

Duurzaam asfalt door het gebruik van verjongingsmiddelen

Studienamiddag 28 01 2021



EMIB

Energy & Materials in Infrastructure & Buildings
University of Antwerp



Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
Samen voor duurzame wegen

Partners



Vlaanderen
is wegen en verkeer



Port of
Antwerp



Belasco



Viabuild!
BUILD TO CONNECT



KRATON



Colpin-De Meester N.V.



Programma studiedag

REjuveBIT: even voorstellen

- Doelstellingen
- Onderzoeksprogramma

Conclusies van de aanleg van proefvakken

Conclusies van het lab-onderzoek

- Voorstudie en nastudie

LCCA en LCA

Conclusies van studie Traceerbaarheid en VOC's

De leveranciers van verjongingsmiddelen aan het woord

Conclusies en aanbevelingen



Doel: Jullie informeren
Meer info is op verzoek
te verkrijgen

Programma studiedag

REjuveBIT: even voorstellen

- Doelstellingen
- Onderzoeksprogramma

Conclusies van de aanleg van proefvakken

Conclusies van het lab-onderzoek

- Voorstudie en nastudie

LCCA en LCA

Conclusies van studie Traceerbaarheid en VOC's

De leveranciers van verjongingsmiddelen aan het woord

Conclusies en aanbevelingen

Doel: Jullie informeren
Meer info is op verzoek
te verkrijgen

REjuveBIT

1,5 miljoen ton vrijkomend AG

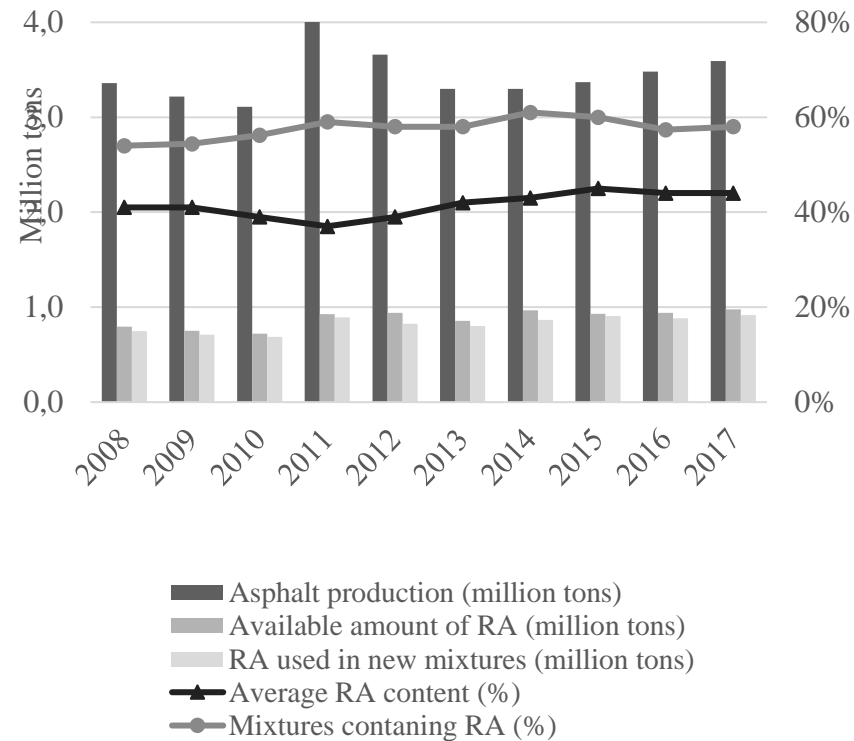
66% gerecycleerd in asfalt

58% asfalt bevat AG

- Mengsels met AG: Gemiddeld 45% AG
- Uitstekende eigenschappen

Circulaire economie:

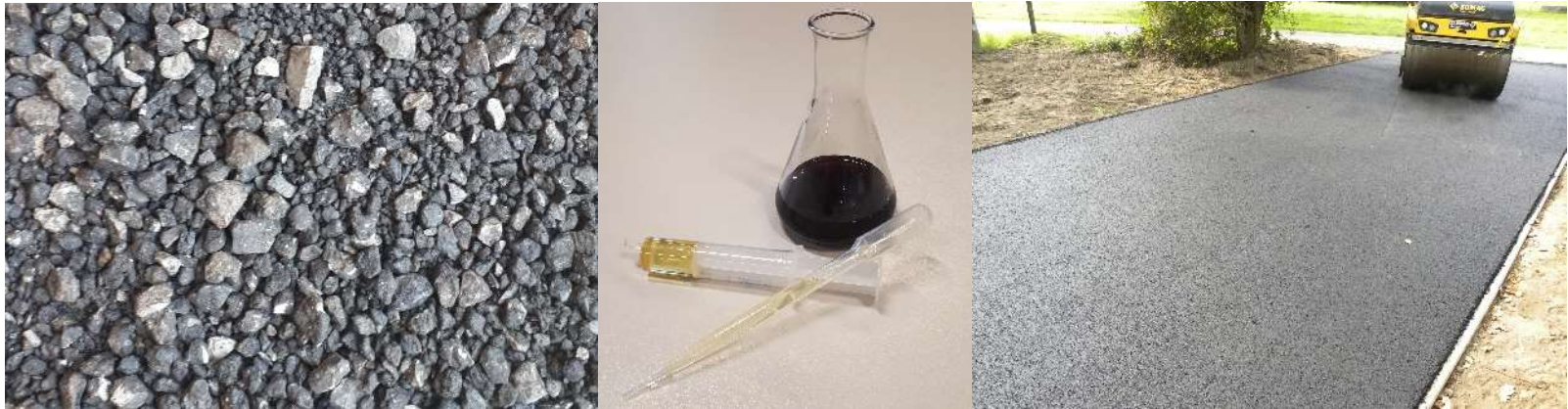
- Verhoging van % AG in mengsels: 40% → 70%
- Verhoging van % mengsels met AG: toplagen



Oud, harder
bindmiddel
'regenereren'

REjuveBIT

*Het technisch, economisch en ecologisch aftoetsen van het gebruik van **verjongingsmiddelen** in de asfaltsector opdat het innovatief gebruik leidt tot een **verhoging van het gebruik van het recyclingpercentage van asfaltgranulaat**.*



REjuveBIT

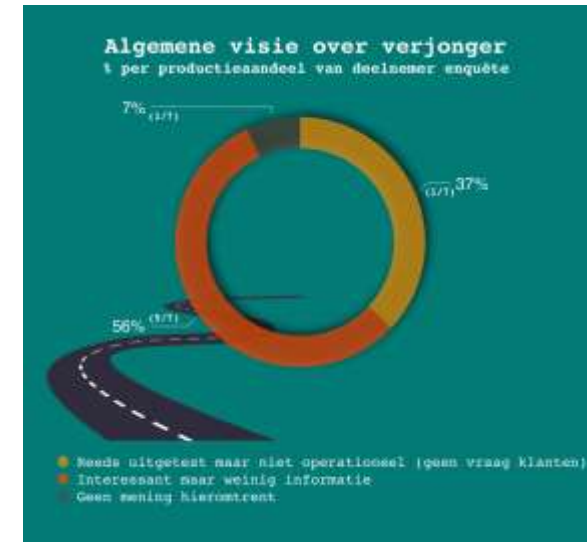
Doelen:

- Ranking van potentiële verjongingsmiddelen voor Vlaamse asfaltsector
- Demonstratieve proefvakken in Vlaanderen
 - Technische studie
 - Traceerbaarheid en VOC
 - Kwantificering van milieu-impact en economische haalbaarheid
- Doorstroming naar sector



Onderzoeksprogramma - Aanpak

- Marktstudie en verwachtingen vanuit de sector
- Selectie van 6 proefvakken
 - Oprichten van subcommissie leiden tot open discussies:
 - Onderzoeksteam, aannemer, supplier, wegbeheerder
 - 4 proefvakken met toplaag APT (AC10 surf) en SMA
 - 2 proefvakken met onderlaag APO (AC20 base)
 - Per proefvak vergelijkende studie van een referentie met varianten [%AG, REJ, Temperatuur]



Onderzoeksprogramma - Aanpak

- Bindmiddel en verjongingsmiddel i.s.m. supplier
 - Testen op bindmiddel voor en na verwerking
- Voorstudie asfaltmengsel
 - Basis SB250 v4.1
 - Onderlagen: stijfheid E^* , Vermoeiing, ITS, ITSR, %HR, Wielspoorproef
 - Toplagen: ITS, ITSR, %HR, Wielspoorproef
- Nastudie door het nemen van schepmonsters en boorkernen
 - Onderlagen: stijfheid E^* , Vermoeiing, ITS, ITSR, %HR, Wielspoorproef
 - Toplagen: ITS, ITSR, %HR, wielspoorproef, rafelingsproef



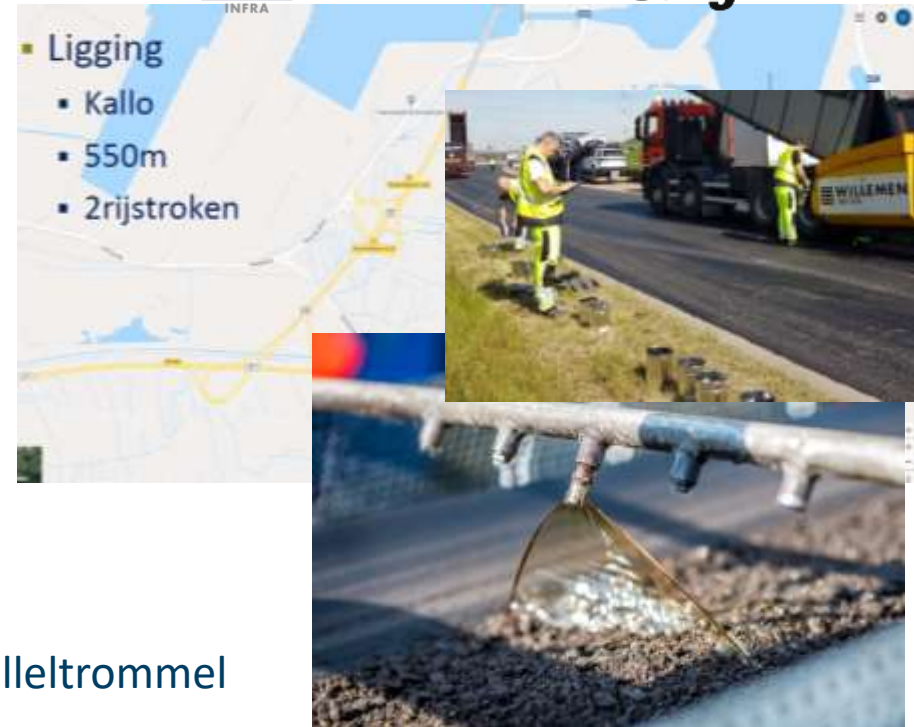
Onderzoeksprogramma - Aanpak

Na vandaag... opvolging van de duurzaamheid door

- Monitoring campagne i.s.m. partners
 - Visuele inspectie, FWD, SKM-stroefheid, ARAN (langs- en dwarsvlakheid, scheurvorming), (textuur, CPX,...)
 - Boorkernen: Vergelijkende studie duurzaamheid labstudie – in situ veroudering
- Doctoraatsonderzoek Ben Moins LCA-LCCA
- Doctoraatsonderzoek Geert Jacobs Verjongingsmiddelen
- Doctoraatsonderzoek Ablenya Barros Oppervlaktekarakteristieken

Proefvak 1

- Steenlandlaan, Kallo
- 23/05/2019
- **4 cm toplaag APT-C (S1)**
- Bouwklasse 4
- Effect AG zonder aanpassing (S2)
- Effect REJ als aanpassing (S3)
 - Anova 1817
 - Sproeien op asfaltgranulaat voor paralleltrommel



sectie	%AG (oud bindmiddel/ totaal bindmiddel)	nieuw bindmiddel	% bitumen oud + nieuw (in mengsel)	% verjongings middel (in mengsel)	theoretische penetratiewaarde niet-verouderd [dmm]
sectie 1	0 %	50/70	5,8%	-	49
sectie 2	40 %			-	29
Sectie 3	40 %			0,13	49

Proefvak 2

- N123, Retie
- 20/05/2019
- **4 cm toplaag APT-C (S1)**
- Bouwklasse 4
- Gelijke pen toename AG (bm-aanpassing) (S2)
- Effect REJ met gelijke pen (70/100) (S3)
 - Nygen 910 - rechtstreeks in menger



sectie	%AG (oud bindmiddel / totaal bindmiddel)	bitumenklasse nieuw bindmiddel	beogd bindmiddelgehalte (in mengsel)	% verjongingsmiddel (in mengsel)	theoretische penetratiewaarde [dmm]
sectie 1	0 %	B50/70	5,93 %	-	55
sectie 2	20 %	B70/100	5,93 %	-	55
sectie 3	40 %	B70/100	5,93 %	0,17 %	55

Proefvak 3

KRATON



- Kikvorsstraat, Gent
- 10/10/2019
- **4 cm toplaag AB4C (S1)**
- Bouwklasse 8
- Effect REJ (hogere pen) (S2)
 - Sylvaroad RP 1000
 - Sproeien op asfaltgranulaat voor PT
- Effect REJ+AVT (20°C verschil) **(S3)**

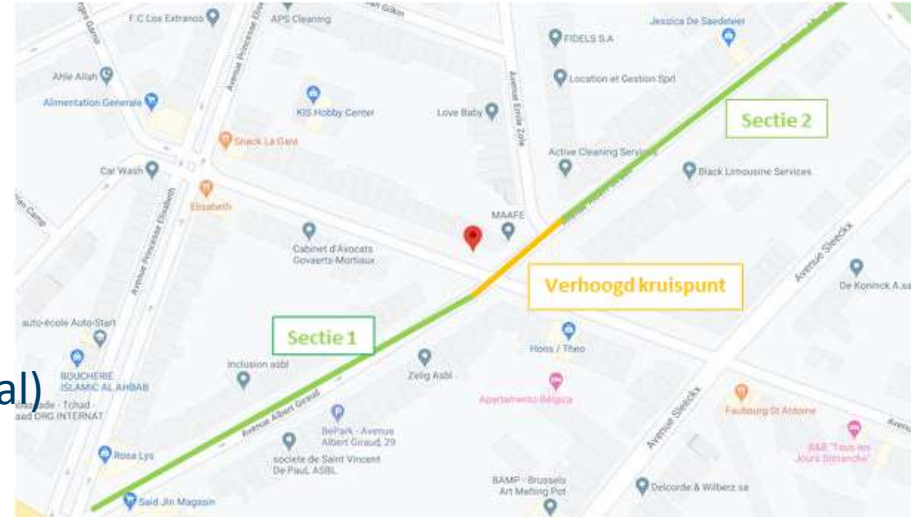


sectie	% AG (oud bindmiddel/ totaal bindmiddel)	bitumen klasse nieuw bindmiddel	bindmiddel gehalte (in mengsel)	% verjongings middel (in mengsel)	theoretische penetratie waarde (voor veroudering) [dmm]	verdichtings temperatuur VS/in situ
sectie 1	40 %	B50/70	5,8 %	/	36	160 °C/171°C
sectie 2	40 %	B50/70	5,8 %	0,12 %	50	160 °C/169°C
sectie 3	40 %	B50/70	5,8 %	0,12 %	50	130 °C/151°C

Proefvak 4



- Albert Giraudlaan, Schaarbeek
- 8/10/2020
- **4 cm onderlaag APO (+ toplaag) (S1)**
- Bouwklasse 8
- Effect REJ (S2)
 - Verjongingsmiddel: REGENIS 50 (Total)



sectie	%AG (oud bindmiddel/ totaal bindmiddel)	nieuw bindmiddel	% bitumen oud + nieuw (in mengsel)	% verjongings middel (in mengsel)	theoretische penetratiewaarde niet-verouderd [dmm]
sectie 1	79,1 %	70/100	4,6 %	-	26
sectie 2	79,1 %	70/100	3,96 %	0,64%	40

- 2 secties gelijke verdichtingstemperatuur 165 °C (voor- en nastudie)

Proefvak 5



- Groenenborgerlaan, Antwerpen
- 7/09/2020
- **6 cm onderlaag APO-A**
- Bouwklasse 8
- Effect REJ
 - Verjongingsmiddel: Ravasol Rap-5V (Ravago Chemicals) in bitumentank



Sectie	%AG bindmiddel (oud bindmiddel/ totaal bindmiddel)	bitumenklasse nieuw bindmiddel	beoogd bindmiddelgehalte (in mengsel)	% verjongingsmidd el (in mengsel)	theoretische penetratiewaard e niet-verouderd [dmm]	Temperatuur voorstudie	Temperatuur uitvoering
sectie 1	71,6 %	50/70	4,6 %	-	23	standaard	standaard
sectie 2	71,6 %	50/70	4,6 %	0,07%	31	verlaagd	standaard

Proefvak 6



- Groenenborgerlaan, Antwerpen
- 26/09/2020
- Toplaag 4 cm SMA-C2
- Bouwklasse 8
- Effect AG en AG+ REJ
 - Verjongingsmiddel: Neomex HR (Latexfalt) in mengsel
 - AG is AG afkomstig van SMA-C2



Sectie	% AG bindmiddel (oud bindmiddel/ totaal bindmiddel)	bitumenklasse nieuw bindmiddel	beoogd bindmiddelgehalte (in mengsel)	% verjongingsmiddel (in mengsel)	theoretische penetratiewaarde niet-verouderd [dmm]
sectie 1	0 %	PmB 45/80-50	6,2 %	-	62
sectie 2	39,7 %	PmB 45/80-50	6,2 %	-	46
sectie 3	39,7 %	PmB 45/80-50	6,2 %	0,13 %	60

Programma studiedag

Doel: Jullie informeren
Meer info is op verzoek
te verkrijgen

REjuveBIT : even voorstellen

- Doelstellingen
- Onderzoeksprogramma

Conclusies van de aanleg van proefvakken

Conclusies van het lab-onderzoek

- Voorstudie en nastudie

LCCA en LCA (Ben Moins)

Conclusies van studie Traceerbaarheid en VOC's

De leveranciers van verjongingsmiddelen aan het woord

Conclusies en aanbevelingen

Opvolging proefvakken

- Elke aanleg werd van nabij opgevolgd
 - Staalname
 - Temperatuurmetingen
 - Vrachtwagens
 - In de asfaltlaag
 - Dichtheidsmetingen
 - kernboringen
 - Bevragingen van de arbeiders



Algemeen verloop

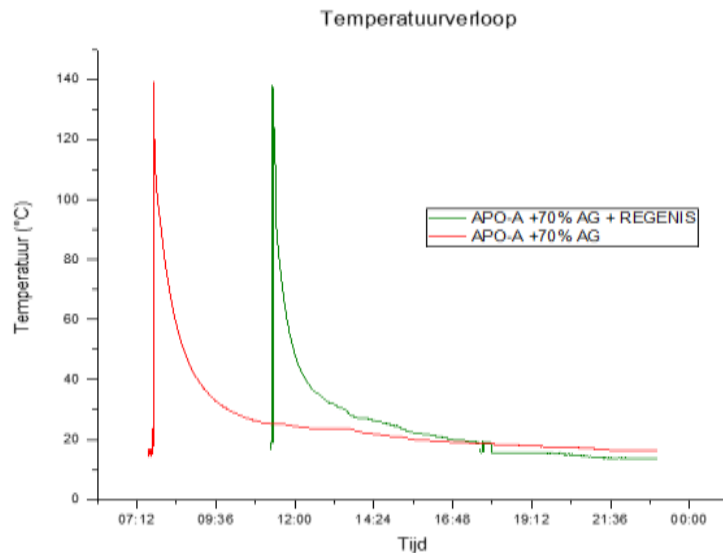
- Zeer vlot
- Goede voorbereiding in de subcommissies
- Goede briefing op de werf
- Iedereen kent zijn taak
- Grote belangstelling



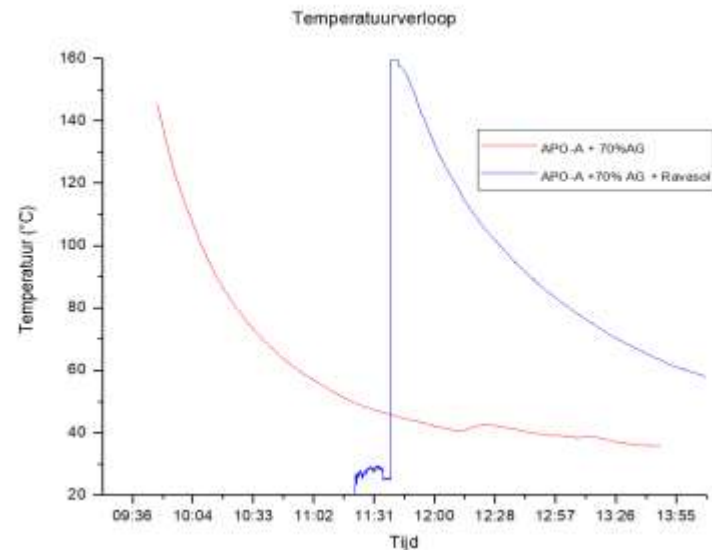
Temperatuurmetingen

- Vrachtwagens: Weinig variatie => constante productietemperatuur.
- Verdichtingsvensters: wordt voornamelijk bepaald door de weersomstandigheden en in mindere mate door het type mengsel.

