

## 2 KONSTRUKTIV UTFORMNING AV UNDERBYGGNAD

### 2.1 Kapitlets omfattning och uppläggning

#### 2.1.1 Introduktion

Detta kapitel omfattar konstruktiv utformning av

- vägkonstruktion med hänsyn till stabilitet, säkerhet mot uppflytning och sättningar
- tjälskydd, erosionskydd, materialskiljande lager och fyllning mot bro.

Underbyggnad skall utföras enligt kapitel 4, Utförande av underbyggnad. Förstärkt undergrund skall utföras enligt särskild beskrivning.

Materialval skall göras med beaktande av risk för skadlig omgivningspåverkan, hushållning med materialresurser och möjlighet till återanvändning.

#### 2.1.2 Innehåll

<b>2.1</b>	<b>Kapitlets omfattning och uppläggning</b> .....	<b>1</b>
2.1.1	Introduktion	1
2.1.2	Innehåll	1
<b>2.2</b>	<b>Begrepp</b> .....	<b>3</b>
2.2.1	Beteckningar	3
2.2.2	Benämningar	3
<b>2.3</b>	<b>Krav på underbyggnad</b> .....	<b>4</b>
2.3.1	Stabilitet och säkerhet mot uppflytning	4
2.3.1.1	Säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott	4
2.3.1.2	Säkerhet mot uppflytning	5
2.3.2	Sättning	5
2.3.2.1	Sättning i längsled	6
2.3.2.2	Sättning i tvärled	8
2.3.3	Verifiering	8
<b>2.4</b>	<b>Dimensioneringsförutsättningar</b> .....	<b>9</b>
2.4.1	Lastkombinationer	9
2.4.1.1	Stabilitet	9
2.4.1.2	Säkerhet mot uppflytning	9
2.4.1.3	Sättning	9
2.4.2	Laster	9
2.4.2.1	Trafiklast	9
2.4.2.2	Egentyngd av jord	10
2.4.2.3	Egentyngd av särskilda konstruktionsmaterial	10
2.4.2.4	Vattentryck	11

2.4.2.5	Vattenhastighet	11
2.4.3	Materialegenskaper	11
2.4.3.1	Hållfasthets- och deformationsegenskaper hos jord	11
2.4.3.2	Hållfasthetsegenskaper hos berg	12
2.4.3.3	Hållfasthets- och deformationsegenskaper hos särskilda material	12
2.4.3.4	Effektivspänning	12
2.4.4	Geometri	13
<b>2.5</b>	<b>Konstruktionstyper .....</b>	<b>14</b>
2.5.1	Förstärkt undergrund	14
2.5.2	Underbyggnad av jord, sättningsfri	14
2.5.3	Underbyggnad av jord med krav på liggtid	14
<b>2.6</b>	<b>Konstruktiv utformning med avseende på stabilitet och sättningar .....</b>	<b>15</b>
2.6.1	Stabilitet hos jordkonstruktioner	15
2.6.1.1	Beräkningsmetod och hållfasthetsvärden	16
2.6.1.2	Fyllningsslänt	16
2.6.1.3	Skärningsslänt	18
2.6.1.4	Terrassyta	18
2.6.2	Stabilitet hos bergkonstruktioner	18
2.6.3	Sättning hos undergrund	19
2.6.4	Sättning hos underbyggnad	20
<b>2.7</b>	<b>Tjälskydd .....</b>	<b>21</b>
2.7.1	Krav på tjälskydd	21
2.7.2	Dimensioneringsförutsättningar	21
2.7.3	Konstruktiv utformning av tjälskydd	22
2.7.3.1	Isolerad terrass	22
2.7.3.2	Utskiftning	23
2.7.3.3	Sten- och blockkrensad terrass	24
2.7.3.4	Utspetsning	24
2.7.3.5	Utjämning av nivåskillnad i terrass	25
<b>2.8</b>	<b>Erosionsskydd .....</b>	<b>26</b>
2.8.1	Krav på erosionsskydd	26
2.8.2	Konstruktiv utformning av erosionsskydd	26
2.8.2.1	Skydd mot jordflytning och ytvattenflöde i slänt	26
2.8.2.2	Skydd mot grundvattenflöde i slänt	28
2.8.2.3	Skydd mot strömmande vatten och vågerosion	29
<b>2.9</b>	<b>Materialskiljande lager .....</b>	<b>30</b>
2.9.1	Allmänna krav	30
2.9.2	Krav på materialskiljande lager av jord	30
2.9.3	Krav på materialskiljande lager av geotextil	30
2.9.3.1	Filterteknisk egenskap	30
2.9.3.2	Mekanisk egenskap	31
2.9.4	Konstruktiv utformning	32
<b>2.10</b>	<b>Fyllning mot bro .....</b>	<b>33</b>
2.10.1	Krav på fyllning mot bro	33
2.10.2	Konstruktiv utformning	33

2.11	Dokumentation.....	35
------	--------------------	----

## 2.2 Begrepp

### 2.2.1 Beteckningar

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

### 2.2.2 Benämningar

Utöver benämningar som förklaras nedan används i kapiteltexten även termer definierade i kapitel 1, avsnitt Begrepp.

<i>Säkerhetsklass</i>	Indelning av konstruktioner efter skadekonsekvens vid brott.
<i>Återkomsttid (år)</i>	Det förväntade medelvärdet av tidsintervallen mellan tillfällen då vissa förhållanden, t ex vattennivåer/flöden, överskrids.
<i>Grundvattennivå</i>	Det fria grundvattnets övre gränssyta. 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.

## 2.3 Krav på underbyggnad

### 2.3.1 Stabilitet och säkerhet mot uppflytning

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

#### 2.3.1.1 Säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott

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

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

I bruksskedet skall följande säkerhetsklasser tillämpas:

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

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

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

Lägsta godtagbara säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott för mest sannolika glidyta i jord anges i tabell 2.3-1.

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

Verifiering av att kravet är uppfyllt görs enligt 2.3.3.

I de fall risk för progressivt brott föreligger, t ex i lång slänt med deformationsmjuknande jord, skall säkerhetskravet uppfyllas för den mest ansträngda delen av glidytan. Om odränerad och dränerad analys kombineras i en och samma glidyta skall lägsta godtagbara säkerhetsfaktor bestämmas utifrån delarnas bidrag till skjuvhållfastheten.

