

Ett **SBUF**-projekt  
tillsammans med  
Nynäs AB och Trafikverket

**Datum**  
2010-07-05

**Författare**  
Per Tyllgren  
Skanska

**Projektnummer**  
SBUF 12230  
Skanska ra100215a

# FÖRYNGRING AV RETURASFALT MED MILJÖANPASSADE TILLSATSMEDEL





## **Förord**

Föryngringsprojektet fick hjälp från många håll. Personalen på asfaltverken i Dalby och Valinge och läggarlagen i Tygelsjö och Stafsinge bistod på ett engagerat sätt och lät sig tålmodigt störas. Produktionsansvariga på verk och utläggning gav sig tid att hjälpa till och tog kringkostnader utan knot. Nynäs AB tillhandahöll föryngringsmedel och gjorde ingående undersökningar. Trafikverket gav varm uppmuntran och ett behövligt bidrag. Som största bidragsgivare såg SBUF till att medel fanns för att driva projektet till ett lyckosamt slut. Referensgruppen ordnade så att resultatet höll måttet. Till samtliga, ingen nämnd men absolut ingen glömd, riktar projektledaren och rapportens författare ett varmt och uppriktigt tack.

Malmö i juli 2010

Per Tyllgren



**INNEHÅLLSFÖRTECKNING**

SAMMANFATTNING.....	1
1. BAKGRUND.....	1
1.1 ASFALT SOM VÄGMATERIAL.....	1
1.2 ÅTERVINNINGENS FÖRUTSÄTTNINGAR.....	1
1.3 TYPER AV ÅTERVINNING.....	1
1.4 NYCKELFRÅGOR.....	2
1.5 REFERENSGRUPP.....	2
2. ALLMÄNT.....	3
2.1 SYFTE.....	3
2.2 AVGRÄNSNING.....	3
2.3 ASFALTVERK.....	3
2.4 DEFINITIONER.....	4
2.5 PROJEKTUPPLÄGG.....	5
3. FÄLTARBETE.....	6
3.1 PROVNINGSMETODER.....	6
3.2 PROVNINGSMATERIAL.....	8
3.2.1 Bitumenet i returafalt.....	8
3.2.2 Alternativa föryngringsmedel.....	9
3.3 BESTÄMNING AV LÄMPLIG MÄNGD FÖRYNGRINGSMEDEL.....	9
3.4 FÖRINBLANDNING AV NYTEX 820 I RA.....	11
3.4.1 Tillverkning av FRA i Dalby.....	12
3.4.2 Tillverkning av FRA i Valinge.....	14
3.5 TILLVERKNING OCH UTLÄGGNING.....	16
3.5.1 Sammanbakning och läckage.....	16
3.5.2 Dalby.....	17
3.5.3 Valinge.....	19
4. LABORATORIEPROVNING.....	24
4.1 BITUMENPROVNING.....	24
4.1.1 Dalby.....	25
4.1.2 Valinge.....	27
4.1.3 Bitumenkomponenter.....	29
4.1.4 DSR- och BBR-mätning.....	30
4.2 TEST AV PROVKROPPAR.....	33
4.2.1 Sammansättning.....	33
4.2.2 Utmattningsstest.....	33
4.2.3 ITS-mätningar och styvheter.....	36
5. SLUTSATSER.....	37
6. FÖRSLAG TILL UTVECKLINGSOMRÅDEN.....	38
LITTERATUR.....	39

**BILAGOR**

- SDB för KALLrod
- SDB för Nytex 820.

**ILLUSTRATIONER**

Tabell 2-1 Begrepp, förkortningar och definitioner.....	4
Tabell 3-1 Mjukpunkt (K&R) och mjukpunktsförändring i siffror efter inblandning av olika föryngringsmedel i Diagram 3-2.....	10
Tabell 3-2 Förändring av mjukpunkt (K&R) i RA och FRA i Diagram 3-3strax efter inblandning av Nytex 820 utfört i Dalby 2009-07-10. ....	14

Tabell 3-3 Förändring av skattad mjukpunkt (K&R, från penetrationsmätning) i Diagram 3-4 utfört i Valinge 2009-09-24.....	16
Tabell 3-4 Temperaturer och fukthalter från fältförsöket i Dalby/Tygelsjö.....	18
Tabell 3-5 Tabellen visar massatemperatur som resultat av stenmaterialets temperatur, mängden kalldoserad RA/FRA och fuktinnehållet.....	18
Tabell 3-6 Uppmätta massatemperaturer och tillbakaräknad stentemperatur i fältförsöket i Valinge/Stafsinge.....	20
Tabell 3-7 I tabellen kan utläsas hur mycket stenmaterialet måste värmas för att önskad sluttemperatur ska uppnås med 138 °C i RA/FRA.....	20
Tabell 4-1 Siffervärden för Diagram 4-1 och Diagram 4-2 från försöken i Dalby ...	26
Tabell 4-2 Siffervärden för Diagram 4-3 och Diagram 4-4 från försöken i Valinge.	28
Tabell 4-3 Analys av komponenter i olika bitumen från fältförsöken i Dalby och Valinge med Iatrosan-metoden. Mätningar: Nynäs AB.....	29
Tabell 4-4 Siffervärden från DSR- och BBR-mätningar på bitumen från fältförsöken i Dalby och Valinge. I kolumnerna anges temperaturer för parametrar i dimensionering enligt Superpave. Värden i grönfärgade rutor kan jämföras med riktvärdena. Röda rutor innehåller extrapolerade värden under 10 °C. Mätningar: Nynäs AB.....	31
Tabell 4-5 Temperaturer för givna värden på dynamisk viskositet hos bitumen från fältförsöken i Dalby och Valinge. Viskositeterna representerar schablonmässigt lämplig bitumenkonsistens för olika arbetsmoment. Värden i färgade rutor är tillämpliga. Mätningar: Nynäs AB.....	32
Tabell 4-6 Hållrumshalt och indikativ styvhet vid 10 °C från utmattningstest.....	34
Tabell 4-7 Beräkningsresultat enligt PMS Objekt. Det lägsta värdet för någon av kontrollparametrarna utgör konstruktionens belastningsförmåga.....	35
Tabell 4-8 Brottvärde och styvhet för provkroppar och bitumen vid 10 °C för olika mätmetoder.....	36
Diagram 3-1 Heukelomdiagram för mätresultat från Fraass-test (lågtemperatur), penetration (valfri temperatur), mjukpunkt (K&R) och olika mätmetoder för bitumen i flytande tillstånd (dynamisk/absolut viskositet uttryckt i Poise).....	8
Diagram 3-2 Viskositetsdiagram enligt Heukelom med resultat efter inblandning av olika föryngringsmedel i bitumen 50/70.....	10
Diagram 3-3 Jämförelse mellan föryngring av 50/70 och RA i Dalby med Nytex 820.....	13
Diagram 3-4 RA och FRA i Valinge direkt efter blandning med Nytex 820. Linjerna är dragna med antagna PI-värden från uppmätta penetrationsvärden.....	16
Diagram 4-1 Förändring av bitumen från depå till massa efter asfaltläggare för de olika recepten och värden för RA och FRA samt ROD i förekommande fall....	25
Diagram 4-2 Förändring av 70/100-bitumen från depåtanken till vägprovet i läggaren. ”AG” är analyserat medan ”15 % FRA” och ”10 % RA” är beräknade värden. Effekterna kan kopplas till massatemperaturerna.....	25
Diagram 4-3 Ändring av RA/FRA genom parallelltrumman (a.), förändring under transport (b.), förändring av bitumen från depå till massa efter asfaltläggare för de recepten med RA och FRA (c., d.).....	27
Diagram 4-4 Förändring av inblandat bitumen i massa med RA/FRA ( ——— , — — — — ) och nytillverkad massa ( ..... , ——— ). ”70/100” är uppmätt medan ”160/220” är beräknad.....	27
Diagram 4-5 Kornfördelning och bitumenhalt i RA, FRA, AGRA, AGFRA och AG 16 4,8 % från asfaltverket i Valinge till försöken i Stafsinge.....	33

Diagram 4-6 Utmattningsstest på uppborrade (-b) och Marshallinstampade (-m) provkroppar från fältförsök i Stafsinge. Antal belastningscykler till brott kan avläsas vid en given starttöjning.....	34
Diagram 4-7 Grafisk jämförelse mellan styvhetsmåten i Tabell 4-8.....	36
Bild 2-1 Dalbyverket med kalldosering för asfaltåtervinning.....	3
Bild 2-2 Valingeverket med parallelltrumma för separat uppvärmning av returafalt.	4
Bild 3-1 Extraktion (a.), indunstning och viskositet (b.), mjukpunkt (K&R) (c.) och penetration (d.) var viktiga moment i analysarbetet.....	6
Bild 3-2 Provkropparnas utmattningsegenskaper och styvhet bestämdes med UTM-utrustning.....	7
Bild 3-3 DSR (a.) mätte bitumenmaterialens reologiska egenskaper i fast och flytande form medan BBR (b.) provade utmattning vid de lägsta temperaturerna.....	7
Bild 3-4 Provburkar med olika fluxmedel. T110 var arbetsnamn för Nytex 820.....	9
Bild 3-5 IBC-container med Nytex 820 sändes från Nynäshamn till respektive asfaltverk.....	11
Bild 3-6 Med motordriven fatpump fylldes en graderad dunk, som tömdes satsvis genom asfaltblandarens doseringslucka.....	12
Bild 3-7 34 ton RA blandades med Nytex 820 och förvarades under tak för kontroll av sammanbakning och läckage och i avvaktan på kommande blandningsförsök.....	12
Bild 3-8 RA till vänster, FRA till höger. Nytex 820 har börjat lösa upp ljusabsorberande bitumen, därav den stora ljusskillnaden som inte riktigt motsvarades av det okulära intrycket.....	13
Bild 3-9 En tryckhöjd på 10 m krävde en särskild pump med tryckvakt och specialslangar för att pumpa upp Nytex 820 till RA i vågfickan strax före blandaren.....	14
Bild 3-10 Nytex 820 hölls genom inspektionsluckan till vågfickan före blandaren.....	15
Bild 3-11 Efter viss väntan rann FRA ut ur fickan och förvarades sedan under tak i några månader, innan materialet inspekterades och kom till användning i fullskaliga försök.....	15
Bild 3-12 FRA som legat några månader föll lätt isär. Inga tecken på avrunnen olja kunde observeras. Materialet kändes som nykrossad asfalt enligt lastmaskinisten.....	17
Bild 3-13 ROD hölls över RA/FRA på det öppna matarbandet medan bandet gick 15-20 sekunder för varje sats.....	17
Bild 3-14 Provytan i Tygelsjö med ett lager asfalt på bärlagergrus.....	19
Bild 3-15 Provtagningsställen: RA/FRA efter inlastningsfickan (a.), efter parallelltrumman genom inspektionsluckan i vågen före blandaren (b.), efter utlastning (c.) och slutligen i asfaltläggarens breddökning ute på vägen (d.).....	21
Bild 3-16 Ovältad yta direkt efter asfaltläggaren: AGRA-massan (a.) med blanka partier av sammanhållen massa och AGFRA-massan (b.), som mer påminner om nytillverkad asfalt.....	22
Bild 3-17 Vältförarna väntar tills RA-massan svalnat så att maskinerna kan gå på. Associationerna gick osökt till läggning av kallblandad asfalt. Notera den vertikala kanten, som uppstår med en stum och oflexibel massa.....	22
Bild 3-18 Vältarna kunde börja bearbeta FRA-massan direkt efter utläggaren. Kanten på läggardraget bildar en liten slänt som resultat av massans levande karaktär.	23
Bild 3-19 Röken från Nytex 820 märktes tydligt vid lastning och lossning, som berodde på hög temperatur i massan. När massan svalnade minskade rökutvecklingen och kunde till slut inte skiljas från vattenånga från vältarna.	23





## SAMMANFATTNING

Få industriella verksamheter engagerar så många och vitt skilda kompetenser som asfaltbeläggningar. Alla har dessutom synpunkter på slutresultatet där det ligger i full exponering. Då kan det tyckas förmätet att peka ut en nyckelfråga som skulle ha betydelse framför andra. Återvinning är emellertid en sådan fråga och inom det fältet handlar det om att ge gammal asfalt nytt liv igen, populärt uttryckt föryngra den.

Föryngringstekniken är av gammalt datum men tillsatsmedlen var inte alltid av bästa slag ur miljösynpunkt. Därför har tekniken legat i träda de sista åren tills högraffinera petroleumoljor gav tekniken en chans till omstart. Ur märkningssynpunkt kan de jämföras med naturoljor. Hantverkskunnandet har emellertid gått förlorat under årens lopp. De olika processtegen behövde en genomgång för att rätta ut en del frågetecken och utreda effekterna. Det var bakgrunden till föreliggande projektarbete.

Vid två asfaltverk med kalldosering av returafalt (RA) respektive parallelltrumma för separat uppvärmning förblandades RA med en högraffinerad petroleumolja benämnd Nytex 820 till föryngrad RA (FRA).

Efter förvaring i upplag några månader konstaterades att befarad sammanbakning inte utgjorde något större problem. Några läckage kunde inte heller konstateras eftersom oljan genast absorberas och börjar förena sig med det gamla bitumenet. Emellertid uppvisade föryngringsoljan en viss rykighet, som delvis berodde på hög tillverkningstemperatur. Någon besvärande lukt kunde inte märkas under den korta produktionen.

Asfalt med RA och FRA jämfördes med nytillverkning. Extraherat bitumen från utlagd asfalt analyserades. Uttagna asfaltprover undersöktes med mekaniska laboratorietester.

Under tillverkningens gång konstaterades att FRA gjorde asfalten mer lik nytillverkad massa ur hanteringssynpunkt jämfört med obehandlad RA, när så mycket som 40 % returafalt sattes till. Med RA blev massan stum och livlös.

Ett problem som oavsiktligt kom att belysas är bruket av övertemperaturer för att kunna handskas med svårlagda asfaltmassor. Problemet har nått en sådan omfattning att det måste avhjälpas. Konsekvenserna blir annars förkortad livslängd hos beläggningarna, onödigt belastning av yttre miljön och försämrade arbetsmiljö.

Med FRA behövs ingen övertemperatur i asfaltverk med parallelltrumma. Kalldoserad returafalt kyler däremot ned massan även vid måttlig dosering. De uppstyvande effekterna motverkas med FRA, torrt granulat och en extra dos temporär mjukgörare.

RA behöver normalt kompenseras med ett mjukare bindemedel än det som nominellt gäller för beläggningen. Med FRA är det inte längre nödvändigt. Föryngringen omvandlar bitumenet i RA till önskad kvalitet.

En positiv slutsats från laboratiemätningarna var att Nytex 820 förbättrar utmattningens förmågan i återvunnen asfalt, även jämfört med nytillverkad asfalt.

Effekterna av föryngringsmedel på bindemedlet och på asfaltens egenskaper är uppmuntrande och motsvarade förväntningarna. Föryngring med hjälp av miljöanpassade tillsatsmedel har alla möjligheter att bli framgångsrik efter intrimning och anpassning av recept och arbetsätt.



## 1. BAKGRUND

### 1.1 ASFALT SOM VÄGMATERIAL

Ända sedan bitumen hittades i naturen för tusentals år sedan har detta klibbiga, sega och eftergivliga ämne visat sin användbarhet på alla tänkbara tätande och sammanhållande användningsområden. Utvinningen av petroleumoljans olika komponenter resulterade i bitumenliknande fraktioner. De kom väl tillpass för den snabbt växande vägbyggnadsindustrin. Vägtransporterna behövde jämna vägytor och man accepterade inte längre dammiga och leriga vägar. Asfalten är helt överlägsen alla andra beläggningsalternativ eftersom den kan brytas upp, kompletteras och återvinnas på ett industriellt och kostnadseffektivt sätt.

### 1.2 ÅTERVINNINGENS FÖRUTSÄTTNINGAR

Vägar byggs för att användas under många decennier men det inträffar att de behöver byggas om eller kompletteras under den tiden. Ibland kräver ökad trafikbelastning att uppbyggnadslagren friläggs och förstärks. I städerna tas beläggningsarna bort för underhåll av nedgrävd infrastruktur. Uttjänta slitlager tas bort innan nya läggs på för att hålla givna höjder. Allt detta resulterar i högar av omhändertagna asfaltmaterial. Man räknar med att av en årlig tillverkad asfaltvolym på drygt 7 Mton återvinns 1 Mton av Trafikverket och 1-2 Mton inom kommuner och den industriella sektorn.

Trafikverket kan planera sitt asfaltkretslopp eftersom man kontrollerar borttagningen i tid och rum och kan välja på vilka vägobjekt asfalten ska återvinnas. En komplikation för Trafikverket är att man inte äger mark eller anläggningar för förvaring. Det favoriserar snabba nyttiggöranden framför bättre lösningar vid ett senare tillfälle. Försäljning är inte helt utan juridiska komplikationer eftersom gammal asfalt inte har något bokfört värde och är allmän egendom.

Kommuner och industrier har det gemensamt att borttagandet av beläggningsarna inte utan vidare kan balanseras av omedelbar användning. Högarna växer ibland till veritabla berg innan man tvingas hitta en lösning. Kvaliteten på materialen kan också skifta eftersom de ibland har oönskade inslag som kommit med vid uppgrävningarna och som är svåra att skilja bort i efterhand.

Borttagna vägbeläggningsarna ägs i första skedet av väghållarna. På olika sätt kan sedan returafalt hamna i annan ägo inom ett uppdrag eller vid avlämning till en motagningsstation för deponering eller tillfällig förvaring.

En annan faktor av betydelse i sammanhanget är att produktionsresurserna som krävs för återvinning innehåller av entreprenadföretag och inte väghållarna. En sådan utrustning är en större investering och den förutsätter vissa volymer returafalt, vilket inte alltid kan garanteras.

Ett framgångsrikt kretslopp för asfalt kräver alltså samverkan och samsyn mellan aktörer som har helt olika kärnverksamheter.

### 1.3 TYPER AV ÅTERVINNING

Valet av återvinning bestäms av en rad faktorer, bl a av produktionsresurser och tillgång och efterfrågan på vägmateriäl i närområdet. Det rör sig om tre nivåer av asfaltåtervinning:

1. *ursprunglig kvalitet*, vilket kräver specialutrustade asfaltverk.
2. enklare kvalitet, t ex genom *kallblandning* eller *halvvarm teknik*, vilket kan ske med ordinarie asfaltverk, oftast av mobilt slag.

3. den enklaste formen av återvinning genom krossning för användning som *grus i olika tillämpningar*. Det exemplet brukar inte betraktas som återvinning av asfalt utan snarare av ingående grusmaterial. De sega asfaltgranulerna har emellertid sammankittande förmåga, som rätt utnyttjad förbättrar grusets egenskaper. Om krossad asfalt används på ett felaktigt sätt kan det däremot vara till skada för överbyggnaden och vägytan med ojämnheter och materialsläpp som följd.

