

FÖRYNGRAD RETURASFALT FÖR ÖKAD ÅTERVINNING

Projekt:

- *samverkan mellan SBUF, Nynäs och Trafikverket med referensgrupp från branschen*

Målsättning:

- *förenkla tillverkningsprocessen*
- *höja gränserna för tillsatt returafalt*
- *bredda användningsområdet som ska resulterar i*
- *ökad användning av återvunnen asfalt.*





KUNGL
TEKNISKA
HÖGSKOLAN

Unde
n

INVE
A

- **Undersökning av bindemedelsföryngring med relevans vid asfaltåtervinning. Doktorsavhandling Robert Karlsson. 2002.**
- **Effects of rejuvenating agents on Superpave Mixtures Containing Reclaimed Asphalt Pavement. Tidningsartikel Junan Shen et al. 2007.**

Robert Karlsson, Vägteknik, KTH.

Effects of Rejuvenating Agents on Superpave Mixtures Containing Reclaimed Asphalt Pavement

Junan Shen¹; Serji Amirkhanian²; and Jennifer Aune Miller³

Abstract: Rejuvenator is not a commonly used softening agent to be used in recycling of reclaimed asphalt pavement (RAP). In this study, Superpave mixtures containing RAP were designed using rejuvenating agents, including a rejuvenator and a softer binder, and subsequently evaluated in terms of the volumetric results, obtained the indirect tensile strength (ITS) of samples as well as evaluating the mixtures for rutting using the asphalt pavement analyzer (APA). The content of the rejuvenator used for those mixtures containing the rejuvenator was determined from the blending charts of RAP binders containing the rejuvenator. A total of 12 Superpave mixtures including 10 containing RAP and two virgin were designed. The results indicated, for the mixtures tested for this project, that: (1)

the softer binder; (2)

ar deformation.

d volumetric prop-

RAP percentage for
sidering the blend
ler (Kennedy et al.
ning the content of
Superpave binder
guidelines for se-
RAP were prepared
15% RAP could be
g the grade of the
5% RAP, blending
ng agent should be
e content of softer
r 12.5 mm Super-
ed coarse, and fine
and Wagner 1999).
because of the ad-
ser and finer RAP
xture stiffness was
ting the need for a
RAP can perform
ed and constructed
chers indicated the
on of rejuvenating

r the properties of
ompositions of the

2007. Separate discussions must be submitted for individual papers. To extend the closing date by one month, a written request must be filed with the ASCE Managing Editor. The manuscript for this paper was submitted for review and possible publication on February 3, 2005; approved on June 23, 2006. This paper is part of the *Journal of Materials in Civil Engineering*, Vol. 19, No. 5, May 1, 2007. ©ASCE, ISSN 0899-1561/2007/5-376-384/\$25.00.

aged binders. An asphalt binder that experiences aging of oxidation has a lower concentration of more reactive components [Nitrogen base (N)+first acidaffins (A1)] and higher concentration of less reactive components [Paraffines (P)+second acidaffins (A2)]. A rejuvenator used for restoring the aged asphalt binders usually has a minimum N/P ratio of 0.5 to insure the compatibility of the rejuvenator and the aged binder and to prevent syneresis. Rejuve-

376 / JOURNAL OF MATERIALS IN CIVIL ENGINEERING © ASCE / MAY 2007

UPPLÄGG AV FÖRYNGRINGSPROJEKTET

Allmänna förberedelser:

1. Preliminär arbetsplan som uppdateras efterhand som provningsresultat och ändrade förutsättningar blir kända.
2. Val av asfaltverk och planering tillsammans med personalen

Förberedande laboratoriearbete:

3. Val av provningsmetoder
4. Anskaffning av provningsmaterial
5. Bestämning av lämplig mängd föryngringsmedel

Fältarbete:

6. Förinblandning av föryngringsmedel i returafalt
7. Tillverkning och utläggning

Efterarbete på laboratorium:

8. Bitumenprovning
9. Test av provkroppar
10. Rapportering.



Transportforum 2011 Föryngring/pty

Dalbyverket med kalldosering för asfaltåtervinning.



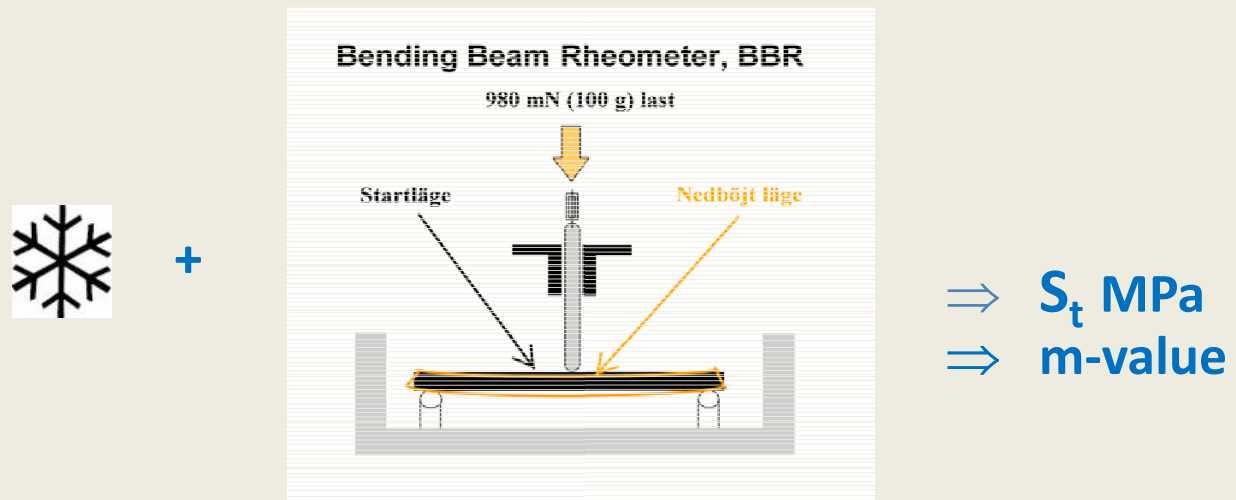
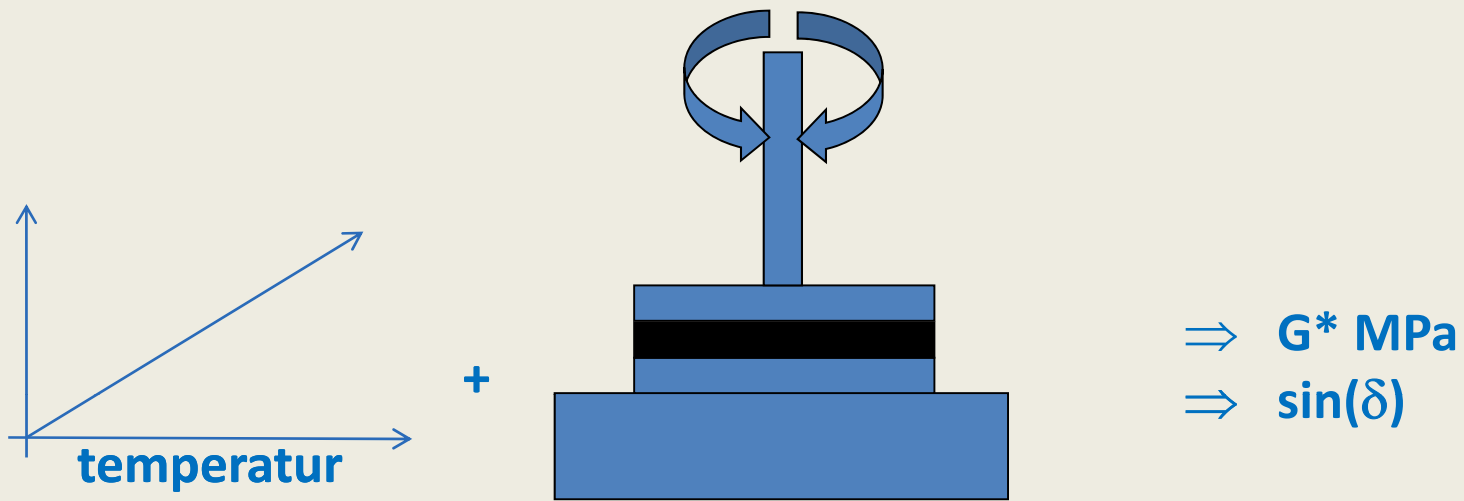


Transportforum 2011 Föryngring/pty

Extraktion, indunstning och viskositet, mjukpunkt (K&R) och penetration var viktiga moment i analysarbetet.



DSR (t v) mätte bitumenmaterialens reologiska egenskaper i fast och flytande form medan BBR (t h) provade utmattning vid de lägsta temperaturerna.



DSR provar bitumens styvhet vid olika temperaturer medan BBR mäter styvheten vid låga temperaturer.

