



Statens vegvesen



Rejuvenatorer: Et laboratoriestudie på gjenvunnet granulatbitumen

Thomas Haukli Fiske, Statens Vegvesen

Fagspesialist bituminøse bindemidler

NABin-seminar 19.10.2021

Agenda

- Introduksjon
- Bakgrunn for prosjektet
- Hva er en rejuvenator?
- Oppsummering studie 1
- Resultater studie 2
- Konklusjoner
- Videre arbeid
- Spørsmål?



Introduksjon

- Hvem er jeg?
- Statens Vegvesen, avdeling Laboratorier og Grunnboring
- Fagansvar bituminøse bindemidler
 - Stikkprøvekontroll
 - Rådgiving
 - Standardiseringsarbeid
 - Forskning og utvikling
- Avsluttede FoU-prosjekter:
 - Rejuvenatorer
 - LTA-kjemikalier
 - Klebing
- Pågående FoU-prosjekter:
 - Biobitumen
 - Nye prøvingsmetoder og mørtelfase



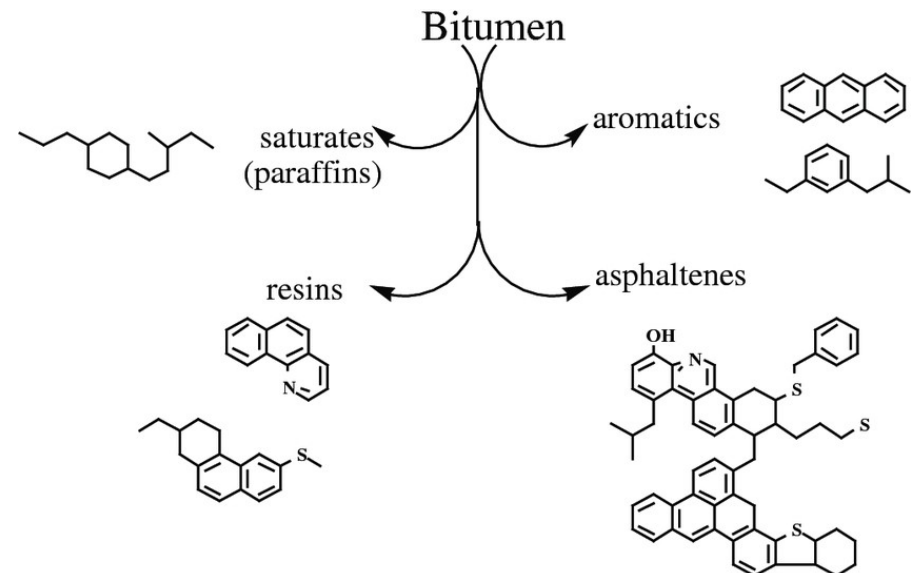
Prosjekt Rejuvenators - Bakgrunn

- Økende fokus på gjenbruk i asfaltbransjen
 - Bærekraft/klima
 - Økonomi
- EUs direktiv 2008/98/EC: Minimum 70% av bygg- og riveavfall skal gjenbrukes
- Bitumen i asfalt aldres over tid:
 - Oksidasjonsprosesser ved eksponering for luft og UV-stråler (langtidsaldring)
 - Fordamping av flyktige komponenter ved tillaging og utlegging (korttidsaldring)
- Ved høy gjenbruksandel må denne effekten motvirkes:
 - Rejuvenators som «forynger» bindemiddelet
 - Tilsats av mykere bitumengrad
- Prosjektgruppe ble opprettet i 2018:
 - Statens Vegvesen
 - KFA
 - VTI
 - Nynäs Bitumen



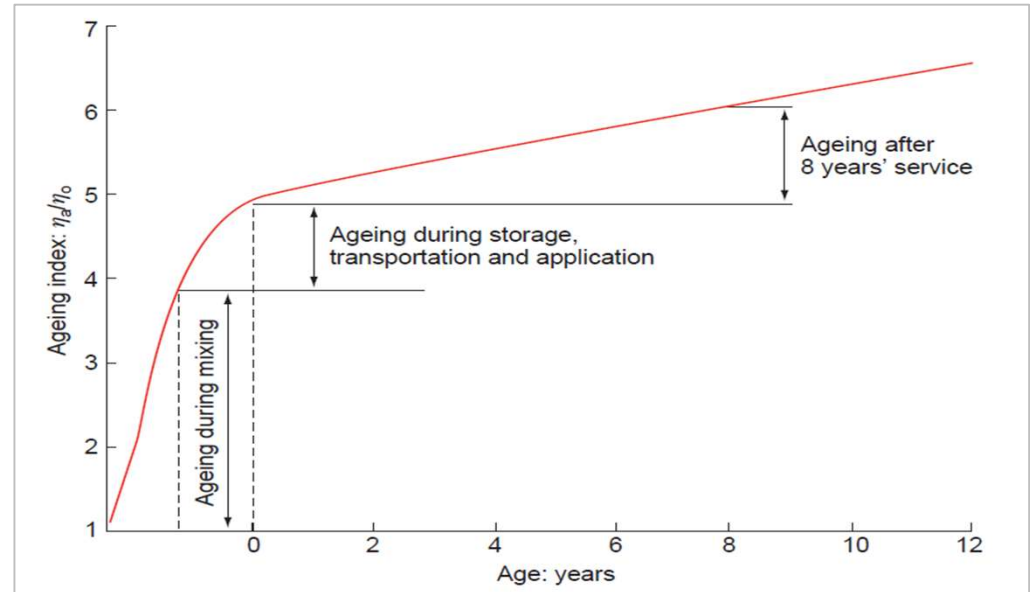
Hva er en rejuvenator og hvordan fungerer den?

- Oljeaktige væsker som oppretter bindemiddelets opprinnelige reologiske egenskaper
- Kommersielle produkter, men også avfallsoljer har vært prøvd ut
- Inneholder ofte maltener, og gjenoppretter asfalten/malten-forholdet
 - Asfaltener er stabile → ikke påvirket av oksidasjon
 - Maltener er ustabile → oksideres av luft, UV-stråler, vann
- Kan øke andelen gjenbruksasfalt i ny asfalt til 80 %

