

4 UTFÖRANDE AV UNDERBYGGNAD

4.1 Kapitlets omfattning och uppläggning

4.1.1 Introduktion

Detta kapitel omfattar utförande av vägens underbyggnad, dvs den del av vägkroppen som ligger mellan undergrund och terrassyta.

I avsnitt 4.1 och 4.2 beskrivs kapitelinnehållet samt definieras ett antal i texten använda begrepp. Allmänna krav på underbyggnaden/terrassytan har samlats till avsnitt 4.3.

I avsnitt 4.4 anges krav och råd avseende utförande av jord- och bergschakt, i avsnitt 4.5 avseende utförande av fyllning med jord och sprängsten. Beaktande av dessa krav och råd skall göra det möjligt att uppfylla de allmänna krav på underbyggnad och terrassyta som anges i 4.3 samt i kapitlen 1 och 2.

Vidare anges krav och råd avseende utförande av tjälskydd i avsnitt 4.6, erosionskydd 4.7, materialskiljande lager 4.8, fyllning mot bro 4.9 och pack-ning 4.10.

4.1.2 Innehåll

4.1	Kapitlets omfattning och uppläggning	1
4.1.1	Introduktion	1
4.1.2	Innehåll	1
4.2	Begrepp	3
4.2.1	Beteckningar	3
4.2.2	Benämningar	3
4.3	Krav på terrass	4
4.3.1	Nivå	5
4.3.2	Bärighet	6
4.4	Schakt	8
4.4.1	Jordschakt	8
4.4.2	Bergschakt	8
4.4.2.1	Utförande	8
4.5	Fyllning	11
4.5.1	Generella krav	11
4.5.2	Fyllning med jord	11
4.5.2.1	Material	11
4.5.2.2	Utförande	11

4.5.3	Fyllning med sprängsten	14
4.5.3.1	Material	14
4.5.3.2	Utförande	15
4.5.3.3	Tätning av terrass	15
4.6	Tjälskydd	16
4.6.1	Isolerad terrass	16
4.6.1.1	Material	16
4.6.1.2	Utförande	16
4.6.2	Utskiftning	17
4.6.3	Sten- och blockkrensad terrass	17
4.6.4	Utspetsning	18
4.6.5	Utjämning av nivåskillnad i terrass	19
4.6.5.1	Utförande	19
4.7	Erosionsskydd	20
4.7.1	Erosionsskydd av gräs	20
4.7.1.1	Sådd	20
4.7.2	Erosionsskydd av grus	21
4.8	Materialskiljande lager.....	23
4.8.1	Materialskiljande lager av jord	23
4.8.1.1	Materialkrav	23
4.8.1.2	Utförande	25
4.8.2	Materialskiljande lager av geotextil	25
4.8.2.1	Material	25
4.8.2.2	Utförande	27
4.9	Fyllning mot bro	28
4.9.1	Material	28
4.9.1.1	Grus	28
4.9.1.2	Sprängsten	29
4.9.1.3	Andra material	29
4.9.2	Utförande	30
4.10	Packning.....	31

4.2 Begrepp

4.2.1 Beteckningar

$C_U = d_{60}/d_{10}$	Graderingstal.
d_{xx}	Korndiametern vid viktsmängden xx % på kurvan över kornstorleksfördelningen
E_{v2}	Deformationsmodul erhållen vid andra belastningsprovet enligt VVMB 606.
n	Stickprovsstorlek, dvs antal enskilda mätningar i ett stickprov.
s	Standardavvikelse i stickprov.
\bar{x}	Aritmetiskt medelvärde i stickprov.

4.2.2 Benämningar

Deformationsmodul (E_v)	Den elasticitetsmodul som bestäms i samband med plattbelastningsförsök.
Kontrollobjekt	Objekt - t ex lageryta, vägsträcka - med väldefinierad geografisk utsträckning för vilket kravuppfyllelse skall avgöras vanligtvis med hjälp av statistisk acceptansk kontroll.
Medelvärde, aritmetiskt	Summan av ett antal värden dividerad med antalet värden.
Standardavvikelse	Mått på variabiliteten inom en serie observationer (ett stickprov, t ex mätvärden avseende nivå) enligt formeln $s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$ $x_i =$ mätvärde ($i = 1, 2, \dots, n$) $\bar{x} =$ aritmetiskt medelvärde $n =$ antalet observationer
Vattenkvot (w)	Kvot av den i en viss materialmängd ingående viktsmängden vatten och den vattenfria viktsmängden.

4.3 Krav på terrass

Vid överbyggnadens påförande skall terrass:

- ha så god bärighet att påförda överbyggnadsmassor kan packas tillfredställande
- vara fri från vattenansamlingar
- ha föreskriven nivå.

Om kraven på terrassens bärighet inte kan uppnås med tillgängliga massor kan någon av nedanstående åtgärder erfordras:

- *djupdränering av terrass för att påskynda dräneringen av blöta terrasser i skärningar och undvika höga grundvattennivåer som sätter ned bärigheten*
- *urschaktning av terrassmaterial med dålig bärighet och fyllning med grövre, dränerande material. Urschaktning/fyllning med jord vars tjälegenskaper avviker från befintlig jordart i terrass skall utformas så att terrassen får homogena tjälegenskaper*
- *stabilisering av terrass genom inblandning av t ex kalk eller cement.*

För terrass skall krav på nivå och bärighet enligt avsnitt 4.3.1 och 4.3.2 uppfyllas. Kontroll av att kraven uppfylls skall ske enligt de metoder som anges i VVMB 908 "Statistisk acceptanskontroll" och med iakttagande av de ytterligare anvisningar för stickprovsurval, mätning mm som ges under respektive avsnitt nedan.

Vid kontroll skall terrassen vara otjälad.

Angivna krav avser färdig terrass och skall vara uppfyllda innan nästa lager får påföras. Om terrass godkänts, och nästa lager påförs först efter mellanliggande tjälsäsong eller efter att terrassen justerats, skall den godkännas på nytt.

4.3.1 Nivå

Terrassytan skall uppfylla krav enligt tabell 4.3-1.

Då krav på nivå enligt tabell 4.3-1 är uppfyllt anses jämnhet och tvärfall vara tillfyllest.

Tabell 4.3-1 Krav på nivå, terrassyta.

<i>Kontrollobjekt</i>	Terrassyta 1800 - 1900 m ² . Kontrollobjekt utväljes för undersökning med urvalssannolikheten 1/3 (se VVMB 908).
<i>Stickprov</i>	n = 48 - 52, kontrollpunkterna slumpmässigt valda och fördelade inom kontrollobjektet enligt VVMB 908.
<i>Mätförfarande</i>	Höjdmätning med mätmetod vars standardavvikelse är högst 4 mm vid upprepad mätning mot gällande sekundärpunkt i höjd (arbetsfix). Se "Handbok Geodesi" (HMK). Avvägningsstång/signalstav skall vara försedd med platta, diameter 50 mm.
<i>Mätvariabel</i>	Vertikal avvikelse från riktvärde för nivå, mätt i mm.
<i>Kriterievariabler</i>	s, \bar{x}
<i>Acceptansintervall, terrass av materialtyp 2 - 5</i>	s ≤ 40 \bar{x} inom 0 ± (24 - 0,24 s)
<i>Acceptansintervall, terrass av materialtyp 1.</i>	s ≤ 25 \bar{x} inom 0 ± (20 - 0,24 s)

4.3.2 Bärighet

Krav på bärighet för materialtyp 3-5 anges i tabell 4.3-2. Bärighet kan mätas enligt VVMB 606 "Bestämning av egenskaper med statisk plattbelastning" på material med största stenstorlek (d_{98}) \leq 125 mm. Andra metoder för bärighetsmätning får användas som alternativ till plattbelastning om likvärt resultat kan påvisas. Om yttäckande packningskontroll utförs med vältmonterad packningsmätare skall krav enligt tabell 4.3-3 uppfyllas. Mätning skall utföras enligt VVMB 603 "Yttäckande packningskontroll".

För ytor utförda av materialtyp 1 och 2 gäller packningskrav enligt 4.10.

För materialtyp 6 krävs särskild utredning.

För vägobjekt mindre än 4 500 m² får packningskrav enligt 4.10 tillämpas.

Tabell 4.3-2 Krav på bärighet, terrass av materialtyp 3-5.

