A modern (szállítási) technológia segítéségével elkerülhető az út korai károsodása

Tartalom

- Követelmények + előírások (elméletben)
- Követelmények + előírások (a gyakorlatban)
- Szegregáció - gyakorlati problémák
  - Mechanikai szegregáció
  - Hőmérsékleti szegregáció
  - Kötőanyag / bitumen szegregáció
- Követelmények - előírások / megoldás a gyakorlati problémákra
- Az aszfalt hőmérséklete a keverőtől a beépítésig
  - a Bécsi Műszaki Egyetem tanulmánya
- Hőmérsékletváltozá s az aszfaltburkolás során hőszigetelt billencs és letolókocsi esetén
  - Építésügyi Hivatal Berlin (Építési Hatóság) tanulmánya alapján
- Termográfiai rendszerek, a tudomány jelenlegi állása
- Balesetmegelőzés - biztonság az útépítés során
- Költségoldal / előnyök a megbízó számára
- Környezetvédelem

A szállító eszköz megfelelő hőszigetelésének biztosítása érdekében az alábbiaknak kell teljesülni:

A hőszigetelt szállító eszköz oldalfal/padozat szerkezetének hőszigetelőnek kell lennie (R-érték) legalább 1,65 m2 k/W (20°C-nál)

Minimum 200°C hőállóságú szigetelő anyag beépítése szükséges

Követelmények + előírások
(elméletben)

- A keverőben lévő keveréknek
- hőmérséklet tekintetében (a ZTW aszfalttal összhangban)
- magszerkezet tekintetében (osztályozási görbe) egyenletesen kell eloszlania
- Ez az alapvető előfeltétele a hosszú életű aszfaltfelületnek!!!

A keverék hőmérséklete

A ZTV aszfalt StB 07-ben meghatározottak alapján:
Az aszfaltkeverék legalacsonyabb és legmagasabb hőmérséklete °C-ban

Kötőanyag	Az aszfaltkeverék típusa	
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

- A beépítési hőmérséklet minimális értéke az alsó határérték kell, hogy legyen

A keverék hőmérséklete

A ZTV aszfalt StB 07-ben meghatározottak alapján:
Az aszfaltkeverék legalacsonyabb és legmagasabb hőmérséklete °C-ban

Kötőanyag	Az aszfaltkeverék típusa	
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

- Az alacsonyabb értékek a minimális beépítési hőmérsékletre vonatkoznak
- A magasabb értékek pedig a keverőből történő kiszállítási hőmérséklet.
  A gyártó által biztosított információkat is figyelembe kell venni

PROBLÉMÁK AZ ASZFALTOZÁSBAN

hagyományos szállítási technológia alkalmazása esetén

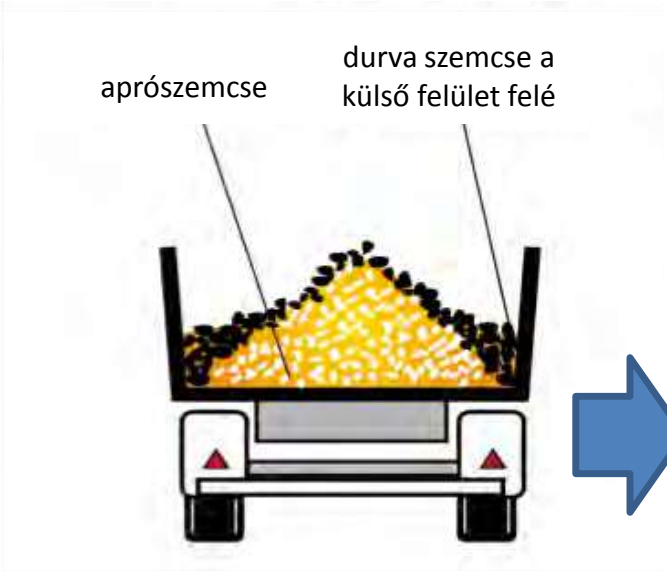
A hőszigetelt (billenő) felépítmények alkalmazása kapcsán a fő probléma a szegregáció, még mindig nincs megoldva

