



SBUF Rapport 12127

Författare

Cathrine Johansson/
Tord Lindahl

Datum

2010-05-17

Lågtempererad varmasfalt (LTA)



Förord

Klimatdebatten samt krav på sänkta utsläpp av växthusgaser har tillsammans med prisökningar på bränsle medfört utveckling av tillsatsprodukter för att möjliggöra en temperatursänkning vid tillverkning av varmblandad asfalt. För att studera hur olika tillsatsprodukter fungerar vid tillverkning, utläggning och packning av asfaltmassan och hos den färdiga beläggningen har en jämförande studie genomförts. Projektet har omfattat såväl laboratorie- som fältförsök. I studien har också miljöpåverkan, produktionsteknik och ekonomi beaktats.

I styrgruppen för projektet har följande personer ingått:

Cathrine Johansson, Peab Asfalt AB

Nils Rydén, Peab Sverige AB

Lars Jansson, Peab Asfalt AB

Projektledare

Reinhold Tilling, Peab Asfalt AB

Lennart Holmqvist, Peab Asfalt AB

Referensgruppen för projektet har bestått av:

Per-Eric Westergren, Vägverket

Richard Nilsson, Skanska AB

Niels Mörkegaard, Björn Thorssen A/S

Tomas Svensson, Akzo Nobel

Roger Lundberg, NCC Roads AB

Christer Strömberg, Peab Sverige AB

Jonas Sardal, Onway

Projektet har genomförts med stöd av SBUF och Vägverket.

Malmö i mars 2010

Lennart Holmqvist

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	3
1. Inledning	5
2. Syfte	5
3. Genomförande.....	5
4. Utvalda tillsatsprodukter.....	7
4.1 Cecabase RT 945	7
4.2 Rediset WMX.....	7
4.3 Sasobit.....	7
4.4 Aspha-min	7
5. Laboratoriestudie.....	8
5.1 Packningsbarhet	8
5.2 Resultat av bitumenanalyser.....	8
5.3 Resultat av rullflaskmetoden.....	9
5.4 Resultat av vattenkänslighet	10
6. Fullskaleförsök.....	12
6.1 Grönegatan	12
6.2 Väg 111 Österleden.....	13
7. Arbetsmiljö.....	16
7.1 Genomförande.....	17
7.2 Resultat.....	18
8. Ekonomi.....	19
9. Diskussion av resultat.....	20
10. Slutsatser	21
11. Referenser	21

Sammanfattning

Som en följd av klimatdebatten och de kommande skärpta kraven på en kraftig sänkning av koldioxidutsläppen fram till år 2020 har det inom asfaltbranschen utvecklats tillsatsprodukter för att möjliggöra en sänkning av tillverknings- och utläggningstemperaturen av asfalt.

"HMA, Hot Mix Asphalt" är den internationella benämningen på den traditionellt tillverkade varma asfalten som tillverkas i temperaturspannet 150-180°C. De tillsatsprodukter som finns på marknaden möjliggör en sänkning av tillverkningstemperaturen med ca 30°C. Denna asfaltmassa benämns "WMA, Warm Mix Asphalt" [3]. I Sverige har man bestämt att WMA skall benämnas "LTA, Lågtempererad varmasfalt". Det kan vara möjligt att tillverkning skulle kunna ske vid ännu lägre temperaturer men då krävs modifiering av asfaltverket för att motverka att filter sätts igen då dagpunkten nås vid lägre temperaturer.

Några av de positiva effekter som tillverkning av LTA medför är en lägre energiförbrukning vid asfalttillverkningen som en följd av sänkt tillverknings-temperatur, reducerade utsläpp av växthusgaser och PAH samt ekonomiska besparingar på grund av minskad bränsleåtgång. Andra positiva effekter är att bindemedlets åldring reduceras samt att yrkesarbetarna får en bättre arbetsmiljö i samband med att oljedimman reduceras. Temperaturen på asfaltmassan blir också lägre vid utläggning. Det innebär även att beläggningssäsongen kan förlängas beroende på hur produkten används.

Projektet syftade till att i en jämförande studie med olika tillsatsmedel undersöka packningsbarheten i lågtempererad varmasfalt. Utöver packningsbarheten skulle vattenkänslighet och vidhäftning (rullflaska) undersökas. En eventuell påverkan på bitumen kontrolleras med analys av mjukpunkt och penetration på återvunnet bindemedel från massan.

Utöver dessa faktorer ingick även att påvisa förbättrade arbetsmiljöförhållanden, minskad miljöbelastning, lägre koldioxidutsläpp, förbättrade produktionstekniska egenskaper samt att studera ekonomiska aspekter.

Projektet startade med en förstudie på en lågtrafikerad gata, Grönekatan, i Helsingborg i december 2008. Efter laboratorieundersökning av fyra olika tillsatsmedel (Cecabase RT 945, Rediset WMX, Sasobit och Aspha-min) genomfördes ett fullskaleförsök på ramper till väg 111 (Österleden) i Helsingborg under 2009. För detta försök valdes två av tillsatsmedlen ut där beslutet bl. a. grundades på resultaten från laboriestudien.

För att undersöka arbetsmiljöaspekter utfördes yrkeshygieniska luftmätningar vid försöket på väg 111.

Resultaten från laboratorieundersökningarna av packbarhet gav entydiga resultat. Skrymdensiteten vid framställningen av provkroppar med marshallpackning varierade mycket lite mellan de olika tillsatsmedlen. I projektet genomfördes även

undersökning med gyratorisk packning. Metoden visade inte på några tillförlitliga resultat.

Bitumenanalyserna visade att Sasobit till skillnad från övriga tillsatsmedel ger högre mjukpunkt och lägre penetration än jungfruligt bindemedel 70/100. Detta överensstämmer med att Sasobit marknadsförs som en produkt som har en förstyvande effekt. Även Rediset ger en viss förstyvande effekt.

Cecabase och Rediset marknadsförs som produkter med vidhäftningsmedel tillsatt. Laboratorieundersökningen med rullflaskemetoden visar att asfaltmassa med Cecabase, Rediset och referensmassan med Wetfix AP 17 ger bäst vidhäftningsresultat.

Provningen av vattenkänslighet gav ett avsevärt försämrat resultat med Aspha-min tillsatt i massan. Även draghållfastheten vid pressdragprovning av våta provkroppar gav sämre resultat med Aspha-min tillsatt. Övriga LTA-tillsatsmedel gav inga större skillnader beträffande vattenkänslighet och draghållfasthet vid jämförelse mellan referensmassan med vidhäftningsmedel Wetfix AP 17 och massor med LTA-tillsatsmedel.

Fullskaleförsöken på Grönegatan och Österleden visade att packningsgraden blev högre och därmed hålrumshalten lägre i asfaltmassa med tillsats av Cecabase respektive Rediset jämfört med referensmassan.

Resultaten från studien av arbetsmiljön i samband med fullskaleförsöken på Österleden visar att sänkningen av temperaturen på asfaltmassan reducerade oljedimman mycket effektivt och detta gällde även dammspridningen.

Beträffande bearbetbarhet hos asfaltmassan ansågs massorna med tillsatsmedel vara mer svårarbetade än konventionella asfaltmassor. Av massorna med tillsatsmedel ansågs den med Rediset vara mer lättarbetad än massan med Cecabase. Det faktum att både hydratkalk och SBS-modifierat bindemedel användes vid tillverkningen förstyvade sannolikt massorna och gjorde dem ännu mer svårarbetade vid skriden. Detta har dock inte påverkat packningsbarheten hos beläggningen.

