
Innehåll

1	Inledning.....	2
1.1	Allmänt.....	2
1.2	Enheter.....	3
1.3	Beteckningar.....	3
1.4	Benämningar.....	3
2	Tillåten trafik	4
2.1	Trafiklaster – DK 1 och DK 2.....	4
2.2	Trafiklaster och extremlaster DK 3.....	6
3	Säkerhet vid användning.....	7
3.1	Tjäle.....	7
4	Bärförmåga, stadga och beständighet	10
4.1	Allmänt.....	10
4.2	Klimat.....	11
4.3	Ingående materials klassificering.....	11
4.4	Verifiering av bärighet med beräkning.....	12
4.5	Ingående materials hållfasthets-egenskaper för DK 2.....	19
4.6	Verifiering av bärighet med beräkning DK1.....	22
4.7	Verifiering av bärighet med beräkning DK3.....	23
5	Avvattningssystem	24
5.1	Dränering.....	24
5.2	Dimensioneringsförutsättningar.....	25
5.3	Konstruktiv utformning.....	26
6	Sidoområde.....	34
6.1	Utformning av sidoområde.....	34
7	Överbyggnadslager	35
7.1	Bitumenbundna lager.....	35
7.2	Cementbundna lager.....	57
7.3	Obundna lager.....	59
8	Referenser	67
8.1	Vägverkets författningssamling.....	67
8.2	Trafikverkets metodbeskrivningar.....	67
8.3	Övriga Trafikverkspublikationer.....	68
8.4	Standarder.....	69
8.5	Externa publikationer.....	69

1 Inledning

TRVR Väg innehåller råd och information som avser att underlätta och i vissa fall förtydliga de krav som ställs i TRVK Väg. Dessa råd riktas till den som projekterar.

Undergrund och underbyggnad behandlas i TRV Geo.

Övergripande krav och råd finns beskrivna i VVFS 2003:140, 2004:31 samt IFS 2009:2 Bilaga A.

Dessa bör anges i separat projekteringsPM till projekterande konsult.

1.1 Allmänt

Beskrivningar upprättas enligt AMA 10 med tillägg och ändringar enligt senaste utgåvan av TRVAMA Anläggning.

Material finns beskrivna i TRVKB-serien.

1.1.1 Särskild kravspecifikation

Avsikten med den särskilda kravspecifikationen är att säkerställa att ändringar gentemot de krav som Trafikverket ställer vad avser:

- utformning,*
- dimensioneringsmetoder,*
- material,*
- utförande ,*
- kontroll*

fångas upp och blir beskrivna.

Avsikten är att säkerställa att man i byggskedet gör de kontroller som den alternativa projekteringen eller dimensioneringen förutsätter.

Detta innebär att den part som föreslår ändringar skall beskriva ändringens konsekvens, hur kontroller för att säkerställa att ändringens förutsättningar uppfylls i alla steg.

1.1.2 Märkningspliktiga produkter

1.2 Enheter

Enheter som används i detta dokument är de samma som används i TRVK Väg.

1.3 Beteckningar

Beteckningar som används i detta dokument är de samma som används i TRVK Väg.

1.4 Benämningar

Benämningar som används i detta dokument är de samma som används i TRVK Väg.

2 Tillåten trafik

En väg måste klara de laster den kommer att utsättas för under sin tekniska livslängd. Trafiklasterna är ofta komplicerade att prognostisera. I DK 1 respektive DK 2 används en standardiserad axel för att representera trafiken. Då det gäller DK 3 kan valet av trafikbelastning göras på annat sätt.

2.1 Trafiklaster – DK 1 och DK 2

2.1.1 Standardaxel

Denna belastning representerar all trafikbelastning från tunga fordon. Den är alltså en medelbelastning som överbyggnaden utsätts för. Standardaxeln används för att göra den utmattningsberäkning som DK 1 och DK 2 representerar.

B-faktorn beskriver hur många standardaxlar som varje tungt fordon representerar. Denna faktor kan fås direkt från mätningar av tunga axlar i fart, så kallade Bridge-WIM-mätningar. De B-faktorer som fås från dessa mätningar måste dessutom ses som stickprovsvärden. Faktorn varierar stort över tid. Om man använder Bridge-WIM mätning för att bedöma storleken på B-faktorn är det lämpligt att denna mätning görs under minst 7 dagar. Saknas uppgift om B-faktorns storlek på ett objekt måste denna bedömas. Denna bedömning måste göras utgående från vägens användning, vilka typer av transporter som trafikerar vägen etc.

Beräkning av antalet ekvivalenta standardaxlar kan göras med hjälp av PMS Objekt.

Beräkning / Bedömning av B-faktorn utgående från trafikflödesmätningar metod 1

$$B_{fordon} = \sum_{i=1}^j \left(\frac{\text{axelvikt}_i}{\text{laglig last}_i} \right)^4$$

Ekvationen ovan beskriver hur B-faktorn för ett enskilt fordon beräknas. Laglig last definieras :

*Singelaxel – 10 ton, Dubbel-boggie – 18 ton, Trippel boggie – 24 ton
Detta kan användas då speciella mätningar av belastningarna gjorts för ett projekt. Resultaten måste sedan summeras så att en B-faktor för hela projektet kan erhållas. Detta görs med hjälp av ekvationen nedan:*

$$B = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n B_{fordon,j}$$

Denna B faktor kan sedan justeras med avseende på vald referenshastighet, körfältsbredd och vägtyp.

$$B_{just} = B \cdot f_a \cdot f_b \cdot f_c$$

Storleken på justeringsfaktorerna beskrivs i TRVK Väg. Storleken på justeringen för vägtyp för vägtyper som inte finns beskrivna i VVK måste bestämmas i samråd med beställaren.

Beräkning / Bedömning av B-faktorn utgående från trafikflödesmätningar metod 2

Med underlag från BridgeWIM – mätningar från 2010 har följande faktorer tagits fram för fem olika typer av tunga fordon:

B^m	Fordonstyp	Däckstyp
0,36	2-axliga lastbilar	Tvillingmonterat
0,56	3-axliga lastbilar	Tvillingmonterat
1,11	2-axliga lastbilar med släp	Singelmonterat
1,36	3-axliga lastbilar med släp	Singelmonterat
0,68	Bussar	Tvillingmonterat

Dessa motsvarar ca 97 % av samtliga mätta tunga fordon under 2010. Det totala antalet var ca 165 000 tunga fordon. Trafikverket kommer att fortsätta med analysen av BridgeWIM-data vilket innebär att dessa faktorer kan komma att ändras.

En korrigering för däckstyp kan också appliceras. 2010 genomfördes kontroller av vilka däckstyper som används av de tunga fordonen. Undersökningen baseras på ca 3 700 fordon.

Ungefärlig fördelning av fordonens däckskonfiguration beroende av vägtyp.

Vägtyp/Fordonstyp	Singelmonterat, a'	Tvillingmonterat, a''
Motorväg, generellt	45 %	55 %
Riksväg, generellt	40 %	60 %
Länsväg, generellt	50 %	50 %

Ungefärlig fördelning av fordonens däckskonfiguration beroende av fordonstyp.

Fordonstyp	Singelmonterat, a'	Tvillingmonterat, a''
2-axlig	0 %	100 %
3-axlig	60 %	40 %
2-axlig med släp	90 %	10 %
3-axlig med släp	45 %	55 %
Bussar	10 %	90 %

Observera att man måste välja om man vill göra beräkningen på vägtypsnivå eller på fordonsnivå. Om beräkningen görs på fordonsnivå bör tabellen nedan användas.

Riktvärden för skadligheten (D') för en singelmonterad axel jämfört med en tvillingmonterad axel (D''), värdet kan variera kraftigt.

Skadlighet	Singelmonterad, D'	Tvillingmonterad, D''
Motorväg	1,7	1,1
Riksväg	1,6	1,0
Länsväg	1,5	1,0

Ovan beskrivna faktorer kan nu användas för att göra en bedömning av B -faktorns storlek utgående från trafikflödesmätningar från Trafikverkets system.

$$B_{bedömd} = \sum_{i=1}^n B_i^m A_i (a_i' \times D_i' + a_i'' \times D_i'')$$

A_i är andelen fordon i fordonsklasserna, enligt tabellen, av andelen total tung trafik på avsnittet.

$B_{bedömd}$ används sedan vid beräkning av B_{just} enligt TRVK Väg, med ekvationen

$$B_{just} = B_{bedömd} \cdot f_a \cdot f_b \cdot f_c$$

Vid den beräkningen bör faktorn f_b vara 1.0.

2.1.2 Extremlast – DK 2

Lasten representerar en extrem belastning på ytan av vägen. Lasten används för att beräkna största vertikala kompression på terrassytan. Lasten kan även vara lämplig att använda vid kontroller av skilda lager i vägkonstruktionen.

Belastningen om 130 kN används för belagda vägar, belastningen om 40 kN används för grusvägar, GC-väg samt, om behov finns, för cykelstigar.

2.2 Trafiklaster och extremlaster DK 3

Trafiklast kan väljas med hjälp av data från mätningar.

Trafiklast kan väljas i form av axellast-spektrum.

Om man väljer att utnyttja en annan belastning än standardaxeln, som beskrivits ovan, bör valet redovisas och motiveras.

Extremlast för DK 3 kan vara beroende av det system man använder. Storlek på extremlasten, om den avviker från DK 2, skall redovisas och motiveras.

3 Säkerhet vid användning

3.1 Tjäle

Beräkningen av tjällyfts storlek, tjälhedträngning samt skyddslager-tjocklek för att skydda överbyggnaden mot skador kan genomföras med PMS Objekt. Observera att från och med år 2011 är det den säsong som ger det största tjällyftet som är dimensionerande.

PMS Objekt har från och med version 4.4 möjlighet att beräkna tjällyft och tjäldjup för samtliga säsonger för vald VViS-station i en och samma beräkning.

Detta är en användarstyrd möjlighet som kan stängas av.

Beräkningsresultaten redovisas i tabellform i PMS Objekt. I de fall då en VViS-station inte finns på aktuell vägsträcka bör en station med likartade förhållanden väljas. Kunskap om detta finns ofta hos driftområdesansvariga i det geografiska området. PMS Objekt innehåller även fotografier av de flesta VViS-stationerna. Använd dessa fotografier för att bedöma stationens lämplighet.

Observera att vissa stationer sitter i utsatta lägen som exempelvis broar.

3.1.1 Krav på tjälskydd

Beräkningen av tjällyfts storlek, tjälhedträngning samt skyddslagertjocklek för att skydda överbyggnaden mot skador kan genomföras med PMS Objekt.

Beräkningen för tjälskydd utförs enligt de krav som ställs i TRVK Väg.

Vid beräkning av måttet d , utskiftningsdjup bör maximalt tillåtet tjällyft sättas till 20 mm eller mindre.

I vissa fall erhålls ett mycket stort tjäldjup för vissa säsonger. Detta kan bero på att temperaturdata innehåller felkoden -99. Detta kan undersökas genom att data för aktuell säsong exporteras från PMS Objekt till Excel. En särskild funktion finns för detta i PMS Objekts tjälmodul. Enklaste sättet att upptäcka detta i PMS Objekt är att rita upp ett punktdiagram. Observera att vi exporten exporteras samtlig data för vald station. I vissa fall kan detta innebära upp till 17 säsonger.

Särskild vikt bör läggas vid att de åtgärder som tas fram är genomförbara i byggskedet.

3.1.2 Dimensioneringsförutsättningar

Maximalt tillåtet lyft vid beräkningen sätts till 20 mm, enligt TRVK Väg avsnitt 3.1.1, eller mindre.

3.1.3 Konstruktiv utformning av tjälskydd

3.1.3.1 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 TRVK Väg avsnitt 3.1.3.2 användas.

3.1.3.2 Utskiftning

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

Utskiftningsdjupet, d , anges i PMS Objekt som tjäldjup. Observera att maximalt tjällyft vid denna beräkning, enligt TRVK Väg 3.1.1, ska sättas till 20 mm eller mindre.

Om utskiftningsdjupet vid beräkning enligt PMS Objekt anses vara för litet kan det med fördel ökas upp till värdena enligt tabell 3.1-1. Detta förhållande har upptäckts i länen norr om Dalälven.

Det kan därför vara befogat att i vissa fall öka det beräknade utskiftningsdjupet med upp till 40% eller mer. Denna faktor kan bedömas eller bestämmas i varje enskilt fall.

$$d = 1,4 \cdot d_{PMS \text{ Objekt}}$$

I vissa fall kan beräkningen av tjäldjup ge oväntat stort djup, kontrollera samtliga säsongers tjäldjup. Den säsong som ger avvikande stort tjäldjup innehåller troligtvis temperaturdata med felkoden -99. I dessa fall måste därför en bedömning av vilket utskiftningsdjup som skall användas göras, beräkningsresultatet är endast en fingervisning.

I de fall återfyllningsmaterialet utgörs av sprängsten och underlaget av finkornig jord erfordras i vissa fall materialskiljande lager. Det kan även vara nödvändigt att använda materialskiljande lager i kombination med geotextil om underlaget består av mycket lösa jordar. Även olika förstärkningar av undergrunden kan vara nödvändiga eller användas som alternativ till materialskiljande lager och geotextil.

Om utskiftningsdjupet d inte beräknas kan värden väljas från tabell 3.1-1.

Tabell 3.1-1 Utskiftningsdjupet d

Referenshastighet VR [km/h]	Tjälfarlighets- klass	Klimatzon				
		1	2	3	4	5
≤ 60	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

3.1.3.3 Sten- och blockkrensad terrass

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

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

3.1.3.4 Utspetsning

Utspetsning används för att utforma övergången mellan terrasser av olika tjälfarlighetsklass. Vid utformning av utspetsning är det viktigt att den åtgärd som föreslås är genomförbar och att resulterande utspetsningskilar har lämplig tjocklek mellan de olika terrassmaterialen.

3.1.3.5 Utjämning av nivåskillnad i terrass

4 Bärförmåga, stadga och beständighet

4.1 Allmänt

Ingående delar har tekniska krav som beskrivs i TRVK Väg TRV Geo samt IFS 2009:2 Bilaga A.

Dimensioneringsklass, DK, väljs utgående från projektets förutsättningar vad gäller total trafik, förhållanden på plats, tillgång till material, entreprenadform etc.

4.1.1 Nybyggnad

DK 1 är lämplig för vägar med en maximal trafik om 500 000 standardaxlar under planerad livslängd. Dessa vägar får dimensioneras med hjälp av tabelldimensioneringsmetoden beskriven i VVMB 302 "Dimensionering av vägar med låg trafikbelastning".

DK1 är inte lämplig att använda i totalentreprenader med funktionsansvar.

DK 2 är lämplig för alla vägar och trafiksituationer. DK 2 stöds av PMS Objekt i sin helhet. DK 2 anses uppfyllt om kraven i TRVK Väg samt tillämpliga delar av TRV Geo uppfylls. Materialen förutsätts uppfylla TRVKB Obundna lager, TRVKB Bitumenbundna lager.

DK 3 innebär att andra beräkningsmetoder än linjär-elastisk teori kan användas. Den kan även innebära att andra utvärderingsekvationer än de som anges i TRVK Väg har använts. En noggrann redovisning av beräkningar, materialmodeller och övriga komponenter i valt system är därför nödvändig. Vidare bör man ange hur man avser att kontrollera att beräkningsförutsättningarna uppfyllts samt vilka åtgärder som man avser vidta om dessa inte uppfylls i byggskedet.

4.1.2 Underhåll/förstärkning

DK 1 är lämplig för vägar med en maximal trafik om 500 000 standardaxlar under planerad livslängd. Dessa vägar får dimensioneras med hjälp av indexmetoden beskriven i VVMB 302 "Dimensionering lågtrafikerade vägar".

DK1 är inte lämplig att använda i totalentreprenader med funktionsansvar.

DK 2 är lämplig för alla vägar och trafiksituationer. DK 2 stöds av PMS Objekt i sin helhet. DK 2 anses uppfyllt om kraven i TRVK Väg samt tillämpliga delar av TRV Geo uppfylls. Materialen förutsätts uppfylla TRVKB Obundna lager, TRVKB Bitumenbundna lager.

DK 3 innebär att andra beräkningsmetoder än linjär-elastisk teori kan användas. Den kan även innebära att andra utvärderingsekvationer

än de som anges i TRVK Väg har använts. En noggrann redovisning av beräkningar, materialmodeller och övriga komponenter i valt system är därför nödvändig. Vidare bör man ange hur man avser att kontrollera att beräkningsförutsättningarna uppfyllts samt vilka åtgärder som man avser vidta om dessa inte uppfylls i byggskedet.

4.2 Klimat

Vid dimensionering i DK1 respektive DK2 väljs aktuell klimatzon enligt VVFS 2004:31. En illustration av klimatzonernas läge finns i TRVK Väg avsnitt 4.2.

I de fall då klimatzonstillhörigheten är tveksam bör närmast högre klimatzon väljas.

Vid dimensionering enligt DK3 kan klimatdata väljas utgående från mätningar eller med hjälp av annat system. Valet av klimatdata bör redovisas och motiveras i handlingarna.

Val av temperaturdata för beräkningar bör redovisas med källan till datat.

4.3 Ingående materials klassificering

4.3.1 Jordarter

Befintliga jordarter bör bestämmas med hjälp av undersökning i fält och lab. De jordarter som återfinns i tabellen i TRVK Väg avsnitt 4.3.1 är endast exempel. Andra jordarter kan klassificeras in i materialtyperna.

Observera särskilt indelningen i tjälfarlighetsklasser för materialtyp 6 i tabellen.

Materialtypsklassificeringen används vid utmattningsberäkning samt tjällyftningsberäkningen. Materialtypen används även för att välja olika typer av åtgärder.

Från och med 2011 införs en underindelning av leror och silter dvs materialtyp 4B samt 5A som tar hänsyn till jordens odränerade skjuvhållfasthet. Avsikten med den underindelningen är att ge mer rättvisande konstruktioner på lösa undergrunder.

