

Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion

# **ATB VÄG 2004**

**2004-07**

Upphovsman (författare, utgivare)

Samhälle och trafik

Teknikavdelningen

Sektionen för vägteknik.

Kontakt: Tomas Winnerholt, Per Andersson, Klas Hermelin

Dokumentets titel

Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion

ATB VÄG 2004

Huvudinnehåll

Övergripande krav för vägkonstruktion.

Konstruktiv utformning av vägkonstruktion för nybyggnad, underhåll och bärighetsförbättring. Krav på ingående material och utförande.

ISSN

1401 - 9612

ISBN

Nyckelord

Asfalt, beläggning, bergtyp, beständighet, betong, bitumen, bärförmåga, bärighetsförbättring, bärlager, cement, friktion, förstärkningslager, grus, jämnhet, klimat, materialtyp, nybyggnad, säkerhet, tjällyftning, underhåll, underbyggnad, undergrund, överbyggnad

Distributör (namn, postadress, telefon, telefax, e-postadress)

Vägverket, Butiken, 781 87 Borlänge

telefon: 0243-755 00, fax: 0243-755 50,

e-post: [vagverket.butiken@vv.se](mailto:vagverket.butiken@vv.se)web: [http://www.vv.se/publ\\_blank/bokhylla/ATB/atb\\_vag/intro.htm](http://www.vv.se/publ_blank/bokhylla/ATB/atb_vag/intro.htm)**Huvudkontoret**

Postadress

781 87 BORLÄNGE

Besöksadress

Röda vägen 1

Telefon

0243 - 75 000

Telefax

0243 - 758 25

E-postadress

[vagverket@vv.se](mailto:vagverket@vv.se)

Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion

# **ATB VÄG 2004**

## **Kapitel A Gemensamma förutsättningar**

Upphovsman (författare, utgivare)

Samhälle och trafik

Teknikavdelningen

Sektionen för vägteknik

Kontaktperson: Tomas Winnerholt

Dokumentets titel

Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion

ATB VÄG 2004

Kapitel A Gemensamma förutsättningar

Huvudinnehåll

Övergripande krav för vägkonstruktion.

Dimensioneringsperiod.

Krav efter åtgärd. Krav på maximalt tjällyft.

Materialindelning, klimatzonsindelning.

ISSN

ISBN

1401 - 9612

Nyckelord

Asfalt, beläggning, bergtyp, beständighet, betong, bitumen, bärförmåga, bärighetsförbättring, bärlager, cement, friktion, förstärkningslager, grus, jämnhet, klimat, materialtyp, nybyggnad, säkerhet, tjällyftning, underhåll, underbyggnad, undergrund, överbyggnad

Distributör (namn, postadress, telefon, telefax, e-postadress)

Vägverket, Butiken, 781 87 Borlänge

telefon: 0243-755 00, fax: 0243-755 50,

e-post: [vagverket.butiken@vv.se](mailto:vagverket.butiken@vv.se)web: [http://www.vv.se/publ\\_blank/bokhylla/ATB/atb\\_vag/intro.htm](http://www.vv.se/publ_blank/bokhylla/ATB/atb_vag/intro.htm)**Huvudkontoret**

Postadress

781 87 BORLÄNGE

Besöksadress

Röda vägen 1

Telefon

0243 - 75 000

Telefax

0243 - 758 25

E-postadress

[vagverket@vv.se](mailto:vagverket@vv.se)

Datum  
2004-06-29

## Förord

ATB VÄG 2004 är en allmän teknisk beskrivning (ATB) som innehåller Vägverkets krav på byggande, underhåll och bärighetsförbättring av vägobjekt.

ATB VÄG 2004 omfattar följande delar:

- Kapitel A Gemensamma förutsättningar
- Kapitel B Inventering
- Kapitel C Dimensionering
- Kapitel D Avvattning och dränering
- Kapitel E Undergrund, underbyggnad och obundna överbyggnadsmaterial
- Kapitel F Bitumenbundna lager
- Kapitel G Cementbundna lager
- Kapitel H Vägmarkeringar
- Kapitel I Typblad, kontrollblad, bindemedel och konstruktionstyper för bitumenbundna lager
- Kapitel K Skadekatalog för betongvägar

ATB VÄG 2004 skall användas vid Vägverkets upphandlingar av projekteringar och utföranden av vägobjekt som påbörjas fr o m den 2004-07-01.

ATB VÄG 2003 Publikation 2003:111 upphör att gälla samma datum, men skall övergångsvis tillämpas för upphandlingar inom vägobjekt som påbörjats före den 2004-07-01.

Andra tekniska krav än de som anges i ATB VÄG Kapitel A, Gemensamma förutsättningar, får tillämpas efter godkännande av chefen för avdelningen Näringslivets transporter. Andra tekniska krav än de som anges i ATB VÄG 2004 kapitlen B-K får tillämpas efter skriftlig underrättelse till chefen för Teknikavdelningen på Samhälle och Trafik.

För att de i ATB VÄG 2004 angivna kraven skall vara gällande vid upphandling måste denna ATB åberopas i förfrågningsunderlaget för det aktuella objektet.

ATB VÄG skall vid behov revideras årligen.

Borlänge i juni 2004

Per Wenner

# Läsanvisning till ATB VÄG

**Ändringar** har markerats med en lodrät kantlinje i samtliga kapitel där ändringar genomförts

**Övergripande krav** för vägkonstruktionen finns även i VVFS 2004:031 ”Vägverkets föreskrifter om bärförmåga, stadga och beständighet hos byggnadsverk vid byggande av vägar och gator”.

**Krav i VVFS har markerats enligt nedan (exempel från kap A)**

Vägkonstruktion skall utformas så att den inte flyter upp vid dimensionerande vattennivå/portryck enligt Figur A5.4-1.  
Vattennivå med 50 års återkomsttid bestäms enligt C2.1.4.2.

**Råd i VVFS har markerats enligt nedan (exempel från kap A)**

*Friktionen i sidled bör inte variera med mer än 0,25.*

**Kravtext** är vänsterställd rak.

**Exempel från kapitel A:**

Dimensioneringsperiod skall väljas lägst enligt Tabell A5.1-1 vid nybyggnad.

**Rådtext** är kursiv och indragen. Rådtext beskriver rekommenderat utförande.

**Exempel från kapitel G:**

*Med avseende på nötningsmotstånd bör hållfasthetsklass  
T3,5 eller T4,5 väljas vid  $\dot{A}DT_{k,just} > 6000$  och  
T2,5 väljas vid  $\dot{A}DT_{k,just} < 6000$*

**Informationstext** är rak text inom en gråmarkerad ruta. Informationstexten utgör förtydliganden till kravtexter eller rådtexter. Informationstexterna kan innehålla förslag till tänkbara lösningar.

**Exempel från kapitel D:**

Krav på dränering kopplat till material i överbyggnaden framgår av kapitel E.

**Rådstabeller**, det vill säga tabeller som innehåller rådtext, är markerade med streckade ramar. I vissa fall är även texten kursiverad.

**Exempel från kapitel C:**

0.01 s	< $t_w$ <	0.1 s
- 1	< PI <	+1
10°C	< $T_{RB} - T$ <	70°C

# A Gemensamma förutsättningar

Kapitel A ”Gemensamma förutsättningar” innehåller krav som avser hela vägkonstruktionen samt krav som är gemensamma för flera kapitel i ATB VÄG.

Övergripande krav för vägkonstruktionen finns även i VVFS 2004:031 ”Vägnverkets föreskrifter om bärförmåga, stadga och beständighet hos byggnadsverk vid byggande av vägar och gator”.

Krav i VVFS 2004:031 återfinns här och är markerade med gul botten och dubbel ram.

Råd som ges i VVFS 2004:031 är markerade med blå botten och tredubbel ram.

## A1 Innehåll

<b>A</b>	<b>Gemensamma förutsättningar .....</b>	<b>1</b>
<b>A1</b>	<b>Innehåll .....</b>	<b>1</b>
<b>A2</b>	<b>Begrepp .....</b>	<b>3</b>
A2.2	Benämningar .....	3
<b>A3</b>	<b>Tillåten trafik.....</b>	<b>8</b>
<b>A4</b>	<b>Krav på vägkonstruktionens tillstånd.....</b>	<b>8</b>
A4.1	Friktion vid barmarksförhållande.....	8
<b>A5</b>	<b>Dimensionering .....</b>	<b>9</b>
A5.1	Dimensioneringsperiod .....	9
A5.2	Bärförmåga och beständighet.....	9
A5.3	Ackumulerad last .....	10
A5.4	Undergrund .....	10
A5.5	Tjäle .....	12
<b>A6</b>	<b>Krav på belagd väg .....</b>	<b>13</b>
A6.1	Ojämnhet.....	13
A6.2	Tvärfallsavvikelse .....	16
A6.3	Tjällyftning.....	20
A6.4	Tillåten känslighet för frosthalka .....	22
<b>A7</b>	<b>Kontroll.....</b>	<b>23</b>
A7.1	Mottagningskontroll.....	23
A7.2	Kontroll av färdig byggnadsdel.....	23
<b>A8</b>	<b>Verifiering av att produkter uppfyller ställda krav .....</b>	<b>24</b>
A8.1	Ackreditering och certifiering .....	24
A8.2	Hygien, hälsa och miljö .....	27

---

<b>A9</b>	<b>Dokumentation .....</b>	<b>27</b>
A9.1	Redovisning av åtgärd.....	27
A9.2	Relationshandling.....	27
<b>A10</b>	<b>Klimat.....</b>	<b>28</b>
<b>A11</b>	<b>Jord- och bergarter .....</b>	<b>29</b>
A11.1	Indelning av jord- och bergmaterial.....	29
A11.2	Tjälfarlighet.....	31
A11.3	Bergtyper.....	32
<b>A12</b>	<b>Referenser .....</b>	<b>33</b>
A12.1	Vägverkets författningssamling .....	33
A12.2	Metodbeskrivningar .....	33
A12.3	Övriga vägverkspublikationer.....	33
A12.4	Standard .....	33
A12.5	Europastandard.....	34
A12.6	Externa publikationer.....	34
<b>A13</b>	<b>Förteckningar .....</b>	<b>35</b>
A13.1	Figurförteckning .....	35
A13.2	Tabellförteckning.....	35



## A2 Begrepp

### A2.1.1 Enheter

I ATB VÄG tillämpas enheter enligt svensk standard (SS):

längd	m
kraft	N
påkänning	Pa
tunghet	kN/m <sup>3</sup>
densitet	kg/m <sup>3</sup>
temperatur	°C eller K

### A2.1.2 Beteckningar

$\bar{x}$	Aritmetiskt medelvärde i stickprov.
$n$	Stickprovsstorlek.
$s$	Standardavvikelse i stickprov.
<b>SGF 81</b>	Förkortning för Byggforskningsrådets publikation "Jordarternas indelning och benämning".
<b>VR</b>	Referenshastighet.
<b>VVMB</b>	Förkortning för Vägverkets metodbeskrivning.
<b>ÅDT</b>	Årsdygnstrafik. Mått på medeltrafikflödet per dygn för ett visst år för ett vägavsnitt. ÅDT anges i sorten fordon per dygn. ÅDT kan bl a redovisas avseende: <ul style="list-style-type: none"><li>totala trafikflödet i vägens båda riktningar, <math>\text{ÅDT}_{\text{tot}}</math></li><li>trafikflödet i ett körfält, <math>\text{ÅDT}_k</math></li><li>trafikflödet av tunga fordon i vägens båda riktningar, <math>\text{ÅDT}_{\text{tot,tung}}</math></li><li>trafikflödet av tunga fordon i ett körfält, <math>\text{ÅDT}_{k,\text{tung}}</math></li></ul>

## A2.2 Benämningar

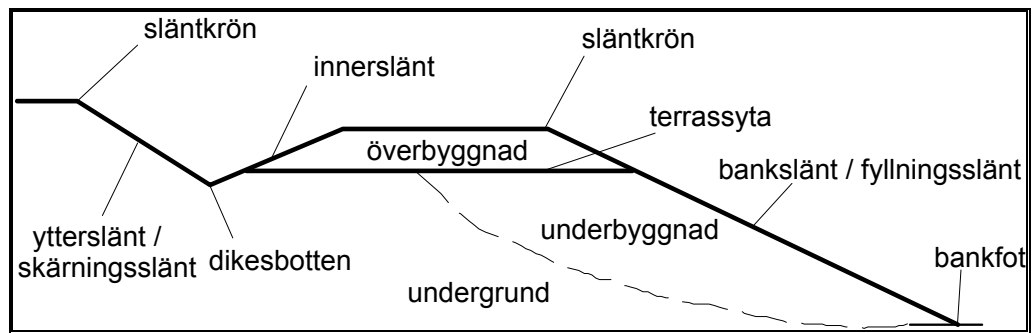
Se även Transportforskningskommissionens rapport "Vägtrafikteknisk nomenklatur", kapitel 3, samt Tekniska nomenklaturcentralens ordlista "Plan- och byggtermer".

<b>Acceptansintervall</b>	Intervall inom vilket värdet av en kriterievariabel (t ex stickprovsmedelvärdet) måste falla för att ett kontrollobjekt skall accepteras.
<b>Belagd väg</b>	Väg med cement- eller bitumenbundet slitlager eller bärlager. Till bitumenbundna slitlager räknas dock inte grusslitlager dammbundet med emulsion.

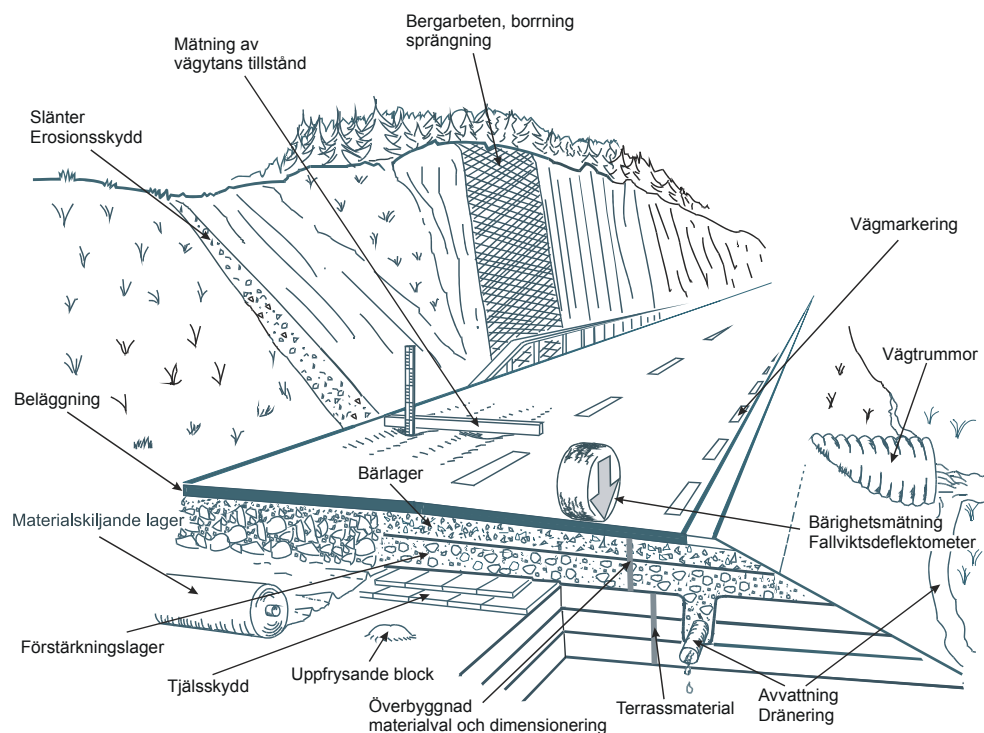
<b>Beläggning</b>	Slitlager eller bärlager som är cement- eller bitumenbundet.
<b>Bestyrkta egenskaper</b>	Egenskaper som är kontrollerade enligt gällande europastandard för aktuell produkt. (SS-EN)
<b>Bindemedel</b>	Cement, bitumen mm.
<b>Bindlager</b>	Lager som används för att reducera sprickbildning, förbättra deformationsresistensen och ge ett jämnare underlag för nästa beläggningslager.
<b>Blandkornig jord</b>	Jord med finjordshalt mellan 15 och 40 viktprocent av material $\leq 60$ mm, samt en halt av block och sten mindre än 40 viktprocent av totala jordmängden.
<b>Block- och stenjordart</b>	Jord med halt av block och sten större än 40 viktprocent av totala jordmängden.
<b>Bärighetsförbättring</b>	Åtgärd i avsikt att förbättra egenskaper hos konstruktioner, anläggningar och anordningar jämfört med den nivå som avsetts vid byggande.
<b>Ekvivalentlast</b>	Trafiklast som ger lasteffekter motsvarande de som fås av reala fordon.
<b>Finjord</b>	Sammanfattande namn på mineraljordsfraktionerna silt och ler.
<b>Finjordshalt</b>	Halt av finjord (material mindre än 0,06 mm) i viktprocent av finjord + grovjord.
<b>Finkornig jord</b>	Jord med finjordshalt $> 40$ viktprocent av material $\leq 60$ mm, samt en halt av block och sten mindre än 40 viktprocent av totala jordmängden.
<b>Flexibel överbyggnad</b>	Överbyggnad med enbart obundna eller obundna och bitumenbundna lager.
<b>Frosthalka</b>	Halkproblemm som uppstår när vägytan har en temperatur under noll och kyler ner luften så att fukt utfälls och bildar frost på ytan. Denna frost reducerar friktionen kraftigt varpå halt väglag uppstår. Problem uppstår när vägkonstruktionens material har sådana isoleringsegenskaper att frosthalka uppstår när trafikanten inte förväntar sig detta.
<b>Funktionell egenskap</b>	Egenskap som beskriver en produkts funktion och har betydelse för trafiksäkerhet, framkomlighet, bekvämlighet, miljö, fordonskostnad eller livslängdskostnad.
<b>Förbättring</b>	Se Bärighetsförbättring ovan

<b>Grovjord</b>	Sammanfattande namn på mineraljordsfraktionerna grus (2-60 mm) och sand (0,06 – 2 mm),
<b>Grovkornig jord</b>	Jord med finjordshalt < 15 viktprocent, samt en halt av block och sten mindre än 40 viktprocent av totala jordmängden.
<b>Grovt fel</b>	Med Grovt fel avses avvikelse i enskild punkt, $x_i$ , som överstiger ett högsta eller understiger ett lägsta gränsvärde. Grovt fel är en bestämning av uppenbart fel. En produkt med ett grovt fel skall åtgärdas.
<b>Grundvattennivå</b>	Det fria grundvattnets övre gränssyta. Vid bundet grundvatten motsvaras grundvattennivån av stignivån i ett till grundvattenmagasinet nedfört rör e d.
<b>Halt (x/y)</b>	Procentuell viktandel material mindre än x mm av den del av materialet som är mindre än y mm ( $x < y$ ).
<b>Innerslän</b>	Slän hos vägkroppen i skärning, se Figur A2-1.
<b>Kontrollobjekt</b>	Objekt t ex lageryta, vägsträcka med väldefinierad geografisk utsträckning för vilket kravuppfyllelse skall avgöras, vanligtvis med statistisk acceptanskontroll.
<b>Lerhalt</b>	Halt av ler (material mindre än 0,002 mm) i viktprocent av finjorden.
<b>Medelvärde, aritmetiskt</b>	Summan av ett antal värden dividerad med antalet värden.
<b>Referenshastighet</b>	För vägen planerad hastighetsgräns.
<b>Riktvärde</b>	Avsett värde för nivå, tvärfall etc som utförandet skall inriktas mot att åstadkomma.
<b>SRT-värde</b>	Ett värde på friktion mätt med en sk friktionspendel (Skid Resistance Test).
<b>Stabilisering</b>	Förbättring av ett obundet materials egenskaper, exempelvis genom inblandning av hydrauliska eller bituminösa bindemedel.
<b>Standardavvikelse</b>	Mått på variabiliteten inom en serie observationer (ett stickprov, t ex mätvärden avseende nivå) enligt formeln: $s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$ $x_i = \text{mätvärde (i = 1, 2, \dots, n)}$ $\bar{x} = \text{aritmetiskt medelvärde}$ $n = \text{antalet observationer.}$

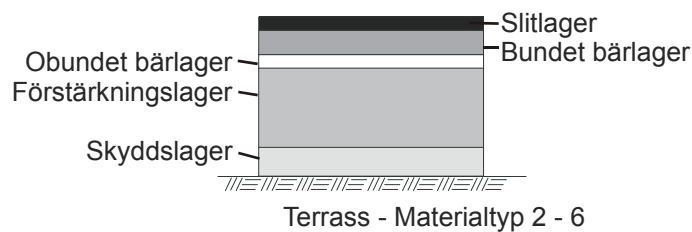
<b><i>Stickprov</i></b>	Den mängd mätvärden (observationer) avseende ett kontrollobjekt på vilken beräkning av kriterievariablernas värden grundas.
<b><i>Styv överbyggnad</i></b>	Överbyggnad med minst ett hydrauliskt bundet lager.
<b><i>Terrassyta</i></b>	Den yta som bildas genom att planera de i huvudsak naturliga jord och bergmassorna i väglinjen. Terrassytan bildar gräns mellan över- och underbyggnaden eller mellan överbyggnad och undergrund, se Figur A2-1.
<b><i>Tungt fordon</i></b>	Fordon med bruttovikt överstigande 3,5 ton.
<b><i>Underbyggnad</i></b>	Del av vägkonstruktion mellan undergrund och terrassyta. I underbyggnad ingår i huvudsak tillförda jord- och bergmassor, se Figur A2-1.
<b><i>Undergrund</i></b>	Del av mark till vilken last överförs från grundkonstruktionen för en byggnad, en bro, en vägkropp e d.
<b><i>Underhåll</i></b>	Åtgärder för att återföra eller bibehålla egenskaper hos konstruktioner, anläggningar och anordningar till den nivå som avsetts vid byggande eller förbättring.
<b><i>Väganordning</i></b>	Anordning som behövs för vägens bestånd eller brukande. Exempelvis: stödbank, trumma
<b><i>Vägkonstruktion</i></b>	I vägkonstruktionen ingår vägkropp med undergrund, diken, avvattningsanordningar, slänter och andra väganordningar.
<b><i>Vägkropp</i></b>	Vägunderbyggnad och vägöverbyggnad.
<b><i>Ytterslänt</i></b>	Slänt utanför vägkropp, se Figur A2-1
<b><i>Överbyggnad</i></b>	Den del av vägkonstruktionen som ligger ovanför terrassytan, se Figur A2-1, Figur A2-2 samt Figur A2-3.



**Figur A2-1 Undergrund, underbyggnad, terrassyta, överbyggnad och slänter**



**Figur A2-2 ATB VÄG, principiell omfattning**



**Figur A2-3 Principiell uppbyggnad av överbyggnad**

## A3 Tillåten trafik

En vägsträcka skall kunna trafikeras i överensstämmelse med den belastning den har varit dimensionerad för i samband med nybyggnad eller förbättring. För vägar som ej har dimensionerats för sin nuvarande Bärighetsklass kan trafiken begränsas under tjällossningsperioden.

Vägnätet är ur bärighetssynpunkt klassat i Bärighetsklass 1-3 beroende på vilken last respektive väg normalt är upplåten för. Bärighetsklass beskrivs och definieras i Trafikkungörelsen 4 kap 11 §.

Belagda vägar skall kunna trafikeras av trafik definierad enligt Trafikkungörelsen 4 kap 12 §.

## A4 Krav på vägkonstruktionens tillstånd

En väg skall inte innebära, för trafikanten, oacceptabel risk för olyckor vid användning såsom halkning, fall, kollision m m.

En väg skall ha en sådan vägyta att tillåtna fordon kan trafikera vägen säkert.

### A4.1 Friktion vid barmarksförhållande

För vägbana, gångbana och cykelbana med bundet slitlager skall medelvärdet av friktionstalet på en 20 m sträcka vara större än eller lika med 0,5. Friktionstalet skall bestämmas enligt VVMB 104, "Bestämning av friktion på belagd väg", alternativ 2.

Alternativt skall för sådana ytor SRT-värdet vara större än eller lika med 50 bestämt enligt VVMB 501, "Funktionskontroll av vägmarkering".

För delytor av vägbanor, gångbanor och cykelbanor med bundet slitlager, i detta fall yta  $< 2,0 \text{ m}^2$ , samt vägmarkering, skall friktionstalet vara större än eller lika med 0,45 bestämt enligt VVMB 501, "Funktionskontroll av vägmarkering". Kravet avser medelvärde mätt på minst 1,0 m längd.

*Friktionen i sidled bör inte variera med mer än 0,25.*

Alternativt skall för sådana ytor SRT-värdet vara större än eller lika med 45 bestämt enligt VVMB 501, "Funktionskontroll av vägmarkering".

Kravet på delytor avser även ytor där friktionen inte kan mätas enligt VVMB 104 "Bestämning av friktion på belagd väg".

## A5 Dimensionering

### A5.1 Dimensioneringsperiod

#### A5.1.1 Nybyggnad

Dimensioneringsperiod skall väljas lägst enligt Tabell A5-1 vid nybyggnad.

**Tabell A5-1 Dimensioneringsperiod, nybyggnad**

Konstruktionsdel	Dimensioneringsperiod, år	
	Nationell och regional väg	Lokal väg
Betongbeläggning	40	-
Bundet bärlager i vägöverbyggnad som inte är betongöverbyggnad	20	-
Underbyggnad och undergrund: Bärförmåga och beständighet <sup>1)</sup>	40	40
Trummor	40	20 <sup>2)</sup>

1) Se avsnitt A5.2

2) 40 år för konstruktioner med läggningsdjup större än 3,0 m under vägytan.

#### A5.1.2 Bärighetsförbättring och underhåll

Vid underhåll och bärighetsförbättring skall dimensioneringsperiod väljas i varje enskilt fall.

### A5.2 Bärförmåga och beständighet

Vägonstruktions, övrig vägonstruktions och sidoanläggning skall utformas och utföras så att den och dess närmaste omgivning får tillfredsställande bärförmåga och stabilitet under såväl byggskedet som under hela dimensioneringsperioden, och så att de får tillfredsställande beständighet.

Vägonstruktions skall utföras så att kravet på bärförmåga uppfylls under hela den avsedda dimensioneringsperioden, se A5.1.

## A5.3 Ackumulerad last

Ackumulerad last skall beräknas enligt avsnitt C3.1.2.

Flexibla konstruktioner skall konstrueras så att underkant bundna lager klarar de ackumulerade töjningar som trafiklasten orsakar ( $N_{till,bb} \geq N_{ekv}$ ).

Flexibla konstruktioner skall konstrueras så att terrassen klarar minst 2 ggr den ackumulerade lasten under den dimensioneringsperiod som gäller för bundet lager i vägöverbbyggnad som inte är betongöverbbyggnad.

( $N_{till,te} \geq 2 \cdot N_{ekv}$ ).

Styva konstruktioner med cementbundet bärlager skall konstrueras så att underkant bundna lager klarar de ackumulerade töjningar som trafiklasten orsakar ( $N_{till,cb} \geq N_{ekv}$ ).

Styva konstruktioner med betongslitlager skall konstrueras så att underkant bundna lager klarar de ackumulerade töjningar som trafiklasten orsakar

( $N_{till,be} \geq N_{ekv}$ ).

## A5.4 Undergrund

### A5.4.1 Stabilitet och säkerhet mot uppflytning

Vägkonstruktion skall utformas så att den och dess närmaste omgivning får tillfredsställande stabilitet och betryggande säkerhet mot uppflytning under såväl bygg- som bruksskedet.

#### A5.4.1.1 Säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott

Med hänsyn till skadekonsekvens vid brott hänförs konstruktion till någon av följande säkerhetsklasser:

- SK 1     Säkerhetsklass 1 (låg), liten risk för allvarliga personskador.
- SK 2     Säkerhetsklass 2 (normal), någon risk för allvarliga personskador.
- SK 3     Säkerhetsklass 3 (hög), stor risk för allvarliga personskador.

I bruksskedet skall följande säkerhetsklasser tillämpas:

- Säkerhetsklass 2 skall tillämpas om annat inte anges nedan
- Säkerhetsklass 3 skall tillämpas:
  - med avseende på stabilitetsbrott för konstruktion på undergrund av kvicklera där markytan lutar brantare än 1:10.
  - för konstruktion där stabilitetsbrott eller uppflytning berör samhällsekonomiskt viktig anläggning.
- Säkerhetsklass 1 får tillämpas då vägbana inte berörs, t ex för vissa ytterslänter och GC-vägar.

Berör stabilitetsbrott eller uppflytning även annan anläggnings- eller byggnadsdel skall konstruktionen hänföras till lägst samma säkerhetsklass som denna.



I byggskedet får konstruktionen hänföras till närmast lägre säkerhetsklass jämfört med vad som skall gälla i bruksskedet, dock lägst till säkerhetsklass 1. Om säkerhetsklassen för bruksskedet bestämts med hänsyn till annan anläggning eller byggnad får dock inte lägre säkerhetsklass tillämpas under byggskedet.

Lägsta godtagbara säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott för mest sannolika glidyta i jord anges i Tabell A5-2.

Säkerhetsfaktorn är kvoten mellan jordens medelskjuvhållfasthet och medelskjuvspänningen längs beräknad glidyta.

Verifiering av att kravet är uppfyllt görs enligt kapitel C2.

I de fall risk för progressivt brott föreligger, t ex i lång slänt med deformationsmjuknande jord, skall säkerhetskravet uppfyllas för den mest ansträngda delen av glidytan.

Om odränerad och dränerad analys kombineras i en och samma glidyta skall lägsta godtagbara säkerhetsfaktor bestämmas utifrån delarnas bidrag till skjuvhållfastheten.

*Om stabiliteten hos terrängområdet är otillfredsställande i naturligt tillstånd (före vägens tillkomst) måste oftast totalstabiliteten för stora områden vid sidan av vägområdet undersökas. Totalstabiliteten bör utredas redan vid vägplaneringen.*

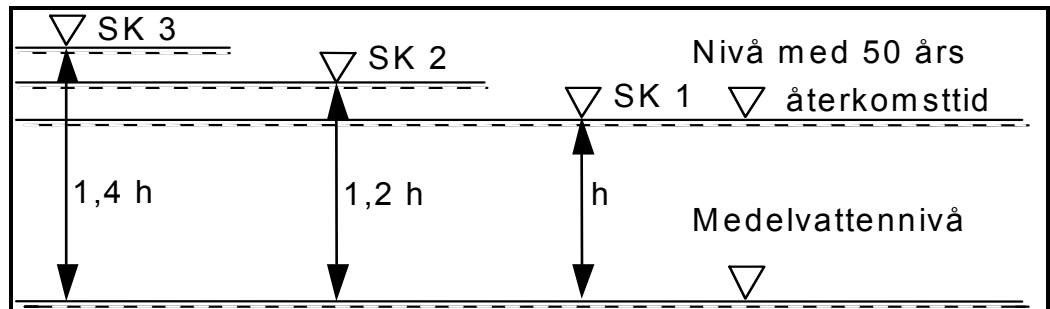
**Tabell A5-2 Lägsta godtagbara värde på säkerhetsfaktorn hos jordkonstruktioner**

Säkerhetsklass	Analysmetod	
	Odränerad, $F_c$	Dränerad, $F_{c\phi}$
SK1	1,35	1,2
SK2	1,5	1,3
SK3	1,65	1,4

### A5.4.1.2 Säkerhet mot uppflytning

Vägkonstruktion skall utformas så att den inte flyter upp vid dimensionerande vattennivå/portryck enligt Figur A5-1.  
Vattennivå med 50 års återkomsttid bestäms enligt C2.1.4.2.

Verifiering av att kravet är uppfyllt görs enligt C2.1.2.



**Figur A5-1 Dimensionerande vattennivå för uppflytning**

## A5.5 Tjäle

Vägkonstruktion skall utformas så att ojämna tjällyftningar inte uppstår.

Vid breddning av väg, underhåll och bärighetsförbättring skall särskild vikt läggas vid att tillse att tjällyften i sidled på breddad och åtgärdad del kontra befintlig del, inte skiljer sig åt.

Krav på största tillåtna tjällyftning framgår av avsnitt A6.3.

Tjällyftningen skall verifieras med beräkning enligt VVMB 301.

*Denna beräkning kan genomföras med hjälp av PMS Objekt.*

## A6 Krav på belagd väg

För tunna respektive fläckvisa lagningar skall beslut om jämnhetskrav tas i varje enskilt fall.

Metod för jämnhetsmätning i längsled, tvärlädd respektive tvärfall skall väljas i varje enskilt fall samt anges i bygghandling.

### A6.1 Ojämnhet

Väg skall konstrueras och utföras så att den får acceptabel jämnhet.

Kraven gäller vid otjälade förhållanden.

Kraven avser största tillåtna ojämnheter i anslutning till trafikpåsläpp.

*Mätning bör ske inom en månad efter trafikpåsläpp.*

I plankorsning avser kraven huvudvägen.

Vägar med slitlager av YG skall, om inte annat anges, uppfylla samma krav som väg med referenshastighet VR 50 km/h.

#### A6.1.1 Ojämnhet i längsled, mätning med mätbil

Krav på tillåten ojämnheter under tjälade förhållanden skall anses vara uppfyllt om krav under otjälade förhållanden uppfylls och om konstruktiv utformning, dimensionering, utförande och kontroll görs enligt ATB VÄG.

Jämnheter i skall verifieras enligt VVMB 111 "Vägytemätning av objekt".

##### A6.1.1.1 Allmänt

<b>Kontrollobjekt</b>	Ett körfält av 400 m längd. Samtliga kontrollobjekt undersöks.
<b>Mätförfarande</b>	Mätning skall utföras enligt VVMB 111.
<b>Mätvariabler</b>	Mätvariabel ( $x$ ), $x$ = ojämnhetsindex (IRI, mm/m, medelvärde för 20m-delsträcka).  Medelvärdet för mätvariabeln i stickprovet, $\bar{x} = 1/n \cdot \sum x$ över 400 m.
<b>Kriterievariabler</b>	Kriterievariabler är $x$ , $\bar{x}$ , $s$ .

### A6.1.1.2 Kravnivåer för största ojämnhet vid nybyggnad

Största tillåtna ojämnhet framgår av Tabell A6-1. Kraven gäller för otjälade förhållanden.

**Tabell A6-1 Största ojämnhet i längsled för 20 resp 400 m sträcka**

<i>Skyltad hastighet</i>	<i>För varje 20m-sträcka</i>	<i>För varje 400m-sträcka</i>
<b>VR 50 km/h eller mindre</b>	$x \text{ (IRI)} \leq 2,4$	$s \leq 0,7$ $\bar{x} \leq (1,8-0,4s)$
<b>VR 70 km/h</b>	$x \text{ (IRI)} \leq 2,0$	$s \leq 0,6$ $\bar{x} \leq (1,6-0,4s)$
<b>VR 90 km/h</b>	$x \text{ (IRI)} \leq 1,7$	$s \leq 0,5$ $\bar{x} \leq (1,4-0,4s)$
<b>VR 110 km/h i klimatzon 3-6</b>	$x \text{ (IRI)} \leq 1,5$	$s \leq 0,4$ $\bar{x} \leq (1,2-0,4s)$
<b>VR 110 km/h i klimatzon 1-2</b>	$x \text{ (IRI)} \leq 1,4$	$s \leq 0,3$ $\bar{x} \leq (1,1-0,4s)$

### A6.1.2 Ojämnhet i tvärled, mätt med mätbil

Ojämnhet i tvärled skall bestämmas enligt VVMB 111 "Vägytemätning av objekt".

Kraven avser ojämnhet i tvärled i anslutning till trafikpåsläpp.

*Mätning bör ske inom en månad efter trafikpåsläpp*

Mätbredd enligt tabell Tabell A6-2 skall användas.

**Tabell A6-2 Mätbredd och minsta antal mätpunkter vid mätning av ojämnhet i tvärled.**

<i>Körfältsbredd</i>	Mätbredd	Mätpunkter
$< 3,5 \text{ m}$	2,6	minst 15
$\geq 3,5 \text{ m}$	3,2	minst 17

**Tabell A6-3 Största ojämnheter i tvärled, mätning med mätbil**

Medelvärde	Acceptansintervall	
	Nybyggnad	Underhåll och bärighetsförbättring
20m-sträcka	$\leq 3,0 \text{ mm}$	$\leq 5,0 \text{ mm}$
400m-sträcka	$\leq 2,5 \text{ mm}$	$\leq 4,5 \text{ mm}$

### A6.1.3 Ojämnheter i längsled och tvärled, mätning med 3 m rätskiva

Utvärdering av kontrollobjektet görs separat för ojämnheter längs vägen respektive ojämnheter tvärs vägen.

Jämnheter skall verifieras enligt VVMB 107 "Bestämning av ojämnheter och tvärfall med rätskiva".

Kontroll av kraven skall ske enligt de metoder för statistisk acceptanskontroll som anges i VVMB 908 "Statistisk acceptanskontroll" och med iakttagande av de ytterligare anvisningar för stickprovsurval, mätning m m som ges under respektive avsnitt nedan.

#### A6.1.3.1 Allmänt

<b>Kontrollobjekt</b>	Vägsträcka av 400 m längd eller körfält med 800 m längd.
<b>Stickprov</b>	n=15. Kontrollpunkterna väljs i längs- och tvärled enligt förfarande beskrivet i VVMB 107 och VVMB 908.
<b>Mätförfarande</b>	Mätning skall utföras enligt VVMB 107.
<b>Mätvariabler</b>	Avvikelse från rätskivenormal i var och en av rätskivans mätpunkter (1, 2 och 3).
<b>Kriterievariabler</b>	I varje kontrollpunkt A: Rätskivenormal avvikelse i mätpunkt 1 B: Rätskivenormal avvikelse i mätpunkt 3 C: Rätskivenormal avvikelse i mätpunkt 2 Differens A-C och B-C  Andel kontrollpunkter med godkända värden på samtliga kriterievariabler.

### A6.1.3.2 Kravnivåer för största ojämnhet

Kravnivåer för största ojämnhet finns i Tabell A6-4.

**Tabell A6-4 Kravnivåer för största ojämnhet i längs- och tvärled**

<i>Parameter</i>	<i>Urvals-sannolikhet</i>	<i>Acceptansintervall för kontrollpunkt</i>	<i>Antal godkända kontrollpunkter</i>
<b>VR 50 km/h</b>	$\frac{1}{2}$	$ A  \text{ o }  B  : \leq 3$ $ C  : \leq 4$ $ A-C  \text{ och }  B-C  : \leq 4$	12 av 15
<b>VR 70 km/h</b>	$\frac{1}{2}$	$ A  \text{ o }  B  : \leq 2$ $ C  : \leq 4$ $ A-C  \text{ och }  B-C  : \leq 3$	12 av 15
<b>VR 90 km/h</b>	$\frac{1}{2}$	$ A  \text{ o }  B  : \leq 2$ $ C  : \leq 3$ $ A-C  \text{ och }  B-C  : \leq 3$	12 av 15
<b>VR 110 km/h klimatzon 3-6</b>	1/1	$ A  \text{ o }  B  : \leq 2$ $ C  : \leq 2$ $ A-C  \text{ och }  B-C  : \leq 2$	13 av 15
<b>VR 110 km/h klimatzon 1-2</b>	1/1	$ A  \text{ o }  B  : \leq 1$ $ C  : \leq 1$ $ A-C  \text{ och }  B-C  : \leq 2$	13 av 15
<b>YG</b>	$\frac{1}{2}$	$ A  \text{ o }  B  : \leq 3$ $ C  : \leq 6$ $ A-C  \text{ och }  B-C  : \leq 5$	12 av 15
<b>Obundet</b>	$\frac{1}{2}$	$ A  \text{ o }  B  : \leq 5$ $ C  : \leq 8$ $ A-C  \text{ och }  B-C  : \leq 6$	12 av 15

## A6.2 Tvärfallsavvikelse

### A6.2.1 Allmänt

Tvärfall kan bestämmas enligt VVMB 107 "Bestämning av ojämnheter och tvärfall med rätskiva", enligt VVMB 108 "Bestämning av tvärfall med bogserad mätvagn" eller enligt VVMB 111 "Vägytemätning av objekt", regressionslinjemetod.

**A6.2.1.1 Tvärfall**

Tvärfall skall inte understiga 3 % för vägbana med slitlager av grus, oljegrus eller enkel ytbehandling typ YG.

Vägbanan skall utföras så att tvärfallet inte avviker oacceptabelt från projekterat värde.

*Utformning av tvärfall beskrivs i VGU del "Linjeföring" avsnitt "Tvärfall".*

**A6.2.2 Tvärfallsavvikelse, mätning mätbil**

<b>Kontrollobjekt</b>	Körfält med 400 m längd. Samtliga kontrollobjekt undersöks.
<b>Mätförfarande</b>	Mätning utförs med mätbil, mätningen skall utföras enligt VVMB 111 regressionslinjemetod.
<b>Mätvariabel</b>	x, (x = medelavvikelse från riktvärdet för ytans lutning tvärs vägen mätt i %) $\bar{x} = 1/n \cdot \sum x$ över 400 m.
<b>Kriterievariabler</b>	$\bar{x}$ , s

**A6.2.2.1 Kravnivåer för största tvärfallsavvikelse**

Största tvärfallsavvikelse framgår av Tabell A6-5.

**Tabell A6-5 Största tvärfallsavvikelse, mätning med mätbil**

<i>Skyltad hastighet</i>	<i>Acceptansintervall</i>
<b>VR 50 km/h</b>	$s \leq 0,45$ $\bar{x}$ inom $0 \pm (0,50 - 0,4 s)$
<b>VR 70 km/h</b>	$s \leq 0,40$ $\bar{x}$ inom $0 \pm (0,45 - 0,4 s)$
<b>VR 90 km/h eller större</b>	$s \leq 0,35$ $\bar{x}$ inom $0 \pm (0,40 - 0,4 s)$

## A6.2.3 Tvärfallsavvikelse, mätning med bogserad mätvagn

<b>Kontrollobjekt</b>	Vägsträcka av 400 m längd eller körfält med 800 m längd. Samtliga kontrollobjekt undersöks.
<b>Stickprov</b>	Kontinuerlig analog mätning.
<b>Mätförfarande</b>	Mätning görs med bogserad mätvagn för tvärfallsmätning. Mätning skall utföras enligt VVMB 108.
<b>Mätvariabl</b>	Maximal avvikelse (enskild observation) från riktvärdet för lagerytans lutning tvärs vägen, mätt i procentenheter.
<b>Kriterievariabel</b>	$x_i$ (enskild observation)

### A6.2.3.1 Kravnivåer för största tvärfallsavvikelse

Största tvärfallsavvikelse framgår av Tabell A6-6.

**Tabell A6-6 Största tvärfallsavvikelse, mätning med bogserad mätvagn**

<b>Skyltad hastighet</b>	<b>Acceptansintervall</b>
<b>VR 50 km/h</b>	För 95 % av den kontrollerade körfältslängden skall $x_i$ vara inom $0 \pm 0,8$ . Alla $x_i$ skall vara inom $0 \pm 1,2$
<b>VR 70 km/h</b>	För 95 % av den kontrollerade körfältslängden skall $x_i$ vara inom $0 \pm 0,6$ . Alla $x_i$ skall vara inom $0 \pm 0,9$
<b>VR 90 km/h eller större</b>	För 95 % av den kontrollerade körfältslängden skall $x_i$ vara inom $0 \pm 0,55$ . Alla $x_i$ skall vara inom $0 \pm 0,7$



## A6.2.4 Tvärfallsavvikelse, mätning med 3 m rätskiva

<b>Kontrollobjekt</b>	Vägsträcka av 400 m längd eller körfält med 800 m längd. Kontrollobjekt väljs för undersökning med urvalssannolikheten $\frac{1}{2}$ , se VVMB 908.
<b>Stickprov</b>	$n = 15$ , kontrollpunkterna valda i längs- och tvärled inom kontrollobjektet enligt förfarande med urvalsmall, beskrivet i VVMB 107 och 908.
<b>Mätförfarande</b>	Mätning utförs med 3 m rätskiva, med monterad lutningsmätare. Mätning skall utföras enligt VVMB 107.
<b>Mätvariabel</b>	Mätvariabeln är avvikelse från riktvärdet för lagerytans lutning tvärs vägen, mätt i procentenheter.
<b>Kriterievariabler</b>	Kriterievariabler är $\bar{x}$ , $s$

### A6.2.4.1 Kravnivåer för största tvärfallsavvikelse

Största tvärfallsavvikelse framgår av Tabell A6-7.

**Tabell A6-7 Största tvärfallsavvikelse, mätning med 3 m rätskiva**

<i>Skyltad hastighet</i>	<i>Acceptansintervall</i>
<b>VR 50 km/h</b>	$s \leq 0,45$ $\bar{x}$ inom $0 \pm (0,55 - 0,46 \text{ s})$
<b>VR 70 km/h</b>	$s \leq 0,40$ $\bar{x}$ inom $0 \pm (0,50 - 0,46 \text{ s})$
<b>VR 90 km/h eller större</b>	$s \leq 0,35$ $\bar{x}$ inom $0 \pm (0,45 - 0,46 \text{ s})$

## A6.3 Tjällyftning

Belagd väg skall konstrueras så att vägbanans tjällyftning inte överstiger angivna värden i avsnitt A6.3.1 och A6.3.2 vid nyproduktion.

Vägbanans tjällyftning vid bärighetsförbättring skall inte överstiga värden angivna i avsnitt A6.3.3 och avsnitt A6.3.4 vid underhåll.

Övergång mellan vägsträckor med olika tjällyftning skall konstrueras och utföras så att jämnhetskraven i A6 uppfylls.

Tjällyftningen verifieras med beräkning enligt VVMB 301.

Särskild vikt skall läggas vid utformning av:

- utspetsningar vid övergång mellan sträckor med olika tjällyftning.
- anslutningar till broar, tunnlar, trummor och ledningar.

I övrigt gäller krav enligt A5.5.

### A6.3.1 Motorväg i klimatzon 1 och 2 samt styva överbyggnader

Väg med betongöverbyggnad samt motorväg i klimatzon 1 och 2 skall konstrueras så att tjällyftningen inte överstiger 20 mm. Övriga styva överbyggnader skall konstrueras så att tjällyftningen inte överstiger 50 mm.

### A6.3.2 Största tillåtna tjällyftning vid nybyggnad.

Största tillåtna tjällyftning vid nybyggnad framgår av Tabell A6-8.

Största tillåtna tjällyftning för grusväg och vägar med YG är 240 mm.

**Tabell A6-8 Största tillåtna tjällyftning vid nybyggnad, belagd väg**

Referenshastighet VR	Tillåten tjällyftning (mm)
VR 110 km/h i klimatzon 1-2	20
VR 110 km/h i klimatzon 3-5	50
VR 90 km/h	80
VR 70 km/h	120
VR 50 km/h eller mindre	160

### A6.3.3 Största tillåtna tjällyftning vid bärighetsförbättring

Största tillåtna tjällyftning vid bärighetsförbättring framgår av Tabell A6-9.

Aktuell vägsträcka skall undersökas särskilt med avseende på tjälskador enligt metod beskriven i kapitel B7. Denna undersökning skall genomföras innan bärighetsförbättrande åtgärder projekteras.

Delsträckor med tjälskadepoäng överstigande 20 enligt kapitel B7 skall åtgärdas så att största tillåtet tjällyft enligt Tabell A6-9 inte överskrids.

Största tillåtna tjällyftning för grusväg och vägar med YG är 320 mm.

**Tabell A6-9 Största tillåtna tjällyftning vid bärighetsförbättring, belagd väg**

Referenshastighet VR	Tillåten tjällyftning (mm)
VR 110 km/h i klimatzon 1-2	30
VR 110 km/h i klimatzon 3-5	80
VR 90 km/h	160
VR 70 km/h	240
VR 50 km/h eller mindre	320

### A6.3.4 Största tillåtna tjällyftning vid underhåll

Största tillåtna tjällyftning vid underhåll framgår av Tabell A6-10.

Aktuell vägsträcka skall undersökas särskilt med avseende på tjälskador enligt metod beskriven i kapitel B7. Denna undersökning skall genomföras innan underhållsåtgärd projekteras.

Delsträckor med tjälskadepoäng överstigande 20 enligt kapitel B7 skall åtgärdas så att största tillåtet tjällyft enligt Tabell A6-10 inte överskrids.

Största tillåtna tjällyftning för grusväg och vägar med YG skall bestämmas i varje enskilt fall.

**Tabell A6-10 Största tillåtna tjällyftning vid underhåll, belagd väg**

Referenshastighet VR	Tillåten tjällyftning (mm)
VR 110 km/h i klimatzon 1-2	30
VR 110 km/h i klimatzon 3-5	80
VR 90 km/h ÅDTk $\geq$ 4000	200
VR 90 km/h ÅDTk $<$ 4000	Skall bestämmas i varje enskilt fall
VR 70 km/h	
VR 50 km/h eller mindre	

## A6.4 Tillåten känslighet för frosthalka

Material i överbyggnad till belagd väg skall, för att minska känsligheten för frosthalka, uppfylla krav enligt Tabell A6-11. Kraven avser torrt material med temperatur överstigande  $\pm 0^{\circ}\text{C}$ .

**Tabell A6-11 Krav på värmeledningstal och värmekapacitet hos lager nära vägytan**

Avstånd till vägytan, m	Värmeledningstal för lagermaterial, $\text{W}/(\text{m K})$	Värmekapacitet $\text{kWh}/(\text{m}^3\text{C})$
0-0,25	$> 0,6$	$> 0,35$
0,26-0,5	$> 0,3$	
$\geq 0,51$	-	-

Termiska egenskaper kan bestämmas genom beräkning eller genom bestämning i laboratorium. Bestämning skall göras vid relevant packningsgrad. Bestämning av värmeledningstal skall utföras enligt ISO 8301 eller ISO 8302. Värmekapacitet kan bestämmas genom beräkning där hänsyn tas till ingående materials andel av vikten.

## A7 Kontroll

Entreprenör skall verifiera att ställda krav är uppfyllda. Verifiering skall ske genom beräkning, provning eller genom någon kombination härav.

Certifikat, intyg från provning eller besiktning, tillverkardeklARATIONER, beräkningsalgoritmer i datoriserade kontrollprogram samt resultat av kontroll skall redovisas till beställaren.

Beställare kan, i den omfattning denne önskar, låta föranstalta om ytterligare kontroll.

### A7.1 Mottagningskontroll

Om byggprodukten har bestyrkta egenskaper kan en förenklad mottagningskontroll utföras, vilket innebär att man bara behöver identifiera, granska och via märkning kontrollera att byggprodukten uppfyller kraven för den avsedda användningen.

Om byggprodukten inte har bestyrkta egenskaper skall en mottagningskontroll utföras.

### A7.2 Kontroll av färdig byggnadsdel

Kontroll av att kraven uppfylls skall vanligtvis göras med metoder för statistisk acceptanskontroll. Härvid indelas konstruktionen (produkten) i kontrollobjekt på sådant sätt att konstruktionen (produkten) i sin helhet omfattas av kontrollobjekt.

Godkänd provning och kontroll innebär inte, att entreprenören eller tillverkaren får leverera konstruktioner eller produkter som i någon del är uppenbart felaktiga.

Grovt fel -Gf - är ett kvantitetsmått på ett uppenbart fel. Grovt fel kan upptäckas vid besiktning, mätning eller statistisk acceptanskontroll.

Kontrollobjekt med grovt fel som blev godkänt vid den statistiska acceptanskontrollen behöver efter godkänd åtgärd ej mätas om

Kontroll skall inte utföras på tjälade ytor. Om tjälning skett måste otjälade förhållanden inväntas.

Vid avrundning av resultat från provning skall avrundningsregel B enligt SS 01 41 41 användas.

## **A8 Verifiering av att produkter uppfyller ställda krav**

### **A8.1 Bekräftelse av överensstämmelse med krav på produkter**

Om inget annat har sagts förutsätts tillverkarförsäkringen med stöd av egenkontroll gälla. Med tillverkare likställs entreprenör, importör respektive leverantör.

Verifiering av att en produkt uppfyller ställda krav kan ske genom att produkten är certifierad enligt avsnitt A8.1.1 eller genom tillverkarförsäkringen enligt avsnitt A8.1.2.

*Där det för respektive produkt anges att verifiering*

- minst skall göras enligt A8.1.2.1 godtas även certifiering enligt A8.1.1*
- minst skall göras enligt A8.1.2.2 godtas även certifiering enligt A8.1.1*
- minst skall göras enligt A8.1.2.3 godtas även verifiering enligt A8.1.2.1 och A8.1.2.2 samt certifiering enligt A8.1.1.*

För produkter där krav på verifiering inte anges i anslutning till respektive produkt skall verifieringen minst göras enligt A8.1.2.3.

#### **A8.1.1 Certifiering av produkter**

Certifiering skall utföras av organ som ackrediterats av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll, SWEDAC, eller av annat ackrediteringsorgan som kan visa att de uppfyller och tillämpar kraven i SS-EN 45 010. Certifieringen skall utföras på basis av provning/besiktning enligt krav som anges för respektive produkt. Provningen/besiktningen skall utföras enligt A8.1.3.

I förekommande fall anges för respektive produkt ytterligare krav på certifieringsorganet.

A8.1.1 avser bestyrkande av överensstämmelse enligt Byggprodukt-direktivet, bilaga 3, första punkten, vilket motsvarar 1+ samt 1 i A8.1.4.

#### **A8.1.2 Verifiering genom tillverkarförsäkringen**

##### **A8.1.2.1 Tillverkarförsäkringen i kombination med certifierat kvalitetssystem**

Tillverkardeklaration, skall ske på basis av krav som anges för respektive produkt. Tillverkaren skall ha ett kvalitetssystem för sin egenkontroll som är certifierat av ett organ som är ackrediterat av SWEDAC eller av SWEDAC:s avtalspart eller av annat ackrediteringsorgan som kan visa att de uppfyller och tillämpar kraven i SS-EN 45 010.

Certifieringen skall ske på basis av krav som anges för respektive produkt. I förekommande fall anges för respektive produkt ytterligare krav på certifieringsorganet. Som ersättning för detta godtas även certifiering enligt avsnitt A8.1.1.

A8.1.2.1 avser bestyrkande av överensstämmelse enligt Byggprodukt-direktivet, bilaga 3, andra punkten, första alternativet, vilket motsvarar 2+ samt 2 i A8.1.4.

#### **A8.1.2.2 Tillverkarförsäkran i kombination med provning vid ackrediterat organ**

Tillverkardeklaration, skall ske på basis av krav som anges för respektive produkt. Provningen/besiktningen skall utföras enligt avsnitt A8.1.3. Som ersättning för detta godtas även certifiering enligt avsnitt A8.1.1.

A8.1.2.2 avser bestyrkande av överensstämmelse enligt Byggprodukt-direktivet, bilaga 3, andra punkten, andra alternativet, vilket motsvarar 3 i A8.1.4.

#### **A8.1.2.3 Tillverkarförsäkran i kombination med egenkontroll**

Tillverkardeklaration, skall ske på basis av krav som anges för respektive produkt.

A8.1.2.3 avser bestyrkande av överensstämmelse enligt Byggprodukt-direktivet, bilaga 3, andra punkten, andra alternativet, vilket motsvarar 4 i A8.1.4. Denna typ av tillverkardeklaration innebär att tillverkaren ensam svarar för hela provningen och kontrollen. Tillverkardeklarationen utformas i princip enligt SS-EN 45 014.

### **A8.1.3 Provning och besiktning**

Provningen/besiktningen skall utföras av organ som ackrediterats av SWEDAC eller av annat ackrediteringsorgan som kan visa att de uppfyller och tillämpar kraven i SS-EN 45 010.

I förekommande fall anges för respektive produkt ytterligare krav på provnings-/besiktningsorganet.

## A8.1.4 Bestyrkande av produkter enligt byggproduktdirektivet

	Produktcertifiering genomförd av ett godkänt organ.		Försäkran om produktens överensstämmelse utställd av tillverkaren. Certifiering av fabriken egen tillverkningskontroll av ett godkänt organ		Försäkran om produktens överensstämmelse utställd av tillverkaren.	
Byggprodukt- direktivet	Bilaga III.2.i		Bilaga III.2.ii, första alternativet		Bilaga III.2.ii, andra alternati vet	Bilaga III.2.ii, tredje alternativet
System	1+	1	2+	2	3	4
<i>(a) Avseende tillverkaren</i>						
Fabriken tillverkningskontroll	X	X	X	X	X	X
Ytterligare stickprov som tagits i fabriken av tillverkaren enligt fastställd kontrollplan	X	X	X	(X)		
Första typprovning av produkten			X	X		X
<i>(b) Avseende det godkända organet</i>						
Första typprovning av produkten	X	X			X	
Första besiktning av fabriken och av fabriken egen tillverkningskontroll	X	X	X	X		
Kontinuerlig övervakning, bedömning och godkännande av fabriken egen tillverkningskontroll	X	X	X			
Eventuellt, revisionsprovning av stickprov som tagits i fabriken, på den öppna marknaden eller vid byggplatsen	X					

(Översiktlig beskrivning av bestyrkande av produkter enligt byggproduktdirektivet, Boverket.)



## A8.2 Hygien, hälsa och miljö

Material får användas om de accepteras av beställaren och:

- är acceptabla ur miljö- och hälsosynpunkt
- inte ger problem vid återanvändning, deponering eller destruktion

## A9 Dokumentation

### A9.1 Redovisning av åtgärd

Alla konstruktioner skall dokumenteras med beräkningar, ritningar och beskrivningar.

Förteckning över restriktioner skall upprättas, t ex avseende maximalt tillåten fyllning, avschaktning, dränering och infiltration.

Restriktionsområdet är normalt större än vägområdet.

### A9.2 Relationshandling

Alla konstruktioner skall dokumenteras med avseende på läge, dimensioner använda material, uppmätta funktionella egenskaper, utförande etc. samt med avseende på vad som kan behövas för planering och genomförande av framtida underhåll och drift. Inmätning skall anslutas till det system som angivits av beställaren och med angiven noggrannhet.

Dokumentation av bestyrkta egenskaper för produkter enligt EN-standarder skall redovisas i relationshandlingar.

Resultat från kontroll skall bifogas relationshandlingarna. Alla kontroll-objekt som omfattats av statistisk acceptansk kontroll skall redovisas med avseende på identifikation, utsträckning, antal observationer och erhållna värden på kriterievariablerna ( $\bar{x}$ ; s m fl). Enskilda mätpunkters koordinater och mätvärden skall redovisas.

Sådana material som kan påverka miljön på ett negativt sätt skall dokumenteras med avseende på kemisk sammansättning, placering, vidtagna skyddsåtgärder och krav på hantering.

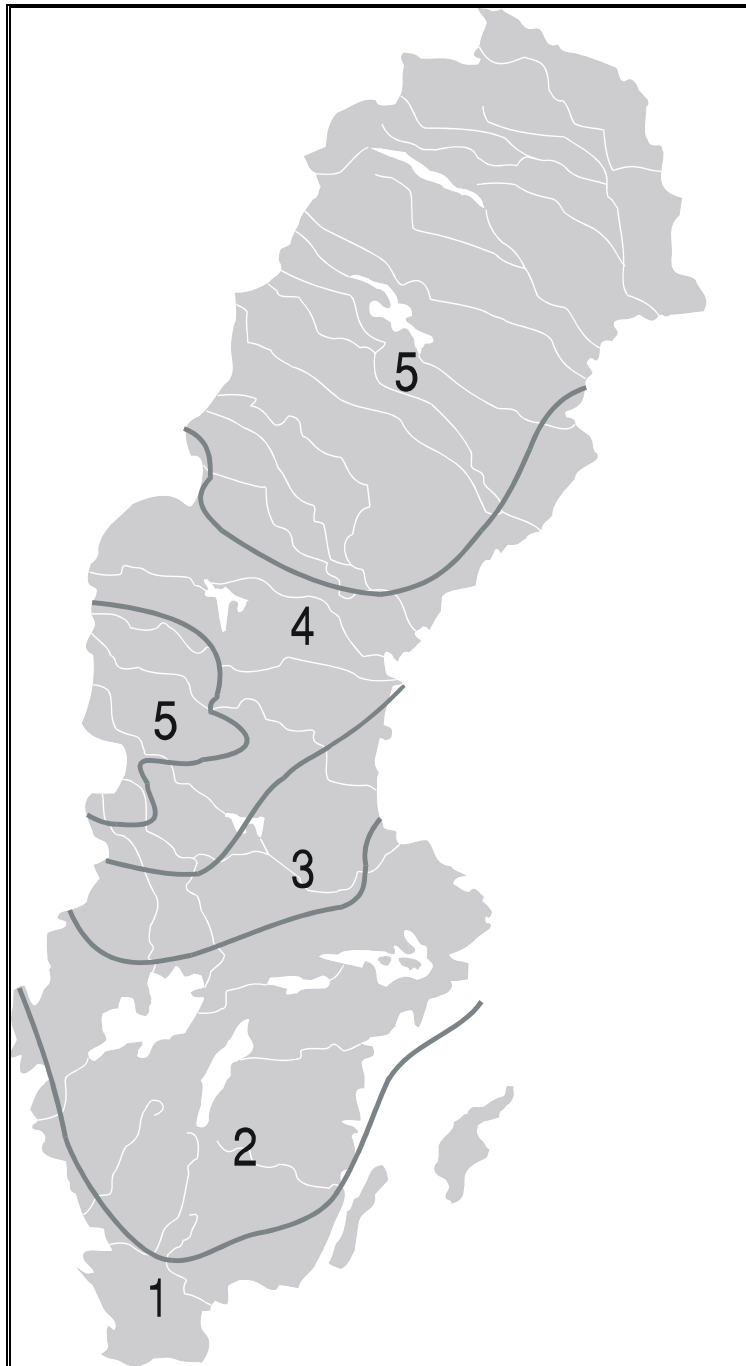
Användning av nya typer av material, som från miljösynpunkt bedömts godtagbara, skall dokumenteras om betryggande bevisning om materialets oskadlighet saknas.

Material som kan orsaka skada vid oriktig behandling skall dokumenteras, med avseende på läge, sammansättning, skyddsåtgärder och krav på behandling.

Exempel på sådana material är cellplast med freoner, asfalt med stenkolsstära med flera.

# A10 Klimat

Sverige indelas i klimatzoner enligt Figur A10-1



**Figur A10-1 Klimatzoner**

# A11 Jord- och bergarter

## A11.1 Indelning av jord- och bergmaterial

Jordarter indelas, benämns och betecknas enligt Byggforskningsrådets publikation "Jordarternas indelning och benämning" (SGF 81).

Jord och berg i underbyggnad och undergrund indelas för dimensionering av överbyggnad i materialtyper enligt Tabell A11-1.

Kornstorleksfördelning skall bestämmas enligt VVMB 619 "Bestämning av kornstorleksfördelning genom siktningsanalys",

Lerhalt skall bestämmas enligt SS 02 71 24 "Kornfördelning - Sedimentering, hydrometermetoden",

Organisk halt skall bestämmas enligt SS 02 71 07 "Organisk halt i jord - Kolorimetermätning".

Före byggande på materialtyp 6 skall utredning göras med avseende på bärighet, stabilitet, sättningar och tjälfarlighet.

För klassificering av syntetiska material, restmaterial, slagger etc skall särskild utredning för bestämning av stabilitet, hållfasthet, beständighet och eventuell miljöpåverkan utföras.

**Tabell A11-1 Indelning av berg och jord i materialtyp**

Material- typ	Jordartsgrupp enligt SGF 81 respektive bergtyp	Tilläggs villkor [viktprocent]	Exempel på jordarter
<b>1</b>	Bergtyp 1 och 2		
<b>2</b>	Block- och sten- jordarter samt grovkorniga jord- arter	Organisk halt $\leq 2$ %	Bl, St, Gr, Sa, sa Gr, gr Sa, Gr Mn, Sa Mn,
<b>3</b>	Bergtyp 3 samt vissa bland- korniga jordarter	Finjordshalt $\leq 30$ %. Organisk halt $\leq 2$ %	si Sa, si Gr, si Sa Mn, si Gr Mn
<b>4a</b>	Blandkorniga jordarter med hög finjordshalt	Finjordshalt $> 30$ %. Organisk halt $\leq 2$ %	le Mn
<b>4b</b>	Finkorniga jordar- ter	Lerhalt $> 40$ %. Organisk halt $\leq 2$ %.	Le, Le Mn,
<b>5</b>	Finkorniga jordar- ter, samtliga orga- niska mineraljord- arter	Lerhalt $\leq 40$ %. Organisk halt $\leq 6$ %	Si, le Si, si Le, Si Mn, gy Le, dy Si
<b>6</b>	Övriga jordarter och material i underbyggnad och undergrund		T, Dy, si Dy, Gy, Mu, sa Mu, le Gy, alternativa material

**Kommentarer till Tabell A11-1:**

Samtliga jordar klassas bör alltid som materialtyp 6 tills dess att undersökning visar vilken materialtyp de tillhör.

Materialtyp 1 innehåller både bergtyp 1 och 2 i fast klyft. Sprängsten av dessa två bergtyper klassas också in här. Dock bör bergtyp 3 alltid klassas som materialtyp 3 oavsett ingående kornfraktioner.

För jord som har högre organisk halt än 2 viktprocent, men för övrigt skulle klassas som materialtyp 2 t.o.m. 4b bör klassas som materialtyp 6.

Generellt för tabellen gäller att de jordarter som nämns i fjärde kolumnen inte på nåt sätt gör anspråk på att vara heltäckande för alla förekommande jordarter i Sverige.

## A11.2 Tjälfarlighet

Jordarterna indelas för vägtekniskt bruk i fyra tjälfarlighetsklasser med hänsyn till deras tjällyftande egenskaper enligt Tabell A11-2.

Halterna som anges i Tabell A11-2 gäller för det material som passerar 60 mm - sikten.

**Tabell A11-2 Tjälfarlighetsklasser**

Tjälfar- lighets- klass	Beskrivning	Exempel på jordarter
<b>1</b>	<b>Icke tjällyftande jordarter</b> Dessa kännetecknas av att tjällyftningen under tjältningsprocessen i regel är obetydlig. Klassen omfattar grovkorniga jordarter samt organiska jordarter med organisk halt > 20 %.	Gr, Sa, sa Gr, gr Sa, Gr Mn, Sa Mn, T
<b>2</b>	<b>Något tjällyftande jordarter</b> Dessa kännetecknas av att tjällyftningen under tjältningsprocessen är liten. Klassen omfattar blandkorniga jordarter med finjordshalt ≤ 30 viktprocent.	si Sa, si Gr, si Sa Mn, si Gr Mn
<b>3</b>	<b>Måttligt tjällyftande jordarter</b> Dessa kännetecknas av att tjällyftningen under tjältningsprocessen är måttlig. Klassen omfattar finkorniga jordarter med lerhalt > 40 viktprocent, blandkorniga jordarter med finjordshalt > 30 viktprocent.	Le, Le Mn, si Mn, si J
<b>4</b>	<b>Mycket tjällyftande jordarter</b> Dessa kännetecknas av att tjällyftningen under tjältningsprocessen är stor. Klassen omfattar finkorniga jordarter med lerhalt ≤ 40 viktprocent.	Si, le Si, si Le, Si Mn

Organisk mineraljord klassificeras efter mineraljordens sammansättning. För klassificering av mineraliska organiska jordarter erfordras särskild utredning.

## A11.3 Bergtyper

Bergmaterial för användning till vägändamål indelas i tre bergtyper med hänsyn till beständighet och hållfasthet. Bergtyp skall bestämmas genom bestämning av kulkvarnsvärde.

Vid behov skall en kompletterande petrografisk undersökning utföras.

*Andra undersökningar kan krävas för bestämning av reaktivitet eller ingående delmaterial, exempelvis lera, glimmer och andra material som kan inverka menligt på exempelvis beständigheten hos de produkter materialet skall användas till.*

Kulkvarnsvärde skall bestämmas enligt SS-EN 1097-9 och VVMB 612 ”Provtagning och provberedning för bestämning av bergtyp”.

### A11.3.1 Bergtyp 1

Kulkvarnsvärdet får vara maximalt 18.

Innebär normalt hårt och hållfast berg. Hit räknas glimmerfattiga graniter och gnejser samt kvartsiter, diabas, porfyr och leptit.

Bergtyp 1 ger vid bearbetning och krossning relativt små finmaterialmängder och motstår normalt nedkrossning av byggnadstrafik.

### A11.3.2 Bergtyp 2

Kulkvarnsvärdet ligger mellan 18 och 30.

Innebär berg med måttlig hållfasthet och dålig slitstyrka. Hit räknas homogen kalksten samt glimmerrika gnejser och graniter.

Bergtyp 2 krossas relativt lätt ner av byggnadstrafik.

### A11.3.3 Bergtyp 3

Kulkvarnsvärdet överstiger 30.

Löst, vittrat eller lätt nedbrytbart berg. Här ingår bergarter med höga glimmerhalter, lerskiffer, kritkalksten, leromvandlat berg samt icke klassificerat bergmaterial.

Bergtyp 3 ger vid bearbetning och krossning stora finmaterialmängder och mals ned av byggnadstrafik.

## A12 Referenser

### A12.1 Vägverkets författningssamling

<i>Titel</i>	<i>Nr</i>	<i>Beslutad</i>
Vägverkets föreskrifter om bärförmåga, stadga och beständighet hos byggnadsverk vid byggande av vägar och gator	2004:031	2004-03-25

### A12.2 Metodbeskrivningar

<i>Titel</i>	<i>VVMB nr</i>	<i>Publ nr</i>
Bestämning av friktion på belagd väg	104	1990:17
Bestämning av ojämnheter och tvärfall med rätskiva	107	2001:29
Bestämning av tvärfall med bogserad mätvagn	108	1994:39
Vägytemätning av objekt	111	1998:52
Beräkning av tjällyftning i en vägkropp	301	2001:101
Funktionskontroll av vägmarkering	501	2001:16
Provtagning och provberedning för bestämning av bergtyp	612	2000:121
Bestämning av kornstorleksfördelning genom siktningsanalys	619	2000:107
Statistisk acceptansk kontroll	908	1994:41

### A12.3 Övriga vägverkspublikationer

<i>Titel</i>
VGU "Linjeföring"

### A12.4 Standarder

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Avrundningsregler	SS 01 41 41
Kornfördelning - Sedimentering, hydrometermetoden	SS 02 71 24
Organisk halt i jord - Kolorimetermätning	SS 02 71 07

## A12.5    **Internationella standarder**

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Thermal insulation – Determination of steady-state thermal resistance and related properties – Heat flow apparatus	ISO 8301
Thermal insulation– Determination of steady-state thermal resistance and related properties – Guarded hot plate	ISO 8302
Allmänna krav för bedömning och ackreditering av certifieringsorgan (ISO/IEC Guide 61:1996)	SS-EN 45 010

## A12.6    **Externa publikationer**

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Jordarternas indelning och benämning	T 21:1982 rev 1984
Stenmaterial. Bestämning av kulkvarnsvärde	FAS metod nr 259



## A13 Förteckningar

### A13.1 Figurförteckning

Figur A2-1 Undergrund, underbyggnad, terrassyta, överbyggnad och slänter .....	7
Figur A2-2 ATB VÄG, principiell omfattning .....	7
Figur A2-3 Principiell uppbyggnad av överbyggnad .....	7
Figur A5-1 Dimensionerande vattennivå för uppflytning .....	12
Figur A10-1 Klimatzoner .....	28

### A13.2 Tabellförteckning

Tabell A5-1 Dimensioneringsperiod, nybyggnad .....	9
Tabell A5-2 Lägsta godtagbara värde på säkerhetsfaktorn hos jordkonstruktioner .....	11
Tabell A6-1 Största ojämnheter i längsled för 20 resp 400 m sträcka .....	14
Tabell A6-2 Mätbredd och minsta antal mätpunkter vid mätning av ojämnheter i tvärled .....	14
Tabell A6-3 Största ojämnheter i tvärled, mätning med mätbil .....	15
Tabell A6-4 Kravnivåer för största ojämnheter i längs- och tvärled .....	16
Tabell A6-5 Största tvärfallsavvikelse, mätning med mätbil .....	17
Tabell A6-6 Största tvärfallsavvikelse, mätning med bogserad mätvagn .....	18
Tabell A6-7 Största tvärfallsavvikelse, mätning med 3 m rätskiva .....	19
Tabell A6-8 Största tillåtna tjällyftning vid nybyggnad, belagd väg .....	20
Tabell A6-9 Största tillåtna tjällyftning vid bärighetsförbättring, belagd väg .....	21
Tabell A6-10 Största tillåtna tjällyftning vid underhåll, belagd väg .....	21
Tabell A6-11 Krav på värmeledningstal och värmekapacitet hos lager nära vägytan .....	22
Tabell A11-1 Indelning av berg och jord i materialtyp .....	30
Tabell A11-2 Tjälfarlighetsklasser .....	31

Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion

# **ATB VÄG 2004**

## **Kapitel B Inventering**

Upphovsman (författare, utgivare)

Samhälle och trafik

Teknikavdelningen

Sektionen för vägteknik

Kontaktperson: Tomas Winnerholt

Dokumentets titel

Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion

ATB VÄG 2004

Kapitel B Inventering

Huvudinnehåll

Inventering av befintlig vägkonstruktion.

Materialklassificering, materialprovning.

Inspektion av dränerings- och avvattningskonstruktioner.

Mätning av vägkonstruktionen och vägytan.

ISSN

ISBN

1401 - 9612

Nyckelord

Asfalt, beläggning, bergtyp, beständighet, betong, bitumen, bärförmåga, bärighetsförbättring, bärlager, cement, friktion, förstärkningslager, grus, jämnhet, klimat, materialtyp, nybyggnad, säkerhet, tjällyftning, underhåll, underbyggnad, undergrund, överbyggnad

Distributör (namn, postadress, telefon, telefax, e-postadress)

Vägverket, Butiken, 781 87 Borlänge

telefon: 0243-755 00, fax: 0243-755 50,

e-post: [vagverket.butiken@vv.se](mailto:vagverket.butiken@vv.se)web: [http://www.vv.se/publ\\_blank/bokhylla/ATB/atb\\_vag/intro.htm](http://www.vv.se/publ_blank/bokhylla/ATB/atb_vag/intro.htm)**Huvudkontoret**

Postadress

781 87 BORLÄNGE

Besöksadress

Röda vägen 1

Telefon

0243 - 75 000

Telefax

0243 - 758 25

E-postadress

[vagverket@vv.se](mailto:vagverket@vv.se)

# B Inventering

## B1 Inledning

Inventeringen skall klargöra vägens och dess sidoområdes fysiska och funktionella tillstånd. Inventeringen skall ge underlag för planering och genomförande av sådana åtgärder som erfordras för att säkerställa att kraven uppfylls på både kort och lång sikt. Inventeringen avser att identifiera homogena delsträckor för att möjliggöra projekttering av bästa åtgärd.

Detta avsnitt omfattar de aktiviteter som ingår i en inventering av bärighet, tjäle, enskilda lager och ytans beskaffenhet hos ett vägobjekt.

Särskild miljöinventering, trafiksäkerhetsinventering eller inventering med avsikt att klarlägga väggeometrin behandlas inte.

Dimensionering av bärighetshöjande åtgärder behandlas i kapitel C3.

Skadekatalog för betongväg finns i kapitel K.

Som skadekatalog för grusvägar kan kapitel 10 i kommunförbundets "GRUS under MASKINERIET" användas.

Kommunförbundets publikation "bära eller brista" kan användas som skadekatalog för asfaltbelagda vägar samt vägar med cementbitumen-överbyggnad .

## B1.1 Innehåll

<b>B</b>	<b>Inventering.....</b>	<b>1</b>
<b>B1</b>	<b>Inledning .....</b>	<b>1</b>
B1.1	Innehåll.....	1
<b>B2</b>	<b>Inventering av vägen och dess omgivning .....</b>	<b>4</b>
B2.1.1	Bedömning av tillstånd och mätning .....	7
B2.1.1.1	Skador och defekter på vägyta och vägkropp .....	7
B2.1.1.2	Provtagning av material .....	9
B2.1.1.3	Mätning av längdprofil, spår djup och tvärprofil .....	7
B2.1.1.4	Sidoområden .....	8
B2.1.1.5	Kartering av tjälskador.....	8
<b>B3</b>	<b>Bitumenbunden beläggning, bedömning .....</b>	<b>10</b>
B3.1	Provning av stabilitet .....	10
B3.2	Provning av utmattning .....	11
B3.2.1	Provning av vattenkänslighet .....	11
B3.2.2	Provning av åldring .....	10
<b>B4</b>	<b>Cementbundna lager, bedömning .....</b>	<b>12</b>
B4.1	Betonglager .....	12
B4.1.1	Tjocklek .....	12
B4.1.2	Draghållfasthet .....	12
B4.1.3	Frostbeständighet .....	12

B4.1.4	Sprickor .....	13
B4.1.5	Fogar .....	13
B4.2	Anslutningskonstruktion .....	13
B4.3	Cementbundet bärlager .....	13
B4.3.1	Tjocklek .....	13
B4.3.2	Tryckhållfasthet .....	13
<b>B5</b>	<b>Obundet material, bedömning .....</b>	<b>15</b>
B5.1	Provtagning före åtgärd .....	15
B5.1.1	Provtagning .....	15
B5.1.2	Mätning av lagertjocklek .....	15
B5.1.3	Bärighetsmätning .....	15
B5.2	Klassificering av obundna material i belagda vägar .....	16
B5.2.1	Nyare obundet bärlager .....	16
B5.2.2	Äldre obundet bärlager .....	17
B5.2.3	Nyare förstärkningslager .....	18
B5.2.4	Äldre förstärkningslager .....	18
B5.2.5	Grovfraktion och sprängstensfyllning .....	19
B5.2.6	Skyddslager .....	19
B5.2.7	Materialtyp 2 .....	19
B5.2.8	Övrigt överbyggnadsmaterial .....	20
B5.3	Klassificering av material i grusvägar .....	20
B5.3.1	Grusslitlager .....	20
B5.3.2	Bärlager i grusvägar .....	21
B5.3.3	Förstärkningslager i grusvägar .....	21
B5.3.4	Övriga överbyggnadslager i grusvägar .....	22
B5.4	Material i undergrund och underbyggnad .....	22
B5.5	Dokumentation .....	22
<b>B6</b>	<b>Avvattning, dränering och trummor .....</b>	<b>24</b>
B6.1	Avvattnings- och dräneringssystem .....	24
B6.2	Bedömning av dräneringsgrad .....	24
B6.2.1	Dräneringsgrad 1 – bra dränerad .....	24
B6.2.2	Dräneringsgrad 2 – tveksamt dränerad .....	25
B6.2.3	Dräneringsgrad 3 – dåligt dränerad .....	25
B6.3	Trummor .....	26
B6.4	Stöd vid inventering .....	26
B6.4.1	Avvattnings- och dräneringssystem .....	26
B6.4.1.1	Öppna diken .....	26
B6.4.1.2	Dagvatten- och dräneringssystem .....	27
B6.4.2	Trummor .....	28
B6.4.2.1	Allmän bedömning .....	28
B6.4.2.2	Miljö .....	28
B6.4.2.3	Trumma av betongrör .....	28
B6.4.2.4	Trumma av plåtrör .....	29
B6.4.2.5	Trumma av plaströr .....	30
B6.4.2.6	Trumma av platsgjuten betong .....	30
B6.4.2.7	Trumma av stenkonstruktioner .....	30
B6.4.2.8	Trumma av kombikonstruktioner .....	30
<b>B7</b>	<b>Inventering av tjälskador .....</b>	<b>31</b>
B7.1	Tillståndsbeskrivning av asfaltbelagd väg .....	31

---

B7.1.1	Översiktlig kartering av sprickor och ojämnheter i asfaltbeläggning .....	31
B7.1.2	Bestämning av ojämna tjällyft med mätbil .....	31
B7.1.3	Detaljerad inventering av sprickor och ojämnheter .....	32
B7.1.4	Kartläggning av befintlig dränering .....	33
B7.1.5	Grundvattennivåer .....	34
B7.1.6	Bestämning av befintligt överbyggnads-material .....	34
B7.1.7	Bestämning av underbyggnads- och under-grundsmaterial .....	34
B7.1.8	Kartläggning av tjälisolering .....	34
<b>B8</b>	<b>Checklista Inventering.....</b>	<b>35</b>
B8.1	Utnyttjande av tillgängliga data .....	35
B8.1.1	Konstruktionen .....	35
B8.1.2	Trafik .....	35
B8.1.3	Klimat .....	35
B8.1.4	Tillståndsdata .....	36
B8.1.5	Miljö och vatten .....	36
B8.1.6	Trafiksäkerhet .....	36
B8.2	Miljö och vatten .....	36
B8.3	Trafiksäkerhet .....	36
B8.4	Restriktioner och fasta installationer .....	37
B8.5	Trafikmätning .....	37
<b>B9</b>	<b>Redovisning .....</b>	<b>38</b>
<b>B10</b>	<b>Karteringsprotokoll .....</b>	<b>39</b>
<b>B11</b>	<b>Referenser .....</b>	<b>40</b>
B11.1	Metodbeskrivningar .....	40
B11.2	Vägverks publikationer .....	40
B11.3	Standard .....	40
B11.4	Europastandard .....	40
B11.5	Externa publikationer .....	41

## B2 Begrepp

### B2.1.1 Enheter

I ATB VÄG tillämpas enheter enligt svensk standard (SS):

längd	m
kraft	N
påkänning	Pa
tunghet	kN/m <sup>3</sup>
densitet	kg/m <sup>3</sup>
temperatur	°C eller K

### B2.2 Beteckningar

$\bar{x}$	Aritmetiskt medelvärde i stickprov.
$n$	Stickprovsstorlek.
$s$	Standardavvikelse i stickprov.
<b>IRI</b>	International Roughness Index
<b>PMS</b>	Pavement Management System
<b>RMS</b>	Root-Mean-Square
<b>SGF 81</b>	Förkortning för Byggforskningsrådets publikation "Jordarternas indelning och benämning".
<b>SGU</b>	Sveriges Geologiska Undersökning
<b>VR</b>	Referenshastighet.
<b>VViS</b>	Väg Väder informations System
<b>VVMB</b>	Förkortning för Vägverkets metodbeskrivning.

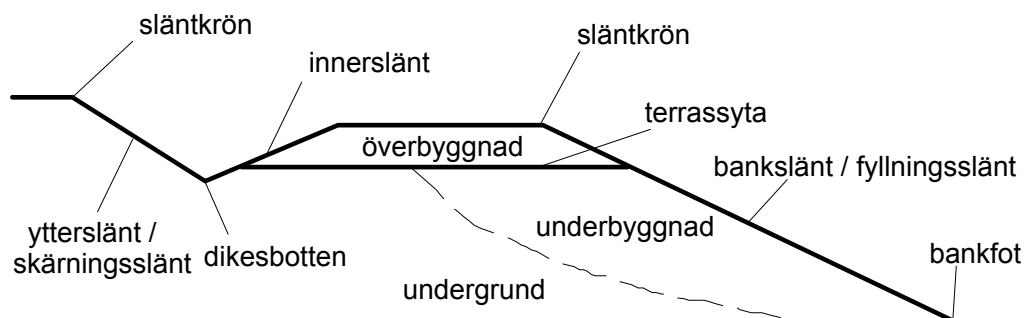
### B2.3 Benämningar

Se även Transportforskningskommissionens rapport "Vägrafikteknisk nomenklatur", kapitel 3, samt Tekniska nomenklaturcentralens ordlista "Plan- och byggtermer".

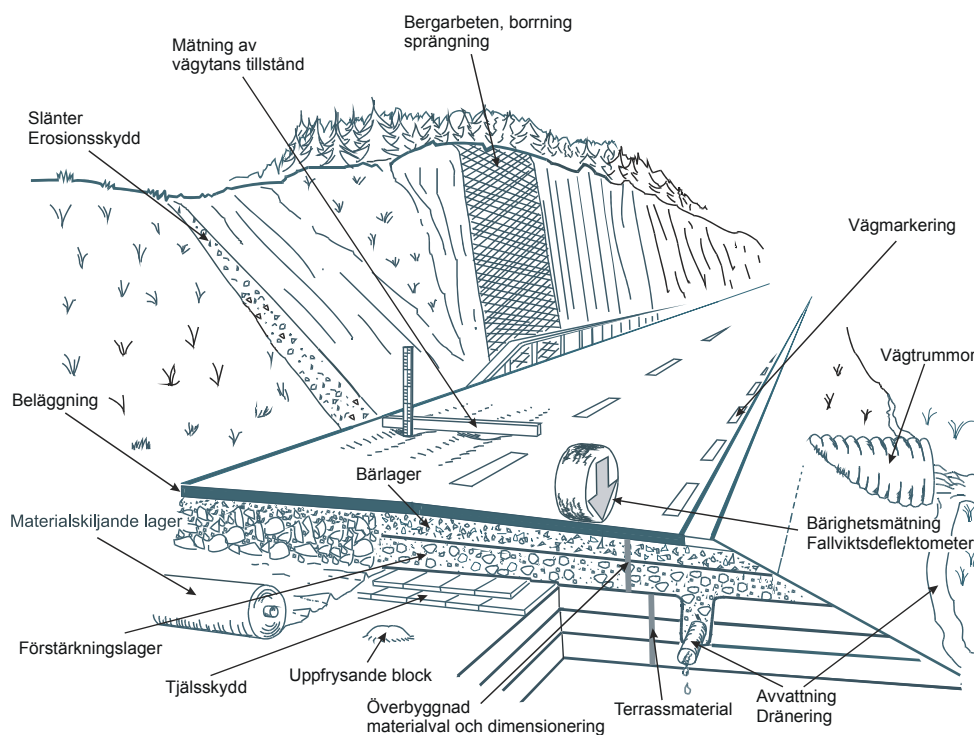
<b>Acceptansintervall</b>	Intervall inom vilket värdet av en kriterievariabel (t ex stickprovsmedelvärdet) måste falla för att ett kontrollobjekt skall accepteras.
<b>Belagd väg</b>	Väg med cement- eller bitumenbundet slitlager eller bärlager. Till bitumenbundna slitlager räknas dock inte grusslitlager dammbundet med emulsion.
<b>Beläggning</b>	Slitlager eller bärlager som är cement- eller

<b><i>Bärighets- förbättring</i></b>	bitumenbundet. Åtgärd i avsikt att förbättra egenskaper hos konstruktioner, anläggningar och anordningar jämfört med den nivå som avsetts vid byggande.
<b><i>Terrassyta</i></b>	Den yta som bildas genom att planera de i huvudsak naturliga jord och bergmassorna i väglinjen. Terrassytan bildar gräns mellan över- och underbyggnaden eller mellan överbyggnad och undergrund, se Figur B2.3-1.
<b><i>Tungt fordon Underbyggnad</i></b>	Fordon med bruttovikt överstigande 3,5 ton. Del av vägkonstruktion mellan undergrund och terrassyta. I underbyggnad ingår i huvudsak tillförda jord- och bergmassor, se Figur B2.3-1.
<b><i>Undergrund</i></b>	Del av mark till vilken last överförs från grundkonstruktionen för en byggnad, en bro, en vägkropp e d.
<b><i>Underhåll</i></b>	Åtgärder för att återföra eller bibehålla egenskaper hos konstruktioner, anläggningar och anordningar till den nivå som avsetts vid byggande eller förbättring.
<b><i>Överbyggnad</i></b>	Den del av vägkonstruktionen som ligger ovanför terrassytan, se Figur B2.3-1, Figur B2.3-2 samt Figur B2.3-3.

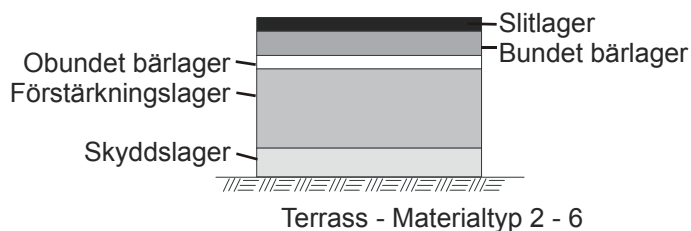




**Figur B2.3-1 Undergrund, underbyggnad, terrassyta, överbbyggnad och slänter**



**Figur B2.3-2 ATB VÄG 2004, principiell omfattning**



**Figur B2.3-3 Principiell uppbyggnad av överbbyggnad**

## B3 Inventering av vägen och dess omgivning

Inventeringen, som den beskrivs i detta kapitel,

- skall genomföras då ett vägobjekt befunnits vara i behov av åtgärd
- skall ligga till grund för planering av nödvändiga åtgärder
- skall ge underlag för identifikation av de skador som förekommer på vägkonstruktionen och dess sidoområden samt ge underlag för val av åtgärd
- skall syfta till att upptäcka och bedöma skador som påverkar funktionen hos vägkonstruktionen och dess sidoområde
- skall syfta till att klarlägga orsaker till skador
- skall innehålla uppgifter enligt B3.1.1.

Inventeringen skall utföras i sådan omfattning att man kan bedöma åtgärdsbehoven och behov av eventuella ytterligare undersökningar.

*Inventeringen bör dessutom innehålla uppgifter enligt B9.*

### B3.1.1 Bedömning av tillstånd och mätning

#### B3.1.1.1 Skador och defekter på vägyta och vägkropp

Bedömning av skador och defekter skall utföras med hjälp av kartering av dessa i ett besiktningsprotokoll.

*Som underlag för bedömning kan följande skrifter användas :*

- ”bära eller brista” för asfaltbelagda vägar och vägar med cementbitumen överbyggnad,
- kapitel J för grusvägar,
- kapitel K för betongvägar.

*Se avsnitt B11 för exempel på karteringsprotokoll.*

Då skador påträffas som kan vara orsakade av tjäle skall karteringen utföras enligt avsnitt B3.1.1.4 ”Kartering av tjälskador”.

*Föreligger misstanke om bärighetsrelaterade skador kan provbelastning med fallvikt utföras enligt VVMB 112.*

*Även andra metoder kan användas för att uppskatta konstruktionens bärighet.*

*Bärighetsmätning bör om möjligt genomföras under tjällossning.*

#### B3.1.1.2 Mätning av längdprofil, spårdjup och tvärprofil

Har tjälproblem förekommit på objektet skall en bestämning av ojämna tjällyft genom mätning genomföras vid maximal tjällyftning och jämföras med mätning utförd under otjälade förhållanden.

Ur PMS-databasen fås uppgifter om spåren för belagda vägar. Tvärprofil kan tas ut från vägytemätningarna.

*RMS-värden kan användas för att bedöma omfattning av skadan. Förhöjda RMS-värden inom ett intervall kan innebära att vissa typer av åtgärder inte är lämpliga eftersom åtgärden inte klarar att korrigera de ojämnheter som förekommer inom avsnittet.*

### B3.1.1.3 Sidoområden

Områden med problematiska dräneringsförhållanden skall lokaliseras. Tillståndsbeskrivning av avvattningsystem och dräneringssystem skall göras enligt i avsnitt B7.4.1. Bedömningen av sidoområden skall omfatta:

– Topografi

*Utströmningsområden bör lokaliseras. Dessa återfinns oftast i lågpunkter.*

– Vegetation

*Förekomst av fuktkrävande växter kan indikera problem. Fuktkrävande växter finns beskrivna i "bära eller brista". Utströmningsområden har ofta annorlunda växtbetingelser än övrig terräng.*

– Jordartsförhållanden

*Skärningsslänter kan användas för bedömning av jordarter. Jordartsgränser bör identifieras.*

– Grundvattenförhållanden

*Nivåer på vattenytor i provgropar och diken kan utnyttjas för bedömning.*

– Trummor

Vägtrummor inom vägobjektet skall vid behov lägesbestämmas.

Tillståndsbedömning hos trummor skall göras enligt avsnitt B7.3.

*Uppgifter om konstruktionens ålder bör tas fram, och det bör kartläggas om det finns vattendom, några servitut och dikningsföretag eller särskilda krav på vandringsmöjligheter för djur. Problem med ojämna tjällyftningar, översvämningar eller svallis bör noteras och eventuellt tidigare utförda åtgärder bör bestämmas.*

### B3.1.1.4 Kartering av tjälskador

Har tjälproblem förekommit skall en kartering av tjälskador genomföras.

Karteringen skall innefatta sprickor och ojämnheter. Karteringen skall utföras enligt B8.

## **B3.2 Konstruktionens uppbyggnad**

De lager som ingår den befintliga konstruktionen skall undersökas med avseende på deras individuella tjocklek samt det material de är uppbyggda av.

### **B3.2.1 Allmänt**

Lagren skall benämnas så att deras inbördes positioner i vägkroppen är entydigt bestämda.

Materialprover skall tas ur samtliga identifierbara lager i överbyggnaden. Terrassmaterialet skall bestämmas.

### **B3.2.2 Tjocklek**

Ingående lagers tjocklekar skall bestämmas i enlighet med de metoder som anges i ATB VÄG kapitel E, F eller G beroende på deras sammansättning. Alternativt skall metoder angivna i avsnitt B4 - B7 användas.

### **B3.2.3 Provtagning av material**

Materialprover skall tas. Omfattningen beskrivs i avsnitt B4 - B7

Provtagningen syftar till att säkerställa indata för dimensionering och verifiering av en befintlig konstruktion enligt kapitel C.

### **B3.2.4 Indelning i homogena delsträckor**

Med ledning av konstruktionens uppbyggnad och tillstånd skall objekt indelas i homogena delsträckor så att bestämning av åtgärder kan underlättas.

## B4 Bitumenbunden beläggning, bedömning

Dessa anvisningar avses att användas vid undersökning av egenskaper hos befintlig beläggning.

Provtagningens omfattning och typ skall planeras.

Provtagningen skall inriktas på de skador som konstaterats vid tillståndsbedömningen för att ge underlag att bedöma skadeorsakerna.

Provning av funktionella egenskaper hos bitumenbundna material skall utföras när orsaken till en skada inte är känd.

Lagertjocklekar och beläggningens sammansättning skall undersökas på beläggningen på respektive delsträcka.

Stenmaterial och bindemedelsegenskaper skall vid behov undersökas enligt kapitel F.

Kontinuerlig lagertjockleksmätning av bitumenbundna lager kan utföras med Georadar. Resultaten från dessa mätningar bör verifieras genom borrhövar.

### B4.1 Provning av åldring

Vid stenlossning, omfattande sprickbildning, krackelering eller andra beständighetsskador som kan tyda på åldrat bindemedel bör det återvunna bindemedlets egenskaper undersökas. Bindemedlet återvinns från borrhövar från skadat avsnitt och följande bindemedelsegenskaper undersöks:

- Penetration enligt SS-EN 1426
- Mjukpunkt enligt SS-EN 1427

Då penetrationen är  $< 15$  bör beläggningen inte användas till varm återvinning.

### B4.2 Provning av stabilitet

Provning av deformationsresistens hos bitumenbundet material skall utföras om ett deformationskänsligt lager finns eller kommer att finnas närmare vägytan än 100 mm samt i följande fall:

- När det finns risk för plastiska deformationer.
- Vid större avvikelser från de bindemedels- och hålrumshalter som beskrivs i kapitel F för aktuell beläggningstyp.

Identifiering av deformationskänsligt lager i en beläggningsskonstruktion kan utföras på borrhövar enligt VTI-metod, särtryck VTI 226-94 eller likvärdig metod.

Deformationskänsliga lager skall undersökas enligt FAS Metod 468, ”Bestämning av deformationsresistens med dynamiskt kryptest”. Resultaten skall bedömas enligt avsnitt F5.

## B4.3 Provning av utmattning

Provning av utmattning hos bitumenbundet material skall utföras vid onormal utveckling av utmattningssprickor.

Vid provning i laboratorium skall borrhärdar tas upp i närliggande oskadad beläggning. Därefter skall följande parametrar beräknas med hjälp av föreslagna metoder enligt följande:

- Styvhetsmodulen ( $M_r$ ), enligt FAS Metod 454.
- Bitumenfylld hålrums halt (BFH), enligt FAS Metod 460.

Därefter skall dragtöjningen i bärlagret beräknas enligt följande formel:

$$\epsilon_{10^6} = 10^{3,47} \times M_r^{-0,517} \times 10^{0,0066BFH} \quad \text{Formel B4.3-1}$$

Där:

$\epsilon_{10^6}$  = Dragtöjning i microstrain representativ vid 1 miljon belastningar

$M_r$  = Styvhetsmodul [MPa] vid 10°C

BFH = Bitumenfyllt hålrum i %

Resultaten skall bedömas enligt avsnitt F5 .

## B4.4 Provning av vattenkänslighet

Provning av vattenkänsligheten hos bitumenbundet material kan utföras om skador orsakade av vatten har konstaterats vid inventeringen.

Provning av vattenkänsligheten hos bitumenbundna lager skall utföras enligt FAS Metod 446. Omfattningen av provning bestäms efter behov. Ett prov skall omfatta 10 borrhärdar.

Befintlig beläggning skall ha ett vidhäftningstal > 50% innan ny beläggning påförs.

## **B5      Cementbundna lager, bedömning**

### **B5.1    Betonglager**

Belägningsytans funktion skall bestämmas genom okulärbesiktning som kompletteras med mätning av jämnhet, tvärfall och friktion.

Betonglagrets strukturella tillstånd skall bestämmas genom okulärbesiktning och undersökning av upptagna borrhärlor. De viktigaste parametrarna är tjocklek, draghållfasthet, frostbeständighet och sprickor. För ytterligare information om betongens tillstånd kan tunnslip tas ut och undersökas.

Fogar och anslutningskonstruktioner skall bedömas genom okulärbesiktning.

Objektet delas in i homogena delsträckor efter den skadebild som framkommit vid okulärbesiktningen.

#### **B5.1.1    Tjocklek**

Tjockleken jämförs mot tidigare dokumentation och värderas mot den tjocklek som vägen är dimensionerad för. Betonglagrets tjocklek skall bestämmas genom mätning på upptagna borrhärlor. Borrhärlor skall borras ut och skall behandlas enligt SS 13 11 13. Lagertjockleken skall bestämmas enligt VVMB 903. Prov skall tas i och mellan hjulspåren från både skadade och oskadade ställen. Minst 3 borrhärlor skall tas från varje skadad delyta om 1000 m<sup>2</sup>.

#### **B5.1.2    Draghållfasthet**

Draghållfastheten skall jämföras mot tidigare dokumentation och värderas mot den hållfasthet som vägen är dimensionerad för. Betongens draghållfasthet skall bestämmas genom provning av upptagna borrhärlor.

Borrhärlor skall borras ut och behandlas enligt SS 13 11 13.

Draghållfastheten skall bestämmas genom provning av spräckhållfastheten enligt SS 13 72 13. Prov skall tas i och mellan hjulspåren på både skadade och oskadade ställen. Minst 3 borrhärlor skall tas från varje skadad delyta om 1000 m<sup>2</sup>.

#### **B5.1.3    Frostbeständighet**

Betongens frostbeständighet skall bestämmas genom provning av upptagna borrhärlor som, utborras och behandlas enligt metod SS 13 11 13.

Frostbeständigheten skall bestämmas enligt SS 13 72 44. Prov skall tas från både skadade och oskadade ställen. Minst 3 borrhärlor tas från varje skadad delyta om 2000 m<sup>2</sup>.

## **B5.1.4 Sprickor**

Sprickförekomst skall bestämmas vid okulärbesiktning. För olika typer av sprickor hänvisas till skadekatalog.

## **B5.1.5 Fogar**

Fogarnas tätning skall bedömas genom okulärbesiktning av foglist och fogmassa.

Foglistens läge i förhållande till beläggningsytan skall kontrolleras.

*Foglisten bör ligga på ett sådant avstånd från vägytan att den inte skadas av trafiken.*

Fogmassans vidhäftning mot betongkanterna skall kontrolleras.

## **B5.2 Anslutningskonstruktion**

Tillståndet för anslutningar mot broar och asfaltkonstruktioner skall bestämmas vid okulärbesiktning.

## **B5.3 Cementbundet bärlager**

På vägar med CBÖ kan tillståndet för det cementbundna bärlagret bedömas genom okulärbesiktning av beläggningsytan samt genom undersökning av tjocklek och tryckhållfasthet för upptagna borrhärnor.

På betongvägar skall det cementbundna bärlagret bedömas genom undersökning av tjocklek och tryckhållfasthet på upptagna borrhärnor.

Objektet skall delas in i homogena delsträckor efter den skadebild som framkommit vid okulärbesiktningen.

### **B5.3.1 Tjocklek**

Tjockleken jämförs mot tidigare dokumentation och värderas mot den tjocklek som vägen är dimensionerad för. CG-lagrets tjocklek skall bestämmas genom mätning på upptagna borrhärnor. Borrhärnor skall borraras ut och behandlas enligt SS 13 11 13. Lagertjockleken bestäms enligt VVMB 903. Prov tas från både skadade och oskadade ställen. Minst 3 borrhärnor skall tas från varje skadad delyta om 1000 m<sup>2</sup>.

### **B5.3.2 Tryckhållfasthet**

Tryckhållfastheten skall jämföras mot tidigare dokumentation och värderas mot den hållfasthet som vägen är dimensionerad för.

CG-lagrets tryckhållfasthet bestäms genom provtryckning av upptagna borrhärnor. Borrhärnor skall borraras ut och behandlas enligt metod SS 13 11 13.

Hållfastheten skall bestämmas enligt SS 13 72 53.



---

Prov skall tas från både skadade och oskadade ytor. Minst 3 borrhälsningar skall tas från varje skadad delyta om 1 000 m<sup>2</sup>.

## B6 Obundet material, bedömning

### B6.1 Provtagning före åtgärd

Provtagning på obundna lager före en underhålls- eller bärighetshöjande åtgärd har flera syften:

- Att bestämma lagertjocklekar.
- Att klassificera materialet. Materialklasserna används sedan som ett underlag vid dimensioneringen.

De sträckor som skall undersökas på ett enskilt objekt, är de som:

- inte uppfyller normala standardkrav,
- har skador som kan hänföras till undermålig materialkvalitet,
- har för tunna lager av det obundna överbyggnadsmaterialet.

#### B6.1.1 Provtagning

Materialprover skall tas ur samtliga identifierbara lager i överbyggnaden. Terrassmaterialet skall bestämmas. Provtagning kan ske i samband med provtagning av överbyggnad. Vid tjocka överbyggnader kan provtagning alternativt göras i ytterslänt. Provets representativitet längs väglinjen skall bedömas.

Provtagning skall utföras enligt VVMB 611. Provtagningen skall göras i hjulspår. Om det finns bärighetsberoende skada på den sträcka som provpunkten skall representera skall provet tas i denna. Med bärighetsberoende skador menas spårbildning som kan härledas till sprickor och krackeleringar samt deformationer av underliggande lager.

*Om man misstänker att finmaterial kan ha ansamlats närmast under beläggningen, bör separat materialprov tas av detta lager. Det är viktigt att lagrens material inte blandas med varandra.*

Provtagningen skall dokumenteras enligt anvisningar i avsnitt B6.5.

#### B6.1.2 Mätning av lagertjocklek

Lagertjocklekarna i överbyggnaden skall mätas i samband med att material tas upp för bestämning av kornstorleksfördelning. Mätningen skall göras enligt VVMB 611. Tjockleken skall mätas på varje lager som provtas.

Mätningen skall dokumenteras enligt anvisningar i avsnitt B6.5.

#### B6.1.3 Bärighetsmätning

Om dimensionering med hjälp av fallviktsdata skall utföras skall fallviktsmätningen utföras enligt VVMB 112.

Mätningen skall dokumenteras enligt anvisningar i avsnitt B6.5.

*Bärighetsmätning bör göras efter långvarigt fuktig väderlek eller vid tjällossning.*

Även andra metoder kan användas för att ge en uppfattning om lagrens bärighet, exempelvis:

- Plattbelastning enligt VVMB 606
- Mätning med lätt fallvikt

## B6.2 Klassificering av obundna material i belagda vägar

Materialbeskrivningarna i detta avsnitt gäller vid klassificering av befintligt material i vägkroppen. Syftet med klassificeringen är att bedöma materialets bärighetsegenskaper. Materialets lämplighet i konstruktionen och eventuella förstärkningsbehov skall bedömas enligt kapitel C3.

Befintligt obundet material i belagda vägar skall klassificeras ur bärighetssynpunkt i någon av följande nio materialklasser. Dessa klasser skall användas vid dimensioneringen, se kapitel C3.

- Nyare obundet bärlager, se avsnitt B6.2.1.
- Äldre obundet bärlager, se avsnitt B6.2.2.
- Nyare förstärkningslager, se avsnitt B6.2.3.
- Äldre förstärkningslager, se avsnitt B6.2.4.
- Grovfraktion och sprängstensfyllning, se avsnitt B6.2.5.
- Skyddslager, se avsnitt B6.2.6.
- Materialtyp 2, se avsnitt B6.2.7.
- Övrigt överbyggnadsmaterial, se avsnitt B6.2.8.
- Underbyggnads- och undergrundsmaterial, se avsnitt B6.4.

*Vattenkvoten i materialet bör bestämmas om man misstänker att en skada kan bero på för höga vattenkvoter. Vattenkvoten bestäms då enligt VVMB 40.*

*Om möjligt, fördela provtagningen mellan bank och skärning.*

### B6.2.1 Nyare obundet bärlager

Kornstorleksfördelningen skall uppfylla kraven enligt Tabell B6.2-1. Se även illustration i Figur B6.2-1. Kornstorleksfördelningen skall bestämmas enligt SS-EN 933-1.

**Tabell B6.2-1 Kornstorleksfördelning vid klassificering som nyare obundet bärlager**

Sikt mm	0,063	0,25	1	4	16	31,5	45	63
max %	7	14	28	50	90	98	-	-
min %	2	4	10	20	46	64	80	98

Förekomst av sandpuckel skall kontrolleras så att passerad mängd på sikten 1 mm inte överstiger medelvärde av passerad mängd på sikt 0,25 mm och sikt 4 mm.

Misstänks andelen helt okrossat material ( $> 16$  mm) vara  $\geq 30$  viktprocent skall proverna undersökas enligt SS-EN 933-5. Om andelen helt okrossat material då är  $\geq 30$  viktprocent skall materialet klassas enligt avsnitt B6.2.3 till B6.2.8.

*Misstänks dålig materialkvalitet bör kulkvarnsvärde alternativt micro Deval-värde undersökas på bärlagret, framförallt vid förekomst av sandpuckel eller ansamling av finmaterial direkt under beläggningen. Kulkvarnsvärdet får då inte överstiga 37 och micro Deval-värde inte överstiga 30. Provberedningen utförs enligt VVMB 610, kulkvarnsvärdet bestäms enligt SS-EN 1097-9 och micro Deval-värdet bestäms enligt SS-EN 1091-1.*

*Misstänks hög lerhalt bör **finmaterialkvaliteten** kontrolleras **enligt SS-EN 933-8 (Sandequivallentvärde)** och bör inte understiga 35.*

## B6.2.2 Äldre obundet bärlager

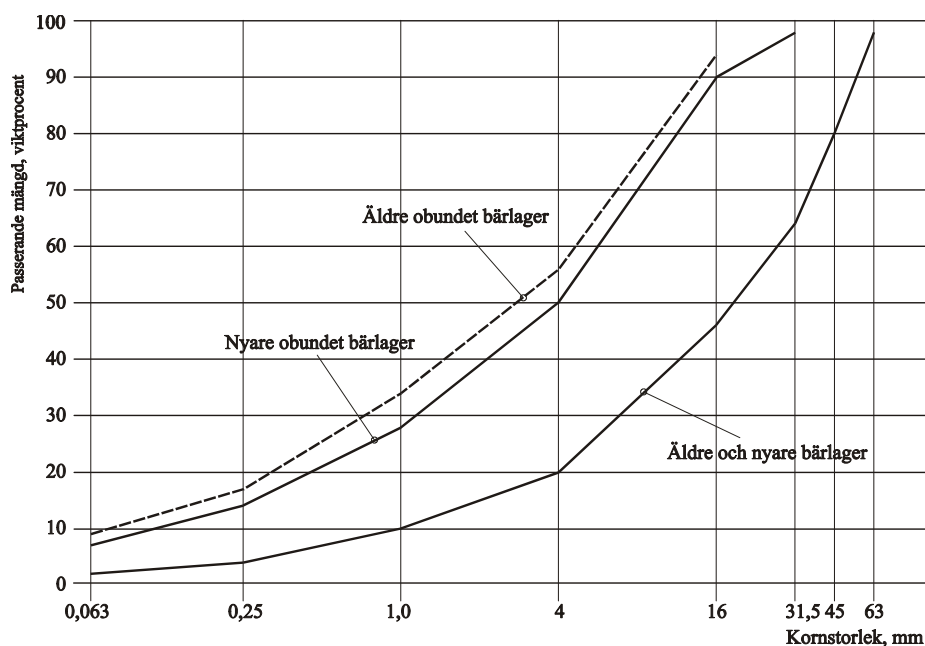
Kornstorleksfördelningen skall uppfylla kraven enligt Tabell B6.2-2. Se även illustration i Figur B6.2-1. Kornstorleksfördelningen skall bestämmas enligt SS-EN 933-1.

**Tabell B6.2-2 Kornstorleksfördelning vid klassificering som äldre obundet bärlager**

Sikt mm	0,063	0,25	1	4	16	31,5	45	63
max %	9	17	34	56	94	-	-	-
min %	2	4	10	20	46	64	80	98

Förekomst av sandpuckel skall kontrolleras så att passerad mängd på sikten 1 mm inte överstiger medelvärde av passerad mängd på sikt 0,25 mm och sikt 4 mm med mer än 5 viktprocent passerad mängd.

*Misstänks dålig materialkvalitet bör kulkvarnsvärde alternativt micro Deval-värde undersökas på bärlagret, framförallt vid förekomst av sandpuckel eller ansamling av finmaterial direkt under beläggningen. Kulkvarnsvärdet får då inte överstiga 37 och micro Deval-värde inte överstiga 30. Provberedningen utförs enligt VVMB 610, kulkvarnsvärdet bestäms enligt SS-EN 1097-9 och micro Deval-värdet bestäms enligt SS-EN 1091-1.*



**Figur B6.2-1** Illustration av materialets kornstorleksfördelning till obundna bärlager.

### B6.2.3 Nyare förstärkningslager

Kornstorleksfördelningen skall uppfylla kraven enligt Tabell B6.2-3. Se även illustration i Figur B6.2-2. Kornstorleksfördelningen skall bestämmas enligt SS-EN 933-1.

**Tabell B6.2-3** Kornstorleksfördelning vid klassificering som nyare förstärkningslager

Sikt mm	0,063	0,25	1	4	16	31,5	45	63	90	125
max %	7	14	22	40	64	90	98	-	-	-
min %	-	-	-	2	14	28	35	43	90	98

### B6.2.4 Äldre förstärkningslager

Kornstorleksfördelningen skall uppfylla kraven enligt Tabell B6.2-4. Se även illustration i Figur B6.2-2. Kornstorleksfördelningen skall bestämmas enligt SS-EN 933-1.

**Tabell B6.2-4** Kornstorleksfördelning vid klassificering som äldre förstärkningslager

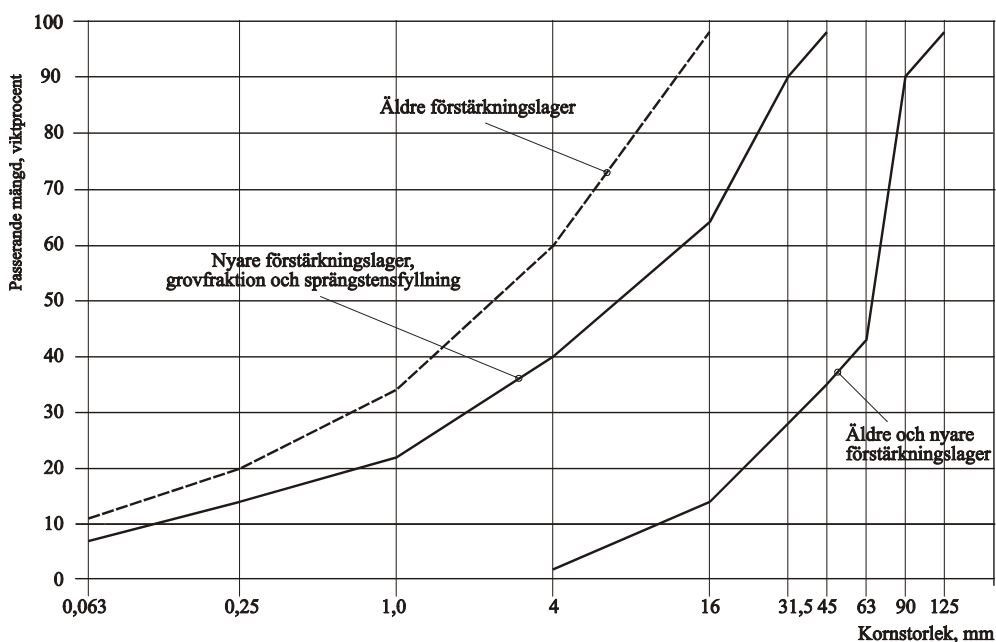
Sikt mm	0,063	0,25	1	4	16	31,5	45	63	90	125
max %	11	20	34	60	98	-	-	-	-	-
min %	-	-	-	2	14	28	35	43	90	98

## B6.2.5 Grovfraktion och sprängstensfyllning

Kornstorleksfördelningen skall uppfylla kraven enligt Tabell B6.2-5. Se även illustration i Figur B6.2-2. Kornstorleksfördelningen skall bestämmas enligt SS-EN 933-1.

**Tabell B6.2-5 Kornstorleksfördelning vid klassificering som grovfraktion och sprängstensfyllning**

Sikt mm	0,063	0,25	1	4	16	31,5	45	63	90	125
max %	7	14	22	40	64	90	98	-	-	-



**Figur B6.2-2 Illustration av materialets kornstorleksfördelning till förstärkningslager, grovfraktion och sprängstensfyllning.**

## B6.2.6 Skyddslager

För skyddslager skall finjordshalten (0,063/tot) vara < 11 viktprocent. Kornstorleksfördelningen skall bestämmas enligt SS-EN 933-1.

## B6.2.7 Materialtyp 2

För materialtyp 2 skall finjordshalten (0,063/60) vara < 15 viktprocent. Kornstorleksfördelningen skall bestämmas enligt SS-EN 933-1.

## B6.2.8 Övrigt överbyggnadsmaterial

För övrigt överbyggnadsmaterial skall finjordshalten (0,063/60) vara < 20 viktprocent. Kornstorleksfördelningen skall bestämmas enligt SS-EN 933-1.

Material i en belagd väg som inte klarar något av kraven i avsnitt B6.2.1-B6.2.8 skall klassificeras som underbyggnadsmaterial enligt avsnitt B6.4.

## B6.3 Klassificering av material i grusvägar

Materialbeskrivningarna i detta avsnitt gäller vid klassificering av befintligt material i vägkroppen. Syftet med klassificeringen är att bedöma materialets bärighetsegenskaper. För bedömning av förstärkningsbehov, se kapitel C.

Obundet material i grusvägar skall klassificeras ur bärighetssynpunkt i någon av följande fem materialklasser. Dessa klasser används vid dimensioneringen, se kapitel C.

- Grusslitlager, se avsnitt B6.3.1.
- Bärlager i grusvägar, se avsnitt B6.3.2.
- Förstärkningslager i grusvägar, se avsnitt B6.3.3.
- Övriga lager i grusvägar, se avsnitt B6.3.4.
- Underbyggnads- och undergrundsmaterial, se B6.4.

*Om man misstänker att skadan kan bero på för höga vattenkvoter, bör vattenkvoten i materialet bestämmas. Vattenkvoten bestäms då enligt VVMB 40.*

*Om möjligt, fördela provtagningen mellan bank och skärning.*

### B6.3.1 Grusslitlager

Kornstorleksfördelningen skall normalt uppfylla kraven enligt Tabell B6.3-1. Se även illustration i Figur B6.3-1. Kornstorleksfördelningen skall bestämmas enligt SS-EN 933-1. Material djupare än 100 mm från vägytan klassas inte som grusslitlager.

*Vid materialseparation i slitlagret bör följande egenskaper undersökas:*

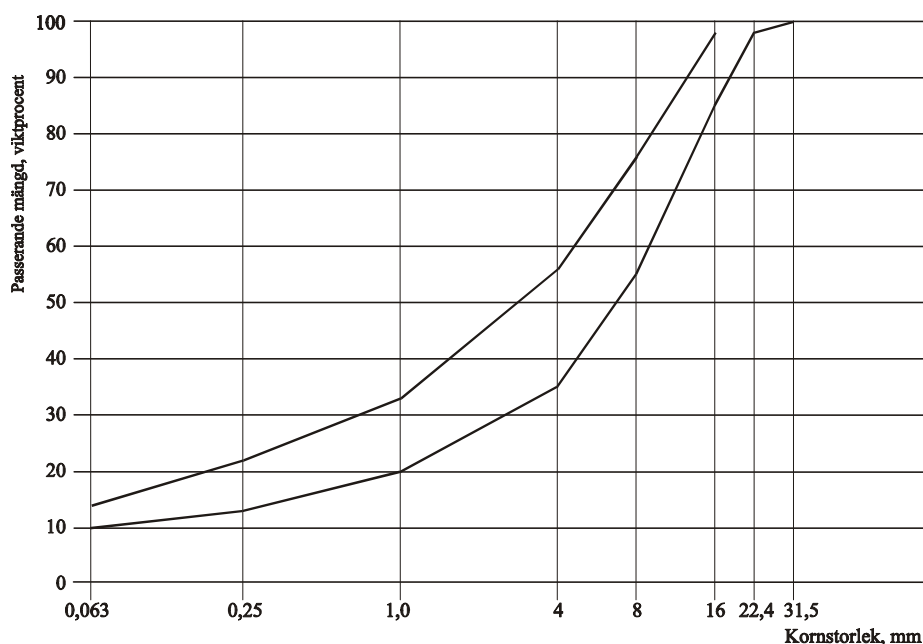
*Vid felaktig lerhalt bör **finmaterialkvaliteten** kontrolleras enligt **SS-EN 933-8 (Sandekvivalentvärde)** och bör inte understiga 35.*

*Materialet bör ha ett kulkvarnsvärde mellan 11 - 37.*

**Tabell B6.3-1 Kornstorleksfördelning vid klassificering som grusslitlager**

Sikt mm	0,063	0,25	1	4	8	16	22,4	31,5
max %	15	24	34	57	77	98	-	-

min %	10	13	20	35	55	85	98	100
-------	----	----	----	----	----	----	----	-----



**Figur B6.3-1** Illustration av materialets kornstorleksfördelning för grusslitlager.

*Grusslitlager som visar en god funktion men har en finjordshalt upp till 18 % eller ner till 8 % kan klassificeras som grusslitlager, men det skall noteras vid undersökningen. Hänsyn skall tas till finjordshalten vid dammbindning.*

## B6.3.2 Bärlager i grusvägar

Kornstorleksfördelningen skall uppfylla kraven enligt Tabell B6.3-2. Se även illustration i Figur B6.3-2. Kornstorleksfördelningen skall bestämmas enligt SS-EN 933-1.

**Tabell B6.3-2** Kornstorleksfördelning vid klassificering som bärlager i grusvägar

Sikt mm	0,063	0,25	1	4	16	22,4	31,5	45
max %	11	17	29	49	82	98	-	-
min %	6	8	14	24	46	57	68	98

## B6.3.3 Förstärkningslager i grusvägar

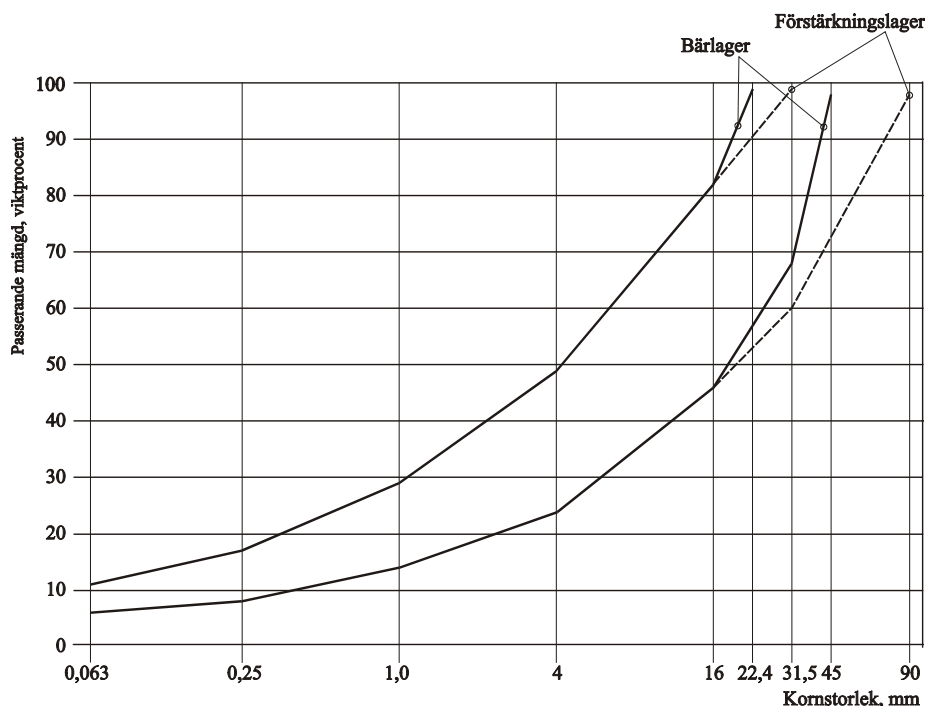
Kornstorleksfördelningen skall uppfylla kraven enligt Tabell B6.3-3. Se även illustration i Figur B6.3-2. Kornstorleksfördelningen skall bestämmas enligt SS-EN 933-1.

**Tabell B6.3-3** Kornstorleksfördelning vid klassificering som förstärkningslager i grusvägar

Sikt mm	0,063	0,25	1	4	16	31,5	90
---------	-------	------	---	---	----	------	----



max %	11	17	29	49	82	98	-
min %	6	8	14	24	46	60	98



Figur B6.3-2 Illustration av materialets kornstorleksfördelning för bärlager och förstärkningslager i grusväg.

### B6.3.4 Övriga överbyggnadslager i grusvägar

Överbyggnadsmaterial i grusvägar som ej klarar kraven i avsnitt B6.3.1 till B6.3.3 klassificeras som överbyggnadsmaterial med krav enligt avsnitt B6.2 alternativt underbyggnadsmaterial och undergrundsmaterial enligt avsnitt B6.4.

## B6.4 Material i undergrund och underbyggnad

Material som inte klarar kraven i avsnitt B6.2 eller B6.3, klassificeras som underbyggnads- eller undergrundsmaterial. Dessa material indelas i materialtyp enligt kapitel A.

## B6.5 Dokumentation

Samtliga provpunkter skall redovisas med provtagningsrapport enligt VVMB 611.

Vägnätsanknytning skall göras.

Dessutom skall rapporten innehålla:

– resultat från eventuella bärighetsmätningar enligt B6.1.3.

- 
- redovisning av klassificerad materialkvalitet enligt B6.2-B6.4.
- Rapporten skall ligga till grund för dimensionering enligt kapitel C.

## B7 Avvattning, dränering och trummor

### B7.1 Avvattnings- och dräneringssystem

Befintligt avvattnings- och dräneringssystem (diken, ledningar, brunnar etc.) skall beskrivas och tillståndsbedömas.

Ett inspektionsprotokoll med följande innehåll skall upprättas:

- vägytans tvärfall och eventuellt kanthäng,
- avvattnings- och dräneringssystemets läge, typ och tillstånd,
- slänt- och dikesstatus (djup, vegetation, vattensamlingar etc.)
- problem vid utlopp.

*Det är viktigt att från driftansvariga samla in tidigare erfarenheter om avvattnings- och dräneringssystemets funktion. Notera om det förekommit driftstörningar i form av ojämna tjällyftningar, översvämning, erosion, svallis etc. samt eventuella åtgärder.*

*Vid inventeringen är det viktigt att skilja på vilken funktion systemet är tänkt att ha, exempelvis om diket enbart är till för att avvattna vägytan eller om det även skall ha en dränerande funktion för över- eller underbyggnaden.*

Sidotrummor ingår i avvattningssystemet, men inventeras enligt avsnitt B7.4.2.

*Checklistor för inventeringen finns i avsnitt B7.4.*

### B7.2 Bedömning av dräneringsgrad

Villkoren gäller under alla väderleksförhållanden.

Dräneringsgraden ligger till grund för dimensionering enligt kapitel C. Överbyggnadens och dikets dränerande förmåga kan bedömas enligt följande avsnitt. Vattendjup kan mätas med tumstock.

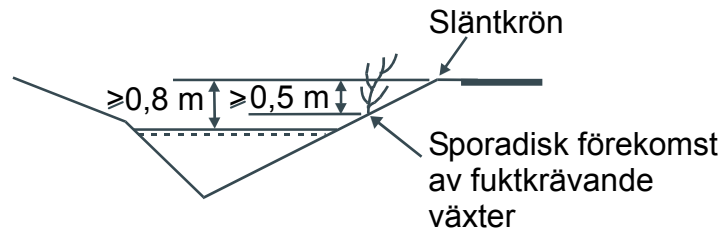
#### B7.2.1 Dräneringsgrad 1 – bra dränerad

Överbyggnaden är bra dränerad om villkoren i följande två punkter är uppfyllda:

- Stillastående vatten med vattenytan högre upp än 0,8 meter vertikalt från vägöverbyggnadens släntkrön förekommer endast under sammanhängande perioder som är kortare än en vecka.

- Fuktkrävande växter förekommer endast sporadiskt längs vägens innerslänter högre upp än 0,5 meter vertikalt från överbyggnadens släntkrön.

Se även Figur B7.2-1



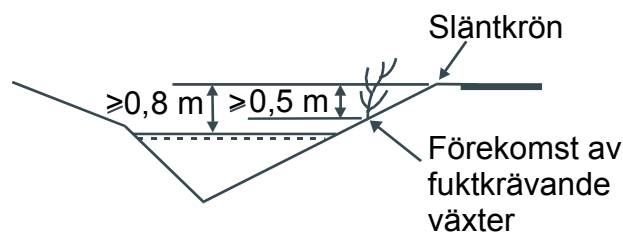
Figur B7.2-1 Dräneringsgrad 1, bra dränerad

## B7.2.2 Dräneringsgrad 2 – tveksamt dränerad

Överbyggnaden är tveksamt dränerad om villkoren i följande två punkter är uppfyllda:

- Stillastående vatten med vattenytan högre upp än 0,8 meter vertikalt från vägöverbyggnadens släntkrön förekommer endast under sammanhängande perioder som är kortare än en månad.
- Fuktkrävande växter förekommer, dock inte generellt, längs vägens innerslänter högre upp än 0,5 meter vertikalt från överbyggnadens släntkrön.

Se även Figur B7.2-2

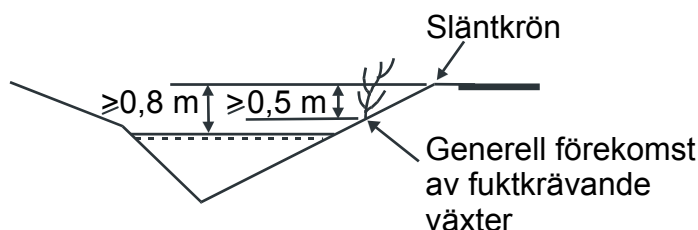


Figur B7.2-2 Dräneringsgrad 2, tveksamt dränerad

## B7.2.3 Dräneringsgrad 3 – dåligt dränerad

Överbyggnaden är dåligt dränerad om något av villkoren för dräneringsgrad 2 inte är uppfyllt.

Se även Figur B7.2-3



**Figur B7.2-3 Dräneringsgrad 3, dåligt dränerad**

## B7.3 Trummor

En översiktlig inventering skall utföras av alla trummor inom objektet.

Checklista för en allmän bedömning finns i avsnitt B7.4.2.1

När en vägtrumma enligt bedömningen behöver åtgärdas skall en detaljerad inspektion utföras. Ett inspektionsprotokoll skall upprättas och innehålla uppgifter om:

- vägtrummans läge,
- konstruktionstyp och tillstånd,
- vattendragets flödes- och lutningsförhållanden,
- problem med dämning av utlopp,
- vandringshinder för fiskar och djur,
- erosionsskydd,
- påkörningsrisker och andra anordningar vid trumändarna.

Den översiktliga inventeringen av alla trummor och den detaljerade inspektionen av de trummor som skall åtgärdas kan utföras vid samma tillfälle.

Trummornas tillstånd skall vara utrett innan några åtgärder vidtas. Skadornas omfattning och orsaker till skadorna skall vara utredda och fastställda.

Vägtrummor  $\geq 800$  mm kan inspekteras okulärt. Vägtrummor  $< 800$  mm kan inspekteras med videokamera. Deformationer kan mätas med tolk. Inspektioner av trummor med videokamera kan i princip utföras enligt publikationen VAV P74.

Checklista för olika trumtyper finns i avsnitt B7.4.2.

## B7.4 Stöd vid inventering

### B7.4.1 Avvattnings- och dräneringssystem

#### B7.4.1.1 Öppna diken

Bedömningen skall omfatta:

- bestämning av djup och lutningar på diken
- bestämning av släntlutningar och bedömning av innerslänternas förmåga att släppa igenom vatten
- kontroll av eventuella hinder (bergklackar, block etc.) som kan förorsaka dämning liksom eventuella spår av översvämningar
- kontroll av att utloppsdiken och terrängdiken har tillräcklig avbördningskapacitet
- kontroll av eventuell förekomst av fuktkrävande vegetation i diken eller på innerslänter, eftersom detta kan vara en indikation på bristfällig överbyggnadsdränering eller undergrunder med ogynnsamma dräneringsförhållanden.

#### **B7.4.1.2      Dagvatten- och dräneringssystem**

Bedömningen skall omfatta:

- kontroll och fastställande av konstruktionstyp
- lägesbestämning av brunnar och ledningsutlopp
- kontroll av inlopp till dagvattenbrunnar
- uppmätning av ledningarnas nivå i brunnar och beräkning av förekommande lutningar
- kontroll i brunnar av förekomst av inslammat jordmaterial eller kemiska utfällningar som till exempel järnutfällningar
- kontroll av att ledningsutlopp är fria från vegetation och skräp liksom att eventuella erosionsskydd är intakta
- uppskattning av flöden i brunnar och utlopp
- funktionsbedömning av pumpstationer, oljeavskiljare, fördröjningsmagasin, sedimenteringsdammar med mera
- kontroll av om det finns tätskikt för grundvattenskydd
- kontroll av att utstickande ledningar i diken inte utgör en trafiksäkerhetsrisk.

Notera vid uppskattningen av flödet om det förekommer stillastående vatten eller dämningar i brunnar.

*Detta är i så fall en indikation på funktionsstörningar i dräneringssystemet. Ledningarna bör då kontrolleras med rensband alternativt videokamera enligt VAV P74.*

Förekommer dämningar i brunnar trots att ledningarna är intakta skall den hydrauliska dimensioneringen kontrolleras enligt VV Publ 1990:11.

## B7.4.2 Trummor

### B7.4.2.1 Allmän bedömning

Nedanstående punkter kan användas för en översiktlig inspektion av trummor:

Trumtyp	Sidotrumma, trumma för genomledning av vattendrag, konstruktion, material, dimension
Ålder	Hur lång kan kvarvarande livslängd vara?
Kapacitet	Är kapaciteten tillräckligt stor samt fungerar utloppet?
Grundläggning	Förekommer sättningar?
Tjälsäkerhet	Är ändarna uppfrusna?
Erosion	Förekommer erosionsskador på vattendragets botten och slänter vid trumändar?
Höjdläge	Möjlighet till avvattning av uppströms liggande mark?
Bärförmåga	Kan bärförmågan bedömas? Deformationer, skador, hål?
Vatten	Flöde, hastighet, kemisk sammansättning?
Trumläge	Rätt plats, rätt höjd, rätt längd?
Utlopp	Finns någom trumgrop?
Fyllningshöjd	Är fyllnadshöjden tillräcklig?
Miljö	Vandringshinder, vattenhastighet, trummans lutning, botten? (se även B7.4.2.2)
Trafiksäkerhet	Utstickande trumändar?

### B7.4.2.2 Miljö

Kontrollera följande vid trummor för genomledning av vattendrag att

- trumman inte begränsar vattendragets bredd
- trummans inre botten inte ligger högre än vattendragets ytnivå vid lågvatten
- vattenhastigheten inte är för stor ( $< 1$  m/s)

Glasfiberarmerade plasttrummor har små friktionsförluster och ger stora flöden även vid små lutningar.

- lutningen inte är för stor ( $< 1\%$ )
- vattendjupet i trumman är  $> 0,2$  m vid medelvattenföring

### B7.4.2.3 Trumma av betongrör

Kontrollera:

- Sprickor enligt proceduren ”kl 3, 6, 9 o 12”

Sprickor > 0,2 mm ger dålig hållfasthet

- Armeringskorrosion

Kan tyda på kloridhaltiga acceleratorer i betongen.

- Isärglidna fogar, inläckande kringfyllning

Beror ofta på korta falsar. Ger sättningar på vägytan.

- Frostsador

Avspjälkning av betong främst på utstickande delar.

#### **B7.4.2.4 Trumma av plåtrör**

Kontrollera:

- Korrosion

*Korrosionsskador ovan trummans midja bör åtgärdas.*

*Tillåten förlust av plåt i trummans övre del är 1 mm för rör med diameter  $\leq 1,2$  m och 1,5 mm för rör med diameter 1,2 – 2 m.*

- Deformationer
- Förband (gamla så kallade Nestable-trummor)



**B7.4.2.5 Trumma av plaströr**

Kontrollera:

- Sprickor
- Deformationer

Lokala deformationer, t.ex. tydliga veck, ger stora belastningsskador och bör åtgärdas.

Deformationer beror oftast på dålig kringfyllning och dåliga grundförhållanden.

**B7.4.2.6 Trumma av platsgjuten betong**

Se BRO 2004.

**B7.4.2.7 Trumma av stenkonstruktioner**

Kontrollera:

- Infallna stenar
- Grundläggning
- Rörelser och sprickor

Stenar som rubbats från sitt ursprungliga läge.

**B7.4.2.8 Trumma av kombikonstruktioner**

Kontrollera:

- problem vid övergångar.
- konstruktionens avbördningskapacitet.

## B8 Inventering av tjälskador

Tjällyftning förorsakar i första hand ojämnheter på vägytan, sprickor i de bitumenbundna lagren och nedsatt bärighet under tjällossningen.

### B8.1 Tillståndsbeskrivning av asfaltbelagd väg.

Sprickkartering av vägytan ger en god indikation på ojämna tjällyft i en väg med en asfaltbeläggning som är minst 2 år gammal.

