

*DRIFT OCH UNDERHÅLL*

# Mer grus under maskineriet

HANDBOK FÖR TILLSTÅNDSBEDÖMNING OCH UNDERHÅLL  
AV GRUSVÄGAR



Sveriges  
Kommuner  
och Landsting



*DRIFT OCH UNDERHÅLL*

# Mer grus under maskineriet

HANDBOK FÖR TILLSTÅNDSBEDÖMNING OCH UNDERHÅLL  
AV GRUSVÄGAR



Upplysningar om innehållet:  
Ulrika Appelberg, [ulrika.appelberg@skl.se](mailto:ulrika.appelberg@skl.se)

© Sveriges Kommuner och Landsting, 2015  
ISBN: 978-91-7585-235-5  
Text: Karin Edvardsson  
Foto: Ulrika Appelberg, Karin Edvardsson, VTI,  
TrV, REV Leif Kronqvist, Allehanda.se, Trafikverket,  
Jennie Johansson/Tidningen Ångermanland  
Produktion: EO  
Tryck: LTAB

## Förord

I Sverige finns drygt 300 000 km grusvägar. Den största delen utgörs av skogsbilvägar och enskilda vägar, drygt 280 000 km. Kommunerna är väghållare för 1 200 km grusvägar och staten för ca 20 000 km grusvägar. Kommunerna sköter också uppskattningsvis ca 15 000 km av de enskilda grusvägarna. Grusvägnätet är lågtrafikerat, men av avgörande betydelse främst för hushåll och företag i glesbygd, i synnerhet jord- och skogsbruk.

Behovet av en handbok om grusvägar är stort inte bara hos professionella väghållare som stat och kommun utan också hos enskilda väghållare, bl.a. inom jord- och skogsbruk. För förvaltningen av det enskilda vägnätet ansvarar ca 60 000 väghållare, varav ca 24 000 får statsbidrag. Underhållet av grusvägar är extra komplicerat i Sverige, både på grund av vårt kalla klimat och eftersom många av vägarna saknar överbyggnad och kan betraktas som "icke byggda" vägar.

Första utgåvan av Grusvägshandboken togs fram av Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI) 2003. För innehållet i denna reviderade utgåva svarar Karin Edvardsson och Håkan Arvidsson, VTI. Ulrika Appelberg har varit ansvarig projektledare på SKL.

Stockholm april 2015

Gunilla Glasare  
*Avdelningschef*

Maria Palme  
*Sektionschef*



# Innehåll

- 7 Kapitel 1. Inledning
- 10 Kapitel 2. Tillståndsbedömning
- 16 Kapitel 3. Väglitage och nedbrytning
- 24 Kapitel 4. Underhållscykeln under barmarksperioden
- 28 Kapitel 5. Vad finns i vägen?
- 35 Kapitel 6. Att bevara slitlagret
- 42 Kapitel 7. Dammbindning
- 53 Kapitel 8. Grusvägshyvlning
- 56 Kapitel 9. Förstärkningsåtgärder
- 62 Kapitel 10. Dikning och röjning
- 66 Kapitel 11. Skadekatalog
- 66 Löst grus på vägbanan
- 68 Vägdam
- 69 Potthål (slaghål)
- 70 Korrugering (tvättbräda)
- 71 Uppträngande stenar eller block
- 72 Deformation av vägbanekant (kanthäng)
- 73 Tjälskott
- 74 Andra ojämnheter
- 75 Ytuppmjukning
- 77 Bärighetsberoende spår
- 78 Tjälspäckor
- 79 Belastningsspäckor
- 79 Kantspäckor
- 80 Stående vatten på körbanan
- 81 Sandslag
- 82 Vattenkälla
- 83 Tjälfall
- 84 Erosionsskador
- 85 Vegetation på vägbanan
- 86 Dräneringsproblem
- 88 Kapitel 12. Mätmetoder och provtagning
- 98 Kapitel 13. Begreppsförklaringar





# Inledning

Genom åren har trafikbelastningen ökat avsevärt även på grusvägnätet. Förklaringen till att grusvägnätet har klarat detta relativt bra är att underhållsåtgärder har utförts kontinuerligt och att förbättringsåtgärderna har utvecklats.

En systematisk tillståndsbedömning av en grusväg är en förutsättning för att väghållaren ska kunna prioritera och planera underhållsåtgärder på ett effektivt sätt. Väghållaren kan även använda informationen från tillståndsbedömningarna till att bygga upp kunskap om olika underhållsåtgärders livslängd.

Kunskapen om hur tillståndsbedömning och underhåll ska utföras bygger ofta på erfarenhet. Med anledning av att allt fler av dem som har mångårig erfarenhet går eller har gått i pension och att nya utförare kommer in i branschen, finns ett stort behov av kunskapsspridning.

Denna handbok är avsedd att vara ett verktyg och ett stöd vid grusvägsunderhåll för kommunala, statliga och enskilda väghållare, vägsamfälligheter, vägföreningar och skogsnäringen. Den ska kunna vara till hjälp när man väljer underhålls- och förbättringsåtgärder och när man bedömer tillståndet hos grusvägar.

I och med de klimatförändringar vi står inför kommer vägunderhållet att vara av ännu större vikt i framtiden. Enligt Swedish Regional Climate Modelling Programme (SweClim) förväntas temperaturökningen under tjugohundralet bli 1,5 till 5,5°. En förhöjd temperatur med 1°C innebär att luftens vattenhållningskapacitet ökar med 7 %. Detta innebär i sin tur att risken för stora nederbördsmängder ökar. Den största ökningen förväntas vintertid då ökningen kan bli 30-50 %. Det som främst påverkar vägar är nederbörd, höga flöden, isbeläggning, temperatur, grundvattennivå och vind.

Problem med översvämning, bortspolning av vägar, erosion och dämning vid vägdiken och vägtrummor är redan relativt vanliga, och har dessutom

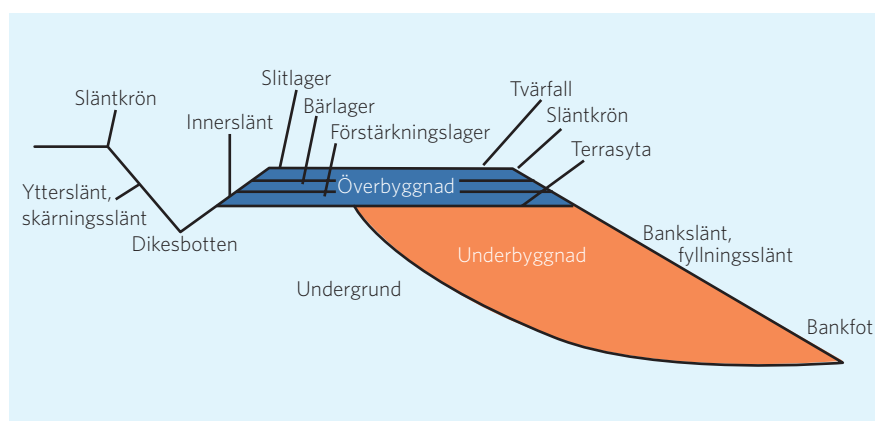
ökat under de senaste åren. Normalt krävs extrem lokal tillrinning till större vattendrag för att skada vägkonstruktionen intill dessa, men en ökning av sådana skador är att vänta, framförallt i områden där skadefrekvensen redan idag är hög; dvs. i västra Götaland och Värmland upp till mellersta Norrland. Klimatförändringarna medför krav på ökad frekvens av underhåll av diken och andra avvattningsystem för att klara av vattenmängderna. Klimatförändringarna kommer också att medföra andra utmaningar för drift och underhåll av våra grusvägar, t.ex. genom att en längre växtperiod leder till ett ökat behov av röjning och slåtter eller genom att vinterväghållningen försvåras och intensifieras eftersom effekten av snöplogning och halkbekämpning blir mer kortvarig.

## Bokens upplägg

- › **Kapitel 2:** Beskriver principerna för *hur man tillståndsbedömer en grusväg okulärt* med hjälp av grundläggande kvalitetskriterier för vägens funktionella egenskaper.
- › **Kapitel 3:** Handlar om de *faktorer som bryter ned en grusväg* såsom *slitage, tjäle och undermålig dränering*.
- › **Kapitel 4:** Beskriver olika *underhållsåtgärder* på en grusväg, och i vilken ordning de utförs under året.
- › **Kapitel 5:** Återger *tekniska kravspecifikationer för överbyggnadsmaterial* till grusväg, främst avseende *kornstorlek och nötningsegenskaper*.
- › **Kapitel 6:** Redovisar metoder för att bevara slitlagret, såsom *grusåtervinning och grusning*. Kapitlet inkluderar *beräkningsexempel för proportionering*.
- › **Kapitel 7:** Beskriver metoder för *dammbindning*, deras varaktighet, effektivitet, kostnad, miljöpåverkan och användningsområde.
- › **Kapitel 8:** Redogör mer ingående för *väghyvling*.
- › **Kapitel 9:** Beskriver metoder och arbetsgång vid *förstärkning av grusvägar* som lider av bärighetsnedsättning. Kapitlet tar även kortfattat upp olika typer av enklare beläggningar.
- › **Kapitel 10:** Beskriver underhållsåtgärder för *diken och vegetation*.
- › **Kapitel 11:** Kapitlet utgör en *skadekatalog* med vars hjälp man ska kunna identifiera och svårighetsbestämma skador och defekter samt fastställa möjliga orsaker till skadorna. Med hjälp av skadekatalogen ska man i princip kunna få svar på följande frågor:
  - Vilken typ av skada eller defekt är det frågan om?
  - Vilken svårighetsgrad har den?
  - Vilken omfattning har den?
  - Vilken är den tänkbara orsaken?
  - Vilka förslag till åtgärder finns det?

- › **Kapitel 12:** Beskriver olika *utrustningar och metoder* som kan vara ett komplement till den okulära tillståndsbedömningen. Sist i kapitlet finns ett förslag till blankett för att upprätta *besiktningssprotokoll*.
- › **Kapitel 13:** Innehåller en omfattande *begreppsförklaring*. I illustrationen nedan (fig. 1) förklaras några av de begrepp som beskriver själva vägkonstruktionen.

FIGUR 1. Vägkonstruktion



# Tillståndsbedömning

En acceptabel grusväg ska ha en jämn och bunden, slitstark vägyta som tillgodoser kraven på framkomlighet, trafikantkomfort och de kringboendes hälsa och miljö. Detta kan uppnås genom ett korrekt utfört underhåll. Ett bra underhåll av grusvägar innebär också effektivare användning av resurser som sand, grus och kemikalier för dammbindning.

Trafikanternas krav har ökat under åren när det gäller framkomlighet och restid. De är också känsliga för ökade fordonskostnader. Bedömningsgrunderna för när och hur ofta en grusväg behöver en underhållsåtgärd varierar och är mer eller mindre subjektiva; tillståndet bedöms för det mesta visuellt. Inte heller är det helt klart vilken kvalitetsnivå på grusvägarna som är mest samhällsekonomiskt lönsam. Man vet att hög standard minskar användarens kostnad men ökar kostnaden för väghållaren. Den låga trafikmängden på grusvägarna gör att det är mycket svårt att finna samhällsekonomiska motiv för att rättfärdiga ett bra tillstånd hos vägarna. En stor förbättring av en grusväg ger med dagens samhällsekonomiska modeller en mycket liten reduktion i trafik kostnader för hela samhället jämfört med en liten förbättring på en högtrafikerad väg. På grusvägar bör man därför istället definiera en lägsta nivå, vid vilken ingen accelererad nedbrytning sker och trafiksäkerheten inte äventyras.

De viktigaste faktorerna som påverkar grusvägens tillstånd är grusslitlagrets sammansättning och tjocklek (normalt cirka 5 cm), tvärfallet (normalt cirka 4 till 5 procent) samt att avvattning och dränering fungerar tillfredsställande.

## Funktionella krav

I Trafikverkets kravbeskrivning Obundna lager för vägkonstruktioner (TDOK 2013:0530) finns materialkrav angivna för de statliga grusvägarna.

Dokumentet är kopplat till AMA Anläggning. I metodbeskrivningen Bedömning av grusväglag (VVMB 106:2005. Publ. 2005:60) kan man läsa hur man ska gå tillväga för att bedöma de funktionella egenskaperna. Dessa är egenskaper som har stor betydelse för vägsystemets funktion.

För att kontrollera att vägytan uppfyller de krav som trafikanterna har, bedöms de funktionella egenskaperna under barmarksperioden. Denna tillståndsbedömning görs subjektivt med stöd av fotografier och tillhörande textbeskrivningar alternativt med objektiva mätningar. En fyrgradig skala 1, 2, 3, 4 används för bedömning av tillståndsvärdet och baseras på skadornas svårighetsgrad, dvs. hur allvarliga skadorna är, och utbredning, dvs. hur stor andel som den påverkade ytan utgör i procent. Tillståndsvärdet på hela vägen bestäms av den högsta svårighetsgrad som gäller för minst 10 procent av vägen. Om en sammanhängande sträcka på 30 m eller mer bedöms ha sämre tillståndsvärde än övriga 90 % av vägen är det ändå det sämre tillståndsvärdet som ska räknas. Tillståndsvärde 1 eller 2 betyder att vägen har små eller måttliga behov av driftsåtgärder, medan ett tillståndsvärde på 3 eller 4 visar på omedelbara behov av åtgärder.

Fyra företeelser bedöms var för sig:

- › tvärfall och vägkanter,
- › ojämnheter (potthål, korrugering),
- › löst grus,
- › damm.

Enbart bristande tvärfall medför dock inga krav på åtgärder och direkt efter hyvling kan löst grus få förekomma på vägbanan.

#### LÄSTIPS

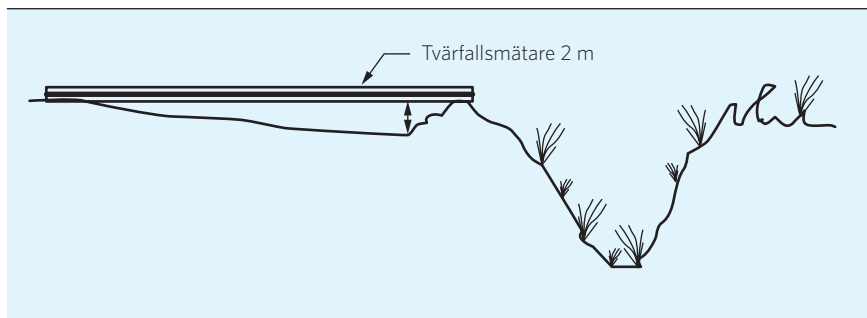
Vägverket. **Bedömning av grusväglag**. Metodbeskrivning 106:2005. Publikation 2005:60.

## Tillståndsvärden för tvärfall och vägkanter

Tvärfall och höga vägkanter bedöms var för sig. Objektiva mätningar utförs med hjälp av tvärfallsmätare och meterstock (fig. 2). Tvärfallsmätaren ska vara en 2 m lång rätskiva med en fastmonterad digital mätare. Två representativa mätpunkter per mil mäts, dock minst två mätpunkter per väg. Vid varje

punkt ska båda halvor av vägen inspekteras. Vid mätning av tvärfall bör inte någon mätpunkt ligga vid övergången mellan bombering och skevning. Dessutom ska mätningar i skarpa kurvor undvikas av säkerhetsskäl. Vid mätningar av höjden på vägkanten läggs tvärfallsmätaren mellan översta punkten av vägkanten och vägytan, varefter det maximala avståndet (höjden) mellan vägyta och tvärfallsmätare bestäms enligt figuren nedan. Krav på bombering och skevning för tillståndsvärde 1 gäller direkt efter åtgärd.

FIGUR 2. Mätning av vägkantshöjden (Vägverket, Publ. 2005:60)



### Tillståndsvärde 1 (efter åtgärd)

Vägbanan är utformad enligt följande:

- › Bombering är 4 %.
- › Skevning är 5,5 %.
- › Vattensamlingar förekommer ej.

### Tillståndsvärde 2

Vägbanan har för det mesta tillräckligt tvärfall. Höjden på vägkanten orsakar inga stora vattensamlingar.

- › Bombering är 3-3,9 %.
- › Skevning är 3-5,4 %.
- › Höjden på vägkanten är 0-2 cm.

### Tillståndsvärde 3

Vägbanan har dåligt tvärfall. Sekundära diken, som hindrar vatten att rinna av från vägen till diken, förekommer.

- › Bombering är mindre än 3 % men större eller lika med 2 %.
- › Skevning är mindre än 3 % men större eller lika med 2,5 %.
- › Höjden på vägkanten är 2-5 cm.

#### Tillståndsvärde 4

Vägbanan har dåligt tvärfall. I extremfallet är vägbanan plan eller har omvänt tvärfall som gör att vattnet rinner mot vägmitten. Vägen är deformerad i tvärlängd. Höga välganter hindrar alltid vattnet från att rinna av vägen.

- Bombering är mindre än 2 %.
- Skevning är mindre än 2,5 %.
- Höjden på välganten är större än 5 cm.

#### Tillståndsvärde för ojämnheter (potthål och korrugering)



Tillståndsvärde 1. Vägbanan är jämn och fast. Enstaka potthål kan förekomma. Korrugering får inte förekomma.



Tillståndsvärde 2. Vägbanan är till största delen jämn och fast. Potthål och korrugering förekommer på vissa avsnitt, men körhastigheten behöver inte sänkas



Tillståndsvärde 3. Olika typer av ojämnheter förekommer på vägbanan såsom potthål och korrugering. Körhastigheten måste ibland sänkas och ojämnheter måste beaktas av föraren.



Tillståndsvärde 4. Stora delar av vägbanan är ojämn på grund av potthål och korrugeringar. Föraren måste oavbrutet ändra och anpassa sin körhastighet efter ytans tillstånd.

## Tillståndsvärden för löst grus



Tillståndsvärde 1. Löst grus på vägbanan förekommer inte alls eller endast i ringa omfattning längs vägen.



Tillståndsvärde 2. Löst grus förekommer i mindre omfattning på vägbanan och i mindre vallar längs vägkanterna, vilket inte inverkar på körkomforten och säkerheten i någon högre grad.



Tillståndsvärde 3. Löst grus förekommer på vägbanan och i mindre vallar längs vägkanterna, vilket inverkar på körkomforten och säkerheten i väsentlig grad.



Tillståndsvärde 4. Löst grus förekommer i stor omfattning över hela vägbanan och i utpräglade vallar längs vägkanterna, vilket inverkar på körkomforten och säkerheten i mycket väsentlig grad.



## Tillståndsvärden för damm



Tillståndsvärde 1. Inget damm rörs upp av trafiken längs vägen. Omgivningen utsätts inte alls för damm.



Tillståndsvärde 2. Mindre dammoln uppstår längs vägen. Ingen minskning av sikten märks på grund av damm. Omgivningen utsätts inte för damm i någon högre grad.



Tillståndsvärde 3. Dammoln försämrar sikten men det går fortfarande att se framförvarande eller mötande fordon. Omgivningen utsätts för damm i väsentlig grad.



Tillståndsvärde 4. Utpräglade dammoln uppstår längs större delen av vägen. Sikten är kraftigt försämrad. Omgivningen utsätts för damm i mycket väsentlig grad.

Foton s. 13-15, Trafikverket.

# Vägslitage och nedbrytning

Klimatfaktorer samt grusvägens uppbyggnad och materialsammansättning är avgörande för vägslitage och nedbrytning.

## Ytligt slitage

Slitaget på grusvägar beror vanligtvis på att finmaterialet i slitlagret har dammat bort på grund av försummad dammbindning. Det leder till att det grövre materialet slits loss och bildar strängar av löst grus i vägmitten och längs kanterna. Ytligt slitage i slitlagret förekommer också i kurviga och backiga avsnitt. Korrugering skapas av fordonen som trafikerar vägen och bildas när det är överskott av sand i grusslitlagret och brist på finmaterial. Slaghål (potthål) alstras också av fordonen och påträffas i stor omfattning där man inte har skapat tillräckligt tvärfall.

## Strukturellt slitage

Det strukturella slitaget utgörs dels av ett trafikberoende slitage som resulterar i spårbildning och/eller sprickbildning, dels av ett klimatberoende slitage som yttrar sig i form av termiska sprickor och tjälskador. Dessutom förekommer det att trafikbelastning och klimat samverkar. Det trafikberoende strukturella slitaget orsakas främst av den tunga trafiken, i synnerhet under tjällossningen.

## Bärighetsberoende nedbrytning

Den bärighetsberoende nedbrytningen orsakas av den tunga trafiken, och resulterar i skador i form av spårbildning och/eller sprickbildning i körbanan. Skadan beror på att deformationer och omlagring har uppstått i vägkroppen

och undergrunden. Det är i första hand de tunga fordonens axellast som har betydelse för påkänningarnas storlek. På grusvägar kan även ringtrycket ha betydelse. Personbilar har mindre betydelse för den här typen av nedbrytning.

## Tjäl- och markprocesser

Grusvägens förmåga att klara belastningen från tunga fordon varierar i hög grad med klimatet. Klimatberoende skador uppstår i regel i samband med ojämna tjällyftningar och vid tjällossning. Tjälprocessens skadliga effekter beror på grusvägens uppbyggnad och undergrundsförhållanden, köldmängden (negativa dygnsgrader) samt trafikbelastningen under tjällossningsperioden.

När kylan tränger ner i ett tjälfarligt material bildas islinser av det vatten som finns i eller tillförs materialet. Då ökar volymen, och det ger upphov till tjällyftning. Under tjällossningen när islinserna smälter i vägkroppen blir de finkornhaltiga materialen vattenöversättade. I detta tillstånd är vägen mycket känslig för tung trafik. För att skador inte ska uppstå måste vägen ibland stängas för tung trafik. Motsvarade problem med vattenöverskott kan inträffa vid riklig nederbörd. Detta beror då på att slitlagret har felaktig sammansättning.

