

# ANVÄNDNING AV KALLMASSA VID LAGNING AV BORRHÅL



**Patryk Witkiewicz**

**2019-05-15**



# Användning av kallmassa vid lagning av borrhål.

**Datum**  
2019-05-15

**Författare**  
Patrik Witkiewicz – Skanska

Skanska Sverige AB  
Teknik – Vägtekniskt Centrum  
Industrivägen 6-8  
137 37 Västerhaninge

**Beteckning**  
13206



## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>FÖRORD</b> .....	<b>2</b>
<b>SAMMANFATTNING</b> .....	<b>3</b>
<b>1. BAKGRUND</b> .....	<b>4</b>
<b>2. SYFTE OCH MÅL</b> .....	<b>6</b>
<b>3. ANTAGANDEN TILL PROJEKTET</b> .....	<b>6</b>
<b>4. GENOMFÖRANDE</b> .....	<b>7</b>
<b>5. RESULTATREDOVISNING</b> .....	<b>9</b>
5.1    ETAPP I – Laboratoriestudie .....	9
5.1.1    Huvudegenskaper av utvalda kallmassasorter .....	9
5.1.2    Hålrums halt hos Marshallprovkroppar .....	10
5.1.3    Nötningsmotstånd (PRALL metod).....	12
5.1.4    Bindemedelshalt och kornstorleksfördelning .....	15
5.1.5    Jämförelse av packningsmetoder (KANGOO vs HANDSTAMP) .....	19
5.2    ETAPP II – Fält försök .....	21
5.2.1    Kallasfaltlagning i Drottningholm (Ekerövägen).....	22
5.2.2    Kallasfaltlagning i Huddinge (Lissmavägen).....	25
5.3    ETAPP III – Okulär bedömning av befintliga lagningar i Halland (väg 932).....	25
<b>6. SLUTSATSER</b> .....	<b>27</b>
<b>LITTERATURFÖRTECKNING</b> .....	<b>28</b>
<b>BILAGOR</b> .....	<b>29</b>
Bilaga 1. Rapporten – Bindemedelshalt och kornstorleksfördelning .....	30
Bilaga 2. Rapporten – Hålrums halt (på Marshallstampade provkroppar) .....	33
Bilaga 3. Rapporten – Prall analys (på Marshallstampade provkroppar) .....	34
Bilaga 4. Rapporten – Hålrums halt (på utborrade provkroppar – Kangoo) .....	35
Bilaga 5. Rapporten – Hålrums halt (på utborrade provkroppar – handstamp) .....	36
Bilaga 6. Bilder från Drottningholm (lagningar efter 6 månader).....	37
Bilaga 7. Bilder från Drottningholm (lagningar efter 12 månader) .....	50
Bilaga 8. Bilder från Drottningholm (lagningar efter 36 månader) .....	57
Bilaga 9. Bilder från Huddinge (lagningar efter 6 månader).....	61
Bilaga 10. Bilder från Huddinge (lagningar efter 36 månader) .....	68
Bilaga 11. Bilder på Ø100mm provkroppar urborrade från Ø150mm borrhållagningar (från kangoostamp vs handstamp jämförelse) .....	70
Bilaga 12a. POTMIX ASPHALT REPAIR Säkerhetsdatablad (green).....	75
Bilaga 12b. POTMIX ASPHALT REACTIVE Säkerhetsdatablad (röd) .....	82
Bilaga 12c. POTMIX ASPHALT HARDTOP Säkerhetsdatablad .....	89
Bilaga 12d. INSTAMAK LAGNINGSSASFALT Säkerhetsdatablad .....	96
Bilaga 12e. EZ STREET ASPHALT Säkerhetsdatablad.....	103
Bilaga 12f. BORNIT REAKTIV ASFALT Säkerhetsdatablad .....	111
Bilaga 12g. GreenTechWorks REAKTIV KALLASFALT Säkerhetsdatablad .....	115

## **Förord**

Detta projekt har varit samfinansierat mellan SBUF, Trafikverket och Skanska. Det operativa arbetet inom projektet leds av en styrgrupp med representanter från Skanska, Trafikverket, NCC, PEAB, Svevia och Stockholms Stad. Skanska har varit sammanhållande med projektledare och arbetsgruppen och referensgruppen har bestått av följande personer:

### ***Arbetsgrupp:***

Patryk Witkiewicz,	Skanska Teknik	<i>Projektledare</i>
Katarina Ekblad,	Skanska Teknik	
Mona Jansson,	Skanska Teknik	
Jan Englund,	Skanska Teknik	

### ***Referensgrupp:***

Patrik Groth	Skanska Teknik
Christer Larsson	Skanska Teknik
Kenneth Lind	Trafikverket
Camilla Westerholm	NCC
Lennart Holmqvist	Peab
Mats Jonsson	Svevia
Lena Strand	Stockholms Stad

Undersökningen har utförts vid Skanska Teknik – Vägtekniskt Centrum, laboratorium i Västerhaninge och på olika platser i fält. Projektledaren har själv varit med på okulärbedömningen och vid framtagandet av proverna samt utfört analyserna. Projektet startades i Maj 2016 och avslutades i Mars 2019.

Ett varmt tack för stort engagemang till alla involverade i projektet.

/Patryk Witkiewicz

Stockholm, maj 2019

## **Sammanfattning**

Kallasfalt, som namnet antyder, är en asfalt som kan läggas utan att behöva värma upp den innan. Enligt producenten kan produkten användas som reparationsasfaltmassa där beläggningsskador uppstår. P.g.a. sina egenskaper (massan kan hanteras kallt) är produkten mycket intressant för asfaltlaboratorieverksamhet som lagningsmassa med syfte att ersätta varmlagning. Säkerheten ute på vägen ökar (kortare tid på vägen, eliminering av brand och bitumenrök, eliminering av gasol i bussen). I projektet undersöktes de mest populära/tillgängliga kallmassaprodukter för undersökningar i både laboratorium och i fält.

I undersökningen kategoriseras kallmassorna i två grupper: Reaktiv (de som stelnar i reaktion med vatten och under tryck – stampning) samt Icke Reaktiva kallmassor (de som stelnar endast under tryck – stampning). Viktigt är att poängtera att syftet var att hitta produkter som klarar att vara beständiga på trafikerade vägar där borrhålen kan förläggas i hjulspåren. Många av kallmassasorterna kan vara mycket lämpliga för temporära lagningar på övriga ytor.

Laboratorieförsöken visade att man enbart med de reaktiva kallmassaprodukter kunde tillverka provkroppar som kunde testas vidare för hålrumshalt och prall som är de två viktigaste parametrarna för en beständig lagning. Icke reaktiva produkter blev alldeles för mjuka.

Marshallhålrumshalterna för två av de reaktiva produkterna låg under 5 vol-% medan den tredje fick ca 10 vol-% hålrum. Prall-undersökningarna på Marshall-provkroppar visade att de tre reaktiva kallmassorna lämpar sig för lagningar i hjulspår på vägar med  $\text{ÅDT}_{\text{kjust}} < 1500$  fordon. Vid lagning utanför hjulspår fungerar det i alla trafikklasser då de ej belastas av dubbdäck. Ett förslag till fortsatt arbete är att fortsätta utveckla proportioneringen av kalla lagningsmassor mot funktionella egenskaper, t.ex. större stenstorlek och hårdare stenkvalitet för bättre nötningsegenskaper.

Två olika fältförsök utfördes i Stockholms-området där man kunde konstatera efter 36 månaders trafikering att *NCC Repasfalt* var klart bäst och hade minst nedslitning.

## 1. Bakgrund

Vid borrning av beläggningsprover på Trafikverkets vägnät bl.a. i samband med leveranskontroll av beläggningsarbete, måste borrhålen lagas i direkt anslutning till att borrkärna tagits upp.

I gällande Trafikverkets regelverk för Bitumenbundna lager TDOK 2013:0529, Version 3.0, Punkt 3.4 står det följande:

*"Vid upptagning av borrkärnor ska borrhålen återställas med gjutasfalt och BCS-sten med största stenstorlek i enlighet med beläggningsstypen eller på annat sätt som accepteras av beställaren."*

Detta innebär att man vid lagning, ska fylla borrhålet med bitumentäckt sten (BCS) och uppvärmt oxiderat bitumen. Uppvärmning av bituminet sker i ett uppvärmningskärl som värms upp av en öppen gasollåga.

Flertalet olyckor har uppstått vid borrhållningsarbete ute på vägen. Dels har brand uppstått i det varma bituminet men det har även börjat brinna i bränslet till bormotorn. Dels har brännskador uppstått genom att varmt bitumen stänkt på provtagaren.



**Bild 1.** Nedbrunnen borbuss efter olycka med gasolflaska som används till bitumenuppvärmning.

Enligt Sprängämnesinspektionens föreskrifter SÄIFS 2000:2, Kapitel 6.3.1 Samförvaring står det så här:



**Bild 2.** Gasolinstallation till grytan som används för att värma upp oxiderat bitumen för lagning av borrhål.

*"6.3.1: Brandfarliga vätskor får inte förvaras tillsammans med brandfarlig gas eller lättantändligt gods."*

Detta innebär att man inte får förvara gasol till uppvärmning av lagningsmassa tillsammans med bränsle till borrarutrustning i samma utrymme, vilket kan medföra vissa praktiska problem.

Trafikverket har bl.a. tillsammans med Sveriges Byggindustrier kommit överens om en gemensam vision att nå 0 allvarliga arbetsmiljöolyckor "Tillsammans mot 0 olyckor i anläggningsbranschen". De har förbundit sig till att jobba tillsammans för ett säkrare infrastrukturbyggande i Sverige. Deras avsikt är att alla ska ha en trygg och säker arbetsplats i vår bransch. Även Skanskas har som policy att "vi ska arbeta säkert eller inte alls". Projektet "Användning av kallmassa vid

lagning av borrhål" är ett led i att nå denna vision, genom att försöka hitta en säker och slitstark lagningsmetod som är till nytta för hela branschen.