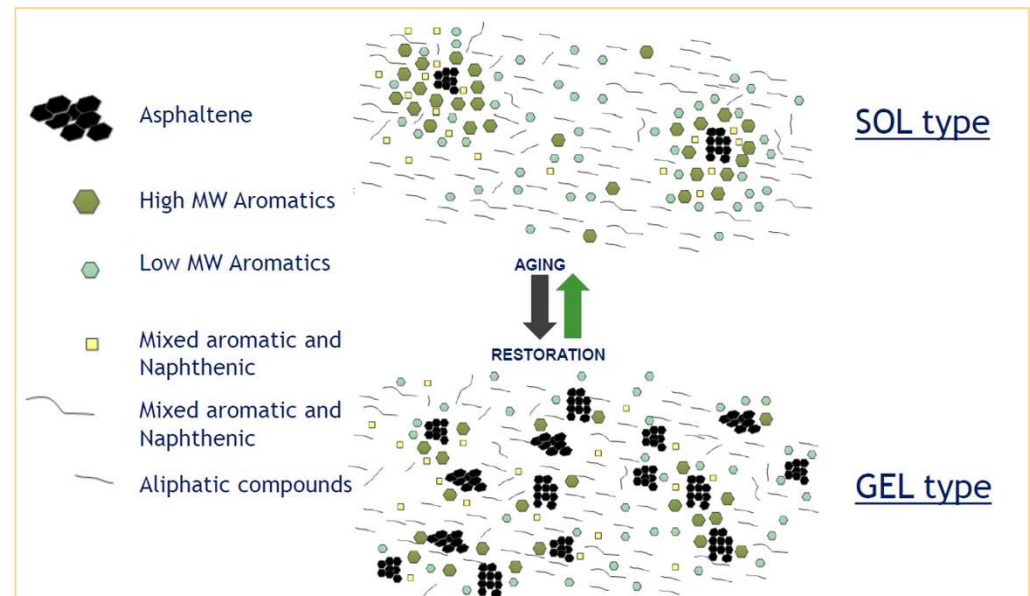


Aldring og forynging

- Oksidasjon i bruksfase viktig
- Typisk aldringskurve for bitumen



- Asfaltener samles i klynger
- Økt asfaltener → stivere bitumen
- Rejuvenator «løser opp» klyngene
- Oksidasjonen reverseres ikke



Runde 1: «Mykt granulatbitumen og 3 rejuvenatorer»

- Resultater presentert på NABin-seminar i 2019

- Masteroppgave i samarbeid med NMBU



Masteroppgave 2019 30 stp
Fakultetet for Realit og Teknologi

Hovedveileder: Tarek F. Yideti
Tilleggsveiledere: Torbjørn Jørgensen, Vegdirektoratet
Roar Telle, Vetteknisk Institutt

Effekten av rejuvenatorer på aldrer bitumen

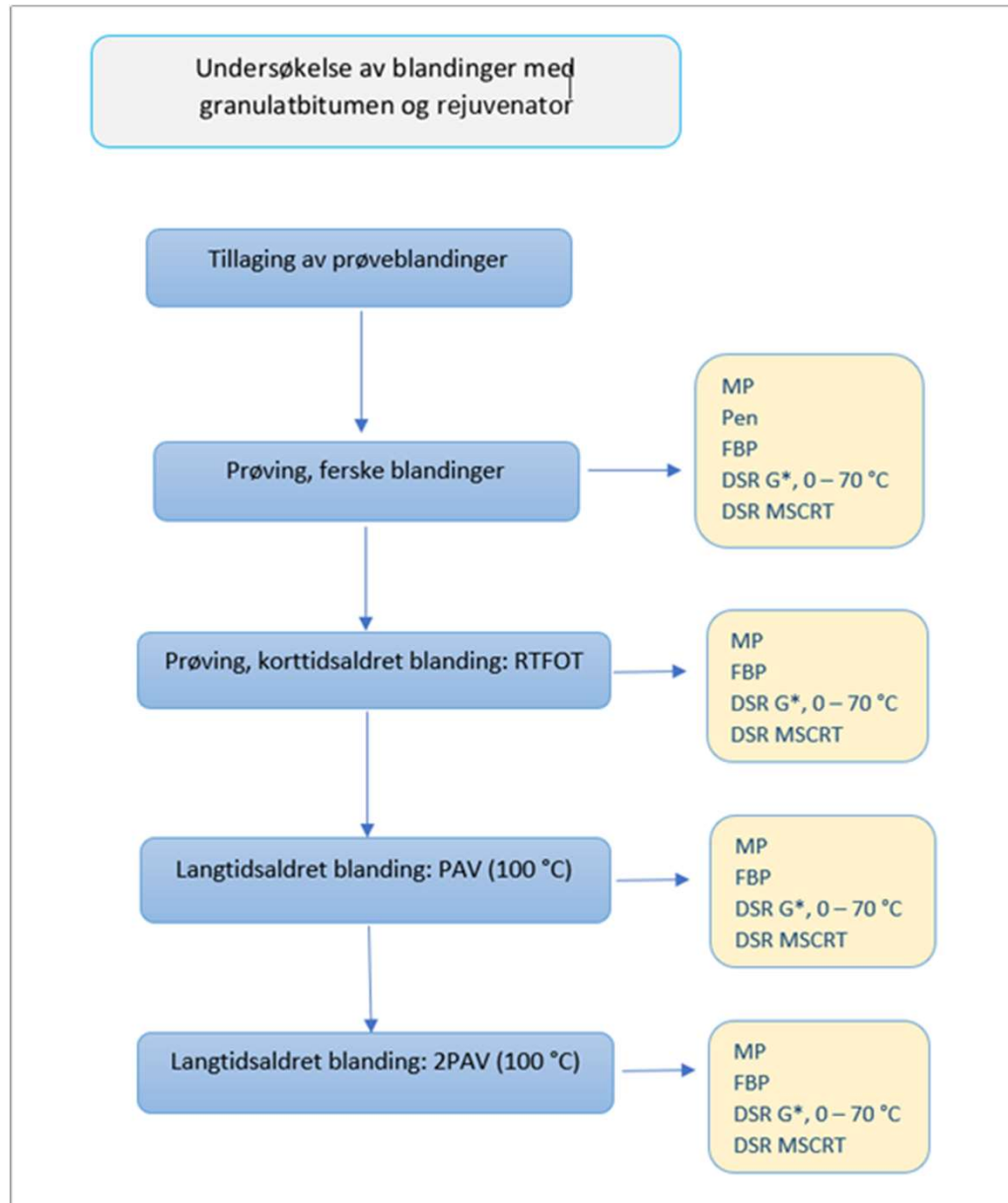
The Effect of Rejuvenators on aged Bitumen

Omaad Aslam
Byggeteknikk og arkitektur

Monir Yousef
Byggeteknikk og arkitektur

- Simulere 50% gjenbruk med bitumen 160/220 og 3 kommersielle rejuvenatorer:
 - Revive RA
 - Sylvaroad RP 1000
 - Nygen 910
 - (Bitumen 250/330)
- Gode resultater (kort oppsummering følger)
- Konklusjon runde 1: Rejuvenatorer fungerer godt, men ønskelig å teste med et stivere/mer relevant granulatbitumen

Flytskjema



Runde 1: Materialer og resultater

Prøve	Penetrasjon mm/10	Mykningspkt. °C	Viskositet 60 °C mPas	Fraass bruddpkt. °C
Gjenvunnet bitumen	67	46,8	159 300 *	-20,8
160/220 referanse	175	38,2	66 600 *	-28,0
250/330	274	31,8	34 500	
Revive RA			2,7	
Sylvaroad RP1000			22	
Nygen 910			32	