4.3.2 Tjälfarlighet

Jordarter indelas i fyra tjälfarlighetsklasser med hänsyn till deras tjällyftande egenskaper. Observera att jordarterna i tabell 4.3-2 i avsnitt 4.3.2 i TRVK Väg endast är exempel.

Jordartens tjällyftande egenskaper kan behöva undersökas ytterligare. En god hjälp till kunskap om tjällyftningsegenskaperna inom ett område är drifts- och underhållserfarenheter.

4.3.3 Bergtyper

Bergtypen bestäms med hjälp av att testa bergmaterialets kulkvarnsvärde. Petrografisk analys av bergmaterialet kan också vara en god hjälp vid bestämning av bergtyp.

Andra undersökningar kan krävas för bestämning av reaktivitet eller ingående delmaterial, exempelvis lera och glimmer, som kan inverka negativt på exempelvis beständigheten hos de produkter materialet ska användas till.

Bergtyp 1 innebär normalt hårt och hållfast berg, som exempelvis glimmerfattiga graniter och gnejser samt andra hårda och hållfasta bergarter såsom kvartsiter, diabas, porfyr och leptit. Bergtyp 1 ger vid bearbetning och krossning relativt små finmaterialmängder och motstår normalt nedkrossning av byggtrafik.

Bergtyp 2 innebär normalt berg med måttlig hållfasthet och dålig slitstyrka, som exempelvis homogen kalksten samt glimmerrika gnejser och graniter. Bergtyp 2 krossas relativt lätt ner av byggtrafik.

Bergtyp 3 innebär normalt löst, vittrat eller lätt nedbrytbart berg, som exempelvis bergarter med höga glimmerhalter, lerskiffer, kritkalksten, leromvandlat berg samt icke klassificerat bergmaterial. Bergtyp 3 ger vid bearbetning och krossning stora finmaterialmängder och mals ned av byggtrafik.

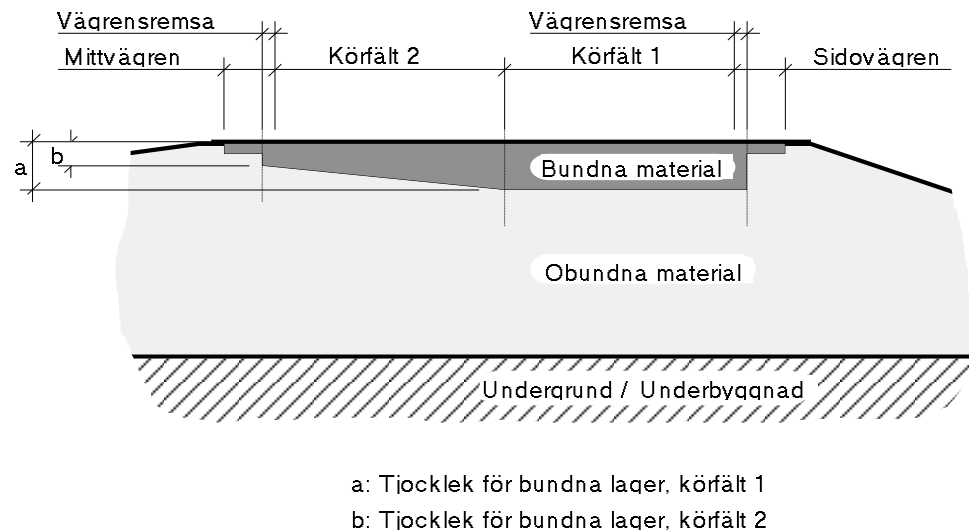
4.4 Verifiering av bärighet med beräkning

4.4.1 Allmänna förutsättningar DK2

4.4.1.1 Vägrenar och körfält

Då vägbredden är mindre än ca 7,5 m bör hela överbyggnaden dimensioneras för den totala trafiken. En mittseparerad väg bör dimensioneras för det högst belastade körfältet.

Förändring av tjocklek kan göras trapetsformad. Trapetsformad dimensionering stöds inte 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.



Figur 4.4-1 Trapetsformad tjockleksförändring

4.4.1.2 Material i underbyggnad och undergrund

Beräkning av erforderligt utskiftningsdjup d kan göras med hjälp av PMS Objekt eller väljas ur tabellen i avsnitt 3.1.3.2 Utskiftning. Observera även att utskiftningsdjupet under vissa förutsättningar behöver ökas, se vidare i avsnitt 3.1.3.2.

4.4.1.3 Material i väglinjen

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

4.4.1.4 Materialskiljande lager

Här bör man även kontrollera krav som finns i TRV Geo. Det kan vara nödvändigt att komplettera materialskiljande lager av jord med geotextil vid byggande på lösa jordar.

4.4.1.5 Materialtyp 6 och 7

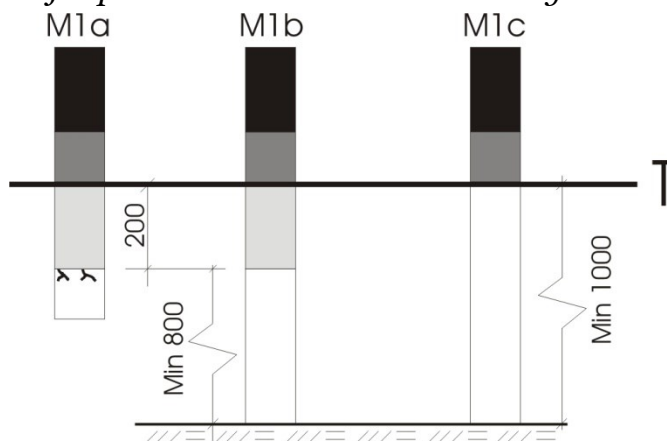
En särskild utredning av materialtypen i terrass kan vara nödvändig för att säkerställa lämpligheten i att bygga på dessa jordar. Särskild vikt bör läggas på bärighet, stabilitet och tjälfarlighet. Denna utredning görs enligt de riktlinjer som ges av 1.1.1 Särskild kravspecifikation i TRVK Väg. Utredningen bör redovisas för beställaren.

4.4.1.6 Beräkningsnivå bergunderbyggnad, nybyggnad

Här avses att beräkningsnivån för töjningskriteriet på terrassytan ska bestämmas. Observera också att underbyggnadskonstruktionerna 1b respektive 1c kan innebära att man måste lägga materialskiljande lager av jord och/eller materialskiljande lager av geotextil vid använda på lösa

jordar. Även förstärkning av befintlig mark som armering, stabilisering etc. kan komma i fråga.

Vid byggande av bergunderbyggnad med materialtyp 1, ska beräkningsnivå, T, för töjningskriteriet på terrassyta väljas enligt figur 4.4-2 för materialtyperna 2, 3 samt 4A. Vid byggande på materialtyp 4B (med underindelning) samt 5 skall beräkningsnivån väljas på in-situ-materialets nivå enligt avsnitt 4.4.2.6 figur 4.4-3.



Figur 4.4-2 Beräkningsnivå för byggande av bergunderbyggnad på materialtyperna 2, 3 samt 4a

4.4.1.7 Beräkningsnivå bergunderbyggnad, underhåll och bärighetsförbättring

Här avses att beräkningsnivån för töjningskriteriet på terrassytan ska bestämmas.

4.4.2 Bärighet – särskilda ytor

En särskild utredning om aktuella belastningsförhållanden bör utföras för alla ytor inom ett projekt.

4.4.2.1 Ramper, avfarter och bussvägar

Utred vilken trafik samt vilken belastning som kommer att finnas på dessa ytor. Inom områden där inbromsningar samt stopp i trafiken förekommer bör ur en beläggningsvalssynpunkt ägnas extra eftertanke.

4.4.2.2 Busshållplatser

Trafikmängden på busshållplats eller annan yta främst avsedd för tung trafik som startar och stoppar bör utredas i varje enskilt fall. Bitumenbundna lager på denna typ av ytor är belastade extra mycket av skjuvkrafter. Det är därför viktigt att man gör ett val av korrekt beläggning i alla lager så att exempelvis vallbildning minimeras.

4.4.2.3 Parkeringsytor

Schablonmässigt kan 500 000 standardaxlar användas som underlag. Val av maximal tjällyftning bör ske i varje enskilt fall.

4.4.2.4 Särskilda underlag

Med särskilda underlag menas andra ytor än de som beskrivits ovan, vägöverbyggnaden undantagen.

4.4.2.5 Nötning

Avsikten med slitlagret är bland annat att skydda de bärande lagren i vägöverbyggnaden.

4.4.2.6 Byggande på lösa sedimentära jordarter

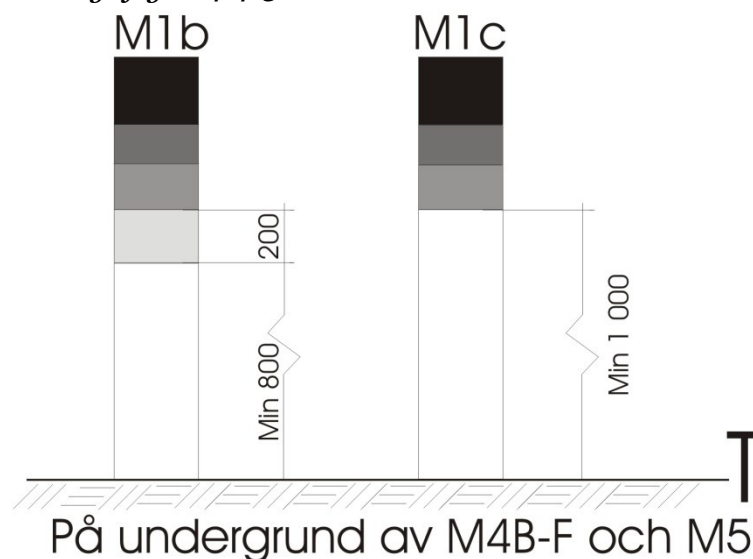
Vid byggande på lösa sedimentära jordarter med odränerad skjuvhållfasthet understigande 75 kPa måste förstärkningsåtgärder övervägas.

Exempel på förstärkningsåtgärder är utskiftning, stabilisering eller armering.

Om den odränerade skjuvhållfastheten understiger 10 kPa bör en särskild geoteknisk utredning genomföras för att fastställa behovet av urschaktning samt total överbyggnadstjocklek.

De styvhetsmoduler för leror som anges i avsnittet 4.5 i TRVK Väg avser torrskorpa eller styva leror. Dessa behöver därför reduceras vid beräkning med PMS Objekt.

Vid byggande av bergunderbyggnad på materialtyp 4B (med underindelning) samt 5 väljs beräkningsnivån på in-situ-materialets nivå enligt figur 4.4-3.



Figur 4.4-3 Beräkningsnivå för byggande av undergrund på materialtyperna 4b, 4c, 4d, 4e, 4f samt 5

Om den odränerade skjuvhållfastheten hos jorden är låg stämmer inte de styvhetsmoduler som anges för materialtyp 4B och 5. Därför har en underindelning införts för dessa jordar vad gäller överbyggnadsdimensionering. Denna underindelning bygger på den odränerade skjuvhållfastheten. Då konstruktionen byggs måste man därför på byggplatsen göra troligt att de i projekteringen antagna egenskaperna verkligen finns på plats.

Även en konventionell överbyggnad på lös sedimentär jord kan beräknas enligt ovanstående.

4.4.3 Styva överbyggnader, DK2

4.4.3.1 Beskrivning av beräkningsmodell

Beräkningen av en styv överbyggnad skiljer sig åt avsevärt om man jämför med en flexibel överbyggnad. Ett visst stöd för dimensionering av en styv överbyggnad finns i PMS Objekt.

Beräkningsmodellen för styva överbyggnader finns beskriven i CBI rapport 2:90.

4.4.3.2 Utformning av styva överbyggnader

Beskrivning om hur styva överbyggnader kan utformas och benämnas finns i TRVK Väg avsnitt 4.4.3.2.

Vid projekterande av mötesfria vägar kan ett alternativ vara att konstruera körfält 1 med styv överbyggnad och körfält 2 med flexibel överbyggnad.

Materialen i de obundna lagren förutsätts vara av bär- eller förstärknings-lagerkvalitet enligt 7.3 i detta dokument samt TRVKB Obundna material och tillämpliga delar av AMA 10.

Materialen i de obundna lagren för styva överbyggnader bör ha en minsta tjocklek om 300 mm.

4.4.3.3 Verifiering av bärighet hos betongöverbyggnad med hjälp av beräkning, DK2

Se även CBI rapport 2:90.

Val av antal slipningar och slipdjup har betydelse för betongtjockleken, se avsnitt 4.4.3.3 i TRVK Väg.

4.4.3.4 Verifiering av bärighet hos cementbitumenöverbyggnad med hjälp av beräkning, DK2

Denna dimensionering stöds av PMS Objekt.

4.4.4 Flexibla överbyggnader, DK2 nybyggnad och underhåll, förstärkning, förbättring

4.4.4.1 Beskrivning av beräkningsmodell

Denna beräkningsmodell stöds av PMS Objekt

4.4.4.2 Restriktioner

Bitumenbundna lager

Nötning kan väljas till schablonvärde om 20 mm eller beräknas med hjälp av den slitagemodell som VTI tagit fram eller beräknas med hjälp av PMS Objekt.

Andra spårdjupskomponenter utöver nötning kan vara av olika slag, det som är viktigt vid bärighetsberäkningen är att det är tjockleksförändringar av de bundna lagren som ger störst utslag. Dessa bör därför tas med i beräknat spårdjup. Deformationer i obundna lager som visar sig på vägytan behöver inte innebära bärighetsreduktioner motsvarande utökat slitageavdrag. Dock pekar dessa deformationer på andra problem med vägkroppen.

Obundna lager

Materialen i de obundna lagren förutsätts vara av bär- eller förstärknings-lagerkvalitet enligt 7.3 i detta dokument samt TRVKB och tillämpliga delar av AMA 10.

Materialen i de obundna lagren för flexibla överbyggnader bör ha en minsta tjocklek om 500 mm.

Vid byggande av GC-väg bör minsta tjocklek hos de obundna lagren vara 250 mm.

Minsta avstånd från vägytan till kvarliggande lager vid underhåll- eller förbättringsarbeten återfinns i TRVK Väg avsnitt 4.4.4.2

Armering

Armeringen är sprickfördröjande vilket ger en positiv effekt på bärigheten. Det saknas dock för närvarande en beräkningsmetod för att utreda eventuella bärighetshöjande effekter av armering

Rekommendationer vid armering mot tjälsprickor

Nedanstående beskriver en metod för att hantera armering mot tjälsprickor. Observera att nedanstående inte är krav trots att ordet ska används.

Utläggning av armeringsnät i bärlager – armering mot tjälsprickor

1. Näten bör vara minst 300 mm längre på respektive sida (alltså totalt 600 mm längre) än belagd bredd, för att säkerställa att eventuell

spricka i kanten av nätet kommer utanför stödremsa. Om av andra skäl ett smalare nät måste väljas, ska dock bredden vara minst 100 mm längre på varje sida (=totalt 200 mm) för att åtminstone kompensera för felaktigheter vid utläggning. Nätens mått i vägens längdriktning ska vara ca 2,2 m

2. Näten ska inte läggas omlott.

3. Näten får inte najas fast i varandra.

4. Nätet ska ligga under minst 100 mm bärlager, då det annars finns risk att nätet genom trafikbelastning och omlagring "vandrar uppåt" i konstruktionen. Nätet får gärna läggas 150 mm under överkant bärlager.

5. I ytterkurvor dras nätet isär.

6. I kurvor med liten radie läggs näten med de längsgående trådarna nederst, då dessa motverkar (bromsar) att mattorna glider. Lägg om möjligt ut armering och bärlager strax innan beläggning påföres.

7. Armeringsnät ϕ 5 mm (ϕ 6-7 mm i aggressiv miljö) med kvadratiska rutor på 100 mm rekommenderas. Svetskorsen i näten ska kunna uppta en dragkraft på 7 kN.

8. Armeringen kan trafikeras. Trafikvakt ska finnas för att informera trafikanterna om största försiktighet och låg hastighet (max 10 km/h) vid överfart.

9. Provningsintyg på näten ska tillhandahållas av leverantör.

4.4.4.3 Utformning av flexibla överbyggnader med bitumenbundna lager

Flexibla överbyggnader finns beskrivna i TRVK Väg.

4.4.4.4 Verifiering av bärighet, med avseende på utmattning hos bitumenbundna lager med hjälp av beräkning, DK2

Den utvärderingsekvation som finns beskriven i TRVK Väg är framtagen och avpassad för de materialegenskaper som redovisas i TRVK Väg. Om andra materialegenskaper än dessa används kan resultaten av beräkningarna bli tveksamma. Ekvationen avser det understa av de bitumenbundna lagren i den flexibla konstruktionen.

4.4.4.5 Verifiering av bärighet, med avseende på utmattning, hos terrassytan med hjälp av beräkning, DK2

Ekvationen är densamma oavsett vilken jordart som finns under terrassytan. Det finns i möjlighet att beräkna terrasskravet på två olika nivåer med hjälp av PMS Objekt.

Den största vertikala trycktöjningen på terrassytan kontrolleras mot utvärderingsekvationen som finns i TRVK Väg.

4.4.4.6 Verifiering av bärighet, med avseende på extremlast, hos terrassytan med hjälp av beräkning, DK2

Trycktöjningskravet anges i TRVK Väg för aktuell jordart under terrassytan och klimatzon. Det finns i möjlighet att beräkna terrasskravet på två olika nivåer med hjälp av PMS Objekt.

Den största vertikala trycktöjningen på terrassytan kontrolleras mot kraven som finns i TRVK Väg.

4.5 Ingående materials hållfasthets-egenskaper för DK 2

Materialegenskaperna är anpassade för DK 2 samt utvärderingsekvationer enligt 4.4.4.4 och 4.4.4.5. Dessa egenskaper finns med i PMS Objekts databas.

En förutsättning är vidare att material, utförande och kontroll görs enligt AMA 10, kategori A.