Den ekonomiska jämförelsen visar att nettoeffekten vid tillsats av Cecabase ger en besparing jämfört med konventionellt tillverkad asfaltmassa. Övriga studerade tillsatsmedel ger däremot en ökad kostnad jämfört med vanlig asfaltmassa.

Sammantaget visar resultaten från projektet att det är möjligt att sänka temperaturen med c:a 30°C vid tillverkning av asfaltmassa då tillsatsmedel används med de utvalda LTA-tillsatserna. Arbetsmiljömässigt är det stora fördelar med användning av tillsatsmedlen. Bearbetbarheten vid handläggning blir emellertid sämre med tillsatser. Ur ekonomisk synvinkel kan tillsatsmedel också ge en lägre total kostnad för asfaltbeläggningen utan att kvalitén försämras.

1. Inledning

Den globala klimatdebatten har lett fram till att miljömål har upprättats inom EU. Några av dessa mål medför att utsläppen av koldioxid skall minskas med 20% och energieffektiviteten skall öka med 20% fram till år 2020 [2]. Som en följd av dessa skärpta krav och kommande regeländringar kommer bland annat stigande oljepriser och utsläppsrätter att påverka priset på asfaltmassa.

Klimatdebatten samt ovan nämnda krav som kommer att införas har medfört att produkter för att möjliggöra en temperatursänkning vid tillverkning och utläggning av asfaltmassa har utvecklats. I detta projekt har fyra olika produkter valts ut för tester. De utvalda produkterna har något olika egenskaper vad gäller deras funktion vid blandningsprocessen samt vilka egenskaper de tillför den färdiga asfaltprodukten. Till exempel marknadsförs några av produkterna för att ha vidhäftningsförbättrande egenskaper medan några marknadsförs för att ha en förstyvande inverkan vilket ger en ökad stabilitet på färdig beläggning och därmed även ökat motstånd mot plastisk deformation.

Utöver dessa förbättrade funktionella egenskaper, som några av de testade produkterna tillför asfaltmassan, ger en reducerad tillverkningstemperatur ekonomiska besparingar i form av minskad energiåtgång vid uppvärmning av ballastmaterialet. De ger också en reducerad åldring av bindemedlet då detta inte utsätts för lika höga temperaturer vid blandningen som konventionellt tillverkade asfaltmassor. En reducerad åldring av bindemedlet innebär att beläggningen får ökad livslängd. En ökad livslängd samt minskade utsläpp av växthusgaser och PAH ger en minskad miljöbelastning samt en bättre arbetsmiljö för yrkesarbetarna.

Denna studie har bedrivits som en jämförande laboratoriestudie mellan fyra av de marknadsförda produkterna. Fullskaleförsök har dessutom genomförts med två av tillsatsmedlen.

2. Syfte

Syftet med projektet har varit att få en överblick över hur de utvalda produkterna påverkar egenskaperna vid tillverkning, utläggning och packning av asfaltmassan samt hos den färdiga beläggningen. Minskad energiåtgång samt ekonomiska och produktionstekniska egenskaper skulle också beaktas. För att kunna utvärdera arbetsmiljöförbättringar utfördes yrkeshygieniska luftmätningar vid ett av fullskaleförsöken. Förekomst av oljedimma, damm, skärvätska samt ett antal lättflyktiga alifatiska aminer analyserades.

3. Genomförande

En asfaltmassa tillverkad vid konventionell temperatur (i detta fall 150°C) jämfördes med fyra olika asfaltmassor som tillverkats vid 30°C lägre temperatur och med LTA-tillsatser inblandade vid tillverkningen.

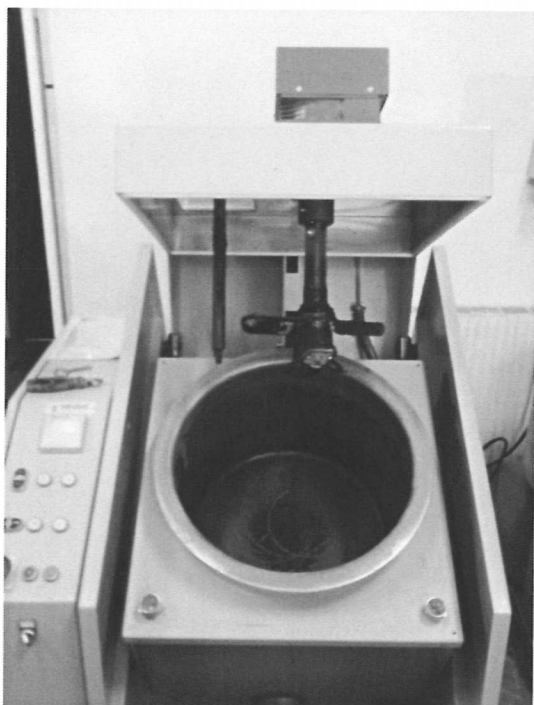
Först utvärderades de fyra produkterna i en jämförande studie genom provning av laborietillverkad asfaltmassa enligt några utvalda testmetoder. Därefter valdes två produkter ut som även testades i fullskaleförsök. Vid fullskaleförsöken genomfördes också yrkeshygieniska luftmätningar för att påvisa att bättre arbetsmiljö kan uppnås då temperaturen vid utläggning sänks.

För projektet valdes följande produkter att ingå i testerna:

- Cecabase RT 945
- Rediset WMX
- Sasobit
- Aspha-min

I laboriestudien tillverkades asfaltmassa i en laborieblandare enligt arbetsrecept för ABT 11 70/100. Följande fem massatyper tillverkades:

- Konventionellt tillverkad ABT 11 70/100 med Wetfix AP 17 vid 150°C
- ABT 11 70/100 med Cecabase RT 945 vid 120°C
- ABT 11 70/100 med Rediset WMX vid 120°C
- ABT 11 70/100 med Sasobit vid 120°C
- ABT 11 70/100 med Aspha-min vid 120°C



Figur 1. Laborieblandare.

Massa från laborieblandningen användes sedan för att laboriepackas med gyro- och marshallutrustning. Packningsbarheten bestämdes genom provning av skrymdensitet och hålrums halt. Vattenkänslighet testades på marshalltillverkade provkroppar. Vidhäftning undersöktes enligt rullflaskemetoden. Bindemedelsprovning, såsom penetration och mjukpunkt, utfördes på jungfruligt bitumen från asfaltverket samt på bitumen som återvunnits från den laborieblandade asfaltmassan för att se om det skedde någon åldring av bitumen samt om

tillsatsmedlen hade någon påverkan på bitumenet efter tillverkningen med avseende på penetration och mjukpunkt.

Vid fullskaleförsöken i Helsingborg 2009 jämfördes packningsbarheten mellan konventionellt tillverkad asfaltmassa med asfaltmassa som tillverkats vid 30°C lägre temperatur och med LTA-tillsatsmedel. Prover för bestämning av hålrumshalt borrades upp ur beläggningen.

4. Utvalda LTA-tillsatser

4.1 Cecabase RT 945

Cecabase RT 945 tillverkas av Ceca Arkema Group. Cecabase är ett tillsatsmedel i flytande form och tillsätts tillsammans med bitumen i blandaren. Enligt uppgift från tillverkaren bör doseringen vara 0,2-0,5% av vikten bitumen. Ökad dosering ger enligt tillverkaren ökad funktionstid för packningsarbetet. Cecabase är ett ytaktivt tillsatsmedel som innebär att ytaktiva föreningar orienterar sig i gränssytan mellan sten och bitumen, vilket medför att bitumen sprider sig lättare på stenarnas yta och blandningstemperaturen kan sänkas. Viskositeten hos bitumenet påverkas inte. Cecabase innehåller även aktivt vidhäftningsmedel.

