

# Onderzoeken in de asfaltbouw

Met moderne techniek vroegtijdige schade aan de weg al bij het storten van asfalt vermijden



Maatregelen voor het verhogen van de asfaltkwaliteit voor de bouw van landelijke autowegen en gemeentelijke wegen



Met conventionele  
transporttechniek



Met de afschuiftechniek

---

# INHOUD

<b>Problematiek en oplossingen</b> .....	6 - 37
Asfaltbouw op vliegvelden	
+ winterdienst (opslag van zout).....	15
Eisen + voorschriften (theorie) .....	16 - 24
Eisen + voorschriften in de praktijk .....	25 - 35
Ontmenging – problemen in de praktijk	
1) Mechanische ontmenging	
2) Thermische ontmenging	
3) Bindmiddelen / bitumen-ontmenging	
Eisen – voorschriften/ oplossingen in de praktijk.....	36 - 40
<b>Temperatuurverloop in het</b> .....	41 - 48
<b>asfalt aanlegproces</b>	
Documentatie van de Technische Universiteit Darmstadt	
<b>Asfalttemperatuur van de menginstallatie</b> .....	49 - 58
<b>tot de aanleg</b>	
Onderzoeken van de Technische Universiteit Wenen	
<b>Wetenschappelijke onderzoeken</b> .....	59 - 63
<b>in de asfaltwegenbouw</b>	
Resultaten van de BPS – OÖ keuringsinstituut voor grond- en bouwmaterialen	
<b>Asfaltaanleg en thermisch geïsoleerde laadbakken</b> .	64 - 67
<b>bij kipper- en afschuifvoertuigen</b>	
Onderzoeken bouwinspectie Berlijn	
<b>Thermografische systemen en SprayJet,</b> <b>de huidige stand van de techniek.</b> .....	68 - 74
<b>Geluidsbeperving in de wegenbouw</b>	
OPA (PA) .....	75 - 79
LOA .....	80 - 81
PMA .....	82 - 83
<b>Voorkomen van ongevallen – veilige bouwplaats</b> ....	84 - 90
<b>Kosten / baten voor bouwondernemingen</b> <b>(opdrachtnemers)</b> .....	91 - 96
<b>Kosten / baten voor opdrachtgevers</b> .....	97 - 104
<b>Milieubescherming</b> .....	.105
<b>Maatregelen en technische eisen</b> .....	.107
(sjabloon voor aanbesteding)	



Kwalitatief goed geasfalteerde wegen zijn van groot belang voor de verkeersveiligheid. Gat en „blow-ups“ of een beschadigd wegdek kunnen snel een gevaar vormen voor alle verkeersdeelnemers. Des te belangrijker is het om al bij de aanleg van een weg gebruik te maken van de juiste voertuigen: Fliegl werkt al jaren zeer intensief aan de ontwikkeling en onderzoek voor het vervoers- en aanlegproces in de wegenbouw. Het was voor ons altijd belangrijk om de bestaande zwakke plekken te lokaliseren en de juiste innovatieve en effectieve oplossingen te vinden. **Met de wereldwijd duizenden keren beproefde afschuiftechniek, die allang de laatste stand van de techniek vormt** (er is een groot aantal fabrikanten), hebben wij de benodigde techniek geperfectioneerd voor de huidige vereisten in de wegenbouw.

Een recente studie van de Technische Universiteit München laat zien: door toepassing van thermisch geïsoleerde laadbakken ten opzichte van traditionele laadbakken, wordt de **gemiddelde temperatuurdaling met 3,2 °C** verminderd – de gemiddelde temperatuur van het aangelegde mengsel was echter de afgelopen decennia meestal niet het probleem!

Zelfs bij transport van het mengsel in thermisch geïsoleerde voertuigen wordt het belangrijkste probleem in de asfaltwegenbouw – **de ontmenging** – niet opgelost.

Doorslaggevende criteria bij de aanleg van asfaltwegen zijn de temperatuur en de homogeniteit (temperatuur en korrelopbouw). Alleen wanneer deze constant hoog zijn, voldoet het resultaat aan de hoogste eisen - alleen dan zijn de verdichtingsgraad, het holle ruimte percentage, het bindmiddelgehalte en de effenheid van het nieuwe wegdek optimaal en daarom ongevoelig en duurzaam. Transportvoertuigen met

afschuif functie in de laadbak waarborgen deze constante temperatuur en perfectioneren de wegenbouw.

Door negatieve factoren zoals bv. spitstijden in het stadsverkeer, bovenleidingen van trams, verkeerslichten, kruisingen, viaducten, bomen, hindernissen bij de aanleg zoals goten, schachten etc. is de vereiste kwaliteit in de asfaltwegenbouw met een klassieke asfaltkipper niet mogelijk. Een doorlopend aanlegproces met hoge resp. optimale temperatuur en homogeniteit is (in het bijzonder bij zeer gevoelige geluidsreducerende asfaltlagen) in de praktijk juist bij regionale wegenbouw en onderhoud met conventionele transporttechniek daarom niet gewaarborgd. Bij toepassing van thermisch geïsoleerde voertuigen met afschuiftechniek zijn deze problemen verleden tijd.

Dit is gebaseerd op jarenlang onderzoek:

**Bij een groot aantal onderzoeken en researchprojecten, bv. van de TU Darmstadt, TU Wenen en TU Braunschweig die in opdracht van de resp. bouwondernemingen zijn uitgevoerd, zijn de oorzaken, probleemstellingen en mogelijke oplossingen bij de aanleg van asfaltwegen aangetoond.**

Een groot voordeel ten opzichte van de conventionele kieptechniek is de **permanente menging tijdens het ontladen**. Dit zorgt zelfs bij de aanleg zonder feeder voor een aanzienlijk betere homogeniteit van temperatuur en steenstructuur op het kant-en-klare asfalt wegdek. Hiermee is duidelijk geworden dat de kwaliteit van de aanleg en daardoor de duurzaamheid van de weg met de afschuiftechniek aanzienlijk kan worden

verbeterd en daarom een belangrijke bijdrage aan de procesveiligheid in de wegenbouw levert.

Het is nu dus de verantwoordelijkheid van de opdrachtgevers om bij aanbestedingen de toepassing deze techniek te eisen bij toekomstige wegenrenovatie resp. nieuwbouw.

Wij zouden ons enthousiasme voor innovatieve oplossingen bij de wegenbouw voor een langere levensduur van uw wegen graag met u delen.

Wij sturen u graag uitgebreide resultaten van deze en een groot aantal andere onderzoeksprojecten en zouden deze graag in een persoonlijk gesprek nader toelichten.

**“Transportvoertuigen met afschuiftechniek zijn een mijlpaal voor de kwaliteitsverbetering in de asfaltwegenbouw”.**

Wij zouden hiervoor graag een afspraak maken.

U kunt mij telefonisch bereiken op:  
+ 49 (0) 8631/307 381 of  
via e-mail: [martin.fliegl@fliegl.com](mailto:martin.fliegl@fliegl.com).

Martin Fliegl  
Hoofd onderzoek en ontwikkeling  
Fliegl Bau- und Kommunaltechnik GmbH

## Onderzoek in de asfaltwegenbouw

**Vroegtijdige schade dankzij moderne techniek al bij de aanleg van asfalt vermijden**



## Asfaltwegenbouw

**Maatregelen voor de verbetering van de asfaltkwaliteit voor rijkswegen en regionale wegenbouw**

Het perfecte transportsysteem voor de wegenbouw



De geniale oplossing voor bouwlocaties met veel obstakels zoals bv. tramlijnen, bovenleidingen en elektriciteitskabels, viaducten, tunnels en stedelijke/regionale wegenbouw

**AFSCHUIVEN** in plaats van kiepen



Restanten van het mengsel in de laadbakken  
→ veroorzaken onnodig stilstand en kosten



**Veel restanten van het mengsel in de laadbakken**  
bij SMA, OPA, PmB,...



Aanvullende kosten voor graafmachines, extra personeel, stilstand van vrachtwagens, ...

**Grote hoeveelheden (reeds betaald) ZOAB-mengsel dat moet worden afgevoerd**



**KOSTEN ??**



## Lange stilstand voor de voertuigen



Tijdrovend en moeizaam schoonmaken van de laadbakken

→ Het geplande "interval" bij aanlevering is niet uitvoerbaar

→ De aanvoer wordt onderbroken, de asfalteermachine komt tot stilstand



**Met de afschuiftechniek - schoon en zonder restanten geleeegd**  
zelfs bij lastige materialen zoals ZOAB, PMA, LOA, DSHV, rubber- of  
polymeergemodificeerd bitumen



**Resultaat ZONDER oplosmiddel in de laadbak**

## ASW Asphaltprofi Thermo Aanleg van "ZOAB" – Poreus Asfalt (PA)



Extrem laag laadhoogte

Rijksweg A39

## ASW Stone LKW -

het hele jaar op de bouwlocatie aan het werk



## ASW ASPHALTPROFI THERMO



Extremem lage laadhoogte

München middenring, Luise Kisselbachplatz  
Fa. Leitenmaier



Continu mengen tijdens de volledige uitlaadprocedure –  
hetzelfde effect als bij een rijdende menger voor de bouwtechniek



Continu mengen



Centreerplaten voor gebruik bij de asfalteermachine -  
daardoor gereduceerde ontmenging van asfalt



ASW met **verdeler** (opsteeekbaar / achteraf te monteren)  
Geniaal voor aanleg met de hand in stedelijke omgevingen



Kruiwagens veilig en zonder risico  
vullen!

Aanleg met de hand met  
verdeler

Asfalteermachine met verdeler →



## Vakkundig afsluiten van graafwerk - direct en gedoseerd aanbrenen met de asfalteermachine



Aanleggen van asfalt op "neventerreinen" zoals trottoirs en bij graafwerkzaamheden voor openbare werken - zonder graafmachine, minder handwerk.  
Snel, effectief, **heet en homogeen** → **duurzaam**



← Verdeelworm "Wiesel" kan eenvoudige worden opgestoken / ook achteraf te monteren

## Bomenrijen of bovenleidingen vormen geen obstakel voor ASW Asphaltprofi



Ideaal voor gebruik in stedelijke omgevingen !

Continu asfalt aanleggen ZONDER STOP & GO  
→ Hogere kwaliteit en hogere dagelijkse productie



Continu asfalt aanleggen zonder stop & go, zelfs bij obstakels en bouwwerkzaamheden...



Procesveiligheid bij speciale soorten wegdek zoals bv. DSHV, PA, PMA, LOA...



**Asfalt aanleggen terwijl het vliegveld in bedrijf is  
zonder beperking van de radar bij de verkeersleiding**



**Transport en opslag van strooizout  
Uitladen in lage magazijnen – geen probleem**



Vooraf bij wegonderhoud valt de toepassing van afschuifvoertuigen goed: "Het uitladen verloopt aanzienlijk sneller en met minder problemen. Daarnaast hebben we de mogelijkheid van voordelige opslag van strooizout in lage opslagplaatsen".

### **Circulaire RS 10/2013 van het BMVBS / BMVI**

---

Door de stapsgewijze invoering van de nieuwe eisen krijgen de uitvoerende bouwondernemingen voldoende tijd voor de omschakeling:

**Stap 1** van kracht vanaf 2015

**Bij een aan te leggen asfaltoppervlak van 18.000 m<sup>2</sup> tot en met 60.000 m<sup>2</sup>**  
(grote projecten in eerste instantie uitgezonderd)

**Stap 2** van kracht vanaf 2017

**Bij alle uitvoeringen met een asfaltoppervlak vanaf 18.000 m<sup>2</sup>**

**Stap 3** van kracht vanaf 2019

**Voor alle nieuw aan te leggen asfaltoppervlakken**

- Voor het vervoer van asfaltmengsels voor draag-, bind- en deklagen moeten thermisch geïsoleerde voertuigen in de offerte worden opgenomen

### **Circulaire RS 10/2013 van het BMVBS / BMVI**

---

**De regeling geldt voor alle voertuigen die asfaltmengsels vervoeren**

- Opleggers met kiepaanhanger (vlakke en ronde laadbakken)
- Twee- tot vierassige voertuigen met driekantkipper of achterkipper
- Voertuigen met afschuiffunctie (aanbevolen door het BMVBS)
  - **Minder ontmengen van het asfalt in de bunker door continue homogeniseren van het materiaal tijdens het uitladen**
- Voertuigen met gesloten transportruimte (betonmixer)



## Praktijkrapport: Berlijn maakt het formeel - De hoofdstad eist isolatie en afschuiftechniek



"Onder professionals is de toegevoegde waarde van de afschuiftechniek voor de kwaliteit bij de aanleg en de levensduur van het wegdek al erkend. Het is dus logisch en consequent dat steeds meer overheden thermisch geïsoleerde laadbakken als verplichte norm voor het aanleveren van asfalt beschouwen en dit als eis in de wetgeving opnemen".

### Circulaire RS 10/2013 van het BMVBS / BMVI

- Gebruik van feedervoertuigen zal in toenemende mate in de offerte worden vereist
- De plaatselijke randvoorwaarden voor het gebruik van feeders moeten worden geraadpleegd met betrekking tot de breedte van de voertuigen, het aan te leggen oppervlak, ruimte, in het bijzonder bij (kleinere) oppervlakken en zijwegen...
- Wanneer gebruik van een feeder (ruimte/kosten) niet zinvol is, heeft zich als alternatieve en geaccepteerde bouwwijze bewezen: de toepassing van voertuigen met afschuiftechniek als "kwaliteitsverbeterende" bouwsteen in de procesketen.

Circulaire RS 10/2013 van het BMVBS / BMVI

**Om voldoende thermische isolatie van de transportbakken te waarborgen moet:**

De wand-/vloeropbouw van een thermisch geïsoleerde transportbak minimaal een warmteweerstand (R-waarde) hebben van  $>1,65 \text{ m}^2 \text{ k/W}$  (bij  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Het isolatiemateriaal moet bestand zijn tegen een temperatuur van  $200 \text{ }^\circ\text{C}$ .

**Fliegl HIGH INSULATION  
Asphaltprofi-Thermo**



## Asphaltprofi Thermo

- **HIGH INSULATION**
- Zijwanden, bodem, kop en achterwand zijn uitgevoerd met minimaal 70 mm dikke isolatie

### Fliegl Isotherm is bovendien:

- Zeer warmte-isolerend (Lambda-waarde lager dan 0,028)
- Absoluut vochtbestendig
- Stoot- en schokbestendig
- Temperatuurstabiel bij permanente belasting van meer dan 200 °C
- → R-waarde van 2,5 (vereist vlgs. RS 10/2013 is 1,65)
  - Hoe hoger de waarde, hoe beter de isolatie
- Dit komt overeen met een K-waarde van 0,4
  - Hoe lager de waarde, hoe beter de isolatie

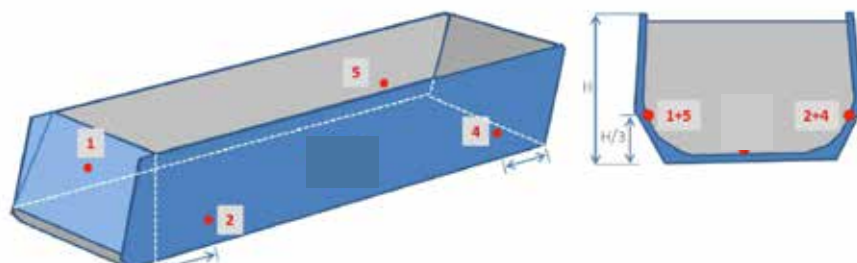
## Circulaire RS 10/2013 van het BMVBS / BMVI

Eisen aan bestaande voertuigen:

de thermische isolatie van de zijvlakken achteraf met geschikte materialen is voldoende als tijdelijke oplossing voor bestaande voertuigen binnen het wagenpark. Daarnaast moet het voertuig zijn uitgerust met een afdekvoorziening.

De meting van de temperatuur van het asfaltmengsel wordt uitgevoerd met een gekalibreerde meetvoorziening waarmee direct aflezen van de temperatuur in de vier hoekpunten van de laadbak mogelijk is.

Bij nieuwe voertuigen moet met ingang van 2016 ook de bodem worde geïsoleerd.



## Temperatuurweergave



Analoge  
Temperatuurweergave



Telematica-interface  
SAE J 1939 is wereldwijd  
gestandaardiseerd

- Digitaal temperatuurmeetsysteem FCT met mobiele printer.
- Bediening via smartphone of tablet.
- Gegevensoverdracht mogelijk via een extern telematicasysteem.
- Bluetooth interface.
- Interface op basis van APP maakt gegevensoverdracht mogelijk naar softwareoplossingen voor de planning, besturing en documentatie van de logistiek op de bouwlocatie zoals bv. HiQ, BPO-asphalt, Praxis-EDV, ...

In RS 13.12/2016 werd opnieuw gewezen op de eisen voor een logistiek concept en softwarematige oplossingen voor procesoptimalisatie en temperatuurbewaking.

## Temperatuurweergave

**BMVI Anforderungen erfüllt!**  
Dokumentationspflicht, Lückenlos, anforderungsgerechte Aufzeichnung der Temperaturdaten / **Eigenüberwachung:** Durch Ausgabe an App oder sofort via mobilen Drucker erfüllt.

- T-Tracker App
- T-Tracker Drucker
- Installation & Montage

**So funktioniert es:**

- Fühler Sensoren erfassen laufend die Temperatur des Ladegutes
- Kennung der üblichen Messfehler durch integrierte T-Tracker App
- Elektronische Übergabe von Ladefrischdaten (Mischwerk + LKW + Baustellen)
- Automatische Dokumentation zur Nachvollziehbarkeit gegenüber dem Auftraggeber

**Systemoffen:**

- Alle Asphaltwerkzeuge integrierbar
- Einbau in alle Thermoaußenfahrzeuge möglich
- offen für alle Systeme wie:

**Welchen Mehrwert bietet T-Tracker?**

LUCKENLOS  
UNABHÄNGIG  
SYSTEMATISCH  
NACHWEISBAR

**Einbau leicht gemacht: T-Tracker Komplettpaket**

- T-Tracker
- T-Tracker App
- Sensoren + Verkabelung

Anschluss an CAN-Bus + Verkabelung  
Mobiler Bluetooth-Drucker inkl. Montage der Verankerungskolben

### WARUM T-TRACKER?

### T-TRACKER

Erfüllung der Anforderungen – das verlangt das BMVI!

Zu den Maßnahmen zur Steigerung der Asphaltqualität zählt das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur bereits heute:

1. Den Einsatz von thermoisolierten Transportfahrzeugen
2. Eine exakte Dokumentation der Temperatur des Asphaltmischgutes im Ladebehälter
3. Die Messung und Dokumentation der Temperatur ist Teil der Eigenüberwachung

Je nach Fahrzeugtyp fallen bei Ermittlung der Temperatur Kosten für Personal, Messgeräte und exakte Dokumentation an. Als geschultes Mitarbeiter stellt das BMVI die Verwendung von spezialisierten Softwarelösungen.

#### Mit T-Tracker sorgenfrei an die Arbeit:

T-Tracker erfüllt alle Gesetz Anforderungen durch:

- Lückenlose Temperaturmessung
- Vollständige Dokumentation
- Automatische Nachweissicherung
- Keine zusätzlichen Personalkosten

T-Tracker Sensoren

Anschluss am CAN-BUS

die Zukunft im Asphaltbau  
Optimale Qualität!



Weitere Informationen unter:

hiQ SOLUTIONS

hiQ solutions GmbH

Felber Allee 14 • 12105 Berlin • Tel. +49 30 2110 20 10  
office@hiq-solutions.de  
www.hiq-solutions.de



**T-Tracker**

Vollständige Temperaturerfassung im Asphaltbau – vom Mischwerk bis zum Fertigen

www.t-tracker.de

## Vervoer van asfalt

---

- **Het mengsel moet altijd volledig en winddicht worden afgedekt!**
- Aan de eis om het mengsel af te dekken wordt meestal alleen het voorkomen van temperatuurverliezen verbonden.  
"Dit kan bij de korte transportwegen of hogere buitentemperaturen **echter niet zo groot zijn**".
- Er wordt (omdat het vaak niet bekend is) geen rekening gehouden met het gevaar van **bindmiddeloxydatie**.
- Dit treedt op wanneer aan het losse mengsel, dat vol zit met holle ruimtes, door de rijwind **zuurstof** wordt toegevoerd.
- Gevolg: beschadiging van het bindmiddel waardoor het hechtvermogen verloren gaat en dus geen permanente korrelstructuur gewaarborgd wordt.

## Bindmiddeloxydatie / feeder

---

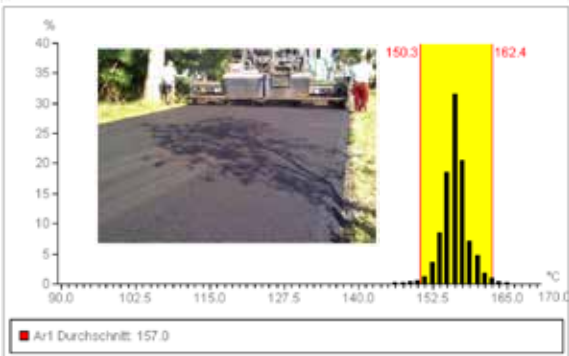
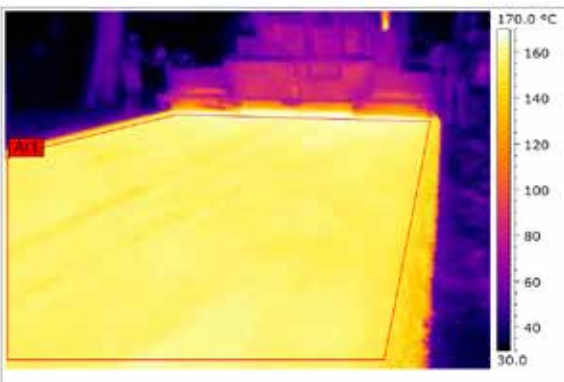
- **Verhoogde bindmiddeloxydatie bij gebruik van feeders**  
(in het bijzonder bij hoeveelheden tot ca. 1000 t/dag  
- "kleine bouwprojecten" vormen echter ca. 90% van de projecten)
- **Kosten bij kleine bouwprojecten per ton mengsel??**  
Kosten per ton mengsel voor gebruik van een feeder??  
(bij kleine bouwprojecten vaak 2 tot 6 Euro of meer per ton)

## Thermoplane – Afdekzeil blijft bij afschui-voertuig ook tijdens het ontladen gesloten !!



- Minder temperatuurverliezen!
- Rijdt met gesloten afdekzeil naar de menginstallatie !
- Op de al opgewarmde laadbak wordt mengsel bijgeladen !

Renovatie van een lokale weg - op deze locatie was inzet van de afschuiftechniek vereist. Dit werd al in de aanbesteding aangegeven.



Temp.Spanne	12,1 °C
Durchschn.	157,0 °C
Einbautemperatur	

# Eisen en voorschriften bv. volgens ZTV-Asphalt (theorie)

## Eisen en regelgeving

### Theorie

- Het mengsel in de asfalteermachine moet
  - a) met het oog op de **temperatuur** (conform ZTV-Asphalt)
  - b) met het oog op de **korrelopbouw** (conform zeefkarakteristiek)  
**gelijkmatig** zijn verdeeld
- De basisvoorwaarde voor duurzame asfaltdekkingen !!!

## Eisen en regelgeving mengseltemperatuur

### Theorie

### Volgens ZTV Asphalt-StB 07 geldt:

Laagste en hoogste temperatuur van het asfaltmengsel in °C

Bindmiddel	Asfaltmengsel	
nach TL-Bitumen	AC	SMA
30/45	155-195	
50/70	140-180	150-190
70/100	140-180	150-180
10/40-65	160-190	
25/55-55	150-190	150-190

- De onderste grenswaarden gelden bij aanleveren op de bouwlocatie

## Eisen en regelgeving mengseltemperatuur

### Theorie

### Volgens ZTV Asphalt-StB 07 geldt:

Laagste en hoogste temperatuur van het asfaltmengsel in °C

Bindmiddel	Asfaltmengsel	
nach TL-Bitumen	AC	SMA
30/45	155-195	
50/70	140-180	150-190
70/100	140-180	150-180
10/40-65	160-190	
25/55-55	150-190	150-190

- De onderste grenswaarden gelden bij aanleveren op de bouwlocatie
- De bovenste grenswaarden gelden bij het verlaten van de menginstallatie resp. de silo Daarnaast moet de informatie van de fabrikant in acht worden genomen



Eisen en regelgeving  
Praktijk



## PROBLEMEN BIJ DE AANLEG VAN ASFALTWEGEN

Met conventionele  
transporttechniek

Zelfs bij het vervoeren van het mengsel met conventionele **thermisch geïsoleerd** (kipper)voertuigen wordt een van de belangrijkste problemen bij de aanleg van asfaltwegen – **het ontmengen** – niet opgelost

Eisen en regelgeving - **Problemen in de praktijk**  
1. **MECHANISCHE RESP. GRANULAIRE ONTMENGING**



- Het mengsel in de asfalteermachine moet wat betreft de **temperatuur en korrelopbouw** **gelijkmatig** verdeeld zijn



Gelijkmatige korrelopbouw ???  
Vaak bij conventionele kieptechniek !

## Eisen en regelgeving - Problemen in de praktijk

### 1. MECHANISCHE RESP. GRANULAIRE ONTMENGING



## Gevolgen van mechanische ontmenging met conventionele transporttechniek



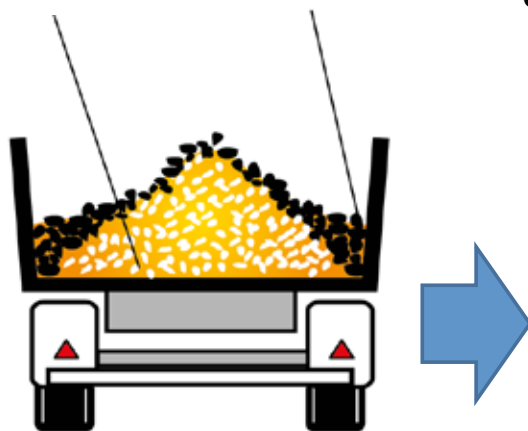
## Gevolgen van granulaire ontmenging

Grove korrel rolt naar buiten – grove korrel rolt als eerste af



Fijne korrel

Grove korrel rolt naar buiten



Nesten van grove korrel ontstaan meestal in intervallen



$$\frac{\text{Tonnage per vrachtwagenlading}}{\text{Breedte (m) x dikte (m) van de aanleg} \times 2.5 \text{ to/m}^3} = \text{Afstand (m) tussen nesten (grove korrel en koude plaatsen)}$$

Eisen en regelgeving - **Problemen in de praktijk**

1. **MECHANISCHE RESP. GRANULAIRE ONTMENGING**



**Homogeen mengsel ??**

**Bij het uitkiepen komt er in het begin VEEL GROVE KORREL**

(van de bovenste laag die als eerste afglijdt)



Eisen en regelgeving - **Problemen in de praktijk**

1. **MECHANISCHE RESP. GRANULAIRE ONTMENGING**



**Homogeen mengsel ??**

**Vroegtijdige gevolgschade zoals mortelverlies,  
ongunstige korrelopbouw en vorstschade  
zijn hierbij voorgeprogrammeerd**



Eisen en regelgeving - **Problemen in de praktijk**

## 2. THERMISCHE ONTMENGING

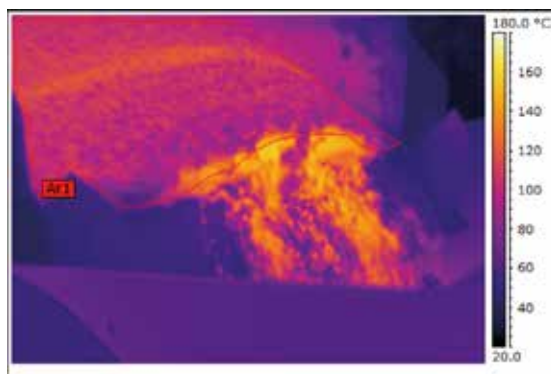


Gemiddelde temperatuur van het mengsel ca. 165 °C

Afstand tussen de menginstallatie en de bouwlocatie: max. ca. 15 km 20 Min.

