

Alternativa material till stödremсор

Erfarenheter och laborietester

Håkan Arvidsson

vti

VTI resultat 2022:1
Utgivningsår 2022
vti.se/publikationer

VTI resultat 2022:1

Alternativa material till stödremсор

Erfarenheter och laboratorietester

Håkan Arvidsson

Författare: Håkan Arvidsson, VTI, <https://orcid.org/0000-0002-6989-6488>
Diarienummer: 2019/0151-9.2
Publikation: VTI resultat 2022:1
Utgiven av VTI, 2022

Kort sammanfattning

Motiv/syfte

Tanken med projektet är att dokumentera och utvärdera ett antal alternativa material till materialen till stödremсор som beskrivs i regelverket.

Idag har det material som läggs ut i stödremсорna ofta inte den funktionalitet som det borde ha på utsatta ställen.

Syftet med projektet är att samla in goda erfarenheter från områden och vägar där stödremсор fungerar väl. Dessutom ska fler material med goda egenskaper tas fram.

Det finns ett behov av att utvärdera alternativa material till stödremсор av krossmaterial samt att dokumentera fälterfarenheter.

Projektet har genomförts genom:

- enkäter/intervjuer
- fältstudier
- erfarenhetsinsamling
- laboratorieförsök.

Resultaten innehåller erfarenheter från enkäter, fältstudier och upphandlingskrav samt laboratorieförsök som utförts för att verifiera iakttagelser i fält.

Slutsats

Det förekommer olika varianter på stödremсор som inte finns beskrivna i generella regelverk. I detta projekt har det främst förekommit bitumenhaltiga varianter. De goda erfarenheterna från dessa, bitumenhaltiga, stödremсор är att de inte genererar lika mycket löst grus på vägbanan. Stabiliteten är dock inte bättre än för traditionella stödremсор med obundet grus utan snarare sämre vilket visat sig i laboratorieförsök samt vid fältstudier.

Bindemedelsförsegling av stödremсор (med snabelbil) rekommenderas. Det är en avhjälpande åtgärd som visat sig fungera bra. Det är en lämplig åtgärd för fel på utsatta ställen. Stödremсорan blir troligen mer stabil med bindemedelsförsegling än med asfaltgrus (bitumenblandat grus eller asfaltgranulat) och har bättre bundenhet än obunden stödremсорsa. Den ökade kostnaden för åtgärden är liten då den utförs på begränsade platser i samband med andra åtgärder (sopning). Hållbarheten uppskattas till 4–5 år.

Kostnad per ton är ca 4 gånger så hög för bitumenblandat grus jämfört med obundna sorteringar. Utläggingskostnader och packning tillkommer för båda varianterna. Används bitumenhaltigt grus punktvis på utsatta ställen blir kostnadsökningen måttlig.

Kravet på bundenhet i materialet till stödremсорan är framför allt beroende av hur mycket den trafikeras. Man behöver ha andra krav på material till stödremсор som behöver kompletteras beroende på att material dragits ut på vägen eller försvunnit jämfört med det material som är lämplig att läggas ut på övrigt vägnät. Om det skulle läggas samma material i stödremсор på problemsträckor som på hela vägnätet vid ”nyläggning” skulle det bli omotiverat dyrt.

Vid komplettering av stödremсорan är fukthalten viktig för packningen, vilket innebär att lämpliga tidpunkter är tidig vår och sen höst.

Nyckelord

Stödremсорsa, obunden stödremсорsa, bitumenbunden stödremсорsa, kalksten, snabelbil, asfaltgranulat, emulsionsblandat grus, laboratorieförsök, CBR, permeabilitet, lösgrus, rullgrus, vattenavrinning.

Abstract

Alternative materials for support strips. Field experiences and laboratory tests

“Support strip”: means in this report the material that protects the edge of the (top) asphalt layer along (rural) roads. The support strip is quite narrow, around 30 cm (1 ft) and it should not be considered as the road shoulder. Normally the support strip is manufactured by crushed rock with grading 0/16 mm.

Objective

The idea of the project is to document and evaluate a number of alternative materials to the materials described in the Swedish regulations for support strips.

Today the material that is laid out in the support strips often does not have the functionality that it should have, especially in exposed places.

The aim of the project is to gather experience from regions and roads where support strips work well. In addition, new materials with good properties will be developed.

There is a need to evaluate alternative materials for support strips of crushed rock materials and to document field experiences.

The project has been carried out through: Surveys/interviews, Field studies, Gathering of Experience and Laboratory tests

The results include experience from surveys, field studies and procurement requirements, as well as laboratory tests carried out to verify observations in the field or to test certain theories.

Conclusion

There are different variants in the material used for support strips that are use even though they are not included in the material specifications. In this project, we have mainly been studying bitumen-containing variants. The good experience from these, bitumen-containing, support strips is that they do not generate as much loose gravel on the road surface. However, the stability is not better than for unbound gravel, but rather worse, as demonstrated both by laboratory experiments and in field studies.

Binder sealing (with spray patching) is the recommended corrective procedure for produce bitumen-containing support strips. It is an appropriate corrective action for failed support strips in exposed places. The support strip using this method becomes more stable than when asphalt gravel (bitumen mixed gravel or reclaimed asphalt) is used. Support strips with binder sealing has better bonding than unbound support strip. The increased cost is small, as it is carried out in limited places in connection with other measures (sweeping). The life span is estimated at 4-5 years.

The cost per ton is about 4 times as high for bitumen mixed gravel compared with unbound gradings of crushed rock. Costs for completing and compaction apply to both variants. If bitumen-containing gravel is used in a few exposed places, the cost increase will be moderate.

When supplementing the support strip due to material being pulled out on the road or disappearing and the support strip that is suitable for laying out on other road networks needs to be kept apart. The requirement for bonding in the material to the support strip is primarily dependent on how much it is operated. If the same material were to be laid in support strips on problem sections as on the entire road network during "new construction", it would be unjustifiably expensive.

When supplementing the support strip, the moisture content is important for the compaction, which means that suitable times normally are early spring and late autumn.

Keywords

Support strip, unbound support strip, bitumen-bound support strip, limestone, spray patching, Reclaimed Asphalt Pavement (RAP), emulsion mixed gravel, laboratory tests, CBR, permeability, loose gravel, rolling gravel, water runoff.

Förord

Det här projektet har initierats av Trafikverket för att studera goda erfarenheter av stödremisor som material och utförande. Projektet har genomförts genom insamling av erfarenheter från enkäter, fältstudier och diskussioner samt vissa laboratorieprovningar.

Många goda insikter kommer från Trafikverkets deltagare i projektgruppen: Klas Hermelin, Tommy Viklund, Agne Gunnarsson och Jan-Erik Lundmark.

De flesta laboratorieprovningar som utförts inom projektet har utförts av VTI, då främst av Henrik Hellman, Ellen Dolk och projektledaren. Andra provningar har utförts av SGI och Swerock/Peab.

Samtliga foton av Håkan Arvidsson, VTI, förutom Figur 10, som erhållits från SMC, Sveriges Motorcyklister.

Linköping, november 2021

Håkan Arvidsson
Projektledare

Granskare/Examiner

Ellen Dolk, VTI och Klas Hermelin, Trafikverket.

De slutsatser och rekommendationer som uttrycks är författarens/författarnas egna och speglar inte nödvändigtvis myndigheten VTI:s uppfattning./The conclusions and recommendations in the report are those of the author(s) and do not necessarily reflect the views of VTI as a government agency.

Innehållsförteckning

| | |
|---|-----------|
| Kort sammanfattning | 5 |
| Motiv/syfte..... | 5 |
| Slutsats..... | 5 |
| Abstract | 6 |
| Objective..... | 6 |
| Conclusion..... | 6 |
| Förord | 8 |
| 1. Inledning | 11 |
| 1.1. Bakgrund..... | 11 |
| 1.2. Syfte..... | 11 |
| 1.3. Mål..... | 11 |
| 2. Metodik | 12 |
| 2.1. Enkäter/intervjuer..... | 12 |
| 2.2. Fältstudier..... | 12 |
| 2.3. Erfarenhetsinsamling..... | 12 |
| 2.4. Laboratorieförsök..... | 12 |
| 3. Material | 14 |
| 3.1. Obunden stödremsa..... | 14 |
| 3.2. Bindemedelsförsegling..... | 15 |
| 3.3. Bitumenblandat grus..... | 15 |
| 3.4. Asfaltsgranulat..... | 16 |
| 3.5. Kalksten..... | 17 |
| 3.6. Stödremsa med fillerinblandning..... | 18 |
| 4. Erfarenheter | 19 |
| 4.1. Erfarenhetsinsamling..... | 19 |
| 4.2. Problemställningar..... | 20 |
| 4.3. Bitumenblandat stödremsematerial..... | 23 |
| 4.4. Bitumenförsegling..... | 24 |
| 4.5. Stödremсор av krossad asfalt..... | 25 |
| 4.6. Kalksten..... | 26 |
| 4.7. Andra erfarenheter..... | 26 |
| 5. Använda lösningar från krav och upphandlingar | 28 |
| 5.1. Sammanfattning av kravdokument..... | 28 |
| 5.2. Sammanfattning av upphandlingskrav..... | 28 |
| 6. Laboratorietest | 30 |
| 6.1. Sortering 0/8 mm + emulsion..... | 30 |
| 6.2. Asfaltgranulat..... | 30 |
| 6.3. Kalksten..... | 30 |
| 6.4. Laboratorieblandat material..... | 30 |
| 6.5. Krossat berg plus tillsatsfiller..... | 31 |
| 6.6. Packning, bärlighet och permeabilitet..... | 31 |
| 7. Diskussion | 34 |

| | |
|---|-----------|
| 7.1. Erfarenheter..... | 34 |
| 7.2. Använda lösningar | 34 |
| 7.3. Laborrietest | 35 |
| 8. Slutsats | 37 |
| Referenser | 38 |
| Bilaga 1 Laborierresultat | 39 |
| Sortering 0/8 mm + emulsion | 39 |
| Asfaltgranulat..... | 41 |
| Kalksten | 43 |
| Laborieblandat material | 46 |
| Krossat berg plus tillsatsfiller | 48 |
| Bilaga 2 Foton från fältexkursioner..... | 50 |
| Värmland | 50 |
| Östergötland..... | 55 |
| Bilaga 3 Sammanställning av SBV med lab.resultat | 62 |
| Bilaga 4 Produktblad Stödkantsmassa..... | 70 |
| Bilaga 5 Enkät..... | 74 |

1. Inledning

För att säkra funktion av stödremсор och öka trafiksäkerhet för motorcyklister behövs detta projekt. I projektet skall ett antal material som är alternativ till krossat berg funktionstestas på laboratorium. Dessutom skall fält- och intervjustudier visa på vad som i praktiken fungerar eller inte fungerar.

1.1. Bakgrund

Det material vi lägger ut i stödremсорna har inte den funktionalitet som det borde ha. Materialkraven på stödremsa och grusslitlager togs fram när de tillverkades från morän och grustäkter. Numera har vi i Sverige nästan helt övergått till bergtäkter och vi får inte samma material och det har inte samma funktionella egenskaper som de gamla materialen.

De viktigaste funktionerna för ett material ska fungera som stödremsa är att materialet har följande lämpliga egenskaper

- Stabilitet gentemot stansning/brott. *Med stabilitet menas att stödremsan ska ha tillräcklig bärighet så att den inte får betydande permanenta deformationer när den trafikeras.*
- Permeabilitet. *Permeabiliteten ska helst vara så låg som möjligt så att så lite vatten som möjligt infiltrerar in i vägöverbyggnaden.*
- Bundenhet (kohesion). *Med bundenhet menas att materialet inte ska sprätta i väg när det trafikeras.*

En inventering av de stödremсор som Trafikverket lägger ut i framförallt underhållsbeläggingsprojekt har genomförts (Hermelin) och det visade att 70-80 % av de levererade materialen inte uppfyller ställda krav, det var framförallt finmaterialhalten som var för låg.

Orsaken är att materialet tas fram i bergtäkter med för bra/hårt berg vilket ger för lite finmaterial och ingen ler/lera och dessutom uppfylls inte den kravspecifikation Trafikverket ställer utan speciell proportionering.

Detta projekt är en utveckling och breddning av det tidigare projektet om stödremsa som publiceras som VTI notat 17-2018. I det projektet testades en granit och en krossad morän med flera olika kornstorleksfördelningar.

Det finns ett fortsatt behov av utvärdera alternativa material till stödremсор av krossmaterial samt att dokumentera fälterfarenheter.

1.2. Syfte

Syftet med projektet är att samla in goda erfarenheter från områden och vägar där stödremсор fungerar väl. Framför allt vid komplettering av sträckor med problem med att den utlagda stödremsan inte ligger kvar. Dessutom ska fler material med goda egenskaper tas fram och beskrivas.

1.3. Mål

Tanken med projektet är att dokumentera och utvärdera ett antal alternativa material till obundna stödremсор.

Resultatet ska resultera i att utifrån erfarenhetsåterföring och viss laboratorieprovning utvärdera alternativen och att den utvärderingen kan bli ett underlag till att skriva upphandlingsbara krav på material, utförande och kontroll av dessa material.

2. Metodik

Projektet har genomförts genom:

- Enkäter/intervjuer
- Fältstudier i Värmland och Östergötland
- Upphandlingserfarenheter (kravspecifikationer i kontrakt samt CE-märkning och laboratorieanalyser av levererat material)
- Laboratorieförsök
 - På fältmaterial (från Värmland och Östergötland)
 - Egna bitumenblandningar grusmaterial
 - Kalksten (Gotland)
 - Material med ökad finkornhalt genom tillsatt överskottsfiller (tillsammans med Swerock).

2.1. Enkäter/intervjuer

Ett antal frågor om alternativa material eller utförande sattes samman i ett frågeformulär. Formuläret skickades ut till ett antal personer som antogs kunna ge lämplig information.

2.2. Fältstudier

Besök i verkligheten (exkursioner) i regioner/driftområden med bitumenhaltiga förbättringsmaterial för stödremor har gjorts tillsammans med regionala personer i projektgruppen. Rundtur med diskussioner och fotografering i Värmland (Viklund) och Östergötland (Gunnarsson).

2.3. Erfarenhetsinsamling

Erfarenheter inom projektgruppen har samlats in genom diskussioner på projektmöten och genom studieresor/exkursioner med projektledaren. Material om vad som används (upphandlingserfarenheter) har blivit inskickat från driftansvariga från Trafikverket eller personer med liknande uppdrag.

2.4. Laboratorieförsök

Laboratorieförsök har utförts enligt standardiserade provningsmetoder. De flesta provningarna har utförts som ackrediterade analyser på VTIs väglaboratorium.

2.4.1. Bindemedelshalt enligt SS-EN 12697-1

Bindemedlet från bitumenbunda material löses upp i lösningsmedel och tvättas bort. Borttvättad mängd (vikt) motsvarar bindemedelshalten. Bindemedelshalt har utförts ackrediterat.

2.4.2. Kornstorleksfördelning enligt SS-EN 12697-2 och SS-EN 933-1.

Kornstorleksfördelning har bestämts genom siktning med förgående tvättning enligt SS-EN 12697-2 för asfaltsprover efter bestämning av bindemedelshalt och enligt SS-EN 933-1 för övriga, obundna, material. Kornstorleksfördelning har utförts ackrediterat. Bitumenhaltiga material har siktats både som torrsiktning och extraherat. *Torrsiktning innebär att material torkats och är otvättat med bitumen kvar i (vissa) aggregat vid siktningen, för extraherat material har bitumen och finmaterial tvättats bort före siktning, finmaterialet är dock medräknat i kornstorleksfördelningen.*

2.4.3. Packningsförsök – modifierad Proctor enligt SS-EN 13286-2.

Som input för packning av bärighets- och permeabilitetsförsök behövs optimal vattenkvot. Den bestäms med s.k. tung instampning eller som den mer riktigt heter modifierad Proctor. Den vattenkvot man har vid den beräknat maximala torra skrymdensiteten efter en serie instampningsförsök ger den optimala vattenkvoten. Packningscylinderns volym (för 0/16 mm) är 0,94 liter (diameter 100 mm). Modifierad Proctor innebär en packningsenergi på 2,7 MJ/m³ som regleras med 5 lager som packas med 25 slag var. Packningen sker med en stamp med diameter 50 mm, vikten 4,5 kg och fallhöjd 46 cm. Packningsförsöken har utförts ackrediterat.

2.4.4. Bärighet med CBR enligt SS-EN 13286-47.

Ett prov packas in enligt modifierad Proctor med optimal vattenkvot i en cylinder med diameter 150 mm och volymen 2,1 liter. Provet belastas sedan med en stämpel/stamp (med diameter 50 mm) i centrum som trycks ned med hastigheten 1,27 mm/minut. Kraften som krävs för 2,5 mm respektive 5,0 mm nedsjunkning bestäms och sätts i relation till 13,2 kN (för 2,5 mm) respektive 20 kN för (5,0 mm). CBR-värdet är det högsta procentvärdet för dessa relationer. CBR står för California Bearing Ratio. (Ej ackrediterad metod.)

2.4.5. Täthet/permeabilitet enligt SS 02 71 11.

Permeabiliteten har bestämts i rörpermeameter enligt SS 027111. Provmaterialet har packats med optimal vattenkvot i en cylinder med en bottenplatta försedd med filtersten och kopplingsanordning för vattenslang. Efter avjämning av provets överdel, monteras en motsvarande toppplatta (med filter och koppling) på cylinderns överdel.

Vatten med en gradient (tryckskillnad) kopplas till provcylinderns över- respektive underdel och tillåts strömma genom provet. Vattenflödet bestäms genom att väga utströmmad mängd vatten och notera tiden mellan bestämningarna. Med hjälp av gradienten och flödet bestäms permeabiliteten.

Ju högre värde för permeabiliteten desto permeablare material, dvs. det är mer genomsläppligt, och omvänt ju lägre värde desto tätare är materialet. (*Ofta tittar man "bara" på 10-potensen när man jämför resultat.*) Detta moment har bestämts ackrediterat av SGI, Statens Geotekniska Institut.

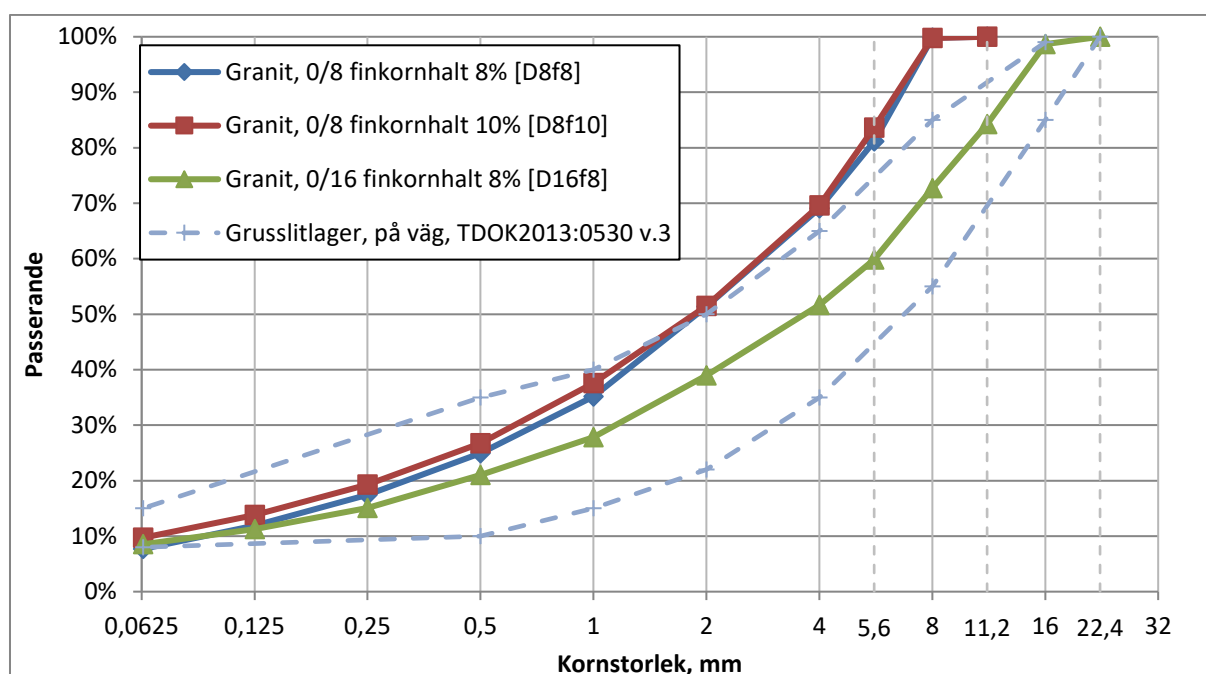
3. Material

I detta kapitel beskrivs främst de material som studerats i fält och i laboratorium inom detta projekt.