RTFOT, Rolling Thin Film Oven Test



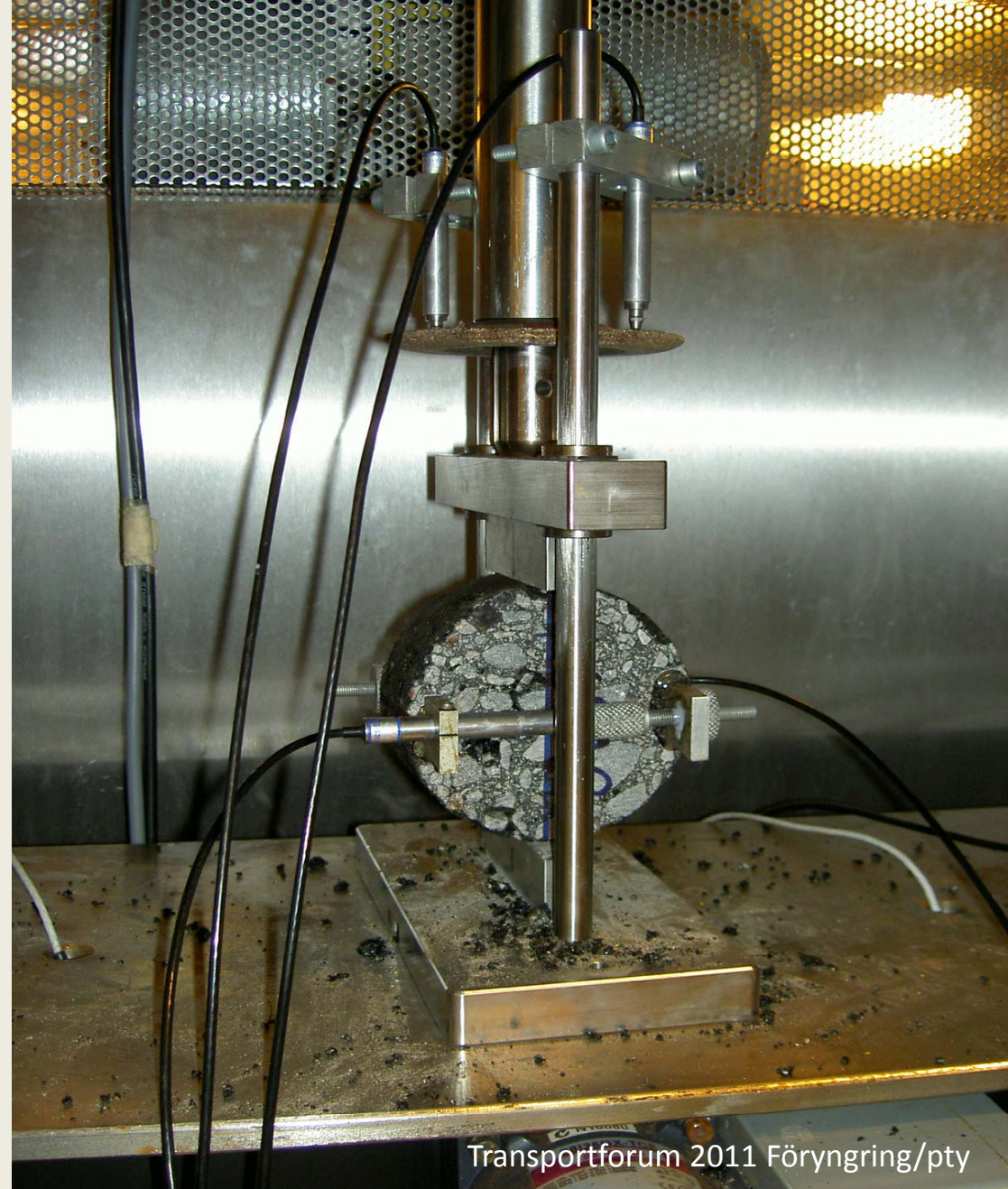
Simulerar tillverkningen

PAV, Pressure Aging Vessel



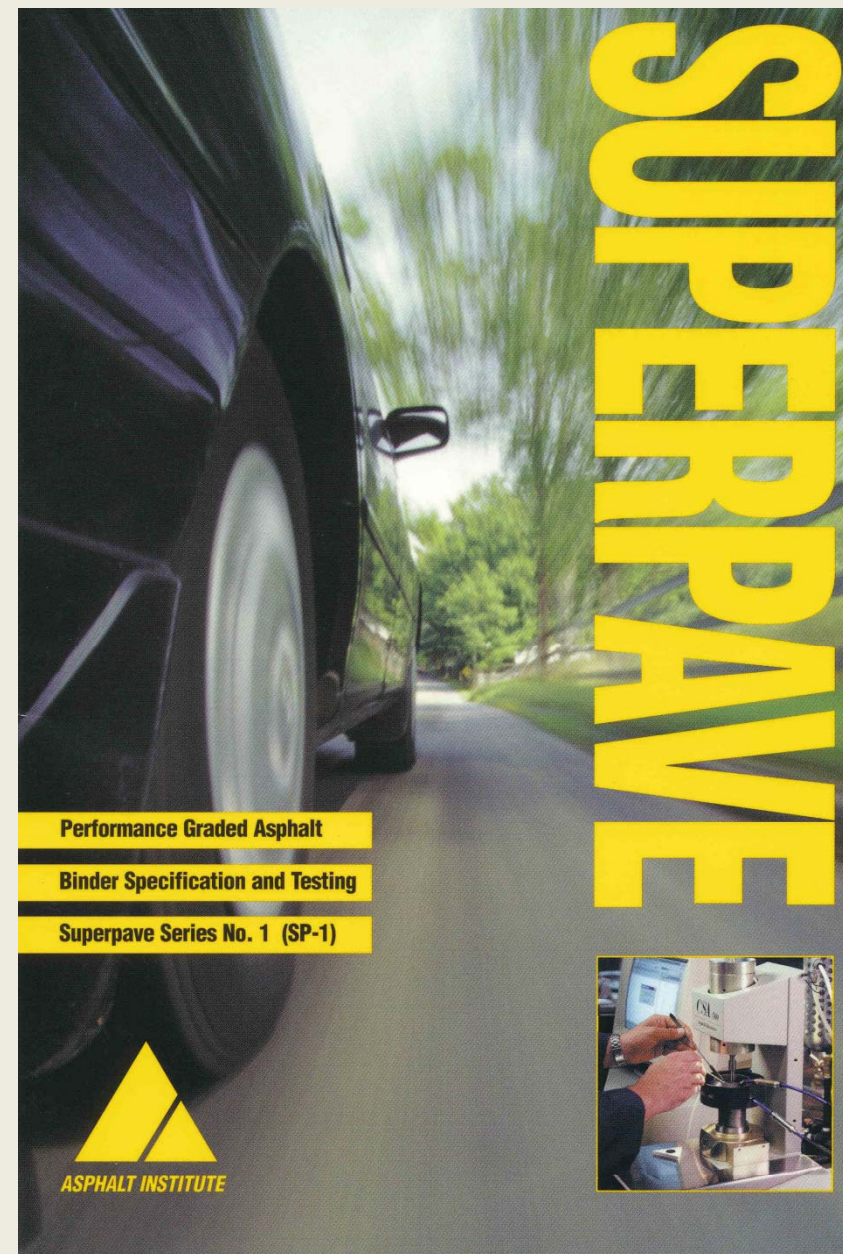
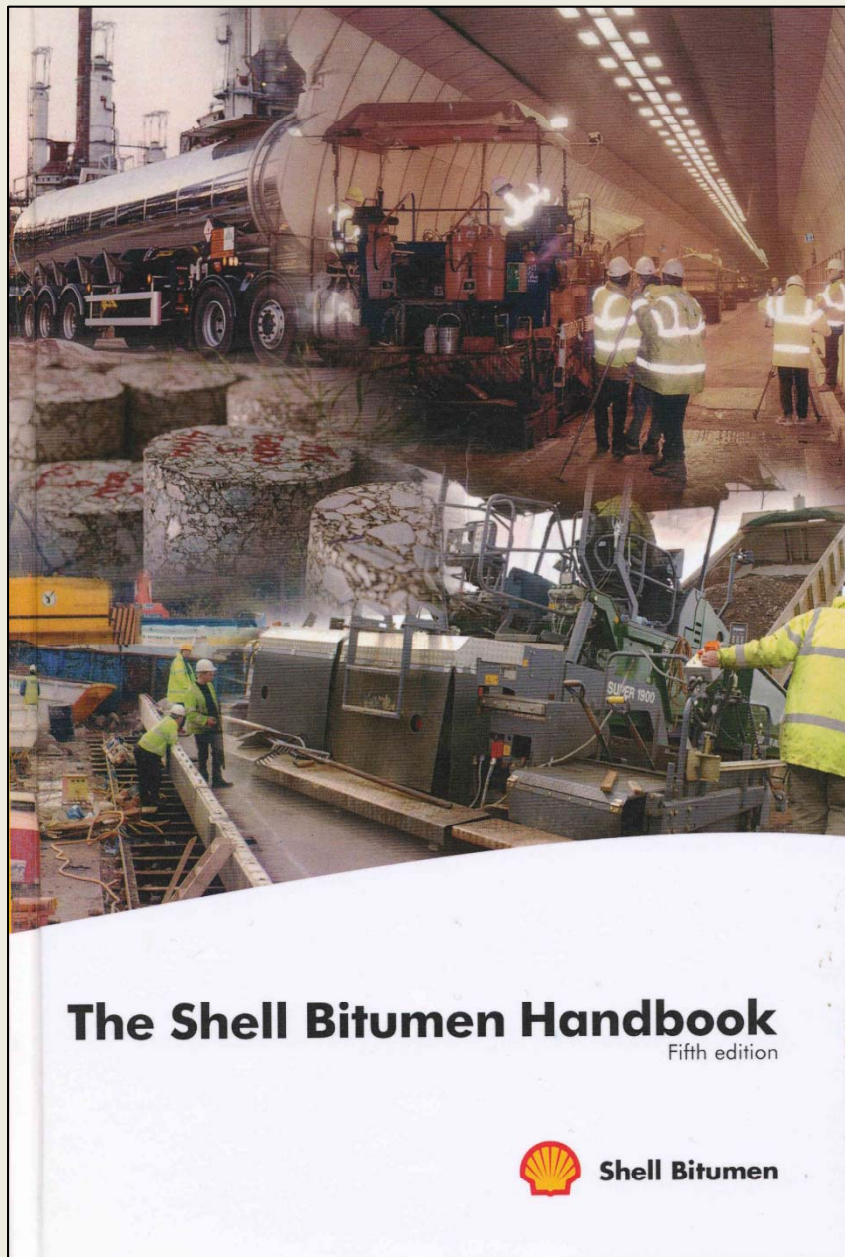
+ RTFOT => Långtidseffekt