4.2 Rediset WMX

Rediset WMX tillverkas av Akzo Nobel. Rediset är ett tillsatsmedel i fast form av "pastiller" och blandas ner i bitumen med omrörning så att det löses upp innan blandning sker med ballasten. Rekommenderad dosering är ca 1,5-2,0% av vikten bitumen. Produkten innehåller även vidhäftningsmedel. Den har enligt marknadsföringen en förstävande inverkan på den utlagda beläggningen och tillför därmed ett förbättrat motstånd mot spårbildning.

4.3 Sasobit

Sasobit tillverkas av Sasol Wax. Produkten säljs i fast form, som "pastiller" och tillsätts med omrörning i bitumen före blandning med ballast. Tillverkaren rekommenderar en dosering på 3% av bitumenvikten. Sasobit klassas fysiskt som ett vax men skiljer sig från bitumenvaxer och utgörs av längre kedjor av kolväten. Det sänker viskositeten hos bitumen vilket enligt marknadsföringen ger en förbättrad blandningsprocess. Då asfaltmassan svalnat efter utläggning kristalliserar Sasobit och bildar ett gallerverk i bitumenet, vilket ökar asfaltens stabilitet. Sasobit innehåller inte vidhäftningsmedel.

4.4 Aspha-min

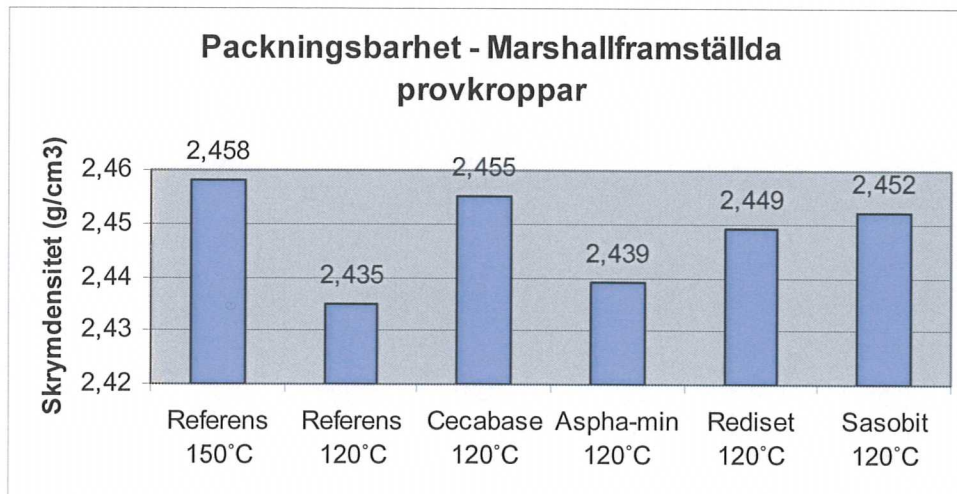
Aspha-min är en syntetisk zeolit som är en kristalliserad natrium-aluminium-silikat. Den innehåller kristalliserat vatten som förångas då Aspha-min blandas med det varma stenmaterialet (kräver en temperatur på över 100°C). Vattnet som förångas ger en skummande effekt på bitumenet vilket ger en lägre viskositet och bättre täckning runt stenarna. Den sänkta viskositeten ger förbättrad blandningsprocess, utläggning och packning.

5. Laboriestudie

För att studera egenskaperna hos de utvalda LTA-tillsatsmedlen laborieblandades asfaltmassa. Tillverkningstemperaturen var 150°C för referensmassan och 30°C lägre för asfaltmassorna med LTA-tillsatsmedel. Provkroppar tillverkades efter det med marshallpackning samt med gyratorisk packning. Provning av vattenkänslighet och packningsbarhet (marshalltillverkade provkroppar) utfördes på asfaltmassa av typen ABT 11 70/100.

5.1 Packningsbarhet

Resultatet från undersökningen av packningsbarheten då provkroppar framställdes med marshallpackning visar på några tydliga tendenser. Prover med LTA-tillsatsmedel ger ungefär samma packningsbarhet som referensen vid 150°C. Vid sänkt temperatur till 120°C visar referensen lägre packningsbarhet.

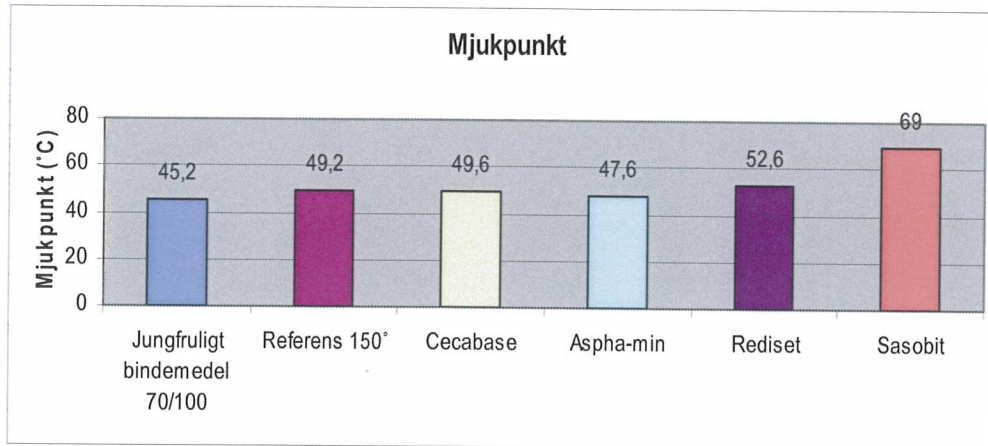


Figur 2. Resultat av packningsbarhet på marshallframställda provkroppar, avseende skrymdensitet.

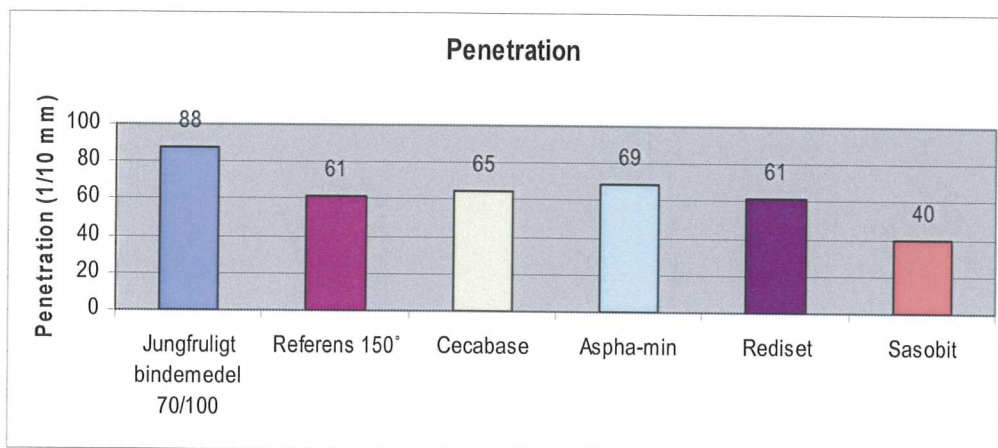
Tyvär gav den gyratoriska packningen ej entydiga resultat varför metoden ej fungerar vid dessa undersökningar.

5.2 Resultat av bitumenanalyser från laboriestudien

Analys av penetration och mjukpunkt utfördes på extraherat bindemedel från samma blandningar som gjordes för kontroll av packningsbarheten. Det kan noteras att Sasobit marknadsförs som en produkt med förstyvande effekt, vilket återspeglas i dess resultat i en högre mjukpunkt samt en lägre penetration, vilket är en eftersträvd egenskap för denna produkt.