*Vägens befintliga standard bör jämföras med en miniminivå för ett antal parametrar för att rätt åtgärd ska kunna vidtas. Jämförelsen ger beställaren möjlighet att sätta samman ett åtgärdspaket som är effektivt både tekniskt och ekonomiskt.*

#### B8.1.1 Översiktlig kartering av sprickor och ojämnheter i asfaltbeläggning

Sprickor och ojämnheter som klassificeras som tjälskador skall fastställas med okulär besiktning. Besiktning av ojämnheter skall utföras strax före tjällossning, vid maximal lyftning. Om jämnheten har mätts med mätbil sommar och vintertid, enligt avsnitt B8.1.2, kan denna mätning ersätta den okulära besiktningen av jämnheten.

Vid den översiktliga karteringen klassas objektet enligt Tabell B8.1-1.

**Tabell B8.1-1 Översiktlig klassificering av sprickighet och ojämnhet**

Sprickighet/Jämnhet	Kommentar
Inga eller några få sprickor. Obetydliga ojämnheter.	Inga åtgärder behöver vidtas ur tjälsynpunkt.
I övriga fall	Utför detaljerad kartering enligt avsnitt B8.1.3.

#### B8.1.2 Bestämning av ojämna tjällyft med mätbil

Avsnittet är tillämpligt när mätning med mätbil har genomförts vintertid.

Vintermätningar skall utföras strax före tjällossningen (vid maximal lyftning) och sommarmätningar på otjälad vägkonstruktion.

För varje IRI-värde utefter en delsträcka skall kvot mellan jämnhetsmätningen sommar- och vintertid beräknas. Denna kvot antas representera ojämnheter orsakade av tjällyftningen. En delsträcka skall anses ha ojämna tjällyftningar om IRI-kvoten mellan vinter- och sommarmätningen överstiger värdena i kolumn IRIvinter i Tabell B8.1-2.

**Tabell B8.1-2 Översiktlig klassificering av sprickighet och ojämnheter**

IRI sommar	IRI vinter
< 1,5	1,5
1,5-2,0	1,6
2,1-2,5	1,7
>2,5	1,8

### B8.1.3 Detaljerad inventering av sprickor och ojämnheter

En detaljerad kartering skall utföras på sträckor där den översiktliga karteringen enligt B8.1.1 visat att det behövs. Karteringen genomförs enligt ”bära eller brista”.

Tjälproblemen kan graderas genom en värdering enligt Tabell B8.1-3, B8.1-4, B8.1-5 och Tabell B8.1-6. Genom att summera värdena ur tabellen får man en uppfattning om sträckans totala tjälproblem.

*När summan upp till 20 poäng bör även tjälproblemen åtgärdas på aktuella sträckor.*

**Tabell B8.1-3 Värdering av tjälskador, längsgående sprickor**

Skada	Kommentar	Andel skadad sträcka		
<b>Längsgående sprickor</b>		< 20 %	20-50 %	> 50 %
Lång spricka vid jordartsgräns.	Bör åtgärdas. Ger både sprickor i beläggningen och permanent deformation.	20	20	20
Mitt-spricka smal väg / Kantsprickor bred väg.	Ger uppsprucken beläggning och på sikt permanent deformation.	4	12	20
Kantsprickor på breddad väg.	Bör åtgärdas. Ger både sprickor i beläggningen och permanent deformation.	20	20	20
Längsgående kant-sprickor i vägkant.	Allmänt dålig bärighet och för brant innerslänt. Tjällyftning tvärs vägen.	20	20	20
På skarpt avgränsad sträcka	Gammal isolering kan ha glidit isär.	20	20	20

**Tabell B8.1-4 Värdering av tjälskador, tvärgående sprickor**

Skada	Kommentar	Andel skadad sträcka
-------	-----------	----------------------

		< 20 %	20-50 %	> 50 %
<b>Tvärgående sprickor</b>				
Kontraktions-sprickor	Öppna sprickor på vintern. Regn kan tränga ner på våren.	2	7	15
Vid trummor, broar och ledningar.	Ett utspetsningsproblem. Kan också bero på återfyllnad med avvikande material kringfyllnad.	20	20	20

**Tabell B8.1-5 Värdering av tjälskador, övriga sprickor**

Skada	Kommentar	Andel skadad sträcka		
<b>Övriga skador</b>		< 20 %	20-50 %	> 50 %
Korta diagonala sprickor / krokodilmönster.	Dålig bärighet. Troligtvis inte relaterat till tjäle.	0	0	0
Flertal långa diagonala sprickor (över 2 m långa)	Inhomogent material i undergrund/ underbyggnad.	2	7	15
Krackelering	Troligen dålig bärighet i obundna lager alternativt dålig kvalitet på beläggning.	15	20	20

**Tabell B8.1-6 Värdering av tjälskador, ojämnheter**

Skada	Kommentar	Andel skadad sträcka		
<b>Övriga skador</b>		< 20 %	20-50 %	> 50 %
Blockuppfrysning	Block som lyfts upp mot ytan.	20	20	20
Ojämnheter vid trummor, broar och ledningar.	Ett utspetsningsproblem. Kan också bero på återfyllnad med avvikande material vid/över ledning.	20	20	20
Ojämnheter på sträcka med inlagd dränering	Dräneringsledning ur funktion/dike dämt. Dämning i vägen. Eller övergång dränerat till odränerat.	20	20	20

## B8.1.4 Kartläggning av befintlig dränering

Dräneringsförhållandena på en sträcka skall kartläggas med avseende på dräneringens placering i vägkroppen, dimensioner och funktionalitet. Kartläggning skall göras enligt B7.

En igensatt dräneringsledning kan förorsaka stora tjälproblem och kraftigt försämrad livslängd hos vägen. Det kan i vissa fall vara värre än utan dränering.

### B8.1.5 Grundvattennivåer

Om undergrunden består av finkornig jord, och vägen går i skärning finns det stor risk för att grundvattenytan mitt under vägen är något högre än vattennivån i diket. Därigenom kan överbyggnaden vara vattenmättad, vilket kan ge upphov till tjälskador.

### B8.1.6 Bestämning av befintligt överbyggnadsmaterial

Obundet material i överbyggnad klassificeras från tjälsynpunkt med hänsyn till krav enligt kapitel E. Se även avsnitt B6

Kritiskt för tjälskador är andelen silt i finjorden.

Det viktigaste för att undvika problem vid tjällossningen är att överbyggnadsmaterialet inte binder vatten, har låg kapillaritet och hög permeabilitet.

### B8.1.7 Bestämning av underbyggnads- och undergrundsmaterial

Klassificering av underbyggnads- och undergrundsmaterial skall göras enligt kapitel A. Se även avsnitt B6.4.

*Bestämning av undergrundsmaterial bör i första hand ske genom studier av tidigare undersökningar av objektet eller geologiska kartor, i andra hand genom nya geotekniska undersökningar.*

*Indikation av jordartsgräns kan fås via karteringen i avsnitt B8.1.3.*

Om vägen är ojämn vintertid kan detta bero på dålig utspetsning, bergfickor med tjällyftande material alternativt vattenanrikning. Ojämnheter finns ofta vid övergången mellan sediment och berg eller morän liksom vid övergången mellan en skärning och bank. Avsnitt i sådana lägen bör väljas för provtagning och analys.

### B8.1.8 Kartläggning av tjälisolering

Tjälisolering skall inventeras. För isolering av cellplast skall följande uppgifter tas fram: isoleringens tjocklek och placering i vägkroppen, ålder, fabrikat, flamskyddsmedel och freoninnehåll. Om det saknas information om freoninnehåll skall isoleringen antas innehålla hårda freoner (CFC). Den skall därmed behandlas som miljöfarligt avfall om den avlägsnas.

Indikationer på om plattorna ligger mot varandra utan mellanrum kan fås genom sprickartering av beläggningen, se avsnitt B8.1.3.

## B9 Checklista Inventering

Avsnitt B9.1 till och med B9.5 utgör en checklista för data som kan vara värdefulla i projekteringsarbetet för en åtgärd.

### B9.1 Utnyttjande av tillgängliga data

Tidigare planer, undersökningar och utredningar skall utnyttjas.

*Viktig information kan fås från bland annat.:*

- Regionernas arkiv.
- VDB, innehåller bland annat uppgifter om trafik och slitlager i ytan.
- PMS-databasen
- SGU's Jordartskartor, Berggrundskartor samt Brunnnsdataarkiv

*Personer som arbetar eller har arbetat med byggande och underhåll av vägen kan ofta ha värdefulla uppgifter. Även boende utmed vägen kan ha sådan information. Det kan exempelvis röra ombyggnads- och beläggningshistorik, svaga partier i tjällossningen, tjällyft, dräneringens funktion, tung trafik och olycksdrabbade sträckor.*

#### B9.1.1 Konstruktionen

Uppgifter om befintlig konstruktion skall dokumenteras och utgöra grund för beräkning av återstående teoretisk livslängd enligt kapitel C3 samt val av åtgärd.

*I systemet Vägunderhållsdata finns uppgifter om:*

- Vägbredd
- Slitlagertyp, bitumen, grus eller ytbehandling
- Läge för konstbyggnader, övrigt om konstbyggnader finns i systemet Brodata.

*Från regionsarkiven kan bygghandlingar för vägar erhållas.*

#### B9.1.2 Trafik

*Data om aktuell trafik skall dokumenteras och utgöra grund för beräkning av åtgärd enligt kapitel C3*

*I VDB finns uppgifter om:*

- ÅDT, antal fordon, mättidpunkt
- Skyltad hastighet
- Bärighetsklass

#### B9.1.3 Klimat

Klimatdata skall tas fram för aktuellt objekt.

*SMHI kan från närliggande väderstation ge uppgifter om temperatur och nederbörd.*

*VViS-stationer kan ge uppgift om bland annat: vägytetemperatur, lufttemperatur, vindhastighet, nederbördstyp, nederbördsmängd. Vissa VViS-stationer kan ge uppgift om tjäldjup.*

*SGU kan från närliggande mätstation ge uppgifter över aktuella grundvattennivåer, i förhållande till normala nivåer*

## **B9.1.4 Tillståndsdata**

*I PMS-databasen finns resultat från mätningar på belagd väg med vägytemätningsbil. Normalt har belagda vägar mätts i en riktning.*

*Mätningarna omfattar bland annat:*

- Jämnhet i längdled*
- Spår djup*
- Tvärfall*
- Textur*

## **B9.1.5 Miljö och vatten**

*Värdefull information kan bland annat fås ur:*

*Regionernas arkiv*

*SGU's Brunnsdataarkiv*

## **B9.1.6 Trafiksäkerhet**

*I systemet "Olycksdata" finns uppgifter om olyckor.*

## **B9.2 Miljö och vatten**

I miljökonsekvensbeskrivning anges om speciella miljövärden skall beaktas vid exempelvis utformning av trummor och omgrävningar av vattendrag.

Eventuell skyddsklassning med avseende på artrika vägkanter skall framgå.

*Förändringar av vägens avvattning och dränering kan innebära att reglerna i 11 kapitlet i miljöbalken beträffande både vattenverksamhet och markavvattning blir tillämpliga. Tillstånd för vattenverksamhet krävs om det inte är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas av verksamheten.*

## **B9.3 Trafiksäkerhet**

Fasta hinder inom sidoområdet skall karteras. Vägens linjeföring skall undersökas med avseende på anslutande vägars släntlutning, snäva horisontal- och vertikalkurvor etc. Karteringen kan behöva samordnas med särskild trafiksäkerhetsinventering.

## B9.4      Restriktioner och fasta installationer

Förekomsten av fasta installationer skall fastställas.

*Exempelvis:*

*Lednings- och kabelsystem*

*Stödkonstruktioner*

*Grundvattenskydd*

*Stolpar*

Fri höjd vid broar, bärighetsrestriktioner skall klarläggas.

Restriktioner som rör vägområdesbredd, släntlutningar etc skall framgå.

## B9.5      Trafikmätning

Trafikmätning skall göras om det saknas uppgifter om andel tung trafik eller om uppgifterna är gamla. Mätning skall även utföras om man kan anta att de i kapitel C angivna andelar tung trafik ej överensstämmer med aktuella förhållanden.

*Differentierad trafikmätning kan utnyttjas. På så sätt kan lätta fordonsaxlar särskiljas från tunga fordonsaxlar. Mätperioden bör vara 7 dagar.*

*Vid misstanke om en hög andel tung trafik i kombination med höga lastutnyttjandegrader, exempelvis rundvirkestransporter och grustransporter, kan axellastmätningar utföras.*

*Bridge-WIM teknik kan utnyttjas för att noggrannt ta reda på den tunga trafikens sammansättning och påverkan på vägkonstruktionen.*



## B10 Redovisning

Resultaten från inventeringar skall dokumenteras i en rapport med följande innehåll:

- tillgängliga uppgifter om vägobjektet
- protokoll från skadekartering
- resultat från provningar och mätningar
- skadehypotes
- rekommendation till fördjupade undersökningar och provtagningar.

Rapporten skall ligga till grund för fördjupad analys av återstående livslängd samt beräkning av eventuellt behov av bärighetsökning.



## B12 Referenser

### B12.1 Metodbeskrivningar

<i>Titel</i>	<i>VVMB nr</i>	<i>Publ nr</i>
Bestämning av vattenkvot och/eller vattenhalt	40	1987:162
Deflektionsmätning vid provbelastning med fallviktsapparat	112	1998:80
Bestämning av bärighetsegenskaper med statisk plattbelastning	606	1993:19
Provtagning av obundna material	611	2000:106
Bestämning av tjocklek hos bundna lager	903	1993:18

### B12.2 Vägverkspublikationer

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Hydraulisk dimensionering, diken, trummor, ledningar och magasin	1990:11

### B12.3 Standarder

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Geotekniska provningsmetoder/metoder – Kornfördelning – Sedimentering, hydrometermetoden	SS 02 71 24
Betongprovning – Provkroppar; Utborrning och behandling av cylindrar för hållfasthetsbestämning	SS 13 11 13
Betongprovning – Hårdnad betong; Spräckhållfasthet	SS 13 72 13
Betongprovning – Hårdnad betong; Frostresistens	SS 13 72 44
Betongprovning – Hårdnad betong; Tryckhållfasthet hos utborrade cylindrar (objekthållfasthet)	SS 13 72 53

### B12.4 Europastandarder

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Avlopp - Vakuumsystem, utomhus	SS-EN 1091-1
Bitumen och bituminösa bindemedel - Bestämning av penetration	SS-EN 1426:2000
Bitumen och bituminösa bindemedel - Bestämning av mjukpunkt - Kula och Ring-metoden	SS-EN 1427:2000

Ballast – Geometriska egenskaper – Del 1: Bestämning av kornstorleksfördelning - Siktning	SS-EN 933-1: 2004
Ballast – Geometriska egenskaper – Del 5: Bestämning av andel korn med krossade och brutna ytor hos grov ballast	SS-EN 933-5: 2004
Ballast - Geometriska egenskaper - Del 8: Bedömning av finmaterial – Sandequivivalentprovning	SS-EN 933-8

## B12.5 Externa publikationer

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Bestämning av vattenkänslighet genom pressdragprovning	FAS Metod 446
Bestämning av styvhetsmodul hos asfaltsbetong genom pulserande pressdragprovning	FAS Metod 454
Kontroll av färdig asfaltsbetong på borrhärlor	FAS Metod 460
Identifiering av deformationskänsligt lager	VTI metod, särtryck 226-94
TV inspektion av avloppsledningar i mark. Handbok med anvisning och fotoexempel	VAV P74
Bära eller brista	Kommunförbundet
GRUS under MASKINERIET	Kommunförbundet

Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion

# **ATB VÄG 2004**

## **Kapitel C Dimensionering**

Upphovsman (författare, utgivare)

Samhälle och trafik

Teknikavdelningen

Sektionen för vägteknik

Kontaktperson: Tomas Winnerholt, Lovisa Moritz

Dokumentets titel

Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion

ATB VÄG 2004

Kapitel C Dimensionering

Huvudinnehåll

Geotekniska krav och beräkningar.

Bärighetsberäkning, dimensionering av vägöverbyggnad.

Beräkning av tjällyftning.

Nybyggnad och underhåll

ISSN

ISBN

1401 - 9612

Nyckelord

Asfalt, beläggning, bergtyp, beständighet, betong, bitumen, bärförmåga, bärighetsförbättring, bärlager, cement, friktion, förstärkningslager, grus, jämnhet, klimat, materialtyp, nybyggnad, säkerhet, tjällyftning, underhåll, underbyggnad, undergrund, överbyggnad

Distributör (namn, postadress, telefon, telefax, e-postadress)

Vägverket, Butiken, 781 87 Borlänge

telefon: 0243-755 00, fax: 0243-755 50,

e-post: [vagverket.butiken@vv.se](mailto:vagverket.butiken@vv.se)web: [http://www.vv.se/publ\\_blank/bokhylla/ATB/atb\\_vag/intro.htm](http://www.vv.se/publ_blank/bokhylla/ATB/atb_vag/intro.htm)**Huvudkontoret**

Postadress

781 87 BORLÄNGE

Besöksadress

Röda vägen 1

Telefon

0243 - 75 000

Telefax

0243 - 758 25

E-postadress

[vagverket@vv.se](mailto:vagverket@vv.se)

# C Dimensionering

## C1 Inledning

Kapitlet behandlar dimensionering av undergrund, underbyggnad och överbyggnad. Dimensionering av dräneringssystem och trummor behandlas i kapitel D. Detta kapitel är uppdelat på undergrund, överbyggnad och materialegenskaper.

Övergripande krav för vägkonstruktionen finns även i VVFS 2004:031 ”Vägverkets föreskrifter om bärförmåga, stadga och beständighet hos byggnadsverk vid byggande av vägar och gator”.

### C1.1 Innehåll

<b>C</b>	<b>Dimensionering .....</b>	<b>1</b>
<b>C1</b>	<b>Inledning.....</b>	<b>1</b>
C1.1	Innehåll .....	1
C1.2	Begrepp .....	2
<b>C2</b>	<b>Underbyggnad och undergrund.....</b>	<b>4</b>
C2.1	Dimensioneringsförutsättningar .....	4
C2.2	Verifiering .....	10
C2.3	Konstruktiv utformning, stabilitet och sättningar.....	11
C2.4	Tjäle.....	16
C2.5	Erosionsskydd av slänter .....	20
C2.6	Materialskiljande lager .....	23
C2.7	Fyllning mot bro .....	25
<b>C3</b>	<b>Överbyggnad.....</b>	<b>28</b>
C3.1	Gemensamma förutsättningar.....	28
C3.2	Konstruktiv utformning .....	33
C3.3	Styv överbyggnad.....	43
C3.4	Flexibel överbyggnad .....	47
<b>C4</b>	<b>Materialegenskaper.....</b>	<b>55</b>
C4.1	Bitumenbunden beläggning, nybyggnad .....	55
C4.2	Bitumenbundna material, underhåll och bärighetsförbättring.....	56
C4.3	Obundna lager, nybyggnad.....	57
C4.4	Obundna lager, underhåll och bärighetsförbättring.....	57
C4.5	Undergrundsmaterial, nybyggnad .....	60
C4.6	Undergrundsmaterial och övrigt överbyggnadsmaterial, underhåll och bärighetsförbättring .....	60
C4.7	Material i undergrund och underbyggnad av materialtyp 1 .....	61
C4.8	Materialegenskaper för särskilda underlag.....	61
C4.9	Övriga bundna lager .....	62

C4.10	Korrigeringsfaktorer .....	63
C4.11	Beräkning av trafik vid val av bundna lager .....	64
<b>C5</b>	<b>Beräkning av massabeläggningars egenskaper .....</b>	<b>66</b>
C5.1	Styvhet .....	66
C5.2	Utmattning .....	67
C5.3	Bärighetsberäkningar .....	68
C5.4	Ålderskorrigeringar .....	71
<b>C6</b>	<b>Trafik .....</b>	<b>72</b>
C6.1	Standardaxlar per tungt fordon .....	72
C6.2	Bestämning av antal standardaxlar per tungt fordon .....	72
C6.3	Bedömning av antal standardaxlar per tungt fordon .....	73
C6.4	Andel tung trafik .....	73
<b>C7</b>	<b>Handbok .....</b>	<b>74</b>
C7.1	Checklista för upphandling av överbyggnadsdimensionering ....	74
<b>C8</b>	<b>Dokumentation .....</b>	<b>75</b>
C8.1	Överbyggnad .....	75
C8.2	Underbyggnad och undergrund .....	75
<b>C9</b>	<b>Referenser .....</b>	<b>77</b>
C9.1	Vägverkets författningssamling .....	77
C9.2	Metodbeskrivningar .....	77
C9.3	Vägverkspublikationer .....	77
C9.4	Standard .....	78
C9.5	Europastandard .....	78
C9.6	Externa publikationer .....	78
C9.7	FAS metoder .....	78
C9.8	Övrigt .....	79

## C1.2 Begrepp

Utöver begrepp som förklaras nedan används i kapiteltexten även termer definierade i kapitel A, avsnitt Begrepp.

### C1.2.1 Beteckningar

<b><i>F</i></b>	Säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott
<b><i>F<sub>c</sub></i></b>	Säkerhetsfaktor vid odränerad analys
<b><i>F<sub>cφ</sub></i></b>	Säkerhetsfaktor vid dränerad analys
<b><i>Δ<sub>S</sub></i></b>	Största godtagbara sättningsskillnad i längsled hos vägyta
<b><i>d<sub>xx</sub></i></b>	Korndiametern vid viktmängden xx % på kurvan över kornstorleksfördelningen
<b><i>HHW</i></b>	Vattennivån vid högsta högvatten
<b><i>LLW</i></b>	Vattennivån vid lägsta lågvatten
<b><i>MHW</i></b>	Vattennivån vid medelhögvatten
<b><i>MLW</i></b>	Vattennivån vid medellågvatten



$M_s$	Styvhetsmodul som används vid dimensionering av överbyggnad
-------	---

## C1.2.2 Benämningar

<b>Bärighet</b>	Högsta last, enstaka eller ackumulerad, som kan accepteras med hänsyn till uppkomst av sprickor eller deformationer.
<b>Bergterrass</b>	Terrass på bergunderbyggnad.
<b>Bergunderbyggnad</b>	Underbyggnadskonstruktion bestående av sprängstensfyllning och förstärkningslager.
<b>Dimensioneringsperiod</b>	Den period för vilken konstruktionen förväntas uppfylla ställda krav med normalt underhåll.
<b>Förbättring</b>	Åtgärd för att förbättra egenskaper hos konstruktioner, anläggningar och anordningar över den nivå som avsetts vid byggande
<b>Grundvattennivå</b>	Det fria grundvattnets övre gränssyta. Vid bundet grundvatten motsvaras grundvattennivån av stignivån i ett till grundvattenmagasinet nedfört rör ed.
<b>Materialskiljande lager</b>	Lager av jord, geotextil eller annat material som förhindrar att två intilliggande jordlager med olika kornstorlekar blandar sig med varandra
<b>Portryck</b>	Vattentryck i jords och bergs porer.
<b>Säkerhetsklass</b>	Indelning av konstruktioner efter skadekonsekvens vid brott.
<b>Underhåll</b>	Åtgärder för att återföra egenskaper hos konstruktioner, anläggningar och anordningar till den nivå som avsetts vid byggande eller förbättring.
<b>Återkomsttid (år)</b>	Det förväntade medelvärde av tidsintervallen mellan tillfällen då vissa förhållanden, t ex vattennivåer/flöden, överskrids.

## C2 Underbyggnad och undergrund

### C2.1 Dimensioneringsförutsättningar

#### C2.1.1 Tillåten ytjämnhet

Avsnittet behandlar ytojämnheter till följd av sättningar i underbyggnad och undergrund.

Väg skall dimensioneras så att den beräknade sättningsskillnaden hos vägbanan i vägens längsled och tvärlädd under överbyggnadens dimensioneringsperiod inte överstiger de i C2.1.1.1 respektive C2.1.1.2 angivna värdena. Nivåjustering under vägens dimensioneringsperiod får inte förutsättas om inte totalkostnaden, inklusive kostnader för nivåjustering, därmed minskas. Stabilitetskrav enligt kapitel A5.4 måste uppfyllas även efter erforderliga justeringar.

*Kraven i längsled är baserade på maximal vertikalacceleration vilket i sin tur påverkar trafiksäkerhet och komfort. Högre krav kan krävas i speciella fall (t ex för betongvägar). Högre krav kan även ställas av estetiska och drifttekniska skäl.*

*I tvärlädd avser kravet trafiksäkerhet.*

Väggkonstruktion skall utformas med hänsyn till sättning så att förutsatta dräneringsförhållanden för överbyggnaden bibehålls och så att angivna höjdtoleranser i bygghandlingen uppfylls.

Vid plankorsningar fastställs godtagbara sättningsskillnader efter särskild utredning.

Hänsyn skall tas till sättningar både i undergrunden och underbyggnaden. Verifiering av att kravet är uppfyllt skall göras enligt C2.2.

#### C2.1.1.1 Sättning i längsled

Största godtagbara sättningsskillnad  $\Delta_s$  hos vägyta på sträckan L, Figur C2.1-1, är

$$\Delta_S = \Delta_{tot} - \Delta_R$$

$$\text{då } L < 0,5v \quad \text{är} \quad \Delta_{tot} = \frac{L^2}{v^2} \left[ 2,1 + 3,8 \left( \frac{v - 2L}{v} \right)^2 \right] \quad (m) \quad \text{Formel C2.1-1}$$

$$\text{då } L \geq 0,5v \quad \text{är} \quad \Delta_{tot} = 2,1 \frac{L^2}{v^2} \quad (m) \quad \text{Formel C2.1-2}$$

$$\Delta_R = \frac{L^2}{4R}$$

där:

$L$  är avståndet i längsled över vilken sättningsskillnaden mäts, (m).

$v$  är en hjälplängd som beror av referenshastigheten, (m)

$R$  är vertikalradie, (m).

Då referenshastigheten,  $VR = 110$  km/h samt för motorväg gäller att;

$$\Delta_{tot} = \frac{\Delta_{tot, VR90}}{1,3}$$

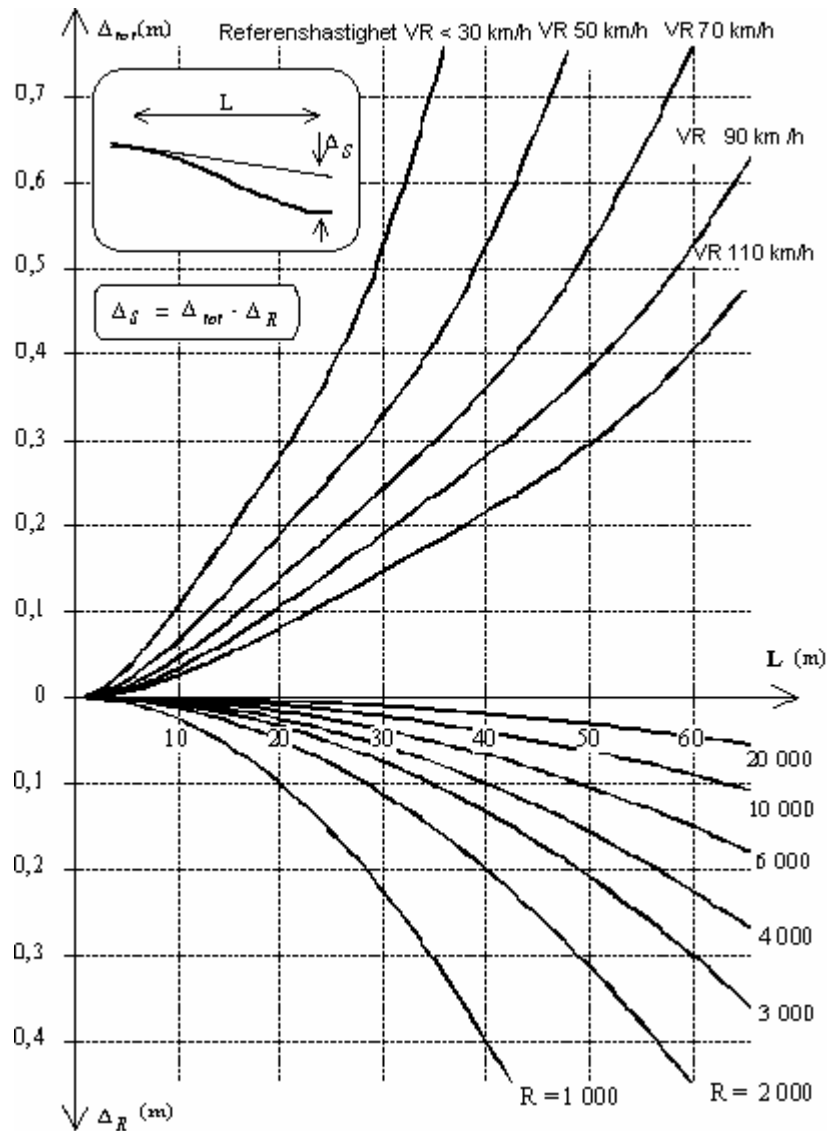
där  $\Delta_{tot, VR90}$  beräknas enligt Formel C2.1-1 eller C2.1-2.

För övriga referenshastigheter väljs  $v$  ur Tabell C2.1-1

**Tabell C2.1-1 Hjälplängden  $v$  för olika referenshastigheter,  $VR$ .**

VR (km/h)	$v$ (m)
30	60
50	80
70	100
90	120

Storlek på  $\Delta_{tot}$  och  $\Delta_R$  framgår av Figur C2.1-1



**Figur C2.1-1 Största godtagbara sättningsskillnad,  $\Delta_s$ , på sträckan L.**

### C2.1.1.2 Sättning i tvärled

Krav på största tillåtna tvärfallsavvikelse på grund av sättning anges i Tabell C2.1-2.

**Tabell C2.1-2 Största tillåtna tvärfallsavvikelse hos vägbanan på grund av sättning.**

Referenshastighet [km/h]	30	50 – 70	90 - 110
Tvärfallsavvikelse [%]	1,2	1,1	1,0

Vid bro är tillåten tvärfallsavvikelse noll (0) i direkt anslutning till bron och ökar linjärt till värdena i Tabell C2.1-2 inom en övergångssträcka enligt Tabell C2.1-3 för respektive referenshastighet.

**Tabell C2.1-3 Minsta övergångssträcka för tvärfallsavvikelse vid bro.**

Referenshastighet [km/h]	Minsta övergångssträcka [m]
30	20
50 – 70	30
90 – 110	50

## **C2.1.2 Laster**

### **C2.1.2.1 Lastkombinationer**

De kombinationer av laster som ger den ogynnsammaste effekten och som kan förekomma samtidigt skall beaktas vid dimensionering. Om inget annat kan påvisas vara riktigare skall lastkombinationer enligt C2.1.2.1.1 t o m C2.1.2.1.3 användas.

#### **C2.1.2.1.1 Stabilitet**

Egentyngd av jord och andra konstruktionsmaterial kombinerad med vattentryck och trafiklast.

#### **C2.1.2.1.2 Säkerhet mot uppflytning**

Egentyngd av jord och andra konstruktionsmaterial kombinerad med vattenuppträck vid dimensionerande vattennivå. Ogynnsam inverkan av sättning på egentyngd skall beaktas.

#### **C2.1.2.1.3 Sättning**

Egentyngd av jord och andra konstruktionsmaterial kombinerad med inverkan av grundvatten- och porttrycksförändringar.

### **C2.1.2.2 Trafiklast**

Med trafiklast avses trafikens inverkan i vertikal riktning på vägbanan. Trafiklasten kan antas beskrivas med hjälp av ytlast. Trafiklast placeras på det för den aktuella konstruktionen mest ogynnsamma sättet.

Trafiklast på väg belastar det antal hela lastfält med bredden 3,0 m som ryms inom vägbanan (körbana och vägren).

Två av lastfälten på varje vägbana (om dessa ryms) har ytlasten  $20 \text{ kN/m}^2$  på en längd av 10 m. Resterande del av dessa lastfält samt övriga lastfält har ytlasten  $5 \text{ kN/m}^2$ .

Trafiklast på GC-väg är  $10 \text{ kN/m}^2$  på hela bredden på gång- och cykelbanan på en längd av 6 m. Alternativt belastas GC-väg med ytlasten  $4 \text{ kN/m}^2$  på obegränsad längd.

I byggskedet skall hänsyn tas till de fordon som skall användas.

**C2.1.2.3 Egentyngd****C2.1.2.3.1 Egentyngd av jord**

Tunghet hos undergrund och underbyggnad av jord skall bestämmas enligt VV publ "Jords hållfasthets- och deformationsegenskaper".

Saknas uppgift om material i underbyggnad förutsätts jord med mest ogynnsamma tunghet.

Tunghet hos överbyggnad skall förutsättas vara 20 kN/m<sup>3</sup>.

**C2.1.2.3.2 Egentyngd av speciella konstruktionsmaterial**

Tungheten för speciella material skall väljas enligt:

- "Lättklinker i vägkonstruktioner" (VV publ.)
- "Cellplast som lättfyllning i vägkonstruktioner" (VV publ.)
- "Skumbetong i väg- och markbyggnad", (SGI publ.).

Tunghet hos övriga material skall bestämmas vid för vägkonstruktionen representativa fuktförhållanden och lagringstätheter.

**C2.1.2.3.3 Vattentryck**

Vattentryck skall bestämmas utifrån mest ogynnsamma vattennivå/portryck med 50 års återkomsttid.

Nivån hos ytvatten skall bestämmas på grundval av observationer på platsen eller i närliggande observationspunkter i samma vattensystem. Vid små tillrinningsområden skall dock vattennivåer beräknas, se VV publ "Hydraulisk dimensionering".

Spricka i torrskorpa skall förutsättas vara vattenfylld om detta är ogynnsamt.

Observera, att "återkomsttid" är ett statistiskt mått (förväntat värde, baserat på tidigare observationer). Det finns inga garantier för att en vattennivå med 50 års beräknad återkomsttid inte uppträder oftare än så. Den teoretiska sannolikheten för att ett 50-årsvärde överskrids under en 50 års-period är ca 60%, under en 100-årsperiod ca 90%.

HHW och LLW angivna av SMHI motsvarar i regel 50 års återkomsttid.

Om dämning kan inträffa, t ex till följd av igensättning av trumma, skall konstruktion i säkerhetsklass 3 utformas för de vattennivåer som följer av dämningen, alternativt förses med reservanordning för vattenbortledning.

**C2.1.2.3.4 Vattenhastighet**

Dimensionerande vattenhastighet är ogynnsammaste medelvattenhastighet vid flöden med 50 års återkomsttid. Är flödesfördelningen ojämn räknas med ogynnsammaste medelvattenhastighet på aktuell del av vattendraget.

## C2.1.3 Materialegenskaper

### C2.1.3.1 Hållfasthets- och deformationsegenskaper hos jord

Hållfasthets- och deformationsegenskaper hos undergrund och underbyggnad av jord skall bestämmas som karakteristiskt värde enligt VV publ "Jords hållfasthets- och deformationsegenskaper".

Underbyggnad som utförs enligt detta kapitel samt kapitel E och inte kräver liggtid får förutsättas vara sättningsfri efter vägens färdigställande. För underbyggnad som kräver liggtid och utförs enligt detta kapitel och kapitel E får förutsättas att återstående sättning vid liggtidens slut är högst 1% av fyllningshöjden.

Friktionsvinkeln hos material i överbyggnad kan förutsättas vara 38 °.

### C2.1.3.2 Hållfasthetsegenskaper hos berg

Bergmassans hållfasthetsegenskaper bedöms utifrån förekomst riktning och typ av:

- sprickor
- krosszoner
- leromvandlat berg.

*Undersökningsmetod och omfattning väljs med beaktande av konstruktionens svårighetsgrad och säkerhetsklass.*

*Lämpliga metoder kan vara okulärbesiktning, seismik, jordbergsondering, kärnborrning och vattenförlustmätning.*

### C2.1.3.3 Hållfasthets- och deformationsegenskaper hos särskilda material

Hållfasthets- och deformationsegenskaper hos speciella material, skall väljas enligt:

- "Lättklinker i vägkonstruktioner", (VV publ.)
- "Cellplast som lättfyllning i vägkonstruktioner", (VV publ.)
- "Jordarmering, dimensionerande draghållfasthet för syntetmaterial", (VV publ.)
- "Skumbetong i väg- och markbyggnad", (SGI publ.).

Hållfasthets- och deformationsegenskaper hos övriga material skall bestämmas med relevanta provningsmetoder och under förhållanden som är representativa för vägkonstruktionen under dess dimensioneringsperiod.

#### C2.1.3.4 Effektivspänning

Vid stabilitetsberäkning skall effektivspänningen i jord beräknas utifrån mest ogynnsamma grundvattennivå och portryck med 50 års återkomsttid. Grundvattennivå och portryck skall motsvara samtidigt verkande vattentryckslast enligt C2.1.2.3.3.

Mest ogynnsamma värde hos slänt intill vattendrag inträffar ofta i samband med snabb avsänkning av vattennivån i vattendraget.

Efter färdigställande av vägkonstruktion kan grundvattennivå och portryck förändras till följd av infiltration/dränering.

Vid sättningsberäkning skall mest ogynnsamma medelvärde av årsvisa max-värden alternativt min-värden förutsättas.

Grundvattennivå och portryck skall bestämmas enligt VV publ "Mätning av grundvattennivå och portryck".

Medelvärde av årsvisa maxvärden och min-värden motsvarar MHW respektive MLW hos ytvatten.

*Värde med 50 års återkomsttid och medelvärde av årsvisa max- och min-värden får bestämmas genom observation på platsen och jämförelse med långtidsobservationer för närbelägna grundvattenmagasin eller genom observation på platsen och en försiktig bedömning.*

*Prognostisering av portryck kan göras enligt Skredkommissionens publikation "Anvisningar för släntstabilitetsutredningar".*

#### C2.1.3.5 Geometri

Marknivå och jordmaktighet skall bestämmas som dimensionerande värden enligt VV publ "Jords hållfasthets- och deformationsegenskaper".

### C2.2 Verifiering

Verifiering av att kraven på stabilitet och säkerhet mot uppflytning är uppfyllda skall ske genom beräkning enligt C2.3 med dimensioneringsförutsättningar enligt C2.1.2 eller genom utformning enligt godtagbara lösningar i C2.3.

Verifiering av att kravet på sättningar är uppfyllt skall ske genom beräkning enligt C2.3 med dimensioneringsförutsättningar enligt C2.1.2, genom sättningsmätning eller en kombination av dessa. Dokumentation av sådan verifiering skall även innehålla en totalkostnadsanalys där eventuella kostnader för underhåll (t ex nivåjustering) beaktas.



## C2.3 Konstruktiv utformning, stabilitet och sättningar

I detta avsnitt behandlas utformning av förstärkt undergrund, ytterslänthet och underbyggnad med hänsyn till stabilitets- och sättningskrav.

Dimensionering skall utföras enligt C2.3.1 - C2.3.5 och nedanstående publikationer:

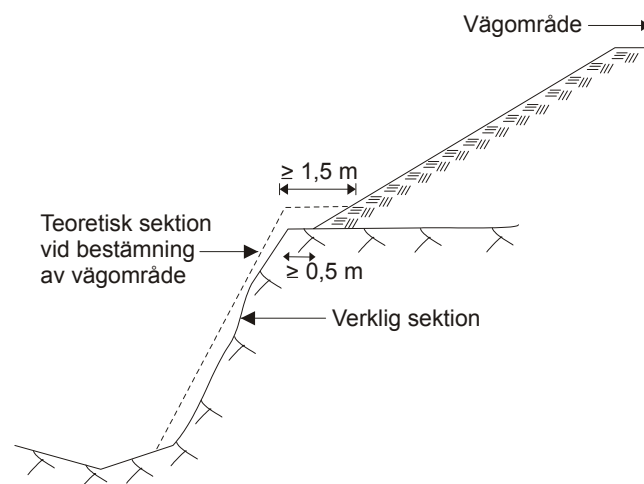
- "Handledning för geotekniska beräkningar" (VV-publ.)
- "Bankpålning" (VV-publ.)
- "Nedpressning av vägbank" (VV-publ.)
- "Lättklinker i vägkonstruktioner" (VV-publ.)
- "Vertikaldränering" (VV-publ.)
- "Vägbyggnad på torv" (VV-publ.)
- "Cellplast som lättfyllning i vägkonstruktioner" (VV-publ.)
- "Urgrävning för vägbankar" (VV-publ.)
- "Kalk och Kalkcementpelare", (SGF-publ.)

### C2.3.1 Stabilitet hos jordkonstruktioner

Jordkonstruktion skall skyddas mot erosion enligt C2.5.2.

Då jordslänthet förekommer ovan bergslänthet med lutning brantare än 1:2 skall en minst 0,5 m bred frilagd bergyta finnas mellan bergslänthetens krön och jordslänthetens fot, se Figur C2.3-1.

*Vid bestämning av vägområde tas hänsyn till skillnaden mellan förutsatt och verklig bergnivå och slänthlutning. Den frilagda bergytan bör förutsättas minst 1,5 m bred vid projektering av bergskärning brantare än 1:1.*



**Figur C2.3-1 Utformning av jordslänthet på berg**

### C2.3.1.1 Beräkningsmetod och hållfasthetsvärden

Beräkningsmetod och hållfasthetsvärden vid stabilitetsberäkning skall väljas med hänsyn till belastningens varaktighet samt jordens spänningstillstånd och dräneringsegenskaper.

*Hållfasthetsvärde bör väljas enligt Skredkommissionens publikation "Anvisningar för släntstabilitetsutredningar".*

Hållfasthet hos jord skall bestämmas enligt C2.1.3.1 och C2.1.3.4 och i den omfattning som anges i VV publ "Geotekniska undersökningar för vägar".

Försämring av jords hållfasthet till följd av t ex schaktning, vattenupptagning och pålning skall beaktas.

Förutsätts samverkan mellan jord och övriga material skall hållfastheterna bestämmas med hänsyn till deformationerna.

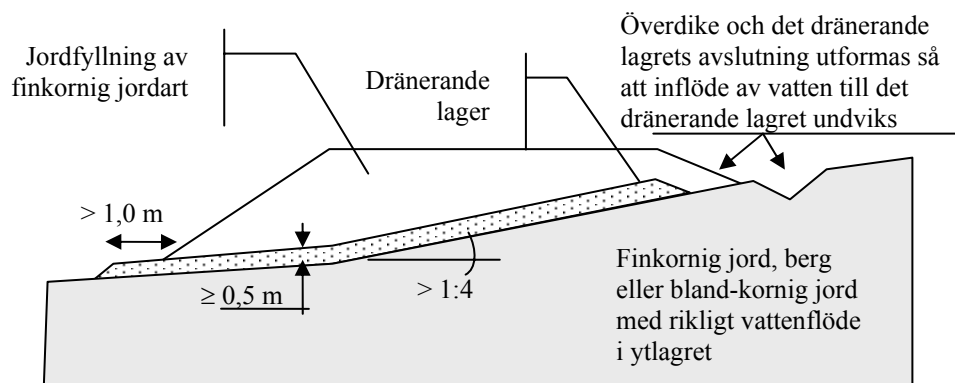
*I de fall då den kritiska glidytan helt eller delvis kan löpa längs gränsytan jord/berg bör särskilt risken för glidning i kontaktytan med berget beaktas.*

Förekomst av svaga skikt och dessas inverkan på stabiliteten skall utredas.

### C2.3.1.2 Fyllningsslänt

Slänt hos fyllning i säkerhetsklass 2, på undergrund med tillfredsställande stabilitet, får utan särskild stabilitetsberäkning utformas med brantaste släntlutning enligt Tabell C2.3-1. Angivna släntlutningar hos finkorniga jordarter förutsätter ett 0,5 m dränerande jordlager under fyllningen, se Figur C2.3-2, om undergrunden lutar brantare än 1:4 i vägens tvärled och består av endera:

- finkornig jordart
- berg
- blandkornig jord med rikligt vattenflöde i ytskiktet.



Figur C2.3-2 Dränerande lager av jord under fyllning

Dränerande jordlager skall utsträckas minst 1,0 m utanför nedre släntfot, se Figur C2.3-2.

Materialkrav på dränerande lager av jord anges i kapitel E.

**Tabell C2.3-1 Brantaste släntlutning hos fyllning av mineraljordart i säkerhetsklass 2**

Material	Brantaste släntlutning
Sprängsten	1:1,5
Grovkornig jordart och sten- och blockjordart	1:2 <sup>1)</sup>
Blandkornig jordart	1:2,5
Finkornig jordart med lerhalt < 40%	1:3
Finkornig jordart: lerhalt > 40%, fyllningshöjd < 5 m och skjuvhållfasthet > 25 kPa.	1:2

<sup>1)</sup> Alternativt 1:1,5 om slänten påförs minst 0,7 m krossat material med  $d_{50} > 50$  mm.

### C2.3.1.3 Skärningsslänt

Skärningsslänt i säkerhetsklass 1 utan grundvattenutflöde får, utan krav på särskild stabilitetsberäkning, utformas med brantaste släntlutning enligt Tabell C2.3-2. Om jord under terrassytan har skjuvhållfasthet < 25 kPa eller om slänthöjden överstiger 5 meter kontrolleras stabiliteten för djupare glidytor.

Utformning av skärningsslänter med grundvattenutflöde görs enligt särskild utredning.

**Tabell C2.3-2 Brantaste släntlutning hos skärning i mineraljordart i säkerhetsklass 1**

Material	Brantaste släntlutning
Grov- och blandkornig jord och sten- och blockjordart	1:2
Finkornig jordart med lerhalt < 40%	1:2,5
Finkornig jordart: lerhalt > 40%, fyllningshöjd < 5 m och skjuvhållfasthet > 25 kPa.	1:2

### C2.3.1.4 Terrassyta

Terrass skall utformas stabil med hänsyn till hydraulisk upptryckning och uppluckring.

Arbetsbeskrivning för schakt med arbetsordning inklusive eventuella förslag till åtgärder skall upprättas så att det säkerställs att effektivtrycket under schaktbotten är > 0.

Åtgärder kan dimensioneras enligt SBEF publikation "Länshållning vid schaktningsarbeten".

## **C2.3.2 Bergunderbyggnad**

Bergunderbyggnad skall utföras enligt något av avsnitten C2.3.2.2, C2.3.2.3 eller C2.3.2.4, se även Figur C2.3-3.

Bergunderbyggnadens överyta benämns: överyta bergunderbyggnad.

C2.3.2.1.1 Vid bärighetsberäkning enligt avsnitt C3 skall terrassytans nivå anses ligga på överyta bergunderbyggnad.

### **C2.3.2.2 Bergunderbyggnad i skärning**

C2.3.2.2.1 Bergkvaliteten i skärningen skall uppfylla kraven på bergtyp 1 eller 2 enligt avsnitt A12.3.

Om materialet i skärningen är bergtyp 3 klassas det som materialtyp 3 enligt avsnitt A12.1

C2.3.2.2.2 I skärning skall ett 200 mm tjockt lager med förstärkningslagermaterial enligt Tabell E11.2-2 läggas, enligt arbetsförfarande i avsnitt E6.2.2.3, metod 1.

C2.3.2.2.3 Lagret av förstärkningslagermaterial enligt C2.3.2.2.2 kan uteslutas om arbetsförfarandet i avsnitt E6.2.2.3, metod 2 följs.

### **C2.3.2.3 Bergunderbyggnad med sorterad sprängsten**

C2.3.2.3.1 Material enligt Tabell E7.2-1. För material på större djup än 1500 mm från vägytan kan material enligt avsnitt E7.2.1.1 användas.

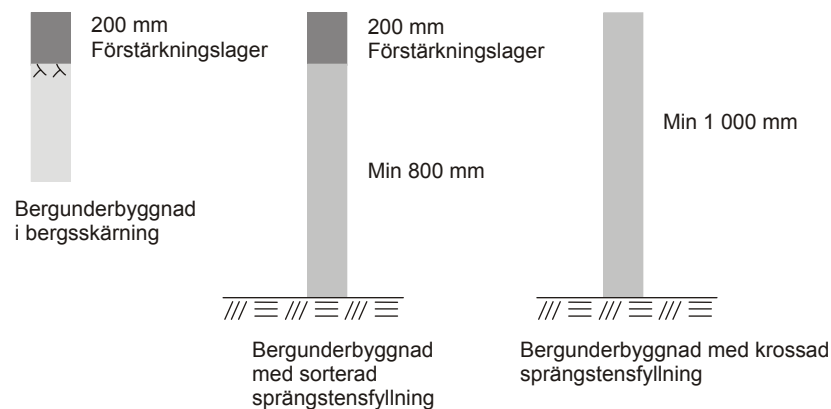
C2.3.2.3.2 Lagertjockleken skall vara större än eller lika med 800 mm.

C2.3.2.3.3 På material enligt Tabell E7.2-1 skall ett 200 mm tjockt förstärkningslager enligt Tabell E11.2-2 läggas. Det gäller även i skärning.

### **C2.3.2.4 Bergunderbyggnad med krossad sprängsten**

C2.3.2.4.1 Material enligt Tabell E7.2-2. För material på större djup än 1500 mm från vägytan kan material enligt avsnitt E7.2.1.1 användas.

C2.3.2.4.2 Lagertjocklek skall vara större än eller lika med 1000 mm.



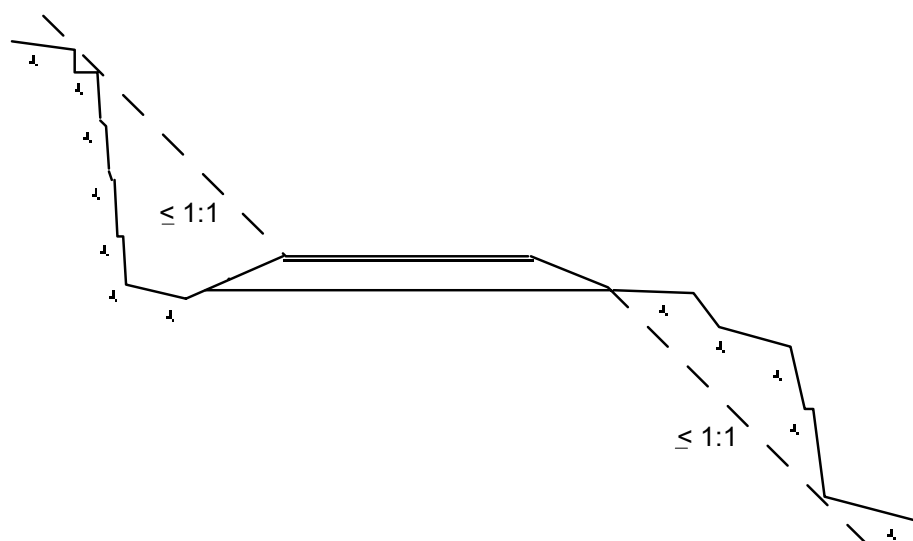
**Figur C2.3-3 Principskiss för bergunderbyggnad**

## C2.3.3 Stabilitet hos bergkonstruktioner

Stabilitet hos bergkonstruktioner och erforderliga underhållsåtgärder skall bedömas utifrån bergkonstruktionens geometri, bergets struktur och hållfasthetsegenskaper och lastens storlek samt inverkan av vatten, frost och vald sprängmetod.

*Högre skärningsslänt än 25 m bör utformas med hylla för underhållsfordon, hyllbredd minst 7m.*

Stabilitetsbedömning av bergslänt erfordras inte om släntlutningen är 1:1 eller flackare mätt från vägbankant respektive bergterrass, se Figur C2.3-4.



**Figur C2.3-4 Maximal tillåten släntlutning hos bergslänt utan att särskild stabilitetsbedömning erfordras.**

### C2.3.4 Sättning hos undergrund

Sättningar och differenssättningar inklusive dessas tidsförlopp skall beräknas.

Då krypning kan antas utgöra en del av sättningen skall sättningar beräknas med en metod som tar hänsyn till krypning, t ex enligt SGI publikation "Sättningsprognoser för bankar på lös finkorning jord. Beräkning av sättningars storlek och tidsförlopp".

Hänsyn till krypning vid sättningsberäkning behöver normalt inte tas vid:

- fridränerande jord
- belastningsnivå högst 80 % av förkonsolideringsspänningen
- lågförmultnad torv med mäktighet högst 3 m på dränerande jord.

I många fall kan sättningsmätning utgöra ett lämpligt komplement till beräknade sättningar. Sättningsmätningar skall göras med sådan mätnoggrannhet, frekvens och under så lång tid att hela sättningsförloppet inklusive kvarvarande sättningar kan bestämmas för att vidta lämpliga åtgärder. Samtliga förhållanden som påverkar sättningsförloppet (belastning, tjäle mm) skall dokumenteras.

### C2.3.5 Sättning hos underbyggnad

Sättning skall beräknas med förutsättningar enligt C2.1.3.1 och C2.1.3.3 eller mätas enligt C2.3.4.

Kraven på största godtagbara sättningskillnad hos vägen i längsled medför att lager av jord som kräver liggtid enligt kapitel E måste spetsas ut.

Utspetsningen skall utformas med en längd minst tre gånger lagrets tjocklek.

Vid utformning av sådana utspetsningar skall även eventuella sättningar i undergrunden beaktas.

## C2.4 Tjäle

Detta avsnitt behandlar utformning av:

- utskiftning, isolerad eller sten- och blockrensad terrass, som åtgärd vid terrass med varierande tjälegenskaper, och i vissa övriga fall, se nedan
- utspetsning, som används vid övergång mellan vägsträckor med påtaglig skillnad i tjällyftning
- utjämning av nivåskillnad i terrass, som används vid övergång mellan vägsträckor med måttlig skillnad i tjällyftning.

Utformning av tjälskydd med hänsyn till tillåten tjällyftning på vägsträcka med homogena tjälegenskaper beskrivs i avsnitt C3

Terrass kan även utformas isolerad eller utskiftad för att begränsa tjäl-rörelser i anslutning till konstruktioner, t ex underfart med begränsad fri höjd och i vissa fall för att minska överbyggnadstjocklek på terrass av tjällyftande jord med homogena egenskaper.

## C2.4.1 Krav på tjälskydd

Isolerad terrass, utskiftning och maximalt djup hos utspetsning skall utformas så att tjällyftningen inte överstiger krav på maximal tjällyftning för väg med referenshastigheten 110 km/h i klimatzon 1-2, enligt kapitel A10.3.

Utspetsningslängd och utjämning av nivåskillnad i terrass skall utformas så att ojämnheter från tjällyftning inte överstiger största godtagbara sättningskillnad,  $\Delta_s$ , enligt C2.1.1.1 för en referenshastighet högre än aktuell referenshastighet.

Godtagbara utformningar anges i C2.4.3.

## C2.4.2 Dimensioneringsförutsättningar

Indelning i klimatzoner återfinns i kapitel A11.

Tjälfarlighetsklass hos terrassmaterialet skall undersökas och bestämmas ned till utskiftningsdjupet  $d$  under vägyta, se Tabell C2.4-2.

Indelning av jord i tjälfarlighetsklasser anges i kapitel A12.

Olikheter hos terrassens tjälegenskaper kan förorsakas av dels varierande tjälfarlighet och tjocklek hos tjällyftande jord, dels varierande vattenmängd och variationer i materialsammansättning i jorden. Besvärande ojämn tjälrörelse är vanligast på vägsträckor där jorden i terrassen har silthalt  $> 30\%$  samtidigt som lerhalten är  $< 40\%$ .

## C2.4.3 Konstruktiv utformning av tjälskydd

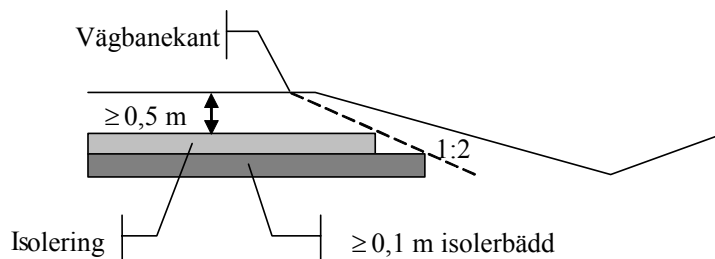
### C2.4.3.1 Isolerad terrass

Isolerad terrass används för att förhindra besvärande ojämna tjälrörelser hos vägyta på sträcka med varierande tjälegenskaper. Som alternativ till isolerad terrass kan utskiftning enligt C2.4.3.2 användas.

Isolerad terrass av cellplast skall utformas enligt Figur C2.4-1. Isolerad terrass med lättklinker dimensioneras utgående från att egenskaperna hos lättklinker kan jämföras med överbyggnadsmaterial, lättklinkerlagret utspetsas så att minst 25 cm grus av lägst förstärkningslagerkvalitet, enligt kapitel E, inspanner lättklinkerlagret.

Isolering skall avslutas minst 1,0 m in på terrass av berg eller jord med tjälfarlighetsklass 1 och skall avslutas med utspetsning av isoleringsmaterial enligt C2.4.3.4 i vägens längsriktning om terrassen består av jord med tjälfarlighetsklass 2 - 4 med homogena tjälegenskaper.

Isolering av cellplast skall läggas på minst 0,1 m isolerbädd av jord med materialkrav enligt kapitel E.

**Figur C2.4-1 Isolerad terrass**

Isolering av terrass i tjälfarlighetsklass 4 skall utformas med värmemotstånd enligt Tabell C2.4-1. Vid isolering av terrass i tjälfarlighetsklass 2 och 3 får erforderligt värmemotstånd enligt tabellen minskas med  $0,45 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ .

Isoleringens värmemotstånd är kvoten mellan isoleringstjocklek och isoleringens praktiska värmekonduktivitet. Denna skall bestämmas enligt EN 12087 "Thermal insulating products for building applications". För andra material än cellplast skall bestämningen göras enligt särskild utredning.

**Tabell C2.4-1 Erforderligt värmemotstånd ( $\text{m}^2 \text{ K/W}$ ) hos isolering på terrass i tjälfarlighetsklass 4**

Klimatzon	1	2	3	4	5
Referenshastighet $VR \leq 50 \text{ km/h}$	0,45	0,90	1,35	1,80	2,40
Referenshastighet $VR \geq 70 \text{ km/h}$	0,90	1,35	1,80	2,25	2,85

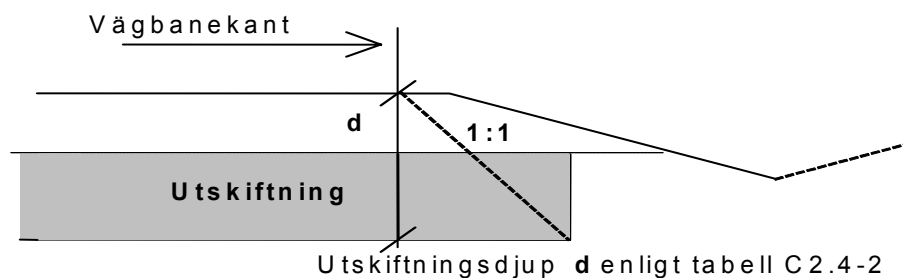
**C2.4.3.2****Utskiftning**

Utskiftning används för att förhindra besvärande ojämna tjälrörelser hos vägyta på sträcka med varierande tjälegenskaper.

Utskiftning skall utformas enligt Figur C2.4-2 och avslutas med utspetsning av jord enligt C2.4.3.4 i vägens längsriktning om terrassen består av jord med tjälfarlighetsklass 2 - 4 med homogena tjälegenskaper.

Erforderligt utskiftningsdjup,  $d$ , mätt från vägytan anges i Tabell C2.4-2.

Material i utskiftning skall uppfylla materialkrav enligt kapitel E.

**Figur C2.4-2 Utskiftning av material i terrass**



**Tabell C2.4-2 Utskiftningsdjup, d (m), mätt från vägytan.**

Referenshastighet VR	Tjälfarlighetsklass	Klimatzon				
		1	2	3	4	5
≤ 50	2 - 3	0,9	1,3	1,5	1,6	1,7
	4	1,1	1,5	1,8	1,9	2,0
≥ 70	2 - 3	1,0	1,4	1,6	1,8	1,9
	4	1,2	1,6	1,9	2,1	2,3

### C2.4.3.3

#### Sten- och blockrensad terrass

Sten- och blockrensad terrass får tillämpas som alternativ till isolerad terrass eller utskiftning om de förväntade tjällyftningarna i huvudsak beror på uppfrysande sten och block.

Sten och block med volym 0,1 - 2,0 m<sup>3</sup> skall rensas ned till utskiftningsdjup, d, enligt Tabell C2.4-2.

I sidled begränsas rensningen som för utskiftning, se Figur C2.4-2.

Omfattningen av sten och block i markytan kan utgöra en indikation på risken för sten- och blockuppfrysning.

### C2.4.3.4

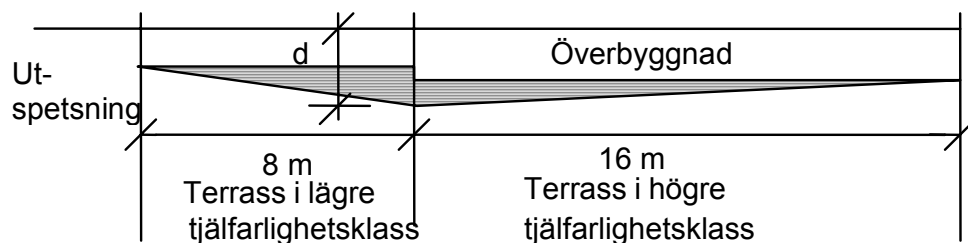
#### Utspetsning

Utspetsning skall utformas i övergång mellan terrasser i olika tjälfarlighetsklasser i klimatzon 2-5. Utspetsning erfordras inte på bank där nivåskillnad mellan vägyta och omgivande markyta eller mellan vägyta och högsta högvattenyta (HHW) är mer än 1,0 m större än utskiftningsdjupet enligt Tabell C2.4-2.

Utspetsning skall utformas av jord eller isoleringsmaterial samt påbörjas och avslutas vinkelrätt mot vägens längsriktning.

Utspetsning skall utformas med 16 m längd i jorden med den högre tjälfarlighetsklassen och med 8 m längd i jorden med den lägre tjälfarlighetsklassen, se Figur C2.4-3. I terrass i tjälfarlighetsklass 1 skall utspetsning av jord avslutas i lutning 1:2 eller flackare. Utspetsning av isoleringsmaterial skall avslutas minst 1,0 m in på terrass av berg eller terrass i tjälfarlighetsklass 1.

Utspetsning av jord skall utformas med maximalt djup lika med utskiftningsdjupet enligt Tabell C2.4-2 och med bredd enligt princip visad i Figur C2.4-2. Material i utspetsning av jord skall uppfylla materialkrav enligt kapitel E.

**Figur C2.4-3 Utspetsning av jord**

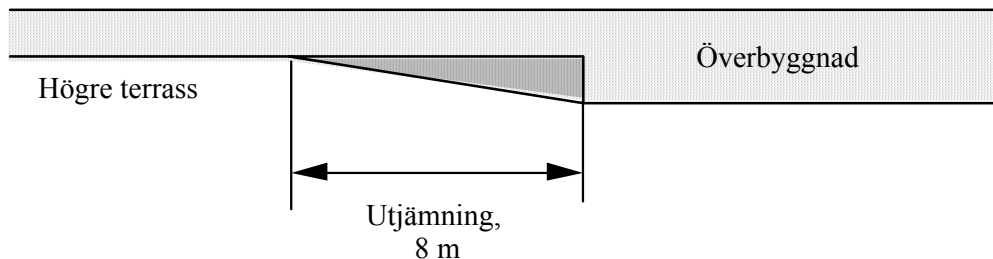
Utspetsning av isoleringsmaterial skall utformas med värmemotstånd enligt C2.4.3.1 i övergången mellan terrasser i olika tjälfarlighetsklasser och med bredd enligt Figur C2.4-1. Utspetsning av cellplast skall läggas på minst 0,1 m tjock isolerbädd av jord med materialkrav enligt kapitel E.

### C2.4.3.5

#### Utgjämning av nivåskillnad i terrass

Utgjämning skall utformas mellan terrasser på olika nivåer i alla klimatzoner och för referenshastigheter där inte övergången utformas med utspetsning. Utgjämningen skall utformas med en längd  $\geq 8$  m i den högre terrassen med överbyggnadsmaterial, se Figur C2.4-4. I terrass i tjälfarlighetsklass 1 skall utgjämningen göras i lutning 1:2 eller flackare.

Utgjämning erfordras inte på bank där nivåskillnad mellan vägyta och omgivande markyta eller mellan vägyta och högsta högvattenyta (HHW) är mer än 1,0 m större än utskiftningsdjupet enligt Tabell C2.4-2.

**Figur C2.4-4 Utgjämning av nivåskillnad i terrass**

## C2.5 Erosionsskydd av slänter

Detta avsnitt behandlar val av erosionsskydd mot jordflytning, yt- och grundvattenflöde samt dimensionering av erosionsskydd mot strömmande vatten och vågrörelse.

### C2.5.1 Krav på erosionsskydd

Vägkonstruktionens slänter skall utformas så att de inte skadas av erosion. Även slänter utanför vägkonstruktionen skall skyddas mot erosion så att dess funktion bibehålls.

## C2.5.2 Konstruktiv utformning av erosionsskydd

### C2.5.2.1 Skydd mot jordflytning och ytvattenflöde i slänt

Skydd skall utformas med hänsyn till jordart, släntlutning, slänthöjd, ytvattenflöde, grundvattennivå och klimatzon. Rekommendation för skydd av slänter i vissa typjordar ges i Tabell C2.5-1.

I Figur C2.5-1 och Tabell C2.5-2 anges hur släntskydd av grus bör utformas.

**Tabell C2.5-1 Rekommenderat skydd mot jordflytning och ytvatten**

Material i fyllning/skärning	Skydd på fyllnings-slänt	Skydd på skärnings-slänt
<b>Grovkornig jordart:</b>		
månggraderad med grovgrus och sten	skydd behövs inte <sup>1), 2)</sup>	skydd behövs inte <sup>2)</sup>
övrig grovkornig jordart	vegetation	vegetation
<b>Blandkornig jordart:</b>		
månggraderad med grovgrus och sten	skydd behövs inte <sup>2)</sup>	vegetation eller grus vid hög grundvattennivå i klimatzon 3-5
övrig blandkornig jordart	vegetation	grus vid hög grundvattennivå i klimat zon 3-5, vegetation i övriga fall
<i>Finkornig jordart med lerhalt ≤ 40%</i>	grus <sup>3)</sup>	grus <sup>4)</sup>
<i>Finkornig jordart med lerhalt &gt; 40%</i>	vegetation	vegetation

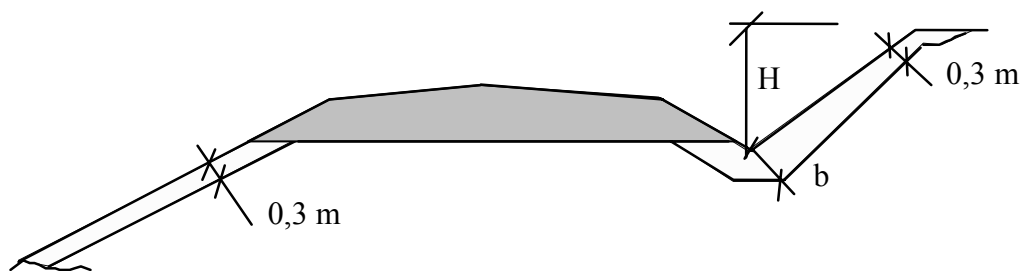
<sup>1)</sup> Stenklädd ränna anordnas längs vingmur och ned till släntfot.

<sup>2)</sup> Råd om hur vegetation kan etableras i dessa fall, kan man få i Vägverkets informationsbroschyr "Etablering av naturlig vegetation", beställningsnummer 99081.

<sup>3)</sup> Ytvatten från vägytan avvattnas till brunn, skärningsdike, eller ränna i fyllningsslänt.

<sup>4)</sup> Överdike anordnas om terrängen lutar mot skärning.

Utformning av skydd görs i många fall med fördel under utförandeskedet eftersom det då finns mer detaljerad information om jordart och dräneringsförhållanden m.m. än då bygghandlingen upprättas. Även i de fall då val av erosionsskydd görs i byggskedet bör man redan i projekteringen planera för detta (exempelvis så att plats för skyddet skapas).



**Figur C2.5-1** Minsta tjocklek hos släntskydd av grus på skärnings- och fyllningsslänt. Förutsätter släntlutning i enlighet med C2.3 samt material enligt kapitel E9.2.

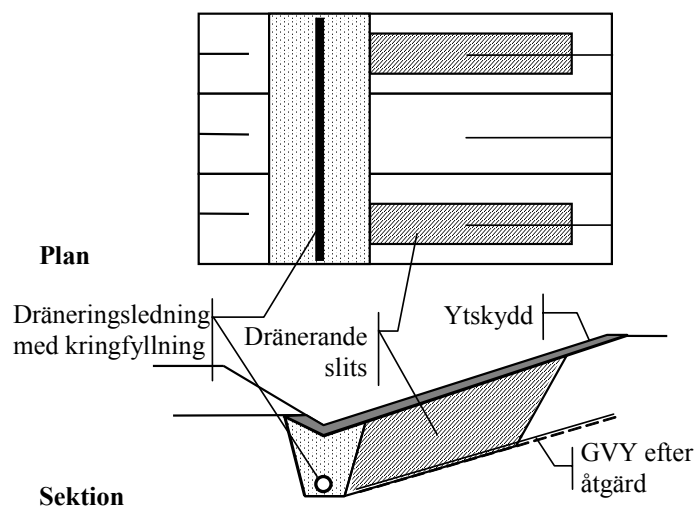
**Tabell C2.5-2** Släntskyddets tjocklek vid släntfot, b (m) enligt figur C2.4-1.

Slänthöjd, H (m)	Klimatzon		
	1 - 2	3 - 4	5
< 4	0,3	0,4	0,4
4 - 7	0,4	0,5	0,6
7 - 10	0,5	0,7	0,9
> 10	Särskild utredning av tjocklek		

### C2.5.2.2

#### Skydd mot grundvattenflöde i slänt

Skydd skall utformas enligt särskild utredning, normalt som ett ytskydd med filterverkan vilket eventuellt kombineras med dränerande slitsar. I svåra fall skall slänten dräneras bakom tjälfronten och vattnet ledas bort i täckdiken, se Figur C2.5-2. Materialet hos dränerande slits skall uppfylla krav angivna i kapitel D för kringfyllning kring dränledning. Material hos ytskydd kan väljas enligt C2.5.2.1.



**Figur C2.5-2** Skydd mot grundvattenflöde i slänt

### C2.5.2.3 Skydd mot strömmande vatten och vågerosion

Fyllningsslänt, och naturliga slänter som utgör säkring för stabiliteten, skall skyddas mot strömmande vatten upp till HHW + 0,3 m och med en utsträckning av minst 3 m utanför slänthot.

Skyddet skall utformas så att erosion inte inträffar vid 1,3 gånger dimensionerande vattenhastighet enligt C2.1.2.3.4. Där erosionskyddet också utgör skydd för brogrundläggning eller vägkonstruktion i säkerhetsklass 3 skall skyddet utformas så att det motstår 1,5 gånger den dimensionerande vattenhastigheten.

Övrig utformning av erosionsskydd skall göras enligt VV publ "Erosionsskydd i vatten vid väg- och brobyggnad".

## C2.6 Materialskiljande lager

Detta avsnitt behandlar materialskiljande lager av jord och geotextil för användning i vägkonstruktioner med undantag för kringfyllning kring dränledning som behandlas i kapitel D.

### C2.6.1 Allmänna krav

Jordlager i vägkonstruktion med olika kornstorlek skall åtskiljas med materialskiljande lager så att väggroppen inte förmärdas och så att bärighets- och tjälegenskaperna inte försämras påtagligt. Exempel där materialskiljande lager krävs anges i Tabell C2.6-1.

Materialskiljande lager skall:

- förhindra finmaterial att passera genom lagret
- vara så vattengenomsläppligt att portryck inte byggs upp intill lagret
- ha sådan kornstorleksfördelning/lagertjocklek att lagret inte blandas med intilliggande jord eller ha sådan styrka/töjningsegenskap att brott inte inträffar i lagret.

Materialskiljande lager skall utformas så att vägkonstruktionen uppfyller kraven på stabilitet enligt kapitel A5.4.

Materialskiljande lager bör övervägas då  $\frac{d_{15} \text{ (grövre material)}}{d_{85} \text{ (finare material)}} > 4$ .

Speciellt bör beaktas situationer då vatten kan förväntas bidra till materialtransport (t ex vid flukturerande grundvattenyta).

### C2.6.2 Krav på materialskiljande lager av jord

Då underliggande jordlager består av silt skall materialskiljande lager av jord vara av typ 2 enligt kapitel E. För övriga finkorniga och blandkorniga

jordar skall materialskiljande lager av jord vara av typ 1 enligt kapitel E. Vid grövre jord krävs speciell utredning.

Materialskiljande lager som uppfyller kravet på skyddslager får antas ingå i överbyggnaden.

Minsta lagertjocklek samt godtagbara utformningar av materialskiljande lager av jord anges i Tabell C2.6-1.

**Tabell C2.6-1 Utformning av materialskiljande lager av jord.**

Övre material	Undre material	Läge	Materialskiljande lager av jord
Överbyggnad med $d_{30} > 1 \text{ mm}$	Finkornig jordart med lerhalt $\leq 40\%$ och $C_U < 5$	Skärning samt låga bankar med nivåskillnad högst 1 m mellan terrassyta och omgivande markyta alt högsta högvattenyta	$\geq 0,3 \text{ m}$ materialskiljande lager av typ 2 enligt kapitel E
Överbyggnad med $d_{30} > 1 \text{ mm}$	Övrig finkornig jordart eller blandkornig jordart med $C_U < 15$	Skärning samt låga bankar med nivåskillnad högst 1 m mellan terrassyta och omgivande markyta alt högsta högvattenyta	$\geq 0,2 \text{ m}$ materialskiljande lager av typ 1 enligt kapitel E
Underbyggnad av sprängsten eller sten- och blockjordart, $d_{100} < 200 \text{ mm}$	Finkornig jordart med $C_U < 15$	Närmare än 1,5 m från vägyta	$\geq 0,2 \text{ m}$ materialskiljande lager av typ 1 enligt kapitel E
Underbyggnad av sprängsten eller sten- och blockjordart, $d_{100} > 200 \text{ mm}$	Finkornig jordart med $C_U < 15$	Närmare än 2,5 m från vägyta	$\geq 0,3 \text{ m}$ materialskiljande lager av typ 1 enligt kapitel E
Underbyggnad med $d_{50} \geq 100 \text{ mm}$	Blandkornig jord-art eller finkornig jordart med lerhalt $< 40\%$	Brantare lutning än 1:2 och under högsta högvattenyta	$\geq 0,4 \text{ m}$ materialskiljande lager av typ 1 enligt kapitel E
Underbyggnad av grov-, bland- eller finkornig jordart	Tätad sprängstens-fyllning	Över högsta högvattenyta	Utformas enligt särskild utredning
Underbyggnad av grov-, bland- eller finkornig jordart	Tätad sprängstens-fyllning	Under högsta högvattenyta	Utformas enligt särskild utredning

### C2.6.3 Krav på materialskiljande lager av geotextil

Kraven avser geotextilier för separations- och filtreringsändamål. Givna krav är således inte avsedda för geotextilier vars huvudsakliga uppgift är att ta upp last. Materialskiljande lager av geotextil skall uppfylla de allmänna kraven i SS-EN 13249:2000 "Geotextilier och liknande produkter –

Egenskapskrav för användning i vägkonstruktioner och andra trafikerade ytor (ej järnvägar och asfaltöverbyggnader)".

### C2.6.3.1 Egenskap

Geotextil indelas i bruksklasser med avseende på dess egenskaper. Krav på lägsta bruksklass för användning i vägkropp anges i Tabell C2.6-2.

Krav på geotextil för respektive bruksklass anges i kapitel E.

**Tabell C2.6-2 Bruksklass för geotextil som materialskiljande lager i vägkropp.**

Underliggande jord	Mekanisk påverkan <sup>2)</sup>	Fyllnadsmaterialets maximala kornstorlek ( $d_{max}$ ) [mm]			
		< 60	60 - 200	200 - 500	> 500
T, Gy och Le, $c_{uk} < 20 \text{ kPa}^{1)}$	Normala	N3	N4	N5	N5
	Gynnsamma	N3	N3	-	-
Le, $c_{uk} > 20 \text{ kPa}^{1)}$ , Si, Sa, Gr	Normala	N3	N3	N3	N4
	Gynnsamma	N2	N2	-	-

<sup>1)</sup>  $c_{uk}$  är lerans karakteristiska skjuvhållfasthet.

<sup>2)</sup> Mekanisk påverkan:

- Normala: När minst två av följande förhållanden uppfylls:
  - a) tung trafik under byggtiden,
  - b) krossat fyllnadsmaterial med skarpa kanter eller
  - c) packning med tung vibrationsutrustning.
- Gynnsamma: Om endast ett av ovan nämnda förhållanden uppfylls och då fyllnadsmaterialets maximala kornstorlek är 200 mm.

## C2.7 Fyllning mot bro

Detta avsnitt behandlar utformning av fyllning mot bro både med hänsyn till krav på vägkonstruktion och brokonstruktion.

Fyllning mot stödmur utformas enligt samma principer som fyllning mot bro.

### C2.7.1 Krav på fyllning mot bro

Fyllning mot bro är en del av vägkonstruktionen och skall uppfylla kraven i C2.1, C2.5 och C2.6. Fyllning mot bro skall dessutom ha kända jordtrycksegenskaper och inte ge tjältryck mot bron. Fyllning mot bro skall normalt dräneras så att ensidigt vattentryck inte uppstår.

### C2.7.2 Konstruktiv utformning

Fyllning mot bro utformas med krossat förstärkningslagermaterial, krossad sprängsten, lättklinker eller cellplast.

*Vid val av material till fyllning mot bro skall hänsyn tas till svårigheter att uppfylla rätt utförande med olika material så att sättningar närmast bron inte uppstår.*

*Om utrymmet är begränsat bör krossat förstärkningslagermaterial användas.*

*Sprängsten bör väljas vid fyllning i vatten.*

*För att skydda mot erosion bör sprängsten användas upp till HHW i vattendrag med hög vattenhastighet.*

Materialkrav för krossat förstärkningslagermaterial och krossad sprängsten anges i kapitel E7.3.

Lättklinker skall ha friktionsvinkel lägst  $35^\circ$  och tunghet högst  $5 \text{ kN/m}^3$ .

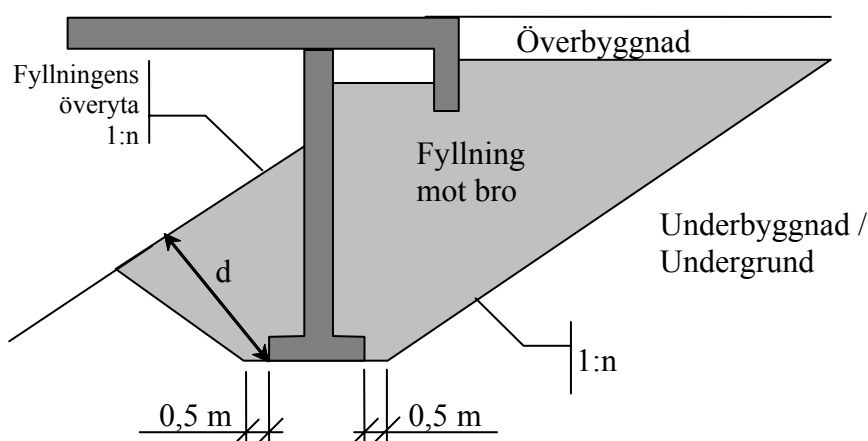
Cellplast skall väljas så att belastningen på materialet ej överskrider 30 % av materialets tryckhållfasthet (definierad som spänning vid 10 % deformation).

Utformning av fyllning med annat material skall göras enligt särskild utredning.

Erosionsskydd på fyllning och materialskiljande lager under fyllning skall utformas enligt C2.5 respektive C2.6. Fyllning skall utformas enligt C2.3 med hänsyn till stabilitet och sättning.

Fyllning mot bro med krossat förstärkningslagermaterial, krossad sprängsten, lättklinker och cellplast skall utformas enligt Figur C2.7-1 och Tabell C2.7-1.

Fyllning mot ändskärm skall betraktas som fyllning mot bro i enlighet med figur C2.7-2.



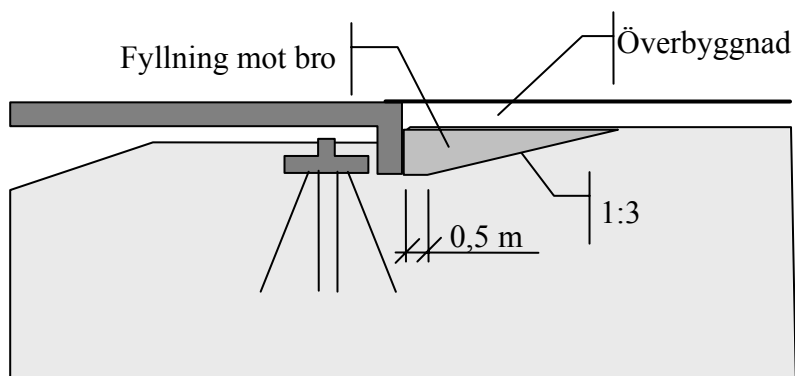
$d$  = minsta avstånd till tjällyftande jord,  $d$  väljs lika med utskiftningsdjupet  $d$  enligt Tabell C2.4-2 för referenshastighet 70 – 110 km/h.  
För lättklinker och cellplast väljs  $d$  enligt särskild utredning.

**Figur C2.7-1 Fyllning av krossat förstärkningslagermaterial, krossad sprängsten, lättklinker eller cellplast mot bro.**



**Tabell C2.7-1 Brantaste släntlutning, se Figur C2.7-1.**

Material	Brantaste släntlutning, 1:n
<i>Fyllningens överyta:</i>	
Krossad sprängsten	1:1,5
Krossat förstärkningslagermaterial	1:1,7
Lättklinker och cellplast	enligt särskild utredning
<i>Undergrund:</i>	
Berg	1:1
Grov- och blandkornig jordart	1:1,5
Finkornig jordart	enligt särskild utredning
<i>Underbyggnad:</i>	
- som kräver liggtid enl. kap E	utspetsning enligt C2.3.5
- i övriga fall	1:1,5



**Figur C2.7-2 Fyllning av krossat förstärkningslagermaterial, krossad sprängsten, lättklinker eller cellplast mot ändskärm vid grunda landfästen.**

## C3 Överbyggnad

Avsnittet handlar om överbyggnadsdimensionering och behandlar: Gemensamma Förutsättningar, Flexibel överbyggnad, Styv överbyggnad, Grusväg samt ”lagrens dimensionering”. Ytterligare indelningsgrund är nybyggnad och/eller underhåll/bärighetsförbättring (förstärkning).

### C3.1 Gemensamma förutsättningar

Typkonstruktioner beskrivs och benämns i avsnitt C3.3.1, C3.3.2, C3.4.2 - C3.4.6. Ändringar av de i Figur C3.3-1 - Figur C3.4-5 redovisade tjocklekarna godtas inte. Om justeringar av dessa tjocklekar görs skall konstruktionerna dimensioneras och inte benämnas enligt avsnitt ovan.

*Beräkningarna kan genomföras med hjälp av datorprogrammet PMS Objekt som distribueras av Vägverket. PMS Objekt stödjer dimensionering enligt detta kapitel.*

#### C3.1.1 Dimensioneringsförutsättningar

##### C3.1.1.1 Styv överbyggnad

C3.1.1.1.1 Tillåtet antal standardaxlar ( $N_{ill}$ ) skall beräknas enligt avsnitt C3.3.

C3.1.1.1.2 Vid beräkning av styv överbyggnad kan standardaxeln approximeras med en axel med endast två hjul, med motsvarande belastning som för standard-axeln, dvs. en kraft 100 kN jämnt fördelad mellan hjulen och ett kontakttryck 800 kPa mellan däck och väg.

C3.1.1.1.3 Beräkning av spänningar i betongöverbyggnad skall ske enligt CBI rapport 2:90 "Dimensionering av oarmerade betongvägar". Om spårbildning skall åtgärdas genom slipning av betongytan, skall slipmån adderas till beräknad tjocklek för betonglager.

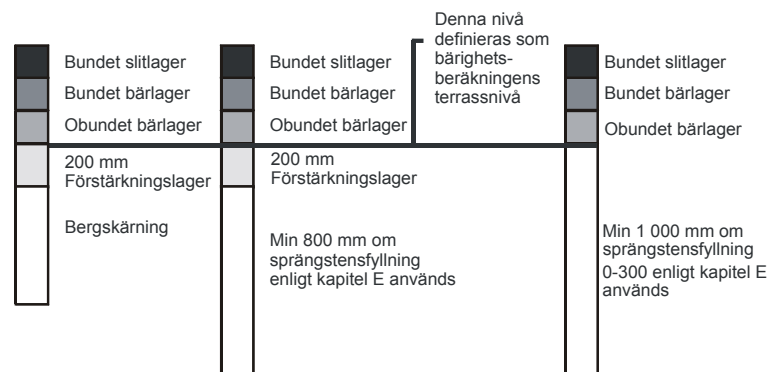
##### C3.1.1.2 Flexibel överbyggnad

C3.1.1.2.1 Tillåtet antal standardaxlar ( $N_{ill}$ ) skall beräknas enligt avsnitt 0.

C3.1.1.2.2 Vid beräkning av töjningar och spänningar skall en linjärelastisk materialmodell ansättas. Samtliga material i modellen skall betraktas som homogena med isotropa egenskaper. Materials egenvikter kan försummas. Värden på materialegenskaper kan väljas eller beräknas enligt avsnitt C4 eller bestämmas med hjälp av särskild utredning.

C3.1.1.2.3 Påförd last skall betraktas som statisk. Last skall väljas enligt avsnitt C3.1.2.

- C3.1.1.2.4 Överbyggnad skall antas vara oändligt utbredd i horisontalplanet.
- C3.1.1.2.5 Vid beräkning av flexibla överbyggnader skall ett styvt skikt med oändlig tjocklek placeras på 3 m djup under vägyta.
- C3.1.1.2.6 Bitumenbundet slit- och bärlager kan betraktas som ett gemensamt lager.
- C3.1.1.2.7 Temperatur för bitumenbundna lager se Tabell C3-2.
- C3.1.1.2.8 Om slitlager ligger på bundet lager skall 20 mm av slitlagers tjocklek betraktas som nötningszon och inte ingå i beräkningarna.
- C3.1.1.2.9 Grusslitlager skall inte ingå i beräkningarna.
- C3.1.1.2.10 Om sammanlagd tjocklek hos bitumenbundna lager understiger 45 mm får dessa ej tillgodoräknas i bärighetsberäkningen. Bundet slitlager skall vid nybyggnad ha en minsta tjocklek om 30 mm.
- C3.1.1.2.11 Beräkningsnivå för töjningar på terrassnivå, skall på bergunderbyggnad väljas enligt Figur C3.1-1.

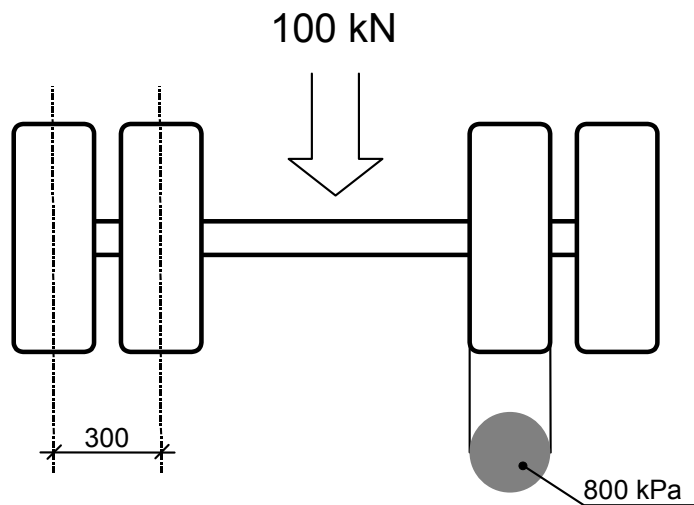


**Figur C3.1-1 Beräkningsnivå för terrasskriteriet vid byggande på bergunderbyggnad**

## C3.1.2 Trafiklast

### C3.1.2.1 Standardaxel

Standard axeln är en fiktiv axel med parmonterade hjul och med 100 kN axellast jämt fördelad mellan hjulen. Varje hjul har en cirkulär kontaktyta mellan däck och väg. Varje kontaktyta är belastad med ett konstant tryck på 800 kPa. Hjulen i respektive hjulpar har ett inbördes centrum - centrumavstånd på 300 mm. Se Figur C3.1-2.



Figur C3.1-2 Standardaxel

### C3.1.2.2 Ackumulerad last

Dimensionering av överbyggnad skall göras med hänsyn till den trafik som kommer att belasta den.

C3.1.2.2.1 Ekvivalent antal standardaxlar beräknas utifrån prognos av trafik under avsedd dimensioneringsperiod för körfältets eller vägrenens bundna bärlager. Beräkningen skall om inget annat anges utföras enligt avsnitt C3.1.2.2.2.

C3.1.2.2 Beräkning av ekvivalent antal standardaxlar ( $N_{ekv}$ ).

$$N_{ekv} = \dot{A}DT_k \cdot 3,65 \cdot A \cdot B \cdot \sum_{j=1}^n \left(1 + \frac{k}{100}\right)^j =$$

$$= \begin{cases} \dot{A}DT_k \cdot 3,65 \cdot A \cdot B \cdot \left(1 + \frac{100}{k}\right) \left(\left(1 + \frac{k}{100}\right)^n - 1\right) & \text{om } k \neq 0 \\ \dot{A}DT_k \cdot 3,65 \cdot A \cdot B \cdot n & \text{om } k = 0 \end{cases}$$

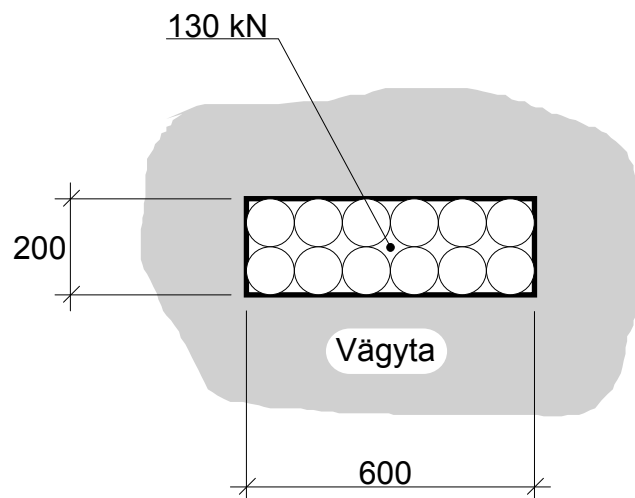
**Formel C3.1-1 Beräkning av ekvivalent antal standardaxlar**

- $A$  = andel tunga fordon i %, se avsnitt 0  
 $B$  = Ekvivalent antal standardaxlar per tungt fordon, se avsnitt 0  
 $n$  = avsedd dimensioneringsperiod i år  
 $j$  = 1, 2, 3 ... n  
 $k$  = antagen trafikförändring per år i %

**C3.1.2.3 Enstaka last**

Överbyggnad för väg skall beräknas för enstaka last om 130 kN. Lasten är jämnt fördelad över en rektangulär yta med sidorna 200 och 600 mm, se Figur C3.1-3.

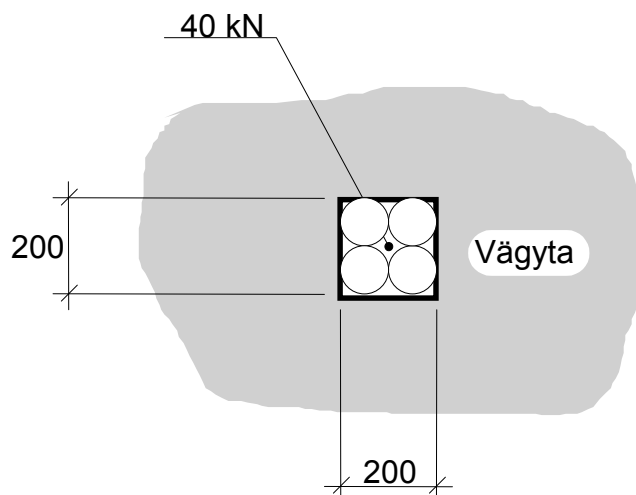
Överbyggnad till gång- och cykelväg som skall trafikeras av enstaka fordon med större axellast än 8 ton skall beräknas för enstaka last om 130 kN, se Figur C3.1-3.



**Figur C3.1-3 Enstaka last för vägöverbyggnad**

Lasten kan approximeras med cirkulära ytor, se Figur C3.1-3. Varje cirkulär yta skall i så fall bära en tolfedel av den totala lasten.

Överbyggnad till gång- och cykelväg som skall trafikeras av enstaka fordon med högst 8 tons axellast skall beräknas för enstaka last om 40 kN. Lasten är jämnt fördelad över en kvadratisk yta med sidorna 200 mm, se Figur C3.1-4.



**Figur C3.1-4 Enstaka last för överbyggnad till GC-väg, axellast mindre än eller lika med 8 ton.**

Lasten kan approximeras med cirkulära ytor, se Figur C3.1-3. Varje cirkulär yta skall i så fall bära en fjärdedel av den totala lasten.

### C3.1.3 Klimat

Överbyggnad skall dimensioneras för aktuell klimatzon. Denna framgår av kapitel A, "Klimat". Vid tveksamheter skall högre klimatzon väljas.

#### C3.1.3.1.1

Flexibla överbyggnader skall konstrueras för klimatperioder med längd enligt Tabell C3-1.

**Tabell C3-1 Klimatperiodens längd [antal dygn under året]**

	Klimatzon				
	1	2	3	4	5
Vinter	49	80	121	151	166
Tjällossningsvinter	10	10			
Tjällossning	15	31	45	61	91
Senvår	46	15			
Sommar	153	153	123	77	47
Höst	92	76	76	76	61

- C3.1.3.1.2 Bitumenbundna lager skall dimensioneras för beläggningstemperaturer enligt Tabell C3-2.

**Tabell C3-2 Temperatur i bitumenbunden beläggning, [°C]**

	Klimatzon				
	1	2	3	4	5
Vinter	-1,9	-1,9	-3,6	-5,1	-7
Tjällossningsvinter	1	1			
Tjällossning	1	2,3	4,5	6,5	7,5
Senvår	4	3			
Sommar	19,8	18,1	17,2	18,1	16,4
Höst	6,9	3,8	3,8	3,8	3,2

## C3.1.4 Indelning av jord- och bergmaterial

Jord och berg i underbyggnad och undergrund indelas för dimensionering av överbyggnad i materialtyper, se kapitel A.

## C3.2 Konstruktiv utformning

### C3.2.1 Dimensioneringsgång

#### C3.2.1.1 Nybyggnad

- 1 Bestäm klimatzon enligt kapitel A.
- 2 Bestäm dimensioneringsperiod enligt kapitel A.
- 3 Dela in vägens körfält i sträckor inom vilka likartade förhållanden råder med avseende på trafik, se avsnitt C3.1.2.
- 4 Beräkna trafiken enligt avsnitt C3.1.2.2. Beakta att tunga fordon till stor del går i körfält för långsamgående trafik
- 5 Dela in vägen i sträckor inom vilka likartade förhållanden råder med avseende på materialtyper, tjälfarlighetsklasser och dräneringsförhållanden i underbyggnad och undergrund.
- 6 Välj överbyggnadstyp enligt C3.3 eller C3.4.
- 7 Överbyggnadens mått bestäms genom beräkning av lagertjocklekar enligt avsnitt C3.3 eller C3.4 samt största tillåten tjällyftning enligt kapitel A6 och VVMB 301 "Beräkning av tjällyftning". Den största överbyggnadstjockleken är dimensionerande.
- 8 Tag hänsyn till de förutsättningar som anges i avsnitt C3.2.2 till och med C3.2.9.

### C3.2.1.2 Underhåll och bärighetsförbättring

1. Dela in konstruktionen i delsträckor med likartad skadebild, förhållanden och trafik.
2. Bestäm klimatzon enligt kapitel A11.
3. Välj den dimensioneringsperiod, som vägkonstruktionen skall klara efter åtgärd, enligt kapitel A5.
4. Beräkna återstående teoretisk livslängd, för delsträckorna. Avdrag för slitage skall inte utföras.
5. Bestäm  $\dot{ADT}_k$  för varje delsträcka.
6. Beräkna antalet standardaxlar som passerar varje delsträcka under den valda dimensioneringsperioden,  $N_{ekv}$ , enligt C3.1.2.2.
7. Ange en åtgärdsidé för respektive delsträcka.
8. Beräkna påbyggnadsbehov för respektive åtgärdsidé, beräkna antalet standardaxlar som passerar delsträckan efter åtgärden  $N_{till}$ .
9. Om vägkonstruktionen har haft ojämna tjällyftning skall en tjällyftningsberäkning utföras för planerad åtgärd enligt kapitel A6 och VVMB 301.
10. Justera åtgärdsidén om punkt 9 ovan medför att påbyggnadsbehovet blir större än vad som beräknats i punkt 8

*Konstruktionen bör optimeras, därför kan exempelvis andra material eller materialtjocklekar användas för att öka konstruktionens förmåga att motstå tjällyftning.*

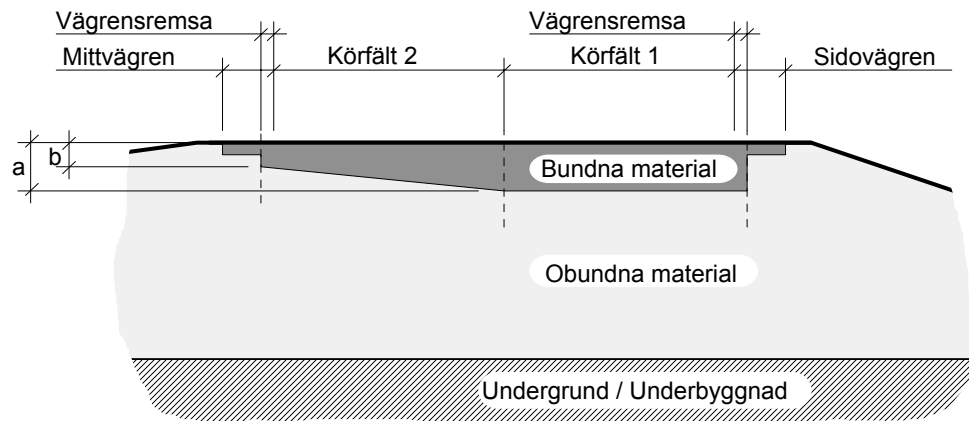
## C3.2.2 Allmänna förutsättningar vid nybyggnad

### C3.2.2.1 Vägrenar och körfält

Vägrenar och varje körfält får dimensioneras för sig, det vill säga för den faktiska trafik som beräknas belasta körfältet. För vägavsnitt med endast ett körfält i varje riktning skall dock hela vägbredden dimensioneras lika som det högst belastade körfältet. Totala överbyggnadstjockleken skall vara lika för hela vägbredden.

*Förändring av tjocklek kan göras trapetsformad, se Figur C3.2-1. Trapetsformad dimensionering stöds ej direkt av PMS Objekt. Beräkningen kan utföras genom att den tunnaste delen av tvärsnittet beräknas med hjälp av PMS Objekt utgående från trafiken i det aktuella körfältet. Därefter ökas tjockleken hos de bundna lagren, i sidled räknat, tills tjockleken är densamma som för det högra körfältet.*





a: Tjocklek för bundna lager, körfält 1  
b: Tjocklek för bundna lager, körfält 2

**Figur C3.2-1 Trapetsformade lager**

### **C3.2.2.2 Material i underbyggnad och undergrund**

Material i terrass skall undersökas och bestämmas ned till utskiftningsdjupet d enligt avsnitt C2.4. Material i underbyggnad och undergrund får inte finnas närmare färdig vägyta än vad som följer av överbyggnadstjockleken för respektive materialtyp och tjälfarlighetsklass. Detta gäller även för fyllning med sprängsten på jord. Minsta tillåtna tjocklek för bergunderbyggnad enligt avsnitt C2.3.2, får inte underskridas.

### **C3.2.2.3 Material i väglinjen**

Vid utformning av vägkonstruktion skall tillgängligt material till underbyggnad utnyttjas så att de från bärighetssynpunkt gynnsammaste materialen i största möjliga utsträckning läggs överst i fyllningen.

*När teoretisk tjocklek för skyddslager blir så liten att det från utförandesynpunkt blir svårt att lägga ut (mindre än ca 200 mm) kan det ersättas med motsvarande ökning av förstärkningslagrets tjocklek. Eventuellt erfordras då materialskiljande lager av geotextil.*

### **C3.2.2.4 Materialskiljande lager**

Om materialskiljande lager av jord erfordras skall skyddslagrets undre del även uppfylla kraven för det materialskiljande lagret, se avsnitt C2.6 och kapitel E.

**C3.2.2.5 Materialtyp 6**

Före byggande på materialtyp 6 skall utredning göras med avseende på bärighet, stabilitet och tjälfarlighet.

**C3.2.2.6 Materialtyp 1, nybyggnad**

Vid byggande på materialtyp 1, skall beräkningsnivå för töjningskriteriet på terrassyta väljas enligt avsnitt C3.1.1.2.11.

**C3.2.2.7 Materialtyp 1, underhåll och bärighetsförbättring**

Då en gammal grovfraktion eller sprängstensfyllning, enligt avsnitt B6, påträffats vid inventeringen skall beräkningsnivå för töjningskriteriet på terrassyta väljas enligt Tabell C3-3.

**Tabell C3-3 Beräkningsnivå för terrasstöjningskriteriet**

Tjocklek på sprängstensfyllningen	Nivå
< 500 mm	På jord av materialtyp 2 – 5
500 – 800 mm	På jord av materialtyp 2 - 5 samt på sprängstensfyllningen
> 800 mm	På sprängstensfyllningen

**C3.2.3 Dränering**

Överbyggnad skall dräneras till minst 0,3 m under terrassyta. Beträffande utförande av dränering, se kapitel D.

Dränering av överbyggnad behöver inte utföras på fyllning av materialtyp 1 eller 2, med terrassyta minst 0,3 m över markyta, under förutsättning att dagvattenavledning anordnas.

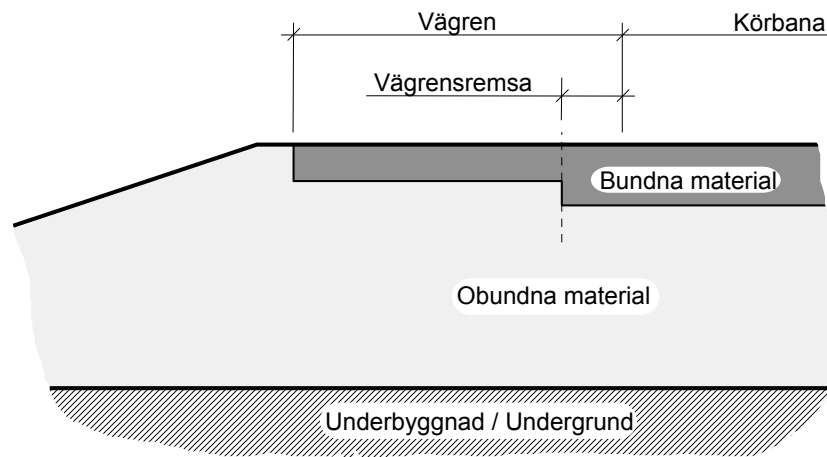
Överbyggnad på fyllning av materialtyp 3 till 6, med terrassytan minst 0,5 m över markyta och med ordnad dagvattenavledning behöver normalt inte dräneras.

Överbyggnadstjockleken skall ökas med 0,2 m i skärning och i bankfyllning lägre än 0,3 m, där materialet i terrassen består av typ 5 och objektet är beläget inom klimatzon 3 - 5.

**C3.2.4 Vägrenar**

Överbyggnad för vägrensremsa skall ha samma lagertjocklekar som anslutande körbana, se Figur C3.2-2.

Lager av betong dras ut minst 0,5 m utanför körbanekant.



Figur C3.2-2 Överbyggnad med vägren

## C3.2.5 Särskilda ytor

### C3.2.5.1 Ramper, avfarter och bussvägar

Ramper, avfarter och bussvägar dimensioneras efter ekvivalent antal standardaxlar.

### C3.2.5.2 Busshållplatser

Beslut om vilken trafikmängd som busshållplatser skall dimensioneras för skall tas i varje enskilt fall.

*Busshållplatser kan dimensioneras identiskt med anslutande körfält.*

*Särskild hänsyn skall tas vid val av beläggning med hänsyn till de påfrestningar som uppstår vid bland annat inbromsning.*

### C3.2.5.3 Parkeringsytor

Parkeringsytor dimensioneras för minst referenshastighet VR 50 km/h och 500 000 axelpassager med en standardaxel.

## C3.2.6 Tjälisolering

Obundna överbyggnadslager får dimensioneras enligt klimatzon 1 om tjälisolering utförs enligt avsnitt C2.4.3.1 "Isolerad terrass". Isolering av polystyrencellplast och isolerbädd får räknas in i tjocklek för skyddslager, om kraven enligt kapitel E uppfylls.

Dimensionering av obundna lager får utföras enligt klimatzon 1 vid byggande på fyllning vars höjd från undergrund till överbyggnad överstiger 3 meter, under förutsättning att banken försetts med dränerande lager enligt kapitel E. Det dränerande lagret får inte ligga närmare terrassytan än 2 m.

### C3.2.7 Särskilda underlag

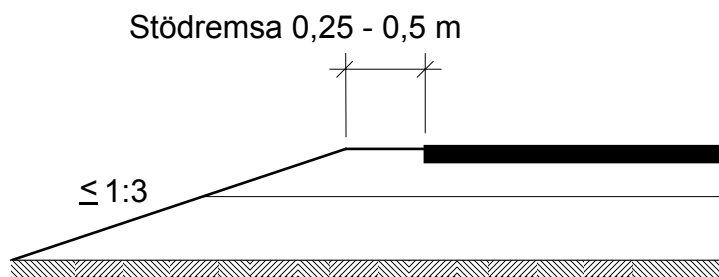
Överbyggnad på särskilda underlag förutsätter att krav enligt kapitel A, C och E uppfylls, vilket skall visas med särskild utredning.

Val av tjälfarlighetsklass för särskilda underlag skall visas med särskild utredning.

Materialegenskaper för vissa särskilda underlag återfinns i avsnitt C4.8.

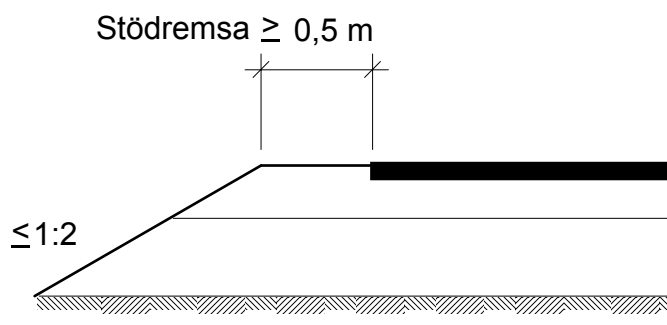
### C3.2.8 Innerslänter och stödremсор

Mellan släntrön och vägbana på belagd väg skall finnas en minst 0,25 m bred stödremsa. Utanför stödremsan skall släntlutningen vara 1:3 eller flackare, se Figur C3.2-3. Denna släntlutning skall tillämpas även på vägar med obundet slitlager.



Figur C3.2-3 Släntlutning vid stödremsa < 0,5 m

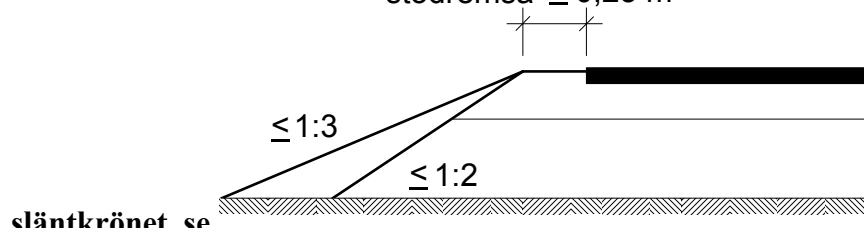
Om stödremsan utformas minst 0,5 m bred, exempelvis vid räcke, kan överbyggnadens slänt utformas med brantare lutning, dock högst 1:2, se Figur C3.2-4.



Figur C3.2-4 Släntlutning vid stödremsa  $\geq 0,5$  m

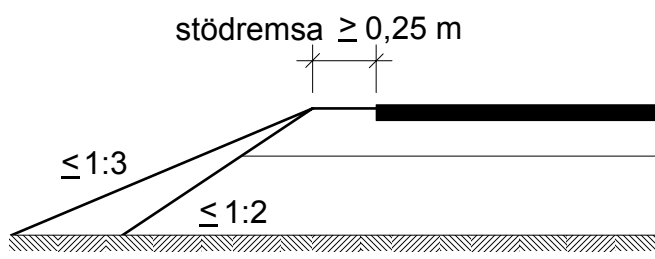
Om släntens ytskikt utförs av mineraljord med släntlutning 1:3 eller flackare blir bärförmågan tillräcklig om överbyggnadsmaterialet

begränsas av en linje med lutning 1:2 eller flackare utgående från  
stödremsa  $\geq 0,25$  m



släntkrönet, se

Figur C3.2-5.



**Figur C3.2-5 Släntlutning och begränsning av överbyggnadsmaterial när ytskiktet består av mineraljord**

Angivna krav på släntlutning gäller intill nivån 0,5 m under bundna lagars underkant på belagda vägar respektive intill 0,5 m under slitlagrets underkant på vägar med obundet slitlager. Överbyggnadslager under denna nivå kan ges samma släntlutning som underbyggnad.

Material till stödremsa skall uppfylla kraven för material till slitlager för grusöverbyggnad, se kapitel E12. Stödremsans tjocklek skall vara lika med bundna lagars tjocklek.

Materialet utanför linjen 1:2 i Figur C3.2-4 ovanför terrassnivån skall utgöras av materialtyp 2 eller ha en bättre dräneringsförmåga. Vid användning av dräneringsledning skall även kraven i avsnitt D3.4 uppfyllas.

## C3.2.9 Dimensionering med hänsyn till tjällyftning

Överbyggnadens tjocklek med avseende på tjällyftning skall dimensioneras enligt VVMB 301. Gränser för tillåten tjällyftning anges i kapitel A6. Vid underhåll respektive bärighetsförbättring skall särskild tjälskadeinventering genomföras i enlighet med kapitel B.

## C3.2.10 Obundna lager vid nybyggnad

- C3.2.10.1.1 Sammanlagd tjocklek av obundna lager, för flexibel överbyggnad, ej GC-vägar, skall vara minst 500 mm av bärlagermaterial- eller förstärkningslagermaterialkvalitet enligt kapitel E11.
- C3.2.10.1.2 Sammanlagd tjocklek av obundna lager, för styv överbyggnad, skall vara minst 300 mm av bärlagermaterial- eller förstärkningslagermaterialkvalitet enligt kapitel E11.
- C3.2.10.1.3 Sammanlagd tjocklek av obundna lager, för GC-vägar, skall vara minst 250 mm av bärlagermaterial- eller förstärkningslagermaterialkvalitet, enligt kapitel E12.

## C3.2.11 Obundna lager vid underhåll och bärighetsförbättring

Avståndet till vägytan skall inte understiga värden i Tabell C3-4 eller Tabell C3-5 på sträckor som har uppvisat bärighetsskador vid inventeringen.

Detta säkerställer den inre stabiliteten i överbyggnaden. Observera att detta är lägsta tillåtna mått och endast en begränsning av ett materials placering vid dimensioneringen. På sträckor med extremt dåliga dräneringsförhållanden bör dessa mått ökas ytterligare.

**Tabell C3-4 Minsta avstånd mellan vägytan och befintligt kvarliggande materiallager, grusvägar.**

Materialtyp	Grusvägar
Bärlager grusväg	50
F-lager grusväg	120
Nyare F-lager	170
Äldre F-lager	120
Äldre Grovfraktion	200
Skyddslager	200
Materialtyp 2	200
Övrigt ÖB material	250

**Tabell C3-5 Minsta avstånd mellan vägytan och befintligt kvarliggande materiallager, belagda vägar**

Materialtyp	ÅDT <sub>tot</sub> < 2000	ÅDT <sub>tot</sub> ≥ 2000
Nyare bärlager	40	60
Äldre Bärlager	80	100
Nyare F-lager	80	100
Äldre F-lager	140	160
Äldre Grovfraktion	100	120
Skyddslager	330	350
Materialtyp 2	450	470
Övrigt ÖB material	500	540

### C3.2.11.1 Armering

C3.2.11.1.1 Armering med stålarmring, geonät eller geoduk får inte tillgodoräknas som bärighetshöjande. Armering får dock användas i konstruktionerna.

Sannolikt förbättras egenskaperna, såsom utmattningsmotstånd och även stabilitet, vid användningen av armering dock har ännu inga samband säkerställts.

**C3.2.11.2 Breddning**

- C3.2.11.2.1 Bärigheten på det breddade partiet får inte vara sämre än bärigheten på den befintliga vägkroppen.

Bärigheten kan kontrolleras med jämförande mätningar på det breddade partiet och den gamla vägkroppen. Kontrollen kan ske med statisk plattbelastning eller lätt fallvikt.

Beräknat tjällyft på det breddade partiet får inte avvika mot det beräknade tjällyftet hos den befintliga vägkroppen.

Beräkningarna kan genomföras med hjälp av PMS Objekt. Därvidlag genomförs två beräkningar i samma sektion. Avvikelsen mellan beräknat lyft i de bägge punkterna bör inte med mer än 10%.

*Vid sättningsbenägen undergrund bör en geoteknisk utredning göras som tar fram förslag till åtgärder för att eliminera sättnings-  
differenser mellan befintlig väg och breddning.*

**C3.2.11.3 Cementstabilisering**

- C3.2.11.3.1 Vid stabilisering av befintlig överbyggnad med cement, skall tjockleken på det stabiliserade grusmaterial vara minst 150 mm.
- C3.2.11.3.2 På det stabiliserade materialet skall påföras minst 80 mm obundet bärlager eller 50 mm bitumenbundet bindlager på belagd väg.

**C3.2.11.4 Slitlager vid nybyggnad**

Vid nybyggnad skall minsta bitumenbundna slitlagertjocklek vara 30 mm.



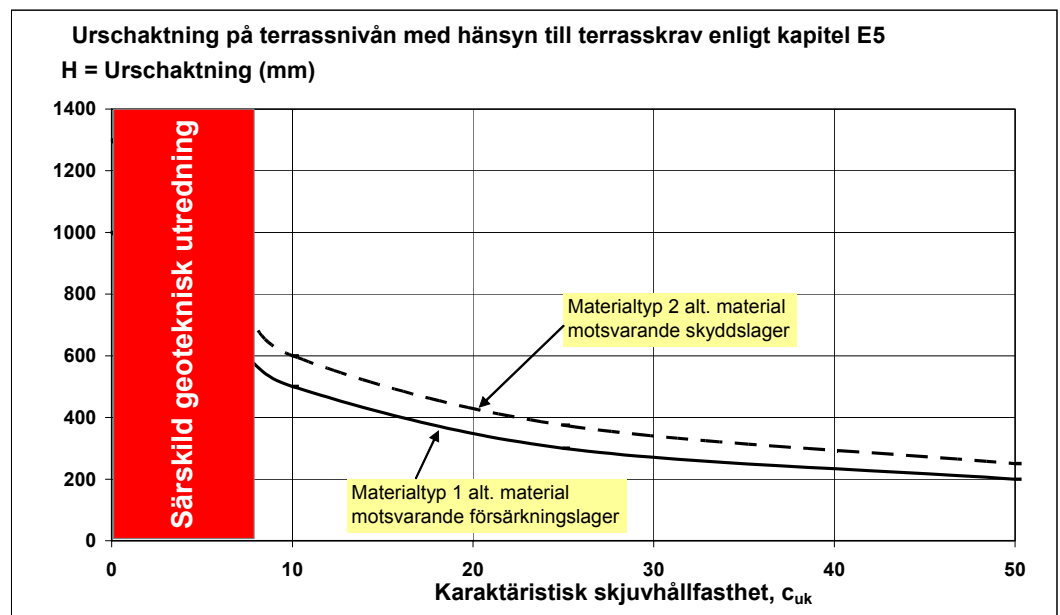
## C3.2.12 Byggande på lösa leror

Vid byggande på lösa leror kan diagram i Figur C3.2-6 användas.

Urschaktningsdjupet  $d$  ( $d = H$  i Figur C3.2-6) skall då ökas med hänsyn till lerans karaktäristiska skjuvhållfasthet. Total överbyggnadstjocklek skall ökas med ökat urschaktningsdjup.

Om den karaktäristiska skjuvhållfastheten understiger 7 kPa skall en särskild geoteknisk utredning genomföras för att fastställa behovet av urschaktning samt total överbyggnadstjocklek.

Om den karaktäristiska skjuvhållfastheten överstiger 50 kPa skall beslut tas om utskiftning enligt diagram i Figur C3.2-6 i varje enskilt fall.



Figur C3.2-6 Urschaktningsdiagram

## C3.3 Styv överbyggnad

Med styv överbyggnad avses överbyggnad med minst ett hydrauliskt bundet lager.

### C3.3.1 Betongöverbyggnad

#### C3.3.1.1 Utformning

Betongöverbyggnad är lämplig att använda vid stor belastning av tung trafik. Lagren har mycket stor böjstyvhet och stabilitet, vilket medför, att överbyggnaden har god förmåga att överbrygga mindre sättningar, men är inte eftergivlig för rörelser på grund av tjällyftningar eller sättningar. Mindre rörelser i underlaget förmår den överbrygga. Större rörelser kan ge skador på konstruktionen, vilket medför att behovet av åtgärder mot tjälrörelser och sättningar är större än för flexibla konstruktioner. Betongöverbyggnad består av slit- och bärlager av betong, cement- eller bitumenbundet bärlager, obundet bärlager, förstärkningslager samt eventuellt skyddslager på jordterrass.

C3.3.1.1.1 Väg med betongöverbyggnad skall konstrueras så att tjällyftning inte överstiger 20 mm.

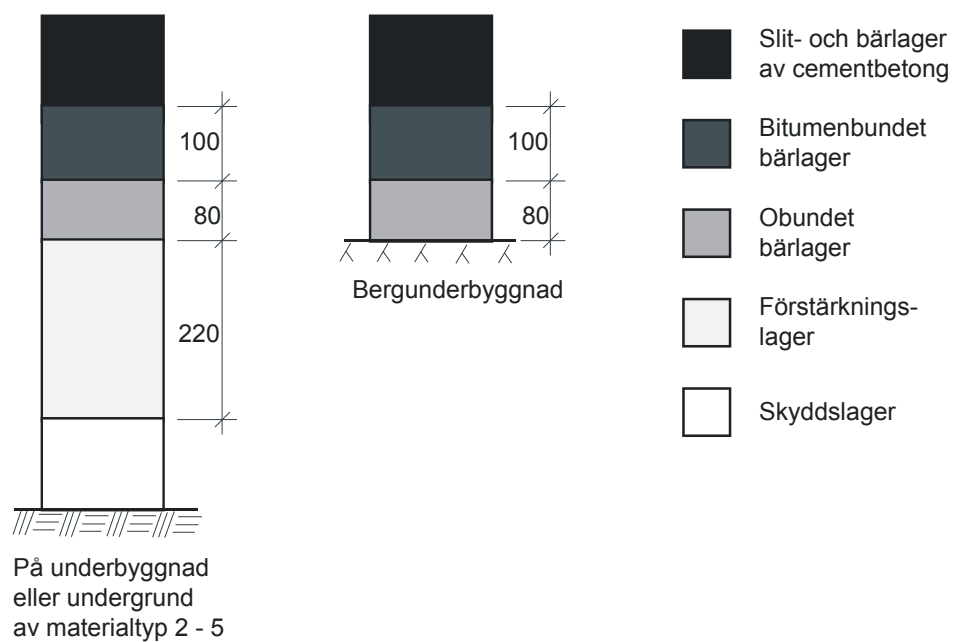
C3.3.1.1.2 Betongöverbyggnad byggs upp enligt Figur C3.3-1 eller Figur C3.3-2.

C3.3.1.1.3 Om spårbildning skall åtgärdas genom slipning av betonglagret skall beräknad tjocklek ökas enligt Tabell C3-6.

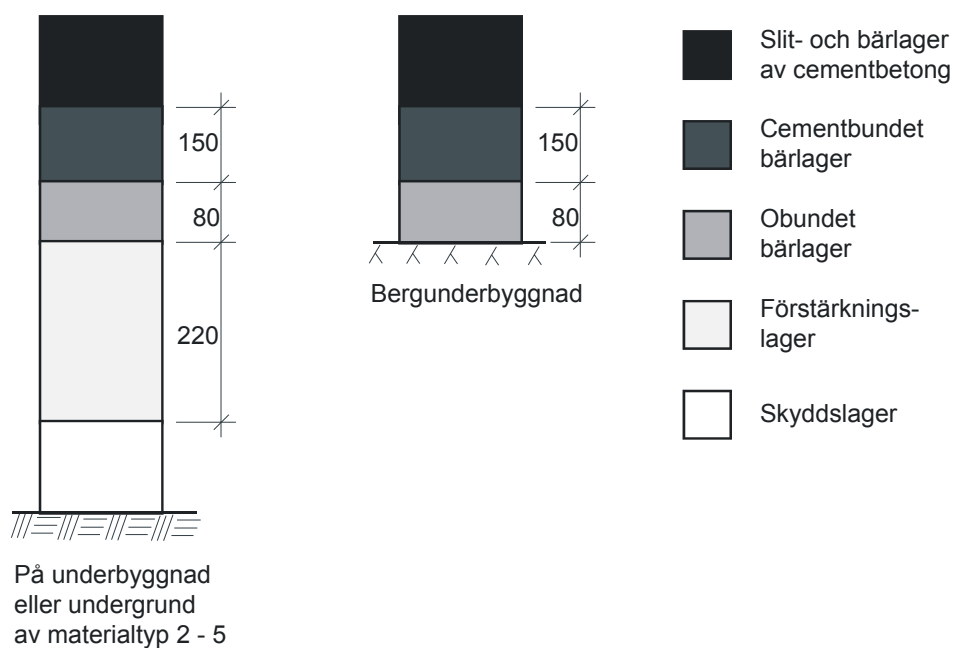
**Tabell C3-6 Tillägg [mm] till betonglagers tjocklek för slipmån**

Antal slipningar	Slipdjup	Ökning av betongtjocklek
1	15	10
2	2x15	25

C3.3.1.1.4 Sammanlagd tjocklek för obundna lager skall vara minst 300 mm, med lager fördelning enligt Figur C3.3-1 eller Figur C3.3-2.



**Figur C3.3-1 Uppbyggnad av betongöverbyggnad med bitumenbundet bärlager, mått i mm**



**Figur C3.3-2 Uppbyggnad av betongöverbyggnad med cementbundet bärlager, mått i mm**

#### C3.3.1.1.5

Överbyggnaden skall konstrueras så att tillåtna antalet belastningar av en standardaxel ( $N_{till,be}$ ), får sådana värden att:

$$N_{till,be} \geq N_{ekv}$$

**Formel C3.3-1**

$$n_x = \frac{X}{100} N_{till,be}$$

**Formel C3.3-2**

$$\sum \frac{n_x}{N_x} \leq 1$$

**Formel C3.3-3**

$$\frac{\sigma_{ct}}{f_{ct}} = 1 - 0,00685 \cdot (1 - R) \cdot \log N_x$$

**Formel C3.3-4**

- $N_{ekv}$  = ekvivalent antal standardaxlar  
 $N_x$  = tillåtet antal standardaxlar vid en viss spänningsnivå  
 $f_{ct}$  = dimensionerande böjdraghållfasthet utan utmattningslast  
 $\sigma_{ct}$  = max spänning (temperatur + trafik), se CBI rapport 2:90  
 $R$  = kvoten av minsta och största spänning, se CBI rapport 2:90  
 $X$  = andel standardaxlar i procent för en viss spänningsnivå, se CBI rapport 2:90

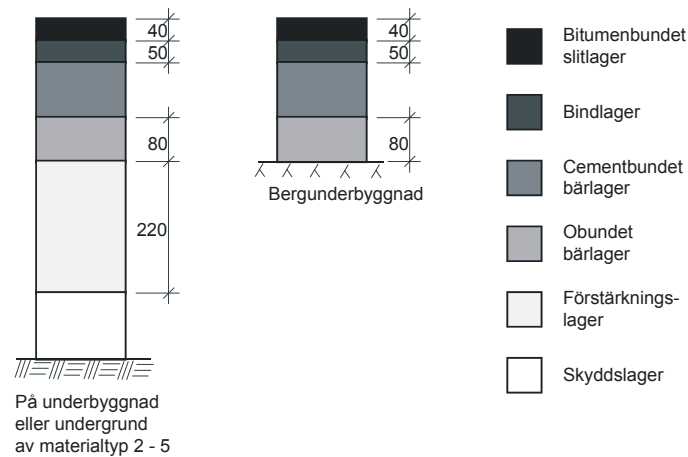
## C3.3.2 Cementbitumenöverbyggnad

### C3.3.2.1 Utformning

Cementbitumenöverbyggnad är lämplig att använda vid stor belastning av tung trafik, vid ytor med långsamgående trafik och vid trafikljus, busshållplatser och parkeringsytor. Det cementbundna lagret har stor böjstyvhet och stabilitet, vilket medför, att överbyggnaden har god lastfördelning på underliggande lager, men inte är eftergivlig för rörelse på grund av tjällyftningar eller sättningar. Mindre rörelser i underlaget förmår den i viss mån att överbrygga. Större rörelser kan leda till skador på konstruktionen, vilket medför, att behovet av åtgärder mot sättningar och andra rörelser är större än för flexibla konstruktioner.

Cementbitumenöverbyggnad består av bituminöst slitlager och bindlager, cementbundet bärlager, obundet bärlager och förstärkningslager samt eventuellt skyddslager på jordterrass.

- C3.3.2.1.1 Väg med cementbitumenöverbyggnad skall konstrueras så att tjällyftning inte överstiger 50 mm.
- C3.3.2.1.2 Cementbitumenöverbyggnad byggs upp enligt Figur C3.3-3.
- C3.3.2.1.3 Sammanlagd tjocklek för obundna lager skall vara minst 300 mm, med lagerfördelning enligt Figur C3.3-3.



**Figur C3.3-3 Uppbyggnad av cementbitumenöverbyggnad, mått i mm.**

C3.3.2.1.4 Cementbitumenöverbyggnad skall konstrueras så att antalet tillåtna belastningar av en standardaxel ( $N_{till,cb}$ ), får sådana värden att:

$$N_{till,cb} \geq N_{ekv} \quad \text{Formel C3.3-5}$$

$$N_{till,cb} = \frac{365}{\sum_{i=1}^m \frac{n_i}{N_{cb,i}}} \quad \text{Formel C3.3-6}$$

$$N_{cb,i} = \frac{1,06 \cdot 10^{-10}}{\varepsilon_{cb,i}^{3,86}} \quad \text{Formel C3.3-7}$$

$N_{ekv}$  = Ekvivalent antal standardaxlar, se C3.1.1.1.1

$m$  = Antal klimatperioder, se avsnitt C3.1.3

$n_i$  = Antal dygn under klimatperiod "i", se avsnitt C3.1.3

$N_{cb,i}$  = Tillåtet antal standardaxlar för cementbundet bärlager under klimatperiod "i"

$\varepsilon_{cb,i}$  = Största horisontella dragtöjning i cementbundet bärlager för klimatperiod "i" vid belastning av en standardaxel.

## C3.4 Flexibel överbyggnad

Med flexibel överbyggnad avses överbyggnad med enbart obundna lager eller obundna och bitumenbundna lager.

Typkonstruktioner beskrivs och benämns i detta avsnitt. Ändringar av de i figurerna redovisade tjocklekarna godtas inte. Om justeringar av dessa tjocklekar görs skall konstruktionerna dimensioneras och inte benämnas enligt avsnittet.

### C3.4.1 Överbyggnad med bitumenbundna lager

#### C3.4.1.1 Utformning

##### C3.4.1.1.1 Tjörning i underkant beläggning

Överbyggnad med bitumenbundna lager skall konstrueras så att antalet tillåtna belastningar av en standardaxel ( $N_{till,bb}$ ), får sådana värden att:

$$N_{till,bb} \geq N_{ekv} \quad \text{Formel C3.4-1}$$

$$N_{till,bb} = \frac{365}{\sum_{i=1}^m \frac{n_i}{N_{bb,i}}} \quad \text{Formel C3.4-2}$$

där

$$N_{bb,i} = f_s \frac{2,37 \cdot 10^{-12} \cdot 1,16^{(1,8 \cdot T_i + 32)}}{\epsilon_{bb,i}^4} \quad \text{Formel C3.4-3}$$

Formel C3.4-3 är giltig för sammanlagd nominell tjocklek hos de bitumenbundna lagren om minst 75 mm. I intervallet 40 – 75 mm skall största dragtjörning bestämmas. Den tjocklek som ger den största dragtjörningen inom detta intervall är dimensionerande.

*Beräkningen bör göras i steg om 10 mm upp till och med 75 mm.*

I intervallet 40-75 mm kan dragtjörningen bli större vid ökad tjocklek. Därför måste denna kontroll utföras. Kontrollen genomförs automatiskt i PMS Objekt.

Om i ett fall beräknat antal tillåtna standardaxlar skulle öka vid minskad beläggningstjocklek får inte tjockleken väljas tunnare än den för vilken minimum tillåtet antal standardaxlar beräknats.

$N_{ekv}$  = Ekvivalent antal standardaxlar, se avsnitt C3.1

$m$  = Antal klimatperioder, se avsnitt C3.1

$n_i$  = Antal dygn under klimatperiod "i", se avsnitt C3.1

$N_{bb,i}$  = Tillåtet antal standardaxlar för bitumenbundet bärlager under klimatperiod "i"

$f_s$	=	Korrigeringsfaktor med avseende på befintlig beläggnings sprickighet och krackelering. För nybyggnad är $f_s = 1,0$
$\varepsilon_{bb,i}$	=	Största horisontella dragtöjning i bitumenbundet bärlager för klimatperiod "i" vid belastning med en standardaxel på vägytan.
$T_i$	=	Temperatur (°C) i bitumenbunden beläggning för klimatperiod "i", se avsnitt C3.1.3

Kravet gäller bitumenbundna lager av typ AG med bindemedel 160/220 enligt kapitel F. Andra material kan användas om motsvarande samband upprättas. Se även avsnitt C5.

#### C3.4.1.1.2

##### Töjning på terrassyta

Överbyggnad med bitumenbundna lager skall konstrueras så att antalet tillåtna belastningar av en standardaxel ( $N_{till,te}$ ), får sådana värden att:

$$N_{till,te} \geq 2 \cdot N_{ekv} \quad \text{Formel C3.4-4}$$

$$N_{till,te} = \frac{365}{\sum_{i=1}^m \frac{n_i}{N_{te,i}}} \quad \text{Formel C3.4-5}$$

$$N_{te,i} = f_d \frac{8,06 \cdot 10^{-8}}{\varepsilon_{te,i}^4} \quad \text{Formel C3.4-6}$$

$N_{ekv}$	=	ekvivalent antal standardaxlar, se avsnitt C3.1
$f_d$	=	korrigeringsfaktor med avseende fukt och väta i terrassmaterial. <i>För nybyggnad kan <math>f_d = 1,0</math></i>
$m$	=	antalet klimatperioder enligt avsnitt C3.1.3
$n_i$	=	antal dygn under aktuell klimatperiod "i" enligt avsnitt C3.1.3
$N_{te,i}$	=	tillåtet antal standardaxlar för terrassyta under klimatperiod "i"
$\varepsilon_{te,i}$	=	största vertikala trycktöjning i terrassyta för klimatperiod "i" vid belastning med en standardaxel på vägytan.

#### C3.4.1.1.3

##### Största tillåtna vertikala trycktöjning på terrassytan, enstaka last

Överbyggnad för belagd väg och för övriga belagda, trafikerade ytor skall konstrueras så att den vertikala trycktöjningen i terrassytan inte under någon klimatperiod (i) överstiger värden enligt Tabell C3-7. Töjningen skall beräknas för last enligt avsnitt C3.1.2.3.

**Tabell C3-7 Största tillåtna vertikala trycktöjning på terrassytan för flexibel överbyggnad samt GC-väg, enstaka last**

Klimatzon	1	2	3	4	5
Töjning	0,0025	0,0024	0,0023	0,0022	0,0021

Cellplastbankar är undantagna från detta krav.

## C3.4.1.1.4

## Obundna lager

Sammanlagd tjocklek på obundna lager skall vara minst 500 mm av bärlagermaterial- eller förstärkningslagermaterialkvalitet enligt kapitel E11.

## C3.4.2 Grusöverbyggnad, GÖ

## C3.4.2.1

## Utformning

Grusöverbyggnad kan användas vid  $\text{ÅDTt} < 250$  eller vid enklare tillfälliga trafiklösningar och vid mycket låga trafikbelastningar.

Grusöverbyggnad består av grusslittlager, bärlager för grusväg, eventuellt förstärkningslager för grusväg och skyddslager.

Grusöverbyggnad, GÖ, är inte avsedd att senare förses med beläggning.

## C3.4.2.1.1

Dimensionering med hänsyn till bärighet skall regleras med tjocklek på förstärkningslager. Dimensionering med hänsyn till tjällyftning regleras med skyddslager eller förstärkningslager.

## C3.4.2.1.2

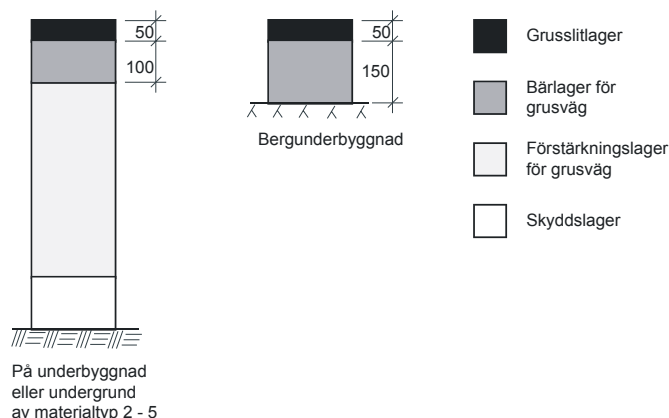
Största tillåtna vertikala trycktöjning i terrassytan för grusöverbyggnad  
Överbyggnad skall konstrueras så att den vertikala trycktöjningen i terrassytan inte under någon klimatperiod (i) överstiger värden enligt Tabell C3-8. Töjningen skall beräknas för last enligt avsnitt C3.1.2.3.