DSR och BBR provas efter simulerad miljöpåverkan med RTFOT och RTFOT+PAV

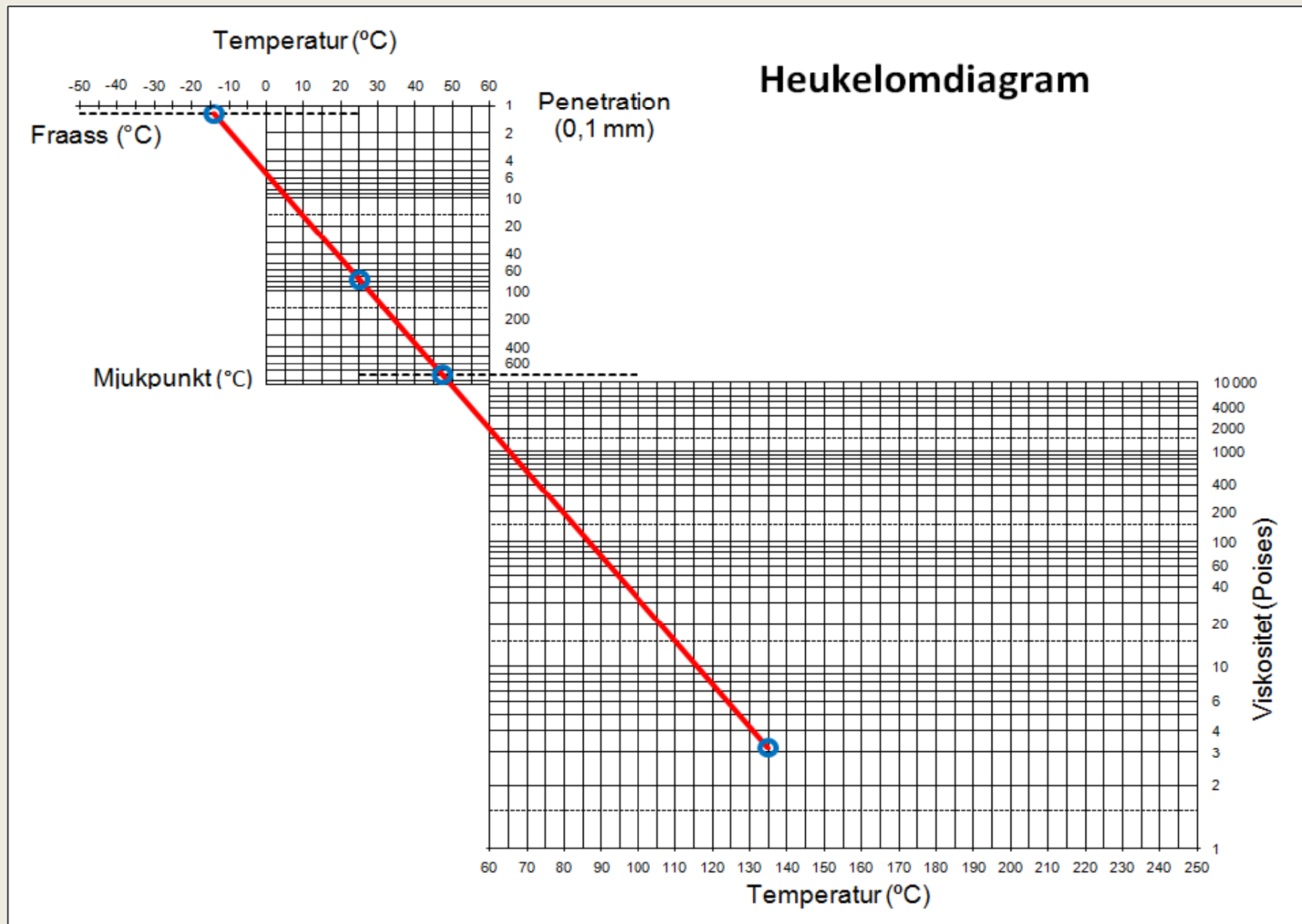


Transportforum 2011 Föryngning/pty

Provkropparnas utmattningsegenskaper och styvhet bestämdes med UTM-utrustning.



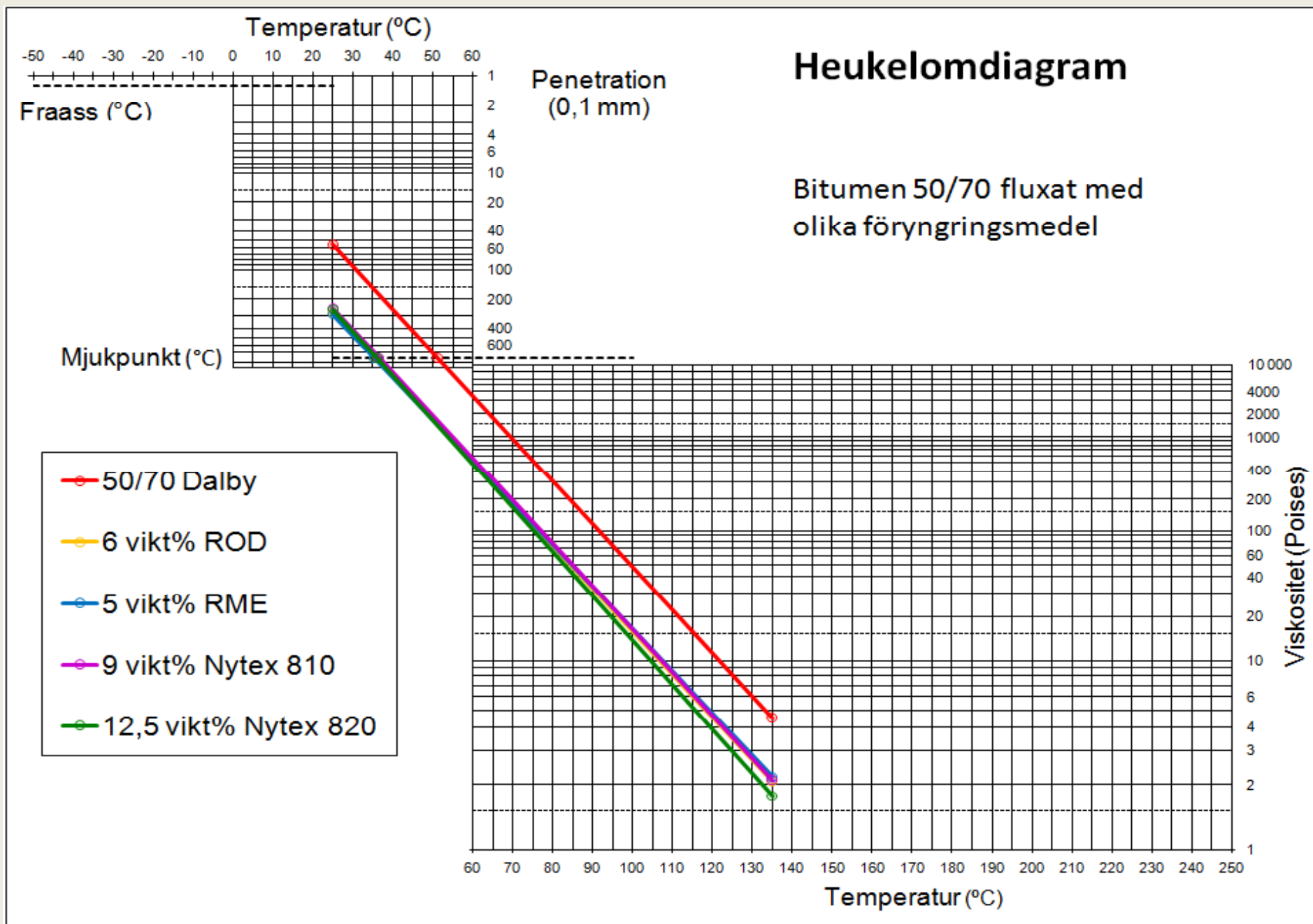
Grundläggande handböcker för bitumenfrågor och asfalttillverkning.



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).



Provburkar med olika fluxmedel. T110 var arbetsnamn för Nytex 820.



Viskositetsdiagram enligt Heukelom med exempel på fluxning av bitumen 50/70

| 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 |

Mjukpunkt (K&R) efter inblandning av olika fluxmedel.



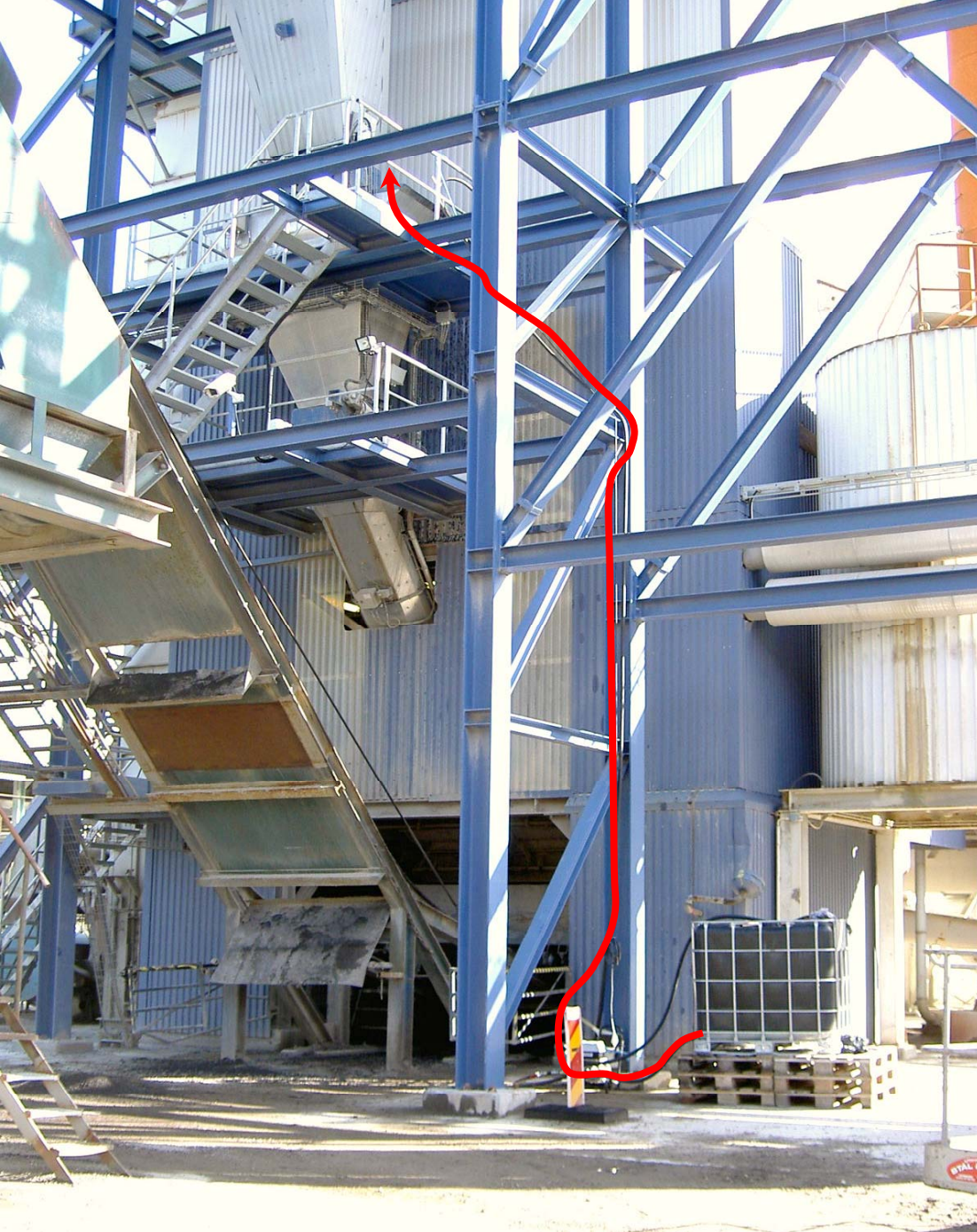
IBC-container med Nytex 820 sändes från Nynäshamn till respektive asfaltverk.



