



Metoddagen 2025

Returasfalt innehållande PMB

Jiqing Zhu, Tekn.dr, Senior forskare

2025-02-06

vti

Väg- och banteknik

Ett BVFF-projekt

Utvärdering av polymermodifierat bitumen i returafaltmassor

- Avslutar den 30 april 2025
- Utförare: VTI
- Referensgruppen
 - Trafikverket (finansiär)
 - Representanter från branschen

vti



KRATON™ SKANSKA

PEAB
Peab Asfalt

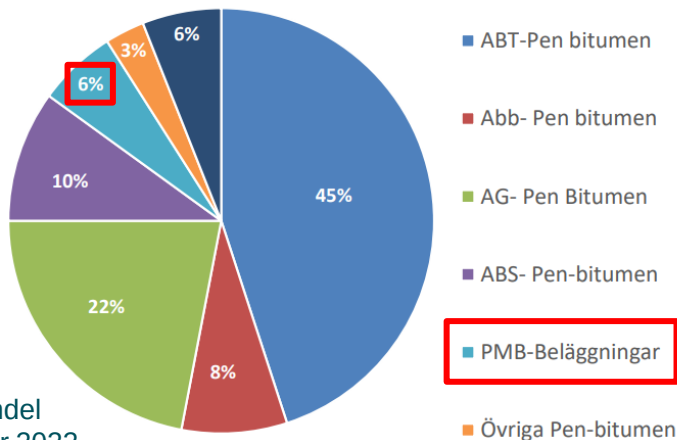
NYNAS



vti

Returasfalt som innehåller PMB

- PMB-massor i Sverige: ca. 500 000 ton/år
- Kommer att bli RA



Sweden:
8,2 million tonnes
in 2022

ASPHALT IN FIGURES 2022

TABLE 1. TOTAL PRODUCTION
2010: PRODUCTION OF HOT AND WARM MIX ASPHALT FROM 2012 TO 2022 (IN MILLION TONNES)

Country	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Austria	7,7	7,0	7,2	7,2	7,4	7,6	7,5	7,5	7,4	7,3	6,9
Belgium	5,4	5,2	5,0	5,1	5,6	5,8	5,2	4,3	4,6	4,6	4,9*
Bulgaria	no data	no data	no data	2,0*	2,0*	2,0*	2,0*	2,0*	2,0*	2,0*	2,0*
Croatia	2,5	2,8	2,3	2,2	2,2	2,2	2,5	2,6	2,3	2,7	2,8
Cyprus	no data	no data	no data	no data	0,2*	0,2*	0,2*	0,2*	0,2*	0,2*	0,2*
Czech Republic	5,6	5,4	6,4	6,0	6,7	7,4	7,9	6,8	4,7	7,2	6,8
Denmark	3,6	3,7	3,7	3,7	3,8	4,0	3,9	3,5	2,9	2,6	2,5
Estonia	1,1	1,2	1,3	1,5	1,5	1,2	1,6	1,6	1,7	1,7	1,4
Finland	4,5	4,5	4,7	5,4	5,9	6,4	6,1	5,5	7,6	6,1	no data
France	35,3	35,4	31,9	31,5	33,6	33,7	35,0	35,8	31,9	34,7	30,7
Germany	41	41,0	39,0	39,0	41,0	42,0	41,0	40,0	38,0	38,0	39,0
Great Britain	16,5	19,2	20,6	21,9	22,0	22,7	22,9	25,2	23,0	25,7	24,2
Greece	1,6	2,7	2,7*	2,5*	2,3*	2,3*	2,3*	2,3*	2,3*	2,3*	2,3*
Hungary	2,5	2,7	3,8	3,9	2,0	2,6	4,7	5,0	4,6	4,9	4,5
Iceland	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3*	0,3*	0,3*	0,3*	0,3*	0,3*	0,3*
Ireland	1,9	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	1,9	2,0	1,9	1,9	1,9
Italy	22,2	22,3	22,3	23,1	23,1	23,7	26,0	30,1	30,1*	37,6	37,6
Latvia	0,6*	0,6*	0,6*	0,6*	0,6*	0,6*	0,6*	0,6*	0,6*	0,6*	0,6*
Lithuania	1,3	1,3*	1,3*	1,6	1,6	1,6*	1,6*	1,6*	1,6*	1,6*	1,6*
Luxembourg	0,6	0,7	0,7*	0,7*	0,7*	0,9	0,9*	0,9*	0,9*	0,9*	0,9*
Malta	no data	no data	no data	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*
Netherlands	9,2	9,7	9,0	8,0	8,2	8,1	7,9	7,7	7,1	7,2	6,2
Norway	6,3	6,4	7,0	6,9	7,2	7,8	7,5	7,7	6,9	6,9	6,4
Poland	21,1	18,2	16,5	16,5	19,0*	19,0*	19,0*	19,0*	19,0*	19,0*	19,0*
Portugal	6,4*	6,4*	6,4*	6,4*	6,7*	6,7*	6,7*	3,1	3,4	4,0	3,1
Romania	3,2	6,1	4,5	4,5*	4,5*	4,5*	4,5*	1,7	1,0	1,0*	1,1
Serbia	no data	no data	1,3	1,3	1,3*	1,3*	1,3*	1,3*	1,3*	1,3*	1,3*
Slovakia	1,9	1,6	1,5	2,7	1,9	2,0	2,3	2,4	2,2	2,4	2,5
Slovenia	1,1	1,2	1,4	1,6	1,6	1,8	2,0	1,9	1,9	2,1	2,1
Spain	19,5	13,2	14,5	16,4	13,1	15,2	16,0	18,8	17,1	18,9	17,1
Sweden	7,2	7,6	8,5	8,2	8,2*	8,2*	8,2*	8,2*	8,2*	8,2*	8,2*
Switzerland	6,8	4,0	6,5	6,5*	6,5*	6,5*	6,5*	5,5	5,5*	5,5*	5,5*
Turkey	38,4	46,2	38,9	37,9	40,4	46,9	41,7	32,7	31,7	38,3	38,1
EU-27	208,2	200,5	197,1	206,0	204,9	211,2	217,6	216,2	208,3	226,7	212,5
Europe	274,4	277,3	263,7	280,9	282,5	296,7	297,9	288,9	276,9	290,6	279,4
USA	324,9	318,1	319,0	331,0	340,0	344,0	353,0	382,0	370,0	392,0	no data
South Africa	5,7	5,5	5,4	4,8	4,8	4,1	4,2	4,1	2,3	2,8	3,1