**Tabell C3-8 Största tillåtna vertikala trycktöjning i terrassytan för grusöverbyggnad, enstaka last.**

Klimatzon	1	2	3	4	5
Töjning	0,0090	0,0085	0,0080	0,0075	0,0070

## C3.4.2.1.3

Grusöverbyggnad byggs upp enligt Figur C3.4-1.



**Figur C3.4-1 Uppbyggnad av grusöverbyggnad, mått i mm.**



## C3.4.3 Grusbitumenöverbyggnad, GBÖ

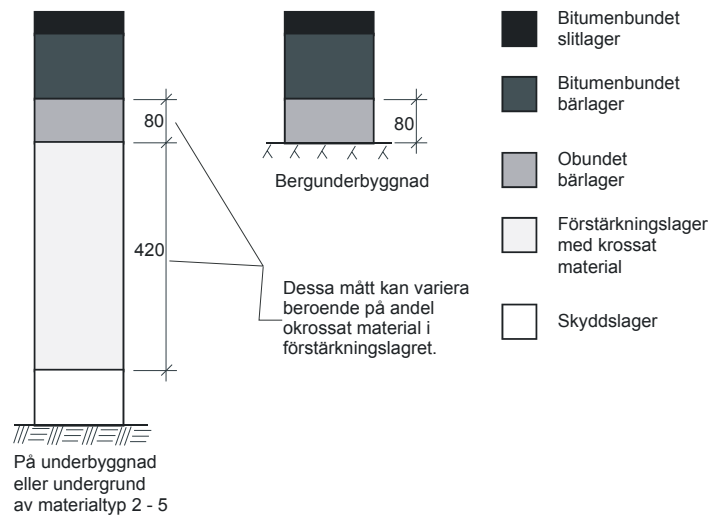
### C3.4.3.1 Utformning

Grusbitumenöverbyggnad används normalt till mindre och medelstora vägar samt större vägar där tillgången på bergmaterial är begränsad.  
GBÖ består av bituminöst slitlager, eventuellt bitumenbundet bärlager, obundet bärlager, förstärkningslager samt eventuellt skyddslager.  
Konstruktionen kan även utföras på terrassyta av berg eller bergbank.  
Bärlagrets tjocklek beror av andelen okrossat material i förstärkningslagret.

- C3.4.3.1.1 Bitumenbundna lager skall dimensioneras enligt avsnitt C3.4.1.1.1
- C3.4.3.1.2 Töjning på terrass skall dimensioneras enligt avsnitt C3.4.1.1.2 och kontrolleras enligt avsnitt C3.4.1.1.3
- C3.4.3.1.3 Material till obundna överbyggnadslager skall väljas enligt kapitel E11.
- C3.4.3.1.4 När bergkrossmaterial eller grusmaterial med mindre än 30 % okrossat material används i förstärkningslagret skall bärlagret ha 80 mm tjocklek.
- C3.4.3.1.5 Vid större andel okrossat material i förstärkningslagret skall bärlagret ha 150 mm tjocklek.
- C3.4.3.1.6 På undergrund av bergterrass skall bärlagret ha en materialtjocklek om 80 mm.  
Sammanlagd tjocklek för obundna lager skall vara minst 500 mm, med lagerfördelning enligt
- C3.4.3.1.7 .

## Grusbitumenöverbyggnad (GBÖ) byggs upp enligt

C3.4.3.1.8



Figur C3.4-2 Uppbyggnad av grusbitumenöverbyggnad, mått i mm.

## C3.4.4 Grusbitumenöverbyggnad med bindlager, GBÖb

### C3.4.4.1 Utformning

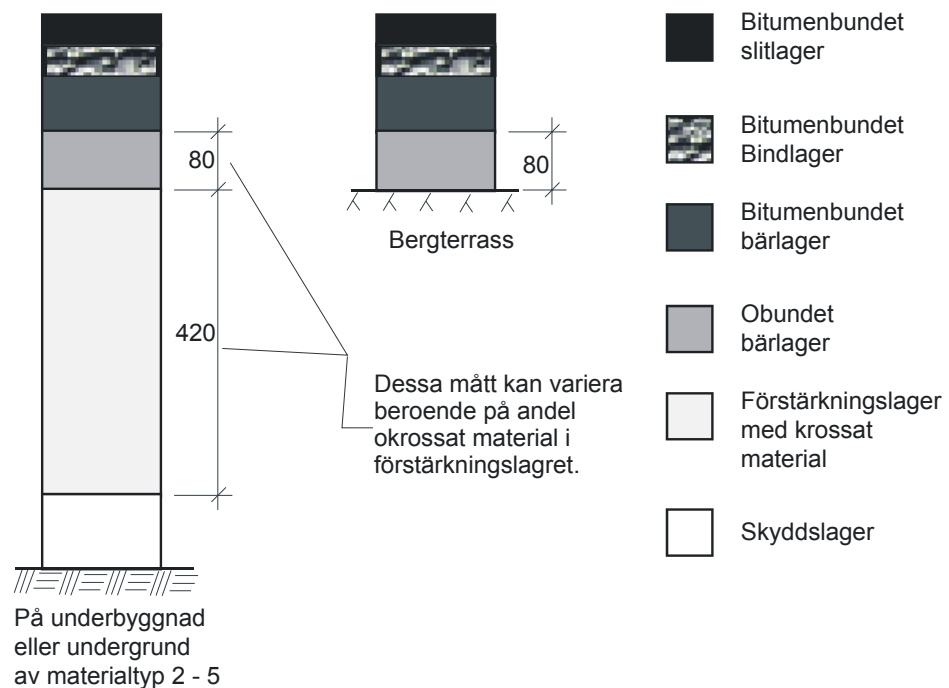
Grusbitumenöverbyggnad med bindlager används normalt till medelstora samt större vägar där tillgången på bergmaterial är begränsad.

Grusbitumenöverbyggnad med bindlager består av bituminöst slitlager, bindlager, bitumenbundet bärlager, obundet bärlager, förstärkningslager samt eventuellt skyddslager på jordterrass. Konstruktionen kan även utföras på terrassyta av berg eller bergbank.

Det obundna bärlagrets tjocklek beror av andelen okrossat material i förstärkningslagret.

- C3.4.4.1.1 Bitumenbundna lager skall dimensioneras enligt avsnitt C3.4.1.1.1.
- C3.4.4.1.2 Bindlagret skall ha en minsta tjocklek om 40 mm.
- C3.4.4.1.3 Töjning på terrass skall dimensioneras enligt avsnitt C3.4.1.1.2 och kontrolleras enligt avsnitt C3.4.1.1.3
- C3.4.4.1.4 Material till obundna överbyggnadslager skall väljas enligt kapitel E11.
- C3.4.4.1.5 När bergkrossmaterial eller grusmaterial med mindre än 30 % okrossat material används i förstärkningslagret skall bärlagret ha 80 mm tjocklek.

- C3.4.4.1.6 Vid större andel okrossat material i förstärkningslagret skall bärlagret ha 150 mm tjocklek.
- C3.4.4.1.7 På undergrund av bergterrass skall bärlagret ha en materialtjocklek om 80 mm.
- C3.4.4.1.8 Sammanlagd tjocklek för obundna lager skall vara minst 500 mm, med lagerfördelning enligt
- C3.4.4.1.9 Grusbitumenöverbyggnad (GBÖb) byggs upp enligt Figur C3.4-3.



**Figur C3.4-3 Uppbyggnad av grusbitumenöverbyggnad med bindlager, mått i mm.**

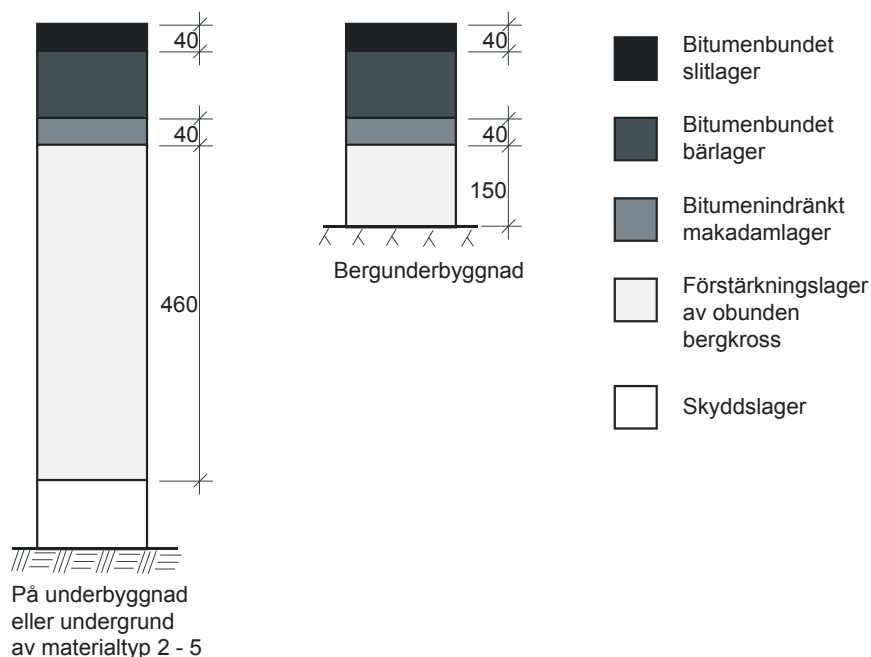
## C3.4.5 Bergbitumenöverbyggnad, BBÖ

### C3.4.5.1 Utformning

Bergbitumenöverbyggnad används normalt till större vägobjekt där tillgången på bergmaterial är god.

Bergbitumenöverbyggnad består av bitumenbundet slitlager, bitumenbundet bärlager, bitumeninträkt makadamlager (IM), förstärkningslager av obunden bergkross och eventuellt skyddslager. Underbyggnaden utgörs normalt av berg eller bergbank.

- C3.4.5.1.1 Bitumenbundna lager skall dimensioneras enligt avsnitt C3.4.1.1.1
- C3.4.5.1.2 Tjuning på terrass skall dimensioneras enligt avsnitt C3.4.1.1.2 och kontrolleras enligt avsnitt C3.4.1.1.3
- C3.4.5.1.3 Material till obundna överbyggnadslager skall väljas enligt kapitel E11.
- C3.4.5.1.4 Sammanlagd tjocklek för obundna lager skall vara minst 500 mm, med lagerfördelning enligt Figur C3.4-4
- C3.4.5.1.5 Bergbitumenöverbyggnad (BBÖ) byggs upp enligt Figur C3.4-4.



Figur C3.4-4 Uppbyggnad av bergbitumenöverbyggnad, mått i mm.

## C3.4.6 Överbyggnad till gång- och cykelväg

Överbyggnad till gång- och cykelväg består av bundet slitlager samt obundet bär- och förstärkningslager och eventuellt skyddslager på jordterrass. Konstruktionen kan också utföras på terrass av berg eller bergbank. Typkonstruktioner beskrivs och benämns i detta avsnitt. Ändringar av de i figurerna redovisade tjocklekarna godtas inte. Om justeringar av dessa tjocklekar görs skall konstruktionerna dimensioneras och inte benämnas enligt avsnittet.

C3.4.6.1.1 Överbyggnad till gång- och cykelväg som skall trafikeras av enstaka fordon med axellast större än 8 ton skall dimensioneras för minst 150 000 standardaxlar. I annat fall skall beslut om dimensionerande trafik tas i varje enskilt fall.

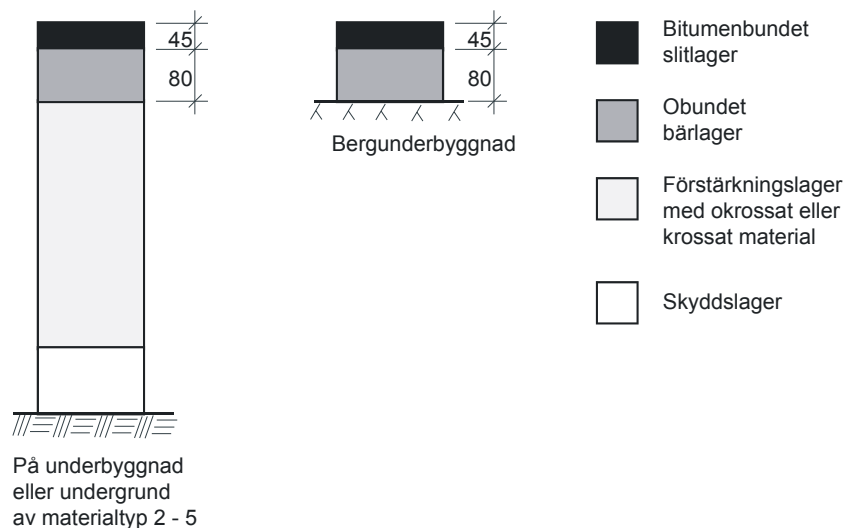
Överbyggnad till gång- och cykelväg som skall trafikeras av enstaka fordon med axellast mindre eller lika med 8 ton kan byggas upp enligt Figur C3.4-5.

C3.4.6.1.2 Dimensionering med hänsyn till bärighet skall regleras med tjocklek på förstärkningslager.

C3.4.6.1.3 Dimensionering med hänsyn till tjällyftning regleras med skyddslager eller förstärkningslager.

C3.4.6.1.4 Vertikal trycktöjning på terrassytan får ej överstiga värden enligt Tabell C3-7.

C3.4.6.1.5 Sammanlagd tjocklek för obundna lager skall vara minst 250 mm, med lagerfördelning enligt Figur C3.4-5.



**Figur C3.4-5 Uppbyggnad av överbyggnad till gång- och cykelväg, mått i mm.**

## C4 Materialegenskaper

Styvhetsmodulerna i kapitel C4 är framtagna så att de fungerar med de kravekvationer som beskrivs i kapitel C3. Direkta jämförelser mellan de här redovisade styvhetsmodulerna,  $M_s$ , och de som kan mätas i fält kan inte göras.

Avsnitt C4.12 ger möjlighet att jämföra resultat från laborietester med fältförhållanden. Därefter kan en bärighetsberäkning genomföras för de bitumenbundna lagren. Dessa resultat kan inte jämföras direkt mot den ”traditionella” bärighetsberäkningen enligt avsnitt C3.

Styvhetsmodulerna i detta avsnitt är avsedda att användas vid dimensionering av vägöverbyggnad. Annan användning av dessa styvhetsmoduler, exempelvis design av cellplastbankar och dylikt, är inte utredd.

Ett särskilt avsnitt som behandlar val av materialegenskaper vid projektering av vägkonstruktion återfinns i C6.

### C4.1 Bitumenbunden beläggning, nybyggnad

**Tabell C4-1 Styvhetsmoduler,  $M_s$ , (MPa) för bitumenbundet slitlager, typ MAB.**

Tjocklek < 50 mm	Klimatzon				
	1	2	3	4	5
Vinter	14500	14500	15500	17000	18500
Tjällossningsvinter	13000	13000			
Tjällossning	13000	12000	10500	9500	9000
Senvår	11000	11500			
Sommar	3500	4000	4500	4000	4500
Höst	9000	11000	11000	11000	11500

**Tabell C4-2 Styvhetsmoduler,  $M_s$ , (MPa) för bitumenbundet bärlager, typ AG, tjocklek mindre än 100 mm.**

Tjocklek 0 - 100 mm	Klimatzon				
	1	2	3	4	5
Vinter	12500	12500	13500	14500	16500
Tjällossningsvinter	10500	10500			
Tjällossning	10500	10000	8500	7500	7000
Senvår	9000	9500			
Sommar	2500	3000	3500	3000	3500
Höst	7500	9000	9000	9000	9000

**Tabell C4-3 Styvhetsmoduler,  $M_s$ , (MPa) för bitumenbundet bärlager, typ AG tjocklek  $\geq 100$  mm.**

Tjocklek $\geq 100$ mm	Klimatzon				
	1	2	3	4	5
Vinter	11500	11500	12500	13500	15000
Tjällossningsvinter	10000	10000			
Tjällossning	10000	9000	8000	6500	6000
Senvår	8000	8500			
Sommar	2000	2500	3000	2500	3000
Höst	6500	8000	8000	8000	8500

## C4.2 Bitumenbundna material, underhåll och bärighetsförbättring

Samtliga värden avser oskadad beläggning vid angivna tjocklekar, före eventuellt avdrag för nötning. Bitumenbundet slitlager är AB 160/220, Bitumenbundet bärlager respektive beläggning är AG 160/220.

**Tabell C4-4 Styvhetsmoduler,  $M_s$ , (MPa) för bitumenbunden beläggning.**

Tjocklek $< 90$ mm	Klimatzon				
	1	2	3	4	5
Vinter	14500	14500	15500	17000	18500
Tjällossningsvinter	13000	13000			
Tjällossning	13000	12000	10500	9500	9000
Senvår	11000	11500			
Sommar	3500	4000	4500	4000	4500
Höst	9000	11000	11000	11000	11500

**Tabell C4-5 Styvhetsmoduler,  $M_s$ , (MPa) för bitumenbunden beläggning.**

Tjocklek 90 - 140 mm	Klimatzon				
	1	2	3	4	5
Vinter	12500	12500	13500	14500	16500
Tjällossningsvinter	10500	10500			
Tjällossning	10500	10000	8500	7500	7000
Senvår	9000	9500			
Sommar	2500	3000	3500	3000	3500
Höst	7500	9000	9000	9000	9000

**Tabell C4-6 Styvhetsmoduler,  $M_s$ , (MPa) för bitumenbunden beläggning.**

Tjocklek $\geq 140$ mm	Klimatzon				
	1	2	3	4	5
Vinter	11500	11500	12500	13500	15000
Tjällossningsvinter	10000	10000			
Tjällossning	10000	9000	8000	6500	6000
Senvår	8000	8500			
Sommar	2000	2500	3000	2500	3000
Höst	6500	8000	8000	8000	8500

## C4.3 Obundna lager, nybyggnad

**Tabell C4-7 Styvhetsmoduler,  $M_s$ , (MPa) för obundna överbyggnadsmaterial**

	Bärlager	Förstärkningslager		Skyddslager
		Okrossat	Krossat	
Vinter	1000	1000	450	1000
Tjällossningsvinter	150	1000	450	1000
Tjällossning	300	160	450	70
Senvår	450	240	450	85
Sommar	450	240	450	100
Höst	450	240	450	100

## C4.4 Obundna lager, underhåll och bärighetsförbättring

### C4.4.1 Obundna överbyggnadsmaterial, nyare material

Styvhetsmodulerna i Tabell C4-1 till Tabell C4-10 avser obundna överbyggnadsmaterial som uppfyller materialkrav för nyare material enligt kapitel B.



**Tabell C4-8 Styvhetsmoduler,  $M_s$ , (MPa) för obundna överbyggnadsmaterial.**

Dräneringsgrad 1	Bärlager	Förstärkningslager		Skyddslager
		Okrossat	Krossat	
Vinter	1000	1000	450	1000
Tjällossningsvinter	150	1000	450	1000
Tjällossning	300	160	450	70
Senvår	450	240	450	85
Sommar	450	240	450	100
Höst	450	240	450	100

**Tabell C4-9 Styvhetsmoduler,  $M_s$ , (MPa) för obundna överbyggnadsmaterial.**

Dräneringsgrad 2	Bärlager	Förstärkningslager		Skyddslager
		Okrossat	Krossat	
Vinter	1000	1000	450	1000
Tjällossningsvinter	150	1000	450	1000
Tjällossning	300	160	450	70
Senvår	450	240	450	85
Sommar	450	240	450	85
Höst	450	240	450	85

**Tabell C4-10 Styvhetsmoduler,  $M_s$ , (MPa) för obundna överbyggnadsmaterial.**

Dräneringsgrad 3	Bärlager	Förstärkningslager		Skyddslager
		Okrossat	Krossat	
Vinter	1000	1000	450	1000
Tjällossningsvinter	150	1000	450	1000
Tjällossning	300	160	450	70
Senvår	450	160	450	70
Sommar	450	160	450	70
Höst	450	160	450	70

## C4.4.2 Övriga obundna överbyggnadsmaterial

Styvhetsmodulerna i Tabell C4-11 till Tabell C4-13 avser obundna överbyggnadsmaterial som uppfyller materialkrav för äldre material enligt kapitel B.

**Tabell C4-11 Styvhetsmoduler,  $M_s$ , (MPa) för obundna överbyggnads-material.**

<b>Dräneringsgrad 1</b>	Bärlager	Förstärkningslager
Vinter	1000	1000
Tjällossningsvinter	100	1000
Tjällossning	200	100
Senvår	300	125
Sommar	300	150
Höst	300	150

**Tabell C4-12 Styvhetsmoduler,  $M_s$ , (MPa) för obundna överbyggnads-material.**

<b>Dräneringsgrad 2</b>	Bärlager	Förstärkningslager
Vinter	1000	1000
Tjällossningsvinter	100	1000
Tjällossning	200	100
Senvår	300	125
Sommar	300	125
Höst	300	125

**Tabell C4-13 Styvhetsmoduler,  $M_s$ , (MPa) för obundna överbyggnads-material.**

<b>Dräneringsgrad 3</b>	Bärlager	Förstärkningslager
Vinter	1000	1000
Tjällossningsvinter	100	1000
Tjällossning	200	100
Senvår	300	100
Sommar	300	100
Höst	300	100

## C4.5 Undergrundsmaterial, nybyggnad

**Tabell C4-14 Styvhetsmoduler,  $M_s$ , (MPa) för material i underbyggnad och undergrund**

	Materialtyp			
	2	3	4	5
Vinter	1000	1000	1000	1000
Tjällossningsvinter	1000	1000	1000	1000
Tjällossning	70	35	30	10
Senvår	85	50	40	20
Sommar	100	100	50	45
Höst	100	100	50	45

## C4.6 Undergrundsmaterial och övrigt överbyggnadsmaterial, underhåll och bärighetsförbättring

Här återfinns Styvhetsmoduler för material i underbyggnad samt obundet material som inte kunnat klassas enligt med hjälp av kapitel B samt enligt C4.4.1 eller C4.4.2.

Vid byggande på lösa leror kan diagram i avsnitt Figur C3-10 användas för att bedöma överbyggnadens tjocklek, se även avsnitt C3.2.11.4.

**Tabell C4-15 Styvhetsmoduler,  $M_s$ , (MPa) för material i underbyggnad och undergrund.**

Dräneringsgrad 1	Materialtyp			
	2	3	4	5
Vinter	1000	1000	1000	1000
Tjällossningsvinter	1000	1000	1000	1000
Tjällossning	70	35	30	10
Senvår	85	50	40	20
Sommar	100	100	50	45
Höst	100	100	50	45

Dessa värden skall även tillämpas på obundna överbyggnadsmaterial som inte kan klassas enligt C4.4.1 eller C4.4.2.

**Tabell C4-16 Styvhetsmoduler,  $M_s$ , (MPa) för material i underbyggnad och undergrund.**

Dräneringsgrad 2	Materialtyp			
	2	3	4	5
Vinter	1000	1000	1000	1000
Tjällossningsvinter	1000	1000	1000	1000
Tjällossning	70	35	30	10
Senvår	85	50	40	20
Sommar	85	50	50	20
Höst	85	50	50	20

Dessa värden skall även tillämpas på obundna överbyggnadsmaterial som inte kan klassas enligt C4.4.1 eller C4.4.2.

**Tabell C4-17 Styvhetsmoduler,  $M_s$ , (MPa) för material i underbyggnad och undergrund.**

Dräneringsgrad 3	Materialtyp			
	2	3	4	5
Vinter	1000	1000	1000	1000
Tjällossningsvinter	1000	1000	1000	1000
Tjällossning	70	35	30	10
Senvår	70	35	30	10
Sommar	70	35	30	10
Höst	70	35	30	10

Dessa värden skall även tillämpas på obundna överbyggnadsmaterial som inte kan klassas enligt C4.4.1 eller C4.4.2.

## C4.7 Material i undergrund och underbyggnad av materialtyp 1

**Tabell C4-18 Styvhetsmoduler,  $M_s$ , (MPa) för material i underbyggnad och undergrund. Materialtyp 1, samtliga årstider och dräneringsgrader.**

Fast berg	Bergbank enligt VÄG 94	Bergbank, äldre grovfraktion	
		tjocklek $\geq 0,7$ m	tjocklek $< 0,7$ m
1000	450	300	200

## C4.8 Materialegenskaper för särskilda underlag

Här anges materialegenskaper som kan användas vid beräkning av bärighet och tjällyftning för vägöverbyggnad. Om dessa egenskaper ej anses vara

korrekta skall de egenskaper man avser att använda visas med hjälp av en särskild utredning.

**Tabell C4-19 Styvhetsmoduler,  $M_s$ , (MPa) för särskilda material, samtliga årstider och dräneringsgrader.**

	Styvhets modul
Lättklinker	40
Cellplast EPS	3 <sup>1)</sup>
Cellplast XPS	10
Skumbetong, $\rho_d=400 \text{ kg/m}^3$	800
Skumbetong, $\rho_d=500 \text{ kg/m}^3$	1000
Skumbetong, $\rho_d=600 \text{ kg/m}^3$	1250

<sup>1)</sup> Vanligen används dock en 10 cm tjock betongplatta ovan EPS-fyllning.

## C4.9 Övriga bundna lager

### C4.9.1 Bitumenindränkt makadam

Bitumenindränkt makadamlager delas upp i två skikt, ett övre 20 mm tjockt bitumenrikt skikt och ett undre bitumenfattigt skikt. Det bitumenrika skiktets styvhetsmodul sätts till 25% av värdet för det bitumenbundna bärlagret. Det bitumenfattiga skiktets styvhetsmodul sätts till 450 MPa.

*Då PMS Objekt används utnyttjas ovanstående text. Om ett eget bitumenindränkt material skapas i PMS Objekt måste användaren skapa två olika material enligt ovanstående regler.*

### C4.9.2 Bindlager

Styvhetsmodul för bindlager sätts lika med värden i Tabell C4-20 nedan.

**Tabell C4-20 Styvhetsmodul,  $M_s$ , för lager av bitumenbundet bindlager.**

	Klimatzon	
	1-2	3-5
Vinter	15000	15000
Tjällossningsvinter	15000	
Tjällossning	10000	10000
Senvår	10000	
Sommar	4000	4000
Höst	10000	10000

## C4.9.3 Cementbundet bärlager

Styvhetsmodul för cementbundet bärlager sätts till 17 000 MPa oberoende av klimatperiod och klimatzon.

## C4.10 Korrigeringsfaktorer

Skadegrad 0 motsvarar en helt oskadad beläggningsyta. Skadegrad 7 motsvarar en helt nedbruten beläggningsyta. Med hjälp av resultat från inventering i enlighet med ”bära eller brista” av vägytan, svårighetsgrad och utbredning, utläses aktuell skadegrad  $f_s$  ur Tabell C4-21. I Tabell C4-23 utläses vilka beläggnings-lager som skall analyseras i beräkningarna. I Tabell C4-24 utläses vilken korrigeringsfaktor  $f_d$  som gäller med avseende på fukt och väta i terrassmaterial. Korrigeringsfaktorena appliceras sedan på tillåtet antal standardaxlar per klimatperiod enligt avsnitt 0.

**Tabell C4-21 Korrigeringsfaktorer,  $f_s$  för sprickor och krackeleringar i bitumenbundna lager.**

Skadegrad								
0	1	2	3	4	5	6	7	
1,0	0,95	0,9	0,85	0,65	0,45	0,2	0	

**Tabell C4-22 Beläggningsens skadegrad utifrån bärighetsreducerande skadors svårighetsgrad och utbredning enligt ”bära eller brista”.**

Svårighetsgrad			
Utbredning	1	2	3
Lokal	1	2	3
Måttlig	2	4	5
Generell	3	5	6

**Tabell C4-23 Beläggningslager för vilket tillåtet antal standardaxlar skall beräknas**

Skadegrad	Tillåtet antal standardaxlar skall beräknas för:	
	Befintligt lager	Nytt lager
0 - 3	x	
4 - 5	x	x
6 - 7		x

**Tabell C4-24 Korrigeringsfaktor  $f_d$  för fukt och väta i terrassmaterial**

	Överbyggnadens dräneringsgrad		
	1	2	3
Jord av materialtyp 2	1,0	1,0	0,9
Jord av materialtyp 3	1,0	0,9	0,8
Jord av materialtyp 4 blandkornig	0,9 *	0,8	0,8
Jord av materialtyp 4 finkornig	0,8 *	0,7	0,7

Jord av materialtyp 5 dräneringsbar endast i vissa fall	0,7 *	0,6	0,6
--	-------	-----	-----

\* Om särskilda dräneringsåtgärder vidtas kan dessa faktorer justeras.

Kapillär stighöjd, dräneringens utseende, vägkroppens geometriska utformning, omgivningens topografi med flera faktorer bör beaktas vid justering av korrigeringsfaktorn  $f_d$ .

## C4.11 Beräkning av trafik vid val av bundna lager

### C4.11.1 Beräkning av trafik med hänsyn till nötning

Valet av stenmaterial och beläggningstyp för slitlager styrs av dubbdäcksslitaget. Årsdygnstrafik med avseende på nötningsresistens,  $\dot{A}DT_{k,just}$ , beräknas enligt nedan.

#### C4.11.1.1 Justerad årsdygnstrafik

För konstruktiv utformning av bituminösa respektive cementbundna slitlager används det justerade aktuella  $\dot{A}DT_k$ -värdet,  $\dot{A}DT_{k,just}$ , dvs. årsdygnstrafik per körfält, multiplicerat med justeringsfaktorer för:

A trafikandel med dubbdäck (DD), B skyltad hastighet (SH)

C vägbredd/körfältsbredd (KF), D typ av vinterväghållning (VH).

$$\dot{A}DT_{k,just} = \dot{A}DT_k \cdot J_{DD} \cdot J_{SH} \cdot J_{KF} \cdot J_{VH}$$

Vid behov beräknas justeringsfaktorn genom rätlinjig interpolering. Det justerade  $\dot{A}DT_k$ -värdet används sedan vid val av stenmaterialkvalitet till slitlager enligt kapitel F och kapitel G4.1.

#### C4.11.1.2 Trafikandel med dubbdäck (DD)

Trafikandelen med dubbdäck utgörs av den procentuella andelen personbilar med dubbade däck som trafikerat berörd sträcka under ett år i förhållande till det totala antalet personbilar som trafikerat sträckan under samma tid.

**Tabell C4-25 Justeringsfaktorer för trafikandel med dubbdäck**

Trafikandel med dubbdäck	Justeringsfaktor (JDD)
15 %	0,80
20 %	0,85
25 %	0,90
30 %	1,00
35 %	1,15
40 %	1,30

**C4.11.1.3 Hastighet (SH)****Tabell C4-26 Justeringsfaktorer för referenshastighet/skyltad hastighet**

Referenshastighet/skyltad hastighet	Justeringsfaktor (JSH)
110 km/tim	1,30
90 km/tim	1,00
≤ 70 km/tim	0,75

**C4.11.1.4 Vägbredd/körfältsbredd (KF)****Tabell C4-27 Justeringsfaktorer för vägbredd/körfältsbredd**

Vägbredd/körfältsbredd	Justeringsfaktor (JKF)
13 m, 5,5 m körfältsbredd	0,7
13 m, 3,75 m körfältsbredd	0,8
11 m	0,9
9 m	1,0
Flerfältig väg och vägbredd < 9 m	1,1

**C4.11.1.5 Vinterväghållning (VH)****Tabell C4-28 Justeringsfaktorer för vinterväghållning**

Typ av vinterväghållning	Justeringsfaktor (JVH)
Saltad väg	1,0
Osaltad väg	0,8

**C4.11.2 Beräkning av trafik med hänsyn till utmattning**

Val av stenmaterial och bindemedel för justeringslager, bindlager och bärlager, styrs av antalet tunga fordon,  $\dot{A}DT_{k,tung}$ .

Antalet tunga fordon per körfält beräknas enligt nedan:

$$\dot{A}DT_{k,tung} = \dot{A}DT_k \cdot \frac{A}{100}$$

A = Andel tunga fordon i %



## C5 Beräkning av massabeläggnings egenskaper

Beräkning av massabeläggnings egenskaper förutsätter att avsnitt C5.1 och C5.2 används.

Endast användning av ett av avsnitten C5.1 - C5.2 vid dimensionering godtas inte.

Det utmattningssamband som används skall specificeras vid användning. Utmattningskurvor skall ritas för respektive klimatperiod.

Konstruktiv utformning skall genomföras enligt C5.3.

Följande beräkningar kan även utföras med hjälp av PMS Objekt.

### C5.1 Styvhets

*När det saknas möjlighet till mätning av egenskaperna, kan styvhetsmodul och utmattningsresistens hos beläggningar beräknas. Styvhetsmodulen kan beräknas med hänsyn till sammansättningens egenskaper därefter kan omräknas till styvhetsmodul motsvarande en styvhetsmodul bestämt enligt pressdragprovet (FAS Metod 454).*

*Styvhetsmodul hos konventionella massabeläggningar kan bestämmas enligt följande formel [Ullidtz 1987, Brown 1993]:*

$$S_b = 1.157 \times 10^{-7} \times t_w^{-0.368} \times e^{-PI} \times (T_{RB} - T)^5$$

$$PI = \frac{20(T_{RB}) + 500 \log(\text{pen}_{25}) - 1951.55}{(T_{RB}) - 50 \log(\text{pen}_{25}) + 120.15}$$

$$S_{me} = S_b \left[ 1 + \frac{257.5 - 2.5 \text{ VMA}}{n (\text{VMA} - 3)} \right]^n$$

$$n = 0.83 \log \left( \frac{4 \times 10^4}{S_b} \right)$$

$$t_w = 1/V$$

Anm.: Ovanstående samband gäller under följande förhållanden:

$$\begin{array}{ccc} 0.01 \text{ s} & < t_w & 0.1 \text{ s} \\ -1 & < PI & +1 \\ 10^\circ\text{C} & < T_{RB} - T & 70^\circ\text{C} \end{array}$$

För omräkning av styvhetsmodul till motsvarande FAS Metod 454 kan följande samband användas:

$$M_s = 0,721 * S_{me} + 1609$$

Där

- $S_b$  = bituminets styvhet i MPa
- $S_{me}$  = massabeläggnings styvhet i MPa
- $t_w$  = belastningstid i sek
- $V$  = hastighet i km/h
- $PI$  = Penetrationindex
- $T_{RB}$  = mjukpunkt (kula och ring) °C
- $T$  = testtemperatur i °C
- $Pen_{25}$  = penetration vid 25°C
- $VMA$  = hålrum i stenskelett i procent
- $M_s$  = styvhetsmodul i MPa  
(motsvarande FAS Metod 454)

För att beräkna styvhetsmodul vid andra temperaturer motsvarande klimatperioder kan följande samband användas, baserat på AG25 160/220 eller AG22 160/220, om annat bitumenbundet lager avses användas måste motsvarande samband tas fram i lab.:

$$M_s = 1,54 \cdot 10^4 * e^{(-0,065 T)}$$

Sambandet är baserat på modulbestämningar vid olika temperaturer av borrhärdor från befintliga bärlagerbeläggningar, AG25 160/220 eller AG22 160/220. Beläggningarnas ålder vid provningen var 2 till 4 år.

## C5.2 Utmattning

Utöver styvhetsmodulen bör utmattningssamband för massa-beläggningar vara kända vid dimensionering. Utmattningsresistens hos massabeläggnings är också beroende av sammansättningen och det finns stor variation mellan olika massabeläggningar. I de fall där bestämningen av utmattningssamband är omöjligt i laboratoriet kan något av nedanstående samband användas. Endast ett samband skall användas åt gången, vilket samband som används beror på de indata man har tillgängliga.

- 1)  $\text{Log}N_f = 21,64 - 3,53 * \log \varepsilon - 2,28 * \log M_s$
- 2)  $\text{Log}N_f = 18 - 3,46 * \log \varepsilon - 1,79 * \log M_s + 0,023 * BFH$
- 3)  $\text{Log}N_f = 15,4 - 3,35 * \log \varepsilon - 1,12 * \log M_s + 0,023 * BFH + 0,31 * PI - 0,00032 * \eta$

*Där*

- $N_f$  = antal belastningar till brott  
 $\varepsilon$  = töjning i mikrostrain  
 $BFH$  = bitumenfyllt hålrum i %  
 $\eta$  = kinematisk viskositet vid 135 °C i mm<sup>2</sup>/s

Utmattningssamband baserade på laboratorieförsök underskattar asfaltbeläggnings livslängd i verkligheten. Av den anledningen används skiftfaktorer för att överföra laboratorieresultat till fältförhållanden. Utmattningssamband framtagna från laboratorieundersökningar har visat bra korrelation med fältbaserade kriterium hos bärlager av typ AG22 160/220. En skiftfaktor på 10 visade sig vara realistiskt. På brist av liknande samband för andra massatyper rekommenderas användning av genomgående en skiftfaktor med 10 för alla massabeläggningar. [Said, 2000]

- $N_f^{korr} = 10 * N_f$   
 $N_f^{korr}$  = *Antal belastningar till brott multiplicerat med skiftfaktor för överföring av lab-resultat till fält.*

## C5.3 Bärighetsberäkningar

Detta avsnitt beskriver hur man med hjälp av data från avsnitten C5.3.1 och C5.3.2 genomför en bärighetsberäkning.

### C5.3.1 Allmänt

För att man skall kunna använda sig av data från avsnitten C5.1 och C5.2 i en bärighetsberäkning skall bägge dessa avsnitt användas. Beräkningar skall genomföras med hjälp av PMS Objekt.

Om styvhetsegenskaperna och utmattningsegenskaperna testas fram i lab i enlighet med VTI:s metod beskriven i Notat 26 (1997) skall provresultaten redovisas jämte de beräkningar som genomförts.

Samtliga beräkningar skall redovisas

### C5.3.2 Förberedande beräkningar i PMS Objekt, standardbeläggning

Styvhetsmoduler och utmattningssamband beräknas utgående från styvhetsmoduler angivna i avsnitt C4.1 för nybyggnad och avsnitt C4.2 för underhåll och förstärkningsarbeten. Aktuell klimatzon skall användas.

Temperaturdata för aktuellt vägobjekt skall redovisas.

Temperaturdata som används skall motsvara ett helt års temperaturer. Vissa VViS stationer mäter temperaturer på helårsbasis. Temperaturerna skall sorteras så att ett histogram över temperaturfördelningen upprättas.

*Lämpligt temperaturintervall i histogrammet är 5 grader Celcius.*

Utmattningskurvorna för respektive temperaturintervall skall beräknas.

### C5.3.3 Beräkningar av egenskaper för alternativ beläggning

Om styvhetsmodulerna samt utmattningssambanden testats fram i lab är detta avsnitt inte tillämpligt.

Projekterade egenskaper för alternativ beläggning anges som indata i PMS Objekt – Massabeläggnings egenskaper.

Beräkningar genomförs sedan för tillämpligt antal temperaturintervall. Styvhetsmoduler noteras samt utmattningssambanden som ges i diagrammet, beräkningsresultat i PMS Objekt, sparas.

*Lämpligen används den exportfunktion som finns i PMS Objekt. Denna exporterar en fil som kan läsas av Excel. I denna fil återfinns diagram med beräknade utmattningssamband.*

### C5.3.4 Beräkningar dimensionerande töjningar

Två bärighetsberäkningar skall genomföras.

Den första avser att ta fram töjningsnivån i underkant beläggning om man använder standardvärden för styvhetsmoduler enligt kapitel C.

Den andra beräkningen avser töjningsnivån i underkant av bitumenbundna lager vid användande av de provade eller beräknade styvhetsmodulerna.

Töjningarna fås från PMS Objekt under ”Töjningar i detalj” i ”Bärighetsberäkning”.

*Alternativt kan annat beräkningsprogram användas för att beräkna dessa töjningar. Programmet skall i sådana fall använda en beräkningsmodell som överensstämmer med den i avsnitt C3.1.1.2.*

Största dragtöjning i underkant beläggning noteras för varje beräkningsfall och för varje temperaturintervall.

## C5.3.5 Jämförelse mellan alternativ beläggning och standardbeläggning

För ATB VÄG's standard styvhetsmoduler samt för alternativ beläggning skall följande steg utföras.

För aktuellt temperaturintervall avläses utgående från periodens dimensionerande töjning, antalet belastning till brott  $N_{f,i}$  ur diagrammen.

Denna siffra korrigeras sedan enligt C4.12.2,  $N_{f,korr,i}$  erhålles.

Vid uppskattning av utmattningssamband skall linjen ”Undre konfidenslinje, enskilt värde” användas.

Därefter beräknas  $N_{f,korr}$  enligt ekvation [1] nedan.

För klimatzon 1 och 2 gäller

$$[Ekvation 1] \quad N_{f,korr} = \frac{\sum_{j=1}^m n_{ti}}{\frac{n_{t1}}{N_{f,korr,t1}} + \frac{n_{t2}}{N_{f,korr,t2}} + \dots + \frac{n_{t(m-1)}}{N_{f,korr,t(m-1)}} + \frac{n_{tm}}{N_{f,korr,tm}}}$$

Där:

$n_{ti}$ :	Antal tidsenheter under temperaturintervall $i$
$m$ :	Antal temperaturintervall
$N_{f,korr, ti}$ :	Antal belastningar till brott i respektive temperaturintervall

Därefter jämförs  $N_{f,korr, standard}$  med  $N_{f,korr, alternativ}$ .

Därutöver skall följande villkor vara uppfyllt:

$N_{f,korr} \geq N_{ekv}$ , där  $N_{ekv}$  beräknas enligt C3.1.2.2.2.

## C5.4 Ålderskorrigeringar

### C5.4.1 Deformationsresistens

Följande samband kan användas för ålderskorrigering av resultat från provning enligt FAS Metod 468.

$$D_{t_2} = (D_{t_1} \times t_1^{0,23}) \times t_2^{-0,23}$$

Där

$D_{t_1}$  = Permanent töjning vid  $t_1$  i mikrostrain

$D_{t_2}$  = Permanent töjning vid  $t_2$  i mikrostrain

$t_1$  och  $t_2$  = beläggningsens ålder i månader

### C5.4.2 Flexibilitet (stabilitet)

Följande samband kan användas för ålderskorrigering av resultat från provning enligt FAS Metod 454.

$$Mr_{t_2} = (Mr_{t_1} \times t_1^{-0,08}) \times t_2^{0,08}$$

Där

$Mr_{t_2}$  = Styvhetsmodul vid  $t_2$  i MPa

$Mr_{t_1}$  = Styvhetsmodul vid  $t_1$  i MPa

$t_1$  och  $t_2$  = beläggningsens ålder i månader

### C5.4.3 Styvhetsmodul och utmattningsmotstånd

För styvhetsmodul kan ålderskorrigering utföras som för flexibilitet under avsnitt C5.4.2 ovan.

## C6 Trafik

### C6.1 Standardaxlar per tungt fordon

Detta avsnitt avser att beskriva hur faktorn B i Formel C3.1-1 kan bedömas utgående från ett antal parametrar.

Om underlag saknas eller mätning i enlighet med C6.2 inte kan genomföras, kan rekommendationerna i Tabell C6-1 användas.

*Förfaringssättet beskrivet i avsnitt C6.3 kan användas för att genomföra en bedömning av det val som gjorts.*

**Tabell C6-1 Standardaxlar per tungt fordon, rekommendation**

Väggtyp	B
Europaväg	1,3 – 4,0
Regional väg, mycket tung trafik	3,0 – 5,0
Regional väg, normal mängd tung trafik	0,9 – 2,5
Lokal väg, mycket lite tung trafik	0,2 – 1,0
Lokal väg, mycket tung trafik	3,0 – 5,5

### C6.2 Bestämning av antal standardaxlar per tungt fordon

För att bestämma antalet standardaxlar per tungt fordon skall mätningar av bruttovikt och axelvikter genomföras. Antal standardaxlar per tungt fordon skall sedan beräknas utgående från mätresultaten. Mätningarna skall genomföras under en period om minst 7 mättdagar. Endast fullständiga mättdagar skall behandlas. I resultatet skall minst en lördag eller söndag finnas representerad.

Mätningar kan genomföras med hjälp av B-WIM tekniken som finns beskriven i VV Publ 2003:165. I denna rapport finns även redovisat ett antal mätresultat som kan tjäna som stöd vid valet av B-faktor

## C6.3 Bedömning av antal standardaxlar per tungt fordon

Om bestämning av antal standardaxlar per tungt fordon enligt C6.2 inte kan genomföras skall antalet standardaxlar bedömas.

Om värde saknas på faktorn B i Formel C3.1-1 måste en bedömning av antalet standardaxlar per tungt fordon göras. Vid val av denna faktor, B, måste hänsyn tas till alla fordon som definieras som tunga samt att man måste ha vetskap om hur de är lastade. Vidare är det viktigt att känna till huruvida de fordon som trafikerar aktuell väg är utrustade med så kallat tvillingmontage eller om de utrustade med så kallade wide-base axlar.

Av nödvändighet kan detta komma att innebära en hel del gissningar. Stöd för valet av faktor kan bland annat fås genom kännedom av industrier och deras verksamheter, skogsbolags avverkningsplaner etc. Vidare kan trafikströmmar som uppkommer på grund av nybyggnad eller underhåll påverka hur den tunga trafiken väljer väg, varför en ombyggnad kan påverka framtida trafikprognoser markant.

I de trafikmätningar som görs av Vägverkets regioner delas ofta trafiken upp i olika fordonsklasser. Ett angreppssätt är att göra antaganden om hur dessa fordon är lastade och sedan använda sig av "4-potensregeln". Detta förutsätter ett antal antaganden. Använd de fyra eller fem mest förekommande fordonsklasserna och bedöm sedan vikten för respektive fordonsklass utgående från lokala erfarenheter. Ofta kommer resultatet av denna bedömning att hamna nära det som kan mätas.

Bedömningen kan utgå från totalvikt hos fordonen samt dess antal axlar. Därefter kan "4-potensregeln" användas för att uppskatta varje axels påverkan. Därefter summeras antalet axlar per fordon.

## C6.4 Andel tung trafik

Andel tunga fordon skall anges i underlag.

Uppgifter om andel tung trafik kan fås från regionernas trafikdata.

*Saknas uppgifter om andel tunga fordon kan följande värden användas:*

- Nationell väg 14%
- Regional väg 8%
- Lokal väg 5%



## C7 Handbok

Detta avsnitt är av handbokskaraktär. Avsnittet innehåller inga regelrätta krav på utförande av dimensionering. Avsnittet omfattar endast dimensionering av överbyggnad.

### C7.1 Checklista för upphandling av överbyggnadsdimensionering

Då en upphandling av projektering av överbyggnadsdimensionering, projektering, skall göras krävs ett antal uppgifter för att projektören skall klara sin uppgift. Denna text avser därför att stödja beställaren av denna typ av jobb. Texten gör inte anspråk på att vara fullständig.

Följande uppgifter bör finnas i underlaget för projektering av överbyggnad.

	Uppgift	Kommentar
1	Typ av objekt	Nybyggnad, underhåll eller förbättring, se definitionerna i kapitel A av dessa begrepp.
2	Objektets geografiska läge	Län, klimatzon, eventuell knytning till vägnät
3	Referenshastighet	Vilken hastighet kommer att tillämpas
4	Typ av sektion	Vägbredd, körfältsfördelning
5	Dimensioneringsperiod	ATB VÄG kapitel A föreskriver minst 20 år för nyproduktion. För underhåll och förbättring säger ATB VÄG endast att beslut om dimensioneringsperiod skall tas i varje enskilt fall.
6	$\dot{A}DT_k$	Årsdygnstrafiken per körfält eller årsdygns-trafiken per riktning.
7	Trafikförändring	Prognosticerad eller antagen trafik-förändring under dimensioneringsperioden.
8	Andel tunga fordon	Hur stor andel av trafiken är tung, dvs har en bruttovikt som överstiger 3,5 ton.
9	Antal standardaxlar per tungt fordon	Den så kallade "B-faktorn". ATB VÄG ger endast stöd för val av faktor i en tabell med mycket vida intervall. Uppgiften är av avgörande betydelse.
10	Antal ekvivalent standardaxlar	Om en trafikberäkning, med användande av punkt 6 till och med 9 ovan, enligt ATB VÄG inte skall genomföras måste denna uppgift anges.
11	Geologiska och geotekniska förutsättningar	Genomförda undersökningar i väglinjen av terrass och eventuell undergrund
12	Befintlig överbyggnad	Eventuellt genomförda undersökningar av befintlig vägkropp. Lagerindelning, material i lagren etc
13	Val av klimatdata	Vilken VViS-station skall användas
14	Genomförda mätningar	De mätningar som finns gjorda på befintlig konstruktion såsom, jämnhetsmätning, fallvikt, georadar etc

## C8 Dokumentation

Beräkningar enligt kapitel C skall dokumenteras och redovisas.

### C8.1 Överbyggnad

I handlingar som beskriver överbyggnad skall följande anges:

1. Ekvivalent antal standardaxlar som vägen dimensioneras för och hur prognosen tagits fram för dessa. Årsdygnstrafiken (ÅDT) och hur denna bestämts.
2. Avsedd teknisk livslängd/dimensioneringsperiod.
3. Vald referenshastighet.
4. Klimatzon och län.
5. Materialtyper och tjälfarlighetsklasser i vägområdet samt undersökningsmetoder och provtagningsfrekvens för bestämning av dessa.
6. Måttsett överbyggnadskonstruktion med slitlager, eventuellt bundna bärlager och obundna lager.
7. Beräknat tjällyft, enligt VVMB 301, skall redovisas.
8. Alternativa konstruktioner med hänsyn till materialval och tjälskydd.

### C8.2 Underbyggnad och undergrund

För utförande och skötsel av konstruktionen redovisas följande:

- dimensioneringsförutsättningar om de medför begränsning vid användning av vägen eller område utanför vägområdet, t.ex. maximalt tillåten fyllning, avschaktning, dränering och infiltration
- beräkningar som behövs för att verifiera uppställda krav, t.ex. stabilitets- och sättningsberäkningar
- ritningar/materialspecifikationer
- använda materials eventuella miljöpåverkan.

Följande förutsättningar redovisas:

- åtgärder, arbetsordning och arbetssätt som föranleds av stabilitetskrav eller sättningsskäl
- terrängprofil
- jord-, berg- och grundvattenförhållanden, t ex jordart inklusive sten- och blockhalt, bergtyp samt uppmätt variation hos grundvattennivån.

I bygghandling anges utformning av:

- förstärkt undergrund
- underbyggnad med indelning i konstruktionstyper (lättfyllning, sättningsfri jordfyllning, jordfyllning som kräver ligg tid samt dränerande lager)
- tjälskydd
- erosionsskydd
- materialskiljande lager
- fyllning mot bro.

I bygghandling anges, där så är tillämpligt:

- förutsatta förstärknings- och kontrollåtgärder för att erhålla stabilitet hos bergkonstruktion
- utförandekrav och ligg tid för underbyggnad samt eventuellt krav på sättningsuppföljning för undergrund/underbyggnad med beskrivning av mätmetod, mätperiod etc.
- krav på utspetsning för utjämning av sättning hos underbyggnad som kräver ligg tid.

## C9 Referenser

### C9.1 Vägverkets författningssamling

<i>Titel</i>	<i>Nr</i>	<i>Beslutad</i>
Vägverkets föreskrifter om bärförmåga, stadga och beständighet hos byggnadsverk vid byggande av vägar och gator	2004:031	2004-03-25

### C9.2 Metodbeskrivningar

<i>Titel</i>	<i>VVMB nr</i>	<i>Publ nr</i>
Beräkning av tjällyftning	301	2001:101

### C9.3 Vägverkspublikationer

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Bankpålning	1994:68
ATB Cellplast	2004:109
Erosionsskydd i vatten vid väg- och brobyggnad	1987:18
Geotekniska undersökningar för vägar	TU 158
Geotekniska undersökningar för vägbroar	1989:7
Handledning för geotekniska beräkningar	1986:6
Hydraulisk dimensionering	1990:11
Jordarmering, dimensionerande draghållfasthet för syntetmaterial	1992:10
Jords hållfasthets- och deformationsegenskaper	1994:15
Lättklinker i vägkonstruktioner	2003:1
Mätning av grundvattennivå och portryck	1990:41
Nedpressning av vägbank	TU 139
Tjälisolering. Metod för bestämning av värmekonduktivitet hos cellplast	1990:42
Urgrävning för vägbankar	1991:6
Vertikaldränering	1987:30
Vägbyggnad på torv	1989:53

## C9.4 Standard

### *Titel*

### *Identifikation*

Cellplast - Tryckprovning av hårda material

SS 16 95 24

## C9.5 Europastandard

### *Titel*

### *Identifikation*

Determination of the characteristic opening size

SS-EN ISO 12956

## C9.6 Externa publikationer

### *Titel*

### *Identifikation*

Anvisningar för släntstabilitetsutredningar,  
Skredkommissionen

Rapport 3:95

Dimensionering av oarmerade betongvägar

CBI 2:90

Kalk och Kalkcementperlare

SGF 2:2000

Länshållning vid schaktningsarbeten, SBEF,  
Vägforskningsgruppen

SGI/SBEF 2000

Skumbetong i väg- och markbyggnad, SGI

SGI Vägledning 6

Sättningsprognoser för bankar på lös finkornig jord.  
Beräkning av sättnings storlek och tidsförlopp, SGI

SGI Information 13

Bära eller brista

Kommunförbundet

Beräkningsregler för lättfyllning med EPS i vägbankar

Plast- och Kemi-  
branscherna

## C9.7 FAS metoder

### *Titel*

### *FAS Metod*

Bestämning av styvhetsmodulen hos asfaltbetong  
genom pulserande pressdragprovning

454

Bestämning av deformationsresistens med dynamisk  
kryptest

468

## C9.8 Övrigt

*Titel**Identifikation*

Etablering av naturlig vegetation

Best nr 99081

PMS Objekt

Version 3.1

B-WIM mätningar 2002 &amp; 2003 Slutrapport

VVPubl 2003:165

Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion

# **ATB VÄG 2004**

## **Kapitel D Avvattnings och dränering**

Upphovsman (författare, utgivare)

Samhälle och trafik

Teknikavdelningen

Sektionen för vägteknik

Kontaktperson: Peter Dittlau

Dokumentets titel

Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion

ATB VÄG 2004

Kapitel D Avvattning och dränering

Huvudinnehåll

Avvattning och dränering.

Utformning av trummor.

Nybyggnad och underhåll

ISSN

ISBN

1401 - 9612

Nyckelord

Asfalt, beläggning, bergtyp, beständighet, betong, bitumen, bärförmåga, bärighetsförbättring, bärlager, cement, friktion, förstärkningslager, grus, jämnhet, klimat, materialtyp, nybyggnad, säkerhet, tjällyftning, underhåll, underbyggnad, undergrund, överbyggnad

Distributör (namn, postadress, telefon, telefax, e-postadress)

Vägverket, Butiken, 781 87 Borlänge

telefon: 0243-755 00, fax: 0243-755 50,

e-post: [vagverket.butiken@vv.se](mailto:vagverket.butiken@vv.se)web: [http://www.vv.se/publ\\_blank/bokhylla/ATB/atb\\_vag/intro.htm](http://www.vv.se/publ_blank/bokhylla/ATB/atb_vag/intro.htm)**Huvudkontoret**

Postadress

781 87 BORLÄNGE

Besöksadress

Röda vägen 1

Telefon

0243 - 75 000

Telefax

0243 - 758 25

E-postadress

[vagverket@vv.se](mailto:vagverket@vv.se)



# D Avvattning och dränering

## D1 Inledning

Detta kapitel anger krav på uppsamling och bortledning av dagvatten från vägytan och vägområdet, krav på dräneringssystem för vägkroppen samt krav på utformning och utförande av trummor med teoretisk spännvidd  $\leq 2,0$  m.

Krav anges både för nybyggnad och underhåll av konstruktioner för avvattning och dränering samt trummor. Inventering och tillståndsbedömning av befintliga avvattnings- och dräneringssystem samt trummor beskrivs i kapitel B7.

I avsnitten D4 Material och D5 Utförande hänvisas till aktuella koder i Anläggnings AMA 98 (AMA 98). Denna är uppbyggd efter den s k pyramidregeln som innebär att vid hänvisning till en kod närmare basen i pyramiden så gäller alla överliggande koder. T ex vid hänvisning till CBB.31 gäller också CBB.3, CBB, CB och C.

Avvattning och dränering i anslutning till vägar berörs av miljöbalken och lagen särskilda bestämmelser om vattenverksamhet (1998:812).

För vattenverksamhet krävs normalt tillstånd enligt 11 kap i miljöbalken. Undantag görs om det är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas genom verksamhetens inverkan på vattenförhållandena.

För avvattning av mark krävs alltid tillstånd.

För hantering av dikesmassor gäller miljöbalken samt vissa av reglerna i lagen särskilda bestämmelser om vattenverksamhet (1998:812).

## D1.1 Innehåll

<b>D</b>	<b>Avvattning och dränering .....</b>	<b>1</b>
<b>D1</b>	<b>Inledning .....</b>	<b>1</b>
D1.1	Innehåll.....	1
D1.2	Begrepp .....	2
<b>D2</b>	<b>Övergripande krav.....</b>	<b>7</b>
D2.1	Avvattning.....	7
D2.2	Dränering .....	7
D2.3	Dimensioneringsförutsättningar.....	10
D2.4	Miljö.....	11
D2.5	Servicemöjligheter .....	12
<b>D3</b>	<b>Utformning .....</b>	<b>13</b>
D3.1	Dike.....	13
D3.2	Trumma.....	16
D3.3	Dagvattenledning .....	20
D3.4	Dränledning.....	22
D3.5	Skyddsledning.....	24
D3.6	Brunn.....	24

D3.7	Fyllningshöjder för dagvatten-ledningar och trummor .....	25
D3.8	Grundläggning .....	26
D3.9	Tjälskydd och frysskydd .....	26
D3.10	Erosionsskydd .....	30
D3.11	Markering av utlopp och brunnar .....	30
<b>D4</b>	<b>Material .....</b>	<b>31</b>
D4.1	Dagvattenledning och trumma .....	31
D4.2	Dränledning .....	34
D4.3	Brunn .....	34
D4.4	Filter av geotextil .....	34
D4.5	Kringfyllning till ledning och trumma .....	35
<b>D5</b>	<b>Utförande .....</b>	<b>36</b>
D5.1	Schakt .....	36
D5.2	Spont .....	37
D5.3	Rustbädd för ledning och trumma .....	37
D5.4	Materialskiljande lager av geotextil för lednings- och trumgrav .. .....	37
D5.5	Fyllning .....	37
D5.6	Termisk isolering av ledning och trumma .....	39
D5.7	Rörläggning .....	40
D5.8	Renspolning av ledning .....	41
D5.9	Driftinstruktion .....	41
<b>D6</b>	<b>Kontroll .....</b>	<b>42</b>
D6.1	Utförandekontroll .....	42
D6.2	Fortlöpande kontroll .....	42
<b>D7</b>	<b>Dokumentation .....</b>	<b>42</b>
<b>D8</b>	<b>Referenser .....</b>	<b>43</b>
D8.1	Lagar och föreskrifter .....	43
D8.2	Vägverkspublikationer .....	43
D8.3	Vägverkets metodbeskrivningar (VVMB) .....	43
D8.4	Svensk standard .....	44
D8.5	Europastandard .....	44
D8.6	Externa publikationer .....	44

## D1.2 Begrepp

### D1.2.1 Beteckningar

<i>VAV</i>	Svenska vatten- och avloppsverksföreningen
------------	--

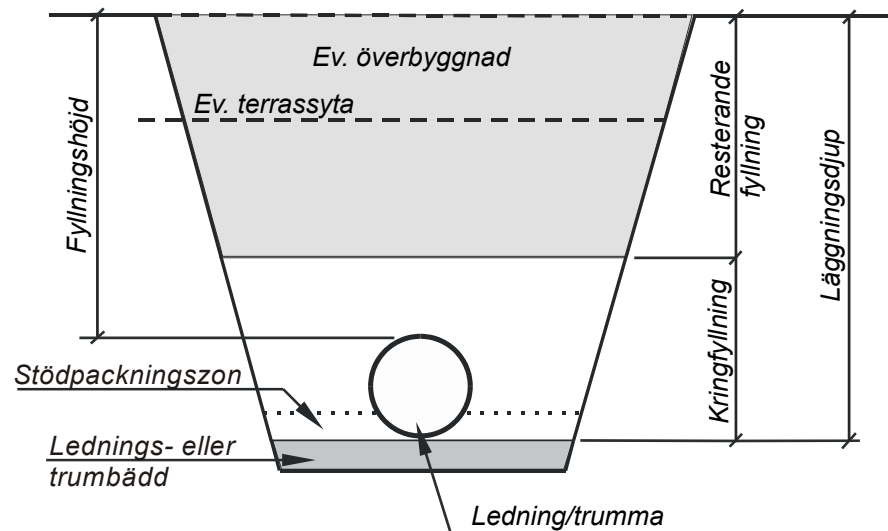
### D1.2.2 Benämningar

<i>Avvattning</i>	Uppsamling och avledning av dagvatten.
-------------------	--

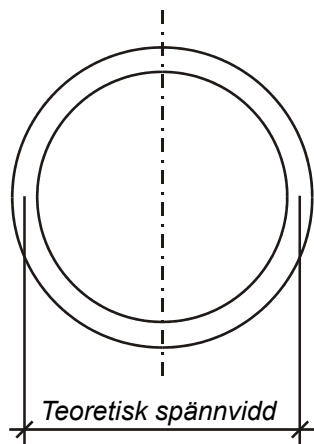
<b>Bankdike</b>	Dike vid bankfot, avsett att avleda dagvatten eller hindra vatten från vägen att rinna över angränsande mark.
<b>Dagvatten</b>	Tillfälligt förekommande, avrinnande vatten på ytan av mark eller konstruktion, t ex regnvatten, smältvatten, spolvatten, framträngande grundvatten.
<b>Dagvattenbrunn</b>	Brunn avsedd för uppsamling och avledning av dagvatten.
<b>Dränbrunn</b>	Brunn avsedd för uppsamling och avledning av vatten från dränledning, i vissa fall dessutom avsedd för uppsamling och avledning av dagvatten .
<b>Dränering</b>	Avvattning av jord, byggnadsdelar o d genom avledning av vatten.
<b>Dränvatten</b>	Vatten som passerat marklager och som avleds genom dränering.
<b>Ekologisk barriär</b>	Ett hinder som gör att fiskar, vattenlevande organismer och djur som använder ett vattendrag som vandringsstråk inte kan vandra sina naturliga vägar.
<b>Fyllningshöjd</b>	Avstånd från ett rörs hjässa (inte muff) eller annan konstruktions överkant till en färdig fyllnings överyta, se figur D1.2-1.
<b>Grundvatten</b>	Vatten som fyller hålrum i jord och berg och vars portryck är högre än eller lika högt som atmosfärtrycket.
<b>Kringfyllning</b>	Del av fyllning närmast trumma, ledning o d, se figur CEC/3, AMA 98 och figur D1.2-1.
<b>Ledning</b>	Anordning för överföring av vätska e d, tillverkad av rör.
<b>Ledningsbädd</b>	Fyllning närmast under rör, se figur CEC/3, AMA 98 och figur D1.2-1.
<b>Lägningsdjup</b>	Avstånd från en färdig fyllnings överyta till en lednings eller trummas vattengång, se figur D1.2-1.

<b>Markavvattning</b>	”åtgärder som utförs för att avvattna mark, när det inte är fråga om avledande av avloppsvatten eller som utförs för att sänka eller tappa ur ett vattenområde eller för att skydda mot vatten, när syftet med åtgärden är att varaktigt öka en fastighets lämplighet för något visst ändamål” (11 kap 2 §, pkt 4 miljöbalken)
<b>Nedstigningsbrunn</b>	Nedstigningsbar brunn avsedd huvudsakligen för kontroll, inspektion och rensning av anslutande ledningar .
<b>Plastfilterdrän</b>	Anordning för omhändertagande av dränvatten genom ett vertikalt eller lutande dränerande skikt som kan stå i förbindelse med ett perforerat rör.
<b>Rensbrunn</b> <i>Fel! Bokmärket är inte definierat.</i>	Brunn huvudsakligen avsedd för rensning av anslutande ledningar med utrustning som kan manövreras från markytan .
<b>Resterande fyllning</b>	Fyllning över kringfyllning för ledning eller trumma upp till nivå för färdig markyta eller till överbyggnadens underkant enligt figur CEC/3, AMA 98 och figur D1.2-1.
<b>Sidotrumma</b>	Trumma under enskild utfart avsedd för bortledning av vatten i dike.
<b>Skyddsledning</b>	Ledning med uppgift att dels skydda kablar, gasledning e d, förlagda inuti skyddsledningen mot yttre påverkan, dels skydda omgivningen mot skada vid brott på kablar, gasledning e d, inuti skyddsledningen.
<b>Skyddsområde för vattentäkt</b>	Ett område fastställt enligt 7 kap miljöbalken till skydd för en yt- eller grundvattentillgång som används eller kan komma att användas för vattentäkt.
<b>Skyddstäckning</b>	Del av kringfyllning ovanför rörhjässa som måste utläggas innan packning får utföras över röret
<b>Spont</b>	Stödkonstruktion av spontplankor, vanligen vertikal, som är avsedd att ta upp jordtryck eller hindra vatteninträngning.
<b>Strömningsavskärande fyllning</b>	Fyllning för att hindra grundvattenflöde i ledningsgrav.

<b><i>Stödpackningszon</i></b>	Zon för fyllning mellan underlaget och en lednings eller trummas undre del enligt figur CEC/1, AMA 98 och figur D1.2-1.
<b><i>Tillsynsbrunn</i></b>	Brunn avsedd för kontroll, inspektion och rensning av anslutande ledningar med utrustning som kan manövreras från markytan.
<b><i>Trumbädd</i></b>	Fyllning närmast under rör enligt principritning CBB 312:1, AMA 98 och figur D1.2-1.
<b><i>Trumma</i></b>	Jordöverfylld konstruktion med teoretisk spännvidd $\leq 2,0$ m (se figur D1.2-2). En trumma har öppet in- och utlopp och är avsedd att leda vatten genom en väg. Trummor utförs vanligen av rör. En konstruktion med teoretisk spännvidd $> 2,0$ m benämns rörbro, definition av rörbro se BRO 2004. För korrugerade trummor beräknas teoretisk spännvidd som avståndet mellan korrugeringens centrumlinjer. Trummor som inte är korrugerade beräknas teoretisk spännvidd som medelvärdet av trummans ytter- och innerdiameter.
<b><i>Vattendrag</i></b>	En å, bäck, dike e d som är vattenförande året om.
<b><i>Vattengång</i></b>	Inre bottenlinje i ledning eller trumma.
<b><i>Vattenrecipient</i></b>	Mottagare av drän- och dagvatten från vägområde, t ex en bäck.
<b><i>Överdike</i></b>	Dike utanför en skärningsslänts krön avsett att förhindra vattenflöde i slänten.



**Figur D1.2-1 Definitioner.**



**Figur D1.2-2 Mätning av en trummas teoretiska spännvidd.**

## D2 Övergripande krav

### D2.1 Avvattning

Avvattningssystem skall kunna samla upp och avleda dagvatten från vägytan och vägområdet så att det inte uppstår översvämning, skadlig grundvattensänkning, skador på dränering eller skador på vattentäcker eller annan känslig miljö.

Kravet på avvattning av vägytan och vägområdet anses uppfyllt om:

- vägen har tillfredsställande tvärfall.
- diken och ledningar dimensionerats för förekommande flöden enligt ”Hydraulisk dimensionering” (Vägverket, publikation 1990:11).

*Tillfredsställande tvärfall innebär att vattensamlingar med vattendjup större än 5 mm inte bildas på vägbanan vid regn.*

Dagvatten från vägytan skall avledas genom ett öppet dike eller genom en dagvattenledning.

Avledning av vatten från mittremsan i en motorväg skall ske antingen med längsgående ledning eller med ledning tvärs körbanan ut till avlopp i slänten eller till annan ledning.

### D2.2 Dränering

#### D2.2.1 Allmänt

##### D2.2.1.1 Gemensamt för nybyggnad och underhåll

Dräneringssystem skall bestå av antingen dränledningar, öppna diken eller stenfyllda diken.

##### D2.2.1.2 Underhåll

*En dräneringsåtgärd ingår ofta som en del av en mera omfattande förstärkningsåtgärd. I sådana fall är det önskvärt att dräneringsåtgärden kan utföras ca ett år före övriga åtgärder, eftersom det normalt tar ganska lång tid innan en dräneringsåtgärd ger full effekt.*

#### D2.2.2 Dränering av överbyggnad

##### D2.2.2.1 Gemensamt för nybyggnad och underhåll

Dräneringen av en vägöverbyggnad skall säkerställa att konstruktionens bärrighetsegenskaper bevaras. Dräneringen av en överbyggnad skall anordnas genom ett öppet, eventuellt stenfyllt, dike eller en dränledning. Överbyggnad i

jordskärning skall dräneras med dike eller dränledning. Dike eller dränledning skall utformas så att god hydraulisk kontakt med överbyggnaden erhålls.

Dikesbotten i ett öppet dike eller vattengång i en dränledning för dränering av överbyggnad skall ligga minst 0,3 m under terrassytan enligt figur D2.2-1.



**Figur D2.2-1 Nivåkrav för dränering av överbyggnad.**

Krav på dränering kopplat till material i överbyggnaden framgår av kapitel E.

### D2.2.2.2 Underhåll

Kravet på dränering av överbyggnaden anses uppfyllt om:

- diken eller dränledningar installeras med dikesbotten eller vattengång minst 0,3 m under terrassytan; se figur D2.2-1.
- vattenflödet genom innerslänterna är säkerställt, antingen genom att innerslänterna består av öppet (permeabelt) material eller genom att dränerande slitsar med permeabelt material (alternativt dräneringsledningar) installeras på var tjugonde meter.

*Består terrassen av materialtyp 2 med en mäktighet överstigande 0,5 m anses överbyggnaden vara dränerad oavsett ovanstående krav.*

## D2.2.3 Dränering av undergrund och underbyggnad

### D2.2.3.1 Gemensamt för nybyggnad och underhåll

Dränering av undergrund kan erfordras:

- i djupa skärningar i finkornig jord
- på uppströmssidan i sidolutande terräng
- vid kraftig längslutning.

Där dränering av undergrund utförs skall dräneringen utföras med dränledning eller plastfilterdrän.

Där undergrundsdräneringen även skall dränera överbyggnaden skall dräneringen utföras så att god hydraulisk kontakt erhålls mellan dräneringsledningen och överbyggnaden.



### D2.2.3.2 Underhåll

Undergrunden skall dräneras om det är sannolikt att ogynnsamma dräneringsförhållanden påverkar vägens tillstånd eller skadeutveckling.

Ogynnsamma dräneringsförhållanden bedöms föreligga om något av följande gäller:

- Avståndet mellan terrassytan och grundvattenytans medelnivå är mindre än 0,5 m.
- Det finns klara samband mellan dräneringsförhållandena i omgivningen och skadebilden på vägen.

Vid ogynnsamma dräneringsförhållanden skall antingen undergrunden dräneras eller beräkningarna av erforderligt förstärkningsbehov enligt kapitel C korrigeras.

*Det primära syftet med dränering av undergrunden är att sänka grundvattenytan till en nivå minst 0,5 m under terrassytan. Eftersom undergrundsförhållandena ofta är mycket varierande och svårbedömda är det svårt att generellt ange krav på hur dräneringsystemen skall vara utformade för att sänkningen skall bli tillräcklig. Vissa enkla tumregler kan dock utnyttjas för bedömning av erforderligt dräneringsdjup:*

*Dränering av undergrund utförs normalt till en nivå minst 1,0 m under terrassytan. Det önskvärt att dräneringen läggs på en nivå 1,5 - 2,0 m under terrassytan, om det byggnadstekniskt är möjligt.*

### D2.2.4 Dränering av vägar med okänd konstruktion

En stor del av det lågtrafikerade vägnätet utgörs av vägar med okänd konstruktion. En dränerad överbyggnad kan saknas vilket gör att generella krav på dikesstandard är svåra att ange. I stället är det lokalkännedom och erfarenhet som bör avgöra behovet av dräneringsåtgärder liksom åtgärdernas omfattning.

*Ett dikesdjup på 0,8 m under vägbanekanten bör eftersträvas.*

*Rör det sig om mindre omfattande åtgärder, som t ex hyvling eller underhållsdikning, bör ytvattenavledning prioriteras. Om det däremot rör sig om mera omfattande åtgärder bör samma dräneringskrav gälla som för byggda vägar enligt avsnitt D2.2.2 och D2.2.3.*

Vid förstärkning genom påbyggnad av vägar med okänd konstruktion bedöms överbyggnadens dränering i tre dräneringsgrader enligt kapitel B7.2.

Vid beräkning av erforderligt förstärkningsbehov korrigeras beräkningarna enligt kapitel C.

## D2.3 Dimensioneringsförutsättningar

### D2.3.1 Vattenflöden

Vattenförande trummor skall dimensioneras så att skadlig erosion inte uppstår vid högsta högvattenföring (HHQ) eller vid högsta högvattenstånd (HHW).

Vid bestämning av HHW skall dämning orsakad av trumma eller dagvattenledning beaktas.

Dimensionerande vattenflöden skall bestämmas enligt "Hydraulisk dimensionering" (Vägverket, publikation 1990:11).

*Vid dimensionering bör hänsyn tas till känd framtida ändrad markanvändning inom avrinningsområdet. I beräkningen tas hänsyn till om framtida skogsavverkningar kan påverka avrinningen.*

*Klimatförändringar kan ge större flöden i vattendrag än vad "Hydraulisk dimensionering" anger och därför bör man inhämta aktuella uppgifter om vattendraget från SMHI.*

### D2.3.2 Säkerhetsklass

Säkerhetsklass 2, definierad enligt BKR, avsnitt 2:115, skall tillämpas.

### D2.3.3 Trafiklast

Trafiklasten på körbana och vägren skall beräknas för ekvivalentlast typ 1 och 2 enligt BRO 2004 punkt 21.2221 respektive 21.2222.

Ledningar och trummor under gång- och cykelvägar och enskilda utfarter skall dimensioneras för en ytlast på 4 kPa och för last av renhållningsfordon enligt BRO 2004, punkt 21.2227. Axellasterna skall dock vara 80 respektive 160 kN i stället för 40 respektive 80 kN. Lastytan för punktlasterna ingående i axellasten på 160 kN är en rektangel med sidorna 0,2 m i längdriktningen och 0,6 m i tvärriktningen. Centrumavståndet mellan lastytorna för denna axel är 1,4 m.

### D2.3.4 Jordlast

#### D2.3.4.1 Permanent jordlast

Ledningar och trummor skall dimensioneras för vertikal jordlast av överfyllning inklusive vägöverbyggnad. Tunghet hos jord finns angiven i "Jords hållfasthets- och deformationsegenskaper" (Vägverket, publikation 1994:15).

#### **D2.3.4.2 Variabel jordlast**

Ledningar och trummor skall dimensioneras för horisontellt jordtryck av vertikal trafiklast.

Dimensionerande jordtryck framgår av BRO 2004.

#### **D2.3.4.3 Kringfyllning**

Ledningar och trummor skall dimensioneras för uppträdande jordtryck vid kringfyllningsarbetet.

### **D2.3.5 Laster under byggtiden**

Innan transporter får framföras över ledningar eller trummor skall fyllning till minsta tillåtna fyllningshöjd vara utlagd och packad.

### **D2.3.6 Gränstillstånd**

Dimensionering skall ske i såväl brott- som bruksgränstillstånd definierade enligt BKR, avsnitt 2:11 respektive 2:12.

### **D2.3.7 Lastkombinationer**

Vid dimensionering i bruksgränstillståndet skall lastkombination 8 i tabell c, avsnitt 2:321 i BKR användas.

Vid dimensionering i brottgränstillståndet skall lastkombination 1 eller 3 i tabell a, avsnitt 2:321 i BKR användas.

Trafiklast enligt D2.3.3 skall betraktas som en karaktäristisk variabel last.

Jordlast enligt D2.3.4.1 skall betraktas som en karaktäristisk permanent last.

Jordlast enligt D2.3.4.2 skall betraktas som en karaktäristisk variabel last.

## **D2.4 Miljö**

### **D2.4.1 Skydd av vattentäkt och rening av vägdagvatten**

När ett avvattnings- eller dräneringssystem anläggs så nära en grundvattentäkt att denna kan påverkas skall åtgärder som tryggar vattentäktens framtida funktion föreslås i en särskild utredning. Därvid skall även tänkbara konsekvenser av väghållningen bedömas.

Grundvattenmagasin som utgör vattentäkter eller som kan vara viktiga för framtida vattenförsörjning skall vid behov skyddas mot infiltration av dagvatten och utsläpp i samband med olyckor.

Krav på rening av vägdagvatten eller skydd av vattentäkter framgår av objektets miljökonsekvensbeskrivning.

*Skydd mot infiltration av dagvatten kan ske genom att täta jordlager inte grävs bort eller skadas. Möjliga tekniska åtgärder är tätning av diken och sättning av kantsten för bortledning av ytvatten. Räcken kan hålla fordon kvar på vägbanan och därmed hindra miljöfarlig last från att nå det känsliga området.*

Inom skyddsområden för vattentäkter skall dagvattenledningar utföras täta med oljebeständiga gummiringsfogar.

Riktlinjer för yt- och grundvattenskydd finns i Vägverkets publikation 1995:1. Preliminära råd för dimensionering av enklare reningsanläggningar finns i Vägverkets publikation 1998:009.

### D2.4.2 Miljöanpassning av trummor

Trummor för genomledning av vattendrag skall inte utgöra vandringshinder för fiskar, andra vattenlevande organismer eller djur som använder vattendraget som vandringsstråk.

Uppgifter om vattendragets skyddsvärde framgår av objektets miljökonsekvensbeskrivning eller genom samråd med länsstyrelsen.

### D2.4.3 Materialval

Materialval **Fel! Bokmärket är inte definierat.** skall göras med beaktande av risker för skadlig omgivningspåverkan, hushållning med materialresurser och möjlighet till återanvändning eller återvinning.

## D2.5 Servicemöjligheter

Avvattnings- och dräneringssystem skall utformas, konstrueras och utföras så att drift, inspektion, underhåll och reparation av alla delar möjliggörs. Trummor skall kunna inspekteras vid lågvatten.

## D3 Utformning

### D3.1 Dike

Diket har två funktioner, dels avvattning av vägytan dels dränering. **Fel!**  
**Bokmärket är inte definierat.** av vägkonstruktionen. Krav på dikesbotten ställs på olika nivå beroende på dikets funktion.

#### D3.1.1 Gemensamt för nybyggnad och underhåll

##### D3.1.1.1 Linjeföring

Ett dikes linjeföring skall vara mjuk i plan och profil.

##### D3.1.1.2 Längslutning

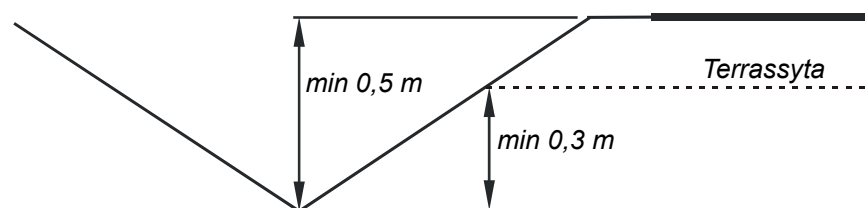
Minsta längslutning skall vara 5 ‰.

*I flacka områden där en dikeslutning på 5 ‰ är svår att uppfylla kan en minskning av lutningen till 2 ‰ tillåtas, kompletterat med ett hårdare krav på utförande och skötsel av diket. Pumpstationer bör undvikas så långt det är möjligt.*

##### D3.1.1.3 Djup

Dikesdjupet skall vara minst 0,5 m under vägyta, se figur D3.1-1.

Öppna diken för dränering av överbyggnad och terrassyta skall utformas med dikesbotten minst 0,3 m under terrassytan, enligt figur D3.1-1. Överbyggnaden skall ha god hydraulisk kontakt med diket.

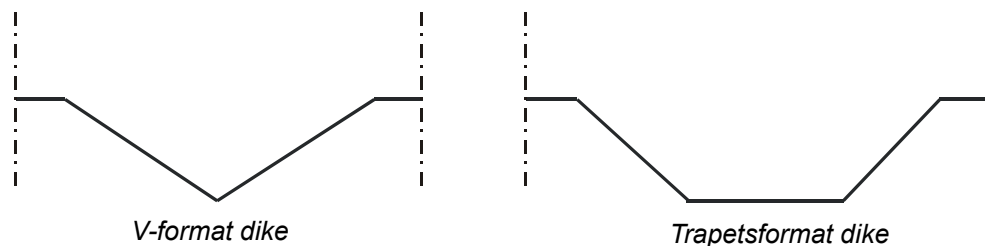


Figur D3.1-1 Minsta dikesdjup.

##### D3.1.1.4 Geometrisk utformning

Diken skall utformas med hänsyn till behov av snömagasin och krav på sidoområdets utformning från trafiksäkerhetssynpunkt och skötselsynpunkt.

*Dike utförs normalt V-format. Vid stora vattenmängder bör diket utföras trapetsformat med bottenbredden anpassad till vattenföringen. Se figur D3.1-2.*



**Figur D3.1-2 Principritning för utformning av dike.**

Där ett öppet dike av utrymmesskäl är olämpligt utförs i stället ett stenfyllt dike enligt figur D3.1-3.

Krav på släntlutning i sidoområde med hänsyn till risk för avkörning samt krav på utformning av dike i mittremsa framgår av "Vägutformning 94 S-2", del 5 "Sektion" (Vägverket, publikation 2002:113-128).

Utformning av dikesslänter i olika jordarter samt släntlutningar för överbyggnad framgår av kapitel C och E.

Beträffande utformning av dike i skyddsområde för vattentäkt, se "Yt- och grundvattenskydd" (Vägverket, publikation 1995:1).

#### D3.1.1.4.1 Bankdike

Bankdiken skall anordnas för att undvika vattensamlingar vid banken och för att förhindra vatten från en väg att rinna ut över angränsande mark. Bankdiket förläggs normalt vid bankföten. Dikesdjupet skall vara minst 0,5 m.

Om bankfyllningen inte förs ned till fast botten skall ett trapetsformat dike utföras på ett avstånd från bankföten av minst fem gånger dikesdjupet. Dikesdjupet skall vara minst 0,8 m under omgivande mark och dikesbotten skall vara minst 0,5 m bred. Dikets släntlutning skall vara flackare än 1:1.

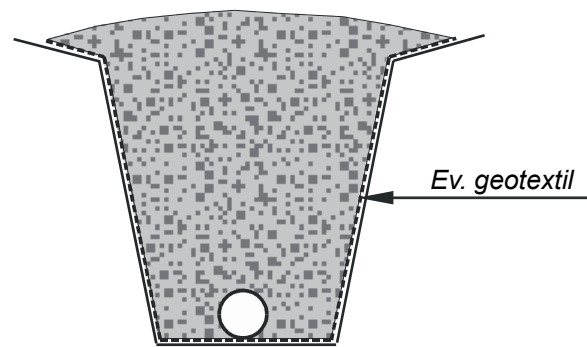
#### D3.1.1.4.2 Överdike

Överdiken skall utföras där det finns risk att vatten från högre liggande mark kan rinna ned i skärningslänthen och orsaka olägenhet. Överdiket skall placeras 1-5 m från släntkrönet. Där det är stor risk för svallisbildning eller erosion skall avståndet vara minst 3 m. Dikesdjupet skall vara minst 0,5 m.

Avloppet från överdiket skall utformas så att inte erosionsskador eller svallisbildning uppstår i skärningsslänthen.

#### D3.1.1.4.3 Stenfyllt dike

Ett stenfyllt dike skall ges så smal sektion som möjligt. Minsta bottenbredd skall dock vara 0,4 m. På underlag av erosionsbenäget material skall botten och sidor förses med filter av geotextil, se D4.4. I dikets botten placeras en dränledning.



**Figur D3.1-3 Stenfyllt dike.**

Stenmaterial till fyllning av ett stenfyllt dike skall ha kornstorlek 22,4-90 mm. Stenfyllningens översida skall utformas svagt skålförmig.

*För att diket inte ska sättas igen av material från vägläntan under det första året bör stenfyllningens överyta skyddas med geotextil.*

*Stenfyllda diken i jordbruksmark bör märkas ut tydligt för att undvika att jordbruksmaskiner kör sönder överytan.*

## **D3.1.2 Underhåll**

### **D3.1.2.1 Dike för dagvatten**

*Underhåll av ett öppet dike omfattar rensning och återställande av vattengångens nivå. Se även råd beträffande innerslänt och ytterslänt i D3.1.2.2.*

*Vid förändring av dikesbotten bör befintliga sidotrummor anpassas till den nya dikesbotten.*

### **D3.1.2.2 Dike för dränering**

Om innerslänterna täcks av finkornigt, tät material skall genomstick av grovt, dränerande material utföras på var tjugonde meter. Största kornstorlek,  $D_{98}$ , skall vara 63 mm.

*Alternativt kan genomstick utföras med dränledning eller plastfilterdrän.*

*Bedöms vattengenomsläppligheten vara tillräcklig bör innerslänten om möjligt lämnas orörd. Dikningsåtgärden bör omfatta rensning och återställande av vattengångens nivå.*

Det finns flera fördelar med att behålla grässvålen på innerslätten:

- risken för erosionsproblem minskas
- mängden dikesmassor, som kan vara förorenade, minskas
- en gräsbevuxen slänt fungerar som en fälla för vägrelaterade föroreningar
- den biologiska mångfalden gynnas.

Se även Vägverkets skrift "Dikning och dikningsjord" (VV 99027 ) samt, "Vägdikesmassor" Vägverket, publikation 1998:008.

Ytterslätten skall om möjligt lämnas orörd eftersom den inte påverkar vägens dräneringsförhållanden.

*Om dräneringsförhållandena bedöms vara ogynnsamma och det kan befaras att vattenflödet i diket tidvis kommer att bli kraftigt, fördjupas diket så att vattennivån inte kommer högre än 10 cm från terrassytan. Det är viktigt att dikesbotten rensas från uppstickande block och berggryggar. Likaså utformas diken i bergskärningar så att anslutande, högre liggande sträckor kan avvattnas genom skärningen.*

## D3.2 Trumma

### D3.2.1 Gemensamt för nybyggnad och underhåll

#### D3.2.1.1 Krav på hydraulisk funktion

En vägtrumma skall med tillräcklig säkerhet kunna leda förekommande vattenflöden genom vägen utan att det uppstår översvämning eller andra olägenheter.

Trummor skall utformas så att strömning och miljö i vattendrag påverkas i så liten grad som möjligt. Detta medför att de skall utformas med hänsyn till dämning, vattenhastigheter samt vattendragets bredd och botten vid normal vattenföring.

En vägtrumma skall vid medelvattenföring medge avvattning av uppströms liggande mark och uppfylla bestämmelserna i lagen särskilda bestämmelser om vattenverksamhet (1998:812). Uppströms liggande åker och ängsmark skall kunna avvattnas till minst 1,2 m djup.

Dimensioneringsförutsättningar anges i avsnitt D2.3.

#### D3.2.1.2 Trumdimensioner

Trummor skall utformas med minimidimensioner enligt tabell D3.2-1 och diametern skall vara nominell innerdiameter.



Påverkan av isgång skall beaktas vid val av dimension och fri öppning och vid val av korrosionsskydd till plåttrummor.

*Trumdimensionen bör inte inverka på vattendragets bredd.*

*Trumdimensionen kan behöva ökas om det finns risk för svallisbildning eller dämning vid islossning eller för att undvika ekologiska barriärer.*

**Tabell D3.2-1 Trummor, minimidimensioner (minsta nominella innerdiameter, mm).**

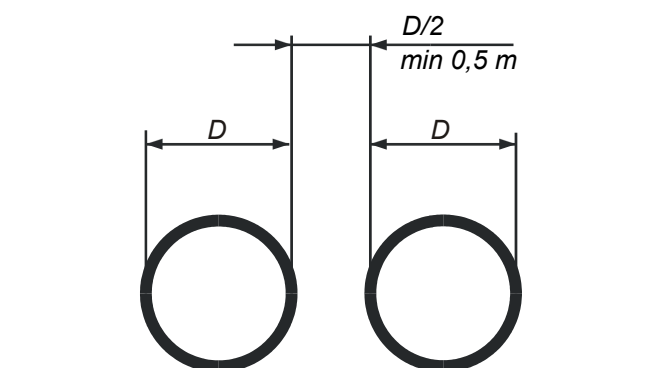
Trumlängd, m	Trummor genom belagda vägar, utom GC-vägar	Trummor genom grusvägar	Sidotrummor och trummor genom GC-vägar
<15	500	400	200
15-25	600	500	300
>25	800	600	400

### D3.2.1.3 Trumläge

Vinkeln mellan trumman och väglinjen skall utformas så rät som möjligt. För vattengenomlopp skall dock hänsyn tas till vattendragets linjeföring och eventuellt utökat behov av erosionsskydd orsakat av förändrade strömningsförhållanden.

Eventuell omgrävning skall inte försämma vattendragets fallförhållanden. Trumläget skall väljas så att trumman inte korsar vattendragets gamla fåra, eftersom grundförhållandena här ofta är sämre, vilket kan medföra ojämna sättningar.

Avståndet mellan parallella trummor framgår av figur D3.2-1.



**Figur D3.2-1 Avstånd mellan parallella trummor.**

Sidotrummor skall anpassas till dikets lutning. Bakfall får inte förekomma.

Beträffande miljöanpassning av trummor se D3.2.1.6.

Krav på minsta och största fyllningshöjder för rör till trummor framgår av D3.7.

#### D3.2.1.3.1 Betongrör

De tre yttre rören i en trumma av betongrör med diameter > 1,0 m skall förankras. För dimensioneringen gäller BBK 94 band 1 och BSK 99. Rören skall vid dimensionering av förankringen anses som vattenfyllda och det yttre röret sakna upplag, vilket innebär att jordlasten på detta rör försummas.

*Förankring av rör bör även utföras i de fall sättningar förväntas.*

#### D3.2.1.3.2 Plaströr

Skarvar i en trumma av plaströr skall placeras minst 3 m från trumänden.

#### D3.2.1.3.3 Plåtrör

Höjdläget för en trumma av korrugerad plåt med enbart metalliskt korrosionsskydd skall bestämmas så att medelvattenytan inte ligger i den nivå där trumman är bredast eller ovanför denna nivå.

Skarvar i en trumma av plåtrör skall placeras minst 3 m från trumänden.

### D3.2.1.4 Täthet

Trummor skall utformas så täta att inläckage av kringfyllnadsmaterial förhindras.

*Detta krav uppfylls exempelvis genom att fogar förses med elastisk tätning, gängkoppling, skarvelement eller svetsskarv.*

### D3.2.1.5 Lutning

Trummor skall ges en lutning som anpassas till befintligt vattendrag.

*Där sättningar kan förväntas bör inte lutningen understiga 10 ‰.*

*Plåttrummor bör inte ges större lutning än 20 ‰, med hänsyn till risken för slitage av material som transporteras med vattnet.*

### D3.2.1.6 Miljöanpassning av trumma

För att undvika att en trumma för genomledning av vattendrag utgör en ekologisk barriär gäller följande:

- Vattendragets naturliga bredd skall behållas.
- Vattenhastigheten genom trumman skall inte nämnvärt avvika från vattendragets naturliga vattenhastighet. Detta kan innebära en överdimensionering i förhållande till dimensionering utifrån avbördningskapacitet.
- Trumman skall grävas ner och läggas på en nivå minst 0,30 m ner under vattendragets botten.
- På platser där utter förväntas passera en väg skall trummorna innehålla strandpassage alternativt en särskild torrlagd trumma vid sidan om huvudtrumman.
- Erosionsskydd av skarpkantat material skall undvikas eller täckas med lämpligt ytmaterial.

*När trumman fungerar som djurpassage behöver den ibland kombineras med stängsel längs vägen så att djuren styrs till trumman. För att undvika vandringshinder kan en valvformad trumma anläggas som gör att den naturliga botten kan behållas.*

Se även Vägverkets skrifter "Vägtrummor – Naturens väg under vägen" (VV88222), "Uttrar och vägar" (VV99043) samt "Hydraulisk dimensionering" (Vägverket, publikation 1990:11).

### D3.2.1.7 Trumavslutning

Trumavslutningar som ligger inom säkerhetszonen skall utformas så att skaderisken vid avkörningsolyckor elimineras eller begränsas så långt som möjligt. Se VU 94 S-2, avsnitt 5.8.4 (Vägverket, publikation 2002:113-128).

Trumavslutningar skall utformas så att:

- erosionsskador inte uppstår
- strömning längs trummans utsida förhindras
- bankfyllningen stöds
- de hydrauliska kraven beaktas
- grundläggningskraven beaktas
- vandringshinder inte uppstår
- vegetation inte täpper igen in- och utlopp.

*Om trumöppningen är snedskuren är det viktigt att inte nedfallande grusmaterial skapar dämning i trumman.*

## D3.2.2 Underhåll

### D3.2.2.1 Inventering och tillståndsbedömning

Inventering och tillståndsbedömning av trummor utförs enligt kapitel B7.3.

När en vägtrumma behöver åtgärdas skall en detaljerad inspektion utföras. Ett inspektionsprotokoll skall upprättas och innehålla uppgifter om vägtrummans läge, konstruktionstyp och tillstånd, vattendragets flödes- och lutningsförhållanden, problem med dämning av utlopp, vandringshinder för fiskar och djur, påkörningsrisker och erosionsskydd och andra anordningar vid trumändarna.

Trummornas tillstånd skall vara utrett innan några åtgärder vidtas. Skadornas omfattning och orsakerna till dessa skall vara utredda och fastställda.

*Vägtrummor  $\geq 800$  mm kan inspekteras okulärt. Vägtrummor  $< 800$  mm kan inspekteras med videokamera. Deformationer kan mätas med tolk.*

*Inspektioner av trummor med videokamera kan i princip utföras enligt publikationen VAV P74.*

*Uppföljning av problem vid tidigare högvattenföringar och jämförelse med andra vattengenomlopp i vattendraget kan ge god information om vattenflöden för befintliga konstruktioner.*

#### **D3.2.2.2 Renovering av trumma**

*Infodring av trummor kan i princip utföras enligt VAV P66 eller med annan lämplig teknik. Rörleverantören kan lämna upplysningar om utformning av sådana åtgärder.*

#### **D3.2.2.3 Krav på bärförmåga**

Där gamla vägtrummor ersätts med nya skall de nya ha bärförmåga motsvarande de krav på laster som ställs i avsnitt D2.3.

#### **D3.2.2.4 Miljöanpassning av befintliga trummor**

*Trummor som utgör vandringshinder behöver inte alltid grävas om för att få en biologiskt anpassad funktion:*

*Tröskelstrukturer **Fel! Bokmärket är inte definierat.** kan anläggas med stenar nedströms trumman som sänker vattenhastigheten och höjer vattenytan.*

*Bromsande och turbulensskapande element kan läggas in i trumman. Då skapas bakvatten som hjälper fiskar att ta sig igenom.*

#### **D3.2.2.5 Förlängning av trummor**

Geotekniska undersökningar skall utföras vid de trummandar som skall förlängas. Dessa undersökningar får avgöra hur grundläggning och skarvning till den befintliga trumman skall utföras.

*Förlängning av trummor kan innebära att vandringshindret för fiskar och djur förstärks, vilket gör det ännu viktigare att trumman miljöanpassas.*

Trummans hydrauliska kapacitet får inte reduceras. Se krav i D3.2.1.1.

### **D3.3 Dagvattenledning**

#### **D3.3.1 Gemensamt för nybyggnad och underhåll**

##### **D3.3.1.1 Rördimensioner**

Rör till dagvattenledningar för avvattning av ytvatten från ett vägområde skall ges erforderlig dimension, och nominella innerdiameter skall vara minst 200 mm. Rör till ledningar från enskilda dagvattenbrunnar får dock vara minst 150 mm.

Beträffande dimensionering av dagvattenledning och lokalt omhändertagande av dagvatten med perkolation, se "Hydraulisk dimensionering" (Vägverket, publikation 1990:11).

### D3.3.1.2 Ledningsläge

Lämplig placering av ledningar framgår av "Ledningsarbeten inom väg och gatuområde" (Vägverket, publikation 2000:84).

Läggningsdjup bestäms av de krav som finns på frostfri förläggning, vattengång i dagvattenbrunnar, ledningslutning m m.

Minsta och största tillåtna fyllningshöjd framgår av D3.7.

#### D3.3.1.2.1 Utlopp

Ledningar med inre diameter  $\geq 200$  mm skall förses med spjälgaller vid in- och utloppet, t ex i ett dike.

*Utlopp i vattendrag bör förläggas så att rörets överkant ligger under lågvattenytan och att vattendragets istjocklek beaktas, så att eventuell is på vattendraget inte hindrar utloppet.*

*Dagvatten från högtrafikerade områden bör inte avledas via en ledning direkt till vattendraget. I stället bör en översilningsyta skapas vid mynningen som fördröjer vattenflödet och bidrar till rening av vägdagvattnet samt minskar flödestoppar. Risken för dämpningsproblem i ledningsnätet måste dock utredas.*

### D3.3.1.3 Täthet

Dagvattenledningar skall utformas täta med elastisk tätning i fogarna.

### D3.3.1.4 Lutning

Krav på minsta lutning för dagvattenledningar, med hänsyn till självrensning, anges i tabell D3.3-1.

**Tabell D3.3-1 Minimilutning för dagvattenledning.**

Nominell invändig diameter, mm	Minsta lutning, ‰
150	7,0
200	4,5
300	3,0
400	2,5
500	2,0
600	1,5
$\geq 800$	1,0

### D3.3.1.5 Pumpstation

Pumpstation för avledning av dag- och dränvatten erfordras när det inte är möjligt att avvattna med självfallsledning.

Beträffande utformning av pumpstationer, se "Hydraulisk dimensionering" (Vägverket, publikation 1990:11).

*På högratifierade vägar bör pumpstationer endast väljas när avvattning med självfallsledningar inte kan utföras. Ett alternativ kan vara att bygga en grov ledning eller tunnel och avleda vattnet till ett vattendrag eller en sjö en bit bort från vägen.*

## D3.4 Dränledning

### D3.4.1 Gemensamt för nybyggnad och underhåll

#### D3.4.1.1 Rördimension

Rörledningar till dränering av en överbyggnad skall ges erforderlig dimension, och nominella innerdiametern skall vara minst 100 mm. Rör skall vara i raka längder och ha slät insida. Dräneringsledningar för dränering av gång- och cykelvägar och jordbruksmark i anslutning till vägområdet får även vara på rulle och invändigt korrugerade.

*Endast i undantagsfall, där grundvattenflödena är mycket stora eller avbördar stora områden, behöver större ledningsdimensioner övervägas. För att dräneringsledningens självrensningsskygga skall fungera får ledningsdimensionen inte vara för stor.*

Vid dränering av mark där risk för järnutfällning föreligger, skall ledning på rulle med största intagsöppning enligt SS 3520 eller öppet dike användas.

#### D3.4.1.2 Ledningsläge

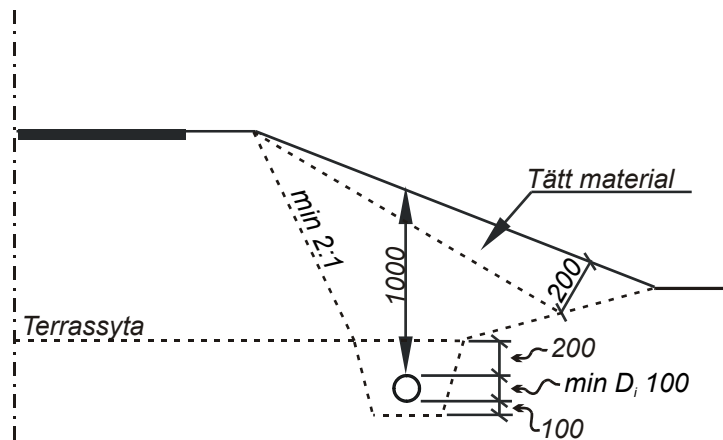
I de fall grunda diken anläggs utförs normalt dränering på båda sidor om vägbanan samt vid behov i mittremsan.

*Dränering av en väg med ensidigt tvärfall kan utföras med dränledning enbart på den lägsta sidan av vägen.*

Ledningar för dränering av en överbyggnad skall placeras med lägsta intagsöppning minst 0,3 m under terrassytans nivå. Rörehjässan skall ligga minst 1,0 m under markytan och minst 0,2 m under terrassytans nivå, se figur D3.4-1. Dränledningen skall placeras utanför beläggningsskanten eller under innerslätten i sådant läge att ledningen inte skadas vid sättning av vägmärken, kantstolpar och liknande.

Där risk föreligger att dagvatten kommer att belasta dränledningen skall innerslätten tätas med material som är minst lika tätt som materialet i undergrunden. Tätningslagret skall vid dikesbotten vara minst 0,2 m tjockt, mätt vinkelrätt mot släntytan, se figur D3.4-1. Beträffande tätning av bergbank, se kapitel E6.2.

Vid kombinerad överbyggnads- och undergrundsdränering skall kringfyllningen utformas så att den får god hydraulisk kontakt med överbyggnadsmaterialet. Lutningen min. 2:1 bestämmer ledningsgravens placering i förhållande till ytterkant stödremsa, se figur D3.4-1.



**Figur D3.4-1 Placering av dränledning vid väg, principfigur (mm).**

#### D3.4.1.2.1 Utlopp

Dränledningars utlopp skall anslutas till uppsamlade en dagvattenledning via en brunn med sandfång eller till ett öppet dike. Vid anslutning till brunn skall ledningen avslutas med ett minst 1 m långt tätt rör.

Vid utlopp i slänt eller dike skall dränledningar på en sträcka av minst 2 m närmast mynningen avslutas med täta rör.

Ledningslängder får högst vara 400 m utan utlopp.

### D3.4.1.3 Lutning

Minsta längslutning skall vara 5 ‰.

*I flack terräng kan, av ekonomiska skäl, minsta längslutning ändras ner till 2 ‰. Detta kräver dock att nominella innerdiametern är minst 200 mm och att dränledningen renspolas en tid efter byggtiden.*

#### D3.4.1.4 Plastfilterdrän

Kravet på erforderlig dränering av överbyggnader enligt avsnitt D2.2.2 anses uppfyllt om undergrunden eller underbyggnaden dräneras med plastfilterdräner i god kontakt med överbyggnaden, placerade utanför beläggningskanten med vattengång på minst 0,3 m djup under terrassytan.

Minsta längslutning för plastfilterdräner skall vara 5 ‰.

Plastfilterdräner skall placeras utanför beläggningskant.

### D3.4.2 Underhåll

Dränledningar och plastfilterdräner skall placeras strax utanför belägningskanten och med vattengång minst 0,3 m under terrassen. Se figur D3.4-1.

*Från dräneringssynpunkt är det fördelaktigt att lägga dräneringen så nära vägen som möjligt. Med tanke på stabiliteten i schakten är det dock inte möjligt att lägga dräneringen alltför nära vägen, utan i normalfallet installeras dräneringen under ett befintligt öppet dike.*

Dränledningar och plastfilterdräner skall utformas med en lutning på minst 5 ‰ och med inre diameter på minst 100 mm.

## D3.5 Skyddsledning

Ledningar skall förses med skyddsledning om de har högt inre tryck och korsar en väg eller ligger så nära en väg att denna kan skadas vid läckage . Skyddsledningen skall utformas så att framtida ledningsbyte underlättas.

*Normalt förses alltid vatten- och fjärrvärmeledningar samt gasledningar med inre tryck större än 30 kPa med skyddsledning.*

Skyddsledningar skall dimensioneras för de yttre laster som belastar skyddsledningen.

Se även ”Ledningsarbeten inom väg- och gatuområde” (Vägverket, publikation 2000:84).

## D3.6 Brunn

### D3.6.1 Brunn på dagvattenledning

Vattenintag till ledningar skall ske med dagvattenbrunnar försedda med sandfång.

#### D3.6.1.1 Dimension

Dagvattenbrunnar skall ha nominell dimension minst 400 mm.

*Dagvattenbrunnar utan sandfång får användas när brunnen har sitt utlopp direkt i ett dike eller en utgående ledning med tillfredsställande lutning ansluts till ett gemensamt sandfång, t ex en närliggande brunn med sandfång.*

#### D3.6.1.2 Placering

I ytor som kräver avvattning skall dagvattenbrunnar placeras med ett inbördes avstånd av högst 100 m.

*Belagda vägytor som en dagvattenbrunn skall avvattna bör inte överstiga 800 m<sup>2</sup>.*



Brunnar skall väljas och placeras så att inspektion och underhåll av ledningssystemet möjliggörs.

*Brunnar i körbanor bör inte placeras under hjulspår för fordon.*

*Brunnar bör undvikas i grusvägbanor.*

Tillsynsbrunnar eller nedstigningsbrunnar skall placeras vid brytpunkter i plan och profil samt vid anslutningar av två eller flera stamledningar.

Nedstigningsbrunnar skall placeras där framtida reparation av en ledning under en trafikyta annars inte kan utföras utan framschaktning av ledningen, eller där framtida arbeten i brunnen kan förutses av andra skäl.

### **D3.6.1.3 Säkerhet**

Nedstigningsbrunnar med större djup än 6 m skall förses med fallskydd eller vilplan. I områden där barn vistas skall alla brunnar förses med fallskydd eller låsbara brunnsbetäckningar enligt Boverkets handbok "Barnsäkra brunnar", 1999.

*I den objektspecifika tekniska beskrivningen anges om brunnsbetäckningar skall vara låsbara.*

Inom säkerhetszonen får inte brunnsbetäckningar eller andra föremål sticka upp mer än 0,1 m över omgivande mark. Se VU 94 S-2, Del 5 Sektion (Vägverket, publikation 2002:113-128).

### **D3.6.1.4 Brunn på dränledning**

Rensbrunnar med minsta nominella innerdiameter 160 mm skall placeras vid brytpunkter i plan och profil. Avstånden bör inte överstiga 100 m.

Dränbrunnar skall förses med sandfång.

*Dränbrunnar bör inte förses med vattenlås, eftersom risken för igensättning och översvämning då ökar.*

### **D3.6.1.5 Brunnsbetäckningar**

I belagda ytor skall gjutjärnsbetäckningar av teleskoptyp användas och läggas 2–5 mm under vägytans nivå.

Brunnsbetäckningar i trafikerade ytor och körbara slänter skall dimensioneras för 40 tons punktbelastning.

I grusvägar skall brunnsbetäckningar ligga minst 100 mm under vägytan och vara övertäckta.

## **D3.7 Fyllningshöjder för dagvattenledningar och trummor**

*I tabell D3.7-1 anges tillåtna fyllningshöjder för rör till dagvattenledningar och trummor. Fyllningshöjderna är beräknade under förutsättning att utförandekraven i avsnitt D5 uppfylls.*

**Tabell D3.7-1 Tillåten fyllningshöjd (m) för rör till dagvattenledningar och trummor.**

Motorväg, motortrafikled <sup>1)</sup>	Övrig väg, parkeringsplats <sup>2)</sup>	GC-väg <sup>3)</sup>	Grönyta, naturmark <sup>4)</sup>
0,8-6,0	0,6-6,0	0,4-6,0	0,3-6,0

1) Dimensionerande last enligt D2.3, första stycket.

2) Dimensionerande last enligt D2.3, första stycket.

3) Dimensionerande last enligt D2.3, andra stycket.

4) Dimensionerande last är en ytlast på 4 kPa.

En särskild hållfasthetsberäkning skall utföras om fyllningshöjderna är andra än de som anges i tabellen, eller om utförandekraven enligt avsnitt D5 inte uppfylls.

*Största tillåtna fyllningshöjd för rör kan ökas genom att särskilda förstärkningsåtgärder vidtas, t ex kringgjutning, placering av rör i prefabricerade vaggor eller genom att flexibla skikt läggs över eller under röret. Rörleverantören kan lämna upplysningar om konstruktiv utformning av sådana åtgärder.*

## D3.8 Grundläggning

I lösa eller flytbenägna jordar skall förstärkt grundläggning utformas enligt någon av följande metoder:

- förstärkt lednings- eller trumbädd
- geotextil under lednings- eller trumbädd
- urgrävning och fyllning till fast botten
- rustbädd av plank.

Rustbädd av plank skall väljas om det kan befaras att kraven enligt D2.3 inte uppfylls vid utförande med förstärkt bädd eller utförande med geotextil under bädd.

*Om djupet till fast botten är litet kan utförande med urgrävning och fyllning till fast botten väljas som alternativ till rustbädd.*

## D3.9 Tjälskydd och frysskydd

Dagvattenledningar, dränledningar och trummor som grundläggs på tjälfarlig jord skall utformas så att tjällyftningar inte skadar konstruktionerna.

Utspetsningar i anslutning till ledningar, trummor och brunnar skall utformas så att ojämnheter till följd av tjällyftningar uppfyller kraven på tillåten sättningsskillnad,  $\Delta s$ , enligt kapitel C2.1, "Sättning i längsled" och tillåten tvärfallsavvikelse enligt kapitel C2.1, "Sättning i tvärled".

Tjälskydd av ledningar och trummor samt utspetsning skall utföras genom termisk isolering eller utskiftning av den tjälfarliga jorden mot icke tjälfarlig jord.

Termisk isolering skall utföras så att konstruktionerna beräkningsmässigt isolerar mot tjäle under dimensioneringsperioden. Beräkning sker enligt kapitel C2.4.

Tjälskydd av trummor och fyllning i utspetsningar skall utföras av material enligt kapitel E "Utskiftning".

*Material till utspetsningen bör uppfylla krav för förstärkningslager eller skyddslager enligt kapitel E11.2 eller E11.3.*

### D3.9.1 Dagvattenledning

Dagvatten- och dräneringssystem som förutsätts fungera även på vintern skall förläggas frostfritt eller termiskt isoleras.

*Vatten från ett icke fruset system bör inte ledas till ett system som periodvis kan vara fruset.*

Termisk isolering av dagvatten- och dräneringssystem beräknas enligt kapitel C2.4.

### D3.9.2 Tjälskydd för trumma

Vid grundläggning på tjälfarlig jord skall trummor som riskerar att gå torra eller bottenfrysa förses med tjälskydd. Tjälskyddet skall utformas antingen som en tjock trumbädd eller som en isolerad trumbädd och dras ut minst 1,0 m utanför trumändarna.

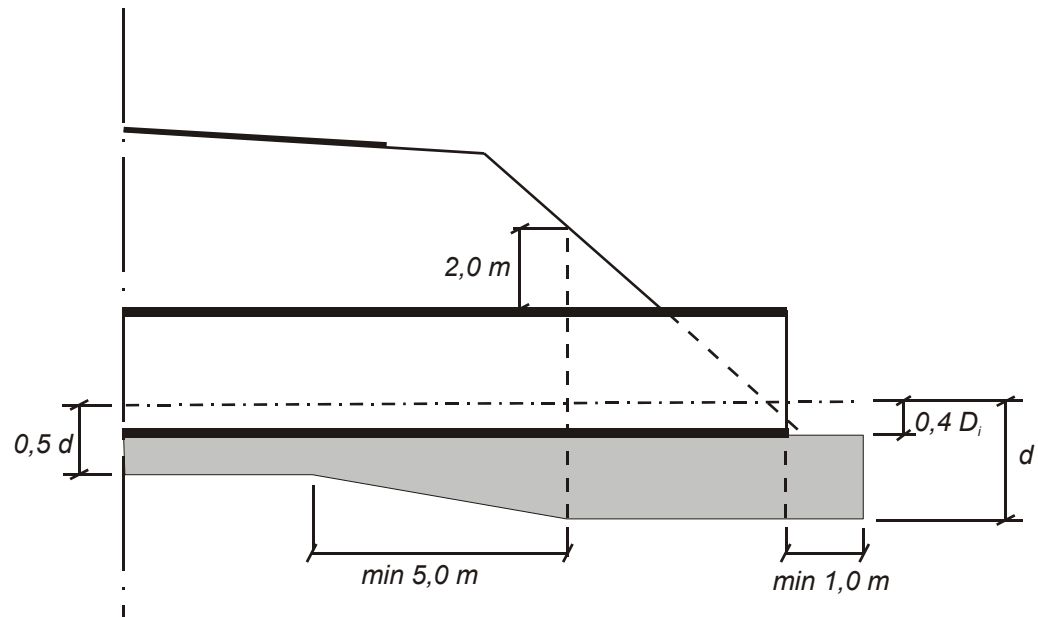
Tjocka trumbäddar skall utformas med den tjocklek som ges av måttet **d** enligt tabell D3.9-1, mätt från nivån 0,4D<sub>i</sub> i trumman. Se figur D3.9-1

**Tabell D3.9-1 Mått d (m) för bestämning av tjock trumbädds tjocklek och isoleringens utbredning vid grundläggning på tjällyftande jord.**

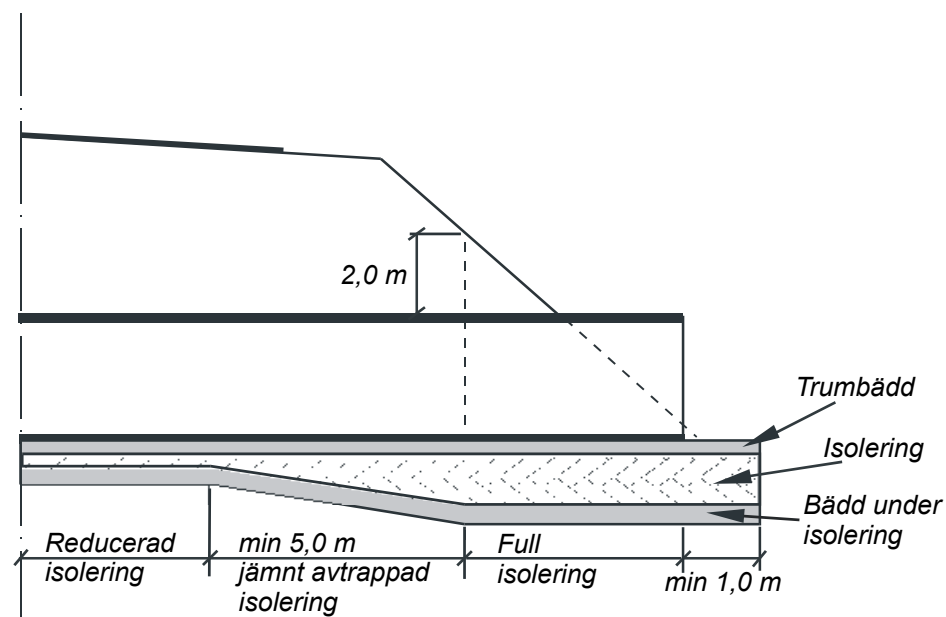
Klimatzon	1	2	3	4	5
Tjälfarlighetsklass 2-3 i terrass	0,9	1,3	1,5	1,6	1,7
Tjälfarlighetsklass 4 i terrass	1,1	1,5	1,8	1,9	2,0

I tvärled utformas bädden så att avståndet från tjällyftande jord till luft i trumman är minst lika stort som måttet **d** enligt tabell D3.9-1. Dock utformas bädden med full tjocklek inom trummans bredd.





**Figur D3.9-3 Reducering av tjälskydd vid tjock trumbädd.**



**Figur D3.9-4 Reducering av tjälskydd vid isolerad trumbädd.**

### D3.9.3 Utspetsning

Utspetsning fordras vid ledningar och trummor i tjälfarlig jord om måttet  $d$  enligt kapitel C2.4 hamnar inom röret inklusive tjälskyddslagret ( $\phi_i + D_i$ ) eller djupare samt om resterande fyllning inte är samma material som schaktats upp eller samma material som i kringliggande bankfyllning.

*Om vägens terrassyta hamnar under trummans hjässa bör utspetsningen utföras med icke tjälfarlig jord.*

Utspetsningslängden skall vara 16 m, se figur DBG/7 och DBG/8, AMA98.

Avtrappning av utspetsning med isolerskivor skall utföras enligt figur DBG/2 i AMA 98.

Utspetsning skall utföras på hela vägbredden och avslutas utanför vägbankanten enligt DBG/1, AMA98, vid isolerad terrass, och enligt figur CBB/2, AMA 98, vid utskiftning.

För en trumma som ligger snett i förhållande till vägen skall utspetsning avslutas vinkelrätt mot vägens längdriktning enligt figur DBG/8, AMA98.

## D3.10 Erosionsskydd

Erosionsskydd för vattendragets botten och slänter vid trum- och ledningsöppningar skall dimensioneras för vattenhastigheter enligt "Erosionsskydd i vatten vid väg- och brobyggnad" (Vägverkets publikation 1987:18). Erosionsskydd skall utsträckas minst 2 m utanför röröppningen (och minst 0,5 m innanför röröppningen) och upp till 0,3 m över högsta högvattennivå.

Erosionsskydd skall inte utgöra vandringshinder för fiskar och djur.

Krav på material och utförande framgår av "Erosionsskydd i vatten vid väg- och brobyggnad" (Vägverkets publikation 1987:18 ) och "Utförande av erosionsskydd i vatten" (Vägverkets publikation 1987:91).

*Erosionsskydd vid lednings- och trumöppningar kan åstadkommas med sten- eller grusbeklädnad. Ger sådant skydd inte tillräcklig säkerhet mot underspolning kan grundläggningen vid röränden skyddas med spont.*

*Skarpkantad sprängstensfyllnad utgör ofta ekologiska barriärer och bör ersättas med rundat stenmaterial.*

*Erosionsskydd av dikesslänter kan utföras genom etablering av vegetation eller genom beklädnad med jord eller krossat material, se kapitel E9.1 och E9.2.*

## D3.11 Markering av utlopp och brunnar

Utlopp från dagvattenledningar, dränledningar samt brunnar till dagvatten- och dräneringssystem skall markeras på ett varaktigt sätt.

*Markeringen bör utformas enligt AMA 98, avsnitt DEF.2.*

## **D4 Material**

### **D4.1 Dagvattenledning och trumma**

Dagvattenledningar skall utföras av betongrör eller plaströr.

Väg- och sidotrummor skall utföras av betongrör, plaströr eller plåtrör.

Rör av rostfritt material får användas till dagvattenledningar och trummor efter särskild utredning.

Trummor av valvformade konstruktioner får användas efter hållfasthetsberäkning och särskild utredning av grundläggningsförhållandena.

#### **D4.1.1 Betongrör**

Rör av betong till dagvattenledningar och trummor skall uppfylla krav enligt PB-.421 AMA 98.

Rör av oarmerad betong till dagvattenledning och trumma skall vara av lägst hållfasthetsklass 90 enligt BR-R 1/99.

Rör av armerad betong med innerdiameter  $\leq 1200$  mm, till dagvattenledning och trumma skall vara av lägst hållfasthetsklass 110 enligt BR-R 1/99.

Rör av armerad betong med innerdiameter  $> 1200$  mm, till dagvattenledning och trumma skall vara av lägst hållfasthetsklass 135 enligt BR-R 1/99.

Rör av betong med innerdiameter  $> 1000$  mm, till dagvattenledningar och trummor under motorväg, motortrafikled samt övriga vägar skall vara armerade.

#### **D4.1.2 Plaströr**

Rör av plast till dagvattenledningar skall uppfylla krav för avloppsrör av polyvinylklorid (PVC), polyeten (PE), polypropen (PP) och glasfiberarmerad plast (GAP) enligt aktuella koder i avsnitt PB-.52 i AMA 98.

Rör av plast till trummor skall uppfylla krav enligt PB-.55 i AMA 98

Plaströr till dagvattenledningar och trummor skall ha ringstyvhet minst 8 kPa under trafikerade ytor och för ej trafikerade ytor minst 4 kPa. Ringstyvhet bestäms enligt SS 3632.

#### **D4.1.3 Plåtrör**

Val av material och korrosionsskydd skall göras med hänsyn till trummans tekniska livslängd enligt kapitel A, konstruktionens åtkomlighet samt påverkan från miljön.

Rör av plåt till trummor skall uppfylla krav enligt PB-.217 i AMA 98.

Plåttjocklekar till trummor framgår av tabellerna D4.1-1 och D4.1-2.

**Tabell D4.1-1 Trumtyp A. Erforderlig plåttjocklek (mm).**

$\Phi_{\text{nom}}$ , mm	500	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
Erforderlig plåttjocklek <sup>1)</sup> , mm	2,0	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0	3,5

1) Plåttjocklek gäller för fyllningshöjd 0,6-6,0 m.

**Tabell D4.1-2 Trumtyp D1 och D2. Erforderlig plåttjocklek (mm).**

$\Phi_{\text{nom}}$ , mm	Trumtyp D1, erforderlig plåttjocklek <sup>1)</sup> , mm		Trumtyp D2, erforderlig plåttjocklek <sup>1)</sup> , mm
	38x6 mm	68x13 mm	125x26 mm
200 <sup>1)</sup>	1,2		
300 <sup>1)</sup>	1,5	1,5	
400 <sup>1)</sup>		1,5	
500		2,0	2,0
600		2,0	2,0
800		2,0	2,0
1000		2,5	2,0
1200		2,5	2,0
1400		3,0	2,5
1600			3,0
1800			3,0
2000			3,5

1) Plåttjocklek gäller för fyllningshöjd 0,6-6,0 m.

### D4.1.3.1 Korrosionsskydd

För trummor med teknisk livslängd 20 år är metalliskt korrosionsskydd tillräckligt.

För trummor med teknisk livslängd 40 år är metalliskt korrosionsskydd tillräckligt om följande egenskaper hos vattnet kan påvisas:

- pH > 6,5
- vattenhården > 20 mg Ca/l (totalhården)
- alkaliniteten > 1 mekv/l
- ledningsförmågan < 100 mS/m.



Ovanstående värden skall bestämmas enligt "Bestämning av vattens kemiska sammansättning" (Vägverkets metodbeskrivning VVMB 905).

Därutöver skall strömningshastigheten i trumman vid medelvattenföring vara  $< 0,5$  m/s.

Kombinerat korrosionsskydd skall användas där ovanstående krav på vattnets egenskaper och strömningshastighet inte uppfylls.

Kombinerat korrosionsskydd skall även användas i vattendrag där särskilt nötningsbeständigt eller portätt system erfordras.

Utöver de system som finns angivna i AMA 98 kan det kombinerade korrosionsskyddet även utföras med varmförzinkad plåt laminerad med en plastfilm, enligt specifikation i D4.1.3.1.3.

#### D4.1.3.1.1 Metalliskt korrosionsskydd

Metalliskt korrosionsskydd kan, beroende på teknisk livslängd och förhållandena i vattendraget, utföras som enda korrosionsskydd eller som underlag för färgsystem i kombinerat korrosionsskydd.

Krav på korrosionsskydd för olika trumtyper samt kontrollmetod för skiktjocklek framgår av tabell D4.1-3.

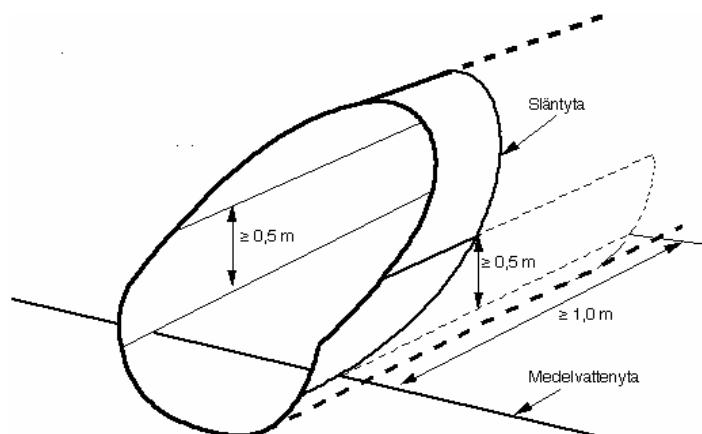
**Tabell D4.1-3 Metalliskt korrosionsskydd.**

Korrosionsskydd	Kontrollmetod	Trumtyp
Styckvis varmförzinkning SS-EN ISO 1461	SS-ISO 2178	A
Kontinuerligt varmförzinkad stålplåt SS-EN 10 142 DX51D Z 600	SS-EN 10 142	D
Kontinuerligt aluzinkbelagd stålplåt SS-EN 10 215 DX51D + AZ185	SS-EN 10 215	D

#### D4.1.3.1.2 Kombinerat korrosionsskydd

Kombinerat korrosionsskydd skall ges följande utsträckning:

- På trummor med diameter  $\leq 1,0$  m ytbehandlas insidan i sin helhet.
- På trummor under tösaltad väg behandlas utsidan av utstickande ändar på hela omkretsen intill 1,0 m innanför släntytan
- På trummor **Fel! Bokmärket är inte definierat.** i sötvatten behandlas insidan på konstruktionens hela längd samt ändarnas utsida upp till minst 0,5 m över medelvattenytans nivå och fram till en punkt belägen minst 1,0 m innanför släntytan vid medelvattenytans nivå, se figur D4.1-1.
- På trummor i salthaltigt eller bräckt vatten behandlas hela in- och utsidan upp till minst 0,5 m över medelvattenytans nivå. Utsträckningen ökas där vattenytans nivå varierar mycket.



**Figur D4.1-1 Utsträckning av kombinerat korrosionsskydd på trummor i sötvatten.**

D4.1.3.1.3 Varmförzinkad plåt laminerad med en plastfilm  
Korrosionsskydd av varmförzinkad plåt enligt EN 10 142 Fe PO2 G Z 600 laminerad på båda sidor med en plastfilm av polyeten. Lamineringen skall ske före korrugeringen och utföras enligt AASHTO M246 och ASTM 742.

Tjockleken på plastfilmen skall vara minst 250  $\mu\text{m}$ .

Metoden tillåts endast för spiralfalsade trummor.

## D4.2 Dränledning

Rör till dränledningar skall uppfylla krav enligt PB-.531 i AMA 98.

## D4.3 Brunn

Brunnar skall utföras av betong eller plast och uppfylla krav enligt aktuella koder i avsnitt PDB i AMA 98.

Brunnsbetäckningar i trafikerade ytor skall minst uppfylla krav enligt klass D 400 i SS-EN 124.

## D4.4 Filter av geotextil

Geotextil som används för filtrering och separation vid avvattning och dränering skall vara CE-märkt enligt SS-EN 13252, samt uppfylla kraven i tabell D4.4-1.

**Tabell D4.4-1 Krav på filtertekniska egenskaper hos geotextil:  
Karaktäristisk öppningsvidd ( $O_{90}$ ) samt karaktäristisk  
vattengenomsläpplighet (permeabilitet,  $k_g$ ).**

Jordart	$O_{90}$ (mm)	$k_g$ (m/s)
Finkornig jordart med lerhalt $\leq 40\%$	$\leq 0,10$	$\geq 10^{-4}$
Övrig jordart	$\leq 0,15$	$\geq 5 \cdot 10^{-4}$

Metoder för bestämning av karaktäristisk öppningsvidd anges i SS-EN ISO 1295. Metoder för bestämning av karaktäristisk vattengenomsläpplighet anges i SS-EN ISO 11058.

## D4.5 Kringfyllning till ledning och trumma

Krav på material för kringfyllning till dagvattenledningar, dränledningar och trummor framgår av avsnitt D5.5.3.

## D5 Utförande

Angivna koder och principfigurer enligt följande avsnitt gäller med de tillägg/undantag som skrivs i klartext.

### D5.1 Schakt

#### D5.1.1 Jordschakt

Jordschakt skall utföras enligt CBB.31 AMA 98.

Schakt skall länshållas på sådant sätt att erosion och uppmjukning av botten och sidor undviks.

*Se även "Länshållning vid schaktningsarbeten" (Svenska byggtreprenörföreningen, 1985).*

Urgrävning skall utföras enligt principritning CBB.723 AMA 98.

#### D5.1.2 Bergschakt

Bergschakt skall utföras enligt CBC.31 AMA 98.

Efter sprängning skall avtäckningen kompletteras så att en minst 0,5 m bred frilagd bergyta erhålls på båda sidor om det sprängda schaktet.

*En särskild utredning om utspetsning kan erfordras om den inre rördimensionen är större än 1000 mm.*

#### D5.1.3 Schakt för dike

Dikesbotten skall ha sådan jämnhet att vattensamlingar inte uppstår.

#### D5.1.4 Schakt för dagvattenledning

Schakt för dagvattenledningar skall utföras enligt principritning CBB.311:1 AMA 98.

Kompletterande schakt för förstärkning av ledningsbädden skall utföras enligt principritning CBB.311:2 AMA 98.

#### D5.1.5 Schakt för trumma

Schakt för trummor skall utföras enligt principritning CBB.312:1 AMA 98.

När tjälskydd av en trumma utförs med tjock trumbädd under ledningsbädden skall kompletterande schaktning utföras enligt principritning CBB.312:3 AMA 98.

*Måttet A kan behöva ökas till mer än  $D/2$  vid trumbädd på tjälfarlig jord, se avsnitt D3.9.2.*

## **D5.2 Spont**

Spont skall utföras enligt avsnitt BGB i AMA 98.

För spontläge vid schakt för dagvattenledningar och dränledningar gäller principritning CBB.311:1 i AMA 98.

Om sponten avlägsnas efter fyllning skall kontrolleras att rören kan uppta uppkommande belastningar.

Spont som skall lämnas kvar skall kapas 0,8 m under blivande markyta.

## **D5.3 Rustbädd för ledning och trumma**

Rustbäddar skall utföras enligt CDB.512 samt principritning CDB.512 i AMA 98.

Rustbäddar för dagvattenledningar och för trummor som korsar en vägbana skall placeras med måttet  $D/2 + 0,3$  m från rörväggens utsida. För övriga dagvattenledningar skall måttet vara minst 0,1 m utanför rörväggen.

## **D5.4 Materialskiljande lager av geotextil för lednings- och trumgrav**

Materialskiljande lager av geotextil skall utföras enligt DBB.1211-1216 i AMA 98.

Krav på material till materialskiljande lager framgår av D4.4.

## **D5.5 Fyllning**

### **D5.5.1 Fyllning under ledningsbädd**

Fyllning under en ledningsbädd skall utföras enligt aktuell kod i avsnittet CEC.1 i AMA 98.

Fyllningen för en förstärkt ledningsbädd skall utföras med samma material som används i ledningsbädden för att materialvandring skall undvikas.

### **D5.5.2 Ledningsbädd och trumbädd**

Bädd skall utföras för dagvattenledningar och för trummor om inte underlaget består av sand eller löst lagrad morän som går att avjämna med handredskap på sådant sätt att kraven på bädd uppfylls.

Bädd skall utföras för dränledningar.

Ledningsbäddar och trumbäddar skall utföras enligt CEC.21 samt för dränledning enligt CEC.2112 i AMA 98.

Största kornstorlek får inte överstiga 63 mm vid rör av betong eller stålplåt och får inte överstiga 22,4 mm vid rör av plast.

Bäddar på lös lera eller löst lagrad silt utan materialskiljande lager skall inte packas.

Öppna underlag, t ex sprängsten och sprängbotten, skall tätas innan bädden utförs. Samma krav på tätning av sprängstensfyllnings överyta gäller som för bergterrass, se kapitel E7.3 samt CEE.125 i AMA.

### D5.5.3 Kringfyllning

Kringfyllning skall utföras enligt CEC.31 i AMA 98. Dock får inte materialtyp 4 användas till kringfyllning.

*Vid risk för frysning bör*

- *packning utföras så snart som möjligt efter utbredning av massor,*
- *tyngre packningsredskap i förhållande till lagertjockleken användas*
- *massor med hög vattenkvot undvikas.*

#### D5.5.3.1 Kringfyllning av dagvattenledning

Kringfyllning av dagvattenledning skall utföras enligt CEC.3111 i AMA 98.

I kringfyllning mot betongrör får största kornstorlek vara högst 63 mm om rörets diameter är  $\leq 300$  mm och högst 90 mm om röret har större diameter.

I kringfyllning mot plaströr får största kornstorlek vara högst 31,5 mm. Enstaka, icke skarpkantade partiklar med kornstorlek högst 63 mm får dock förekomma.

#### D5.5.3.2 Kringfyllning av dränledning

Kringfyllning av dränledning skall utföras enligt CEC.3112 i AMA 98.

#### D5.5.3.3 Kringfyllning av trumma

Kringfyllning av trumma skall utföras enligt CEC.3121 i AMA 98.

Inom 0,5 m från en trumma gäller följande restriktioner för kornstorlek:

- högst 90 mm vid trummor av stålplåt,
- högst 63 mm vid trummor av betongrör med dimension  $\leq 300$  mm,
- högst 90 mm vid trummor av betongrör med dimension  $> 300$  mm,
- högst 31,5 mm vid trummor av plaströr – dock får enstaka, icke skarpkantade partiklar med kornstorlek upp till 63 mm förekomma.

Längre från trumman än 0,5 m får kornstorleken vara högst 200 mm.

Trummor av plaströr med lägre fyllningshöjd än 1,0 m, samt trummor av stålplåt med innerdiameter >1000 mm och lägre fyllnadshöjd än 1,0 m skall kringfyllas med material som uppfyller kraven för obundet bärlager, se kapitel E11.1.

## D5.5.4 Resterande fyllning

För dagvattenledningar och trummor skall material till resterande fyllning under en trafikerad yta vara av samma typ som uppschaktat material eller som material i kringliggande bankfyllning. Om detta inte är möjligt skall material och utförande väljas så att det inte uppkommer ojämna sättningar eller tjällyftningar. Material till resterande fyllning får inte innehålla tjälklumpar eller organiskt material.

För dränledningar skall material till resterande fyllning vara samma material som används till kringfyllningen enligt D5.5.3.2 eller av överbyggnadsmaterial med god vattengenomsläpplighet.

*Normalt kan förstärknings- eller skyddslager användas som resterande fyllning kring dränledningar.*

Största kornstorlek i resterande fyllning får inte överstiga 2/3 av lagertjockleken efter packning och får inte vara större än 0,3 m. Största kornstorlek för materialet inom 0,5 m från ledningen eller trumman får inte överstiga 200 mm.

Resterande fyllning under en trafikerad yta skall packas enligt vad som anges för fyllning i kapitel E. Vid packningen skall dock fyllning över ledningens eller trummans hjässa minst ha den tjocklek (skyddstäckning) som anges i tabell CE/5 i AMA 98.

## D5.5.5 Strömningsavskärande fyllning

Strömningsavskärande fyllning skall utföras enligt CEC.71 eller CEC.72 samt principritning CEC.7 i AMA 98.

Fyllningen skall utföras med packningsbar lera, alternativt sand med inblandning av 150 kg bentonit per m<sup>3</sup> sand.

## D5.6 Termisk isolering av ledning och trumma

Termisk isolering av dagvattenledningar skall utföras enligt aktuell kod i avsnitt DBG.1121.

Termisk isolering av trummor skall utföras enligt aktuell kod i avsnitt DBG.1122 samt principritning CBB.312:3 i AMA 98. Se även avsnitt D3.9 i denna ATB.

## D5.7 Rörläggning

Rörläggning skall utföras enligt PBB i AMA 98.

Förankring av ledningar skall utföras enligt PCC.12 i AMA 98.