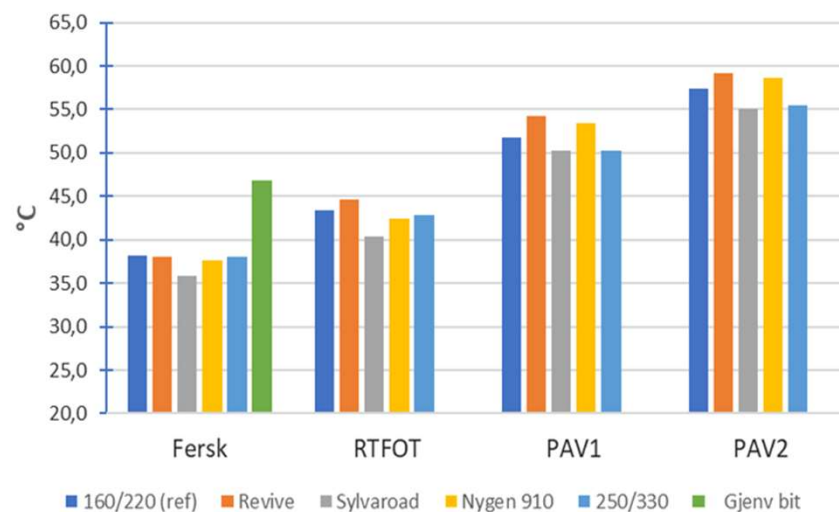
* fra DSR (G*) -måling

Produkt blandet med gjenv. bitumen	Andel gjenv. bitumen	Andel produkt	Mykn. pkt. °C	Visk 60°C Pas *	Fraass brudd- pkt., °C
Revive RA	0,973	0,027	38,0	58,1	-25
Sylvaroad RP1000	0,920	0,080	35,8	42,8	-31
Nygen 910	0,910	0,090	37,6	52,0	-27
250/330	0,32	0,68	38,0	61,7	-28
160/220 referanse			38,2	66,6	-28
Gjenv bitumen	1,00		46,8	159	-21

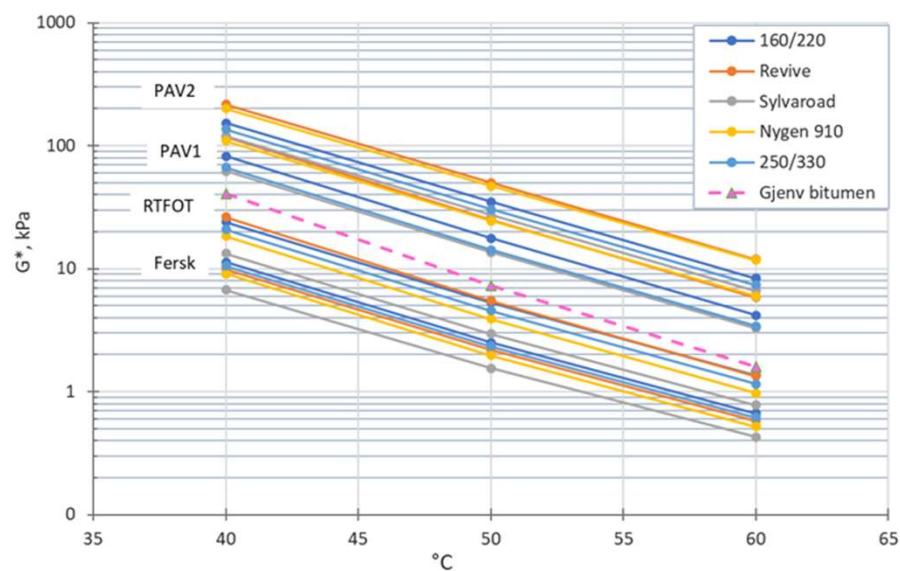
* fra DSR (G*) -måling

Runde 1: Resultater MP og G*

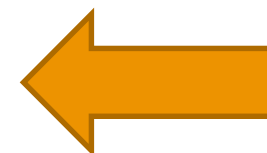
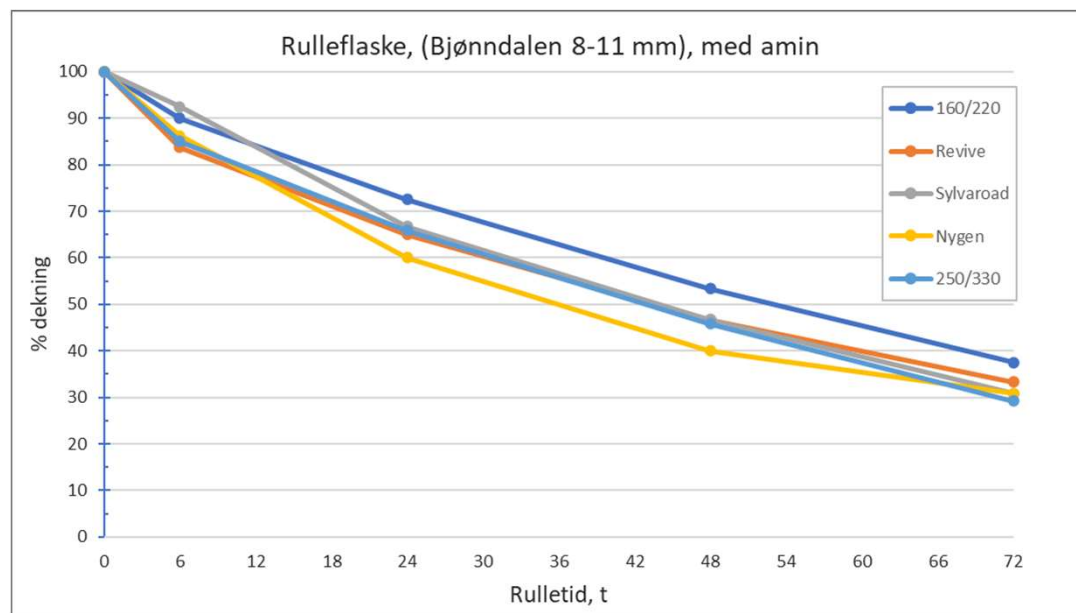
Mykningspunkt på ferske og aldrede prøveblandinger