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

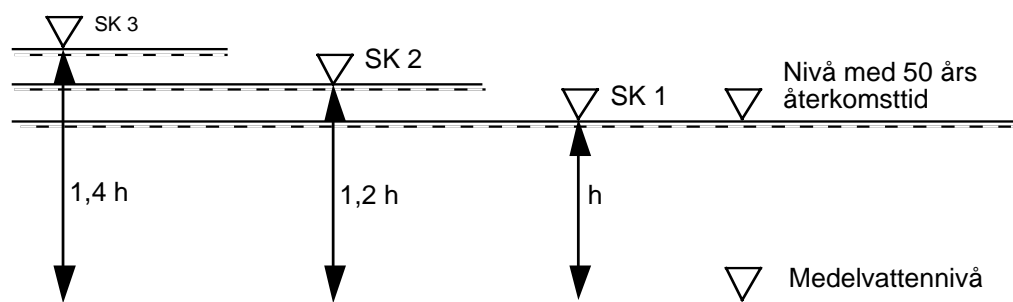
**Tabell 2.3-1 Lägsta godtagbara värde på säkerhetsfaktorn hos jordkonstruktioner**

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

### 2.3.1.2 Säkerhet mot uppflytning

Vägkonstruktion skall utformas så att den inte flyter upp vid dimensionerande vattennivå/portryck enligt figur 2.3-2. Vattennivå med 50 års återkomsttid bestäms enligt 2.4.2.4

Verifiering av att kravet är uppfyllt görs enligt 2.3.3.



**Figur 2.3-2 Dimensionerande vattennivå för uppflytning**

## 2.3.2 Sättning

Sättningskillnad hos vägbanan i vägens längsled och tvärlid får under överbyggnadens tekniska livslängd inte överstiga i 2.3.2.1 respektive 2.3.2.2 angivna värden.

Nivåjustering under vägens tekniska livslängd får inte förutsättas om inte totalkostnaden, inklusive kostnader för nivåjustering, därmed minskas. Stabilitetskrav enligt 2.3.1 måste uppfyllas även efter erforderliga justeringar.

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

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

Vid plankorsningar fastställs godtagbara sättningsskillnader efter särskild utredning.

Hänsyn skall tas till sättningar både i undergrunden och underbyggnaden.

Verifiering av att kravet är uppfyllt skall göras enligt 2.3.3.

### 2.3.2.1 Sättning i längsled

Största godtagbara sättningsskillnad  $\Delta_S$  hos vägyta på sträckan  $L$ , se figur 2.3-4, är

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

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

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

$$\Delta_R = \frac{L^2}{4R} \quad (\text{m})$$

där  $L$  (m) är avstånd i längsled över vilket sättningsskillnad mäts

$R$  (m) är vertikalradie.

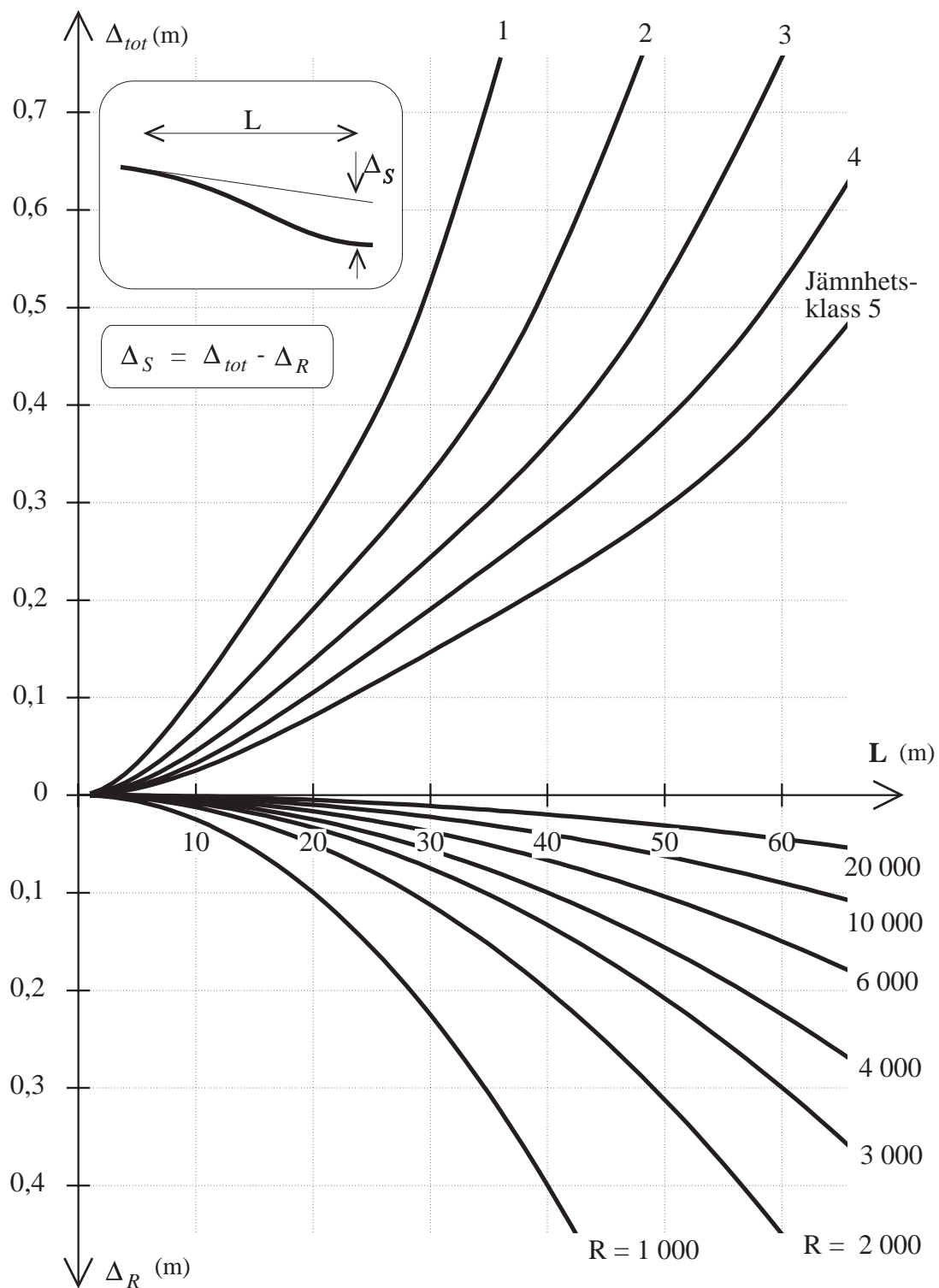
För jämnhetsklasserna 1 - 4 väljs  $v$  enligt tabell 2.3-3. För jämnhetsklass 5 gäller,

att  $\Delta_{\text{tot}} = \frac{1}{1,3} \cdot \Delta_{\text{tot}}$  för jämnhetsklass 4.