4.5.1 Bitumenbunden beläggning, nybyggnad

Materialegenskaperna är anpassade för DK 2 samt utvärderingsekvationer enligt 4.4.4.4 och 4.4.4.5. Dessa egenskaper finns med i PMS Objekts databas.

En förutsättning är vidare att material, utförande och kontroll görs enligt AMA 10, kategori A.

4.5.2 Bitumenbundna material, underhåll och bärighetsförbättring

Materialegenskaperna är anpassade för DK 2 samt utvärderingsekvationer enligt 4.4.4.4 och 4.4.4.5. Dessa egenskaper finns med i PMS Objekts databas.

En förutsättning är vidare att material, utförande och kontroll görs enligt AMA 10, kategori A.

Vidare förutsätts att inventering och värdering av material gjorts enligt VVMB 120 Inventering av befintlig väg

4.5.3 Obundna lager, nybyggnad

Materialegenskaperna är anpassade för DK 2 samt utvärderingsekvationer enligt 4.4.4.4 och 4.4.4.5. Dessa egenskaper finns med i PMS Objekts databas.

En förutsättning är vidare att material, utförande och kontroll görs enligt AMA 10, kategori A.

4.5.4 Obundna lager, underhåll och bärighetsförbättring

Materialegenskaperna är anpassade för DK 2 samt utvärderingsekvationer enligt 4.4.4.4 och 4.4.4.5. Dessa egenskaper finns med i PMS Objekts databas.

En förutsättning är vidare att material, utförande och kontroll görs enligt AMA 10, kategori A.

Vidare förutsätts att inventering och värdering av material gjorts enligt TRVMB 120

4.5.4.1 Obundna överbyggnadsmaterial, nyare material

Styvhetsmodulerna i detta avsnitt avser material som klassats in i denna kategori under inventeringsarbetet av befintlig konstruktion.

4.5.4.2 Övriga obundna överbyggnadsmaterial

Styvhetsmodulerna i detta avsnitt avser material som klassats in i denna kategori under inventeringsarbetet av befintlig konstruktion.

4.5.5 Undergrundsmaterial

4.5.5.1 Undergrundsmaterial, nybyggnad

Materialegenskaperna är anpassade för DK 2 samt utvärderingsekvationer enligt 4.4.4.4 och 4.4.4.5. Dessa egenskaper finns med i PMS Objekts databas.

En förutsättning är vidare att material, utförande och kontroll görs enligt AMA 10, kategori A.

4.5.5.1.1 Underindelning av materialtyp 6 och 7

4.5.5.1.2 Underindelning av materialtyp 4B samt materialtyp 5

Underindelningen stöttas av SS-EN 14688-2 Tabell 5. Avsikten är att öka urschaktningdjupet på jordar med låg odränerad skjuvhållfasthet. Vid projektering av bergbankskonstruktioner får detta också till följd att undergrundskriteriet skall beräknas för leras nivå. Benämningen av de olika undergrupperna försöker efterlikna den som ges av tabell 5 i SS-EN 14688-2.

Den odränerade skjuvhållfastheten för jorden måste således användas som en parameter för val av lageregenskaper i bergbankskonstruktionen. Materialegenskaperna som anges i VVK för

denna underindelning kan eventuellt i vissa fall behöva justeras. Observera att denna materialindelning inte påverkar det som beskrivs i exempelvis AMA vad avser schaktbarhet etc det är endast en beräkningsförutsättning för att komma till rätta med problem som ibland uppstår då man bygger på lösa jordar.

Det kan även uppstå problem då jorden inte är lös, detta kan bero på exempelvis siltinnehåll i lera eller andra faktorer. Erfarenheter från byggverksamhet på dessa typer av jordar måste då också tas med i beräkningarna. Således kan även i dessa fall en ökning av utskiftningsdjup etc bli aktuellt. Dialog med regionalt placerad kompetens är därför mycket viktig.

4.5.5.2 Undergrundsmaterial och övrigt överbyggnadsmaterial, underhåll och bärighetsförbättring

Styvhetsmodulerna i detta avsnitt avser material som klassats in i denna kategori under inventeringsarbetet av befintlig konstruktion. Dessa värden kan även appliceras för obundna överbyggnadsmaterial som inte kunnat klassas med hjälp av TRVMB 120 eller avsnitt 4.5.4.

4.5.5.3 Material i undergrund och underbyggnad av materialtyp 1

Förkortningarna M1a, M1b samt M1c syftar till Materialtyp 1 se vidare i Jordartsklassificeringstabellen i avsnitt 4.3.1

Observera även att om M1b respektive M1c byggs finns kompletterande beräkningsregler för dessa fall.

4.5.5.4 Materialegenskaper för särskilda underlag

Styvhetsmodulerna som anges i detta avsnitt är förslag på indata. Det finns ytterligare föreslagna styvhetsmoduler i TRV Geo.

Om styvhetsmodulerna inte kan anses vara korrekta kan andra materialegenskaper användas efter särskild utredning.

4.5.6 Övriga bundna lager

4.5.6.1 Bitumenindränkt makadam

Om en annan modell för bitumenindränkning används bör denna redovisas beställaren samt motiveras med hjälp av tester och provning i fält.

4.5.6.2 Bindlager

Styvhetsmodulerna för bindlager är bedömningar utifrån ett standardbindlager.

Om andra styvhetssegenskaper ska användas bör dessa visas med hjälp av lab-provning.

4.5.6.3 Cementbundet bärlager

Denna styvhetsmodul är avsedd för nya cementbundna bärlager. Om ett gammalt cementbundet lager påträffas i en väg måste dess egenskaper bedömas utgående från lagrets tillstånd. Detta kan exempelvis göras med hjälp av fallviktsmätning, provning, okulärbesiktning eller på annat sätt. Dessa befintliga lager kan vara mycket spruckna och därför svåra att bedöma.

4.5.7 Alternativa material / Undantag

De indata som krävs för att kunna använda ett material i PMS Objekt är följande:

Styvhetsmodul, denna kan vara beroende av klimat eller konstant

Densitet, torrdensitet

Porositet

Vattenmättnadsgrad

Värmeledningsförmåga i fruset och ofruset tillstånd

Uppgift om materialet är tjällyftande eller inte

4.5.7.1 Korrigeringsfaktorer

Skadegrad o motsvarar en helt oskadad beläggningsyta. Skadegrad 7 motsvarar en helt nedbruten beläggningsyta. Med hjälp av resultat från inventering i enlighet med "bära eller brista" av vägytan, svårighetsgrad och utbredning, utläses aktuell skadegrad f_s ur Tabell 4.5-21 i TRVK Väg.

I Tabell 4.5-23 utläses vilka beläggningslager som ska analyseras i beräkningarna. I Tabell 4.5-24 utläses vilken korrigeringsfaktor f_a som gäller med avseende på fukt och väta i terrassmaterial.

Korrigeringsfaktorerna appliceras sedan på tillåtet antal standardaxlar per klimatperiod enligt TRVK Väg avsnitt 4.4.4.4 samt avsnitt 4.4.4.5.

Kapillär stighöjd, dräneringens utseende, vägkroppens geometriska utformning, omgivningens topografi med flera faktorer bör beaktas vid justering av korrigeringsfaktorn f_a .

Beräkning av den justerade B-faktorn beror mycket på kvalitet på det indata som finns till handa. Vid tveksamheter bör man därför noggrant överväga om en justeringsfaktor som ger större justerad B-faktor skall väljas. Detta val bör motiveras och dokumenteras skriftligen och redovisas för beställaren eller projektet.

Vid mitträcke kan det vara lämpligt att öka faktorn f_a med 0,1 för att ta hänsyn till ökad spårbindenhet.

4.6 Verifiering av bärighet med beräkning DK1

DK 1 är lämplig för vägar med en maximal trafik om 500 000 standardaxlar under planerad livslängd. Dessa vägar får

dimensioneras med hjälp av indexmetoden beskriven i VVMB 302 ”Dimensionering av lågtrafikerade vägar DK1”.

4.7 Verifiering av bärighet med beräkning DK3

DK 3 innebär att andra beräkningsmetoder än linjär-elastisk teori kan användas. Den kan även innebära att andra utvärderingsekvationer än de som anges i TRVK Väg har använts. En noggrann redovisning av beräkningar, materialmodeller och övriga komponenter i valt system är därför nödvändig. Vidare bör man ange hur man avser att kontrollera att beräkningsförutsättningarna uppfyllts samt vilka åtgärder som man avser vidta om dessa inte uppfylls i byggskedet. Ovanstående finns omnämnt i TRVK Väg i avsnitt 1.1.1

5 Avvattningssystem

Beträffande utförande av avvattningsåtgärder hänvisas till relevanta texter i Anläggnings AMA och eventuella ändringar i TRVAMA.

Riktlinjer för yt- och grundvattenskydd finns i Trafikverkets publikation 1995:1.

Råd och rekommendationer för val av miljöåtgärder för vägdagvatten finns i Trafikverkets publikation 2011:112.

Anvisningar för projektering och utförande av markförlagda självfallsledningar av plast finns i Svenskt Vatten P92.

Råd och tips vad man bör tänka på när man väljer plaströr till va-ledningar ges i Svenskt Vatten P98.

Anvisningar för tillämpning av SS-EN 1916 och SS 22 70 00 gällande betongrör för allmänna avloppsledningar ges i Svenskt Vatten P99.

Anvisningar för tvådimensionell transport av salt, vatten och värme i väggkroppen finns i Trafikverkets publikation 2010:100.

5.1 Dränering

5.1.1 Dränering av undergrund och underbyggnad

Dränering av undergrund och underbyggnaden kan erfordras: i djupa skärningar i finkornig jord på uppströmssidan i sidolutande terräng vid kraftig längslutning.

Det primära syftet med dränering av undergrunden är att sänka grundvattenytan till en nivå minst 0,5 m under terrassytan. Eftersom undergrundsförhållandena ofta är mycket varierande och svårbedömda är det svårt att generellt ange krav på hur dräneringsystemen skall vara utformade för att sänkningen skall bli tillräcklig.

Vissa enkla tumregler kan dock utnyttjas för bedömning av erforderligt dräneringsdjup:

Dränering av undergrund utförs normalt till en nivå minst 1,0 m under terrassyta.

Om det från byggnadsteknisk synpunkt bedöms möjligt är det önskvärt att dräneringen läggs på en nivå 1,5 - 2,0 m under terrassytan.

Dräneringssystemet i en jordskärning utförs vanligen med dike och dränledning. Dräneringssystemet kan utföras med enbart dike om jorden har god bärighet och tillräcklig hållfasthet med hänsyn till stabiliteten, eller i mycket dränerande jord med låg grundvattenyta.

En dränledning av typen plastfilterdrän kan användas för att dränera bort grundvattnet, förutsatt att dike kan anordnas för att avleda ytvattnet.

5.1.2 Dränering av överbyggnad

En stor del av det lågtrafikerade vägnätet utgörs av vägar med okänd konstruktion. En dränerad överbyggnad kan saknas vilket gör att generella krav på dikesstandard är svåra att ange. I stället är det lokalkännedom och erfarenhet som bör avgöra behovet av dräneringsåtgärder liksom åtgärdernas omfattning.

Rör det sig om mindre omfattande åtgärder, som t ex hyvling eller underhålls-dikning bör ytvattenavledning prioriteras. Om det däremot rör sig om mera omfattande åtgärder bör samma dräneringskrav gälla som för nybyggda vägar.

5.2 Dimensioneringsförutsättningar

5.2.1 Teknisk livslängd

5.2.2 Vattenflöden

Vid dimensionering bör hänsyn tas till känd framtida ändrad markanvändning inom avrinningsområdet. I beräkningen tas hänsyn till om framtida skogsavverkningar kan påverka avrinningen.

Klimatförändringar kan ge större flöden i vattendrag än vad "Hydraulisk dimensionering" anger och därför bör man inhämta aktuella uppgifter om vattendraget från SMHI.

5.2.3 Säkerhetsklass

Säkerhetsklasserna framgår av VVFS 2004:43 för vägar.

5.2.4 Gränstillstånd

5.2.5 Trafiklast

Observera att axellaster avviker från de i SS-EN 1991-2, 5.3.2.3(1)P angivna.

5.2.6 Egentyngd – Jordlast

5.2.7 Jordtryck

Dimensionerande jordtryck kan exempelvis bestämmas enligt SS-EN 1997-1.

5.2.8 Kringfyllning

5.3 Konstruktiv utformning

5.3.1 Dike

5.3.1.1 Gemensamt för nybyggnad och underhåll

Olika krav ställs på nivån på dikesbotten beroende på dikets funktion.

5.3.1.1.1 Linjeföring

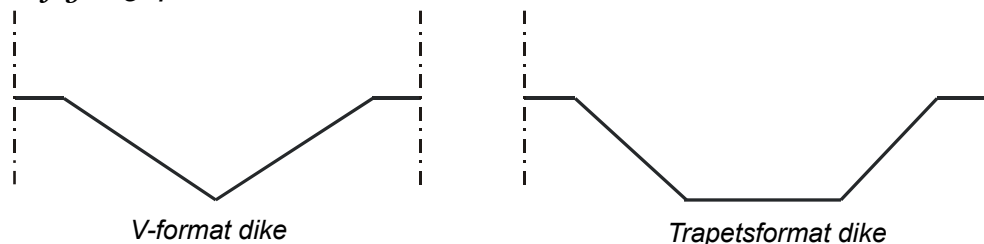
5.3.1.1.2 Längslutning

I flacka områden där en dikeslutning på 5 % är svår att uppfylla kan en minskning av lutningen till 2 % tillåtas, kompletterat med ett hårdare krav på utförande och skötsel av diket. Pumpstationer bör undvikas så långt det är möjligt.

5.3.1.1.3 Djup

5.3.1.1.4 Geometrisk utformning

Dike utförs normalt V-format. Vid stora vattenmängder bör diket utföras trapetsformat med bottenbredden anpassad till vattenföringen, se figur 5.4-1.



Figur 5.3-1 Geometrisk utformning av dike

Beträffande utformning av dike i skyddsområde för vattentäkt se Trafikverkets publikation 1995:1 "Yt- och grundvattenskydd"

Stenfyllt dike

Där ett öppet dike av utrymmesskäl är olämpligt utförs i stället ett stenfyllt dike..

För att diket inte ska sättas igen av material från vägslänten under det första året bör stenfyllningens överyta skyddas med geotextil.

Stenfyllda diken i jordbruksmark bör märkas ut tydligt för att undvika att jordbruksmaskiner kör sönder överytan.

5.3.1.2 Underhåll

5.3.1.2.1 Dike för dagvatten

Underhåll av ett öppet dike omfattar rensning och återställande av vattengångens nivå.

Vid förändring av dikesbotten bör befintliga sidotrummor anpassas till den nya dikesbotten.

5.3.1.2.2 Dike för dränering

Bedöms vattengenomsläppligheten vara tillräcklig bör innerslätten om möjligt lämnas orörd. Dikningsåtgärden bör omfatta rensning och återställande av vattengångens nivå.

Det finns flera fördelar med att behålla grässvålen på innerslätten: risken för erosionsproblem minskas

*mängden dikesmassor, som kan vara förorenade, minskas
en gräsbevuxen slänt fungerar som en fälla för vägreglaterade föroreningar*

den biologiska mångfalden gynnas.

Se även Trafikverkets skrift "Dikning och dikningsjord" (VV 99027) och "Vägdikesmassor" (Trafikverket, publikation 1998:008) samt Vägdikenas funktion och utformning (Trafikverket, publikation 2003:103).

Ytterslätten ska om möjligt lämnas orörd eftersom den inte påverkar vägens dräneringsförhållanden.

Om dräneringsförhållandena bedöms vara ogynnsamma och det kan befaras att vattenflödet i diket tidvis kommer att bli kraftigt, fördjupas diket så att vattennivån inte kommer högre än 10 cm från terrassytan. Det är viktigt att dikesbotten rensas från uppstickande block och berggryggar. Likaså utformas diken i bergskärningar så att anslutande, högre liggande sträckor kan avvattnas genom skärningen.

5.3.2 Trumma

5.3.2.1 Gemensamt för nybyggnad och underhåll

5.3.2.1.1 Krav på hydraulisk funktion

5.3.2.1.2 Trumdimensioner

Trumdimensionen bör inte inverka på vattendragets bredd.

Trumdimensionen kan behöva ökas om det finns risk för svallisbildning eller dämning vid islossning eller för att undvika ekologiska barriärer.

För klimatzon 3 bör övervägas att nylagda vägtrummor har en innerdiameter på minst 800mm och sidotrummor minst 400 mm, samma som för klimatzon 4 och 5, för att kunna hantera ökade vattenflöden i anslutning till större avverkningar/hyggen samt svallisbildning .

5.3.2.1.3 Trumläge

Förankring av rör bör även utföras i de fall sättningar förväntas.

5.3.2.1.4 Täthet

Detta krav uppfylls exempelvis genom att fogar förses med elastisk tätning, gängkoppling, skarvelement eller svetskarv.