## 1.4 NYCKELFRÅGOR

På varje återvinningsnivå används lösningar som anpassats till förväntat slutresultat. I fallet återvinning till ursprunglig kvalitet finns en rad nyckelfrågor, som måste hanteras med omsorg. Resultatet står i proportion till ambitionsnivån. Det handlar om:

1. Upplagens homogenitet
2. Returasfaltens bitumenhalt
3. Returasfaltens bitumenkvalitet
4. Stenmaterialets kvalitet och sammansättning

Allt detta går att skaffa sig en ganska bra bild av i förväg, inte minst *innan* beläggningen har tagits bort från vägytan. Punkt 1. är resultatet av egna insatser, där resultatet inte kan lastas någon annan. Övriga punkter är följderna av inleverantörernas arbete. Punkterna 2. och 4. korrigeras mängdmässigt i blandningsrecepten. Punkt 3. är en kvalitetsfråga som har två lösningar:

5. Mjukt bitumen
6. Föryngringsmedel

Punkt 5. har varit den vanliga lösningen de senaste åren, i synnerhet med liten mängd inblandad returafalt som behöver obetydlig eller ingen korrigeringsmedel. Vid större tillsättning av returafalt hamnar man till slut i ett läge när mängden tillfört nytt bitumen inte räcker till för att korrigera det styva bitumenet i returafalten. Då återstår punkt 6. som en effektiv lösning. En annan fördel med punkt 6. är att bitumenkvaliteten kan återställas till en och samma nivå, t ex 70/100, och därmed kan alla recept bygga på den givna utgångspunkten. I princip skulle man kunna återvinna 100 % returafalt utan extra bitumen och stenmaterial, bara uppvärmningen kan klaras av.

Möjligheten till föryngring har funnits länge men det är först på senare tid som miljömässigt acceptabla oljor blivit tillgängliga på marknaden. Eftersom hanteringen legat i träda under många år har produktionen tappat kunskapen om hur det ska gå till. Därför är den återstående nyckelfrågan:

7. Hur bär man sig åt praktiskt i tillverkningsprocessen vid föryngring av returafalt?

## 1.5 REFERENSGRUPP

Till stöd för projektarbetet utsågs en extern referensgrupp med bred och lång erfarenhet av hanteringen:

- Lennart Holmqvist, Peab, Helsingborg
- Thorsten Nordgren, Trafikverket, Göteborg
- Sven Fahlström, Nynäs, Stockholm
- Per Redelius, Nynäs, Nynäshamn
- Nils Ulmgren, NCC, Upplands Väsby
- Ola Fält SEKO/Skanska, Farsta.

## 2. ALLMÄNT

### 2.1 SYFTE

Tillsatsmedel med lämplig miljöprofil och med förmåga att föryngra returafalt provas på laboratorium innan försök görs i full skala på asfaltverk. Nyckelfrågor identifieras och lösningar provas i praktiska försök. Effekterna av föryngringen i utlagd asfalt och ingående bitumen bedöms enligt tillämpliga regelverk. Föryngringen ska bredda användningsområdet och därmed öka användningen av returafalt.

### 2.2 AVGRÄNSNING

Det handlar först och främst om teknikområdet *varmblandad asfaltåtervinning i stationära asfaltverk med kalldosering eller parallelltrumma*. Tekniken kan överföras till *halvvarm teknik* och *kallblandning* men det inryms inte i projektet. Massor och beläggningar undersöktes mer ingående i fallet parallelltrumma eftersom tillsatsen av returafalt var särskilt hög, 40 vikt%. Endast *en* massatyp, AG, provades, som lades ut i *ett* lager på grusunderlag. Efter val av föryngringsmedel testades i full skala bara *en* tillsatsmängd. Någon långtidsuppföljning är inte planerad.

### 2.3 ASFALTVERK

Efter inventering av ett antal asfaltverk stannade valet vid:

1. Skanskas kalldoseringsverk i Dalby i Skåne
2. Skanskas verk med parallelltrumma i Valinge i Halland.

Personalen på verken var både kunnig och motiverad för uppdraget och hade tidigare erfarenhet av återvinning, vilket borgade för ett gott slutresultat.

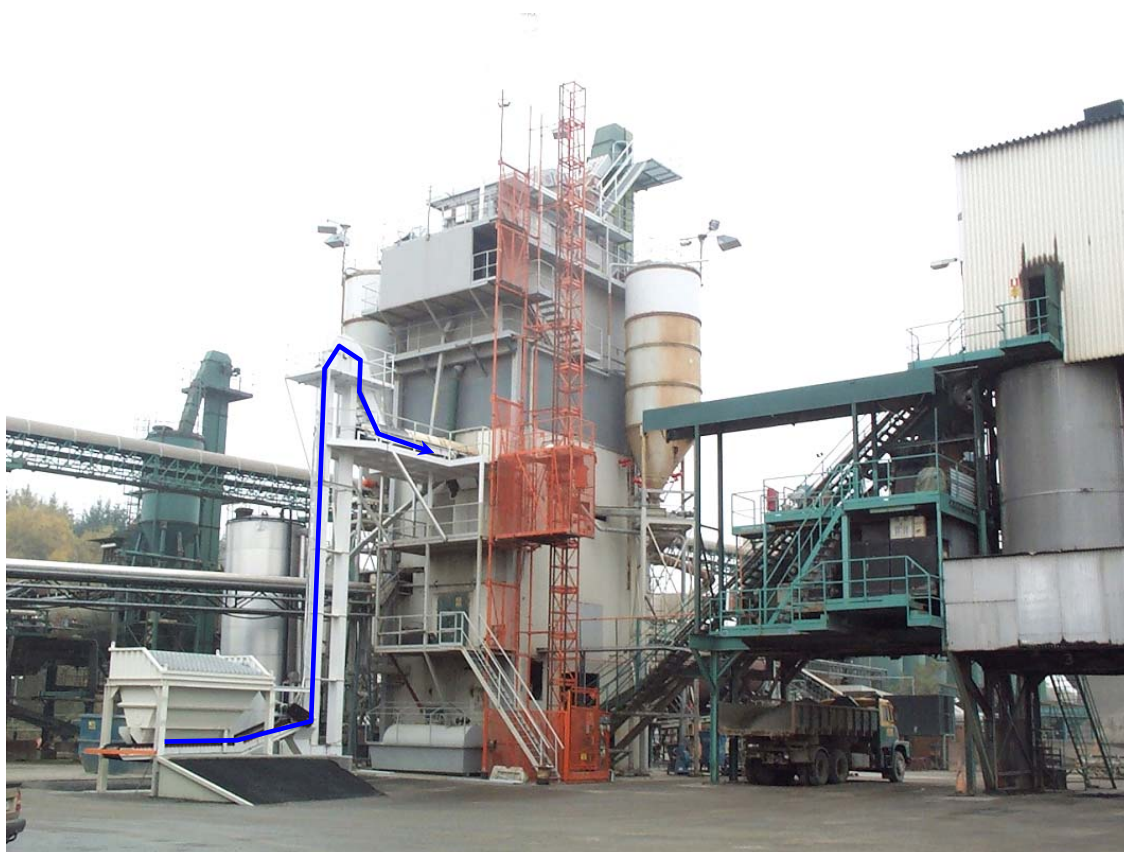


Bild 2-1 Dalbyverket med kalldosering för asfaltåtervinning.



Bild 2-2 Valingeverket med parallelltrumma för separat uppvärmning av returafalt.

## 2.4 DEFINITIONER

Om förkortningar och begrepp inte stämmer med andra uppgifter gäller nedanstående definitioner endast i föreliggande rapport.

Tabell 2-1 Begrepp, förkortningar och definitioner.

Föryngringsmedel	Olja som mjukar upp bitumen i returafalt och/eller tillför ursprungliga kemiska komponenter
Nytex 820	Naftenisk, hydrerad, högraffinerad, lågaromatisk olja för industriellt bruk, här använd som föryngringsmedel. Tillverkas av Nynäs AB.
ROD	Förkortning av rapsoljederivat, formellt benämnd KALLrod i SDB.
SDB	Säkerhetsdatablad för ämnen i yrkesmässig hantering.
RA	Returafalt som krossats och homogeniserats
FRA	RA som blandats med föryngringsmedel
AG	Bärlager av varmblandad asfalt ("asfaltgrus")
AGRA	AG-massa med RA
AGFRA	AG-massa med FRA
-u	Prov uttaget vid utlastning
-v	Prov uttaget i asfaltläggarens breddökning på vägen

Tabell 2-1 Begrepp, förkortningar och definitioner.

Mjukpunkt	Synonym benämning på testmetoden Kula och Ring (K&R) men också på mätvärdet från testet enligt SS-EN 1427.
penetration	Penetrationsvärde vid 25 °C enligt SS-EN 1426
Superpave	<i>Superior Performing Asphalt Pavements</i> , designprogram för asfaltbeläggningar förvaltat av Asphalt Institute, USA
DSR	<i>Dynamic Shear Rheometer</i> , testmaskin för bitumens reologiska egenskaper, SS-EN 14770; används i Superpave
BBR	<i>Bending Beam Rheometer</i> , test för lågtemperaturegenskaper i bitumen, SS-EN 14771; används i Superpave

## 2.5 PROJEKTUPPLÄGG

Efter val av asfaltverk och planering tillsammans med personalen följde projektet en preliminär arbetsplan, som uppdaterades efterhand som provningsresultat och ändrade förutsättningar blev kända. Arbetet delades in på följande sätt:

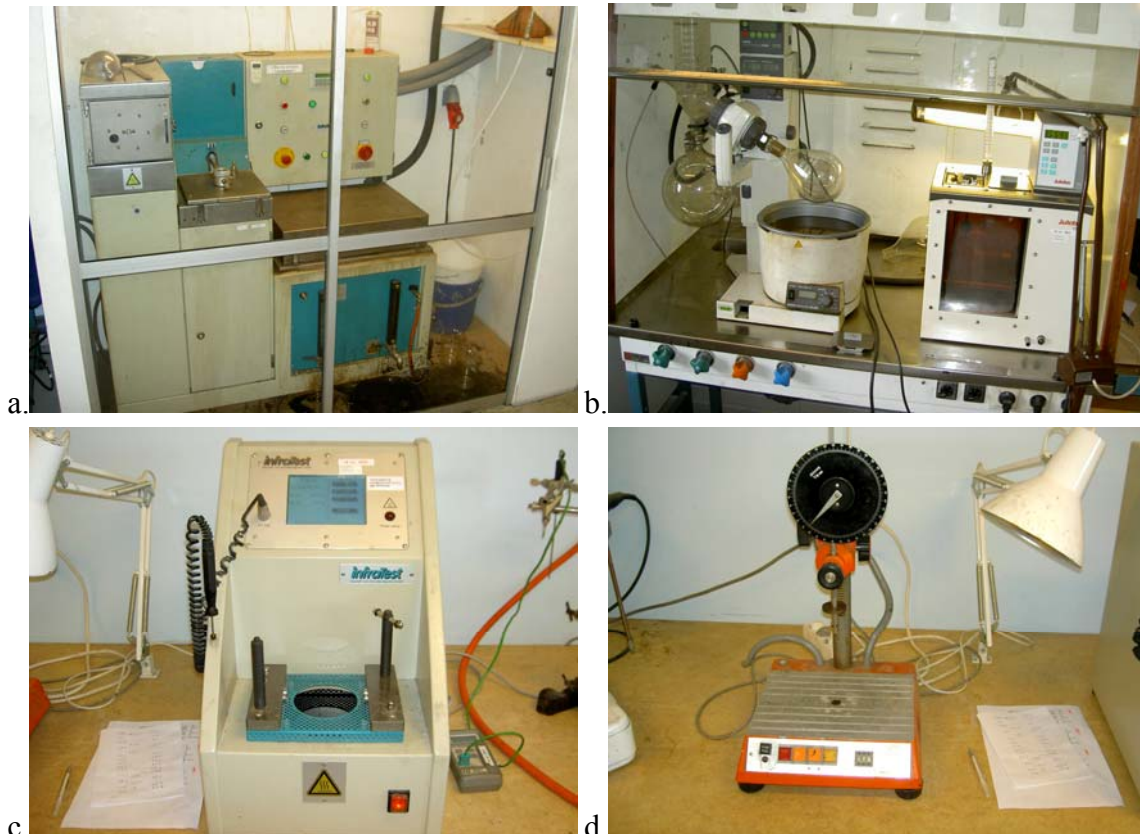
1. Provningsmetoder
2. Provningsmaterial
3. Bestämning av lämplig mängd föryngringsmedel
4. Förinblandning av föryngringsmedel i returafalt
5. Tillverkning och utläggning
6. Bitumenprovning
7. Test av provkroppar
8. Övriga bedömningar

Redovisningen följer i möjligaste mån samma ordning.

### 3. FÄLTARBETE

#### 3.1 PROVNINGSMETODER

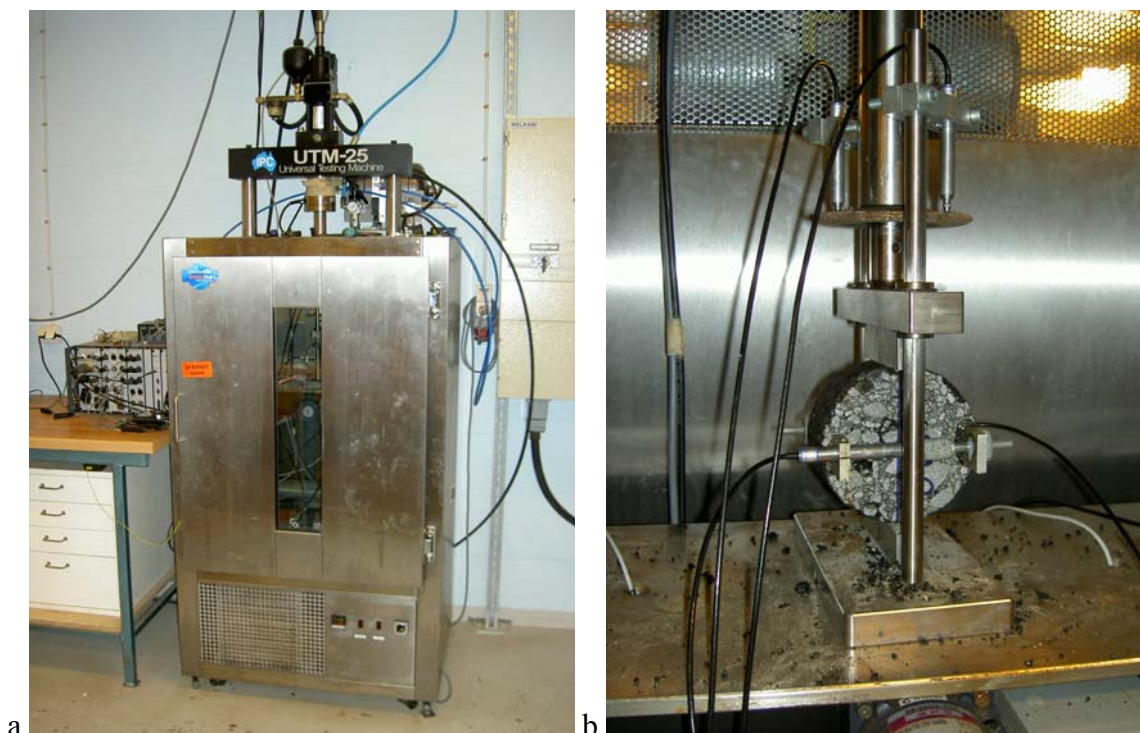
Verktygen i projektarbetet är en blandning av laboratorieanalyser, provningar och iakttagelser. Rapporten beskriver inte metoderna i detalj utan fokuserar på resultaten som illustration till nyckelfrågor och slutsatser. Bitumenanalyserna har en central betydelse. I det sammanhanget är återvinning av bitumen från asfaltmassor ett viktigt moment. Stor omsorg har ägnats kvalitetssäkring av det arbetet med särskilda kontroller och jämförande provningar.



*Bild 3-1 Extraktion (a.), indunstning och viskositet (b.), mjukpunkt (K&R) (c.) och penetration (d.) var viktiga moment i analysarbetet.*

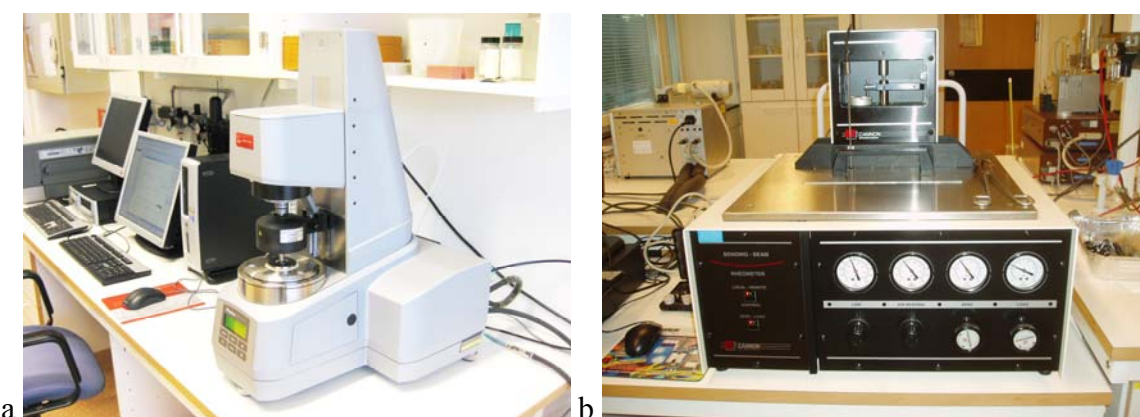
För att illustrera effekterna i färdig beläggning gjordes mätningar med Skanskas UTM-utrustning (*Universal Testing Machine*) i Fosie.





*Bild 3-2 Provkropparnas utmattningsegenskaper och styvhet bestämdes med UTM-utrustning.*

Återvunnet bitumen undersöktes med DSR-maskin (*Dynamic Shear Rheometer*) för att beskriva de olika bitumensorterna från nära nog fast till lättflytande tillstånd. Lågtemperaturegenskaper provades med BBR (*Bending Beam Rheometer*) och den kemiska sammansättningen analyserades översiktligt med Iatroscan-metod. Allt utfördes av Nynäs AB.



*Bild 3-3 DSR (a.) mätte bitumenmaterialens reologiska egenskaper i fast och flytande form medan BBR (b.) provade utmattning vid de lägsta temperaturerna.*

*Bilder: Nynäs AB*

Resultaten presenteras ofta i ett Heukelomdiagram, som beskriver bitumens styvhet eller konsistens vid olika temperaturer uppmätt med olika metoder. Diagrammet har ett pedagogiskt värde genom att grafiskt åskådliggöra abstrakta mätvärden, ungefär

som en kornfördelning. Med diagrammets hjälp kan en asfaltmassas hanterbarhet under tillverkning och utläggning och en del av beläggningens egenskaper förutsägas. Ett vanligt bitumen beskrivs med en rät linje från övre vänstra hörnet till det högra nedre. Styvare bitumen är högre placerade än mjuka. Modifierat bitumen har karakteristiska avvikelser från linjen. Mer om detta finns att läsa i /1./.