Követelmények és előírások - gyakorlati problémák
Mechanikai és granuláris szegregáció

A mechanikai szegregáció következményei hagyományos szállítási technológia esetén

A granuláris szegregáció okai

durva szemcsék a külső felületen - durva szemcsék ürülnek először



durva szemcsés fészkek bukkannak fel időről-időre

$$\frac{\text{Rakománysúly}}{\text{Beépítési szélesség (m) x beépítési vastagság (m) x 2,5 to/m3}} = \text{Fészkek közötti távolság (durva szemcse és hideg foltok)}$$

Követelmények és előírások - gyakorlati problémák
1. Mechanikai és granuláris szegregáció

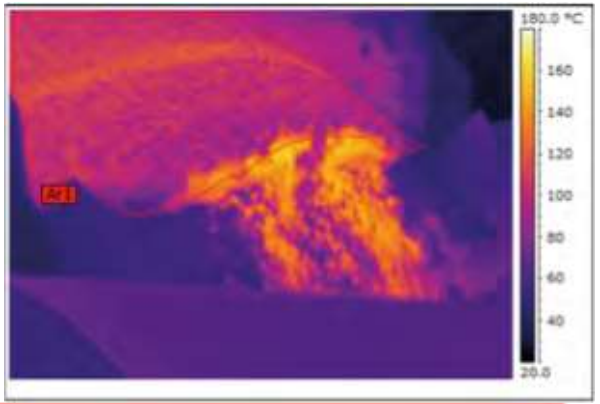
Homogén keverék ??

Korai következményes károk, pl.

durva szemcsekitörés, fagykárosodás, elkerülhetetlenek

Követelmények és előírások - gyakorlati problémák
2. Hőmérsékleti szegregáció

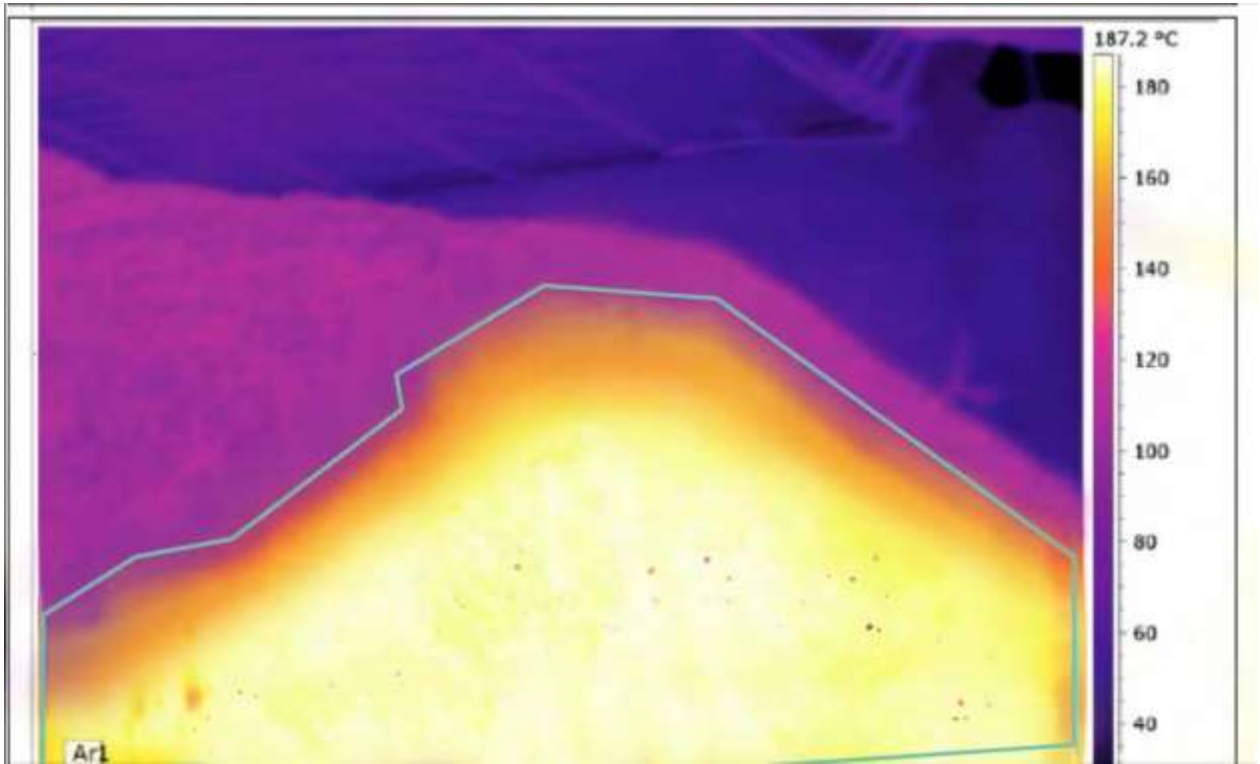
Átlagos keverési hőmérséklet kb. 165 °C
Távolság a keverő és az építkezés között: kb. 15 km / max. 20 perc
Időjárás: napsütés, szélcsend, kb. 33-35 °C
Kéreghőmérséglet a hőszigetelt járművön: 99 °C