Kontrollobjekt	Terrassyta \leq 4 500 m ² . Samtliga kontrollobjekt undersöks.
Stickprov	$n = 8$. Stickprovsstorleken kan minskas till 5 om mätresultaten visar små variationer och inga kontrollobjekt underkänns. När ett kontrollobjekt underkänns skall stickprovsstorleken återgå till 8. Kontrollpunkternas koordinater väljs slumpmässigt inom ytan enligt förfarande beskrivet i VVMB 908.
Mätförfarande	Enligt VVMB 606.
Mätvariabel	Deformationsmodulen (E_{v2}), mätt i MPa.
Kriterievariabel	\bar{x}_{v2} = aritmetiska medelvärdet av uppmätta E_{v2} -värden.
Acceptansintervall	$n=8$ $\bar{x}_{v2} \geq 25 + 0,78 s$ $n=5$ $\bar{x}_{v2} \geq 25 + 0,68 s$

Tabell 4.3-3 Krav på bärighet, terrass av materialtyp 3-5, vid yttäckande packningskontroll med vältmonterad packningsmätare.

<i>Kontrollobjekt</i>	Terrassyta $\leq 4\,500\text{ m}^2$ Samtliga kontrollobjekt undersöks.
<i>Stickprov</i>	$n = 2$. Kontrollpunkternas koordinater väljs i de av packningsmätaren utpekade svagaste partierna inom ytan enligt förfarande beskrivet i VVMB 908.
<i>Mätförfarande</i>	Enligt VVMB 606 och VVMB 603.
<i>Mätvariabel</i>	Deformationsmodulen (E_{v2}), mätt i MPa.
<i>Kriterievariabel</i>	\bar{x}_{v2} = aritmetiska medelvärdet av de två uppmätta E_{v2} -värdena.
<i>Acceptansintervall, materialtyp 4 och 5</i>	$\bar{x}_{v2} \geq 10$
<i>Acceptansintervall, materialtyp 3</i>	$\bar{x}_{v2} \geq 20$

4.4 Schakt

4.4.1 Jordschakt

Vegetation och jord med organiskt innehåll > 6 viktprocent skall avlägsnas så att blandning inte sker med övriga massor innan schaktningsarbetena påbörjas. Organisk halt bestäms enligt SS 02 71 07. "Organisk halt i jord - kolorimeter mätning".

Schaktbotten kan, speciellt vid flytbenägna jordar, tillfälligt utföras med större tvärfall än angivet för att underlätta avrinning. Genom fördikning av skärningar med hög vattenkvot och vattenkänslig jord kan skärningsmassornas hantering underlättas och deras lämplighet som fyllningsmassor förbättras.

I schakt kontrolleras befintligt material ned till ett djup under angiven vägyta av minst utskiftningsdjupet, d, enligt kapitel 2, avsnitt Tjälskydd. Kontrollen skall göras i 4 slumpmässigt utvalda provpunkter/1 000 m² enligt VVMB 908 dock minst 2 provpunkter per terrassyta. Där undersökningar visar varierande jord-lagerföljd i anslutning till blivande terrass, ökas antalet provpunkter i erforderlig omfattning. Om inslag av organisk jord finns i den aktuella jordprofilen skall materialet kontrolleras ned till minst 1 m under terrassyta.

Lämplig metod för undersökning av material beskrivs i VV publ "Geotekniska undersökningar för vägar" samt "Provgropsundersökning".

Bestämning av materialtyp och tjälfarlighetsklass görs normalt genom okulärbesiktning. För svårbedömda jordarter kan krävas siktningsanalys, slamning, bestämning av organisk halt mm.

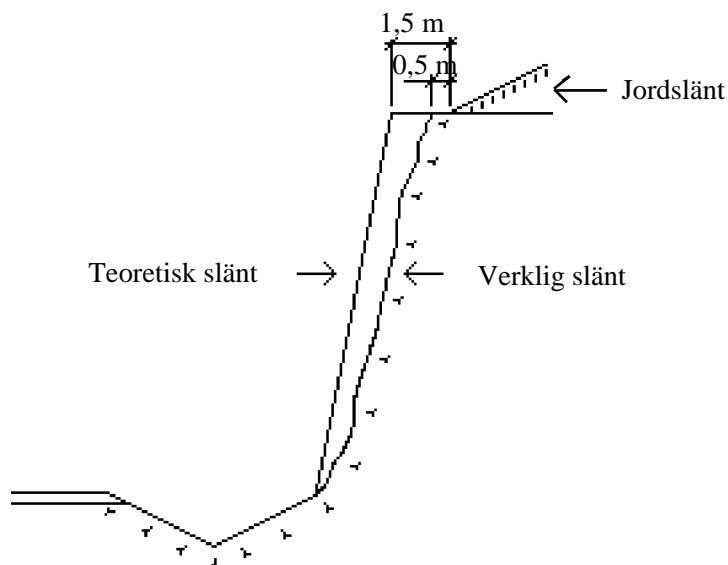
Vid schaktning under grundvattnets trycknivå i en tät jord som överlagrar ett vattenförande jordlager, finns risk för bottenuppträckning och bottenuppluckring. Lämpliga åtgärder för att förhindra detta anges i skriften "Länshållning vid schaktningsarbeten."

4.4.2 Bergschakt

4.4.2.1 Utförande

Avtäckning

Jordmaterial skall avlägsnas från bergyta. Avtäckning av bergslänt brantare än 1:1 skall utföras till en bredd av minst 1,5 m utanför bergets teoretiska släntkrön. Vid bergslänt med lutning brantare än 1:2 skall en minst 0,5 m bred frilagd berghylla finnas mellan bergschaktsläntens krön och intilliggande jord enligt figur 4.4-1.



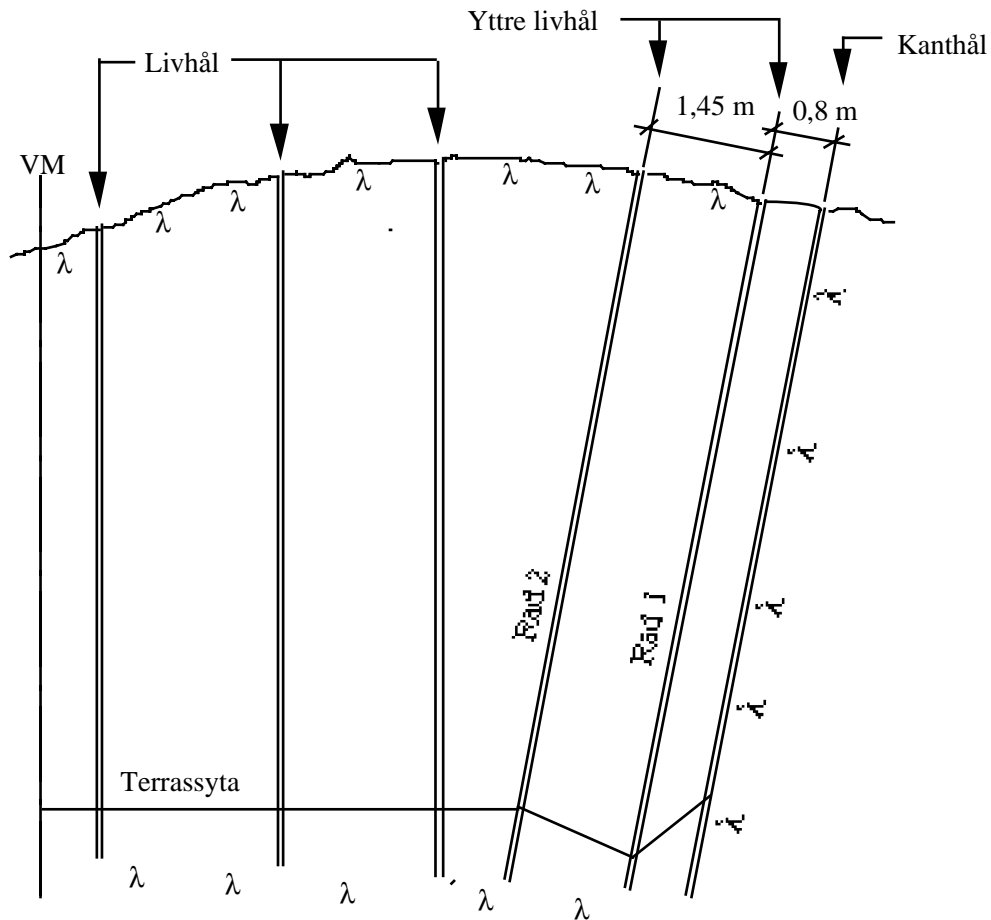
Figur 4.4-1 Avtäckning vid bergslänt

Borrning och sprängning

För varje sprängningsarbete skall en sprängplan upprättas. Den kan innehålla borr-, ladd-, och tändplan. Se AFS 1986:14.

Vid släntlutning brantare än 1:1 gäller följande:

- Slänten skall borraras med kanthål, se figur 4.4-2. Hålavvikelsen i kanthålen får inte vara större än 0,3 m i någon del av borrhålen. Livhålen får inte borraras närmare slänten än 0,5 m. Kontrollmetoder, se VV publ "Sprängteknik".
- Kanthål skall borraras med max 51 mm borkrona och ansättas med högst 0,8 m hålavstånd. Livhålen närmast slänten skall borraras med max 51 mm borkrona. Kanthål skall laddas med lågbrisant sprängämne (detonationshastighet max 4 000 m/s).



