

Ett samverkansprojekt  
med Vägverket och SBUF

**Datum**  
2005-12-02

**Författare**  
Per Tyllgren  
Skanska

**Beteckning**  
Vägverket 1401-280  
SBUF 11581  
Skanska ra050301a

# ASFALT MED RAPSOLJEDERIVAT (ROD)

- Ett nytt koncept för kallblandning och halvvarm teknik -

**Bitumenstudier och miljöstatus**

**SKANSKA**



**Skanska Sverige AB**

Författare

Referens

Per Tyllgren

ra050301a

Datum

2005-12-02

# **ASFALT MED RAPSOLJEDERIVAT (ROD)**

*- Ett nytt koncept för kallblandning och halvvarm teknik -*

## **Bitumenstudier och miljöstatus**

## Förord

Kallteknik och Mjukasfalt ligger många svenska och nordiska vägbeläggare varmt om hjärtat. Intresset har gått i arv i flera generationer. Det kan diskuteras om det är så rationellt betingat i alla tillämpningar men faktum kvarstår: det handlar om nordiska lösningar på nordiska behov med djupa rötter i väghistorien.

ROD-projektet har fått god uppbackning från flera håll, inte minst från Vägverket och SBUF, Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond, som båda bidragit till finansieringen. Nynäs AB har undersökt olika bitumen med ROD. För alla bidrag och all uppmuntran framförs ett varmt tack.

Malmö i juni 2005

Per Tyllgren  
/projektledare/

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING .....	1
<b>1. BAKGRUND .....</b>	<b>1</b>
<b>2. SYFTE.....</b>	<b>1</b>
<b>3. KORT PROJEKTBEKRIVNING .....</b>	<b>1</b>
3.1 DELPROJEKT .....	1
<i>Bitumenstudier.....</i>	<i>1</i>
<i>Miljöstatus .....</i>	<i>2</i>
3.2 DELTAGANDE ORGANISATIONER OCH FÖRETAG .....	2
<b>4. BITUMENSTUDIER.....</b>	<b>3</b>
4.1 MJUKT BITUMENS REOLOGISKA BESTÄNDIGHET .....	3
4.1.1 <i>Erfarenheter av mjukt bitumen och Mjukasfalt.....</i>	<i>3</i>
4.1.2 <i>Åtgärder för att säkra Mjukasfaltens beständighet och funktion.....</i>	<i>8</i>
4.2 REOLOGISK INVERKAN AV ROD PÅ BITUMEN .....	10
4.2.1 <i>Viskositet .....</i>	<i>10</i>
4.2.2 <i>Reologisk beständighet .....</i>	<i>12</i>
4.2.3 <i>Fraktionering av ROD och ROD-bitumen .....</i>	<i>16</i>
<b>5. MILJÖSTATUS .....</b>	<b>18</b>
5.1 BAKGRUND .....	18
5.2 UTFÖRDA STUDIER .....	18
5.2.1 <i>SBUF-projekt .....</i>	<i>18</i>
5.2.2 <i>Licentiatarbete om släppmedel på KTH .....</i>	<i>18</i>
5.2.3 <i>Allmänna erfarenheter från praktisk användning.....</i>	<i>19</i>
5.3 ROD-PRODUKTER PÅ ARBETSPLATSEN .....	19
5.3.1 <i>Tillverkning .....</i>	<i>19</i>
5.3.2 <i>Utläggning .....</i>	<i>19</i>
5.3.3 <i>Information, gränsvärden och märkning .....</i>	<i>19</i>
5.4 ROD-PRODUKTER OCH DEN YTTRE MILJÖN.....	19
5.4.1 <i>Dokument .....</i>	<i>19</i>
5.4.2 <i>Yttre miljöeffekter.....</i>	<i>20</i>
5.5 SÄKERHETS DATABLAD FÖR ROD .....	20
<b>6. TEKNISK PRODUKTBEKRIVNING AV ROD OCH ROD-BLANDAD BITUMEN FÖR VÄGBELÄGGNINGSÄNDAMÅL. 22</b>	
6.1 BAKGRUND .....	22
6.2 FÖRSLAG TILL PRODUKTBEKRIVNING.....	22
<b>7. SLUTSATSER OCH KOMMENTARER .....</b>	<b>25</b>
7.1 ALLMÄNT .....	25
7.2 HANTERINGEN PÅ ARBETSPLATSEN .....	25
7.3 YTTRE MILJÖN .....	25
7.4 ROD I BITUMEN.....	25

<b>8.</b>	<b>FORTSATT UTVECKLINGSVERKSAMHET .....</b>	<b>27</b>
8.1	BEHOV .....	27
8.2	ARBETSUPPGIFTER .....	27
	<b>LITTERATUR .....</b>	<b>29</b>
	<b>LÄNKAR (GÄLLANDE 2005-06-08) .....</b>	<b>29</b>
	<b>BILAGOR.....</b>	<b>1</b>
	BILAGA 1	
	SÄKERHETS DATABLAD - MALL FÖR RAPSOLJEDERIVAT, ROD, FÖR ASFALT .....	1

## BILDER, DIAGRAM, TABELLER, FIGURER

<b>Bild 4.1-1</b>	Närbild på nylagd yta med MJOG 11 och 4,5 % V12000. Synintrycket av ytan är att beläggningen kan innehålla mer bruk och bitumen.....	8
<b>Bild 4.2-1</b>	Zahnviskosimeter ovanför provburk och hjälpmedel: tidur och termometer. ....	10
<b>Bild 4.2-2</b>	DSR(Dynamic Shear Rheometer)-utrustning för reologiska bitumenstudier. <b>Foto:</b> Nynäs AB .....	13
<b>Diagram 4.1-1</b>	Förändring av Kula&Ring-värdet under tillverkningen och efter en tid på vägen. ....	5
<b>Diagram 4.1-2</b>	Förändring av viskositeten vid 60 °C under tillverkningen och efter en tid på vägen. ....	5
<b>Diagram 4.1-3</b>	Hålrumsalter i MJOG 11 vid olika bitumenhalter, bitumenslag och tidpunkter. ....	6
<b>Diagram 4.1-4</b>	Exempel på sammansättning av den undersökta MJOG 11- massan med 4,8 vikt% V12000. Övriga bitumenhalter och bitumensorter hade liknande gradering. ....	7
<b>Diagram 4.2-1</b>	Nomogrammet beskriver förändringen av bitumens viskositet som effekt av i tillförd ROD i steg om 1 vikt%. Röda linjer motsvarar ungefär definierade bitumenkvaliteter. ....	11
<b>Diagram 4.2-2</b>	Densiteter för bitumen och ROD vid olika temperaturer. ....	12
<b>Diagram 4.2-3</b>	Destillationsskurvor för Nafta, Diesel, RME, ROD, N25: (160/220+V1500) + 5 % ROD respektive N24: 160/220+V1500. <b>Mätdata:</b> Nynäs AB, Svenska Statoil AB, Svenska Ecobränsle AB ....	17

<b>Tabell 4.2-1</b>	Viskositeter och temperaturer för olika ROD/bitumenblandningar efter behandlingar med RTFOT, PAV och RTFOT+PAV (R+P). 1 Pas (pascalsekund) $\Leftrightarrow$ 1000 cP (centipois) $\Leftrightarrow$ 1000 mm <sup>2</sup> /s $\Leftrightarrow$ 1000 cSt (centistoke). <b>Mätdata:</b> Nynäs AB.....	14
<b>Tabell 4.2-2</b>	Förändring av <b>Kula&amp;Ring-värdet</b> som resultat av RTFOT- och PAV-behandling. Värdena är beräknade ur Tabell 4.2-1.....	15
<b>Tabell 4.2-3</b>	Förändring av <b>Benämningstemperaturen</b> som resultat av RTFOT- och PAV-behandling. Värdena är beräknade ur Tabell 4.2-1.	16
<b>Tabell 6.2-1</b>	Egenskaper hos ROD till asfaltmassor. ....	23
<b>Tabell 6.2-2</b>	Riktvärden för förändring av Benämningstemperaturen som effekt av tillverkning (RTFOT) och åldrande (PAV) av bitumen med ROD. ....	23
<b>Tabell 6.2-3</b>	Riktvärden för förändring av Benämningstemperaturen som effekt av inblandning av ROD i bitumen. ....	24

## Sammanfattning

Begreppet *Kallteknik och Mjukasfalt* sammanfattar ett vägteknikområde med speciell nordisk anknytning. Utanför Norden handlar det mest om bitumenemulsioner för olika vägändamål och så lanserades konceptet för trettioalet år sedan också i Sverige. Utfallet har emellertid varit blandat. Det beror på kombinationen av klimat och jordmån och vintertrafiken med dubbade däck på rensaltade vägar. Emulgerat bitumen har dessutom passat produktionen bättre i varmare länder än i vårt fuktiga, kalla klimat med kort säsong.

Efter lanseringen av den nya Kalltekniken på 1970-talet och under snart 20 års tid har nya beläggningskoncept vuxit fram inom teknikområdet, ett halvvarmt för mjukasfalt och ett kallblandat för i första hand asfaltåtervinning.

Ett allmänt problem med halvvarm tillverkning är själva uppvärmningen. Ångvärme erbjuder en möjlighet att klara temperaturer på 60-80 °C utan dammproblem. Det ställer å andra sidan krav på något lägre bitumeninnehåll och öppnare graderingar, ungefär som till oljegrus, för att ångan ska kunna penetrera och värma materialet, vilket begränsar urvalet av möjliga beläggningsprodukter.

Varmblandningsverken har ofta svårt att klara temperaturer under 100 °C p.g.a. fuktutfällningar i rökgaskanaler och stoftavskiljning. Tillverkningsresurserna i varmverken behövs emellertid för att mjukasfalt ska komma till sin rätt på marknaden vad gäller pris och kvalitet.

Kallblandad återvinning har alltför ofta fått förseglas eller ytbehandlas i förtid för att stoppa materialsläpp.

*I det här läget lanseras ROD, rapsoljederivat, som tillsatsmedel för att skapa nya förutsättningar för bredare tillämpning och nya produkter inom konceptet Kallteknik och Mjukasfalt.*

Ett viktigt steg inför implementeringen är att kvalitetssäkra ROD som vägbeläggningsprodukt. Det handlar om beständighet och miljö och beläggningsarbetarnas hälsa och säkerhet. Föreliggande rapport presenterar resultaten av detta förberedelsearbete.

Med DSR-instrument (*Dynamic Shear Rheometer*) undersökte Nynäs AB olika bitumenkvaliteter med ROD efter behandlingar som efterliknar påkänningarna i asfaltverk och på vägen. Resultatet visar inga stora avvikelser från vanlig bitumen. Blandningarna uppvisade god termisk och oxidativ stabilitet. En första specifikation för ROD och ROD-blandningar föreslås.

Det finns en allmän uppfattning om växtoljornas godartade förhållande till miljön och arbetsplatsen. Miljömyndigheterna i USA har emellertid samma inställning till alla slag av oljor oavsett ursprung. Det grundar sig på erfarenheter från storskaliga utsläpp och toxikologisk forskning. Rapporten bifogas en mall för *Säkerhetsdatablad*, som återspeglar den senaste kunskapen på området.