## **2. Syfte och mål**

Detta projekt syftar till att hitta en säker men minst lika slitstark lagningsmetod, som den som föreskrivs i Trafikverkets gällande regelverk. Hittar man lagningsmetod som Trafikverket kan hänvisa till i kommande regelverk, kan hela branschen få en säkrare arbetsmiljö vid provtagning av beläggning på väg.

## **3. Antaganden till projektet**

Meningen är att hitta en säker lagningsmetod som inte kräver uppvärmning med hjälp av brandfarliga ämnen. Eluppvärmda uppvärmningskärl har provats i branschen men dessa har inte fungerat p.g.a. den långa uppvärmningstiden. Dessutom kommer man då inte ifrån problemet med risken för brännskador på uppvärmd lagningsmassa. Därför återstår lagningsmetoder som inte kräver uppvärmning. För att kunna få en minst lika slitstark lagningsmetod, som den som föreskrivs i Trafikverkets gällande regelverk, ska lagningarna sitta kvar i borrhålen och de ska inte spricka upp eller nötas mer än omgivande beläggning.

Det finns åtskilliga kalla lagningsmaterial på marknaden. Man behöver därför ta fram olika alternativ och undersöka dem med avseende på slitstyrka och packningsbarhet. De tillgängliga produkterna kan delas upp till två typer av kallasfalt: den som stelnar under tryck ("icke reaktiv kallasfalt", komprimerad med handstamp eller bilenshjul) och den som reagerar med vatten och stelnar efter vattnet har dunstat bort ("reaktiv kallasfalt"). I jämförande studie har båda typer av kallasfalt testats.

För att se om lagningen sitter kvar i borrhålen utfördes en inventering av lagningar på olika sorters kallmassor både "reaktiva" och "icke reaktiva". Även lagningar av olika ålder, på olika typer av vägar och i olika delar av landet var intressant.

För att säkerställa att lagningarna inte spricker eller nöts mer än omgivande beläggning genomfördes laboratorieanalyser på både uppborrade lagningar och på laboratoriepackade provkroppar. Laboratorieanalyser utfördes på olika sorters kallmassor och resultaten jämfördes med kraven för de vanligaste massasorter från Trafikverkets regelverk (d.v.s. ABS och ABT).

Nötningsresistensen analyseras genom Bestämning av nötningsmotstånd (Prall) enligt SS-EN 12697-16:2004.

## 4. Genomförande

I första hand var det viktigt att samla så många kallasfaltstyper som möjligt från båda grupperna (reaktiva och icke reaktiva produkter) för att spegla hela marknaden i denna undersökning. Icke reaktiva produkter är kända på marknaden sedan ganska länge och används i USA och Europa oftast för att laga potthål. Däremot är reaktiv kallasfalt en relativt ny produkt som funnits på marknaden sedan några år tillbaka och som fortfarande utvecklas. Producenterna menar att den här typen av asfalt är att föredra vid lagning av potthål, större sprickor, skador vid brunnar, broskarvar och borrhål efter provtagning på vägen. Fördelen med den reaktiva kallasfalten är att den kan läggas under fuktiga och kalla förhållanden. Beläggningen skadas inte av regnväder under eller efter utläggning och kan trafikeras strax efter asfaltering. Enligt producenterna blir beläggningen likvärdigt med vanlig asfalt och inte mindre slitstark än varm asfalt men i många länder finns ej dubbdäck som kan orsaka slitage. Följande produkter valdes ut att testa i både laboratoriestudie och i fält:

- Reaktiv kallasfalt
  - ✓ *Potmix reaktiv*
  - ✓ *NCC Repasfalt*
  - ✓ *Bornit Reaktiv Asfalt 40*
  - ✓ *REaktiv Asfalt (green-tech-works.se) 0/8*
  - ✓ *REaktiv Asfalt (green-tech-works.se) 0/11*
- Icke reaktiv kallasfalt
  - ✓ *EZ Street Premium Cold Asphalt*
  - ✓ *Instamak*
  - ✓ *Potmix Repair*
  - ✓ *Potmix Hardtop*

Hela projektet har bestått av tre etapper:

1. Laboratoriestudie
2. Fält försök
3. Okulär bedömning av befintliga lagningar

**En laboratoriestudie** utfördes för att undersöka egenskaperna hos de utvalda kallmassaprodukter och jämföra dem med Trafikverkets krav för varmassasorter såsom ABT och ABS genom att genomföra några standardtester. Följande laboratorieanalyser valdes ut:

- Hålrums halt
- Prallanalys
- Bindemedelshalt och kornstorleksfördelning

Dessa analyser valdes för att visa om utvalda kallmassor uppfyller Trafikverkets krav som gäller för varmassfalt gällande önskad packningsgrad, nötningsmotstånd och är väl proportionerade. Dessutom genomfördes en jämförande studie mellan två packningsmetoder för att undersöka om vibrerande Kango-stamp har positiv effekt på packningsgrad jämfört med vanlig, manuell stamp.

I **fältförsöken** siktade man på att undersöka ovannämnda produkter under verkliga förhållanden d.v.s. med trafik och väder som påverkande faktorer. Två olika vägar med olika trafikflöde (ÅDT) valdes ut för att borra ur befintlig asfalt med borrkrona 150mm och laga hålen igen med kallasfaltprodukter. Alla lagningar utfördes i hjulspår för att säkerställa att samtliga fordon kör över analyserade punkter. Fältförsöket gick ut på att mäta nedsjunkning av lagade hål och värdera deras skick efter att de blivit utsatta för kontinuerlig trafik efter 6, 12 och 36 månader. Det gjordes med hjälp av rätskiva och tumstock (se Bild 3).



**Bild 3.** Mätning av lagningens nedsjunkning med tumstock.

Från denna studie kan man skilja ur produkter som klarar av den verkliga trafiken och externa förhållanden såsom regn, sol, salt, dubbdäck, tung trafik osv. Efter utvärderingen för varje lagning skapades en ranking med produkter som betar sig bäst/sämst i verkligheten.

**Okulär bedömning av gamla befintliga lagningar** utfördes på en liten, lågtrafikerad väg i västra Sverige. Dessa lagningar var 36 månader gamla och det var en av de äldsta lagningar som hade utförts med reaktiv kallasfalt på Skanska. Denna produkt var *NCCs Repasfalt* och det användes ej någon annan produkt som jämförelse.

## 5. Resultatredovisning

### 5.1 ETAPP I - Laboriestudie

#### 5.1.1 Huvudegenskaper av utvalda kallmassasorter

Tabell 1 sammanställer huvudegenskaper av produkterna som producenter hade angett på etiketten eller i säkerhetsblad (SDB) samt organoleptisk bedömning av lukt direkt efter öppning av förpackning (egen bedömning). Det viktigaste var att säkerställa att produkterna inte innehåller ämnen som klassas som farliga eller toxiska. Alla listade produkter är lösningsmedelsfria och endast säkerhetsdatablad för *EZ Street Premium Cold asphalt* redovisar att den innehåller biodiesel som ej är klassad som farligt ämne varken för människor eller för miljön om den används som avsett. Biodiesel är klassad som "irriterande" som irriterar ögonen, andningsorganen och huden därför är det viktigt att använda lämpliga skyddskläder, skyddshandskar och skyddsglasögon medan tillämpning av produkten. Reaktiva asfaltsprodukter avslöjar inte sina hemliga ingredienser som gör att kallmassa stelnar efter blandning med vatten, men enligt alla säkerhetsdatablad, både för reaktiva och icke reaktiva produkter, produkten i helhet är inte farlig för miljö eller människor. För mera information om produkter se SDB för enskilda produkter i *Bilaga 12a-12g*.

Tabell 1. Huvudegenskaper av utvalda kallmassasorter.

Kallmassaprodukt	Egenskaper						
	Petroleumbaserade lösningsmedel	Kompri merings sätt	Lukt	Ballast fraktion (fr. analys)	Lagnings-tjocklek	Körbar (20C)	Lagningstemperatur
Potmix reaktiv (0/8)	nej	Vatten+tryck	Icke	0-8	20-40mm	-	Sommar/vinter
NCC Repasfalt (0/11)	nej	Vatten+tryck	Icke	0-11	10-50mm	Omedelbart, härdar inom 1h	Även i temp<0°C
Bornit Reaktiv Asfalt 40 (0/4)	nej	Vatten+tryck	Icke	0-5,6	-	-	Kan användas även i kyla. Använd inte vatten när temp<0°C
REaktiv Asfalt (green-tech-works.se) (0/8)	nej	Vatten+tryck	Stark Diesel	0-8	-	Omedelbart (max härdning efter 2 dagar)	Kan användas även i kyla. Använd inte vatten när temp<0°C
REaktiv Asfalt (green-tech-works.se) (0/11)	nej	Vatten+tryck	Stark Diesel	0-11	-	Omedelbart (max härdning efter 2 dagar)	Kan användas även i kyla. Använd inte vatten när temp<0°C
EZ Street Premium Cold Asphalt	Ja (Biodiesel)	Tryck	Svag Diesel	0-8	25-50mm	-	Alla väder förhållande
Instamak (0/5)	nej	Tryck	Diesel	0-5,6	15-35mm	omedelbart	- 40°C till + 60°C
Potmix Repair (0/8)	nej	Tryck	Icke	0-8	10-30mm	omedelbart	Sommar/vinter
Potmix Hardtop (0/8)	nej	Tryck	Icke	0-8	-	-	Optimal arbetstemp.>15°C

Några producenter skriver att körbanor kan trafikeras omedelbart efter lagning och alla kallmassaprodukter (förutom *Potmix Hardtop*) kan användas även i minus grader. Olika tillverkare av reaktiva produkter rekommenderar olika tillvägagångssätt när det gäller blandning med vatten i minus grader d.v.s.:

- *REaktiv Asfalt* ([green-tech-works.se](http://green-tech-works.se)) och *Bornit Reaktiv Asfalt 40* – om temperaturer under 0°C, använd inte vatten,
- *NCC Repasfalt* – kan även användas vid temperaturer under 0°C (eventuell is ska då avlägsnas),
- *Potmix Reaktiv* – Användningsmanual tillåter att använda produkten i vinter, men inga anmärkningar gällande blandning av vatten under minus grader.

