

CyPat

DEMONSTRATING NEW ASPHALT TECHNOLOGIES

Toegepaste ingenieurswetenschappen



EMIB
Energy & Materials in Infrastructure & Buildings
University of Antwerp

 University
of Antwerp

Van harte welkom en dank voor uw interesse

10u00: ontvangst

10u30: toelichting van CyPaTs door prof. dr.Ing. Wim Van den bergh

11u30: lunch en bezoek aan het fietspad

12u30: aanleg fietspad

maandag	dinsdag	woensdag
Plaatsing van Fibre bragg sensoren		
Onderlaag asfalt IR-Line scanner	Tussenlaag HEAL IR-Line scanner	Toplaag met vezels IR-Line scanner
PQI metingen, IR-camera en laagdiktemeter		
Plaatsen van HEAL		

We zijn ambitieus

Demonstratie van innovatieve technologieën

Tijd om u (aannemer, opdrachtgever, ambtenaar) warm te maken:

- Plaatjes voor diktemeting
- FBG (Fibre Bragg Gratings) (in elke laag)
- HEAL (Heat Exchanging Asphalt Layer – met aansturing)
- Versterkende vezelmix (toplaag na 60 m)
- PQI-metingen (elke laag - demo)
- Manuele Infrarood camera (elke laag - demo)
- ROAD_IT – line scanner (elke laag – permanent)



ROAD_IT



Wat is het plan

De technologieën voor wegenbouw 2.0

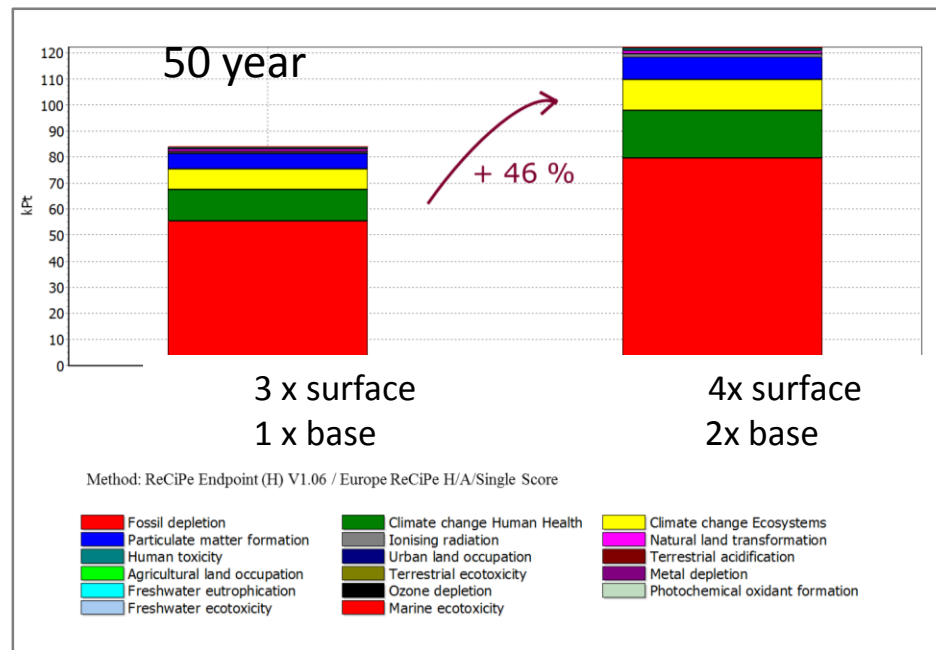
- worden gedemonstreerd in een fietspad
- met support van experts
- zullen zo lang als mogelijk operationeel blijven
 - oproep tot samenwerking met u

Waarom?

Duurzaamheid voor toekomstige generaties!

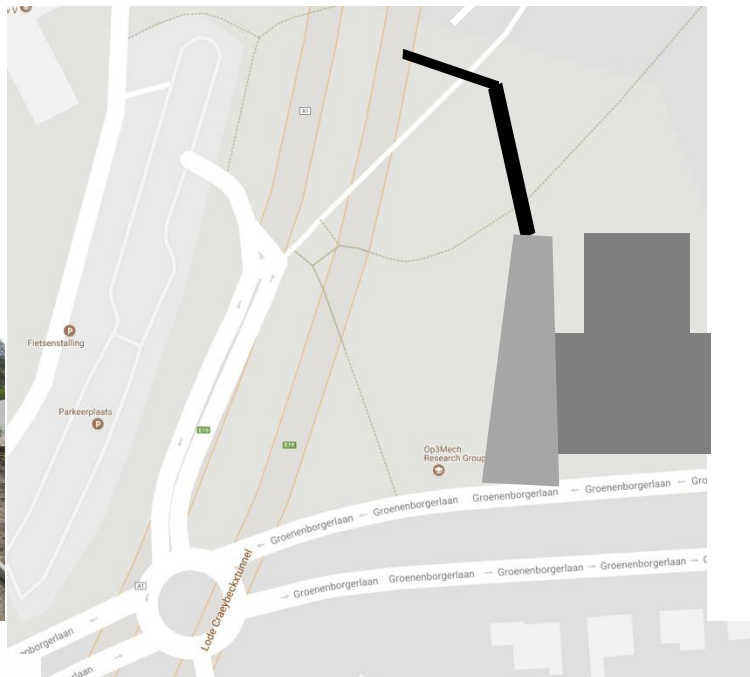
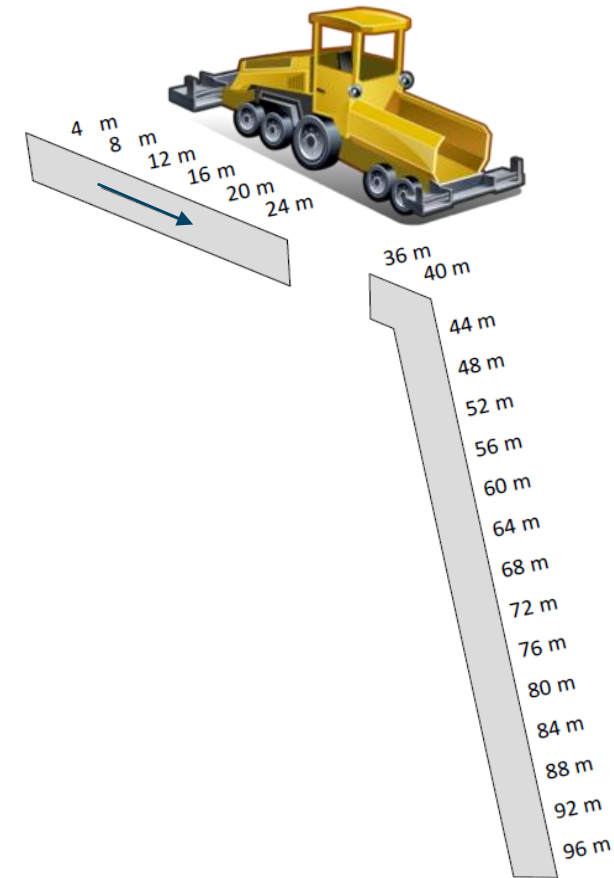
Elke technologie heeft één of meerdere duurzaamheidsaspecten

- Kwaliteit van het wegdek
- Leren door meten en registreren



Wat is het plan

- Plaatjes voor diktemeting
- FBG (Fibre Bragg Gratings) (in elke laag)
- HEAL (Heat Exchanging Asphalt Layer – met aansturing) (tussenlaag)
- Versterkende vezelmix (toplaag na 60 m)
- PQI-metingen (elke laag - demo)
- Manuele Infrarood camera (elke laag - demo)
- ROAD_IT – line scanner (elke laag - permanent)

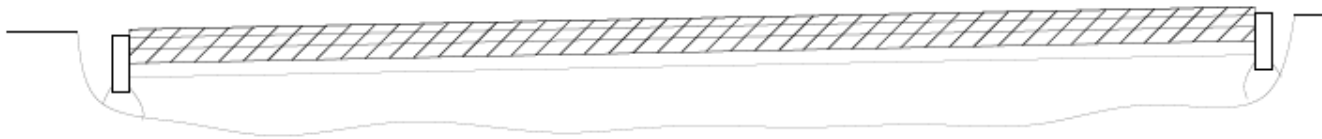


Voorbereidende grondwerken en Fundering

- Graafwerken
- Boordstenen
- Geotextiel
- Fundering: ongebonden fundering betongranulaat



12 cm asfaltlaag, 2 cm boven boordsteen
links (5 cm onderlaag + 4 cm collectorlaag + 3 cm toplaag) rechts



Wat is het plan

- Plaatjes voor diktemeting
- FBG (Fibre Bragg Gratings) (in elke laag)
- HEAL (Heat Exchanging Asphalt Layer – met aansturing) (tussenlaag)
- Versterkende vezelmix (toplaag na 60 m)
- PQI-metingen (elke laag - demo)
- Manuele Infrarood camera (elke laag - demo)
- ROAD_IT – line scanner (elke laag - permanent)

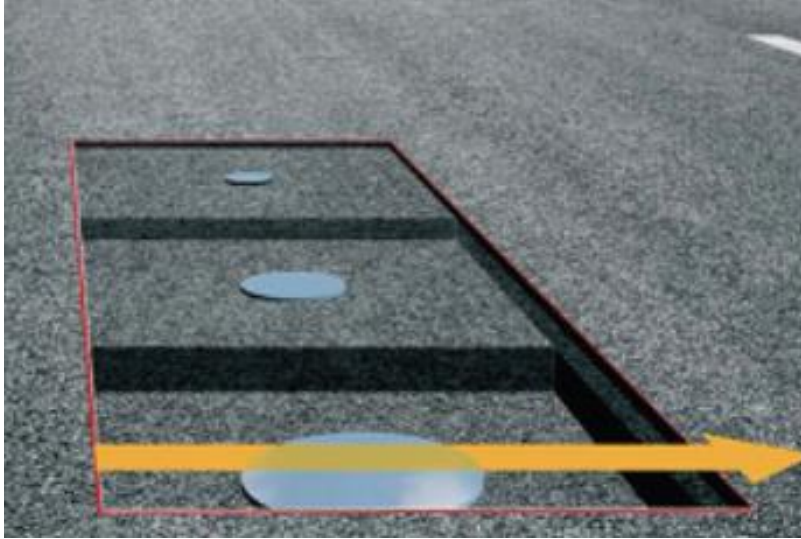


ROAD_IT



Diktemetingen met behulp van aluminium plaatjes

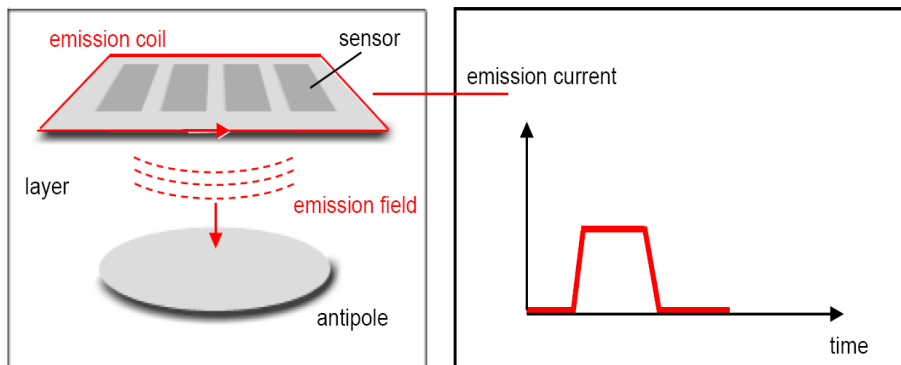
niet-destructieve diktemetingen



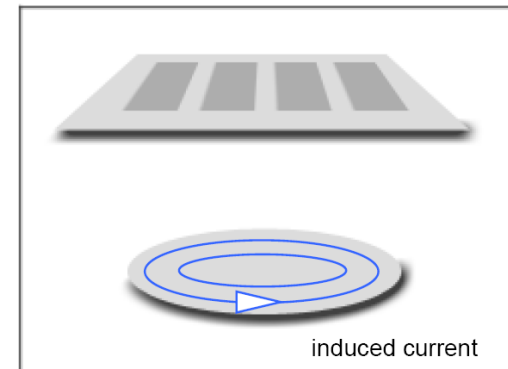
Diktemetingen met behulp van aluminium plaatjes

