



# Val av åtgärd

RÅD OCH STÖD VID ÅTGÄRDSVAL  
AV BELÄGGNINGSUNDERHÅLL



Sveriges  
Kommuner  
och Regioner



# Val av åtgärd

RÅD OCH STÖD VID ÅTGÄRDSVAL  
AV BELÄGGNINGSUNDERHÅLL

Upplysningar om innehållet:  
Selda Taner, selda.taner@skr.se

© Sveriges Kommuner och Regioner, 2019  
ISBN: 978-91-7585-809-8  
Text: Omarbetad av Peter Ekdahl, Ramboll  
Illustration: Christina Jonsson  
Produktion: Advant

## Förord

Huvudsyftet med denna skrift är att ge råd i hur man kan välja mellan olika material i syfte att möta olika utmaningar i form av trafikbelastning, klimat och status på befintliga ytor i en underhållssituation. Målet är att skapa gator och ytor som är långsiktigt hållbara, både tekniskt och miljömässigt, och som motsvarar de krav som idag ställs på våra trafikerade ytor.

Denna skrift bygger till stor del på de två tidigare SKL-skrifterna *"I valet och kvalet"* och *"Topp och belägg"*. Samtidigt som skrifterna slagits samman så har texterna uppdaterats till att reflektera dagens teknik, krav och regler.

Stockholm i december 2019

Gunilla Glasare  
*Avdelningschef*

Peter Haglund  
*Sektionschef*

*Avdelningen för tillväxt och samhällsbyggnad*

Sveriges Kommuner och Regioner

# Innehåll

6	<b>Kapitel 1. Tillvägagångssätt vid val av beläggningsåtgärd</b>
7	Uppdragsplanering
7	Befintliga data
7	Inventering
7	Sammanvägning
8	Åtgärdsval
10	<b>Kapitel 2. Lathund för val av beläggningsåtgärd</b>
11	Prioriterade funktionsegenskaper vid olika trafikering
13	Primära funktionsegenskaper för olika beläggningstyper
18	Råd vid olika skadetyper – Spårbildning
21	Råd vid olika skadetyper – Sprickbildning
23	Råd vid olika skadetyper – Ojämnheter
24	Separation
24	Blödande beläggning
25	Stensläpp
25	Slaghål
25	Åldrad beläggningssyta
26	Skador vid lagningar
26	Otillräckligt tvärfall
27	<b>Kapitel 3. Faktorer som påverkar beläggningsars egenskaper</b>
27	Nöttningsresistens
30	Resistens mot plastiska deformationer (instabila massor)
31	Vattenresistens
31	Lågtemperaturegenskaper
32	Åldringsegenskaper
32	Ytavvattningsförmåga
32	Friktion
34	<b>Kapitel 4. Teknisk beskrivning av beläggningsåtgärder</b>
34	Slitlagerbeläggningar – slitlager av varmt blandad asfaltsmassa
47	Bindlagerbeläggningar
48	Bärlagerbeläggningar
52	Återvinning
58	Armering
60	Akuta åtgärder

# Tillvägagångssätt vid val av beläggningsåtgärd

Väghållarens uppgift är att tillgodose samhällets, trafikanters och andra väganvändares krav på framkomlighet, säkerhet, komfort samt en tillståndsnivå som ger låga fordons- och transportkostnader. Dessutom ställs miljörelaterade krav på väghållaren från boende eller andra som vistas i vägens närmaste omgivning.

Väghållaren uppfyller kraven genom att skapa och upprätthålla erforderlig standard på vägen och dess funktionella egenskaper. Exempel på viktiga funktionella egenskaper hos en väg är:

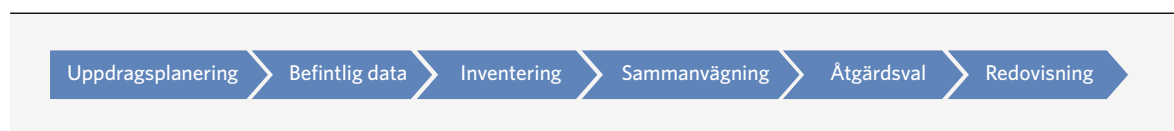
- › Jämnhet i längsled
- › Friktion
- › Tvärfall
- › Rullmotstånd
- › Spår djup
- › Bärighet
- › Ljusreflektion
- › Buller

Valet av beläggningsåtgärd påverkar direkt eller indirekt ovanstående funktionella egenskaper hos vägen.

Valet av beläggningsåtgärd är en beslutsprocess som i hög grad påverkar de framtida årskostnaderna för ett enskilt vägobjekt eller vägnät. En beläggningsåtgärd föranleds vanligen av att vägens tillstånd, med avseende på spår djup, ojämnhet, sprickbildning etc., är sämre än vad som kan accepteras av samhälle, trafikanter eller väghållare.

För att välja rätt åtgärd är det av stor vikt att noggrant analysera de faktorer som kommer att påverka den framtida funktionen. För att säkerställa att hänsyn tas till alla väsentliga faktorer bör beslutsprocessen innehålla följande sex steg enligt Trafikverkets skrift ”Förstärkningsåtgärder”, se figur 1.

FIGUR 1. Processen runt förstärkningsprojekt



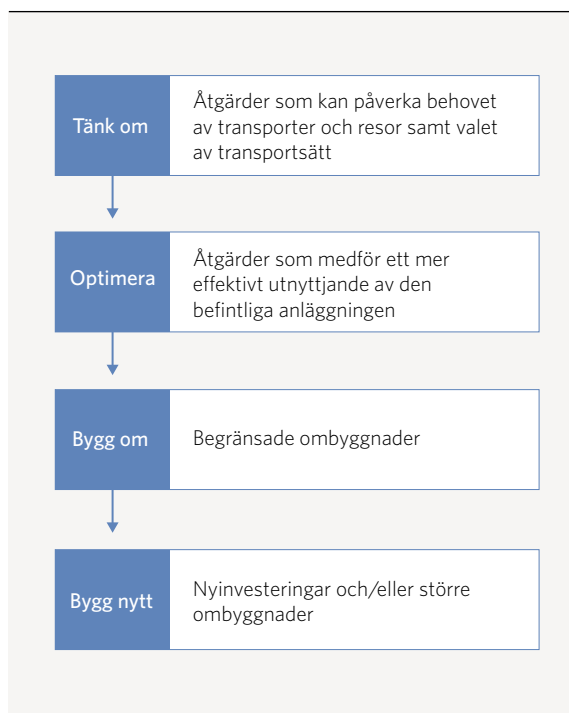
## Uppdragsplanering

I denna del av projektet är det viktigt att fundera igenom och formulera målen med projektet. För att målen ska vara användbara är det viktigt att de formuleras som kvalitetsmål och inte som en lösning eller åtgärd.

När det gäller beläggningsåtgärder handlar det om vilka funktionella egenskaper som är viktiga att uppfylla på det vägavsnitt som ska åtgärdas. Vid prioritering mellan egenskaperna bör hänsyn tas till det aktuella vägavsnittets framtida roll i vägsystemet. De prioriterade funktionella egenskaperna är i hög grad avgörande för valet av beläggningsåtgärd. Exempel på prioriterade funktioner på högtrafikerade gator och vägar är resistens mot dubbslitage, resistens mot deformationer av tung trafik, lågbullrande egenskaper etc. På lågtrafikerade gator och vägar är det ofta beläggningsens flexibilitet och resistens mot åldring och vatten som är de högst prioriterade funktionsegenskaperna. Tabell 1 i lathunden ger vägledning för att fastställa vilka funktionella egenskaper som bör prioriteras för olika typer av gator och vägar.

När målen är formulerade kan åtgärder för att uppnå målen bestämmas utifrån Trafikverkets fyrstegsprincip.

FIGUR 2. Trafikverkets fyrstegsprincip



## Befintliga data

Uppgifter om vägens beläggningshistoria utgör en mycket väsentlig information i samband med val av beläggningsåtgärd. Informationen bör omfatta uppgifter om vägens uppbyggnad och tidigare vidtagna beläggningsåtgärder med avseende på typ, tjocklek, åtgärdstidpunkter, anledning till tidigare åtgärder m.m. Historiska data om trafikbelastningen, helst fördelad på lätta och tunga fordon, är också viktig information. Det kan också vara intressant att ta fram olycksdata från STRADA.

## Inventering

En förutsättning för att kunna fatta beslut om "rätt" beläggningsåtgärd är att en noggrann tillståndsbedömning görs av det vägavsnitt som ska åtgärdas. Tillståndsbedömningen bör omfatta en besiktning av vägavsnittet för att identifiera eventuella skador och defekter. Skadornas svårighetsgrad och omfattning bör också noteras. Till god hjälp vid detta arbete är handboken i tillståndsbedömning av belagda vägar, "Bära eller brista". Boken innehåller förutom en skadekatalog med beskrivningar av de vanligast förekommande skadorna och defekterna också en anvisning för hur en besiktning bör genomföras. I samband med besiktningen av vägytan bör även vägens närmaste omgivning som diken, dränering m.m. studeras. I vissa fall, framförallt i norra Sverige, bör inventering göras både i slutet av tjalperioden och vid otjälade förhållanden.

Förutom besiktning kan mätningar av spår djup, längsojämnhet, bärighet, lagertjocklekar, provtagning av material m.m. göras.

## Sammanvägning

Ofta ger de två tidigare stegen ganska mycket data och det kan vara svårt att strukturera denna och samtidigt säkerställa att inte någon viktig information glöms bort. För att underlätta sammanvägningen kan man använda sig av digitala visningsprogram som visualiserar data på ett överskådligt sätt.

I detta skede bör projektet delas in i homogena sträckor eller homogena ytor som har samma egenskaper och tillstånd.



## Åtgärdsval

Det är mycket viktigt att orsaken till förekommande skador och defekter kan klargöras innan valet av beläggningsåtgärd görs. Det finns alltför många exempel på vägvagnsfall där ett felaktigt val av beläggningsåtgärd medfört att skadan eller defekten kommit tillbaka mycket snabbt. Detta beror på att orsaken till skadan/ defekten inte fastställts. I många fall är det redan i samband med en tillståndsbedömning möjligt att fastställa orsaken till uppkomna skador eller defekter. I andra fall krävs mer omfattande utredningar av skadeorsaken. Dessa utredningar kan även omfatta olika tillståndsmätningar och provtagningar.

Med utgångspunkt från den information som kommit fram hittills under beslutsprocessen kontrolleras vilka beläggningsåtgärder som uppfyller kraven på funktionella egenskaper. Denna kontroll bör göras förutsättningslöst för varje enskild homogen sträcka eller yta. Tabell 2 i lathunden ger information om olika beläggningsåtgärders funktionsegenskaper.

Beläggningsåtgärder som visat sig uppfylla kraven på funktionella egenskaper måste också vara lämpliga med hänsyn till förekommande skador och defekter. Det är vanskligt att ge generella råd och anvisningar i de fall skadebilden och orsaks-sammanhangen är komplicerade. Vid exempelvis sprickbildning på grund av otillräcklig bärighet

krävs ofta en noggrannare analys av den befintliga vägens tillstånd. Detta med avseende på i första hand det strukturella tillståndet men även de i vägkroppen ingående materialens egenskaper samt dräneringsförhållanden m.m.

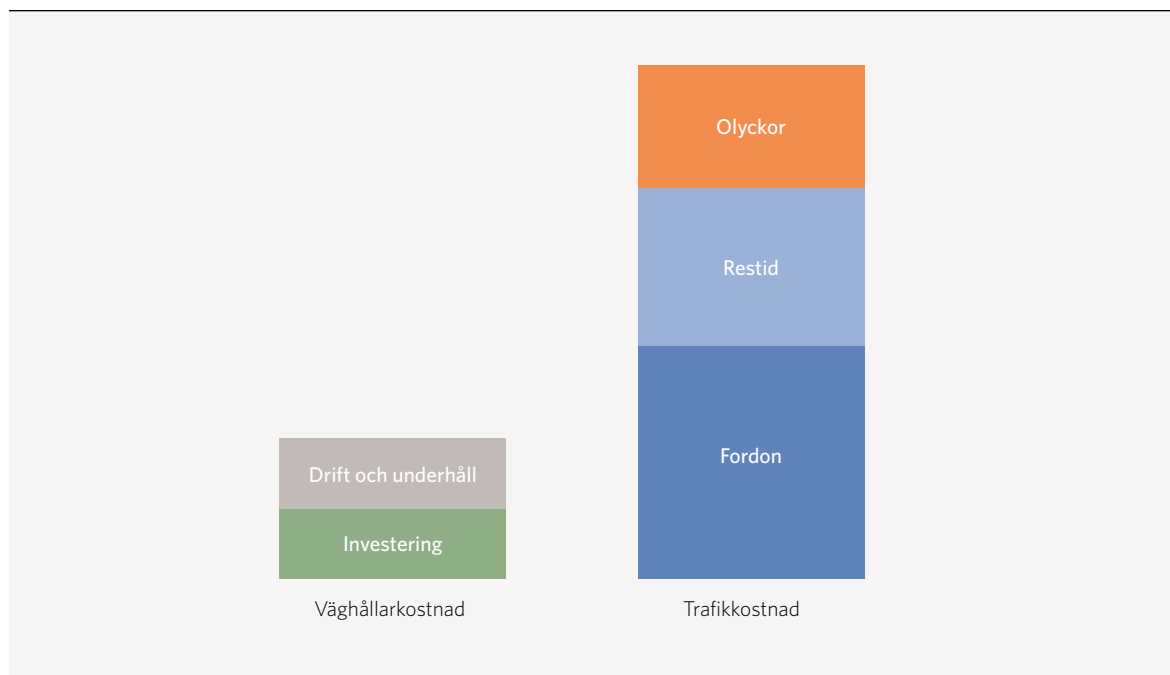
Tabell 3–6 i lathunden ger vägledning huruvida åtgärderna är lämpliga med hänsyn till eventuella skador och defekter. I tabellerna 3–4 ges också tips på olika typer av skadeutredningar.

Även kostnadsaspekten bör naturligtvis beaktas. Den totala kostnaden för en vägkonstruktion under dess funktionstid och livslängd kan delas upp i de två komponenterna:

- › Vaghållarkostnader
- › Samhällskostnader

Vaghållarens kostnader för investering, drift och underhåll utgör oftast endast en liten del av den totala trafikant- och samhällskostnaden. Kostnaden för drift och underhåll utgör endast cirka 10 % av trafikantkostnaderna, trots att valet av underhållsstrategi och underhållsåtgärder ofta har en stor effekt på trafikantkostnaderna. Av detta ser man att man med relativt små medel har en stor möjlighet att påverka totala kostnaden för samhället genom att välja rätt teknisk lösning, ha ett bra arbetsutförande och en beständig produkt med bra underhållsplanering. Vägens konstruktion och beläggning har en mycket stor inverkan på den totala samhällskostnaden för vår infrastruktur.

DIAGRAM 1. Ungefärliga förhållanden mellan olika kostnadskategorier



### **Väghållarkostnaderna består framförallt av:**

- › **Investeringskostnader**, som omfattar alla kostnader som är förknippade med byggande och förbättring av vägkonstruktionen. Med förbättring avses sådana åtgärder som varaktigt förbättrar konstruktionens egenskaper över ursprunglig nivå. Det kan avse förstärkning av vägkroppen, förbättrad dränering m.m.
- › **Underhållskostnader**, som omfattar kostnader för beläggningsåtgärder som exempelvis slitlagerbeläggning, spåråtgärder, maskinavjämning m.m. Med underhåll avses åtgärder som syftar till att återföra vägkonstruktionens egenskaper helt eller delvis till de ursprungliga.
- › **Driftkostnader**, som omfattar kostnader för åtgärder som snöröjning, halkbekämpning, spricklagning, bindemedelsförsegling m.m. Driftåtgärderna syftar till att upprätthålla de funktionella egenskaper som vägkonstruktionen är utformad för.

### **Samhällskostnaderna kan exempelvis indelas i:**

- › **Trafikkostnader**, som är ett samlat begrepp för kostnader som följd av olyckor, fordonskostnader, restidskostnader, miljökostnader m.m.
- › **Olyckskostnader** omfattar alla kostnader som konsekvenser av olyckor.
- › **Fordonskostnader** utgörs av rörliga kostnader för drivmedel, tvätt och fordons slitage (däck, fjädring m. m.) som kan relateras till vägens funktionsegenskaper.
- › **Restidskostnader** omfattar kostnaden för den tid trafikanten förbrukar under färd mellan två punkter. Restiden är i hög grad beroende av vägens funktionella egenskaper, störningar vid underhållsåtgärder i form av hastighets-sänkning, periodisk avstängning eller minskad framkomlighet på grund av vägens ojämnheter eller otillräcklig bärighet.
- › **Miljökostnader**, som omfattar kostnader för störning av vägens närmaste omgivning såsom buller, avgaser, vägsalt, arbetsmiljö för vägarbetare m.m. Även den tillverkningsprocess som är knuten till en beläggningsåtgärd framkallar störningar och påfrestningar på omgivande miljö.

Väghållarens kostnader är till mycket stor del beroende av vägens funktionstid, dvs. den tid en vägkonstruktion eller beläggningsåtgärd fungerar för sitt ändamål. Vid funktionstidens slut ska konstruktionens restvärde tas i beaktande då totalkostnaden beräknas.

Både funktionstid och restvärde är beroende av hur vägens tillstånd förändras med tiden och trafikbelastningen. Det finns idag ingen komplett, heltäckande modell som beskriver hur tillståndet förändras på belagda gator och vägar. I avvaktan på kompletta, relevanta modeller för beräkning av tillståndsförändringen är det nödvändigt att använda och omsätta den samlade erfarenheten, inte minst den lokalt förankrade kunskapen, för att göra så realistiska bedömningar av underhållsbehov, livslängd och restvärde som möjligt. Här kan exempelvis uppgifter från Trafikverkets databas PMSv3 respektive de enskilda kommunernas gaturegister eller gatudatabaser ge viss information. Funktionstider och livslängder för olika beläggningsåtgärder kan användas som underlag för beslut på objekts- eller vägnivå.

## Lathund för val av beläggningsåtgärd

I detta avsnitt återfinns råd för val av beläggningsåtgärd. Här finns sex enkla och lättöverskådliga tabeller som hjälpmedel vid valet av lämplig asfaltbeläggning.

Avsnittet omfattar enbart asfaltåtgärder och vill man ha än mer detaljerad information om just asfaltbeläggningar så hittar man det i [Asfaltboken](#). Det kan dock många gånger finnas andra bra materialalternativ såsom cementbetong och marksten.

- › Med hjälp av tabell 1 bestämmer man vilka funktionella egenskaper som bör prioriteras med hänsyn till trafikbelastning och andra omständigheter.
- › Därefter kontrollerar man i tabell 2 vilka beläggningsåtgärder som uppfyller de prioriterade funktionella egenskaperna.
- › Om det är fråga om en underhållsåtgärd kan man med hjälp av tabell 3–6 kontrollera vilka beläggningsåtgärder som är lämpliga med hänsyn till förekommande skador och defekter.

Efter dessa tre steg görs slutligen en ekonomisk värdering av de alternativ som ur beläggnings-teknisk synpunkt är aktuella. Ur ett hållbarhetsperspektiv kan man använda sig av årskostnader vid val av beläggning.

### TIPS!

En beläggningsåtgärds kostnadseffektivitet kan bedömas utifrån årskostnaden. Den optimala årskostnaden fås genom att välja "rätt" åtgärd med "rätt" kvalitet. Detta är inte alltid detsamma som högsta kvalitet.

Detta är ett ganska enkelt sätt att använda så kallad LCC (Life Cycle Costing) som omfattar kostnader för investering samt underhållskostnader under beläggningsåtgärdens livslängd. Alltså måste beläggningsåtgärdens pris, kostnader för framtida underhåll och livslängden vara kända för att årskostnaden ska kunna beräknas. För att kunna göra denna bedömning, i form av en prognos, måste underhållskostnaderna och beläggningsåtgärdens livslängd antas utifrån lokal erfarenhet eller relevanta tillståndsförändringsmodeller.

Det är oftast inte möjligt att, med stor precision, bestämma livslängden för beläggningsåtgärder på lågtrafikerade gator och vägar. Beläggningstyper som används på högtrafikerade gator och vägar, vilkas livslängd bestäms av nötningsresistensen eller förekomsten av tung trafik, är betydligt lättare att definiera med avseende på livslängd eftersom påfrestningarna går att accelerera i olika försök. Beläggningstyper för lågtrafikerade gator har i regel tekniska livslängder på upp mot tjugo år och de faktorer som påverkar livslängden går inte lika enkelt att accelerera vid försök.

Det är därför viktigt att följa upp beläggnings-tillståndet i kommunen eller regionen för att på lång sikt samla erfarenhet om hur olika beläggningsåtgärder och beläggingsmaterial fungerar lokalt.

## Prioriterade funktionsegenskaper vid olika trafikering

I samband med val av beläggningsåtgärd är det först viktigt att definiera vilka funktionsegenskaper som ska prioriteras på det aktuella gatu- eller vägobjektet. Prioriteringen görs utifrån varje enskilt objekts förutsättningar. Tabell I nedan omfattar de funktionella egenskaper som i normalfall är mest intressanta.

I tabell 1 har en indelning gjorts i olika typer av gator och landsbygdsvägar samt efter trafikmängden uttryckt i ÅDT, och andel tung trafik. Prioriteringsnivån beträffande nötningsresistens utgår från den dubbdäcksanvändning som förekommer i södra Svealand och norra Götaland. Lokala anpassningar av prioriteringsnivåerna bör naturligtvis göras.

TABELL 1. Prioritering av funktionella egenskaper

Tätbebyggt område	ÅDT	Nötningsresistens	Deformationsresistens	Jämnhet	Flexibilitet	Vattenbeständighet	Vattentäthet	Åldringsbeständighet	Ytavattningsförmåga	Friktion	Ljusreflektion	Lågbullrande egenskaper
GCM	<100											
Bostadsgata	100-3 000											
Innerstadsgata	3 000-6 000											
<12 % tung trafik	3 000-6 000											
>12 % tung trafik	>6 000											
<12 % tung trafik	>6 000											
>12 % tung trafik	<6 000											
Trafikled	>6 000											
<b>Landsbygdsvägar</b>	<b>ÅDT</b>											
<i>Lågtrafikerade</i>												
<12 % tung trafik	<1 000											
>12 % tung trafik	<1 000											
<i>Mellantrafikerade</i>												
<12 % tung trafik	1 000-4 000											
>12 % tung trafik	1 000-4 000											
<i>Högtrafikerade</i>												
<12 % tung trafik	>4 000											
>12 % tung trafik	>4 000											

- Grön visar att den funktionella egenskapen tveklöst bör prioriteras
- Gul visar att det är tveksamt om den funktionella egenskapen ska prioriteras
- Grå visar att den funktionella egenskapen inte är prioriterad

### Gång- och cykelvägar (GC-vägar)

På GC-vägar (gång- och cykelvägar) är det i första hand beläggningsåtgärdens flexibilitet och åldringsresistens som ska prioriteras. Flexibiliteten är ett uttryck för beläggningsens förmåga att motstå upprepade rörelser i underliggande lager utan att brytas sönder.

Flexibiliteten är en viktig beläggningsegenskap på GC-vägar med tunna asfaltlager eftersom det ofta uppstår rörelser i GC-vägar beroende på relativt tunna överbyggnader och ofta otillräcklig dränering.

Åldringsresistensen är också en prioriterad funktion eftersom beläggningsen normalt inte utsätts för dubb slitage eller tung fordonstrafik. Det innebär att konstruktionens livslängd, ur belastningssynpunkt, kan bli betydligt längre än 20 år. För att uppnå bra åldringsresistens bör beläggningsen ha relativt liten stenstorlek, högst 8 mm, samt vara homogen, tät, bindemedelsrik och välpackad.

Jämnhet är också en egenskap som bör prioriteras med tanke på användarna, gångtrafikanter och cyklister, men även ur väghållarsynpunkt är jämnheten viktig för effektiv snöröjning. Eftersom beläggningsen i regel är relativt tunn på GC-vägar är den extra känslig för mekaniska skador.

Beläggningsytans textur eller skrovlighet bör vara måttlig med tanke på cykeltrafiken.

### Bostadsgator (ÅDT, <100)

På bostadsgator ska i första hand slitlagerbeläggningsens åldringsresistens prioriteras. Den trafik som förekommer på lågtrafikerade bostadsgator åstadkommer inget yt slitage vilket medför att beläggningsens livslängd kan bli betydligt längre än 20 år.

Eftersom bostadsgatorna normalt är dimensionerade för den tunga byggtrafiken är de i regel överdimensionerade för den trafik som efter färdigställandet nyttjar gatan. Av denna anledning behöver i regel inte beläggningsens flexibilitet eller bärighet prioriteras.

För att uppnå bra åldringsresistens bör beläggningsen ha relativt liten stenstorlek, högst 11 mm, samt vara homogen, tät, bindemedelsrik och välpackad.

### Innerstadsgator (ÅDT, <3 000)

På lågtrafikerade innerstadsgator, ÅDT, <3 000, är det i första hand beläggningsens åldringsresistens som prioriteras. Slitage från dubbtrafiken utgör i regel inget dominerande problem vid den relativt lilla trafikmängden och låga hastigheten.

Däremot bör egenskaper som ljusreflektion och jämnhet prioriteras. Finns stationär gatubelysning är beläggningsytans ljushet viktig. Om ingen stationär belysning finns är det beläggningsens retroreflektion (förmåga att återkasta ljuset från det egna fordonet till föraren) som är viktig. En god textur ("yt skrovlighet") ger ofta god retroreflektion.

Lågbullrande egenskaper kan vara viktiga om bebyggelse finns nära gatan. Vid hastigheter upp till 50 km/tim är det dock svårt att sänka trafikbullret med hjälp av exempelvis en dränerande beläggning eftersom motorbullret, och inte däck/vägbanebullret, är dominerande vid låga hastigheter. Däremot kan det vara viktigt att inte välja en bullrig beläggning som exempelvis enkel ytbehandling (Y1B) med grov sten.

### Innerstadsgator (ÅDT, 3 000–6 000)

På innerstadsgator med ÅDT, 3 000–6 000 är nötningsresistensen en egenskap som bör prioriteras.