Nytex 820 hälldes på nykrossad returafalt och blandades sedan genom en static mixer.



Nytex 820 hälldes mitt på materialströmmen strax innan det blandades med returafalten i parallelltrumman under samtidig uppvärmning.



En tryckhöjd på 10 m i Valinge krävde en särskild pump med tryckvakt och
specialslangar för att pumpa upp Nytex 820 till RA i vågfickan strax före blandaren. 19



Transportforum 2011 Föryngring/pty

RA till vänster, föryngrad RA, FRA, till höger. Nytex 820 har börjat förena sig med bitumen.



Efter förinblandning av Nytex 820 i returafalt förvarades materialet under tak för kontroll av sammanbakning och läckage.



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



Provytan i Tygelsjö med kalldoserad returafalt (10-15 %) från Dalbyverket i ett lager AG 16 på bärlagergrus.



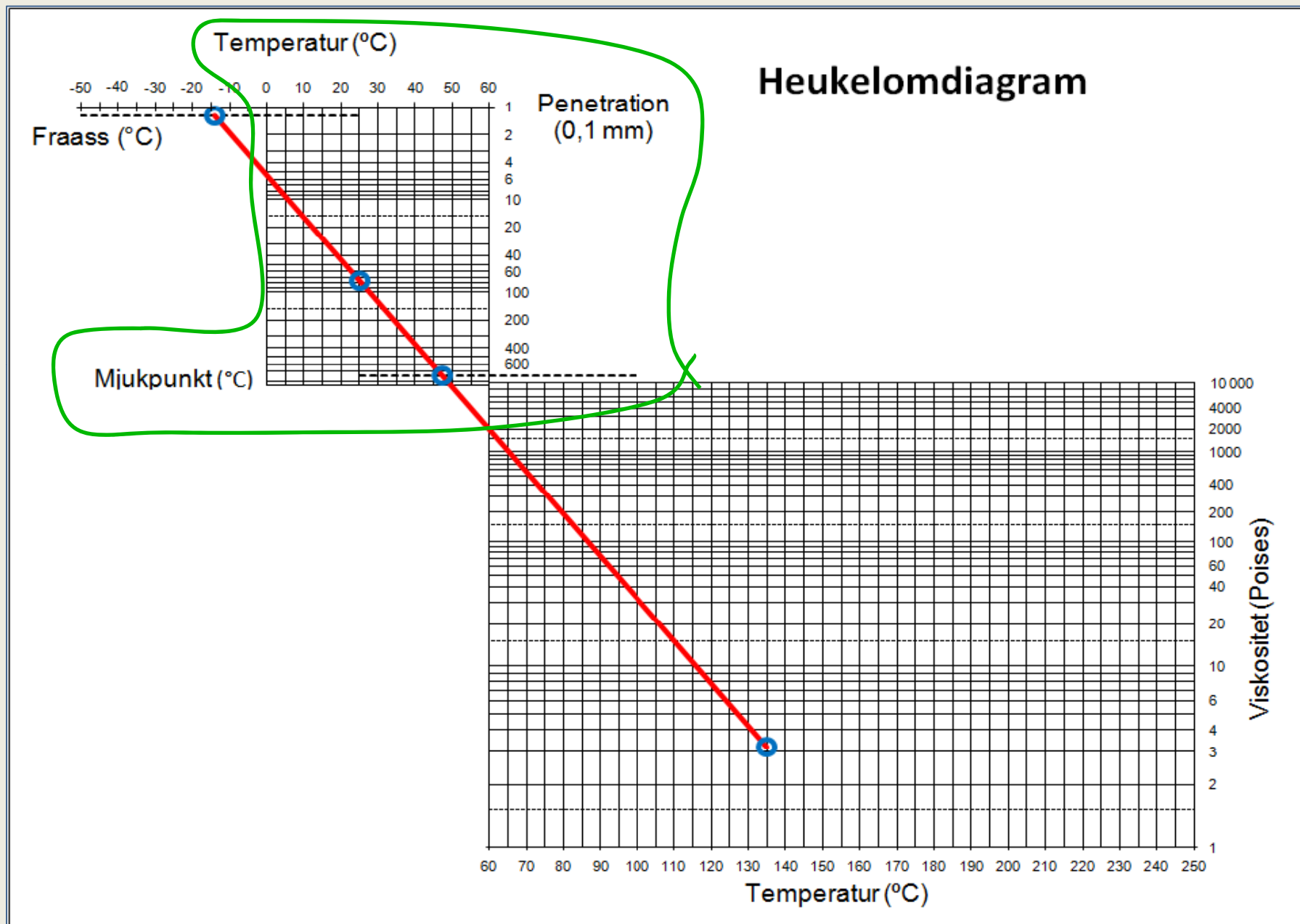
Provtagningsställen i Valinge: RA/FRA efter inlastningsfickan, efter paralleltrumman genom inspektionsluckan i vågen före blandaren, efter utlastning och slutligen i asfaltläggarens breddökning ute på vägen.



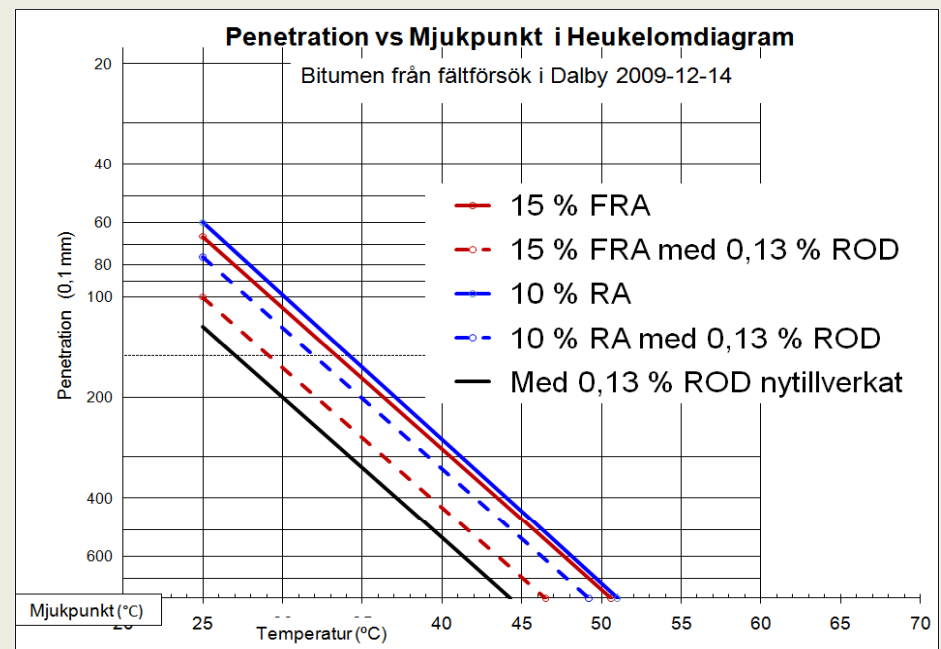
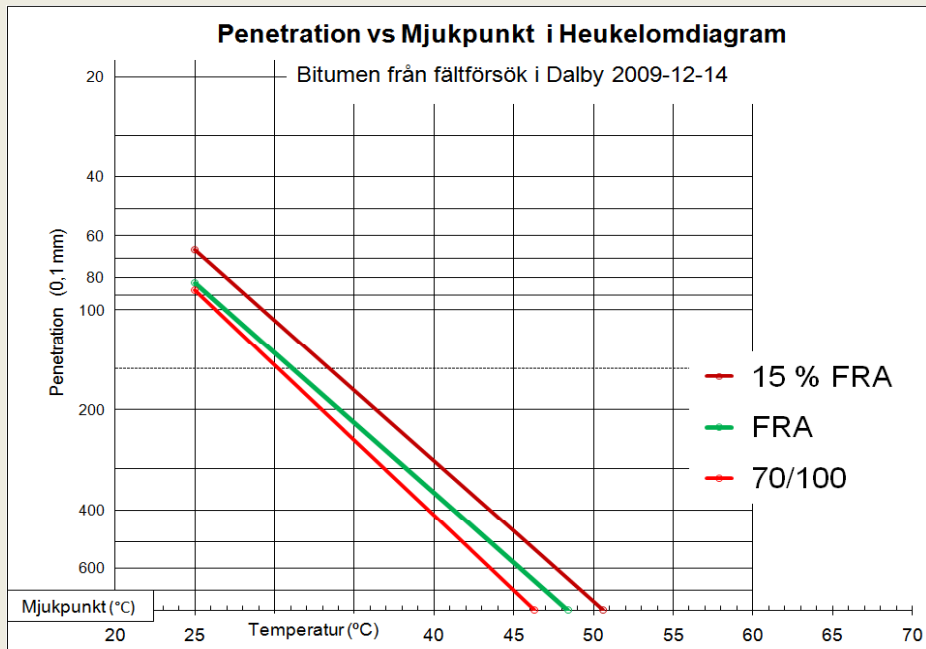
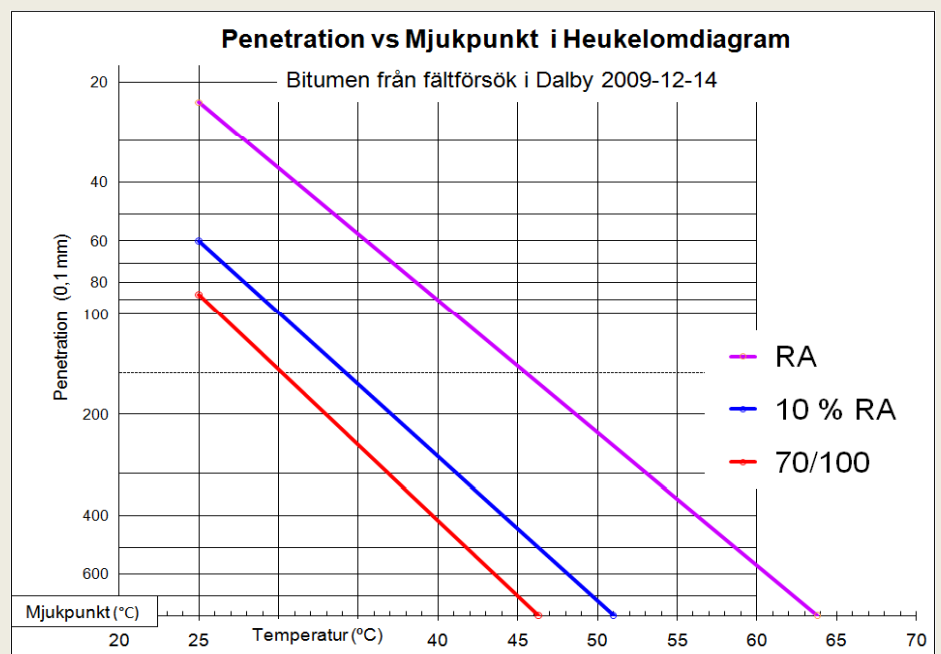
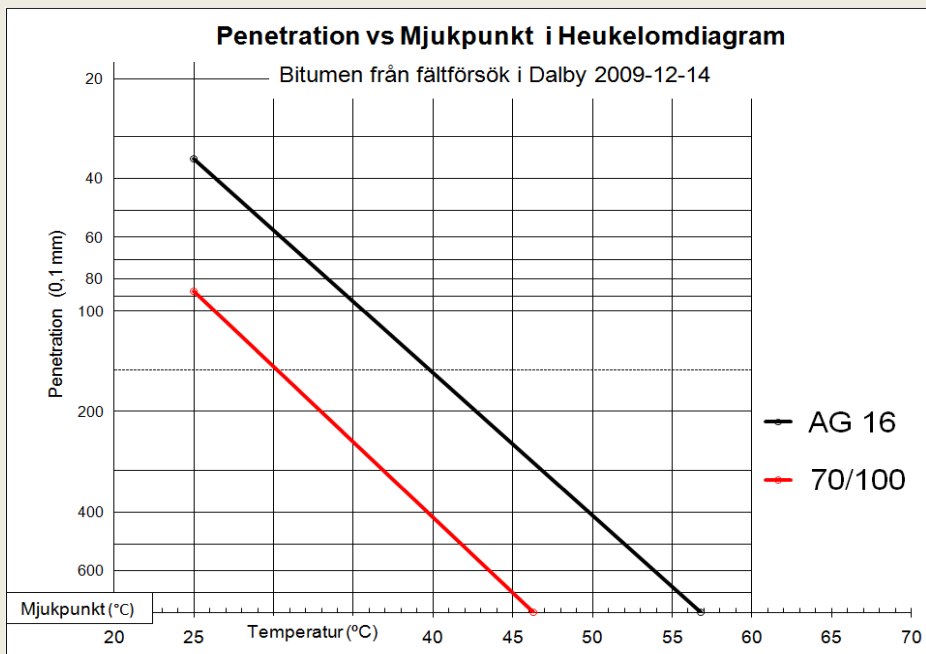
AGRA med 40 % oförnygrad asfalt (t.h) lämnar en rak kant och är svårvältad medan AGFRA med samma mängd förnygrad returafalt (t.v.) känns som nytilverkad massa under vältningen och har en liten rasvinkel i beläggningkanten, som tyder på en smidigare massa.



