



**Titel:** VVTR VÄG

**Publikation:** 2008:79

**Utgivningsdatum:** Juni 2008

**Utgivare:** Vägverket

**Kontaktperson:** Tomas Winnerholt

**ISSN:** 1401-9612

**Distributör:** Vägverkets webbutik, [www.vv.se](http://www.vv.se), telefon: 0243-755 00, fax: 0243-755 50,  
e-post: [vagverket.butiken@vv.se](mailto:vagverket.butiken@vv.se)

### **Förord**

VVTR Väg är ett vägverksdokument som innehåller Vägverkets tekniska råd vid dimensionering och utformning av vägöverbyggnad.

Dokumentet är avsett att användas tillsammans med VVTK Väg samt VVTK Geo som hänvisar till dokumentet.

Dokumenterna är av typen TR som betyder teknisk rådstext och har publikationsnumret 2008:79

Delar av dokumentet har lämnats vakanta för att bibehålla strukturen mellan VVTK Väg och VVTR Väg.

För att understryka texternas rådstatus har kursiv stil använts.

Avsteg från detta dokument behöver inte begäras.

Borlänge 16 juni

Per Andersson  
cStev



# Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning</b> .....	<b>2</b>
1.1	Enheter.....	2
1.2	Beteckningar.....	2
1.3	Benämningar .....	2
<b>2</b>	<b>Tillåten trafik</b> .....	<b>3</b>
2.1	Trafiklaster – DK 1 och DK 2.....	3
2.2	Trafiklaster och extremlaster DK 3.....	3
<b>3</b>	<b>Säkerhet vid användning</b> .....	<b>4</b>
3.1	Tjäle.....	4
<b>4</b>	<b>Bärförmåga, stadga och beständighet</b> .....	<b>6</b>
4.1	Allmänt.....	6
4.2	Klimat.....	7
4.3	Ingående materials klassificering .....	7
4.4	Verifiering av bärighet med beräkning .....	8
4.5	Ingående materials hållfasthets-egenskaper för DK 2.....	13
4.6	Verifiering av bärighet med beräkning DK1.....	16
4.7	Verifiering av bärighet med beräkning DK3.....	16
<b>5</b>	<b>Avvattning och dränering</b> .....	<b>17</b>
5.1	Dränering.....	17
5.2	Dimensioneringsförutsättningar .....	18
5.3	Konstruktiv utformning.....	19
<b>6</b>	<b>Sidoområde</b> .....	<b>27</b>
6.1	Utformning av sidoområde.....	27
<b>7</b>	<b>Överbyggnadslager</b> .....	<b>28</b>
7.1	Bitumenbundna lager .....	28
7.2	Cementbundna lager.....	41
7.3	Obundna lager .....	43

# 1 Inledning

## 1.1 Enheter

*Enheter som används i detta dokument är de samma som används i VVTK Väg.*

## 1.2 Beteckningar

*Beteckningar som används i detta dokument är de samma som används i VVTK Väg.*

## 1.3 Benämningar

*Benämningar som används i detta dokument är de samma som används i VVTK 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. 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.*

#### 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.*

## 3 Säkerhet vid användning

### 3.1 Tjäle

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

#### 3.1.1 Krav på tjältskydd

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

*Beräkningen för tjältskydd utförs enligt de krav som ställs i VVTK Väg.*

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

*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 VVTK Väg 3.1.1, eller mindre.*

### 3.1.3 Konstruktiv utformning av tjältskydd

#### 3.1.3.1 Isolerad terrass

*Isolerad terrass används för att förhindra besvärande ojämna tjälrörelser hos vägyta på sträcka med varierande tjälegenskaper. Som alternativ till isolerad terrass kan utskiftning enligt VVTK Väg 3.1.3.2 användas.*

#### 3.1.3.2 Utskiftning

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

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

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

*I de fall återfyllningsmaterialet utgörs av sprängsten och underlaget av finkornig jord erfordras i vissa fall materialskiljande lager.*



**Tabell 3.1-1 Utskiftningsdjupet d**

Referenshastighet VR	Tjälfarlighets- klass	Klimatzon				
		1	2	3	4	5
≤ 50	2 - 3	0,9	1,3	1,5	1,6	1,7
	4	1,1	1,5	1,8	1,9	2,0
≥ 70	2 - 3	1,0	1,4	1,6	1,8	1,9
	4	1,2	1,6	1,9	2,1	2,3

### 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 VVTK Väg VVBVTK Geo samt IFS 2008:1.*

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

*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 VVTK Väg samt tillämpliga delar av VVBVTK Geo uppfylls. Materialen förutsätts uppfylla VVTBT Obundna lager, VVTBT 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 VVTK 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 av vägar med låg trafikbelastning".*

*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 VVTK Väg samt tillämpliga delar av VVBVTK Geo uppfylls. Materialen förutsätts uppfylla VVTBT Obundna lager, VVTBT 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 VVTK 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 beräkningsförut-*

*sättningarna 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 VVTK Väg 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 VVTK Väg 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.*

### 4.3.2 Tjälfarlighet

*Jordarter indelas i fyra tjälfarlighetsklasser med hänsyn till deras tjällyftande egenskaper. Observera att jordarterna i tabell 4.3-2 i avsnittet 4.3.2 i VVTK 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

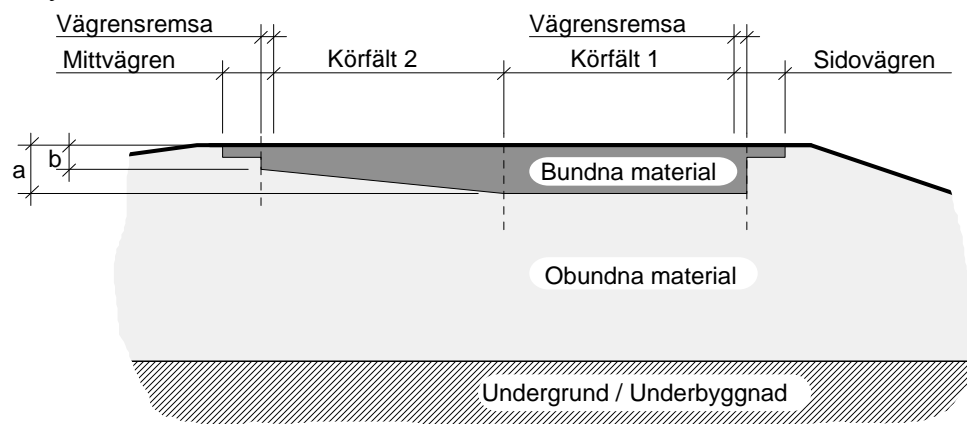
*Bergtypen bestäms med hjälp av att testa bergmaterialets kulkvarnsvärde. Petrografisk analys av bergmaterialet kan också vara en god hjälp vid bestämning av bergtyp.*

## 4.4 Verifiering av bärighet med beräkning

### 4.4.1 Allmänna förutsättningar DK2

#### 4.4.1.1 Vägrenar och körfält

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.