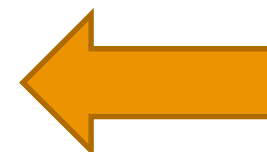
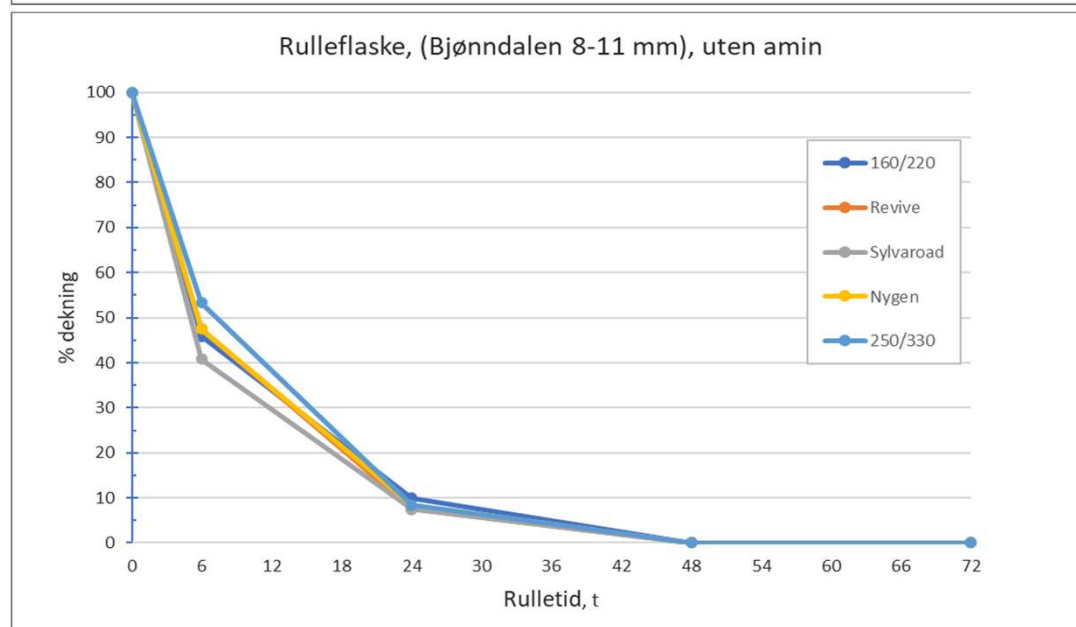
Log G* vs. temperatur



Runde 1 - Resultater fra rulleflaske

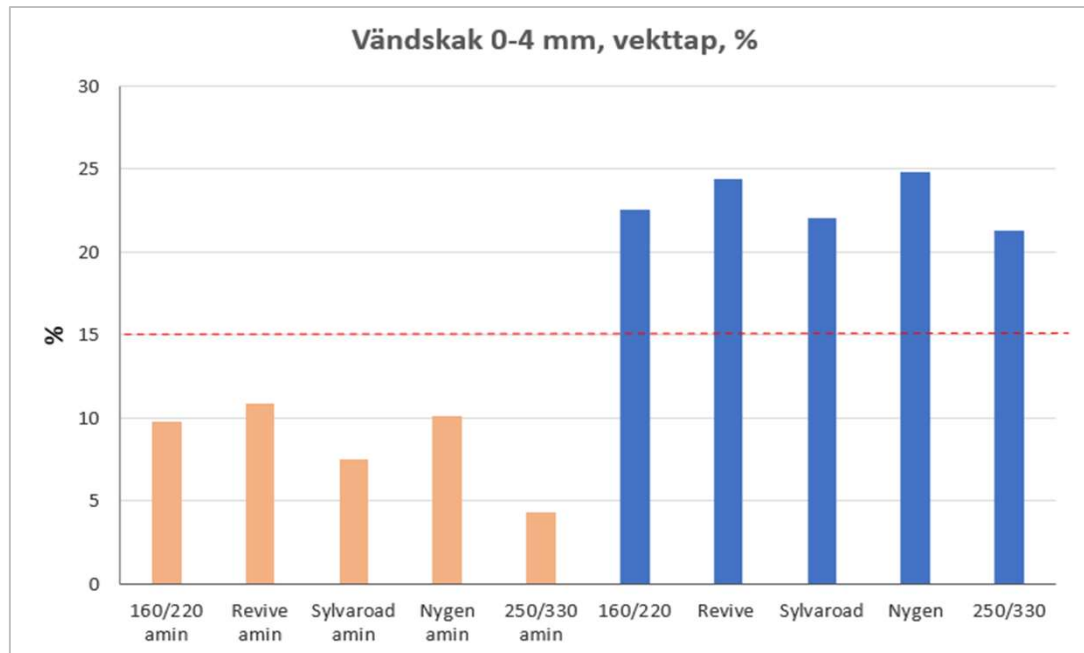


Med amin



Uten amin

Runde 1 - Resultater fra Våndskak



Runde 2: Hardt granulatbitumen og 5 rejuvenatorer

- Runde 1 hadde et mykt granulatbitumen
- Et hardere granulatbitumen ble derfor gjenvunnet av VTI for runde 2
- To nye kommersielle rejuvenatorer ble lagt til i testprogrammet
 - ViaTop plus RC
 - Anova 1817



Runde 2: Materialer og prøveplan

Materialer	Leverandør	Kommentar
Gjenvunnet bitumen	VTI	Fra granulat/fresemasse
160/220 bitumen	Nynas AS	Flammepkt. > 220 °C (Coc)
Revive RA rejuvenator	Arstec AS	Produsent: Arkema/ArrMaz. Bio-olje. Flammepkt. > 175 °C (metode?)
Sylvaroad RP 1000 rejuvenator	Kraton	Produsent: Kraton Chemicals. Talloljebasert spesialprodukt. Flammepkt. > 270 °C (Coc)
Nygen 910 rejuvenator	Nynas AS	Mineraloljebasert spesialprodukt. Flammepkt. > 210 °C (PMcc)
ViaTop plus RC *	Permakem as	Produsent JRS. Smeltepkt. ca 60 °C. Flammepkt. Ikke oppgitt
Anova 1817*	Sparks AS	Produsent Cargill. Bio-olje, plantebasert. Flammepkt. > 250 °C (Coc)

Prøving	Ferske blandinger	etter RTFOT	e/RTFOT+PAV	e/RTFOT+2PAV
DSR (G*og MSCRT)	x	x	x	x
DSR temperaturfølsomhet til G* (0 °C til 70 °C)	x	x	x	x
Mykningspunkt	x	x	x	x
Penetrasjon	x	-	-	-
Fraass bruddpunkt	-	x	x	-

Innblanding rejuvenator

- $\log\log(V) = A \cdot \log\log(V_a) + B \cdot \log\log(V_b)$
- V: viskositet i blanding V_a : viskositet granulatbitumen V_b : viskositet rejuvenator
- A: andel granulatbitumen B: andel rejuvenator $A + B = 1,00$

Prøve	Penetrasjon mm/10	Mykningspkt. °C	Viskositet 60 °C mPas	Fraass bruddpkt. °C
Gjenvunnet bitumen	24	60,2	1598 000 *	-11
160/220 referanse	160	37,8	68 700 *	-28
Revive RA			2,7	
Sylvaroad RP1000			22	
Nygen 910			32	
ViaTop RC		62-65		
Anova 1817			29	

