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

C Dimensionering 1

C1 Inledning 1
C1.1 Innehåll 1
C1.2 Begrepp 2

C2 Underbyggnad och undergrund 4
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

C3 Överbyggnad 28
C3.1 Gemensamma förutsättningar 28
C3.2 Konstruktiv utformning 33
C3.3 Styv överbyggnad 43
C3.4 Flexibel överbyggnad 47

C4 Materialegenskaper 55
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

C5 Beräkning av massabeläggningars egenskaper ... 66
C5.1 Styvhet ... 66
C5.2 Utmattning ... 67
C5.3 Bärighetsberäkningar ... 68
C5.4 Ålderskorrigeringar ... 71

C6 Trafik ... 72
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

C7 Handbok ... 74
C7.1 Checklista för upphandling av överbyggnadsdimensionering ... 74

C8 Dokumentation ... 75
C8.1 Överbyggnad ... 75
C8.2 Underbyggnad och undergrund ... 75

C9 Referenser ... 77
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

F	Säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott
F_c	Säkerhetsfaktor vid odränerad analys
$F_{c\phi}$	Säkerhetsfaktor vid dränerad analys
Δ_S	Största godtagbara sättningsskillnad i längsled hos vägyta
d_{xx}	Korndiametern vid viktmängden xx % på kurvan över kornstorleksfördelningen
HHW	Vattennivån vid högsta högvatten
LLW	Vattennivån vid lägsta lågvatten
MHW	Vattennivån vid medelhögvatten
MLW	Vattennivån vid medellågvatten

M_s	Styvhetsmodul som används vid dimensionering av överbyggnad

C1.2.2 Benämningar

Bärighet	Högsta last, enstaka eller ackumulerad, som kan accepteras med hänsyn till uppkomst av sprickor eller deformationer.
Bergterrass	Terrass på bergunderbyggnad.
Bergunder-byggnad	Underbyggnadskonstruktion bestående av sprängstensfyllning och förstärkningslager.
Dimensionerings-period	Den period för vilken konstruktionen förväntas uppfylla ställda krav med normalt underhåll.
Förbättring	Åtgärd för att förbättra egenskaper hos konstruktioner, anläggningar och anordningar över den nivå som avsetts vid byggande
Grundvattennivå	Det fria grundvattnets övre gränsyta. Vid bundet grundvatten motsvaras grundvattennivån av stig-nivån i ett till grundvattenmagasinet nedfört rör ed.
Materialskiljande lager	Lager av jord, geotextil eller annat material som förhindrar att två intilliggande jordlager med olika kornstorlekar blandar sig med varandra
Portryck	Vattentryck i jords och bergs porer.
Säkerhetsklass	Indelning av konstruktioner efter skadekonsekvens vid brott.
Underhåll	Åtgärder för att återföra egenskaper hos konstruktioner, anläggningar och anordningar till den nivå som avsetts vid byggande eller förbättring.
Återkomsttid (år)	Det förväntade medelvärdet 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 tvärled 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 driftekniska skäl.

I tvärled avser kravet trafiksäkerhet.

Vägkonstruktion 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 Δ_S hos vägyta på sträckan L, Figur C2.1-1, är

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

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

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

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

där:
L är avståndet i längsled över vilken sättningsskillnaden mäts, (m).
ν är en hjälplängd som beror av referenshastigheten, (m)
R är vertikalradie, (m).

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

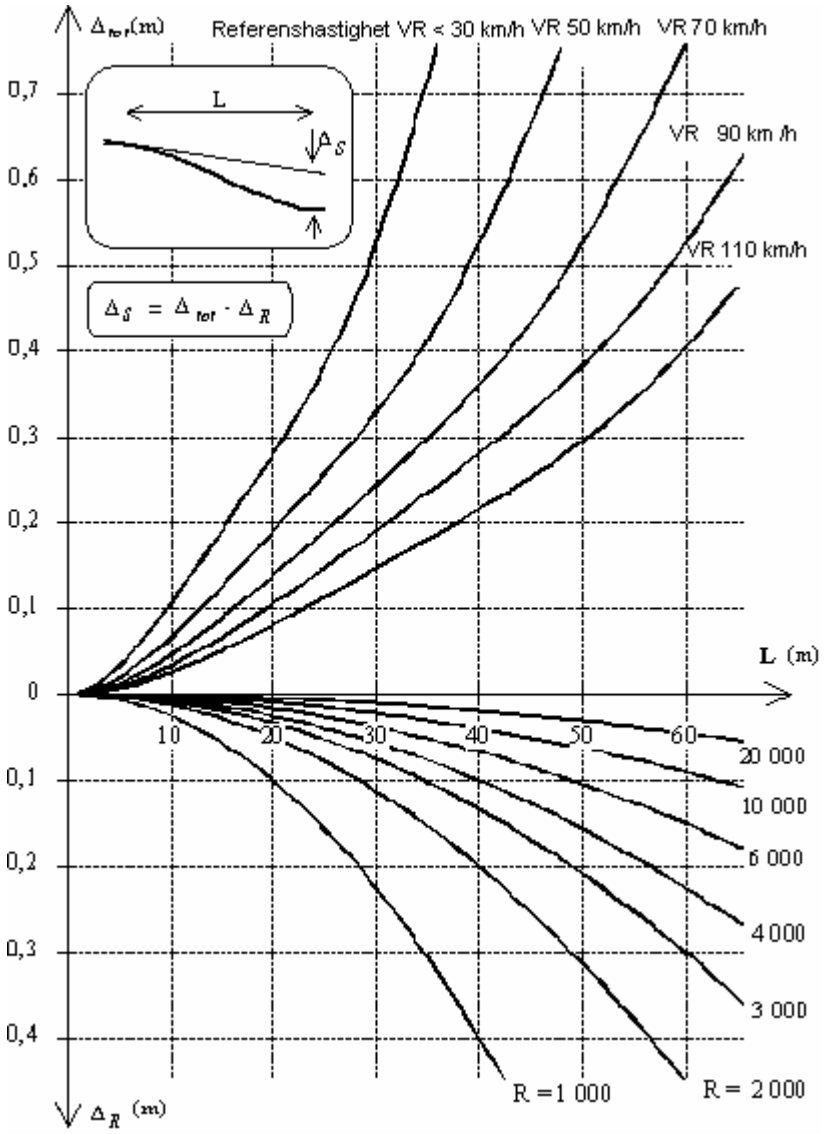
$$\Delta_{tot} = \frac{\Delta_{tot,VR90}}{1{,}3}$$

där $\Delta_{tot,VR90}$ beräknas enligt Formel C2.1-1 eller C2.1-2.
För övriga referenshastigheter väljs ν ur Tabell C2.1-1

Tabell C2.1-1 Hjälplängden ν för olika referenshastigheter, VR.

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

Storlek på Δ_{tot} och Δ_R framgår av Figur C2.1-1



Figur C2.1-1 Största godtagbara sättningsskillnad, Δ_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 vattenupptryck 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 portrycksförändringar.

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 kN/m^2 på en längd av 10 m. Resterande del av dessa lastfält samt övriga lastfält har ytlasten 5 kN/m^2.

Trafiklast på GC-väg är 10 kN/m^2 på hela bredden på gång- och cykelbanan på en längd av 6 m. Alternativt belastas GC-väg med ytlasten 4 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^3.

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, jord-bergsondering, 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 jordmäktighet 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 dimensionerings-förutsättningar 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, ytterslänt och underbyggnad med hänsyn till stabilitets- och sättningskrav.