5.3.2.1.5 Lutning

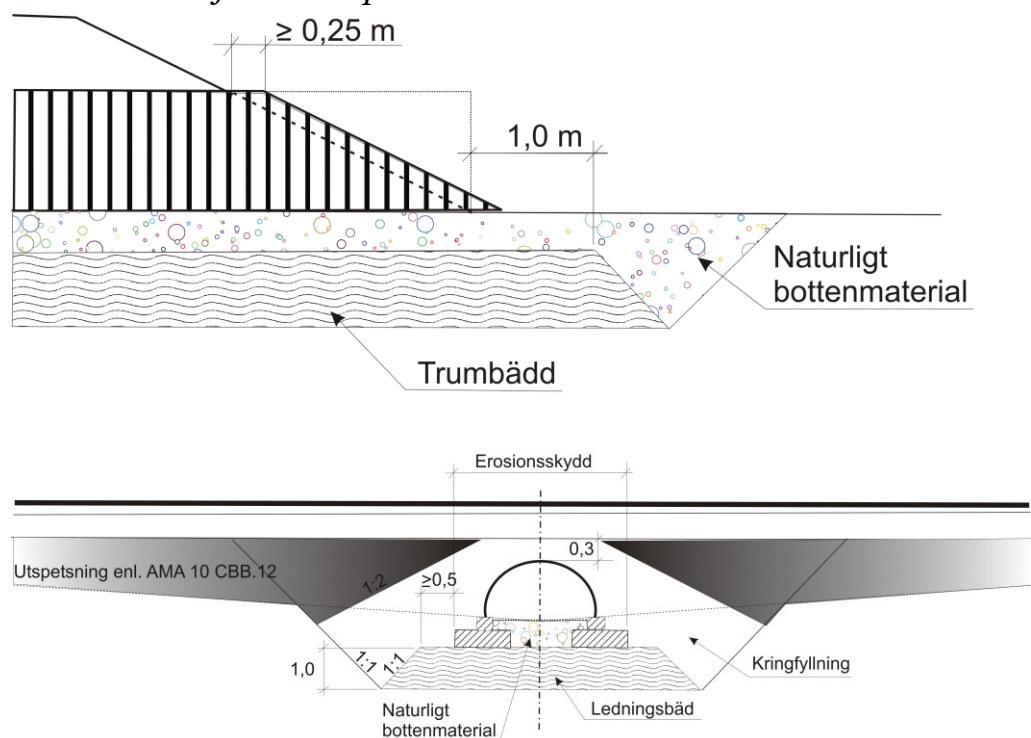
Där sättningar kan förväntas bör inte lutningen understiga 10 ‰. Plåttrummor bör inte ges större lutning än 20 ‰, med hänsyn till risken för slitage av material som transporteras med vattnet.

5.3.2.1.6 Korrosionsskydd

5.3.2.1.7 Miljöanpassning av trumma

För att undvika vandringshinder kan en valvformad trumma anläggas, se figur 5.3-2. Vid grundläggning bör hänsyn tas till att olika typer av strömmar kan förekomma som innebär risk för att material spolats bort nedströms och uppströms stöden och under dess grundläggningsnivå.

Erfarenheter från användning av valvformade trummor finns beskrivet i Trafikverkets publikation 2008:68.



Figur 5.3-2 Principskiss på utformning av valvformad trumma

När trumman fungerar som djurpassage behöver den ibland kombineras med stängsel längs vägen så att djuren styrs till trumman. Se även Trafikverkets skrifter "Vägtrummor – Naturens väg under vägen" (VV88222), "Uttrar och vägar" (VV99043), "Vilda djur och infrastruktur – en handbok för åtgärder" (Trafikverket, publikation 2005:72) samt "Hydraulisk dimensionering" (Trafikverket, publikation 2008:61).

5.3.2.1.8 Trumavslutning

Om trumöppningen är snedskuren är det viktigt att grusmaterial inte skapar dämning i trumman.

5.3.2.2 Underhåll

5.3.2.2.1 Inventering och tillståndsbedömning

Trummor ≥ 800 mm kan inspekteras okulärt. Trummor < 800 mm kan inspekteras med videokamera. Deformationer kan mätas med tolk.

Inspektioner av trummor med videokamera kan utföras enligt Svenskt Vatten P93.

Uppföljning av problem vid tidigare högvattenföringar och jämförelse med andra vattengenomlopp i vattendraget kan ge god information om vattenflöden för befintliga konstruktioner.

Stöd i form av checklista för inventering av trummor ges i avsnitt 7 i TRVMB 120, Inventering och värdering av befintlig väg.

5.3.2.2.2 Renovering av trumma

Infodring av trummor kan utföras enligt Svenskt Vatten P101 eller med annan lämplig teknik.

Rörinfodring eller relining är ett samlingsnamn på ett flertal metoder, exempelvis strump teknik och lösplastteknik för att invändigt renovera rörledningar. Relining innebär att rören rensas och infodras istället för att bytas ut.

För trummor som leder vattendrag genom väg ska särskilt beaktas att de inte får utgöra vandringshinder samt att de efter renovering lever upp till dimensioneringskrav avseende höga flöden.

5.3.2.2.3 Krav på bärförmåga**5.3.2.2.4 Miljöanpassning av befintliga trummor**

Vid utbyte av trummor där vandringshinder har konstaterats bör valvformad trumma övervägas.

Trummor som utgör vandringshinder behöver inte alltid grävas om för att få en biologiskt anpassad funktion. Se vidare Trafikverkets skrift "Vilda djur och infrastruktur – en handbok för åtgärder" (Trafikverket, publikation 2005:72).

5.3.2.2.5 Förlängning av trummor

5.3.3 Dagvattenledning

5.3.3.1 Gemensamt för nybyggnad och underhåll

5.3.3.1.1 Rördimensioner

Beträffande dimensionering av dagvattenledning och lokalt omhändertagande av dagvatten med perkolation, se "Hydraulisk dimensionering" (Trafikverket, publikation 2008:61).

5.3.3.1.2 Ledningsläge

Lämplig placering av ledningar framgår av "Ledningsarbeten inom väg och gatuområde" (Trafikverket, publikation 2005:14).

Lägningsdjup bestäms av de krav som finns på frostfri förläggning, vattengång i dagvattenbrunnar, ledningslutning m m.

Utlopp i vattendrag bör förläggas så att rörets överkant ligger under lågvattenytan och att vattendragets istjocklek beaktas, så att eventuell is på vattendraget inte hindrar utloppet.

Dagvatten från högtrafikerade områden bör inte avledas via en ledning direkt till vattendraget. I stället bör en översilningsyta skapas vid mynningen som fördröjer vattenflödet och bidrar till rening av vägdagvattnet samt minskar flödestoppar. Risker för dämningproblem i ledningsnätet måste dock utredas.

5.3.3.1.3 Täthet

5.3.3.1.4 Lutning

5.3.3.1.5 Pumpstation

Pumpstation för avledning av dag- och dränvatten erfordras när det inte är möjligt att avvattna med självfallsledning.

Beträffande utformning av pumpstationer, se "Hydraulisk dimensionering" (Trafikverket, publikation 2008:61).

På högtrafikerade vägar bör pumpstationer endast väljas när avvattning med självfallsledningar inte kan utföras. Ett alternativ kan vara att bygga en grov ledning eller tunnel och avleda vattnet till ett vattendrag eller en sjö en bit bort från vägen.

5.3.4 Dränledning

5.3.4.1 Gemensamt för nybyggnad och underhåll

5.3.4.1.1 Rördimension

Endast i undantagsfall, där grundvattenflödena är mycket stora eller avbördar stora områden, behöver större ledningsdimensioner övervägas. För att dräneringsledningens självrensningsförmåga ska fungera får ledningsdimensionen inte vara för stor.

5.3.4.1.2 Ledningsläge

I de fall grunda diken anläggs utförs normalt dränering på båda sidor om vägbanan samt vid behov i mittremsan.

Dränering av en väg med ensidigt tvärfall kan utföras med dränledning enbart på den lägsta sidan av vägen.

5.3.4.1.3 Lutning

I flack terräng kan, av ekonomiska skäl, minsta längslutning ändras ner till 2 ‰. Detta kräver dock att nominella innerdiametern är minst 200 mm och att dränledningen renspolas en tid efter byggtiden.

5.3.4.1.4 Plastfilterdrän

5.3.4.2 Underhåll

Från dräneringssynpunkt är det fördelaktigt att lägga dräneringen så nära vägen som möjligt. Med tanke på stabiliteten i schakten är det dock inte möjligt att lägga dräneringen alltför nära vägen, utan i normalfallet installeras dräneringen under ett befintligt öppet dike.

5.3.5 Skyddsledning

Normalt förses alltid vatten- och fjärrvärmeledningar samt gasledningar med inre tryck större än 30 kPa med skyddsledning. Se även "Ledningsarbeten inom väg- och gatuområde" (Trafikverket, publikation 2005:14).

5.3.6 Brunn

5.3.6.1 Brunn på dagvattenledning

5.3.6.1.1 Dimension

Dagvattenbrunnar utan sandfång får användas när brunnen har sitt utlopp direkt i ett dike eller en utgående ledning med tillfredsställande lutning ansluts till ett gemensamt sandfång, t ex en närliggande brunn med sandfång.

5.3.6.1.2 Placering

Belagda vägytor som en dagvattenbrunn ska avvattna bör inte överstiga 800 m².

Brunnar i körbanor bör inte placeras under hjulspår för fordon.

Brunnar bör undvikas i grusvägbanor.

5.3.6.1.3 Säkerhet

I den objekt-specifika tekniska beskrivningen anges om brunnsbetäckningar ska vara läsbara.

5.3.6.2 Brunn på dränledning

Dränbrunnar bör inte förses med vattenlås, eftersom risken för igensättning och översvämning då ökar.

5.3.6.3 Brunnsbetäckningar

5.3.7 Fyllningshöjder för dagvattenledningar och trummor

I tabell 5.3-1 i TRVK Väg anges tillåtna fyllningshöjder för rör till dagvattenledningar och trummor. Fyllningshöjderna är beräknade under förutsättning att utförandekraven enligt AMA 10 uppfylls.

Största tillåtna fyllningshöjd för rör kan ökas genom att särskilda förstärkningsåtgärder vidtas, t ex kringgjutning, placering av rör i prefabricerade vaggor eller genom att flexibla skikt läggs över eller under röret. Rörleverantören kan lämna upplysningar om konstruktiv utformning av sådana åtgärder.

5.3.8 Grundläggning

Vid begränsat djup av lös/uppluckrad jord utförs urgrävning. I övriga fall görs ledningsbädden tjockare och/eller förstärks bädden med rustbädd av plank.

5.3.9 Tjälskydd och frysskydd

Material till utspetsningen bör uppfylla krav för förstärkningslager eller skyddslager enligt TRVKB Obundna lager.

5.3.9.1 Dagvattenledning

Vatten från ett icke fruset system bör inte ledas till ett system som periodvis kan vara fruset.

5.3.9.2 Tjälskydd för trumma

Klimatzoner definieras i Trafikverkets föreskrifter (VVFS 2004:31) och tjälfarlighetsklass i TRVK Väg, avsnitt 4.3.1.

5.3.9.3 Utspetsning

Om vägens terrassyta hamnar under trummans hjässa bör utspetsningen utföras med icke tjälfarlig jord.

5.3.10 Erosionsskydd

Vägledning för projektering, dimensionering och utförande av erosionsskydd i vattendrag framgår av "Erosionsskydd i vatten vid väg- och brobyggnad" (Trafikverkets publikation 1987:18) och "Utförande av erosionsskydd i vatten" (Trafikverket publikation 1987:91).

Erosionsskydd vid lednings- och trumöppningar kan åstadkommas med sten- eller grusbeklädnad. Ger sådant skydd inte tillräcklig säkerhet mot underspolning kan grundläggningen vid röränden skyddas med spont.

Skarpkantad sprängstensfyllnad utgör ofta ekologiska barriärer och bör ersättas med rundat stenmaterial.

Erosionsskydd av dikesslänter kan utföras genom etablering av vegetation eller genom beklädnad med jord eller krossat material, enligt kapitel 9 i TRV Geo.

5.3.11 Markering av utlopp och brunnar

Markeringen bör utformas enligt AMA 10, avsnitt DEF.2.

6 Sidoområde

6.1 Utformning av sidoområde

6.1.1 Innerslänter och stödremсор

Vid utformning av innerslänter bör hänsyn tas till att:

Innerslätten bör vara trafiksäker, se vidare i Vägar och Gators Utformning, VGU.

Dräneringen av överbyggnaden måste säkerställas, se TRVK Väg avsnitt 5.3.4

Släntbeklädnaden bör harmoniera med omgivningen, se TRV Geo avsnitt 2.4.1

Befintlig vegetation och jordmån bör i möjligaste mån användas vid etablering av ytskikt och vegetation, se TRV Geo avsnitt 2.4.1.

Yterrosion bör minimeras, se TRV Geo avsnitt 2.4.2

7 Överbyggnadslager

7.1 Bitumenbundna lager

7.1.1 Krav på beläggning

7.1.1.1 Beräkning av trafik med hänsyn till nötning

7.1.1.2 Beräkning av trafik med hänsyn till utmattning mm

7.1.2 Konstruktiv utformning

7.1.3 Utformning av standardbeläggningar

7.1.3.1 Bärlager

När ABT används som bärlager kan bindemedelshalten sänkas med upp till 0,4 viktprocentenheter i förhållande till typblad kalkylvärde för $ABT \geq 16$ mm enligt Trafikverkets regler för reglering

Vid utförande av bundet bärlager med en tjocklek ≥ 80 mm bör bärlagrets översta 40-75 mm utformas som bindlager.

Funktionella egenskaper för standardiserade bärlagertyper i förhållande till ett referensbärlager framgår av tabell 7.1-1.

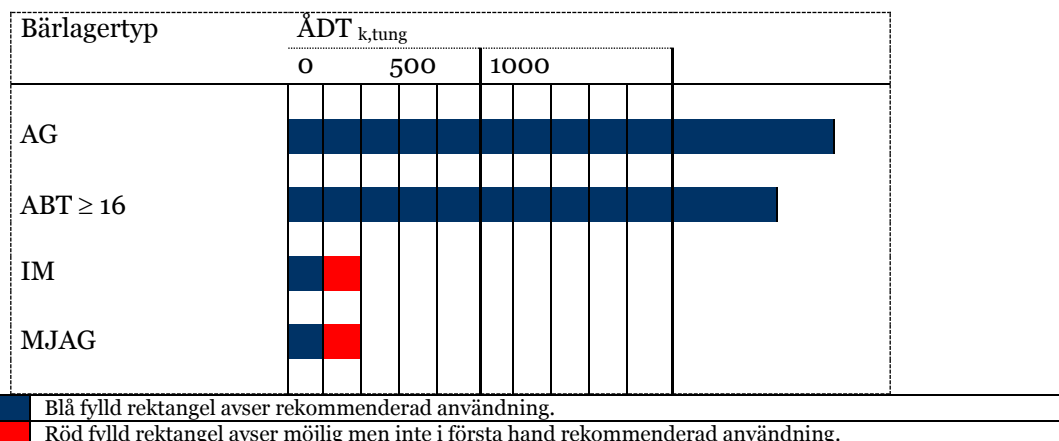
Värderingen i tabellen utgår ifrån normal kvalitet med samma typ av ballast, samma största nominella stenstorlek och samma tjocklekar.

Tabell 7.1-1 Funktionella egenskaper hos standardiserade bärlager i förhållande till referensbeläggning typ AG med bindemedel 160/220.

Egenskap	Bärlagertyp		
	ABT	IM	MJAG
Deformationsresistens	(=)	=	-
Styvhet	=	-	-
Flexibilitet	(+)	+	+
Utmattningsmotstånd	+	=	+
Vattenresistens	+	(+)	-
Täthet	+	-	-
Dränförmåga	=	+	=
Lågtemperaturegenskaper	=	+	+

+ är bättre än, - är sämre än, = är likvärdig, () är osäker värdering

Val av bärlager kan också göras efter antalet tunga fordon per körfält med ledning av tabell 7.1-2.

Tabell 7.1-2 Val av bärlager med avseende på tunga fordon per körfält**Rekommenderade beläggningstjocklekar vid utläggning av lager****Bärlager av asfaltgrus, AG**

Lagertjocklekar, min-max (mm)	Beläggningstyp		
	AG 16	AG 22	AG 32
Lagertjocklek	32-55	44-75	64-110

Bärlager av tät asfaltbetong, ABT

Lagertjocklekar, min-max (mm)	Beläggningstyp	
	ABT 16	ABT 22
Lagertjocklekar	36-53	48-73

Bärlager av indränkt makadam, IM,

	Typ av indränkning	
	IM 8/22	IM 16/22
Lagertjocklekar, mm	40 och 60	40 och 60

Bärlager av mjukgjort asfaltgrus, MJAG

Lagertjocklekar, min-max (mm)	Beläggningstyp	
	MJAG 16	MJAG 22
Lagertjocklek	32-46	44-63

7.1.3.2 Bindlager

Bindlagret kännetecknas av egenskaper som god stabilitet, bra styvhet och god vattenresistens.

Vid användande av bindlager på rörligt underlag samt CG för att motverka sprickbildning kan bindlager av ABb alternativt ABT utformat som bärlager enligt avsnitt 7.1.3.1 TRVK Väg användas.

Vid särskilda krav på flexibilitet i kombination med tung trafikbelastning kan polymermodifierat bindemedel vara ett alternativ till standardbitumen. Se avsnitt 7.1.5.2

Rekommenderade beläggningstjocklekar vid utläggning av lager

Bindlager av asfaltbetong, ABb

Lagertjocklekar, min-max (mm)	Beläggningstyp		
	ABb 11	ABb 16	ABb 22
Lagertjocklek	24-44	36-64	48-88

Bindlager av tät asfaltbetong, ABT

ABT proportionerad som bärlager – se TRVK Väg. 7.1.3.1

Lagertjocklekar, min-max (mm)	Beläggningstyp	
	ABT 16	ABT 22
Lagertjocklekar	36-53	48-73

7.1.3.3 Justeringslager

Vid behov av tunna åtgärder med justeringslager av ABT kan största nominella stenstorlek < 16 mm tillåtas.