### 5.1.2 Hålrums halt hos Marshallprovkroppar

Packning av asfalt är en av de viktigaste arbetsmomenten för att få rätt egenskaper och kvalitet av en asfaltbeläggning. Detta är på grund av att packningen av asfalt påverkar nästan alla egenskaper som gör en beläggning hållbar. Ju bättre packningsgrad på en asfaltbeläggning desto bättre motståndskraft mot nötning, utmattning, plastisk deformation och inverkan av vatten får beläggningen (*FAS Asfaltbok, 1995*).

För att bedöma om packning är på rätt nivå behöver man mäta skrymdensitet och kompaktdensitet för att sedan räkna fram hålrums halt.

Vid packning av en asfaltmassa trycks asfalten ihop som leder till minskning av volym samtidigt som en konstant vikt hålls. Förhållandet mellan vikt och volym, efter komprimering och inklusive volymen av öppna och slutna porer, kallas för **skrymdensitet**.

**I kompaktdensiteten** inräknas endast det kompakta materialets volym (kompaktvolym). Volymen för materialets öppna och slutna porer räknas inte med.

**Packningsgrad** definieras som en kvot mellan skrymdensitet hos en packad beläggning ute på väg och skrymdensitet hos en Marshallpackad provkropp. Det är önskvärt att den packade beläggningen får samma skrymdensitet som den Marshallpackade vilket innebär en packningsgrad på 100%.

För jämförbarhetsskull bestämdes det att proceduren för Marshallpackning ska vara exakt samma som i det fall när man stampar varm massa, förutom packningstemperatur naturligtvis (kallasfalt stampades i rumstemperatur utan någon uppvärmning). Det stampades 2 provkroppar av varje produkt med Marshall stamp av fabrikat Infratest. Innan stampning blandades reaktiva produkter med vatten och icke reaktiva stampades utan någon förbehandling. Alla prover packades med 50 slag på var sida och lämnades för en timme i formen för härdning. Därefter trycktes provkroppar ur från formen och med hjälp av en Marshallprovkropp bestämdes skrymdensiteten i ett packat prov (enligt SS-EN 12697-6B). Sedan bestämdes kompaktdensitet med hjälp av pyknometer och vatten (enligt SS-EN 12697-5A). Slutligen räknades en hålrums halt fram (enligt SS-EN 12697-8).

Vid denna punkt är det värt noteras att provtillverkningen stötte på problem då endast 3 av 9 packade produkter kunde användas för bestämning av skrymdensitet. Endast tre reaktiva produkter höll ihop som

provkroppar efter borttagning av formen och det var följande produkter: *Potmix reaktiv*, *NCC Repasfalt*, *Bornit Reaktiv Asfalt 40*. Alla icke reaktiva kallmassasorter var mjuka även efter en timme i formen och ramlade isär redan vid uttryckningen eller strax efter. Även en produkt med två olika ballast-fraktioner (*REaktiv Asfalt (green-tech-works.se) 0/8 och 0/11*) som skulle vara reaktiv hårdnade aldrig. Bild 4 visar fasta Marshallprovkroppar (4a) förberedda för att mäta skrymdensitet och exempel på mjuka Marshallprovkroppar (4b, 4c) som i slutändan kasserades och togs bort från denna studie. Produkter som hårdnade aldrig och var borttagen från hålrumshaltjämförelse var: *REaktiv Asfalt (green-tech-works.se) 0/8*, *REaktiv Asfalt (green-tech-works.se) 0/11*, *EZ Street Premium Cold Asphalt*, *Instamak*, *Potmix Repair*, *Potmix Hardtop*.



**Bild 4.** Exempel på Marshallstampade provkroppar (2x50 slag)  
 4a) *Potmix reaktiv*, *NCC Repasfalt*, *Bornit Reaktiv Asfalt 40*  
 4b) *REaktiv Asfalt (green-tech-works.se) 0/8*  
 4c) *REaktiv Asfalt (green-tech-works.se) 0/11*

Hålrumshaltresultaten för de tre reaktiva kallmassasorter visas i *Tabell 2* och Trafikverkets krav på hålrumshalt för Marshallstampade prover för traditionell varmasfalt visas i *Tabell 3*. Rapporten med hålrumshaltresultaten befinner sig i *Bilaga 2*.

**Tabell 2.** Hålrumshaltresultat för reaktiva kallmassasorter.

KALLMASSASORT	Kompaktdensitet [Mg/m <sup>3</sup> ]	Skrymdensitet [Mg/m <sup>3</sup> ]	Hålrumshalt [%]
Potmix Reaktiv (8)	2,408	2,329	3,3
NCC Repasfalt (11)	2,403	2,345	2,4
Bornit Reaktiv Asfalt 40 (4)	2,397	2,144	10,6

**Tabell 3.** Krav på hålrums halt för Marshallstämpade prover (ABT och ABS massasort, TDOK 2013:0529, Version 3.0, Bitumenbundna lager).

MASSASORT	Hålrums halt - Krav på Marshall prover [%]
≤ ABT 8	2,0 - 4,0
≥ ABT 11	1,5 - 3,5
≤ ABS 8	2,0 - 4,0
≥ ABS 11	2,0 - 3,5

Efter denna undersökning kan man konstatera att resultaten för *NCC Repasfalt* och *Potmix Reaktiv* befinner sig inom toleranser för båda traditionella varmasfalt ABS och ABT, medan *Bornit Reaktiv Asfalt 40* fick resultat på 10,6% i hålrums halt och det är drygt 2,5 gånger högre värde än maximalt tillåtet hålrums haltvärde för varmasfalt. Detta innebär att *NCC Repasfalt* och *Potmix Reaktiv* har liknande komprimeringsförmåga som ABS och ABT massa.

**Kommentar:**

Även reaktiva produkter har olika egenskaper. Vissa härdar inte ens i kontakt med vatten. Själva ordet "Reaktiv" i namnet betyder inte att man har att göra med beständiga produkter.

**5.1.3 Nötningsmotstånd (PRALL metod)**

I Sverige är det tillåtet att använda dubbdäck under perioden 1 oktober–15 april. Därför bestämdes det att undersöka om kallasfalts nötningsmotstånd ligger på samma nivå som varmasfalts nötningsmotstånd.

Testet utfördes med hjälp av prall maskin (se *Bild 5*). Principen är att maskinen simulerar dubbdäckstrafikens nötning ute på vägen genom att testa en cirkulär 100 mm:s provkropp. Nötningen sker med hjälp av fyrtio stålkulor som studsar på provkroppens yta under 15 minuter. Provet vägs innan körning och efter körning där vikt-differensen tillsammans med provkroppens skrymdensitet används för att ta fram prallvärde. Temperering av provkroppar (5h) och själva analysen (15 min) sker i vatten med temperatur av 5°C. Analys utfördes enligt SS-EN 12697-16, Metod A.



**Bild 5.** Maskin för bestämning av nötningsmotstånd (prall maskin).

I prallanalysen användes Marshallstampade provkroppar. Endast från de tre reaktiva kallmassaprodukter kunde Marshallprovkroppar tillverkas därav var det dessa tre som kunde undersökas med prall, d.v.s *Potmix reaktiv*, *NCC Repasfalt*, *Bornit Reaktiv Asphalt 40*. Marshallprover sågades till tjockleken 30mm (se Bild 6), skrymdensitet-bestämdes och testades i prallmaskinen på den sågade ytan. Ett prallresultat är ett medelvärde av fyra analyserade prover (en serie). Prallresultatet visas i *Tabell 4* och rapporten från utförda analyser befinner sig i *Bilaga 3*.



**Bild 6.** Marshallstampade provkroppar (2x50 slag) förbered till prall testet.



**Tabell 4.** Prallresultat för reaktiva kallmassasorter (1 serie = 4 provkroppar).

KALLMASSASORT	Prallvärde [cm <sup>3</sup> ]
Potmix Reaktiv	32
NCC Repasfalt	39
Bornit Reaktiv Asfalt 40	40

Analysen fungerade bra. Inga sprickor, stensläpp eller onormalt slitage observerades. Provkroppar efter prallanalys visas på *Bild 7*.

**Bild 7.** Marshallstampade prover efter prallanalys (utförd på sågade yta). Analyserade kallmassasorter:

- 7a) NCC Repasfalt
- 7b) Potmix Reaktiv
- 7c) BORNIT Reaktiv Asfalt 40

I Trafikverkets regelverk för Bitumenbundna lager, TDOK 2013:0529, Version 3.0 finns ej specificerat krav för prallvärdet när det gäller "rena" varmassor (utan returafalt). Endast vid inblandning av returafalt i slitlager av ABS vid ÅDTk, just > 7000 ska typprovning av nötningsresistens enligt SS-EN 12697-16, Metod A utföras på laboratorietillverkade provkroppar. Laboratoriepackning ska utföras enligt SS-EN 12697-30 med 2x50 slag. Provning ska utföras på sågad ändyta. Slitagevärdet (Prallvärdet) ska deklarerar och uppfylla nedanstående krav:

- ABS 16, tillåtet maximalt slitagevärde 20
- ABS 11, tillåtet maximalt slitagevärde 24

Från labbets erfarenhet resultat för ABS 16 och ABT 16 varierar beroende på bland annat: ingående kvalitet på ballast använd i massan, packningsgrad, bitumenshalt osv., men de ungefärliga värdena visas i *Tabell 5*.