Om andelen tung trafik överstiger ca 12 % bör också deformationsresistensen hos beläggningsen prioriteras.

Beträffande ljusreflektion och jämnhet gäller i stort sett samma prioriteringsgrad som på lågtrafikerade innerstadsgator.

Beläggningsens lågbullrande egenskaper bör dock prioriteras högre med ökad trafikmängd.

### Innerstadsgator (ÅDT, >6 000)

På innerstadsgator med ÅDT, >6 000 är nötningsresistens och deformationsresistens högprioriterade egenskaper.

De lågbullrande egenskaperna bör prioriteras, speciellt på gator av denna kategori som har 70 km/tim eller mer som tillåten hastighet. Det är heller inte ovanligt att andelen tung trafik kan vara stor på större gator. Om den tillåtna hastigheten är högre än 50 km/tim kan en dränerande beläggning vara ett intressant alternativ med tanke på bullret.

En högre tillåten hastighet kan ställa högre krav på ljusreflektion och jämnhet.

### Trafikleder

På trafikleder är nötningsresistens och deformationsresistens högprioriterade egenskaper. På trafikleder med ÅDT, >6 000 bör endast stenrika beläggningsar av ABS- eller TSK-typ med högkvalitativt stenmaterial användas. Lågbullrande egenskaper bör prioriteras högt om trafikleden ligger i närheten av bebyggelse.

Ljusreflektion och jämnhet är viktiga egenskaper vid stor trafikmängd och hög tillåten hastighet.

På trafikleder med ÅDT, >6 000 bör dessutom friktions- och ytvattenavledande egenskaper prioriteras.

#### **Lågtrafikerade landsbygdsvägar (ÅDT, <1 000)**

På lågtrafikerade landsbygdsvägar med ÅDT, <1 000 och liten andel tung trafik, <12 %, är flexibilitet, täthet och åldringsresistens högt prioriterade egenskaper. Vägkroppen innehåller ofta vattenkänsliga material som, beroende på årstid, orsakar skador i form av ojämna tjällyftningar, uppfrysningar och dålig bärighet m.m. Det ställs då mycket höga krav på belägningens flexibilitet och täthet för att förhindra att ytterligare vatten tränger ned i vattenkänsliga material från belägningssytan.

På vägar med större andel tung trafik, >12 %, kan vägkonstruktionen och materialen vara något bättre varför kraven på belägningens flexibilitet kan vara något mindre. I gengäld ökar kraven på deformationsresistens något.

#### **Mellantrafikerade landsbygdsvägar (ÅDT, 1 000-4 000)**

På mellantrafikerade landsbygdsvägar är det svårt att generellt peka på de funktionsegenskaper som bör prioriteras eftersom standarden kan variera mycket inom denna kategori vägar, alltifrån gamla icke-byggda vägar som under åren punktvis har underhållits och förbättrats till vägar med relativt god standard i förhållande till trafikbelastningen. Vägkonstruktionens standard, trafikens sammansättning och hastighet bör i hög grad vara avgörande för vilka funktionsegenskaper som ska prioriteras. På vägar med hög andel dubbtrafik, spårbunden tung trafik och hög körhastighet bör exempelvis nötningsresistens och deformationsresistens prioriteras högt.

#### **Högtrafikerade landsbygdsvägar (ÅDT, >4 000)**

På högtrafikerade landsbygdsvägar är nötningsresistens, deformationsresistens, jämnhet, friktion, ytavvattningsförmåga samt ljusreflektion högprioriterade funktionsegenskaper. Resistensen mot deformationer är speciellt prioriterad på vägar med stor andel tung trafik men bör även prioriteras på andra vägar där den tunga trafiken är spårbunden och då kraftiga motlut förekommer.

Kraven på flexibilitet behöver dock normalt inte prioriteras eftersom vägkonstruktionen i denna trafikklass bör ha god strukturell standard.

### **Primära funktionsegenskaper för olika beläggningstyper**

Olika beläggningstyper har olika primära funktionella egenskaper. Det är därför bra om man reflekterar över vilka egenskaper som är mest intressanta för varje aktuellt objekt.

I tabell 2 respektive 3 beskrivs några av de vanligast förekommande beläggnings- och underhållsätgärdena. I tabell 2 har de vanligaste slitlagerbeläggningarna samlats och i tabell 3 återfinns bind- och bärlagerbeläggningar.

#### **Slitlagerbeläggningar**

ABS-beläggningar är stabila och deformationsresistenta slitlagerbeläggningar och rekommenderas därför på mellan- och högtrafikerade vägar med stor andel spårbunden tung trafik. Beläggningstyperna bör också användas på speciellt utsatta platser med hög koncentration av tung trafik såsom busshållplatser, trafikljus, godsterminaler m.m.

ABD har också relativt god resistens mot plastiska deformationer men bör i första hand väljas av trafiksäkerhetsskäl eller av bullerdämpningsskäl.

ABT har inte lika god resistens mot deformationer som ABS-beläggningar och bör därför undvikas på vägar med hög andel tung trafik och på speciellt utsatta platser.

#### **Bind- och bärlagerbeläggningar**

Det är mycket viktigt att bindlagerbeläggningar är deformationsresistenta. På gator och vägar med tung trafik bör därför ABb användas. ABb är en beläggning som är avsedd att användas som bindlagerbeläggning. Den kan dock också användas som justeringsmassa på gator och vägar med hög andel tung trafik.

Bärlagerbeläggningar som AG innehåller relativt liten mängd bindemedel och är därför mer deformationsbenägna än ABb. Därför används AG-beläggningar främst längre ner i konstruktionen där de inte utsätts för den typ av belastning som ger upphov till deformationer.

Mer information om deformationsresistens återfinns i kapitel 3 "Faktorer som påverkar belägningens egenskaper".

Asfaltbeläggningar med stor andel högkvalitativt stenmaterial i de grövre fraktionerna som ABS och TSK är de mest nötningsresistenta beläggningarna. Dessa rekommenderas därför på relativt högtrafikerade gator och vägar. Gjutasfalt (PSGJA, PGJA) med högkvalitativ BCS-sten utgör ett slitstarkt alternativ för användning på högtrafikerade gator. Gjutasfalt är också lämplig för partiella åtgärder, exempelvis spårlagning.

ABT med stenmaterial av god kvalitet rekommenderas för användning på låg- och mellantrafikerade gator och vägar.

MJAB, Y1B och Y2B bör normalt användas som slitlagerbeläggning på lågtrafikerade vägar.

ABD kan användas på högtrafikerade vägar men beläggningen bör då i första hand vara motiverad av trafiksäkerhets- eller bullerdämpnings-skäl. ABS- eller TSK-beläggningar är annars mer beständiga och slitstarkare.

Val av bitumenkvalitet styrs huvudsakligen av klimatförhållanden. Mjukare bitumenkvalitet används företrädesvis i norra Sverige där köldmängden är stor. I södra Sverige kan valet mellan de olika bitumenkvaliteterna, framför allt för användning i ABT, även påverkas av trafikmängden och andra trafikförhållanden.

Mer information om faktorer som påverkar nötningsresistensen återfinns i bokens del 3 "Faktorer som påverkar beläggningens egenskaper".

TABELL 2. Beläggningsåtgärders prioriterade funktionella egenskaper.

	ABT	ABS	TSK	ABD	GJA/SGJA	Y1B	Y2B	MJAB	MJOG	AEB	AEOG	Slamförségling	Slambeläggning	Bindemedelsförségling
Nötningsresistens	Orange	Grön	Grön	Orange	Grön	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Deformationsresistens	Orange	Grön	Grön	Grön	Grön	Vit	Vit	Orange	Orange	Orange	Orange	Vit	Vit	Vit
Förstärkningseffekt	Grön	Grön	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Flexibilitet	Orange	Orange	Grön	Orange	Orange	Grön	Grön	Grön	Grön	Orange	Grön	Grön	Grön	Grön
Vattenbeständighet	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön
Vattentäthet	Orange	Orange	Grön	Orange	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön
Åldringsresistens	Orange	Grön	Grön	Orange	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön
Ytavvattningsförmåga	Orange	Orange	Orange	Grön	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Friktion	Orange	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Orange
Ljusreflektion	Orange	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Grön	Orange	Orange	Orange
Lågbullrande egenskaper	Orange	Orange	Orange	Grön	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange

■ Grön visar på god funktionell egenskap     ■ Gul visar att egenskapen är tveksam eller oklar, kompletterande behövs  
■ Orange visar att egenskapen är dålig      Vit visar att egenskapen inte är relevant

TABELL 3. Beläggningsåtgärders prioriterade funktionella egenskaper

	ABT	ABS	TSK	ABD	GJA/SGJA
Deformationsresistens	Grön	Grön	Orange	Grön	Grön
Förstärkningseffekt	Grön	Grön	Orange	Grön	Grön
Lastfördelande förmåga	Grön	Grön	Orange	Grön	Grön
Utmattningsresistens	Vit	Orange	Grön	Orange	Orange
Flexibilitet	Orange	Orange	Grön	Orange	Orange
Vattenbeständighet	Grön	Orange	Orange	Orange	Orange
Vattentäthet	Grön	Orange	Orange	Orange	Orange

■ Grön visar på god funktionell egenskap     ■ Gul visar att egenskapen är tveksam eller oklar, kompletterande behövs  
■ Orange visar att egenskapen är dålig      Vit visar att egenskapen inte är relevant

## Nötningsresistens

Nötningsresistensen är en egenskap som beskriver en slitlagerbeläggnings förmåga att motstå det slitage som fordon med dubbade däck orsakar. Nötningsresistensen har hög prioritet på högt trafikerade gator, trafikleder och landsbygdsvägar. Behovet av god nötningsresistens ökar med ökad trafikmängd, hög dubbfrekvens, hög hastighet och spårbinden trafik.

På gator och landsbygdsvägar med ÅDT, <4 000 är nötningen från däcksdubbar normalt inte det primära problemet. Lågtrafikerade gator med stor andel spårbinden dubbtrafik, exempelvis vid hastighetssänkande hinder, kan dock medföra att nötningsresistensen ska prioriteras.

## Deformationsresistens

Deformationsresistens är en egenskap som beskriver en beläggnings förmåga att motstå plastiska deformationer, dvs. temperatur- och belastningsberoende omlagring i beläggningslagren som leder till spårbildning. Deformationsresistensen är en egenskap som ska prioriteras på högt trafikerade gator och landsbygdsvägar med relativt stor andel tung trafik. Risken för plastiska deformationer ökar med stor andel tung trafik, hög beläggnings-temperatur, låg hastighet och spårbinden trafik. Även vid liten andel tung trafik kan deformationer uppstå på speciellt utsatta platser som exempelvis trafikljus, busshållplatser, godsterminaler m.m.

## Förstärkningseffekt

Vid dimensionering brukar slitlagerbeläggningsarnas bidrag till en vägs bärighet reduceras med en tjocklek motsvarande 20 mm medan resten bidrar till vägkonstruktionens bärighet. Slitlagerbeläggnings i form av asfaltbeläggnings har trots allt en förstärkande effekt på den totala vägkonstruktionen till skillnad från ytbehandlingar och förseglingar som inte har någon förstärkande effekt. En ytbehandling kan dock indirekt bidra till en förbättrad bärighet eftersom ytan tätas så att inget vatten tränger ned i vägkonstruktionen.

Då ett förstärkningsbehov föreligger används normalt AG, ABT eller IM beroende på vägens trafikmängd.

ABS, ABT och ABD är slitlagerbeläggnings som bedöms ha en god förstärkningseffekt.

AG, ABT, MM och IM har också en god förstärkningseffekt och används ofta som förstärknings- eller bärlagerbeläggnings. Bland massabeläggnings som AG, ABT och ABS är det bindemedelshalt och bindemedlets styvhet som i första hand avgör beläggningsens förstärkningseffekt.

Beträffande MJAB och MJAG varierar egenskaperna beroende på egenskaperna hos det bindemedel som används. Mjukasfaltbeläggningsarna är dock i första hand ett intressant alternativ som förstärkningsåtgärd på icke-byggda vägar i kallt klimat.

## Utmattningsresistens

Med utmattning i vägsammanhang avses den nedbrytning av asfaltbeläggnings som orsakas av upprepade överfarter av tung trafik. Vid varje överfart trycks/böjs asfaltbeläggnings ned några tiondels millimeter. När beläggnings avlastas fjädrar den tillbaka. Efter ett antal belastningar (hur många beror på belastningens storlek, deformationens storlek samt belastningstiden) utmattas konstruktionen och sprickor uppstår i beläggningskonstruktionen.

Ett illustrativt exempel på utmattningens mekanism är då en ståltråd böjs fram och tillbaka. Ju större deformation, dvs. ju mer den böjs varje gång, desto färre böjningar krävs tills tråden brister.

Kännetecknande för en utmattad väg är normalt långsgående sprickor i spåren eller i kanten av spåren. Dessa sprickor kan sedan utvecklas till krackelering. I undantagsfall kan utmattningens leda till tvärgående sprickor i spåren.

Tjockleken hos överbyggnadslager och flexibiliteten hos massabeläggnings har stor betydelse för utmattningsresistensen hos bitumenbundna beläggnings. Antalet belastningar av den tunga trafiken och omgivningens inverkan som temperatur och vatten, har också stor betydelse i sammanhanget.

Utmattningsegenskaperna hos massabeläggnings beskrivs av sambandet mellan töjning och antalet belastningar till brott. Detta samband kan användas vid analytisk dimensionering av vägöverbyggnader och mekanistisk proportionering av asfaltmassor. Det kan finnas stora skillnader mellan olika massatyper med avseende på utmattningsresistens. Faktorer som påverkar en beläggnings utmattningsresistens är i första hand de ingående materialens egenskaper och massans sammansättning.



### Flexibilitet

Flexibilitet är till skillnad från utmattning en egenskap som mer uttrycker förmågan att stå emot stora rörelser och temperaturbetingade rörelser. Flexibiliteten är en egenskap som ska prioriteras i områden med kallt klimat och framför allt på lågtrafikerade landsbygdsvägar byggda på tjälkänsliga undergrundsmaterial. Gator och vägar, framför allt gång- och cykelvägar, med tunna beläggningar ställer också högre krav på flexibiliteten hos beläggningen. På högtrafikerade landsbygdsvägar är normalt inte flexibiliteten hos beläggningen kritisk eftersom de dimensioneras för att klara stora belastningar varför höga krav ställs både på konstruktionen och de ingående materialen.

Flexibilitetsegenskaperna avgörs i hög grad av bindemedlets egenskaper. Ett bindemedel som är relativt mjukt och elastiskt vid beläggningens funktionstemperatur har en bättre acceptans för rörelser och självläkning.

Y1B/Y2B, MJAB, MJAG och MJOJG är de slitlagerbeläggningar som har de bästa flexibilitetsegenskaperna. IM är en förstärknings- eller bärlagerbeläggning som bedöms ha goda flexibilitetsegenskaper.

Beträffande MJAB och MJAG är egenskaperna i hög grad beroende på egenskaperna hos det bindemedel som används. Mjukasfaltbeläggningarna är dock i första hand ett intressant alternativ som förstärkningsåtgärd på icke-byggda vägar i kallt klimat.

### Jämnhet

Jämnheten i vägens längdriktning är en funktionell egenskap som är högt prioriterad på högtrafikerade gator och landsbygdsvägar med relativt hög tillåten körhastighet. Jämnheten har mest betydelse för restid, trafiksäkerhet, komfort och fordonsslitage. Om jämnheten är extremt dålig kan den dock medföra ökad risk för transportskador på gods. Även på innerstadsgator bör jämnheten prioriteras men då i första hand med tanke på buller, vibrationer och vattenstänk.

Jämnheten är ingen egenskap som kan hänföras till någon speciell beläggningstyp utan snarare en effekt av undergrundsförhållanden och den underliggande vägkonstruktionen.

### Vattenbeständighet

Med vattenbeständighet avses beläggningens förmåga att motstå skadlig inverkan av vatten. Vattnet försöker tränga in mellan bitumenet och stenmaterialet och kan förstöra bindningen mellan bindemedel och stenmaterial. Om denna bindning går förlorad kommer beläggningen att helt falla sönder. Vattenbeständigheten är en mycket komplex egenskap och beror på en mängd olika faktorer som beläggningstyp, bitumenets och stenmaterialets kemiska/fysiska egenskaper, miljö/klimat, byggnadsteknik, trafikbelastning etc.

Oavsett dessa faktorer är det avgörande villkoret för att vattenbeständighetsproblem ska uppstå närvaron av vatten i beläggningslagren. Därför är en beläggnings täthet och bitumenskiktens tjocklek mycket avgörande för vattenbeständigheten, oavsett det kemisk/fysikaliska samspelet. Bindemedlets viskositet har också en betydande inverkan på vattenbeständigheten, ju högre viskositet desto bättre motståndskraft mot vattnets påverkan.

ABS och TSK är de slitlagerbeläggningar som har den bästa vattenbeständigheten bland slitlagerbeläggningar.

ABT är normalt så tät att vattnet inte utgör något större problem. Separerade partier däremot utgör en angreppspunkt för vattnet eftersom de separerade ytorna inte är täta, och har lägre bindemedelshalt med tunnare bitumenskikt på stenmaterialet som resultat.

Av bärlagerbeläggningarna är det IM som normalt uppvisar den bästa vattenbeständigheten.

AG däremot är mycket känsligt för angrepp av vatten eftersom bindemedlet är relativt mjukt, bindemedelshalten är relativt låg och beläggningen dessutom mycket separationsbenägen. AG bör därför förses med en tät slitlagerbeläggning.

## Vattentätthet

En asfaltbeläggnings vattentätthet är en funktion som framför allt är prioriterad på låg- och mellantrafikerade landsbygdsvägar vilka ofta har en tunn beläggning och vattenkänsliga material nära beläggningsytan. Prioriteringen är speciellt viktig i områden med stor köldmängd.

Tätheten kan också vara en högprioriterad egenskap för beläggningar som används på broar, tunnlar, parkeringsdäck m.m.

På låg- och mellantrafikerade landsbygdsvägar är ofta en beläggning med goda flexibilitetsegenskaper kompletterat med ett flexibelt tätande skikt av ytbehandling, Y1B eller Y2B, en bra kombination. Ytbehandlingen tillför ingen strukturell styrka till konstruktionen men den förhindrar eller försenar nedbrytningen av konstruktionen genom att förhindra att vatten tränger ned.

TSK är en mycket vattentät beläggning beroende på det speciella klisterlager som appliceras på underliggande beläggning. I tunnlar, på broar och parkeringsdäck är gjutasfalt den bästa lösningen för att erhålla en vattentät beläggning.

En specialkomponerad välpackad ABT-beläggning utgör ett mycket bra vattentätt lager.

## Åldringsresistens

Åldringsresistens är en prioriterad egenskap för beläggningar på lågtrafikerade ytor. I tätorten är det på gång- och cykelbanor, bostadsgator, parkeringsplatser m.m. som åldringsresistensen hos beläggningsytan ska prioriteras. På landsbygdsvägar är det i första hand på de lågtrafikerade vägarna som åldringsresistensen ska prioriteras.

Men även på vissa lågtrafikerade ytor i anslutning till mer högtrafikerade vägar, som vägrenar och refuger, bör åldringsresistensen prioriteras. I kategorin varmblandade beläggningar är det ABS och TSK som har de bästa förutsättningarna för god åldringsresistens beroende på de tjocka bindemedelsskikten och att beläggningsytan är relativt tät. Dessa beläggningstyper, med största stenstorlek 4 till 8 mm är de som är mest lämpade för lågtrafikerade ytor i tätorten.

På lågtrafikerade landsbygdsvägar är MJAB, MJOG, Y1B/Y2B samt förseglingar de beläggningstyper som är mest lämpliga ur åldringsresistenssynpunkt. På lågtrafikerade landsbygdsvägar med god strukturell uppbyggnad är givetvis även ABS och TSK lämpliga beläggningar.

## Ytavvattningsförmåga

Med ytavvattningsförmåga menas en beläggningsförmåga att leda av ytvattnet utan att ett sammanhängande vattenskikt skapas mellan beläggning och däck. Egenskapen är speciellt viktig på högtrafikerade landsbygdsvägar och trafikleder med hög tillåten körhastighet där risken för vattenplaning annars är stor.

ABD är den beläggningstyp som uppvisar den bästa ytavvattningsförmågan. Trots att den dränerande förmågan avtar med tiden, på grund av igensättning av porerna, minskar den risken för vattenplaning effektivt under lång tid.

Y1B och i viss mån Y2B har, under förutsättning att den grova texturen (skrovligheten) bibehålls, också god ytavvattningsförmåga.

ABS och TSK är alternativ som är jämförbara med Y2B i fråga om ytavvattningsförmåga.

## Friktion

Friktion är en funktionell egenskap som är prioriterad på mellan- och framför allt högtrafikerade vägar och trafikleder med hög tillåten körhastighet. Goda friktionsegenskaper krävs också på beläggningar på broar, betongdäck, tunnlar och andra platser som vid vissa klimatförhållanden är utsatta platser ur halksynpunkt.

ABD och Y1B är de beläggningar som med avseende på våtfriktion uppvisar de bästa friktionsegenskaperna. ABS och TSK uppvisar också relativt goda friktionsegenskaper under våta förhållanden.

Under vinterförhållanden med snö och modd på vägytan är Y1B den slitlagerbeläggning som har de bästa friktionsegenskaperna.

ABD kräver under vintertid extra uppmärksamhet, framför allt då temperaturen pendlar runt fryspunkten, beroende på att saltlösningen dräneras bort från ytan. Detta medför att effekten av preventiv saltning är mindre på ABD än på andra typer av slitlagerbeläggningar.

De egenskaper som beskrivits ovan är giltiga under förutsättning att beläggningarna är rätt dimensionerade och utförda så att inga feta partier uppträder i ytan. Detta gäller i första hand Y1B men kan även förekomma på felaktigt utförda ABS-beläggningar.

### Ljusreflektion

Goda ljusreflektionsegenskaper är prioriterade framför allt på högtrafikerade landsbygdsvägar och gator med blandad gång-, cykel- och biltrafik. På gator och vägar med stationär vägbelysning ska beläggningsytan vara ljus och ha låg speglade reflektion. På gator och vägar utan stationär belysning spelar beläggningsytans ljushet inte lika stor roll. Det viktigaste är att beläggningsytan har en god retroreflektion (reflekterar tillbaka strålkastarens ljus till föraren) och att kontrasten mellan beläggning och vägmärkning är god. En yta med god textur ger en god retroreflektion medan en slät yta ofta ger speglade reflektion.

Under torra förhållanden uppvisar i regel Y1B/Y2B de bästa ljusreflektionsegenskaperna beroende på den relativt grova texturen men också beroende på färgen. Under våta förhållanden är ABD och Y1B de slitlagerbeläggningar som i regel har de bästa ljusreflektionsegenskaperna beroende på ytavvattningsförmågan som gör att inget speglade vattenskikt bildas på vägytan. En ytbehandling med bindemedelsanrikning i hjulspåren har dock mycket dåliga ljusreflektionsegenskaper.

### Lågbullrande egenskaper

Lågbullrande egenskaper prioriteras i första hand på högtrafikerade trafikleder inom tätbebyggt område. Eftersom det endast är däck/vägbanebullret som i väsentlig grad kan påverkas genom val av beläggning är det i regel gator och landsbygdsvägar med högre tillåten hastighet än 50 km/tim som är aktuella. Motorbullret dominerar vid hastigheter upp till 50 km/tim.

ABD är den slitlagerbeläggning som har den i särklass bästa förmågan att dämpa buller, i första hand däck/vägbanebuller men även i viss mån motorbuller. Bullerdämpningen kan när beläggningsytan är ny uppgå till 5 dB jämfört med en tät asfaltbetong. På grund av att beläggningsytans porer med tiden sätts igen minskar den bullerdämpande effekten kontinuerligt.

Y1B är en beläggningstyp som, på grund av den relativt grova texturen, snarare kan betecknas som bulleralstrande. Y2B är tack vare den något finare texturen inte fullt så bullrig som Y1B.

I tabell 2 respektive 3 beskrivs några av de vanligast förekommande beläggnings- och underhållsåtgärderna. I tabell 2 har de vanligaste slitlagerbeläggningarna samlats och i tabell 3 återfinns bind- och bärlagerbeläggningar.

- ▶ Ljusgrå rutor visar på en god funktionell egenskap hos beläggningstypen.
- ▶ Mörkgrå rutor visar att egenskapen är dålig.
- ▶ Mellanrutor visar att egenskapen är tveksam eller oklar.
- ▶ Ofärgade rutor visar att egenskapen inte är relevant för beläggningstypen.

Jämnheten i vägens längsled är en egenskap som inte kan hänföras till en specifik beläggningstyp utan snarare som en följd av underliggande vägkonstruktion och undergrundsförhållanden. Av denna anledning finns inte jämnheten med som funktionsegenskap i tabell 2.

## Råd vid olika skadetyper – Spårbildning

### Skada

#### Spårbildning på grund av avnötning

Spårbildning orsakad av nötning från dubbade vinterdäck har länge varit den vanligaste anledningen till underhållsåtgärd på högtrafikerade gator, trafikleder och landsbygdsvägar. Under 1990-talet har dock problemet med nötning från dubbdäck minskat successivt av flera orsaker. Dels har slitstarkare beläggningstyper utvecklats samtidigt som användningen av högkvalitativ sten har ökat, dels har ett antal restriktioner omfattande dubbutstick, dubbvikt, antal dubb m.m. gjort att nötningen i slutet av 1990-talet endast var ca 1/3 jämfört med i början på decenniet.

Spårbildning som orsakas av dubbdäckstrafik kännetecknas främst av att avståndet mellan respektive spårs centrum ligger i intervallet 140–150 cm vilket motsvarar spårvidden hos personbilar. Ur teknisk synpunkt finns ett flertal beläggningsåtgärder att välja mellan om spårbildningen uppstått enbart på grund av dubbdäcksslitage.

## Åtgärder

### Nytt slitlager

Ett nytt slitlager är en bra teknisk lösning eftersom beläggningsytan blir homogen och tät med få fogar. Nackdelen kan vara att beläggningsytan höjs så att även ofrafikerade eller mindre trafikerade kringliggande ytor måste åtgärdas. På gator i tätort kan det innebära att kantstenar, refuger m.m. måste sättas om. På landsbygdsvägar måste samtliga körfält och eventuella vägrenar beläggas även om det är bara ett körfält, vanligtvis det högra, som kräver en åtgärd.