Werking MIT-SCAN-T3

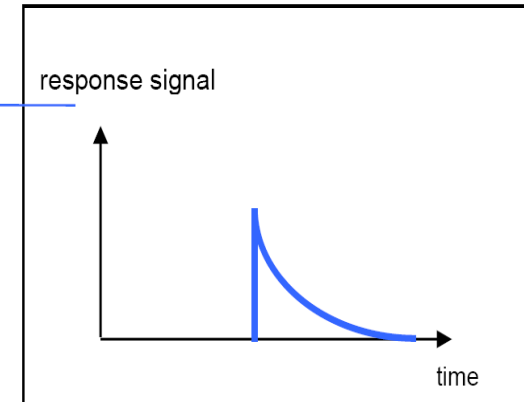
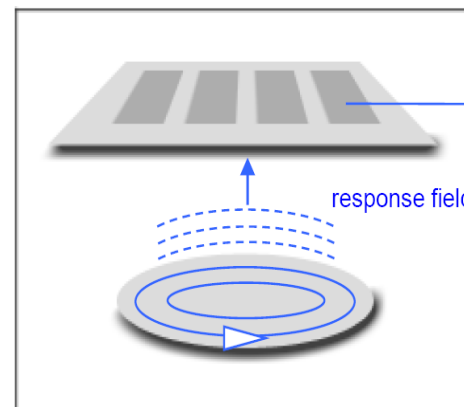
Pulserende elektrische stroom in een spoel wekt een tijdsafhankelijk magnetisch veld op dat in de laag dringt.



Dit magnetisch veld induceert kringstromen in de reflector (antipool)



die op hun beurt een tijdsafhankelijk magnetisch veld terugstuurt naar het toestel.
Het toestel met sensoren ontvangt dit deze puls per tijdseenheid.
De afstand kan dan gemeten worden.



Bron: MIT-SCAN-T3 (2016)

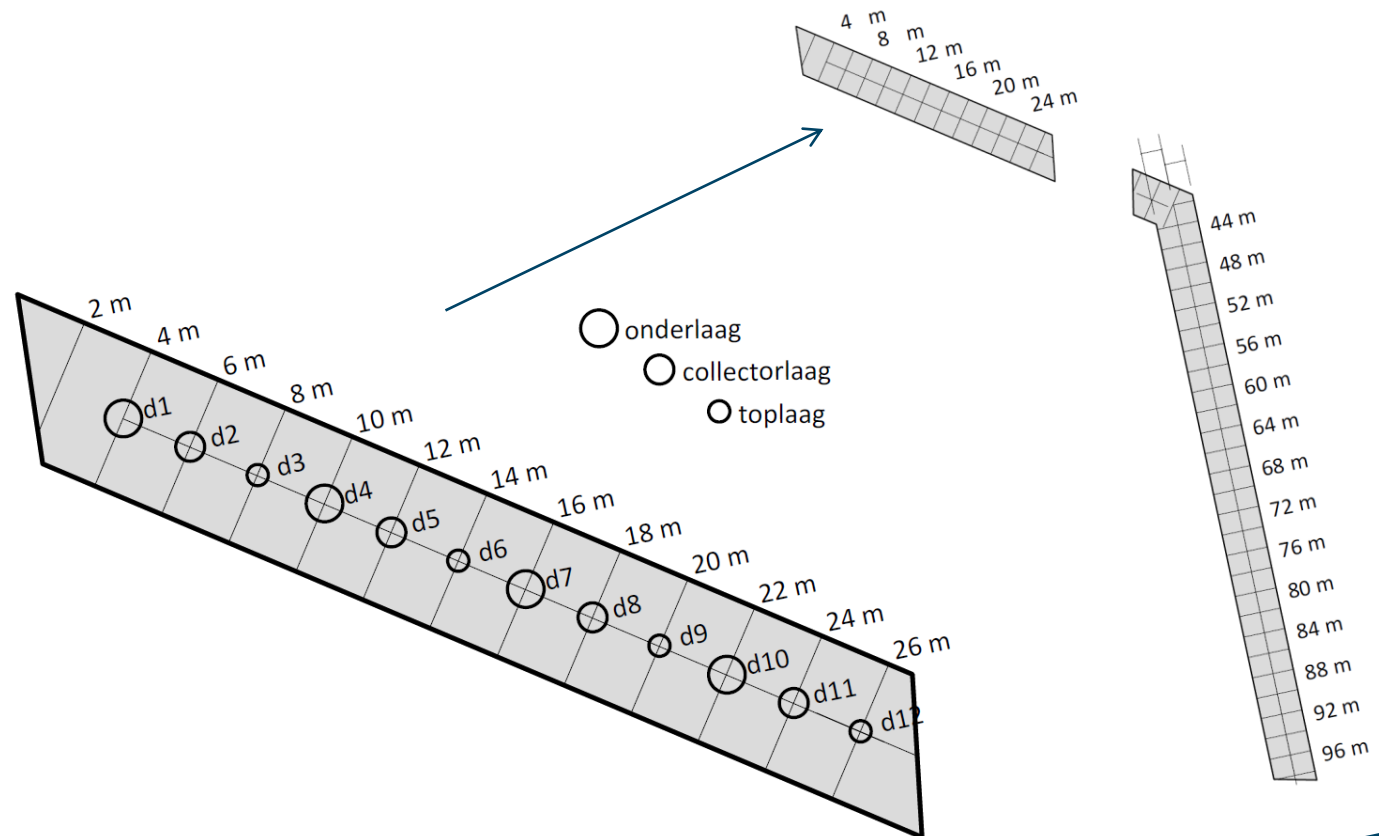
Diktemetingen met behulp van aluminium plaatjes

Controlemetingen

- Ter controle 12 punten opmeten met behulp van laserwaterpas
- Alle punten worden opgemeten
 - Bovenkant fundering
 - Bovenkant onderlaag
 - Bovenkant collectorlaag
 - Bovenkant toplaag
- Bepalen van laagdikte als alternatief voor kernboringen



Ligging plaatjes diktemeting



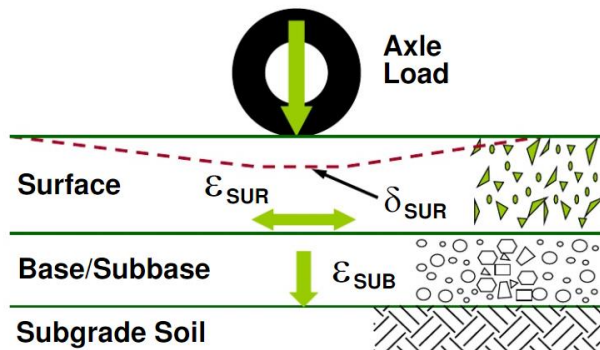
- Plaatjes voor diktemeting
- **FBG (Fibre Bragg Gratings) (in elke laag)**
- HEAL (Heat Exchanging Asphalt Layer – met aansturing) (tussenlaag)
- Versterkende vezelmix (toplaag na 60 m)
- PQI-metingen (elke laag - demo)
- Manuele Infrarood camera (elke laag - demo)
- ROAD_IT – line scanner (elke laag - permanent)



ROAD_IT



Fiber Bragg-grating (FBG) is een diagnostisch instrument om nauwkeurig en efficiënt *in-situ* wegstructuur gedrag te controleren.



- Dynamische meting van spanningsgegevens tijdens impact tests
- Toetsen van modellen aan de werkelijke vervormingen
- Evaluatie van de lange termijn prestaties van asfalteigenschappen en de sensoren

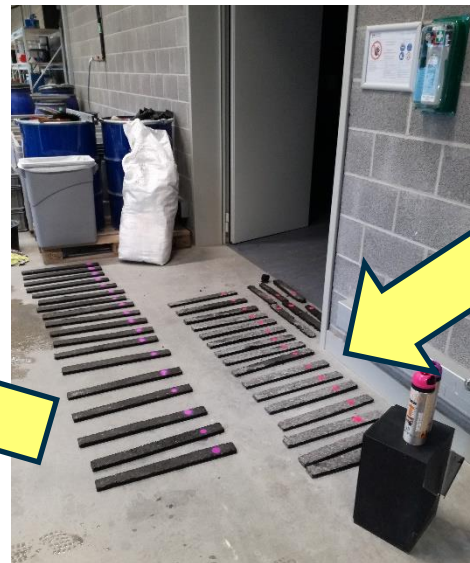
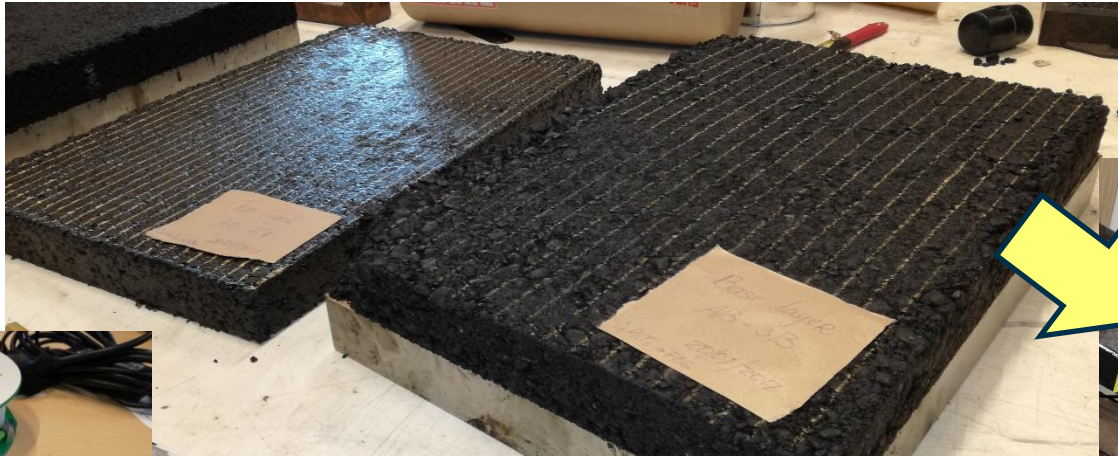
Nieuwe wegdek constructie
Met gekende eigenschappen



Via belastingsproeven
toetsen aan vervormingsmodel

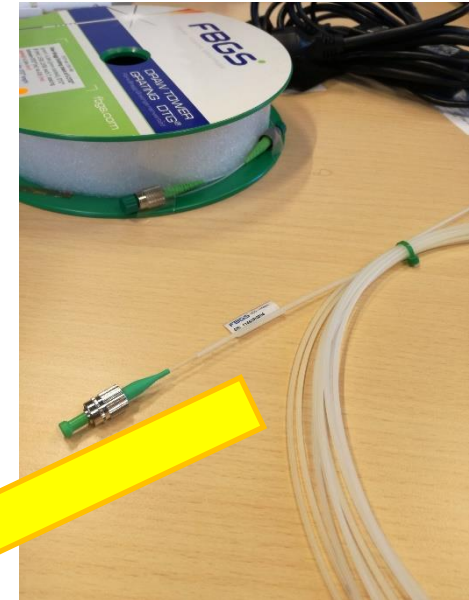
- In dit project worden experimentele testvakken met nieuwe asfaltstructuren (2018-2019) geïnstalleerd in de haven van Antwerpen.

