



Belgisch **Wegen**congres
Congrès belge de la **Route**

LEUVEN • 4-7.04.2022

Bitumen-Stabilised Materials: een nieuwe aanpak voor duurzame funderingen in Vlaanderen

Wim Van den bergh - UAntwerpen



Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
Samen voor duurzame wegen

Odisee
DE CO-HOGESCHOOL



Innovaties in de wegenbouw



FOAM

**Duurzame funderingen
door in situ recycling met
schuimbitumenttechnologie**

Tetra project HBC.2020.2094 FOAM



Wim Van den bergh
Universiteit Antwerpen

Inhoud van de presentatie



Projectkadering
Bitumen Stabilised Material
Projectuitvoering
Vooronderzoek: mengselontwerp
Structureel wegontwerp
Standaardstructuren
Volgende stappen

FOAM

**Duurzame funderingen door in situ recycling
met schuimbitumenttechnologie**

Tetra project HBC.2020.2094 FOAM



EMIB
Energy & Materials in Infrastructure & Buildings
University of Antwerp

Odisee
DE CO-HOGESCHOOL



Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
Samen voor duurzame wegen

**AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN**

Vlaanderen
is ondernemen



**AGENTSCHAP
WEGEN & VERKEER**



WIRTGEN GROUP

DE BRUYCKER-KEMP



BOMAG
BOMAG GROUP

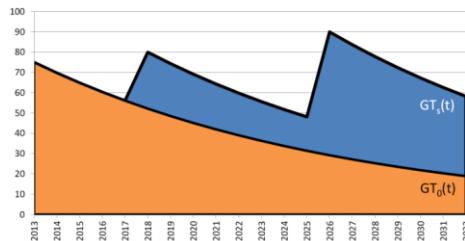
Projectkadering



- Duurzaam gebruik van materialen in de wegenbouw: sustainability
- Asfaltwegen: hergebruik van het oude asfalt –asfaltgranulaat (AG) (60%)
- Bij vernieuwing: Afwegen van hergebruik AG in asfalt of andere toepassing
- Economisch-Ecologisch oogpunt:
 - Basiskost/referentie
 - Transport van AG
 - Energie bij hergebruik
 - Geheel/gedeeltelijk vervangen door nieuwe grondstoffen



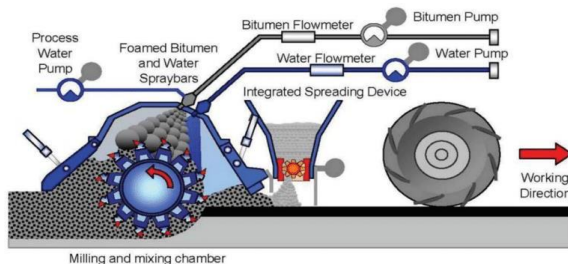
Kosten-baten-analyse



Sustainability



- Succesfactor: verhoogd duurzaam gebruik AG
 - minder transport van/naar werf/hinder
 - minder gebruik van nieuwe grondstoffen
 - minder energiegebruik/CO₂
 - kwalitatief (sterk) funderingsmateriaal



In situ



KMA



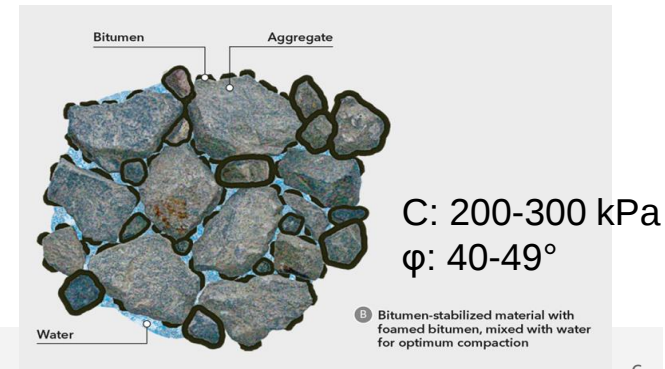
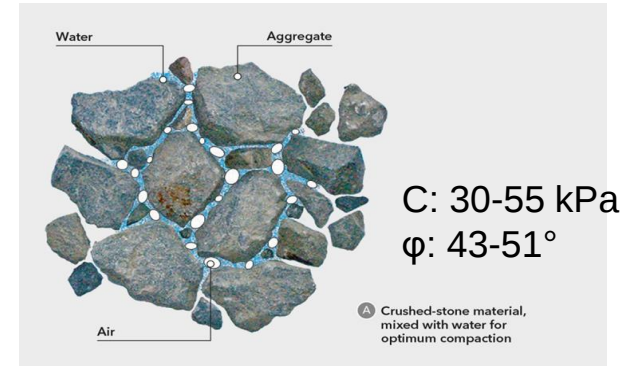
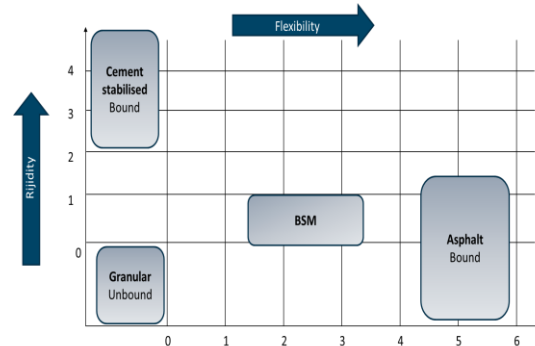
FOAM:

- gebruik van AG in funderingslaag
- in situ of vlakbij

Bitumen Stabilised Material



- Funderingsmateriaal: t.v.v. ongebonden/gebonden
- Asfaltgranulaat + cement (1-2%) + eventueel nieuwe granulaten, bijeen gehouden door kleine hoeveelheid bitumen (2-3 %)
- Koude verwerking → bitumenverspreiding door
 - Schuimbitumen
 - bitumenemulsies



Projectuitvoering



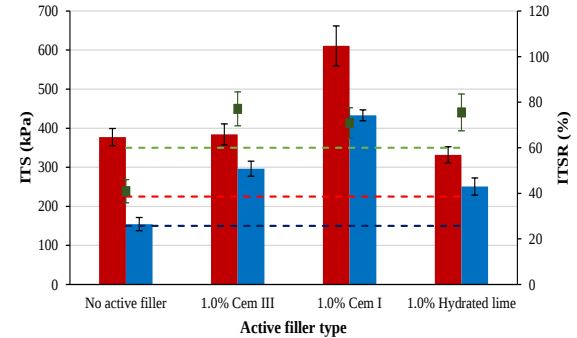
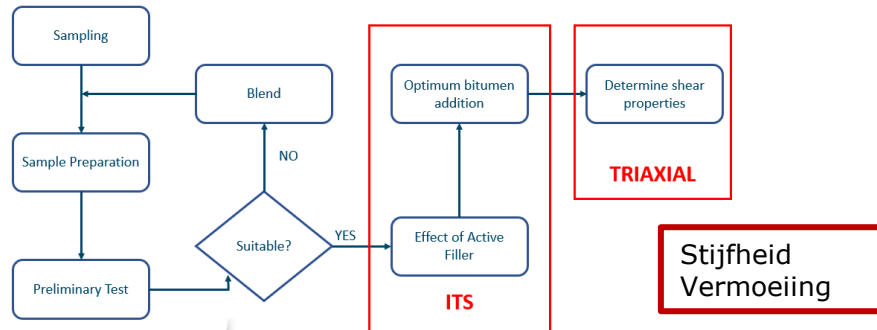
- Demonstratie 3 proefvakken
 in situ (schuimbitumen)
 in situ (emulsie)
 KMA (schuimbitumen)
- Voorstudie mengselontwerp: labo
- Monitoring van de uitvoering
- Nastudie boorkernen: labo versus uitvoering



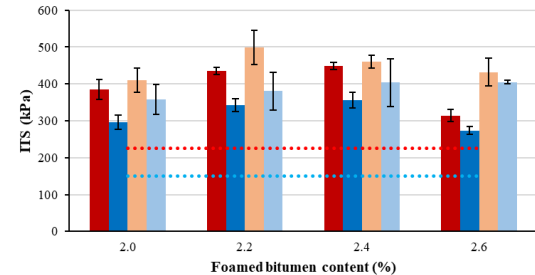
Vooronderzoek: mengselontwerp



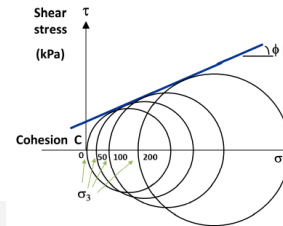
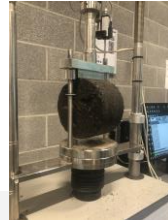
- Mengselontwerp via TG2 (Zuid-Afrika) omzetten naar BE