### Nytt slitlager i kombination med planfräsning, avjämning eller heating

Om spåren i den befintliga beläggningen är smala och djupa bör en avjämnande åtgärd utföras innan det nya slitlagret påförs. Den avjämnande åtgärden kan bestå i att en spårjustering eller planfräsning görs innan det nya slitlagret påförs. Om inte detta görs är risken stor att slitlagerbeläggningen inte får fullgod packning i hjulspårsläget beroende på att vältens valsar inte förmår packa asfaltmassan tillräckligt. Det medför att den tunga trafiken kommer att efterpacka slitlagerbeläggningen i hjulspåren. Det är inte ovanligt att spårdjupet på ett nylagt slitlager, på grund av efterpackning,

uppgår till 5 mm redan den första hösten, innan beläggningen har utsatts för någon dubbtrafik. Det innebär att nästan 1/3 av slitlagrets livslängd kan vara förbrukad redan den första hösten efter åtgärd.

Avjämnningen ska utföras med en asfaltmassa som inte är deformationsbenägen. Om en tät och bindemedelsrik beläggningsmassa, typ ABT, används vid spårjustering på en högtrafikerad gata eller väg med stor andel tung trafik finns risk att plastiska deformationer kan uppträda i framtiden.

ABT och ABS har visat sig fungera mycket bra som stabila justeringsmassor på högtrafikerade vägar med stort inslag av tung trafik. Stenstorleken kan väljas beroende på hur stort spårdjupet är. Heating kombinerat med ett tunt slitlager kan vara en lämplig metod om spårdjupet är måttligt.

### Repaving och remixing

Återvinningsmetoderna repaving och remixing är ur teknisk synpunkt möjliga att använda för att åtgärda spårbildning som uteslutande har uppstått på grund av dubbdäcktrafik. De kan framför allt vara intressanta alternativ då enskilda körfält är i behov av åtgärd. Rätt utförda ska båda åtgärderna kunna konkurrera kvalitetsmässigt med ett nytt slitlager.

TABELL 4. Spårbildning

Spårbildning skadetyper	Avnötning	Plastisk deformation i beläggningslager	Bärighetsberoende deformation i obundna lager
Behov av skadeutredning?	Nej	Ja	Ja
Skadeutredning		<ul style="list-style-type: none"><li>Utredning om vilket lager som är deformationsbenäget</li><li>Studera balkar</li><li>Ev labprovning</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Bärighetsundersökning</li><li>Dimensionering av förstärkningsåtgärd</li><li>Ev dräneringsåtgärd</li></ul>
Underhållsåtgärder	<ul style="list-style-type: none"><li>Slitlager (om spårdjupet är måttligt)</li><li>Avjämning + slitlager</li><li>Planfräsning + slitlager</li><li>Heating + slitlager</li><li>Repaving + slitlager</li><li>Remixing</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Fräsning ned till och med instabilt lager + bindlager, + slitlager</li><li>OBS: Heating, repaving och remixing ska ej användas!</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>ABT-förstärkning + slitlager</li><li>AG-förstärkning + slitlager</li><li>IM-förstärkning + slitlager</li><li>Borttagning av asfaltlager + grusförstärkning, + nytt asfaltlager (ev återvinning)</li></ul>
Driftåtgärder	<ul style="list-style-type: none"><li>Avjämning</li><li>Planfräsning</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Planfräsning</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Avjämning</li><li>Planfräsning</li></ul>

En avgörande förutsättning för att metoderna ska kunna användas är att spårbildningen inte har orsakats av plastisk deformation eller bärighetsbetingade deformationer.

Det är också mycket viktigt att den beläggning som ska åtgärdas är av enhetlig typ och har en homogen sammansättning. På lappade och lagade beläggningar eller på beläggningar med uttalade separationer är således inte metoderna tillämpliga. En förutsättning för att remixingtekniken ska kunna användas på högtrafikerade gator och vägar med dubbtrafik är att det grova stenmaterialet i den befintliga beläggningen är av god kvalitet med avseende på nötningsresistensen.

### **Planfräsning**

Enbart planfräsning utan påförande av ett nytt slitlager rekommenderas inte, åtminstone inte på högtrafikerade gator och vägar, eftersom det måste betraktas som en akut och kortsiktig lösning på problemet.

### **Skada**

#### **Spårbildning på grund av plastisk deformation (instabilitet)**

Kännetecknande för spårbildning som uppstår på grund av plastisk deformation i något beläggningsslager är att det ofta bildas dubbelspår efter de tunga fordonens parmonterade hjul. I svåra fall kan även valkar bildas på sidan om spåren. Centrumavståndet mellan dubbelspåren motsvarar de tunga fordonens spårvidd, 185–200 cm. Dubbelspåren är ofta mer markerade ju närmare det instabila lagret ligger beläggningssytan.

Plastisk deformation kan uppstå i det översta beläggningsslaget men oftast uppstår deformationen i slitlager eller justeringslager som lagts över en eller ett par gånger och därigenom kommit ett stycke ned i beläggningsslagren. Lagren utsätts i det nya läget för skjuvkrafter som leder till omlagring av materialet.

Innan beslutet om lämplig beläggningsåtgärd fattas bör det klarläggas i vilket lager deformationen har uppstått. Genom att såga upp beläggningsskivor tvärs körfältet och studera beläggningsslagrens form framgår det i regel klart vilket beläggningsslager som omlagrats på grund av instabilitet.

### **Åtgärder**

#### **Fräsning och ersättning med stabil beläggning**

Den säkraste metoden för att åtgärda spårbildning som uppstått på grund av plastisk deformation är att fräsa bort alla beläggningsslager ned till och med det instabila lagret och ersätta den bortfrästa beläggningen med en stabil deformationsresistent beläggning, typ ABb eller ABS. Om endast ett nytt slitlager påförs, eventuellt i kombination med en justering, är risken mycket stor att det inom kort på nytt uppstår spår i beläggningen. Fräsning-alternativet är speciellt intressant på vägar med fler körfält i respektive riktning eftersom endast det skadade körfältet, oftast det högra, behöver åtgärdas.

#### **Repaving och remixing**

Återanvändningsmetoder som repaving och remixing bör absolut inte komma ifråga som åtgärdsmetoder om anledningen till spårbildningen är plastiska deformationer. Situationen kan tvärtom förvärras eftersom de instabila massor som en gång kavrats ut och därmed orsakat spårbildningen rivs upp, blandas om och hamnar på nytt i läget för hjulspåren. Den mängd nytt material, stenmaterial och bindemedel, som kan tillsättas vid remixing-förfarandet är för liten för att kunna påverka beläggningens egenskaper.

### **Skada**

#### **Spårbildning på grund av bärighetsberoende deformation**

Spårbildning som uppstår på grund av otillräcklig bärighet orsakas i första hand av deformationer i överbyggnadens obundna lager eller i undergrunden. Denna typ av deformationer förekommer vanligtvis på låg- och mellantrafikerade landsbygdevägar med relativt tunna beläggningsslager och/eller olämpligt material i överbyggnadens obundna lager eller i undergrunden. Många gånger medverkar dålig dränering till den dåliga bärigheten.

### **Åtgärder**

Eftersom det ofta föreligger komplicerade orsaksamband vid denna typ av skada är det svårt att ge generella råd för åtgärd. Ofta krävs en mer omfattande analys genom fallviktsmätning och undersökning av materialen i väggroppen för att rätt åtgärd ska kunna väljas.

## Råd vid olika skadetyper - Sprickbildning

### Skada

#### Sprickor i hjulspår

Gemensamt för långsgående sprickor som uppträder i hjulspåren eller löper parallellt omedelbart utanför spåren är att de med största sannolikhet är belastningsrelaterade och därmed orsakade av den tunga trafiken. Personbilars påverkan i detta sammanhang är försumbar.

Sprickornas förekomst kan förklaras av att den aktuella vägkonstruktionens dimensionerande livslängd helt enkelt har löpt ut. Bundna lager dimensioneras vanligen för en livslängd på 20 år medan obundna lager som bärlager, förstärkningslager och terrassyta har en dimensionerad livslängd på 40 år.

En annan orsak till sprickornas förekomst kan vara att vägkonstruktionen från början var underdimensionerad. Detta kan i sin tur bero på att den

ackumulerade trafikbelastningen varit större än den prognos som gjordes vid dimensioneringen eller att konstruktionen blev svagare än beräknat beroende på felaktig värdering av de ingående materialens egenskaper eller brister i utförandet.

Liksom vid spårbildning som orsakats av trafikbelastningen är det svårt att ge generella råd om vilka åtgärder som bör vidtagas. Det är i regel komplicerade orsakssamband vid denna typ av skada. Ofta krävs en mer omfattande värdering av vägkonstruktionens strukturella tillstånd. Denna värdering kan göras med hjälp av fallviktsmätning och undersökning av materialen i väggroppen för att rätt åtgärd ska kunna väljas.

#### Krackelering

Krackelering är resultatet av en utveckling av de belastningsrelaterade sprickor som förekommer i hjulspåren. Mönstret av långsgående sprickor kompletteras med enstaka tvärgående sprickor. Efter ytterligare trafikbelastning sammanbinds

TABELL 5. Sprickbildning

Sprickbildning, skadetyper	I hjulspår	Krackelering	Tvärgående	Tjälsprickor	Fogsprickor	Kantsprickor
Behov av skadeutredning?	Ja	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja
Skadeutredning	Bärighetsundersökning Dimensionering av förstärkningsåtgärd Ev dräneringsåtgärd	Bärighetsundersökning Dimensionering av förstärkningsåtgärd <i>Undermålig dränering?</i> <i>Vattenkänsliga material?</i>	Utredning av orsaken till sprickorna <i>Termisk krympning?</i> <i>Reflektions-sprickor?</i>	Utredning av material-egenskaper Rehabiliteringsplan		Utredning av orsaken till sprickorna <i>Bristfälligt stöd?</i> <i>Deformation i undergrunden?</i> <i>Dålig vattenavrinning?</i> <i>Otillräcklig vägbredd?</i>
Underhållsåtgärder	Slitlager ABT-förstärkning + slitlager IM-förstärkning + slitlager	ABT-förstärkning + slitlager AG-förstärkning + slitlager IM-förstärkning + slitlager Rehabilitering av vägkonstruktionen	IM-förstärkning + slitlager Glasfiberarmering + ABT	Stålarmering + AG, ABT Glasfibernet + AG, ABT Rehabilitering av vägkonstruktionen		Stålarmering + AG, ABT Rehabilitering av vägkonstruktionen
Driftåtgärder	Lappning Spraypatch <i>OBS: Kortsiktiga driftsåtgärder</i>	Lappning Spraypatch <i>OBS: Kortsiktiga driftsåtgärder</i>	Spricktätning	Spricktätning	Spricktätning	Spricktätning

sprickorna och flersidiga, skarpkantade bitar formas som senare släpper helt från kringliggande beläggning. Krackelering förekommer vanligtvis på vägkonstruktioner med relativt tunna beläggningsskikt.

Krackelering kan ha samma orsak som sprickbildning i hjulspåren men det är vanligare att orsaken är att vatten- och tjälkänsliga material ligger för nära beläggningssytan eller att dräneringen av vägkonstruktionen är undermålig vilket medför att båda de obundna lagren och beläggningsskiktet försvagas avsevärt. Orsaken kan också vara att beläggningsskiktet är för styvt för att klara rörelser i de obundna lagren.

Vid åtgärd av vägkonstruktioner med krackelrad beläggning krävs en mer omfattande värdering av vägkonstruktionens strukturella tillstånd. Denna värdering kan göras med hjälp av fallviktsmätning och undersökning av materialen i väggroppen för att rätt åtgärd ska kunna väljas.

### **Tvärgående sprickor**

Sprickorna uppträder ofta i form av regelbundet återkommande tvärgående sprickor som sträcker sig över hela vägens bredd. Sprickorna är egentligen inte belastningsrelaterade men trafikbelastningen kan avsevärt förvärra skadan sedan den uppstått.

En vanlig orsak till sprickornas uppkomst är temperaturberoende krympning i asfaltkonstruktionen under den kalla årstiden.

En annan orsak till tvärgående sprickor är torkning och svällning i obundna material.

En underliggande konstruktion av cementbetong kan också orsaka tvärgående sprickor på grund av betongplattornas rörelser.

Dessutom kan cementstabiliserat grus i ett underliggande lager orsaka tvärgående sprickor i asfaltkonstruktionen.

Sprickor bör tätas så fort som möjligt för att förhindra att ytvatten tränger ned i vägkonstruktionens obundna lager. Vatteninfiltration i de obundna lagren och/eller undergrunden resulterar i svåra skador, speciellt om materialen är vattenkänsliga.

### **Tjälsprickor**

Tjälsprickorna uppstår på grund av ojämna tjällyftningar i väggroppen och dess undergrund. Orsaken till ojämna tjällyftningar är förutom klimatet (köldmängden), materialegenskaper hos vägbyggnads- och undergrundsmaterial. Tjälsprickor uppträder oftast som långsgående

sprickor, oftast i vägmitt eller vägkant beroende på vägbredd och snöförekomst på sidan av vägen. Sprickorna blir i regel både breda och djupa och kan föranleda svåra beläggningsskador, som krackelering och slaghål.

I det korta tidsperspektivet bör sprickorna tätas så fort som möjligt för att förhindra att ytvatten tränger ned i väggroppen. Vatteninfiltration i de obundna lagren och/eller undergrunden resulterar i svåra skador, speciellt om materialen är vattenkänsliga. Tätning av sprickorna är dock ingen långsiktig lösning på problemet.

För att långsiktigt lösa tjälproblem krävs omfattande rehabiliteringsåtgärder som ska föregås av en utredning på objektsnivå av kompetent personal.

### **Fogsprickor**

Sprickorna uppträder i den långsgående skarven mellan två läggingsdrag. Ofta förekommer denna typ av sprickor då en befintlig väg breddats med vägrenar eller ytterligare körfält. För att minska risken för denna typ av skada bör de olika beläggningsslagens långsgående skarvar inte sammanfalla.

Sprickorna bör tätas så snart som möjligt för att förhindra att ytvatten tränger ned i vägkonstruktionen. Vatteninfiltration i de obundna lagren och/eller undergrunden resulterar i svåra skador, speciellt om materialen är vattenkänsliga. Om skarven endast är måttligt trafikerad brukar en tätning av sprickorna stoppa skadans utveckling.

### **Kantsprickor**

Sprickorna uppträder som långsgående sprickor i vägkanten, närmare bestämt i området mellan 0,2–0,5 meter från beläggningens kant. Kantsprickorna blir ofta både breda och djupa. De återfinns oftast på smala lågtrafikerade, ofta icke-byggda vägar. Orsaken till sprickorna kan var bristfälligt sidostöd, deformation i undergrunden, ofta på grund av dålig dränering och/eller tjälskador. Orsaken kan också vara dålig vattenavrinning vid beläggningens kant eller otillräcklig vägbredd vilket tvingar den tunga trafiken att köra för nära beläggningens kant.

Sprickorna bör tätas så snart som möjligt för att förhindra att ytvatten tränger ned i vägkonstruktionen. Vatteninfiltration i de obundna lagren och/eller undergrunden resulterar i svåra skador, speciellt om materialen är vattenkänsliga.

För att nå en slutgiltig lösning på problemet krävs mer omfattande åtgärder som bör föregås av en utredning. Eventuellt kan vägen behöva breddas.

## Råd vid olika skadetyper – Ojämnheter

### Skada

#### Ojämnheter orsakade av sättningar

Ojämnheter orsakade av sättningar är ett vanligt förekommande problem de närmaste åren efter byggandet av en gata eller väg. Sättningarna kan bero på besvärliga grundförhållanden, förändring av grundvattennivån eller bristande kvalitet vid byggandet. Vägar som byggs vintertid med vattenmättat och tjälat material drabbas ofta av sättningar på grund av otillräcklig packning.

Ojämnheter orsakade av sättningar kan vara besvärliga att åtgärda eftersom de kan fortgå i många år och kräva återkommande relativt omfattande underhållsinsatser. Efter det att sättningarna har konsoliderats kan de i regel åtgärdas med IM, AG, eller ABT.

#### Ojämnheter orsakade av ojämna tjällyftningar

Ojämnheter orsakade av ojämna tjällyftningar är en mycket vanlig skada på det lågtrafikerade vägnätet och speciellt på gator och vägar i norra Sverige (medelköldmängd >900). Avsnitt med trummor och andra va-installationer orsakar ofta ojämna tjällyftningar.

Ojämnheter orsakade av ojämna tjällyftningar kräver omfattande åtgärder i form av sänkning av grundvattennivån, materialutskiftning eller isolering. Åtgärder bör föregås av utredning av kompetent personal. Enbart en ytlig beläggningsåtgärd är inte tillräcklig.

#### Ojämnheter orsakade av uppfrysande block

Ojämnheter orsakade av uppfrysande block är lokalt begränsade till små ytor och åtgärdas normalt med att blocken grävs upp och avlägsnas. Det är viktigt att återfyllning sker med ett material av samma kvalitet som finns i vägöverbyggnaden i övrigt. Problem med efterpackning och sättningar kan uppstå den första tiden efter åtgärd.

TABELL 6. Ojämnheter

Ojämnheter, skadetyper	Ojämna sättningar	Ojämna tjällyftningar	Uppfrysande block
Behov av skadeutredning?	Nej	Ja	Ja
Skadeutredning		Utredning av materialegenskaper <i>Sänkning av grundvatten?</i> <i>Materialutskiftning?</i> <i>Isolering?</i> Rehabiliteringsplan	Lokalisering av blocken
Underhållsåtgärder	Justering + slitlager AG + slitlager IM + slitlager	Rehabilitering av hela vägkonstruktionen	Avlägsnande av blocken Återfyllning Återställande av beläggning



TABELL 7. Ytliga skador och defekter

Ytliga skador och defekter	Separation	Blödande beläggning	Stensläpp	Slaghål	Åldrad beläggning	Skador i ansl. till lagningar	Dåligt tvärfall
Behov av skadeutredning?	Nej	Nej	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej
Skadeutredning			Stensläpp på massa-beläggning bör utredas <i>Vidhäftningsproblem?</i>				
Underhållsåtgärder			<i>På yt-behandling:</i> Ny yt-behandling		Slam-försegling TSK, ABS, ABT	Upphuggning av ett större område och ny lagning med ABT	Slitlager Avjämnning + slitlager Fräsning + slitlager
Driftåtgärder	Slam-försegling	<i>På yt-behandling:</i> varm bitumenprep. makadam 4-8 mm  <i>På massa-beläggning:</i> Som ovan, ev. i kombination med heating	<i>På yt-behandling:</i> Lappning	Lagning med varm-massa, gjutasfalt, spraypatch		Lagning av fogar	
Akut driftåtgärd				Kallmassa vintertid			

## Separation

Det förekommer två olika typer av separation i asfaltmassor och asfaltbeläggningar. I täta, kontinuerligt graderade asfaltmassor som AG, ABT, MJAB etc., separeras det grövre stenmaterialet mer eller mindre i samband med all hantering av asfaltmassan från det att den lämnar blandaren i asfaltverket. Vid tippning till kunden, tippning ned i varmfickan, lastning på flak och tippning i läggaren rullar det grövre materialet längs asfalt-högarnas sida och separeras därmed från det övriga materialet.

I den färdiga asfaltbeläggningsens yta visar sig denna typ av separation i form av partier med öppen och stenrik sammansättning, företrädesvis i form av smala stråk i beläggningsdragets längd samt i regelbundet återkommande partier omfattande hela beläggningsdragets bredd. Intervallerna mellan de senare är normalt 30–40 längdmeter. Beroende på graden av separation kan den upptäckas redan vid lägningsarbetet, antingen som svaga skiftningar i ytans textur eller som mycket

tydliga variationer i texturen. I vissa fall framträder dock inte de separerade ytorna förrän efter en eller ett par vintersäsonger.

Om denna typ av separerade ytor har uppstått ska de öppna partierna förseglas så snart som möjligt. Förseglingen bör utgöras av en slamförsegling så att både stenmaterial och bitumen tillförs de separerade ytorna.

## Blödande beläggning

Den andra typen av separation kan förekomma i stenrika, relativt bindemedelsrika beläggningar av typ ABS. Vid denna typ av separation separeras bindemedlet och finmaterialet från den övriga massan. Orsaken till denna typ av separation kan vara att asfaltmassan är felproportionerad med för mycket bitumen, för lite finmaterial, för lite fiberinnehåll eller dylikt. För hög tillverknings-temperatur och långa transporter kan också orsaka denna typ av separation. I den färdiga beläggningsens yta visar sig separationen i form av begränsade feta fläckar eller längre sammanhäng-

ande feta bindemedelsrika ytor. De bindemedelsrika ytorna har ofta mycket låg våtfriktion, till och med under 0,2, vilket utgör en klar trafikfara. Om friktionsnivån blir för låg bör åtgärder omedelbart vidtas för att förbättra friktionen. På en blödande massabeläggning sprids varm preparerad makadam, 4–8 mm, till en mängd av ca 4 liter/kvm. Stenen välts ned i beläggningen. Eftersom det kan vara svårt att välta ned stenen bör beläggningsytan värmas upp med hjälp av värmeutrustning av samma typ som används vid heating, repaving eller remixing. Ett annat alternativ är att kallfräsa ytan för att få bort de feta bindemedelsrika ytorna.

Vid blödande ytbehandling kan beläggningsytan bli mycket slät och bindemedelsrik i hjulspåren vilket medför kraftigt nedsatt friktion, framför allt i samband med våt vägbana. Orsaken till problemet är i regel felaktigt utförande eller felaktig dimensionering av bindemedelsmängd mot bakgrund av underlagets hårdhet och det pågrus som använts.

Vid låg friktionsnivå bör åtgärder vidtas för att säkerställa en tillräcklig friktion.

På lågtrafikerade gator kan den blödande ytbehandlingen sandas av med sand 0–2 alt. 0–4 mm.

På en landsbygdsväg med blödande ytbehandling kan det vara nödvändigt att sprida makadam, 4–8 mm, till en mängd av 6–8 liter/kvm. Stenen, som välts ned i beläggningen, ska helst vara varm och preparerad med bitumen för att den ska fastna.

## Stensläpp

Stensläpp är vanligast förekommande på ytbehandlingar. Skadan uppträder i sin lindrigaste form som en urglesning av ytbehandlingsstenarna. I svårare fall kan stenarna släppa på större sammanhängande ytor. Stensläpp kan också förekomma på massabeläggningar och då i regel från separerade ytor med stor andel grov sten och liten andel finmaterial. Vidhäftningsproblem mellan stenmaterial och bitumen i en massabeläggning kan också vara en orsak till stensläpp.

Stensläpp på ytbehandlingar åtgärdas med en ny ytbehandling. Vid mindre skador kan en speciell lagningsutrustning användas och vid större skador används kombispridare eller en vanlig spridartank. Vid lagningen bör en något mindre stenfraktion än den ursprungliga användas.

Vid sten- eller materialförlust från en massabeläggning bör en utredning av orsaken göras före val av lämplig åtgärd. Om anledningen till

materialförlusten är separation kan det vara tillräckligt med en slamförsegling, förutsatt att den görs i ett tidigt skede. Beror materialförlusten på vidhäftningsproblem får resultatet av utredningen ligga till grund för val av åtgärd.

## Slaghål

Slaghål uppträder som pottformade hål i beläggningen. De kan uppträda enskilt eller i stor omfattning som följd av andra skador som krackelering, separation, dålig vidhäftning m.m. Slaghål bör åtgärdas så snart som möjligt för att förhindra att skadan utvecklas ytterligare och att vatten tränger ned i vägkonstruktionen.

En snabb provisorisk lagning kan göras med kallmassa om vädersituationen inte tillåter att en varaktigare lagning med spraypatch, varmassa eller gutasfalt görs direkt.

## Åldrad beläggningsyta

Skador beroende på åldrad beläggningsyta uppkommer i regel på lågtrafikerade beläggningsytor efter 15 till 20 år. Beläggningsytan blir porig och bindemedelsfattig på grund av att det så kallade bruket, som utgörs av fingraderat stenmaterial och bitumen, släpper från ytan. I ett senare skede kan bruksförlusten leda till att även större stenar lossnar. Den yttersta konsekvensen är att slaghål bildas.

Om beläggningen är i god strukturell kondition, dvs. utan sprickor, slaghål och större ojämnheter är i regel en försegling av något slag en lämplig åtgärd. Den enklaste typen av försegling, bindemedelsförsegling, lämpar sig bäst om den görs i preventivt syfte, dvs. innan materialförlusten i beläggningsytan blivit för stor.

Slamförsegling är en metod som även kan användas på beläggningsytor med relativt omfattande förlust av material. Slammet fyller ut porerna i beläggningsytan och tillför finmaterial och nytt bitumen till den uttorkade ytan i högre utsträckning än den enklare förseglingen.

Om beläggningen är mycket ojämn eller uppvisar sprickor eller slaghål bör underhållsåtgärden utgöras av en massabeläggning. På gcm-vägar och lågtrafikerade bostadsgator utan uttalade strukturella problem och tung trafik är i regel en tunn påläggning en tillräcklig åtgärd.

## Skador vid lagningar

Denna typ av skador uppträder i direkt anslutning till lagningar som utförts efter ingrepp i gatan eller vägen. Skadorna initieras vanligen beroende på att anslutningen i fogen mellan den gamla beläggningsytan och lagningen är dålig. Skadorna kan sedan utvecklas till sprickbildning, krackelering och slaghål.

Dåliga fogar bör åtgärdas genom en noggrann försegling i ett så tidigt skede som möjligt för att bromsa skadeutvecklingen. Om skadorna är omfattande bör beläggningsytan tas bort på ett större område och en ny lagning genomföras.

## Otillräckligt tvärfall

Ur vägteknisk synpunkt är det viktigt att vägens tvärfall är tillräckligt stort för att snabbt leda bort vatten från beläggningsytan och ut i vägkanterna. Om tvärfallet är otillräckligt blir vatten stående på beläggningsytan under relativt lång tid och risken ökar därmed att vatten tränger ned i asfaltbeläggningsytan.