- a: Tjocklek för bundna lager, körfält 1  
b: Tjocklek för bundna lager, körfält 2

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.

#### 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 VVBVTK Geo.

#### **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.*

#### **4.4.1.6 Materialtyp 1, nybyggnad**

*Här avses att beräkningsnivån för töjningskriteriet på terrassytan ska bestämmas.*

#### **4.4.1.7 Materialtyp 1, 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 vilka 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.*

## 4.4.3 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 VVTK 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 förstärkningslagerkvalitet enligt 7.3 i detta dokument samt VVTBT och tillämpliga delar av Anläggnings AMA 07.*

*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 VVTK 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

*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.*

*Materialen i de obundna lagren förutsätts vara av bär- eller förstärkningslagerkvalitet enligt 7.3 i detta dokument samt VVTBT och tillämpliga delar av Anläggnings AMA 07.*

*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 VVTK Väg avsnitt 4.4.4.2*

### *Armering*

*Rekommendationer vid armering mot tjälsprickor*

*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  $\phi$  5 mm ( $\phi$  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 VVTK Väg.*

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

*Den utvärderingekvation som finns beskriven i VVTK Väg är framtagen och anpassad för de materialegenskaper som redovisas i VVTK 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 VVTK Väg.*

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

*Trycktöjningskravet 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 kraven som finns i VVTK 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 07, 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 07, 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 07, kategori A.  
Vidare förutsätts att inventering och värdering av material gjorts enligt VVMB 303 Inventering*

### **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 07, 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 07, kategori A.  
Vidare förutsätts att inventering och värdering av material gjorts enligt VVMB 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 07, kategori A.*

#### **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 klassats med hjälp av VVMB 303 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*

#### **4.5.5.4 Materialegenskaper för särskilda underlag**

*Styvhetsmodulerna som anges i detta avsnitt är förslag på indata. Det finns ytterligare föreslagna styvhetsmoduler i VVBVTK 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 styvhetsegenskaper ska användas bör dessa visas med hjälp av labprovning.*

#### **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*

*Tvärkontraktionstal*

*Värmeledningsförmåga i fruset och ofruset tillstånd*

*Uppgift om materialet är tjällyftande eller inte*

#### **4.5.7.1 Korrigeringsfaktorer**

*Skadegrad 0 motsvarar en helt oskadad beläggningsyta. Skadegrad 7 motsvarar en helt nedbruten beläggningsyta. Med hjälp av resultat från inventering i enlighet med "bära eller brista" av vägytan, svårighetsgrad och utbredning, utläses aktuell skadegrad fs ur Tabell 4.5-21 i VVTK VÄG.*

*I Tabell 4.5-23 utläses vilka beläggningslager som ska analyseras i beräkningarna. I Tabell 4.5-24 utläses vilken korrigeringsfaktor fd som gäller med avseende på fukt och väta i terrassmaterial. Korrigeringsfaktorerna appliceras sedan på tillåtet antal standardaxlar per klimatperiod enligt VVTK 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 fd.*

## 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 vägar med låg trafikbelastning".*

## 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 VVTK 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.*

## 5 Avvattning och dränering

### 5.1 Dränering

*Beträffande utförande av dränering- och avvattningsåtgärder hänvisas till relevanta texter i Anläggnings AMA 07.*

#### 5.1.1 Dränering av undergrund och underbyggnad

*Dränering av undergrund 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 et är önskvärt att dräneringen läggs på en nivå 1,5 - 2,0 m under terrassytan.*

#### 5.1.2 Dränering av överbyggnad

#### 5.1.3 Dränering av vägar med okänd konstruktion

*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 underhållsdikning bör ytvattenavledning prioriteras. Om det däremot rör sig om mera omfattande åtgärder bör samma dräneringskrav gälla som för byggda vägar.*

#### 5.1.4 Skydd av yt- och grundvattenförekomster

*Riktlinjer för yt- och grundvattenskydd finns i Vägverkets publikation 1995:1. Råd för val av miljöåtgärd för dagvatten finns i Vägverkets publikation 2004:195*

## **5.2 Dimensioneringsförutsättningar**

### **5.2.1 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.*

### **5.2.2 Säkerhetsklass**

*Säkerhetsklasserna finns beskrivna och definierade i BKR*

### **5.2.3 Trafiklast**

*Observera att axellaster avviker från de i BRO 2004, punkt 21.2227 angivna.*

### **5.2.4 Jordlast**

#### **5.2.4.1 Permanent jordlast**

#### **5.2.4.2 Variabel jordlast**

*Dimensionerande jordtryck framgår av Bro 2004.*

#### **5.2.4.3 Kringfyllning**

## 5.2.5 Gränstillstånd

## 5.2.6 Lastkombinationer

## 5.2.7 Laster under byggtiden

# 5.3 Konstruktiv utformning

## 5.3.1 Dike

*Diket har två funktioner, dels avvattning av vägytan dels dränering av vägkonstruktionen. Krav på dikesbotten ställs på olika nivå beroende på dikets funktion.*

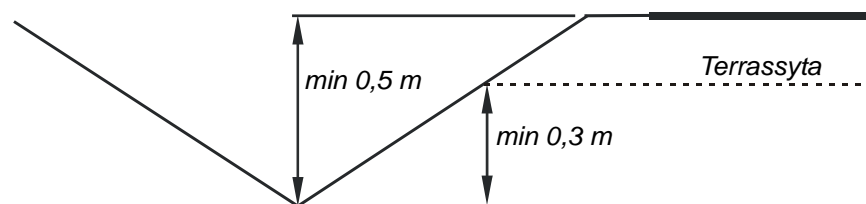
### 5.3.1.1 Gemensamt för nybyggnad och underhåll