Krav på rör till dagvattenledningar, trummor och dränledningar framgår av D4.1 och D4.2.

### D5.7.1 Brunn och betäckning

Krav på material till brunn och brunnsbetäckningar framgår av D4.3.

Brunnar skall förses med lock omedelbart efter utförande om de kan innebära fara för människor eller djur.

Teleskopbetäckningar avsedda att stödja på brunnsöverdelen skall monteras så att de går att justera lika mycket uppåt som nedåt.

I en belagd yta skall gjutjärnsbetäckningar av teleskoptyp användas och läggas 2–5 mm under vägytans nivå.

I grusvägar skall brunnsbetäckningar ligga minst 100 mm under vägytan och vara övertäckta.

Intag till dagvattenbrunnar i diken skall utföras med lågbyggd kupolsil.

Betonglock skall läggas 100-200 mm över omgivande mark. Inom säkerhetszonen får dock inte brunnsbetäckningar eller andra föremål sticka upp mer än 100 mm över omgivande mark. Se VU 94 S-2, Del 5 Sektion (Vägverket, publikation 2002:113-128).

### D5.7.2 Täthet, riktningsavvikelse, nivå m m

#### D5.7.2.1 Dag- och dränvattenledning samt brunn

Dag- och dränvattenledning skall uppfylla de krav som anges i toleransklass A i VAV P50 och som är sammanställda i tabell D5.7-1. För ledningar av PE, PP och GAP skall samma bedömningsgrund tillämpas som anges för PEH-ledningar. För ledningar av GAP-rör får dock deformationen inte överstiga 0,05 D/s (%), där D är rörets medeldiameter och s är rörets vägg tjocklek.

Nedstigningsbrunnar skall uppfylla krav på täthet enligt VAV P21.



**Tabell D5.7-1 Krav på egenskaper hos dag- och dränvattenledning.  
Plustecken (+) anger, att krav för toleransklass A enligt VAV P50 skall  
uppfyllas.**

Typ av ledning	Största tillåtna deformation	Täthet	Största tillåtna riktningsavvikelse	Brunnsnivå
Dagvattenledning av betongrör		+ <sup>1)</sup>	+	+
Dagvattenledning av plaströr	+	+ <sup>1)</sup>	+	+
Dränledning av plaströr <sup>2)</sup>			+	+

1) Täthetsprovning av dagvattenledningar och brunnar behöver enbart utföras inom vattenskyddsområde.

2) Gäller inte jordbruksdränering

### D5.7.2.2 Trumma

Höjdläge och lutning för en trumma skall ligga inom de utförandetoleranser som anges i tabell PB/1 i AMA 98. Lutningsavvikelsen avser vattengång och beräknas mellan trummans inlopp och utlopp. Tillåten avvikelse i profil avser avvikelse från den verkliga räta linjen mellan inlopp och utlopp.

Vinkeländringarna i skarven mellan två rör får inte vara större än den vinkeländring som skarven är konstruerad för.

Största tillåtna deformation inom 3 månader efter fyllning får vara högst 7%.

*Deformation och riktningsavvikelse kan kontrolleras genom att ledningar < 800 mm videofilmas. Anvisningar för videofilmning av ledningar finns i VAV P74. Ledningar ≥ 800 mm kan inspekteras okulärt. Deformationer kan mätas med tolk.*

## D5.8 Renspolning av ledning

Självfallsledningar skall renspolas efter färdigställandet.

## D5.9 Driftinstruktion

Avvattnings- och dräneringssystem utförda med rörledningar skall förses med en instruktion för drift och underhåll. Denna skall finnas tillgänglig senast vid beställarens slutbesiktning. Instruktionen skall innehålla uppgifter om hur systemet skall skötas och underhållas med hänsyn tagen till kraven på betryggande beständighet, driftsäkerhet, trafiksäkerhet etc under systemets livslängd.

## D6 Kontroll

### D6.1 Utförandekontroll

#### D6.1.1 Täthet, riktningsavvikelse, nivå m m

Fältprovning av täthet, deformation, brunnsnivå och riktningsavvikelse för ledningar samt fältprovning av nedstigningsbrunnars täthet skall utföras enligt aktuella koder i avsnitt YBC.3 i AMA 98.

Kravnivåer finns angivna i avsnitt D5.7.

#### D6.1.2 Funktionskontroll

Funktionen hos avvattnings- och dräneringssystemen skall kontrolleras efter färdigställandet.

*Funktionskontroll kan utföras genom flödesmätningar i utloppen.*

Efter underhållsåtgärder skall grundvattenrör eller porttrycksmätare kontrolleras så att erforderlig avsänkning uppnåts.

*Observera att det kan ta lång tid (under vissa betingelser upp till ett år) innan maximal dräneringseffekt uppnås.*

### D6.2 Fortlöpande kontroll

Avvattnings- och dräneringssystemens funktion skall regelbundet kontrolleras och åtgärdas vid behov.

*Minst en gång per år bör flödet i utlopp och tillsynsbrunnar kontrolleras med avseende på igenslamning. Vid behov spolås ledningar rena och utlopp rensas. Utmärkningar och befästningar kontrolleras och åtgärdas vid behov.*

## D7 Dokumentation

Relationshandling skall upprättas för diken, ledningar trummor och tillhörande anordningar enligt YCD.12 i AMA 98.

## D8 Referenser

### D8.1 Lagar och föreskrifter

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Boverkets konstruktionsregler, BKR, Boverket	BFS 1998:39
Lagen om särskilda bestämmelser för vattenverksamhet	SFS 1998:812
Miljöbalken	SFS 1998:808

### D8.2 Vägverkspublikationer

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>	<i>Publ nr</i>
Bro 2004		2004:56
Erosionsskydd i vatten vid väg- och brobyggnad		1987:18
Hydraulisk dimensionering		1990:11
Jords hållfasthets- och deformationsegenskaper		1994:15
Ledningsarbeten inom väg och gatuområde		2000:84
Rening av vägdagvatten		1998:009
Utförande av erosionsskydd i vatten		1987:91
VU 94 S-2	Del 5 Sektion	2002:113-128
Vägdikesmassor		1998:008
Yt- och grundvattenskydd		1995:1
Dikning och dikningsjord	VV 99027	
Uttrar och vägar	VV 99043	
Vägtrummor – Naturens väg under vägen	VV 88222	

### D8.3 Vägverkets metodbeskrivningar (VVMB)

<i>Titel</i>	<i>VVMB nr</i>
Bestämning av vattens kemiska sammansättning	905

## D8.4 Svensk standard

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>	
Oorganiska ytbeläggningar – Omagnetiska beläggningar på magnetiska underlag – Bestämning av skiktjocklek – Magnetisk metod	SS-ISO 2178	Utg 1, 1983
Plaströr - Cirkulära rör och rördelar för dränering - Fordringar	SS 3520	Utg 1, 1985
Plaströr - bestämning av ringstyvhet - Metod med konstant deformationshastighet	SS 3632	Utg 1, 1990

## D8.5 Europastandard

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>	
Avlopp – Brunnsbetäckningar för trafikområden – Utförande, provning, märkning, kvalitetskontroll	SS-EN 124	Utg 1, 1996
Kontinuerlig varmdoppad aluminium-zink (AZ) belagd plåt och belagt band av stål – Tekniska leveransbestämmelser	SS-EN 10 215	Utg 1, 1995
Kontinuerlig varmförzinkad plåt och band av mjukt stål för kallformning – Tekniska leveransbestämmelser,	SS-EN 10142	Utg 2, 1995
Geotextilier och liknande produkter – Egenskapskrav för användning i dräneringssystem	SS-EN 13252	2000
Geotextilier och liknande produkter – Bestämning av vattengenomsläpplighet vinkelrätt mot planet, utan belastning	SS-EN ISO 11058	1999
Geotextilier och liknande produkter – Bestämning av karakteristisk öppningsvidd	SS-EN ISO 12956	1999
Oorganiska ytbeläggning – Varmförzinkade beläggningar på tillverkade järn- och stålföremål – Specifikationer och provningsmetoder	SS-EN ISO 1461	Utg 1, 1999

## D8.6 Externa publikationer

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Anläggnings AMA 98, Svensk Byggtjänst	
Anvisning för täthetsprovning i fält av gummiringsfogade nedstigningsbrunnar av betong	VAV P21
Anvisningar för provning i fält av avloppsledningar för självfall (Fältprovningsanvisningar)	VAV P50

---

AASHTO	M-246
Boverkets handbok om betongkonstruktioner	BBK 94
Boverkets handbok om stålkonstruktioner	BSK 99
Branschstandard för rör och rördelar av betong, oarmerade och armerade, Betongrörföreningen	BR-R1/99
Branschstandard för brunnar av betong, oarmerade och armerade, Betongrörföreningen	BR-R2/99
Standard Specification for Steel Sheet, Metallic Coated and Polymer Precoated for Corrugated Steel Pipe, American Society for Testing and Materials (ASTM)	A 742
Länshållning vid schaktningsarbeten, SBEF, Vägforskningsgruppen	1985
Renovering av avloppsledningar	VAV P66
TV-inspektion av avloppsledningar i mark	VAV P74

Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion

# **ATB VÄG 2004**

## **Kapitel E Obundna material**

Upphovsman (författare, utgivare)

Samhälle och trafik

Teknikavdelningen

Sektionen för vägteknik

Kontaktperson: Klas Hermelin

Dokumentets titel

Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion

ATB VÄG 2004

Kapitel E Obundna material

Huvudinnehåll

Krav på obundna material till belagda vägar.

Utförande av obundna lager.

Schakt och fyllning.

Krav på obundna material till grusvägar.

ISSN

ISBN

1401 - 9612

Nyckelord

Asfalt, beläggning, bergtyp, beständighet, betong, bitumen, bärförmåga, bärighetsförbättring, bärlager, cement, friktion, förstärkningslager, grus, jämnhet, klimat, materialtyp, nybyggnad, säkerhet, tjällyftning, underhåll, underbyggnad, undergrund, överbyggnad

Distributör (namn, postadress, telefon, telefax, e-postadress)

Vägverket, Butiken, 781 87 Borlänge

telefon: 0243-755 00, fax: 0243-755 50,

e-post: [vagverket.butiken@vv.se](mailto:vagverket.butiken@vv.se)web: [http://www.vv.se/publ\\_blank/bokhylla/ATB/atb\\_vag/intro.htm](http://www.vv.se/publ_blank/bokhylla/ATB/atb_vag/intro.htm)**Huvudkontoret**

Postadress

781 87 BORLÄNGE

Besöksadress

Röda vägen 1

Telefon

0243 - 75 000

Telefax

0243 - 758 25

E-postadress

[vagverket@vv.se](mailto:vagverket@vv.se)

# **E      Obundna material**

## **E1      Inledning**

### **E1.1      Kapitlets omfattning och uppläggning**

Detta kapitel omfattar krav som gäller vägens underbyggnad, dvs. terrassen och den del av vägkroppen som ligger mellan undergrund och terrass. I kapitlet anges även krav på egenskaper hos obundna lager i överbyggnaden samt krav på material och utförande.

I avsnitt E1 beskrivs kapitelinnehållet och i avsnitt E2 definieras ett antal begrepp och förklaras vissa förkortningar som används i texten. Allmänna krav på underbyggnaden och överbyggnaden har samlats i avsnitt E3.

Krav på nivå, lagertjocklek, tvärfall och jämnhet finns beskrivna i avsnitt E3.4. I avsnitt E5 finns krav på resultatet av packning samt beskrivning av utförandet på de objekt där inte ställs resultatkrav.

I avsnitt E6 anges krav och råd för utförande av jord- och bergschakt, i avsnitt E7 för utförande av fyllning med jord och sprängsten. Beaktande av dessa krav och råd skall göra det möjligt att uppfylla de allmänna krav som anges i E5 samt i kapitlen A och C. Vidare anges krav och råd avseende utförande av tjälskydd i avsnitt E8, erosionsskydd E9, materialskiljande lager E10.

Krav på obundet material till belagda vägar anges i avsnitt E11 och till grusvägar i avsnitt E12. De material som beskrivs är material till grusslitlager, obundet bärlager, förstärkningslager och skyddslager.

I avsnitt E13 finns en förteckning över de dokument som det refereras till i kapitlet.

Konstruktiv utformning av underbyggnader och överbyggnader och bestämning av erforderliga lagertjocklekar redovisas i kapitel C. Bundna lager av asfalt, cementbundet grus och betong beskrivs i kapitlen F och G.



## E1.2 Innehållsförteckning

<b>E</b>	<b>Obundna material.....</b>	<b>1</b>
<b>E1</b>	<b>Inledning.....</b>	<b>1</b>
E1.1	Kapitlets omfattning och uppläggning.....	1
E1.2	Innehållsförteckning .....	2
<b>E2</b>	<b>Begrepp.....</b>	<b>3</b>
E2.1	Beteckningar .....	3
E2.2	Benämningar.....	4
<b>E3</b>	<b>Generella krav.....</b>	<b>8</b>
E3.1	Gemensamt för nybyggnad, bärighetsförbättring och underhåll	8
E3.2	Bärighetsförbättring och underhåll .....	10
E3.3	Relationshandling .....	11
E3.4	Kontrollförfarande .....	11
<b>E4</b>	<b>Nivå, lagertjocklek, tvärfall och ojämnheter i längsled.....</b>	<b>13</b>
E4.1	Gemensamt för nybyggnad, bärighetsförbättring och underhåll .....	13
E4.2	Nybyggnad.....	15
E4.3	Bärighetsförbättring och underhåll .....	16
<b>E5</b>	<b>Bärighet, packningsgrad och utförande av packning .....</b>	<b>22</b>
E5.1	Gemensamt för nybyggnad, bärighetsförbättring och underhåll .....	22
E5.2	Nybyggnad.....	23
E5.3	Bärighetsförbättring och underhåll .....	36
E5.4	Krav på utförande av packning.....	40
<b>E6</b>	<b>Schakt .....</b>	<b>44</b>
E6.1	Jordschakt .....	44
E6.2	Bergschakt .....	45
<b>E7</b>	<b>Fyllning av underbyggnad .....</b>	<b>49</b>
E7.1	Fyllning med jord .....	49
E7.2	Fyllning med sprängsten.....	52
E7.3	Fyllning mot bro .....	55
<b>E8</b>	<b>Tjälskydd.....</b>	<b>57</b>
E8.1	Isolerad terrass .....	57
E8.2	Utskiftning .....	59
E8.3	Sten- och blockrensad terrass .....	59
E8.4	Utspetsning .....	60
E8.5	Utgjämning av nivåskillnad i terrass och undre terrass. ....	60
<b>E9</b>	<b>Erosionsskydd .....</b>	<b>61</b>
E9.1	Erosionsskydd av vegetation .....	61
E9.2	Erosionsskydd av grus .....	62
<b>E10</b>	<b>Materialskiljande lager .....</b>	<b>63</b>
E10.1	Materialskiljande lager av jord .....	63
E10.2	Materialskiljande lager av geotextil.....	64

<b>E11</b>	<b>Överbyggnadsmaterial till belagda vägar .....</b>	<b>68</b>
E11.1	Bärlager till belagda vägar.....	69
E11.2	Förstärkningslager till belagda vägar.....	77
E11.3	Skyddslager till belagda vägar.....	80
<b>E12</b>	<b>Överbyggnadsmaterial till grusvägar .....</b>	<b>82</b>
E12.1	Grusslitlager.....	83
E12.2	Bärlager till grusvägar .....	90
E12.3	Förstärkningslager till grusvägar .....	96
E12.4	Skyddslager till grusvägar .....	100
<b>E13</b>	<b>Dokument .....</b>	<b>101</b>
E13.1	Lagar och föreskrifter .....	101
E13.2	Vägverkets ATB:er, geotekniska handböcker och andra skrifter .....	101
E13.3	Vägverkets metodbeskrivningar (VVMB) .....	102
E13.4	Svensk standard .....	102
E13.5	Europastandard .....	103
E13.6	Externa publikationer.....	104

## E2 Begrepp

### E2.1 Beteckningar

$C_U = d_{60} / d_{10}$	Graderingstal
d	undre kornstorleksgräns
D	övre kornstorleksgräns
$d_{xx}$	Korndiametern vid viktsmängden xx % på kurvan över kornstorleksfördelningskurvan.
$E_{v1}, E_{v2}$	Deformationsmoduler erhållna vid första och andra belastningsproven vid statisk plattbelastning. Mäts i MPa enligt VVMB 606.
$G_{gf}$	Gränsvärde för grovt fel.
$G_f$	Grovt fel.
n	Stickprovsstorlek, det vill säga antal observationer i ett stickprov.
$R_D$	Packningsgrad.
s	Standardavvikelse i stickprov.

$T_h$	Hjälptolerans.
$\bar{x}$	Aritmetiskt medelvärde i stickprov.
$x_i$	Enskilt mätvärde ( $i = 1, 2, \dots n$ ).
$ x_i $	Absolutbeloppet för $x$ (positivt värde oberoende av tecken.)
VVMB	Vägverkets metodbeskrivningar (se E13.3)
YPK	Yttäckande packningskontroll
$\text{ÅDT}_{\text{tot}}$	Totala trafikflödet i vägens båda riktningar

## E2.2 Benämningar

<b>Anläggningsmodell</b>	där varje punkt på konstruktionen är bestämd i $x$ , $y$ och $z$ .
<b>Bergterrass</b>	Överytan av bergsskärning eller fyllning med sprängsten eller krossad sprängsten.
<b>Bärighet</b>	Högsta last, enstaka eller ackumulerad, som kan accepteras med hänsyn till uppkomst av sprickor eller deformationer. I kapitel E används deformationsmodulen $E_{v2}$ som ett indirekt mått på konstruktionens bärighet.
<b>Bärighetsförbättring och underhåll</b>	Ombyggnads åtgärder på redan befintlig konstruktion.
<b>Bärighetskvot</b>	Ett indirekt mått på packning, definierat som kvoten $E_{v2}/E_{v1}$ .
<b>Deformationsmodul (<math>E_{v2}</math>)</b>	Den modul som bestäms i samband med plattbelastningsförsök. Bestäms i MPa.
<b>Egenkontroll</b>	En kontroll som utförs av entreprenören för att styra sitt eget arbete.
<b>Finmaterialhalt</b>	Passerande mängd vid sikt 0,063 mm i vikt%
<b>Fritt utslag</b>	Fritt utslag innebär att innan en salva sprängs, skall föregående salva ha lastats ut. Täckning som skydd mot kast används där det är befogat.

<b><i>Grovt fel (<math>G_f</math>)</i></b>	Avvikelse i enskild punkt, $x_i$ , som överstiger ett högsta eller understiger ett lägsta gränsvärde ( $G_{gf}$ ). Grovt fel ( $G_f$ ) är en bestämning av uppenbart fel enligt Kapitel A "Gemensamma förutsättningar". En produkt med ett grovt fel skall åtgärdas.
<b><i>Hjälptolerans</i></b>	Råd om tillåten avvikelse och definierad som byggplatstolerans. Hjälptoleransen kan med statistisk sammanvägning delas upp i tolerans för utsättning respektive tolerans för själva anläggningsarbetet.
<b><i>Inköpt material</i></b>	Med inköpt material menas material där råmaterialet inte tillhandahålls av beställaren.
<b><i>Kontrollobjekt</i></b>	Yta - t ex lageryta, vägsträcka - med väldefinierad geografisk utsträckning för vilken kravuppfyllelse skall avgöras, vanligtvis med hjälp av statistisk acceptansk kontroll.
<b><i>Krossad sprängsten</i></b>	Sprängt och krossat bergmaterial med krav på gradering och materialkrav enligt avsnitt E7.2.1.3. Materialet har en största stenstorlek på ca 300 mm och är oftast enstegskrossat.
<b><i>Krossytegrad</i></b>	Andelen korn med krossade eller brutna ytor och andelen korn med helt rundade ytor enligt SS-EN 933-5
<b><i>Lagertjocklek</i></b>	Med lagertjocklek menas projekterad lagertjocklek. Vid packning menas mäktigheten på ett lager som läggs ut och därefter packas på ytan med vält. Tjockleken bestäms av det packade lagrets mäktighet.
<b><i>Material i väglinjen</i></b>	Med material i väglinjen menas material där beställaren tillhandahåller råmaterialet. Det kan exempelvis vara material från väglinjen eller av beställaren tillhandahållen sidotäkt. Hit räknas även till entreprenaden tillhandahållet material inköpt av beställaren.
<b><i>Medelvärde, aritmetiskt</i></b>	Summan av ett antal värden dividerad med antalet värden.
<b><i>Objekt</i></b>	Byggobjekt som omfattas i en upphandling.

<b><i>Optimal vattenkvot</i></b>	Den vattenkvot vid vilken ett material får maximal torrdensitet vid laboratoriepackning. Optimal vattenkvot bestäms i viktsprocent.
<b><i>Packningsgrad</i></b>	Kvot av torrdensitet som uppnås i fält vid packning och maximal torrdensitet som uppnås med standardiserad metod, i denna skrift laboratorieinstampning eller vibrering.
<b><i>Sidoanordningar</i></b>	Till sidoanordningar hör busshållplatser, rastplatser, gång och cykelvägar, ytor mellan huvudväg och av- och påfarter och andra liknande ytor.
<b><i>Sorterad sprängsten</i></b>	Sprängt och/eller krossat bergmaterial med krav på gradering och materialkrav enligt avsnitt E7.2.1.2.
<b><i>Sprängsten</i></b>	Utsprängda bergmassor oberoende av kornfördelning. Krav på material och utförande enligt avsnitt E7.2.
<b><i>Standardavvikelse</i></b>	Mått på variabiliteten inom en serie observationer (ett stickprov, t ex mätvärden avseende nivå) enligt formeln: $s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$
<b><i>Stratifierat urval</i></b>	Urvalsmetod för jämn fördelning av stickprovet på ett kontrollobjekt, se vidare VVMB 908.
<b><i>Största stenstorlek (<math>D_{98}</math>)</i></b>	Maskvidden hos den sikt genom vilken 98 viktprocent av materialet passerar ( $D_{98}$ ).
<b><i>Trafikera</i></b>	Trafikera ett lager innebär att mer än enstaka tunga fordon, inklusive byggtrafik, kör över lagret.
<b><i>Utskiftning</i></b>	Med utskiftning menas utbyte av material under den projekterade terrassytan.
<b><i>Undre terrass</i></b>	En yta under en bergfyllning eller utskiftning.

<b><i>Validerad provningsmetod</i></b>	Ett särskilt provningsorgan eller erkänd expertis provar och godkänner en mätmetod för en viss kravspecificerad uppgift, så att denna metod därigenom kan godtas av beställaren.
<b><i>Vattenkvot</i></b>	Kvoten av det ingående vattnets vikt och den vattenfria massans vikt (i en viss materialmängd)
<b><i>Yttäckande nivåkontroll</i></b>	Metod där hela ytan mäts av enligt specifikationer i VVMB 908
<b><i>Yttäckande packningskontroll</i></b>	Metod där hela ytan kontrolleras med yttäckande bärighetsmätning med en vibrerande vält som belastning. Förfarande är beskrivet i VVMB 603
<b><i>Överkorn</i></b>	Del av ballasten som ligger kvar på sikten för den övre kornstorleksgränsen (D).

## E3 Generella krav

### E3.1 Gemensamt för nybyggnad, bärighetsförbättring och underhåll

Breddning av väg betraktas som bärighetsförbättring vid krav på resultat eller utförande.

#### E3.1.1 Underbyggnad

##### E3.1.1.1 Generella krav på underbyggnad

###### E3.1.1.1.1 Jordterrass

När överbyggnaden påförs skall jordterrassen:

- ha föreskriven nivå
- ha föreskriven bärighet så att påförda överbyggnadsmassor kan packas till angivna bärighetskrav
- klara byggtrafik när överbyggnadens lager läggs ut utan att deformeras.
- ha sådan lutning att vattensamlingar inte kan bildas på ytan.

###### E3.1.1.1.2 Bergterrass

När överbyggnaden påförs skall bergterrassen:

- ha föreskriven nivå
- ha föreskriven bärighet så att påförda överbyggnadsmassor kan packas till angivna bärighetskrav
- vara fri från vattensamlingar på ytan
- ej vara nedkrossad eller förorenad av jord

##### E3.1.1.2 Utförande av underbyggnad

Krav på utförande av underbyggnad finns beskrivet i avsnitten E5- E10 under respektive material eller arbetsmoment.

I nedanstående publikationer finns utförandeanvisningar som skall beaktas för förstärkningsmetoder och vägkonstruktion med lättfyllnadsmaterial.

- Nedpressning av vägbank
- Lättklinker i vägkonstruktioner
- Vertikaldränering
- Utförande av erosionsskydd i vatten
- Cellplast som lättfyllning i vägkonstruktioner
- Urgrävning för vägbank
- Bankpålning
- Länshållning vid schaktningsarbeten
- Skumbetong i väg- och markbyggnad
- Kalk- och kalkcementpelare
- Yt- och grundvattenskydd

## **E3.1.2 Obundna överbyggnadslager**

### **E3.1.2.1 Generella krav på överbyggnaden**

Ingående material skall ha sådana egenskaper att överbyggnadskonstruktionen i allt väsentligt behåller sina hållfasthetsegenskaper under hela den förutsatta dimensioneringsperioden. Överskott av vatten, till exempel vid tjällossning, skall snabbt kunna dräneras bort.

Material till obundna överbyggnadslager skall vara volymbeständiga och får inte visa tendenser till sönderfall. De skall dessutom uppfylla kraven i kapitel A, "Bärförmåga och beständighet", "Tillåten känslighet för frosthalka" och "Hygien, hälsa och miljö".

Material till obundna överbyggnadslager framställs vanligen genom krossning och sortering av sprängsten, naturgrus eller morän.

Exempel på godkända material till obundna överbyggnadskonstruktioner är grusslitlager, obundet bärlager, förstärkningslager och skyddslager som uppfyller kraven i avsnitt E11 och E12.

När risk föreligger att material i under- och överbyggnad blandar sig med varandra så att formförändringar eller konsekvenser för bärigheten uppstår skall materialskiljande lager användas. Se kapitel C2.6, "Materialskiljande lager".

Materialet skall vara fritt från jordrester, växtrester och andra föroreningar vid okulär bedömning.

### **E3.1.2.2 Utförande av överbyggnad**

Samtliga material skall läggas ut och behandlas på sådant sätt att varje lager blir homogent.

*För bästa packningsresultat bör alla lager packas nära optimal vattenkvot ( $\pm 1\%$ ). Optimala vattenkvoten bestäms enligt VVMB 36. Materialet bör vara fuktigt för att minska separationen i materialet vid utläggning och justering.*

Grusslitlager skall dammbindas.

Tätning och justering av förstärkningslager till belagda vägar utförs vid behov med material till obundna bärlager enligt E11.1, för grusvägar enligt E12.2.

*Byggtrafikens skadliga inverkan på terrassen kan begränsas om rekommendationerna i Tabell E3.1-1 används.*



**Tabell E3.1-1 Rekommenderad lagertjocklek i transportvägar för transporterade volymer och fordon**

<i>Terrass</i> <i>E<sub>v2</sub></i>	<i>Lastbil</i> <i>22,5 ton, 6,5 m<sup>3</sup> (vf)</i>			<i>Dumper</i> <i>32 ton, 19 m<sup>3</sup> (vf)</i>		
	<i>Mkt svag</i>	<i>Svag</i>	<i>Styv</i>	<i>Mkt svag</i>	<i>Svag</i>	<i>Styv</i>
	<i>≈ 5 MPa</i>	<i>≈ 10 MPa</i>	<i>≈ 50 MPa</i>	<i>≈ 5 MPa</i>	<i>≈ 10 MPa</i>	<i>≈ 50 MPa</i>
<i>Transporterad volym, m<sup>3</sup> (vf)</i>	<i>Lagertjocklek, mm</i>					
<i>&lt; 10 000</i>	<i>650</i>	<i>600</i>	<i>400</i>	<i>900</i>	<i>850</i>	<i>550</i>
<i>&gt; 10 000</i>	<i>800</i>	<i>700</i>	<i>500</i>	<i>1100</i>	<i>1000</i>	<i>700</i>

## E3.2 Bärighetsförbättring och underhåll

Kraven gäller endast för de lager där någon åtgärd utförts.

### E3.2.1 Grusslitlager

Grusslitlager skall läggas ut med en lagertjocklek på 50-90 mm och behandlas på sådant sätt att ett homogent lager erhålls.

Grusslitlager skall dammbindas.

### E3.2.2 Bärlager

Om bärlagertjockleken är mer än 120 mm skall av stabilitetshänsyn ett grövre bärlager väljas.

### E3.2.3 Förstärkningslager

Förstärkningslager skall vid behov tätas och justeras med material till obundna bärlager enligt avsnitt E11.1 för belagd väg. För grusvägar tätas förstärkningslagret med material till obundna bärlager för grusvägar enligt avsnitt E12.2.

### E3.2.4 Gammal beläggning

Beläggningen får fräsas in i de obundna lagren om andelen beläggning understiger 30 % av fräsdjupet. Materialet kan då klassificeras som ett obundet material enligt kapitel B5.2.

Det bundna lager skall finfördelas vid fräsningen, vid behov bör materialet fräsas två gånger.

Lagret skall packas. Välten skall ha statisk linjelast som är minst 30 kN/m och konstant hastighet inom intervallet 2,5 - 4,0 km/h. Antal överfarter skall vara minst sex. Materialet skall vattnas innan packningen.

*Om andelen gammal beläggning överstiger 30 % bör packningsarbetet utredas och utökas och materialet bör överlagras av ett nytt obundet bärlager.*

### **E3.2.5 Infräsning**

Vid infräsning av nytt material i ett lager skall proportionering göras efter provtagning av befintligt material. Provtagning av fräsningsdjup görs enligt avsnitt E4.3.2.

## **E3.3 Relationshandling**

Avsnittet är gemensamt för nybyggnad, bärighetsförbättring och underhåll.

Resultat från kontroll skall bifogas relationshandlingarna. Alla kontrollobjekt skall redovisas med avseende på identifikation, utsträckning, antal observationer, erhållna respektive givna värden på kriterievariablerna samt enskilda mätpunkters värden enligt VVMB 908.

## **E3.4 Kontrollförfarande**

Kontroll av att kraven uppfylls skall utföras enligt vad som anges i kapitel A, "Kontroll" och enligt metoder angivna i VVMB 908. De ytterligare anvisningar för stickprovsurval, mätning m.m. som ges under respektive avsnitt skall dessutom följas.

Konstruktionen indelas i kontrollobjekt på sådant sätt att den i sin helhet omfattas av kontrollobjekt. Entreprenören väljer ut sammanhängande ytor för provning med hänsyn till sin arbetsplanering och så att små restytor undviks. Restytor med lika krav får läggas samman upp till maximal kontrollobjektsstorlek, se VVMB 908.

Stratifierat urval bland kontrollobjektens mätpunkter skall tillämpas enligt VVMB 908 om inget annat anges.

Tillämpningen av statistisk acceptansk kontroll innebär givetvis inte att en entreprenör får leverera konstruktioner eller andra produkter som i någon del är uppenbart felaktiga. För terrassens nivå och terrassens bärighet har därför den statistiska acceptansk kontrollen kompletterats med gränsvärden för grova fel ( $G_{gf}$ ) som ett kvantitetsmått på uppenbara fel. Grova fel ( $G_f$ ) kan upptäckas vid besiktning, mätning eller statistisk acceptansk kontroll.

Ett kontrollobjekt med grovt fel som blev godkänt vid den statistiska acceptansk kontrollen behöver efter godkänd åtgärd ej mätas om.

Beställare kan föranstalta om ytterligare kontroll. Beställare väljer själv omfattningen av sin egen verifikation av kontrollobjekt. En förnyad mätning skall utföras i samverkan om det finns avvikelser mellan entreprenörens och beställarens kontrollmätning som gör att endast ena partens mätresultat uppfyller ställda krav.

Andra kontrollmetoder än de som föreskrivs i kapitlet får användas, men måste vara validerade.

Kontroller skall inte göras under tjalade förhållanden eller under tjällossning.

Alla angivna krav avser färdig lageryta och kraven skall vara uppfyllda kort innan nästa lager får påföras. De uppmätta egenskaperna hos respektive lager får inte hinna förändras väsentligen efter kontrollen.

Underkända kontrollobjekt skall åtgärdas och därefter på nytt kontrolleras varvid nya kontrollpunkter väljs och fördelas slumpmässigt enligt VVMB 908 ”Statistisk acceptansk kontroll”.

En accepterad lageryta skall kontrolleras på nytt om något av fallen i Tabell E3.4-1 inträffat.

**Tabell E3.4-1 Krav på förnyad kontroll av accepterad lageryta**

	Efter mellanliggande tjälningssäsong	Efter trafikering, eller vid misstanke om nedkrossning	Efter justering
Nivå-kontroll	Ja	Ja	Ja
Bärighets-kontroll	Ja	Nej	Nej
Material-kontroll	Nej	Ja	Ja, för bärlager Nej, för övriga material

Förutsättningarna får inte ändras inom ett kontrollobjekt enligt Tabell E3.4-2 nedan:

**Tabell E3.4-2 Ej tillåtna förändringar inom ett kontrollobjekt**

Krav på	Otillåten förändring
Bärighet/packning	Byte av konstruktion
Material	Byte av leverantör eller täkt

## **E4 Nivå, lagertjocklek, tvärfall och ojämnhet i längsled**

### **E4.1 Gemensamt för nybyggnad, bärighetsförbättring och underhåll**

Krav på nivå skall uppfyllas enligt avsnitt E4.2 vid nybyggnad respektive avsnitt E4.3 vid bärighetsförbättring och underhåll.

Alla nivåer, lagertjocklekar och tvärfall i avsnitt E3.4 avser projekterade värden.

Entreprenören skall verifiera att kraven är uppfyllda.

Huvudvägar och sidoanordningar skall indelas i kontrollobjekt. För indelning i kontrollobjekt, se VVMB 908.

Alla angivna krav avser färdig lageryta och kraven skall vara uppfyllda kort innan nästa lager får påföras. De uppmätta egenskaperna hos respektive lager får inte förändras väsentligen efter kontrollen.

En accepterad lageryta skall kontrolleras på nytt om:

- materialet har varit tjälat
- materialet har trafikerats
- ytan har justerats.

Höjdmätning skall utföras med en mätmetod vars standardavvikelse är högst 4 mm vid upprepad mätning mot gällande sekundärpunkt i höjd (arbetsfix), se VVMB 908. Avvägningsstång / signalstav skall vara försedd med fotplatta, diameter 50 mm.

Kontroll av att kraven uppfyllts skall utföras enligt de metoder som anges i VVMB 908 "Statistisk acceptansk kontroll" och med iakttagande av de ytterligare anvisningar för stickprovsurval, mätning mm som anges nedan. Mätnoggrannheten vid nivåmätning bestäms av VVMB 908, B.4.

Kontroller skall inte göras på tjälade material, eller under tjällossning.

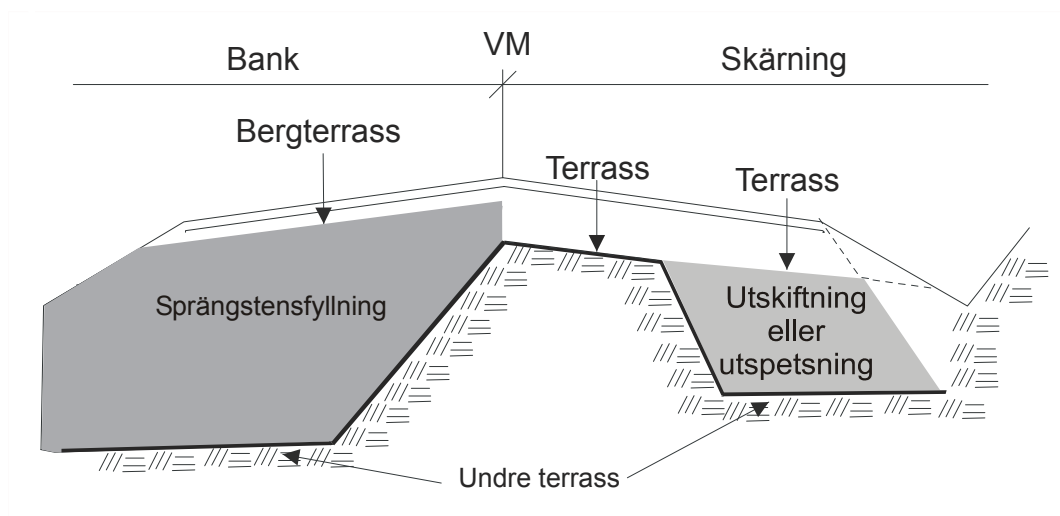
Kravet på nivå gäller ända ut till dikesbotten alternativt innerslätten vid skärning och ut till bankslätten vid fyllning.

Vid beställares nivåkontroll skall entreprenören tillhandahålla de verifierade stomnätspunkter i plan och profil som använts vid den egna statistiska acceptanskontrollen. Entreprenören skall också i övrigt på begäran redovisa mätmetod och verifierad mätnoggrannhet för sitt resultat. Detta gäller även beställaren.

Noggrannhet, metod och dokumentationssätt för nivåmätning på undre terrass beskrivs i VVMB 908.

Andra metoder får användas vid nivåkontrollen, men de måste vara validerade.

Yttäckande nivåkontroll får användas efter överenskommelse mellan beställare och utförare. Vid yttäckande kontroll genomförs denna så att hela lagerytan täcks av mätpunkter enligt följande. För att yttäckande nivåkontroll skall få användas skall mätning utföras med minst en bestämning per  $\text{m}^2$ . Den mätta ytan varöver ett medelvärde bildas får inte vara större än  $7 \text{ dm}^2$  eller mindre än  $0,2 \text{ dm}^2$ . Mät noggrannheten definieras i VVMB 908. Metoden och förfarandet skall vara validerad för att godkännas vid provning. Utvärdering skall göras med alla uppmätta punkter med samma acceptansintervall som vid vanlig nivåmätning enligt avsnitt E4.2 Nybyggnad eller E4.3 Bärighetsförbättring och underhåll.



**Figur E4.1-1 Illustration av begreppen bergterrass, terrass och undre terrass**

## E4.2 Nybyggnad

### E4.2.1 Nivåkrav för överbyggnad och terrass

Vid nybyggnad skall krav på nivå för överbyggnad och terrass uppfyllas enligt Tabell E4.2-1.

Då krav på nivå enligt Tabell E4.2-1 är uppfyllt anses kraven på lagertjocklek, jämnhet och tvärfall vara uppfyllda.

**Tabell E4.2-1 Krav på nivå vid nybyggnad**

<b>Kontrollobjekt</b>	Lageryta $\leq 2\,500\text{ m}^2$ . Alla kontrollobjekt skall kontrolleras.
<b>Stickprov</b>	$\leq 200\text{ m}^2$ $n \geq 16$ $201 - 1\,200\text{ m}^2$ $n \geq 24$ $1\,201 - 2\,500\text{ m}^2$ $n \geq 32$  Om mätresultaten visar små variationer och inga kontrollobjekt underkänns kan stickprovsstorleken minskas till 16. När ett kontrollobjekt underkänns skall n återgå till stickprovsstorleken enligt ovan. Kontrollpunkterna väljs och fördelas genom ett stratifierat urval inom kontrollobjektet enligt VVMB 908.
<b>Mätförfarande</b>	Se VVMB 908.
<b>Mätvariabel</b>	Vertikal avvikelse från riktvärde för nivå (mm).
<b>Grovt fel</b>	Grovt fel om enskild avvikelse $x_i >  G_{gf} $
<b>Kriterievariabler</b>	$s, \bar{x}, x_i$
<b>Acceptansintervall (överyta av)</b>	
<b>Obundet bärlager och grusslitlager</b>	$s \leq 15$ $\bar{x}$ inom $0 \pm (14-0,40 \cdot s)$ mm $G_f$ om $ x_i  > 30$ mm
<b>Obundet förstärkningslager under IM eller liknande</b>	$s \leq 20$ $\bar{x}$ inom $0 \pm (18-0,30 \cdot s)$ mm $G_f$ om $ x_i  > 40$ mm
<b>Krossad sprängsten, förstärkningslager och skyddslager</b>	$s \leq 30$ $\bar{x}$ inom $\pm (25-0,30 \cdot s)$ mm $G_f$ om $ x_i  > 50$ mm
<b>Terrass av materialtyp 2-5</b>	$s \leq 35$ $\bar{x}$ inom $\pm (25 - 0,30 \cdot s)$ mm $G_f$ om $ x_i  > 70$ mm
<b>Sorterad sprängsten</b>	$s \leq 50$ $\bar{x}$ inom $\pm (38 - 0,30 \cdot s)$ mm $G_f$ om $ x_i  > 100$ mm

**Tabell E4.2-2 Hjälp toleranser - produktionsråd**

$s \leq 15\text{ mm}: T_h \pm 25\text{ mm}$	$s \leq 35\text{ mm}: T_h \pm 50\text{ mm}$
$s \leq 20\text{ mm}: T_h \pm 35\text{ mm}$	$s \leq 50\text{ mm}: T_h \pm 70\text{ mm}$
$s \leq 30\text{ mm}: T_h \pm 50\text{ mm}$	

## E4.2.2 Nivåkrav för undre terrass

**Undre terrassens** nivå skall vid nybyggnad uppfylla nedan angivna krav. Detta skall visas genom att ytans nivå mäts innan sprängstensfyllning eller annan fyllning påförs.

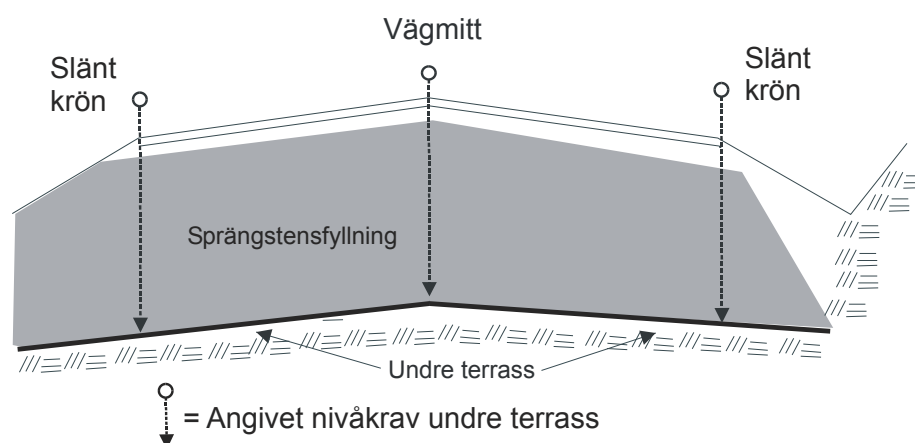
Vid utskiftning behöver nivåkontroll endast utföras på den undre terrassen och ej på ursprunglig terrassyta, om samma material använts över och under ursprunglig terrassyta. Se även Figur E4.1-1 för definitioner av terrassytor.

I varje längdsektion skall tre kontrollpunkter mätas in placerade i vägmitt samt till höger och vänster om släntkrönet, enligt Figur E4.2-1.

Sektionsintervallet skall vara högst 10 meter.

Nivåkontroll behöver enbart göras på den undre terrassen när återfyllnaden från den undre terrass utförs med samma material som används ovanför ursprunglig terrass.

Ett enskilt mätvärde som avviker med mer än +70 mm från angiven nivå är ett grovt fel.



Figur E4.2-1 Illustration av nivåmätning på undre terrass

## E4.3 Bärighetsförbättring och underhåll

Dessa krav används vid förstärkningsarbeten.

Alternativ A eller B skall väljas.

### Alternativ A

Om lagerytorna under och över det aktuella lagret finns definierade i en anläggningsmodell ställs krav på nivå.

Kraven är beskrivna i avsnitt E4.3.1.

### Alternativ B

Om anläggningsmodell saknas, skall lagertjocklek, ojämnheter och tvärfall kontrolleras enligt avsnitt E4.3.2 - E4.3.4.

## E4.3.1 Nivå

Följande krav på nivå skall uppfyllas vid bärighetsförbättring och underhåll, om en anläggningsmodell finns tillgänglig.

Krav på nivå i Tabell E4.3-1 skall uppfyllas. Kraven på nivå gäller för belagda vägar med  $\text{ÅDT}_{\text{tot}} \geq 2\,000$ .

Kraven gäller på alla åtgärdade lager.

*Hjälp toleranser anges som produktionsråd i Tabell E4.3-2*

**Tabell E4.3-1 Kontroll av nivå vid bärighetsförbättring och underhåll**

<b>Kontrollobjekt</b>	Lageryta $\leq 2\,500\text{ m}^2$ . Alla kontrollobjekt skall kontrolleras.	
<b>Stickprov</b>	$\leq 200\text{ m}^2$	$n \geq 16$
	201 - 1 200 $\text{m}^2$	$n \geq 24$
	1 201 - 2 500 $\text{m}^2$	$n \geq 32$
	För kontrollobjekt $> 200\text{ m}^2$ kan stickprovsstorleken minskas till 16 om mätresultaten visar små variationer och inga kontrollobjekt underkänns. När ett kontrollobjekt underkänns skall n återgå till stickprovsstorleken för respektive yta.	
	Kontrollpunkterna väljs och fördelas med stratifierat urval inom kontrollobjektet enligt VVMB 908.	
<b>Mätförfarande</b>	Se VVMB 908.	
<b>Mätvariabel</b>	Vertikal avvikelse från riktvärde för nivå, mätt i mm.	
<b>Grovt fel</b>	Grovt fel om enskild avvikelse $x_i >  G_{\text{gf}} $	
<b>Kriterievariabler</b>	$s, \bar{x}, x_i$	
<b>Acceptansintervall (överyta av)</b>		
<b>Bärlager</b>	$s \leq 20$ $\bar{x} \geq 15-0,4s\text{ mm}$ $G_f$ om $x_i < -40\text{ mm}$	
<b>Obundet förstärkningslager under IM eller liknande</b>	$s \leq 20$ $\bar{x}$ inom $0 \pm (18-0,3 \cdot s)\text{ mm}$ $G_f$ om $ x_i  > 40\text{ mm}$	
<b>Förstärkningslager, skyddslager, krossad sprängsten och terrass</b>	$s \leq 30$ $\bar{x}$ inom $\pm (25-0,3 \cdot s)\text{ mm}$ $G_f$ om $ x_i  > 50\text{ mm}$	

**Tabell E4.3-2 Hjälp toleranser - produktionsråd**

$s \leq 15\text{ mm}: T_h \pm 25\text{ mm}$
$s \leq 20\text{ mm}: T_h \pm 35\text{ mm}$
$s \leq 30\text{ mm}: T_h \pm 50\text{ mm}$



## E4.3.2 Lagertjocklek

Följande krav på lagertjocklek skall uppfyllas vid bärighetsförbättring och underhåll, om en anläggningsmodell saknas.

Kraven på lagertjocklek gäller belagda vägar med  $\text{ÅDT}_{\text{tot}} \geq 2\,000$  och på lager med nytt material.

Lagertjockleken skall bestämmas på lager med nytt material genom avvägning enligt Tabell E4.3-3 eller med hjälp av mätning i provgropar enligt Tabell E4.3-4. Om inget annat anges förutsätts att avvägning utförs.

### Infräsning av material

Vid infräsning av nytt material eller gammal beläggning i vägkroppen skall lagertjocklekar bestämmas enligt nedan:

- Tjockleken mäts upp på det utlagda tillförda materialet alternativt beläggningstjocklek innan infräsningen.
- Efter infräsning grävs provgropar och uppnått fräsdjup mäts. Riktvärdet på det förbättrade materialets lagertjocklek alternativt infräsningsdjup skall ökas med 15 % om materialet är opackat vid mätningen.

### E4.3.2.1 Avvägning

Avvägning skall utföras sektionvis, före åtgärd och efter packning av det nya materialet i respektive lager. Sektioner skall slumpas ut med det förfarande som beskrivs i VVMB 908. Alternativt kan avvägning utföras var 20:e meter.

I varje sektion mäts lagertjockleken upp i 3 punkter.

**Tabell E4.3-3 Kontroll av lagertjocklek med avvägning vid bärighetsförbättring och underhåll**

<b>Kontrollobjekt</b>	Lageryta $\leq 2\,500\text{ m}^2$ . Kontrollobjekten skall väljas ut för undersökning med urvalssannolikheten 1/3 (se VVMB 908). Dock minst ett per objekt	
<b>Stickprov</b>	Antal sektioner $\geq 15$ . Tre punkter per sektion. Kontrollsektioner erhålls genom ett slumpmässigt förfarande beskrivet i VVMB 908. Alternativt sektioner var 20 meter.	
<b>Mätförfarande</b>	Avvägning enligt VVMB 908.	
<b>Mätvariabel</b>	Vertikal avvikelse från riktvärde för lagertjocklek, mätt i mm.	
<b>Grovt fel</b>	En enskild avvikelse $x_i \geq G_{\text{gf}}$ .	
<b>Kriterievariabler</b>	$S, \bar{x}, x_i$	
<b>Acceptansintervall</b>		
<b>Bärlager</b>	$\bar{x} \geq -20 + 0,24 \cdot s$	$G_{\text{f}}$ om $x_i < -40\text{ mm}$ .
<b>Förstärkningslager</b>	$\bar{x} \geq -30 + 0,24 \cdot s$	$G_{\text{f}}$ om $x_i < -50\text{ mm}$ .
<b>Skyddslager</b>	$\bar{x} \geq -30 + 0,24 \cdot s$	$G_{\text{f}}$ om $x_i < -50\text{ mm}$ .

### E4.3.2.2 Provgropar

Provgroparnas läge skall slumpas ut i längs- och tvärled med det förfarande som beskrivs i VVMB 908.

**Tabell E4.3-4 Kontroll av lagertjocklek med provgropar vid bärighetsförbättring och underhåll**

<b>Kontrollobjekt</b>	Lageryta $\leq 2\,500\text{ m}^2$ . Kontrollobjekten skall väljas ut för undersökning med urvalssannolikheten 1/3 (se VVMB 908). Dock minst ett per objekt
<b>Stickprov</b>	$n = 8$ Kontrollpunkter erhålls genom ett slumpmässigt förfarande beskrivet i VVMB 908.
<b>Mätförfarande</b>	Mätning av lagertjocklek enligt VVMB 611.
<b>Mätvariabel</b>	Vertikal avvikelse från riktvärde för lagertjocklek, mätt i mm.
<b>Grovt fel</b>	En enskild avvikelse $x_i \geq G_f$ .
<b>Kriterievariabler</b>	$S, \bar{x}, x_i$
<b>Acceptansintervall</b>	
<b>Bärlager</b>	$\bar{x} \geq -20 + 0,62 \cdot s$ $G_f$ om $x_i < -40\text{ mm}$ .
<b>Förstärkningslager</b>	$\bar{x} \geq -30 + 0,62 \cdot s$ $G_f$ om $x_i < -50\text{ mm}$ .
<b>Skyddslager</b>	$\bar{x} \geq -30 + 0,62 \cdot s$ $G_f$ om $x_i < -50\text{ mm}$ .

### E4.3.3 Ojämnhet i längsled

Ojämnhet i längsled skall kontrolleras enligt följande vid bärighetsförbättring och underhåll, om en anläggningsmodell saknas.

För det översta åtgärdade obundna lagrets överyta, skall ojämnheter i längsled kontrolleras enligt Tabell E4.3-5. Kraven gäller på belagda vägar med  $\text{ÅDT}_{\text{tot}} \geq 4\,000$ .

Ojämnheten i längsled skall bestämmas med rätskiva enligt VVMB 107.

**Tabell E4.3-5 Kontroll av ojämnheter i längsled mätt med rätskiva på det översta obundna lagret vid bärighetsförbättring och underhåll**

<b>Kontroll- objekt</b>	Vägsträcka av $\leq 400$ m längd eller körfält av $\leq 800$ m längd. Kontrollobjekten skall väljas ut för undersökning med urvalssannolikheten 1/6 (se VVMB 908). Dock minst ett per objekt.						
<b>Stickprov</b>	$n = 15$ , kontrollpunkterna valda i längsled inom kontrollobjektet enligt förfarande med urvalsmall, beskrivet i VVMB 107 och VVMB 908. Mätningen görs i höger hjulspår.						
<b>Mät- förfarande</b>	3 m rätskiva med tre mätton. Mätning skall utföras enligt VVMB 107.						
<b>Mätvariabler</b>	Rätskivenormal avvikelse (mm) i var och en av rätskivans mätpunkter (1, 2 och 3).						
<b>Kriterie- variabler</b>	<p>I varje kontrollpunkt:</p> <p>A: Rätskivenormal avvikelse i mätpunkt 1.  B: Rätskivenormal avvikelse i mätpunkt 3.  C: Rätskivenormal avvikelse i mätpunkt 2.  Differens A – C och B – C.</p> <p>Totalt: Andel kontrollpunkter med godkända värden på samtliga kriterievariabler.</p>						
<b>Acceptans- intervall</b>							
<b>Översta obundna lagret</b>	<p><b>I varje kontrollpunkt:</b></p> <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>  A och B  </td><td><math>\leq 6</math></td></tr> <tr> <td>  C  </td><td><math>\leq 10</math></td></tr> <tr> <td>  A-C och B-C  </td><td><math>\leq 7</math></td></tr> </table> <p><b>Totalt:</b> Antalet godkända kontrollpunkter skall vara minst 12 av 15.</p>	A och B	$\leq 6$	C	$\leq 10$	A-C och B-C	$\leq 7$
A och B	$\leq 6$						
C	$\leq 10$						
A-C och B-C	$\leq 7$						

## E4.3.4 Tvärfallsavvikelse

Följande krav på tvärfall skall uppfyllas vid bärighetsförbättring och underhåll, om en anläggningsmodell saknas.

Översta obundna lagrets packade överyta, skall uppfylla kraven på tillåten tvärfallsavvikelse enligt Tabell E4.3-6

Kraven på tvärfall gäller för belagda vägar med  $\text{ÅDT}_{\text{tot}} \geq 2\,000$  på åtgärdat lager.

Tvärfallet skall bestämmas med rätskiva enligt VVMB 107, eller med bogserad mätvagn enligt VVMB 108 eller likvärdig metod. Om inget annat anges förutsätts VVMB 107 användas.

Mätningen utförs på de sträckor där ett riktvärde för tvärfall finns i bygghandlingen. Kurvor och övergångssträckor till kurvor undantas från mätning om de saknar projekterat tvärfall.

Följande riktvärden skall användas på raksträckor, exklusive övergångssträckor till kurvor, om det saknas riktvärde för tvärfall i bygghandlingarna:

- 2,5 % för asfalt- eller cementbetongbeläggningar
- 3,0 % för oljegrusvägar
- 4,0 % för vägar belagda med enkel ytbehandling på grusunderlag
- 4,0 % för grusvägar

**Tabell E4.3-6 Kontroll av tvärfall på det översta obundna lagret vid bärighetsförbättring och underhåll**

<b>Kontrollobjekt</b>	Vägsträcka < 800 m Kontrollobjekten skall väljas ut för undersökning med urvalssannolikheten 1/3 (se VVMB 908). Dock minst ett per objekt
<b>Mätförfarande</b>	3 m rätskiva med monterad lutningsmätare. Mätningen skall utföras med rätskiva enligt VVMB 107 eller bogserad mätvagn enligt VVMB 108.
<b>Stickprov</b>	n = 15 Rätskiva mätning i sektioner med maximalt avstånd på 40 m. Mätvagn kontinuerlig analog mätning.
<b>Mätvariabler</b>	Avvikelse från riktvärdet för lagerytans lutning tvärs vägen, mätt i procentenheter.
<b>Grovt fel</b>	En enskild avvikelse $x_i >  G_f $
<b>Kriterievariabler</b>	$x_i$ Rätskiva: Andel kontrollpunkter med godkända värden kriterievariabeln. Mätvagn: Andel av sträckan inom acceptansintervallet
<b>Acceptansintervall</b>	
<b>Översta obundna lagret</b>	$x_i$ inom $\pm 0,8$ Rätskiva: Antalet godkända kontrollpunkter skall vara minst 12 av 15. Mätvagn: 95 % av den kontrollerade körfältslängden. $G_f$ om $ x_i  > 1,2$

## E5 Bärighet, packningsgrad och utförande av packning

### E5.1 Gemensamt för nybyggnad, bärighetsförbättring och underhåll

Krav på resultatet av packningsarbetet ställs i avsnitt E5.2 för nybyggnad och i avsnitt E5.3 för bärighetsförbättring och underhåll.

Dessa krav gäller för:

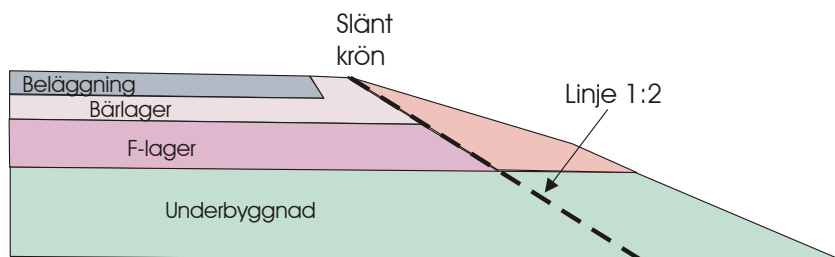
- Vägar med  $\text{ÅDT}_{\text{tot}} \geq 2000$  där denna del av det totala objektet är större än 5 000 m<sup>2</sup>. Objektet inkluderar ramper.
- Fyllning mot bro kontrolleras oberoende av ytans storlek och  $\text{ÅDT}_{\text{tot}}$ .

Krav på utförande av packning finns i avsnitt E5.4.

Dessa krav gäller om minst en av följande förutsättningar råder för objektet:

- vägar med  $\text{ÅDT}_{\text{tot}} \leq 2000$
- objekt mindre än 5 000 m<sup>2</sup>
- grusvägar
- på bergterrasser
- lager i fyllning där ytan inte bildar terrassyta
- undre terrass.

Kravet på bärighet gäller ut till 1:2 från släntrönn, se Figur E5.1-1



**Figur E5.1-1 Krav på bärighet på bank**

Huvudvägar och sidoanordningar skall indelas i kontrollobjekt. Inom ett kontrollobjekt får inte förutsättningarna ändras genom att överbyggnadens uppbyggnad förändras.

Vid kontroll av bärighet skall materialet vara otjälad.

*Hösten: Jordtemperatur  $\geq +1^\circ\text{C}$  ner till 0,2 m*

*Våren: Tinat till 0,6 m*

För indelning i kontrollobjekt, se VVMB 908.

Bärighet skall mätas enligt VVMB 606 "Bestämning av egenskaper med statisk plattbelastning" på material med största stenstorlek ( $D_{98}$ )  $\leq 125$  mm.

När yttäckande packningskontroll utförs med vältmonterad packningsmätare skall mätning utföras enligt VVMB 603 "Yttäckande packningskontroll".

## E5.2 Nybyggnad

Krav på bärlighet ställs på två nivåer i konstruktionen.  
Den översta nivån är ytan på det översta obundna lagret.  
Den understa nivån är 300-750 mm under överkanten på det obundna lagret.  
Denna nivå är vanligtvis en skyddslageryta eller en terrassyta.  
För förstärkningslager och terrassytor längre ner i konstruktionen ges rekommendationer på lämpliga värden för att kraven högre upp i konstruktionen bör kunna uppfyllas.

Bärlager alternativt det översta obundna lagret skall uppfylla kravet på bärlighet i Tabell E5.2-5 - Tabell E5.2-6.

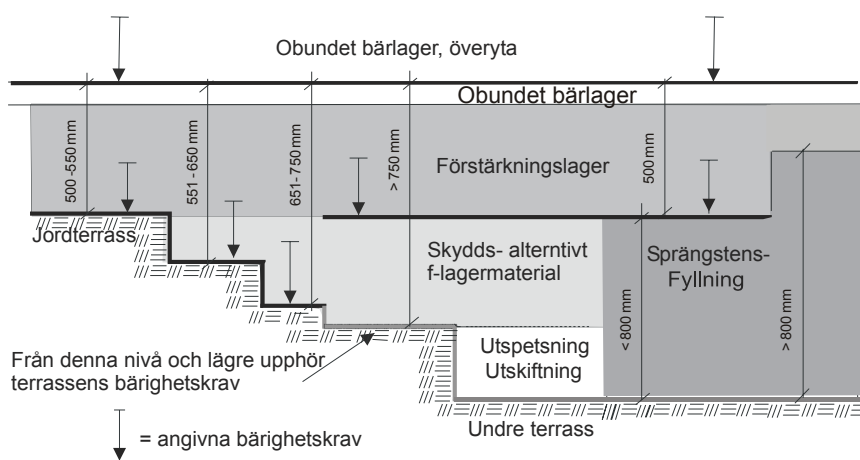
Skyddslagerytan alternativt terrassytan skall uppfylla kravet på bärlighet i Tabell E5.2-1 - Tabell E5.2-4. Kravet på terrass gäller med förutsättning att överliggande material minst har samma bärlighetsegenskaper som material till förstärkningslager.

Bärlighetskravet gäller skyddslageryta när terrassen ligger djupare än 750 mm (flexibel överbyggnad) respektive 550 mm (styv överbyggnad) under obundna bärlagrets överyta. Denna nivå är 500 mm (flexibel överbyggnad) respektive 300 mm (styv överbyggnad) under obundna bärlagrets överyta.

Sprängstensfyllning som är tunnare än 800 mm skall uppfylla kraven i detta avsnitt på den avjämnade och tätade ytan på nivån 500 mm (flexibel överbyggnad) respektive 300 mm (styv överbyggnad) under det obundna bärlagrets överyta. Sprängstensfyllning som är tunnare än 800 mm förekommer knappast annat än som skyddslager eller utskiftning.

Samtliga mått är räknade från det obundna lagrets överyta. Se Figur E5.2-1.

*Rekommendationer för egenkontroll av förstärkningslager ges i avsnitt E5.2.5 och för terrasser av jord i avsnitt E5.2.4.*



**Figur E5.2-1 Illustration av på vilka nivåer bärlighetskraven gäller i en flexibel konstruktion**

## E5.2.1 Jordterrass eller skyddslager

Skyddslagret alternativt terrassytan skall uppfylla krav på bärighet enligt statistisk acceptanskontroll (Tabell E5.2-1, Tabell E5.2-2) alternativt enligt yttäckande packningskontroll (Tabell E5.2-3, Tabell E5.2-4).

### E5.2.1.1 Enligt statistisk acceptanskontroll

**Tabell E5.2-1 Krav på bärighet, flexibel konstruktion vid nybyggnad**

<b>Kontrollobjekt</b>	Terrass $\leq 5\,000\text{ m}^2$ . Samtliga kontrollobjekt undersöks.
<b>Stickprov</b>	$n \geq 8$ eller $n \geq 5$ Stickprovsstorleken kan minskas till 5 om mätresultaten visar små variationer och inga kontrollobjekt underkänns. När ett kontrollobjekt underkänns skall stickprovsstorleken återgå till 8. Kontrollpunkterna skall vara valda och fördelade med stratifierat urval inom kontrollobjektet enligt VVMB 908.
<b>Mätförfarande</b>	Enligt VVMB 606.
<b>Grovt fel</b>	Enskild avvikelse, $G_f$ .
<b>Mätvariabel</b>	Deformationsmodulen, $E_{v2}$ och $E_{v1}$ , mätt i MPa.
<b>Kriterievariabler</b>	$\bar{x}_{E_{v2}}$ = aritmetiska medelvärdet av mätta $E_{v2}$ - värden samt kvoten $E_{v2}/E_{v1}$
<b>Acceptansintervall:</b>	<b>ett av nedanstående krav skall väljas</b>
<b>Skyddslager &gt; 250 mm</b>	$n = 8 \quad \bar{x}_{E_{v2}} \geq 40 + 0,96 \cdot s$ $n = 5 \quad \bar{x}_{E_{v2}} \geq 40 + 0,83 \cdot s$
	<i>I varje enskild kontrollpunkt:</i> Om $E_{v2} \leq 40$ : $E_{v2}/E_{v1} \leq 3,5$ Om $E_{v2} > 40$ : $E_{v2}/E_{v1} \leq 1 + 0,063 \cdot E_{v2}$ Antal godkända kontrollpunkter skall vara minst 7 av 8, respektive minst 4 av 5.
	$G_f$ om $x_{i E_{v2}} < 32\text{ MPa}$
<b>Jordterrass</b>	
<b>500 - 550 mm under obunden bärlageryta = underkant f-lagermaterial</b>	$n=8 \quad \bar{x}_{E_{v2}} \geq 40 + 0,96 \cdot s$ $n=5 \quad \bar{x}_{E_{v2}} \geq 40 + 0,83 \cdot s$ $G_f$ om $x_{i E_{v2}} < 32\text{ MPa}$
<b>551 - 650 mm under obunden bärlageryta = underkant f-lagermaterial</b>	$n=8 \quad \bar{x}_{E_{v2}} \geq 30 + 0,96 \cdot s$ $n=5 \quad \bar{x}_{E_{v2}} \geq 30 + 0,83 \cdot s$ $G_f$ om $x_{i E_{v2}} < 20\text{ MPa}$
<b>651 - 750 mm under obunden bärlageryta = underkant f-lagermaterial</b>	$n=8 \quad \bar{x}_{E_{v2}} \geq 20 + 0,96 \cdot s$ $n=5 \quad \bar{x}_{E_{v2}} \geq 20 + 0,83 \cdot s$ $G_f$ om $x_{i E_{v2}} < 15\text{ MPa}$

**Tabell E5.2-2 Krav på bärighet, styv konstruktion vid nybyggnad**

<b>Kontrollobjekt</b>	Terrass $\leq 5\,000\text{ m}^2$ . Samtliga kontrollobjekt undersöks.
<b>Stickprov</b>	$n \geq 8$ eller $n \geq 5$  Stickprovsstorleken kan minskas till 5 om mätresultaten visar små variationer och inga kontrollobjekt underkänns. När ett kontrollobjekt underkänns skall stickprovsstorleken återgå till 8.  Kontrollpunkterna skall vara valda och fördelade med stratifierat urval inom kontrollobjektet enligt VVMB 908.
<b>Mätförfarande</b>	Enligt VVMB 606.
<b>Grovt fel</b>	Enskild avvikelse, $G_f$
<b>Mätvariabel</b>	Deformationsmodulen, $E_{v2}$ , mätt i MPa.
<b>Kriterievariabler</b>	$\bar{x}_{E_{v2}}$ = aritmetiska medelvärde av mätta $E_{v2}$ värden samt kvoten $E_{v2}/E_{v1}$
<b>Acceptansintervall</b>	<b>ett av nedanstående krav skall väljas</b>
<b>Skyddslager &gt; 250 mm</b>	$n = 8 \quad \bar{x}_{E_{v2}} \geq 55 + 0,96 \cdot s$ $n = 5 \quad \bar{x}_{E_{v2}} \geq 55 + 0,83 \cdot s$
	<i>I varje enskild kontrollpunkt:</i> Om $E_{v2} \leq 55$ : $E_{v2}/E_{v1} \leq 3,5$ Om $E_{v2} > 55$ : $E_{v2}/E_{v1} \leq 1 + 0,046 \cdot E_{v2}$ Antal godkända kontrollpunkter skall vara minst 7 av 8, respektive minst 4 av 5.
	$G_f$ om $x_{i E_{v2}} < 45\text{ MPa}$
<b>Jordterrass</b>	
<b>300-350 mm under obunden bärlageryta = underkant f-lagermaterial</b>	$n=8 \quad \bar{x}_{E_{v2}} \geq 55 + 0,96\text{ s}$
	$n=5 \quad \bar{x}_{E_{v2}} \geq 55 + 0,83\text{ s}$
	$G_f$ om $x_{i E_{v2}} < 45\text{ MPa}$ .
<b>351 – 450 mm under obunden bärlageryta = underkant f-lagermaterial</b>	$n=8 \quad \bar{x}_{E_{v2}} \geq 35 + 0,96\text{ s}$
	$n=5 \quad \bar{x}_{E_{v2}} \geq 35 + 0,83\text{ s}$
	$G_f$ om $x_{i E_{v2}} < 30\text{ MPa}$
<b>451 – 550 mm under obunden bärlageryta = underkant f-lagermaterial</b>	$n=8 \quad \bar{x}_{E_{v2}} \geq 25 + 0,96\text{ s}$
	$n=5 \quad \bar{x}_{E_{v2}} \geq 25 + 0,83\text{ s}$
	$G_f$ om $x_{i E_{v2}} < 20\text{ MPa}$



### E5.2.1.2 Enligt yttäckande acceptansk kontroll

**Tabell E5.2-3 Krav på bärighet med yttäckande packningskontroll, flexibel konstruktion vid nybyggnad**

<b>Kontrollobjekt</b>	Yta $\leq 5\,000\text{ m}^2$ . Samtliga kontrollobjekt undersöks.
<b>Stickprov</b>	n = 2. Kontrollpunkternas koordinater väljs i de partier inom ytan som packningsmätaren har pekat ut som de svagaste, enligt förfarande beskrivet i VVMB 908. Stickprovsstorleken kan minskas till 1 om tidigare kontrollobjekt visar små variationer och inga kontrollobjekt underkänns. När ett kontrollobjekt underkänns skall stickprovsstorleken återgå till 2.
<b>Mätförfarande</b>	Enligt VVMB 606 och VVMB 603
<b>Mätvariabel</b>	Deformationsmodulen ( $E_{v2}$ ), mätt i MPa.
<b>Kriterievariabel</b>	$E_{v2}$
<b>Acceptansintervall</b>	<b>ett av nedanstående krav skall väljas</b>
<b>Skyddslager &gt; 250 mm</b>	<i>I varje enskild kontrollpunkt:</i> $E_{v2} \geq 32$ Samtliga kontrollpunkter skall vara godkända <i>I varje enskild kontrollpunkt:</i> $E_{v2}/E_{v1} \leq 1,5 + 0,078 \cdot E_{v2}$ Samtliga kontrollpunkter skall vara godkända
<b>Jordterrass</b>	
<b>500 - 550 mm under obunden bärlageryta = underkant f-lagermaterial</b>	<i>I varje enskild kontrollpunkt:</i> $E_{v2} \geq 32$ Samtliga kontrollpunkter skall vara godkända.
<b>551 - 650 mm under obunden bärlageryta = underkant f-lagermaterial</b>	<i>I varje enskild kontrollpunkt:</i> $E_{v2} \geq 20$ Samtliga kontrollpunkter skall vara godkända.
<b>651 - 750 mm under obunden bärlageryta = underkant f-lagermaterial</b>	<i>I varje enskild kontrollpunkt:</i> $E_{v2} \geq 15$ Samtliga kontrollpunkter skall vara godkända.

**Tabell E5.2-4 Krav på bärighet med yttäckande packningskontroll, styv konstruktion vid nybyggnad**

<b>Kontrollobjekt</b>	Yta $\leq 5\,000\text{ m}^2$ . Samtliga kontrollobjekt undersöks.
<b>Stickprov</b>	$n = 2$ . Kontrollpunkternas koordinater väljs i de partier inom ytan som packningsmätaren har pekat ut som de svagaste, enligt förfarande beskrivet i VVMB 908. Stickprovsstorleken kan minskas till 1 om tidigare kontrollobjekt visar små variationer och inga kontrollobjekt underkänns. När ett kontrollobjekt underkänns skall stickprovsstorleken återgå till 2.
<b>Mätförfarande</b>	Enligt VVMB 606 och VVMB 603
<b>Mätvariabel</b>	Deformationsmodulen ( $E_{v2}$ ), mätt i MPa.
<b>Kriterievariabel</b>	$E_{v2}$
<b>Acceptansintervall, styv överbyggnad</b>	
<b>Skyddslager &gt; 250 mm</b>	<i>I varje enskild kontrollpunkt:</i> $E_{v2} \geq 45$ Samtliga kontrollpunkter skall vara godkända.  <i>I varje enskild kontrollpunkt:</i> $E_{v2}/E_{v1} \leq 1,5 + 0,056$ Samtliga kontrollpunkter skall vara godkända
<b>Jordterrass</b>	
<b>300 – 350 mm under obunden bärlageryta = underkant f-lagermaterial.</b>	<i>I varje enskild kontrollpunkt:</i> $E_{v2} \geq 45$ Samtliga kontrollpunkter skall vara godkända.
<b>351 – 450 mm under obunden bärlageryta = underkant f-lagermaterial.</b>	<i>I varje enskild kontrollpunkt:</i> $E_{v2} \geq 30$ Samtliga kontrollpunkter skall vara godkända.
<b>451 – 550 mm under obunden bärlageryta = underkant f-lagermaterial.</b>	<i>I varje enskild kontrollpunkt:</i> $E_{v2} \geq 20$ Samtliga kontrollpunkter skall vara godkända.

## E5.2.2 Bärlager eller översta obundna lager

Det översta obundna lagret, vanligtvis bärlagret, skall uppfylla krav på bärighet enligt statistisk acceptansk kontroll (Tabell E5.2-5) alternativt enligt yttäckande packningskontroll (Tabell E5.2-6).

### E5.2.2.1 Enligt statistisk acceptansk kontroll

**Tabell E5.2-5 Krav på bärighet, flexibel och styv konstruktion vid nybyggnad**

<b>Kontrollobjekt</b>	Lageryta $\leq 5\,000\text{ m}^2$ . Samtliga kontrollobjekt undersöks.	
<b>Stickprov</b>	$n \geq 8$ eller $n \geq 5$ Stickprovsstorleken kan minskas till 5 om mätresultaten visar små variationer och inga kontrollobjekt underkänns. När ett kontrollobjekt underkänns skall stickprovsstorleken återgå till 8.  Kontrollpunkterna skall vara valda och fördelade med stratifierat urval inom kontrollobjektet enligt VVMB 908.	
<b>Mätförfarande</b>	Enligt VVMB 606.	
<b>Grovt fel</b>	Grovt fel om enskilt mätvärde $x_i < G_{gr}$	
<b>Mätvariabel</b>	Deformationsmodulen, $E_{v2}$ och $E_{v1}$ , mätt i MPa	
<b>Kriterievariabler</b>	$\bar{x}_{Ev2}$ = aritmetiska medelvärdet av mätta $E_{v2}$ -värden Kvoten $E_{v2}/E_{v1}$ $x_i$ = enskilt mätvärde $E_{v2}$	
<b>Acceptansintervall för flexibel konstruktion</b>		
<b>Översta obundna lagret</b>	$n = 8$	$\bar{x}_{Ev2} \geq 140 + 0,96 \cdot s$
	$n = 5$	$\bar{x}_{Ev2} \geq 140 + 0,83 \cdot s$
	<i>I varje enskild kontrollpunkt:</i>	
	Om $E_{v2} \leq 140\text{ MPa}$ : $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,8$	
	Om $E_{v2} > 140\text{ MPa}$ : $E_{v2}/E_{v1} \leq 1 + 0,013 \cdot E_{v2}$	
	Antal godkända kontrollpunkter skall vara minst 7 av 8, respektive minst 4 av 5.	
	$G_f$ om $x_i < 125\text{ MPa}$	
<b>Acceptansintervall för styv konstruktion</b>		
<b>Översta obundna lagret</b>	$n = 8$	$\bar{x}_{Ev2} \geq 120 + 0,96 \cdot s$
	$n = 5$	$\bar{x}_{Ev2} \geq 120 + 0,83 \cdot s$
	<i>I varje enskild kontrollpunkt:</i>	
	Om $E_{v2} \leq 120$ : $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,8$	
	Om $E_{v2} > 120$ : $E_{v2}/E_{v1} \leq 1 + 0,015 E_{v2}$	
	Antal godkända kontrollpunkter skall vara minst 7 av 8, respektive minst 4 av 5.	
	$G_f$ om $x_i < 105\text{ MPa}$	

### E5.2.2.2 Enligt yttäckande packningskontroll (YPK)

**Tabell E5.2-6 Krav på bärighet med yttäckande packningskontroll, flexibel och styv konstruktion vid nybyggnad**

<b>Kontrollobjekt</b>	Lageryta $\leq 5\,000\text{ m}^2$ . Samtliga kontrollobjekt undersöks.
<b>Stickprov</b>	$n = 2$ . Kontrollpunkternas koordinater väljs i de partier inom ytan som packningsmätaren har pekat ut som de svagaste, enligt förfarande beskrivet i VVMB 908.
<b>Mätförfarande</b>	Enligt VVMB 606 och VVMB 603.
<b>Mätvariabel</b>	Deformationsmodulerna $E_{v1}$ och $E_{v2}$ , mätta i MPa.
<b>Kriterievariabel</b>	De två uppmätta $E_{v2}$ -värdena, samt de två kvoterna $E_{v2}/E_{v1}$ .
<b>Acceptansintervall för flexibel konstruktion</b>	
<b>Översta obundna lagret</b>	<i>I varje enskild kontrollpunkt:</i> $E_{v2} \geq 125$ Samtliga kontrollpunkter skall vara godkända.
	<i>I varje enskild kontrollpunkt:</i> $E_{v2}/E_{v1} \leq 1,5 + 0,0136 \cdot E_{v2}$ Samtliga kontrollpunkter skall vara godkända
<b>Acceptansintervall för styv konstruktion</b>	
<b>Översta obundna lagret</b>	<i>I varje enskild kontrollpunkt:</i> $E_{v2} \geq 105$ Samtliga kontrollpunkter skall vara godkända.
	<i>I varje enskild kontrollpunkt:</i> $E_{v2}/E_{v1} \leq 1,5 + 0,0162 \cdot E_{v2}$ Samtliga kontrollpunkter skall vara godkända

## E5.2.3 Packningskontroll av fyllning mot bro

Fyllningen mot en bro skall ha föreskrivet packnings- och bärighetsresultat enligt Tabell E5.2-7 för att minska eftersättningar.

Fyllning mot bro kontrolleras oberoende av ytans storlek och  $\text{ÅDT}_{\text{tot}}$ .  
Varje fyllning är ett eget kontrollobjekt.

**Tabell E5.2-7 Krav på bärighet vid fyllning mot bro**

<b>Kontrollobjekt</b>	Fyllningens överyta exklusive 1 meters indrag från alla kanter.  Samtliga kontrollobjekt undersöks.
<b>Stickprov</b>	$n \geq 3$ .  Kontrollpunkterna valda och fördelade enligt VVMB 908.
<b>Mätförfarande</b>	Enligt VVMB 606.
<b>Grovt fel</b>	Grovt fel om enskilt mätvärde $x_i < G_{\text{gf}}$
<b>Mätvariabel</b>	Deformationsmodulen, $E_{v2}$ och $E_{v1}$ , mätt i MPa
<b>Kriterievariabler</b>	$\bar{x}_{E_{v2}}$ = aritmetiska medelvärdet av mätta $E_{v2}$ -värden.  Kvoten $E_{v2}/E_{v1}$ .  $x_i$ = enskilt mätvärde $E_{v2}$ .
<b>Acceptansintervall</b>	
	$\bar{x}_{E_{v2}} \geq 120$
	<i>I varje enskild kontrollpunkt:</i> $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,8$ Antal godkända kontrollpunkter skall vara minst 2 av 3.
	$G_f$ om $x_i < 105$ MPa

## E5.2.4 Rekommendationer för bärighet på terrass

Bärigheten bör bedömas på terrasser som ligger djupare än 750 mm under den obundna bärlagerytan (flexibla konstruktioner) och 550 mm (styva konstruktioner).

*Bygghandlingens vägkonstruktion, dimensionerad enligt kapitel C är ingen garanti för att bärighetskraven uppnås. Dimensioneringen grundar sig på materialegenskaper under terrassnivån som inte alltid överensstämmer med de verkliga därför är det viktigt att bedöma bärigheten på terrassen.*

*Entreprenören skall informera beställaren när bärighetsegenskaperna på terrassnivån inte stämmer med de förväntade enligt bygghandlingen, innan nästa lager påförs.*

*Råden i Tabell E5.2-8 och Tabell E5.2-9 tillsammans med verifierad bärighet på en provyta med material enligt tabellen ökar sannolikheten för att bärighetskraven högre upp i konstruktionen kan uppfyllas. Tabellerna är uppställda för typkonstruktioner enligt kapitel C3.3 och C3.4 med grovkornigt krossat berg alternativt sand under förstärkningslagret.*

*Andra validerade metoder än statisk plattbelastning kan användas för verifiering av värdena om likvärdigt resultat kan påvisas. Entreprenören kan t ex använda medelvärdet från minst fem bärighetsmätningar per homogen yta dock, maximalt 2500 m<sup>2</sup> med tysk lätt fallvikt.*

**Tabell E5.2-8 Rekommenderad bärighet på materialtyp 3-6 på givna avstånd under obundna bärlagrets överyta. Flexibel överbyggnad C3.4 vid nybyggnad**

Avstånd under obundna bärlagrets överyta mm	Material i obundna lager			
	Konstruktion med enbart Bär- och F-lager samt sprängstensfyllning Lagermodul <sup>(1)</sup> 215 MPa.		Konstruktion med 500 mm Bär- och F-lager Lagermodul <sup>(1)</sup> 215 MPa och skyddslager av sand Lagermodul <sup>(1)</sup> 75 MPa.	
	Statisk plattbelastning E <sub>v2</sub>	Tysk lätt fallvikt <sup>(2)</sup>	Statisk plattbelastning E <sub>v2</sub>	Tysk lätt fallvikt <sup>(2)</sup>
800	12	10-15	16	12-18
900	9	8-12	11	10-14
1 000	6	5-8	8	7-11
1 100	4	4-5	5	5-8
1 200	3	3	4	3-5
1 300	2	2	3	3

<sup>(1)</sup> Lagermodul: En genomsnittlig modul uppmätt med statisk plattbelastning för det ingående lagren vid normalt utförande

<sup>(2)</sup> Tysk lätt fallvikt: En metod med lätt fallvikt som är beskriven i den tyska metodbeskrivningen TP-BF Teil B 8.3

**Tabell E5.2-9 Rekommenderad bärighet på materialtyp 3-6 på givet avstånd under obundna bärlagrets överyta. Styv överbyggnad C3.3 vid nybyggnad**

Avstånd under obundna bärlagrets överyta mm	Material i obundna lager			
	Konstruktion med enbart Bär- och F-lager samt sprägstensfyllning Lagermodul <sup>(1)</sup> 215 MPa.		Konstruktion med 300 mm Bär- och F-lager Lagermodul <sup>(1)</sup> 215 MPa och skyddslager av sand Lagermodul <sup>(1)</sup> 75 MPa.	
	Statisk plattbelastning $E_{v2}$	Tysk lätt fallvikt <sup>(2)</sup>	Statisk plattbelastning $E_{v2}$	Tysk lätt fallvikt <sup>(2)</sup>
600	18	13-19	35	24-33
700	15	11-16	29	22-28
800	10	8-12	21	17-24
900	7	6-9	15	11-16
1 000	5	4-6	10	8-12
1 100	4	4-5	7	6-9
1 200	2	2	5	4-6
1 300	2	2	3	3

- (1) Lagermodul: En genomsnittlig modul uppmätt med statisk plattbelastning för det ingående lagren vid normalt utförande
- (2) Tysk lätt fallvikt: En metod med lätt fallvikt som är beskriven i den tyska metodbeskrivning TP-BF Teil B 8.3

Om de kraven på bärighet inte uppnås med tillgängliga massor kan någon av nedanstående åtgärder nyttjas:

- djupdränering för att påskynda dräneringen av blöta terrasser i skärningar och undvika höga grundvattennivåer som sätter ned bärigheten
- utrymme ges i tidplanen för väntetider så att lämpliga byggförhållanden kan erhållas
- urschaktning av material med dålig bärighet och fyllning med grövre, dränerande material.
- stabilisering genom inblandning av t ex kalk eller cement.

Stabilisering och urschaktning/fyllning med jord vars tjälegenskaper avviker från befintlig jordart i terrass skall utformas så att terrassen får homogena tjälegenskaper

Som alternativ till förbättring av jordterrass / undre terrass kan ovanliggande material förbättras genom höjd materialkvalitet eller stabilisering. Provytor bör utföras för verifiering av förbättringen av mellanliggande lager.

## E5.2.5 Rekommendationer för bärighet på förstärkningslagrets yta

Kraven på ytan av bärlagret bör kunna uppfyllas om rekommendationerna i avsnitt E5.2.5.1 eller E5.2.5.2 följs.

### E5.2.5.1 Enligt statistisk acceptanskontroll

**Tabell E5.2-10 Rekommendation vid egenkontroll av bärighet, förstärkningslager i flexibel konstruktion vid nybyggnad**

<b>Kontrollobjekt</b>	Lageryta $\leq 5\,000\text{ m}^2$ . Samtliga kontrollobjekt undersöks.	
<b>Stickprov</b>	$n \geq 8$ , $n \geq 5$ . Stickprovsstorleken kan minskas till 5 om mätresultaten visar små variationer och inga kontrollobjekt underkänns. När ett kontrollobjekt underkänns skall stickprovsstorleken återgå till 8. Kontrollpunkterna skall vara valda och fördelade med stratifierat urval inom kontrollobjektet enligt VVMB 908.	
<b>Mätförfarande</b>	Enligt VVMB 606.	
<b>Grovt fel</b>	Grovt fel om enskilt mätvärde $x_i < G_{gf}$	
<b>Mätvariabel</b>	Deformationsmodulerna $E_{v1}$ och $E_{v2}$ , mätta i MPa	
<b>Kriterievariabler</b>	$\bar{x}_{Ev2}$ = aritmetiska medelvärde av mätta $E_{v2}$ -värden Kvoten $E_{v2}/E_{v1}$ $x_i$ = enskilt mätvärde $E_{v2}$	
<b>Acceptansintervall för flexibel konstruktion</b>		
<b>Krossat förstärkningslager*<sup>1</sup></b>	$n = 8$	$\bar{x}_{Ev2} \geq 125 + 0,96 \cdot s$
	$n = 5$	$\bar{x}_{Ev2} \geq 125 + 0,83 \cdot s$
	I varje enskild kontrollpunkt:	
	Om $E_{v2} \leq 125$ : $E_{v2}/E_{v1} \leq 3,5$	
	Om $E_{v2} > 125$ : $E_{v2}/E_{v1} \leq 1 + 0,020 \cdot E_{v2}$	
Totalt: Antal godkända kontrollpunkter skall vara minst 7 av 8, respektive minst 4 av 5.		
$G_f$ om $x_i E_{v2} < 110\text{ MPa}$		
<b>Okrossat förstärkningslager*<sup>2</sup></b>	$n = 8$	$\bar{x}_{Ev2} \geq 110 + 0,96 \cdot s$
	$n = 5$	$\bar{x}_{Ev2} \geq 110 + 0,83 \cdot s$
	I varje enskild kontrollpunkt:	
	Om $E_{v2} \leq 110$ : $E_{v2}/E_{v1} \leq 3,5$	
	Om $E_{v2} > 110$ : $E_{v2}/E_{v1} \leq 1 + 0,023 \cdot E_{v2}$	
Totalt: Antal godkända kontrollpunkter skall vara minst 7 av 8, respektive minst 4 av 5.		
$G_f$ om $x_i E_{v2} < 95\text{ MPa}$		

\*<sup>1</sup> krossat förstärkningslager övertäcks med obundet bärlager 80 mm

\*<sup>2</sup> okrossat förstärkningslager övertäcks med obundet bärlager 150 mm



**Tabell E5.2-11 Rekommendation vid egenkontroll av bärighet, förstärkningslager i styv konstruktion vid nybyggnad**

<b>Kontrollobjekt</b>	<i>Lageryta <math>\leq 5\,000\text{ m}^2</math>.</i>
	<i>Samtliga kontrollobjekt undersöks.</i>
<b>Stickprov</b>	<i><math>n \geq 8</math> eller, <math>n \geq 5</math>. Stickprovsstorleken kan minskas till 5 om mätresultaten visar små variationer och inga kontrollobjekt underkänns. När ett kontrollobjekt underkänns skall stickprovsstorleken återgå till 8.</i>
	<i>Kontrollpunkterna skall vara valda och fördelade med stratifierat urval inom kontrollobjektet enligt VVMB 908.</i>
<b>Mätförfarande</b>	<i>Enligt VVMB 606.</i>
<b>Grovt fel</b>	<i>Grovt fel om enskilt mätvärde <math>x_i &lt; G_{gf}</math></i>
<b>Mätvariabel</b>	<i>Deformationsmodulerna <math>E_{v1}</math> och <math>E_{v2}</math>, mätta i MPa.</i>
<b>Kriterievariabler</b>	<i><math>\bar{x}_{Ev2}</math> = aritmetiska medelvärde av mätta <math>E_{v2}</math>-värden Kvoten <math>E_{v2}/E_{v1}</math> <math>x_i</math> = enskilt mätvärde <math>E_{v2}</math></i>
<b>Acceptansintervall för styv konstruktion</b>	
<b>Förstärkningslager</b>	$n = 8 \quad \bar{x}_{Ev2} \geq 105 + 0,96 \cdot s$ $n = 5 \quad \bar{x}_{Ev2} \geq 105 + 0,83 \cdot s$
	<i>I varje enskild kontrollpunkt:</i> <i>Om <math>E_{v2} \leq 105</math> : <math>E_{v2}/E_{v1} \leq 3,5</math></i> <i>Om <math>E_{v2} &gt; 105</math> : <math>E_{v2}/E_{v1} \leq 1 + 0,024 \cdot E_{v2}</math></i> <i>Totalt: Antal godkända kontrollpunkter skall vara minst 7 av 8, respektive minst 4 av 5.</i>
	<i><math>G_f</math> om <math>x_{i\,Ev2} &lt; 90\text{ MPa}</math></i>

## E5.2.5.2 Enligt yttäckande packningskontroll (YPK)

**Tabell E5.2-12 Rekommendation vid egenkontroll av bärighet med yttäckande packningskontroll vid nybyggnad**

<b>Kontrollobjekt</b>	<i>Lageryta <math>\leq 5\,000\text{ m}^2</math>. Samtliga kontrollobjekt undersöks.</i>
<b>Stickprov</b>	<i><math>n = 2</math>. Kontrollpunkternas koordinater väljs i de av packningsmätaren utpekade svagaste partierna inom ytan enligt förfarande beskrivet i VVMB 908.</i>
<b>Mätförfarande</b>	<i>Enligt VVMB 606 och VVMB 603.</i>
<b>Mätvariabel</b>	<i>Deformationsmodulen <math>E_{v2}</math>, mätt i MPa.</i>
<b>Kriterievariabel</b>	<i>De två uppmätta <math>E_{v2}</math> - värdena.</i>
<b>Acceptansintervall för flexibel konstruktion</b>	
<b>Krossat förstärkningslager*<sup>1</sup></b>	<i>I varje enskild kontrollpunkt: <math>E_{v2} \geq 110</math> Samtliga kontrollpunkter skall vara godkända.</i>
	<i>I varje enskild kontrollpunkt: <math>E_{v2}/E_{v1} \leq 1,5 + 0,023 \cdot E_{v2}</math> Samtliga kontrollpunkter skall vara godkända.</i>
<b>Okrossat förstärkningslager*<sup>2</sup></b>	<i>I varje enskild kontrollpunkt: <math>E_{v2} \geq 95</math> Samtliga kontrollpunkter skall vara godkända.</i>
	<i>I varje enskild kontrollpunkt: <math>E_{v2}/E_{v1} \leq 1,5 + 0,027 \cdot E_{v2}</math> Samtliga kontrollpunkter skall vara godkända.</i>
<b>Acceptansintervall för styv konstruktion</b>	
<b>Förstärkningslager</b>	<i>I varje enskild kontrollpunkt: <math>E_{v2} \geq 90</math> Samtliga kontrollpunkter skall vara godkända.</i>
	<i>I varje enskild kontrollpunkt: <math>E_{v2}/E_{v1} \leq 1,5 + 0,028 \cdot E_{v2}</math> Samtliga kontrollpunkter skall vara godkända.</i>

\*<sup>1</sup> krossat förstärkningslager övertäcks med obundet bärlager 80 mm

\*<sup>2</sup> okrossat förstärkningslager övertäcks med obundet bärlager 150 mm

## E5.3 Bärighetsförbättring och underhåll

För underbyggnad, fyllning mot bro, skyddslager och förstärkningslager gäller krav på utförande enligt avsnitt E5.4.

Krav på bärighet alternativt packningsgrad ställs på det översta obundna lagret i konstruktionen.

Kraven på bärlagret eller översta obundna lagret gäller för vägar med  $\text{ÅDT}_{\text{tot}} \geq 2\,000$  och där hela objekt är större än  $5\,000\text{ m}^2$ . Kraven skall uppfyllas på det översta obundna lagret.

Krav på utförande av packning på bärlager ställs i avsnitt E5.4. Dessa krav gäller för vägar med  $\text{ÅDT}_{\text{tot}} < 2\,000$  eller där hela objekt är mindre än  $5\,000\text{ m}^2$ .

Bärighet eller packningsgrad behöver inte kontrolleras på ytor där endast bundna lager åtgärdas.

*Vägar med  $\text{ÅDT}_{\text{tung}} > 400$  bör bärighetsmätas.*

*Vid breddning av vägar bör breddningen bärighetsmätas.*

*Lätt fallvikt är ett bra komplement att använda vid egenkontroll.*

Kravet kan verifieras med statistisk acceptanskontroll eller med yttäckande packningskontroll (YPK) enligt avsnitt E5.3.1.

Vid bärighetsförbättring och underhållsarbeten kan provningsmetoderna statisk plattbelastning eller bestämning av packningsgrad väljas.

Bärighet skall bestämmas med statisk plattbelastning enligt VVMB 606 på material med största stenstorlek ( $D_{98}$ )  $\leq 125\text{ mm}$ .

Torrdensitet bestäms i fält med isotopmätare enligt VVMB 605.

Materialprover för laboratoriepackning tas enligt VVMB 611.

Maximal torrdensitet, fastställd vid laboratoriepackning, bestäms på hela materialfraktionen med tung instampning enligt VVMB 36 eller med vibrobord enligt VVMB 607.

- Största stenstorlek,  $D_{98} \leq 31,5\text{ mm}$  med tung instampning.
- Största stenstorlek,  $D_{98} \leq 75\text{ mm}$  med vibrobord.

## E5.3.1 Bärlager

Kraven på bärighet eller packningsgrad på bärlagret alternativt det översta obundna lagret enligt detta avsnitt skall uppfyllas.

### E5.3.1.1 Enligt statistisk acceptanskontroll

**Tabell E5.3-1 Kontroll av bärighet eller packningsgrad vid bärighetsförbättring och underhåll**

<b>Kontrollobjekt</b>	Lageryta $\leq 5\,000\text{ m}^2$ . Kontrollobjekten skall väljas ut för undersökning med urvalssannolikheten 1/3 (se VVMB 908).
<b>Stickprov</b>	$n = 5$ . Kontrollpunkterna skall vara valda och fördelade med stratifierat urval inom kontrollobjektet enligt VVMB 908.
<b>Mätförfarande</b>	Bärighet enligt VVMB 606, eller packningsgrad enligt VVMB 605 och VVMB 36 alternativt VVMB 607.
<b>Mätvariabler</b>	Deformationsmodul, $E_{v2}$ , mätt i MPa, eller Packningsgrad, $R_D$ (%).
<b>Kriterievariabler</b>	$\bar{x}_{Ev2}$ , $\bar{x}_{RD}$ , $s_{Ev2}$ , $s_{RD}$
<b>Acceptansintervall översta obundna lagret</b>	
<b>Bärighet:</b>	$\bar{x}_{Ev2} \geq 120 + 0,68 \cdot s_{Ev2}$
	I varje enskild kontrollpunkt: Om $E_{v2} \leq 120$ : $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,8$ Om $E_{v2} > 120$ : $E_{v2}/E_{v1} \leq 1 + 0,015 \cdot E_{v2}$ Totalt: Antal godkända kontrollpunkter skall vara minst 4 av 5.
	$G_f$ om $x_i < 105\text{ MPa}$
<b>Packningsgrad:</b>	$\bar{x}_{RD} \geq 93 + 0,68 \cdot s_{RD}$ $G_f$ om $x_i < 90\%$

### E5.3.1.2 Enligt yttäckande packningskontroll (YPK) vid bärighetsförbättring och underhåll

**Tabell E5.3-2 Kontroll av bärighet eller packningsgrad med yttäckande packningskontroll vid bärighetsförbättring och underhåll**

<b>Kontrollobjekt</b>	Lageryta $\leq 5\,000\text{ m}^2$ . Kontrollobjekten skall väljas ut för undersökning med urvalssannolikheten 1/3 (se VVMB 908).
<b>Stickprov</b>	$n = 2$ . Kontrollpunkternas koordinater skall väljas i de av packningsmätaren utpekade svagaste partierna inom ytan enligt förfarande beskrivet i VVMB 908.
<b>Mätförfarande</b>	Yttäckande packningskontroll enligt VVMB 603. Bärighet enligt VVMB 606, eller packningsgrad enligt VVMB 605 och VVMB 36 alternativt VVMB 607.
<b>Mätvariabel</b>	Deformationsmodulen $E_{v2}$ , mätt i MPa, eller packningsgrad $R_D$ (%).
<b>Kriterievariabel</b>	De två uppmätta $E_{v2}$ -värdena, samt de två kvoterna $E_{v2}/E_{v1}$ eller de två beräknade $R_D$ -värdena
<b>Acceptansintervall översta obundna lagret</b>	
<b>Bärighet:</b>	<i>I varje enskild kontrollpunkt:</i> $E_{v2} \geq 105$ , Samtliga kontrollpunkter skall vara godkända.
	<i>I varje enskild kontrollpunkt:</i> $E_{v2}/E_{v1} \leq 1,5 + 0,019 \cdot E_{v2}$ Samtliga kontrollpunkter skall vara godkända.
<b>Packningsgrad:</b>	<i>I varje enskild kontrollpunkt:</i> $R_D \geq 91\%$ Samtliga kontrollpunkter skall vara godkända.

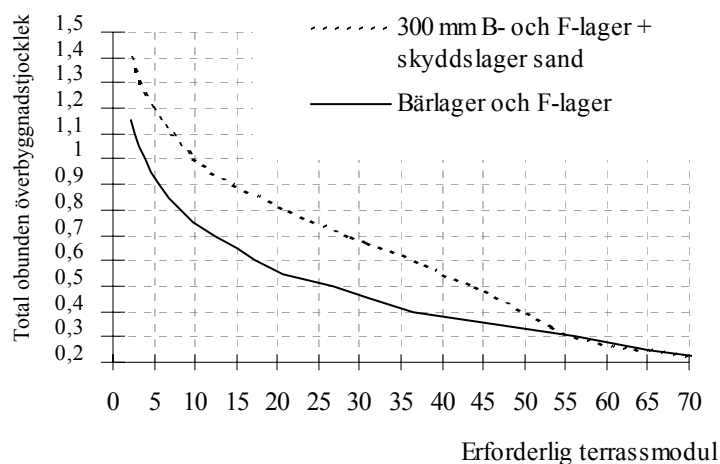
## E5.3.2 Rekommendationer för bärighet på terrass vid bärighetsförbättring och breddning

För att bärlagerytan enligt avsnitt E5.3.1 bör  $E_{v2}$  modulen på terrassen uppfylla rekommendation i Figur E5.3-1.

Figuren bygger på förutsättningarna:

- Krav på  $E_{v2} = 120$  MPa på bärlagerytan
- Normalt utfört förstärkningslager
- Normalt utfört skyddslager av sand

I figuren beskriver den heldragna kurvan en obunden överbyggnad enbart utförd av förstärkningslagermaterial. Den streckade kurvan beskriver en konstruktion med 300 mm förstärkningslager och resterande överbyggnad av skyddslager av sand.



**Figur E5.3-1** Rekommenderad  $E_{v2}$ -modul på terrassen vid underhåll och bärighetsförbättring

## E5.4 Krav på utförande av packning

Avsnittet är gemensamt för nybyggnad, bärighetsförbättring och underhåll.

### E5.4.1 Underbyggnadsmaterial

Från terrass och neråt i konstruktionen skall packning utföras enligt Tabell E5.4-1

I Tabell E5.4-1 behandlas sprängsten av bergtyp 3 som materialtyp 2.

I skärningar skall vibrerande vält med linjelast minst 30 kN/m användas.

**Tabell E5.4-1 Största tillåtna lagertjocklek (m) efter packning av underbyggnad beroende på material, packningsredskap och antal överfarter**

Packningsredskap	Materialtyp			
	1	2	3 och 5	4
<b><i>Vibrerande envalsvält, statisk<sup>1)</sup></i></b>				
<b><i>linjelast:</i></b>				
min 15 kN/m (vikt ca 2 ton)		0,30	0,25	0,15
min 30 kN/m (vikt ca 6 ton)	1,00	0,55	0,40	0,30
min 45 kN/m (vikt ca 10 ton)	1,50	0,75	0,55	0,40
min 60 kN/m (vikt ca 15 ton)	2,00	0,90	0,70	0,50
<b><i>Vibrerande tandemvält<sup>2)</sup> statisk</i></b>				
<b><i>linjelast:</i></b>				
min 5 kN/m (vikt ca 1 ton)		0,15		
min 10 kN/m (vikt ca 2 ton)		0,25	0,15	0,10
min 20 kN/m (vikt ca 6 ton)		0,40	0,25	0,15
min 30 kN/m (vikt ca 10 ton)		0,55	0,40	0,30
<b><i>Statisk trevalsvält linjelast:</i></b>				
min 50 kN/m (vikt ca 10 ton)		0,25	0,20	0,20
<b><i>Statisk Padfotvält:</i></b>				
min 45 kN/m (vikt ca 20 ton)			0,25	0,25
<b><i>Gummihjulsvält last/hjul:</i></b>				
min 15 kN		0,20	0,20	0,20
min 25 kN		0,30	0,25	0,25

1) Avser bogserad envalsvält. För självgående vält avses belastningen på valsens.

2) När packningen utförs med vibrering på båda valsarna kan antalet överfarter minskas till fyra.

Packning av jordfyllning skall utföras med minst 6 överfarter.

Packning av sprängstensfyllning skall utföras med vältstorlekar och lagertjocklekar enligt Tabell E5.4-1. Om sprängstenslagret läggs ut på annat sätt än genom traktorutbredning skall lagertjockleken minskas till hälften. Minsta antalet överfarter är 6.

Ändtipp utan packning får endast förekomma under vatten.

Vid packning över ledning eller trumma krävs skyddstäckning. Minsta skyddstäckning framgår av kapitel D5.5.

*För blandkornig och finkornig jord blir packningsresultatet bäst om vattenkvoten är nära den optimala. Optimala vattenkvoten bestäms enligt VVMB 36, "Tung instampning".*

*I närheten av känsliga anläggningar kan det vara olämpligt att använda vibrerande redskap.*

*Vid risk för frysning bör*

- packning utföras så snart som möjligt efter utbredning av massor.*
- tyngre packningsredskap än de i Tabell E5.4-1 angivna väljas.*
- massor med hög vattenkvot undvikas.*

Vid byggande med finkornig jord skall arbetsmetodiken anpassas till jordens egenskaper. Vid risk för regn skall utlagda massor packas omedelbart med slätvals och överytan läggas i lutning. Vid regnig väderlek skall arbetet avbrytas. Efter regn skall utlagda massor ges tid att torka innan nya massor påförs.

Vid byggande med blandkorniga och finkorniga jordar med hög vattenkvot i jord som kräver liggtid, får packningsarbetet avbrytas om bärigheten kraftigt försämras, även om föreskrivet antal överfarter inte utförts.

Blandkorniga och finkorniga jordar med vattenkvot som kräver liggtid, kan i vissa fall packas i tjockare lager än vad som anges i Tabell E5.4-1. Större lagertjocklekar får användas om luftporhalten kan påvisas understiga 10 % i hela lagret.

*Luftporhalten får beräknas som:*

$$100 \cdot (1 - \gamma_d / \gamma_s) - w \cdot \gamma_d / \gamma_w$$

*$\gamma_d$  = densitet hos torrt material (ton/m<sup>3</sup>)*

$$\gamma_s = 2,65 \text{ ton/m}^3$$

$$\gamma_w = 1,0 \text{ ton/m}^3$$

*w = vattenkvot %*

*$\gamma_d$  och w kan bestämmas med isotopmätare, se VVMB 605.*

## E5.4.2 Fyllning mot bro

Fyllning mot bro skall packas enligt Tabell E5.4-2

Fyllning på svåråtkomliga platser intill front- och vingmurar skall packas med vibratorplatta eller likvärdigt redskap. Vibrerande vält med större statisk linjelast än 30 kN/m får inte användas på delen mellan frontmur och vertikalplan genom bottenplattas bakkant eller genom vingmursspetsar. Detta avser packning under terrassens nivå.

*För att packningsresultatet skall bli det som erfordras bör vattenkvoten vara nära den optimala.*



**Tabell E5.4-2 Största tillåtna lagertjocklek (m) efter packning av fyllning mot bro beroende på material, packningsredskap och antal överfarter**

Packningsredskap	Minsta antal överfarter	Lagertjocklek [m]	
		Krossad sprängsten	Förstärkningslager material
<b><i>Vibratorplatta</i></b>			
min 100 kg	6	-	0,15
min 400 kg	6	0,40	0,30
min 600 kg	6	0,60	0,40
<b><i>Vibrerande envalsvält statisk linjelast</i></b>			
min 15 kN/m (vikt ca 2 ton)	6	-	0,20
min 30 kN/m (vikt ca 6 ton)	6	1,00	0,40

## E5.4.3 Överbyggnadsmaterial

För grusvägar och belagda vägar med  $\text{ÅDT}_{\text{tot}} < 2000$  fordon samt objekt mindre än  $5\,000\text{ m}^2$ , gäller krav på packning enligt detta avsnitt.

Packning skall utföras på ofruset material.

Om vattenkvot mäts vid packningen skall mätningen utföras enligt VVMB 605 eller likvärdig metod. Vattenkvoten skall bestämmas som ett medelvärde av 5 slumpvis utvalda mätpunkter på en yta med likartade förutsättningar. Alternativt kan en beräkning utföras som visar att tillförd vattenmängd motsvarar minst 3 viktsprocent av det packade lagret för bärlager och 2,5 viktsprocent av det packade lagret för förstärkningslager.

Antal överfarter kan minskas till minst 4 om packningsmätare med dokumentationssystem används. Ytor som uppvisar bärighetstillväxt skall då packas ytterligare, se VVMB 603.

*För bästa packningsresultat bör alla lager packas nära optimal vattenkvot ( $\pm 1,5\%$ ). Optimala vattenkvoten bestäms enligt VVMB 36. För att minska risken för nedkrossning av materialet, bör en låg amplitud användas vid packningen om välten uppvisar dubbelslag.*

### E5.4.3.1 Packning av grusslitlager

Grusslitlager skall vältras. Välten skall ha statisk linjelast som är minst  $15\text{ kN/m}$  och konstant hastighet inom intervallet  $2,5 - 4,0\text{ km/h}$ .

Antalet överfarter skall vara minst två.

*Överväg att använda gummihjulsvält.*

### E5.4.3.2 Packning av obundet bärlager

Bärlager skall packas med vibrerande eller oscillerande envalsvält enligt Tabell E5.4-3. eller med likvärdig packningsinsats. Välten skall framföras med konstant hastighet inom intervallet  $2,5 - 4,0\text{ km/h}$ . Om optimal vattenkvot är okänd antas den till  $5,5\%$

*Om den sista överfarten görs med statisk last erhålls en bättre packning i överytan.*

**Tabell E5.4-3 Största tillåtna lagertjocklek (m) efter packning av bärlager beroende på vattenkvot, packningsredskap och antal överfarter**

Vält linjelast	Vattenkvot $\geq$ Optimal vattenkvot minus 1,5 %		Vattenkvot $<$ Optimal vattenkvot minus 1,5 %	
	6 överf	8 överf	6 överf	10 överf
$> 15 \text{ kN/m}$	0,08	0,15	—	0,10
$> 25 \text{ kN/m}$	0,20	0,25	0,10	0,13
$> 35 \text{ kN/m}$	0,25	0,30	0,12	0,15

### E5.4.3.3

#### Packning av förstärkningslager

Förstärkningslager skall packas med vibrerande eller oscillerande envalsvält enligt Tabell E5.4-4 eller med likvärdig packningsinsats. Välten skall framföras med konstant hastighet inom intervallet 2,5 - 4,0 km/h.

**Tabell E5.4-4 Största tillåtna lagertjocklek (m) efter packning av förstärkningslager beroende på vattenkvot, packningsredskap och antal överfarter**

Vält linjelast	Vattenkvot $> 3,5 \%$		Vattenkvot $< 3,5 \%$ eller ej bestämd	
	6 överf.	8 överf	6 överf	10 överf
$> 15 \text{ kN/m}$	0,25	0,30	—	—
$> 25 \text{ kN/m}$	0,40	0,45	—	0,20
$> 35 \text{ kN/m}$	0,50	0,55	0,25	0,30
$> 45 \text{ kN/m}$	0,55	0,60	0,30	0,35
$> 55 \text{ kN/m}$	0,60	0,65	0,35	0,40

### E5.4.3.4

#### Packning av skyddslager

Skyddslager skall packas med vibrerande eller oscillerande envalsvält enligt Tabell E5.4-5 eller med likvärdig packningsinsats. Välten skall framföras med konstant hastighet inom intervallet 2,5 – 4,0 km/h.

Antal överfarter skall vara minst 8. Följande undantag godtas:

- Antal överfarter kan minskas till minst 6 om vattenkvoten är  $> 5 \%$ .
- Om skyddslagrets lagertjocklek är maximalt 0,2 m, får det packas samtidigt med förstärkningslagret, se avsnitt E5.4.3.3.

**Tabell E5.4-5 Största tillåtna lagertjocklek (m) efter packning av skyddslager beroende på packningsredskap**

Linjelast kN/m,	Största lagertjocklek, m
15	0,25
30	0,5
45	0,7

## E6 Schakt

### E6.1 Jordschakt

Avsnittet är gemensamt för nybyggnad, bärighetsförbättring och underhåll.

#### E6.1.1 Material

Stubbar, vegetation och jord med organiskt innehåll > 6 viktprocent skall avlägsnas innan schaktningsarbetena påbörjas så att det inte blandas med övriga massor avsedda till underbyggnadsfyllning. Organisk halt bestäms enligt SS 02 71 07.

I schakt kontrolleras befintligt material ned till utskiftningsdjupet, d, enligt kapitel C2.4, avsnitt Tjältskydd. Om det finns inslag av organisk jord i den aktuella jordprofilen skall materialet kontrolleras ned till minst 1 m under terrass.

På dessa avsnitt skall undersökning och kontroll göras i 4 slumpmässigt utvalda provpunkter/1 000 m<sup>2</sup> terrass, enligt VVMB 908. Där undersökningar visar varierande jordlagerföljd inom måttet d, ökas antalet provpunkter i erforderlig omfattning. På övriga avsnitt görs en okulär bedömning av terrassmaterialet.

*Undersökningarna bör utföras med geoteknisk borrhutrustning.*

*Kontroll med grävmaskin får utföras i innerslänter och dikesbotten.*

*Bestämning av materialtyp och tjälfarlighetsklass bör utföras, genom okulärbesiktning av någon som enligt beställaren är kunnig på jordartsbedömning. För svårbedömda jordarter kan krävas siktningsanalys, slamning, bestämning av organisk halt mm.*

*I bygghandlingen bör det framgå om det finns avsnitt där osäkerhet råder om jordlagerföljder i undergrunden.*

*Lämpliga metoder för undersökning av material beskrivs i*

*"Geotekniska undersökningar för vägar" (Vägverket, TU 158) samt*

*"Provgropsundersökning" (Vägverket, publikation 1990:20).*

Om redovisade materialtyper och tjälfarlighetsklasser i bygghandlingen inte stämmer med gjorda undersökningar skall det snarast inrapporteras till beställaren.

## E6.1.2 Utförande

Sten, block och stubbar, inom säkerhetszon (enligt (VGU del Sektion Landsbygd – vägrum, avsnitt 8.1)) från vägbanekant skall avlägsnas, om de sticker upp mer än 0,1 m över omgivande släntyta.

*Det finns risk för bottenuppträckning och bottenuppluckring vid schaktning under grundvattnets trycknivå i en tät jord som överlagrar ett vattenförande jordlager. Lämpliga åtgärder för att förhindra detta anges i "Länshållning vid schaktningsarbeten" (SBEF).*

*Schaktbotten kan, speciellt vid flytbenägna jordar, tillfälligt utföras med större tvärfall än angivet för att underlätta avrinning.*

*Fördikning av skärningar med jord som har med hög vattenkvot och är vattenkänslig gör att skärningsmassorna blir lättare att hantera och får bättre lämplighet som fyllningsmassor.*

## E6.2 Bergschakt

### E6.2.1 Allmänt

#### E6.2.1.1 Sprängplan

För varje sprängningsarbete skall en sprängplan upprättas. Den ska minst innefatta borrh-, ladd-, och tändplan. Se även AFS 1986:14, samt Boverkets Konstruktionsregler 94 .

#### E6.2.1.2 Riskanalys

Vid sprängarbete i bebyggt område skall en riskanalys avseende sprängningsvibrationer utföras.

##### E6.2.1.2.1 Riskanalys vid nybyggnad

Vid nybyggnad skall riskanalys utföras med avseende på stabilitet när släntlutningen är brantare än 1:1.

##### E6.2.1.2.2 Riskanalys vid bärighetsförbättring och underhåll

Vid bärighetsförbättring och underhåll skall riskanalys utföras med avseende på stabilitet när släntlutningen är brantare än 1:1 och slänten är högre än 10 m.

### E6.2.2 Utförande

Avsnittet är gemensamt för nybyggnad, bärighetsförbättring och underhåll.
---

#### E6.2.2.1 Avtäckning

##### E6.2.2.1.1 Avtäckning före sprängning

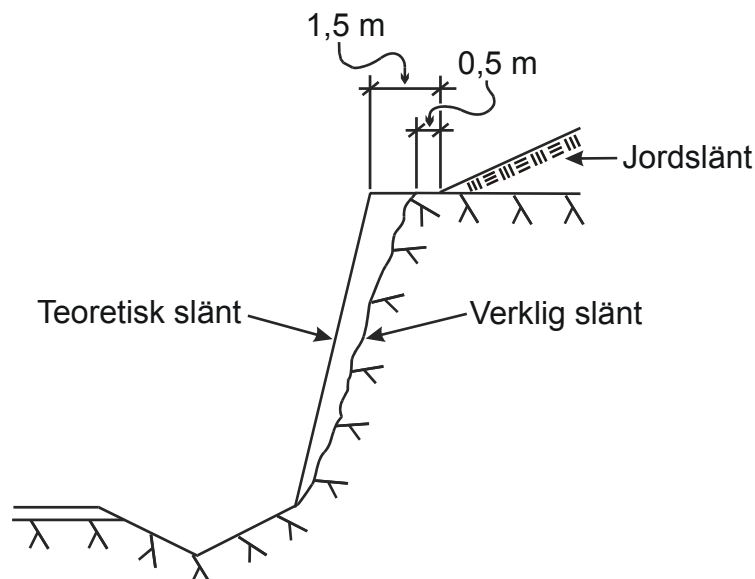
När det lossprängda bergmaterialet skall användas i vägkonstruktionen, skall avtäckning utföras så att bergytan blir helt frilagd (avtäckningsklass I enligt AMA).

Där en bergslänt skall utföras med en släntlutning brantare än 1:1, skall som förarbete en berghylla avtäckas minst 1,5 m utanför bergets teoretiska släntkrön enligt Figur E6.2-1.

#### E6.2.2.1.2

##### Avtäckning efter sprängning

Där en bergslänt är brantare än 1:2 skall efter sprängning en minst 0,5 m bred berghylla fri från jord finnas mellan bergschaktsläntens krön och intilliggande jord enligt Figur E6.2-1.



**Figur E6.2-1 Avtäckning vid bergslänt**

#### E6.2.2.2

##### Borrning och sprängning

Salvdjupet får inte överstiga två tredjedelar av bergskärningens bredd.

*Djupsprängning bör övervägas exempelvis vid dålig bergkvalitet eller dåliga dräneringsförhållanden. Lämpligt djup kan då vara 1,5 - 2 m under terrassytan.*

Där en bergslänt skall utföras med en släntlutning brantare än 1:1, skall bergsläntens konturhål förspräckas eller slätsprängas enligt nedan. Om inget annat anges förutsätts att förspräckning väljs.

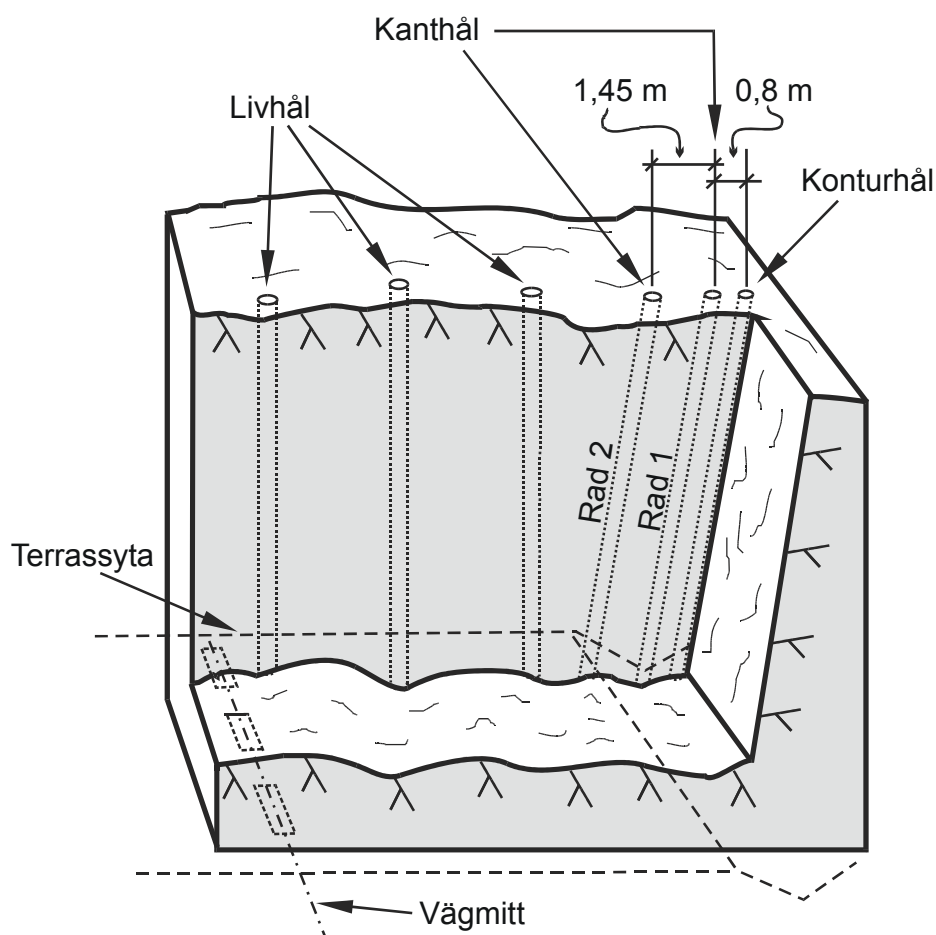
#### E6.2.2.2.1

##### Förspräckning

Vid förspräckning skall konturhålen borrar och sprängas först och därefter borrar livhålen och kanthålen, se Figur E6.2-2.

1. Konturhål får borrar med max 64 mm borrhålsdiameter och ansättas med högst 0,8 m hålavstånd. Hålavvikelsen i konturhålen får inte vara större än 20 mm/m borrhål dock högst 0,3 m.
2. Konturhål skall laddas med lågbrisant sprängämne (detonationshastighet max 4 000 m/s).  
Laddningsmängden i konturhål skall:  
- för 51 mm hål högst vara 0,45 kg/m<sup>2</sup> släntyta,  
- för 64 mm hål högst vara 0,50 kg/m<sup>2</sup> släntyta.

3. Livhål och kanthål skall borras och sprängas vid fritt utslag. Kanthål får borras med max 64 mm borrhålskrona. Kanthålen skall inte borras närmare slänten än vad som framgår i Figur E6.2-2.
4. Laddningsmängden i kanthålen skall proportioneras så att skadezonen från dessa inte sträcker sig längre in i kvarvarande berg än den skadezon konturhålen ger. Laddningskoncentrationen skall max vara 1,1 kg/m i kanthålsrad 1, och max 2,55 kg/m i kanthålsrad 2.



**Figur E6.2-2 Livhål, kanthål och konturhål**

#### E6.2.2.2.2

#### Slätsprängning

Vid slätsprängning skall konturhålen borras och skjutas efter att livhålen och kanthålen har skjutits och lastats ut se Figur E6.2-2.

1. Livhål och kanthål skall borras och sprängas vid fritt utslag. Kanthål får borras med max 64 mm borrhålskrona. Kanthålen skall inte borras närmare slänten än vad som framgår i Figur E6.2-2.
2. Laddningsmängden i kanthålen skall proportioneras så att skadezonen från dessa inte sträcker sig längre in i kvarvarande berg än den skadezon konturhålen ger. Laddningskoncentrationen skall

max vara 1,1 kg/m i kanthålsrad 1, och max 2,55 kg/m i kanthålsrad 2.

3. Konturhål får borraras med max 64 mm borrhålskrona och ansättas med högst 0,8 m hålavstånd. Hålavvikelsen i konturhålen får inte vara större än 20 mm/m borrhål dock högst 0,3 m vid hållängd  $\geq 15$  m.
4. Konturhål skall laddas med lågbrisant sprängämne (detonationshastighet max 4 000 m/s). Laddningsmängden i konturhål skall:
  - för 51 mm hål högst vara 0,45 kg/m<sup>2</sup> släntyta,
  - för 64 mm hål högst vara 0,50 kg/m<sup>2</sup> släntyta.

### **E6.2.2.3 Utlastning av lossprängt berg i skärning**

Utlastningen av det lossprängda berget kan ske enligt två olika metoder. Om inget annat anges utförs Metod 1.

#### **E6.2.2.3.1 Metod 1**

Utlastning görs till 0,2 m under överyta på bergunderbyggnad varefter ytan tätas och ett 200 mm tjockt lager med förstärkningslagermaterial tillförs enligt avsnitt C2.3.2.2.

#### **E6.2.2.3.2 Metod 2**

Utlastning görs till 1,0 m över överyta på bergunderbyggnad.

När sedan den översta metern lastats ut skall ytan tätas och packas enligt avsnitt E7.2.2. Inga transporter eller krossningsaktiviteter får ske på den färdiga ytan. Enligt denna metod blir den tätade ytan överyta på bergunderbyggnaden och de 200 mm förstärkningslagermaterial föreskrivna i avsnitt C2.3.2.2 har ersatts med lossprängt berg. Nivåkravet på överytan är detsamma som för förstärkningslager enligt Tabell E4.2-1.

### **E6.2.2.4 Terrasskrav**

Efter sprängning skall inte:

- fast berg förekomma ovanför terrassen,
- ytan av fast berg innehålla sådana ojämnheter att avrinning försvåras.

Tätning och packning av bergterrass skall utföras enligt avsnitt E7.2.2.

### **E6.2.2.5 Bergförstärkning**

Behov av bergförstärkningsåtgärder utöver vad som angetts i handlingarna skall anmälas till beställaren.

Skrotning och bergförstärkning skall utföras enligt "Sprängteknik", kapitel 7 Bergförstärkning (Vägverket, publikation 2003:2).

## E7 Fyllning av underbyggnad

Avsnittet är gemensamt för nybyggnad, bärighetsförbättring och underhåll.

Före fyllning skall stubbar, vegetation och jord med organiskt innehåll > 6 viktprocent avlägsnas intill minst 2,0 m under färdig väg, dock alltid minst 1,0 m under terrass och inom en linje med lutning 1:1 från vägbanekant.

Sten och block med volymen  $0,1 \text{ m}^3$  -  $2,0 \text{ m}^3$  i befintlig markyta skall avlägsnas vid fyllning på jord tillhörande tjälfarlighetsklass 2 - 4 där markytan ligger närmare vägytan än utskiftningsdjupet d, enligt kapitel C2.4.

Stenar och block inom säkerhetszonen (VGU del Sektion Landsbygd – vägrum, avsnitt 8.1) från vägbanekant skall avlägsnas om de sticker upp mer än 0,1 m över omgivande släntyta.

De fyllningsmaterial som är gynnsammast från bärighetssynpunkt skall i största möjliga utsträckning läggas överst i fyllningen.

Fyllningsmassor med krav på liggtid enligt Tabell E4.3-3 skall spetsas ut i vägens längsled på en längd av minst tre gånger lagrets tjocklek. Flackare utspetsningar kan föreskrivas, se kapitel C2.3 med avseende på stabilitet och sättningar.

För fyllningen skall materialtyp och tjälfarlighetsklass bestämmas enligt kapitel A12 och dokumenteras i relationshandlingarna.

### E7.1 Fyllning med jord

#### E7.1.1 Material

Fyllning skall utföras med mineraljord. Halten organiskt material i fyllningen får vara högst 2 viktsprocent till ett avstånd av

- 1 m under terrassen när en flexibel överbyggnadskonstruktion skall utföras.
- 2 m under terrassen när en styv överbyggnadskonstruktion skall utföras.

#### E7.1.2 Utförande

Fyllning och packning skall utföras enligt avsnitt E5.4.1.

Tjälade massor får inte placeras inom vägkroppen.

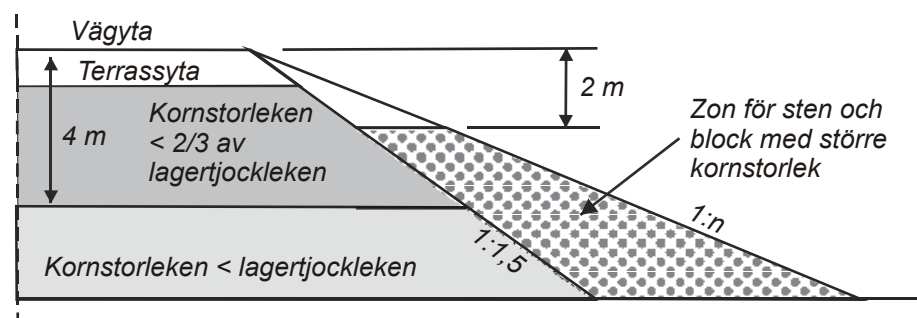
Största kornstorlek som är tillåten i fyllningen framgår av Figur E7.1-1.

Med lagertjocklek menas det packade lagrets tjocklek enligt Tabell E5.4-1.

Större stenar och block får förekomma inom den zon som är markerad i Figur E7.1-1. Inom denna zon får lagertjockleken enligt Tabell E5.4-1 ökas till det dubbla. Storleken på stenar och block inom zonen får högst vara lika med zonens lagertjocklek. Fyllningen skall byggas upp på samma sätt som



den övriga konstruktionen. Släntlutningen skall uppfylla de krav på stabilitet och sättningar som anges i kapitel C2.3.



**Figur E7.1-1 Kornstorlek i underbyggnad**

Fyllningsytor skall i samband med utläggning och packning hållas fria från vattensamlingar.

Jordfyllning skall läggas ut i lager som är parallella med den färdiga vägen.

Endast otjälade förhållanden får räknas in i liggtiden enligt Tabell E7.1-1.

*För att minska liggtiden kan dränerande lager enligt Tabell E7.1-1 användas.*

Dränerande lager skall utföras med material motsvarande materialskiljande lager av jord enligt avsnitt E10. Lagret skall vara minst 0,3 m tjockt och med minsta tvärfall 2,5 %.

För materialtyp 3, 4 och 5 krävs i vissa fall antingen liggtid, sättningsuppföljning eller särskild utredning. Tabell E7.1-1 visar de åtgärder som erfordras utöver packning beroende på materialtyp, vattenkvot och graderingstal.

**Tabell E7.1-1 Sättningsbegränsande åtgärder**

Material- typ	Graderings- tal, $C_U = d_{60}/d_{10}$	Vattenkvot, w (%)	Packning enligt Tabell E5.4-1	Avstånd mellan dränlager (m) <sup>1)</sup>	Ligg- tid, mån
1,2 3A <sup>2)</sup>	-	-	x	-	-
3B <sup>3)</sup> 4A <sup>4)</sup>	< 5	< 7	Särskild utredning		
		7 – 12	x	-	-
		> 12	x	< 2	4
			x	2 – 4	6
	≥ 5	< 5	Särskild utredning		
		5 – 10	x	-	-
		> 10	x	< 2	4
			x	2 – 4	6
4B <sup>5)</sup>		< 20	Särskild utredning		
		20 – 35	x	< 2	3
		> 35	x	-	enligt sättnings uppföljn.
5		< 7	Särskild utredning		
		7 – 12	x	-	-
		> 12	x	< 2	6
				2 – 4	9

<sup>1)</sup> Alternativt bankhöjd - om dränerande lager saknas.

<sup>2)</sup> 3A = bergtyp 3

<sup>3)</sup> 3B = blandkornig jord 15-30 % finjord

<sup>4)</sup> 4A = blandkornig jord 30-40 % finjord

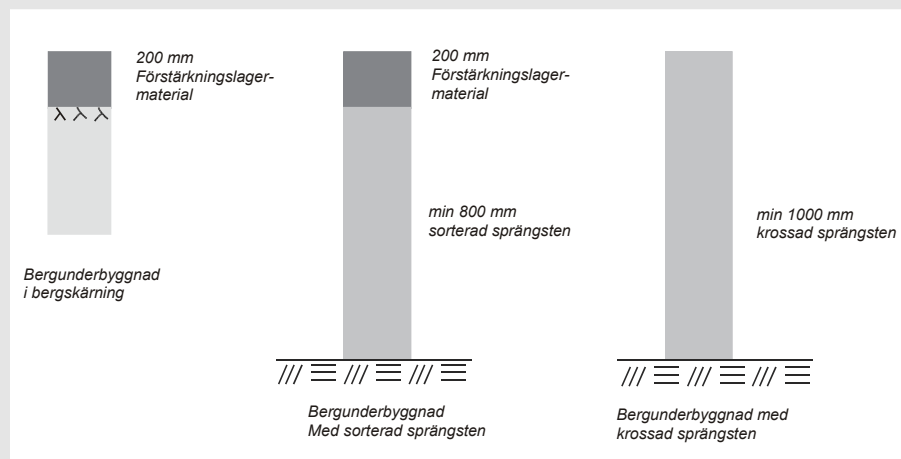
<sup>5)</sup> 4B = finkornig jord, lerhalt > 40 %

*Vattenkvoten för materialen i tabellen ovan grundas på en uppskattning av den som är optimal för packning. Om optimal vattenkvot bestäms för materialet används denna ± 20 % som det intervall som kräver den kortaste ligg tiden.*

*För leror kan MCV metoden användas för att bestämma användbarheten för leror innan de läggs ut i bank. Lämpliga gränsvärden fastställs med laboratorieundersökning.*

## E7.2 Fyllning med sprängsten

Bergunderbyggnad med sprängsten skall utformas enligt kapitel C2.3.2. Minsta lagertjocklek anges samma i avsnitt.



Figur E7.2-1 Principskiss från avsnitt C2.3.2 för bergunderbyggnad i bergsskärning och fyllning med sprängsten och krossad sprängsten.

### E7.2.1 Material

#### E7.2.1.1 Sprängsten

När fyllning med sprängsten utförs djupare än nivån 1 500 mm under färdig väg gäller följande:

Största stenstorlek ( $D_{98}$ ) skall inte överstiga 2/3 av lagertjockleken, se packningsanvisningar Tabell E5.4-1.

#### E7.2.1.2 Sorterad sprängsten

När fyllning med sprängsten utförs ovanför nivån 1 500 mm under färdig väg gäller följande:

Materialet skall uppfylla kraven för materialtyp 1.

Största stenstorlek ( $D_{98}$ ) skall inte överstiga halva lagertjockleken, se packningsanvisningar Tabell E5.4-1.

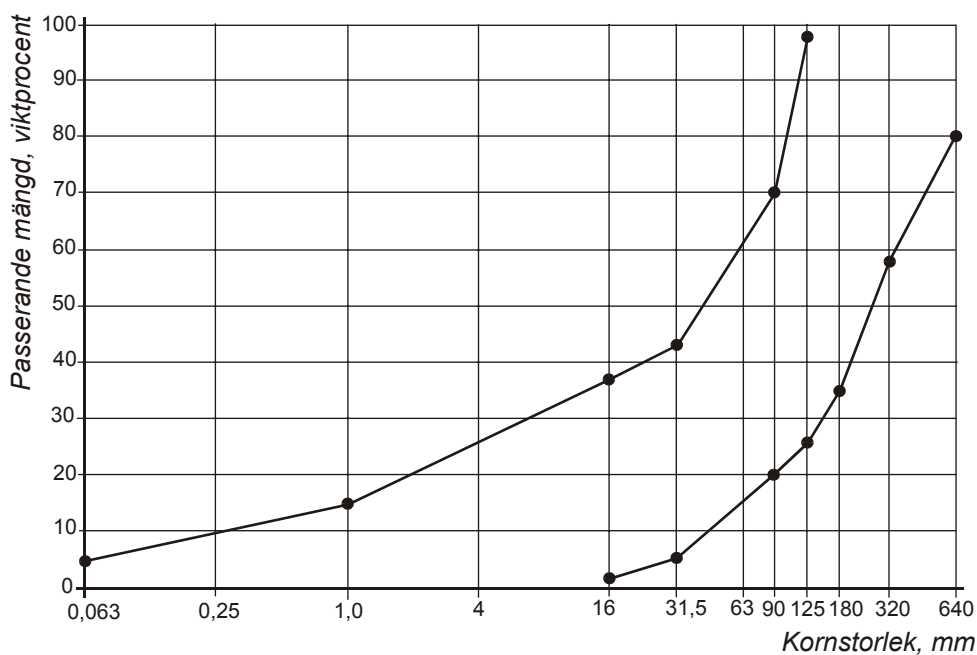
Materialet skall ha kornstorleksfördelning enligt Tabell E7.2-1 (sorterad sprängsten).

Kontroll av att materialet uppfyller kravet i tabellen skall göras med någon form av dokumenterad observation. Exempel på godtagbara observationer ges nedan.

- Okulär besiktning.
- Kontroll av materialets styckefall kan utföras med losshållningsberäkningar.
- Kontroll av största sten,  $D_{98}$ , kan utföras med stickprovsmätning.

**Tabell E7.2-1 Krav på kornstorleksfördelning för sorterad sprängsten**

Sikt mm	0,063	1	16	31,5	90	125	180	320	640
Max %	5	15	37	43	70	98	-	-	-
Min %	-	-	2	6	20	26	35	58	80



**Figur E7.2-2 Illustration av krav på kornstorleksfördelning för sorterad sprängsten**

### E7.2.1.3 Krossad sprängsten

När fyllning med krossad sprängsten utförs ovanför nivån 1 500 mm under färdig väg gäller följande:

Materialet skall uppfylla kraven för materialtyp 1.

Största stenstorlek ( $D_{98}$ ) skall inte överstiga halva lagertjockleken, se packningsanvisningar Tabell E5.4-1.