## Faktorer som påverkar beläggningars egenskaper

Detta avsnitt utgör en kort information om några av de viktigaste beläggningsegenheterna och framför allt vilka faktorer som påverkar dessa egenskaper.

### Nötningsresistens

Nötningsresistens är en egenskap som beskriver en slitlagerbeläggnings förmåga att motstå det slitaget som dubbdäckstrafiken orsakar. Behovet av god nötningsresistens ökar med ökad trafikmängd, ökad dubbanvändning, högre körhastighet och ökad spårbundenhet. På det låg- och mellantrafikerade vägnätet, med ÅDT <4 000, är slitaget från dubbdäckstrafiken normalt inte den primära anledningen till en underhållsåtgärd. Det är alltså på det högtrafikerade vägnätet som slitlagerbeläggningsarna utsätts för relativt stora påfrestningar av dubbdäckstrafiken.

Även om slitageproblemet har minskat generellt över tiden så är det fortfarande viktigt att optimera valet av beläggningstyp, stenmaterialkvalitet m.m. för varje enskilt objekt.

Beläggningssytan utsätts för en kombination av slag och repning vid dubbarnas kontakt med beläggningen. Slaget uppstår då dubben träffar ytan och repningen uppstår då däcket kränger över dubben och viker den bakåt.

Storleken på den avnötning som trafikering med dubbade däck orsakar beror på ett flertal faktorer varav de viktigaste kan sammanfattas under följande rubriker:

- › Beläggningstekniska faktorer
- › Trafikförhållanden. Dubb- och däcktekniska faktorer
- › Klimatfaktorer

Samtliga dessa faktorer samverkar i olika grad till avnötningens storlek. Eftersom det endast är de beläggningstekniska faktorerna som kan påverkas vid val av beläggningssåtgärd behandlas inte de övriga faktorerna i denna skrift.

De mest avgörande beläggningstekniska faktorerna är följande:

- › Beläggningstyp
- › Stenmaterialkvalitet
- › Stenstorlek
- › Utförandekvalitet

En hög koncentration av grov högkvalitativ sten i ytan ger den minsta avnötningen.

### Beläggningstypens inverkan på nötnings-egenskaperna

Erfarenheterna från många års FoU-arbete i syfte att utveckla nötningsresistenta beläggningstyper visar generellt att:

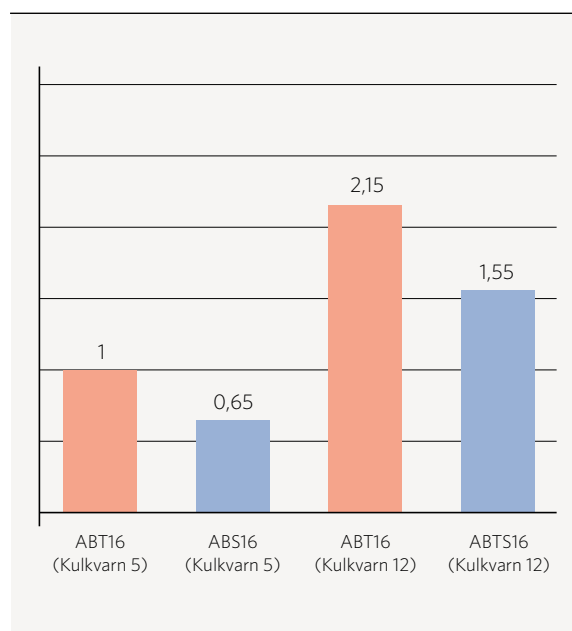
De beläggningstyper som är de slitstarkaste massabeläggningsarna är stenrika beläggningar av ABS- respektive TSK-typ. En stor del av beläggningssytan utgörs av grovt stenmaterial. En ABS16 kan innehålla 60–75 viktprocent stenmaterial som är större än 8 mm.

ABD är en beläggningstyp som har ungefär samma koncentration av grov sten i ytan. Den har dock något sämre nötningsegenskaper än ABS och TSK. Detta beror förmodligen på att ABD har mindre andel skyddande och stöttande bruk mellan de grova stenarna.

ABT har en kontinuerlig korngradering vilket innebär att en ABT16 endast har ca 30 viktprocent sten som är större än 8 mm. Det innebär att det för denna beläggningstyp och stenmaterial är betydligt glesare mellan de grova slitstarka stenarna i beläggningssytan, och att det svaga bruket (finmaterial och bitumen) därmed i större utsträckning utsätts för dubbarnas åverkan.

Diagrammet nedan visar ett exempel på skillnaden i relativ avnötning mellan ABS16- och ABT16-beläggningar tillverkade med två olika stenmaterial med olika nötningsegenskaper.

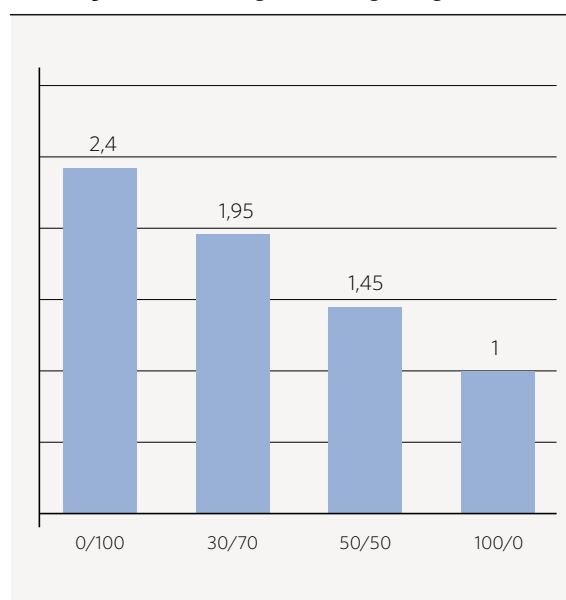
DIAGRAM 2. Relativ nötning, beläggningstyp och stenmaterial



### Stenmaterialkvalitetens inverkan på nötnings-egenskaperna

Stenmaterialens egenskaper är en mycket betydelsefull faktor som påverkar avnötningens storlek i mycket hög grad, oavsett beläggningstyp. Det är framför allt det grövre stenmaterialens (>8 mm) egenskaper som är viktiga även om försök har visat att stenmaterialens egenskaper har en viss betydelse ända ned till stenstorlekar på 4 mm. De stenmaterialegenskaper som är väsentligast ur avnötningssynpunkt är kulkvarnsvärde och sprödhetstal. Kulkvarnsvärdet återger i huvudsak materialets resistens mot nötning medan sprödhetstalet mer beskriver resistensen mot anslagskraften från dubbarna.

DIAGRAM 3. Relativ avnötning, inblandning av högkvalitativ sten



Stenmaterial med högt sprödhetstal kan vara olämpliga att använda i stenrika beläggningar, som ABS, TSK och ABD, på vägar med körhastigheter över 90 km/tim eftersom dubbarnas slagkraft kan "knacka" loss millimeterstora fragment av de grova stenarna och på så vis orsaka ett omfattande slitage.

Eftersom det grova stenmaterialens kvalitet har en så genomgripande effekt på en 0/100 30/70 50/50 100/0 beläggningsslitstyrka kan det vara lönsamt att köpa och transportera stenmaterial från täkter med högkvalitativ sten. Beroende på trafikmängd kan det högkvalitativa materialet helt eller delvis ersätta allt stenmaterial större än 8 eller 4 mm.

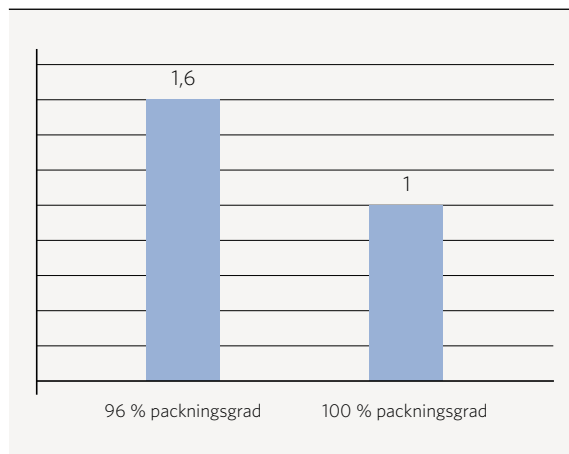
### Stenstorlekens inverkan på nötningsegenskaperna

Den största stenstorleken i en beläggningssmassa har mycket stor betydelse för en beläggningens nötningsresistens, oavsett beläggningstyp. Resultat från många försök visar entydigt att nötningsresistensen ökar med ökad stenstorlek. Nackdelen med stenstorlekar över 20 mm är dock att vägbanebullret blir mycket störande. Av denna anledning är i regel 16 mm den största förekommande stenstorleken i slitlagerbeläggningar.

### Utförandekvalitetens inverkan på nötnings-egenskaperna

Utförandekvaliteten har en mycket stor inverkan på en beläggningens alla väsentliga egenskaper. Ett homogent blandningsarbete under kontrollerade materialtemperaturer utgör grunden för god utförandekvalitet. Hanteringen av beläggningssmassorna efter avslutat blandningsarbete måste ske så att minsta möjliga separation, av grovt och fint material, sker i samband med lagring, transport och utläggning. Vältningen måste utföras effektivt av olika packningsgrad så att den färdiga beläggningen har en hög och jämnt fördelad packningsgrad i alla delar av beläggningen, fogarna inkluderade.

DIAGRAM 4. Effekt av olika packningsgrad



### Provningsmetoder

I Trafikverkets normer, TDOK 2013:0529 Bitumenbundna lager, ställs krav på stenmaterialets slitstyrka enligt följande: I AG- och bindlagerbeläggningar ställs krav på Los Angelesvärde och Micro-Devalvärde. För slitlagerbeläggningar ställs krav på Los Angelesvärde och kulkvarnsvärde. Dessa metoder beskriver endast det provade stenmaterialets slitstyrka, ingen hänsyn tas till effekten av beläggningens slitenskaper.

Prall-metoden är en metod som kan användas för att värdera en beläggningens slitstyrka. På ABT- och ABS-massor kan denna metod ersätta kulkvarnsvärdet. Enligt denna metod testas ett cylindriskt beläggningsprov med diametern 100 mm och tjocklek ca 30 mm. Provkroppen kan utgöras av ett borrprov eller laboratorietillverkat prov. Efter temperering till +5°C utsätts provkroppens yta för slitage under 15 min av 40 st stålkulor. Provkroppen och stålkulorna är inneslutna i en sluten provkammare som rör sig upp och ned med hjälp av en vevstaksanordning. Volymförlusten bestäms efter genomförd provning i cm och benämns slitagevärdet.



Bild. 1. Asfaltprover efter prall-test.

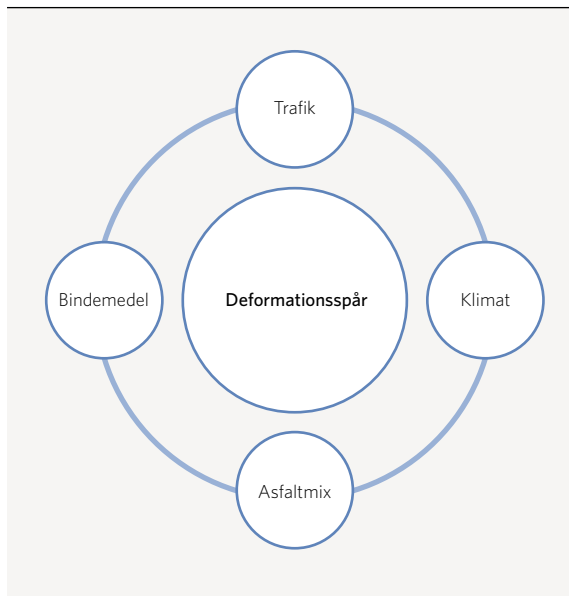
## Resistens mot plastiska deformationer (instabila massor)

Plastiska deformationer eller instabilitet i ett eller flera beläggningslager är tillsammans med avnötning den vanligaste orsaken till spårbildning på högtrafikerade gator och vägar. Ett vanligt kännetecken på deformations-skador är att det bildas dubbelspår efter de tunga fordonens parmonterade boggihjul. Dubbelspårerna är ofta mer markerade ju närmare det instabila lagret ligger beläggningsytan. Centrumavståndet mellan spårerna överensstämmer med de tunga fordonens spårvidd, 185–200 cm. Spårbildning på grund av plastisk deformation förekommer ofta i motlut på vägar med hög andel tung, spårbunden trafik. Motlut som lutar mot söder eller sydväst brukar vara särskilt utsatta eftersom beläggningstemperaturen blir hög på grund av solstrålningen. I vissa fall kan även valkar bildas längs spårens sidor.

En annan form av plastisk deformation är tvärgående korrugering som kan uppstå på platser där tunga fordon stannar och startar ofta, exempelvis vid trafikljus, busshållplatser etc.

Det är alltså många samverkande faktorer som är avgörande för om deformationsspår utvecklas. Några av de viktigaste kan dock insorteras under rubrikerna i figur 3.

FIGUR 3. Samverkande faktorer



Här följer en närmare beskrivning av de fyra faktorerna:

### 1. Trafikbelastning

Den viktigaste faktorn är trafikbelastningen från tunga fordon. Belastningen från personbilstrafiken orsakar inga plastiska deformationer. Den totala effekten av belastningen från tunga fordon bestäms huvudsakligen av:

- › Axellasten
- › Kontakttrycket
- › Trafikförhållanden
- › Belastningens art

Axellastens storlek har naturligtvis en avgörande betydelse för risken att plastiska deformationer ska uppstå. Kontakttrycket mellan hjul och vägyta beror i första hand på hjullast och ringtryck men även på däckutformning och fordons-hastighet. Både axellast och kontakttryck har ökat under senare delen av 1990-talet.

Antalet tunga axlar, fordonens hastighet och spårbundenhet påverkar den sammanlagda belastningstiden på beläggningen. Belastningstiden, belastningshastigheten och viloperiodens längd mellan varje belastning (fordonspassage) är avgörande för graden av kvarstående plastisk deformation (spårbildning). Det är därför mycket vanligt att plastiska deformationer uppträder vid trafiksignalreglerade korsningar och i motlut på vägar med hög andel tung, spårbunden trafik.

Vid tunga fordons hastighetsändringar påverkas beläggningens övre lager av relativt stora skjuvkrafter som kan ge upphov till tvärgående korrugering (vågbildning) i beläggningsytan.

### 2. Klimat

Beläggningstemperaturen är också en faktor som har ett väsentligt inflytande på utvecklingen av plastisk deformation. Det beror på att bindemedlets styvhet ändras avsevärt vid temperaturändringar i användningsområdet -20 till +50°C. Hög beläggningstemperatur är en förutsättning för att plastiska deformationer ska uppstå. Temperaturen i en beläggningens ytlager kan under varma sommardagar uppgå till +50°C. Ett sätt att minska beläggningstemperaturen är att använda ljusstenmaterial i slitlagerbeläggningen. Försök har visat att beläggningstemperaturen kan minskas med 15°C om en mörk yta ersätts av en ljus. En temperatursänkning från exempelvis +40 till +30°C ökar bindemedlets styvhet med en tiopotens (gäller bitumen 70/100) och denna ökning förbättrar beläggningens resistens mot plastisk deformation.

### 3. Asfaltmassans sammansättning

En asfaltmassa utgör ett system som i princip är sammansatt av tre olika faser; bitumen, stenmaterial och luft. Asfaltmassans sammansättning, dvs. volymrelationerna mellan bitumen/sten/hålrum, stenskelettets inre friktion och bindemedlets egenskaper är avgörande för en asfaltbeläggningens deformationsegenskaper. Konventionell tät asfaltbetong är genom sin sammansättning betydligt mer känslig för plastiska deformationer än den stenrika asfaltbetongen, ABS.

ABS bildar tack vare den höga halten grovt ensartat stenmaterial ett mycket stabilt stenskelett som genom sin mekaniska låsning gör beläggningen betydligt mindre känslig för plastiska deformationer. Det är emellertid viktigt att massan inte ges en sammansättning där hålrummet i stenskelettet i alltför hög grad fylls ut med bitumen och fint stenmaterial. Risken är då stor att problem uppstår med resistensen mot plastiska deformationer även i ABS-beläggningar.

### 4. Bindemedelstyp

I beläggningar med konventionell tät sammansättning, ABT-massor, spelar bindemedlets egenskaper en väsentlig roll för resistensen mot plastiska deformationer. Modifierade bindemedel, polymer, gummi etc., förbättrar i regel ABT-massors stabilitet avsevärt. Även ABS-massors resistens mot plastiska deformationer påverkas positivt av polymertillsatser.

#### Provningsmetoder

Det har under årens lopp funnits ett antal olika metoder för provning av asfaltmassor med avseende på stabilitet. Den äldsta och enklaste metoden var Marshallstabilitet. Metoden används även idag i många länder men anses vara mindre lämplig för bestämning av en asfaltmassas stabilitetsegenskaper.

Den metod som används i Sverige idag och som även föreskrivs i TRVK Väg (TDOK 2011:267) är "Bestämning av deformationsresistens med dynamisk kryptest". En provkropp i form av en stående cylinder med diametern 150 mm och 60 mm i höjd tempereras till +40°C. Provkroppen utsätts för upprepade belastningar med 100 kPa via en platta med diametern 100 mm. Den pulserande belastningen består av 1 sekunds belastning och 1 sekunds vilotid. Normalt görs 3 600 sådana belastningar. Asfaltkroppens stabilitetsegenskaper bestäms genom dess uppmätta deformation som uttrycks i enheten  $\mu\text{strain}$ . Om deformationen är 15 000  $\mu\text{strain}$  och provets höjd var 60 mm innan belastningen började blir deformationen 0,9 mm ( $15\,000 \cdot 10^{-6} \cdot 0,060\text{ m} = 0,0009\text{ m} = 0,9\text{ mm}$ ).

### Vattenresistens

Bitumenets uppgift är att effektivt binda samman de enskilda stenmaterialpartiklarna i en massabeläggning eller att effektivt fästa enskilda stenar mot underlaget i en ytbehandling. I frånvaro av vatten är detta normalt ingen omöjlig uppgift för bitumenet. Närvaro av vatten sätter emellertid bindningen mellan bitumen och sten på hårda prov eftersom vatten har lättare att väta en stenyta än vad bitumenet har. Vattnet strävar följaktligen att tränga undan bitumenet från stenytan. Vattenresistensen är normalt inte en kritisk faktor i en väl packad massabeläggning med lågt hålrum eftersom den är så tät att vattnet, under normala förhållanden, inte kommer in i beläggningen.

#### Provningsmetoder

Asfaltmassors och asfaltbeläggningars vattenkänslighet provas på laboratorietillverkade provkroppar eller på borrhov från färdig beläggning. TDOK 2013:0529 Bitumenbundna lager föreskriver användning av FAS Metod 44699, "Bestämning av vattenkänslighet genom pressdragprovning".

Halva antalet provkroppar lagras i vatten tempererat till +40°C upp till 7 dygn. Övriga provkroppar lagras i luft vid +20–25°C. Resultatet av provningen presenteras som ett indirekt draghållfasthetsindex (ITSR).

### Lågtemperaturegenskaper

Otillräckliga lågtemperaturegenskaper hos en beläggning resulterar i sprickbildning eller att grövre stenpartiklar lossnar från beläggningssytan. Beläggningen spricker sönder efter upprepade töjningar som orsakas av påkänningar från både trafikbelastning vid låg temperatur och påkänningar som orsakas av temperaturväxlingar. Det mest kritiska fallet föreligger då beläggningens bitumen, på grund av låg temperatur, är styvt och beläggningen utsätts för korta belastningar från tung trafik. Det är i hög grad bitumenets egenskaper och temperaturkänslighet som bestämmer en beläggningens lågtemperaturegenskaper.

#### Provningsmetoder

Det finns idag ingen lämplig metod för att explicit prova en beläggningens lågtemperaturegenskaper i Trafikverkets regelverk. Bindemedlets lågtemperaturegenskaper kan provas med brytpunkt enligt Fraass.



## Åldringsegenskaper

En beläggnings åldringsegenskaper har en avgörande effekt på livslängden, framför allt på lågtrafikerade beläggningsytor. Åldringsegenskaperna bestäms dels av förändring av bitumenets egenskaper, dels genom det negativa inflytande vatten har på bindningen mellan bitumen och stenytor.

Bitumens egenskaper förändras huvudsakligen genom oxidation och förlust av lättflyktiga beståndsdelar vilket resulterar i att bitumenet blir hårdare och mindre elastiskt. Huvuddelen av förändringen sker i samband med blandningsarbetet i asfaltverket. Under blandningsprocessen täcks alla stenytor med en tunn film av bitumen, endast mellan 5 och 15 tusendels millimeter tjock. Mötet med det heta stenmaterialet och exponeringen för rikligt med luft under blandningsprocessen gör att förutsättningarna för oxidation och avgång av lättflyktiga beståndsdelar hos bitumenet är mycket goda. Förändringen i samband med blandningsprocessen är emellertid väl känd och man har i bitumenspecifikationerna tagit hänsyn till denna förändring. Det är emellertid viktigt att blandningstemperaturen hålls inom rekommenderade områden för att inte förändringen av bitumenegenskaperna avsevärt ska förkorta livslängden hos beläggningen. Under lagring, transport och läggning av asfaltmassorna sker också en viss förändring av bitumenets egenskaper.

Även om huvuddelen av bitumenets förändring sker i samband med tillverkning, transport och utläggning sker en viss åldring av bitumenet i den färdiga beläggningen också. Åldringsprocessen i den färdiga beläggningen är i huvudsak beroende på beläggningens hålrum och bitumenskiktets tjocklek. Som yttre faktor spelar också den omgivande temperaturen en stor roll. Högt hålrum, tunna bitumenskikt och hög omgivningstemperatur samverkar till förändringar av bitumenets egenskaper.

### Provningsmetoder

Det finns ingen lämplig metod för provning av en asfaltbeläggnings åldringsresistens i Trafikverkets regelverk. Bitumens åldringsegenskaper kan mätas med Rolling Thin Film Oven Test (RTFOT).

## Ytavvattningsförmåga

Med begreppet ytavvattningsförmåga avses en slitlagerbeläggnings förmåga att leda av ytvattnet till vägkant utan att ett sammanhängande vattenskiakt bildas i beläggningens yta. Egenskapen är speciellt viktig på landsbygdsvägar och trafikleder med hög tillåten körhastighet där risken för nedsett friktion eller vattenplaning är relativt hög.

Den egenskap som ur beläggningens synpunkt är avgörande för ytavvattningsförmågan är beläggningens textur. Grövre textur ger bättre ytvattenavledning. Otillräckligt tvärfall och stort spår djup kan dock försämra ytvattenavledningen även om slitlagerbeläggnings textur är god.

### Provningsmetoder

Beläggningens textur kan mätas med en metod benämnd Sand Patch. En given volym sand med en noggrant specificerad korngradering mäts upp i röret och hålls ut på beläggningens yta. Med den gummiklädda undersidan på röret fördelas sanden ut till en cirkulär fläck. Utstrykaren ska rida på beläggningens ytstenar och sanden fördelas ned i ytans håligheter. När sanden är utstruken mäts sandfläckens diameter, sandfläckens yta beräknas varefter sandens volym divideras med sandfläckens yta och en medeltextur uttryckt i millimeter erhålls. Vägytemätbil kan också användas för att mäta beläggnings textur. Texturmått erhålls vid ordinarie mätning av längsprofil, spår djup etc.

### Friktion

Friktionen mellan fordonens däck och vägbanan är en egenskap som är högt prioriterad på vägar med hög tillåten körhastighet (> 70 km/tim). Goda friktionsegenskaper krävs också på beläggnings på broar, betongdäck, i tunnlar och på andra vägavsnitt som vid vissa klimatförhållanden är utsatta platser ur halksynpunkt.

En beläggnings friktionsnivå bestäms av ytans makro- och mikrotextrur. Makrotextrur är den skrovlighet som stenmaterialet i en beläggning bildar. Mikrotextruren är ett betydligt mindre mått som i princip bestäms av stenyornas textur. Det finns idag ingen fältmässig metod för mätning av mikrotextrur.

### **Provningsmetoder**

Det vanligaste sättet att mäta friktion på belagda vägar är med en friktionsmätbil. Mätningen görs på fuktad vägbana.

Ytor som inte kan mätas med friktionsmätbil kan mätas med en pendelapparat som fungerar bra på små ytor. Resultatet av denna mätning uttrycks i form av ett SRT-värde.

## Teknisk beskrivning av beläggningsåtgärder

Detta kapitel ger en kortfattad teknisk beskrivning av de beläggningsåtgärder som betraktas som etablerade i Sverige. En utförligare beskrivning med anvisningar rörande materialkrav, sammansättning, utförande och kontroll, återfinns i TDOK 2013:0529 Bitumenbundna lager som innehåller Trafikverkets krav på asfaltbeläggningar. Asfalttillverkarna har ofta egna firmabundna beläggningar.

### **Slitlagerbeläggningar – slitlager av varmt blandad asfaltmassa**

#### **Användningsområden**

Tät asfaltbetong är en mycket allsidig varmblandad massabeläggning som används som justerings-, bind- och slitlager både vid nybyggnad och som underhållsåtgärd. Den kan också användas som bärlager om inte vägkonstruktionens uppbyggnad ställer höga krav på beläggningens flexibilitet. Mjukgjort asfaltgrus och mjukgjord asfaltbetong utgör i så fall ett flexiblere alternativ.

Vid användning i beläggningslager med tjocklek >20 mm används en massa med 11, 16 eller 22 mm som största stenstorlek. Vid lagertjocklekar <20 mm används normalt 8 mm som största stenstorlek.

#### **Beskrivning**

Stenmaterialet i en tät asfaltbetong har en kontinuerlig gradering och den maximala stenstorleken varierar normalt från 8 mm ända upp till 22 mm. Bindemedlet utgörs i regel av bitumen 160/220 eller 70/100. På lågtrafikerade gator rekommenderas användning av bitumen 160/220. ABT är den vanligast förekommande allround-beläggningen. Den har normalt relativt goda funktionsegenskaper för lågtrafikerade ytor. Om det ställs extra krav på någon specifik funktionsegenskap bör andra beläggningstyper dock tas i beaktande. Om speciella krav ställs på exempelvis flexibilitet bör en MJAB (mjukgjord asfaltbetong) med anpassad bitumenkvalitet övervägas som alternativ.