12°C en veel wind

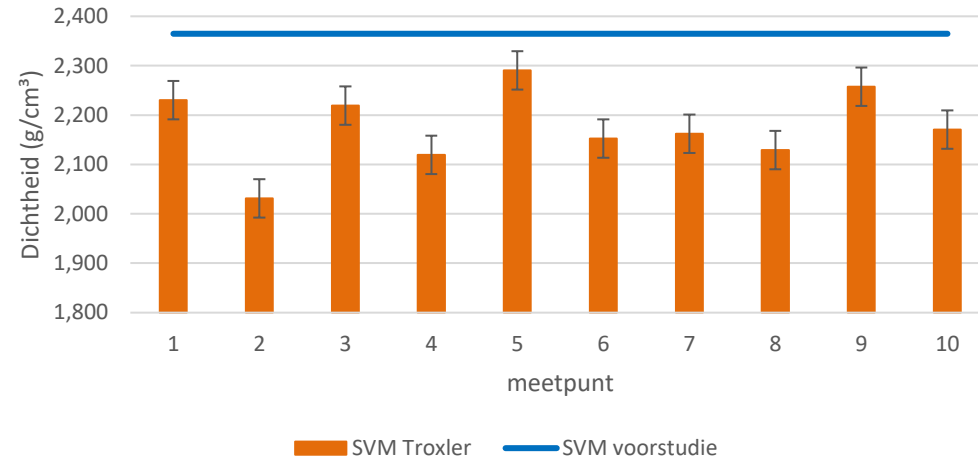
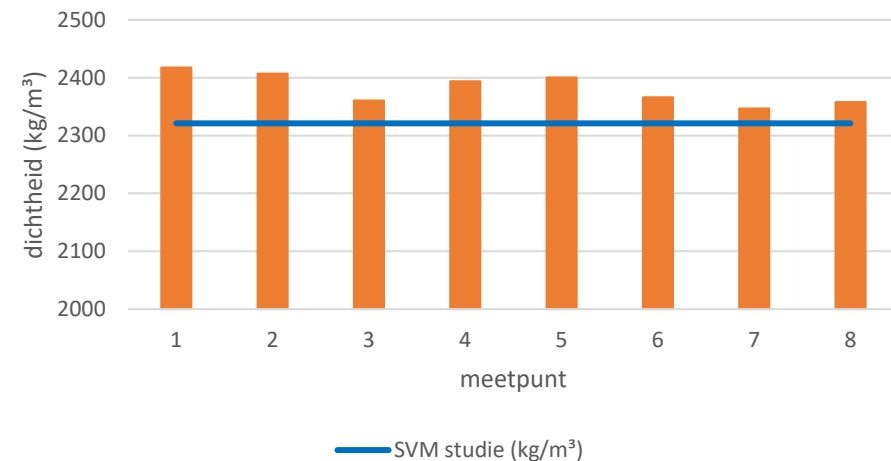


20°C en weinig wind



Dichtheidsmetingen

- Bepaling van de homogeniteit van de uitvoering.
 - Zowel homogene als heterogene resultaten bekomen
 - Afwijkingen op de homogeniteit zijn niet rechtstreeks gelinkt met al dan niet gebruik van AG of AG met verjongingsmiddel.
 - De gemeten heterogeniteiten zijn doorgaans te linken aan andere, vaak uitvoeringsgerelateerde, oorzaken zoals bv: stilstanden van de finisher.



Manueel werk: Bevraging arbeiders

- Manueel werk: Bevraging van de arbeiders
 - Bij elke uitvoering was het mengsel met verjongingsmiddel makkelijker manueel verwerkbaar dan het mengsel zonder verjongingsmiddel.



Staalname

- Het is makkelijker schepmonsters te nemen uit de mengsels die een verjongingsmiddel bevatten.



Algemene aandachtspunten

- Gebruik van bandenwals
 - Temperatuur van de banden!
- Logistiek
 - Constante aanvoer van asfalt
 - Stilstanden vermijden



Monitoring van de proefvakken

- Toont zijn meerwaarde aan
- Aanvullende informatie om achteraf de juiste conclusies te kunnen trekken



Algemene conclusies van de aanleg

- Mengsels met verjongingsmiddel zijn makkelijker manueel verwerkbaar dan mengsels zonder verjongingsmiddel.
- De afkoelsnelheid is hoofdzakelijk afhankelijk van de weersomstandigheden.
- Afwijkingen in de homogeniteit van de dichtheid zijn niet gelinkt met het gebruik van AG of AG met verjongingsmiddel.
- Een goede monitoring tijdens de aanleg is belangrijk om nadien de juiste conclusies te trekken.
- Aandachtspunten:
 - Temperatuur bandenwalsen
 - Logistiek



Programma studiedag

Doel: Jullie informeren
Meer info is op verzoek
te verkrijgen

REjuveBIT : even voorstellen

- Doelstellingen
- Onderzoeksprogramma

Conclusies van de aanleg van proefvakken

Conclusies van het lab-onderzoek (Karolien Couscheir en Tine Tanghe)

- Voorstudie en nastudie

LCCA en LCA

Conclusies van studie Traceerbaarheid en VOC's

De leveranciers van verjongingsmiddelen aan het woord

Conclusies en aanbevelingen

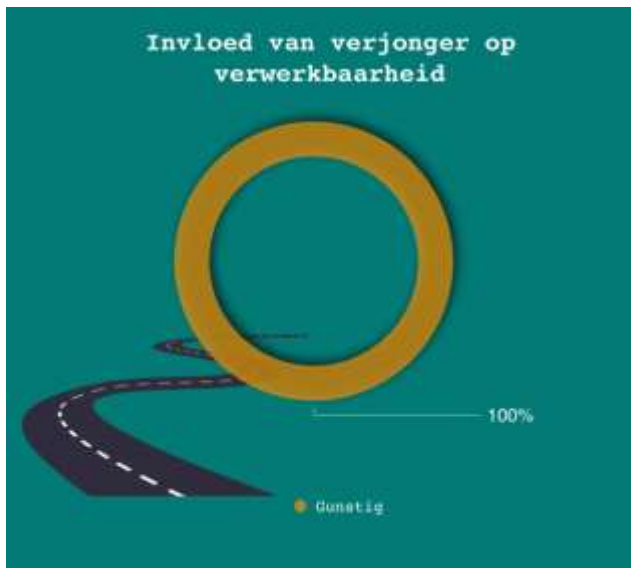
Algemene technische conclusies

- Zeer veel testen uitgevoerd
- Rapporten van alle proefvakken kunnen opgevraagd worden karolien.couscheir@uantwerpen.be
- Dit overzicht: conclusies maken per eigenschap
 - Mengsels vergelijken waar slechts 1 parameter bewust gewijzigd is, namelijk toevoegen verjongingsmiddel
 - Studie waar verdichtingstemperatuur verlaagd is
- Niet in dit overzicht:
 - Referentiemengsels zonder asfaltgranulaat
 - Proefvak 2

	%AG	nieuw bindmiddel	% bm) (bit + AG + verj)	% verj	theoretische penetratiewaarde [dmm]
sectie 1	0 %	B50/70	5,93 %	-	55
sectie 2	20 %	B70/100	5,93 %	-	55
sectie 3	40 %	B70/100	5,93 %	0,17 %	55

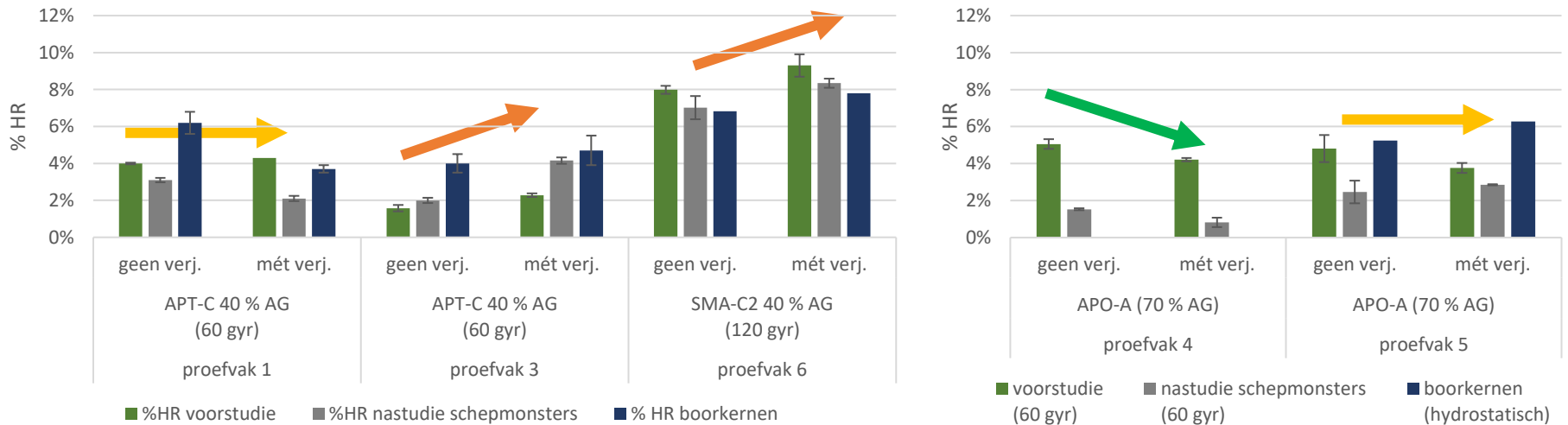
Algemene technische conclusies: %HR

Bevraging asfaltsector naar
verwachtingen omtrent gebruik van
verjongingsmiddelen
(05/02/2019)



- 100 % verwacht betere verwerkbaarheid
- Arbeiders merken dat toevoegen van verjongingsmiddel een gunstig effect heeft op de verwerkbaarheid van een mengsel
- Het nemen van schepmonsters tijdens voorstudie én tijdens uitvoering van proefvakken gaat veel gemakkelijker als verjongingsmiddel is toegevoegd
- Verwerkbaarheid wordt in deze studie enkel gekwantificeerd d.m.v. %HR

Algemene technische conclusies: %HR



Conclusie: ondanks het feit dat het mengsel beter verwerkbaar lijkt en handwerk makkelijker gaat wordt een betere verwerkbaarheid in deze studies niet eenduidig gekwantificeerd a.d.h.v. % HR

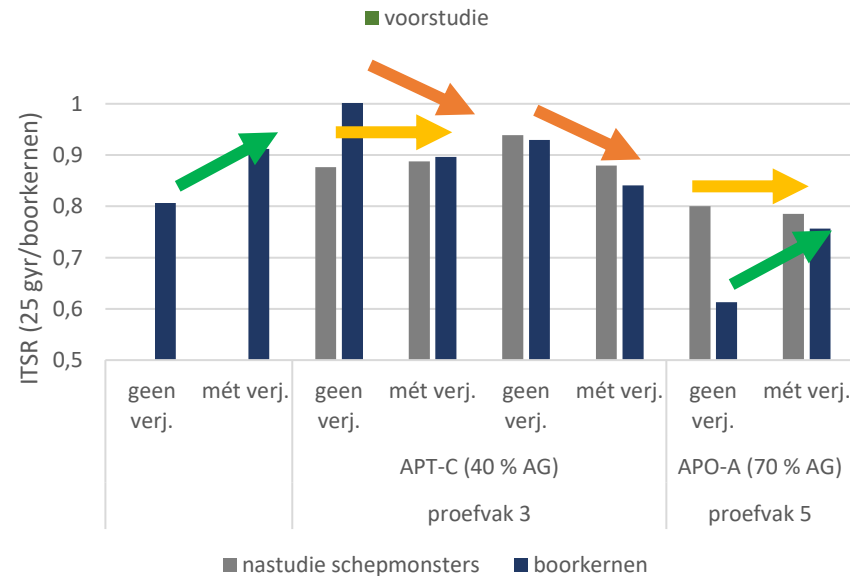
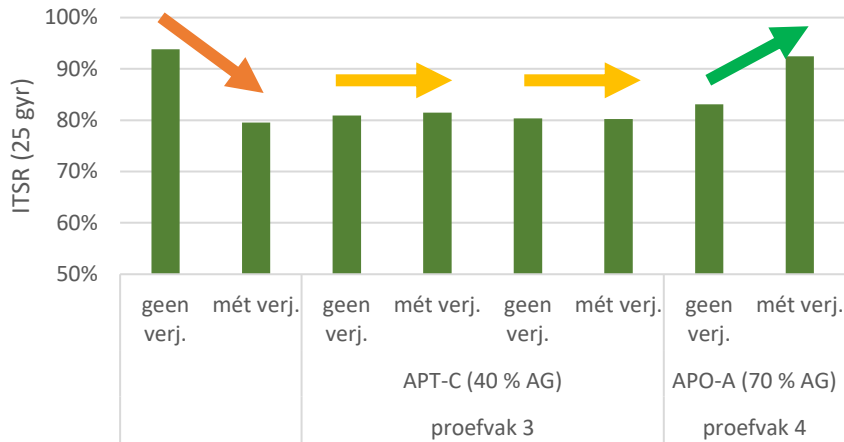
Algemene technische conclusies: ITSR

Bevraging asfaltsector naar
verwachtingen omtrent gebruik van
verjongingsmiddelen
(05/02/2019)

- 86 % verwacht een gunstige invloed van verjongingsmiddel op ITSR



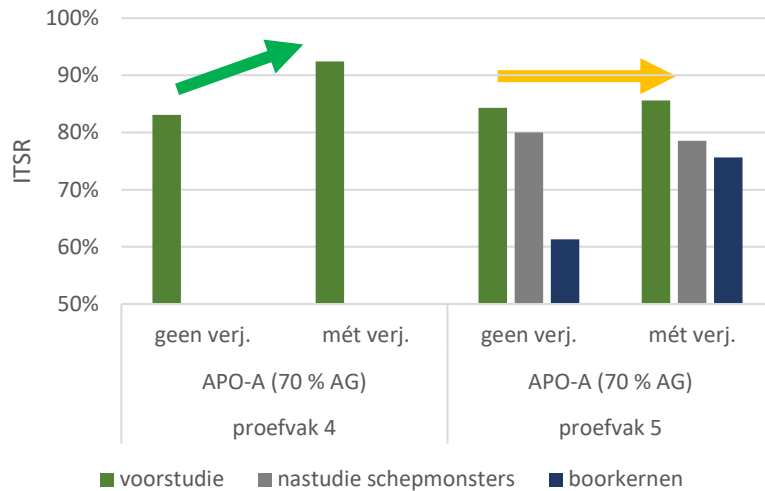
Algemene technische conclusies: ITSR



TOPLAGEN

- De verwachte duidelijke verbetering op vlak van ITSR blijft uit
- Ook geen duidelijk negatieve invloed

Algemene technische conclusies: ITSR



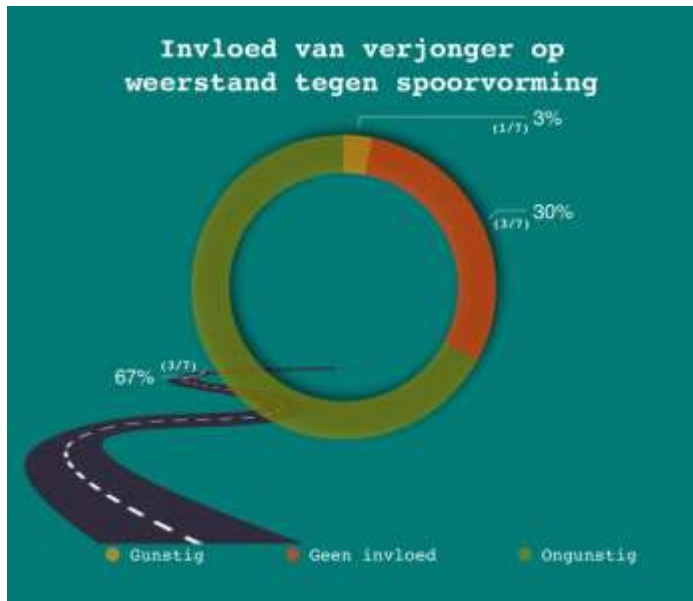
ONDERLAGEN

- De verwachte duidelijke verbetering op vlak van ITSR blijft uit
- Ook geen duidelijk negatieve invloed