$$\frac{\text{Rakománysúly}}{\text{Beépítési szélesség (m) x beépítési vastagság (m) x 2,5 to/m3}} = \text{Fészkek közötti távolság (durva szemcse és hideg foltok)}$$

Követelmények és előírások - gyakorlati problémák
2. Hőmérsékleti szegregáció

Hőmérsékleti szegregáció okai – tisztán látható a hideg réteg a felszínen

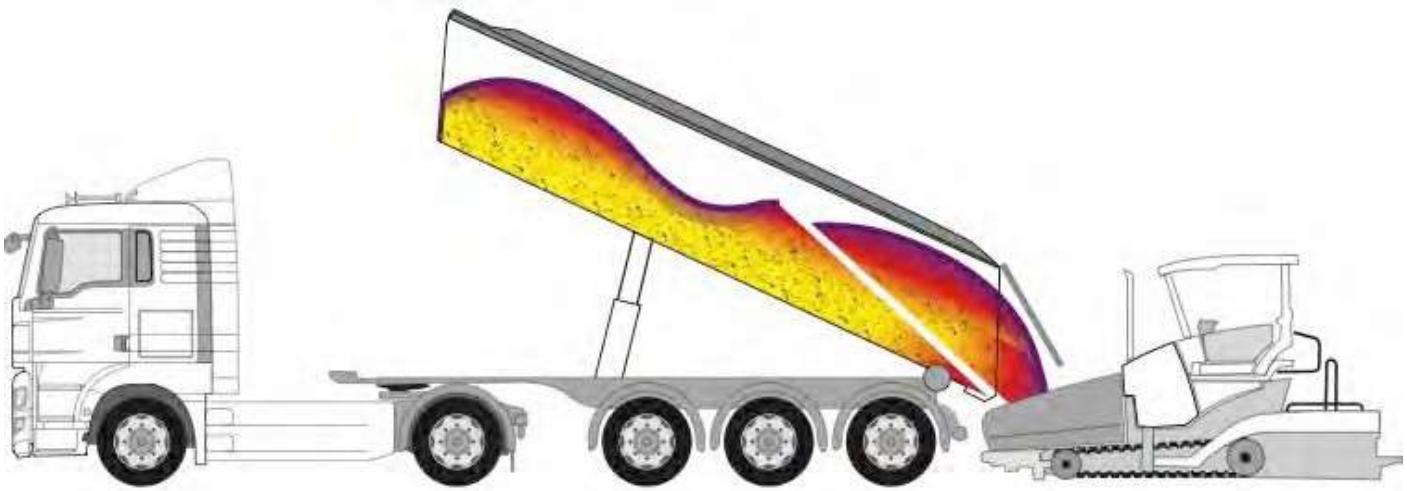


Követelmények és előírások - gyakorlati problémák
2. Hőmérsékleti szegregáció

Hőmérsékleti szegregáció okozójan – tisztán látható a hideg réteg a felszínen

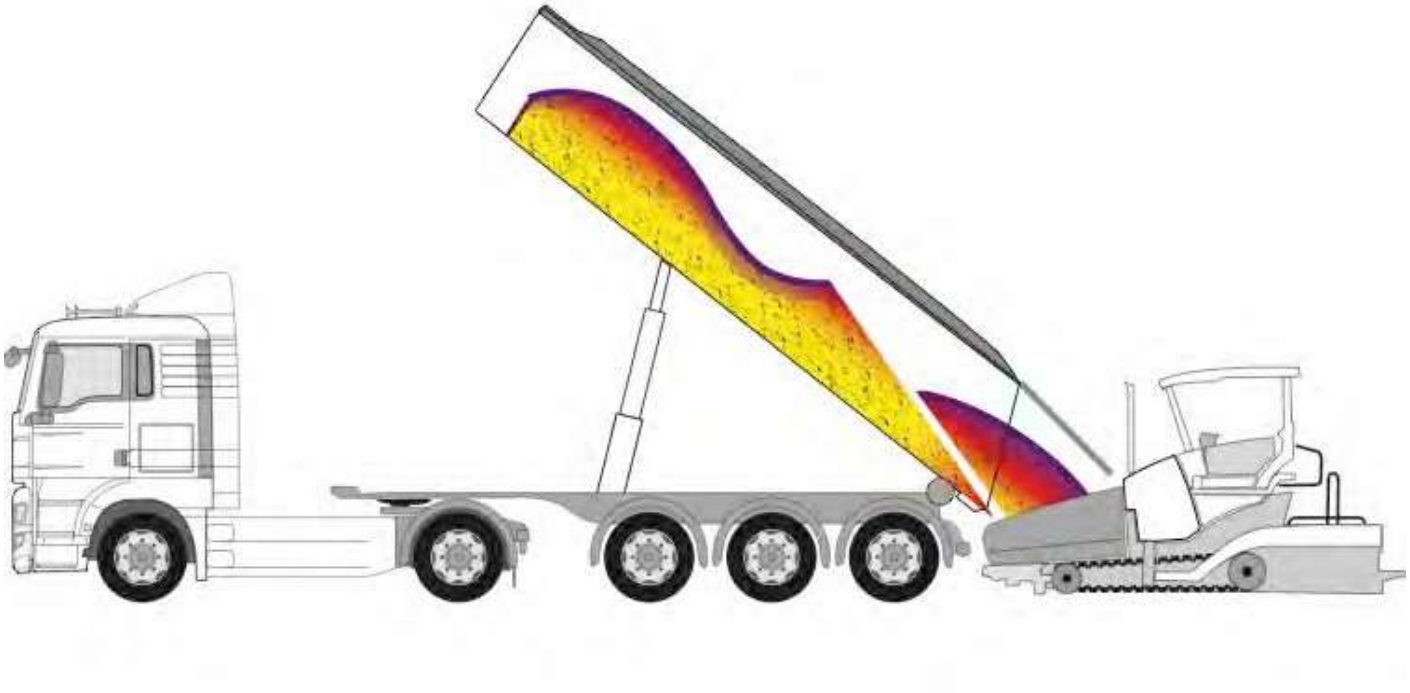
Követelmények és előírások - gyakorlati problémák
2. Hőmérsékleti szegregáció