### **Funktionella egenskaper**

- › **Nötningsresistens:** ABT har medelgod nötningsresistens och kan därför användas som slitlagerbeläggning på både låg- och medeltrafikerade gator och vägar.
- › **Deformationsresistens:** Har relativt god deformationsresistens. På vägavsnitt med stor andel tung spårbunden trafik bör ABT proportioneras med hjälp av funktionsinriktade provningsmetoder. Om deformationsresistensen prioriteras högt kan hårdare bitumen eller modifierat bitumen användas.
- › **Utmattningsegenskaper:** Är mycket god för ABT eftersom sammansättningen är relativt tät och bindemedelsrik.
- › **Flexibilitet:** Flexibiliteten respektive styvheten påverkas av bindemedelshalten och bindemedlets hårdhet. Normalt används bitumen 160/220 generellt i norra Sverige och på lågtrafikerade gator och vägar i södra Sverige. Bitumen 70/100 används som bindemedel på högtrafikerade gator och vägar i södra och mellersta Sverige.
- › **Vattenbeständighet:** ABT har mycket god vattenbeständighet vid normal sammansättning. Separerade ytor med anhopning av grovt stenmaterial och därav låg bindemedelshalt är däremot mycket känsliga för vattenangrepp.
- › **Vattentäthet:** ABT är normalt tät om beläggningen inte är separerad eller sprucken. Om ABT ska användas som tätningsskikt bör den proportioneras speciellt för syftet.
- › **Friktion:** ABT har normalt en yta med bra friktionsnivå men påverkas av det grövre stenmateriallets kornform och mikrotextur. Är inte lika känslig för polering som stenrikare beläggningar.
- › **Åldringsresistens:** ABT har normalt bra åldringsegenskaper om föreskriven blandningstemperatur hålls vid tillverkningen.

### **Erfarenheter**

ABT är känslig för separation, framför allt om största stenstorleken är större än 11 mm, vilket måste beaktas vid utlastning, transport och utläggning av asfaltsmassan. Låg bindemedelshalt i ABT-beläggningar resulterar i att material släpper från beläggningens yta i ett tidigt skede. ABT-beläggningar med hög bindemedelshalt är känsliga för plastiska deformationer vid trafikering av tunga fordon, framför allt när de lagts över en gång och hamnat längre ned i asfaltskonstruktionen.

### **Miljöaspekter**

Tät asfaltbetong tillverkas vanligen i stationära asfaltverk vilket kan leda till relativt långa transporter. Som alla varmt tillverkade asfaltmassor är energiåtgången för torkningen och uppvärmning av stenmaterialet relativt stor.

#### **Beläggningstyper**

- › För lager tjockare än 20 mm: ABT11, ABT16, ABT22.
- › För lager tunnare än 20 mm: ABT8.

### **Asfaltbetong med hög andel grovt stenmaterial (ABS, skelettasfalt)**

#### **Användningsområde**

Skelettasfalt kan användas som slitlager på alla typer av vägar och i alla klimatzoner. Skelettasfalt används dock vanligen på högtrafikerade vägar och gator eftersom beläggningstypen har god slitstyrka, bra stabilitet och relativt goda åldringsegenskaper.

Skelettasfalt har dock alltmer kommit till användning som slitlager även på lågtrafikerade gator och vägar. Skelettasfalten läggs då i tunnare lager <20 mm, vilket innebär att överskottsfraktioner från annan tillverkning kan användas. Skelettasfalt är på grund av sin sammansättning svår att handlägga och bör därför endast användas på ytor som kan maskinläggas.

### Beskrivning

Skelettasfalt är i princip en beläggning med ett grovt stenskelett fyllt med mastix (filler+bitumen). Stenmaterialet i en beläggning av skelettasfalt har en diskontinuerlig gradering, med partikelsprång i findelen. För god funktion krävs att de grövre stenarna bildar en stabil skelettstruktur med god kontakt samt att fyllnadsgraden av mastix blir hög. På lågtrafikerade ytor är normalt 8 eller 11 mm största stenstorlek då beläggnings används vid konventionell tjocklek, >20 mm. Vid tunnare beläggnings tjocklek väljs normalt 4 eller 8 mm som största stenstorlek.

Eftersom bindemedelshalten är hög i förhållande till den öppna korngraderingen, krävs tillsats av fibrer eller användning av modifierat bindemedel, för att binda och förstyva bindemedlet under lagring, transport och utläggning. Som alternativ kan även specialfiller, gummipulver eller polymerer tillsättas i blandningsprocessen. På lågtrafikerade ytor rekommenderas användning av bitumen 160/220 eller ett modifierat, mer åldringsbeständigt bitumen.

### Funktionella egenskaper

- ▶ **Nötningsresistens:** ABS har mycket god nötningsresistens. Stenmaterialkvalitet, största stenstorlek samt andel grovt stenmaterial har stor betydelse för slitstyrkan.
- ▶ **Deformationsresistens:** ABS har mycket god deformationsresistens förutsatt att asfaltmassan är rätt proportionerad så att ett stabilt stenskelett erhålls.
- ▶ **Vattenbeständighet:** ABS har god beständighet mot vatten vid låga hålrum beroende på tjocka bitumenskikt och bitumenrikt bruk.
- ▶ **Vattentäthet:** Vid låga hålrumshalter är ABS-beläggnings tätt. Om vattentäthet prioriteras högt bör istället en specialproportionerad ABT-beläggning användas.
- ▶ **Ytavvattningsförmåga:** Beläggningsytan har bra makrotextur (skrovlighet) vilket gör att ytvatten kan avledas under stentopparna.
- ▶ **Friktion:** Friktionsnivån ligger normalt något högre jämfört med en ABT-beläggning. Friktionen beror i hög grad på det grova stenmaterialets kornform och mikrotextur. På extremt trafikutsatta vägvägar finns risk för att det

grova stenmaterialet poleras sommartid av trafiken med låg friktionsnivå som följd. Bindemedelsrika fläckar som orsakats av separation kan också erhålla låg friktion.

- ▶ **Ljusreflektion:** ABS-beläggnings har normalt goda ljusreflektionsegenskaper eftersom den har en god yttextur och hög stenhalt. Bulleregenskaper: Vägbanebullret är något lägre jämfört med en ABT-beläggning. Största stenstorlek har stor inverkan på bullernivån.
- ▶ **Åldringsresistens:** En ABS-beläggning har normalt en mycket god åldringsresistens tack vare tjocka bindemedelshinnor och bitumenrikt bruk. Det är dock viktigt att föreskriven blandningstemperatur hålls vid tillverkningen.

### Erfarenheter

Skelettasfaltmassan kräver noggrann proportionering. Om massan är felaktigt sammansatt eller om blandningstemperaturen är för hög är risken stor att bindemedlet och finmaterialet separerar från det grova stenmaterialet under lagring och transport. Separationen resulterar dels i feta bindemedelsrika partier med mycket låg friktion, dels i öppna partier med högt hålrum och dålig beständighet som följd. Det krävs god kontroll på material och materialdosering, speciellt tillsatsen av bindemedel och filler, under tillverkningsprocessen. Vidhäftningsbefrämjande medel rekommenderas om beständigheten prioriteras.

### Miljöaspekter

Den höga andelen grovt stenmaterial i skelettasfalt är mycket resurskrävande vid krossningen. För att få fram 1 ton grovt stenmaterial krävs krossning av ca 3 ton. Den omfattande användningen av skelettasfalt på det högtrafikerade vägnätet medför att det uppstår ett överskott av högkvalitativ sten i fraktionsstorlekarna 2–4 och 4–8 mm. Tack vare den ökande användningen av skelettasfalt som tunniskitsbeläggning kan dock dessa fraktioner också komma till användning på lågtrafikerade gator och vägar vilket är positivt ur miljösynpunkt. Skelettasfalt tillverkas vanligen i stationära asfaltverk vilket kan leda till relativt långa transporter. Som alla varmt tillverkade asfaltmassor är energiförbrukningen för torkning och uppvärmning av stenmaterialet relativt stor.

#### Beläggningstyper

- › För lager tjockare än 20 mm: ABS11, ABS16, ABS22.
- › För lager tunnare än 20 mm: ABS4, ABS8.

## Tunnskiktsbeläggning Kombination (TSK)

### Användningsområde

Beläggningstypen introducerades i Sverige år 1990 som en tunn slitstark slitlagerbeläggning för det mellan- och högtrafikerade vägnätet. Under senare år har dock beläggningstypen alltmer kommit till användning även på lågtrafikerade gator och vägar. Beläggningen bör läggas på gator och vägar med god bärighet, måttliga ojämnheter och bra tvärfall. En TSK-beläggning är ett mycket bra alternativ vid åtgärd av en åldrad beläggningssyta eftersom den tätar den gamla beläggningssytan samtidigt som det nya beläggningsslaget blir mycket tätt och vattenavvisande trots att lagret är så tunt som 8–20 mm. TSK-beläggningen ger inget bärighetstillskott på grund av de tunna lagertjocklekarna.

TSK-beläggningar med största stenstorlek 4 och 8 mm är utmärkt på lågtrafikerade ytor. Största stenstorlek 8 och 11 mm kan användas på andra låg- och mellantrafikerade ytor. På mellan- och högtrafikerade gator och vägar används vanligen 11 respektive 16 mm som största stenstorlek.

### Beskrivning

Gemensamt för så kallade TSK-beläggningar är att de i princip består av en varmblandad beläggningssmassa med största stenstorlek 4, 8 eller 11 mm (upp till 16 mm på högtrafikerade vägar). Beläggningstjockleken varierar, beroende på största stenstorlek, mellan 8 och 20 mm. Underlaget klistras, från en spridarramp integrerad med och monterad på läggarutrustningen, med en bitumenemulsion med polymermodifierat bitumen som bas. Då den varma beläggningssmassan läggs omedelbart på bitumenemulsionen expanderar emulsionen och tränger upp i och tätar till den öppna, ensartade massabeläggningen. Det innebär att beläggningen blir mycket tät och får en mycket god vidhäftning och tätning mot underlaget.

Det finns på marknaden idag flera firmabundna produkter av dessa TSK-beläggningar. Gemensamt för TSK-beläggningarna är att de bör läggas på ett jämnt underlag, ev. avjämnat, eftersom beläggningen inte är lämplig för att ta upp större ojämnheter.

### Funktionella egenskaper

- › *Nötningsresistens:* TSK-beläggningar har mycket god nötningsresistens eftersom de i stort sett har samma sammansättning som ABS-beläggningar. Stenkvalitet och stenstorlek har stor betydelse.
- › *Deformationsresistens:* Eftersom TSK-beläggningar läggs i tunna lager uppstår inte problemet.
- › *Utmattningsegenskaper:* TSK-beläggningar läggs i så tunna lager att utmattningsegenskaper inte är relevanta.
- › *Flexibilitet:* Den tunna lagertjockleken tillsammans med det relativt tjocka klisterskiktet ger TSK-beläggningen relativt god flexibilitet. Den bör dock inte användas på vägavsnitt som ställer höga krav på flexibilitet.
- › *Vattenbeständighet:* Hög bindemedelshalt och vidhäftningsmedel ger bra vattenbeständighet.
- › *Vattentäthet:* Det tjocka klisterlagret tätar bra mot underliggande beläggning och släpper inte igenom vatten.
- › *Ytavattningsförmåga:* Beläggningen har en relativt god yttextur tack vare den höga stenhalt. Yttexturen är dock beroende av stenstorleken.
- › *Friktion:* Friktionsnivån ligger normalt något högre jämfört med en ABT-beläggning. Friktionen beror i hög grad på det grova stenmateriallets storlek och kornform samt mikrotextur. På extremt trafikutsatta vägavsnitt finns risk för att ett poleringsbenäget stenmaterial poleras sommartid av trafiken med låg friktionsnivå som följd. Bindemedelsrika fläckar som orsakats av separation kan också erhålla låg friktion.
- › *Ljusreflektion:* TSK-beläggningar har normalt goda ljusreflektionsegenskaper eftersom de har en god yttextur och hög stenhalt.
- › *Bulleregenskaper:* Vägbanebullret är något lägre jämfört med en ABT-beläggning. Största stenstorlek har stor inverkan på bullernivån.
- › *Åldringsresistens:* En TSK-beläggning har normalt en mycket god åldringsresistens tack vare tjocka bindemedelshinnor och bitumenrikt bruk. Det är dock viktigt att föreskriven blandningstemperatur hålls vid tillverkningen.

## Erfarenheter

TSK-beläggningar har använts av både kommunala och statliga väghållare på låg-, medel- och högtrafikerade gator och erfarenheterna av beläggningstypen är överlag goda. I Göteborgs kommun har TSK-beläggningar använts för att åtgärda lågtrafikerade ytor med ca tjugo år gamla slitlager av tät asfaltbetong. Även gamla beläggningar av återvinningsmassor som efter en tid visat tecken på mager och uttorkad yta har åtgärdats med ett lager TSK-beläggning.

Då TSK-beläggningar används på bostadsgator är det en stor fördel att de ytor som ska beläggas inte behöver förklustras. Förklustrade ytor på gångar och gator med cyklist, fotgängare och lekande barn brukar alltid innebära problem med halka och nedsmutsning. Beläggningstypen kan användas på många olika typer av ytor men det är viktigt att notera att den inte kan handläggas.

## Miljöaspekter

TSK-beläggningar läggs i tunna lager vilket minskar materialåtgången och därmed också transportbehovet. Ofta kan överskottsfraktioner, 4–8 mm som erhålls vid tillverkning av skellettasfaltbeläggningar med grövre stenmaterial, användas vid tillverkning av TSK-beläggningar för lågtrafikerade ytor.

## Dränerande asfaltbeläggningar (ABD)

### Användningsområden

Dränerande asfaltbeläggningar används på platser där särskilda krav på bullerreducerande eller dränerande egenskaper föreligger. Nybyggda vägar i tätorter där fysiska bullerskydd är svåra att åstadkomma och där ökad risk för vattenplaning finns är exempel på sådana platser. Det bör dock noteras att såväl bullerdämpningseffekten som dräneringsförmågan ganska snabbt avtar med tiden.

### Beskrivning

Dränerande beläggningar är en varm, verksblandad massa med öppen kornstorleksfördelning med låg andel filler och har låg halt av bitumen. För att den stenrika, öppna massan ska kunna ha ett relativt högt bitumeninnehåll utan att temperaturen behöver sänkas används mineral- eller cellulosa-fibrer som stabiliserande bitumenbärare. Ibland används också modifierade bindemedel.

Beläggningen kräver ett tätt, väl avjämnat underlag med god vattenavrinning så att inte vatten blir instängt i konstruktionen. Dränerande slitlager kan också läggas på dränerande konstruktioner och ska då läggas på öppet underlag.

## Funktionella egenskaper

- **Nötningsresistens:** Nötningsresistensen är trots den höga halten grov sten oftast sämre än för täta, stenrika beläggningar på grund av mer stensläpp. Risker för accelererat slitage ökar vid högre hastigheter (90–110 km/h) och om vatten blir stående i beläggningen (lågpunkter, skugga).
- **Deformationsresistens:** Har mycket god deformationsresistens genom ett stabilt stenskelett och låg halt bindemedel.
- **Vattenbeständighet:** Är på grund av sin öppna struktur utsatt för stor vattenpåverkan, vilket innebär att denna egenskap har avgörande betydelse för hållbarheten. Av den anledningen bör modifierade bindemedel användas. Vid proportionering bör stor vikt läggas vid beständighetsprovningar (vattenkänslighet, frys/töbeständighet, saltbeständighet).
- **Vattentäthet:** Dränasfalt ska definitivt inte användas då krav finns på en beläggnings vattentäthet.
- **Ytavvattningsförmåga:** Har en mycket utvecklad ytavvattningsförmåga. Porsystemet gör att ytavvattning omedelbart dräneras ned till ytan på det underliggande beläggningslagret. Detta lager måste dock ha en tät yta och ett tvärfall som ger en god avrinning ut mot väggkanten. Den höga makrotexturen medför också att ytan är skrovlig.
- **Friktion:** Har en mycket god friktion, framför allt vid våta förhållanden. Tack vare den extremt goda ytavvattningsförmågan används dränasfalt på platser och vägvägar där risk för vattenplaning föreligger. Vid vinterförhållanden krävs dock mer saltning än för täta beläggningar.

- **Ljusreflektion:** Har goda ljusreflektionsegenskaper eftersom beläggningsytan dräneras från ytvatten. Risken för speglade reflektion, som är störande för mötande trafikanter, minskar därför avsevärt. Vid val av ljust stenmaterial blir ytan ljus när beläggningen blivit insliten.
- **Bulleregenskaper:** Dränasfalt ger en avsevärd bullerreducering jämfört med tät asfaltbetong. Då beläggningen är ny kan skillnaden i däck/vägbanebuller vara 4–5 decibel.
- **Åldringsresistens:** Dränasfalt har sämre åldringsresistens eftersom beläggningen genom öppenhet utsätts för stor påverkan av luft och vatten, vilket gör att bitumenet åldras betydligt snabbare än tätare beläggningar.

### Erfarenheter

Dränerande asfalt kräver regelbundet underhåll (tvättning) för att den bullerreducerande och dränerande förmågan ska bibehållas eftersom hålrummen kan pluggas igen av sand, smuts, slitagerester m.m. Erfarenheterna visar att dränerande asfalt kan erbjuda ett snabbt, accelererande sönderfall, t. ex. om kvarstående vatten finns i beläggningen. Stenlossning har också förekommit vid framför allt höga körhastigheter (110 km/h). Av den anledningen kräver denna beläggningstyp en mycket noggrann proportionering (förprovning) med inriktning på beständighetstester. Stor vikt bör läggas på valet av bindemedel och stenmaterial. Den höga exponeringen för luft gör också att bindemedlet åldras vilket resulterar i stensläpp.

### Miljöaspekter

Den höga andelen grovt stenmaterial medför att beläggningstypen är resurskrävande ur krossningssynpunkt samtidigt som ett överskott av de finare sorteringarna uppkommer i täkten. När högkvalitativa stenmaterial används blir ofta transportavstånden stora mellan täkt till asfaltverk. Vid asfaltproduktionen krävs en något lägre temperatur än vad fallet är för tät asfaltmassa.

### Tekniska krav

Dränerande asfaltbetong (ABD) behandlas i TDOK 2013:0529. Ett antal firmabundna dränasfalter finns också på marknaden.

#### Beläggningstyper

- ABD 11, ABD 16.

### Gjutasfalt med BCS (GJA, SGJA, PGJA, PSGJA)

#### Användningsområden

Slitlager av gjutasfalt (GJA) med bitumeniserad chipsten (BCS) används i första hand på broar, broanslutningar, parkeringsdäck och industriplaner. Spårgjutasfalt (SGJA) är huvudsakligen utformad för igenläggning av spår. Ofta används polymermodifierat bindemedel (PGJA och PSGJA).

#### Beskrivning

Gjutasfalt är en blandning av stenmaterial bestående av filler, sand och makadam, samt hög halt bindemedel. Bindemedelshalten är anpassad så att bindemedlet helt ska fylla hålrummet i stenmaterial. Bindemedlet ska vara hårt, vanligen används SBS-modifierat polymerbitumen. Om temperaturvariationerna över året inte är så stora behöver inte bindemedlet vara polymermodifierat.

Beläggningssmassan tillverkas i speciella gjutasfaltverk eller förblandas i konventionella asfaltverk och blandas slutligen i asfaltkokare. Massan tillverkas och läggs vid hög temperatur, ca 200°C, och läggs utan packning. Om gjutasfalt ska trafikeras förses den omedelbart med inväldad bitumeniserad chipsten (BCS) i ytan, vilket bidrar till ökad slitstyrka, friktion och ökad retroreflektion.



### Funktionella egenskaper

- › *Nötningsresistens:* Mycket god nötningsresistens om högkvalitativ BCS används.
- › *Deformationsresistens:* Har god deformationsresistens genom hårt bindemedel men kan bli instabil vid höga temperaturer på grund av det höga bindemedelsinnehållet.
- › *Flexibilitet:* Relativt goda flexibilitetsegenskaper.
- › *Vattenbeständighet:* Mycket god vattenresistens.
- › *Vattentätthet:* Mycket tät (diffusionstät).
- › *Ytavvattningsförmåga:* Inte så bra eftersom den har en mycket tät och slät yta.
- › *Friktion:* Viss risk för friktionsproblem vid våt vägbana.
- › *Ljusreflektion:* Risk för spegling på våt vägbana när beläggningsen är ny.
- › *Bulleregenskaper:* Kan vara bulleralstrande initialt.
- › *Åldringsresistens:* Mycket god åldringsresistens.

### Erfarenheter

Gjutasfalt används numera främst på broar och parkeringsdäck beroende på att beläggningsen är tät och stabil. För att förbättra vägytans egenskaper inväntas bitumeniserad chipsten. För att minimera risken för plastiska deformationer används mestadels bindemedel polymermodifierat med SBS. Gjutasfalt är en homogen beläggningstyp som inte är speciellt känslig för separationer. Vid stora temperaturvariationer, t.ex. på översta soldäck på ett parkeringshus, är rätt stenkvalitet och recept mycket viktigt för att få en beständig beläggning.

### Miljöaspekter

Stenmaterial och bindemedel måste upphettas till mycket hög temperatur, ca 200°C. Andelen miljöfarliga utsläpp (rökgaser, bitumenrök, avrykning) är betydligt större för denna massatyp jämfört med massabeläggningar. Den långa livslängden kompenserar dock delvis för dessa nackdelar.

### Tekniska krav

Gjutasfalt behandlas i TDOK 2013:0529.

#### Beläggningstyper

- › PGJA 8, PGJA 11, PGJA16, PSGJA, samtliga med BCS.

### Slitlager av halvvarmt blandad asfaltmassa (mjukjord asfalt)

#### Användningsområden

Den här typen av slitlager används på lågtrafikerade vägar och där krav ställs på stor flexibilitet hos asfaltlagret. Eftersom bindemedlets hårdhet ganska enkelt kan varieras kan dessa produkter tämligen lätt anpassas till varierande krav. Till exempel kan en hårdare produkt användas i vägkorsningar och genom samhällen och en mjukare där rörelser i underlaget kan förväntas. Asfaltverken har en stor mobilitet, vilket innebär att tekniken passar väl för glesbygd eller småskalig verksamhet. För att kunna förlänga beläggningssäsongen används i norra Sverige under hösten halvvarma metoder som ett alternativ till kalla metoder.

#### Beskrivning

De massatyper som förekommer för slitlager är mjukjord asfaltbetong (MJAB) och mjukbitumenbundet grus med oljegrusgradering (MJOG). De kännetecknas av stenmaterial med kontinuerlig gradering och låg fillerhalt. Bindemedelshalten är låg och bindemedlet utgörs av mjukbitumen med varierande hårdhet. Blandning sker vid 50–120°C i asfaltverk eller i blandningsverk med uppvärmningsanordning. Vanligen utförs uppvärmningen med vattenånga under högt tryck. Utläggning och packning sker vid temperaturer mellan 50–120°C. Massatemperaturen påverkas av bindemedlets hårdhet, vatteninnehållet i stenmaterialet, väderleken och tidpunkten på året.

### **Funktionella egenskaper**

- › **Nötningsresistens:** MJAB och MJOG har begränsad nötningsresistens men beläggnings-typerna används normalt endast på lågtrafikerade vägar.
- › **Deformationsresistens:** Begränsade stabilitets-egenskaper. Denna egenskap kan dock påverkas något genom valet av bindemedelstyp.
- › **Flexibilitet:** Goda flexibilitetsegenskaper.
- › **Vattenbeständighet:** Kan vara sämre, t. ex. vid saltning eller vid fuktiga lägen. Beläggningsarna innehåller vidhäftningsmedel för att förbättra denna egenskap.
- › **Vattentäthet:** Kan vara vattengenomsläpplig på grund av den relativt höga hålrumshalten.
- › **Ytavvattningsförmåga:** Relativt skrovlig yta. Vid blödning slätare yta.
- › **Friktion:** Viss risk för friktionsproblem om blödning uppstår.
- › **Ljusreflektion:** Risk för spegling på våt vägbanan, speciellt när beläggningsen är ny.
- › **Bulleregenskaper:** Bör ha något reducerande bullerförmåga.
- › **Åldringsresistens:** Goda åldringsegenskaper genom att massan endast varit måttligt uppvärmd. Bindemedelsegenskaperna bidrar framför allt till den goda flexibiliteten.

### **Erfarenheter**

Kan vara känslig för deformationer och blödningar om materialsammansättningen blir ogynnsam. Alltför låga hålrumshalter eller kombinationen av hög fillerhalt och hög bindemedelshalt kan ge upphov till materialomlagring med plastiska deformationer och blödningar som följd. Om bindemedlets hårdhet ändras måste bindemedelshalten anpassas till detta, vilket kräver en omportionering av asfaltmassan. Vid låg bindemedelshalt

kan beständigheten bli sämre. Om stenlossning börjar uppträda i ett tidigt skede bör ytan omedelbart förseglas. Det är mycket viktigt att tillsätta vidhäftningsmedel i bindemedlet för att massan ska få bra vidhäftning och beläggningsen binda ihop ordentligt. Trafikens efterpackning medför en viss positiv knådning av beläggningsens yta. Mjukgjorda beläggningsen är till en början mjuka i ytan och därigenom känsliga för mekaniska påkänningar. Där stora krav ställs på ytans hårdhet bör varm asfaltmassa väljas.

Den här typen av massor har lägre hållfasthet än varma massor beroende på lägre bindemedelsinnehåll, högre hålrumshalter, ett mjukare bindemedel samt i varierande grad innehåll av vatten. Mjukgjorda beläggningsen brukar hårdna till med tiden genom trafikens efterpackning och en viss härdning av bindemedlet men beläggningsen förblir mjukare än varm asfalt och har en bättre återläkningsförmåga. Egenskaperna hos halvvarma massor påverkas av hålrumshalten, bindemedelshalten, bindemedlets hårdhet, kornkurvan, kornformen, fuktinnehåll, vidhäftningsmedlet, packningen, med tiden av trafikarbetet och vid vilken temperatur de tillverkas. Halvvarma massabeläggningsen är vanligt förekommande i Norrland där de använts i många år.