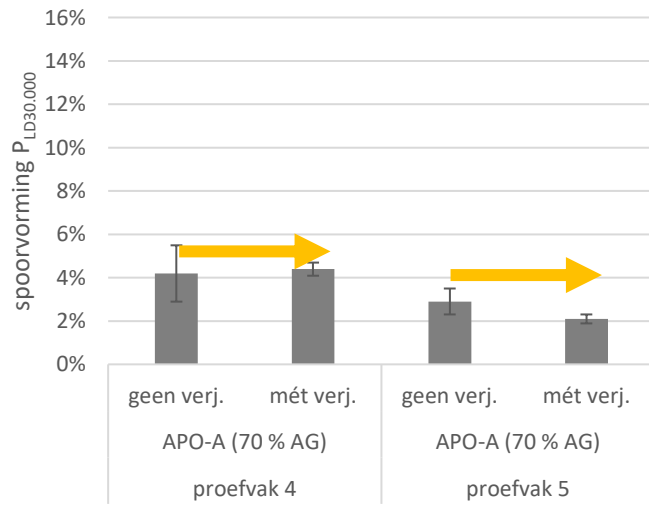
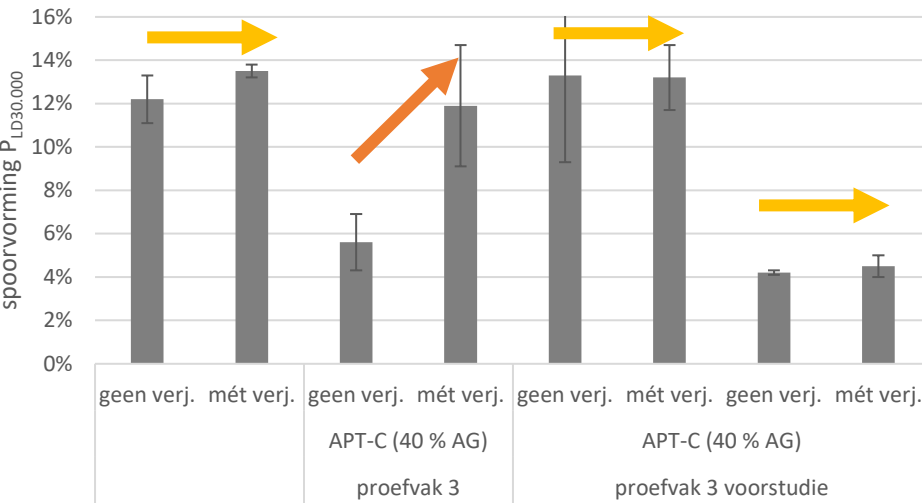
Algemene technische conclusies: spoorvorming

Bevraging asfaltsector naar
verwachtingen omtrent gebruik van
verjongingsmiddelen
(05/02/2019)

- 67 % verwacht een ongunstige invloed van verjongingsmiddel op weerstand tegen spoorvorming



Algemene technische conclusies: spoorvorming

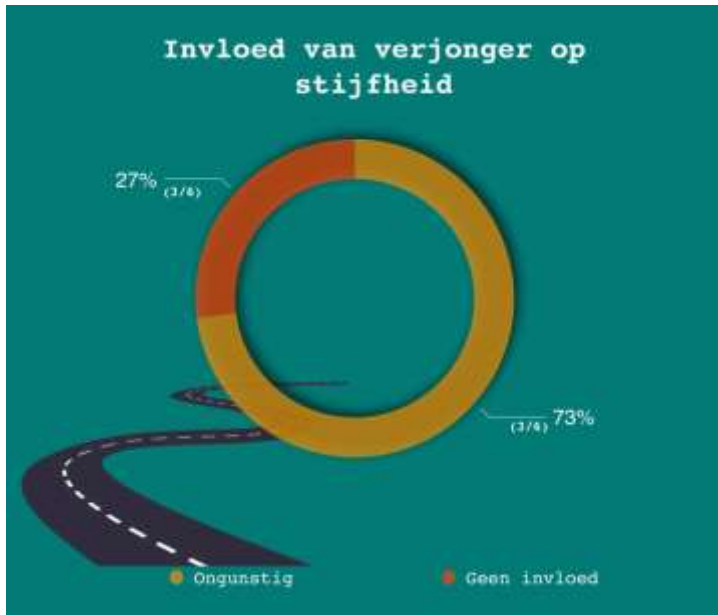


- Resultaten van schepmonsters weergegeven voor zowel onderlagen als toplagen
- Gevreesde toename spoorvorming blijft uit
- Enkel bij proefvak 3 grote stijging spoorvorming, maar dit was niet zichtbaar bij de voorstudie proefvak 3
- Toplagen APT-C met 40 % AG: hoge spoorvorming → ontwerp

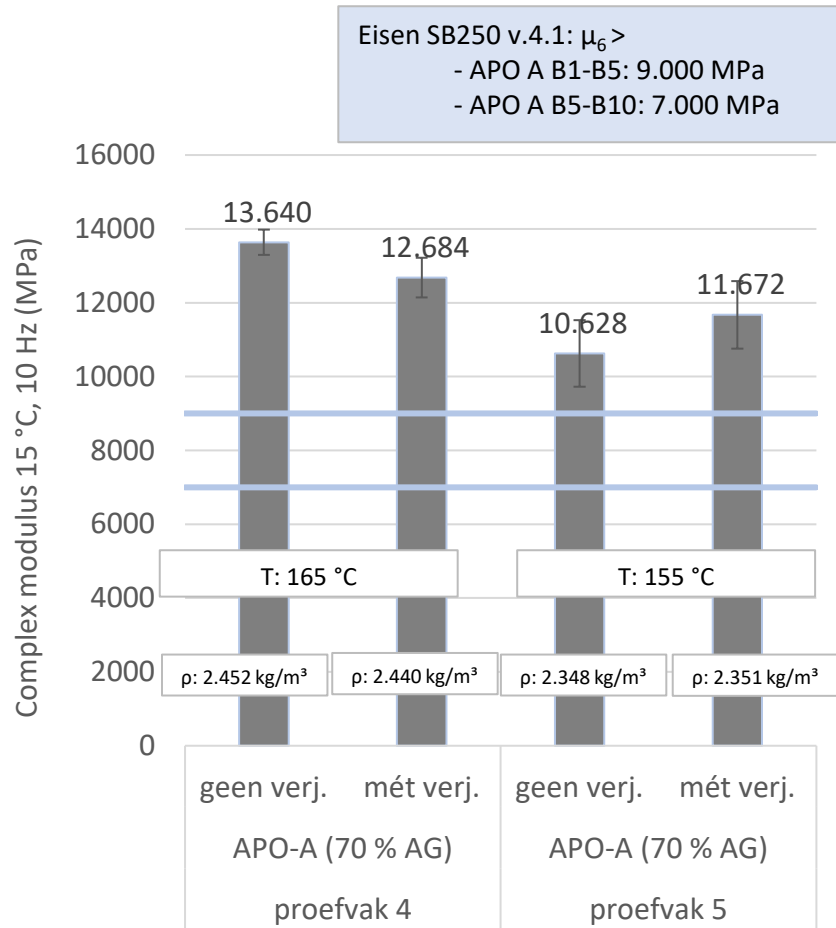
Algemene technische conclusies: stijfheid

Bevraging asfaltsector naar
verwachtingen omtrent gebruik van
verjongingsmiddelen
(05/02/2019)

- 73 % verwacht een ongunstige invloed van verjongingsmiddel op stijfheid

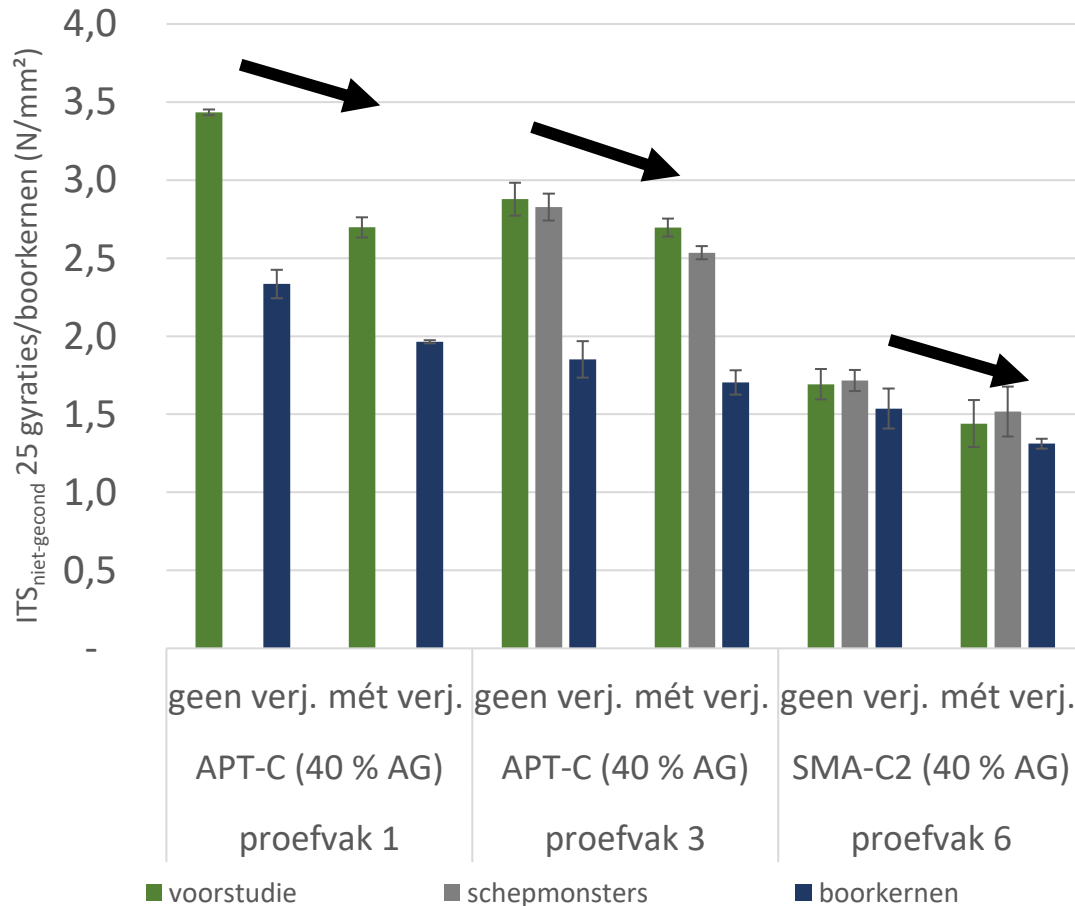


Algemene technische conclusies: stijfheid



- Resultaten onderlagen van platen aangemaakt met asfalt schepmonsters
- Weinig verschil in stijfheid bij toevoeging verjongingsmiddel
 - PV 4 lichte daling = logisch (pen stijgt van 19 naar 25)
 - PV 5 lichte stijging = onlogisch (pen stijgt van 17 naar 19)
 - Verschil valt telkens binnen standaardafwijking

Algemene technische conclusies: ITS 25 gyr

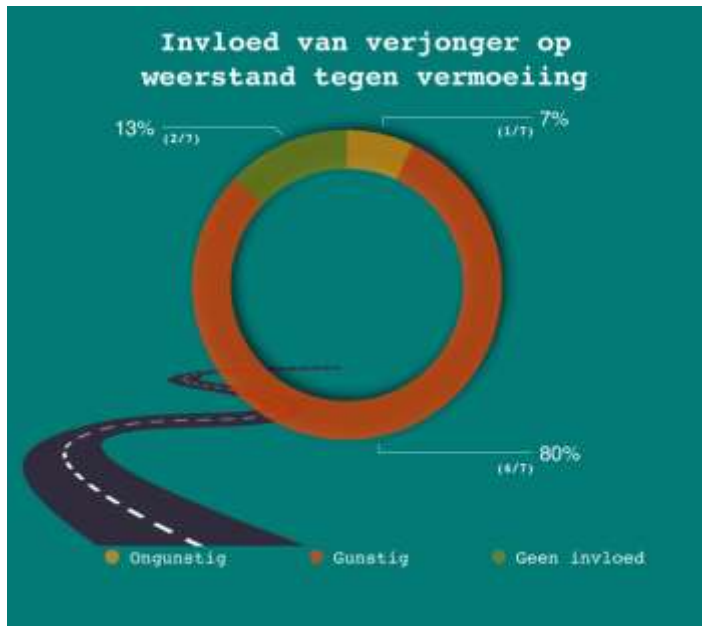


- Bij toevoegen verjongingsmiddel altijd daling ITS
- Deze trend is zichtbaar bij voorstudie – schemonsters – boorkernen
- Zelfde trend bij onderlagen
- Zelfde trend bij geconditioneerde proefstukken

Algemene technische conclusies: vermoeiing

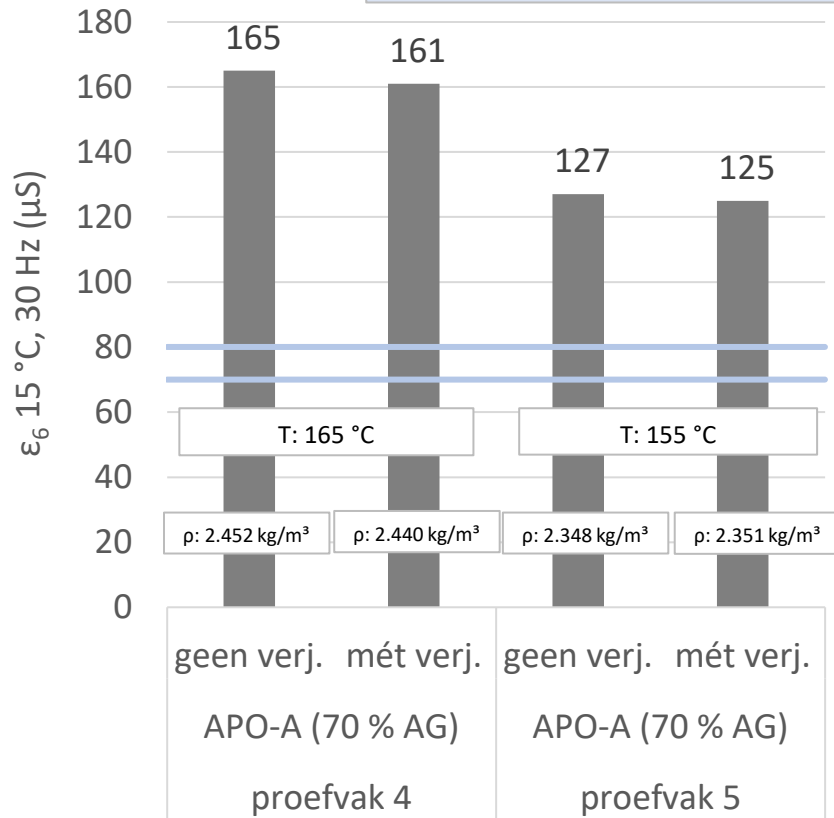
Bevraging asfaltsector naar
verwachtingen omtrent gebruik van
verjongingsmiddelen
(05/02/2019)

- 80 % verwacht een gunstige invloed van verjongingsmiddel op weerstand tegen vermoeiing



Algemene technische conclusies: vermoeiing

Eisen SB250 v.4,1: $\mu_6 >$
- APO A/B B1-B3: 80 μS
- APO A/B B4-B10: 70 μS



- Resultaten van platen aangemaakt met asfalt schepmonsters
- Geen verschil in ϵ_6 bij toevoeging verjongingsmiddel

Algemene technische conclusies: rafeling

Bevraging asfaltsector naar
verwachtingen omtrent gebruik van
verjongingsmiddelen
(05/02/2019)

- 93 % verwacht een gunstige invloed van verjongingsmiddel op weerstand tegen rafeling

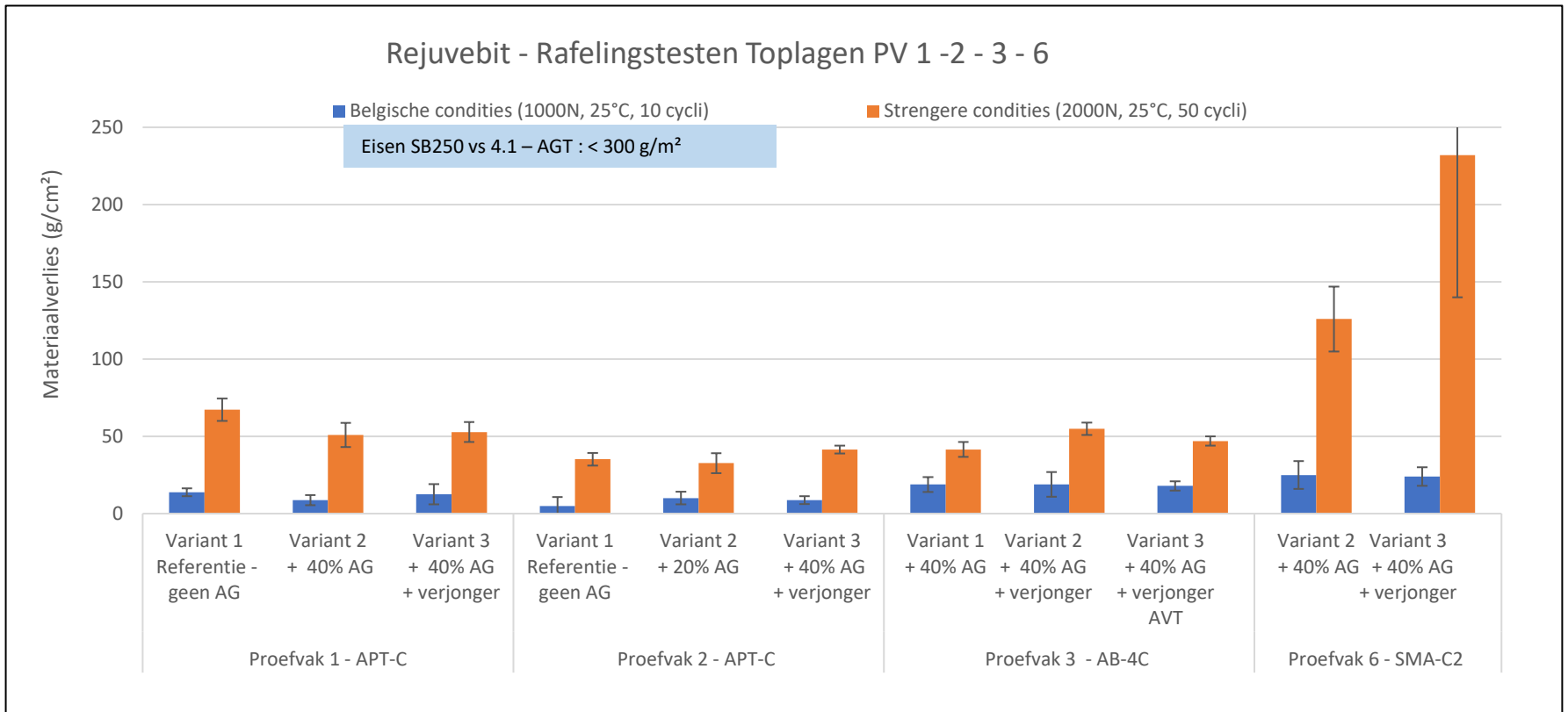


Algemene technische conclusies: rafeling

- CEN/TS 12697-50 (vs mei 2018)
 - Annex B: Darmstadt Scuffing Device
- 2 verschillende instellingen
 - ‘Belgische condities’ :
 - 25°C – 1000 N – 10 cycli / elke 2 cycli
 - SB250 vs 4.1 – voor AGT – specificatie (< 300 g/m²)
 - ‘strengere condities’:
 - 25°C – 2000 N – 50 cycli / elke 10 cycli
- Platen: bulk materiaal werf met behulp van stalen rol verdichter (NBN EN 12697-33)