**Tabell 2.3-3**  $v$  för jämnhetsklasserna 1 - 4

Jämnhetsklass	$v$
1	60
2	80
3	100
4	120

Storlek på  $\Delta_{\text{tot}}$  och  $\Delta_R$  framgår av figur 2.3-4.



Figur 2.3-4 Största godtagbara sättningsskillnad,  $\Delta_S$ , på sträckan L.

### 2.3.2.2 Sättning i tvärled

Krav på största tillåtna tvärfallsavvikelse på grund av sättning anges i tabell 2.3-5. Vid bro är tillåten tvärfallsavvikelse noll (0) i direkt anslutning till bron och ökar linjärt till värdena i tabell 2.3-5 inom en övergångssträcka som för respektive tvärklass är:

- tvärfallsklass 1 20 m
- tvärfallsklass 2 30 m
- tvärfallsklass 3 50 m.

**Tabell 2.3-5 Största tillåtna tvärfallsavvikelse hos vägbanan på grund av sättning, procentenheter**

Tvärfallsklass	1	2	3
Tvärfallsavvikelse	1,2	1,1	1,0

### 2.3.3 Verifiering

Verifiering av att kraven på stabilitet och säkerhet mot uppflytning är uppfyllda skall ske genom beräkning enligt 2.6 med dimensioneringsförutsättningar enligt 2.4 eller genom utformning enligt godtagbara lösningar i 2.6.

Verifiering av att kravet på sättningar är uppfyllt skall ske genom beräkning enligt 2.6 med dimensioneringsförutsättningar enligt 2.4, genom sättningsmätning eller en kombination av dessa.



## 2.4 Dimensioneringsförutsättningar

### 2.4.1 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.

#### 2.4.1.1 Stabilitet

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

#### 2.4.1.2 Säkerhet mot uppflytning

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

#### 2.4.1.3 Sättning

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

### 2.4.2 Laster

#### 2.4.2.1 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.

##### Ytlast

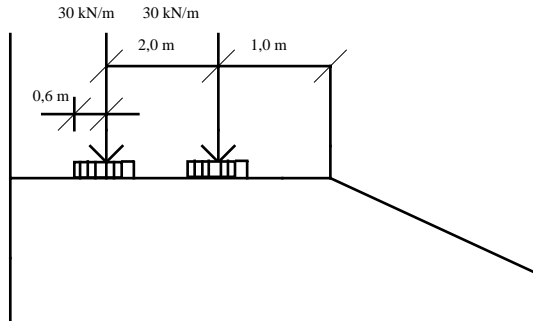
Trafiklast på väg belastar det antal hela lastfält med bredden 3,0 m som ryms inom vägbanan (körbana och vägren).

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

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

### Linjelast

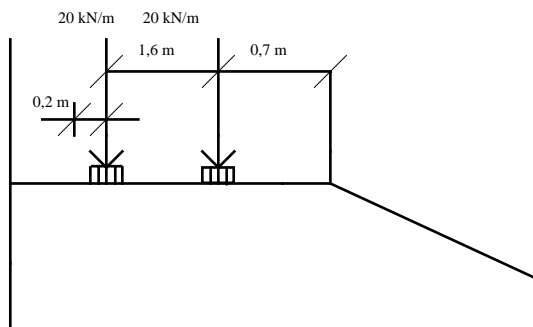
Trafiklast på väg består av två linjelaster med lastintensiteten 30 kN/m. Placering och utsträckning i vägens tvärled framgår av figur 2.4-1.



Figur 2.4-1 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 2.4-2.

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



Figur 2.4-2 Linjelast på GC-väg

#### 2.4.2.2 Egentyngd av jord

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

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

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

#### 2.4.2.3 Egentyngd av särskilda konstruktionsmaterial

Tunghet hos övriga material skall bestämmas vid för vägkonstruktionen representativa fuktförhållanden och lagringståtheter. Tunghet hos lättklinker skall bestämmas enligt VV publ "Lättklinker som lättfyllning i vägbankar". Tunghet hos cellplast skall förutsättas vara 1 kN/m<sup>3</sup> över grundvattenytan och 0 kN/m<sup>3</sup>

under grundvattenytan. Tunghet hos skumbetong kan bestämmas enligt SGI publikation "Skumbetong i väg- och markbyggnad".

#### **2.4.2.4 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 enligt 2.4.3.4.

*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.

#### **2.4.2.5 Vattenhastighet**

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

### **2.4.3 Materialegenskaper**

#### **2.4.3.1 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 kapitel 4 och inte kräver liggtid får förutsättas vara sättningsfri efter vägens färdigställande. För underbyggnad som kräver liggtid och utförs enligt kapitel 4 får förutsättas att återstående sättning vid liggtidens slut är högst 1% av fyllningshöjden.

Friktionsvinkeln hos material i överbyggnad kan förutsättas vara 38 °.

### 2.4.3.2 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, jordbergsondering, kärnborrning och vattenförlustmätning.*

### 2.4.3.3 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 tekniska livslängd.

Egenskaper hos lättklinker, cellplast och jordarmering av syntetmaterial kan bestämmas enligt VV publ "Lättklinker som lättfyllning i vägbankar", "Cellplast som lättfyllning i vägbankar" och "Jordarmering, dimensionerande draghållfasthet för syntetmaterial".

Hos packad fyllning av lättklinker beror sättningen efter vägens färdigställande på material och utförande. Hänsyn härtill skall tas vid val av dimensioneringsförutsättning för lättklinker.

Cellplastfyllning utförd enligt ovan refererad publikation får förutsättas vara sättningfri efter vägkonstruktionens färdigställande.

### 2.4.3.4 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 2.4.2.4.

*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 maxvärden alternativt minvärden 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 minvärden 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 minvärden motsvarar MHW respektive MLW hos ytvatten.

