

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 konstruktionsdelarna undergrund, överbyggnad och materialegenskaper.

C1.1 Innehåll

C	Dimensionering	1
C1	Inledning.....	1
C1.1	Innehåll	1
C1.2	Begrepp	3
C1.2.1	Beteckningar.....	3
C1.2.2	Benämningar	4
C2	Undergrund.....	5
C2.1	Undergrund.....	5
C2.1.1	Sättning.....	5
C2.1.2	Verifiering	7
C2.1.3	Bergunderbyggnad	7
C2.1.4	Dimensioneringsförutsättningar	8
C2.1.5	Konstruktionstyper	12
C2.2	Konstruktiv utformning, stabilitet och sättningar.....	13
C2.2.1	Stabilitet hos jordkonstruktioner	13
C2.2.2	Stabilitet hos bergkonstruktioner.....	16
C2.2.3	Sättning hos undergrund.....	16
C2.2.4	Sättning hos underbyggnad	17
C2.3	Tjäle.....	17
C2.3.1	Krav på tjälskydd.....	17
C2.3.2	Dimensioneringsförutsättningar	18
C2.3.3	Konstruktiv utformning av tjälskydd	18
C2.4	Erosionsskydd	21
C2.4.1	Krav på erosionsskydd	21
C2.4.2	Konstruktiv utformning av erosionsskydd	22
C2.5	Materialskiljande lager	24
C2.5.1	Allmänna krav	24
C2.5.2	Krav på materialskiljande lager av jord	24
C2.5.3	Krav på materialskiljande lager av geotextil.....	25
C2.5.4	Konstruktiv utformning.....	26
C2.6	Fyllning mot bro	27
C2.6.1	Krav på fyllning mot bro	27

C2.6.2	Konstruktiv utformning.....	27
C3	Överbyggnad.....	29
C3.1	Gemensamma förutsättningar.....	29
C3.1.1	Dimensioneringsförutsättningar	29
C3.1.2	Trafiklast	31
C3.1.3	Klimat	33
C3.1.4	Indelning av jord- och bergmaterial	34
C3.2	Konstruktiv utformning.....	34
C3.2.1	Dimensioneringsgång.....	34
C3.2.2	Allmänna förutsättningar vid nybyggnad.....	35
C3.2.3	Dränering.....	37
C3.2.4	Vägrenar	37
C3.2.5	Särskilda ytor.....	38
C3.2.6	Tjälisolering.....	38
C3.2.7	Särskilda underlag	38
C3.2.8	Innerslänter och stödremor	38
C3.2.9	Dimensionering med hänsyn till tjällyftning.....	40
C3.2.10	Obundna lager vid nybyggnad	40
C3.2.11	Obundna lager vid underhåll och bärighetsförbättring.....	40
C3.3	Styv överbyggnad.....	42
C3.3.1	Betongöverbyggnad.....	42
C3.3.2	Cementbitumenöverbyggnad.....	45
C3.4	Flexibel överbyggnad	46
C3.4.1	Överbyggnad med bitumenbundna lager	46
C3.4.2	Grusöverbyggnad, GÖ.....	48
C3.4.3	Grusbitumenöverbyggnad, GBÖ	49
C3.4.4	Bergbitumenöverbyggnad, BBÖ	51
C3.4.5	Överbyggnad till gång- och cykelväg	52
C4	Materialegenskaper.....	53
C4.1	Bitumenbunden beläggning, nybyggnad	53
C4.2	Bitumenbundna material, underhåll och bärighetsförbättring.....	54
C4.3	Obundna lager, nybyggnad.....	55
C4.4	Obundna lager, underhåll och bärighetsförbättring.....	55
C4.4.1	Obundna överbyggnadsmaterial, nyare material.....	55
C4.4.2	Övriga obundna överbyggnadsmaterial.....	56
C4.5	Undergrundsmaterial, nybyggnad	57
C4.6	Undergrundsmaterial och övrigt överbyggnadsmaterial, underhåll och bärighetsförbättring	58
C4.7	Material i undergrund och underbyggnad av materialtyp 1	59
C4.8	Materialegenskaper för särskilda underlag.....	59
C4.9	Övriga bundna lager	60
C4.9.1	Bitumenindränkt makadam	60
C4.9.2	Bindlager	60
C4.9.3	Cementbundet bärlager.....	60
C4.10	Korrigeringsfaktorer	60
C4.11	Beräkning av trafik vid val av bundna lager	61
C4.11.1	Beräkning av trafik med hänsyn till nötning	61
C4.11.2	Beräkning av trafik med hänsyn till utmattning.....	63
C4.11.3	Beräkning av trafik med hänsyn till stabilitet	63

C4.12	Beräkning av massabeläggningars egenskaper	65
C4.12.1	Styvhet.....	65
C4.12.2	Utmattning.....	66
C4.13	Standardaxlar per tungt fordon.....	67
C4.13.1	Bedömning av antal standardaxlar per tungt fordon	68
C5	Byggande på lösa leror.....	70
C6	Referenser	71
C6.1	Metodbeskrivningar.....	73
C6.2	Vägverkspublikationer	73
C6.3	Standard.....	73
C6.4	Europastandard.....	74
C6.5	Externa publikationer	74
C6.6	Övrigt.....	74
C7	Index och förteckningar.....	75
C7.1	Stickordlista.....	75
C7.2	Figurförteckning.....	78
C7.3	Tabellförteckning	79

C1.2 Begrepp

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

C1.2.1 Beteckningar

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

C1.2.2 Benämningar

<i>Bärighet</i>	Högsta last, enstaka eller ackumulerad, som kan accepteras med hänsyn till uppkomst av sprickor eller deformationer.
<i>Bergterrass</i>	Terrass på bergunderbyggnad enligt avsnitt C2.1.3
<i>Bergunderbyggnad</i>	Underbyggnadskonstruktion bestående av sprängstensfyllning och förstärkningslager.
<i>Grundvattennivå</i>	Det fria grundvattnets övre gränsyta. Vid bundet grundvatten motsvaras grundvattennivån av stignivån i ett till grundvattenmagasinet nedfört rör e d.
<i>Materialskiljande lager</i>	Lager av jord, geotextil eller annat material som förhindrar att två intilliggande jordlager med olika kornstorlekar blandar sig med varandra
<i>Portryck</i>	Vattentryck i jords och bergs porer.
<i>Säkerhetsklass</i>	Indelning av konstruktioner efter skadekonsekvens vid brott.
<i>Återkomsttid (år)</i>	Det förväntade medelvärde av tidsintervallen mellan tillfällena då vissa förhållanden, t ex vattennivåer/flöden, överskrids.

C2 Undergrund

C2.1 Undergrund

C2.1.1 Sättning

Sättningsskillnad hos vägbana i vägens längsled och tvärlädd får under överbyggnadens dimensioneringsperiod inte överstiga i C2.1.1.1 respektive C2.1.1.2 angivna värden. 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.

I längsled avser kravet komfort. Högre krav kan ställas av estetiska och drifttekniska skäl. I tvärlädd avser kravet trafiksäkerhet.

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

Vid plankorsningar fastställs godtagbara sättningsskillnader efter särskild utredning.

Hänsyn skall tas till sättningar både i undergrunden och underbyggnaden.

Verifiering av att kravet är uppfyllt skall göras enligt C2.1.2.

C2.1.1.1 Sättning i längsled

Största godtagbara sättningsskillnad Δ_S hos vägyta på sträckan L , Figur C2.1-1, är

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

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

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

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

där:

L är avståndet i längsled över vilken sättningsskillnaden mäts, mätt i meter.

R är vertikalradie, mätt i meter.

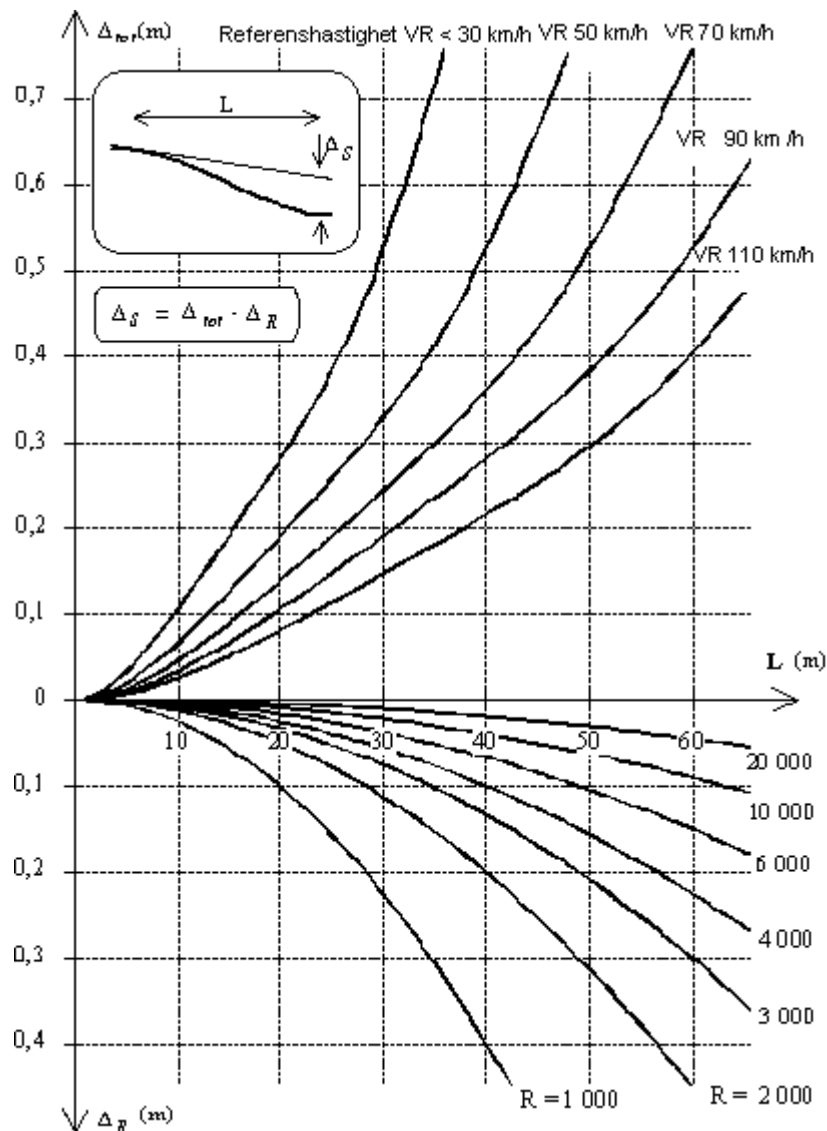
För $VR = 110$ km/h samt för motorväg gäller, att $\Delta_{tot} = \frac{\Delta_{tot, VR90}}{1,3}$ där

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

Tabell C2.1-1 v för referenshastighet VR 30 km/h till VR 90 km/h

Referenshastighet	v
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.

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 som för respektive referenshastighet är:

- Referenshastighet 30 km/h 20 m
- Referenshastighet 50 – 70 km/h 30 m
- Referenshastighet 90 – 110 km/h 50 m.

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

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

C2.1.2 Verifiering

Verifiering av att kraven på stabilitet och säkerhet mot uppflytning är uppfyllda skall ske genom beräkning enligt C2.2 med dimensioneringsförutsättningar enligt C2.1.4 eller genom utformning enligt godtagbara lösningar i C2.2.

Verifiering av att kravet på sättningar är uppfyllt skall ske genom beräkning enligt C2.2 med dimensioneringsförutsättningar enligt C2.1.4, genom sättningsmätning eller en kombination av dessa.

C2.1.3 Bergunderbyggnad

Bergunderbyggnad skall utföras enligt något av avsnitten C2.1.3.2, C2.1.3.3 eller C2.1.3.4, se även Figur C2.1-2.

Bergunderbyggnadens överyta benämns: överyta bergunderbyggnad.

- C2.1.3.1.1 Vid bärighetsberäkning enligt avsnitt C3 skall terrassytans nivå anses ligga på överyta bergunderbyggnad.

C2.1.3.2 Bergunderbyggnad i skärning

- C2.1.3.2.1 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
--

- C2.1.3.2.2 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.

- C2.1.3.2.3 Lagret av förstärkningslagermaterial enligt C2.1.3.2.2 kan uteslutas om arbetsförfarandet i avsnitt E6.2.2.3, metod 2 följs.

C2.1.3.3 Bergunderbyggnad med sprängsten

C2.1.3.3.1 Material enligt Tabell E7.2-1

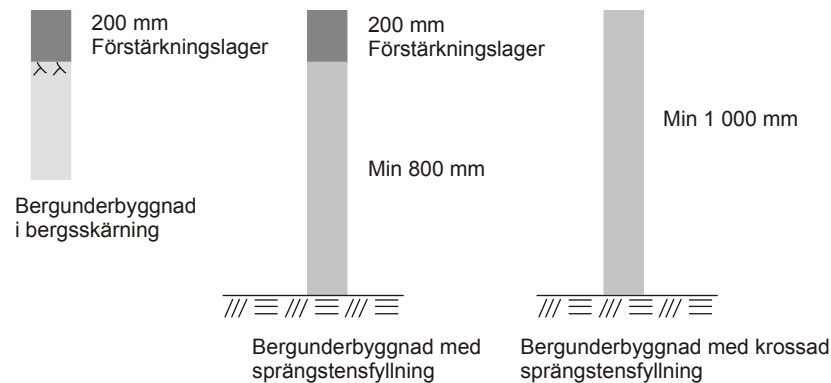
C2.1.3.3.2 Lagertjockleken skall vara större än eller lika med 800 mm.

C2.1.3.3.3 På material enligt Tabell E7.2-1 skall ett 200 mm tjockt förstärkningslager enligt Tabell E11.2-2 läggas. Det gäller även i skärning.

C2.1.3.4 Bergunderbyggnad med krossad sprängsten

C2.1.3.4.1 Material enligt Tabell E7.2-2.

C2.1.3.4.2 Lagertjocklek skall vara större än eller lika med 1000 mm.



Figur C2.1-2 Principskiss för bergunderbyggnad

C2.1.4 Dimensioneringsförutsättningar

C2.1.4.1 Lastkombinationer

De kombinationer av laster som ger den ogynnsammaste effekten och som kan förekomma samtidigt skall beaktas vid dimensionering. Följande lastkombinationer skall beaktas om inget annat kan påvisas vara riktigare.

C2.1.4.1.1 Stabilitet

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

C2.1.4.1.2 Säkerhet mot uppflytning
Egentyngd av jord och andra konstruktionsmaterial kombinerad med vattenuppträck vid dimensionerande vattennivå. Ogynnsam inverkan av sättning skall beaktas.

C2.1.4.1.3 Sättning
Egentyngd av jord och andra konstruktionsmaterial kombinerad med inverkan av grundvatten- och porttryckssänkningar.

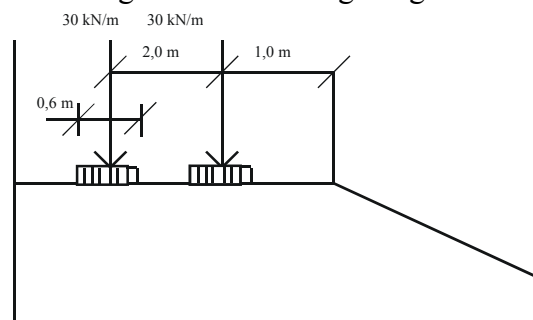
C2.1.4.2 Laster

C2.1.4.2.1 Trafiklast
Med trafiklast avses trafikens inverkan i vertikal riktning på vägbanan. Trafiklasten utgörs dels av ytlast och dels av linjelast. Yt- och linjelast behöver inte förutsättas verka samtidigt. Trafiklast placeras på mest ogynnsamma sätt.