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

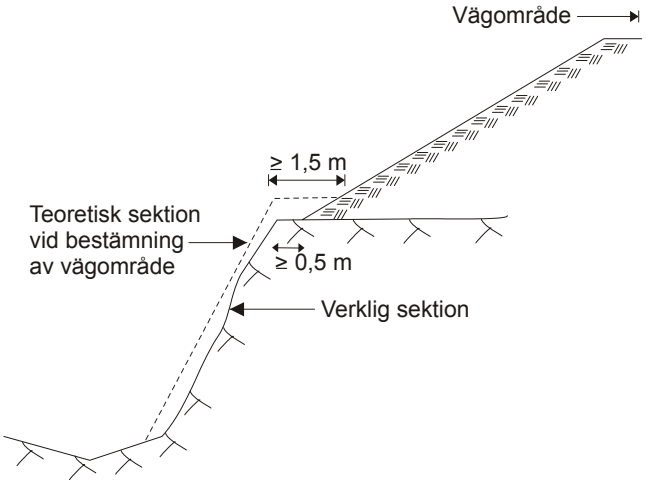
- "Handledning för geotekniska beräkningar" (VV-publ.)
- "Bankpålning" (VV-publ.)
- "Nedpressning av vägbank" (VV-publ.)
- "Lättklinker i vägkonstruktioner" (VV-publ.)
- "Vertikaldränering" (VV-publ.)
- "Vägbyggnad på torv" (VV-publ.)
- "Cellplast som lättfyllning i vägkonstruktioner" (VV-publ.)
- "Urgrävning 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 jordslänt förekommer ovan bergslänt med lutning brantare än 1:2 skall en minst 0,5 m bred frilagd bergyta finnas mellan bergsläntens krön och jordsläntens fot, se Figur C2.3-1.

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



Figur C2.3-1 Utformning av jordslänt 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 sluntstabilitetsutredningar".

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.

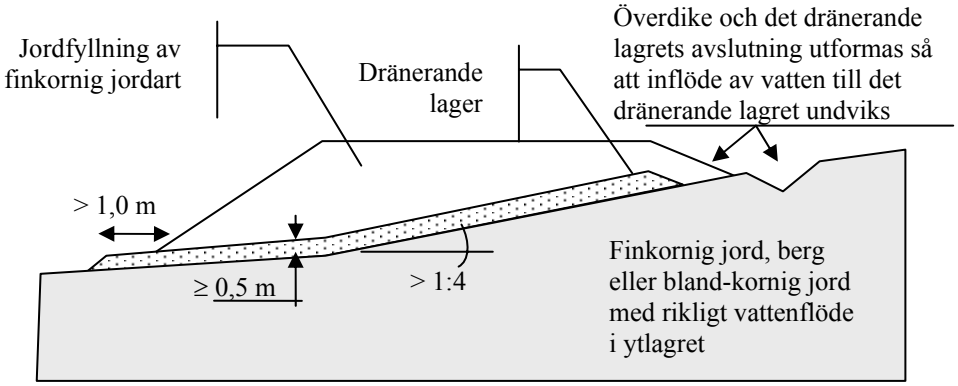
I de fall då den kritiska glidytan helt eller delvis kan löpa längs gränsytan jord/berg bör särskilt risken för glidning i kontaktytan med berget beaktas.

Förekomst av svaga skikt och dessas inverkan på stabilteten 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 sluntlutning enligt Tabell C2.3-1. Angivna sluntlutningar 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 [1)]
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

[1)] 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.

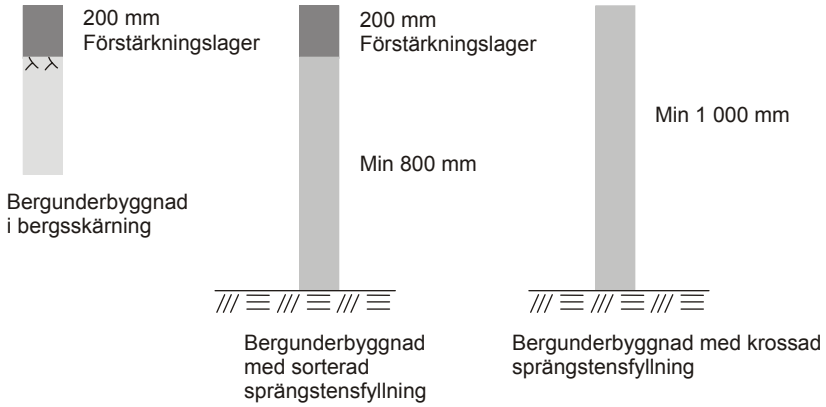
C2.3.2.3.2 Lagertjockleken skall vara större än eller lika med 800 mm.

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.



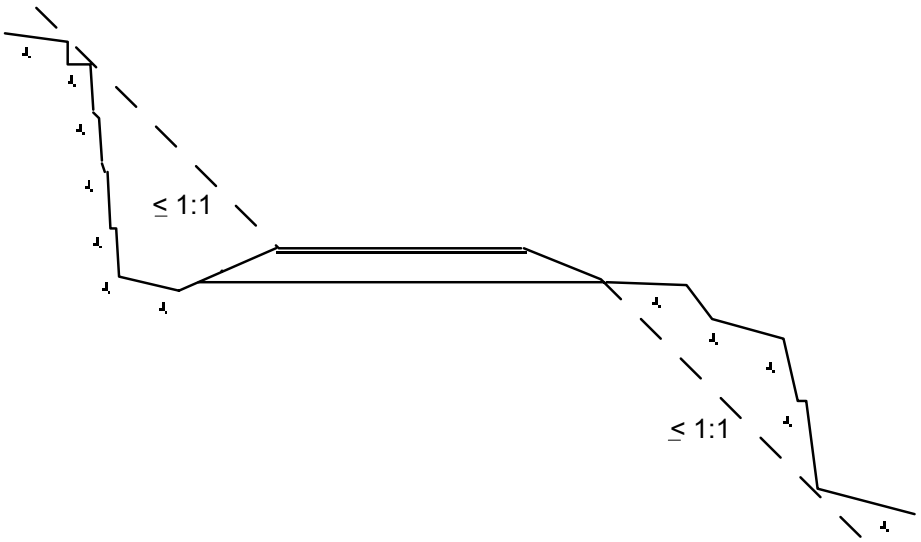
Figur C2.3-3 Principskiss för bergunderbyggnad

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 vägbanekant 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 sättningsskillnad 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 tjälrörelser 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 sättnings-skillnad, Δ_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 tjäl-rörelse är vanligast på vägsträckor där jorden i terrassen har silthalt > 30% samtidigt som lerhalten är < 40%.

C2.4.3 Konstruktiv utformning av tjälskydd

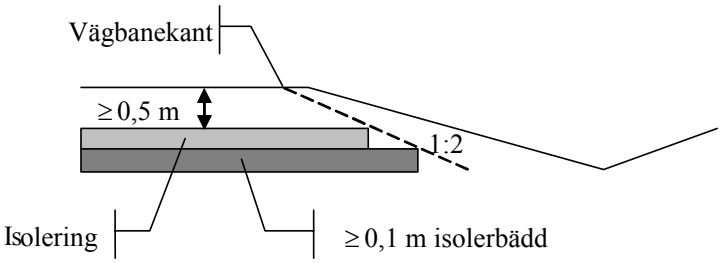
C2.4.3.1 Isolerad terrass

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 jämställas med överbyggnadsmaterial, lättklinkerlagret utspetsas så att minst 25 cm grus av lägst förstärkningslagerkvalitet, enligt kapitel E, inspänner 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 m^2 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 (m^2K/W) hos isolering på terrass i tjälfarlighetsklass 4

Klimatzon	1	2	3	4	5
Referenshastighet VR ≤ 50 km/h	0,45	0,90	1,35	1,80	2,40
Referenshastighet VR ≥ 70 km/h	0,90	1,35	1,80	2,25	2,85

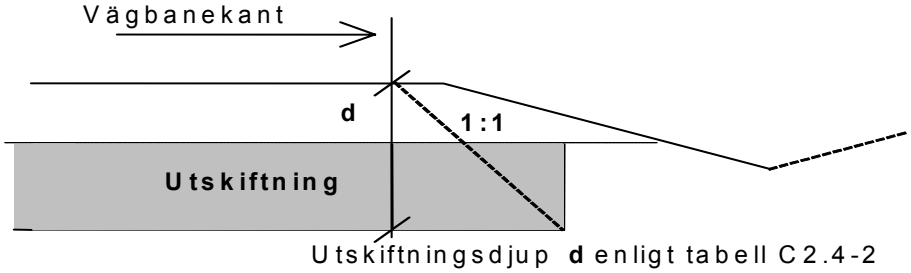
C2.4.3.2 Utskiftning

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	Tjälfarlighets-klass	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^3 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.