## Dräneringsproblem

Det är viktigt att vattnet dräneras från vägkroppen. Det förhindrar höga vattenkvoter i överbyggnad och terrass. Innestängt vatten i överbyggnaden medför risk för skador och deformationer. Exempel på hur och var dräneringsproblem uppstår och hur de åtgärdas:

- Innerslänterna får inte vara täta så att vattnet stängs inne i vägkroppen. Allt finkornigt material där måste avlägsnas vid dikning.
- Kantöverhäng i vägkant måste avlägsnas så att ytavrinningen sker direkt ner i diket tvärs vägen och inte längs vägen.
- Längs grusvägar är det vanligt att diken har grundats upp eller att diken saknas helt. Det medför vattenöverskott på och i vägkroppen och orsakar bärighetsskador i form av hjulspår och erosionsrännor i körbanan.
- Övriga områden där dräneringsförhållandena är problematiska kan lokaliseras genom enkla observationer, till exempel diken igensatta av bergklack eller block, defekta vägtrummor, frambrytande vatten i ytterslän samt topografiska förhållanden.

## Trummor

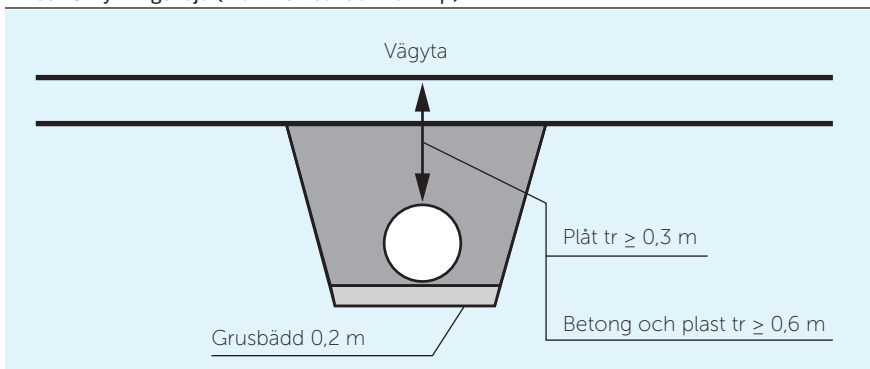
Trummor kan vara av betongrör, plaströr eller plåtrör. Plåttrummor angrips av rost och har därför en mer begränsad livslängd än betong- eller plasttrummor. Plåt- och plasttrummor är däremot mindre känsliga för tjälrörelser än betongtrummor. Trummor genom en grusväg bör normalt inte vara av mindre dimension än 400 mm i innerdiameter. Trummor i klimatzon 4 och 5 bör ha en innerdiameter på minst 800 mm. Hur högt över trumman man behöver fylla beror på trumtyp (fig. 3).

För att undvika att en trumma för genomledning av vattendrag blir en ekologisk barriär, ett vandringshinder för fisk eller botten djur, är det viktigt att vattendragets naturliga bredd behålls. Av samma skäl bör inte heller flödehastigheten genom trumman nämnvärt avvika från vattendragets naturliga vattenhastighet. Dessutom måste trummans botten grävas ner och läggas 0,2-0,3 m under vattengången. För att ytterligare säkerställa att trumman inte blir en ekologisk barriär, kan en valvformad trumma anläggas. Detta gör att den naturliga botten kan behållas.

Trummor ska ges en lutning som anpassas till befintligt vattendrag och vattenmiljö och bör därför ha mindre lutning än 10 %. Där sättningar kan förväntas bör lutningen dock inte understiga 10 %. Plåttrummor bör däremot inte ges större lutning än 20 % med hänsyn till risken för slitage från material som transporteras med vattnet.

Om en trumma är sönderrostad eller tilltäppt i in- eller utlopp försvåras genomströmningen av vatten avsevärt. Detta kan orsaka stor skada på vägen. I värsta fall kan vägkroppen spolras sönder, vilket innebär både en direkt trafikfara och kostsamma reparationer. Det är därför viktigt att okulärbesikta dem för att i tid kunna upptäcka eventuella fel och brister.

FIGUR 3. Fyllningshöjd (Trafikverket Publ. 2012:141)





Infodring, s.k. relining, av vägtrumma. Fotografi till Riksförbundet Enskilda Vägar/Leif Kronkvist.

Vägtrummorna måste underhållas så att de fyller sin funktion och har tillräcklig kapacitet. Vägtrummorna kan slamma igen eller på annat sätt blockeras i samband med snösmältning, dikesrensning, röjning och slätter. Trummorna bör därför ses över årligen, lämpligen i samband med det övriga återkommande underhållet. Man bör då kontrollera följande:

- › Trummans in- och utlopp,
- › Sedimenteringsgropen vid trummans inlopp,
- › Trummans utloppsdike. Trumman kan aldrig bli bättre än sitt utloppsdike.

Ett bristande trumunderhåll som leder till skador för tredjeman är väghållarens ansvar. Det betyder att väghållaren kan tvingas ersätta de skador som uppkommer på grund av trummans dysfunktion.

Enklast och snabbast kan en trasig trumma åtgärdas genom infodring, s.k. ”relining”, vilket innebär att en plasttrumma av något mindre dimension träs in i den befintliga trumman. På detta sätt kan en ny trumma läggas utan att vägen behöver grävas upp. För att genomföra åtgärden krävs dock goda kunskaper om vad det innebär att ersätta en viss trumdimension med en mindre. I vissa fall kan det vara motiverat att gräva ner en helt ny trumma, t.ex. om den gamla är av för liten dimension eller har lyfts upp av tjälen.

Lokal översvämning orsakad av igensatta diken och trummor kan ge allvarliga problem vid kraftig nederbörd. I Sverige rekommenderas att kapaciteten ses över och anpassas efter klimatförändringarnas nya förutsättningar. Trummor och diken är generellt inte dimensionerade för så stora nederbördsmängder som klimatförändringarna kan komma att medföra, även om man regelbundet dikar vägen och rensar trummor. Det kan därför vara av värde att överdimensionera trummorna en aning. För att öka kapaciteten kan dessutom galler eller nät monteras uppströms för att fånga upp material som riskerar att sätta igen trumman. Galler vid trummors in- och utlopp förhindrar också att t.ex. barn kommer in i och fastnar i trumman. Galler rekommenderas av den anledningen till trummor med dimension 200 mm och större. Befintliga trummor kan också bytas ut mot trummor av större dimension eller kompletteras med fler trummor.

## Vinterväghållning

Den främsta arbetsuppgiften inom vinterväghållningen är att hålla vägarna framkomliga och trafiksäkra genom att snöröja. En grusväg bör normalt plogas efter varje större snöfall. Som en tumregel kan man säga att vägen bör plogas då snötjockleken uppgår till 8 cm.



En vägtrumma där man har förberett inför trumtining genom att "montera in" en slang, som man sedan hängt upp på en "pinne". Foto Karin Edvardsson.

I samband med snöplogning då körbanan inte är frusen kan det uppstå kraftigt vägslitage genom att grusslitlagret hyvlas ner i diket. Mindre snömängder (< 8 cm) i början av säsongen kan därför med fördel packas av trafiken.

För snöröjningen används i regel diagonalplog eller spetsplog och sidoplog. Spetsplogen har en bättre brytande effekt, vilket kan vara lämpligt vid mer svårforcerade snömassor. Plogutrustningen kan placeras på såväl lastbil, traktor som väghyvel.

Det är viktigt att de snövallar som plogas upp läggs utanför väggkanten. Dels för att undvika ojämna tjällyftningar som kan orsaka tjälsprickor och dels för att inte störa annan trafik med eventuella vallar och iskockor. Om snövallarna blivit så höga att de skymmer sikten i t.ex. vägskäl eller skarpa kurvor bör man skära ner dem. Vallavskärningen är också ett bra sätt att förhindra eller minska drivbildning. Vallavskärningen kan utföras med sidovinge eller enbart med hyvelblad.

Ibland bildas isiga spår och valkar av packad snö på vägbanan. För att få vägen trafiksäker igen måste den jämnas till med ett isrivningsskär; ett hyvelblad försett med ett speciellt tandat rivstål.

Vid stora snömängder kan med fördel snödikning utföras under senvintern. Snödikningen utförs med en sidoplog och förbättrar avrinningen från körbanan och frilägger vägtrumorna så att dessa kan ta upp smältvattnet på våren. Det är dock viktigt att vägtrumornas lägen är markerade för att undvika att de skadas vid dikningen.

En igenfrusen trumma kan tinas med ånga. Man tinar då utloppssidan först. En billigare metod är dock att fästa en plastslang eller liknande inuti trumman innan den blivit igenfrusen. Slangen måste vara igenpluggad i ändarna och upphängd på stolpar ungefär en meter över trummans höjd. För att sedan tina upp trumman fylls slangen med varmt vatten. Den öppning som då uppstår runt slangen gör att trumman åter kan fungera.

För halkbekämpning på grusväg används i regel fraktionsmaterial, dvs. sand. Bäst spridningsresultat erhålls om en så kallad synkroniserad spridare används så att samma mängd sand sprids oberoende av körhastighet. En lämplig giva är ca 0,5 m<sup>3</sup> sand per km väg. En ökad mängd sand ökar inte friktionen nämnvärt utan leder enbart till en ökad kostnad. Varaktigheten höjs något med ökad giva men på en hård isbana är ändå praktiskt taget all sand borta efter 150-200 fordonspassager, dvs. efter ungefär ett till två dygn. Genom att blanda in salt, natriumklorid (NaCl), i sanden kan man öka sandningens varaktighet till minst det dubbla. Saltinblandningen gör också att sanden inte klumpar ihop sig, vilket minskar risken för att sanden fastnar i spridaru-trustningen och ger en jämnare spridning som minimerar sandåtgången.

Mängden salt bör då vara 25-60 kg/ m<sup>3</sup> sand, som noggrant bör blandas in i sanden redan i samband med att den läggs i upplag. Saltet förhindrar då tillfrysning av sandkockor och underlättar därmed den fortsatta hanteringen. För att få saltet att gå i lösning i samband med inblandningen, behöver sanden ha en viss fuktighet och sand/saltblandningen bör lagras minst en månad innan den används.

## Markeringskäppar

Inför vintersäsongen behöver vägen märkas ut för att trafikanterna lättare ska kunna uppfatta vägens linjeföring när den är täckt med snö. Utmärkning- en ska synas bra även i mörker och under snöfall så att det alltid går att ploga säkert. Plastöverdragna markeringskäppar med reflex är att föredra men även stör av gran, björk eller en kan användas. Stören bör vara ca 2 m lång och ha självhäftande reflextejp ca 1,5 m över vägbanan. Markeringskäpparna får placeras högst 0,3 m utanför väggkanten och i ca 10 graders lutning utåt från vägbanan.

Markeringskäpparna bör sitta parvis på ömse sidor av vägen och ungefär lika långt från varandra i längsled. Avståndet bör vara minst 50 m men får aldrig vara större än siktlängden vid mörker och snöfall. Det är också viktigt att hinder för plogningen, såsom vägräcken, är tydligt markerade. En lämplig markering för hinder är två markeringskäppar placerade på samma ställe, där den ena står rakt upp och den andra lutar ca 10 grader utåt från vägbanan.

Kantmarkeringskäpparna smutsas ned under vintersäsongen, vilket gör att det ibland är nödvändigt att tvätta av reflexerna. Dessutom körs ofta käpparna ner och skadas och måste därför kompletteras under hela vintern. De flesta av dessa skador brukar dock inträffa vid snödikningen mot säsongens slut.

### MER INFORMATION OCH LÄSTIPS

För mer information om statsbidrag till enskild väghållning se Trafikverkets hemsida.

Lästips:

- › Trafikverket. Drift och underhåll av enskilda vägar. Publikation 2012:141.
- › Riksförbundet Enskilda Vägar (REV). Enskild Väghållning Anvisningar; EVA-REV. Stockholm.



Under tjällossningsperioden när ett vattenöverskott uppstår p.g.a. urtjälningen kan vägens bärighet försämrast drastiskt. Framförallt tunga transporter på tjälkänsliga vägar kan leda till att vägen körs sönder. Av den anledningen stängs vissa vägar av för tung trafik under perioder med bärighetsnedsättning (vägen erhåller så kallade tjälrestriktioner). Även väghållare för enskilda vägar med statsbidrag får begränsa fordonens bruttovikt vid risk för tjälskador utan att detta påverkar statsbidraget.

Det finns flera olika metoder för övervakning av tjällossning. Till exempel kan man använda georadar (GPR) för att få information om tjäldjup, islinser och tjocklek hos olika lager i vägöverbyggnaden samt lokalisera berggrund, tjälfarlig jord och ojämna tjällyftningar. Tjäldjupet kan också bestämmas med dynamisk konpenetrometer (DCP). För bärighetsmätning kan man använda fallvikt (FWD) och för att lokalisera ojämna tjällyftningar kan man också använda accelerometer- och profilometertekniker med hjälp av vägymätbil. Den vanligaste metoden för att lokalisera ojämna tjällyftningar är idag annars okulärbesiktning.

I samband med ytuppmjukning och tjällossning är det många gånger bra att vägen hyvlas lätt. Detta skapar bra förutsättningar för körbanan att torka upp snabbt. När väl tjällossningen är över djuphyvlas vägen.

## Underhållsrykelen under barmarksperioden

Det har visat sig att det ur samhällsekonomisk synpunkt, framförallt med avseende på trafiksäkerhet, är en god idé att belägga vägar med en trafikmängd som överstiger 250 fordon per dygn. Den låga trafikmängden på grusvägar medför krav på låga livcykelkostnader. I genomsnitt kostar driften och underhållet av det statliga grusvägnätet 18,50 kronor per längdmeter väg. Motsvarande siffra för kommunal grusväghållning varierar ganska mycket mellan kommunerna och ligger på mellan 18 och 40 kronor per längdmeter väg.

De åtgärder som generellt utförs på en grusväg under barmarksperioden är **hyvling**, **dammbindning**, **grusning**, **dikning** och **kantskärning**. Efter avslutad underhållsåtgärd ska vägbanan vara fri från partier som hindrar avvattning av grusslitlagret samt även vara jämn och fri från löst grus och damm. Grunden för att en grusväg ska fungera på ett tillfredsställande sätt är att diken och vägtrummor är i gott skick. Först när dessa är åtgärdade kan man börja fundera på hur man ska få ordning på själva grusvägen.

### Tidig vår

Vid stora snömängder utförs snödikning. Syftet är att förbättra avrinningen från vägområdet och att frilägga vägtrumornas in- och utlopp. I samband med ytuppmjukning och eventuell tjällossning hyvlas vägen lätt för att reparera skador samt skapa gynnsammare förutsättningar för upptorkning av vägbanan.



Väghyvel i arbete. Foto: Karin Edvardsson.

## Vår

Efter tjällossning djuphyvlas vägen när den har stabiliserats men fortfarande är fuktig. Samtidigt hyvlar man in vägganten. Hyveln får inte köra för fort, då blir vägen korrugerad (vågig). Lämpligaste hyvlingshastigheten är 4-6 km/tim. Vid hyvlingen bör stor omsorg ägnas åt att forma vägen till rätt tvärfall. Årets första dammbindning utförs i samband med denna hyvling. Dammbindningsmedlet sprids i två drag så att hela vägbredden blir dammbunden. Givan bör anpassas efter förhållandena på och omkring vägen. Vanligen får vattenbilen eller trafiken komprimera grusslitlagret. Arbetsgången vid vårbruket innefattar:

- Vägen vattnas.
- Vägen hyvlas så djupt att botten av korrugeringar, potthål och hjulspår nås.
- Tvärfallet (bomberingen) byggs upp till 4-5 %.
- Dammbindningsmedlet sprids på ytan.
- Vägbanan komprimeras av tankbilen och/eller trafiken.

Hyvlingen leder också till nedkrossning av grusmaterialet, i synnerhet om vägen är torr när den hyvlas. Detta betyder alltså att det vid varje hyvlings-tillfälle uppstår en viss nedkrossning av grusmaterialet. Är materialet torrt



Lastbil med vattencistern för vattning av grusvägen. Vattnet sprayas ut genom de fyra dysorna på spridarrampen längst bak. Vatten tas med fördel från närbelägen naturlig vattenkälla för att undvika onödig transport.  
Foto: Karin Edvardsson.

separerar också gruset vid hyvlingen, så att finjorden hamnar i botten och de grövre kornen ovanpå. Detta medför att slitlagerytan blir dåligt bunden med mycket löst grus. Dessutom är det svårt att forma vägen om materialet är torrt. Vattningen i samband med hyvlingen minskar nednötningen av stenmaterial och ger en lagom fuktighet som underlättar för hyveln att få bort alla ojämnheter och löst grus och forma vägens tvärfall (bombering) till 4-5 %. Dessutom hjälper fukten till att transportera dammbindningsmedlet ner i slitlagret och fördela det homogent över hela den behandlade ytan. Allra bäst är det att hyvla vägen dagen efter ett större regn. Då behöver inget extra vatten tillsättas.

## Sommar

Under sommaren hyvlas vägbanan vid behov. Detta bör dock göras i så begränsad omfattning som möjligt, eftersom man oftast behöver komplettera dammbindningen vid upprepade hyvlingar. Om det uppstår potthål kan de med fördel enkelt och billigt åtgärdas för hand istället för att en större vägsträcka hyvlas. Med hjälp av en skyffel fylls potthålen med grusslitlager blandat med rikligt med dammbindningsmedel, så kallad flickning. Om dessa förargliga potthål återkommer på samma ställe beror det i regel på att tvärfallet är för dåligt på detta vägparti.

Om det behövs utförs årets andra dammbindning under sommaren. Arbetsgången vid underhållsbehandling med t.ex. kalciumklorid är densamma som vid grundbehandlingen. Skillnaden är att givans storlek ungefär halveras.

## Höst

Under hösten hyvlas vägbanan för att bevara standarden. I samband med kompletteringsgrusning (vanligtvis 4–18 mm) blandas det tillsatta materialet med befintligt slitlager. Om det uppstår potthål kan de flickas med grusslitlager blandat med dammbindningsmedel.

Vid komplettering med nytt grusslitlager ska kraven enligt Obundna lager för vägkonstruktioner (TDOK 2013:0530) uppfyllas. Om nytt grusslitlager behövs utförs åtgärden i god tid före det första snöfallet. Risken är annars stor att grusslitlagret hyvlas av i samband med snöröjningen.

Före vinterperioden kan man hyvla ned tvärfallet något med tanke på förhöjd tjällyftning i vägmitten. Detta rekommenderas i de norra delarna av landet. En grusväg utan bombering gör det också enklare för snöplogföraren att ploga vägen eftersom det då är mindre risk för att plogbladet fastnar i gruset. Det kan dock vara svårt att veta när planhyvlingen ska göras. Risken finns att nederbörd blir stående på den plana vägbanan och förstör vägen. Det kan därför vara ett bättre alternativ att låta tvärfallet vara kvar och packa snö och is med plogen så att vägytan blir plan.

## Vad finns i vägen?

I Sverige används grusöverbyggnader för vägar med en årsdygnstrafik lägre än 250 fordon/dygn ( $\text{ÅDT} < 250$ ). När det finns bebyggelse längs vägen accepteras däremot normalt inte mer än 125 ÅDT. Vid högre trafikmängd bör vägen beläggas. Grusöverbyggnaden består uppifrån och ner av grusslitlager, obundet bärlager, förstärkningslager och eventuellt skyddslager. Det bärlager som används till grusvägar har ofta en något tätare sammansättning än bärlager till belagda vägar eftersom en grusväg behöver en högre fukthållande förmåga. Det bärlager som används till belagda vägar kan då bli för öppet och därför torcka ut vägen för snabbt. Detta innebär att om en grusväg ska förses med någon typ av beläggning eller dammbindas med annat dammbindningsmedel än salt, kan det vara befogat att ändra sammansättningen på bärlagret.

Vanligen används 0-16 mm bergskross till slitlagermaterial. Genom att använda ett material som huvudsakligen är krossat erhålls en hög inre friktion i lagret. Detta gör att man får en god bärighet i materialet. Man försöker också uppnå en så låg hålrums halt som möjligt. Detta kan teoretiskt åstadkommas genom att fylla på med allt mindre korn tills alla hålrums är fyllda. Det är därför viktigt att materialet har en kontinuerlig kornstorleksfördelning, dvs. att alla kornstorlekar finns representerade.

Stenmaterialet till grusslitlager ska vara nötningsbeständigt så att det inte slits ner för snabbt av trafiken. Däremot är det bra med en viss nötning så att ett tillskott av finjord kan erhållas som ersättning för det material som med tiden dammat och tvättats bort. Därför ska stenmaterialet inte heller vara alltför nötningsbeständigt.

För att minska risken för stenskott bör den största stenen i grusslitlagret inte vara större än ungefär 20 mm, även om en viss ökning av bärigheten skulle kunna erhållas med ett grövre material. Löst grus bör inte förekomma på vägytan dels på grund av risken för stenskott, dels för att fordonen lätt kan tappa väggreppet vilket utgör en trafiksäkerhetsrisk.

## Överbyggnadsmaterial

Material till grusvägar är sammansatt för att uppfylla krav på både bärighet och fukthållande egenskaper. Trafikverket har i sitt kravdokument, Obundna lager för vägkonstruktioner (TDOK 2013:0530), ställt upp krav på material för alla obundna lager inklusive grusslitlager. Dokumentet finns att ladda ned gratis som pdf-fil från Trafikverkets hemsida <sup>1</sup>. Kraven i Obundna lager för vägkonstruktion gäller för nybyggnad, bärighetsförbättring och underhåll. Denna tekniska kravspecifikation sammanfattas nedan. Provtagning ska utföras enligt metodbeskrivning Provtagning av obundna material (TDOK 2014:0151). Proverna analyseras med avseende på andelen okrossat material, organisk halt, nötningssegenskaper och kornstorleksfördelning. All provtagning ska utföras på färdig lageryta. Läs mer om provtagning i kapitel 12.

I Obundna lager för vägkonstruktioner finns följande definition med avseende på vem som tillhandahåller material, vilket också kan styra materialkrav.

*Inköpt material.* Med inköpt material menas material där råmaterialet inte tillhandahålls av beställaren. Detta material ska deklarerars (CE-märkas).

*Material i väglinjen.* Med material i väglinjen menas material där beställaren tillhandahåller råmaterialet. Det kan exempelvis vara material från väglinjen eller av beställaren tillhandahållen sidotäkt. Hit räknas också till entreprenaden tillhandahållt material inköpt av beställaren. Detta material behöver inte deklarerars.