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

C2.1.4.2.2 Ytlast
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 vägbanan (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.

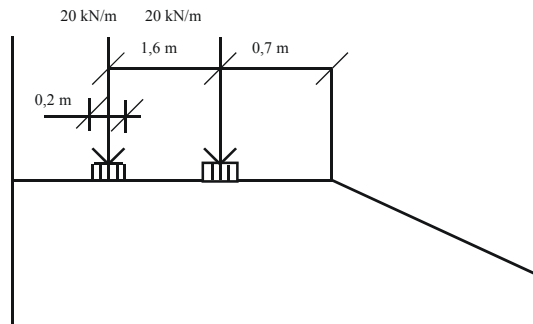
C2.1.4.2.3 Linjelast
Trafiklast på väg består av två linjelaster med lastintensiteten 30 kN/m . Placering och utsträckning i vägens tvärled framgår av Figur C2.1-3.



Figur C2.1-3 Linjelast på väg

Trafiklast på GC-väg består av två linjelaster med lastintensiteten 20 kN/m . Placering och utsträckning i vägens tvärled framgår av Figur C2.1-4.

På GC-väg där uttryckningsfordon kan förväntas bör trafiklast enligt figur 2.4-1 förutsättas.

**Figur C2.1-4 Linjelast på GC-väg****C2.1.4.2.4****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 .

C2.1.4.2.5**Egentyngd av särskilda konstruktionsmaterial**

Tunghet hos övriga material skall bestämmas vid för vägkonstruktionen representativa fuktförhållanden och lagringstätheter. Tunghet hos lättklinker skall bestämmas enligt VV publ "Lättklinker i vägkonstruktioner". Tunghet hos cellplast skall förutsättas vara 1 kN/m^3 över grundvattenytan och 0 kN/m^3 under grundvattenytan. Tunghet hos skumbetong kan bestämmas enligt SGI publikation "Skumbetong i väg- och markbyggnad".

C2.1.4.2.6**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.

Vattentrycksvärde hos grundvatten med 50 års återkomsttid skall bestämmas.

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 rimligt säker för de vattennivåer som följer av dämningen, alternativt förses med reservanordning för vattenbortledning.

C2.1.4.2.7 Vattenhastighet
Dimensionerande vattenhastighet är ogynnsammaste medelvattenhastighet vid flöden med 50 års återkomsttid. Är flödesfördelningen ojämn räknas med ogynnsammaste medelvattenhastighet på aktuell del av vattendraget.

C2.1.4.3 Materialegenskaper

C2.1.4.3.1 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 °.

C2.1.4.3.2 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.

C2.1.4.3.3 Hållfasthets- och deformationsegenskaper hos särskilda material
Hållfasthets- och deformationsegenskaper hos övriga material, t.ex. lättklinker, cellplast, skumbetong och jordarmering skall bestämmas med relevanta provningsmetoder och under förhållanden som är representativa för vägkonstruktionen under dess dimensioneringsperiod.
Egenskaper hos lättklinker, cellplast och jordarmering av syntetmaterial kan bestämmas enligt VV publ "Lättklinker i vägkonstruktioner", "Cellplast som lättfyllning i vägbankar" och "Jordarmering, dimensionerande draghållfasthet för syntetmaterial".
Cellplastfyllning och lättklinkerfyllning utförd enligt ovan refererade publikationer får förutsättas vara sättningsfri efter vägkonstruktionens färdigställande.

C2.1.4.3.4**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 C2.1.4.2.6.

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".

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".

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

C2.1.4.4**Geometri**

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

C2.1.5 Konstruktionstyper

I detta avsnitt behandlas olika utformningar av underbyggnad och förstärkt undergrund med avseende på stabilitets- och sättningssegenskaper. Konstruktionstyper för tjälskydd, erosionsskydd, materialskiljande lager och fyllning mot bro redovisas i C2.3 - C2.6.

C2.1.5.1**Förstärkt undergrund**

Undergrund av jord kan förstärkas genom massutsiftning (urgrävning, nedpressning), jordförstärkning (förbelastning, vertikaldränering, kalk/cementpelare, armering) och genom utförande av grundkonstruktion (bankpålning, påldäck).

Krav och dimensioneringsförutsättningar i det enskilda fallet avgör vilka förstärkningsmetoder som är tekniskt/ekonomiskt möjliga.

I allmänhet är det ekonomiskt intressant att skifta ut sättningsbenägen jord och jord med låg hållfasthet där detta är möjligt.

Byggekostnaden för jordförstärkning är ofta lägre än för alternativa grundkonstruktioner men kräver normalt längre byggtid.

Förstärkningens omfattning kan minskas om lätt fyllning används.

C2.1.5.2 Underbyggnad av jord, sättningsfri

Sättningsfri underbyggnad utförs i första hand:

- där merparten av godtagbar sättningskillnad enligt C2.1.1.1 utnyttjas i undergrunden
- där underbyggnadstjockleken varierar mycket

C2.1.5.3 Underbyggnad av jord med krav på liggtid

Underbyggnad som kräver liggtid enligt kapitel E blir normalt inte helt sättningsfri efter vägens färdigställande. Sådan underbyggnad utförs i första hand där underbyggnadstjockleken varierar måttligt och där undergrunden är sättningsfri.

C2.2 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 C2.2.1 - C2.2.4 och nedanstående VV-publikationer:

- "Handledning för geotekniska beräkningar"
- "Bankpålning"
- "Nedpressning av vägbank"
- "Kalk och Kalkcementpelare", SGF 2:2000
- "Lättklinker i vägkonstruktioner"
- "Vertikaldränering"
- "Vägbyggnad på torv"
- "Cellplast som lättfyllning i vägbankar" eller "Beräkningsregler för lättfyllning med EPS i vägbankar"
- "Ugrävning för vägbankar"

Vid dimensionering av armerad jordkonstruktion skall beaktas att deformationen kan vara begränsande för vilken dragkraft som kan utnyttjas, t.ex. med hänsyn till vägbanans deformation och med hänsyn till samverkan med jord vid stabilitetsberäkning. Jordarmering som beräkningsmässigt utnyttjas vid stabilitetsberäkning skall vara förankrad utanför aktuell skjuvzon med betryggande säkerhet.

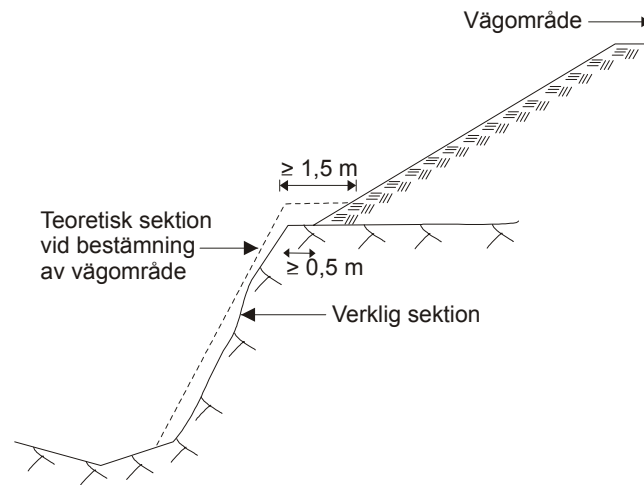
Terrängmodellering får göras utanpå fyllningsslänt inom vägområdet om kraven på stabilitet och sättningar uppfylls.

C2.2.1 Stabilitet hos jordkonstruktioner

Jordkonstruktion skall skyddas mot erosion enligt C2.4.2.

Vid bergslänt med lutning brantare än 1:2 skall en minst 0,5 m bred frilagd bergyta finnas mellan bergschaktsläntens krön och intilliggande jord, se Figur C2.2-1.

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 C2.2-1 Utformning av jordslännt på berg

C2.2.1.1

Beräkningsmetod och hållfasthetsvärden

Beräkningsmetod och hållfasthetsvärden vid stabilitetsberäkning skall väljas med hänsyn till belastningens varaktighet samt jordens spänningstillstånd och dräneringsegenskaper så att farligaste form på glidyten kombineras med lägsta samtidiga hållfasthet hos jorden längs glidyten.

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

Hållfasthet hos jord skall bestämmas enligt C2.1.4.3.1 och C2.1.4.3.4 till 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.

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

Vid jordkonstruktion på slät, lutande bergyta beaktas risken för glidning i kontaktytan mot berget.

C2.2.1.2

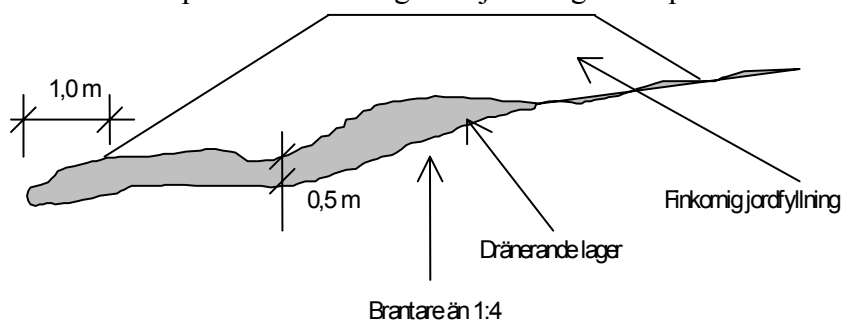
Fyllningsslänt

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

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

Dränerande jordlager skall utsträckas utanför nedre släntfot Figur C2.2-2.

Materialkrav på dränerande lager av jord anges i kapitel E.



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

Tabell C2.2-1 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 med lerhalt > 40%, fyllningshöjd högst < 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.

C2.2.1.3

Skärningsslänt

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

Tabell C2.2-2 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 med lerhalt > 40%, skjuvhållfasthet > 25 kPa och skärningsdjup < 5m.	1:2

Utformning av skärningsslänter med grundvattenutflöde görs enligt särskild utredning.

C2.2.1.4 Terrassyta

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

Arbetsbeskrivning med förslag till åtgärder och arbetsordning skall upprättas för schakt så att trycket från den överlagrande jorden är större än portrycket.

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

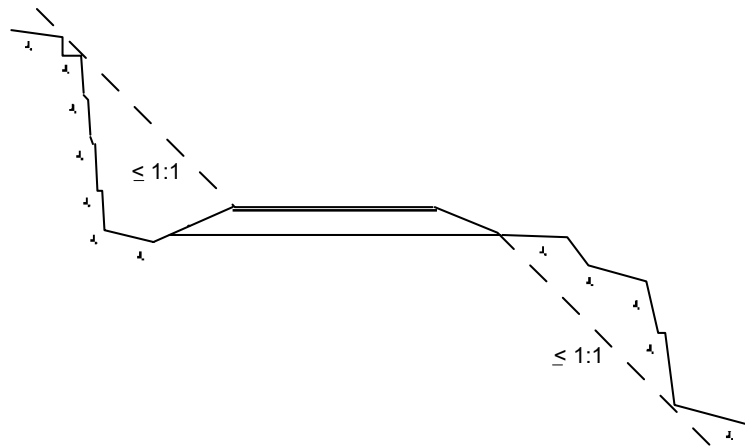
C2.2.2 Stabilitet hos bergkonstruktioner

Stabilitet hos bergkonstruktioner och erforderliga underhållsåtgärder skall bedömas utifrån bergkonstruktionens geometri, bergmassans hållfasthets-egenskaper och lastens storlek samt inverkan av vatten, frost och vald sprängmetod.

Skärningsslänt bör inte vara brantare än 5:1.

Högre skärningsslänt än 35 m bör utformas med hylla för underhållsfordon.

Stabilitetsbedömning av bergslänt i bergtyp 1 och 2 erfordras inte om släntlutningen är 1:1 eller flackare mätt från vägbankant respektive bergterrass, se Figur C2.2-3.



Figur C2.2-3 Lutning hos bergslänt i bergtyp 1 och 2. Om angivna lutningar överskrids erfordras särskild stabilitetsbedömning.

C2.2.3 Sättning hos underground

Sättning och dess tidsförlopp skall beräknas med metod som tar hänsyn till krypning, t ex enligt SGI publikation "Sättningsprognoser för bankar på lös finkorning jord. Beräkning av sättnings storlek och tidsförlopp". Hänsyn skall tas till hur deformation och förändrad spänning påverkar jordens egenskaper och geometrin.

Hänsyn till krypning vid sättningsberäkning behöver normalt inte tas vid:

- självdränerande jord
- belastningsnivå högst 80 % av förkonsolideringsspänningen
- dränerande lager på minst varannan meter i kohesionsjord
- lågförmultnad torv med mäktighet högst 3,5 m på dränerande jord.

Sättningsmätningar skall göras med sådan mätnoggrannhet, frekvens och under så lång tid att kvarvarande sättningar kan bestämmas tillförlitligt. Belastningsändringar skall dokumenteras. Vid bestämning av kvarvarande sättningsförlopp genom mätning skall hänsyn tas till tjäles inverkan på uppmätt sättning.

I många fall är lämpligaste verifieringsmetod beräkning kompletterad med sättningsuppföljning.

C2.2.4 Sättning hos underbyggnad

Sättning skall beräknas med förutsättningar enligt C2.1.4.3.1 och C2.1.4.3.3 eller mätas enligt C2.2.3.

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.

Av praktiska skäl kan det vara lämpligt att utforma sådana utspetsningar av jord så att även mindre sättningar i undergrunden ryms inom sättningskravet. Vid större sättningar hos undergrunden utformas underbyggnaden lämpligen med flackare utspetsningar eller med underbyggnad som är sättningsfri.

C2.3 Tjäle

Detta avsnitt behandlar utformning av:

- utskiftning, isolerad eller sten- och blockrensad terrass, som används på terrass med varierande tjäleegenskaper, och i vissa övriga fall, se nedan
- utspetsning, som används vid övergång mellan vägsträckor med påtaglig skillnad i tjällyftning
- utjämnning 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 tjäleegenskaper beskrivs i avsnitt C3.2.9.

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.

C2.3.1 Krav på tjälskydd

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

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

Godtagbara utformningar anges i C2.3.3.

C2.3.2 Dimensioneringsförutsättningar

Indelning i klimatzoner återfinns i kapitel A11.

Tjälfarlighetsklass hos terrassmaterialet skall undersökas och bestämmas ned till utskiftningsdjupet d under vägyta, se Tabell C2.3-2.

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 $< 40\%$.

C2.3.3 Konstruktiv utformning av tjälskydd

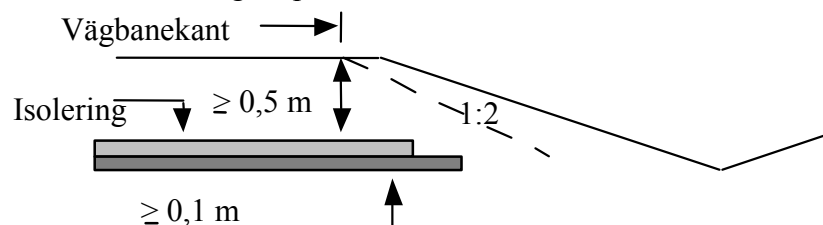
C2.3.3.1 Isolerad terrass

Isolerad terrass används för att förhindra besvärande ojämna tjäl-rörelser hos vägyta på sträcka med varierande tjälegenskaper. Som alternativ till isolerad terrass kan utskiftning enligt C2.3.3.2 användas.

Isolerad terrass av cellplast skall utformas enligt Figur C2.3-1. Isolerad terrass med lättklinker dimensioneras utgående från att egenskaperna hos lättklinker kan jämföras med överbyggnadsmaterial, lättklinkerlagret utspetsas så att minst 25 cm grus av lägst förstärkningslagerkvalitet, enligt kapitel E, inspanner lättklinkerlagret.