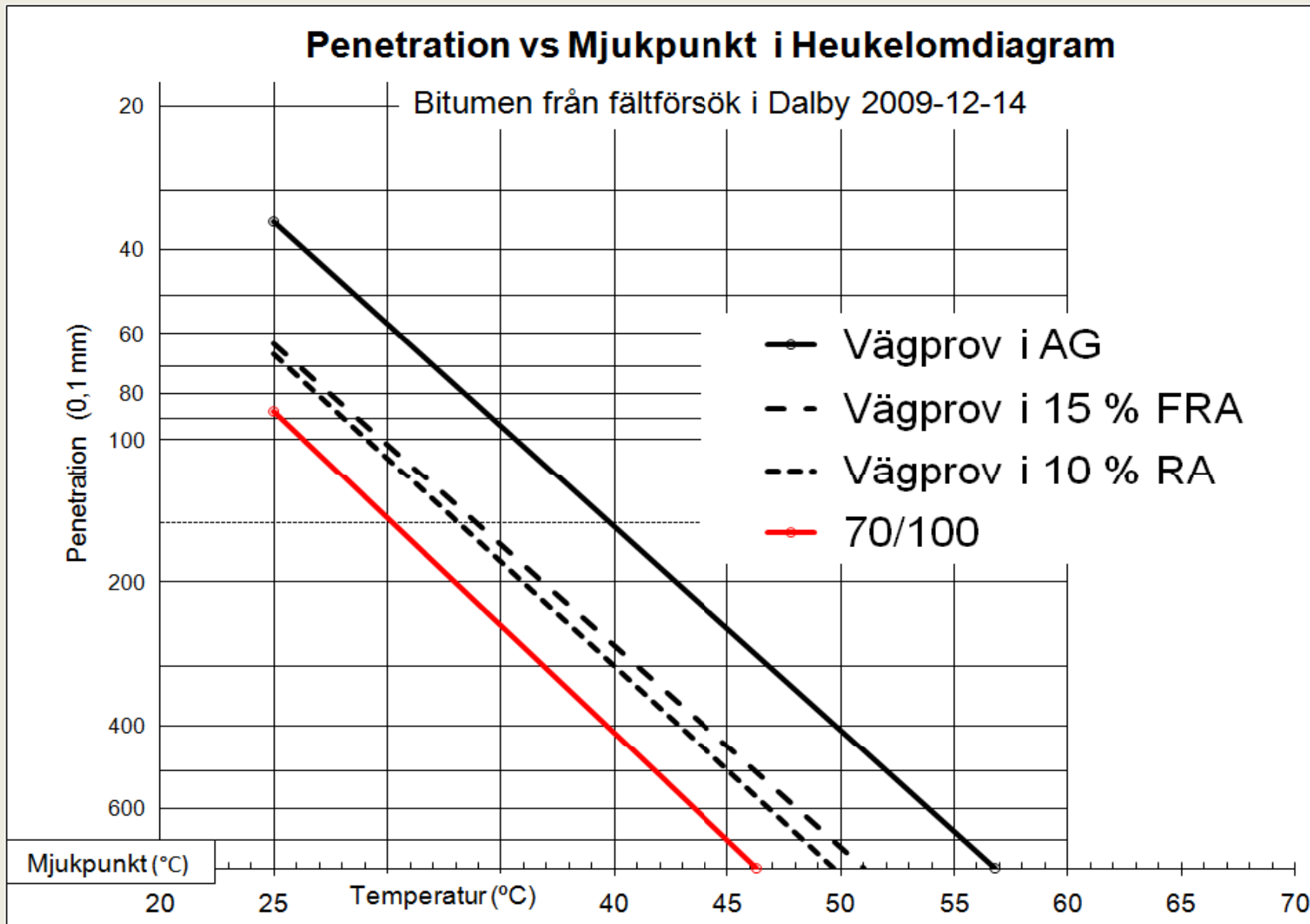
Oupplösta blanka partier av oföryngrad returafalt (t.h.) jämfört med med föryngrad (t.v.), som påminner om nytillverkad asfalt i strukturen.