#### 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.*

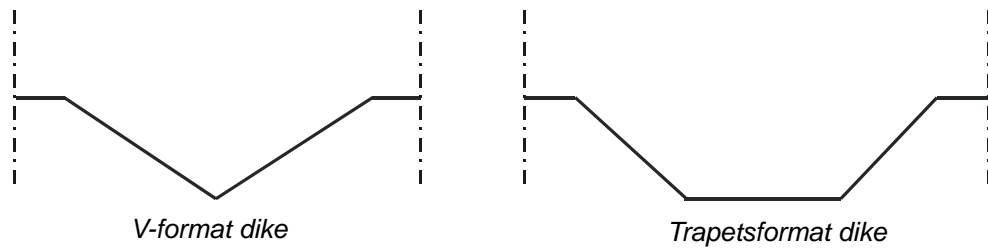
#### 5.3.1.1.3 Djup



Figur 5.3-1 Minsta dikesdjup

#### 5.3.1.1.4 Geometrisk utformning

*Dike utförs normalt V-format. Vid stora vattenmängder bör diket utföras trapezformat med bottenbredden anpassad till vattenföringen, se figur 5.3-2.*



**Figur 5.3-2 Geometriks utformning av dike**

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

#### *Stenfyllt dike*

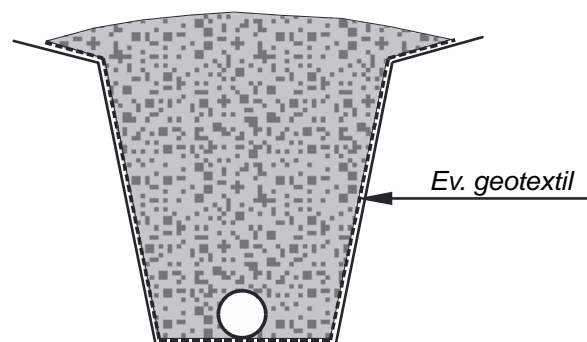
*Där ett öppet dike av utrymmesskäl är olämpligt utförs i stället ett stenfyllt dike enligt figur 5.3-3.*

*Krav på släntlutning i sidoområde med hänsyn till risk för avkörning samt krav på utformning av dike i mittremsa framgår av "Vägar och gators utformning" (VGU), sektion landsbygd (Vägverket, publikation 2004:80).*

*Utformning av dikesslänter i olika jordarter samt släntlutningar för överbyggnad framgår av **VVBVTK Geo**.*

*Beträffande utformning av dike i skyddsområde för vattentäkt, se "Yt- och grundvattenskydd" (Vägverket, publikation 1995:1).*

*Om bankfyllningen inte förs ned till fast botten ska ett trapetsformat dike utföras på ett avstånd från bankfoten av minst fem gånger dikesdjupet. Dikesdjupet ska vara minst 0,8 m under omgivande mark och dikesbotten ska vara minst 0,5 m bred. Dikets släntlutning ska vara flackare än 1:1.*



**Figur 5.3-3 Stenfyllt dike**

*Där ett öppet dike av utrymmesskäl är olämpligt utförs i stället ett stenfyllt dike enligt figur 5.3-3.*

*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. Observera även råden beträffande innerslänt och ytterlänt.*

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

### 5.3.1.2.2 Dike för dränering

*Om innerslänterna täcks av finkornigt, tätt material ska genomstick av grovt, dränerande material utföras på var tjugonde meter. Största kornstorlek, D98, ska vara 63 mm.*

*Alternativt kan genomstick utföras med dränledning eller plastfilterdrän.*

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

*Det finns flera fördelar med att behålla grässvålen på innerslänten:*

- *risken för erosionsproblem minskas*
- *mängden dikesmassor, som kan vara förorenade, minskas*
- *en gräsbevuxen slänt fungerar som en fälla för vägrelaterade föroreningar*
- *den biologiska mångfalden gynnas.*

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

*Ytterlänten 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.*

#### 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 svetsskarv.*

#### **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 Miljöanpassning av trumma**

*När trumman fungerar som djurpassage behöver den ibland kombineras med stängsel längs vägen så att djuren styrs till trumman.  
För att undvika vandringshinder kan en valvformad trumma anläggas som gör att den naturliga botten kan behållas.  
Se även Vägverkets skrifter "Vägtrummor – Naturens väg under vägen" (VV88222), "Uttrar och vägar" (VV99043), "Vilda djur och infrastruktur – en handbok för åtgärder" (Vägverket, publikation 2005:72) samt "Hydraulisk dimensionering" (Vägverket, publikation 2008:61).*

#### **5.3.2.1.7 Trumavslutning**

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

### **5.3.2.2 Underhåll**

#### **5.3.2.2.1 Inventering och tillståndsbedömning**

*Vägtrummor  $\geq 800$  mm kan inspekteras okulärt. Vägtrummor  $< 800$  mm kan inspekteras med videokamera. Deformationer kan mätas med tolk.  
Inspektioner av trummor med videokamera kan i princip utföras enligt publikationen VAV P74.  
Publikation VAV P74 kommer att ersättas av Svenskt Vatten P93 i början av 2006.  
Uppföljning av problem vid tidigare högvattenföringar och jämförelse med andra vattengenomlopp i vattendraget kan ge god information om vattenflöden för befintliga konstruktioner.*

#### **5.3.2.2.2 Renovering av trumma**

*Infodring av trummor kan i princip utföras enligt VAV P66 eller med annan lämplig teknik. Rörleverantören kan lämna upplysningar om utformning av sådana åtgärder.*

#### **5.3.2.2.3 Krav på bärförmåga**

#### **5.3.2.2.4 Miljöanpassning av befintliga trummor**

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

#### **5.3.2.2.5 Förlängning av trummor**

*Förlängning av trummor kan innebära att vandringshindret för fiskar och djur förstärks, vilket gör det ännu viktigare att trumman miljöanpassas.*

### **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" (Vägverket, publikation 2008:61).*

##### **5.3.3.1.2 Ledningsläge**

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

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

*Minsta och största tillåtna fyllningshöjd framgår av 5.3.7.*

*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 högratifierade 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 Brunn på dagvattenledning**

##### **5.3.3.1.6 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" (Vägverket, publikation 2008:61).*

*På högratifierade 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 självrensningsevne 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 rensas 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" (Vägverket, 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 m<sup>2</sup>.*

*Brunnar i körbanor bör inte placeras under hjulspår för fordon.*

*Brunnar bör undvikas i grusvägbanor.*

#### **5.3.6.1.3 Säkerhet**

*I den objektspecifika tekniska beskrivningen anges om brunnsbetäckningar ska vara låsbara.*