Figur 4.4-2 Livhåll och kanthål

Laddningsmängd i kanthål får högst vara $0,45 \text{ kg/m}^2$ släntyta. Kanthål skall borraras och sprängas först (förspräckning), varefter livhålen borraras. Laddningsmängden i livhålen närmast slänt skall proportioneras så att skadezonen inte sträcker sig längre in i kvarvarande berg än den skadezon kanthållsladdningarna ger.

Behov av förstärkningsåtgärder utöver vad som angetts i handlingarna skall anmälas till beställaren.

Skrotning och förstärkning skall utföras enligt VV publ "Sprängteknik".

Berg skall borraras och sprängas så att fast berg inte förekommer ovanför terrassyta.

Tätning av bergterrass skall utföras enligt avsnitt 4.5.3.

4.5 Fyllning

4.5.1 Generella krav

Före fyllning skall stubbar avlägsnas intill minst 1,0 m under terrassyta och inom en linje med lutning 1:1 från vägbankant.

Sten och ytblock i befintlig markyta avlägsnas vid fyllning på jord tillhörande tjälfarlighetsklass 2 - 4 där vägytan ligger närmare markytan än utskiftnings- djupet d, enligt kapitel 2 avsnitt Tjälskydd.

Sten och block, inom 6 m från vägbankant, som sticker upp mer än 0,1 m över omgivande släntyta skall avlägsnas.

Av de fyllningsmaterial som står till förfogande skall de från bärighetssynpunkt gynnsammaste i största möjliga utsträckning läggas överst i fyllningen.

Fyllningsmassor med krav på liggtid enligt tabell 4.5-2 skall spetsas ut i vägens längsled på en längd av minst tre gånger lagrets tjocklek. Flackare utspetsningar kan föreskrivas, se kapitel 2 avsnitt Konstruktiv utformning med avseende på stabilitet och sättningar.

4.5.2 Fyllning med jord

4.5.2.1 Material

Fyllning skall utföras med mineraljord. Organisk halt får vara högst 2 viktprocent i fyllning till ett avstånd av

- 1 m från terrassyta när flexibel överbyggnadskonstruktion skall utföras.
- 2 m från terrassyta när styv överbyggnadskonstruktion skall utföras.

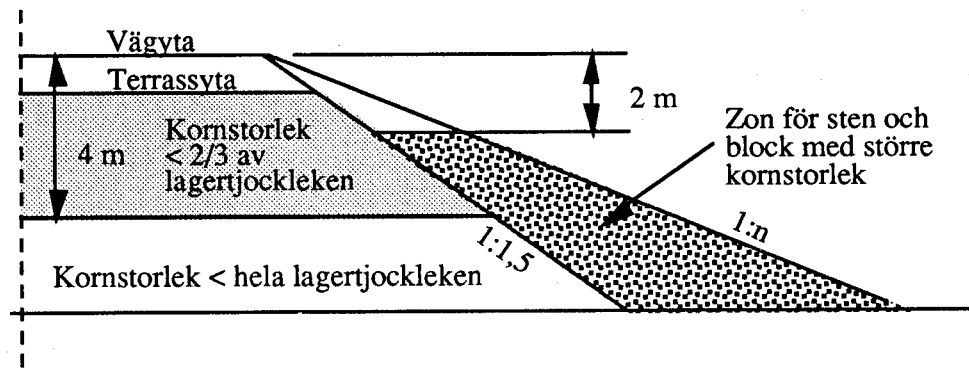
4.5.2.2 Utförande

Fyllning och packning skall utföras enligt avsnitt 4.10 och så att krav under 4.3.2 uppfylls.

Tjälade massor får inte placeras inom vägkroppen.

Sten och block större än tillåtet enligt tabell 4.10-1 och figur 4.5-1, får placeras inom zon enligt markering i figur 4.5-1.

Inom denna zon får lagertjockleken enligt tabell 4.10-1 ökas till det dubbla. Sten och block inom zonen får högst vara lika med zonens lagertjocklek. Uppbyggnaden skall ske på samma sätt som den övriga konstruktionen. Släntlutning skall uppfylla krav angivna i kapitel 2 avsnitt Konstruktiv utformning med avseende på stabilitet och sättningar.



Figur 4.5-1 Kornstorlek i underbyggnad

Fyllningsytor skall i samband med utläggning och packning hållas fria från vattensamlingar.

Jordfyllning skall läggas ut i horisontella lager.

Endast otjälade förhållanden får räknas in i liggtiden enligt tabell 4.5-2.

För att minska liggtiden kan dränerande lager enligt tabell 4.5-2 användas.

Dränerande lager skall utföras med material motsvarande materialskiljande lager av jord enligt avsnitt 4.8. Lagret skall vara minst 0,3 m tjockt och med minsta tvärfall 2,5 %.

För materialtyp 3, 4 och 5 krävs i vissa fall antingen liggtid, sättnings-uppföljning eller särskild utredning. Tabell 4.5-2 visar de åtgärder som erfordras utöver packning beroende på materialtyp, vattenkvot och graderingstal.

Tabell 4.5-2 Sättningsbegränsande åtgärder

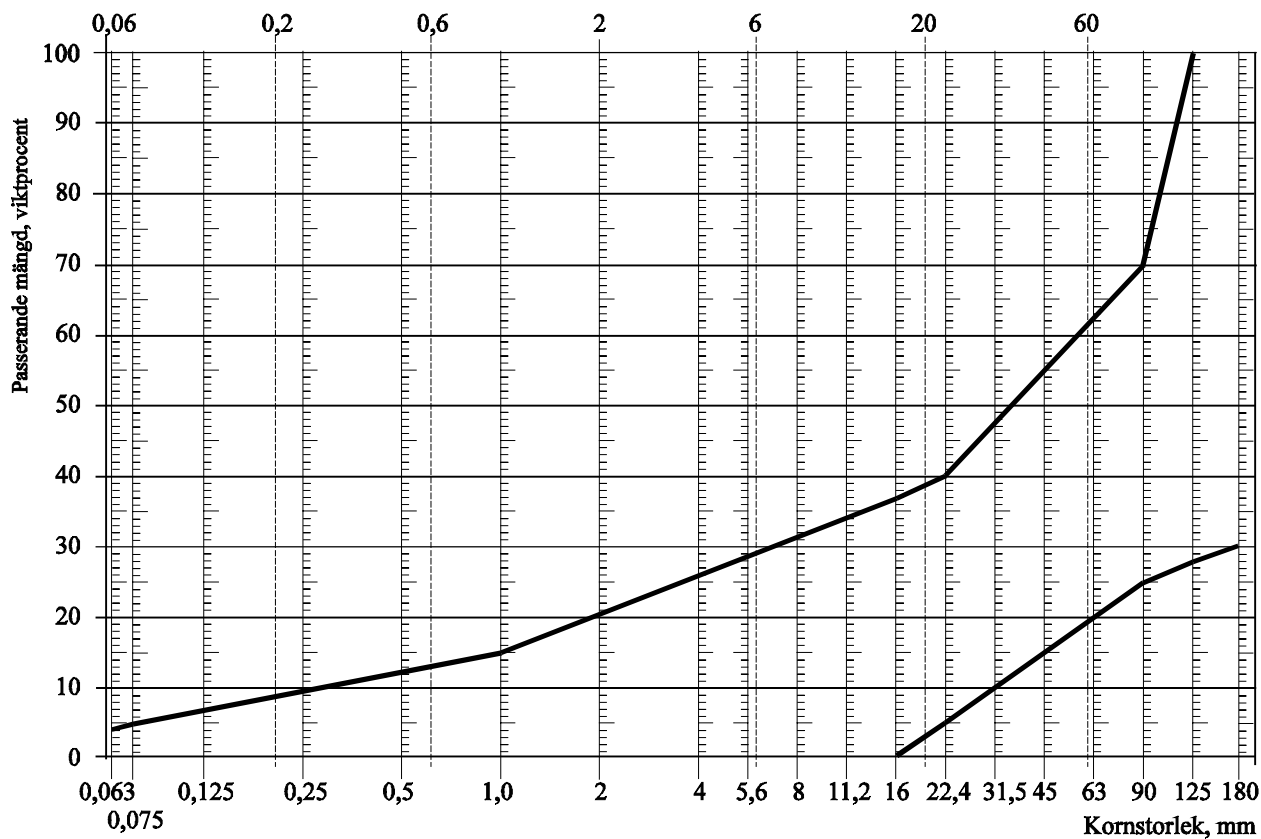
Material- typ	Graderings- tal, $C_U = d_{60}/d_{10}$	Vattenkvot, w (%)	Packning enl 4.10	Avstånd mellan dränlager (m) ¹⁾	Ligg- tid, mån
1,2 inklusive bergtyp 3	-	-	x	-	-
3 exklusive bergtyp 3	< 5	< 7	Särskild utredning		
		7 - 12	x	-	-
		> 12	x	< 2	4
			x	2 - 4	6
	≥ 5	< 5	Särskild utredning		
		5 - 10	x	-	-
		> 10	x	< 2	4
			x	2 - 4	6
4		< 20	Särskild utredning		
		20 - 35	x	< 2	3
		> 35	x	-	enligt sättnings uppföljn.
5		< 7	Särskild utredning		
		7 - 12	x	-	-
		> 12	x	< 2	6
			x	2 - 4	9

1) Alternativt bankhöjd - om dränerande lager saknas.