■ ITSdry ■ ITSwet --- Target ITSdry
 --- Target ITSwet ■ ITSR --- Target ITSR



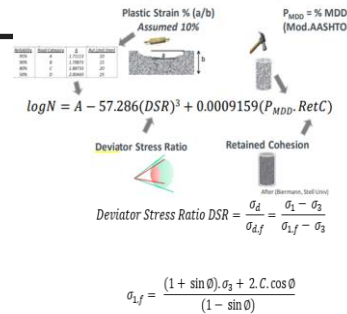
■ Vibratory (dry) ■ Vibratory (wet) ■ Gyratory (dry)
 ■ Gyratory (wet) --- ITS Dry Target --- ITS wet Target



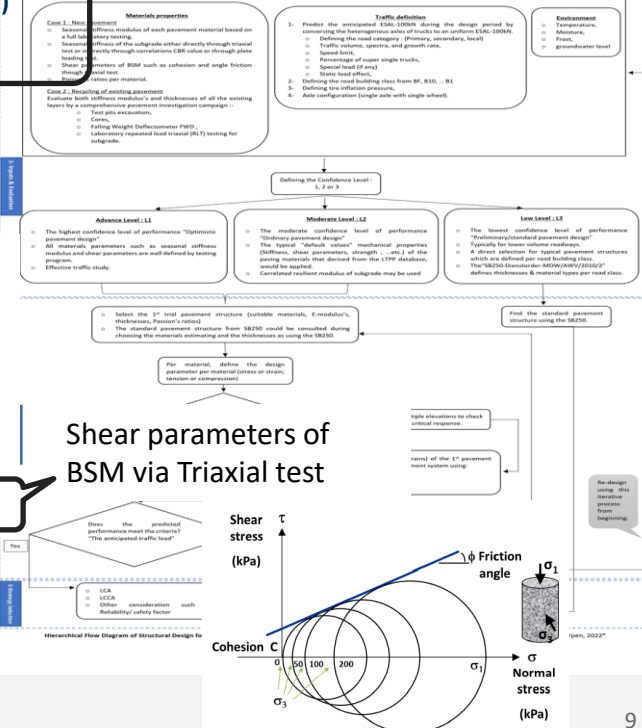


Stellenbosch BSM function (NEW)

New Mechanistic Empirical Structural Design Function



DSR	Deviator Stress Ratio
σ_1	Major principle stress in the layer (KPa)
σ_3	Minor principle stress in the layer (KPa)
$\sigma_{1,f}$	Major principle stress at failure from a triaxial test (KPa)
C	Cohesion value of BSM from project mix design (KPa)
ϕ	Friction Angle of BSM from project mix design



Structureel wegontwerp standaardstructuur



Standard structure for Road class B4 <u>Refined</u>	Structure with BSM base (1 AC layer=40mm)	Structure with BSM base (1 AC layer=50mm)	Structure with BSM base (2 AC layer cover)
4th standard structure 40mm Top AC layer = SMA-C $E_{30C} = 4000\text{MPa}$; $E_{15C} = 8000\text{MPa}$; $E_{0C} = 16000\text{MPa}$ 70mm AC underlayer = APO-A $E_{30C} = 5000\text{MPa}$; $E_{15C} = 10000\text{MPa}$; $E_{0C} = 20000\text{MPa}$ 300mm Base layer = cemented stabilized crushed aggregates $E = 4000\text{MPa}$ 300mm Subbase = Sand type I $E = 250\text{MPa}$ Subgrade = Sand $E = 50\text{MPa}$	40mm Top AC layer = APT $E_{30C} = 4000\text{MPa}$; $E_{15C} = 8000\text{MPa}$; $E_{0C} = 16000\text{MPa}$ 300mm Base layer = Foam-BSM (B2,2%, F1%) $E = 800\text{MPa}$ 450mm Subbase = Sand type I $E = 250\text{MPa}$ Subgrade = Sand $E = 50\text{MPa}$	50mm Top AC layer = APT $E_{30C} = 4000\text{MPa}$; $E_{15C} = 8000\text{MPa}$; $E_{0C} = 16000\text{MPa}$ 300mm Base layer = Foam-BSM (B2,2%, F1%) $E = 800\text{MPa}$ 450mm Subbase = Sand type I $E = 250\text{MPa}$ Subgrade = Sand $E = 50\text{MPa}$	40mm Top AC layer = SMA-C $E_{30C} = 4000\text{MPa}$; $E_{15C} = 8000\text{MPa}$; $E_{0C} = 16000\text{MPa}$ 60mm AC underlayer = APO-A $E_{30C} = 5000\text{MPa}$; $E_{15C} = 10000\text{MPa}$; $E_{0C} = 20000\text{MPa}$ 250mm Base layer = Foam-BSM (B2,2%, F1%) $E = 800\text{MPa}$ 300mm Subbase = Sand type I $E = 250\text{MPa}$ Subgrade = Sand $E = 50\text{MPa}$
Lowest N = base layer = CSM $N_{20} = 11.226.854$ ESAL-100kN	Lowest N = base layer = BSM $N_{20} = 8.423.034$ ESAL-100kN	Lowest N = AC layer = APT $N_{20} = 3.823.014$ ESAL-100kN (AC layer APT)	Lowest N = AC layer $N_{20} = 2.297.501$ ESAL-100kN (AC layer)
CSM layer is the critical layer $N_{20} = 11.226.854$ ESAL-100kN	BSM layer is the critical layer $N_{20} = 8.423.034$ ESAL-100kN	(OFFICIALLY; BSM layer is the critical layer) $N_{20} = 13.344.089$ ESAL-100kN (BSM)	(OFFICIALLY; Subgrade layer is the critical layer) $N_{20} = 10.878.875$ ESAL-100kN (subgrade)
Structurally and economically feasible/acceptable for B4 that has a range of (8MESAL to 16MESAL)	Structurally and economically feasible/acceptable for B4 that has a range of (8MESAL to 16MESAL)	Structurally and economically feasible/acceptable for B4 that has a range of (8MESAL to 16MESAL)	Structurally and economically feasible/acceptable for B4 that has a range of (8MESAL to 16MESAL)