#### **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 VVTK Väg anges tillåtna fyllningshöjder för rör till dagvattenledningar och trummor. Fyllningshöjderna är beräknade under förutsättning att utförandekraven enligt AMA 07 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**

*Om djupet till fast botten är litet kan utförande med urgrävning och fyllning till fast botten väljas som alternativ till rustbädd.*

### **5.3.9 Tjälskydd och frysskydd**

*Material till utspetsningen bör uppfylla krav för förstärkningslager eller skyddslager enligt VVTBT 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**

### **5.3.9.3 Utspetsning**

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

### **5.3.10 Erosionsskydd**

*Krav på material och utförande framgår av "Erosionsskydd i vatten vid väg- och brobyggnad" (Vägverkets publikation 1987:18 ) och "Utförande av erosionsskydd i vatten" (Vägverkets 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 avsnitt 2.4.2 i VVBVTK Geo.*

### **5.3.11 Markering av utlopp och brunnar**

*Markeringen bör utformas enligt AMA 07, 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:*

- *Innerslänten bör vara trafiksäker, se vidare i Väggar och Gators Utformning, VGU.*
- *Dräneringen av överbyggnaden måste säkerställas, se VVTK Väg avsnitt 5.3.4*
- *Släntbeklädnaden bör harmoniera med omgivningen, se VVBVTK Geo avsnitt 2.4.1*
- *Befintlig vegetation och jordmån bör i möjligaste mån användas vid etablering av ytskikt och vegetation, se VVBVTK Geo avsnitt 2.4.1.*
- *Yterrosion bör minimeras, se VVBVTK Geo avsnitt 2.4.2*

# 7 Överbyggnadslager

## 7.1 Bitumenbundna lager

### 7.1.1.1 Beräkning av trafik med hänsyn till nötning

### 7.1.1.2 Beräkning av trafik med hänsyn till utmattning m m

## 7.1.2 Krav på beläggning

### 7.1.3 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 under resp. avsnitt. 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.*

*Minimifrekvenser för provning av olika parametrar anges under resp. avsnitt. 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 (QA) 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.*

*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.*

## 7.1.4 Standardbeläggningar

### 7.1.4.1 Val av bärlager

*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 stenmaterial, samma största nominella stenstorlek och samma tjocklekar.*

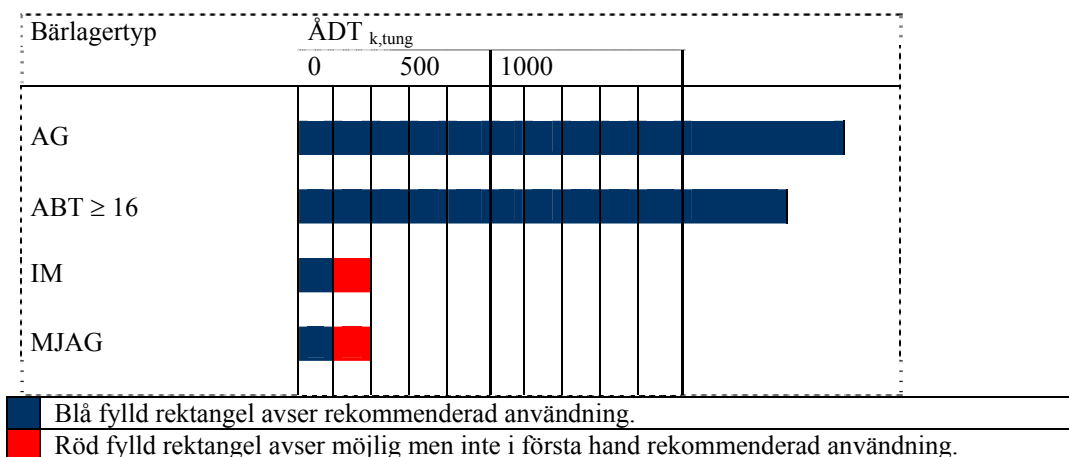
**Tabell 7.1-1 Funktionella egenskaper hos standardiserade bärlager i förhållande till referensbeläggning typ AG med bindemedel 160/220.**

Egenskap	Bärlagertyp			
	ABT	IM	MJAG	AEG
Deformationsresistens	(=)	=	-	-
Styvhet	=	-	-	-
Flexibilitet	(+)	(+)	+	+
Utmattning	+	=	+	(-)
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 fordon per körfält**



### 7.1.4.2 Val av bindlager

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

*Bindlager används i flera olika syften nämligen:*

*att motverka deformationer i vägar med hög andel tunga fordon (> 100 ÅDT<sub>k,tung</sub>) samt vid trafik korsningar, terminaler och busshållplatser med långsamgående eller stillastående fordon.*

*att reducera uppkomsten av reflektionssprickor på cementbundet grus (CG).*

*att skydda underliggande isolering och att förbättra jämnheten på brobanor*

### 7.1.4.3 Val av slitlager

*Funktionella egenskaper för standardiserade slitlagertyper i förhållande till ett referensslitlager framgår av tabell 7.1-3. Värderingen utgår från ett slitlager av normal kvalitet med samma typ av stenmaterial, 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	=	+	=	+	+	(-)	+
Utmattning	=		=	+	+	=	
Vattenresistens	(+)	+	+	=	=	=	+
Täthet	=	=	+	(-)	-	-	+
Dränförmåga	=	=	=	=	(+)	+	=
Friktion	+	+	=	=	=	(+)	+
Bullerdämpning	(+)	(+)	(-)	=	=	+	-
Lågtemperaturegenskaper	=		=	+	+	=	=
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 <sub>kjust</sub> *1000																				
	0,5	1	2	3	4	5	10	15	20	25											
ABT	■		■			■															
ABS, TSK	■	■																			
ABD	■		■			■															
GJA+BCS			■			■															
MJOG	■		■																		
Y1B	■			■		■															
Y2B	■			■		■															
Y1G	■																				
Y2G	■		■																		

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

Slitlagertyp av tunnskiktsbeläggningar (TSK) används på vägar med god bärighet.

#### 7.1.4.4 Val av justeringslager

På högratifierade vägar kan ABb utformad för ändamålet användas som justeringslager. Motsvarande för lågratifierade vägar är beläggningstyperna MJAG eller IM utformade för ändamålet.

### 7.1.5 Utformning av beläggning

#### 7.1.5.1 Bärlager

När ABT används som bärlager kan bindemedelshalten sänkas med upp till 0,5 viktprocentenheter i förhållande till typblad för ABT.