4.5.3 Fyllning med sprängsten

4.5.3.1 Material

Ner till 1,0 m under terrassytan skall fyllning ha kornstorleksfördelning, enligt tabell 4.5-4.



Figur 4.5-3 Krav på kornstorleksfördelning för bankmaterial av sprängsten

Tabell 4.5-4 Krav på kornstorleksfördelning för bankmaterial av sprängsten

Sikt mm (0,063) ¹	0,075	1	16	22,4	90	125	180	
Max %	4	5	15	37	40	70	100	-
Min %	-	-	-	0	5	25	28	30

1) Sikt (0,063) och dess värden är alternativ till sikt 0,075.

4.5.3.2 Utförande

Sprängstensfyllning skall läggas traktorutbredd, dvs sprängstenen tippas minst 5 m in på redan traktorutbredd yta och packas enligt 4.10. Största stenstorlek får inte överstiga 2/3 av lagertjockleken.

Sprängstensfyllning på jord, lätt bergbank, får inte göras tunnare än 1,0 m.

Om terrassen har förorenats av jord och nedkrossat berg i samband med schaktnings- och transportarbetet måste detta åtgärdas genom utskiftning av förstört material.

4.5.3.3 Tätning av terrass

Tätning av terrass skall göras med material som uppfyller kraven för förstärkningslager enligt kapitel 5 avsnitt Förstärkningslager.

4.6 Tjältskydd

Tjältskydd kan utföras genom isolering eller genom utskiftning av det tjällyftande materialet. För utformning av tjältskydd, se kapitel 2.

4.6.1 Isolerad terrass

Nedan beskrivet material avser extruderad polystyren (XPS). Andra isoleringsmaterial får användas om likvärda egenskaper kan påvisas.

4.6.1.1 Material

Isoleringsmaterial skall uppfylla följande krav;

- Materialet får inte innehålla någon av de CFC-typer som nämns i Annex A, grupp 1 till UNEPs ozonskiktprotokoll av den 16 sept 1987 ("Montreal-överenskommelsen").
- Hållfastheten skall vara sådan att spänningen vid proportionalitetsgränsen σ_p skall vara minst 0,25 MPa och den relativa sammantryckningen ϵ högst 5 % enligt SS 16 95 24.
- Värmemotståndet skall uppfylla krav enligt kapitel 2.

Från den 1/1 1997 kommer HCFC-typer (mjuka freoner) att förbjudas. Under tiden fram till dess bör HCFC-fria material i första hand väljas.

4.6.1.2 Utförande

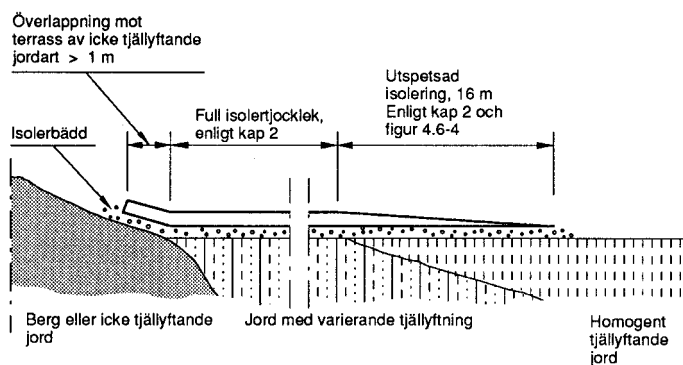
Isolerad terrass utformas i vägens längsled i princip enligt figur 4.6-1 .
Detaljutförning och när isolerad terrass skall användas anges i kapitel 2.
Isolering av cellplast skall läggas på en minst 0,1 m isolerbädd som normalt utförs av material motsvarande materialskiljande lager av jord typ 1 enligt tabell 4.8-2.
Isolerbädden skall ha samma längs- och tvärlutning som terrassytan samt avjämnas och packas enligt tabell 4.10-1. Om isoleringsskivorna är tjockare än 40 mm skall skivorna läggas ut i två lager med ungefär en plattbredds förskjutning, alternativt kan falsade skivor användas så att genomgående springor inte uppstår. Skivorna skall spikas eller tejpas för att inte glida isär. De skall läggas så att mellanrummet mellan dem inte överstiger 5 mm.

För att skydda isoleringen vid utförande av resterande fyllning och eventuell byggtrafik erfordras ett förstärkningslager.

Förstärkningslagrets tjocklek skall vara;

- minst 0,25 m för cellplast med $\sigma_p \geq 0,35$ MPa .
- minst 0,35 m för cellplast med $0,25 \text{ MPa} \leq \sigma_p < 0,35 \text{ MPa}$.

Vibrerande vält med större statisk linjelast än 25 kN/m får inte användas vid packning av lagret närmast cellplasten.



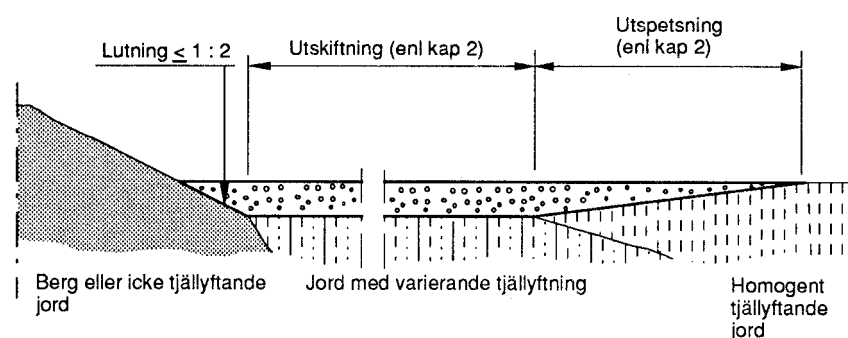
Figur 4.6-1 Isolering av terrass, profil längs vägobjektet

4.6.2 Utskiftning

Utskiftning utformas i princip enligt figur 4.6-2 i vägens längsled. Detaljutformning och när utskiftning skall ske anges i kapitel 2 avsnitt Tjältskydd. Material som används för återfyllning skall uppfylla krav på icke tjällyftande mineraljord eller sprängsten.

I det fall återfyllningsmaterialet utgörs av sprängsten och underlaget av finkornig jord erfordras i vissa fall materialskiljande lager. Krav på materialskiljande lager framgår av avsnitt 4.8 och kapitel 2 avsnitt Materialskiljande lager.

Återfyllningsmaterialet skall packas enligt tabell 4.10-1.



Figur 4.6-2 Utskiftning av jord, profil längs vägobjektet

4.6.3 Sten- och blockrensad terrass

Vid sten- och blockrensning skall schaktning - blockrivning - packning utföras i ett sammanhang för att förhindra att terrassen blöts upp och därmed får nedsatt bärighet.

Blockrensning skall ske ned till utskiftningsdjupet d , mätt från vägytan enligt kapitel 2 avsnitt Tjälskydd.

Sten och block med volymen $0,1 \text{ m}^3 - 2,0 \text{ m}^3$ skall tas bort.

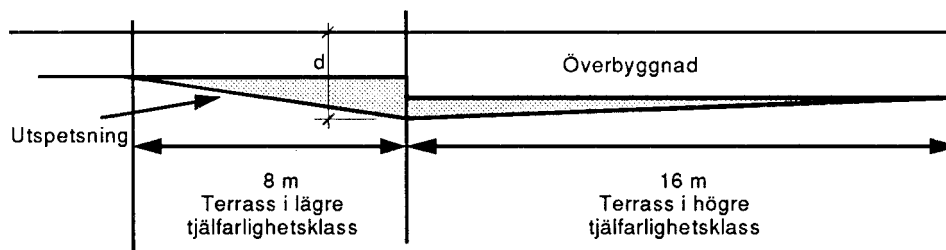
Schakt inom område som skall blockrensas kan med fördel avslutas 50-100 mm över slutlig terrassnivå för att kompensera volymen av borttagna block.