Isolering skall avslutas minst 1,0 m in på terrass av berg eller jord med tjälfarlighetsklass 1 och skall avslutas med utspetsning av isoleringsmaterial enligt C2.3.3.4 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 C2.3-1 Isolerad terrass

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

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

Tabell C2.3-1 Erforderligt värmemotstånd ($\text{m}^2\text{K/W}$) hos isolering på terrass i tjälfarlighetsklass 4

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

C2.3.3.2

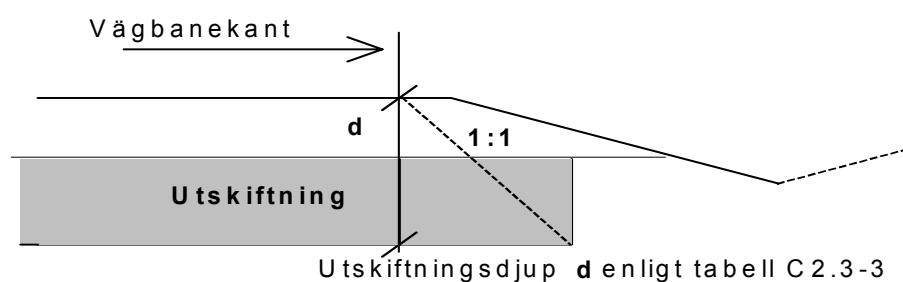
Utskiftning

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

Utskiftning skall utformas enligt Figur C2.3-2 och avslutas med utspetsning av jord enligt C2.3.3.4 i vägens längsriktning om terrassen består av jord med tjälfarlighetsklass 2 - 4 med homogena tjälegenskaper.

Erforderligt utskiftningsdjup, d , mätt från vägytan anges i Tabell C2.3-2.

Material i utskiftning skall uppfylla materialkrav enligt kapitel E.



Figur C2.3-2 Utskiftning av material i terrass

Tabell C2.3-2 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

C2.3.3.3**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 m³ skall rensas ned till utskiftningsdjup, d, enligt Tabell C2.3-2.

I sidled begränsas rensningen som för utskiftning, se Figur C2.3-2.

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

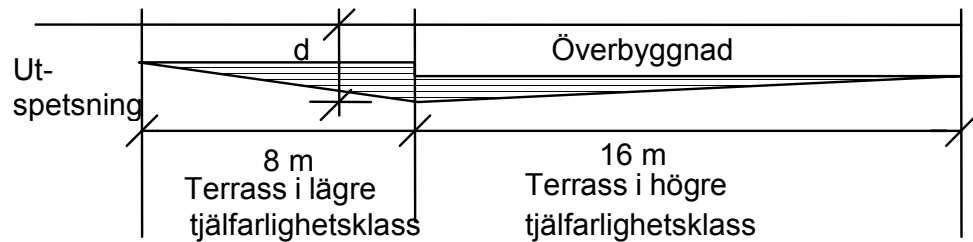
C2.3.3.4**Utspetsning**

Utspetsning skall utformas i övergång mellan terrasser i olika tjälfarlighetsklasser i klimatzon 2-5. Utspetsning erfordras inte på bank där nivåskillnad mellan vägyta och omgivande markyta eller mellan vägyta och högsta högvattenyta (HHW) är mer än 1,0 m större än utskiftningsdjupet enligt Tabell C2.3-2.

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

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

Utspetsning av jord skall utformas med maximalt djup lika med utskiftningsdjupet enligt Tabell C2.3-2 och med bredd enligt princip visad i Figur C2.3-2. Material i utspetsning av jord skall uppfylla materialkrav enligt kapitel E.



Figur C2.3-3 Utspetsning av jord

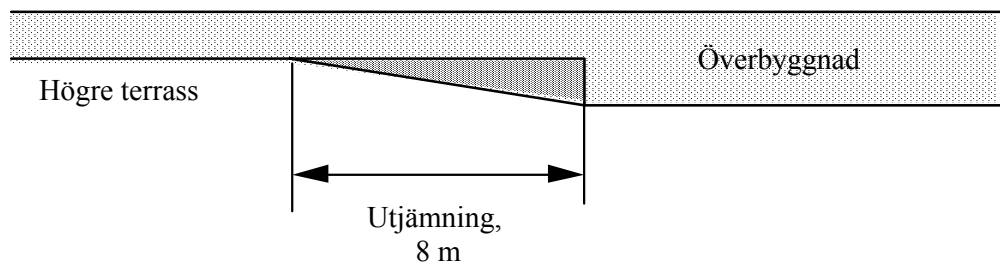
Utspetsning av isoleringsmaterial skall utformas med värmemotstånd enligt C2.3.3.1 i övergången mellan terrasser i olika tjälfarlighetsklasser och med bredd enligt Figur C2.3-1. Utspetsning av cellplast skall läggas på minst 0,1 m tjock isolerbädd av jord med materialkrav enligt kapitel E.

C2.3.3.5

Utgjämning av nivåskillnad i terrass

Utgjämning skall utformas mellan terrasser på olika nivåer i alla klimatzoner och för referenshastigheter där inte övergången utformas med utspetsning. Utgjämningen skall utformas med en längd ≥ 8 m i den högre terrassen med överbyggnadsmaterial, se Figur C2.3-4. I terrass i tjälfarlighetsklass 1 skall utgjämningen göras i lutning 1:2 eller flackare.

Utgjämning erfordras inte på bank där nivåskillnad mellan vägyta och omgivande markyta eller mellan vägyta och högsta högvattenyta (HHW) är mer än 1,0 m större än utskiftningsdjupet enligt Tabell C2.3-2.



Figur C2.3-4 Utgjämning av nivåskillnad i terrass

C2.4 Erosionsskydd

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

C2.4.1 Krav på erosionsskydd

Vägonstruktionens slänter skall utformas så att de inte skadas av erosion. Även slänter utanför vägområdet skall skyddas mot erosion så att vägonstruktionens stabilitet säkras.

C2.4.2 Konstruktiv utformning av erosionsskydd

C2.4.2.1 Skydd mot jordflytning och ytvattenflöde i slänt

Skydd skall utformas med hänsyn till jordart, släntlutning, slänthöjd, ytvattenflöde, grundvattennivå och klimatzon.

I Figur C2.4-1 och Tabell C2.4-2 ges rekommendationer vid val och utformning av skydd vid brantaste släntlutning enligt C2.2. Rekommendationen förutsätter material och utförande enligt kapitel E. Val av skydd görs i många fall med fördel under utförandeskedet. Då finns mera detaljerade kunskaper om jordart och dräneringsförhållanden m.m. än då bygghandlingen upprättas. Även om val av erosionsskydd görs sedan skärningen tagits ut kan det vara lämpligt att redan från början utforma skärningar med plats för erosionsskydd där det kan bli aktuellt.

Tabell C2.4-1 Rekommenderat skydd mot jordflytning och ytvatten

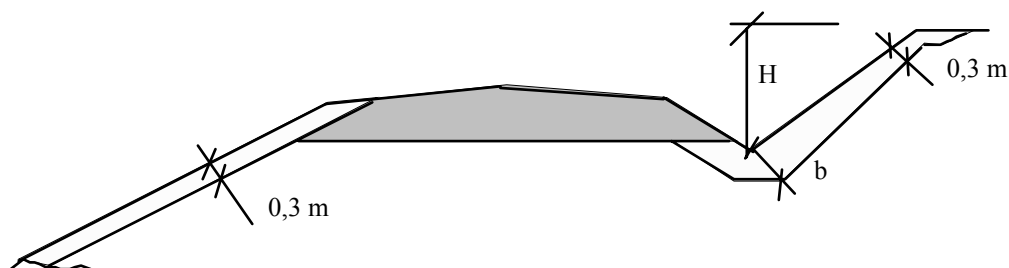
Material i fyllning/skärning	Skydd på fyllnings-slänt	Skydd på skärnings-slänt
Grovkornig jordart:		
månggraderad med grovgrus och sten	skydd behövs inte ^{1), 2)}	skydd behövs inte ²⁾
övrig grovkornig jordart	vegetation	vegetation
Blandkornig jordart:		
månggraderad med grovgrus och sten	skydd behövs inte ²⁾	vegetation eller grus vid hög grundvattennivå i klimatzon 3-5
övrig blandkornig jordart	vegetation	grus vid hög grundvattennivå i klimat zon 3-5, vegetation i övriga fall
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 släntföt.

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

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

⁴⁾ Överdike anordnas om terrängen lutar mot skärning.



Figur C2.4-1 Släntskydd av grus på skärnings- och fyllningsslänt. Tjocklek vid släntfot b (m).

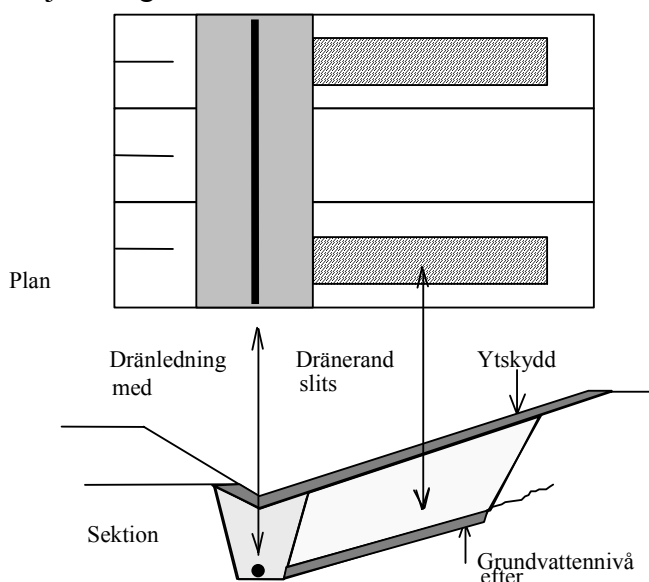
Tabell C2.4-2 Släntskyddets tjocklek vid släntfot, b (m)

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		

C2.4.2.2

Skydd mot grundvattenflöde i slänt

Skydd skall utformas enligt särskild utredning, normalt som ett ytskydd med filterverkan eventuellt kombinerat med dränerande slitsar. I svåra fall skall slänten dräneras bakom tjälfronten och vattnet ledas bort i täckdiken, se Figur C2.4-2. Materialet hos dränerande slits skall uppfylla krav angivna i kapitel D för kringfyllning kring dränledning. Material hos ytskydd kan väljas enligt C2.4.2.1.



Figur C2.4-2 Skydd mot grundvattenflöde i slänt

C2.4.2.3 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 intill minst 3 m utanför släntfot.

Skyddet skall utformas så att erosion inte inträffar vid 1,3 gånger dimensionerande vattenhastighet enligt C2.1.4.2.7. 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".

C2.5 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.

C2.5.1 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 C2.5.4

Materialskiljande lager skall:

- förhindra finmaterial att passera genom lagret
- vara vattengenomsläppligt så att portryck inte byggs upp intill lagret
- ha sådan kornstorleksfördelning/lagertjocklek att lagret inte blandas med intilliggande grövre 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.

C2.5.2 Krav på materialskiljande lager av jord

På terrass av ensgraderad jordart med $d_{20} > 0,002$ mm och $d_{30} < 0,060$ mm skall d_{50} hos materialskiljande lager av jord vara högst 20 gånger d_{50} hos materialet i underliggande lager. Vid annan jordart på terrass eller vid annan placering skall d_{30} hos det materialskiljande lagret vara högst 1 mm.

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

Minsta lagertjocklek anges i C2.5.4.

C2.5.3 Krav på materialskiljande lager av geotextil

C2.5.3.1 Filtertechnisk egenskap

Karakteristisk öppningsvidd O_{90} skall bestämmas enligt SS-EN ISO 12956 "Determination of the characteristic opening size".

På terrass av ensgraderad jordart med $d_{20} > 0,002$ mm och $d_{30} < 0,060$ mm skall O_{90} vara högst lika med d_{85} hos terrassmaterialet, dock högst 0,20 mm. Vid annan jordart på terrass eller vid annan placering skall karakteristisk öppningsvidd vara högst två gånger d_{85} för intilliggande material, dock högst 0,30 mm.

Krav på hydraulisk konduktivitet anges i kapitel E.

C2.5.3.2 Mekanisk egenskap

Geotextil indelas i bruksklasser med avseende på dess mekaniska egenskaper. Krav på lägsta bruksklass för användning i vägkropp anges i Tabell C2.5-1. Trafikeras terrassen av tung byggtrafik skall geotextil i underbyggnad ha en bruksklass högre än tabellen anger. Placeras geotextilen så att den varken påverkas av packning eller trafik får en bruksklass lägre väljas än tabellen anger.

Krav på geotextil i viss bruksklass anges i kapitel E.

Tabell C2.5-1 Bruksklass för geotextil med hänsyn till mekanisk påverkan

Bruksklass	Användningsområde
2	Mot okrossat material med $d_{100} < 60$ mm
3	Mot material med $d_{100} < 200$ mm
4	Mot material med $d_{100} > 200$ mm

C2.5.4 Konstruktiv utformning

I Tabell C2.5-2 anges godtagbara utformningar av materialskiljande lager. Krav på bruksklass för geotextil anges i C2.5.3.2.

Tabell C2.5-2 Utformning av materialskiljande lager av jord och geotextil.

Övre material	Undre material	Läge	Materialskiljande lager av	
			Jord	Geotextil
Överbyggnad med $d_{30} > 1 \text{ mm}$	Finkornig jordart med lerhalt $\leq 40\%$ och $C_U < 5$	Skärning och bank med nivåskillnad högst 1 m mellan terrassyta och omgivande markyta alt högsta högvattenyta	$\geq 0,3 \text{ m}$ material-skiljande lager av typ 2 enligt kapitel E	$O_{90} \leq 0,10 \text{ mm}$ + 0,10 m jord av materialskiljande lager av typ 2 enligt kapitel E
Överbyggnad med $d_{30} > 1 \text{ mm}$	Övrig finkornig jordart eller blandkornig jordart med $C_U < 15$	Skärning och bank med nivåskillnad högst 1 m mellan terrassyta och omgivande markyta alt högsta högvattenyta	$\geq 0,2 \text{ m}$ material-skiljande lager av typ 1 enligt kapitel E	$O_{90} \leq 0,15 \text{ mm}$
Underbyggnad av sprängsten eller sten- och blockjordart, $d_{100} < 200 \text{ mm}$	Finkornig jordart med $C_U < 15$	Närmare än 1,5 m från vägyta	$\geq 0,2 \text{ m}$ material-skiljande lager av typ 1 enligt kapitel E	$O_{90} \leq 0,20 \text{ mm}$
Underbyggnad av sprängsten eller sten- och blockjordart, $d_{100} > 200 \text{ mm}$	Finkornig jordart med $C_U < 15$	Närmare än 2,5 m från vägyta	$\geq 0,3 \text{ m}$ material-skiljande lager av typ 1 enligt kapitel E	$O_{90} \leq 0,20 \text{ mm}$
Underbyggnad med $d_{50} \geq 100 \text{ mm}$	Blandkornig jordart eller finkornig jordart med lerhalt $< 40\%$	Brantare lutning än 1:2 och under högsta högvattenyta	$\geq 0,4 \text{ m}$ material-skiljande lager av typ 1 enligt kapitel E	$O_{90} \leq 0,20 \text{ mm}$
Underbyggnad av grov-, bland- eller finkornig jordart	Tätad sprängstensfyllning	Över högsta högvattenyta	Utformas enligt särskild utredning	$O_{90} \leq 0,20 \text{ mm}$ Lägst bruksklass 3
Underbyggnad av grov-, bland- eller finkornig jordart	Tätad sprängstensfyllning	Under högsta högvattenyta	Utformas enligt särskild utredning	

C2.6 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.