Weersomstandigheden: zon, windstil ca. 33-35 °C

**Temperatuur van de "korst" bij thermisch geïsoleerde voertuigen : ca. 99 °C**



Tonnage per vrachtwagenlading

Breedte (m) x dikte (m) van de aanleg x 2.5 to/m<sup>3</sup>

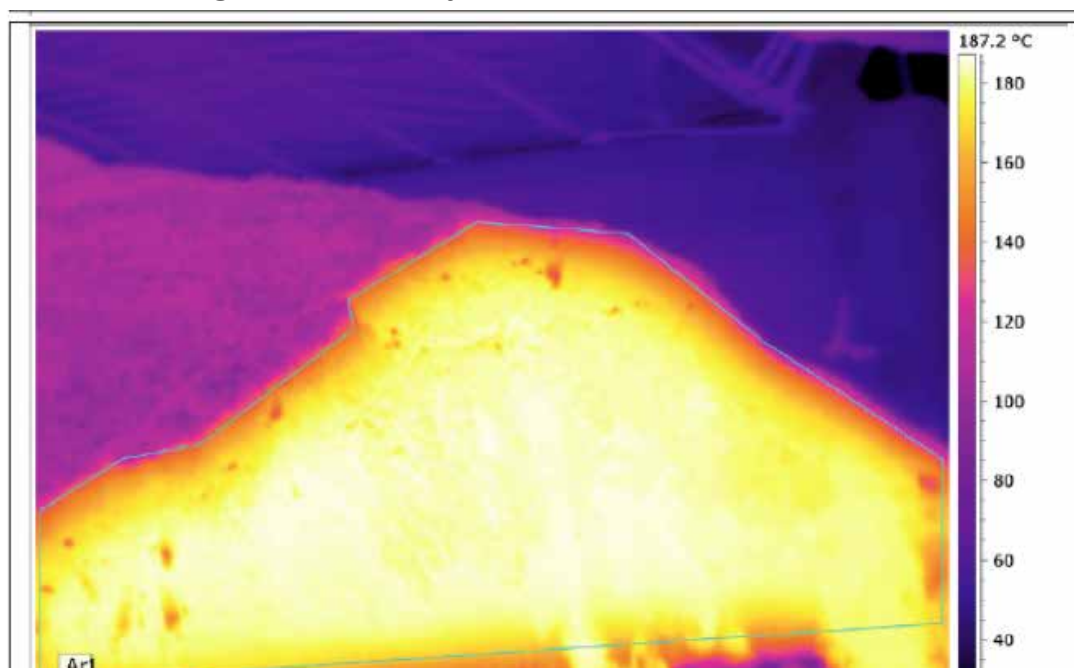
= Afstand (m) tussen nesten  
(grove korrel en koude plaatsen)

Eisen en regelgeving - **Problemen in de praktijk**

## 2. THERMISCHE ONTMENGING



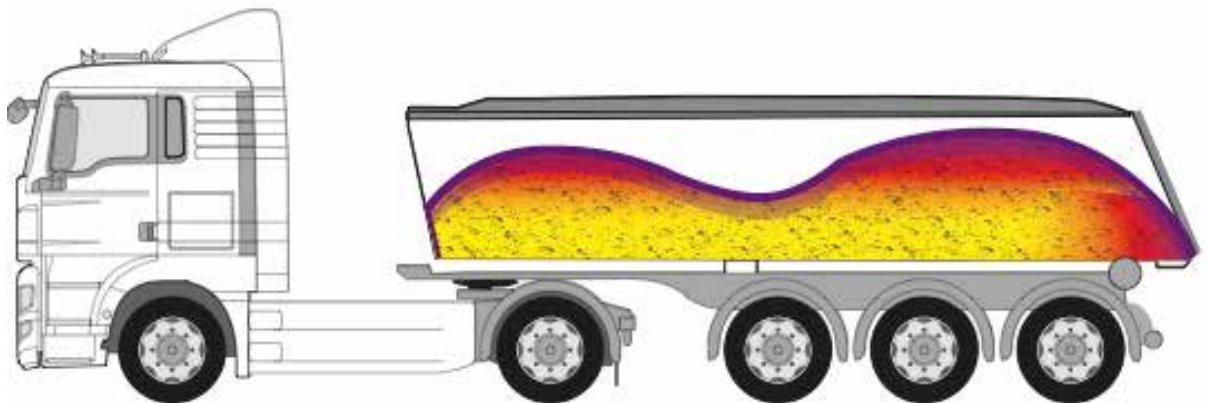
Oorzaken van thermische ontmenging - Koude laag in het bovenste gebied duidelijk zichtbaar



Eisen en regelgeving - **Problemen in de praktijk**  
2. **THERMISCHE ONTMENGING**



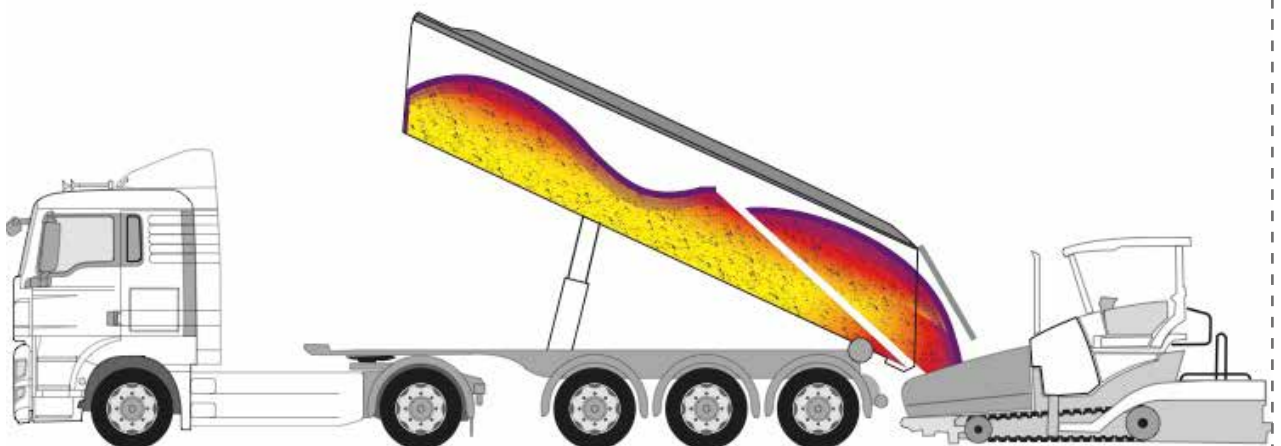
Oorzaken van thermisch ontmenging –  
Koude laag in het bovenste deel duidelijk zichtbaar



Eisen en regelgeving - **Problemen in de praktijk**  
2. **THERMISCHE ONTMENGING**



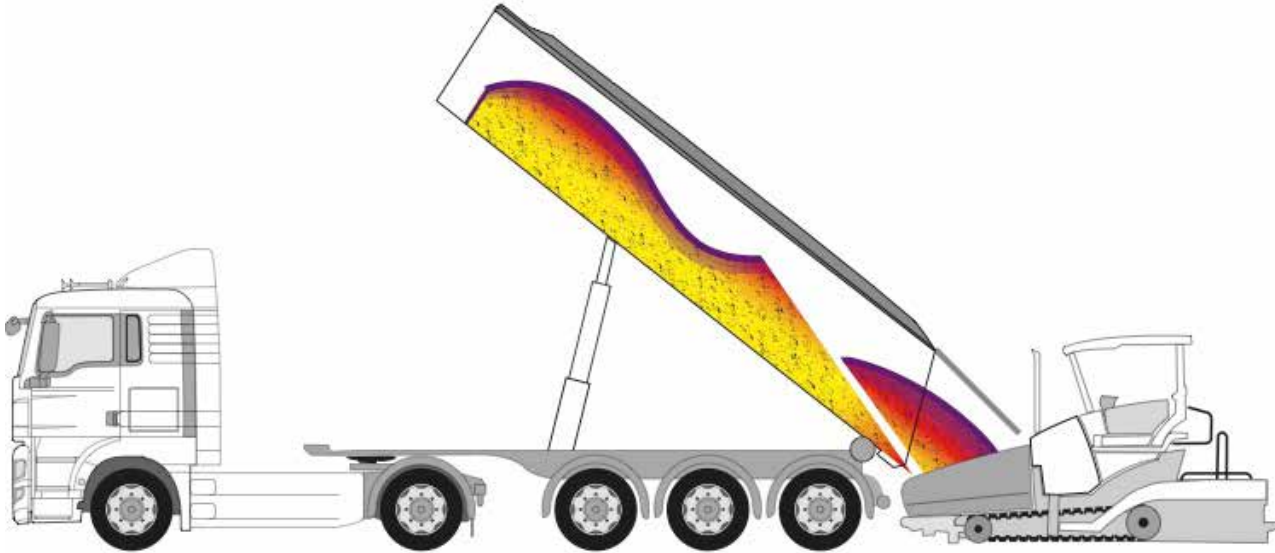
Oorzaken van thermisch ontmenging –  
Koude laag in het bovenste deel duidelijk zichtbaar



Eisen en regelgeving - **Problemen in de praktijk**  
2. **THERMISCHE ONTMENGING**



Oorzaken van thermisch ontmenging –  
Koude laag in het bovenste deel duidelijk zichtbaar



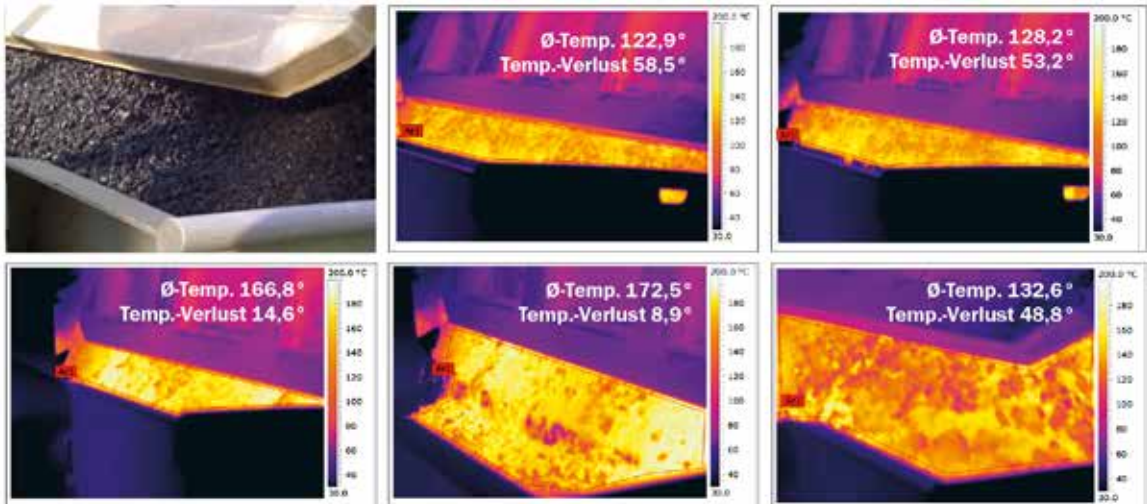
Eisen en regelgeving - **Problemen in de praktijk**

## 2. THERMISCHE ONTMENGING



### Thermische ontmenging bij het asfalttransport

Temperatuurverloop bij het uitladen (thermisch geïsoleerde kipper)



$$\frac{\text{Tonnage per vrachtwagenlading}}{\text{Breedte (m)} \times \text{dikte (m) van de aanleg} \times 2,5 \text{ to/m}^3} = \text{Afstand (m) tussen nesten (grove korrel en koude plaatsen)}$$

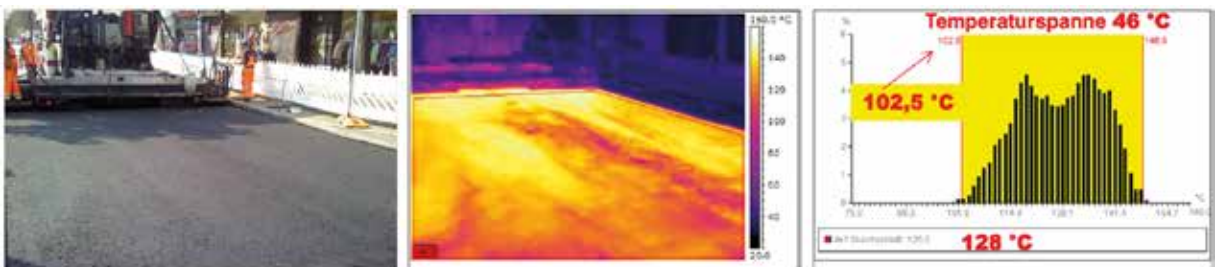
Eisen en regelgeving - **Problemen in de praktijk**

## 2. THERMISCHE ONTMENGING



### Thermische ontmenging bij het asfalttransport

➔ Bij kippers deels zeer grote temperatuurverschillen voor het eerste passeren van de wals



De inzet van thermisch geïsoleerde voertuigen reduceert het gemiddelde temperatuurverlies met ca. 3 tot 5 °C ten opzichte van conventionele, niet-geïsoleerde voertuigen –

**het probleem van ontmenging wordt echter niet opgelost.**

Verband tussen verdichting en temperatuur van het mengsel (Richter 1997)

## 2. THERMISCHE ONTMENING

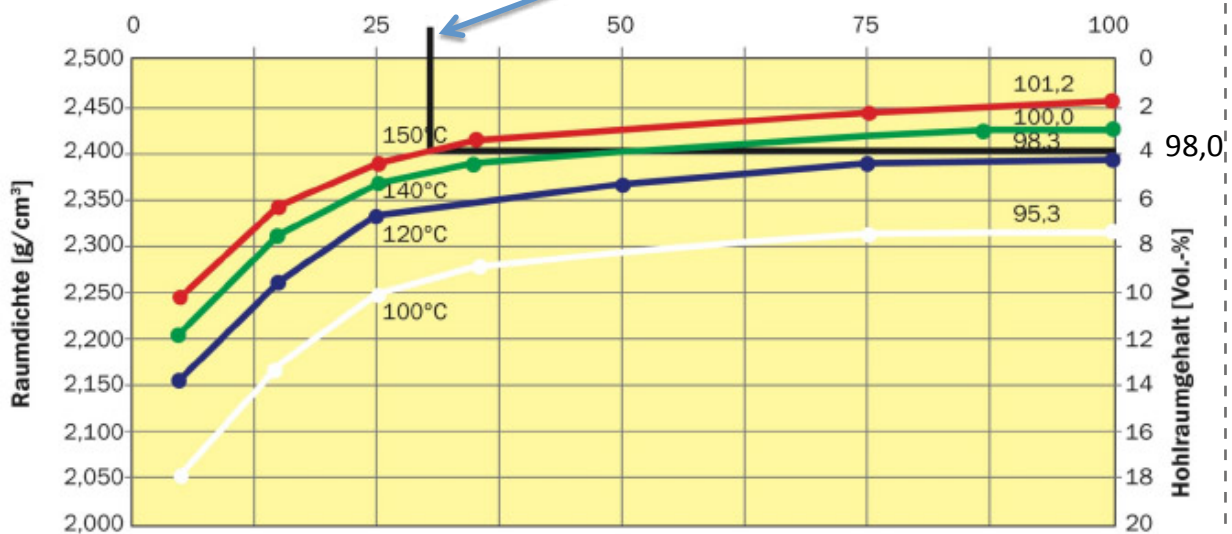
### Onderzoek bij verschillende samenstellingen van het mengsel

- bv. voor een verdichtingsgraad van 98% (conform ZTV-Asphalt) zijn bij een mengseltemperatuur van 150 °C ca. 27 slagen benodigd

Verband tussen verdichting en temperatuur van het mengsel

## 2. THERMISCHE ONTMENING

### Marshall-verdichting van 98% na 27 slagen



98%  $\hat{=}$  minimale verdichtingsgraad



Verband tussen verdichting en temperatuur van het mengsel (Richter 1997)

## 2. THERMISCHE ONTMENGING

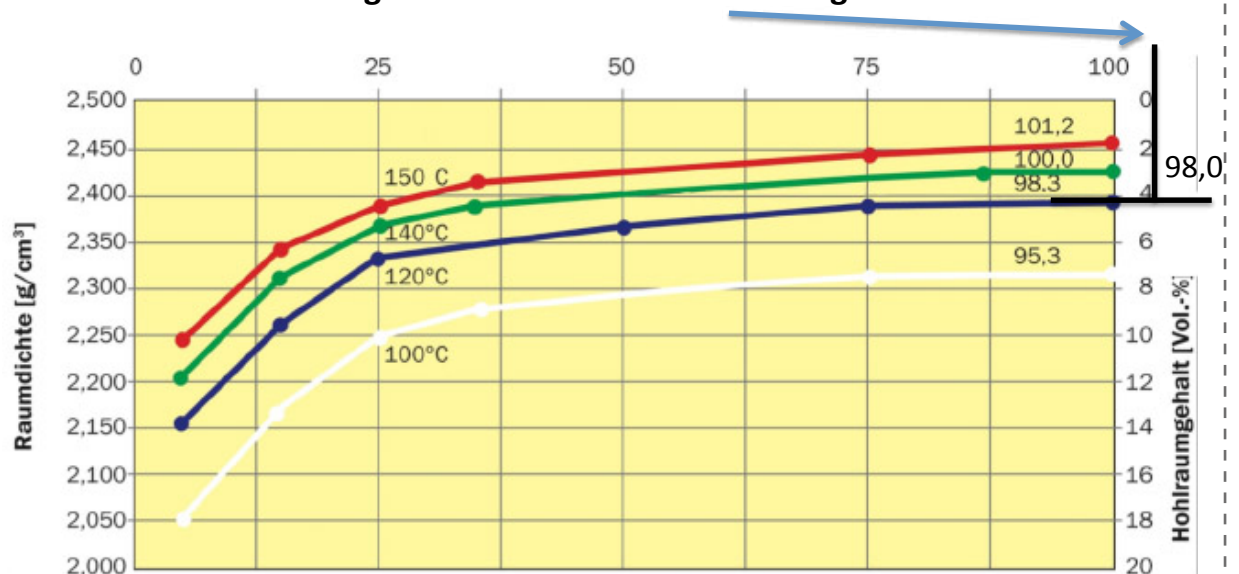
### Onderzoek bij verschillende samenstellingen van het mengsel

- bv. voor een verdichtingsgraad van 98% (conform ZTV-Asphalt) zijn bij een mengseltemperatuur van 150 °C ca. 27 slagen benodigd
- Bij een lagere temperatuur van het mengsel van 120 °C (i.p.v. 150 °C) zijn voor dezelfde verdichting al meer dan 100 slagen benodigd
- Bij een temperatuur van 100 °C is het ondanks aanzienlijke inspanning bij het verdichten niet meer mogelijk de vereiste minimale verdichting van 98% te bereiken!  
Gevolg → korrelvervorming

Verband tussen verdichting en temperatuur van het mengsel

## 2. THERMISCHE ONTMENGING

### Marshall-verdichting van 98% na meer dan 100 slagen



98% = minimale verdichtingsgraad

## Eisen en regelgeving - Problemen in de praktijk

### 3. ONTMENGING VAN HET BINDMIDDEL

#### Voorbeeld uit de praktijk PA



Tijdens de aanleg van het proeftraject zijn aan het oppervlak van de aangelegde laag ondanks continu aanleg en permanente temperatuurcontrole cyclisch **bindmiddelverrijkingen** vastgesteld



Bron: Dr. Ing. Daniel Gogolin

## Eisen en regelgeving - Problemen in de praktijk

### 3. Ontbinding van het bindmiddel



- Hierdoor ontstaat het vermoeden dat het bindmiddel en de resp. fijne bestanddelen door de samenstelling zich al tijdens het transport in bepaalde verhoudingen afzetten.
  - Bindmiddel loopt af (tijdens transport)
  - Bindmiddel loopt niet af (na de aanleg)
- Een te hoog gehalte aan bindmiddel en fijne bestanddelen zou deze verrijkingen tijdens de aanleg aan het oppervlak veroorzaken.
- Als gevolg hiervan zouden de volgende ladingen niet volledig worden gelegegd.
- Het restant van een lading werd hierop onderzocht.

Bron: Dr. Ing. Daniel Gogolin

## Eisen en regelgeving - **Problemen in de praktijk**

### 3. **Ontbinding van het bindmiddel**



Het laatste derde van de vrachtwagenlading en de afzetting op de bodem neigt daardoor tot een hoger vetgehalte en als gevolg hiervan tot een bindmiddelverrijking aan het oppervlak tijdens het aanleggen.



Bron: Dr. Ing. Daniel Gogolin

## Eisen en regelgeving - **Problemen in de praktijk**

### 3. **Ontbinding van het bindmiddel**

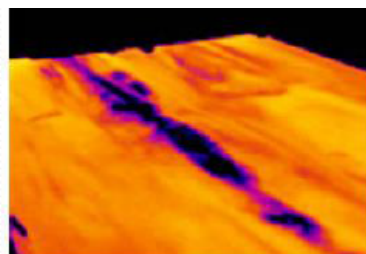


#### » Probleme

**DR. HUTSCHENREUTHER**  
Ingenieurgesellschaft für bautechnische Prüfungen mbH

#### Problemen

- Groot aantal plaatsen / Gebieden met een hoge bindmiddelverrijking aan het oppervlak
- Te lage stroefheidswaarde
- Transport – Ontmenging? – Scheidingsmiddelen?
- Bindmiddel loopt niet af (na de aanleg)
- Bindmiddel loopt af (tijdens transport)
- Ongelijkmatige temperatuurverdeling vastgesteld



Quelle: Hunstock Europa

Eisen en regelgeving

Praktijk



## OPLOSSING: CONTINU MENGEN

basisvoorwaarde  
voor hoge kwaliteit bij de aanleg

Eisen en regelgeving

Praktijk

HOOGBOUW / TECHNISCHE INSTALLATIES

Transport van beton?

Hoe zou u het transport uitvoeren?



Met een kipper?

➔ Aanzienlijke ontmenging



Met een betonwagen!

➔ Continu mengen

Hoofdzaak goedkoop ????



»Kwaliteit heeft voorrang!!!«

Eisen en regelgeving

**Praktijk**



ASFALT - WEGENBOUW

## Vervoer van asfalt?



**»Kwaliteit heeft**

Eisen en regelgeving

**Praktijk**



## Vanzelfsprekend met afschuiftechniek

“In lagen” mechanische en thermische menging

Geen probleem bij obstakels zoals bv. bovenleidingen, lanen, verkeerslichten, viaducten, ...





## Eisen en regelgeving

### Praktijk



**Continue** menging tijdens de volledige uitlaadprocedure (van temperatuur en bitumen en bindmiddel)

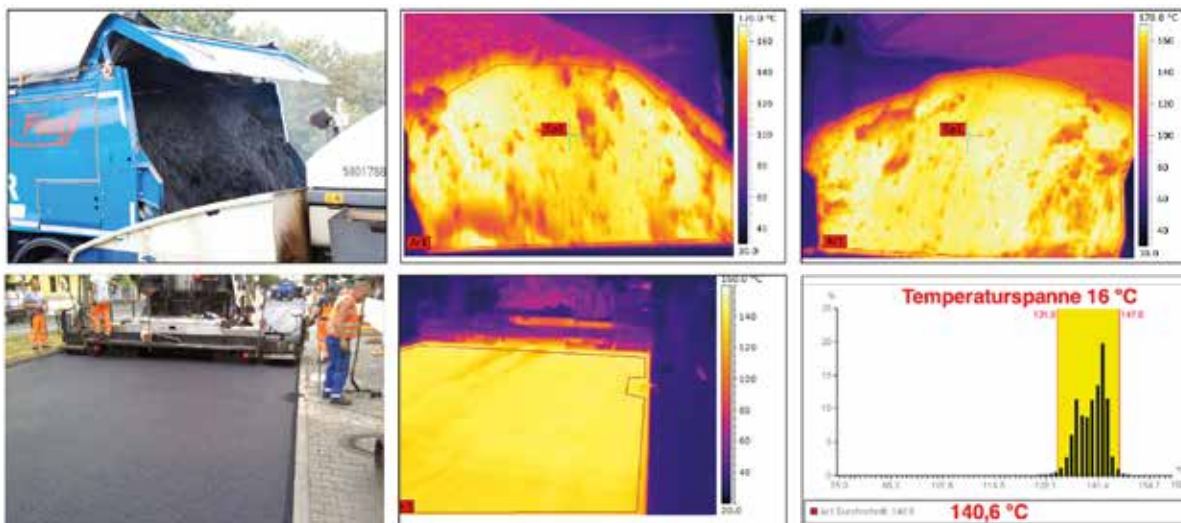
-  Gelijkmatige korrelverdeling (volgens zeefkarakteristiek)
-  Laadbakken schoon en zonder restanten geleege - ook zonder "Arabische" scheidingsmiddelen (Diesel)

## Eisen en regelgeving

### Praktijk



### Continu mengen



Drie bepalende factoren voor standaard asfaltlagen met hoge duurzaamheid:



Drie bepalende factoren voor standaard asfaltlagen met hoge duurzaamheid:



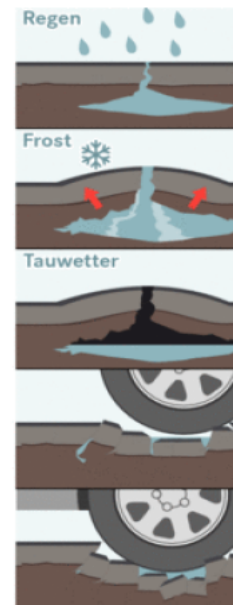
- 1. Holle ruimte percentage
- 2. Holle ruimte percentage
- 3. Holle ruimte percentage

Dipl. Geologe Bernd Dudenhöfer

**Basisvoorwaarde** hiervoor is een **homogene opbouw van het mengsel** conform zeefkarakteristiek en een **optimale en gelijkmatige** temperatuur van het mengsel bij levering en overdracht aan de asfaltermachine

## Oorzaken en ontstaan van schade

- Gefrierendes Wasser in der Deckschicht (in Kombination mit vorhandenen Rissen oder anderen Schädigungen der Oberfläche und Wasser, Frost-Tau-Wechsel)



Quelle:  
ACE



## Resultaat van een groot aantal onderzoeken (PRAKTIJK)

- TU Darmstadt
- TU Wenen
- TU Braunschweig
- BA Berlijn
- BPS Oostenrijk
- FH KLB Keulen
- RUB Ruhr-Universiteit Bochum
- Aanleg van geluiddempend wegdek
  - OPA – Porous Asphalt (zoab)
  - LOA 5 D
  - PMA – Porous Mastix Asphalt



A3-studie


 TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

# Temperatuurverloop bij de aanleg van asfalt

Temperaturmessung von Asphalt vom Mischwerk bis zum Einbau

BAB 3: AS Niedernhausen – ARS Medenbach

UB 2014-0128

Randvoorwaarden

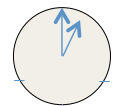
A3-studie


 TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

## Ideale omstandigheden tijdens de aanleg

- Hoe vaak vindt u zulke optimale omstandigheden ???