Table 18: Recommended standard structures based on AWV Standards according to the Flemish AWV Agency (MOW/AWV/2017/4)

Bitumineuze verharding op een steenslagfundering											
	dikte van de lagen in cm										
bouwklasse	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	
verharding	-	-	-	25	23	20	18	16	14	12	
fundering	-	-	-	40	35	35	30	25	25	20	

Bitumineuze verharding op een behandelde steenslagfundering											
	dikte van de lagen in cm										
bouwklasse	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	
verharding	-	-	-	23	21	19	16	14	12	11	
fundering	-	-	-	35	30	25	25	20	20	20	

Bitumineuze verharding op een gestabiliseerde steenslagfundering											
	dikte van de lagen in cm										
bouwklasse	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	
verharding	23	22	20	19	17	16	15	14	13	12	
fundering	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	

Bitumineuze verharding op een schraalbetonfundering											
	dikte van de lagen in cm										
bouwklasse	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	
verharding	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	
fundering	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	



Volgende stappen



- Selectie van de drie proefvakken: Viabuild site, Aalst
- Voorstudies
- Reële metingen tijdens de uitvoering: energiekost, transport
- Monsterneming voor lab-werf vergelijking
- LCA & LCCA → vergelijking met standaard funderingen
- Workshops, opleiding, publicaties

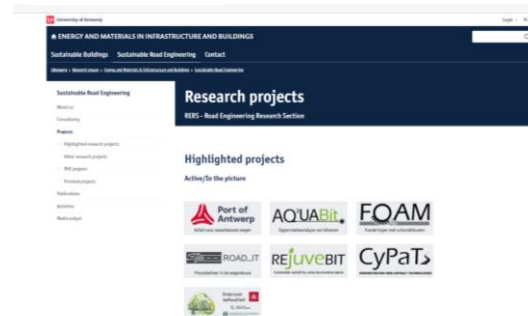




**Hartelijke dank
voor uw aandacht**

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

<https://www.uantwerpen.be/en/research-groups/emib/rers/activities/ais/>





Belgisch **Wegen**congres
Congrès belge de la **Route**

LEUVEN • 4-7.04.2022



EEN ORGANISATIE VAN



BWV

Belgische
Wegenvereniging



AGENTSCHAP
WEGEN & VERKEER

MET DE STEUN VAN



Opzoekingscentrum
voor de Wegenbouw



BRUSSEL MOBILITEIT

GEWESTELIJKE OVERHEIDSDIENST BRUSSEL



Wallonie
mobilité infrastructures
SPW



BFAW

Belgische Federatie van Aannemers van Wegenwerken vzw



Belgisch **Wegen**congres
Congrès belge de la **Route**

LEUVEN • 4-7.04.2022



Contact



Wim Van den bergh



++32 (0)- 486 79 8686



Wim.Vandenbergh@uantwerpen.be