C2.6.1 Krav på fyllning mot bro

Fyllning mot bro är en del av vägkonstruktionen och skall uppfylla kraven i C2.1, C2.4 och C2.5. Fyllning mot bro skall dessutom ha kända jordtrycksegenskaper och inte ge tjältryck mot bron. Fyllning mot bro skall dräneras så att ensidigt vattentryck inte uppstår.

C2.6.2 Konstruktiv utformning

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

Materialkrav för förstärkningslagermaterial och krossad sprängsten anges i kapitel E.

Lättklinker skall ha friktionsvinkel lägst 35° och tunghet högst 5 kN/m³.

Cellplast får vid provning enligt SS 16 95 24 deformeras högst 2 % vid tryckspänningen 75 kPa respektive högst 5 % vid tryckspänningen 100 kPa.

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

Fyllning av krossad sprängsten ger lägre jordtryck mot konstruktionen än fyllning av grus och väljs företrädesvis mot fristående landfästen och stödmurar.

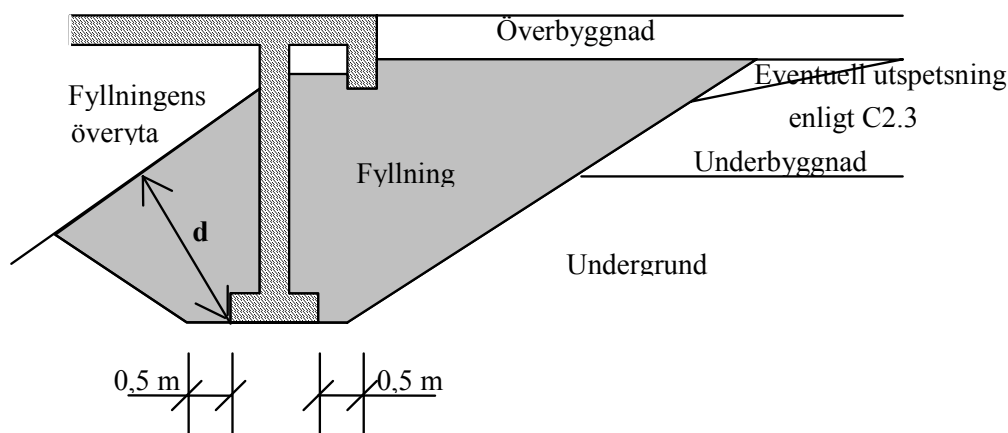
Med hänsyn till packningsarbetet bör sprängsten väljas vid fyllning i vatten.

Sprängstensfyllning bör väljas upp till HHW i vattendrag med hög vattenhastighet. Därmed uppnås extra säkerhet mot erosionsskada.

Erosionsskydd på fyllning och materialskiljande lager under fyllning skall utformas enligt C2.4 respektive C2.5. Fyllning skall utformas enligt C2.2 med hänsyn till stabilitet och sättning.

Fyllning mot bro med krossad sprängsten, förstärkningslagermaterial, lättklinker och cellplast skall utformas enligt Figur C2.6-1 och Tabell C2.6-1.

Fyllning mot ändskärm får inte utformas med brantare lutning än 1:3 mätt från skärmens underkant.



d = minsta avstånd till tjällyftande jord, d väljs lika med utskiftningsdjupet d enligt Tabell C2.3-2 för referenshastighet 70 – 110 km/h. För lättklinker och cellplast väljs d enligt särskild utredning.

Figur C2.6-1 Fyllning av krossad sprängsten, förstärkningslagermaterial, lättklinker eller cellplast mot bro.

Tabell C2.6-1 Brantaste släntlutning, se Figur C2.6-1.

Material	Brantaste släntlutning
<i>Fyllnings överyta:</i>	
Krossad sprängsten	1:1,5
Grus + 0,7 m ytskikt av makadam	1:1,5
Grus	1:1,7
Lättklinker och cellplast	enligt särskild utredning
<i>Undergrund:</i>	
Berg	1:1
Grov- och blandkornig jordart	1:1,5
Finkornig jordart	enligt särskild utredning
<i>Underbyggnad:</i>	
- som kräver liggtid enl. kap 4	utspetsning enligt C2.2.4
- i övriga fall	1:1,5

C3 Överbyggnad

Avsnittet handlar om överbyggnadsdimensionering och är uppdelad på 5 olika avdelningar: 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 - C3.4.5. Ändringar av de i Figur C3.3-1 - Figur C3.4-4 redovisade tjocklekarna godtas inte. Om justeringar av dessa tjocklekar görs skall konstruktionerna dimensioneras och inte benämnas enligt avsnitt ovan.

Exempel: En överbyggnad skall dimensioneras och man väljer att utgå från GBÖ-typkonstruktionen. Till de bundna lagren läggs ett bindlager samtidigt som tjockleken på det obundna lagret ändras till 100 mm. Konstruktionen får inte benämnas GBÖ men är godkänd om den klarar de krav som ställs på en flexibel överbyggnad enligt detta kapitel. Samma sak gäller om man vid dimensioneringen justerar något av de lager som finns måttsetta för någon av typkonstruktionerna.

Beräkningarna kan genomföras med hjälp av datorprogrammet PMS Objekt 2000 som distribueras av Vägverket. PMS Objekt stödjer dimensionering enligt detta kapitel.

C3.1.1 Dimensioneringsförutsättningar

C3.1.1.1 Styv överbyggnad

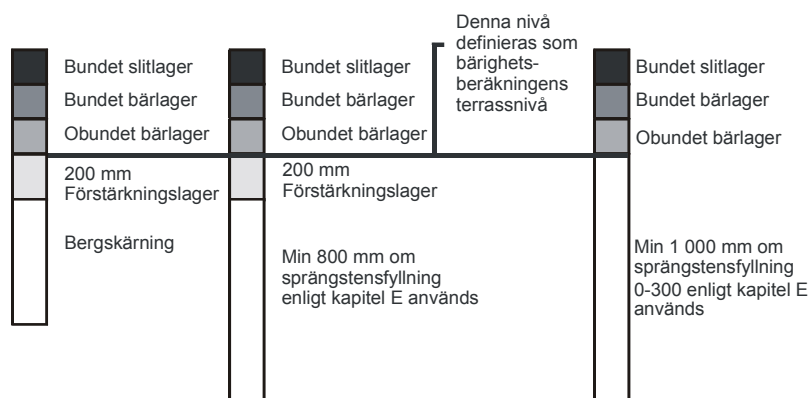
C3.1.1.1.1 Tillåtet antal standardaxlar (N_{ill}) skall beräknas enligt avsnitt C3.3.

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

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

C3.1.1.2 Flexibel överbyggnad

- C3.1.1.2.1 Tillåtet antal standardaxlar (N_{ill}) skall beräknas enligt avsnitt C3.4.
- 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 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 C3.1-2.
- 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 40 mm.
- C3.1.1.2.11 Beräkningsnivå för töjningar på terrassnivå, skall på bergunderbyggnad väljas enligt Figur C3.1-1.

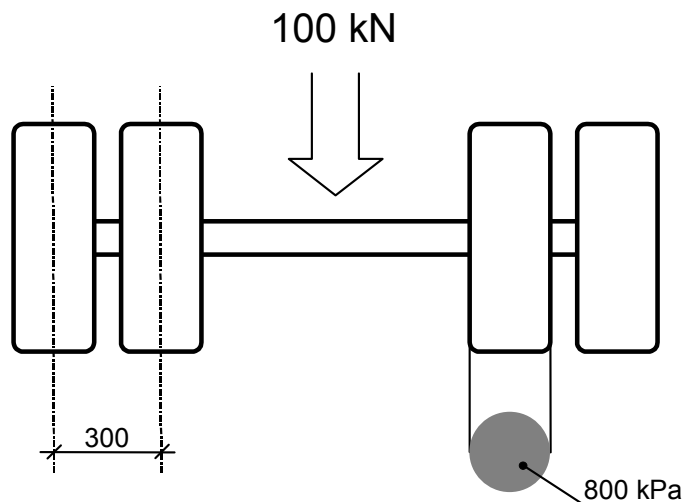


Figur C3.1-1 Beräkningsnivå för terrasskriteriet vid byggnad på bergunderbyggnad

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}).

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

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

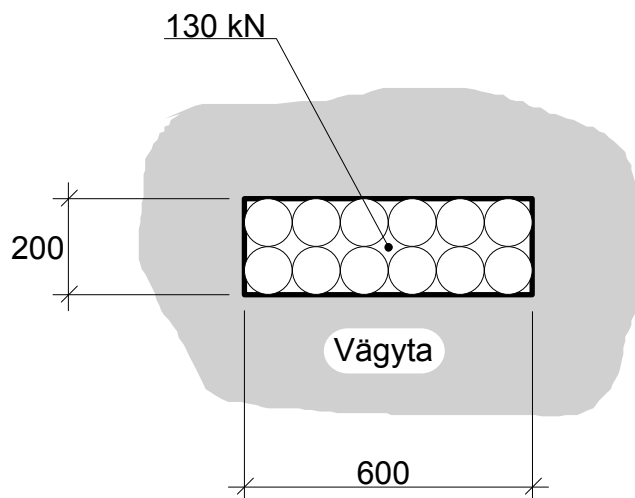
Formel C3.1-1 Beräkning av ekvivalent antal standardaxlar

- A = andel tunga fordon i %, se avsnitt C4.13
 B = Ekvivalent antal standardaxlar per tungt fordon, se avsnitt C4.13
 n = avsedd dimensioneringsperiod i år
 j = 1, 2, 3 ... n
 k = antagen trafikförändring per år i %

C3.1.2.3 Enstaka last

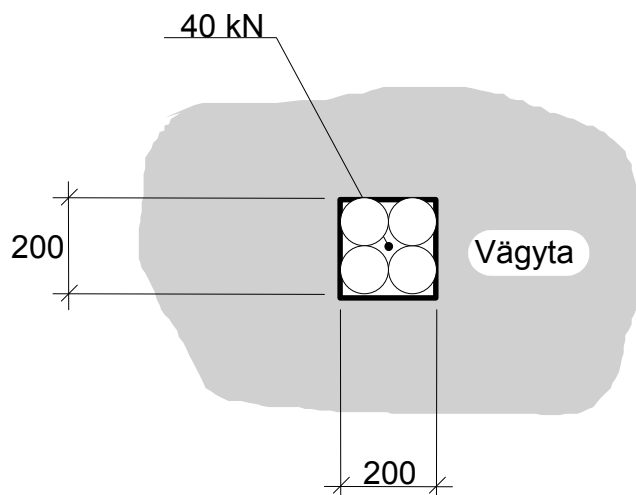
Överbyggnad för väg skall beräknas för enstaka last om 130 kN. Lasten är jämnt fördelad över en rektangulär yta med sidorna 200 och 600 mm, se Figur C3.1-3.

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

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

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

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



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

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

C3.1.3 Klimat

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

C3.1.3.1.1 Flexibla överbyggnader skall konstrueras för klimatperioder med längd enligt Tabell C3.1-1.

Tabell C3.1-1 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 C3.1-2.

Tabell C3.1-2 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 A12, "Indelning av jord- och bergmaterial".

C3.2 Konstruktiv utformning

C3.2.1 Dimensioneringsgång

C3.2.1.1 Nybyggnad

- 1 Bestäm klimatzon enligt kapitel A11.
- 2 Bestäm dimensioneringsperiod enligt kapitel A5.
- 3 Dela in vägens körfält i sträckor inom vilka likartade förhållanden råder med avseende på trafik, se avsnitt C3.1.2.
- 4 Beräkna trafiken enligt avsnitt C3.1.2.2. Beakta att tunga fordon till stor del går i körfält för långsamgående trafik
- 5 Dela in vägen i sträckor inom vilka likartade förhållanden råder med avseende på materialtyper, tjälfarlighetsklasser och dräneringsförhållanden i underbyggnad och undergrund.
- 6 Välj överbyggnadstyp enligt C3.3 eller C3.4.
- 7 Överbyggnadens mått bestäms genom beräkning av lagertjocklekar enligt avsnitt C3.3 eller C3.4 samt största tillåten tjällyftning enligt kapitel A10.3 och VVMB 301 "Beräkning av tjällyftning". Den största överbyggnadstjockleken är dimensionerande.
- 8 Tag hänsyn till de förutsättningar som anges i avsnitt C3.2.2 till och med C3.2.9.

C3.2.1.2 Underhåll och bärighetsförbättring

1. Dela in konstruktionen i delsträckor med likartad skadebild, förhållanden och trafik.
2. Bestäm klimatzon enligt kapitel A11.
3. Välj den dimensioneringsperiod, som vägkonstruktionen skall klara efter åtgärd, enligt kapitel A5.
4. Beräkna återstående teoretisk livslängd, för delsträckorna. Avdrag för slitage skall inte utföras.
5. Bestäm $\dot{A}DT_k$ 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 A10.3 och VVMB 301.
10. Justera åtgärdsidén om punkt 9 ovan medför att påbyggnadsbehovet blir större än vad som beräknats i punkt 8

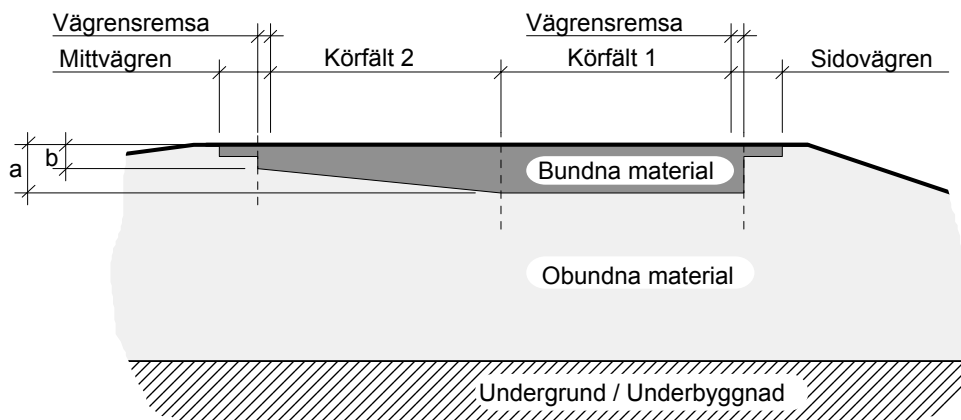
Konstruktionen bör optimeras, därför kan exempelvis andra material eller materialtjocklekar användas för att öka konstruktionens förmåga att motstå tjällyftning.

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 vägvagnsnitt 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 C2.3. 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 C2.1.3, 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 därvid 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 C2.5 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

Då en gammal grovfraktion eller sprängstensfyllning, enligt avsnitt B6, påträffats vid inventeringen skall beräkningsnivå för töjningskriteriet på terrassyta väljas enligt Tabell C3.2-1.