- Minimale afstand van de menginstallatie naar de bouwlocatie:  
max. 30 min.
- Heet weer: zeer zomerse temperaturen  
van ca. 25 – 30 °C -  
Zon en windstil



Onderzoek van conventionele voertuigen en  
thermisch geïsoleerde voertuigen met afschuifstelsel

1. Tag: aanleg met feeder
2. Tag: vanwege de beperkte ruimte werd de aanleg zonder feeder uitgevoerd

## Temperatuurmeting

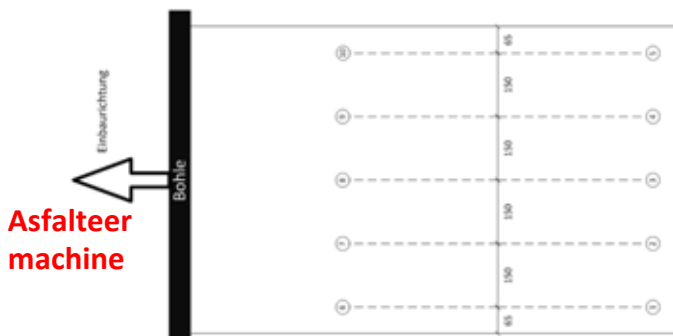
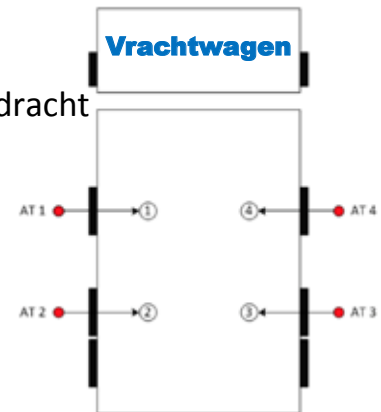
A3-studie



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

De temperatuur van het mengsel werd bij ca. 70 geregistreeerde vrachtwagen op drie verschillende plaatsen gemeten:

- bij de menginstallatie / **OP** de vrachtwagens
- bij de bouwlocatie **OP** de vrachtwagens vóór de overdracht aan de asfaltermachine
- op de aangelegde bindlaag, **VOOR** het passeren van de eerste wals



## Evaluatie van meer dan 220 warmtebeeldopnamen

A3-studie



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

Op afbeeldingen 13 en 14 is een dergelijk oppervlaktebeeld weergegeven - steeds voor de lading van een conventionele laadbak resp. een afschuiflaadbak.

**“De weergegeven warmtebeelden zijn representatief voor de andere 220 opnamen.”**

## Evaluatie van meer dan 220 warmtebeeldopnamen

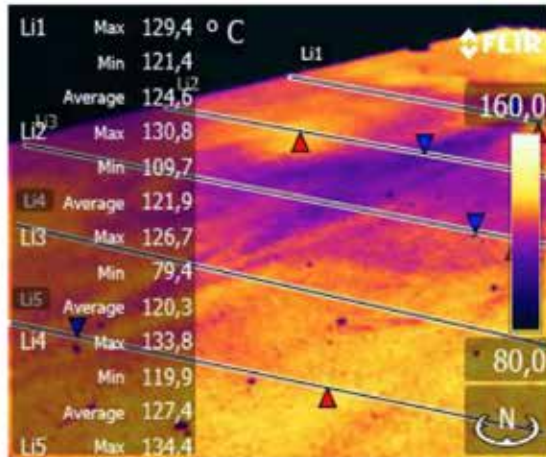
A3-studie



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

### 2.6 Temperatuurmeting door middel van warmtebeeldopnamen

Om een beeld te kunnen vormen van de temperatuurverdeling aan het oppervlak, werd bovendien gebruik gemaakt van een thermische camera die het oppervlak van de asfaltlaag vastlegt en de temperatuur weergeeft.



Afb. 13: Warmtebeeld en beoordeling bij een conventioneel geïsoleerde laadbak, zonder feeder

## Evaluatie van meer dan 220 warmtebeeldopnamen

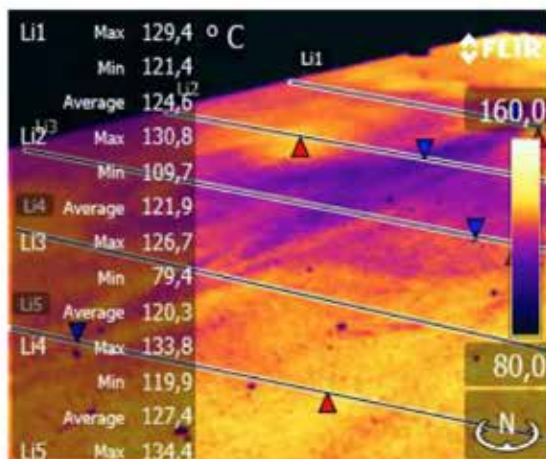
A3-studie



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

### 2.6 Temperatuurmeting door middel van warmtebeeldopnamen

Om een beeld te kunnen vormen van de temperatuurverdeling aan het oppervlak, werd bovendien gebruik gemaakt van een thermische camera die het oppervlak van de asfaltlaag vastlegt en de temperatuur weergeeft.



Afb. 13: Warmtebeeld en beoordeling bij een conventioneel geïsoleerde laadbak, zonder feeder



Afb. 14: Warmtebeeld en beoordeling bij een thermisch geïsoleerde laadbak met afschuifstelsel zonder feeder

## Evaluatie van meer dan 220 warmtebeeldopnamen

A3-studie



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

Daarnaast zijn er voor de statistische evaluatie van de warmtebeeldopnamen dwars op de inbouwrichting, resp. as van de weg meetlijnen getrokken. Hiermee werd een temperatuurband over de breedte van de aanleg gegenereerd om vervalsing van de meetresultaten door verschillende ligduur van de asfaltlagen uit te sluiten.

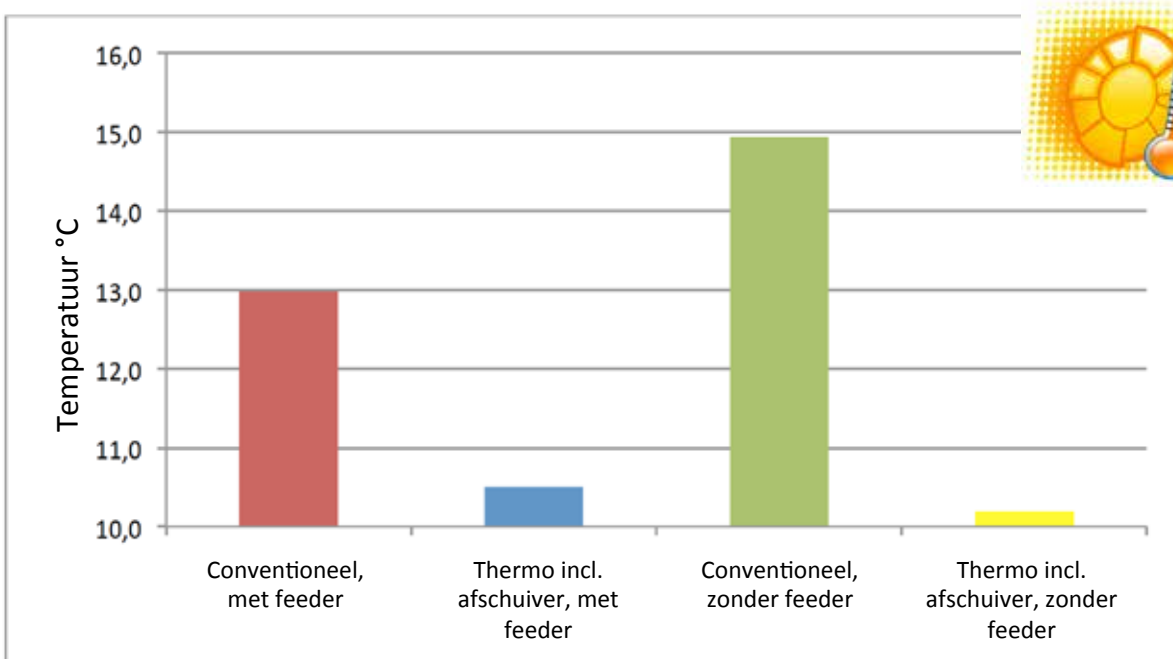
**“Er werd bovendien vastgesteld dat bij voertuigen met afschuiftechniek, de temperatuurverschillen van het asfaltmengsel door de stapsgewijze overdracht aan de asfaltermachine aanzienlijk kleiner uitvielen.”**

## Homogeniteit / temperatuurverdeling

A3-studie



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



Gemiddeld temperatuurbereik van het asfaltoppervlak

**Homogeniteit / temperatuurverdeling A3-studie**  
**De hier weergegeven verschillen vallen onder "normale"**  
**omstandigheden bij de aanleg in de herfst aanzienlijk groter uit.**



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



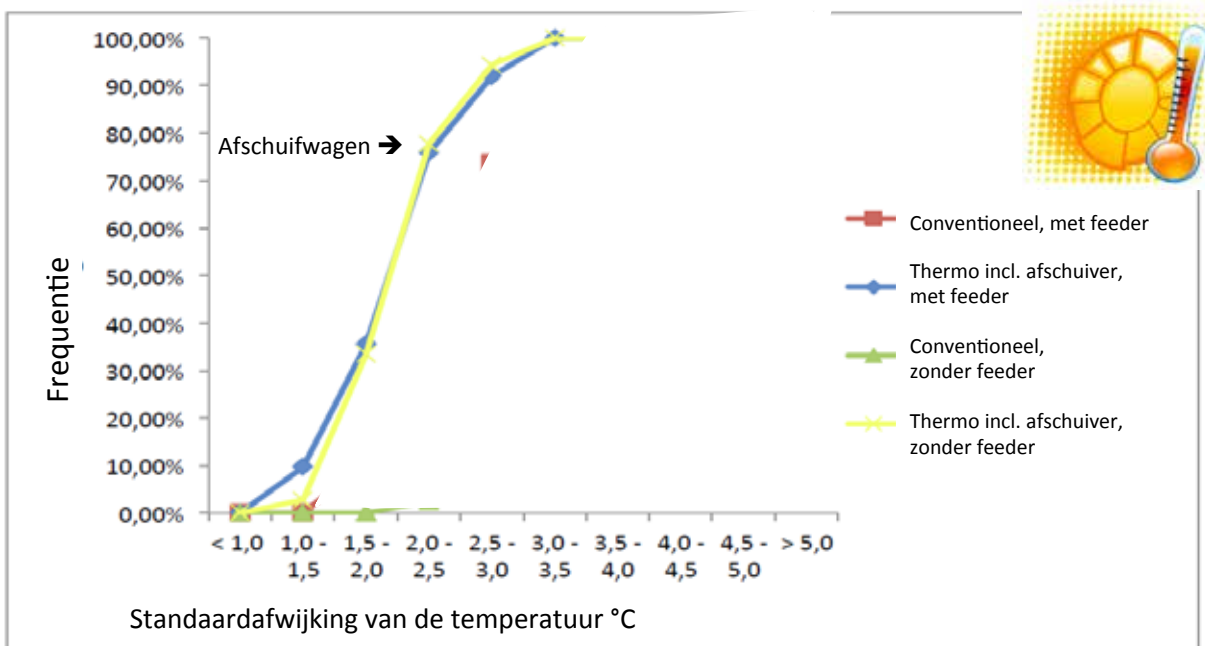
De standaardafwijking is een maat voor de afwijking van het rekenkundig gemiddelde / gemiddelde waarde van een populatie. Omdat het verschil met het kwadraat van de middenwaarde wordt vermenigvuldigd, heeft een gemiddelde of grote afwijking een **AANZIENLIJK** sterker effect dan kleine afwijkingen (Heinold & Gaede, Pag. 92)

**Hierdoor wordt het belang van de homogeniteit bij de asfaltbouw zeer goed duidelijk gemaakt.**

**Homogeniteit / temperatuurverdeling A3-studie**  
**De hier weergegeven verschillen vallen onder "normale"**  
**omstandigheden bij de aanleg in de herfst aanzienlijk groter uit.**



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

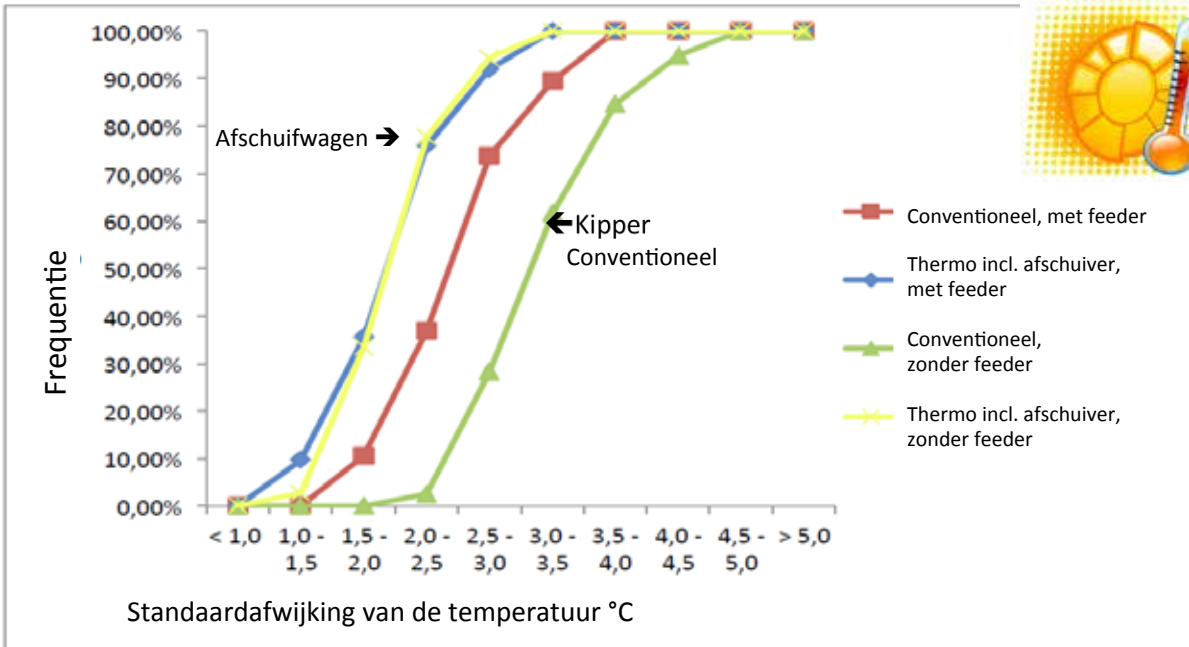


Afb. 18: Standaardafwijking van de temperatuur

**Homogeniteit / temperatuurverdeling A3-studie**  
**De hier weergegeven verschillen vallen onder "normale" omstandigheden bij de aanleg in de herfst aanzienlijk groter uit.**



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

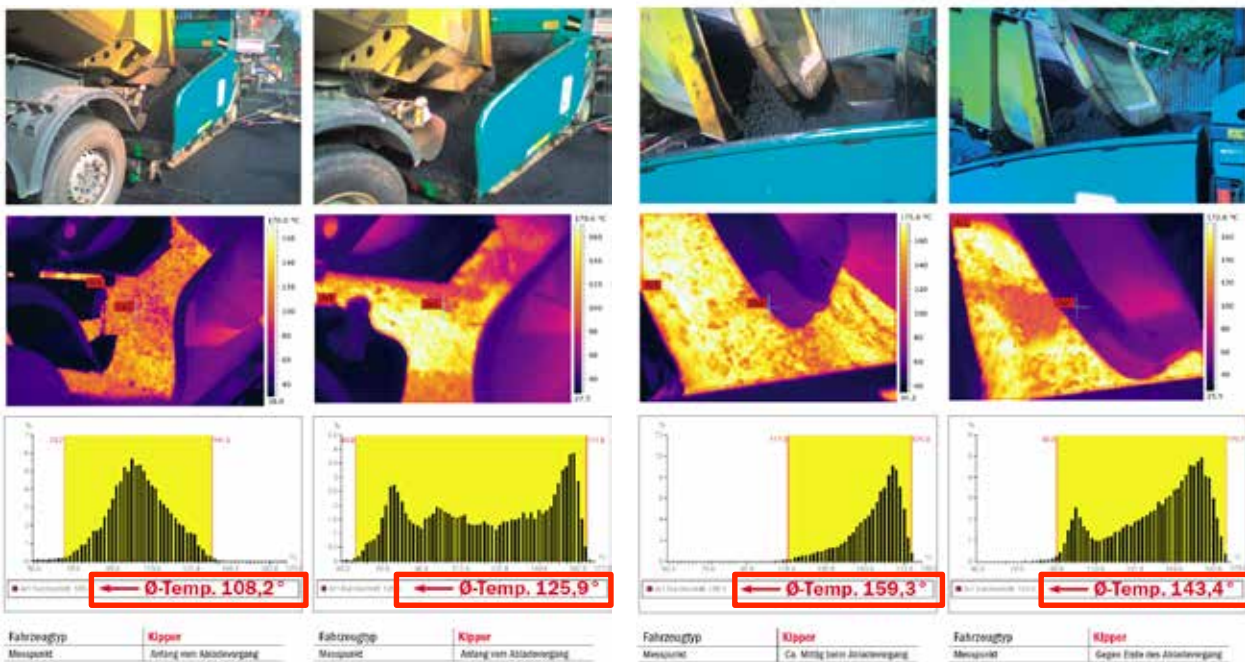


Afb. 18: Standaardafwijking van de temperatuur

**Temperatuurverloop bij het uitkiepen A3-studie**



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



Alle opnamen komen overeen met een ontlading

**Zeer hoge temperatuurschommelingen tijdens het ontladen**



**Temperaturverdeling bij de aanleg MET feeder en conventionele transporttechniek A3-studie**

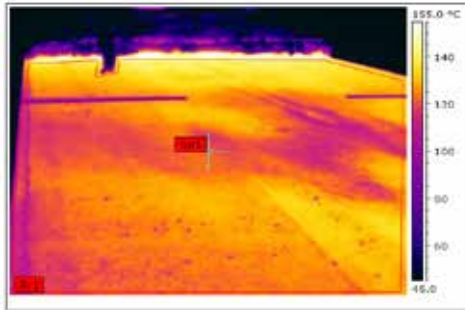


Bild.Dateiname IR\_1471-K.jpg

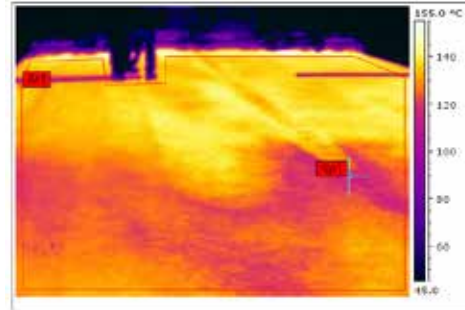
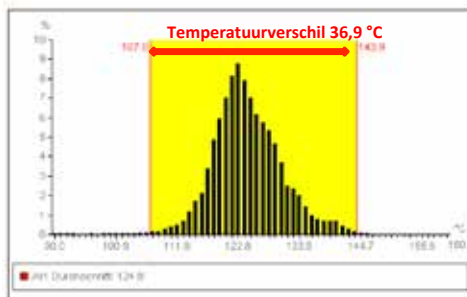


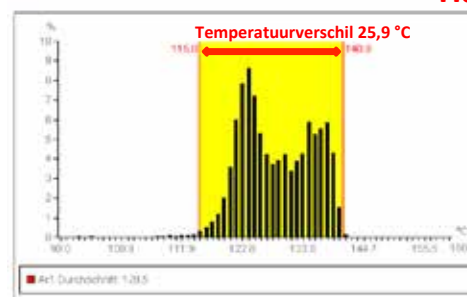
Bild.Dateiname IR\_1501-K.jpg



**Hartje zomer**



Fahrzeugtyp	Kipper
Location - Lfdm	366,0
Messpunkt	20,1
Temp. SP1	
W 4598 54	MZ-G 8021



Fahrzeugtyp	Kipper
Location - Lfdm	52,5
Messpunkt	3,1
Temp. SP1	115,3°C
W 4598 52	MZ-G 8039

**Temperaturverdeling bij de aanleg MET feeder en thermisch afschuifwagen A3-studie**

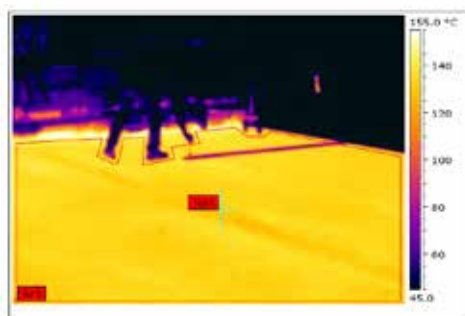


Bild.Dateiname IR\_1559.jpg

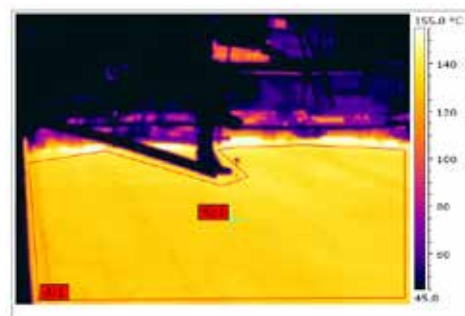
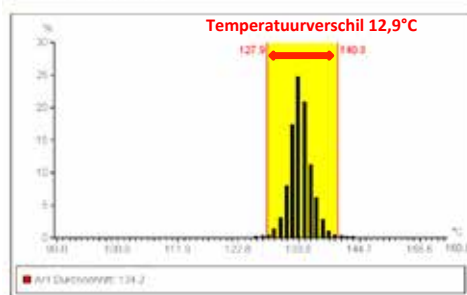
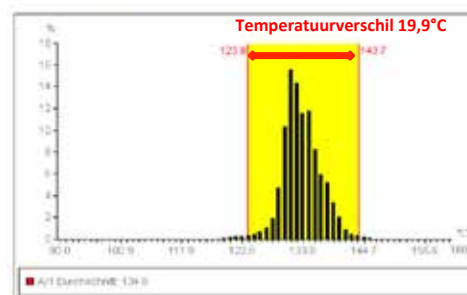


Bild.Dateiname IR\_1557.jpg



Fahrzeugtyp	Abschieber
Location - Lfdm	369,5
Messpunkt	9,2
Temp. SP1	131,3°C
W 4598 49	RT-82 289



Fahrzeugtyp	Abschieber
Location - Lfdm	365,0
Messpunkt	8,1
Temp. SP1	133,4°C
W 4598 49	RT-82 289

## Transportoplossing met afschuiftechniek

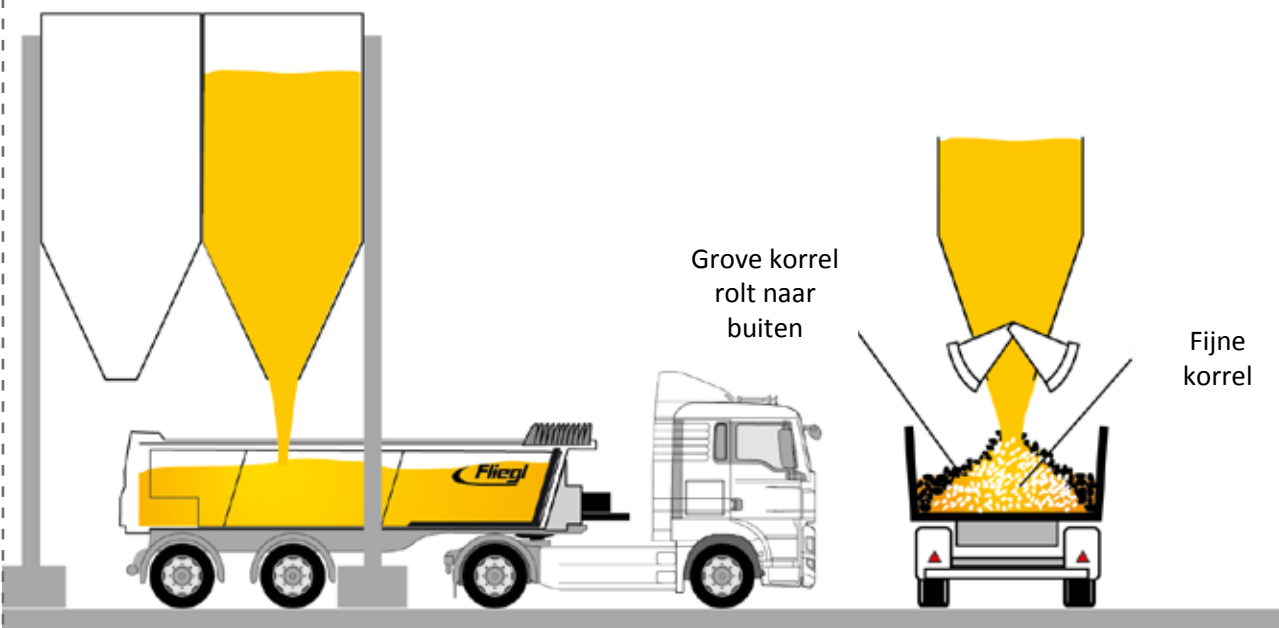


**CONTINU** menging tijdens de volledige uitlaadprocedure  
(van temperatuur en bitumen en bindmiddel)

– **GEEN** restanten

## Homogeniteit

**A3-studie**







TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN  
Vienna University of Technology

**bi.ivws**

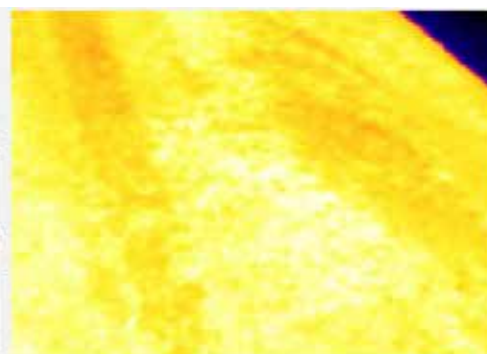
Fakultät für Bauingenieurwesen  
Institut für Verkehrswissenschaften  
Forschungsbereich Straßenwesen

## Asfalttemperatur van de menginstallatie tot en met de aanleg

Tijdens de aanleg uitgevoerde temperatuurmetingen en asfalttechnologische onderzoeken



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN  
Vienna University of Technology



### Im Auftrag des

Magistrats der Stadt Wien  
Magistratsabteilung 28  
Straßenbau und Straßenverwaltung  
Lienfeldergasse 96  
1171 Wien



Wien, im Dezember 2015

## 2.1 Bouwplanning / Taakstelling

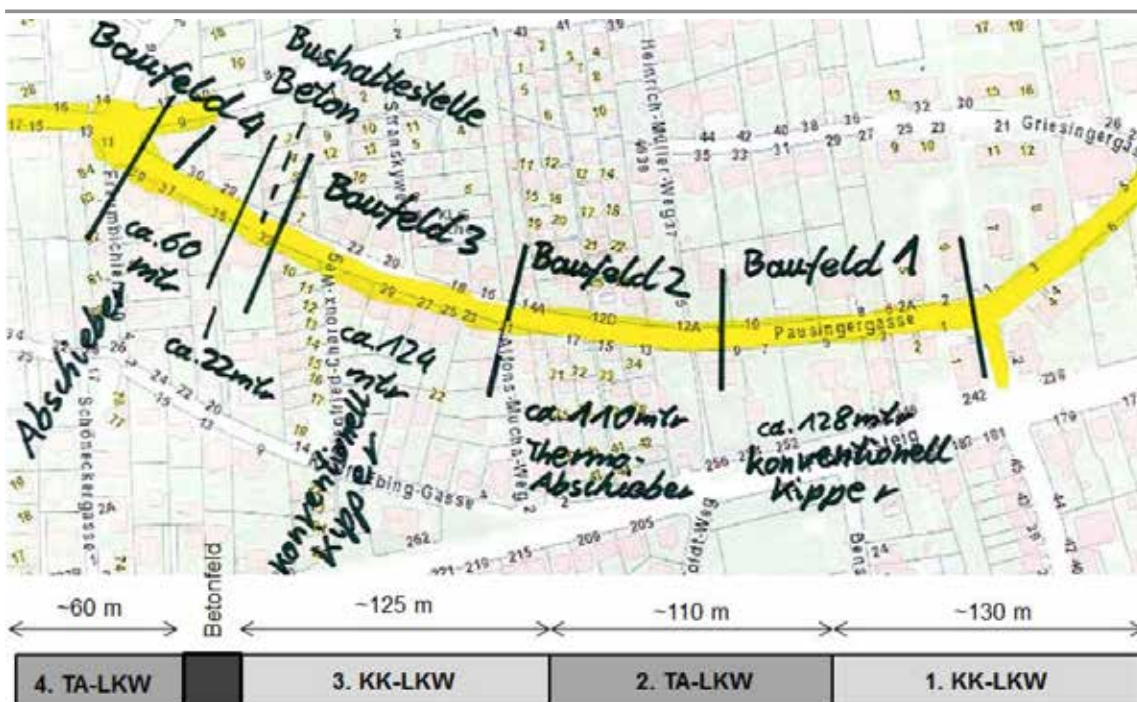
MA 28 brengt in de Pausingergasse in 1140 Wenen in maart/april 2015 een nieuw wegdek aan over een **lengte van ca 465 m**.