Stödremsa utförs oftast/normalt av krossat berg i ett eller två lager, se även Tabell 1 på sidan 28. Tjockleken på beläggningen avgör om ett eller två lager används. Det undre lagret ska vara av sortering 0/31,5 mm. Det lagret behandlas inte mer i denna rapport. Det övre lagret ska vara av sortering 0/16 mm med finkornhalten 8–15 % eller av sortering 0/11 mm med finkornhalten 10–15 %. [TDOK 2013:0530]

3.1. Obunden stödremsa.

För vissa laboratorieförsök har speciella blandningar (recept) använts. I VTI notat 17-2018 användes delvis material med olika sorteringar av både morän och granit. Vissa granitblandningar har återanvänts i detta projekt. Kornstorleksfördelningarna har styrts efter övre sorteringsgräns, D, och finkornhalt, f. De sorteringar eller resultat som använts i detta projekt är (från) sorteringarna 0/8 mm med finkornhalten 8 % och 10 % (benämnda D8f8 och D8f10) och sortering 0/16 mm finkornhalten 8 % (D16f8). Se Figur 1.



Figur 1. Kornstorleksfördelning för laboratorieblandade grussorteringar samt kravgränser för 0/16 grusslitlager

Se även resultat i 6.4 och i Bilaga 1.

En nylagd stödremsa, av obundet grus, vid nyasfalterad väg visas i Figur 2.



Figur 2. Nylagd obunden stödremsa vid nyasfalterd väg.

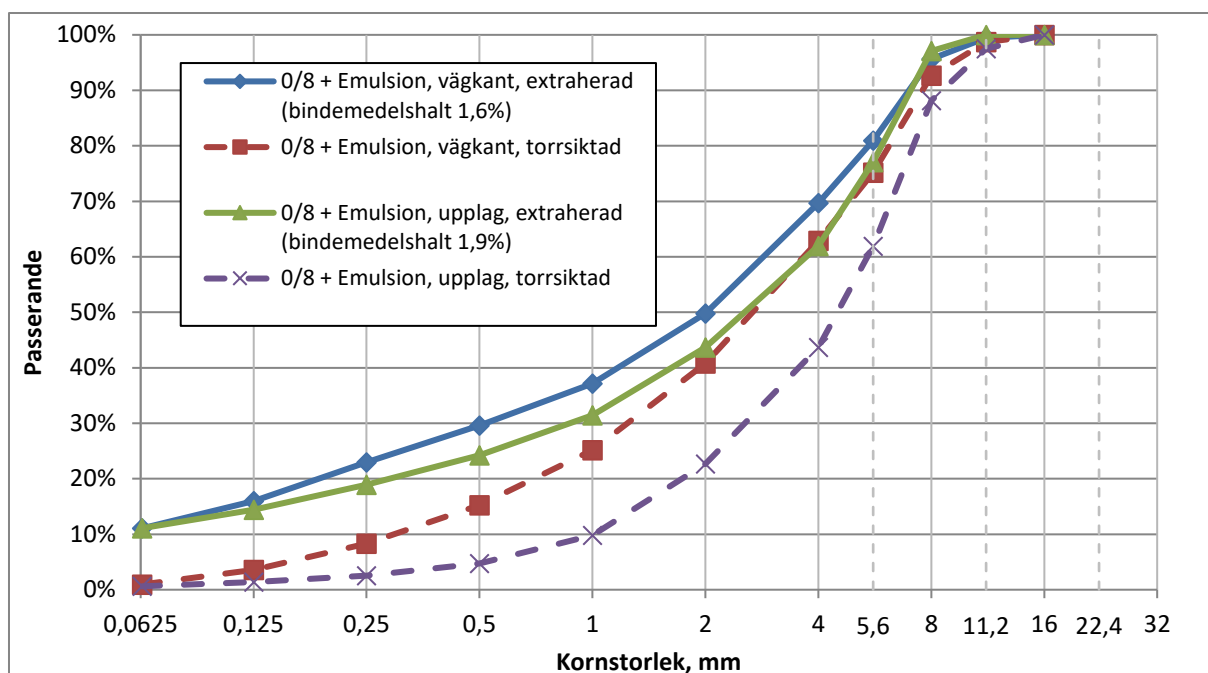
3.2. Bindemedelsförsegling

Bindemedelsförsegling innebär förstärkning/stabilisering med snabelbil vilket innebär att ytan på den obundna grusstödremsan binds med emulsion/bitumen. Stödremsan kan sedan packas med speciell stödremsepackare. Bindemedelsförsegling används ofta i samband med sopning på/i utsatta ställen/kurvor efter underhållsåtgärder med obunden stödremsa. Det är viktigt att det uppstår en viss nivåskillnad där den förseglade stödremsan är något lägre än beläggningen (ca 3-8 mm). Annars är det stor risk att plogen tar i och förstör stödremsan. Nivåskillnaden uppkommer ofta pga. sättning/efterpackning och till viss del av att material är bortkört före försegling.

3.3. Bitumenblandat grus

Bitumenblandat grus består av ett material av krossat berg i sortering 0/8 mm. Det är en kallblandad produkt. Till ballasten (0-8mm) tillförs 3 % emulsion Be 60/1500 alternativt 1,5% V 1500 som blandas så att endast den större fraktionen täcks av bindemedel. På detta vis går produkten att lagra i flera år. Dock är viss del av finmaterialet (fillret) bundet med bitumen, jämför torrsiktad kurva med extraherad, se även 2.4.2. Kornstorleksfördelning av material provtaget i fält, både vid väggkant och i upplag, visas i Figur 3. Materialet kan vid rätt betingelser vid utläggning (packning/temperatur) bilda ett närmast asfaltliknande material.

Blandningsförfarande och produktfakta finns i Bilaga 4.



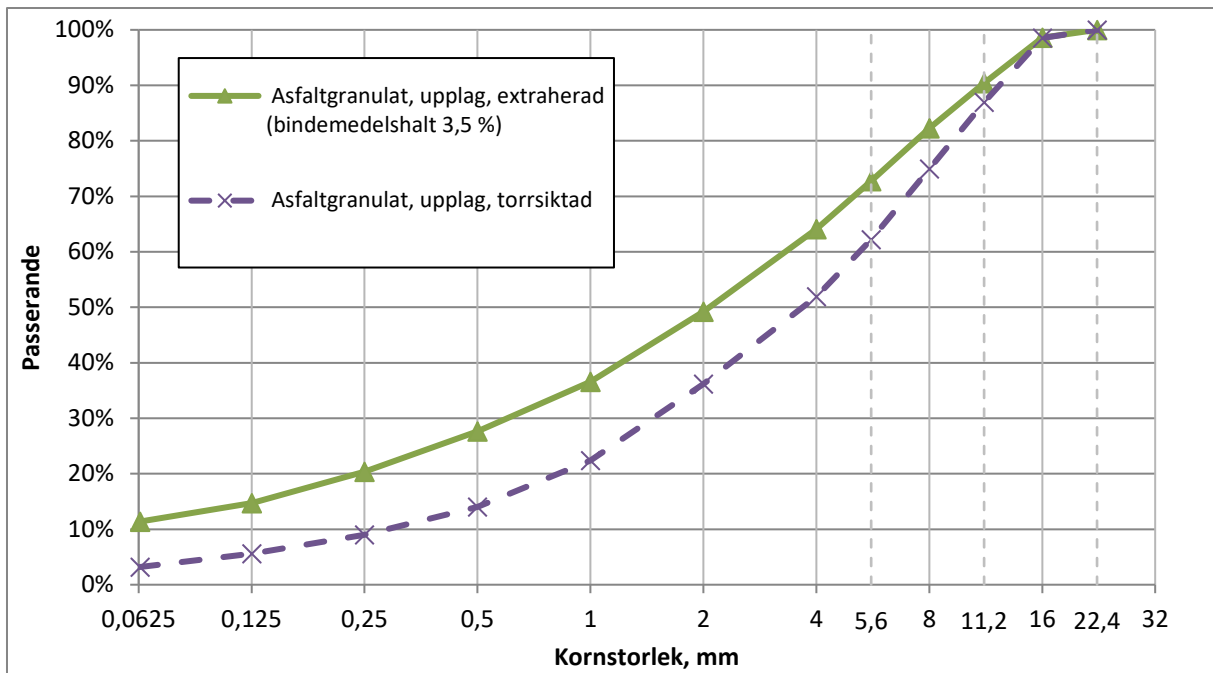
Figur 3. 0/8 + Emulsion. Kornstorleksfördelning.

För de försök som gjordes på laboratoriet användes de obundna laboratoriesorteringarna 0/8 mm med finkornhalten 8 % (D8f8), 0/8 mm med finkornhalten 10 % (D8f10) och 0/16 mm med finkornhalten 8 % (D16f8) och de blandades med 1%, 2% och 3% bitumen V 1500.

Se även resultat i 6.1 och 6.4. och i Bilaga 1.

3.4. Asfaltsgranulat

Asfaltsgranulat är krossad återvunnen/återanvänd asfalt. Bindemedelshalt varierar beroende på ingående asfaltsmassor, i det asfaltsgranulat som testats i detta projekt låg den på 3,5 %. De största kornen är uppåt 16 mm även om sorteringen i exemplet nedan nog räknas som en 0/11 mm. Finkornhalten är låg då bindemedel och de finare kornen bildar ”större” aggregat (klumpar). Kornstorleksfördelning av material provtaget i fält, i upplag, visas i Figur 4. Materialet kan vid rätt betingelser vid utläggning (packning/temperatur) bilda ett närmast asfaltliknande material.

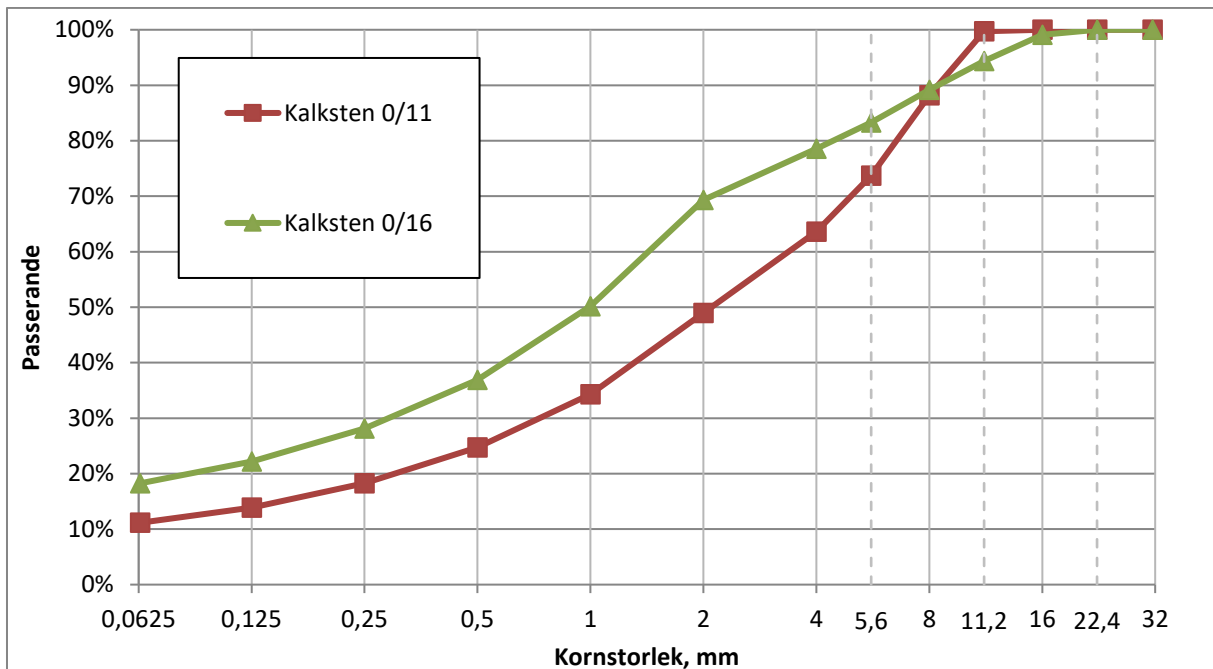


Figur 4. Asfaltgranulat. Kornstorleksfördelning.

Se även resultat i 6.2 och Bilaga 1.

3.5. Kalksten

Där det finns tillgängligt, t.ex. på Gotland, kan man använda/ används krossad kalksten i sorteringarna 0/11 mm eller 0/16 mm. Kornstorleksfördelning på inskickat material finns i Figur 5.

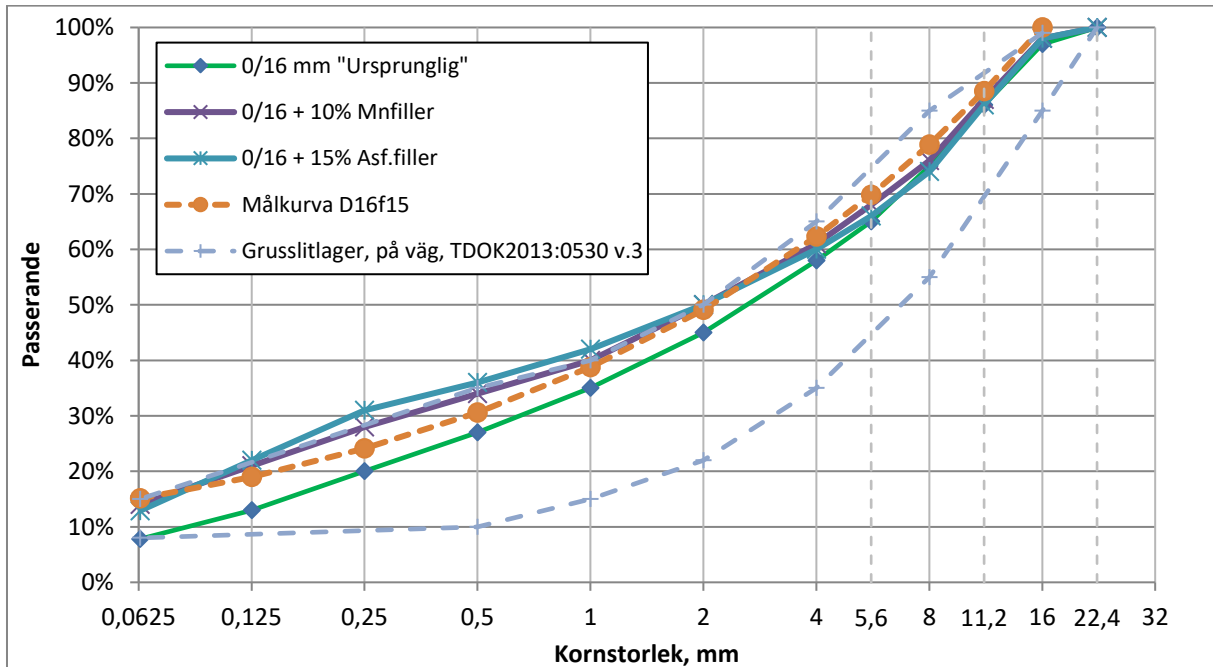


Figur 5. Kalksten. Kornstorleksfördelning.

Se även resultat i 6.3 och Bilaga 1.

3.6. Stödremsa med fillerinblandning

I ett försök att kunna nyttja filleröverskott har ett material av krossat berg i sortering 0/16 mm med finkornhalt 8 %, kallat "B", blandats med filler antingen från asfaltstillverkning eller ett/en "filler/finjord" från morän blandats in och då fått finkornhalten ca 14 %. Dessa produkter är ännu inte tillgängliga (generellt) utan är ett försök att förbättra stödremsematerial med (för) låga finkornhalter.



Figur 6. Kornstorleksfördelning för ursprungsmaterial och "förbättringsblandningar" i jämförelse med målkurvan "D16f15".

Se även resultat i 6.5 och Bilaga 1.

4. Erfarenheter

4.1. Erfarenhetsinsamling

Erfarenheter har erhållits/insamlats från flera håll. De har inkommit via:

- givande diskussioner i projektgruppen,
- enkätutskick,
- studieresor,
- inskickade upphandlingskrav (se kapitel 5. Använda lösningar från krav och upphandlingar).
- laboratoriestudier (se kapitel 6. Laborrietest).

I detta kapitel redogörs för erfarenheter från diskussioner i projektgruppen, via enkäter och studieresor.

4.1.1. Diskussioner i projektgruppen

Sammanställning av projektgruppen har gjorts utifrån lämpliga erfarenheter. Vid de diskussioner som förts inom gruppen har mycket intressant information framkommit. En del av erfarenheterna har sedan verifierats inom projektet med enkäter, studieresor och laboratorieprovningar.

Ett lämpligt förfarande är att vid komplettering av stödremsa eller nya stödresor efter beläggningsarbeten inspektera vägen/objektet efter ca 2 veckor. Där grus ligger på vägbanan sopas det bort och stödremsan lagas/förstärks med bitumenförsegling med s.k. snabelbil. Eventuellt kan den nog även utföras med s.k. klistermoped. Bitumenförsegling är troligen mer stabil än asfaltgranulat och bitumenblandat grus och lika stabilt som obundet grus men betydligt bättre bundet (än grus). Det är en åtgärd som ofta fungerar bra!

Kostnader för Trafikverket är för till exempel emulsion + grus är 300kr/ton även om tillverkningskostnaden troligtvis är (något) lägre. Utläggingskostnad är snarlik för konventionell stödremsa som för emulsion + grus, cirka 20 kr/m. Totalkostnaden ökar troligtvis relativt måttligt då det är fråga om ett fåtal ton men med många platser. Det är transporterna som påverkar kostnaden mest.

För att hindra trafik att köra på stödremsan och för att förstärka den läggs asfalt som limpor eller i form av ”2 tum 4-metoden” vilket skapar obekväma ojämnheter (s.k. curbs). Två-tum-fyrametoden innebär att regler (med dimension 45 x 95 mm, 2 x 4 tum hyvlat) läggs i vägreten innan den förstärkta stödremsan bestående av asfalt läggs. Efter utläggning tas reglarna bort vilket skapar störande ojämnheter. Se exempel i Figur 7.

Även om fördrivningen vid komplettering/åtgärd vid problemsträckor med till exempel bitumenhaltiga varianter på stödresor är måttlig. Kommer det dock att bli alldeles för dyrt att använda dessa lösningar generellt. Kravställningen kan behöva skiljas åt. Båda fallen (komplettering och nyläggning av stödremsa) kan var för sig uppfylla funktionalitet men de behöver nödvändigtvis inte vara samma.



Figur 7. Exempel på s.k. "2tum 4" till vänster och "vanliga curbs" till höger.

4.1.2. Intervjuer/Enkäter

För att samla in erfarenheter skickades en enkät ut till 20-tal mottagare, 6 st. svar kom in. Frågorna handlade om erfarenheter av användning av alternativa material jämfört med traditionella stödremсор av krossat berg i sortering 0/16 mm. Enkätens utformning redovisas i Bilaga 5.

De använda alternativen var i huvudsak krossad returafalt, bitumenblandat stödremsematerial och kalksten. Även om inte alla svar gällde "alternativa" stödremсор kom information om nyttiga erfarenheter fram som lämplig tidpunkt och fuktkvot.

4.1.3. Fältstudier

För att studera alternativ till obundna stödremсор främst då bitumenblandade varianter har fältstudier gjorts. Det som främst har undersökts är sträckor (kurvor) med bitumenblandat grus, bitumenförsegling med snabelbil och asfaltgranulat.

4.2. Problemställningar

Stödremсор anläggs för att:

- Skydda asfaltkanten.
- Utjämna nivåskillnader.
- Säkerställa avvattning.
- Kunna vara körbar.
- Ge visuell ledning för var vägbanan tar slut.
- På smalare landsbygdsvägar ska stödremсор ge ett utrymme för oskyddade trafikanter (fotgängare) att ta till vid mötande trafik.

För trafikanter kan det vara ett problem med låg friktion när gruskorn hamnar på vägbanan som rullgrus vilket speciellt för oskyddade trafikanter som motorcyklister kan vara livsfarligt. Bortkört eller uttryckt material skapar stor skillnad mellan beläggning och området utanför som försvårar och ökar risken att styra tillbaka om man hamnar utanför belägningskanten.