### **Miljöaspekter**

Stenmaterial och bindemedel behöver endast uppvärmas måttligt vilket är positivt ur miljösynpunkt med mindre utsläpp av damm och mindre energiåtgång. Massorna tillverkas i små högmobil enheter vilket begränsar transportbehovet. Lokala stenmaterial används vilket medför korta transporter. Halvvarma massabeläggningsen är relativt enkla att återvinna.

Vidhäftningsmedel tillsätts vilket kan vara negativt ur miljösynpunkt.

Mjukbitumen innehåller fluxmedel som kan vara negativt ur miljösynpunkt.

#### Beläggningsstyper

- › MJOG 11, MJOG 16, MJOG 22.

## Slitlager av kallt blandad asfaltmassa

### Användningsområden

De kallblandade massabeläggningarna är mjuka och följsamma (har hög flexibilitet) och därmed avsedda för det lågtrafikerade vägnätet, speciellt i de norra delarna av landet, där svaga vägkroppar ger rörelser i beläggningen och där låga vintertemperaturer kan förväntas. I viss utsträckning kan mjukgjorda beläggningstyper ha en självläkande förmåga sommartid. Asfaltverken har en stor mobilitet, vilket innebär att tekniken passar väl för glesbygd eller annan småskalig verksamhet. Kalla beläggningar bör inte läggas relativt tidigt på sommaren så att trafiken tätar till beläggningen under den varma sommarperioden.

### Beskrivning

De massatyper som förekommer för kallblandade slitlager är asfaltemulsionsbundet grus med oljegrusgradering (AEOG) och asfaltemulsionsbetong (AEB). Bindemedlet utgörs av bitumenemulsion baserad på mjukbitumen. De kallblandade massa-beläggningarna kännetecknas av stenmaterial med kontinuerliga kornkurvor med liten andel filler. Bindemedelmängden är relativt låg. Bindemedlets hårdhet kan varieras inom vissa gränser. Blandning sker vid omgivningens temperatur i kallblandningsverk med tre stenmaterialsorteringar utan uppvärmning. Massan läggs ut och packas på konventionellt sätt. Förutom stålvals-vält som packar massan på djupet används ibland gummihjulsvält som knådar och tätar till ytan.

### Funktionella egenskaper

- › *Nötningsresistens:* Begränsade nötnings-egenskaper.
- › *Deformationsresistens:* Begränsade stabilitets-egenskaper. Denna egenskap påverkas av bindemedelshalt, bindemedelstyp samt stenmaterialets gradering och kornform.
- › *Flexibilitet:* Mycket god flexibilitet och återläkningsförmåga.
- › *Vattenbeständighet:* Kan vara vattenkänsliga, t. ex. vid saltning eller vid fuktiga lägen. Vidhäftningsmedel ingår i emulsionen och tillsätts vägoljan. En viss stenlossning kan med tiden uppkomma.

- › *Vattentäthet:* Är delvis vattengenomsläpplig p.g.a. den höga hålrumshalten.
- › *Ytavvattningsförmåga:* Relativt skrovlig yta. Vid blödning slätare yta.
- › *Friktion:* Viss risk för friktionsproblem om blödning uppstår.
- › *Ljusreflektion:* Risk för spegling på våt vägbana, speciellt när beläggningen är ny.
- › *Bulleregenskaper:* Bör ha något reducerande bullerförmåga.
- › *Åldringsresistens:* Goda åldringsegenskaper genom att massan inte varit uppvärmd. De höga hålrumshalterna medför dock en viss åldring med tiden.

### Erfarenheter

AEB kan erhålla deformationer och blödningar om materialsammansättningen blir ogynnsam. Alltför låga hålrumshalter eller kombinationen av hög fillerhalt och hög bindemedelshalt kan ge upphov till materialomlagring med plastiska deformationer och blödningar som följd. Vid låga bindemedelshalter kan beständigheten bli sämre. Om stenlossning börjar uppträda i ett tidigt skede bör ytan omedelbart förseglas.

Efterpackningen från trafiken medför en viss positiv knådning av beläggningens yta. Kallproducerade beläggningar är till en början mjuka i ytan och därigenom känsliga för mekaniska påkänningar. Där stora krav ställs på ytans hårdhet bör varm asfaltmassa väljas.

Kallblandade massor har lägre hållfasthet än varma massor bland annat beroende på lägre bindemedelsinnehåll, ett mjukare bindemedel, högre hålrumshalter samt i varierande grad vatteninnehåll. Mjukgjorda beläggningar brukar hårdna till med tiden genom trafikens efterpackning och en viss härdning av bindemedlet (brytning av emulsionen) men beläggningen förblir mjukare än varm asfalt och har en bättre återläkningsförmåga. Egenskaperna hos kalltillverkade massor påverkas av hålrumshalten, bindemedelshalten, bindemedlets hårdhet, kornkurvan, kornformen, fuktinnehåll, vidhäftningsmedlet, packningen och med tiden av trafikarbetet. Kalla beläggningar är inte lika väderkänsliga vid utläggningen av massan som varma massor.

## Miljöaspekter

Stenmaterialet behöver inte uppvärmas och bindemedlet uppvärms endast måttligt vilket är positivt ur miljösynpunkt. Det finns fukt kvar i materialet vilket gör att utsläpp av damm minskar. Massorna tillverkas i små högmobila enheter vilket begränsar transportbehovet. Lokala stenmaterial används vilket medför korta transporter. Halvvarma massabeläggningar är relativt enkla att återvinna. Bitumenemulsion innehåller små mängder kemikalier.

### Beläggningstyper

- › AEOG 11, AEOG 16, AEOG 22, AEB 8, AEB 11, AEB 16.

## Slamasfalt

Slamasfalt utgör ett alternativ till andra beläggningssåtgärder på åldrade och vittrade, men i övrigt intakta, massabeläggningar på lågtrafikerade ytor. Slamasfalt utgörs av tätt graderat och helt krossat stenmaterial, bitumenemulsion, cement, vatten samt additiv som blandas och läggs ut med en speciellt konstruerad självgående maskin. Begreppet slamasfalt omfattar två typer av beläggningar – slamförsegling och slambeläggning. I slamförsegling används normalt en stenfraktion 0–2 mm medan stenfraktionen i en slambeläggning är 0–4 eller 0–8 mm.

## Slamförsegling

### Användningsområden

Slamförsegling används normalt på flygfält, torg, bostadsgårdar samt gång- och cykelvägar. Ytor som trafikeras av biltrafik bör åtgärdas med en slambeläggning som innehåller något grövre stenmaterial. Generellt sett är slamförsegling lämplig att användas på åldrade ytor där finmaterialet har lossnat och de grövre stenarna ligger fria från bindemedel. Separerade ytor är också lämpliga att slamförsegla eftersom både bindemedel och finmaterial tillförs de separerade ytorna. Det är dock viktigt att den beläggning som slamförseglas har tillfredsställande bärighet och inte uppvisar grövre sprickor och ojämnheter. Större, enstaka sprickor måste först lagas.

## Beskrivning

Slamförsegling är ett kallt asfaltslam som huvudsakligen består av stenmaterial, vatten och bitumenemulsion. Normalt tillsätts små mängder cement och ett additiv som styr bitumenemulsionens brytningstid. Stenmaterialet utgörs av en 0–2 mm stenfraktion. En nyutlagd slamförsegling har en tät och bindemedelsrik yta med en sandpappersliknande karaktär.

Befintlig beläggningssyta ska sopas och om så krävs även högtryckspolas så att ingen lös smuts finns kvar. Mycket torra beläggningssytor, betongytor och större ytor med trafikmarkeringar ska förklustras med 0,1–0,2 kg/kvm bitumenemulsion. Vältning föreskrivs oftast bara på flygfältsarbeten. Parkering på nylagd slamasfalt bör undvikas det första dygnet speciellt vid varma väderförhållanden.

## Funktionella egenskaper

- › *Nötningsresistens*: Dåliga nötningsegenskaper, ska ej användas på ytor som trafikeras med dubbade fordon.
- › *Vattenbeständighet*: Förbättrar en asfaltbeläggningens vattenbeständighet eftersom ytan tätas med bitumen och finmaterial.
- › *Vattentäthet*: Slamförseglingens bitumen och finmaterial tätar till en porig/separerad asfaltbeläggning.
- › *Åldringsresistens*: Förbättrar en gammal asfaltbeläggningens åldersresistens eftersom beläggningssytan tätas och tillförs bitumen och finmaterial.

## Erfarenheter

Det är viktigt att blandnings- och utläggningsmaskinen kalibreras med avseende på samtliga materialflöden och flödesmätningstrustningar så att proportionerna mellan de ingående materialen blir de förväntade. Vid byte av stenmaterial eller emulsion ska ny kalibrering göras. Eftersom slamasfalten inte kan beträdas förrän den brutit bör kringboende informeras genom utdelning av flygblad med exempelvis följande information:

- › Flytta parkerade fordon till dess arbetet utförts.
- › Undvik att gå på eller trafikera våt yta.
- › Håll barn och husdjur borta från arbetsområdet.
- › Kontrollera skosulor innan ni går inomhus (fläckar kan tas bort med miljövänligt lösningsmedel).

Normalt visar sig tecken på ett dåligt utfört arbete redan under beläggningsens första år varför en garantitid på ett år oftast är tillräcklig.

Om befintlig beläggningsyta är ojämn ska den förjusteras med asfaltmassa. Brunnslock och betäckningar ska täckas över på sådant sätt att de ej kommer i kontakt med slamförseglingen.

Befintlig beläggningsyta ska sopas och om så krävs även högtryckspolas så att ingen lös smuts finns kvar. Mycket torra beläggningsytor, betongytor och större ytor med trafikmarkeringar ska förklustras med 0,1–0,2 kg/kvm. Vältning föreskrivs oftast bara på flygfältsarbeten. Parkering på nylagd slamasfalt bör undvikas det första dygnet speciellt vid varma väderförhållanden.

### Miljöaspekter

Användning av slamförsegling medför positiva effekter på miljön eftersom energiåtgången är relativt låg då slamförsegling utförs i kallt tillstånd. Låg materialåtgång gör att behovet av transporter är relativt litet.

### Slambeläggning

#### Användningsområde

Slambeläggning används lämpligen på lågtrafikerade gator och vägar samt gång- och cykelvägar. Till skillnad från slamförsegling används normalt stenfraktion 0–4 mm vilket gör slambeläggning mer lämpad på lågtrafikerade ytor med biltrafik. Högsta tillåtna körhastighet bör inte vara högre än 50 km/tim. Om trafikmängden är mycket låg kan eventuellt 70 km/tim accepteras.

#### Beskrivning

Slambeläggning är ett kallt asfaltslam som huvudsakligen består av stenmaterial, vatten och bitumenemulsion. Normalt tillsätts också mindre mängder cement och ett additiv som styr bitumenemulsionens brytningstid. En nyutlagd slamförsegling har ett tätt och bindemedelsrikt ytskikt med en sandpappersliknande karaktär. Till slambeläggning används något grövre stenmaterialfraktioner jämfört med slamförsegling. Stenmaterialfraktion 0–4 mm används vid en läggningstjocklek motsvarande 12 kg/kvm och 0–8 mm för tjockare lager. Slambeläggningsen kan användas för att korrigera mindre ojämnheter. Slamasfalt tätar den befintliga beläggningsytan och ger en god friktion med en yta av sandpapperskaraktär.

Om befintlig beläggningsyta är mycket ojämn ska den förjusteras med asfaltmassa. Spår och svackor som inte är djupare än 4 mm kan utjämnas med slambeläggningsen. Brunnslock och betäckningar ska täckas över på sådant sätt att de ej kommer i kontakt med slambeläggningsen. Befintlig beläggningsyta ska sopas och om så krävs även högtryckspolas så att ingen lös smuts finns kvar. Mycket torra beläggningsytor, betongytor och större ytor med trafikmarkeringar ska förklustras med 0,1–0,2 kg/kvm asfaltlösning. Slamasfalten bör inte trafikeras så länge trafiken orsakar spårbildning. Parkering på nylagd slamasfalt bör undvikas det första dygnet speciellt vid varma väderförhållanden.

### Funktionella egenskaper

- › *Nötningsresistens*: Dåliga nötningsegenskaper, kan användas på lågtrafikerade bostadsgator.
- › *Vattenbeständighet*: Förbättrar en asfaltbeläggnings vattenbeständighet eftersom ytan tätas med bitumen och finmaterial.
- › *Vattentäthet*: Slambeläggningsens bitumen och finmaterial tätar till en porig/separerad asfaltbeläggning.
- › *Åldringsresistens*: Förbättrar en gammal asfaltbeläggnings åldersresistens eftersom beläggningsytan tätas och tillförs bitumen och finmaterial.

### Erfarenheter

Det är viktigt att blandnings- och utläggningsmaskinen kalibreras med avseende på samtliga materialflöden och flödesmätningstrustningar så att proportionerna mellan de ingående materialen blir de förväntade. Vid byte av stenmaterial eller emulsion ska ny kalibrering göras. Eftersom slamasfalten inte kan beträdas förrän den brutit bör kringboende informeras genom utdelning av flygblad med exempelvis följande information:

- › flytta parkerade fordon till dess arbetet utförts
- › undvik att gå på eller trafikera våt yta
- › håll barn och husdjur borta från arbetsområdet
- › kontrollera skosulor innan ni går inomhus (fläckar kan tas bort med miljövänligt lösningsmedel)

Normalt visar sig tecken på ett dåligt utfört arbete redan under beläggningsens första år varför ett års garantitid oftast är tillräcklig.

### **Tekniska krav och förutsättningar**

Om befintlig beläggningssyta är mycket ojämn ska den förjusteras med asfaltmassa. Spår och svackor som inte är djupare än 4 mm kan utjämnas med slambeläggningen. Brunnslock och betäckningar ska täckas över på sådant sätt att de ej kommer i kontakt med slambeläggningen. Befintlig beläggningssyta ska sopas och om så krävs även högtryckspolas så att ingen lös smuts finns kvar. Mycket torra beläggningssytor, betongytor och större ytor med trafikmarkeringar ska förklustras med 0,1–0,2 kg/kvm asfaltlösning. Slamasfaltan bör inte trafikeras så länge trafiken orsakar spårbildning. Parkering på nylagd slamasfalt bör undvikas det första dygnet speciellt vid varma väderförhållanden.

### **Miljöaspekter**

Användning av slambeläggning medför positiva effekter på miljön eftersom energiåtgången är relativt låg då slambeläggning utförs i kallt tillstånd.

### **Bindemedelsförsegling**

#### **Användningsområde**

Bindemedelsförsegling utförs i syfte att:

- Förebygga nedbrytning genom tätning av mikrosprickor i ytskiktet (åldring).
- Täta ytan och begränsa begynnande stenlossning (åldring).
- Förbättra ytstrukturen genom tätning av skarvar och separerade ytor.
- Försköna utseendet hos beläggningssytan.

Bindemedelsförsegling kan utföras i förebyggande eller korrigerande syfte. Försegling av separerade ytor kan betraktas som både korrigerande och förebyggande syfte. Bindemedelsförsegling kan användas för att förhindra begynnande stenlossning på ytbehandlingar. Bindemedelsförsegling kan också användas som försegling av beläggningssytan på beläggningar som tillverkats genom kall eller halvvarm återvinning.

Bindemedelsförsegling bör undvikas på högtrafikerade vägar eftersom dubbdäcken snabbt sliter bort stenmaterialet. Vid en längre varm sommarperiod finns sedan risk för att feta bindemedelsrika ytor som sätter ned friktionsnivån uppstår.

### **Beskrivning**

Med bindemedelsförsegling avses spridning av ett bindemedel, i allmänhet i emulsionsform, som är av sådan karaktär att det tätar och mjukar upp det gamla bindemedlet i beläggningssytan. Bindemedelsförsegling kan göras med påförande av sand, stenmjöl eller annat friktionshöjande material. På körbaneytor i tätort används vanligen stenmjöl i fraktionerna 0–2 eller 0–4 mm och ett modifierat bindemedel. På vägar med högre tillåten körhastighet än 70 km/tim bör bitumeniserat stenmjöl, exempelvis stenmjöl 0–2 mm med 1,0 viktprocent bitumen 70/100, användas. Bindemedelsförsegling kan utföras med olika typer av utrustningar. Bäst resultat ger dock en spridartank med trefaldig överlappning eller andra specialbyggda fordon.

### **Funktionella egenskaper**

- **Nötningsresistens:** Är dålig beroende på att endast 0–2 eller 0–4 mm stenmaterial används. Åtgärden ska dock endast användas på lågtrafikerade gator och vägar.
- **Vattenbeständighet:** Förbättrar en asfaltbeläggningens vattenbeständighet eftersom ytan tätas tillfälligt med bitumen och finmaterial som emellertid snabbt slits bort av trafiken.
- **Åldringsresistens:** Förbättrar en gammal asfaltbeläggningens åldersresistens eftersom beläggningssytan tätas och tillförs bitumen och finmaterial.

### **Erfarenheter**

Erfarenheterna från både statliga och kommunala väghållare är goda så länge bindemedelsförsegling utförs på lågtrafikerade gator och vägar. Det är också viktigt att bindemedlet sprids homogent för att undvika både feta och torra ytor.

### **Miljöaspekter**

Bindemedelsförsegling är en underhållsåtgärd med låg energiåtgång jämfört med åtgärder som exempelvis olika typer av asfaltbeläggningar tillverkade i varmblandningsverk. Materialåtgången är också mindre vilket innebär minskat transportbehov. Stenmaterialet i bindemedelsförsegling är normalt stenmjöl i fraktionerna 0–2 resp. 0–4 mm vilka idag ofta utgör ett överskottsmaterial vid asfaltverken.

## Ytbehandling

### Användningsområde

Ytbehandling är en relativt enkel och kostnads-effektiv underhållsåtgärd för låg- och medeltrafikerade vägar. En ytbehandling har till uppgift att dels fungera som ett effektivt slitlager med god nötningsresistens, god friktion och god ljusreflektion, dels att skydda underliggande asfaltlager och vägkonstruktionens bärande delar från skadlig inverkan av vatten och luft. Ytbehandlingen ger inget tillskott till vägens bärighet men kan indirekt förbättra en vägkonstruktions bärighet genom att ytan tätas så att inget vatten tränger ned i konstruktionen. En ytbehandlingsåtgärd har heller ingen avjämnande effekt varför underlaget bör avjämnas med en massabeläggning om det är ojämnt.

### Beskrivning

En ytbehandling består huvudsakligen av två komponenter – bindemedel och pågrus (stenmaterial). Bindemedlet sprids på befintlig beläggning med hjälp av en spridartank varefter pågruset påförs och vältas med gummihjulsvält.

De vanligast förekommande ytbehandlingarna som används på belagda lågtrafikerade vägar är enkel (Y1B) och dubbel ytbehandling (Y2B). Enkel ytbehandling innebär att pågruset utgörs av endast en stenfraktion, 4–8 eller 8–11 mm, som sprids i ett lager. Ju lägre trafikmängd desto mindre stenfraktion.

Vid dubbel ytbehandling utgörs pågruset av två stenfraktioner, exempelvis 11–16 mm till det första undre lagret och 4–8 mm till det andra lagret.

Normalt används bitumenemulsion C 69 B 2–160/220 som bindemedel.

För att erhålla ytbehandlingens goda slitlager-egenskaper är det mycket viktigt att bindemedelsmängden och stenstorlek dimensioneras rätt. På grusvägar läggs Y1G med en kontinuerlig korngradering, 0–16 mm, direkt på grusunderlaget.

En variant av ytbehandling som blivit allt vanligare är en så kallad raked-in-beläggning där 2 spridningar av olika stenstorlek görs på samma emulsions-spridning. Det första stenpåslaget görs då ofta med 8–11 mm och det andra med 2–5 mm.

## Funktionella egenskaper

- *Nötningsegenskaper:* God slitstyrka som huvudsakligen påverkas av stenmaterialkvalitet, maximal stenstorlek.
- *Vattenbeständighet och vattentäthet:* Tätar till ytan vilket både är bra för beläggningshållbarhet och bärigheten i vägkonstruktionen genom att vatteninfiltrationen blir lägre.
- *Åldringsresistens:* Har god resistens mot åldring (förhårdning) genom att bindemedlet inte varit upphettat.
- *Ytavvattningsförmåga:* Ytavvattningsförmågan är en kombination av tvärfall, spårbildning och yttextur. Ytbehandlingar har en bra yttextur som gör att vatten kan transporteras ut till väggkant under stentopparna. Om ytan i spåren blir bindemedelsrik och fet föreligger dock risk för otillräcklig friktion eller vattenplaning.
- *Friktion:* God friktion även vid våt vägbana. Ytbehandling minskar risken för vattenplaning. Om lösgrus förekommer (vid utläggningen) eller vid blödning kan friktionsproblem uppstå.
- *Ljusreflektion:* God retroreflektion även vid våt vägbana och på nylagd beläggning. Vägytans ljushet (reflektans) påverkas starkt av färgen (ljusheten) hos pågruset. Bulleregenskaper: Y1B är en mycket bullrig beläggning medan Y2B är något mindre bullrig.

## Erfarenheter

Ytbehandlingar har under många år använts av framför allt Trafikverket som underhållsåtgärd på vägar med trafikmängder upp till 4 000 ADT7. De problem som brukar förknippas med ytbehandlingar är störningar i samband med utförandet, blödningar under värmeböljor och stenlossning. När ytbehandlingar läggs begränsas framkomligheten genom sänkt hastighet på grund av risken för stenskott. Blödande ytbehandlingar bör sandas av och alltid skyltas med ökad halkrisk. Ibland kan hastighetssänkning bli nödvändig. Vid mer omfattande stenlossning kan försegling eller borttagande av lagret bli nödvändig. Ytbehandlingar är känsliga för väderleken vid utförandet, speciellt för regn. Spårytbehandling bör utföras med samma typ av stenmaterial som omgivande beläggning. Falun och Alingsås är exempel på kommuner som använt ytbehandling som underhållsåtgärd på lågtrafikerade gator.

## Miljöaspekter

Ytbehandlingar är relativt resurssnåla vad avser mängden av bindemedel och stenmaterial. Det innebär mindre uttag av stenmaterial och bitumen samt mindre behov av transporter. Bitumenemulsionen värms upp något, till ca 60°C, medan stenmaterialet normalt sprids i kallt och något fuktigt tillstånd vilket minskar dammbildningen. Bitumenemulsion innehåller en liten del lösningsmedel, ca 1 viktprocent, samt små halter av kemikalier vilket är negativt ur miljösynpunkt. Det är dock stor skillnad mot det tidigare använda alternativet bitumenlösning som normalt innehåller upp till 15 viktprocent lösningsmedel.

### Beläggningstyper

- › AEOG 11, AEOG 16, AEOG 22, AEB 8, AEB 11, AEB 16.

## Bindlagerbeläggningar

### Bindlager av varmt blandad asfaltmassa (ABD)

De kritiska egenskaperna hos bindlager på gator och vägar med hög andel tung trafik är stabilitet och beständighet. Ett bindlager har lägre bindemedelshalt än ett slitlager och har därför normalt bättre resistens mot deformationer men något sämre beständighetsegenskaper. Skjuvpåkänningarna, vilka anses orsaka deformationerna, i vägkonstruktionen anses vara störst en bit under slitlagret (4–8 cm), i det intervallet där bindlager normalt ligger. Bindlager har i de flesta avseenden bättre egenskaper jämfört med bituminösa bärlager, t. ex. högre utmattningshållfasthet och är därför lämpliga för gator och vägar med mycket tung trafik. Bindlager används även på broar och på cementbundet grus.

### Användningsområden

Bindlager kan användas på alla typer av vägar men främst på vägar med extra stora påkänningar från trafiken eller där vatten kan tänkas tränga ned och bli stående i konstruktionen, till exempel vid så kallade lådfräsningar. På cementbundna lager används bindlager för att reducera reflektionssprickor. Ibland används bindlagermassor för att ge ett jämnare lager för nästa beläggningsslag. På broar används normalt gjutasfalt som bindlager. Bindlager går normalt att trafikera en eller ett par vintrar men då bör en något högre bindemedelshalt väljas. Om trafikvolymen är hög bör stenmaterialets kvalitet beaktas.

## Beskrivning

Den har kontinuerlig gradering och relativt hög bindemedelshalt. Förutom krav på ingående materialparametrar och sammansättning finns krav på dynamisk krypstabilitet och skärpta krav på indirekt draghållfasthetsindex.

### Funktionella egenskaper

- › *Deformationsresistens:* Mycket goda stabilitets-egenskaper som dock i viss mån kan påverkas av bindemedelshalten.
- › *Utmattningsegenskaper:* Goda men egenskapen påverkas av bindemedelshalten.
- › *Flexibilitet:* Relativt bra. Om höga krav på flexibilitet ställs bör ett mjukare eller modifierat bindemedel väljas.
- › *Vattenbeständighet:* Har relativt god beständighet, t. ex. bättre än bärlager. Förutsättningen är dock att beläggningen är homogen (ej separerad) och att massan inte är för mager. Om stor vikt läggs vid god beständighet bör vidhäftningsbefrämjande medel eller polymermodifierat bindemedel väljas.
- › *Vattentäthet:* Vid högre hålrumshalter kan beläggningen bli något vattengenomsläpplig.
- › *Åldringsresistens:* Har relativt bra åldringsresistens som dock påverkas av hålrumshalten.

### Erfarenheter

Bindlager är ett alternativ till bitumenbundet bärlager (AG) och bör väljas där höga krav ställs. Vid lådfräsning brukar det undre lagret utgöras av bindlagermassor. Enligt laboratorieprovning erhåller bindlager bättre beständighets- och utmattningsegenskaper än AG. Stabilitetsegenskaperna kan förbättras genom förstyvande tillsatser, val av hårdare bindemedel eller genom modifierande bindemedel. Vid högre trafik ska helkrossat berg användas. Eftersom vatten och salt kan bli stående i detta lager är kraven hårda på mycket bra vattenbeständighet. Vidhäftningsbefrämjande medel kan bli nödvändiga för att uppfylla dessa krav.