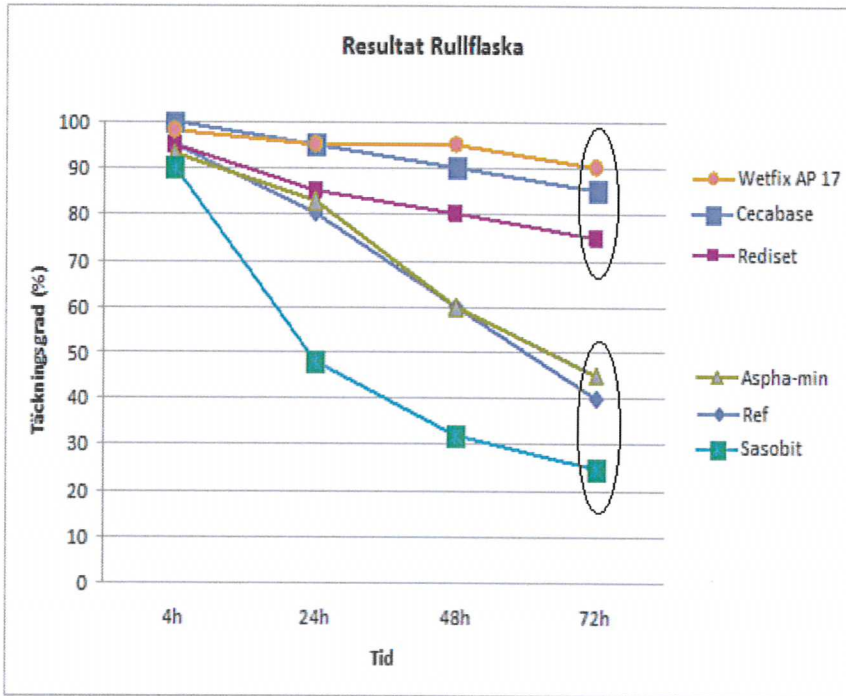
Figur 3. Resultat av mjukpunkt.



Figur 4. Resultat av penetration.

5.3 Resultat av rullflaskemetoden

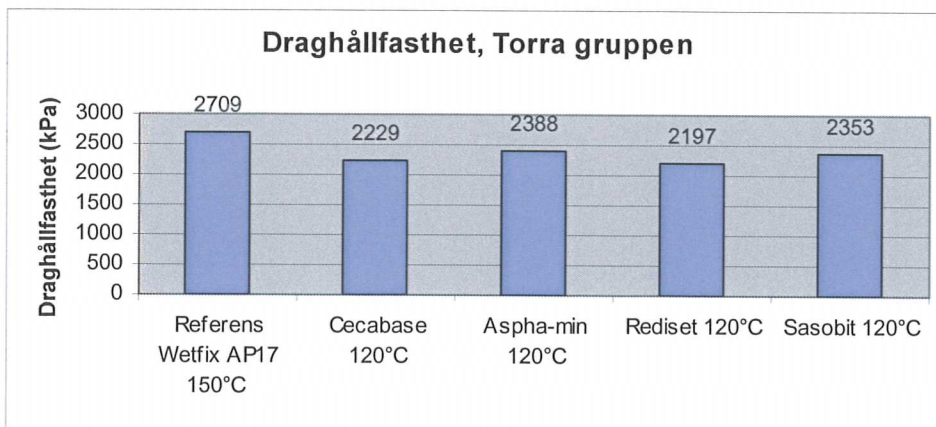
Resultatet från undersökningen av vidhäftning med rullflaska visar tydligt vilka produkter som innehåller vidhäftningsmedel. Wetfix AP 17 är ett vidhäftningsmedel som blandades in i referensmassan för att användas som jämförande prov. Cecabase och Rediset marknadsförs som produkter innehållande vidhäftningsmedel. Aspha-min och Sasobit har däremot ej vidhäftningsmedel tillsatt.



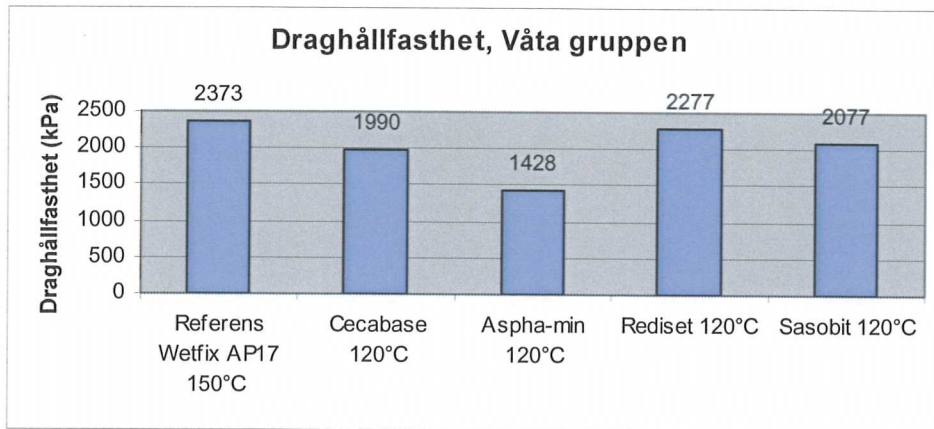
Figur 5. Resultat av undersökning av vidhäftning med rullflaska.

5.4 Resultat av vattenkänslighet

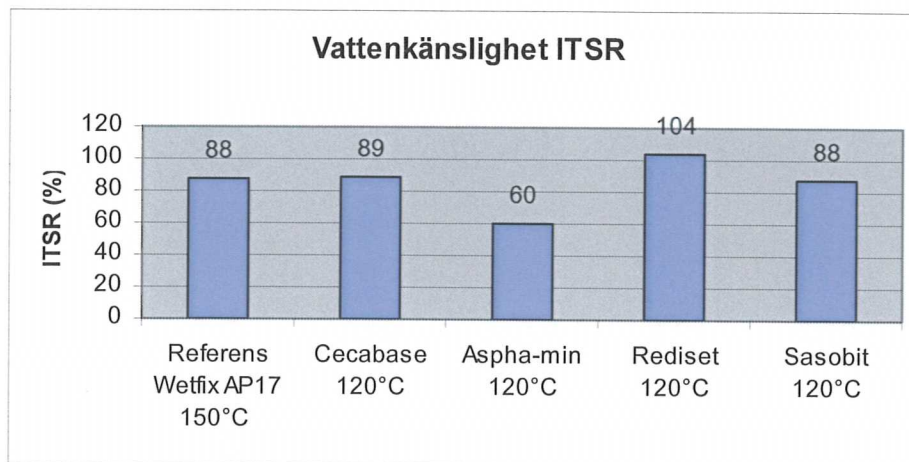
Provning av vattenkänslighet utfördes på asfaltmassa av typen ABT 11 70/100. Resultaten från analyserna redovisas som torra och våta draghållfastheter samt som vattenkänslighet (ITSR) enligt diagram nedan. Referensen har tillsatts Wetfix AP 17.



Figur 6. Resultat av draghållfastheten vid pressdragprovning för vattenkänslighet, torra gruppen av provkroppar.