## **2.4.4 Geometri**

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

## 2.5 Konstruktionstyper

I detta avsnitt behandlas olika utformningar av underbyggnad och förstärkt undergrund med avseende på stabilitets- och sättningsegenskaper. Konstruktionstyper för tjälskydd, erosionsskydd, materialskiljande lager och fyllning mot bro redovisas i 2.7 - 2.10.

### 2.5.1 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.*

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

*Förstärkningens omfattning kan minskas om lätt fyllning används.*

### 2.5.2 Underbyggnad av jord, sättningsfri

Sättningsfri underbyggnad utförs i första hand:

- där merparten av godtagbar sättningskillnad enligt 2.3.2.1 utnyttjas i undergrunden
- där underbyggnadstjockleken varierar mycket

### 2.5.3 Underbyggnad av jord med krav på liggtid

Underbyggnad som kräver liggtid enligt kapitel 4 blir normalt inte helt sättningsfri efter vägens färdigställande. Sådan underbyggnad utförs i första hand där underbyggnadstjockleken varierar måttligt och där undergrunden är sättningsfri.

## 2.6 Konstruktiv utformning med avseende på stabilitet och sättningar

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

Dimensionering skall utföras enligt 2.6.1 - 2.6.4 och nedanstående VV-publikationer:

- "Handledning för geotekniska beräkningar"
- "Bankpålning"
- "Nedpressning av vägbank"
- "Kalkpelare"
- "Jordförstärkning med kalk-, cement- och kalkcementpelare"
- "Lättklinker som lättfyllning i vägbankar"
- "Vertikaldränering"
- "Vägbyggnad på torv"
- "Cellplast som lättfyllning 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.

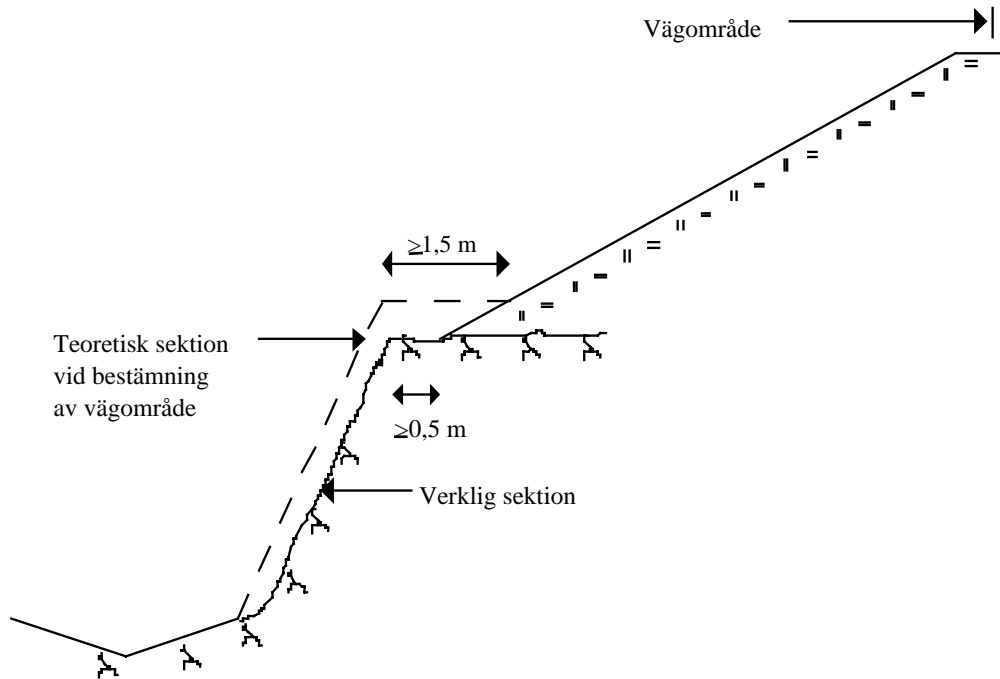
Terrängmodellering får göras utanpå fyllningsslant inom vägområdet om kraven på stabilitet och sättningar uppfylls.

### 2.6.1 Stabilitet hos jordkonstruktioner

Jordkonstruktion skall skyddas mot erosion enligt 2.8.

Vid bergslant med lutning brantare än 1:2 skall en minst 0,5 m bred frilagd bergyta finnas mellan bergschaktsläntens krön och intilliggande jord, se fig 2.6-1.

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



Figur 2.6-1 Utformning av jordslänt på berg

### 2.6.1.1 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 glidytan kombineras med lägsta samtida hållfasthet hos jorden längs glidytan.

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

Hållfasthet hos jord skall bestämmas enligt 2.4.3.1 och 2.4.3.4 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.

Förutsätts 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.



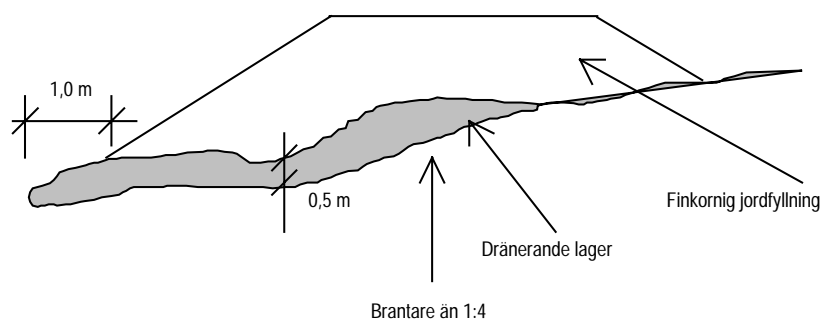
### 2.6.1.2 Fyllningslänt

Slänt hos fyllning i säkerhetsklass 2 på undergrund med tillfredsställande stabilitet får utan särskild stabilitetsberäkning utformas med brantaste släntlutning enligt tabell 2.6-3. Angivna släntlutningar hos finkornig jord förutsätter ett 0,5 m dränerande jordlager under fyllningen, se figur 2.6-2, 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 enligt figur 2.6-2.

Materialkrav på dränerande lager av jord anges i kapitel 4.



Figur 2.6-2 Dränerande lager av jord under fyllning

Tabell 2.6-3 Brantaste släntlutning hos fyllning av mineraljordart i säkerhetsklass 2

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

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

### 2.6.1.3 Skärningslänt

Skärningslänt i säkerhetsklass 1 utan grundvattenutflöde får, utan krav på särskild stabilitetsberäkning, utformas med brantaste släntlutning enligt tabell 2.6-4. Om jord under terrassytan har skjuvhållfasthet  $< 25$  kPa kontrolleras stabiliteten i djupare glidytor.