Hőmérsékleti szegregáció okozójan – tisztán látható a hideg réteg a felszínen



Követelmények és előírások - gyakorlati problémák
2. Hőmérsékleti szegregáció

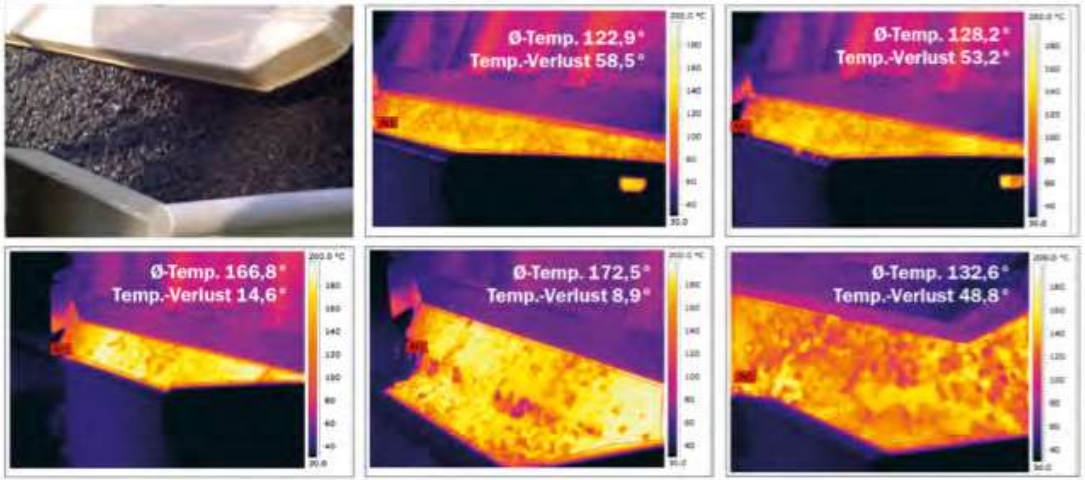
Hőmérsékleti szegregáció okozójan – tisztán látható a hideg réteg a felszínen



Követelmények és előírások - gyakorlati problémák
2. Hőmérsékleti szegregáció

Hőmérsékleti szegregáció az aszfalt szállítása során

Hőmérsékleti változás az ürítés során (hőszigetelt billencs)

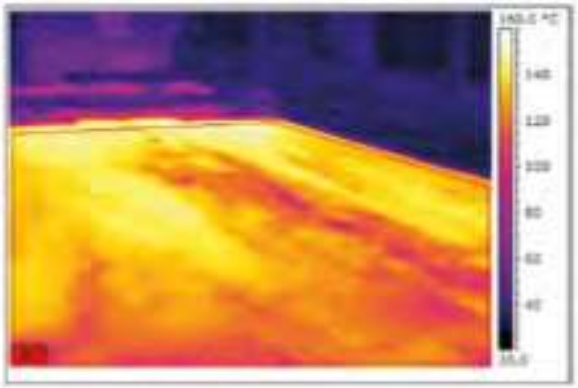


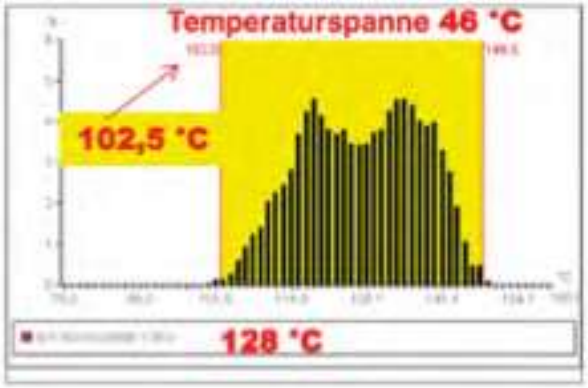
Rakománysúly / **Beépítési szélesség (m) x beépítési vastagság (m) x 2,5 to/m3** = **Fészkek közötti távolság (durva szemcse és hideg foltok)**

Követelmények és előírások - gyakorlati problémák
2. Hőmérsékleti szegregáció

Hőmérsékleti szegregáció az aszfalt szállítása során

➡ A billenős felépítménynél jelentős hőmérsékleti különbség van az ürítés első szakaszában