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

#### 7.1.5.2 Bindlager

#### 7.1.5.3 Justeringslager

### 7.1.5.4 Slitlager

## 7.1.6 Stenmaterial till standardbeläggningar

*På slitlager av ABT och ABS kan kravet på kulkvarn ersättas med Prallvärde på borrhärna enligt aktuellt typblad om beställaren så önskar.*

## 7.1.7 Val av material

### 7.1.7.1 Stenmaterial till bärlager, bindlager och justeringslager

*Vid trafikering av bär-, bind eller justeringslager under längre tidsperioder än ett år bör kravet på slitagevärde anpassas till trafik och tidsperiod.*

*Om det finns särskilda krav på stabilitet bör andelen helt okrossat material minskas.*

### 7.1.7.2 Stenmaterial till slitlager

### 7.1.7.3 Val av bindemedel till standardbeläggningar

*Rekommendationer finns i tabell 7.1-5.*

**Tabell 7.1-5 Rekommendationer för val av bindemedel**

Klimatzon	$\overline{ADT}_{k,tung}$				
	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
	Mjukbitumen	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. Mjukbitumen kan användas på vägar med  $\overline{ADT}_k < 1\ 000$  och på vägar där rörelser i underlaget kan förväntas.*

## 7.1.8 Kvalitetskontroll av stenmaterial

*På slitlager av ABT och ABS kan kravet på kulkvarn ersättas med Prallvärde på borrhärna enligt aktuellt typblad om beställaren så önskar.*

### 7.1.8.1 Massabeläggning

#### **7.1.8.1.1 Krav på massabeläggning**

*Förslag till åtgärder är:*

*Användning av buffertlager vid läggaren, s k Shuttle Buggy.*

*Undvika att köra asfaltläggaren tom vid lassbyte.*

*Förslag till kontrollmetoder:*

*Mätning av ytemperatur med värmekamera.*

*Mätning av skrymdensitet med DOR-metoden.*

*För kontroll av att tillverkningen av massa följer arbetsreceptet bör kontinuerlig laboratorieprovning utföras. Tillverkaren avgör vad provningen ska omfatta. Dock bör följande provningar utföras:*

*bestämning av asfaltmassans hålrums halt enligt Marshall liksom*

*bestämning av massans bindemedelshalt och stenmaterialets siktningskurva med:*

*minst ett prov per 800 ton tillverkad massatyp om största stenstorlek är högst 16 mm.*

*minst ett prov per 1200 ton tillverkad massatyp om största stenstorlek är större än 16 mm.*

#### **7.1.8.2 Gjutasfaltbeläggning**

*Detta avsnitt behandlar tillverkning, utläggning och kontroll av gjutasfaltbeläggning som betecknas PGJA och spårgjutasfalt betecknad SGJA.*

##### **7.1.8.2.1 Krav på 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.*

#### **7.1.8.3 Kall återvinning**

*Detta avsnitt behandlar tillverkning, utläggning och kontroll vid kall återvinning av asfaltbeläggningar med tillsats av  $\geq 50$  % asfaltgranulat.*

*Den returafalt som inblandas 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.*

##### **7.1.8.3.1 Krav på återvinningsbeläggning**

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

*För vätskeinnehåll 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.*

*Vätskeinnehållet, 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.*

#### **7.1.8.4 Halvvarm återvinning**

*Detta avsnitt behandlar tillverkning, utläggning och kontroll vid halvvarm återvinning av asfaltbeläggningar med tillsats av  $\geq 50$  % asfaltgranulat.*

*Den returafalt som inblandas 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.*

##### **7.1.8.4.1 Krav på återvinningsbeläggning**

*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.*

#### **7.1.8.5 Ytbehandling på bituminöst underlag (Y1B och Y2B)**

*I detta avsnitt beskrivs de krav som ställs på material och sammansättning samt riktlinjer för proportionering och utförande av enkel ytbehandling på bituminöst underlag (Y1B), dubbel ytbehandling på bituminöst underlag (Y2B) och spårytbehandling (SPY).*

*Vidhäftningen sten/bitumenlösning kan fälttestas enligt VVMB 901. För egenkontroll av bitumenemulsionens viskositet kan bindemedlet testas med Zahnviskosimeter i fält enligt VVMB 902. Kontroll av vidhäftning och viskositet bör genomföras på varje leverans av bindemedel. Vid avvikelser från det normala bör bindemedlet laboratorieprovas gentemot specifikationen.*

*Vidhäftningen sten/bitumenlösning kan fälttestas enligt VVMB 901. För egenkontroll av bitumenemulsionens viskositet kan bindemedlet testas med*

*Zahnviskosimeter i fält enligt VVMB 902. Kontroll av vidhäftning och viskositet bör genomföras på varje leverans av bindemedel. Vid avvikelser från det normala bör bindemedlet laboratorieprovas gentemot specifikationen.*

### **7.1.8.6 Ytbehandling på grus (Y1G och Y2G)**

*I detta avsnitt beskrivs de krav som ställs på material och sammansättning samt riktlinjer för proportionering och utförande av ytbehandling på obundet underlag.*

### **7.1.8.7 Indränkning typ IM och JIM**

*I detta avsnitt beskrivs de krav som ställs på material och sammansättning samt riktlinjer för proportionering och utförande av indränkt makadam.*

*Standardiserade typer är IM 40 och IM 60, där siffrorna anger tjockleken i mm, samt IMT40 och IMT60, vilka är tätad IM för trafikering. Vidare finns JIM 8-16, JIM 8-25, JIM 16-25, JIM 8-32, JIM 16-32 och JIM 32-63, där siffrorna anger använd stenfraktion.*

*Vidhäftningen sten/bitumenlösning kan fälttestas enligt VVMB 901. För egenkontroll av bitumenemulsionens viskositet kan bindemedlet testas med Zahnviskosimeter i fält enligt VVMB 902. Kontroll av vidhäftning och viskositet bör genomföras på varje leverans av bindemedel. Vid avvikelser från det normala bör bindemedlet laboratorieprovas gentemot specifikationen.*

### **7.1.8.8 Förseglingar**

*I detta avsnitt beskrivs de krav som ställs på material, sammansättning och utförande för förseglingar med bindemedel (F) och förseglingar med emulsionsslam (SF tidigare benämnda ES).*

#### **7.1.8.8.1 Förseglingar med bitumenemulsion/bitumenlösning (F)**

#### **7.1.8.8.2 Försegling med emulsionsslam (SF)**

### **7.1.8.9 Tunnskiktsbeläggning kombination (TSK)**

*Detta avsnitt behandlar tillverkning, utläggning och kontroll av tunnskiktsbeläggningar, TSK.*