Vorbereitung van asfaltproefstukken



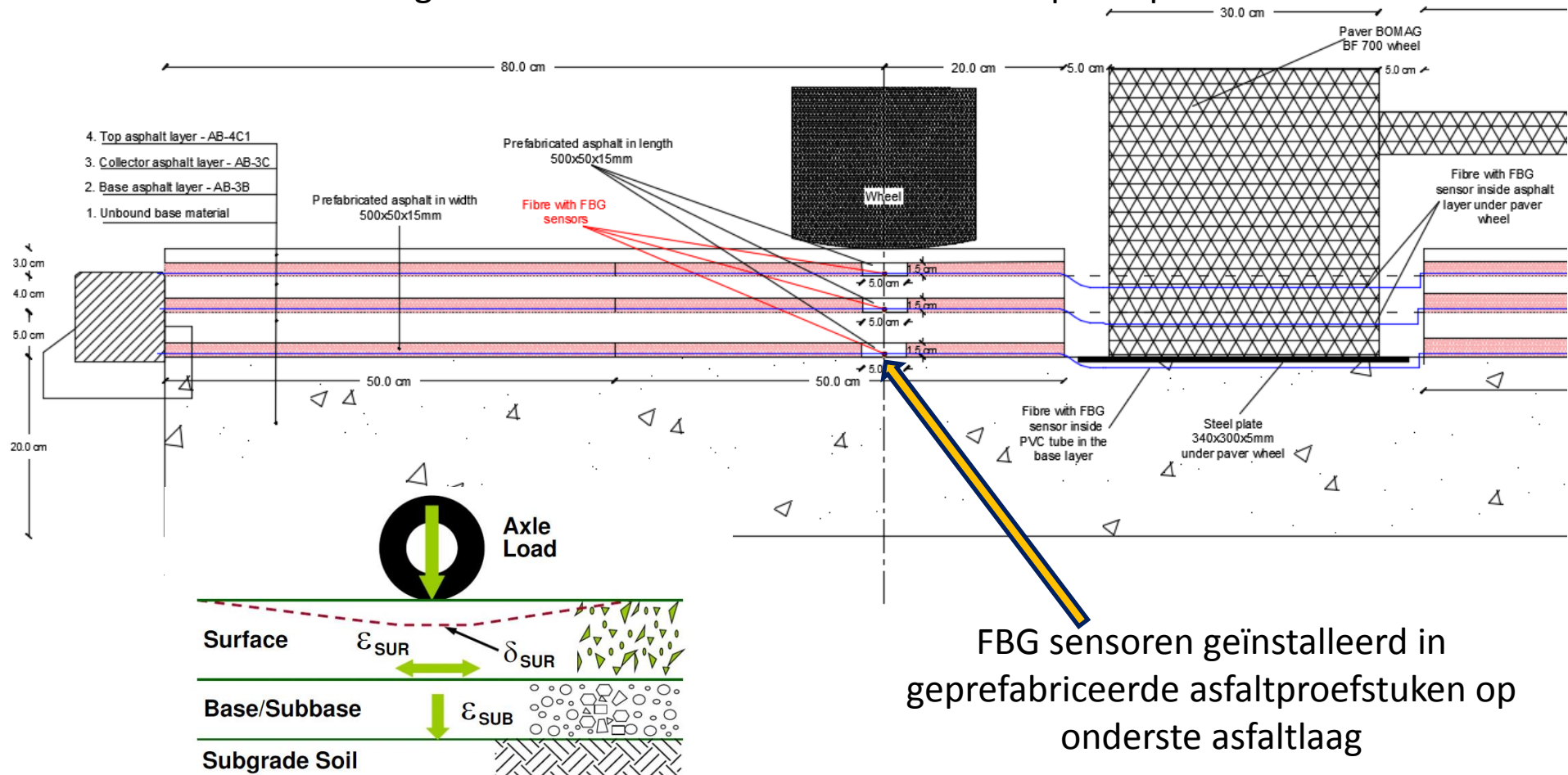
Een van de moeilijkste taken in het gebruik van FBG sensing systeem voor **on site** monitoring is hoe de sensoren te installeren en te bescherm tegen lichamelijke schade.

FBG heeft een inherente kwetsbaarheid. Hierdoor kunnen onbeschermd FBG sensoren nauwelijks worden toegepast om infrastructuur te monitoren zonder passende verpakkingsmethoden.

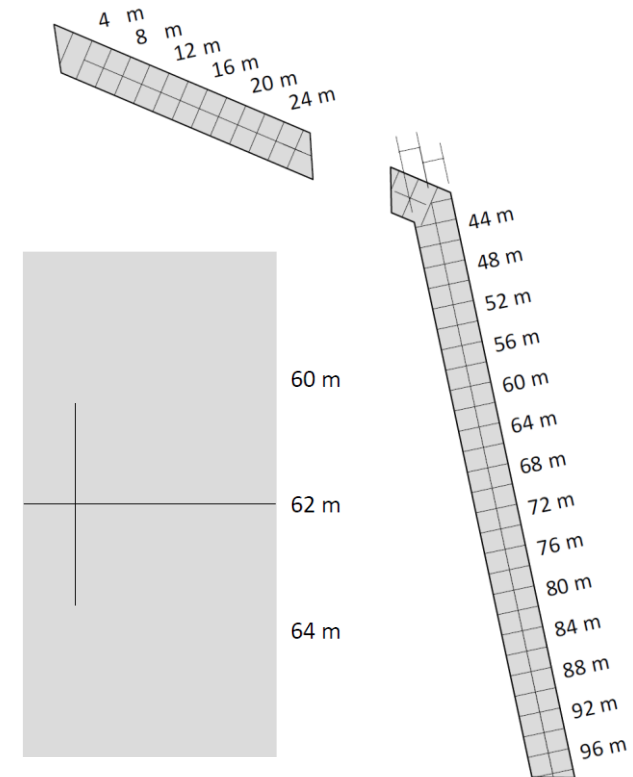


FBG sensoren geïnstalleerd in geprefabriceerde
asfaltproefstukken op onderste asfaltlaag

Voorbereiding voor de installatie van FBG sensoren op fietspad



Vorbereitung voor de installatie van FBG sensoren op fietspad in
Campus Groenenborger Universiteit Antwerpen



- Plaatjes voor diktemeting
- FBG (Fibre Bragg Gratings) (in elke laag)
- HEAL (Heat Exchanging Asphalt Layer – met aansturing) (tussenlaag)
- Versterkende vezelmix (toplaag na 60 m)
- PQI-metingen (elke laag - demo)
- Manuele Infrarood camera (elke laag - demo)
- ROAD_IT – line scanner (elke laag - permanent)



ROAD_IT



Heat Exchanging Asphalt Layers

Probleemstelling

- Groot temperatuursinterval (-15°C – 60°C) → Schade!
 - Winter: ijzel en scheurvorming
 - Zomer: Urban Heat Island Effect & spoorvorming



Scheurvorming

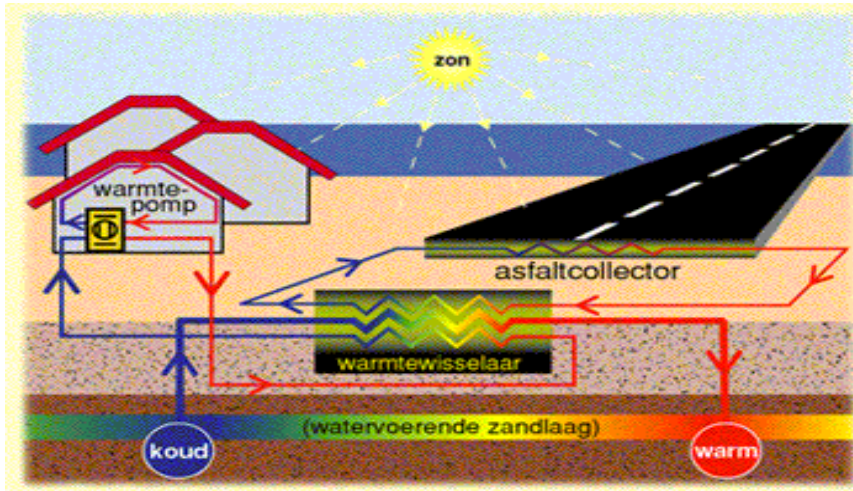


Spoorvorming

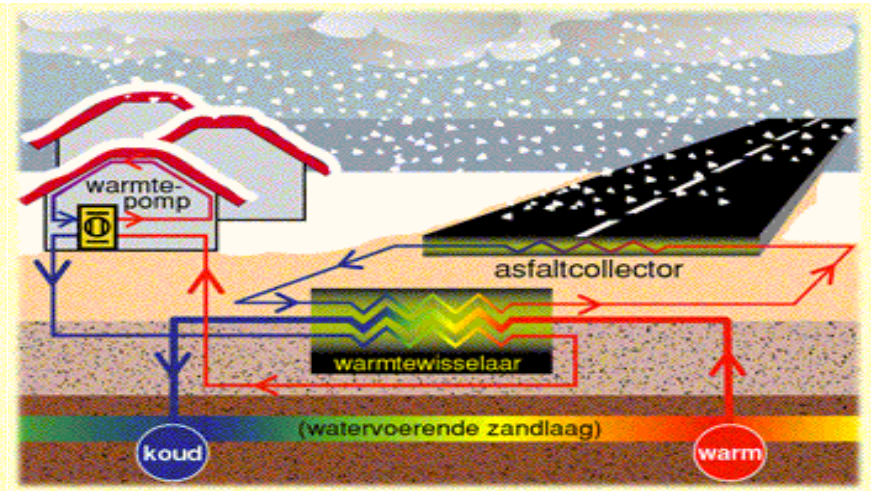
- Asfalt absorbeert warmte
 - bruikbare energie
 - deze warmte onttrekken in de zomer en afgeven in de winter

Heat Exchanging Asphalt Layers

Onderdelen



Werkingsprincipe HEAL onder zomeromstandigheden [1].



Werkingsprincipe HEAL onder winteromstandigheden [1].

- Collector
- Warmtewisselaar
- Warmteopslag via aquifers of boorgaten
 - Koude bron: 7 – 15°C
 - Warme bron: 15 – 25°C
- Warmtepomp

[1] WINNERWAY, *Het concept.*, internet, 2013-03-18,
(http://www.winnerway.nl/sites/het_concept.html).