Blockrensad yta skall packas med tung vält (min 30 kN/m) och med minst 8 överfarter.

Material som eventuellt måste tillföras efter blockrivning skall ha samma egenskaper som det befintliga, eller uppfylla kraven på material och utformning vid förstärkning av terrass med otillräcklig bärighet enligt 4.3.

4.6.4 Utspetsning

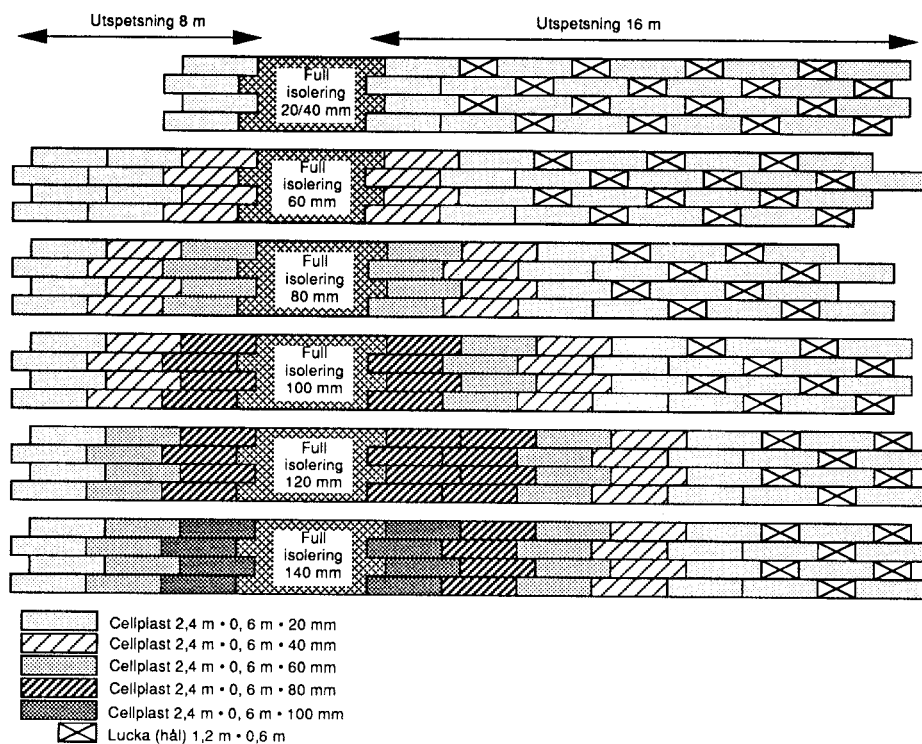
Utspetsning av jord skall utföras enligt figur 4.6-3



Figur 4.6-3 Utspetsning av jord

För utspetsning av jord gäller krav på material och utförande enligt 4.6.2. Utformningskrav finns i kapitel 2.

För utspetsning av cellplast gäller krav på material och utförande enligt 4.6.1 och utformning enligt figur 4.6-4 och kapitel 2.



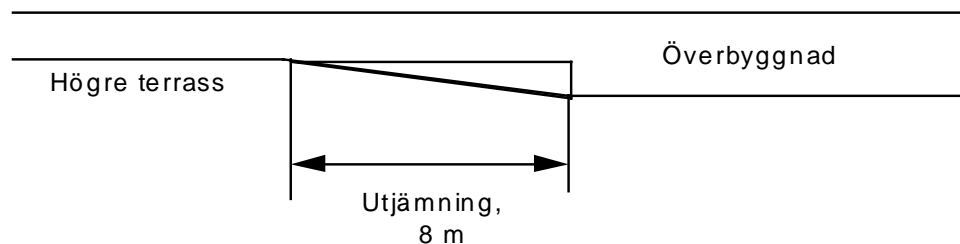
Figur 4.6-4 Utformning av cellplastutspetsning i plan

4.6.5 Utjämnning av nivåskillnad i terrass

4.6.5.1 Utförande

Utvjämnningen skall utföras enligt figur 4.6-5 och packas enligt tabell 4.10-1.

Utvjämningskilen skall utföras med överbyggnadsmaterial. I terrass i tjälfarlighetsklass 1 utformas utjämnningen i 1:2 eller flackare, se kapitel 2.



Figur 4.6-5 Utjämnning av nivåskillnad i terrass.

4.7 Erosionsskydd

Erosionsskydd utformas enligt kapitel 2. Den enklaste formen av skydd mot erosion i skärnings- och fyllningsslänt kan utgöras av ett bindande och skyddande vegetationstäckes av gräs. Alternativt kan skydd byggas upp med grus-, sten- eller krossmaterial.

4.7.1 Erosionsskydd av gräs

Gräs etableras med hjälp av sådd eller utläggning av grästorv.

4.7.1.1 Sådd

Gräsfrö skall vara införda i statens växtsortsnämnds sortlista och godkända för stadsploMBERING, lägst klass D enligt Lantbruksstyrelsens Kungörelse om statsploMBERING av utsäde LBS 1976 1 B Lb 5.

Vid sådd är det lämpligt med följande fröblandning:

- 35 % Rödsvingel med långa utlöpare
- 15 % Rödsvingel med korta utlöpare (salttolerant)
- 10 % Rödsvingel tätuvad
- 20 % Ängsgröe
- 10 % Hårdsvingel
- 5 % Rödven
- 5 % Turftimotej.

På extremt torra och saltutsatta ytor t ex mittrensor kan följande fröblandning vara lämplig:

- 50 % Rödsvingel med korta utlöpare (salttolerant)
- 25 % Rödsvingel tätuvad
- 20 % Hårdsvingel
- 5 % Rödven.

Frömängden skall minst vara 1,4 kg per 100 m².

Sammanfatt gödselmedel innehållande kväve (N) fosfor (P) och kalium (K) skall användas:

Lämplig giva i ren växtnäring per 100 m².

- 1,5 - 2,5 kg N
- 0,3 - 0,5 kg P
- 1,0 - 1,5 kg K.

Lämplig tid för sådd är i:

Götaland april - september

Svealand april - september

Norrland maj - september.

Garantitiden skall vara tills gräset är väletablerat och har minst 80 % täckning jämnt fördelad över de besådda ytorna. Gräset skall ha en frodig grönska och inte visa tendens till avmattning.

Metoder för sådd

Metod A

Frö och växtnäring skall spridas samtidigt. Metod A kan utföras på alla jordarter och ytor där yterosion inte förväntas. Metoden är speciellt lämpad vid sådd i grovt grus och stenmaterial där frö och gödning faller ned i hålrummen.

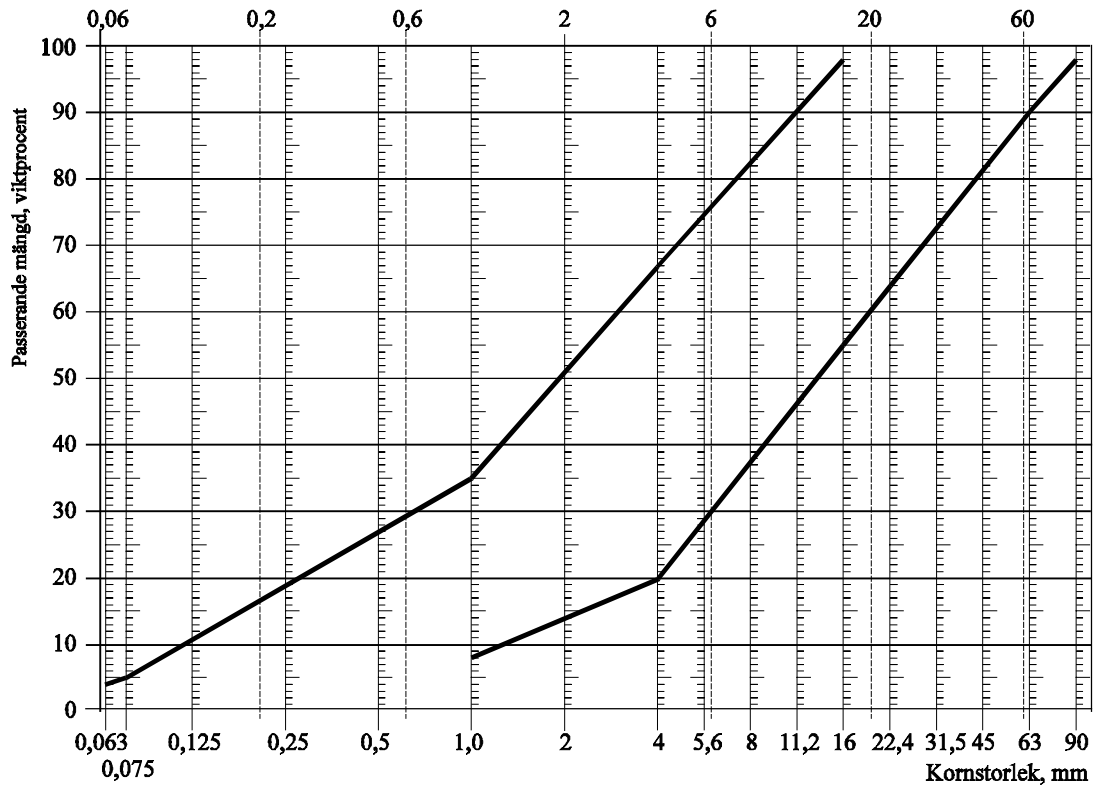
Metod C

Frö, växtnäring, jordbindningsmedel av 20 kg 40 %-ig cellulosafiber och 150 l vatten per 100 m² skall spridas samtidigt. Andra jordbindningsmedel med likvärdig funktion kan användas. Metoden skall användas på alla ytor som inte kunnat besås enligt metod A på grund av erosionsbetingelserna. Med C-metoden kan frö och gödning bindas på önskad plats. Besprutning av vägräcken o d skall undvikas.