**Tabell 2.6-4 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 $\geq 40\%$ , skjuvhållfasthet $\geq 25$ kPa och skärningsdjup $< 5$ m.	1:2

Utformning av skärningslänter med grundvattenutflöde görs enligt särskild utredning.

### 2.6.1.4 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".*

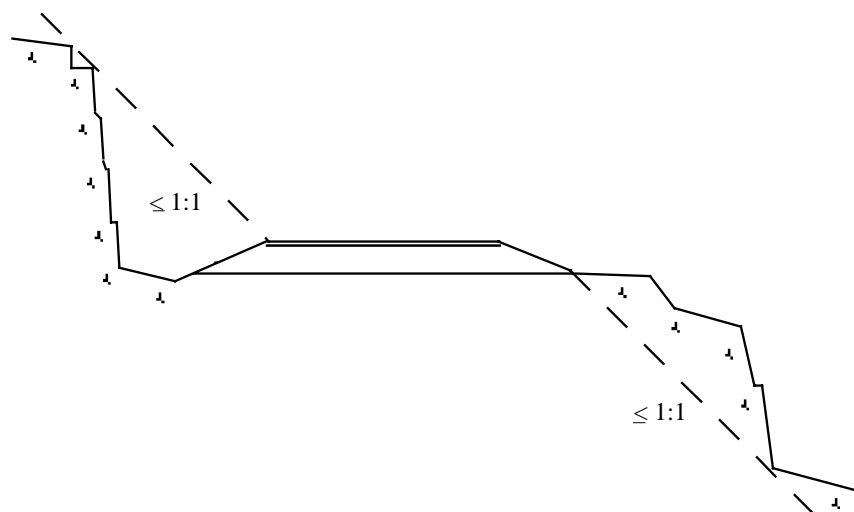
## 2.6.2 Stabilitet hos bergkonstruktioner

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

*Skärningslänt bör inte vara brantare än 5:1.*

*Högre skärningslänt 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 2.6-5.



Figur 2.6-5 Lutning hos bergslänt i bergtyp 1 och 2. Om angivna lutningar överskrids erfordras särskild stabilitetsbedömning

### 2.6.3 Sättning hos undergrund

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.

Alternativt får sättningsberäkning göras med förenklad metod om denna har kalibrerats till metod som tar hänsyn till krypning. En överslagsmetod för homogen jord finns angiven i SGI publikation "Parameterstudie avseende sättning i lera".

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.*

## 2.6.4 Sättning hos underbyggnad

Sättning skall beräknas med förutsättningar enligt 2.4.3.1 och 2.4.3.3 eller mätas enligt 2.6.3.

Kraven på största godtagbara sättningsskillnad hos vägen i längsled medför att lager av jord som kräver liggtid enligt kapitel 4 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.*

## 2.7 Tjälskydd

Detta avsnitt behandlar utformning av:

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

Utformning av tjälskydd med hänsyn till tillåten tjällyftning på vägsträcka med homogena tjälegenskaper beskrivs i kapitel 3.

*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.*

### 2.7.1 Krav på tjälskydd

Isolerad terrass, utskiftning och maximalt djup hos utspetsning skall utformas så att tjällyftningen av ogynnsammaste köldmängd med 10 års återkomsttid blir högst 2% av utskiftningsdjupet vid utskiftning, samt högst 2 % av överbyggnadstjockleken vid isolerad terrass.

Utspetsningslängd och utjämning av nivåskillnad i terrass skall utformas så att ojämnheter från tjällyftning av medelköldmängd inte överstiger största godtagbara sättningsskillnad,  $\Delta_s$ , enligt 2.3.2.1 för en jämnhetsklass högre än den som motiveras av vägkategori, se kapitel 1.

Godtagbara utformningar anges i 2.7.3.

### 2.7.2 Dimensioneringsförutsättningar

Medelköldmängdskarta med indelning i klimatzoner finns i kapitel 1.

Tjälfarlighetsklass hos terrassmaterialet skall undersökas och bestämmas ned till utskiftningsdjupet  $d$  under vägyta, se tabell 2.7-5.

Indelning av jord i tjälfarlighetsklasser anges i kap 1.

*Olikheter hos terrassens tjälegenskaper kan förorsakas av dels varierande tjälfarlighet och tjocklek hos tjällyftande jord, dels varierande vattenmängd och sten- och blockförekomst i jorden. Besvärande ojäm tjälrörelse är vanligast på vägsträckor där jorden i terrassen har silthalt  $>30\%$  samtidigt som lerhalten är  $\leq 40\%$ .*

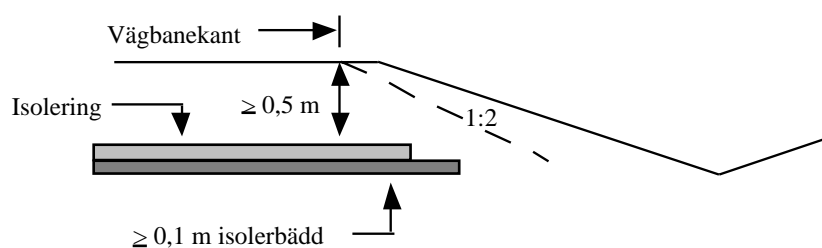
## 2.7.3 Konstruktiv utformning av tjälskydd

### 2.7.3.1 Isolerad terrass

Isolerad terrass används för att förhindra besvärande ojämna tjälrorelser hos vägyta på sträcka med varierande tjälegenskaper. Som alternativ till isolerad terrass kan utskiftning enligt 2.7.3.2 användas.

Isolerad terrass skall utformas enligt figur 2.7-1. 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 2.7.3.4 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 4.



Figur 2.7-1 Isolerad terrass

Isolering av terrass i tjälfarlighetsklass 4 skall utformas med värmemotstånd enligt tabell 2.7-2. Vid isolering av terrass i tjälfarlighetsklass 2 och 3 får erforderligt värmemotstånd enligt tabellen minska med  $0,45 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ .

Isoleringens värmemotstånd är kvoten mellan isoleringstjocklek och isoleringens praktiska värmekonduktivitet. Denna skall bestämmas enligt VV publ "Tjälisolering. Metod för bestämning av värmekonduktivitet hos cellplast". För andra material än cellplast skall bestämningen göras enligt särskild utredning.