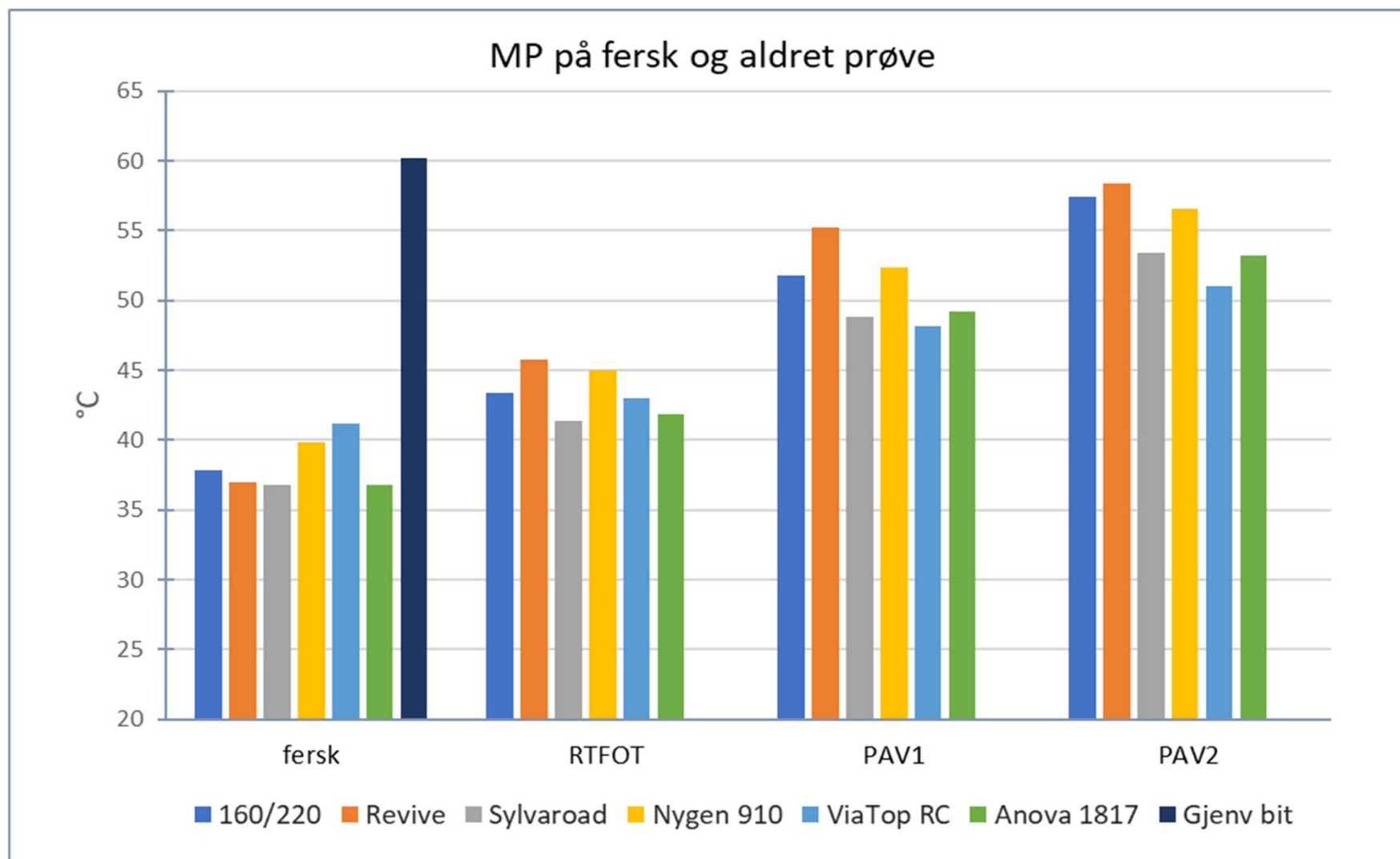
* fra DSR (G*) -måling

Rejuvenator tilsatt gjenvunnet bitumen	Andel gjenv. bitumen	Andel rejuvenator	Mykn. pkt. °C	Pen 25 °C dmm	Dyn visk 60°C Pas *
Revive RA	0,926	0,074	37,0	206	66,9
Sylvaroad RP1000	0,877	0,123	36,8	201	65,3
Nygen 910	0,847	0,153	39,8	146	80,2
ViaTop RC	0,885	0,115	41,2	154 **	32,2
Anova 1817	0,870	0,130	36,8	200	63,3