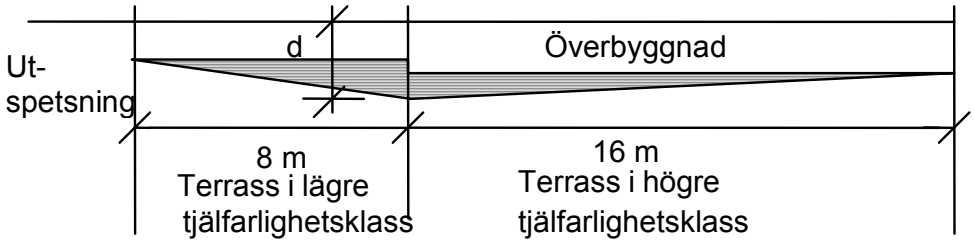
C2.4.3.4 Utspetsning

Utspetsning skall utformas i övergång mellan terrasser i olika tjälfarlighets-klasser 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 tjäl-farlighetsklassen och med 8 m längd i jorden med den lägre tjälfarlighets-klassen, 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 tjälfarlighets-klass 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.



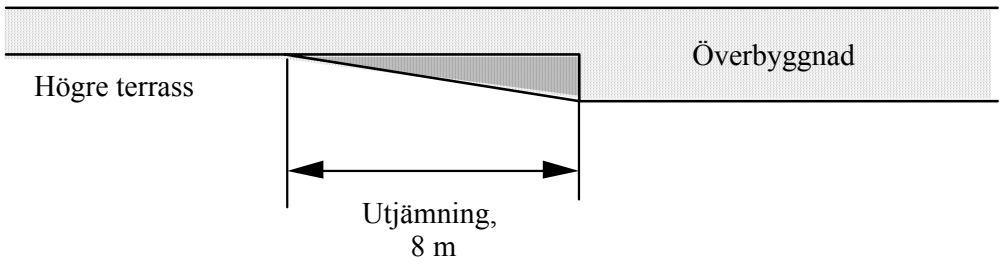
Figur C2.4-3 Utspetsning av jord

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 Utjämning av nivåskillnad i terrass

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

Utjämning 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 Utjämning 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
Grovkornig jordart:		
mångraderad med grovgrus och sten	skydd behövs inte[1), 2)]	skydd behövs inte[2)]
övrig grovkornig jordart	vegetation	vegetation
Blandkornig jordart:		
mångraderad med grovgrus och sten	skydd behövs inte[2)]	vegetation eller grus vid hög grundvatten-nivå i klimatzon 3-5
övrig blandkornig jordart	vegetation	grus vid hög grund-vattennivå i klimat zon 3-5, vegetation i övriga fall
Finkornig jordart med lerhalt ≤ 40%	grus[3)]	grus[4)]
Finkornig jordart med lerhalt > 40%	vegetation	vegetation

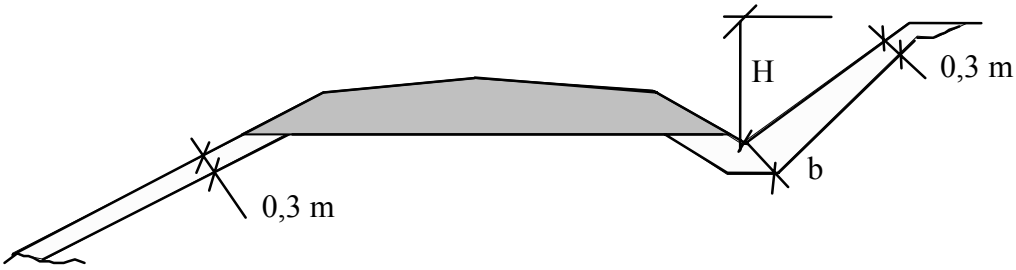
1) Stenklädd ränna anordnas längs vingmur och ned till släntfot.

2) Råd om hur vegetation kan etableras i dessa fall, kan man få i Vägverkets informationsbroschyr ”Etablering av naturlig vegetation”, beställningsnummer 99081.

3) Ytvatten från vägytan avvattnas till brunn, skärningsdike, eller ränna i fyllningsslänt.

4) 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).



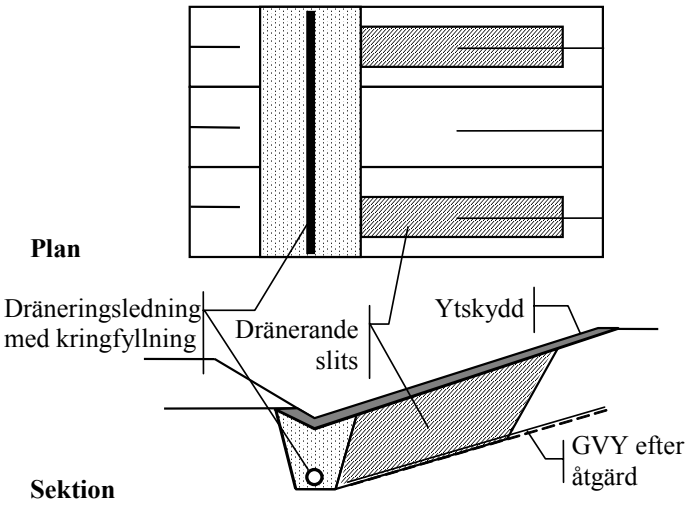
Figur C2.5-1 Minsta tjocklek hos släntskydd av grus på skärnings- och fyllningsslänt. Förutsätter släntlutning i enlighet med C2.3 samt material enligt kapitel E9.2.

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 släntfot.

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 vägkroppen inte formändras 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 $\frac{d_{15}\ (grövre\ material)}{d_{85}\ (finare\ material)} > 4$.

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 mm	Finkornig jordart med lerhalt ≤ 40% och C_U < 5	Skärning samt låga bankar med nivåskillnad högst 1 m mellan terrassyta och omgivande markyta alt högsta högvattenyta	≥ 0,3 m material-skiljande lager av typ 2 enligt kapitel E
Överbyggnad med d_{30} > 1 mm	Övrig finkornig jordart eller bland-kornig jordart med C_U < 15	Skärning samt låga bankar med nivåskillnad högst 1 m mellan terrassyta och omgivande markyta alt högsta högvattenyta	≥ 0,2 m material-skiljande lager av typ 1 enligt kapitel E
Underbyggnad av sprängsten eller sten- och blockjordart, d_{100} <200 mm	Finkornig jordart med C_U < 15	Närmare än 1,5 m från vägyta	≥ 0,2 m material-skiljande lager av typ 1 enligt kapitel E
Underbyggnad av sprängsten eller sten- och blockjordart, d_{100} >200 mm	Finkornig jordart med C_U < 15	Närmare än 2,5 m från vägyta	≥ 0,3 m material-skiljande lager av typ 1 enligt kapitel E
Underbyggnad med d_{50} ≥ 100mm	Blandkornig jord-art eller finkornig jordart med lerhalt < 40%	Brantare lutning än 1:2 och under högsta högvattenyta	≥ 0,4 m material-skiljande 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[2)]	Fyllnadsmaterialets maximala kornstorlek (d_{max}) [mm]			
		< 60	60 - 200	200 - 500	> 500
T, Gy och Le, c_{uk} <20 kPa[1)]	Normala	N3	N4	N5	N5
	Gynnsamma	N3	N3	-	-
Le, c_{uk} >20 kPa[1)], Si, Sa, Gr	Normala	N3	N3	N3	N4
	Gynnsamma	N2	N2	-	-

[1)] c_{uk} är lerans karakteristiska skjuvhållfasthet.