Data marked with * are estimated based on historic data.
The figures of Sweden until 2018 refer only to Members of the Mineral Products Association. The values from 2019 are extrapolations for the whole country.
The figures of Romania refer only to the maintenance and construction of the national road network and highways. Departmental roads or streets in city are not included.
The figures of Europe exclude data from EU-27 countries plus Great Britain, Norway, Switzerland and Turkey.

Källa: Asphalt in Figures 2022, EAPA

Returasfalt som innehåller PMB

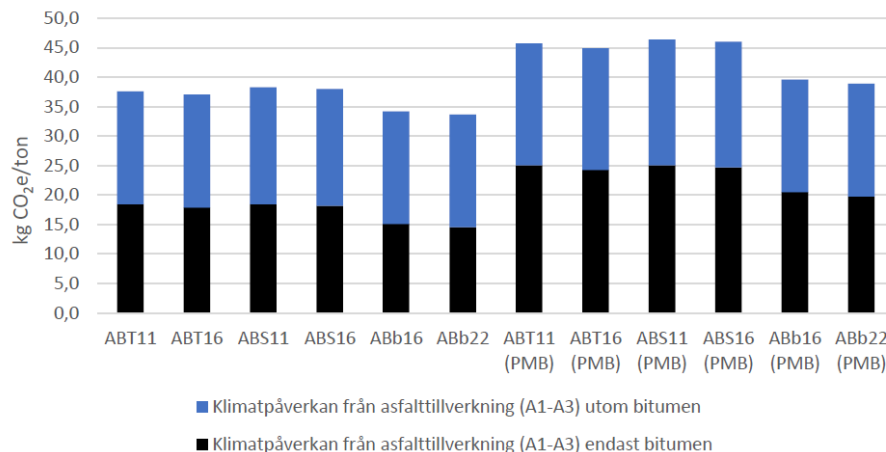
- PMB-massor har en högre klimatpåverkan (A1-A5).
- Cirkularitet ≠ Återvinning
 - PMB-massor ska återanvändas på ett sätt som minskar behovet av nya PMB, alltså i PMB-beläggningar.
 - För att spara på miljön och klimatet på riktigt.