## Andel helt okrossat material

För annat material än krossat berg ska andelen helt okrossat material undersökas (tabell 1). Om krossat berg används anses materialet vara helt krossat.

TABELL 1. Undersökning av andelen helt okrossat material

Material	Andelen korn med helt rundade ytor Metod SS-EN 933-5	Kontroller per yta (≥ 1 per.)	Kontroller per objekt
Grusslitlager	< 50 vikt-% kategori C <sub>NR/50</sub>	Dekl.mtrl: 30 000 m <sup>2</sup>	≥ 2 per objekt och täkt
Bärlager		Ej dekl.mtrl: 10 000 m <sup>2</sup>	
Förstärkningslager	-	-	-

Not 1.

[www.trafikverket.se](http://www.trafikverket.se) (dokumentet kan dock vara enklare att hitta via någon sökmotor, t.ex. Google).

## Organisk halt

Om krossat berg används anses materialet vara fritt från organiskt material. För annat material än krossat berg ska förekomsten av organiska föroreningar (humushalten) undersökas enligt SS-EN 1744-1 avsnitt 15:1 (tabell 2). Om förekomst av organiska föroreningar indikeras med denna metod (prov med mörkare vätska än jämförelseprovet) ska den organiska halten bestämmas enligt SS 02 71 07 (provfraktion < 2 mm). Den organiska halten får då högst vara 2 viktprocent. Halten ska kontrolleras minst en gång per objekt.

TABELL 2. Undersökning av organisk halt

Material	Metod SS-EN 1744-1 avsnitt 15:1 Organiska föreningar Provfraktion < 8 mm	SS 02 71 07 Organisk halt Provfraktion < 2 mm	Kontroller per objekt
Gruslitage	Indikation positiv	Högst 2 vikts-%	≥ 1 per objekt och täkt
Bärlager	Indikation positiv	Högst 2 vikts-%	≥ 1 per objekt och täkt
Förstärkningslager	Indikation positiv	Högst 2 vikts-%	≥ 1 per objekt och täkt

## Nötningsegenskaper

Nötningsegenskaperna ska bestämmas enligt SS-EN 1097-1 och kontrolleras minst en gång per objekt (tabell 3). Det s.k. micro Deval-värdet, som anger nötningens benägenheten, ska för gruslitage ligga på mellan 7 och 30 viktprocent av bortnött material. För bärlager och förstärkningslager får det inte överskrida 30 viktprocent.

TABELL 3. Undersökning av nötningsegenskaper

Material	Micro Deval-värde SS-EN 1097-1	Kontroller per objekt	
		Deklarerat material	Ej deklarerat material
Gruslitage	7-30	≥ 1 per 30 000 m <sup>2</sup> ≥ 2 per objekt och täkt	≥ 1 per 10 000 m <sup>2</sup> ≥ 2 per objekt och täkt
Bärlager	≤ 30	≥ 1 per 30 000 m <sup>2</sup> ≥ 2 per objekt och täkt	≥ 1 per 10 000 m <sup>2</sup> ≥ 2 per objekt och täkt
Förstärkningslager	≤ 30	≥ 1 per 45 000 m <sup>2</sup> ≥ 1 per objekt och täkt	≥ 1 per 15 000 m <sup>2</sup> ≥ 2 per objekt och täkt



### MICRO DEVAL-PROVNING

Micro Deval-provningen utförs normalt på fraktion 10-14 mm för att bestämma nötningsmotståndet hos grusmaterial. Enligt metoden placeras provmaterialet, stålkulor och vatten i en roterande slät trumma. Efter 12 000 varv bestäms ökningen av andelen material mindre än 1,6 mm, vilket motsvarar den bortnötta stenandelen. Micro Deval-värdet uttrycks som ett procenttal beräknat utifrån den bortnötta stenandelens vikt i förhållande till den invägda provvikten.

Om grusslitlagermaterialet har för dåligt nötningsmotsånd, dvs. micro Deval-värde  $> 30$ , kommer en accelererad nedbrytning av grusvägen att ske vilket medför att vägen t.ex. kommer att damma mycket och att bärigheten försämras. Om grusmaterialet å andra sidan har alltför bra nötningsmotstånd, dvs. micro Deval-värde  $< 7$ , blir nednötningen för liten. Ett visst finmaterialtillskott, genom nednötning, behövs för att kompensera för finmaterialförluster i form av t.ex. damning. Det fina materialet i grusslitlagret är helt nödvändigt för att hålla ihop slitlagret och t.ex. undvika generering av löst grus på vägytan.

### **Kornstorleksfördelning**

Kornstorleksfördelningen ska uppfylla kraven enligt tabell 4-7 och figur 4-6 nedan. Fördelningen ska bestämmas enligt SS-EN 933-1. Grusslitlagrets kornstorleksfördelning kan behöva justeras vid dammbindning med andra produkter än salt (se kapitel 7).

Om grusslitlagret dammbinds med bitumenemulsion bör man använda bärlager för belagda vägar i stället för det bärlager som beskrivs här. Förstärkningslagret bör i så fall vara förstärkningslager för belagda vägar enligt krav för flexibla konstruktioner, i stället för det förstärkningslager som beskrivs i detta avsnitt. Om man gör de här valen innebär det att dammbindning med salt därefter är olämpligt.

**TABELL 4. Provtagning för bestämning av kornstorleksfördelning**

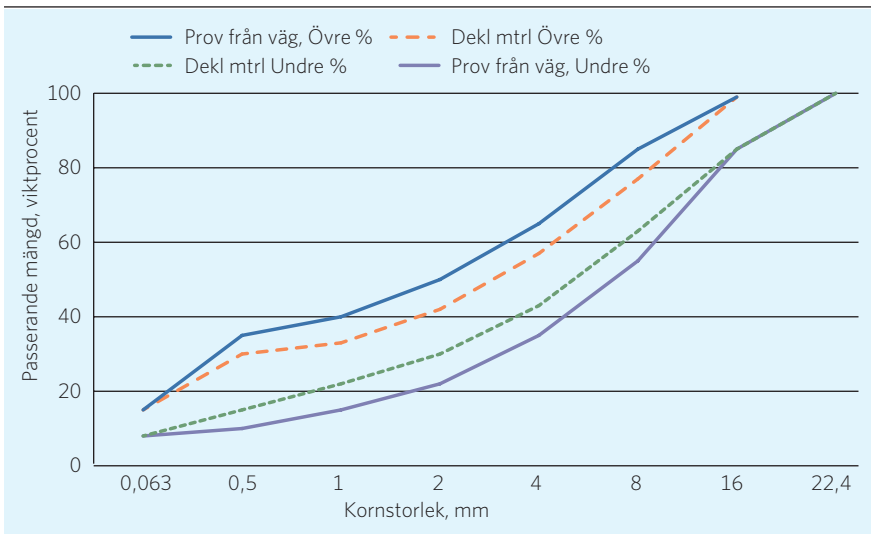
Material	Kontroller per objekt		Provtagning
	Deklarerat material	Ej deklarerat material	
Grusslitlager	≥ 1 per 10 000 m <sup>2</sup> ≥ 2 per objekt och täkt	≥ 2 per 10 000 m <sup>2</sup> ≥ 2 per objekt och täkt	På hela lager- tjockleken
Bärlager	≥ 1 per 10 000 m <sup>2</sup> ≥ 2 per objekt och täkt	≥ 2 per 10 000 m <sup>2</sup> ≥ 2 per objekt och täkt	På hela lager- tjockleken
Förstärkningslager	≥ 1 per 45 000 m <sup>2</sup> ≥ 1 per objekt och täkt	≥ 1 per 15 000 m <sup>2</sup> ≥ 2 per objekt och täkt	På hela lager- tjockleken

**TABELL 5. Krav på kornstorleksfördelning för grusslitlager**

Sikt mm	0,063	0,5	1	2	4	8	16	22,4
Prov från väg, Övre %	15	35	40	50	65	85	99	
Dekl mtrl Övre %	15	30	33	42	57	77	99	
Dekl mtrl Undre %	8	15	22	30	43	63	85	100
Prov från väg, Undre %	8	10	15	22	35	55	85	100

Kornstorleksfördelningen av det analyserade grusslitlagret provtaget på väg ska ligga mellan Övre %- och Undre %-värdet för respektive sikt enligt tabellen eller mellan de streckade linjerna i figuren nedan. Deklarerade värden (från leverantör) ska ligga mellan "Dekl mtrl Övre %" och "Dekl mtrl Undre %" och mellan de heldragna linjerna i figuren.

**FIGUR 4. Krav på kornstorleksfördelning för grusslitlager**

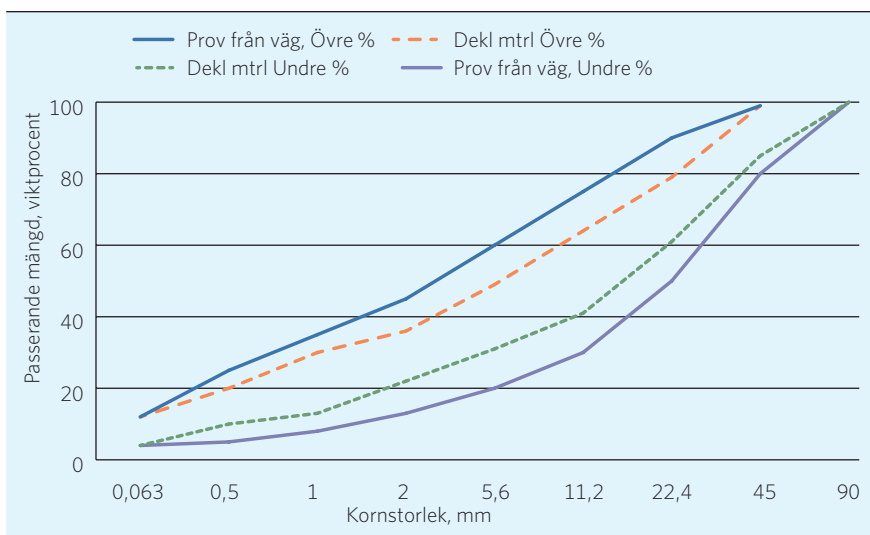


TABELL 6. Krav på kornstorleksfördelning för bärlager till grusväg

Sikt mm	0,063	0,5	1	2	4	8	16	31,5	45
Prov från väg, Övre %	12	25	35	45	60	75	90	99	
Dekl mtrl Övre %	12	20	30	36	49	64	79	99	
Dekl mtrl Undre %	4	10	13	22	31	41	61	85	100
Prov från väg, Undre %	4	5	8	13	20	30	50	80	100

Kornstorleksfördelningen av det analyserade bärlagret provtaget på väg ska ligga mellan Övre %- och Undre %-värdet för respektive sikt enligt tabellen eller mellan de streckade linjerna i figuren nedan. Deklarerade värden (från leverantör) ska ligga mellan "Dekl mtrl Övre %" och "Dekl mtrl Undre %" och mellan de heldragna linjerna i figuren.

FIGUR 5. Krav på kornstorleksfördelning för bärlager till grusväg

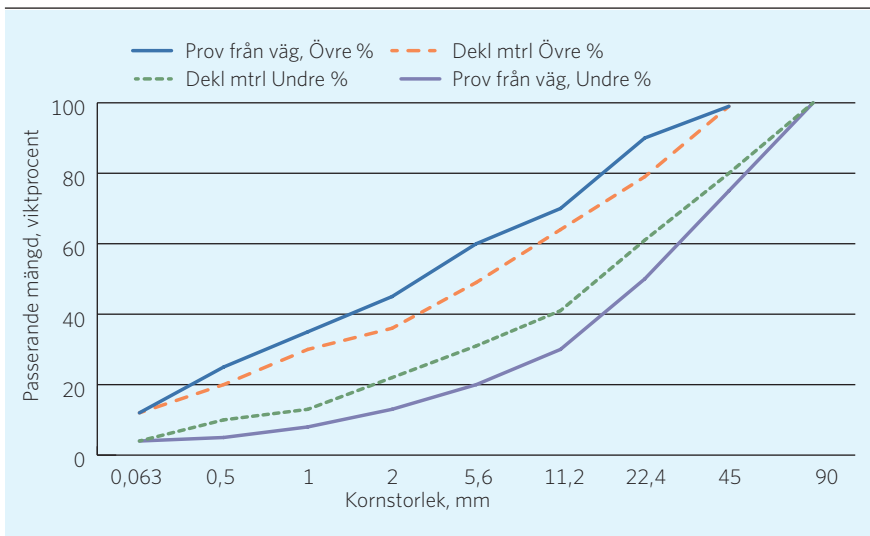


TABELL 7. Krav på kornstorleksfördelning för förstärkningslager till grusväg

Sikt mm	0,063	0,5	1	2	5,6	11,2	22,4	45	90
Prov från väg, Övre %	12	25	35	45	60	70	90	99	
Dekl mtrl Övre %	12	20	30	36	49	64	79	99	
Dekl mtrl Undre %	4	10	13	22	31	41	61	80	100
Prov från väg, Undre %	4	5	8	13	20	30	50	75	100

Kornstorleksfördelningen av det analyserade förstärkningslagret provtaget på väg ska ligga mellan Övre %- och Undre %-värdet för respektive sikt enligt tabellen eller mellan de streckade linjerna i figuren nedan. Deklarerade värden (från leverantör) ska ligga mellan "Dekl mtrl Övre %" och "Dekl mtrl Undre %" och mellan de heldragna linjerna i figuren.

FIGUR 6. Krav på kornstorleksfördelning för förstärkningslager till grusväg



## Skyddslager till grusvägar

Skyddslager till grusvägar ska utgöras av skyddslagermaterial till belagda vägar eller förstärkningslagermaterial till grusvägar, enligt TDOK 2013:0530, Obundna lager för vägkonstruktioner. Skyddslager till grusvägar bör vara sammansatta så att de fukthållande egenskaperna bevaras.

## Att bevara slitlagret

Normalt är det lämpligt med ett grusslitlager som har en tjocklek på minst 5 cm. Det anses ge tillräcklig volym för att kunna forma vägytan. Är slitlagret inte tillräckligt tjockt kan väghyveln lätt riva upp stenar från det grövre bärlagret. Upphyvlade stenar som kan vara farliga för trafikanterna, t.ex. som stenskott, bör avlägsnas. Därför rekommenderas ibland en slitlagertjocklek på minst 7 cm då system 2000 (se även kapitel 8) används på hyvelskäret. Systemet med roterande tappar/hylsor medför att hyveln når djupare och kommer åt botten av alla ojämnheter, men det finns också en risk att material från bärlagret hyvlas upp i slitlagret om detta inte är tillräckligt tjockt. Ett alltför tjockt lager av grus har dock ingen bärighetshöjande effekt, snarare tvärtom. Vid nybyggnad eller rekonstruktion kan det därför vara lämpligt att minska tjockleken på bärlagret och istället använda ett tjockare slitlager. Ett tjockare slitlager, dvs. 7-10 cm istället för 4-5 cm, kan medföra att eventuella potthål blir djupare. Dessa kan dock med fördel flickas. Man bör inte hyvla upp ett välbundet lager för att åtgärda enstaka potthål eftersom det är svårt att få ett lika välbundet lager igen utan andra åtgärder, såsom förnyad dammbindning.

TABELL 8. Materialmängder som går åt för att uppnå ett cirka 5 cm tjockt grusslitlager, vid nybyggnation eller rekonstruktion, vid olika vägbredder

Vägbredd (m)	3,5	4	4,5	5	5,5	6
Materialmängd (kbm/km)	120	160	200	240	270	300

Ett alltför tjockt slitlager medför:

- › Ökad risk för ytuppmjukning.
- › Ökad kostnad för kompletteringsmaterial.

Ett alltför tunt slitlager medför:

- › Erforderligt tvärfall (4-5 procent) kan inte åstadkommas.
- › Svårighet att utföra hyvling (risk för att underliggande stenar kommer upp på körbanan).

Materialbehovet för att åstadkomma lämplig tjocklek varierar med vägbredden enligt tabell 8 ovan.

Materialbehovet för att åstadkomma lämplig tjocklek varierar med vägens bredd, trafikintensitet och trafiktyp, klimat, topografi, hur väl dammbunden den är, etc. men normalt behöver årligen 14-25 m<sup>3</sup> grus per km väg tillsättas. Det är dock oftast mest rationellt att grusa vart tredje år och då lägga ut tre gånger årsmängden. Grusningen kräver inga redskap utöver lastbil försedd med spridarläm. Det är viktigt att gruset sprids jämnt och att vägen hyvlas i samband med grusningen så att det nya och det gamla grusmaterialet blandas och materialseparering undviks.

På grund av trafikens nednötning av stenmaterialet samt att finjorden dammar och tvättas bort, brukar det i regel med tiden bli brist på finjord (<0,063 mm) och överskott på sand (0,06-2 mm). Det senare brukar benämnas ”sandpuckel” och påverkar bärigheten negativt samt leder till att andra skador så som ojämnheter och löst grus accelererar i svårighetsgrad.

## Grusåtervinning och kompletterande fraktionsgrusning

Grusåtervinning är en metod för att återvinna utkastat material och förbättra det nedslitna grusslitlagret. Vid kantskärning förbättrar man vägens form för att få bättre vattenavrinning genom att dra in kantmaterial. Arbetet utförs lämpligen med en väghyvel eller en traktor med ett kraftigt schaktblad. Med kompletterande fraktionsgrusning, vanligtvis med material 4–18 mm, kan man få ett godkänt grusslitlager med tillräcklig lagertjocklek för att möjliggöra hyvling och därmed ge vägbanan rätt tvärfall och skevning. Detta innebär i sin tur att vägbanan bättre motstår regn och att avvattningen förbättras.

## Proportionering

Om materialet i det befintliga grusslitlagret inte uppfyller kravet på kornfördelning måste fraktioner tillsättas genom så kallad proportionering. I det grusslitlager som skapas vid grusåtervinning ingår material från befintligt slitlager, kantmaterial och kompletteringsmaterial. Sammansättningen på det befintliga slitlagret inklusive kantmaterial kontrolleras genom provtagning och analys av kornstorleksfördelning innan kompletteringsmaterial tillförs.

Tillvägagångssätt vid proportionering:

- Mät upp användbar lagertjocklek av befintligt grusslitlager, vanligtvis återanvänds 1–2 cm.
- Mät vägbredden.
- Bestäm befintlig slitlagervolym.
- Bedöm total kantmaterialmängd.
- Bestäm mängden kantmaterial som ska ingå i grusslitlagret.
- Ta prov och analysera befintligt grusslitlager och kantmaterial.

Komplettering av grusmaterial bestäms genom proportionering (se beräkningsexempel nedan).

Proportioneringen av grusslitlagret kan beräknas på olika sätt. Oftast används datorprogram, vilket gör det enklare att beräkna och planera för god kvalitet och ekonomi. I allmänhet har befintligt grusslitlager och indraget kantmaterial ett överskott inom sandfraktionen men underskott inom grus-, ler- och siltfraktionerna. Genom tillsättning av krossmaterial med kornstorlek 4–18 mm och lera får man normalt tillräckligt med material för att uppnå acceptabel slitlagertjocklek och möjlighet att forma vägen.

Det nya materialet blandas in i det befintliga slitlagermaterialet med hjälp av en vägghyvel. Vanligen sprids finjorden som en lerslamma eller inblandat i det grövre materialet som ska påföras. Vägbanan ska vara fuktig när den grusas, eftersom det nya materialet då lättare kan blandas in i slitlagret. Den tillförda lera kan dock göra vägytan smetig i samband med tjällossning och regniga perioder samt damningsbenägen under torra perioder. Därför måste en viss försiktighet iakttas vid lerning så att inte finjordshalten blir för hög. Lera anses ge optimal effekt först efter 2–3 år.

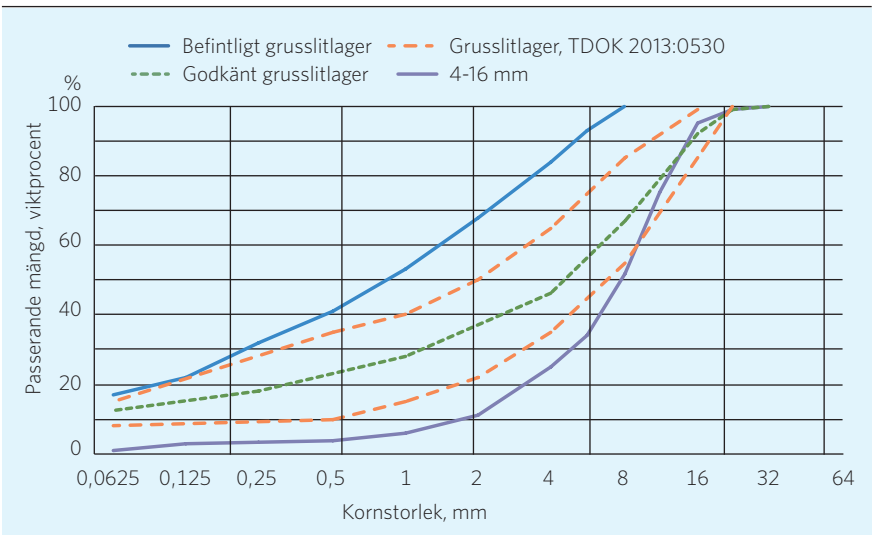
Som ett alternativ till lera, för att öka andelen finjord i grusslitlagret, har mesa provats som tillsats. Mesa är en vit, fingraderad restprodukt från pappersmassaindustrin, främst bestående av kalciumkarbonat. Precis som lera verkar mesan försvinna från vägen med tiden på grund av urlakning och dammbildning. Sammantaget gör detta att man inte kan förvänta sig en varaktighet på mer än ungefär 2–3 år.

Finjorden, ler och silt (<0,063 mm) motsvarar normalt 8–15 viktprocent av grusslitlagret. Detta material är viktigt för att binda fukt och även hålla samman grövre korn. För höga halter medför dock att grusmaterialet blir både vattenkänsligt och tjälfarligt.

Kornstorleksfördelningsanalys samt proportionering av material genomförs av vägmateriellaboratorier.