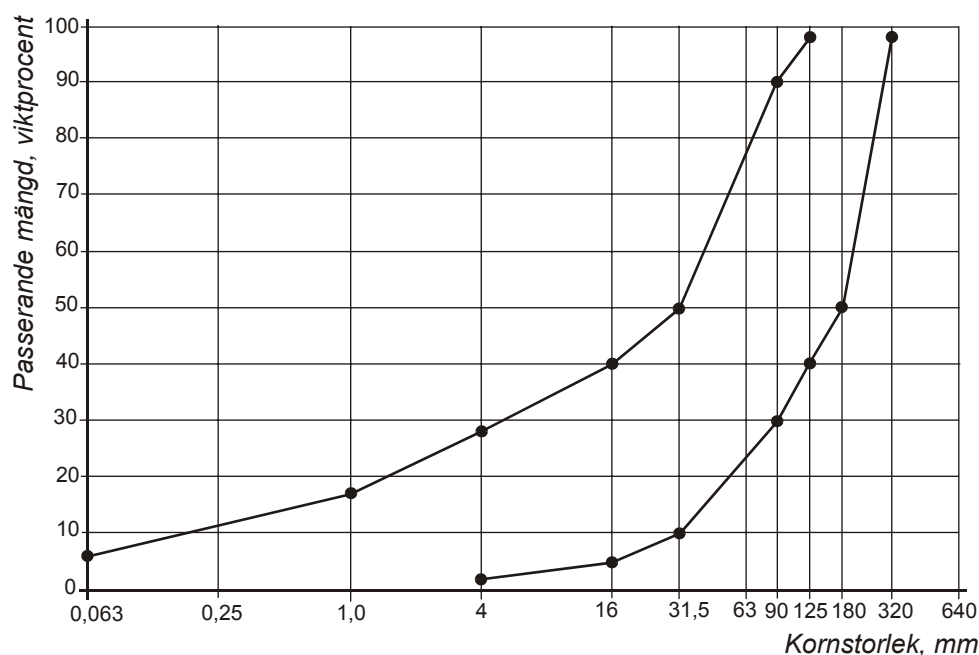
Materialet skall ha kornstorleksfördelning enligt Tabell E7.2-2 (krossad sprängsten).

Kontroll av att materialet uppfyller kravet i tabellen skall göras med någon form av dokumenterad observation. Exempel på godtagbara observationer ges nedan.

- Okulär besiktning.
- Kontroll av största sten,  $D_{98}$ , kan utföras med stickprovsmätning.

**Tabell E7.2-2 Krav på kornstorleksfördelning för krossad sprängsten**

Sikt mm	0,063	1	4	16	31,5	90	125	180	320
Max %	6	17	28	40	50	90	98	-	-
Min %	-	-	2	5	10	30	40	50	98

**Figur E7.2-3 Illustration av krav på kornstorleksfördelning för krossad sprängsten**

## E7.2.2 Utförande

Fyllning skall läggas traktorutbredd, dvs sprängstenen tippas minst 5 m in på en redan traktorutbredd yta. Ytan skall packas enligt Tabell E5.4-1.

Om terrassen har förorenats av jord eller bergmaterialet har blivit nedkrossat i samband med schaktnings- och transportarbetet måste detta åtgärdas genom utskiftning av förstört material.

En terrass av sprängsten skall vara så öppen att vatten inte stannar på ytan.

Tätning och avjämning av terrassen skall göras om det är nödvändigt för att klara kraven på terrassens nivå och för att utesluta större synliga håligheter.

Materialet som används till tätning får inte ha finkornigare gradering än förstärkningslager enligt Tabell E11.2-2.

Tätningen och avjämningen skall packas med minst 4 överfarter med vibrerande eller oscillerande vält med minst 30 kN/m linjelast.

Tätning och avjämning av terrassen samt packning av denna får inte utföras när terrassen delvis är fylld med is eller snö.

## E7.3 Fyllning mot bro

Avsnittet är gemensamt för nybyggnad, bärighetsförbättring och underhåll.  
Valet av material framgår av godtagna arbetsritningar av aktuell bro.

### E7.3.1 Material

Material skall väljas enligt avsnitt C2.7

#### E7.3.1.1 Förstärkningslagermaterial

Materialet skall uppfylla kraven enligt avsnitt E11.2 och vara krossat enligt Tabell E11.2-1. Materialets kornstorlek skall kontrolleras minst en gång per 2 000 m<sup>3</sup> utlagt material, dock minst två gånger per objekt.

#### E7.3.1.2 Krossad sprängsten

Materialet skall utgöras av materialtyp 1. Materialet skall ha en kornstorleksfördelning enligt Tabell E7.2-2. För högst hälften av stenarna större än 100 mm får kvoten mellan längd och tjocklek överstiga 3.

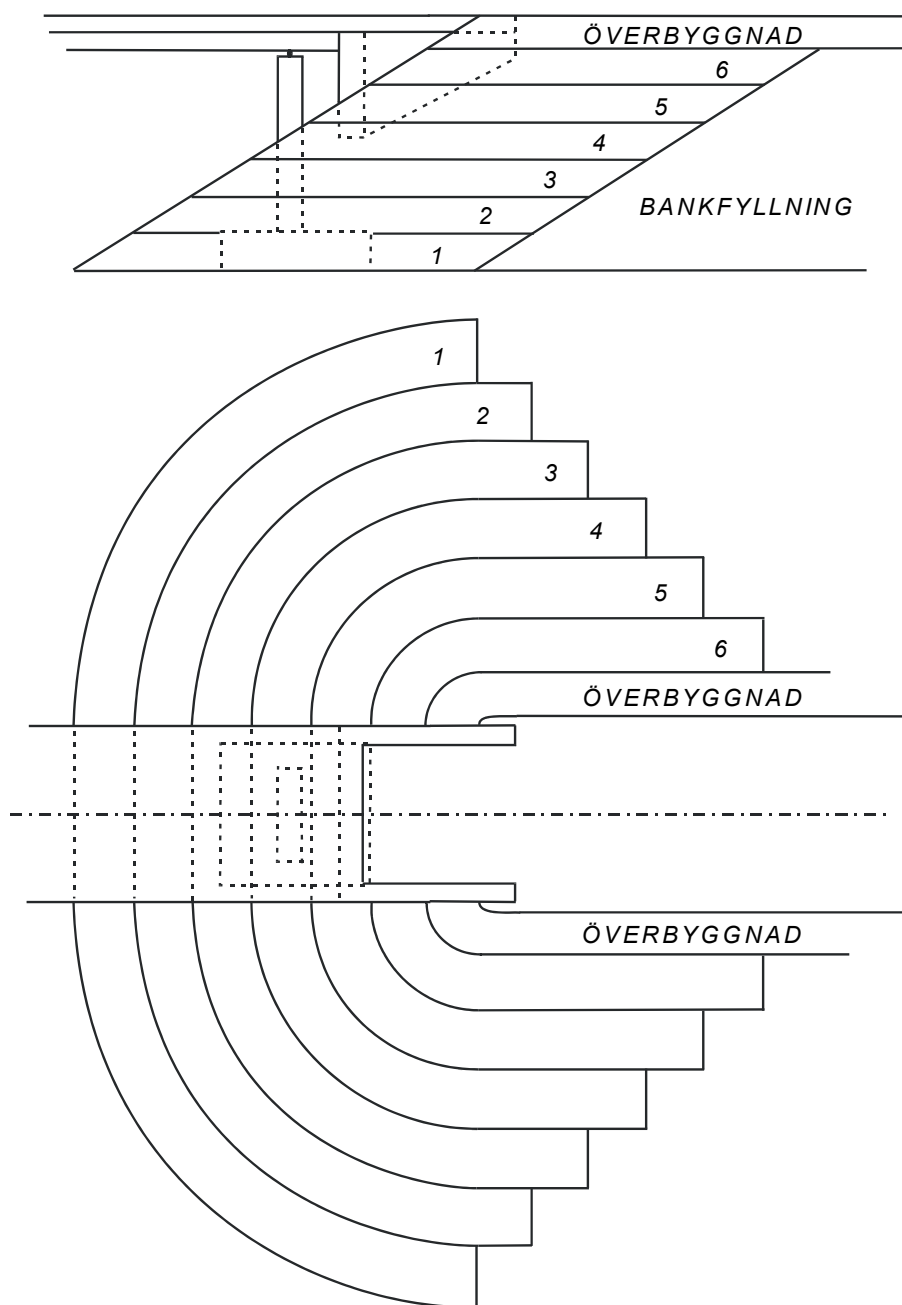
#### E7.3.1.3 Andra material

I de fall andra material än förstärkningslagermaterial och krossad sprängsten används, t ex cellplast och lättklinker, gäller materialkrav och utförande enligt Vägverkets publikationer angivna i kap C7.

### E7.3.2 Utförande

För fyllning mot bro gäller följande:

- Kontroll av packningsresultatet skall utföras enligt avsnitt E5.2.3.
- Fyllningen skall utföras så att brons betongytor inte skadas.
- Material större än 200 mm får inte ingå i fyllning närmare betongyta än 1,0 m.
- Största stenstorlek får inte överstiga två tredjedelar av lagertjockleken, enligt Tabell E5.4-2.
- Packning skall utföras lagervis enligt Tabell E5.4-2.
- Fyllning mot bro får inte innehålla tjälklumpar.
- Sprängstensfyllning skall tätas med material till förstärkningslager enligt avsnitt E11.2
- Spont får inte lämnas kvar i fyllning.
- Mot rambroar och ändskärmsbroar skall fyllning utföras samtidigt bakom båda rambenen respektive ändskärmarna.
- För att fyllningen skall få fullgod packning, erfordras att brons koner fylls ut som stödfyllning skiktvis och samtidigt som fyllningen enligt Figur E7.3-1.
- Vid vingmurar, ändskärmar och uppdelade landfästen skall fyllningen utföras enligt Bro 2004, kapitel 41.



**Figur E7.3-1 Principskiss, sektion avseende fyllning mot bro - packning i skikt**

## E8 Tjälskydd

Avsnittet är gemensamt för nybyggnad, bärighetsförbättring och underhåll.

Tjälskydd kan utföras genom isolering eller genom utskiftning av det tjällyftande materialet. För utformning av tjälskydd, se avsnitt C2.4.

### E8.1 Isolerad terrass

#### E8.1.1 Material

Nedan beskrivet material avser extruderad polystyren (XPS). Andra isoleringsmaterial får användas om de isolerande egenskaperna är bestämda och tillräckliga mekaniska egenskaper kan påvisas.

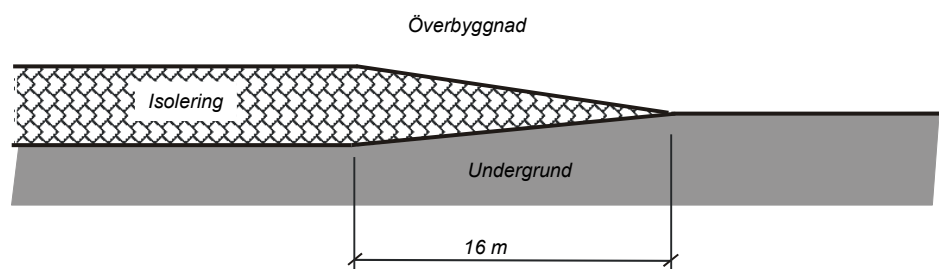
Isoleringsmaterial av XPS skall uppfylla följande krav:

- Hållfastheten skall vara sådan att spänningen vid proportionalitetsgränsen  $\sigma_p$  skall vara minst 0,25 MPa och den relativa sammantryckningen  $\varepsilon$  högst 5 % enligt SS 16 95 24.
- Värmemotståndet skall uppfylla krav enligt kapitel C2.4.

#### E8.1.2 Utförande

Tjälskydd skall avslutas med en kontinuerligt avtagande tjocklek på en sträcka av 16 m enligt Figur E8.1-1. För material som inte kan ha en kontinuerligt avtagande tjocklek exempelvis cellplast kan avslutningen göras stegvis enligt samma princip.

För avslutning av cellplast gäller krav på material och utförande enligt E8.1.



Figur E8.1-1 Principskiss för avslutning av tjälisolering



### E8.1.2.1 Utförande med cellplast

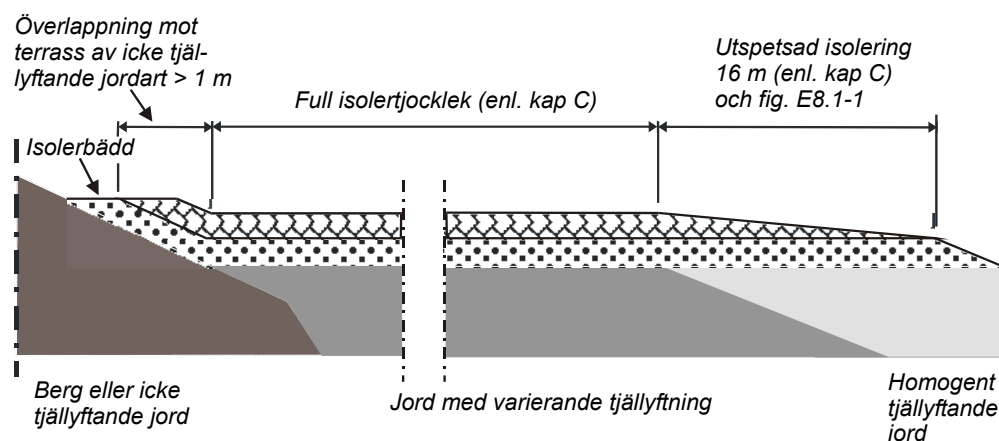
Isolerad terrass skall i vägens längsled i princip utformas enligt Figur E8.1-2. Detaljutformning och regler för när isolerad terrass skall användas anges i kapitel C2.4. Isolering av cellplast skall läggas på en minst 0,1 m isolerbädd som normalt utförs av material motsvarande materialskiljande lager av jord typ 1 enligt Tabell E10.1-1. Isolerbädden skall ha samma längs- och tvärlutning som terrassen samt avjämnas och packas enligt Tabell E5.4-1. Om isoleringsskivorna är tjockare än 40 mm skall skivorna läggas ut i två lager med ungefär en plattbredds förskjutning. Alternativt kan falsade skivor användas så att genomgående springor inte uppstår. Skivorna skall spikas eller tejpas för att inte glida isär. De skall läggas så att mellanrummet mellan dem inte överstiger 5 mm.

Ett förstärkningslager erfordras som skydd för isoleringen vid utförande av resterande fyllning och eventuell byggtrafik.

Förstärkningslagrets tjocklek skall vara;

- minst 0,25 m för cellplast med  $\sigma_p \geq 0,35$  MPa.
- minst 0,35 m för cellplast med  $0,25 \text{ MPa} \leq \sigma_p < 0,35 \text{ MPa}$ .

Vibrerande vält med större statisk linjelast än 30 kN/m får inte användas vid packning av lagret närmast cellplasten



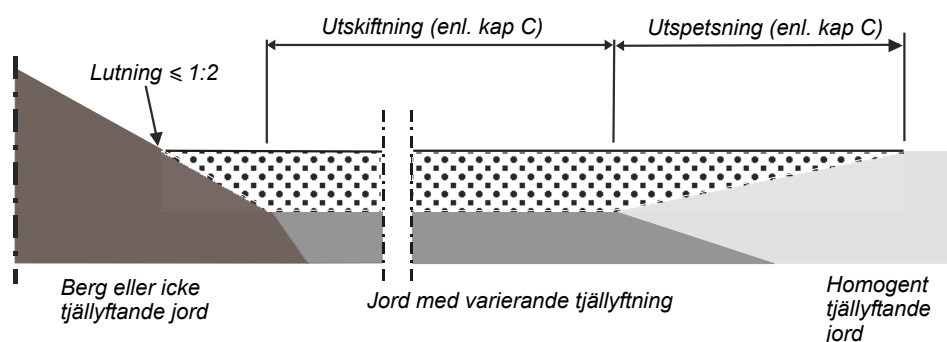
Figur E8.1-2 Isolering av terrass, profil längs vägobjektet

## E8.2 Utskiftning

Utskiftning utformas i princip enligt Figur E8.2-1 i vägens längsled. Detaljutformning och när utskiftning skall göras anges i kapitel C2.4. Material som används för återfyllning skall vara icke tjällyftande mineraljord (materialtyp 1 eller 2 enligt A12.1).

I det fall återfyllningsmaterialet utgörs av sprängsten och underlaget av finkornig jord erfordras i vissa fall materialskiljande lager. Krav på materialskiljande lager framgår av avsnitt E10 och kapitel C2.6.

Återfyllningsmaterialet skall packas enligt Tabell E5.4-1.



Figur E8.2-1 Utskiftning av jord, profil längs vägobjektet

## E8.3 Sten- och blockrensad terrass

Vid sten- och blockrensning skall schaktning, blockrivning och packning utföras i ett sammanhang för att förhindra att terrassen blöts upp och därmed får nedsatt bärighet.

Blockrensning skall utföras ned till utskiftningsdjupet  $d$ , mätt från vägytan enligt kapitel C2.4.

Sten och block med volymen  $0,1 \text{ m}^3 - 2,0 \text{ m}^3$  skall tas bort.

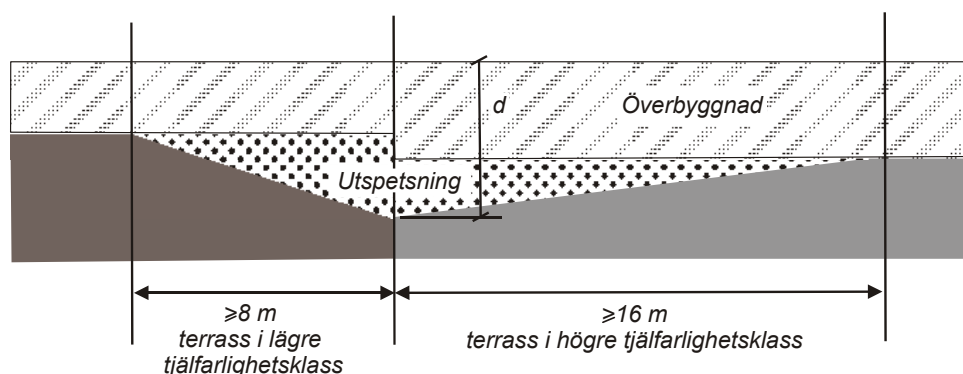
*Schakt inom område som skall blockrensas kan med fördel avslutas 50-100 mm över slutlig terrassnivå för att kompensera volymen av borttagna block.*

Blockrensad yta skall packas med tung vält (min  $30 \text{ kN/m}$ ) och med minst 8 överfarter.

Material som eventuellt måste tillföras efter blockrivning skall ha samma egenskaper som det befintliga eller tillföras enligt kraven på material och utförande enligt utskiftning avsnitt E8.2.

## E8.4 Utspetsning

Utspetsning av jord skall utföras enligt Figur E8.4-1. Material som används för återfyllning skall vara icke tjällyftande mineraljord (materialtyp 1 eller 2 enligt A12.1). För utspetsning av jord gäller krav på utförande enligt avsnitt E8.2. Krav på utformning anges i kapitel C2.4.



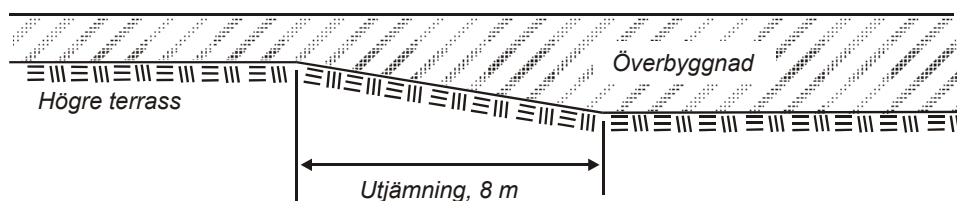
Figur E8.4-1 Utspetsning av jord

## E8.5 Utjämning av nivåskillnad i terrass och undre terrass.

### E8.5.1 Utförande

Utjämningen skall utföras enligt Figur E8.5-1 och packas enligt avsnitt E5.4.3.

Utjämningskilen skall utföras med överbyggnadsmaterial. I terrass i tjälfarlighetsklass 1 utformas utjämningen i 1:2 eller flackare, se kapitel C2.4.



Figur E8.5-1 Utjämning av nivåskillnad i terrass

## E9 Erosionsskydd

Avsnittet är gemensamt för nybyggnad, bärighetsförbättring och underhåll.

Den enklaste formen av erosionsskydd i skärnings- och fyllningsslänt kan utgöras av ett bindande och skyddande vegetationstäck. Vid bärighetsförbättring eller underhåll är ofta befintlig vegetation på ytterslänten ett fullgott erosionsskydd.

Erosionsskydd kan även byggas upp med grus-, sten- eller krossmaterial. Erosionsskydd bör väljas i harmoni med omgivande landskap, sett ur både biologisk och estetisk synvinkel.

Erosionsskydd skall utformas enligt kapitel C2.5.

### E9.1 Erosionsskydd av vegetation

Vegetation skall etableras snarast efter slutförande, exempelvis med hjälp av sådd eller annan likvärdig metod. Rotsystemet skall ha sådan omfattning att det genom att binda ytjorden motverkar erosion.

Vid slutbesiktning skall erosionsskyddet vara etablerat till minst 80 %, och vara jämnt fördelat över de besådda ytorna.

*Följande fröblandning kan vara lämplig för att erhålla ett erosionsskyddande gräs:*

35 %	Rödsvingel med långa utlöpare
15 %	Rödsvingel med korta utlöpare (salttolerant)
10 %	Rödsvingel tättnad
20 %	Ängsgröe
10 %	Hårdsvingel
5 %	Rödven
5 %	Turftimotej.

*Lämplig frö mängd kan vara 1,4 kg per 100 m<sup>2</sup>.*

*Sådden kompletteras vid behov med gödsling.*

Konstgödsel bör användas restriktivt eftersom det kan orsaka närsaltläckage och förhöjda halter av t.ex. kadmium i omgivande mark. Användningen av konstgödsel inom Vägverket skall successivt fasas ut enligt Inriktningsprogram för mark- och vattenfrågor i Vägverket, Publikation 2000:85.

*För Götaland och Svealand kan lämplig tid för sådd vara i april-september, och för Norrland kan lämplig tid vara i maj-september.*

*För att binda frö och gödning på önskad plats kan man samtidigt sprida frö, växtnäring, jordbindningsmedel och vatten.*

*Jordbindningsmedlet kan bestå av 20 kg 40-procentig cellulosafiber per 100 m<sup>2</sup>. Lämplig mängd vatten kan vara 150 l vatten per 100 m<sup>2</sup>.*

*Besprutning av fasta föremål och omgivande mark bör undvikas.*

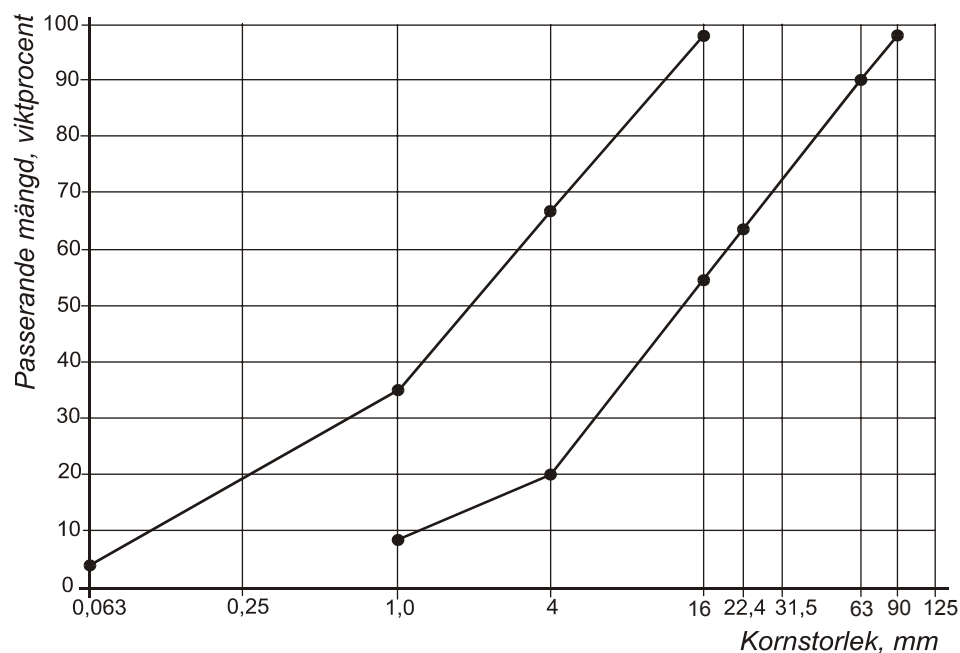
## E9.2 Erosionsskydd av grus

Material för skärnings- och fyllningsslänt skall uppfylla kraven enligt Tabell E9.2-1. Största stenstorlek får inte överstiga 125 mm.

Sikttningsanalys skall utföras enligt SS-EN 933-1 på material av grus med ett prov per 2 000 m<sup>3</sup>, dock minst ett prov per objekt. Prov skall tas på utlagt material enligt VVMB 611.

**Tabell E9.2-1 Krav på kornstorleksfördelning, material för erosionsskydd**

Sikt mm	0,063	1,0	4	16	22,4	63	90
Max, %	4	35	67	98	-	-	-
Min, %	-	8	20	55	64	90	98



**Figur E9.2-1 Illustration av krav på kornstorleksfördelning för grus-, sten- och krossmaterial som erosionsskydd**

## E10 Materialskiljande lager

Avsnittet är gemensamt för nybyggnad, bärighetsförbättring och underhåll.

Materialskiljande lager används för att hindra blandning av material med olika kornstorlek. I detta avsnitt beskrivs materialskiljande lager av jord och geotextil.

Val av materialskiljande lager skall göras enligt avsnitt C2.6.

### E10.1 Materialskiljande lager av jord

Materialet används även som dränerande lager i underbyggnader.

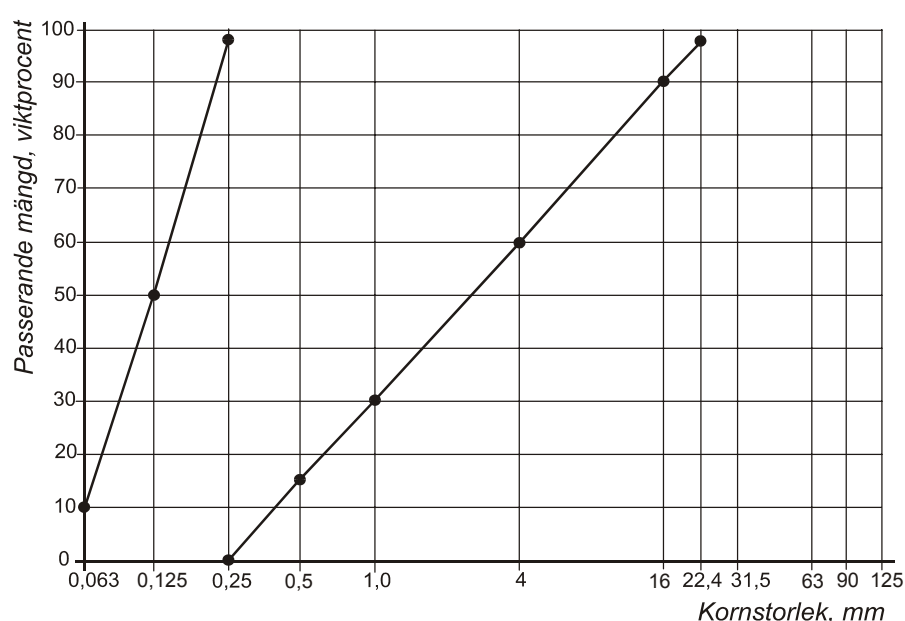
#### E10.1.1 Materialkrav

Materialskiljande lager av jord skall utföras av mineraljord med kornstorleksfördelning enligt Tabell E10.1-1 eller Tabell E10.1-2. Vilken tjocklek och typ av materialskiljande lager som skall väljas anges i kapitel C2.6.

Jordmaterialets kornstorleksfördelning skall kontrolleras enligt SS-EN 933-1 minst en gång per 2 000 m<sup>3</sup> utlagt material, dock minst två gånger per objekt. Prov skall tas på utlagt material enligt VVMB 611.

**Tabell E10.1-1 Krav på kornstorleksfördelning, materialskiljande lager av jord, typ 1**

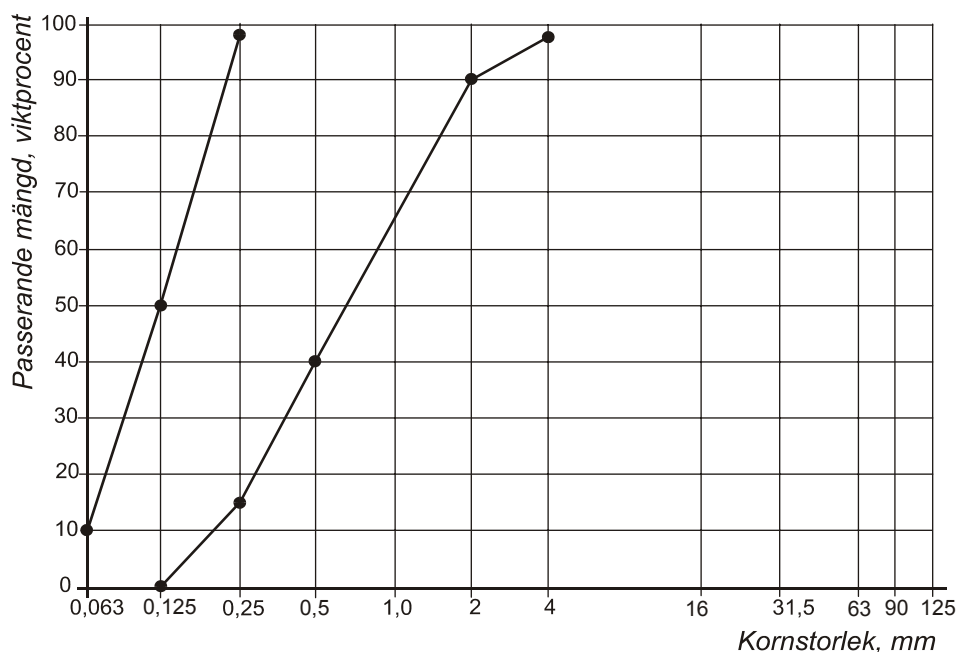
Sikt mm	0,063	0,125	0,25	0,5	1	4	16	22,4
Max, %	10	50	98					
Min, %	-	-	0	15	30	60	90	98



**Figur E10.1-1 Illustration av krav på kornstorleksfördelning, materialskiljande lager av jord, typ 1**

**Tabell E10.1-2 Krav på kornstorleksfördelning, materialskiljande lager av jord, typ 2**

Sikt mm	0,063	0,125	0,25	0,5	2	4
Max, %	10	50	98	-	-	-
Min, %	-	0	15	40	90	98



**Figur E10.1-2 Illustration av krav på kornstorleksfördelning, materialskiljande lager av jord, typ 2**

## E10.1.2 Utförande

Materialskiljande lager skall läggas ut minst 0,2 m tjockt och skall packas i samband med förstärkningslagret enligt Tabell E5.4-1. Innan materialskiljande lager trafikeras skall ett minst 0,3 m förstärkningslager påföras som skydd.

Material till dränerande lager av packas enligt Tabell E5.4-1.

## E10.2 Materialskiljande lager av geotextil

### E10.2.1 Materialkrav

Materialskiljande lager av geotextil skall deklarerars enligt SS-EN 13249:2000 "Geotextilier och liknande produkter – Egenskapskrav för användning i vägkonstruktioner och andra trafikerade ytor (ej järnvägar och asfaltöverbyggnader)" samt uppfylla de krav för olika bruksklasser som anges i tabell E10.2-1.

Kraven angivna i tabell E10.2-2 motsvarar 95% konfidensgräns och

beräknas som nominalvärde +/- spridningen. Nominalvärde och spridning anges av tillverkaren (i CE-märkningen).

**Tabell E10.2-1 Krav på olika bruksklasser för geotextil**

Egenskap	Test- metod	Max sprid- ning	Krav på värden motsvarande 95 % konfidensgräns <sup>1</sup>				
			Bruksklass				
			N1	N2	N3	N4	N5
Draghållfasthet, minimivärde (kN/m), $F_{a,95}$ <sup>4</sup>	SS-EN ISO 10319	-10 %	6-16	10-21	15-26	20-30	26-37
Töjning vid maximal last, minimivärde (%), $\epsilon_{a,95}$ <sup>4</sup>	SS-EN ISO 10319	-20 %	40-15	42-20	43-25	45-30	50-35
Penetrationsmotstånd, maximal håldiameter (mm)	SS-EN 918	+20 %	42	36	27	21	12
Hastighetsindex <sup>2</sup> , minimivärde (10 <sup>-3</sup> m/s)	SS-EN ISO 11058	-30 %	3	3	3	3	3
Karakteristisk öppningsvidd, maximalt värde $O_{90}$ (mm)	SS-EN ISO 12956	± 30 %	0.2	0.2	0.2	0.15	0.15
Massans maximala spridning per enhet <sup>3</sup>	SS-EN 965		± 12 %	± 12 %	± 10 %	± 10 %	± 10 %
Maximal spridning för statisk provning av genomslag <sup>3</sup>	SS-EN ISO 12236		-10 %				

<sup>1)</sup> Produktens värde motsvarande 95 % konfidensgräns beräknas (= nominellt värd +/- spridningen) och jämförs med det aktuella värdet i tabellen.

<sup>2)</sup> I CE-märkningen kan värde för permeabilitet anges. Sambandet mellan permeabilitet (K) och hastighetsindex ( $VI_{H50}$ ) är:  $VI_{H50} = K \times 50/t$ , där t är tjockleken för geotextilien [mm].

<sup>3)</sup> Krav ställs ej på egenskapens värde men för geotextiler skall värdet och spridningen deklarerar enligt CE-märkningen.

<sup>4)</sup> För det lägre värdet på draghållfasthet krävs det högre värdet på töjning och för det högre värdet på draghållfasthet kan det lägre värdet på töjning tillåtas. Värdena interpoleras rätlinjigt däremellan, t ex om draghållfastheten är 25 kN/m ska värdet för töjningen i bruksklass N4 minst vara 37,5 %.

Beräkning av 95% konfidensintervall för draghållfasthet och töjning vid maximal last:

$$F_{MD,95} = \{F_{MD} - T_{F,MD}\}, \quad F_{CMD,95} = \{F_{CMD} - T_{F,CMD}\}$$

$$\epsilon_{MDa,95} = \{\epsilon_{MD} - T_{\epsilon,MD}\}, \quad \epsilon_{CMD,95} = \{F_{CMD} - T_{\epsilon,CMD}\}$$

Medelvärden för geotextiliens egenskaper i maskinriktning (MD, Machine Direction) och vinkelrätt maskinriktning (CMD, Cross Machine Direction) används för både draghållfasthet och töjning. För att ta hänsyn till att det inte uppstår för stora skillnader mellan hållfastheten i de båda riktningarna införs en symmetrifaktor (U). Förhållandet mellan starkaste och svagaste riktningen får därmed inte överstiga 1,5. 95 % konfidensintervall för medelvärdet av draghållfasthet och töjning vid maximal last beräknas enligt följande:

$$F_{a,95} = 1/2 \times \{F_{MD,95} + F_{CMD,95}\}, \quad F_{a,95} \leq 1/2 \times (1+U) \times \text{Min}(F_{MD,95}, F_{CMD,95})$$

$$\epsilon_{a,95} = 1/2 \times \{\epsilon_{MD,95} + \epsilon_{CMD,95}\}$$

### E10.2.1.1

### Kontroll av geotextil på arbetsplats

För produkter som överensstämmer med klassificering enligt NorGeoSpec 2002, "NorGeoSpec 2002 A nordic system for specification and control of geotextiles in roads and other trafficked areas", sker kontroll på arbetsplats enligt NorGeoSpec 2002.



Arbetsplatskontroll enligt NorGeoSpec 2002 innebär att en produkt som är klassad enligt kvalitetssystemet QCA endast behöver identifieras vid leverans. Är produkten klassad enligt kvalitetssystem IPA ska prov tas för varje använd 10 000 m<sup>2</sup> där bestämning av vikt och hållfasthet utförs.

Övriga produkter skall kunna visa att de uppfyller kraven enligt tabell E10.2-1, genom nedanstående förfarande:

- Märkning av produkten kontrolleras vid leverans enligt EN ISO 10320 "Geotextiles and geotextile-related products- Identification on site".
- Värden från CE-märkningen räknas om så att rätt bruksklass kan verifieras

Utöver detta tas 2 prover (A+B) av geotextilien efter identifikationskontrollen för varje använd 5000 m<sup>2</sup>, dock minst en provtagning. Provbitarna (A och B), skall tas från två olika rullar med provstorleken 500 x 500 mm. Provtagningen skall ske enligt standarden EN 963 "Geotextiles and geotextile-related products – Sampling and preparation of test specimen".

På provbit A undersöks geotextiliens vikt (testmetod EN 965 "Geotextiles - related products- Determination of mass per unit area") och draghållfasthet (testmetod EN ISO 10319 "Geotextiles – related products- Wide-width tensile test"), statisk provning av genomslag (testmetod EN ISO 12236 "Geotextiles – related products- Static puncture test" (CBR)) och penetrationsmotstånd (EN 918).

Kontroll av proverna skall utföras av ett oberoende ackrediterat laboratorium. Värden för de testade egenskaperna jämförs efter detta med kraven för bruksklassen i tabell E10.2-1.

Resultaten för prov A skall tolkas enligt följande:

Om resultaten från provbit A håller sig inom angivna tolerenser för de provade egenskaperna i aktuell bruksklassen enligt tabell E10.2-2 godkänns produkten. Om avvikelserna är 1-1,5 gånger tillåten spridning testas prov B. Om avvikelserna överskrider värdet för tillåten spridning multiplicerad med 1,5 underkänns produkten.

Resultaten för prov B skall tolkas enligt följande:

Om resultaten från provbit B håller sig inom angivna tolerenser för de provade egenskaperna i aktuell bruksklassen enligt tabell E10.2-2 godkänns produkten. Om avvikelserna överskrider värdet för tillåten spridning underkänns produkten.

## **E10.2.2   Utförande**

Materialskiljande lager av geotextil läggs ut längs eller tvärs utfyllningsriktningen. Skarvning skall utföras med överlappning. Under fyllning eller överbyggnad skall överlappningen vara minst 0,5 m bred. När geotextilen läggs ut vinkelrätt mot utfyllningsriktningen och skarvas med överlappning skall skarven utföras enligt "takpanneprincipen".

Geotextil skall anslutas väl till brunnar och motsvarande genomföringar.

Geotextil skall skyddas mot solljus och förvaras övertäckt enligt anvisningar från producenten på CE-märket.

Ett minst 0,4 m tjockt lager som uppfyller kraven på material till förstärkningslager skall påföras som skydd för duken innan man kör över geotextilen med fordon. Utfyllningen skall utföras så att underliggande material ej tränger upp i skarvarna.

## E11      **Överbyggnadsmaterial till belagda vägar**

Avsnittet är gemensamt för nybyggnad, bärighetsförbättring och underhåll.

Provtagning efter utförandet skall utföras på färdig lageryta. Proven skall tas på hela lagertjockleken. Provtagning av obundna överbyggnadslager skall utföras enligt VVMB 611.

Vid användning av krossad betong skall kraven på materialet och utförandet följa kraven i ATB krossad betong VV:publ. 2004-11.

Andra material kan användas efter att den tekniska funktionen uppfyller kraven i kapitel A och i avsnitt E3.1. Materialets tekniska funktion skall då vara dokumenterad i genomförda undersökningar (laboratorie och/eller fält). Materialets funktion i vägkroppen skall motsvara det lager det ersätter.

Mätbara krav på färdig produkt (lager) skall definieras om de frångår kraven i avsnitt E11. En uppföljning av dessa krav skall genomföras. Materialet och planen för uppföljningen skall godkännas av beställaren.

Inom ett kontrollobjekt får inte förutsättningarna ändras väsentligt, såsom genom byte av täkt, tillverkningsförfarandet eller bergart.

## E11.1 Bärlager till belagda vägar

Sorteringen (d/D) skall vara 0/31,5 om bärlagret är  $\leq 120$  mm och 0/45 om bärlagret  $> 120$  mm. Tjockleken definieras som projekterad lagertjocklek

### E11.1.1 Inköpt material

Med inköpt material menas material där råmaterialet inte tillhandahålls av beställaren.

Samtliga inköpta material skall vara deklarerade enligt SS-EN 13242 "Ballast för obundna och hydrauliskt bundna material till väg- och anläggningsbyggande" med tillverkarförsäkran enligt avsnitt A8.1.2.1 (system 2+) i ATB VÄG och enligt SS-EN 13285 "Obundna överbyggnadsmaterial, Specifikation".

Materialegenskaper beskrivna i avsnitt E11.1.1.1 skall vara deklarerade. Stickprovskontroll utförs av entreprenören enligt avsnitt E11.1.1.2.

#### E11.1.1.1 Krav på deklarerade egenskaper

##### E11.1.1.1.1 Krossytegrad (Andelen korn med krossade eller brutna ytor och andelen korn med helt rundade ytor)

Krossytegraden skall deklarerars enligt SS-EN 13242 och skall minst uppfylla kraven för kategorin C<sub>50/30</sub> (andelen korn med krossade eller brutna ytor är mer än 50 % och andelen korn med helt rundade ytor är mindre än 30 %). Krossat berg skall antas tillhöra kategorin C<sub>90/3</sub>.

*Om det av producenten uppmätta värdet ligger närmare än 10 % från gränsen för uppgiven kategori bör intervallet för produktionskontrollen minskas till två gånger i månaden.*

##### E11.1.1.1.2 Nötningsegenskaper (micro-Devalvärdet)

Nötningsegenskaperna skall deklarerars enligt SS-EN 13242 och skall minst uppfylla kraven för kategorin M<sub>DE20</sub>. Om bärlagret inte trafikeras, tillåts micro-Devalvärden upp till 25 (M<sub>DE25</sub>).

*Om det av producenten uppmätta värdet ligger närmare än 10 % från gränsen för uppgiven kategori bör intervallet för produktionskontrollen minskas till en gång i månaden.*

##### E11.1.1.1.3 Motstånd mot fragmentering (krossning)

Motstånd mot fragmentering skall deklarerars enligt SS-EN 13242 och skall minst uppfylla kraven för kategorin LA<sub>40</sub>

*Om det av producenten uppmätta värdet ligger närmare än 10 % från gränsen för uppgiven kategori bör intervallet för produktionskontrollen minskas till en gång i månaden.*

##### E11.1.1.1.4 Finmaterialkvalitet

Om finmaterialhalten är  $\geq 5,0$  %, skall finmaterialkvaliteten deklarerars enligt SS-EN 13242 med sandekvivalentvärdet enligt SS-EN 933-8 och skall vara minst 35.

**E11.1.1.1.5****Kornstorleksfördelning****Sortering**

Sorteringen skall deklarerars och vara 0/31,5 eller 0/45.

**Finmaterialhalt**

Finmaterialhalten skall deklarerars enligt SS-EN 13285 och får inte överstiga kravet för kategorin UF<sub>7</sub> (7 %) eller understiga kravet för LF<sub>2</sub> (2 %).

**Överkorn**

Andelen överkorn i viktprocent skall deklarerars och uppfylla kraven i kategorin OC<sub>85</sub> i SS-EN 13285.

Övre kornstorleksgräns D enligt SS-EN 13285 får inte överstiga halva lagertjockleken.

**Kornstorleksfördelning**

Kornstorleksfördelning skall deklarerars enligt SS-EN 13285 beskriven som allmän kornstorleksfördelning enligt avsnitt 4.4.1. Materialet skall ha en deklarerad kurva av typ G<sub>0</sub> enligt Tabell E11.1-1.

Materialet skall även uppfylla kraven i SS-EN 13285, avsnitt 4.4.2 på kornstorleksfördelning hos enskilda satser.

**Tabell E11.1-1 Krav på kornstorleksfördelning färdigt på väg för material till bärlager till belagda vägar, deklarerat material**

G <sub>0</sub> 0/31,5 lagertjocklek ≤ 120 mm									
Sikt mm	0,063	0,5	1	2	4	8	16	31,5	45
Övre %	7	15	21	28	38	51	70	99	
Undre %	2	5	11	17	26	39	58	85	100
G <sub>0</sub> 0/45 (lagertjocklek >120 mm)									
Sikt mm	0,063	0,5	1	2	5,6	11,2	22,4	45	63
Övre %	7	15	21	28	38	51	70	99	
Undre %	2	5	11	17	26	39	58	85	100

**E11.1.1.1.6****Packningsegenskaper**

Maximal densitet och optimal vattenkvot skall deklarerars enligt SS-EN 13285. Metoden modifierad Proctor enligt SS-EN 13286-2 skall användas.

**E11.1.1.1.7****Petrografi**

Materialet skall beskrivas enligt SS-EN 932-3.

För följande material tillhörande bergarterna enligt SS-EN 932-3, bilaga A, skall andelen fri glimmer bestämmas enligt VVMB 613 för material 0,125-0,25 mm

- A 1.1.1 Granit (med glimmerhalt >30 %)
- A 1.1.2 Syenit
- A 1.1.3 Granodiorit
- A 3.1 Amfibolit
- A 3.2 Gnejs (innefattar ortognejs, sedimentgnejs, ådergnejs och

metagråvacka)

- A 3.8 Skiffer (innefattar glimmerskiffer, klorit(grön-)skiffer och fyllit)

Andelen fri glimmer får inte överstiga 50 %. Om andelen fri glimmer är mellan 30 och 50 %, får inte bärlagret trafikeras av tung trafik.

Glimmerhalten skall bestämmas minst en gång per år.

#### **E11.1.1.1.8 Organisk halt**

För annat material än krossat berg skall förekomst av **organiska föroreningar** deklarerars enligt SS-EN 1744-1, avsnitt 15:1, (provfraktion < 8 mm). Indikeras förekomst av organiska föroreningar med denna metod (prov med mörkare vätska än jämförelseprovet) skall den **organiska halten** bestämmas enligt SS 02 71 07 (provfraktion < 2 mm). Organisk halt får då högst vara 2 viktprocent.

Organisk halt skall bestämmas minst en gång per år.

#### **E11.1.1.2 Kontroll på färdigt lager**

Provtagning efter utförandet skall utföras på färdig lageryta enligt VVMB 611. Efter provtagning får inte lagerytan justeras eller packas. Proven skall tas på hela lagertjockleken.

Är materialet produktcertifierat (A8.1.1) för egenskaperna: krossytegrad, nötningsegenskaper, motstånd mot fragmentering, finmaterialkvalitet, petrografi och organisk halt, anses dessa krav för kontroll på färdigt lager vara uppfyllda.

##### **E11.1.1.2.1 Krossytegrad**

Provet skall kontrolleras enligt SS-EN 933-5. Andelen korn med helt rundade ytor får inte överstiga 30 % och andelen korn med mer än 50 % krossade eller brutna ytor måste överstiga 50 % (kraven för kategorin C50/30 enligt SS-EN 13242). Krossat berg skall antas uppfylla kravet (kategorin C90/3).

För deklarerat material utförs kontroll minst en gång per 30 000 m<sup>2</sup>, dock minst två gånger per objekt och täkt.

##### **E11.1.1.2.2 Nötningsegenskaper (micro Deval-värdet)**

Micro-Devalvärdet enligt SS-EN 1097-1 får inte överstiga 20. Om bärlagret inte trafikeras får inte micro-Devalvärdet överstiga 25.

För deklarerat material utförs kontroll minst en gång per 30 000 m<sup>2</sup>, dock minst två gånger per objekt och täkt.

##### **E11.1.1.2.3 Motstånd mot fragmentering (krossning)**

Motstånd mot fragmentering enligt SS-EN 1097-2, Los Angelesmetoden, får inte överstiga 40.

För deklarerat material utförs kontroll minst en gång per 40 000 m<sup>2</sup>, dock minst en gång per objekt och täkt.

##### **E11.1.1.2.4 Finmaterialkvalitet**

Vid misstanke om hög lerhalt och om finmaterialhalten är  $\geq 5,0$  %, skall sandekvivalentvärdet enligt SS-EN 933-8 kontrolleras och vara minst 35.

För deklarerat material utförs kontroll vid misstanke om hög lerhalt minst en gång per 40 000 m<sup>2</sup>, dock minst en gång per objekt och täkt.

#### E11.1.1.2.5

##### Kornstorleksfördelning

För deklarerat material utförs kontroll minst två gånger per 10 000 m<sup>2</sup> dock minst 2 gånger per objekt och täkt.

Materialet skall uppfylla kraven enligt tabell E11.1-1. Om bärlagret är ≤ 120 mm skall kraven för G<sub>0</sub> 0/31,5 uppfyllas. Om bärlagret är > 120 mm skall kraven för G<sub>0</sub> 0/45 uppfyllas.

**Tabell E11.1-2 Krav på kornstorleksfördelning färdigt på väg för material till bärlager till belagda vägar, deklarerat material**

Kontrollobjekt	Lageryta $\leq 10\,000\text{ m}^2$ . Alla kontrollobjekt skall kontrolleras.								
Stickprov	$n \geq 2$ . Provtagningspunkterna slumpas ut på lagerytan fördelade med stratifierat urval inom kontrollobjektet enligt VVMB 908.								
Mätförfarande	Enligt SS-EN 933-1								
Mätvariabel	Passerande mängd, viktprocent.								
Kriterievariabler	$x_i$								
<b>Acceptansintervall enskilt värde</b>									
G <sub>O</sub> 0/31,5 (D=31,5) lagertjocklek $\leq 120\text{ mm}$									
Sikt mm	0,063	0,5	1	2	4	8	16	31,5	45
Övre %	7	20	26	35	46	60	78	100	
Undre %	2	2	6	10	18	31	50	80	100
G <sub>O</sub> 0/45 (D=45) lagertjocklek $>120\text{ mm}$									
Sikt mm	0,063	0,5	1	2	5,6	11,2	22,4	45	63
Övre %	7	20	26	35	46	60	78	100	
Undre %	2	2	6	10	18	31	50	80	100

#### E11.1.1.2.6

##### Petrografi

Vid misstanke om hög andel glimmer i finmaterialet skall bärlagret undersökas enligt SS-EN 932-3.

För följande material tillhörande bergarterna enligt SS-EN 932-3 bilaga A skall andelen fri glimmer bestämmas enligt VVMB 613 för material 0,125-0,25 mm.

- A 1.1.1 Granit (med glimmerhalt >30 %)
- A 1.1.2 Syenit
- A 1.1.3 Granodiorit
- A 3.1 Amfibolit
- A 3.2 Gnejs (innefattar ortognejs, sedimentgnejs, ådergnejs och metagråvacka)
- A 3.8 Skiffer (innefattar glimmerskiffer, klorit(grön-)skiffer och fyllit)

Andelen fri glimmer får inte överstiga 50 %. Om andelen fri glimmer är mellan 30 och 50 % får inte bärlagret trafikeras av tung trafik.

För deklarerat material utförs kontroll vid misstanke om hög glimmerhalt minst en gång per 40 000 m<sup>2</sup>, dock minst två gånger per objekt och täkt.

#### **E11.1.1.2.7 Organisk halt**

Vid misstanke om hög organisk i materialet och för annat material än krossat berg skall förekomst av **organiska föroreningar** undersökas enligt EN 1744-1 avsnitt 15:1 (provfraktion < 8 mm). Indikeras förekomst av organiska föroreningar med denna metod (prov med mörkare vätska än jämförelseprovet) skall den **organiska halten** bestämmas enligt SS 02 71 07 (provfraktion < 2 mm). Organisk halt får då högst vara 2 viktprocent.

För deklarerat material utförs kontroll vid misstanke om hög organisk halt minst en gång per objekt och täkt.

### **E11.1.2 Material i väglinjen**

Med material i väglinjen menas material där beställaren tillhandahåller råmaterialet.

Material i väglinjen skall vara bedömda som lämpliga till bärlagermaterial.

*Entreprenören som utför krossningen skall ha en lämplig produktionsstyrning av sin tillverkning.*

Vid bestämning av provningsfrekvensen definieras varje skärning som en ny täkt.

Om materialet är deklarerat enligt SS-EN 13242 och SS-EN 13285 kan omfattningen av provtagningen reduceras till frekvens enligt avsnitt E11.1.1.2.

#### **E11.1.2.1 Kontroll på färdigt lager**

Provtagning och kontroll skall utföras på färdig lageryta enligt VVMB 611. Efter provtagning får inte lagerytan justeras eller packas. Proven skall tas på hela lagertjockleken.

##### **E11.1.2.1.1 Krossytegrad**

Provet skall kontrolleras enligt SS-EN 933-5. Andelen korn med helt rundade ytor får inte överstiga 30 % och andelen korn med mer än 50 % krossade eller brutna ytor måste överstiga 50 % . Krossat berg skall antas uppfylla kravet

Kontroll utförs minst en gång per 10 000 m<sup>2</sup>, dock minst en gång per objekt och täkt.

##### **E11.1.2.1.2 Nötningsegenskaper (micro Deval-värdet)**

Micro-Devalvärdet enligt SS-EN 1097-1 får inte överstiga 20. Om bärlagret inte trafikeras får inte micro-Devalvärdet överstiga 25.

Kontroll utförs minst en gång per 10 000 m<sup>2</sup>, dock minst två gånger per objekt och täkt.



**E11.1.2.1.3 Motstånd mot fragmentering (krossning)**

Motstånd mot fragmentering skall bestämmas enligt SS-EN 1097-2 med metoden Los Angelesprovning och får inte överstiga 40.

Kontroll utförs minst en gång per 20 000 m<sup>2</sup>, dock minst två gånger per objekt och täkt.

**E11.1.2.1.4 Finmaterialkvalitet**

Om finmaterialhalten är  $\geq 5,0$  %, skall sandekvivalentvärdet enligt SS-EN 933-8 kontrolleras och vara minst 35.

Kontroll utförs minst en gång per 20 000 m<sup>2</sup>, dock minst två gånger per objekt och täkt.

**E11.1.2.1.5 Kornstorleksfördelning**

För deklarerat material utförs kontroll minst fyra gånger per 10 000 m<sup>2</sup> dock minst fyra gånger per objekt och täkt.

**Kurva/Sortering**

Materialet skall uppfylla kraven enligt Tabell E11.1-3. Om bärlagret är  $\leq 120$  mm, skall kraven för G<sub>0</sub> 0/31,5 uppfyllas. Om bärlagret är  $>120$  mm skall kraven för G<sub>0</sub> 0/45 uppfyllas.

**Utvärdering av provtagning**

**Hela kontrollobjektet skall åtgärdas och förnyad provtagning skall därefter genomföras:**

- om medelvärde på någon sikt ligger utanför acceptansintervallet för medelvärdet i Tabell E11.1-3.
- om det finns ett grovt fel i mer än en provtagningspunkt, som grovt fel räknas krav på enskilt värde enligt Tabell E11.1-3.

**Det räcker att åtgärda det område som en enskild provtagningspunkt representerar:**

- om högst en provtagningspunkt innehåller grovt fel enligt krav på enskilt värde enligt Tabell E11.1-3. Detta gäller endast om samtidigt kontrollobjektets medelvärden på alla siktar ligger inom acceptansintervallet för medelvärdet.

**Tabell E11.1-3 Krav på kornstorleksfördelning färdigt på väg för material till bärlager till belagda vägar, material i väglinjen**

Kontrollobjekt	Lageryta $\leq 10\,000\text{ m}^2$ . Alla kontrollobjekt skall kontrolleras.									
Stickprov	$n \geq 4$ . Provtagningspunkterna slumpas ut på lagerytan fördelade med stratifierat urval inom kontrollobjektet enligt VVMB 908.									
Mätförfarande	Enligt SS-EN 933-1.									
Mätvariabel	Passerande mängd, viktprocent.									
Kriterievariabler	$\bar{x}$ , $x_i$									
Grovt fel	Grovt fel om enskilt mätvärde, $x_i$ , utanför övre eller undre gräns									
<b>Acceptansintervall medelvärde</b>										
G <sub>O</sub> 0/31,5 (D=31,5) lagertjocklek $\leq 120\text{ mm}$										
Sikt mm	0,063	0,5	1	2	4	8	16	31,5	45	
Övre %	7	17	23	31	42	56	75	99		
Undre %	2	5	10	17	26	39	58	85	100	
G <sub>O</sub> 0/45 (D=45) lagertjocklek $> 120\text{ mm}$										
Sikt mm	0,063	0,5	1	2	5,6	11,2	22,4	45	63	
Övre %	7	17	23	31	42	56	75	99		
Undre %	2	4	9	15	26	39	58	85	100	
<b>Acceptansintervall enskilt värde</b>										
G <sub>O</sub> 0/31,5 (D=31,5) lagertjocklek $\leq 120\text{ mm}$										
Sikt mm	0,063	0,5	1	2	4	8	16	31,5	45	
Övre %	7	20	26	35	46	60	78	100		
Undre %	2	2	6	10	18	31	50	80	100	
G <sub>O</sub> 0/45 (D=45) lagertjocklek $> 120\text{ mm}$										
Sikt mm	0,063	0,5	1	2	5,6	11,2	22,4	45	63	
Övre %	7	20	26	35	46	60	78	100		
Undre %	2	2	6	10	18	31	50	80	100	

#### E11.1.2.1.6

##### Petrografi

Materialet skall beskrivas enligt SS-EN 932-3.

För följande material tillhörande bergarterna enligt SS-EN 932-3 bilaga A skall andelen fri glimmer bestämmas enligt VVMB 613 för material 0,125-0,25 mm.

- A 1.1.1 Granit (med glimmerhalt  $>30\%$ )
- A 1.1.2 Syenit

- A 1.1.3 Granodiorit
- A 3.1 Amfibolit
- A 3.2 Gnejs (innefattar ortognejs, sedimentgnejs, ådergnejs och metagråvacka)
- A 3.8 Skiffer (innefattar glimmerskiffer, klorit(grön-)skiffer och fyllit)

Andelen fri glimmer får inte överstiga 50 %. Om andelen fri glimmer är mellan 30 och 50 % får inte bärlagret trafikeras av tung trafik.

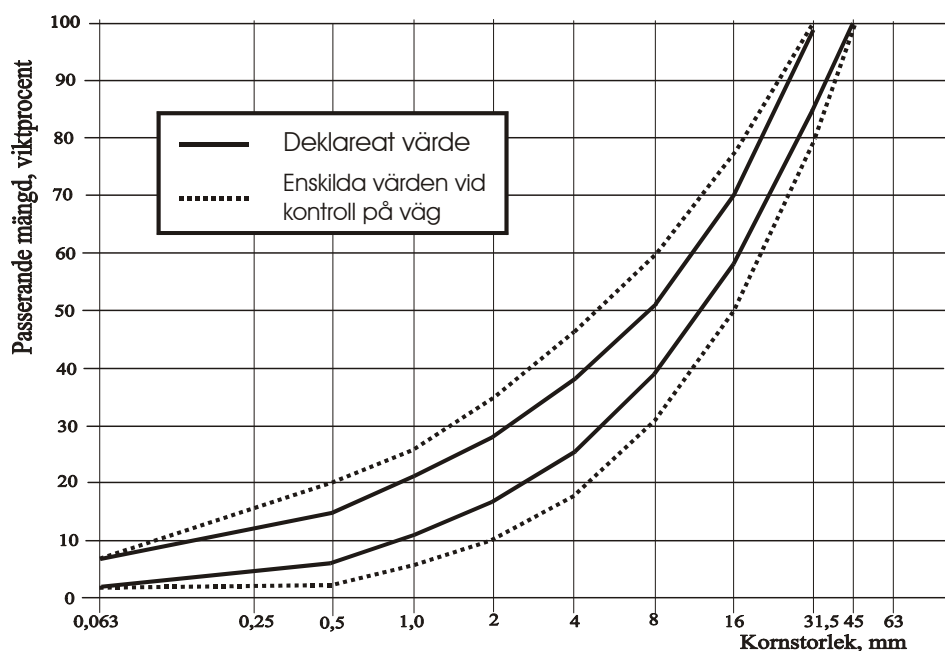
Kontroll utförs minst en gång per 20 000 m<sup>2</sup>, dock minst en gång per objekt och täkt.

#### E11.1.2.1.7 Organisk halt

För annat material än krossat berg skall förekomst av **organiska föroreningar** undersökas enligt EN 1744-1 avsnitt 15:1 (provfraktion < 8 mm). Indikeras förekomst av organiska föroreningar med denna metod (prov med mörkare vätska än jämförelseprovet) skall den **organiska halten** bestämmas enligt SS 02 71 07 (provfraktion < 2 mm). Organisk halt får då högst vara 2 viktprocent.

Kontroll skall utföras minst en gång per objekt och täkt.

### E11.1.3 Illustration av kornstorleksfördelning för bärlager



Figur E11.1-1 Illustration av kornstorleksfördelning för obundet bärlager till belagda vägar.

## E11.2 Förstärkningslager till belagda vägar

Provtagning efter utförandet skall utföras på färdig lageryta. Efter provtagning får inte lagerytan justeras eller packas. Proven skall tas på hela lagertjockleken. Provtagning av obundna förstärkningslager skall utföras enligt VVMB 611.

### E11.2.1.1 Kontroll på färdigt lager

#### E11.2.1.1.1 Krossytegrad

Material till krossat förstärkningslager för flexibla konstruktioner skall undersökas enligt SS-EN 933-5. Analysen behöver enbart göras på material >16 mm. Andelen korn med helt rundade ytor får inte överstiga 30 % och andelen korn med mer än 50 % krossade eller brutna ytor måste överstiga 50 %.

När materialet utgörs av krossat berg anses kravet uppfyllt.

Kontroll utförs minst en gång per objekt och täkt dock minst ett per 15 000 m<sup>2</sup>.

För material till okrossat förstärkningslager finns inget krav.

**Tabell E11.2-1 Krav på andel korn med krossade eller brutna ytor och andelen korn med helt rundade ytor för förstärkningslager till flexibla konstruktioner**

Förstärkningslager	Andel korn krossade ytor till > 50 %	Andel korn med helt rundade ytor, %
Krossat förstärkningslager	> 50 %	< 30
Okrossat förstärkningslager	Inget krav	Inget krav

#### E11.2.1.1.2 Nötningsegenskaper

Micro-Devalvärdet enligt SS-EN 1097-1 får inte överstiga 20. Om förstärkningslagret inte trafikeras får inte micro Deval-värdet överstiga 25.

Kontroll utförs minst en gång per 45 000 m<sup>2</sup>, dock minst en gång per objekt och täkt.

#### E11.2.1.1.3 Finmaterialkvalitet

Om finmaterialhalten är  $\geq 5,0$  %, skall sandekvivalentvärdet enligt SS-EN 933-8 kontrolleras och vara minst 30.

Kontroll utförs minst en gång per 45 000 m<sup>2</sup>, dock minst en gång per objekt och täkt.

#### E11.2.1.1.4 Organisk halt

För annat material än krossat berg skall förekomsten av **organiska föroreningar** undersökas enligt EN 1744-1 avsnitt 15:1 (provfraktion < 8 mm). Indikeras förekomst av organiska föroreningar med denna metod (prov med mörkare vätska än jämförelseprovet) skall den **organiska halten**

bestämmas enligt SS 02 71 07 (provfraktion < 2 mm). Organisk halt får då högst vara 2 viktprocent.

Kontroll utförs minst en gång per 45 000 m<sup>2</sup>, dock minst en gång per objekt och täkt.

#### E11.2.1.1.5

#### Kornstorleksfördelning

Kornstorleksfördelningen skall bestämmas enligt SS-EN 933-1. Material > 125 mm provas med tolkar. Prov skall tas på hela lagertjockleken minst en gång per 15 000 m<sup>2</sup>, dock minst två gånger per objekt.

Kornstorleksfördelningen för förstärkningslager till flexibla konstruktioner skall uppfylla kraven enligt Tabell E11.2-2. Kornstorleksfördelningen skall ligga inom den mellersta (normalt värde) och får vara i någon av de yttre zonerna (högsta/lägsta värde).

Kornstorleksfördelningen för förstärkningslager till styva konstruktioner skall uppfylla kraven enligt Tabell E11.2-3.

#### Tilläggskrav på alla prover:

- **Övre kornstorleksgräns**, D får inte överstiga halva lagertjockleken
- **Överkorn**, andelen överkorn på sikten D i viktsprocent skall inte överstiga 20 %

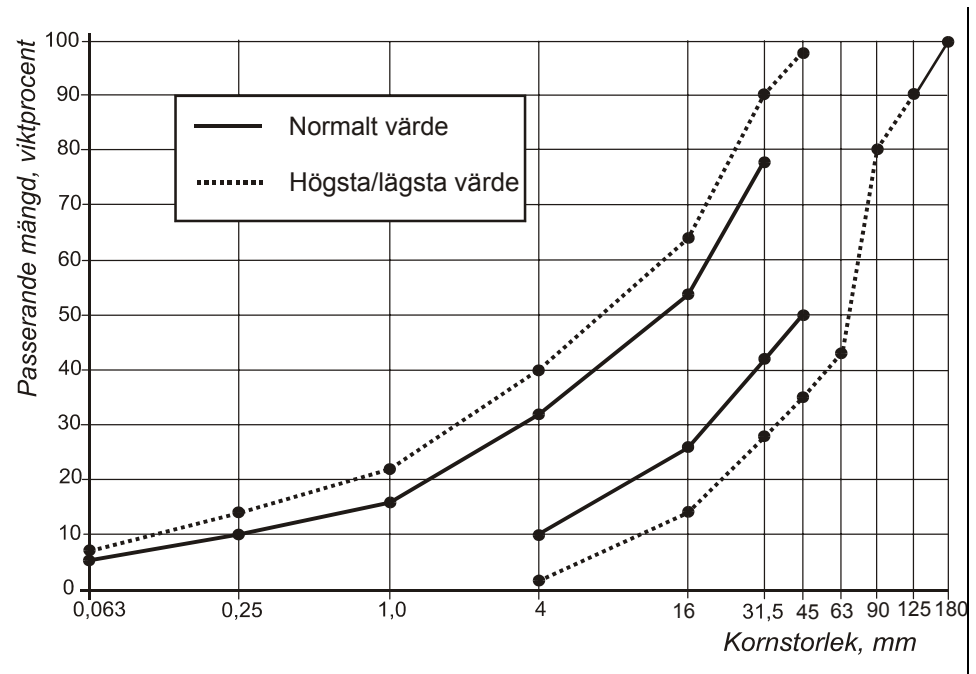
**Tabell E11.2-2 Krav på kornstorleksfördelning för förstärkningslager till flexibla konstruktioner**

Sikt mm	0,063	0,25	1	4	16	31,5	45	63	90	125	180
Högsta övre värde	7	14	22	40	64	90	98	-	-	-	-
Normalt övre värde	6	10	16	32	54	78	-	-	-	-	-
Normal undre värde	-	-	-	10	26	42	50	-	-	-	-
Lägsta undre värde	-	-	-	2	14	28	35	43	80	90	100

**Tabell E11.2-3 Krav på kornstorleksfördelning för förstärkningslager till styva konstruktioner**

Sikt mm	0,063	0,25	1	4	16	31,5	45	63	90	125
Högsta övre värde	7	14	22	40	64	90	98	-	-	-

## E11.2.2 Illustration av kornstorleksfördelning för förstärkningslager



Figur E11.2-1 Illustration av kornstorleksfördelning för förstärkningslager till belagda vägar

## E11.3 Skyddslager till belagda vägar

### E11.3.1 Inköpt material

Med inköpt material menas material där råmaterialet inte tillhandahålls av beställaren.

Samtliga inköpta material med D mindre än 90 mm skall vara deklarerade enligt SS-EN 13242 "Ballast för obundna och hydrauliskt bundna material till väg och anläggningsbyggande" med tillverkarförsäkran enligt avsnitt A8.1.2.3 (system 4) i ATB VÄG och med D mindre än 80 mm enligt SS-EN 13285 "Obundna överbyggnadsmaterial, Specifikation".

Materialegenskaper beskrivna i avsnitt E11.3.1.1 skall vara deklarerade. Stickprovskontroll utförs av entreprenören enligt avsnitt E11.3.1.2.

#### E11.3.1.1 Krav på deklarerade egenskaper

##### E11.3.1.1.1 Kornstorleksfördelning

###### Sortering

Övre kornstorleksgräns D enligt SS-EN 13285 får inte överstiga halva lagertjockleken.

###### Finmaterialhalt

Finmaterialhalten skall deklarerats enligt SS-EN 13285 och får inte överstiga kraven för kategorin UF<sub>9</sub> (9 %).

##### E11.3.1.1.2 Organisk halt

För annat material än krossat berg skall förekomsten av **organiska föroreningar** undersökas enligt EN 1744-1 avsnitt 15:1 (provfraktion < 8 mm). Indikeras förekomst av organiska föroreningar med denna metod (prov med mörkare vätska än jämförelseprovet) skall den **organiska halten bestämmas** enligt SS 02 71 07 (provfraktion < 2 mm). Organisk halt får då vara högst 2 viktprocent.

Organisk halt skall bestämmas minst en gång per år.

#### E11.3.1.2 Kontroll på färdigt lager

Provtagning och kontroll skall utföras på färdig lageryta enligt VVMB 611. Efter provtagning får inte lagerytan justeras eller packas. Proven skall tas på hela lagertjockleken.

##### E11.3.1.2.1 Kornstorleksfördelning

Finmaterialhalten får inte ha en som överstiger 10 %.

Maximalt 20 % av materialet får ha en kornstorlek som överstiger halva lagertjockleken.

För deklarerat material utförs kontroll minst en gång per 45 000 m<sup>2</sup> dock minst två gånger per objekt och täkt.

För ej deklarerat material utförs kontroll minst en gång per 15 000 m<sup>2</sup> dock minst två gånger per objekt och täkt.

#### E11.3.1.2.2 Organisk halt

Vid misstanke om hög organisk i materialet och för annat material än krossat berg skall förekomsten av **organiska föroreningar** undersökas enligt EN 1744-1 avsnitt 15:1 (provfraktion < 8 mm). Indikeras förekomst av organiska föroreningar med denna metod (prov med mörkare vätska än jämförelseprovet) skall den **organiska halten bestämmas** enligt SS 02 71 07 (provfraktion < 2 mm). Organisk halt får då vara högst 2 viktprocent. Kontroll skall göras minst en gång per objekt och täkt.

### E11.3.2 Material i väglinjen

Med material i väglinjen menas material där beställaren tillhandahåller råmaterialet.

Material i väglinjen skall vara bedömda som lämpliga till skyddslagermaterial.

Vid bestämning av provningsfrekvensen definieras varje skärning som en ny täkt.

Om materialet är deklarerat enligt SS-EN 13242 och SS-EN 13285 kan omfattningen av provtagningen reduceras till frekvens enligt avsnitt E11.3.1.2.

#### E11.3.2.1 Kontroll på färdigt lager

Provtagning efter utförandet skall utföras på färdig lageryta. Efter provtagning får inte lagerytan justeras eller packas. Proven skall tas på hela lagertjockleken. Provtagning av obundna skyddslager skall utföras enligt VVMB 611.

##### E11.3.2.1.1 Kornstorleksfördelning

Finmaterialhalten får inte ha en som överstiger 10 %.

Maximalt 20 % av materialet får ha en kornstorlek som överstiger halva lagertjockleken.

Kontroll utförs minst en gång per 15 000 m<sup>2</sup> dock minst två gånger per objekt och täkt.

##### E11.3.2.1.2 Organisk halt

För annat material än krossat berg skall förekomsten av **organiska föroreningar** undersökas enligt EN 1744-1 avsnitt 15:1 (provfraktion < 8 mm). Indikeras förekomst av organiska föroreningar med denna metod (prov med mörkare vätska än jämförelseprovet) skall den **organiska halten bestämmas** enligt SS 02 71 07 (provfraktion < 2 mm). Organisk halt får då vara högst 2 viktprocent.

Kontroll skall göras minst en gång per objekt och täkt.



## E12      Överbyggnadsmaterial till grusvägar

Avsnittet är gemensamt för nybyggnad, bärighetsförbättring och underhåll. Materialen till grusvägar är sammansatta för att uppfylla krav på både bärighet och fukthållande egenskaper.

Provtagning efter utförandet skall utföras på färdig lageryta. Proven skall tas på hela lagertjockleken. Provtagning av obundna överbyggnadslager skall utföras enligt VVMB 611.

Vid användning av krossad betong skall kraven på materialet och utförandet följa kraven i ATB krossad betong VV:publ. 2004-11.

Andra material kan användas efter att den tekniska funktionen uppfyller kraven i kapitel A och i avsnitt E3.1. Materialets tekniska funktion skall då vara dokumenterad i genomförda undersökningar (laboratorie och/eller fält). Materialets funktion i vägkroppen skall motsvara det lager det ersätter. Mätbara krav på färdig produkt (lager) skall definieras om de frångår kraven i avsnitt E12. En uppföljning av dessa krav skall genomföras. Materialet och planen för uppföljningen skall godkännas av beställaren.

Inom ett kontrollobjekt får inte förutsättningarna ändras väsentligt, såsom genom byte av täkt, tillverkningsförfarandet eller bergart.

*Bästa resultat uppnås om materialet framställs av morän eller en blandning av morän och bergkross.*

*För enskilda vägar, där inga krav ställs på dammbindning, kan material till belagda vägar användas till grusväg.*

## E12.1 Grusslitlager

### E12.1.1 Inköpt material

Med inköpt material menas material där råmaterialet inte tillhandahålls av beställaren.

Samtliga inköpta material skall vara deklarerade enligt SS-EN 13242 "Ballast för obundna och hydrauliskt bundna material till väg och anläggningsbyggande" med tillverkarförsäkran enligt avsnitt A8.1.2.3 (system 4) i ATB VÄG och enligt SS-EN 13285 "Obundna överbyggnadsmaterial, Specifikation".

Materialegenskaper beskrivna i avsnitt E12.1.1.1 skall vara deklarerade. Stickprovskontroll utförs av entreprenören enligt avsnitt 0.

#### E12.1.1.1 Krav på deklarerade egenskaper

##### E12.1.1.1.1 Krossytegrad

Krossytegraden skall deklarerars enligt SS-EN 13242 och skall minst uppfylla kraven för kategorin  $C_{NR/50}$  (andelen korn med helt rundade ytor är mindre än 50 %) Krossat berg skall antas tillhöra kategorin  $C_{90/3}$ .

*Om det av producenten uppmätta värdet ligger närmare än 10 % från gränsen för uppgiven kategori bör intervallet för produktionskontrollen minskas till två gånger i månaden.*

##### E12.1.1.1.2 Nötningsegenskaper (micro Deval-värdet)

Nötningsegenskaperna skall deklarerars enligt SS-EN 13242 och skall minst uppfylla kraven för kategorin  $M_{DE35}$ .

*Ett micro-Devalvärde under 14 bör undvikas på grund av risk för rullgrus.*

*Ett micro-Devalvärde över 30 bör undvikas på grund av risk för överskott av finmaterial.*

*Om det av producenten uppmätta värdet ligger närmare än 10 % från gränsen för uppgiven kategori bör intervallet för produktionskontrollen minskas till en gång i månaden.*

##### E12.1.1.1.3 Finmaterialkvalitet

Finmaterialkvaliteten skall deklarerars enligt SS-EN 13242 med sandekvivalentvärdet enligt SS-EN 933-8 och skall vara mellan 10 - 50

*Grusslitlagrets finmaterialkvalitet kan behöva justeras vid dammbindning med andra produkter än kalcium- och magnesiumklorid.*

##### E12.1.1.1.4 Kornstorleksfördelning

###### Sortering

Sorteringen skall deklarerars och vara 0/16.

**Finmaterialhalt**

Finmaterialhalten skall deklarerars enligt SS-EN 13285 och får inte överstiga kravet för kategorin UF<sub>15</sub> (15 %) eller understiga kravet för LF<sub>8</sub> (8 %).

**Överkorn**

Andelen överkorn i vikt % skall deklarerars och uppfylla kraven i kategorin OC<sub>85</sub> i SS-EN 13285.

**Kornstorleksfördelning**

Kornstorleksfördelning skall deklarerars enligt SS-EN 13285 beskriven som allmän kornstorleksfördelning enligt avsnitt 4.4.1. Materialet skall ha en deklarerad kurva av typ G<sub>A</sub> enligt Tabell E12.1-1

Materialet skall även uppfylla kraven i SS-EN 13285, avsnitt 4.4.2 på kornstorleksfördelning hos enskilda satser.

**Tabell E12.1-1 Krav på kornstorleksfördelning deklarerat material för förstärkningslager till grusvägar**

G <sub>A</sub> 0/16 (D=16 mm)								
Sikt mm	0,063	0,5	1	2	4	8	16	22,4
Övre %	15	30	33	42	57	77	99	
Undre %	8	15	22	30	43	63	85	100

*Grusslitlagrets kornstorleksfördelning kan behöva justeras vid dammbindning med andra produkter än kalcium- och magnesiumklorid.*

**E12.1.1.1.5****Petrografi**

Materialet skall beskrivas enligt SS-EN 932-3.

För följande material tillhörande bergarterna enligt SS-EN 932-3 bilaga A skall andelen fri glimmer bestämmas enligt VVMB 613 för material 0,125-0,25 mm

- A 1.1.1 Granit (med glimmerhalt >30 %)
- A 1.1.2 Syenit
- A 1.1.3 Granodiorit
- A 3.1 Amfibolit
- A 3.2 Gnejs (innefattar ortognejs, sedimentgnejs, ådergnejs och metagråvacka)
- A 3.8 Skiffer (innefattar glimmerskiffer, klorit(grön-)skiffer och fyllit)

Andelen fri glimmer får inte överstiga 40 %.

Glimmerhalten skall bestämmas minst en gång per år.

**E12.1.1.1.6****Organisk halt**

För annat material än krossat berg skall förekomst av **organiska föroreningar** deklarerars enligt SS-EN 1744-1 avsnitt 15:1 (provfraktion < 8 mm). Indikeras förekomst av organiska föroreningar med denna metod (prov med mörkare vätska än jämförelseprovet) skall den **organiska halten** bestämmas enligt SS 02 71 07 (provfraktion < 2 mm). Organisk halt får då högst vara 2 viktprocent.

Organisk halt skall bestämmas minst en gång per år.

### **E12.1.1.2 Kontroll på färdigt lager**

Provtagning efter utförandet skall utföras på färdig lageryta enligt VVMB 611. Efter provtagning får inte lagerytan justeras eller packas. Proven skall tas på hela lagertjockleken.

Är materialet produktcertifierat (A8.1.1) för egenskaperna: krossytegrad, nötningsegenskaper, finmaterialkvalitet, petrografi och organisk halt anses dessa krav för kontroll på färdigt lager vara uppfyllda.

#### **E12.1.1.2.1 Krossytegrad**

Provet skall kontrolleras enligt SS-EN 933-5. Andelen korn med helt rundade ytor får inte överstiga 50 % (kraven för kategorin CNR/50 enligt SS-EN 13242). Krossat berg skall antas uppfylla kravet (kategorin C90/3). För deklarerat material utförs kontroll minst en gång per 30 000 m<sup>2</sup>, dock minst två gånger per objekt och täkt.

#### **E12.1.1.2.2 Nötningsegenskaper (Micro Deval-värdet)**

Micro-Devalvärdet enligt SS-EN 1097-1 får inte överstiga 35.

För deklarerat material utförs kontroll minst en gång per 30 000 m<sup>2</sup>, dock minst två gånger per objekt.

*Ett micro-Devalvärde under 14 bör undvikas på grund av risk för rullgrus.*

*Ett micro-Devalvärde över 30 bör undvikas på grund av risk för nedkrossning.*

#### **E12.1.1.2.3 Finmaterialkvalitet**

Finmaterialkvaliteten skall kontrolleras enligt SS-EN 933-8 (sandequivivalentvärde) och skall vara 10 - 50.

För deklarerat material utförs kontroll minst en gång per 30 000 m<sup>2</sup>, dock minst två gånger per objekt och täkt.

#### **E12.1.1.2.4 Kornstorleksfördelning**

För deklarerat material utförs kontroll minst en gång per 10 000 m<sup>2</sup> dock minst 2 gånger per objekt och täkt.

Materialet skall uppfylla kraven enligt Tabell E12.1-2.

**Tabell E12.1-2 Krav på kornstorleksfördelning färdigt på väg för material grusslitage för deklarerat material**

Kontrollobjekt	Lageryta $\leq 10\,000\text{ m}^2$ . Alla kontrollobjekt skall kontrolleras.							
Stickprov	$n \geq 1$ . Provtagningspunkterna slumpas ut på lagerytan fördelade med stratifierat urval inom kontrollobjektet enligt VVMB 908.							
Mätförfarande	Enligt SS-EN 933-1.							
Mätvariabel	Passerande mängd, viktprocent.							
Kriterievariabler	$x_i$							
<b>Acceptansintervall enskilt värde</b>								
G <sub>A</sub> 0/16 (D=16 mm)								
Sikt mm	0,063	0,5	1	2	4	8	16	22,4
Övre %	15	35	40	50	65	85	99	
Undre %	8	10	15	22	35	55	85	100

**E12.1.1.2.5****Petrografi**

Vid misstanke om hög andel glimmer i finmaterialet skall bärlagret undersökas enligt SS-EN 932-3.

För följande material tillhörande bergarterna enligt SS-EN 932-3 bilaga A skall andelen fri glimmer bestämmas enligt VVMB 613 för material 0,125-0,25 mm

- A 1.1.1 Granit (med glimmerhalt >30 %)
- A 1.1.2 Syenit
- A 1.1.3 Granodiorit
- A 3.1 Amfibolit
- A 3.2 Gnejs (innefattar ortognejs, sedimentgnejs, ådergnejs och metagråvacka)
- A 3.8 Skiffer (innefattar glimmerskiffer, klorit(grön-)skiffer och fyllit)

Andelen fri glimmer får inte överstiga 40 %.

För deklarerat material utförs kontroll minst en gång per 40 000 m<sup>2</sup>, dock minst en gång per objekt och täkt.

**E12.1.1.2.6****Organisk halt**

Vid misstanke om hög organisk i materialet och för annat material än krossat berg skall förekomst av **organiska föroreningar** undersökas enligt EN 1744-1 avsnitt 15:1 (provfraktion < 8 mm). Indikeras förekomst av organiska föroreningar med denna metod (prov med mörkare vätska än jämförelseprovet) skall den **organiska halten** bestämmas enligt SS 02 71 07 (provfraktion < 2 mm). Organisk halt får då högst vara 2 vikt-%.

För deklarerat material utförs kontroll vid misstanke om hög organisk halt minst en gång per objekt och täkt.

## E12.1.2 Material i väglinjen

Med material i väglinjen menas material där beställaren tillhandahåller råmaterialet.

Material i väglinjen skall vara bedömda som lämpliga till slitlagermaterial.

*Entreprenören som utför krossningen skall ha en lämplig produktionsstyrning av sin tillverkning.*

Vid bestämning av provningsfrekvensen definieras varje skärning som en ny täkt.

Om materialet är deklarerat enligt SS-EN 13242 och SS-EN 13285 kan omfattningen av provtagningen reduceras till frekvens enligt avsnitt 0.

### E12.1.2.1 Kontroll på färdigt lager

Provtagning och kontroll skall utföras på färdig lageryta enligt VVMB 611.

Efter provtagning får inte lagerytan justeras eller packas. Proven skall tas på hela lagertjockleken.

#### E12.1.2.1.1 Krossytegrad

Provet skall kontrolleras enligt SS-EN 933-5. Andelen korn med helt rundade ytor får inte överstiga 50 % (kraven för kategorin CNR/50 enligt SS-EN 13242). Krossat berg skall antas uppfylla kravet (kategorin C90/3).

Kontroll utförs minst en gång per 10 000 m<sup>2</sup>, dock minst två gånger per objekt och täkt.

#### E12.1.2.1.2 Nötningsegenskaper (Micro Deval-värdet)

Micro-Devalvärdet enligt SS-EN 1097-1 får inte överstiga 35.

Kontroll utförs minst en gång per 10 000 m<sup>2</sup>, dock minst två gånger per objekt och täkt.

*Ett micro-Devalvärde under 14 bör undvikas på grund av risk för rullgrus.*

#### E12.1.2.1.3 Finmaterialkvalitet

Finmaterialkvaliteten skall kontrolleras enligt SS-EN 933-8 (sandekvivalentvärde) och skall vara 10 - 50.

Kontroll utförs minst en gång per 10 000 m<sup>2</sup>, dock minst två gånger per objekt och täkt.

#### E12.1.2.1.4 Kornstorleksfördelning:

Kontroll utförs minst två gånger per 10 000 m<sup>2</sup> dock minst två gånger per objekt och täkt.

Materialet skall uppfylla kraven enligt Tabell E12.1-3.

*Grusslitlagrets kornstorleksfördelning kan behöva justeras vid dammbindning med andra produkter än kalcium och magnesiumklorid.*

**Tabell E12.1-3 Krav på kornstorleksfördelning färdigt på väg för material till grusslitlager för material i väglinjen**

Kontrollobjekt	Lageryta $\leq 10\,000\text{ m}^2$ . Alla kontrollobjekt skall kontrolleras.							
Stickprov	$n \geq 2$ . Provtagningspunkterna slumpas ut på lagerytan fördelade med stratifierat urval inom kontrollobjektet enligt VVMB 908.							
Mätförfarande	Enligt SS-EN 933-1.							
Mätvariabel	Passerande mängd, viktprocent.							
Kriterievariabler	$x_i$							
<b>Acceptansintervall enskilt värde</b>								
G <sub>A</sub> 0/16 (D=16 mm)								
Sikt mm	0,063	0,5	1	2	4	8	16	22,4
Övre %	15	35	40	50	65	85	99	
Undre %	8	10	15	22	35	55	85	100

**E12.1.2.1.5****Petrografi**

Materialen skall beskrivas enligt SS-EN 932-3.

För följande material tillhörande bergarterna enligt SS-EN 932-3 bilaga A skall andelen fri glimmer bestämmas enligt VVMB 613 för material 0,125-0,25 mm

- A 1.1.1 Granit (med glimmerhalt >30 %)
- A 1.1.2 Syenit,
- A 1.1.3 Granodiorit,
- A 3.1 Amfibolit,
- A 3.2 Gnejs (innefattar ortognejs, sedimentgnejs, ådergnejs och metagråvacka)
- A 3.8 Skiffer (innefattar glimmerskiffer, klorit(grön-)skiffer och fyllit)

Andelen fri glimmer får inte överstiga 40 %.

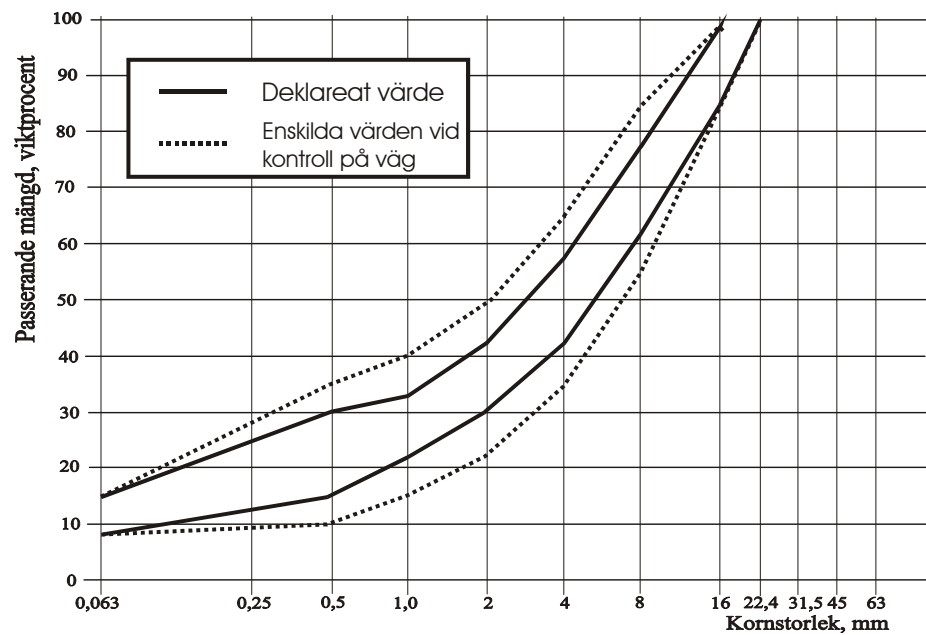
Kontroll utförs minst två gånger per 20 000 m<sup>2</sup> dock minst en gång per objekt och täkt.

**E12.1.2.1.6****Organisk halt**

För annat material än krossat berg skall förekomst av **organiska föroreningar** undersökas enligt EN 1744-1 avsnitt 15:1 (provfraktion < 8 mm). Indikeras förekomst av organiska föroreningar med denna metod (prov med mörkare vätska än jämförelseprovet) skall den **organiska halten** bestämmas enligt SS 02 71 07 (provfraktion < 2 mm). Organisk halt får då högst vara 2 vikt-%.

Kontroll skall göras minst en gång per objekt och täkt.

## E12.1.3 Illustration av kornstorleksfördelning för grusslitlager



Figur E12.1-1 Illustration av kornstorleksfördelning för grusslitlager.



## E12.2 Bärlager till grusvägar

*Vid dammbindning av grusslitlager med emulsion bör bärlager för belagda vägar enligt avsnitt E11.1 användas istället för det bärlager som beskrivs i detta avsnitt. Om detta val görs, innebär det att dammbindning med kalcium- och magnesiumklorid därefter är olämpligt.*

### E12.2.1 Inköpt material

Med inköpt material menas material där råmaterialet inte tillhandahålls av beställaren.

Samtliga inköpta material skall vara deklarerade enligt SS-EN 13242 "Ballast för obundna och hydrauliskt bundna material till väg och anläggningsbyggande" med tillverkarförsäkran enligt avsnitt A8.1.2.3 (system 4) i ATB VÄG och enligt SS-EN 13285 "Obundna överbyggnadsmaterial, Specifikation".

Materialegenskaper beskrivna i avsnitt E12.2.1.1 skall vara deklarerade. Stickprovskontroll utförs av entreprenören enligt avsnitt E12.2.1.2.

#### E12.2.1.1 Krav på deklarerade egenskaper

##### E12.2.1.1.1 Krossytegrad

Krossytegraden skall deklarerars enligt SS-EN 13242 och skall minst uppfylla kraven för kategorin  $C_{NR/50}$  (andelen korn med helt rundade ytor mindre än 50 %) Krossat berg skall antas tillhöra kategorin  $C_{90/3}$ .

*Om det av producenten uppmätta värdet ligger närmare än 10 % från gränsen för uppgiven kategori bör intervallet för produktionskontrollen minskas till två gånger i månaden.*

##### E12.2.1.1.2 Nötningsegenskaper (micro Deval-värdet)

Nötningsegenskaperna skall deklarerars enligt SS-EN 13242 och skall minst uppfylla kraven för kategorin  $M_{DE35}$ .

*Om det av producenten uppmätta värdet ligger närmare än 10 % från gränsen för uppgiven kategori bör intervallet för produktionskontrollen minskas till en gång i månaden.*

##### E12.2.1.1.3 Finmaterialkvalitet

*Finmaterialkvaliteten enligt SS-EN 933-8 (sandekvivalentvärde) bör vara 10 – 50.*

##### E12.2.1.1.4 Kornstorleksfördelning

###### Sortering

Sorteringen skall deklarerars och vara 0/31,5.

###### Finmaterialhalt

Finmaterialhalten skall deklarerars enligt SS-EN 13285 och får inte överstiga kravet för kategorin  $UF_{15}$  (12 %) eller understiga kravet för  $LF_8$  (4 %).

### Överkorn

Andelen överkorn i vikt % skall deklarerars och uppfylla kraven i kategorin OC<sub>85</sub> i SS-EN 13285.

### Kornstorleksfördelning

Kornstorleksfördelning skall deklarerars enligt SS-EN 13285 beskriven som allmän kornstorleksfördelning enligt avsnitt 4.4.1. Materialet skall ha en deklarerad kurva av typ G<sub>C</sub> enligt Tabell E12.2-1.

Materialet skall även uppfylla kraven i SS-EN 13285, avsnitt 4.4.2 på kornstorleksfördelning hos enskilda satser.

**Tabell E12.2-1 Krav på kornstorleksfördelning deklarerat material för bärager till grusvägar**

G <sub>C</sub> 0/31,5 (D=31,5 mm)									
Sikt mm	0,063	0,5	1	2	4	8	16	31,5	45
Övre %	12	20	30	36	49	64	79	99	
Undre %	4	10	13	22	31	41	61	85	100

#### E12.2.1.1.5

### Organisk halt

För annat material än krossat berg skall förekomst av **organiska föroreningar** deklarerars enligt SS-EN 1744-1 avsnitt 15:1 (provfraktion < 8 mm). Indikeras förekomst av organiska föroreningar med denna metod (prov med mörkare vätska än jämförelseprovet) skall den **organiska halten** bestämmas enligt SS 02 71 07 (provfraktion < 2 mm). Organisk halt får då högst vara 2 viktprocent.

Organisk halt skall bestämmas minst en gång per år.

#### E12.2.1.2

### Kontroll på färdigt lager

Provtagning efter utförandet skall utföras på färdig lageryta enligt VVMB 611. Efter provtagning får inte lagerytan justeras eller packas. Proven skall tas på hela lagertjockleken.

Är materialet produktcertifierat (A8.1.1) för egenskaperna: krossytegrad, nötningsegenskaper, och organisk halt anses dessa krav för kontroll på färdigt lager vara uppfyllda.

#### E12.2.1.2.1

### Krossytegrad

Provet skall kontrolleras enligt SS-EN 933-5. Andelen korn med helt rundade ytor får inte överstiga 50 % (kraven för kategorin CNR/50 enligt SS-EN 13242). Krossat berg skall antas uppfylla kravet (kategorin C90/3).

För deklarerat material utförs kontroll minst en gång per 30 000 m<sup>2</sup>, dock minst två gånger per objekt och täkt.

#### E12.2.1.2.2

### Nötningsegenskaper (micro Deval-värdet)

Micro-Devalvärdet enligt SS-EN 1097-1 får inte överstiga 35.

För deklarerat material utförs kontroll minst en gång per 30 000 m<sup>2</sup>, dock minst två gånger per objekt och täkt.

**E12.2.1.2.3****Kornstorleksfördelning**

För deklarerat material utförs kontroll minst en gång per 10 000 m<sup>2</sup> dock minst 2 gånger per objekt och täkt.

Materialet skall uppfylla kraven enligt Tabell E12.2-2.

**Tabell E12.2-2 Krav på kornstorleksfördelning färdigt på väg för material till bärlager för grusvägar deklarerat material**

Kontrollobjekt	Lageryta $\leq 10\,000\text{ m}^2$ . Alla kontrollobjekt skall kontrolleras.								
Stickprov	$n \geq 1$ . Provtagningspunkterna slumpas ut på lagerytan fördelade med stratifierat urval inom kontrollobjektet enligt VVMB 908.								
Mätförfarande	Enligt SS-EN 933-1.								
Mätvariabel	Passerande mängd, viktprocent.								
Kriterievariabler	$x_i$								
<b>Acceptansintervall enskilt värde</b>									
G <sub>C</sub> 0/31,5 (D=31,5 mm)									
Sikt mm	0,063	0,5	1	2	4	8	16	31,5	45
Övre %	12	25	35	45	60	75	90	99	
Undre %	4	5	8	13	20	30	50	80	100

**Figur E12.2-1 Illustration av kornstorleksfördelning deklarerat värde och krav färdigt på väg för bärlager till grusvägar.**

**E12.2.1.2.4****Organisk halt**

Vid misstanke om hög organisk i materialet och för annat material än krossat berg skall förekomst av **organiska föroreningar** undersökas enligt EN 1744-1 avsnitt 15:1 (provfraktion < 8 mm). Indikeras förekomst av organiska föroreningar med denna metod (prov med mörkare vätska än jämförelseprovet) skall den **organiska halten** bestämmas enligt SS 02 71 07 (provfraktion < 2 mm). Organisk halt får då högst vara 2 vikt-%.

Kontroll utförs minst en gång per objekt och täkt.

**E12.2.2 Material i väglinjen**

Med material i väglinjen menas material där beställaren tillhandahåller råmaterialet.

Material i väglinjen skall vara bedömda som lämpliga till bärlagermaterial till grusvägar.

*Entreprenören som utför krossningen skall ha en lämplig produktionsstyrning av sin tillverkning.*

Vid bestämning av provningsfrekvensen definieras varje skärning som en ny täkt.

Om materialet är deklarerat enligt SS-EN 13242 och SS-EN 13285 kan omfattningen av provtagningen reduceras till frekvens enligt avsnitt E12.2.1.2 .

### **E12.2.2.1 Kontroll på färdigt lager**

Provtagning efter utförandet skall utföras på färdig lageryta enligt VVMB 611. Efter provtagning får inte lagerytan justeras eller packas. Proven skall tas på hela lagertjockleken.

#### **E12.2.2.1.1 Krossytegrad**

Provet skall kontrolleras enligt SS-EN 933-5. Andelen korn med helt rundade ytor får inte överstiga 50 % (kraven för kategorin CNR/50 enligt SS-EN 13242). Krossat berg skall antas uppfylla kravet (kategorin C90/3). Kontroll utförs minst en gång per 10 000 m<sup>2</sup>, dock minst två gånger per objekt och täkt.

#### **E12.2.2.1.2 Nötningsegenskaper (Micro Deval-värdet)**

Micro-Devalvärdet enligt SS-EN 1097-1 får inte överstiga 35. Kontroll utförs minst en gång per 10 000 m<sup>2</sup>, dock minst två gånger per objekt och täkt.

#### **E12.2.2.1.3 Finmaterialkvalitet**

*Finmaterialkvaliteten enligt SS-EN 933-8 (sandekvivalentvärde) bör vara 10 – 50.*

#### **E12.2.2.1.4 Kornstorleksfördelning:**

Kontroll utförs minst två gånger per 10 000 m<sup>2</sup> dock minst två gånger per objekt och täkt.

Materialet skall uppfylla kraven enligt Tabell E12.2-3.

**Tabell E12.2-3 Krav på kornstorleksfördelning färdigt på väg för material till bärlager för grusvägar, material i väglinjen**

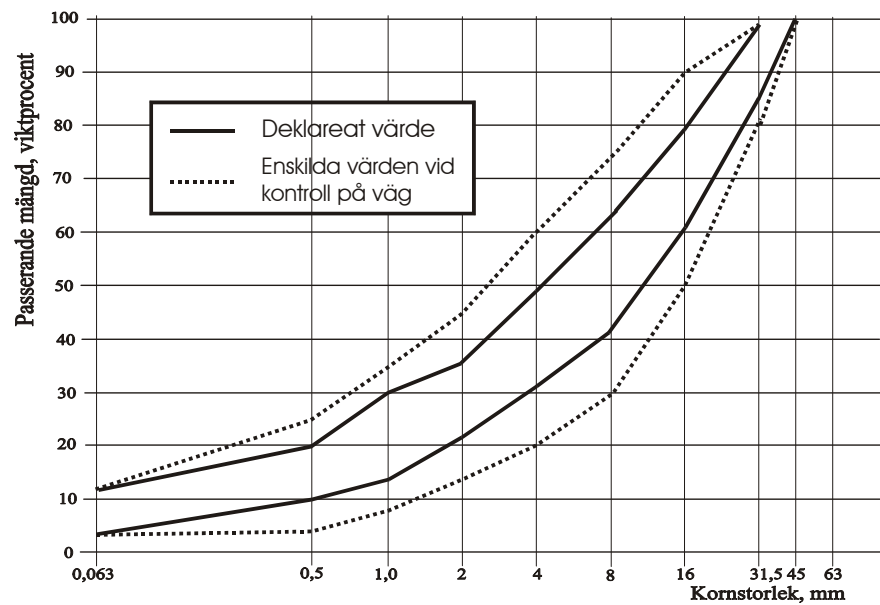
Kontrollobjekt	Lageryta $\leq 10\,000\text{ m}^2$ . Alla kontrollobjekt skall kontrolleras.								
Stickprov	$n \geq 2$ . Provtagningspunkterna slumpas ut på lagerytan fördelade med stratifierat urval inom kontrollobjektet enligt VVMB 908.								
Mätförfarande	Enligt SS-EN 933-1.								
Mätvariabel	Passerande mängd, viktprocent.								
Kriterievariabler	$x_i$								
<i>Acceptansintervall enskilt värde</i>									
G <sub>C</sub> 0/31,5 (D=31,5 mm)									
Sikt mm	0,063	0,5	1	2	4	8	16	31,5	45
Övre %	12	25	35	45	60	75	90	99	
Undre %	4	5	8	13	20	30	50	80	100

**E12.2.2.1.5****Organisk halt**

För annat material än krossat berg skall förekomst av **organiska föroreningar** undersökas enligt EN 1744-1 avsnitt 15:1 (provfraktion < 8 mm). Indikeras förekomst av organiska föroreningar med denna metod (prov med mörkare vätska än jämförelseprovet) skall den **organiska halten** bestämmas enligt SS 02 71 07 (provfraktion < 2 mm). Organisk halt får då högst vara 2 vikt-%.

Kontroll utförs minst en gång per objekt och täkt.

## E12.2.3 Illustration av kornstorleksfördelning för bärlager till grusvägar



Figur E12.2-2 Illustration av kornstorleksfördelning för bärlager till grusvägar.

## E12.3 Förstärkningslager till grusvägar

*Vid dammbindning av grusslitlager med emulsion bör förstärkningslager för belagda vägar enligt avsnitt E11.2, krav för flexibla konstruktioner, användas istället för det förstärkningslager som beskrivs i detta avsnitt. Om detta val görs, innebär det att dammbindning med kalciumklorid därefter är olämpligt.*

### E12.3.1 Inköpt material

Med inköpt material menas material där råmaterialet inte tillhandahålls av beställaren.

Samtliga inköpta material skall vara deklarerade enligt SS-EN 13242 "Ballast för obundna och hydrauliskt bundna material till väg och anläggningsbyggande" med tillverkarförsäkran enligt avsnitt A8.1.2.3 (system 4) i ATB VÄG och enligt SS-EN 13285 "Obundna överbyggnadsmaterial, Specifikation".

Materialegenskaper beskrivna i avsnitt E12.3.1.1 skall vara deklarerade. Stickprovskontroll utförs av entreprenören enligt avsnitt E12.3.1.2.

#### E12.3.1.1 Krav på deklarerade egenskaper

##### E12.3.1.1.1 Nötningsegenskaper (Micro Deval-värdet)

Nötningsegenskaperna skall deklarerars enligt SS-EN 13242 och skall minst uppfylla kraven för kategorin  $M_{DE35}$ .

*Om det av producenten uppmätta värdet ligger närmare än 10 % från gränsen för uppgiven kategori bör intervallet för produktionskontrollen minskas till en gång i månaden.*

##### E12.3.1.1.2 Finmaterialkvalitet

*Finmaterialkvaliteten enligt SS-EN 933-8 (sandequivivalentvärde) bör vara 10 – 50.*

##### E12.3.1.1.3 Kornstorleksfördelning

###### Sortering

Sorteringen skall deklarerars och vara 0/45.

###### Finmaterialhalt

Finmaterialhalten skall deklarerars enligt SS-EN 13285 och får inte överstiga kravet för kategorin  $UF_{15}$  (12 %) eller understiga kravet för  $LF_8$  (4 %).

###### Överkorn

Andelen överkorn i vikt % skall deklarerars och uppfylla kraven i kategorin  $OC_{80}$  i SS-EN 13285.

###### Kornstorleksfördelning

Kornstorleksfördelning skall deklarerars enligt SS-EN 13285 beskriven som allmän kornstorleksfördelning enligt avsnitt 4.4.1. Materialet skall ha en deklarerad kurva av typ  $G_C$  enligt Tabell E12.3-1

Materialet skall även uppfylla kraven i SS-EN 13285, avsnitt 4.4.2 på kornstorleksfördelning hos enskilda satser.

**Tabell E12.3-1 Krav på kornstorleksfördelning deklarerat material för förstärkningslager till grusvägar**

G <sub>C</sub> 0/45 (D=45 mm)										
Sikt mm	0,063	0,5	1	2	5,6	11,2	22,4	45	90	
Övre %	12	20	30	36	49	64	79	99		
Undre %	4	10	13	22	31	41	61	80	100	

#### E12.3.1.1.4

##### **Organisk halt**

För annat material än krossat berg skall förekomst av **organiska föroreningar** deklarerar enligt SS-EN 1744-1 avsnitt 15:1 (provfraktion < 8 mm). Indikeras förekomst av organiska föroreningar med denna metod (prov med mörkare vätska än jämförelseprovet) skall den **organiska halten** bestämmas enligt SS 02 71 07 (provfraktion < 2 mm). Organisk halt får då högst vara 2 viktprocent.

Organisk halt skall bestämmas minst en gång per år.

#### E12.3.1.2

##### **Kontroll på färdigt lager**

Provtagning efter utförandet skall utföras på färdig lageryta enligt VVMB 611. Efter provtagning får inte lagerytan justeras eller packas. Proven skall tas på hela lagertjockleken.

Är materialet produktcertifierat (A8.1.1) för egenskaperna: nötningsegenskaper, och organisk halt anses dessa krav för kontroll på färdigt lager vara uppfyllda.

#### E12.3.1.2.1

##### **Nötningsegenskaper (micro Deval-värdet)**

Micro-Devalvärdet enligt SS-EN 1097-1 får inte överstiga 35.

För deklarerat material utförs kontroll minst en gång per 45 000 m<sup>2</sup>, dock minst en gång per objekt och täkt.

#### E12.3.1.2.2

##### **Kornstorleksfördelning:**

För deklarerat material utförs kontroll minst en gång per 45 000 m<sup>2</sup> dock minst två gånger per objekt och täkt.

Materialet skall uppfylla kraven enligt Tabell E12.3-2.



**Tabell E12.3-2 Krav på kornstorleksfördelning färdigt på väg för material till förstärkningslager för grusvägar deklarerat material**

Kontrollobjekt	Lageryta $\leq 45\,000\text{ m}^2$ . Alla kontrollobjekt skall kontrolleras.									
Stickprov	$n \geq 1$ . Provtagningspunkterna slumpas ut på lagerytan fördelade med stratifierat urval inom kontrollobjektet enligt VVMB 908.									
Mätförfarande	Enligt SS-EN 933-1.									
Mätvariabel	Passerande mängd, viktprocent.									
Kriterievariabler	$x_i$									
<i>Acceptansintervall enskilt värde</i>										
G <sub>C</sub> 0/45 (D=45 mm)										
Sikt mm	0,063	0,5	1	2	5,6	11,2	22,4	45	90	
Övre %	12	25	35	45	60	75	90	99		
Undre %	4	5	8	13	20	30	50	75	100	

**E12.3.1.2.3****Organisk halt**

Vid misstanke om hög organisk i materialet och för annat material än krossat berg skall förekomst av **organiska föroreningar** undersökas enligt EN 1744-1 avsnitt 15:1 (provfraktion < 8 mm). Indikeras förekomst av organiska föroreningar med denna metod (prov med mörkare vätska än jämförelseprovet) skall den **organiska halten** bestämmas enligt SS 02 71 07 (provfraktion < 2 mm). Organisk halt får då högst vara 2 vikt-%.

Kontroll utförs minst en gång per objekt och täkt.

**E12.3.2 Material i väglinjen**

Med material i väglinjen menas material där beställaren tillhandahåller råmaterialet.

Material i väglinjen skall vara bedömda som lämpliga till förstärkningslagermaterial till grusvägar.

*Entreprenören som utför krossningen skall ha en lämplig produktionsstyrning av sin tillverkning.*

Vid bestämning av provningsfrekvensen definieras varje skärning som en ny täkt.

Om materialet är deklarerat enligt SS-EN 13242 och SS-EN 13285 kan omfattningen av provtagningen reduceras till frekvens enligt avsnitt E12.3.1.2.

**E12.3.2.1****Kontroll på färdigt lager**

Provtagning efter utförandet skall utföras på färdig lageryta enligt VVMB 611. Efter provtagning får inte lagerytan justeras eller packas. Proven skall tas på hela lagertjockleken.

#### E12.3.2.1.1 Nötningsegenskaper (micro Deval-värdet)

Micro-Devalvärdet enligt SS-EN 1097-1 får inte överstiga 35.

Kontroll utförs minst en gång per 15 000 m<sup>2</sup> dock minst två gånger per objekt och täkt.

#### E12.3.2.1.2 Finmaterialkvalitet

*Finmaterialkvaliteten enligt SS-EN 933-8 (sandekvivalentvärde) bör vara 10 – 50.*

#### E12.3.2.1.3 Kornstorleksfördelning:

Kontroll utförs minst en gång per 15 000 m<sup>2</sup> dock minst två gånger per objekt och täkt.

Materialet skall uppfylla kraven enligt Tabell E12.3-3.

**Tabell E12.3-3 Krav på kornstorleksfördelning färdigt på väg för material till förstärkningslager för grusvägar material i väglinjen**

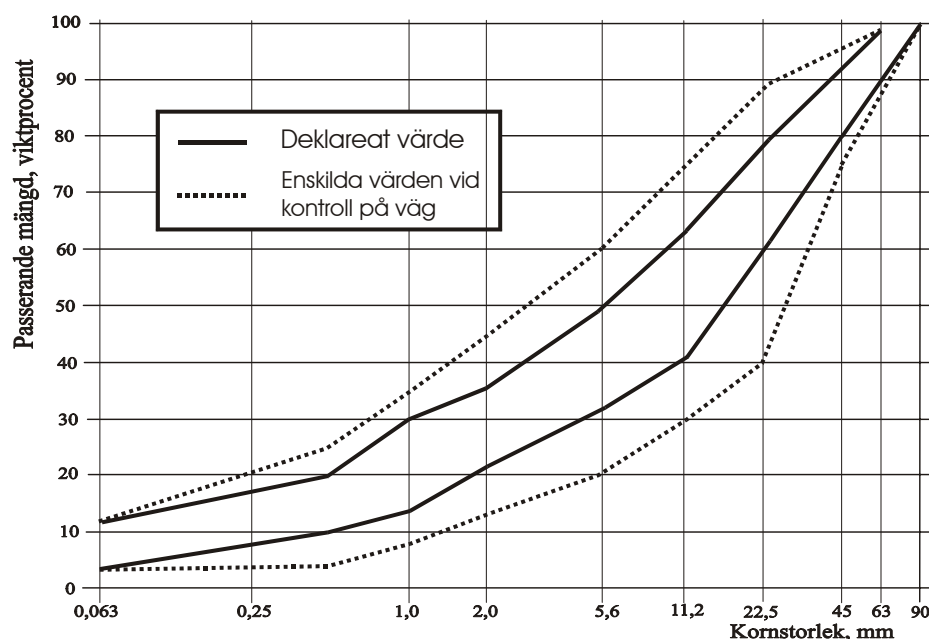
Kontrollobjekt	Lageryta $\leq 15\,000\text{ m}^2$ . Alla kontrollobjekt skall kontrolleras.									
Stickprov	$n \geq 2$ . Provtagningspunkterna slumpas ut på lagerytan fördelade med stratifierat urval inom kontrollobjektet enligt VVMB 908.									
Mätförfarande	Enligt SS-EN 933-1.									
Mätvariabel	Passerande mängd, viktprocent.									
Kriterievariabler	$x_i$									
<b>Acceptansintervall enskilt värde</b>										
G <sub>C</sub> 0/45 (D=45 mm)										
Sikt mm	0,063	0,5	1	2	5,6	11,2	22,4	45	90	
Övre %	12	25	35	45	60	75	90	99		
Undre %	4	5	8	13	20	30	50	75	100	

#### E12.3.2.1.4 Organisk halt

För annat material än krossat berg skall förekomst av **organiska föroreningar** undersökas enligt EN 1744-1 avsnitt 15:1 (provfraktion < 8 mm). Indikeras förekomst av organiska föroreningar med denna metod (prov med mörkare vätska än jämförelseprovet) skall den **organiska halten** bestämmas enligt SS 02 71 07 (provfraktion < 2 mm). Organisk halt får då högst vara 2 vikt-%.

Kontroll utförs minst en gång per objekt och täkt.

### E12.3.3 Illustration av kornstorleksfördelning för förstärkningslager till grusvägar



Figur E12.3-1 Illustration av kornstorleksfördelning för förstärkningslager till grusvägar.

## E12.4 Skyddslager till grusvägar

Skyddslager till grusvägar skall utgöras av skyddslagermaterial till belagda vägar enligt avsnitt E11.3.

*Skyddslager till grusvägar bör vara sammansatta så att de fukthållande egenskaperna vidmakthålls.*

*Alternativt kan skyddslager till grusvägar utgöras av förstärkningslagermaterial till grusvägar enligt avsnitt E11.3.*

## E13 Dokument

### E13.1 Lagar och föreskrifter

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Vägverkets föreskrifter om bärförmåga, stadga och beständighet hos byggnadsverk vid byggande av vägar och gator	VVFS 2004:31
Boverkets konstruktionsregler 94	BFS 1993:58
Sprängarbete	AFS 1986:14

### E13.2 Vägverkets ATB:er, geotekniska handböcker och andra skrifter

<i>Titel</i>	<i>Publ nr</i>
Bro 2004	2004:56
VGU	2004:80
Krossad betong i vägkonstruktioner	2004:11
Bankpålning	1994:68
Cellplast som lättfyllning i vägkonstruktioner	2004:109
Geotekniska undersökningar för vägar	TU 158
Handbok i terrassering – jord	1991:02
Handbok i sprängteknik	2003:2
Inriktningsprogram för mark- och vattenfrågor i Vägverket	2000:85
Lättklinker i vägkonstruktioner	2003:1
Nedpressning av vägbank	TU 139
Provgropsundersökning	1990:20
Urgrävning för vägbank	1991:06
Utförande av erosionsskydd i vatten	1987:91
Vertikaldränering	1987:30
Yt- och grundvattenskydd	1995:01

## E13.3 Vägverkets metodbeskrivningar (VVMB)

<i>Titel</i>	<i>VVMB nr</i>	<i>Publ nr</i>
Bestämning av kapillaritet	24	1987:167
Bestämning av ojämnheter och tvärfall med rätskiva	107	2001:29
Bestämning av tvärfall med bogserad mätvagn	108	1994:39
Bestämning av andel helt okrossat material hos obundna överbyggnadsmaterial	602	1998:96
Yttäckande packningskontroll	603	1994:76
Bestämning av densitet och vattenkvot med isotopmätare	605	1993:26
Bestämning av bärighetsegenskaper med statisk plattbelastning	606	1993:19
Bestämning av maximal densitet med vibrobord	607	1998:70
Provberedning vid bestämning av nötningsegenskaper för obundna material.	610	2000:105
Provtagning av obundna material	611	2000:106
Bestämning av glimmerhalt i materialets finfraktion	613	2001:100
Statistisk acceptanskontroll	908	2000:108

## E13.4 Svensk standard

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Organisk halt i jord – Kolorimetermätning	SS 02 71 07

## E13.5 Europastandard

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Ballast - Generella egenskaper - Del 1: Metoder för provtagning	SS-EN 932-1
Ballast - Generella egenskaper - Del 3: Petrografisk beskrivning, förenklad metod	SS-EN 932-3
Ballast - Geometriska egenskaper - Del 1: Bestämning av kornstorleksfördelning - Siktning	SS-EN 933-1
Ballast - Geometriska egenskaper - Del 5: Bestämning av andel korn med krossade och brutna ytor hos grov ballast.	SS-EN 933-5
Ballast - Geometriska egenskaper - Del 8: Bedömning av finmaterial – Sandekvivalentprovning	SS-EN 933-8
Ballast – Mekaniska och fysikaliska egenskaper – Del 1: Bestämning av nötningsmotstånd (micro-Deval)	SS-EN 1097-1
Ballast – Mekaniska och fysikaliska egenskaper – Del 2: Metod för bestämning av motstånd mot fragmentering.	SS-EN 1097-2
Ballast - Mekaniska och fysikaliska egenskaper - Del 6: Bestämning av korndensitet och vattenabsorption	SS-EN 1097-6
Ballast för obundna och hydrauliskt bundna material till väg- och anläggningsbyggande	SS-EN 13242
Obundna överbyggnadsmaterial, Specifikation	SS-EN 13285
Obundna och hydrauliskt bundna vägmateriäl - Del 2: Provningsmetoder för laboratoriemässig bestämning av referensdensitet och vattenkvot - Proctor	13286-2
Ballast - Kemiska egenskaper - Del 1: Kemisk analys	EN 1744-1:1998
Byggmaterials och byggprodukters termiska egenskaper – Bestämning av värmemotstånd med hjälp av plattapparat med skyddszon och värmeflödesmätarapparat - Torra och fuktiga produkter med medelstort och litet värmemotstånd	SS-EN 12664
Geotextilier och liknande produkter - Provning av dynamisk penetrering (fallande konmetoden)	SS-EN 918
Geotextilier och liknande produkter - Uttagning och beredning av provkroppar	SS-EN 963
Geotextilier och liknande produkter - Bestämning av massa per area	SS-EN 965
Geotextilier och liknande produkter - Bestämning av vattengenomsläpplighet vinkelrätt mot planet utan belastning	SS-EN 10058

eotextiles Geotextilier - Draghållfasthetsprovning med breda provkroppar	SS-EN-ISO 10319
Geotextilier och liknande produkter - Identifiering på arbetsplatsen	EN ISO 10320
Geotextilier och liknande produkter - Bestämning av vattengenomsläpplighet vinkelrätt mot planet, utan belastning	SS-EN ISO 11058
Geotextilier och liknande produkter - Statisk punkteringsprovning (CBR-provning)	SS-EN ISO 12236
Geotextilier och liknande produkter - Bestämning av karakteristisk öppningsvidd	SS-EN ISO 12956
Geotextilier och liknande produkter – Egenskapskrav för användning i vägkonstruktioner och andra trafikerade ytor (ej järnvägar och asfaltöverbyggnader)	SS-EN 13249:2000

## E13.6 Externa publikationer

### *Titel*

Kalk- och kalkcementpelare

Länshållning vid schaktningsarbeten

NorGeoSpec 2002 - A Nordic system for specification and control of geotextiles in roads and other trafficked areas.

Skumbetong i väg- och markbyggnad

### *Identifikation*

Rapport 2:2000, SGF

SGI/SBEF 2000

NorGeoSpec 2002  
[www.norgeospec.org](http://www.norgeospec.org)

Vägledning 6, SGI 1995

Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion

# **ATB VÄG 2004**

**Kapitel F Bitumenbundna lager**



Upphovsman (författare, utgivare)

Samhälle och trafik

Teknikavdelningen

Sektionen för vägteknik

Kontaktperson: Jesper Elsander, Pereric Westergren

Dokumentets titel

Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion

ATB VÄG 2004

Kapitel F Bitumenbundna material

Huvudinnehåll

Krav på bitumenbundna material.

Nybyggnad och underhåll.

ISSN

1401 - 9612

ISBN

Nyckelord

Asfalt, beläggning, bergtyp, beständighet, betong, bitumen, bärförmåga, bärighetsförbättring, bärlager, cement, friktion, förstärkningslager, grus, jämnhet, klimat, materialtyp, nybyggnad, säkerhet, tjällyftning, underhåll, underbyggnad, undergrund, överbyggnad

Distributör (namn, postadress, telefon, telefax, e-postadress)

Vägverket, Butiken, 781 87 Borlänge

telefon: 0243-755 00, fax: 0243-755 50,

e-post: [vagverket.butiken@vv.se](mailto:vagverket.butiken@vv.se)web: [http://www.vv.se/publ\\_blank/bokhylla/ATB/atb\\_vag/intro.htm](http://www.vv.se/publ_blank/bokhylla/ATB/atb_vag/intro.htm)**Huvudkontoret**

Postadress

781 87 BORLÄNGE

Besöksadress

Röda vägen 1

Telefon

0243 - 75 000

Telefax

0243 - 758 25

E-postadress

[vagverket@vv.se](mailto:vagverket@vv.se)

# **F Bitumenbundna lager**

## **F1 Kapitlets omfattning och upplägg**

### **F1.1 Allmänt**

Bitumenbundna lager är uppbyggda av bituminösa bindemedel och stenmaterial, i vissa fall kompletterade med tillsatsmedel.

Detta kapitel behandlar bitumenbundna lager. Kapitlet skall användas vid nybyggnad, förbättring och underhåll av bitumenbundna lager i vägkonstruktioner.

Prioritering av egenskaper hos bitumenbundet lager skall utföras med hänsyn till såväl typ av trafik som trafikintensitet och klimat. Beräkningar avseende typ av trafik och dimensionerande trafik skall genomföras med ledning av kapitel C. Klimatzoner framgår av karta i kapitel A.

Vid underhåll och förbättring skall orsaker till skador och defekter hos beläggningen klargöras. Anvisningar om undersökningar av befintlig beläggning finns i kapitel B. Resultat från kapitel B skall beaktas i tillämpliga delar vid såväl dimensionering som val och proportionering av bitumenbundna lager.

Vid val av åtgärd skall återvinning i någon form alltid övervägas.

Bitumenbundna lager skall utformas antingen genom användning av standardbeläggningar eller genom angivande av funktionskrav. Krav på beläggningar behandlas i avsnitt F3.

Inköpt stenmaterial till asfaltbeläggning skall vara deklarerat enligt SS-EN 13043. Inköpta penetrationsbitumen och viskositetsbestämda bitumen till beläggning skall vara deklarerade enligt SS-EN 12951. Deklarationerna skall omfatta de egenskaper som anges i kapitel F och I. Bestyrkande av överensstämmelse skall ske på nivå 2+ enligt ATB VÄG, avsnitt A8. Stickprovskontroll skall utföras av entreprenören enligt anvisningar i avsnitt F4, F5, F6 och I3.

Med inköpt material menas material där råmaterialet inte tillhandahålls av beställaren.

För stenmaterial från väglinjen, som inte har deklarerade egenskaper enligt SS-EN 13043, skall en fullständig mottagningskontroll utföras. I denna ingår att genom provning säkerställa att materialet uppfyller aktuella egenskapskrav enligt kapitel F och I.

Krav på standardbeläggningar avseende utformning, material, utförande och kontroll behandlas i avsnitt F4.

Avsnitt F5 gäller när beläggningar skall utföras med funktionskrav på lager och avsnitt F6 gäller när beläggningen skall utföras med funktionskrav på vägytan.

Tillsatsmedel till bitumenbundet lager behandlas i avsnitt F7.  
Krav på bitumenbundna lagars ytor ställs med ledning av avsnitt F8.

Dokumentation av utfört beläggningsarbete skall genomföras med ledning av avsnitt F9.

## F1.2 Innehåll

<b>F</b>	<b>BITUMENBUNDNA LAGER.....</b>	<b>1</b>
<b>F1</b>	<b>Kapitlets omfattning och upplägg.....</b>	<b>1</b>
F1.1	Allmänt.....	1
F1.2	Innehåll.....	2
<b>F2</b>	<b>Begrepp, benämningar och förkortningar.....</b>	<b>3</b>
F2.1	Beteckning.....	3
F2.2	Benämningar.....	5
<b>F3</b>	<b>Krav på och kontroll av beläggningar.....</b>	<b>6</b>
F3.1	Krav på beläggning.....	6
F3.2	Kontroll av beläggning.....	6
<b>F4</b>	<b>Standardbeläggningar.....</b>	<b>8</b>
F4.1	Allmänt.....	8
F4.2	Val av beläggning.....	9
F4.3	Utformning av beläggning.....	12
F4.4	Material till standardbeläggningar.....	14
F4.5	Asfaltgranulat.....	14
F4.6	Val av material.....	15
F4.7	Kvalitetskontroll av material.....	17
F4.8	Massabeläggning.....	18
F4.9	Gjutasfaltbeläggning.....	31
F4.10	Emulsionsbeläggning.....	36
F4.11	Kall återvinning.....	40
F4.12	Halvvarm återvinning.....	47
F4.13	Ytbehandling på bituminöst underlag (Y1B och Y2B).....	54
F4.14	Ytbehandling på grus (Y1G och Y2G).....	58
F4.15	Indränkning typ IM och JIM.....	62
F4.16	Förseglingar.....	65
F4.17	Tunnskiktsbeläggning kombination (TSK).....	69
<b>F5</b>	<b>Beläggningar med funktionskrav på beläggningslager.....</b>	<b>74</b>
F5.1	Allmänt.....	74
F5.2	Nötningsresistens.....	75
F5.3	Deformationsresistens (Stabilitet).....	75
F5.4	Styvhetsmodul.....	77
F5.5	Utmattningsmotstånd.....	78
F5.6	Vattenkänslighet.....	79

F5.7	Permeabilitet.....	79
F5.8	Lågtemperaturregenskaper .....	80
F5.9	Homogenitet .....	80
F5.10	Buller .....	80
F5.11	Tjocklek.....	80
<b>F6</b>	<b>Beläggningar med funktionskrav på vägytan.....</b>	<b>81</b>
F6.1	Allmänt.....	81
F6.2	Friktion .....	82
F6.3	Homogenitet .....	82
F6.4	Jämnhet i tvärled, spårdjup.....	82
F6.5	Jämnhet i längsled .....	82
F6.6	Tvärfall .....	82
F6.7	Textur .....	82
F6.8	Buller .....	83
F6.9	Övriga vägytekrav .....	83
F6.10	Åtgärder under funktionstiden.....	83
<b>F7</b>	<b>Tillsatsmedel .....</b>	<b>83</b>
F7.1	Allmänt.....	83
F7.2	Vidhäftningsmedel .....	83
F7.3	Fibrer .....	84
F7.4	Kalkstensfiller .....	84
F7.5	Polymerer .....	85
<b>F8</b>	<b>Krav på bitumenbundna lagets ytor .....</b>	<b>85</b>
<b>F9</b>	<b>Dokumentation .....</b>	<b>85</b>
F9.1	Konstruktiv utformning.....	85
F9.2	Utförande.....	86
<b>F10</b>	<b>Dokument .....</b>	<b>87</b>
F10.1	Vägverkspublikationer .....	87
F10.2	FAS Metoder .....	87
F10.3	Europastandarder .....	88
F10.4	Övriga publikationer.....	89

## F2 Begrepp, benämningar och förkortningar

### F2.1 Beteckning

<b>AB</b>	Asfaltbetong
<b>ABb</b>	Bindlager av asfaltbetong
<b>ABD</b>	Asfaltbetong, dränerande
<b>ABS</b>	Asfaltbetong, stenrik
<b>ABT</b>	Asfaltbetong, tät
<b>AEB</b>	Asfaltemulsionsbetong
<b>AEG</b>	Asfaltemulsionsgrus
<b>AEOG</b>	Asfaltemulsionsbundet grus med oljegrusgradering
<b>AG</b>	Asfaltgrus

<b>BCS</b>	Bituminiserad chipsten
<b>BE</b>	Bitumenemulsion
<b>B<sub>fh</sub></b>	Bitumenfyllt hålrum (%)
<b>BL</b>	Bitumenlösning
<b>CG</b>	Cementbundet grus
<b>D</b>	Dränerande typ
<b>ε</b>	Töjning
<b>F</b>	Försegling med bituminöst bindemedel
<b>GJA</b>	Gjutasfaltbeläggning
<b>HE</b>	Heating, uppvärmning
<b>IM</b>	Indränkt makadam
<b>ITSR</b>	Indirekt draghållfasthetsindex i %, (Indirect Tensile Strength Ratio).
<b>J</b>	Justering. Avjämnning av befintligt underlag
<b>M</b>	Medelsnabbt torkande lösning eller medelsnabbt brytande emulsion
<b>MJ</b>	Mjukgjord, används som prefix till beläggningstyp för bitumen med penetration > 400. Vanligen anges bindemedlets konsistens då med kinematisk viskositet vid 60 °C mellan 1 000 och 20 000 mm <sup>2</sup> /s
<b>MJAB</b>	Mjukgjord asfaltbetong
<b>MJAG</b>	Mjukgjort asfaltgrus
<b>MJOG</b>	Mjukbitumenbundet grus med oljegrusgradering
<b>M<sub>r</sub></b>	Styvhetsmodul (MPa)
<b>OG</b>	Oljegrus
<b>PGJA</b>	Gjutasfalt med PMB
<b>PMA</b>	Polymermodifierad asfalt där polymerer tillsätts i blandaren.
<b>PMB</b>	Polymermodifierat bindemedel
<b>Q</b>	Extremt snabbbrytande
<b>R</b>	Raskt torkande lösning eller raskt brytande emulsion.
<b>RE</b>	Repaving: uppvärmning, justering samt nytt lager.
<b>RM</b>	Remixing: uppvärmning, blandning och utläggning av i huvudsak befintligt material
<b>RMp</b>	Remixing plus: uppvärmning, blandning och utläggning av i huvudsak befintligt material samt nytt lager.
<b>SF</b>	Slamförsegling (Slurry, tidigare benämnt ES)
<b>SGJA</b>	Spårgjutasfaltbeläggning
<b>SPY</b>	Spårytbehandling
<b>T</b>	Tät typ
<b>TSK</b>	Tunnskiktsbeläggning Kombination
<b>V</b>	Mjukbitumen
<b>Y1B</b>	Enkel ytbehandling på bituminöst underlag
<b>Y1G</b>	Enkel ytbehandling på grusunderlag
<b>Y2B</b>	Dubbel ytbehandling på bituminöst underlag
<b>Y2G</b>	Dubbel ytbehandling på grusunderlag
<b>ÅA</b>	Återvinning
<b>ÅAHV</b>	Halvvarm återvinning
<b>ÅAK</b>	Kall återvinning
<b>ÅDT<sub>k,just</sub></b>	Justerad årsdygnstrafik per körfält beräknad med ledning av kapitel C.

<b><math>\dot{A}DT_{k,tung}</math></b>	Årsdygnstrafik med avseende på tunga fordon per körfält vid konstruktiv utformning med avseende på utmattning, beräknad med ledning av kapitel C.
<b>Ö</b>	Öppen typ

## F2.2 Benämningar

<b>Asfalt, Asfaltbetong</b>	Blandning av bitumen och stenmaterial, utlagd och packad.
<b>Asfaltgranulat</b>	Returasfalt som sönderdelas i mindre partiklar, vanligen med kornstorlek mindre än 25 mm, innehållande stenmaterial och bindemedel.
<b>Asfaltmassa</b>	Blandning av bituminöst bindemedel och stenmaterial i opackat tillstånd.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Kall</b></li> <li>• <b>Halvvarm</b></li> <li>• <b>Varm</b></li> </ul>	<p>Beläggningssmassa tillverkad vid temp &lt; 50 °C.</p> <p>Beläggningssmassa tillverkad vid temp 50-120 °C.</p> <p>Beläggningssmassa tillverkad vid temp &gt; 120 °C.</p>
<b>Beläggningstjocklek</b>	Tjocklek hos ett bundet lager. Uttrycks i mm eller omräknat i kg/m <sup>2</sup> . Kan exempelvis skrivas som 40 mm ABT16 eller som 100 ABT16.
<b>Beläggningstyp</b>	Benämning för konstruktionstyp hos det bituminösa lagret. Beläggningstypen anger en grov bestämning av stenmaterialets kornstorleksfördelning och halten bindemedel. Vanligen ger typbenämningen också besked om lagrets täthet och dess största nominella stenstorlek, t ex ABT16, tät asfaltbetong med största nominella stenstorlek 16 mm.
<b>Bitumen</b>	Mörkbrunt till svart, svårflyktigt, fast till halvfast material med bindande förmåga. Bitumen kan bildas i naturen i form av naturasfalt men framställs vanligen genom raffinering av petroleum.
<b>Bitumenemulsion</b>	Blandning bestående av bitumenpartiklar (droppar) i vatten, varvid en tillsatt emulgator hindrar partiklarna från att sammansmälta.
<b>Bitumenlösning</b>	Bitumen vars viskositet genom tillsats av petroleumdestillat sänkts så att den kan användas utan egentlig uppvärmning.
<b>Bitumenbundet lager</b>	Lager bestående av stenmaterial och bituminöst bindemedel.
<b>Chipsten</b>	Stenmaterial av ensartad storlek avsett för invältning i asfaltmassa.
<b>Extrem påkänning</b>	Med extrem påkänning för stabilitet avses söderbackar, trafik Korsningar, busshållplatser mm där tung trafik har låg fart och är spår bunden.
<b>Funktionsbaserad beläggning</b>	Beläggning specificerad genom funktionskrav.
<b>Kalkylvärde</b>	Bindemedelshalt eller bindemedelsmängd på typblad. Kalkylvärde skall användas vid anbuds kalkylering om inte annat anges.
<b>Massabeläggning</b>	Se asfaltbeläggning.

<b>Modifierat bindemedel</b>	Ett bindemedel vars egenskaper har förändrats med hjälp av tillsatsmedel.
<b>Nominell kornstorleksgräns</b>	Angivet undre eller övre gränsvärde för kornstorleken hos en standardsortering.
<b>Pågrus</b>	Stenmaterial till ytbehandling.
<b>Restbitumenhalt</b>	Halt av befintlig bitumen i en bituminös beläggning efter korrektion för vatteninnehåll.
<b>Standard-beläggning</b>	Beläggningstyp specificerad genom krav på material, sammansättning och utförande.
<b>Största nominella stenstorlek</b>	Massabeläggningar Maskvidden hos den sikt genom vilken $\geq 85$ viktprocent av stenmaterialet passerar (D85). Tankbeläggningar Maskvidden hos den sikt genom vilken $\geq 90$ viktprocent av stenmaterialet passerar (D90).
<b>Tankbeläggning</b>	Samlingsterm för bituminösa beläggningar där bituminöst bindemedel och stenmaterial sprids ut på vägen var för sig.

## F3 Krav på och kontroll av beläggningar

### F3.1 Krav på beläggning

Övergripande krav enligt kapitel A skall gälla.

Övriga krav på beläggningar skall ställas enligt ett av följande alternativ:

- Val av standardbeläggning där krav på ingående material, sammansättning, utförande och kontroll bestäms av beställaren. Valet skall ske med ledning av avsnitt F4.
- Val av funktionsbaserad beläggning där krav på funktionella egenskaper hos beläggningsslager bestäms av beställaren. Valet skall ske med ledning av avsnitt F5.
- Val av funktionsbaserad beläggning där krav på vägytan över en bestämd tidsperiod bestäms av beställaren. Valet kan ske med ledning av avsnitt F6.

### F3.2 Kontroll av beläggning

Kontroll kan indelas i:

- Utförares kontroll och provning
- Beställarkontroll

Erforderlig produktionskontroll och all kvalitetskontroll skall utföras av entreprenören. Vid all kvalitetskontroll skall beställarens representant beredas tillfälle att närvara. Beställaren skall delges provningsresultaten snarast efter provningen.

Alla resultat från kvalitetskontroller och dokumentation från åtgärder mot separationer överlämnas fortlöpande till beställaren. Sammanställning och

slutredovisning av resultat överlämnas till beställaren senast 5 arbetsdagar före slutbesiktning.