4.7.2 Erosionsskydd av grus

Material för skärnings- och fyllningsslant skall uppfylla kraven enligt tabell 4.7-2. Största stenstorlek får inte överstiga 125 mm.

Siktninganalys skall utföras på material av grus med ett prov per 2 000 m³, dock minst ett prov per objekt. Prov skall tas på utlagt material.



Figur 4.7-1 Krav på kornstorleksfördelning för grus-, sten- och krossmaterial som erosionsskydd

Tabell 4.7-2 Krav på kornstorleksfördelning, material för erosionsskydd

Sikt mm	(0,063) ¹	0,075	1,0	4	16	22,4	63	90
Max, %	4	5	35	67	98	-	-	-
Min, %	-	-	8	20	55	64	90	98

1) Sikt 0,063 och dess värden är alternativ till sikt 0,075.

4.8 Materialskiljande lager

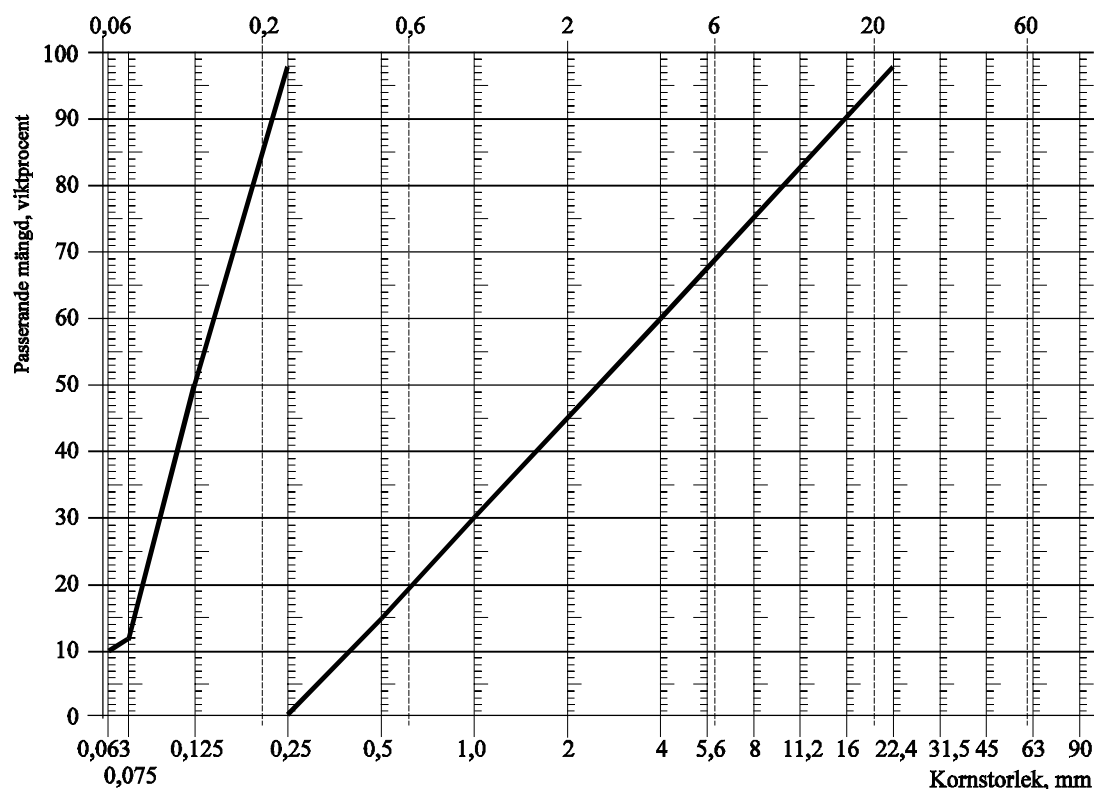
Materialskiljande lager används för att hindra blandning av material med olika kornstorlek. I detta avsnitt beskrivs materialskiljande lager av jord och geotextil.

4.8.1 Materialskiljande lager av jord

4.8.1.1 Materialkrav

Materialskiljande lager av jord utförs av mineraljord med kornstorleksfördelning enligt tabellerna 4.8-2 eller 4.8-4. Tjocklek och vilken typ av materialskiljande lager som skall väljas anges i kapitel 2.

Jordmaterialets kornstorleksfördelning skall kontrolleras minst en gång per 2 000 m³ utlagt material, dock minst två gånger per objekt.

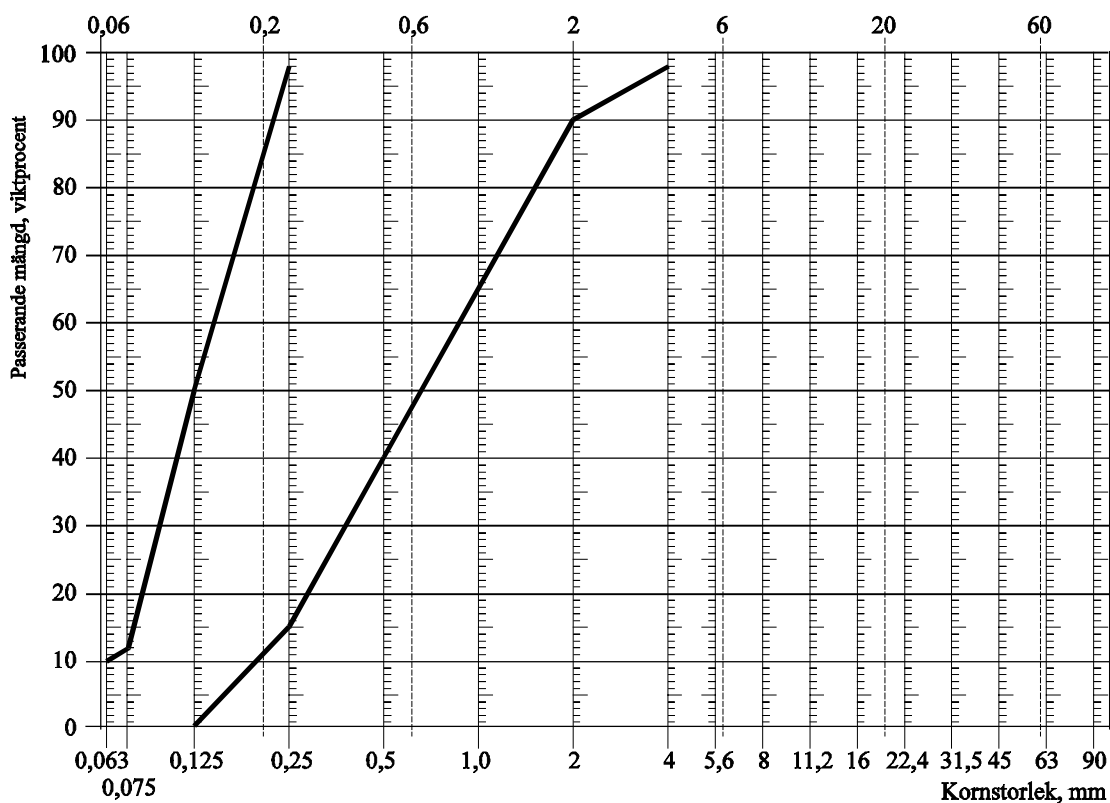


Figur 4.8-1 Krav på kornstorleksfördelning för materialskiljande lager av jord, typ 1

Tabell 4.8-2 Krav på kornstorleksfördelning för materialskiljande lager av jord, typ 1

Sikt mm	(0,063) ¹	0,075	0,125	0,25	0,5	1	4	16	22,4
Max, %	10	12	50	98					
Min, %	-	-	-	0	15	30	60	90	98

1)Sikt 0,063 och dess värden är alternativ till sikt 0,075.