Problemet för motorcyklister med bristande friktion och plötsliga rullgrusansamlingar, Figur 10, är stort anser Sveriges Motorcyklister, SMC. I drygt 25 procent av alla MC-olyckor med allvarligt skadade utanför tätort har grus varit en bidragande faktor, enligt SMCs hemsida. (*Alla grusolyckor*

kommer inte från stödremсор, vissa kommer från underhållsåtgärder/reparationer som grusas/sandas av. Men är illa nog.) På SMC:s hemsida om stödremсор förespråkas emulsionsblandat grus.

4.2.1. Uppkomst av problem

Problem med stödremсор kan uppstå av flera orsaker bland annat:

- Material (val av material, brist på kravuppfyllelse): Har man valt rätt/bra material för stödremсор. Uppfyller de kraven? Uppfyller kraven lämplig funktion?
 - Bundenheten och bärighet kan vara bristfälliga.
- Vägbredd + kurvatur: vägens geometri kan skapa förutsättningar för hur mycket trafiken kan undvika att köra på och belasta stödremсор i onödan.
- Spårval av olika trafikslag, om vägen är kurvig och smal, leder det till att skrymmande/breda/långa fordon (förhoppningsvis) oavsiktlig tvingas gena över stödremсор i kurvor. De kör också långt ut, på stödremсор för att ge ökat utrymme vid möten och omkörningar.
 - Jordbruksfordon kan vara breda och ha bred last. Traktorer kan vid vissa perioder använda s.k. dubbelmontage på bakdäcken för ökad bärighet när de kör stor last till exempel på åkrar med låg bärighet. Det innebär ofta att det yttersta (högra) däckets är utanför beläggningens kant. (Se även Figur 8.)
 - Även lastbilar kan vara breda men främst är de nog långa, särskilt med släp vilket innebär att bakre änden genar i kurviga partier över stödremсор.
 - Buskörning (lek) med fordon som sladdar ut i stödremсор kan orsaka skada och få den att skvätta åt alla håll men kanske främst ut från vägbanan.
- Bristande underhåll
 - Stödremсорmaterialet, då kanske främst av bitumenhaltiga material, kan tryckas ut och skapa vallar som hindrar vattenavrinning.
 - I dåligt underhållna vägkanter/stödremсор uppstår vegetation, grässvålar, som kan hindra vattenavrinningen mot diket.
 - Bortkörd stödremсор kan öppna ”vägskuldran” vilket också kan leda till att vatten leds in i väggropen istället för ner i diket via innerslätten.
- Snöröjningar; vingen skrapar/luckrar upp bakom plogbladet, vilket kan minska täthet, bundenhet och bärighet.
- Viltskador på stödremсор och väggkant har observerats troligen orsakat av vildsvin.

4.2.2. Konsekvenser av problem

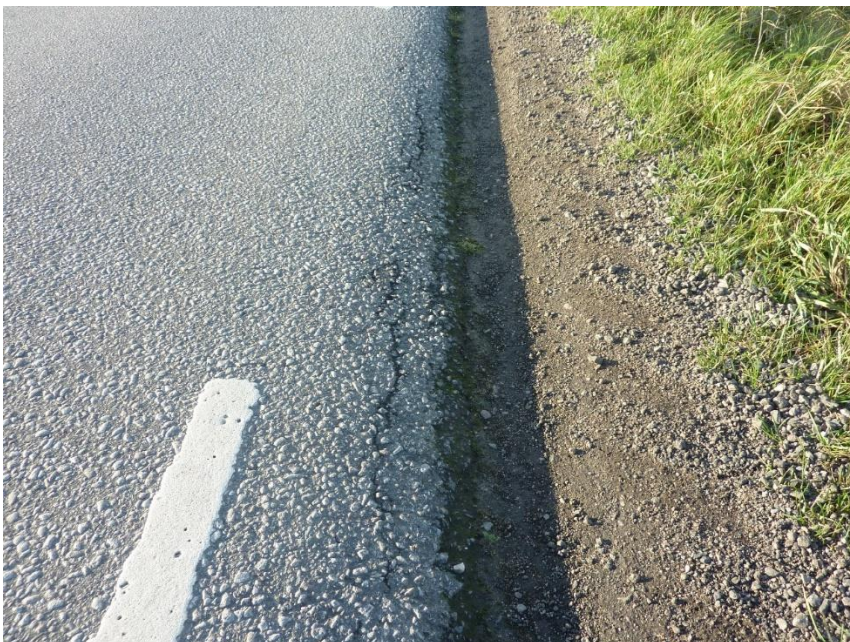
Konsekvenser av bristfälliga stödremсор är ofta:

- Försämrad vattenavrinning. Vatten kan ledas in i väggropen och minska bärigheten.
- Är stödremсор bortkörd ökar belastningen på beläggningens kant och skador orsakas från tung trafik som kör/tvingas köra långt ut och asfaltkanten spricker. (Se Figur 9.)
- Försämrad friktion (rullgrus på vägbanan). Dras materialet, främst obundet, från stödremсор in på vägbanan kan det uppstå partier med låg friktion på grund av rullgrus på vägbanan. Det är ett problem för samtliga trafikslag men främst ett problem för motorcyklister (som är tvåhjuliga och relativt snabba i jämförelse med 4-hjuliga bilar och cyklar). Figur 10.

- En hög beläggningkant utan stödremsa i rätt nivå försvårar återstyrning om man hamnar utanför beläggningkant. För fotgängare och cyklar minskar komfort och olycksrisken ökar, dessutom minskar möjligheten använda den för att undvika trafik från motorfordon.
- Viltskador är troligen små i omfattning men de finns. Stödremsan kan bökas bort (av vildsvin) och vägganten kan skadas.



Figur 8. Spår efter traktordäck.



Figur 9. Sprucken beläggningkant pga. för låg nivå på (bortkörd) stödremsan. Med spår av traktorspår.



Figur 10. Mycket löst grus på vägbanan. (Foto: SMC)

4.3. Bitumenblandat stödremsematerial

I enkätsvar framkom att:

”Bitumenblandat (emulsion) stödremsematerial har använts som basunderhåll årligen på flera sträckor/objekt i aktuell region (Värmland). Materialet består av 0/8 mm fraktionsgrus med 3 % bitumenemulsion (C60B4-V1500) som påförs med stödkantläggare.

Priset/kostnaden är svårbedömd eftersom åtgärd utförts i samband med beläggningsjustering vilket innebär fläckvisa åtgärder över lång sträcka. 2018 kostade materialet 443 kr/ton och lastbil med stödkantläggare 946 kr/timme.

Erfarenheten är god. Materialet stannar kvar i större utsträckning. Första året det användes för ordinarie komplettering gick det åt stora mängder. Entreprenören reagerade på kostnaden (detta är en OR-post¹). Redan nästa år gick det åt markant mindre material. ”

4.3.1. Studieresa i Värmland

Vid fältstudier framkom att de stödremsor som bestod av bitumenblandat grus visade på vissa stabilitetsproblem. De var på smala och kurviga vägningsnitt ofta ned- eller uttryckta troligen av tung

¹ OR = Oreglerat pris/kostnad, ofta för en funktion som entreprenören ska uppfylla.

trafik (lastbilar) eller jordbruksfordon (t.ex. traktorer eventuellt med dubbelmontage). På avsnitt med uttrycka stödremor bildar materialet en vall som (kan) förhindra vattenavrinning från vägytan till diket. Nedtryckt material kan också det försämra dikesfunktionen (beroende på utformning och djup på diket). Däremot dras väldigt lite löst material (grus) in på vägbanan även om det förekommer. Stabiliteten var negativt överraskande, vanligtvis är intrycket att det brukar fungera bättre. Se exempel i Figur 11 och Figur 12 samt i Bilaga 2.



Figur 11. Relativt nylagda stödremor av emulsionsblandat grus. Till vänster anas traktorspår, till höger är bundenheten inte optimal.



Figur 12. Nedtryckt stödremsa med gräsvål. Spår av sparktest” för kontroll av bärighet syns.

4.4. Bitumenförsegling

Vid fältresa (i Värmland) kunde man se att bitumenförseglingarna (snabellagningarna) av stödremsan verkar hålla bra även när vissa skador uppstår, Figur 13.



Figur 13. Försegling av stödremsa med bitumen. Till vänster asfaltsliknande yta, till höger vissa typiska skador men med bibehållen funktion.

4.5. Stödremсор av krossad asfalt

I enkätsvar angående stödremсор av asfaltgranulat angavs:

"Stödremсор av krossad retur-asfalt har använts som komplettering på utsatta sträckor. Ex. innerkurvor m.m. (i Do² Mjölby).

Materialiet har använts sen 2016 och framåt som består av krossad retur-asfalt med okänd sammansättning i sortering 0-11 mm

Detta måste läggas när temperaturen är på plussidan (över noll) men inte för varmt då det klibbar i utläggaren. April och november är bra månader.

Erfarenheten är att det är mycket bra varaktighet, inget grussläpp i kurvor. Vi tillsätter inget material. Vi har provat detta nu i 3 säsonger utan några bekymmer. Tyvärr så har vi inte testat detta vid nyläggning ännu!"

4.5.1. Rundturer i Östergötland

Stödremсор av asfaltgranulat uppvisar likartade problem som bitumenblandat grus, se 4.3.1. Till exempel att brister i bärigheten/stabiliteten förekommer. Men även viss förekomst, om än liten, av grus på vägbanan. Se Figur 14 och Figur 15.

² Do = Driftområde



Figur 14. Stödremsa av asfaltsgranulat. Till höger tydlig gräns för komplettering i utgången av kurva.



Figur 15. Till vänster, i måttlig omfattning, löst grus på vägbanan från asfaltsgranulat. Till höger traktorspår på stödremsa.

4.6. Kalksten

I enkätsvar från Gotlandsrepresentant:

”Generellt att stödremorna utförs med lokalt material; således kalksten (Gotland).

Erfarenheterna av det är att mindre stenstorlek ger likvärdig stabilitet på stödremsan och mindre spridning av material ut på vägbanan. Så fort stödremsan fått packning och lite fukt så blir den bra.

Om den får mycket trafik innan den blivit våt/fuktig så kan den spridas även om den blivit packad bra.

Troligtvis har det att göra med andelen finmaterial i kornkurvan för kalkstenen. När material i storleken 0-4 blivit fuktigt/vått och torkar så blir det som ett bindemedel för de övriga fraktionerna i kornkurvan.”

Så lärdomen är att för att få högre kvalitet behövs en befuktning, vilket inte sker i dag mer än det naturen bjuder på. Samt att mindre maximal stenstorlek fungerar bra/bättre.

4.7. Andra erfarenheter

Enkätsvar som berör mer allmänna reflektioner är:

”Vi har provat olika sorters grusmaterial och olika packningsmetoder genom åren. Största problemet har oavsett metod blivit när komplettering av stödremor utförs mellan maj och augusti. Det är de månaderna som det är mest MC ute på vägarna och temperaturen är som högst vilket leder till att packningen är betydligt svårare att få till än det är i mars-april och/eller september-november.”

”Man borde/ska inte tillåta komplettering av stödremsa under perioden maj-augusti förutom naturligtvis om det uppstår akuta problem under den tidsperioden. De år som har kontraktsslut 31/8 bör komplettering utföras så mycket som möjligt hösten före eller under perioden mars-april sista kontraktsåret. Det kan naturligtvis vara behov av att justera tidsintervallen efter var vi geografiskt befinner oss i landet.”

”Det är prio 1 att utföra så mycket som möjligt av kompletteringen mellan september-april och inte under maj-augusti. Det går för Bas Väg kontrakten att ändra i standardbeskrivningen.”

5. Använda lösningar från krav och upphandlingar

I detta kapitel redovisas kravtexter från generella kravdokument som AMA Anläggning 20 och Obundna lager för vägkonstruktioner (TDOK 2013:0530 version 3.0) samt specifika krav i specifika upphandlingar från olika driftområden i Svea- och Götaland.

5.1. Sammanfattning av kravdokument

AMA Anläggning 20; DCB6 anger krav på tjocklekar och utförande (tidpunkt och packning) samt pekar på materialkrav i TDOK 2013:0530 version 3.0; kapitel 11. I dessa dokument anges stödremsa enbart av obundna materiallager. Stödremsan ska vara lika tjockt som beläggningsen och ska bestå av slitlager och eventuellt bärlager. Enligt tabell AMA DCB.6/1 ska tjocklekarna vara som i Tabell 1. Det undre lagret, bärlagret, ska vara i sortering 0/31,5 mm. Det övre lagret, slitlagret, ska vara i sortering 0/11,2 mm med finkornhalten 10-15 % eller i sortering 0/16 mm med finkornhalten 8-15%. För det övre lagret ska nötningsmotståndet, micro-Devalvärdet, vara under 25. Andelen runda korn (okrossat naturgrus) får vara max 50 %.

Tabell 1. Tjocklekar för stödremsans respektive lager (ur tabell AMA DCB.6/1).

| Stödremsa | Tjocklek ≤ 70 mm | Tjocklek 71–90 mm | Tjocklek > 90 mm |
|--------------------------|------------------|-------------------|------------------|
| Övre lager med slitlager | Hela tjockleken | 40 mm | 50 mm |
| Undre lager med bärlager | 0 mm | Resterande | Resterande |

Krav på kornstorleksfördelning i TDOK 2013:0530 avsnitt 11.2, krav på färdigt lager redovisas med utvalda siktar i Tabell 2.

Tabell 2. Kornstorleksfördelning, krav på färdigt lager på övre stödremsa. Vissa utvalda siktar redovisas.

| Sortering | 0,063 mm | 2 mm | 11,2 mm | 16 mm |
|------------------------------------|----------|---------|---------------------|---------|
| G _A 0/16 (D=16 mm) | 8–15 % | 22–50 % | Inget krav för 11,2 | 85–99 % |
| G _{WW} 0/11,2 (D=11,2 mm) | 10–15 % | 33–60 % | 85–99 % | 100 % |

5.2. Sammanfattning av upphandlingskrav

Vi har tagit del av dokument som berör kontrakt och upphandling för underhåll och komplettering av stödremсор i lokala/regionala upphandling. Uppgifter i dessa är hämtade från:

- BAS-kontrakt
- Entreprenörer
- Krav i kontrakt, Standardbeskrivning för Basunderhåll Väg, SBV.
- Laboratorieresultat av kontrollprover (siktcurva och eventuell bindemedelshalt)
- Prestandadeklaration och CE-märkning av levererat material till stödremsa.

Svar har inkommit från 35 driftområden, från Öland och Halland i söder till Uppland och Värmland i norr. Krav i SBV och laboratorieresultat har sammanställts i Tabell 14, i Bilaga 3.

Det är i princip tre olika krav på material i SBV-dokumenterna:

- 0/8 mm krossat berg med 3 % emulsion; 11 st. (Främst i västra Götaland och västra Svealand).

- TDOK 2013:0530 avsnitt 11 (0/11 och/eller 0/16); 6 st.
- TDOK 2013:0530 avsnitt 11: 0/11 mm: 18 st. (Främst i östra Svealand och östra Götaland)

Av de som anger obundna material som krav (24 st.) är det 11 st. laboratorieresultat av kontrollprover som uppfyller kraven på finkornhalt. De som fallerar har samtliga för låga finkornhalter.

Emulsionshalt på 3 % innebär en bindemedelhalt på ca 1,5 %. Bindemedelshalterna varierar från 2,4 % till 4,8 % (något/några resultat är från returafalt/asfaltgranulat). Kraven på kornkurva för de bitumenhaltiga materialen är vaga: sortering 0/8 mm.

För utförande är det generellt följande som gäller:

Komplettering av stödremsa ska utföras till stödremsans ursprungliga bredd.

Stödremsans innerkant ska efter packning ansluta till beläggningskantens nivå.

Materialspridning och packning ska utföras så att beläggningen inte skadas.

Packning ska utföras enligt något av följande alternativ:

- med vibrerande packningsredskap monterad på utläggningsutrustningen
- eller med vibrerande utrustning som ger motsvarande resultat
- lätt vält eller vibroplatta

Erforderlig sopning ska utföras i samband med åtgärd.

Kostnader för bitumenblandat grus (ca 400 kr/ton) är ca 4 gånger högre än för ”bara” grus (ca 100 kr/ton). Vissa anger kostnad per ton för materialet plus arbetskostnad per löpmeter, i andra fall ingår det i totalkostnaden och är svår att bryta ut för beställaren (*”Tyvärr har jag stödkanter som OR i kontraktet, vilket innebär att jag inte vet priset.”*) Kostnaderna upplevs ibland vara taktiskt satta av entreprenören

6. Laboratorietest

De laboratorietest som utförts är främst kornkurva, bindemedelshalt och CBR (se även 2.4). De material som testats är (vilka även beskrivs i 3):

- 0/8+emulsion, Värmland
- Asfaltsgranulat, Östergötland
- Kalksten 0/11 och 0/16, Gotland
- Egna bitumenblandningar
- Krossat berg med tillsatt finmaterial av morän och asfaltsfiller

Laboratorieresultat kommenteras i respektive stycke (nedan) och finns mer fullständigt i Bilaga 1 och är sammanställt i Tabell 4.

6.1. Sortering 0/8 mm + emulsion

Prov är tagit i upplagshög och i vägkant under fältkursion. Innehåll i form av bindemedelshalt och kornstorleksfördelning av emulsionsblandat grus i sortering 0/8 mm redovisas i Figur 21 och i Tabell 6 i Bilaga 1.

Resultat från packnings- och bärighetsförsök, modifierad Proctor och CBR, redovisas i Tabell 4 och i Bilaga 1.

6.2. Asfaltgranulat

Prov är taget i upplagshög under fältkursion. Innehåll i form av bindemedelshalt och kornstorleksfördelning av asfaltsgranulat i sortering 0/8 mm redovisas i Figur 23 och i Tabell 7.

Resultat från packnings- och bärighetsförsök, modifierad Proctor och CBR, redovisas i Tabell 4 och i Bilaga 1.

6.3. Kalksten

Prover av kalksten skickades in från en region där det är vanligen förekommande. Sorteringarna 0/11 mm och 0/16 mm används som material till stödremsa. Se även kommentarer i 4.6. Resultat i form av kornstorleksfördelning redovisas i Figur 25 och i Tabell 8.

Resultat från packnings- och bärighetsförsök, modifierad Proctor och CBR, redovisas i Tabell 4 och i Bilaga 1.

6.4. Laboratorieblandat material

För att studera effekt av bindemedelshalt motsvarande ”emulsionsblandat grus” blandades tre grussorteringar, 0/8 mm med finkornhalten 8 % och 10 % (D8f8 och D8f10) samt 0/16 mm med finkornhalten 8 % (D16f8) med 1%, 2% och 3% mjukbitumen (V1500).

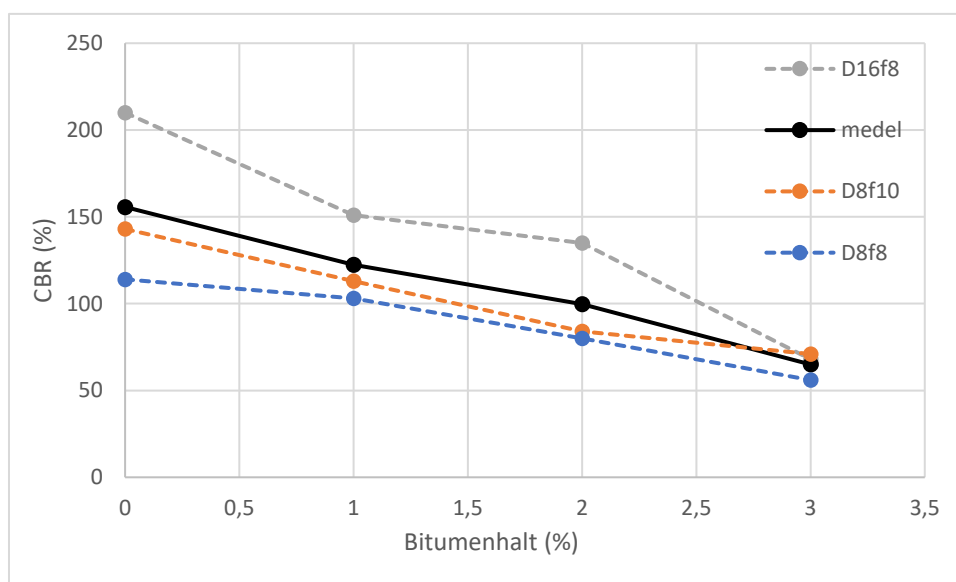
D8 eller D16 anger ”största sten” i sorteringen som då är 8 mm respektive 16 mm och f8 respektive f10 anger finkornhalten (fillerhalten, halten <0,063 mm) som är 8% respektive 10%.