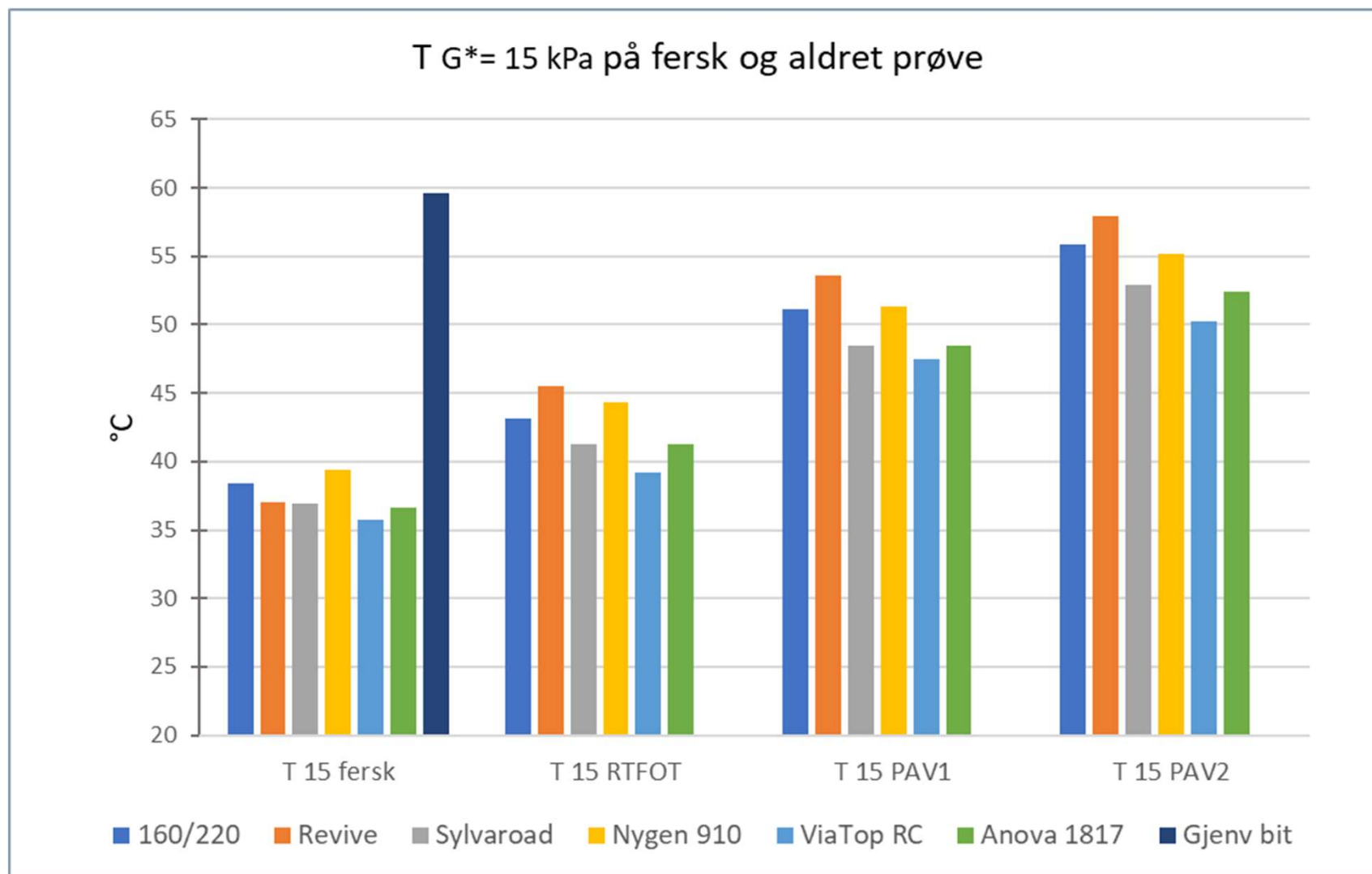
* fra DSR (G*) -måling

** middel av to prøvinger

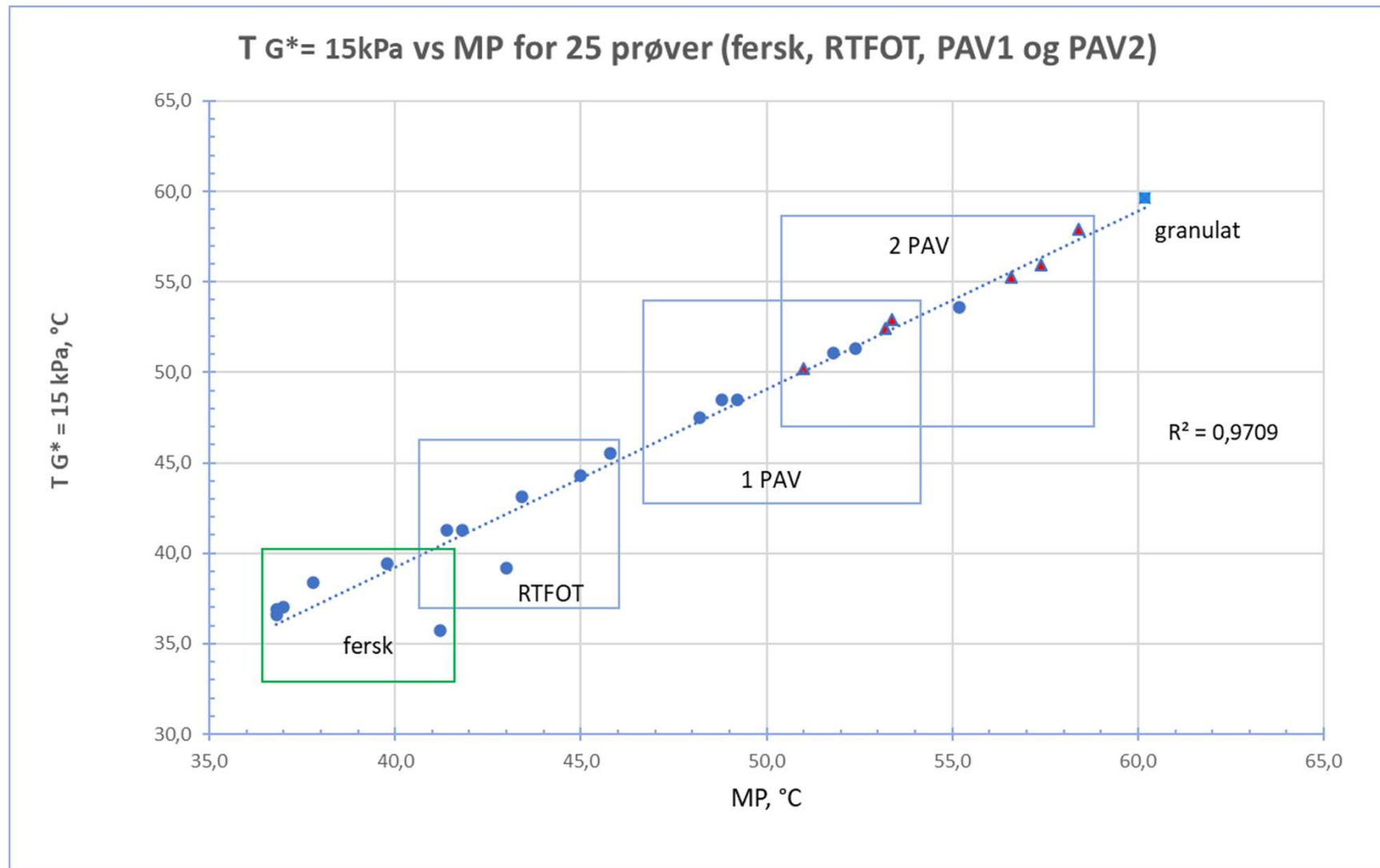
Runde 2: Resultater mykningspunkt



Runde 2: Resultater DSR

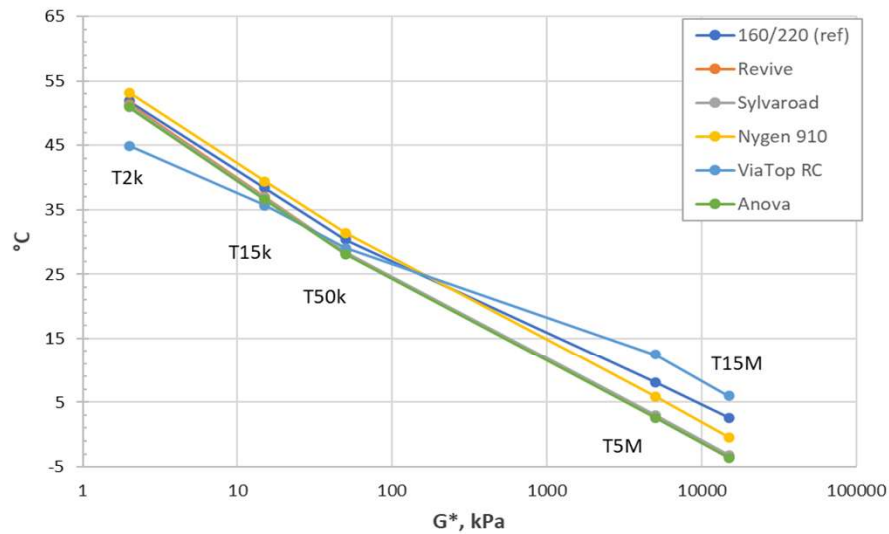


Runde 2: Resultater korrelasjon