*Kontinuerlig laboratorieprovning bör utföras för kontroll att tillverkningen av massa följer arbetsreceptet. Tillverkaren avgör provningens omfattning.*

## **7.1.9 Tillsatsmedel**

### **7.1.9.1 Vidhäftningsmedel**

*Användning av vidhäftningsmedel kan innebära hälsorisker för personalen. Därför måste personalen informeras och nödvändiga skyddsåtgärder vidtagas.*

*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 emulsionsslam för att styra brytningsförloppet.*

### **7.1.9.2   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.*

### **7.1.9.3   Kalkstensfiller**

*Kalkstensfiller, CaCO<sub>3</sub>, används i vissa beläggningstyper för att ersätta en viss del av fillret.*

### **7.1.9.4   Polymerer**

#### **7.1.9.4.1   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 8.1.10 på tillverkade provkroppar eller borrhprov från beläggning.*

## **7.1.10   Beläggningar med funktionskrav på beläggningsslager**

*Kapitel F5 innehåller anvisningar för provning av funktionella egenskaper hos beläggningsslager och råd för ställande av krav på dessa egenskaper. Kapitellet kan användas som underlag vid upprättandet av objektspecifika beskrivningar.*

*Kraven i detta avsnitt är lämpliga upp till en garantitid om 5 år*

*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.*

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

*Beställaren bör tillse att entreprenören får tillräckligt med tid att förbereda och utföra provyta och provningar.*

### 7.1.10.1 Nötningsresistens

*Provning av nötningsresistens med Prall-metoden utförs i första hand på slitlager och andra bitumenbundna lager som trafikerar över en vinter eller mer. Metoden fungerar väl på täta beläggningar typ ABT och ABS med bra stenmaterial.*

*För beläggningar med tjocklek mindre än 25 mm kan krav ställas på Prallvärdet för prover tillverkade i laboratorium. Då bör packningsgraden vara densamma som på färdig beläggning i fält.*

Trafik ÅDT <sub>k,just</sub>	Prallvärde i cm <sup>3</sup>	
	Slitlager	Trafikerat bär-, bind- eller justeringslager
> 7 000	< 20	< 40
3 500-7 000	< 24	< 40
1 500-3 500	< 28	< 45
500-1 500	< 36	< 45
0-500	< 50	< 50

*Vid trafikerar av bär-, bind eller justeringslager under längre tidsperioder än ett år bör kravet på slitagevärde anpassas till trafik och tidsperiod. För ofrafikerade lager kan krav ställas på stenmaterialkvalitet enligt avsnitt 7.1.3 – 7.1.9.*

### 7.1.10.2 Deformationsresistens (Stabilitet)

*En beläggning med otillräcklig stabilitet i förhållande till aktuell trafik får spår beroende på att materialet omlagras. Påfrestningarna är stora i beläggningslagret 40-100 mm från vägytan. Därmed är normalt justerings- och bindlager de mest utsatta. Det är de tunga fordonen som ger spårbildning. Riskerna är störst vid hög temperatur, t ex vid långvariga värmeböljor.*

*Riskområden är vägar med mycket tung trafik som är spårbunden, t ex motorvägar, bussfiler och 2+1-vägar. Extremt utsatta är uppforsbackar i söderlägen, trafikplatser med trafikljus, busshållplatser o d.*

*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 korrigering 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

$D_{\text{prov}}$  = Permanent töjning i uttaget prov i mikrostrain

$t_{\text{prov}}$  = Beläggningsens ålder i dagar vid analys.

Trafik ÅDT <sub>k,tung</sub>	Dynamisk kryptest på borrhprov (mikrostrain, $\mu\epsilon$ )		
	Slitlager	Bindlager	Bärlager
Extrem påkänning	< 15 000	< 12 000	< 18 000
> 2 000	< 18 000	< 15 000	< 21 000
1 000-1 999	< 21 000	< 18 000	< 25 000
500-999	< 25 000	< 21 000	< 30 000
100-499	< 30 000	< 25 000	-
<100	-	-	-

### 7.1.10.3 Styvhetsmodul

Styvhetsmodulen är en ingångsparameter vid dimensionering av tjocklek hos de bitumenbundna lagren. Styvhetsmodulen 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 lastfördelande 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	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 <sub>k,tung</sub> , extrem påkänning)	< 11 000	5 500-9 000	> 1 500
Mellantrafik (200-1 000 ÅDT <sub>k,tung</sub> )	< 11 000	4 500-7 000	> 1 500
Låg trafik (< 200 ÅDT <sub>k,tung</sub> )	< 9 000	2 200-7 000	> 1 500

### 7.1.10.4 Utmattningsmotstånd

Utmattningsprovet i laboratorium visar hur många lastpulser ett beläggningsslager 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 borrhkärnan, uttryckt i  $\mu$ Strain, som uppstår vid en miljon belastningar. Ju högre töjning en beläggning tål utan att spricka desto bättre är den ur utmattningssynpunkt. 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.

Trafik	Bärlager	Bindlager	Slitlager
Hög trafik (> 1 000 ÅDT <sub>k.tung</sub> , extrem påkänning)	> 80		
Mellantrafik ( 200-1 000 ÅDT <sub>k.tung</sub> )	> 100	> 60	> 80
Låg trafik (< 200 ÅDT <sub>k.tung</sub> )	> 130		

### 7.1.10.5 Vattenkänslighet

På grund av klimatisk påkänning som regn, sol och kyla och av trafikbelastning påverkas beläggningens beständighet. Detta kan visa sig t ex i form av bruksförluster, stenlossning och sprickbildning. Vattenkänsligheten mätt som förhållandet mellan den indirekta draghållfastheten för torrlagrade provkroppar i relation till provkroppar som våtlagrats i 7 dygn kan ge en indikation på beläggningens framtida beständighet. Vattenkänsligheten kan påverkas t ex genom byte av finmaterial eller genom tillsatser av olika typer av vidhäftningsmedel såsom aminer eller släckt kalk.

### 7.1.10.6 Permeabilitet

Krav på permeabilitet kan behöva användas om det finns önskemål om att beläggningen 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 enligt FAS Metod 411 eller FAS Metod 427 och hålrumshalten enligt FAS Metod 413.

### 7.1.10.7 Lågtemperaturegenskaper

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 beläggningens lågtemperaturegenskaper 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 lågtemperaturegenskaperna.