**Tabell 5.** Räckvidd av prallresultat för ABS 16 och ABT 16 (från labbets erfarenhet).

VARMMASSASORT	Prallvärde [cm <sup>3</sup> ]
ABS 16	15-25
ABT 16	30-45

Stenstorlek och sten kvalitét har en stor inverkan på resultatet. Därför är det lite svårt att jämföra testade kallafaltsprodukter med traditionella massor som läggs som slitlager för att massorna man analyserar oftast för prall har maximal sten storlek 16, ibland 11 och nästan aldrig mindre medan *Potmix reaktiv*

har 8, NCC Repasfalt har 11, Bornit Reaktiv Asphalt 40 har 4. Men efter denna undersökning kan man konstatera att prallresultaten för testade kallmassaprodukter ligger inom räckvidd för ABT d.v.s. mellan 30÷45 och är alldeles för hög för att uppfylla krav för ABS massa som brukar ligga mellan 15÷25. Det kan vara problematiskt när man lagar borrhål i ABS beläggning med kallmassa som har sämre nötningsmotstånd.

#### Kommentar:

ABS massa läggs oftast på högtrafikerade motorvägar. Om borrhål lagade med kallmassa nöts snabbare än omgivande beläggning behöver man ut på vägen igen för att laga borrhålen om borrhålen ligger i hjulspår. Därför är det i dessa fall viktigt att säkerställa att ballasten i kallasfalten har hög kvalitet som möter de krav som Trafikverket ställer för varm asfaltbeläggning. Att redovisa kulkvarnsvärde på ballast som blandas in i kallasfalt kan vara en framkomlig väg.

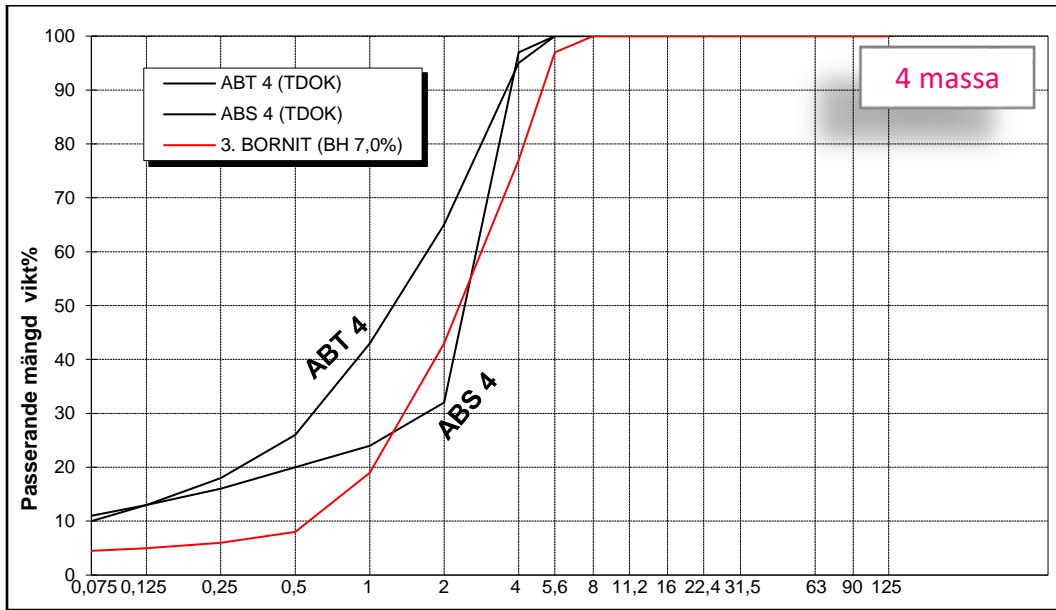
#### 5.1.4 Bindemedelshalt och kornstorleksfördelning

Bindemedelshalt och kornstorleksfördelning påvisar på vilket sätt kallmassor var proportionerade och hur mycket bitumen innehåller enskild produkt. Resultat på bindemedelshalt och kornstorleksfördelning för alla kallmassaprodukter är listade i *Tabell 6* och rapporten från utförda analyser befinner sig i *Bilaga 1*.

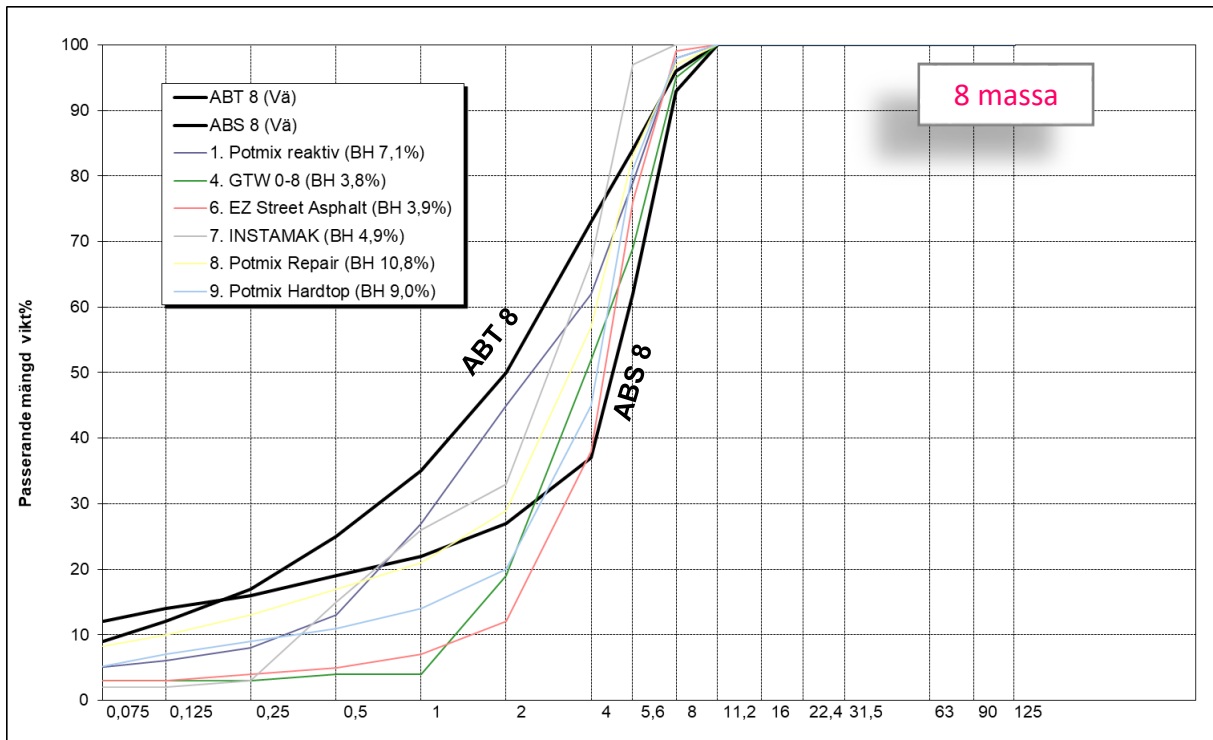
**Tabell 6.** Analysvärden från siktanalys enligt SS-EN 12697-2:2015.

Kallmassaprodukt	Ballast fraktion [mm]	BH [%]	Passerad mängd genom sikt, [vikt-%]										
			0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11	16
Bornit Reaktiv Asphalt 40	0-5,6	7,0	4,5	5	6	8	19	43	77	97	100	100	100
Instamak	0-5,6	4,9	2	2	3	15	26	33	67	97	100	100	100
Potmix reaktiv	0-8	7,1	5,1	6	8	13	27	45	62	79	98	100	100
REaktiv Asphalt (green-tech-works.se) (0/8)	0-8	3,8	3,3	3	3	4	4	19	52	69	95	100	100
EZ Street Premium Cold Asphalt	0-8	3,9	3,1	3	4	5	7	12	38	76	99	100	100
Potmix Repair	0-8	10,8	8,3	10	13	17	21	29	57	83	97	100	100
Potmix Hardtop	0-8	9,0	5,2	7	9	11	14	20	45	81	98	100	100
REaktiv Asphalt (green-tech-works.se) (0/11)	0-11	4,4	5,4	6	6	7	9	20	48	54	66	100	100
NCC Repasfalt	0-11	6,4	6,1	7	9	12	22	36	40	44	60	99	100

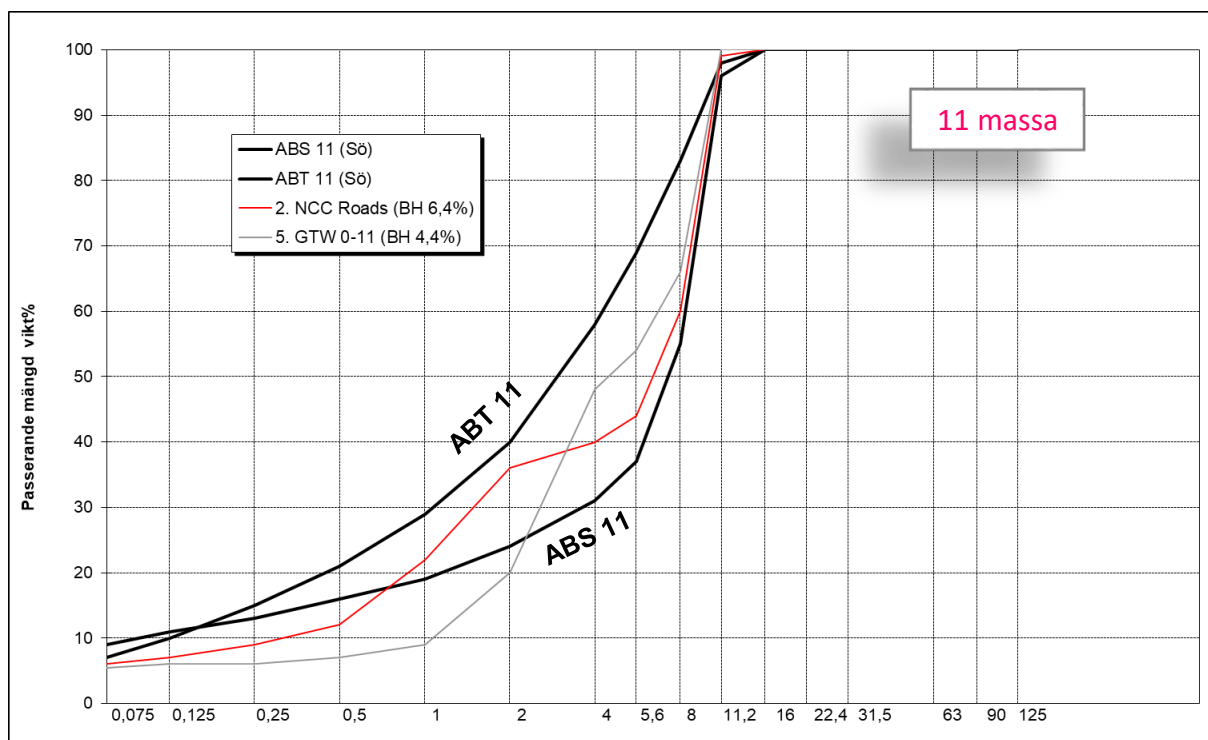
De erhållna resultaten jämfördes med arbetsrecept för ABT och ABS och presenterades i grafisk form på *Figur 1* till *Figur 3*.