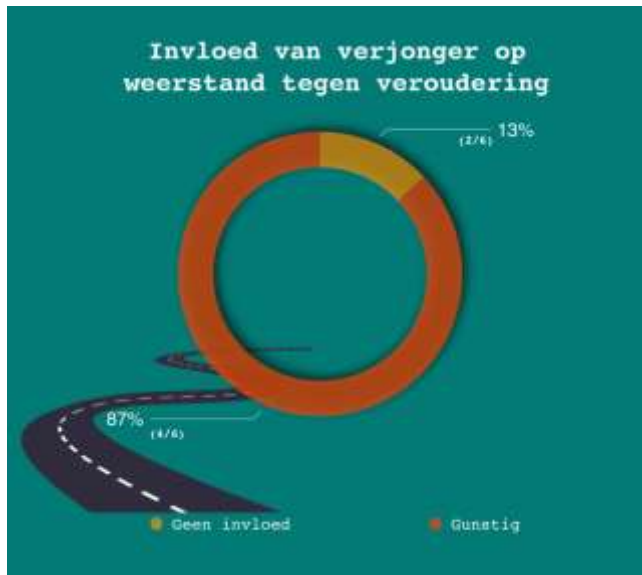
Algemene technische conclusies: rafeling



- Alle mengsels zeer goede weerstand tegen rafeling
- SMA iets gevoeliger dan APT-C of AB-4C , maar nog ver onder eisen SB250 AGT
- Effect verjongingsmiddel : geen verschil te merken

Algemene technische conclusies: veroudering

Bevraging asfaltsector naar
verwachtingen omtrent gebruik van
verjongingsmiddelen
(05/02/2019)



- 87 % verwacht een gunstige invloed van verjongingsmiddel op weerstand tegen veroudering
- Dit is niet getest geweest binnen REjuveBIT
- Doctoraat Geert Jacobs

Algemene technische conclusies

- Het is mogelijk om mengsels te ontwerpen met verhoogd percentage asfaltgranulaat

- 40 % toplagen
- 70 % onderlagen

die voldoen aan alle eisen van het SB250 v.4.1. Dit voor zowel mengsels mét verjongingsmiddel als mengsels zónder verjongingsmiddel.

- De impact van het verjongingsmiddel op de eigenschappen van het mengsel is niet eenduidig. Er zijn verschillen bij verschillende verjongingsmiddelen en verschillende mengselkenmerken.

Algemene technische conclusies: verlagen temperatuur

Bij 2 proefvakken temperatuur verlaagd in samenspraak met leverancier verjongingsmiddel

Proefvak 3:

- Voorstudie
- Nastudie schepmonsters
- Uitvoering

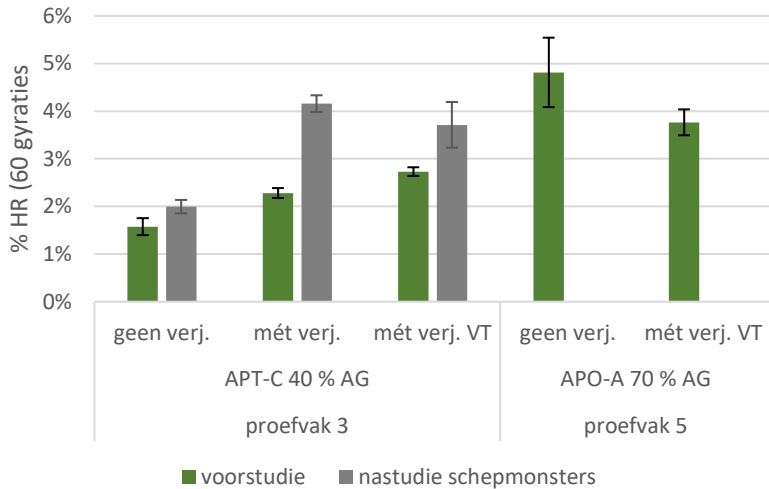
proefvak 3		
APT-C 40 % AG		
sectie 1	sectie 2	sectie 3
160 °C	160 °C	130 °C

Proefvak 5:

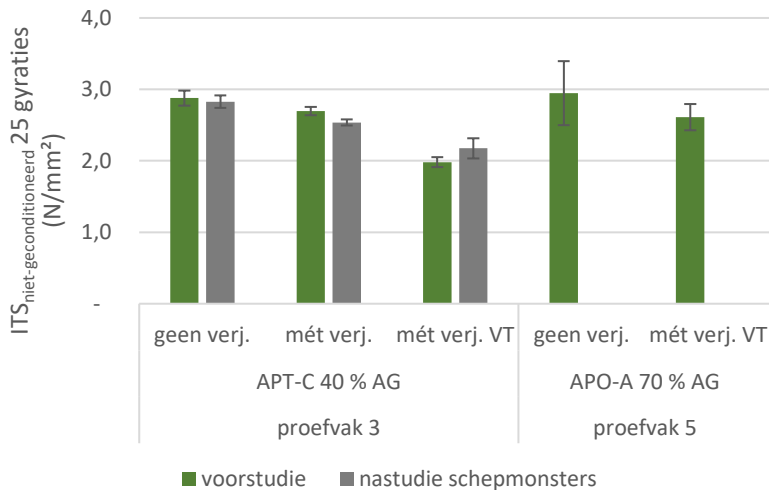
Enkel voorstudie

proefvak 5	
APO-A 70 % AG	
sectie 1	sectie 2
180 °C	145 °C

Algemene technische conclusies: verlagen temperatuur

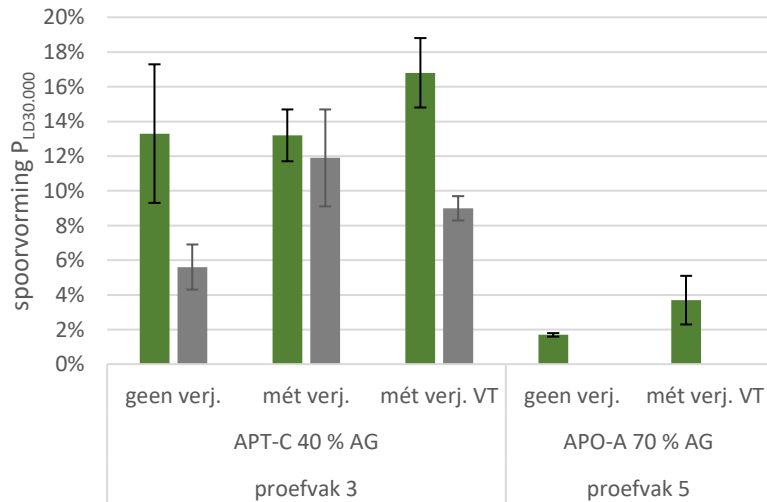
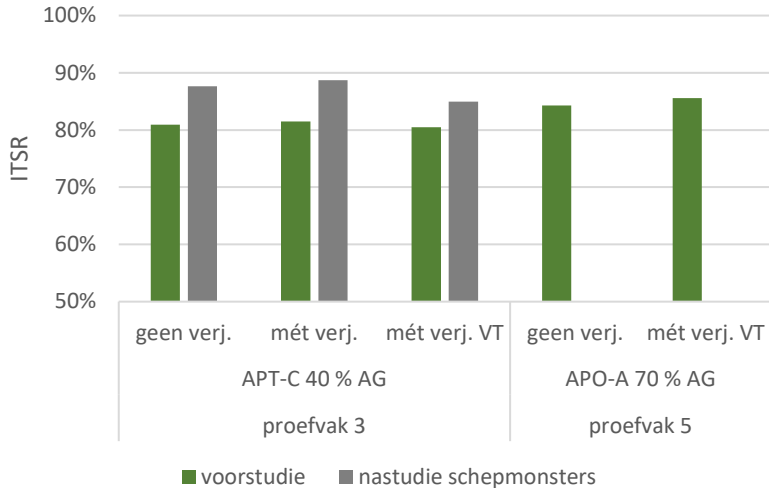


Asfalt met verjongingsmiddel blijft verwerkbaar op lagere temperatuur



De ITS daalt licht bij aanmaak op verlaagde temperatuur. Dit kan wijzen op minder veroudering

Algemene technische conclusies: verlagen temperatuur



Verlagen temperatuur heeft geen negatieve invloed op ITSR

Proefvak 3:

- Zeer hoge spoorvorming
- Effect van verlagen temperatuur tegenstrijdig bij voor- en nastudie

Proefvak 5:

Mogelijk om mengsel op verlaagde temperatuur te ontwerpen met goede weerstand tegen spoorvorming

Algemene technische conclusies: verlagen temperatuur

Conclusie: het is mogelijk om een mengsel met een hoog percentage asfaltgranulaat te ontwerpen volgens de eisen van het SB250 v.4.1 op verlaagde temperatuur.

Programma studiedag

Doel: Jullie informeren
Meer info is op verzoek
te verkrijgen

REjuveBIT: even voorstellen

- Doelstellingen
- Onderzoeksprogramma

Conclusies van de aanleg van proefvakken

Conclusies van het lab-onderzoek

- Voorstudie en nastudie

LCCA en LCA (Ben Moins)

Conclusies van studie Traceerbaarheid en VOC's

De leveranciers van verjongingsmiddelen aan het woord

Conclusies en aanbevelingen

WP4: Economic and environmental impact

Quantifying the environmental and economic impact of adding RAP and rejuvenators in asphalt pavements using LCA and LCCA

WP4: Economic and environmental impact

- Goal and Scope
- Life cycle cost analysis (LCCA)
 - Base calculation
 - Sensitivity analysis
- Life cycle assessment (LCA)
 - Base calculation
 - Sensitivity analysis
- Main conclusions

WP4: Goal and Scope

? Research question

What is the **environmental** and **economic impact** of increasing the recycling rates of **RAP** in Flanders using **LCA** and **LCCA**, respectively?

? Sub-questions

Can **rejuvenators** possibly **contribute positively**?

- What should be the **effect** on the **service life** to **break even**?
- What is the **effect** of **lowering** the **production temperature**?
- What is the **effect** of **changing** the **workability**?

WP4: Goal and Scope



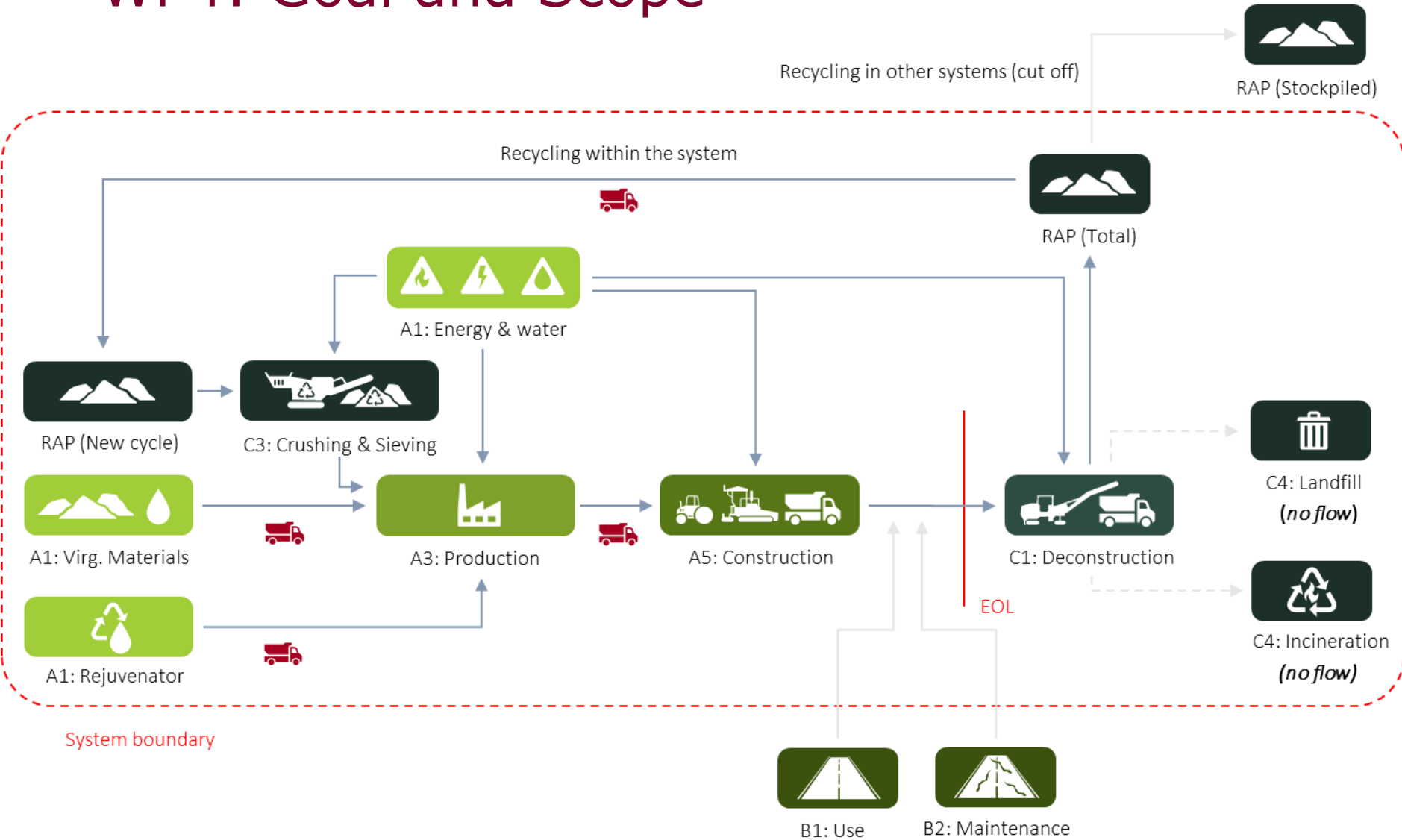
Several traffic classes and pavement layers

⇒ Detailed FU is needed to avoid false comparison

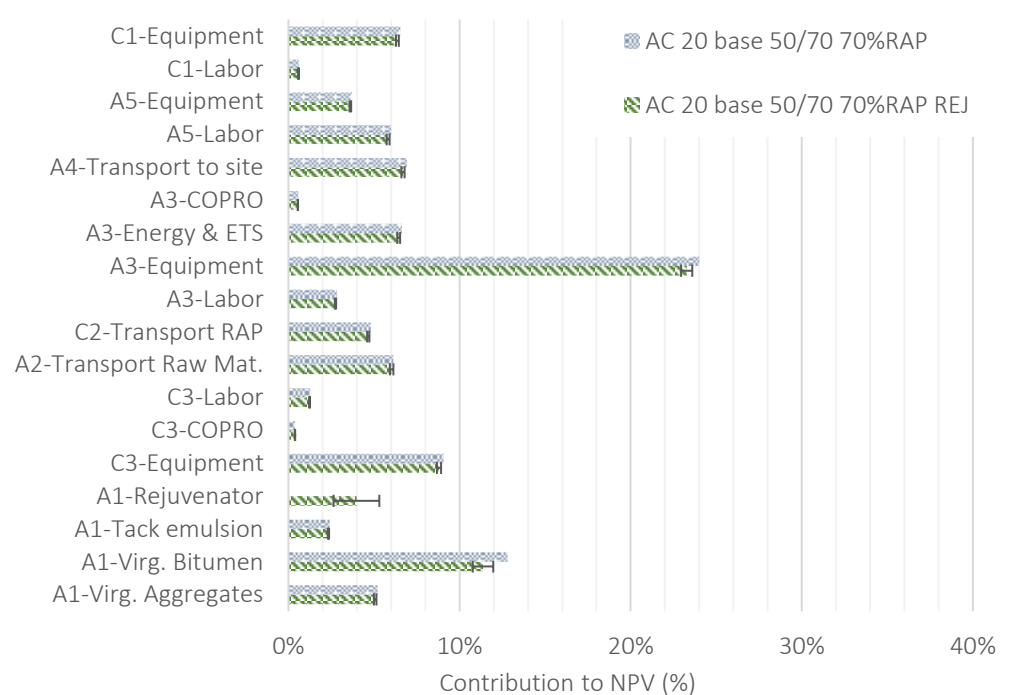
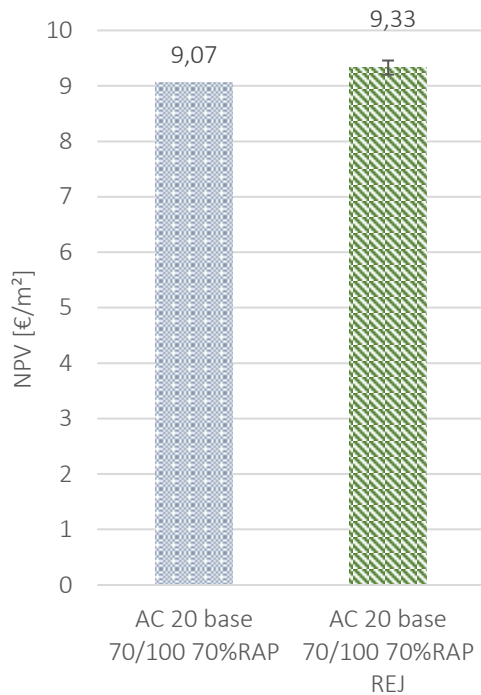
⇒ 1 m² of layer type X which is categorized by traffic class Y so the number of ESALs over a design period of 20 years does not exceed the corresponding limit Z.