## ASFALT MED RAPSOLJEDERIVAT (ROD)

- Bitumenstudier och miljöstatus -

### 1. BAKGRUND

Inom kallblandningstekniken och mjukasfaltkonceptet har man länge letat efter något som skulle underlätta hanteringen och förbättra produkterna. Tidigt i historien förekom oljebaserade lösningsmedel, sedan kom bitumenemulsioner och bitumenskum och så småningom halvvarm teknik med bl a uppvärmning med ånga. Allt har sina för- och nackdelar. För att förbättra några av koncepten och därmed öka användbarheten av Kallteknik och Mjukasfalt lanseras ett komplement baserat på växtolja, närmare bestämt ett rapsoljederivat, ROD.

Tekniken med växtoljor och marina och animaliska fetter som konsistensgivare är välkänd från kosmetika- och livsmedelsindustrin. Det rör sig inte om lösningsmedel utan om dispersioner.

I vägsammanhang är konceptet ganska nytt men inte okänt på det internationella planet. Det förekommer i Japan, USA, Frankrike och Österrike, för att nämna några exempel. Om inget oförutsett dyker upp kan det nya konceptet bli en milstolpe inom svensk vägteknik, av samma betydelse för massatekniken som introduktionen av bitumenemulsioner blev för ytbehandlingar på 1970-talet.

Erfarenheten av beläggningar med ROD som slitlager är kort, bara några år. Resultaten är än så länge lovande, framförallt för kallåtervinning, som man har mest erfarenhet av. Nyttillverkningen har hittills begränsats till lagningsmassa men där massorna tillverkas är efterfrågan stor. Mer om detta finns att läsa i SBUF-rapporten *Asfalt med rapsoljederivat (ROD) /1/*, som redovisar beläggningar utförda mellan 1999-2002 och laboratorieundersökningar från 2003.

### 2. SYFTE

Skanska har drivit utvecklingen med ROD så långt det går på egen hand. Inga patent eller andra förhållanden utestänger kompetenta beläggningsaktörer från hanteringen. Det finns patent på området i flera europeiska länder och i andra världsdelar men de har ingen betydelse för svenskt vidkommande.

Vägverket i Borlänge beslöt i det här läget att stödja en implementering av tekniken i samfinansiering med SBUF, Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond. Arbetet inleds med bitumenstudier, vilket presenteras i föreliggande arbete. Syftet är att besvara frågor av teknisk och miljömässig natur kring användningen av ROD i bitumen. Nästa steg är planering och genomförande av demonstrationsverksamheter i de olika Vägverksregionerna.

### 3. KORT PROJEKTBESKRIVNING

#### 3.1 DELPROJEKT

I grundplanerna för projektet fanns några frågeställningar som skulle tas upp:

##### Bitumenstudier

- Mjukt bitumens reologiska beständighet
- Åtgärder för att säkra mjukasfaltens beständighet och funktion
- Reologisk inverkan av ROD på bitumen



- Teknisk produktbeskrivning av ROD för vägbelägningsändamål.

### **Miljöstatus**

- ROD-produkter på arbetsplatsen
- ROD-produkter och den yttre miljön.

De behandlas under angivna rubriker bland en rad andra kompletterande frågor som dykt upp under projektets gång.

### **3.2 DELTAGANDE ORGANISATIONER OCH FÖRETAG**

Per Tyllgren, Skanska i Malmö, leder projektet med hjälp av en styrgrupp från Vägverket i Borlänge bestående av Pereric Westergren och Thorsten Nordgren. Som referensgrupp fungerar representanter från Vägverkets regioner och SBUF. Från Nynäs AB, som utför reologiska studier på bitumenblandningar, engagerades Ulf Lillbroända, Petri Uhlbäck och Lena Thunell. I miljöfrågorna utnyttjades den branchsammansatta RAST-gruppen, under ledning av Nils Ulmgren, NCC Roads, och Skanskas Miljöstab som remissorgan.

## 4. BITUMENSTUDIER

### 4.1 MJUKT BITUMENS REOLOGISKA BESTÄNDIGHET

#### 4.1.1 Erfarenheter av mjukt bitumen och Mjukasfalt

Mjukasfaltkonceptet lanserades på 1980-talet som en följd av att kallblandade, tätgraderade massabeläggningar inte hade fungerat särskilt väl. Tidigare erfarenheter av asfaltlösningbetong och varmblandat oljegrus var överlag goda men den nya kalltekniken med bitumenemulsioner hade inte lyckats ersätta dem med motsvarande kvaliteter. Problemet var att lösningsmedel inte längre fick användas som mjukgörare. Då fann man ett ersättningsmedel i en oljeprodukt, högvakuumolja, som utvinns vid destillation av råolja. Dessutom hade den till skillnad från lösningsmedel som avdunstar en relativt beständig mjukgörandeffekt. Genom att blanda oljan med bitumen i vissa andelar fick man den viskositet som beläggningen behövde.

Konceptet förutsatte en viss uppvärmning. Fortfarande på 1980-talet fanns mobila värmetrummor från tidigare asfaltlösningproduktion. Dessvärre dammade det runt verken, eftersom stoftavskiljningen var ineffektiv eller ur funktion. Uppvärmning i varmasfaltverk var möjlig men de önskvärda temperaturen från 125 °C och nedåt var och är fortfarande inte så lätta att hålla under längre produktion i flertalet konventionella verk. Ett varmasfaltverk är gjort för att arbeta vid temperaturer runt 150 °C. Vid lägre temperaturer riskeras utfällning av fukt i rökgaskanaler eller stofffiltret. Vissa verk kan blanda hett stenmaterial med kallt och därmed åstadkomma valfri blandningstemperatur utan problem men de är än så länge inte så vanliga.

I det läget, i början av 1990-talet, lanserades uppvärmning med överhettad ånga, som tidigare var ett sätt att värma stenmaterial vintertid för blandning av betong. Kopplad till mobila kallblandningsverk blev tekniken snabbt populär, eftersom man slapp problemet med damm. Vägverket Produktion och några entreprenörer skaffade flera ånganläggningar, som är i bruk än idag. Tekniken har kommit att definiera det halvvarma konceptet, både med sina fördelar och begränsningar. Fördelarna är dammfriheten och en till synes gynnsam fördelning av bitumenet till de grövre delarna av ett graderat stenmaterial och till den övre delen av beläggningssytan. Det senare är i varje fall *en framförd hypotes*, som skulle förklara varför ångvärmda massor tycks behöva mindre bitumen alternativt ser flödigare och tätare ut i beläggningssytan jämfört med torrvärmde massor. Den naturliga fukten i stenmaterialet och tillfört vatten från vattenångan, som är lättflytande jämfört med bitumen, ockuperar det fina hålrummet i stenmaterialet och förpassar därmed bitumenet till resten av beläggningssytan, där det då skulle göra bättre nytta. *Det torrvärmde materialet* behöver enligt samma hypotes mättas med en viss mängd bitumen, som ersättning för den utdrivna fukten. Det finns fog för denna förklaringsmodell men den slutliga nyttan av fukten är inte oomtvistad. *En tumregel* inom asfalthanteringen säger nämligen att allt bitumen som får plats i ett (vattenbefriat och tätgraderat) stenmaterial behövs för beläggningens beständighet.

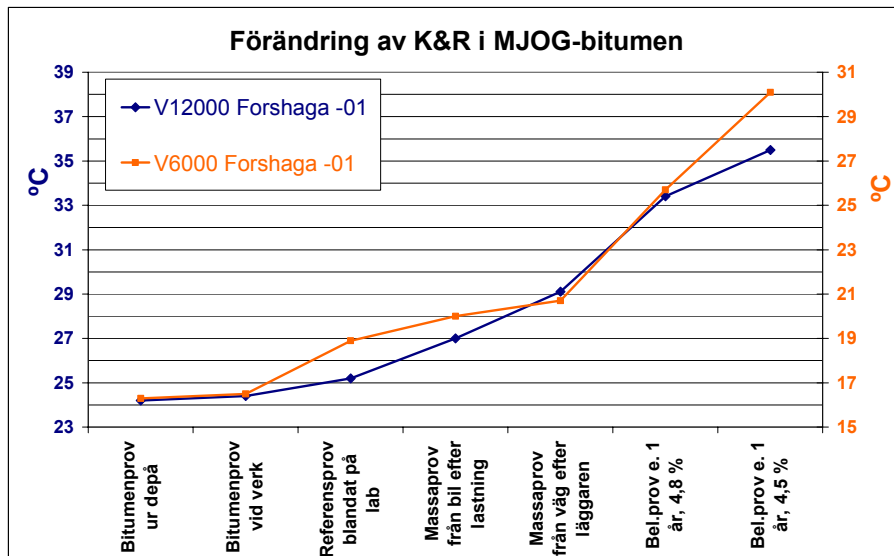
Ångvärmens har också sina nackdelar. Den största är att uppvärmningskapaciteten är begränsad, vilket får till följd att produktionskapaciteten sätts ned vid kylig väderlek. Ett annat exempel på teknikens begränsningar är att maxgränsen för bitumeninnehållet är lägre jämfört med torrvärme, eftersom vatten ockuperar delar av stenmaterialets hålrum. Stenmaterialet måste också ha en viss öppenhet för att kunna penetreras av ångan. Detta

har fått till följd att Mjukasfaltkonceptet på sina håll anpassats till ångteknikens förutsättningar, vilket kan ha skett på bekostnad av den vägtekniska nyttan. Det förekommer också problem med den ångvärmda massans läggbarhet, i första hand vid återvinning av tidigare varmblandad asfalt. Eftersom det har varit ett generellt problem inom hela teknikområdet brukar det inte läggas ångtekniken särskilt till last men det finns med i problembilden.

Mjukasfalt är utan tvekan en nyttig beläggningstyp för svenska vägbehov. Det förklaras av låg trafikvolym, mindre stabila vägöverbyggnader och ett växlande vinterklimat i stora delar av landet. Återkommande uppmjukningar frestar hårt på tøjbarheten i beläggningarna. Då är mjuka bitumensorter en välgörande läkande faktor, även om det skulle resultera i en del deformationer under den varma årstiden.