Figur 1. Kornstorleksfördelningskurva för kallmassa med max sten storlek 4 jämförd med målkurva för ABS 4 och ABT 4 massa (från arbetsrecept).



Figur 2. Kornstorleksfördelningskurva för kallmassor med max sten storlek 8 jämförd med målkurva för ABS 8 och ABT 8 massa (från arbetsrecept).

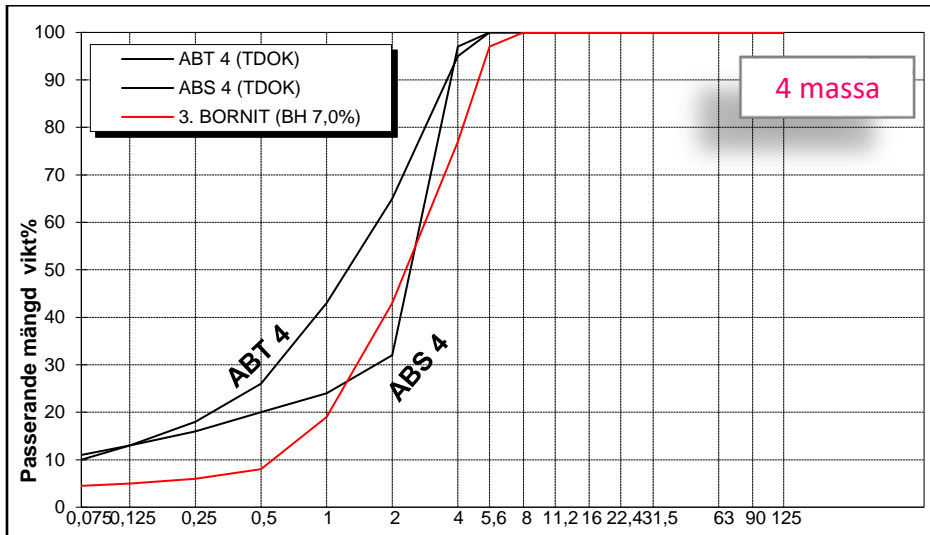


**Figur 3.** Kornstorleksfördelningskurva för kallmassor med max sten storlek 11 jämförd med målkurva för ABS 11 och ABT 11 massa (från arbetsrecept).

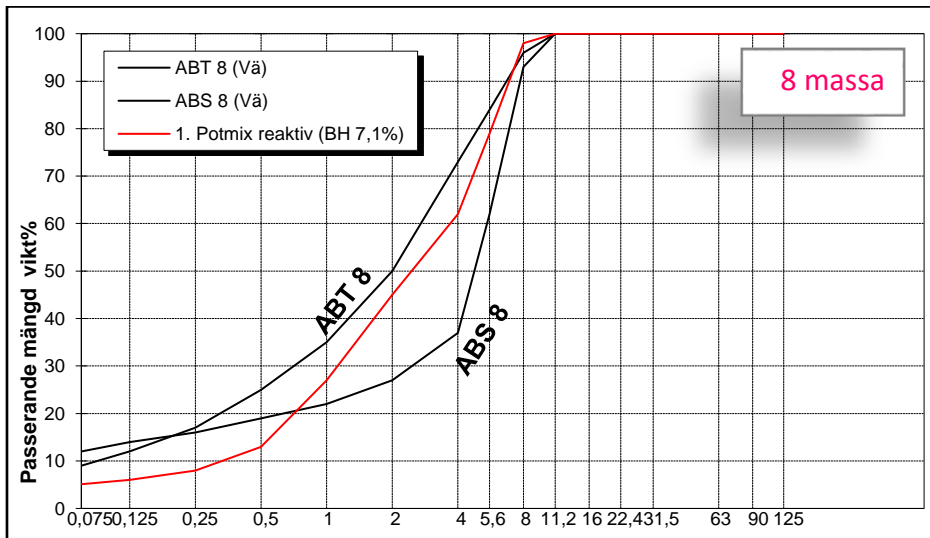
Från dessa figurer (Figur 1÷3) kan följande slutsatser dras:

- Alla kornkurvor ser ganska olika ut och har oftast olika partikelsprång. Kornkurva följer inte det mönster som finns i Trafikverkets TDOK 2013:0529, Version 3.0 för ABT och ABS massan.
- Alla har mindre mängd av filler än både ABT och ABS.
- Tre kallmassasorter hade annan max stenstorlek än deklarerad:
  - *Bornit Reaktiv Asfalt 40 (0/4)* – max stenstorlek 5,6mm
  - *REaktiv Asfalt (green-tech-works.se) (0/11)* – max stenstorlek 8mm
  - *Instamak (0/5)* – max stenstorlek 5,6mm

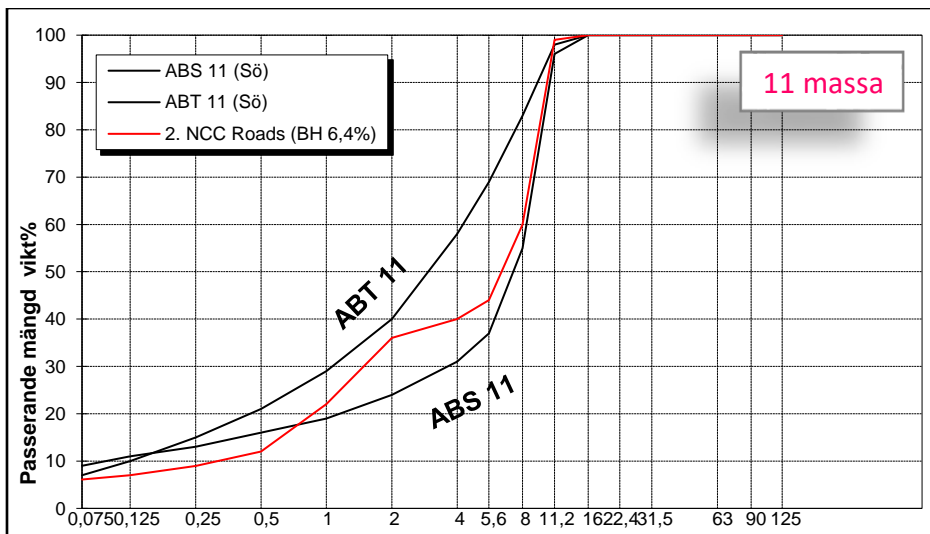
I Figur 4, 5 och 6 illustreras de tre fungerande reaktiva kallmassaprodukter dvs. *NCC Repasfalt*, *Potmix Reaktiv*, *Bornit Reaktiv Asfalt 40* tillsammans med ABT och ABS kornkurvor.



Figur 4. Kornstorleksfördelningskurva för kallmassa Bornit Reaktiv Asfalt 40 jämförd med målkurva för ABS 4 och ABT 4 massa (från arbetsrecept).



Figur 5. Kornstorleksfördelningskurva för kallmassa Potmix Reaktiv jämförd med målkurva av ABS 8 och ABT 8 massa (från arbetsrecept).



Figur 6. Kornstorleksfördelningskurva för kallmassa NCC Repasfalt jämförd med målkurva av ABS 11 och ABT 11 massa (från arbetsrecept).

### 5.1.5 Jämförelse av packningsmetoder (KANGOO vs HANDSTAMP)

I nästa steg jämfördes två olika packningstekniker, som oftast används för att komprimera kallmassa på vägen (kangoostamp och handstamp). Förfarandet var som följer: först borrades för varje kallmassa två Ø150mm borrhål ur och gjordes rent från smuts och vatten (*Bild 8*).



**Bild 8.** Förberedning av arbetsyta för Kangoostamp/handstamp hålrums halt jämförelse.

8a) Ø150mm borrhål direkt efter utborring,

8b) rengjorda borrhål redo för lagning med kallmassa.

Sedan stampades varje kallmassa med kangoostamp (*Bild 9b*) eller med handstamp (*Bild 9a*) under en minut (*Bild 9c*). Som ett resultat 18 kallmassalagningar med diameter Ø150mm skapades (*Bild 9d*) från vilka 18 prover med diameter Ø100mm borrades ur efter en månads tid i yttre atmosfäriska förhållanden, dock inte utsatt för trafik (*Bild 9e*). Kallmassaprodukter lagades i följande ordning:

1. Potmix reaktiv
2. NCC Repasfalt
3. Bornit Reaktiv Asfalt 40
4. REaktiv Asfalt ([green-tech-works.se](http://green-tech-works.se)) 0/8
5. REaktiv Asfalt ([green-tech-works.se](http://green-tech-works.se)) 0/11
6. EZ Street Premium Cold Asphalt
7. Instamak
8. Potmix Repair
9. Potmix Hardtop

Den undersökningen bekräftade att endast tre reaktiva produkter (*Potmix reaktiv*, *NCC Repasfalt*, *Bornit Reaktiv Asfalt 40*) var tillräcklig hårda för att kunna borra upp kärnor. Resterande prover var för mjuka (se bilder i *Bilaga 11*). De var så pass plastiska att man kunde dra dem isär med fingrarna. Dessa prover kunde inte gå vidare för fortsatt testning.