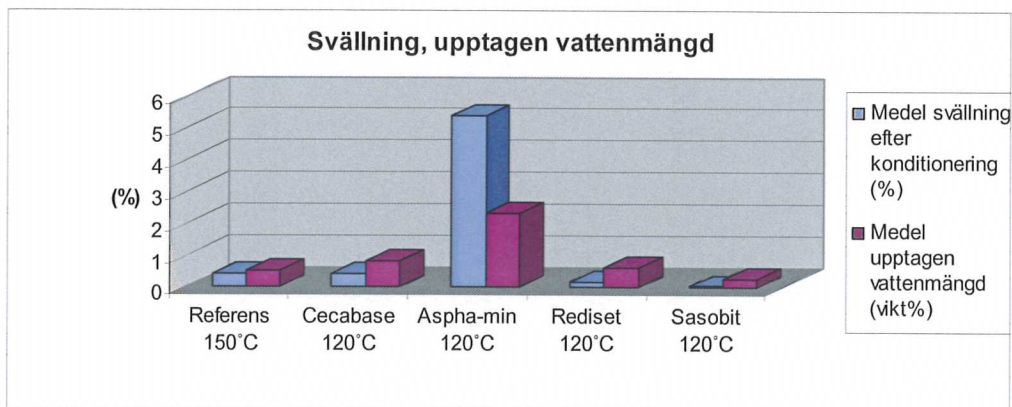


Figur 7. Resultat av draghållfastheten vid pressdragprovning för vattenkänslighet, våta gruppen av provkroppar.



Figur 8. Resultat av vattenkänslighet ITSR.

Provningen av vattenkänslighet gav ett avsevärt försämrat resultat med Aspha-min tillsatt i asfaltmassan. Under provningens gång noterades en markant försämring av provkropparna i den våta gruppen då dessa konditionerades i det varma vattenbadet. Efter 2-3 dygn blev provkropparna mjuka och kanterna började falla isär. I diagrammet nedan åskådliggörs svällning och upptagen vattenmängd. Notera att svällningen med Aspha-min är avsevärt större än för övriga tillsatser. Notera även försämringen i draghållfasthet hos den våta gruppen. Anledningen till denna reaktion i vattenbadet är okänd men ledde till att produkten uteslöts ur provningen i samråd med tillverkaren

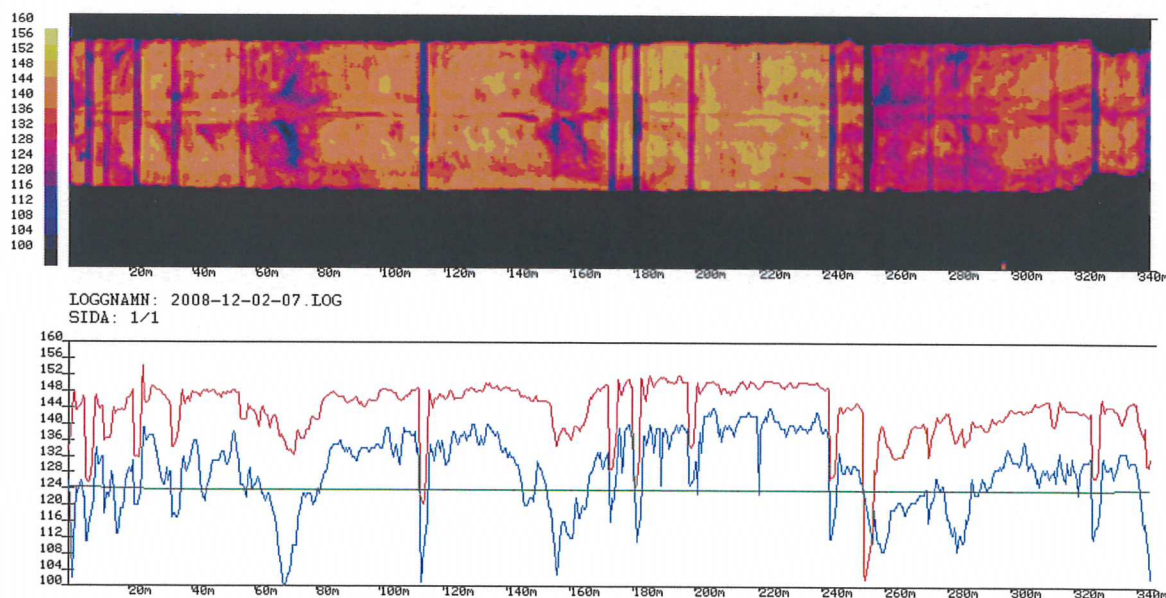


Figur 9. Resultat av svällning och upptagen vattenmängd vid provning av vattenkänslighet.

6. Fullskaleförsök

6.1 Grönegatan

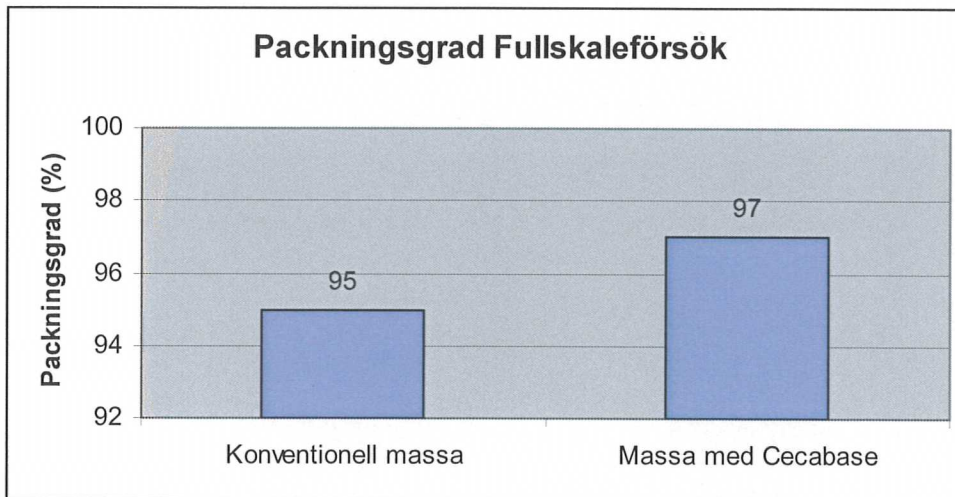
I december 2008 utfördes ett första mindre fullskaleförsök med Cecabase som LTA-tillsats. Testet utfördes på en lågtrafikerad gata i ett bostadsområde i Helsingborg. Totalt lades 140 ton asfaltmassa ut, varav 70 ton utgjorde en konventionellt producerad ABT 11 70/100 som tillverkades vid 175°C. Resterande 70 ton bestod av ABT 11 70/100 med tillsats av Cecabase RT 945 som tillverkades vid 30°C lägre temperatur. För dagen rådde en utomhustemperatur på 3-4°C och mulet väder. Massatemperaturen på lastbil mättes med värmepistol och temperaturen efter läggaren scannades med värmekamera. Medelvärdet på utläggningstemperaturen för referensmassan var ca 160°C och ca 130°C för asfaltmassan med Cecabase.