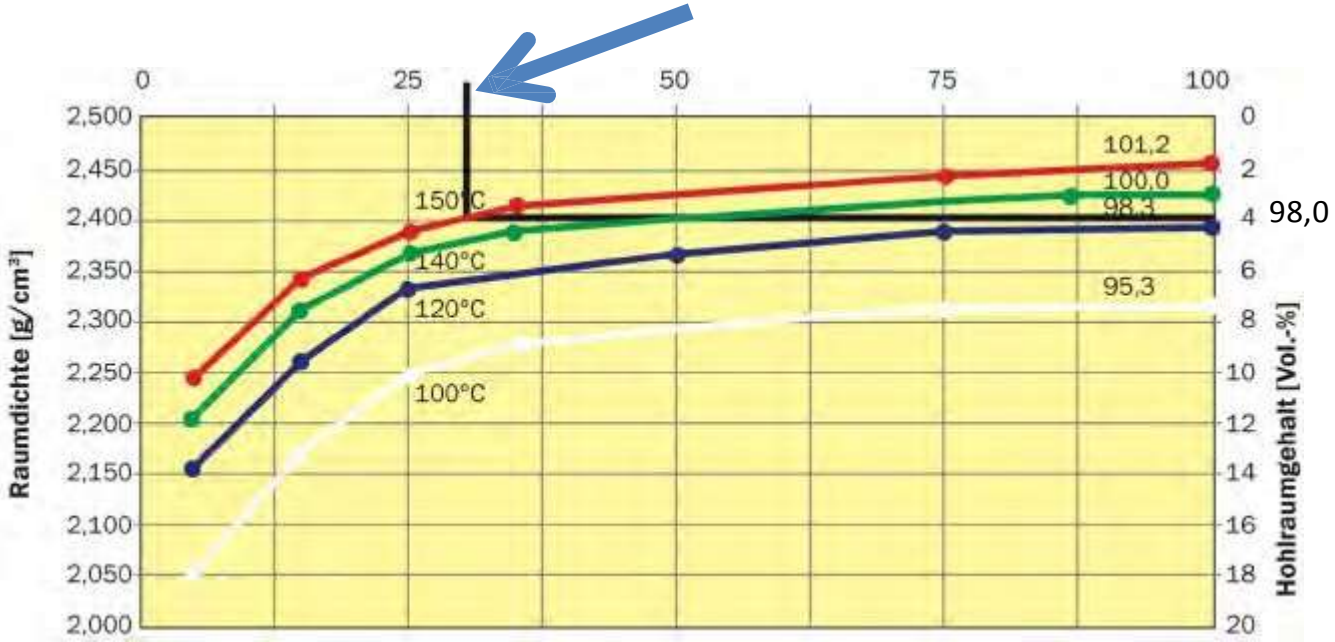
A hőszigetelt szállítójárművek átlagosan kb. 3-5 °C-kal csökkentik a hőmérsékletvesztést a hagyományos, nem szigetelt járművekhez képest -
de nem nyújtanak megoldást a szegregációs problémára

A különböző keverékkészítmények analízise

- Pl. a tömörítési arány 98% (a ZTV-aszfalt esetén), kb 27 döngölés szükséges a 150 °C-os keverék esetén