Tillsättning av kompletteringsmaterial enligt "gungbrädemetoden"	
<p>I exemplet ska krossat material 4-18 mm tillföras. I kornstorleksfördelningskurvorna i figur 7 visas följande:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Kornfördelningskurva A är befintligt grusslitlager inklusive indraget kantmaterial.</li> <li>▶ Kornfördelningskurva B är kompletteringsmaterialet 4-18 mm.</li> <li>▶ Av A-fraktionen finns det 100 kbm/km.</li> <li>▶ Kornfördelningskurva C är resultatet efter proportioneringen.</li> <li>▶ Streckade orange linjer anger idealgruszonen, det vill säga intervallet inom vilket kornfördelningskurvan för det slutliga grusslitlagret ska ligga för att uppfylla kraven i Obundna lager för vägkonstruktioner (TDOK 2013:0530).</li> </ul> <p>Av befintligt grusslitlager, inklusive indraget material, antas att 100 kbm/km kan användas. Passerande kornstorlek vid 2 mm är fraktionsgränsen mellan sand och grus. Vid denna gräns ska det, efter tillsättning</p>	<p>av fraktionsmaterial, råda jämvikt mellan andelen sand och andelen grus i det slutliga grusslitlagret. För att beräkna behovet av kompletteringsmaterial läser man av passerande halter för kurvorna vid 2 mm i figuren nedan. Passerande viktprocent vid 2 mm är för A 69 procent, för B 11 procent och för C 36,5 procent. Avståndet mellan kurvan som beskriver befintligt slitlager (A) vid passerande mängd vid 2 mm till idealgruszonen mitt (kurva C) är <math>A - C = 32,5</math> procent. Avståndet mellan kompletteringsmaterial 4-18 mm (B) vid passerande mängd vid 2 mm till idealgruszonen mitt är <math>C - B = 25,5</math> procent. A "väger" 100 kbm/km, och för att uppnå jämvikt mellan sand och grus enligt ovan ska följande mängd material (B) tillsättas:</p> $100 \cdot 32,5 = B \cdot 25,5 \rightarrow B = \frac{100 \cdot 32,5}{25,5} = 127,5 \approx 130 \text{ kbm/km.}$ <p>Totalt kommer det proportionerade grusslitlagret (A+B) att innehålla <math>100 + 130 = 260 \text{ kbm/km.}</math></p>

FIGUR 7. Kornstorleksfördelningskurvor vid fraktionsgrusning



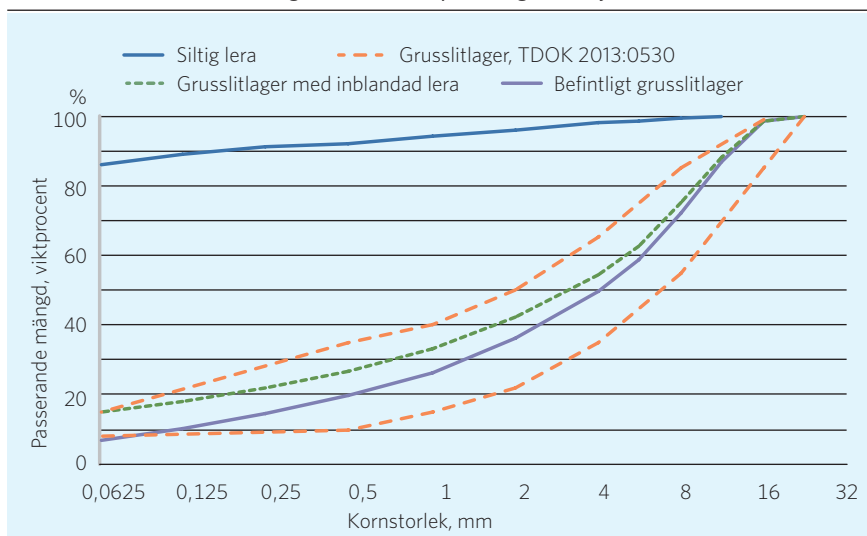


### Beräkningsexempel: Komplettering med finjord

I exemplet ska finjord, dvs. siltiga och leriga material, tillföras. Till att börja med behövs en siktanalys av kornstorleksfördelning av det befintliga materialet. Även kornstorleksfördelningen på tillsatsmaterialet är bra att känna till. Vid tillsats av kompletteringsmaterial kan beräkningen av lämpliga mängder vara komplicerad. Om man har kontroll över torr mängder, vatteninnehåll och skrymdensitet (packad och lös) är det lättare. I exemplet nedan (figur 8) antas vissa förutsättningar:

- › Vägbredd 4,5 m.
- › Tjocklek på befintligt gruslitlager 0,05 m (5 cm).
- › Befintligt gruslitlager: godkänd kornstorleksfördelning bortsett från finjordshalt ca 7 % (B) mot minst 8 % enligt TDOK 2013:0530 (se även figur nedan).
- › Finkornigt tillsatsmaterial, siltig lera, med finjordshalt 86 % (T) och lerhalt 22 % av hela kornkurvan.
- › Nytt mål för kornstorleksfördelning med finjordshalt knappt 15 % (M), vilket är maxkravet.

FIGUR 8. Kornstorleksfördelningskurvor vid komplettering med finjord



Så här har vi räknat	
Om man blandar befintligt grusslitlager med siltig lera i proportionerna 90+10, dvs. 10 % finkornigt tillsatsmaterial av den nya blandningen, får man (teoretiskt) kurvan "Gsl med inblandad lera" enligt figuren ovan. Tillräcklig mängd tillsatt finjord erhålls genom den generaliserade formeln:	Viktberäkningar kompliceras av att packat grusslitlager har en skrymdensitet på ca 1,9-2,2 ton/m <sup>3</sup> med en vattenkvot (vatten i förhållande till torkat material) på ungefär 5-10 %. Opackad lera (i skopa eller på flak) kan ha en skrymdensitet på ungefär 1,2-1,5 ton/m <sup>3</sup> med en vattenkvot på uppåt 50-60 %. Ett befintligt grusslitlager på 100 m, med en vattenkvot på 5 % och en skrymdensitet på 2,1 ton/m <sup>3</sup> har en vikt på: 22,5 x 2,1 / 1,05 = 45 ton (torrt material).
$(M - B) / (T - B)$ , där M = "mål för finjordshalt", B = "befintlig finjordshalt" och T = "tillsatsmateriallets finjordshalt".	Vikten finjord som då bör tillsättas per 100 m är: 45 ton x 10 % / (100 % - 10 %) = 5 ton (torrt material).
I detta beräkningsexempel alltså: $(15 - 7) / (86 - 7) = 8 / 79 = 0,10 = 10 \%$	
För volymberäkning förutsätts packade materialvolymen enligt nedan: Volym befintligt grusslitlager per 100 m: 4,5 m x 0,05 m x 100 m = 22,5 m <sup>3</sup> .	Vikten våt lera (vattenkvot 40 %) som detta motsvarar är: 5 x (100+40) / 100 = 7 ton per 100 m.
Tillsatt volym finjord per 100 m: $22,5 \text{ m}^3 \times 10 \% / (100 \% - 10 \%) = 2,5 \text{ m}^3$ .	

## Sortering

Materialen kan sorteras på flera olika sätt. Tre metoder beskrivs i detta avsnitt.

### Gallervibratorskopa

För sortering med den här metoden krävs en väghyvel, en hjullastare med gallervibratorskopa, en lastbil vid behov samt en vattenbil.

Kantskärningen utförs med väghyvel. Syftet är att utkastat vägmateriale ska återföras till körbanan. Uppdraget vägmateriale dras in i en sträng cirka en meter från vägekanten. Är materialet mycket torvigt bearbetas strängen med väghyvelns skär och strängspridare.

Materialsträngen lastas i vibratorskopan. Sortering och utläggning sker genom att lastmaskinen backar. Det sorterade materialet ska återföras så att en jämn yta erhålls över halva vägbanan vilket underlättar för passerande trafik.

När sorteringen genomförts töms resterande material om möjligt i vägområdet. Om det inte går lastas materialet på lastbil för borttransport. Efter avslutad sortering och vattning blandas det sorterade materialet och befintligt slitlager med väghyvel. Grusning utförs senare under hösten vid lämplig väderlek, och gruset blandas in i slitlagret med väghyvel.

### **Saga stenplockare**

För den här metoden behövs en väghyvel, en hjullastare, en Saga stenplockare, en hjullastare med stor skopa samt en vattenbil. Vägen fraktionsgrusas med krossgrus en till två dagar före indragning av kantmaterialet. Lämplig fraktion har man fått fram efter provtagning och laboratorieanalys av befintligt grusslitlager (som beskrevs i föregående kapitel). Kantskärningen utförs med väghyvel och strängen dras in på vägen. En hjullastardragen Saga stenplockare sorterar och blandar materialet. Det bortsorterade materialet töms i efterföljande hjullastare för borttransport. Materialet blandas i samband med efterföljande vattning, hyvling och dammbindning.

### **Finsk sorteringsskopa**

Här behövs det en väghyvel, en hjullastare med Finska skopan, en lastbil vid behov samt en vattenbil.

Kantskärningen utförs med väghyvel i avsikt att återföra utkastat vägmateriäl till körbanan. Uppdraget vägmateriäl dras in i en sträng cirka en meter från vägkanten. Är materialet mycket torvigt bearbetas strängen med väghyvelns skär och strängspridare. Materiälsträngen lastas i Finska skopan och sortering och utläggning genomförs genom att lastmaskinen backar. Det sorterade materialet ska återföras så att en jämn yta erhålls över halva vägbanan vilket underlättar för passerande trafik.

När sorteringen har genomförts töms om möjligt resterande materiäl i vägområdet. I annat fall lastas materialet på lastbil för borttransport. Efter avslutad sortering och vattning blandas det utsorterade materialet och befintligt slitlager med väghyvel. Grusning utförs senare under hösten vid lämplig väderlek, och gruset blandas in i slitlagret med väghyvel.

# Dammbindning

Dammande grusvägar är ett stort problem för både trafikanter och kringboende. Korn på upp till ungefär 100  $\mu\text{m}$  i storlek har förmåga att emitteras till luften i form av damm vid yttre påverkan av trafik och/eller vind. Dammpartiklarna sprids mellan 30 och 100 m bort från vägen med avtagande koncentration. Den förlust av finjord som dammet medför bidrar också till att löst grus, potthål och korrugeringar uppstår.

Mängden emitterat damm står i proportion till hastigheten hos de fordon som trafikerar grusvägen. Genom att sänka hastigheten kan man därför minska mängden damm, även om olika fordon genererar olika mycket damm. Vid en hastighet på mellan 25-35 km/h uppstår generellt inget damm alls. En effektiv dammbindning medför å andra sidan att sikten förbättras, vilket i sin tur leder till en hastighetsökning.

Sedan 1999 finns ett EU-direktiv (EU/1999/30) som begränsar mängden PM10-partiklar som får finnas i luften. Syftet med direktivet är att skydda människors hälsa eftersom dessa små partiklar, mindre än 10  $\mu\text{m}$  i diameter, har förmåga att ta sig ner i luftvägarna. Partiklarna kan orsaka allergier och astma samt hjärt- och lungsjukdomar. Det är inte deras källa eller kemiska sammansättning som gör dem farliga utan storleken, dvs. det faktum att de är så små. Risken att t.o.m. en intensivt dammande grusväg skulle överstiga EU-direktivets gränsvärden är dock liten vid de låga trafikmängder som normalt förekommer, förutsatt att dagens goda dammbindningsstandard upprätthålls. Grusvägar med omgivande bebyggelse som har en högre trafikmängd än 125 fordon/ dygn bör dock beläggas för att inte riskera att direktivet överträds.

Dammet utgör en trafiksäkerhetsrisk eftersom det skymmer sikten och dessutom uppkommer hastigt vid plötsliga fordonsmöten. För att minska dessa problem dammbinder man grusvägar årligen. Det finns flera alternativa metoder och medel att använda sig av.



Genom att sänka hastigheten kan man minska mängden damm, även om olika fordon genererar olika mycket damm.  
Foto: Karin Edvardsson.

## Väder och tidpunkt viktiga vid dammbindning

För att få bästa resultat av dammbindning, oberoende av metod, är det viktigt att vägen är rätt formad så att avrinningen fungerar bra. Andra viktiga faktorer är grusslitlagrets kornstorleksfördelning, vägbanans hårdhet, givans storlek, vattenkvoten i slitlagret samt eventuell nederbörd i samband med utförandet. Vädret vid dammbindningstillfället är av stor betydelse. Det får inte regna så mycket att vägen blir lös. Om det regnar kraftigt eller ihållande finns dessutom en risk att dammbindningsmedlet rinner ner i diket.

Dammbindningen utförs med fördel på våren då marken är ordentligt urtjälad. Om den utförs för tidigt kan man få ojämna sättningar som kan kräva omhyvling. Ofta medför detta också att dammbindningen måste göras om eller i alla fall kompletteras. Å andra sidan är det bra om dammbindningen utförs innan vårfukten har försvunnit ur vägen. Det här kan vara ett problem i norra Sverige. Eftersom tjäldjupet är så stort hinner vägbanan bli torr och börja damma innan tjälen gått ur helt. Man måste då vattna lite mer vid vårbruket. Om vägen är för torr när den ska hyvlas måste den vattnas, annars krossas grusslitlagret ned och finmaterial kan damma bort.

Genom att kantskära och justera skevning och bombering före dammbindningen ser man till att avrinningen från vägytan fungerar bra. För att man ska kunna skapa den bombering och skevning som behövs måste grusslitlagret vara tillräckligt tjockt.

Dammbindningsmedel appliceras vanligen på vägytan efter att grusslitlagret luckrats upp av väghyveln. Man förlitar sig sedan i regel på att den vanliga trafiken packar vägytan men packning med påhängsvält på spridarbilen förekommer också. Hela vägbanan måste dammbindas, även ytter-

kanterna. Mängden dammbindningsmedel som krävs beror på en rad olika faktorer; till exempel trafikmängden, fordonens hastighet, vägens läge i terrängen (soligt/skuggigt, kurvigt/rakt, backigt/plant), slitlagrets kornstorleksfördelning samt klimatet.

## Dammbindningsmedel

Det hittills mest använda dammbindningsmedlet är kalciumklorid ( $\text{CaCl}_2$ ). Därför finns det ofta god kunskap och utrustning för att utföra dammbindning med kalciumkloridflingor. Förutom salterna kalciumklorid och magnesiumklorid, används ibland lignosulfonat (tidigare kallat sulfitlut) som dammbindningsmedel. Tidigare har också bitumenemulsion använts. Försök har även utförts med andra dammbindningsmedel, till exempel rapsolja, asfaltgranulat, socker och stärkelse. Även olika tillsatser, så som tensid, har testats.

### Salter

*Kalciumklorid* är ett salt med den kemiska formeln  $\text{CaCl}_2$ . Det är ett hygroskopiskt salt vilket innebär att det tar upp fukt från omgivningen. Fuktupptagningen kan leda till att kalciumkloriden blir vattenmättad. Då bildar den en geléaktig massa och går därefter över i vattenlösning (delikviscerar). Kalciumkloridens funktion som dammbindningsmedel beror just på dess förmåga att ta upp fukt. De fina partiklarna binds ihop på grund av ytspänningen i fasgränsen mellan luft och vätska. Kalciumklorid säljs som vita flingor. Produkten är ett hydrat med den kemiska formeln  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Andelen kalciumklorid är 77 procent enligt uppgift från en tillverkare. Resterande andel utgör alltså bundet vatten och i viss mån även andra salter och orenheter.

I regel utförs dammbindning med kalciumklorid en gång per år. I en del fall krävs komplettering vid ytterligare ett eller ett par tillfällen. Grundbehandlingen på våren utförs vanligtvis efter tjällossningen.

Vid underhållsbehandlingen sprids en mindre mängd, vanligen ungefär halva givan. Före själva dammbindningen bör grusvägen kantskäras. Vid dammbindning med kalciumklorid ska vägen vara "lagom" fuktig. Är vägen för torr kan kalciumkloriden sprätta bort innan den hinner gå i lösning. Dessutom har kalciumkloriden svårt att tränga ner om vägbanan är för torr och hård. Om vägen däremot är för blöt blir den lös och spårig. Regnar det kraftigt finns också risk för att kalciumkloriden sköljs bort. Detta kan vara extra kritiskt vid spridning av salt eftersom saltet skulle kunna påverka vattentäcker.

Genom att hyvla vägbanan, och sedan omedelbart dammbinda den, kan saltet lättare tränga ner i slitlagret eftersom materialet då är poröst. För



En grusväg som dammbinds med kalciumklorid.  
Foto: Karin Edvardsson.

spridning av fast salt är det lämpligast att använda lastbil med spridarordning. Mindre mängder dammbindningsmedel kan även spridas med konstgödselspridare på en traktor. Tänk dock på att salt är starkt korrosivt på fordon.

Arbetsgången vid grundbehandling:

- Vattna vid behov och använd då lastbil med vattentank och spridarramp.
- Hyvla så djupt att åtminstone botten av potthål och korrugeringar nås. För detta ändamål används med fördel system 2000 på hyveln.
- Forma vägen så att den får tillräcklig bombering, det vill säga minst 4 procent lutning.
- Sprid ut kalciumkloriden med sandspridare, ca 0,7-1,0 kg per löpmeter väg. Sprid i två drag så att hela vägbredden blir dammbunden. Anpassa givan efter förhållandena på och omkring vägen.
- Vanligen får vattenbilen och trafiken komprimera grusslitlagret. Arbetsgången vid underhållsbehandling är densamma som vid grundbehandling. Skillnaden är att givans storlek minskas till 0,2–0,5 kg per löpmeter väg.

*Magnesiumklorid* är ett salt med den kemiska formeln  $MgCl_2$ . Det är hygroskopiskt, precis som kalciumklorid. Magnesiumklorid säljs som gulvita flingor. Produkten är ett hydrat med den kemiska formeln  $MgCl_2 \cdot x 6H_2O$ . Andelen magnesiumklorid är 47 % enligt produktspecifikationen.

Mängden magnesiumklorid som åtgår är betydligt högre än mängden kalciumklorid men priset är också lägre. I regel krävs en giva på 1,2-1,5 kg per löpmeter väg för att få motsvarande effekt. Dammbindning med magnesiumklorid går till på samma sätt som med kalciumklorid.

*Saltlösning* kan också användas som dammbindningsmedel. Saltlösningen ger en mer homogen spridning och tränger lättare ner i slitlagret. Detta

innebär att en lägre saltgiva kan appliceras utan att dammbindningseffekten minskar. Som lösning är magnesium- och kalciumklorid i princip lika effektiva, förutsatt att samma koncentration används. Vanligen används en lösning som innehåller 32 viktprocent salt. En sådan saltlösning, som är färdig att använda direkt, går att köpa direkt från leverantören. Givetvis går det också bra att själv blanda till lösningarna genom att lösa upp flingsalt. En 32-procentig lösning motsvarar då i princip en mättad lösning. En tillverkare kan dock leverera en 36-procentig lösning. Rekommenderad giva, av en 32 viktprocentig saltlösning, är 0,8-1,0 m<sup>3</sup> per km. Denna koncentration motsvarar en ungefärlig halvering av den mängd flingsalt som krävs. Efter några års användning av saltlösning behöver dock givan ökas igen eftersom resthalterna från föregående säsonger då nått en miniminivå. Det kan då vara lämpligt att öka den rekommenderade givan med ungefär 50 %.

Följande blandningsförhållanden kan användas för att bereda saltlösningen:

- 1000 kg CaCl<sub>2</sub> + 1,4 m<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O ger 1,8 m<sup>3</sup> (32 %) lösning.
- 1000 kg MgCl<sub>2</sub> + 0,5 m<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O ger 1,2 m<sup>3</sup> (32 %) lösning.

På grund av en kraftigare exoterm reaktion, dvs. att mer värme frigörs, tar det ungefär halva tiden att lösa upp kalciumklorid till en lösning jämfört med den tid det tar att lösa upp magnesiumklorid till en lösning av motsvarande koncentration.

När lösningar används som dammbindningsmedel bör mängden vatten som tillförs innan hyvlingen minskas för att inte riskera att överskrida den optimala vattenkvoten.

Applicering med tryck gör att saltlösningen tränger ned bättre i grusslitlagret. Ett alltför hårt tryck från dysorna (spraymunstyckena) rekommenderas dock inte eftersom detta skulle kunna medföra att löst grus bildas då finjord tvättas bort. För att minimera en sådan risk kan trycket minskas, dysorna flyttas högre upp eller lösningen sprayas i vinkel bakåt istället för rakt ner. Alternativt kan man låta väghyveln blanda om materialet efter appliceringen.

### Lignosulfonat

Lignosulfonat kallades tidigare sulfitlut och är en restprodukt från framställning av pappersmassa genom sulfitprocessen. Ofta kallas lignosulfonat för lignin. Lignin är det bindemedel som binder samman fibrerna i trä. Det görs vattenlösligt genom sulfonering, och då får man lignosulfonat. Beroende på tillverkningsprocessen får man olika lignosulfonater. I Sverige används kalcium- och natriumlignosulfonat till dammbindning. Eftersom man av miljöskäl vill minska användningen av klorid, har denna metod kommit till användning på nytt. Metoden kan alltså vara ett bra alternativ i en käns-





Dammbindning med lignosulfonat. Foto Alf Gustafsson, Vägverket.

lig omgivande miljö. Ytterligare en fördel med lignosulfonat är att den inte är speciellt känslig när det gäller spridningstidpunkt och fukthalt i slitlagret. Eftersom medlet är vattenlösligt tenderar det dock att urlakas från vägen vid nederbörd.

Lignosulfonat saluförs i Sverige under varumärket Dustex. Produkten appliceras med en koncentration på mellan 20 och 45 %. Vid dammbindning fungerar lignosulfonat som ett klister mellan partiklarna och bildar en hård ytskorpa som förhindrar dammbildning. Liksom vid dammbindning med salt görs en grundbehandling tidigt på våren efter tjällossningen. Därefter görs vid behov en eller flera underhållsbehandlingar. Hur många som behövs beror på ett flertal faktorer som väder, klimat och trafikmängd.