Varför brukar det inte göras idag?

- Svårigheter och utmaningar
 - Sortering (t.ex. s.k. selective milling)
 - Lagring
 - Transport och logistik
 - Teknisk funktionalitet (brist på kunskap)
 - Reglering
 - M.fl.

Bitumens andel av asfaltproduktionens klimatpåverkan



Källa: Tyréns AB (2020)

Krav på ingående PMB i returafalt

Frågeställning

- Gäller kravet på 65 °C mjukpunkt även för ingående PMB? – Det verkar inte.
- Vilka krav på ingående PMB i returafalt då?



TRAFIKVERKET

KRAV

36 (141)

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2013:0529	Bitumenbundna lager	4.0

Inblandning av returafalt till bärlager, bindlager och justeringslager vid varm nyttillverkning

För asfaltmassa tillverkad med PMB accepteras en inblandning av högst 10 % returafalt

Ingående bitumen i returafalt

Mjukpunkten hos återvunnet bitumen för ingående returafalt får inte överstiga 65 °C.



Labbförsök

Material

- Borrkärnor från PMB provväg E6 (borrades 2022), slitlagerbeläggningar i norrgående riktning
 - Asfaltprover med 3 PMB, varav 2 SBS-modifierade, 1 EVA-modifierat bitumen, samt en referens (70/100).
 - Lades i 2006 – skulle kunna vara RA.

Tabell 6. Bindemedelstyp för slitlagerbeläggningar i norrgående riktning.

Provsträcka/ lager	SBS-Radiell	Ref 1	EVA	Ref 2	SBS-Linjär
Sektionsangivelse	0/300-0/800	0/800-1/050	1/050-1/550	1/550-1/800	1/800-2/300
Längd m	500	250	500	250	500
Slitlager ABS 16	50/100-75 4% SBS-Radiell	70/100	50-70-75 EVA	70/100	50/100-75 6% SBS-Linjär
Bindlager ABb 22	50/70				
Bärlager AG 22	100/150				

Str.1

Str.2

Str.3

Källa: VTI rapport 1096



Labbförsök

- Återvinning av bindemedel enligt EN 12697-3, med diklormetan
- Provningsmetoder för återvunna bindemedel
 - Mjukpunkt enligt EN 1427
 - DSR (Dynamic Shear Rheometer) temperature sweep enligt EN 14770
 - MSCR (Multiple Stress Creep and Recovery) test @ 60 °C enligt EN 16659
 - FTIR – Fourier-transform infrared spectroscopy

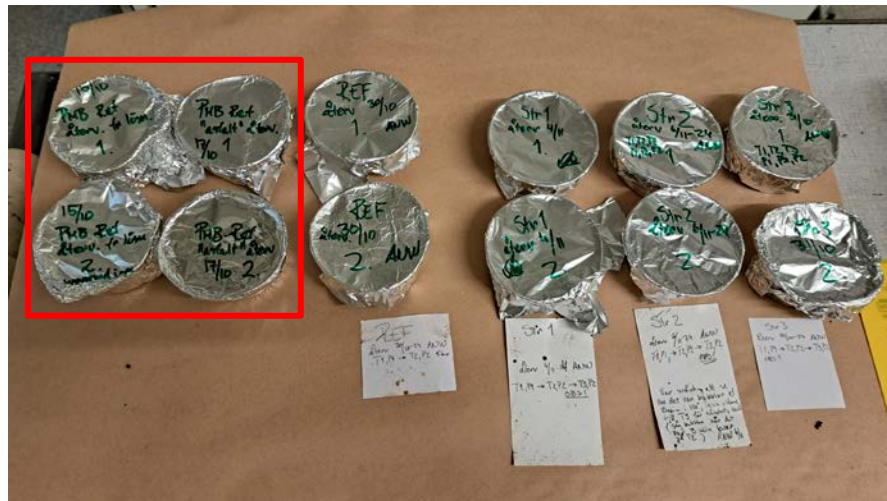
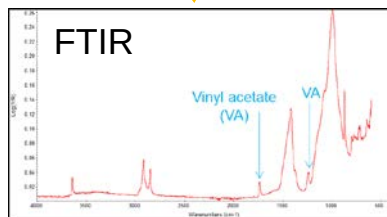
Återvinning av bindemedel enligt EN 12697-3, med DKM

- PMB-prover till T_3 , $(175 \pm 5)^\circ\text{C}$
- E6-Ref 70/100, ingen T_3

Problem med återvinning av EVA-modifierat bitumen med DKM!