### Miljöaspekter

Stenmaterial och bindemedel måste upphettas vilket innebär hög energiåtgång och utsläpp av damm. Tillverkning i stationära verk kan medföra långa transporter av massa och stenmaterial.

#### Beläggningstyper

- › ABb 11, ABb 16, ABb 22.

## Bärlagerbeläggningar

### Bärlager av varmt blandad asfaltmassa

Bituminösa bärlagermassor förekommer längre ned i konstruktionen. Kritiska egenskaper hos bärlager är utmattning (sprickbildning) på grund av töjningar i beläggnings underkant och beständigheten. Bärlagermassor har bra stabilitet på grund av låg bindemedelshalt och hög stenhalt. Stabiliteten anses bli bättre med ökad maximal stenstorlek men massorna blir samtidigt mer separationsbenägna och svåra att få homogena. Om utmattningsegenskaper och beständighet prioriteras bör bärlager proportioneras med något högre bindemedelshalt.

Bärlager kan gå att trafikera vintertid men stor försiktighet bör iakttas. I förekommande fall bör en högre bindemedelshalt väljas. Om trafikvolymen är hög bör stenmaterialets kvalitet beaktas.

### Asfaltgrus (AG)

#### Användningsområden

AG kan läggas på alla typer av vägar och underlag och är också lämplig att lägga i tjocka lager. AG används främst som bundet bärlager men kan också med fördel användas för förstärkning eller justering av större ojämnheter efter exempelvis sättningar och ojämna tjällyftningar. Ett AG-lager bör förses med någon form av slitlager innan den första vintersäsongen.

#### Beskrivning

AG är en varmblandad beläggning med kontinuerlig korngradering, låg andel filler och lågt bindemedelsinnehåll. Normalt används 160/220 som bindemedel. Det finns även ett antal firmabundna varianter av AG men dessa är normalt anpassade för det mellan- respektive högtrafikerade vägnätet.

### Funktionella egenskaper

- › *Deformationsresistens*: AG har mycket god stabilitet och är relativt okänslig ur stabilitetsynpunkt för bindemedelshalten.
- › *Utmattningsegenskaper*: Relativt goda.
- › *Flexibilitet*: Relativt god. Påverkas dock av bindemedlets hårdhet.
- › *Vattenbeständighet*: Kan ha begränsad vattenresistens, speciellt för magra massor och om vatten blir instängt i lagret.
- › *Vattentäthet*: Är normalt något vattengenomsläpplig, speciellt vid högre hålrumshalter.
- › *Åldringsresistens*: Har relativt god åldringsresistens som dock påverkas av hålrumshalten samt hur långt ner i konstruktionen lagret förekommer.

### Erfarenheter

AG har använts i många år och är det dominerande bitumenbundna bärlagret. Om vattenkänsliga eller porösa stenmaterial (mineraler) förekommer bör en något högre bindemedelshalt väljas. AG är mycket känslig för separationer, vilket måste beaktas vid hantering av massan.

### Miljöaspekter

AG tillverkas vanligen i stationära asfaltverk vilket kan leda till relativt långa transporter. Som alla varmt tillverkade asfaltmassor är energiåtgången för torkning och uppvärmning av stenmaterialet relativt stor. Bindemedelshalten är dock relativt låg vilket är positivt ur miljösynpunkt.

### Tekniska krav

AG behandlas i TDOK 2013:0529. Det finns även firmabundna material som är likvärdiga.

#### Beläggningstyper

- › Standardtyp: AG 16, AG 22, AG 32.
- › Alternativa: ABT 16, ABT 22, ABb 16, ABD 22.

## Bärlager av halvvarmt blandad asfaltmassa (MJAG)

### Användningsområden

Halvvarma bärlagermassor används på låg- eller medeltrafikerade vägar och där krav ställs på stor flexibilitet hos asfaltlagret. Eftersom bindemedlets hårdhet ganska enkelt kan varieras kan dessa produkter tämligen lätt anpassas till varierande krav. Till exempel kan en hårdare produkt användas i vägkorsningar och genom samhällen och en mjukare där rörelser i underlaget kan förväntas.

Asfaltverken har en stor mobilitet, vilket innebär att tekniken passar väl för glesbygd eller småskalig verksamhet. För att kunna förlänga beläggningssäsongen under hösten används halvvarma metoder som ett alternativ till kalla metoder.

Halvvarma bärlager kan gå att trafikera vintertid men stor försiktighet bör iakttas. Om beläggningen ska utsättas för trafik under vintern bör en något högre bindemedelshalt väljas. Nylagda lager bör ej läggas över omedelbart utan trafikeras en tid (ett par veckor) så att beläggningen hinner sätta sig.

### Beskrivning

MJAG kännetecknas av ett stenmaterial med kontinuerlig gradering, låg fillerhalt samt låg halt av mjukbitumen. Hårdheten hos mjukbitumenet kan varieras. Blandning sker vid 50–120°C i asfaltverk eller i blandningsverk med uppvärmningsanordning. Vanligen utförs uppvärmningen med vattenånga under högt tryck. Utläggning och packning sker vid temperaturer mellan 50–120°C. Massatemperaturen anpassas efter bindemedlets hårdhet och påverkas av vatteninnehållet i stenmaterial, väderleken och tidpunkten på året.

### Funktionella egenskaper

- › *Deformationsresistens:* Kan ha begränsad stabilitet.
- › *Lastfördelande förmåga:* Sämre än för varm massa men ändå relativt god.
- › *Flexibilitet:* Mycket god flexibilitet.
- › *Lågtemperaturegenskaper:* Anpassade för låga temperaturer.

› *Vattenbeständighet:* Kan ha begränsad vattenresistens.

› *Vattentäthet:* Är vattengenomsläpplig.

› *Åldringsresistens:* Har relativt god åldringsresistens på grund av det mjuka bindemedlet och av att massan endast varit måttligt uppvärmd.

### Erfarenheter

Eftersom halvvarma bärlager innehåller ett mjukare bindemedel blir den lastfördelande förmågan lägre jämfört med varm bärlagermassa. Samtidigt är utmattningsegenskaperna bättre anpassade för vägar med sämre bärighet eller tjällyftningar eftersom flexibiliteten vid låga temperaturer är högre, vilket medför att risken för sprickbildning blir mindre och att uppkomna sprickor blir finare. Materialet har också en viss återläkningsförmåga. I likhet med AG och liknande bärlager är MJAG separationsbenägen och har något sämre resistens mot vattenpåkänningar, speciellt om lagret blir instängt mellan två täta lager (strippning kan uppstå). För att förbättra resistensen mot vatten tillsätts vidhäftningsbefrämjande medel i bindemedlet.

Halvvarma massor kan vara mer trögslagna än varma massor. Massans bearbetningsbarhet (konsistens) påverkas av en rad faktorer såsom bindemedlets hårdhet, massans temperatur, fuktinnehåll, väderlek, typ av stenmaterial med mera.

Den här typen av massor har lägre hållfasthet än varma massor beroende på lägre bindemedelsinnehåll, högre hålrumshalter, ett mjukare bindemedel samt i varierande grad innehåll av vatten. Mjukgjorda beläggningar brukar hårdna till med tiden genom trafikens efterpackning och en viss härdning av bindemedlet men beläggningen förblir mjukare än varm asfalt och har en bättre återläkningsförmåga. Egenskaperna hos halvvarma massor påverkas av hålrumshalten, bindemedelshalten, bindemedlets hårdhet, kornkurvan, kornformen, fuktinnehåll, vidhäftningsmedlet, packningen samt med tiden av trafikarbetet och vid vilken temperatur de tillverkats.

### Miljöaspekter

Stenmaterial och bindemedel behöver endast uppvärmas måttligt vilket medför mindre utsläpp av gaser och damm. Massorna tillverkas vanligtvis i små högmobila enheter vilket begränsar transportbehovet. Lokala stenmaterial används ofta vilket medför korta transporter. Halvvarma massabeläggningar är relativt enkla att återvinna. Vidhäftningsmedel tillsätts vilket kan vara negativt ur miljösynpunkt. Mjukbitumen innehåller fluxmedel som också kan påverka miljön negativt.

#### Beläggningstyper

- › MJAG 16, MJAG 22.

### Bärlager av kallt blandad asfaltmassa (AEG)

#### Användningsområden

Kalla bärlagermassor används på lågtrafikerade vägar, speciellt i de norra delarna av landet, där svaga vägkroppar ger rörelser i beläggningen och där låga vintertemperaturer kan förväntas. Asfaltverken har en stor mobilitet, vilket innebär att tekniken passar väl för glesbygd eller småskalig verksamhet. Kalla beläggningar bör inte läggas för sent på året och bör inte trafikeras vintertid men efter utläggningen behöver beläggningen ligga ett tag och härda till innan den läggs över.

#### Beskrivning

Den massatyp som förekommer för kallblandade bärlager är AEG (asfalemulsionsgrus). Binde-medlet utgörs av bitumenemulsion baserad på mjukbitumen. AEG kännetecknas av stenmaterial med kontinuerlig kornkurva med liten andel filler. Bindemedelsmängden är relativt låg. Bindemedlets hårdhet kan varieras inom vissa gränser. Blandning sker vid omgivningens temperatur i kallblandningsverk utan uppvärmningsanordning. På senare år har kalltillverkade beläggningar som baseras på hårdare bindemedel utvecklats och börjat testas. Målsättningen är att ta fram en kallproducerad beläggning som är styvare och stabilare än traditionella mjukbitumenbaserade massor som är mycket flexibla. När hårdare bindemedel används kan också mer bitumen tillsättas vilket ger bättre förutsättningar för bra beständighet (förbättrar resistensen mot vatten, frys-tö, salt, åldring).

### Funktionella egenskaper

- › *Deformationsresistens*: Kan ha begränsad stabilitet.
- › *Lastfördelande förmåga*: Sämre än för varm massa men ändå relativt god.
- › *Flexibilitet*: God flexibilitet.
- › *Lågtemperaturegenskaper*: Mycket goda.
- › *Vattenbeständighet*: Kan ha begränsad vattenresistens.
- › *Vattentäthet*: Är vattengenomsläpplig.
- › *Åldringsresistens*: Har relativt god åldringsresistens på grund av det mjuka bindemedlet och av att massan inte varit uppvärmd.

### Erfarenheter

Kalla asfaltbärlager (AEG) påminner mycket om halvvarma (MJAB) men får något högre hållrumshalt eftersom materialet är mer svårpackat. Båda massatyperna innehåller vatten (i varierande grad) som kan påverka egenskaperna både vid tillverkning och under hårdnandeprocessen på vägen. AEG bör inte läggas över med slitlager innan materialet härdat ut (emulsionen måste bryta först), vilket kan ta några veckor. Emulsionsmassor bör inte läggas för sent på året. Kalla massor är mer tröglagda än varma massor. Massans bearbetningsbarhet (konsistens) påverkas av en rad faktorer såsom bindemedlets hårdhet, fukttinnehåll, väderlek, typ av stenmaterial med mera.

Den här typen av massor har lägre hållfasthet än varma massor bland annat beroende på lägre bindemedelsinnehåll, ett mjukare bindemedel, högre hållrumshalter samt i varierande grad vatteninnehåll. Kalltillverkade beläggningar brukar hårdna till med tiden genom trafikens efterpackning och en viss härdning av bindemedlet (brytning av emulsionen) men beläggningen förblir mjukare än varm asfalt och har en bättre återläkningsförmåga. Egenskaperna hos kalltillverkade massor påverkas av hållrumshalten, bindemedelshalten, bindemedlets hårdhet, kornkurvan, kornformen, fukttinnehåll, vidhäftningsmedlet, packningen och med tiden av trafikarbetet. Kalla beläggningar är inte lika väderkänsliga vid utläggningen av massan som varma massor.

### **Miljöspekter**

Stenmaterial och bindemedel behöver endast uppvärmas måttligt vilket medför mindre utsläpp av gaser och damm. Massorna tillverkas i små högmobila enheter vilket begränsar transportbehovet. Lokala stenmaterial används vilket medför korta transporter. Halvvarma massabeläggningar är relativt enkla att återvinna. Bitumenemulsion innehåller små mängder kemikalier.

#### Beläggningstyper

- › AEG 16, AEG 22.

### **Indränkt makadam (IM)**

#### **Användningsområden**

Indränkt makadam (IM) och indränkt makadam i tätat utförande (IMT) används till förstärkning av befintlig väg och som förstärkningslager vid nybyggnad i BBO. Använda beläggningstyper är IM 40 och IM 60, där siffrorna anger lagertjockleken i mm. Dessa beläggningstyper är dränerande, vilket innebär att vatten kan gå igenom beläggningen. IMT används som slitlager på vägar med ÅDT, <500.

Justering med indränkt makadam (JIM) används för att justera upp spår och ojämnheter före läggning av nytt bärlager av AG eller IM samt före nytt slitlager. Justering med indränkt makadam kan utföras då uppmätta ojämnheter överstiger 15 mm.

#### **Beskrivning**

IM består av en packad makadamfraktion som indränks med bindemedel och därefter tätas och packas. Bindemedlet kan utgöras av bitumenemulsion eller bitumenlösning.

#### **Funktionella egenskaper**

- › *Deformationsresistens:* God stabilitet.
- › *Lastfördelande förmåga:* Lägre styvhet jämfört med massabeläggning
- › *Flexibilitet:* God flexibilitet. Mindre känslig för rörelser i underlaget och reflektionssprickor.
- › *Vattentäthet:* Är vattengenomsläpplig och har därför god dräneringsförmåga.

### **Erfarenheter**

IM kan vara känslig för mekanisk åverkan, t. ex. från byggnadstrafik. Ytan kan bli relativt ojämn på grund av ensartat eller grovt material. För att materialet ska få en bra stabilitet bör helkrossat berg användas.

### **Miljöspekter**

Indränkt makadam är en resurssnål beläggning som tillverkas på plats. Bindemedelsbehovet är relativt litet. Stenmaterialet behöver inte uppvärmas.

### **Tekniska krav**

IM finns beskriven i TDOK 2013:0529 med anvisningar för design, tillverkning, utläggning och kontroll.

#### Beläggningstyper

- › IM 40 16/22, IMT 40 16/22, IM 40 8/22, IMT 40 8/22, IM 60 16/22, IMT 60 16/32, IM 60 16/32, JIM 8/16, JIM 16/22, JIM 8/32, JIM 16/32, JIM 32/63.

## Återvinning

Asfaltbeläggningar kan återvinnas genom kalla, halvvarma eller varma metoder och återvinning kan antingen göras i verk eller på vägen. Vid varm återvinning i verk inblandas asfaltgranulat vid nytillverkning av massa medan vid övriga metoder bindemedel, massa, stenmaterial, vatten eller andra tillsatser inblandas i asfaltgranulat (returasfalt). Återvinningsmassor kan användas till alla asfaltlager. Kalla och halvvarma metoder lämpar sig bäst för vägar med låg eller måttlig trafikvolym medan varm återvinning är en teknik även för det högtrafikerade vägnätet. Vid kall och halvvarm återvinning kan andelen returasfalt vara upp mot 100 % i asfaltmassan medan vid varm återvinning i verk inblandningsgraden är lägre och vanligtvis ligger mellan 10–40 %.

Egenskaperna hos väl proportionerade återvinningsbeläggningar är i princip desamma som hos nytillverkad massa även om granulatet har en stor betydelse för resultatet. Det är det nya bindemedlet och även ibland andra tillsatser som återger materialet dess ursprungliga egenskaper. Asfaltåtervinning kräver mer provning än nytillverkad massa, bland annat måste asfaltgranulatet karakteriseras. För att säkerställa en bra funktion hos återvinningsmassan bör förprovningen, förutom kontroll av ingående material och sammansättning, kompletteras med tester av funktionellt inriktade egenskaper, t. ex. vid proportioneringen. Egenskaper som kan vara viktiga att känna till är materialets styvhet, stabilitet och resistensen mot vatten (även frys-tö och salt).

### Användningsområden

Varma återvinningsmassor tillverkade i verk kan användas i alla olika asfaltlager och på alla typer av vägar där varma, nytillverkade massor förekommer. Varm återvinning av kalla och halvvarma beläggningstyper bör undvikas eller kräver särskild utredning. Varm återvinning passar väl för objekt som ligger nära stationära asfaltverk och är i första hand en teknik för högtrafikerade vägar, gator eller för ytor där kraven är särskilt stora.

### Beskrivning

Tillverkningsprocessen innebär att asfaltgranulat, uppvärmt eller kallt, inblandas i nytillverkad massa. Inblandningshalter mellan 10–30 % rekommenderas för tillverkning i satsblandningsverk och mellan 10–50 % vid tillverkning i trumblandningsverk. Inblandningshalten påverkas bland annat av granulatets sammansättning, fukttinnehåll, temperatur och den massatyp som ska tillverkas. Förvärmning av granulatet (varm metod) möjliggör högre inblandning jämfört med tillsats av kallt granulat (kall metod). Uppvärmning av granulatet i parallelltrumma är den process som har den största kapaciteten och det finns exempel på 100 % återvinningsgrad enligt denna metod.

En något enklare och vanligare teknik är att blanda in asfaltgranulatet direkt i asfaltverkets blandare. Det kräver en viss överhettning av stenmaterialet och att fukthalten i granulatet är mindre än 3 %.

### Egenskaper

Återvinningsmassans egenskaper kan påverkas av följande:

- › Granulatets beskaffenhet.
- › Varmmassans sammansättning.
- › Typ och mängd nytt bindemedel.
- › Tillsatser.
- › Fukttinnehåll i granulatet.
- › Blandningsprocessen.

Inblandningen av granulatet kan ha en viss förstyvande effekt på beläggningen. I de flesta fall blir mjukpunktsförhöjningen något större under massatillverkningen, delvis beroende på effekter från granulatet, delvis beroende på om stenmaterialet måste överhettas. Granulatet kan också förbättra smidigheten hos massan och göra den mer packningsvillig. Även stabilitets- och vidhäftningsegenskaperna kan bli bättre vid inblandning av granulat.

## Erfarenheter

För att återvinningsmassorna ska få en jämn och bra kvalitet måste de gamla asfaltmassorna krossas (sönderdelas) och sorteras. Fräsmassor kan ibland ha en lämplig kornstorleksfördelning och behöver därför inte alltid krossas om. Om granulatet sorteras, t. ex. till 0–8, 8–16 eller 0–22 mm ökar möjligheterna till användning och det är lättare att proportionera den nya massan. Det är också viktigt att skilja de gamla massorna efter ursprung och kvalitet. ABS-beläggningar med högkvalitativa stenmaterial bör lagras separat så att de kan återvinnas till ny ABS-massa. I första hand bör gamla slitlagerbeläggningar användas till ny slitlagermassa och gammal bind- eller bärlagerbeläggning till ny bind- eller bärlagermassa.

Vid varm återvinning är det en stor fördel om materialet kan mellanlagras under tak. Ett lågt och homogent vatteninnehåll i granulatet medför stora fördelar vid tillverkningsprocessen, speciellt för de kalla blandningsprocesserna (när kallt granulat tillsätts). Om granulatet är någorlunda torrt kan i många fall en högre halt material inblandas och uppvärmningsbehovet av stenmaterialet blir mindre.

## Miljöaspekter

- › Resurshushållning.
- › Mindre behov av transporter.
- › Minskat deponeringsbehov av gamla material.

Mellanupplag av gamla asfaltbeläggningar ska vara utformade på ett ur miljösynpunkt acceptabelt sätt. Material innehållande tjära får inte användas vid varm återvinning.

### Beläggningstyper

Granulat kan inblandas i alla typer av varma massabeläggningar.

## Varm återvinning på väg

### Användningsområden

Varma in-situmetoder riktar sig i första hand till återvinning av relativt homogena slitlager på medel- till högtrafikerade vägar. Lämpliga objekt är vägar med avnötningsspår från dubbtrafiken. Markinblandningsmetoder är också speciellt intressant för flerfältsvägar där endast delar av vägen ska åtgärdas, exempelvis ett körfält på en motorväg eftersom profilhöjningen blir liten. Den

här typen av metoder ska inte användas på vägar med plastiska deformationer, kraftigt åldrande beläggningar eller där en stor del av ytan har lagningar, eftersom det kan vara svårt att i högre grad förändra massans sammansättning. Uppvärmning genom heating förlänger beläggningssäsongen.

## Beskrivning

Det finns flera etablerade metoder för varm återvinning på vägen. Mängden inblandat nytt material brukar variera mellan 0–40 %. Följande tre metoder finns:

- › Heating.
- › Repaving.
- › Remixing.
- › Remixing plus.

Heating är den enklaste värmebeläggningssmetoden eftersom den befintliga beläggningssytan endast värms upp varefter ett nytt slitlager läggs på med konventionell läggarutrustning. Eftersom den befintliga beläggningssytan är uppmjukad efter uppvärmningen pressas det grova stenmaterialet i det nya slitlagret ned i den gamla beläggningen varvid en god förbindning erhålls mellan lagren. Tack vare denna nedpressning kan det nya slitlagret läggas i tunna skikt även om relativt grov sten används i det nya slitlagret.

Repaving är en mer omfattande värmebeläggningssmetod där den befintliga beläggningen värms på samma sätt som vid heating. Efter uppvärmningen rivs det uppvärmda ytskiktet upp och fördelas jämnt över beläggningssdraget varefter ett lager med nytillverkad asfaltmassa läggs ut med hjälp av en läggarutrustning längst bak på maskinen.

Vid remixingmetoden uppvärms den befintliga beläggningen varefter beläggningens ytskikt rivs upp och blandas med nytillverkad asfaltmassa och/eller bindemedel. Därefter läggs den remixade massan ut på vägen. Vid remixing bör den befintliga beläggningen vara tämligen homogen eftersom tillsatsen nytt material är låg.

Vid remixing plus utförs en remixing varefter en nytillverkad massa läggs ut.

## Egenskaper

Vid heating och repaving läggs en ny asfaltmassa som ytlager vilket innebär att egenskaperna i det övre lagret huvudsakligen påverkas av vilken massatyp som används. Vanligtvis används ABT eller ABS (eller motsvarande firmabundna beläggningar) som läggs i ett relativt tunt lager.

Vid remixing är det till viss del möjligt att påverka och förändra sammansättningen och egenskaper hos massan som är en blandning av gammalt beläggingsmaterial med inblandning av ny massa och/eller bindemedel. En analys måste i så fall göras av den gamla beläggningen varefter den nya massan proportioneras så att slutprodukten blir lämplig. Vidhäftningen mot underlaget är mycket bra för värmebeläggningar eftersom vägbanan värms upp. Det ger ofta en hög packningsgrad som ibland resulterar i att hålrumshalterna blir lägre än vid konventionell massa.

### **Erfarenheter**

För ett bra resultat krävs att den befintliga beläggningen som ska återvinnas eller läggas över har en relativt homogen sammansättning. Risken är annars stor för att separerade ytor, spårlagningar, spårytbehandling eller andra lappningar och lagningar påverkar det nya slitlagret. Plastiska deformationer kan sällan avhjälpas med den här typen av åtgärder som har begränsad djupverkan. Varma metoder för återvinning av gamla beläggningar (brukar kallas värmebeläggningar) har använts under många år varför teknikerna kan betraktas som etablerade. De problem som förknippas med tekniken beror oftast på att förutsättningarna varit för dåliga. Exempel på detta är valet av olämpliga objekt och sen läggning på hösten. Det får inte vara för kallt när åtgärden görs och den befintliga beläggningen måste ha en lämplig sammansättning för att ett fullgott resultat ska erhållas. Det gamla bindemedlet får inte heller vara alltför åldrat (över 25 i penetration).

### **Miljöaspekter**

- › Resurshushållning.
- › Kraftigt reducerade transporter av massa och stenmaterial.
- › Mycket hög mobilitet (går lätt att flytta).
- › Reducerat deponeringsbehov av gamla material.

#### **Beläggningstyper**

Vid Heating och Repaving används konventionell varmmassa som ytlager. Remixing riktar sig i första hand mot återvinning av tät asfaltbetong med kontinuerlig eller stenrik gradering. Vilken återvinningsmetod som använts bör framgå av arbetsreceptet.

## **Halvvarm återvinning i verk**

### **Användningsområden**

Halvvarma återvinningsbeläggningar används på lågtrafikerade vägar och där krav ställs på stor flexibilitet hos asfaltlagret. Tekniken är särskilt lämplig för återvinning av mjukgjorda asfaltbeläggningar (t.ex. OG, MJOG, MJAB, AEB). Även kalla och varma massatyper går att återvinna. Eftersom mjukbitumen används blir ytan relativt mjuk men bindemedlets hårdhet kan i viss utsträckning varieras och ett hårdare bindemedel kan användas genom samhällen och ett mjukare där rörelser i underlaget kan förväntas. Asfaltverken har en stor mobilitet, vilket innebär att tekniken passar väl för glesbygd eller småskalig verksamhet. För att kunna förlänga beläggningssäsongen används under hösten halvvarma återvinningsmetoder som ett alternativ till kalla metoder. Halvvarm återvinning är särskilt lämplig för mjukgjorda beläggningstyper.

### **Beskrivning**

Vid halvvarm återvinning i verk brukar granulaten värmas upp till ca 50–80°C. Uppvärmningen medför att massan blir mer lättpackad och att hålrumshalten i beläggningen till en början blir lägre än vid kall återvinning. Massan läggs ut och packas på konventionellt sätt. Förutom stålvalsvalt som packar massan på djupet används ibland gummi-hjulsvält som knådar och tätar till ytan.

Metoden kommer till sin fördel på hösten eftersom prestanda på beläggningen åtminstone till en början blir bättre jämfört med kallblandade massor. Ibland tillsätts stenmaterial och vatten. Granulatet bör vara krossat och sorterat. Fräsgranulat behöver inte alltid krossas. Ibland delas granulatet upp i fin- och grovsortering. Återvinningsgraden ligger mellan 70–100 % beroende på hur mycket stenmaterial som inblandas.

Vid den halvvarma återvinningstekniken används mjukbitumen som nytt bindemedel i massorna. En mindre mängd vidhäftningsmedel (aminer) måste tillsättas bindemedlet för att massan ska få en bra motståndsförmåga mot vattenpåkänningar. Olika typer av mjukbitumen förekommer på marknaden:

- › V1500.
- › V6000.
- › V3000.
- › V12000.