Heat Exchanging Asphalt Layers

Onderzoek EMIB - Praktijk



Sneeuw- en ijsvrij houden van de collector.



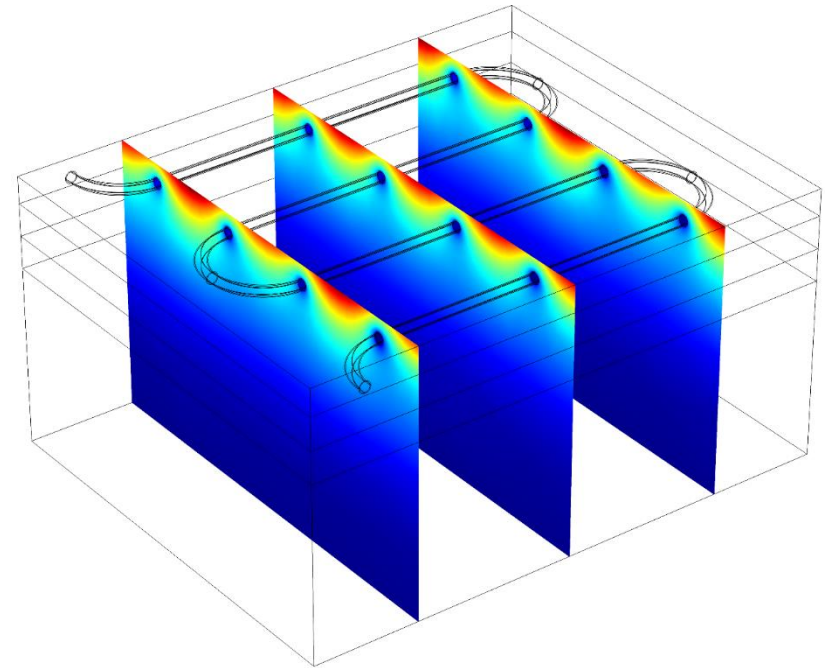
Meetcampagne zomeromstandigheden.

- Watertemperatuur $15 \pm 3^{\circ}\text{C}$
- Constante watercirculatie
- Asfalt permanent sneeuw- en ijsvrij (winter)
- Oppervlaktetemperatuur asfalt ca. 10°C lager (zomer)

Heat Exchanging Asphalt Layers

Onderzoek EMIB - Simulaties

- Buislengte ↗
→ $T_{\text{water,uit}}$ ↗ Vermogen ↘
- Debiet ↗
→ $T_{\text{water,uit}}$ ↘ Vermogen ↗
- Verbeterd HMA
→ λ ↗, c_p ↘
- Tussenafstand buizen
→ Minimaal effect in ΔT



▼ 20.009



▲ 46.688

Heat Exchanging Asphalt Layers

Onderzoek EMIB - Conclusies

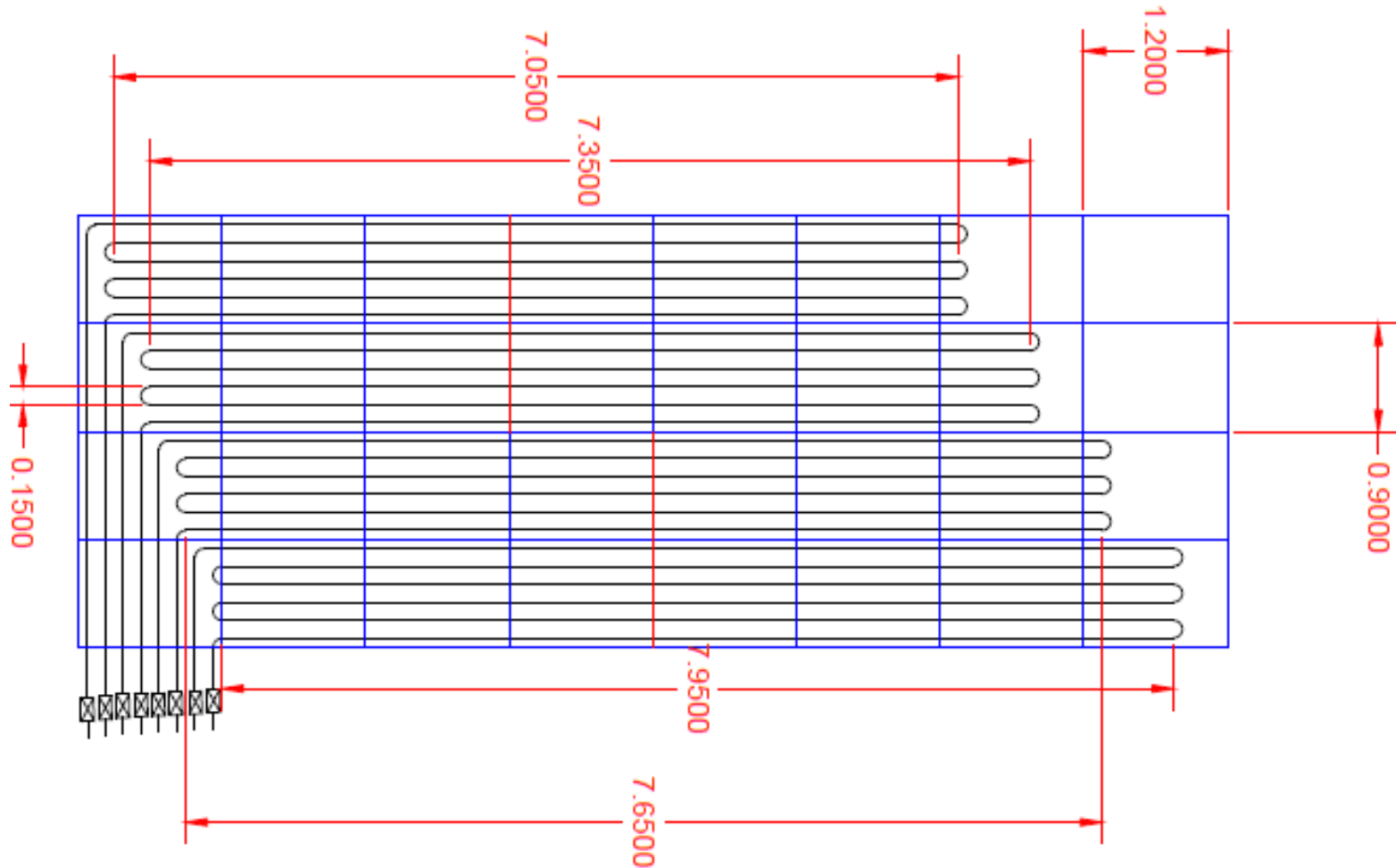
Het temperatuursinterval tussen zomer en winter kan met minstens 25°C verkleind worden.

De te verwachten energieopbrengst per jaar ligt tussen 0,5 en 0,8 GJ/m². Ongeveer 20% van deze energie gebruiken we in het asfaltwegdek zelf (boven vriespunt). De overige 80% wordt gebruikt in nabijgelegen gebouw.

Het is belangrijk om NIET alleen het primaire voordeel (energiewinning) in rekening te brengen, maar ook oog te hebben voor de secundaire voordelen (verkeersveiligheid, levensduur asfalt, strooiacties, ...).

Heat Exchanging Asphalt Layers

CyPaTs - Legpatroon



Heat Exchanging Asphalt Layers

CyPaTs – Real life versus Simulatie versus Labo

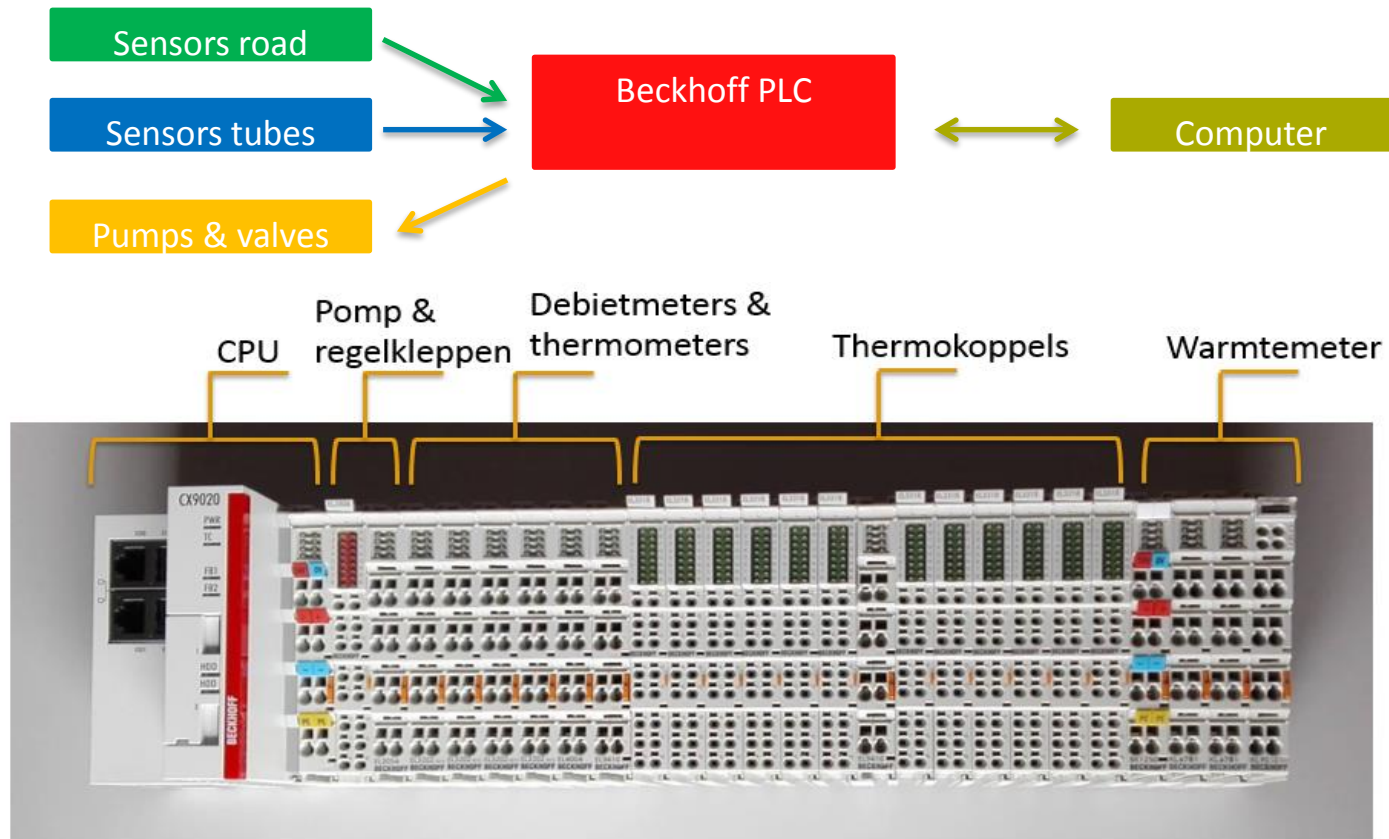
- Permanente opmeting weerparameters tijdens experiment
 - Temperatuur
 - Relatieve vochtigheid
 - Windsnelheid en –richting
 - Straling
- Opmeten asfalttemperaturen: Referentievak versus HEAL
 - Onderlaag -12 cm
 - Collectorlaag -7 cm
 - Collectorlaag -4 cm
 - Toplaag -0,5 cm