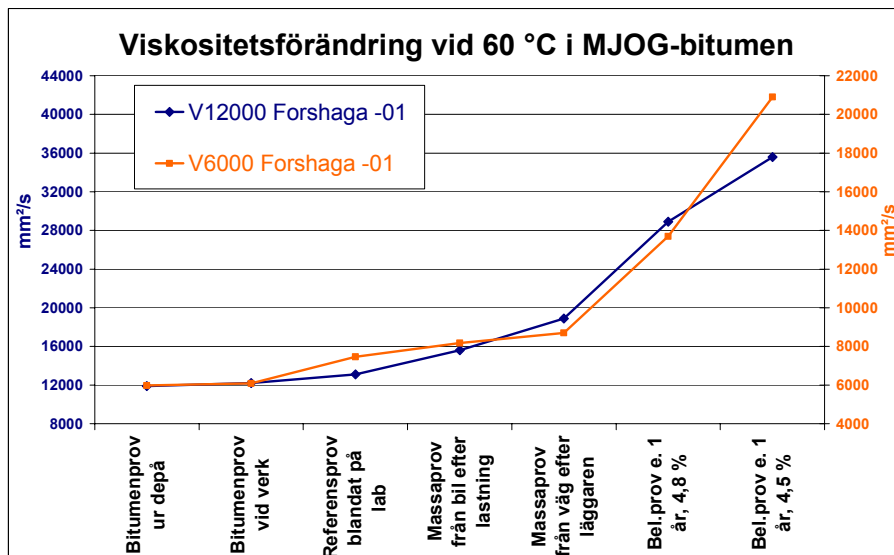
För att fylla behovet av Mjukasfalt räcker inte produktionskapaciteten hos ångvärmda eller andra mobila blandarverk. Även stationära varmverk måste utnyttjas. I det senare fallet har emellertid problem observerats, som ännu inte har fått en tillfredsställande förklaring och lösning. Det ena är den tidigare omnämnda temperaturbegränsningen nedåt, p.g.a. att verken oftast bara är gjorda för varmasfalttillverkning vid högre temperaturer. Behovet av en lägre temperatur förklaras i någon mån av blandningstekniska orsaker (bitumenet får inte bli så lättflytande att det rinner ut ur stenmaterialet) men i första hand av läggningstekniska skäl. Om massan är för varm får den inte snabbt nog stabilitet efter utläggaren så att den kan kavlas färdig av välten. Välten riskerar att pressa isär massan (framåt och åt sidorna) om den inte samtidigt styvnar till (genom avsvälningen) under packningsarbetet. Den bästa temperaturen brukar läggarlaget reda ut tillsammans med asfaltverkets personal. En annan anledning som brukar anföras till en övre temperaturgräns är att bitumenet fördelar sig på ett gynnsammare sätt i stenmaterialet till de större stenarna istället för att sugas in i finmaterialet (liksom ångvärmefallet).

Ett annat ofta anförda skäl till en övre tillverkningstemperatur skulle vara att mjukt bitumen riskerar att förstöras (destilleras), när det möter de heta stenyrtorna. Man har nämligen i fallet med varmverksstillverkad Mjukasfalt sett exempel på både förhårdning och "torrhet" i Mjukasfaltbeläggningar (MJOG) efter någon tid. För att klarlägga orsakerna genomfördes en omfattande undersökning i Värmland under åren 2001 och 2002. I korthet gick det ut på att undersöka mjukt bitumen från olika stadier under tillverkningen, från bitumentanken till ett år efter utläggningen. I det här fallet provades bitumen V6000 och V12000 för tillverkning av MJOG 11 enligt ATB VÄG /8/. Massorna tillverkades i ett konventionellt varmasfaltverk vid 115-125 °C. Resultaten av provningar med Kula&Ring och viskositet vid 60 °C visas i Diagram 4.1-1 och Diagram 4.1-2.



**Diagram 4.1-1** Förändring av Kula&Ring-värdet under tillverkningen och efter en tid på vägen.

**Källa:** Utredning i Värmland, Vägverket/Nynäs/Skanska

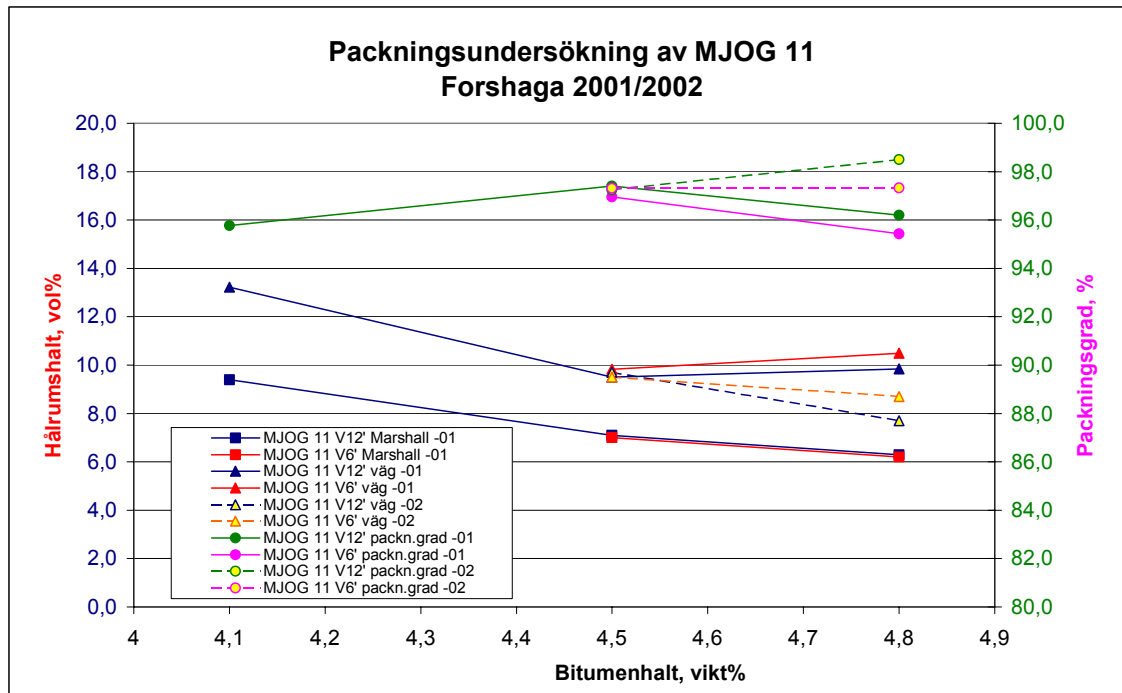


**Diagram 4.1-2** Förändring av viskositeten vid 60 °C under tillverkningen och efter en tid på vägen.

**Källa:** Utredning i Värmland, Vägverket/Nynäs/Skanska

Båda diagrammen beskriver samma skeende, bara med olika mätparametrar. Det sker en måttlig uppstyvning av mjukt bitumen från bitumendepå till efter läggaren på vägen. Jämfört med vad som krävs i ATB VÄG för mjukpunktförändring av penetrationsbitumen är det klart godkänt (max 6 °C). Den stora förändringen sker ute på vägen under det närmaste året, som inte har något med asfaltverkets värmepåverkan att göra.

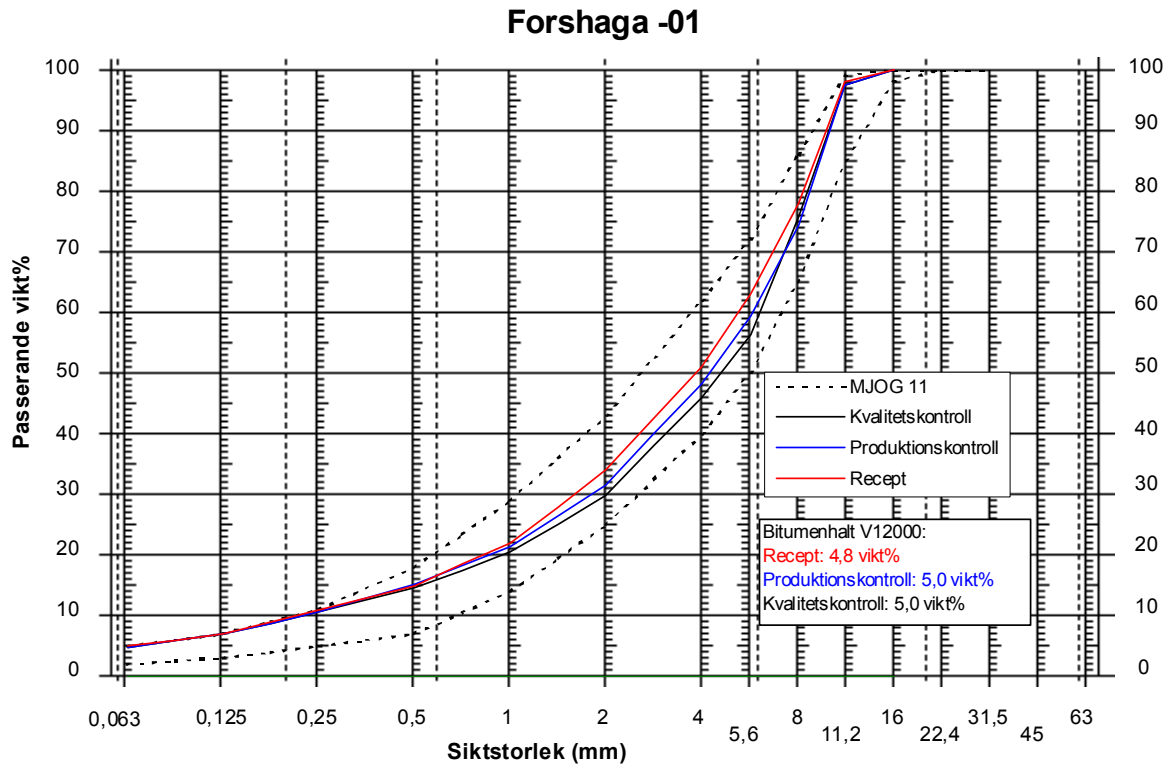
Förklaringen kan delvis ligga i massans öppna struktur. För att studera också den detaljen höjdes bitumenhalten från 4,5 % ( som redan var höjd från det nominella värde på 4,1 %) till 4,8 %. Det hade en tydlig effekt, vilket kan avläsas i diagrammen, men massan såg fortfarande ut att kunna ta emot ännu mer bitumen respektive bruk.



**Diagram 4.1-3** Hålrumsalter i MJOG 11 vid olika bitumenhalter, bitumenslag och tidpunkter.

**Källa:** Utredning i Värmland, Vägverket/Nynäs/Skanska

Hålrumsalterna ändrar sig inte mycket som effekt av ökad bitumenhalt och ligger på en nivå som borde garantera beläggningens täthet. Materialets kornfördelning såg inte heller särskilt annorlunda ut från normala värden för ett krossat bergmaterial. En typisk kornfördelning visas i **Diagram 4.1-4**.



**Diagram 4.1-4** Exempel på sammansättning av den undersökta MJOG 11- massan med 4,8 vikt% V12000. Övriga bitumenhalter och bitumensorter hade liknande gradering.  
**Källa:** Utredning i Värmland, Vägverket/Nynäs/Skanska

Ingenting i det här siffermaterialet förklarar förändringen som skedde under det första året ute på vägen. Analyser av det här slaget avslöjar emellertid inte allt om en beläggning. Det okulära intrycket var att materialet skulle kunna vara flödigare och tätare, trots de relativt höga bitumenhalterna, vilket illustreras av **Bild 4.1-1**.



**Bild 4.1-1** Närbild på nylagd yta med MJOG 11 och 4,5 % V12000. Synintrycket av ytan är att beläggningen kan innehålla mer bruk och bitumen.

**Källa:** Utredning i Värmland, Vägverket/Nynäs/Skanska

Eftersom liknande effekter inte är kända i samband med *ångvärmda* Mjukasfaltbeläggningar, saknas motsvarande mätstudier för det fallet.

Det ska framhållas att det finns flera goda exempel från andra landsändar, t ex Örnsköldsvik och Umeå, där Mjukasfalt från varmasfaltverk har fungerat utan problem. Fenomenet är alltså inte generellt förklarad av höga temperaturer eller att massor tillverkats i varmasfaltverk, även om motmedel sannolikt finns att söka i sättet att använda asfaltverket eller i valet av materialkomponenter.