Provningsmetoder för undersökning av lågtemperaturegenskaperna 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 lågtemperaturegenskaper. På laboratorietillverkade provkroppar kan

---

*brottemperaturen bestämmas med utrustning typ TSRST enligt Vägverkets Metodbeskrivning VVMB 113.*

#### **7.1.10.8 Homogenitet**

*Homogenitet kan mätas med Sand Patch-metoden eller genom användning av kontinuerliga mätningar t ex med DOR, Georadar eller Termografi.*

#### **7.1.10.9 Buller**

*Prioritering av bulleregenskaper kan ske med ledning av samhällsekonomisk beräkning utförd enligt "Råd för val av beläggning med hänsyn till slitage, emission av buller och partiklar samt rullmotstånd" utgiven av Vägverket 2007.*

#### **7.1.10.10 Tjocklek**

### **7.1.11 Beläggningar med funktionskrav på vägytan**

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

*Upphandling på funktion hos färdig vägyta 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. I Vägverkets tekniska beskrivningsdokument finns inga uppgifter på utveckling av spår, ojämnheter eller tvärfall över tid så här måste beställaren/projektören bestämma nivåer. Kraven på vägytan kan behöva kompletteras med t ex krav på permeabilitet för att förhindra migration av vatten.*

#### **7.1.11.1 Friktion**

#### **7.1.11.2 Homogenitet**

*Homogenitet kan mätas genom användning av kontinuerliga mätningar, t ex med DOR, Georadar eller Termografi.*

#### **7.1.11.3 Jämnheter i tvärled, spår djup**

#### **7.1.11.4 Jämnheter i längdled**

#### **7.1.11.5 Tvärfall**

#### **7.1.11.6 Textur**

### **7.1.11.7 Buller**

*Prioritering av bulleregenskaper kan ske med ledning av samhällsekonomisk beräkning utförd enligt "Råd för val av beläggning med hänsyn till slitage, emission av buller och partiklar samt rullmotstånd" utgiven av Vägverket 2007*

### **7.1.11.8 Övriga vägytekrav**

#### **7.1.11.8.1 Stensläpp**

#### **7.1.11.8.2 Sprickor, potthål m m**

### **7.1.11.9 Åtgärder under funktionstiden**

## **7.2 Cementbundna lager**

### **7.2.1 Cementbitumenöverbyggnad**

*Cementbitumenöverbyggnad (CBÖ) är lämplig 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 07. Sprickanvisningar kan utföras med*

#### **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,*

### **7.2.2.2 Konstruktiv utformning**

### **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**

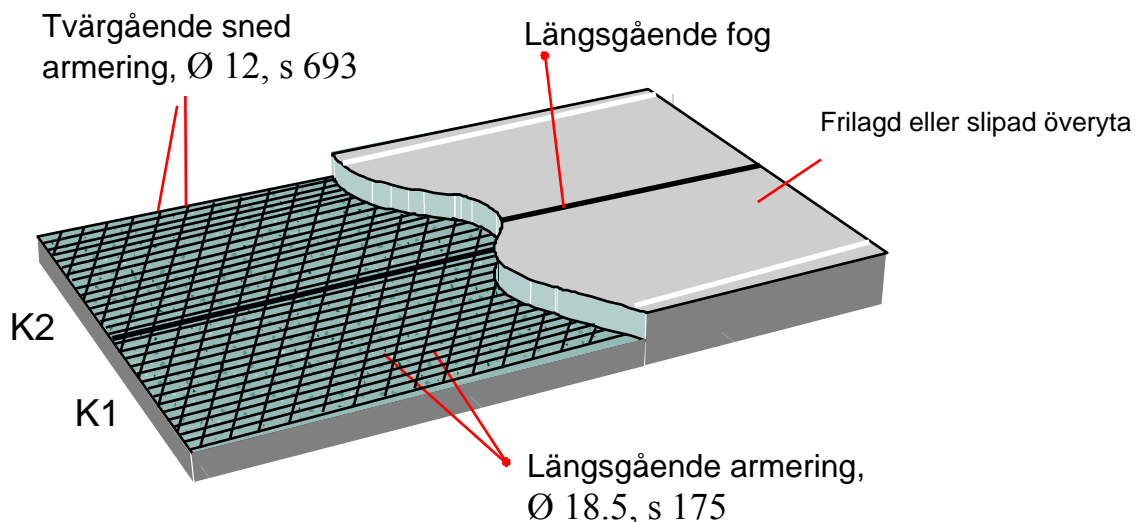
### **7.2.2.4 Delmaterial**

### **7.2.2.5 Utförande**

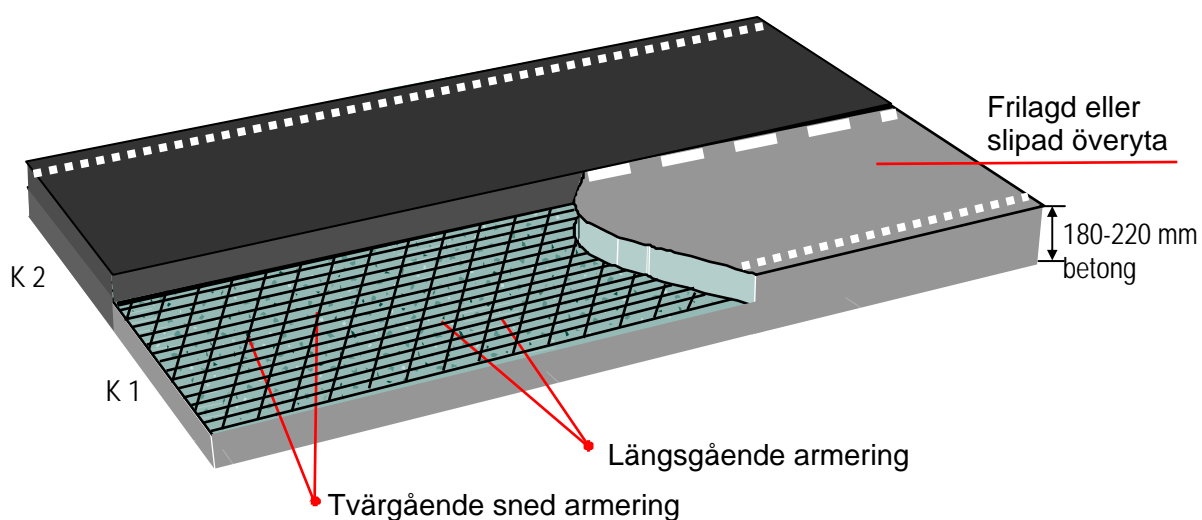
*De olika momenten vid läggning av betongväg framgår av figuren.*