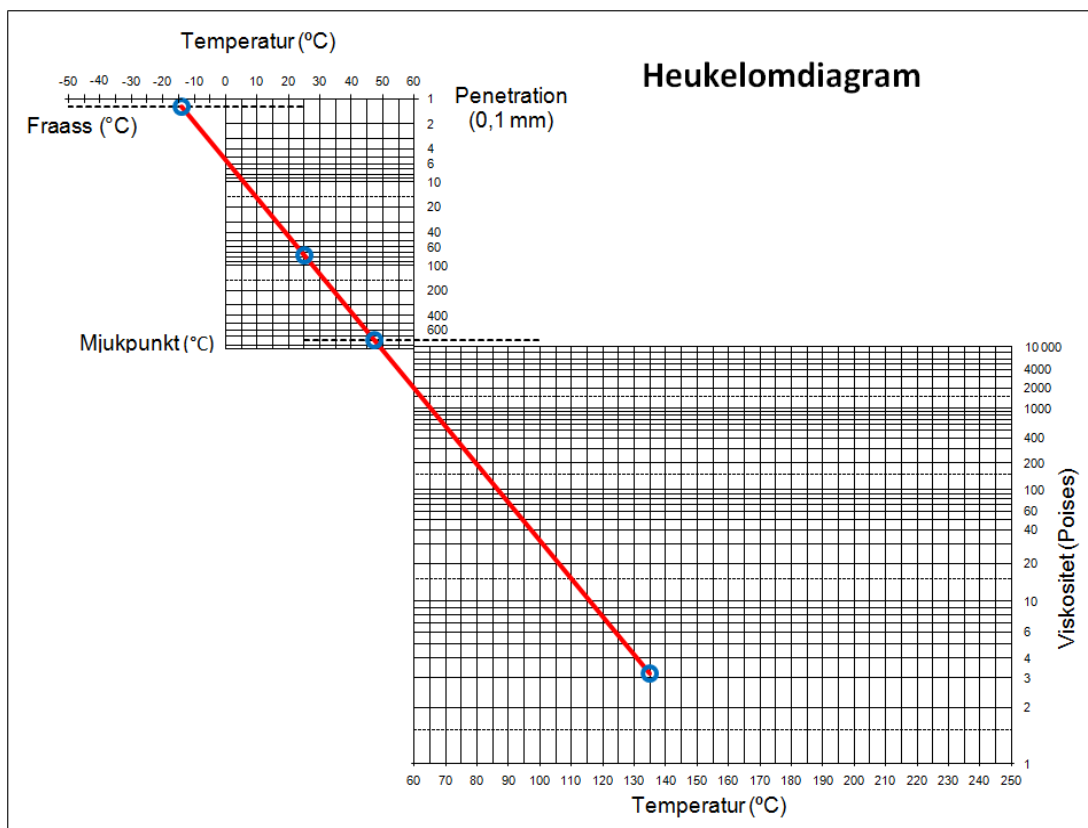


Diagram 3-1 Heukelomdiagram för mätresultat från Fraass-test (lågtemperatur), penetration (valfri temperatur), mjukpunkt (K&R) och olika mätmetoder för bitumen i flytande tillstånd (dynamisk/absolut viskositet uttryckt i Poise).

## 3.2 PROVNINGSMATERIAL

### 3.2.1 Bitumenet i returafalt

Reologiskt sett blir bitumenet i en beläggning hårdare med tiden. Det finns flera mekanismer som bidrar till detta och den fysikalisk-kemiska förändringsprocessen beskrivs ingående i /1./ och /2./. Förenklat handlar det om att den lättflytande oljedelen av maltén minskar i förhållande till andelen trögflytande asfaltén. Maltén består i sin tur av olika ämnen som har betydelse för bitumenets egenskaper. Varje bitumenursprung har en unik sammansättning. Det finns en allmän uppfattning om vad som är bra och mindre bra i sammanhanget men åsikterna går ibland isär. En avgörande faktor som alla är överens om är *kompatibilitet*, dvs ämnens samhörighet och molekylär stabilitet. När bitumenkvaliteter eller komponenter av olika ursprung blandas kan det inträffa att de separerar från varandra, även efter en längre tid i en beläggning. Konsekvensen kan bli uppmjukningar där beläggningen tidigare varit stabil.

### 3.2.2 Alternativa föryngringsmedel

Flera utredningar från bl a Asphalt Institute i USA /3./ visar hur man väljer mjukare bitumensorter till vägbeläggningar med returafalt. Föryngringsolja används huvudsakligen på befintliga beläggningsytor. Mycket lite finns rapporterat om användningen i varmasfalttillverkning. I /4./ tas emellertid de reologiska aspekterna upp till ingående granskning med utgångspunkt från Superpave /5./ men utan några produktions-tekniska råd eller anvisningar.

I /2./ definieras två slag av föryngringsmedel:

1. Mjukgörare
2. Återställare av bitumens kemiska sammansättning.

Punkt 1. ersätter malténfraktionens reologiska funktion men återställer inte de bitu-kemiska komponenterna. Punkt 2. återför de ursprungliga malténkomponenterna, vilket egentligen bara kan ske med ett mycket mjukt bitumen. Sådana ämnen användes tidigare men de accepteras inte idag av miljöskäl. Miljöanpassningen har alltså en kemisk konsekvens men det behöver inte vara negativt i vägtekniskt avseende. I /2./ används liksom här ordet föryngringsmedel, även om det definitionsmässigt borde heta mjukgörare.

På den svenska marknaden fanns 2009 två möjliga föryngringsmedel för varmåter-vinning av returafalt:

1. Rapsoljederivat, ROD
2. Nytex.

Punkt 1. har starkt lösende förmåga både av bitumen och returafalt men effekten är tidsbegränsad. Ämnet är en blandning av fettsyra och RME, som utgör återstoden efter tillverkning av RME. Punkt 2. finns i flera versioner och är tänkt att ha en beständig effekt. Ursprunget är en petroleumolja av liknande slag som till bitumen men har raffinerats och hydraterats för att avlägsna och omvandla hälsoklassade komponenter.

### 3.3 BESTÄMNING AV LÄMPLIG MÄNGD FÖRYNDRINGSMEDEL

För att ta reda på den reologiska effekten blandades ett bitumen 50/70 med olika föryngringsmedel. Blandningarnas konsistens mättes med penetration vid 25 °C och mjukpunkt (Kula & Ring). Resultaten visas grafiskt i ett Heukelomdiagram i Diagram 3-2.

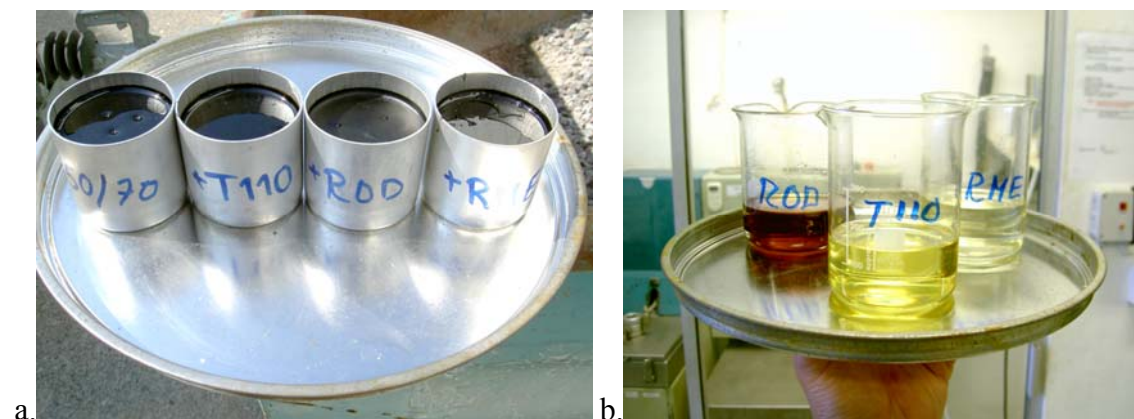


Bild 3-4 Provburkar med olika fluxmedel. T110 var arbetsnamn för Nytex 820.

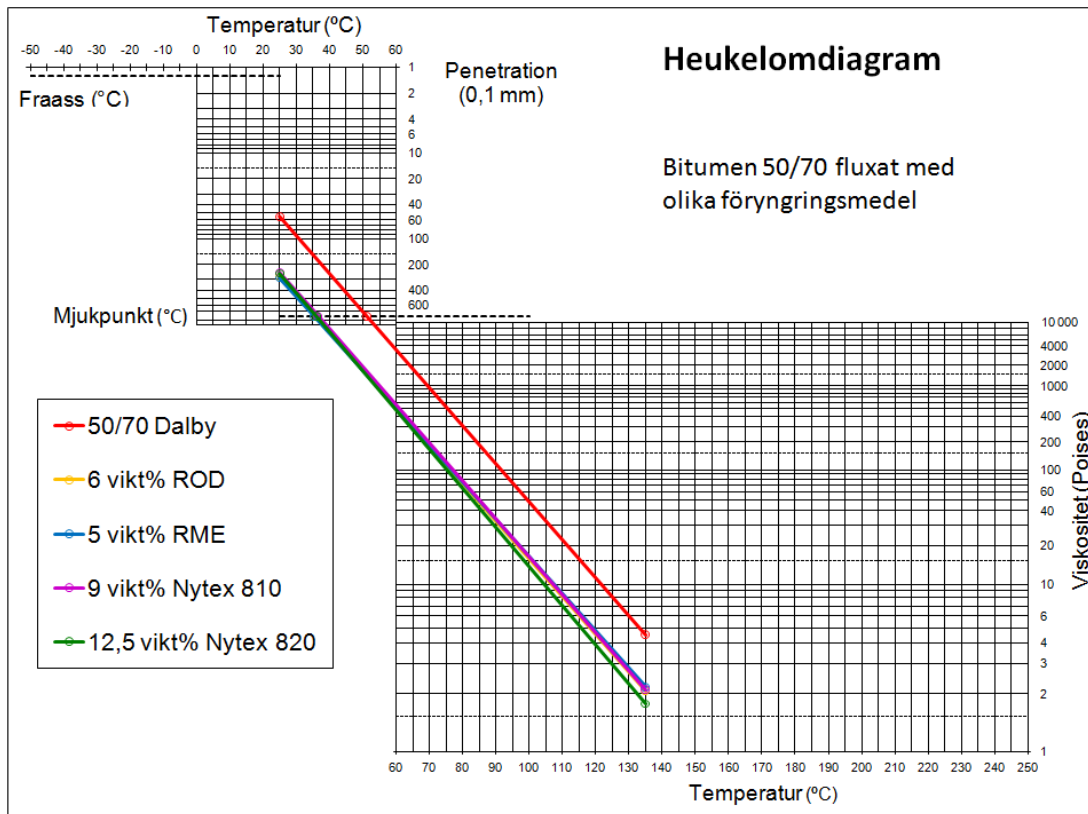


Diagram 3-2 Viskositetsdiagram enligt Heukelom med resultat efter inblandning av olika föryngringsmedel i bitumen 50/70.

Tabell 3-1 Mjukpunkt (K&R) och mjukpunktsförändring i siffror efter inblandning av olika föryngringsmedel i Diagram 3-2.

Bitumenblandning	K&R, °C	Differens, °C
50/70	51,2	-
50/70 + 6 vikt% ROD	35,4	15,8
50/70 + 5 vikt% RME	35,2	16,0
50/70 + 9 vikt% Nytex 810	36,5	14,7
50/70 + 12,5 vikt% Nytex 820	35,9	15,3

Mängden fluxmedel valdes efter tidigare erfarenheter för att ge en K&R-sänkning på ca 15 °C. Med utgångspunkt från vanliga värden för bitumen i krossad returasfalt, 60-65 °C, skulle det resultera i en kvalitet nära 70/100, dvs ett vanligt bitumen för AG-beläggningar.

Efter en samlad bedömning föll valet på Nytex 820 av följande skäl:

1. Tillräckligt hög viskositet för att stanna kvar i granulatet i upplaget
2. Relativt hög kokpunkt för att klara en värmetrumma
3. Störst sannolikhet att ha beständig verkan.

För *temporär fluxning* valdes ROD. Eftersom ROD är relativt oprövad i varmbländad asfalt finns några aspekter som behöver studeras:

1. Effektens varaktighet
2. Lukt
3. Rök.

ROD har inte utsatts för värme under tillverkningen, varför det kan förväntas både ryka och lukta. Frågan är om det upplevs besvärande och om det finns någon övre temperaturgräns under vilken effekterna kan tolereras. Den temporära uppmjukningens avaktivering kräver en viss tids uppföljning.

Se bilagda säkerhetsdatablad för ytterligare information. Notera att inget av materialen är märkningspliktiga.

### **3.4 FÖRINBLANDNING AV NYTEX 820 I RA**

Det ska sägas att oproportionerligt mycket tid och ansträngningar fick ägnas åt det här momentet. Inget av verken hade kvar några doseringsutrustningar från tiden då man tillsatte amin som vidhäftningsmedel. Allt fick anskaffas på nytt enbart för syftet att förtillverka en provmängd av FRA. Det var emellertid helt nödvändigt för det fortsatta arbetet.

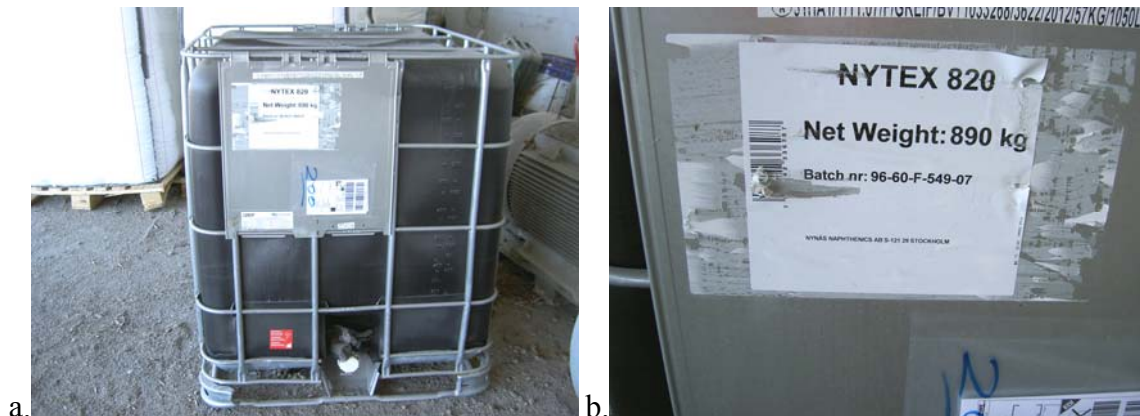
Nytex 820 levererades under sommaren 2009 i IBC-containrar om 1 m<sup>3</sup> från Nynäs till respektive asfaltverk. ROD levereras ofta i liknande emballage och fanns redan på plats i Dalby.

Tillsats av föryngringsmedel kan ske på två ställen:

1. Vid krossning av returafalt
2. Strax före inblandning i asfaltverket.

Punkt 1. ger möjlighet att sprida oljan jämnt över hela materialet och samtidigt ge föryngringsmedlet möjlighet att sugas in i granulaten medan materialet ändå hanteras. Punkt 2. är för de fall man inte haft tillfälle att sprida föryngringsmedlet i förväg eller om man vill sätta till en extra dos av någon särskild mjukgörare, t ex ROD.

Någon dosering vid krossning gick inte att ordna av praktiska skäl. Eftersom det involverar utomstående operatörer måste det arrangeras lång tid i förväg. Några större tekniska problem utöver processtyrning borde det inte vara. Istället användes asfaltverken i Dalby respektive Valinge till att kallblanda krossad returafalt med Nytex 820. Materialet lades sedan i upplag för att efter en tid undersökas efter eventuell sammanbakning och senare användas i fullskaleförsök.



*Bild 3-5 IBC-container med Nytex 820 sändes från Nynäshamn till respektive asfaltverk.*

### 3.4.1 Tillverkning av FRA i Dalby

RA matades in i asfaltblandaren via elevatorn för kalldosering. Med hjälp av en motordriven fatpump fylldes graderade behållare vid asfaltblandaren 4 m ovan mark. Dessa fylldes satsvis med beräknad mängd Nytex 820 och slogs genom en doseringslucka för tillsatsmedel. Efter en minuts blandning tömdes materialet via utlastningsficka på en dumper, som sedan lämpade av 34 ton FRA i en lada för förvaring av returafalt. En månad senare kontrollerades materialet med avseende på sammanbaking och läckage.



*Bild 3-6 Med motordriven fatpump fylldes en graderad dunk, som tömdes satsvis genom asfaltblandarens doseringslucka.*



*Bild 3-7 34 ton RA blandades med Nytex 820 och förvarades under tak för kontroll av sammanbaking och läckage och i avvaktan på kommande blandningsförsök.*



Bild 3-8 RA till vänster, FRA till höger. Nytex 820 har börjat lösa upp ljusabsorberande bitumen, därav den stora ljusskillnaden som inte riktigt motsvarades av det okulära intrycket.

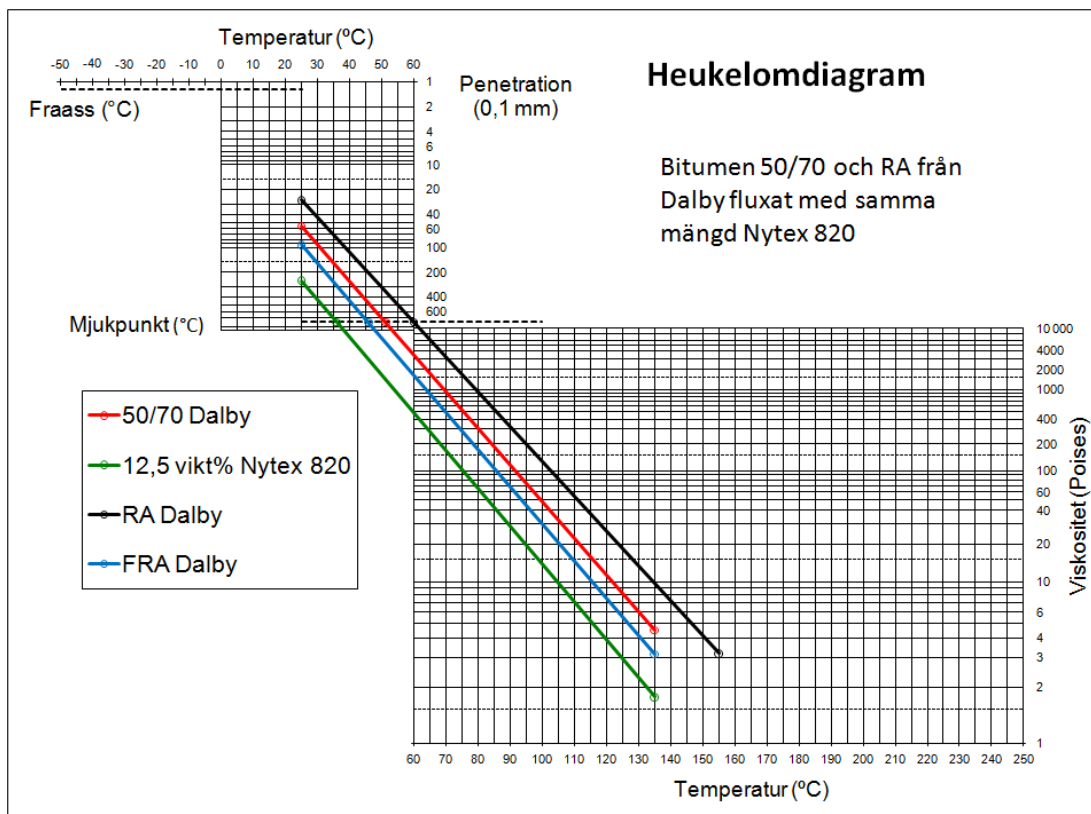


Diagram 3-3 Jämförelse mellan föryngring av 50/70 och RA i Dalby med Nytex 820.

Tabell 3-2 Förändring av mjukpunkt (K&R) i RA och FRA i Diagram 3-3strax efter inblandning av Nytex 820 utfört i Dalby 2009-07-10.