Rekommenderade beläggningstjocklekar vid utläggning av lager

Justeringslager av tät asfaltbetong, ABT

ABT proportionerad som bärlager – se TRVK Väg. 7.1.3.1

Lagertjocklekar, min-max (mm)	Beläggningstyp					
	ABT 4	ABT 6	ABT 8	ABT 11	ABT 16	ABT 22
Lagertjocklekar	9-13	12-19	18-27	24-37	36-53	48-73

Justeringslager av asfaltgrus, AG

Lagertjocklekar, min-max (mm)	Beläggningstyp		
	AG 16	AG 22	AG 32
Lagertjocklek	32-55	44-75	64-110

Justeringslager av asfaltbetong, ABb

Lagertjocklekar, min-max (mm)	Beläggningstyp		
	ABb 11	ABb 16	ABb 22
Lagertjocklek	24-44	36-64	48-88

Justeringslager av mjukgjort asfaltgrus, MJAG

Lagertjocklekar, min-max (mm)	Beläggningstyp	
	MJAG 16	MJAG 22
Lagertjocklek	32-46	44-63

7.1.3.4 Slitlager

Funktionella egenskaper för standardiserade slitlagertypen i förhållande till ett referensslitlager framgår av tabell 7.1-3. Värderingen utgår från ett slitlager av normal kvalitet med samma typ av ballast, samma största nominella stenstorlek och samma tjocklekar.

Tabell 7.1-3 Funktionella egenskaper hos standardiserade slitlager i förhållande till referensbeläggning typ ABT med bindemedel 160/220.

Egenskap	Slitlagertyp						
	ABS	TSK	PGJA +BCS	ÅAK, ÅAHV	MJOG	ABD	YB
Nötningsresistens	+	+	+	-	-	-	+
Deformationsresistens	+		=	-	-	=	
Styvhet	=		=	-	-	=	
Flexibilitet	=	+	=	+	+	(-)	+
Utmattningsmotstånd	=		=	+	+	=	
Vattenresistens	=	+	+	=	=	=	+
Täthet	=	=	+	-	-	-	+
Dränförmåga	=	=	=	=	=	+	=
Friktion	+	+	=	=	=	(+)	+
Bullerdämpning	-	(=)	(-)	=	=	+	-
Lågtemperaturegenska per	=		=	+	+	=	=
Ljusreflexion	=	=	=	=	=	(+)	+

+ är bättre än, - är sämre än, = är likvärdig, () är osäker värdering

Valet kan också göras efter det justerade antalet fordon per körfält enligt tabell 7.1-4.

Tabell 7.1-4 Val av slitlager med avseende på trafik

Slitlagertyp	ÅDT _{k,just} *1000										
	0,5	1	2	3	4	5	10	15	20	25	
ABT											
ABS, TSK											
ABD											
GJA+BCS											
MJOG											
Y1B											
Y2B											
Y1G											
IMT											

Blå fylld rektangel avser rekommenderad användning.

Röd fylld rektangel avser möjlig men inte i första hand rekommenderad användning.

Slitlagertyp av tunnskiktsbeläggningar (TSK) samt Y1B, Y2B och Y1G används på vägar med god bärighet.

Tunnskiktsbeläggning kombination (TSK):

TSK är ett slitlager där entreprenören bestämmer sammansättning vid utförande. För ett lyckat resultat krävs noga avvägd balans mellan massasammansättning, utlagd tjocklek och emulsionsmängd.

P g a av att TSK-beläggning är en s k tunn åtgärd är möjligheten att ta upp ojämnheter i form av spår i underlaget begränsad. Åtgärden medför heller ingen ökning av vägens bärighet.

Befintligt underlag bör inte ha ett spår djup > 10 mm. Om spår förekommer ska undersökning göras som utesluter att spårbildning beror på stabilitetsproblem i underliggande lager. Vid behov kan underlaget behöva justeras eller planfräsas.

Angivna rekommenderade lagertjocklekar för TSK i tabell nedan är endast riktvärden.

Slitlager av dränerande asfaltbetong, ABD

Dränerande slitlager kan användas när det finns särskilda krav på bullerdämpning eller när risken för vattenplaning ska reduceras.

Dränerande slitlager ska läggas på underlag av tät asfaltbetong med god avrinning.

ABD har relativt kort livslängd p g a sin öppna sammansättning och kräver regelbunden rengöring varför valet av denna beläggning bör vara starkt motiverat.

Slitlager av YB på bitumenbundet underlag

YB är ett slitlager där entreprenören bestämmer bindemedelsmängd och stenmaterialmängd vid utförande. Utförs som enkel (Y1B) eller dubbel (Y2B) ytbehandling. YB bör utföras på justerat underlag.

P g a av att YB är en s k tunn åtgärd är möjligheten att ta upp ojämnheter i form av spår i underlaget begränsad. Åtgärden medför heller ingen ökning av vägens bärighet.

Om spår förekommer i befintligt underlag ska undersökning göras som utesluter att spårbildning beror på stabilitetsproblem i underliggande lager. Befintligt underlag bör inte ha ett spår djup > 10 mm.

Vid bedömning av erforderlig bindemedelsmängd behöver utföraren ta hänsyn till bl a nedanstående parametrar som anges nedan i informativt syfte.

Underlag för bestämning av bindemedelsmängd, Y1B.

Parameter	Justering i kg/m ²					Summa kolumn	
Trafik, ÅDT _k	0-249 0	250-749 -0,1	750-1 499 -0,3	1500-2499 -0,4	2500-4000 -(0,5-0,6)		
Vägbredd, m	6 0	7 + 0,2	8 + 0,3	9 + 0,4	> 9 +0,5		
Underlag	Mjuk, färsk maskinjust 0	Något/några år gammal				AG22 + 0,8	ABB, ABS, TSK +1,0
		AB8 + 0,3	AB11 + 0,4	AB16 + 0,5	MJOG + 0,2		
Stenfraktion, mm	4-8 0	8-11 + 0,3		11-16 + 0,6			
Klimatzon	1-2 0	3-4 + (0,1-0,2)		5 + (0,2-0,4)			
Årstid	Maj-juni 0	Juli-augusti + (0,2-0,3)					
Spårbunden trafik	Ingen spårkörning 0	Normal - 0,1		Stark - 0,3			
Andel helt okrossat mtrl	0 0	20 % + 0,1					
Vid stenlossning i underlaget	Liten 0,1	Betydande 0,2		Omfattande 0,3			
Bindemedelsmängd, utgångsvärde, bitumenemulsion (BE)						1,5	
Bindemedelsmängd, arbetsrecept, bitumenemulsion (BE)							
Bindemedelsmängd, arbetsrecept, bitumenlösning (BL=BE x 0,77)							

Justeringsfaktorer för bindemedelsmängd, Y1B

Parameter	Justering i kg/m ²
Motlut	- (0,1-0,3)
Söderläge	- 0,1
Mellan och utanför hjulspår	+ (0,2-0,3)
Skuggiga partier	+ 0,2

Riktvärde för bestämning av pågrusmängd, Y1B

Riktvärde Liter/m ²		
Y1B 4-8	Y1B 8-11	Y1B 11-16
5-7	8-10	11-13

Fördelning av bindemedel (bitumenemulsion), Y2B

Lager	Bindemedelsmängd, kg/m ²
Undre lagret	Min 1,0
Övre lagret	Max 1,5
Summa totalt:	2,3 - 2,7

Riktvärde för bestämning av pågrusmängd, Y2B

Fraktion	Riktvärde, Liter/m ²
11-16	8-10
4-8	9-11

Slitlager av Y1G (enkel ytbehandling) på grusunderlag

Y1G är ett slitlager där entreprenören bestämmer bindemedelsmängd och stenmaterialmängd vid utförande.

P g a av att Y1G är en s k tunn åtgärd är möjligheten att ta upp ojämnheter i form av spår i underlaget begränsad. Åtgärden medför heller ingen ökning av vägens bärighet.

Vid bedömning av erforderlig bindemedelsmängd behöver utföraren ta hänsyn till bl a nedanstående parametrar som anges nedan i informativt syfte.

Bindemedelsmängd vid utförande av Y1G

Parameter	Justering i kg/m ²				Summa-kolumn
Bindemedel	Trafik ÅDT _t				
	0-200	200-400	400-800	800-1 000	
BE 60M/V1 500	+ 0,5	+ (0,3-0,4)			
BL 1500R	+ 0,2	+ (0,1-0,2)	+ 0,1	0	
BE 60M/V6 000	+ 0,6	+ (0,4-0,5)	+ 0,4	+ 0,4	
BE 60M/V12 000	+ 0,7	+ (0,5-0,6)	+ 0,6	+ 0,5	
	Stenfraktion				
	8 - 11	4 - 16	8 - 16	0 - 16	
BE 60M/V12 000, BL 1500R	0	0	+ 0,1		
BE 60M				- 0,1	
Utgångsvärde Bindemedelsmängd riktvärde i arbetsrecept					1,5

Justeringsfaktorer för bindemedelsmängd, Y1G

Parameter	Justering i kg/m ²
Vägavsnitt med kraftigt motlut	- 0,1
Vägavsnitt med stark solbestrålning	- 0,1
Vägavsnitt med särskilt skuggiga partier	+ 0,1

Riktvärde för bestämning av pågrusmängd, Y1G

Riktvärde, Liter/m ²			
Y1G 8-11 8-11 mm	Y1G 8-16 8-16 mm	Y1G 0-16 0-16 mm	Y1G 4-16 4-16 mm
12	13	14	13

Rekommenderade beläggningstjocklekar vid utläggning av lager

Slitlager av tät asfaltbetong, ABT

Lagertjocklekar, min-max (mm)	Beläggningstyp					
	ABT 4	ABT 6	ABT 8	ABT 11	ABT 16	ABT 22
Lagertjocklekar	9-13	12-19	18-27	24-37	36-53	48-73

Slitlager av stenrik asfaltbetong, ABS

Lagertjocklekar, min-max (mm)	Beläggningstyp			
	ABS 4	ABS 8	ABS 11	ABS 16
Lagertjocklekar	9-16	18-32	24-44	36-64

Slitlager av tunnskiktsbeläggning Kombination, TSK

Lagertjocklekar, min-max (mm)	Beläggningstyp		
	TSK 8	TSK 11	TSK 16
Lagertjocklek	10-12	13-15	18-20

De lagertjocklekar som anges i tabellen ovan är endast för informativt syfte.

Slitlager av dränerande asfaltbetong, ABD

Lagertjocklekar, min-max (mm)	Beläggningstyp	
	ABD 11	ABD 16
Lagertjocklekar	24-44	36-64

Slitlager av gjutasfalt, PGJA+BCS

Egenskap	Lagertjocklekar, min-max (mm)		
	PGJA 8	PGJA 11	PGJA 16
Lagertjocklekar	20-30	25-40	32-60

Slitlager av mjukbitumenbundet grus, MJOG

Lagertjocklekar, min-max (mm)	Beläggningstyp		
	MJOG 11	MJOG 16	MJOG 22
Lagertjocklekar	22-31	32-46	44-63

Slitlager av indränkt makadam, Tät, IMT

	Typ av indränkning	
	IMT 8/22	IMT 16/22
Lagertjocklekar, mm	40 och 60	40 och 60

7.1.3.5 Kall återvinningsbeläggning

Detta avsnitt behandlar tillverkning, utläggning och kontroll vid kall återvinning av asfaltbeläggningar med tillsats av ≤ 30 % ballast.

Den returafalt som återvinns i granulerad form (asfaltgranulat) härrör från gammal asfaltbetong eller asfaltgrus typ ABT och AG. I tillämpliga delar kan avsnittet också användas vid återvinning av returafalt som härrör från oljegrus (OG) och mjukbitumenbeläggningar. Beskrivningarna avser återvinningsmassor till bär- och slitlager för vägar med total årsdygnstrafik mindre än 1 500 fordon.

Om särskild beläggningstyp, t ex ÅAMJAG, ska uppnås/efterliknas ska detta anges i förfrågningsunderlaget, och ska då styra valet av tillsatt material.

För kontroll att tillverkningen av massa följer arbetsreceptet bör kontinuerlig laboratorieprovning utföras (s.k. produktionskontroll). Omfattning av kontrollprogrammet avgörs av tillverkare.

För vätskeinhåll i kalltillverkade massor, tillsatt emulsion + vatten, rekommenderas 5,5-7,5 vikts-%.

Vid flera små objekt med samma beläggningstyp från samma uppställning kan de ur provningshänseende betraktas som ett större objekt.

Vätskeinhållet, tillsatt emulsion + vatten, i kall återvinningsmassa bör ligga något över 6,0 vikts-%.

Om kraven inte uppnås kan t ex valet av ett annat bindemedel, inblandning av nytt stenmaterial eller annan åtgärd förbättra materialets egenskaper.

För att förbättra möjligheterna till styrning av sammansättningen hos färdig massa rekommenderas delning av asfaltgranulatet i två fraktioner.

7.1.3.6 Halvvarm återvinningsbeläggning

Detta avsnitt behandlar tillverkning, utläggning och kontroll vid halvvarm återvinning av asfaltbeläggningar med tillsats av ≤ 30 % ballast.

Den returafalt som återvinns i granulerad form (asfaltgranulat) härrör normalt från gammal asfaltbetong typ ABT eller asfaltgrus typ AG. I tillämpliga delar kan avsnittet också användas vid återvinning med returafalt som härrör från oljegrus (OG) och mjukbitumenbeläggningar. Beskrivningarna avser återvinningsmassor till bär- och slitlager för vägar med total årsdygnstrafik mindre än 1500 fordon.

Om särskild beläggningstyp, t ex ÅAMJAG ska uppnås/efterliknas ska detta anges i förfrågningsunderlaget, och ska då styra valet av tillsatt material.

Rekommenderad lägsta tillverkningstemperatur vid halvvarm tillverkning med V 12 000 är 85 °C.

För kontroll att tillverkningen av massa följer arbetsreceptet bör kontinuerlig laboratorieprovning utföras (s.k. produktionskontroll). Omfattning av kontrollprogrammet avgörs av tillverkare.

Om kraven inte uppnås kan t ex valet av ett annat bindemedel, inblandning av nytt stenmaterial eller annan åtgärd förbättra materialets egenskaper.

För att förbättra möjligheterna till styrning av sammansättningen hos färdig massa rekommenderas delning av asfaltgranulatet i två fraktioner.

7.1.3.7 Gjutasfaltbeläggning

SGJA bör inte utföras då spår djupet understiger 15 mm. Vid spår djup större än 30 mm bör spåren bottenas med ABT-massa eller gjutasfalt och BCS 12-16 mm eller grövre

Rekommenderade beläggningstjocklekar vid utläggning av lager

Spårgjutasfalt, SGJA

Lagertjocklekar, min-max (mm)
15-30

Gjutasfalt, PGJA

Egenskap	Lagertjocklekar, min-max (mm)		
	PGJA 8	PGJA 11	PGJA 16
Lagertjocklekar	20-30	25-40	32-60

7.1.4 Ballast till standardbeläggningar

7.1.4.1 Ballast till bärlager

Vid trafikering av bärlager under längre tidsperioder än ett år bör kravet på slitagevärde anpassas till trafik och tidsperiod.

7.1.4.2 Ballast till bindlager

Vid trafikering av bindlager under längre tidsperioder än ett år bör kravet på slitagevärde anpassas till trafik och tidsperiod.

7.1.4.3 Ballast till justeringslager

Vid trafikering av justeringslager under längre tidsperioder än ett år bör kravet på slitagevärde anpassas till trafik och tidsperiod.

7.1.4.4 Ballast till slitlager

På slitlager av ABT och ABS kan kravet på kulkvarn ersättas med Prallvärde på borrkärna enligt avsnitt 7.1.9.1 om beställaren så önskar.

7.1.5 Bindemedel till standardbeläggningar

Specifikationer för bindemedel finns i TRVKB Bitumenbundna lager.

7.1.5.1 Standardbindemedel

Rekommendationer för val av standardbindemedel finns i tabell 7.1-5.

Karta med klimatzoner – se TRVK Väg avsnitt 4.2.

Tabell 7.1-5 Rekommendationer för val av standardbindemedel med hänsyn till klimat samt tung trafik

Klimatzon	ÅDT _{k,tung}				
	0-100	100-250	250-500	500-1000	> 1000
1	100/150	70/100	70/100	50/70	50/70
	160/220	100/150	100/150	70/100	70/100
2	100/150	100/150	70/100	70/100	50/70
	160/220	160/220	100/150	100/150	70/100
3	160/220	100/150	100/150	70/100	70/100
	330/430	160/220	160/220	100/150	100/150
4	160/220	160/220	100/150	100/150	70/100
	330/430	330/430	160/220	160/220	100/150
5	330/430	160/220	160/220	100/150	100/150
	Viskositetsbitumen	330/430	330/430	160/220	160/220
				330/430	

Bitumen 50/70 kan användas vid stor andel tung trafik och mildt klimat, medan 330/430 kan användas vid liten andel tung trafik och kallt klimat. Viskositetsbitumen V 1 500 – V 6 000 kan användas på vägar med ÅDT_{k,tung} < 1 000 och på vägar där rörelser i underlaget kan förväntas. På vägar med större krav på stabilitet kan V 12 000 väljas. På vägar med ÅDT_{k,tung} > 200 bör man överväga att välja ett penetrationsbitumen.

7.1.5.2 Polymermodifierade bindemedel (PMB)

Bakgrund och allmän information

Den gällande europeiska specifikationen (SS-EN 14023) för PMB är ett ramverk som möjliggör ett stort antal produkter, och val av produkt ställer krav på kunskap och erfarenhet. För att underlätta val av polymermodifierat bitumen har nedanstående riktlinjer tagits fram.

Bindemedel som modifierats med polymerer kallas PMB och kan användas för att förändra asfaltbeläggnings funktionella egenskaper. Val av polymermodifierat bitumen (PMB) bör göras utifrån vilka funktionella egenskaper hos den aktuella beläggnings som ska förändras (förbättras).

Genom att ersätta penetrationsklassat bindemedel med PMB går det att:

Öka andelen elastisk deformation vid höga temperaturer med avsikt att förbättra beläggningens stabilitet

Öka andelen viskös deformation vid låga temperaturer med avsikt att undvika lågtemperatursprickor

Öka elasticiteten hos bindemedlet med avsikt att ge en följsam beläggning i samband med rörelser i vägkonstruktionen

Öka bindemedlets styrka med avsikt att minska slitage- och beständighetsskador

Minska risken för fukt- eller kemikalierelaterade skador

Specifikationen tillämpar i huvudsak fyra olika empiriska mätmetoder för att klassificera PMB och beskriva egenskaperna. Metoderna som används är penetrationsvärde, mjukpunkt, Fraass brytpunkt och elastisk återgång.