#### **4.1.2 Åtgärder för att säkra Mjukasfaltens beständighet och funktion**

Där problemen finns hittar man de goda lösningarna bara om de baseras på väl underbyggda ståndpunkter. De kan formuleras på följande sätt:

*1. Torrvärmt stenmaterial kräver mer bitumen än fuktigt stenmaterial.*

Torrt respektive fuktigt stenmaterial kan resultera i olika beläggningskvalitet, vilket kan försvåra en teknisk-ekonomisk jämförelse. Det avgörs bäst genom praktisk erfarenhet.

## *2. MJOG enligt ATB VÄG ska tillverkas med kvalitet V6000 eller mjukare*

De vägtekkniska behov som MJOG en gång tiden var tänkt att uppfylla klaras bäst med mjukast möjliga bitumenkvalitet. Önskas styvare beläggning finns andra beläggnings typer att välja bland.

## *3. Flisigt stenmaterial behöver en viss mängd sandfraktion för att bilda ett fyllande och tätande bruk*

Det finns bergmineral som är svåra att göra rundkorniga eller jämna i kornstorleksfördelningen, så att öppna, stenrika graderingar som MJOG representerar får en tillräckligt tät struktur.

## *4. Rätt temperatur väljs med avseende på blandningsresultat och läggbarhet*

Materialtemperaturerna väljs bäst av hantverkarna själva. Om materialen inte klarar dem måste lösningarna sökas bland komponenterna och deras egenskaper och inte med restriktioner för ett av varmasfaltprocessens viktigaste styrmedel.

## *5. Varmasfaltverk måste ha möjlighet att blanda uppvärmda och kalla stenfraktioner*

Asfaltverk som har kalldosering för asfaltgranulat har därigenom möjligheten att tillföra övermt (och fuktigt) stenmaterial.

Ett tillsatsmedel kan provas:

## *6. Cement*

Cement används som vidhäftningsmedel för varmblandade asfaltmassor. Där man haft problem tycks det ha förbättrat hållbarheten hos MJOG.

Ett produktutvecklande moment kan tillföras:

## *7. ROD som mjukgörande komponent*

För att ge mjukt bitumen just den viskositet som anses behövas för tillverkningen eller i vägfunktionen kan den viskositetsnedsättande effekten hos ROD utnyttjas. Arbetssättet fanns med när Mjukasfalt introducerades. Den då använda mjukgöraren ansågs vid senare bedömning inte miljömässigt lämplig. Därför upphörde man arbeta på det sättet.



## 4.2 REOLOGISK INVERKAN AV ROD PÅ BITUMEN

### 4.2.1 Viskositet

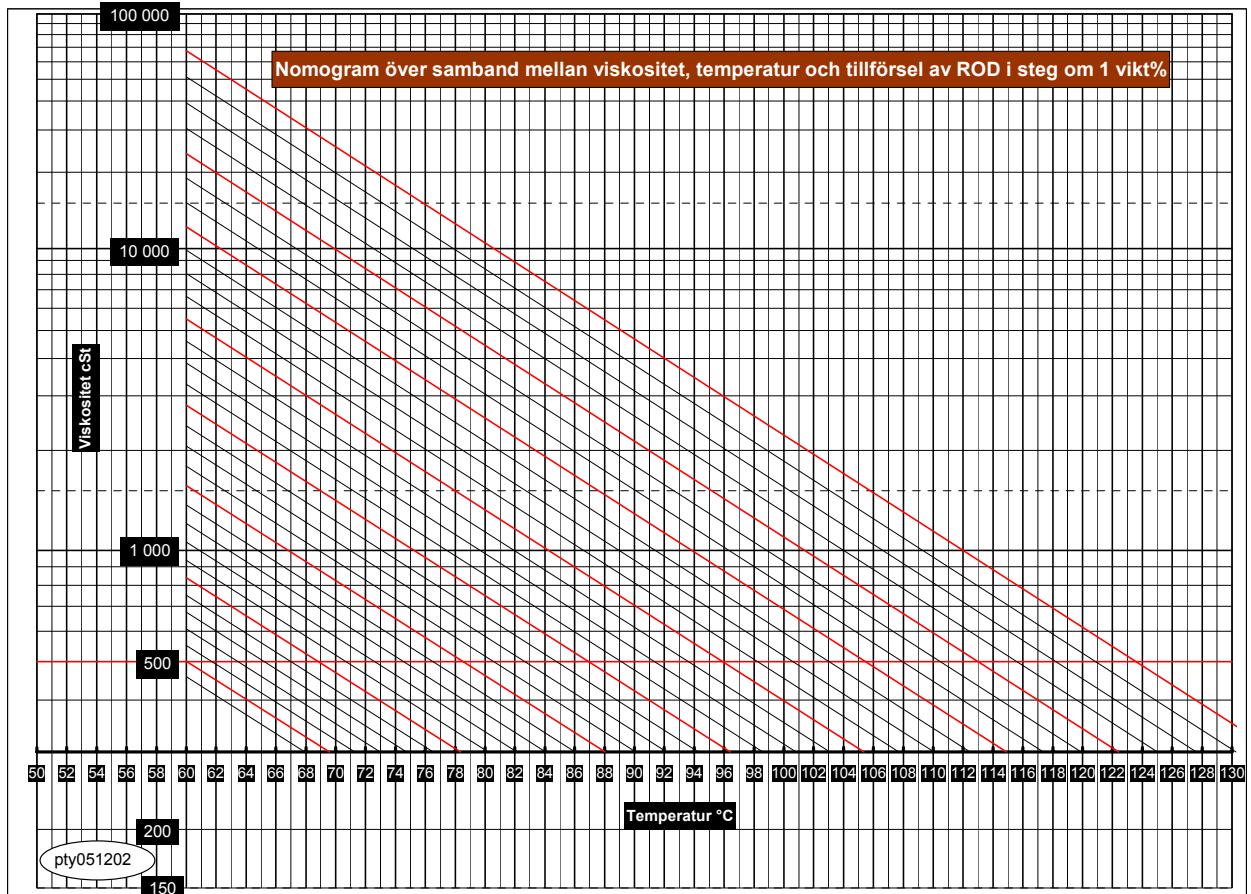
ROD minskar viskositeten hos bitumen, inte som lösningsmedel utan som dispergeringsmedel. ROD fördelar sig i bitumenet och smörjer det till ett mer lättflytande tillstånd. ROD har i det avseendet ungefär samma effekt som tidigare använda fluxoljor.

För att åskådliggöra effekten blandades olika mängd ROD med bitumenkvaliteter från 160/220 till V1500. Viskositeten bestämdes med en enkel metod, s.k. Zahnviskosimeter av uttrinngstyp /2/, som uppfyller kraven i ASTM D 4212. Den har inte samma precision som ordinarie viskositetsmetoder för bitumen men den duger för att illustrera förändringar och ge en ungefärlig bild av förhållandena.



**Bild 4.2-1** Zahnviskosimeter ovanför provburk och hjälpmedel: tidur och termometer.

Zahnviskosimetern är ett vanligt mätinstrument, där man vill ha ett ungefärligt värde på viskositeten, t ex inom vägbeläggning med ytbehandling eller vid färgtillverkning. Den går att använda i fält men helst inomhus när det gäller bitumen, där viskositeten är starkt temperaturberoende.

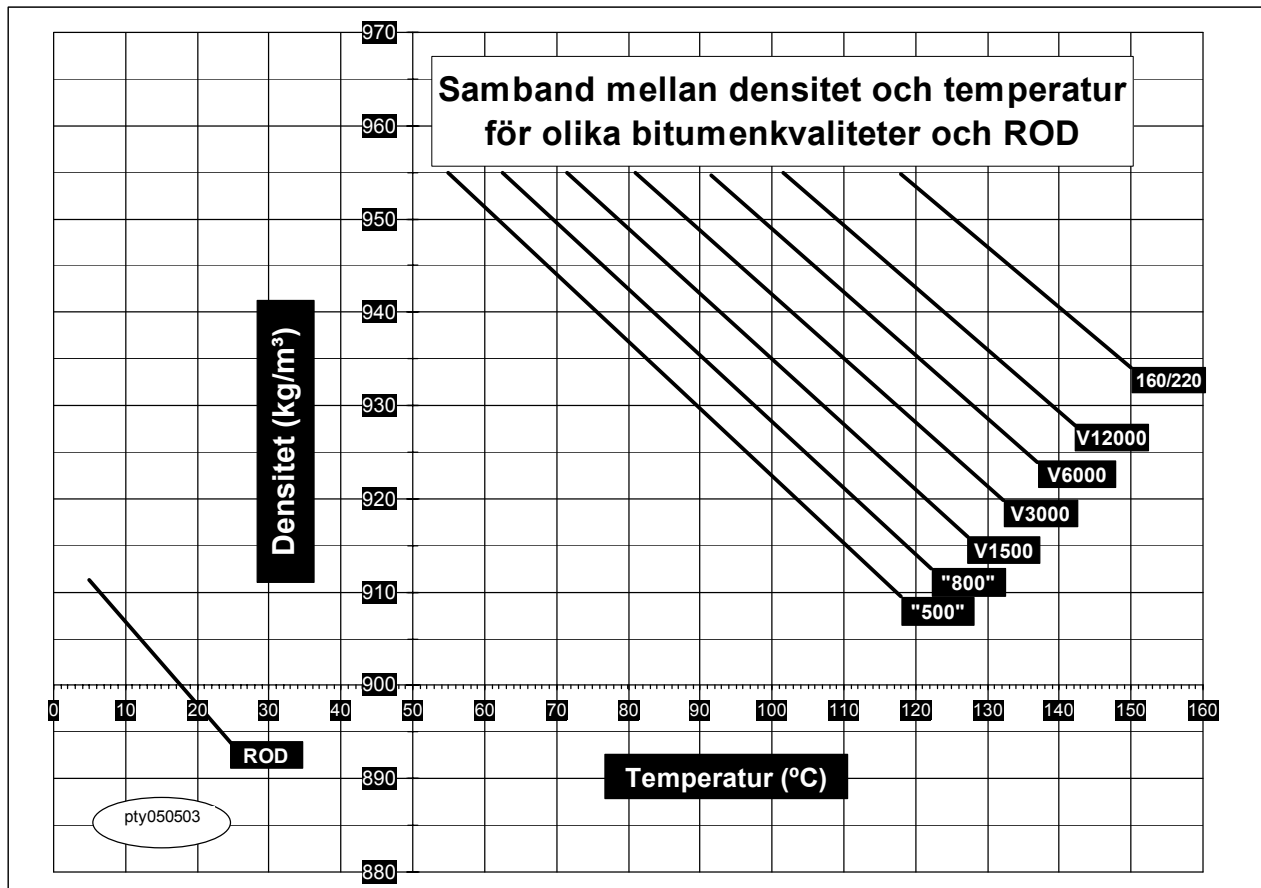


**Diagram 4.2-1** Nomogrammet beskriver förändringen av bitumens viskositet som effekt av tillförd ROD i steg om 1 vikt%. Röda linjer motsvarar ungefär definierade bitumenkvaliteter.

Om slutviskositeten är viktig måste varje blandning verifieras, eftersom komponenterna kan variera i det avseendet, både ROD och bitumen. En intressant observation är att den s.k. benämningstemperaturen (temperaturen vid ”pumpbarhet”, ~500 mm<sup>2</sup>/s) förändras något mer per vikt% ROD för styvare bitumen än för de mjukare varianterna.