Bitumenblandning	K&R, °C	Differens, °C
RA	60,0	-
RA + 0,69 vikt% Nytex 820 (= FRA)	46,2	13,8

RA innehöll vid tillfället ca 4,8 vikt% bitumen. Halten 12,5 vikt% Nytex 820 motsvarar kvotvärdet 14,3 vikt%, vilket betyder  $0,143 \cdot 4,8 = 0,69$  vikt% räknat på mängden RA. Den sammanlagda bitumenhalten ökar då till ca 5,5 vikt%, vilket ska tas med vid inställning av recepten.

### 3.4.2 Tillverkning av FRA i Valinge

RA i Valinge måste först passera parallelltrumman för att komma till blandaren. Frågan var om materialet skulle rinna obehindrat eller fastna på vägen i trånga kanaler eller i någon av de fickor med uppvärmda väggar som skulle passeras. Oron var inte obefogad. Framförallt hängde sig materialet i utlastningsfickan. Efter tålmodig väntan kom materialet slutligen ut. Den lilla värme som kom från den något ljumma parallelltrumman och från fickornas varma väggar räckte för att göra RA/FRA segt men inte tillräckligt mjukt för att rinna obehindrat. Skanskas asfaltverk på Vikan i Göteborg har en by-passledning förbi värmtrumma direkt till blandaren, som hade fungerat bra för det här syftet.

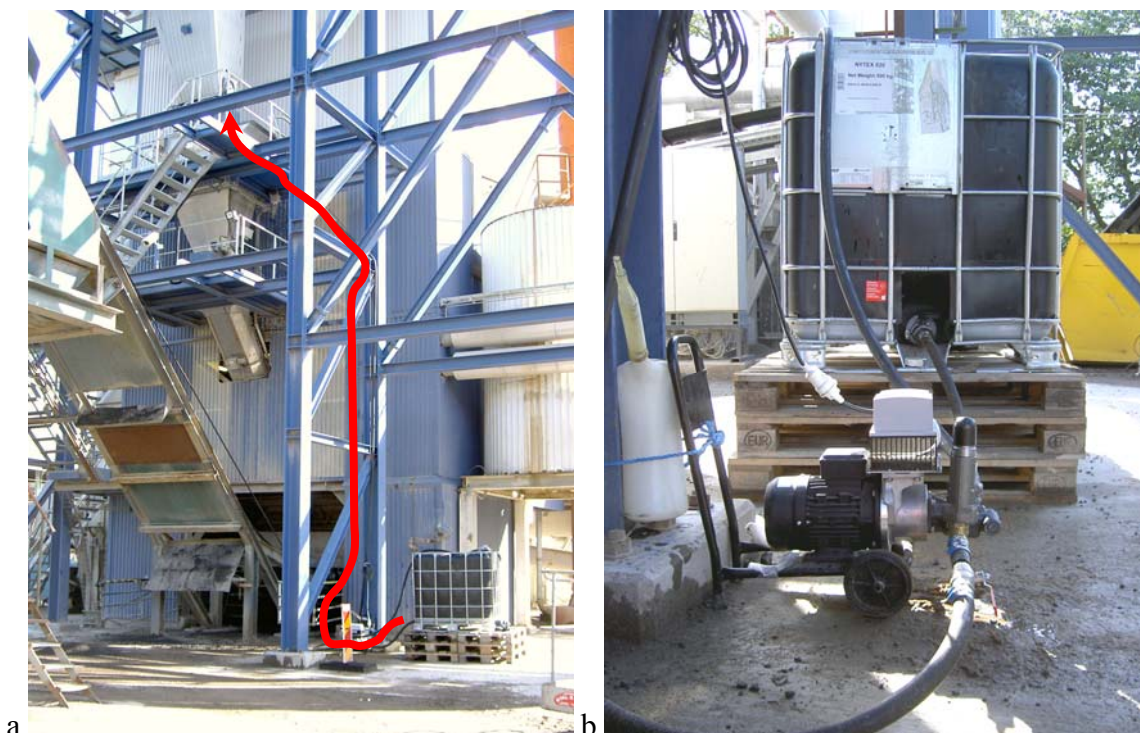


Bild 3-9 En tryckhöjd på 10 m krävde en särskild pump med tryckvakt och specialslangar för att pumpa upp Nytex 820 till RA i vågfickan strax före blandaren.



Efter parallelltrumman samlas RA upp i en mellanficka innan materialet släpps ned i en vågficka. Genom en inspektionslucka hälldes Nytex 820 från en graderad dunk, som fylldes för varje sats genom en uppdragen slang med tankningsmunstycke. Tryckhöjden var över 10 m, vilket krävde en särskilt kraftfull pump och specialslangar, som tålde både olja och tryck. På det här sättet tillverkades 50 ton FRA.



*Bild 3-10 Nytex 820 hälldes genom inspektionsluckan till vågfickan före blandaren.*



*Bild 3-11 Efter viss väntan rann FRA ut ur fickan och förvarades sedan under tak i några månader, innan materialet inspekterades och kom till användning i fullskaliga försök.*

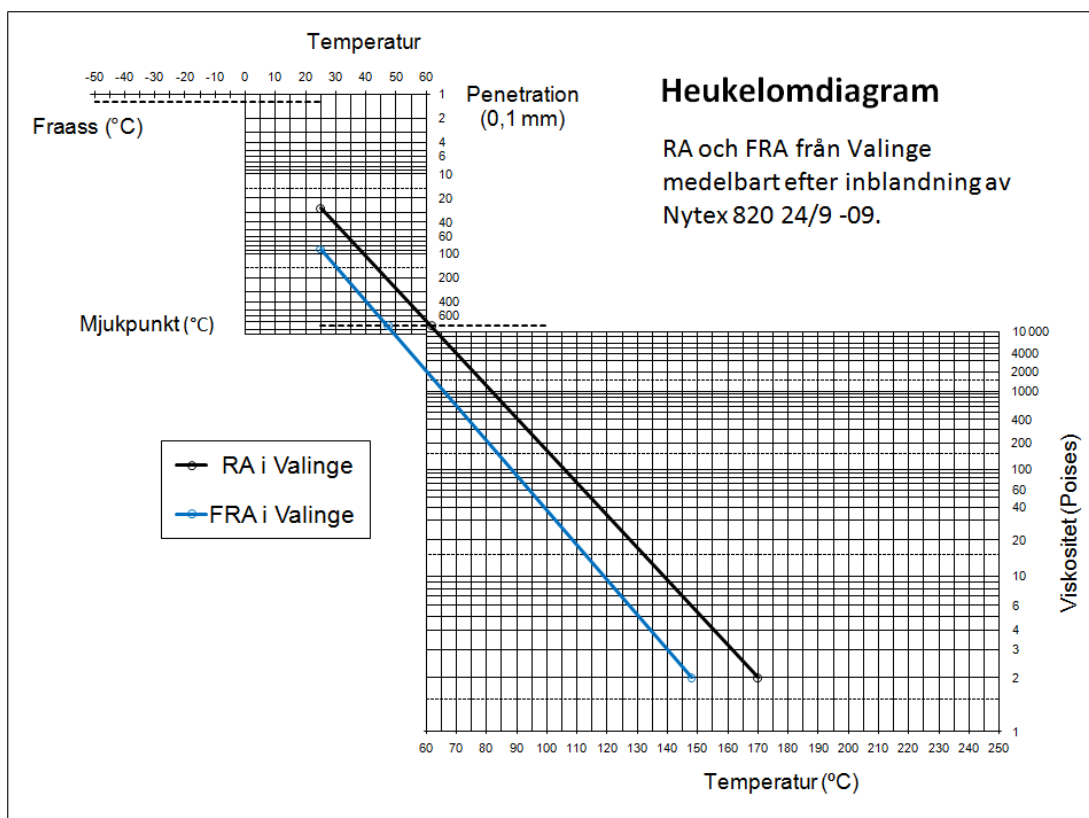


Diagram 3-4 RA och FRA i Valinge direkt efter blandning med Nytex 820. Linjerna är dragna med antagna PI-värden från uppmätta penetrationsvärden.

Tabell 3-3 Förändring av skattad mjukpunkt (K&R, från penetrationsmätning) i Diagram 3-4 utfört i Valinge 2009-09-24.

Bitumenblandning	K&R, °C	Differens, °C
RA i Valinge	61,8	-
RA + 0,64 vikt% Nytex 820 (= FRA)	47,2	14,6

RA till FRA-försöket i Valinge innehöll förhållandevis lite bitumen, ca 4,2 vikt% mot förväntat 4,5 vikt%. Tillförd mängd Nytex 820, 0,64 vikt% räknat på mängden RA, blev därmed något för hög, ca 15,3 vikt% räknat på bitumenmängden. Bitumenhalten i FRA hamnade på ca 4,9 vikt%. Under hösten kom ny RA in i ladan med en bitumenhalt på ca 4,5 vikt%.

### 3.5 TILLVERKNING OCH UTLÄGGNING

Vid båda verken skulle fördosering av Nytex 820 jämföras med dosering strax före blandningen av asfalten. Detta moment föll bort genom att pumparna fick problem med oljans viskositet. Nytex 820 är påtagligt trögflytande under 10 °C. Oljan måste hållas varm i ändarna av säsongen.

#### 3.5.1 Sammanbakning och läckage

Föryngrad returafalt bjöd inga problem vid utlastningen efter några månaders förvaring. Sammanbakningen var inte värre än för nykrossad asfalt som legat ett tag.

Granulerna föll lätt isär när materialet släpptes på marken eller genom rengallret i inmatningsfickan. Något ”oljeläckage” kunde inte observeras. Krossad asfalt är mycket absorptiv och den lilla mängden olja (ca 0,65 %) sögs direkt in i materialet. När oljan förenats med bitumen genom diffusion är risken för läckage obefintlig.



a.



b.

*Bild 3-12 FRA som legat några månader föll lätt isär. Inga tecken på avrunnen olja kunde observeras. Materialet kändes som nykrossad asfalt enligt lastmaskinisten.*

### 3.5.2 Dalby

Möjligheten som temporär mjukgörare gör ROD särskilt intressant i ett kalldoseringsverk. ROD har inga problem med pumpbarheten vid låg temperatur på det sätt som Nytex 820 har. Ämnet har en helt annan termoviskös karaktär och är pumpbar ner till 0 °C. Någon automatisk dosering fanns inte utan gjordes för hand med behållare som fyllts i förväg. Knappt 5 liter (4,3 kg) hälldes över RA/FRA på det öppna bandet per sats om 3350 kg, vilket motsvarade 0,13 vikt% på färdig massa. Avsikten var att ge RA/FRA en ”mjuk start”, som sedan får ebba ut med tiden. Syftet är att minska värmebehovet och lindra uppstyvningseffekten, som orsakas av kall och fuktig returafalt.



*Bild 3-13 ROD hälldes över RA/FRA på det öppna matarbandet medan bandet gick 15-20 sekunder för varje sats.*

#### Upplägg

Försöken i Dalby handlade om följande recept:

1. AG 16 4,8 % 70/100
2. 1. med 15 vikt% FRA
3. 2. med 0,13 vikt% ROD
4. 1. med 10 vikt% RA
5. 4. med 0,13 vikt% ROD.

Prover togs på:

1. RA och FRA från kalldoseringsbandet
2. Färdig massa från asfaltläggarens breddökning
3. Bitumen 70/100 från asfaltverkets depå.

### Tillverkning

Arbetet startade den 14 december 2009, en kylslagen morgon med lufttemperatur på 5 °C, svag vind och uppehåll. Först tillverkades en hel bil och släp om 36 ton av recept 1, extra varmt för att värma upp maskiner och personal. Därefter kördes recepten 2. och 3., följt av uppehåll för materialbyte i kalldoseringen och sedan 4. och 5. Recepten 3. och 5. lastades på dragbilarna och övriga recept på släpen. Totalt tillverkades 110 ton.

Tabell 3-4 Temperaturer och fukthalter från fältförsöket i Dalby/Tygelsjö.

Recept	Loggad medeltemperatur i nybländad massa, °C	Fukthalt i RA/ FRA, vikt%	Skattad stentemperatur i asfaltverket, °C	Uppmätt temperatur på vägen, °C
1. AG 16 4,8 % 70/100	206	-	-	178
2. 1. med 15 vikt% FRA	158	2	199	146
3. 2. med 0,13 vikt% ROD				
4. 1. med 10 vikt% RA	156	4	189	143
5. 4. med 0,13 vikt% ROD				

Tabell 3-5 Tabellen visar massatemperatur som resultat av stenmaterialets temperatur, mängden kalldoserad RA/FRA och fukttinnehållet.

		Temperatur i färdig massa med kalldoserad RA/FRA												
		Temperatur i stenmaterial, °C:												
		150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200	205	
Andel RA/FRA vid 5 °C i vikt% vid fuktkvot:	2 %	5	140	144	149	153	157	161	166	170	174	179	183	187
		10	131	134	138	142	146	150	155	159	163	167	171	175
		15	121	124	128	132	136	139	143	147	151	155	159	162
	4 %	5	137	141	146	150	154	159	163	167	171	176	180	184
		10	125	128	132	136	141	145	149	153	157	161	165	169
		15	113	115	119	123	127	131	134	138	142	146	150	154

Tabell 3-5 visar vilken avkylande inverkan kalldoserad RA/FRA har på asfaltmassan. 5 vikt% med 2 % fukt har en acceptabel effekt, i varje fall under gynnsamma väderomständigheter och begränsad transportlängd. Med 4 % fukt, som är normalt för utomhuslagrat material, och 10 vikt% RA/FRA, som behövs om satsningen ska ränta sig, krävs en ökning av stentemperaturen med 20 °C.

Siffrorna i Tabell 3-5 är framräknade med hjälp av komponenternas *specifika värmekapacitet* och *vattnets ångbildningsvärme*. Tabellvärdena stämmer bra med uppmätta värden med tanke på att det handlar om en teoretisk starttemperatur. När materialdelarna antagit samma temperatur och kan mätas har blandningen samtidigt svalnat en del. Tabellen kan lätt justeras så att den stämmer med asfaltverkets loggade asfalttemperaturer eller uppmätta värden på andra ställen.

### Utläggning

Beläggningsytan var en 5,2 m bred och 200 m lång gata i ett nybyggt villaområde (Sjötörps ängar) i Tygelsjö söder om Malmö. Underlaget utgjordes av grusbärlager. Tjockleken var 46 mm motsvarande 110 kg/m<sup>2</sup>.



Bild 3-14 Provytan i Tygelsjö med ett lager asfalt på bärlagergrus.

### Provtagning

Av säkerhetsskäl och för att få tag på representativ massa bör prover tas ut från asfaltläggarens breddökning. Här togs 5 kartonger om 14 kg var av varje recept.

### Noteringar

Temperaturen på recept 1. hade sjunkit till ca 178 °C och övriga recept till 143-146 °C när de passerade genom asfaltläggaren. Samtliga recept var fullt läggbara för hand. Någon större skillnad mellan recepten 2./4. respektive 3./5. med ROD kunde inte märkas vad gällde läggbarheten. En tydlig rykighet märktes vid asfaltverket som effekt av ROD-tillsatsen. Lukten av ROD kunde märkas, även om den var ganska svag i snålblåsten.

### 3.5.3 Valinge

Asfaltverkets parallelltrumma används flitigt. Tillsatser om 20-40 vikt% RA är vanligt förekommande, främst i AG-massor. Utläggarna ser skillnad på asfalt med RA och nytillverkad asfalt. De anses ”lättvältade”, vilket i praktiken betyder att de måste vältas med fördröjning och försiktigt för att inte spricka. Huruvida det också är ett tecken på *mindre behov* av vältning är en annan fråga.

### Upplägg

Försöken i Valinge handlade om följande recept:

1. AG 16 4,8 vikt%, 160/220, 40 % RA
2. AG 16 4,8 vikt%, 160/220, 40 % FRA

## 3. AG 16 4,8 vikt% 70/100

Följande prover togs ut:

1. RA och FRA från inmatningen till parallelltrumman
2. RA och FRA från inspektionslucka efter parallelltrumma
3. Massaprover från nylastad lastbil
4. Massaprover från asfaltläggarens breddökning
5. Bitumenprov på 160/220 och 70/100 från förvaringstankarna.

### Tillverkning

Arbetet utfördes den 24 november 2009 en vacker höstdag med 10 °C i luften, svag vind och uppehåll. Av recept 1. tillverkades ett par hundra ton innan recepten 2., recept 1. en gång till och slutligen recept 3. avslutade dagen. Recepten 1. och 2, tillsattes bitumen 160/220 upp till en sammanlagd bindemedelshalt på 4,8 vikt%.

Tabell 3-6 Uppmätta massatemperaturer och tillbakaräknad stentemperatur i fältförsöket i Valinge/Stafsinge.

Recept	Loggad medeltemperatur i nyblandad massa, °C	Uppmätt temperatur i RA/ FRA, °C	Skattad stentemperatur i asfaltverket, °C	Uppmätt temperatur i utlastningsprov, °C	Uppmätt temperatur på vägen, °C
1. AG 16 4,8 % 40 % RA	166	138	197	171	160
2. AG 16 4,8 % 40 % FRA	171	137	202	174	175
3. AG 16 4,8 % 70/100	185	-	-	193	180

Tabell 3-7 I tabellen kan utläsas hur mycket stenmaterialet måste värmas för att önskad sluttemperatur ska uppnås med 138 °C i RA/FRA.

		Temperatur i färdig massa med varmdoserad RA/FRA											
		Temperatur i stenmaterial, °C:											
		150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200	205
Andel RA/FRA i vikt% vid 138 °C.	10	149	153	157	161	165	169	173	177	181	185	189	193
	15	148	152	156	160	164	167	171	175	179	183	187	190
	20	148	151	155	159	162	166	169	173	177	180	184	187
	25	147	151	154	157	161	164	168	171	174	178	181	184
	30	147	150	153	156	159	162	166	169	172	175	178	181
	35	146	149	152	155	158	161	164	167	170	173	176	178
	40	145	148	151	154	156	159	162	165	167	170	173	175

Tabell 3-7 är framräknad med samma formel som i Tabell 3-5 men här utan vattnets inverkan, eftersom massan kan betraktas som närmast torr ur energisynpunkt. Ingångsparametrarna är *specifik värmekapacitet*, *ingående temperatur* och *material-*

*mängd* för RA/FRA, stenmaterialet och bitumenet. Beräknad stentemperatur i Tabell 3-6 utgår från uppmätt temperatur vid provtagningen efter utvägning, vilket innebär att den var ännu högre i blandaren. Asfaltverkets loggade temperatur är ca 5 °C lägre än uppmätt vid utvägningen.

Fukthalten var 2,5 vikt% i FRA och 4,9 vikt% i RA i upplagen. Uppvärmad RA/FRA saknar i stort sett fukt och därför åtgår en försumbar mängd energi vid blandningen av den orsaken. Övervärme användes ändå eftersom RA/FRA bara kan värmas till en viss nivå, som oftast understiger den sluttemperatur som hittills har behövts för RA. En höjning av massatemperaturen kräver upp till den dubbla höjningen av stenmaterialets temperatur.

### **Provväg**

Vägytan var en nyanlagd 8 m bred och 850 m lång gata i Stafsinge industriområde i Falkenberg. På nyjusterat grusbärlager lades ett lager 115 kg/m<sup>2</sup> AG 16 4,8 %, motsvarande ca 48 mm.