De andra metoderna i specifikationen används för att säkerställa en jämn och hög kvalitet på bindemedlet eller i informationssyfte.

Det är viktigt att vara medveten om att en del av produktspecifikationerna överlappar varandra och att produkter från samma produktgrupp men från olika leverantörer kan skilja sig åt m a p fundamentala egenskaper.

För att inte begränsa framtida utveckling ges även möjlighet att deklarerat produkter under utveckling eller till nya applikationer enligt kolumnen "Övriga PMB".

Hantering i samband med asfalttillverkning och utläggning

En del PMB kan kräva förhöjda blandningstemperaturer och ett väl planerat utläggnings- och packningsarbete, särskilt vid komplicerat utförande eller vid låga temperaturer. Det är därför viktigt att entreprenören är väl insatt i alla särskilda förutsättningar i samförstånd med bindemedelsleverantören.

Kvalitetskontroll och kvalitetssäkring av PMB

Vid volymer större än 50 ton PMB till samma objekt skall bindemedelsprover tas ut och kontrolleras vid leverans till asfaltverket mot gällande produktspecifikation enligt tabell 7.1-6 med frekvensen 1 prov per 250 ton påbörjad mängd PMB. I de fall den totala volymen PMB understiger 50 ton skall endast penetrationsvärde, mjukpunkt och elastisk återgång kontrolleras.

Mätmetoder för klassificering av PMB i SS EN 14023:**Penetrationsvärde (1/10 mm):**

Ju lägre penetrationsvärde desto hårdare är bindemedlet vid 25 °C. Denna parameter bör vid val av PMB beaktas på exakt samma sätt som vid val av konventionellt (penetrationsklassat) bindemedel. Genom att använda en förstyvande polymer kan bindemedlet i praktiken göras avsevärt styvare i temperaturspannet 25 - 80°C med oförändrat penetrationsvärde

Mjukpunkt (°C):

Eftersom det för bindemedel inte finns någon skarp temperaturgräns mellan fast och flytande form används bindemedlets mjukpunkt som ett riktvärde. En polymermodifiering av bindemedlet ger alltid en högre mjukpunkt. Det finns ingen direkt koppling mellan mjukpunkten för ett PMB och resulterande stabilitet och spårbildningsresistens för den färdiga beläggningen. Tvärtom tenderar polymerer som i första hand ökar flexibiliteten hos bindemedlet att ha en större inverkan på mjukpunkten än förstyvande polymerer.

Elastisk återgång (%):

Den elastiska återgången är ett mått på bindemedlets elasticitet och beror av bindemedlets hårdhet, mängden polymer samt typ av polymer och polymerens inlösning i bindemedlet. .

Fraass brytpunkt (°C):

Bindemedlets brytpunkt motsvarar den temperatur där tvärgående temperatursprickor bildas från beläggningsslagrets ovansida. Lågtemperaturrenenskaper kan förbättras kraftigt med hjälp av PMB.

Nedan beskrivs de sex vanligast förekommande produkterna på den svenska marknaden:

PMB 45/80-55

Denna produkt är relativt styv och används huvudsakligen för att förbättra lastfördelning och deformationsresistens i bindlager och slitlager.

PMB 40/100-75

Denna produkt är mycket elastisk och har sitt huvudsakliga användnings-område i olika gjutasfaltapplikationer. Produkten används även i många olika typer av traditionella beläggningskoncept för att förbättra stabilitet, följsamhet och utmattningssegenskaper.

PMB 90/150-75

Denna produkt är mycket elastisk och flexibel och används ofta i slitlager och bindlager på broar. Produkten används i beläggningar som utsätts för låga och mycket låga temperaturer eller där stora rörelser väntas som kan ge upphov till sprickor.

PMB 65/105-50

Är normalt ett något mindre styvt bitumen jämfört med PMB 45/80-55 och kan användas till bundna bärlager, bindlager och slitlager där lägre temperaturer förekommer eller för att minska uppkomsten av utmattningsprickor. Eftersom bindemedlet är mjukare rekommenderas det inte där extrema punktlaster eller påkänningar förekommer.

PMB 90/150- 45

Huvudsakliga användningsområden för denna produkt är för utförande av membran och tätskikt. Kan även användas för andra ändamål där bindemedlet sprayas eller ingår i emulsion.

PMB 75/130 – 65

Denna produkt är den närmaste motsvarigheten för de funktionsklassade PMB som Luftfartsverket använder i bland annat slitlager på flygfält (ex: PG 64-34). Erfarenhet från användning i vägapplikationer är än så länge begränsad.

Övriga PMB

Produkter som är under utveckling eller framtagits för speciella applikationer, t ex resistens mot vissa kemikalier eller bränslen.

7.1.6 Kontroll av beläggning

Beställare bör kontrollera att utförarens kontroll och provning håller avsedd kvalitet. Detta kan utföras genom stickprov på utförd produktion,

t ex genom provning av slumpvis utvalda B-prover.

Minimifrekvenser för provning av olika parametrar anges i TRVKB Bitumenbundna lager. Resultat från provning ska bedömas kontinuerligt under utförandet av varje objekt och varje beläggningstyp. Om resultaten är tillfredsställande kan stickprovsfrekvensen minskas, och om man får otillåtna avvikelser bör frekvensen ökas.

Omfattning och kvalitet hos utförarens provning ligger till grund för beställarens tilläggskontroller. Genom stickprovskontroll kontrollerar beställaren att utförarens kvalitetssystem fungerar. Beställaren utför de tilläggskontroller han anser vara nödvändiga för att säkert kunna bedöma beläggningens kvalitet. Omfattningen bestäms av beställaren. Tilläggskontrollen utförs i första hand genom analys av uttagna B- och C-prover. Om resultat från tilläggsprovningen avviker från beställd kvalitet bör utföraren snarast meddelas om detta.

Oenighet kan uppstå om utförarens och beställarens kontrollprovning avviker från varandra. Finns C-prover ska i första hand dessa analyseras. Om utredning visar att fel har begåtts vid provernas uttagning och/eller behandling, eller C-prover inte finns tillgängliga, ska ytterligare prov uttas från den provplats som oenigheten avser. Provning ska ske i ackrediterat laboratorium.

Under tiden från acceptansen till garantitidens utgång kontrolleras de parametrar för vilka krav ställts på utföraren fram till garantitidens slut. Garantikontrollen avslutas när godkänd garantibesiktning utförts.

7.1.7 Tillsatsmedel

7.1.7.1 Vidhäftningsmedel

Valet av lämpligt vidhäftningsmedel avgörs av utföraren. De alternativ som normalt används beskrivs i TRVKB Bitumenbundna lager.

Användning av vidhäftningsmedel kan innebära hälsorisker för personalen.

Därför måste personalen informeras och nödvändiga skyddsåtgärder vidtagas.

I förfrågningsunderlaget ska miljö- och arbetsmiljöriskerna beaktas och medföra att riskerna inarbetas i entreprenörens arbetsmiljöplan och projektplan beträffande miljöaspekter.

Vidhäftningsbefrämjande medel tillsätts för att befrämja beständighet mot vatten men också mot vinterpåkänningar som frys-töväxling och inverkan av salt använd för halkbekämpning. Vidhäftningen påverkas

särskilt mycket av stenmaterialet men även av bitumenet. Effekten är särskilt god vid hålrumsrika beläggningar och mjuka bitumensorter. Flytande vidhäftningsmedel (i regel aminer) förbättrar vätningen av stenmaterialet med bitumen och förbättrar vidhäftning även i närvaro av fuktighet. Använda katjonaktiva vidhäftningsmedel har bäst effekt vid sura, hydrofila stenmaterial (med hög halt av kiselsyra).

Aminer kan förlora effekt om de blandas i bitumen vid alltför hög temperatur eller lagras i bitumen alltför lång tid före tillverkningen av asfaltmassa.

Cement används också i emulsions slam för att styra brytningsförloppet.

7.1.7.2 **Fibrer**

Fibrer tillsätts vanligen för att möjliggöra tillverkning av beläggningssmassor med relativt sett höga bindemedelshalter vid normala tillverkningstemperaturer utan avrinning. Som exempel på fibrer kan nämnas mineralfibrer, cellulosa-fibrer och glasullsfibrer.

7.1.7.3 **Kalkstensfiller**

Kalkstensfiller, CaCO_3 , används i vissa beläggningstyper för att ersätta en viss del av egenfillret.

7.1.7.4 **Polymerer**

7.1.7.4.1 **Polymermodifierad asfaltmassa**

Polymera material tillsätts för att uppnå önskade egenskaper som till exempel bättre vidhäftning, stabilitet och åldringsegenskaper, samt för att minska temperaturkänsligheten och göra beläggningen tåligare mot sprickbildning.

När tillsatsmedel av polymertyp används (tillförs i asfaltverkets blandare) erhålles polymermodifierad asfaltmassa PMA.

Egenskaper hos polymermodifierad asfalt kan mätas genom provning av funktionella egenskaper enligt avsnitt 7.1.8:

7.1.8 **Beläggningar med funktionskrav på lager**

När funktionskrav ställs på lager bör storleken på aktuellt objekt vara minst 6000 m². Vid funktionskrav på objekt < 6000 m² är förprovningen i form av utförande av provyta samt verifiering av funktion förhållandevis omfattande.

Vid mindre objekt samt objekt där möjlighet saknas att utföra provyta för verifiering bör funktionskrav utgå och ersättas av standardbeläggning.

Val av ingående material för aktuell beläggningstyp optimeras då av beställare/projektör.

Det bör poängteras att krav på olika egenskaper inte utan vidare kan blandas godtyckligt eftersom konflikter mellan olika krav då kan

uppstå. Som exempel kan nämnas att ett lager med god stabilitet kan få sämre lågtemperatur- och utmattningsegenskaper. Det går således inte att maximera alla egenskaper för samma produkt.

Tabell över funktionskrav på lager och hur de inbördes är kopplade.

Funktion på lager	Nötnings-resistens	Deformations-resistens	Styvhet	Utmattnings-motstånd	Vatten_känslighet	Permeabilitet (täthet)	Lågtemperatur-egenskap
Nötningsresistens							
Deformationsresistens			+	-		-	-
Styvhet		+		-			-
Utmattningsmotstånd		-	-				
Vattenkänslighet						-	
Permeabilitet (täthet)		-			-		
Lågtemperaturegenskap		-	-				

+ betyder att en skärpning av kravet på den ena parametern ger ett bättre resultat även för den andra.

- betyder att en skärpning av kravet riskerar att ge ett sämre resultat för den andra parametern

Upphandling på funktion hos beläggningslager innebär att krav ställs på egenskaper hos borrprov med den aktuella massan.

Planering i projekteringsstadiet

Beställaren bör tillse att entreprenören får tillräckligt med tid att förbereda och utföra provyta och provningar. Det innebär att beställaren redan i projekteringsstadiet ska tillse att det finns tillgängliga ytor för utförande av provytor. Helst ska dessa finnas inom eller i närhet till objektet och ha likvärdiga förutsättningar beträffande underlaget. Minsta tillgängliga tid för entreprenören att utföra provyta samt verifiering av resultat bör ej vara mindre än tre veckor.

Utförande av provytor med efterföljande verifiering är en förutsättning för säkerställande av beställd funktion och bör därför vara en prioriterad punkt vid startmöte et c.

7.1.8.1 Nötningsresistens

Provning av nötningsresistens med Prall-metoden utförs i första hand på slitlager med beställd beläggningstjocklek > 35 mm. Metoden fungerar väl på täta beläggningar typ ABT och ABS med bra stenmaterial.

Vid tunnare lager kan beställaren begära provning och resultatredovisning, men resultaten ska då inte användas i regleringssyfte.

Trafik ÅDT _{k,just}	Prallvärde i cm ³
	Slitlager av ABT,ABS
> 7 000	< 20
3 500-7 000	< 24
1 500- 3 500	< 28

7.1.8.2 Deformationsresistens (Stabilitet)

En beläggning med otillräcklig stabilitet i förhållande till aktuell trafik får spår beroende på att materialet omlagras. Påfrestningarna är stora i beläggningsslagret 40-100 mm från vägytan. Därmed är normalt justerings- och bindlager de mest utsatta. Det är de tunga fordonen som ger spårbildning. Risken är störst vid hög temperatur, t ex vid långvariga värmeböljor, extremt utsatta är uppförsbackar i söderlägen, trafikplatser med trafikljus, busshållplatser o d.

Metoden lämpar sig för provning av beläggningsslagret med tjocklek ≥ 40 mm.

Vid beläggningstjocklek ned till 40 mm kan provningen utföras på två provkroppar lagda ovanpå varandra.

Om provningen av någon anledning inte kan utföras förrän efter föreskriven tid kan korrigerings till dag 30 efter utläggning utföras med nedanstående formel efter beställarens medgivande.

$$\text{där} \quad D_{30} = D_{\text{prov}} \cdot \frac{t_{\text{prov}}^{0.23}}{2,186}$$

D_{30} = Permanent töjning vid dag 30 i mikrostrain

D_{prov} = Permanent töjning i uttaget prov i mikrostrain

t_{prov} = Beläggningens ålder i dagar vid analys.

Med extrem påkänning avses söderbackar, trafikljus, busshållplatser m m där tung trafik har låg fart och är mycket spårbunden. För 2+1-vägar och bussfiler ska kravet ställas enligt närmast högre trafikklass än den aktuella.

Trafik ÅDT _{k,tung}	Dynamisk kryptest på borrhprov (mikrostrain, $\mu\epsilon$)		
	Slitlager	Bindlager	Bärlager
Extrem påkänning	< 12 000	< 10 000	< 15 000
> 2 000	< 15 000	< 12 000	< 18 000
1 000-1 999	< 18 000	< 15 000	< 21 000
500-999	< 21 000	< 18 000	< 25 000
100-499	< 25 000	< 21 000	< 25 000
<100	-	-	-

7.1.8.3 Styvhet

Styvhetsmodulen är en ingångsparameter vid dimensionering av tjocklek hos de bitumenbundna lagren. Styvheten hos en beläggning varierar med temperaturen eftersom bitumen är ett termoelastiskt material.

En beläggning med hög styvhetsmodul har god lastfördelande förmåga och normalt också bra motstånd mot permanenta deformationer i asfaltbeläggningen.

Med ökad styvhet följer ökad risk för sprickbildning. En beläggning med låg styvhetsmodul har sämre lastfördelning förmåga. Däremot har den normalt bättre utmattningsegenskaper och risken för sprickor minskar. Den är vanligen också mer resistent mot åldring. Här gäller således att göra en noggrann avvägning för att uppnå bästa möjliga egenskaper under aktuella förutsättningar.

$$S_{30} = S_{prov} \cdot \frac{1,313}{t_{prov}^{0.08}}$$

Lager, Styvhetsmodul MPa	Temperatur °C		
	+5	+10	+20
Slitlager, Bindlager	< 9 000 < 11 000	Värde anges 5 500-9 000	Värde anges Värde anges
Trafik	Temperatur °C		
	+5	+10	+20
Hög trafik (> 1000 ÅDT _{k.tung} , extrem påkänning)	< 11 000	5 500-9 000	> 1 500
Mellantrafik (200-1 000 ÅDT _{k.tung})	< 11 000	4 500-7 000	> 1 500
Låg trafik (< 200 ÅDT _{k.tung})	< 9 000	2 200-7 000	> 1 500

7.1.8.4 Utmattningsmotstånd

Utmattningsprovet i laboratorium visar hur många lastpulser ett beläggninglager tål innan det börjar spricka. Forskningsresultat har visat att en beläggning som ligger under trafik tål betydligt fler passager av tunga fordon uttryckt i 10 tons standardaxlar än laboratorieprovet visar. Kravet är ställt på den minsta tillåtna dragtöjningen i borrhärnan, uttryckt i μ Strain, som uppstår vid en miljon belastningar. Ju högre töjning en beläggning tål utan att spricka desto bättre är den ur utmattningsynpunkt. Hur stor töjningen blir i beläggningens underkant beror i första hand på vägöverbyggnadens tjocklek och främst beläggningens tjocklek. Lågtrafikerade vägar byggs av ekonomiska skäl med tunna överbyggnader och därför har beläggningarna på de vägarna de största töjningarna. Därför krävs att de beläggningar som har den bästa utmattningsresistensen används på det lågtrafikerade vägnätet. Högtrafikerade vägar har tjocka överbyggnader och tjocka beläggningar vilket ger låga töjningar. På sådana vägar kan därför beläggningar som tål mindre töjningar användas.

Utmattningsmotstånd (mikrostrain, $\mu\epsilon$)			
Trafik,	Bärlager	Bindlager	Slitlager
Hög trafik (> 1 000 ÅDT _{k.tung} , extrem påkänning)	> 80		
Mellantrafik (200-1 000 ÅDT _{k.tung})	> 100	> 60	> 80
Låg trafik (< 200 ÅDT _{k.tung})	> 130		

7.1.8.5 Vattenkänslighet

På grund av klimatisk påkänning som regn, sol och kyla och av trafikbelastning påverkas belägningens beständighet. Detta kan visa sig t ex i form av bruksförluster, stenlossning och sprickbildning. Vattenkänsligheten mätt som förhållandet mellan den indirekta draghållfastheten, (ITSR) för torrlagrade provkroppar i relation till provkroppar som våtlagrats i 7 dygn kan ge en indikation på belägningens framtida beständighet. Vattenkänsligheten kan påverkas t ex genom byte av finmaterial eller genom tillsatser av olika typer av vidhäftningsmedel såsom cement, aminer eller släckt kalk. Vid utförande av standardbeläggning är provning av vattenkänslighet ett standardkrav med kravnivå på $ITSR > 75\%$. Vid ställande av utökat funktionskrav på vattenkänslighet bör därför kravet ställas högre än 75%.

En kravnivå på 80 – 90 % rekommenderas vid särskilda krav på vattenkänslighet.