Tabell 2.7-2 Erforderligt värmemotstånd ( $\text{m}^2\text{K/W}$ ) hos isolering på terrass i tjälfarlighetsklass 4

Klimatzon	1	2	3	4	5	6
Jämnhetsklass 1 - 2	0,45	0,90	1,35	1,8	2,25	2,7
Jämnhetsklass 3 - 5	0,90	1,35	1,8	2,25	2,7	3,15

Vid isolering med polystyrencellplast med praktisk värmekonduktivitet ( $\lambda$ ) högst 0,045 W/m K erfordras isoleringstjocklek enligt tabell 2.7-3.

**Tabell 2.7-3 Erforderlig isoleringstjocklek (mm) för polystyrencellplast med  $\lambda \leq 0,045$  W/m K på terrass i tjälfarlighetsklass 4**

Klimatzon	1	2	3	4	5	6
Jämnhetsklass 1 - 2	20	40	60	80	100	120
Jämnhetsklass 3 - 5	40	60	80	100	120	140

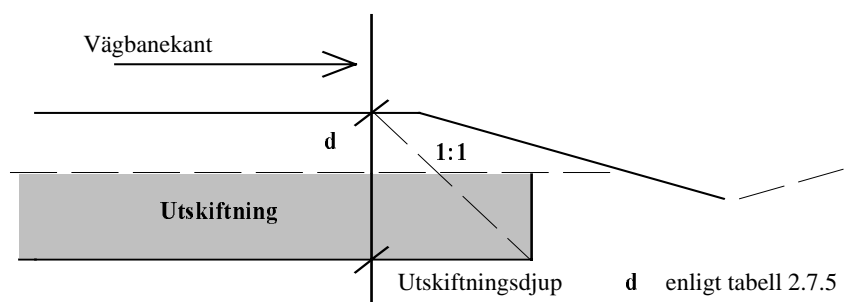
### 2.7.3.2 Utskiftning

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

Utskiftning skall utformas enligt figur 2.7-4 och avslutas med utspetsning av jord enligt 2.7.3.4 i vägens längsriktning om terrassen består av jord med tjälfarlighetsklass 2 - 4 med homogena tjälegenskaper.

Erforderligt utskiftningsdjup,  $d$ , mätt från vägytan anges i tabell 2.7-5.

Material i utskiftning skall uppfylla materialkrav enligt kapitel 4.



**Figur 2.7-4 Utskiftning av material i terrass**

**Tabell 2.7-5 Utskiftningsdjup,  $d$  (m), mätt från vägytan.**

Jämnhetsklass	Tjälfarlighetsklass	Klimatzon					
		1	2	3	4	5	6
1 - 2	2 - 3	0,9	1,3	1,5	1,6	1,7	1,8
	4	1,1	1,5	1,8	1,9	2,0	2,1
3 - 5	2 - 3	1,0	1,4	1,6	1,8	1,9	2,0
	4	1,2	1,6	1,9	2,1	2,3	2,4

### 2.7.3.3 Sten- och blockrensad terrass

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

Sten och block med volym 0,1 - 2,0 m<sup>3</sup> skall rensas ned till utskiftningsdjup,  $d$ , enligt tabell 2.7-5.

I sidled begränsas rensningen som för utskiftning (figur 2.7-4).

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

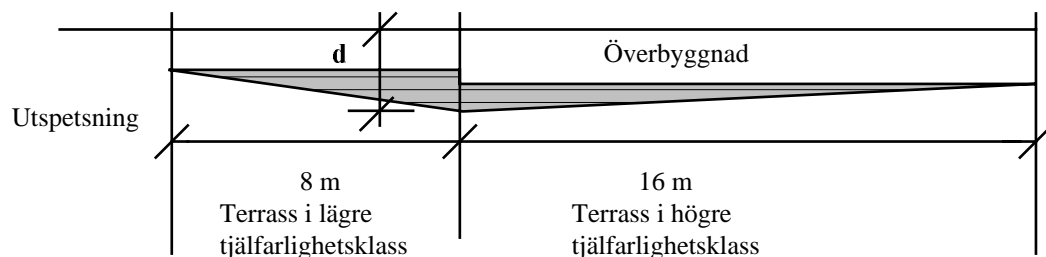
### 2.7.3.4 Utspetsning

Utspetsning skall utformas i övergång mellan terrasser i olika tjälfarlighetsklasser i klimatzon 2-6 och i jämnhetsklass 1-4. 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 2.7-5.

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 2.7-6. 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 2.7-5 och med bredd enligt princip visad i figur 2.7-4. Material i utspetsning av jord skall uppfylla materialkrav enligt kapitel 4.



**Figur 2.7-6 Utspetsning av jord**

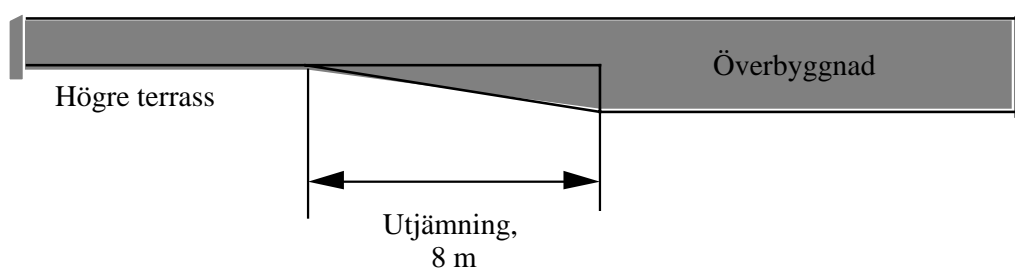
Utspetsning av isoleringsmaterial skall utformas med värmemotstånd enligt 2.7.3.1 i övergången mellan terrasser i olika tjälfarlighetsklasser och med bredd enligt figur 2.7-1. Utspetsning av cellplast skall läggas på minst 0,1 m tjock isolerbädd av jord med materialkrav enligt kapitel 4. Godtagbar utformning av utspetsning av cellplast anges i kapitel 4.



### 2.7.3.5 Utjämning av nivåskillnad i terrass

Utjämning skall utformas mellan terrasser på olika nivåer i alla klimatzoner och jämnhetsklasser där inte övergången utformas med utspetsning. Utjämningen skall utformas med en längd  $\geq 8$  m i den högre terrassen med överbyggnadsmaterial, se figur 2.7-7. I terrass i tjälfarlighetsklass 1 skall utjämningen göras i lutning 1:2 eller flackare.