Se Figur 28 för kornstorleksfördelning. Se även VTI notat 17-2018. Bitumenblandningarna plus de ursprungliga proverna och resultaten utan bitumen skapar då en provningsmatris med 12 varianter. CBR-prover har packats med optimal vattenkvot, se Tabell 9. Proctorresultat (modifierad) för blandningarna utan bitumen har använts för samtliga blandningar.

Tabell 3. Resultatmatris för CBR för laboratorieblandade grussorteringar med olika bitumenhalt.

| Sortering | 0/8 mm finkornhalt 8% (D8f8) | 0/8 mm finkornhalt 10% (D8f10) | 0/16 mm finkornhalt 8% (D16f8) |
|--------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Bindemedelshalt 0% | CBR = 114% | CBR = 143% | CBR = 210% |
| Bindemedelshalt 1% | CBR = 103% | CBR = 113% | CBR = 151% |
| Bindemedelshalt 2% | CBR = 80% | CBR = 84% | CBR = 135% |
| Bindemedelshalt 3% | CBR = 56% | CBR = 71% | CBR = 68% |

Bärigheten, i form av CBR, försämras av ökad bindemedelshalt vilket kan ses i Tabell 3 och i Figur 16.



Figur 16. Påverkan av bindemedelshalt (bitumen) på bärighet i form av CBR.

6.5. Krossat berg plus tillsatsfiller

En entreprenör kompletterade detta projekt med att finansiera provning av ett krossat berg i sortering 0/16 mm med (lite) låg finkornhalt (på ca 8 %) som "förbättrades" med tillsats av överskottsmaterial i form av filler, filler/finjord från morän och asfaltsfiller. Kornstorleksfördelning av blandningsmaterialen redovisas i Figur 30 och i Tabell 10. Resultat från de färdiga blandningarna redovisas i Figur 31 och i Tabell 11 tillsammans med målkurvan som var den sortering 0/16 mm med finkornhalten 15 % (D16f15) från VTI notat 17-2018.

Resultat från packnings- och bärighetsförsök, modifierad Proctor och CBR, redovisas i Tabell 4 och i Bilaga 1. På dessa prover utfördes även permeabilitet, se Tabell 5 och Figur 17 samt VTI notat 17-2018.

6.6. Packning, bärighet och permeabilitet

I stort sett samtliga resultat kan sammanfattas i Tabell 4. Där kan man utläsa finkornhalter, f , (dvs. halten $<0,063$ mm), övre sorteringsgräns, D ("största sten"), bindemedelshalt, bm , optimal vattenkvot

och maximal torr skrymdensitet (referensdensitet) från modifierad Proctor, aktuell vattenkvot och torr skrymdensitet från CBR-försöken samt CBR-resultat.

Tabell 4. Resultat från packnings- och bärighetsförsök.

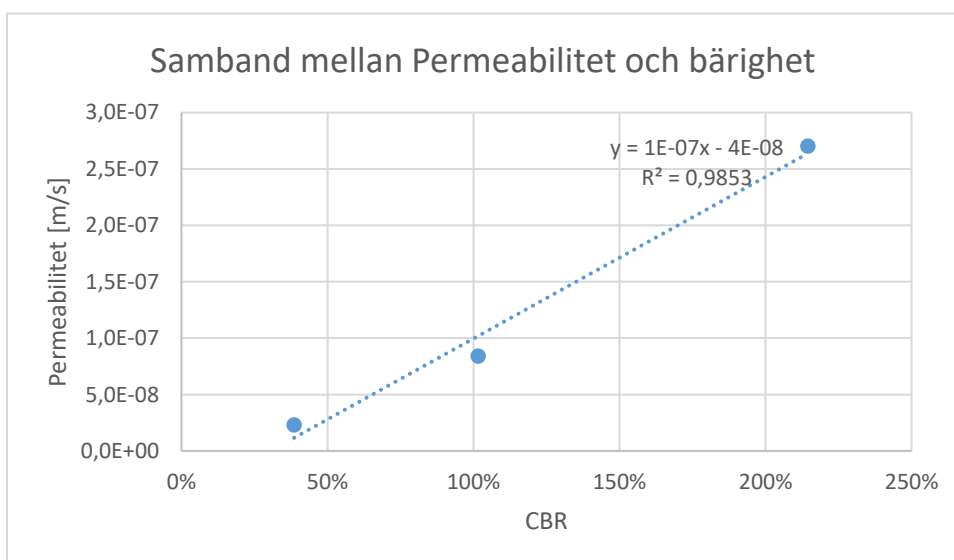
| Prov | Fin-korn-halt (f) | Övre sorterings-gräns (D) | Binde-medels-halt (bm) | Proctor optimal vattenkvot | Proctor referens-densitet | CBR vattenkvot | CBR torr skrymdensitet | CBR |
|-------------------------------|-------------------|---------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------|------------------------|------|
| Grus 0/8 mm + emulsion | 11% | 8 mm | 1,9% | 5,5% | 2,13 Mg/m ³ | 5,5% | 2,10 Mg/m ³ | 48% |
| Asfaltgranulat | 11% | 16 mm | 3,5% | 5,7% | 2,07 Mg/m ³ | 5,2% | 2,06 Mg/m ³ | 43% |
| Kalksten 0/11 mm | 11% | 11 mm | 0 | 5,8% | 2,31 Mg/m ³ | 5,7% | 2,26 Mg/m ³ | 111% |
| Kalksten 0/16 mm | 18% | 16 mm | 0 | 5,7% | 2,29 Mg/m ³ | 5,6% | 2,28 Mg/m ³ | 67% |
| D8/f8 | 8% | 8 mm | 0 | 6,9% | 2,12 Mg/m ³ | 6,7% | 2,06 Mg/m ³ | 114% |
| D8/f8 +bm1 | 8% | 8 mm | 1% | 6,9% | 2,12 Mg/m ³ | 6,6% | 2,10 Mg/m ³ | 103% |
| D8/f8 +bm2 | 8% | 8 mm | 2% | 6,9% | 2,12 Mg/m ³ | 6,6% | 2,10 Mg/m ³ | 80% |
| D8/f8 +bm3 | 8% | 8 mm | 3% | 6,9% | 2,12 Mg/m ³ | 6,2% | 2,04 Mg/m ³ | 56% |
| D8/f10 | 10% | 8 mm | 0 | 7,0% | 2,13 Mg/m ³ | 6,7% | 2,09 Mg/m ³ | 143% |
| D8/f10+bm1 | 10% | 8 mm | 1% | 7,0% | 2,13 Mg/m ³ | 6,6% | 2,11 Mg/m ³ | 113% |
| D8/f10+bm2 | 10% | 8 mm | 2% | 7,0% | 2,13 Mg/m ³ | 6,3% | 2,12 Mg/m ³ | 84% |
| D8/f10 +bm3 | 10% | 8 mm | 3% | 7,0% | 2,13 Mg/m ³ | 5,9% | 2,11 Mg/m ³ | 71% |
| D16/f8 | 8% | 16 mm | 0 | 6,0% | 2,17 Mg/m ³ | 5,8% | 2,15 Mg/m ³ | 210% |
| D16/f8 +bm1 | 8% | 16 mm | 1% | 6,0% | 2,17 Mg/m ³ | 5,7% | 2,18 Mg/m ³ | 151% |
| D16/f8 +bm2 | 8% | 16 mm | 2% | 6,0% | 2,17 Mg/m ³ | 5,4% | 2,18 Mg/m ³ | 135% |
| D16/f8 +bm3 | 8% | 16 mm | 3% | 6,0% | 2,17 Mg/m ³ | 5,2% | 2,10 Mg/m ³ | 68% |
| Bergkross "B" 0/16 | 8% | 16 mm | 0 | 7,1% | 2,31 Mg/m ³ | 6,2% | 2,31 Mg/m ³ | 214% |

| Prov | Fin-korn-halt (f) | Övre sorterings-gräns (D) | Binde-medels-halt (bm) | Proctor optimal vatten-kvot | Proctor referens-densitet | CBR vatten-kvot | CBR torr skrym-densitet | CBR |
|---------------------------------------|-------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------|-------------------------|------|
| Bergkross "B" 0/16 + 10% moränfiller | 14% | 16 mm | 0 | 6,9% | 2,28 Mg/m ³ | 6,8% | 2,28 Mg/m ³ | 39% |
| Bergkross "B" 0/16 + 15% asfaltfiller | 13% | 16 mm | 0 | 7,4% | 2,24 Mg/m ³ | 6,7% | 2,27 Mg/m ³ | 102% |
| D16f15 | 15% | 16 mm | 0 | 6,1% | 2,18 Mg/m ³ | 5,9% | 2,17 Mg/m ³ | 228% |

För de material som har fått finmaterialinblandningar har även permeabilitetsbestämning utförts, i Tabell 5 redovisas dessa resultat i jämförelse med finkornhalt och CBR och med ett annat prov i sortering 0/16 mm av krossat berg med finkornhalten 15 % (kallat D16f15). I Figur 17 illustreras sambandet mellan bärlighet (CBR) och täthet/genomsläpplighet (permeabilitet) för bergkross "B" 0/16 mm med "fillerinblandningarna".

Tabell 5 Swerockmaterialen, CBR i jämförelse med Permeabilitet.

| Material | Finkornhalt | CBR | Permeabilitet |
|---------------------------------------|-------------|------|--------------------------|
| D16f15 | 15 % | 228% | $1,8 \times 10^{-8}$ m/s |
| Bergkross "B" 0/16 | 8 % | 214% | $2,7 \times 10^{-7}$ m/s |
| Bergkross "B" 0/16 + 15% asfaltfiller | 13 % | 102% | $8,4 \times 10^{-8}$ m/s |
| Bergkross "B" 0/16 + 10% moränfiller | 14 % | 39% | $2,3 \times 10^{-8}$ m/s |



Figur 17. Samband mellan bärlighet och permeabilitet för bergkross "B" med olika fillerinblandningar.

7. Diskussion

7.1. Erfarenheter

Erfarenheter från underhåll eller nyanläggning av stödremсор redovisas i Kapitel 4 och diskuteras här.

Där stödremсор av grus ersätts med bitumenhaltigt material (emulsionsblandat grus och asfaltsgranulat) minskar halten löst grus på vägen men stabilitet och styvhet är knappast bättre. Materialet kan omformas och trycks ut i slänten/diket eller skapar vattenhindrande vallar några decimeter från asfaltkanten. Snabellagningen håller ofta längre men slits på sikt den också.

Den lösning som verkar fungera bäst är bindemedelsförsegling (med snabelbil), det är en avhjälpande åtgärd som fungerar bra. Det är en lämplig åtgärd för att förebygga skador på vissa ställen. Stödremсор blir troligen mer stabil än asfaltsgrus (emulsionsblandat eller granulat) och har bättre bundenhet än obunden stödremсор. Den ökade kostnaden är liten, då den utförs på begränsade platser. Andra åtgärder mot till exempel grus på vägbanan (sopning) måste ändå göras inför förseglingen. Hållbarheten uppskattas till 4-5 år.

Man måste hålla isär komplettering av stödremсор kopplade till (problemsträckor) där stödremсор dras ut på vägen eller försvinner ner i diket och den stödremсор som fungerar på övrigt vägnät. Det ställs olika krav på materialets sammansättning. Om det skulle läggas eller hanteras stödremсор som på problemsträckor på hela vägnätet vid ”nyläggning” skulle det bli omotiverat dyrt. Man måste vara tydlig i det avseendet där vi sårar på kravställningen. Båda fallen (komplettering och nyläggning av stödremсор) ska var för sig uppfylla funktionalitet men de behöver nödvändigtvis inte vara samma. Det är tvivelaktigt att ha en bitumeninblandad stödremсор om det inte behövs.

Det rapporten belyser är material för stödremсор i allmänhet och komplettering av stödremсор på problemsträckor i synnerhet.

7.2. Använda lösningar

De lösningar som kravställs och upphandlas har redovisats i Kapitel 5 och Bilaga 3.

I kravdokument som AMA Anläggning och ”TDOK” är kraven ställda på obundna stödremсор i sorteringarna 0/11 mm med finkornhalten 10–15 % eller 0/16 mm med finkornhalten 8–15 %.

När man tar del av laboratorieresultat från de driftområden vi fått uppgifter ifrån visar det sig att endast 11 av 24 kornstorleksfördelningar, dvs. 46 % uppfyller kraven för obundna stödremсор.

I en del driftområden har det även ställts krav på bitumenhaltiga stödremсор som emulsionsblandad 0/8 mm eller krossat asfaltsgranulat.

Kostnader för bitumenhaltigt grus (ca 400 kr/ton) är ca 4 gånger högre än för ”bara” grus (ca 100 kr/ton). Vissa entreprenörer har kostnad per ton för materialet plus arbetskostnad per löpmeter, i andra fall ingår det i totalkostnaden och är svår att bryta ut för beställaren.

Det är förmodligen mer ekonomiskt att återanvända bra asfaltgranulat i asfalt än att använda det som stödremсор.

Bitumenhaltiga material kräver (nog) större packningsarbete för bli (tillräckligt) stabila jämfört med grussorteringar.

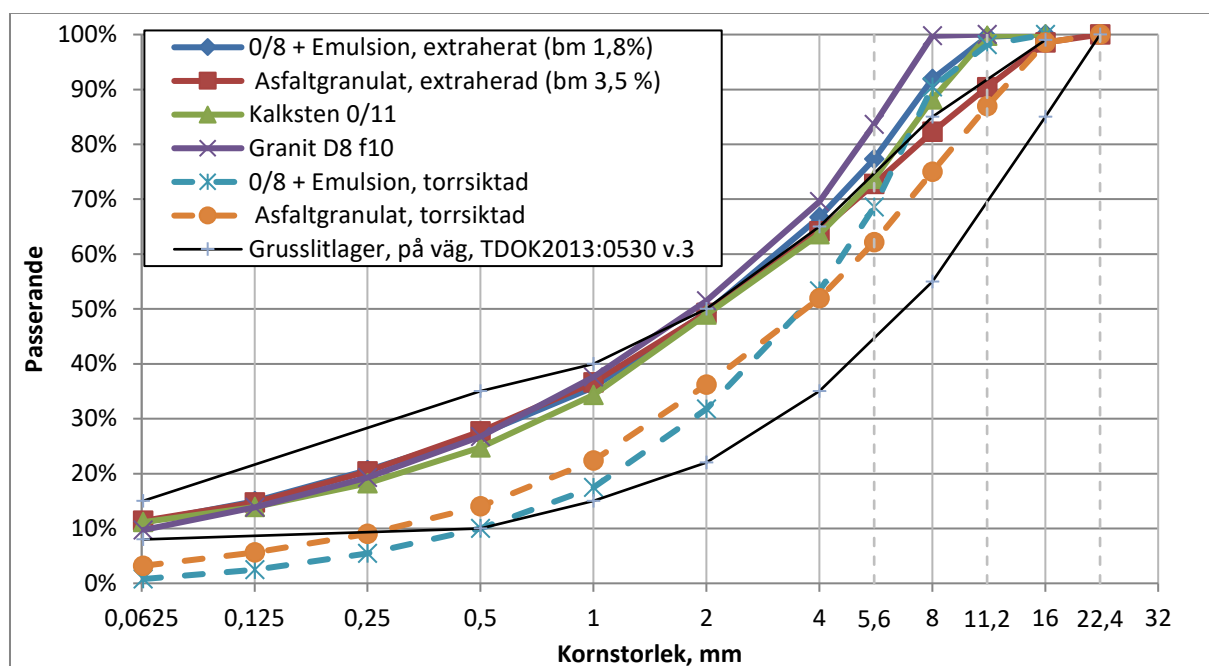
Det är viktigt att det finns bra vägmarkering (kantlinjer) när kontrasten mellan vägytan och stödremсор är liten. Särskilt viktigt när mörka, asfaltsliknande, material används.

7.3. Laboratorietest

Laboratorieförsöken kommenteras och redovisas översiktligt i Kapitel 6, i Bilaga 1 redovisas de mer i detalj.

Den lösning som innebär reparation/förstärkning med snabelbil har inte laboratorietestats, den är svår (omöjlig) att provta och väldigt svår att simulera i laboratoriet.

De bitumenhaltiga material som provtagits i fält är snarlika till sammansättning även om det skiljer lite i bitumenhalt och övre sorteringsgräns ("största sten"). Kornstorleksfördelning för kalksten är också snarlik dessa. Som en referens jämförs dessa även med "Granit D8f10". Finkornhalten är ca 10 % för alla fyra. Det är ca 50 % av materialet som är mindre än 2 mm. Kalkstensmaterialet (0/11 mm) och 0/8 + emulsion har ca 10 % material större än sikt 8 mm och "största sten" är 11,2 mm. Asfaltsgranulatet har ca 20 % material större än sikt 8 mm och "största sten" 16 mm. "Granit D8f8" har allt material mindre än 8 mm. Bindemedelshalterna (bm) är ca 1,8 % respektive 3,5 % för 0/8+emulsion och asfaltsgranulat. Se illustration av kornstorleksfördelning i Figur 18.

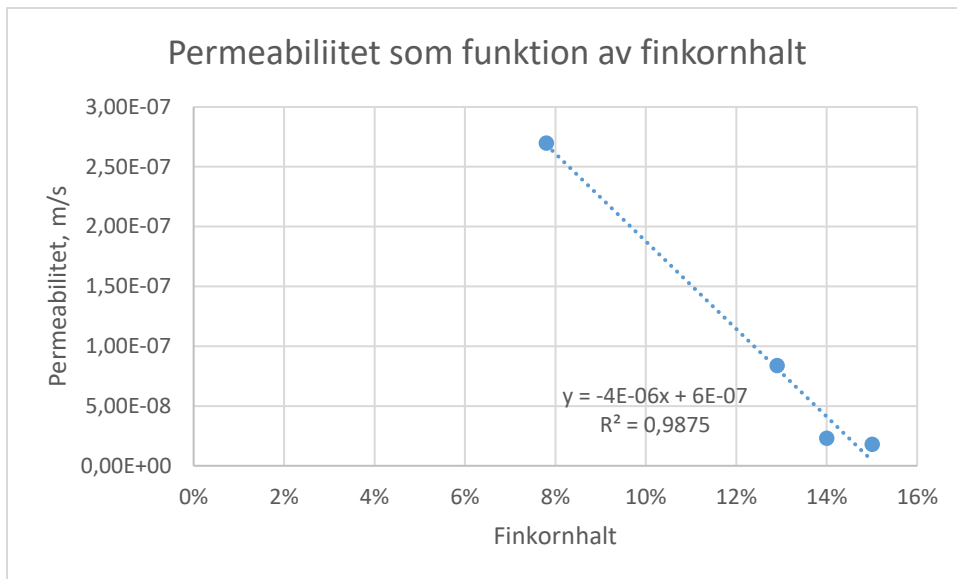


Figur 18. Illustration av material med snarlik kornstorleksfördelning.

Bärlighetsmässigt har de bitumenhaltiga materialen ett CBR-värde på ca 40–50%, kalkstenen har CBR på ca 110 % och graniten har CBR ca 140 %. Graniten har även blandats med mjukbitumen (V1500) i halterna 1%, 2% och 3%. Med bitumeninblandning sjunker CBR-värdet från 140% (utan bitumen) till ca 110%, ca 85% och ca 70% för respektive bindemedelshalt. Se även Tabell 3 och Tabell 4. Ser man på bärligheten blir det bara sämre med ökad bitumenhalt men man kanske vinner i ökad täthet (minskad permeabilitet) och i ökad bundenhet. Egenskaperna för täthet och bundenhet har, tyvärr, inte studerats för dessa blandningar i detta projekt.

7.3.1. Fillerinblandat grus (0/16)

De extra sorteringar/blandningar som tillkom via entreprenör visade att otätheten/permeabiliteten (genomsläppligheten) var proportionell mot bärligheten (CBR), se Figur 17. Permeabiliteten är omvänt proportionellt med finkornhalten, Figur 19. Trots att bärligheten sjunker drastiskt med inblandning av olika filler så ökar de tätheten.



Figur 19. Samband mellan permeabilitet och finkornhalt.

En ansökan från VTI tillsammans med Swerock hos Trafikverket/BVFF och SBUF har gjorts (2021-09-29); för att utröna förbättringspotential (av lämpliga egenskaper) vid nyttjande av överskottsfiller för att öka finkornhalt i material för stödremsa och grusslitlager. Denna ansökan har beviljats av både SBUF och Trafikverket med projektstart 2022-03-01.