**Bild 9.** Provtagning av borrhärlar för Kangoostamp/handstamp hålrumsinhåll jämförelse. (9a) Handstamp, (9b) Kangoostamp, (9c) Stoppur – stampningstid 1 minut, (9d) Ø150mm borrhål lagade med olika kallmassasorter och två packningsmetoder (Kangoostamp/handstamp), (9e) Ø100mm provkroppar urborrade från Ø150mm borrhållagningar.

Hålrumsalterna för de tre reaktiva kallmassasorter presenteras i *Tabell 7*. I jämförelse används borrhammare tillverkad av Bosch, fabrikat GBH 36 V-LI Plus Professional som kangoostamp. Den väger runt 4,5kg, har slagstyrka på 3,2J och upp till 4200 slag/min d.v.s. medelstark, batteridrivna, kommersiella borrhammare tillgängliga på marknaden.

Jämförelse mellan de två packningsmetoder visade att packning med handstamp ger något lägre eller lika hålrumsalter som kangoostamp. Skillnader är inte stora men helt generellt kan man konstatera att större och mer koncentrerad energi i form av slag (stampning med handstamp) ger bättre/likvärdiga packningar än vibrerande platta från kangoostamp (se *Tabell 7*). Rapporten befinner sig i *Bilaga 4 och 5*.

**Tabell 7.** Jämförelse av hålrumsalter mellan Kangoostamp och handstamp.

KALLMASSASORT	Kangoostamp/Handstamp [K/H]*	Hålrumsalter [%]
Potmix Reaktiv	K	6,2
	H	5,4
NCC Repasfalt	K	3,2
	H	3,6
Bornit Reaktiv Asfalt 40	K	10,0
	H	8,1

\* K – Kangoostamp, H - Handstamp

Om man jämför erhållna resultat med Trafikverkets krav för varma massor ABT och ABS (*Tabell 8*) märks det att endast *NCC Repasfalt* befinner sig inom tillåten räckvidd. *Potmix Reaktiv* fick något högre värde än krav (5,4% och 6,2% medan max. tillåten är 5,0%) och *Bornit Reaktiv Asfalt 40* ger dubbelt så hög hålrumsalter (8,1% och 10,0% medan max. tillåten är 5,0%). Enligt detta kriterium endast *NCC Repasfalt* är tillräckligt komprimerbar för att uppfylla kraven från Trafikverkets TDOK 2013:0529.

**Tabell 8.** Krav för hålrumsalter på väg som slitlager (TDOK 2013:0529, Version 3.0, Bitumenbundna lager).

VARMMASSASORT	Hålrumsalter - Krav på väg [%]
ABT 8	1,5 - 5,0
ABT 11	1,5 - 5,0
ABS 8	1,5 - 5,0
ABS 11	1,5 - 5,0

#### Kommentar:

Troligtvis kunde man få högre packningsgrad om man hade använd kraftigare och tyngre kangoostamp eller padda, men då måste man ha två aspekter i åtanke: att lättaste padda väger 58kg och en kraftigare borrhammare behöver koppling till ström.

## 5.2 ETAPP II – Fält försök

Etapp II handlade om utvärdering av lagningar från fält efter viss tid av användning. Två objekt valdes ut med olika ÅDT för att undersöka inverkan av trafiken på lagningar. Vägen som först och främst valdes ut var Ekerövägen ute på Drottningholm. Mycket trafikerad väg med ÅDT=18 000. Det andra försöket



utfördes på Lissmavägen i Huddinge där ÅDT=4 000 (för hela specifikationen för utvalda vägar se *Tabell 9*). Alla borrhåll var placerad i hjulspår och för stampning används handstamp.

**Tabell 9.** Vägens specifikation (Drottningholm, Huddinge), PMSV3, <https://pmsv3.trafikverket.se/>, Trafikverket.

Specifikation	Drottningholm	Huddinge
Lagningsdiameter	Ø150	Ø150
ÅDT	18 000	4 000
ÅDT tung	1 600	250
Mätning efter	6m/12m	6m
Handstamp/kangoo	handstamp	handstamp
Mellanhjulspår/hjulspår	hjulspår	hjulspår

### 5.2.1 Kallasfaltlagning i Drottningholm (Ekerövägen)

Asfaltbeläggning som ligger på Ekerövägen (väg 261) antogs vara en TSK 16 70/100 kvv<7. På grund av inplanerad omläggning av vägen bestämdes det att mäta beläggningens tjocklek längs hela vägen och utföra PAH analys på utborrade prover. Därför alla 13 punkter borrades rakt genom asfalt för att ta borrhåll med sig för vidare undersökning. Av denna anledning djupet av hål var inte jämn och den varierade mellan 130mm till 260mm (se *Tabell 10*). Dessutom på botten fanns endast underbyggnad av ballast. I praktiken och enligt producenter rekommendationer ska man laga sådana djupa hål i flera omgångar med runt 30mm lager åt gången i avsikt att få bra packning genom hela lagningen. Därför delades till exempel borrhål nummer ett (210mm djup) upp till sju lagningslager och stampades i sju omgångar för att få tillfredsställande packning.

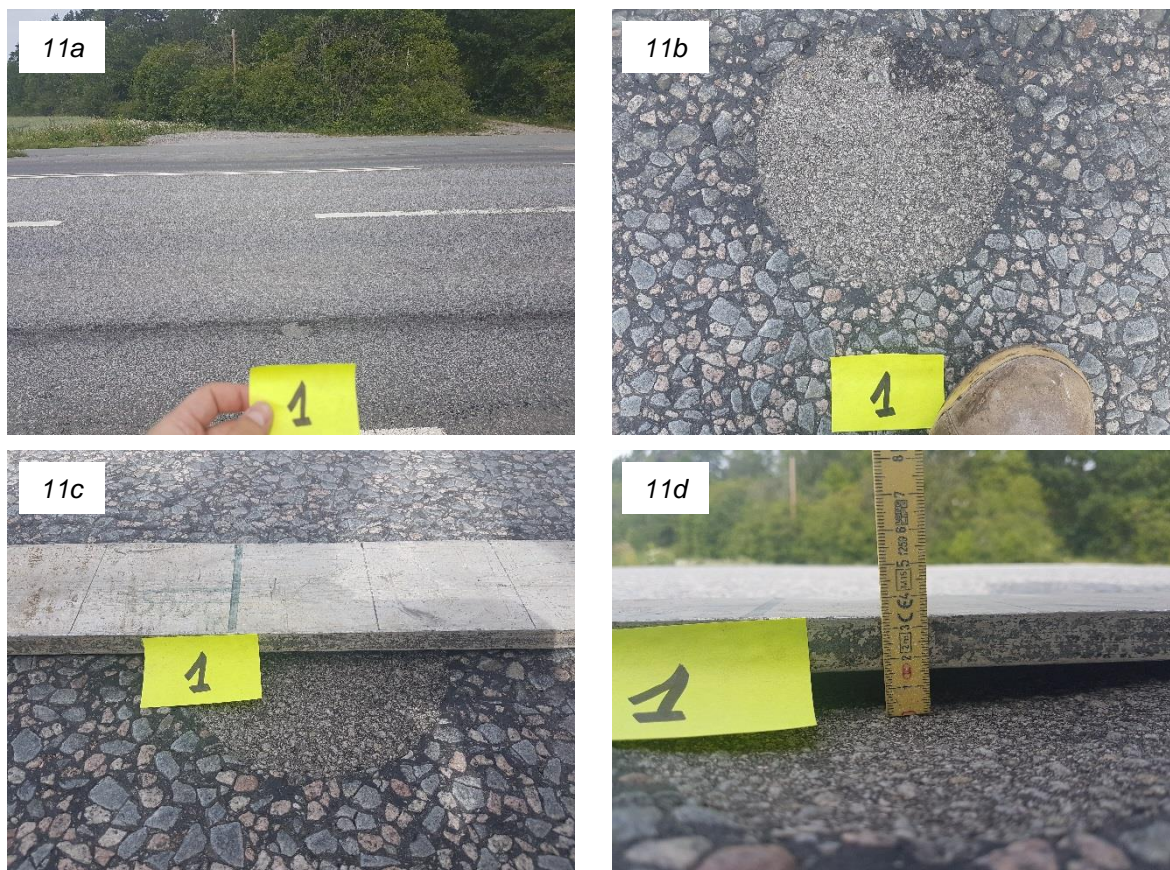
**Tabell 10.** Djupmätningar av borrhål på Ekerövägen.

Borrhål	Djupet (mm)	KALLMASSASORT
1	210	Bornit Reaktiv
2	170	Potmix Grönt
3	170	NCC Repasfalt
4	170	NCC Repasfalt
5	260	Instamak
6	130	Instamak
7	130	GTW 0/8
8	175	GTW 0/8
9	190	GTW 0/11
10	200	GTW 0/11
11	240	Potmix Reaktiv
12	210	Potmix Reaktiv
13	140	Bornit Reaktiv



**Bild 10.** Borrning i fält, punkt 13.

Meningen med detta försök var och visuellt undersöka lagningar efter 6, 12 och 36 månader i trafik. Varje punkt dokumenterades med fyra fotografier (se *Bild 11*) och utvärderades visuellt separat av två personer för att få en objektiv bedömning. Var och en punkt fick två mätningar: en mätning av spårdjup och ett betyg med bedömning av skick (1 – sämst skick, 10 – bäst skick). Resultat för alla punkter samlades i *Tabell 11* och bilder av alla punkter befinner sig i *Bilaga 6* (efter 6 månader i trafik), *Bilaga 7* (efter 12 månader i trafik) och *Bilaga 8* (efter 36 månader i trafik).