Test track	1	2	3	4	5	6
Thickness	4cm	4cm	4cm	4cm	6cm	4cm
Layer type (X)	Wearing	Wearing	Wearing	Base	Base	Wearing
Traffic class (Y)	B4	B4	B8	B8	B9	B9
# of ESALs (Z)	< 16E+06	< 16E+06	< 1E+06	< 1E+06	< 0.5E+06	< 0.5E+06

WP4: Goal and Scope



WP4: LCCA – Base Calculation (example)



Analysis period = 40 years

Indicator = Net Present Value

Reference service life:

Discount rate = 4%

Surface layers = 10 years

Base layers = 20 years

WP4: LCCA – Base Calculation (findings)

AC Surface layers (0% - 40% RAP)

NPV

- + 20% RAP = -9% (0% RAP)
- + 40% RAP = -17% to -18% (0% RAP)
- + REJ = +2% to +6% (40% RAP)
- + REJ = -13% to -15% (0% RAP)

Hotspot

Virgin bitumen = 21% - 33%

Lower T_{prod} (40% RAP)

NPV

- +REJ (-30°C) = +2% (40% RAP)
- +REJ (-30°C) = -1% (40% RAP + REJ)

Hotspot

Virgin bitumen = 23% - 25%

SMA Surface layers (0% - 40% RAP)

NPV

- + 40% RAP = -18% (0% RAP)
- + REJ = +1% (40% RAP)
- + REJ = -17% (0% RAP)

Hotspot

Virgin bitumen = 27% - 39%

AC Base layers (70% RAP)

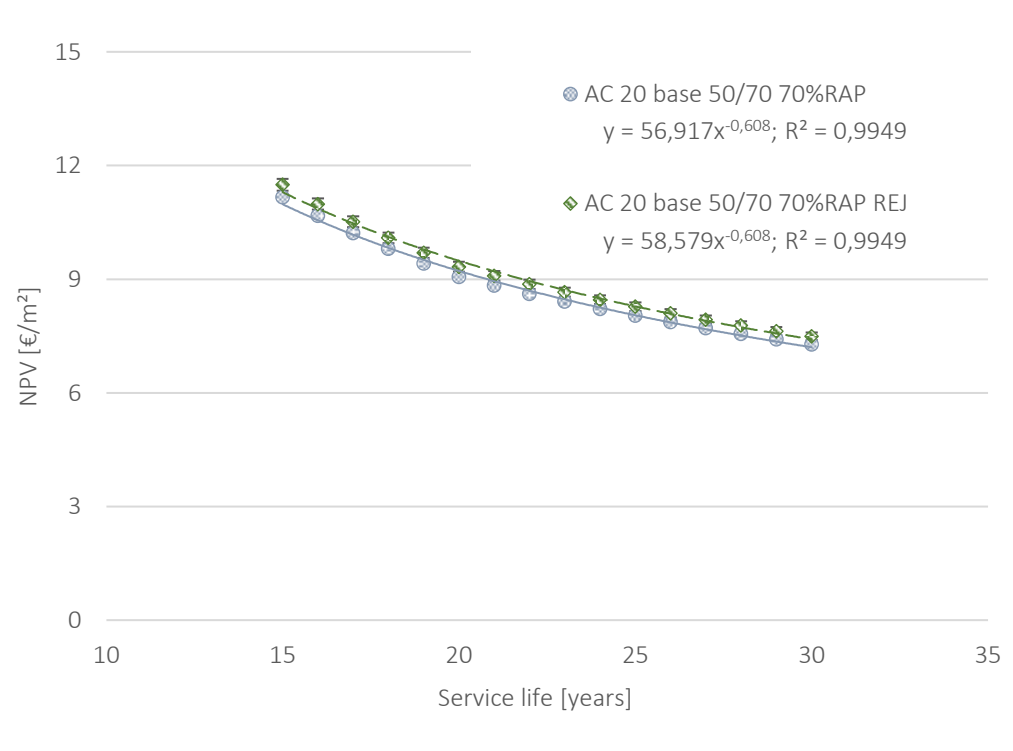
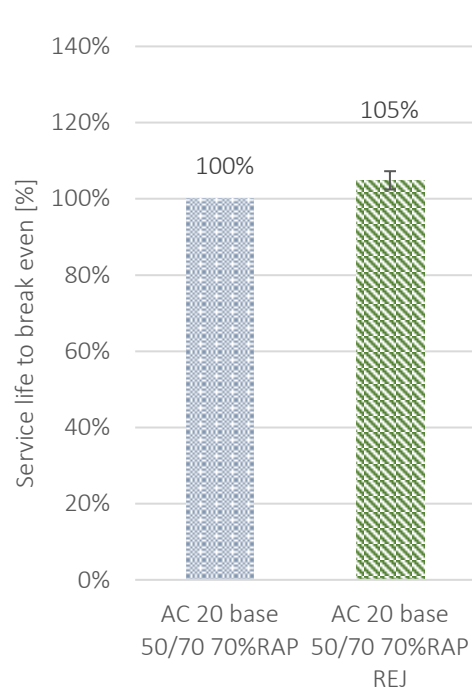
NPV

- +REJ = +3% to +5% (70% RAP)

Hotspot

Owning cost asphalt plant = 21% - 24%

WP4: LCCA – Sensitivity SL (example)



Analysis period = 40 years

Indicator = Net Present Value

Reference service life:

Discount rate = 4%

Surface layers = 5 to 20 years

Base layers = 15 to 30 years

WP4: LCCA – Sensitivity SL (findings)

AC Surface layers (0% - 40% RAP)

RSL to break even with NPV (40% RAP)

0% RAP = +27% to +28%

+ 20% RAP = +13%

+ REJ = +3% to +7%

Lower T_{prod} (40% RAP)

RSL to break even with NPV (40% RAP)

+REJ (-30°C) = +2%

SMA Surface layers (0% - 40% RAP)

RSL to break even with NPV (40% RAP)

0% RAP = +28%

+ REJ = +2%

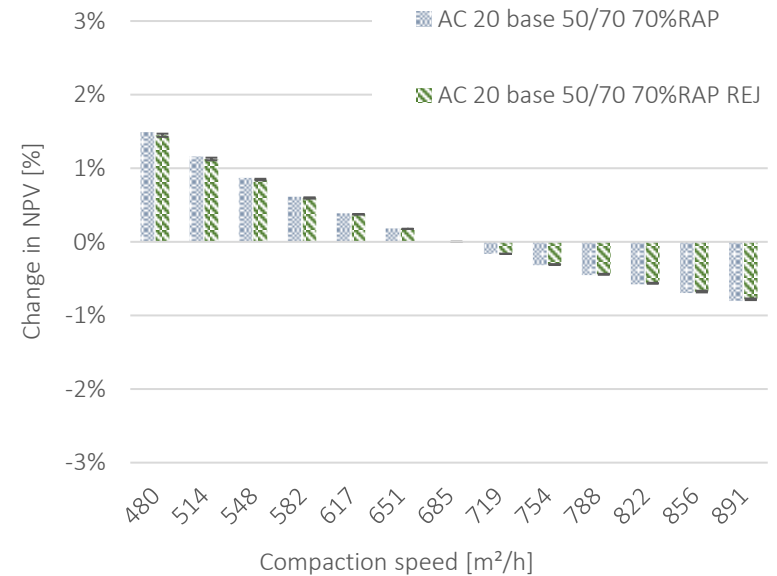
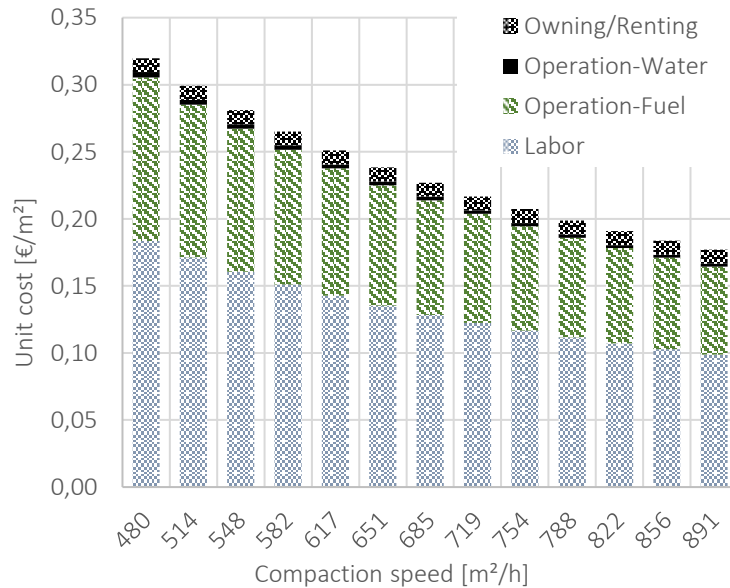
AC Base layers (70% RAP)

RSL to break even with NPV (70% RAP)

+REJ = +5% to +8%

! SL has a large effect on the NPV
⇒ Critical parameter
⇒ More research to increase accuracy

WP4: LCCA – Sensitivity Workability (example)



Analysis period = 40 years

Reference service life:

Surface layers = 10 years

Base layers = 20 years

Indicator = Net Present Value

Discount rate = 4%

Compaction speed = 685 m²/h ± 30%

WP4: LCCA – Sensitivity Workability (findings)

Effect on unit impact

2 roller compactors

685 m²/h ± 30% = +41% to -18%

Effect on total NPV

Test track 1 (AC surface)

685 m²/h ± 30% = +1,6% to -0,9%

Test track 2 (AC surface)

685 m²/h ± 30% = +1,5% to -0,8%

Test track 3 (AC surface)

685 m²/h ± 30% = +1,6% to -0,9%

Test track 4 (AC base)

685 m²/h ± 30% = +2,0% to -1,1%

Test track 5 (AC base)

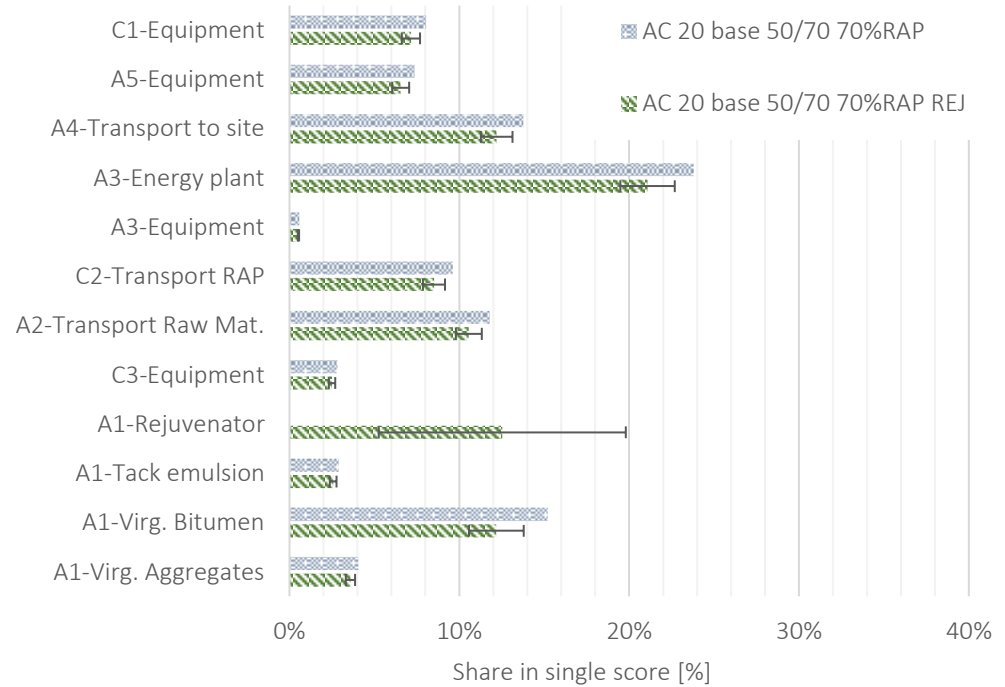
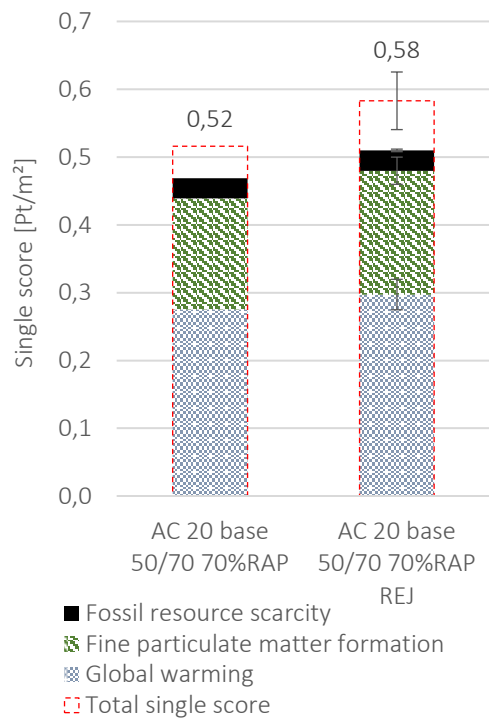
685 m²/h ± 30% = +1,5% to -0,8%

Test track 6 (SMA)

685 m²/h ± 30% = +1,5% to -0,8%

→ Effect only ranges between +2,0% to -1,1

WP4: LCA – Base Calculation (example)



Analysis period = 40 years

Indicator = Single Score - ReCiPe 2016 (H)

Reference service life:

Surface layers = 10 years

Base layers = 20 years

WP4: LCA – Base Calculation (findings)

AC Surface layers (0% - 40% RAP)

Single Score

- + 20% RAP = -8% (0% RAP)
- + 40% RAP = -17% to -19% (0% RAP)
- + REJ = +9% to +22% (40% RAP)
- + REJ = -1% to -8% (0% RAP)

Hotspot

- Virgin bitumen = 19% to 37%
- Energy @ plant = 12% to 36%

Lower T_{prod} (40% RAP)

Single Score

- +REJ (-30°C) = +7% (40% RAP)
- +REJ (-30°C) = -2% (40% RAP + REJ)

Hotspot

- Virgin bitumen = 25%

SMA Surface layers (0% - 40% RAP)

Single Score

- + 40% RAP = -17% (0% RAP)
- + REJ = +8% (40% RAP)
- + REJ = -10% (0% RAP)

Hotspot

- Virgin PmB = 26% to 41%

AC Base layers (70% RAP)

Single Score

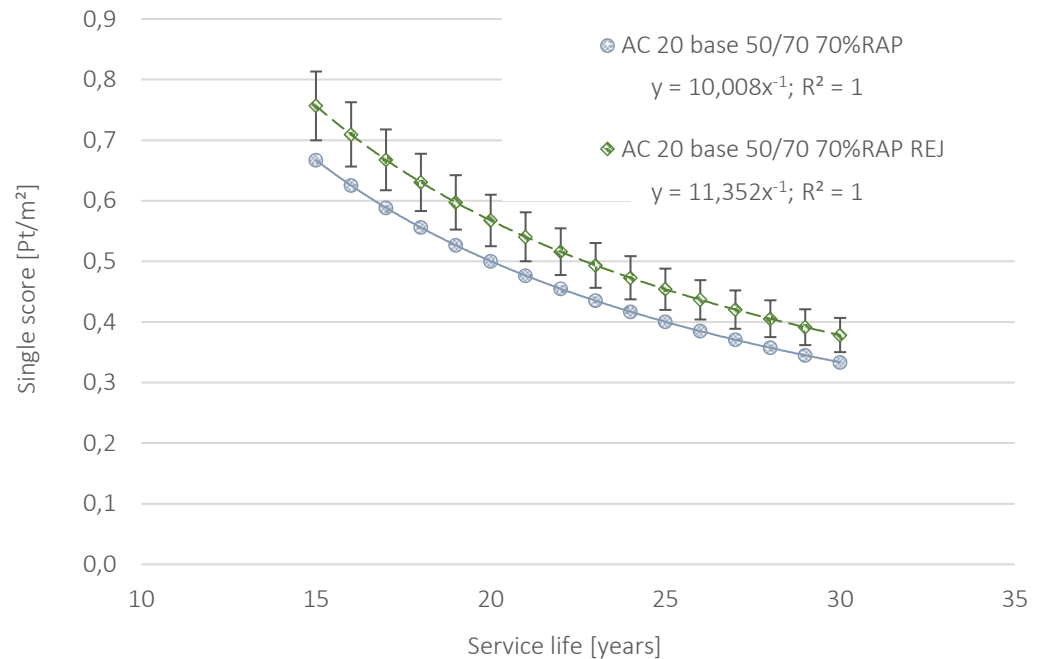
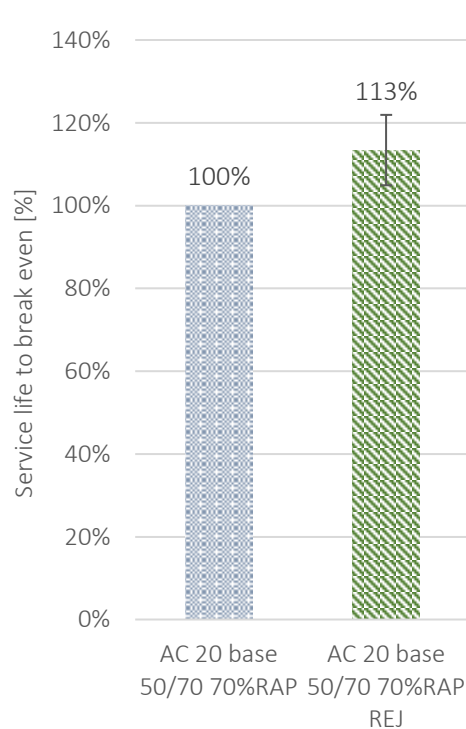
- +REJ = +12% to +18% (70% RAP)

Hotspot

- Energy @ plant = 21% to 28%

! Large variation for rejuvenator

WP4: LCA – Sensitivity SL (example)



Analysis period = 40 years

Indicator = Single Score - ReCiPe 2016 (H)

Reference service life:

Surface layers = 5 to 20 years

Base layers = 15 to 30 years

WP4: LCA – Sensitivity SL (findings)

AC Surface layers (0% - 40% RAP)

RSL to break even with SS (40% RAP)

0% RAP = +21% to +23%

+ 20% RAP = +10%

+ REJ = +9% to +21%

Lower T_{prod} (40% RAP)

RSL to break even with SS (40% RAP)

+REJ (-30°C) = +8%

SMA Surface layers (0% - 40% RAP)

RSL to break even with SS (40% RAP)