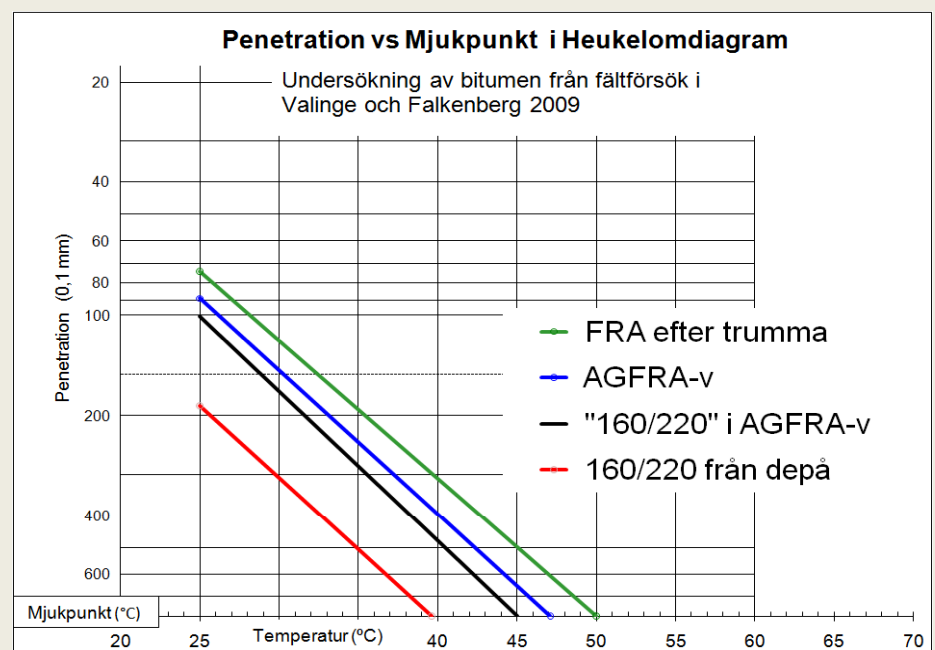
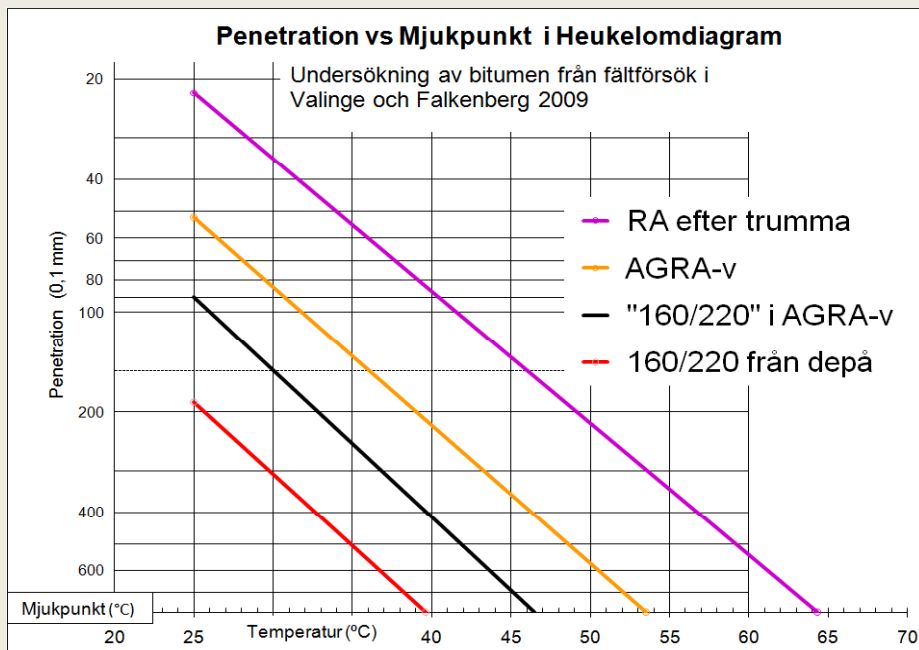
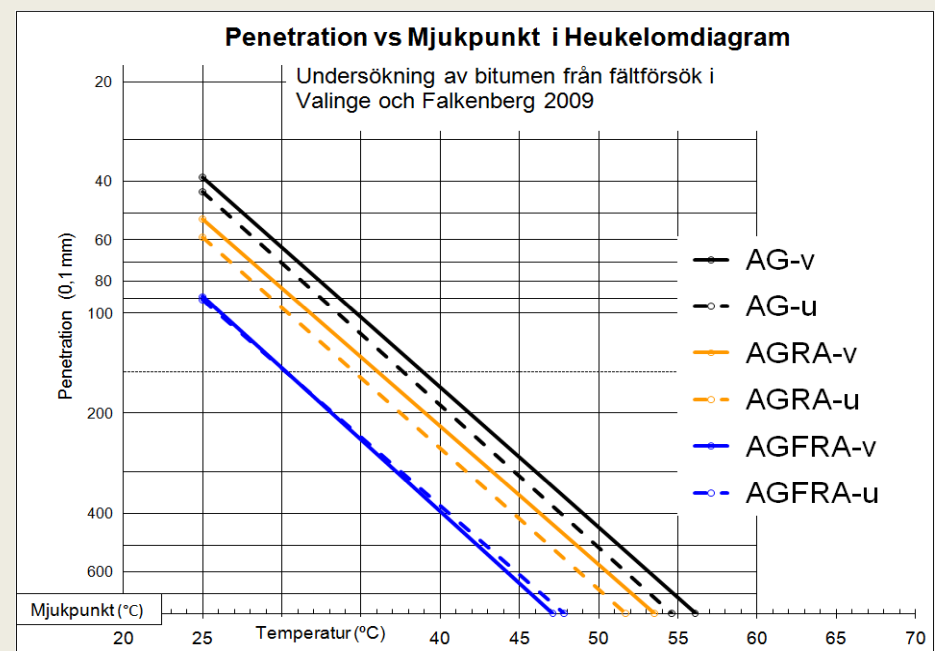
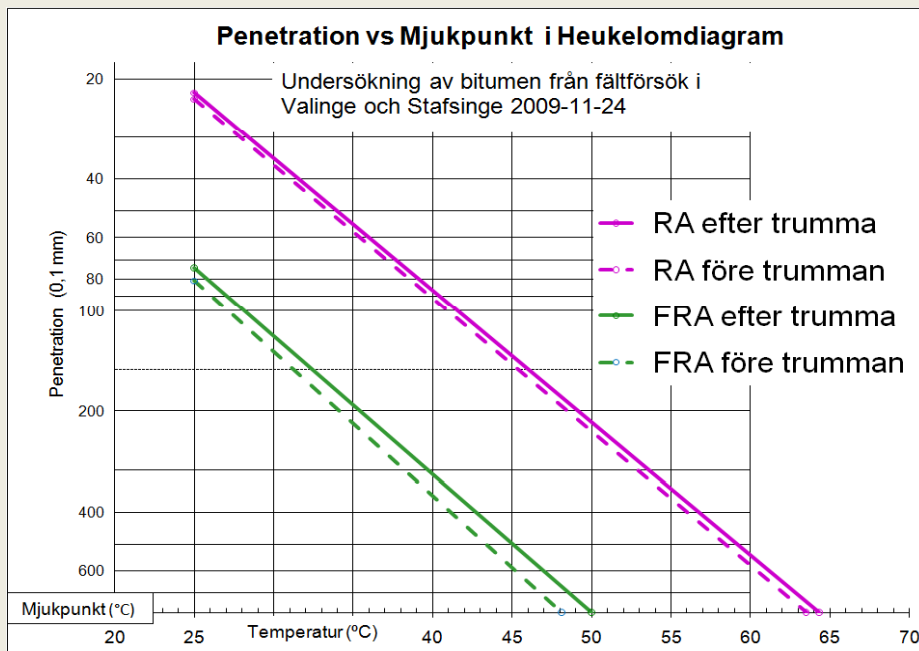
Återvunnet bitumen från asfaltprover i olika processteg redovisas i Heukelomdiagrammets del för Penetration och Mjukpunkt.



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

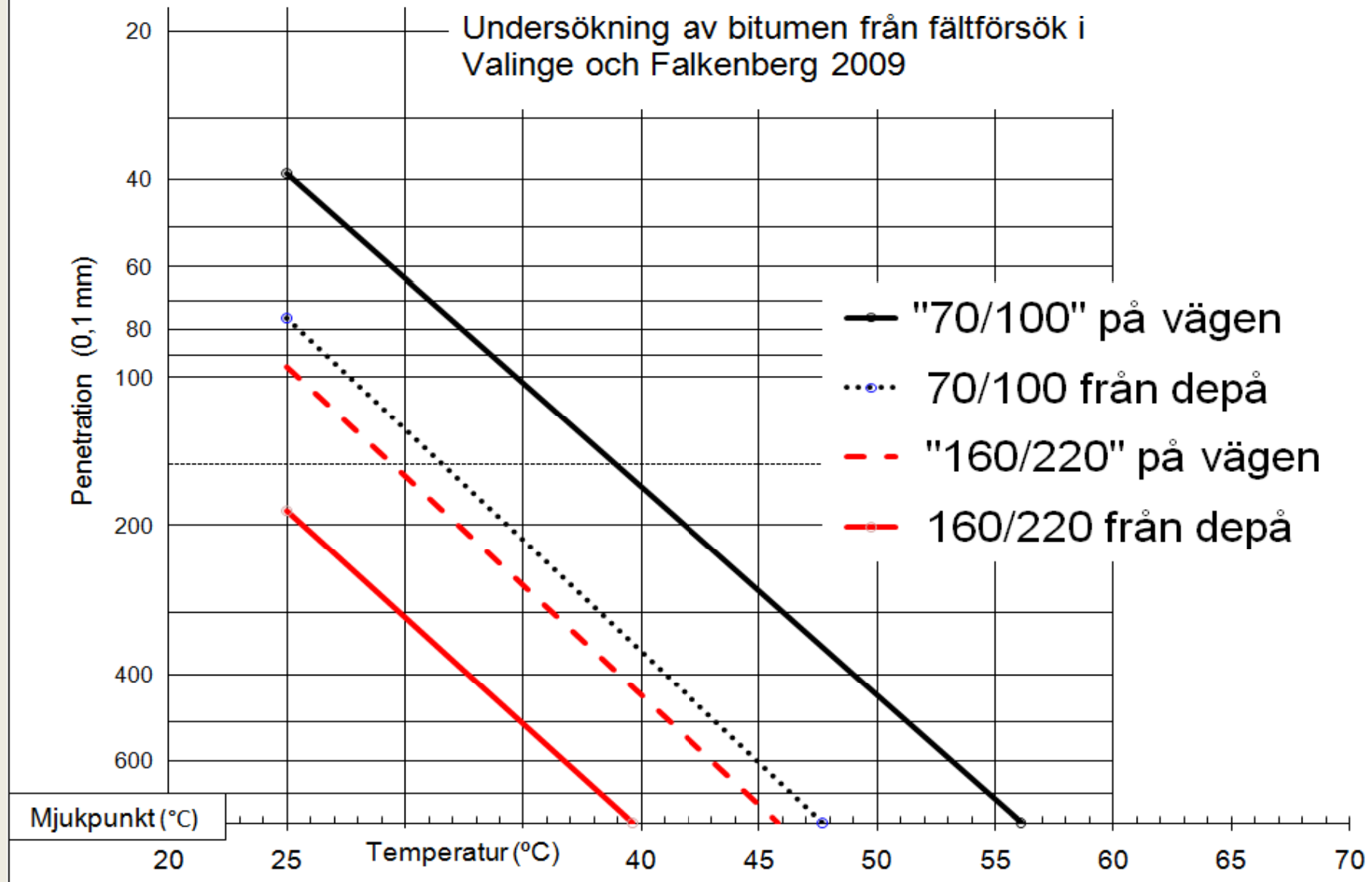


Förändring av tillfört bitumen (beräknad) i respektive massa.
Effekterna kan hänföras till massatemperaturerna.



Ändring av RA/FRA genom parallelltrumman, förändring under transport, förändring av bitumen från depå till massa efter asfialläggare för recept med RA och FRA.