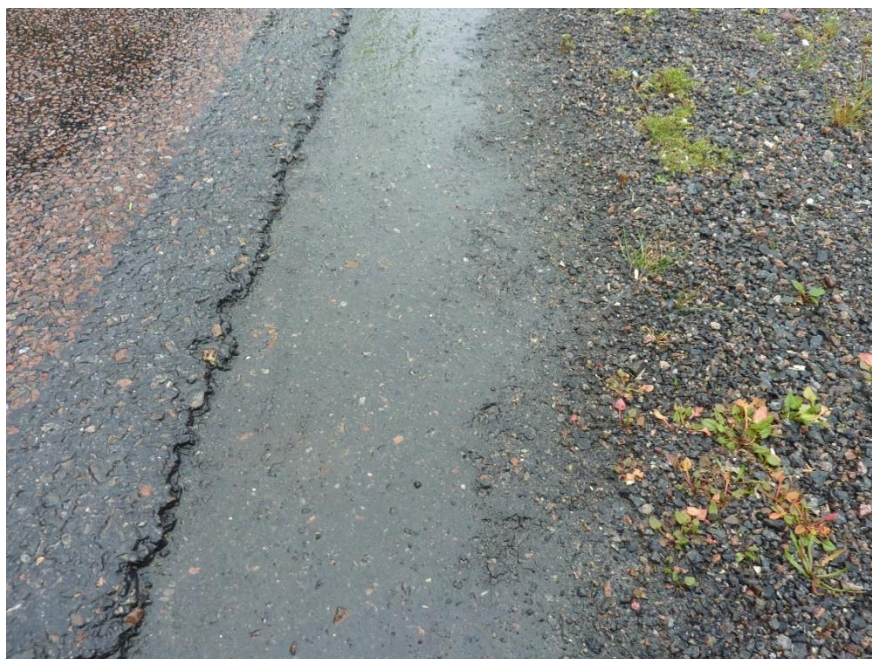
8. Slutsats

Alternativ på material till stödremсор används även om de inte finns i det generella regelverket (som TDOK 2013:0530). I detta projekt har det främst förekommit bitumenhaltiga varianter. Den goda erfarenheten från dessa, bitumenhaltiga, stödremсор är att de inte genererar lika mycket löst grus på vägbanan även om det kan förekomma. Stabiliteten är tyvärr inte bättre än för löst grus utan snarare sämre vilket visat sig i laboratorieförsök samt vid fältstudier i form av deformerade stödremсор.

Man måste också hålla isär komplettering av stödremсор kopplade till (problemsträckor) där stödremсор dras ut på vägen och den stödremсор som finns på övrigt vägnät. Det bör ställas olika kravnivåer i detta avseende. Om det skulle läggas eller hanteras stödremсор som på problemsträckor på hela vägnätet vid ”nyläggning” skulle det bli omotiverat dyrt.

Bindemedelsförsegling (med snabelbil) rekommenderas för problemsträckor, det är en förebyggande åtgärd som fungerar bra. Det är en lämplig åtgärd för sträckor där erfarenhetsmässigt stödremсор försvinner. Stödremсор blir troligen mer stabil än asfaltsgrus (emulsionsblandat eller granulat) och har bättre bundenhet än obunden stödremсор. Den ökade kostnaden är liten, då den utförs på begränsade platser i samband med andra åtgärder (till exempel sopning). Hållbarheten uppskattas till 4-5 år. Bindemedelsförseglingen bör utföras efter (eller i samband med) sopning efter cirka 14 dagar efter utläggning.

Bitumenhaltiga stödremсор (snabelbil, emulsionsblandat grus och asfaltsgranulat) kan vid rätt packningsbetingelser ge ett lager som uppvisar asfaltsliknade lager, särskilt vad det gäller täthet, exempel i Figur 20.



Figur 20. Asfaltsliknande yta av bindemedelsförseglad stödremсор (med s.k. snabelbil).

Kostnad per ton är ca 4 gånger så hög för bitumenblandat grus mot obundna sorteringar. Utläggingskostnader och packning tillkommer för båda varianterna och bör vara snarlika. Används bitumenhaltiga grus (som 0/8 + emulsion och asfaltsgranulat) punktvis på utsatta ställen (t.ex. vissa kurvor) blir nog kostnadsökningen måttlig.

Fukthalten är viktig vid komplettering och packning av stödremсор vilket innebär att lämpliga tidpunkter är tidig vår och sen höst.

Referenser

Personlig kommunikation inom projektgruppen: Klas Hermelin, Tommy Viklund, Jan-Erik Lundmark och Agne Gunnarsson, samtliga Trafikverket

VTI notat 17-2018, Stödremsa: laboratoriestudie av täthet och bärighet. Arvidsson, Håkan

SS-EN 12697-1 Vägmaterial - Asfaltmassor - Provningsmetoder - Del 1: Löslig bindemedelshalt

SS-EN 12697-2 Vägmaterial - Asfaltmassor - Provningsmetod - Del 2: Bestämning av kornstorleksfördelning

SS-EN 933-1:2012 Ballast - Geometriska egenskaper - Del 1: Bestämning av kornstorleksfördelning - Siktning

SS-EN 13286-2:2010/AC:2013 Obundna och hydrauliskt bundna vägmateriäl - Del 2: Provningsmetod för laboratoriemässig bestämning av referensdensitet och vatteninnehåll - Proctorinstampning

SS-EN 13286-47:2012 Obundna och hydrauliskt bundna vägmateriäl - Del 47: Provningsmetod för bestämning av CBR-värde, initialt bärighetsindex (IBI) och linjär svällning

SS 02 71 11 Geotekniska provningsmetoder - Bestämning av permeabilitet, 1989 (Rörpermeameter

TDOK 2013:0530 version 3.0, Obundna lager för vägkonstruktioner. Trafikverket.

AMA Anläggning 20. Svensk Byggtjänst

Sveriges Motorcyklister, SMCs, hemsida angående problem med stödremsa:

https://www.svmc.se/smc/trafik-och-politik/Infrastruktur/Brist_pa_friktion/Stodremsans-ar-2015/

Muntlig kommunikation: Maria Nordqvist, SMC

Personlig kommunikation: Peter Martinsson, Swerock.

Enkät svar

Mejlsvar från driftområden på uppmaning från Jan-Erik Lundmark

Miljötekniska Konsult AB: Produktblad Stödkantsmassa

Bilaga 1 Laboratorieresultat

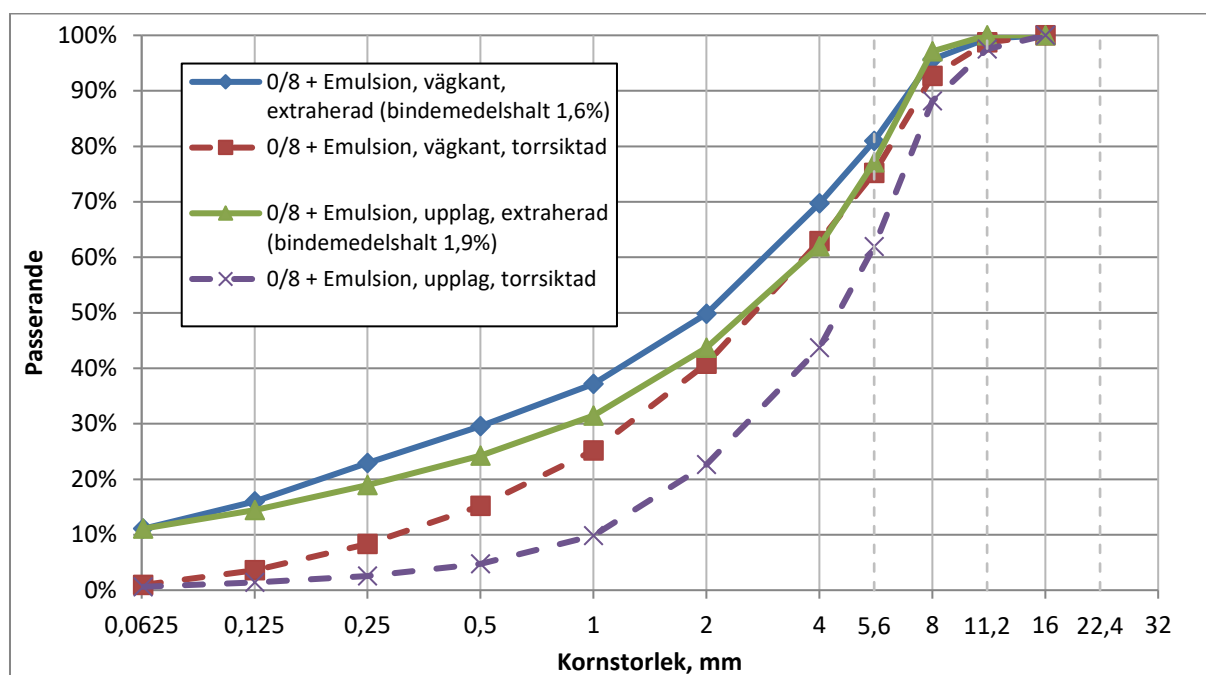
De laborietester som utförts är främst kornkurva, bindemedelshalt och CBR (se även 2.4). De material som testats är (vilka även beskrivs i kapitel 3):

- 0/8+emulsion, Värmland
- Asfaltsgranulat Östergötland
- Kalksten 0/11 och 0/16, Gotland
- Egna bitumenblandningar
- Krossat berg + morän samt krossat berg + asfaltsfiller Swerock

Mycket av de laborietester som utförts redovisas i denna bilaga. De finns också sammanställda i Tabell 4 och med vissa kommentarer i kapitel 6. I stycke 2.4 listas och förklaras utförda laboriemetoder.

Sortering 0/8 mm + emulsion

Prov är taget i upplagshög och i vägkant under fältexkursion. Innehåll i form av bindemedelshalt och kornstorleksfördelning av emulsionsblandat grus i sortering 0/8 mm redovisas i Figur 21 och i Tabell 6.

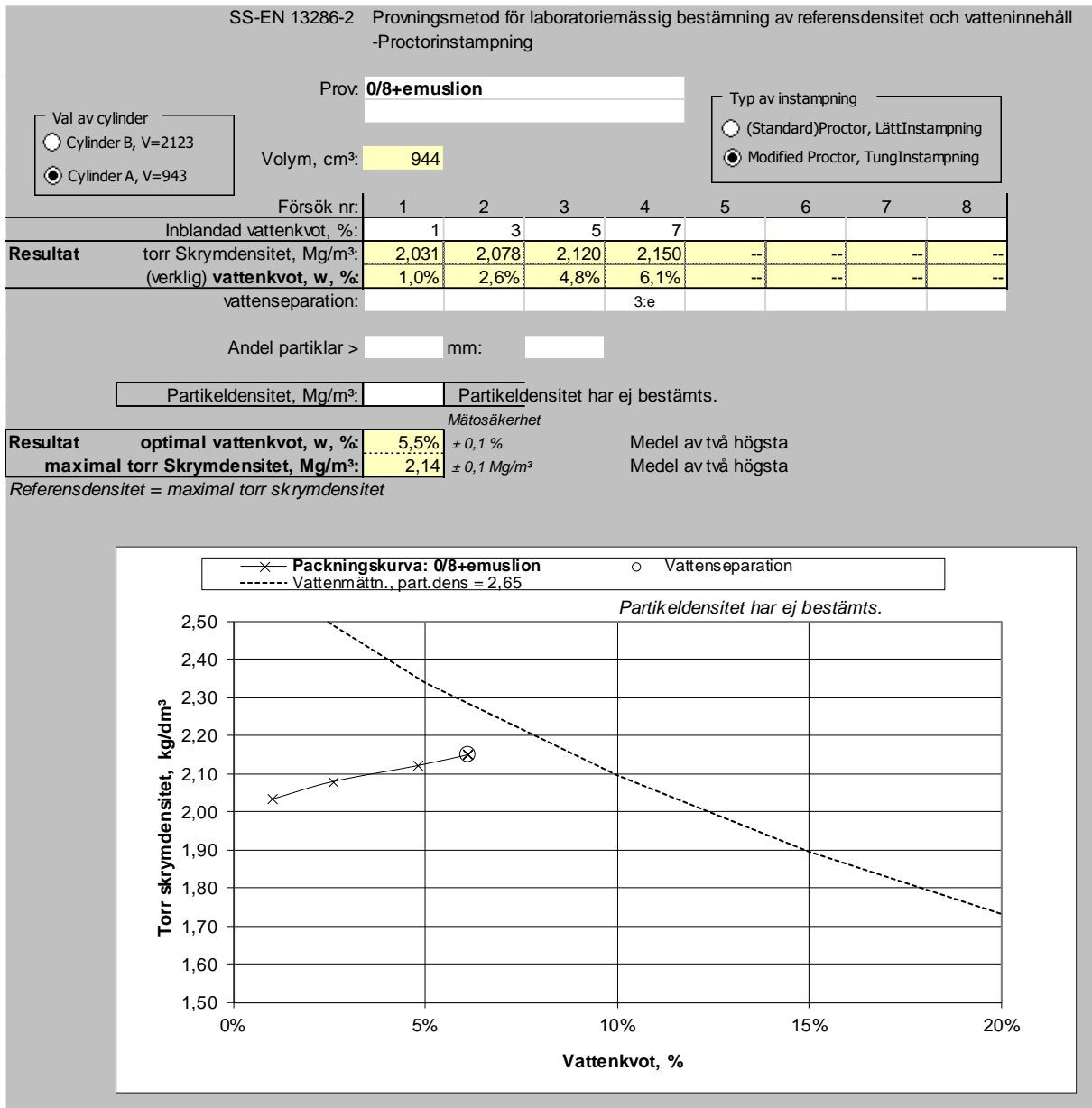


Figur 21. 0/8 + Emulsion. Kornstorleksfördelning.

Tabell 6. 0/8 + Emulsion, resultat från extrahering, bindemedelshalt och resultat från siktning, kornstorleksfördelning (andel passerande för respektive sikt).

| 0/8 + Emulsion | Binde- medels- halt | 0,063 mm | 0,125 mm | 0,25 mm | 0,5 mm | 1 mm | 2 mm | 4 mm | 5,6 mm | 8 mm | 11,2 mm | 16 mm |
|---------------------|---------------------------|-------------|-------------|------------|-----------|---------|---------|---------|-----------|---------|------------|----------|
| vägkant, extraherad | 1,6% | 11,1% | 16% | 23% | 30% | 37% | 50% | 70% | 81% | 96% | 99% | 100% |
| vägkant, torrsiktad | - | 0,9% | 4% | 8% | 15% | 25% | 41% | 63% | 75% | 93% | 99% | 100% |
| upplag, extraherad | 1,9% | 11,1% | 14% | 19% | 24% | 31% | 44% | 62% | 77% | 97% | 100% | 100% |
| upplag, torrsiktad | - | 0,6% | 1% | 3% | 5% | 10% | 23% | 44% | 62% | 88% | 97% | 100% |

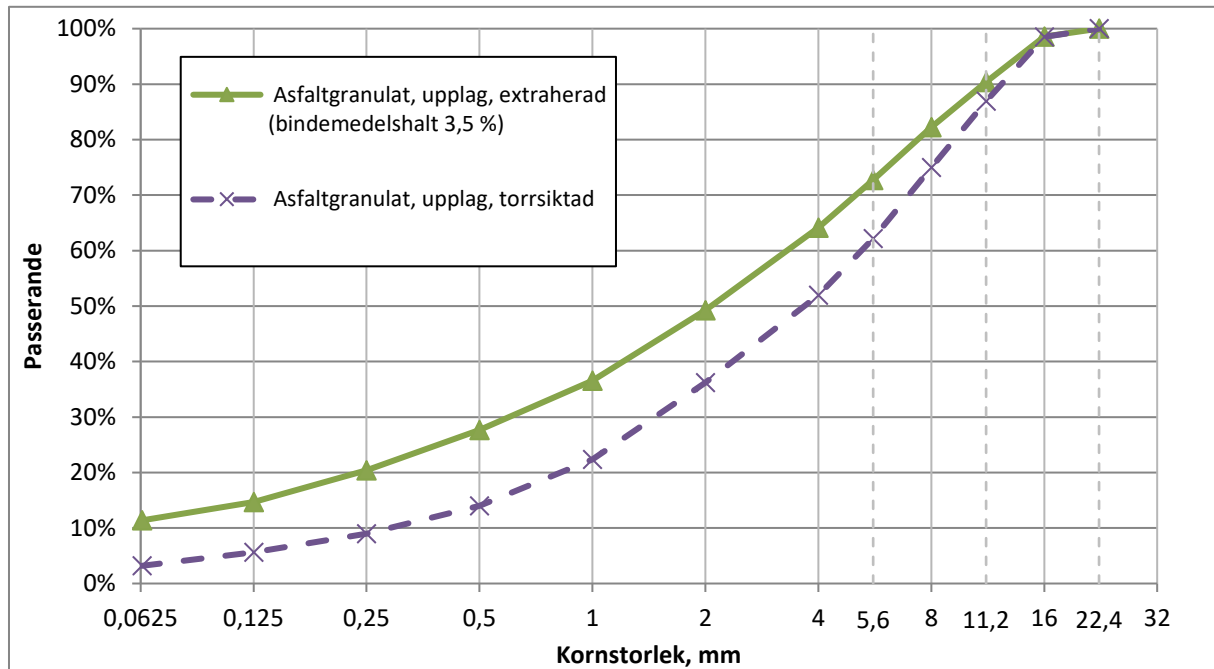
Resultat från packnings- och bärlighetsförsök, modifierad Proctor och CBR, redovisas i Tabell 4 och i Figur 22.



Figur 22. Packningsresultat för 0/8 + emulsion från modifierad Proctor.

Asfaltgranulat

Prov är taget i upplagshög under fältexkursion. Innehåll i form av bindemedelshalt och kornstorleksfördelning av asfaltsgranulat i sortering 0/8 mm redovisas i Figur 23 och i Tabell 7.



Figur 23. Asfaltgranulat. Kornstorleksfördelning.

Tabell 7. Asfaltgranulat, resultat från extrahering, bindemedelshalt och resultat från siktning, kornstorleksfördelning (andel passerande för respektive sikt).

| Asfaltgranulat | Binde- medels- halt | 0,063 mm | 0,125 mm | 0,25 mm | 0,5 mm | 1 mm | 2 mm | 4 mm | 5,6 mm | 8 mm | 11,2 mm | 16 mm | 22,4 mm |
|-----------------------|---------------------------|-------------|-------------|------------|-----------|---------|---------|---------|-----------|---------|------------|----------|------------|
| upplag, extraherad | 3,5% | 11,4% | 15% | 20% | 28% | 37% | 49% | 64% | 73% | 82% | 90% | 99% | 100% |
| upplag, torrsiktad | - | 3,2% | 6% | 9% | 14% | 22% | 36% | 52% | 62% | 75% | 87% | 99% | 100% |

Resultat från packnings- och bärlighetsförsök, modifierad Proctor och CBR, redovisas i Tabell 4 och i Figur 24.

SS-EN 13286-2 Provningsmetod för laboriemässig bestämning av referensdensitet och vatteninnehåll
-Proctorinstampning

Prov: **Asfaltgranulat**

Volym, cm³: **944**

Typ av instampning: (Standard)Proctor, LättInstampning Modified Proctor, TungInstampning

Val av cylinder: Cylinder B, V=2123 Cylinder A, V=943

| Försök nr: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|-------|-------|-------|----|----|----|----|----|
| Inblandad vattenkvot, %: | 3 | 5 | 7 | | | | | |
| Resultat torr Skrymdensitet, Mg/m ³ : | 2,030 | 2,061 | 2,076 | -- | -- | -- | -- | -- |
| (verklig) vattenkvot, w, %: | 3,0% | 4,9% | 6,4% | -- | -- | -- | -- | -- |
| vattenseparation: | | | 2/3:e | | | | | |

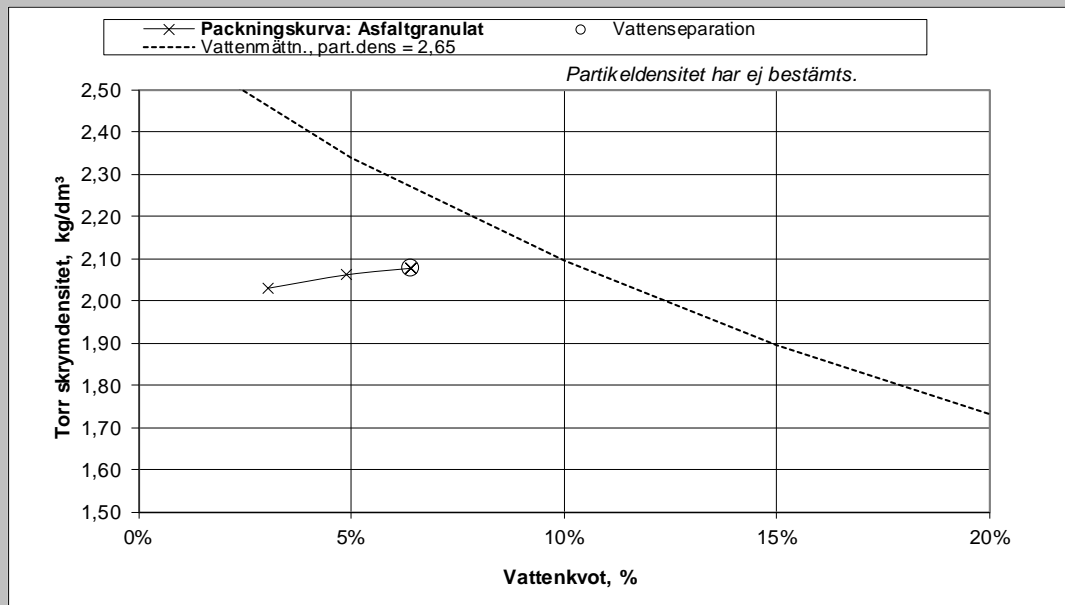
Andel partiklar > mm:

Partikeldensitet, Mg/m³: Partikeldensitet har ej bestämts.