▫ Restmaterial på sikten och i centrifugröret.

▫ FTIR visar spår av EVA.



Inverkan av återvinning på SBS-modifierat bitumen

- PMB 40/100-75, återvunnit från DKM-lösning
- PMB 40/100-75, återvunnit från asfalt
- PMB 40/100-75, referens utan återvinning

Resultaten visar ingen större inverkan förutom åldringseffekter.

Resultat – återvunna bindemedel, E6-prover

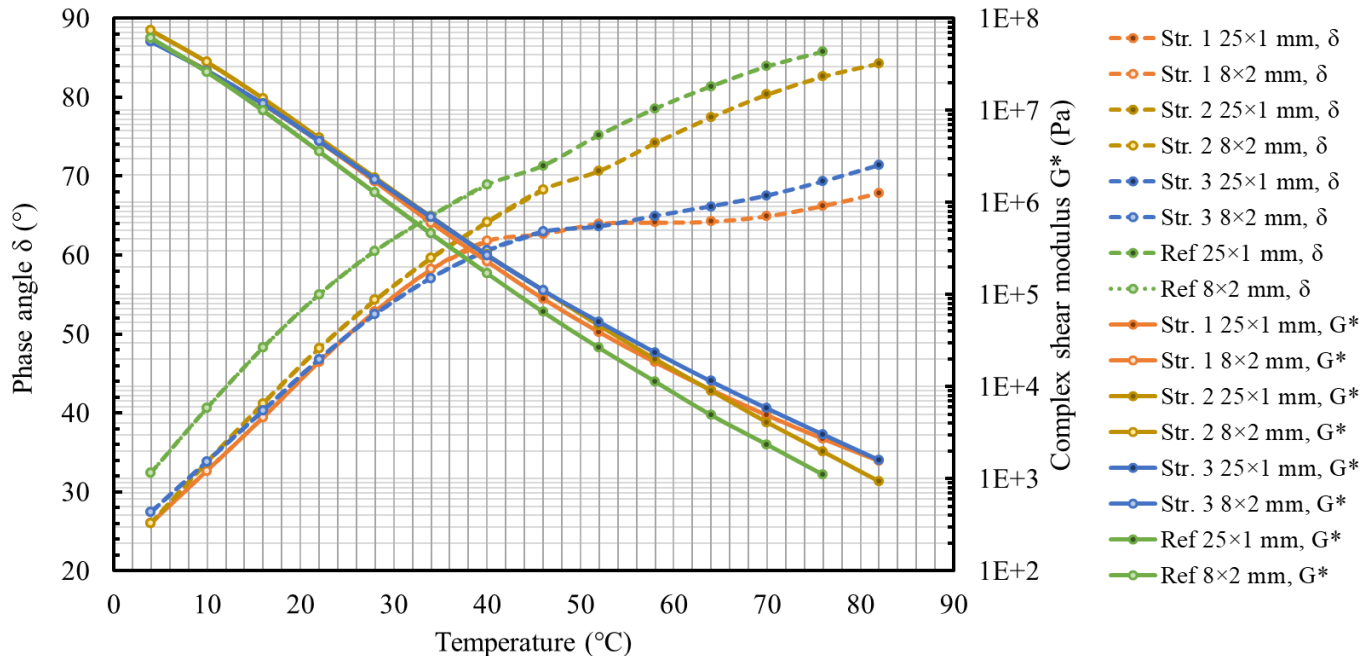
Mjukpunkt enligt EN 1427, i vatten

Återvunna bindemedel	Mjukpunkt enligt EN 1427 (°C)
E6-Ref-70/100	57,0
E6-Str.1-Radiell SBS-4%	72,6
E6-Str.2-EVA	62,8
E6-Str.3-Linjär SBS-6%	69,0