### **Provtagning**

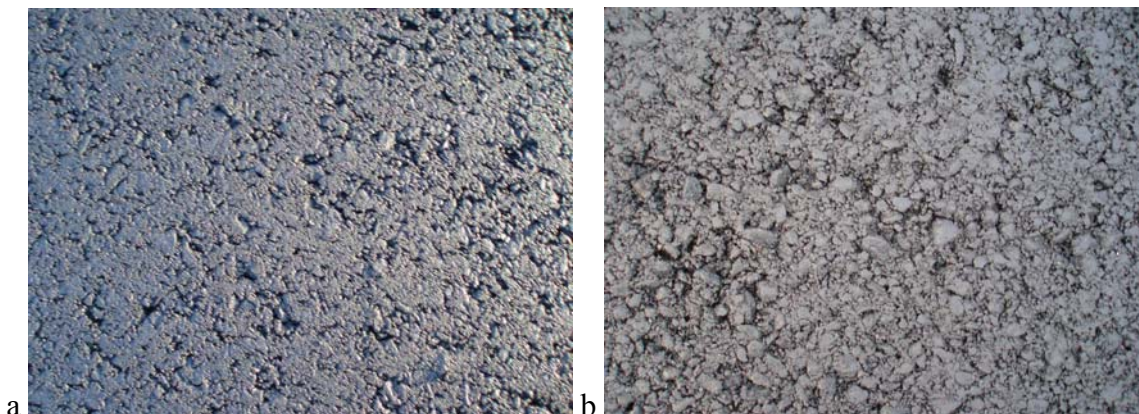
För att bestämma förändringen av bitumenhårdhet efter olika processteg togs prover före och efter parallelltrumman, direkt efter lastning och slutligen efter asfaltläggaren. Som i Dalbyfallet togs massa tas ut från asfaltläggarens breddökning, för att säkra provets representativitet och av säkerhetsskäl. Här togs 5 kartonger om 12 kg vardera av varje recept.



*Bild 3-15 Provtagningsställen: RA/FRA efter inlastningsfickan (a.), efter parallelltrumman genom inspektionsluckan i vågen före blandaren (b.), efter utlastning (c.) och slutligen i asfaltläggarens breddökning ute på vägen (d.).*

### Struktur och läggbarhet

Strukturen i nylagd yta visar på en intressant skillnad. Asfalt med RA har små öar av sammanhållen massa, medan FRA-massans delar kan ses jämnt fördelade som i en nytillverkad massa.



*Bild 3-16 Ovältad yta direkt efter asfaltläggaren: AGRA-massan (a.) med blanka partier av sammanhållen massa och AGFRA-massan (b.), som mer påminner om nytillverkad asfalt.*

Ytorna var fullmatade och jämna utan dragningar. Hanterbarheten var inget problem för det begränsade handläggningsarbetet med någon av massorna. Eventuella skillnader i ytjämnhet och läggbarhet framgick inte särskilt tydligt på det här arbetet.

### Vältbarhet



*Bild 3-17 Vältförarna väntar tills RA-massan svalnat så att maskinerna kan gå på. Associationerna gick osökt till läggning av kallblandad asfalt. Notera den vertikala kanten, som uppstår med en stum och oflexibel massa.*

Sprickbildning på ytor med RA motverkar vältförarna genom att vänta tills massan har svalnat lite. Det är ett vanligt förfarande, när asfaltmassan riskerar att ”överbälastas”, vilket kan ske med sandiga eller alltför varma asfaltmassor. Hålrums halten är normalt låg i återvunna beläggningar och är historiskt sett typiskt för områdets sandiga material. Återhållsam packning resulterar därför inte alltid i hög hålrums halt. Vältning är emellertid inte bara en fråga om hålrums halt utan också om att tätlagra stenmaterialet för stabilitetens och bärförmågans skull. Om hålrums halten blir för låg är det en fråga som ska lösas genom ändrad sammansättning och inte genom mindre



packningsarbete. Agerandet föreföll alltså lite märkligt tills massans utseende och beteende visade sig ute på vägen. Med 40 % RA finns dessvärre inget annat sätt att välta massan.

Redan vid första provtagningen på massan med FRA (se Bild 3-15) märktes att massan ”levde” som nytillverkad asfalt. Vältningen kunde påbörjas direkt efter asfältläggaren.



*Bild 3-18 Vältarna kunde börja bearbeta FRA-massan direkt efter utläggaren. Kanten på läggardraget bildar en liten slänt som resultat av massans levande karaktär.*

### **Rök och lukt**

Emissioner i allmänhet och de man oftast känner av, som rök och lukt, har en tumregel: emissionerna fördubblas respektive halveras vid en temperaturändring på 10 °C. Nytex 820 har en relativt hög begynnelsekokpunkt (320 °C) men avger rök vid lägre temperatur jämfört med bitumen. Rökavgången var tydlig när den 175-gradiga AGFRA-massan tömdes på lastbilen och när den tippades i asfältläggaren. Röken minskade i takt med att massan svalnade. Den vita röken ser ungefär ut som vattenångan från vältarnas valsar och försvinner så småningom när ytan kallnar. Någon besvärande lukt kunde inte märkas eftersom de aromatiska kolvätena har tagits bort vid raffineringen av Nytex 820. Rökemissionerna borde vara acceptabla vid en tillverknings temperatur på 150-165 °C men det återstår att visa.



*Bild 3-19 Röken från Nytex 820 märktes tydligt vid lastning och lossning, som berodde på hög temperatur i massan. När massan svalnade minskade rökutvecklingen och kunde till slut inte skiljas från vattenångan från vältarna.*



## 4. LABORATORIEPROVNING

Följande prover togs ut till analyser och provningar på laboratorium:

1. Massaprover i olika processteg för bitumenåtervinning och reologiska mätningar
2. Massaprover från vägen för instampning av provkroppar och jämförande hållfasthetsmätningar
3. Borrprover från vägyta för jämförande hållfasthetsmätningar
4. Bitumenprover från depåtankar.

På ursprungligt och återvunnet bitumen utfördes:

1. Penetration
2. Mjukpunkt (Kula & Ring)
3. DSR-mätningar (*Dynamic Shear Rheometer*)
4. BBR (*Bending Beam Rheometer*)
5. Iatrosan-analys.

På provkroppar undersöktes:

1. Utmattning
2. Styvhet
3. ITS (*Indirect Tensile Strength*).

Den finns fler tänkbara provningar men de här bedömdes i tillräcklig grad spegla egenskaper hos bitumen och asfalt i jämförande syfte.

Endast massaproverna från Valinge/Stafsinge genomgick provning av beläggning. Eftersom recepten innehöll största mängden RA/FRA ansågs eventuella effekter vara tydligast i de fallen. Rimligtvis står effekterna i proportion till inblandad mängd.

DSR, BBR och Iatrosan utfördes och bekostades av Nynäs AB på laboratoriet i Nynäshamn. Övriga analyser och provningar gjordes på Skanska VTC Syd i Malmö.

### 4.1 BITUMENPROVNING

Mätning av penetration och mjukpunkt räcker för att illustrera förhårdningen. Egentligen räcker det med ett av testen men tillsammans blir resultatet säkrare. Dessutom kan PI (penetrationsindex) beräknas. Begreppet står för vissa reologiska prestanda och är nästan som en funktionell indikator. Man vet ungefär var PI brukar ligga för olika bitumensorter och hur PI förändras när bitumenet hårdnar.

Ursprunglig definition:

$$(20-PI)/(10+PI) = 50A \dots\dots\dots[1]$$

där A är lutningskoefficienten i Heukelomdiagrammets logaritmerade pen-diagram.

Med antagandet att K&R-viskositeten motsvarar penetrationsvärdet 800 1/10 mm kan formeln [1] förenklas till:

$$PI = (1952 - 500 \cdot \log(PEN) - 20 \cdot K\&R) / (50 \cdot \log(PEN) - K\&R - 120) \dots\dots\dots[2]$$

där PEN är penetrationsvärdet vid 25 °C och K&R är mjukpunkten.

Beräkningarna förutsätter att bitumenet är av *Class S* (*S = straight line*) utan tillsatser eller högt vaxinnehåll. I annat fall måste K&R-värdet skattas på annat sätt eller PI bestämmas med enbart penetrationsmätningar, vilket egentligen är det ursprungliga förfarandet.

Med DSR mättes styvhet och viskositet i fast respektive flytande tillstånd.

### 4.1.1 Dalby

#### Penetration, K&R och PI

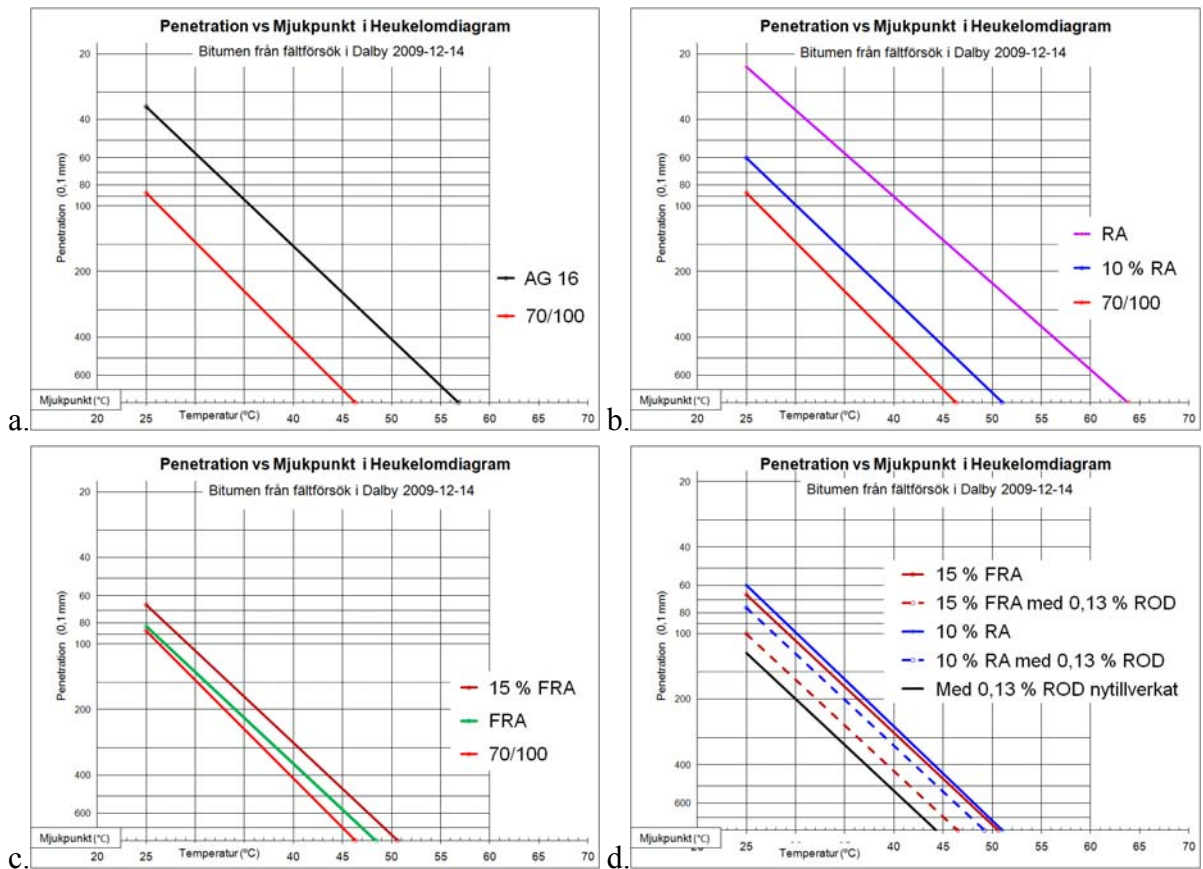


Diagram 4-1 Förändring av bitumen från depå till massa efter asfialläggare för de olika recepten och värden för RA och FRA samt ROD i förekommande fall.

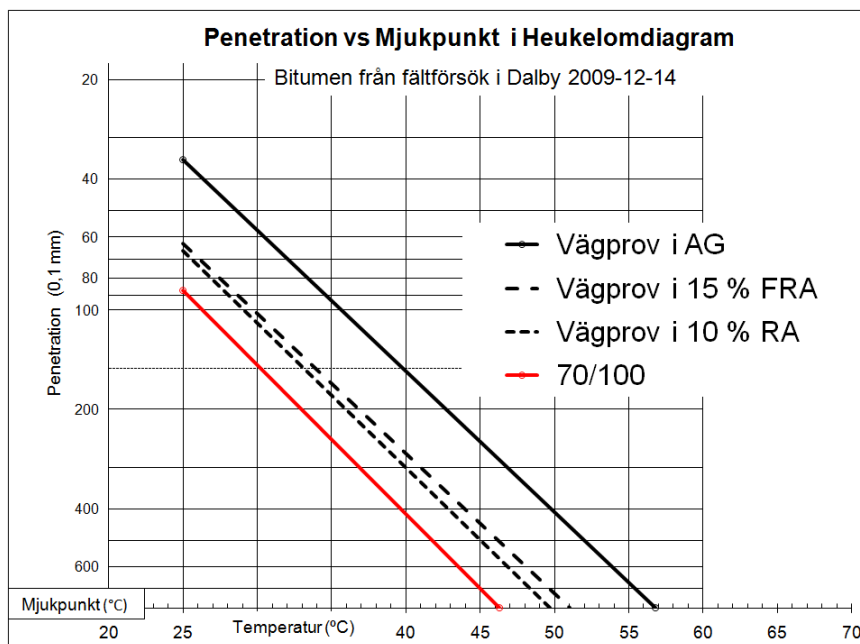


Diagram 4-2 Förändring av 70/100-bitumen från depåtanken till vägprovet i läggaren. "AG" är analyserat medan "15 % FRA" och "10 % RA" är beräknade värden. Effekterna kan kopplas till massatemperaturerna.

Tabell 4-1 Siffervärden för Diagram 4-1 och Diagram 4-2 från försöken i Dalby.

Bitumen	Pen 25 °C 1/10 mm	K&R °C	PI
Analyserat:			
70/100	87	46,2	-0,81
RA	23	63,8	0,04
FRA	83	48,4	-0,34
Vägprover:			
1. AG 16 4,8 % 70/100	35	56,8	-0,44
2. 1. med 15 % FRA	66	50,6	-0,38
3. 2. med 0,13 % ROD	100	46,6	-0,33
4. 1. med 10 % RA	60	51,0	-0,52
5. 4. med 0,13 % ROD	76	49,2	-0,37
Beräknat:			
3. och 5. med 0,13 % ROD, nytillverkat	123	44,2	-0,35
”70/100” i vägprov med 15 % FRA	63	51,0	-0,40
”70/100” i vägprov med 10 % RA	66	49,8	-0,61

### Kommentarer

Beräkningen av bitumenförändringen för depåbitumen bygger på att bitumenet i RA/FRA är relativt oförändrat genom processen. Analyserade värden på penetration och mjukpunkt för recepten 2. - 5. har justerats en smula med gängse formler för beräkning av penetration och mjukpunkt enligt Bilaga A i /6./.

Den kraftiga förhårdningen av 70/100 i AG 16 med en ökning av K&R på över 10 °C kommer av hög tillverkningstemperatur, över 200 °C (se Tabell 3-4). Med RA/FRA ökade K&R i tillfört bitumen med (beräknat) 4-5 °C, som ändå är en märkbar förhårdning med tanke på den måttliga temperaturen. Det kan förklaras av att temperaturen på stenmaterialet var ca 190 °C när det blandades in och mötte tillsatt bitumen i blandaren. Effekten borde lindras om stenmaterialet blandas med RA/FRA en stund innan bitumenet sprutas in.

Med så liten tillsats som 10-15 vikt% RA blir effekten på extraherat bitumen ganska liten, en K&R-höjning på 1,5-2 °C. Det betyder att den mätbara effekten av föryngring är av samma storleksordning. När temperaturen sjunker är emellertid varje tillskott åt rätt håll av betydelse. 0,13 vikt% ROD ger i utgångsläget en uppmjukning av färdig massa på 6-7 °C K&R, varav 2-4 °C återstår efter asfaltläggaren. Resterande uppmjukning kommer att avta med tiden, sannolikt inom något år.

PI ligger på välkända nivåer för bitumen i Sverige. Det är vanligt att värdet är högt för RA, dvs för ett styvt bitumen och att värdet sjunker i takt med att bitumen blir mjukare. Måttet är emellertid mycket känsligt för mätosäkerhet, i synnerhet i bestämningen av K&R. Svängningarna kan uppgå till flera tiondelar.

## 4.1.2 Valinge

### Penetration, K&R och PI

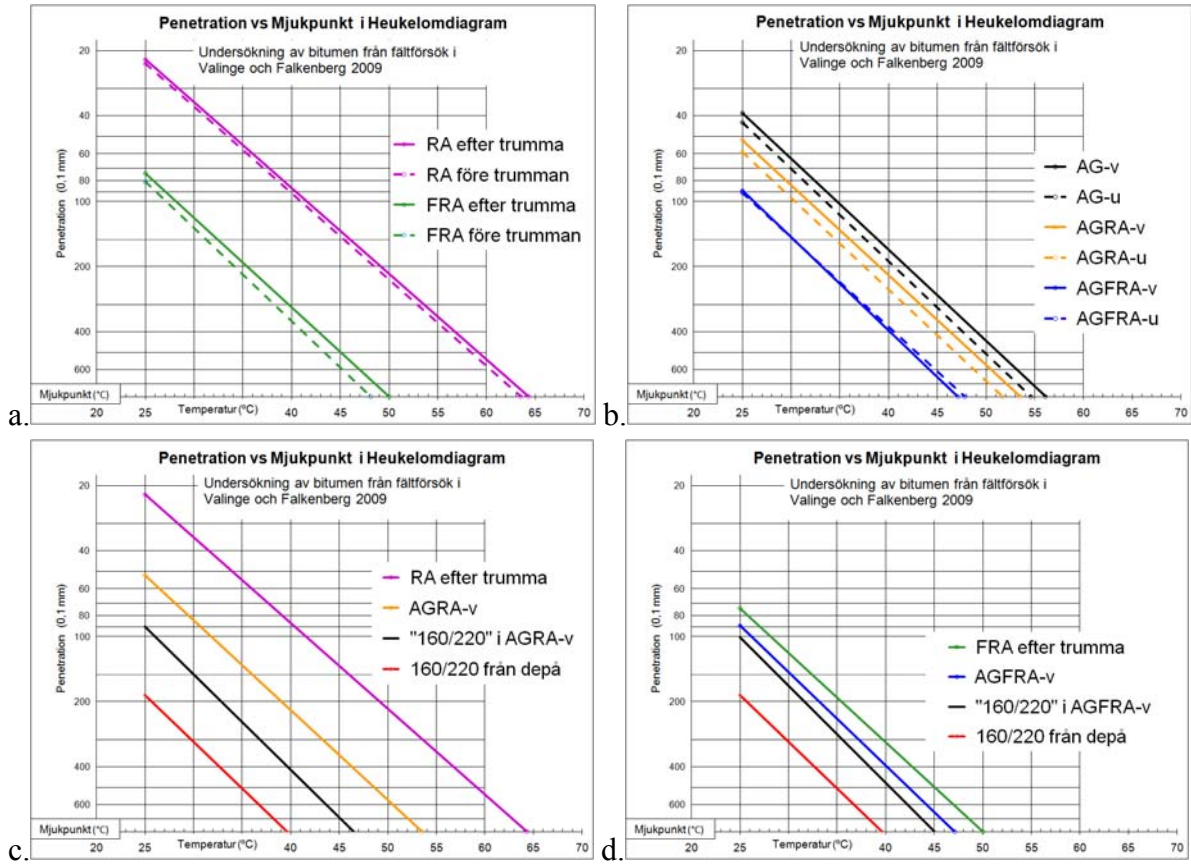


Diagram 4-3 Ändring av RA/FRA genom parallelltrumman (a.), förändring under transport (b.), förändring av bitumen från depå till massa efter asfaltläggare för de recepten med RA och FRA (c., d.).