Utjämning erfordras inte på bank där nivåskillnad mellan vägyta och omgivande markyta eller mellan vägyta och högsta högvattenyta (HHW) är mer än 1,0 m större än utskiftningsdjupet enligt tabell 2.7-5.



Figur 2.7-7 Utjämning av nivåskillnad i terrass

## 2.8 Erosionsskydd

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

### 2.8.1 Krav på erosionsskydd

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

### 2.8.2 Konstruktiv utformning av erosionsskydd

#### 2.8.2.1 Skydd mot jordflytning och ytvattenflöde i slänt

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

I tabell 2.8-1, figur 2.8-2 och tabell 2.8-3 ges rekommendationer vid val och utformning av skydd vid brantaste släntlutning enligt 2.6. Rekommendationen förutsätter material och utförande enligt kap 4.

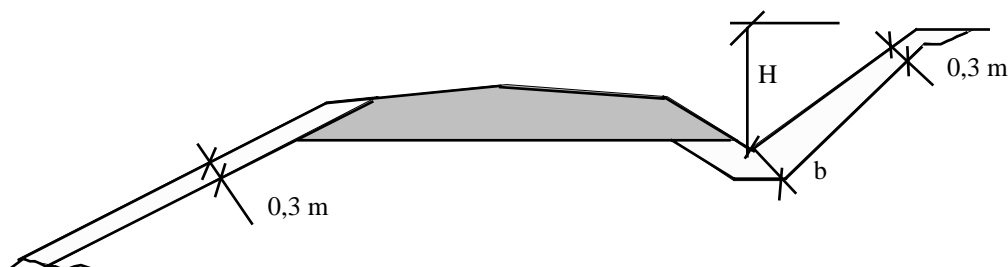
*Val av skydd görs i många fall med fördel under utförandeskedet. Då finns mera detaljerade kunskaper om jordart och dräneringsförhållanden m.m än då bygghandlingen upprättas. Även om val av erosionsskydd görs sedan skärningen tagits ut kan det vara lämpligt att redan från början utforma skärningar med plats för erosionsskydd där det kan bli aktuellt.*

*Av estetiska skäl och för att förhindra etablering av oönskad vegetation på slänt kan denna gräsbesås.*

**Tabell 2.8-1 Rekommenderat skydd mot jordflytning och ytvatten**

Material i fyllning/skärning	Skydd på fyllnings-slänt	Skydd på skärnings-slänt
<i>Grovkornig jordart:</i>		
månggraderad med grovgrus och sten	skydd behövs inte <sup>1)</sup>	skydd behövs inte
övrig grovkornig jordart	gräs	gräs
<i>Blandkornig jordart:</i>		
månggraderad med grovgrus och sten	skydd behövs inte	gräs eller grus vid hög grundvattennivå i klimatzon 3-6
övrig blandkornig jordart	gräs	grus vid hög grundvattennivå i klimatzon 3-6, gräs i övriga fall
<i>Finkornig jordart med lerhalt <math>\leq 40\%</math></i>	grus <sup>2)</sup>	grus <sup>3)</sup>
<i>Finkornig jordart med lerhalt <math>&gt; 40\%</math></i>	gräs	gräs

- 1) Stenklädd ränna anordnas längs vingmur och ned till släntfot.
- 2) Ytvatten från vägytan avvattnas till brunn, skärningsdike, eller ränna i fyllningsslänt.
- 3) Överdike anordnas om terrängen lutar mot skärning.



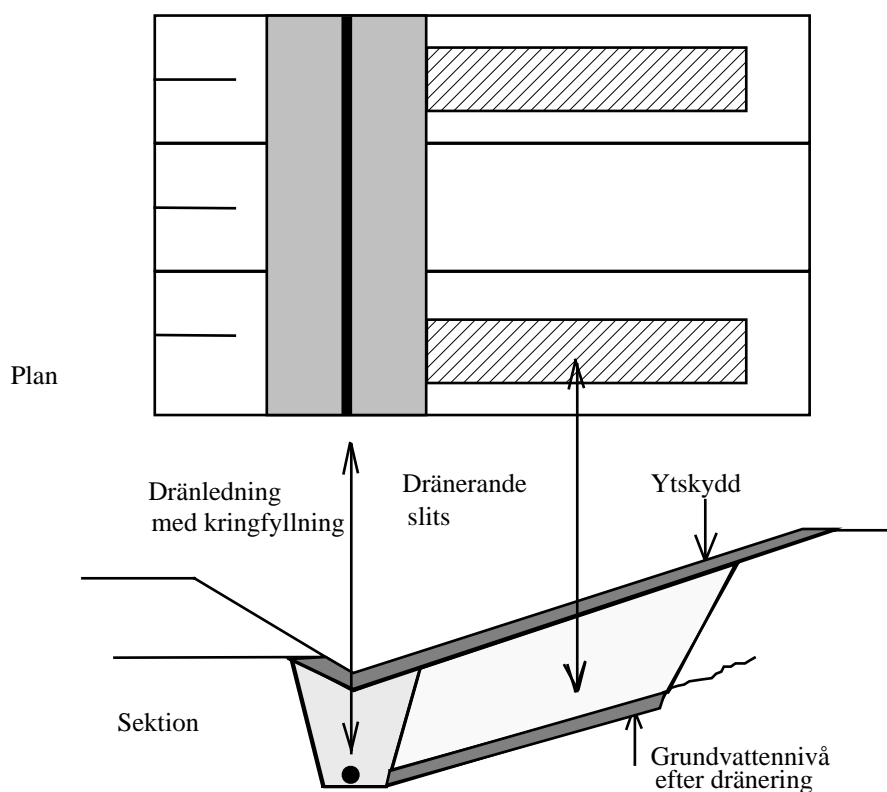
**Figur 2.8-2 Släntskydd av grus på skärnings- och fyllningsslänt. Tjocklek vid släntfot, b (m).**

Tabell 2.8-3 Släntskyddets tjocklek vid släntfot, b (m)

Slänthöjd, H (m)	Klimatzon		
	1 - 2	3 - 4	5 - 6
< 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		

### 2.8.2.2 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 2.8-4. Materialet hos dränerande slits skall uppfylla krav angivna i kapitel 8 för kringfyllning kring dränledning. Material hos ytskydd kan väljas enligt 2.8.2.1.