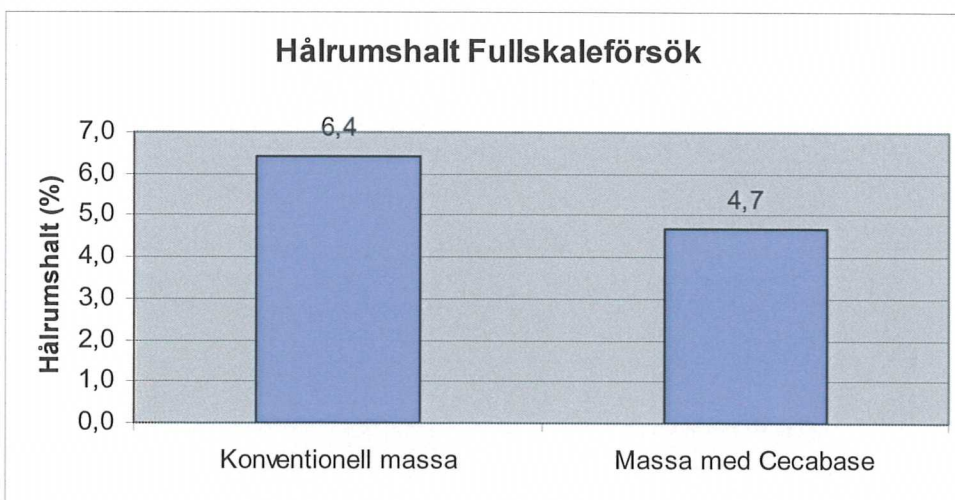
Figur 10. Resultat av mätning med värmekamera på sträckan med Cecabase.

Vid produktionen analyserades båda typerna av asfaltmassa med avseende på bindemedelshalt och kornstorleksfördelning. Borrprover togs upp för analys av

packningsarbete. I diagrammen nedan visas packningsgrad och den hålrums halt som uppnåddes med de båda massatyperna. Packningsgraden är ett mått på hur bra en massa kan packas. Marshallpackningen är mycket effektiv och anses ge den maximala packning som är möjlig att utföra, dvs marshallpackningen ger 100% packningsgrad. Genom att jämföra densiteten på de uppborrade proverna från vägen (konventionell massa och massa med Cecabase) med den densitet som gav 100 % packningsgrad i laboratorium har packningsgraden vid fullskaleförsöket beräknats (se figur 11). På grund av yttre omständigheter (låg temperatur) blev resultatet av det packningsarbete som uppnåddes för den konventionella massan sämre än förväntat. Trots detta och lägre tillverkningstemperatur på LTA-massan uppnåddes en bättre packningsgrad och högre hålrums halt för denna.



Figur 11. Resultat från analys av packningsgrad på uppborrade prover.



Figur 12. Resultat från analys av hålrums halt på uppborrade prover

6.2 Väg 111 Österleden

I augusti 2009 genomfördes ett fullskaleförsök i Helsingborg på Väg 111 Österleden. För fullskaleförsöket valdes Cecabase RT 945 och Rediset WMX ut för denna

jämförande studie. Aspha-min valdes bort enligt avsnitt 5.4 ovan. Sasobit är en väl beprövad och känd produkt varför den inte heller valdes för fullskaleförsöket

Fyra ramper fick ett nytt slitlager med 40 mm ABT 16 Swebit 50. Två av ramperna (nr 3 och 4 i figur 13) användes som provytor för LTA-tillsats, en med Rediset WMX och en med Cecabase RT. Ramperna 1 och 2 användes som referensytor med samma asfaltmassa, ABT 16 Swebit 50. Varje ramp är ca 1000 m² vilket gav en ungefärlig mängd asfaltmassa på ca 100 ton per ramp.



Figur 13. Översiktlig bild av den aktuella trafikplatsen med ramper.

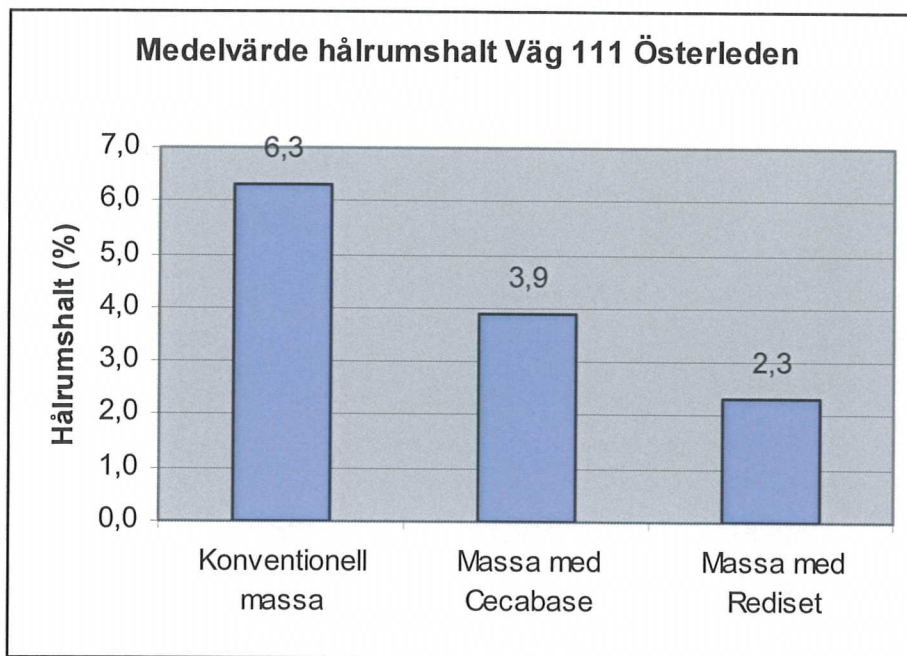
Swebit 50 är ett SBS- (Styren-Butadien-Styren) modifierat bitumen. I specifikationen för Swebit 50 anges följande egenskaper:

Penetration vid 25°C (enl SS-EN 1426): 40-60 0,1mm

Mjukpunkt KoR (enl SS-EN 1427): >65 °C

En asfaltmassa med SBS kräver en högre tillverknings- och utläggningstemperatur än en massa med rent penetrationsbitumen för att uppnå optimal viskositet för packningsarbetet. Referensmassan tillverkades därför vid 180°C medan massorna med LTA-tillsats tillverkades vid 150°C.

Ute på plats kontrollerades temperaturen på asfaltmassan med en IR-mätare. Utläggningstemperaturen hos referensmassan var ca 170°C och hos asfaltmassorna med LTA-tillsats ca 140°C.



Figur 14. Resultat av packningsarbete vid fullskaleförsök på ramper vid väg 111 Österleden.

Som framgår av figur 14 blev hålrums halten betydligt lägre i massorna med tillsatsmedel än i den konventionella massan.



Figur 15 Läggning av referensytan. Observera asfaltröken.



Figur 16 . Läggnig av asfaltmassa med Rediset WMX. Ingen synlig asfaltrök.



Figur 17. Läggnig av asfaltmassa med Cecabase RT 945. Ingen synlig asfaltrök.

7. Arbetsmiljö

Vid fullskaleförsöket på väg 111 Österleden genomfördes en yrkeshygienisk luftmätning av HTEK Miljö AB. Det gjordes en bedömning att det förelåg risk för att LTA-tillsats vid uppvärmning skulle brytas ner till lättflyktiga alifatiska aminer och därför bestämdes att provtagning skulle göras med absorptionsrör med NBD-Cl som omfattar 10 stycken lättflyktiga alifatiska aminer. Dessutom mättes halten oljedimma inklusive oljerök med ett hygieniskt nivågränsvärde på 1mg/m^3 . Prov på skärvätska och damm togs också.

Skärvätska är benämningen på en vätska som innehåller mineralolja, emulgeringsmedel, vatten, alkanolaminer, polyetoxyetanoler, biocider mm. Det är således ett mera omfattande sätt att se på oljedimman som i denna form har ett rekommenderat gränsvärde i USA på $0,5 \text{ mg/m}^3$.