De constructie wordt volgens de volgende opbouw uitgevoerd:

- 3 cm AC11 deklaag, PmB 45/80-65, A2, G1
- 8 cm AC22 bindlaag, PmB 25/55-65, H1, G4
- 9 cm AC32 dragende laag, 50/70, T1, G4
- 20 cm ongebonden dragende top laag, U1, 0/63

Hierbij moet het verschil tussen twee vershieden aanvoermethoden, aan de ene kant met conventionele kippers (KK-vrachtwagens) en aan de andere kant met afschuifwagens (TA-vrachtwagens) worden vergeleken en de invloed op de temperatuur bij het aanleggen worden gekwantificeerd.

## Bouvvelden



Afb. 1: Indeling van de vier bouwvelden

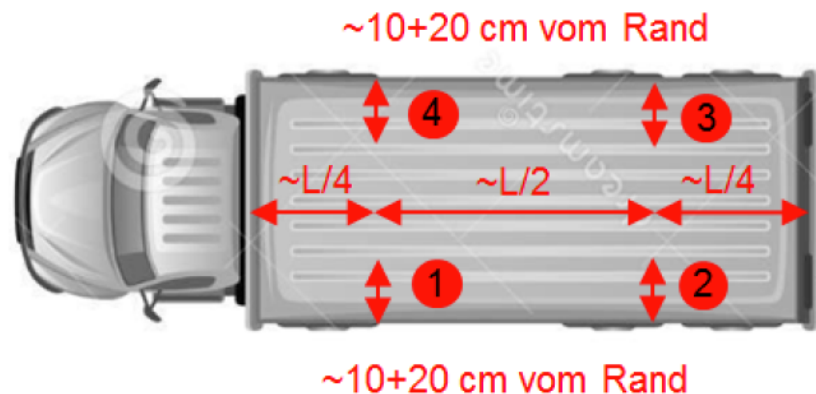
## Temperatuurmeting OP de vrachtwagens

### 2.2.1 Temperatuurmeting in de lading van een vrachtwagen bij de menginstallatie

### 2.2.2 Temperatuurmeting in de lading van een vrachtwagen op de bouwlocatie

De temperatuur van het mengsel wordt op elk van de vrachtwagens op 8 meetpunten (zie afb. 3) met behulp van insteekthermometers op een diepte van ca. 15 cm geregistreerd.

De metingen vinden plaats in vier gebieden op elk 10 en 20 cm afstand van de zijwand.



**Afb. 3:** Schets van de meetpunten op de vrachtwagen voor de insteekthermometers

## Temperatuurmeting op het aangelegde materiaal

Om de homogeniteit van de temperatuur bij het aanleggen te kunnen beoordelen, wordt het oppervlak van het asfalt met behulp van een thermische camera opgenomen door medewerkers van het instituut voor verkeerswetenschappen.

**Direct na het aanleggen wordt temperatuur van het asfalt vanuit de asfaltermachine geregistreerd. Er worden telkens twee opnamen (links/rechts) van het deeltraject gemaakt op een afstand van 5 m.**



Per bouwgebied en laag worden binnen een meetbereik van 75-80 m minimaal 30 warmteopnamen gemaakt.

### **Afb. 4:**

Registratie van het warmtebeeld per deeltraject van 5 m. Ligduur ca. 1 min.

## Temperatuurmeting met behulp van een warmtebeeldcamera

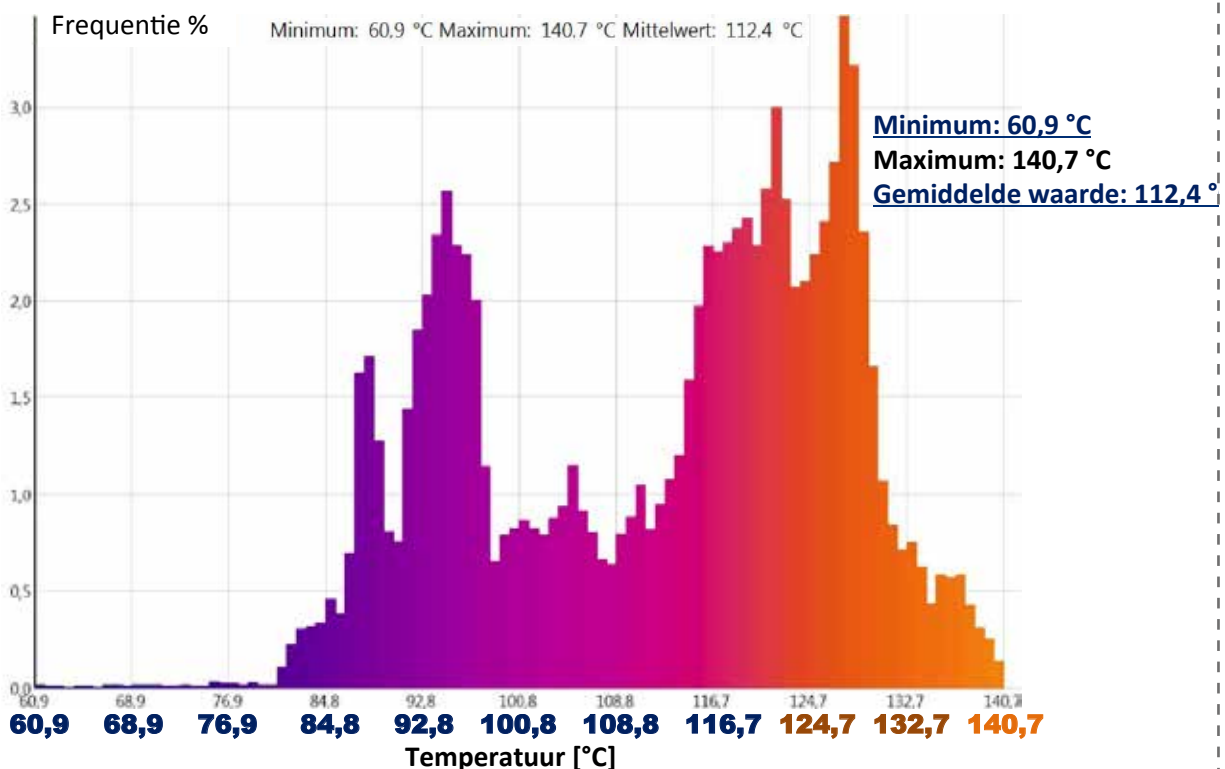
De warmtebeelden worden met behulp van de software testo IRSoft versie 3.6 geanalyseerd.

**De software biedt de mogelijkheid** om op geselecteerde oppervlakken de maximum, minimum en gemiddelde waarde aan te geven en **de verdeling van de individuele waarden (per pixel) in een histogram weer te geven.**

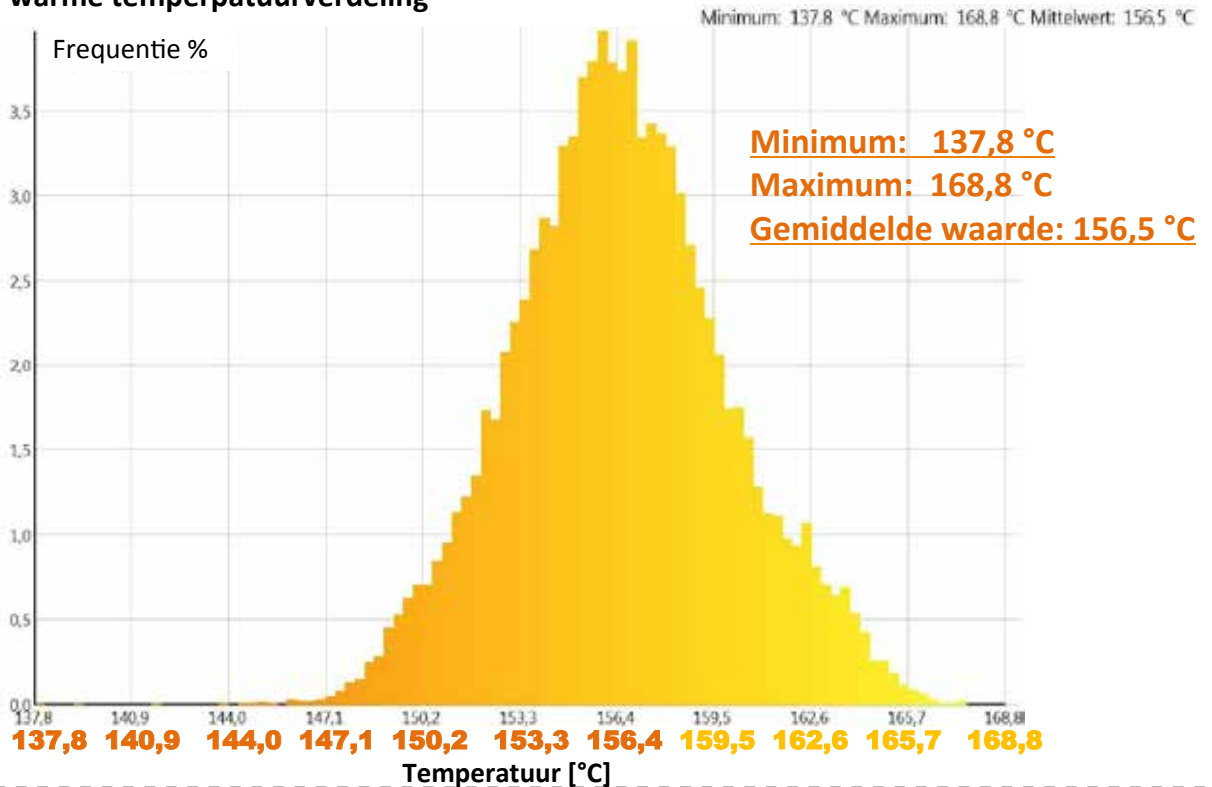
**Op afb. 7 zijn bij wijze van voorbeeld de verdelingen van de temperaturen** van het asfaltoppervlak van een niet-homogeen koel en een homogeen warm deel weergegeven.

Aan de hand van ca. 30 warmtebeelden per bouwveld en asfaltlaag werden op elk deeltraject van 5 m de minimum, maximum en gemiddelde waarden uit de histogrammen geregistreerd en geanalyseerd.

### Afb. 7.1: Voorbeeld van een analyse van de warmtebeelden van een 5 m lang deeltraject met niet-homogere, koele temperatuurverdeling – **vaak bij wisselen van (KK-)vrachtwagens**



**Afb. 7.2:** Voorbeeld van een analyse van de warmtebeelden van een 5 m lang deeltraject met homogene, warme temperatuurverdeling



### 3.2.4 Verschil in de temperatuur van het asfaltoppervlak van KK en TA na het aanleggen

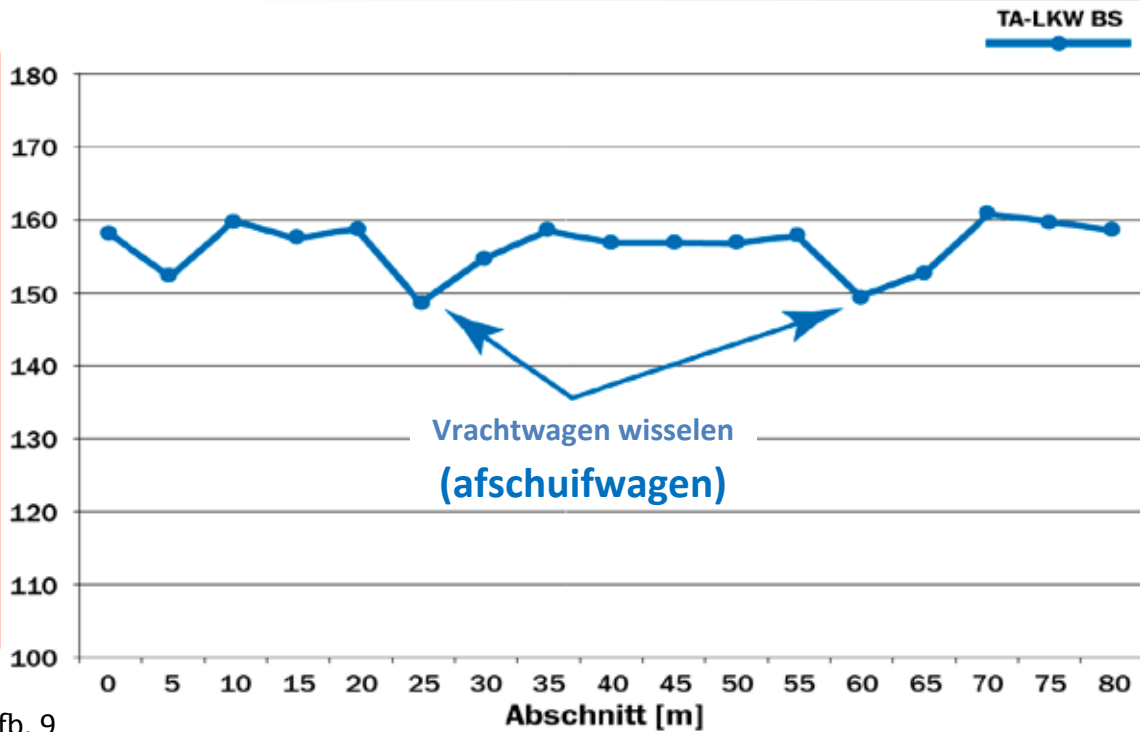
Voor de drie asfaltlagen (drager, bindlaag, deklaag) werden deels grote verschillen in oppervlaktetemperatuur vastgesteld tussen KK- en TA-vrachtwagens.

Ter illustratie zijn in de onderstaande afb. 9

**de gemiddelde oppervlaktetemperaturen per deeltraject van 5 m over de volledige lengte van het bouwveld 1 en 2 voor de beide aanvoermethoden (KK-/TA-vrachtwagen) weergegeven.**

Gemiddelde asfalttemperatuur per deeltraject van 5 m

Oppervlaktetemperatuur van het asfalt °C

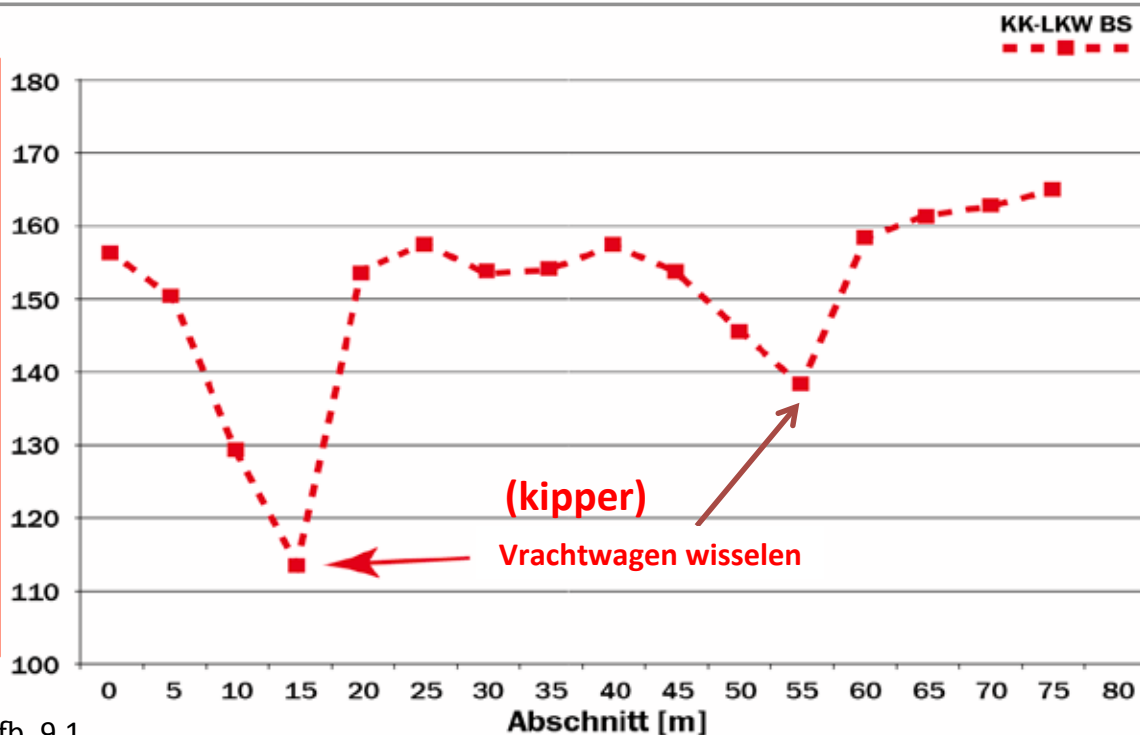


Afb. 9

Verloop van de gemiddelde oppervlaktetemperatuur van het asfalt na aanleggen van alle lagen (warmtebeeld)

Gemiddelde asfalttemperatuur per deeltraject van 5 m

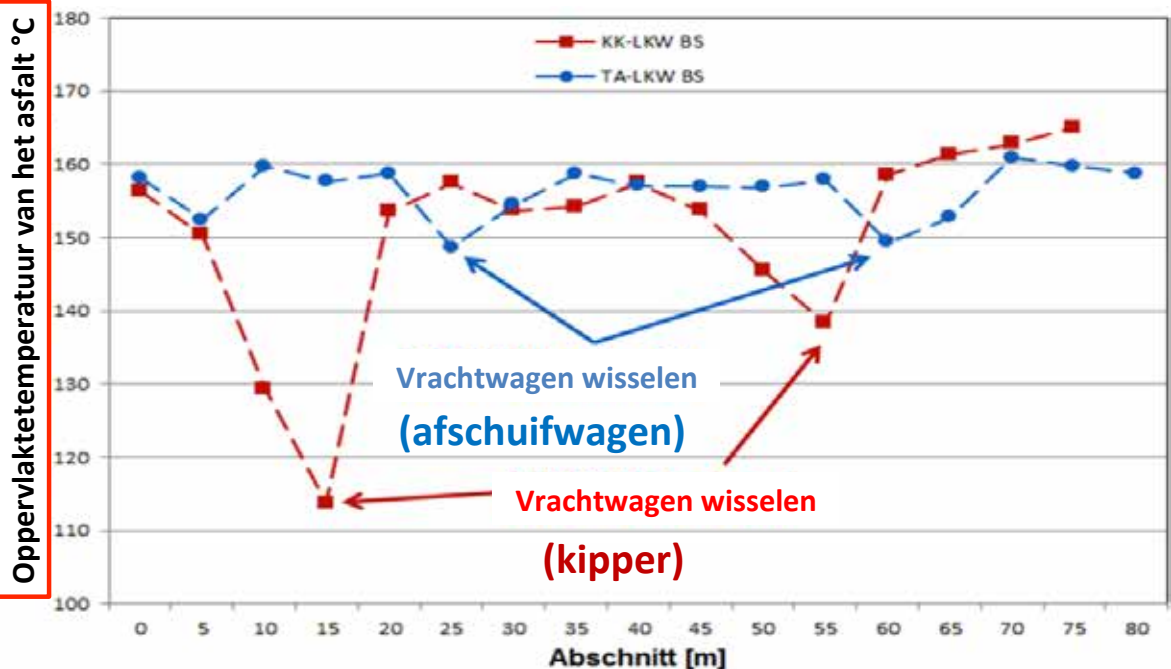
Oppervlaktetemperatuur van het asfalt °C



Afb. 9.1

Verloop van de gemiddelde oppervlaktetemperatuur van het asfalt na aanleggen van alle lagen (warmtebeeld)

### Gemiddelde asfalttemperatuur per deeltraject van 5 m



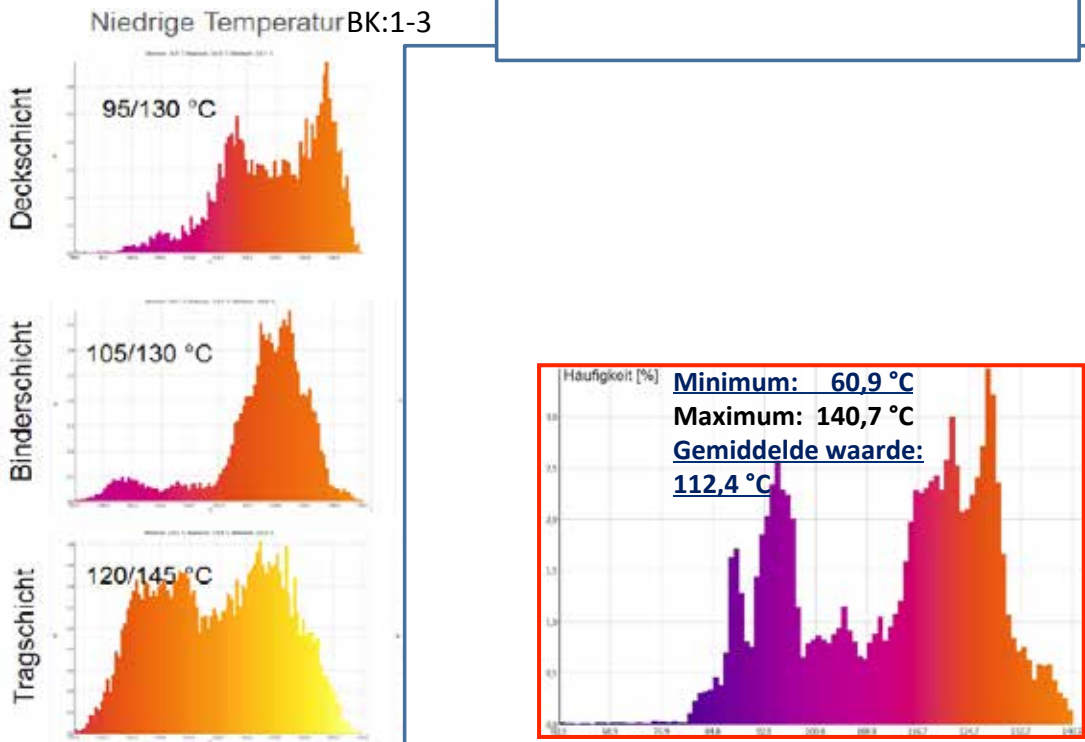
Afb. 9: Verloop van de gemiddelde oppervlaktetemperatuur van het asfalt na aanleggen van alle lagen (warmtebeeld)

### 3.2.4 Verschil in de temperatuur van het asfaltoppervlak van KK en TA na het aanleggen

**Aan de hand van het temperatuurverloop zijn de delen waar van vrachtwagen is gewisseld goed te zien.**

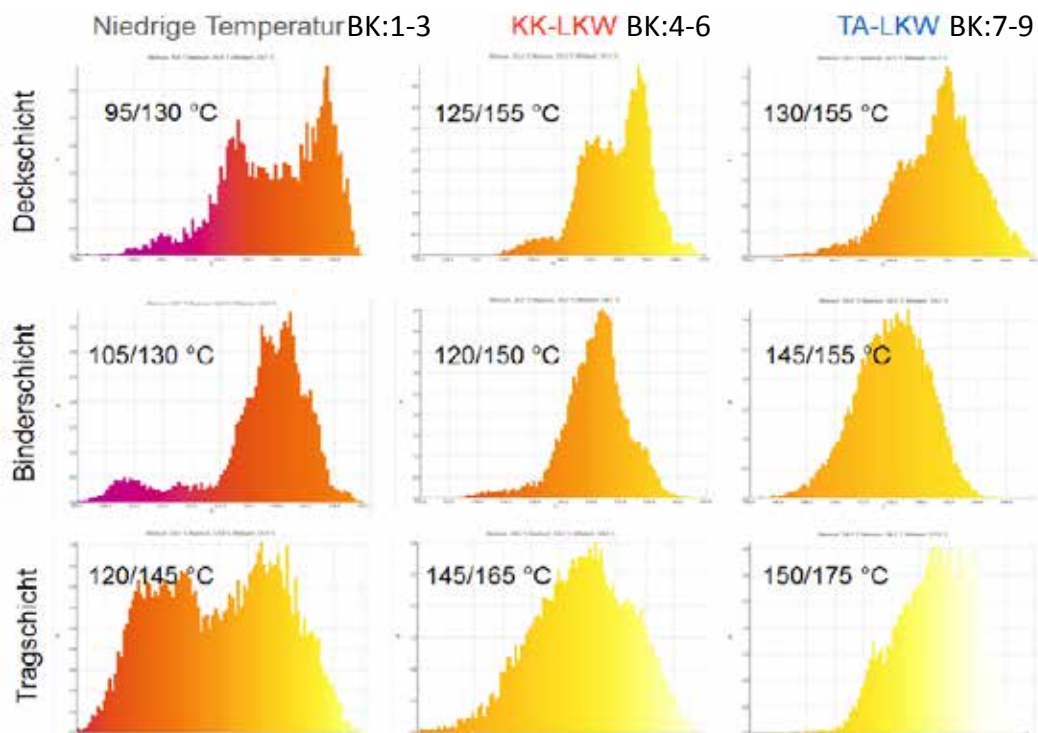
**Bij toepassing van conventionele kippers was een aanzienlijk hogere temperatuurdaling van het asfaltoppervlak zichtbaar dan bij de wissel van thermisch geïsoleerde afschuifwagens hetgeen kan worden verklaard door het continu mengen bij de afschuiftechniek.**