Tabell C3.2-1 Beräkningsnivå för terrasstöjningskriteriet

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

C3.2.3 Dränering

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

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

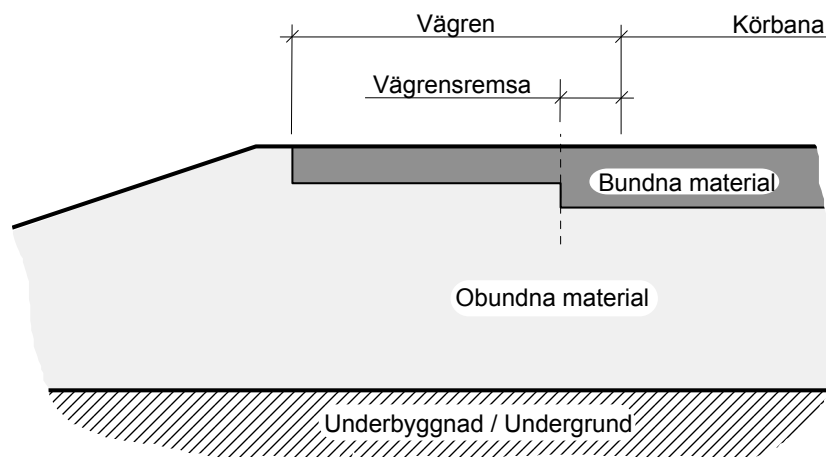
Överbyggnad på fyllning av materialtyp 3 till 6, med terrassytan minst 0,5 m över markyta och med ordnad dagvattenavledning behöver normalt inte dräneras.

Överbyggnadstjockleken skall ökas med 0,2 m i skärning och i bankfyllning lägre än 0,3 m, där materialet i terrassen består av typ 5 och objektet är beläget inom klimatzon 3 - 6.

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

Ramper, avfarter och bussvägar dimensioneras efter ekvivalent antal standardaxlar. Busshållplatser dimensioneras identiskt med anslutande körfält. 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 C2.3.3.1 "Isolerad terrass". Isolering av polystyrencellplast och isolerbädd får räknas in i tjocklek för skyddslager, om kraven enligt kapitel E uppfylls.

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

C3.2.7 Särskilda underlag

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

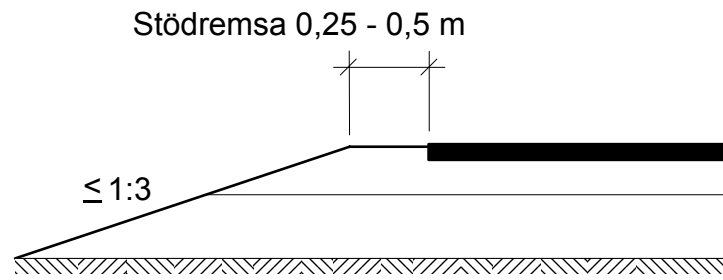
Val av tjälfarlighetsklass för särskilda underlag skall visas med särskild utredning.

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

C3.2.8 Innerslänter och stödremсор

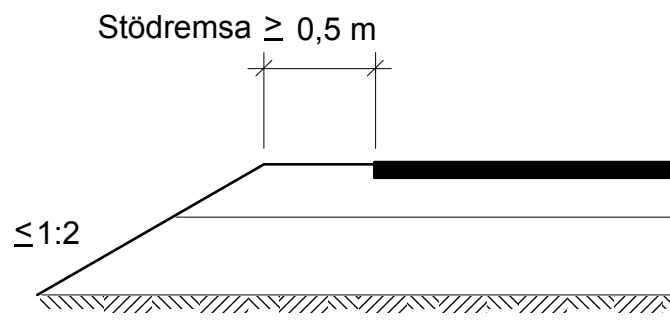
Mellan släntröner och vägbana på belagd väg skall finnas en minst 0,25 m bred stödremsa. Utanför stödremsan skall släntröner vara 1:3 eller

flackare, se Figur C3.2-3. Denna släntlutning skall tillämpas även på vägar med obundet slitlager.



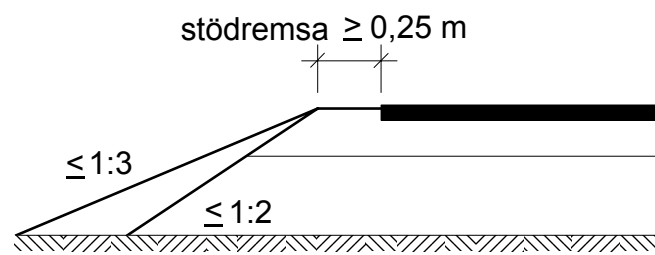
Figur C3.2-3 Släntlutning vid stödremsa < 0,5 m

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



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

Om släntens ytskikt utförs av mineraljord med släntlutning 1:3 eller flackare blir bärkraften 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 A10.3.

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 C3.2-2 eller Tabell C3.2-3 på sträckor som har uppvisat bärighetsskador vid inventeringen.

Detta säkerställer den inre stabiliteten i överbyggnaden. Observera att detta är lägsta tillåtna mått och endast en begränsning av ett materials placering vid dimensioneringen.

På sträckor med extremt dåliga dräneringsförhållanden bör dessa mått ökas ytterligare.

Tabell C3.2-2 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 C3.2-3 Minsta avstånd mellan vägytan och befintligt kvarliggande materiallager, belagda vägar

Materialtyp	ÅDT < 2000 _{tot}	ÅDT ≥ 2000 _{tot}
Nyare bärlager	40	60
Äldre Bärlager	80	100
Nyare F-lager	80	100
Äldre F-lager	140	160
Äldre Grovfraktion	100	120
Skyddslager	330	350
Materialtyp 2	450	470
Övrigt ÖB material	500	540

C3.2.11.1 Armering

- C3.2.11.1.1 Armering med stålarmring, geonät eller geoduk får inte tillgodoräknas som bärighetshöjande.

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.

Vid sättningsbenägen undergrund bör en geoteknisk utredning göras som tar fram förslag till åtgärder för att eliminera sättningsdifferenser 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 Byggande på lösa leror

Vid byggande på lösa leror kan diagram i Figur C4.13-1 användas.

Urschaktningsdjupet d ($d = H$ i Figur C4.13-1) 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 C4.13-1 i varje enskilt fall.

C3.2.11.5 Slitlager vid nybyggnad

Vid nybyggnad skall minsta bitumenbundna slitlagertjocklek vara 40 mm.

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 tjälrrörelser 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.

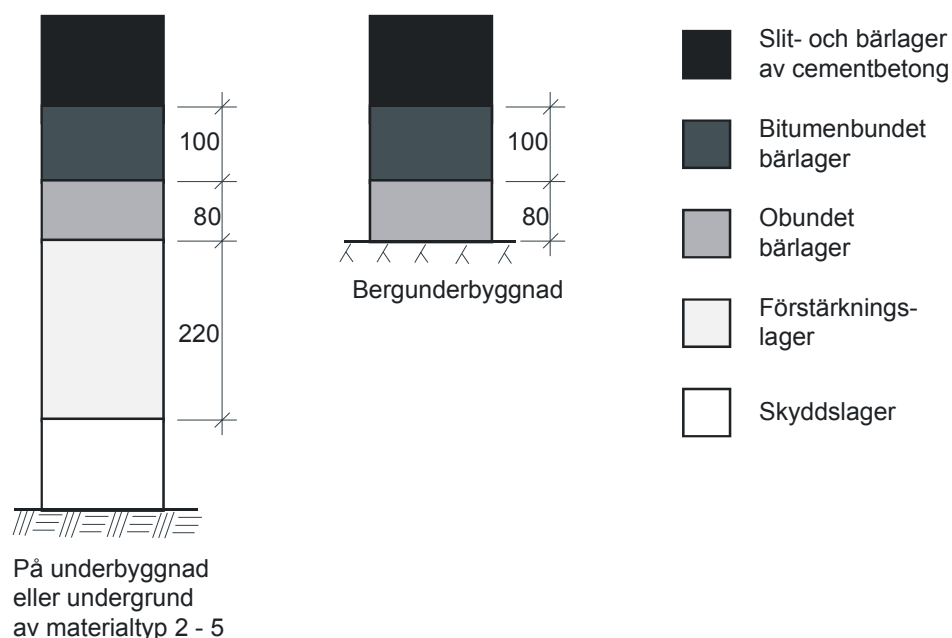
Typkonstruktioner beskrivs och benämns i detta avsnitt. Ändringar av de i figurerna redovisade tjocklekarna godtas inte. Om justeringar av dessa tjocklekar görs skall konstruktionerna dimensioneras och inte benämnas enligt avsnittet.

- C3.3.1.1.1 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 C3.3-1.

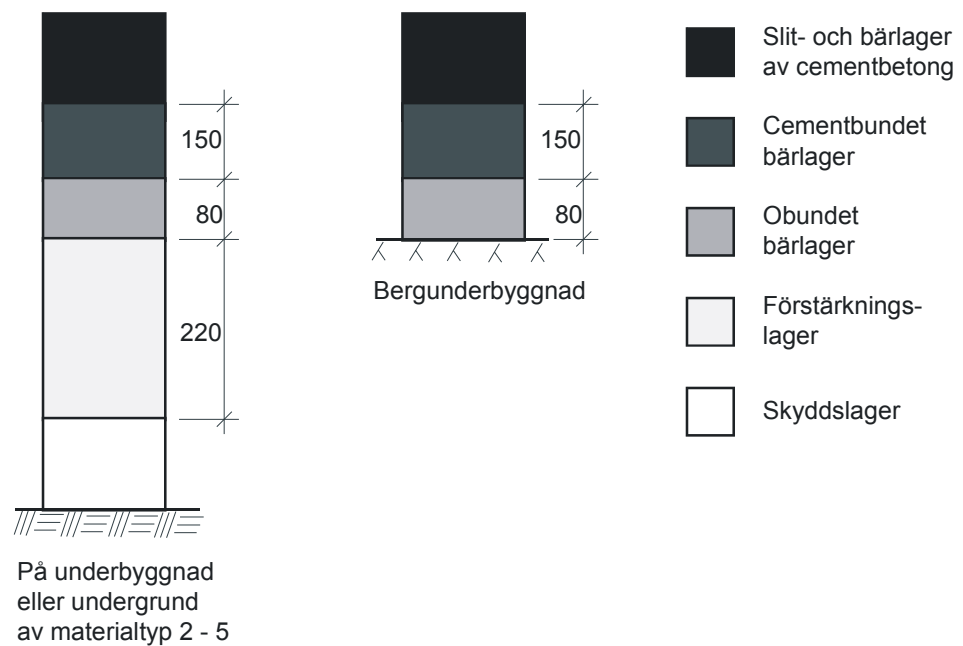
Tabell C3.3-1 Tillägg [mm] till betonglagers tjocklek för slipmån

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:

$$N_{till,be} \geq N_{ekv} \quad \text{Formel C3.3-1}$$

$$n_x = \frac{X}{100} N_{till,be} \quad \text{Formel C3.3-2}$$

$$\sum \frac{n_x}{N_x} \leq 1 \quad \text{Formel C3.3-3}$$

$$\frac{\sigma_{ct}}{f_{ct}} = 1 - 0,00685 \cdot (1 - R) \cdot \log N_x \quad \text{Formel C3.3-4}$$

- 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

Alternativt skall PMS Objekt version 3.0 användas vid dimensioneringen.

C3.3.2 Cementbitumenöverbyggnad

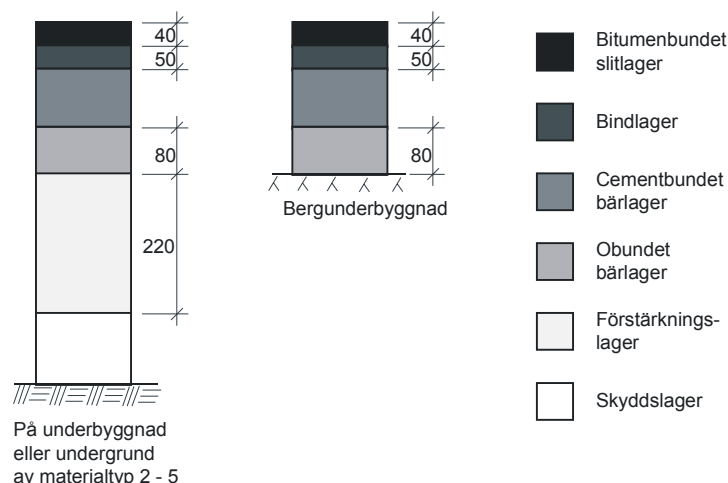
C3.3.2.1 Utformning

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.

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.

- C3.3.2.1.1 Väg med cementbitumenöverbyggnad skall konstrueras så att tjällyftning inte överstiger 50 mm.
- C3.3.2.1.2 Cementbitumenöverbyggnad byggs upp enligt Figur C3.3-3.
- C3.3.2.1.3 Sammanlagd tjocklek för obundna lager skall vara minst 300 mm, med lagerfördelning enligt Figur C3.3-3.



Figur C3.3-3 Uppbyggnad av cementbitumenöverbyggnad, mått i mm.

C3.3.2.1.4 Cementbitumenöverbyggnad skall konstrueras så att antalet tillåtna belastningar av en standardaxel ($N_{till,cb}$), får sådana värden att:

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

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

$$N_{cb,i} = \frac{1,06 \cdot 10^{-10}}{\epsilon_{cb,i}^{3,86}} \quad \text{Formel C3.3-7}$$

N_{ekv} = Ekvivalent antal standardaxlar, se C3.1.1.1.1

m = Antal klimatperioder, se avsnitt C3.1.3

n_i = Antal dygn under klimatperiod "i", se avsnitt C3.1.3

$N_{cb,i}$ = Tillåtet antal standardaxlar för cementbundet bärlager under klimatperiod "i"

$\epsilon_{cb,i}$ = 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.

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:

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

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

där

$$N_{bb,i} = f_s \frac{2,37 \cdot 10^{-12} \cdot 1,16^{(1,8 \cdot T_i + 32)}}{\epsilon_{bb,i}^4} \quad \text{Formel C3.4-3}$$

Formel C3.4-3 är giltig för sammanlagd nominell tjocklek hos de bitumenbundna lagren om minst 75 mm. I intervallet 40 – 75 mm skall största 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.

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 beläggningssprickighet 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 av typ B 180 enligt kapitel F. Andra material kan användas om motsvarande samband upprättas.

Se även avsnitt C4.12 "Beräkning av massabeläggningars egenskaper".

C3.4.1.1.2 Töjning på terrassyta

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

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

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

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

N_{ekv}	=	ekvivalent antal standardaxlar, se avsnitt C3.1
f_d	=	korrigeringsfaktor med avseende fukt och väta i terrassmaterial. <i>För nybyggnad kan $f_d = 1,0$</i>
m	=	antalet klimatperioder enligt avsnitt C3.1.3
n_i	=	antal dygn under aktuell klimatperiod "i" enligt avsnitt C3.1.3
$N_{te, i}$	=	tillåtet antal standardaxlar för terrassyta under klimatperiod "i"
$\varepsilon_{te, i}$	=	största vertikala trycktöjning i terrassyta för klimatperiod "i" vid belastning med en standardaxel på vägytan.

- C3.4.1.1.3 Största tillåtna vertikala trycktöjning på terrassytan, enstaka last
Överbyggnad för belagd väg och för övriga belagda, trafikerade ytor skall konstrueras så att den vertikala trycktöjningen i terrassytan inte under någon klimatperiod (i) överstiger värden enligt Tabell C3.4-1. Töjningen skall beräknas för last enligt avsnitt C3.1.2.3.

Tabell C3.4-1 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 $\dot{A}DT < 250$ eller vid enklare tillfälliga trafiklösningar och vid mycket låga trafikbelastningar.

Grusöverbyggnad består av grusslitlager, bärlager för grusväg, eventuellt förstärkningslager för grusväg och skyddslager.

Grusöverbyggnad enligt denna publikation är inte avsedd att senare förses med beläggning.

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.