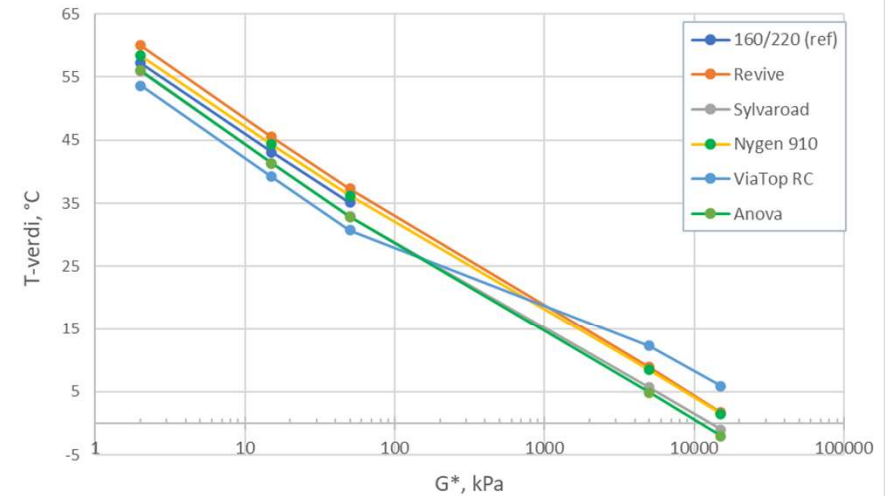


Runde 2: Resultater tempfølsomhet

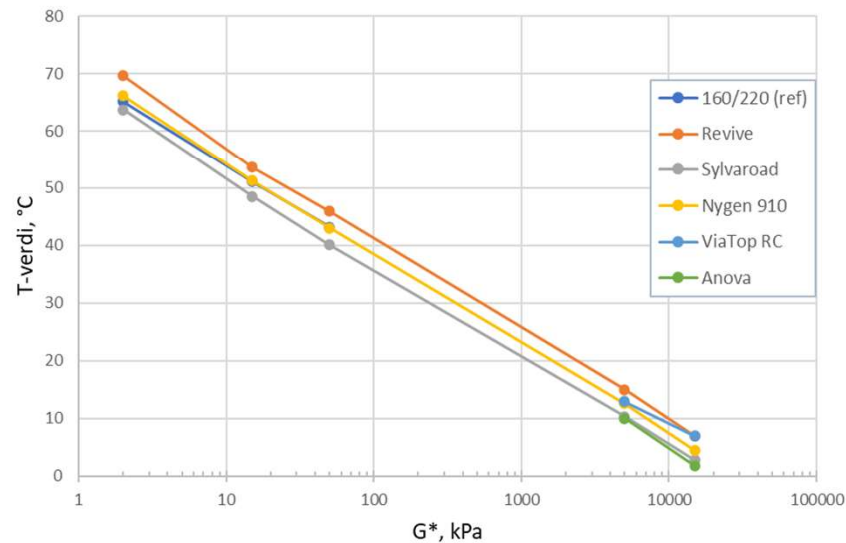
Ferske prøver: $T G^* = 2 \text{ kPa} - 50 \text{ MPa}$



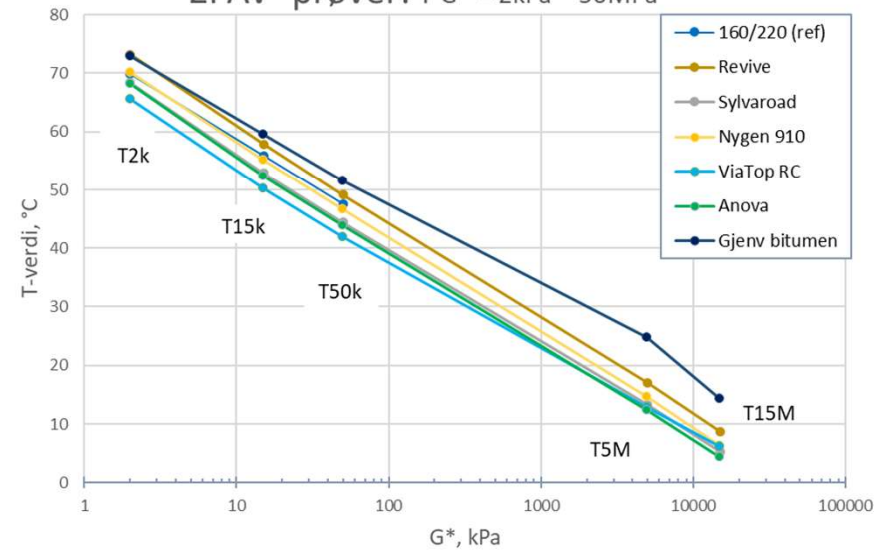
RTFOT-prøver: $T G^* = 2 \text{ kPa} - 50 \text{ MPa}$