Krav på 65 °C mjukpunkt i TDOK 2013:0529

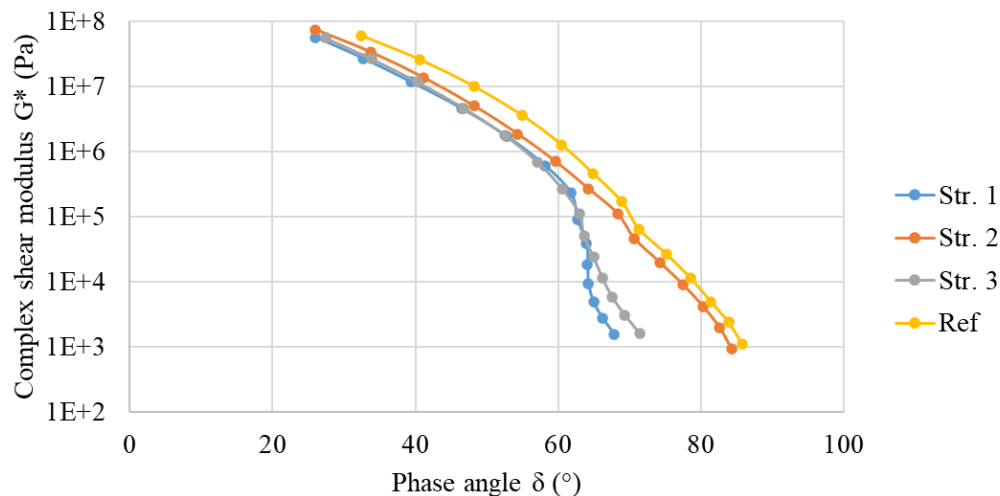
Resultat – återvunna bindemedel, E6-prover

DSR temperature sweep enligt EN 14770, vid 10 rad/s



Resultat – återvunna bindemedel, E6-prover

Black diagram, recovered from E6 cores

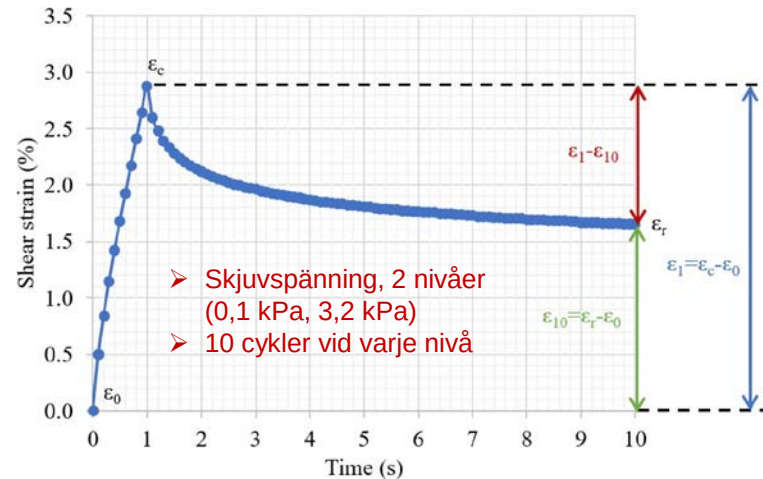


- SBS-modifiering är fortfarande effektiv i de återvunna bindemedlen (Str. 1&3).
 - Leder till hög mjukpunkt.
 - Ska tillåtas för vidare återanvändning.

MSCR – Multiple Stress Creep and Recovery

MSCR-test enligt EN 16659 utvärderar

- Deformationsmotstånd
 - J_{nr} non-recoverable creep compliance
- Elasticitet
 - $\%R$ percent recovery