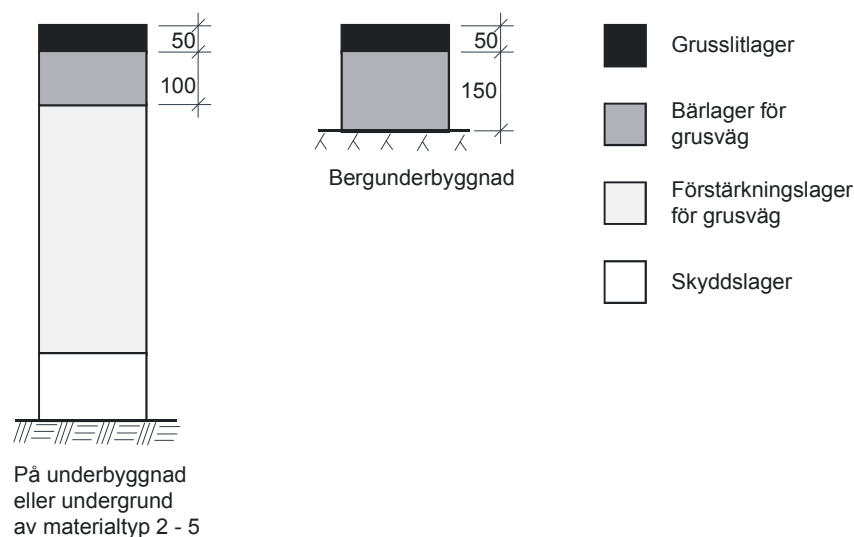
- C3.4.2.1.1 Dimensionering med hänsyn till bärighet skall regleras med tjocklek på förstärkningslager. Dimensionering med hänsyn till tjällyftning regleras med skyddslager eller förstärkningslager.

- 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 C3.4-2. Töjningen skall beräknas för last enligt avsnitt C3.1.2.3.

Tabell C3.4-2 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.

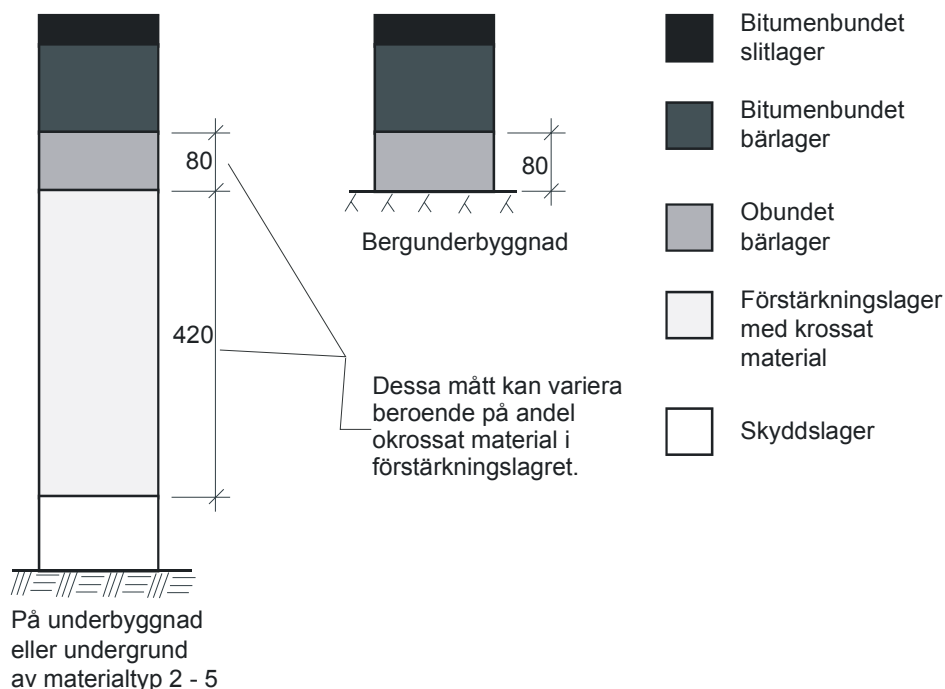
C3.4.3 Grusbitumenöverbyggnad, GBÖ

C3.4.3.1 Utformning

Grusbitumenöverbyggnad används normalt till mindre och medelstora vägar samt större vägar där tillgången på bergmaterial är begränsad. Grusbitumenöverbyggnad består av bituminöst slitlager, eventuellt bitumenbundet bärlager, obundet bärlager, förstärkningslager samt eventuellt skyddslager på jordterrass. Konstruktionen kan även utföras på terrassyta av berg eller bergbank. Bärlagrets tjocklek beror av andelen okrossat material i förstärkningslagret.

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.

- C3.4.3.1.1 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.
- C3.4.3.1.7 Sammanlagd tjocklek för obundna lager skall vara minst 500 mm, med lagerfördelning enligt Figur C3.4-2
- C3.4.3.1.8 Grusbitumenöverbyggnad (GBÖ) byggs upp enligt Figur C3.4-2.



Figur C3.4-2 Uppbyggnad av grusbitumenöverbyggnad, mått i mm.

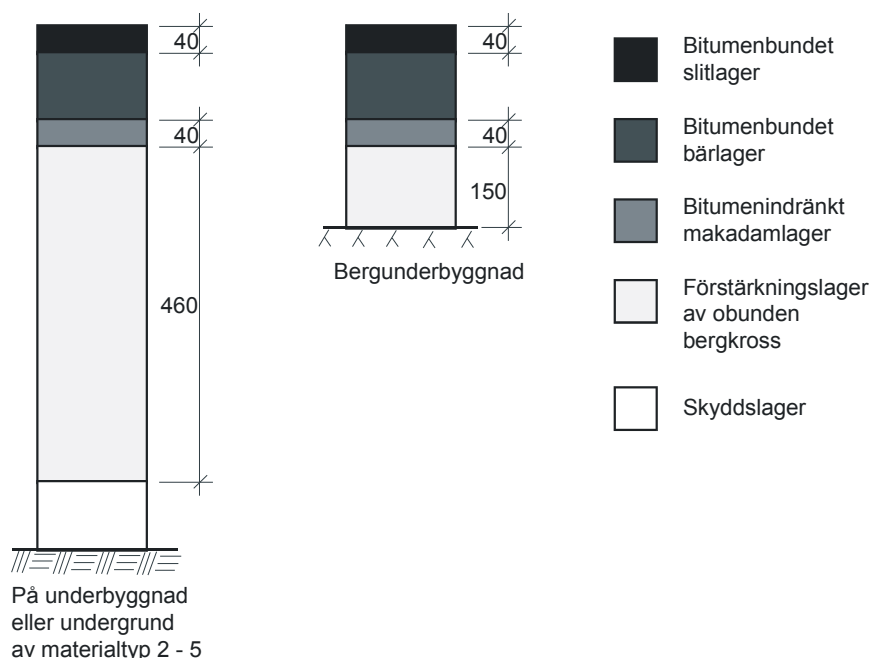
C3.4.4 Bergbitumenöverbyggnad, BBÖ

C3.4.4.1 Utformning

Bergbitumenöverbyggnad används normalt till större vägobjekt där tillgången på bergmaterial är god.

Bergbitumenöverbyggnad består av bitumenbundet slitlager, bitumenbundet bärlager, bitumenindräkt makadamlager (IM), förstärkningslager av obunden bergkross och eventuellt skyddslager. Underbyggnaden utgörs normalt 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.

- C3.4.4.1.1 Bitumenbundna lager skall dimensioneras enligt avsnitt C3.4.1.1.1
- C3.4.4.1.2 Töjning på terrass skall dimensioneras enligt avsnitt C3.4.1.1.2 och kontrolleras enligt avsnitt C3.4.1.1.3
- C3.4.4.1.3 Material till obundna överbyggnadslager skall väljas enligt kapitel E11.
- C3.4.4.1.4 Sammanlagd tjocklek för obundna lager skall vara minst 500 mm, med lagerfördelning enligt Figur C3.4-3
- C3.4.4.1.5 Bergbitumenöverbyggnad (BBÖ) byggs upp enligt Figur C3.4-3.



Figur C3.4-3 Uppbyggnad av bergbitumenöverbyggnad, mått i mm.

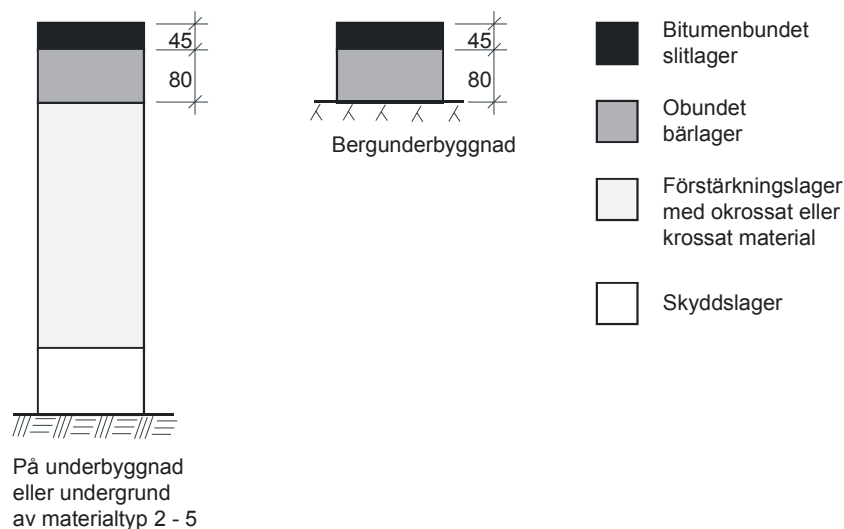
C3.4.5 Överbyggnad till gång- och cykelväg

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.

- C3.4.5.1.1 Överbyggnad till gång- och cykelväg som skall trafikeras av enstaka fordon med axellast större än 8 ton skall dimensioneras för minst 150 000 standardaxlar.

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

- C3.4.5.1.2 Dimensionering med hänsyn till bärighet skall regleras med tjocklek på förstärkningslager.
- C3.4.5.1.3 Dimensionering med hänsyn till tjällyftning regleras med skyddslager eller förstärkningslager.
- C3.4.5.1.4 Vertikal trycktöjning på terrassytan får ej överstiga värden enligt Tabell C3.4-1.
- C3.4.5.1.5 Sammanlagd tjocklek för obundna lager skall vara minst 250 mm, med lagerfördelning enligt Figur C3.4-4.



Figur C3.4-4 Uppbyggnad av överbyggnad till gång- och cykelväg, mått i mm.

C4 Materialegenskaper

C4.1 Bitumenbunden beläggning, nybyggnad

Tabell C4.1-1 Elasticitetsmoduler (MPa) för bitumenbundet slit- och bärlager, 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 C4.1-2 Elasticitetsmoduler (MPa) för bitumenbundet slit- och bärlager, typ MAB + AG.

Tjocklek 50 - 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 C4.1-3 Elasticitetsmoduler (MPa) för bitumenbundet slit- och bärlager, typ AG.

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/B180, Bitumenbundet bärlager respektive beläggning är AG/B180.

Tabell C4.2-1 Elasticitetsmoduler (MPa) för bitumenbundet slitlager.

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 C4.2-2 Elasticitetsmoduler (MPa) för bitumenbundet slit- och bärlager.

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 C4.2-3 Elasticitetsmoduler (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 C4.3-1 Elasticitetsmoduler (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

Elasticitetsmodulerna i Tabell C4.4-1 till Tabell C4.4-3 avser obundna överbyggnads material som uppfyller materialkrav för nyare material enligt kapitel B.

Tabell C4.4-1 Elasticitetsmoduler (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 C4.4-2 Elasticitetsmoduler (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 C4.4-3 Elasticitetsmoduler (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

Elasticitetsmodulerna i Tabell C4.4-4 till Tabell C4.4-6 avser obundna överbyggnadsmaterial som uppfyller materialkrav för äldre material enligt kapitel B.

Tabell C4.4-4 Elasticitetsmoduler (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 C4.4-5 Elasticitetsmoduler (MPa) för obundna överbyggnads-material.

Dräneringsgrad 2	Bärlager	Förstärkningslager
Vinter	1000	1000
Tjällossningsvinter	100	1000
Tjällossning	200	100
Senvår	300	125
Sommar	300	125
Höst	300	125

Tabell C4.4-6 Elasticitetsmoduler (MPa) för obundna överbyggnads-material.

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 C4.5-1 Elasticitetsmoduler (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 elasticitetsmoduler 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 C5 användas för att bedöma överbyggnadens tjocklek, se även avsnitt C3.2.11.4.

Tabell C4.6-1 Elasticitetsmoduler (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 C4.6-2 Elasticitetsmoduler (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 C4.6-3 Elasticitetsmoduler (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 C4.7-1 Elasticitetsmoduler (MPa) för material i underbyggnad och undergrund. Materialtyp 1, samtliga årstider och dräneringsgrader.

Fast berg	Bergbank enligt VÄG 94	Bergbank, äldre grovfraktion	
		tjocklek $\geq 0,7$ m	tjocklek $< 0,7$ m
1000	450	300	200

C4.8 Materialegenskaper för särskilda underlag

Här anges materialegenskaper som kan användas vid beräkning av bärrighet och tjällyftning. Om dessa egenskaper ej anses vara korrekta skall de egenskaper man avser att använda visas med hjälp av en utredning.

Tabell C4.8-1 Elasticitetsmoduler (MPa) för särskilda underlag, samtliga årstider och dräneringsgrader.

	E-modul	Torrdensitet
Lättklinker	40	
Cellplast	50	
Skumbetong	800	400
Skumbetong	1000	500
Skumbetong	1250	600

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 elasticitetsmodul sätts till 25% av värdet för det bitumenbundna bärlagret. Det bitumenfattiga skiktets elasticitetsmodul 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

Elasticitetsmodul för bindlager sätts lika med motsvarande värde för bitumenbundet slitlager.

I PMS Objekt ansätts något avvikande elasticitetsmoduler, även dessa elasticitetsmoduler är godkända för användning.

C4.9.3 Cementbundet bärlager

Elasticitetsmodul för cementbundet bärlager sätts till 17 000 MPa oberoende av klimatperiod och klimatzon.

C4.10 Korrigeringsfaktorer

Skadegrad 0 motsvarar en helt oskadad belägningsyta. Skadegrad 7 motsvarar en helt nedbruten belägningsyta. Med hjälp av resultat från inventering av vägytan, svårighetsgrad och utbredning, utläses aktuell skadegrad f_s ur Tabell C4.10-1. I Tabell C4.10-3 utläses vilka belägningslager som skall analyseras i beräkningarna. I Tabell C4.10-4 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 C3.4.

Tabell C4.10-1 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 C4.10-2 Beläggningens skadegrad utifrån bärighetsreducerande skadors svårighetsgrad och utbredning enligt ”bära eller brista”.

Utbredning	Svårighetsgrad		
	1	2	3
Lokal	1	2	3
Måttlig	2	4	5
Generell	3	5	6

Tabell C4.10-3 Beläggningsskador för vilket tillåtet antal standardaxlar skall beräknas

Skadegrad	Tillåtet antal standardaxlar skall beräknas för:	
	Befintligt lager	Nytt lager
0 - 3	x	
4 - 5	x	x
6 - 7		x

Tabell C4.10-4 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, väggkroppens 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, $\text{ADT}_{k,\text{just}}$, beräknas enligt nedan.

C4.11.1.1 Justerad årsdygnstrafik

För konstruktiv utformning av bituminösa respektive cementbundna slitlager används det justerade aktuella $\dot{A}DT_k$ -värdet, $\dot{A}DT_{k,just}$, dvs. årsdygnstrafik per körfält, multiplicerat med justeringsfaktorer för:

A trafikandel med dubbdäck (DD), B skyltad hastighet (SH)

C vägbredd/körfältsbredd (KF), D typ av vinterväghållning (VH).

$$\dot{A}DT_{k,just} = \dot{A}DT_k \cdot J_{DD} \cdot J_{SH} \cdot J_{KF} \cdot J_{VH}$$

Vid behov beräknas justeringsfaktorn genom rätlinjig interpolering. Det justerade $\dot{A}DT_k$ -värdet används sedan vid val av stenmaterialkvalitet till slitlager enligt kapitel F och kapitel G4.1.