Követelmények és előírások - gyakorlati problémák
2. Hőmérsékleti szegregáció

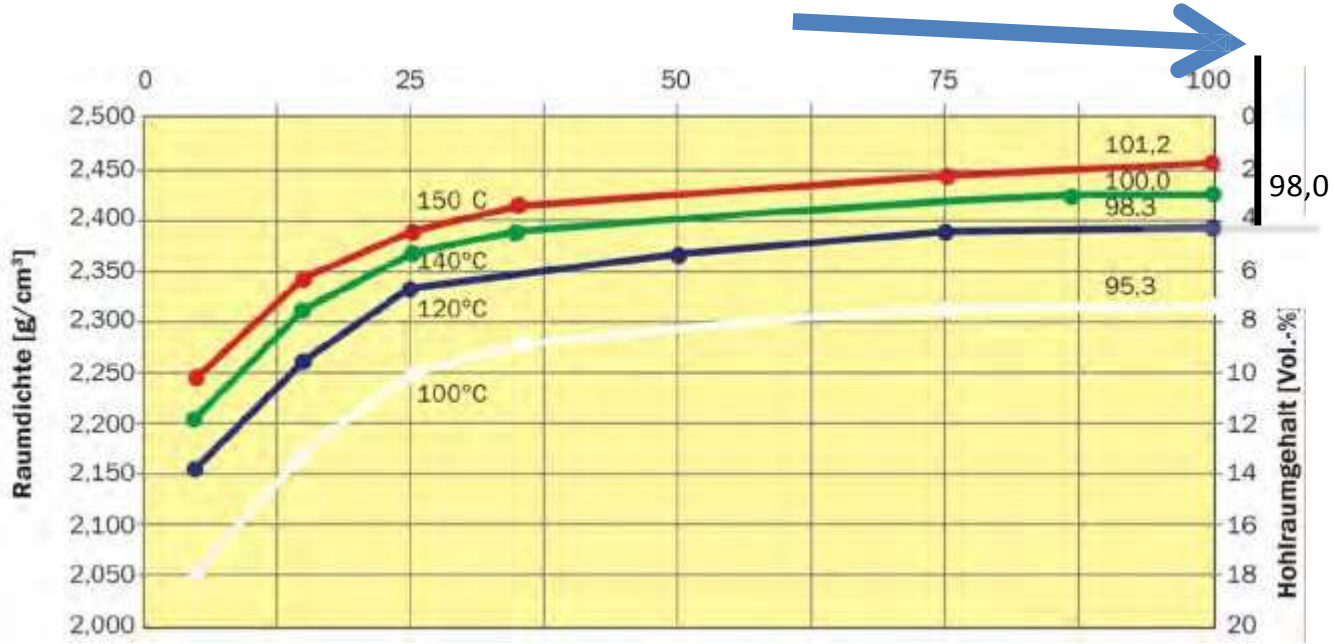
Marshall 98%-os tömörítés 27 döngölés esetén



98%= minimum tömörítési arány

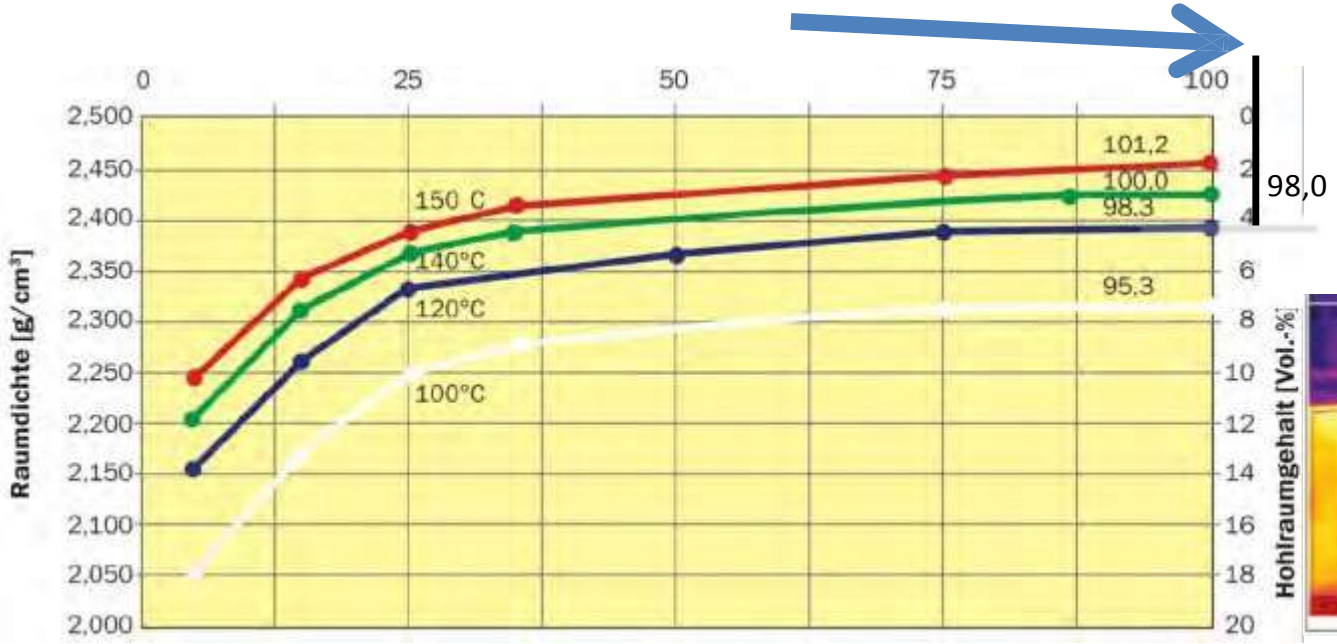
Követelmények és előírások - gyakorlati problémák
2. Hőmérsékleti szegregáció