Met behulp van de gemeten resultaten wordt de simulatie verder geoptimaliseerd (modelparameters)

Door middel van simulaties en metingen in labo-omstandigheden wordt het systeem geoptimaliseerd voor verdere innovatie

Heat Exchanging Asphalt Layers

CyPaTs – Meet- en regelsysteem - Algemeen



- Makkelijk in gebruik (na programmatie) en systeemvisualisatie
- Dataverwerking & analyse 'in real time'
- PI(D)-gestuurd
- Uitbreidbaarheid voor toekomstige experimenten

Sensoren

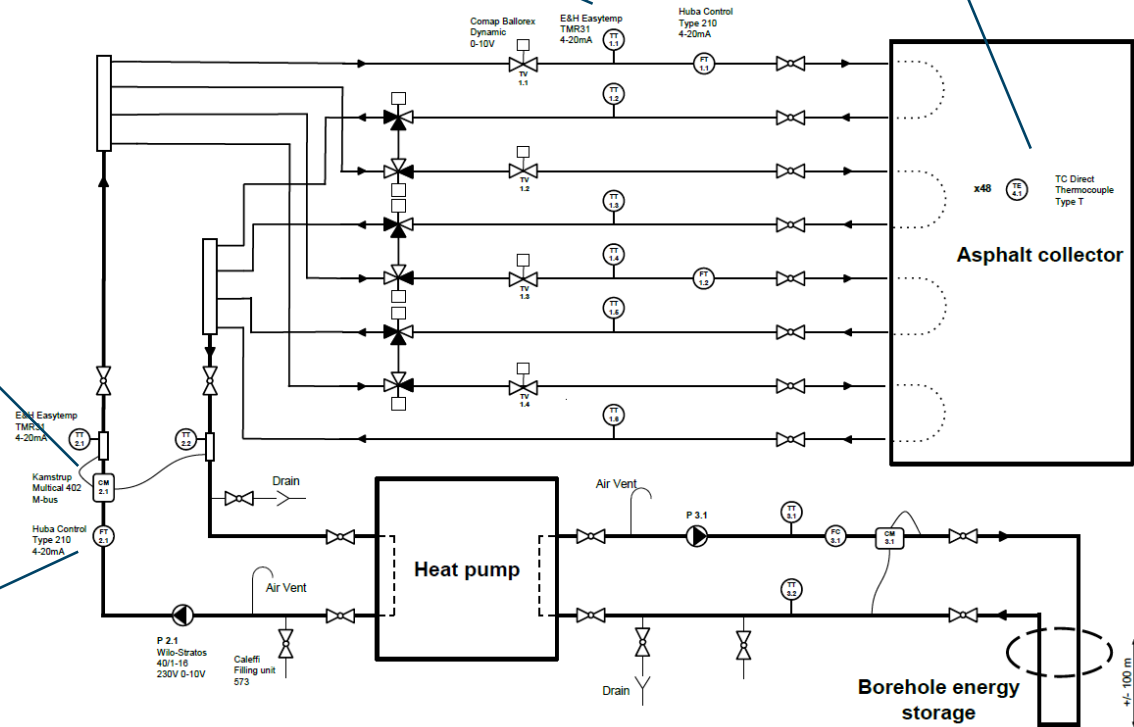
E&H TMR31 PT100 (8)
watertemp

Thermokoppels (48 + 48)
asfalttemp

Kamstrup multical 403 (1)
warmtemeter



Huba type 210 (3)
debiet



Regelaars

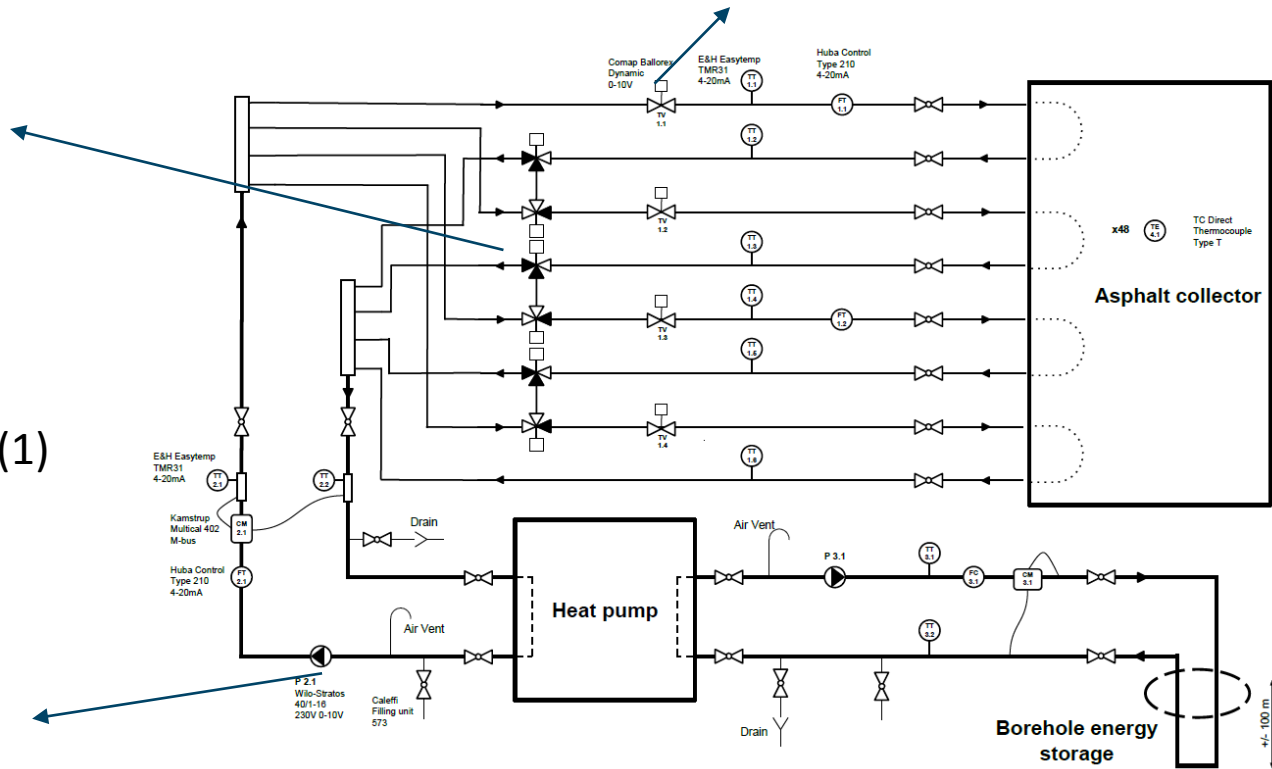
Caleffi type 6443 (6)
Gemotoriseerde driewegkraan



Comap Ballorex (4)
Regelventiel



Wilo Stratos 40/1-16 (1)
pomp



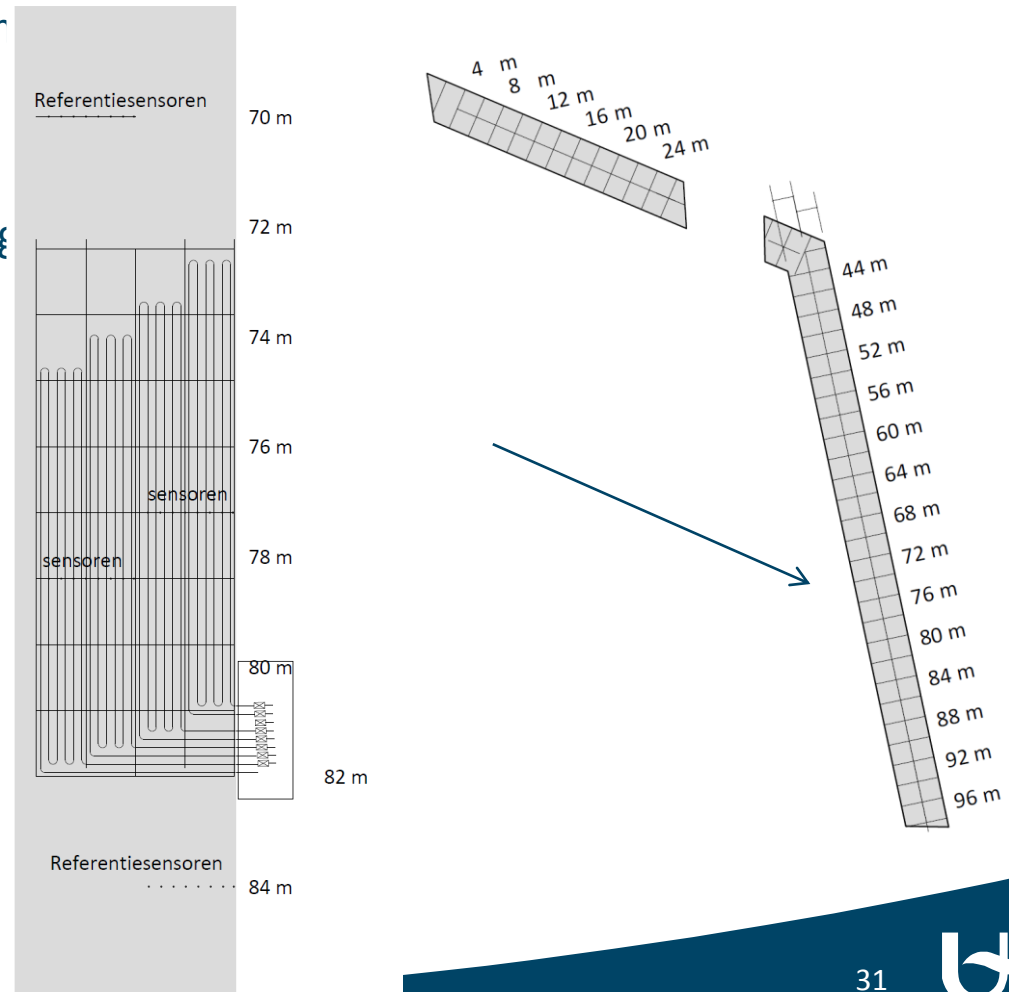
Uitvoering



Wat is het plan

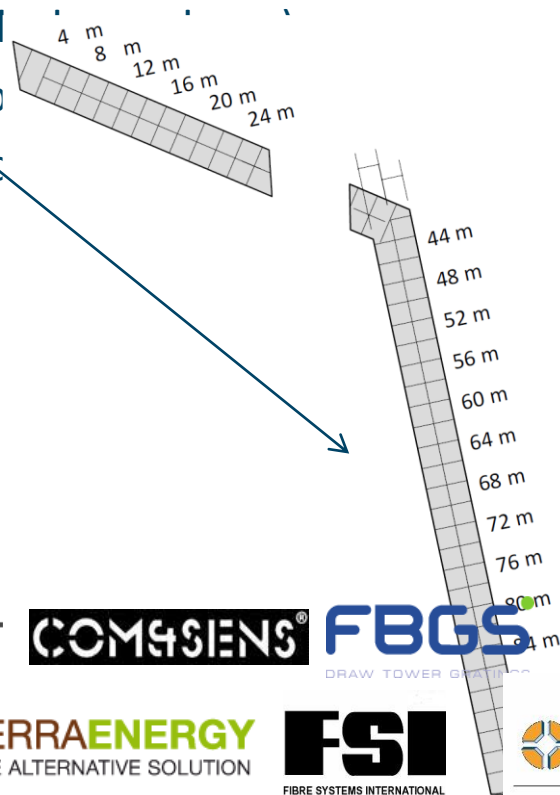
- Plaatjes voor diktemeting
- FBG (Fibre Bragg Gratings) (in elke laag)
- **HEAL (Heat Exchanging Asphalt Layer – met aansturing) (tussenlaag)**
- Versterkende vezelmix (toplaag r
- PQI-metingen (elke laag - demo)
- Manuele Infrarood camera (elke
- ROAD_IT – line scanner (elke laag