### 3.5 Boorkern bemonsteringspunten



Boorkern bemonsteringspunten niet op de koudste punten!! – (zoals bv. afb. 7.1)

### 3.5 Boorkern bemonsteringspunten

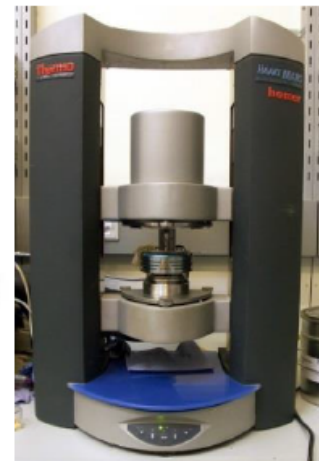
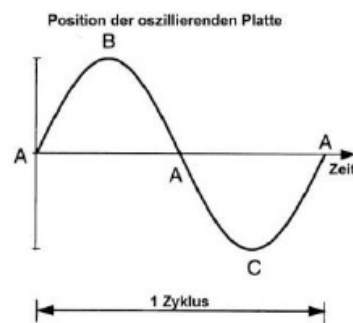
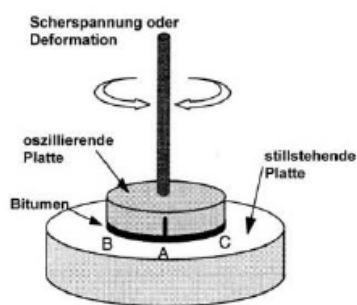


Boorkern bemonsteringspunten niet op de koudste punten!! – (zoals bv. afb. 7.1)



## 2.4.2 Dynamische afschuifmodulus en fasehoek

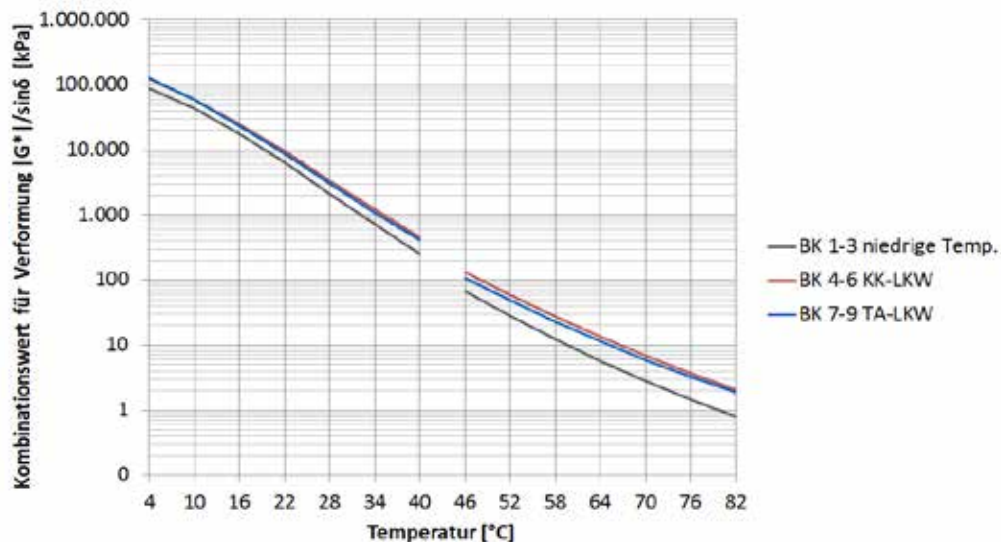
Voor de beide aanvoermethoden (KK-/TA-vrachtwagen) en het deel met lage temperatuur worden de dynamische afschuifmodulus  $|G^*|$  en de fasehoek  $\phi$  van het bitumen van de bindlaag bepaald door controle met een dynamische reometer (DSR) in het bovenste en het onderste temperatuurgebied conform ÖNORM EN 14770 aan de hand van boorkernen DN 100 mm uit de bouwvelden 1 en 2.



## Dynamische reometer DSR

Voor de beide representatieve delen kon geen wezenlijk verschil tussen de beide aanvoermethoden KK- resp. TA-vrachtwagen worden vastgesteld, waarbij de temperatuurwaarden in acht werden genomen (BK4-6 en BK7-9).

**In het deel met lage temperatuur (BK1-3) was echter een aanzienlijk lagere combinatie waarde voor de vervorming te zien. Deze wordt minder ten opzichte van de beide andere delen bij 4 °C met -30 % en bij 82 °C met -60%.**



## 5. SAMENVATTING EN INTERPRETATIE

- Voor het gebied met te koud aangelegd materiaal (bind- en deklaag) kwamen bij de asfalttechnologische onderzoeken echter slechtere materiaaleigenschappen bij de vervormingsindicator bitumen en bestendigheid tegen permanente vervormingen aan het mengsel naar voren.
- Hierbij lagen de gemiddelde oppervlaktetemperaturen in het onderzochte gebied lager dan de temperaturen die voor het aanleggen zijn vereist maar hier is nog niet gecontroleerd op de koudste punten.

Op koude plaatsen met een oppervlaktetemperaatuur onder de 100 °C kan daarom een verdere achteruitgang van de materiaaleigenschappen worden verwacht.

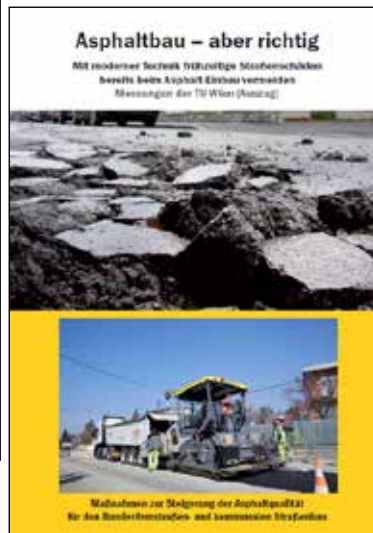
## 5. SAMENVATTING EN INTERPRETATIE

- **Bij inzet van voertuigen met afschuiftechniek wordt het gevaar van koude nesten aanzienlijk gereduceerd en ontstaat er een meer homogene temperatuurverdeling door de laagsgewijze overdracht van het mengsel aan de asfalteermachine.**
- Bij inzet van transportvoertuigen met afschuiftechniek bestaat bovendien in stedelijke gebieden geen gevaar voor het beschadigen van bovenleidingen tijdens het uitladen en deze voertuigen kunnen ook in tunnels, onder bruggen en omzoomde lanen zonder de problemen van de kippertechniek worden ingezet.

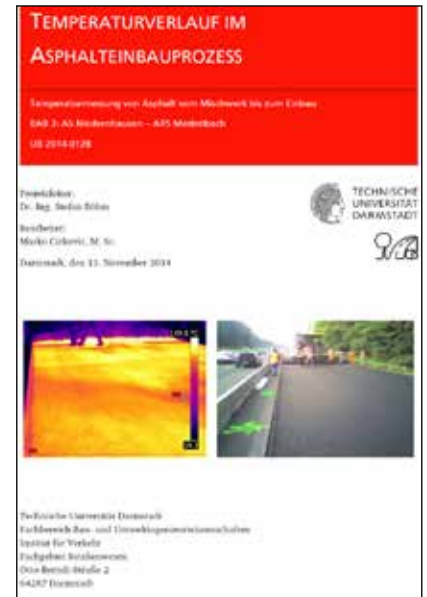
De bovenstaande weergaven zijn afkomstig uit de ca. 100 pagina's dikke projectrapportage van de TU Wenen.



Daarnaast is er een 40 pagina's lang overzicht van de analyse van de warmtebeelden verkrijgbaar



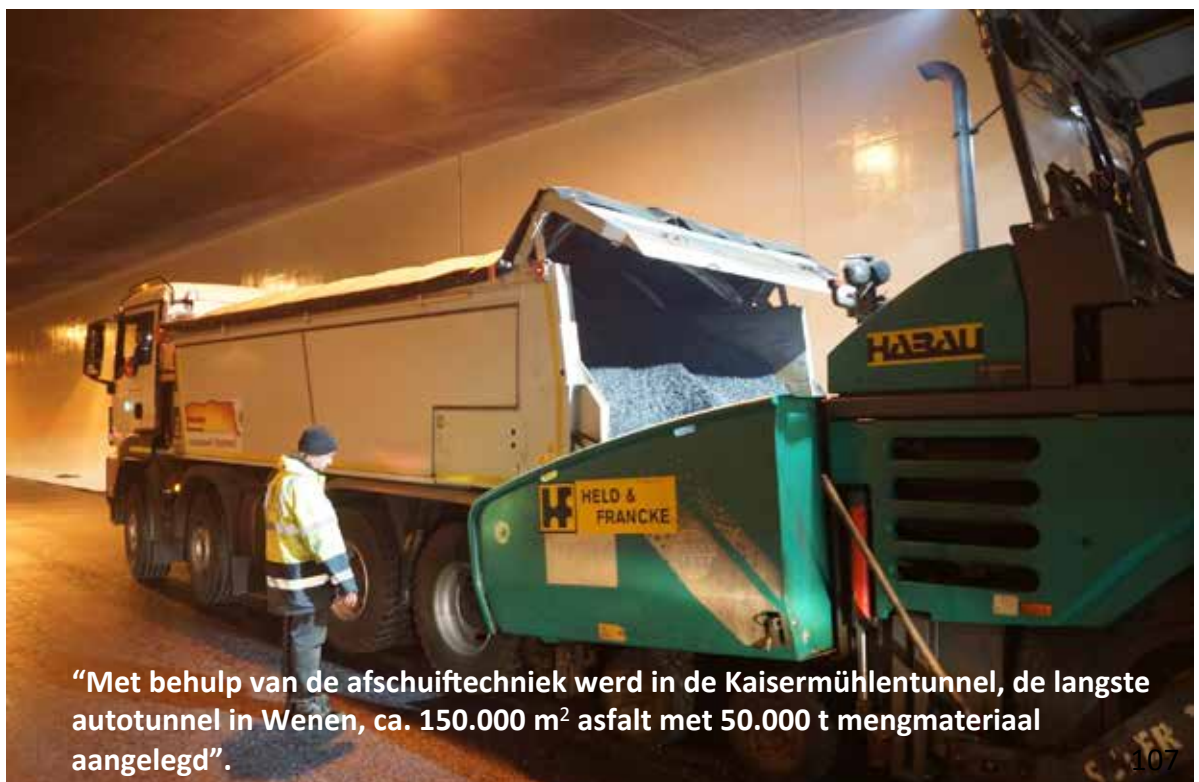
Gedetailleerd onderzoeksrapport van de TU Darmstadt verkrijgbaar op CD



Indien u belangstelling heeft kunt u deze uitgebreide rapporten aanvragen.



**Rapportage bouwlocaties ASFINAG:**  
 “Tunnelrenovatie - Afschuiftechniek waarborgt hoge rijbaankwaliteit”



“Met behulp van de afschuiftechniek werd in de Kaisermühlentunnel, de langste autotunnel in Wenen, ca. 150.000 m<sup>2</sup> asfalt met 50.000 t mengmateriaal aangelegd”.

Kantor van het Oostenrijkse Deelstaatbestuur

Wissenschaftliche Untersuchungen  
im Asphaltstraßenbau

**Auftraggeber/Baulasträger:**  
Amt der Oberösterreichischen Landesregierung,  
Direktion Straßenbau und Verkehr  
**Begleitet von der BPS**  
(OÖ Boden- und Baustoffprüfstelle)

**Temperaturverlauf und Qualitätsmerkmale  
an mehreren Pilotstrecken  
Mischguttransport mit unterschiedlicher Technik**

**Konventionell: Kipper Asphaltmulde**



**Fahrzeuge mit Abschiebetechnik**



**Projekt 1 | Seite 5-37**

**L 1514 Wimbergerstraße**

Baulos: „Schindlborg 2“ - km 8,106 bis 8,830  
Landstraße, Ausserorts, keine Einbauhindernisse  
Einbau mit 1 Fertiger in voller Breite  
Eingebaute Schicht: AC 22 dick 70/100, A5, G8, RA10  
Mischanlage: Haselbach - Entfernung Mischanlage/  
Baustelle ca. 15km / 20min  
Witterung: Sonnenschein, Morgens ca. 25°C, Nachmittags ca. 35°C

**Projekt 2 | Seite 39-90**

**L 555 Waldneukirchnerstraße**

Baulos: „OD-Bad Hall“ - ab km 0,200, 1220mm, Breite ca. 6,2m  
Stark frequentierte Straße im städtischen Bereich,  
Anzahl von Einbauten: 183 Stück Schachte und Schieber  
Einbau mit 2 Fertiger heiß an heiß  
Eingebaute Deckschicht: AC 11 dick PmB 45/80-65, A2, G1  
Mischanlage: St. Pantaleon - Entfernung Mischanlage/  
Baustelle ca. 45km  
Witterung: Sonnenschein, Morgens ca. 25°C, Nachmittags ca. 33-35°C

**Projekt 3 | Seite 93-130**

**Bundesstraße B 138 Pynnpasstraße**

Baulos: „Am Trubbadl“ - km 2,473 bis 3,078  
Einbau im fließenden Verkehr:  
1. Tag Stadtzuwärtig Transport mit ASW / Teilstück mit Asphaltmulden  
2. Tag Stadterwärtig mit Asphaltmulden  
Eingebaute Deckschicht: AC 8 dick PmB 45/80-65, A3, G1  
Mischanlage: Ganskirchen - Entfernung Mischanlage/  
Baustelle ca. 12km  
Witterung: Sonnenschein, Morgens ca. 22°C, Nachmittags ca. 28°C

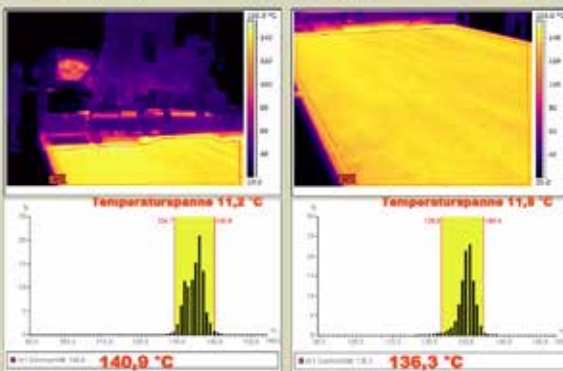
LEGENDE			
	Temperaturspanne = über 20/25°C		Temperaturspanne = über 30°C
	Temperatur = unter 125°C		Temperatur = unter 120°C
	Ø Einbautemp. = unter 135°C		Ø Einbautemperatur = unter 135°C
	Temperaturspanne = über 35°C		Temperaturspanne = über 35°C
	untere Einbautemp. = unter 110°C		untere Einbautemp. = unter 120°C
	Ø Einbautemp. = unter 120°C		

Wetenschappelijke onderzoeken – Temperatuur van de korst bij thermisch geïsoleerde laadbakken....



**OOE\_L1514\_Wimbergstr.\_Abschiebefzg.-BA 1**

Einbau: 16.Juli, von 8.45 bis 9.30 Uhr, Witterung: Sonnenschein, windstill, ca. 25 °C Entfernung Mischanlage/ Baustelle: ca. 15 km / 20min



**OOE\_L1514\_Wimbergstr.\_Abschiebefzg.-BA 3.2**

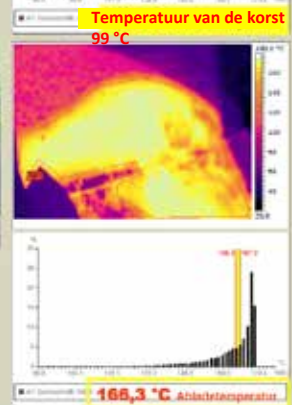
Einbau: 16.Juli, von 13.25 bis 13.55 Uhr, Witterung: Sonnenschein, windstill, ca. 33 bis 35 °C Entfernung Mischanlage/ Baustelle: ca. 15 km / 20min



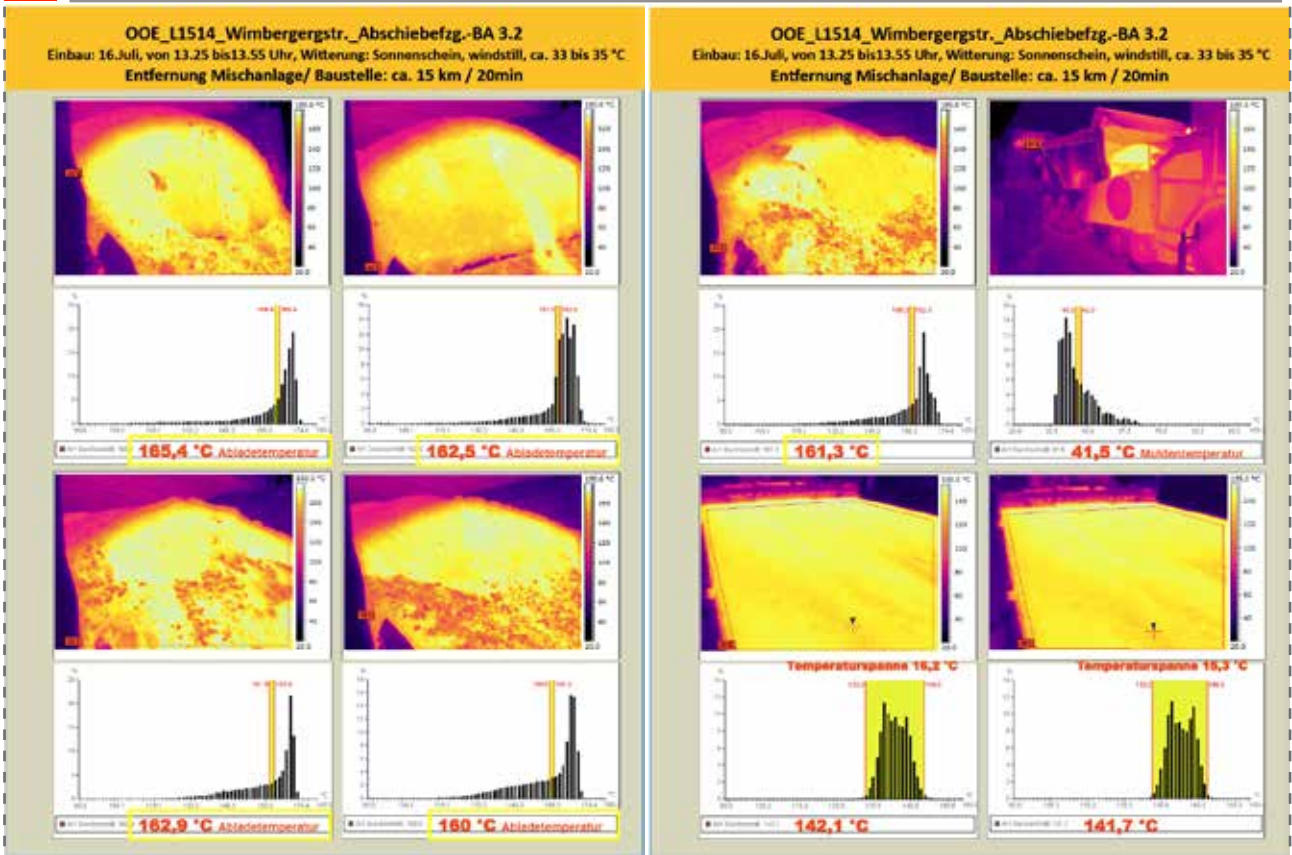
Krustenbildung bei thermoisolierten Fahrzeugen – bei konventionellen Fahrzeugen (Kipper) ein großes Problem



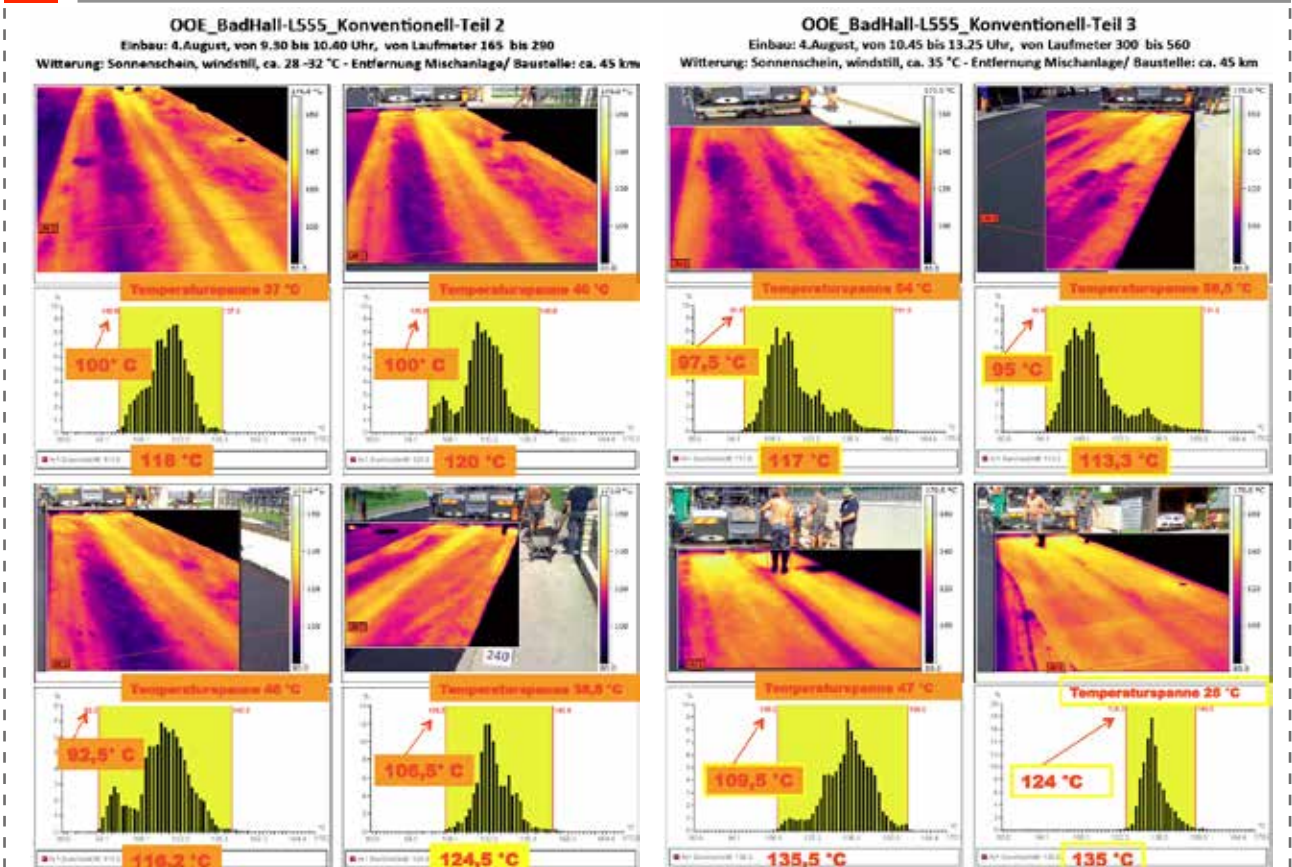
Die Folgen der Krustenbildung (Entmischung/Kalte Nester) werden mit Abschiebefahrzeugen durch laufende Durchmischung beseitigt.