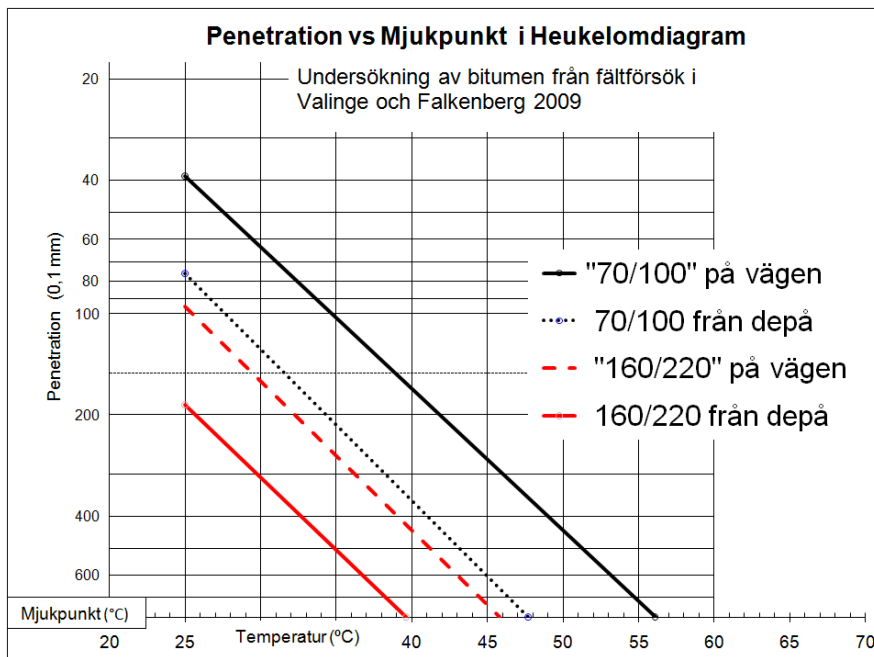


Diagram 4-4 Förändring av inblandat bitumen i massa med RA/FRA ( — , - - - ) och nyttillverkad massa ( ······· , ——— ). "70/100" är uppmätt medan "160/220" är beräknad.

Tabell 4-2 Siffervärden för Diagram 4-3 och Diagram 4-4 från försöken i Valinge.

Bitumen	Pen 25 °C 1/10 mm	K&R °C	PI
Analyserat:			
160/220 från depå	187	39,6	-0,5
70/100 från depå	76	47,6	-0,8
RA*) före parallelltrumma	23	63,6	0,0
RA*) efter parallelltrumma	22	64,2	0,0
FRA före parallelltrumma	81	48,2	-0,3
FRA efter parallelltrumma	74	50,0	-0,2
AGRA vid utlastning	59	51,6	-0,4
AGRA efter asfaltläggare	52	53,6	-0,3
AGFRA vid utlastning	91	47,8	-0,2
AGFRA efter asfaltläggare	89	47,0	-0,5
AG vid utlastning	43	54,6	-0,5
AG efter asfaltläggare	39	56,2	-0,4
Beräknat:			
"160/220" i AGRA på vägen	90	46,4	-0,7
"160/220" i AGFRA på vägen	101	45,0	-0,8
"160/220" på vägen, medelvärde	95	45,8	-0,7

\*) Är inte samma som FRA gjordes av men är från samma krossningsomgång.

### Kommentarer

Beräkningen av förändringen av inblandat depåbitumen gjordes på samma sätt som i fallet med kalldoserad RA/FRA i Tabell 4-1.

Vid övergången från blandning med RA/FRA till nytillverkad AG blev tillverkningstemperaturen inledningsvis över 185 °C, vilket ledde till att K&R för 70/100 ökade med över 8 °C (se Tabell 3-6). Med RA/FRA ökade K&R i tillfört bitumen (160/220) med 6-7 °C. Trots att RA/FRA förvärmades till 138 °C gavs tillfört stenmaterial en övertemperatur på ca 200 °C för att resulterande massa skulle anses tillräckligt smidig och läggbar. Det baserades på empirisk erfarenhet från användning av RA. AGFRA hade kanske klarat sig med lägre temperatur och därmed hade förhårdningen kunnat bli lägre. Tiden räckte inte till för att prova ut en lägsta temperatur. På samma sätt som i fallet kalldosering skulle förhårdningen kunnat lindras med en kort blandning av stenmaterial och RA/FRA innan bitumen sprutas in.

Genom parallelltrumman ökar K&R för RA ungefär 1 °C och 2 °C för FRA. Det innebär att av föryngringens 14-15 °C går drygt 1 °C förlorad i parallelltrumman. Det får betraktas som en måttlig förlust.

Transporten tog ca 40 minuter. 15 minuter senare låg asfalten på vägen. Under tiden förändrades bitumen knappt 2 °C i K&R-värde, vilket ska ställas mot den totala förändringen för 160/220 på 6-7 °C (beräknad) och drygt 8 °C (uppmätt) för 70/100 från depå till väg.

Det är fullt möjligt att tillverka AG 16 4,8 % 70/100 med FRA och 100/150 som tillsatt bitumen enligt reglerna i VVTBT, dvs ett kvalitetssteg lägre än nominell kvalitet. AGFRA-v (vägprovet) har K&R 47,1 °C med 160/220. Det skulle teoretiskt öka drygt 2 °C med 100/150 istället för 160/220 till lite över 49 °C, vilket är 2-3 °C över depåvärdet för 70/100. Ökningen understiger med god marginal riktvärdet på 8 °C med återvunnen asfalt och på 6 °C för nytillverkning. Med RA blir K&R-värdet på vägen med motsvarande beräkning  $53,5 + 2 = 55,5$  °C, vilket överstiger depåvärdet med nästan 8 °C, som är på gränsen enligt /6./.

Den obefintliga förändringen mellan verk och väg för AGFRA kan förklaras med att massan vid verket utsattes för högre stentemperatur än provet från vägen. Denna slutsats stöds av loggade temperaturvärden från asfaltverket. Laboratorieanalyserna gjordes om för säkerhets skull, med samma resultat. Provet från verket tillverkades med 11 °C högre temperatur än vägprovet, vilket skulle motsvara ca 20 °C högre stenmaterialtemperatur enligt Tabell 3-7. Händelsen illustrerar svårigheten att variera en svårstyrd process som varmblandad asfalttillverkning, i synnerhet med parallelltrumma. Det visar också varför det finns ett egenvärde i att hålla en konstant temperatur i ett varmasfaltverk.

PI ligger inom normala intervall men rör sig inte alltid åt ”rätt” håll som funktion av styvheten, vilket återspeglar parametrarnas känslighet för onoggrannhet i mätningarna.

#### 4.1.3 Bitumenkomponenter

Tabell 4-3 Analys av komponenter i olika bitumen från fältförsöken i Dalby och Valinge med Iatrosan-metoden. Mätningar: Nynäs AB

Bitumen		Andel komponenter i bitumen			
		Maltenes			Asphaltenes
		Saturates	Aromatics	Resins	
Dalby		%			
Depå	70/100	4	49	27	20
Upplag	RA	8	39	50	3
	FRA	12	40	37	11
Väg	1. AG 16 4,8 % 70/100	7	52	35	6
	2. med 15 % FRA	7	54	32	7
	4. med 10 % RA	7	39	47	7
Valinge		%			
Depå	160/220	6	53	27	14
	70/100	6	56	26	12
Upplag	RA*)	11	37	41	11
	FRA	12	36	40	12
Väg	AGRA 40 % RA 160/220	7	52	31	10
	AGFRA 40 % FRA 160/220	8	50	31	11
	AG 4,8 % 70/100	5	57	26	12
Nytex 820		60	40	-	-

\*) RA är inte samma som FRA gjordes av men kommer från samma krossningsomgång.



Bitumen består av kolvätemolekyler i en mängd varianter. Traditionellt delas kolvätemolekylerna in i mättade (*saturates*), aromater (*aromatics*), hartser (*resins*), som tillsammans bildar maltenfasen (*maltenes*), och asfaltener (*asphaltenes*). Varje ämne anses ha sin särskilda betydelse för de egenskaper som är så typiska för bitumen. *Iatroscanmetoden* mäter halterna med en förenklad metodik, som framförallt används för empirisk kontroll av redan kända bitumenprodukter. Processade petrokemiska produkter som Nytex 820 eller tillsatsmedel som polymerer blir inte alltid rätt tolkade i denna typ av analyser. Resultaten i Tabell 4-3 ska därför betraktas med viss reservation. Nytex 820 har genom hydrering renats från polyaromatiska kolväten, betecknade som hälsovådliga. Återstående aromater benämns *inte* som skadliga för hälsan.

#### 4.1.4 DSR- och BBR-mätning

Det amerikanska systemet för beläggningsdesign, Superpave, bygger på ett omsorgsfullt val av bitumen. Med utgångspunkt från högsta och lägsta temperatur i beläggningen under året väljs en lämplig bitumenkvalitet (*Performance Grade*). Denna benämns passande nog efter temperaturerna, t ex PG 52-22 där 52 °C väljs utifrån högsta medeltemperatur under 7 dygn och -22 °C baseras på lägsta förekommande temperatur. Till detta kommer en rad andra överväganden som understryker att valet av bitumenkvalitet är centralt i Superpave.

Med DSR-maskin mäts styvheten ( $G^*$ ) mellan 10 och 100 °C och en oscillerande förskjutningsvinkel ( $\delta$ ) mellan parallella plattor med mellanliggande bitumenfilm (se Bild 3-3). Kvoten respektive produkten mellan  $G^*$  och  $\sin(\delta)$  beräknas för depåbitumen och bitumen som härdats och åldrats med ugnsbehandling (RTFOT, *Rolling Thin Film Oven Test*) och tryckkammare (PAV, *Pressure Aging Vessel*) och jämförs med empiriskt valda riktvärden.

Lågtemperaturogenskaperna bestäms någonstans i intervallet -12 till -36 °C med BBR. En gjuten balk av bitumen utsätts för böjning och responsen mäts i form av styvhet ( $S_i$ , *creep stiffness*) och styvhetens förändring (*m-value*) under en given tidsperiod. Bitumenet förbehandlas med RTFOT och PAV. Mer om ovanstående tester finns att läsa i /5./.

Avsikten med de genomförda mätningarna är att spegla effekterna av inblandad RA/FRA, inte att dimensionera enligt Superpave. För det syftet saknas behandlingsmomenten RTFOT och PAV, som bara är tillämpliga på jungfruligt bitumen. Några av bitumenslagen (depåbitumen, vägprover, RA) *kan* bedömas direkt enligt Superpave. Andra värden kan tolkas med förbehåll.

Valet av nominellt bitumenslag enligt Superpave, PG 52-22, beräknades med formel i /5./ för ett tänkt område i södra Sverige.

**Hållfasthet**

Tabell 4-4 Siffervärden från DSR- och BBR-mätningar på bitumen från fältförsöken i Dalby och Valinge. I kolumnerna anges temperaturer för parametrar i dimensionering enligt Superpave. Värden i grönfärgade rutor kan jämföras med riktvärdena. Röda rutor innehåller extrapolerade värden under 10 °C. Mätningar: Nynäs AB

		Temperatur vid angivet krav				
Enligt Superpave	Mätmetod:	DSR			BBR	
	Kontrollparametrar vid 10 rad/s i kPa:	$G^*/\sin(\delta) \geq 1,000$	$G^*/\sin(\delta) \geq 2,200$	$G^*\sin(\delta) \leq 5000$	$S_t \leq 300 \cdot 10^3$	$m\text{-value} \geq 300$
	Föreskriven behandling:	-	RTFOT	RTFOT + PAV	RTFOT + PAV	
	Kontrollsyfte:	Spår- bildning i nylagt	Senare spår- bildning	Utmatt- nings- sprickor	Lågtemperatur- sprickor	
	Dimensionerande belägg- ningstemperaturer i södra Sverige :	$\geq 52$		$\leq 19$	$\leq - 22$	
Bitumen						
Dalby		°C				
Depå	70/100	62	56	10	-	-
Upp- lag	RA	83	76	19	-16	-19
	FRA	66	60	6	-28	-30
Väg	1. AG 16 4,8 % 70/100	75	68	13	-19	-19
	2. 1. med 15 % FRA	68	61	10	-23	-24
	3. 2. med 0,13 % ROD	63	57	8	-	-
	4. 1. med 10 % RA	68	62	11	-22	-23
	5. 4. med 0,13 % ROD	67	60	10	-	-
Valinge		°C				
Depå	160/220	55	49	8	-	-
	70/100	64	58	11	-	-
Upp- lag	RA*)	82	76	15	-16	-18
	FRA	67	61	6	-28	-33
Väg	AGRA 40 % RA 160/220	71	65	11	-21	-23
	AGFRA 40 % FRA 160/220	64	58	9	-25	-27
	AG 4,8 % 70/100	72	66	11	-19	-20

\*) RA är inte samma som FRA gjordes av men kommer från samma krossningsomgång.

**Kommentarer**

Risken för spår- bildning är liten eftersom klimatet är ganska svalt och bitumensor- terna relativt hårda, både genom materialvalet och av förhårdningen i tillverknings- processen. Föryngringen med Nytex 820 medför en tydlig förbättring av utmattnings-

egenskaperna, i synnerhet vid låg temperatur. Bitumen från massor med FRA ligger bättre till jämfört med RA-massorna.

Eftersom bitumenproverna inte utsatts för RTFOT eller PAV på föreskrivet sätt enligt Superpave går det inte att dra några absoluta slutsatser om bitumenmaterialens duglighet. Höga tillverkningstemperaturer påverkar emellertid materialens lågtemperaturregenskaper och med relativt styvt bitumen kan resultatet passera angivna gränser. Det ger anledning att gå vidare och göra fler jämförande undersökningar utifrån Superpave på förekommande jungfruliga och återvunna bitumen.

### Hanterbarhet

I /1./ finns ett Heukelomdiagram (se Diagram 3-1) med intervall för dynamisk viskositet som lämpar sig för *blandning*, *läggning* och *vältning*. För enkelhetens skull valdes tre värden: 2/10/50 P (Poise). Om det skulle finnas andra värden på viskositet som har bättre koppling till något arbetsmoment är det inte svårt att ta fram motsvarande temperaturer.

*Tabell 4-5 Temperaturer för givna värden på dynamisk viskositet hos bitumen från fältförsöken i Dalby och Valinge. Viskositeterna representerar schablonmässigt lämplig bitumenkonsistens för olika arbetsmoment. Värden i färgade rutor är tillämpliga. Mätningar: Nynäs AB*

Bitumen		Behövlig temperatur för olika arbetsmoment		
		Blandning	Läggning	Vältning
		Bitumenviskositet, Poise		
		2,00	10,00	50,00
Dalby		°C		
Depå	70/100	149	118	93
Upplag	RA	170	139	115
	FRA	150	120	97
Väg	1. AG 16 4,8 % 70/100	164	132	108
	2. 1. med 15 % FRA	156	124	100
	3. 2. med 0,13 % ROD	150	119	95
	4. 1. med 10 % RA	154	124	100
	5. 4. med 0,13 % ROD	153	122	98
Valinge		°C		
Depå	160/220	138	108	84
	70/100	151	120	96
Upplag	RA*)	169	138	114
	FRA	149	119	97
Väg	AGRA 40 % RA 160/220	156	125	102
	AGFRA 40 % FRA 160/220	149	119	95
	AG 4,8 % 70/100	159	128	104

\*) RA är inte samma som FRA gjordes av men kommer från samma krossningsomgång.

## Kommentarer

2 P är ett rimligt värde för blandning, vilket visar att det finns stor marginal till förekommande temperaturer i Valinge i det momentet (se Tabell 3-6) medan Dalby verkar ligga på rätt nivå (se Tabell 3-4). 10 P ger en massa som är läggbar med maskin men är något trög för handläggning. Om blandningsmomentet håller rekommenderad temperatur fungerar utläggning och vältning utan problem med normala transporttider.

## 4.2 TEST AV PROVKROPPAR

Endast provbeläggningen i Stafsinge undersöktes (se ingressen till kap 4). Dagen efter utläggningen borrades provkroppar upp. Beläggningen hade inte hunnit trafikeras eller mogna. Av uttagen massa från vägen tillverkades Marshallprovkroppar (2x50 slag, 145 °C).

### 4.2.1 Sammansättning

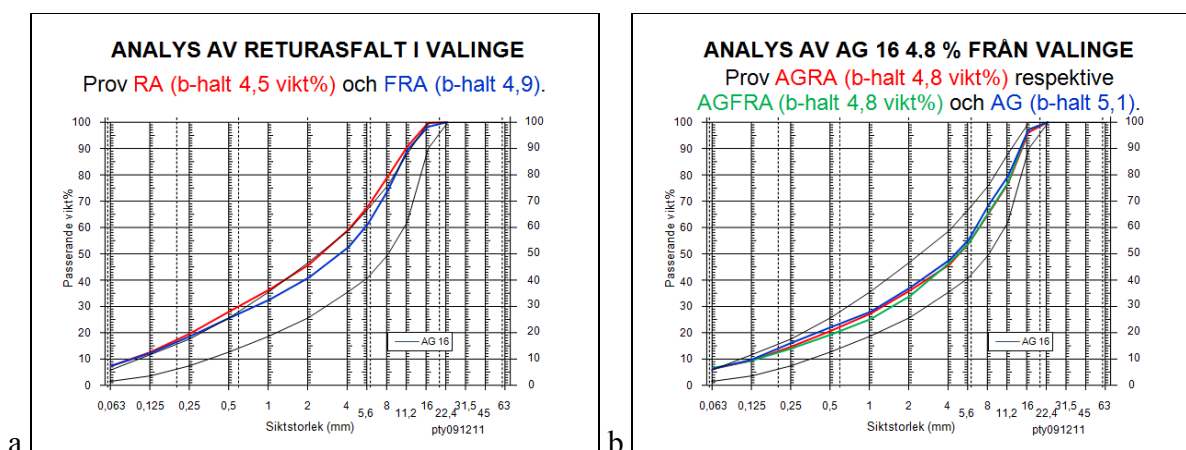


Diagram 4-5 Kornfördelning och bitumenhalt i RA, FRA, AGRA, AGFRA och AG 16 4,8 % från asfaltverket i Valinge till försöken i Stafsinge.

### 4.2.2 Utmattningstest

I utmattningstestet utsätts en serie identiska provkroppar för konstant oscillerande spänning på sinsemellan olika nivå tills de spricker, allt vid samma temperatur, 10 °C i det här fallet (se Bild 3-2). Antalet belastningscykler till brott avsätts tillsammans med det initiala töjningsvärdet i ett diagram med logaritmerade axelvärden. Från mätningen kan också en *indikativ styvhet* beräknas. En rät linje genom punkterna karakteriserar beläggningsmaterialet tillsammans med styvheten (SS-EN 12697-24).