Asfaltzonnecollector
systeem



Demonstratie

- Plaatjes voor diktemeting
- FBG (Fibre Bragg Gratings) (in elke laag)
- HEAL (Heat Exchanging Asphalt Layer – met aansturing) (tussenlaag)
- **Versterkende vezelmix (toplaag na 60 m)**
- PQI-metingen (ell
- Manuele Infraroc
- ROAD_IT – line sc



ROAD_IT



- Plaatjes voor diktemeting
- FBG (Fibre Bragg Gratings) (in elke laag)
- HEAL (Heat Exchanging Asphalt Layer – met aansturing) (tussenlaag)
- **Versterkende vezelmix (toplaag na 60 m)**
- PQI-metingen (elke laag - demo)
- Manuele Infrarood camera (elke laag - demo)
- ROAD_IT – line scanner (elke laag - permanent)



ROAD_IT



- Toplaag
- Verbetering van:
 - Treksterkte
 - Rafelingsweerstand
 - Spoorvorming
 - Duurzaamheid
- Alternatief tussen standaardbitumen en polymeerbitumen

- Plaatjes voor diktemeting
- FBG (Fibre Bragg Gratings) (in elke laag)
- HEAL (Heat Exchanging Asphalt Layer – met aansturing) (tussenlaag)
- Versterkende vezelmix (toplaag na 60 m)
- PQI-metingen (elke laag - demo)
- Manuele Infrarood camera (elke laag - demo)
- ROAD_IT – line scanner (elke laag - permanent)



ROAD_IT



- Plaatjes voor diktemeting
- FBG (Fibre Bragg Gratings) (in elke laag)
- HEAL (Heat Exchanging Asphalt Layer – met aansturing) (tussenlaag)
- Versterkende vezelmix (toplaag na 60 m)
- **PQI-metingen (elke laag - demo)**
- Manuele Infrarood camera (elke laag - demo)
- ROAD_IT – line scanner (elke laag - permanent)

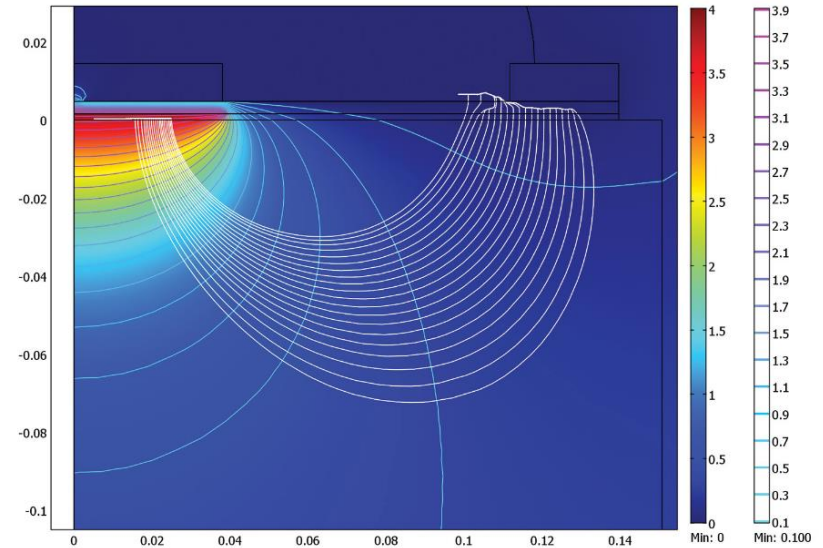


ROAD_IT



PQI-380

niet-destructieve, niet-nucleaire dichtheidsmeter



Alternatief voor

- Kernboringen
- Nucleaire dichtheidsmetingen

Toepassing 1: Meten van de dichtheid tijdens het walsproces

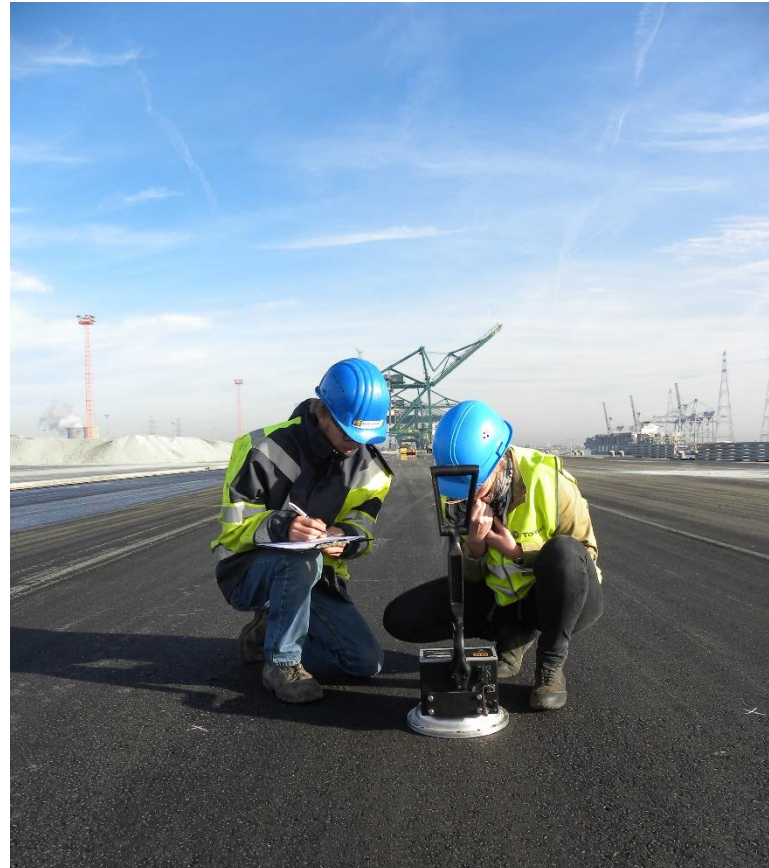


Evaluatie van het verdichtingsproces tijdens aanleg

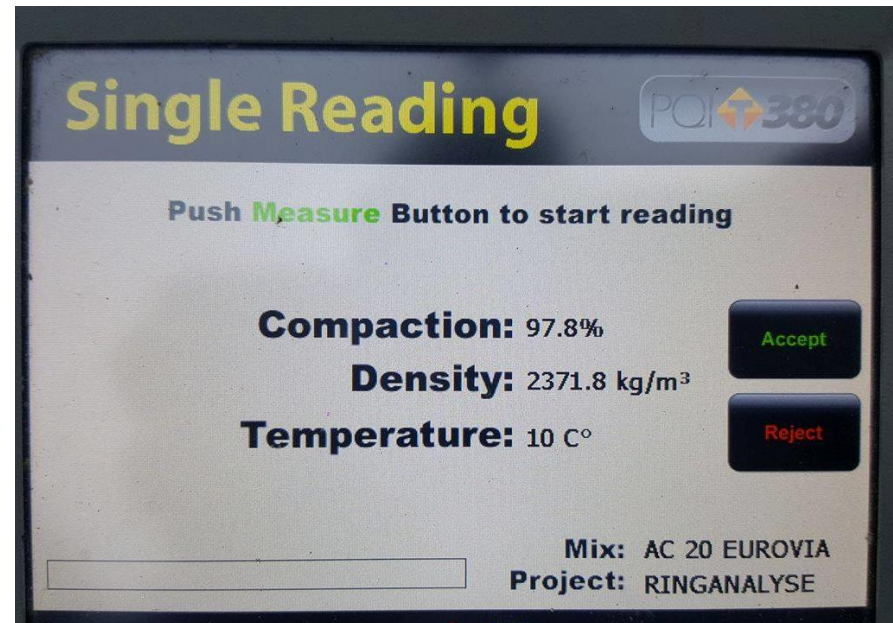
- efficiëntieverhoging door permanente sturing aantal walsovergangen
- plaatselijke bijsturingen

Toepassing 2: Meten van de dichtheid na aanleg

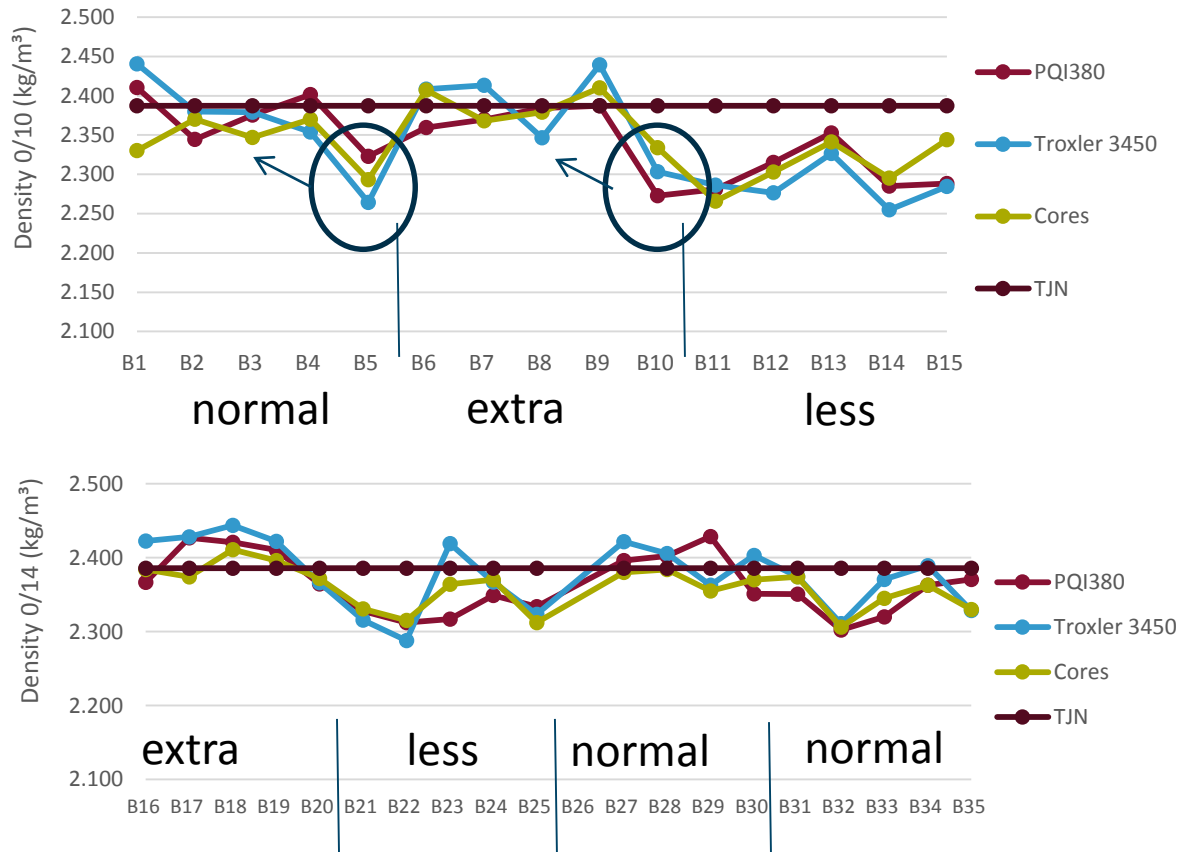
- controle ten opzichte van een gekende referentie
- opsporen van plaatsen met mindere verdichting