Figur 2.8-4 Skydd mot grundvattenflöde i slänt

### **2.8.2.3 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 2.4.2.5. 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 erosionskydd skall göras enligt VV publ "Erosionskydd i vatten vid väg- och brobyggnad".

## 2.9 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 8.

### 2.9.1 Allmänna krav

Jordlager i vägkonstruktion med olika kornstorlek skall åtskiljas med materialskiljande lager så att väggroppen inte förmändras och så att bärighets- och tjälegenskaperna inte försämras påtagligt. Exempel där materialskiljande lager krävs anges i 2.9.4.

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 2.3.1.

### 2.9.2 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 2.9.4.

### 2.9.3 Krav på materialskiljande lager av geotextil

#### 2.9.3.1 Filtertechnisk egenskap

Karakteristisk öppningsvidd  $0_{90}$  skall bestämmas enligt CEN TC 189-WG4 Document N27 RevD, daterat 931121 "Determination of the characteristic opening size".

På terrass av ensgraderad jordart med  $d_{20} > 0,002$  mm och  $d_{30} < 0,060$  mm skall  $0_{90}$  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 4.

### 2.9.3.2 Mekanisk egenskap

Geotextil indelas i bruksklasser med avseende på dess mekaniska egenskaper. Krav på lägsta bruksklass för användning i vägkropp anges i tabell 2.9-1. Trafikerad 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 4.

**Tabell 2.9-1 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

## 2.9.4 Konstruktiv utformning

I tabell 2.9-2 anges godtagbara utformningar av materialskiljande lager. Krav på bruksklass för geotextil anges i 2.9.3.2.

**Tabell 2.9-2 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	$\geq 0,3 \text{ m}$ materialskiljande lager av typ 2 enligt kapitel 4	$O_{90} \leq 0,10 \text{ mm} + 0,10 \text{ m}$ jord av materialskiljande lager av typ 2 enligt kapitel 4
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	$\geq 0,2 \text{ m}$ materialskiljande lager av typ 1 enligt kapitel 4	$O_{90} \leq 0,15 \text{ mm}$
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	$\geq 0,2 \text{ m}$ materialskiljande lager av typ 1 enligt kapitel 4	$O_{90} \leq 0,20 \text{ mm}$
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	$\geq 0,3 \text{ m}$ materialskiljande lager av typ 1 enligt kapitel 4	$O_{90} \leq 0,20 \text{ mm}$
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	$\geq 0,4 \text{ m}$ materialskiljande lager av typ 1 enligt kapitel 4	$O_{90} \leq 0,20 \text{ mm}$
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
---	---------------------------	---------------------------	------------------------------------

## 2.10 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.

### 2.10.1 Krav på fyllning mot bro

Fyllning mot bro är en del av vägkonstruktionen och skall uppfylla kraven i 2.3, 2.8 och 2.9. 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.

### 2.10.2 Konstruktiv utformning

Fyllning mot bro utformas med sprängsten, grus, lättklinker eller cellplast.

Materialkrav för grus och sprängsten anges i kapitel 4. Lättklinker skall ha friktionsvinkel lägst 35° och tunghet högst 5 kN/m<sup>3</sup>. Cellplast får vid provning enligt SS 169524 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 sprängsten ger lägre jordtryck mot konstruktionen än fyllning av grus och väljs företrädesvis mot fristående landfästen och stödmurar.*

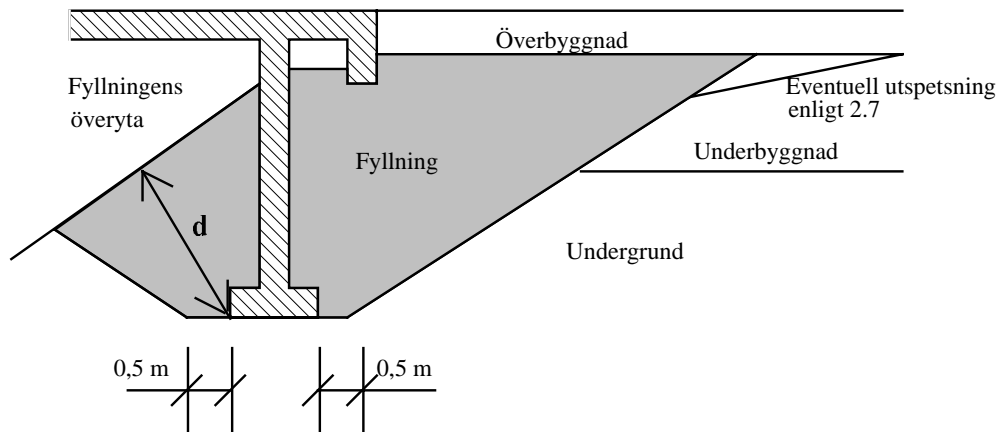
*Med hänsyn till packningsarbetet bör sprängsten väljas vid fyllning i vatten.*

*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 2.8 respektive 2.9. Fyllning skall utformas enligt 2.6 med hänsyn till stabilitet och sättning.

Fyllning mot bro med sprängsten, grus, lättklinker och cellplast skall utformas enligt figur 2.10-1 och tabell 2.10-2.

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 2.7-5 för jämnhetsklass 3 - 5. För lättklinker och cellplast väljs  $d$  enligt särskild utredning.

**Figur 2.10-1 Fyllning av sprängsten, grus, lättklinker eller cellplast mot bro.**

**Tabell 2.10-2 Brantaste släntlutning. Se figur 2.10-1.**

Material	Brantaste släntlutning
Fyllnings överyta:	
Sprängsten	1:1,3
Grus + 0,7 m ytskikt av makadam	1:1,5
Grus	1:1,7
Lättklinker och cellplast	enligt särskild utredning
Undergrund:	
Berg	1:1
Grov- och blandkornig jordart	1:1,5
Finkornig jordart	enligt särskild utredning
Underbyggnad:	
- som kräver liggtid enl kap 4	utspetsning enligt 2.6.4
- i övriga fall	1:1,5

## 2.11 Dokumentation

För utförande och skötsel av konstruktionen redovisas följande:

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

Toleranser på mått och egenskaper anges i kapitel 4.

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 liggtime samt dränerande lager)
- tjälskydd
- erosionskydd
- materialskiljande lager
- fyllning mot bro.

I bygghandling anges, där så är tillämpligt:

- förutsatta förstärknings- och kontrollåtgärder för att erhålla stabilitet hos bergkonstruktion
- utförandekrav och liggtime 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 liggtime.