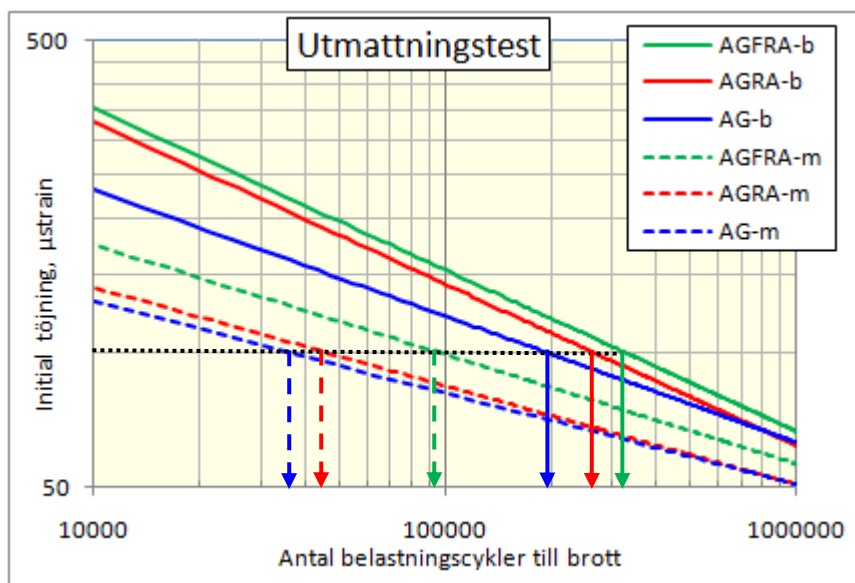


Diagram 4-6 Utmattningstest på uppborrade (-b) och Marshallinstampade (-m) provkroppar från fältförsök i Stafsinge. Antal belastningscykler till brott kan avläsas vid en given starttöjning.

Källa: Utredning av Richard Nilsson, Skanska, Malmö

Tabell 4-6 Hålrums halt och indikativ styvhet vid 10 °C från utmattningstest.

Källa: Utredning av Richard Nilsson, Skanska, Malmö

Parameter	Uppborrade provkroppar			Marshallprovkroppar		
	AGRA	AGFRA	AG	AGRA	AGFRA	AG
Skrymdensitet, g/cm <sup>3</sup>	2,31	2,35	2,35	2,39	2,40	2,38
Hålrums halt, vol%	6,4	4,9	4,3	3,2	2,9	3,0
Styvhet vid 10 °C, MPa	6700	5500	8700	14900	10700	16200

Värdena på styvhet i tabell Tabell 4-6 är specifika för den här utredningen och kan inte användas för att bedöma materialen i ett verkligt fall. De uppborrade provkropparna låg på ett ganska mjukt underlag och var helt färska. De hade inte fått chans till efterpackning och mognad. Marshallprovkropparna komprimerades å andra sidan med stor energi och fick därmed speciella fysikaliska egenskaper, som inte direkt kan överföras till verkligheten. Bortsett från detta speglar resultaten ändå förändringar som effekt av tillsatt RA respektive FRA.

Dessa data kan användas i en formel, i det här fallet PMS Objekt, för att beräkna antal möjliga överfarter med tunga fordonsaxlar innan beläggningen eller konstruktionen anses förbrukad. Eftersom uppgifter saknas om beläggningarnas temperaturberoende styvhet blir beräkningen schablonmässig med oförändrat styvhetsvärde året runt. Resultaten kan emellertid användas i jämförande syfte.

Provserierna med borrarade respektive Marshallinstampade provkroppar får anses representera två ytterligheter. Sanningen *kan* ligga någonstans däremellan.

En uppbyggnad liknande den i Stafsinge med ett lager asfalt om 50 mm på 130 mm bärlagergrus och i övrigt en antagen standardkonstruktion och klimatförutsättningar gällande för området gav värdena i Tabell 4-7.

Tabell 4-7 Beräkningsresultat enligt PMS Objekt. Det lägsta värdet för någon av kontrollparametrarna utgör konstruktionens belastningsförmåga.

Källa: Utredning av Richard Nilsson, Skanska, Malmö

Kontrollparameter	Millioner passager med standardaxlar till brott					
	Uppborrade provkroppar			Marshallprovkroppar		
	AGRA	AGFRA	AG	AGRA	AGFRA	AG
Horisontell dragtöjning i underkant beläggning	0,294	0,316	0,156	0,045	0,069	0,035
Vertikal trycktöjning på terrassen	6,408	6,074	6,897	8,029	7,286	8,240

### Kommentarer

Utmattningsförmågan framgår i Diagram 4-6 som antal belastningscykler vid en given starttöjning, t ex 100  $\mu$ strain. AGRA och AG skär linjen kring 40 000 axelpassager, AGFRA vid 90 000 för Marshallprovkropparna. För borrhörnorna är skillnaden mindre men rangordningen bibehålls. Även om storleksordningarna kan diskuteras illustrerar resultaten i varje fall en trend: Nytex 820 förbättrar utmattningsförmågan och värmehärdningen av bitumen i nytillverkad AG har den motsatta effekten.

Siffrorna i Tabell 4-7 anger relativa livslängder (antal passerade standardaxlar), som alltså inte är avstämda mot verkliga livslängder i fält. Slutsatsen är ändå att dragtöjning i underkant beläggning är utslagsgivande och att den aktuella konstruktionstypen med AGFRA som asfaltlager kan ta den största trafikmängden.

För enlagersbeläggningar är utmattningsegenskaperna viktigare än styvheten, så länge underliggande grusmaterial har erforderlig bärförmåga. Styvhet och eftergivlighet är två motstridiga egenskaper hos asfalt, som många gånger uppnås på den andras bekostnad. Utmattningstestet illustrerar detta förhållande.

I en flerlayersbeläggning kommer styvheten mer till sin rätt. Det vore enkelt att konstruera ett sådant beräkningsexempel men utan relevanta materialdata tjänar det inget syfte. Dessutom är varken AGRA eller AGFRA optimerade ur sammansättningsynpunkt. Det fordrar mer provning och empirisk verifiering än vad som rymms i föreliggande projekt.

### 4.2.3 ITS-mätningar och styvheter

Som komplement till utmattningstestet bestämdes draghållfasthet enligt ITS-metoden (*Indirect Tensile Strength*). Ur testet beräknades också ett styvhetsmått.

Tabell 4-8 Brottvärde och styvhet för provkroppar och bitumen vid 10 °C för olika mätmetoder.

Parameter	Marshallprovkroppar, MPa		
	AGRA	AGFRA	AG
Brottvärde från ITS-mätning	2,99	2,27	3,30
Brottstyvhet från ITS-mätning	41,1	29,7	45,3
Indikativ styvhet från utmattningstest	14900	10700	16200
G* (komplex modul) vid 10 rad/s från DSR-mätning	9,9	5,4	11,3

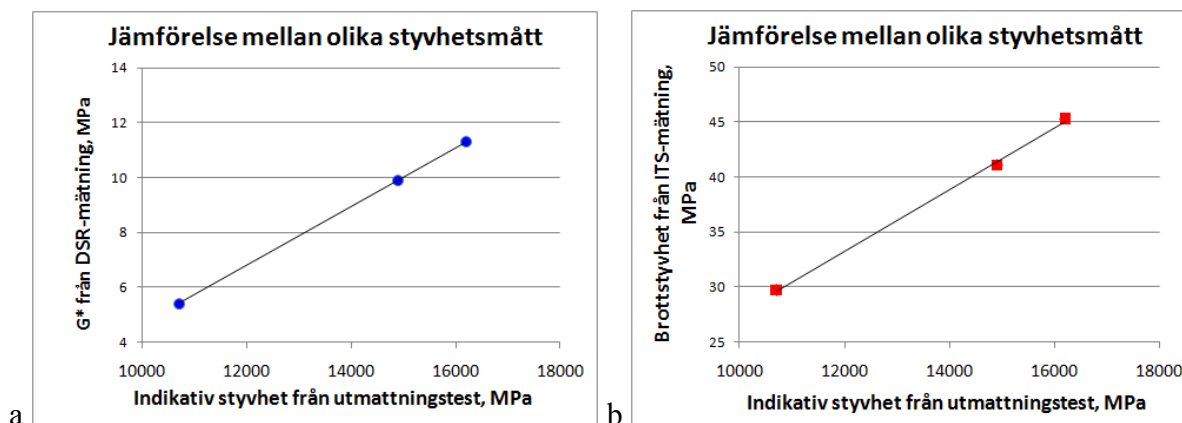


Diagram 4-7 Grafisk jämförelse mellan styvhetsmåten i Tabell 4-8.

### Kommentarer

De båda *styvhetsmåten* för provkroppar följer varandra väl, trots att ITS-värdet baseras på en enda belastning som drivs till brott, medan utmattningstestet åtminstone inledningsvis är ett icke förstörande test. Brottvärdena och styvheterna från *ITS-testet* är höga, vilket beror på hög styvhet hos *bitumenmaterialen*. G\* följer *indikativ styvhet* mycket nära, vilket slutligen illustrerar det nära sambandet mellan bitumenets och beläggningens egenskaper.





## 5. SLUTSATSER

1. Nytex 820 går bra att pumpa och blanda in ned till 10 °C. Därunder blir viskositeten för hög, vilket kräver varmhållning under delar av säsongen.
2. Sammanbakningen i upplag med returafalt som föryngrats med Nytex 820 skapade inga större problem utan påminde om nykrossad asfalt.
3. Förhårdningen av RA/FRA genom parallelltrumman i Valinge är måttlig.
4. Nytex 820 visade tendens till rykighet vid 175 °C. Någon störande lukt märktes inte.
5. Asfalt med föryngrad returafalt liknar nytillverkad asfalt i hanteringen.
6. Obehandlad returafalt gör att beläggningen spricker om den vältas som vanligt och bidrar till en stum och livlös konsistens.
7. Behovet av övertemperatur reduceras med föryngrad returafalt som värms i parallelltrumma. Med anpassad proportionering behövs ingen övertemperatur alls.
8. Kaldoserad returafalt kyler av asfaltmassan redan vid låga doseringar på 10-15 %, särskilt om returafalten är fuktig. Torrt granulat, föryngring och en extra dos temporär mjukgörare gör massan lättare att hantera.
9. Tillsats av Nytex 820 förbättrar utmattningsegenskaperna i produkter med returafalt.
10. Övertemperatur vid tillverkning försämrar bitumenets utmattningsegenskaper, i synnerhet vid låg beläggningstemperatur. Med en styv bitumensort riskeras att beläggningen går sönder i förtid.
11. Föryngring av returafalt passar bra med Trafikverkets ståndpunkt att tillfört bitumen högst får understiga nominell viskositet med ett kvalitetssteg (ca 4 °C K&R; se VVTBT). Med föryngrad returafalt är det inte ens nödvändigt med ett mjukare bitumen.



## 6. FÖRSLAG TILL UTVECKLINGSOMRÅDEN

### 1. Tillverkningstemperatur

Asfalt har gjorts allt styvare för att kunna motstå ökade påfrestningar från trafiken men har samtidigt blivit svårlagd. Konsekvensen är att tillverkningstemperaturerna höjts till nivåer som är ogynnsamma för både arbetsmiljö och yttre miljö men också till skada för bitumenet. Med miljöfrågorna alltmer i fokus skapades begreppet lågtemperaturafalt, LTA. Målet har varit att kraftigt sänka tillverkningstemperaturen med bibehållen beläggingskvalitet med hjälp av en rad olika tekniker. En möjlighet att *dämpa behovet av övertemperatur* är att med sådan teknik sänka nivåerna till ett *optimalt läge*, inte nödvändigtvis hela vägen ner till LTA-nivå, i varje fall inte i första skedet.

### 2. Rök och lukt

Emissioner kring asfalttillverkning och utläggning är ett gammalt diskussionsämne, som återkommande får aktualitet genom nya tillsatsmedel eller bitumensorter. Även föryngringsmedel och lågtemperaturtekniker måste skärskådas i det här avseendet, hur behjärtansvärt syftet än är. Det finns inga emissionsfria ämnen. Strävan måste vara att hålla nivåer som är *riskfria för hälsan* och *acceptabla ur komfortsynpunkt*.

### 3. Val av bitumenkvalitet

Oron för plastiska deformationer har medfört att riskerna med *spröda beläggningar och minskad uthållighet* har hamnat i bakgrunden. Asfalt borde kunna göras *mer flexibel utan att vara instabil* och vara tillräckligt stabil och lastupptagande med optimal tillverkningstemperatur. Det är svåra avvägningar mellan olika önskemål, där bindemedlets reologi har avgörande betydelse. Bitumen är en komplex produkt redan i sitt naturliga tillstånd och faktorer som kompatibilitet och molekylär beständighet måste kunna mätas och påverkas. Både mät- och materialteknik behöver utvecklas.



## LITTERATUR

1. Shell Bitumen Handbook. *5th edition 2003*
2. *Karlsson, R.* Undersökning av bindemedelsföryngring med relevans vid asfalt-återvinning. Doktorsavhandling. *Vägteknik. KTH. Stockholm.2002.*
3. *Anderson, M. et al,* Making RAP work in Superpave. *Asphalt Institute, USA.*
4. *Shen, J. et al.* Effects of rejuvenating agents on Superpave mixtures containing reclaimed asphalt pavements. *Journal of Materials in Civil Engineering, USA. May 2007.*
5. Superpave – Performance Graded Asphalt Binder Specification and Testing. Superpave series No. 1 (SP-1) *Third edition. Asphalt Institute. 2003.*
6. VVTBT Bitumenbundna lager 09. Publ. 2009:1 09. *ISSN 1401-9612. Borlänge. September 2009.*



## **BILAGOR**





## Säkerhetsdatablad för KALLrod®

Upprättad av  
Per TyllgrenDatum  
2010-04-19

## SÄKERHETS DATABLAD

## 1. NAMNET PÅ ÄMNET/PREPARATET OCH BOLAGET/FÖRETAGET

## Produktnamn

Mjukgörare KALLrod® för  
asfalttillverkning

## Tillverkarens beteckning:

## Avsedd användning:

Upprättad: 2010-04-19

Rapsoljederivat, KALLrod®

Mjukgörande av bitumen och returafalt

## Leverantör

Skanska Sverige AB

Transportgatan 3

254 64 HELSINGBORG

Tel: 010-4491315

Fax: 010-4491337

e-post: asa.leandersson@skanska.se

## Kontaktperson för vidare information i händelse av nödläge

Åsa Leandersson

Telefon dagtid: 0104491315 / 0705 559752

Telefon övrig tid: 0705 559752

e-post: asa.leandersson@skanska.se

**I nödläge kontakta även giftinformationscentralen,  
larmnr 112.****Giftinformationscentralen icke-akut: Tel 08-33 12 31**Anmärkning: Leverantör ska vara anmäld till  
Kemikalieinspektionen

## 2. FARLIGA EGENSKAPER

## Risker för människor:

Produkten är inte klassad som giftig eller hälsoskadlig men den kan ge upphov till hudirritation vid varaktig exponering. Såvitt känt har överkänslighetsreaktioner inte rapporterats för denna produkt eller dess ingående komponenter.

## Symtom:

Uppgifter om symptom ej entydiga eller saknas för denna produkt. Hantera den som potentiellt hälsofarlig.

## Risker för miljön:

Produkten är inte klassad som miljöskadlig.

## Övriga risker:

Produkten är stabil.

## Risker:

Enligt pkt 15.

## Klassifikation:

Enligt pkt 15.

**Klassifikation av ingående komponenter:** Enligt pkt 3.

Information om känd avsaknad av faror ges i punkt 16. Undantag: Produkter som ej ska åsättas R-fras. För märkning: Se avsnitt 15 sid 5

## Säkerhetsdatablad för KALLrod®

Upprättad av  
Per TyllgrenDatum  
2010-04-19**3. SAMMANSÄTTNING/UPPGIFTER OM BESTÅNDSDELAR**

Varan består av en lösning av flera ämnen i ett lösningsmedel

**Kemiskt namn:**

**Ämne nr 1:** Vegetabilisk ester  
**Synonymer:** Unsaturated alkylcarboxylic acid ester  
**CAS-Nummer:** 67762-38-3  
**Koncentration:** 10 - 50 %  
**Klassifikation:** \*

**Ämne nr 2:** Vegetabiliska fettsyror  
**Synonymer:** Fatty acids, vegetabilic  
**CAS-Nummer:** 67701-01-3  
**Koncentration:** 25 - 45 %  
**Klassifikation:** \*

**Ämne nr 3:** Triglycerider vegetabiliska  
**Synonymer:** Triglycerides, vegetabilic  
**CAS-Nummer:** 123465-33-8  
**Koncentration:** 25 - 45 %  
**Klassifikation:** \*

Klassifikation: \*: Ej märkningspliktig; C: Frätande; E: Explosiv; Fx: Mycket brandfarlig.; F: Brandfarlig; N: Miljöfarlig; O: Oxiderande; V: Läs varningstexten eller Risker dåligt kända; Xn: Hälsoskadlig; Xi: Irriterande; R: Radioaktiv

**4. FÖRSTA HJÄLPEN**

**Generellt:** Ingen speciell åtgärd anses behövas. Om symptom ändå uppkommer, kontakta läkare.

**Vid inandning:** Vid inandning av stora mängder rök, dimma eller stoft, skölj näsa, mun och svalg med vatten. Om symptom uppstår kontakta läkare.

**Vid hudkontakt:** Normal tvättning av huden anses som tillräckligt. Om symptom ändå uppkommer, kontakta läkare.

**Vid kontakt med ögonen:** För säkerhets skull, spola ögat med vatten. Om symptom ändå uppkommer, kontakta läkare.

**Vid förtäring:** Framkalla EJ kräkning.

**Symptom:** Se vid Symptom under punkt 2 ovan.

**Information till läkare:** Vid olycksfall med denna produkt, visa varans etikett och detta varuinformationsblad.

## Säkerhetsdatablad för KALLrod®

Upprättad av  
Per TyllgrenDatum  
2010-04-19**5. BRANDBEKÄMPNINGSSÅTGÄRDER**

<b>Brandegenskaper:</b>	Brännbar men svårantändlig vätska.
<b>Brandklass:</b>	*
<b>Släckmetod:</b>	Släckes med lötskum eller koldioxid.
<b>Får ej släckas med:</b>	Får ej släckas med vatten.
<b>Speciell släckanvisning:</b>	Brinner under utveckling av rök innehållande hälsoskadliga gaser (koloxid och koldioxid) Undvik inandning av rökgas. Behållare i närheten av brand flyttas och kyles med vatten.

**6. ÅTGÄRDER VID OAVSIKTLIGA UTSLÄPP**

**Riskerna med oavsiktliga utsläpp varierar starkt med utsläppets storlek och lokala förhållanden. Nedanstående råd gäller för kvantiteter upp till några få liter eller kg. Kontakta den lokala räddningstjänsten för råd vid hantering av större mängder.**

<b>Saneringsmetod:</b>	Vid utsläpp i skyddat vatten, kontakta omedelbart räddningstjänsten, tel 112. Uppsamlas försiktigt och transporteras sedan till avfallshanteringsanläggning.
<b>Omhändertagande:</b>	Ingen särskild avfallshantering.

För information om återvinning, se punkt 13.