Själva begreppet benämningstemperatur är ett begripligt viskositetsmått, som ger en viss praktisk information. De traditionella viskositetsmåten förändras exponentiellt till höga tal i det styvare registret. De passar bra för kontroll av bitumenkvaliteter men ger inte någon praktisk information i asfalthanteringen. Förändringen av benämningstemperaturen och Kula&Ringvärdet (båda anges i enheten °C) följer varandra linjärt med en viss omräkningsfaktor.

För att kunna dosera ROD korrekt måste densiteterna vid olika temperaturer vara kända. De beskrivs ungefärligt i nedanstående diagram (andra uppgifter förekommer).



**Diagram 4.2-2** Densiteter för bitumen och ROD vid olika temperaturer.

Vanligtvis antar ROD omgivande utomhustemperatur, dvs 5-25 °C. Leveransemballaget är ofta en volymgraderad genomsynlig plastcontainer. Vanliga värden är 905 kg/m<sup>3</sup> för ROD och 940 kg/m<sup>3</sup> för bitumen.

#### 4.2.2 Reologisk beständighet

I det amerikanska vägbyggnadskonceptet SHRP (*Strategic Highway Research Program*) undersöks bitumen med avseende på vissa egenskaper och benämns därefter. Bitumenet utsätts för påkänningar som ska efterlikna hanteringen genom ett asfaltverk (RTFOT, *Rolling Thin Film Oven Test*) och miljöpåverkan efter många år ute på vägen (PAV, *Pressurized Aging Vessel*). Därefter mäts förändringen. Det sker med DSR-utrustning (*Dynamic Shear Rheometer*). Ett tunt lager bitumen mellan två plattor utsätts för en oscillerande, vrid-skjuvande påkänning. Motståndet vid en given förskjutning alternativt förskjutningen vid en given kraft utgör mätparametrarna. Detta upprepas med olika oscillerande frekvens och temperatur, som är två avgörande faktorer för bitumenets viskösa respons.



**Bild 4.2-2** DSR(Dynamic Shear Rheometer)-utrustning för reologiska bitumenstudier. **Foto:** Nynäs AB

Resultatet kan omräknas till olika viskositetsmått vid olika temperaturer. Ur detta kan t ex viskositet vid 60 °C (Pas, pascalsekund,  $\sim 1000 \text{ mm}^2/\text{s}$ ), viskositet vid 135 °C, (benämnings-)temperaturen vid viskositeten 0,5 Pas ( $\sim 500 \text{ mm}^2/\text{s}$ ) och mjukpunkten (Kula&Ringvärdet) beräknas, vilket redovisas i **Tabell 4.2-1**. Beräkningarna motsvarar inte exakt vad som skulle uppmätts med respektive metod men precisionen räcker för jämförande studier.

Påkän-ning	Bitumen 160/220	Bitumen V1500	Andel ROD	Visk. Pas 60 °C	Visk. Pas 135 °C	Benäm. temp °C	K&R °C
Obeh.	100%			70,556	0,283	122,9	40,1
Obeh.	90%		10%	5,677	0,092	94,4	15,4
Obeh.	50%	50%		6,025	0,082	93,2	18,1
Obeh.	47,5%	47,5%	5%	2,509	0,055	82,1	7,8
Obeh.		100%		1,453	0,038	73,8	3,4
Obeh.		90%	10%	0,469	0,023	59,2	-12,9
RTFOT	100%			131,822	0,401	130,4	44,8
RTFOT	95%		5%	35,978	0,224	117,2	33,9
RTFOT	90%		10%	10,381	0,128	102,9	21,5
RTFOT	50%	50%		8,743	0,098	97,8	22,0
RTFOT		100%		1,638	0,038	74,8	6,1
RTFOT		95%	5%	0,944	0,030	67,9	-1,0
RTFOT		90%	10%	0,544	0,023	61,0	-8,9
PAV	100%			154,140	0,427	131,7	46,0
PAV	90%		10%	11,979	0,135	104,5	23,1
PAV	47,5%	47,5%	5%	3,941	0,067	87,8	13,5
PAV		100%		1,644	0,037	74,7	6,7
PAV		90%	10%	0,547	0,023	61,1	-8,1
R+P	100%			264,475	0,549	136,9	50,0
R+P	95%		5%	71,075	0,304	124,3	39,8
R+P	90%		10%	20,192	0,172	110,7	28,4
R+P	50%	50%		13,411	0,116	102,4	26,5
R+P		100%		1,921	0,039	76,4	8,9
R+P		95%	5%	1,120	0,031	69,8	2,3
R+P		90%	10%	0,653	0,024	63,2	-5,0

**Tabell 4.2-1** Viskositeter och temperaturer för olika ROD/bitumenblandningar efter behandlingar med RTFOT, PAV och RTFOT+PAV (R+P). 1 Pas (pascalsekund)  $\Leftrightarrow$  1000 cP (centipois)  $\Leftrightarrow$  1000 mm<sup>2</sup>/s  $\Leftrightarrow$  1000 cSt (centistoke). **Mätdata:** Nynäs AB

Ur den beräknade datamängden i **Tabell 4.2-1** kan många förhållanden utläsas, som annars skulle kräva ett omfattande analysarbete. Ett urval visas i **Tabell 4.2-2** och **Tabell 4.2-3**.

Bitumenblandning	Förändring av K&R-värdet, °C *)					
	Obehandlat, K&R, °C *)	RTFOT, SS-EN 12607-1	PAV, prEN 14769 ASTM D6521-00	RTFOT+PAV	(RTFOT+PAV) - PAV **)	(RTFOT+PAV) - RTFOT ***)
160/220	40,1	4,7	5,9	9,9	4,0	5,2
+5 % ROD						5,9
+10 % ROD	15,4	6,0	7,7	13,0	5,3	6,9
V1500+160/220, 1:1	18,1	3,9		8,4		4,5
+5 % ROD	7,8		5,7			
V1500	3,4	2,7	3,3	5,5	2,2	2,8
+5 % ROD						3,3
+10 % ROD	-12,9	4,0	4,9	8,0	3,1	4,0

\*) Beräknat

\*\*) Jmf med RTFOT

\*\*\*) Jmf med PAV

**Tabell 4.2-2** Förändring av **Kula&Ring-värdet** som resultat av RTFOT- och PAV-behandling. Värdena är beräknade ur Tabell 4.2-1.

**Mätdata:** Nynäs AB

**Tabell 4.2-2** är beräknad ur **Tabell 4.2-1** och redovisar K&R-värdet (mjukpunkt) och värdets förändring efter RTFOT respektive PAV och båda behandlingarna, RTFOT+PAV, utförda på samma prov.

Resultaten kan jämföras med vad som står i ATB VÄG om tillåten förändring i varmassa, med bitumenkvalitet motsvarande 160/220, efter tillverkning och utläggning, maximalt 6 °C uttryckt i K&R-värde. Allmänt kan man utläsa att "åldringseffekten" är större än "tillverkningseffekten". Den mjuka bitumensorten V1500 förstyvas mindre uttryckt i K&R-grader än den styvare 160/220. Det ska inte tolkas som att V1500 är stabilare än 160/220. Gradtalsförändringar i olika viskositetsregister ska inte jämföras. Det illustrerar mer att V1500 objektivt betraktat är en termiskt och oxidativt ganska stabil bitumen, trots mjukheten. Slutsatsen är att den reologiska effekten (uppstyvningen) efter behandling med laboriemetoderna RTFOT och PAV har varit måttlig på bitumen med upp till 10 vikt% ROD.

Bitumenblandning	Förändring av Ben.-temp., °C *)					
	Obehandlat, Ben.-temp., °C *)	RTFOT, SS-EN 12607-1	PAV, prEN 14769 ASTM D6521-00	RTFOT+PAV	(RTFOT+PAV) - PAV **)	(RTFOT+PAV) - RTFOT ***)
160/220	122,9	7,5	8,8	14,0	5,2	6,5
+5 % ROD						7,1
+10 % ROD	94,4	8,5	10,1	16,3	6,2	7,8
V1500+160/220, 1:1	93,2	4,6		9,2		4,6
+5 % ROD	82,1		5,7			
V1500	73,8	1,1	0,9	2,7	1,8	1,6
+5 % ROD						1,9
+10 % ROD	59,2	1,8	1,9	4,0	2,1	2,1

\*) Beräknat

\*\*) Jmf med RTFOT

\*\*\*) Jmf med PAV

**Tabell 4.2-3** Förändring av **Benämningstemperaturen** som resultat av RTFOT- och PAV-behandling. Värdena är beräknade ur Tabell 4.2-1.

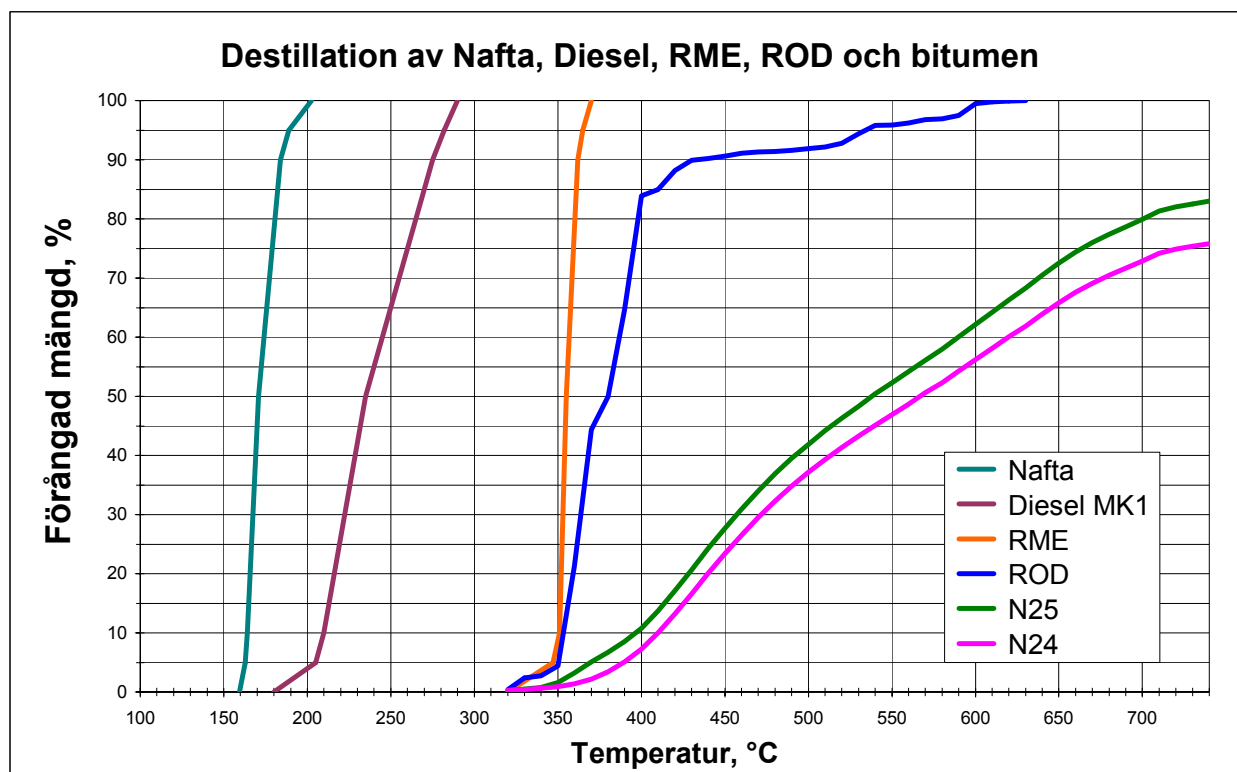
**Mätdata:** Nynäs AB

Förändringen av Benämningstemperaturen i **Tabell 4.2-3** har likheter med förändringen av Kula&Ringvärdet i **Tabell 4.2-2**. Det finns ännu inga begränsningsvärden för hur mycket benämningstemperaturen kan tillåtas öka, motsvarande det som gäller för Kula&Ringvärdet men det bör tas fram. Benämningstemperaturen är lättare att bestämma, i synnerhet för mjuka bitumensorter. I **Tabell 6.2-2** föreslås begränsningsvärden, som kan gälla tills ytterligare underlag har samlats in.