- Opgemeten dichtheid
 - Geen absolute waarde
 - Offsetwaarde dient hierbij opgeteld te worden
- Bepalen offsetwaarde
 - A.d.h.v. kernboringen
 - Metingen op deel dat zeker goed verdicht is



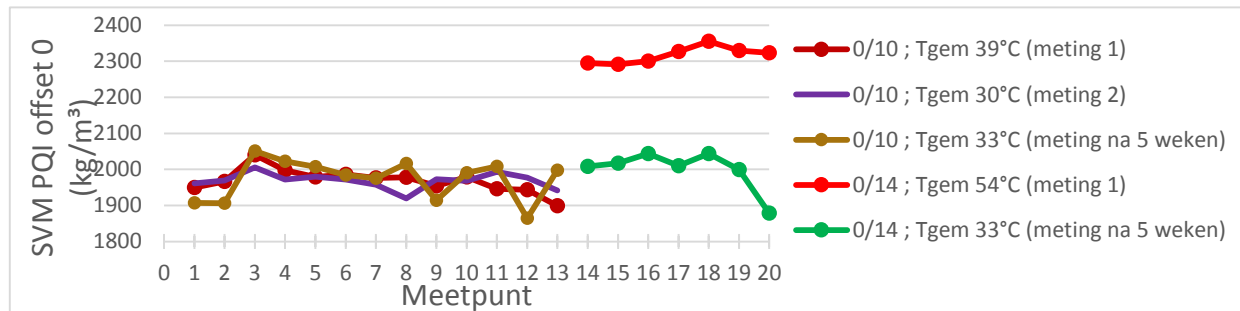
Project Brussels Airport



- Both figures demonstrate a trend for the different compaction conditions
- Points at the end of test tracks such as B5 and B10 show high deviations from measuring points in the middle of test tracks. This can be seen as a clear signal of less compaction at the start and end of the tracks.
- **The results of PQI, the nuclear measurements and the cores are consistent.**
- Max 3% deviation cores

- Offsetwaarde afhankelijk van
 - Temperatuur
 - Mengseltype
- Enkel resultaten binnen dezelfde mengsel/laag en in zelfde temperatuursrange vergelijken

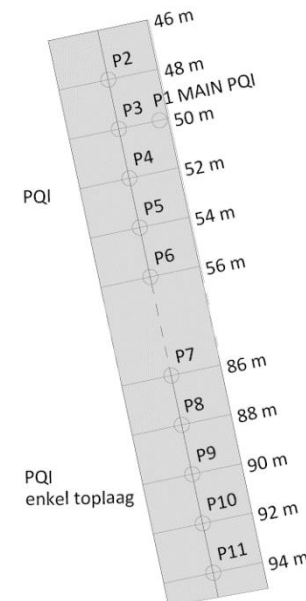
Invloed van temperatuur op offset PQI



Meting 1 en meting 2 zijn uitgevoerd op de dag van aanleg

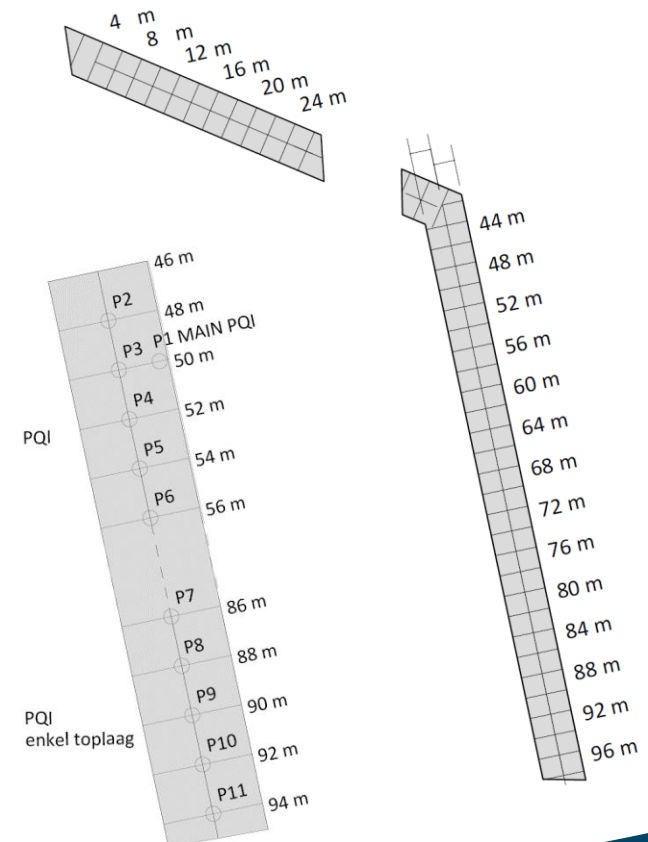
Meetcampagne CyPaTs

- Focus op temperatuursafhankelijkheid van offsetwaarde
- P1 : Eerste 2 uur van afkoelproces: een meting per minuut
- P1 – P6:
 - Meting +2 uur na aanleg
 - Meting +5 uur na aanleg
 - Meting +20 uur na aanleg
- Toplaag P1-P11:
 - Meting dag van aanleg
 - Meting na 1 dag
 - Meting na 2 dagen
 - Meting na 6 dagen



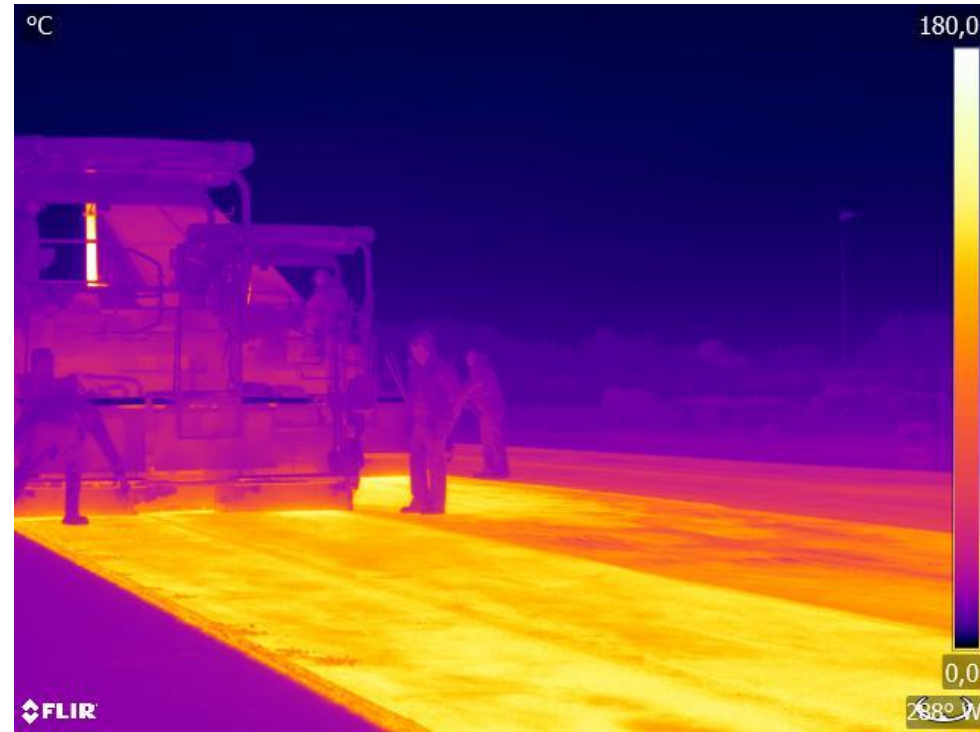
Wat is het plan

- Plaatjes voor diktemeting
- FBG (Fibre Bragg Gratings) (in elke laag)
- HEAL (Heat Exchanging Asphalt Layer – met aansturing) (tussenlaag)
- Versterkende vezelmix (toplaag na 60 m)
- **PQI-metingen (elke laag - demo)**
- Manuele Infrarood camera (elke laag - demo)
- ROAD_IT – line scanner (elke laag - permanent)



IR-thermografie

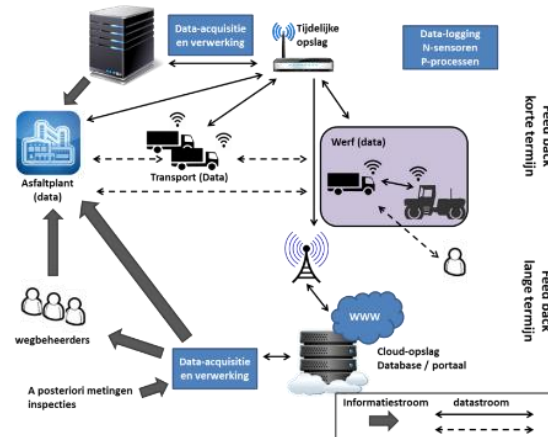
Secundaire controle asfalttemperaturen





ROAD_IT

Efficiënt procesbeheer door het inzetten van IT in de asfaltwegenbouw IWT150166



W A W E B O



HOOGMARTENS N.V.
wegenbouw



NORRÉ-BEHAEGEL

Aannemingsbedrijf - wegenwerken
Koninklijke Baan 196 - 8434 Westende
Tel: 058/23 66 06 - Fax: 058/24 03 73
BTW BE: 0447.557.901

W WIRTGEN GROUP



Confederatie Bouw
Bouw, energie & milieu



THUNDERBUILD
Partner in efficiency



Port of Antwerp

DECKX
INFRA BOUW MILIEU

STADSBADER
INFRA BOUW MILIEU



Onderzoek heeft nood aan meer gegevens

- Input voor modellen: pavement management system, asfaltmodellen
- Statistisch onderzoek nodig
- Bijvoorbeeld: levensduur van een toplaag, onderlaag i.f.v. type weg?

Registratie van succes- en probleemgevallen voor leerproces in de toekomst

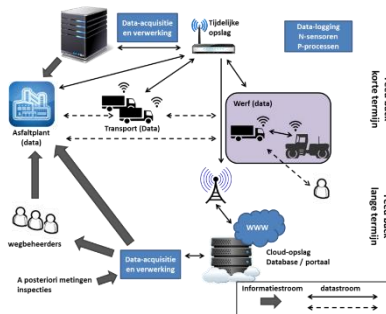
- Leren uit verleden mogelijk maken
- Bestekteksten onderbouwen
- Verruimen van 'proefprojecten'

Wegbeheerders en aannemers vragen meer en sneller inzage in proces voor bijsturing

- Evaluatie huidige processen

Verhogen van technologische ondersteuning van de sector door gezamenlijke aanpak (innovatiestap)

Ontwikkelen en demonstreren van een geïntegreerd en coherent IT-procesbeheersingssysteem voor de gehele Vlaamse asfaltsector waardoor **alle bestaande sensoren en actuatoren** - met elk hun **eigen operationele informatica** - op een werkbare manier met elkaar kunnen **communiceren en archiveren**.