[2)] 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 jordtrycks-egenskaper 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° och tunghet högst 5 kN/m^3.

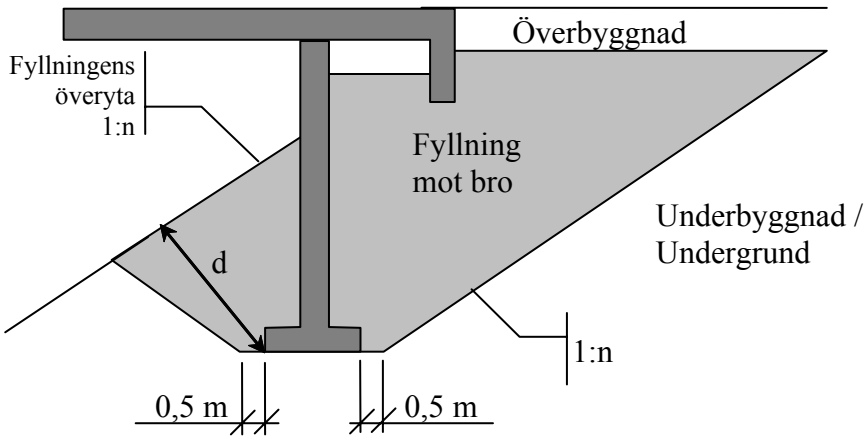
Cellplast skall väljas så att belastningen på materialet ej överskrider 30 % av materialets tryckhållfasthet (definierad som spänning vid 10 % deformation).

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.

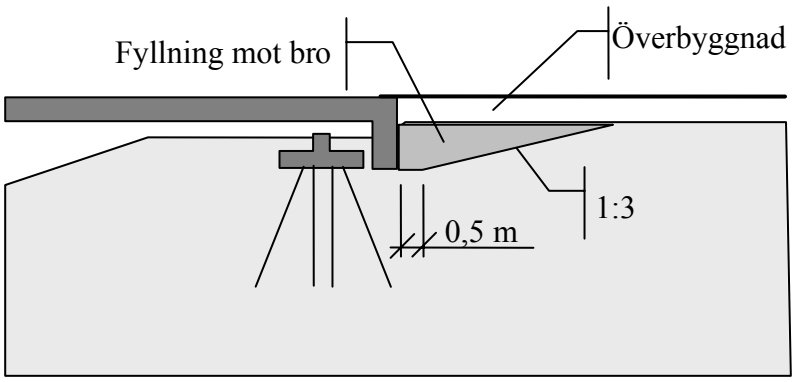


d = minsta avstånd till tjällyftande jord, d väljs lika med utskiftnings-djupet d enligt Tabell C2.4-2 för referenshastighet 70 – 110 km/h.
För lättklinker och cellplast väljs d enligt särskild utredning.

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
Fyllningens överyta:	
Krossad sprängsten	1:1,5
Krossat förstärkningslagermaterial	1:1,7
Lättklinker och cellplast	enligt särskild utredning
Undergrund:	
Berg	1:1
Grov- och blandkornig jordart	1:1,5
Finkornig jordart	enligt särskild utredning
Underbyggnad:	
- 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_{till}) 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 kontakt-tryck 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_{till}) skall beräknas enligt avsnitt C3.1.2.

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.

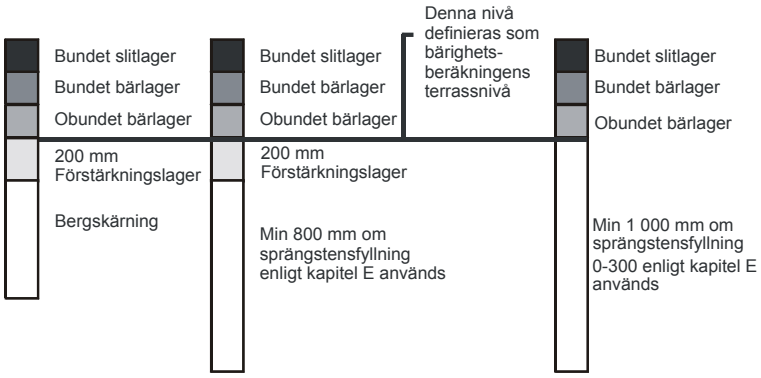
C3.1.1.2.7 Temperatur för bitumenbundna lager se Tabell C3-2.

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.

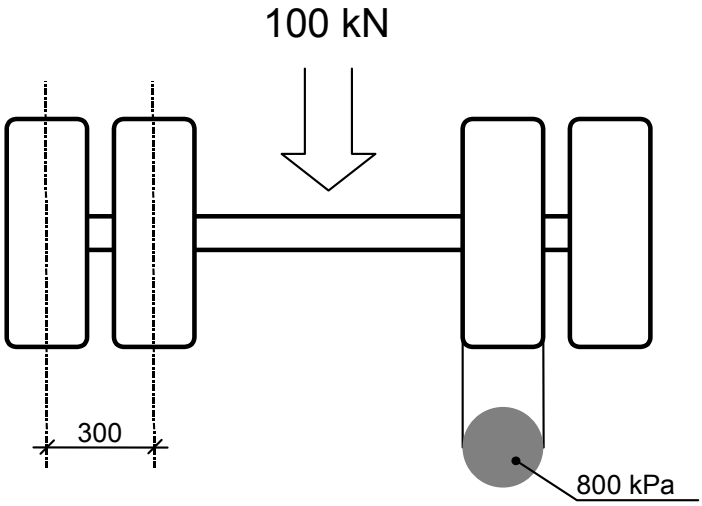


Figur C3.1-1 Beräkningsnivå för terrasskriteriet vid byggande på bergunderbyggnad

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.

C3.1.2.2.2 Beräkning av ekvivalent antal standardaxlar (N_{ekv}).

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

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

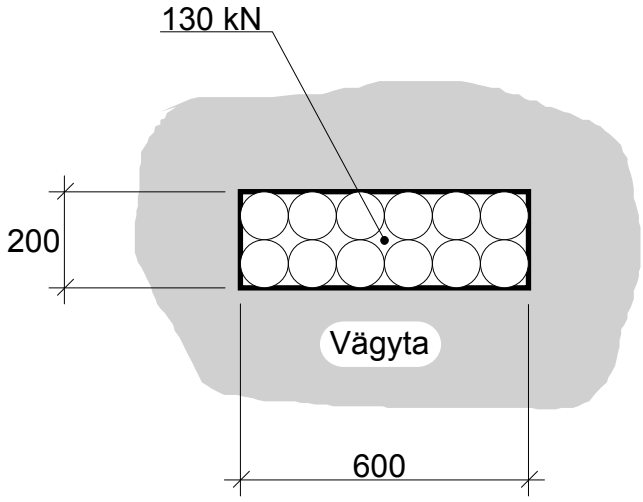
Formel C3.1-1 Beräkning av ekvivalent antal standardaxlar

A	=	andel tunga fordon i %
B	=	Ekvivalent antal standardaxlar per tungt fordon
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.

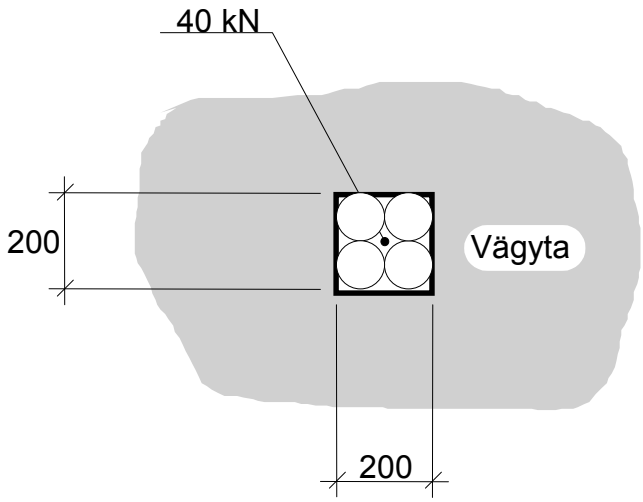
Överbyggnad till gång- och cykelväg som skall trafikeras av enstaka fordon med större axellast än 8 ton skall beräknas för enstaka last om 130 kN, se Figur C3.1-3.