C4.11.1.2 Trafikandel med dubbdäck (DD)

Trafikandelen med dubbdäck utgörs av den procentuella andelen personbilar med dubbade däck som trafikerat berörd sträcka under ett år i förhållande till det totala antalet personbilar som trafikerat sträckan under samma tid.

Tabell C4.11-1 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 C4.11-2 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 C4.11-3 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 C4.11-4 Justeringsfaktorer för vinterväghållning

Typ av vinterväghållning	Justeringsfaktor (JVH)
Saltad väg	1,0
Osaltad väg	0,8

C4.11.2 Beräkning av trafik med hänsyn till utmattning

Val av stenmaterial och bindemedel för justeringslager, bindlager och bärlager, styrs av antalet tunga fordon, $\dot{A}DT_{k,tung}$.

Antalet tunga fordon per körfält beräknas enligt nedan:

$$\dot{A}DT_{k,tung} = \dot{A}DT_k \cdot \frac{A}{100}$$

A = Andel tunga fordon i %

C4.11.3 Beräkning av trafik med hänsyn till stabilitet

Stabiliteten hos det bitumenbundna beläggningsslagret påverkas bland annat av hastighet och antal tunga fordon. Vägbredden har också betydelse. Dessa parametrar är inkluderade i beräkningarna för årsdygnstrafiken med avseende på stabilitetsresistens, $\dot{A}DT_{k,stab}$ och beräknas enligt nedan:

$$\dot{A}DT_{k,stab} = \dot{A}DT_{k,tung} \cdot J_t \cdot J_h$$

Tabell C4.11-5 Tvärfördelningsfaktor, Jt för olika typsektioner

Typsektion/vägbredd,	Tvärfördelningsfaktor
13 m, 3,75 m körfältsbredd (med vägren)	0,60
13 m, 5,5m körfältsbredd	0,65
Motorväg	0,80
9 m	0,70
7 m	0,80

Tabell C4.11-6 Hastighetsfaktor, Jh

Hastighet, km/h	Hastighetsfaktorer
Kryphastigheter *	2,2
50	1,1
70	1,0
> 90	0,9

* Generellt där hastigheten är lägre än 20 km/h. T.ex. vid trafiksignaler, busshållplatser, parkeringsytor och uppförsbackar.

C4.12 Beräkning av massabeläggningars egenskaper

Följande beräkningar kan utföras med hjälp av PMS Objekt 2000.

C4.12.1 Styvhets

När det saknas möjlighet till mätning av egenskaperna, kan styvhetsmodul och utmattningsresistens hos beläggningar beräknas. Styvhetsmodulen kan beräknas med hänsyn till sammansättningens egenskaper därefter kan omräknas till styvhetsmodul motsvarande en styvhetsmodul bestämt enligt pressdragprovet (FAS Metod 454).

Styvhetsmodul hos konventionella massabeläggningar kan bestämmas enligt följande formeln [Ullidtz 1987, Brown 1993]:

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

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

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

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

$$t_w = 1/V$$

Anm.: Ovanstående samband gäller under följande förhållanden:

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}	=	massabeläggnings styvhet i MPa
t_w	=	belastningstid i sek
V	=	hastighet i km/h
PI	=	Penetrationindex
T_{RB}	=	mjukpunkt (kula och ring) °C
T	=	testtemperatur i °C
Pen_{25}	=	penetration vid 25°C
VMA	=	hålrum i stenskelett i procent
M_s	=	styvhetsmodul i MPa (motsvarande FAS Metod 454)

För att beräkna styvhetsmodul vid andra temperaturer motsvarande klimatperioder kan följande samband användas:

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

Sambandet är baserat på modulbestämningar vid olika temperaturer av borrhärdor från befintliga bärlagerbeläggningar, AG25/B180 eller AG22/B180. Beläggningarnas ålder vid provningen var 2 till 4 år.

C4.12.2 Utmattning

Utöver styvhetsmodulen bör utmattningssamband för massabeläggningar 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.

$$\log N_f = 21,64 - 3,53 * \log \varepsilon - 2,28 * \log M_s$$

$$\log N_f = 18 - 3,46 * \log \varepsilon - 1,79 * \log M_s + 0,023 * BFH$$

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

Där

N_f = antal belastningar till brott

ε = töjning i mikrostrain

BFH = bitumenfyllt hålrum i %

η = kinematisk viskositet vid 135 °C i mm²/s

Utmattningssamband baserade på laboratorieförsök underskattar asfaltbeläggningsars 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/B180. 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 massabeläggnings. [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.

C4.13 Trafik

C4.13.1 Standardaxlar per tungt fordon

Detta avsnitt avser att beskriva hur faktorn B i Formel C3.1-1 kan bedömas utgående från ett antal parametrar.

Tabell C4.13-1 Standardaxlar per tungt fordon, rekommendation

Vägartyp	B
Riksgenomsnitt, alla vägar alla tunga fordon	1,3
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

C4.13.2 Bedömning av antal standardaxlar per tungt fordon

Om värde saknas på faktorn B i Formel C3.1-1 måste en bedömning av antalet standardaxlar per tungt fordon göras. Vid val av denna faktor, B, måste hänsyn tas till alla fordon som definieras som tunga samt att man måste ha vetskap om hur de är lastade. Vidare är det viktigt att känna till huruvida de fordon som trafikerar aktuell väg är utrustade med så kallat tvillingmontage eller om de utrustade med så kallade wide-base axlar.

Av nödvändighet kan detta komma att innebära en hel del gissningar. Stöd för valet av faktor kan bland annat fås genom kännedom av industrier och deras verksamheter, skogsbolags avverkningsplaner etc. Vidare kan trafikströmmar som uppkommer på grund av nybyggnad eller underhåll påverka hur den tunga trafiken väljer väg, varför en ombyggnad kan påverka framtida trafikprognoser markant.

I de trafikmätningar som görs av Vägverkets regioner delas ofta trafiken upp i olika fordonsklasser. Ett angreppssätt är att göra antaganden om hur dessa fordon är lastade och sedan använda sig av "4-potensregeln".

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.

Exempel: Beräkning enligt "fyra-potens-regeln"

Trafikering med 15 överfarter per dygn med fordon med axellast om 16 ton under totalt 30 dagar innebär

$16^4 = 65\,536$, *aktuell belastning.*

$10^4 = 10\,000$, *standardaxelns belastning.*

$65\,536 / 10\,000 = 6,664$ *standardaxlar/axel*

$15 \times 30 = 450$ *överfarter*

$450 \times 6,664 = 2999$ *överfarter med en standardaxel*

Detta innebär att trots att endast 450 överfarter har gjorts kommer konstruktionen att uppleva det som om det förekommit nästan 3000.

En annan möjlighet för bedömning är direkta mätningar av fordonen, antingen genom att polisens vågstationer används eller genom en instrumentering av broar alternativt vägar med automatisk utrustning, så kallad Bridge - Weigh In Motion, Bridge-WIM alternativt Pavement-WIM.

C4.13.3 Andel tung trafik

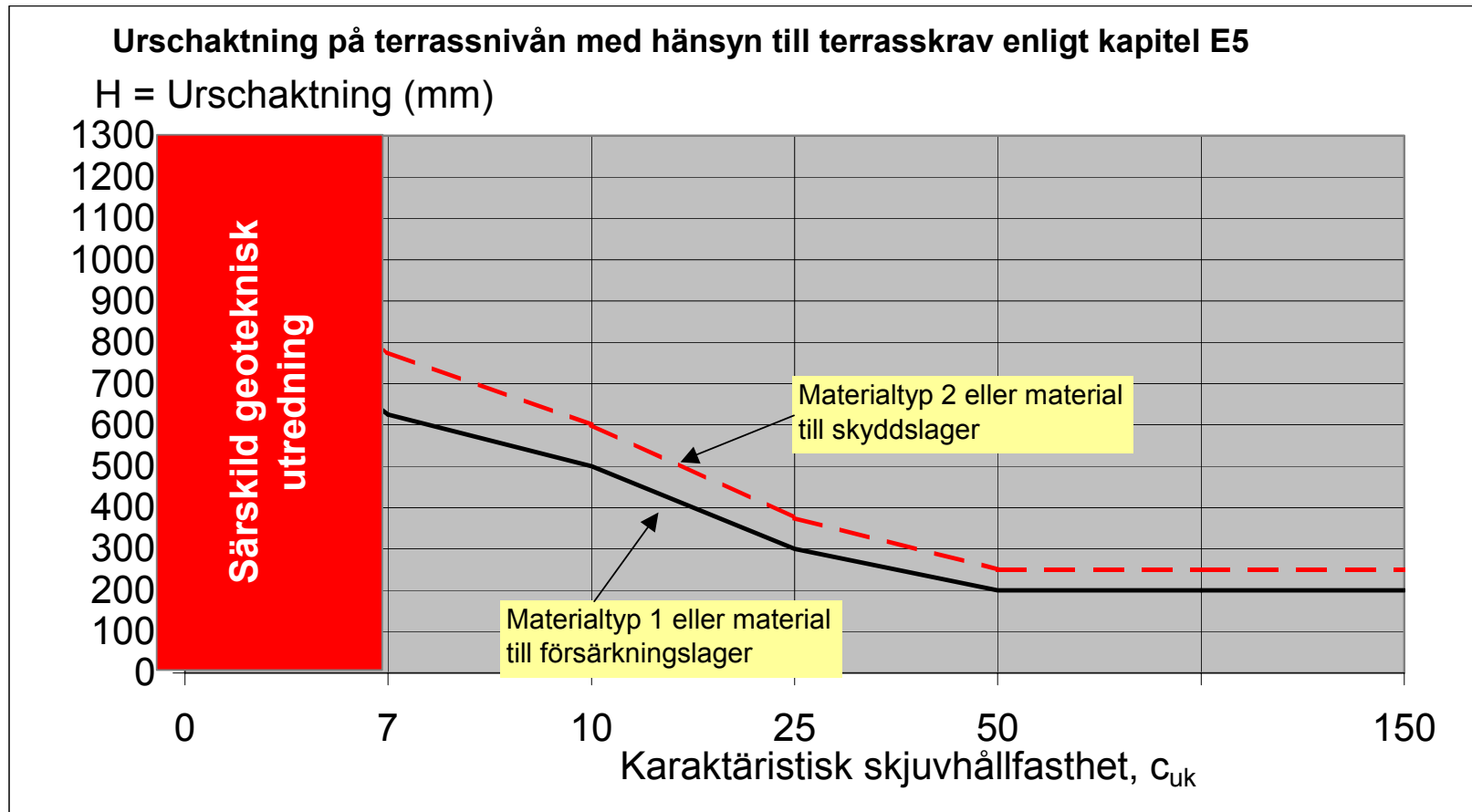
Andel tunga fordon skall anges.

Uppgifter kan fås från regionernas trafikdata.

Saknas uppgifter om andel tunga fordon kan följande värden användas:

- Nationell väg 14%
- Regional väg 8%
- Lokal väg 5%

C5 Byggande på lösa leror



Figur C4.13-1 Urschaktningsdiagram vid byggande på lösa leror

C6 Dokumentation

Beräkningar enligt kapitel C skall dokumenteras och redovisas.

C6.1 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.
3. Vald referenshastighet.
4. Klimatzon och län.
5. Materialtyper och tjälfarlighetsklasser i vägområdet samt undersökningsmetoder och provtagningsfrekvens för bestämning av dessa.
6. Måttsett överbyggnadskonstruktion med slitlager, eventuellt bundna bärlager och obundna lager.
7. Beräknat tjällyft, enligt VVMB 301, skall redovisas.
8. Alternativa konstruktioner med hänsyn till materialval och tjälskydd.

C6.2 Underbyggnad och undergrund

För utförande och skötsel av konstruktionen redovisas följande:

- dimensioneringsförutsättningar om de medför begränsning vid användning av vägen eller område utanför vägområdet, t.ex. maximalt tillåten fyllning, avschaktning, dränering och infiltration
- beräkningar som behövs för att verifiera uppställda krav, t.ex. stabilitets- och sättningsberäkningar
- ritningar/materialspecifikationer
- använda materials eventuella miljöpåverkan.

Följande förutsättningar redovisas:

- åtgärder, arbetsordning och arbetssätt som föranleds av stabilitetskrav eller sättningsskäl
- terrängprofil
- jord-, berg- och grundvattenförhållanden, t ex jordart inklusive sten- och blockhalt, bergtyp samt uppmätt variation hos grundvattennivån.

I bygghandling anges utformning av:

- förstärkt undergrund
- underbyggnad med indelning i konstruktionstyper (lättfyllning, sättningsfri jordfyllning, jordfyllning som kräver ligg tid samt dränerande lager)
- tjälskydd
- erosionsskydd
- materialskiljande lager
- fyllning mot bro.

I bygghandling anges, där så är tillämpligt:

- förutsatta förstärknings- och kontrollåtgärder för att erhålla stabilitet hos bergkonstruktion
- utförandekrav och ligg tid för underbyggnad samt eventuellt krav på sättningssuppföljning för undergrund/underbyggnad med beskrivning av mätmetod, mätperiod etc.
- krav på utspetsning för utjämning av sättning hos underbyggnad som kräver ligg tid.

C7 Referenser

C7.1 Metodbeskrivningar

<i>Titel</i>	<i>VVMB nr</i>	<i>Publ nr</i>
Beräkning av tjällyftning	301	2001:101

C7.2 Vägverkspublikationer

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Bankpålning	1994:68
Cellplast som lättfyllning i vägbankar	1990:49
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

C7.3 Standard

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Cellplast - Tryckprovning av hårda material	SS 16 95 24

C7.4 Europastandard

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Determination of the characteristic opening size	SS-EN ISO 12956

C7.5 Externa publikationer

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Anvisningar för släntstabilitetsutredningar, Skredkommissionen	Rapport 3:95
Dimensionering av oarmerade betongvägar	CBI 2:90
Kalk och Kalkcementperlare	SGF 2:2000
Länshållning vid schaktningsarbeten, SBEF, Vägforskningsgruppen	SGI/SBEF 2000
Skumbetong i väg- och markbyggnad, SGI	SGI Vägledning 6
Sättningsprognoser för bankar på lös finkornig jord. Beräkning av sättnings storlek och tidsförlopp, SGI	SGI Information 13
Bära eller brista	Kommunförbundet
Beräkningsregler för lättfyllning med EPS i vägbankar	Plast- och Kemi-branscherna

C7.6 Övrigt

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Etablering av naturlig vegetation	Best nr 99081
PMS Objekt	Version 3.0