7.1.8.6 Permeabilitet (täthet)

Krav på permeabilitet kan behöva användas om det finns önskemål om att belägningen ska vara tät. Det kan behövas t ex om underliggande obundna material är vattenkänsliga. Den enda beläggningstyp som är helt tät är gjutasfalt. Om krav på täthet ställs kan detta verifieras genom permeabilitetsprovning, hålrumsprovning på uppborrade provkroppar eller annan för ändamålet lämplig metod.

På instampade eller uppborrade provkroppar kan tätheten mätas genom permeabilitetsmätning. Vattengenomsläppligheten kan också bedömas genom kontroll av skrymdensiteten och hålrumshalten hos aktuella provkroppar.

7.1.8.7 Lågtemperaturregenskaper

Vid låga temperaturer och vid extrema temperaturfall kan sprickor uppstå i asfaltbeläggningar p.g.a. temperaturspänningar. Äldre beläggningar blir styvare genom bindemedlets åldring och spricker därför lättare. Från Dalarna och norrut är det vanligt med temperatursprickor på beläggningar som är äldre än 10 år. En beläggnings lågtemperaturregenskaper beror i huvudsak på bindemedlets egenskaper. Vid kallt klimat används beläggningar med mjukare bindemedel som inte blir så styva vid kyla som de med hårdare bindemedel. Alternativt kan polymermodifierat bindemedel användas för att förbättra lågtemperaturregenskaperna.

Provningsmetoder för undersökning av lågtemperaturregenskaperna hos bitumen är bestämning av brytpunkt enligt Fraass med metod IP 80. På senare tid har även Bending Beam Rheometer använts för bestämning av bindemedels lågtemperaturregenskaper. På laboratorietillverkade provkroppar kan brottemperaturen bestämmas med utrustning typ TSRST enligt Trafikverkets Metodbeskrivning VVMB 113.

7.1.9 Beläggningar med funktionskrav på vägytan

Upphandling på funktion hos färdig vägyta baserad på funktionsbeskrivning innebär att krav ställs på funktion hos vägytan under längre tid. Krav ställs enbart på det utlagda lagret i form av ytegenskaper vid utförandet, under funktionstiden samt vid funktionstidens slut.

Funktionstiden bör vara > 5 år.

Vid funktionskrav i utförandeentreprenader likställs funktionstiden med garantitiden.

Beställaren måste för varje entreprenad bestämma nivåer på utveckling av spår, ojämnheter eller tvärfall över tid.

Nivåerna för krav på vägytan och dess utveckling bör bestämmas med ledning av historiska data, objektets tillstånd, trafik under funktionstiden, klimat och funktionstid.

Kraven på vägytan kan behöva kompletteras med t ex krav på permeabilitet för att förhindra migration av vatten.

7.1.9.1 Friktion

7.1.9.2 Homogenitet

Homogenitet kan mätas genom användning av kontinuerliga mätningar, t ex genom Texturmätning med lasermätbil eller Termografi.

7.1.9.3 Jämnheter i tvärled, spårdjup

7.1.9.4 Jämnheter i längdled

7.1.9.5 Tvärfall

7.1.9.6 Textur

7.1.9.7 Buller

Prioritering av bulleregenskaper kan ske med ledning av samhällsekonomisk beräkning utförd enligt "Råd för val av beläggning med hänsyn till miljö" utgiven av Trafikverket.

7.1.9.8 Övriga vägytekrav

7.1.9.8.1 Stensläpp

7.1.9.8.2 Sprickor, potthål mm

7.1.9.8.3 Åtgärder under funktionstiden

7.2 Cementbundna lager

7.2.1 Cementbitumenöverbyggnad

Cementbundet grus (CG) är lämpligt att använda vid stor belastning av tung trafik, vid ytor med långsamgående fordon och vid trafikljus. På vägar med bärlager av cementbundet grus (CG) uppkommer i regel sprickor i det cementbundna bärlagret (krympsprickor, temperatursprickor). I vissa fall fortsätter dessa sprickor upp även genom överliggande asfaltlager i form av reflektionssprickor. Normalt utvecklas CG-sprickor med ett avstånd på 10-15 m. Man försöker därför styra sprickbildningen i bärlager med cementbundet grus så att tunna tvärgående sprickor bildas med ett inbördes avstånd av ca 3 m. På så sätt fås tunna sprickor som inte medför reflektionssprickor i överliggande asfaltlager. Sprickbildningen kan styras dels genom anpassad hållfasthet hos CG-lagret dels genom sprickanvisningar. Gränser för hållfasthet för CG anges i AMA 10.

7.2.1.1 Utformning av lager

7.2.1.1.1 Bredd

7.2.1.1.2 Tjocklek och hållfasthet

7.2.1.1.3 Sprickanvisning

Sprickanvisningen kan också utföras genom sågning i CG-lager som hårdnat någon dag.

7.2.1.2 Delmaterial

7.2.1.3 Utförande

7.2.2 Betongöverbyggnad

7.2.2.1 Egenskaper

Betongväg 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. Överbyggnaden klarar att överbrygga mindre rörelser i underlaget. Större rörelser kan ge skador på konstruktionen, vilket medför att behovet av åtgärder mot tjälrörelser och sättningar är större än för flexibla konstruktioner.

Betongöverbyggnad består av slit- och bärlager av betong, bitumenbundet bärlager, obundet bärlager, förstärkningslager samt eventuellt skyddslager på jordterrass.

7.2.2.2 Konstruktiv utformning

Lageruppbyggnad:

Slit- och bärlager av cementbetong 220- 240 mm, inkl. slipmån
Bitumenbundet bärlager 50 mm
Obundet bärlager 50 mm
Förstärkningslager 220-450 mm
Eventuellt skyddslager

Alternativa tillämpningar

Motorväg

Betongbeläggning i körfält och asfaltbeläggning på vägrenar

Betongbeläggning på körfält och vägrenar

Betongbeläggning enbart i höger körfält (K1)

2+1 väg

Betongbeläggning enbart i höger körfältet

7.2.2.3 Utformning av oarmerat betonglager

7.2.2.3.1 Fogindelning

7.2.2.3.2 Betongkvalitet, tjocklek

7.2.2.3.3 Fogar

7.2.2.4 Delmaterial

7.2.2.5 Utförande

| *De olika momenten vid läggning av betongväg framgår av figuren.*

7.2.2.5.1 Vägmarkering på betongväg

7.2.3 Alternativ konstruktiv utformning av betongvägar

| *Betongväg kan också utföras med kontinuerlig armering och därmed utan tvärfogar. Denna utformning är för närvarande inte beskriven i Trafikverkets regelverk. Förslag på regelverk är under utarbetning.*

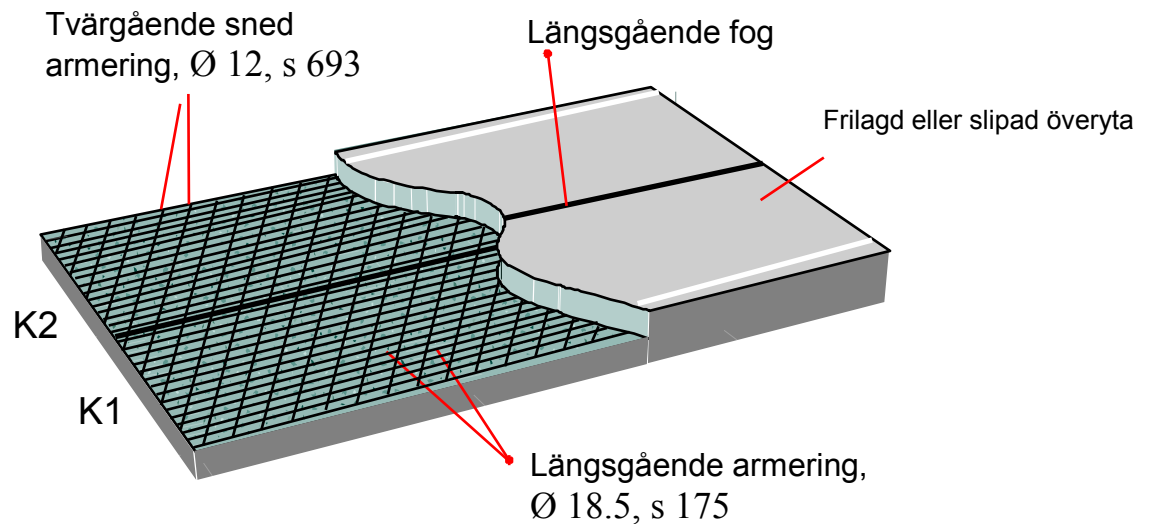


Illustration 7.2-1 Tvåfältig motorväg med armerad betongöverbyggnad.

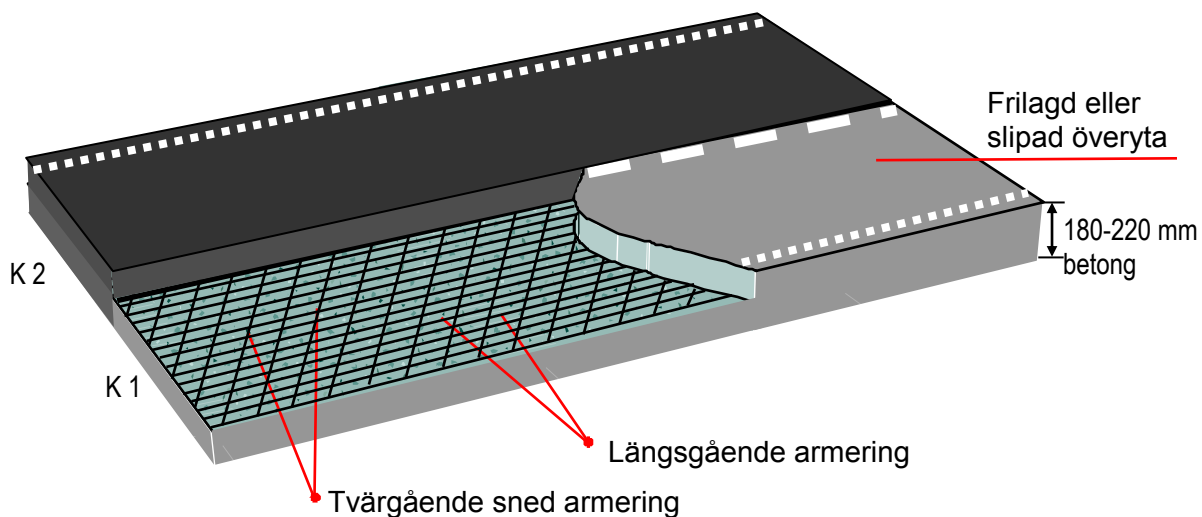


Illustration 7.2-2 Tvåfältig motorväg med betongbeläggning i K1 och med bituminösa lager i K2.

7.3 Obundna lager

7.3.1 Överbyggnad konstruktiv utformning och krav

För bestämning av erforderlig packningsinsatts för krossad asfalt bör en provpackning genomföras med bestämning av densitet i fält vid olika packningsinsatts.

För miljöbedömning av hyttsten bör publikationen "Användning av hyttsten inom Vägverkets Region Norr.Handledning och riktlinjer" användas.

Alternativa material användbarhet och miljöpåverkan bör bedömas enligt "Alternativa material i väg- och järnvägsbyggnad" VVPubl. 2007:110,

Alternativa krav på material, utförande och kontroll ska beskrivas i aktuell Objekt Teknisk Beskrivning, OTB.

7.3.1.1 Vägar med bundna slitlager

7.3.1.1.1 Bärlager

Om andra material än Obundet bärlager används under beläggningen ska krav på lagrets funktion vara likvärdiga med detta.

Om krossad asfalt används till bärlager ska den minst innehålla 2,5 % bitumen och packningsinsatsen ska utökas och utvärderas med en proppackning vid utförandet för att bestämma erforderlig packningsinsats.

Ange i OTB om Bärlager 0/31,5 eller 0/45 ska användas.

Ange i OTB om kontroll av för hög finjordshalt ska utföras efter trafikering

7.3.1.1.2 Förstärkningslager

Om andra material än Obundet förstärkningslager används under obundet bärlager ska krav på lagrets funktion vara likvärdiga med detta.

7.3.1.1.3 Skyddslager

7.3.1.1.4 Stödremsa

Materialet i stödremsan bör inte spridas upp på vägbanan om ett fordon trafikerar den.

7.3.1.2 Vägar med obundna slitlager

Vid dammbindning av grusslitlager med emulsion bör bärlager och förstärkningslager för belagda vägar enligt avsnitt 8.3.1.1 användas istället för material i detta avsnitt. Om detta val görs, innebär det att dammbindning med kalcium- och magnesiumklorid därefter är olämpligt.

7.3.1.2.1 Grusslitlager

Grusslitlagrets finmaterialhalt kan behöva justeras vid dammbindning med andra produkter än kalcium- och magnesiumklorid.

Vid dammbindning med bitumen bör finjordhalten sänkas något och vid dammbindning med lignin kan den höjas något.

7.3.1.2.2 Bärlager

7.3.1.2.3 Förstärkningslager

7.3.1.3 Infräsning och inblandning

7.3.1.3.1 Infräsning av gammal beläggning i underliggande lager

Det bundna lagret ska finfördelas vid fräsningen, vid behov bör materialet fräsas två gånger.

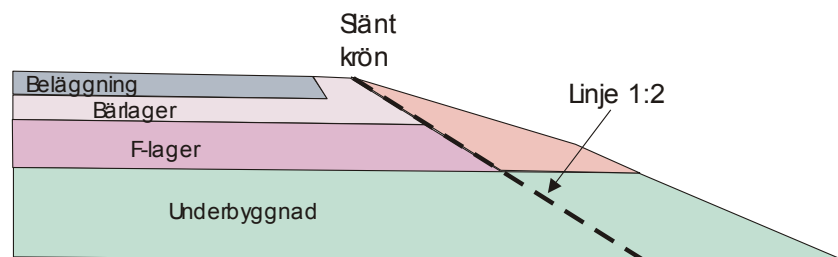
7.3.1.3.2 Infräsning av nytt material

Ange i OTB hur mängden infräst material ska verifieras.

7.3.2 Kontroll av nivå, lagertjocklek, tvärfall och ojämnheter i längsled

Yttäckande nivåkontroll får användas efter överenskommelse mellan beställare och utförare. Vid yttäckande kontroll genomförs denna så att hela lagerytan täcks av mätpunkter enligt följande. För att yttäckande nivåkontroll ska få användas ska mätning utföras med minst en bestämning per m². Den mätta ytan varöver ett medelvärde bildas får inte vara större än 7 dm² eller mindre än 0,2 dm². Mätnoggrannheten definieras i VVMB 908. Metoden och förfarandet ska vara validerad för att godkännas vid provning. Utvärdering ska göras med alla uppmätta punkter med samma acceptansintervall som vid vanlig nivåmätning enligt AMA 10 vid nybyggnad respektive bärighetsförbättring och underhåll.

7.3.3 Kontroll av bärighet, packningsgrad och utförande av packning



Bygghandlingens vägkonstruktion, dimensionerad enligt DK1 eller DK2 är ingen garanti för att bärighetskraven uppnås. Dimensioneringen grundar sig på materialegenskaper under terrassnivån som inte alltid överensstämmer med de verkliga därför är det viktigt att bedöma bärigheten på terrassen.

Om de kraven på bärighet inte uppnås med tillgängliga massor kan någon av nedanstående åtgärder nyttjas:

djupdränering för att påskynda dräneringen av blöta terrasser i skärningar och undvika höga grundvattennivåer som sätter ned bärigheten

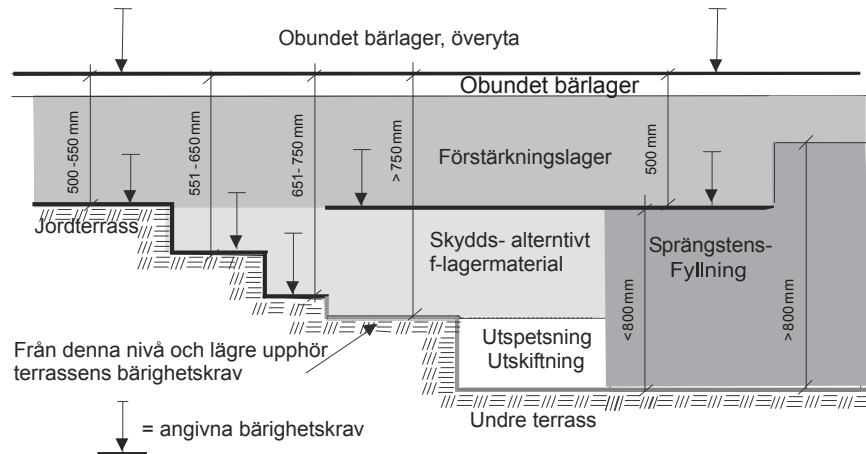
utrymme ges i tidplanen för väntetider så att lämpliga byggförhållanden kan erhållas

urschaktning av material med dålig bärighet och fyllning med grövre, dränerande material

stabilisering genom inblandning av t ex kalk eller cement

Som alternativ till förbättring av jordterrass/undre terrass kan ovanliggande material förbättras genom höjd materialkvalitet eller stabilisering. Provytor bör utföras för verifiering av förbättringen av mellanliggande lager.

7.3.3.1 Nybyggnad



Rekommendationer för egenkontroll ges i av förstärkningslager avsnitt 7.3.3.5 och för djupare liggande terrasser av jord i avsnitt 7.3.3.6.

7.3.3.2 Bärlagetsförbättring och underhåll

Vägar med $\text{ÅDT}_{\text{tung}} > 400$ bör bärlagetsmätas.

Vid breddning av vägar bör breddningen bärlagetsmätas.

Lätt fallvikt är ett bra komplement att använda vid egenkontroll och kan efter kalibrering användas som alternativ till plattbelastning.