#### 4.2.3 Fraktionering av ROD och ROD-bitumen

En sätt att beskriva bitumen och i synnerhet bitumenlösningar är genom fraktionering, dvs destillation. Det visar innehållet av förångningsbara komponenter vid olika temperaturer. För att karakterisera ROD och bitumen med respektive utan ROD och jämföra dem med vanliga ämnen gjordes destillationer i intervallet 100 – 740 °C. Resultatet redovisas grafiskt i

**Diagram 4.2-3.**



**Diagram 4.2-3** Destillationsskurvor för Nafta, Diesel, RME, ROD, N25: (160/220+V1500) + 5 % ROD respektive N24: 160/220+V1500. **Mätdata:** Nynäs AB, Svenska Statoil AB, Svenska Ecobränsle AB

Jämfört med Nafta och Diesel är ROD ett ”tungt” ämne men i förhållande till bitumen, även en mjuk sort, är ROD ”lättare”. De något flackare partierna i ROD mellan brantare kurvdelar markerar olika komponenter. Det ska påpekas att destillationerna, förutom av ROD och bitumen, har utförts med olika och i något fall okända metoder. Fördelningarna ska därför i de fallen betraktas som ungefärliga. De kommer att göras om vid ett senare tillfälle.

Det finns en komponent efter ca 400 °C, ungefär 15 %, som är klart tyngre än de övriga. Omkring 20 % av ROD bedömdes som olösligt i lösningsmedlet koldisulfid, CS<sub>2</sub>.



## 5. MILJÖSTATUS

### 5.1 BAKGRUND

Yrkesmässigt hanterade kemiska ämnen ska beskrivas i Säkerhetsdatablad, som ska åtfölja den första leveransen till användaren. Detta regleras bl a i Kemikalieinspektionens grundföreskrifter (KIFS) [/Länk/ /3/](#).

Säkerhetsdatablad krävs däremot inte för *varor* i nästa steg, men Kemikalieinspektionen kan föreskriva att vissa bestämmelser för kemiska produkter även skall gälla för en vara enligt 3§ *Förordningen (1998:941) om kemiska produkter och biotekniska organismer* [/Länk/](#). Där hänvisas till den allmänna skrivningen i Miljöbalken under Produktinformation, 14 Kap 8 §: ”Den som tillverkar, till Sverige för in eller på marknaden släpper ut en kemisk produkt eller bioteknisk organism, skall genom märkning eller på annat sätt lämna de uppgifter som behövs till skydd för människors hälsa eller miljön (produktinformation).” [/Länk/ /5/](#). Rapsoljebaserade produkter är kanske i någon mening varor gentemot en slutkund men ur märknings synpunkt är de kemiska ämnen, i synnerhet i kontakten med yrkesutövaren.

### 5.2 UTFÖRDA STUDIER

#### 5.2.1 SBUF-projekt

PEAB, VTI och Previa samverkade i ett utredningsarbete finansierat av SBUF, som syftade till att beskriva effekterna av olika tillsatsmedel på arbetsmiljön vid asfaltarbete [/6/](#). En lång rad utredningar under årens lopp visar på en god medvetenhet om arbetsmiljöns riskfaktorer och bra kunskaper om deras effekter. Man kan emellertid inte slå sig till ro med det eftersom utvecklingen skapar nya risker. Mängden av riskfaktorer bildar en komplex situation, där additionseffekter och diffusa symptom gör det svårt att säkert peka ut orsak och verkan och därmed finna motmedel. I slutsatserna konstateras att arbetsmiljöfrågorna fortlöpande måste samspela med teknikarbetet för att asfaltpersonalen ska garanteras bästa möjliga arbetsmiljö.

Rapporten tar också upp släppmedel, som används för att asfalt inte ska klibba fast på metallytor. Användningen av ROD jämförs med högraffinerad olja, när det gäller en bättre upplevelse av ångor jämfört med t ex diesel. Samtidigt konstateras att miljövänlighet inte alltid står för frihet från besvär, t ex irritation av ögon, hud och luftvägar.

#### 5.2.2 Licentiarbete om släppmedel på KTH

Med olika analysmetoder undersöktes förekomst och avdrift av komponenter i fyra släppmedel för asfaltarbete: ett petroleumbaserat (diesel), två rapsbaserade och en blandprodukt. Undersökningarna utfördes som licentiarbete på KTH och har presenterats i två omgångar. Den första rapporten (2001) innehåller i huvudsak analysresultaten och den andra, licentiatrapporten (2002), innehåller mer djuplodande analyser [/7/](#). Undersökningen berör delvis själva mättekniken (SPME, Solid-Phase MicroExtraction), som är ett sätt att analysera den kemiska sammansättningen i små prover. Man konstaterar bl a att rapsmetylester men framförallt ett glyceridhaltigt rapsoljederivat respektive blandprodukten har betydligt mindre innehåll av miljöbelastande ämnen, BTEX (Bensen, Toluen, Etylbensen och Xylen) jämfört med diesel. ”Rökigheten”, dvs mängden förångningsbara ämnen var mindre i de rapsbaserade produkterna jämfört med diesel.

### 5.2.3 Allmänna erfarenheter från praktisk användning

Någon samlad studie av alla rapsoljebaserade produkter på arbetsplatsen är ännu inte genomförd men en sådan planeras komma till stånd i ett kommande arbetsmiljöprojekt. Det finns spridda synpunkter men mångfalden av leverantörer och produktvarianter gör det svårt att skilja mellan allmängiltiga och produktspecifika effekter. ROD för bitumen är en ”tyngre” variant av rapsoljederivat jämfört med flera släppmedelsvarianter och bränslet RME, rapsmetylester. ROD har långsammare verkan. Dessutom exponeras inte handhavaren av ämnen på ett asfaltverk på samma sätt som beläggningsarbetaren för ett släppmedel.

## 5.3 ROD-PRODUKTER PÅ ARBETSPLATSEN

### 5.3.1 Tillverkning

ROD av den kvaliteten som är aktuell för massablandning har en doft som kan påminna om russin men olika individer associerar lukter till olika saker.

Det kan finnas små mängder vatten, som kan vara tillräckligt för att orsaka skumning med bitumen som är över 100 °C. Blandas lite i taget hinner vattnet ånga bort. Vanligtvis är vatteninnehållet så litet att några problem inte uppstår men det kan vara på sin plats med en varning.

ROD är inte lika snabbverkande som RME (rapsmetylester) men kan vid långvarig exponering mjuka upp gummi i regnkläder, gummisulor och andra produkter av vanligt gummi. Lösningssmedelsresistent skor, packningar och slangar klarar sig normalt.

### 5.3.2 Utläggning

Den nylagda massan kan ha en karakteristisk doft av ROD, som avtar efterhand som beläggningsen härdar. Massan följer lätt med skosulor och gummihjul innan den har börjat hårdna efter några timmar. Lite sand under skor, däck och vältens valsar brukar klara problemet.

### 5.3.3 Information, gränsvärden och märkning

Föreskrifter om gränsvärden för ämnen som hanteras på arbetsplatser finns utfärdade av Arbetarskyddsstyrelsen, numera Arbetsmiljöverket (AV) /4/. I AV:s författningssamling finns allmänna föreskrifter om oljehantering i AFS 1986:13 Oljor ([Länk](#)). Där beskrivs också riskerna i hanteringen med växtolja. Några begränsningsvärden finns ännu inte i Sverige. Den amerikanska motsvarigheten, OSHA, har satt en gräns för fortvarig exponering av (växt-)oljedimma på 5 mg/m<sup>3</sup> luft ([Länk](#)).

Många leverantörer framhåller att ROD och liknande inte är märkningspliktiga enligt Kemikalieinspektionens Klassificeringslista. Skanska anger vissa s.k. Riskfraser (36, 37, 38, risk för irritation av ögon, hud och luftvägar). Denna självklassificering görs eftersom sådana effekter trots allt inte kan uteslutas. Det är upp till varje leverantör att bedöma den saken men märkningen är än så länge inte obligatorisk.

## 5.4 ROD-PRODUKTER OCH DEN YTTRE MILJÖN

### 5.4.1 Dokument

#### **Kemikalieinspektionens och transportörernas märkningar**

Kemikalieinspektionen utfärdar regler för märkning av yrkesmässigt hanterade ämnen. Märkningspliktiga ämnen beskrivs med numrerade *Riskfraser* (definierade men schablonmässiga farlighetsbeteckningar) och *CAS-nummer* (ett ämnes identifiering).

Till detta kommer internationella beteckningar för väg- (ADR), järnvägs-(RID) och sjötransporter (IMDG) som reglerar emballering och övrig hantering. Ingenstans framkommer att växtoljor eller deras derivat skulle kräva särskild aktsamhet utöver vad som gäller för liknande vätskor i bulk. I takt med ökad handel och erfarenheter av olyckor kommer sannolikt också växtoljor och deras derivat att omprövas, där man idag inte ser någon särskild anledning till märkning.

### **Vägverkets regler, "105:an"**

Vägverket arbetar för närvarande med att samordna reglerna för kemikalieanvändning med Banverket. Hittills har kraven formulerats i Vägverkets publikation "105:an" /9/, som kort berör märkning av kemikalier. Det mesta i regelverket har hittills berört fordon och fordonsbränslen.

#### **5.4.2 Yttre miljöeffekter**

När det gäller yttre miljöfrågor handlar det i ROD-fallet i första hand om vilka miljöeffekter stora utsläpp kan förorsaka. I den frågan har amerikanska miljödepartementet, EPA, publicerat sammanställningar av erfarenheter från större olyckor med växt- och animalieoljor. Där konstateras man att de oljorna lika lite som några andra är ofarliga utan kan orsaka stor miljöpåverkan på djurlivet och omfattande nedsmutsning av naturen ([Länk](#)). Därmed avvisas propåer från industrin om lättnader i regelverken. Man hänvisar också till resultat av toxikologisk forskning, som motiverar samma aktsamhet som för andra slag av oljor.

### **5.5 SÄKERHETS DATABLAD FÖR ROD**

Ett Säkerhetsdatablad sammanfattar många uppgifter som berör hälsa, säkerhet och yttre miljö. ROD och rapsolja-baserade produkter kommer ofta från olika leverantörer och därför kan Säkerhetsdatabladerna se olika ut. ROD betraktas allmänt som ett godartat ämne ur miljösynpunkt, varför tolkningarna av vad som bör eller måste tas upp kan skilja sig åt. Bladet ska utformats enligt KI:s mall /[Länk](#)/. Det ska inte förväxlas med förekommande produktblad, som ofta har ett mer tekniskt syfte.