Wetenschappelijke onderzoeken – Temperatuur bij het uitladen



Wetenschappelijke onderzoeken - Deelstaatbestuur OOE – Bad-Hall - Asphaltlaadbakken



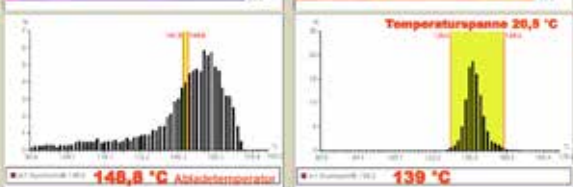
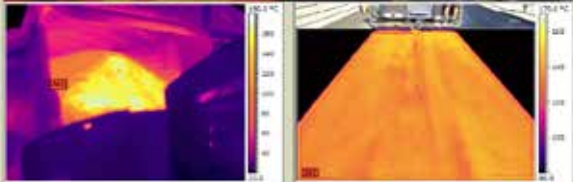
Wetenschappelijke onderzoeken - Deelstaatbestuur OOE – Bad-Hall - Afschuiwagens



OOE\_BadHall-L555\_Abschiebefzg.- Teil 1

Einbau: 4.August, von 8.00 bis 10.20 Uhr

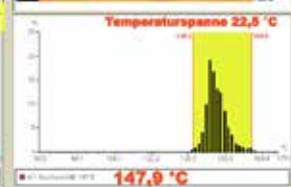
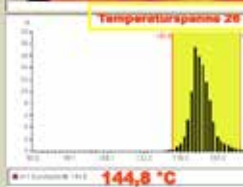
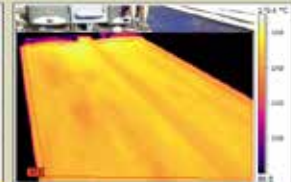
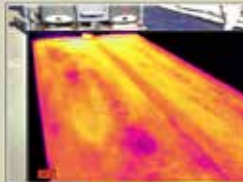
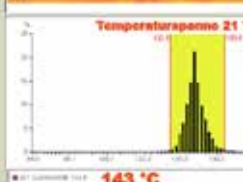
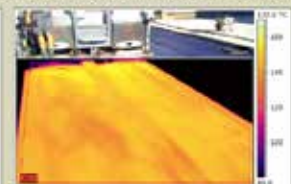
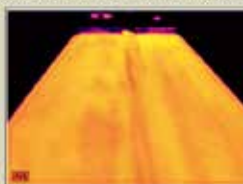
Witterung: Sonnenschein, windstill, ca. 25 bis 30 °C - Entfernung Mischanlage/Baustelle: ca. 45 km



OOE\_BadHall-L555\_Abschiebefzg.- Teil 1

Einbau: 4.August, von 8.00 bis 10.20 Uhr

Witterung: Sonnenschein, windstill, ca. 25 bis 30 °C - Entfernung Mischanlage/Baustelle: ca. 45 km



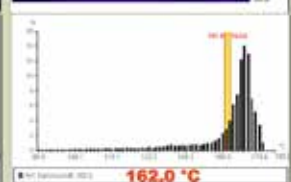
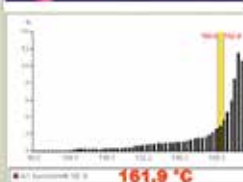
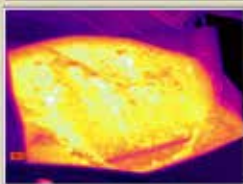
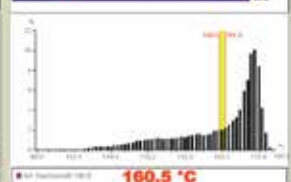
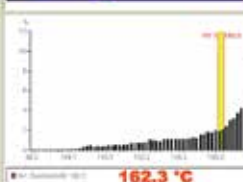
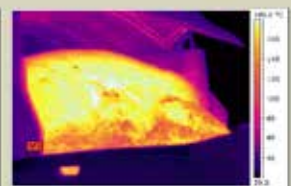
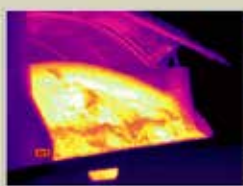
Wetenschappelijke onderzoeken – B138 - Afschuiflaadbakken - Afschuiwagens



Untersuchung vom Land Oberösterreich, B138-Pyrnpaßstraße  
Einbauqualität mit Asphaltmulden und Abschiebefahrzeug  
Einbau von Deckschicht mit PmB in Dünnschicht (2,5cm)

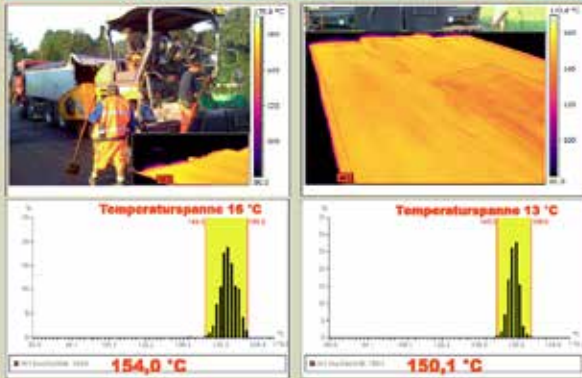


Temperaturverlauf beim Abschieben  
Nachfolgende 4 Aufnahmen entsprechen EINEM Abschiebevorgang

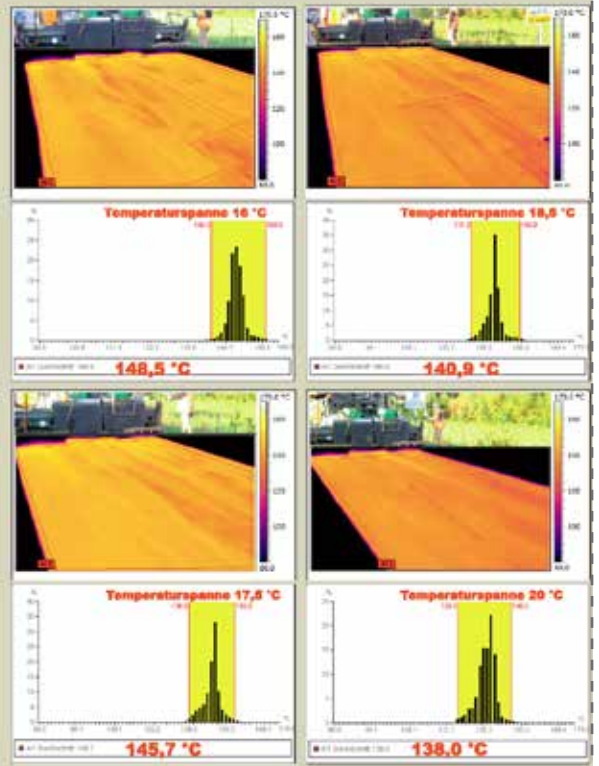


Wetenschappelijke onderzoeken - Deelstaatbestuur OOE – B138 – Afschuifwagen 

B138-Pyrnpaßstr.\_Asphalteinbau mit Abschiebefahrzeuge

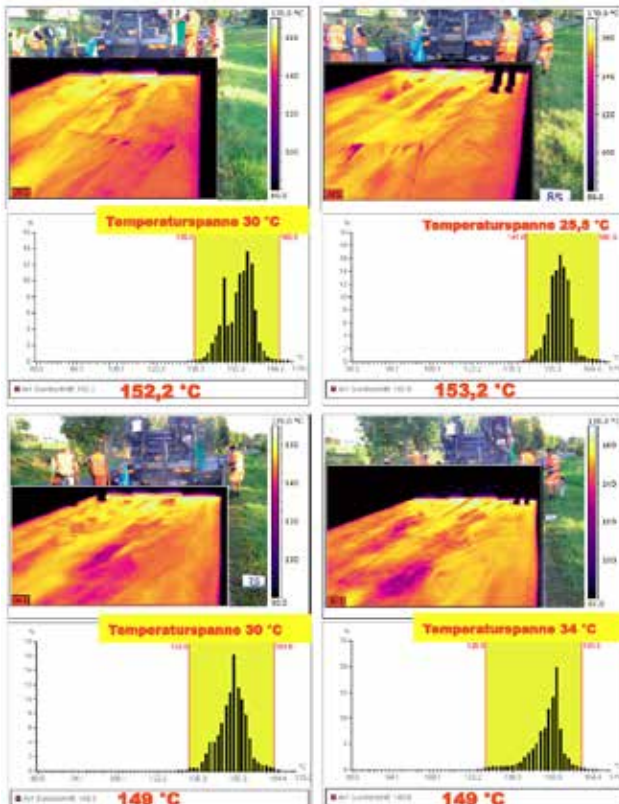


B138-Pyrnpaßstr.\_Asphalteinbau mit Abschiebefahrzeuge

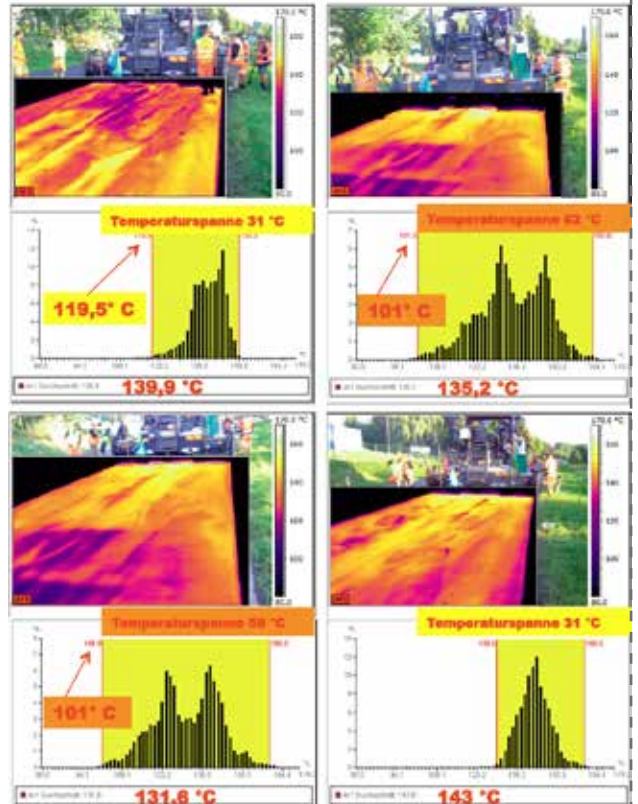


Wetenschappelijke onderzoeken - Deelstaatbestuur OOE – B138 – Afschuiflaadbakken 

B138-Pyrnpaßstr.-FR-Süden\_Einbau mit Asphaltmulden am Sonntag, 23.8. - Fahrtrichtung Norden



B138-Pyrnpaßstr.-FR-Süden\_Einbau mit Asphaltmulden am Sonntag, 23.8. - Fahrtrichtung Norden



## Temperatuurverloop bij de aanleg van asfalt

Berlin, B96 Residenzstraße

**Aanleg met thermisch geïsoleerde laadbakken**

(zoals in de aanbesteding vereist)

Zon, ca. 25 – 35 °C



Bindlaag:

transport van het mengsel met **laadbakken**

Aanleg van de asfalt bindlaag, 2-lagen, totaal 10 cm

Aanduiding: AC16 B S, rubbergemodificeerd bitumen

Deklaag:

Transport van het mengsel met **afschuifwagens**

Aanleg van en 2,5 cm dikke geluidsreducerende asfaltdeklaag

Aanduiding: SMA 5 S, geluidstechnisch geoptimaliseerd, zonder afstrooien met steenslag

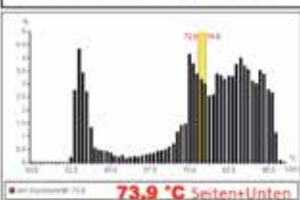
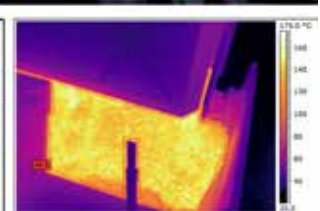
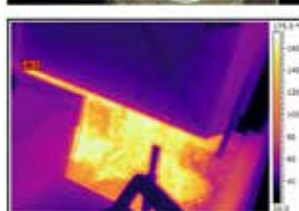
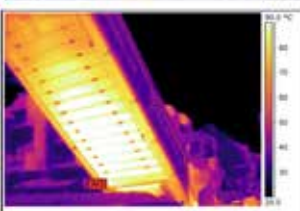
## Temperatuurverloop met thermisch geïsoleerde laadbakken - kipper



Muldentemperatuur → je kleiner, umso weniger Wärmeverluste  
hohe Temperatur = hohe Wärmeverluste

Berlin, B96-Residenzstraße\_Einbau mit Thermomulden  
Temperaturverlauf beim Abkippen

Nachfolgende 10 Aufnahmen entsprechen EINEM Abladevorgang





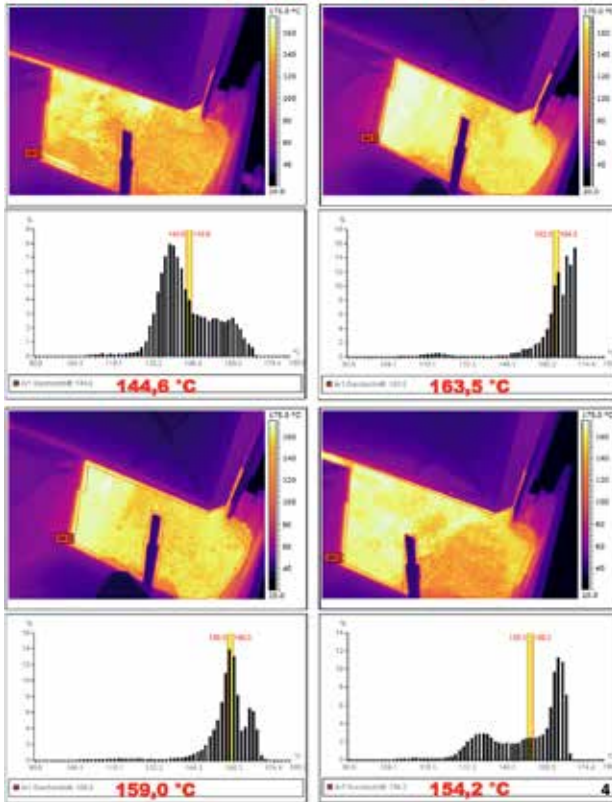
## Temperaturverloop met thermisch geïsoleerde laadbakken - kipper



Berlin, B96-Residenzstraße\_Einbau mit Thermomulden

Temperaturverlauf beim Abkippen

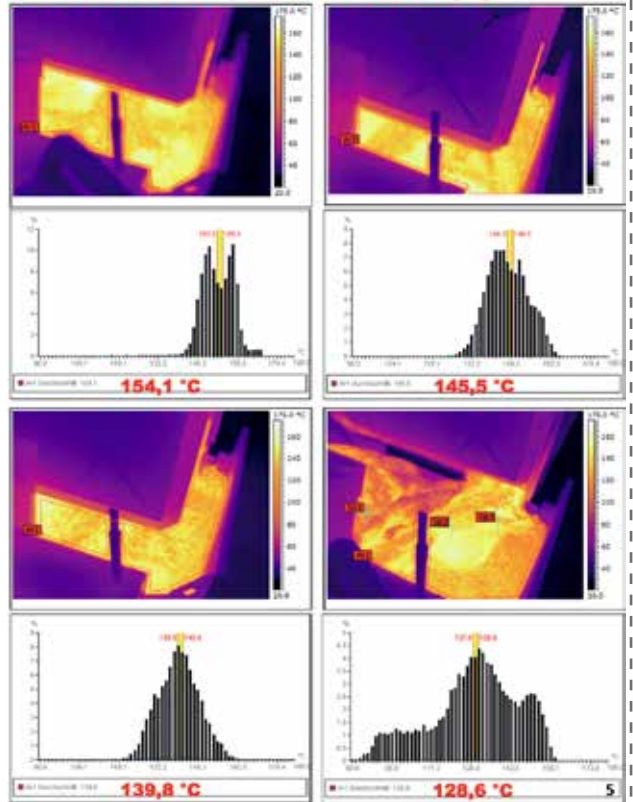
Diese 10 Aufnahmen entsprechen EINEM Abladevorgang



Berlin, B96-Residenzstraße\_Einbau mit Thermomulden

Temperaturverlauf beim Abkippen

Diese 10 Aufnahmen entsprechen EINEM Abladevorgang



## Temperaturverloop met thermisch geïsoleerde laadbakken - kipper



Berlin, B96-Residenzstraße\_Einbau mit Thermomulden-Teil 1

Witterung: Sonnenschein, windstill, ca. 25 -28 °C

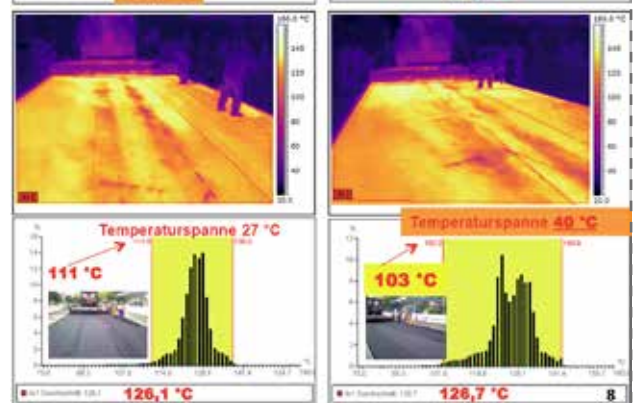
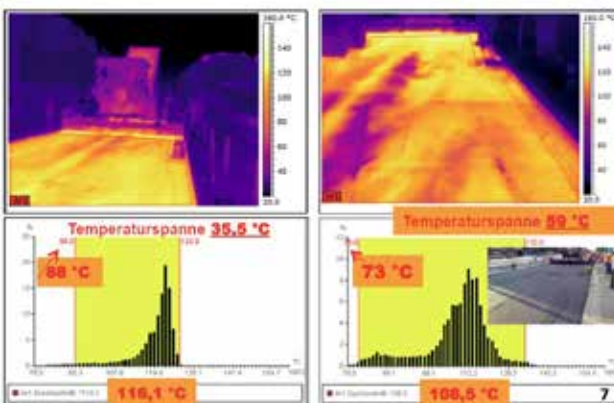
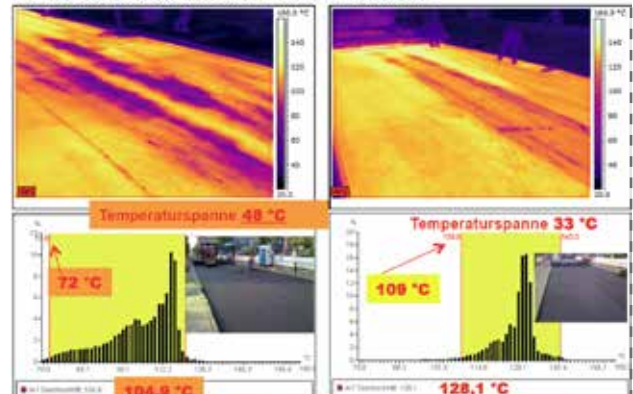
Einbau von Binderschicht von ca. 8.30 Uhr bis 9.15 Uhr



Berlin, B96-Residenzstraße\_Einbau mit Thermomulden-Teil 1

Witterung: Sonnenschein, windstill, ca. 25 -28 °C

Einbau von Binderschicht von ca. 8.30 Uhr bis 9.15 Uhr

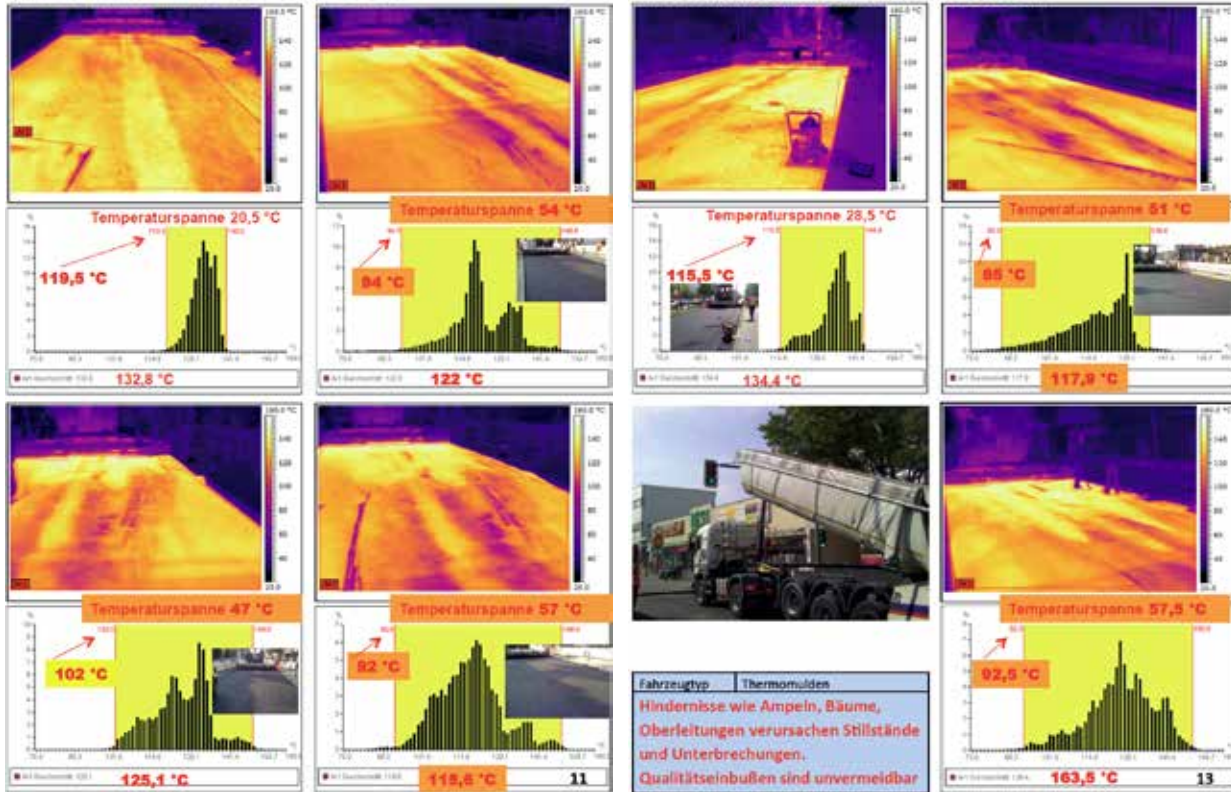


## Temperatuurverloop met thermisch geïsoleerde laadbakken - kipper



Berlin, B96-Residenzstraße\_Einbau mit Thermomulden-Teil 2  
 Witterung: Sonnenschein, windstill, ca. 28 -30 °C  
 Einbau von Binderschicht von ca. 9.15 Uhr bis 9.35 Uhr

Berlin, B96-Residenzstraße\_Einbau mit Thermomulden-Teil 3  
 Witterung: Sonnenschein, windstill, ca. 30 -32 °C  
 Einbau von Binderschicht von ca. 9.35 Uhr bis 10.30 Uhr



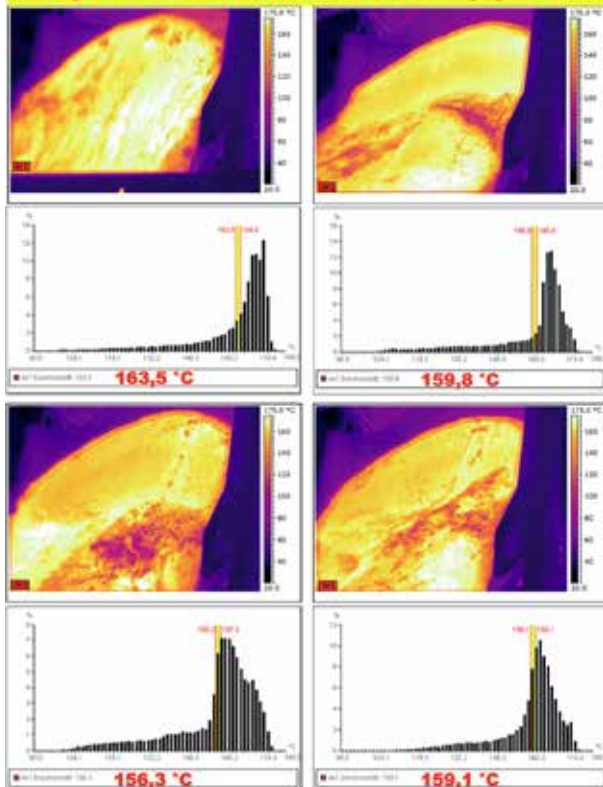
Fahrzeugtyp Thermomulden  
 Hindernisse wie Ampeln, Bäume, Oberleitungen verursachen Stillstände und Unterbrechungen.  
 Qualitätseinbußen sind unvermeidbar

## Temperatuurverloop met thermisch geïsoleerde laadbakken - afschuifwagen



Berlin, B96-Residenzstraße\_Einbau mit Abschiebefahrzeuge  
 Temperaturverlauf beim Abschieben  
 Nachfolgende 4 Aufnahmen entsprechen EINEM Abschiebevorgang

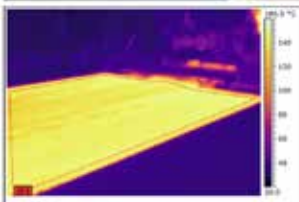
Berlin, B96-Residenzstraße\_Einbau mit Abschiebefzg.-  
 Temperaturverlauf beim Abschieben  
 Nachfolgende 4 Aufnahmen entsprechen EINEM Abschiebevorgang



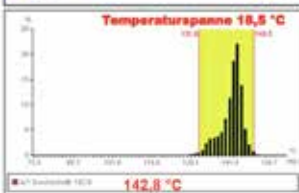
## Temperatuurverloop met thermisch geïsoleerde laadbakken - afschuiwaggen



Berlin, B96-Residenzstraße\_Einbau mit Abschiebefzg.-Teil1  
Einbau von Deckschicht als **Dünnschichtbelag (2,5cm.)**  
Witterung: Bewölkt, windig, Gewitterneigung, ca. 28 -30 °C  
15.August, Einbau ca. von 18.00 bis 19.00 Uhr



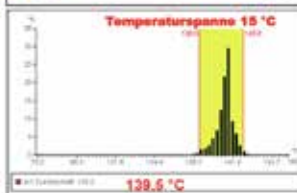
Temperaturspanne 18,5 °C



142,8 °C

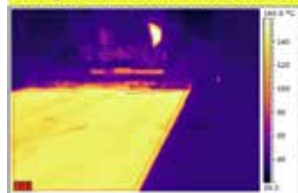


Temperaturspanne 15 °C

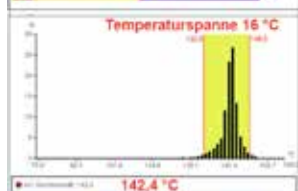


139,5 °C

Berlin, B96-Residenzstraße\_Einbau mit Abschiebefzg.-Teil1  
Einbau von Deckschicht als **Dünnschichtbelag (2,5cm.)**  
Witterung: Bewölkt, windig, Gewitterneigung, ca. 28 -30 °C  
15.August, Einbau ca. von 18.00 bis 19.00 Uhr



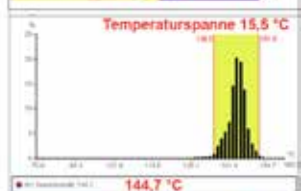
Temperaturspanne 16 °C



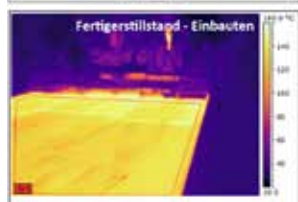
142,4 °C



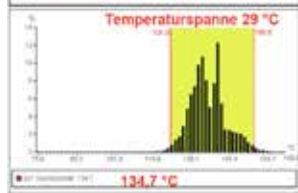
Temperaturspanne 15,5 °C



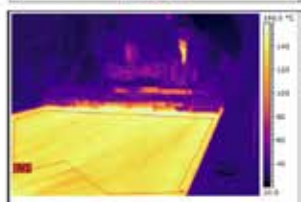
144,7 °C



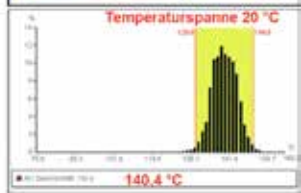
Temperaturspanne 29 °C



134,7 °C



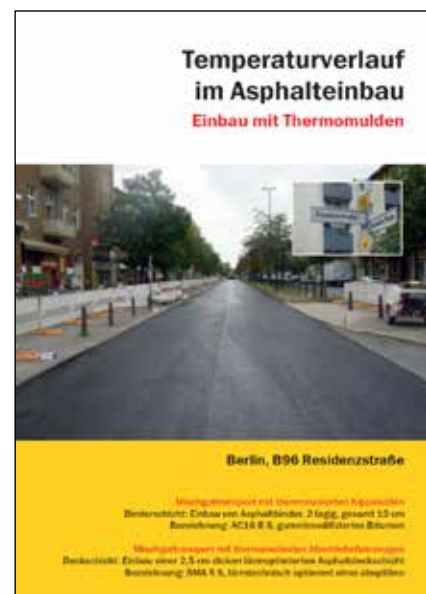
Temperaturspanne 20 °C



140,4 °C

De bovenstaande afbeeldingen zijn afkomstig uit het 132 pagina's tellende onderzoeksrapport van het Deelstaatsbestuur Oberösterreich in samenwerking met de BPS Linz

De bovenstaande afbeeldingen zijn afkomstig uit het 32 pagina's tellende rapport bouwprojecten van het Bauamt Berlin-Reinickendorf



Indien u belangstelling heeft kunt u deze uitgebreide rapporten aanvragen.