Mätosäkerhet

Resultat optimal vattenkvot, w, %: **5,7%** ± 0,1 % Medel av två högsta
 maximal torr Skrymdensitet, Mg/m³: **2,07** ± 0,1 Mg/m³ Medel av två högsta

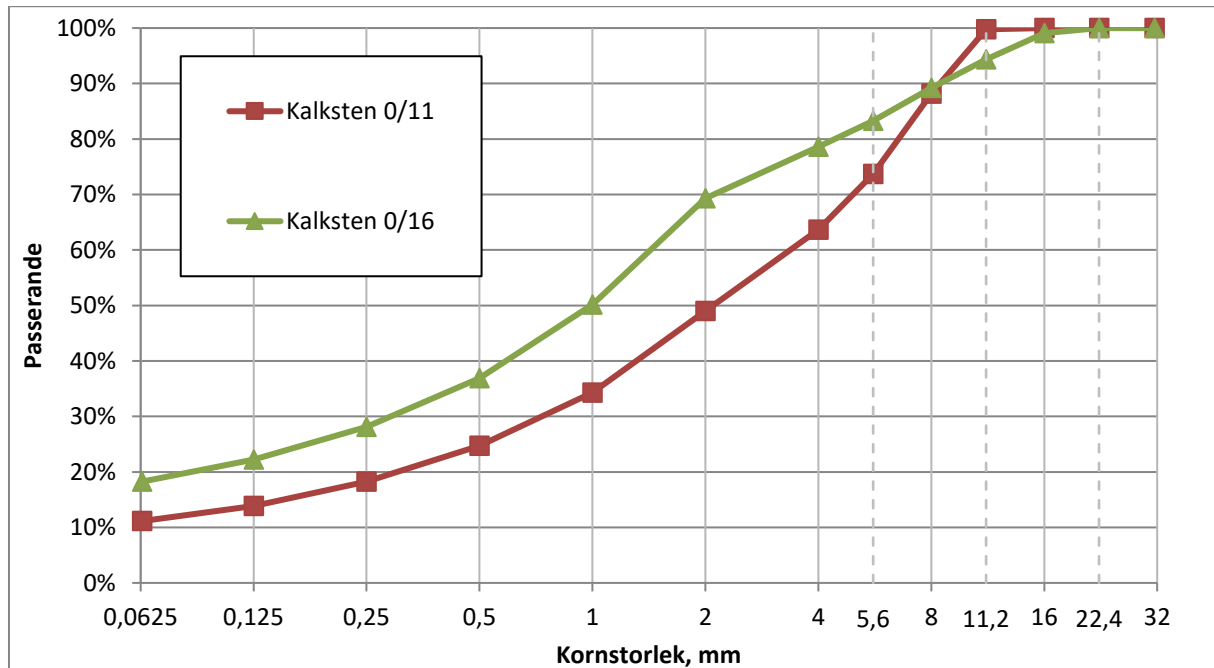
Referensdensitet = maximal torr skrymdensitet



Figur 24. Packningsresultat för Asfaltgranulat från modifierad Proctor.

Kalksten

Prover av kalksten skickades in från en region där det är vanligen förekommande. Sorteringarna 0/11 mm och 0/16 mm används som material till stödremsa. Se även kommentarer i 4.6. Resultat i form av kornstorleksfördelning redovisas i Figur 25 och i Tabell 8.



Figur 25. Kalksten. Kornstorleksfördelning.

Tabell 8. Kalksten, resultat från siktning, kornstorleksfördelning (andel passerande för respektive sikt).

| Sikt, mm | 0,063 mm | 0,125 mm | 0,25 mm | 0,5 mm | 1 mm | 2 mm | 4 mm | 5,6 mm | 8 mm | 11,2 mm | 16 mm | 22,4 mm |
|---------------|----------|----------|---------|--------|------|------|------|--------|------|---------|-------|---------|
| Kalksten 0/11 | 11,1% | 14% | 18% | 25% | 34% | 49% | 64% | 74% | 88% | 100% | 100% | |
| Kalksten 0/16 | 18,3% | 22% | 28% | 37% | 50% | 69% | 79% | 83% | 89% | 94% | 99% | 100% |

Resultat från packnings- och bärighetsförsök, modifierad Proctor och CBR, redovisas i Tabell 4 samt i Figur 26 och Figur 27.

SS-EN 13286-2 Provningsmetod för laboriemässig bestämning av referensdensitet och vatteninnehåll
-Proctorinstampning

Prov: **Kalksten 0/16**
Stödremsa

Val av cylinder
 Cylinder B, V=2123
 Cylinder A, V=943

Volym, cm³: **944**

Typ av instampning
 (Standard)Proctor, LättInstampning
 Modified Proctor, TungInstampning

| Försök nr: | 1 | 4 | 6 | 2 | 5 | 3 | 7 | 8 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|
| Inblandad vattenkvot, %: | 4 | 5 | 5,5 | 6 | 7 | 8 | | |
| Resultat torr Skrymdensitet, Mg/m ³ : | 2,248 | 2,287 | 2,292 | 2,289 | 2,253 | 2,216 | -- | -- |
| (verklig) vattenkvot, w, %: | 4,1% | 5,0% | 5,7% | 6,0% | 6,9% | 7,8% | -- | -- |
| vattenseparation: | | | | | | | | |

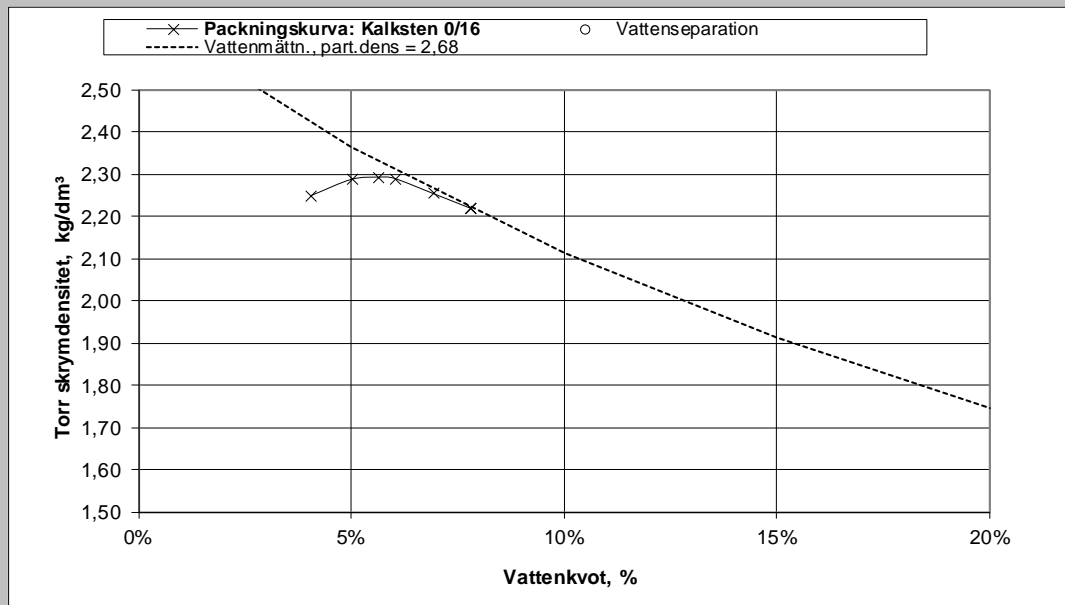
Andel partiklar > mm:

Partikeldensitet, Mg/m³: **2,68**

Mätosäkerhet

Resultat optimal vattenkvot, w, %: **5,7%** ± 0,1 %
 maximal torr Skrymdensitet, Mg/m³: **2,29** ± 0,1 Mg/m³

Referensdensitet = maximal torr skrymdensitet



Figur 26. Packningsresultat för Kalksten 0/16 från modifierad Proctor.

SS-EN 13286-2 Provningsmetod för laboriemässig bestämning av referensdensitet och vatteninnehåll
-Proctorinstampning

Prov: **Kalksten 0/11**
Stödremsa

Val av cylinder
 Cylinder B, V=2123
 Cylinder A, V=943

Volym, cm³: **944**

Typ av instampning
 (Standard)Proctor, LättInstampning
 Modified Proctor, TungInstampning

| Försök nr: | 1 | 4 | 2 | 5 | 3 | 6 | 7 | 8 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|----|
| Inblandad vattenkvot, %: | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | | |
| Resultat torr Skrymdensitet, Mg/m ³ : | 2,233 | 2,293 | 2,310 | 2,245 | 2,231 | -- | -- | -- |
| (verklig) vattenkvot, w, %: | 3,9% | 5,0% | 5,8% | 6,8% | 7,8% | -- | -- | -- |
| vattenseparation: | | | | | x | | | |

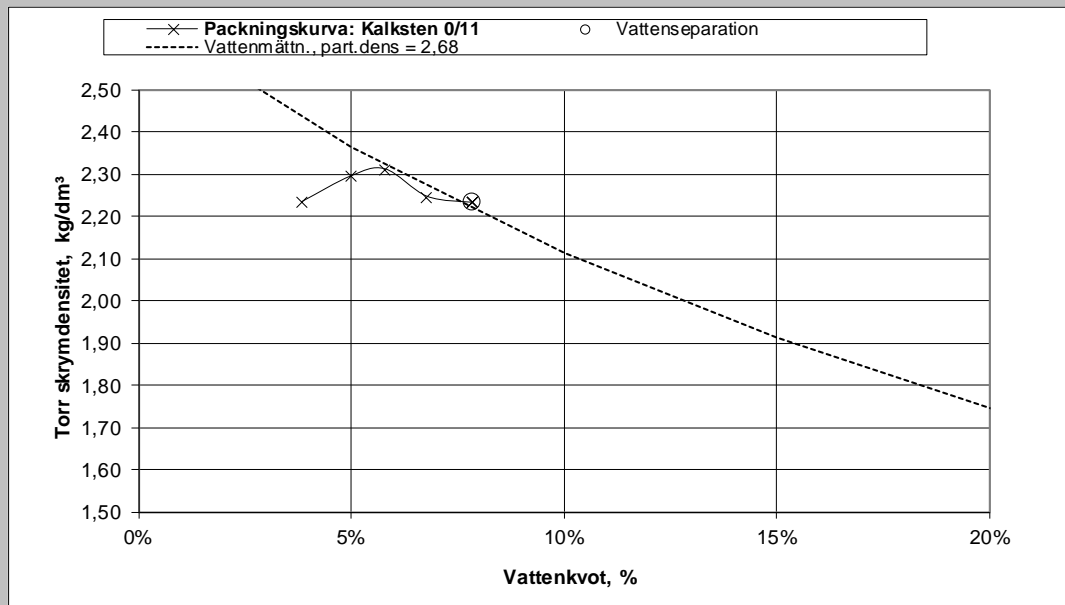
Andel partiklar > mm:

Partikeldensitet, Mg/m³: **2,68**

Mätosäkerhet

Resultat optimal vattenkvot, w, %: **5,8%** ± 0,1 %
 maximal torr Skrymdensitet, Mg/m³: **2,31** ± 0,1 Mg/m³

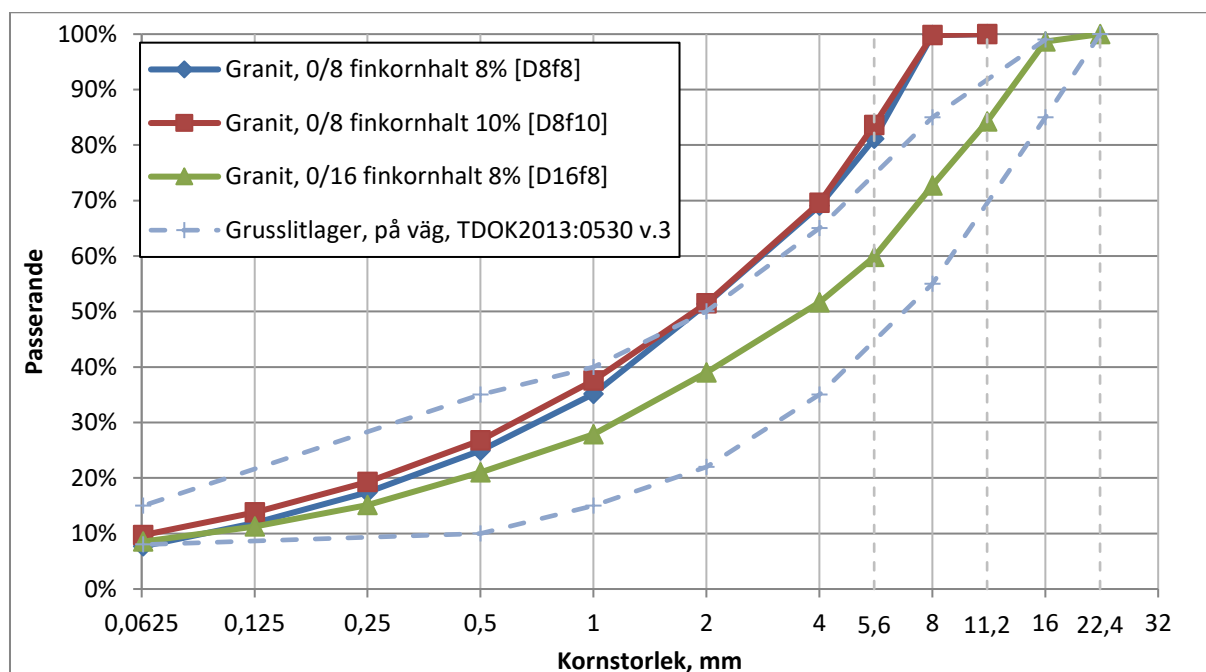
Referensdensitet = maximal torr skrymdensitet



Figur 27. Packningsresultat för Kalksten 0/11 från modifierad Proctor.

Laboratorieblandat material

För att studera effekt av bindemedelshalt motsvarande ”emulsionsblandat grus” blandades tre grussorteringar, 0/8 mm med finkornhalt 8 % (D8f8), 0/8 mm med finkornhalt 10 % (D8f10) och 0/16 mm med finkornhalt 8 % (D16f8) med 1%, 2% och 3% mjukbitumen (V1500). D8 eller D16 anger ”största sten” i sorteringen som då är 8 mm respektive 16 mm och f8 respektive anger finkornhalten (fillerhalten) som 8% respektive 10%. Se Figur 28 för kornstorleksfördelning. Se även VTI notat 17-2018. Bitumenblandningarna plus de ursprungliga proverna och resultaten utan bitumen skapar då en provningsmatris med 12 varianter. CBR-prover har packats med optimal vattenkvot, se Tabell 4. Proctorresultat (modifierad) för blandningarna utan bitumen har använts för samtliga blandningar.

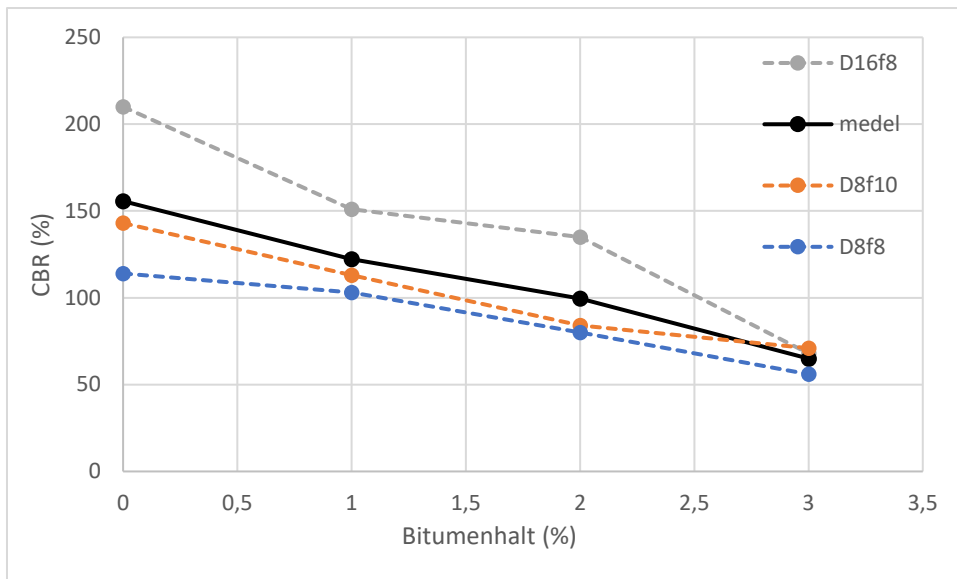


Figur 28. Kornstorleksfördelning för laboratorieblandade grussorteringar.

Tabell 9. Resultatmatris för CBR för laboratorieblandade grussorteringar med olika bitumenhalt. f = finkornhalt (dvs. halten < 0,063 mm).

| Sortering | 0/8 mm, $f=8\%$ | 0/8 mm, $f=10\%$ | 0/16 mm, $f=8\%$ |
|--------------------|-----------------|------------------|------------------|
| Bindemedelshalt 0% | CBR = 114% | CBR = 143% | CBR = 210% |
| Bindemedelshalt 1% | CBR = 103% | CBR = 113% | CBR = 151% |
| Bindemedelshalt 2% | CBR = 80% | CBR = 84% | CBR = 135% |
| Bindemedelshalt 3% | CBR = 56% | CBR = 71% | CBR = 68% |

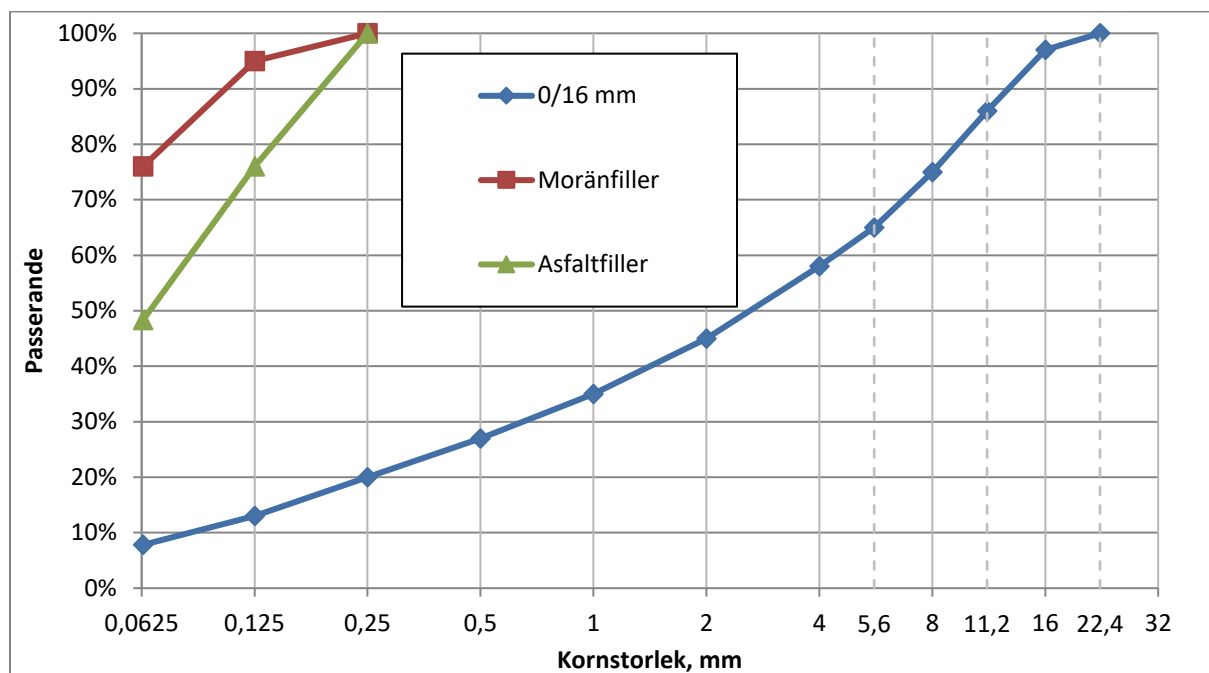
Ett material i sortering 0/16 är stabilare än en 0/8. Ökad finkornhalt, i alla fall till viss del, ökar också stabiliteten. Ökad bitumenhalt minskar stabiliteten. Se Tabell 9 och Figur 29.