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 tolftedel 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 dränerings-förhållanden 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 $ÅDT_k$ 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

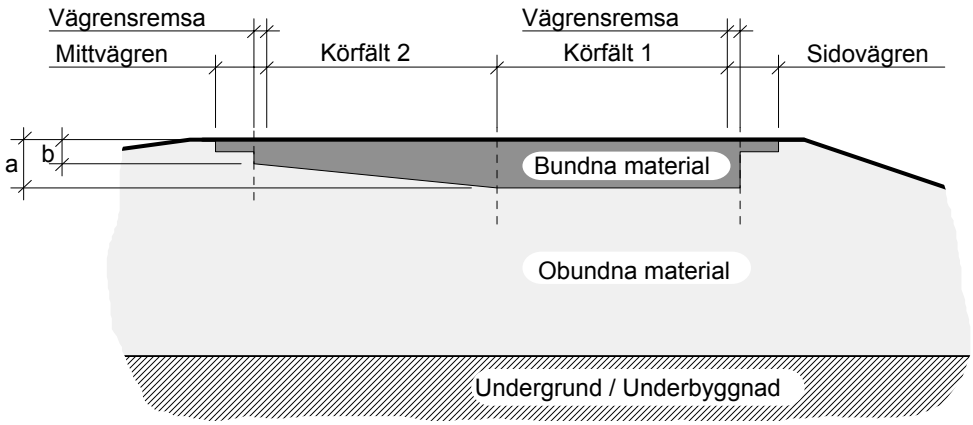
    Konstruktionen bör optimeras, därför kan exempelvis andra material eller materialtjocklekar användas för att öka konstruktionens förmåga att motstå tjällyftning.

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 sprängstens-fyllningen	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.

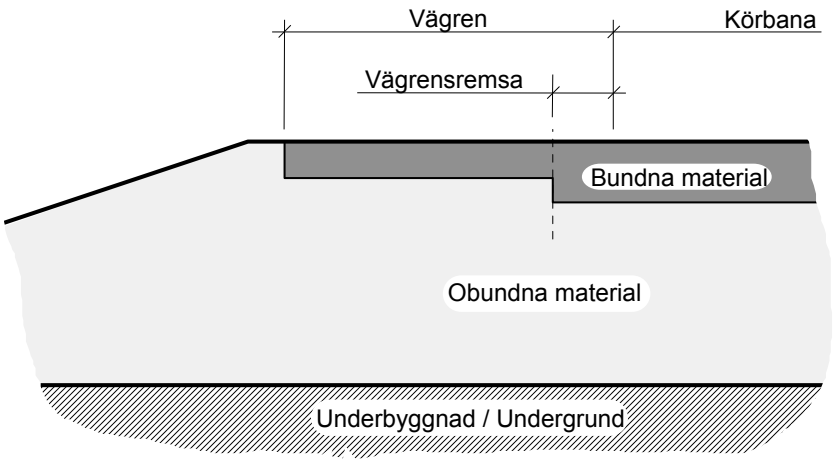
Överbyggnad på fyllning av materialtyp 3 till 6, med terrassytan minst 0,5 m över markyta och med ordnad dagvattenavledning behöver normalt inte dräneras.

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

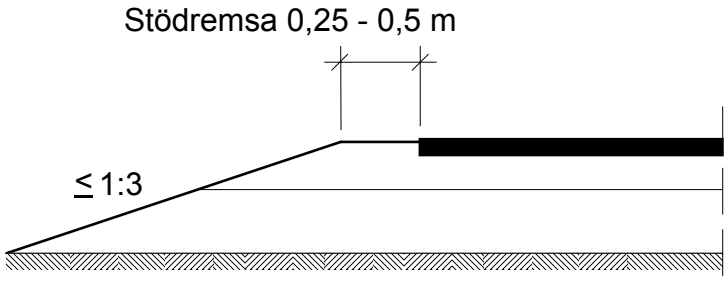
Överbyggnad på särskilda underlag förutsätter att krav enligt kapitel A, C och E uppfylls, vilket skall visas med särskild utredning.

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

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

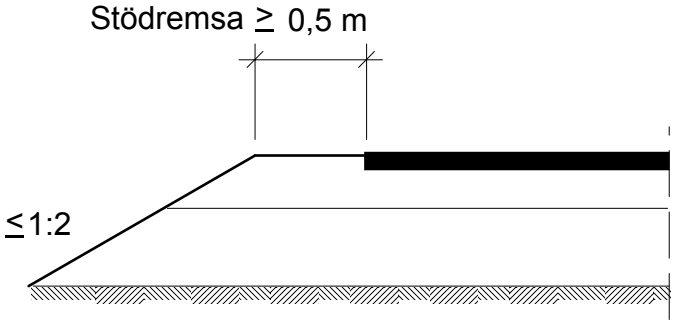
C3.2.8 Innerslänter och stödremsor

Mellan släntkrön 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

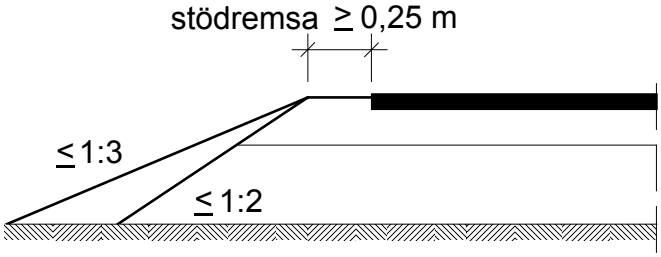
Om stödremsan utformas minst 0,5 m bred, exempelvis vid räcke, kan överbyggnadens slänt utformas med brantare lutning, dock högst 1:2, se Figur C3.2-4.



Figur C3.2-4 Släntlutning vid stödremsa ≥ 0,5 m

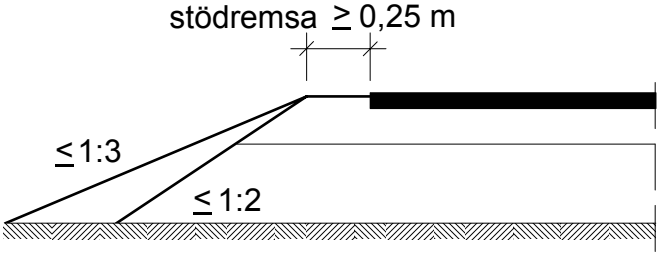
Om släntens ytskikt utförs av mineraljord med släntlutning 1:3 eller flackare blir bärförmågan tillräcklig om överbyggnadsmaterialet

begränsas av en linje med lutning 1:2 eller flackare utgående från



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 lagers 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 lagers 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 dränerings-förhållanden 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	$ÅDT_{tot} < 2000$	$ÅDT_{tot} \geq 2000$
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 stålarmering, 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.