Lignosulfonaten sprids som en brun till brun-svart flytande vätska med hjälp av tankbil. Bilen måste vara utrustad med pumputrustning som ger konstant spridningsgiva. Lignosulfonaten bör spridas i direkt anslutning till hyvlingen. Det är viktigt att vägytan inte hinner packas innan påförandet eftersom produkten då hinner rinna ner i diket. Efter påförandet rekommenderas att vägen komprimeras med ett tungt fordon.

För en lyckad dammbindning krävs att slitlagret har en lämplig kornstorleksfördelning. Kornstorleksfördelningen bör vara enligt kurvan för grusslitlager i Obundna lager för vägkonstruktioner (TDOK 2013:0530). Lignosulfonatets limmande förmåga fungerar bäst om finjordshalten är hög.

Enligt leverantören bör lerhalten vara minst 40 procent av finjordshalten. Sandiga material är inte lämpliga att dammbinda med lignosulfonat. Före dammbindningen bör vägen kantskäras.

Arbetsgången vid grundbehandling med lignosulfonat:

- Vattna vid behov; använd lastbil med vattentank och spridarramp.
- Hyvla så djupt att åtminstone botten av potthål och korrugeringar nås, använd med fördel system 2000 på hyveln.
- Forma vägen så att den får tillräcklig skevning/bombering, minst 4 procent lutning.
- Sprid ut 1–1,5 kg utspädd lösning/kvm. Spridningen sker i två överfarter så att hela vägbanan täcks, ända ut till kanten.
- Komprimera med spridarbilen eller annat tungt fordon.

## Att välja dammbindningsmedel

När man ska välja dammbindningsmedel bör man tänka på hur länge effekten av behandlingen kvarstår, det vill säga livslängden. Kostnaderna är givetvis intressanta att jämföra, liksom miljöaspekterna.

### Livslängd

Livslängden på dammbindningsbehandlingar kan förväntas minska med ökande trafikmängd. Detta gäller i synnerhet de dammbindningsprodukter som fungerar genom att skapa en hård skorpa på vägytan, såsom lignosulfonat, vegetabiliska oljor och bitumenemulsion. Skorpan utsätts nämligen för nötning.

Dammbindningsmedel tenderar också att försvinna fortare i områden där trafiken ofta accelererar eller bromsar samt i kurvor. Dessa områden kan därför kräva mer frekventa dammbindningsåtgärder.

Den genomsnittliga livslängden är densamma för salterna magnesiumklorid och kalciumklorid som för lignosulfonat. Effekten från det ena året till det andra är obetydlig eller ingen alls. Därför måste en grundbehandling utföras varje år. Hur många underhållsbehandlingar som behöver utföras beror bland annat på trafikmängden, slitlagrets sammansättning och vägens läge i terrängen. Även vädret har betydelse.

Salt är generellt mer motståndskraftigt mot urlakning än organiska dammbindningsmedel, så som lignosulfonat. Detta beror mycket på kloridens förmåga att följa med kapillärvatten uppåt genom vägkroppen och ansamlas på vägytan igen vid torr väderlek och upptorkning från ytan. Detta gör att en viss mängd salt återstår i vägkroppen även till nästkommande år, dock inte tillräckligt för att kunna avstå från dammbindning.

Dammbindning med bitumenemulsion har till skillnad från ovan nämnda metoder, uppgetts ha en kvarstående dammbindningseffekt från år till år. Den ursprungliga tanken var att dammbindningen skulle ske i fyraårscykler med en stor giva år ett och därefter tillskott år två och vid behov år fyra. I praktiken behövs dock tillskott av emulsion varje år.

Som ett alternativ till bitumenemulsion förekommer idag användning av krossad, återvunnen asfalt (s.k. asfaltgranulat), med eller utan inblandning av nytt mjukbitumen. Dock endast om vägen är i bra skick. Inom många kommuner finns ett överskott på återvunna asfaltmassor som härrör från gatuombyggnader, ledningsarbeten, underhållsarbeten, m.m. Alla typer av återvinning leder i regel till kostnadsbesparingar för väghållarna, att naturresurser sparas och att deponeringsbehovet minskar, vilket därmed tillgodoser samhällets krav på resurshushållning och kretsloppsanpassning.

### **Effektivitet**

Effektiviteten hos dammbindningsmedlen beror på koncentrationen och mängden (givan) som applicerats samt på hur homogen spridning som åstadkommit. Salt är generellt det mest kostnadseffektiva dammbindningsmedlet på marknaden idag.

Uppemot 50 % mer magnesiumklorid än kalciumklorid behövs för att uppnå likvärdig dammbindningseffekt. Detta gäller då medlen påförs som flingor och beror främst på att den magnesiumklorid som saluförs innehåller en större andel bundet vatten än kalciumklorid. Den kalciumklorid som saluförs har ett saltinnehåll på 77 viktprocent, medan saltinnehållet hos saluförd magnesiumklorid är 47 viktprocent. När medlen påförs som lösning är de lika effektiva, förutsatt att de har samma koncentration på ca 30 viktprocent. Genom att påföra saltet som lösning erhålls dels en bättre permeabilitet (genomsläpplighet) ner i slitlagret, vilket minimerar svinn, och dels en mer homogen spridning över hela vägytan. Detta gör alltså att givan kan halveras och ofta uppfattas resultatet t.o.m. som bättre än det som erhålls med fast salt (flingor). Vägen binder ihop bättre och en välbunden, hård och något fet yta bildas.

#### **LÄSTIPS**

- › Edvardsson, K. Evaluation of Dust Suppressants for Gravel Roads: Methods Development and Efficiency Studies. Doktorsavhandling, KTH, Stockholm, 2010

Kostnadsjämförelse	
De ekonomiska förutsättningarna för de olika dammbindningsmetoderna varierar mellan olika delar av landet. Transportavståndet är avgörande. Därför måste en kostnadsjämförelse göras från fall till fall.	<ul style="list-style-type: none"> <li>‣ Kalciumkloridlösning, 36 % lösning, 860 kr per ton fritt levererat (2 390 kr som 100 %).</li> <li>‣ Magnesiumkloridlösning, 36 % lösning, 1 170 kr per ton fritt levererat (3 255 kr som 100 %).</li> <li>‣ Lignosulfonat (DUSTEX), 1 300 kr/m<sup>3</sup> (32 vikts-% lösning) exkl. transport.</li> </ul>
Det är enklast att göra en kostnadsjämförelse mellan kalciumklorid och magnesiumklorid. Eftersom dammbindningen går till på samma sätt behöver bara kostnaden för dammbindningsmedel och mängd jämföras. Kalciumkloriden är i dagsläget ungefär 35 % dyrare än magnesiumkloriden. Genom att använda saltlösning istället för flingsalt uppges givan, och således inköpskostnaden, kunna reduceras med åtminstone mellan 20-50 %. Lignosulfonaten (2 m <sup>3</sup> /km, ca 30 viktprocent lösning) har en inköpskostnad som är ca 35 % högre, per km väg, än kalciumkloriden.	<p>Exempel: Kostnad för dammbindning per km grusväg. Kostnader avser ett år med en behandling per år. Vägbredd ca 5,5 m.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>‣ Kalciumklorid: 0,7 ton/km: 1 330 kr/km.</li> <li>‣ Magnesiumklorid: 1,3 ton/km: 1 820 kr/km.</li> <li>‣ Kalciumkloridlösning: 0,8 m<sup>3</sup>/ km: 840 kr/km (32 vikts-%).</li> <li>‣ Magnesiumkloridlösning: 0,8 m<sup>3</sup>/ km: 930 kr/km (32 vikts-%).</li> <li>‣ Lignosulfonat: 2 m<sup>3</sup>/ km: 2 600 kr/ km (32 vikts-%).</li> </ul>
Det finns mycket pengar att spara genom att fråga efter offert direkt från tillverkarna samt sprida sitt förhandlade pris. Fraktpriserna kan variera mycket beroende på plats i landet men nedan ges riktpriiser.	<p>Till inköpskostnaden tillkommer eventuella kostnader för preparering av ytan, maskinkostnader samt arbetskostnader för själva utförandet. På grund av skyddsföreskrifter och lagringsproblem är det för en privat väghållare (vägsamfällighet) i regel mest praktiskt och ekonomiskt att köpa dammbindningsmedel "utspritt på väg" av någon lokal åkare. Kostnaderna ligger då ungefär 250 kr/ton högre än ovan angivna prisuppgifter.</p>
Ungefärliga priser för dammbindningsmedel 2013, exklusive moms:	
‣ Kalciumklorid, 77 % flinga i 1 000 kg big-bag, 1 900 kr fritt levererat (2 467 kr som 100 %).	
‣ Magnesiumklorid, 47 % flinga i 1 000 kg big-bag, 1 400 kr fritt levererat (2 980 kr som 100 %).	

## Miljöaspekter

Vid miljöbedömning av de olika dammbindningsmedlen finns det en mängd olika aspekter att överväga, till exempel arbetsmiljö, vägmiljö, transporter, tillverkning och förbrukning av naturresurser. Man får olika resultat beroende på vilken aspekt man lägger störst vikt vid. En omfattande miljökonsekvensutredning behöver således göras inom området.

Ur arbetsmiljösynpunkt kan nämnas att vägsalterna inte är giftiga, men irriterande för hud och ögon. Vid hanteringen kan vägsaltet damma och medföra retning av luftvägarna. Magnesiumklorid dammar mindre än kalciumklorid.

När det gäller vägmiljön kan vägsalterna påverka vegetationen närmast vägen. Det är också känt att kloriderna ökar korrosionen på fordon. Vid dammbindning med emulsion och lignosulfonat kladdas bilarna ner innan vägen har torkat men produkterna är inte korrosiva. Vägsalterna kan ge ökade kloridhalter i grundvattnet och vattnet i vägnära brunnar. Om lignosulfonat kommer ner i en brunn blir vattnet missfärgat och luktar unket. Det tar lång tid innan det försvinner. Om träråvaran kommer från ett område med höga halter av tungmetaller kommer dessa att vara höga även i lignosulfonatprodukten.

Bland de relativt få miljötester som gjorts av dammbindningsmedel (salt, lignosulfonat och bitumenemulsion) kan nämnas toxicitetstester, i enlighet med den internationella standarden ISO, på det planktoniska kräftdjuret *Daphnia magna* samt tester av kloridhalter i grundvatten vid sidan av saltbehandlade grusvägar. Testresultaten visar att dammbindningsmedlen, i de koncentrationer som används idag, inte ger någon förhöjd toxicitet. I närheten av vägar dammbundna med flingsalt finns risk för förhöjda kloridhalter i grundvatten. Dock inte så höga att de kan ge smak åt dricksvatten, ökad risk för korrosion av ledningar eller ge utslag i toxicitetstester.

Transportavstånden för dammbindningsmedlen varierar beroende på var i landet eller i vilket land de framställs.

## Användningsområden

Lignosulfonater bör inte ha någon geografisk begränsning i användningen annat än ur transportsynpunkt. Däremot är de inte lämpliga att använda på vägar med låg finjordshalt i grusslitlagret. Optimal finjordshalt för dammbindning med lignosulfonat är runt 15 viktprocent. De är inte heller lämpliga till sandiga material. Dammbindning med lignosulfonater anses ställa högre krav på rätt utförande än dammbindning med kalciumklorid.

Kalcium- och magnesiumklorid, både som flingor och som lösning, används över hela landet. I torrt klimat fungerar salterna sämre eftersom de verkar genom att ta upp fukt, däremot har ingen sådan effekt kunnat skönjas på våra breddgrader. Det finns alltså inget som talar för att saltet skulle fungera sämre i Götaland än i Norrland. Optimal finjordshalt för dammbindning med salt är 10 – 15 viktprocent.

# Grusvägshyvlning



Hyvel i arbete med materialblandning.  
Foto: Karin Edvardsson.

Väghyveln är det enda redskap som ger bra resultat när man vill forma och jämna till grusvägen. Hyvling ska genomföras med två drag, ett i vardera riktningen. Det är viktigt att vägbredden behålls och att det inte uppstår kantöverhäng.

Rekommendationer i samband med hyvling:

- Hyvla aldrig i samband med för lite nederbörd; lämplig nederbördsmängd är 6–8 mm.
- Hyvla så djupt att åtminstone botten av potthål och korrugeringar nås. Använd med fördel system 2000 på hyveln; det innebär att skäret består av tappar som var och en har en roterande hylsa.

- › Se till att hyveln går ända ut i vädkanten så att eventuellt kantöverhäng tas bort. Det är bättre att det kommer in gräs och rötter i grusmaterialet än att det uppstår en risk för stillastående vatten.
- › Avbryt hyvlingen vid stora nederbördsmängder.
- › Använd vattenbil när det finns risk för upptorkning.



Hyvelblad med system 2000. Foto: Karin Edvardsson.

Hyvlingsarbetet kan utföras på olika sätt. Följande arbetssätt rekommenderas i samband med dammbindning:

- › Vattna vägen i god tid innan hyvlingen påbörjas.
- › ”Klyv” vägen med två hyveldrag, ett i vardera riktningen. Losshyvat material läggs i vädkanten.
- › Vattna vägbanan och grussträngarna.
- › Hyvla in grussträngarna och fördela grusslitlagret jämnt.
- › Eftervattna om det behövs.
- › Låt vattenbilen efterpacka.

Det färdiga resultatet ger en väg med rätt bombering och skevning. Vid hyvlning av kurviga vägar är det ofta svårt att avgöra vilka sträckor som ska vara skevade respektive bomberade. För att få god avrinning från vägbanan rekommenderas att skevning utförs i kurvor med små radier. Övriga delar av vägen bomberas. Det är svårt att ange någon bestämd minsta kurvradie för när skevning bör utföras. Valet måste oftast ske utifrån erfarenhet och omdöme.



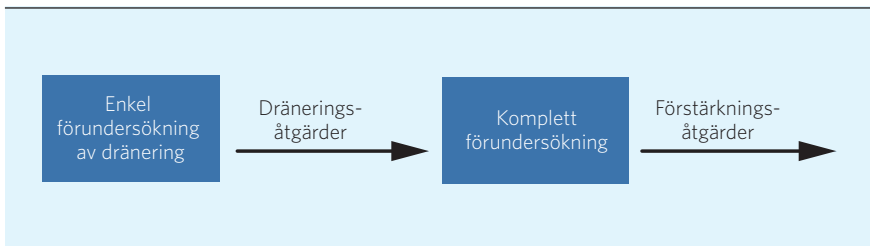
Vid mindre tendenser till ojämnheter på vägbanan kan det vara onödigt att hyvla vägbanan och istället lämpligt att göra en ytlig avjämning. Detta görs med hjälp av en vägsladd kopplad till ett dragfordon, vanligtvis en traktor. Sladdningen ger bäst effekt när vägbanan är fuktig.

## Förstärkningsåtgärder

Den lämpligaste förstärkningsåtgärden för en skadad plats bör väljas efter en förundersökning (se Kap 12; Långsiktig förbättring av grusväg). Därefter bör tjockleken på respektive åtgärd bestämmas utifrån skadans svårighetsgrad. Dessutom bör dräneringsförbättringar alltid utföras samtidigt med, eller till och med innan, förstärkningsåtgärderna.

Om det är möjligt bör förstärkning av en grusväg utföras i två etapper. Vid den första etappen (första året) görs en förundersökning av dränering och avrinning från vägområdet. Dräneringen och avrinningen åtgärdas på de partier där det behövs. När vattnet har dränerats från vägkroppen genomförs etapp 2 (andra året). En förnyad komplett undersökning av vägen utförs, och de avsnitt som då inte är acceptabla åtgärdas med olika förstärkningar. Tabell 8 visar alternativa förstärkningsåtgärder.

FIGUR 9. Rekommenderat arbetsschema för förstärkning av grusväg



Basåtgärden kan ses som minsta möjliga förstärkningsåtgärd på grusvägsavsnitt med dålig bärighet under tjällossningsperioden. Genom att lägga ut fiberduk under överbyggnaden förhindras att tjälfarligt material blandas med överbyggnadsmaterialet.

TABELL 8. Arbetsgång vid olika åtgärder för förstärkning av grusöverbyggnad (från Aho och Saarenketo, 2006)

#### I. Basåtgärd

1. Borttagning av gammalt slitlager
2. Homogenisering av obundna lager 300 mm (vid behov)
3. Geotextil, fiberduk
4. Bärlager 200-300 mm
5. Slitlager 100 mm

#### II. Armering med stålnät

1. Borttagning av gammalt slitlager
2. Borttagning av gammalt material 100-150 mm (vid behov)
3. Geotextil, fiberduk
4. Bärlager 100 mm
5. Stålnätsarmering
6. Bärlager 200 mm
7. Slitlager 100 mm

#### III. Höjning av profillinjen

1. Borttagning av gammalt slitlager
2. Homogenisering av obundna lager 300 mm (vid behov)
3. Geotextil, fiberduk
4. Förstärkningslager  $\geq 200$  mm
5. Bärlager 200 mm
6. Slitlager 100 mm

#### IV. Materialutskiftning

1. Borttagning av gammalt slitlager
2. Borttagning av gammalt material  $\geq 600$  mm
3. Geotextil, fiberduk
4. Skyddslager  $\geq 300$  mm
5. Bärlager 200-300 mm
6. Slitlager 100 mm

#### V. Förstärkning av vägrenar

- Flera olika metoder, t.ex.:
- Materialutskiftning på vägrenarna
  - Breddning av innerslänterna

#### VI. Andra åtgärder

- Flera olika metoder, t.ex.:
- Stabilisering
  - Frostisolering

Vid svårare bärighetsnedsättning, då en högre grad av bärighetsförbättring krävs, eller när vägskadorna är relaterade till en låg profillinje och undergrunden är ogynnsam (t.ex. bestående av lera och/ eller silt), behövs dock tyngre konstruktioner för att garantera en långsiktig förbättring av grusvägen.

Armering med stål nät gör att tjockleken på överbyggnaden kan minskas. Armeringen förhindrar permanenta deformationer och minskar också risken för utpressning av vägkanter och därmed breddning av vägen. Det är viktigt att stål nätet installeras tillräckligt djupt (minst 250 mm från ytan) och att vägkonstruktionen inte innehåller några stora stenblock som eventuellt kan trycka upp nätet till vägytan. Det är också viktigt att vänta med installationen tills undergrunden är helt urtjälad. Stål nät armering rekommenderas däremot inte för skadade avsnitt som är belägna på sluttande mark. Den ojämna tjällyftningen som uppstår på dessa platser kan nämligen pressa upp stål nätet till vägytan. Förstärkning med stål nät bör också undvikas på platser där trummor, rör och kablar korsar vägen eftersom dessa kan behöva underhållas i framtiden och stål armeringen då kan utgöra ett hinder.

Vid allvarliga tjällossningsskador med svårartade ojämna tjällyftningar behöver den tjälfarliga jordarten tas bort och överbyggnaden rekonstrueras. Materialutskiftning är en dyr åtgärd på grund av den stora mängden nytt vägmateriäl som behövs, vilket innebär att dess användning noggrant behöver övervägas. Det är dock i de flesta fall den enda lösningen för att åtgärda återkommande gupp. Vid materialutskiftning används grovkornigt materiäl som ersättningsmateriäl.

I Sverige är sannolikt materialutskiftning den vanligaste metoden för att förstärka vägrenar. Nya intressanta tester där stål nät har använts för förstärkning av vägrenar i syfte att motverka deformationer har dock genomförts. I dessa fall har stål näten installerats långsgående i vägrenen.

#### LÄSTIPS

- › Aho, S. och Saarenketo, T. (2006). Utformning och utförande av åtgärder på vägar som lider av försvagning vid tjällossningen. Praktiskt sammandrag. ROADEX III Rapport. Tillgänglig i fulltext via [www.roadex.org](http://www.roadex.org).
- › Ett antal rapporter om lågtrafikerade vägar från ROADEX finns tillgängliga i fulltext via [www.roadex.org](http://www.roadex.org).

## Stabiliseringsåtgärder

Traditionella stabiliseringsmedel, såsom bitumen, bitumenemulsion och cement, kräver stora kvantiteter tillsatsmedel, vilket gör dessa behandlingsmetoder oekonomiska på grusvägar. Dessutom kan de i kalla områden bara användas på material som innehåller maximalt 12 % finjord eftersom materialen annars är sprickbenägna vid ojämna tjällyftningar.

Infräsning av makadam i befintligt bärlager har utförts på flera platser i landet med gott resultat. Metoden ger ökad bärighet till en relativt låg kostnad. Det krävs en mindre påbyggnad än vid förstärkning med enbart nytt material, vilket minskar markintranget. Metoden kan dock innebära att brantare innerslänter än 1:3 erhålls, vilket kan försvaga vägkanten. Det kan också vara problematiskt att utföra infräsningen om det finns grunt liggande stenar i grusvägen.

### LÄSTIPS

- › Trafikverket (2010). Förstärkning av vägar – Infräsning av makadam i befintligt bärlager.

Det finns också ett antal restprodukter som använts som stabiliseringsmedel till grusvägskonstruktioner. Istället för att hamna på deponi kan naturresurser i form av t.ex. bergkross sparas samtidigt som mindre deponiutrymme tas i anspråk. Det är dock inte helt oproblematiskt att använda återvinningsprodukter. Då de klassas som avfall berörs de av en rad miljöregler och olika miljötekniska aspekter bör beaktas och utvärderas innan användning. Till exempel kan vissa ämnen förväntas urlakas, i värsta fall tungmetaller. Om produkten i sig också urlakas kommer den bärighetshöjande effekten med tiden också att reduceras.

Luftkyld masugnsslagg, kallad hyttsten, är en restprodukt från järnframställning som med mestadels goda erfarenheter och under lång tid använts som alternativt vägmateriäl i Sverige och utomlands. Hyttsten används i förstärkningslager. Finmaterialet i hyttsten har en självbindande effekt, p.g.a. cementliknande reaktioner som bidrar till att höja lagrets bärighet. Vägkroppens dränerande effekt kan dock reduceras kraftigt av cementegenskaperna.