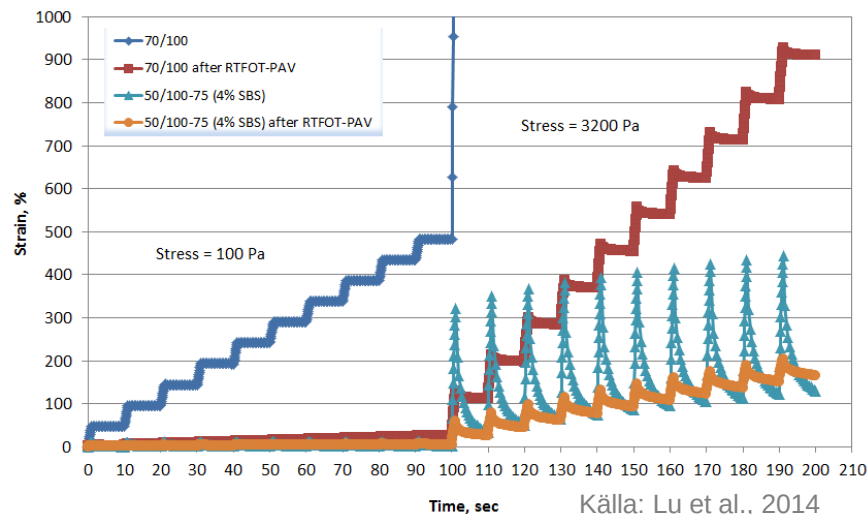


MSCR – Multiple Stress Creep and Recovery

MSCR-test används mycket i USA.

- AASHTO M 332 (ny PG-specifikation) med MSCR
- MSCR %R som PG-Plus test (tillägg till AASHTO M 320)

➤ Istället för elastisk återgång





Resultat – återvunna bindemedel, E6-prover

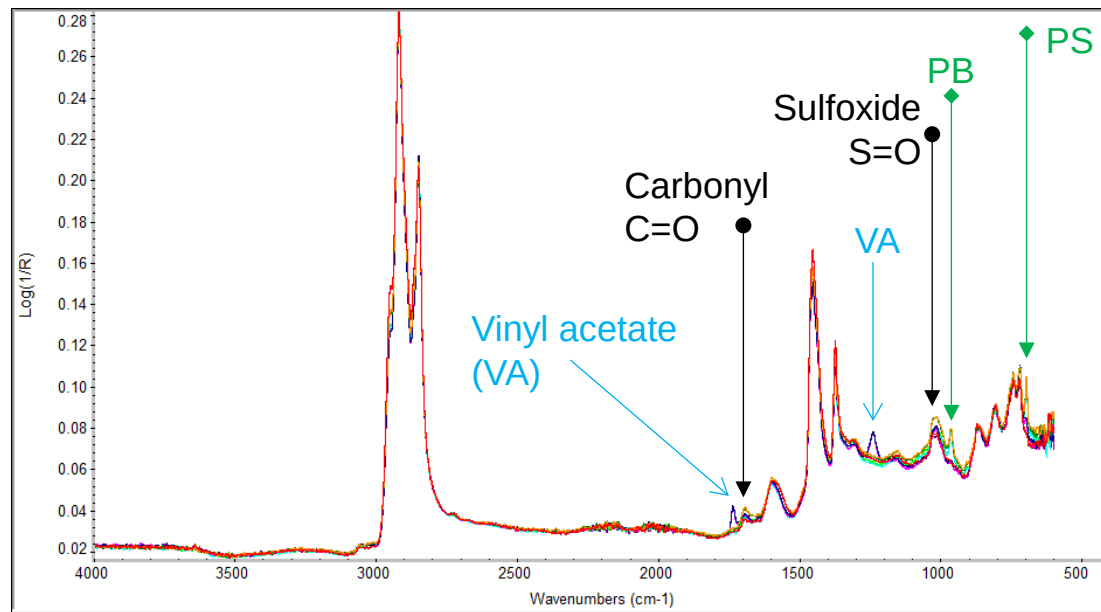
MSCR @ 60 °C

MSCR @ 60 °C	E6-Ref- 70/100	E6-Str.1- Radial SBS- 4%	E6-Str.2- EVA	E6-Str.3- Linear SBS- 6%
J_{nr} (kPa ⁻¹) @0,1 kPa	0,912	0,129	0,389	0,130
%R @0,1 kPa	10,7%	67,1%	23,6%	59,3%
J_{nr} (kPa ⁻¹) @3,2 kPa	1,00	0,135	0,435	0,140
%R @3,2 kPa	6,0%	66,8%	16,3%	56,7%
$J_{nr-diff}$	9,8%	4,9%	11,8%	8,1%
R_{diff}	43,7%	0,4%	30,5%	4,4%