0% RAP = +21%

+ REJ = +9%

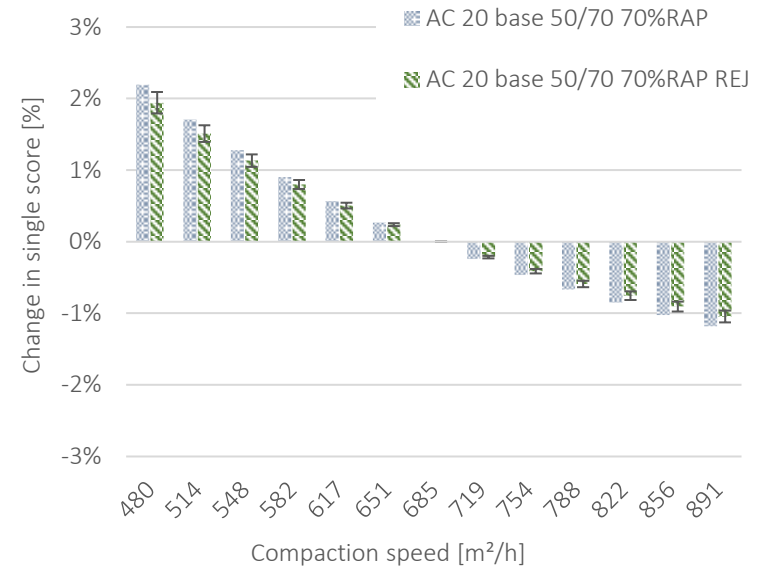
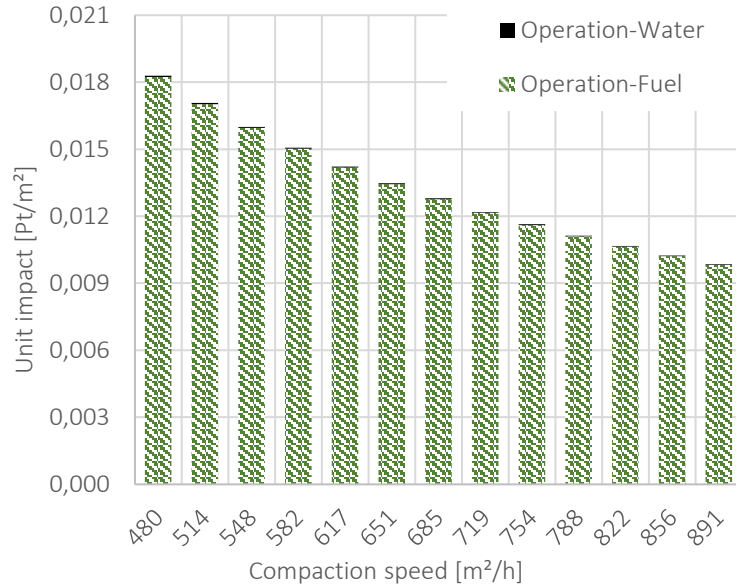
AC Base layers (70% RAP)

RSL to break even with SS (70% RAP)

+REJ = +13% to +19%

! SL has a large effect on the NPV
⇒ Critical parameter
⇒ More research to increase accuracy

WP4: LCA – Sensitivity Workability (example)



Analysis period = 40 years

Reference service life:

Surface layers = 10 years

Base layers = 20 years

Indicator = Single Score - ReCiPe 2016 (H)

Compaction speed = 685 m²/h ± 30%

WP4: LCA – Sensitivity Workability (findings)

Effect on unit impact

2 roller compactors

685 m²/h ± 30% = +43% to -23%

Effect on total SS

Test track 1 (AC surface)

685 m²/h ± 30% = +2,2% to -1,2%

Test track 2 (AC surface)

685 m²/h ± 30% = +1,7% to -0,9%

Test track 3 (AC surface)

685 m²/h ± 30% = +2,2% to -1,2%

Test track 4 (AC base)

685 m²/h ± 30% = +2,8% to -1,5%

Test track 5 (AC base)

685 m²/h ± 30% = +2,2% to -1,2%

Test track 6 (SMA)

685 m²/h ± 30% = +2,0% to -1,1%

→ Effect only ranges between +2,8% to -1,5

WP4: Main conclusions

1. Increasing the recycling rates:

<u>40% in AC:</u>	-17% to -18% (NPV)	-17% to -19% (Single Score)
<u>40% in SMA:</u>	-18% (NPV)	-17% (Single Score)

→ Similar effect for economic and environmental impact

2. Effect on service life to break-even:

<u>0% in AC:</u>	+27% to +28% (NPV)	+21% to +23% (Single Score)
<u>REJ in 40% AC:</u>	+3% to +7% (NPV)	+9% to +21% (Single Score)
<u>REJ in 70% in AC:</u>	+5% to +8% (NPV)	+13% to +19% (Single Score)
<u>0% in SMA:</u>	+28% (NPV)	+21% (Single Score)
<u>REJ in 40% SMA:</u>	+2% (NPV)	+9% (Single Score)

→ Higher effect for no recycling than for adding a rejuvenator

Programma studiedag

Doel: Jullie informeren
Meer info is op verzoek
te verkrijgen

REjuveBIT: even voorstellen

- Doelstellingen
- Onderzoeksprogramma

Conclusies van de aanleg van proefvakken

Conclusies van het lab-onderzoek

- Voorstudie en nastudie

LCCA en LCA

Conclusies van studie Traceerbaarheid en VOC's

De leveranciers van verjongingsmiddelen aan het woord

Conclusies en aanbevelingen

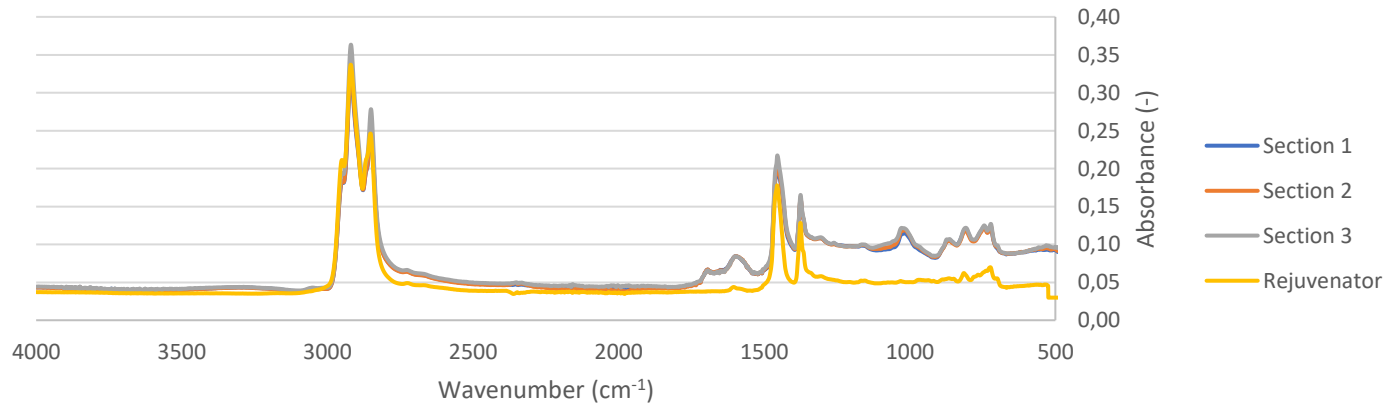
Traceerbaarheid

- Doelstelling: Kunnen we verjongingsmiddelen traceren in een geproduceerd asfaltmengsel?
- Methodologie: FTIR spectroscopie op teruggewonnen bindmiddel

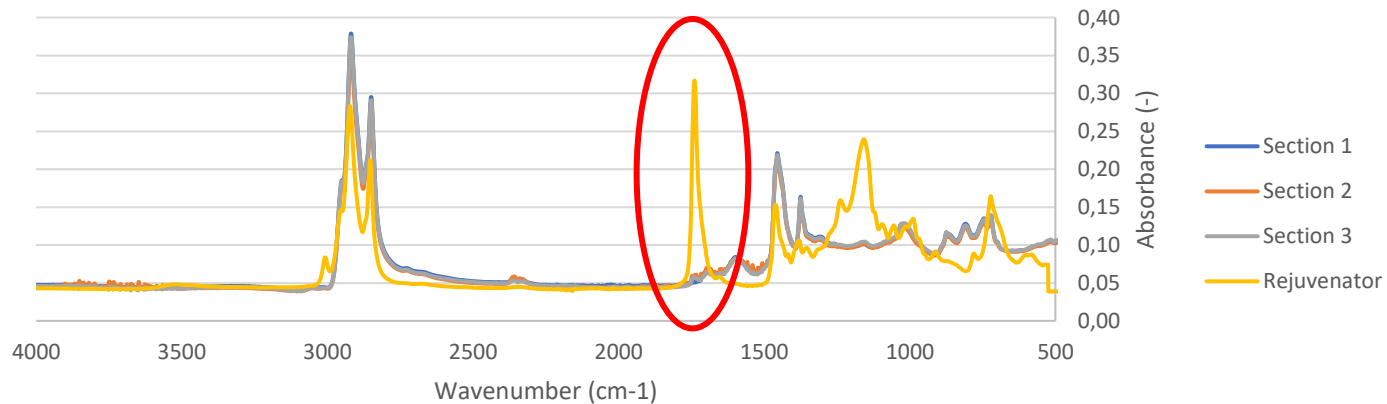


Traceerbaarheid

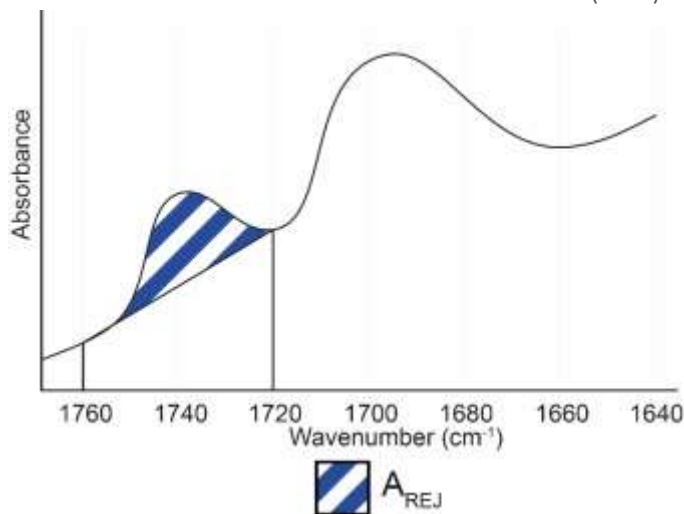
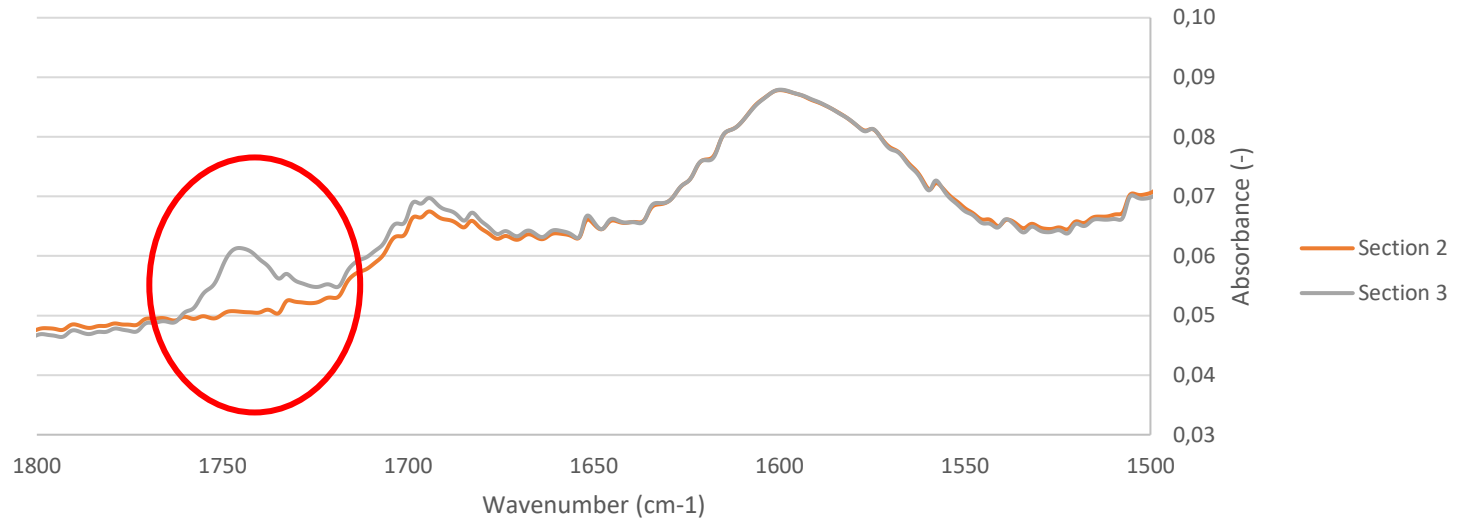
Voorbeeld petroleum-based (PV2)



Voorbeeld bio-based (PV3)

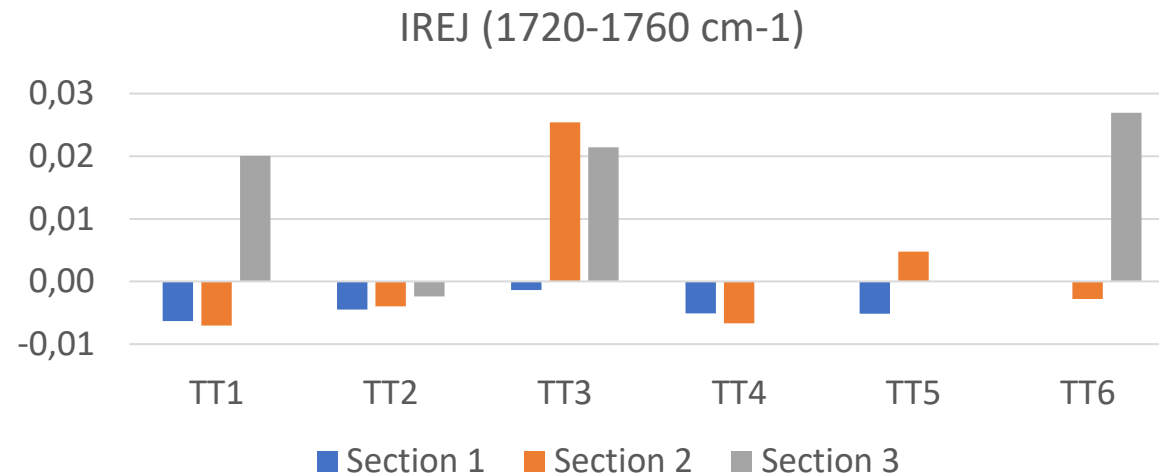


Traceerbaarheid



Integratie:
verjongingsmiddelen-index (I_{REJ})

Traceerbaarheid



- Conclusie: We kunnen bio-based verjongingsmiddelen traceren m.b.v. FTIR, petroleum-based niet

Health & Safety



Exposures to VOCs can result in:



Asthma Attacks



Itchy Eyes



Sneezing and Runny Nose



Headache

Long-term exposure to VOCs can cause:



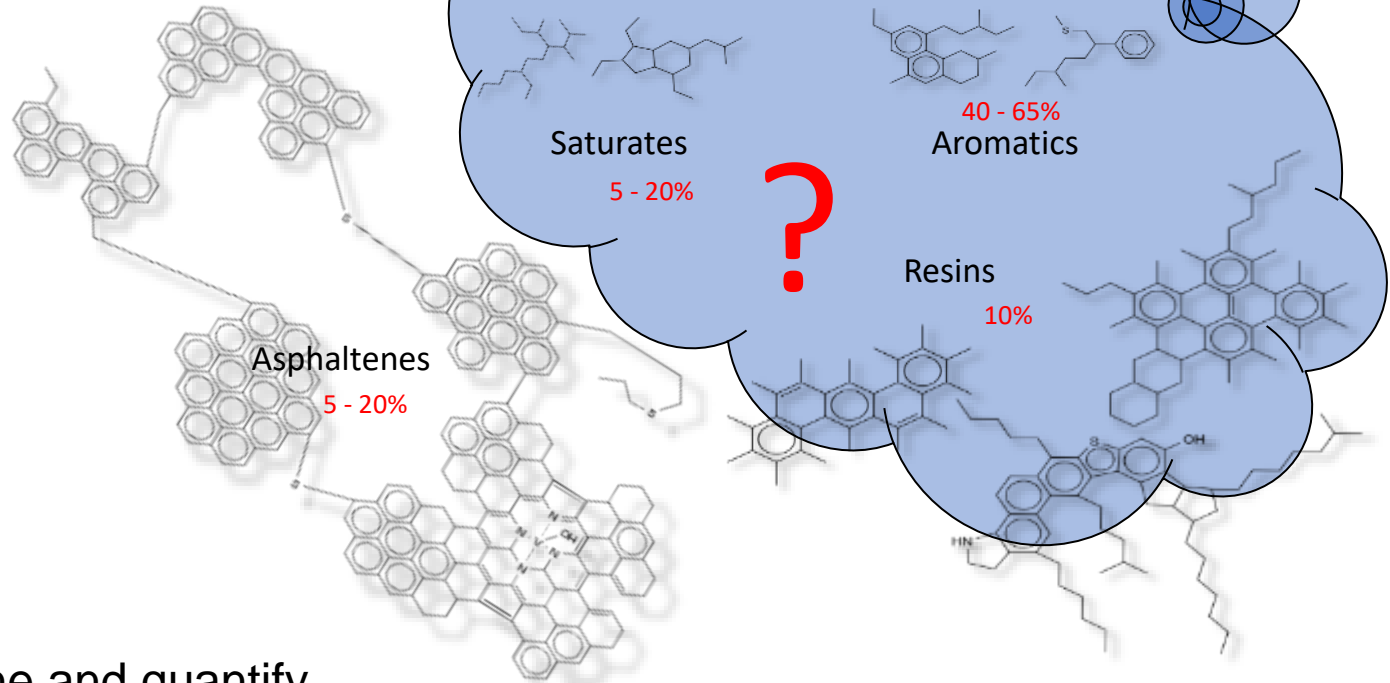
Kidney Damage



Elevated Blood Pressure

Exposure Occupation Limits (EOL)

Bitumen



Various ways to define and quantify, and the asphalt community does not have yet any standardised approach.

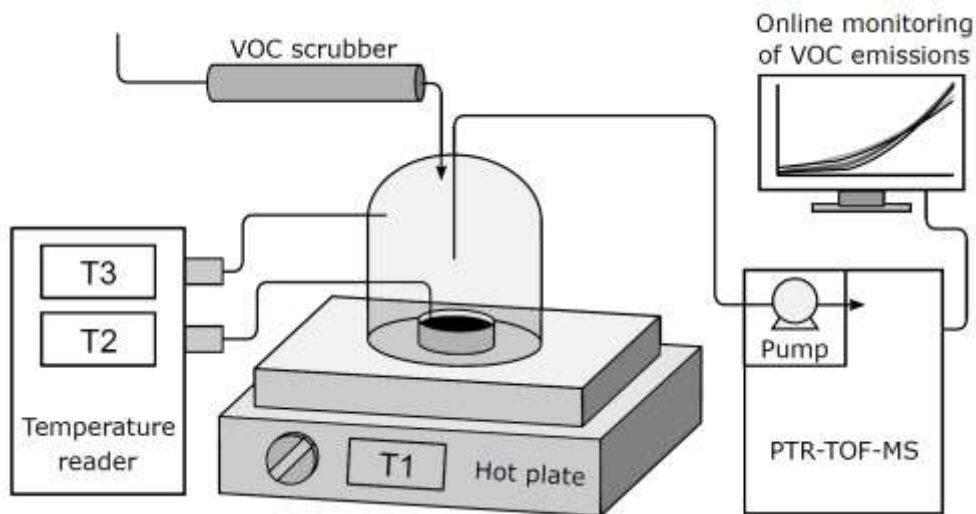
Measurements ?