I Sverige har man använt bottenaska som bankfyllnadsmateriäl och flygaska som fyllnadsmateriäl på vägar med låg bärighet. Askor till vägmateriäl är en restprodukt från förbränning av vedmateriäl (skogsflis, pellets och

returträ), torv och kol för fjärrvärme och elproduktion. Bottenaska (i ett 200-300 mm lager) fungerar bra som ett materialavskiljande lager och kan alltså användas istället för t.ex. en geotextil. Laboratorieförsök har dock visat att askan är känslig för tjäle. Tryckhållfastheten för bottenaska minskar med 25-30 % under urtjälningssperioden, vilket är en kraftig påverkan.

Flygaskan fungerar cementerande när den självhärdar med tiden. Grusvägar som stabiliserats med flygaska i bärlagret (flygaskainblandning till ca 50 volymprocent i 20 cm befintlig överbyggnad) har visat sig ha förhöjda kvaliteter, med bland annat förbättrad bärighet under höstperioden. Flygaskan kan dock vara ganska besvärlig att hantera vid utläggningen. Askan är mycket finkornig och har därför en tendens att blåsa iväg (därav namnet). Dessutom får askan inte befuktas för tidigt, eftersom den härdande effekten då försvinner. Materialet bör därför blandas till vid en betongstation istället för på vägen. Partiklarnas benägenhet att damma kan också medföra en större risk för att den askstabiliserade grusvägen dammar i högre grad. De studier som gjorts tyder dock inte på att askstabiliserade grusvägar dammar mer än konventionella grusvägar, förutsatt att de dammbinds på samma sätt. Däremot kan en hög andel av det damm som emitteras vara askpartiklar.

## Enklare beläggning

Innan en väg kan beläggas krävs i regel en del förarbeten, vars omfattning varierar beroende på åtgärd. För vägar med dålig bärighet under tjällossningsperioden krävs ofta omfattande förstärknings- och dikningsarbeten. För vägar med grusslitlager är det inte ekonomiskt försvarbart att välja en vanlig asfaltbeläggning (asfaltbetong, AB). Man bör då istället överväga användning av en enklare beläggning, t.ex. enkel ytbehandling på grus (Y1G eller Y2G), indränkt makadam (IM) eller mjuk oljegrusbeläggning (MJOG).

Y1G är en så kallad tankbeläggning. Bindemedel sprids ut på den färdigjusterade ytan varefter ett tunt gruslager sprids ut och vältas ner i bindemedlet. Detta kan även utföras i två lager och kallas då Y2G. Ytbehandling är den enklaste och billigaste beläggningsmetoden för grusvägar. Metoden innebär en mindre arbetsinsats vid sommarunderhållet än för grusväg men ger ingen bärighetshöjande effekt. Beläggningsmetoden tål inte heller belastning i kombination med vridning, vilket innebär att beläggningsmetoden kan rivas upp av tunga fordon i kurvor. Metoden kräver noggranna förarbeten eftersom det finns risk för återkommande skador om väggroppen har dålig bärighet. Y1G kan användas som slitlager på grusvägar som har en ÅDT på 125-250. På vägar som har mycket trafik på sommaren kan den övre gränsen höjas till 500 fordon/dygn.

IM är en annan typ av tankbeläggning. Först läggs ett makadamlager på 30-60 mm ut, varefter detta lager dränks in med bindemedel. Därefter täcks ytan med finmakadam. Detta är en förstärkningsåtgärd, dvs. metoden höjer vägens bärighet och ger en bra grund för återkommande beläggningsåtgärder. Ytan måste förseglas med en ytbehandling efter 1-5 år. Metoden kräver något mindre förarbete än beläggning med ytbehandling men den har också problem med hållbarhet om den utsätts för belastning i kombination med vridning i större utsträckning. Dessutom tenderar den att ge vika för återkommande belastningar i kanterna.

MJOG är en kall eller halvvarm massabeläggning som läggs ut med asfaltläggare på konventionellt sätt. Den är något dyrare än IM men kan användas på vägar med en ÅDT upp till 1000. MJOG höjer vägens bärighet och ger en jämn och hållbar beläggning för normal belastning. Mindre sprickor och ojämnheter självläker i viss utsträckning och beläggningsen är mer hållbar än en tankbeläggning på motsvarande underlag, vilket gör den lämpligare på smala vägar. Även MJOG kräver noggrant förarbete och tål inte belastning i kombination med vridning i någon större utsträckning.

Om en beläggning på ett vägavsnitt har återkommande svårartade problem med potthål och sprick- och spårbildning är den billigaste metoden att reducera höga driftkostnader att konvertera tillbaka vägen till grusväg. Ett flertal vägar i Sverige och Finland har under de senaste åren konverterats från belagd väg till grusväg.

# KAPITEL 10

## Dikning och röjning



Otillräcklig dikning. Fotograf Leif Kronkvist, Riksförbundet Enskilda Vägar.

Om diken saknas eller är dåliga höjs grundvattennivån i vägkroppen, vilket medför ökad risk för en problematisk tjältningsprocess och försämrade dränering av vägkroppen under tjällossningen. Genom att säkerställa dikenans funktion erhålls snabbare upptorkning av vägbanan, vilket innebär att vägen snabbare återfår sin bärighet.

Med dikning avses både nydikning och återställande av kraftigt igensatta diken, i syfte att få en dränering av vägen. Släntlutningar för diken bör vara 1:3 för innerslänt och 1:1,5 för ytterslänt. Dikesdjupet ska vara minst 0,5 m under vägytan och minsta längslutning ska vara 5 ‰, men måste självklart anpassas till utloppsdikets djup. Vid dikning krävs samråd med berörda markägare och i vissa fall även tillstånd enligt naturvårdslagen. Ett sådant tillstånd söks hos länsstyrelsen. Schaktmassorna från dikningen ska bredas ut på marken intill



diket alternativt transporteras till deponi. Innan skopan sätts i marken är det också viktigt att kartlägga och märka ut eventuella ledningar som finns nedgrävda längs vägen eftersom avgrävda ledningar medför höga, och onödiga, extrakostnader.

Med dikesrensning avses dels kantskärning, dels rensning så att diket får tillbaka sin ursprungliga form. Ett dike behöver i genomsnitt rensas vart sjunde år, även om det varierar från plats till plats. Materialet som rensas bort måste köras till deponi om det inte kan läggas ut på dikets utsida.

Dikning och dikesrensning bör så långt som möjligt utföras med hyvel. Grävmaskin krävs dock vid svårare förhållanden, t.ex. mycket hårdbruten mark.

## Röjning



Så här kan det se ut när röjningen är eftersatt. Foto: Ulrika Appelberg.

Skymmande vegetation behöver tas bort med hjälp av röjning, i både sidled och höjdled. Det säkerställer trafiksäkerheten, framkomligheten, ger en estetiskt mer tilltalande vägmiljö och gör att vägbanan torkar upp snabbare. Röjning i sidled innebär att mindre träd och sly avlägsnas. Röjning i höjdled sker genom grensågning och beskärning av träd.

För att få maximal effekt av röjningen, och minska antalet stubbskott, ska lövträdsrika vägavsnitt röjas under juli-oktober. Träden bör också kapas så nära marken som möjligt. På vägavsnitt där barrträd dominerar har tidpunkten ingen betydelse.

Vanligtvis är det område som röjs lika med vägområdet. Men röjningsbredden måste anpassas till vägens linjeföring. En rekommendation är att röjning genomförs 1–2 m bakom släntrönen och 1–2 m nedanför bankfot.

## Sidoröjning

Röjning i sidled (sidoröjning) syftar främst till att avlägsna mindre träd och buskar inom vägområdet. I innerkurvor och i vägskäl kan sidoröjningen ibland utföras utanför det egentliga vägområdet. Då fordras överenskommelse med markägaren.



Exempel på väl utförd sidoröjning. Foto: Ulrika Appelberg.

Röjsåg är den vanligaste utrustningen för manuell sidoröjning. För maskinell sidoröjning finns det ett stort antal utrustningar. Gemensamt för alla är att de består av en bärande maskin, en arm och ett röjningsaggregat. Den bärande maskinen är vanligtvis en traktor. Normalt används slaghack eller motorröjsåg. Slätteraggregat kan användas för klen vegetation. Röjningsutrustningen är antingen sågande eller roterande. Sågande utrustningar fungerar i princip som en röjsåg. Kapaciteten är vanligtvis bra, men sågklingan kan skadas vid kontakt med stenar och block. Roterande utrustningar kan vara roterande slagor eller ”slaghackar” som maler ner växtligheten. Det kan också vara roterande knivar som slår sönder vegetationen eller roterande kättingar som maler ner vegetationen. Kättingarna är hållbara men har något lägre kapacitet än övriga typer av röjningsutrustningar.

## Högröjning

Röjning i höjddled (högröjning) ska säkra ett visst fritt rum inom vägområdet. Den fria höjden ska vara minst 4,6 m. I innerkurvor kan högröjning också utföras för att förlänga siktsträckan.

Vid *manuell högröjning* används grensåg på stång. Kapaciteten är låg och metoden fysiskt ansträngande. Den rekommenderas bara för enstaka grenar och där de estetiska kraven är höga. En hydrauliskt driven grensåg på stång har samma användningsområde som den manuella grensågen men högre kapacitet. Det finns i dag sågar med extra långt riggrör med asymmetriska dubbla handtag för att öka svepytan. Sågarna har också avvibreringssystem som reducerar tröttande vibrationer.

Den vanligaste metoden *för maskinell högröjning* är att använda tre- eller femklingiga grensågar som är monterade på en arm. Den främsta fördelen med grensågen är att den har betydligt större kapacitet än andra utrustningar.

## Röjningsjuridik

Enligt jordabalken 3 kap 2 § får ägare till fastighet ta bort rot eller gren som tränger in över fastigheten om det föreligger olägenhet. Om vägområdet innehas med vägrätt kan väghållaren jämställas med ägaren och därmed ha rätt att ta bort rot eller gren inom vägområdet. Men väghållaren ska informera markägaren och bereda honom möjlighet att själv utföra arbetet. Med stöd av 53 § i väglagen kan röjning utföras även utanför vägområdet, men först efter beslut av länsstyrelsen.

# Skadekatalog

Skadekatalogen är en sammanställning av vanligt förekommande defekter och skador på grusvägar. Med hjälp av den ska man kunna identifiera olika defekter och skador. Varje typ av defekt eller skada behandlas på följande sätt:

En kort beskrivning av skadans normala utveckling. Fotografier och skisser som visar skadans utseende.

› **Möjliga orsaker**

Tänkbara orsaker till skadans eller defektens uppkomst.

› **Tänkbara åtgärder**

En lista med förslag på tänkbara åtgärder. De föreslagna åtgärderna är inte värderade ur teknisk och ekonomisk synpunkt.

› **Svårighetsgrad**

› Anvisning om hur skadans eller defektens svårighetsgrad ska bedömas.

› **Utbredning**

Anvisning om hur skadans eller defektens omfattning ska mätas och formuleras. Om inget annat anges, gäller följande:

- Lokal: Förekommer på mindre än 20 procent av vägvagnsnittets längd.
- Måttlig: Förekommer på 20–50 procent av vägvagnsnittets längd.
- Generell: Förekommer på mer än 50 procent av vägvagnsnittets längd.

› **Mätmetoder**

Upplysning om lämpliga mätmetoder.

## Löst grus på vägbanan

Löst grus kan förekomma på vägen, ibland i ringa omfattning på själva vägbanan och mer på vägkanterna. Ibland förekommer det i stor omfattning över hela körbanan och i utpräglade vallar längs vägkanterna.



Löst grus på vägbanan. Foto Karin Edvardsson.

#### › Möjliga orsaker

1. Felaktigt sammansatt grusslitlager p.g.a. för låg finjordshalt, för låg lerhalt, otillräcklig krossytegrad, alltför bra nötningsegenskaper hos stenmaterial i grusslitlagret (micro Deval-värdet) eller större trafikmängd än vanligt.
2. Bristande dammbindning på grund av att för lite dammbindningsmedel använts, att dammbindningsmedlet har urlakats till följd av kraftig nederbörd eller att dammbindningsmedlet inte är anpassat till kornstorleksfördelningen i grusslitlagret.
3. Dålig packning av grusslitlagret efter pågrusning eller hyvling.

#### › Tänkbara åtgärder

1. Förbättra kornstorleksfördelningen i grusslitlagret.
2. Dammbindning.

#### › Svårighetsgrad

1. Löst grus på vägbanan förekommer i ringa omfattning; förekommer längs vägkanterna.
2. Löst grus på vägbanan förekommer i mindre omfattning på vägbanan och i mindre vallar längs vägkanterna.
3. Löst grus förekommer i stor omfattning över hela körbanan och i utpräglade vallar längs vägkanterna.

#### › Mätmetoder

- Okulär besiktning.



Trafiken river upp damm. Foto Karin Edvardsson.

## Vägdamm

Förekomst av damm orsakad av trafiken.

### › Möjliga orsaker

1. Grusvägen saknar dammbindning på grund av felaktigt sammansatt grusslitlager, för hög finjordshalt, för låg lerhalt, otillräcklig krossytegrad eller för dåliga nötningsegenskaper hos stenmaterial i grusslitlagret (micro Deval-värdet).
2. Grusvägen saknar dammbindning på grund av felaktigt utförd dammbindning, att dammbindningsmedlet inte varit anpassat till kornfördelningen i grusslitlagret, att för lite dammbindningsmedel har använts eller att den vattenhållande förmågan hos underliggande lager har varit otillräcklig vid dammbindning med kalcium- eller magnesiumklorid.

### › Tänkbara åtgärder

1. Förbättra kornfördelningssammansättningen i grusslitlagret.
2. Dammbindning.

### › Svårighetsgrad

1. Obetydligt med damm rörs upp av trafiken.
2. Mindre dammoln uppstår ofta efter vägen.
3. Utpräglade dammoln uppstår utmed större delen av vägen.

### › Mätmetoder

Okulär besiktning.

## Potthål (slaghål)

Pottformade hål i körbanan. Dessa kan uppträda som en isolerad företeelse, men vanligtvis är utbredningen betydande.

### › Möjliga orsaker

1. Den främsta orsaken till att slaghål bildas är otillfredsställande tvärfall, vilket leder till att vägytan inte avvattnas vid nederbörd.
2. Felaktig kornfördelningssammansättning i grusslitlager.
3. Dålig kantskärning som leder till otillräcklig vattenavrinning.
4. Otillräcklig bärighet hos konstruktionen.

### › Tänkbara åtgärder

1. Ett tillräckligt tvärfall på 5 procent skapas på vägytan. Vägytan ska hyvlas om ned till botten av slaghålen.
2. Grusslitlagret bör efterpackas efter det att körbanan har åtgärdats.
3. Förbättra kornfördelningssammansättningen i grusslitlagret.
4. Potthålen flickas (lagas) med grusslitlager, dammbindningsmedel och vatten.

### › Svårighetsgrad

1. Enstaka gropar förekommer; mindre än en grop per meter väg.
2. Gropar och ojämnheter förekommer med 1–3 stycken per meter väg.
3. Stora delar av ytan är ojämn på grund av gropar. Mer än tre gropar per meter väg.

### › Mätmetoder

Okulär besiktning.



Potthålsformade hål i körbanan. Foto Karin Edvardsson.

## Korrugering (tvättbräda)

Korta regelbundna ojämnheter tvärs över vägen som består av en följd av vågtoppar och vågdalar.

### › Möjliga orsaker

1. Överskott av sand i grusslitlagret. Gruset i vägen bryts ner av trafikslitage och det bildas sand. Grusmaterialet blir även utkastat från vägbanan av trafiken.
2. Det finkorniga materialet har dammat bort.
3. Sanden kan vara tillförd vid halkbekämpning.
4. Fordon som accelererar eller bromsar. Av denna anledning uppträder korrugering framförallt i kurviga och/eller backiga avsnitt.
5. Uttorkning av väggroppen.
6. Otillräcklig bärighet hos konstruktionen.
7. För hög hastighet vid hyvling av grusslitlagret.

### › Tänkbara åtgärder

1. Förbättra kornstorleksfördelningen i grusslitlagret.
2. Dammbindning.
3. Grusåtervinning av utkastat material.
4. Vid hyvlingen måste materialet ner mot botten av vågdalarna bearbetas av hyvelskäret.

### › Svårighetsgrad

1. Höjden på ryggarna är mindre än 10 mm.
2. Höjden på ryggarna är 10–30 mm.
3. Höjden på ryggarna är mer än 30 mm.

### › Mätmetoder

Tumstock och rätskiva.



Tvättbräda. Foto Karin Edvardsson.





Uppträngande block i körbanan. Foto Karin Edvardsson.

## Uppträngande stenar eller block

Lokalt begränsade ojämnheter i vägytan bestående av stenar eller block som ofta syns i ytan.

### › Möjliga orsaker

Lokalt begränsade ojämnheter kan orsakas av uppfrysande block. Detta förekommer där undergrunden består av tjälfarligt material som innehåller stenar och block. Det kan också bero på materialsammansättningen i överbyggnaden om vägkroppen innehåller sten.

### › Tänkbara åtgärder

1. En provisorisk åtgärd är att jämna till ytan kring ojämnheten med nytt material.
2. Ojämnheter orsakade av uppfrysande block åtgärdas normalt genom att blocken grävs upp och avlägsnas. Det är viktigt att återfyllnaden sker med likartat material för såväl undergrund som överbyggnad. Ett alternativ är att spräcka blocket eller driva ner det med slaghammare. Slaghammarhålet återfylls med krossgrus.
3. Sänkning av grundvattennivån genom dikning kan också ge en bestående förbättring.
4. I mycket besvärliga områden kan ett alternativ vara att gräva bort stenar och block i undergrundsmaterialet.

### › Svårighetsgrad

1. Ojämnheter som bedöms påverka körkomforten i ringa grad. Upphöjning 0–5 mm.
2. Ojämnheter som bedöms påverka körkomforten negativt. Framkomligheten påverkas i form av nedsatt hastighet. Upphöjning 5–30 mm.

3. Ojämnheter som bedöms påverka körkomforten mycket negativt. Ned-satt framkomlighet och risk för skador på gods och fordon föreligger vid en upphöjning som är mer än 30 mm.

› **Mätmetoder**

Tumstock och rätskiva.

## Deformation av vägbanekant (kanthäng)

Vägbanekanten glider eller trycks ut i innerslänt. Kanthäng bildas eventuellt med sprickor upp till 0,5 m från vägkanten eller innerslänt. Nedtryckning av innerkurva med utpressning av material i innerslänt och i diket.

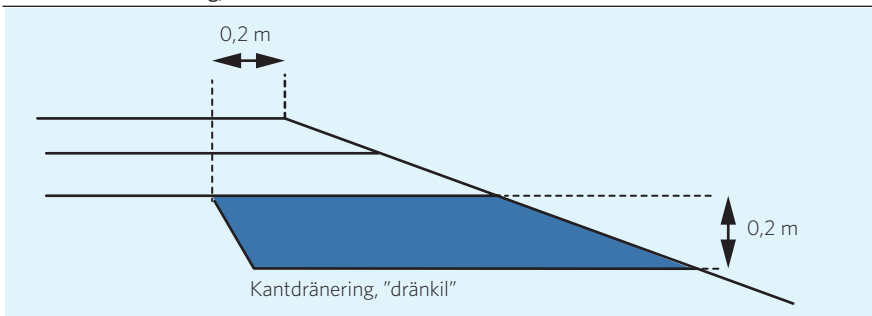
› **Möjliga orsaker**

1. Bristfälligt sidostöd.
2. För brant innerslänt.
3. Deformationer i undergrundsmaterial.
4. Tung trafik i kombination med otillräcklig vägkonstruktion.
5. Vattenövermättnad och dålig dränering av vägkroppen.
6. Dålig avrinning i diket.

› **Tänkbara åtgärder**

1. Öka sidostödet i innerslänt.
2. Förbättra släntlutningen i innerslänt till 1:3.
3. Förbättra dräneringen av vägkroppen, t.ex. med en dränkil som består av krossmaterial 0–70 mm (se figur).
4. Förbättra avrinningen från vägytan.
5. Förbättra materialkvaliteten i vägkroppen.
6. Förbättra avrinningen i vägdiken.
7. Höj vägkroppen.

FIGUR 8. Kantdränering, "dränkil"



### › Svårighetsgrad

1. Kantsprickor mindre än 5 mm eller nedtryckning av innerkurva som bedöms påverka körkomforten.
2. Kantsprickor mindre än 5–20 mm eller nedtryckning av innerkurva som bedöms påverka körkomforten negativt. Framkomligheten påverkas i form av nedsatt hastighet.
3. Kantsprickor mer än 20 mm eller nedtryckning av innerkurva som bedöms påverka körkomforten mycket negativt. Framkomligheten är nedsatt, och det finns risk för skador på gods och fordon.

### › Mätmetoder

Tumstock och rätskiva.

## Tjälskott



Tjälskott är flytjordmassor som kommer upp genom sprickor i den redan upptorkade vägbanan.  
Foto: Väg- och Transport-forskningsinstitutet.

Tjälskott är flytjordmassor som kommer upp genom sprickor i den redan upptorkade vägbanan. Djupet till tjälskottets botten kan vara mycket stort. Tjälskotten är oftast lokalt förekommande och vanligast där undergrundsmaterialet består av siltiga jordar.

### › Möjliga orsaker

1. Siltiga undergrundsmaterial.
2. Dålig dränering av vägkroppen.
3. Dålig avrinning i vägdiken.
4. Belastning av tung trafik på en konstruktion med dålig bärlighet.

› **Tänkbara åtgärder**

1. Förbättra dränering av vägkroppen och terrassmaterialet.
2. Utbyte av material i de övre lagren av vägkonstruktionen samt materialskiljande lager mellan siltiga jordar och överbyggnaden.
3. Provisorisk reparation: Lägg dit bärlagermaterial.

› **Svårighetsgrad**

1. Liten utbredning så att fordonen kan passera över eller vid sidan.
2. Större utbredning, men mindre än halva vägbanan. Fordonen kan passera med svårighet.
3. Stor utbredning över mer än halva vägbanan. Fordonen kan passera med stora problem och det finns en risk att de fastnar.

› **Mätmetoder**

Tjälskottens utbredning mäts per längdmeter väg.