7.3.3.3 Packningskontroll av fyllning mot bro

7.3.3.4 Krav på utförande av packning

7.3.3.5 Kontroll av bärlighet på förstärkningslagrets yta

Om det obundna bärlagret byts ut mot bundet material alternativt krossad asfalt bör kraven på ytan av förstärkningslagret uppfylla krav i avsnitt 7.3.3.3.1 eller 7.3.3.3.2 och ersätter därmed kraven på ytan av obundet bärlager.

Kraven gäller under förutsättning att lagertjockleken på det bundna lagret är 50-100 mm.

7.3.3.5.1 Enligt statistisk acceptansk kontroll

Tabell 7.3-1 Rekommendation vid egenkontroll av bärighet, förstärkningslager i flexibel konstruktion vid nybyggnad

Kontrollobjekt	Lageryta $\leq 5\ 000\ \text{m}^2$. Samtliga kontrollobjekt undersöks.
Stickprov	$n \geq 8$, $n \geq 5$. Stickprovsstorleken kan minskas till 5 om mätresultaten visar små variationer och inga kontrollobjekt underkänns. När ett kontrollobjekt underkänns ska stickprovsstorleken återgå till 8. Kontrollpunkterna ska vara valda och fördelade med stratifierat urval inom kontrollobjektet enligt VVMB 908.
Mätförfarande	Enligt VVMB 606.
Grovt fel	Grovt fel om enskilt mätvärde $x_i < G_{gf}$
Mätvariabel	Deformationsmodulerna E_{v1} och E_{v2} , mätta i MPa
Kriterievariabler	$\bar{x}_{E_{v2}}$ = aritmetiska medelvärdet av mätta E_{v2} -värden Kvoten E_{v2}/E_{v1} x_i = enskilt mätvärde E_{v2}
Acceptansintervall för flexibel konstruktion	
Förstärkningslager	$n = 8$ $\bar{x}_{E_{v2}} \geq 125 + 0,96 \cdot s$ $n = 5$ $\bar{x}_{E_{v2}} \geq 125 + 0,83 \cdot s$
I varje enskild kontrollpunkt: Om $E_{v2} \leq 125$: $E_{v2}/E_{v1} \leq 3,5$ Om $E_{v2} > 125$: $E_{v2}/E_{v1} \leq 1 + 0,020 \cdot E_{v2}$ Totalt: Antal godkända kontrollpunkter ska vara minst 7 av 8, respektive minst 4 av 5.	
G_f om $x_i E_{v2} < 110\ \text{MPa}$	

Tabell 7.3-2 Rekommendationer vid egenkontroll av bärighet, förstärkningslager i styv konstruktion vid nybyggnad

Kontrollobjekt	Lageryta $\leq 5\ 000\ \text{m}^2$. Samtliga kontrollobjekt undersöks.
Stickprov	$n \geq 8$ eller, $n \geq 5$. Stickprovsstorleken kan minskas till 5 om mätresultaten visar små variationer och inga kontrollobjekt underkänns. När ett kontrollobjekt underkänns ska stickprovsstorleken återgå till 8. Kontrollpunkterna ska vara valda och fördelade med stratifierat urval inom kontrollobjektet enligt VVMB 908.
Mätförfarande	Enligt VVMB 606.
Grovt fel	Grovt fel om enskilt mätvärde $x_i < G_{gf}$
Mätvariabel	Deformationsmodulerna E_{v1} och E_{v2} , mätta i MPa.
Kriterievariabler	$\bar{x}_{E_{v2}}$ = aritmetiska medelvärdet av mätta E_{v2} -värden Kvoten E_{v2}/E_{v1} x_i = enskilt mätvärde E_{v2}
Acceptansintervall för styv konstruktion	
Förstärkningslager	$n = 8$ $\bar{x}_{E_{v2}} \geq 105 + 0,96 \cdot s$ $n = 5$ $\bar{x}_{E_{v2}} \geq 105 + 0,83 \cdot s$
I varje enskild kontrollpunkt: Om $E_{v2} \leq 105$: $E_{v2}/E_{v1} \leq 3,5$ Om $E_{v2} > 105$: $E_{v2}/E_{v1} \leq 1 + 0,024 \cdot E_{v2}$ Totalt: Antal godkända kontrollpunkter ska vara minst 7 av 8, respektive minst 4 av 5.	
G_f om $x_i E_{v2} < 90\ \text{MPa}$	

7.3.3.5.2 Enligt yttäckande packningskontroll (YPK)

Tabell 7.3-3 Rekommendation vid egenkontroll av bärighet med yttäckande packningskontroll vid nybyggnad

Kontrollobjekt	Lageryta $\leq 5\ 000\ m^2$.
Stickprov	Samtliga kontrollobjekt undersöks. $n = 2$. Kontrollpunkternas koordinater väljs i de av packningsmätaren utpekade svagaste partierna inom ytan enligt förfarande beskrivet i VVMB 908.
Mätförfarande	Enligt VVMB 606 och VVMB 603.
Mätvariabel	Deformationsmodulen E_{v2} , mätt i MPa.
Kriterievariabel	De två uppmätta E_{v2} - värdena.
Acceptansintervall för flexibel konstruktion	
Förstärkningslager	I varje enskild kontrollpunkt: $E_{v2} \geq 110$ Samtliga kontrollpunkter ska vara godkända.
	I varje enskild kontrollpunkt: $E_{v2}/E_{v1} \leq 1,5 + 0,023 \cdot E_{v2}$ Samtliga kontrollpunkter ska vara godkända.
Acceptansintervall för styv konstruktion	
Förstärkningslager	I varje enskild kontrollpunkt: $E_{v2} \geq 90$ Samtliga kontrollpunkter ska vara godkända.
	I varje enskild kontrollpunkt: $E_{v2}/E_{v1} \leq 1,5 + 0,028 \cdot E_{v2}$ Samtliga kontrollpunkter ska vara godkända.

7.3.3.6 Krav för bärighet på djupt liggande terrass

Vid lösa jordar kan en bedömning av om erforderlig bärighet uppnås även på nivåer som ligger djupare än 750 mm under den obundna bärlagerytan (flexibla konstruktioner) och 550 mm (styva konstruktioner).

Erforderlig bärighet kan bedömas enligt tabellerna och tillsammans med verifierad bärighet på en provyta med material enligt tabellen ökar sannolikheten för att bärighetskraven högre upp i konstruktionen kan uppfyllas.

Tabellerna är uppställda för typkonstruktioner enligt avsnitt 4.4.3 flexibla överbyggnader och 4.4.3 styva överbyggnader med grovkornigt krossat berg alternativt sand under förstärkningslagret.

Andra validerade metoder än statisk plattbelastning kan användas för verifiering av värdena om likvärdigt resultat kan påvisas.

Entreprenören kan t ex använda medelvärdet från minst fem bärighetsmätningar per homogen yta dock, maximalt 2500 m² med tysk lätt fallvikt.

Tabell 7.3-4 Rekommenderad bärighet på materialtyp 3-6 på givna avstånd under obundna bärlagrets överyta. Flexibel överbyggnad vid nybyggnad

Avstånd under obundna bärlagrets överyta Mm	Material i obundna lager Konstruktion med enbart Bär- och F-lager samt sprängstensfyllning Lagermodul ⁽¹⁾ 215 MPa.		Konstruktion med 500 mm Bär- och F-lager Lagermodul ⁽¹⁾ 215 MPa och skyddslager av sand Lagermodul ⁽¹⁾ 75 MPa.	
	Statisk plattbelastning g E_{v2}	Tysk lätt fallvikt ⁽²⁾	Statisk plattbelastning E_{v2}	Tysk lätt fallvikt ⁽²⁾
800	12	10-15	16	12-18
900	9	8-12	11	10-14
1 000	6	5-8	8	7-11
1 100	4	4-5	5	5-8
1 200	3	3	4	3-5
1 300	2	2	3	3

⁽¹⁾ Lagermodul: En genomsnittlig modul uppmätt med statisk plattbelastning för det ingående lagren vid normalt utförande

⁽²⁾ Tysk lätt fallvikt: En metod med lätt fallvikt som är beskriven i den tyska metodbeskrivningen TP-BF Teil B 8.3

Tabell 7.3-5 Rekommenderad bärighet på materialtyp 3-6 på givet avstånd under obundna bärlagrets överyta. Styv överbyggnad vid nybyggnad

Avstånd under obundna bärlagrets överyta Mm	Material i obundna lager Konstruktion med enbart Bär- och F-lager samt sprängstensfyllning Lagermodul ⁽¹⁾ 215 MPa.		Konstruktion med 300 mm Bär- och F-lager Lagermodul ⁽¹⁾ 215 MPa och skyddslager av sand Lagermodul ⁽¹⁾ 75 MPa.	
	Statisk plattbelastning g E_{v2}	Tysk lätt fallvikt ⁽²⁾	Statisk plattbelastning E_{v2}	Tysk lätt fallvikt ⁽²⁾
600	18	13-19	35	24-33
700	15	11-16	29	22-28
800	10	8-12	21	17-24
900	7	6-9	15	11-16
1 000	5	4-6	10	8-12
1 100	4	4-5	7	6-9
1 200	2	2	5	4-6
1 300	2	2	3	3

⁽¹⁾ Lagermodul: En genomsnittlig modul uppmätt med statisk plattbelastning för det ingående lagren vid normalt utförande

⁽²⁾ Tysk lätt fallvikt: En metod med lätt fallvikt som är beskriven i den tyska metodbeskrivning TP-BF Teil B 8.3

7.3.3.7 Rekommendationer för bärighet på terrass vid bärighetsförbättring och breddning

För att bärlagerytan ska uppfylla ställda krav bör E_{v2} modulen på terrassen uppfylla rekommendation detta avsnitt.

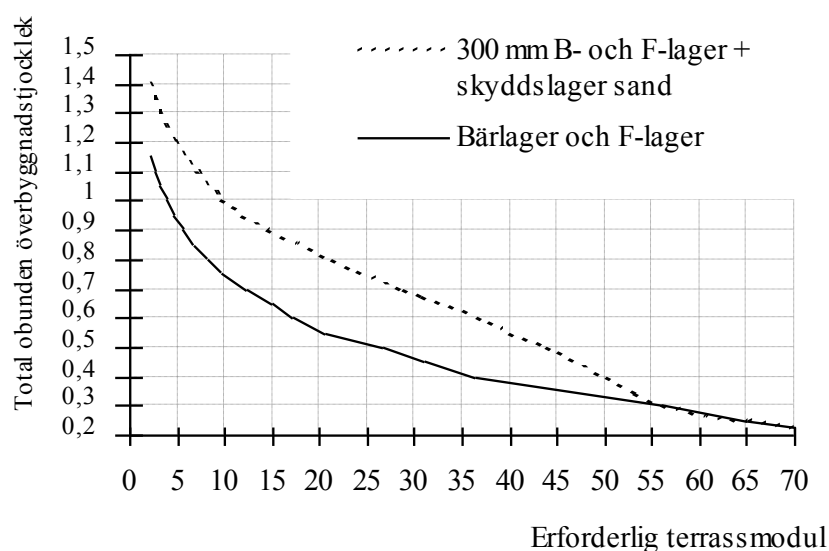
Figuren bygger på förutsättningarna:

Krav på E_{v2} = 120 MPa på bärlagerytan

Normalt utfört förstärkningslager

Normalt utfört skyddslager av sand

I figuren beskriver den heldragna kurvan en obunden överbyggnad enbart utförd av förstärkningslagermaterial. Den streckade kurvan beskriver en konstruktion med 300 mm förstärkningslager och resterande överbyggnad av skyddslager av sand.



Figur 7.3-1 Rekommenderad E_{v2} -modul på terrassen vid underhåll och bärighetsförbättring

7.3.4 Schakt av jord och berg

7.3.5 Fyllning med jord och berg

7.3.6 Stabiliserade lager

7.3.7 Relationshandling

7.3.8 Kontrollförfarande

8 Referenser

I detta avsnitt redovisas även de referenser som anges till TRVK Väg, VV Publ 2009:120

8.1 Vägverkets författningssamling

<i>Titel</i>	<i>Nr</i>
Vägverkets föreskrifter om bärförmåga, stadga och beständighet hos byggnadsverk vid byggande av vägar och gator	2004:31
Vägverkets föreskrifter om tekniska egenskapskrav vid byggande på vägar och gator (väg regler)	2003:140
Vägverkets interna föreskrifter om tekniska egenskaper på vägar	IFS 2009:2
Vägverkets interna föreskrifter om tekniska egenskaper på vägar	IFS 2009:2 Bilaga A

8.2 Trafikverkets metodbeskrivningar

<i>Titel</i>	<i>Nr</i>	<i>Publ. Nr.</i>
Bestämning av brottemperatur vid nedkylning av asfaltbetong	VVMB 113	1998:91
Inventering av befintlig väg	TRVMB 120	2009:106
Beräkning av tjällyft i en vägkropp	TRVMB 301	2011:081
Dimensionering av lågtrafikerade vägar DK1	VVMB 302	2009:7
Yttäckande packningskontroll	VVMB 603	1994:76
Bestämning av bärighetsegenskaper med statisk plattbelastning	VVMB 606	1993:19
Provtagning och provberedning för bestämning av bergtyp	VVMB 612	2000:121
Bestämning av kornstorleksfördelning genom siktninganalys	VVMB 619	2000:107
Kontroll i fält av vidhäftning mellan sten och bitumen	VVMB 901	1993:14
Kontroll i fält av viskositet i bitumenemulsion med Zahnviskosimeter	VVMB 902	1993:15
Bestämning av tjocklek hos bundna lager	VVMB 903	1993:18
Statistisk acceptanskontroll	VVMB 908	1994:41

8.3 Övriga Trafikverkspublikationer

<i>Titel</i>	<i>Publ Nr.</i>
TK Bro	2009:27
TRV Geo	2009:46
TRVKB Bitumenbundna lager	
TRVKB Obundna lager	
Hydraulisk dimensionering	2008:61
Vägar och gators utformning	2004:80
Erosionsskydd vid vatten	1987:18
Krossad betong	2004:11
Luftkyld masugnsslagg	2005:39
VVAMA Anläggning	
Råd för val av beläggning med hänsyn till slitage, emission av buller och partiklar samt rullmotstånd	2007-10-26
Rapport från WIM – mätningar 2002 - 2003	2003:165
Rapport B – WIM 2004 – 2005	2006:136
Rapport B – WIM 2006	2007:12
Rapport B – WIM 2007	2008:29
Vägdagvatten - Råd och rekommendationer för val av miljöåtgärd	2011:112
Yt- och grundvattenskydd	1995:1
Ledningsarbeten inom väg och gatuområde	2005:14
Dikning och dikningsjord	VV 99027
Vägdikesmassor	1998:008
Vägdikenas funktion och utformning	2003:103
Vägtrummor – Naturens väg under vägen	VV 88222
Uttrar och vägar	VV 99043
Vilda djur och infrastruktur – en handbok för åtgärder	2005:72
Utförande av erosionsskydd i vatten	1987:91
Flödesblandad asfalt – KGO III	2009:116
Användning av hyttsten inom Vägverkets Region Norr.Handledning och riktlinjer	
Alternativa material i väg- och järnvägsbyggnad	2007:110

8.4 Standarder

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Organisk halt i jord – kolorimetermätning	SS 02 71 07
Ballast för obundna och hydrauliskt bundna material till väg- och anläggningsbyggande	SS-EN 13242
Obundna överbyggnadsmaterial, Specifikation	SS-EN 13285
Sand Patch – metoden	SS-EN 13036-1
Geoteknisk undersökning och provning – Identifiering och klassificering av jord – Del 2: Klassificeringsprinciper	SS-EN ISO 14688
Geoteknisk undersökning och provning – Bestämning och indelning av berg – Del 1: bestämning och beskrivning	SS-EN ISO 14689
Laboratorieundersökning av jord – Del 4: Bestämning av kornstorleksfördelning	CEN/ISO TS 17892-4
Ballast – Mekaniska och fysikaliska egenskaper – Del 9: Bestämning av motstånd mot nötning av dubbdäck (Nordiska kulkvarnsmetoden)	SS-EN 1097-9
Thermal insulating products for building applications	SS-EN 12087
Method for determination of the indirect tensile stiffness modulus of bituminous mixtures	BS DD 213
Bitumen och bituminösa bindemedel - Specifikationer för polymermodifierat bitumen	SS-EN 14023:2005
Bitumen och bituminösa bindemedel - Bestämning av penetration	SS-EN 1426
Bitumen och bituminösa bindemedel - Bestämning av mjukpunkt - Kula och Ring- metoden	SS-EN 1427
Bitumen och bituminösa bindemedel - Bestämning av brytpunkt enligt Fraass	SS-EN 12593
Bitumen och bituminösa bindemedel - Bestämning av elastisk återgång för modifierat bitumen	SS-EN 13398
Bitumen och bituminösa bindemedel - Bestämning av lagringsstabilitet för modifierat bitumen	SS-EN 13399
Bitumen och bituminösa bindemedel - Bestämning av draghållfasthetsegenskaper hos modifierat bitumen med hjälp av duktilometer	SS-EN 13589
Bitumen och bituminösa bindemedel - Bestämning av deformationsenergi	SS-EN 13703
Bitumen och bituminösa bindemedel - Bestämning av förhårdningsegenskaper under inverkan av värme och luft - Del 1: RTFOT- metoden	SS-EN 12607-1
Bestämning av flampunkt och brinnpunkt i öppen degel enligt Cleveland (ISO 2592:2000)	SS-EN ISO 2592

8.5 Externa publikationer

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Boverkets handbok "Barnsäkra brunnar"	2000
BKR – Boverkets Konstruktionsregler	
BBK 04 – Boverkets handbok om betongkonstruktioner	
BSK 99 – Boverkets handbok om stålkonstruktioner	
Dimensionering av oarmerade betongvägar	CBI rapport 2:90
VTI – Notat - Utmattning	Notat 38-95
Bestämning av styvhetsmodulen hos asfaltsbetong genom pulserande pressdragprovning	FAS metod 454
TV-inspektion av avloppsledningar i mark	P93
Renovering av avloppsledningar	VAV P66