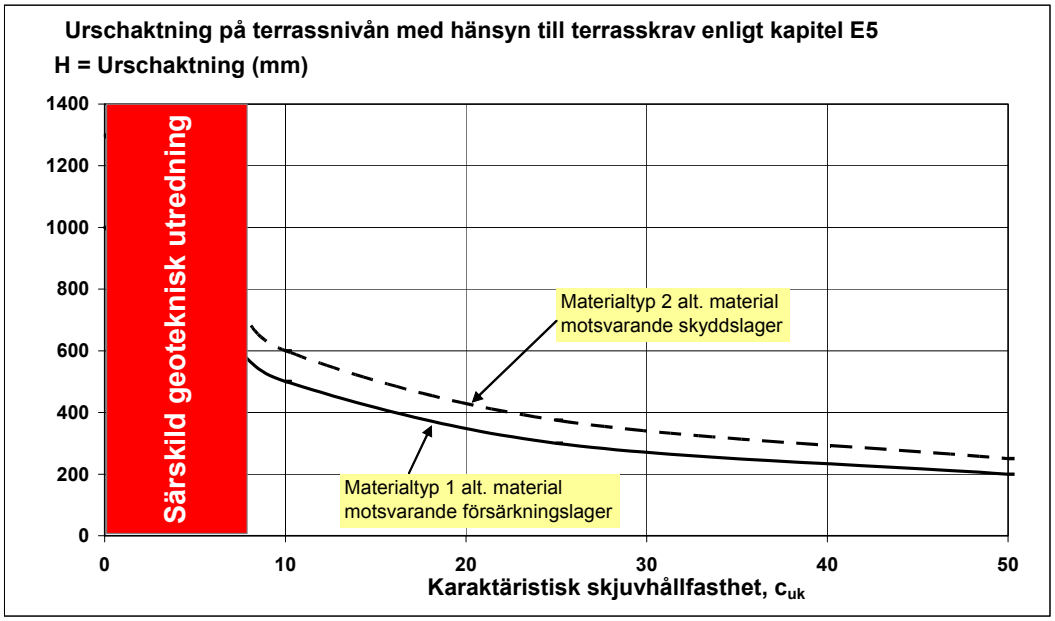
C3.2.12 Byggande på lösa leror

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.

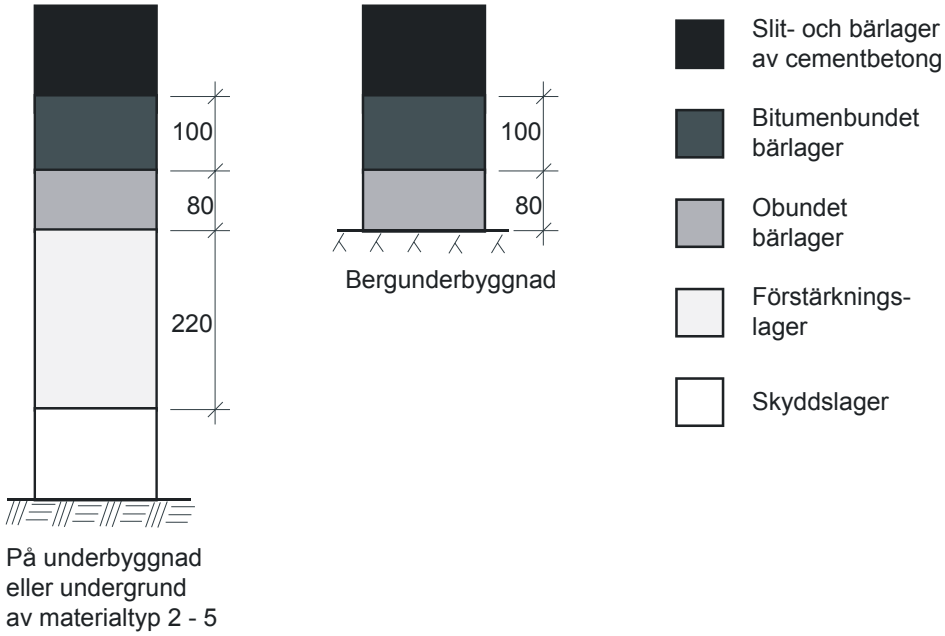
C3.3.1.1.2 Betongöverbyggnad byggs upp enligt Figur C3.3-1 eller Figur C3.3-2.

C3.3.1.1.3 Om spårbildning skall åtgärdas genom slipning av betonglagret skall beräknad tjocklek ökas enligt Tabell C3-6.

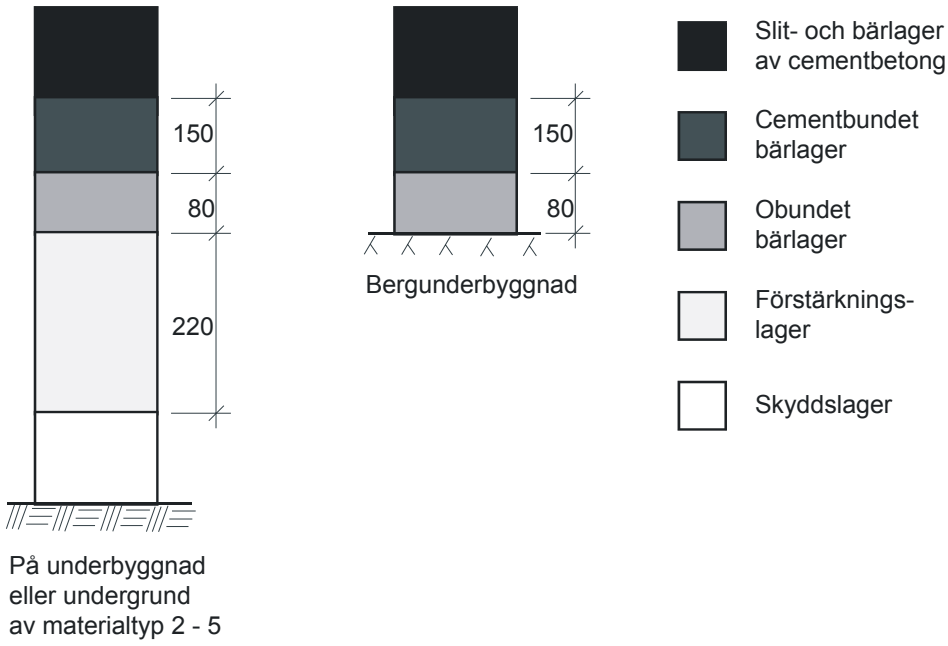
Tabell C3-6 Tillägg [mm] till betonglagers tjocklek för slipmån

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
σ_{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

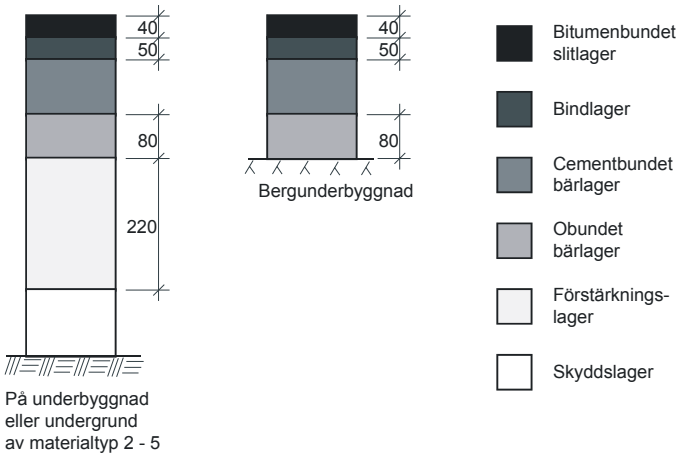
Cementbitumenöverbyggnad är lämplig att använda vid stor belastning av tung trafik, vid ytor med långsamgående trafik och vid trafikljus, busshållplatser och parkeringsytor. Det cementbundna lagret har stor böjstyvhet och stabilitet, vilket medför, att överbyggnaden har god lastfördelning på underliggande 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:

$$N_{till,cb} \geq N_{ekv}$$ Formel C3.3-5

$$N_{till,cb} = \frac{365}{\sum_{i=1}^{m} \frac{n_i}{N_{cb,i}}}$$ Formel C3.3-6

$$N_{cb,i} = \frac{1,06 \cdot 10^{-10}}{\varepsilon_{cb,i}^{3,86}}$$ 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 Töjning i underkant beläggning

Överbyggnad med bitumenbundna lager skall konstrueras så att antalet tillåtna belastningar av en standardaxel ($N_{till,bb}$), får sådana värden att:

$$N_{till,bb} \geq N_{ekv}$$ Formel C3.4-1

$$N_{till,bb} = \frac{365}{\sum_{i=1}^{m} \frac{n_i}{N_{bb,i}}}$$ Formel C3.4-2
där

$$N_{bb,i} = f_s \frac{2{,}37 \cdot 10^{-12} \cdot 1{,}16^{(1{,}8 \cdot T_i + 32)}}{\varepsilon_{bb,i}^4}$$ 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 dragtöjning bestämmas. Den tjocklek som ger den största dragtöjningen 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 dragtöjningen 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:

$$N_{till,te} \geq 2 \cdot N_{ekv}$$ Formel C3.4-4

$$N_{till,te} = \frac{365}{\sum_{i=1}^{m} \frac{n_i}{N_{te,i}}}$$ Formel C3.4-5

$$N_{te,i} = f_d \frac{8{,}06 \cdot 10^{-8}}{\varepsilon_{te,i}^4}$$ Formel C3.4-6

N_{ekv} = ekvivalent antal standardaxlar, se avsnitt C3.1

f_d = korrigeringsfaktor med avseende fukt och väta i terrassmaterial.
För nybyggnad kan f_d = 1,0

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 ÅDTt < 250 eller vid enklare tillfälliga trafiklösningar och vid mycket låga trafikbelastningar.