De mjukaste varianterna riktar sig mot återvinning av mjukgjorda beläggningar, typ OG och MJOG eller där flexibla egenskaper hos beläggningen eftersträvas medan de hårdare varianterna riktar sig mot återvinning av beläggningar där styvare och stabilare egenskaper önskas.

### **Egenskaper**

Massans och beläggningens egenskaper påverkas av följande:

- › Granulatets beskaffenhet.
- › Fuktinnehåll.
- › Det nya bindemedlets hårdhet.
- › Bindemedelshalten.
- › Inblandning av stenmaterial och vatten.
- › Tillverknings- och packningstemperatur, packningsinsats.

Halvvarm återvinningsmassa erhåller egenskaper som liknar nytillverkad massa innehållande mjukbitumen. Hållrumshalten kan till en början vara något större men beläggningen packar med tiden till sig genom efterpackningen från trafiken. Eftersom granulatets ursprung och sammansättning i hög grad kan variera krävs en relativt noggrann proportionering. Krav bör bland annat ställas på:

- › Stabilitet.
- › Styvhetsmodul.
- › Pressdraghållfasthet.
- › Vattenkänslighet.

### **Erfarenheter**

Vägytan kan till en början vara mjuk och känslig för mekaniska påkänningar, speciellt nära vägrenarna och på utsatta platser. Ytan är dock tätare och hårdare än vid kall återvinning. Beläggningen hårdnar med tiden men det kan ta en tid innan den uppnår slutstadiet. Separerade ytor och dåliga skarvar/fogar bör förseglas i ett tidigt skede. Om beläggningen erhåller stenlossning eller materialsläpp första vintern kan beläggningen bli bättre följande år men om problemet kvarstår bör ytan förseglas och en beredskap för detta bör finnas hos väghållaren.

Halvvarma återvinningsmassor kan ibland upplevas som något tröga och svårlagda på grund av att det gamla bindemedlet aktiveras. Förändring av temperaturen eller inblandning av stenmaterial och vatten kan förbättra massans konsistens och läggbarhet.

### **Miljöaspekter**

- › Resurshushållning.
- › Låg energiförbrukning.
- › Anpassade för småskalig verksamhet.
- › Reducerat deponeringsbehov av gamla material.
- › Relativt korta transporter av massa på grund av verk med mycket hög mobilitet.
- › Mjukbitumen innehåller fluxmedel.
- › Mindre med rökgaser, minimala dammningsproblem.

### **Beläggningstyper**

Halvvarm återvinning kan göras på alla typer av massabeläggningar (kalla, halvvarma och varma) men kommer bäst till sin rätt på mjukgjorda massatyper. Återvinningsmassorna kan användas till slit-, bind-, bär- eller justeringslager.

### **Kall återvinning i verk**

#### **Användningsområden**

Kallblandade återvinningsbeläggningar är avsedda för det lågtrafikerade vägnätet. Asfaltverken har en stor mobilitet, vilket innebär att tekniken passar väl för glesbygd eller småskalig verksamhet. Om trafikpåkänningarna är större än vanligt kan ett hårdare bindemedel användas men normalt används mjukare bindemedel vilket gör att beläggningen blir mer flexibel och är lämpligare för svaga konstruktioner eller där rörelser kan förväntas. Vägytan kan till en början vara mjuk och känslig för mekaniska påkänningar, speciellt nära vägrenarna och på utsatta platser. Kalla beläggningar bör inte läggas för sent på året. Det går att återvinna nytillverkade varma, halvvarma och kalla massor genom kall återvinning i verk.

#### **Beskrivning**

Kall återvinning av asfaltbeläggning är en resursnål teknik eftersom materialet inte behöver värmas upp. Vid kall återvinning kan 100 % asfalt återvinnas men för ett bra resultat är det viktigt att de gamla asfaltmassorna har förbehandlats på ett bra sätt (krossats och sorterats).

Vid kall återvinning i verk utgörs det nya bindemedlet av bitumenemulsion. I de flesta fall tillsätts vatten och ibland stenmaterial. Olika varianter av blandningsförfaranden har utvecklats i syfte att massan ska bli så homogen som möjligt och för att materialet ska få en bra täckningsgrad. Blandning sker vid omgivningens temperatur i kallblandningsverk utan uppvärmningsanordning. Massan läggs ut och packas på konventionellt sätt.



Förutom stålvalsvalt som packar massan på djupet används ibland gummihjulsvält som knådar och tätar till ytan.

### **Egenskaper**

Massans och beläggningsens egenskaper påverkas av följande:

- › Granulatets beskaffenhet.
- › Fuktinnehåll.
- › Det nya bindemedlets hårdhet.
- › Bindemedelshalten.
- › Inblandning av stenmaterial och vatten.
- › Packningsinsats.

Kall återvinningsmassa erhåller egenskaper som liknar nytillverkad kall och halvvarm massa. Om emulsioner baserade på hårdare bindemedel används kan de mekaniska egenskaperna bli högre men massan riskerar samtidigt att bli trögare, mer svårlagd och mindre flexibel. Hållrumshalten kan till en början vara relativt hög men beläggningsen packar med tiden till sig en del genom efterpackningen från trafiken.

Eftersom granulatets ursprung och sammansättning i hög grad kan variera krävs en relativt noggrann proportionering. Krav bör bland annat ställas på:

- › Stabilitet.
- › Styvhetsmodul.
- › Pressdraghållfasthet.
- › Vidhäftningstal.

### **Erfarenheter**

Vägytan kan till en början vara mjuk och känslig för mekaniska påkänningar, speciellt nära vägrenarna och på utsatta platser. Beläggningsen hårdnar med tiden men förblir fortfarande förhållandevis mjuk och öppen. Separerade ytor och dåliga skarvar/fogar bör förseglas i ett tidigt skede. Om beläggningsen erhåller stenlossning eller materialsläpp första vintern kan beläggningsen bli bättre följande år men om problemet kvarstår bör ytan förseglas och en beredskap för detta bör finnas hos väghållaren.

Kalla massor upplevs ibland som svårlagda på grund av massans tröga konsistens. Granulatets gradering, typen av emulsion, bindemedelshalten, temperaturen och fuktinnehållet är faktorer som påverkar massans bearbetningsbarhet. Inbland-

ning av vatten och stenmaterial kan förbättra massans konsistens och läggbarhet. Emulsionsmassor ska inte läggas för sent på året. Massorna är inte speciellt väderkänsliga men beläggningsen behöver en tids värme och torrt väder för att materialet ska härda ut.

Den gamla asfaltbeläggningsen måste ibland krossas och sorteras för att granulatet ska få en lämplig gradering. Fräsmassor behöver normalt inte krossas. Uppdelning av fin- och grovsortering förekommer.

### **Miljöaspekter**

- › Resurshushållning.
- › Mycket låg energiförbrukning.
- › Anpassade för småskalig verksamhet.
- › Reducerat deponeringsbehov av gamla material.
- › Relativt korta transporter av massa på grund av verk med mycket hög mobilitet.
- › Emulsioner innehåller kemikalier, fluxmedel i mjukbitumen.
- › Inga rökgaser, minimala dammningsproblem.

### **Beläggningsstyper**

Kallblandade återvinningsmassor kan göras på alla typer av massabeläggningar (kalla, halvvarma och varma). Återvinningsmassorna kan användas till slit-, bär- eller justeringslager.

### **Kall- och halvvarm återvinning på väg (stabilisering)**

#### **Användningsområden**

Metoderna riktar sig mot förbättring av nedslitna låg- till medeltrafikerade vägar med relativt homogen sammansättning. Vid stabilisering (lagertjocklek 10–15 cm) ska ytan förses med ett slitlager medan remitingstabilisering (lagertjocklek 0–8 cm) används för att återvinna mjukgjorda beläggningar. Metoden kommer till sin rätt där det är brist på nya material eller där man vill undvika en profilhöjning av vägen på grund av att den är smal. Metoden är mycket resurssnål genom att befintligt material används och i huvudsak kalla bindemedel inblandas.

### **Beskrivning**

Kalla eller halvvarma markinblandningsmetoder för återvinning innebär att befintliga material, på plats (in-situ), förbättras genom inblandning av bindemedel och ibland nytt stenmaterial. Vid kalla metoder uppvärms inte beläggningmaterialet medan det vid halvvarma metoder uppvärms måttligt. De metoder som förekommer är:

#### **Kalla metoder**

- › Stabilisering av ett eller flera lager asfalt (kall remixing).
- › Stabilisering av asfalt och obundet bärlagergrus till ett lager.
- › Djupfräsning (omblandning av beläggning och obundna lager, ej inblandning av bindemedel).

#### **Halvvarma metoder**

- › Remixingstabilisering.

#### **Bindemedel**

De bindemedel som används vid stabilisering är bitumenemulsion, skummad bitumen och kombinationen av bitumenemulsion/cement eller skummad bitumen/cement om högre styvhet och bättre vidhäftning eftersträvas. Bitumenet brukar vara av typen 160/220 eller 330/430. När skummad bitumen används tillsätts vidhäftningsmedel. Stenmaterial och vatten kan vid behov tillsättas. Djupfräsning innebär att befintliga bundna och obundna lager omblandas innan nya lager påförs vägen. Inget nytt bindemedel tillsätts varför materialet förblir obundet.

Vid remitingstabilisering tillsätts bitumenemulsion och vid behov stenmaterial. Metoden är utvecklad för återvinning in-situ (i fält) av mjukgjorda kalla och halvvarma beläggningstyper som behöver underhållas.

#### **Utrustningar**

Vid stabilisering med bitumenemulsion eller skummad bitumen används djupfräsar som blandar in bindemedlet genom ett antal spridare som sitter monterade i frästrumman. Materialet kastas av fräständerna upp i trumman, sprayas med emulsion eller skummad bitumen och läggs sedan ut. Materialet jämnas sedan ut med hjälp av väghyvel och packas med stålvals och gummihjulsvält. Innan bindemedlet inblandas brukar materialen först torrfräsas (omblandas).

Vid remitingstabilisering uppvärms den befintliga beläggningen varefter beläggningens ytskikt rivs upp och blandas med nytillverkad asfaltmassa och/eller bindemedel. Därefter läggs den remixade massan ut på vägen.

#### **Egenskaper och förprovning**

Massans och beläggningens egenskaper påverkas av följande:

- › Den gamla beläggningens sammansättning och beskaffenhet.
- › Andel obundet material.
- › Fuktinnehåll.
- › Det nya bindemedlets hårdhet.
- › Bindemedelshalten.
- › Temperaturen vid uppvärmning (Remixingstabilisering).
- › Inblandning av stenmaterial och vatten.
- › Packningsinsats.
- › Trafikarbetet och tidpunkt på året för åtgärd.

#### **Förprovning**

Eftersom materialen i gamla vägar kan ha olika ursprung och varierande sammansättning så krävs en relativt noggrann proportionering för val av bindemedelshalt och eventuellt behov av stenmaterialinblandning. Förprovningen bör innehålla uppgifter om bindemedelshalt, kornkurva, typ av stenmaterial på minst ett prov per km väg av det lager som ska åtgärdas. Om standardavvikelsen (t. ex. finmaterialhalt, material vid 4 mm sikt och bindemedelshalt) är för stor måste stenmaterial/massa tillsättas eller en annan åtgärd väljas. Ett sammanslaget prov ligger till grund för bestämning av det gamla bindemedlets egenskaper och proportionering av arbetsrecept. En fullständig proportionering bör innehålla testmetoder för bestämning av mekaniska egenskaper och beständighet. Det är inte alltid säkert att hela borrhärdar erhålls så därför bör kvalitetskontrollen göras på massaprov.

### Erfarenheter

Om bindemedelshalt, kornkurva och lagertjocklekar varierar alltför mycket eller om materia- len har alltför olämplig sammansättning ska den här typen av åtgärder undvikas eller styras upp noggrant. Därför är det viktigt med provtagning, dokumentation av lagertjocklekar samt labora- torieprovning av befintliga material. Fräsarna ska vara kalibrerade innan åtgärd så att nominell bindemedelsmängd blandas in. Ibland förblan- das materialet innan bindemedlet tillsätts. Vid torr väderlek behöver vatten tillsättas för bra blandning och optimal packning. Normalt an- vänds bitumenemulsion eller skummad bitumen. Om högre styvhet eller beständighet eftersträvas kan cement tillsättas. Lämplig halt nytt binde- medel ligger på 2–4 % restbitumen men det valda arbetsreceptet bör tas fram genom proportione- ring (helst innehållande tester av mekaniska egen- skaper och beständighet) med material från vägen (sammanslaget prov). Metoderna är inte speciellt väderkänsliga eftersom vatten ingår i både binde- medel och material. Beläggningen hårdnar med tiden genom efterpackningen och när vattnet av- dunstar. Stabiliserad yta bör ligga ett tag innan slitlager läggs. Om fukttinnehållet blir för stort (>7 %) kan det stabiliserade lagret bli instabilt.

### Miljöaspekter

Markinblandningsmetoder är mycket resurssnåla genom att befintliga material tas till vara och åtgär- das på plats. På så sätt blir behovet av transporter mindre än vid konventionell teknik. Gamla mate- rial slipper mellanlagras eller deponeras. Vid sta- bilisering behöver inte stenmaterialet värmas upp.

- › Resurshushållning.
- › Låg eller mycket låg energiförbrukning.
- › Anpassade för småskalig verksamhet.
- › Reducerat deponeringsbehov av gamla material.
- › Mycket litet behov av materialtransporter.
- › Skummad bitumen innehåller vidhäftningsmedel.
- › Emulsioner innehåller kemikalier.
- › Inga rökgaser, minimala dammningsproblem.

### Beläggningstyper

Vid stabilisering åtgärdas bärlagermassor medan remitingstabilisering avser återvinning av slitlager. Typen av gammalt beläggningsmaterial samt binde- medelsinnehåll bör framgå av arbetsreceptet.

### Armering

På gator och vägar används vanligen armering i följande syften:

- › Begränsa utveckling av tjälsprickor.
- › I samband med åtgärd av dålig bärlighet som resulterat i sprickor eller krackeleringar.
- › Förhindra att temperatur- och reflektions- sprickor tränger upp genom nytt asfaltlager.

Det finns i princip två typer av armering, fiber- armering och stålnätsarmering. Fiberarmering består av antingen ett fibernät eller en fiberarme- rad fiberduk och fibrerna kan bestå av glasfiber el- ler kolfiber.

Stålnätsarmeringen utgörs av ett grovmaskigt (75 x 75 mm) stålnät som liknar de armerings- nät som används vid armering av cementbetong men de nät som används i vägarna är speciellt utvecklade för ändamålet. Från och med 1999 har en övergång skett till rutnät 100 x 100 mm med förstärkt svetsfog.

Glasfiberarmering används normalt för att förhindra eller fördröja uppkomsten av reflek- tionssprickor, dvs. sprickor som tränger upp från underliggande asfaltlager. På lågtrafikerade gator och vägar med dåliga undergrundsförhållanden eller svag vägöverbyggnad kan glasfiberarmering användas för att förbättra lastfördelningen på de obundna lagren och därmed förbättra bärligheten.

Glasfiberarmerad fiberduk används då det dess- utom finns behov av att skapa ett vattentätt mem- bran. Ett exempel kan vara på vägar som går genom skyddsvattentäcker med uppsamlingsbrunnar och avskiljare i diket. Fiberduk utan glasfiberarmering fyller ingen kraftupptagande funktion. Det finns även glasfibernät som används för att förhindra el- ler minska uppkomsten av tjälsprickor. Då används ett nät som är betydligt starkare i den ena riktning- en och dessa nät läggs tvärs vägen för att armera längsgående tjälsprickor. Dessa nät klarar av att ta hand om mindre tjälsprickor. Vid stora tjälrörelser går även kraftiga glasfiberarmeringar sönder.

Stålnätsarmering används huvudsakligen för att förhindra eller minska uppkomsten av tjäl- sprickor och tål större tjälrörelser än glasfibernät.

## Glasfiberarmering med och utan fiberduk

### Användningsområden

Armering med glasfiber nät används i första hand för att förhindra eller fördröja uppkomsten av sättningssprickor och tjälsprickor. Glasfiber näten kan också användas i vissa sammanhang för att förbättra bärigheten och ger på så sätt en ökad livslängd alternativt en möjlighet att minska beläggningstjockleken. Glasfiber nätet ska alltid placeras mellan två asfaltlager. I samband med en underhållsåtgärd läggs nätet på toppen av befintlig beläggning efter en justering om så erfordras. Det täckande lagrets tjocklek bör vara mellan 30 och 50 mm beroende på typ av nät och asfaltmassa. Vid nyproduktion bör armeringen hamna så långt ner som möjligt, alltså på det understa asfaltlagret.

### Beskrivning

Glasfiber har hög temperaturhållfasthet eftersom glasfiber tillverkas av en smält mineralmassa vid 1 600°C. Glasfiber näten bör ha en så stor rutstorlek som möjligt så att det blir möjligt för det grova stenmaterialet i asfaltmassan att få en bra kontakt med underlaget. Vid påfrestning töjs glasfiber mycket lite, maximal töjning vid brott är ca 2,5 %, vilket innebär att rörelser i asfaltkonstruktionen begränsas av fiber nätet innan sprickor bildas i asfaltbeläggningen.

Före utläggning klistras underlaget med bitumenemulsion med 50–65 % restbitumen. Mängd emulsion, hur ytan ska förberedas och hur läggningen ska gå till kan skilja sig mellan olika produkter. Det är därför viktigt att man följer tillverkarens anvisningar.

På större ytor, som parkeringsplatser, flygplatser, uppställningsplatser m.m., med glest förekommande belastningsrelaterade sprickor kan varje spricka armeras istället för att lägga glasfiberarmering över hela ytan. Om sprickorna beror på tjälrörelser bör hela ytan armeras.

Sprickor, bredare än 10 mm, i befintlig beläggning ska alltid fyllas med bitumen eller en fingraderad asfaltmassa. Om underlaget behöver justeras görs det innan nätet läggs på.

Den befintliga asfaltytan ska rengöras noga. Frästa ytor kan med fördel trafikeras någon vecka innan utläggning av armering för att bli av med en del av de små partiklar som bildas vid fräsning.

Om nätet läggs över skarvar på betongplattor bör först ett tunt lager asfaltmassa läggas över skarven så inte nätet skaver mot betongplattans kant. Nätet bör ligga minst 0,5 meter in på respektive betongplatta. Om lokala armeringar utförs och inte hela ytan bör armeringen gå in minst 0,5 meter på den friska beläggningen för god förtagning.

### Erfarenheter

Glasfiber nät har ofta använts på lågtrafikerade ytor som gång- och cykelvägar, bostadsgator m.m., men även på hårt trafikerade vägar, flygfält och industriytor. Glasfiber nät som används för reflektions- och belastningssprickor bör på lågtrafikerade ytor ha en draghållfasthet på minst 50 kN/m och på högtrafikerade ytor minst 100 kN/m. Glasfiber nät som används mot tjälsprickor bör ha en draghållfasthet på minst 150 kN/m.

### Miljöaspekter

Om glasfiberarmeringen kan bidra till konstruktionens bärighet och därmed möjliggöra en minskning av asfaltlagrens tjocklek är det positivt ur miljösynpunkt eftersom materialförbrukning och transportbehovet minskar. Genom att undgå eller förlänga tiden till sprickbildning ökar tiden mellan underhållsåtgärderna vilket är positivt ur miljösynpunkt.

## Armering med stålnät

### Användningsområden

Stålnät används för att förhindra längsgående sprickbildning orsakad av ojämn tjällyftning. Näten läggs oftast in mellan två asfaltlager relativt högt upp i asfaltkonstruktionen exempelvis under slitlagret på avjämnad beläggningssyta. Näten måste läggas utan mittskarv från vägkant till vägkant för att sprickor ej ska uppkomma. Ovanpå näten ska minst 50 mm asfaltbeläggning påföras efter noggrann klistring från båda riktningarna på näten.

Det förekommer också att armeringsnäten läggs högt upp i obundna lager.

### Beskrivning

För armering i obundna lager används ofta stångdiameter 5 mm. Rutstorleken anpassas på näten till använt stenmaterial så att rutstorleken är ca 2/3 av den maximala kornstorleken i det obundna lagret. Det är möjligt att trafikera utlagda nät i låg hastighet vilket betyder att hela gatu- respektive vägbredden inte behöver stängas av.

Underlaget ska vid behov vara justerat och större hål och sprickor bör lagas med fingraderad asfaltmassa eller bitumen. Underlagets yta ska vara väl rengjord innan nätet läggs ut. Nätet ska läggas med de långsgående stängerna överst. På så sätt kan asfaltmassan lättare glida över nätet. Om nätet läggs på annat sätt är risken stor att asfaltmassan hänger på de tvärgående stängerna varvid nätet kan förskjutas framåt vid läggningen.

Nätet läggs ut så att det inte behöver skarvas tvärs vägen. Det finns ingen metod att skarva nätet längs exempelvis vägens mittlinje så att skarven håller mot de krafter som orsakar långsgående tjälsprickor. Nätet måste också täcka hela vägbredden eftersom det annars kan uppstå långsgående kantsprickor där nätet slutar.

### **Erfarenheter**

Erfarenheterna från stål närmsarmering är positiva. Det är normalt inga problem att applicera näten på underlaget. Nätet stabiliserar den utlagda massan vilket bedöms underlätta packningsarbetet. Stål närmerad asfalt har tillräcklig styrka för de krafter som normalt orsakar tjälsprickor. Inte i något fall har ett nät utlagt i en väg brustit. I de fall tjälsprickor har uppstått beror det på att näten skarvats felaktigt. Det finns inget som tyder på att näten rostar sönder. Det finns risk att nätet tar sig upp i det ovanliggande asfaltlagret i samband med utläggning och packning och därmed hamnar för nära ytan.

### **Miljöaspekter**

Genom att tjälsprickorna kan stoppas med stål närmering undviks dyrare och mer resurskrävande åtgärder som materialutskiftning eller isolering.

## **Akuta åtgärder**

### **Invältning av bitumeniserad chipsten (BCS)**

#### **Användningsområde**

Invältning av bitumeniserad sten används då anrikning av finmaterial och bitumen har uppstått på beläggnings yta. Det kan uppstå på grund av en feldimensionerad (för mycket bindemedel) ytbehandling som blöder eller separation av bitumen och finmaterial i en ABS-beläggning.

#### **Beskrivning**

På en blödande ytbehandling sprids vanligen makadam, 4–8 mm, till en mängd av 6–8 liter/kvm eller så mycket att friktionen säkerställs.

På blödande massabeläggningar sprids normalt varm preparerad makadam, 4–8 mm, till en mängd av cirka 4 liter/kvm. Makadamen värms för att den ska fastna i beläggnings yta och därmed förbättra friktionsnivån.

På lågtrafikerade gator och vägar med relativt låg tillåten körhastighet behöver inte alltid friktionen prioriteras. Ofta är det tillräckligt att sanda av en blödande ytbehandling på en lågtrafikerad yta.

### **Spraypatch med snabellagare**

#### **Användningsområde**

Spraypatch med en så kallad snabellagare är en lagningsmetod för försegling av sprickor, lagning av slaghål, kantskador, krackeleringar, anslutning till brunnar och andra begränsade skador i beläggningsytan. Försegling av sprickor kan bromsa upp nedbrytningen av vägkonstruktionen genom att förseglingen minskar risken för att vatten tränger ned i vägkonstruktionens obundna lager. Sprickförseglingen kan förlänga livslängden med ett antal år förutsatt att den utförs vid rätt tidpunkt, dvs. så tidigt som möjligt.

#### **Beskrivning**

Utrustningen är byggd på ett lastbilschassi och består i princip av en bindemedelstank, stenmaterialbehållare och ett universalverktyg monterat på en lång bom som skjuter fram framför lastbilen, därav namnet snabellagare. Universalverktyget som hänger i bommen kan blåsa rent från allt löst material i exempelvis sprickor, torka fukt och värma med hjälp av ett gasolaggregat samt spraya en blandning av bindemedel och stenmaterial och därmed täta sprickan.

#### **Erfarenheter**

Snabellagaren styrs av chauffören inifrån bilen och ingen personal behöver vistas på vägen vilket är mycket positivt ur säkerhetssynpunkt. Lagningarna kan göras med hög kvalitet eftersom den skadade ytan både blåses ren och torkas och värms innan bindemedel och stenmaterial påförs under tryck. Arbetet utförs snabbt, trafiksäkert, miljövänligt och med hög kvalitet.

## Lagning av slaghål

### *Krav på åtgärd*

Slaghål bör lagas så snart som möjligt för att förhindra att vatten tränger ned i konstruktionen och förvärrar skadan. Innan lagning sker bör allt löst material i och kring slaghålet tas bort. Hålet ska helst vara torrt men en viss fuktighet kan accepteras.

### *Lämpliga lagningsmetoder*

Det finns ett antal alternativa lagningsmetoder:

1. Gjutasfalt med en relativt grov makadamfraktion.
2. Lagning med varmt blandad asfaltmassa som läggs i med lite överhöjning och packas bra.
3. Lagning med lagringsbar kallmassa är ett alternativ som ofta används vintertid då det är svårt att få tag i varmblandade massor. Materialet ska kunna lastas från upplag och samtidigt binda samman i hål och sättningar tills en permanent lagning kan utföras. Binde-medlet ska inte innehålla cancerklassade eller andra ämnen vådliga för hälsa eller miljö.
4. Lagning med reaktiv asfalt som härdar med vatten.



# Val av åtgärd

## RÅD OCH STÖD VID ÅTGÄRDSVAL AV BELÄGGNINGSUNDERHÅLL

Huvudsyftet med denna skrift är att ge råd om hur man kan välja mellan olika material i syfte att möta olika utmaningar i form av trafikbelastning, klimat och status på befintliga ytor i en underhållssituation. Målet är att skapa gator och ytor som är långsiktigt hållbara, både tekniskt och miljömässigt, och som motsvarar de krav som idag ställs på våra trafikerade ytor.

Denna skrift bygger till stor del på de två tidigare SKL-skrifterna *"I valet och kvalet"* och *"Topp och belägg"*. Samtidigt som skrifterna slagits samman så har texterna uppdaterats med dagens teknik, krav och regler.