## Andra ojämnheter

De ojämnheter som avses är ojämnheter i vägens längd- eller tvärriktning, med undantag av spår, potthål och korrugering.



Ojämnheter orsakade av vägtrummor åtgärdas provisoriskt genom påförande av nytt material eller genom omläggning av trumman och vid behov även med ny grundläggning och utspetsning.  
Foto: Ulrika Appelberg.

### › Möjliga orsaker

1. Ojämnheter på grund av ojämna tjällyft är en vanlig skada, speciellt i norra Sverige. Vägavsnitt med korsande vägtrummor och andra VA-installationer orsakar ofta ojämna tjällyft. Orsaken till ojämnheten är vanligtvis ingen eller otillräcklig utspetsning.
2. Ojämna sättningar kan uppkomma vid sänkning av grundvattennivån eller vid svag undergrund. Ojämna sättningar förekommer särskilt vid nybyggda vägar. Kan även uppträda vid underspolning av vägtrummor.
3. Dålig avrinning i vägdiken.
4. Belastning av tung trafik på en konstruktion med dålig bärighet.

### › Tänkbara åtgärder

1. En provisorisk åtgärd är att jämna till vägytan med nytt material.
2. Ojämnheter orsakade av vägtrummor åtgärdas provisoriskt genom påförande av nytt material eller genom omläggning av trumman och vid behov även med ny grundläggning och utspetsning.
3. Ojämna tjällyft kan minskas genom förbättrad dränering, utspetsning vid skillnader i undergrundsmaterial eller vid övergång mellan skärning och bank, homogenisering av materialet genom omgrävning eller utskiftning av material.

### › Svårighetsgrad

1. Ojämnheter som bedöms påverka körkomforten i ringa grad.
2. Ojämnheter som bedöms påverka körkomforten negativt. Framkomligheten påverkas i form av nedsatt hastighet.
3. Ojämnheter som bedöms påverka körkomforten mycket negativt. Framkomligheten är nedsatt, och det finns risk för skador på gods och fordon.

### › Mätmetoder

Tumstock och rätskiva. Ojämnheternas utbredning mäts per längdmeter väg.

## Ytuppmjukning

Under tjällossningens första skede frigörs vatten i de övre lagren i vägkroppen. Eftersom underliggande material är fruset stannar vattnet i ytskiktet. Vattenöverskottet medför att vägbanan förlorar i bärighet. Den blir spårig och får i sämsta fall en vällingliknande konsistens.

I svårare fall kallas det djupuppmjukning vilket är ett likartat fenomen men med större djup. Ytuppmjukning kan även förekomma under andra årstider än vid tjällossning, till exempel vid riklig nederbörd.



Vid tjällossning frigörs vatten i övre lagren samtidigt som underliggande material är fruset. Detta skapar spårig vägbanan med förlorad bärighet. Foto: Karin Edvardsson.

### › Möjliga orsaker

1. Material med hög finjordshalt i de övre lagren.
2. Klimatet har stor betydelse Ett långsamt urtjälningsförlopp i samband med riklig nederbörd förvärrar tillståndet.
3. Dålig avrinning från vägbanan.
4. Dålig dränering av vägkroppen.
5. Belastning av tunga fordon under tjällossningsperioden.

### › Tänkbara åtgärder

1. Nedsättning av fordonens maximala brutto/tjänstevikter (tillfällig lösning).
2. Tillföra bärlager för att förbättra framkomligheten (tillfällig lösning).
3. Förbättra dräneringen av vägkroppen (täta innerslänter).
4. Förbättra avrinningen från vägytan.
5. Vid djupuppmjukning förbättra materialet i vägkroppen.
6. Förbättra grusslitlagrets sammansättning.

### › Svårighetsgrad

1. Ytuppmjukning som leder till kraftig nedsmutsning.
2. Framkomlighetsproblem vilket leder till sänkt hastighet hos fordonen.
3. Stora framkomlighetsproblem.

### › Mätmetoder

Ytuppmjukningens/spårens utbredning mäts per längdmeter väg. Tumstock och rätskiva.



Ytuppmjukning leder till kraftig nedsmutsning och framkomlighetsproblem. Foto: Karin Edvardsson.

## Bärighetsberoende spår

Tvärgående ojämnheter som har orsakats av fordon. Spårens form och karaktär varierar beroende på vad som orsakat spåren. En grov tumregel är att ju bredare spåren är, desto längre ner i väggkroppen finns orsaken till den bristande bärigheten.

### › Möjliga orsaker

1. Dålig packning efter utförd hyvling.
2. Otillräcklig bärighet i väggkroppen.
3. För tjockt grusslitlager.
4. Hög vattenkvot i väggkroppen.
5. Defekt rustbädd.
6. Underdimensionerad väggkropp.
7. Dåligt material i väggkroppen.
8. Förlust av grusslitlagermaterial i hjulspår
9. Vattenerosion av material i hjulspår.
10. Dåliga diken.

### › Tänkbara åtgärder

Hyvling av grusslitlagret samt vid behov åtgärda den grundläggande orsaken.



Tvärgående ojämnheter orsakat av fordon. Foto: Ulrika Appelberg.

› **Svårighetsgrad**

1. Spår i vägbanan på 10–25 mm.
2. Spår i vägbanan på 25–50 mm.
3. Spår i vägbanan på mer än 50 mm.

› **Mätmetoder**

Mätningen bör utföras i 3–7 sektioner per sträcka. Spår djupet mäts lämpligen med tumstock och rätskiva.

## Tjälsprickor

Tjälsprickor uppträder vanligtvis i vägkanterna på smala, 5–6 meter, och breda, 12–13 meter, vägar men i vägmitten på vägar med en bredd på 7–9 m (se figuren nedan). Sprickorna är ofta inte parallella med väglinjen. Tjälsprickor förekommer också vid övergången mellan skärning och bank.

› **Möjliga orsaker**

Tjälsprickor uppstår på grund av ojämna tjällyft längs eller tvärs vägen. Tillgången på snö vid sidan av vägen påverkar sprickornas läge.

› **Tänkbara åtgärder**

1. Hyvling av grusslitlagret efter tjällossning.
2. Breda sprickor som utgör trafikfara bör åtgärdas med ifyllning av grusslitlager.

› **Svårighetsgrad**

1. Bredd på sprickan 0–5 mm.
2. Bredd på sprickan 0–20 mm.
3. Bredd på sprickan mer än 20 mm.



### › Mätmetoder

Tjälsprickornas utbredning mäts som förekomst per längdmeter väg. Olika svårighetsgrader förekommer ofta inom ett skadat område. Om de olika områdena kan särskiljas ska de mätas och registreras separat. Om detta inte är möjligt ska hela ytan registreras efter den högsta förekommande svårighetsgraden. Tumstock används vid kontrollen.

## Belastningssprickor

Belastningssprickor orsakas av den tunga trafiken och uppträder i eller alldeles intill hjulspår, parallellt med hjulspåren. Detta kan i besvärligare fall leda till att körbanan krackelerar.

### › Möjliga orsaker

1. Bristfällig kantskärning.
2. Dålig avvattning.
3. Bristfällig dränering
4. Dåligt material i vägkroppen.

### › Tänkbara åtgärder

1. Hyvling av grusslitlagret efter tjällossning.
2. Breda sprickor som utgör trafikfara bör åtgärdas med ifyllning av grusslitlager.

### › Svårighetsgrad

1. Spricka på mindre än 5 mm.
2. Spricka på 5–20 mm.
3. Spricka på mer än 20 mm.

### › Mätmetoder

Tumstock. Bredden på sprickan mäts på en längd av minst 100 mm. Avsnittet karakteriseras utifrån största sprickbredd.

## Kantsprickor

Vägbanekanten glider eller trycks ut i innerslänt. Kanthäng bildas eventuellt med sprickor upp till 0,5 m från vägkanten eller innerslänt. Nedtryckning av innerkurva med utpressning av material i innerslänt och i diket.

### › Möjliga orsaker

1. Branta innerslänter.
2. Kraftigt vattenflöde i diket (erodering av innersläntmaterial).
3. Vägbanekanten trycks ut av fordonen.
4. Dåligt material i vägkroppen.
5. Instängt vatten i vägen.

### › Tänkbara åtgärder

1. Hyvling av grusslitlagret efter tjällossning.
2. Breda sprickor som utgör trafikfara bör åtgärdas med grusslitlager.
3. Justera lutning av innerslännt till 1:3.
4. Återvinn uttryckt, utkastat eller bortspolat vägmateriel.
5. Där intensiva vattenflöden förekommer i vägdiket vid stora nederbörds-mängder kompletteras med dräneringsledning för att förhindra erosion av vägmateriel.

### › Svårighetsgrad

1. Spricka på mindre än 5 mm
2. Bredd på sprickan mellan 5 och 30 mm.
3. Bredd på sprickan mer än 30 mm.

### › Mätmetoder

Kantsprickornas utbredning mäts som förekomst per längdmeter väg. Olika svårighetsgrader förekommer ofta inom ett skadat område. Om de olika områdena kan särskiljas ska de mätas och registreras separat. Om detta inte är möjligt ska hela ytan registreras efter den högsta förekommande svårighetsgraden. Avsnittet karakteriseras utifrån största sprickbredd. Tumstock används vid kontrollen.

## Stående vatten på körbanan

Med stående vatten menas vatten som kvarstår på vägbanan efter exempelvis nederbörd.

### › Möjliga orsaker

1. Bristfälligt tvärfall eller skevning.
2. Igensatta diken.
3. Igensatt vägtrumma.
4. Kraftig spårbildning.
5. Bristfällig kantskärning.
6. Igensatta utloppsdiken.

### › Tänkbara åtgärder

1. Hyvling av grusslitlagret för justering av tvärfall och skevning.
2. Förbättra eller återställ dikesdjupet.
3. Justera lutning av innerslännt.
4. Återvinn uttryckt, utkastat eller bortspolat vägmateriel.
5. Där intensiva vattenflöden förekommer i vägdiket i samband med stora nederbörds-mängder, kompletteras med dräneringsledning för att förhindra erosion av vägmateriel.



Stående vatten på körbanan. Foto: Ulrika Appelberg.

### › Svårighetsgrad

1. Vattenmängd som bedöms påverka körkomforten i ringa grad.
2. Vattenmängd som bedöms påverka körkomforten negativt. Framkomligheten påverkas i form av nedsatt hastighet.
3. Vattenmängd som bedöms påverka körkomforten mycket negativt. Framkomligheten är nedsatt, och det finns risk för skador på gods och fordon.

### › Mätmetoder

Vattnets utbredning mäts per längdmeter väg. Olika svårighetsgrader förekommer ofta inom ett skadat område. Om de olika områdena kan särskiljas ska de mätas och registreras separat. Om detta inte är möjligt ska hela ytan registreras efter den högsta förekommande svårighetsgraden. Avsnittet karakteriseras utifrån största utbredning. Tumstock används vid kontrollen.

## Sandslag

Underliggande terrassmaterial som består av homogen sand kommer upp i ytan.

### › Möjliga orsaker

1. Bristfällig överbyggnad.
2. Spårbildning orsakad av tunga fordon.
3. Upptorkning av vägbanan.

› **Tänkbara åtgärder**

Urgrävning och förstärkning med bärlager och grusslitlager.

› **Svårighetsgrad**

1. Ytuppmjukning som bedöms påverka körkomforten i ringa grad.
2. Ytuppmjukning som bedöms påverka körkomforten negativt. Framkomligheten påverkas i form av nedsatt hastighet.
3. Ytuppmjukning som bedöms påverka körkomforten mycket negativt. Framkomligheten är nedsatt, och det finns risk för skador på gods och fordon.

› **Mätmetoder**

Sandslagets utbredning mäts per längdmeter väg. Olika svårighetsgrader förekommer ofta inom ett skadat område. Om de olika områdena kan särskiljas ska de mätas och registreras separat. Om detta inte är möjligt ska hela ytan registreras efter den högsta förekommande svårighetsgraden.

## Vattenkälla

Vatten som tränger upp i körbanan. Förekommer mest i kuperade avsnitt.

› **Möjliga orsaker**

1. Bristfällig överbyggnad.
2. Vattenförande ytligt berg eller sprickrikt berg.
3. Igensatta diken.

› **Tänkbara åtgärder**

1. Förbättring av överbyggnad.
2. Urgrävning och nedgrävning av dräneringsrör.
3. Förbättring av diken.

› **Svårighetsgrad**

1. Vattenflöden som bedöms påverka framkomligheten i ringa grad.
2. Vattenflöden som bedöms påverka körkomforten negativt. Framkomligheten påverkas i form av nedsatt hastighet.
3. Vattenflöden som bedöms påverka körkomforten mycket negativt. Framkomligheten är nedsatt, och det finns risk för skador på gods och fordon.

› **Mätmetoder**

Källans utbredning mäts per längdmeter väg. Olika svårighetsgrader förekommer ofta inom ett skadat område. Om de olika områdena kan särskiljas ska de mätas och registreras separat. Om detta inte är möjligt ska hela ytan registreras efter den högsta förekommande svårighetsgraden.



Hålrum uppstår i väggroppen när materialet i vägbanan sjunker på grund av att väggroppen har tinat upp och mist sin höga frusna bärighet. Foto: Jennie Johansson.

## Tjälfall

Mestadels uppstår tjälfall i kraftigt sidolutande terräng. Vattnet tränger ner från höjdområdet och grundvattennivån är hög. Om materialet i väggroppen är tjälfarligt kan tjocka isskikt bildas i väggkanten. Om upptiningen sker snabbt hinner inte vägmaterialet sjunka i samma takt som isskikten. Valvbildning uppstår, som plötsligt ger vika. Fritt vatten som rinner i diket kan också strömma in i isskiktet och påskynda avsmältningen i vägen. Hålrum uppstår i väggroppen när materialet i vägbanan sjunker på grund av att väggroppen har tinat upp och mist sin höga frusna bärighet.

### › Möjliga orsaker

1. Bristfällig överbyggnad.
2. Vattenförande ytligt berg eller sprickrikt berg.
3. Igensatta diken.

### › Tänkbara åtgärder

1. Urgrävning och nedgrävning av dräneringsrör.
2. Förbättring av överbyggnad.
3. Förbättring av diken

### › Svårighetsgrad

1. Vattenfyllda håligheter som bedöms påverka körkomforten och framkomligheten i ringa grad.
2. Vattenfyllda håligheter som bedöms påverka körkomforten negativt. Framkomligheten påverkas i form av nedsatt hastighet.

3. Vattenfyllda håligheter som bedöms påverka körkomforten mycket negativt. Framkomligheten är nedsatt och det finns risk för skador på gods och fordon.

› **Mätmetoder**

Tjälfallets utbredning mäts per längdmeter väg. Olika svårighetsgrader förekommer ofta inom ett skadat område. Om de olika områdena kan särskiljas ska de mätas och registreras separat. Om detta inte är möjligt ska hela ytan registreras efter den högsta förekommande svårighetsgraden.

## Erosionsskador

Erosionsskador orsakade av rinnande vatten på körbanan och i innerslännt i form av längs- eller tvärgående rännilar eller grunda fåror. På körbanan kan skadan uppstå genom att vatten rinner in på vägen från intilliggande höjdområde. Skadeorsaken kan även vara att ytvattnet rinner på körbanan i stället för att avvattnas ner i diket.

› **Möjliga orsaker**

1. Vattenförande ytligt berg.
2. Diken saknas.
3. Igensatta vägtrummor.
4. Dålig kantskärning och kantöverhäng.



Byn Jonheden i Leksand tagen i juli 2012. Foto Leksand kommun.

### › Tänkbara åtgärder

1. Dikning genomförs.
2. Kantskärning utförs.
3. Höjning av vägkroppen genomförs.

Kantristen är ett speciellt verktyg med tallriksfräsar monterade i anslutning till vägghyvelns blad. Den skär sönder gräskanten och återvinner det material som kastats ut av trafiken. Kapaciteten är cirka 6–8 km/dag vid återvinning av cirka 30–50 liter material per meter och sida.

### › Svårighetsgrad

1. Fåror som bedöms påverka körkomforten och framkomligheten i ringa grad.
2. Fåror som bedöms påverka körkomforten negativt. Framkomligheten påverkas i form av nedsatt hastighet.
3. Fåror som bedöms påverka körkomforten mycket negativt. Framkomligheten är nedsatt och det finns risk för skador på gods och fordon.

### › Mätmetoder

Erosionsskadornas utbredning mäts per längdmeter väg. Olika svårighetsgrader förekommer ofta inom ett skadat område. Om de olika områdena kan särskiljas ska de mätas och registreras separat. Om detta inte är möjligt ska hela ytan registreras efter den högsta förekommande svårighetsgraden.

## Vegetation på vägbanan

Gräs uppträder vanligtvis i mitten på mindre trafikerade enskilda vägar.

### › Möjliga orsaker

1. Bristande underhåll.
2. Spårbunden trafik.

### › Tänkbara åtgärder

1. Grässvålen hyvlas bort.
2. Nytt grusslitlager läggs ut.

### › Svårighetsgrad

1. Vegetationsrester som bedöms påverka körkomforten i ringa grad.
2. Vegetationsrester som bedöms påverka körkomforten negativt. Framkomligheten påverkas i form av nedsatt hastighet.
3. Vegetationsrester som bedöms påverka körkomforten mycket negativt. Framkomligheten är nedsatt och det finns risk för skador på gods och fordon.

### › Mätmetoder

Vegetationens utbredning mäts per längdmeter väg. Olika svårighetsgrader förekommer ofta inom ett område. Om de olika områdena kan särskiljas



Gräs i mitten på mindre trafikerade väg. Foto Ulrika Appelberg.

ska de mätas och registreras separat. Om detta inte är möjligt ska hela ytan registreras efter den högsta förekommande svårighetsgraden.

## Dräneringsproblem

Dräneringsproblem ger sig ofta tillkänna genom att vatten blir stående på vägytan vid regn. Detta, i sin tur, kan leda till pöl- och potthålbildning och eventuellt bärighetsrelaterade problem; t.ex. ytuppmjukning, spårbildning, sättningar och erosioner. Alltför höga flöden i diken och trummor kan också leda till erosioner, översvämningar och, i värsta fall, bortspolning av vägen.

Dräneringsproblemen är ofta relaterade till bristande underhåll men kan också bero på topografiska förhållanden, t.ex. då vägen går över låglänt mark och ofta blir översvämmad eller då berggrundens överyta ligger nära vägöverbyggnaden och därmed förhindrar dräneringen av vatten ur vägkonstruktionen.

### › Möjliga orsaker

1. Bristande underhåll.
2. Dåligt rensade diken.
3. Underdimensionerade diken/ trummor.
4. Kantöverhäng.
5. Defekta trummor.
6. Blockerade in- eller utlopp på trummor.
7. Grundvattenytan ligger för nära överbyggnaden.
8. Vägutformningen och topografin.



### › Tänkbara åtgärder

1. Ta bort vegetation, kantskär och säkerställ rätt tvärfall.
2. Dikning/ dikesrensning.
3. Omfodra trumman.
4. Byt trumma, eventuellt till en med större diameter.
5. Rensa/ tina trummor.
6. Bygg om in-/utlopp.
7. Djupdränering för att sänka grundvattenytan.
8. Höj vägens profillinje genom förstärkning med mer överbyggnadsmaterial.
9. Materialutskiftning.
10. Spräng bort berg som hindrar vattenflödet.

### › Svårighetsgrad

1. Vattenöverskott, i diken eller på vägbana, som bedöms påverka körkomforten och/eller trafiksäkerheten i ringa grad.
2. Vattenöverskott som bedöms påverka körkomforten och/eller trafiksäkerheten negativt. Framkomligheten påverkas i form av nedsatt hastighet.
3. Vattenöverskott som bedöms påverka körkomforten och/eller trafiksäkerheten mycket negativt.

Framkomligheten är nedsatt och det finns risk för skador på vägkonstruktion, omgivning, gods och fordon.

### › Mätmetoder

Problemen identifieras genom okulärbesiktning.



Felaktigt utförd nydikning. Växtligheten på vägrenarna och innerslänterna har inte tagits bort. På bilden syns också sättningar över en vägtrumma. Foto Leif Kronkvist, Riksförbundet Enskilda Vägar.

# Mätmetoder och provtagning

Provtagningens omfattning är svår att bestämma i förväg. Den styrs av skadebilden samt av variationer i materialet längs vägen.

## Provtagning

Det är lämpligt att dela in vägen i delsträckor utifrån förundersökningen och tillståndsvärderingen, och sedan ta prov på framför allt avsnitt där skador förekommer. Inom delsträckorna genomförs provtagning av överbyggnads- och undergrundsmaterial. Vid denna provtagning rekommenderas en traktorgrävare försedd med kabelskopa. Provtagningen bör utföras i hjulspår. I samband med provtagningen mäts tjockleken till terrassen samt lagertjockleken på varje enskilt lager i överbyggnaden. Prov tas av samtliga överbyggnadslager och av terrassmaterial. Materialen läggs i till exempel väl förslutna plastpåsar för analys på laboratoriet. Provtagningspunktens läge dokumenteras. Provtagning av enbart grusslitlager kan vid behov utföras i andra provpunkter än hela vägöverbyggnaden.

Fältkontrollen av undergrundsmaterial vid sidan av vägen kan bestå av spadgrävda gropar eller borrhning med en enkel handborr. Om det behövs maskingrävs ett antal provgropar där observerade förhållanden både kompletteras och verifieras egna visuella bedömningar.

## Provtagning på slitlager och kantmaterial

Syftet med provtagningen är att bestämma grusslitlagrets och kantmaterialets kornfördelningssammansättning och lagertjocklek. Provtagningen ska ske med stor noggrannhet och ska vara representativ för sträckan. Anteckningar förs över tidpunkt, provtagningspunkt, materialtyp, lagertjocklek, önskad laboratorieanalys samt provtagarens namn. I tabell 9 anges rekommende-

rade provmängder. Provmaterialet förvaras lämpligen i en väl försluten kartong, hink eller plastpåse.

TABELL 9. Rekommenderade provmängder

Gruslitlager 10–15 kg

Kantmaterial 5–10 kg

## Provtagning av gruslitlager

Provtagning genomförs enklast när vägbanan har hyvlats. Provet tas ut på halva vägbredden. Hacka upp en 20–30 cm bred ränna. Lämpligt provtagningsdjup är hela slitlagertjockleken.