Ett Säkerhetsdatablad ska innehålla 16 obligatoriska avsnitt med följande rubriker:

1. Namnet på ämnet/preparatet och bolaget/företaget
2. Sammansättning/uppgifter om beståndsdelar
3. Farliga egenskaper
4. Första hjälpen
5. Brandbekämpningsåtgärder
6. Åtgärder vid oavsiktliga utsläpp
7. Hantering och lagring
8. Begränsning av exponeringen/personligt skydd
9. Fysikaliska och kemiska egenskaper
10. Stabilitet och reaktivitet
11. Toxikologisk information
12. Ekologisk information
13. Avfallshantering
14. Transportinformation
15. Gällande föreskrifter
16. Annan information.

Det finns regler för avsnittens innehåll men uppgiftslämnaren svarar för riktigheten. I fallet med ROD för asfaltmassor bygger uppgifterna på deklARATION av tre ROD-komponenter: *rapsmetylester*, *vegetabiliska fettsyror* och *d:o triglycerider*. Alla är komponenter som faller ut från tillverkningen med rapsolja som råvara. En mallversion av Säkerhetsdatablad för ROD visas i **BILAGA 1**. Informationen uppdateras fortlöpande och ska redovisas med den senaste versionen vid första leveransen. Ingen version får vara mer än 3 år gammal. Under de följande 12 månaderna ska uppdaterade versioner sändas ut.

## 6. TEKNISK PRODUKTBESKRIVNING AV ROD OCH ROD-BLANDAD BITUMEN FÖR VÄGBELÄGGNINGSÄNDAMÅL

### 6.1 BAKGRUND

Förutom den säkerhets- och miljömässiga deklARATIONEN av ROD i Säkerhetsdatabladet behövs också en teknisk redovisning. En del uppgifter av teknisk art redovisas i Säkerhetsdatabladet.

Flera års användning av ROD som både släppmedel på beläggningsarbeten och som tillsatsmedel i massatillverkning har finlipat produktprofilen. Den bygger på vetenskap om varornas ursprung och tillkomst och egna kontroller och erfarenhet av utfallet i användningen. Eftersom få tillverkare och leverantörer ännu så länge har varit involverade har det i sin tur stått för en viss jämnhet i egenskaperna. Därför har egenskapsprofilen hittills inte behövt beskrivas särskilt omfattande eller ingående.

Inför möjligheten att fler kommer att leverera ROD behöver den tekniska specifikationen preciseras. Det bör ske i takt med ett påvisat behov för att inte i onödan försvåra för tillverkare och leverantörer. Så snart en egenskap visar sig nödvändig ska den beskrivas och kunna mätas eller anges på något sätt. Den första versionen av en sådan teknisk specifikation kommer därför att vara ganska kortfattad och innehålla kända egenskaper som enkelt kan mätas.

Underlaget för specifikationen hämtas i huvudsak från den här rapportens bitumenstudie. Det kan förekomma skillnader jämfört med de tekniska uppgifterna i Säkerhetsdatabladet. Där har de tekniska uppgifterna en annan funktion och ska i första hand jämföras med gällande regelverk. Då handlar det inte så mycket om det faktiska värdet utan mer om att deklarerera att ämnet klarar uppställda krav.

### 6.2 FÖRSLAG TILL PRODUKTBESKRIVNING

De första egenskaper som behöver specificeras är av traditionell typ för bitumen och liknande ämnen:

1. Ursprungsdeklaration
2. Viskositet
3. Flampunkt
4. Densitet
5. Viktförlust vid destillation

Produktens tillkomst deklarerar genom att tillverkare, process och ämnesnamn anges enligt mallexemplet för Säkerhetsdatablad för ROD. *Viskositeten* har betydelse för den dispergerande förmågan, dvs hur viskositeten i bitumenet påverkas. Det påverkar i sin tur blandningsresultatet i asfaltmassan och bitumenets förmåga att omsluta stenmaterial och asfaltgranulat. *Flampunkten* är den temperatur då ett ämne släpper ifrån sig brännbara ångor. *Densiteten* behövs för att beräkna doseringen. *Viktförlusten* vid olika temperaturer anger innehållet av förångningsbara ämnen.

Följande tabell är en sammanställning av vanligt förekommande värden för ROD i samband med produktion som bedöms som normal:

Egenskaper	Enhet	Testmetod	Riktvärde
Kinematisk viskositet, 8-60 °C	mm <sup>2</sup> /s	SS-EN 12595	45-65
Flampunkt, minimum	°C	SS-EN 22719	120
Densitet, 8-20 °C	kg/m <sup>3</sup>	SS-EN-ISO 3838	900 – 910
Destillation intill:			Högst:
190 °C			0
225 °C		EN-13358,	0
260 °C	vol%	ASTM D 402	1
315 °C			1
360 °C			45

**Tabell 6.2-1** Egenskaper hos ROD till asfaltmassor.

I bitumenundersökningen studerades förändringarna vid inblandning av ROD i bitumen V1500 respektive 160/220. Det byggde på traditionell laboratorieprovning för att utröna bitumenets stabilitet. Det gav samtidigt en indirekt upplysning om karaktären på ROD, när den är inblandad i bitumen. Siffernivåerna ska inte betraktas som en kravspecifikation utan en fingervisning om den termiska och oxidativa stabiliteten som den visade sig i det undersökta fallet. Eftersom Benämningstemperaturen är enkel att mäta har den valts som värderingsparameter. Viskositet vid 60 °C eller Kula&Ringvärdet är annars de traditionella parametrarna men de kräver en större arbetsinsats, som inte står i proportion till syftet för närvarande.

Parameter	Enhet	Testmetod	Accepterad förändring av Benämningstemperatur					
			Bitumenkvalitet					
			V1500-V12000			160/220		
Mängd ROD	vikt%		0	5	10	0	5	10
RTFOT	°C	SS-EN 12607-1	4	4,5	5	6	7,5	9
PAV	°C	PrEN 14769, ASTM D6521-00	4,5	5	5,5	7	8,5	10

**Tabell 6.2-2** Riktvärden för förändring av Benämningstemperaturen som effekt av tillverkning (RTFOT) och åldrande (PAV) av bitumen med ROD.

Tabellen bygger delvis på resultaten av DSR-mätningarna men också på bedömning om mätmetodernas reproducerbarhet. Värdena gäller tills vidare som riktvärden och inte som gränsvärden för godkännande. Nivåerna kommer att revideras i takt med att fler resultat kommer fram.

Bitumenkvalitet	Enhet	Testmetod	Vanlig Benämningstemperatur	Riktvärde för förändring av Benämningstemperatur						
				Mängd ROD, vikt%						
				4	5	6	7	8	9	10
160/220	°C	SS-EN 12595	123	11	13	16	18	21	23	25
330/440			114	10	12	15	17	19	22	24
V12000		VV Publ 1993:15	106	9	12	14	16	18	20	22
V6000			97	9	11	13	15	17	19	21
V3000			87	8	10	12	14	16	18	20
V1500			78	8	10	12	13	15	16	19

**Tabell 6.2-3** Riktvärden för förändring av Benämningstemperaturen som effekt av inblandning av ROD i bitumen.

Uppgifterna i **Tabell 6.2-3** kommer från **Diagram 4.2-1**. Zahnviskosimetern kan användas upp till och med bitumenkvalitet V12000. Däröver lämpar sig konventionell viskositetsmätning bättre. **Tabell 6.2-3** ska användas för att välja lämplig mängd ROD och för att vidimera inblandningen av ROD i en känd bitumensort.

## 7. SLUTSATSER OCH KOMMENTARER

### 7.1 ALLMÄNT

Utan att ge en naturprodukt som rapsolja och dess derivat ”fribrev” i något avseende kan man konstatera, att det är en kontrollerad risk att inleda en demonstrationsverksamhet. Det baseras på de praktiska erfarenheterna från flera års användning och inhämtad kunskap i det här projektarbetet.

Avsaknaden av negativ rapportering eller restriktiv myndighetssyn *kan* bero på en förutfattad positiv hållning. En nyttig balanserande inställning kommer från amerikanska EPA. Man avstyrker en begäran från branschintressen om lättnader i restriktionerna kring hanteringen, av erfarenhet från stora utsläpp och toxikologisk forskning. Användningen i asfaltsammanhang är förmodligen inte ”det värsta fallet” när det gäller växtoljehantering. Trots det kan det vara på sin plats med en konservativ hållning i miljö- och säkerhetsfrågorna, även om det inte upplevs som särskilt behövligt.

### 7.2 HANTERINGEN PÅ ARBETSPLATSEN

Hanteringen med tillsatsmedel i asfaltsammanhang har förbättrats avsevärt under senare år. Alltmer av tillsatserna hanteras i slutna system. Provning i begränsad skala brukar emellertid medföra en del manuella extra arbetsinsatser. Behållare ska tas emot och förvaras, kopplingar ska anslutas och tomemballage returneras. De ergonomiska problemen ska inte underskattas men det är egentligen ett annat område, som dessutom kan få bättre lösningar i en etablerad och fortvarig verksamhet. Lukt och effekter av spill i form av uppmjukat gummi är saker som mer hör hemma bland komfortfrågorna än hälsa och säkerhet men de ska definitivt inte underskattas. Inga problem är för små för att uppmärksammas och ges bra lösningar.

Ett bra sätt att få acceptans för en förändring är att tala om varför det sker. Information om syftet och om nyttan ökar fördragsamheten med de olägenheter som förändringar ofrånkomligen för med sig. Konstruktiv kritik och förslag till förbättringar som kan komma ut av detta är viktiga att fånga upp och omsätta i praktiken. En känsla av delaktighet i utvecklingsprocessen ökar möjligheterna för en lyckad implementering.

ROD har hittills doserats i asfaltverkets förvaringstank för bitumen. Det kan i framtiden komma att ske på andra ställen, t ex under blandningen. Vanligtvis blandas ROD in i strax före eller under påfyllning av bitumen för att underlätta fördelningen. ROD blandar sig för övrigt lätt med bitumen. I det här skedet kan det uppstå skumning om ROD innehåller vatten, vilket normalt inte ska vara fallet.

### 7.3 YTTRE MILJÖN

ROD betraktas inte som giftig för den yttre miljön. Eftersom den har relativt låg viskositet vid omgivande temperatur kan den emellertid rinna iväg vid ett större läckage. Så är också fallet med andra flytande ämnen som används vid asfalttillverkning, som aminer och bränslen. ROD-hanteringen medför alltså inga nya förhållningssätt men att man sörjer för samma åtgärder som för andra förvarade lättflytande ämnen. ROD är inte särskilt lättantändligt utan snarare motsatsen.

### 7.4 ROD I BITUMEN

De laboratoriemässiga behandlingsmetoderna RTFOT (*Rolling Thin Film Oven Test*) och PAV (*Pressurized Aging Vessel*) medför inga anmärkningsvärda förändringar efter



inblandning av ROD. Egenskaperna i uppborrad beläggning som redovisas i /1/ pekar inte på någon ovanlig förhårdning. Det är annars en vanlig uppfattning att rapsolja bryts ned till sega hartsämnen, koldioxid och vatten. Det kanske gäller ren rapsolja som exponeras för omgivande miljöfaktorer men tydligen inte ROD som inneslutits i bitumen.