Figur 4.8-3 Krav på kornstorleksfördelning, materialskiljande lager av jord, typ 2

Tabell 4.8-4 Krav på kornstorleksfördelning, materialskiljande lager av jord, typ 2

Sikt mm	(0,063) ¹	0,075	0,125	0,25	0,5	2	4
Max, %	10	12	50	98	-	-	-
Min, %	-	-	0	15	40	90	98

1) Sikt 0,063 och dess värden är alternativ till sikt 0,075.

4.8.1.2 Utförande

Materialskiljande lager skall packas enligt tabell 4.10-1, och utföras med samma krav på nivåkontroll som terrassytan. Innan materialskiljande lager trafikeras av tung byggtrafik skall ett minst 0,3 m tjockt lager som uppfyller kraven på material till förstärkningslager påföras som skydd.

4.8.2 Materialskiljande lager av geotextil

4.8.2.1 Material

Materialskiljande lager av geotextil skall vara utförd av polyester, polypropen eller polyeten. Geotextilen får vid utläggningstillfället inte vara äldre än 3 år. Provningsintyg får inte vara äldre än 1 år.

Krav på icke-vävd geotextil för olika bruksklasser framgår av tabell 4.8-5. Arealvikten kontrolleras med 5 prover per 2 000 m² utlagd duk. Provbitarna tas ut minst 0,5 m från dukens kant. Provning utförs enligt Nonwoven Geotextiles in Road Constructions (Publ Finn RA Reports 71/1993), kapitel 5,2 - 5,6 samt 5,9.

Krav på vävd geotextil för olika bruksklasser framgår av tabell 4.8-6. Vid provning skall aritmetiskt medelvärde (\bar{x}) och standardavvikelse (s) beräknas för 10 prover. Därefter kontrolleras, att ($\bar{x} - s$) överstiger tillämpligt värde i tabell 4.8-6. Gränsvärde för ($\bar{x} - s$) baserat på 10 mätningar enligt ISO 10319.

Hydraulisk konduktivitet skall vara lägst $1 \cdot 10^{-4}$ m/s enligt CEN/TC 189 prEN XXX-1:1993E, november 1993, "Determination of Water Permeability characteristics normal to their plane without load".

Tabell 4.8-5 Krav på olika bruksklasser av icke vävd geotextil.

Egenskap	Bruksklass				
	1	2	3	4	5
Arealvikt	$W_{\text{test}} \text{ inom } W_{\text{nom}} \pm 1,5 \cdot S_w$			$W_{\text{test}} \text{ inom } W_{\text{nom}} \pm S_w$	
S_w max för provstorlek 200 • 200 mm	12,5 %	12,5 %	10,0 %	10,0 %	10,0 %
S_w max för provstorlek 500 • 500 mm	8,5 %	8,5 %	6,5 %	6,5 %	6,5 %
Kvot mellan medeldraghållfastheter na i starkaste och svagaste riktning	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5
Draghållfasthet, kN/m	> 5	> 7	> 11	> 19	> 30
Förlängning, %	> 15	> 25	> 30	> 50	> 50
Draghållfasthet efter 20 % initialtöjning, andel av P_{max} , kN/m				> 50 %	> 50 %
Penetrationsmotstånd, håldiameter, mm	< 45	< 40	< 26	< 17	< 5

Tabell 4.8-6 Krav på olika bruksklasser av vävd geotextil.

Egenskap	Bruksklass		
	1	2	3
Draghållfasthet i svagaste riktning, kN/m	> 10	> 20	> 30
Brottöjning i styvaste riktning, %	> 15	> 15	> 15

4.8.2.2 Utförande

Materialskiljande lager av geotextil läggs ut längs eller tvärs utfyllningsriktning. Skarvning utförs med överlappning, söm eller svetsning. Uppgifter om lämpliga skarvmetoder lämnas av leverantör. Under fyllning eller överbyggnad skall skarvning med överlappning utföras minst 0,5 m bred. Vid utläggning vinkelrätt mot utfyllningsriktningen och skarvning med överlappning skall skarven utföras enligt "takpanneprincipen".

På underlag av mycket tjälfarliga sediment skall skarvning ske med söm eller svetsning.

Geotextil skall anslutas väl till brunnar och motsvarande genomföringar.

Geotextil skall skyddas mot solljus och förvaras övertäckt. Den får under förvaring och utläggning inte utsättas för dagsljus under längre sammanlagd tid än en vecka.

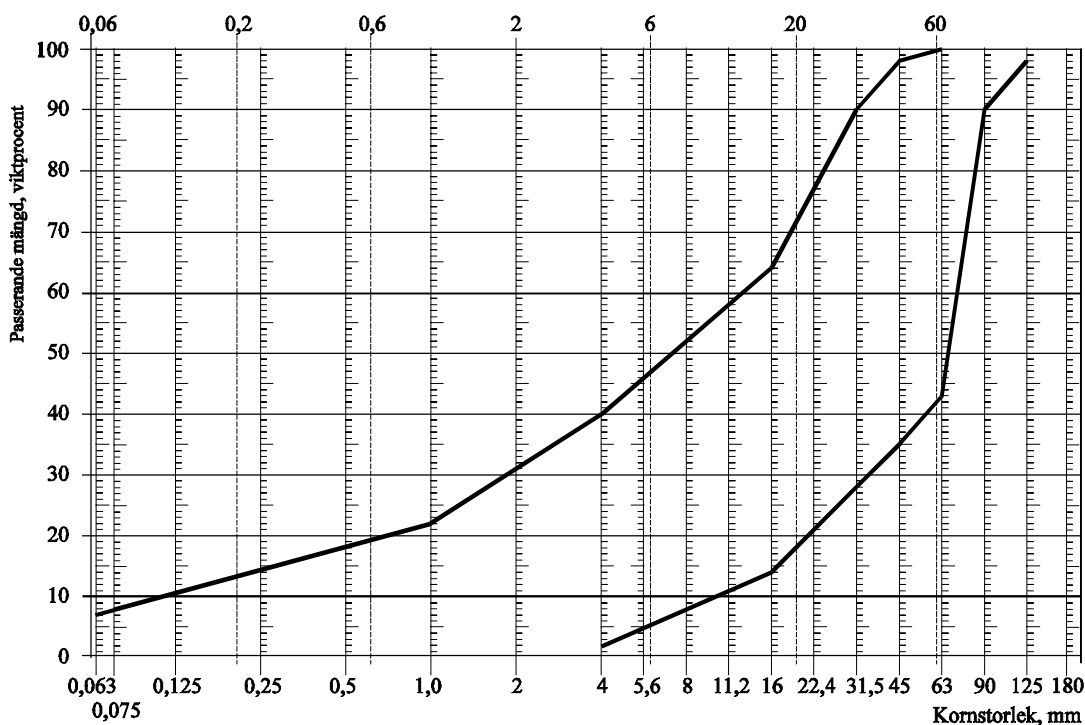
Innan fordon framförs över geotextil skall ett minst 0,3 m tjockt lager som uppfyller kraven på material till förstärkningslager påföras som skydd.

4.9 Fyllning mot bro

4.9.1 Material

4.9.1.1 Grus

Materialet skall utgöras av en mineraljord med högst 2 % organisk halt. Materialets kornstorleksfördelning skall ligga inom i tabell 4.9-2 angivna max- och minvärden. Graderingstalet skall vara större än 5. Jordmaterialets kornstorlek skall kontrolleras minst en gång per 2 000 m³ utlagt material, dock minst två gånger per objekt.