**7. HANTERING OCH LAGRING**

<b>Skyddsåtgärder:</b>	Se avsnitt 8.
<b>Förebyggande arbete:</b>	Undvik kontakt med starka baser.
<b>Förebyggande av brand:</b>	Undvik all kontakt med antändningskällor.
<b>Lagring:</b>	Lagras torrt vid 8 – 20 °C.

**8. BEGRÄNSNING AV EXPONERINGEN/PERSONLIGT SKYDD**

<b>Tekniska åtgärder:</b>	För tekniskt förebyggande arbete, se punkt 7 ovan.
<b>Hantering:</b>	Förvaras svalt (8-20 °C)
<b>Personligt skydd:</b>	Normal arbetskläder av bomull eller syntetmaterial är tillfyllest. Kläder förorenade med denna produkt bör omedelbart tvättas. Undvik kontakt med huden.
<b>Hygieniskt gränsvärde:</b>	Saknas för samtliga ingående komponenter.
<b>Hygieniska åtgärder:</b>	Använd detta ämne med vederbörlig försiktighet. Ät, drick och rök aldrig där farliga ämnen hanteras.

## Säkerhetsdatablad för KALLrod®

Upprättad av  
Per TyllgrenDatum  
2010-04-19**9. FYSIKALISKA OCH KEMISKA EGENSKAPER****Utseende färg och lukt**

**Fysikalisk form:** Oljeartad vätska  
**Färg:** Ljusbrun  
**Lukt:** Svag lukt  
**Viskositet:** 45 mm<sup>2</sup>/s vid 15 °C

**Fysikaliska parametrar**

**pH:** Ej tillämpligt  
**Kokpunkt:** >120 °C  
**Smältpunkt:** < 0 °C  
**Densitet:** 0,905 kg/l vid 20 °C  
**Löslighet:** Nästan olöslig i vatten  
**Löslig i:** Alkohol, acetone, oljor mm

**Brandegenskaper**

**Flampunkt:** Ej brandfarligt  
**Antändningstemperatur:** >170 °C  
**Allmänna brandegenskaper:** Brännbar men svårantänd vätska.

**10. STABILITET OCH REAKTIVITET**

**Stabilitet:** Ämnet är stabilt; Observera dock övriga reaktiva egenskaper.  
**Farliga reaktioner:** Kan skada packningar, lackade eller målade ytor, fettbehandlingar, naturgummi och vissa syntetiska material.  
**Undvik kontakt med:** Starka syror. Starka baser. Starka oxidationsmedel. Salpetersyra. Nitrerande syrablandning t ex svavelsyra + salpetersyra. Kromtrioxid.

**11. TOXIKOLOGISK INFORMATION**

**Symtom:** Uppgifter om symptom ej entydiga eller saknas för denna produkt; Hantera den som potentiellt hälsofarlig.  
**Akut och subakut toxicitet:** Ej klassat som akutgiftigt ämne.  
**Lokala effekter:** Vid normal användning har denna produkt inga väsentliga skadliga lokala effekter.  
**Kronisk toxicitet och cancer:** Såvitt känt har inga kroniska eller cancerframkallande effekter rapporterats för denna produkt.  
**Mutagena och fosterskadande effekter:** Såvitt känt har varken mutagena eller fosterskadande effekter rapporterats för denna produkt.  
**Sensibilisering och allergi:** Överkänslighetsreaktioner kan ej uteslutas hos känsliga personer.  
**Allmän toxicitet:** Se även övrig information.  
**Övrigt:** Produkten kan innehålla spår av alkalimodifierade växtdelar.

## Säkerhetsdatablad för KALLrod®

Upprättad av  
Per TyllgrenDatum  
2010-04-19**12. EKOLOGISK INFORMATION**

Naturligt förekommande ämnen utan väsentlig miljöfara.

**Biologisk tillgänglighet:** Stor biologisk tillgänglighet

**Tolerabla mängder i miljön:** Kan förekomma i miljön i begränsad omfattning utan väsentlig miljöfara.

**Övrig ekologisk information:** Produkten är inte officiellt klassad som miljöfarlig. Användning i mycket stor skala kan dock alltid skada miljön, varför utsläpp till mark, luft och vatten bör begränsas.

**13. AVFALLSHANTERING**

**Avfallsklass:** Ej klassat som farligt avfall.

Avfallsförbränning i modern sopförbränningsanläggning rekommenderas.

Beakta även lokala regler för avfallshantering.

**Återvinning:** Denna produkt återvinns normalt inte men överskott kan återtas efter överenskommelse.

**14. TRANSPORTINFORMATION**

**Vägtransport:** ADR-klass: Ej klassat som farligt gods.

**Järnvägstransport:** RID-klass: Ej klassat som farligt gods.

**Sjötransport:** IMDG-Klass: Ej klassat som farligt gods.

**Förpackningsgrupp:** Saknas.

**UN-Nummer:** Saknas.

**15. GÄLLANDE FÖRESKRIFTER****R- och S-fraser för denna produkt**

\*

**Märkning av denna produkt**

\*

**Särskilda bestämmelser utfärdade av myndighet för denna produkt**

Klassifikation: \*: Ej märkningspliktig; C: Frätande; E: Explosiv; Fx: Mycket brandfarlig.; F: Brandfarlig; N: Miljöfarlig; O: Oxiderande; V: Läs varningstexten eller Risker dåligt kända; Xn: Hälsoskadlig; Xi: Irriterande; R: Radioaktiv

**16. ANNAN INFORMATION**

Denna information har sammavägs från flera officiella och öppna källor, varvid hänsyn tagits till möjliga fel i källmaterialet.



# Nytex 820



## SÄKERHETS DATABLAD

### 1. NAMNET PÅ ÄMNET/BLANDNINGEN OCH BOLAGET/FÖRETAGET

**Namnet på ämnet eller blandningen**

**Produktnamn** : Nytex 820  
**REACH-produktnamn** : Nytex 820  
**Produkttyp** : Process olja  
**Leverantör** : Nynas AB  
 P.O. Box 10700  
 SE-121 29 Stockholm  
**Telefonnummer vid nödsituationer** : +44 (0)208 762 8322  
**Lokal giftinformationscentral** : 020-99 60 00 (Kemiakuten)  
**e-mailadress till den person som är ansvarig för detta säkerhetsdatablad** : ProductHSE@nynas.com

### 2. FARLIGA EGENSKAPER

**Klassificering och märkning har fastställts i enlighet med EU-direktiv 67/548/EEG och 1999/45/EG (inklusive ändringar) och i beaktande av produktens tänkta användningsområde.**

**Klassificering** : Inte klassificerad.

**Klassificering i enlighet med förordning (EG) 1272/2008 (CLP)**

**Klassificering** : Inte reglerad.

Ytterligare information om hälsoeffekter och symptom finns i avsnitt 11.

### 3. SAMMANSÄTTNING/INFORMATION OM BESTÅNDSDELAR

**Ämne/beredning** : UVCB

Ingående ämnen	CAS-nummer	%	EG-nummer	Klassificering
destillat (petroleum), vätebehandlade tunga nafteniska	64742-52-5	100	265-155-0	Inte klassificerad.

Bilaga I, nota L gäller basoljan (er) i denna produkt. Nota L - Ämnet behöver inte klassificeras som cancerframkallande om det kan visas att det innehåller mindre än 3 % DMSO-extrakt, mätt enligt IP 346.

**Tillämplig :**

[1] Ämne klassificerat som hälso- eller miljöfarligt

[2] Ämne med ett hygieniskt gränsvärde

[3] PBT-ämne

[4] vPvB-ämne

Hygieniska gränsvärden, om sådana finns, redovisas i avsnitt 8.

### 4. ÅTGÄRDER VID FÖRSTA HJÄLPEN

**Inandning** : Flytta exponerad person till frisk luft. Inandning av ångor och/eller aerosol kan irritera luftvägarna. Konsultera läkare om symptom uppstår.  
**Förtäring** : Skölj munnen med vatten. Framkalla inte kräkning. Konsultera läkare om symptom uppstår.  
**Hudkontakt** : Avlägsna förorenade kläder och skor. Tvätta förorenad hud med tvål och vatten. Konsultera läkare om symptom uppstår.  
**Kontakt med ögonen** : Kontrollera och ta bort eventuella kontaktlinser. Skölj OMEDELBART ögonen med rinnande vatten i åtminstone 5 minuter, håll ögonlocken brett isär. Konsultera läkare om irritationen kvarstår.  
**Skydd åt dem som ger första hjälpen** : Åtgärder som innebär en personlig risk eller för vilka utbildning saknas får inte vidtas.

## 4. ÅTGÄRDER VID FÖRSTA HJÄLPEN

Ytterligare information om hälsoeffekter och symtom finns i avsnitt 11.

## 5. BRANDBEKÄMPNINGÅTGÄRDER

<b>Lämpliga</b>	: Använd pulver, CO <sub>2</sub> , spridd vattenstråle (dimma) eller skum.
<b>Ej lämpliga</b>	: Använd inte vattenstråle.
<b>Särskild skyddsutrustning för brandbekämpningspersonal</b>	: Brandmän skall bära lämplig skyddsutrustning och tryckluftsapparat med övertryck (SCBA) och heltäckande ansiktsmask.

## 6. ÅTGÄRDER VID OAVSIKTLIGA UTSLÄPP

<b>Åtgärder till skydd för människor</b>	Åtgärder som innebär en personlig risk eller för vilka utbildning saknas får inte vidtas. Använd lämplig personlig skyddsutrustning (se avsnitt 8).
<b>Miljömassiga skyddsåtgärder</b>	Förhindra avrinning till kloaker, vattendrag, källare eller slutna utrymmen. Informera behöriga myndigheter om produkten har orsakat miljöförorening (avlopp, vattendrag, jord eller luft).
<b>Litet utsläpp</b>	Vid ett mindre spill kan pappershandukar användas för att torka upp.
<b>Stort utsläpp</b>	Stoppa läckan om det går utan risk. Valla in med icke brännbart absorberande material t.ex. sand, jord vermikulit, kiselgur och samla upp i lämplig behållare för omhändertagande enligt lokala föreskrifter (se avsnitt 13).

## 7. HANTERING OCH LAGRING

<b>Hantering</b>	Använd lämplig personlig skyddsutrustning (se avsnitt 8). Undvik kontakt med ögon, hud och kläder. Undvik inandning av ånga och dimma. Svälj inte produkten. Tvätta händerna efter användning. Äta, dricka och röka skall vara förbjudet i område där detta ämne hanteras, förvaras och bearbetas. Om produkten hanteras vid förhöjd temperatur eller med mekanisk höghastighetsutrustning kan ångor och/eller aerosol bildas, vilket kräver en väl ventilerad arbetsplats.
<b>Lagring</b>	Lagras enligt gällande bestämmelser. Förvaras i originalbehållare skyddad från direkt solljus på en torr, sval och väl ventilerad plats, åtskild från oförenliga ämnen (se avsnitt 10) samt mat och dryck.
<b>Förpackningsmaterial</b>	
<b>Rekommenderad</b>	: Använd originalbehållare.

## 8. BEGRÄNSNING AV EXPONERINGEN/PERSONLIGT SKYDD

### Gränsvärden för exponering

Ingående ämnen	Hygieniska gränsvärden
oil mist, mineral	<b>AFS (Sverige, 6/2005).</b> KTV: 3 mg/m <sup>3</sup> 15 minut eller minuter. Form: Dimma och rök NGV: 1 mg/m <sup>3</sup> 8 timme eller timmar. Form: Dimma och rök

<b>Rekommenderade kontrollåtgärder</b>	: Om denna produkt innehåller beståndsdelar med hygieniska gränsvärden, kan det behövas uppföljning av arbetsplatsens luft eller biologisk uppföljning för att fastställa ventilationens eller andra kontrollåtgärdernas effektivitet och/eller om det är nödvändigt att använda andningsskydd. Vad gäller metoder för bestämning av exponering för kemikalier genom inandning hänvisas till den europeiska standarden EN 689 och vad gäller metoder för bestämning av farliga ämnen till nationella anvisningar.
<b>Begränsning av exponeringen på arbetsplatsen</b>	Använd mekanisk ventilation och punktutsug för att minska exponeringen via luften. Använd oljebeständigt material vid konstruktion av hanteringsutrustningen. Lagra under rekommenderade förhållanden och om produkten värms rekommenderas automatisk temperaturkontroll för att undvika upphettning.
<b>Hygieniska åtgärder Andningsskydd</b>	Hanteras enligt god industriell hygienisk standard och säkerhetspraxis. Om produkten upphettas under manuell hantering, använd mask med filter A1P2 eller A2P2. Automatisk hantering av produkten, t ex i produktionslina med utsug eller ventilation, kräver inte andningsmask.
<b>Handskydd</b>	Bär oljeresistenta skyddshandskar (t ex nitrilgummi). neopren PVC
<b>Ögonskydd</b>	Vid risk för stänk, används skyddsglasögon.



## 8. BEGRÄNSNING AV EXPONERINGEN/PERSONLIGT SKYDD

**Hudskydd** : Använd skyddskläder om det föreligger risk för hudkontakt. Nedstänkta kläder ska tvättas innan de används igen.

## 9. FYSIKALISKA OCH KEMISKA EGENSKAPER

### Allmän information

#### Utseende

**Fysikaliskt tillstånd** : Vätska.  
**Färg** : Ljusgul  
**Lukt** : Luktlös/Svagt petroleum

#### Viktig hälso-, säkerhets- och miljöinformation

**Kokpunkt** : >250°C  
**Smältpunkt / Flytpunkt** : -24°C  
**Sönderdelningstemperatur** : >280 °C  
**Flampunkt** : Stängd kopp: >210°C [Pensky-Martens.]  
**Ångtryck** : 160 Pa @ 100 °C  
**Relativ densitet** : 0,91 g/cm<sup>3</sup> [15°C]  
**Löslighet** : Olöslig i vatten.  
 Löslig i de flesta vanliga organiska lösningsmedel.  
**Viskositet** : Kinematisk (40°C): 1,1 cm<sup>2</sup>/s (110 cSt)  
**DMSO extraherade ämnen för basolja substensen (erna) enligt IP346** : < 3 %  
**Självtändningstemperatur** : >270°C

## 10. STABILITET OCH REAKTIVITET

**Kemisk stabilitet** : Stabil under normala förhållanden.  
**Förhållanden som skall undvikas** : Oxiderande ämne.  
**Farliga sönderdelningsprodukter** : Detta kan ge upphov till utveckling av skadliga och brandfarliga gaser och ångor.  
**Material som skall undvikas** : Ingen specifik data.  
**Farliga sönderdelningsprodukter** : Inga farliga nedbrytningsprodukter borde uppstå vid normala förhållanden under lagring och användning.

## 11. TOXIKOLOGISK INFORMATION

### Potentiellt akuta hälsoeffekter

**Akut giftighet** : Låg akut toxicitet.  
**Förtäring** : Förtäring kan orsaka illamående och diarré.  
**Inandning** : Inandning av oljedimma eller ångor vid förhöjda temperaturer kan orsaka irritation i andningsvägarna.  
**Hud** : Upprepad kontakt kan ge torr hud eller hudsprickor.  
**Ögon** : Ögonkontakt kan orsaka rödhet och övergående smärta.

### Potentiellt kroniska hälsoeffekter

**Kroniska effekter** : Inandning av oljedimma eller ångor vid förhöjda temperaturer kan orsaka irritation i andningsvägarna.  
**Cancerframkallande egenskaper** : Inga kända allvarliga effekter eller kritiska faror.  
**Mutagenicitet** : Inga kända allvarliga effekter eller kritiska faror.  
**Effekter på embryo/foster eller avkomma** : Inga kända allvarliga effekter eller kritiska faror.

## 12. EKOLOGISK INFORMATION

<b>Ekotoxicitet</b>	: Data för akvatisk toxicitet för basoljor indikerar LC50-värden på >1000 mg/l, vilket betraktas som låg toxicitet.
<b>Rörlighet</b>	: Lår rörlighet på grund av låg vattenlöslighet samt hög viskositet.
<b>Persistens/nedbrytbarhet</b>	: Naturligt biologiskt nedbrytbar.
<b>Bioackumuleringsförmåga</b>	: Models suggest that petroleum oils may bioaccumulate but the bioavailability limitations may reduce this potential.
<b>Andra skadliga effekter</b>	Spill kan ge upphov till en filmbeläggning på vattenyta som kan orsaka fysiska skador på organismer. Oxygen transfer could also be impaired.

## 13. AVFALLSHANTERING

<b>Avfallshantering</b>	: Alstring av avfall skall undvikas eller minimeras när så är möjligt. Tomma behållare eller innerbehållare kan ha kvar vissa produktrester. Produkt och förpackning skall oskadliggöras på säkert sätt. Anlita ett auktoriserat avfallshanteringsföretag för kvittblivning av överskottsprodukter och ej återvinningsbara produkter. Bortskaffande av denna produkt, lösningar och biprodukter skall alltid ske i överensstämmelse med kraven på miljöskydd och lagstiftning för avfallshantering samt eventuella lokala myndighetskrav.
-------------------------	---

## 14. TRANSPORTINFORMATION

### Internationella transportföreskrifter

Denna produkt är inte klassificerad som farligt gods enligt ADR/RID, IMDG, ICAO/IATA.

## 15. GÄLLANDE FÖRESKRIFTER

**Kemikaliesäkerhetsbedömningen** : Denna produkt innehåller ämnen vilkas kemikaliesäkerhetsrapport fortfarande krävs.

### EU-föreskrifter

#### **Klassificering och märkning i enlighet med förordning (EG) 1907/2006 (REACH)**

Klassificering och märkning har fastställts i enlighet med EU-direktiv 67/548/EEG och 1999/45/EG (inklusive ändringar) och i beaktande av produktens tänkta användningsområde.

**Riskfraser** : Denna produkt är inte klassificerad enligt EU-lagstiftning.

#### **Klassificering och märkning i enlighet med förordning (EG) 1272/2008 (CLP)**

Klassificering och märkning har blivit bestämd i enlighet med förordning (EG) 1272/2008 (inklusive ändringar) och med beaktande av den tänkta användningen.

**Signalord** : Inget signalord.

**Faroangivelser** : Inga kända allvarliga effekter eller kritiska faror.

**Farosymbol eller farosymboler** :

**Användningsområde** : Industriellt bruk.

**Europeisk förteckning** : Alla ämnen är antingen upptagna på listan eller undantagna.

**TSCA 8(b) lager** : Alla ämnen är antingen upptagna på listan eller undantagna.

## 16. ANNAN INFORMATION

Ej tillgängligt.

### Historik

**Utskriftsdatum** : 2010-02-16.

**Utgivningsdatum/Revisionsdatum** : 2010-02-11.

**Datum för tidigare utgåva** : Ingen tidigare granskning.

**Version** : 1

Indikerar uppgifter som har ändrats sedan föregående version.

### Meddelande till läsaren

Utgivningsdatum/Revisionsdatum : 2010-02-11.

## 16. ANNAN INFORMATION

Så vitt vi vet är informationen i detta dokument riktig. Varken den ovannämnda leverantören eller någon av dess underleverantörer tar dock något som helst ansvar för riktigheten eller fullständigheten av informationen i detta dokument. Det slutliga avgörandet om ett ämnes lämplighet sker helt på användarens ansvar. Alla ämnen kan innebära okända faror och ska användas med försiktighet. Även om vissa faror beskrivs i detta dokument, kan vi inte garantera att dessa är de enda faror som existerar.