Tillämpning av statistisk acceptansk kontroll innebär inte att entreprenören (tillverkaren) får leverera konstruktioner (produkter) som i någon del är uppenbart felaktiga.

Beställare kan, i den omfattning denne önskar, låta genomföra ytterligare kontroll, dvs riktad provtagning.

Kvalitetskontroll skall utföras vid ackrediterat laboratorium eller i laboratorium som har eller ingår i ett certifierat kvalitetssystem. Ett tilläggskrav är att laboratoriet skall delta i de ringanalyser som på uppdrag av SWEDAC anordnas av VTI.

## F3.2.1 Utförarens kontroll och provning

Frekvenser och toleranser avseende standardbeläggningar för kontroll och provning av:

- material anges i avsnitt F4.7 Material och kapitel I3
- beläggningslager anges på typblad och kontrollblad samt i avsnitt F4.8 till och med avsnitt F4.17 för respektive beläggningstyp.
- beläggningslagers ytegenskaper framgår av Kapitel A.

Frekvenser och toleranser för kontroll och provning av beläggningar med funktionskrav på lager finns i kapitel F5.

De resultat som erhålls vid kvalitetskontrollen enligt aktuella metoder skall gälla. Eventuella mätosäkerheter anses ingå i kravvärdena.

### **Beställarkontroll**

*Beställare bör kontrollera att utförarens kontroll och provning håller avsedd kvalitet. Detta kan utföras genom stickprov på utförd produktion, t ex genom provning av slumpvis utvalda B-prover.*

### **Bedömning av prov**

*Minimifrekvenser för provning av olika parametrar anges under resp avsnitt. Resultat från provning skall bedömas kontinuerligt under utförandet av varje objekt och varje beläggningstyp. Om resultaten är tillfredsställande kan stickprovsfrekvensen minskas, och om man får otillåtna avvikelser bör frekvensen ökas.*

### **Tilläggskontroller**

*Omfattning och kvalitet hos utförarens provning ligger till grund för beställarens tilläggskontroller. Genom stickprovskontroll kontrollerar beställaren att utförarens kvalitetssystem (QA) fungerar. Beställaren utför de tilläggskontroller han anser vara nödvändiga för att säkert kunna bedöma beläggnings kvaliteten. Omfattningen bestäms av beställaren. Tilläggskontrollen utförs i första hand genom analys av uttagna B- och C-prover. Om resultat från tilläggsprovningen avviker från beställd kvalitet bör utföraren snarast meddelas om detta.*



**Provning vid oenighet**

*Oenighet kan uppstå om utförarens och beställarens kontrollprovning avviker från varandra. Finns C-prover skall i första hand dessa analyseras. Om utredning visar att fel har begåtts vid provernas uttagning och/eller behandling, eller C-prover inte finns tillgängliga, skall ytterligare prov uttas från den provplats som oenigheten avser. Provning skall ske i ackrediterat laboratorium.*

**Acceptanskontroll**

*Erhållna resultat från utförarens kontroll och provning ligger tillsammans med beställarens tilläggskontroller till grund för bedömning av beläggnings kvaliteten.*

**Garantikontroll**

*Under tiden från acceptansen till garantitidens utgång kontrolleras de parametrar för vilka krav ställts på utföraren fram till garantitidens slut. Garantikontrollen avslutas när godkänd garantibesiktning utförts.*

## **F4 Standardbeläggningar**

### **F4.1 Allmänt**

Detta avsnitt presenterar bitumenbundna lager som standardprodukter. Dessa produkter är avsedda att användas som bärlager, bindlager, justeringslager och slitlager.

Standardprodukter i detta avsnitt är avsedda att användas vid utförandeentreprenader av beläggningsarbete enligt alternativ 1 i avsnitt F3.

Standardbeläggningar skall utformas enligt typblad i kapitel I2 och utföras så att krav enligt det aktuella kontrollbladet uppfylls.

Rekommenderade lagertjocklekar för olika typer av standardbeläggningar, med undantag för tankbeläggningar, redovisas i aktuellt typblad.

Krav på bindemedel till beläggningar framgår av specifikationer i kapitel I3.

Beskrivning av standardbeläggningar och deras lämpliga användningsområden återfinns i kapitel I4.

## F4.2 Val av beläggning

### F4.2.1 Val av bärlager

Funktionella egenskaper för standardiserade bärlagertyper i förhållande till ett referensbärlager framgår av tabell F4.2-1. Värderingen i tabellen utgår ifrån normal kvalitet med samma typ av stenmaterial, samma största nominella stenstorlek och samma tjocklekar.

**Tabell F4.2-1 Funktionella egenskaper hos standardiserade bärlager i förhållande till referensbeläggning typ AG med bindemedel 160/220.**

Egenskap	Bärlagertyp			
	ABT	IM	MJAG	AEG
Deformationsresistens	(=)	=	-	-
Styvhet	=	-	-	-
Flexibilitet	(+)	(+)	+	+
Utmattning	+	=	+	(-)
Vattenresistens	+	(+)	-	-
Täthet	+	-	-	-
Dränförmåga	=	+	=	=
Lågtemperaturegenskaper	=	+	+	+

+ är bättre än, - är sämre än, = är likvärdig, ( ) är osäker värdering

*Val av bärlager kan också göras efter antalet tunga fordon per körfält med ledning av tabell F4.2-2.*

**Tabell F4.2-2 Val av bärlager efter  $\text{ÅDT}_{k,tung}$ .**

Bärlagertyp	$\text{ÅDT}_{k,tung}$									
	0					500			1000	
AG										
ABT $\geq 16$										
IM										
MJAG										
AEG										

Fylld rektangel avser rekommenderad användning.

Ofylld rektangel avser möjlig men inte i första hand rekommenderad användning.

## F4.2.2 Val av bindlager

Bindlagret kännetecknas av egenskaper som god stabilitet, bra styvhet och god vattenresistens.

Bindlager används i flera olika syften nämligen:

- att motverka deformationer i vägar med hög andel tunga fordon ( $> 100 \text{ ÅDT}_{k,tung}$ ) samt vid trafikkorsningar, terminaler och busshållplatser med långsamgående eller stillastående fordon.
- att reducera uppkomsten av reflektionssprickor på cementbundet grus (CG).
- att skydda underliggande isolering och att förbättra jämnheten på brobanor

Vid utförande av bindlager för att motverka deformation skall beläggning typ ABb användas. Vid utförande av bindlager mot reflektionssprickor används beläggning typ ABT eller ABb. På broar används bindlager av ABb eller PGJA. Se vidare i ATB Bro.

Vid extrem påkänning som i söderbackar, vid trafikkorsningar, busshållplatser mm där tung trafik har låg fart och är spårbunden skall beläggning typ ABb väljas med krav enligt kontrollblad.

För 2+1-vägar och bussfiler skall kravet ställas enligt närmast högre trafikklass än den aktuella.

## F4.2.3 Val av slitlager

Funktionella egenskaper för standardiserade slitlagertyper i förhållande till ett referensslitlager framgår av tabell F4.2-3. Värderingen utgår från ett slitlager av normal kvalitet med samma typ av stenmaterial, samma största nominella stenstorlek och samma tjocklekar.

**Tabell F4.2-3 Funktionella egenskaper hos standardiserade slitlager i förhållande till referensbeläggning typ ABT med bindemedel 160/220.**

Egenskap	Slitlagertyp						
	ABS	TSK	PGJA BCS	MJAB, ÅAK, ÅAHV	MJOG AEOG, AEB	ABD	YB
Nötningsresistens	+	+	+	=	-	-	=
Deformationsresistens	+		=	-	-	=	
Styvhet	=		=	-	-	=	
Flexibilitet	=	+	=	+	+	(-)	+
Utmattning	=		=	+	+	=	
Vattenresistens	(+)	+	+	=	=	=	+
Täthet	=	=	+	(-)	-	-	+
Dränförmåga	=	=	=	=	(+)	+	=
Friktion	+	+	=	=	=	(+)	+
Bullerdämpning	(+)	(+)	(-)	=	=	+	-
Lågtemperaturegenskaper	=		=	+	+	=	=
Ljusreflexion	=	=	=	=	=	(+)	+

+ är bättre än, - är sämre än, = är likvärdig, ( ) är osäker värdering

*Valet kan också göras efter det justerade antalet fordon per körfält enligt tabell F4.2-4.*

Tabell F4.2-4 Slitlagertyper, lämplighet med avseende på trafikmängd

Slitlagertyp	ÅDT <sub>k,just</sub> *1000									
	0,5	1	2	3	4	5	10	15	20	25
ABT										
ABS, TSK										
ABD										
GJA+BCS										
MJAB										
AEB										
MJOG										
AEOG										
Y1B										
Y2B										
Y1G										
Y2G										

Fylld rektangel avser rekommenderad användning

Ofylld rektangel avser möjlig men inte i första hand rekommenderad användning.

*Slitlagertyp av tunnskiktsbeläggningar (TSK) används på vägar med god bärighet.*

## F4.2.4 Val av justeringslager

Som justeringslager skall ABT proportionerat som bärlager enligt F4.8.6 användas. Där det behövs tjockare lager används AG utformad för ändamålet.

*På högratifierade vägar kan ABb utformad för ändamålet användas som justeringslager. Motsvarande för lågratifierade vägar är beläggningstyperna MJAG eller IM utformade för ändamålet.*

## F4.3 Utformning av beläggning

### F4.3.1 Allmänt

Standardbeläggningar skall utformas enligt typblad i kapitel I2.

## F4.3.2 Bärlager

Lagertjocklekar för bärlager dimensioneras med ledning av kapitel C, ”Dimensionering”.

Som bärlager används AG, ABb, ABT, MJAG, AEG eller IM.

Beläggningstypen ABT kan användas där större krav ställs på täthet hos bärlager. I detta fall skall största nominella stenstorlek vara  $\geq 16$  mm.

Vid användning av ABT som bärlager skall:

- hålrumshalten proportioneras med 1 volymprocent högre än på typblad.
- stenmaterialkvalitet väljas som till bärlager enligt aktuellt typblad.
- krossytegraden skall som sämst vara kategori C<sub>50/10</sub>.
- hålrumshalten på färdigt bärlager vara enligt kontrollblad.

*När ABT används som bärlager kan bindemedelshalten sänkas med upp till 0,5 viktprocentenheter i förhållande till typblad för ABT.*

*Vid utförande av bundet bärlager med en tjocklek  $\geq 80$  mm bör bärlagrets översta 40-75 mm utformas som bindlager.*

## F4.3.3 Bindlager

### ***Bindlager för stabilitet***

Vid särskilda krav på stabilitet används bindlager typ ABb enligt typblad och kontrollblad i kapitel I2. Kvalitetskraven framgår av kontrollblad. När krav ställs på stabilitet enligt kontrollblad skall entreprenören välja bindemedelstyp. Om beställaren väljer bindemedelstyp skall krav på stabilitet enligt kontrollblad utelämnas.

Bindlager skall användas på bitumen- eller cementbundet underlag där tillåtet antal standardaxlar är  $\geq 5,0 \times 10^6$  eller vid beräknat antal tunga fordon per körfält,  $\text{ÅDT}_{k,tung} > 100$  beräknat enligt kapitel C ”Dimensionering”.

### ***Bindlager mot reflektionssprickor på CG***

Bindlager på CG skall utföras med ABb eller ABT utformade för ändamålet.

Bindlager av typ ABT skall proportioneras som bärlager enligt vad som anges under punkt F4.3.2 och F4.8.6.

### ***Bindlager på broar***

På broar används bindlager av ABb eller PGJA. Se vidare i ATB Bro.

## F4.3.4 Justeringslager

Val av stenmaterialkvalitet och bindemedelstyp görs som för bundet bärlager med ledning av typblad i kapitel I2.

Justeringslager av typ ABT skall proportioneras som bärlager enligt vad som anges under punkt F4.3.2 och F4.8.6 där stabilitet prioriteras. Dock kan största nominella stenstorlek  $< 16$  mm tillåtas vid tunnare lager.

### F4.3.5 Slitlager

Slitlager skall dimensioneras så att bärande lager skall vara skyddat under tiden fram till nästa åtgärd.

Dränerande slitlager kan användas när det finns särskilda krav på bullerdämpning eller när risken för vattenplaning skall reduceras.

Dränerande slitlager skall läggas på underlag av tät asfaltbetong med god avrinning.

## F4.4 Material till standardbeläggningar

### F4.4.1 Allmänt

Material till standardbeläggningar skall uppfylla krav enligt avsnitt F4.4 i tillämpliga delar.

### F4.4.2 Stenmaterial

Stenmaterial till beläggning skall vara krossat berg eller grusmaterial krossat så att krav enligt typblad uppfylls.

#### *Krav på stenmaterial större än 0,063 mm*

För bärlager, bindlager och justeringslager ställs krav på micro-Devalvärde, Los Angeles-värde, flisighetsindex och krossytegrad enligt aktuellt typblad i kapitel I2. Micro-Devalvärdet avser våtnötning, kategori M<sub>DE</sub>.

För slitlager och trafikerade bär-, bind- och justeringslager ställs krav på kulkvarnsvärde, Los Angeles-värde, flisighetsindex och krossytegrad enligt kapitel I2.

*På slitlager av ABT och ABS kan kravet på kulkvarn ersättas med Prallvärde på borrhärna enligt aktuellt typblad om beställaren så önskar.*

Värdena i arbetsreceptet för stenmaterial till beläggning avser medelvärdet av minst 2 uttagna prov (fyra analyser). Angivna värden skall härröra från högst 1 år gamla provningar.

### F4.4.3 Bindemedel

Till bituminösa bindemedel räknas bitumen, modifierad bitumen, mjukgjord bitumen, bitumenlösning och bitumenemulsion.

Bitumen och mjukgjord bitumen skall vid användningstillfället uppfylla kraven enligt bitumenspecifikationen SS-EN 12591 i kapitel I3.

Krav på modifierad bitumen, bitumenlösning och bitumenemulsion framgår av kapitel I3.

## F4.5 Asfaltgranulat

Vid inblandning av asfaltgranulat i slitlager med  $\text{ÅDT}_k > 2\,000$  fordon skall nötningsresistensen provas med Prall-metoden enligt FAS Metod 471. Då gäller provning enligt avsnitt F5.2. Provning skall utföras vid ytor  $\geq 10\,000\text{ m}^2$ .

Provning skall utföras på den första ytan om 10 000 m<sup>2</sup> och därefter vid varje påbörjad yta av 20 000 m<sup>2</sup>. Fyra borrhärlor tas ut slumpmässigt från en provplats på varje kontrollobjekt enligt FAS Metod 418. Prallkrav på borrhärlor för aktuell beläggningstyp enligt kontrollblad skall uppfyllas.

Mjukpunkt och penetration i extraherat bindemedel från använt asfaltgranulat skall redovisas i arbetsreceptet liksom mängd inblandat granulat. Asfaltgranulat skall tillsättas i konstant mängd. Vid förändringar i tillsatt mängd asfaltgranulat skall nytt arbetsrecept upprättas om förändringen överstiger  $\pm 2$  % viktprocentenheter. Vid varm återvinning skall, i de fall granulatets penetrationen understiger 15, även utföras en särskild utredning för att bestämma lämplig inblandningsmängd.

Asfaltgranulat som innehåller stenkolsstärra får inte användas utan särskilt tillstånd.

## F4.6 Val av material

### F4.6.1 Stenmaterial till bärlager, bindlager och justeringslager

Val av stenmaterialkvalitet till standardiserade bärlager, bind- och justeringslager görs efter antalet tunga fordon per körfält. Stenmaterialkvalitet till standardiserade beläggningstyper framgår av respektive typblad i kapitel I2. Vid trafikering av bärlager, bind- eller justeringslager under en vinter eller längre tid än 8 månader skall stenmaterial väljas för trafikerat lager enligt aktuellt typblad i kap I2.

*Vid trafikering av bärlager, bind eller justeringslager under längre tidsperioder än ett år bör kravet på slitagevärde anpassas till trafik och tidsperiod.*

Om ABT används som bärlager eller som bindlager gäller samma krav på stenmaterial som för AG.

*Om det finns särskilda krav på stabilitet bör andelen helt okrossat material minskas.*

### F4.6.2 Stenmaterial till slitlager

Stenmaterialkvalitet skall väljas med hänsyn till justerad trafikbelastning och vald beläggningstyp enligt aktuellt typblad i Kapitel I2. Justerad trafikbelastning,  $\text{ÅDT}_{\text{kjust}}$ , beräknas enligt kapitel C.

För beläggningar som används på utsatta platser med risk för låg friktion skall poleringsbenäget stenmaterial inte användas utan särskild utredning. Av utredningen skall framgå att föreslaget stenmaterial i aktuellt recept inte ger upphov till poleringsbenägen beläggning.



## F4.6.3 Val av bindemedel till standardbeläggningar

Bindemedel för massabeläggningar skall väljas med hänsyn till vald beläggningstyp, andel tung trafik och klimat.

Rekommendationer finns i tabell F4.6-1. Klimatzoner framgår av kapitel A.

**Tabell F4.6-1 Bindemedel för massabeläggning. Lämpligt bindemedel med avseende på trafikklass ( $\text{ÅDT}_{k,tung}$ ) och klimatzon.**

Klimatzon	$\text{ÅDT}_{k,tung}$				
	0-100	100-250	250-500	500-1000	> 1000
1	100/150	70/100	70/100	50/70	50/70
	160/220	100/150	100/150	70/100	70/100
2	100/150	100/150	70/100	70/100	50/70
	160/220	160/220	100/150	100/150	70/100
3	160/220	100/150	100/150	70/100	70/100
	330/430	160/220	160/220	100/150	100/150
4	160/220	160/220	100/150	100/150	70/100
	330/430	330/430	160/220	160/220	100/150
5	330/430	160/220	160/220	100/150	100/150
	Mjukbitumen	330/430	330/430	160/220	160/220
				330/430	

*Bitumen 50/70 kan användas vid stor andel tung trafik och milt klimat, medan 330/430 kan användas vid liten andel tung trafik och kallt klimat. Mjukbitumen kan användas på vägar med  $\text{ÅDT}_k < 1\,000$  och på vägar där rörelser i underlaget kan förväntas.*

För gjutasfalt används speciella bindemedel enligt avsnitt F4.9.5 och aktuella typblad.

Rekommendationer för val av bindemedel till tankbeläggningar anges i avsnitt F4.13-F4.16 samt för respektive beläggningstyp på aktuella typblad i kapitel I2.

*Polymermodifierade bitumen kan användas för att förändra en beläggnings egenskaper.*

Polymermodifierad bitumen (PMB) framställs genom inblandning av termoplastiska polymerer i bitumen. För vägändamål indelas polymermodifierad bitumen i två huvudgrupper enligt följande:

Elastomertyp

Polymermodifierad bitumen som har en elastisk återgång större än 50% provat enligt SS-EN 13398.

Plastomertyp

Polymermodifierad bitumen som har en elastisk återgång större än 30% men mindre än 50% provat enligt SS-EN 13398.

## F4.7 Kvalitetskontroll av material

### F4.7.1 Kvalitetskontroll av stenmaterial

Provtagning av stenmaterial skall utföras enligt metod SS-EN 932-1. Provet skall tas ut så sent som möjligt i processen vid tillverkning av beläggning. Kontroll skall utföras med minst en provning per entreprenad för varje påbörjad mängd om 10 000 ton använt stenmaterial vid tankbeläggning och 10 000 ton tillverkad massa vid massabeläggning. Om produkten inte tillverkas med certifierat kvalitetssystem, skall provning utföras för varje påbörjad mängd om 5 000 ton. Dock skall minst ett prov per säsong och använd täkt tas ut och kontrolleras. Provtidpunkten bestäms slumpmässigt med hjälp av FAS Metod 418. Beställaren skall ges möjlighet att närvara vid såväl bestämning av provtagningstidpunkt som vid uttagning av prov.

Vid varje provningstillfälle skall 3 prov tas ut och märkas A, B och C.

Delprov A skall analyseras av utförare/tillverkare.

Delprov B analyseras av beställaren i den omfattning denne finner befogat.

Delprov C förvaras av beställaren till dess slutbesiktning skett.

Ställda krav skall kontrolleras genom följande provningar:

Flisighetsindex enligt SS-EN 933-3 skall bestämmas på fraktioner mellan 4 mm och övre kornstorleksgräns.

Nordisk kulkvarnsvärde skall bestämmas enligt SS-EN 1097-9 på fraktion 11,2 - 16 mm, om  $D \geq 16$  mm och på fraktion 8 - 11,2 mm, om  $D < 16$  mm.

Vid referensprovning gäller dock bestämning på fraktion 11,2 - 16 mm.

*På slitlager av ABT och ABS kan kravet på kulkvarn ersättas med Prallvärde på borrhärna enligt aktuellt typblad om beställaren så önskar.*

Micro-Devalvärde skall bestämmas enligt SS-EN 1097-1 på fraktion 10 - 14 mm, om  $D \geq 16$  mm och på fraktion 8 - 11,2 mm, om  $D < 16$  mm. Vid referensprovning gäller dock bestämning på fraktion 10 - 14 mm.

Kravet avser våtnötning och kategorierna betecknas  $M_{DE}$ .

Los Angeles-värdet skall bestämmas enligt SS-EN 1097-2 på fraktion 10 - 14 mm, om  $D \geq 16$  mm och på fraktion 8 - 11,2 mm, om  $D < 16$  mm. Vid referensprovning gäller dock bestämning på fraktion 10 - 14 mm.

Andel korn med krossade och brutna ytor (krossytegrad) skall bestämmas enligt SS-EN 933-5 på fraktion mellan 5,6 mm och övre kornstorleksgräns.

Analyserna skall utföras på de fraktioner som anges här även om andra fraktioner används i beläggningen. Ställda krav enligt aktuella typblad skall uppfyllas.

Om speciellt tillsatt stenmaterial används tillsammans med annat material i fraktion  $> 8$  mm, skall båda materialen provas var för sig. För slitlager av massabeläggning skall dessutom Prallprovning på borrhärna utföras enligt avsnitt F5.2. Provning skall utföras på den första ytan om 10 000 m<sup>2</sup> och därefter vid varje påbörjad yta av 20 000 m<sup>2</sup>. Fyra borrhärnor tas ut slumpmässigt från en provplats på varje kontrollobjekt i princip enligt FAS Metod 418. Prallkrav för aktuell beläggningstyp enligt kontrollblad skall uppfyllas.

Analysresultaten skall överlämnas till beställaren snarast efter provning.

Om oenighet uppstår vid provning provas delprov C i ett ackrediterat laboratorium.

## F4.7.2 Kvalitetskontroll av bindemedel

Kvalitetskontroll av bindemedel skall ske med ledning av kapitel I3.

## F4.8 Massabeläggning

### F4.8.1 Allmänt

Detta avsnitt behandlar tillverkning och utläggning, krav på och kontroll av sammansättning av material samt utförande av bitumenbundna lager typ ABT, ABS, ABD, MJAB, MJOG, ABb, AG, MJAG.

### F4.8.2 Krav på massabeläggning

För minimering av beläggningsseparationer i allmänhet och lasseparationer i synnerhet skall åtgärdsprogram mot separationer redovisas och dokumenteras. Förslag till åtgärder är:

- Användning av buffertlager vid läggaren, s k Shuttle Buggy.
- Undvika att köra asfaltläggaren tom vid lassbyte.

Förslag till kontrollmetoder:

- Mätning av ytemperatur med värmekamera.
- Mätning av skrymdensitet med DOR-metoden.

#### **Material**

Krav på material till beläggning framgår av aktuellt typblad i kapitel I2 och avsnitt F4.6. Riktlinjer för kvalitetskontroll finns i avsnitt F4.7.

Krav på asfaltgranulat till varm återvinning behandlas i avsnitt F4.5 och F4.8.6.

Krav på asfaltgranulat vid kall och halvvarm återvinning framgår av avsnitt F4.5 och avsnitten F4.11 och F4.12.

#### **Sammansättning**

*För kontroll av att tillverkningen av massa följer arbetsreceptet bör kontinuerlig laboratorieprovning utföras. Tillverkaren avgör vad provningen skall omfatta. Dock bör följande provningar utföras:*

- *bestämning av asfaltmassans hålrums halt enligt Marshall liksom*
- *bestämning av massans bindemedelshalt och stenmaterialets siktningskurva med:*
  - *minst ett prov per 800 ton tillverkad massatyp om största stenstorlek är högst 16 mm.*
  - *minst ett prov per 1200 ton tillverkad massatyp om största stenstorlek är större än 16 mm.*

#### **Lager av massabeläggning**

Minimifrekvenser för kvalitetskontrollen framgår av tabell F4.8-1.

**Tabell F4.8-1 Kvalitetskontroll av massabeläggning**

Parameter		Provningsfrekvens minimum
Bindemedelskvalitet (mjukpunktsförändring)		1 prov för varje påbörjad kvantitet om 10 000 ton
Bindemedelshalt och Kornstorleksfördelning		1 prov för varje påbörjad kvantitet om 800 ton <sup>1)</sup>
Marshallhålrumshalt		Vartannat prov uttaget för B- halt + kornstorlek <sup>1)</sup>
Hålrumshalt beläggning	$\text{ÅDT}_k \geq 1\,000$	1 prov för varannan delyta om 3 000 m <sup>2 2)</sup>
	$\text{ÅDT}_k < 1\,000$	1 prov för var tredje delyta om 3 000 m <sup>2 2)</sup>
Deformationsresistens		1 prov för varje delyta om 40 000 m <sup>2 1)3)</sup>
Vattenkänslighet	Förprovning	1 gång per år per täkt
	Fältprovning	Vid mängd > 2 000 ton. Därefter 1 prov för varje påbörjad mängd om 8 000 ton per beläggningstyp.
Tjocklek/mängd	$\text{ÅDT}_k \geq 1\,000$	1 prov för varannan delyta om 3 000 m <sup>2</sup>
	$\text{ÅDT}_k < 1\,000$	1 prov för var tredje delyta om 3 000 m <sup>2</sup>

1) Dock minst ett prov per objekt, 2) Dock minst två prov per objekt >3 000 m<sup>2</sup>

3) Avser beläggningstyp ABb

### F4.8.3 Uttagning av prov för kontroll av asfalt/beläggningssmassa

Kontinuerlig laboratorieprovning skall genomföras för att säkerställa att utlagd massa följer arbetsreceptet. För mindre ytor med samma beläggningstyp skall kvalitetsprover tas ut slumpvis från den sammanlagda ytan, när denna uppgår till 3 000 m<sup>2</sup>. På objekt < 3 000 m<sup>2</sup> provas endast bindemedelshalt och kornkurva.

Vid all kvalitetsprovning av beläggningssmassa skall tre prover tas ut. Proven märks A, B och C. Prov A skall analyseras av utföraren i laboratorium specificerat enligt F3.2. Prov B analyseras av beställaren i den omfattning denne finner befogat i laboratorium specificerat enligt F3.2. Prov C förvaras av beställaren och analyseras gemensamt vid en eventuell tvist. Prov C skall analyseras i ackrediterat laboratorium. Vid borrhprovning av beläggning för kontroll av tjocklek och hålrumshalt uttas 4 provkroppar; två till A-provet och två till B-provet.

Uttagning av prov för kontroll av kornstorleksfördelning, bindemedelshalt, Marshallhålrumshalt och mjukpunktsförändring skall utföras i tråg enligt FAS Metod 417. Proven tas ut slumpmässigt med hjälp av FAS Metod 418. Provet för kontroll av bindemedelskvalitet tas ut slumpmässigt vid en av provplatserna för bindemedelshalt och kornstorleksfördelningskurva enligt VVMB 908.

Alternativt kan provtagning genomföras med borrhprov på utlagd massa enligt FAS Metod 460.

För prov uttagna i tråg gäller kravet vid verk enligt kontrollblad.

För provning av deformationsresistens uttas endast A-prov om inte annat anges.

Vid all provtagning och provning för kvalitetskontroll skall beställarens representant beredas tillfälle att närvara. Beställaren skall delges provningsresultaten snarast efter provning. Bedömning skall göras för varje objekt och varje beläggningstyp såvida inget annat anges.

## **F4.8.4 Provning**

### ***Bindemedelskvalitet***

I ABT, ABS, ABD, ABb och AG får bindemedlets mjukpunktsförändring högst uppgå till det värde som anges på typblad för aktuell beläggningstyp. Provningsfrekvens framgår av tabell F4.8-1. Provet tas ut slumpvis från den löpande produktionen av massa som ingår i entreprenaden. Slumpen avgör således från vilken massatyp provet skall tas ut.

Bindemedlet extraheras från erforderlig mängd massa. Det återvunna bindemedlet provas med avseende på mjukpunkt. I direkt anslutning till provtagningen, före eller efter, skall ett bitumenprov tas ut vid verket enligt FAS Metod 351. Provet undersöks med avseende på mjukpunkt enligt SS-EN 1427. Provet skall tas ut från bindemedlet som används vid tillverkning av den massa som provet representerar. Mjukpunkten från provet uttaget vid verk jämförs med mjukpunkten på det återvunna bindemedlet.

Vid kontinuerlig blandning av olika typer av bindemedel med olika penetrationsvärden vid asfaltverk skall särskilt kontrollprogram upprättas av tillverkaren.

### ***Bindemedelshalt***

Från uttagna prov skall bindemedelshalten analyseras med en tillämplig FAS Metod.

För samtliga analyser av bindemedelshalt i en och samma massatyp för varje objekt beräknas det aritmetiska medelvärdet. Största tillåtna avvikelse från arbetsrecept för enskilt värde och medelvärde framgår av kontrollblad.

### ***Kornstorleksfördelning***

Från uttaget prov analyseras kornstorleksfördelningen enligt SS-EN 933-1. För samtliga analyser av kornstorleksfördelningen för varje beläggningstyp och varje objekt beräknas det aritmetiska medelvärdet. Största tillåtna avvikelse från arbetsrecept för enskilt värde och medelvärde framgår av kontrollblad.

### ***Marshallhålrum***

Från massaprov instampas erforderligt antal Marshallprovkroppar enligt FAS Metod 414. Skrym- och kompaktdensitet beräknas enligt tillämpliga FAS-Metoder och hålrumshalten beräknas enligt FAS Metod 413. Tillåtna avvikelser framgår av kontrollblad.

### ***Hålrums halt***

Hålrums halt för massabeläggningar skall beräknas på prov från färdig asfaltbeläggning enligt FAS Metod 413. Hålrums halten skall ligga inom de gränser som anges på kontrollblad.

Om den beräknade hålrums halten för beläggningar typ ABT, ABS och AG ligger högre än 7 % mätt med vattenmetoden (FAS Metod 427) skall paraffinmetoden (FAS Metod 411) användas.

Vid beräkning av hålrums halt i MJAB får vattenmetoden användas för framtagning av skrymdensitet. Därvid sänks övre gränsen för tillåten hålrums halt enligt kontrollblad för MJAB med 1,0 procentenhet.

Packningskontroll kan också utföras med nukleära densitetsmätare. En förutsättning är dock att utföraren kan visa att avvikelse från laboratorieanalyserad hålrums halt i borrprov slumpvis uttagna i nukleärmätta punkter uppgår till max 1 %-enhet på enskilda värden vid jämförelse mellan resultat från de båda provningsmetoderna. Minst 4 enkelprover per objekt skall uppböras från bestämda mätplatser och laboratorieprovas för jämförelse vid nukleär mätning.

Uttagning av borrprov för kontroll av hålrums halt sker genom borrhugning på en slumpvis vald provplats enligt FAS Metod 418 på varannan delyta om 3 000 m<sup>2</sup>. Fyra provkroppar skall tas ut och två av dessa analyseras av entreprenören med avseende på hålrums halt. Resterande två överlämnas snarast till beställaren. Vid  $ADT_k < 1\,000$  fordon skall prover tas ut från var tredje delyta om 3 000 m<sup>2</sup>. Provtagning skall börja på den första provtagningsytan. Hålrums halten skall bestämmas på provkropp som uppfyller kraven enligt FAS Metoder 411 och 427 beträffande tjocklek.

Vid borrhugning skall lagertjockleken mätas. En ny provplats skall väljas om tjockleken understiger erforderligt värde där beställd nominell tjocklek borde ha givit tillräcklig tjocklek. Om tjocklekskravet enligt provningsmetoden inte uppfylls provas borrhugningen från den provplats där de tjockaste provkropparna erhålls och värdet redovisas.

När hålrums halten för beläggning typ ABT eller ABS understiger 1,5 volymsprocent skall stabilitetsprov genomföras enligt FAS Metod 468.

Remixing skall vid packningskontroll, hålrums halt på borrprov, ligga mellan min 1,5 och max 6,0 volym-%.

Remixing plus, heating och repaving skall vid packningskontroll, hålrums halt på borrprov, uppfylla krav enligt kontrollblad för aktuell beläggningstyp.

Prov skall tas ut senast 14 dagar efter färdigställandet.

### ***Vattenkänslighet***

#### **Förprovning**

Vattenkänsligheten skall provas minst en gång per år för varje använd materialtäkt. Provningen skall utföras med material från avsedd täkt i den massa inom entreprenaden som normalt har det största hålrummet. Provningen skall utföras på laboratorieinstampad provkropp med två sågade ändtyor eller på borrprov. Erhållet värde anges i arbetsrecept.

Fältprovning

Verifiering av vattenkänsligheten på utlagt lager skall utföras för varje beläggningstyp där mängden överstiger 2 000 ton. Ett prov skall utföras för varje påbörjad mängd om 8 000 ton.

Nedanstående krav för resp lagertyp skall uppfyllas.

Varmblandad asfaltmassa

All provning skall utföras på borrhärdor enligt FAS Metod 446. Följande krav skall uppfyllas avseende indirekt draghållfasthetsindex (ITSR):

<b>Lagertyp</b>	<b>Kravnivå</b>
Slitlager	> 70 %
Bindlager	> 75 %
Justeringslager	> 60 %
Bärlager	> 60 %

Vid fräslådor skall vattenkänsligheten undersökas för alla lager som läggs i lådan. Då skall kravet vara > 75 % för alla lager.

Där tillräcklig provtjocklek ej kan erhållas genom borrhärdor skall vidhäftning provas på labtillverkade provkroppar med två sågade ytor. Hållrumshalten skall ligga i samma intervall som utläggningshållrummet.

Halvvarm asfaltmassa

Provning skall utföras på laboratorietillverkade provkroppar enligt VVMB 701 ”Bestämning av vattenkänslighet hos kalla och halvvarma asfaltmassor genom pressdragprovning”.

Indirekt draghållfasthetsindex (ITSR) för halvvarma massor skall vara:

<b>Lagertyp</b>	<b>Kravnivå</b>
Slitlager	> 70 %
Bärlager	> 60 %

För MJOG med kinematisk viskositet  $\leq 3\,000\text{ mm}^2/\text{s}$  provas inte vattenkänsligheten.

Deformationsresistens (Stabilitet)

Deformationsresistens provas genom dynamiskt krypförsök enligt FAS Metod 468.

Erforderligt antal borrhärdor för att ge sex provkroppar tas ut från varje påbörjad yta om  $40\,000\text{ m}^2$ , dock minst en provserie per objekt. Proven tas ut parvis på 3 slumpvis valda ställen inom delytan enligt FAS Metod 418.

Utborrhärdor av prov för deformationsprovning utförs tidigast en dag efter utläggning. Analysen skall utföras tidigast 8 dagar och senast 30 dagar efter utläggning.

*Om provningen av någon anledning inte kan utföras förrän efter föreskriven tid kan korrigering till dag 30 efter utläggning utföras med nedanstående formel efter beställarens medgivande.*

$$D_{30} = D_{prov} \cdot \frac{t_{prov}^{0.23}}{2,186}$$

*Där*

$D_{30}$  = Permanent töjning vid dag 30 i mikrostrain

$D_{prov}$  = Permanent töjning i uttaget prov i mikrostrain

$t_{prov}$  = beläggningsens ålder i dagar.

Om bindemedlet modifieras eller om förstyvande tillsatser används skall det återsvunna bindemedlet från väg undersökas med avseende på lågtemperaturregenskaper. Egenskaperna får inte vara sämre än för jungfrulig bindemedelstyp 50/70 enligt specifikationen i kapitel I3.

Provningen kan utföras genom undersökning av brytpunkt enligt Fraass eller genom jämförande provning av bindemedelstyp 50/70 och återsvunnet bindemedel med t ex Bending Beam Rheometer (BBR).

### **Tjocklek**

När tjocklek på bärlager, bindlager och slitlager beställts i mm, skall mätning utföras på de uppborrade provkroppar som uttagits slumpvis för kontroll av hålrums halt. A-proven inom varje för undersökning uttaget kontrollobjekt om 3 000 m<sup>2</sup> skall mätas. Kontrollobjekten är således 3 000 m<sup>2</sup> och provfrekvenserna desamma som för hålrumsprovning av beläggning. Mätning sker med skjutmått enligt VVMB 903. Som värde gäller medelvärdet av den mätta tjockleken för de båda borrhämnarna.

Ställda krav avser minimimått. Medelvärdet av samtliga mätta prov på objektet skall uppfylla kravet på beställd tjocklek. Som godkänt värde för enskilt kontrollobjekt accepteras beställd tjocklek reducerad med 5 %. Om beställaren väljer verifiering av tjocklek genom omräkning av utlagda ton skall detta ske med ledning av aktuell skrymdensitet för utlagt beläggningslager bestämd enligt FAS Metod 448.

För lager av MJOG med kinematisk viskositet  $\leq 6\,000\text{ mm}^2/\text{s}$  skall utlagd mängd verifieras genom summering av massans vikt från vågsedlar.

## **F4.8.5 Bedömning av prov**

Från utförarens kvalitetskontroll skall kontrolleras att Marshallhålrums halten ligger inom toleranser enligt kontrollblad.

För bindemedelshalt och kornstorleksfördelning skall enskilda värden och beräknade medelvärden ligga inom de gränser som anges på kontrollblad.

Hålrums halt skall ligga inom de värden som anges på kontrollblad. För borrhämnarna uttagna för hålrumskontroll på varannan eller var tredje delyta om 3 000 m<sup>2</sup> gäller följande:

- om de provade ytorna är godkända godkänns också de mellanliggande ytorna.
- om kraven inte uppfylls på en yta skall även de intilliggande okontrollerade ytorna kontrolleras.

För deformationsresistens bedöms varje provat kontrollobjekt för sig.

För tjockleksmätning bedöms varje provat kontrollobjekt för sig. För dessa provningar gäller följande:

- om de provade ytorna är godkända, godkänns också de mellanliggande ytorna.
- om kraven inte uppfylls på en yta skall även intilliggande okontrollerade ytor kontrolleras.



Dessutom ställs krav på medelvärde av tjockleken för samtliga mätta kontrollobjekt inom varje objekt.

## F4.8.6 Proportionering

### *Allmänt*

Asfaltmassa skall proportioneras så att de krav som anges på typblad uppfylls. De bindemedelshalter som anges på typbladen är baserade på korndensiteten  $2\,660\text{ kg/m}^3$  i det sammansatta stenmaterialet. Bindemedelshaltens gränsvärden korrigeras proportionellt mot verklig korndensitet i det sammansatta stenmaterialet.

Bindemedelshalten skall bestämmas genom provblandning med den sammansatta kornstorleksfördelningskurvan och tre olika bindemedelshalter inom de områden som anges på det aktuella typbladet. Vid krav på Marshallhålrumshalt skall blandning och packning ske enligt FAS Metod 414. Den bindemedelshalt skall väljas som ger den hålrumshalt som bäst uppfyller ställda krav.

### *Slitlagermassor*

För slitlagermassor med nominell max stenstorlek större än 16 mm utförs Marshallproportioneringen med instampade provkroppar  $\varnothing 150\text{ mm}$ . Temperaturen för ABS-massor skall vid Marshallinstampning vara enligt tabell F4.8-2.

**Tabell F4.8-2 Temperatur för ABS-massor vid Marshallinstampning**

Bindemedelstyp	Temperatur °C
50/70	$165 \pm 5$
70/100	$160 \pm 5$
100/150	$155 \pm 5$
160/220	$150 \pm 5$

Vid laboratoriepackning av provkroppar för beläggningstyp MJAB skall instampning utföras vid den temperatur och den fukthalt som skall användas vid packning i fält.

### *Justeringslagermassor*

Justeringslager typ ABT proportioneras på samma sätt som när ABT används till bärlager vilket beskrivs nedan under rubrik **Bärlagermassor**.

### *Bindlagermassor*

För bindlagermassa typ ABb skall laboratoriepackning utföras med gyratorisk packning, vibrerande packning eller Marshallpackning.

Vid användning av ABT som bindlager skall proportionering ske som för ABT använt som bärlager vilket beskrivs nedan under rubrik **Bärlagermassor**.

### *Bärlagermassor*

Bärlagertyp AG16, AG22, MJAG16 eller MJAG22 skall proportioneras med bindemedelshalt 0,3 viktprocentenheter högre än för motsvarande standardmassa enligt vad som anges på typblad i följande fall:

- när bärlagret skall trafikeras utan slitlager, dock under en period av högst 8 månader
- när bärlagret läggs på ett tidigare utfört slitlager.

I de fall där en höjning görs med 0,3 viktprocentenheter skall proportionering utföras med den förhöjda bindemedelshalten så att krav enligt typblad uppfylls. För beläggningssmassor av typ AG och MJAG med nominell max stenstorlek > 16 mm skall provläggning utföras vid proportionering. Provläggning kan ingå som en del av ett ordinarie objekt och skall omfatta 100-200 m<sup>2</sup>.

Hållrumshalten för AG skall bestämmas på fem prover som är uppborrade från det färdiga bärlagret. Massan skall proportioneras så att uppmätta värden på borrarproverna är godkända enligt typblad för respektive beläggningstyp.

När ABT skall användas som bärlager skall största nominella stenstorlek vara  $\geq 16$  mm. Vid användning av ABT som bärlager skall:

- hållrumshalten proportioneras med 1 volymprocent högre än på typblad.
- stenmaterialkvalitet väljas som till bärlager enligt aktuellt typblad.
- krossytegraden skall vara kategori C<sub>100/0</sub>.
- hållrumshalten på färdigt bärlager skall vara enligt kontrollblad.

*När ABT används som bär-, bind- eller justeringslager kan bindemedelshalten sänkas med upp till 0,5 viktprocentenheter i förhållande till typblad för ABT.*

### **Remixing**

Vid Remixingarbeten skall entreprenören utföra provtagning av befintlig beläggning och proportionera granulat och nytt material till avsedd beläggningsskvalitet.

### **Vattenkänslighet**

Om kravet på vattenkänslighet (ITSR) för använd täkt ej uppfyllts skall vidhäftningsmedel tillsättas eller också kan alternativt stenmaterial användas. Därvid måste förnyad provning med godkänt resultat genomföras innan beläggningen får utföras.

### **Tillsatsmedel**

Vid användning av tillsatsmedel skall typ och mängd anges i arbetsrecept. Vidhäftningsmedel skall tillsättas när mjukbitumen används som bindemedel. Kalkylvärden finns angivna på typblad.

### **Inblandning av asfaltgranulat**

För nytillverkning av massabeläggningar accepteras en inblandning av asfaltgranulat på högst 20 % för slitlager och högst 30 % för bind- och bärlager. Då skall för slitlager nötningsprovning utföras enligt F4.5.

För speciella objekt kan andra inblandningsmängder av anvisat material överenskommas. Mjukpunkt och penetration i extraherat bindemedel från använt asfaltgranulat skall redovisas i arbetsreceptet liksom mängd inblandat granulat.

Krav för respektive massatyp skall uppfyllas. Mjukpunktsförhöjningen i återvunnet bindemedel från utlagd beläggning på väg i förhållande till beställt bindemedel skall uppfylla krav enligt kontrollblad för aktuell massatyp.

Inblandning av andra bindemedel än det som beställts får inte göras.

## F4.8.7 Arbetsrecept

Utföraren skall överlämna arbetsreceptet till beställaren senast två veckor före tillverkning av asfaltmassa.

Om arbetsreceptet måste ändras skall ett nytt arbetsrecept upprättas och skriftligt delges beställaren utan dröjsmål.

Arbetsrecept skall omfatta tillämpliga delar av följande uppgifter:

- typ av massa
- kornstorleksfördelningskurva för stenmaterial med speciellt angivande av passerande mängd för angivna kontrollsiktare i kontrollblad
- stenmaterialkvalitet med uppgifter om:
  - flisighetsindex
  - kulkvarnsvärde
  - micro-Deval värde
  - Los Angeles-värde
  - krossytegrad
- typ och fraktion av tillsatt speciellt stenmaterial samt angivande av materialtäkt
- halt (viktprocent) tillsatt speciellt stenmaterial av den totala mängd stenmaterial som ingår i massan.
- kvalitetsuppgifter för tillsatt stenmaterial eller BCS material (samma uppgifter som för det övriga stenmaterialet)
- korndensitet för i massan ingående stenmaterial
- bindemedelstyp
- bindemedelshalt i viktprocent
- typ och mängd av eventuella tillsatsmedel
- typ, undergrupp och halt av polymer
- vattenkänslighet för använd materialtäkt
- mängd inblandat asfaltgranulat
- penetration och mjukpunkt för återvunnet bindemedel från granulat.

Därutöver skall för ABT, ABS, ABD, MJAB, ABb och AG anges:

- massans skrymdensitet erhållen vid packning enligt Marshall
- massans kompaktensitet
- massans hålrums halt enligt Marshall
- massans hålrums halt vid provyta .

I arbetsreceptet skall levererande blandningsverk anges.

## F4.8.8 Tillverkning av asfaltmassa

Blandningstid och temperatur skall avpassas så att massan blir homogen och så att onödig förhårdning av bindemedlet undviks.

***Varmblandad asfaltmassa (ABT, ABS, ABD, ABb, AG) > 120 °C***

Blandningen av massa skall utföras i sats- eller trumblandningsverk.

Vid tillverkning av asfaltmassor skall ett konstant förhållande hållas mellan egen- och kalkstensfyller. Förhållandet skall vara detsamma som använts vid proportioneringen.

Stenmaterial skall torkas och värmas så att:

- använd blandningstemperatur inte överskrider av leverantören tillåten högsta temperatur för använd bitumentyp
- tillräckligt hög temperatur erhålls så att transport, utläggning och packning kan genomföras med minsta möjliga risk för dålig kvalitet.

***Halvvarmt blandad asfaltmassa (MJAB, MJOG, MJAG) 50-120 °C***

Blandningen av massa skall utföras i sats- eller trumblandningsverk eller i blandningsverk med anordning för uppvärmning av stenmaterial.

*Vid tillverkning av halvvarma massor med kinematisk viskositet*

*$\leq 12\,000\text{ mm}^2/\text{s}$  bör tillverkningstemperaturen inte överstiga 100 °C.*

Vidhäftningsmedel skall tillsättas mjukgjord bitumen, antingen genom inblandning och omrörning under minst 30 minuter, eller genom insprutning direkt till bindemedlet vid blandningen med stenmaterial. Kalkylvärden finns angivna på typblad.

***Kallblandad asfaltmassa < 50 °C***

Blandning av massa skall utföras i transportabla eller stationära asfaltverk. Stenmaterialets temperatur skall vid tillverkning vara högst 40 °C.

## **F4.8.9 Lagring av asfaltmassa**

Asfaltmassa, som skall lagras, får inte ha högre temperatur än högsta tillåtna hanteringstemperatur enligt bindemedelsleverantörens anvisningar. Samtidigt får temperaturen inte vara så låg att lägningsarbetet försvåras eller massan uppnår lägsta tillåtna packningstemperatur innan fullständigt packningsarbete kunnat utföras.

## **F4.8.10 Transport av asfaltmassa**

Transport av asfaltmassa skall ske på sådant sätt att separationer minimeras och att kontinuerlig framdrift av belägningsarbetet utan stopp möjliggörs. Varm och halvvarm asfaltmassa skall under transport vara täckt. Täckningen skall vara sådan att en värmeisolerande luftspalt finns mellan massa och presenning. Transportfordon skall ha rundbottenade eller bottenfyllande flak. Flaken skall vara rör- eller V-formade och ha en luftvolym < 25 % av totala volymen vid BK1. Flak och lucka skall bilda en trattliknande form för blandning av massa vid lossning.

Transportfordonet skall ha isolerat flak. Isolering skall utföras med vindtät dubbel mantel med minimum 40 mm luftspalt och ytterskal av ett värmereflekterande material, t ex högglanspolerad rostfri plåt med den reflekterande ytan vänd mot flaket. Alternativt kan flakets mantelytor vara isolerade med isoleringsmaterial som är skyddat mot fukt och inte absorberar vatten och som har minst lika god isoleringsförmåga som ovannämnda luftspaltisolering. Transportfordonets flak skall vara fritt från gammal massa och andra föroreningar.

## **F4.8.11 Underlag**

Belägningsunderlagets temperatur skall vara minst 10 °C vid utläggning av tunna massabeläggningar ( $\leq 60\text{ kg/m}^2$ ) och minst 5 °C vid utläggning av tjockare lager.

Vid kallare väderlek kan underlaget värmas upp.

Innan ett nytt asfaltlager påförs på ett befintligt bundet lager skall lösa beståndsdelar och smuts avlägsnas från underlaget. Slaghål, öppna fogar, sprickor och större ojämnheter skall åtgärdas innan den nya beläggningen eller justeringslagret påförs.

## F4.8.12 Klistring

Före utförande av massabeläggning skall ett bituminöst underlag klistras så att ytan blir väl täckt. Klistringen skall utföras med en bitumenemulsion som är avsedd för detta eller med annan lämplig produkt som godkänts av beställaren. Underlaget får vara fuktigt vid klistring, men fritt vatten får inte förekomma. På en klistrad yta skall om möjligt beläggning utföras innan arbetet avslutas. Om en klistrad yta där beläggning inte utförts skall trafikeras, skall ytan pudras med sand eller finkornig massa och vältas innan den får trafikeras. Innan beläggning utförs på sådan yta skall denna åter klistras men med mindre klistergiva.

*Mängden bitumenemulsion bör ligga inom intervallet 0,15 - 0,40 kg/m<sup>2</sup> beroende på underlagets textur, ålder och använd klistertyp.*

Då massor utläggs i flera skikt skall klistring ske mellan varje skikt. Vid klistring av frästa ytor skall dessa vara fuktiga. Klistringen skall utföras i vägens båda längdriktningar. Klistermängden skall ökas med 0,1 kg/m<sup>2</sup> i förhållande till mängd på ofräst yta.

Vid klistring på betongytor skall speciellt klisterförfarande användas i samråd med beställaren.

Endast i undantagsfall bör bitumenlösning användas.

Arbetsfog (skarv) skall utföras med särskild omsorg så att högsta möjliga kvalitet uppnås. Utöver de krav som ställs på beläggningen i allmänhet gäller följande för arbetsfogarnas utförande vid slitlagerbeläggning med tjocklek  $\geq 25$  mm:

- Före utförandet av andra draget skall skarven rensas.
- Klistring av arbetsfog skall utföras med emulsion innan nästa beläggningsdrag utföres.
- Mängden bitumen skall vara sådan att håligheter i fogen fylls för att säkerställa en tät fog.

I fräslådor skall alla fogsidor klistras flödigt med snedställt munstycke före läggning mot fog.

## F4.8.13 Värmebehandling, värmebeläggning

Värmning av underlaget ersätter klistring vid värmebeläggning - Heating eller Repaving - och vid Remixing. Värmebehandling medger att beläggningsskikt kan läggas ut tunnare än normalt.

### *Heating*

Värmning skall ske så att temperaturen i underlaget omedelbart framför asfaltutläggaren uppgår till minst 80 °C. Värmning skall dessutom ske 100-150 mm utanför det blivande beläggningsdragets båda längsgående sidor.

### ***Repaving***

Underlaget skall värmas till sådan temperatur att rivning/fräsning kan ske ned till 20-25 mm djup. Rivning skall ske över hela beläggningsbredden. Den rivna/frästa massan skall utplaneras innan ny massa tillförs.

*Repaving* innebär att den befintliga beläggningen värms, rivs/fräses, omfördelas samt förses med ett nytt lager asfaltmassa, i normalfallet 40 - 50 kg/m<sup>2</sup>, med en och samma maskin i en integrerad process.

### ***Remixing och Remixing plus***

Underlaget skall värmas till sådan temperatur att rivning/fräsning kan ske till angivet djup. Rivning/fräsning, blandning och läggning skall ske i en integrerad process med samma maskinenhet. Rivning/fräsning kan dock få utföras med två enheter i processen. Blandning skall utföras med tvångsblandare.

*Remixing* innebär att den befintliga beläggningen värms, rivs/fräses upp och blandas med nytillverkad asfaltmassa och läggs ut med screed. Den rivna/frästa massan skall ha sådan värme att blandningen med ny massa får rätt utläggningstemperatur.

Nytt bindemedel och mjukgörare kan tillsättas.

*Remixing Plus* innebär att befintlig beläggning värms, rivs/fräses upp och blandas, eventuellt med tillsats av bindemedel, och läggs ut. Ovanpå det utlagda återvunna materialet läggs därefter ett nytt lager asfaltmassa, minst 30 kg/m<sup>2</sup>. En maskin för utförande av remixing plus skall således vara utrustad med två screedar.

## **F4.8.14 Utläggning av beläggningsmassa**

Massans temperatur får inte vara högre än högsta tillåtna hanteringstemperatur enligt bindemedelsleverantörens anvisningar. Temperaturen får inte vara så låg att läggingsarbetet försvåras. Temperaturen skall mätas 100 mm in i lasset. Asfaltmassan skall behandlas så att den slutliga produkten blir homogen och i övrigt uppfyller kraven på respektive kontrollblad.

Utläggning skall utföras med asfaltläggare. Mindre ytor som inte är utsatta för nämnvärd trafik, och ytor där beläggningsbredden inte tillåter maskinutläggning, får läggas för hand.

Läggingsdragen skall planeras så att längsgående fogar inte hamnar i hjulspår. Vid utläggning av flera skikt skall fogarna utföras forskjutna med minst 150 mm.

Slitlagret skall läggas med sådan bredd att fog uppstår endast vid vägmarkeringslinje. Där detta inte kan åstadkommas, såsom vid breddförändringar, skall fog förseglas med gjutasfalt, bitumen av typen 160/220 eller dylikt, på en bredd av max 10 cm som flisas av med finmakadam. Objekt med vägbredd 11-13 m skall utföras i två drag med samma tvärfall på körbana och vägren om inte annat anges.

Rak tvärfog skall utföras när asfaltläggaren körs tom på grund av ett oplanerat stopp (t ex. vid regn och ojämn massatillförsel). När massa läggs ut på en

trafikerade väg skall tvärfogar spetsas ut på en sträcka av minst 1,0 meter vid avslutandet av varje dagsetapp. När utläggningen fortsätter skall utspetsningen tas bort så att en rak fog erhålls.

Vid regn skall utläggningsarbetet avbrytas.

## F4.8.15 Packning och efterarbeten

Vibrerande vält får inte användas på stålbroar.

På betongbroar får vibrerande vält med vikt överstigande 2 ton inte användas.

Vältningen skall utföras så att inga ojämnheter och vältsprickor kvarstår efter sista vältöverfarten. Typ, vikt och antal vältar skall anpassas efter:

- läggningskapacitet
- beläggningstjocklek
- beläggningstyp
- temperatur och vindförhållanden
- andra faktorer som kan påverka packningsresultatet.

Vid packning av MJAG skall stålvalsvält i kombination med gummihjulsvält > 10 ton användas.

Utöver de krav som ställs på beläggningen i allmänhet skall kantpackare användas vid arbetsfogarnas utförande i slitlagerbeläggning med tjocklek  $\geq 25$  mm.

*Kantpackare kan uteslutas vid slitlager av MJOG.*

För ABT, ABS, MJAB och MJOG tillverkade med bindemedel typ V 12 000 eller hårdare samt för värmebeläggning gäller att efter packningen skall längsgående fogar mellan två beläggningsdrag och fogar mot gammal beläggning på en bredd av 0,2 m förseglas med en bindemedelsmängd av 0,3-0,5 kg/m<sup>2</sup> och sandas av. Samma sak gäller för AG, MJAG och ABb som skall trafikeras. Dessutom skall tvärgående fogar i nämnda beläggningar förseglas på en längd av 2 m före och efter fogen. Förseglingen skall utföras samma dag som beläggningen läggs.

För värmebeläggning gäller att förseglingen av fogar mot gammal beläggning skall täcka hela den uppvärmda kanten på den gamla beläggningen, vilket kan medföra att förseglingen här måste göras bredare.

Om otillräcklig friktion befaras efter packningen skall friktionshöjande åtgärder vidtas utan dröjsmål, t ex invältning av BCS 4-8 mm.

Beläggningen får inte trafikeras förrän den svalnat så mycket att spår inte uppkommer.

*Trafikeringen kan styras genom krav på tid, alternativt temperatur på vägytan, i relation till aktuell trafik innan trafikpåsläpp får ske.*

## F4.9 Gjutasfaltbeläggning

### F4.9.1 Allmänt

Detta avsnitt behandlar tillverkning, utläggning och kontroll av gjutasfaltbeläggning som betecknas GJA och spårgjutasfalt betecknad SGJA.

### F4.9.2 Krav på gjutasfaltbeläggning

#### *Material*

Bindemedel till GJA skall vara SBS-modifierat och uppfylla krav i kap I enligt tabell I3.2-1, kolumn 50/100-75. Krav på materialkvalitet framgår av avsnitt F4.4 och typblad i kapitel I2. Kontroll av material skall utföras enligt avsnitt F4.7.

#### *Sammansättning*

Tillåten avvikelse för bindemedelshalt och siktningskurva från arbetsrecept framgår av kontrollblad i kapitel I2. Kontinuerlig laboratorieprovning krävs för kontroll av att tillverkningen av massa följer arbetsreceptet. Tillverkaren avgör provningens omfattning. Kontrollen skall utföras på tillverkningsplatsen eller utläggningsplatsen.

#### *Lager av gjutasfaltmassa*

Utförarens kvalitetskontroll skall vara sådan att avvikelser utöver givna toleranser undviks. Rekommenderade minimifrekvenser för kontrollen framgår av Tabell F4.9-1.

**Tabell 4.9-1 Kvalitetskontroll av gjutasfaltbeläggning**

Parameter	Provningsfrekvens minimum
Bindemedelskvalitet	1 prov per 1 000 ton <sup>1)</sup>
Bindemedelshalt (mjukpunktsförändring)	1 prov per 300 ton <sup>1)</sup>
Kornstorleksfördelningskurva	1 prov per 300 ton <sup>1)</sup>
Stämpelbelastning	2 provomgångar per transportkokare <sup>2), 3)</sup>
Formstabilitet	2 prov per transportkokare <sup>2), 3)</sup>
Tjocklek/mängd	ÅDT <sub>k</sub> ≥ 1 000 1 prov för varannan delyta om 3 000 m <sup>2</sup> ÅDT <sub>k</sub> < 1 000 1 prov för var tredje delyta om 3 000 m <sup>2</sup>

- 1) Gäller för objekt > 200 ton. För objekt < 200 ton redovisas enligt löpande kvalitetskontroll för asfaltverk. Frekvens enligt tabell ovan.
- 2) Dock max 8 kuber per recept, arbetsplats och dag. Proverna skall vara jämnt fördelade på hela dagsproduktionen.
- 3) För broar gäller krav enligt ATB Bro.



## F4.9.3 Provning

### *Bindemedelskvalitet*

Direkt efter utläggningen får ökningen av bindemedlets mjukpunkt i förhållande till den mjukpunkt som redovisas för bindemedlet vid tillverkning av massan, inte överstiga 8 °C (se kontrollblad).

Från blandartanken vid gjutasfaltverket skall ett bitumenprov tas ut som provas med avseende på mjukpunkt enligt SS-EN 1427. Från massan på utläggningsplatsen, utförd med bindemedel från samma tank och samma kok, tas provkuber ut i erforderligt antal. Bindemedlet extraheras enligt FAS Metod 436. Det återvunna bindemedlet skall provas med avseende på mjukpunkt och det erhållna värdet jämföras med det värde som erhöles vid provning av bindemedlet från blandartanken.

### *Bindemedelshalt*

Analys av bindemedelshalt skall göras på provkuber från läggningsplatsen. För samtliga analyser av bindemedelshalt i en och samma massatyp för varje objekt beräknas det aritmetiska medelvärdet. Medelvärdets största tillåtna avvikelse från arbetsreceptet samt största tillåtna avvikelse för ett enskilt värde framgår av aktuellt kontrollblad.

### *Kornstorleksfördelning*

Analys av kornstorleksfördelningskurvan enligt SS-EN 933-1 skall göras på extraherat stenmaterial från provkuber uttagna på läggningsplatsen. För samtliga analyser av kornstorleksfördelningen för varje beläggningstyp och varje objekt beräknas det aritmetiska medelvärdet. Största tillåtna avvikelse från arbetsreceptet för medelvärde och enskilt värde framgår av aktuellt kontrollblad.

### *Stämpelbelastningsvärde*

Stämpelbelastningsvärdet för gjutasfalt typ PGJA och SGJA på provkuber uttagna vid läggningsplatsen skall uppfylla de värden som anges på respektive kontrollblad. Två provomgångar skall tillverkas: en från den första fjärdedelen och en från den sista fjärdedelen av den använda massan från transportblandaren. Varje provomgång omfattar två provkuber, benämnda prov A och prov B. För PGJA används FAS Metod 465, och för SGJA används FAS Metod 447.

### *Formstabilitet*

Provning av formstabilitet enligt SS-EN 12970, Annex B, skall utföras vid 80 °C. Krav enligt aktuellt kontrollblad skall uppfyllas.

### *Tjocklek*

Uttagning av borrhov för kontroll av tjocklek sker genom borrhovning på en slumpvis vald provplats enligt FAS Metod 418 på varannan delyta om 3 000 m<sup>2</sup>. Två provkroppar skall tas ut och dessa analyseras av entreprenören med avseende på tjocklek. Vid ÅDT<sub>k</sub> < 1 000 fordon skall prover tas ut från

var tredje delyta om 3 000 m<sup>2</sup>. Provtagning skall börja på den första provtagningsytan.

Mätning sker med skjutmått enligt VVMB 903. Som värde gäller medelvärdet av den mätta tjockleken för de båda borrhärnorna.

Ställda krav avser minimimått. Medelvärdet av samtliga mätta prov på objektet skall uppfylla kravet på beställd tjocklek. Som godkänt värde för enskilt kontrollobjekt accepteras beställd tjocklek reducerad med 5 %.

För beläggningar som läggs på ojusterat underlag eller där mätning av andra skäl är komplicerad eller olämplig sker kontroll av tjocklek genom omräkning av verifierade mängder utlagda asfaltmassor. Om beställaren väljer verifiering av tjocklek genom omräkning av utlagda ton skall detta ske med ledning av aktuell skrymdensitet beräknad enligt FAS Metod 448 för utlagt beläggningsslager.

## **F4.9.4 Bedömning av prov**

Proven skall bedömas för varje objekt och varje beläggningstyp.

För stämpelbelastning bedöms varje provat kontrollobjekt för sig.

För tjockleksmätning bedöms varje provat kontrollobjekt för sig. För dessa provningar gäller följande:

- om de provade ytorna är godkända, godkänns också de mellanliggande ytorna.
- om kraven inte uppfylls på en yta skall även intilliggande okontrollerade ytor kontrolleras.

Dessutom ställs krav på medelvärdet av tjockleken för samtliga mätta kontrollobjekt inom varje objekt.

## **F4.9.5 Proportionering**

Gjutasfaltmassa skall proportioneras så att de krav som ställs på typbladen uppfylls. De bindemedelshalter som är angivna på typbladen är baserade på korndensiteten 2 660 kg/m<sup>3</sup>. Bindemedelshaltens gränsvärden korrigeras proportionellt mot verklig korndensitet i det sammansatta stenmaterialet.

På ytor med tung och långsamgående trafik samt vid busshållplatser och i vägkorsningar skall SGJA proportioneras med höga stämpelbelastningsvärden, och GJA proportioneras med låga intryckningsdjup.

Som alternativ till de bindemedel som angivits på typblad kan polymertillsatser eller polymermodifierade bindemedel (PMB) användas efter beställarens godkännande. Vid val av PMB krävs dokumentation av bindemedlets verk samma egenskaper.

## **F4.9.6 Arbetsrecept**

Senast två veckor före läggning skall utföraren överlämna ett skriftligt arbetsrecept till beställaren.

Arbetsreceptet skall omfatta tillämpliga delar av följande uppgifter:

- typ av beläggningssmassa
- kornstorleksfördelningskurva för stenmaterial med speciellt angivande av passerande mängd för siktar i kontrollblad.

- stenmaterialkvalitet enligt avsnitt F4.7 med följande uppgifter:
  - flisighetsindex
  - kulkvarnsvärde
  - micro-Deval värde
  - Los Angeles-värde
  - krossytegrad
- typ och fraktion av tillsatt speciellt stenmaterial samt halt i viktprocent av total mängd stenmaterial i massan
- kvalitetsuppgifter för tillsatt stenmaterial eller BCS-material (samma uppgifter som för övrigt stenmaterial)
- korndensitet för i massan ingående stenmaterial
- bindemedelstyp
- bindemedelshalt i viktprocent
- typ, undergrupp och halt av polymer
- typ och mängd av eventuellt tillsatsmedel
- stämpelbelastningsvärde.

I arbetsreceptet skall levererande blandningsverk anges.

Om ett arbetsrecept måste ändras skall ett nytt arbetsrecept upprättas och skriftligen delges beställaren.

## F4.9.7 Tillverkning av gjutasfaltmassa

Massa skall blandas i gjutasfaltverk eller förblandas i asfaltverk och färdigblandas i asfaltkokare med maskindriven mekanisk omrörare.

Tillverknings- och blandningstemperaturen får inte överstiga 220 °C.

Blandningstid och temperatur skall avpassas så att massan blir homogen och så att onödig förhårdning av bindemedlet undviks.

## F4.9.8 Lagring och transport

Under transport och lagring skall massan bearbetas genom omröring. Massans temperatur skall ligga mellan 190-230 °C. Högsta tillåtna temperatur anges i Tabell F4.9-2.

**Tabell F4.9-2 Maximivärden för temperatur beroende på transport- och lagringstid.**

Transport- och lagringstid, tim	Högsta tillåtna temperatur, °C
< 1	230
1-3	210
3-5	200
> 5	190

## F4.9.9 Underlag och klistring

Om underlagets temperatur understiger +5 °C får utläggning inte ske.

Underlaget skall före klistring vara torrt och rent. Bundet underlag skall klistras med bitumenemulsion som är avsedd för detta eller med annan lämplig produkt som godkänts av beställaren. Endast i undantagsfall får bitumenlösning användas.

Normalt åtgår ca 0,2 kg/m<sup>2</sup> av bitumenemulsion.

*SGJA bör inte utföras då spårdjupet understiger 15 mm. Vid spårdjup större än 30 mm bör spåren bottenas med ABT-massa eller gjutasfalt och BCS 12-16 mm eller grövre.*

Om en klistrad yta skall trafikeras innan beläggningen har utförts, skall ytan pudras med sand eller finkornig massa och vältas innan den får trafikeras.

Innan beläggning utförs på en sådan yta skall denna åter klistras med mindre klistergiva.

Vid klistring på betongytor skall speciellt klisterförfarande användas i samråd med beställaren.

## **F4.9.10 Utläggning av gjutasfaltmassa**

Massans utläggningstemperatur får inte överstiga 230 °C.

Gjutasfaltmassan skall behandlas så att den slutliga produkten blir homogen och i övrigt uppfyller kraven på kontrollbladet.

Vid utläggning får underlaget vara fuktigt men fritt vatten får inte förekomma.

Massa får inte läggas förrän klistret brutit. Skarvar och anslutningar skall värmas innan ny massa läggs mot dem.

Massan skall läggas ut med en särskild gjutasfaltläggare. Massan skall läggas mot brädor eller järn så att rak kant erhålles. På mindre ytor och där utrymmet inte tillåter användning av läggare får dock arbetet utföras för hand.

## **F4.9.11 Packning och efterarbeten**

Omedelbart efter läggningen skall bituminiserad chipsten (BCS) invältas.

Lämpliga fraktioner för GJA är BCS 8-11,2 mm eller 11,2-16 mm, ca 8 kg/m<sup>2</sup>.

Gång- och cykelbanebeläggningar skall avsandas med naturmaterial 1-3 mm.

Alternativt kan makadam eller BCS 4-8 mm, ca 4 kg/m<sup>2</sup> vältas in.

I gjutasfalt som skydds- eller bindlager skall BCS fraktion 4-8 mm, ca 4 kg/m<sup>2</sup>, vältas in, om ytan avses att trafikeras. Alternativt kan ytan avsandas med krossat material, fraktion 1-3 mm, ca 3 kg/m<sup>2</sup>.

Vid beläggning typ SGJA skall BCS fraktion 11,2-16 mm, ca 10-12 kg/m<sup>2</sup>, vältas in i hjulspår. Mellan och utanför hjulspår skall fraktion 4-8 mm, ca 3 kg/m<sup>2</sup> vältas in.

Vältning skall ske tills stenen blir fast förankrad.

Vibrering får inte användas på betongbroar om vältens vikt överstiger 2 ton. På stålbroar får vibrering inte förekomma.

Beläggning får inte trafikeras förrän den svalnat så mycket att spår inte uppkommer.

## F4.10 Emulsionsbeläggning

### F4.10.1 Allmänt

Detta avsnitt behandlar tillverkning, utläggning och kontroll av emulsionsbeläggningar typ asfaltemulsionsbetong, AEB, asfaltemulsionsbundet grus med oljegrusgradering, AEOG och asfaltemulsionsgrus, AEG.

### F4.10.2 Krav på emulsionsbeläggning

Kontroll av att utlagd massa följer arbetsreceptet skall göras kontinuerligt genom laboratorieprovning.

#### *Material*

Krav på material till beläggning framgår av typblad i kapitel I2. Riktlinjer för kvalitetskontroll finns i avsnitt F4.7.

#### *Sammansättning*

*Kontinuerlig laboratorieprovning bör utföras för kontroll att tillverkningen av massa följer arbetsreceptet. Tillverkaren avgör provningens omfattning.*

#### *Lager av emulsionsbeläggning*

Minimifrekvenser för kontrollen framgår av tabell F4.10-1.

**Tabell F4.10-1 Kvalitetskontroll av emulsionsbeläggning**

Parameter	Provningsfrekvens minimum
Restbitumenhalt och Kornstorleksfördelning	1 prov för varje påbörjad kvantitet om 800 ton
Vattenkänslighet	1 gång/år/täkt.

### F4.10.3 Provtagning

Proven skall tas ut slumpmässigt med hjälp av FAS Metod 418. Prov för kontroll av kornstorleksfördelning och restbitumenhalt och skall tas ut i tråg enligt FAS Metod 417. Vid provtagning i tråg gäller kravet vid verk enligt kontrollblad.

### F4.10.4 Provning

#### *Provning av restbitumenhalt*

Från uttagna prov skall restbitumenhalt analyseras med tillämplig FAS-metod. För samtliga analyser av restbitumenhalt i en och samma massatyp för varje objekt beräknas det aritmetiska medelvärdet. Största tillåtna avvikelse från arbetsrecept för enskilt värde och medelvärde framgår av kontrollblad.

### ***Provning av kornstorleksfördelning***

Från uttaget prov analyseras kornstorleksfördelningen enligt SS-EN 933-1. För analyser av kornstorleksfördelning i en och samma massatyp inom varje objekt skall det aritmetiska medelvärdet beräknas. Största tillåtna avvikelser från arbetsrecept för enskilt värde och medelvärde får vara enligt gällande kontrollblad i kapitel I2.

### ***Vattenkänslighet***

Vattenkänsligheten skall provas minst en gång per år för varje använd materialtäkt. Provningen skall utföras med material från den avsedda täkten i den massa inom entreprenaden som normalt har det största hålrummet. Vid avvikelse från specificerade krav på indirekt draghållfasthetsindex (ITSR) skall massan efter erforderlig åtgärd genomgå samma prov med godkänt resultat innan utförande av bitumenbundet lager.

Provning skall utföras på laboratorietillverkade provkroppar enligt VVMB 701 ”Bestämning av vattenkänslighet hos kalla och halvvarma asfaltmassor genom pressdragprovning”.

Indirekt draghållfasthetsindex (ITSR) för emulsionsmassor skall vara enligt tabell F4.10-2.

För mjuka massor typ AEOG provas inte indirekt draghållfasthetsindex (ITSR).

**Tabell F4.10-2 Vattenkänslighetstal för emulsionsmassor**

Massatyp	Bärlager	Slitlager
Emulsionsmassor	> 50	> 60

### ***Tjocklek***

Utlagd mängd skall verifieras genom summering av massans vikt från vågsedlar.

## **F4.10.5 Bedömning av prov**

Bedömning görs för varje objekt och varje beläggningstyp.

## **F4.10.6 Proportionering**

Emulsionsbetong skall proportioneras så att de krav som anges på typblad uppfylls. De restbitumenhalter som anges på typbladen är baserade på korndensiteten  $2\,660\text{ kg/m}^3$  i det sammansatta stenmaterialet. Restbitumenets gränsvärden skall korrigeras proportionellt mot verklig korndensitet i det sammansatta stenmaterialet.

## **F4.10.7 Arbetsrecept**

Utföraren skall överlämna arbetsrecept till beställaren senast två veckor före tillverkning av asfaltmassa.

Arbetsreceptet skall omfatta tillämpliga delar av följande uppgifter:

- typ av asfaltmassa
- kornstorleksfördelningskurva för stenmaterial med speciellt angivande av passerande mängd för angivna siktar i kontrollblad.

- stenmaterialkvaliteten med följande uppgifter:
  - flisighetsindex
  - kulkvarnsvärde
  - micro-Deval värde
  - Los Angeles-värde
  - krossytegrad
- korndensitet för i massan ingående stenmaterial
- bindemedelstyp
- restbitumenets kinematiska viskositet vid 60 °C
- restbitumenhalt (viktprocent)
- typ och mängd av eventuella tillsatsmedel
- vattenkänslighet för använd materialtäkt

I arbetsreceptet skall levererande blandningsverk anges.

Om arbetsreceptet måste ändras under arbetets gång, skall ett nytt arbetsrecept omedelbart upprättas och överlämnas skriftligt till beställaren.

## F4.10.8 Tillverkning av emulsionsmassa

Blandningstiden skall avpassas så att massan blir homogen och god täckningsgrad erhålles.

*Vidhäftningen sten/bindemedel kan fälttestas enligt VVMB 901.*

*För egenkontroll av bindemedlets viskositet kan bindemedlet testas med Zahnviskosimeter i fält enligt VVMB 902. Kontrollen bör genomföras på varje leverans av bindemedel. Vid avvikelser från det normala bör bindemedlet laboratorieprovas gentemot specifikationen.*

## F4.10.9 Lagring av emulsionsmassa

*Massor med bitumenemulsion som bindemedel bör inte lagras mer än en timme.*

## F4.10.10 Transport av emulsionsmassa

Transport av emulsionmassa skall ske på sådant sätt att separationer minimeras och att kontinuerlig framdrift av beläggningsarbetet utan stopp möjliggörs.

Vid transport skall massan vara täckt med presenning eller dylikt.

Transportfordonets flak skall vara fritt från gammal massa och andra föroreningar. Stenmjöl får inte spridas på flaket.

## F4.10.11 Underlag

Beläggingsunderlagets temperatur skall vara minst 10 °C vid utläggning av tunna massabeläggningar ( $\leq 60 \text{ kg/m}^2$ ) och minst 5 °C vid utläggning av tjockare lager.

Innan ett nytt asfaltlager påförs på ett befintligt bundet lager skall lösa beståndsdelar och smuts avlägsnas från underlaget.

*Slaghål, öppna fogar, sprickor och större ojämnheter bör åtgärdas innan den nya beläggningen eller justeringslagret påförs.*

## **F4.10.12 Klistring**

Innan utförande av emulsionsbetong skall bituminöst underlag klistras så att ytan blir väl täckt. Klistringen skall utföras med bitumenemulsion som är avsedd för detta eller med annan lämplig produkt som godkänts av beställaren. Vid klistring får underlaget vara fuktigt men fritt vatten får inte förekomma. På en klistrad yta skall om möjligt beläggning utföras innan arbetet avslutas. Om en klistrad yta skall trafikeras innan beläggningen har utförts, skall ytan pudras med sand eller finkornig massa och vältras innan den får trafikeras. Innan beläggning utförs på sådan yta skall denna åter klistras men med mindre klistergiva.

Mängden bitumenemulsion skall ligga inom intervallet 0,15 - 0,40 kg/m<sup>2</sup> beroende på underlagets textur, ålder och använd klistertyp.

Då massor läggs ut i flera skikt skall klistring ske mellan varje skikt. Skarv skall klistras innan massa läggs mot dem.

Vid klistring på betongytor skall speciellt klisterförfarande användas.

Klistringsförfarandet tas fram i samråd med beställaren

## **F4.10.13 Utläggning av emulsionsmassa**

Emulsionsmassan skall behandlas så att den slutliga produkten blir homogen och i övrigt uppfyller kraven på kontrollblad.

Utläggning av emulsionsmassa skall ske med asfaltläggare. Små ytor, som inte är utsatta för nämnvärd trafik, och ytor där belägningsbredden inte tillåter maskinutläggning, får läggas för hand.

Lägningsdragen skall planeras så att längsgående fogar inte hamnar i hjulspår.

Vid utläggning av flera skikt skall fogarna utföras förskjutna. När utläggaren har körts tom skall en rak tvärfog utföras. På trafikerade vägar skall tvärfogar spetsas ut på en sträcka av minst 1,0 m när utläggningen avslutas för dagen.

När utläggningen fortsätter skall utspetsningen tas bort så att en rak fog erhålls.

Vid regn skall utläggningsarbetet avbrytas.

## **F4.10.14 Packning och efterarbeten**

Packning skall påbörjas omedelbart efter att massan utlagts. Packningen skall ske med minst fyra överfarter med trevalsvält > 10 ton eller tvåvalsvält med motsvarande linjelast och gummihjulsvält. Alternativt får vibrerande eller oscillerande vält med en vikt av högst 7 ton användas. Om vibrerande eller oscillerande vält används, skall första överfarten ske utan vibrering eller oscillering. Ytan skall sandas av efter utförd vältning. Om belägningsmassa fastnar på valsarna får avsandning utföras tidigare, dock tidigast efter det att första vältöverfarten har utförts.

Vibrerande vält får inte användas på stålbroar. På betongbroar får vibrerande vältar med vikt överstigande 2 ton inte användas.

För AEB tillverkad med restbitumenviskositet 10 000 mm<sup>2</sup>/s eller hårdare samt vid värmebeläggning gäller att efter packning skall längsgående fogar mellan två belägningsdrag och fogar mot gammal beläggning på en bredd av 0,2 m förseglas med en bindemedelsmängd av 0,3-0,5 kg/m<sup>2</sup> och sandas av.

Dessutom skall tvärgående fogar förseglas på en längd av 2 meter före och efter fogarna. Förseglingen utförs samma dag som beläggningen läggs.



Om otillräcklig friktion befaras efter utförd packning skall friktionshöjande åtgärder vidtas utan dröjsmål, t ex invältning av BCS 4-8 mm.

## F4.11 Kall återvinning

### F4.11.1 Allmänt

Detta avsnitt behandlar tillverkning, utläggning och kontroll vid kall återvinning av asfaltbeläggningar med tillsats av  $\geq 50$  % asfaltgranulat. Den returafalt som inblandas i granulerad form (asfaltgranulat) härrör från gammal asfaltbetong eller asfaltgrus typ ABT och AG. I tillämpliga delar kan den också användas vid återvinning av returafalt som härrör från oljegrus (OG) och mjukbitumenbeläggningar. Beskrivningarna avser återvinningsmassor till bär- och slitlager för vägar med total årsdygnstrafik mindre än 1500 fordon.

Krav anpassas efter total årsdygnstrafik enligt följande:

- För vägar med  $\text{ÅDT}_t < 500$  eller  $\text{ÅDT}_{k,tung} < 50$  ställs krav på ingående material och återvinningsmassa.
- För vägar med  $\text{ÅDT}_t 500\text{-}1\,500$  eller  $\text{ÅDT}_{k,tung} \geq 50$  ställs krav på ingående material, att receptet för återvinningsmassan är framtaget genom proportionering inriktad mot funktionella egenskaper och att kvalitetskontrollen innefattar funktionsprovning.
- För vägar med  $\text{ÅDT}_t > 1\,500$  fordon krävs särskild utredning.

#### *Val av konstruktionstyp*

Konstruktionstypen bestäms till största delen av ursprungsmaterialet, d v s asfaltgranulatet. Asfaltgranulatets sammansättning bestäms genom förprovning. Med ledning av resultat från förprovnigen bestäms konstruktionstypen.

*Om särskild beläggningstyp, t ex ÅAMJAG, skall uppnås/efterliknas skall detta anges i förfrågningsunderlaget, och skall då styra valet av tillsatt material.*

#### *Förprovning av asfaltgranulat*

Resultat från förprovning skall användas för bestämning av bindemedelstyp, bindemedelstillsats samt eventuell tillsats av stenmaterial.

*Representativa prov uttas ifrån upplag enligt VVMB 620 "Provtagning, provning och bedömning av provningsresultat av asfaltmaterial för återvinning." Ur proven bestäms:*

- Bindemedelshalt
- Egenskaper hos återvunnet bindemedel
- Torrsiktad granulatkurva enligt SS 132123  
*Granulatet torkas vid max 50 °C till konstant vikt varefter det tempereras till rumstemperatur innan siktning*
- Kornstorleksfördelning hos det extraherade stenmaterialet
- Vattenhalt i granulatet

Med egenskaper hos återvunnet bindemedel menas det extraherade bindemedlets egenskaper som analyseras med avseende på penetration eller

mjukpunkt. I de fall där penetration vid 25 °C inte kan mätas, kontrolleras kinematisk viskositet vid 60 °C.

*Vid stora variationer i granulatets sammansättning bör granulatet omblandas i samband med inmatning till verket.*

## F4.11.2 Krav på återvinningsbeläggning

Kontroll att utlagd massa följer arbetsreceptet skall göras kontinuerligt genom laboratorieprovning.

### **Material**

#### Stenmaterial

Stenmaterial skall tillsättas av lämplig fraktion och mängd så att kraven på massa och beläggning uppfylls. Kalkylvärdet för tillsatsen sätts till 20 % om inte annat anges.

#### Bindemedel

För vägar med krav på flexibilitet skall bitumenemulsion baserad på mjukbitumen V 6 000 eller mjukare användas.

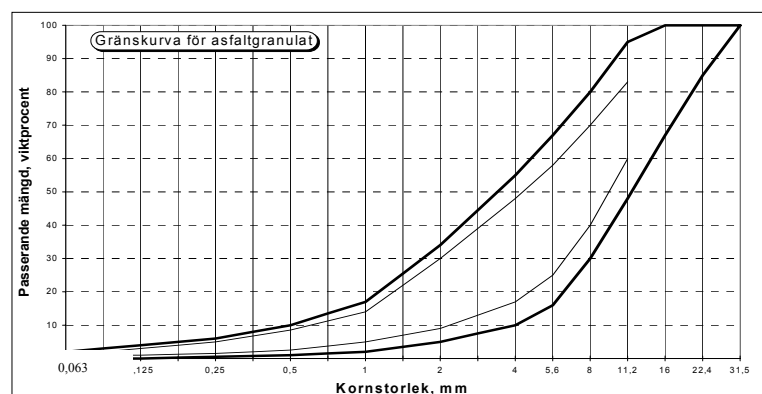
För vägar med krav på styvhet och stabilitet skall bitumenemulsion baserad på mjukbitumen V 12 000 eller penetrationsbitumen användas.

Krav på bitumenemulsion framgår av kapitel I3.

#### Asfaltgranulat

Prov på granulat skall tas från inmatningsbandet. Om flera granulatfraktioner förekommer slås dessa ihop med samma inbördes viktfordelning som i invägningsreceptet. Granulatet skall uppfylla följande krav:

Kornstorleksfördelning: torrsiktad granulatkurva inklusive tillsatt stenmaterial skall ha kornstorleksfördelning enligt granulatkurvan i Figur F4.11-1.



**Figur F4.11-1 Asfaltgranulatkurva inkl eventuellt tillsatt stenmaterial**

Kravet avser asfaltgranulatets sammansättning inklusive tillsatt stenmaterial vid inmatning i asfaltverket. Fördelningskurvan får bryta en av de inre gränskurvorna. Se typ- och kontrollblad i kapitel I2.

### **Kontroll av ingående material**

För kontroll av ingående material skall minst ett prov tas ut för varje påbörjade 2 000 ton tillverkad återvinningsmassa. Kontrollen omfattar granulatkurva med

tillsatt stenmaterial, bindemedelshalt samt vattenkvot. Prov skall tas från inmatningsband.

### **Kontroll av återvinningsmassa**

*För kontroll att tillverkningen av massa följer arbetsreceptet bör kontinuerlig laboratorieprovning utföras (s k produktionskontroll).*

*Omfattning av kontrollprogrammet avgörs av tillverkare.*

Minimifrekvens för provning av massans sammansättning är ett prov för varje påbörjad kvantitet om 2 000 ton. Krav för kvalitetskontrollen framgår av tabell F4.11-1.

Kontroll av bindemedelshalt görs för att få en uppfattning om hur mycket bindemedel som blandats in och kornstorleksfördelning för att kontrollera att granulatet erhållit lämplig sammansättning.

**Tabell F4.11-1 Krav på sammansättning av återvinningsmassa**

Parameter	Krav
Restbitumenhalt i vikt-%, bärlager	4,4-6,5
Restbitumenhalt i vikt-%, slitlager	5,0-7,5
Vattenkvot (vatten/torr granulat) i vikt-%	Max 5 %
Siktningsskurva för extraherat stenmaterial	Redovisas

Vid återvinning av MJOG eller OG till ny ÅAMJOG eller ÅAMJAG sänks krav på restbitumenhalt med 1%, dvs 3,4-5,5 vikt-% för bärlager och 4,0-6,5 vikt-% för slitlager.

*För vätskeinhåll i kalltillverkade massor, tillsatt emulsion + vatten, rekommenderas 5,5-7,5 vikt-%.*

För vägar med ÅDT<sub>t</sub> 500-1 500 skall, förutom kraven på sammansättning enligt tabell F4.11-1, också funktionskrav på packade provkroppar uppfyllas.

Provningarna avser dubbelprov utom för vattenkänslighet där trippelprov erfordras (3 provkroppar torrlagrade/3 våtlagrade).

Provningssfrekvensen för funktionsprovning är en provserie för varje påbörjade 8 000 ton producerad massa; dock minst en serie per objekt.

*Vid flera små objekt med samma beläggningstyp från samma uppställning kan de ur provningshänseende betraktas som ett större objekt.*

Kraven för instampade provkroppar av kall återvinningsmassa framgår av tabell F4.11-2. Krav på Marshallstabilitet alternativt krav på styvhetsmodul/pressdraghållfasthet kan väljas.

**Tabell F4.11-2 Krav på kall återvinningsmassa, ÅDT<sub>t</sub> 500-1 500.**

Parameter	Bärlager	Slitlager
Hållrumshalt, volymsprocent	5-15	3-13
Stabilitet enligt Marshall vid 25 °C, kN	> 7	> 5
Styvhetsmodul, MPa	> 2 000	-
Pressdraghållfasthet, torra prov 7 dygn, kPa	-	> 200
Vidhäftningstal i %, medelvärde av 3 provkroppar	> 50	> 60

## **F4.11.3 Provtagning**

Massaprov tas ut vid verk enligt FAS Metod 417.

## F4.11.4 Provning

### *Provning av massa*

Kvalitetsprovning skall utföras enligt aktuellt kontrollblad i kapitel I2.

Bindemedelshalt bestäms med tillämplig FAS Metod.

Vattenkvot bestäms genom torkning av massan till konstant vikt eller med FAS Metod 404.

Kornstorleksfördelning i extraherat stenmaterial analyseras enligt SS-EN 933-1.

### *Provning av provkroppar*

Provning skall utföras på laboratorietillverkade provkroppar tillverkade enligt VVMB 701 "Bestämning av vattenkänslighet hos kalla och halvvarma asfaltmassor genom pressdragprovning".

Provkropparna skall undersökas med avseende på:

- hålrums halt som bestäms genom lämplig FAS-metod.
- pressdraghållfastheten vid +10 °C enligt FAS-metod 449.
- styvhetsmodulen vid +10 °C enligt FAS-metod 454.
- stabilitet enligt Marshall, vid +25 °C, enligt ASTM D 1559.
- vattenkänslighet provas enligt VVMB 701.

### *Provning av lager*

#### Tjocklek

Utlagd mängd skall verifieras genom summering av massans vikt från vågsedlar.

## F4.11.5 Bedömning av prov

Bedömning görs för varje objekt och varje beläggningstyp.

## F4.11.6 Proportionering

### *Allmänt*

Om variationen i granulatets sammansättning befinns vara stor bör granulatet omblandas i samband med inmatning till verket.

Vid proportionering skall jämförande provningar på provkroppar tillverkade av asfaltgranulat, bindemedel och vatten i olika portioner genomföras. Resultat av undersökningar med avseende på mekaniska egenskaper samt beständighet hos provkropparna jämförs och den blandning som bäst uppfyller kraven väljs.

Blandning av massa, instampning av provkroppar och härdning beskrivs i avsnitt F4.11.4.

Provningarna skall göras genom dubbelprov (utom för vattenkänslighet) och vid tre olika bindemedelshalter. Skillnaden i bindemedelshalt (restbitumenhalt) bör vara 0,4 procentenheter restbitumen mellan vardera av de tre proven. Ett sammanslaget prov av granulat från upplaget kan ligga till grund för proportioneringen.

**Rekommenderade bindemedelshalter och vattenkvoter**

*Tillsatt bindemedel baserad på 65 procentig emulsion framgår av tabell F4.11-3.*

**Tabell F4.11-3 Rekommenderad tillsats av bitumenemulsion**

Återvinningsmassa för:	Halt i viktprocent	Kalkylvärde viktprocent
Bärlager	1,2-2,7	2,4
Slitlager	2,2-4,2	3,6

*Om emulsion med lägre eller högre bitumeninnehåll används ska omräkning ske så att samma restbitumenhalt erhålls.*

*Rekommenderad vattenkvot i asfaltgranulatet framgår av tabell F4.11-4*

**Tabell F4.11-4 Rekommenderad vattenkvot i granulat vid återvinning**

Återvinningsmassa för:	Vattenkvot i % på torrt granulat
Bärlager	3,0-5,0
Slitlager	2,0-4,0

Extra vatten skall tillföras vid tillverkningsprocessen endast vid behov.

*Vätskeinnehållet, tillsatt emulsion + vatten, i kall återvinningsmassa bör ligga något över 6,0 vikt-%.*

Packningskurvan erhållen genom tung (statisk) instampning, gyratorisk packning eller Marshallinstampning på granulat kan ligga till grund för val av optimal vattenkvot.

Kall återvinningsmassa skall proportioneras så att kraven i Tabell F4.11-5 uppfylls. Krav på Marshallstabilitet alternativt krav på styvhetsmodul/pressdraghållfasthet kan väljas.

**Tabell F4.11-5 Krav på kallt tillverkade återvinningsmassor, ÅDT<sub>t</sub> 500-1 500**

Metod	Bärlager	Slitlager
Hålrums halt, vol-%	6-14	4-12
Stabilitet enligt Marshall vid 25 °C, kN	>7	>5
Styvhetsmodul, MPa	> 2 000	-
Pressdraghållfasthet, torra prov 7 dygn, kPa	-	>300
Vidhäftningstal i %, medelvärde av 3 provkroppar	>50	>60

Resultat från provningen skall användas vid framtagandet av arbetsrecept. För bärlager skall den blandning som ger högst stabilitet väljas, dock förutsatt att övriga kriterier uppfylls.

För slitlager skall den blandning som ger högst vidhäftningstal väljas, dock förutsatt att övriga kriterier uppfylls.

*Om kraven inte uppnås kan t ex valet av ett annat bindemedel, inblandning av nytt stenmaterial eller annan åtgärd förbättra materialets egenskaper.*

## F4.11.7 Arbetsrecept

Senast två veckor före tillverkning av asfaltmassa skall utförare till beställare överlämna arbetsrecept.

Arbetsrecept skall omfatta tillämpliga delar av följande uppgifter:

- typ av återvinningsmassa
- kornstorleksfördelningskurva för eventuellt nytt stenmaterial med speciellt angivande av passerande mängd för angivna siktar i kontrollblad.
- stenmaterialkvaliteten hos tillsatt stenmaterial med följande uppgifter:
  - flisighetsindex
  - kulkvarnsvärde
  - micro-Deval värde
  - Los Angeles-värde
  - krossytegrad
- restbitumenhalt (viktprocent)
- mängd och typ av tillförda material (stenmaterial, bindemedel)
- mängd och typ av eventuella tillsatsmedel
- hålrumshalt efter laboratoriepackning med angivande av packningsmetod och packningstemperatur.
- stabilitet
- styvhetsmodul
- pressdraghållfasthet
- vattenkänslighet för använd materialtäkt
- torrsiktad granulatgradering
- torrsiktad granulatgradering inklusive tillsatt stenmaterial
- asfaltgranulatens bitumenhalt
- på extraherat bitumen från asfaltgranulat:
  - penetration alt kinematisk viskositet vid 60 °C eller
  - mjukpunkt, kula & ring

I arbetsrecept skall levererande blandningsverk anges.

Vid ändring av arbetsreceptet under arbetets gång skall nytt arbetsrecept omedelbart upprättas och överlämnas skriftligt till beställaren.

## F4.11.8 Tillverkning av återvinningsmassa

Vid tillsättning av nytt stenmaterial skall det nya stenmaterialet tillföras kontinuerligt. Den färdiga massan skall vara homogen och ha god täckning av bindemedel på såväl asfaltgranulat som eventuellt tillsatt nytt material.

Avrinning av vatten innehållande bitumen får inte förekomma.

*För att förbättra möjligheterna till styrning av sammansättningen hos färdig massa rekommenderas delning av asfaltgranulatet i två fraktioner.*

## F4.11.9 Transport av återvinningsmassor

Transport av återvinningsmassa skall ske på sådant sätt att separationer minimeras och kontinuerlig framdrift av belägningsarbetet utan stopp möjliggörs.

Återvinningsmassa skall under transport vara täckt med presenning eller dylikt.

Transportfordonets flak skall vara fritt från gammal massa och andra föroreningar.

## F4.11.10 Underlag

Belägningsunderlagets temperatur skall vara minst 10 °C vid utläggning av tunna massabeläggningar ( $\leq 60 \text{ kg/m}^2$ ) och minst 5 °C vid utläggning av tjockare lager.

Innan nytt asfaltlager påförs befintligt bundet lager skall lösa beståndsdelar och smuts avlägsnas från underlaget.

Slaghål, öppna fogar, sprickor och större ojämnheter bör åtgärdas innan den nya beläggningen eller justeringslagret påförs.

## F4.11.11 Klistring

Före utförande av återvinningsmassa skall bituminöst underlag klistras så att ytan blir väl täckt. Klistring utförs med härför avsedd bitumenemulsion eller annan lämplig produkt som godkänts av beställaren. Vid klistring får underlaget vara fuktigt men fritt vatten får inte förekomma. Om en klistrad yta skall trafikeras innan beläggningen har utförts, skall ytan pudras med sand eller finkornig massa och vältas innan den får trafikeras. Innan beläggning utförs på sådan yta skall denna åter klistras men med mindre klistergiva

*Mängden bitumenemulsion bör ligga inom intervallet 0,15 - 0,40 kg/m<sup>2</sup> beroende på underlagets textur, ålder och använd klistertyp.*

Då massor utläggs i flera skikt skall klistring ske mellan varje skikt om inte läggning av flera lager sker i en följd. Skarv skall klistras före läggning mot densamma.

## F4.11.12 Utläggning av återvinningsmassor

Återvinningsmassor skall behandlas så att den slutliga produkten blir homogen och i övrigt uppfyller kraven i avsnitt F4.11.2 om inget annat anges.

För återvunna belägningsmassor skall provläggning utföras. Provläggning kan ingå som en del av ett ordinarie objekt och skall omfatta 100-200 m<sup>2</sup>.

Utläggning av återvinningsmassa skall ske med asfaltläggare. Små ytor, som inte är utsatta för nämnvärd trafik, och ytor där belägningsbredden inte tillåter maskinutläggning, får läggas för hand.

Lägningsdragen skall planeras så att längsgående fogar inte hamnar i hjulspår. Vid utläggning av flera skikt skall fogarna utföras förskjutna. Då utläggare körs tom skall rak tvärfog utföras. Vid utläggning av återvinningsmassa på trafikerad väg skall, vid avslutandet av varje dagsetapp, tvärfogar spetsas ut på en sträcka av minst 1,0 m. Vid fortsatt utläggning skall utspetsning tas bort så att rak fog erhålls.

Vid regn skall utlägningsarbetet avbrytas.

## F4.11.13 Packning och efterarbeten

Packning skall utföras med stålvalsvält och gummihjulsvält i separata enheter.

Om så erfordras skall beläggningen avsändas innan den utsätts för trafik.

Sandmaterialet får inte damma eller orsaka stenskott. Utförd sandning skall bortsopas inom 2 dagar.

## F4.12 Halvvarm återvinning

### F4.12.1 Allmänt

Detta avsnitt behandlar tillverkning, utläggning och kontroll vid halvvarm återvinning av asfaltbeläggningar med tillsats av  $\geq 50$  % asfaltgranulat. Den retur-asfalt som inblandas i granulerad form (asfaltgranulat) härrör normalt från gammal asfaltbetong typ ABT eller asfaltgrus typ AG. I tillämpliga delar kan den också användas vid återvinning med retur-asfalt som härrör från oljegrus (OG) och mjukbitumenbeläggningar. Beskrivningarna avser återvinningsmassor till bär- och slitlager för vägar med total årsdygnstrafik mindre än 1500 fordon.

Krav anpassas efter total årsdygnstrafik enligt följande:

- För vägar med  $\text{ÅDT}_t < 500$  eller  $\text{ÅDT}_{k,tung} < 50$  ställs krav på ingående material och återvinningsmassa.
- För vägar med  $\text{ÅDT}_t 500\text{--}1\,500$  eller  $\text{ÅDT}_{k,tung} \geq 50$  ställs krav på ingående material, att receptet för återvinningsmassan är framtaget genom proportionering inriktad mot funktionella egenskaper och att kvalitetskontrollen innefattar funktionsprovning.
- För vägar med  $\text{ÅDT}_t > 1\,500$  fordon krävs särskild utredning.

#### *Val av konstruktionstyp*

Konstruktionstypen bestäms till största delen av ursprungsmaterialet, d v s asfaltgranulatet. Asfaltgranulatets sammansättning bestäms genom förprovning. Med ledning av resultat från förprovningen bestäms konstruktionstypen.

*Om särskild beläggningstyp, t ex ÅAMJAG skall uppnås/efterliknas skall detta anges i förfrågningsunderlaget, och skall då styra valet av tillsatt material.*

#### *Förprovning av asfaltgranulat*

Resultat från förprovning skall användas för bestämning av bindemedelstyp, bindemedelstillsats samt eventuellt tillsats av stenmaterial.

*Representativa prov uttas enligt VVMB 620 "Provtagning, provning och bedömning av provningsresultat av asfaltmaterial för återvinning." Ur proven bestäms:*

- Bindemedelshalt
- Egenskaper hos återvunnet bindemedel
- Torrsiktad granulatkurva enligt SS 132123  
*Granulatet torkas vid max 50 °C till konstant vikt varefter det tempereras till rumstemperatur innan siktnings*
- Kornstorleksfördelning hos det extraherade stenmaterialet
- Vattenhalt i granulatet

Med egenskaper hos återvunnet bindemedel menas det extraherade bindemedlets egenskaper som analyseras med avseende på penetration eller mjukpunkt. I de fall där penetration vid 25 °C inte kan mätas, kontrolleras kinematisk viskositet vid 60 °C.



*Vid stora variationer i granulatets sammansättning bör granulatet omblandas i samband med inmatning till verket.*

## F4.12.2 Krav på återvinningsbeläggning

Kontroll att utlagd massa följer arbetsreceptet skall göras kontinuerligt genom laboratorieprovning.

### **Material**

#### Stenmaterial

Stenmaterial skall tillsättas av lämplig fraktion och mängd så att kraven på massa och beläggning uppfylls. Kalkylvärdet för tillsatsen sätts till 20 % om inte annat anges.

#### Bindemedel

Bindemedel typ mjukbitumen V 12 000 eller mjukare skall användas. Hårdheten anpassas till angivna krav och massans bearbetbarhet.

*Rekommenderad lägsta tillverkningstemperatur vid halvvarm tillverkning med V 12 000 är 85 °C.*

Krav på mjukbitumen framgår av kapitel I3. Vid halvvarm återvinning med mjukbitumen skall vidhäftningsmedel tillsättas bindemedlet. Kalkylvärden för tillsats av vidhäftningsmedel framgår av tabell F4.12-1.

**Tabell F4.12-1 Kalkylvärden vidhäftningsmedel**

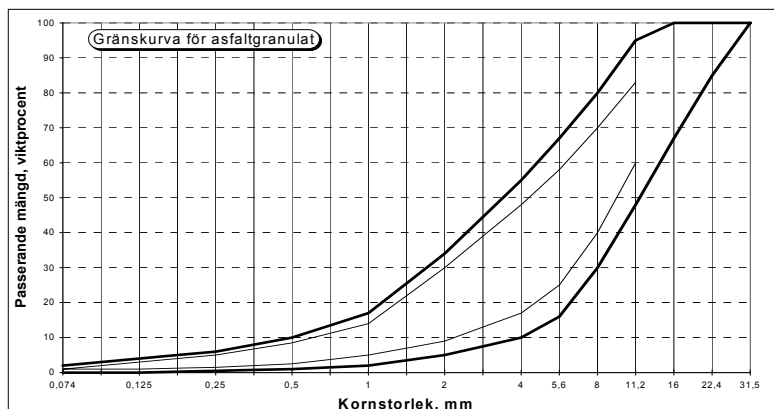
Vidhäftningsmedel	Inblandning (vikt-% av tillsatt bindemedel)
Flytande	1,2
Pellets (säckar)	1,2

#### Asfaltgranulat

Om flera granulatfraktioner förekommer slås dessa ihop med samma inbördes viktfordelning som i invägningsreceptet. Granulatet skall uppfylla följande krav:

Kornstorleksfördelning:

- torrsiktad granulatkurva inklusive tillsatt stenmaterial skall ha kornstorleksfördelning enligt granulatkurvan i Figur F4.12-1.



**Figur F4.12-1 Asfaltgranulatkurva inkl eventuellt tillsatt material**

Kravet avser asfaltgranulatets sammansättning inklusive eventuellt tillsatt stenmaterial vid inmatning i asfaltverket. Fördelningskurvan får bryta en av de inre gränskurvorna. Se typ- och kontrollblad i kapitel I2.

### **Kontroll av ingående material**

För kontroll av ingående material skall minst ett prov tas ut för varje påbörjade 2 000 ton tillverkad återvinningsmassa. Kontrollen omfattar granulatkurva med tillsatt stenmaterial, bindemedelshalt samt vattenkvot. Prov skall tas från inmatningsband.

### **Kontroll av återvinningsmassa**

*För kontroll att tillverkningen av massa följer arbetsreceptet bör kontinuerlig laboratorieprovning utföras (s k produktionskontroll).*

*Omfattning av kontrollprogrammet avgörs av tillverkare.*

Minimifrekvens för provning av massans sammansättning är ett prov för varje påbörjad kvantitet om 2 000 ton. Krav för kvalitetskontrollen framgår av tabell F4.12-2.

Kontroll av bindemedelshalt görs för att få en uppfattning om hur mycket bindemedel som blandats in och kornstorleksfördelning för att kontrollera att massan erhållit lämplig sammansättning.

**Tabell F4.12-2 Krav på sammansättning av återvinningsmassa**

Parameter	Krav
Bindemedelshalt i vikt-%, bärlager	4,4-6,5
Bindemedelshalt i vikt-%, slitlager	5,0-7,5
Vattenkvot (vatten/torrt granulat) i vikt-%	Max 5 %
Siktningsskurva för extraherat stenmaterial	Redovisas

Vid återvinning av MJOG eller OG till ny ÅAMJOG eller ÅAMJAG sänks krav på restbitumenhalt med 1%, dvs 3,4-5,5 vikt-% för bärlager och 4,0-6,5 vikt-% för slitlager.

För vägar med ÅDT<sub>t</sub> 500-1 500 skall, förutom kraven på sammansättning enligt tabell F4.12-2, också funktionskrav på packade provkroppar uppfyllas. Provningarna avser dubbelprov utom för vattenkänslighet där trippelprov erfordras (3 provkroppar torrlagrade/3 våtlagrade).

Provningensfrekvensen för funktionsprovning är en provserie för varje påbörjade 8 000 ton producerad massa; dock minst en serie per objekt.

*Vid flera små objekt med samma beläggningstyp från samma uppställning kan de ur provningshänseende betraktas som ett större objekt.*

Kraven framgår av tabell F4.12-3. Krav på Marshallstabilitet alternativt krav på styvhetsmodul/pressdraghållfasthet kan väljas.

**Tabell F4.12-3 Krav på halvvarm återvinningsmassa, ÅDT<sub>t</sub> 500-1 500.**

Parameter	Bärlager	Slitlager
Hålrums halt, volymprocent	4-11	2-9
Stabilitet enligt Marshall vid 25 °C, kN	> 10	> 8
Styvhetsmodul, MPa	2 000-5 000	-
Pressdraghållfasthet, torra prov 7 dygn, kPa	-	> 400
Vidhäftningstal i %, medelvärde av 3 provkroppar	> 60	> 70

## F4.12.3 Provtagning

Massaprov tas ut vid verk enligt FAS Metod 417.

## F4.12.4 Provning

### *Provning av massa*

Kvalitetsprovning skall utföras enligt aktuellt kontrollblad i kapitel I2.

Bindemedelshalt bestäms med tillämplig FAS Metod.

Vattenkvot bestäms genom torkning av massan till konstant vikt eller med FAS Metod 404.

Kornstorleksfördelning i extraherat stenmaterial analyseras enligt SS-EN 933-1.

### *Provning av provkroppar*

Provning skall utföras på laboratorietillverkade provkroppar tillverkade enligt VVMB 701 "Bestämning av vattenkänslighet hos kalla och halvvarma asfaltmassor genom pressdragprovning".

Provkropparna skall undersökas med avseende på:

- hålrums halt som bestäms genom lämplig FAS-metod.
- pressdraghållfastheten vid +10 °C enligt FAS-metod 449
- styvhetsmodulen vid +10 °C enligt FAS-metod 454
- stabilitet enligt Marshall, vid +25 °C, enligt ASTM D 1559.
- vattenkänslighet provas enligt VVMB 701.

### *Provning av lager*

#### Tjocklek

Utlagd mängd skall verifieras genom summering av massans vikt från vågsedlar.

## F4.12.5 Bedömning av prov

Bedömning görs för varje objekt och varje beläggningstyp.

## F4.12.6 Proportionering

### *Allmänt*

Om variationen i granulatets sammansättning befinns vara stor bör granulatet omblandas i samband med inmatning till verket.

Vid proportionering skall jämförande provningar på provkroppar tillverkade av asfaltgranulat, bindemedel och vatten i olika portioner genomföras. Resultat av undersökningar med avseende på mekaniska egenskaper samt beständighet hos provkropparna jämförs och den blandning som bäst uppfyller kraven väljs.

Blandning av massa, instampning av provkroppar och provning beskrivs i avsnitt F4.12.4.

Provningarna görs genom dubbelprov (utom för vattenkänslighet) och vid tre olika bindemedelshalter. Skillnaden i bindemedelshalt (restbitumenhalt) bör vara 0,4 procentenheter restbitumen mellan vardera av de tre proven. Ett

sammanslaget prov av granulat från upplaget kan ligga till grund för proportioneringen.

### **Rekommenderade bindemedelshalter och vattenkvoter**

*Rekommenderad tillsats av bindemedel och kalkylvärde för halvvarm tillverkning framgår av tabell F4.12-4.*

**Tabell F4.12-4 Rekommenderad tillsats av mjukbitumen**

Återvinningsmassa för:	Halt i viktprocent	Kalkylvärde viktprocent
Bärlager	0,6-2,4	1,6
Slitlager	1,2-3,0	2,3

*Rekommenderad vattenkvot i asfaltgranulatet framgår av tabell F4.12-5.*

**Tabell F4.12-5 Rekommenderad vattenkvot i granulat vid återvinning**

Återvinningsmassa för:	Vattenkvot i % av torrt granulat (inkl stenmaterial)
Bärlager	3,0-5,0
Slitlager	2,0-4,0

Extra vatten skall tillföras vid tillverkningsprocessen endast vid behov. Packningskurvan erhållen genom tung (statisk) instampning, gyratorisk packning eller Marshallinstampning på granulat kan ligga till grund för val av optimal vattenkvot.

Halvvarm återvinningsmassa skall proportioneras så att kraven i tabell F4.12-6 uppfylls. Krav på Marshallstabilitet alternativt krav på styvhetsmodul/pressdraghållfasthet kan väljas.

**Tabell F4.12-6 Krav på halvvarmt tillverkade återvinningsmassor, ÅDT<sub>t</sub> 500-1 500.**

Metod	Bärlager	Slitlager
Hålrumsalt, vol-%	5-10	3-8
Stabilitet enligt Marshall vid 25 °C, kN	>10	>8
Styvhetsmodul, MPa	2000-5000	-
Pressdraghållfasthet, torra prov 7 dygn, kPa	-	>500
Vidhäftningstal i %, medelvärde av 3 provkroppar	>60	>70

Resultat från provningen skall användas vid framtagandet av arbetsrecept. För bärlager skall den blandning som ger högst stabilitet väljas, dock förutsatt att övriga kriterier uppfylls.

För slitlager skall den blandning som ger högst vidhäftningstal väljas, dock förutsatt att övriga kriterier uppfylls.

*Om kraven inte uppnås kan t ex valet av ett annat bindemedel, inblandning av nytt stenmaterial eller annan åtgärd förbättra materialets egenskaper.*

## **F4.12.7 Arbetsrecept**

Senast två veckor före tillverkning av asfaltmassa skall utförare till beställare överlämna arbetsrecept.

Arbetsrecept skall omfatta tillämpliga delar av följande uppgifter:

- typ av återvinningsmassa
- kornstorleksfördelningskurva för eventuellt nytt stenmaterial med speciellt angivande av passerande mängd för angivna siktar i kontrollblad.
- stenmaterialkvaliteten för tillsatt stenmaterial med följande uppgifter:
  - flisighetsindex
  - kulkvarnsvärde
  - micro-Deval värde
  - Los Angeles-värde
  - krossytegrad
- restbitumenhalt (viktprocent)
- mängd och typ av tillförda material (stenmaterial, bindemedel)
- mängd och typ av eventuella tillsatsmedel
- hålrumshalt efter laboratoriepackning med angivande av packningsmetod och packningstemperatur.
- stabilitet
- styvhetsmodul
- pressdraghållfasthet
- vattenkänslighet för använd materialtäkt
- torrsiktad granulatgradering
- torrsiktad granulatgradering inklusive tillsatt stenmaterial
- asfaltgranulatens bitumenhalt
- på extraherat bitumen från asfaltgranulat:
  - penetration alt kinematisk viskositet vid 60 °C eller
  - mjukpunkt, kula & ring

I arbetsrecept skall levererande blandningsverk anges.

Vid ändring av arbetsreceptet under arbetets gång skall nytt arbetsrecept omedelbart upprättas och överlämnas skriftligt till beställaren.

## **F4.12.8 Tillverkning av återvinningsmassa**

Vid tillsättning av nytt stenmaterial skall det nya stenmaterialet tillföras kontinuerligt. Den färdiga massan skall vara homogen och ha god täckning av bindemedel på såväl asfaltgranulat som eventuellt tillsatt nytt material.

Avrinning av vatten innehållande bitumen får inte förekomma.

*För att förbättra möjligheterna till styrning av sammansättningen hos färdig massa rekommenderas delning av asfaltgranulatet i två fraktioner.*

## **F4.12.9 Transport av återvinningsmassor**

Transport av återvinningsmassa skall ske på sådant sätt att separationer minimeras och kontinuerlig framdrift av beläggningsarbetet utan stopp möjliggörs.

Halvvarm asfaltmassa skall under transport vara täckt. Täckningen skall vara sådan att en värmeisolerande luftspalt finns mellan massa och presenning.

Transportfordonets flak skall vara fritt från gammal massa och andra föroreningar.

## F4.12.10 Underlag

Belägningsunderlagets temperatur skall vara minst 10 °C vid utläggning av tunna massabeläggningar ( $\leq 60 \text{ kg/m}^2$ ) och minst 5 °C vid utläggning av tjockare lager.

Innan nytt asfaltlager påförs befintligt bundet lager skall lösa beståndsdelar och smuts avlägsnas från underlaget.

Slaghål, öppna fogar, sprickor och större ojämnheter bör åtgärdas innan den nya beläggningen eller justeringslagret påförs.

## F4.12.11 Klistring

Före utförande av återvinningsmassa skall bituminöst underlag klistras så att ytan blir väl täckt. Klistring utförs med härför avsedd bitumenemulsion eller annan lämplig produkt som godkänts av beställaren. Vid klistring får underlaget vara fuktigt men fritt vatten får inte förekomma. Om en klistrad yta skall trafikeras innan beläggningen har utförts, skall ytan pudras med sand eller finkornig massa och vältas innan den får trafikeras. Innan beläggning utförs på sådan yta skall denna åter klistras men med mindre klistergiva

*Mängden bitumenemulsion bör ligga inom intervallet 0,15 - 0,40 kg/m<sup>2</sup> beroende på underlagets textur, ålder och använd klistertyp.*

Då massor utläggs i flera skikt skall klistring ske mellan varje skikt. Skarv skall klistras före läggning mot densamma.

## F4.12.12 Utläggning av återvinningsmassor

Återvinningsmassor skall behandlas så att den slutliga produkten blir homogen och i övrigt uppfyller kraven i avsnitt F4.12.2 och på kontrollblad om inget annat anges.

För återvunna belägningsmassor skall provläggning utföras. Provläggning kan ingå som en del av ett ordinarie objekt och skall omfatta 100-200 m<sup>2</sup>.

Utläggning av återvinningsmassa skall ske med asfaltläggare. Små ytor, som inte är utsatta för nämnvärd trafik, och ytor där belägningsbredden inte tillåter maskinutläggning, får läggas för hand.

Lägningsdragen skall planeras så att längsgående fogar inte hamnar i hjulspår. Vid utläggning av flera skikt skall fogarna utföras förskjutna. Då utläggare körs tom skall rak tvärfog utföras. Vid utläggning av återvinningsmassa på trafikerad väg skall, vid avslutandet av varje dagsetapp, tvärfogar spetsas ut på en sträcka av minst 1,0 m. Vid fortsatt utläggning skall utspetsning tas bort så att rak fog erhålls.

Vid regn skall utlägningsarbetet avbrytas.

## F4.12.13 Packning och efterarbeten

Packning skall utföras med stålvalsvält och gummihjulsvält i separata enheter. Om så erfordras skall beläggningen avsändas innan den utsätts för trafik.

Sandmaterialet får inte damma eller orsaka stenskott. Utförd sandning skall bortsopas inom 2 dagar.

## F4.13 Ytbehandling på bituminöst underlag (Y1B och Y2B)

### F4.13.1 Allmänt

I detta avsnitt beskrivs de krav som ställs på material och sammansättning samt riktlinjer för proportionering och utförande av enkel ytbehandling på bituminöst underlag (Y1B), dubbel ytbehandling på bituminöst underlag (Y2B) och spårytbehandling (SPY).

### F4.13.2 Krav på ytbehandling på bituminöst underlag

#### *Material*

Kraven på material till ytbehandling på bituminöst underlag för respektive beläggningstyp framgår av typblad enligt kapitel I2, samt avsnitt F4.4. Kvaliteten på ingående material kontrolleras enligt avsnitt F4.7. Pågrus för Y1B och Y2B skall tvättas över sikt eller med annan likvärdig teknik.

#### *Sammansättning*

Tillåten avvikelse för kornstorleksfördelning och bindemedelsmängd i förhållande till arbetsreceptet framgår av aktuellt kontrollblad i kapitel I2. Rekommenderade minimifrekvenser för kvalitetskontroll framgår av Tabell F4.13-1.

**Tabell F4.13-1 Kvalitetskontroll av ytbehandling typ Y1B och Y2B**

Parameter	Provningsfrekvens minimum
Kornstorleksfördelning enligt SS-EN 933-1	1 prov per 25 000 m <sup>2</sup> , <sup>1)</sup>

1) Dock minst ett prov per objekt.

### F4.13.3 Provning

#### *Stenmaterial*

Kornstorleksfördelningen skall kontrolleras enligt SS-EN 933-1 med frekvens enligt Tabell F4.13-1. Erhållna värden skall jämföras med arbetsreceptet. Toleranser finns angivna på kontrollbladen enligt kapitel I2.

#### *Bindemedelsmängd*

Den utspridda bindemedelsmängden skall kontrolleras. Mängden skall jämföras med arbetsreceptet.

### F4.13.4 Bedömning av prov

Varje objekt och varje beläggningstyp skall bedömas för sig.

## F4.13.5 Proportionering

### *Stenmaterial*

Pågrusmängden skall bedömas genom okulärbedömning efter provspridning. När Y1B används skall pågruset täcka ytan helt. När Y2B används skall pågruset inte täcka ytan helt i första lagret. Stenarna skall vara separerade från varandra och ha direkt kontakt med bindemedelsskiktet.

Riktvärden för bestämning av pågrusmängd vid enkel och dubbel ytbehandling vid flisighetstal 1,40 framgår för respektive beläggningstyp av typblad enligt kapitel I2. Vid lägre flisighetsindex ökas pågrusmängden.

### *Bindemedel*

Bindemedel till Y1B skall vara bitumenemulsion av typ BE 65R baserad på bitumen 160/220 eller 330/430. Alternativt kan bitumenlösning typ BL 4500R användas. Av miljöskäl skall bitumenlösning användas endast i undantagsfall. Bindemedel till Y2B skall vara BE 60R baserad på bitumen 160/220 eller 330/430.

Underlag för bestämning av bindemedelsmängd för enkel ytbehandling Y1B framgår av tabell F4.13-2. Angivna mängder avser bitumenemulsion i hjulspår och öppen terräng. Då bitumenlösning används skall mängden minskas med 23 %.

**Tabell F4.13-2 Underlag för bestämning av bindemedelsmängd, Y1B.**

Parameter	Justering i kg/m <sup>2</sup>					Summa kolumn
Trafik, ÅDT <sub>k</sub>	0-249	250-749	750-1 499	1500-2499	2500-4000	
	0	-0,1	-0,3	-0,4	-(0,5-0,6)	
Vägbredd, m	6	7	8	9	> 9	
	0	+ 0,2	+ 0,3	+ 0,4	+0,5	
Underlag	Mjuk, färsk Något/några år gammal maskinjust AB8 AB 11 AB16 OG					
	0	+ 0,3	+ 0,4	+0,5	+0,2 +0,8 +1,0	
Stenfraktion, mm	4-8	8-11	11-16			
	0	+ 0,3	+ 0,6			
Klimatzon	1-2	3-4	5-6			
	0	+ (0,1-0,2)	+ (0,2-0,4)			
Årstid	Maj-juni	Juli-augusti				
	0	+ (0,2-0,3)				
Spårbunden trafik	Ingen spårkörning	Normal	Stark			
	0	- 0,1	- 0,3			
Andel helt okrossat mtrl	0	20 %				
	0	+ 0,1				
Bindemedelsmängd, utgångsvärde, bitumenemulsion (BE)						1,5
Bindemedelsmängd, arbetsrecept, bitumenemulsion (BE)						
Bindemedelsmängd, arbetsrecept, bitumenlösning (BL=BE x 0,77)						

Bindemedelsmängden skall justeras med hänsyn tagen till faktorer enligt tabell F4.13-3.



**Tabell F4.13-3 Justeringsfaktorer för bindemedelsmängd, Y1B**

Parameter	Justering i kg/m <sup>2</sup>
Motlut	- (0,1-0,3)
Söderläge	- 0,1
Mellan och utanför hjulspår	+ (0,2-0,3)
Skuggiga partier	+ 0,2

Underlag för bestämning av bindemedelsmängden för Y2B framgår av tabell F4.13-4. På flerfältiga vägar skall bindemedelsmängden bestämmas för varje körfält för sig.

**Tabell F4.13-4 Dubbel ytbehandling Y2B, bindemedelsmängd (bitumenemulsion)**

Lager	Bindemedelsmängd, kg/m <sup>2</sup>
Undre lagret	Min 1,0
Övre lagret	Max 1,5
Summa totalt:	2,3 - 2,7

***Vidhäftningsmedel***

Till bitumenlösning skall vidhäftningsmedel tillsättas. Tillsatt mängd bestäms enligt leverantörens anvisningar eller efter provning av vidhäftning med FAS Metod 455.

**F4.13.6 Arbetsrecept**

Innan ytbehandling utförs skall utföraren överlämna ett skriftligt arbetsrecept till beställaren. Arbetsreceptet skall omfatta tillämpliga delar av följande uppgifter:

- pågrusets flisighetsindex, Los Angeles-värde, kulkvarnsvärde, krossytegrad och kornstorleksfördelning
- pågrusmängd
- bindemedelstyp
- förteckning över bindemedelsmängdens variation inom objektet
- mängd och typ av vidhäftningsmedel.

Om arbetsrecept måste förändras under arbetets gång skall ett nytt arbetsrecept upprättas omgående och beställaren meddelas.

**F4.13.7 Förarbeten**

Innan ytbehandling utförs skall underlaget vara väl avjämnat så att det erhåller en homogen struktur och har god vattenavrinning.

Vid  $\text{ÅDT}_t > 1\,000$  skall justeringsmassa utföras som underlag för ytbehandling. Massan skall ha största nominella stenstorlek minst 11 mm.

Justering av underlaget bör utföras året före ytbehandlingen. Justeringen skall dock utföras senast en månad före ytbehandlingen.

## F4.13.8 Underlag

Underlaget för ytbehandling skall vara rent och av likartad struktur. Underlaget får vara fuktigt, men fritt vatten får inte förekomma. Yttemperaturen skall vara minst 5 °C för Y1B och minst 10 °C för Y2B.

*Rengöring av ytan bör utföras med högtrycksspolning.*

## F4.13.9 Tid för utförande

*Ytbehandlingar på bituminöst underlag bör vara utförda senast den 15:e augusti.*

## F4.13.10 Trafik

Vid  $\text{ADT}_t > 1\,000$  fordon skall trafiken lotsas.

Hastigheten skall begränsas till 50 km/h så länge löst stenmaterial ligger kvar på körbanan.

## F4.13.11 Utläggning av YB

### *Allmänt*

Vid regn skall uppehåll göras i arbetet och ytbehandling med bitumenemulsion skall omedelbart avsändas.

Arbetet skall avbrytas då lufttemperaturen i skugga överstiger 25 °C.

Fordon får inte framföras på Y2B förrän det övre lagret färdigställts.

### *Stenmaterial*

Pågruset skall spridas med en spridare som är avsedd för detta. När bindemedlet är bitumenemulsion skall pågruset vara fuktigt men inte blött. När lufttemperaturen är lägre än 20 °C skall pågruset spridas inom en minut efter bindemedlets spridning.

### *Bindemedel*

Bindemedel skall spridas med en rampspridare. Spridarramp skall vara provad enligt FAS Metod 024. Godkänt provningsintyg för aktuell säsong skall uppvisas före arbetets igångsättande.

Bindemedlets spridningstemperatur framgår av tabell F4.13-5. Längsgående skarvar i andra lagret skall sidoförskjutas 0,2 m.

**Tabell F4.13-5 Spridningstemperatur för bindemedel**

Bindemedel	Temperatur i °C
Bitumenlösning	120 - 130
Bitumenemulsion	60 - 80

Vid längsgående skarvar skall bindemedlet spridas 0,15 meter utanför avsedd pågruskant. På intilliggande drag skall bindemedel överlappa friliggande bindemedel från föregående drag.

*Vidhäftningen sten/bitumenlösning kan fälttestas enligt VVMB 901. För egenkontroll av bitumenemulsionens viskositet kan bindemedlet testas med Zahnviskosimeter i fält enligt VVMB 902. Kontroll av vidhäftning*

*och viskositet bör genomföras på varje leverans av bindemedel. Vid avvikelser från det normala bör bindemedlet laboratorieprovas gentemot specifikationen.*

## F4.13.12 Packning

Vältning med gummihjulsvält eller vält med gummiklädda valsar skall utföras omedelbart efter pågrusspridningen. Välthastigheten skall anpassas så att stenarna inte vänder sig. Hastigheten får dock högst uppgå till 5 km/h. Y1B skall vältras i sådan omfattning att stenarna får god anliggning mot underlaget. Vid utförande av Y2B skall första lagret vältras med en överfart. Det övre lagret skall vältras i sådan omfattning att stenarna får god anliggning mot underlaget.

## F4.13.13 Efterarbeten

Då övre fraktionsgränsen överstiger 8 mm skall enkel ytbehandling Y1B utförd med emulsion BE 65R snarast efter vältning avsändas med ca 3 l/m<sup>2</sup> material 0-4 á 8 mm, och vältras på nytt. Avsändningen skall utföras med spridare.

Löst stenmaterial ska avlägsnas från körbanan:

- inom 12 timmar vid  $\text{ÅDT}_t \geq 4\,000$  .
- inom 3 dygn vid  $\text{ÅDT}_t < 4\,000$  .

Om blödning som medför låg friktion uppstår, skall invältning av material 2-4 eller 4-8 mm ske i sådan mängd att godkänd friktion erhålls.

## F4.14 Ytbehandling på grus (Y1G och Y2G)

### F4.14.1 Allmänt

I detta avsnitt beskrivs de krav som ställs på material och sammansättning samt riktlinjer för proportionering och utförande av ytbehandling på obundet underlag.

### F4.14.2 Krav på ytbehandling på grus

#### *Material*

Krav på material till ytbehandling på obundet underlag för respektive beläggningstyp framgår av typblad enligt kapitel I2 och avsnitt F4.4.

#### *Sammansättning*

Tillåten avvikelse för kornstorleksfördelning och bindemedelsmängd i förhållande till arbetsrecept framgår av aktuellt kontrollblad i kapitel I2. Rekommenderade minimifrekvenser för kvalitetskontroll framgår av tabell F4.14-1.

**Tabell F4.14-1 Kvalitetskontroll av ytbehandling typ Y1G och Y2G**

Parameter	Provningsfrekvens minimum
Kornstorleksfördelningskurva enligt SS-EN 933-1	1 prov per 25 000 m <sup>2</sup> <sup>1)</sup>

1) Dock minst ett prov per objekt.

## **F4.14.3 Provning**

### ***Stenmaterial***

Pågruset skall uppfylla de krav som ställs på typblad för respektive beläggningstyp. Kornstorleksfördelningen skall kontrolleras enligt SS-EN 933-1 och jämförs med arbetsrecept. Toleranser finns angivna på kontrollblad enligt kapitel I2.

### ***Bindemedel***

Den utspridda bindemedelsmängden skall kontrolleras. Mängden skall jämföras med arbetsreceptet.

## **F4.14.4 Bedömning av prov**

Varje objekt och varje beläggningstyp skall bedömas för sig.

## **F4.14.5 Proportionering**

### ***Stenmaterial***

Pågrusmängden skall bestämmas efter provspridning. Riktvärden framgår av respektive typblad i kapitel I2.

### ***Bindemedel***

Bindemedel till Y1G skall vara BE 60M/V1 500, BE 60M/V6 000 vid månggraderat stenmaterial enligt typblad i kapitel I2 för Y1G 0-16. För ensgraderat stenmaterial typ 8-11, 4-16 respektive 8-16 mm skall bindemedel BE 60M/V12 000 eller BL1 500R användas. Bitumenlösning används endast i undantagsfall av miljöskäl.

Bindemedel till Y2G skall vara BE 60M, BE 65R, BL 1500R eller BL 4500R. BE 65R används endast när halten < 0,075 på respektive material är mindre än 2 viktsprocent.

Underlag för bestämning av bindemedelsmängd för ytbehandling typ Y1G framgår av tabell F4.14-2.

**Tabell F4.14.2 Bindemedelsmängd vid utförande av Y1G**

Parameter	Justering i kg/m <sup>2</sup>				Summa-kolumn
Bindemedel	Trafik ÅDT <sub>t</sub>				
	0-200	200-400	400-800	800-1 000	
BE 60M/V1 500	+ 0,5	+ (0,3-0,4)			
BL 1500R	+ 0,2	+ (0,1-0,2)	+ 0,1	0	
BE 60M/V6 000	+ 0,6	+ (0,4-0,5)	+ 0,4	+ 0,4	
BE 60M/V12 000	+ 0,7	+ (0,5-0,6)	+ 0,6	+ 0,5	
	Stenfraktion				
	8 - 11	4 - 16	8 - 16	0 - 16	
BE 60M/V12 000	0	0	+ 0,1		
BL 1500R					
BE 60M				- 0,1	
Utgångsvärde					1,5
Bindemedelsmängd riktvärde i arbetsrecept					

Bindemedelsmängden justeras med hänsyn tagen till olika parametrar enligt tabell F4.14-3.

**Tabell F4.14-3 Justeringsfaktorer för bindemedelsmängd**

Parameter	Justering i kg/m <sup>2</sup>
Vägavsnitt med kraftigt motlut	- 0,1
Vägavsnitt med stark solbestrålning	- 0,1
Vägavsnitt med särskilt skuggiga partier	+ 0,1

Underlag för bestämning av bindemedelsmängd för Y2G framgår av tabell F4.14-4.

**Tabell F4.14-4 Bindemedelsmängd vid utförande av Y2G**

Lager	Bindemedelstyp	Trafik ÅDT <sub>k</sub>		
		0 - 249	250 - 500	> 500
Undre	BL 4500R, BL 1500R	1,9	1,9	1,9
Lagret	BE 60M	2,4	2,4	2,4
Övre	BL 4500R, BL 1500R	1,9	1,7	1,6
Lagret	BE 60M, BE 65R	2,4	2,4	2,4

### ***Vidhäftningsmedel***

Till bitumenlösning skall vidhäftningsmedel tillsättas. Medlet skall doseras enligt leverantörens anvisningar eller efter provning av vidhäftning enligt FAS Metod 455.

## **F4.14.6 Arbetsrecept**

Utföraren skall överlämna ett skriftligt arbetsrecept till beställaren innan ytbehandling typ Y1G och Y2G utförs. Arbetsreceptet skall omfatta tillämpliga delar av följande uppgifter:

- pågrusets flisighetsindex, Los Angeles-värde, krossytegrad, kulkvarnsvärde och kornstorleksfördelning
- pågrusmängd

- bindemedelstyp
- förteckning över bindemedelsmängdens variation inom objektet
- mängd och typ av vidhäftningsmedel.

Om arbetsrecept måste förändras under arbetets gång, skall nytt arbetsrecept omgående upprättas och beställaren meddelas.

## F4.14.7 Förarbeten

Innan Y1G eller Y2G utförs skall det befintliga grusslitlagret hyvlas bort samt erforderlig förstärkning och dränering av vägkroppen utföras.

## F4.14.8 Underlag

Underlaget skall vara av bärlagerkvalitet med största nominella stenstorlek  $\leq 32$  mm. Innan Y1G och Y2G utföres skall underlaget tätas med material vars övre kornstorleksgräns skall vara densamma som för den fraktion som ingår i avsedd YG-beläggning. Underlaget skall justeras och packas så att det blir homogent, jämnt och har god vattenavrinning.

Underlaget skall vara fuktigt men utan fritt vatten och temperaturen får vara lägst + 5 °C.

## F4.14.9 Tid för utförande

*Ytbehandlingar på grus bör vara utförda senast den 1:a september.*

## F4.14.10 Utläggning av YG

### *Stenmaterial*

Spridning skall ske med pågrusspridare. När bindemedlet är bitumenemulsion skall pågruset vara fuktigt men inte blött.

### *Bindemedel*

Bindemedel skall spridas med en rampspridare. Spridarramp skall vara provad enligt FAS Metod 024. Godkänt provningsintyg för aktuell säsong skall uppvisas före arbetets igångsättande.

Bindemedlet skall spridas till den mängd som anges i arbetsreceptet med en rampspridare avsedd för ändamålet. Bindemedlets spridningstemperatur skall ligga inom de gränser som anges i tabell F4.14-5.

**Tabell F4.14-5 Spridningstemperatur för bindemedel**

Bindemedelstyp	Spridningstemperatur, °C
BL 1 500	110 – 120
BL 4 500	120 – 130
BE 60M, BE 65R	60 – 80

Längsgående skarvar i andra lagret skall sidoförskjutas 0,2 m.

Vid längsgående skarvar skall bindemedlet spridas 0,1 meter utanför avsedd pågruskant. På intilliggande drag skall bindemedel överlappa friliggande bindemedel från föregående drag.

*Vidhäftningen sten/bitumenlösning kan fälttestas enligt VVMB 901. För egenkontroll av bitumenemulsionens viskositet kan bindemedlet testas*

*med Zahnviskosimeter i fält enligt VVMB 902. Kontroll av vidhäftning och viskositet bör genomföras på varje leverans av bindemedel. Vid avvikelser från det normala bör bindemedlet laboratorieprovas gentemot specifikationen.*

### F4.14.11 Packning

Vältning skall ske omedelbart efter pågrusspridning i sådan omfattning att stenarna får god anliggning mot underlaget.

### F4.14.12 Efterarbeten

Löst stenmaterial ska avlägsnas från körbanan inom 3 dygn.

Om blödning uppstår, som medför låg friktion, skall invältning av stenmaterial fraktion 4-8 ske i sådan omfattning att godkänd friktion erhålles.

## F4.15 Indränkning typ IM och JIM

### F4.15.1 Allmänt

I detta avsnitt beskrivs de krav som ställs på material och sammansättning samt riktlinjer för proportionering och utförande av indränkt makadam. Standardiserade typer är IM 40 och IM 60, där siffrorna anger tjockleken i mm, samt IMT40 och IMT60, vilka är tätad IM för trafikering. Vidare finns JIM 8-16, JIM 8-25, JIM 16-25, JIM 8-32, JIM 16-32 och JIM 32-63, där siffrorna anger använd stenfraktion.

### F4.15.2 Krav på indränkt makadam

#### **Material**

Krav på material till IM och JIM som anges på typblad enligt kapitel I2 och i avsnitt F4.4 skall uppfyllas.

Kvaliteten på ingående material skall kontrolleras enligt avsnitt F4.7.

#### **Sammansättning**

Tillåtna avvikelser för siktningskurva och bindemedelshalt i förhållande till arbetsrecept framgår av respektive kontrollblad.