Penetration vs Mjukpunkt i Heukelomdiagram



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

BESTÄMNING AV ERFORDERLIG BITUMENKVALITET MED AVSEENDE PÅ KLIMAT ENLIGT SUPERPAVE

| | | |
|--|-----------------|-----------|
| Högsta lufttemperatur i medeltal under 7 dygn under 20 år: | 32 | °C |
| Lägsta lufttemperatur under 20 år: | -13 | °C |
| Stdavv för högsta lufttemperatur: | 3 | °C |
| Stdavv för lägsta lufttemperatur: | 3 | °C |
| Latitud: | 57,7 | ° |
| Avstånd till ytan för högtemperaturberäkning: | 20 | mm |
| Avstånd till ytan för lågtemperaturberäkning: | 0 | mm |
| Högsta temperatur i beläggning: | 46,0 | °C |
| Lägsta temperatur i beläggning: | -22,4 | °C |
| Performance Grade (t-hög t-låg): | PG 52-22 | |
| Testtemperatur för utmattningskriterium (t-med): | 19 | °C |

KVALITETSBEDÖMNING AV AKTUELLT BITUMEN

| KONTROLLPARAMETRAR ENLIGT SUPERPAVE | Gränsvärden | |
|---|--------------------|-----------------------------|
| | kPa | °C |
| 1. $G^*/\sin(\delta)$ bestäms med DSR | $\geq 1,00$ | \geq t-hög |
| 2. $G^*/\sin(\delta)$ bestäms med DSR efter RTFOT | $\geq 2,20$ | \geq t-hög |
| 3. $G^* \cdot \sin(\delta)$ bestäms med DSR efter RTFOT+PAV | ≤ 5000 | \leq t-med |
| 4a. S_t bestäms med BBR ^{*)} efter RTFOT+PAV | $\leq 300E3$ | \leq t-låg ^{**)} |
| 4b. m-värdet bestäms med BBR. efter RTFOT+PAV | ≥ 300 | \geq t-låg ^{**)} |

^{*)} Om S_t ligger mellan 300-600 MPa för ett modifierat bitumen används DTT

^{**)} Av praktiska skäl utförs testet vid t-låg + 10 °C.

PG-KVALITETER I SUPERPAVE

Högtemperatur, °C

| | | | | | | | | | |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Lågtemperatur, °C | | 40 | 46 | 52 | 58 | 64 | 70 | 76 | 82 |
| | -16 | 40-16 | 46-16 | 52-16 | 58-16 | 64-16 | 70-16 | 76-16 | 82-16 |
| | -22 | 40-22 | 46-22 | 52-22 | 58-22 | 64-22 | 70-22 | 76-22 | 82-22 |
| | -28 | 40-28 | 46-28 | 52-28 | 58-28 | 64-28 | 70-28 | 76-28 | 82-28 |
| | -34 | 40-34 | 46-34 | 52-34 | 58-34 | 64-34 | 70-34 | 76-34 | 82-34 |
| -40 | 40-40 | 46-40 | 52-40 | 58-40 | 64-40 | 70-40 | 76-40 | 82-40 | |

| | |
|--|------------------------|
| | Normal bitumenkvalitet |
| | Hög bitumenkvalitet |
| | Modifierat bitumen |

pty101124

KVALITETSBEDÖMNING AV AKTUELLT BITUMEN

| KONTROLLPARAMETRAR ENLIGT SUPERPAVE | Gränsvärden | |
|---|--------------|------------------------------|
| | kPa | °C |
| 1. $G^*/\sin(\delta)$ bestäms med DSR | $\geq 1,00$ | $\geq t$ -hög |
| 2. $G^*/\sin(\delta)$ bestäms med DSR efter RTFOT | $\geq 2,20$ | $\geq t$ -hög |
| 3. $G^* \cdot \sin(\delta)$ bestäms med DSR efter RTFOT+PAV | ≤ 5000 | $\leq t$ -med |
| 4a. S_t bestäms med BBR ^{*)} efter RTFOT+PAV | $\leq 300E3$ | $\leq t$ -låg ^{**)} |
| 4b. m-värdet bestäms med BBR. efter RTFOT+PAV | ≥ 300 | $\geq t$ -låg ^{**)} |

^{*)} Om S_t ligger mellan 300-600 MPa för ett modifierat bitumen används DTT

^{**)} Av praktiska skäl utförs testet vid t -låg + 10 °C.

| | | 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-value ≥ 300 |
| | Föreskriven behandling: | - | RTFOT | RTFOT + PAV | RTFOT + PAV | |
| | Kontrollsyfte: | Spårbildning i nylagt | Senare spårbildning | Utmattnings-sprickor | Lågtemperatur-sprickor | |
| | Dimensionerande beläggningstemperaturer i södra Sverige : | ≥ 52 | | ≤ 19 | $\leq - 22$ | |
| Bitumen | | | | | | |
| Kalldosering i Dalby | | °C | | | | |
| Depå | 70/100 | 62 | 56 | 10 | - | - |
| Upplag | 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 | - | - |

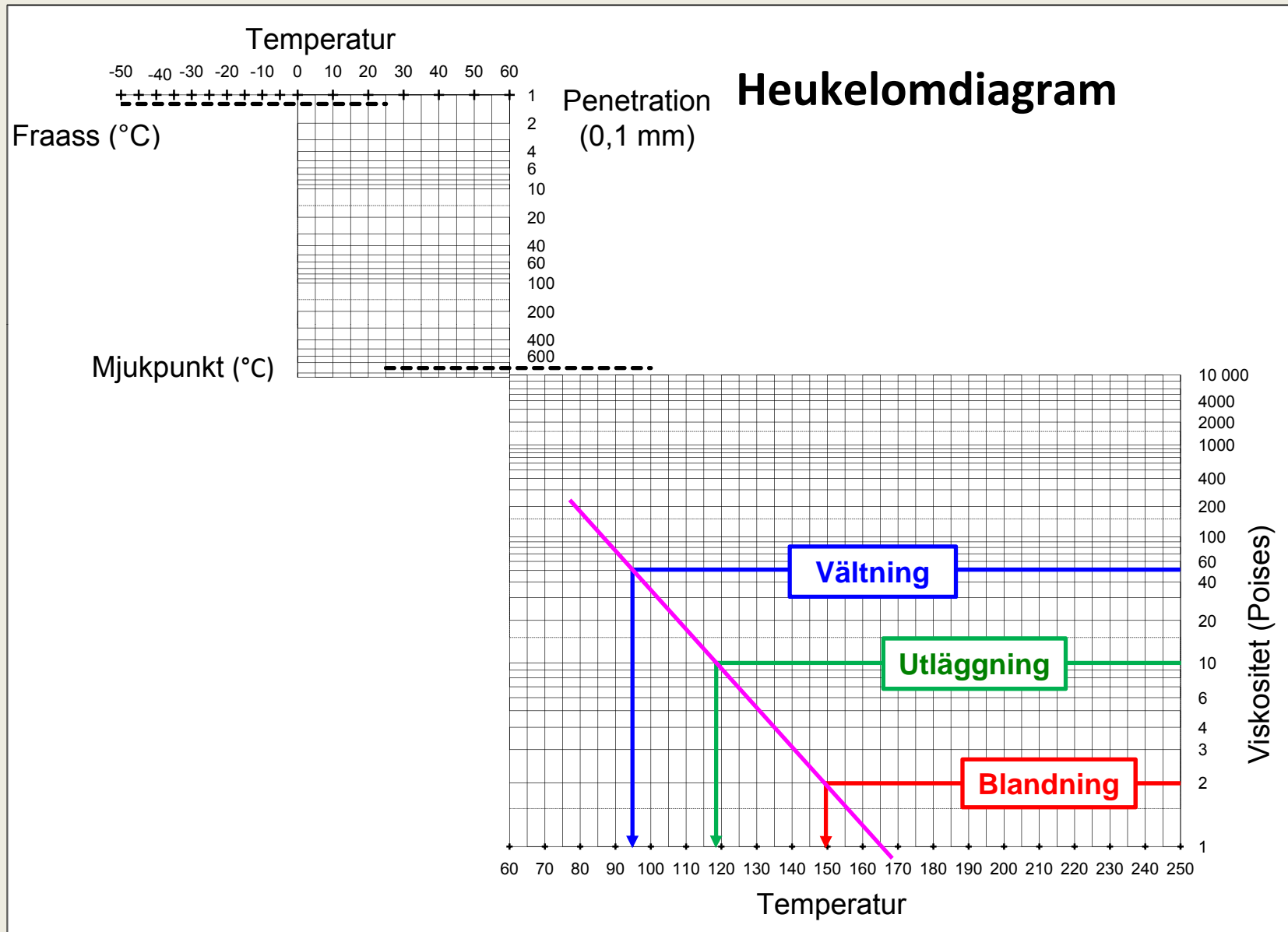
Siffervärden från DSR- och BBR-mätningar på bitumen i fältförsökmassorna från Dalby. I kolumnerna anges temperaturer för bedömningsparametrarna i Superpave. De rödfärgade rutorna visar effekten av föryngring på utmattning och lågtemperatur.

| | | 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-value ≥ 300 |
| | Föreskriven behandling: | - | RTFOT | RTFOT + PAV | RTFOT + PAV | |
| | Kontrollsyfte: | Spårbildning i nylagt | Senare spårbildning | Utmattningssprickor | Lågtemperatursprickor | |
| | Dimensionerande beläggningstemperaturer i södra Sverige : | ≥ 52 | | ≤ 19 | $\leq - 22$ | |
| Bitumen | | | | | | |
| Varmdosering i Valinge | | °C | | | | |
| Depå | 160/220 | 55 | 49 | 8 | - | - |
| | 70/100 | 64 | 58 | 11 | - | - |
| Upplag | 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 |

Siffervärden från DSR- och BBR-mätningar på bitumen i fältförsökmassorna från Valinge.

I kolumnerna anges temperaturer för bedömningsparametrarna i Superpave.

De rödfärgade rutorna visar effekten av föryngring på utmattning och lågtemperatur.