#### **7.2.2.5.1 Vägmarkering på betongväg**

## **7.2.3 Alternativ konstruktiv utformning av betongvägar**



**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" VV:publ. 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 provpackning 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**

### **7.3.1.2 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.*



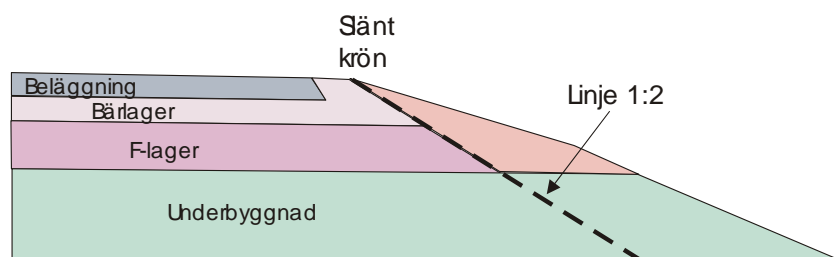
### 7.3.1.3.2 Infräsning av nytt material

*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  $m^2$ . Den mätta ytan varöver ett medelvärde bildas får inte vara större än  $7 dm^2$  eller mindre än  $0,2 dm^2$ . 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 07 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*

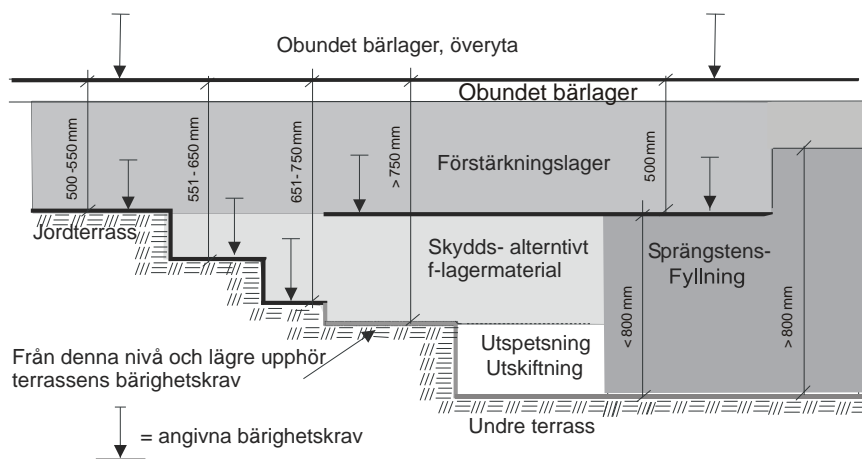
*utrymme ges i tidplanen för väntetider så att lämpliga byggförhållanden kan erhållas*

*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 Bärighetsförbättring och underhåll

Vägar med ÅDTtung > 400 bör bärighetsmätas.

Vid breddning av vägar bör breddningen bärighetsmätas.

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 bärighet 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 8.3.3.3.1 eller 8.3.3.3.2 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 acceptanskontroll

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

Kontrollobjekt	Lageryta $\leq 5\,000\text{ m}^2$ .	
Stickprov	Samtliga kontrollobjekt undersöks. $n \geq 8$ , $n \geq 5$ . 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 <sub>f</sub> 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 $\leq 5\,000\text{ m}^2$ .	
Stickprov	Samtliga kontrollobjekt undersöks. $n \geq 8$ 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 <sub>f</sub> 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 $\leq 5\,000\text{ m}^2$ . Samtliga kontrollobjekt undersöks.
Stickprov	$n = 2$ . 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 4.4.4 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  $2500\text{ m}^2$  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 <sup>(1)</sup> 215 MPa.		Konstruktion med 500 mm Bär- och F-lager Lagermodul <sup>(1)</sup> 215 MPa och skyddslager av sand Lagermodul <sup>(1)</sup> 75 MPa.	
	Statisk plattbelastning $E_{v2}$	Tysk lätt fallvikt <sup>(2)</sup>	Statisk plattbelastning $E_{v2}$	Tysk lätt fallvikt <sup>(2)</sup>
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 <sup>(1)</sup> 215 MPa.		Konstruktion med 300 mm Bär- och F-lager Lagermodul <sup>(1)</sup> 215 MPa och skyddslager av sand Lagermodul <sup>(1)</sup> 75 MPa.	
	Statisk plattbelastning $E_{v2}$	Tysk lätt fallvikt <sup>(2)</sup>	Statisk plattbelastning $E_{v2}$	Tysk lätt fallvikt <sup>(2)</sup>
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.

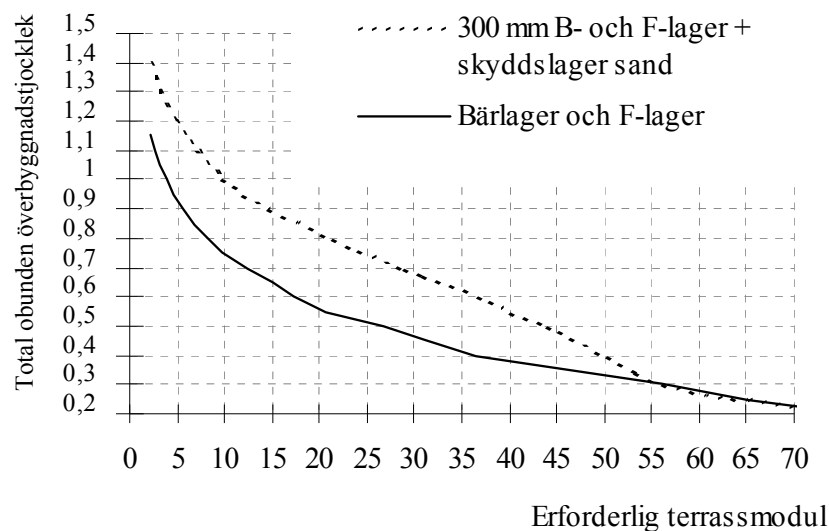
Figuren bygger på förutsättningarna:

Krav på  $E_{v2} = 120 \text{ MPa}$  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**



**Vägverket**

781 87 Borlänge

[www.vv.se](http://www.vv.se) [vagverket@vv.se](mailto:vagverket@vv.se)

Telefon: 0771-119 119. Texttelefon: 0243-750 90. Fax: 0243-758 25.