**Bild 11.** Fotorelation från mätning i fält efter 6 månaders tid. Varje punkt fotograferades i fyra läge:

- 11a) Situationsbild,
- 11b) Uppifrån,
- 11c) Från vinkel,
- 11d) Med rätskiva och tumstock.

Likadan bedömning genomfördes efter 12/36 månaders tid för att se hur nedsjunkningen utvecklades. Utvärderingen genomfördes med en okulärbedömning av generellt skick av lagning, om det fanns något stensläpp på kanterna, om friktion på lagningsyta försämrades, om bitumen från lagningsyta tvättades bort. Baserad på dessa parametrar gjordes en övergripande bedömning av lagning och betyg.

**Tabell 11.** Mätning av nedsjunkning i mm och bedömning av lagnings skick efter 6, 12 och 36 månader. Mätningplats – Drottningholm.

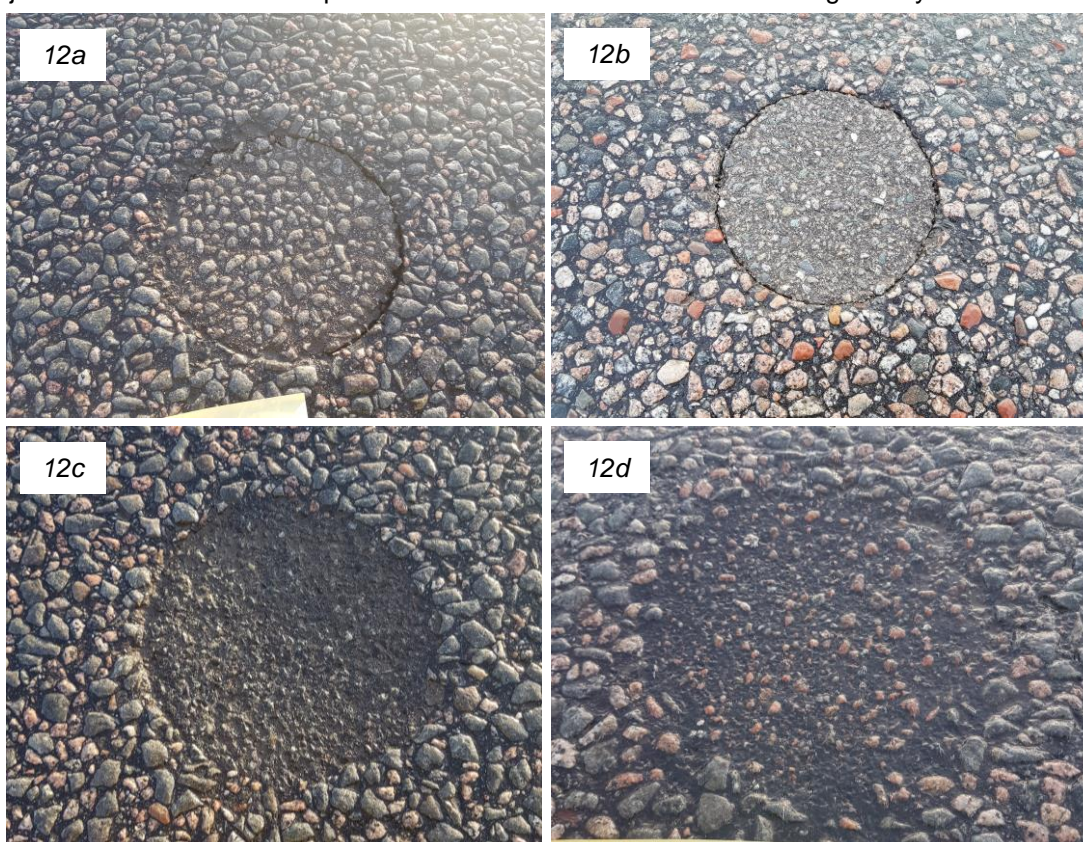
Punkt	KALLMASSASORT	Efter 6 månader		Efter 12 månader		Efter 36 månader	
		Djupet [mm]	Skick* [1-10]	Djupet [mm]	Skick* [1-10]	Djupet [mm]	Skick* [1-10]
1	Bornit Reaktiv	16	7	16	7	16	7
2	Potmix Grönt	13	8	16	6	39	1
3	NCC Repasfalt	1	10	9	9	9	9
4	NCC Repasfalt	7	9	8	9	8	9
5	Instamak	14	7	15	7	15	6
6	Instamak	11	8	12	7	14	5
7	GTW 0/8	17	4	17	4	20	1
8	GTW 0/8	16	4	17	4	45	1
9	GTW 0/11	25	2	30	1	-	-
10	GTW 0/11	14	5	14	5	14	5
11	Potmix Reaktiv	8	9	10	8	11	8
12	Potmix Reaktiv	11	9	12	8	12	8
13	Bornit Reaktiv	10	8	15	7	15	7

\* Skick: 10 – bäst skick, 1 – sämst skick

Fältförsöket på Ekerövägen visade att reaktiva kallmassasorter hade bäst resultat bland alla kallmassor men även där observerades skillnader i prestanda efter 6/12/36 månader i trafik. Bäst kvalitet och minst nedsjunkning registrerades för *NCC Repasfalt* efter alla tidsintervaller, d.v.s. 6, 12 och 36 månader, och sedan lite sämre betyg och högre nedsjunkning fick *Potmix Reaktiv*. Den tredje reaktiva kallmassa *Bornit Reaktiv Asphalt 40* placerades på tredje plats tillsammans med *Instamak* och *GTW 0/11*, alltså även med icke reaktiva kallmassasorter. Det innebär att egenskaper av reaktiva kalla produkter kan variera och själva ordet reaktiv är inte likställt med bra kvalitet.

#### Kommentar:

Det märktes att de tre reaktiva kallmassasorter hade sjunkit ner på annorlunda sätt än icke reaktiva kallmassor. Reaktiva produkter visade sig att vara mycket styvare än icke reaktiva produkter och de flyttades ner som en klump utan någon deformation på ytan. Det kan bero på att under lagning fanns endast grusmaterial som efter ett tag började deformera sig med lagningen ovanpå. Det resulterade i nedsjunkning av hela lagningen som "en propp" (se *Bild 12a* och *12b*). Medan icke reaktiva produkter deformerades på ytan och bildades konkav som löper från kant till kant (se *Bild 12c* och *12d*). Någon slags av bekräftelse till denna teori kan vara det faktum att den största nedsjunkningen av lagningar observerades vid första mätningen (efter 6 månader) och sedan har de inte fördjupats särskilt mycket under nästa halvår samt tre år. Troligtvis, om botten av hålet var solid (i form av asfallager) hade nedsjunkningar varit lägre för alla kallmassaprodukter redan medan första mätning, men just för jämförande studie där alla produkter hade likadana villkor hade det ingen betydelse.



**Bild 12.** Bilder av lagningar från fält efter 6 månaders trafik. Likhetsgranskning av kanter mellan reaktiva och icke reaktiva kallmassor. Bilder visar lagningar av följande kallmassasorter:

- 12a) *NCC Repasfalt*,
- 12b) *Potmix Reaktiv*,
- 12c) *Instamak*,
- 12d) *Potmix Grönt*.

### 5.2.2 Kallasfaltlagning i Huddinge (Lissmavägen)

Fältförsöket i Huddinge hade likande antaganden som försöket i Drottningholm och mätningar och skickbedömning gjordes efter 6 och 36 månader i trafik. Vägen är mindre trafikerad än den i Drottningholm men lagningspunkterna är belägna i hjulspår strax innan rondellen. Trafiken utsätter lagningar för ogynnsamma förhållanden kopplad till inbromsningar. Dessutom lagades endast slitlagret som var ungefär 40mm tjock och det behövdes två stamp-omgångar. Alla resultat sammanställdes i *Tabell 12* och bilder av alla punkter befinner sig i *Bilaga 9* (efter 6 månader i trafik) och *Bilaga 10* (efter 36 månader i trafik).

**Tabell 12.** Mätning av nedsjunkning i mm och bedömning av lagnings skick efter 6 och 36 månader. Mätningplats – Huddinge.

Punkt	KALLMASSASORT	Efter 6 månader		Efter 36 månader	
		Djupet [mm]	Skick' [1-10]	Djupet [mm]	Skick' [1-10]
1	Potmix Reaktiv	6	9	10	7
2	NCC Repasfalt	2	10	6	9
3	GTW 0/8	-	2	-	-
4	GTW 0/11	-	2	-	-
5	Bornit Reaktiv	8	7	12	6
6	EZ Street Asphalt	11	6	14	5
7	Instamak	8	7	13	6
8	Potmix Hardtop	8	8	22	4

\* Skick: 10 – bäst skick, 1 – sämst skick

I denna undersökning hade *NCC Repasfalt* också fått bäst resultat av alla testade produkter och sjunkit ner endast 6mm efter 36 månader under trafik. *Potmix Reaktiv* hade en nedsjunkning efter 36 mån på 10mm. *Bornit Reaktiv Asphalt 40*, *EZ Street Asphalt* och *Instamak* låg kring ca 12-14mm i nedsjunkning och mest nedsjunkning hade *Potmix Hardtop* efter 36 månaders trafik.