Utförarens egenkontroll skall vara sådan att avvikelser utöver givna toleranser undviks. Rekommenderade minimifrekvenser för provning framgår av tabell F4.15-1.

**Tabell F4.15-1 Kvalitetskontroll av indränkning typ IM och JIM**

Parameter	Provningsfrekvens minimum
Kornstorleksfördelningskurva för:	
yta < 10 000 m <sup>2</sup>	1 prov per 2 000 m <sup>2</sup> 1)
yta 10 000-50 000 m <sup>2</sup>	1 prov per 5 000 m <sup>2</sup> 1)
yta > 50 000 m <sup>2</sup>	1 prov per 10 000 m <sup>2</sup> 1)

1) Dock minst ett prov per objekt.

## F4.15.3 Provning

### *Stenmaterial*

Kornstorleksfördelningen skall kontrolleras enligt SS-EN 933-1. Erhållna värden skall jämföras med arbetsrecept och krav enligt kontrollblad enligt kapitel I F1.

### *Bindemedel*

Bindemedel skall spridas med rampspridare. Spridarramp skall vara provad enligt FAS Metod 024. Godkänt provningsintyg för aktuell säsong skall uppvisas före arbetets igångsättande.

Tillåten avvikelse för kornstorleksfördelning och bindemedelsmängd i förhållande till arbetsrecept framgår av aktuellt kontrollblad i kapitel I2.

## F4.15.4 Bedömning av prov

Bedömning skall göras för varje objekt och varje beläggningstyp.

## F4.15.5 Proportionering

Vid utförande av indränkta förstärkningslager till BBÖ skall IM40 eller IMT40 användas. Makadamlagrets tjocklek skall beräknas med ledning av kapitel C. Om indränkt makadam skall trafikeras skall den utföras som IMT. JIM kan trafikeras under kortare tid om bindemedelsmängden ökas med 0,7 kg/m<sup>2</sup> för bitumenlösning och 0,9 kg/m<sup>2</sup> för bitumenemulsion.

### *Stenmaterial*

Kornstorleksfördelning för mellanfraktionen skall utgöras av stenmaterial enligt förstärkningslager i kapitel E.

Krav på stenstorlek i förhållande till lagertjocklek för IM framgår av tabell F4.15-2. Angiven tjocklek för IM 40 och IM 60 gäller för packat lager.

**Tabell F4.15-2 Krav på stenstorlek vid utförande av IM**

Beläggningstyp	Stenstorlek mm		
	Lager 1	Kilsten	Tätning
IM 40, IM 60	16-22	8-11	0-4 eller 4-8 eller 0-8
Alt	8-22	-	0-4 eller 4-8 eller 0-8
IMT 40, IMT 60	16-22	8-11	0-4 eller 0-8
Alt	8-22	4-8	0-4 eller 0-8

Krav på stenstorlek i förhållande till ojämnheter vid JIM framgår av tabell F4.15-3.

**Tabell F4.15-3 Krav på stenstorlek vid utförande av JIM**

Ojämnheter ca mm	Stenstorlek mm		
	Lager 1	Kilsten	Tätning
15-30	8-16	-	0-4 eller 4-8 eller 0-8
25-45	16-22	8-11	0-4 eller 4-8 eller 0-8
Alt	8-22	-	0-4 eller 4-8 eller 0-8
40-75	16-32	8-11	0-4 eller 4-8 eller 0-8
Alt	8-32	-	0-4 eller 4-8 eller 0-8
> 70	32-63	16-22	0-4 eller 4-8 eller 0-8



**Bindemedel**

Bindemedel till IM och JIM skall vara BE 65R baserad på bitumen 160/220 eller 330/430 alternativt BL 4500R. Bitumenemulsion bör prioriteras av miljöskäl. I vissa fall kan även BL 1500R och bitumen 330/430 användas. Bindemedelsmängd vid IM, IMT och JIM framgår av respektive typblad. Om bitumen 330/430 används i stället för BE 65R skall den totala mängden minskas med 30 %.

**Vidhäftningsmedel**

Till bitumenlösning skall vidhäftningsmedel tillsättas. Medlet skall doseras enligt leverantörens anvisningar eller efter provning av vidhäftning enligt FAS Metod 455.

## F4.15.6 Arbetsrecept

Utförare skall lämna ett skriftligt arbetsrecept till beställaren senast två veckor innan arbetet utförs. Arbetsreceptet skall omfatta tillämpliga delar av följande uppgifter:

- stenmaterialets flisighetsindex, Los Angeles-värde, krossytegrad, micro-Deval värde och kornstorleksfördelningskurva
- bindemedelstyp
- bindemedelsmängd
- mängd och typ av vidhäftningsmedel.

Om arbetsrecept måste förändras under arbetets gång, skall ett nytt arbetsrecept omgående upprättas och beställaren meddelas.

## F4.15.7 Underlag

Före utläggning av IM får ojämnheter längs och tvärs vägen uppgå högst till de värden som anges för förstärkningslager i kapitel E.

## F4.15.8 Utläggning av IM och JIM

**Stenmaterial**

Stenmaterial till indränkt makadam skall läggas ut med mekanisk utläggare. Utlagt lager skall packas varefter eventuell kilning utförs enligt tabell F4.15-2 och tabell F4.15-3. Kilsten skall spridas med pågrusspridare och vältas.

**Bindemedel**

Makadamlagret skall dränkas in med bindemedel anpassat till underlagets temperatur så att indränkningdjupet blir det avsedda, normalt 2-3 cm. Bindemedlet skall spridas med en rampspridare avsedd för ändamålet. Bindemedelstyp i förhållande till marktemperatur och spridningstemperatur framgår av tabell F4.15-4.

*Vidhäftningen sten/bitumenlösning kan fälttestas enligt VVMB 901. För egenkontroll av bitumenemulsionens viskositet kan bindemedlet testas med Zahnviskosimeter i fält enligt VVMB 902. Kontroll av vidhäftning och viskositet bör genomföras på varje leverans av bindemedel. Vid*

*avvikelse från det normala bör bindemedlet laboratorieprovas gentemot specifikationen.*

Vid regn skall arbetet avbrytas.

Vid utförande av IMT 40 och IMT 60 skall ytan mellan bindemedelsspridningarna göras smetfri med stenmaterial av fraktion 8-11 mm och vältas.

**Tabell F4.15-4 Bindemedelstyp och spridningstemperatur vid olika marktemperatur.**

Underlagstemperatur °C	Bindemedelstyp	Spridningstemperatur °C
0-10	BL 1500R	95-120
10-20	BL 4500R	110-130
10-30	BE 65R	60-80
> 30	Bitumen 330/430	150-160

## F4.15.9 Efterarbeten

Efter bindemedelsspridningen skall ytan tätas med stenmaterial 0-4, 0-8 eller 4-8 mm och vältas med en överfart.

Löst stenmaterial skall avlägsnas från vägbanan så snart detta kan ske utan att ytan skadas. Dock senast efter 3 dygn.

## F4.16 Förseglingar

### F4.16.1 Allmänt

I detta avsnitt beskrivs de krav som ställs på material, sammansättning och utförande för förseglingar med bindemedel (F) och förseglingar med emulsionsslam (SF tidigare benämnda ES).

### F4.16.2 Förseglingar med bitumenemulsion/bitumenlösning (F)

Material till bindemedelsförsegling skall uppfylla krav enligt avsnitt F4.4 samt detta avsnitt.

#### **Material- och varukrav**

Stenmaterial till pågrus skall vara fraktion 0-6 mm eller fraktionsmaterial 2-4, 2-5 eller 2-6 mm.

Bindemedel skall vara av typ bitumenemulsion BE 60M eller BE 50R.

Alternativt kan bitumenlösning BL 1500R eller BL 20RK användas. Av miljöskäl används bitumenlösning endast i undantagsfall.

Material väljs enligt tabell F4.16-1.

**Tabell F4.16-1 Bindemedelsmängd och pågrusmängd vid försegling**

Bindemedelstyp	Bindemedelsmängd Kg/m <sup>2</sup>	Kalkylvärde kg/m <sup>2</sup>	Mängd stenmaterial l/m <sup>2</sup>
BE 60M	1,0-1,4	1,1	3,0-4,0
BE 50R	0,4-0,7	0,5	3,0-4,0
BL 1500R	0,7-0,9	0,8	3,0-4,0
BL 20 RK	0,3-0,5	0,4	3,0-4,0

***Utförande*****Arbetsrecept**

Arbetsreceptet skall omfatta följande uppgifter:

- pågrusmängd
- siktningskurva för pågrus
- bindemedelsmängd
- bindemedelstyp

**Underlag**

Underlaget skall göras rent före försegling. Underlaget får vara fuktigt, men fritt vatten får inte förekomma. Underlagets ytemperatur skall vara minst 5 °C. Större ojämnheter, potthål och sprickor skall åtgärdas före försegling.

**Utläggning**

Bindemedlet skall spridas med rampspridare i så stor mängd att underlagets porer blir väl fyllda. Bindemedlets spridningstemperatur skall vara enligt tabell F4.16-2.

**Tabell F4.16-2 Spridningstemperatur för bindemedel vid försegling**

Bitumenemulsion BE 60M, BE 50R	Bitumenlösning BL 1 500R, BL 20RK
50-80 °C	20-35 °C

Pågruset skall spridas med pågrusspridare så att ytan täcks helt. Stenmaterial skall vara jämnt fördelat utan ansamlingar. Sandmaterialet får inte damma eller orsaka stenskott. Vid försegling används:

- stenmaterial 2-4 mm vid hastighet > 70 km/tim
- stenmaterial 2-5, 2-6 eller 0-6 mm vid hastighet ≤ 70 km/tim.

**Packning och efterarbeten**

Vältning med minst två överfarter skall utföras omedelbart efter spridning av stenmaterialet så att det får god anliggning mot underlaget. Ytterligare vältning med minst två överfarter skall utföras på ytor med ringa fordonstrafik.

Ytan skall sandas av om det uppstår bindemedelsöverskott i sådan omfattning att det utgör en halkrisk.

Löst stenmaterial skall avlägsnas från vägbanan så snart detta kan ske utan att förseglingen skadas.

## **F4.16.3 Försegling med emulsionsslam (SF)**

Material till slamförsegling skall uppfylla krav enligt avsnitt F4.4 samt detta avsnitt.

### **Material och varukrav**

Slamförsegling skall utföras med ett tätt graderat och helt krossat stenmaterial, bitumenemulsion, cement, vatten och additiv.

### **Stenmaterial**

Stenmaterialet skall vara tätgraderat och helt krossat. Stenmaterialets kornstorleksfördelning skall vara jämnlöpande inom de gränskurvor som ges i tabell F4.16-3.

**Tabell F4.16-3 Kornstorleksfördelningar för olika slammatyper.**

Slamma typ		I	II	III
I	Sikt mm			
	8,0			100
m	5,6		100	75-95
a	4,0	100	80-100	60-85
t	2,0	85-100	60-85	40-65
	1,0	60-80	40-65	25-45
e	0,5	38-57	27-45	17-32
r	0,25	24-40	15-27	10-25
i	0,125	15-27	12-19	9-18
a	0,063	12-20	10-15	8-15

I materialets fillerhalt skall tillsatt mängd cement räknas in.

### **Bindemedel**

Bindemedel skall vara bitumenemulsion BE 62Q, BE62QH och BE62QMod (modifierad emulsion) med specifikationer enligt tabell F4.16-4.

**Tabell F4.16-4 Specifikationer för bindemedel till slamförsegling.**

Egenskap	Metod	Enhet	Beteckning		
			BE 62Q	BE 62QH	BE 62QMod
Ingående bitumen			160/220	70/100	160/220
Halt naturlatex		Vikt-%, min	-	-	3,0
Destillationsåterstod	ASTM D 244	Vikt-%, min	62	62	62
Lösningsmedelshalt	ASTM D 244	Vol-%, max	2	2	2
Utrinngstid					
STV 4 mm					
vid 25 °C	FAS 342	S, max	12	12	12
Silrest (500µ)	FAS 341	Vikt-%, max	0,1	0,1	0,1
Destillations- återstodens penetration	FAS 337	0,1 mm	145-210	70-100	125-195

### **Utförande**

#### **Proportionering**

Emulsionsslam skall proportioneras enligt tabell F4.16-5. Proportionerna i tabellen är angivna i viktprocent av det ingående stenmaterialets torrsvikt. Om stenmaterialets kompaktensitet avviker från 2,70 ton/m<sup>3</sup> skall emulsionshalten korrigeras för detta.

Den kombinerade inverkan av cement och emulgator på slammans homogenitet och brytningsegenskaper skall klarläggas vid proportioneringen. Lämplig vattenhalt skall bestämmas med konsistensprov. För slammor med latexmodifierad emulsion skall lämplig vattenhalt bestämmas visuellt vid utförande av provtytor.

**Tabell F4.16-5 Sammansättning av slammatyper**

Slamma typ	I	II	III
Stenmaterialfraktion	0-2	0-4	0-8
Emulsionshalt i %	19	17	15
Cementhalt i %	0,5-2	0,5-2	0,5-2
Vattenhalt	10-13	8-11	7-10
Fördröjningsadditiv	Användes vid behov.		

#### Arbetsrecept

Arbetsreceptet skall innehålla tillämpliga delar av följande uppgifter:

- bindemedelstyp
- bindemedelshalt
- cementhalt
- vattenhalt
- additiv, sort och halt
- korndensitet för i slamman ingående stenmaterial
- stenmaterialets kornstorleksfördelning
- utläggningsmängd i kg/m<sup>2</sup>.

#### Underlag

Underlaget skall göras rent före försegling. Underlaget får vara fuktigt men fritt vatten får inte förekomma. Ytemperaturen skall vara minst +5 °C.

Större ojämnheter, pothål och sprickor skall åtgärdas före utläggning av emulsionsslam.

Mycket åldrade asfaltytor skall förklistras med bitumenlösning eller bitumenemulsion, ca 0,1-0,2 kg/m<sup>2</sup>.

#### Utläggning

Slamman skall läggas ut med självgående maskin. I maskinen skall slamman blandas i en kontinuerlig process omedelbart före spridningen. Spridning skall ske med hjälp av en box monterad bakom blandarmaskinen. Slamman skall proportioneras så att trafiken kan släppas på senast en timme efter utläggningen.

Den nyslammade ytan får inte trafikeras förrän emulsionen brutit och trafiken inte ger upphov till spår.

## F4.17 Tunnskiktsbeläggning kombination (TSK)

### F4.17.1 Allmänt

Detta avsnitt behandlar tillverkning, utläggning och kontroll av tunnskiktsbeläggningar, TSK.

Med tunnskiktsbeläggning avses ett tunt lager av ensartad öppen varmblandad asfaltmassa utlagd varmt i ett tjockt skikt av polymermodifierad bitumenemulsion. Emulsionen skall spridas i en mängd av 1,0-1,5 kg/m<sup>2</sup> från spridare på utläggningsmaskinen i samband med utläggningen så att klisterskiktet blir jämnt och ofrafikerat innan massan läggs.

### F4.17.2 Krav på tunnskiktsbeläggning

För minimering av beläggningsseparationer i allmänhet och lasseparationer i synnerhet skall åtgärdsprogram mot separationer redovisas och dokumenteras. Förslag till åtgärder är:

- Undvika att köra asfaltläggaren tom vid lassbyte.

Förslag till kontrollmetoder:

- Mätning av ytemperatur med värmekamera.

Kontroll av att utlagd massa följer arbetsreceptet skall göras kontinuerligt genom laboratorieprovning.

#### **Material**

Krav på stenmaterialkvalitet till tunnskiktsbeläggning skall vara enligt typblad. Bindemedel skall uppfylla kraven i bilaga I3. Riktlinjer för kvalitetskontroll finns i avsnitt F4.7.

#### **Sammansättning**

*Kontinuerlig laboratorieprovning bör utföras för kontroll att tillverkningen av massa följer arbetsreceptet. Tillverkaren avgör provningens omfattning.*

#### **Lager av tunnskiktsbeläggning**

Minimifrekvenser för kvalitetskontroll framgår av tabell F4.17-1.

**Tabell F4.17-1 Kvalitetskontroll av tunnskiktsbeläggning**

Parameter		Provningsfrekvens minimum
Bindemedelskvalitet (mjukpunktsförändring)		1 prov för varje påbörjad kvantitet om 5 000 ton
Bitumenhalt och kornstorleksfördelning		1 prov för varje påbörjad kvantitet om 800 ton
Vattenkänslighet	Förprovning	Minst 1 gång per år och täkt
Nötningsresistens enl. Prall	Fältprovning	Vid ytor $\geq 10\,000\text{ m}^2$ . Därefter 1 prov för varje påbörjad yta om $20\,000\text{ m}^2$ .

### F4.17.3 Provtagning

Prov för kvalitetskontroll skall tas ut enligt FAS Metod 417. För kontroll av bindemedelshalt, kornstorleksfördelning och bindemedelskvalitet skall prov uttas i läggartråg eller på bil vid lägningsplatsen. Vid provtagning i tråg eller på bil för bindemedelshalt och kornstorleksfördelning gäller samma krav som vid verk enligt kontrollblad. För provning av nötningsresistens enligt Prallmetoden skall fyra borrhärdar tas ut slumpmässigt från en provplats på varje kontrollobjekt enligt FAS Metod 418.

#### *Bindemedelskvalitet*

I TSK får bindemedlets mjukpunktsförändring högst uppgå till det värde som anges på typblad. Provingsfrekvens framgår av tabell F4.17-1. Provet tas ut slumpvis från den löpande produktionen av TSK-massa.

Bindemedlet extraheras från erforderlig mängd massa. Det återvunna bindemedlet provas med avseende på mjukpunkt. I direkt anslutning till provtagningen, före eller efter, skall ett bitumenprov tas ut vid verket enligt FAS Metod 351. Provet undersöks med avseende på mjukpunkt enligt SS-EN 1427. Provet skall tas ut från det bindemedel som används vid tillverkning av den massa som provet representerar. Mjukpunkten från provet uttaget vid verk jämförs med mjukpunkten på det återvunna bindemedlet.

Vid kontinuerlig blandning av olika typer av bindemedel med olika penetrationsvärden vid asfaltverk skall särskilt kontrollprogram upprättas av tillverkaren.

#### *Provning av bindemedelshalt*

Från uttagna prov skall bindemedelshalt analyseras med tillämplig FAS-metod. För samtliga analyser av bindemedelshalt i en och samma massatyp för varje objekt beräknas det aritmetiska medelvärdet. Största tillåtna avvikelser från arbetsrecept för enskilt värde och medelvärde framgår av kontrollblad.

#### *Provning av kornstorleksfördelning*

För analyser av kornstorleksfördelning i en och samma massatyp inom varje objekt skall det aritmetiska medelvärdet beräknas. Största tillåtna avvikelser från arbetsrecept för enskilt värde och medelvärde får vara enligt gällande kontrollblad i kapitel I2.

### ***Vattenkänslighet***

Vattenkänsligheten skall provas minst en gång per år för varje använd materialtäkt. Provningsen skall utföras med aktuell TSK-massa. Provningsen skall utföras på laboratorieinstampad provkropp med två sågade ändytor. Erhållet värde anges i arbetsrecept.

### ***Prall***

Prallprovning skall utföras enligt FAS Metod 471. Provning skall utföras vid ytor  $\geq 10\,000\text{ m}^2$ . Provning skall utföras på den första ytan om  $10\,000\text{ m}^2$  och därefter vid varje påbörjad yta om  $20\,000\text{ m}^2$ . Fyra borrhälar tas ut slumpmässigt från en provplats på varje kontrollobjekt i princip enligt FAS Metod 418. Krav ställs endast på resultatredovisning. Eventuell genomslitning av provkroppen redovisas i provningsprotokoll.

### ***Tjocklek***

Utlagd mängd skall verifieras genom summering av massans vikt från vågsedlar.

## **F4.17.4 Bedömning av prov**

Bedömning görs för varje objekt och varje beläggningstyp.

## **F4.17.5 Arbetsrecept**

Utföraren skall överlämna arbetsrecept till beställaren senast två veckor före tillverkning av asfaltmassa.

Arbetsreceptet skall omfatta tillämpliga delar av följande uppgifter:

- typ, mängd och restbitumenhalt av klister med angivande av polymerfamilj, typ och halt
- typ av asfaltmassa
- kornstorleksfördelningskurva för stenmaterial med speciellt angivande av passerande mängd för angivna siktar i kontrollblad.
- stenmaterialkvaliteten med följande uppgifter:
  - flisighetsindex
  - kulkvarnsvärde
  - Los Angeles-värde
  - krossytegrad
- typ och fraktion av tillsatt speciellt stenmaterial samt angivande av materialtäkt
- halt (viktprocent) tillsatt speciellt stenmaterial av den totala mängd stenmaterial som ingår i massan.
- kvalitetsuppgifter för tillsatt stenmaterial (samma uppgifter som för det övriga stenmaterialet)
- korndensitet för i massan ingående stenmaterial
- bindemedelstyp i massan
- bindemedelshalt i viktprocent i massan
- typ och mängd av eventuella tillsatsmedel
- vattenkänslighet för använd massa

I arbetsreceptet skall levererande blandningsverk anges.



Om arbetsreceptet måste ändras under arbetets gång, skall ett nytt arbetsrecept omedelbart upprättas och överlämnas skriftligt till beställaren.

### **F4.17.6 Tillverkning av tunnskiktsmassa**

Blandningstid och temperatur skall avpassas så att massan blir homogen och så att onödig förhårdning av bindemedlet undviks.

### **F4.17.7 Lagring av tunnskiktsmassa**

Asfaltmassa, som skall lagras, får inte ha högre temperatur än högsta tillåtna hanteringstemperatur enligt bindemedelsleverantörens anvisningar. Samtidigt får temperaturen inte vara så låg att lägningsarbetet försvåras eller massan uppnår lägsta tillåtna packningstemperatur innan fullständigt packningsarbete kunnat utföras.

### **F4.17.8 Transport av tunnskiktsmassa**

Transport av asfaltmassa skall ske på sådant sätt att separationer minimeras och att kontinuerlig framdrift av belägningsarbetet utan stopp möjliggörs. Varm asfaltmassa skall under transport vara täckt. Täckningen skall vara sådan att en värmeisolerande luftspalt finns mellan massa och presenning. Transportfordon skall ha rundbottnade eller bottentömmande flak. Flaken skall vara rör- eller V-formade och ha en luftvolym < 25 % av totala volymen vid BK1. Flak och lucka skall bilda en trattliknande form för blandning av massa vid lossning. Transportfordonet skall ha isolerat flak. Isolering skall utföras med vindtät dubbel mantel med minimum 40 mm luftspalt och ytterskal av ett värmereflekterande material, t ex högglangspolerad rostfri plåt med den reflekterande ytan vänd mot flaket. Alternativt kan flakets mantelytor vara isolerade med isoleringsmaterial som är skyddat mot fukt och inte absorberar vatten och som har minst lika god isoleringsförmåga som ovannämnda luftspaltisolering. Transportfordonets flak skall vara fritt från gammal massa och andra föroreningar.

### **F4.17.9 Underlag**

Belägningsunderlagets temperatur skall vara minst 10 °C vid utläggning av tunnskiktsbeläggning. Vid kallare väderlek kan underlaget värmas upp. Innan ett nytt asfaltlager utläggs på ett befintligt bundet lager skall lösa beståndsdelar och smuts avlägsnas från underlaget. Slaghål, öppna fogar, sprickor och större ojämnheter skall åtgärdas innan den nya beläggningen påförs.

*Underlagets textur bör vara likvärdig för att uppnå ett gott resultat.  
Vägmarkering bör tas bort och förklistring bör utföras på frästa ytor om justering samtidigt förekommer.*

### **F4.17.10 Klistring och utläggning**

Före utförande av tunnskiktsbeläggning skall det bituminösa underlaget klistras med 1,0-1,5 kg/m<sup>2</sup> polymermodifierad bitumenemulsion. Underlaget får vara fuktigt vid klistring, men fritt vatten får inte förekomma. Klistring skall utföras

kontinuerligt i samband med utläggningen så att klisterskiktet blir jämnt och otrafikerat innan massan läggs. Vid arbetsfog skall klistringen överlappa tidigare utlagd massa med minst 5 cm.

Massans temperatur får inte vara högre än högsta tillåtna hanteringstemperatur enligt bindemedelsleverantörens anvisningar. Temperaturen får inte vara så låg att lägningsarbetet försvåras. Temperaturen skall mätas 100 mm in i lasset. Asfaltmassan skall behandlas så att den slutliga produkten blir homogen och i övrigt uppfyller kraven på respektive kontrollblad.

Utläggning skall utföras med asfaltläggare. Lägningsdragen skall planeras så att längsgående fogar inte hamnar i hjulspår. Vid utläggning av flera skikt skall fogarna utföras förskjutna med minst 150 mm. Slitlagret skall läggas med sådan bredd att fog uppstår endast vid vägmarkeringslinje. Där detta inte kan åstadkommas, såsom vid breddförändringar, skall fog förseglas med asfaltmastix, bitumen av typen 160/220 eller dylikt, på en bredd av max 10 cm som flisas av med finmakadam.

Objekt med vägbredd 11-13 m skall utföras i två drag med samma tvärfall på körbana och vägren om inte annat anges.

Arbetsfog (skarv) skall utföras med särskild omsorg så att högsta möjliga kvalitet uppnås.

Vid regn skall utlägningsarbetet avbrytas.

Klistret skall vid utläggningen av slitlagermassan ”koka upp” och tränga in i slitlagret.

## **F4.17.11 Packning och efterarbeten**

Vibrerande vält får inte användas på stålbroar.

På betongbroar får vibrerande vält med vikt överstigande 2 ton inte användas.

Vältningen skall utföras så att inga ojämnheter och vältsprickor kvarstår efter sista vältöverfarten. Typ, vikt och antal vältar skall anpassas efter:

- lägningskapacitet
- beläggningstjocklek
- beläggningstyp
- temperatur och vindförhållanden
- andra faktorer som kan påverka packningsresultatet.

*Gummihjulsvält kan med fördel användas vid packningen.*

Om otillräcklig friktion befaras efter packningen skall friktionshöjande åtgärder vidtas utan dröjsmål, t ex invältning av BCS 4-8 mm.

Beläggningen får inte trafikeras förrän den svalnat så mycket att spår inte uppkommer.

# F5 Beläggningar med funktionskrav på beläggningsslager

## F5.1 Allmänt

Kapitel F5 innehåller anvisningar för provning av funktionella egenskaper hos beläggningsslager och råd för ställande av krav på dessa egenskaper. Kapitlet kan användas som underlag vid upprättandet av objektspecifika beskrivningar.

Med beläggningsslager menas färdig beläggning utlagd på väg. Entreprenaden utformas som en utförandeentreprenad där funktionskrav på lager skall ställas tillsammans med utförandekrav på vägytan enligt kapitel A Gemensamma förutsättningar. När flera beläggningsslager läggs ovanpå varandra skall vidhäftningen mellan lagren tillgodoses så att god samverkan säkerställs.

Funktionskrav kan ställas hos ett beläggningsslager på bl a följande egenskaper:

- Nötningsresistens
- Deformationsresistens (Stabilitet)
- Styvhet
- Utmattningsmotstånd
- Vattenkänslighet
- Permeabilitet

*Det bör poängteras att krav på olika egenskaper inte utan vidare kan blandas godtyckligt eftersom konflikter mellan olika krav då kan uppstå. Som exempel kan nämnas att ett lager med god stabilitet kan få sämre lågtemperatur- och utmattningsegenskaper. Det går således inte att maximera alla egenskaper för samma produkt.*

*Upphandling på funktion hos beläggningsslager innebär att krav ställs på egenskaper hos borrhprov med den aktuella massan.*

Kraven i kapitel F5 är utformade för varmttillverkade massabeläggningar. Provning skall utföras på borrhkärnor från utlagd beläggning. Innan provning genomförs skall uttagna provkroppar lagras i rumstemperatur. Före utförande av objekt med funktionskrav på lager skall provyta om minst 200 m<sup>2</sup> utföras. Lagertjockleken skall vara sådan att avsedd funktionsprovning kan utföras på borrhkärnor från lagret. Provytan skall vara accepterad av beställaren innan objektet påbörjas och den skall användas som referens vid bedömning av utförd beläggning på objektet.

*Beställaren bör tillse att entreprenören får tillräckligt med tid att förbereda och utföra provyta och provningar.*

Använt bitumen skall uppfylla krav enligt ATB VÄG kap I3.

Använt stenmaterial skall minst uppfylla kraven:  
Micro-Devalvärde  $\leq 15$   
Los Angeles-värde  $\leq 25$ .

Före utförande av beläggning skall arbetsrecept överlämnas till beställaren. Arbetsreceptet skall innehålla tillämpliga uppgifter som för motsvarande beläggning enligt kap F4 med tillägg av samtliga funktionsresultat från provytan. Funktionsresultaten skall användas för kvalitetskontrollen.

## F5.2 Nötningsresistens

*Provning av nötningsresistens med Prall-metoden utförs i första hand på slitlager och andra bitumenbundna lager som trafikeras över en vinter eller mer. Metoden fungerar väl på täta beläggningar typ ABT och ABS med bra stenmaterial.*

Provning av nötningsresistens skall utföras på uppborrade borrhärdar. Provning skall utföras på osågade ytor. Krav på nötningsresistens framgår av tabell F5.2-1. Nötningsresistens skall bestämmas med Prall-metoden enligt FAS Metod 471.

*För beläggningar med tjocklek mindre än 25 mm kan krav ställas på Prall-värdet för prover tillverkade i laboratorium. Då bör packningsgraden vara densamma som på färdig beläggning i fält.*

**Tabell F5.2-1 Avnötning i olika trafikklasser mätt enligt Prall på borrhärdar**

Trafik ÅDT <sub>k,just</sub>	Prallvärde i cm <sup>3</sup>	
	Slitlager	Trafikerat bär-, bind- eller justeringslager
> 7 000	< 20	< 40
3 500-7 000	< 24	< 40
1 500- 3 500	< 28	< 45
500-1 500	< 36	< 45
0-500	< 50	< 50

*Vid trafikering av bär-, bind eller justeringslager under längre tidsperioder än ett år bör kravet på slitagevärde anpassas till trafik och tidsperiod. För otrafikerade lager kan krav ställas på stenmaterialkvalitet enligt kapitel F4 Standardbeläggningar.*

Provning skall utföras med ett prov för varje påbörjad yta av 20 000 m<sup>2</sup>. Minst fyra borrhärdar tas ut slumpmässigt från varje kontrollobjekt enligt FAS Metod 418. Analysresultaten skall överlämnas till beställaren snarast efter provning.

## F5.3 Deformationsresistens (Stabilitet)

*En beläggning med otillräcklig stabilitet i förhållande till aktuell trafik får spår beroende på att materialet omlagras. Påfrestningarna är stora i*

*beläggningsslagret 40-100 mm från vägytan. Därmed är normalt justerings- och bindlager de mest utsatta. Det är de tunga fordonen som ger spårbildning. Riskerna är störst vid hög temperatur, t ex vid långvariga värmeböljor. Riskområden är vägar med mycket tung trafik som är spårbunden, t ex motorvägar, bussfiler och 2+1-vägar. Extremt utsatta är uppförsbackar i söderlägen, trafikplatser med trafikljus, busshållplatser o d.*

*Vid beläggningstjocklek ned till 40 mm kan provningen utföras på två provkroppar lagda ovanpå varandra.*

Provningen skall utföras enligt FAS Metod 468.

Krav på stabilitet för slitlager, bindlager och bärlager i förhållande till trafik ( $\text{ÅDT}_{k,tung}$ ) framgår av tabell F5.3-1.

Erforderligt antal borrprov för att ge sex provkroppar tas ut från varje påbörjad yta om 40 000 m<sup>2</sup>, dock minst en provserie per objekt. Proven tas ut parvis på 3 slumpvis valda ställen inom delytan enligt FAS Metod 418. Utborrning av prov för deformationsprovning utförs tidigast en dag efter utläggning. Analysen skall utföras tidigast 8 dagar och senast 30 dagar efter utläggning.

*Om provningen av någon anledning inte kan utföras förrän efter föreskriven tid kan korrigeringsformel till dag 30 efter utläggning utföras med nedanstående formel efter beställarens medgivande.*

$$D_{30} = D_{prov} \cdot \frac{t_{prov}^{0.23}}{2,186}$$

*Där*

*$D_{30}$  = Permanent töjning vid dag 30 i mikrostrain*

*$D_{prov}$  = Permanent töjning i uttaget prov i mikrostrain*

*$t_{prov}$  = Beläggningens ålder i dagar vid analys.*

Med extrem påkänning avses söderbackar, trafikljus, busshållplatser mm där tung trafik har låg fart och är mycket spårbunden. För 2+1-vägar och bussfiler skall kravet ställas enligt närmast högre trafikklass än den aktuella.

**Tabell F5.3-1 Krav på stabilitet för slitlager, bindlager och bärlager**

Trafik $\text{ÅDT}_{k,tung}$	Dynamisk kryptest på borrprov (mikrostrain, $\mu\epsilon$ )		
	Slitlager	Bindlager	Bärlager
Extrem påkänning	< 15 000	< 12 000	< 18 000
> 2 000	< 18 000	< 15 000	< 21 000
1 000-1 999	< 21 000	< 18 000	< 25 000
500-999	< 25 000	< 21 000	< 30 000
100-499	< 30 000	< 25 000	-
<100	-	-	-

## F5.4 Styvhetsmodul

*Styvhetsmodulen är en ingångsparameter vid dimensionering av tjocklek hos de bitumenbundna lagren. Styvheten hos en beläggning varierar med temperaturen eftersom bitumen är ett termoelastiskt material. En beläggning med hög styvhetsmodul har god lastfördelande förmåga och normalt också bra motstånd mot permanenta deformationer i asfaltbeläggningen. Med ökad styvhet följer ökad risk för sprickbildning. En beläggning med låg styvhetsmodul har sämre lastfördelande förmåga. Däremot har den normalt bättre utmattningsegenskaper och risken för sprickor minskar. Den är vanligen också mer resistent mot åldring. Här gäller således att göra en noggrann avvägning för att uppnå bästa möjliga egenskaper under aktuella förutsättningar.*

Beläggningens styvhet skall mätas på borrhärdor enligt FAS Metod 454 eller BSI DD 213. Krav på styvhet för slitlager och bindlager vid olika temperaturer framgår av tabell F5.4-1. Krav på styvhet för bärlager vid olika trafik och temperaturer framgår av tabell F5.4-2.

Värdena i tabell F5.4-1 och tabell F5.4-2 avser medelvärden av minst 6 provkroppar och är representativa för 30 dagar gamla beläggningar. För ålderskorrigering av styvhetsmodul skall följande samband användas:

$$S_{30} = S_{prov} \cdot \frac{1,313}{t_{prov}^{0.08}}$$

där

$S_{30}$	Styvhetsmodul vid tiden 30 dagar
$S_{prov}$	Styvhetsmodul vid tiden $t_{prov}$
$t_{prov}$	Beläggningens ålder i dagar vid analys

Minst 6 borrhärdor tas ut från varje påbörjad yta om 40 000 m<sup>2</sup>, dock minst en provserie per objekt. Proven tas ut parvis på 3 slumpvis valda ställen inom delytan enligt FAS Metod 418. Utborrning av prov för styvhetsprovning utförs tidigast en dag efter utläggning.

Analysen utförs tidigast 8 dagar och senast 30 dagar efter utläggning.

Redovisning skall göras av värden korrekterade till 30 dagar från utförandet.

**Tabell F5.4-1 Krav på styvhetsmodul i megapascal (MPa) för borrhärnor av slitlager och bindlager**

Lager	Temperatur °C		
	+5	+10	+20
Slitlager,	< 9 000	Värde anges	Värde anges
Bindlager	< 11 000	5 500-9 000	Värde anges

Val av trafikklass för bärlager skall göras i överensstämmelse med val av trafikklass för utmattningsmotstånd i kap F5.5.

**Tabell F5.4-2 Krav på styvhetsmodul i megapascal (MPa) för borrhärnor av bärlager**

Trafik	Temperatur °C		
	+5	+10	+20
Hög trafik (> 1000 ÅDT <sub>k.tung</sub> , extrem påkänning)	< 11 000	5 500-9 000	> 1 500
Mellantrafik (200-1 000 ÅDT <sub>k.tung</sub> )	< 11 000	4 500-7 000	> 1 500
Låg trafik (< 200 ÅDT <sub>k.tung</sub> )	< 9 000	2 200-7 000	> 1 500

## F5.5 Utmattningsmotstånd

*Utmattningsprovningen i laboratorium visar hur många lastpulser ett beläggningsslag tål innan det börjar spricka. Forskningsresultat har visat att en beläggning som ligger under trafik tål betydligt fler passager av tunga fordon uttryckt i 10 tons standardaxlar än laboratorieprovningen visar. Kravet är ställt på den minsta tillåtna dragtöjningen i borrhärnan, uttryckt i  $\mu\text{Strain}$ , som uppstår vid en miljon belastningar. Ju högre töjning en beläggning tål utan att spricka desto bättre är den ur utmattningsynpunkt. Hur stor töjningen blir i beläggningens underkant beror i första hand på vägöverbyggnadens tjocklek och främst beläggningens tjocklek. Lågtrafikerade vägar byggs av ekonomiska skäl med tunna överbyggnader och därför har beläggningarna på de vägarna de största töjningarna. Därför krävs att de beläggningar som har den bästa utmattningsresistensen används på det lågtrafikerade vägnätet. Högtrafikerade vägar har tjocka överbyggnader och tjocka beläggningar vilket ger låga töjningar. På sådana vägar kan därför beläggningar som tål mindre töjningar användas.*

Utmattningsprovning av slitlager, bindlager och bärlager skall utföras för samtliga lager utförda med funktionskrav. Beläggningens utmattningshållfasthet skall bestämmas enligt VTI-metod, Notat 38-95.

Analysen skall utföras på uppborrade provkroppar. Minst 12 provkroppar skall användas för bestämning av utmattningssamband vid +10 °C. Analysen skall utföras tidigast 4 veckor efter utläggning. Den tillåtna töjningen vid 10<sup>6</sup> belastningar beräknas från utmattningssambandet och jämförs med kraven.

Krav på dragtöjning framgår av tabell F5.5-1

**Tabell F5.5-1 Krav på minsta tillåtna dragtöjning i micro Strain (µS) för provkroppar av bärlager, bindlager och slitlager vid 10<sup>6</sup> belastningar**

Trafik	Bärlager	Bindlager	Slitlager
Hög trafik (> 1000 ÅDT <sub>k.tung</sub> , extrem påkänning)	> 80		
Mellantrafik (200-1 000 ÅDT <sub>k.tung</sub> )	> 100	> 60	> 80
Låg trafik (< 200 ÅDT <sub>k.tung</sub> )	> 130		

## F5.6 Vattenkänslighet

*På grund av klimatisk påkänning som regn, sol och kyla och av trafikbelastning påverkas beläggningsens beständighet. Detta kan visa sig t ex i form av bruksförluster, stenlossning och sprickbildning. Vattenkänsligheten mätt som förhållandet mellan den indirekta draghållfastheten för torrlagrade provkroppar i relation till våtlagrade provkroppar i 7 dygn kan ge en indikation på beläggningsens framtida beständighet. Vattenkänsligheten kan påverkas t ex genom byte av finmaterial eller genom tillsatser av olika typer av vidhäftningsmedel såsom aminer eller släckt kalk.*

Vid undersökning av vattenkänslighet skall indirekt draghållfasthetsindex (ITSR) hos nyutlagda bär-, bind- och slitlager ha ett värde > 75 % uppmätt på borrhärdarna enligt FAS Metod 446. Verifiering av vattenkänsligheten på utlagt lager skall utföras för varje beläggningstyp där mängden överstiger 2 000 ton. Ett prov skall utföras för varje påbörjad mängd om 8 000 ton.

## F5.7 Permeabilitet

*Krav på permeabilitet kan behöva användas om det finns önskemål om att beläggningsen skall vara tät. Det kan behövas t ex om underliggande obundna material är vattenkänsliga. Den enda beläggningstyp som är helt tät är gjutasfalt. Om krav på täthet ställs kan detta verifieras genom permeabilitetsprovning, hålrumsprovning på uppborrade provkroppar eller annan för ändamålet lämplig metod.*

*På instampade eller uppborrade provkroppar kan tätheten mätas genom permeabilitetsmätning. Vattengenomsläppligheten kan också bedömas genom kontroll av skrymdensiteten enligt FAS Metod 411 eller FAS Metod 427 och hålrumshalten enligt FAS Metod 413.*



## F5.8 Lågtemperaturregenskaper

*Vid låga temperaturer och vid extrema temperaturfall kan sprickor uppstå i asfaltbeläggningar p g a temperaturspänningar. Äldre beläggningar blir styvare genom bindemedlets åldring och spricker därför lättare. Från Dalarna och norrut är det vanligt med temperatursprickor på beläggningar som är äldre än 10 år. En beläggnings lågtemperaturregenskaper beror i huvudsak på bindemedlets egenskaper. Vid kallt klimat används beläggningar med mjukare bindemedel som inte blir så styva vid kyla som de med hårdare bindemedel. Alternativt kan polymermodifierat bindemedel användas för att förbättra lågtemperaturregenskaperna.*

*Provningsmetoder för undersökning av lågtemperaturregenskaperna hos bitumen är bestämning av brytpunkt enligt Fraass med metod IP 80. På senare tid har även Bending Beam Rheometer använts för bestämning av bindemedels lågtemperaturregenskaper. På laboratorietillverkade provkroppar kan brottemperaturen bestämmas med utrustning typ TSRST enligt Vägverkets Metodbeskrivning VVMB 113.*

## F5.9 Homogenitet

Belagd yta skall vara homogen.

*Homogenitet kan mätas med Sand Patch-metoden eller genom användning av kontinuerliga mätningar t ex med DOR, Georadar eller Termografi.*

## F5.10 Buller

Inom tätbebyggda områden skall slitlager med låg bulleremission övervägas.

*Prioritering av bulleregenskaper kan ske med ledning av VTI-meddelande Nr 706.1993 "Korrigerings i den nordiska trafikbullermodellen för inverkan av vägytan".*

## F5.11 Tjocklek

När tjocklek på bärlager, bindlager och slitlager bestämts i mm, skall mätning utföras på uppborrade provkroppar som uttagits slumpvis. Provningsfrekvensen skall vara ett prov (en borrhärna) för varje påbörjad yta om 2 000 m<sup>2</sup>. Mätning skall ske med skjutmått enligt VVMB 903 på borrhärnor.

Ställda krav avser minimimått. Medelvärde av samtliga mätta prov på objektet skall uppfylla kravet på beställd eller uppgiven tjocklek. Som godkänt värde för enskilt kontrollobjekt accepteras beställd tjocklek reducerad med 5 %. Om beställaren väljer verifiering av tjocklek genom omräkning av utlagda ton skall detta ske med ledning av aktuell skrymdensitet för utlagt beläggningslager bestämd enligt FAS Metod 448.

## F6 Beläggningar med funktionskrav på vägytan

### F6.1 Allmänt

När funktionskrav skall ställas på vägytan kan detta kapitel användas för utformning av en Funktionsbeskrivning (FB). Med vägyta avses den erhållna ytan efter arbetets färdigställande. Direkt efter färdigställandet skall vägytan uppfylla kvalitetskrav enligt ATB VÄG kapitel A. Under funktionstiden gäller funktionskrav över en fastställd tidsperiod. Under funktionstiden förutsätts att funktionskraven uppfylls utan åtgärd. Om skador ändå skulle uppstå får åtgärder endast utföras i samråd med beställaren.

*Nivåerna för krav på vägytan bör bestämmas med ledning av historiska data, objektets tillstånd, trafik under funktionstiden, klimat och funktionstid.*

När flera beläggningslager läggs ovanpå varandra skall vidhäftningen mellan lagren tillgodoses så att god samverkan säkerställs.

Använt bitumen skall uppfylla krav enligt ATB VÄG kap I3.

Använt stenmaterial skall minst uppfylla kraven:

Micro Deval-värde  $\leq 15$ .

Los Angelesvärde  $\leq 25$ .

Före utförande av beläggning skall arbetsrecept överlämnas till beställaren.

Arbetsreceptet skall innehålla tillämpliga uppgifter som för motsvarande beläggning enligt kap F4.

Vid utförande av konstruktion med flera lager skall lageruppbyggnaden redovisas före läggning.

Funktionskrav hos vägytan kan ställas bl a på följande egenskaper:

- Friktion
- Homogenitet
- Jämnhet
- Tvärfall
- Textur
- Buller
- Stensläpp, sprickor mm

Det bör poängteras att krav på olika egenskaper inte utan vidare kan blandas godtyckligt eftersom konflikter mellan olika krav då kan uppstå.

*Upphandling på funktion hos färdig vägyta innebär att krav ställs på funktion hos vägytan under längre tid. Krav ställs enbart på det utlagda lagret i form av ytegenskaper vid utförandet, under*

*funktionstiden samt vid funktionstidens slut. Funktionstiden bör vara > 5 år. I ATB VÄG finns inga uppgifter på utveckling av spår, ojämnheter eller tvärfall över tid så här måste beställaren/projektören bestämma nivåer. Kraven på vägytan kan behöva kompletteras med t ex krav på permeabilitet för att förhindra migration av vatten.*

Vid underhåll och förstärkning av befintliga konstruktioner skall åtgärd anpassas till objektets tillstånd, trafik och klimat.

Syftet med åtgärden klargörs före val av åtgärd. Syftet med åtgärden kan till exempel vara minskat slitage eller en förstärkning av bärighet och stabilitet hos konstruktionen.

## **F6.2      Friktion**

Krav på friktion skall ställas med ledning av kapitel A.

## **F6.3      Homogenitet**

*Homogenitet kan mätas genom användning av kontinuerliga mätningar, t ex med DOR, Georadar eller Termografi.*

## **F6.4      Jämnhet i tvärled, spårdjup**

Krav på jämnhet i tvärled skall ställas utifrån funktionstid, vägtyp, trafik och andra parametrar som beställaren anger i sin funktionsbeskrivning (FB) för det aktuella objektet.

## **F6.5      Jämnhet i längsled**

Krav på jämnhet i längsled skall ställas utifrån funktionstid, vägtyp, trafik och andra parametrar som beställaren anger i sin funktionsbeskrivning (FB) för det aktuella objektet.

## **F6.6      Tvärfall**

Krav på tvärfall skall ställas utifrån funktionstid, vägtyp, trafik och andra parametrar som beställaren anger i sin funktionsbeskrivning (FB) för det aktuella objektet.

## **F6.7      Textur**

Krav skall ställas enligt ”Sand Patch-metoden (SS-EN 13036-1)”, med Mean Profile Depth (MPD) mätt med mätbil eller annan likvärdig metod. Krav skall ställas utifrån funktionstid, vägtyp, trafik och andra parametrar som beställaren anger i sin upprättade funktionsbeskrivning (FB) för det aktuella objektet.

## F6.8 Buller

Inom tätbebyggda områden skall slitlager med låg bulleremission övervägas.

*Prioritering av bulleregenskaper kan ske med ledning av VTI-meddelande Nr 706.1993 "Korrigerig i den nordiska trafikbullermodellen för inverkan av vägytan"*

## F6.9 Övriga vägytekrav

### *Stensläpp*

Stensläpp från beläggning får inte förekomma. Stensläpp kan bedömas okulärt eller genom mätning av vägytans makrotextur. Se F6.7.

### *Sprickor, potthål m m*

Beläggningen får inte heller uppvisa andra skador såsom släppor, potthål, genomslitningar, krackeleringar eller sprickor än svårighetsgrad 1 och lokal utbredning enligt tabell C4.10-2 i kapitel C, ATB VÄG.

## F6.10 Åtgärder under funktionstiden

Ytor som under funktionstiden inte uppfyller ställda krav skall ågärdas av entreprenören. Åtgärden skall utföras i samråd med beställaren. Åtgärd skall ha en längd av minst 50 m och omfatta minst bredden av aktuellt belägningsdrag. Minsta tillåtna åtgärd är nytt slitlager av aktuell typ och tjocklek på objektet. Åtgärdad yta skall elimineras från den mätning som utförs vid funktionstidens slut och hanteras för sig. Åtgärdad yta som inte uppfyller kraven vid funktionstidens slut ger värdeminskningssavdrag. Åtgärdad yta som uppfyller funktionskraven ger ingen bonus.

## F7 Tillsatsmedel

### F7.1 Allmänt

Tillsatsmedel får användas om de:

- kan hanteras och användas på ett ur miljösynpunkt riktigt sätt.
- inte ger problem vid användning, återvinning, deponering och destruktion
- accepteras av beställaren.

Före användning av tillsatsmedel skall dokumenterade resultat från provningar kunna uppvisas, som visar att tillsatsmedlet ger förbättrade egenskaper hos beläggningssmassan/beläggningen.

### F7.2 Vidhäftningsmedel

Effekten av vidhäftningsmedel skall säkerställas genom provning av vattenkänslighet enligt FAS Metod 446.

*Användning av vidhäftningsmedel kan innebära hälsorisker för personalen. Därför måste personalen informeras och nödvändiga skyddsåtgärder vidtagas.*

Vidhäftningsbefrämjande medel tillsätts för att befrämja beständighet mot vatten men också mot vinterpåkänningar som frys-tövaxling och inverkan av salt använd för halkbekämpning. Vidhäftningen påverkas särskilt mycket av stenmaterialet men även av bitumenet. Effekten är särskilt god vid hålrumsrika beläggningar och mjuka bitumensorter.

Tillsatsmedlet skall inblandas i sådan halt och på sådant sätt att ställda krav på vidhäftning uppfylls.

#### ***Aminer***

Flytande vidhäftningsmedel (i regel aminer) förbättrar vätningen av stenmaterialet med bitumen och förbättrar vidhäftning även i närvaro av fuktighet. Använda katjonaktiva vidhäftningsmedel har bäst effekt vid sura, hydrofila stenmaterial (med hög halt av kiselsyra). Aminer kan förlora effekt om de blandas i bitumen vid alltför hög temperatur eller lagras i bitumen alltför lång tid före tillverkningen av asfaltmassa.

#### ***Mineraliska tillsatsmedel (aktiva fyller)***

Släckt kalk skall uppfylla kraven enligt SS-ENV 459-1, typ CL 90-S eller typ 80-S.

Cement skall vara av kvalitet CEM II/A-LL eller CEM I enligt SS-EN 197-1.

Cement används också i emulsionsslam för att styra brytningsförloppet.

## **F7.3 Fibrer**

Fibrer tillsätts vanligen för att möjliggöra tillverkning av beläggningssmassor med relativt sett höga bindemedelshalter vid normala tillverkningstemperaturer utan avrinning. Som exempel på fibrer kan nämnas mineralfibrer, cellulosafibrer och glasullsfibrer.

Fibrer skall användas i beläggningstyperna dränasfalt (ABD) och stenrik asfalt (ABS) enligt typblad.

## **F7.4 Kalkstensfiller**

Kalkstensfiller,  $\text{CaCO}_3$ , används i vissa beläggningstyper för att ersätta en viss del av fillret.

Kalkstenfiller skall uppfylla kraven enligt SS-EN 13043.

## **F7.5 Polymerer**

### **F7.5.1 Polymermodifierad asfaltmassa**

Polymera material tillsätts för att uppnå önskade egenskaper som till exempel bättre vidhäftning, stabilitet och åldringsegenskaper, samt för att minska temperaturkänsligheten och göra beläggningen tåligare mot sprickbildning. När tillsatsmedel av polymertyp används (tillförs i asfaltverkets blandare) erhålles polymermodifierad asfaltmassa PMA.

Egenskaper hos polymermodifierad asfalt kan mätas genom provning av funktionella egenskaper enligt avsnitt F5 på tillverkade provkroppar eller borrhprov från beläggning.

## **F8 Krav på bitumenbundna lagers ytor**

På trafikerade bitumenbundna lagers ytor gäller krav enligt Kapitel A.

## **F9 Dokumentation**

Registrering av utförda beläggningsåtgärder och dokumentation från uppmätning av fri höjd under broar vid beläggningsåtgärd skall utföras av entreprenören och lämnas till beställaren vid slutbesiktningen.

### **F9.1 Konstruktiv utformning**

För varje objekt och varje beläggningstyp skall följande dokumenteras:

- entreprenör
- objektstyp Uh, Fb, NyB
- vägnummer
- avsnitt löpande längd
- objektets benämning
- beläggningstyp
- mängd, tjocklek
- metod
- komplett arbetsrecept
- ev justeringar av arbetsrecept
- resultat från materialkontroll
- enhet
- län
- objektnummer
- bindemedel, typ
- bindemedel,tillsats
- stenstorlek, max
- mängd, ton
- yta, täckning

- åtgärdskostnad
- avsnitt, sida
- avsnitt, körfält i meter

## **F9.2 Utförande**

För varje objekt och varje beläggningstyp skall följande dokumenteras:

- tid för utförandet
- väderleksobservationer
- andra faktorer som påverkat resultatet
- resultat från egenkontroll
- resultat från kvalitetskontroll
- resultat från tilläggskontroll
- synpunkter på resultat.

## F10 Dokument

### F10.1 Vägverkspublikationer

<i>Titel</i>	<i>VVMB</i>	<i>Publ nr</i>
Provtagning, provning och bedömning av provningsresultat av asfaltmaterial för återvinning	620	2000:109
Bestämning av vattenkänslighet hos kalla och halvvarma asfaltmassor genom pressdrag-provning	701	2001:91
Kontroll i fält av vidhäftning mellan sten och bitumen	901	1993:14
Kontroll i fält av viskositet i bitumen-emulsion med Zahnviskosimeter	902	1993:15
Bestämning av tjocklek hos bundna lager	903	1993:18
Statistisk acceptansk kontroll	908	1994:41

### F10.2 FAS Metoder

<i>Titel</i>	<i>FAS Metod</i>
Kontroll av spridarramp för tankbeläggningar med hjälp av provtråg	024
Bestämning av silrest hos bitumenemulsion	341
Bestämning av utrinningstid hos bitumenemulsion med standardviskosimeter	342
Provtagning	351
Bestämning av bindemedelshalt och/eller vattenhalt genom varmextraktion	404
Bestämning av skrymdensitet (paraffinmetoden)	411
Beräkning av hålrums halt	413
Framställning av provkroppar enligt Marshall	414
Provtagning vid kvalitetskontroll av asfaltmassa	417
Provtagning vid kontroll av asfaltbetong	418
Återvinning av bindemedel från asfaltmassor, utförd med rotationsindunstare	419
Bestämning av skrymdensitet hos provkroppar med låg hålrums halt	427
Bestämning av vattenkänslighet genom pressdrag-provning	446
Bestämning av stämpelbelastningstid för gjutasfalt	447
Bestämning av skrymdensitet och hålrums halt hos dränerande asfaltbetong	448
Bestämning av styvhetsmodul hos asfaltbetong genom pulserande pressdragprovning	454
Bestämning av vidhäftning mellan sten och bitumen i	455



närvaro av vatten enligt rullflaskmetoden	
Kontroll av färdig asfaltbetong på borrhärdor	460
Bestämning av stämpelintryck för gjutasfalt	465
Bestämning av deformationsresistens med dynamisk kryptest	468
Bestämning av nötningsmotstånd enligt Prallmetoden	471

## F10.3 Europastandarder

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
<b>Bindemedel</b>	
Bitumen och bituminösa bindemedel - Specifikationer för belägningsbitumen	SS-EN 12591:2000
Bitumen och bituminösa bindemedel - Provberedning	SS-EN 12594:2000
Bitumen och bituminösa bindemedel - Bestämning av penetration	SS-EN 1426:2000
Bitumen och bituminösa bindemedel - Bestämning av elastisk återgång för modifierat bitumen.	SS-EN 13398:2004
Bitumen och bituminösa bindemedel - Bestämning av mjukpunkt - Kula och Ring- metoden	SS-EN 1427:2000
<b>Stenmaterial</b>	
Ballast - Generella egenskaper - Del 1: Provtagning	SS-EN 932-1:1997
Ballast för asfaltmassor och tankbeläggningar för vägar, flygfält och andra trafikerade ytor	SS-EN 13043:2003
Ballast - Geometrisk egenskap - Del 3: Bestämning av kornform - Flisighetsindex	SS-EN 933-3:2004
Ballast - Mekaniska och fysikaliska egenskaper - Del 2: Metoder för bestämning av motstånd mot fragmentering	SS-EN 1097-2:2004
Ballast - Mekaniska och fysikaliska egenskaper - Del 1: Bestämning av nötningsmotstånd (micro-Deval)	SS-EN 1097-1:2004
Ballast - Mekaniska och fysikaliska egenskaper - Del 9: Bestämning av motstånd mot nötning av dubbdäck (Nordiska kulkvarnsmetoden)	SS-EN 1097-9:2004
Ballast - Geometrisk egenskap - Del 5: Bestämning av andel korn med krossade och brutna ytor hos grov ballast	SS-EN 933-5:2004
Ballast - Geometrisk egenskap - Del 1: Bestämning av kornstorleksfördelning - Siktning	SS-EN 933-1:2004
Ballast - Mekaniska och fysikaliska egenskaper - Del 6: Bestämning av korndensitet och vattenabsorption	SS-EN 1097-6/AC: 2004
<b>Övrigt</b>	
Byggkalk - Del 1: Sammansättning och fordringar	SS-EN 459-1:2001
Cement - Del 1: Sammansättning och fordringar för	SS-EN 197-

ordinära cement	1:2000
Ytegenskaper för vägar och flygfält – Provningsmetoder – del 1: Mätning av makrotexturens djup hos en beläggningsyta medelst en volymetrisk metod	SS-EN 13036- 1:2001
Gjutasfalt och asfalt mastix – Definitioner, krav och provningssmetoder	SS-EN 12970:2001

## F10.4 Övriga publikationer

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Test Method for Resistance of Plastic Flow of Bituminous Mixtures Using Marshall Apparatus	ASTM D 1559
Standard Test Methods for Emulsified Asphalts	ASTM D 244

Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion

# **ATB VÄG 2004**

**Kapitel G Cementbundna lager**

Upphovsman (författare, utgivare)

Samhälle och trafik

Teknikavdelningen

Sektionen för vägteknik

Kontaktperson: Sten Pettersson

Dokumentets titel

Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion

ATB VÄG 2004

Kapitel G Cementbundna material

Huvudinnehåll

Krav på cementbundna material och lager.

Nybyggnad och underhåll.

ISSN

ISBN

1401 - 9612

Nyckelord

Asfalt, beläggning, bergtyp, beständighet, betong, bitumen, bärförmåga, bärighetsförbättring, bärlager, cement, friktion, förstärkningslager, grus, jämnhet, klimat, materialtyp, nybyggnad, säkerhet, tjällyftning, underhåll, underbyggnad, undergrund, överbyggnad

Distributör (namn, postadress, telefon, telefax, e-postadress)

Vägverket, Butiken, 781 87 Borlänge

telefon: 0243-755 00, fax: 0243-755 50,

e-post: [vagverket.butiken@vv.se](mailto:vagverket.butiken@vv.se)web: [http://www.vv.se/publ\\_blank/bokhylla/ATB/atb\\_vag/intro.htm](http://www.vv.se/publ_blank/bokhylla/ATB/atb_vag/intro.htm)**Huvudkontoret**

Postadress

781 87 BORLÄNGE

Besöksadress

Röda vägen 1

Telefon

0243 - 75 000

Telefax

0243 - 758 25

E-postadress

[vagverket@vv.se](mailto:vagverket@vv.se)

# **G      Cementbundna lager**

## **G1      Inledning**

### **G1.1      Introduktion**

I kapitlet anges krav på egenskaper hos cementbundna lager och krav på material och utförande. Vidare exemplifieras godtagbar utformning av fogar samt ges andra utföranderåd.

I avsnitt G1 och G2 redovisas kapitlets innehåll och vissa i texten använda begrepp.

I avsnitt G3 behandlas bärlager av cementbundet grus. Kraven med avseende på hållfasthet, tjocklek, jämnhet och tvärfall avseende bärlager av cementbundet grus anges och har formulerats för statistisk acceptansk kontroll. Kraven på övriga egenskaper, material och utförande mm återfinns i senare underavsnitt.

I avsnitt G4 behandlas på motsvarande sätt lager av oarmerad cementbetong. Fogar och anslutningskonstruktioner beskrivs i avsnitten G5 respektive G6.

För dimensionering av cementbundna lager hänvisas till kapitel C.

### **G1.2      Innehåll**

<b>G      Cementbundna lager .....</b>	<b>1</b>
<b>G1    Inledning.....</b>	<b>1</b>
G1.1 Introduktion .....	1
G1.2 Innehåll .....	1
<b>G2    Begrepp.....</b>	<b>2</b>
G2.1 Beteckningar.....	2
G2.2 Benämningar.....	2
<b>G3    Bärlager av cementbundet grus, nybyggnad och underhåll.....</b>	<b>5</b>
G3.1 Utformning .....	5
G3.2 Material.....	7
G3.3 Utförande.....	9
G3.4 Kontroll.....	11
G3.5 Dokumentation .....	15
<b>G4    Lager med cementbetong, nybyggnad och underhåll .....</b>	<b>16</b>
G4.1 Utformning .....	16
G4.2 Material.....	18
G4.3 Utförande.....	19
G4.4 Kontroll.....	20
G4.5 Dokumentation .....	22
<b>G5    Fogar nybyggnad och underhåll .....</b>	<b>23</b>

G5.1 Utformning .....	23
G5.2 Material.....	26
G5.3 Utförande .....	27
<b>G6 Anslutningskonstruktioner .....</b>	<b>29</b>
G6.1 Allmänt .....	29
<b>G7 Referenser .....</b>	<b>29</b>
G7.1 Metodbeskrivningar.....	29
G7.2 Standard.....	29
G7.3 Europastandard .....	30
G7.4 FAS-Metoder .....	30
G7.5 Övrigt.....	30

## G2 Begrepp

### G2.1 Beteckningar

<b>BBK 94</b>	Boverkets handbok om betongkonstruktioner.
<b>FAS</b>	Föreningen för Asfaltbeläggningar i Sverige.
<b>FTK</b>	Krav på draghållfasthet enligt BBK 94.
<b><math>G_f</math></b>	Grovt fel
<b><math>N</math></b>	Stickprovsstorlek, dvs. antal enskilda mätningar i ett stickprov.
<b><math>S</math></b>	Standardavvikelse i stickprov.
<b><math>\hat{ADT}_{k,just}</math></b>	Årsdygnstrafik per körbana, justerad med avseende på dubbdäckstrafik enligt kapitel C 4.11.
<b><math>\bar{x}</math></b>	Aritmetiskt medelvärde i stickprov.

### G2.2 Benämningar

<b>Arbetsfog</b>	Fog som utförs mellan olika gjutetapper och vid opåräknade gjutuppehåll. Arbetsfog utformas i betongbeläggning som kontraktionsfog.
<b>Ballast</b>	Stenmaterial som används vid tillverkning av betong och cementbundet grus.

<b><i>Betongöverbyggnad (BÖ)</i></b>	Konstruktion enligt kapitel C bestående av <ul style="list-style-type: none"><li>• slit- och bärlager av cementbetong</li><li>• bitumen- eller cementbundet bärlager</li><li>• obundet bärlager</li><li>• förstärkningslager</li><li>• skyddslager</li></ul>
<b><i>Cementbitumenöverbyggnad (CBÖ)</i></b>	Konstruktion enligt kapitel C bestående av <ul style="list-style-type: none"><li>• bitumenbundet slitlager</li><li>• bitumenbundet bindlager</li><li>• cementbundet bärlager</li><li>• obundet bärlager</li><li>• förstärkningslager</li><li>• skyddslager</li></ul>
<b><i>Cementbundet grus (CG)</i></b>	Ballast bunden med cement. Används som bärlager i överbyggnadstyperna CBÖ och BÖ.
<b><i>Draghållfasthet för betong</i></b>	Draghållfasthet bestäms genom spräckning av provkroppar. Betong indelas i draghållfasthetsklasser, t ex T 3,5 (se BBK 94 band 2).
<b><i>Dymling</i></b>	Ingjuten stång som överför tvärkrafter mellan betongplattor.
<b><i>Expansionsfog</i></b>	Fog som delar upp betongbeläggning och som medger längdändring, både genom sammandragning och genom utvidgning hos angränsande plattor.
<b><i>Grovt fel (<math>G_f</math>)</i></b>	Avvikelse i enskild punkt, $x_i$ , som överstiger ett högsta eller understiger ett lägsta gränsvärde, $G_f$ .
<b><i>Kontraktionsfog</i></b>	Fog i betongbeläggning som medger sammandragning hos angränsande betongplatta. Kontraktionsfog kan förses med dymlingar för kraftöverföring mellan plattorna.
<b><i>Medelvärde, aritmetiskt</i></b>	Summan av ett antal värden dividerad med antalet värden.
<b><i>Membranhärdning</i></b>	Täckning av nygjuten betong (speciellt belägningsbetong) med vatten- och diffusionstät hinna som förhindrar fuktavgång från betongen.

<b>Mineraliska tillsatsmaterial</b>	Finkorniga oorganiska material som tillsätts vid tillverkning av betong och som bidrar till betongens hållfasthet. Boverket ger ut regler för typgodkännande av mineraliska tillsatsmaterial till betong.
<b>Normaltidsprovning</b>	Provning av betong vid ålder som anges enligt svensk standard. (T ex 28 dygn för portlandcement).
<b>Sammanhållningsfog</b>	Längsgående fog som styr sprickbildning. Sammanhållningsfog förses med förankringsstänger.
<b>Standardavvikelse</b>	<p>Mått på variabiliteten inom en serie observationer (ett stickprov, t ex mätvärden avseende nivå) enligt formeln</p> $s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$ <p> <math>x_i</math> = mätvärde (<math>i = 1, 2, \dots, n</math>)  <math>\bar{x}</math> = aritmetiskt medelvärde  <math>n</math> = antalet observationer </p>
<b>Tillsatsmedel</b>	Medel som tillsätts vid betongtillverkning för att påverka betongens egenskaper, t ex vattenreducerande medel.
<b>Tryckhållfasthet för betong</b>	Tryckhållfasthet bestäms genom tryckprovning av provkroppar. Betong indelas i tryckhållfasthetsklasser, t ex K60 (se BBK 94 band 2).
<b>Tryckhållfasthet för CG</b>	Tryckhållfasthet bestämd genom tryckprovning av provkroppar.
<b>Vägrensfog</b>	Fog mellan cementbetongbeläggning och bituminös beläggning på vägren.



## **G3 Bärlager av cementbundet grus, nybyggnad och underhåll**

### **G3.1 Utformning**

#### **G3.1.1 Bredd**

Det cementbundna bärlagret i betongöverbyggnad skall dras ut minst 250 mm utanför betonglagret.

En större bredd kan vara erforderlig om det cementbundna bärlagret skall utgöra underlag för betongläggarens framdrift.

#### **G3.1.2 Sprickanvisningar**

I cementbundet bärlager i betongöverbyggnad skall tvärgående sprickanvisningar utföras. Dessa utförs vid kontraktionsfogarna i cementbetonglagret.

*Om bärlager av cementbundet grus skall utgöra underlag för bitumenbundna lager i en cementbitumenöverbyggnad (CBÖ) kan sprickanvisningar göras tvärs vägen för att minska risken för reflektionssprickor i de bitumenbundna lagren. Dessa sprickanvisningar görs normalt genom sågning som utförs med ett avstånd av 3-5 m och till halva eller till en tredjedel av lagertjockleken. För att säkerställa funktionen kan man fylla sågspåren med bitumenemulsion.*

#### **G3.1.3 Hållfasthet**

Lager med cementbundet grus skall uppfylla kraven på tryckhållfasthet enligt Tabell G3.1-1.

Hållfastheten skall kontrolleras enligt avsnitt G3.4.1.

**Tabell G3.1-1 Krav på tryckhållfasthet bestämd vid normaltidsprovning.**

	Cementbundet grus i CBÖ-konstruktion MPa	Cementbundet grus i BÖ-konstruktion MPa
Medelvärde, $\bar{x}$	inom $9 \pm (3,0 - 0,65s)$	$\geq 9$
Standardavvikelse, $s$	$\leq 4$	$\leq 4$
Grovt fel $G_f$ för enskilt mätvärde	$\leq 5$	$\leq 5$

### G3.1.4 Lagertjocklek

Lager med cementbundet grus skall uppfylla kraven på tjocklek enligt Tabell G3.1-2. Övre gränser får överskridas om kraven på nivå på ovanliggande lager kan uppfyllas.

Tjockleken skall kontrolleras enligt avsnitt G3.4.2.

**Tabell G3.1-2 Krav på tjocklek.**

	Cementbundet grus i CBÖ-konstruktion mm	Cementbundet grus i BÖ- konstruktion mm
Medelvärde, $\bar{x}$	inom $R \pm (18 - 0,62s)$	inom $R \pm (10 - 0,62s)$
Standardavvikelse, $s$	$\leq 15$	$\leq 15$
Grovt fel $G_f$ för enskilt mätvärde	$\leq R - 30$	$\leq R - 20$

R är den tjocklek som tagits fram vid dimensionering i kapitel C.

## G3.1.5 Jämnhet

Lager med cementbundet grus skall uppfylla kraven på jämnhet enligt Tabell G3.1-3

Jämnheten skall kontrolleras enligt avsnitt G3.4.3.

**Tabell G3.1-3 Krav på jämnhet**

A och B mm	C mm	A-C samt B-C mm
$\leq 5$	$\leq 8$	$\leq 6$

## G3.1.6 Tvärfall

Lager med cementbundet grus skall uppfylla kraven på tvärfall enligt Tabell G3.1-4.

Tvärfallet skall kontrolleras enligt avsnitt G3.4.4.

**Tabell G3.1-4 Krav på tvärfall**

Mätmetod	Krav på tvärfall
Rätskiva	$s \leq 0,55$ $\bar{x}$ inom $0 \pm (0,55-0,46s)$
Bogserad mätvagn	$x_i$ inom $0 \pm 1,2$ för 95 % av den kontrollerade körfältslängden och alla $x_i$ inom $0 \pm 1,4$

## G3.2 Material

Material till cementbundet grus skall ha kända och dokumenterade egenskaper i de avseenden som har betydelse för deras användning.

Delmaterial får inte innehålla skadliga mängder av sådana beståndsdelar som kan försämra det cementbundna grusets egenskaper eller funktion.

### G3.2.1 Ballast

Vid tillverkning av cementbundet grus skall ballast som är lämplig med hänsyn till kemisk och fysikalisk påverkan användas

Samtliga inköpta material skall vara deklarerade enligt europeisk standard SS-EN 13242 ”Ballast för obundna och hydrauliskt bundna material till väg- och anläggningsbyggande”.

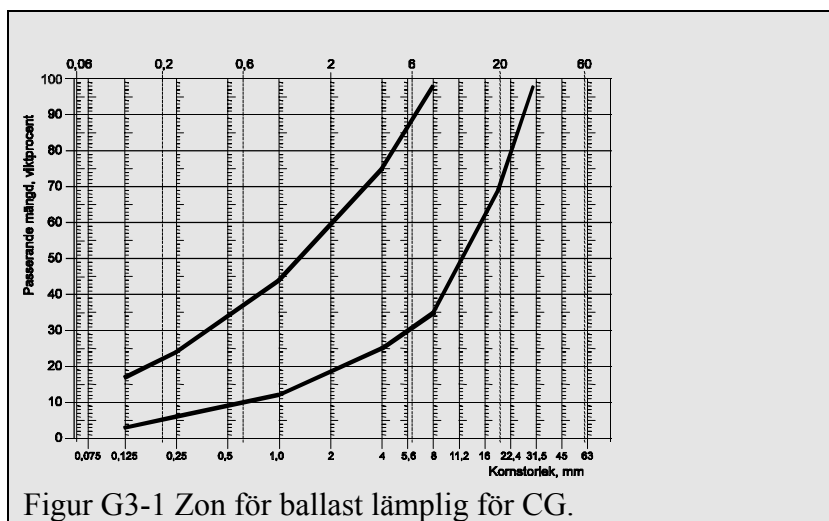
Materialegenskaper beskrivna i avsnitt G3.2.1.1 skall vara deklarerade.

**G3.2.1.1 Krav på deklarerade egenskaper****G3.2.1.1.1 Kornstorleksfördelning**

Samtagen ballast 0 – 22,4 kategori G<sub>A</sub> 80 enligt SS-EN 13242 skall användas.

För deklarerade material utförs provtagning på färdig produkt minst två gånger per 2000m<sup>3</sup> dock minst 2 gånger per objekt och täkt.

Vägledning för val av ballast till CG ges i Figur G3-1.



Figur G3-1 Zon för ballast lämplig för CG.

**G3.2.1.1.2 Nötningsegenskaper (Micro Deval-värdet)**

Nötningsegenskaperna skall deklarerars enligt SS-EN 13242 och skall uppfylla kraven för kategorin M<sub>DE</sub>35.

**G3.2.2 Cement**

De cementtyper enligt SS-EN 197-1, Composition, specifications and conformity criteria for common cements, som är upptagna i Tabell G3.2-1 skall användas. Om annan cement skall användas, skall förprovning ske för att verifiera att kraven på det cementbundna bärlagret uppfylls.

**Tabell G3.2-1 Cementtyper**

Cementtyp	Benämning	Beteckning
I	Portland cement	CEM I
II	Portland kalkstencement	CEM II/A-LL

**G3.2.3 Vatten**

Vatten ska uppfylla kraven i EN 1008.

## **G3.2.4 Tillsatsmedel och mineraliska tillsatsmaterial**

Vid användning av tillsatsmedel skall entreprenören verifiera att detta tillsammans med övriga delmaterial ger avsedd effekt och att övriga egenskaper hos det cementbundna lagret inte påverkas menligt.

Mineraliska tillsatsmaterial skall visats ha minst lika goda egenskaper som de material de ersätter.

Krav med avseende på hygien, hälsa och miljö enligt kapitel A skall uppfyllas.

## **G3.3 Utförande**

### **G3.3.1 Tillverkning och utförande**

Bärlager av cementbundet grus består antingen av massa tillverkad i betongfabrik eller massa blandad direkt på vägen. Massa tillverkad vid stationär eller mobil betongfabrik transporteras till lägningsstället på flakbil och bör vara täckt under transporten. Transporten bör planeras så att väntetid på arbetsplatsen undviks. Massan läggs ut med någon typ av läggare samt justeras med vägghyvel och packas med vält. Massa blandad direkt på vägen tillverkas genom utläggning av ballasten samt inblandning av vatten och cement med en fräsutrustning. Lagret justeras därefter med vägghyvel och packas med vält. Om sprickanvisning skall utföras kan denna göras med skärtrissa eller "hajfena". Om spåret skall fyllas med bitumen görs detta innan slutpackningen. Sprickanvisningar kan också utföras helt maskinellt med speciell utrustning som utför de olika momenten.

Bärlager av cementbundet grus får inte läggas på fruset underlag och får inte utsättas för minusgrader under de första 7 dygnet efter utförandet. Vid läggningen får inte fritt vatten finnas på underlaget.

Råd om proportionering, tillverkning och utläggning av cementbundet grus finns i Svensk Byggtjänst publikation "Betonghandboken, Arbetsutförande", avsnitt 23.2.

### **G3.3.2 Härdning**

Det utförda bärlagret skall skyddas mot uttorkning.

*Någon av följande metoder kan tillämpas:*

- *Försegling med 0,6-0,8 kg/m<sup>2</sup> bitumenemulsion.*

- *Täckning med geotextil. Geotextilen bör ligga kvar och hållas fuktig med vatten under minst 5 dygn*
- *Täckning med plastfolie. Platen bör vara minst 0,10 mm och ligga kvar i minst 5 dygn.*
- *Härdning med vatten under minst 5 dygn*  
*Om bärlager av cementbundet grus skall utgöra underlag för lager av cementbetong bör härdning ske med vatten för att förbättra vidhäftningen med betongen.*

## G3.4 Kontroll

Kontroll av att kraven på hållfasthet, lagertjocklek, jämnhet och tvärfall uppfylls skall ske enligt de metoder för statistisk acceptanskontroll som anges i VVMB 908 "Statistisk acceptanskontroll" och med iakttagande av de ytterligare anvisningar för stickprovsurval, mätning mm.

### G3.4.1 Hållfasthet

Kontroll av hållfastheten skall utföras enligt Tabell G3.4-1.

**Tabell G3.4-1 Kontroll av tryckhållfasthet vid normaltidsprovning av provkroppar från bärlager av cementbundet grus**

<b><i>Kontrollobjekt</i></b>	3 000 m <sup>2</sup> lageryta. Kontrollobjekt skall utväljas för undersökning med urvalssannolikheten ½, se VVMB 908.
<b><i>Stickprov</i></b>	n = 9, borrhärnor uttagna vid kontrollpunkter bestämda med slumpmässigt urval inom kontrollobjektets yta enligt VVMB 908. Alternativt kan kontroll utföras på samma borrhärnor som tagits ut för kontroll av tjocklek.
<b><i>Mätförfarande</i></b>	Hållfasthetsmätning av provkropp enligt SS EN 12504-1 och SS EN 13286-41. Borrhärnor skall ha slankhetstalet 1,0.
<b><i>Mätvariabel</i></b>	Normaltidsvärde för provkroppens tryckhållfasthet (MPa).
<b><i>Kriterievariabel</i></b>	$\bar{x}$ , s, $G_f$
<b><i>Acceptansintervall</i></b>	Enligt krav i avsnitt G3.1.3.

## G3.4.2 Tjocklek

Kontroll av tjockleken skall utföras enligt Tabell G3.4-2

**Tabell G3.4-2 Kontroll av tjocklek för bärlager av cementbundet grus.**

<i>Kontrollobjekt</i>	3 000 m <sup>2</sup> lageryta. Kontrollobjekt skall utväljas för undersökning med urvalssannolikheten $\frac{1}{2}$ , se VVMB 908.
<i>Stickprov</i>	N=9, kontrollpunkterna valda i längs- och tvärled inom kontrollobjektet enligt slumpmässigt förfarande beskrivet i VVMB 908.
<i>Mätförfarande</i>	Provkroppar tas ut enligt SS EN 12504-1. Lagertjockleken bestäms med mätning enligt VVMB 903.
<i>Mätvariabel</i>	Lagertjocklek (mm).
<i>Kriterievariabler</i>	$\bar{x}$ , s, $G_f$
<i>Acceptansintervall</i>	Enligt krav i avsnitt G3.1.4



## G3.4.3 Jämnhet

Kontroll av jämnheten skall utföras enligt Tabell G3.4-3

**Tabell G3.4-3 Kontroll av jämnhet för bärlager av cementbundet grus.**

<b>Kontrollobjekt</b>	Vägsträcka av 400 m längd eller körfält av 800 m längd. Kontrollobjekt skall utväljas för undersökning med urvalssannolikheten $\frac{1}{2}$ , se VVMB 908.
<b>Stickprov</b>	N = 15, kontrollpunkterna valda i längs- och tvärled inom kontrollobjektet enligt förfarande med urvalsmall, beskrivet i VVMB 107 och VVMB 908.
<b>Mätförfarande</b>	3 m rätskiva med tre mätton. Mätning skall utföras enligt VVMB 107.
<b>Mätvariabler</b>	Rätskivenormal avvikelse (mm) i var och en av rätskivans mätpunkter (1, 2 och 3).
<b>Kriterievariabler</b>	<i>I varje kontrollpunkt:</i> A: Rätskivenormal avvikelse i mätpunkt 1 B: Rätskivenormal avvikelse i mätpunkt 3 C: Rätskivenormal avvikelse i mätpunkt 2 Differens: A-C och B-C.  <i>Totalt:</i> Andel kontrollpunkter med godkända värden på samtliga kriterievariabler.
<b>Acceptansintervall</b>	Enligt krav i avsnitt G3.1.5 Antalet godkända kontrollpunkter skall vara minst 12 av 15.

## G3.4.4 Tvärfall

Kontroll av tvärfall skall utföras men någon av metoderna enligt Tabell G3.4-4 eller Tabell G3.4-5.

**Tabell G3.4-4 Cementbundet grus. Kontroll av tvärfall genom mätning med rätskiva.**

<b>Kontrollobjekt</b>	Vägsträcka av 400 m längd eller körfält av 800 m längd. Samtliga kontrollobjekt skall undersökas.
<b>Stickprov</b>	N = 15, kontrollpunkterna valda i längs- och tvärled inom kontrollobjektet enligt förfarande med urvalsmall, beskrivet i VVMB 107 och VVMB 908.
<b>Mätförfarande</b>	3 m rätskiva, med monterad lutningsmätare. Mätning skall utföras enligt VVMB 107.
<b>Mätvariabler</b>	Avvikelse från riktvärdet för lagerytans lutning tvärs vägen, mätt i procentenheter.
<b>Kriterievariabler</b>	$\bar{x}$ , s.
<b>Acceptansvillkor</b>	Enligt krav i avsnitt G3.1.6.

**Tabell G3.4-5 Cementbundet grus. Kontroll av tvärfall genom mätning med bogserad mätvagn.**

<b>Kontrollobjekt</b>	Vägsträcka av 400 m längd eller körfält av 800 m längd. Samtliga kontrollobjekt skall undersökas.
<b>Stickprov</b>	Kontinuerlig analog mätning.
<b>Mätförfarande</b>	Mätning skall utföras enligt VVMB 108.
<b>Mätvariabler</b>	Maximal avvikelse från riktvärdet för lagerytans lutning tvärs vägen, mätt i procentenheter.
<b>Kriterievariabler</b>	$x_i$ (enskild observation).
<b>Acceptansvillkor</b>	Se krav på tvärfall, avsnitt G3.1.6.

---

## **G3.5      Dokumentation**

### **G3.5.1      Utformning och utförande**

Utformningen med uppgift om hållfasthet, lagertjocklek och sprickanvisningar skall redovisas. Tillämpad produktionsmetod skall anges.

### **G3.5.2      Resultat från kontroller**

Resultat från kontroll av hållfasthet, lagertjocklek, jämnhet och tvärfall skall redovisas.

# G4 Lager med cementbetong, nybyggnad och underhåll

## G4.1 Utformning

### G4.1.1 Allmänt

Betongen ska uppfylla kraven i SS-EN 206-1 och SS 13 70 03.

Kraven för exponeringsklass XF4 enligt SS EN 206-1 skall uppfyllas.

Betonglagret skall utföras så att synliga sprickor inte uppstår mellan fogarna.

Vid håltagning skall all återgjutning utföras med krympfri betong.

### G4.1.2 Vägytan

Krav på egenskaper hos vägytan enligt kapitel A skall uppfyllas.

*För att erhålla tillräcklig friktion och en acceptabel bullernivå kan strukturbehandling med någon av följande metoder tillämpas:*

- *Friläggning av ballast med hjälp av ytretarderande medel*
- *Längsgående diamantslipning av den hårdnade betongytan*
- *Längsgående strukturering av den färska betongen*

### G4.1.3 Hållfasthet

Betong skall utföras i hållfasthetsklass T2,5 , T3,5 eller T4,5 enligt BBK 94.

Hållfastheten skall kontrolleras enligt avsnitt G4.4.1.

Betongen anses ha uppfyllt krav på draghållfasthet (T-värde), om resultaten vid provning av spräckhållfasthet på utborrade cylindrar efter omräkning till draghållfasthet uppfyller kraven på  $f_{TK}$  enligt BBK 94 avsnitt 7.3.3.3. Som komplement till tabell 7.3.3.3b sätts  $f_{TK}=3,6$  MPa för hållfasthetsklass T4,5.

*Med avseende på nötningsmotstånd bör hållfasthetsklass*

*T3,5 eller T4,5 väljas vid  $\dot{A}DT_{k,just} > 6000$  och*

*T2,5 väljas vid  $\dot{A}DT_{k,just} < 6000$*

*$6000 \dot{A}DT_{k,just}$  motsvarar ca  $10\,000 \dot{A}DT_t$*

### G4.1.4 Tjocklek.

Betonglagret skall uppfylla krav på tjocklek enligt tabell Tabell G4.1-1.

Kravet gäller färdigbehandlad betongbeläggning, det vill säga efter

Tjockleken skall kontrolleras enligt avsnitt G4.4.2.  
Om beläggningen diamantslipas skall mätning ske efter slipning.

**Tabell G4.1-1 Krav på tjocklek**

Medelvärde, $\bar{x}$	$> R - (8,0 - 0,58s) \text{ mm}$
Standardavvikelse, $s$	$\leq 12 \text{ mm}$
Grovt fel ( $G_f$ ) för enskilt mätvärde	$\leq R - 15 \text{ mm}$

R är den tjocklek som tagits fram vid dimensionering i kapitel C.

## **G4.1.5 Frostbeständighet.**

Betongen skall uppfylla krav på frostbeständighet för exponeringsklass XF4 enligt SS EN 206-1.

Frostbeständigheten skall kontrolleras enligt avsnitt G4.4.3.

## **G4.1.6 Fogar.**

För att styra sprickbildningen skall fogar anläggas i betonglagret.

Kontraktions- och sammanhållningsfogar skall utföras för att förhindra uppkomst av okontrollerade genomgående temperatur- och krympsprickor hos beläggningen.

Avstånd mellan tvärgående kontraktionsfogar skall vara 5 m.

Avstånd mellan längsgående sammanhållningsfogar skall anpassas så att plattbredden inte överstiger 5 m. På flerfältsvägar skall fogen placeras intill körfältslinjen i det lägst trafikerade körfältet.

Expansionsfogar skall utföras vid anslutningskonstruktioner mellan betongbeläggning och bro och vid anslutning till flexibel beläggning.

Vid på- och avfarter skall fogar placeras så att rörelser kan tas upp utan att sprickor uppstår.

Mellan olika gjutetapper och vid opåräknade lägningsavbrott längre än 60 min skall arbetsfog utföras.

Fogar skall vara vattentäta. Tätning utförs genom nedpressning av elastisk foglist eller genom att fogen fylls med vidhäftande och tätande fogmassa.

Vägrensfogar skall utföras mellan betongbeläggning och vägren med bituminöst lager.

I avsnitt G5 visas godtagbar utformning av fogar för betongbeläggning.

## **G4.1.7 Anslutningskonstruktioner.**

Då betongbeläggningen ansluter till broar eller till flexibel vägkonstruktion skall anslutningskonstruktioner utföras. Dessa har till uppgift att begränsa

ojämnheter och att förhindra att krafter överförs till anslutande konstruktioner så att skador uppstår på dessa.

## G4.2 Material.

### G4.2.1 Ballast.

Ballasten skall uppfylla kraven enligt SS 13 70 03.

Samtliga inköpta material skall vara deklarerade enligt europeisk standard SS-EN 12620.

Materialegenskaper beskrivna i avsnitt G4.2.1.1 och G4.2.1.2 skall vara deklarerade.

#### G4.2.1.1 Motstånd mot nötning från dubbdäck.

Ballast skall uppfylla kraven på nötning enligt Tabell G4.2-1. Om betongen läggs ut i två skikt gäller kraven det övre skiktet. Ballastens nötningsmotstånd skall kontrolleras enligt avsnitt G4.4.4.

**Tabell G4.2-1 Nötningsvärde enligt nordiska kulkvarnmetoden**

Förväntad maxtrafik de närmaste 10 åren	Kategori
$\text{ÅDT}_{k,\text{just}} < 1\,000$	AN19
$\text{ÅDT}_{k,\text{just}} < 6\,000$	A <sub>N</sub> 14
$\text{ÅDT}_{k,\text{just}} \geq 6\,000$	A <sub>N</sub> 10

Som alternativ till krav på ballast kan krav på funktion för färdig betongbeläggning ställas.

#### G4.2.1.2 Kornfördelning och största kornstorlek.

För att begränsa bullernivån från trafiken skall ballast G<sub>C</sub> 80/20 med D<sub>≤11,2</sub> användas. Om betongen läggs ut i två skikt gäller kraven för det övre skiktet.

*För att ytterligare begränsa bullernivån kan största stenstorlek begränsas till 8 mm.*

*För att öka nötningsbeständigheten bör max 50 % av materialet passera 8 mm sikt vid kornkurva med max 16 mm stenstorlek.*

### G4.2.2 Cement

Cement skall uppfylla kraven för portlandscement CEM I enligt SS-EN 197-1.

Vid betongtillverkning skall cement av typ LA/SR användas.

Beteckningarna LA och SR definieras i SS 134203 och SS 134204.

### **G4.2.3 Vatten**

Vatten ska uppfylla kraven i EN 1008.

### **G4.2.4 Tillsatsmedel och mineraliska tillsatsmaterial**

Vid användning av tillsatsmedel skall entreprenören verifiera att detta tillsammans med övriga delmaterial ger avsedd effekt och att övriga egenskaper hos betongen inte påverkas menligt.

Krav med avseende på hygien, hälsa och miljö enligt kapitel A skall uppfyllas.

### **G4.2.5 Membranhärdningsvätskor.**

Membranhärdningsvätskor skall uppfylla kraven i ASTM C 309.

*För att underlätta kontrollen av att hela ytan behandlats bör färgade membranhärdningsvätskor användas.*

## **G4.3 Utförande**

### **G4.3.1 Tillverkning och utläggning**

Betongen skall proportioneras, tillverkas, gjutas samt behandlas efter gjutning så att sprickor av krympning och temperaturrelaterade undviks.

Kraven på tillverkning och transport enligt BBK 94 skall uppfyllas. För betongarbeten skall tillverknings- och utförandeklass I gälla.

Betongen skall läggas ut med betongläggare som packar och ytavjämnar. Vid utläggning får inte fritt vatten finnas på underlaget.

Betongläggare kan vara av typen glidformsläggare eller spårgående läggare med fasta sidoformar.  
Mera information om arbetsutförande finns i Svensk Byggtjänst publikation "Betonghandboken, Arbetsutförande", avsnitt 22.

Betongbeläggningen får inte utsättas för frysning förrän tryckhållfastheten beräknas ha uppnått 5 MPa.

Vid läggning i två skikt skall tjockleken på det övre skiktet vara minst 50 mm.

## G4.3.2 Ytstruktur

Betongytan skall efter gjutningen behandlas så att tillräcklig friktion erhålls.

*För att få tillräcklig friktion kan strukturbehandling med någon av följande metoder tillämpas:*

- *Friläggning av ballast med hjälp av ytretarderande medel*
- *Längsgående diamantslipning av den hårdnade betongytan*
- *Längsgående strukturering av den färska betongen*

Den färska betongen och den färdigbearbetade ytan skall skyddas mot regn som kan förorsaka skada.

*Täckningsmaterial för en längd motsvarande minst tre timmars läggning bör finnas.*

## G4.3.3 Härdning

Betongen skall härdas antingen genom vattenbegjutning i 5 dygn eller genom påförande av membranhärdningsvätska.

Vattenhärdningen får dock avbrytas efter 3 dygn om det kan visas att tryckhållfastheten då uppnått minst 45 % av värde enligt förundersökning.

*För att förhindra avrinning och avdunstning efter vattenbegjutning kan ytan täckas men geotextil.*

När lufttemperaturen understiger +5°C får härdning ske med hjälp av membranhärdningsvätska.

Betongen får trafikeras när draghållfasthet uppgår till 85 % av fordrat värde enligt G4.1.3.

Råd om trafikering av nygjuten betongbeläggning ges i CBI rapport 2:93 "Tidig trafikering av betongbeläggning".
---

## G4.4 Kontroll

### G4.4.1 Hållfasthet

Hållfastheten hos lager med cementbetong skall kontrolleras enligt Tabell G4.4-1..



**Tabell G4.4-1 Kontroll av draghållfasthet hos betong**

<b>Kontrollobjekt</b>	Lageryta 10 000 m <sup>2</sup> . Samtliga kontrollobjekt skall undersökas.
<b>Stickprov</b>	n = 9, kontrollpunkterna valda slumpmässigt i längs- och tvärled inom kontrollobjektet enligt förfarande beskrivet i VVMB 908.
<b>Mätförfarande</b>	I varje kontrollpunkt utböras cylindrar med 100 mm höjd och 100 mm diameter (slankhetstal 1,0). Bedömning av huruvida betongen uppnått föreskriven hållfasthet grundas på värdering av resultaten från bestämning av draghållfasthet (T-värde). Draghållfastheten bestäms genom provning av spräckhållfastheten på varje cylinder enligt SS 13 11 11, SS 13 11 13, SS 13 72 30 och SS 13 72 13.
<b>Mätvariabler</b>	Draghållfasthet, MPa.
<b>Kriterievariabler</b>	Enligt BBK 94.
<b>Acceptansintervall</b>	Enligt krav i avsnitt G4.1.3.

## G4.4.2 Tjocklek

Tjockleken på lager med cementbetong skall kontrolleras enligt Tabell G4.4-2.

**Tabell G4.4-2 Kontroll av tjocklek på lager med cementbetong**

<b>Kontrollobjekt</b>	Lageryta, 10 000 m <sup>2</sup> . Samtliga kontrollobjekt skall undersökas.
<b>Stickprov</b>	n = 9, kontrollpunkterna valda i längs- och tvärled inom kontrollobjektet enligt slumpmässigt förfarande beskrivet i VVMB 908.
<b>Mätförfarande</b>	Provkroppar tas ut enligt SS EN 12504-1. Lagertjockleken bestäms med mätning enligt VVMB 903.
<b>Mätvariabel</b>	Avvikelse från riktvärde för lagertjocklek (mm).
<b>Kriterievariabler</b>	s, $\bar{x}$
<b>Acceptansintervall</b>	Enligt krav i avsnitt G4.1.4.

## G4.4.3 Frostbeständighet

Frostbeständigheten hos lager med cementbetong skall kontrolleras enligt Tabell G4.4-3.

**Tabell G4.4-3 Krav på frostbeständighet hos betong**

<b>Kontrollobjekt</b>	Lageryta, 20 000 m <sup>2</sup> . Samtliga kontrollobjekt skall undersökas.
<b>Stickprov</b>	n = 6, kontrollpunkterna valda i längs- och tvärled inom kontrollobjektet enligt slumpmässigt förfarande beskrivet i VVMB 908.
<b>Mätförfarande</b>	I varje kontrollpunkt utborras cylindrar med 100 mm höjd. Provning av frostbeständighet utförs enligt SS 13 72 44, metod A, förfarande III
<b>Mätvariabler</b>	Enligt SS 13 72 44
<b>Kriterievariabler</b>	Enligt SS 13 72 44
<b>Acceptansintervall</b>	Enligt krav i avsnitt G4.1.5.

## G4.4.4 Nötningsbeständighet

Kraven på nötningsbeständighet anges i avsnitt G4.2.1.

Nötningsbeständigheten skall bestämmas enligt EN 1097-9 "Bestämning av motstånd mot nötning från dubbdäck (Nordiska kulkvarnsmetoden)".

Förundersökning av ballast skall utföras så, att godtagbara resultat föreligger i god tid före betongarbetenas påbörjande.

Provning skall ske enligt SS-EN 932-1 "Ballast-Generella metoder-Del 1: Metoder för provtagning", avsnitt 8.8, Provtagning från upplag.

Provberedning: Provet skall inte laboratoriekrossas eller behandlas på annat sätt för att erhålla förändrade egenskaper.

Utöver förprovning skall minst ett prov tas per 50 000 m<sup>2</sup> betogbeläggning.

## G4.5 Dokumentation

### G4.5.1 Utformning och utförande

Utformningen med uppgift om lagertjocklek, hållfasthet, fogar och sammanhållningskonstruktioner skall redovisas. Tillämpad produktionsmetod skall anges.

### G4.5.2 Resultat från kontroller

Resultat från kontroll av hållfasthet, frostbeständighet, lagertjocklek, jämnhet, tvärfall, friktion samt kulkvarnsvärde skall redovisas.

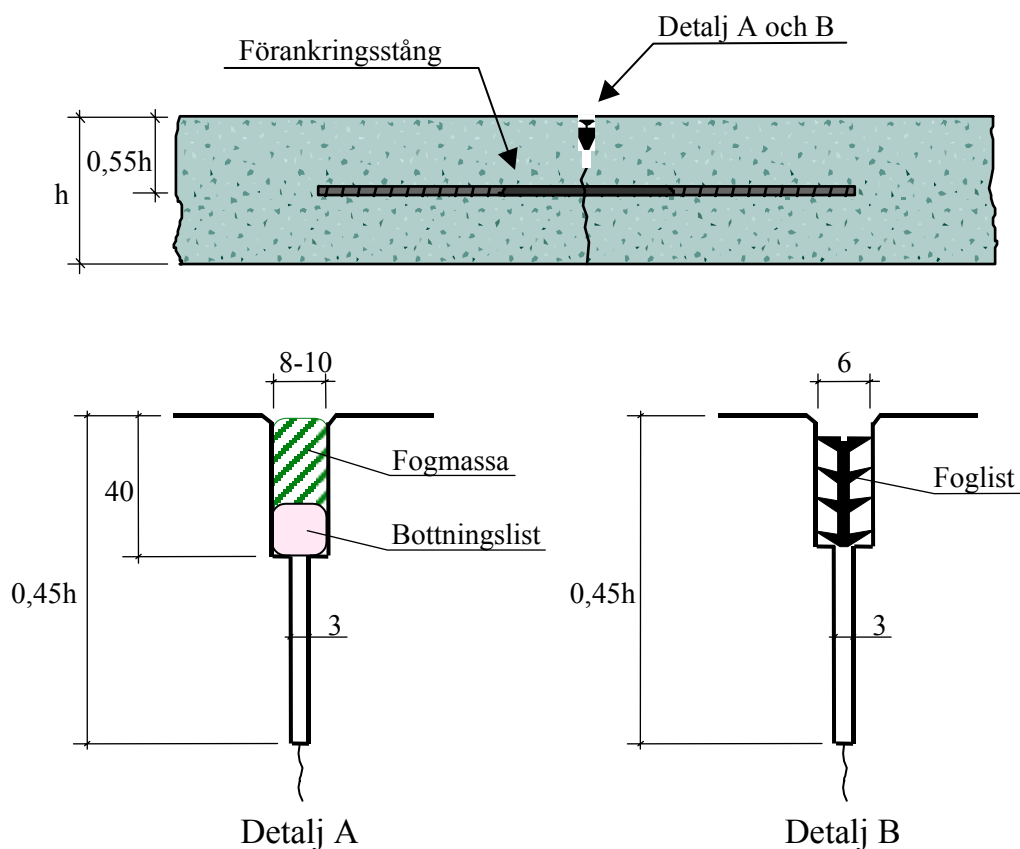
# G5 Fogar nybyggnad och underhåll

## G5.1 Utformning

### G5.1.1 Sammanhållningsfogar, längsgående fogar

Figur G5.1-1 visar godtagbar utformning av sammanhållningsfog.  
Förankringsstängernas dimension och centrumavstånd visas i tabell G5.1-1  
Sågspårets kanter skall fasas 1-2 mm.

Då foglister används skall fogspåret utformas så att listerna kommer att ligga minst 10 mm under vägytan.



Figur G5.1-1 Sammanhållningsfog, längsgående fog

**Tabell G5.1-1 Förankringsstänger av stål i sammanhållningsfogar.**

Vägyta	Diameter mm	Längd m	Centrumavstånd m
Körbana	16 alt. 20	0,8	1,0
På- och av- fartsramp	16	0,8	0,6

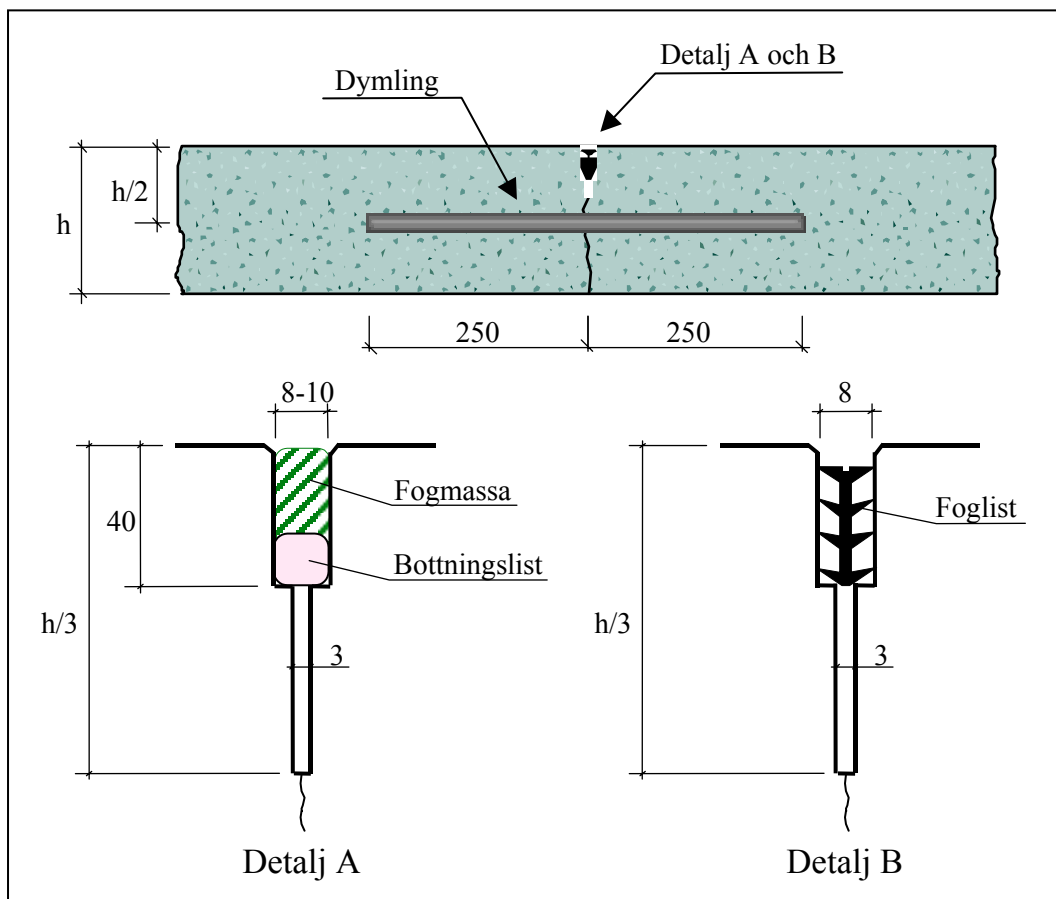
*När beläggningen läggs som två längsgående drag med en mellanliggande sammanhållningsfog (mittfog) kan den anslutande kanten på det först utförda draget försees med en förtagning i samband med läggningen sticks förankringsstänger in i betongen, mitt i förtagningen.*

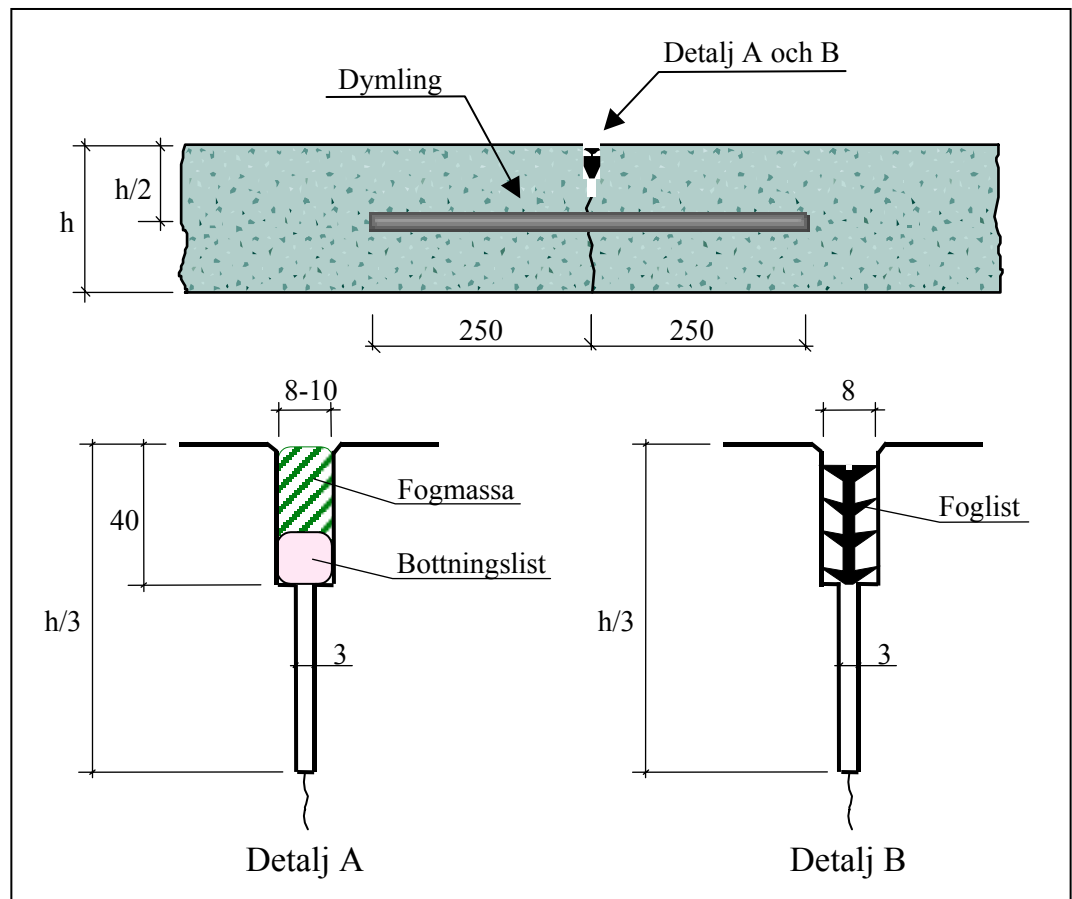
## G5.1.2 Kontraktionsfogar, tvärgående fogar

**G5.1-2 visar godtagbar utformning av kontraktionsfogar.**

Sågspårets kanter skall fasas 1-2 mm.

Då foglister används skall fogspåret utformas så att listerna kommer att ligga minst 10 mm under vägytan.





**Figur G5.1-2 Kontraktionsfog, tvärgående fog.**

Kontraktionsfogar skall förses med 500 mm långa dymlingar av stål  $\varnothing$  25 s 250 mm.

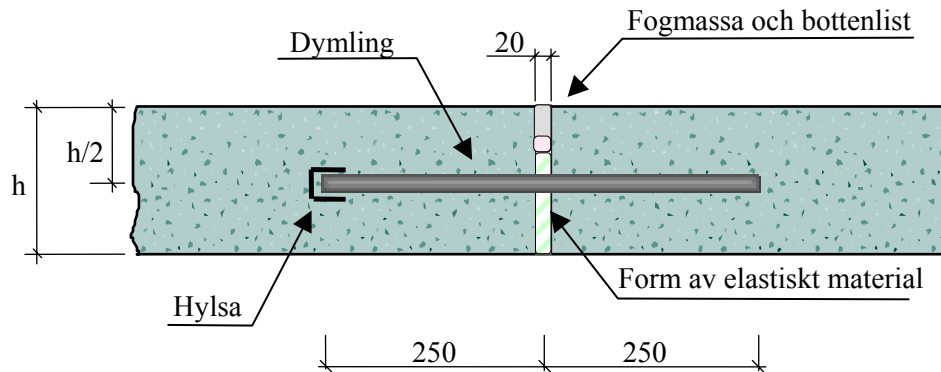
Dymlingar vibreras ned i fogen med speciell utrustning i läggaren eller fixeras med hjälp av korgar som placeras på underlaget

### G5.1.3 Arbetsfogar

Godtagbar utformning av arbetsfogar redovisas i Svensk Byggtjänst publikation "Betonghandboken, Arbetsutförande", avsnitt 22.

## G5.1.4 Expansionsfogar

Figur G5.1-3 visar en godtagbar utformning av expansionsfogar.



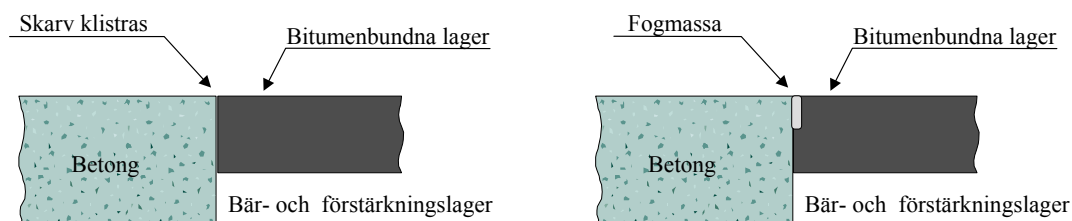
**Figur G5.1-3 Expansionsfog**

Expansionsförmåga erhålls genom att en elastiskt skiva byggs in i fogen.

Skivan skall ha god anliggning mot det bundna bärlagret på hela bredden samt gå ända ut till glidformsläggarens sidoformar, så att betong inte tränger in och senare förhindrar att fogen trycks ihop.

## G5.1.5 Vägrensfogar

Figur G5.1-4 visar godtagbar utformning av fog mot vägren med bitumenbundet lager.



**Figur G5.1-4 Fog mot vägren med bitumenbundet lager.**

## G5.2 Material

### G5.2.1 Foglister

Foglister av kloropren gummi skall uppfylla kraven enligt ASTM D 2628.

Kloropregummi benämns även neopren.

Foglistens tjocklek skall anpassas till fogspaltens bredd.

## **G5.2.2 Fogmassa**

Fogmassan skall utan att spricka eller lossna från fogkanterna kunna ta upp de rörelser och belastningar den utsätts för.

Fogmassan skall ha:

- god vidhäftning till de material den skall användas tillsammans med, även då den utsätts för vatten
- elasticitet vid kyla
- stabilitet vid värme

Fogmassan skall uppfylla kraven enligt SP-metod 0759 "Funktionsprovning av fogmassor för vägar och flygfält". Vid provningen får inte dragpåkänningen överskrida 1,0 MPa vid temperatur -30°C och 60 % töjning. Kravet på fogmassan vid provningen är att inga skador i form av vidhäftnings- eller kohesionsbrott får uppstå.

Verifiering av att produkten uppfyller kraven skall ske enligt kapitel A.

Råd om utförande av fogar finns i "Fogning i vägar och flygfält, utgåva 4", SP AR 1997:01, utgiven av Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut.

## **G5.2.3 Dymlingar och förankringsstänger**

Dymlingar skall utgöras av rundstång Ss 260S eller RSt 44-2.

Förankringsstänger skall utgöras av kamstång Ks 400S eller Ks 500S.

Förankringsstänger förses på mitten, på en sträcka av 200 mm, med en korrosionsskyddande beläggning av t ex epoxi med tjockleken 0,5 mm.

Dymlingar utförs i hela sin längd med korrosionsskyddande beläggning av t ex epoxi med minst 0,5 mm tjocklek. Korrosionsskyddsbeläggningen skall ha sådan karaktär att vidhäftning till betongen förhindras.

## **G5.3 Utförande**

### **G5.3.1 Sammanhållnings- och kontraktionsfogar**

#### **G5.3.1.1 Sågning**

Fogen utformas med ett sågat fogspår i beläggningen. Sågningen skall utföras så sent, att skador i spårkanter inte uppkommer men innan sprickbildning i betongen börjat. För sågspårets raket gäller toleransen  $\pm 10$  mm mätt med 5 meters rätskiva.

Sågningen utförs i två moment. I det första momentet sågas ett 2-3 mm brett spår till ett djup som är angivet i figurerna Figur G5.1- och Figur. I det andra momentet vidgas spåret med hänsyn till valt fogmaterial.

Andra sågningen för kontraktionsfog utförs då tvärfogarna har "öppnats". Sågningsbredd i tvärfogar som öppnats mer än normalt, får bedömas med hänsyn till fogens bredd. Orsaken till att någon fog öppnats onormalt mycket kan vara att närliggande fogar inte öppnats som förväntat.

#### **G5.3.1.2 Montering av foglister**

Montering skall utföras med sådan utrustning och på sådant sätt att listerna vid monteringen inte töjs mer än rekommenderat av tillverkaren, i regel < 5%.

#### **G5.3.1.3 Fyllning med fogmassa**

Vid fogfyllning skall fogen inte fylls så mycket att fogmassan kommer att skjuta upp över beläggningsytans nivå vid förväntad fogrörelse.

#### **G5.3.1.4 Omfogning**

Vid utbyta av fogmassa eller foglist skall fogen rengöras innan nytt material appliceras.

Borttagning av gammal list eller massa kan göras genom urskrapning eller urspolning. För att erhålla rena sidoytor kan sågning av fogen vara nödvändig.



### **G5.3.1.5 Montering av dymlingar och förankringsstänger**

Toleranserna för avvikelser i läge för dymlingar och förankringsstänger:

Vertikalled	$\pm 10$ mm
Horisontalled	$\pm 30$ mm
Längdled	$\pm 50$ mm

## **G6 Anslutningskonstruktioner**

### **G6.1 Allmänt**

#### **G6.1.1 Utformning**

Anslutningskonstruktioner mot broar och flexibla konstruktioner skall utformas så att krafter från betongbeläggningen inte överförs till angränsande konstruktion. Anslutningskonstruktionen skall också utan att skadas medge de rörelser som förekommer vid anslutning till broar och flexibla konstruktioner.

I rapporten ”Utformning av anslutningskonstruktioner för betongvägar”, CBI uppdragsrapport nr 99018, redovisas olika tekniska lösningar för anslutningskonstruktioner.

## **G7 Referenser**

### **G7.1 Metodbeskrivningar**

<i>Titel</i>	<i>VVMB nr</i>	<i>Publ nr</i>
Bestämning av ojämnheter och tvärfall med rätskiva	107	1994:42
Bestämning av tvärfall med bogserad mätvagn	108	1994:39
Bestämning av tjocklek hos bundna lager	903	1993:18
Statistisk acceptansk kontroll	908	1994:41

### **G7.2 Standard**

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Betongprovning - Provkroppar - Form, mått och toleranser	SS 13 11 11
Betongprovning - Provkroppar - Utborrning och behandling av cylindrar för hållfasthetsbestämning	SS 13 11 13
Cement - Sammansättning och fordringar för cement med låg alkalihalt (LA-cement)	SS 13 42 03

Cement - Sammansättning och fordringar för sulfatresistenta cement (SR-cement) SS 13 42 04

Betongprovning - Hårdnad betong - Tryckhållfasthet hos provkroppar SS 13 72 30

Betongprovning - Hårdnad betong - Avflagning vid frysning SS 13 72 44

## G7.3 Europastandard

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Cement - Del 1: Sammansättning och fordringar för ordinära cement	SS EN 197-1
Ballast, Generella metoder-Del 1: Metoder för provtagning, avsnitt 8.8, Provtagning från upplag.	SS-EN 932-1

## G7.4 FAS-Metoder

<i>Titel</i>	<i>FAS Metod</i>
Bestämning av flisighetstal	209
Bestämning av sprödhetsstal	210
Bestämning av slipvärde	231
Bestämning av kulkvarnsvärde	259

## G7.5 Övrigt

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Tidig trafikering av betongbeläggning	CBI rapport 2:93 CBI uppdragsrapport 99018
Standard specifications for membraneforming compounds for curing concrete	ASTM C 309-74
Standard specifications for preformed polychloroprene joint seals for concrete pavements..	ASTM D 2628-91
Bestämmelser för betongkonstruktioner	BBK 94
Allmän teknisk beskrivning för broar.	BRO 94

Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion

# **ATB VÄG 2004**

## **Kapitel H Vägmarkeringar**

Upphovsman (författare, utgivare)

Samhälle och trafik

Teknikavdelningen

Sektionen för vägteknik

Kontaktperson: Sten Pettersson

Dokumentets titel

Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion

ATB VÄG 2004

Kapitel H Vägmarkering

Huvudinnehåll

Krav på funktionella egenskaper hos vägmarkeringar.

ISSN

1401 - 9612

ISBN

Nyckelord

Asfalt, beläggning, bergtyp, beständighet, betong, bitumen, bärförmåga, bärighetsförbättring, bärlager, cement, friktion, förstärkningslager, grus, jämnhet, klimat, materialtyp, nybyggnad, säkerhet, tjällyftning, underhåll, underbyggnad, undergrund, överbyggnad

Distributör (namn, postadress, telefon, telefax, e-postadress)

Vägverket, Butiken, 781 87 Borlänge

telefon: 0243-755 00, fax: 0243-755 50,

e-post: [vagverket.butiken@vv.se](mailto:vagverket.butiken@vv.se)web: [http://www.vv.se/publ\\_blank/bokhylla/ATB/atb\\_vag/intro.htm](http://www.vv.se/publ_blank/bokhylla/ATB/atb_vag/intro.htm)**Huvudkontoret**

Postadress

781 87 BORLÄNGE

Besöksadress

Röda vägen 1

Telefon

0243 - 75 000

Telefax

0243 - 758 25

E-postadress

[vagverket@vv.se](mailto:vagverket@vv.se)

# **H VÄGMARKERINGAR**

## **H1 Inledning**

### **H1.1 Introduktion**

I detta kapitel anges krav på egenskaper hos vägmarkering samt krav på utförande.

Bestämmelser om vägmarkering finns i vägmärkesförordningen (SFS 1978:1001) och "Regler om vägmärken och trafik" (TSVFS 1998:1276).

I "Vägutformning 94" (Vägverkets publikation 1994:57) (VU 94) anges vilka linjetyper som används på olika vägar.

### **H1.2 Innehåll**

<b>H1</b>	<b>Inledning</b>	<b>1</b>
H1.1	Introduktion	1
H1.2	Innehåll	1
<b>H2</b>	<b>Begrepp</b>	<b>2</b>
H2.1	Beteckningar	2
H2.2	Benämningar	2
<b>H3</b>	<b>Utformning</b>	<b>3</b>
H3.1	Klassindelning	3
H3.2	Krav på funktion	3
<b>H4</b>	<b>Vägmarkeringsmaterial</b>	<b>4</b>
<b>H5</b>	<b>Utförande</b>	<b>4</b>
H6	Kontroll av funktion	5
<b>H7</b>	<b>Dokument i kapitlet</b>	<b>5</b>
H7.1	Lagar och föreskrifter	5
H7.2	Vägverkspublikationer	5
H7.3	Metodbeskrivningar	5
H7.4	Standarder	5

## H2 Begrepp

### H2.1 Beteckningar

<i>ISO</i>	International Organization for Standardization.
<i>SS-EN</i>	Europastandard som även är svensk standard.
<i>VOC</i>	Volatile organic compounds (Flyktiga organiska ämnen).

### H2.2 Benämningar

<i>Inblandningspärlor</i>	Ljusreflekterande pärlor av glas som ingår i vägmarkeringsmaterial.
<i>Kallplast</i>	En vägmarkeringsprodukt i en- eller flerkomponentsystem. Beroende på typ av system blandas de ingående komponenterna i varierande förhållanden.
<i>Luminanskoefficient (dagsynbarhet)</i>	Den egenskap hos en vägmarkering som beskriver den relativa mängden ljus som reflekteras mot föraren om ljuskällan är himlavalvet en mulen dag.
<i>Reflektans (Luminansfaktor)</i>	Vithet hos en vägmarkering, dvs. synbarhet i dagsljus och mörker på en väg med stationär belysning.
<i>Retroreflexion (nattsynbarhet)</i>	Den egenskap hos en vägmarkering som beskriver den relativa mängden av det egna fordonsljuset som reflekteras tillbaka mot fordonsföraren.
<i>SRT-värde</i>	Skid Resistance Test. Ett värde på friktion mätt med friktionspendel.
<i>Stämpelbelastningsvärde</i>	Ett mått på deformationsegenskaper hos massan.
<i>Termoplastisk extruderad massa</i>	Termoplastisk massa som läggs maskinellt eller manuellt och där markeringens bredd och tjocklek regleras av en spaltöppning.
<i>Termoplastisk spraymassa</i>	Termoplastisk massa som sprutas ut på vägen i tunna skikt.
<i>Trögerslitage</i>	Simulerat dubbdäcksslitage, mätt med s k Trögerapparat på laboratorium.
<i>Viktorrhalt</i>	Halten icke flyktiga beståndsdelar i vägmarkeringsfärg.
<i>Vägmarkeringsfärg</i>	Vattenburen produkt i en- eller flerkomponentsystem som sprutas ut på vägen i tunna skikt.
<i>Ytpärlor</i>	Ljusreflekterande glaspärlor, som appliceras på en vägmarkerings yta vid utläggnings-tillfället.

## H3 Utformning

### H3.1 Klassindelning

**Tabell H3.1-1 Vägmarkeringsklasser**

Vägmarkeringsklass	ÅDT	Väglass
Klass 1	< 500	ABC
Klass 2	500 - 4000	DE
Klass 3	> 4000	FGH

### H3.2 Krav på funktion

Vägmarkeringar skall ha sådana reflexionsegenskaper att de har god synbarhet i alla ljusförhållanden. De skall dessutom ha tillfredsställande friktion, god slitstyrka och god vidhäftning till underlaget.

Kraven enligt tabell H3.2-1 på retroreflexion, luminanskoefficient och friktion skall uppfyllas.

**Tabell H3.2-1 Krav på retroreflexion, luminanskoefficient och friktion.**

Vägmarkeringsklass (ÅDT)	Retroreflexion (mcd/m <sup>2</sup> )/lux		Luminanskoefficient (Q <sub>d</sub> ) (mcd/m <sup>2</sup> )/lux		Friktion SRT	
	Torr	Våt	Torr	Torr	Våt	Våt
	Samtliga	Längsgående	Samtliga på asfalt	Samtliga på betong	Längsgående, övriga	Tværgående
1 – 2 (0 – 4000)	≥100		≥130	≥160	≥45	≥55
3 (> 4000)	≥100	≥35	≥130	≥160	≥45	≥55

De tekniska egenskapskraven enligt tabell H3.2-1 skall uppfyllas när vägmarkeringen är fri från snö och is. Kravet på retroreflexion på våt vägmarkering gäller inte för intermittent kantlinje på vägar som har vägren bredare än en meter.

*På europavägar och nationella stamvägar bör en enhetlig standard eftersträvas med funktionskrav enligt vägmarkeringsklass 3.*

För tillfälliga markeringar får retroreflexionen inte understiga 150 (mcd/m<sup>2</sup>)/lux.

## H4 Vägmarkeringsmaterial

Förekommande vägmarkeringsmaterial är termoplastisk massa, kallplast och vägmarkeringsfärg.

Vägmarkeringsfärg skall i möjligaste mån vara lösningsmedelsfri. Innehållet av VOC får ej överstiga 2,0 viktprocent.

*På betongbeläggning bör termoplastisk, extruderad massa användas.*

### **Materialegenskaper**

I de fall provning av materialegenskaper ska utföras tillämpas standardiserade metoder. Provning utförs vid ackrediterat laboratorium.

Förekommande metoder för verifiering av hållbarhet är:

Reflektans	SS-EN 1436
Lagringsbeständighet	SS-EN 1871
Stämpelbelastningsvärde	SS-EN 1871
Trögerslitage	SS-EN 1871 och VVMB 587
Densitet och vikttrorrhalt	SS-EN 12802 och ISO 2811
Åldringsbeständighet	SS-EN 1871 och ISO 4892 part 2
Vidhäftning mot underlaget	VVMB 502

Glaspärlor som tillförs vägmarkeringsmaterial specificeras enligt SS-EN 1423 (inblandningspärlor) respektive SS-EN 1424 (ytpärlor).

## H5 Utförande

Nivåskillnaden mellan beläggningens och markeringens överyta får vara högst 4 mm.

Vägmarkering på betongbeläggning skall utföras på torr och väl rengjord yta.

*Rekommendationer ges i publikationen "Vägmarkeringar på betongbeläggning", VTI notat 8-2002, där följande arbetsmoment beskrivs*

- *Mekanisk rengörning*
- *Högtryckstvätt*
- *Torkning*
- *Behandling med primer*



## H6 Kontroll av funktion

Vägmarkeringens funktion skall kontrolleras.

Funktionskontrollen omfattar bestämning av luminanskoefficient, retroreflexion och friktion, vilka bestäms enligt VVMB 501 "Funktionskontroll av vägmarkering" och SS EN 1436.

Objekten som ska kontrolleras, mätplatsernas läge samt funktionskontrollens omfattning skall bestämmas enligt VVMB 501 "Funktionskontroll av vägmarkering".

## H7 Dokument i kapitlet

### H7.1 Lagar och föreskrifter

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Grundregler i vägmärkesförordningen	SFS 1978:1001
Regler om vägmärken och trafik	TSVFS 1998:1276

### H7.2 Vägverkspublikationer

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Vägutformning 94	Del 11, Vägmarkering

### H7.3 Metodbeskrivningar

<i>Titel</i>	<i>VVMB nr</i>
Funktionskontroll av vägmarkering	501
Uttagning av prov	592
Bestämning av vidhäftning	502
Bestämning av Trögerslitage	587

### H7.4 Standarder

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Vägmarkeringar- Funktionskrav	SS-EN 1436
Vägmarkeringar- Fysikaliska egenskaper	SS-EN 1871
Vägmarkeringar- Ytglas och friktionsmaterial	SS-EN 1423
Vägmarkeringar- Inblandningsglas	SS-EN 1424
Vägmarkeringar- Identifikation	SS-EN 12802

---

Plastics-Methods of exposure to laboratory light source, Part 2	ISO 4892
Paints and varnishes: Determination of density	ISO 2811

## H7.5

### Externa publikationer

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Vägmarkeringar på betongbeläggning	VTI notat 8-2002

Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion

# **ATB VÄG 2004**

**Kapitel I Typblad, kontrollblad, bindemedel och  
konstruktionstyper för bitumenbundna lager**

Upphovsman (författare, utgivare)

Samhälle och trafik

Teknikavdelningen

Sektionen för vägteknik

Kontaktperson: Jesper Elsander, Pereric Westergren

Dokumentets titel

Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion

ATB VÄG 2004

Kapitel I Typblad, kontrollblad, bindemedel och konstruktionstyper för  
bitumenbundna lager

Huvudinnehåll

Typblad, kontrollblad, bindemedel, konstruktionstyper, bitumenbundna lager

ISSN

1401 - 9612

ISBN

Nyckelord

Distributör (namn, postadress, telefon, telefax, e-postadress)

Vägverket, Butiken, 781 87 Borlänge

telefon: 0243-755 00, fax: 0243-755 50,

e-post: [vagverket.butiken@vv.se](mailto:vagverket.butiken@vv.se)web: [http://www.vv.se/publ\\_blank/bokhylla/ATB/atb\\_vag/intro.htm](http://www.vv.se/publ_blank/bokhylla/ATB/atb_vag/intro.htm)**Huvudkontoret**

Postadress

781 87 BORLÄNGE

Besöksadress

Röda vägen 1

Telefon

0243 - 75 000

Telefax

0243 - 758 25

E-postadress

[vagverket@vv.se](mailto:vagverket@vv.se)

# I Typblad, kontrollblad, bindemedel och konstruktionstyper för bitumenbundna lager

## I1 Innehållsförteckning

<b>I</b>	<b>TYPBLAD, KONTROLLBLAD, BINDEMEDEL OCH KONSTRUKTIONSTYPER FÖR BITUMENBUNDNA LAGER .....</b>	<b>1</b>
<b>I1</b>	<b>Innehållsförteckning .....</b>	<b>1</b>
<b>I2</b>	<b>Typblad och kontrollblad .....</b>	<b>3</b>
I2.1	Bärlager av asfaltgrus, AG .....	3
I2.2	Bärlager av mjukgjort asfaltgrus, MJAG .....	6
I2.3	Bärlager av asfaltemulsionsgrus, AEG .....	8
I2.4	Bindlager av asfaltbetong, ABb .....	10
I2.5	Slitlager av tät asfaltbetong, ABT .....	13
I2.6	Slitlager av stenrik asfaltbetong, ABS .....	17
I2.7	Slitlager av dränerande asfaltbetong, ABD .....	20
I2.8	Slitlager av spårgjutasfalt, SGJA .....	23
I2.9	Slitlager av gjutasfalt, PGJA .....	25
I2.10	Bitumeniserad chipsten, BCS .....	27
I2.11	Slitlager av mjukgjord asfaltbetong, MJAB .....	28
I2.12	Slitlager av mjukbitumenbundet grus med oljegrusgradering, MJOg .	30
I2.13	Slitlager av asfaltemulsionsbetong, AEB .....	32
I2.14	Slitlager av asfaltemulsionsbundet grus med oljegrusgradering, AEOG .....	34
I2.15	Kontrollblad för AEOG .....	35
I2.16	Slitlager av enkel ytbehandling på bituminöst lager, Y1B .....	36
I2.17	Slitlager av dubbel ytbehandling på bituminöst underlag, Y2B .....	37
I2.18	Slitlager av enkel ytbehandling på grusunderlag, Y1G .....	38
I2.19	Slitlager av dubbel ytbehandling på grusunderlag, Y2G .....	39
I2.20	Lager av indränkt makadam, IM 40, IMT 40, IM 60, IMT 60, IM 16-22, IM 8-22 .....	40
I2.21	Justeringslager av indränkt makadam, JIM .....	41
I2.22	Kontrollblad för YB, YG, IM, IMT, JIM .....	42
I2.23	Bärlager och slitlager av kalla återvinningsmassor ÅAK MJAG, ÅAK MJAB, ÅAK MJOg .....	43

I2.24	Bärlager och slitlager av halvvarma återvinningsmassor ÅAHV MJAG, ÅAHV MJAB, ÅAHV MJOG.....	46
I2.25	Slitlager av tunnskiktsbeläggning kombination TSK .....	49
<b>I3</b>	<b>Bindemedel .....</b>	<b>51</b>
I3.1	Penetrationsbestämda bitumen .....	51
I3.2	Polymermodifierade bitumen PMB .....	53
I3.3	Viskositetsbestämda bitumen (mjukbitumen) .....	54
I3.4	Bitumenlösningar.....	54
I3.5	Bitumenemulsioner .....	55
I3.6	Naturasfalt.....	58
I3.7	Kvalitetskontroll på bindemedel .....	59
<b>I4</b>	<b>Konstruktionstyper.....</b>	<b>60</b>
I4.1	Slitlager av beläggningssmassa .....	60
I4.2	Bindlager av beläggningssmassa.....	69
I4.3	Bärlager av beläggningssmassa.....	69
I4.4	Ytbehandlingar.....	72
I4.5	Bärlager av indränkt makadam .....	73
<b>I5</b>	<b>Dokument .....</b>	<b>74</b>
I5.1	FAS Metoder.....	74
I5.2	Europastandarder .....	74
I5.3	Övriga publikationer .....	75

# I2 Typblad och kontrollblad

## I2.1 Bärlager av asfaltgrus, AG

### I2.1.1 Stenmaterial

#### *Kornstorleksfördelning*

Sikt (mm)	Andel passerande i viktprocent, Min-Max		
	AG 16	AG 22	AG 32
63	-	-	100
45	-	100	98-100
31,5	100	98-100	85-99
22,4	98-100	85-99	64-90
16	85-99	62-88	53-80
11,2	58-88	51-74	44-70
8	50-76	42-66	37-62
5,6	41-67	35-58	31-55
4	36-59	29-51	27-49
2	26-47	20-40	20-39
1,0	19-36	15-30	15-30
0,5	13-26	11-22	10-22
0,25	8-18	7-15	7-15
0,125	4-12	4-10	4-10
0,063	2-6	2-7	2-7

#### *Kvalitetsparametrar*

Vid trafikering under en vinter eller längre tid än 8 månader skall stenmaterial för trafikerat lager väljas.

Kvalitetsparametrar	ÅDT <sub>k,tung</sub>			
	< 100	100-500	500 – 1000	>1000
Flisighetsindex, FI	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20
Krossytegrad, C, kategori	C <sub>50/30</sub>	C <sub>50/30</sub>	C <sub>50/30</sub>	C <sub>50/10</sub>
Micro-Devalvärde, M <sub>DE</sub>	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤ 15
Micro-Devalvärde, M <sub>DE</sub> trafikerat lager, alt	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Los Angeles-värde, LA	≤ 25	≤ 25	≤ 25	≤ 25

### I2.1.2 Bindemedel

**Bindemedel, typ och halt**

Bindemedelstyp	Bindemedelshalt, Min-Max i viktprocent		
	AG 16	AG 22	AG 32
70/100	4,9-5,9	4,6-5,6	4,1-5,1
100/150	4,7-5,7	4,4-5,4	3,9-4,9
160/220	4,5-5,5	4,2-5,2	3,7-4,7
330/430	4,3-5,3	4,0-5,0	3,5-4,5

### *Kalkylvärde bindemedelshalt*

Bindemedelstyp	Kalkylvärde i viktprocent		
	AG 16	AG 22	AG 32
70/100	5,2	4,9	4,4
100/150	5,0	4,7	4,2
160/220	4,8	4,5	4,0
330/430	4,6	4,3	3,8

### I2.1.3 Lagertjocklekar

	Lagertjocklekar, Min-Max (mm)		
	AG 16	AG 22	AG 32
Lagertjocklek	32-55	44-75	64-110

### I2.1.4 Hålrums halt

AG 16, Laboratorieprov Marshall, vol-%	AG 22, AG 32 Provyta, vol-%	
	Medelvärde av 5 prover	Enskilt värde
5.0 ± 1.0	5.0 ± 2.0	6.0 ± 3.0

### I2.1.5 Kontrollblad för AG

## Stenmaterial

Passerande viktprocent, enskilt värde och medelvärde för objekt								
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsreceptets kornstorleksfördelning i viktprocentenheter							
	Sikt 0,063 mm		Sikt 4 mm		Sikt 8 mm		Sikt G	
	Verk	Väg	Verk	Väg	Verk	Väg	Verk	Väg
Enskilt värde	2,0	2,5	5,4	6,4	6,4	7,4	8,4	9,4
2	1,6	1,9	4,0	4,7	4,7	5,4	6,6	7,5
3	1,4	1,7	3,5	4,0	4,0	4,6	5,8	6,7
4-5	1,3	1,5	3,2	3,6	3,6	4,1	5,4	6,3
6-9	1,2	1,4	2,8	3,2	3,2	3,5	5,0	5,9
≥ 10	1,1	1,2	2,5	2,7	2,7	3,0	4,6	5,5

G är för: AG 16 = 11.2 mm; AG 22 = 16 mm; AG 32 = 22 mm.



**Bindemedel**

<b>Bindemedelshalt, enskilt värde och medelvärde för objekt</b>		
<b>Antal prov</b>	<b>Tillåten avvikelse från arbetsrecept i viktprocentenheter</b>	
	<b>Verk</b>	<b>Väg</b>
Enskilt värde	0,5	0,6
2	0,4	0,4
3	0,3	0,4
4-5	0,3	0,3
6-9	0,2	0,3
≥ 10	0,2	0,3

**Mjukpunktsförändring**

Tillåten avvikelse för mjukpunktsförändring är  $\leq 6$  °C efter utläggning.

Vid tillsats av återvinningsmassor accepteras en mjukpunktsförändring på max 8 °C efter utläggning.