Report Actor Info Actions

Project & mixture specifications

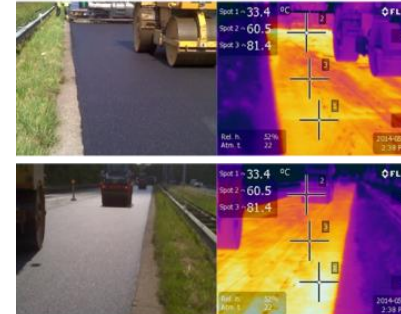
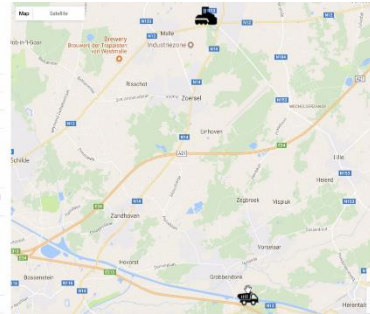
Construction site ID	
Layer type	Toplayer
Mixture type	AB-4C1
Accepted temp. range	120-180 °C

Transport specifications

Truck ID	Mixture	Mass (tons)	Temp.	Finisher ID	Accepted
1- AB-4C1 25 180	Finisher	Accepted	-1		

Totals today

Accepted trucks	1
-----------------	---



In samenwerking met de sector

- asfaltproducenten en –verwerkers
- wegbeheerders
- controle-organismen
- leveranciers

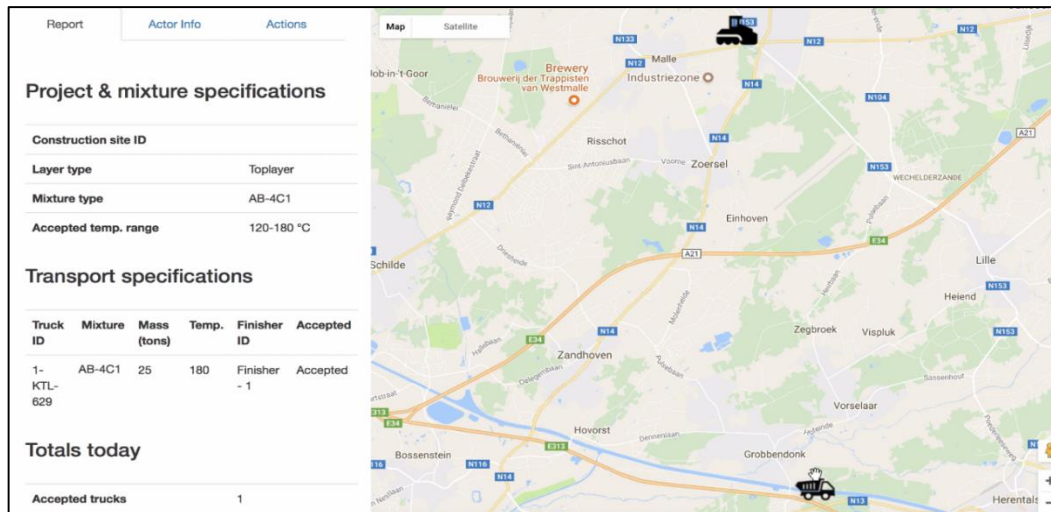


Bouwen van IT-architectuur met 4 demonstratieve gevalstudies

- Optimalisatie van de logistiek door afstemmen transport en verwerking
- Evaluatie van de temperatuur na de finisher door infraroodcamera
- Rapportage van een werf op basis van IT-meetgegevens
- Archivering van data met het oog op real-time evaluatie en toekomstige analyse



Case:Oostmalle



Resultaten gevalstudie 2: meten van temperatuur achter de balk



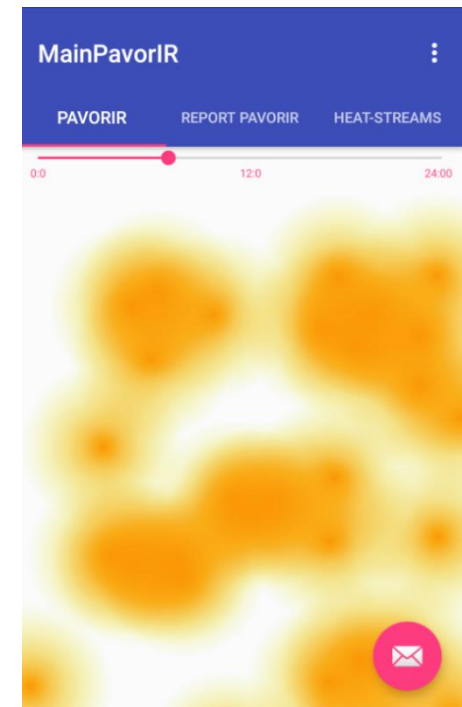
infrarood linescanner (Pave-IR Moba)



beeld van de boordcomputer van Pave-IR

Case:Zelzate

MainPavorIR				
	PAVORIR	REPORT PAVORIR	HEAT-STREAMS	
	Distance	Speed	Minimum Temperature	Maximum
T 2017	909	946500	130	
T 2017	838	15175	29	
T 2017	833	15200	32	
T 2017	832	15225	29	
T 2017	833	15250	29	
T 2017	831	15275	29	
T 2017	830	15300	29	
T 2017	832	15325	29	
T 2017	827	15350	29	
T 2017	827	15375	29	
T 2017	826	15400	34	
T 2017	827	15425	28	
T 2017	828	15450	28	
T 2017	832	15475	28	
T 2017	834	15500	29	
T 2017	833	15525	29	
T 2017	838	15550	29	
T 2017	839	15575	29	
T 2017	840	15600	29	
T 2017	841	15625	29	
T 2017	844	15650	29	
T 2017	71	15675	28	
T 2017	147	15700	28	



beelden van mobiel apparaat met real-time data weergave van line scanner uitlezing

Demonstratie CyPaTs

Resultaten gevalstudie 3: rapportage van een deel van werf

Gewenste Output:

Project & mixture specifications

Construction site ID	
Layer type	Toplayer
Mixture type	SMA-C
Accepted temp. rang	120-180°C

Totals today

# Trucks	Mixture	Total mass	Avg. mass/truck
3	SMA-C	79.2	26.4

Transport specifications

Truck ID	Mixture	Mass (Tons)	Temp.	Time		Coupling		Decoupling		Accepted?
				Plant	Site	Time	GPS	Time	GPS	
1-KTL-629	SMA-C	26.4	N.A.	9h33	10h04	10h09	51.189969 3.844474	10h22	51.189910 3.844773	Accepted
1-GPJ-553	SMA-C	25.5	N.A.	9h50	10h11	10h25	51.189897 3.844858	10h34	51.189857 3.845037	Accepted
1-KPO-110	SMA-C	27.3	N.A.	10h10	10h35	10h38	51.189841 3.845105	10h50	51.189782 3.845357	Accepted

Sommige zaken worden echter nog niet geregistreerd (temperaturen, tijdstippen, posities). De IT-architectuur voorziet plaats, maar data-aanlevering is nog niet gegarandeerd.

In uitvoering

Doelstelling:

- real-time uitwisseling van gegevens
- quantum asfalt in een wegconstructie te benoemen en te linken aan productie-, transport- en verwerkingsgegevens
- Archivering:
 - registratie van meetgegevens tijdens levensduur
 - opvraagbaar door verschillende partijen met verschillende confidentialiteit

<https://www.uantwerpen.be/en/rg/emib/projects-publications/road-engineering/road-it/>

Belgisch wegencongres Symposium december 2017


EMIB
 Energy & Materials in Infrastructure & Buildings
 University of Antwerp



[Home](#)
[Research & Expertise](#)
[Projects & Publications](#)
[Public Relations](#)
[Activities](#)
[Contact](#)

You are here: ... > [Projects & Publications](#) > [Road Engineering Research Section](#) > TETRA: Road_IT

Projects & Publications

- > Green Building Engineering
- > HVAC Engineering
- > **Road Engineering Research Section**
- > Duurzame asfaltverhardingen voor zwaar belaste wegdekken
- > **TETRA: Road_IT**
- > SToLa
- > Onderzoek Leefkwaliteit
- > CyPaTs
- > Heat Exchanging Asphalt Layers
- > Fibre Bragg Gratings (FBG)

Road_IT: Efficiënt procesbeheer door het intelligent inzetten van IT in de (asfalt)wegenbouw

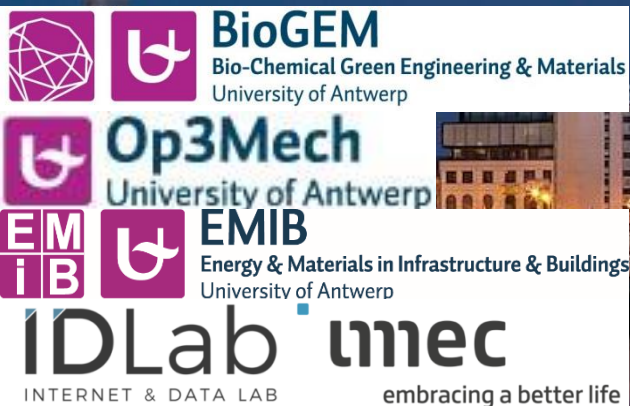
Voor de optimalisatie van productieprocessen en logistieke activiteiten wordt in de meeste sectoren met succes gebruik gemaakt van IT-applicaties op basis van real time monitoringgegevens. In de Vlaamse wegenbouwsector gebeurt dit echter nauwelijks of niet coherent. De IT-procesbeheersing is complex aangezien het gehele wegenbouwproces bestaat uit verschillende deelprocessen waarin diverse actoren hun rol spelen. De asfaltsector stelt een **concrete industriële vraag** naar een onafhankelijk data-monitoring systeem (archivering plaats- en tijdsgebonden) vanaf de start van het productieproces (gegevens grondstoffen), gaande over het verwerkingsproces (verwerkingsomstandigheden) tot de historiek (herstellingen) van een wegconstructie. Dit project heeft tot doel het ontwikkelen en demonstreren van een **geïntegreerd en coherent IT-procesbeheersingssysteem voor de gehele Vlaamse asfaltsector**: ca. 11 grote aannemers van asfaltwegenwerken en 17 asfaltcentrales met een productie van 2,5 Mton asfalt per jaar in Vlaanderen, openbare besturen van de gewesten, steden en gemeenten, grotere wegbeheerders, COPRO vzw, onderzoeksinstituten. Het IT systeem zal **toegankelijk** zijn voor **elke actor** in het bouwproces (574 Vlaamse aannemers van wegenwerken).

Voor meer informatie kan je terecht op [de website van het project](#).

Contact

Geert Jacobs

Campus Groenenborger
G.Z.335
Groenenborgerlaan 171
2020 Antwerpen
België
Tel. 03 265 17 74
geert.jacobs@uantwerpen.be



Dit is een testcase opgevat als een échte werf:
Afwijkingen naargelang omstandigheden zijn mogelijk