7.1 Genomförande

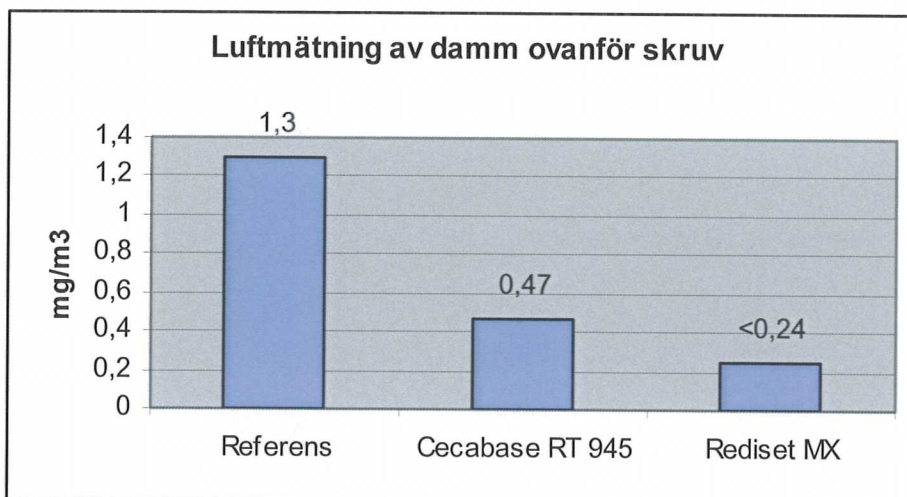
Mätutrustning och uppsamlingsfilter placerades ovanför skruven på läggaren.



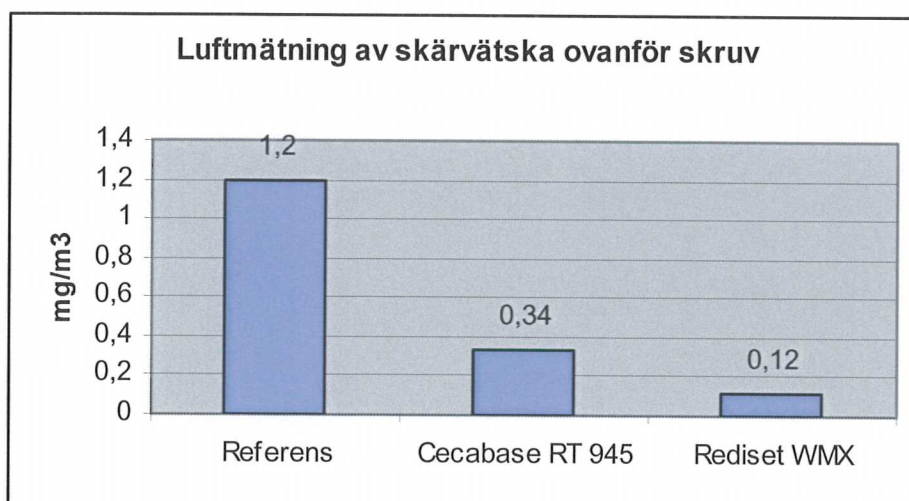
Figur 18. Mätutrustning placerad ovanför skruven.

Väder- och vindförhållanden varierade tyvärr under de två dagar som försöket genomfördes. Största skillnaden i vindpåverkan förekom vid läggningen av asfaltmassorna med LTA-tillsats. Efter provtagningen skickades filtren för oljedimma för analys till Arbets- och miljömedicinska kliniken i Örebro och absorptionsrören för aminer till SP, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, i Borås som extraherade proven och därefter analyserade extrakten på en vätskekromatograf utrustad med både UV- och MS-detektor.

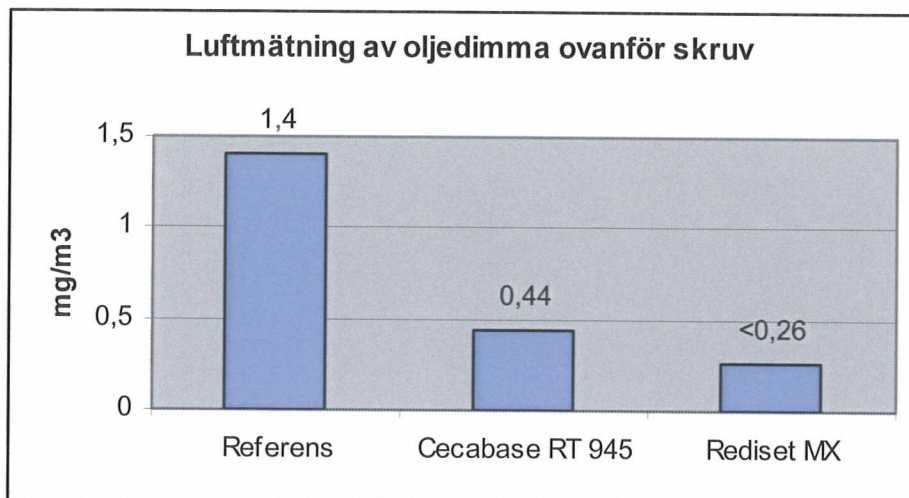
7.2 Resultat



Figur 19. Resultat från luftmätning av damm ovanför skruv på läggaren.



Figur 20. Resultat från luftmätning av skärvätska ovanför skruv på läggaren.



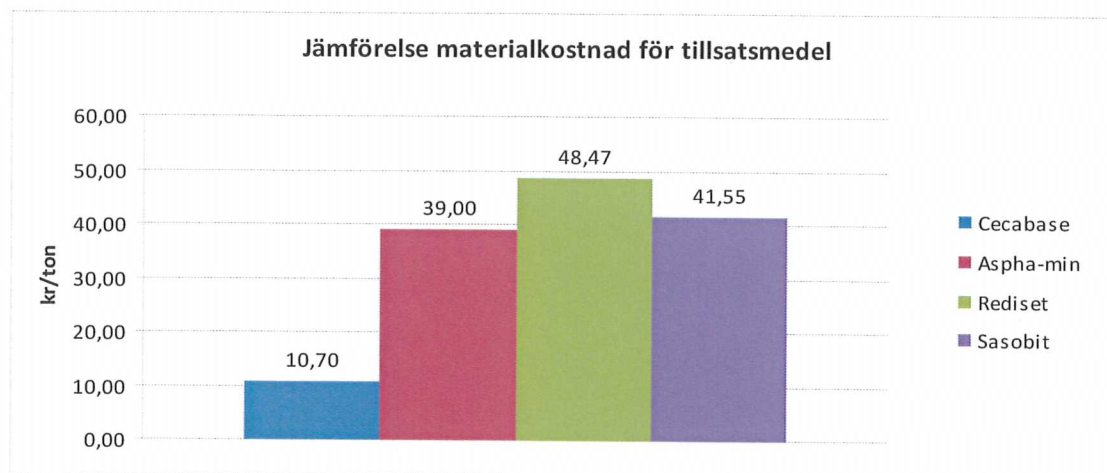
Figur 21. Resultat från luftmätning av oljedimma ovanför skruv på läggaren.

Av resultaten ovan framgår tydligt att en sänkning av temperaturen på asfaltmassan reducerar oljedimman mycket effektivt och detta gäller även dammspridningen.

Beträffande bearbetbarhet hos asfaltmassan ansågs massorna med tillsatsmedel vara mer svårarbetade än konventionella asfaltmassor. Av massorna med tillsatsmedel ansågs den med Rediset vara mer lättarbetad än massan med Cecabase. Det faktum att både hydratkalk och SBS-modifierat bindemedel användes vid tillverkningen förstyvade sannolikt massorna och gjorde dem ännu mer svårarbetade vid skriden. Detta har dock inte påverkat packningsbarheten hos beläggningen.