Grusöverbyggnad består av grusslitlager, 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.

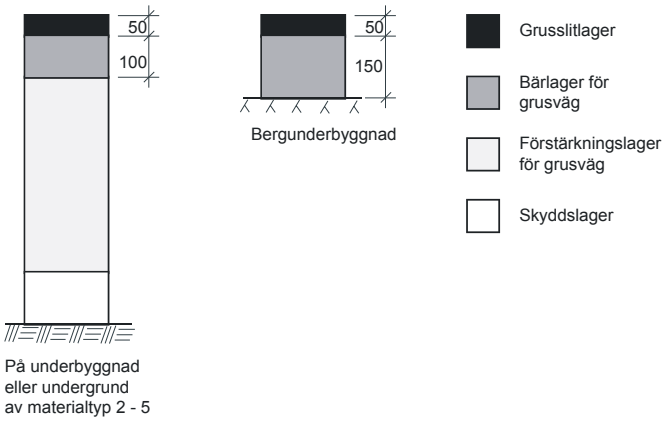
C3.4.2.1.2 Största tillåtna vertikala trycktöjning i terrassytan för grusöverbyggnad

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.

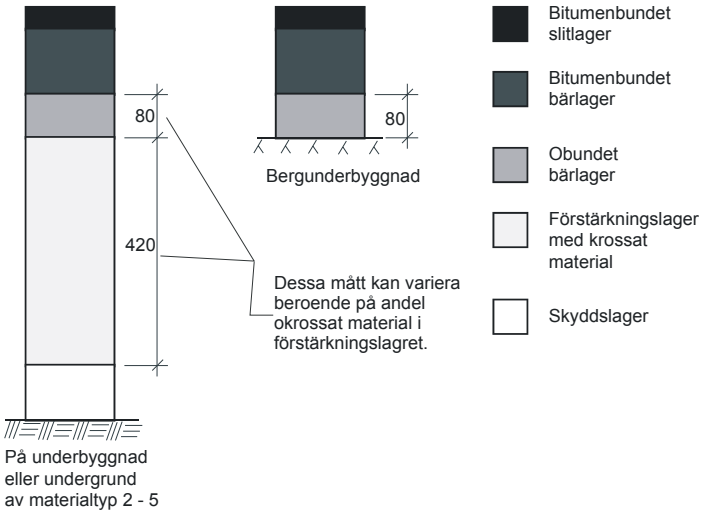
C3.4.3.1.6 På undergrund av bergterrass skall bärlagret ha en materialtjocklek om 80 mm.

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.

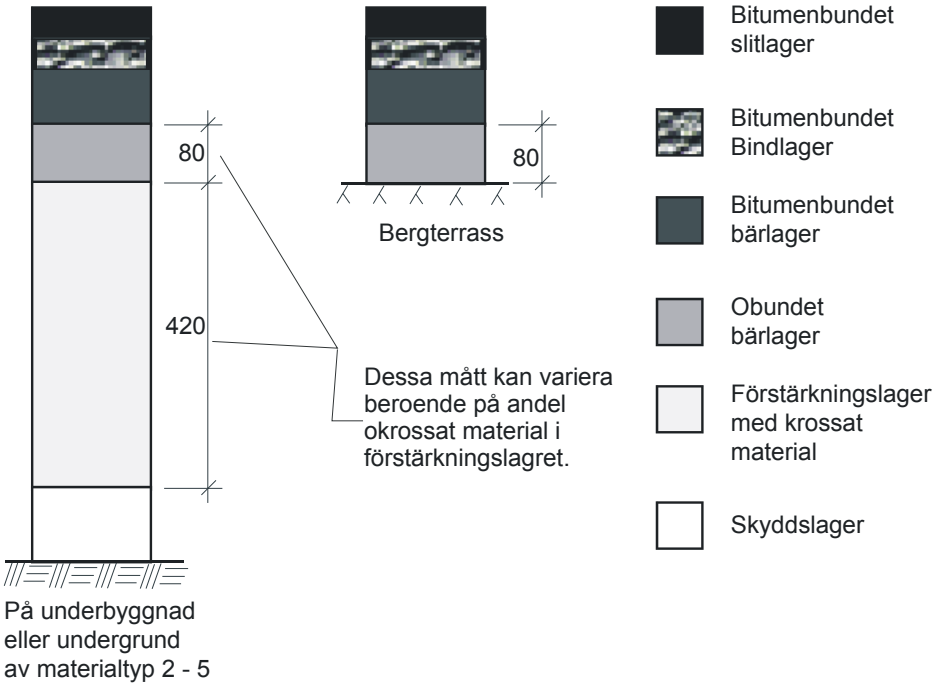
C3.4.4.1.5 När bergkrossmaterial eller grusmaterial med mindre än 30 % okrossat material används i förstärkningslagret skall bärlagret ha 80 mm tjocklek.

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, bitumenindränkt makadamlager (IM), förstärkningslager av obunden bergkross och eventuellt skyddslager. Underbyggnaden utgörs normalt av berg eller bergbank.

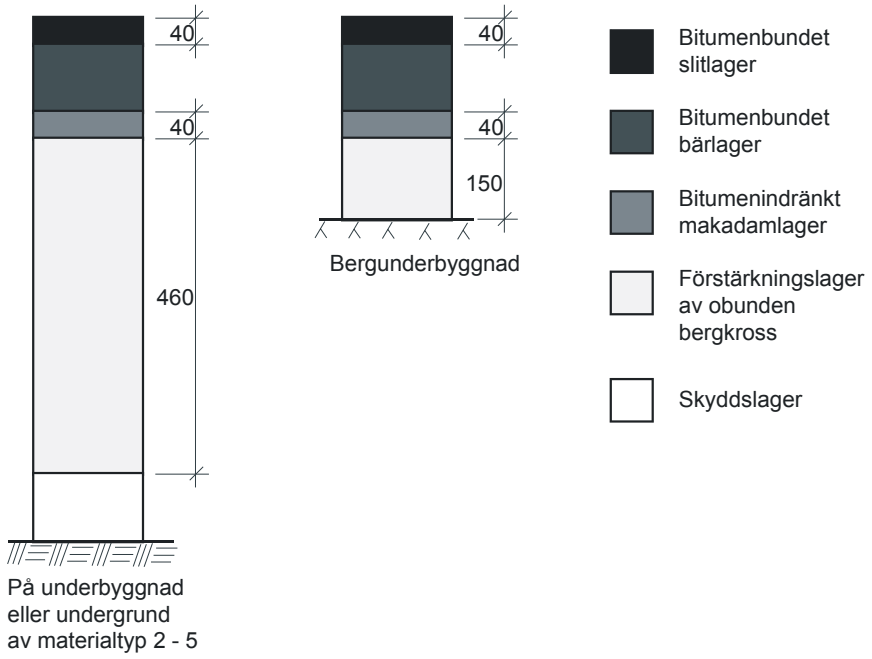
C3.4.5.1.1 Bitumenbundna lager skall dimensioneras enligt avsnitt C3.4.1.1.1

C3.4.5.1.2 Töjning 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.