Långtidsförvaring av ROD-blandad bitumen har inte uppvisat några förändringar i viskositet eller skiktning mellan ROD och bitumen.

Den *kända vikten* på bitumen (via vågsedel eller beräknat via volym och känd densitet) och den *förutbestämda viktandelen* ROD, ger via beräkning med tabellvärdet på ROD-densiteten den *erforderliga volymen* ROD. Emballagets volymgradering brukar vara tillräcklig för en god uppskattning. Efter några timmars förvaring är blandningen klar för användning. Prov tas ut för kontroll (vid behov) av viskositeterna, både på komponenterna och slutresultatet.

## 8. FORTSATT UTVECKLINGSVERKSAMHET

### 8.1 BEHOV

När en ny produkt eller ett nytt arbetssätt lämnar utvecklingsstadiet och kommer i andra händer inträder en ny situation. Olägenheter som tidigare översetts med bedöms nu på ett annat sätt. Det gäller produktionsteknik, miljö, hälsa och säkerhet och inte minst de vägtekniska aspekterna och ekonomin. Man får vara beredd på ett blandat bemötande. Oavsett hur det går ska tillfället utnyttjas till att ompröva och justera konceptet. En del problemområden som är kända sedan tidigare, t ex proportionering och bedömning av råvarorna vid asfaltåtervinning, tas upp igen från de nya utgångspunkter som ROD-konceptet erbjuder.

Nedanstående kortfattade beskrivning listar arbetsuppgifter, som kommer att behandlas i det fortsatta utvecklingsarbetet.

### 8.2 ARBETSUPPGIFTER

#### 1.Handledning för proportionering och bästa utförande

##### 1.1 Kvalitetssäkring av returafalt

Från returafalten tas prover under upplägningen av upplagen. Vägen eller vägarna som materialen kommer ifrån dokumenteras och beskrivs med tillgängliga uppgifter. Proverna förvaras i avvaktan på beslut om användning. Uppgifterna förs in i beläggningsloggare eller upprättat register.

##### 1.2 Kombinerad empirisk och analytisk proportionering för kallblandning och halvvarm teknik

Recept och en arbetsgång bestäms utifrån vägteknisk status och trafikeringsbehov och i förekommande fall den undersökta råvaran returafalt. Det sker enligt beskrivningar som anpassats för följande teknikområden:

##### 1.2.1 Kallblandad asfaltåtervinning

##### 1.2.2 Halvvarm asfaltåtervinning

##### 1.2.3 Kallblandad och halvvarm nytillverkning

#### 2. Demonstrationsobjekt

##### 2.1 Information om ROD-konceptet

Yrkesarbetare, arbetsledning, laboratoriepersonal, beställarombud och kontrollanter får information om vilka förändringar ROD-konceptet för med sig jämfört med tidigare produktion och liknande produkter.

## *2.2 Planering och genomförande av demonstrationsobjekt med ROD-asfalt*

Efter samråd mellan väghållare och utförare bestäms typ av ROD-användning och placering av lämpliga demonstrationsobjekt.

## *2.3 Uppföljning av ROD-beläggningar.*

Produktionen följs upp och prover tas ut inför fortsatt uppföljning.

## LITTERATUR

1. Tyllgren, P. (2004). *Asfalt med rapsoljederivat (ROD) - Ett nytt koncept för kallblandning och halvvarm teknik – Redovisning av beläggningar utförda 1999-2002 och undersökningar 2003*. Malmö. Skanska/SBUF.
2. *Kontroll i fält av viskositet i bitumenemulsion med Zahnviskosimeter*, VV Publ 1993:15 (1993). Borlänge. Vägverket
3. *Kemikalieinspektionens föreskrifter (KIFS 1994:12) om klassificering och märkning av kemiska produkter*, KIFS 2001:3 (2001). Sundbyberg. Kemikalieinspektionen
4. *Hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar*, AFS 2000:3 (2000). Solna. Arbetskyddsstyrelsen/Arbetsmiljöverket
5. *Miljöbalk*, SFS 1998-808 (2004). Stockholm. Miljödepartementet.
6. Persson, B-O et al (2004), *Tillsatsmedel i asfalt - påverkan på arbetsmiljö och omgivning*, Malmö. PEAB/SBUF
7. Tang, B. (2002). *On chemical characterization of asphalt release agents*, Licentiate thesis. Stockholm. Avd. för Vägteknik, KTH.
8. *ATB VÄG*, VV Publ 2004:111 (2004). Borlänge. Vägverket.
9. *Vägverkets Miljökrav vid upphandling av projekteringsuppdrag och entreprenader*, VV Publ 2001:105 (2001). Borlänge. Vägverket

## LÄNKAR (2005-12-02)

1. Kemikalieinspektionen grund-KIFS, [http://www.kemi.se/templates/Page\\_389.aspx](http://www.kemi.se/templates/Page_389.aspx)
2. Förordning (1998:941) om kemiska produkter och biotekniska organismer, <http://www.notisum.se/rnp/SLS/LAG/19980941.HTM>
3. Arbetsmiljöverkets/Arbetskyddsstyrelsens föreskrifter, [http://www.av.se/regler/afs\\_a-e.shtm](http://www.av.se/regler/afs_a-e.shtm)
4. Miljöbalk, <http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/19980808.htm>
5. Kemikalieinspektionens Råd & Tips för säkerhetsdatablad, [http://www.kemi.se/templates/Material\\_373.aspx?selectedcategorycontainer=1465](http://www.kemi.se/templates/Material_373.aspx?selectedcategorycontainer=1465)
6. ATB VÄG, [http://www.vv.se/templates/page3\\_14328.aspx](http://www.vv.se/templates/page3_14328.aspx)
7. US Environmental Protective Agency, EPA, <http://www.epa.gov/>
8. U.S. Department of Labor, Occupational Safety & Health Administration, OSHA (<http://www.osha.gov>)

**Skanska Sverige AB**

Författare

Referens

Per Tyllgren

ra050301a

Datum

2005-12-02

## **BILAGOR**

**Skanska Sverige AB**

Författare

Referens

Per Tyllgren

ra050301a

Datum

2005-12-02

1 (6)

**BILAGA 1**

**SÄKERHETSDATBLAD - MALL FÖR RAPSOLJEDERIVAT,  
ROD, FÖR ASFALT**

## SÄKERHETS DATABLAD

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

**Produktnamn**

Mjukgörare ROD för  
asfalttillverkning

**Tillverkarens beteckning:**

**Avsedd användning:**

Upprättad: 2005-xx-xx

Rapsoljederivat, ROD

Mjukgörande av bitumen och returafalt

**Leverantör**

XX AB

xxxxxxx x

XXX XX XXXXXX

Tel: xxx-xx xx xx

Fax: xxx-xx xx xx

e-post: x.x@x.se

**Kontaktperson för vidare information i händelse av nödläge**

xx xx

Telefon dagtid: xxx-xx xx xx

Telefon övrig tid: xxxx-xx xx xx

e-post: x.x@x.se

**I nödläge kontakta även giftinformationscentralen, larmnr 112.  
Giftinformationscentralen icke-akut: Tel 08-33 12 31**

Anmärkning: Leverantör ska vara anmäld till  
Kemikalieinspektionen

### 2. 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

### 3. FARLIGA EGENSKAPER

<b>Risker för människor:</b>	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.
<b>Symtom:</b>	Uppgifter om symptom ej entydiga eller saknas för denna produkt. Hantera den som potentiellt hälsofarlig.
<b>Risker för miljön:</b>	Produkten är inte klassad som miljöskadlig.
<b>Övriga risker:</b>	Produkten är stabil.
<b>Risker:</b>	Enligt pkt 15.
<b>Klassifikation:</b>	Enligt pkt 15.
<b>Klassifikation av ingående komponenter:</b>	Enligt pkt 2.

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

### 4. FÖRSTA HJÄLPEN

<b>Generellt:</b>	Ingen speciell åtgärd anses behövas. Om symptom ändå uppkommer, kontakta läkare.
<b>Vid inandning:</b>	Vid inandning av stora mängder rök, dimma eller stoft, skölj näsa, mun och svalg med vatten. Om symptom uppstår kontakta läkare.
<b>Vid hudkontakt:</b>	Normal tvättning av huden anses som tillräckligt. Om symptom ändå uppkommer, kontakta läkare.
<b>Vid kontakt med ögonen:</b>	För säkerhets skull, spola ögat med vatten. Om symptom ändå uppkommer, kontakta läkare.
<b>Vid förtäring:</b>	Framkalla EJ kräkning.
<b>Symptom:</b>	Se vid Symptom under punkt 3 ovan.
<b>Information till läkare:</b>	Vid olycksfall med denna produkt, visa varans etikett och detta varuinformationsblad.

### 5. BRANDBEKÄMPNINGÅTGÄRDER

<b>Brandegenskaper:</b>	Brännbar men svårantändlig vätska.
<b>Brandklass:</b>	*
<b>Släckmetod:</b>	Släckes med lättskum 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.

**Saneringsmetod:** Vid utsläpp i skyddat vatten, kontakta omedelbart räddningstjänsten, tel 112. Uppsamlas försiktigt och transporteras sedan till avfallshanteringsanläggning.

**Omhändertagande:** Ingen särskild avfallshantering.

För information om återvinning, se punkt 13.

## 7. HANTERING OCH LAGRING

**Skyddsåtgärder:** Se avsnitt 8.

**Förebyggande arbete:** Undvik kontakt med starka baser.

**Förebyggande av brand:** Undvik all kontakt med antändningskällor.

**Lagring:** Lagras torrt vid 8 – 20 °C.

## 8. BEGRÄNSNING AV EXPONERINGEN/PERSONLIGT SKYDD

**Tekniska åtgärder:** För tekniskt förebyggande arbete, se punkt 7 ovan.

**Hantering:** Förvaras svalt (8-20 °C)

**Personligt skydd:** Normal arbetsklädsel av bomull eller syntetmaterial är tillfyllest. Kläder förorenade med denna produkt bör omedelbart tvättas. Undvik kontakt med huden.

**Hygieniskt gränsvärde:** Saknas för samtliga ingående komponenter.

**Hygieniska åtgärder:** Använd detta ämne med vederbörlig försiktighet. Ät, drick och rök aldrig där farliga ämnen hanteras.

## 9. FYSIKALISKA OCH KEMISKA EGENSKAPER

### Utseende färg och lukt

**Fysikalisk form:** Oljeartad vätska  
**Färg:** Ofärgad till svagt gul  
**Lukt:** Svag lukt  
**Viskositet:** 55 mPas (mm<sup>2</sup>/s, cPoise)

### Fysikaliska parametrar

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

### Brandegenskaper

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

## 10. STABILITET OCH REAKTIVITET

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

## 11. TOXIKOLOGISK INFORMATION

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

## 12. EKOLOGISK INFORMATION

Naturligt förekommande ämnen utan väsentlig miljöfara.

<b>Biologisk tillgänglighet:</b>	Stor biologisk tillgänglighet
<b>Tolerabla mängder i miljön:</b>	Kan förekomma i miljön i begränsad omfattning utan väsentlig miljöfara.
<b>Övrig ekologisk information:</b>	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.