TG1 binder scale

TG2 asphalt mix scale

PTR-TOF-MS

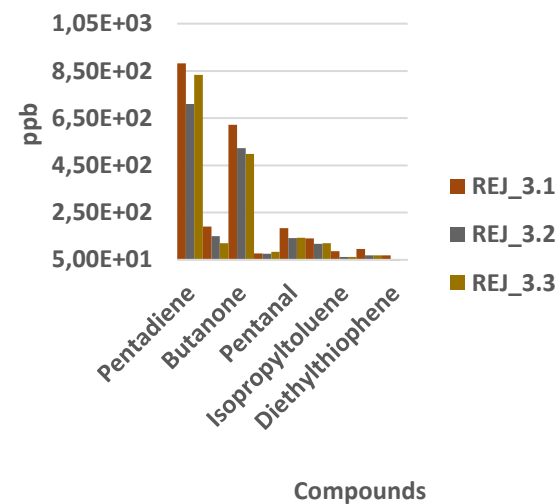
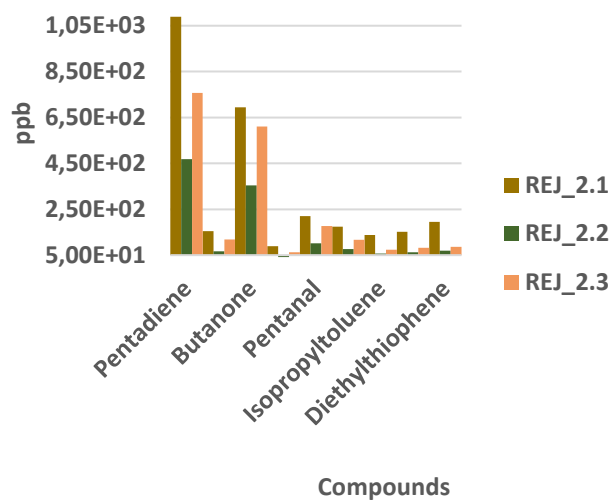
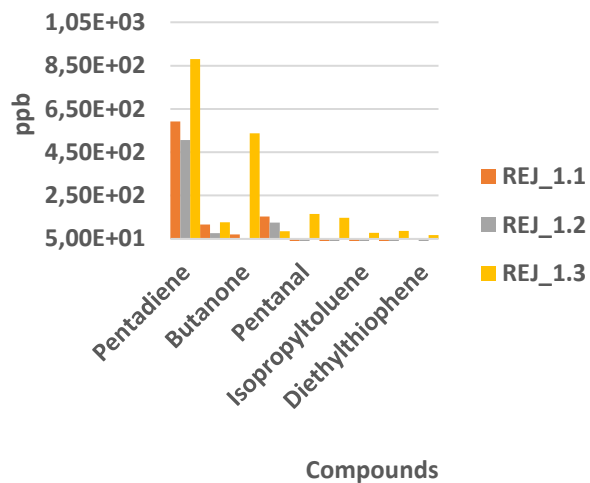
Proton-transfer-reaction time-of-flight mass spectrometry



SAMPLES

REJ_1.1 →	APT-C REF (1)	BIO
REJ_1.2 →	APT-C + 40% RAP (1)	
REJ_1.3 →	APT-C + 40% RAP + REJ (1)	
REJ_2.1 →	APT-C REF (2)	Naf
REJ_2.2 →	APT-C + 20% RAP (2)	
REJ_2.3 →	APT-C + 40% RAP + REJ (2)	
REJ_3.1 →	APT-C + 40% RAP (3)	BIO
REJ_3.2 →	APT-C + 40% RAP + REJ (3)	
REJ_3.3 →	APT-C + 40% RAP + REJ + LT (low temperature) (3)	

REJUVEBIT (180 °C)



BIO

Naf

BIO





EnviSense CO2 Monitor - inclusief...

€135.00

Ventilatieland.be
Free shipping



RS PRO RS-96 Air Quality Meter,...

€450.53

RS Components B...
Free shipping



Testo 440 Data Logging Air Qualit...

€293.05

RS Components B...
Free shipping



Trotec HCHO/TVOC...

€139.95

Trotec24.be



Fluke 985 Data Logging Air Qualit...

€5,302.22

RS Components B...
Free shipping



Banggood Draagbare Laser...

€30.33

Banggood.com



Geekcreit SM300D2 7-in-1 PM2.5 +...

€50.98

NL.Banggood



Banggood Air Master AM7 Plus...

€169.96

NL.Banggood

Ti
m
€
to
Fr



HCHO/TVOC measuring device BQ16 - TROTEC
uk.trotec.com



HCHO/TVOC measuring devic...
uk.trotec.com



HCHO/TVOC measuring devic...
uk.trotec.com



TROTEC HCHO/TVOC measur...
amazon.co.uk



HCHO/TVOC measuring device ...
uk.trotec.com



Air Quality VOC Meter PCE
pce-instruments.com · In stc

Programma studiedag

Doel: Jullie informeren
Meer info is op verzoek
te verkrijgen

REjuveBIT: even voorstellen

- Doelstellingen
- Onderzoeksprogramma

Conclusies van de aanleg van proefvakken

Conclusies van het lab-onderzoek

- Voorstudie en nastudie

LCCA en LCA

Conclusies van studie Traceerbaarheid en VOC's

De leveranciers van verjongingsmiddelen aan het woord

Conclusies en aanbevelingen

De leveranciers van verjongingsmiddelen aan het woord

Cargill – Jan Struik

Nynas – Hilde Soenen

Kraton – Laurent Porot

Total – Hannes De Schepper

Ravago Chemicals – Santiago Gil

Latexfalt – Foeke Elzinga

REjuveBIT



thrive™



Introduction to Cargill

Asphalt and Road Construction Group

February 2021



CONFIDENTIAL. This document contains Cargill Confidential information. Disclosure, use or reproduction outside Cargill or inside Cargill, to or by those who do not have a need to know is prohibited. © 2019 Cargill, Incorporated. All rights reserved.



- Application Trail #1: 23 May 2019 on the Steenlandlaan in the Port of Antwerp.
- APT-C mixture (B10636) laid with a nominal thickness of 4 cm.

The trial results confirmed trends typical to the **Cargill Anova™ Rejuvenator** usage history and experience across the world:

- Predictable and **reliable** mix modulus
- Improved **compaction**
- Improved **moisture** resistance
- Improved **LCA** over virgin

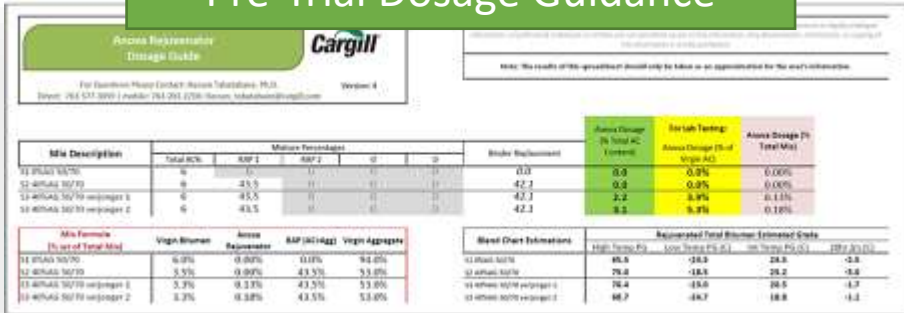


These findings should provide confidence for practitioners in Belgium to use higher RAP content in asphalt mixes when rejuvenating with a robust chemistry.

Technical Partnership Key to Successful Rejuvenator Implementation

- Rejuvebit was a perfect demonstration of the collaborative approach to implement innovation.
- Cargill approaches every customer implementation with the same rigor.

Pre-Trial Dosage Guidance



Post-Trial Analysis



Future developments?

KWS

KWS Infra



23,238 volgers

3 w • 🌐

In Delfzijl zetten de collega's van KWS Infra Leek vorige week een grote stap richting 100% circulaire infrastructuur. Alle registers werden opengetrokken om voor [Groningen Seaports](#) een SMA-deklaag aan te leggen met maar liefst 70% gerecycled asfalt.

Het SMA-mengsel met 70% recycling is de stap die volgt op de SMA-proefvakken met 30 en 50% gerecycled asfalt. Het hergebruikpercentage is haalbaar door de speciale paralleltrommel en productietechniek van de KAS (Koudasfaltcentrale Staphorst). Het mengsel heeft een verdere reductie van 15% in MKI, ten opzichte van de variant met 50% recycling. Tegenover de reguliere SMA zelfs een reductie van ruim 40% in MKI en 33% in CO₂-uitstoot!

#KWSmaakthet #dusduurzaam #SMA



KWS -
developments

70%RAP SMA +
ANOVA 1817

Resulting in 33%
less CO₂
emissions!

Cost effective & lowering CO₂

<p>Environmental Product Declaration according to ISO 14025 and EN 15804</p>	
<p>This declaration is for: Anova™ 1817 rejuvenator</p> <p>Provided by: Cargill B.V.</p>	 <p>Helping the world thrive.</p>
	<p>program operator Stichting MRPI® publisher Stichting MRPI® www.mrpi.nl</p> <p>MRPI® registration 1.1.00107.2021 date of first issue 28-08-2020 date of this issue 07-01-2021 expiry date 07-01-2026</p>
	



REPRESENTATIVENESS

The data in this EPD is representative for Anova 1817 produced by Cargill B.V.

ENVIRONMENTAL IMPACT per functional unit or declared unit

	UNIT	A1	A2	A3	A1-A3
ADPE	kg Sb-eq.	8.58E-5	1.93E-7	7.01E-10	8.60E-5
ADPF	MJ	7.75E+0	2.20E+0	1.13E-1	1.01E+1
GWP	kg CO2-eq.	9.62E-1	1.54E-1	6.22E-3	1.12E+0
ODP	kg CFC11-eq.	6.19E-6	2.36E-8	7.38E-10	6.62E-6
POCP	kg ethene-eq.	9.88E-4	1.41E-4	8.93E-7	1.13E-3
AP	kg SO2-eq.	3.40E-3	1.75E-3	4.59E-6	5.16E-3
EP	kg (PO4)3-eq.	1.29E-3	3.06E-4	6.92E-7	1.60E-3
Toxicity indicators (Dutch market)					
HTP	kg DCB-eq.	2.09E-1	8.11E-2	3.63E-4	2.91E-1
FAETP	kg DCB-eq.	2.66E-2	1.10E-3	4.96E-6	2.77E-2
MAETP	kg DCB-eq.	2.29E+1	4.33E+0	2.17E-2	2.73E+1
TETP	kg DCB-eq.	1.49E-3	2.56E-4	3.46E-6	1.75E-3
Environmental Cost Indicator (Dutch market)					
ECI	Euro	9.79E-2	2.97E-2	3.81E-4	1.24E-1

ADPE = Abiotic Depletion Potential for non-fossil resources
 ADPF = Abiotic Depletion Potential for fossil resources
 GWP = Global Warming Potential
 ODP = Depletion potential of the stratospheric ozone layer
 POCP = Formation potential of tropospheric ozone photochemical oxidants
 AP = Acidification Potential of land and water
 EP = Eutrophication Potential
 HTP = Human Toxicity Potential
 FAETP = Fresh water aquatic ecotoxicity potential
 MAETP = Marine aquatic ecotoxicity potential
 TETP = Terrestrial ecotoxicity potential
 ECI = Environmental Cost Indicator

Learnings & thank you

- ✓ Professional and open collaboration with all parties involved (specially: University of Antwerp & Willemen)
- ✓ Impressive results overall
- ✓ Good starting point for further reuse of RAP developments in Flanders!

THANK YOU!



REjuveBIT
Duurzaam asfalt door het gebruik van verjongingsmiddelen

EMIB **EMIB** Engineering Materials Infrastructure & Buildings University of Antwerp  Coördinatiecentrum voor de Ringedisse  AGENTSCHAP INNOVATIE & ONDERNEMEN Ondersteuning voor VLAV Testproject HBC 2022-2023

In Vlaanderen wordt circa 66% van het vrijkomende asfaltgranulaat (AG) hoogwaardig gebruikt in nieuwe asfaltmengsels. De toepassing is echter technisch gelimiteerd in onderlagen en toplagen voor opbergen van het eindproduct te verbeteren kunnen verjongingsmiddelen een oplossing bieden. Verjongingsmiddelen regenereren het oudere bindmiddel van het asfaltgranulaat. Het globaal doel van het project is het afvoeren van het gebruik van verjongingsmiddelen in de asfaltsector opdat het innovatief gebruik ervan leidt tot een verhoging van het recyclingpercentage van vrijkomend asfaltgranulaat. Deze afvoering houdt een technisch, economisch en milieupact luik in. Het innovatieve karakter wordt voor de sector door middel van proefvakken met nieuwe toepassingen (toplagen) en verhoogde recyclingpercentages (onderlagen) gedemonstreerd.

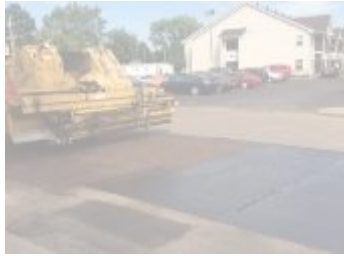


Leden van de gebruikersgroep:



Meer informatie? www.vantwerpen.be/en/research-groups/emib/rejuvebit/ 

EMIB **EMIB** Engineering Materials Infrastructure & Buildings University of Antwerp



For more info [ANOVA SOLUTIONS](#)

Confidentiality Note: This message is intended only for the named recipient and may contain confidential, proprietary or legally privileged information. Unauthorized individuals or entities are not permitted access to this information. Any dissemination, distribution, or copying of this information is strictly prohibited. Thank you.

NYNAS

Performance Programme: ReSolution

The road to sustainable performance

REDUCE
TEMPERATURE



REUSE
MATERIAL



REINFORCE
DURABILITY



Focus op de toepassing – praktijk,
Goede samenwerking, organisatie & communicatie,
Hopen dat; het lange termijn gedrag verder opgevolgd wordt
Recyclage %

KRATON

REjuveBIT



**SYLVAROAD™ RP1000 Performance
Additive**

Rejuvebit studiedag, Jan 28 2021

Laurent Porot

Sylvaroad™ RP1000 – Asphalt Reuse Additive

Performance

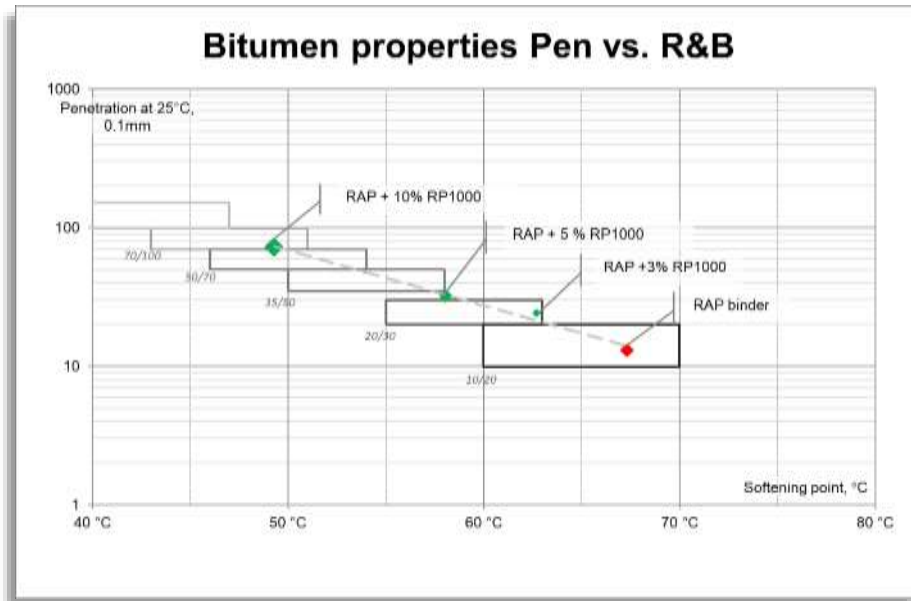
Process

Planet

Project



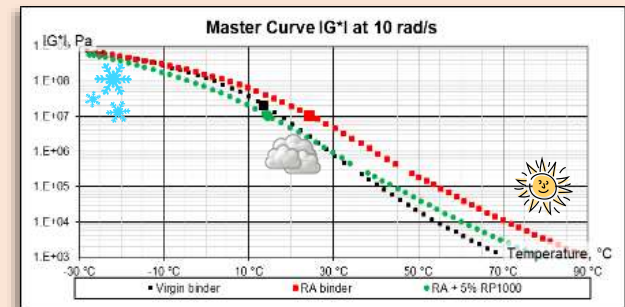
Performance



Bij 5% dosering een verbetering van het verouderde bindmiddel van 2 gradaties

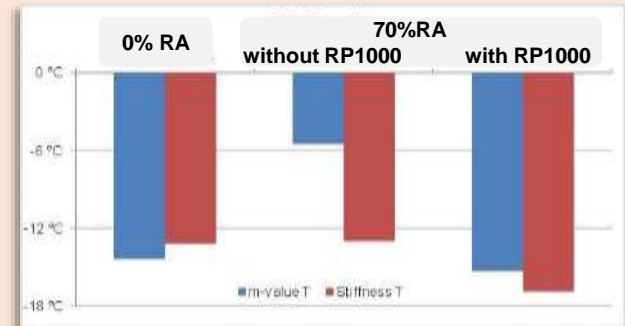
Eigenschappen met wijd bereik

- Verbetering bij lage temperatuur
- Herstel bij intermediate temperatuur
- Behoud bij hoge temperatuur



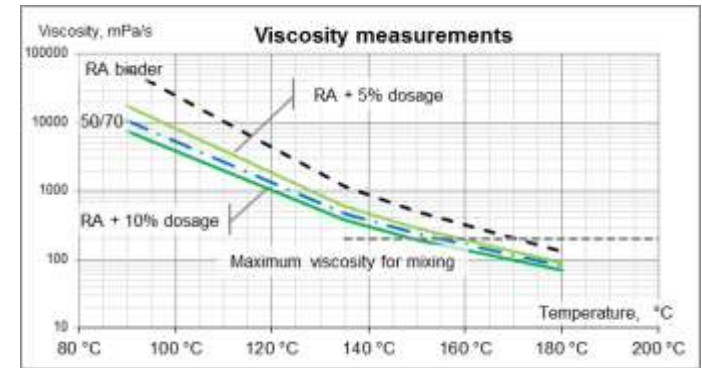
Herstel lange termijn flexibiliteit

- Lage temperatuur na langdurige veroudering (BBR na PAV)



Process

- Eenvoudig in gebruik, vloeibaar bij gebruiks-temperatuur
- Niet gevaarlijk, vlampunt boven 280°C, geen schadelijke bestanddelen
- Kan direct op RA gesprayed worden
- Eenvoudige tool om benodigde dosering te calculeren



KRATON SYLVAROAD™ RP1000 - Doseringsbepaling

The interface includes sections for:

- Material Properties:** Fields for Name, Manufacturer, and various material parameters.
- Application Parameters:** Fields for Temperature, Dosage Rate, and other application-specific settings.
- Graphs:** A main graph showing Viscosity (mPa·s) vs Temperature (°C) with a calculated curve and a green highlighted area.
- Calculation Results:** A table of calculated values for viscosity and other parameters.