Heukelomdiagram med temperaturnivåer för blandning, utläggning och vältning.

| | | Behövlig temperatur för olika arbetsmoment | | |
|----------------|------------------------|---|------------|----------|
| | | Blandning | Utläggning | Vältning |
| | | Bitumenviskositet, Poise | | |
| Bitumen | | 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 |

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.

| | | | 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 |

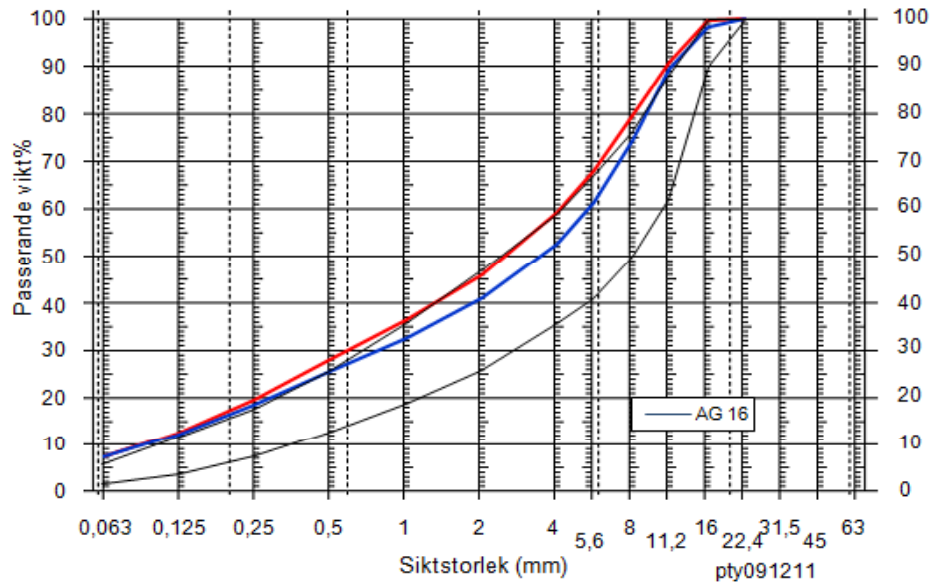
Tabellen visar massatemperatur som resultat av stenmateriallets temperatur, mängden kalldoserad RA/FRA och fukttinnehållet.

| | | 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 |

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

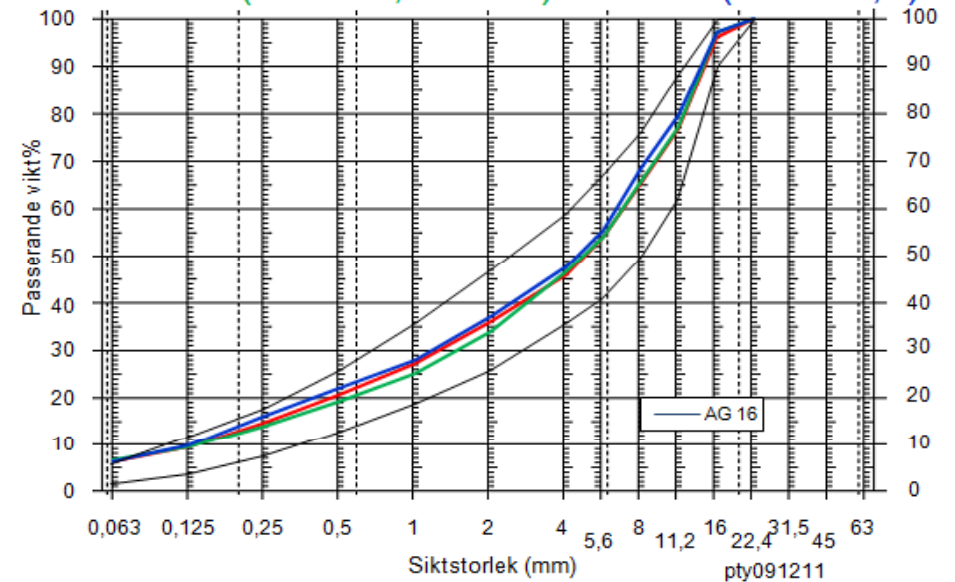
ANALYS AV RETURASFALT I VALINGE

Prov RA (b-halt 4,5 vikt%) och FRA (b-halt 4,9).

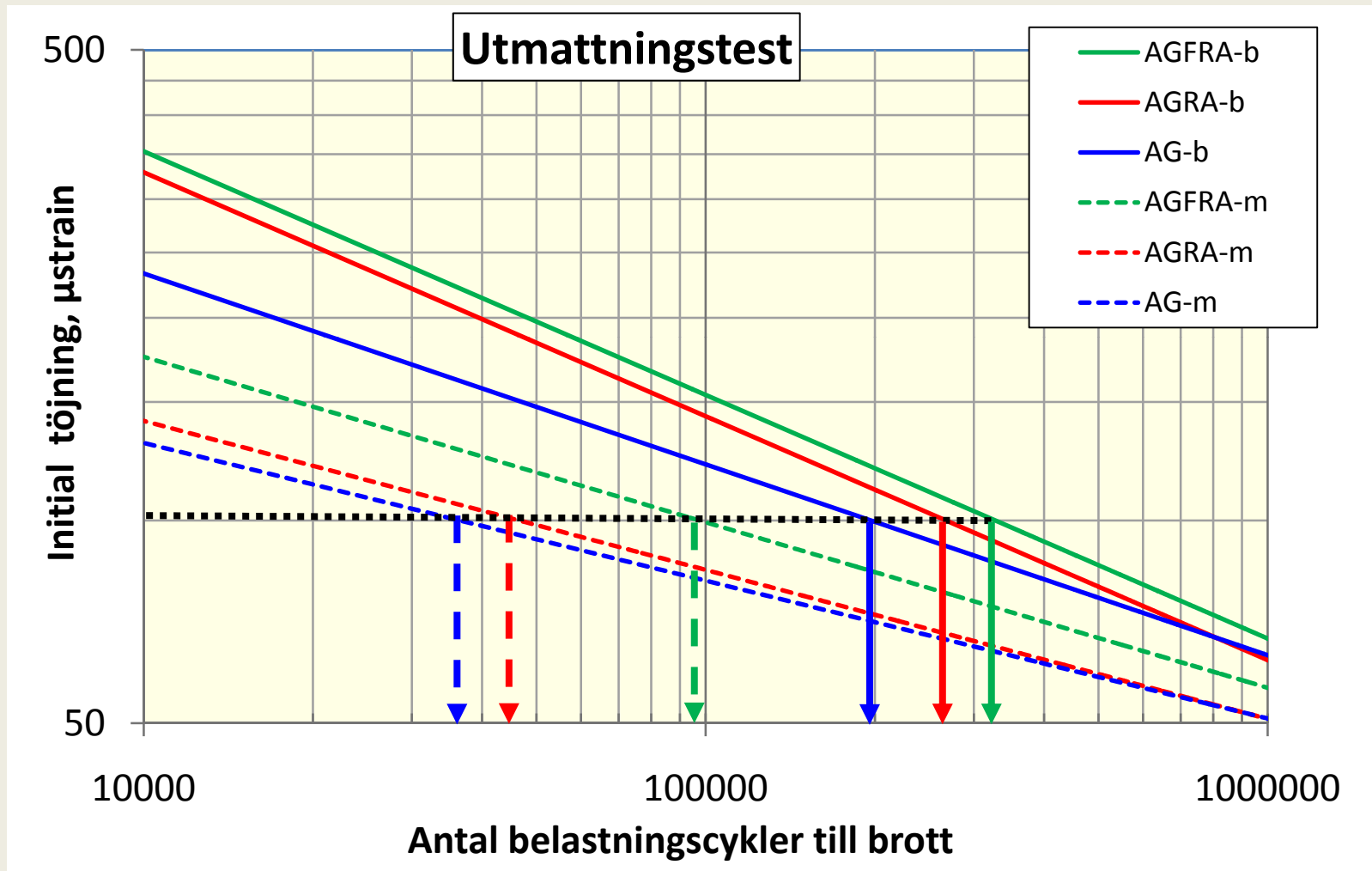


ANALYS AV AG 16 4.8 % FRÅN VALINGE

Prov AGRA (b-halt 4,8 vikt%) respektive AGFRA (b-halt 4,8 vikt%) och AG (b-halt 5,1).



Kornfördelning och bitumenhalt i RA (krossad returafalt), FRA (med 0,7 % föryngringsmedel), AGRA (AG med 40 % RA), AGFRA (AG med 40 % FRA) och nytillverkad AG 16 4,8 % från asfaltverket i Valinge till försöken i Stafsinge.



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

| Parameter | Borrkärnor | | | Marshall | | |
|---|------------|-------|-------|----------|-------|-------|
| | AGRA | AGFRA | AG | AGRA | AGFRA | AG |
| Styvhet vid 10 °C i utmattningstestet, MPa | 6700 | 5500 | 8700 | 14900 | 10700 | 16200 |
| Horisontell dragtöjning i underkant beläggning, msa ^{*)} | 0,294 | 0,316 | 0,156 | 0,045 | 0,069 | 0,035 |
| Vertikal trycktöjning på terrassen, msa ^{*)} | 6,408 | 6,074 | 6,897 | 8,029 | 7,286 | 8,240 |
| *) Millioner standardaxelpassager | | | | | | |

Beräkningsresultat enligt PMS Objekt för 50 mm AG 16 på obundet grusunderlag enligt VV TBT. Maximal trafikbelastning avgörs av horisontell dragtöjning i underkant beläggning. AG med föryngrad returafalt (rosa rutor) klarar större trafikbelastning än AG med obehandlad returafalt och nytillverkad AG.

SLUTSATSER FRÅN FÖRYNGRINGSPROJEKTET

1. **Upplag med returafalt som föryngrats med Nytex 820 hade inga problem med sammanbakning eller avrinning.**
2. **Förhårdningen av RA/FRA genom parallelltrumman i Valinge var måttlig.**
3. **Asfalt med 40 % varmåtervunnen föryngrad returafalt påminner om ny tillverkad asfalt i hanteringen medan oföryngrad returafalt ger en stum och livlös konsistens.**
4. **Behovet av övertemperatur minskar med föryngrad returafalt.**
5. **Kalldoserad 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 är bättre åtgärder än överhettat stenmaterial.**
6. **Föryngringsmedel motverkar utmattning och sprickor vid låg temperatur.**
7. **Med föryngrad returafalt behövs inget kompenserande mjukare bitumen .**
8. **Gränserna för inblandad returafalt kan höjas efter föryngring.**
9. **Föryngring har alla möjligheter att bli en framgångsrik teknik efter intrimning av recept och arbetssätt.**