Figur 4.9-1 Krav på kornstorleksfördelning för grusfyllning mot bro

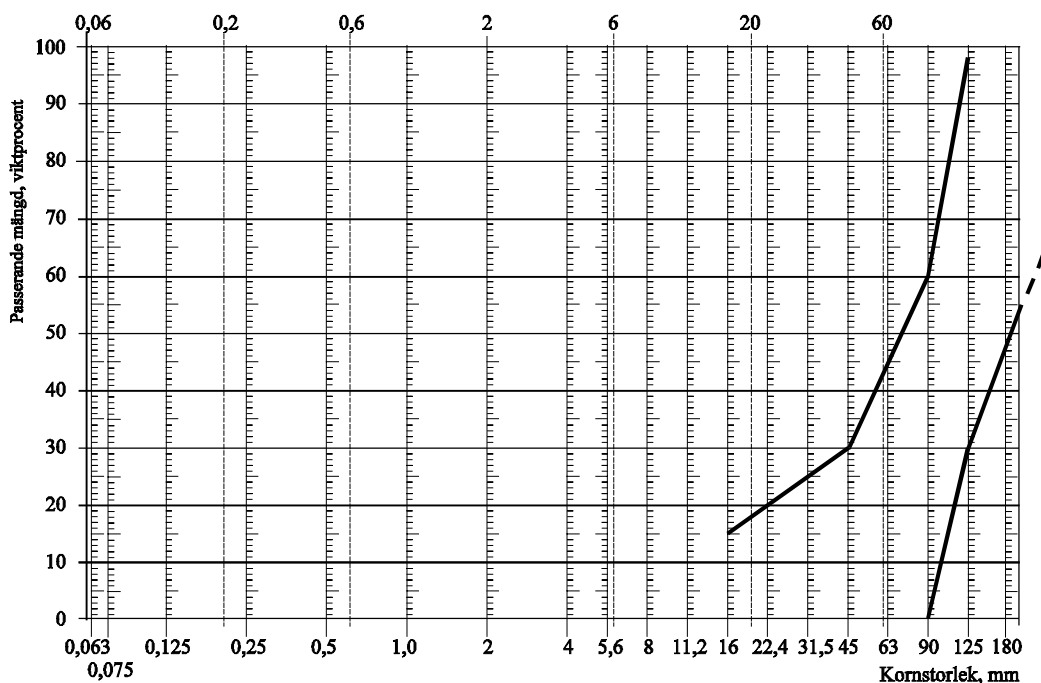
Tabell 4.9-2 Krav på kornstorleksfördelning för grusfyllning mot bro

Sikt mm	(0,063) ¹	0,075	1	4	16	31,5	45	63	90	125
Max %	7	8	22	40	64	90	98	100	-	-
Min %	-	-	-	2	14	28	35	43	90	98

1) Sikt 0,063 och dess värden är alternativ till sikt 0,075.

4.9.1.2 Sprängsten

Materialet skall utgöras av bergtyp 1 eller 2. För högst hälften av stenarna > 100 mm får kvoten mellan längd och tjocklek överstiga 3. Materialets kornstorleksfördelning skall ligga inom i tabell 4.9-4 angivna max- och minvärden.



Figur 4.9-3 Krav på kornstorleksfördelning för sprängstensfyllning mot bro

Tabell 4.9-4 Krav på kornstorleksfördelning för sprängstensfyllning mot bro

Sikt	16	45	90	125	(350)	(500)	(700)
Max %	15	30	60	98	-	-	-
Min %	-	-	0	30	75	90	98

4.9.1.3 Andra material

I de fall andra material än grus och sprängsten används, t ex cellplast och lättklinker, gäller materialkrav och utförande enligt VV-publicationer angivna i kap 2.

4.9.2 Utförande

För motfyllning av bro gäller följande:

- utförande av motfyllning skall ske så att bronns betongytor inte skadas
- material större än 200 mm får inte ingå i fyllning närmare betongyta än 0,5 m
- största stenstorlek får inte överstiga två tredjedelar av lagertjockleken, se tabell 4.10-2
- packning utförs lagervis enligt tabell 4.10-2
- fyllning mot bro får inte innehålla tjälklumpar
- sprängstensfyllning tätas med material till förstärkningslager enligt kapitel 5
- spont får inte lämnas kvar i fyllning
- vid rambro utförs fyllning samtidigt bakom båda landfästena.

4.10 Packning

Från terrassyta och neråt i konstruktionen skall packning utföras enligt tabell 4.10-1

I tabell 4.10-1 behandlas all sprängsten som materialtyp 1.

I skärningar används vibrerande vält med linjelast minst 30 kN/m.

Tabell 4.10-1 Största tillåtna lagertjocklek (m) efter packning per materialtyp och packningsredskap.

Packningsredskap	Materialtyp			
	1	2	3 och 5	4
<i>Vibrerande envälsvält, statisk¹⁾ linjelast:</i>				
min 15 kN/m (vikt ca 2 ton)		0,30	0,25	0,20
min 30 kN/m (vikt ca 6 ton)	1,00	0,60	0,50	0,30
min 45 kN/m (vikt ca 10 ton)	2,00	0,80	0,60	0,40
min 65 kN/m (vikt ca 15 ton)	3,00	1,20	0,80	0,60
<i>Vibrerande tandemvält²⁾ statisk linjelast:</i>				
min 5 kN/m (vikt ca 1 ton)		0,15	0,10	
min 10 kN/m (vikt ca 2 ton)		0,25	0,20	0,15
min 20 kN/m (vikt ca 6 ton)		0,40	0,35	0,20
min 30 kN/m (vikt ca 10 ton)		0,60	0,50	0,30
<i>Statisk trevälsvält linjelast:</i>				
min 50 kN/m (vikt ca 10 ton)		0,25	0,20	0,20
<i>Statisk Padfotvält:</i>				
min 45 kN/m (vikt ca 20 ton)		0,25	0,25	0,25
<i>Gummihjulsvält last/hjul:</i>				
min 15 kN/m		0,20	0,20	0,20
min 25 kN/m		0,30	0,25	0,25

1) Avser bogserad envälsvält. För självgående vält avses belastningen på valsens.

2) När packningen utförs med vibrering på båda valsarna kan antalet över-farter minskas till hälften mot föreskrivet.

Packning av jordfyllning skall för delen mellan terrassytan och 4 meter under vägytan utföras med minst 6 överfarter, därunder skall packningen utföras med minst 4 överfarter.

Vid packning över ledning eller trumma krävs skyddtäckning. Minsta skyddstäckning framgår av kap 8 avsnitt Utförande.

För blandkornig och finkornig jord blir packningsresultatet bäst om vattenkvoten är nära den optimala. Optimala vattenkvoten bestäms enligt VVMB 36, "Tung instampning".

I närheten av känsliga anläggningar kan det vara olämpligt att använda vibrerande redskap.

Vid risk för frysning bör

- packning utföras så snart som möjligt efter utbredning av massor.*
- tyngre packningsredskap än de i tabell 4.10-1 angivna väljas.*
- massor med hög vattenkvot undvikas.*

Vid byggande med finkornig jord skall arbetsmetodiken anpassas till jordens egenskaper. Vid risk för regn skall utlagda massor packas omedelbart med slätvals och överytan läggas i lutning. Vid regnig väderlek skall arbetet avbrytas. Efter regn skall utlagda massor ges tid att torka innan nya massor påförs.

Vid blandkorniga och finkorniga jordar med hög vattenkvot i jord som kräver liggtid, får packningsarbetet avbrytas om bärigheten kraftigt försämras, även om föreskrivet antal överfarter inte utförts.

Blandkorniga och finkorniga jordar med vattenkvot som kräver liggtid, kan i vissa fall packas i tjockare lager än vad som anges i tabell 4.10-1. Större lagertjocklekar får användas om luftporhalten kan påvisas understiga 10%.

Luftporhalten får beräknas som

$$100 \cdot (1 - \gamma_d / \gamma_s) - W \cdot \gamma_d / \gamma_w$$

γ_d = tunghet hos torrt material (kN/m³)

$$\gamma_s = 26,5 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$$

W = vattenkvot %

γ_d och W kan bestämmas med isotopmätare, se VVMB 605

Packning av sprängstensfyllning skall utföras med vältstorlekar och lagertjocklekar enligt tabell 4.10-1. Om sprängstenslagret läggs ut på annat sätt än genom traktorutbredning minskas lagertjockleken till hälften. Minsta antalet överfarter är 6 på lagret ned till 1,0 m under terrassytan, därunder skall packningen utföras med minst 4 överfarter. Ändtipp utan packning får endast förekomma under vatten.

Fyllning mot bro skall packas enligt tabell 4.10-2.

Fyllning på svåråtkomliga platser intill front- och vingmurar skall packas med vibratorplatta eller likvärt redskap. På del mellan frontmur och vertikalplan genom bottenplattas bakkant eller genom vingmursspetsar får inte vibrerande vält med större statisk linjelast än 30 kN/m användas. Detta avser packning under terrassytans nivå.

Packningskontroll på fyllning mot bro utförd med sprängsten eller grus kan utföras med statisk plattbelastning enligt kap 5 avsnitt Bärighet och packningsgrad. Använd lägsta krav för förstärkningslager med stickprovsstorleken $n=5$. Sprängstensfyllningen måste vara tätad.

Tabell 4.10-2 Packning av fyllning mot bro: Minsta antal överfarer och största lagertjocklek (m) efter packning.

Packningsredskap	Minsta antal överfarer	Lagertjocklek, material	
		Grus	Sprängsten
Vibratorplatta			
min 100 kg	6	0,15	-
min 400 kg	6	0,30	0,40
min 600 kg	6	0,40	0,60
Vibrerande envälsvält			
statisk linjelast			
min 15 kN/m (vikt ca 2 ton)	6	0,20	-
min 30 kN/m (vikt ca 6 ton)	6	0,50	1,00