Figur 29. Påverkan av bindemedelshalt (bitumen) på bärrighet i form av CBR.

Krossat berg plus tillsatsfiller

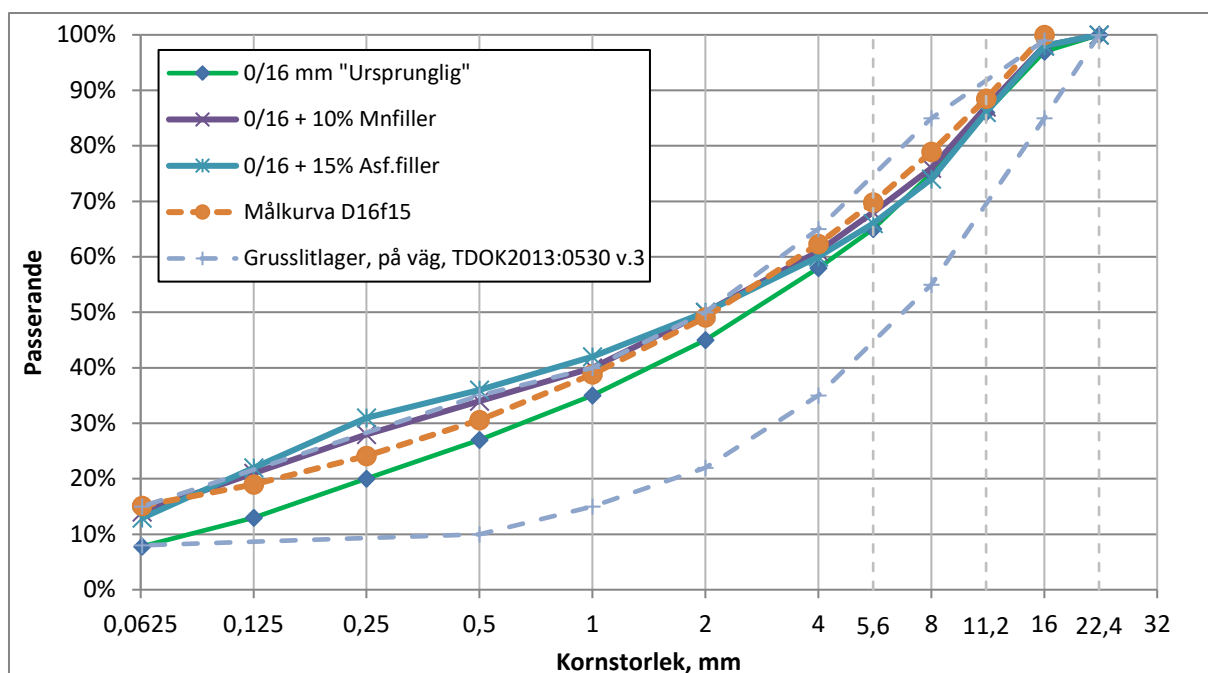
En entreprenör kompletterade detta projekt med att finansiera provning av ett krossat berg i sortering 0/16 mm med (lite) låg finkornhalt (på ca 8 %) som "förbättrades" med tillsats av överskottsmaterial i form av filler, filler/finjord från morän och asfaltfiller. Kornstorleksfördelning av blandningsmaterialen redovisas i Figur 30 och i Tabell 10. Resultat från de färdiga blandningarna redovisas i Figur 31 och i Tabell 11 tillsammans med målkurvan som var den s.k. D16f15 från VTI notat 17-2018.



Figur 30. Kornstorleksfördelning för ursprungsmaterial till "förbättringsblandningar".

Tabell 10. "Förbättringsblandningar" resultat från siktning, kornstorleksfördelning (andel passerande för respektive sikt).

| Sikt, mm | 0,063 mm | 0,125 mm | 0,25 mm | 0,5 mm | 1 mm | 2 mm | 4 mm | 5,6 mm | 8 mm | 11,2 mm | 16 mm | 22,4 mm |
|--------------|----------|----------|---------|--------|------|------|------|--------|------|---------|-------|---------|
| 0/16 mm | 7,8% | 13% | 20% | 27% | 35% | 45% | 58% | 65% | 75% | 86% | 97% | 100% |
| Moränfiller | 76,0% | 95% | 100% | | | | | | | | | |
| Asfaltfiller | 48,3% | 76% | 100% | | | | | | | | | |



Figur 31. Kornstorleksfördelning för "förbättringsblandningar" i jämförelse med målkurvan "D16f15".

Tabell 11. Kornstorleksfördelning för "förbättringsblandningar" i jämförelse med målkurvan "D16f15" (andel passerande för respektive sikt).

| Sikt, mm | 0,063 mm | 0,125 mm | 0,25 mm | 0,5 mm | 1 mm | 2 mm | 4 mm | 5,6 mm | 8 mm | 11,2 mm | 16 mm | 22,4 mm |
|-----------------------|----------|----------|---------|--------|------|------|------|--------|------|---------|-------|---------|
| 0/16 + 10% Mnfiller | 14,0% | 21% | 28% | 34% | 40% | 50% | 61% | 68% | 76% | 87% | 98% | 100% |
| 0/16 + 15% Asf.filler | 12,9% | 22% | 31% | 36% | 42% | 50% | 60% | 66% | 74% | 86% | 98% | 100% |
| Målkurva D16f15 | 15,1% | 19% | 24% | 31% | 39% | 49% | 62% | 70% | 79% | 89% | 100% | |

Resultat från packnings- och bärlighetsförsök, modifierad Proctor och CBR, redovisas i Tabell 4 och i Bilaga 1. På dessa prover utfördes även permeabilitet, se Tabell 12 (Tabell 5) och Figur 17 samt VTI notat 17-2018.

Tabell 12 Swerockmaterialen, CBR i jämförelse med Permeabilitet.

| Material | Finkornhalt | CBR | Permeabilitet |
|---------------------------------------|-------------|------|--------------------------|
| D16f15 | 15 % | 228% | $1,8 \times 10^{-8}$ m/s |
| Bergkross "B" 0/16 | 8 % | 214% | $2,7 \times 10^{-7}$ m/s |
| Bergkross "B" 0/16 + 15% asfaltfiller | 13 % | 102% | $8,4 \times 10^{-8}$ m/s |
| Bergkross "B" 0/16 + 10% moränfiller | 14 % | 39% | $2,3 \times 10^{-8}$ m/s |

Bilaga 2 Foton från fältkursioner

I denna bilaga visas ett antal foton (Figur 32-Figur 55) från fältkursioner på relativt smala och krokiga landsvägar med varianter av bitumenhaltiga stödremsealternativ i Värmland och Östergötland,

Värmland



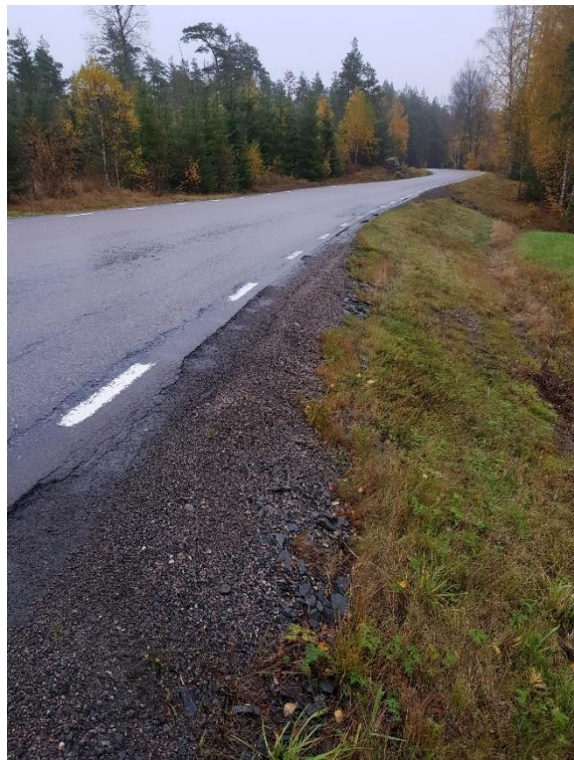
Figur 32. Nygjord bitumenförseglad stödremsa av snabelbil. Till vänster i kurva och till höger i närbild.



Figur 33. Till vänster gräns för bitumenförseglad stödremsa. Till höger Fundersam Trafikverkare



Figur 34. Till vänster snabelförstärkt stödremsa med typisk, men ofarlig, skada. Till höger Innerkurva på väg med bitumenförseglad stödremsa.



Figur 35. Snabelvariant av förstärkt stödremsa med "ofarlig" skada.



Figur 36. Snabelförstärkt stödremsa med typisk, men ofarlig, skada.



Figur 37. Till vänster väggkant med stödremsa och innerslänt mot diket. Till höger vacker vägbild från hösten.



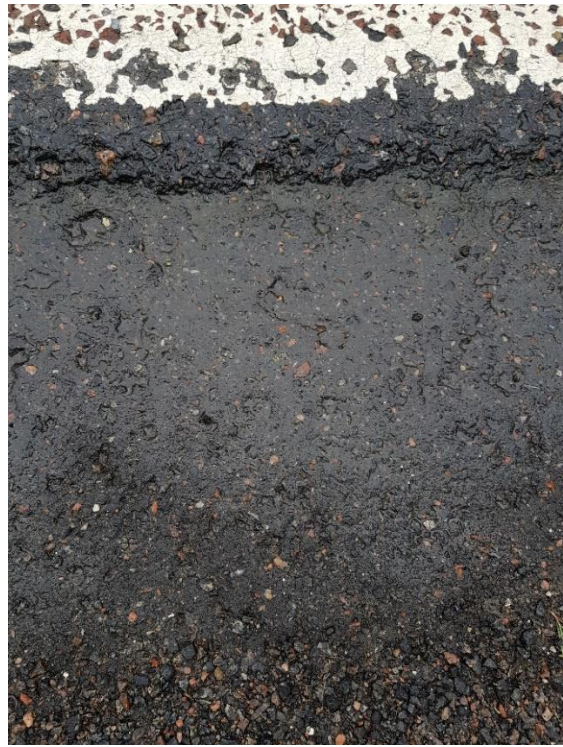
Figur 38. "klack-/sparkprov" av styvhet och stabilitet av stödremsa.



Figur 39. Uppe till vänster provtagning av stödremsa, uppe till höger nylagd stödremsa av emulsionsblandat grus. Nere till vänster gräns för komplettering av stödremsa. Nere till höger av förseglad stödremsa (av s.k. kallad snabelbil).



Figur 40. Till vänster bred grusskuldra med smalare bitumenhaltig stödremsa. Till höger: Upplagshög av bitumenhaltigt 0/8 mm grus.



Figur 41. Stödremsa förseglad av snabelbil. Ytskiktet kan bli asfaltlikt och tät.



Figur 42. Beläggning med röd sten, svart bitumenhaltig stödremsa och en 44,5a i gröna gräset.

Östergötland



Figur 43. Till vänster något grusig stödremsa av asfaltsgranulat. Till höger: bortkörd, ned- och uttryckt stödremsa, observera höjdskillnad vid beläggningskanten.



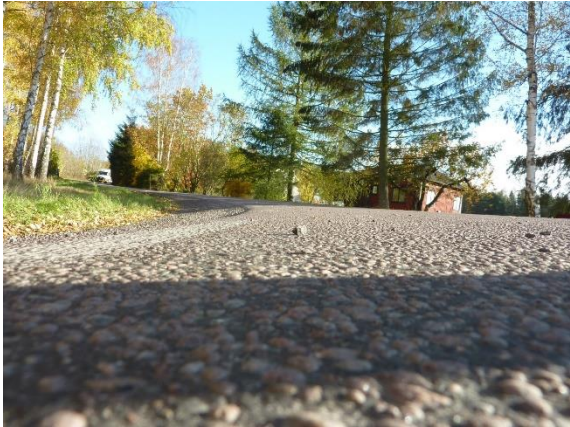
Figur 44. Uppe till vänster gruskorn på vägytan samt stor nivåskillnad mellan vägyta och stödremsa. Uppe till höger avsaknad av synlig stödremsa. Nere till vänster stödremsa i nivå med beläggning med traktorspår. Nere till höger nivåskillnad mellan stödremsa med traktorspår.



Figur 45. Lösa och grusiga stödremсор av asfaltsgranulat.



Figur 46. Uppe till vänster lös och grusig stödremсор. Uppe till höger tydlig gräns för komplettering i utgången av kurva. De nedre bilderna visar tydliga spår från traktor i olika vyer.



Figur 47. Till vänster enstaka lösa gruskorn på vägytan. Till höger stödremsa av asfaltsgranulat.



Figur 48. De övre bilderna visar gräskant nära inpå beläggningkant. De nedre visar nivåskillnader mellan stödremsa och beläggningkant.



Figur 49. Exempel på måttligt synbara stödremisor.



Figur 50. Till vänster acceptabel stödremsa. Till höger bortkörd/nedtryckt stödremsa med nästan bara grova korn kvar.



Figur 51. Exempel på stödremsa av asfaltsgranulat med olika bredder. På bilden nere till höger syns gräns för komplettering i kurvan.



Figur 52. Till vänster upplagshög med asfaltsgranulat, till höger provtagning.



Figur 53. De övre bilderna visar grässvål ända in till beläggningskant. Nere till vänster visar stödransa av asfaltsgranulat. Nere till höger visar enstaka lösa gruskorn på beläggningsytan.



Figur 54. Till vänster grusigt exempel asfaltsgranulat. Till höger tydlig nivåskillnad mellan stödrensa och belägningskant.



Figur 55. Nylagd obunden stödrensa intill nylagd asfalt.

Bilaga 3 Sammanställning av SBV med lab.resultat

Exempel på hur krav på (obunden) stödremsa kan beskrivas i Standardbeskrivning för Basunderhåll, SBV anges för Väsby och Mälardalen.

Väsby

82.56 Stödremsa

Standardkrav Stödremsan ska ligga på samma nivå eller lägre än intilliggande beläggningskant.

Nivåskillnaden får inte överstiga 5 cm på en stäcka av 10 meter eller 10 cm på en sträcka av 1 meter. Nivåskillnaden får den 31/9 inte överstiga 2,5 cm på någon del av väglängden. Sista kontraktsåret ska dock kraven vara uppfyllda senast den 31/8.

82.562 Stödremsa: komplettering

Arbete Komplettering av stödremsa ska utföras till stödremsans ursprungliga bredd och ska uppfylla krav enligt TRVK Väg, Trafikverkets publikation 2011:072, kapitel 7 och Obundna lager för vägkonstruktion, TDOK 2013:0530, kapitel 11.

Mälardalen

82.56 Stödremsa

Standardkrav Stödremsan ska ligga på samma nivå eller lägre än intilliggande beläggningskant.

Höjdskillnaden får inte överstiga 5 cm på en sträcka av 10 meter eller 10 cm på en sträcka av 1 meter. Höjdskillnaden får den 31/10 inte överstiga 2,5 cm på någon del av väglängden. Sista kontraktsåret ska dock kraven vara uppfyllda senast den 31/8.

82.562 Stödremsa: komplettering

Arbete Komplettering av stödremsa ska utföras till stödremsans ursprungliga bredd.

Stödremsans innerkant ska efter packning ansluta till beläggningskantens nivå.

Materialspridning och packning ska utföras så att beläggningskanten inte skadas.

Packning ska utföras enligt något av följande alternativ:

- med vibrerande packningsredskap monterad på utläggningsutrustningen
- eller med vibrerande utrustning som ger motsvarande resultat
- lätt vält eller vibroplatta

Erforderlig sopning ska utföras i samband med åtgärd.

Material i färdigt lager ska uppfylla krav enligt TDOK 2013:0530 Obundna lager för vägkonstruktion, avsnitt 11.2, med undantag av kornstorleksfördelning som ska vara enligt Tabell 13 nedan.

Tabell 13. Kravtabell för 0/11 ur TDOK 2013:0530.

G_{ww} 0/11,2 (D=11,2 mm)

| Sikt mm | 0,063 | 0,5 | 1 | 2 | 4 | 5,6 | 11,2 | 16 |
|---------|-------|-----|----|----|----|-----|------|-----|
| Övre % | 15 | 31 | 40 | 52 | 67 | 76 | 99 | |
| Undre % | 10 | 20 | 29 | 41 | 55 | 64 | 85 | 100 |

I Tabell 14 redovisas kortfattat kraven på material och utförande på stödremsor från ett antal driftområdens respektive Standardbeskrivning för Basunderhåll, SBV. I den tabellen redovisas också (exempel) på provningsresultat på använda material på stödremsa i form av eventuell bindemedelshalt och finkornhalt (halten material < 0,063 mm).