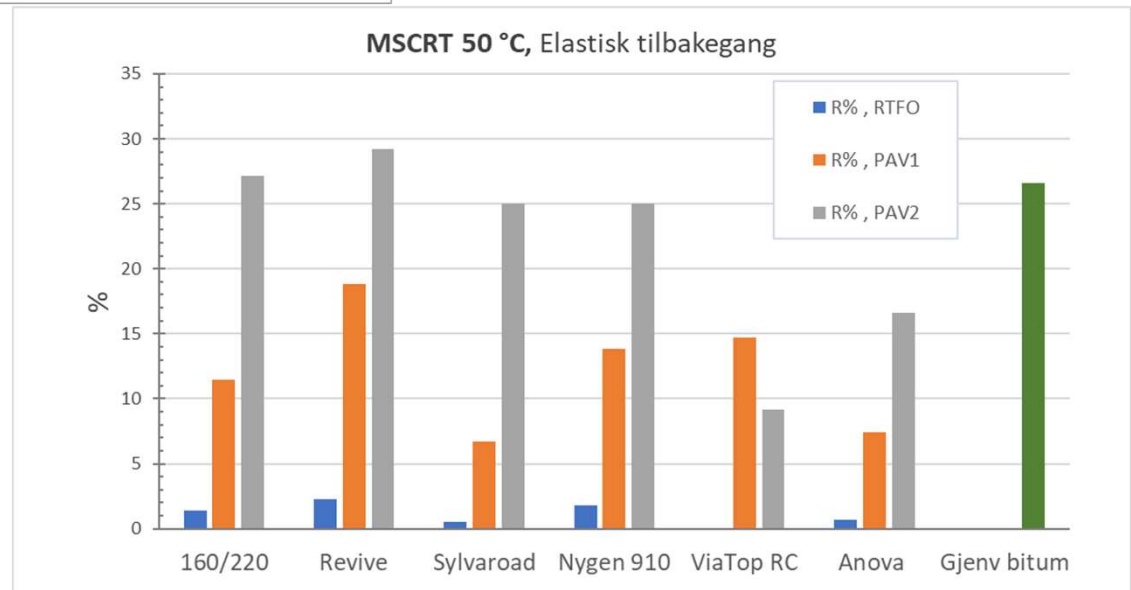
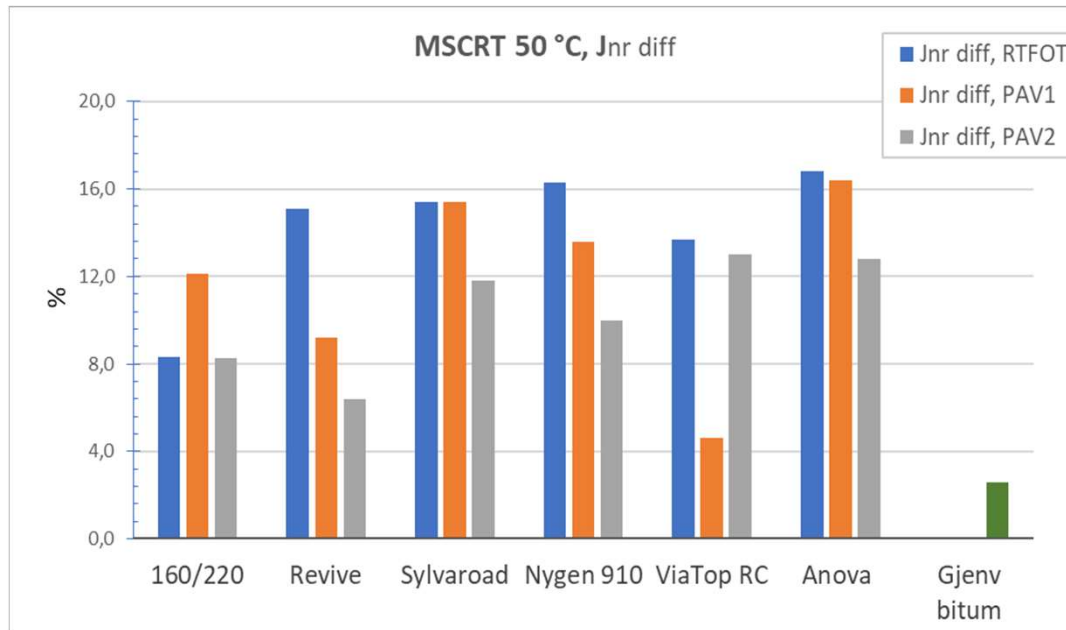
1PAV-prøver: $T G^* = 2 \text{ kPa} - 50 \text{ MPa}$



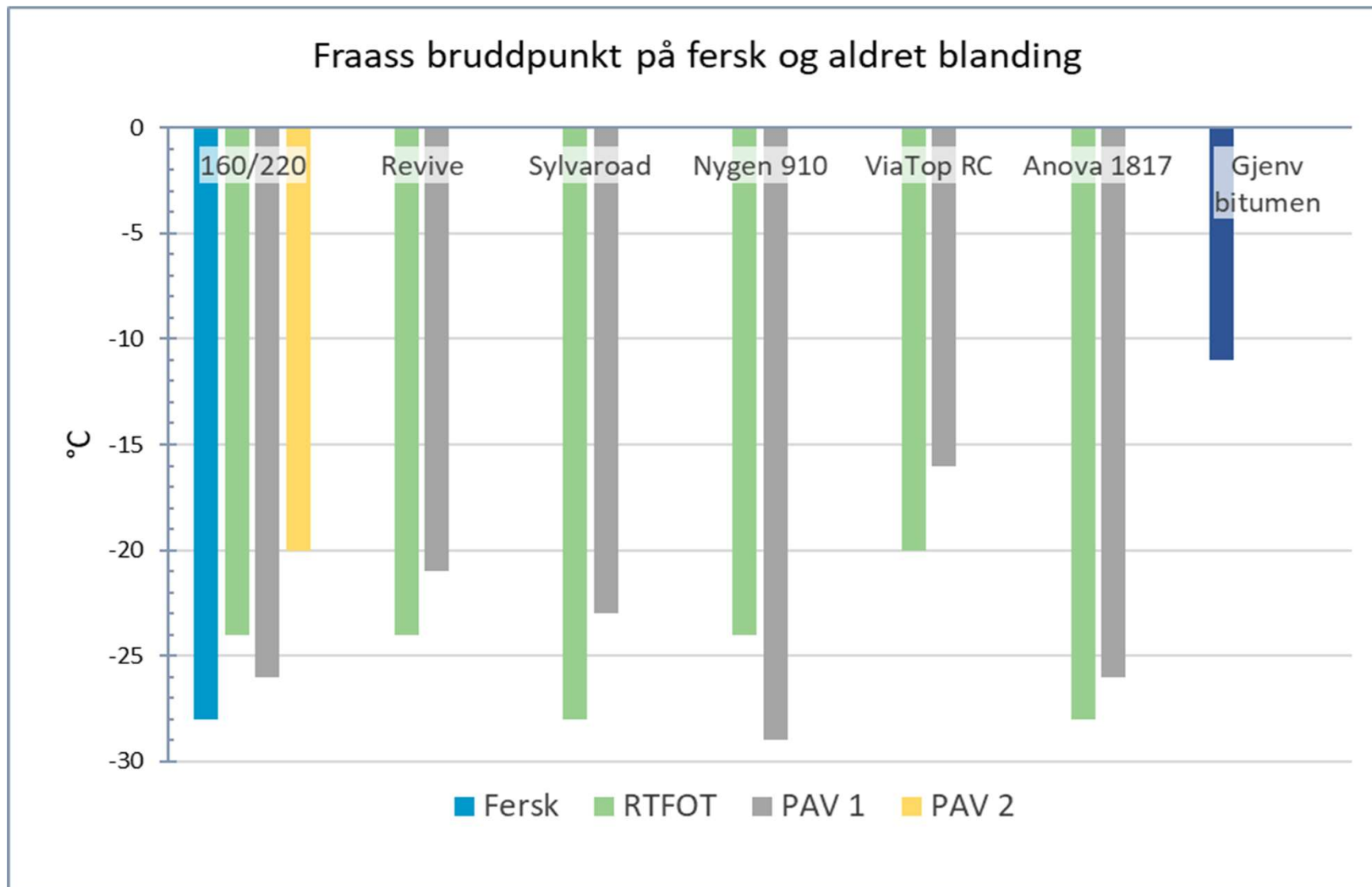
2PAV- prøver: $T G^* = 2 \text{ kPa} - 50 \text{ MPa}$



Runde 2: Resultater MSCRT



Runde 2: Resultater Fraass bruddpunkt



Konklusjoner

- Når er rejuvenatorer nyttig?
- Relativt lik ytelse på testede produkter
- God produktinformasjon viktig



Rejuvenators – Veien Videre

- Testing av forynget bindemiddel i asfaltprøver
- Hva med modifiserte bindemidler som PmB og biobitumen?
- Feltforsøk på veg



Takk for meg!