**Packningskontroll**

<b>Provtyp</b>	<b>Hålrumsinhalt i %, medelvärde av 2 provkroppar</b>
Tillåten avvikelse från arbetsrecept, laboratoriepackat prov, AG16	$\pm 1,5$
Tillåtet hålrumsintervall på borrhuv	3,0-8,0

## I2.2 Bärlager av mjukgjort asfaltgrus, MJAG

### I2.2.1 Stenmaterial

#### *Kornstorleksfördelning*

Sikt (mm)	Andel passerande i viktprocent, Min-Max	
	MJAG 16	MJAG 22
45	-	100
31,5	100	98-100
22,4	98-100	85-99
16	85-99	63-88
11,2	58-88	51-74
8	50-76	42-66
5,6	41-67	35-57
4	36-59	29-51
2	26-46	20-40
1,0	19-35	15-30
0,5	13-25	10-22
0,25	8-16	7-14
0,125	4-9	4-9
0,063	2-5	2-5

#### *Kvalitetsparametrar*

Vid trafikering under en vinter eller längre tid än 8 månader skall stenmaterial för trafikerat lager väljas.

Kvalitetsparametrar	Vid $\text{ÅDT}_{k,tung} < 200$
Flisighetsindex, FI	$\leq 20$
Krossytegrad, C, kategori	$C_{50/30}$
Micro-Devalvärde, $M_{DE}$	$\leq 15$
Micro-Devalvärde, $M_{DE}$ trafikerat lager	$\leq 10$
Los Angeles-värde, LA	$\leq 25$

### I2.2.2 Bindemedel

#### *Bindemedel, typ och halt*

Viskositet $\text{mm}^2/\text{s}$	Bindemedelshalt, Min-Max i viktprocent	
	MJAG 16	MJAG 22
V 12 000	3,4-4,0	3,1-3,7

#### *Kalkylvärde bindemedelshalt*

Viskositet $\text{mm}^2/\text{s}$	Kalkylvärde i viktprocent	
	MJAG 16	MJAG 22
V 12 000	3,7	3,4

**Kalkylvärden för vidhäftningsmedel**

Vidhäftningsmedel	Inblandning (vikt-% av tillsatt bindemedel)
Flytande	1,2
Pellets	1,2

**I2.2.3 Lagertjocklekar**

	Lagertjocklekar, Min-Max (mm)	
	MJAG 16	MJAG 22
Lagertjocklek	32-46	44-63

**I2.2.4 Kontrollblad för MJAG****Stenmaterial**

Passerande viktprocent, enskilt värde och medelvärde för objekt								
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsreceptets kornstorleksfördelning i viktprocentenheter							
	Sikt 0,063 mm		Sikt 4 mm		Sikt 8 mm		Sikt G	
	Verk	Väg	Verk	Väg	Verk	Väg	Verk	Väg
Enskilt värde	2,0	2,5	5,4	6,4	6,4	7,4	8,4	9,4
2	1,6	1,9	4,0	4,7	4,7	5,4	6,6	7,5
3	1,4	1,7	3,5	4,0	4,0	4,6	5,8	6,7
4-5	1,3	1,5	3,2	3,6	3,6	4,1	5,4	6,3
6-9	1,2	1,4	2,8	3,2	3,2	3,5	5,0	5,9
≥ 10	1,1	1,2	2,5	2,7	2,7	3,0	4,6	5,5
G-sikten är för: MJAG 16 = 11,2 mm; MJAG 22 = 16 mm								

**Bindemedel**

Bindemedelshalt, enskilt värde och medelvärde för objekt		
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsrecept i viktprocentenheter	
	Verk	Väg
Enskilt värde	0,5	0,6
2	0,4	0,4
3	0,3	0,4
4-5	0,3	0,3
6-9	0,2	0,3
≥ 10	0,2	0,3

## I2.3 Bärlager av asfaltemulsionsgrus, AEG

### I2.3.1 Stenmaterial

#### *Kornstorleksfördelning*

Sikt (mm)	Andel passerande i viktprocent, Min-Max	
	AEG 16	AEG 22
45	-	100
31,5	100	98-100
22,4	98-100	85-99
16	85-99	63-88
11,2	58-88	51-74
8	50-76	42-66
5,6	41-67	35-57
4	36-59	29-51
2	26-46	20-40
1,0	19-35	15-30
0,5	13-25	10-22
0,25	8-16	7-14
0,125	4-9	4-9
0,063	2-6	2-6

#### *Kvalitetsparametrar*

Vid trafikering under en vinter eller längre tid än 8 månader skall stenmaterial för trafikerat lager väljas.

Kvalitetsparametrar	Vid $\text{ÅDT}_{k,tung} < 200$
Flisighetsindex, FI	$\leq 20$
Krossytegrad, C, kategori	$C_{50/30}$
Micro-Devalvärde, $M_{DE}$	$\leq 15$
Micro-Devalvärde, $M_{DE}$ trafikerat lager	$\leq 10$
Los Angeles-värde, LA	$\leq 25$

### I2.3.2 Bindemedel

#### *Bindemedel, typ och halt*

Viskositet $\text{mm}^2/\text{s}$	Bindemedelshalt, Min-Max i viktprocent	
	AEG 16	AEG 22
V 12 000	3,5-4,1	3,2-3,8

#### *Kalkylvärde bindemedelshalt*

Viskositet $\text{mm}^2/\text{s}$	Kalkylvärde i viktprocent	
	AEG 16	AEG 22
V 12 000	3,8	3,5

## I2.3.3 Lagertjocklekar

	Lagertjocklekar, Min-Max (mm)	
	AEG 16	AEG 22
Lagertjocklek	32-46	44-63

## I2.3.4 Kontrollblad för AEG

### Stenmaterial

Passerande viktprocent, enskilt värde och medelvärde för objekt								
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsreceptets kornstorleksfördelning i viktprocentenheter							
	Sikt 0,063 mm		Sikt 4 mm		Sikt 8 mm		Sikt G	
	Verk	Väg	Verk	Väg	Verk	Väg	Verk	Väg
Enskilt värde	2,0	2,5	5,4	6,4	6,4	7,4	8,4	9,4
2	1,6	1,9	4,0	4,7	4,7	5,4	6,6	7,5
3	1,4	1,7	3,5	4,0	4,0	4,6	5,8	6,7
4-5	1,3	1,5	3,2	3,6	3,6	4,1	5,4	6,3
6-9	1,2	1,4	2,8	3,2	3,2	3,5	5,0	5,9
≥ 10	1,1	1,2	2,5	2,7	2,7	3,0	4,6	5,5
G är för: AEG 16 = 11,2 mm; AEG 22 = 16 mm.								

### Bindemedel

Bindemedelshalt, enskilt värde och medelvärde för objekt		
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsrecept i viktprocentenheter	
	Verk	Väg
Enskilt värde	0,5	0,6
2	0,4	0,4
3	0,3	0,4
4-5	0,3	0,3
6-9	0,2	0,3
≥ 10	0,2	0,3

## I2.4 Bindlager av asfaltbetong, ABb

### I2.4.1 Stenmaterial

#### *Kornstorleksfördelning*

Sikt (mm)	Andel passerande i viktprocent, Min-Max		
	ABb 11	ABb 16	ABb 22
45	-	-	100
31,5	-	100	98-100
22,4	100	98-100	85-99
16	98-100	85-99	70-82
11,2	90-99	58-80	43-66
8	65-85	44-68	35-53
5,6	40-65	30-53	29-48
4	30-50	24-45	24-42
2	20-37	17-36	17-35
1,0	15-32	13-32	12-29
0,5	10-25	9-26	9-24
0,25	8-20	7-21	7-19
0,125	6-13	4-12	4-12
0,063	3-6	2-6	2-6

#### *Kvalitetsparametrar*

Vid trafikering under en vinter eller längre tid än 8 månader skall stenmaterial för trafikerat lager väljas.

Kvalitetsparametrar	ÅDT <sub>k,tung</sub>			
	< 500	500-999	1 000 – 1 999	>2 000
Flisighetsindex, FI	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20
Krossytegrad, C, kategori	C <sub>50/10</sub>	C <sub>50/10</sub>	C <sub>90/1</sub>	C <sub>100/0</sub>
Kulkvarnsvärde, A <sub>N</sub> , trafikerat lager	≤ 14,0	≤ 14,0	≤ 14,0	≤ 10,0
Micro-Devalvärde, M <sub>DE</sub>	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤ 10
Los Angeles-värde, LA	≤ 25	≤ 25	≤ 25	≤ 25

### I2.4.2 Bindemedel

#### *Bindemedel, typ och halt*

Bindemedelstyp	Bindemedelshalt, Min-Max i viktprocent		
	ABb 11	ABb 16	ABb 22
50/70	5,3-6,3	5,1-6,1	4,9-5,9
70/100	5,1-6,1	4,9-5,9	4,7-5,7
100/150	4,9-5,9	4,7-5,7	4,5-5,5
160/220	4,7-5,7	4,5-5,5	4,3-5,3

**Kalkylvärde bindemedelshalt**

Bindemedelstyp	Kalkylvärde i viktprocent		
	ABb 11	ABb 16	ABb 22
50/70	5,8	5,6	5,4
70/100	5,6	5,4	5,2
100/150	5,4	5,2	5,0
160/220	5,2	5,0	4,8

**I2.4.3 Lagertjocklekar**

	Lagertjocklekar, Min-Max (mm)		
	ABb 11	ABb 16	ABb 22
Lagertjocklek	24-44	36-64	48-88

**I2.4.4 Hålrums halt**

Bindemedelstyp	Intervall för hålrums halt på laboratoriepackat prov vol-%		
	ABb 11	ABb 16	ABb 22
50/70, 70/100, 100/150, 160/220	4,0±1,0	4,0±1,0	3,5±1,0

**I2.4.5 Kontrollblad för ABb****Stenmaterial**

Passerande viktprocent, enskilt värde och medelvärde för objekt								
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsreceptets kornstorleksfördelning i viktprocentenheter							
	Sikt 0,063 mm		Sikt 2 mm		Sikt 4 mm		Sikt G	
	Verk	Väg	Verk	Väg	Verk	Väg	Verk	Väg
Enskilt värde	2,0	2,5	5,4	6,4	6,4	7,4	8,4	9,4
2	1,6	1,9	4,0	4,7	4,7	5,4	6,6	7,5
3	1,4	1,7	3,5	4,0	4,0	4,6	5,8	6,7
4-5	1,3	1,5	3,2	3,6	3,6	4,1	5,4	6,3
6-9	1,2	1,4	2,8	3,2	3,2	3,5	5,0	5,9
≥ 10	1,1	1,2	2,5	2,7	2,7	3,0	4,6	5,5
G är för: ABb 11 = 8 mm; ABb 16 = 11,2 mm; ABb 22 = 16 mm.								

**Bindemedel**

Bindemedelshalt, enskilt värde och medelvärde för objekt		
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsrecept i viktprocentenheter	
	Verk	Väg
Enskilt värde	0,5	0,6
2	0,4	0,4
3	0,3	0,4
4-5	0,3	0,3
6-9	0,2	0,3
≥ 10	0,2	0,3

***Mjukpunktsförändring***

Tillåten avvikelse för mjukpunktsförändring är  $\leq 6$  °C efter utläggning.

Vid tillsats av återvinningsmassor accepteras en mjukpunktsförändring på max 8 °C efter utläggning.

***Packningskontroll***

Provtyp	Hålrums halt i %
	Medelvärde av två provkroppar
Tillåten avvikelse från arbetsrecept, laboratoriepackat prov	$\pm 1,5$
Borrprov	2,0-6,0

***Deformationsresistens***

Krav på stabilitet	ÅDT <sub>k,tung</sub>				
	100-499	500-999	1 000 – 1 999	$\geq 2\ 000$	Extrem påkänning
Krypvärde i $\mu$ Strain på borrprov, medelvärde per kontrollobjekt, max	25 000	21 000	18 000	15 000	12 000



## I2.5 Slitlager av tät asfaltbetong, ABT

### I2.5.1 Stenmaterial

#### *Kornstorleksfördelning*

Sikt (mm)	Andel passerande i viktprocent, Min-Max					
	ABT 4	ABT 6	ABT 8	ABT 11	ABT 16	ABT 22
45	-	-	-	-	-	100
31,5	-	-	-	-	100	98-100
22,4	-	-	-	100	98-100	85-99
16	-	-	100	98-100	85-99	70-90
11,2	-	100	98-100	85-99	71-88	57-79
8	100	98-100	85-99	70-88	57-73	47-70
5,6	98-100	85-99	73-89	58-75	47-64	39-61
4	85-99	70-95	60-78	48-66	39-58	32-54
2	47-75	47-75	41-60	33-52	26-47	24-42
1,0	31-47	31-47	27-46	23-42	18-38	17-32
0,5	20-32	20-32	18-34	16-31	13-30	12-25
0,25	13-24	13-24	13-24	11-22	10-22	8-18
0,125	9-18	9-18	9-16	8-15	8-15	6-13
0,063	7-11	7-12	6-10	6-9	6-9	5-9

#### *Kvalitetsparametrar för stenmaterial*

Vid användning av ABT som bär-, bind- eller justeringslager som trafikeras under en vinter eller längre tid än 8 månader skall stenmaterial för trafikerat lager väljas.

Kvalitetsparametrar	ÅDT <sub>k,just</sub> x 1000			
	< 0,5	0,5 – 1,5	1,5 – 3,5	3,5 – 7,0
Flisighetsindex, FI	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20
Krossytegrad, C, kategori	C <sub>50/30</sub>	C <sub>50/30</sub>	C <sub>50/30</sub>	C <sub>50/10</sub>
Kulkvarnsvärde, A <sub>N</sub>	≤ 14,0	≤ 14,0	≤ 10,0	≤ 7,0
Kulkvarnsvärde, A <sub>N</sub> , trafikerat lager	≤ 14,0	≤ 14,0	≤ 14,0	≤ 10,0
Los Angeles-värde, LA	≤ 25	≤ 25	≤ 25	≤ 25

### I2.5.2 Bindemedel

#### *Bindemedel, typ och halt*

Bindemedelstyp	Bindemedelshalt, Min-Max i viktprocent					
	ABT 4	ABT 6	ABT 8	ABT 11	ABT 16	ABT 22
50/70	-	-	6,6-7,2	6,5-7,1	6,3-6,9	5,9-6,5
70/100	-	-	6,4-7,0	6,3-6,9	6,1-6,7	5,7-6,3
100/150	6,6-7,2	6,5-7,1	6,2-6,8	6,1-6,7	5,9-6,5	5,5-6,1
160/220	6,4-7,0	6,3-6,9	6,0-6,6	5,9-6,5	5,7-6,3	5,4-6,0
330/430	-	-	-	5,7-6,3	5,5-6,1	5,2-5,8

**Kalkylvärde bindemedelshalt**

Bindemedelstyp	Kalkylvärde i viktprocent					
	ABT 4	ABT 6	ABT 8	ABT 11	ABT 16	ABT 22
50/70	-	-	6,9	6,8	6,6	6,2
70/100	-	-	6,7	6,6	6,4	6,0
100/150	6,9	6,8	6,5	6,4	6,2	5,8
160/220	6,7	6,6	6,3	6,2	6,0	5,6
330/430	-	-	-	6,0	5,8	5,4

**12.5.3 Lagertjocklekar**

	Lagertjocklekar, Min-Max (mm)					
	ABT 4	ABT 6	ABT 8	ABT 11	ABT 16	ABT 22
Lagertjocklekar	9-13	12-19	18-27	24-37	36-53	48-73

**12.5.4 Hålrumsintervall**

Bindemedelstyp	Intervall för hålrumshalt Marshall vol-%					
	ABT 4	ABT 6	ABT 8	ABT 11	ABT 16	ABT 22
50/70	-	-	3,3±1,0	1,5-3,5	1,5-3,5	1,5-3,5
70/100	-	-	3,5±1,0	1,5-3,5	1,5-3,5	1,5-3,5
100/150	4,2±1,0	3,9±1,0	3,7±1,0	1,5-3,5	1,5-3,5	1,5-3,5
160/220	4,4±1,0	4,1±1,0	3,9±1,0	1,5-3,5	1,5-3,5	1,5-3,5
330/430	-	-	-	1,5-3,5	1,5-3,5	1,5-3,5

**12.5.5 Kontrollblad för ABT ≤ 16****Stenmaterial**

Passerande viktprocent, enskilt värde och medelvärde för objekt								
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsreceptets kornstorleksfördelning i viktprocentenheter							
	Sikt 0,063 mm		Sikt 2 mm		Sikt 4 mm		Sikt G	
	Verk	Väg	Verk	Väg	Verk	Väg	Verk	Väg
Enskilt värde	1,5	2,0	4,4	5,4	5,4	6,4	6,4	7,4
2	1,3	1,6	3,4	4,0	4,0	4,7	5,3	6,3
3	1,2	1,4	3,0	3,5	3,5	4,0	4,9	5,8
4-5	1,1	1,3	2,8	3,2	3,2	3,6	4,7	5,6
6-9	1,1	1,2	2,5	2,8	2,8	3,2	4,4	5,4
≥ 10	1,0	1,1	2,3	2,5	2,6	2,8	4,2	5,2
G-sikten är för: ABT8 = 5,6 mm; ABT11 = 8 mm; ABT16 = 11,2 mm.								

**Bindemedel**

Bindemedelshalt, enskilt värde och medelvärde för objekt		
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsrecept i viktprocentenheter	
	Verk	Väg
Enskilt värde	0,4	0,5
2	0,3	0,4
3	0,3	0,3
4-5	0,2	0,3
6-9	0,2	0,3
≥ 10	0,2	0,2

**Mjukpunktsförändring**

Tillåten avvikelse för mjukpunktsförändring är  $\leq 6$  °C efter utläggning.

Vid tillsats av återvinningsmassor accepteras en mjukpunktsförändring på max 8 °C efter utläggning.

**Packningskontroll**

Provtyp	Hålrums halt i %
	Medelvärde av två provkroppar
Marshall	$\pm 1,5$ dock aldrig lägre än 1,0 i Marshallhålrum
Borrprov	Slitlager: 1,5-5,0 Slitlager på grus eller ojusterat underlag: 1,5-5,5 % Bär-, bind- och justeringslager: 2,0-6,5

**Nötningsresistens på borrhärdar**

Kvalitetsparametrar	$\text{ÅDT}_{k, \text{just}} \times 1000$			
	< 0,5	0,5 – 1,5	1,5 – 3,5	3,5 – 7,0
Prallvärde, $\text{Abr}_A$ , ABT11	-	$\leq 50$	$\leq 45$	$\leq 36$
Prallvärde, $\text{Abr}_A$ , ABT16	-	$\leq 45$	$\leq 36$	$\leq 32$

**I2.5.6 Kontrollblad för ABT 22****Stenmaterial**

Passerande viktprocent, enskilt värde och medelvärde för objekt								
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsreceptets kornstorleksfördelning i viktprocentenheter							
	Sikt 0,063 mm		Sikt 2 mm		Sikt 4 mm		Sikt 16 mm	
	Verk	Väg	Verk	Väg	Verk	Väg	Verk	Väg
Enskilt värde	2,0	2,5	5,4	6,4	6,4	7,4	7,4	8,4
2	1,6	1,9	4,0	4,7	4,7	5,4	5,9	6,9
3	1,4	1,7	3,5	4,0	4,0	4,6	5,3	6,3
4-5	1,3	1,5	3,2	3,6	3,6	4,1	5,0	6,0
6-9	1,2	1,4	2,8	3,2	3,2	3,5	4,7	5,6
$\geq 10$	1,1	1,2	2,5	2,7	2,7	3,0	4,4	5,4

**Bindemedel**

Bindemedelshalt, enskiltvärde och medelvärde för objekt		
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsrecept i viktprocentenheter	
	Verk	Väg
Enskilt värde	0,5	0,6
2	0,4	0,4
3	0,3	0,4
4-5	0,3	0,3
6-9	0,2	0,3
$\geq 10$	0,2	0,3

**Mjukpunktsförändring**

Tillåten avvikelse för mjukpunktsförändring är  $\leq 6$  °C efter utläggning.

Vid tillsats av återvinningsmassor accepteras en mjukpunktsförändring på max 8 °C efter utläggning.

***Packningskontroll***

Provtyp	Hålrums halt i %
	Medelvärde av två provkroppar
Marshall	$\pm 1,5$ dock aldrig lägre än 1,0 i Marshallhålrum
Borrprov	Slitlager: 1,5-5,0 Slitlager på grus eller ojusterat underlag: 1,5-5,5 % Bär-, bind- och justeringslager: 2,0-6,5

***Nötningsresistens på borrhärnor***

Kvalitetsparametrar	ÅDT <sub>k,just</sub> x 1000			
	< 0,5	0,5 – 1,5	1,5 – 3,5	3,5 – 7,0
Prallvärde, Abr <sub>A</sub> ABT22	-	≤ 45	≤ 36	≤ 32

## I2.6 Slitlager av stenrik asfaltbetong, ABS

### I2.6.1 Stenmaterial

#### *Kornstorleksfördelning*

Sikt (mm)	Andel passerande i viktprocent, Min-Max				
	ABS 4	ABS 8	ABS 11	ABS 16	ABS 22
45	-	-	-	-	100
31,5	-	-	-	100	98-100
22,4	-	-	100	98-100	85-99
16	-	100	98-100	85-99	50-80
11,2	-	98-100	85-99	34-70	35-65
8	100	85-99	35-60	27-50	27-50
5,6	98-100	32-70	27-40	23-35	23-36
4	85-99	28-49	24-35	20-32	20-33
2	25-40	20-30	19-30	16-29	16-29
1,0	20-30	13-25	15-27	14-27	14-27
0,5	15-25	12-22	12-24	12-24	12-24
0,25	12-22	10-19	10-20	10-20	10-20
0,125	9-18	9-17	9-15	9-16	9-16
0,063	9-13	9-13	9-13	9-13	9-13

Ett tilläggskrav är att andel passerande stenmaterial mellan siktarna 2 mm och 4 mm får vara max 5 viktprocentenheter för ABS 11 och max 4 viktprocentenheter för ABS 16 och ABS 22.

#### *Kvalitetsparametrar för stenmaterial*

Kvalitetsparametrar	ÅDT <sub>k,just</sub> x 1000			
	0,5 – 1,5	1,5 – 3,5	3,5 – 7,0	> 7,0
Flisighetsindex, FI	≤ 20	≤ 20	≤ 15	≤ 15
Krossytegrad, C, kategori	C <sub>50/10</sub>	C <sub>50/10</sub>	C <sub>50/10</sub>	C <sub>50/10</sub>
Kulkvarnsvärde, A <sub>N</sub>	≤ 14,0	≤ 10,0	≤ 7,0	≤ 7,0
Los Angeles-värde, LA	≤ 25	≤ 25	≤ 25	≤ 20

### I2.6.2 Bindemedel

#### *Bindemedel, typ och halt*

Bindemedelstyp	Bindemedelshalt, Min-Max i viktprocent				
	ABS 4	ABS 8	ABS 11	ABS 16	ABS 22
50/70	-	6,2-7,7	6,0-7,5	5,8-7,3	5,8-7,3
70/100	6,4-7,9	6,1-7,6	5,9-7,4	5,7-7,2	5,7-7,2
100/150	6,3-7,8	6,0-7,5	5,8-7,3	5,6-7,1	5,6-7,1
160/220	6,2-7,7	5,9-7,4	5,7-7,2	5,5-7,0	5,5-7,0

### *Kalkylvärde bindemedelshalt*

Bindemedelstyp	Kalkylvärde i viktprocent				
	ABS 4	ABS 8	ABS 11	ABS 16	ABS 22
50/70	-	7,1	6,8	6,5	6,5
70/100	7,2	6,9	6,6	6,3	6,3
100/150	7,0	6,7	6,4	6,2	6,2
160/220	6,8	6,5	6,2	6,1	6,1

### I2.6.3 Tillsatser

Fibrer skall tillsättas ABS-massa med 0,3-1,5 viktprocent beroende på fibertyp.

## I2.6.4 Lagertjocklekar

	Lagertjocklekar, Min-Max (mm)				
	ABS 4	ABS 8	ABS 11	ABS 16	ABS 22
Lagertjocklekar	9-16	18-32	24-44	36-64	48-88

## I2.6.5 Hålrumsintervall

Bindemedelstyp	Intervall för hålrums halt Marshall vol-%				
	ABS 4	ABS 8	ABS 11	ABS 16	ABS 22
50/70	4,1±1,0	3,6±1,0	2,0-3,5	2,0-3,5	2,0-3,5
70/100	4,2±1,0	3,7±1,0	2,0-3,5	2,0-3,5	2,0-3,5
100/150	4,3±1,0	3,8±1,0	2,0-3,5	2,0-3,5	2,0-3,5
160/220	4.4±1.0	3.9±1.0	2,0-3,5	2,0-3,5	2,0-3,5

### I2.6.6 Kontrollblad för ABS

## Stenmaterial

Passerande viktprocent, enskilt värde och medelvärde för objekt								
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsreceptets kornstorleksfördelning i viktprocentenheter							
	Sikt 0,063 mm		Sikt 2 mm		Sikt 4 mm		Sikt G	
	Verk	Väg	Verk	Väg	Verk	Väg	Verk	Väg
Enskilt värde	1,5	2,0	4,4	5,4	5,4	6,4	8,4	9,4
2	1,3	1,6	3,4	4,0	4,0	4,7	6,6	7,5
3	1,2	1,4	3,0	3,5	3,5	4,0	5,8	6,7
4-5	1,1	1,3	2,8	3,2	3,2	3,6	5,4	6,3
6-9	1,1	1,2	2,5	2,8	2,8	3,2	5,0	5,9
≥ 10	1,0	1,1	2,3	2,5	2,5	2,7	4,6	5,5
G-sikten är för: ABS 8 = 5,6 mm; ABS 11 = 8 mm; ABS 16 = 11,2 mm; ABS 22=16 mm.								

**Bindemedel**

<b>Bindemedelshalt, enskilt värde och medelvärde för objekt</b>		
<b>Antal prov</b>	<b>Tillåten avvikelse från arbetsrecept i viktprocentenheter</b>	
	<b>Verk</b>	<b>Väg</b>
Enskilt värde	0,4	0,5
2	0,3	0,4
3	0,3	0,3
4-5	0,2	0,3
6-9	0,2	0,3
≥ 10	0,2	0,2

**Mjukpunktsförändring**

Tillåten avvikelse för mjukpunktsförändring är  $\leq 6$  °C efter utläggning.

Vid tillsats av återvinningsmassor accepteras en mjukpunktsförändring på max 8 °C efter utläggning.

**Packningskontroll**

<b>Provtyp</b>	<b>Hålrums halt i %</b>
	<b>Medelvärde av två provkroppar</b>
Marshall	$\pm 1,5$ dock minst 1,0 % i Marshallhålrums halt
Borrprov	1,5-5,0 Slitlager på grus eller ojusterat underlag: 1,5-5,5 %

**Nötningsresistens på borrhärnor**

<b>Kvalitetsparametrar</b>	<b>ÅDT<sub>k,just</sub> x 1000</b>			
	<b>0,5 – 1,5</b>	<b>1,5 – 3,5</b>	<b>3,5 – 7,0</b>	<b>&gt; 7,0</b>
Prallvärde, Abr <sub>A</sub> , ABS 11	≤ 40	≤ 32	≤ 28	≤ 28
Prallvärde, Abr <sub>A</sub> , ABS 16	≤ 36	≤ 28	≤ 24	≤ 24

## I2.7 Slitlager av dränerande asfaltbetong, ABD

### I2.7.1 Stenmaterial

#### *Kornstorleksfördelning*

Sikt (mm)	Andel passerande i viktprocent, Min-Max	
	ABD 11	ABD 16
31,5	-	100
22,4	100	98-100
16	98-100	85-99
11,2	85-99	40-60
8	20-51	20-41
5,6	15-31	10-28
4	10-24	8-24
2	8-17	7-17
1,0	5-13	6-13
0,5	5-9	4-10
0,25	3-7	3-7
0,125	2-6	2-6
0,063	2-5	2-5

#### *Kvalitetsparametrar*

Kvalitetsparametrar	ÅDT <sub>k,just</sub> x 1000			
	0,5 – 1,5	1,5 – 3,5	3,5 – 7,0	> 7,0
Flisighetsindex, FI	≤ 20	≤ 20	≤ 15	≤ 15
Krossytegrad, C, kategori	C <sub>50/10</sub>	C <sub>50/10</sub>	C <sub>50/10</sub>	C <sub>50/10</sub>
Kulkvarnsvärde, A <sub>N</sub>	≤ 14,0	≤ 10,0	≤ 7,0	≤ 7,0
Los Angelesvärde, LA	≤ 25	≤ 25	≤ 20	≤ 20

### I2.7.2 Bindemedel

#### *Bindemedel, typ och halt*

Bindemedelstyp	Bindemedelshalt, Min-Max i viktprocent	
	ABD 11	ABD 16
70/100	5,5-7,0	5,5-6,5
100/150	5,4-6,9	5,4-6,4
160/220	5,3-6,8	5,3-6,3

#### *Kalkylvärde bindemedelshalt*

Bindemedelstyp	Kalkylvärde i viktprocent	
	ABD 11	ABD 16
70/100	6,2	6,0
100/150	6,1	5,9
160/220	6,0	5,8



## I2.7.3 Tillsatser

Fibrer skall tillsättas ABD-massa med 0,3-1,0 viktprocent beroende på fibertyp. Vidhäftningsmedel skall tillsättas ABD-massa.

## I2.7.4 Lagertjocklekar

	Lagertjocklekar, Min-Max (mm)	
	ABD 11	ABD 16
Lagertjocklekar	24-44	36-64

## I2.7.5 Hålrumsintervall

Bindemedelstyp	Intervall för hålrumshalt Marshall vol-%	
	ABD 11	ABD 16
70/100	16-20	15-19
100/150	17-21	16-20
160/220	17-21	16-20

## I2.7.6 Kontrollblad för ABD

### Stenmaterial

Passerande viktprocent, enskilt värde och medelvärde för objekt								
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsreceptets kornstorleksfördelning i viktprocentenheter, medelvärde för objekt.							
	Sikt 0,063 mm		Sikt 2 mm		Sikt 4 mm		Sikt G	
	Verk	Väg	Verk	Väg	Verk	Väg	Verk	Väg
Enskilt värde	1,5	2,0	4,4	5,4	5,4	6,4	8,4	9,4
2	1,3	1,6	3,4	4,0	4,0	4,7	6,6	7,5
3	1,2	1,4	3,0	3,5	3,5	4,0	5,8	6,7
4-5	1,1	1,3	2,8	3,2	3,2	3,6	5,4	6,3
6-9	1,1	1,2	2,5	2,8	2,8	3,2	5,0	5,9
≥ 10	1,0	1,1	2,3	2,5	2,6	2,7	4,6	5,5
G-sikten är för ABD 11 = 8 mm; för ABD 16 = 11,2 mm								

### Bindemedel

Bindemedelshalt, enskilt värde och medelvärde för objekt		
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsrecept i viktprocentenheter	
	Verk	Väg
Enskilt värde	0,4	0,5
2	0,3	0,4
3	0,3	0,3
4-5	0,2	0,3
6-9	0,2	0,3
≥ 10	0,2	0,2

***Mjukpunktsförändring***

Tillåten avvikelse för mjukpunktsförändring är  $\leq 8$  °C efter utläggning.

***Packningskontroll***

Provtyp	Hålrums halt i %
	Medelvärde av två provkroppar
Marshall	$\pm 3,0$
Borrprov	14-22

## I2.8 Slitlager av spårgjutasfalt, SGJA

### I2.8.1 Stenmaterial

Stenmaterial får till högst 50 vikt-% vara krossat.

Minst halva fillermängden skall bestå av kalkstensfiller.

#### *Kornstorleksfördelning*

Sikt (mm)	Andel passerande i viktprocent, Min-Max
4	100
2	98-100
1,0	85-99
0,5	74-96
0,25	45-80
0,125	31-48
0,063	25-34

### I2.8.2 Bindemedel

#### *Bindemedel, typ och halt*

Bindemedelstyp	Bindemedelshalt, Min-Max i viktprocent
50/70	10,0-11,5
Naturasfalt	2,0-3,0

#### *Kalkylvärde bindemedelshalt*

Bindemedelstyp	Kalkylvärde i viktprocent
50/70	11,0
Naturasfalt	2,5

### I2.8.3 Lagertjocklekar

	Lagertjocklekar, Min-Max (mm)
Lagertjocklekar	15-30

### I2.8.4 Stämpelbelastningsvärde

Provningstemperatur °C	Stämpelbelastningsvärde, tid för 10 mm nedsjunkning i minuter
30	0,5-3,0

## I2.8.5 Kontrollblad för SGJA

### *Stenmaterial*

Passerande viktprocent, enskilt värde och medelvärde för objekt		
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsreceptets kornstorleksfördelning i viktprocentenheter	
	Sikt 0,063 mm	Sikt 2 mm
	Väg	Väg
Enskilt värde	4,0	7,0
2	3,6	6,0
3	3,3	5,5
4-5	3,2	5,1
6-9	3,1	4,8
≥ 10	3,0	4,6

### *Bindemedel*

Bindemedelshalt, enskilt värde och medelvärde för objekt	
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsrecept i viktprocentenheter
	Väg
Enskilt värde	0,8
2	0,8
3	0,7
4-5	0,7
6-9	0,7
≥ 10	0,7

### *Mjukpunktsförändring*

Tillåten avvikelse för mjukpunktsförändring är  $\leq 8$  °C efter utläggning.

### *Stämpelbelastningsvärde*

Provningstemperatur °C	Stämpelbelastningsvärde, tid för 10 mm nedsjunkning i minuter
30	0,5-3,0

## I2.9 Slitlager av gjutasfalt, PGJA

### I2.9.1 Stenmaterial

#### Kornstorleksfördelning

Sikt (mm)	Andel passerande i viktprocent, Min-Max		
	PGJA 8	PGJA 11	PGJA 16
22,4	-	100	100
16	100	98-100	90-100
11,2	98-100	85-99	72-85
8	85-99	62-79	66-72
5,6	75-87	55-69	50-65
4	66-77	52-65	46-60
2	54-64	44-59	40-56
1,0	47-59	37-54	34-50
0,5	39-52	30-48	28-44
0,25	29-42	26-40	24-38
0,125	24-34	22-34	20-33
0,063	21-28	20-29	17-27

#### Kvalitetsparametrar

Kvalitetsparametrar	ÅDT <sub>k,just</sub> x 1000		
	1,5 – 3,5	3,5 – 7,0	> 7,0
Flisighetsindex, FI	≤ 20	≤ 15	≤ 15
Krossytegrad, C, kategori	C <sub>50/30</sub>	C <sub>50/30</sub>	C <sub>50/30</sub>
Kulkvarnsvärde, A <sub>N</sub>	≤ 14,0	≤ 10,0	≤ 7,0
Los Angelesvärde, LA	≤ 25	≤ 25	≤ 20

### I2.9.2 Bindemedel

#### Bindemedel, typ och halt

Bindemedelstyp	Bindemedelshalt, Min-Max i viktprocent		
	PGJA 8	PGJA 11	PGJA 16
Polymerbitumen	7,2-8,8	7,0-8,6	6,8-8,2

#### Kalkylvärde bindemedelshalt

Bindemedelstyp	Kalkylvärde i viktprocent		
	PGJA 8	PGJA 11	PGJA16
Polymerbitumen	7,8	7,6	7,4

### I2.9.3 Lagertjocklekar

	Lagertjocklekar, Min-Max (mm)		
	PGJA 8	PGJA 11	PGJA 16
Lagertjocklekar	20-30	25-40	32-60

## I2.9.4 Stämpelbelastningsvärde

Beläggningstyp	Belastningstid vid 40°C	Stämpelbelastningsvärde, nedsjunkning i mm
PGJA 8	30	1-7
PGJA 11, PGJA 16	30	1-6

## I2.9.5 Kontrollblad för PGJA

### Stenmaterial

Passerande viktprocent, enskilt värde och medelvärde för objekt				
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsreceptets kornstorleksfördelning i viktprocentenheter			
	Sikt 0,063 mm	Sikt 2 mm	Sikt 4 mm	Sikt G
	Väg	Väg	Väg	Väg
Enskilt värde	4,0	5,0	6,0	7,0
2	3,8	4,7	5,6	6,6
3	3,5	4,2	5,1	6,0
4-5	3,4	4,0	5,0	5,8
6-9	3,3	3,9	4,9	5,6
≥ 10	3,2	3,8	4,8	5,5
G-sikten är för: PGJA 8 = 5,6 mm; för PGJA 11 = 8 mm; för PGJA 16 = 11,2 mm.				

### Bindemedel

Bindemedelshalt, enskilt värde och medelvärde för objekt	
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsrecept i viktprocentenheter
	Väg
Enskilt värde	0,8
2	0,8
3	0,7
4-5	0,7
6-9	0,7
≥ 10	0,7

### Mjukpunktsförändring

Tillåten avvikelse för mjukpunktsförändring är  $\leq 8$  °C efter utläggning.

### Stämpelbelastningsvärde

Beläggningstyp	Belastningstid vid 40°C	Stämpelbelastningsvärde, nedsjunkning i mm
PGJA 8	30	1-7
PGJA 11, PGJA 16	30	1-6

### Formstabilitet

Formförändringen får uppgå till högst 8 mm.

## I2.10 Bitumeniserad chipsten, BCS

### I2.10.1 Stenmaterial

#### *Kornstorleksfördelning*

Siktstorlek	Passerande mängd, viktprocent
Närmast större än övre nominell kornstorlekgräns	100
Övre nominell kornstorlekgräns	90
Undre nominell kornstorlekgräns	15

#### *Kvalitetsparametrar*

Kvalitetsparametrar	ÅDT <sub>k,just</sub> x 1000		
	1,5 – 3,5	3,5 – 7,0	> 7,0
Flisighetsindex, FI	≤ 20	≤ 15	≤ 15
Krossytegrad, C, kategori	C <sub>50/30</sub>	C <sub>50/30</sub>	C <sub>50/30</sub>
Kulkvarnsvärde, A <sub>N</sub>	≤ 14,0	≤ 10,0	≤ 7,0
Los Angeles-värde, LA	≤ 25	≤ 25	≤ 20

### I2.10.2 Bindemedel

#### *Kalkylvärde bindemedelshalt i viktprocent*

Bindemedelstyp	Fraktion mm			
	4-8	8-11	11-16	16-22
50/70	1,5	1,5	1,3	1,3
70/100	1,5	1,5	1,3	1,3

## I2.11 Slitlager av mjukgjord asfaltbetong, MJAB

### I2.11.1 Stenmaterial

#### *Kornstorleksfördelning*

Sikt (mm)	Andel passerande i viktprocent, Min-Max	
	MJAB 11	MJAB 16
31,5	-	100
22,4	100	98-100
16	98-100	85-99
11,2	85-99	70-88
8	70-88	57-74
5,6	57-75	46-64
4	48-66	39-58
2	33-52	26-46
1,0	23-42	18-36
0,5	16-31	13-28
0,25	11-22	9-19
0,125	8-14	5-11
0,063	3-6	4-6

#### *Kvalitetsparametrar*

Kvalitetsparametrar	ÅDT <sub>k,just</sub> x 1000	
	< 0,5	0,5 – 1,5
Flisighetsindex, FI	≤ 20	≤ 20
Krossytegrad, C, kategori	C <sub>50/30</sub>	C <sub>50/30</sub>
Kulkvarnsvärde, A <sub>N</sub>	≤ 19,0	≤ 14,0
Los Angeles-värde, LA	≤ 25	≤ 25

### I2.11.2 Bindemedel

#### *Bindemedel, typ och halt*

Viskositet mm <sup>2</sup> /s	Bindemedelshalt, Min-Max i viktprocent	
	MJAB 11	MJAB 16
V 12 000	4,6-5,2	4,4-5,0

#### *Kalkylvärde bindemedelshalt*

Viskositet mm <sup>2</sup> /s	Kalkylvärde i viktprocent	
	MJAB 11	MJAB 16
V 12 000	4,9	4,7

#### *Kalkylvärden för vidhäftningsmedel*

Vidhäftningsmedel	Inblandning (vikt-% av tillsatt bindemedel)
Flytande	1,2
Pellets	1,2



## I2.11.3 Lagertjocklekar

	Lagertjocklekar, Min-Max (mm)	
	MJAB 11	MJAB 16
Lagertjocklek	22-31	32-46

## I2.11.4 Hålrumsintervall

Intervall för hålrumshalt Marshall vol-%	
MJAB 11	MJAB 16
5,0±2,0	6,0±2,0

## I2.11.5 Kontrollblad för MJAB

### Stenmaterial

Passerande viktprocent, enskilt värde och medelvärde för objekt								
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsreceptets kornstorleksfördelning i viktprocentenheter							
	Sikt 0,063 mm		Sikt 2 mm		Sikt 4 mm		Sikt G	
	Verk	Väg	Verk	Väg	Verk	Väg	Verk	Väg
Enskilt värde	2,0	2,5	5,4	6,4	6,4	7,4	8,4	9,4
2	1,8	2,0	4,3	5,0	5,0	5,6	6,9	7,8
3	1,7	1,9	3,9	4,4	4,4	4,9	6,3	7,3
4-5	1,6	1,8	3,7	4,1	4,1	4,5	6,0	6,9
6-9	1,6	1,7	3,5	3,7	3,7	4,0	5,6	6,6
≥ 10	1,5	1,6	3,3	3,4	3,4	3,6	5,4	6,3
G-sikten är för MJAB 11 = 8 mm; för MJAB 16 = 11,2 mm								

### Bindemedel

Bindemedelshalt, enskilt värde och medelvärde för objekt		
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsrecept i viktprocentenheter	
	Verk	Väg
Enskilt värde	0,5	0,6
2	0,4	0,5
3	0,3	0,4
4-5	0,3	0,4
6-9	0,3	0,3
≥ 10	0,2	0,3

### Packningskontroll

Provtyp	Hålrumshalt i %
	Medelvärde av två provkroppar
Marshall	± 1,5
Borrprov	5,0-10,0

## I2.12 Slitlager av mjukbitumenbundet grus med oljegrusgradering, MJOG

### I2.12.1 Stenmaterial

#### Kornstorleksfördelning

Sikt (mm)	Andel passerande i viktprocent, Min-Max		
	MJOG 11	MJOG 16	MJOG 22
45	-	-	100
31,5	-	100	98-100
22,4	100	98-100	85-99
16	98-100	85-99	65-85
11,2	85-99	69-88	50-72
8	65-86	56-77	40-62
5,6	50-72	45-65	30-52
4	40-62	35-57	23-44
2	25-43	21-40	13-30
1,0	14-29	12-25	8-19
0,5	7-18	7-16	5-13
0,25	5-11	5-10	4-9
0,125	3-7	3-7	3-7
0,063	3-6	3-6	3-6

#### Kvalitetsparametrar

Kvalitetsparametrar	ÅDT <sub>k,just</sub> x 1000	
	< 0,5	0,5 – 1,5
Flisighetsindex, FI	≤ 20	≤ 20
Krossytegrad, C, kategori	C <sub>50/30</sub>	C <sub>50/30</sub>
Kulkvarnsvärde, A <sub>N</sub>	≤ 19,0	≤ 14,0
Los Angeles-värde, LA	≤ 25	≤ 25

### I2.12.2 Bindemedel

#### Bindemedel, typ och halt

Viskositet mm <sup>2</sup> /s	Bindemedelshalt, Min-Max i viktprocent		
	MJOG 11	MJOG 16	MJOG 22
V 1 500	3,0-4,1	2,9-4,0	2,8-3,9
V 3 000	3,2-4,3	3,1-4,2	2,9-4,0
V 6 000	3,3-4,4	3,3-4,4	3,0-4,1
V 12 000	3,6-4,7	3,5-4,6	3,3-4,4

#### Kalkylvärde bindemedelshalt

Viskositet mm <sup>2</sup> /s	Kalkylvärde i viktprocent		
	MJOG 11	MJOG 16	MJOG 22
V 1 500	3,6	3,5	3,4
V 3 000	3,8	3,7	3,5
V 6 000	3,9	3,9	3,6
V 12 000	4,2	4,1	3,9

**Kalkylvärden för vidhäftningsmedel**

Vidhäftningsmedel	Inblandning (vikt-% av tillsatt bindemedel)
Flytande	1,2
Pellets	1,2

**I2.12.3 Lagertjocklekar**

	Lagertjocklekar, Min-Max (mm)		
	MJOG 11	MJOG 16	MJOG 22
Lagertjocklekar	22-31	32-46	44-63

**I2.12.4 Kontrollblad för MJOG****Stenmaterial**

Passerande viktprocent, enskilt värde och medelvärde för objekt								
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsreceptets kornstorleksfördelning i viktprocentenheter							
	Sikt 0,063 mm		Sikt 2 mm		Sikt 4 mm		Sikt G	
	Verk	Väg	Verk	Väg	Verk	Väg	Verk	Väg
Enskilt värde	2,0	2,5	5,4	6,4	6,4	7,4	8,4	9,4
2	1,8	2,0	4,3	5,0	5,0	5,6	6,9	7,8
3	1,7	1,9	3,9	4,4	4,4	4,9	6,3	7,3
4-5	1,6	1,8	3,7	4,1	4,1	4,5	6,0	6,9
6-9	1,6	1,7	3,5	3,7	3,7	4,0	5,6	6,6
≥ 10	1,5	1,6	3,3	3,4	3,4	3,6	5,4	6,3
G-sikten är för MJOG 11 = 8 mm; för MJOG 16 = 11,2 mm, för MJOG 22 = 16 mm.								

**Bindemedel**

Bindemedelshalt, enskilt värde och medelvärde för objekt		
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsrecept i viktprocentenheter	
	Verk	Väg
Enskilt värde	0,5	0,6
2	0,4	0,5
3	0,3	0,4
4-5	0,3	0,3
6-9	0,3	0,3
≥ 10	0,2	0,3

## I2.13 Slitlager av asfaltemulsionsbetong, AEB

### I2.13.1 Stenmaterial

#### *Kornstorleksfördelning*

Sikt (mm)	Andel passerande i viktprocent, Min-Max		
	AEB 8	AEB 11	AEB 16
31,5	-	-	100
22,4	-	100	98-100
16	100	98-100	85-99
11,2	98-100	85-99	70-88
8	85-99	70-88	57-74
5,6	73-89	57-75	46-64
4	60-78	48-66	39-58
2	41-60	33-52	26-46
1,0	27-46	23-42	18-36
0,5	18-34	16-31	13-28
0,25	12-24	11-22	9-19
0,125	7-15	7-14	5-11
0,063	4-8	4-7	4-7

#### *Kvalitetsparametrar*

Kvalitetsparametrar	ÅDT <sub>k,just</sub> x 1000	
	< 0,5	0,5 – 1,5
Flisighetsindex, FI	≤ 20	≤ 20
Krossytegrad, C, kategori	C <sub>50/30</sub>	C <sub>50/30</sub>
Kulkvarnsvärde, A <sub>N</sub>	≤ 19,0	≤ 14,0
Los Angeles-värde, LA	≤ 25	≤ 25

### I2.13.2 Bindemedel

#### *Bindemedel, typ och halt*

Viskositet mm <sup>2</sup> /s	Bindemedelshalt, Min-Max i viktprocent		
	AEB 8	AEB 11	AEB 16
V 12 000	4,7-5,2	4,5-5,1	4,3-4,9

#### *Kalkylvärde bindemedelshalt*

Viskositet mm <sup>2</sup> /s	Kalkylvärde i viktprocent		
	AEB 8	AEB 11	AEB 16
V 12 000	4,9	4,8	4,6

### I2.13.3 Lagertjocklekar

	Lagertjocklekar, Min-Max (mm)		
	AEB 8	AEB 11	AEB 16
Lagertjocklekar	16-23	22-31	32-46

## I2.13.4 Kontrollblad för AEB

### Stenmaterial

Passerande viktprocent, enskilt värde och medelvärde för objekt								
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsreceptets kornstorleksfördelning i viktprocentenheter							
	Sikt 0,063 mm		Sikt 2 mm		Sikt 4 mm		Sikt G	
	Verk	Väg	Verk	Väg	Verk	Väg	Verk	Väg
Enskilt värde	2,0	2,5	5,4	6,4	6,4	7,4	8,4	9,4
2	1,8	2,0	4,3	5,0	5,0	5,6	6,9	7,8
3	1,7	1,9	3,9	4,4	4,4	4,9	6,3	7,3
4-5	1,6	1,8	3,7	4,1	4,1	4,5	6,0	6,9
6-9	1,6	1,7	3,5	3,7	3,7	4,0	5,6	6,6
≥ 10	1,5	1,6	3,3	3,4	3,4	3,6	5,4	6,3
G-sikten är för: AEB 8 = 5,6 mm; AEB 11 = 8 mm; AEB 16 = 11,2 mm.								

### Bindemedel

Bindemedelshalt, enskilt värde och medelvärde för objekt		
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsrecept i viktprocentenheter	
	Verk	Väg
Enskilt värde	0,5	0,6
2	0,4	0,5
3	0,3	0,4
4-5	0,3	0,4
6-9	0,3	0,3
≥ 10	0,2	0,3

## I2.14 Slitlager av asfaltemulsionsbundet grus med oljegrusgradering, AEOG

### I2.14.1 Stenmaterial

#### Kornstorleksfördelning

Sikt (mm)	Andel passerande i viktprocent, Min-Max		
	AEOG 11	AEOG 16	AEOG 22
45	-	-	100
31,5	-	100	98-100
22,4	100	98-100	85-99
16	98-100	85-99	65-85
11,2	85-99	70-89	51-72
8	64-85	57-77	40-63
5,6	50-72	45-66	31-53
4	40-62	36-56	23-45
2	26-44	22-40	14-30
1,0	15-29	13-27	8-20
0,5	8-18	8-18	5-13
0,25	5-12	5-11	3-9
0,125	3-8	3-8	2-7
0,063	2-6	2-5	2-5

#### Kvalitetsparametrar

Kvalitetsparametrar	ÅDT <sub>k,just</sub> x 1000	
	< 0,5	0,5 – 1,5
Flisighetsindex, FI	≤ 20	≤ 20
Krossytegrad, C, kategori	C <sub>50/30</sub>	C <sub>50/30</sub>
Kulkvarnsvärde, A <sub>N</sub>	≤ 19,0	≤ 14,0
Los Angeles-värde, LA	≤ 25	≤ 25

### I2.14.2 Bindemedel

#### Bindemedel, typ och halt

Viskositet mm <sup>2</sup> /s	Bindemedelshalt, Min-Max i viktprocent		
	AEOG 11	AEOG 16	AEOG 22
V 1 500	3,6-4,2	3,5-4,1	3,3-3,9

#### Kalkylvärde bindemedelshalt

Viskositet mm <sup>2</sup> /s	Kalkylvärde i viktprocent		
	AEOG 11	AEOG 16	AEOG 22
V 1 500	3,9	3,8	3,6

### I2.14.3 Lagertjocklekar

	Lagertjocklekar, Min-Max (mm)		
	AEOG 11	AEOG 16	AEOG 22
Lagertjocklekar	22-31	32-46	44-63

## I2.15 Kontrollblad för AEOG

### Stenmaterial

Passerande viktprocent, enskilt värde och medelvärde för objekt								
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsreceptets kornstorleksfördelning i viktprocentenheter							
	Sikt 0,063 mm		Sikt 2 mm		Sikt 4 mm		Sikt G	
	Verk	Väg	Verk	Väg	Verk	Väg	Verk	Väg
Enskilt värde	2,0	2,5	5,4	6,4	6,4	7,4	8,4	9,4
2	1,8	2,0	4,3	5,0	5,0	5,6	6,9	7,8
3	1,7	1,9	3,9	4,4	4,4	4,9	6,3	7,3
4-5	1,6	1,8	3,7	4,1	4,1	4,5	6,0	6,9
6-9	1,6	1,7	3,5	3,7	3,7	4,0	5,6	6,6
≥ 10	1,5	1,6	3,3	3,4	3,4	3,6	5,4	6,3
G-sikten är för: AEOG 8 = 5,6 mm; AEOG 11 = 8 mm; AEOG 16 = 11,2 mm.								

### Bindemedel

Bindemedelshalt, enskilt värde och medelvärde för objekt		
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsrecept i viktprocentenheter	
	Verk	Väg
Enskilt värde	0,5	0,6
2	0,4	0,5
3	0,3	0,4
4-5	0,3	0,4
6-9	0,3	0,3
≥ 10	0,2	0,3

## I2.16 Slitlager av enkel ytbehandling på bituminöst lager, Y1B

### I2.16.1 Stenmaterial

#### Kornstorleksfördelning

Sikt (mm)	Andel passerande i viktprocent, Min-Max		
	Y1B 4-8	Y1B 8-11	Y1B 11-16
31,5	-	-	100
22,4	-	100	98-100
16	100	98-100	90-99
11,2	98-100	90-99	0-15
8	90-99	0-15	0-5
5,6	0-99	0-6	0-5
4	0-15	0-5	0-4
2	0-5	0-3	0-3
1,0	0-3	0-1	0-1
0,5	0-1	0-1	0-1
0,25	0-1	0-1	0-1
0,125	0-1	0-1	0-1
0,063	0-1	0-1	0-1

#### Kvalitetsparametrar

Kvalitetsparametrar	ÅDT <sub>k,just</sub> x 1000		
	< 0,5	0,5 – 1,5	1,5 – 3,5
Flisighetsindex, FI	≤ 20	≤ 15	≤ 15
Krossytegrad, C, kategori	C <sub>50/10</sub>	C <sub>50/10</sub>	C <sub>50/10</sub>
Kulkvarnsvärde, A <sub>N</sub>	≤ 10,0	≤ 7,0	≤ 7,0
Los Angeles-värde, LA	≤ 25	≤ 25	≤ 20

#### Riktvärde för bestämning av pågrusmängd

Riktvärde Liter/m <sup>2</sup>		
Y1B 4-8	Y1B 8-11	Y1B 11-16
5-7	8-10	11-13

### I2.16.2 Bindemedel

#### Bindemedelsmängd

Bindemedelstyp	Kalkylvärde kg/m <sup>2</sup>		
	Y1B 4-8	Y1B 8-11	Y1B 11-16
BE 65R	1,8	2,3	2,5
BL 4500R	1,6	1,8	1,9



## I2.17 Slitlager av dubbel ytbehandling på bituminöst underlag, Y2B

### I2.17.1 Stenmaterial

#### Kornstorleksfördelning

Andel passerande i viktprocent, Min-Max		
Sikt (mm)	Undre lagret Stenmaterial 11-16	Övre lagret Stenmaterial 4-8
31,5	100	
22,4	98-100	
16	90-99	100
11,2	0-15	98-100
8	0-5	90-99
5,6	0-5	0-99
4	0-4	0-15
2	0-3	0-5
1,0	0-1	0-3
0,5	0-1	0-1
0,25	0-1	0-1
0,125	0-1	0-1
0,063	0-1	0-1

#### Kvalitetsparametrar

Kvalitetsparametrar	ÅDT <sub>k,just</sub> x 1000			
	< 0,5	0,5 – 1,5	1,5 – 3,5	3,5-4,0
Flisighetsindex, FI	≤ 20	≤ 15	≤ 15	≤ 15
Krossytegrad, C, kategori	C <sub>50/10</sub>	C <sub>50/10</sub>	C <sub>50/10</sub>	C <sub>50/10</sub>
Kulkvarnsvärde, A <sub>N</sub>	≤ 10,0	≤ 7,0	≤ 7,0	≤ 7,0
Los Angeles-värde, LA	≤ 25	≤ 25	≤ 20	≤ 20

#### Riktvärde för bestämning av pågrusmängd

Fraktion	Riktvärde, Liter/m <sup>2</sup>
11-16	8-10
4-8	9-11

### I2.17.2 Bindemedel

#### Bindemedelsmängd

Sort	Mängd Kg/m <sup>2</sup>	Kalkylvärde Kg/m <sup>2</sup>
BE 60R	2,3-2,7	2,5

## I2.18 Slitlager av enkel ytbehandling på grusunderlag, Y1G

### I2.18.1 Stenmaterial

#### Kornstorleksfördelning

Sikt (mm)	Andel passerande i viktprocent, Min-Max			
	Y1G 8-11	Y1G 8-16	Y1G 0-16	Y1G 4-16
31,5	-	100	100	100
22,4	100	98-100	98-100	98-100
16	98-99	90-99	85-99	90-99
11,2	90-99	25-99	70-89	45-99
8	0-15	0-15	57-77	0-99
5,6	0-8	0-7	45-66	0-25
4	0-5	0-6	36-56	0-15
2	0-4	0-4	22-40	0-5
1,0	0-2	0-2	13-27	0-2
0,5	0-2	0-2	8-18	0-2
0,25	0-2	0-2	5-11	0-2
0,125	0-2	0-2	3-8	0-2
0,063	0-2	0-2	2-5	0-2

#### Kvalitetsparametrar

Kvalitetsparametrar	ÅDT <sub>k,just</sub> < 500
Flisighetsindex, FI	≤ 20
Krossytegrad, C, kategori	C <sub>50/30</sub>
Kulkvarnsvärde, A <sub>N</sub>	≤ 14,0
Los Angeles-värde, LA	≤ 25

#### Riktvärde för bestämning av pågrusmängd

Riktvärde, Liter/m <sup>2</sup>			
Y1G 8-11 8-11 mm	Y1G 8-16 8-16 mm	Y1G 0-16 0-16 mm	Y1G 4-16 4-16 mm
12	13	14	13

### I2.18.2 Bindemedel

#### Bindemedelsmängd

Bindemedelstyp	Kalkylvärde i kg/m <sup>2</sup>			
	Y1G 8-11	Y1G 8-16	Y1G 0-16	Y1G 4-16
BL 1500R	1,6	1,7	-	-
BE 60M/V 1 500	-	-	1,8	-
BE 60M/V 6 000	-	-	2,0	-
BE 60M/V 12 000	2,0	2,1	-	2,1

## I2.19 Slitlager av dubbel ytbehandling på grusunderlag, Y2G

### I2.19.1 Stenmaterial

#### Kornstorleksfördelning

Y2G	Andel passerade i %, Min-Max	
Sikt (mm)	Undre lagret Stenmaterial 16-22	Övre lagret Stenmaterial 8-11
31,5	100	-
22,4	90-99	-
16	0-15	100
11,2	0-5	90-99
8	0-5	0-15
5,6	0-5	0-5
4	0-5	0-5
2	0-5	0-4
1,0	0-3	0-2
0,5	0-3	0-2
0,25	0-3	0-2
0,125	0-3	0-2
0,063	0-3	0-2

#### Kvalitetsparametrar

Kvalitetsparametrar	ÅDT <sub>k,just</sub> x 1000	
	< 0,5	0,5-1,5
Flisighetsindex, FI	≤ 20	≤ 20
Krossytegrad, C, kategori	C <sub>50/30</sub>	C <sub>50/30</sub>
Kulkvarnsvärde, A <sub>N</sub>	≤ 14,0	≤ 10,0
Los Angeles-värde, LA	≤ 25	≤ 25

#### Riktvärde för bestämning av pågrusmängd

Fraktion	Riktvärde, Liter/m <sup>2</sup>
16-22	16
8-11	10

### I2.19.2 Bindemedel

#### Bindemedelsmängd

Lager	Typ	Trafik ÅDT <sub>k</sub>			Kalkylvärde Kg/m <sup>2</sup>
		< 250 Kg/m <sup>2</sup>	250-500 Kg/m <sup>2</sup>	> 500 Kg/m <sup>2</sup>	
Undre lagret	BL 4500R, BL 1500R	1,9	1,9	1,9	1,9
	BE 60M, BE 65R	2,4	2,4	2,4	2,4
Övre lagret	BL 4500R, BL 1500R	1,9	1,7	1,6	1,7
	BE 65R, BE 60M	2,4	2,2	2,1	2,2

## I2.20 Lager av indränkta makadam, IM 40, IMT 40, IM 60, IMT 60, IM 16-22, IM 8-22

### I2.20.1 Stenmaterial

#### Kornstorleksfördelning

IM 16-22	Andel passerade i %, Min-Max		
Sikt (mm)	IM 16-22 Fraktion 16-22	IM 16-22 Kilsten 8-11	IM 8-22 Fraktion 8-22
45	100	-	100
31,5	98-100	-	98-100
22,4	90-99	100	90-99
16	0-25	98-100	20-80
11,2	0-15	90-99	10-50
8	0-6	0-15	0-15
5,6	0-4	0-8	0-10
4	0-3	0-5	0-5
2	0-2	0-4	0-4
1,0	0-2	0-2	0-2
0,5	0-2	0-2	0-2
0,25	0-2	0-2	0-2
0,125	0-2	0-2	0-2
0,063	0-2	0-2	0-2

#### Kvalitetsparametrar

Kvalitetsparametrar	ÅDT <sub>k,tung</sub> < 100	ÅDT <sub>k,tung</sub> 100-200
Flisighetsindex, FI	≤ 20	≤ 20
Krossytegrad, C, kategori	C <sub>50/10</sub>	C <sub>50/10</sub>
Micro-Devalvärde, M <sub>DE</sub>	≤ 15	≤ 15
Micro-Devalvärde, M <sub>DE</sub> trafikerat lager	≤ 10	≤ 10
Los Angeles-värde, LA	≤ 25	≤ 25

### I2.20.2 Bindemedel

#### Bindemedelsmängd

Beläggningstyp	BL 4500R		BE 65R	
	Påslag 1 Kg/m <sup>2</sup>	Påslag 2 Kg/m <sup>2</sup>	Påslag 1 Kg/m <sup>2</sup>	Påslag 2 Kg/m <sup>2</sup>
IM 40	3,1	-	4,0	-
IM 40 T	1,3	2,0	1,8	2,5
IM 60	3,3	-	4,4	-
IM 60 T	1,5	2,1	2,0	2,8

## I2.21 Justeringslager av indränkt makadam, JIM

### I2.21.1 Stenmaterial

#### *Kornstorleksfördelning grovfraktion*

JIM	Andel passerade i %, Min-Max					
Sikt (mm)	8-16	8-22	16-22	8-32	16-32	32-63
125	-	-	-	-	-	100
90	-	-	-	-	-	98-100
63	-	-	-	100	100	90-99
45	-	100	100	98-100	98-100	30-73
31,5	100	98-100	98-100	90-99	90-99	0-15
22,4	98-100	90-99	90-99	65-90	0-45	0-10
16	90-99	20-80	0-25	15-60	0-15	0-6
11,2	0-99	10-50	0-15	0-30	0-13	0-5
8	0-15	2-28	0-6	0-14	0-5	0-4
5,6	0-5	0-10	0-4	0-7	0-4	0-3
4	0-5	0-5	0-3	0-5	0-3	0-2
2	0-4	0-4	0-2	0-3	0-2	0-2
1,0	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2
0,5	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2
0,25	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2
0,125	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2
0,063	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2

#### *Kornstorleksfördelning kilsten*

JIM	Andel passerade i %, Min-Max		
Sikt (mm)	Till JIM 16-22, 8-11 mm	Till JIM 16-32, 8-11 mm	Till JIM 32-63, 16-22 mm
45	-	-	100
31,5	-	-	98-100
22,4	100	100	90-99
16	98-100	98-100	0-25
11,2	90-99	90-99	0-15
8	0-15	0-15	0-6
5,6	0-8	0-8	0-4
4	0-5	0-5	0-3
2	0-4	0-4	0-2
1,0	0-2	0-2	0-2
0,5	0-2	0-2	0-2
0,25	0-2	0-2	0-2
0,125	0-2	0-2	0-2
0,063	0-2	0-2	0-2

**Kvalitetsparametrar**

Kvalitetsparametrar	ÅDT <sub>k,tung</sub> < 100	ÅDT <sub>k,tung</sub> 100-200
Flisighetsindex, FI	≤ 20	≤ 20
Krossytegrad, C, kategori	C <sub>50/10</sub>	C <sub>50/10</sub>
Micro-Devalvärde, M <sub>DE</sub>	≤ 15	≤ 15
Micro-Devalvärde, M <sub>DE</sub> trafikerat lager	≤ 10	≤ 10
Los Angeles-värde, LA	≤ 25	≤ 25

**I2.21.2 Bindemedel****Bindemedelsmängd**

JIM	Kalkylvärde (Vikt-%)					
Bindemedelstyp	8-16	8-22	16-22	8-32	16-32	32-63
BL 4500R	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2	2,4
BE 65R	2,6	2,7	2,7	2,9	2,9	3,1

**I2.22 Kontrollblad för YB, YG, IM, IMT, JIM****I2.22.1 Stenmaterial**

Alla prov skall ligga inom det område som begränsas av gränskurvorna angivna i tabell för aktuell beläggningstyp.

**I2.22.2 Bindemedel**

Uppmätt bindemedelsgiva kontrolleras fortlöpande mot arbetsrecept.

## I2.23 Bärlager och slitlager av kalla återvinningsmassor ÅAK MJAG, ÅAK MJAB, ÅAK MJOG

### I2.23.1 Stenmaterial och asfaltgranulat

*Kornstorleksfördelning, torrsiktat material inkl tillsatt stenmaterial*

Sikt (mm)	Andel passerande i viktprocent, Min-Max	
	Yttre gränslinje	Inre gränslinje
45		
31,5	100	
22,4	85-100	
16	67-100	
11,2	48-95	60-83
8	30-80	40-70
5,6	15-67	25-58
4	10-55	17-48
2	5-35	10-30
1,0	2-17	5-14
0,5	1-10	3-8
0,25	0-6	1-5
0,125	0-4	1-3
0,063	0-2	0-2

Fördelningskurvorna får bryta en av de inre gränskurvorna.

*Kvalitetsparametrar på tillsatt stenmaterial*

Kvalitetsparametrar	ÅDT <sub>t</sub> x 1000	
	< 0,5	0,5 – 1,5
Flisighetsindex, FI	≤ 20	≤ 20
Krossytegrad, C, kategori	C <sub>50/30</sub>	C <sub>50/30</sub>
Kulkvarnsvärde, A <sub>N</sub>	≤ 19,0	≤ 14,0
Los Angeles-värde, LA	≤ 25	≤ 25

### I2.23.2 Bindemedel

*Rekommenderad tillsats av bitumenemulsion (baserad på 60-procentig emulsion)*

Lagertyp	Halt i vikt-%	Kalkylvärde i vikt-%
Bärlager	1,2-2,7	2,4
Slitlager	2,2-4,2	3,6

## I2.23.3 Vattenkvot

### *Rekommenderade vattenkvoter vid återvinning*

Återvinningsmassa för	Krav
Bärlager	3,0-5,0
Slitlager	2,0-4,0

## I2.23.4 Funktionsprovning

### *Krav på återvinningsmassa, $\dot{A}DT_t$ 500-1 500*

Metod	Bärlager	Slitlager
Hållrumshalt, vol-%	6-14	4-12
Stabilitet enligt Marshall vid 25 °C, kN	>7	>5
Styvhetsmodul, MPa	> 2 000	-
Pressdraghållfasthet, torra prov 7 dygn, kPa	-	>300
Vidhäftningstal i %, medelvärde av 3 provkroppar	>50	>60

## I2.23.5 Kontrollblad för kalla återvinningsbeläggningar

### *Provningsfrekvenser för kvalitetskontroll*

Parameter	Trafik, fordon	Provningsfrekvens minimum
Granulatkurva (inkl tillsatt material), bindemedelshalt och vattenkvot på ingående material	$\dot{A}DT_t$ 0-1 500 $\dot{A}DT_{k,tung} < 50$	1 prov för varje påbörjad kvantitet om 2 000 ton
Bindemedelshalt, vattenkvot och kornstorleksfördelning på färdig massa	$\dot{A}DT_t$ 0-1 500 $\dot{A}DT_{k,tung} < 50$	1 prov för varje påbörjad kvantitet om 2 000 ton
Funktionsprovning	$\dot{A}DT_t$ 500-1 500 $\dot{A}DT_{k,tung} \geq 50$	1 prov för varje påbörjad kvantitet om 8 000 ton

### *Krav på sammansättning*

Parameter	Krav
Bindemedelshalt i vikt-%, bärlager	4,4-6,5
Bindemedelshalt i vikt-%, slitlager	5,0-7,5
Vattenkvot (vatten/torrt granulat) i vikt-%	Max 5 %
Siktningsskurva för extraherat stenmaterial	Redovisas



Vid återvinning av MJOG eller OG till ny ÅAMJOG eller ÅAMJAG sänks krav på bindemedelshalt med 1 %, dvs 3,4-5,5 för bärlager och 4,0-6,5 för slitlager.

***Krav på funktionsprovning***

<b>Metod</b>	<b>Bärlager</b>	<b>Slitlager</b>
Hålrums halt, vol-%	5-15	3-13
Stabilitet enligt Marshall vid 25 °C, kN	> 7	> 5
Styvhetsmodul, MPa	> 2 000	-
Pressdraghållfasthet, torra prov 7 dygn, kPa	-	> 200
Vidhäftningstal i %, medelvärde av 3 provkroppar	> 50	> 60

## I2.24 Bärlager och slitlager av halvvarma återvinningsmassor ÅAHV MJAG, ÅAHV MJAB, ÅAHV MJOG

### I2.24.1 Stenmaterial och asfaltgranulat

*Kornstorleksfördelning, torrsiktat material inkl tillsatt stenmaterial*

Sikt (mm)	Andel passerande i viktprocent, Min-Max	
	Yttre gränslinje	Inre gränslinje
45		
31,5	100	
22,4	85-100	
16	67-100	
11,2	48-95	60-83
8	30-80	40-70
5,6	15-67	25-58
4	10-55	17-48
2	5-35	10-30
1,0	2-17	5-14
0,5	1-10	3-8
0,25	0-6	1-5
0,125	0-4	1-3
0,063	0-2	0-2

Fördelningskurvorna får bryta en av de inre gränskurvorna.

*Kvalitetsparametrar på tillsatt stenmaterial*

Kvalitetsparametrar	ÅDT <sub>t</sub> x 1000	
	< 0,5	0,5 – 1,5
Flisighetsindex, FI	≤ 20	≤ 20
Krossytegrad, C, kategori	C <sub>50/30</sub>	C <sub>50/30</sub>
Kulkvarnsvärde, A <sub>N</sub>	≤ 19,0	≤ 14,0
Los Angeles-värde, LA	≤ 25	≤ 25

### I2.24.2 Bindemedel

*Rekommenderad tillsats av mjukbitumen*

Lagertyp	Halt i vikt-%	Kalkylvärde i vikt-%
Bärlager	0,6-2,4	1,6
Slitlager	1,2-3,0	2,3

**Kalkylvärden för vidhäftningsmedel**

Vidhäftningsmedel	Inblandning (vikt-% av tillsatt bindemedel)
Flytande	1,2
Pellets	1,2

**I2.24.3 Vattenkvot****Rekommenderade vattenkvoter vid återvinning**

Återvinningsmassa för	Krav
Bärlager	3,0-5,0
Slitlager	2,0-4,0

**I2.24.4 Funktionsprovning****Krav på återvinningsmassa, ÅDT<sub>t</sub> 500-1 500**

Metod	Bärlager	Slitlager
Hållrumshalt, vol-%	5-10	3-8
Stabilitet enligt Marshall vid 25 °C, kN	> 10	> 8
Styvhetsmodul, MPa	2 000-5 000	-
Pressdraghållfasthet, torra prov 7 dygn, kPa	-	> 500
Vidhäftningstal i %, medelvärde av 3 provkroppar	> 60	> 70

**I2.24.5 Kontrollblad för halvvarma återvinningsbeläggningar****Provningsfrekvenser för kvalitetskontroll**

Parameter	Trafik, fordon	Provningsfrekvens minimum
Granulatkurva (inkl tillsatt material), bindemedelshalt och vattenkvot på ingående material	ÅDT <sub>t</sub> 0-1 500 ÅDT <sub>k,tung</sub> < 50	1 prov för varje påbörjad kvantitet om 2 000 ton
Bindemedelshalt, vattenkvot och kornstorleksfördelning på färdig massa	ÅDT <sub>t</sub> 0-1 500 ÅDT <sub>k,tung</sub> < 50	1 prov för varje påbörjad kvantitet om 2 000 ton
Funktionsprovning	ÅDT <sub>t</sub> 500-1 500 ÅDT <sub>k,tung</sub> ≥ 50	1 prov för varje påbörjad kvantitet om 8 000 ton

***Krav på sammansättning***

Parameter	Krav
Bindemedelshalt i vikt-%, bärlager	4,4-6,5
Bindemedelshalt i vikt-%, slitlager	5,0-7,5
Vattenkvot (vatten/torrt granulat) i vikt-%	Max 5 %
Siktningsskurva för extraherat stenmaterial	Redovisas

Vid återvinning av MJOG eller OG till ny ÅAMJOG eller ÅAMJAG sänks krav på bindemedelshalt med 1 %, dvs 3,4-5,5 för bärlager och 4,0-6,5 för slitlager.

***Krav på funktionsprovning***

Metod	Bärlager	Slitlager
Hålrums halt, vol-%	4-11	2-9
Stabilitet enligt Marshall vid 25 °C, kN	> 10	> 8
Styvhetsmodul, MPa	2 000-5 000	-
Pressdraghållfasthet, torra prov 7 dygn, kPa	-	> 400
Vidhäftningstal i %, medelvärde av 3 provkroppar	> 60	> 70

## I2.25 Slitlager av tunnskiktsbeläggning kombination TSK

### I2.25.1 Stenmaterial

#### *Kornstorleksfördelning*

Kornstorleksfördelning enligt arbetsrecept från entreprenör.

#### *Kvalitetsparametrar för stenmaterial*

Kvalitetsparametrar	ÅDT <sub>k,just</sub> x 1000			
	0,5 – 1,5	1,5 – 3,5	3,5 – 7,0	> 7,0
Flisighetsindex, FI	≤ 20	≤ 20	≤ 15	≤ 15
Krossytegrad, C, Kategori	C <sub>50/10</sub>	C <sub>50/10</sub>	C <sub>50/10</sub>	C <sub>50/10</sub>
Kulkvarnsvärde, A <sub>N</sub>	≤ 14,0	≤ 10,0	≤ 7,0	≤ 7,0
Los Angeles-värde, LA	≤ 25	≤ 25	≤ 20	≤ 20

### I2.25.2 Bindemedel

#### *Bindemedel, typ och halt*

Bindemedelstyp anges i arbetsrecept. Kalkylvärde skall vara 5,5 %.

#### *Klister, typ och halt*

Klister skall vara polymermodifierad emulsion. Kalkylvärde skall vara 1,2 kg emulsion per m<sup>2</sup>. Restbitumenhalt skall anges i arbetsrecept.

### I2.25.3 Tillsatser

Fibrer kan tillsättas TSK-massa.

## I2.25.4 Kontrollblad för TSK

### *Stenmaterial*

Passerande viktprocent, enskilt värde och medelvärde för objekt								
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsreceptets kornstorleksfördelning i viktprocentenheter							
	Sikt 0,063 mm		Sikt 2 mm		Sikt 4 mm		Sikt G	
	Verk	Väg	Verk	Väg	Verk	Väg	Verk	Väg
Enskilt värde	1,5	2,0	4,4	5,4	5,4	6,4	8,4	9,4
2	1,3	1,6	3,4	4,0	4,0	4,7	6,6	7,5
3	1,2	1,4	3,0	3,5	3,5	4,0	5,8	6,7
4-5	1,1	1,3	2,8	3,2	3,2	3,6	5,4	6,3
6-9	1,1	1,2	2,5	2,8	2,8	3,2	5,0	5,9
≥ 10	1,0	1,1	2,3	2,5	2,5	2,7	4,6	5,5
G-sikten är för: TSK 8 = 5,6 mm; TSK 11 = 8 mm; TSK 16 = 11,2 mm.								

### *Bindemedel*

Bindemedelshalt, enskilt värde och medelvärde för objekt		
Antal prov	Tillåten avvikelse från arbetsrecept i viktprocentenheter	
	Verk	Väg
Enskilt värde	0,4	0,5
2	0,3	0,4
3	0,3	0,3
4-5	0,2	0,3
6-9	0,2	0,3
≥ 10	0,2	0,2

### *Mjukpunktsförändring*

Tillåten avvikelse för mjukpunktsförändring är  $\leq 8$  °C.

## **I3 Bindemedel**

### **I3.1 Penetrationsbestämda bitumen**

Belägningsbitumen skall vid användningstillfället uppfylla kraven enligt specifikationen SS-EN 12591.

SS-EN 12591 innehåller en stor mängd kvaliteter för att passa alla klimat- och trafikförhållanden i Europa. De kvaliteter som genom erfarenhet visat sig mest lämpliga för svenska förhållanden anges i. Även övriga kvaliteter enligt SS-EN 12591 kan användas, men beställare skall vara medvetna om att dessa ej har samma tillgänglighet på den svenska marknaden.

Benämningen på belägningsbitumen baseras på undre och övre gränsvärde för penetration vid 25 °C.

Tabell I3.1-1 Specifikation för penetrationsbestämda beläggningsbitumen

Egenskaper	Enhet	Testmetod SS-EN	Kvalitet				
			50/70	70/100	100/150	160/220	330/430
Penetration vid 25°C	x 0,1mm	1426	50-70	70-100	100-150	160-220	330/430
Penetration vid 15°C	x 0,1mm	-	-	-	-	-	90-170
Kinematisk viskositet vid 135°C, minimum	mm <sup>2</sup> /s	12595	295	230	175	135	85
Dynamisk viskositet vid 60°C, minimum	Pa·s	12596	200	120	80	43	15
Mjukpunkt	°C	1427	46-54	43-51	39-47	35-43	-
Brytpunkt Fraass, maximum	°C	12593	-8	-10	-12	-15	-18
Löslighet, minimum	% (m/m)	12592	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0
Flampunkt, minimum	°C	SS-EN-ISO 2592 <sup>b)</sup>	230	230	230	220	-
Flampunkt, minimum	°C	SS-EN-ISO 2719	-	-	-	-	180
Densitet	kg/m <sup>3</sup>	SS-EN ISO 3838 <sup>c)</sup>	-	-	-	-	-
Viktförändring efter upphettning 163°C, maximum ±	%	12607-1 -3 <sup>a)</sup>	0,5	0,8	0,8	1,0	1,0
Mjukpunkt efter upphettning 163°C, minimum	°C	1427 <sup>d)</sup>	48	45	41	37	-
Bibehållen penetration efter upphettning 163°C, minimum	%	1426 <sup>d)</sup>	50	46	43	37	-
Mjukpunktsökning efter upphettning 163°C, maximum	°C	1427 <sup>d)</sup>	9	9	10	11	-
Viskositetsknot för viskositet vid 60°C, maximum		12596 <sup>d)</sup>	-	-	-	-	4,0

a) För referens gäller endast RTFOT, SS-EN 12607-1.

b) Pensky-Martens Closed Cup, EN 2719 kan användas för att undersöka möjlig förorening, men ger troligen lägre värden. För normal specifikation av bitumen skall dock Cleveland Open Cup, SS-EN-ISO 2592 användas.

c) Densitet skall bestämmas vid behov, enligt SS-EN-ISO 3838.

d) Bestämning skall ske på åldrat bitumen enligt SS-EN 12607-1 eller 12607-3. Se även (a).



## I3.2 Polymermodifierade bitumen PMB

Polymermodifierad bitumen (PMB) framställs genom inblandning av termoplastiska polymerer i bitumen. För vägändamål indelas polymermodifierad bitumen i två huvudgrupper elastomertyp och plastomertyp. Mellan dessa finns skillnader i egenskaper och tillverkningsätt.

### Elastomertyp

Polymermodifierad bitumen som har en elastisk återgång större än 50% provat enligt SS-EN 13398 vid 10 grader C.

### Plastomertyp.

Polymermodifierad bitumen som har en elastisk återgång större än 30% men mindre än 50 % provat enligt SS-EN 13398 vid 10 grader C.

För polymerbitumen skall egenskaper enligt Tabell I3.2-1 gälla.

**Tabell I3.2-1 Specifikation för polymermodifierad bitumen, PMB**

Egenskap	Enhet	Metod	Typbeteckning polymermodifierad bitumen PMB					Övriga PMB
			50/70 - 53	70/100 - 48	100/150 - 43	50/100 - 75	100/150 - 75	
Penetration 25 °C	0,1 mm	SS-EN 1426	50 – 70	70 - 100	100 - 150	50 – 100	100 – 150	AnGES
Mjukpunkt KoR	°C	SS-EN 1427	≥ 53	≥ 48	≥ 43	≥ 75	≥ 75	AnGES
Brytpunkt Fraass	°C	SS-EN 12593	≤ - 10	≤ - 12	≤ - 15	≤ - 15	≤ - 19	AnGES
Flampunkt COC	°C	SS-EN ISO 2592	≥ 220	≥ 220	≥ 220	≥ 220	≥ 220	AnGES
Elastisk återgång Vid 10 °C	%	SS-EN 13398	30 – 50 <sup>1</sup> ≥ 50 <sup>2</sup>	30 – 50 <sup>1</sup> ≥ 50 <sup>2</sup>	30 – 50 <sup>1</sup> ≥ 50 <sup>2</sup>	≥ 75	≥ 75	AnGES
Tubtest 72 timmar 180 °C		SS-EN 13399						
KoR Topp - Botten	°C	SS-EN 1427	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	AnGES
Elastisk återgång Vid 10 °C (Topp - botten )	% (abs.)	SS-EN 13398	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10	AnGES
"Force Ductility 5 °C eller Tensile Test 5 °C		Pr EN 13589 SS-EN 13588	AnGES	AnGES	AnGES	AnGES	AnGES	AnGES
RTFOT/TFOT		SS-EN 12607						
Viktändring	%	SS-EN 12607	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 0,5	≤ 0,5	AnGES
Förändring Mjukpunkt KoR	°C	SS-EN 1427	- 2 + 9	-2 + 9	-2 + 10	-5 + 10	-6 + 10	AnGES

I kolumnen övriga PMB anger leverantör/tillverkare aktuella egenskaper, kolumnen är främst avsedd för polymermodifieradbitumen som är under utveckling eller där begränsad erfarenhet finns av angivna egenskaper

- 1) avser polymermodifierad bitumen av plastomer typ
- 2) avser polymermodifierad bitumen av elastomer typ

## I3.3 Viskositetsbestämda bitumen (mjukbitumen)

Mjukbitumen skall uppfylla kraven enligt specifikationen SS-EN 12591, enligt Tabell I3.3-1.

Mjukbitumen betecknas V. De därpå följande siffrorna anger medelvärdet för kinematisk viskositet vid 60 °C.

**Tabell I3.3-1 Specifikation för viskositetsbestämda bitumen (mjukbitumen)**

Egenskaper	Enhet	Testmetod	Kvalitet			
			V1500	V3000	V6000	V12000
Kinematisk viskositet vid 60°C	mm <sup>2</sup> /s	12595	1000-2000	2000-4000	4000-8000	8000-16000
Flampunkt, minimum	°C	2719	160	160	180	180
Löslighet, minimum	% (m/m)	12592	99,0	99,0	99,0	99,0
Densitet	kg/m <sup>3</sup>	SS-EN ISO 3838 <sup>a)</sup>	-	-	-	-
Viktförändring efter upphettning, TFOT 120°C, maximum ±	%	12607-2	2,0	1,7	1,4	1,0
Viskositetskvot för viskositet vid 60°C, maximum		12595	3,0	3,0	2,5	2,0

a) Densitet skall bestämmas vid behov, enligt SS-EN-ISO 3838. Vid upphandling skall densiteten vid 25 °C och 60 °C anges.

## I3.4 Bitumenlösningar

Bitumenlösningar består av bitumen och oljedestillat och betecknas BL. De därpå följande siffrorna anger medelvärdet av den kinematiska viskositeten vid 60 °C. Bokstaven R anger att bitumenlösningen torkar raskt.

Bitumenlösning skall vid användningstillfället uppfylla specifikationerna i Tabell 13.4-1. Bindemedel innehållande lösningsmedel är ur miljösynpunkt mindre lämpliga att använda. Om ur teknisk synpunkt likvärdigt bituminöst bindemedel utan lösningsmedel finns att tillgå skall detta väljas.

Tabell I3.4-1 Specifikation för bitumenlösning

Typ		BL 20 R 1)	BL 1500 R	BL 4500 R
Egenskaper		Lägst Högst	Lägst Högst	Lägst Högst
Kin viskositet vid 60 °C enl SS-EN 12595	mm <sup>2</sup> /s	15 30	1000 2000	3000 6000
Destillation intill:				
190 °C	vol-%	5		
225 °C	vol-%	25		
260 °C	vol-%	35	5	2
315 °C	vol-%	40	10	5
360 °C	vol-%	55	22	17
enl ASTM D 402				
Destillationsåterstodens penetration vid 25 °C enl SS-EN 1426	0,1 mm	70 120	70 120	70 120
Löslighet i toluen eller xylen enl ASTM D 2042	vikt-%	99,5	99,5	99,5
Vattenhalt enl ASTM D 95	vikt-%	0,1	0,1	0,1
Flampunkt (AP) <sup>2)</sup> enl SIS 02 18 11	°C	30		
Flampunkt (PM) <sup>2)</sup> enl SS-EN-ISO 2719			30	30
Densitet vid 25 °C enl ASTM D 70 eller IP 59 B, kg/m <sup>3</sup>		3)	3)	3)

1) Betecknas BL 20 RK efter tillsats av vidhäftningsmedel.

2) Skall bestämmas vid fullständig analys. Av andra myndigheter utfärdade bestämmelser skall uppfyllas.

3) Skall bestämmas vid fullständig analys.

## I3.5 Bitumenemulsioner

Bitumenemulsioner betecknas BE och de därpå följande siffrorna anger den minsta mängden ingående bitumen. De därpå följande bokstäverna R och M anger produktens brytningshastighet enligt följande:

- R raskt brytande emulsion
- M medelbrytande emulsion.

Ingående basbitumen skall uppfylla fordringar enligt Tabell I3.1-1 eller Tabell I3.3-1. Prov av bitumenemulsion skall förvaras vid ca 50 °C och analyseras snarast, dock senast 5 dygn efter provtagning.

Bitumenemulsioner skall vid användningstillfället uppfylla specifikationerna i

Tabell **I3.5-1** för raskt brytande och Tabell I3.5-2 medelbrytande emulsioner.

Tabell I3.5-1 Specifikation för raskt brytande bitumenemulsion

Emulsionssort	BE50R 160/220		BE60R 160/220		BE65R 160/220		BE60R 330/430		BE65R 330/430	
Ingående bitumensort	160/220		160/220		160/220		330/430		330/430	
Egenskaper	Lägst	Högst	Lägst	Högst	Lägst	Högst	Lägst	Högst	Lägst	Högst
Återstod efter dest. till 260 °C enligt ASTM D 244, vikt-%	50		60		65		60		65	
Oljedest vol-%		5		5		5		5		5
Fillerbrytindex enl. FAS Metod 345		100		100		100		100		100
Utrinngstid enl FAS Metod 342 vid 25 °C, s		8								
vid 50 °C, s			15	30	25	50	15	30	25	50
Silrest vid enligt FAS Metod 341 vid 25 °C, i viktprocent		0,1								
vid 50 °C, i viktprocent				0,1		0,1		0,1		0,1
Lagringsbeständighet efter 28 dygn. vid 25 °C										
Utrinngstid vid 50 °C s										
Silrest vid 50 °C, viktprocent				0,1		0,1		0,1		0,1
Lagringsbeständighet efter 7 dygn vid 50 °C,:										
uttrinngstid vid 50 °C, s			15	30	25	50	15	30	25	50
Silrest vid 25 °C, viktprocent		0,1								
50 °C, viktprocent				0,1		0,1		0,1		0,1
Återstodens egenskaper efter dest. till 260 °C										
Penetration vid 25 °C, enl. SS-EN 1426, 0,1 mm				1)		1)		1)		1)

1) Återstodens penetration skall vid upphandling skriftligt anges. Avvikelse från angivet värde får uppgå till högst 25 %.

Tabell I3.5-2 Specifikation för medelbrytande bitumenemulsion

Emulsionssort	BE60M 160/220		BE60M/ V 1 500		BE60M/ V6 000		BE60M/ V12 000	
Ingående bitumensort	160/220		V 1 500		V6 000		V12 000	
Egenskaper	Lägst	Högst	Lägst	Högst	Lägst	Högst	Lägst	Högst
Återstod efter dest. till 260 °C enligt ASTM D 244, vikt-%	60		60		60		60	
Oljedest vol-%		5		5		3		3
Fillerbrytindex enl. FAS Metod 345	100		100		100		100	
Utrinningstid enl FAS Metod 342 vid 50 °C, s	8	20	8	25	8	25	8	25
Silrest vid enligt FAS Metod 341 vid 50 °C, i viktprocent		0,1		0,1		0,1		0,1
Lagringsbeständighet efter 28 dygn. vid 50 °C:								
Utrinningstid, s	8	20	8	25	8	25	8	25
Silrest, viktprocent		0,1		0,1		0,1		0,1
Återstodens egenskaper efter dest. till 260 °C								
Kin viskositet vid 60 °C enligt SS-EN 12595, mm <sup>2</sup> /s			1 000	2 000	4 000	8 000	8 000	16 000
Penetration vid 25 °C, enl. SS-EN 1426, 0,1 mm		1)						

1) Återstodens penetration skall vid upphandling skriftligt anges. Avvikelse från angivet värde får uppgå till högst 25 %.

## I3.6 Naturasfalt

Naturasfalt skall vid användningstillfället uppfylla specifikationerna i Tabell I3.6-1.

Tabell I3.6-1 Specifikationer för naturasfalt

Sammansättning	Enhet	Värde
Löslig bitumen	vikt-%	53 - 55
Mineral	vikt-%	36 - 37
Övriga beståndsdelar	vikt-%	9 - 10
<b>Egenskaper</b>		
Densitet vid 25 °C	kg/m <sup>3</sup>	1400-1420
Penetration vid 25 °C enl SS-EN 1426	0,1 mm	ca 1,5
Mjukpunkt enl SS-EN 1427	°C	93 - 98
Egenskaper hos i toluen eller xylen lösligt bitumen		
Densitet vid 25 °C	kg/m <sup>3</sup>	ca 1070
Penetration vid 25 °C enl SS-EN 1426	0,1 mm	10 - 12
Mjukpunkt enl SS-EN 1427	°C	63 - 71

## I3.7 Kvalitetskontroll på bindemedel

För att kontrollera att bindemedlets kvalitet uppfyller ställda specifikationskrav, skall ett erforderligt antal prov tas ut för provning.

För att snabbt få en uppfattning om bindemedlets kvalitet utförs också en enklare kvalitetskontroll. Ett prov uttas per 500 ton använt bindemedel. Om produkten är certifierad kan provningsfrekvensen reduceras till ett prov per 1 000 ton bindemedel. Dock skall minst en provning per säsong utföras per tillverkande blandningsverk och tankbeläggning som används.

Provtidpunkten bestäms slumpmässigt med hjälp av FAS Metod 418. Beställaren skall ges möjlighet att närvara såväl vid bestämning av provtidpunkt som vid uttagning av provet.

Provtagning skall ske enligt FAS Metod 351.

Vid varje provtagningstillfälle uttas 3 prov, vilka märks A, B och C.

Delprov A skall analyseras av entreprenör/tillverkare.

Prov B analyseras av beställaren i den omfattning denne finner befogat.

Delprov C förvaras av beställaren till dess slutbesiktning skett.

Prov av bitumenemulsion skall förvaras vid 50 °C och analyseras snarast; dock senast 5 dygn efter provtagning. Provning av basbitumen kan dock utföras senare.

Provberedning skall utföras enligt SS-EN 12594. Följande provningar skall utföras:

- För bitumen: penetration vid 25 °C enligt SS-EN 1426.
- För bitumenlösning och mjukbitumen: viskositet vid 60 °C enligt SS-EN 12595.
- För bitumenemulsion: uttrinngstid enligt FAS Metod 342.

Om avvikelser från specifikationen föreligger skall en mer noggrann utredning av bindemedlets kvalitet utföras. Därvid kan B- eller C-proverna användas för utredning i ackrediterat laboratorium.

Om oenighet uppstår provas i första hand C-provet och i andra hand uttas nytt prov. Provning skall då ske i ackrediterat laboratorium.

# I4 Konstruktionstyper

I detta avsnitt beskrivs olika beläggningstyper med avseende på egenskaper och lämpliga användningsområden. Fördelar och nackdelar är uttryckta i förhållande till genomsnittsbeläggningar.

Det bör noteras att större nominell maximal stenstorlek normalt ökar en beläggningstyps benägenhet för separation men också ökar dess slitstyrka. Större andel grov sten ökar nötningsresistensen och hårdare bindemedel ökar deformationsresistensen medan flexibilitet och resistens mot temperatursprickor minskar.

## I4.1 Slitlager av beläggningssmassa

### I4.1.1 Tät asfaltbetong (ABT)

<p><b>Beskrivning</b> ABT är varm verksblandad, utlagd och packad asfaltmassa bestående av stenmaterial och bituminöst bindemedel. Kornstorleksfördelningskurvan har kontinuerlig gradering. Bindemedelstypen kan varieras så att beläggningstypen kan anpassas till alla klimattyper.</p>	
<p><b>Användningsområden</b> ABT kan användas som justerings-, bind-, bär- och slitlager på alla typer av vägar och i alla klimatzoner. På grund av sitt måttliga innehåll av grovt stenmaterial har den något begränsad nötningsbeständighet. Normalt är denna beläggning tät och homogen. Vid stor andel tung trafik är hårt bindemedel att föredra, åtminstone i klimatzon 1-4. Beläggningstypen ABT4 används mest som skyddslager på broar.</p>	
<p><b>Fördelar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tät beläggningstyp.</li> <li>• Relativt god nötningsbeständighet.</li> <li>• God stabilitet.</li> <li>• Kan användas för justering av ojämnheter.</li> </ul>	<p><b>Nackdelar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Risk för spegling vid våt vägbana i synnerhet när beläggningen är ny.</li> <li>• Mindre god retroreflexion.</li> </ul>
<p><b>Standardtyper</b> ABT 4, ABT 6, ABT 8, ABT 11, ABT 16, ABT 22.</p>	



## I4.1.2 Stenrik asfaltbetong (ABS)

<p><b>Beskrivning</b></p> <p>ABS är en varm, verksblandad, tät asfaltbetong med utmärkt slitstyrka. Den har också mycket bra stabilitet och goda åldringsegenskaper. Kornstorleksfördelningskurvan har nära nog partikelsprång i findelen eftersom andelen grovt stenmaterial är stor och fillerhalten tämligen hög. För att möjliggöra högt bitumeninnehåll i förhållande till kornstorleksfördelningskurvan används vanligen fibrer av olika slag som stabiliserande bitumenbärare. Vanlig inblandning är 0,3-1,5 vikt-% av massan och en bitumenhalt på 6,0-7,5 vikt-% beroende på fibertyp. Som alternativ kan även specialfiller, gummipulver eller polymerer användas.</p>	
<p><b>Användningsområden</b></p> <p>ABS kan användas som justerings- och slitlager på alla typer av vägar och i alla klimatzoner. Tack vare den stora andelen av grovt stenmaterial är denna beläggningstyp en av de främsta såväl vad gäller nötningsresistens mot dubbdäckstrafik som resistensen mot plastisk deformation. Denna beläggningstyp är avsedd för den del av vägnätet där dubbdäcksslitage är stort (vilket vanligen inträffar vid <math>\geq 2\,000</math> ÅDT<sub>k</sub>), samt för trafikplatser och andra ytor som utsätts för stort slitage. Genom sin täthet och sitt stora bitumeninnehåll har ABS- beläggning också goda åldringsegenskaper.</p>	
<p><b>Fördelar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tät beläggningstyp.</li> <li>• Mycket god nötningsresistens.</li> <li>• Mycket goda stabilitetsegenskaper.</li> <li>• Kan användas för justering av ojämnheter.</li> <li>• God åldringsresistens.</li> <li>• God friktion efter inslitning.</li> </ul>	<p><b>Nackdelar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kräver noggrann proportionering och tillverkning.</li> <li>• Viss risk för initiala friktionsproblem.</li> <li>• Viss risk för spegling vid våt vägbana när beläggningen är ny.</li> <li>• Något omständigare än ABT att tillverka.</li> <li>• Svår att lägga för hand.</li> </ul>
<p><b>Standardtyper</b></p> <p>ABS 4, ABS 8, ABS 11, ABS 16, ABS 22.</p>	

## I4.1.3 Tunnskiktsbeläggning kombination (TSK)

<p><b>Beskrivning</b></p> <p>Med tunnskiktsbeläggning TSK avses ett tunt lager av ensartad öppen varmblandad asfaltmassa utlagd varmt i ett tjockt skikt av polymermodifierad bitumenemulsion. Beläggningens tjocklek blir på justerat underlag bara massans nominella stenmax + några mm. Den har god slitstyrka och det tjocka klusterskiktet i beläggningens botten ger en vattentätande effekt. Kornstorleksfördelningskurvan är öppen men genom att den varma massan läggs ut i det tjocka ofällda klusterskiktet kokar klistret upp i beläggningsslagret och tätar till beläggningen.</p>	
<p><b>Användningsområden</b></p> <p>TSK används som slitlager på befintlig beläggning på vägar med medel- och hög trafik och i alla klimatzoner. Tack vare den stora andelen av grovt stenmaterial är denna beläggningstyp en av de främsta vad gäller nötningsresistens mot dubbdäckstrafik. Denna beläggningstyp bygger inte så mycket på höjden och kan användas t ex på ett körfält på motorväg efter en mindre anslutningsfräsning. Den kan också användas som underhållsslitlager på gator varigenom kantstenshöjning kanske kan undvikas.</p>	
<p><b>Fördelar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tät beläggningstyp.</li> <li>• Mycket god nötningsresistens.</li> <li>• Låg separationsbenägenhet.</li> <li>• God åldringsresistens.</li> <li>• God friktion efter inslitning.</li> </ul>	<p><b>Nackdelar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kräver noggrann proportionering och tillverkning.</li> <li>• Kräver speciell maskinutrustning vid utläggning.</li> <li>• Något omständigare än ABT att tillverka.</li> <li>• Svår att lägga för hand.</li> </ul>
<p><b>Standardtyper</b></p> <p>TSK 8, TSK 11, TSK 16.</p>	

## I4.1.4 Dränerande asfaltbetong (ABD)

<p><b>Beskrivning</b></p> <p>ABD är en varm, verksblandad asfaltbetong med öppen kontinuerlig kornstorleksfördelningskurva med låg andel filler och har låg halt av bitumen. ABD är dränerande, d v s den släpper igenom vatten ganska snabbt. Beläggningen kräver ett tätt, väl avjämnat underlag med god vattenavrinning för undvikande av instängt vatten i konstruktionen. ABD kan dock även utföras på dränerande överbyggnad, och skall då läggas på öppet underlag. För att möjliggöra högt bitumeninnehåll i förhållande till siktningskurvan utan att sänka tillverkningstemperaturen används vanligen fibrer av olika slag som stabiliserande bitumenbärare och cement. Vanlig inblandning av fibrer är 0,3-1,0 vikt-% på massan. Detta ger också en högre bindemedelshalt i massan, vilket kan vara en fördel ur åldringssynpunkt.</p>	
<p><b>Användningsområden</b></p> <p>ABD kan användas på platser där risk för vattenplaning kan uppstå och där särskilda önskemål om god våtfriktion föreligger. ABD kan också användas där krav på låg bullernivå finns. Det bör noteras att såväl bullerdämpningseffekten som dräneringsförmågan ganska snabbt avtar med tiden.</p>	
<p><b>Fördelar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• God retroreflexion, även vid våt vägbana</li> <li>• Dränerande, minskar risken för stänk.</li> <li>• Minskar risken för vattenplaning.</li> <li>• God friktion även vid våt vägbana.</li> <li>• God bullerdämpande förmåga.</li> <li>• God stabilitet.</li> </ul>	<p><b>Nackdelar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ökad risk för frosthalka.</li> <li>• Kräver större saltgiva vid kemisk halkbekämpning.</li> <li>• Svår att handlägga.</li> <li>• Viss känslighet för mekanisk åverkan, t ex avnötning från däcksdubbar.</li> <li>• Speciellt känslig för oljespill.</li> <li>• Ställer stora krav på underlaget.</li> <li>• Slits ner snabbare än motsvarande tät beläggning.</li> <li>• Åldras snabbare än tät beläggning.</li> <li>• Kräver extra insatser i underhåll.</li> </ul>
<p><b>Standardtyper</b></p> <p>ABD 11, ABD 16.</p>	

## I4.1.5 Gjutasfalt med BCS (SGJA, PGJA)

### Beskrivning

Gjutasfalt, PGJA, är en blandning av stenmaterial bestående av fyller, sand och makadam, samt hög halt bindemedel. Bindemedelshalten är avpassad så att bindemedlet helt skall fylla hålrummet i stenmaterialet. Bindemedlet skall vara hårt, vanligen B 60 blandat med naturasfalt. Alternativt kan polymer användas efter beställarens godkännande.

Beläggningssmassan tillverkas i speciella gjutasfaltverk eller förblandas i konventionellt asfaltverk och blandas slutligt i asfaltkokare. Massan tillverkas och läggs vid hög temperatur, ca 200 °C, och läggs utan packning. Om gjutasfalt skall trafikeras förses den omedelbart med inväldad bituminiserad chipsten (BCS) i ytan vilket bidrar till ökad slitstyrka, ökad friktion, ökad stabilitet och ökad retroreflexion.

### Användningsområden

Slitlager av gjutasfalt har mycket god slitstyrka och är därför i första hand avsedda för vägar med hög trafikbelastning. De är dessutom lämpliga som beläggning på broar och andra typer av objekt där man har stora krav på tätheten.

Spårgjutasfalt (SGJA) är utformad för igenläggning av spår > 15 mm djupa. Vid spårdjup större än 30 mm bottnas med ABT eller PGJA + BCS.

### Fördelar

- Mycket tät beläggningstyp.
- Mycket god nötningsresistens.
- Homogen beläggning.
- Mycket god vattenresistens.

### Nackdelar

- Kräver speciell utrustning.
- Risk för spegling på våt vägbana när beläggningen är ny.
- Kan spricka vid extrema lågtemperaturer.
- Viss risk för friktionsproblem.
- Är bulleralstrande initialt.

### Standardtyper

PGJA 8, PGJA 11, PGJA 16 och SGJA, samtliga med BCS.

## I4.1.6 Mjukgjord asfaltbetong (MJAB)

<p><b>Beskrivning</b></p> <p>Mjukgjord asfaltbetong är en blandning av stenmaterial med kontinuerlig gradering innehållande tämligen låg andel fyller och har låg bindemedelshalt. Bindemedelstypen är mjukbitumen. Blandning utförs i asfaltverk eller blandningsverk med uppvärmningsanordning. Blandning, utläggning och packning sker halvvarmt, d v s vid temperatur mellan 50-120 °C.</p>	
<p><b>Användningsområden</b></p> <p>MJAB kan användas som slitlager på lågtrafikerade vägar där höga krav ställs på flexibilitet. Eftersom bindemedlets hårdhet ganska enkelt kan varieras är MJAB lämplig att använda där kraven skiftar snabbt längs vägen. Exempelvis kan produkten göras hårdare vid vägkorsningar, i motlut med söderlägen och genom samhällen.</p>	
<p><b>Fördelar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• God flexibilitet.</li> <li>• God återläkningsförmåga.</li> <li>• Goda åldringsegenskaper.</li> <li>• Enkel att återanvända i verk.</li> <li>• Tillverkas vid lägre temperatur än ABT vilket ger miljöfördelar.</li> <li>• Lätt att handlägga.</li> </ul>	<p><b>Nackdelar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begränsade stabilitetsegenskaper.</li> <li>• Risk för spegling vid våt vägbana speciellt när beläggningen är ny.</li> <li>• Mindre god retroreflexion.</li> <li>• Innehåller fluxmedel vilket är negativt ur miljösynpunkt.</li> <li>• Något begränsad nötningsresistens.</li> </ul>
<p><b>Standardtyper</b></p> <p>MJAB 11, MJAB 16.</p>	

## I4.1.7 Mjukbitumenbundet grus med oljegrusgradering (MJOG)

<b>Beskrivning</b> MJOG består av stenmaterial med kontinuerlig gradering och låg fillerhalt, och har låg halt av lågvisköst mjukbitumen. Blandningen sker vid 50-80 °C i asfaltverk eller i blandningsverk med uppvärmningsanordning. Utläggning och packning sker också i temperaturintervallet 50-80 °C.	
<b>Användningsområden</b> MJOG används som slitlager på lågtrafikerade vägar med stora krav på flexibilitet, t ex där rörelser i underlaget kan förväntas.	
<b>Fördelar</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mycket god flexibilitet.</li><li>• Mycket god återläkningsförmåga.</li><li>• Goda åldringsegenskaper.</li><li>• Enkel att återanvända.</li><li>• Tillverkas vid låg temperatur vilket ger miljöfördelar.</li><li>• Lätt att handlägga.</li></ul>	<b>Nackdelar</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Begränsade stabilitetsegenskaper.</li><li>• Risk för spegling vid våt vägbana speciellt när beläggningen är ny.</li><li>• Mindre god retroreflexion.</li><li>• Innehåller fluxmedel vilket är negativt ur miljösynpunkt.</li><li>• Begränsad nötningsresistens.</li></ul>
<b>Standardtyper</b> MJOG 11, MJOG 16, MJOG 22.	

## I4.1.8 Asfaltemulsionsbetong (AEB)

<b>Beskrivning</b> AEB består av stenmaterial med kontinuerlig gradering och låg fillerhalt, och har tämligen låg resthalt av bitumen eller mjukbitumen. Blandningen sker kallt i blandningsverk. Utläggning och packning sker också kallt.	
<b>Användningsområden</b> AEB används som slitlager på lågtrafikerade vägar med stora krav på flexibilitet, t ex där rörelser i underlaget kan förväntas.	
<b>Fördelar</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• God flexibilitet.</li><li>• Mycket god återläkningsförmåga.</li><li>• Goda åldringsegenskaper.</li><li>• Enkel att återanvända.</li><li>• Tillverkas kallt vilket ger miljöfördelar.</li><li>• Lätt att handlägga.</li><li>• Låg energiåtgång.</li></ul>	<b>Nackdelar</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Begränsade stabilitetsegenskaper.</li><li>• Risk för spegling vid våt vägbana speciellt när beläggningen är ny.</li><li>• Mindre god retroreflexion.</li><li>• Innehåller fluxmedel vilket är negativt ur miljösynpunkt.</li><li>• Kan ha begränsad frostbeständighet.</li><li>• Kan ha viss vattenkänslighet.</li><li>• Något begränsade nötningsegenskaper.</li></ul>
<b>Standardtyper</b> AEB 8, AEB 11, AEB 16.	

## I4.1.9 Asfaltemulsionsbundet grus med oljegrusgradering (AEOG)

<b>Beskrivning</b> AEOG består av stenmaterial med kontinuerlig gradering, låg fillerhalt och har låg restbitumenhalt. Blandningen utförs kallt i blandningsverk. Utläggning och packning sker kallt.	
<b>Användningsområden</b> AEOG kan användas på lågtrafikerade vägar där kravet på flexibilitet är stort och möjligheten att värma stenmaterialet är begränsad. AEOG används också med fördel på platser där det är stora avstånd till fasta anläggningar för tillverkning av asfaltmassa, eftersom blandningsverk är lätta att flytta.	
<b>Fördelar</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mycket god flexibilitet.</li><li>• Mycket god återläkningsförmåga.</li><li>• Enkel att återanvända.</li><li>• Tillverkning kallt ger miljöfördelar.</li><li>• Ingen uppvärmningsanordning för stenmaterial behövs.</li><li>• Enkel utrustning.</li><li>• Kan göras lagringsbar.</li></ul>	<b>Nackdelar</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Begränsade stabilitetsegenskaper.</li><li>• Risk för spegling vid våt vägbana.</li><li>• Mindre god retroreflexion.</li><li>• Innehåller fluxmedel vilket är negativt ur miljösynpunkt.</li><li>• Kan ha begränsad frostkänslighet.</li><li>• Kan ha viss vattenkänslighet.</li><li>• Begränsad nötningsresistens.</li></ul>
<b>Standardtyper</b> AEOG 11, AEOG 16, AEOG 22.	



## I4.2 Bindlager av beläggningssmassa

<p><b>Beskrivning</b></p> <p>Som bindlager mot reflektionssprickor på cementbundet grus används ABT eller ABS proportionerade för ändamålet. På broar används ABT eller GJA (se BRO 94).</p> <p>Som bindlager mot plastiska deformationer används asfaltbeläggning typ ABb. ABb har en kontinuerlig kornkurva med hög stenhalt och låg andel finmaterial. Bindemedelshalten är förhållandevis hög i relation till kornkurvan. Blandning, utläggning och packning sker varmt.</p>
<p><b>Användningsområden</b></p> <p>Bindlager används för att reducera sprickbildning och för att ge ett jämnare underlag för nästa beläggningsslager på cementbundet grus.</p> <p>Bindlager används också för att begränsa uppkomsten av plastiska deformationer i asfaltbeläggningar.</p>
<p><b>Standardtyper</b></p> <p><u>Mot reflektionssprickor:</u> ABT 11, ABT 16, ABS 11, ABS 16, GJA 8, GJA 11.</p> <p><u>Mot plastisk deformation:</u> ABb 11, ABb 16, ABb 22.</p>

## I4.3 Bärlager av beläggningssmassa

### I4.3.1 Asfaltgrus (AG)

<b>Beskrivning</b> Asfaltgrus är en blandning av stenmaterial med kontinuerlig kornkurva med låg andel finmaterial och låg halt av bitumen. Blandning sker varmt i asfaltverk. Utläggning och packning sker också varmt.	
<b>Användningsområden</b> AG kan användas till bärlager på alla typer av objekt och underlag och tål att läggas i tjocka lager.	
<b>Fördelar</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• God stabilitet.</li><li>• Relativt flexibel.</li></ul>	<b>Nackdelar</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kan ha begränsad vattenresistens.</li><li>• Kan vara separationsbenägen.</li></ul>
<b>Standardtyper</b> AG 16, AG 22, AG 32.	

### I4.3.2 Tät asfaltbetong (ABT)

<b>Beskrivning</b> Endast asfaltbetong med största nominell stenstorlek $\geq 16$ mm bör användas. ABT massan skall proportioneras för ändamålet.	
<b>Användningsområden</b> Massan kan användas till bärlager där kraven på flexibilitet och täthet är större än i normalfallet.	
<b>Fördelar</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• God stabilitet.</li><li>• God flexibilitet.</li><li>• God vattenresistens, speciellt med hårt bindemedel.</li><li>• God täthet.</li></ul>	<b>Nackdelar</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sämre stabilitet än för AG.</li></ul>
<b>Standardtyper</b> ABT 16, ABT 22.	

### I4.3.3 Mjukgjort asfaltgrus (MJAG)

<b>Beskrivning</b> MJAG består av stenmaterial med kontinuerlig gradering och liten andel filler, samt har låg halt av mjukbitumen. Blandning sker i asfaltverk eller i blandningsverk med uppvärmningsanordning. Massan blandas, läggs och packas halvvarmt (50-120 °C).	
<b>Användningsområden</b> MJAG kan användas som bärlager på lågtrafikerade vägar med stora krav på flexibilitet och där det är stora avstånd till konventionella verk.	
<b>Fördelar</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• God flexibilitet.</li><li>• Bra vid låga temperaturer.</li></ul>	<b>Nackdelar</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kan ha begränsad vattenresistens.</li><li>• Har begränsad stabilitet.</li><li>• Kan vara separationsbenägen.</li></ul>
<b>Standardtyper</b> MJAG 16, MJAG 22.	

## I4.3.4 Asfaltemulsionsgrus (AEG)

<b>Beskrivning</b> AEG består av stenmaterial med kontinuerlig gradering och liten andel filler, samt har låg halt av restbitumen. Blandning sker kallt i enklare blandningsverk. Massan blandas, läggs och packas kallt (< 50 °C).	
<b>Användningsområden</b> AEG kan användas som bärlager på lågtrafikerade vägar där man har stora krav på flexibilitet och där det är stora avstånd till konventionella verk.	
<b>Fördelar</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• God flexibilitet.</li><li>• Bra vid låga temperaturer.</li><li>• Kall tillverkning ger fördelar ur miljösynpunkt.</li></ul>	<b>Nackdelar</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kan ha begränsad vattenresistens.</li><li>• Har begränsad stabilitet.</li><li>• Kan vara separationsbenägen.</li><li>• Kan vara frostkänslig.</li></ul>
<b>Standardtyper</b> AEG 16, AEG 22.	

## I4.4 Ytbehandlingar

### I4.4.1 Ytbehandling på bituminöst underlag (Y1B, Y2B, SPY) Ytbehandling på grus (Y1G, Y2G)

<p><b>Beskrivning</b></p> <p><u>Enkla ytbehandlingar</u>, Y1, består av ett bituminöst bindemedelsskikt med invälat pågrus. Ytbehandling utförd på bituminöst underlag benämns Y1B och på grusunderlag Y1G.</p> <p><u>Dubbla ytbehandlingar</u>, Y2, består i princip av två på varandra utförda enkla ytbehandlingar och benämns Y2B resp Y2G.</p> <p><u>Spårytbehandlingar</u>, SPY, består av Y1B eller Y2B lagda enbart i slitagespår på bituminös beläggning.</p>	
<p><b>Användningsområden</b></p> <p>Ytbehandlingar används idag nästan uteslutande som underhållsbeläggningar och endast i undantagsfall som slitlager vid nyproduktion. Syftet med ytbehandling på bituminöst underlag är i första hand:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• att ge en vägyta god nötningsresistens, god friktion och bra retroreflexion</li> <li>• att genom tätning av porösa ytlager skydda underliggande skikt och lager från skador orsakade av vatten- och luftpåverkan</li> <li>• att försegla och binda ihop beläggning som börjar sönderfalla</li> <li>• att ge en damm- och slamfri vägyta.</li> </ul> <p>YB skall läggas på väl avjämnade ytor med god vattenavrinning. SPY används som spårlagning i befintlig beläggning av ytbehandling.</p>	
<p><b>Fördelar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• God retroreflexion även vid våt vägbana också direkt efter utförandet.</li> <li>• God friktion även vid våt vägbana.</li> <li>• Minskad risk för vattenplaning.</li> <li>• Minskar risken för vattenedträngning.</li> <li>• Vägbanan får stenmaterialalets färg direkt efter åtgärd.</li> </ul>	<p><b>Nackdelar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inget nämnvärt tillskott till vägens bärighet.</li> <li>• Ger inte bättre jämnhet än underlaget.</li> <li>• Viss känslighet för mekanisk åverkan.</li> <li>• Begränsar framkomligheten vid utförandet.</li> <li>• Risk för stenlossning.</li> <li>• Relativt bullrig beläggning.</li> </ul>
<p><b>Standardtyper</b></p> <p><u>Ytbehandling på bitumenöst underlag:</u> Y1B 4-8, Y1B 8-11, Y1B 11-16, Y2B</p> <p><u>Ytbehandling på grus:</u> Y1G 8-11, Y1G.0-16, Y1G.4-16, Y1G.8-16, Y2G</p>	

## I4.5 Bärlager av indränkt makadam

### I4.5.1 Indränkt makadam (IM, IMT, JIM)

<b>Beskrivning</b> IM består av en packad makadamfraktion som indränks med bindemedel och därefter tätas och packas.	
<b>Användningsområden</b> Indränkt makadam, IM, och indränkt makadam i tätat utförande, IMT används till förstärkning av befintlig väg och som förstärkningslager vid nybyggnad i BBÖ. Använda beläggningstyper är IM 40 och IM 60, där siffrorna anger lagertjockleken i mm. Dessa beläggningstyper är dränerande, vilket innebär att vatten kan passera igenom beläggningen. IMT kan användas som slitlager på vägar med $\text{ÅDT}_k < 500$ .  Justering med indränkt makadam (JIM) används för att justera upp spår och ojämnheter föreläggning av nytt bärlager av AG eller IM samt före nytt slitlager. Justering med indränkt makadam kan utföras då uppmätta ojämnheter överstiger 15 mm.	
<b>Fördelar</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• God dräneringsförmåga.</li> <li>• God stabilitet.</li> <li>• God flexibilitet.</li> <li>• Mindre känsligt för rörelser i underlaget.</li> </ul>	<b>Nackdelar</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Viss känslighet mot mekanisk åverkan, t ex från byggtrafik.</li> <li>• Ger viss ojämnheter.</li> <li>• Låg styvhet jämfört med massabeläggning.</li> </ul>
<b>Standardtyper</b> IM 40 16-22, IMT 40 16-22, IM 40 8-22, IMT 40 8-22, IM 60 16-22, IMT 60 16-22, IM 60 8-22, IMT 60 8-22, JIM 8-16, JIM 8-22, JIM 16-22, JIM 8-32, JIM 16-32, JIM 32-63.	

# I5 Dokument

## I5.1 FAS Metoder

<i>Titel</i>	<i>FAS Metod</i>
Bestämning av brytindex för bitumenemulsion	345
Provtagning	351
Provtagning vid kontroll av asfaltbetong	418

## I5.2 Europastandarder

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Bitumen och bituminösa bindemedel - Bestämning av penetration	SS-EN 1426:2000
Bitumen och bituminösa bindemedel - Bestämning av elastisk återgång för modifierat bitumen	SS-EN 13398:2004
Bitumen och bituminösa bindemedel - Bestämning av brytpunkt enligt Fraass	SS-EN 12593:2000
Bitumen och bituminösa bindemedel - Bestämning av mjukpunkt - Kula och Ring-metoden	SS-EN 1427:2000
Bitumen och bituminösa bindemedel –Bestämning av silrest hos bitumenemulsioner och bestämning av lagringsstabilitet genom silning	SS-EN 1429:2000
Bitumen och bituminösa bindemedel - Bestämning av förhårdningsegenskaper under inverkan av värme och luft	SS-EN 12607:2000
Bitumen och bituminösa bindemedel - Bestämning av kinematisk viskositet	SS-EN 12595:2000
Bitumen och bituminösa bindemedel – Bestämning av uttrinningstid hos bitumenemulsioner med flödesviskosimeter	SS-EN 12846:2002
Bestämning av flampunkt i sluten degel enligt Pensky-Martens (ISO 2719:2002)	SS-EN-ISO 2719:2003
Bitumen och bituminösa bindemedel - Bestämning av löslighet	SS-EN 12592:2000
Bitumen och bituminösa bindemedel - Provberedning	SS-EN 12594:2000
Bestämning av flampunkt och brinnpunkt i öppen degel enligt Cleveland (ISO 2595:2000)	SS-EN-ISO 2592:2001

Råolja och flytande eller fasta petroleumprodukter – Bestämning av densitet eller relativ densitet – Metod pyknometer med inslipad kapillärpropp och pyknometer med två graderade kapillärer (ISO 3838:1983)	SS-EN-ISO 3838:1996
--	------------------------

## I5.3 Övriga publikationer

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Standard Test Method for Distillation of Cut-Back Asphaltic (Bituminous) Products	ASTM D 402
Standard Test Methods for Emulsified Asphalts	ASTM D 244
Standard Test Method for Water in Petroleum Products and Bituminous Materials by Distillation	ASTM D 95
Standard Test Method for Specific Gravity and Density of Semi-Solid Bituminous Materials (Pycnometer Method)	ASTM D 70
Standard Test Method for Solubility of Asphalt Materials in Trichloroethylene	ASTM D 2042

Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion

# **ATB VÄG 2004**

**Kapitel K Skadekatalog för cementbunda lager**



# K Skadekatalog för betongvägar

## K1 Inledning

Syftet med denna skadekatalog är att åstadkomma en enhetlig bedömning av skador på oarmerade fogade betongvägar.

Skador som kan uppstå beskrivs till sitt utseende, möjlig orsak, tänkbar åtgärd samt mätmetoder redovisas.

Utgångspunkt är att betongbeläggning skall lagas med betong.

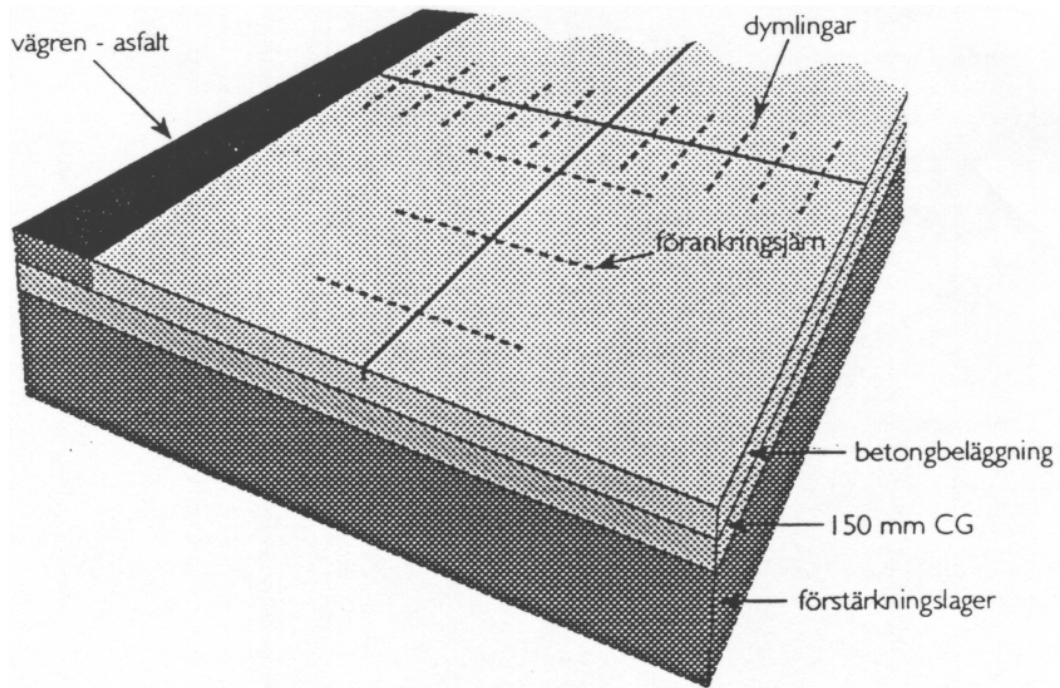
Varje typ av skada behandlas på följande sätt:

<b>Beskrivning</b>	En kort beskrivning av skadans utseende och utveckling.
<b>Möjlig orsak</b>	Tänkbara orsaker till skadans uppkomst
<b>Tänkbara åtgärder</b>	En lista med förslag på tänkbara åtgärder. De föreslagna åtgärderna är dock inte värderade ur teknisk och ekonomisk synpunkt.
<b>Mätmetoder</b>	Anvisningar om lämpliga mätmetoder

## K1.1 Innehåll

<b>K</b>	<b>Skadekatalog för betongvägar.....</b>	<b>1</b>
<b>K1</b>	<b>Inledning.....</b>	<b>1</b>
K1.1	Innehåll .....	1
<b>K2</b>	<b>Begrepp.....</b>	<b>2</b>
<b>K3</b>	<b>Ojämnheter .....</b>	<b>3</b>
K3.1	Sättningar .....	3
K3.2	Laxtrappa .....	4
<b>K4</b>	<b>Spår.....</b>	<b>5</b>
K4.1	Dubbslitage .....	5
<b>K5</b>	<b>Sprickor .....</b>	<b>6</b>
K5.1	Längsgående sprickor .....	7
K5.2	Tvärgående sprickor .....	8
K5.3	Hörnsprickor .....	9
K5.4	Blocksprickor.....	10
<b>K6</b>	<b>Fogskador.....</b>	<b>11</b>
K6.1	Fogmaterial .....	11
K6.2	Fogkanter .....	12
<b>K7</b>	<b>Vägmarkering.....</b>	<b>13</b>

## K2 Begrepp



Uppbyggnad av oarmerad fogad betongväg

## K3 Ojämnheter

### K3.1 Sättningar

#### K3.1.1.1 Beskrivning

Avvikelse mot vägens profil i längd- eller tvärled. Längre sättningar är i regel inget problem och åtgärdas ej. Kortare sättningar kan påverka trafiksäkerhet och körkomfort samt orsaka sprickor i betongbeläggningen.

#### K3.1.1.2 Möjlig orsak

- a) Deformation i undergrunden
- b) Efterpackning i vägkroppen
- c) Material under betongbeläggningen har eroderat bort på grund av otäta fogar

#### K3.1.1.3 Tänkbara åtgärder

- a) Om betongplattan är hel: Lyftning av platta genom injektering
- b) Om betongplatta är skadad: Omgjutning av platta
- c) Vid omfattande sättningar görs geoteknisk utredning för bestämning av åtgärd.

#### K3.1.1.4 Mätmetoder

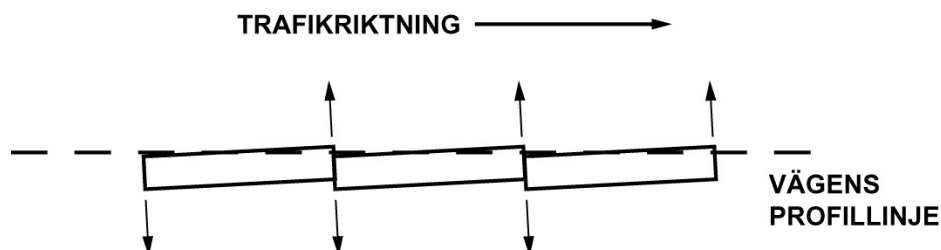
Avvägning  
Profilmätning  
Okulär besiktning



## K3.2 Laxtrappa

### K3.2.1.1 Beskrivning

Nivåskillnad mellan flera närliggande betongplattor vid fogar som saknar dymlingar. I Sverige brukar skadorna kallas laxtrappa.



### K3.2.1.2 Möjliga orsaker

Material under plattorna har eroderat bort på grund av trafikpåverkan och otäta fogar (pumpning).

### K3.2.1.3 Tänkbara åtgärder

- a) Om plattorna är hela: Lyftning av plattor
- b) Vid skadade plattor: omgjutning av plattor
- c) Diamantslipning kan vara en tillfällig åtgärd vid mindre nivåskillnader

### K3.2.1.4 Mätmetoder

Avvägning

Profilmätning med laser eller rätskiva

Okulär besiktning



## K4 Spår

Spår på betongvägar uppstår genom slitage från dubbade fordon. Kraftigt dubbslitage kan även ge upphov till ojämnheter i längdled. Spår på grund av deformationer från tunga fordon förekommer inte..

### K4.1 Dubbslitage

#### K4.1.1.1 Beskrivning

Spår på grund av slitage från dubbade fordon.

#### K4.1.1.2 Möjliga orsaker

Avnötning på grund av dubbdäckstrafik.

#### K4.1.1.3 Tänkbara åtgärder

- a) Diamantslipning av beläggningssytan
- b) Tunn pågjutning

#### K4.1.1.4 Mätmetoder

Avnötning på grund av dubbslitage mäts med noggrann profilmätare.

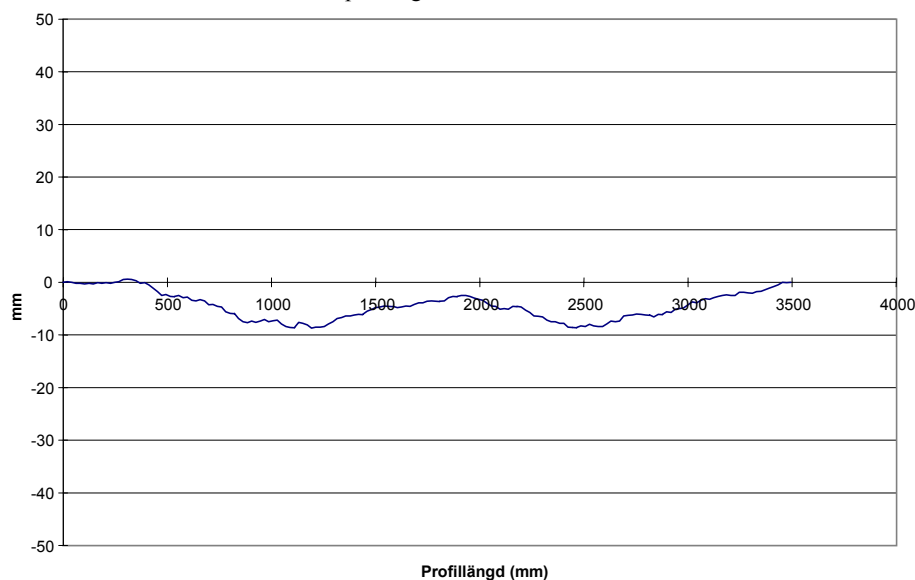
Spårdjupet mäts med:

Mätbil

Profilvägare

Rätskiva

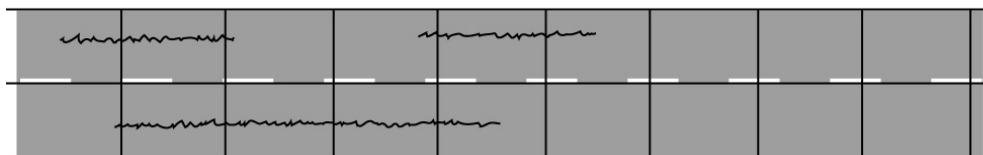
Exempel på spår orsakade av dubbdäck mätt med laserprofilograf



## K5 Sprickor

På betongvägar kan olika typer av sprickor förekomma. Sprickor kan delas in i följande huvudgrupper:

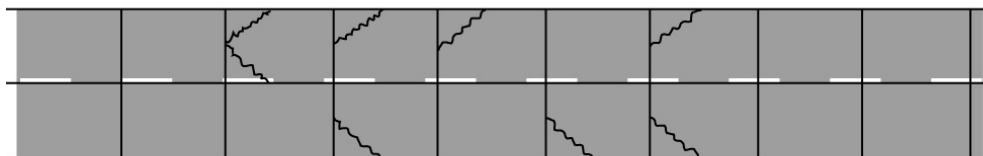
### Längsgående sprickor



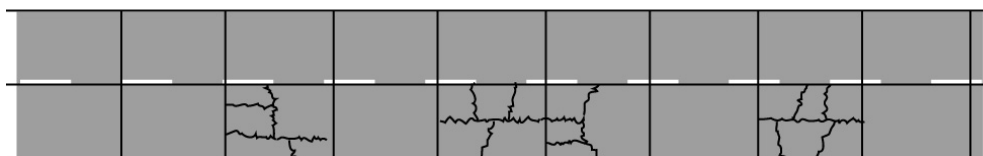
### Tvärgående sprickor



### Hörnsprickor



### Blocksprickor



## **K5.1      Längsgående sprickor**

### ***K5.1.1.1    Beskrivning***

En eller flera sprickor i vägens längdriktning.

### ***K5.1.1.2    Möjliga orsaker***

- a) Ej fungerande längsgående sprickanvisningar på grund av för sen sågning, för stort fogavstånd, olämplig fogutformning.
- b) Trafik för nära beläggningsskanten
- c) Betongtjockleken ej dimensionerad för trafiken
- d) Sättningar

### ***K5.1.1.3    Tänkbara åtgärder***

- a) Tätning av spricka
- b) Förankring av spricka
- c) Omgjutning av platta
- d) Vid sättningar se avsnitt K3.1

### ***K5.1.1.4    Skadeomfattning, mätmetod***

Okulär besiktning





## K5.2 Tvärgående sprickor

### K5.2.1.1 *Beskrivning*

Tvärgående sprickor mellan sågade sprickanvisningar (fogar)

### K5.2.1.2 *Möjliga orsaker*

- a) Ej fungerande sprickanvisningar på grund av för sen sågning, för stort fogavstånd, olämplig fogutformning.
- b) Betongtjockleken ej dimensionerad för trafiken.
- c) Sättningar

### K5.2.1.3 *Tänkbara åtgärder*

- a) Tätning av spricka
- b) Förankring av spricka
- c) Omgjutning av platta
- d) Vid sättningar se avsnitt K3.1

### K5.2.1.4 *Skadeomfattning, mätmetod*

Okulärbesiktning





## K5.3 Hörnsprickor

### K5.3.1.1 *Beskrivning*

Spricka som går diagonalt över plathörn.

### K5.3.1.2 *Möjliga orsaker*

- a) Trafik för nära beläggningsskanten
- b) Betongtjockleken ej dimensionerad för trafiken.
- c) Material under plattan har eroderat bort på grund av otäta fogar vilket har lett till för hög påkänning i betongplattan.
- d) Dymlingar saknas.

### K5.3.1.3 *Tänkbara åtgärder*

- a) Tillfällig åtgärd: tätning av spricka
- b) Omgjutning av platta

### K5.3.1.4 *Skadeomfattning, mätmetod*

Okulär besiktning



## K5.4      Blocksprickor

### K5.4.1.1    *Beskrivning*

Längs- och tvärgående sprickor som med tiden har utvecklats och formats i blockmönster.

### K5.4.1.2    *Möjliga orsaker*

- a) Betongtjockleken ej dimensionerad för trafiken
- b) Deformationer i väggroppen

### K5.4.1.3    *Tänkbara åtgärder*

- a) Omgjutning av plattor
- b) Vid deformationer i väggroppen se avsnitt K3.1

### K5.4.1.4    *Skadeomfattning, mätmetod*

Okulär besiktning



## **K6 Fogsador**

### **K6.1 Fogmaterial**

#### ***K6.1.1.1 Beskrivning***

Fogmaterialet tätar ej fogen.

#### ***K6.1.1.2 Möjliga orsaker***

- a) Dålig vidhäftning mellan fogmassa och betong
- b) Fogmaterialet saknar erforderlig elasticitet.
- c) Foglisten ej anpassad till fogvidden.

#### ***K6.1.1.3 Tänkbara åtgärder***

- a) Omfogning med foglist
- b) Omfogning med fogmassa

#### ***K6.1.1.4 Mätmetod***

Okulär besiktning.

## K6.2 Fogkanter

### K6.2.1.1 Beskrivning

Skador på betongkanter i fogar kan leda till ojämnheter eller att fogens tätning försämras.

### K6.2.1.2 Möjliga orsaker

- a) För tidig sågning av sprickanvisningar (fogar).
- b) Mikrosprickor bildas vid sågning.
- c) Vid sopning i samband med friläggning av ballast.
- c) Trafik av fordon med dubbdäck.

### K6.2.1.3 Tänkbara åtgärder

- a) Ingen åtgärd så länge fogen fungerar.
- b) Vidgning av fogen genom sågning. Därefter tätning med tätningslist eller fogmassa

### K6.2.1.4 Skadeomfattning, mätmetoder

Okulär besiktning



## **K7      Vägmarkering**

### ***K7.1.1.1    Beskrivning***

Vägmarkering lossnar från betongbeläggningen.

### ***K7.1.1.2    Möjlig orsak***

- a) Bristfällig rengöring av betongytan.
- b) Olämpligt material.
- c) Avsaknad eller otillräcklig primning.
- d) Olämplig snöröjningsutrustning.
- e) Felaktigt utförande, för tjockt lager markeringsmassa.

### ***K7.1.1.3    Skadeomfattning, mätmetoder***

Okulär besiktning, enligt regler för vägmarkering, Vägverkets publ 2000:102.

### ***K7.1.1.4    Tänkbara åtgärder***

- a) Borttagning av gammal markeringsmassa, vattenfräsning och primning.  
Påförande av ny vägmarkeringsmassa som är utprovad för  
betongbeläggningen.