## Transportoplossing met afschuiftechniek



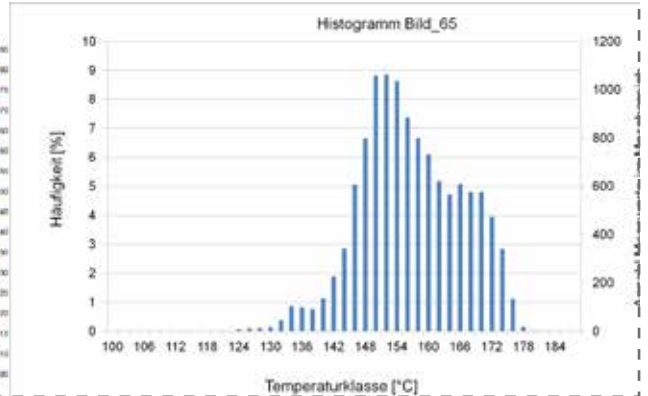
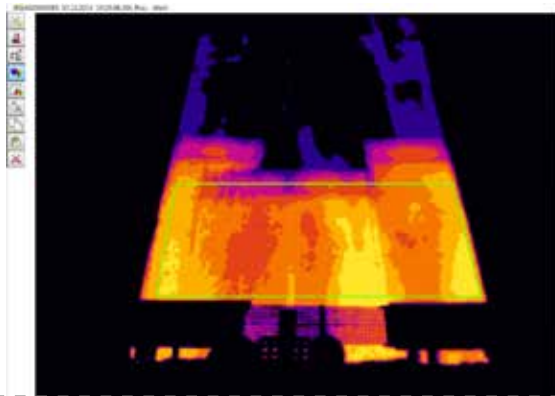
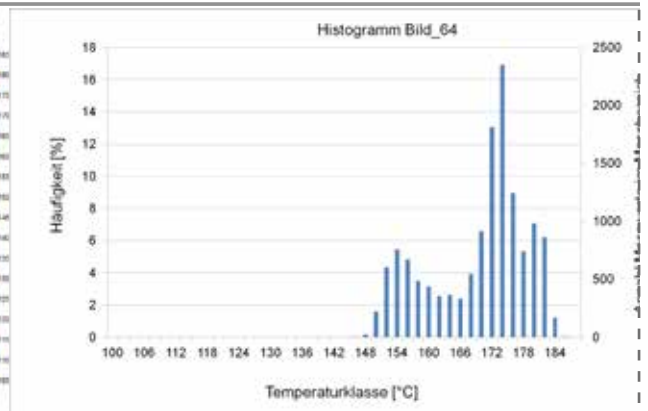
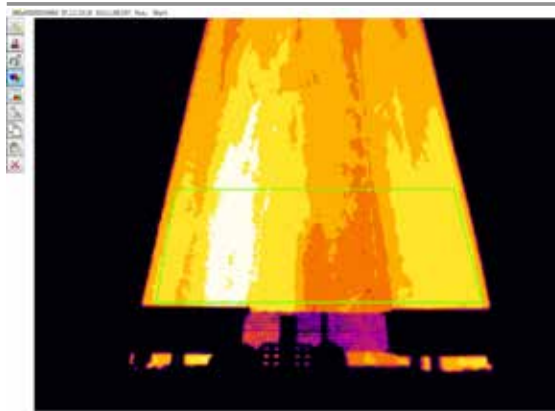
**CONTINU** menging tijdens de volledige uitlaadprocedure  
(van temperatuur en bitumen en bindmiddel)

– **GEEN** restanten

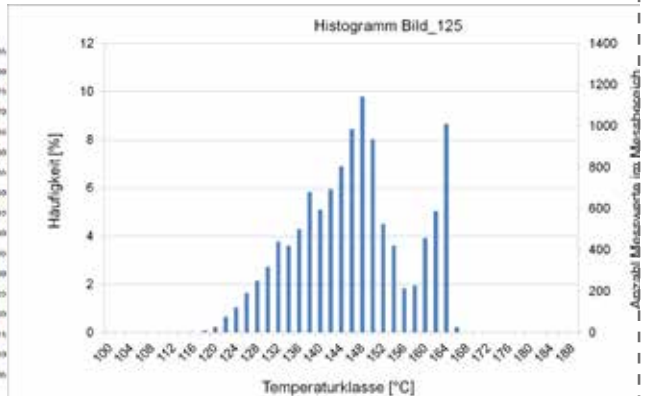
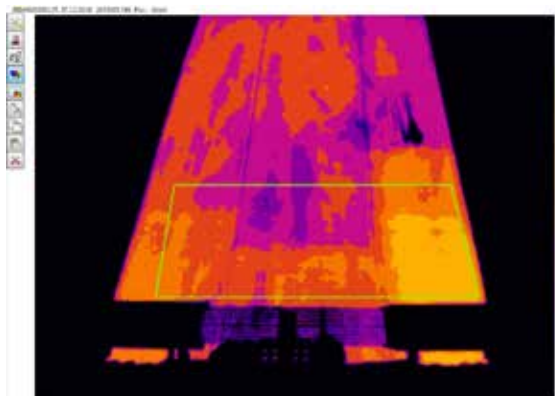
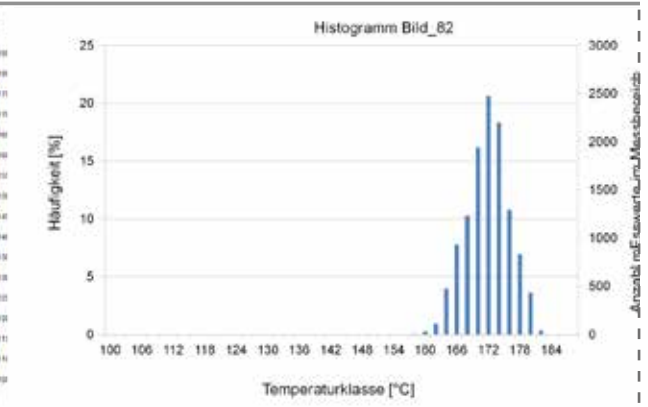
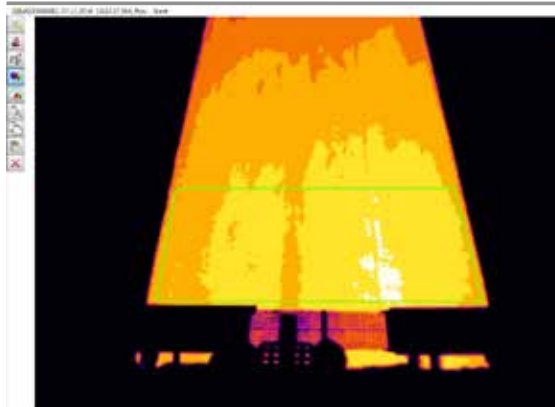
## Thermografiesystemen: Meetsysteem gereed voor gebruik



**Onderzoek van de TU Braunschweig in opdracht van Asfinag:  
Temperatuurverloop met thermisch geïsoleerde laadbakken**

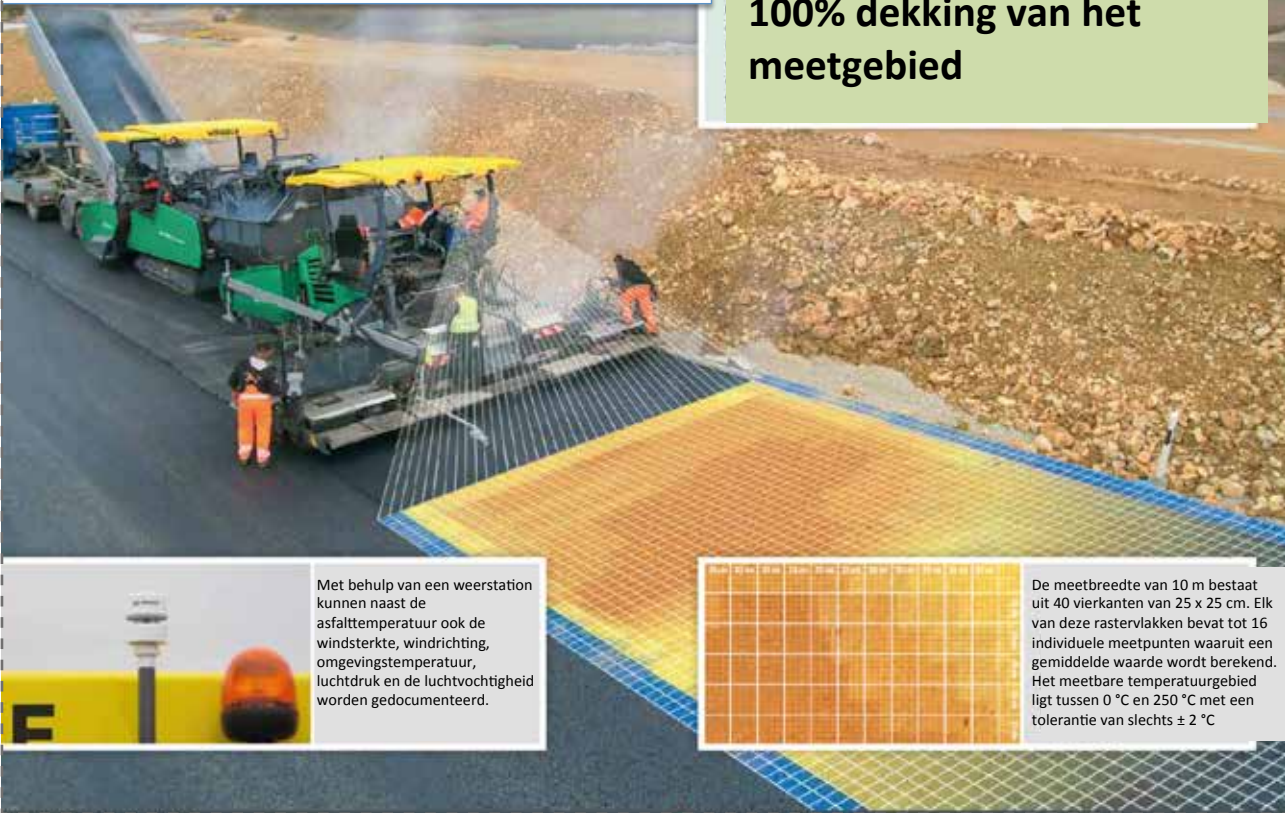


**Onderzoek van de TU Braunschweig in opdracht van Asfinag:  
Temperatuurverloop met thermisch geïsoleerde laadbakken**



**In de praktijk beproefde  
thermografiesystemen  
bv. Vögle Road Scan**

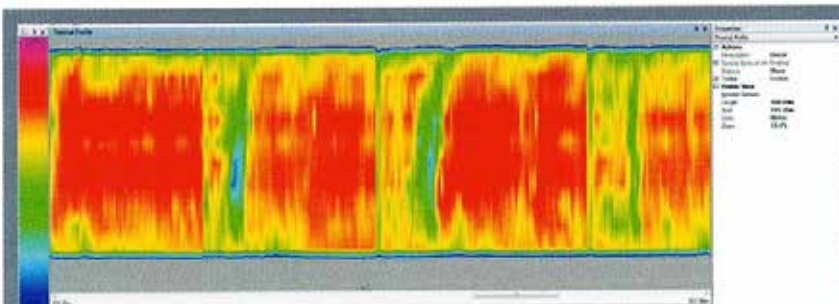
**Zeer nauwkeurige  
infraroodcamera met  
100% dekking van het  
meetgebied**



Met behulp van een weerstation kunnen naast de asfalttemperatuur ook de windsterkte, windrichting, omgevingstemperatuur, luchtdruk en de luchtvochtigheid worden gedocumenteerd.

De meetbreedte van 10 m bestaat uit 40 vierkanten van 25 x 25 cm. Elk van deze rastervlakken bevat tot 16 individuele meetpunten waaruit een gemiddelde waarde wordt berekend. Het meetbare temperatuurgebied ligt tussen 0 °C en 250 °C met een tolerantie van slechts  $\pm 2$  °C

**In de praktijk beproefde thermografiesystemen  
bv. Moba Pave – IR Scan**



“De oorzaak van temperatuurverschillen in het mengsel is vaak het wisselen van vrachtwagen. Dit kan snel als eenduidige, koude plaats worden geïdentificeerd.”

## Vögele Spray-Jet

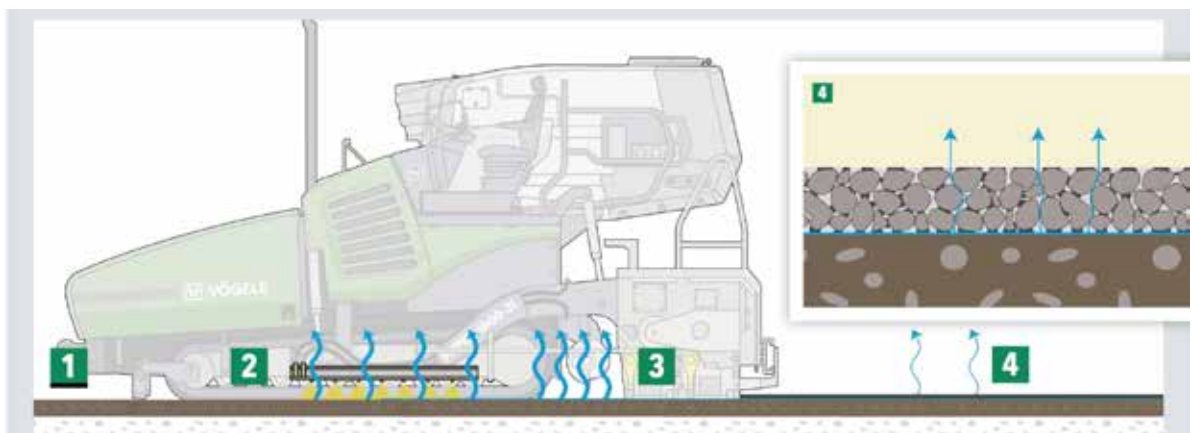
Aanbrengen van de hechtlaag en aanleggen van het asfalt in een enkele stap



Vermindert verontreinigingen → verbetert de hechting tussen de lagen

## Vögele Spray-Jet

Wanneer de op 70 tot 80 °C voorverwarmde bitumenemulsie wordt opgesproeid, begint het water al te verdampen. Wanneer de emulsie vervolgens in contact komt met het meer dan 100 °C hete mengsel, zal het resterende wateraandeel spontaan verdampen. Op deze manier vindt het zgn. “Breken van de emulsie plaats bij toepassing van de VÖGELE SprayJet techniek.

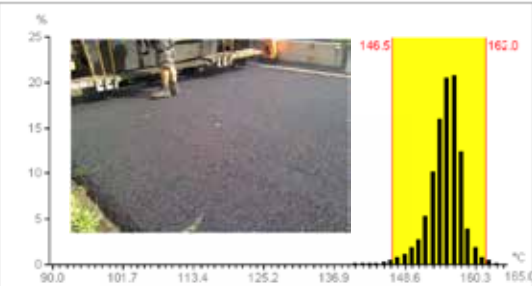
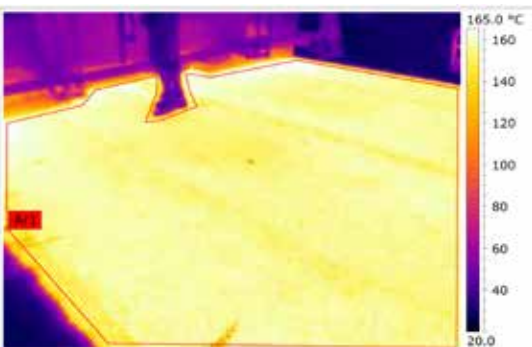


1. Voorbereide ondergrond: gefreesd oppervlak of nieuw aangelegde bindlaag.
2. Aanbrengen van de tussen 70 en 80 °C hete bitumenemulsie door de SprayJet machine
3. Aanleggen van een dek- of bindlaag. De bitumenemulsie “breekt” meteen omdat het water door het hete asfaltmengsel verdampst. Er blijft een stevig hechtende bitumenfilm achter.
4. Eventueel nog achtergebleven water uit de bitumenemulsie verdampst door de “open poriën”

## Toegepast in Oostenrijk



**Afschuiftechniek - Toepassing bij de regionale wegenbouw**  
 Heidelberg, rondweg Wieblingen: Aanleggen van bind- en deklaag, transport van het mengsel met afschuifwagens was al in de aanbesteding als voorwaarde opgenomen.



■ Art Durchschnitt: 155.9



Location - Lfdm	Binderschicht
Durchschn. Einbautemp.	155,9 °C
Temperatur Delta	15,5 °C



## Aanleg op de A7

Hoogzomerse temperaturen / korte aanvoerweg



### Ontmenging / korstvorming

Door veel koud mengsel van de "korst" is het ontstaan van "koude nesten" heel normaal



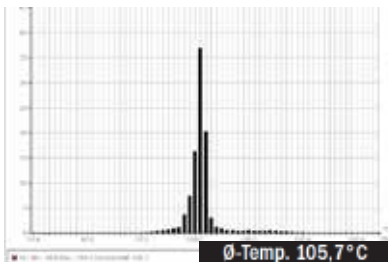
Koud materiaal van de bovenste laag (korstvorming) glijdt als eerste in de asfalteermachine  
 Zeer vaak sterke ontmenging bij het ontladen met conventionele transporttechniek (kippers)

## Overdracht van de kipper in de bunker

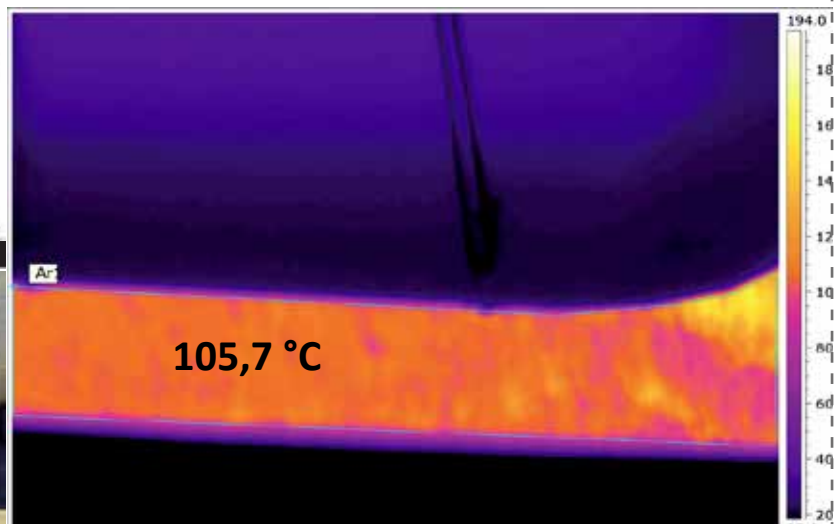


met een gemiddelde temperatuur **van SLECHTS 105,7 °C**  
**Typisch bij het begin van het ontladen van kippers**  
 → eerst koud materiaal, daarna komt heet materiaal

BV: Dessau, 20 november 2012  
 Metingen door de TU Darmstadt en FH Köln  
 Buitentemperatuur ca. 7 °C



Bron: FH KLB Köln

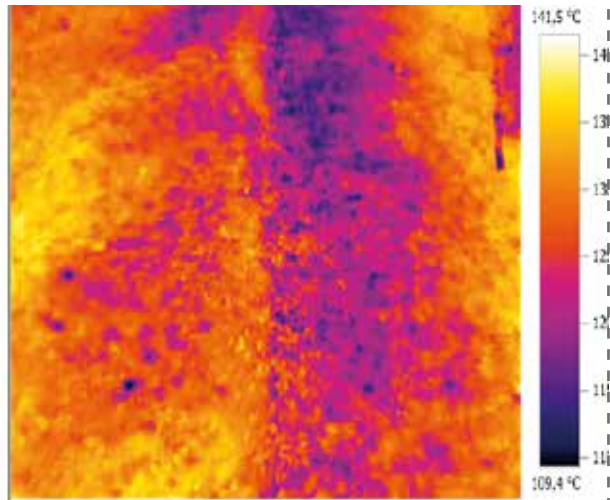


## Praktijk:

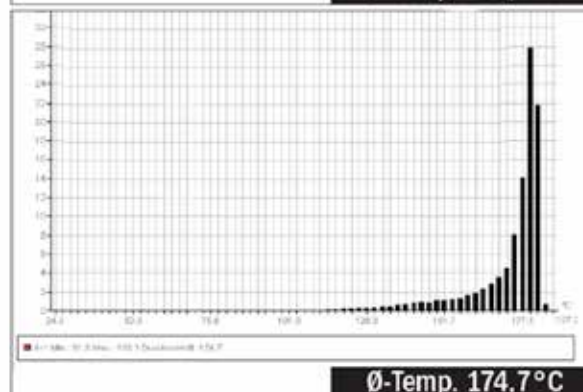
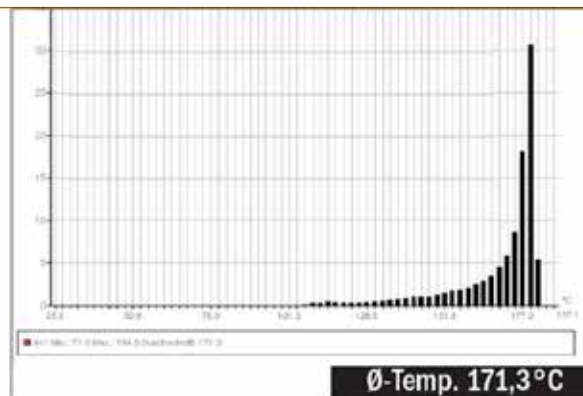
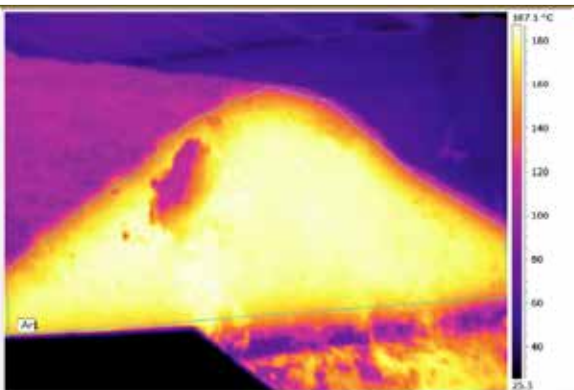


»Het ontstaan van "koude nesten" door ongelijke aanvoer van het mengsel leidt tot aanzienlijke kwaliteitsproblemen.«

BV: Dessau, 20 november 2012  
Metingen door de TU Darmstadt en FH Köln  
Buitentemperatuur ca. 7 °C



Na het aandokken begint **METEEN** de "stapsgewijze" overdracht .....



## Meetresultaten van andere bouwlocaties in Duitsland

### ➤ Aanleg van "ZOAB" Porous Asphalt (PA) (PRAKTIJK)

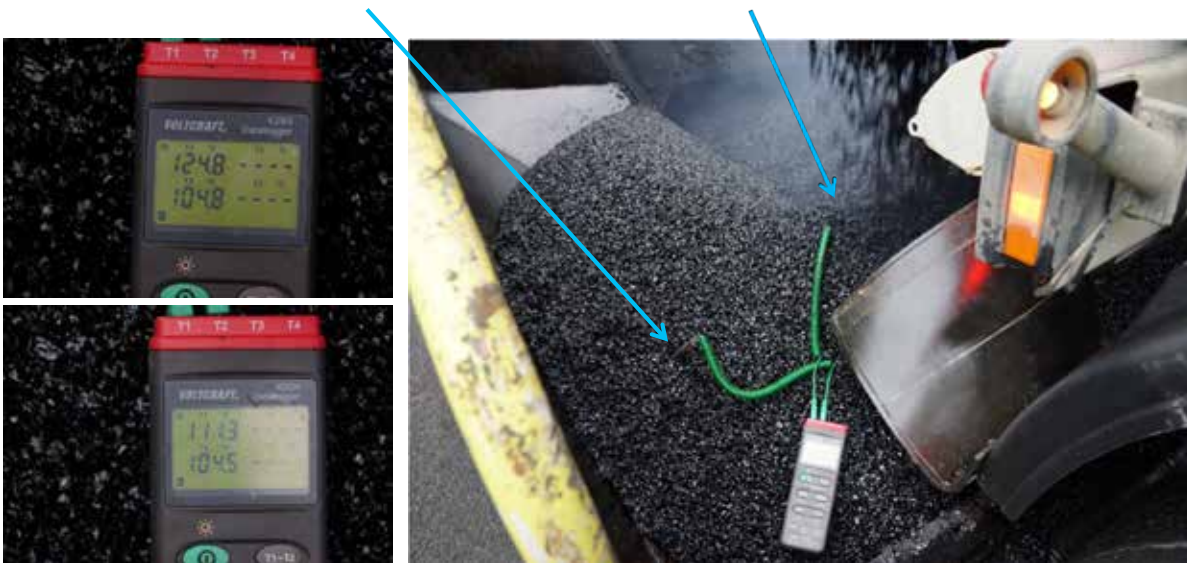
#### Geluidsbeperking met ZOAB PA – Porous Asphalt

- Geluidsarme asfaltdeklaag
- **Geluidsreductie ca. 5 dB(A) bij snelheden boven 60 km/u**
- **Sterk beperkt gevaar voor aquaplaning**
- **Beter zicht bij regen – vrijwel geen opspattend water**
- Minder verblinding in het donker en bij nat wegdek
- Zeer hoog percentage holle ruimte, min. 22%
- Afdichting van de ondergrond
- Waterafvoer en geluidsbeperking op het hoogste niveau
- Temperatuur bij aanleg: **min. 150 °C**
- hoogpolymeer of rubber gemodificeerd bindmiddel vereist
- Produceren van een proefveld wordt aangeraden
- **Homogeniteit is extreem belangrijk**
- Problemen bij het transport met conventionele voertuigen:  
**Zeer grote hoeveelheid restanten**

## Temperatuur van het mengsel bij begin van ontladen in de asfalteermachine ???



Is aanleggen van ZOAB hier nog zinvol??



## Temperatuur van het mengsel aan het begin ontladen in de asfalteermachine veel te laag!!



Is aanleggen van ZOAB hier nog zinvol??

Of moet de asfaltfrees meteen mee worden besteld?