Planet

- Sustainable
- Geproduceerd van Pine Chemistry (Naaldhout)
- Géén competitie met voedselketen
- Geproduceerd in Europa
- Environmental footprint
- Dankzij biogenic carbon
 $GWP^* = -1.2\text{kgCO}_{2\text{eq}} / \text{kg}$



KRATON

Results

The following table provides the Environmental Impact of the Environmental Product Declaration (EPD) as presented in Table 1.

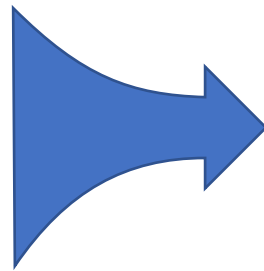
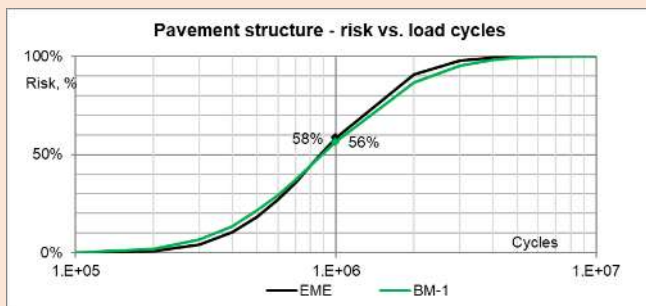
Environmental Impact Category	Unit	Value
Global Warming Potential (GWP)	kg CO ₂ eq	-1.20
Acid Equivalency Potential (AEP)	kg SO ₂ eq	-0.00
Ozone Depletion Potential (ODP)	kg CFC-11 eq	0.00
Photochemical Ozone Creation Potential (POCP)	kg O ₃ eq	0.00
Human Toxicity Potential (HTP)	kg 1,4-dioxin eq	0.00
Ecotoxicity Potential (ETP)	kg 1,1-dichloroethane eq	0.00
Land Use Change (LUC)	kg CO ₂ eq	0.00
Water Use (WU)	kg H ₂ O eq	0.00
Mineral Resource Use (MRU)	kg Sb eq	0.00
Carbon Footprint (CF)	kg CO ₂ eq	-1.20
Carbon Footprint (CF) including biogenic carbon	kg CO ₂ eq	-1.20
Carbon Footprint (CF) including biogenic carbon and land use change	kg CO ₂ eq	-1.20
Carbon Footprint (CF) including biogenic carbon and land use change and water use	kg CO ₂ eq	-1.20
Carbon Footprint (CF) including biogenic carbon and land use change and water use and mineral resource use	kg CO ₂ eq	-1.20

* LCA gecalculeerd tbv BioRePavation project

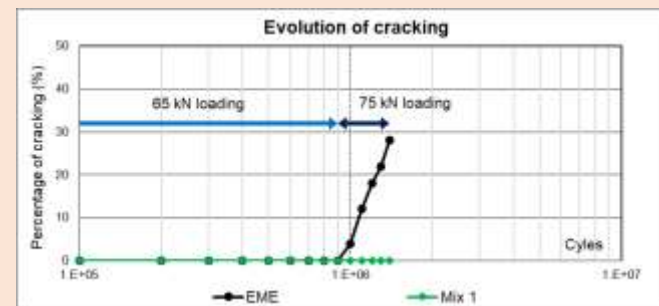
Project – BioRePavation

- Infravation European project 2015-2017
- Grootschalige proef met verkeersbelasting vergelijkbaar als EME

Pavement design



Full-scale loading



Bedankt voor uw aandacht

Laurent Porot, Bas Govers

Kraton Chemical

16 Transistorstraat 1322 CE, Almere – the Netherlands

laurent.porot@kraton.com

bas.govers@kraton.com

Legal Disclaimer

All information set forth herein is for informational purposes only. Kraton Corporation, on behalf of itself and its affiliates (“KRATON”), believes the information set forth herein to be true and accurate. Any recommendations, presentations, statements or suggestions that may be made are without any warranty or guarantee whatsoever, and shall establish no legal duty on the part of KRATON. The product(s) shown herein may not be available in all geographies where KRATON is represented.

The legal responsibilities of KRATON with respect to the products described herein are limited to those set forth in KRATON’s Conditions of Sale or any effective sales contract. KRATON does not warrant that the products described herein are suitable for any particular uses or applications. Users of KRATON’s products must rely on their own independent judgment, and must conduct their own studies, registrations, and other related activities, to establish the suitability of any materials or KRATON products selected for any intended purpose, and the safety and efficacy of their end products incorporating any KRATON products for any application. Physical properties obtained may vary depending on certain conditions, and the results obtained will ultimately depend on actual circumstances and in no event KRATON guarantees the achievement of any specific results. Customer is responsible for ensuring that workplace safety and disposal practices are in compliance with applicable laws.

Nothing set forth herein shall be construed as a recommendation to use any Kraton product in any specific application or in conflict with any existing intellectual property rights. KRATON reserves the right to withdraw any product from commercial availability and to make any changes to its products. **KRATON expressly disclaims any and all liability for any damages or injuries arising out of any activities relating to the use of any information set forth in this publication, or the use of any KRATON products.**

*KRATON, the Kraton logo, and Sylvaroad™ RP1000 Performance Additive are either trademarks or registered trademarks of KRATON.

©2021 Kraton Corporation





EN



Asphalt Segment

Asphalt Green Rejuvenator

V3.2021



Introduction



RAP-5V

- **RAP: Reclaimed Asphalt Pavement**
RAS: Reclaimed Asphalt Shingles

• “Effective rejuvenator additive has a major role in successful recycling”



Product description

- **Ravasol™RAP-5V** is a new **environmentally friendly** rejuvenating agent for reclaimed asphalt, formulated with vegetal origin substances null of **VOCs and fumes release**, that flow at low temperatures (easier to pump and dose).
- Chemically formulated to be **soluble when poured into the bitumen**, it can be added to any binder grade, includingPMB.
- **Odor free, heat-resistant** and **storage stable** even for long period, when added to the bitumen, therefore it won't lose its chemical properties.

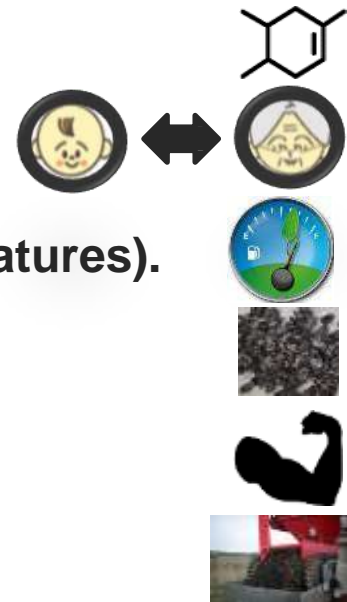


RAP-5V

Product description

Main Advantages

- RAP/RAS asphalt regenerator.
- Enlarge the virgin/oxidized bitumen interaction.
- Favors workability (reduction on the working temperatures).
- Improves binder-aggregate chemical affinity (ITSR).
- Increases mechanical performance.
- Allows high RA content asphalt mixtures production.



RAP-5V

Product description

Standard rejuvenators have an impact in bitumen properties: make it softer, increasing penetration value and decreasing softening temperature value → thinner effect.

But just some rejuvenators, as **Ravasol™ RAP-5V**, have also a chemical impact in the bitumen properties and impact in Asphalt Mix properties as well, improving mechanical performances.



Lab studies

Rejuvenators chemical description:

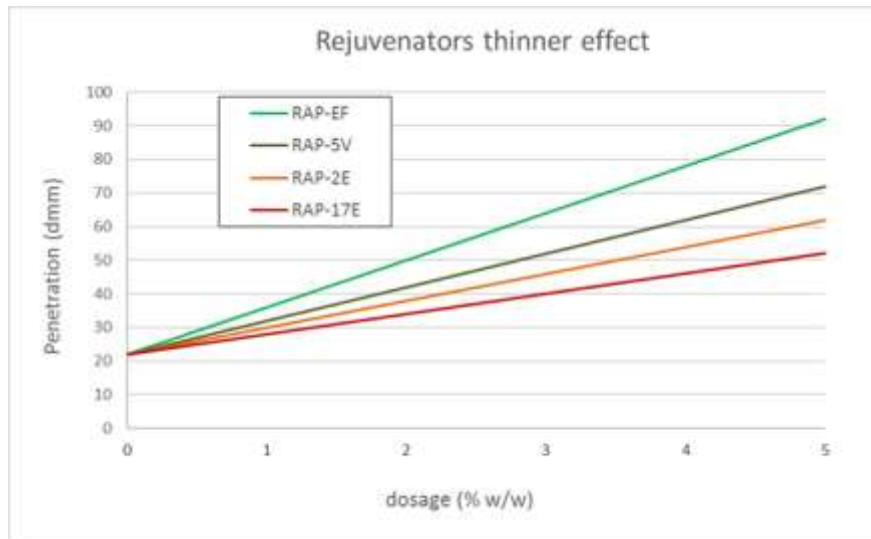
Additives “rejuvenators”	Chemical description
Ravasol™ RAP-5V	Vegetal base with surfactant properties
Ravasol™ RAP-EF	Vegetal base
Ravasol™ RAP-2E	Petroleum base, paraffinic
Ravasol™ RAP-17E	Petroleum base, aromatic

RAP-5V



Lab studies

Physical / thinner effect:



Additive	Penetration (dmm)	SP (°C)	PI
Aged bitumen	22	63,0	-0,15
+4% RAP-5V	62	52,8	+0,03
+4% RAP-EF	78	50,6	+0,11
+4% RAP-2E	54	52,8	-0,32
+4% RAP-17E	46	55,0	-0,20

Additives "rejuvenators"	Chemical description
Ravasol™ RAP-5V	Vegetal base with surfactant properties
Ravasol™ RAP-EF	Vegetal base
Ravasol™ RAP-2E	Petroleum base, paraffinic
Ravasol™ RAP-17E	Petroleum base, aromatic

RAP-5V



Lab studies

Chemical effect in bitumen ⑦ Mechanical effect in asphalt

Additive	Voids content (%)	ITSR (%)
Blank (no additives)	6,1	72
+0,7% RAP-5V	4,3	90
+1,0% RAP-EF	4,9	81
+1,2% RAP-2E	5,5	72
+1,5% RAP-17E	5,8	75

Additives "rejuvenators"	Chemical description
Ravasol™ RAP-5V	Vegetal base with surfactant properties
Ravasol™ RAP-EF	Vegetal base
Ravasol™ RAP-2E	Petroleum base, paraffinic
Ravasol™ RAP-17E	Petroleum base, aromatic

RAP-5V



Coming projects 2021

✓ **100% RA + Ravasol™ RAP-5V**

Production temperature: 120-130°C

Country: Spain

✓ **70% RA + Ravasol™ RAP-5V**

Wearing course

Production temperature: 140°C? (to define)

Country: The Netherlands

RAP-5V



New development

➤ Ravasol™ RAP-5XS (new)

Rejuvenator with **extra adhesion** promoter behavior when poor aggregates are in use.

Combine RAP-5V vegetal base with **nanotechnology** products.



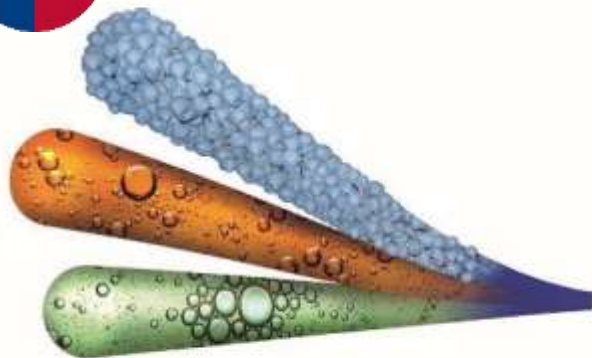
➤ Ravasol™ RAP-5AA (on pipe)

Rejuvenator that also provide anti-aging behavior to the asphalt mixture, delaying the bitumen oxidation process.



RAP-5V

EN



Your road
to solution



For more information about Ravago Chemicals,
please visit our website www.ravagochemicals.com

Programma studiedag

Doel: Jullie informeren
Meer info is op verzoek
te verkrijgen

REjuveBIT: even voorstellen

- Doelstellingen
- Onderzoeksprogramma

Conclusies van de aanleg van proefvakken

Conclusies van het lab-onderzoek

- Voorstudie en nastudie

LCCA en LCA

Conclusies van studie Traceerbaarheid en VOC's

De leveranciers van verjongingsmiddelen aan het woord

Conclusies en aanbevelingen

Conclusies

Algemene conclusie

- Aanbod:
 - Verjongingsmiddelen zijn beschikbaar op de markt voor industriële toepassing
 - Vele types (Dossier 21 - BRRC)
 - Claimen verschil met zachter bitumen
 - Claimen andere voordelen: adhesie, AVT
 - Enkele positieve resultaten



Conclusies en aanbevelingen

Algemeen

- Productie:
 - Gebruik van hoger %AG
 - APO: geen problemen
 - APT-C/AB: geen problemen
 - Opletten met type aggregaat
 - Selectie tot 40% niet nodig, **wel aangeraden, monitoring stroefheid**
 - SMA: AG van SMA kan problemen geven
 - Verschillende toedieningswijze
 - Net voor PT, Bitumentank, Menger
 - **Verder te optimaliseren**
 - Asfaltgranulaat: 'worst case' niet gevonden op de markt



Conclusies en aanbevelingen

Algemeen

- Verwerking
 - Trend: betere verwerking
 - Geen verschillen 0%AG en x%AG
- 6 Demonstratieproefvakken zijn gerealiseerd
 - Goede samenwerking met de partners
 - Afwijkingen met lab-studies
 - **Gebruik van schepmengsels**
 - Worden gebruikt voor monitoring
 - Evaluatie in situ:
 - Levensduur
 - Schade zoals verwacht?
 - **Link met lab-testen (veroudering)**



Conclusies en aanbevelingen

Technische studies

- **Ontwerp (dosering) via bindmiddelstudie**
- **Evaluatie: Vooral op asfaltmengsel gericht**

- Algemeen: betere verwerkbaarheid

Proefresultaten:

- Niet eenduidig positief/negatief
 - %HR, ITSR, Spoorvorming (APO), Stijfheid, vermoeiing, rafeling
- ITS daalt
- Trend AVT-ondersteunend (+ ITS daalt)

Conclusies en aanbevelingen

Traceerbaarheid en VOC

- Bio-based traceerbaar via FTIR
- Petroleum-based niet traceerbaar via FTIR
- VOC's: gebruik van verjongingsmiddel heeft geen negatief effect

Conclusies en aanbevelingen

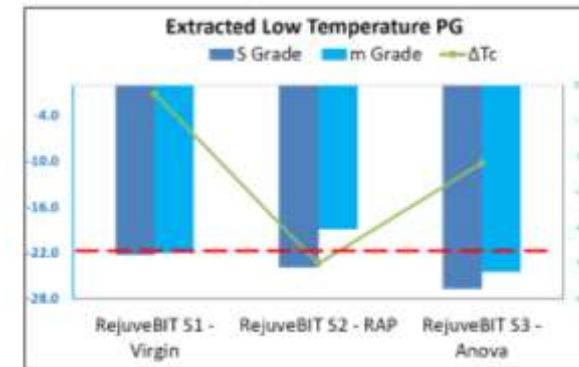
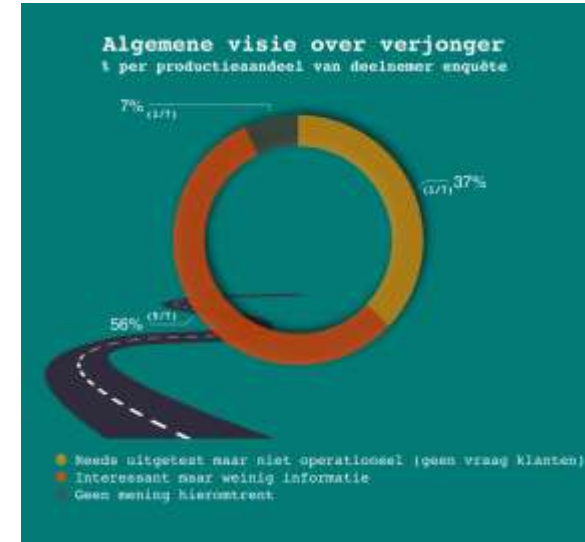
LCA en LCCA

- Recycling verlaagt milieu-impact en cost
 - Gebruik van verjongingsmiddel verhoogt impact
- Levensduur van het asfaltmengsel is significant
 - Meer onderzoek naar levensduur van mengsels in situ
 - Break-even: verlengde levensduur nodig voor mengsels zonder AG en mengsels met AG+REJ t.o.v. mengsels met AG
- Impact van verwerkbaarheid is laag
 - Maar indien gerelateerd met levensduur wel van belang
- Aanbeveling: data uit dit project te gebruiken als referentie (LCA)

Conclusies en aanbevelingen

Vanuit de sector:

- Gebruik van verjongingsmiddel
 - Na duidelijke omschrijving
 - Duidelijke benefits noodzakelijk of opgelegd
 - Voor hoger %AG en verwerkbaarheid
- Supplier: benefits te vinden bij lagere omgevingstemperaturen (t.o.v. hoog% AG) of lage penwaarden van AG (<10 dmm)



Voortgezet onderzoek

- Monitoren van proefvakken in de tijd zal meer informatie geven over 'duurzaamheid' wanneer een verjongingsmiddel wordt gebruikt bij hoog AG of toplagen
- Verouderen van mengsels in labo en testen omwille van lange-termijn gedrag (ook op lage temperaturen)
- Bindmiddelonderzoek
- Combinatie verjonging en verlagen productietemperatuur is interessant
- Kwaliteit van AG belangrijk (homogeniteit)

Tot slot



Dankjewel voor jullie aanwezigheid en support!



Vlaanderen
is wegen en verkeer



Port of
Antwerp



Colpin-De Meester N.V.



Meer info

UAntwerpen

Wim.Vandenbergh@uantwerpen.be

BRRC

S.Vansteenkiste@brrc.be

Website

<https://www.uantwerpen.be/en/research-groups/emib/rejuvebit/>