Tabell 14. Sammanställning av krav i SBV för olika DO med laboratorieresultat (bindemedelshalt och finkornhalt) på utfall.

| Driftområde | Materialkrav | Utförande | Laboratorie- kontroll av Bindemedels- halt | Laboratorie- kontroll av Finkornhalt (<0,063mm) | Kommentar |
|----------------|--|--|---|--|---|
| Norra Bohuslän | 0/8 mm med inblandning av 3% emulsion (C60 B 4-V1500) | Packning med vibrerande utrustning (monterad på utlägg.n.utr) eller vält alt vibroplatta. Erfprderlig sopning | 2,4 % | 6,1 % | 439 kr/ton bit.bl 0/8 + utlägg.n; 100 kr/ton för 0/8 |
| Trollhättan | 0/8 mm med inblandning av 3% emulsion (C60 B 4-V1500) | Packning med vibrerande utrustning (monterad på utlägg.n.utr) eller vält alt vibroplatta. Erfprderlig sopning | 2,4 % | 6,1 % | Inga uppgifter |
| Uddevalla | 0/8 mm med inblandning av 3% emulsion | Inga uppgifter | 2,4 % | 6,1 % | Inga uppgifter |
| Stockholm | | | | | 10 st Jag har sett över våra kontrakts mängdförteckningar och det skiljer otroligt mycket. Allt från 65 kr/ton till 500 kr/ton, och vissa har km-pris. Det skiljer även om vi har R- eller OR-mängder. Om du vill jämföra priset för materialet är det nog lättare att höra med respektive leverantör/bergtäkt. |
| Väsby | TDOK 2013:0530 kap. 11 | | | 7,2 | |
| Mälardöarna | TDOK 2013:0530, avsnitt 11.2; G _{WW} 0/11,2 (D=11,2 mm) | Packning med vibrerande utrustning (monterad på utlägg.n.utr) eller vält alt vibroplatta. Erfprderlig sopning | | 7,2 | Hänvisning till avsnitt 11.2 (på väg) men tabellvärden från 11.1 (dekl värden) |

| Driftområde | Materialkrav | Utförande | Laboratorie- kontroll av Bindemedels- halt | Laboratorie- kontroll av Finkornhalt (<0,063mm) | Kommentar |
|---------------------|--|--|---|--|-----------|
| Järna | TDOK 2013:0530, avsnitt 11.2; G _{ww} 0/11,2 (D=11,2 mm) | Packning med vibrerande utrustning (monterad på utlägg.n.utr) eller vält alt vibroplatta. Erfprderlig sopning | | 3,3-5,1 % | |
| Västra Södertörn | TDOK 2013:0530, avsnitt 11.2; G _{ww} 0/11,2 (D=11,2 mm) | Packning med vibrerande utrustning (monterad på utlägg.n.utr) eller vält alt vibroplatta. Erfprderlig sopning | | 5,1 % | |
| Södertörn | TDOK 2013:0530, avsnitt 11.2; G _{ww} 0/11,2 (D=11,2 mm) | Packning med vibrerande utrustning (monterad på utlägg.n.utr) eller vält alt vibroplatta. Erfprderlig sopning | | 5,9 % | |
| Värmdö | TDOK 2013:0530, avsnitt 11.2; G _{ww} 0/11,2 (D=11,2 mm) | Packning med vibrerande utrustning (monterad på utlägg.n.utr) eller vält alt vibroplatta. Erfprderlig sopning | | ?? | |
| Södra Roslagen | TDOK 2013:0530, avsnitt 11.2; G _{ww} 0/11,2 (D=11,2 mm) | Packning med vibrerande utrustning (monterad på utlägg.n.utr) eller vält alt vibroplatta. Erfprderlig sopning | | 5,3 % | |
| Norra Roslagen | TDOK 2013:0530, avsnitt 11.2; G _{ww} 0/11,2 (D=11,2 mm) | Packning med vibrerande utrustning (monterad på utlägg.n.utr) eller vält alt vibroplatta. Erfprderlig sopning | | 0/11: 7,3 % 0/16: 3,3 % | |

| Driftområde | Materialkrav | Utförande | Laboratorie- kontroll av Bindemedels- halt | Laboratorie- kontroll av Finkornhalt (<0,063mm) | Kommentar |
|------------------|--|--|---|--|--|
| Södra Gotland | TDOK 2013:0530, avsnitt 11.2; G _{ww} 0/11,2 (D=11,2 mm) | Packning med vibrerande utrustning (monterad på utlägg.n.utr) eller vält alt vibroplatta. Erfprderlig sopning | | 12,5 % | |
| Norra Gotland | TDOK 2013:0530, avsnitt 11.2; G _{ww} 0/11,2 (D=11,2 mm) | Packning med vibrerande utrustning (monterad på utlägg.n.utr) eller vält alt vibroplatta. Erfprderlig sopning | | 12,5 % | |
| Heby | TDOK 2013:0530 kap. 11 | | | 0/16: 6,3- 9,4% | Stödremsa komplettering: Heby 40kr/ton |
| Enköping | TDOK 2013:0530, avsnitt 11.2; G _{ww} 0/11,2 (D=11,2 mm) | Packning med vibrerande utrustning (monterad på utlägg.n.utr) eller vält alt vibroplatta. Erfprderlig sopning | | Deklarerat f9, dvs max 9 % < 0,063 | Stödremsa komplettering: Enköping 267 kr/ton |
| Flen | TDOK 2013:0530 kap. 11 | | | 0/16: 9,0 % | Icke skyddsklassad 84 kr/ton. Skyddsklassad 89 kr/ton. |
| Kungsbacka | 0/8 mm med inblandning av 3% emulsion (C60 B 4- V1500) | | 4,6 % | 9,4 % | |

| Driftområde | Materialkrav | Utförande | Laboratorie- kontroll av Bindemedels- halt | Laboratorie- kontroll av Finkornhalt (<0,063mm) | Kommentar |
|-------------|---|--|---|--|-----------|
| Kungälv | Komplettering av stödremsa ska utföras till stödremsans ursprungliga bredd och ska uppfylla krav enligt TRVK Väg, Trafikverkets publikation 2011:072, kapitel 7 och Obundna lager för vägkonstruktion, TDOK 2013:0530, kapitel 11. Materialkrav i dessa publikationer är undantagna och stödremsa ska utföras med fraktion 0-8 mm, med inblandning av 3 % bitumenemulsion. | | 2,4 % | 6,1 % | |
| Landvetter | 0/8 mm med inblandning av 3% emulsion (C60 B 4-V1500) | Packning med vibrerande utrustning (monterad på utlägg.n.utr) eller vält alt vibroplatta. Erfprderlig sopning | 2,8 % | 11,0% | |
| Göteborg | 0/8 mm med inblandning av 3% emulsion (C60 B 4-V1500) | Packning med vibrerande utrustning (monterad på utlägg.n.utr) eller vält alt vibroplatta. Erfprderlig sopning | 3,0 % | 8,0 % | |
| Västervik | TDOK 2013:0530, avsnitt 11.2; G _{ww} 0/11,2 (D=11,2 mm) | Packning med vibrerande utrustning (monterad på utlägg.n.utr) eller vält alt vibroplatta. Erfprderlig sopning | | 6,6-10,1 % | |

| Driftområde | Materialkrav | Utförande | Laboratorie- kontroll av Bindemedels- halt | Laboratorie- kontroll av Finkornhalt (<0,063mm) | Kommentar |
|---------------|--|--|---|--|--|
| Södra Halland | 0/8 mm med inblandning av 3% emulsion (C60 B 4-V1500) | Packning med vibrerande utrustning (monterad på utlägg.n.utr) eller vält alt vibroplatta. Erfprderlig sopning | 4,1 % | 7,7 % | Som jag kan se i kontraktet är stödremsa en OR post som entreprenören ska lösa. Det är satt ett km pris på 309 kr i mängdförteckningen. Det är det pris E räknat med att det kostar för stödremsor per km i detta kontrakt. Vad de köper in för har jag ingen aning. De sätter ibland priser där det blir förlust och andra konton där de gör större vinst. Denna verkar de satt med vinst. |
| Södra Halland | TDOK 2013:0530, avsnitt 11.2; G _{ww} 0/11,2 (D=11,2 mm) | Packning med vibrerande utrustning (monterad på utlägg.n.utr) eller vält alt vibroplatta. Erfprderlig sopning | 4,6 % | 9,4 % | Eller Halmstad? Som jag kan se i kontraktet är stödremsa en OR post som entreprenören ska lösa. Det är satt ett km pris på 309 kr i mängdförteckningen. Det är det pris E räknat med att det kostar för stödremsor per km i detta kontrakt. Vad de köper in för har jag ingen aning. De sätter ibland priser där det blir förlust och andra konton där de gör större vinst. Denna verkar de satt med vinst. |
| Eksjö | TDOK 2013:0530, avsnitt 11.2; G _{ww} 0/11,2 (D=11,2 mm) | Packning med vibrerande utrustning (monterad på utlägg.n.utr) eller vält alt vibroplatta. Erfprderlig sopning | | 9,0 % | |
| Ätradalen | Bel.åtgärd 0/11 0/8 mm med inblandning av 3% emulsion (C60 B 4-V1500) | Packning med vibrerande utrustning (monterad på utlägg.n.utr) eller vält alt vibroplatta. Erfprderlig sopning | 2,8 % | 11,0 % | Tyvär har jag stödkanter som OR i kontraktet, vilket innebär att jag inte vet priset |

| Driftområde | Materialkrav | Utförande | Laboratorie- kontroll av Bindemedels- halt | Laboratorie- kontroll av Finkornhalt (<0,063mm) | Kommentar |
|-------------------|--|--|---|--|---------------------------------------|
| Jönköping | TDOK 2013:0530, avsnitt 11.2; G _{ww} 0/11,2 (D=11,2 mm) | Packning med vibrerande utrustning (monterad på utlägg.utr) eller vält alt vibroplatta. Erfprderlig sopning | | Dekl.0/16: 6,0 % | |
| Viskadalen | 0/8 mm med inblandning av 3% emulsion (C60 B 4- V1500) | | | RA 0/11, torrsikt: 0,6 % | |
| Vetlanda | TDOK 2013:0530, avsnitt 11.2; G _{ww} 0/11,2 (D=11,2 mm) | Packning med vibrerande utrustning (monterad på utlägg.utr) eller vält alt vibroplatta. Erfprderlig sopning | | 0/16: 9,8 % | |
| Öland | TDOK 2013:0530 kap. 11 | | | 0/16: 9,2 % | Någon stans runt 350kr/ton utlagt. |
| Mjölby | TDOK 2013:0530, avsnitt 11.2; G _{ww} 0/11,2 (D=11,2 mm) | Packning med vibrerande utrustning (monterad på utlägg.utr) eller vält alt vibroplatta. Erfprderlig sopning | | 0/11: 10,6% | 0/11 120 kt/ton + 5 kr/löpm. |
| Norrköping | TDOK 2013:0530 kap. 11 | | | 0/16: 8,7- 9,7% | |
| Östra Värmland | 0/8 mm med inblandning av 3% emulsion (C60 B 4- V1500) | Packning med vibrerande utrustning (monterad på utlägg.utr) eller vält alt vibroplatta. Erfprderlig sopning | | | |

| Driftområde | Materialkrav | Utförande | Laboratorie- kontroll av Bindemedels- halt | Laboratorie- kontroll av Finkornhalt (<0,063mm) | Kommentar |
|----------------|--|--|---|--|--|
| SV Värmland | 0/8 mm med inblandning av 3% emulsion (C60 B 4- V1500) | Packning med vibrerande utrustning (monterad på utlägg.n.utr) eller vält alt vibroplatta. Erfprderlig sopning | | | |
| Vimmerby | TDOK 2013:0530, avsnitt 11.2; G _{ww} 0/11,2 (D=11,2 mm) | Packning med vibrerande utrustning (monterad på utlägg.n.utr) eller vält alt vibroplatta. Erfprderlig sopning | | 0/16: 9,4% | OK? Som 0/11 |
| Dalsland | TDOK 2013:0530, avsnitt 11.2; G _{ww} 0/11,2 (D=11,2 mm) | Packning med vibrerande utrustning (monterad på utlägg.n.utr) eller vält alt vibroplatta. Erfprderlig sopning | | 0/16: 12,7% | Vanlig 0-16 ligger kring 85kr/ton och 370kr/ton för bitumentsblandning. Läggare 825kr/tim Oftast lägger vi bitumentsblandning men i förekommande fall vid långa raka sträckor med 0- 16. |



Miljötekniska Konsult AB

PRODUKTBLAD

Stödkantsmassa

Produkten blandas kall det vill säga ingen uppvärmning av ingångsmaterialet.

Till ballasten (0-8mm) tillförs 3 % emulsion Be 60/1500 alt. 1.5% V 1500 som blandas så att endast den större fraktionen får bindemedel. På detta vis går produkten att lagra i flera år.

Receptur:

Stödkantsmassan består av fraktion 0-8 mm ballast samt har en restbitumen halt på 1,95 % bitumen som motsvarar 3 % emulsion Enligt Trafikverkets krav i SBD.

Massa som skall lagras en längre tid bör inte förflyttas eller utsättas för komprimering då risken är att den klumpar sig.

Utläggning sker på samma sätt som tidigare det vill säga med traktorburen eller lastbilsburen utläggare.

Massan skall även komprimeras, vältas i samband med utläggning.

För att producera ett ton färdigblandad massa är dieselåtgången endas 0,25 – 0,30 liter inklusive lastmaskinen.

Den utrustning som används är högmobil. Demonteringen sker på ca 2 timmar.

Uppställningen tar ungefär samma tid.

Etablering mellan uppställningarna sker med två stycken dragfordon (lastbilar)

Hastigheten är begränsad till 30km/tim.



Nynas V1500



SÄKERHETSATABLAD

AVSNITT 1: Namnet på ämnet/blandningen och bolaget/företaget

1.1 Produktbeteckning

| | |
|--------------------------|---|
| Produktnamn | Nynas V1500 |
| Produktbeskrivning | Viskositetsbestämd bitumen (mjukbitumen) till vägbeläggningar |
| Produkttyp | Vätska. |
| Andra identifieringssätt | Viskositetsbitumen |

1.2 Relevanta identifierade användningar av ämnet eller blandningen och användningar som det avråds från

Identifierade användningsområden

Tillverkning av ämne - Industriell användning
Användning som en mellanprodukt - Industriell användning
Distribution av ämne - Industriell användning
Formulering och (om)packning av ämnen och blandningar - Industriell användning
Användning i beläggningar - Industriell användning, Professionell, Privat användning
Användning inom borming och produktion på olje- och gasfält - Industriell användning, Professionell
Tillämpningar inom vägbygge och byggnadsverksamhet - Professionell
Gummiproduktion och processning - Industriell användning
Användning som bränsle - Industriell användning
Smörjmedel - Industriell användning, Professionell

1.3 Närmare upplysningar om den som tillhandahåller säkerhetsdatablad

Nynas AB
P.O. Box 10700
SE-121 29 Stockholm
SWEDEN
+46 8 602 12 00
www.nynas.com

Nationell kontakt

e-mailadress till den person som är ansvarig för detta säkerhetsdatablad ProductHSE@nynas.com

1.4 Telefonnummer för nödsituationer

Nationellt rådgivande organ/Giftinformationscentralen
Telefonnummer +44 (0) 1235 239 670
Öppettider 24 timmars service

AVSNITT 2: Farliga egenskaper

2.1 Klassificering av ämnet eller blandningen

Produktdefinition Blandning
Klassificering enligt förordningen (EG) nr 1272/2008 [CLP/GHS]
Inte klassificerad.

Klassificering enligt direktivet 1999/45/EC [DPD]
Klassificering Inte klassificerad.

2.2 Märkningsuppgifter

Faropiktogram
Signalord Inget signalord.
Faroangivelser Inga kända allvarliga effekter eller kritiska faror.
Skyddsangivelser
Förebyggande Ej tillämbart.
Åtgärder Ej tillämbart.
Förvaring Ej tillämbart.

Utgivningsdatum/Revisionsdatum 2013-03-04.

1/13

Nynas BE60M



SÄKERHETSATABLAD

AVSNITT 1: Namnet på ämnet/blandningen och bolaget/företaget

1.1 Produktbeteckning

| | |
|--------------------------|---------------------------------------|
| Produktnamn | Nynas BE60M |
| Produktbeskrivning | Bitumenemulsion för vägapplikationer. |
| Produkttyp | Vätska. |
| Andra identifieringssätt | Bitumenemulsion |

1.2 Relevanta identifierade användningar av ämnet eller blandningen och användningar som det avråds från

Identifierade användningsområden

Tillverkning av ämne- Industriell användning
Användning som en mellanprodukt- Industriell användning
Distribution av ämne- Industriell användning
Formulering och (om)packning av ämnen och blandningar- Industriell användning
Användning i beläggningar- Industriell användning, Professionell

1.3 Närmare upplysningar om den som tillhandahåller säkerhetsdatablad

Nynas AB
P.O. Box 10700
SE-121 29 Stockholm
SWEDEN
+46 8 602 12 00
www.nynas.com

Nationell kontakt

e-mailadress till den person som är ansvarig för detta säkerhetsdatablad ProductHSE@nynas.com

1.4 Telefonnummer för nödsituationer

Nationellt rådgivande organ/Giftinformationscentralen
Telefonnummer +44 (0) 1235 239 670
Öppettider 24 timmars service

AVSNITT 2: Farliga egenskaper

2.1 Klassificering av ämnet eller blandningen

Produktdefinition Blandning

Klassificering enligt direktivet 1999/45/EC [DPD]

Klassificering Inte klassificerad.

2.2 Märkningsuppgifter

Farosymbol eller farosymboler

Indikation om fara

Riskfraser Denna produkt är inte klassificerad enligt EU-lagstiftning.

Skyddsfraser Ej tillämbart.

Farliga beståndsdelar

Kompletterande märkningselement Säkerhetsdatablad finns att tillgå för yrkesmässig användning på begäran.

2.3 Andra faror

Ämnet uppfyller kriterierna för PBT enligt förordningen (EG) nr 1907/2006, bilaga XIII Ej tillämbart.

Utgivningsdatum/Revisionsdatum 2013-05-27.

1/12

BVFF-projekt: Förbättring av stödremsa

Vi behöver din hjälp, med din erfarenhet och med dina åsikter förbättra Sveriges stödremсор och deras kravspecifikationer.

Bakgrund: Material till stödremсор oppfyller inte alltid ställda krav. Det kanske inte heller är rätt krav. Det och andra orsaker ligger till grund att de för ofta inte oppfyller lämplig funktion. En av de viktigaste orsakerna till detta projekt är att förhindra problem med att stödremsan hamnar som rullgrus på vägbanan med minskad friktion (för bl.a. MC-åkare) som följd. Detta projekt är BVFF-finansierat projekt med VTI/Håkan Arvidsson är projektledare med övriga deltagare från Trafikverket: Klas Hermelin, Tommy Viklund, Jan-Erik Lundmark och Agne Gunnarsson. Det är även en fortsättning på en förstudie som landade i "nya" kravet för sortering 0/11 mm som alternativ till material för stödremsa.

Syfte: Ett syfte i detta projekt att samla goda erfarenheter från både projektgruppen och andra med kunskap i ämnet. Ett annat är även att utföra laboratorieförsök på ett antal "alternativa" material (material och lösningar som idag inte finns i regelverket). Laboratorietesterna kommer i första vara täthets- och bärighetförsök (permeabilitet och CBR). Ett tredje syfte, vilket förmodligen är det svåraste, är att kunna få fram en stabilitetsanalys för fält.

Så Vi vill att Ni beskriver främst alternativa lösningar till stödremсор:

- **Vilka erfarenheter ni har av såväl goda som mindre bra lösningar av stödremсор.**
- **Lokalisering/projekt/tidpunkt.** Vägnummer, längdsektion/koordinater. Tidpunkt. Foton.
- **Beskrivningar av materialet.** T.ex. ursprung, sammansättning och recept.
- **Beskrivning av utförandet.**
- **Pris (per meter).**

På följande sida finns en mall ni kan använda för att fylla i era erfarenheter. Har ni fler erfarenheter ni vill dela med er av, så spara och skicka fler dokument. *Passar inte formuläret skriv ned era erfarenheter i eget dokument eller direkt i e-post till hakan.arvidsson@vti.se.*

2019-05-27

Tack på förhand: Håkan, Klas, Tommy, Jan-Erik och Agne.

För frågor kontakta

Håkan Arvidsson (hakan.arvidsson@vti.se, tel. 013-20 43 57) eller

Jan-Erik Lundmark (jan-erik.lundmark@trafikverket.se, tel. 070-314 75 60)

Erfarenhet av ("alternativa") stödremсор

| | |
|---------------|--|
| Ditt namn | |
| Organisation | |
| Roll/funktion | |
| E-post | |
| Telefon | |

| |
|---|
| Benämning |
| |
| Projekt/Objekt/Väg |
| |
| Sträckning/längdsektion/kordinater |
| |
| Tidpunkt |
| |
| Foton |
| |
| Beskrivningar av materialet. T.ex. ursprung, sammansättning och recept. |
| |
| Beskrivning av utförandet |
| |
| Pris per löpmeter (och sida). |
| |
| Erfarenhet. Bra/dålig, varaktighet |
| |
| Övriga kommentarer |
| |

| |
|--|
| Har ni förslag på funktionstest för stödremсор i fält? |
| |

Spara med lämpligt filnamn och skicka in.

Skickas till hakan.arvidsson@vti.se

("Vanlig" post: VTI, Att: H Arvidsson, 581 95 Linköping)

OM VTI

VTI, Statens väg- och transportforskningsinstitut, är ett oberoende och internationellt framstående forskningsinstitut inom transportsektorn. Vår huvuduppgift är att bedriva forskning och utveckling kring infrastruktur, trafik och transporter. Vi arbetar för att kunskapen om transportsektorn kontinuerligt ska förbättras och är på så sätt med och bidrar till att uppnå Sveriges transportpolitiska mål.

Verksamheten omfattar samtliga transportslag och områdena väg- och banteknik, drift och underhåll, fordonsteknik, trafiksäkerhet, trafikanalys, människan i transportsystemet, miljö, planerings- och beslutsprocesser, transportekonomi samt transportsystem. Kunskapen från institutet ger beslutsunderlag till aktörer inom transportsektorn och får i många fall direkta tillämpningar i såväl nationell som internationell transportpolitik.

VTI utför forskning på uppdrag i en tvärvetenskaplig organisation. Medarbetarna arbetar också med utredning, rådgivning och utför olika typer av tjänster inom mätning och provning. På institutet finns tekniskt avancerad forskningsutrustning av olika slag och körsimulatorer i världsklass. Dessutom finns ett laboratorium för vägmaterial och ett krocksäkerhetslaboratorium.

I Sverige samverkar VTI med universitet och högskolor som bedriver närliggande forskning och utbildning. Vi medverkar även kontinuerligt i internationella forskningsprojekt, framförallt i Europa, och deltar aktivt i internationella nätverk och allianser.

VTI är en uppdragsmyndighet som lyder under regeringen och hör till Infrastrukturdepartementets verksamhets-/ansvarsområde. Vårt kvalitetsledningssystem är certifierat enligt ISO 9001 och vårt miljöledningssystem är certifierat enligt ISO 14001. Vissa provningsmetoder vid våra laboratorier för krocksäkerhetsprovning och vägmaterialprovning är dessutom ackrediterade av Swedac.

vti

Statens väg- och transportforskningsinstitut • www.vti.se • vti@vti.se • +46 (0)13-20 40 00