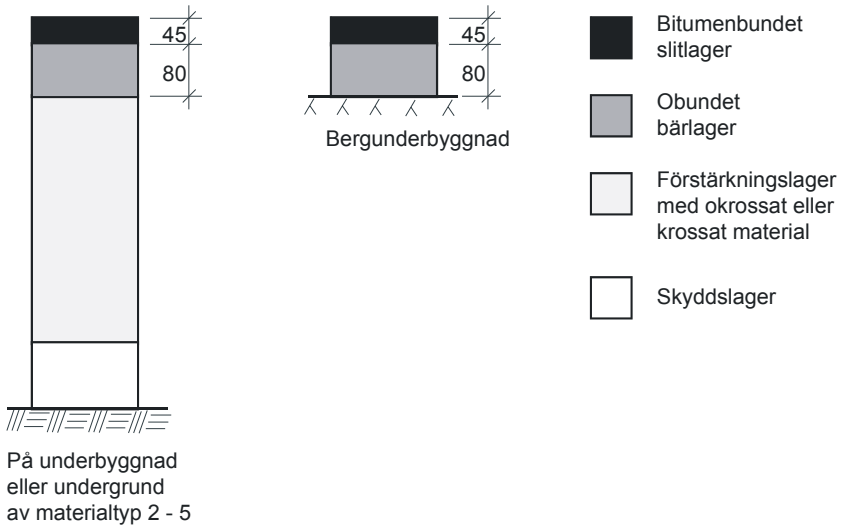
Överbyggnad till gång- och cykelväg som skall trafikeras av enstaka fordon med axellast mindre eller lika med 8 ton kan byggas upp enligt Figur C3.4-5.

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 laboratorietester 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 ≥ 100 mm.

Tjocklek ≥ 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 ≥ 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 överbyggnadsmaterial.

Dräneringsgrad 1	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 överbyggnadsmaterial.

Dräneringsgrad 2	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 överbyggnadsmaterial.

Dräneringsgrad 3	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 dränerings-grader.

Fast berg	Bergbank	Bergbank, äldre grovfraktion	
	enligt VÄG 94	tjocklek ≥ 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[1)]
Cellplast XPS	10
Skumbetong, ρ_d=400 kg/m^3	800
Skumbetong, ρ_d=500 kg/m^3	1000
Skumbetong, ρ_d=600 kg/m^3	1250

[1)] 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. Korrigeringsfaktorerna appliceras sedan på tillåtet antal standardaxlar per klimatperiod enligt avsnitt C3.

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 Beläggningens 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

	Tillåtet antal standardaxlar skall beräknas för:	
Skadegrad	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, $ÅDT_{k,just}$, beräknas enligt nedan.

C4.11.1.1 Justerad årsdygnstrafik

För konstruktiv utformning av bituminösa respektive cementbundna slitlager används det justerade aktuella $ÅDT_k$-värdet, $ÅDT_{k,just}$, 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).

$$ÅDT_{k,just} = ÅDT_k \cdot J_{DD} \cdot J_{SH} \cdot J_{KF} \cdot J_{VH}$$

Vid behov beräknas justeringsfaktorn genom rätlinjig interpolering. Det justerade $ÅDT_k$-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, $ÅDT_{k,tung}$.

Antalet tunga fordon per körfält beräknas enligt nedan:

$$ÅDT_{k,tung} = ÅDT_k \cdot \frac{A}{100}$$

A = Andel tunga fordon i %

C5 Beräkning av massabeläggningars egenskaper

Beräkning av massabeläggningars 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 Styvhet

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]:

$$S_b = 1.157 \times 10^{-7} \times t_w^{-0.368} \times e^{-PI} \times (T_{RB} - T)^5$$

$$PI = \frac{20(T_{RB}) + 500\log(pen_{25}) - 1951.55}{(T_{RB}) - 50\log(pen_{25}) + 120.15}$$

$$S_{me} = S_b \left[1 + \frac{257.5 - 2.5\,VMA}{n\,(VMA - 3)} \right]^n$$

$$n = 0.83 \log\left(\frac{4 \times 10^4}{S_b} \right)$$

$$t_w = 1/V$$

Anm.: Ovanstående samband gäller under följande förhållanden:

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

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}	=	massabeläggningens 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
Ms	=	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.:

$$M_s = 1{,}54 * 10^4 * e^{(-0{,}065\ T)}$$

Sambandet är baserat på modulbestämningar vid olika temperaturer av borrkärnor 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 massabeläggningar 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) $LogN_f = 21{,}64 - 3{,}53 * \log\varepsilon - 2{,}28 * \log M_s$

2) $LogN_f = 18 - 3{,}46 * \log\varepsilon - 1{,}79 * \log M_s + 0{,}023 * BFH$

3) $LogN_f = 15{,}4 - 3{,}35 * \log\varepsilon - 1{,}12 * \log M_s + 0{,}023 * BFH + 0{,}31 * PI - 0{,}00032 * \eta$

Där

N_f = antal belastningar till brott
ε = töjning i mikrostrain
BFH = bitumenfyllt hålrum i %
η = kinematisk viskositet vid 135 °C i mm^2/s

Utmattningssamband baserade på laboratorieförsök underskattar asfaltbeläggningars 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 – Massabeläggningars 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, $N_{fkorr,i}$ erhålles.

Vid uppskattning av utmattningssamband skall linjen "Undre konfidenslinje, enskilt värde" användas.

Därefter beräknas N_{fkorr}, enligt ekvation [1] nedan.

För klimatzon 1 och 2 gäller

[Ekvation 1] $$N_{fkorr} = \frac{\sum_{j=1}^{m} n_{ti}}{\frac{n_{t1}}{N_{fkorr,t1}} + \frac{n_{t2}}{N_{fkorr,t2}} + \ldots + \frac{n_{t(m-1)}}{N_{fkorr,t(m-1)}} + \frac{n_{tm}}{N_{fkorr,tm}}}$$

Där:

n_{ti}:	Antal tidsenheter under temperaturintervall i
m:	Antal temperaturintervall
$N_{fkorr,\ ti}$:	Antal belastningar till brott i respektive temperaturintervall

Därefter jämförs $N_{fkorr,\ standard}$ med $N_{fkorr,\ alternativ}$.

Därutöver skall följande villkor vara uppfyllt:

$N_{fkorr} \geq N_{ekv}$, 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.

$$D_{t2} = \left(D_{t1} \times t_1^{0,23}\right) \times t_2^{-0,23}$$

Där

D_{t1} = Permanent töjning vid t_1 i mikrostrain

D_{t2} = Permanent töjning vid t_2 i mikrostrain

$t_1$och t_2 = beläggningens ålder i månader

C5.4.2 Flexibilitet (stabilitet)

Följande samband kan användas för ålderskorrigering av resultat från provning enligt FAS Metod 454.

$$Mr_{t2} = \left(Mr_{t1} \times t_1^{-0,08}\right) \times t_2^{0,08}$$

Där

Mr_{t2} = Styvhetsmodul vid t_2 i MPa

Mr_{t1} = Styvhetsmodul vid t_1 i MPa

$t_1$och t_2 = beläggningens 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

Vägtyp	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 mätdagar. Endast fullständiga mätdagar 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 VVPubl 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 defineras 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 besluit om dimensioneringsperiod skall tas i varje enskilt fall.
6	$ÅDT_k$	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 förutsättnigar	Genomförda undersökningar i väglinjen av terass och evntuell 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. Måttsatt 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 liggtid 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 liggtid 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 liggtid.

C9 Referenser

C9.1 Vägverkets författningssamling

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

C9.2 Metodbeskrivningar

Titel	*VVMB nr*	*Publ nr*
Beräkning av tjällyftning	301	2001:101

C9.3 Vägverkspublikationer

Titel	*Identifikation*
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 sättningars 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 & 2003 Slutrapport	VVPubl 2003:165