8. Ekonomi

En ekonomisk jämförelse för de använda LTA-tillsatserna har gjorts baserad på återförsäljarens rekommenderade dosering av produkterna. Kalkylerna är grundade på den dosering av respektive LTA-tillsats som har använts vid laboratoriestudien samt de priser som rådde vid tiden för studien. Diagrammet nedan visar kostnaden för respektive LTA-tillsats per ton tillverkad asfaltmassa.

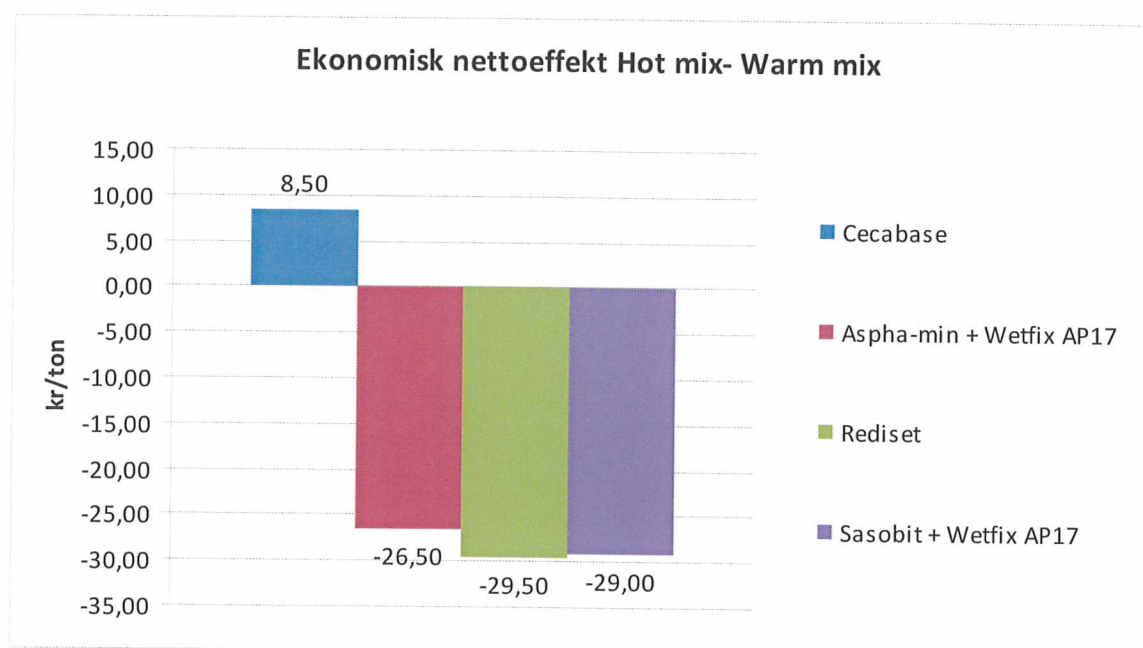


Figur 22. Kostnad för tillsatsmedel per ton tillverkad asfaltmassa.

En mer övergripande jämförelse har också gjorts där hänsyn har tagits till den energivinst som kan göras vid sänkt tillverknings temperatur.

Kostnaden för en konventionellt tillverkad asfaltmassa med vidhäftningsmedel har jämförts med kostnaden för asfaltmassa tillverkad vid 30°C lägre temperatur och med LTA-tillsats. För de LTA-tillsatser som ej innehåller vidhäftningsmedel har en kostnad för vidhäftningsmedel lagts till i kalkylen.

I diagrammet nedan visas ekonomisk nettoeffekt för respektive LTA-produkt. I kostnaden inkluderas uppskattad energibesparing samt kostnad för eventuellt vidhäftningsmedel. Av de LTA-produkter som har ingått i studien är det bara Cecabase som ger en ekonomisk nettoeffekt. Det ekonomiska mervärdet av Sasobits och Redisets förstyvande effekt har ej tagits med i denna kalkyl. I kalkylen har inte heller installations- eller hanteringskostnader för LTA-tillsatser tagits med.



Figur 23. Den ekonomiska nettoeffekten i kr/ton tillverkad asfaltmassa.

9. Diskussion av resultat

Resultaten från laboratorieundersökningarna av packbarhet gav entydiga resultat. Skrymdensiteten vid framställningen av provkroppar med marshallpackning varierade mycket lite mellan de olika tillsatsmedlen. I projektet genomfördes även undersökning med gyratorisk packning. Metoden visade inte på några tillförlitliga resultat.

Bitumenanalyserna visade att Sasobit till skillnad från övriga tillsatsmedel ger högre mjukpunkt och lägre penetration än jungfruligt bindemedel 70/100. Detta

överensstämmer med att Sasobit marknadsförs som en produkt som har en förstyvande effekt. Även Rediset ger en viss förstyvande effekt.

Cecabase och Rediset marknadsförs som produkter med vidhäftningsmedel tillsatt. Laboratorieundersökningen med rullflaskemetoden visar att asfaltmassa med Cecabase, Rediset och referensmassan med Wetfix AP 17 ger bäst vidhäftningsresultat.

Provningen av vattenkänslighet gav ett avsevärt försämrat resultat med Aspha-min tillsatt i massan. Även draghållfastheten vid pressdragprovning av våta provkroppar gav sämre resultat med Aspha-min tillsatt. Övriga LTA-tillsatsmedel gav inga större skillnader beträffande vattenkänslighet och draghållfasthet vid jämförelse mellan referensmassan med vidhäftningsmedel Wetfix AP 17 och massor med LTA-tillsatsmedel.

Fullskaleförsöken på Grönegatan och Österleden visade att packningsgraden blev högre och därmed hålrumshalten lägre i asfaltmassa med tillsats av Cecabase respektive Rediset jämfört med referensmassan.

Resultaten från studien av arbetsmiljön i samband med fullskaleförsöken på Österleden visar att sänkningen av temperaturen på asfaltmassan reducerade oljedimman mycket effektivt och detta gäller även dammspridningen.

Beträffande bearbetbarhet hos asfaltmassan ansågs massorna med tillsatsmedel vara mer svårarbetade än konventionella asfaltmassor. Av massorna med tillsatsmedel ansågs den med Rediset vara mer lättarbetad än massan med Cecabase. Det faktum att både hydratkalk och SBS-modifierat bindemedel användes vid tillverkningen förstyvade sannolikt massorna och gjorde dem mer svårarbetad vid skriden. Detta har dock inte påverkat packbarheten hos beläggningen.

Den ekonomiska jämförelsen visar att nettoeffekten angående tillsats av Cecabase ger en besparing jämfört med konventionellt tillverkad asfaltmassa. Övriga studerade tillsatsmedel ger däremot en ökande kostnad jämfört med vanlig asfaltmassa

10. Slutsatser

Sammantaget visar resultaten från projektet att det är möjligt att sänka temperaturen med c:a 30°C vid tillverkning av asfaltmassa då tillsatsmedel används med de utvalda LTA-tillsatserna. Arbetsmiljömässigt är det stora fördelar med användning av tillsatsmedlen. Bearbetbarheten vid handläggning blir emellertid sämre med tillsatser. Ur ekonomisk synvinkel kan tillsatsmedel också ge en lägre total kostnad för asfaltbeläggningen utan att kvalitén försämras.

11. Referenser

- [1] "Miljöanpassade beläggningar". Huvudämne 2009. NVF, Nordiska Vägtekniska Förbundet. Den Svenska Avdelningen, Beläggning.

- [2] Roger Lundberg, NCC Roads AB. "Kan konventionell asfalt möta miljökraven" Dokumentation från Asfaltdagarna 2008.
- [3] "The use of Warm Mix Asphalt". EAPA – Position Paper. June 2009. EAPA, European Asphalt Pavement Association.