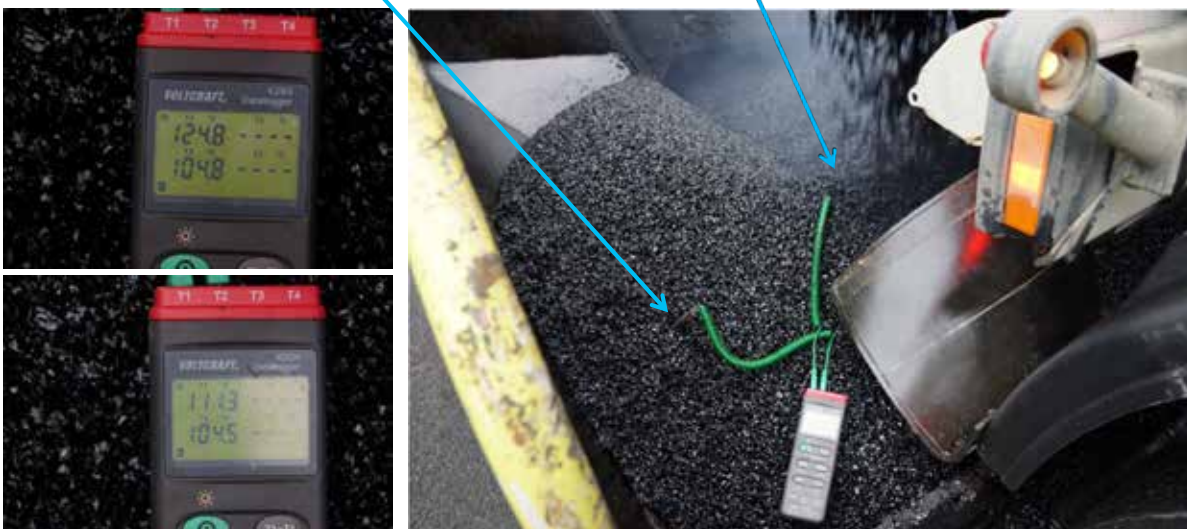
Temperatuur van het mengsel in de asfalteermachine

T2 = 104,8 °C aan de rand

T1 = 124,8 °C midden (kettingsysteem)

T2 = 104,5 °C aan de rand

T1 = 111,3 °C midden (kettingsysteem)



## Mengseltemperaturen met Asphaltprofi Thermo ?



## Temperatuur van het mengsel **in de asfalteermachine** bij de Asphaltprofi Thermo: **Materiaal is homogeen en heet**



optimale omstandigheden voor een goede kwaliteit

### Temperatuur van het mengsel in de asfalteermachine

**T1 = 173,3 °C midden**    **T2 = 161,2 °C aan de rand**



**Storten niet mogelijk!**

**Bij gebruik in stedelijke omgevingen vaak een probleem!**



**Veel achtergebleven materiaal, lange stilstand, kosten voor graafmachines, vrachtwagen en mengsel !!**



Geen probleem voor de ASW Asphaltprofi Thermo



Aanleggen van OPA (PA) op een zwaar belaste snelweg.  
Door de opdrachtgever uitgeschreven met afschuiftechniek.



## Deklaag van geluidsreducerend LOA 5 D 50/70

BV: Essen

Aanleg van de dragende asfaltlaag AC 22 TS 50/70  
en extreem stabiele asfaltbindlaag AC 16 B-HSF 10/40-65



Bescherming  
tegen  
geluidsoverlast

Bouwlocatie in Essen, Altendorfer Hauptstraße met zeer  
veel obstakels, op een traject van slechts 750 meter al meer dan



**80 deksels, schachten, brandkranen... en bovenleidingen**



Ideaal voor gebruik  
in stedelijke  
omgevingen !



Niet gepland, wel gebeurd:



Door een botsing met de tram duurde het meer dan vier uur totdat er verder gewerkt kon worden –

Wat moet er na een dergelijk lange stilstand gebeuren met het mengsel dat al op een groot aantal wagens was geladen ?? - weggooien en afvoeren ??

Ideaal voor gebruik in stedelijke omgevingen !



Niet gepland, wel gebeurd:



Door een botsing met de tram duurde het meer dan vier uur totdat er verder gewerkt kon worden –

Bouwtoezicht van de stad Stadt Essen en de opzichter van de firma Heinrich Walter Bau GmbH uit Borken konden het bijna niet geloven:



Temperatuur van het mengsel  
T1 = 163,4 °C aan de rand T2 = 168,6 °C midden

Zelfs bij de rand waren de temperaturen van het asfalt nog steeds boven de 160 °C !!



## Geluidsreductie met PMA – Porous Mastix Asphalt

- Geluidsarme asfaltdeklaag
- **Geluidsreductie ca. 4-5 dB(A) bij snelheden van 80 km/u**
- **Sterk gereduceerd gevaar voor aquaplaning**
- **Beter zicht in de regen – vrijwel geen opspattend water**
- Minder verblinding in het donker en bij nat wegdek
- Gegoten asfalt met grote poriën
- Percentage holle ruimte in de bovenlaag min. 20%
- Percentage holle ruimte in de onderlaag 0%
- Mastiekmassa zet zich af en vormt kloven en klonten aan het oppervlak
- Aanlegtemperatuur: 180 - 190 °C
- Aanleg met normale asfaltermachine, echter met een speciale instelling (minimal vermogen bij de eerste verdichting = tamperinstelling)
- Geen naverdichting
- Productie van een proefveld wordt aangeraden
- **Homogeniteit zeer belangrijk**
- Problemen bij vervoer met conventionele voertuigen:  
sterke ontmenging en weglopen van het bindmiddel

## Geluidsreductie met PMA – Porous Mastix Asphalt



Transportoplossing met afschuiftechniek



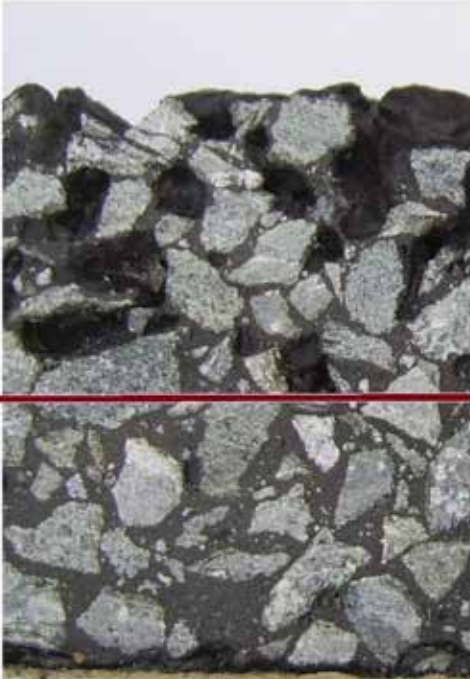
**CONTINU** menging tijdens de volledige ontladprocedure  
(van temperatuur, bitumen en bindmiddel)

→ belangrijk bij het afzetten van bitumen en bindmiddel (mastiekmassa)  
tijdens transport

– bij PMA zeer vaak het geval !!

Asfalteringswerkzaamheden op de A100, de drukst bereden weg van Europa met ca. 186.000 voertuigen per dag.

Aanleg van poreus mastiekasfalt (PMA)



PMA Struktur:

Bescherming tegen  
geluidsoverlast

Bovenste laag:  
open

Onderste laag:  
dicht

Asfalteringswerkzaamheden op de A100, de drukst bereden weg van Europa met ca. 186.000 voertuigen per dag.



Ter hoogte van de afslag AVUS (radiotoren) in Berlin –

**ook hier werd de afschuiftechniek al aanbesteed**



## Asfalteringswerkzaamheden in de tunnel op de snelweg A66 in Fulda:



4 rijbanen met temperatuurverlaagd mengsel in totaal 6000 t  
asfaltbindlagen en 2,500 t splitmastiekasfalt



## Asfalteren in de binnenstad met veel obstakels is met de Asphaltprofi geen probleem (BV Duisburg)



Gedeeltelijk ontladen –  
na het obstakel weer  
aansluiten –  
en we gaan verder

Kinderlijk eenvoudig doseren met de afschuiver

Eenvoudig aanvoeren op asfaltmachines voor  
trottoirs

Ideaal voor gebruik  
in stedelijke  
omgevingen !



## Oplossing voor vermijden van ongevallen ?



## Wat is de veiligheid van uw chauffeurs u waard? Meestal niet in geld uit te drukken !?



## Vaak dodelijke ongevallen: hoogspanningsleidingen



Hogere veiligheid!

**Gevaarlijke  
obstakels**



## ASW Stone OFFROAD in berg- en mijnbouw



## Watervaten in alle variaties – Volle kracht vooruit



## Stortgoedvervoer van de toekomst



### Inzet in de winter door de Asphaltprofi. Transport van kalk naar het land



### Inzet bij zware toepassingen in de bergbouw

Transport van puin na explosie in de steengroeve  
5-assige vrachtwagen met een laadvermogen van meer dan 50 ton – ASW Stone Offroad





## Asfaltprofi Thermo voor haakliftsysteem



## Asfaltransport voor de toekomst



## Asfaltransport voor de toekomst



## Kosten/baten voor thermisch geïsoleerde laadbakken met afschuiffunctie



## NUT VOOR UITVOERENDE BOUWBEDRIJVEN

### AAN

#### Nut voor uitvoerende bouwbedrijven



- Bij toepassing van thermisch geïsoleerde transportvoertuigen wordt het gemiddelde temperatuurverlies tijdens transport met ca. 3 tot 5 °C verminderd ten opzichte van conventioneel, niet-geïsoleerd transport van het mengsel.
- De gemiddelde temperatuur tijdens het aanleggen was de afgelopen decennia echter geen probleem !!
- Echter, een van de belangrijkste problemen bij de aanleg van asfaltwegen  
– **HET ONTMENGEN** –  
is bij transport van het mengsel met conventionele thermisch geïsoleerde (kipper)voertuigen niet opgelost !!!!

## Nut voor uitvoerende bouwbedrijven

- De uitvoerende bouwondernemingen krijgen in de regel alleen de aanbesteding wanneer ze de **GOEDKOOPSTE** bieder zijn.
- Juist dan is het van zeer groot belang dat **U** met een bouwsteen in de procesketen de kwaliteit bij het aanleggen opnieuw verbetert en op die manier evt. korting bij de afname of reclamaties binnen de garantie!
- Er worden echter deels zeer hoge temperatuurschommelingen tijdens het aafvastgesteld, ook bij optimale omstandighe conventionele laadbakken!!



nt

## Kosten/baten voor thermisch geïsoleerde laadbakken met afschuiftechniek?



- De meerkosten voor het gebruik van Asphaltprofi Thermo met afschuiftechniek bedragen **ca. 1,2 tot 6 Promille– (niet procent !!)** van de kosten voor de asfaltbouw resp. **ca. 50 cent tot € 2,- per ton mengsel**  
(afhankelijk van de beschikbaarheid, of u uw transportbedrijf met afschuifwagens in de logistiek vast heeft opgenomen en de eventuele afstand)
- **Neem** uw transportbedrijf met afschuiftechniek **VAST in de logistiek voor mengseltransport op en reduceer uw kosten!!**
- Eis van **Uw** leverancier dat het transport met afschuifwagens wordt uitgevoerd en versterk daarmee **UW** positie en concurrentiekracht!!

### Kosten/baten voor thermisch geïsoleerde laadbakken met afschuiftechniek?



- Door toepassing van afschuiftechniek kan echter de kwaliteit bij de aanleg en de houdbaarheid van het asfalt wegdek **aanzienlijk** worden verhoogd
- Slechts **één klacht per jaar** wegens ontmenging og een te lage verdichtingsgraad **kost U een veelvoud daarvan**
- **Bouwen met goede kwaliteit kost geld** (minimale meerkosten per m<sup>2</sup>!!!)
- **Bouwen met slechte kwaliteit kost aanzienlijk meer**
- **Verbetert de procesveiligheid bij de aanleg van asfaltwegen**

### Kosten/baten voor thermisch geïsoleerde laadbakken met afschuiftechniek?



- Met de afschuiftechniek kan **Stop & Go** worden voorkomen
- Sneller en vlotter aanleggen van asfalt wegdek - **U** maakt meer lopende meters per dag en u verlaagt daardoor uw kosten
- Aanzienlijk lagere laadrand vereenvoudigt ook het laden op de bouwlocatie met kleine wielladers...
- Kortere omlooptijden door aanzienlijk lager zwaartepunt bij afschuifwagens (minder remmen voor elke bocht...) en minder schoonmaakkosten, zelfs bij PmB, OPA.....



### Kosten/baten voor thermisch geïsoleerde laadbakken met afschuiftechniek?



- Kortere intervallen door directe overdacht van het mengsel bij het dokken (niet pas na 1 of 2 minuten)
- Geen restanten in de laadbakken die moeten worden afgevoerd (zonder scheidingsmiddel in de laadbak) zelfs bij OPA, PMA, PmB, splitmestiek, ...
- Geen graafmachine nodig voor het leegkrabben van de laadbakken



### Kosten/baten voor thermisch geïsoleerde laadbakken met afschuiftechniek?



- Continu aanleggen van asfalt met de afschuiftechniek
  - zelfs bij wegenbouw in de stad, omzoomde lanen, viaducten, portalen, verkeersgeleidingen, ...



### Kosten/baten voor thermisch geïsoleerde laadbakken met afschuiftechniek?



- Gedeeltelijk ontladen en gedoseerd ontladen, bv. 100 kg in de kruiwagen is zonder problemen mogelijk



Kruiwagens veilig en zonder risico vullen!

### Kosten/baten voor thermisch geïsoleerde laadbakken met afschuiftechniek?



- Aanbouwworm “Wiesel” biedt de mogelijkheid om graafwerk vakkundig op te vullen en af te sluiten (water, telecom, internet, ...) zonder graafmachine en met aanzienlijk minder handwerk
- **Het mengsel kan dus DIRECT vanaf de vrachtwagen in de asfalteermachine worden overgeladen, snel, effectief, heet en homogeen.**



Kosten/baten voor thermisch geïsoleerde laadbakken met afschuiftechniek?



In het bijzonder bij PPP of ÖPP projecten

- De levensduur van een asfalt wegdek is extreem belangrijk
- Reduceren van de renovatiecyclus tijdens de 30-jarige onderhoudsplicht
- Investeren in hogere kwaliteit en duurzaamheid door toepassing van de afschuiftechniek

**Met afschuiftechniek**

- Verbetering van de homogeniteit: reduceren van de ontmenging zorgt voor een aanzienlijke verlenging van de levensduur van een asfalt wegdek
- Kortere intervallen maken een kortere bouwtijd mogelijk
- Een **MIJLPAAL** voor de kwaliteitsverbetering in de asfaltwegbouw

Asfaltransport voor de toekomst



**Bent u klaar voor de eisen van de toekomst?**



## KOSTEN / BATEN VOOR DE OPDRACHTGEVER

OG

### Kosten / baten voor de opdrachtgever

---

- De uitvoerende bouwondernemingen krijgen in de regel alleen de aanbesteding wanneer ze de “meest rendabele” bieder zijn.  
In de praktijk is dat **bijna altijd de GOEDKOOPSTE bieder !!**
- De **GOEDKOOPSTE bieder heeft echter GEEN ruimte in de calculatie om vrijwillig kwaliteitsverbeterende maatregelen uit te voeren,**  
**zelfs wanneer de meerkosten bv. slechts € 100 bedragen ...**
- Ook de goedkoopste bouwwijze doorstaat in de regel de garantieperiode van bv. 2 resp. 5 jaar ...

### Kosten / baten voor de opdrachtgever

---

- **ALLEEN** wanneer **U** het in de offerte meeneemt, kunt u met een bouwsteen in de procesketen de houdbaarheid van **UW** wegen aanzienlijk verbeteren!!
- Vele honderden opdrachtgevers nemen voor het transport van het mengsel thermisch geïsoleerde laadbakken met afschuif functie in de aanbesteding op, zoals ook de soorten mengsel en de feeder in de aanbesteding worden geëist.
- Deze stand van de techniek is al lang op de markt beschikbaar.
- Geen Stop & Go + verbeterde homogeniteit  
→ Langere houdbaarheid
- Verbeterde effenheid → Actieve geluidsisolatie

### Kosten / baten voor de opdrachtgever

---

- De afschuiftechniek is al in de RVS en ASFINAG als criterium voor de beste bidder opgenomen en wordt in de aanbesteding meegenomen
- Voertuigen met afschuif functie (aanbevolen door het BMVBS)  
  
→ Minder ontmengen van het asfalt in de bunker door continue homogeniseren van het materiaal tijdens het uitladen

## Kosten / baten voor de opdrachtgever



Wegen met een lange levensduur, in de wegenbouw in stedelijke omgevingen, omzoomde lanen, viaducten, portalen, verkeersgeleidingen, ...

→ Bij dergelijke maatregelen moeten voor het transport van het mengsel absoluut voertuigen met afschuiftechniek in de aanbesteding worden opgenomen



## Kosten / baten voor het concessiebedrijf



### In het bijzonder bij PPP of ÖPP projecten

- De levensduur van een asfalt wegdek is extreem belangrijk
- Reduceren van de renovatiecyclus tijdens de 30-jarige onderhoudsplicht
- Investeren in hogere kwaliteit en duurzaamheid door toepassing van de afschuiftechniek

#### Met afschuiftechniek

- Verbetering van de homogeniteit: reduceren van de ontmenging zorgt voor een aanzienlijke verlenging van de levensduur van een asfalt wegdek
- Kortere intervallen maken een kortere bouwtijd mogelijk
- Een **MIJLPAAL** voor de kwaliteitsverbetering in de asfaltwegenbouw

→ Alleen wanneer **U** de afschuiftechniek in de aanbesteding als voorwaarde opneemt, zullen de onderaannemers de gewenste kwaliteit leveren

## Kosten / baten voor de opdrachtgever en voor de opdrachtnemer op vliegvelden



- Aanleggen terwijl het vliegveld in bedrijf is zonder beperking van de radar bij de verkeersleiding
- Bij renovatie van de platformen geen onderbreking van het luchtvaartbedrijf nodig
- Kortere intervallen maken sneller bouwen mogelijk
- Verbetering van de levensduur en kwaliteit van de zwaar belaste asfaltoppervlakken
- Minder renovatiecycli



## Kosten/baten voor thermisch geïsoleerde laadbakken met afschuif functie??

- De meerkosten voor het gebruik van thermisch geïsoleerde laadbakken met afschuiftechniek bedragen **ca. 1,2 tot 6 Promille– (niet procent !!)** van de kosten voor de asfaltbouw resp. **ca. 50 cent tot € 2,- per ton mengsel**

Meerkosten bv. bij renovatie van een deklaag van ca. 5 – 20 cent/m<sup>2</sup> afhankelijk van de beschikbaarheid van de voertuigen + vraag en aanbod

**De meerkosten zijn ZEER laag**

**De levensduur van uw wegen wordt hiermee aantoonbaar aanzienlijk verbeterd**

### Kosten / baten voor de opdrachtgever

---

- **Wegen - en deeltrajecten die decennia geleden zijn gebouwd liggen er deels nog steeds**
- **De houdbaarheid van sommige asfaltwegen is minder geworden**
- **Jonge deeltrajecten zijn soms na relatief kort gebruik rijp voor renovatie**
- **Hiervoor kunnen verschillende oorzaken bestaan zoals bv.**
  - hogere verkeersbelasting en toename van zwaar verkeer
  - het basismateriaal zoals bv. bitumen, vulmateriaal, bindmiddel zijn **aanzienlijk** gevoeliger geworden
  - de verhoogde toevoeging van breekasfalt (RC-Quote)

### Kosten / baten voor de opdrachtgever

---

- **het in Duitsland gehanteerde systeem voor aanbestedingen dat uitsluitend voor 100% uitgaat van de prijs als selectiecriterium (procedure “altijd de goedkoopste bidder”)**
- **in veel Europese landen maar ook in de VS bestaan er bonus-/malus-regelingen, d.w.z. de bouwondernemer die duurzaam bouwt, resp. voldoet aan aanvullende kwaliteitscriteria wordt extra beloond**
- **een hoogwaardige en duurzame bouwwijze is voor de opdrachtnemer vaak technisch realiseerbaar wanneer de opdrachtgever bereid is de minimale meerkosten voor bepaalde kwaliteitscomponenten te betalen**

**Aanbeveling / voorstel voor oplossing:**

---

**Controleprocedure voor bitumen**

- Bitumen modificaties moeten beter worden gekarakteriseerd, bv. snelle procedure voor karakterisering van bitumen (BSTV)
- Er bestaan geen betrouwbare relaties tussen de resultaten van het verwekingspunt ring en kogel en andere reologische grootheden, vooral niet wanneer bitumen gemodificeerd is. Via de BSTV kunnen ook complexe bindmiddelen zoals polymeergemodificeerd bitumen voldoende worden beschreven.
- Het resultaat van de BSTV correleert aan de ene kant voor de meetgrootte naaldpenetratie, aan de andere kant geeft het een maat voor de elasticiteit van het bitumen. Op deze manier kan aan de hand van de BSTV het type bitumen worden toegewezen. Daarnaast kan met behulp van de RSTV zeer goed worden geschreven hoe de hardheid van het bitumen als gevolg van veroudering verandert en hierdoor de elastische en viscose aandelen van het materiaal verschuiven. Zogenaamde “verjongingsmiddelen” kunnen op het daadwerkelijk resultaat worden gecontroleerd.

Bron: Univ. Prof. Dipl. Ing Dr. Techn. Micheal P. Wistuba (TU-Braunschweig)

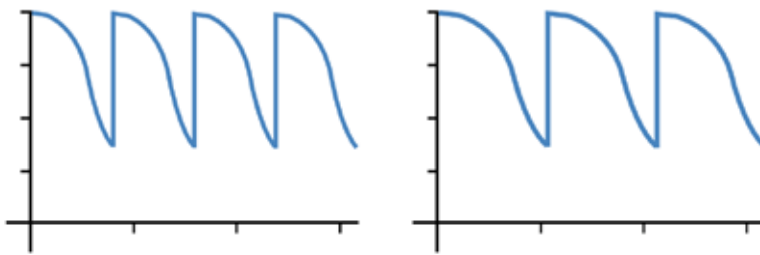
**Aanbeveling / voorstel voor oplossing:**

---

- daarnaast in acht nemen van prestatie- en kwaliteitsparameters bij de fabricage van asfaltwegdek
- uitgebreide testprocedures zoals bv. DSR-onderzoeken
- vooral daarom moet U bij de specificatie van aanvullende bouwmaterialen zorgen voor een kwaliteitsverbetering.

### Kosten / baten voor de opdrachtgever

- Vooral in tijden met een te laag budget voor onderhoud en nieuwbouw van wegen is het des te belangrijker dat de maatregelen die kunnen worden aanbesteed zo lang mogelijk in stand blijven!!
- Bespaar op het toch al krappe budget door de verbeterde techniek voor het aanleggen – die al lang de laatste stand van de techniek is – in de offerte op te nemen zodat bij wegrenovaties weer duurzamer wordt gebouwd.



Verminder het aantal vereiste renovatiecycli



### Kosten / baten voor de opdrachtgever

- **Wanneer u kwaliteit wilt, moet u het aanbesteden!**  
U draagt daarmee actief bij aan **MILIEUBESCHERMING** en waarborgt daarmee het waardebehoud van uw vermogen
- **Bouwen met goede kwaliteit kost geld** (minimale meerkosten per m<sup>2</sup>!!!)
- **Bouwen met slechte kwaliteit kost aanzienlijk meer!!**



### Kosten / baten voor de opdrachtgever

---

- De afschuiftechniek is weliswaar “slechts” een onderdeel van de procesketen, het is echter een grote sprong voor de kwaliteit
- Voertuigen met een thermisch geïsoleerde laadbak zijn een **MIJLPAAL** in de asfaltwegenbouw en zorgen voor een aanzienlijke verbetering van de procesveiligheid
- **Waar wacht u nog op?**
- Vermindert de kosten bij het wegenonderhoud, bv. de opslag van zout





## Kosten / baten voor de opdrachtgever

---



**Bescherm het milieu door een lagere CO<sub>2</sub>-uitstoot bij de fabricage van asfalt!**

**De fabricagetemperatuur bij de menginstallatie kan iets worden verlaagd**

**→ toch een hoge en homogene kwaliteit bij de aanleg**

**→ minder resources – minder CO<sub>2</sub>, minder gas, olie, steenkoolstof**



---

# Voorbeeld aanbesteding voor mengseltransport

## Maatregelen voor de verbetering van de asfaltkwaliteit bij de aanleg

### 1. Algemeen

De levensduur van het wegdek is afhankelijk van uiteenlopende randvoorwaarden. Hiertoe behoren in het bijzonder ook een kwalitatief hoogstaand aanlegproces en het veilig in acht nemen van de technische voorschriften voor het bouw materiaal asfalt tot en met de aanleg van het gebonden wegdek.

De resultaten van het onderzoek maken duidelijk dat in het bijzonder bij de verwerkingsstappen, van de fabricage van het asfaltmengsel via het transport tot en met de aanleg van het asfalt, een aanzienlijk potentieel aanwezig is voor de verbetering van de kwaliteit van het asfaltmengsel. Sterke temperatuurtechnische en granulaire ontmenging bij de levering resp. overdracht aan de asfalteermachine leiden vaak tot grote schommelingen in de kwaliteit van de aanleg met daaruit resulterende negatieve gevolgen voor de levensduur van nieuw aangelegde asfalbind- en deklaag.

### 2. Technische eisen aan de transportvoertuigen

#### **Thermisch geïsoleerde kiepwagens met afschuif functie in de laadbak**

(vermindering van de ontmenging tijdens het ontladen)

Om voldoende thermische isolatie van de laadbakken te waarborgen, moet de wand- en bodemopbouw incl. het gebruikte isolatiemateriaal een minimale warmteweerstand (R-waarde) hebben van 1,65 m<sup>2</sup>K/W (bij 20 °C).

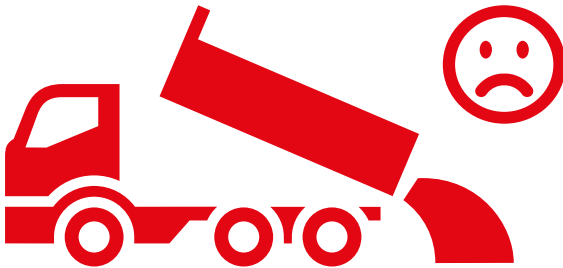
De kiepwagens moeten zijn uitgerust met een afdekvoorziening (bv. zeil op siliconen- resp. polyurethaanbasis of gelijkwaardig) die tot aan het begin van het ontladen aan de asfalteermachine resp. feeder gesloten blijft.

Het gebruikte isolatiemateriaal moet langdurig bestand zijn tegen een temperatuur van 200 °C.

De meting van de temperatuur van het asfaltmengsel wordt uitgevoerd met een gekalibreerde voorziening waarmee direct aflezen van de temperatuur in de vier hoekpunten van de laadbak VOOR het afschuiven mogelijk is.

## Transport van beton voor technische bouwwerken

Hoe zou u het transport uitvoeren?



Hoofdzak goedkoop ????

Met een kipper?

➔ Aanzienlijke ontmenging



Met een betonwagen!

➔ Continu mengen



»Kwaliteit heeft voorrang!!!«

## Transport van beton voor de asfaltwegenbouw

Hoe zou u het transport uitvoeren?



Hoofdzak goedkoop ????

Met een kipper?

➔ Aanzienlijke ontmenging



Met afschuif functie!

➔ **CONTINU** mengen tijdens de volledige ontladprocedure met een afschuifwagen!



»Kwaliteit heeft voorrang!!!«