C8 Index och förteckningar

C8.1 Stickordlista

Akkumulerad last	34
armerad jordkonstruktion	15
Armering	44
axellast	34, 35, 36, 55, 56
beläggningstemperaturer	37
Bergbank	63
Bergbitumenöverbyggnad	53, 54
bergmaterial	37, 52, 53
bergskärning	15
bergterrass	18, 33, 40, 53
bergtyp	18
Beräkningsnivå	33
betong	41, 45
betongöverbyggnad	32, 45, 46, 47
Betongöverbyggnad	45
Bitumenbunden beläggning, nybyggnad	57
bitumenbundet slit- och bärlager	57
bitumenbundna lager	33, 49, 50, 64, 65
Bitumenbundna lager	37, 52, 54
Bitumenbundna material, underhåll och bärighetsförbättring	58
Brantaste släntlutning	17, 31
Breddning	44
bärighet	40, 51, 55
Bärighet	4
bärighetsberäkning	8
bärlagermaterial	43, 51
böjdraghållfasthet	47
cellplast	11, 12, 21, 22, 23, 30, 31, 73
Cellplast	12, 15, 30, 73
Cellplastfyllning	12
Cementbitumenöverbyggnad	47, 48
Cementstabilisering	44
dimensioneringsförutsättningar	8, 13
Dimensioneringsförutsättningar	9, 20, 32, 49, 50
Dimensioneringsgång	37
dimensioneringsperiod	6, 12, 34, 35, 37, 38
Dränering	40
dubbdäck	66
Egentyngd	9, 10, 11
Ekvivalent	34, 35, 48, 49
ekvivalent antal standardaxlar	34
Elasticitetsmoduler	57, 58, 59, 60, 61, 62, 63
enstaka last	35, 36, 50, 51
erosion	15, 24, 26
Erosionsskydd	24, 26, 30, 73
Flexibel överbyggnad	32, 49
Friktionsvinkeln	12
Fyllning	30, 31
Fyllningsslant	16, 26
förstärkningslager	8, 9, 45, 47, 51, 52, 53, 55
förstärkningslagermaterialkvalitet	43, 51
geotextil	5, 27, 28, 29, 39

grundvattennivå.....	13, 24, 25, 73
Grundvattennivå.....	5, 13
grundvattennivån.....	5
Grusbitumenöverbyggnad.....	52, 53
Grusslitlager.....	33
Grusväg.....	32
Grusöverbyggnad.....	51
gång- och cykelväg.....	35, 36, 55, 56
Hastighet.....	66, 67
Hastighetsfaktor.....	67
HHW.....	4, 11, 23, 26, 30
Hållfasthets- och deformationsegenskaper.....	12
Hållfasthetsegenskaper.....	12
högsta högvattenyta.....	23, 29
Innerslänter.....	41
Isolerad terrass.....	20, 21, 41
isoleringstjocklek.....	21, 22
jordarmering.....	12
jordart.....	17, 24, 25, 27, 29, 31
jordflytning.....	24, 25
jordlager.....	5, 16
Justeringsfaktorer.....	66, 67
Klimat.....	36
klimatperiod.....	48, 49, 50, 51
klimatperioder.....	36, 48, 49, 50, 69
klimatzon.....	20, 23, 24, 25, 36, 37, 38, 40, 41
Konstruktionstyper.....	13
Konstruktiv utformning.....	15, 21, 24, 29, 30, 37
Korrigeringsfaktor.....	50, 65
Korrigeringsfaktorer.....	64
körfält.....	37, 38, 41, 66, 67
Laster.....	10
Lastkombinationer.....	9
liggtid.....	12, 14, 19, 31
Linjelast.....	10, 11
linjärelastisk.....	32
lättklinker.....	11, 12, 30, 31
Lättklinker.....	11, 12, 15, 30, 31, 73
lösa leror.....	45, 62, 72
massabeläggningars egenskaper.....	68
materialegenskaper.....	33
Materialegenskaper.....	12, 57
Materialkrav.....	16, 30
materialmodell.....	32
materialsiljande lager	
geotextil.....	27
jord.....	27
Materialsiljande lager.....	5, 27, 29, 39
Materialtyp 1.....	40, 63
Materialtyp 6.....	40
Minsta avstånd.....	43, 44
Nybyggnad.....	37
nötning.....	65
nötningszon.....	33
obundet	
slitlager.....	42
obundna lager.....	43, 46, 48, 49, 51, 53, 54, 55
Obundna lager.....	43, 51, 59
obundna överbyggnadslager.....	52, 54
okulärbesiktning.....	12

portryck	13, 27, 73
referenshastighet	7, 20, 31, 66
skadegrad	64, 65
skumbetong	11, 12
Skydd	
grundvattenflöde	26
strömmandevatten	26
skyddslager	27, 39, 41, 45, 47, 51, 52, 53, 55
Skärning	29
Skärningsslänt	17, 18
slipning	
betong	45
slitlager	33, 42, 43, 47, 52, 53, 55, 58, 65, 66
slänthöjd	24
släntlutning	15, 16, 17, 24, 42
Släntskydd	25
sprängsten	29, 30, 31, 39
spårbildning	32, 45
spänningar	32
stabilisering	44
stabilitet	8, 15, 16, 24, 27, 30, 40, 45, 47, 67
Stabilitet	9, 15, 18, 67
stabiliteten	17, 26, 43
stabilitetsberäkning	13, 15, 16, 17
stabilitetsbrott	4
Standardaxel	34
standardaxeln	32
standardaxlar	32, 34, 35, 38, 41, 47, 48, 49, 50, 55, 65, 73
Styv överbyggnad	32, 45
Styvhet	68
Styvhetsmodulen	68
stödremsan	41, 42
stödremsor	41
Största horisontella dragtöjning	49, 50
Säkerhetsfaktor	4
säkerhetsklass	11, 12, 16, 17, 26
Säkerhetsklass	5
Särskilda underlag	41
Särskilda ytor	41
Sättning	6, 7, 10, 18, 19
sättningsberäkning	13, 18, 19
sättningsfri	12, 14, 19
sättningsskillnad Δ_s	6
sättningsskillnader	6
terrass	20, 21, 22, 23, 24, 27, 39, 52, 54, 55
terrassmaterialet	20, 27
terrassyta	29, 40, 50, 52
Terrassyta	17
terrassytan	17, 40, 41, 50, 51, 55
Tjäle	20
tjälfarlighetsklass	21, 22, 23, 39, 41
Tjälfarlighetsklass	20
Tjälisolering	41, 73
tjällyftning	20, 37, 38, 43, 45, 48, 51, 55
tjälskydd	13, 20, 21
torrskorpa	11
Trafiklast	10, 34
Tunghet	11
tvärfallsavvikelse	7, 8
Tvärfördelningsfaktor	67

Typkonstruktioner	32, 45, 47, 51, 52, 54, 55
Töjning i underkant beläggning	49
töjningar	32, 33
underbyggnad	11, 12, 13, 14, 15, 19, 28, 37, 39, 42, 61, 62, 63
undergrund	1, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 37, 39, 41, 44, 53, 61, 62, 63
Undergrund	6, 13, 31
Undergrundsmaterial, nybyggnad	61
underhåll och bärighetsförbättring	43, 59, 62
Underhåll och bärighetsförbättring	38
uppflytning	8, 9
Urschaktningsdiagram	72
Urschaktningsdjupet d	45
Utjämnning	23, 24
utmattning	67
Utmattning	69
utmattningslast	47
Utskiftning	22
utskiftningsdjup, d	22
utskiftningsdjupet	20, 23, 39
utspetsning	20, 21, 22, 23, 31
Utspetsning	23
Utspetsningslängd	20
Vattenhastighet	12
vattennivå/portryck	11
Vattentryck	5, 11
vattenuppträck	10
Verifiering	6, 8
Vertikal trycktöjning	55
vertikala trycktöjning	50, 51
Vinterväghållning	67
Vägbredd/körfältsbredd	66
vägområde	15
Vägrenar	38, 40
vägrensremsa	40
värmekonduktivitet	21, 73
värmemotstånd	21, 23
Ytlast	10
ytvatten	11, 13, 25
ytvattenflöde	24
återkomsttid	11, 12, 13
Överbyggnad	29, 32, 33, 35, 36, 40, 41, 49, 50, 51, 55
överbyggnadsmaterial	23, 42, 59, 60, 62, 63
överbyggnadstjocklek	20, 45
övergångssträcka	8

C8.2 Figurförteckning

Figur C2.1-1 Största godtagbara sättningsskillnad, Δ_s , på sträckan L	6
Figur C2.1-2 Principskiss för bergunderbyggnad	8
Figur C2.1-3 Linjelast på väg	9
Figur C2.1-4 Linjelast på GC-väg	10
Figur C2.2-1 Utformning av jordslänt på berg	14
Figur C2.2-2 Dränerande lager av jord under fyllning	15
Figur C2.2-3 Lutning hos bergslänt i bergtyp 1 och 2. Om angivna lutningar överskrids erfordras särskild stabilitetsbedömning	16
Figur C2.3-1 Isolerad terrass	19

Figur C2.3-2 Utskiftning av material i terrass.....	19
Figur C2.3-3 Utspetsning av jord.....	21
Figur C2.3-4 Utjämning av nivåskillnad i terrass.....	21
Figur C2.4-1 Släntskydd av grus på skärnings- och fyllningsslant. Tjocklek vid släntfot b (m).	23
Figur C2.4-2 Skydd mot grundvattenflöde i slant.....	23
Figur C2.6-1 Fyllning av krossad sprängsten, förstärkningslagermaterial, lättklinker eller cellplast mot bro.	28
Figur C3.1-1 Beräkningsnivå för terrasskriteriet vid byggande på bergunderbyggnad.....	30
Figur C3.1-2 Standardaxel.....	31
Figur C3.1-3 Enstaka last för vägöverbyggnad.....	32
Figur C3.1-4 Enstaka last för överbyggnad till GC-väg, axellast mindre än eller lika med 8 ton.....	33
Figur C3.2-1 Trapetsformade lager.....	36
Figur C3.2-2 Överbyggnad med vägren.....	38
Figur C3.2-3 Släntlutning vid stödremsa < 0,5 m.....	39
Figur C3.2-4 Släntlutning vid stödremsa ≥ 0,5 m.....	39
Figur C3.2-5 Släntlutning och begränsning av överbyggnadsmaterial när ytskiktet består av mineraljord.....	39
Figur C3.3-1 Uppbyggnad av betongöverbyggnad med bitumenbundet bärlager, mått i mm. 43	
Figur C3.3-2 Uppbyggnad av betongöverbyggnad med cementbundet bärlager, mått i mm.. 44	
Figur C3.3-3 Uppbyggnad av cementbitumenöverbyggnad, mått i mm.....	45
Figur C3.4-1 Uppbyggnad av grusöverbyggnad, mått i mm.....	49
Figur C3.4-2 Uppbyggnad av grusbitumenöverbyggnad, mått i mm.	50
Figur C3.4-3 Uppbyggnad av bergbitumenöverbyggnad, mått i mm.	51
Figur C3.4-4 Uppbyggnad av överbyggnad till gång- och cykelväg avsedd för enstaka fordon med axellast mindre eller lika med 8 ton, mått i mm.....	52
Figur C4.13-1 Urschaktningsdiagram vid byggande på lösa leror.....	70

C8.3 Tabellförteckning

Tabell C2.1-1 v för referenshastighet VR 30 km/h till VR 90 km/h.....	6
Tabell C2.1-2 Största tillåtna tvärfallsavvikelse hos vägbanan på grund av sättning, procentenheter.....	7
Tabell C2.2-1 Brantaste släntlutning hos fyllning av mineraljordart i säkerhetsklass 2.....	15
Tabell C2.2-2 Brantaste släntlutning hos skärning i mineraljordart i säkerhetsklass 1.....	15
Tabell C2.3-1 Erforderligt värmemotstånd (m^2K/W) hos isolering på terrass i tjälfarlighetsklass 4.....	19
Tabell C2.3-2 Utskiftningsdjup, d (m), mått från vägytan.....	20
Tabell C2.4-1 Rekommenderat skydd mot jordflytning och ytvatten.....	22
Tabell C2.4-2 Släntskyddets tjocklek vid släntfot, b (m).....	23
Tabell C2.5-1 Bruksklass för geotextil med hänsyn till mekanisk påverkan.....	25
Tabell C2.5-2 Utformning av materialskiljande lager av jord och geotextil.	26
Tabell C2.6-1 Brantaste släntlutning, se Figur C2.6-1.....	28
Tabell C3.1-1 Klimatperiodens längd [antal dygn under året].....	33
Tabell C3.1-2 Temperatur i bitumenbunden beläggning, [°C].....	34
Tabell C3.2-1 Beräkningsnivå för terrasstöjningskriteriet.....	37

Tabell C3.2-2 Minsta avstånd mellan vägytan och befintligt kvarliggande materiallager, grusvägar	41
Tabell C3.2-3 Minsta avstånd mellan vägytan och befintligt kvarliggande materiallager, belagda vägar	41
Tabell C3.3-1 Tillägg [mm] till betonglagers tjocklek för slipmån	43
Tabell C3.4-1 Största tillåtna vertikala trycktöjning på terrassytan för flexibel överbyggnad samt GC-väg, enstaka last	48
Tabell C3.4-2 Största tillåtna vertikala trycktöjning i terrassytan för grusöverbyggnad, enstaka last	49
Tabell C4.1-1 Elasticitetsmoduler (MPa) för bitumenbundet slit- och bärlager, typ MAB.....	53
Tabell C4.1-2 Elasticitetsmoduler (MPa) för bitumenbundet slit- och bärlager, typ MAB + AG	53
Tabell C4.1-3 Elasticitetsmoduler (MPa) för bitumenbundet slit- och bärlager, typ AG	53
Tabell C4.2-1 Elasticitetsmoduler (MPa) för bitumenbundet slitlager	54
Tabell C4.2-2 Elasticitetsmoduler (MPa) för bitumenbundet slit- och bärlager	54
Tabell C4.2-3 Elasticitetsmoduler (MPa) för bitumenbunden beläggning	54
Tabell C4.3-1 Elasticitetsmoduler (MPa) för obundna överbyggnadsmaterial	55
Tabell C4.4-1 Elasticitetsmoduler (MPa) för obundna överbyggnads-material	55
Tabell C4.4-2 Elasticitetsmoduler (MPa) för obundna överbyggnads-material	56
Tabell C4.4-3 Elasticitetsmoduler (MPa) för obundna överbyggnads-material	56
Tabell C4.4-4 Elasticitetsmoduler (MPa) för obundna överbyggnads-material	56
Tabell C4.4-5 Elasticitetsmoduler (MPa) för obundna överbyggnads-material	57
Tabell C4.4-6 Elasticitetsmoduler (MPa) för obundna överbyggnads-material	57
Tabell C4.5-1 Elasticitetsmoduler (MPa) för material i underbyggnad och undergrund	57
Tabell C4.6-1 Elasticitetsmoduler (MPa) för material i underbyggnad och undergrund	58
Tabell C4.6-2 Elasticitetsmoduler (MPa) för material i underbyggnad och undergrund	58
Tabell C4.6-3 Elasticitetsmoduler (MPa) för material i underbyggnad och undergrund	59
Tabell C4.7-1 Elasticitetsmoduler (MPa) för material i underbyggnad och undergrund	59
Materialtyp 1, samtliga årstider och dräneringsgrader	59
Tabell C4.8-1 Elasticitetsmoduler (MPa) för särskilda underlag, samtliga årstider och dräneringsgrader	59
Tabell C4.10-1 Korrigeringsfaktorer, f_s för sprickor och krackeleringar i bitumenbundna lager	60
Tabell C4.10-2 Beläggningens skadegrad utifrån bärighetsreducerande skadors svårighetsgrad och utbredning enligt "bära eller brista"	61
Tabell C4.10-3 Beläggningens lager för vilket tillåtet antal standardaxlar skall beräknas	61
Tabell C4.10-4 Korrigeringsfaktor f_d för fukt och väta i terrassmaterial	61
Tabell C4.11-1 Justeringsfaktorer för trafikandel med dubbdäck	62
Tabell C4.11-2 Justeringsfaktorer för referenshastighet/skyltad hastighet	62
Tabell C4.11-3 Justeringsfaktorer för vägbredd/körfältsbredd	63
Tabell C4.11-4 Justeringsfaktorer för vinterväghållning	63
Tabell C4.11-5 Tvärfördelningsfaktor, J_t för olika typsektioner	64
Tabell C4.11-6 Hastighetsfaktor, J_h	64
Tabell C4.13-1 Standardaxlar per tungt fordon, rekommendation	67