Provtagning av gruslitlager ute på väg. Foto Karin Edvardsson.

## Provtagning av kantmaterial

Provet ska tas på det material som kommer att dras in vid kantskärningen. Lämplig provtagningsbredd är 40–50 cm. Ruska ut materialet ur grässvålen och mät materialvolymen i en graderad hink.

## Laboratorieanalyser

När laboratorieanalyser av materialets sammansättning och egenskaper utförs bör följande metoder användas efter behov.

Överbyggnadsmaterial (grusslitlager, bärlager och förstärkningslager):

- ‡ kornfördelningsanalys, siktning, enligt SS-EN 933-1,
- ‡ nötningssegenskaper, micro Deval-värdet enligt SS-EN 1097-1,
- ‡ ”krossytegrad” - andel korn med krossade och brutna ytor hos grov ballast enligt SS-EN 933-5,
- ‡ vattenkvotsbestämning enligt SS-EN 1097-5,
- ‡ organiska föroreningar enligt SS-EN 1744-1,
- ‡ organisk halt enligt SS 02 71 07,
- ‡ provtagning av obundna material enligt TRVMB 611.

Terrassmaterial:

- ‡ kornfördelningsanalys enligt SS-EN 933-1,
- ‡ kornfördelning för material  $< 0,06$  (silt och ler), exempel:
  - sedimentering, hydrometermetoden enligt SS 02 71 24,
  - laserdiffraktion,
- ‡ vattenkvotsbestämning enligt SS-EN 1097-5,
- ‡ organiska föroreningar enligt SS-EN 1744-1,
- ‡ organisk halt enligt SS 02 71 07.

Laboratorieresultatet klargör vägens uppbyggnad, de ingående materialens sammansättning och fuktinnehåll. Resultaten visar också om befintliga överbyggnadsmaterial uppfyller kraven enligt Obundna lager för vägkonstruktioner (TDOK 2013:0530) (se även kapitel 5). Vid en analys av nödvändiga förstärkningsåtgärder görs en bedömning av om materialen bör ersättas eller förbättras.

## Laboratorier

Det finns ett antal laboratorier i Sverige som utför provning på vägmateriäl (varav 57 är ackrediterade för vägmateriäl, november 2012). En del är fristående medan andra ingår i koncerner. Många har koppling till entreprenad och materialleverantörer. Aktuell lista över ackrediterade laboratorier kan man hitta på Swedacs hemsida ([www.swedac.se](http://www.swedac.se), klicka på ”Ackrediteringsregister” och sök på t.ex. vägmateriäl eller asfalt).

## Bärighet

Nedan beskrivs olika metoder för bestämning av bärförmåga, så kallad bärighet. Begreppet bärighet för vägar definieras vanligen som förmåga att

bära last utan att det uppkommer permanenta deformationer eller sprickor. Begreppet kan delas upp i två delar: elastisk deformation och permanent deformation. Elastisk deformation av väggkroppen mäts normalt med olika typer av dynamiska belastningsutrustningar, till exempel fallvikt. Resultatet uttrycks vanligtvis i form av en E-modul eller som en nedsjunkning under belastningen. Den permanenta deformationen som lämnar spår i vägytan är betydligt svårare att mäta, men om den mäts kan den registreras som ett CBR- värde (California Bearing Ratio).

På belagda vägar är den vanligaste metoden att titta på de elastiska rörelserna eftersom de bäst beskriver nedbrytningen av beläggningsskikten. På grusvägar får de permanenta deformationerna större betydelse. För ett givet material samvarierar ofta styvhet och stabilitet, vilket gör det möjligt att bedöma bärigheten på en konstruktion med dynamiska belastningsutrustningar.

### Fallviktsmätning

Vid en fallviktsmätning simuleras en tung hjulöverfart genom en dynamisk belastning på ytan. Vid belastningen registreras vägytans respons/deflektion i belastningscentrum och på ett antal avstånd upp till 150 cm från belastningscentrum med hjälp av automatiska givare. Genom att tolka diagrammet med de deflektioner som erhålls vid olika avstånd kan bärigheten bestämmas. Det finns automatiska fallviktsdeflektometrar<sup>2</sup> men detta är en ganska långsam och därmed relativt kostsam metod. Vägsträckor med bristande bärförmåga uppvisar i regel snabbt en deformation som fortplantar sig till ytan och syns i form av vägojämnheter. Resultaten från en fallviktsmätning kan även användas för att kontrollera effekten av en utförd förstärkningsåtgärd. Lämpligheten av fallviktsmätningar, beroende på mätningens syfte, redovisas i tabell 10.

TABELL 10. Bedömd lämplighet av fallviktsmätning för olika syften på grusväg. Bedömningen har gjorts med en tregradig skala, där 3=lämplig, 2=ev. lämplig och 1=mindre lämplig

Syfte med fallviktsmätningen	Lämplighet
Bestämning av förstärkningsbehov för beläggning	3
Bestämning av förstärkningsbehov/åtgärd för reduktion av avstängningstid	1
Bestämning av tid för införande av lastrestriktioner	1
Bestämning av tid för borttagande av lastrestriktioner	2
Bestämning av ett mått på vägens bärighet	3
Verifiering av effekten av förstärkning/åtgärd	3

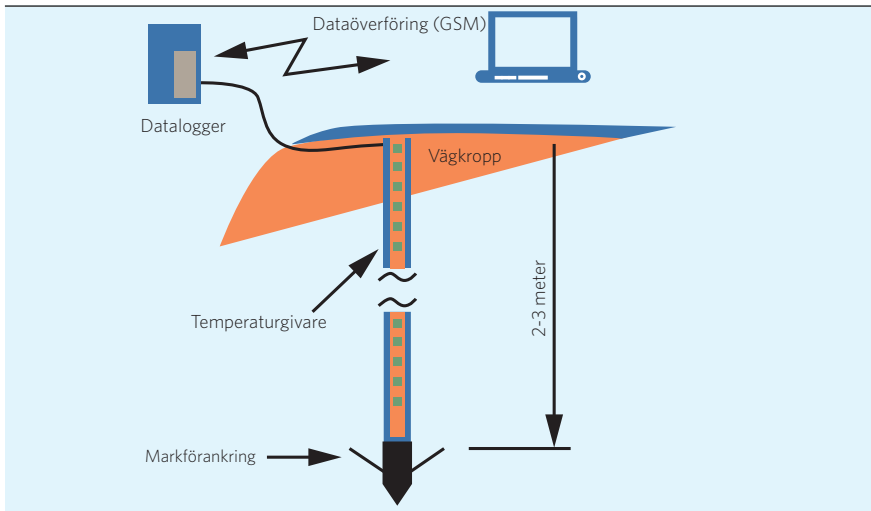
Not 2

På engelska benämnt Falling Weight Deflectometer (FWD).

## Registrering av tjäldjup

Den metod som har använts i vårt land och andra länder för att mäta tjäldjup och uttjälningsdjup är en tjälgränsmätare som utvecklades på 1950-talet av Rune Gandahl, därav namnet Gandahlmätaren. Tjäl 2001 och därefter Tjälstav 2004 är vidareutvecklingar av Gandahlmätaren, som utrustats med elektroniska temperaturgivare vilka registrerar den aktuella temperaturen på olika nivåer i marken ner till 2-3 meters djup (enligt fig. 10). Mätdata överförs sedan i realtid från den aktuella mätplatsen via trådlös kommunikation.

FIGUR 10. Mättekniken för Tjälstav 2004 ([www.vti.se](http://www.vti.se))



### FAKTARUTA

Hur tjälen varierar över året på olika platser i landet och aktuellt tjäldjup kan du se på [www3.vv.se/tjaldjup/](http://www3.vv.se/tjaldjup/)

## Tvärfall

Grusvägens tvärfall bedöms i fyra tillståndsklasser enligt VVMB 106:2005: Bedömning av grusväglag (Vägverket, Publ. 2005:60) (se Kap. 2). Under barmarksäsongen ska grusvägen formas så att tvärfallet blir ungefär 5 procent. För att kontrollera tvärfallet kan en tvärfallsmätare (vattenpass) användas.

## Vägytemätning med mätbil

Laser-RST (Road Surface Tester) är ett mätsystem för registrering av vägytans jämnhet med hjälp av laser- och datorteknik. Mätenheten består främst av 17 avståndsmätande lasergivare som täcker 3,20 meters vägbredd och är monterade utmed bilens front. Det finns även andra liknande system för vägytemätningar.

Mätningen kan göras i normal trafikhastighet och ger mått på både längs- och tvärgående ojämnheter som spårdjup och IRI (International Roughness Index), tvärfall, backighet och horisontalkurvatur. Utöver detta registreras vägens längsprofil i båda hjulspåren och ett flertal andra jämnhetsmått beräknas. I dag används mätbilarna bara för mätning av tillståndet på belagda vägar, eftersom detta inte förändras lika snabbt som på en grusväg, men det är fullt möjligt att även mäta på grusvägar.



En mätbil registrerar vägytans jämnhet med hjälp av lasergivare som är monterade utmed bilens front. Foto Leif Sjögren.

De olika måtten kan bland annat utnyttjas för att kontinuerligt registrera tvärfall samt förekomst av potthål och korrugering. Det finns också möjlighet att koppla på partikelmätutrustning för att kontinuerligt registrera mängden damm som emitteras. Vidare beräknas makrotexturen, som t.ex. bör kunna användas som indikation på löst grus. Resultaten kan presenteras i olika former: numeriskt, grafiskt eller i kartform.

## Långsiktig förbättring av grusväg

När man vill förbättra en grusväg långsiktigt är det lämpligt att göra en förundersökning. Syftet är att få underlag till beslut om nödvändiga åtgärder för förbättring av grusvägen, det vill säga åtgärder utöver det årliga underhållet. Grusvägens tillstånd styrs framför allt av två parametrar: vatten i vägkroppen och materialsammansättning i vägkonstruktionen. Skador i vägen är alltid orsakade av minst en av dessa parametrar, vanligtvis båda två i kombination. Den kompletta förundersökningen kan delas in i fyra delmoment:

- › 1. Bedömning av vägens tillstånd.
- › 2. Bedömning av vägens dräneringsförhållanden.
- › 3. Bedömning av vägens uppbyggnad, inklusive materialsammansättning.
- › 4. Övriga iakttagelser (vägbredd, tvärfall, m.m.).

### Tillståndsvärdering

Undersökningarna bör göras under den period då grusvägen är som sämst, det vill säga under tjällossningen. Eftersom grusvägarna under denna period uppvisar varierande grad av skador och därmed varierande framkomlighet, krävs metoder och utrustningar som kan användas vid extremt låg bärighet. Besiktningen bör omfatta hela vägsträckan. Vid större objekt är det nödvändigt att välja kortare sträckor som är något så när representativa för hela vägsträckan.

Innan vägen tillståndsbedöms bör den delas in i lämpliga delsträckor. Inom respektive delsträcka bör förhållandena vara ganska likartade med hänsyn till väguppbyggnad, undergrundsmaterial, skärning eller bank, dike- nas tillstånd och trafikbelastning. Vägsträckornas längd bör vara begränsade; delsträckor om 100 m är lämpliga, men längden kan naturligtvis anpassas efter rådande förutsättningar.

Tillståndsvärdering kan delas in i tre delar: 1) erfarenheter av vägens historia, vilka partier som tidigare har uppvisat skador, 2) skadeinventering av vägen, samt 3) mätning av bärighet (styvhet). Vilken eller vilka av de tre



delarna som bör användas för tillståndsvärderingen är en fråga om resurser och behov. Men det är viktigt att det finns ett bra beslutsunderlag för att dela in vägen i delsträckor.

Vandra gärna längs vägen vid okulär tillståndsbedömning eftersom vissa skador är svåra att upptäcka om man färdas i bil. Använd skadekatalogen (kapitel 11) för att identifiera defekter och skador och bedöm svårighetsgraden. Anteckna alla bedömningar och dokumentera gärna med fotografier och skisser.

Den okulära bedömningen kompletteras med fördel med en fallviktsmätning enligt ovan. I regel görs också dräneringsinventeringen samtidigt som skadeinventeringen. Det är viktigt att skadorna kan karakteriseras på ett sådant sätt att det går att bedöma var i vägkroppen orsaken finns.

### **Bedömning av dräneringsförhållanden**

För att få kunskap om de samverkande faktorer som påverkar vägens bärighet är det viktigt att kartlägga markens dränering och ytvattenavledning. En allmän besiktning av vägens dräneringsförmåga bör omfatta överbyggnadens dränering, eventuella brister i kantskärning, igensatta diken (erosion och bergklackar), kartläggning av vägdikenas avrinning ut från vägområdet (så kallade utloppsdiken), truminventering, grundvattenförhållanden (bedömt avstånd från vägytan till grundvattenytan), vägens undergrundsmaterial, vägens sträckning i skärning eller bank och omgivande terrängs topografi.

Den undersökta vägen bör delas in i avsnitt med god, tveksam eller dålig dränering. För avsnitt med tveksam eller dålig dränering ska den sannolika orsaken anges.

Höga vattenflöden kan medföra att jorden eroderar, vilket försämrar hållfastheten hos hela vägen. Befintliga vägar har ofta inte den skredsäkerhet som man idag kräver vid nybyggnation. Man kan dock förebygga att skred utlöses genom att göra regelbundna kontroller eftersom skred ofta föregås av annan deformation och sprickor.

### **Bedömning av vägens uppbyggnad**

För att genomföra en okulär besiktning måste utföraren ha en gedigen erfarenhet av hur vägar är konstruerade, hur dränering konstrueras och fungerar samt hur detta kan kopplas till vägens skadebild. Det är också en stor fördel om besiktningspersonen, genom en enkel fältkontroll, kan fastställa undergrundens jordartsammansättning.

Materialprovning bör utföras i ett senare skede när hela vägen är undersökt avseende skador och dräneringsförhållanden, eftersom det då finns ett

bra beslutsunderlag för val av provtagningspunkt. Metoder för provtagning på materialets sammansättning och egenskaper finns beskrivna i kapitel 5.

### **Protokoll för tillståndsbedömning**

På följande sida finns en blankett för tillståndsbedömning av en grusväg. Blanketten är hämtad från metodbeskrivningen 106:2005 (VV Publ. 2005:60) som finns att hämta i fulltext på Trafikverkets hemsida. Mätningarna görs direkt i fält.



## Begreppsförklaringar

<b>Bitumen</b>	Mörkbrun till svart, svårflyktig, fast till halvfast material med bindande förmåga. Bitumen kan bildas i naturen i form av naturasfalt men framställs vanligen genom raffinering av petroleum.
<b>Bitumenemulsion</b>	Blandning bestående av bitumenpartiklar (droppar) i vatten, och en tillsatt emulgator som hindrar partiklarna från att sammansmälta.
<b>Block</b>	Kornstorlek större än 600 mm.
<b>Bombering</b>	Äldre benämning på dubbelsidigt tvärfall.
<b>Bärighet</b>	Definieras vanligen som förmåga att bära last utan att det uppkommer permanenta deformationer eller sprickor.
<b>Bärlager</b>	Stenmaterial (krossat berg) av viss föreskriven sammansättning. Lager med uppgift att utgöra underlag för slitlagret samt att minska påkänningar på underliggande material.
<b>Emulgator</b>	Ämne som underlättar uppkomsten och bibehållandet av emulsion.
<b>Emulsion</b>	Dispersion av vätska i vätska.
<b>Finmaterial/ Finjord</b>	Material mindre än 0,063 mm.
<b>Finmo</b>	Kornstorlek mellan 0,02 och 0,06 mm.
<b>Flickning</b>	Lagning av sår eller hål i grusslitlagret, vanligen med grusslitlager och dammbindningsmedel.
<b>Fraktionsgrusning</b>	Tillsättning av exempelvis 4–18 mm material.
<b>Förstärkningslager</b>	Lager mellan bärlagret och terrassen med uppgift att minska påkänningar på underliggande material.
<b>Grundvattennivå</b>	Det fria grundvattnets övre gränsyta.

<b>Grus</b>	Kornstorlek mellan 2 och 60 mm.
<b>Grusslitlager</b>	Översta lagret på vägen, vanligtvis 0–18 mm av krossat berg.
<b>Grusväg</b>	Väg med slitlager av grus.
<b>Grusåtervinning</b>	Innebär att användbart material tillvaratas genom kantskärning med vägghyvel.
<b>Innerslänt</b>	Se figur 7.
<b>Kanthäng</b>	Deformation av vägens högra del sett i vägens längdriktning.
<b>Kantskärning</b>	Indragning av kantmaterial.
<b>Kantspricka</b>	Längsgående spricka invid vägkanten med eller utan tvärsprickor mot denna kant.
<b>Kantöverhäng</b>	”Tröskel” i vägens högra vägkant mot innerslänt.
<b>Korrugering</b>	Tvättbrädeliknande deformation av grusslitlagret i form av vinkelrätt mot trafikriktningen uppstående valkar.
<b>Krackelering</b>	Sprickbildning i grusslitlagret, varvid små oregelbundna delar (”krokodilhud”) uppstår.
<b>Lerhalt</b>	Halt av lera (material mindre än 0,002 mm) i viktprocent av finjorden.
<b>Micro Deval-värde</b>	Ett mått på materialets förmåga att motstå nötning.
<b>Mjåla</b>	Kornstorlek mellan 0,002 och 0,02 mm
<b>Organisk jord</b>	Jord som består av i olika grad förmultnade växt- och djurrester.
<b>Packning</b>	Sammanpressning av utlagt material, vanligen genom vältning.
<b>Potthål/Slaghål</b>	Skålformade fördjupningar i vägbanan.
<b>Proportionering</b>	Inblandning av material för att uppnå rätt kornstorleksfördelning.
<b>Sand</b>	Kornstorlek mellan 0,06 och 2 mm.
<b>Siktninganalys</b>	Bestämning av kornstorleksfördelning genom siktning.
<b>Silt</b>	Beteckning på jordart, bestående av finmo och mjåla.
<b>Skevning</b>	Enkelsidigt tvärfall i horisontalkurva.
<b>Sladd</b>	Maskinredskap på medar eller hjul för utbredning eller rivning av vägmaterial.
<b>Sladdning</b>	Efterarbete av utlagt grusslitlager med vägsladd.
<b>Slitlager</b>	Översta lagret på vägen, vanligtvis 0–18 mm av krossat berg.
<b>Spårbildning</b>	Längsgående rännor i grusslitlagret, uppkomna genom packning och nötning av trafiken.

<b>SS-EN</b>	Europeisk norm antagen som svensk standard.
<b>Sten</b>	Kornstorlek mellan 60 och 200 mm.
<b>Terrassytan</b>	Underlagret för överbyggnaden; utgörs av undergrunden tillsammans med eventuell underbyggnad (se figur 7).
<b>Tjäle</b>	Tjäle bildas genom att markvatten fryser till is.
<b>Tjälfarlighet</b>	Innebär att det i tjälkänsligt material eller tjälkänslig undergrund under vissa förhållanden kan uppstå skadliga förändringar genom tjälaktivitet.
<b>Tjällossning</b>	Tjälen släpper vid upptining sitt grepp i marken vilket innebär att markens hållfasthet sjunker vid övergång från fruset till ofruset tillstånd.
<b>Tjälskott</b>	Tjälskotten yttrar sig som uppskjutande och uppflytande flytjordmassor. Uppstår företrädesvis i sprickor i den upptorkade vägen.
<b>TRVMB</b>	Trafikverkets metodbeskrivningar.
<b>Tungt fordon</b>	Fordon med bruttovikt över 3,5 ton.
<b>Tvärfall</b>	Körbaneytans avvikelse/ lutning i tvärled från horisontalplanet.
<b>Underbyggnad</b>	Den del av vägkroppen som ligger mellan terrassytan och undergrunden (se figur 7).
<b>Undergrund</b>	Del av mark till vilken last överförs från grundkonstruktionen för en byggnad, en bro, en vägkropp eller dylikt (se figur 7).
<b>Underhåll</b>	Åtgärder för att återställa egenskaper hos konstruktioner, anläggningar och anordningar till den nivå som avsetts vid byggande eller förbättring.
<b>Urtjälning</b>	Ett förlopp där det frusna vattnet i marken smälter. Marken sägs då urtjäla. Urtjälningen sker både uppifrån och nedifrån.
<b>VVMB</b>	Tidigare metodbeskrivningar från Vägverket (numera Trafikverket).
<b>Väggkonstruktion</b>	I väggkonstruktionen ingår väggkropp med undergrund, diken, avvattningsanordningar, slänter och andra väganordningar.
<b>Väggkropp</b>	Konstruktionen mellan undergrunden och vägytan.
<b>Ytterslänt</b>	Se figur 7.
<b>Överbyggnad</b>	Den del av väggkonstruktionen som ligger ovanför terrassytan. I överbyggnaden ingår förstärkningslager, bärlager och slitlager.



# Mer grus under maskineriet

---

## Handbok för tillståndsbedömning och underhåll av grusvägar

Genom åren har trafikbelastningen ökat avsevärt även på grusvägnätet. Förklaringen till att grusvägnätet har klarat detta relativt bra är att underhållsåtgärder har utförts kontinuerligt och att förbättringsåtgärderna har utvecklats.

En systematisk tillståndsbedömning av en grusväg är en förutsättning för att väghållaren ska kunna prioritera och planera underhållsåtgärder på ett effektivt sätt. Väghållaren kan även använda informationen från tillståndsbedömningarna till att bygga upp kunskap om olika underhållsåtgärders livslängd.

Kunskapen om hur tillståndsbedömning och underhåll ska utföras bygger ofta på erfarenhet. Med anledning av att allt fler av dem som har mångårig erfarenhet går eller har gått i pension och att nya utförare kommer in i branschen, finns ett stort behov av kunskapsspridning.

Denna handbok är avsedd att vara ett verktyg och ett stöd vid grusvägsunderhåll för kommunala, statliga och enskilda väghållare, vägsamfälligheter, vägföreningar och skogsnäringen. Den ska kunna vara till hjälp när man väljer underhålls- och förbättringsåtgärder och när man bedömer tillståndet hos grusvägar