### 5.3 ETAPP III – Okulär bedömning av befintliga lagningar i Halland (väg 932)

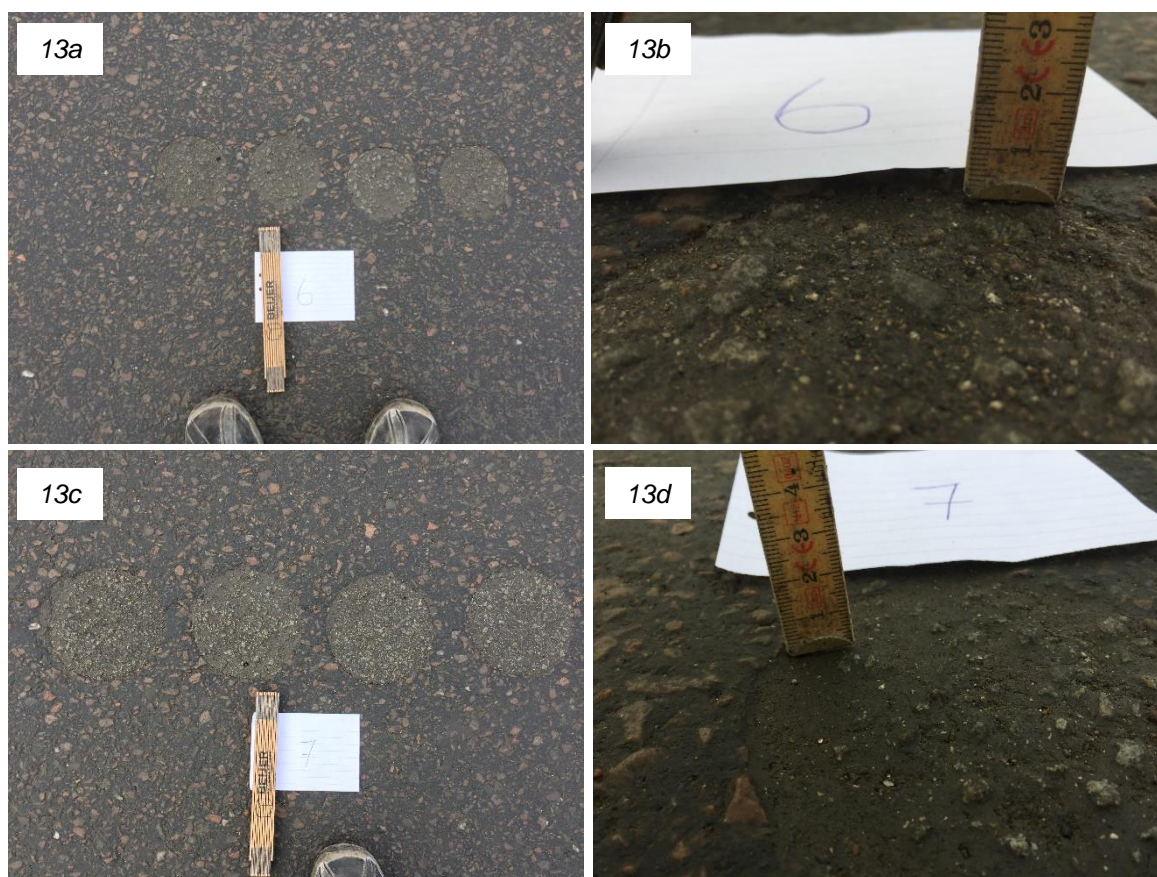
I Etapp III valdes en väg i Halland för att mäta och bedöma skicket av 36 månaders gamla lagningar. Vägen är kategoriserat som "övrig länsväg, vanligväg". Den är ganska lite trafikerad (se *Tabell 13*) och som slitlager ligger ABT 16 70/100.

**Tabell 13.** Vägens specifikation (Halland, väg 932), PMSV3, <https://pmsv3.trafikverket.se/>, Trafikverket.

Specifikation	Halland (väg 932)
Lagningsdiameter	Ø150
ADT	2 022
ADT tung	148
Mätning efter	36m
Handstamp/kangoo	handstamp
Mellanhjulspår/hjulspår	hjulspår

I denna etapp undersökte man lagningar utförda endast med *NCC Repasfalt*. Det var den enda kallmassa Väg Teknisk Centrum på Skanska använde för tre år sedan därför ingen jämförelse mellan

olika kallmassaprodukter kunde utföras. En bild på hur lagningar ser ut efter trafikering visas i Bild 13. Två punkter (Punkt 6 och 7) med fyra lagningar för varje punkt mättes och fotades (se Bild 13).



**Bild 13.** Fotorelation från mätning av befintliga lagningar på väg 932 i Halland (13a, 13b – Punkt 6 och 13c, 13d – Punkt 7).

I resultat fick man nedsjunktningmätningsvärde för åtta lagningar och de sammanställdes i Tabell 14.

**Tabell 14.** Mätning av nedsjunktning i mm och bedömning av lagnings skick efter 36 månader. Mätningplats – väg 932 i Halland, Punkt 6 och Punkt 7, fyra borrhål per punkt (a,b,c,d).

Nr	KALLMASSASORT	Efter 36 månader	
		Djupet [mm]	Skick' [1-10]
6a	NCC Repasfalt	2	9
6b	NCC Repasfalt	2	10
6c	NCC Repasfalt	2	10
6d	NCC Repasfalt	2	9
7a	NCC Repasfalt	3	9
7b	NCC Repasfalt	3	9
7c	NCC Repasfalt	4	9
7d	NCC Repasfalt	2	10

Alla lagningar var i bra skick och har inte sjunkit mer än 4mm vilket är väldigt bra resultat med hänsyn till hur länge har de legat på vägen i hjulspår.

## 6. Slutsatser

### Följande slutsatser kan dras från laboratoriestudien

- Två produkter (*REaktiv Asphalt (green-tech-works.se) 0/8*, *REaktiv Asphalt (green-tech-works.se) 0/11*) har inte visat reaktiva egenskaper och har inte hårdnat efter blandning med vatten trots att producenter påstått att de skulle göra det.
- Vid provtillverkning med Marshallstamp höll endast tre reaktiva produkter ihop som provkroppar efter borttagning av formen och det var följande produkter: *Potmix reaktiv*, *NCC Repasfalt*, *Bornit Reaktiv Asphalt 40*. Alla icke reaktiva kallmassasorter samt två så kallade reaktiva var mjuka efter stampning och kunde inte testas vidare med hålrums halt och Prall.
- Av de tre reaktiva kallmassor var det enbart två produkter som erhöll hålrums halter på Marshallprovkroppar i likhet med ABS och ABT-massa, *NCC Repasfalt* och *Potmix reaktiv*.
- Alla kornkurvor ser ganska olika ut, har oftast olika partikelsprång och följer inte det mönster som finns i Trafikverkets TDOK 2013:0529, Version 3.0 för ABT och ABS massa.
- Prall-undersökningarna på Marshall-provkroppar visade att de tre reaktiva kallmassorna lämpar sig för lagningar i hjulspår på vägar med  $\text{ÅDT}_{\text{kjust}} < 1500$  fordon. Vid lagning utanför hjulspår fungerar det i alla trafikklasser då de ej belastas av dubbdäck.
- Jämförelse mellan kangoostamp och handstamp visade att de ger liknande resultat i hålrums halt.
- Stampning av de tre reaktiva kallmassorna visade att *NCC Repasfalt* var lättast att komprimera och erhöll 100% packningsgrad och hålrums halter ner mot 3%. *Potmix reaktiv* var mer svårpackad och fick lägre packningsgrad och hålrums halter över 5%. *Bornit Reaktiv Asphalt 40* erhöll 100% packningsgrad men hålrums halterna blir närmare 10%.

### Följande slutsatser kan dras från två fältförsök genomförda i Drottningholm och Huddinge:

- Drottningholm
  - Efter 36 månader hade *NCC repasfalt* och *Potmix reaktiv* nästan likvärdiga nedsjunkningar. Vissa icke reaktiva kallmassasorterna var nedslitna till 30-40 mm.
- Huddinge
  - Denna undersökning visade också bättre egenskaper med reaktiva produkter jämfört mot icke reaktiva. *NCC Repasfalt*s resultat, med nedsjunkning på endast 6 mm efter 36 månader under trafik, visade sig vara bäst av alla testade produkter.

### Följande slutsatser kan dras från okulärbedömning av befintliga lagningar i Halland:

- De 36 månaders gamla lagningar med *NCC Repasfalt* på väg 932 med  $\text{ÅDT}_k$  ca:1000 fordon är i mycket bra skick med enbart 4 mm nednötning.

### Förslag till fortsatt arbete

- Ett förslag till fortsatt arbete är att fortsätta utveckla proportioneringen av kalla lagningsmassor mot funktionella egenskaper, t.ex. större stenstorlek och hårdare stenkvalitet för bättre nötnings egenskaper.

## **Litteraturförteckning:**

1. FAS Asfaltbok, Stockholm: Föreningen för asfaltbeläggningar i Sverige, 1995
2. SIS, SS-EN 12697-1:2012, Löslig bindemedelshalt
3. SIS, SS-EN 12697-2+A1:2007, Bestämning av kornstorleksfördelning
4. SIS, SS-EN 12697-5:2009/AC:2012, Bestämning av kompaktdensitet, Proc. A
5. SIS, SS-EN 12697-6:2012, Bestämning av skrymdensitet hos asfaltprovkroppar, Proc. B
6. SIS, SS-EN 12697-8:2003, Bestämning av hålrumshalt hos asfaltprovkroppar
7. SIS, SS-EN 12697-16:2004, Bestämning av nötningsmotstånd (Prall analys)
8. SIS, SS-EN 12697-30:2012, Framställning av provkroppar genom slagpackning (enligt Marshall)
9. Trafikverket, Bitumenbundna lager TDOK 2013:0529, Version 3.0. KRAV
10. Trafikverket, PMSV3, <https://pmsv3.trafikverket.se/>
11. Transportstyrelsen-Vinterdäck  
<https://web.archive.org/web/20131105120827/https://www.transportstyrelsen.se/Vag/Fordon/fordonsregler/Dack/Vinterdack/>

## **Bilagor**