Resultat – återvunna bindemedel, E6-prover

- FTIR-spektra av 4 återvunna bindemedel, 2 körningar vardera

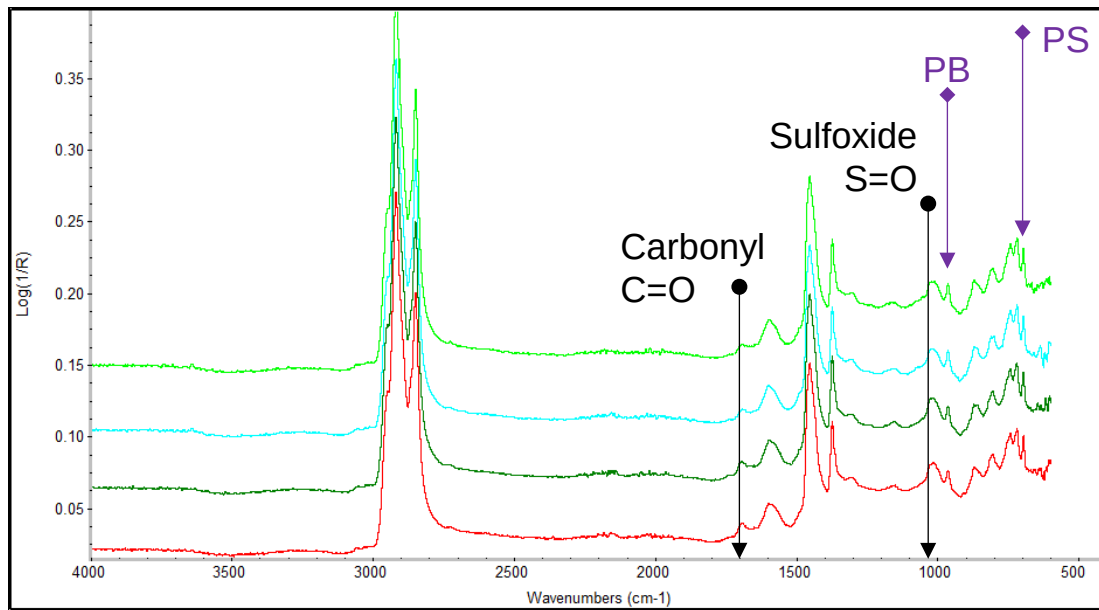


FTIR kan detektera polymertyp.



Resultat – återvunna bindemedel, E6-prover

- FTIR-spektra av 2 SBS-modifierade bindemedel, 2 körningar var

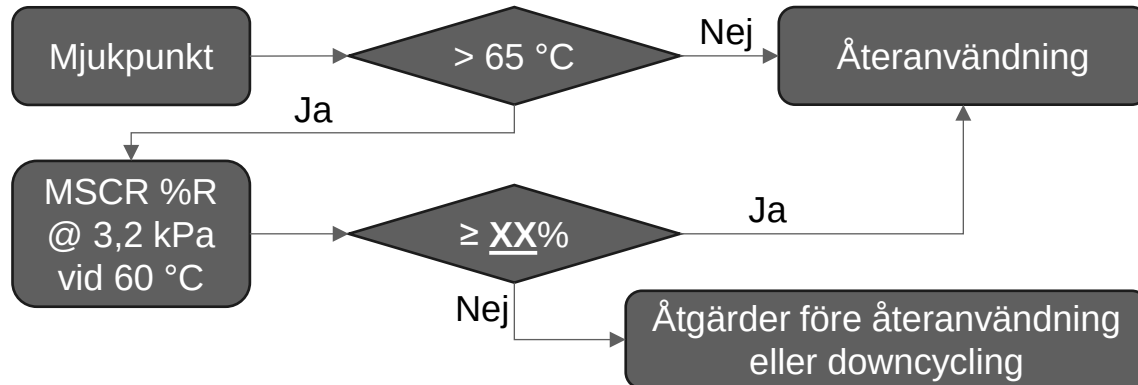


Vilka har 4% SBS? Vilka har 6%?
Bra fungerande SBS, eller nedbruten?

Svar på frågeställningen

Förslag: krav på ingående PMB i returasfalt

- MSCR percent recovery %R @ 3,2 kPa vid 60 °C
- Min. XX% (t.ex. min. 50%? 30%?)
- Tillåter återanvändning av PMB-RA i ny PMB-beläggning



Möjliga alternativ för en kravparameter, med

- FTIR
- DSR temperature sweep
- MSCR
- Elastisk återgång

Tack!

Jiqing Zhu, VTI

E-post: jiqing.zhu@vti.se



vti