Marshall 98%-os tömörítés több mint 100 döngölés esetén



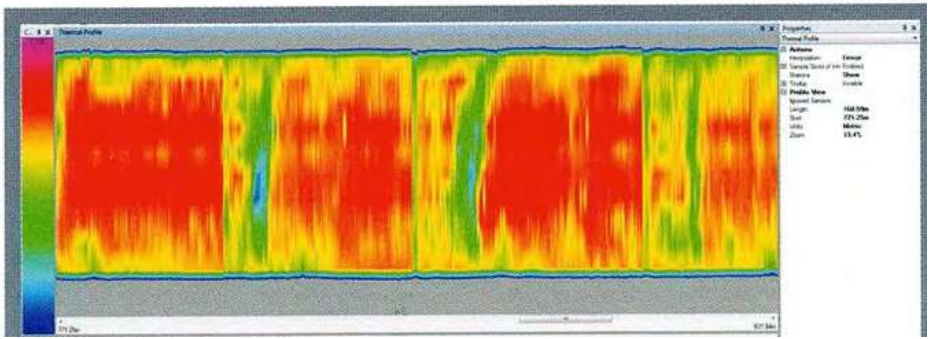
98%= minimum tömörítési arány

Marshall 98%-os tömörítés több mint 100 döngölés esetén



98%= minimum tömörítési arány

Termikus képalkotó rendszer, ami már bizonyított a gyakorlatban - Pl. Moba Pave - IR Scan



A szállítójárművek váltása gyakran okoz hőmérsékleti különbséget a keverékben és könnyedén alakulhat ki hideg pont.

Megoldás:
Állandó keverés

Alapvető feltétel a magas minőségű alkalmazás érdekében

Követelmények és előírások
gyakorlati oldalról

CIVIL ENGINEERING

Betonszállítás?

Hogyan lehetne megoldani a szállítást?

Billenccsel?

???

➡ **Jelentős szegregáció**

A fő szempont az olcsóság.
A minőség elsőbbséget élvez!

Követelmények és előírások
gyakorlati oldalról

CIVIL ENGINEERING

Betonszállítás?

Hogyan lehetne megoldani a szállítást?

Billenccsel?

➡ **Jelentős szegregáció**

Betonkeverővel

➡ **Folyamatos keverés**

A fő szempont az olcsóság.
A minőség elsőbbséget élvez!

Követelmények és előírások gyakorlati oldalról

Aszfaltozás

Hogyan szállítható az aszfalt?

A minőség elsőbbséget élvez!

Követelmények és előírások
gyakorlati oldalról

Természetesen letolótechnikával Mechanikai és termikus keverés az ürítés során. Nem jelentenek problémát egyéb akadályok sem, pl. felsővezetékek, közlekedési lámpák, aluljárók, stb.

Követelmények és előírások
gyakorlati oldalról

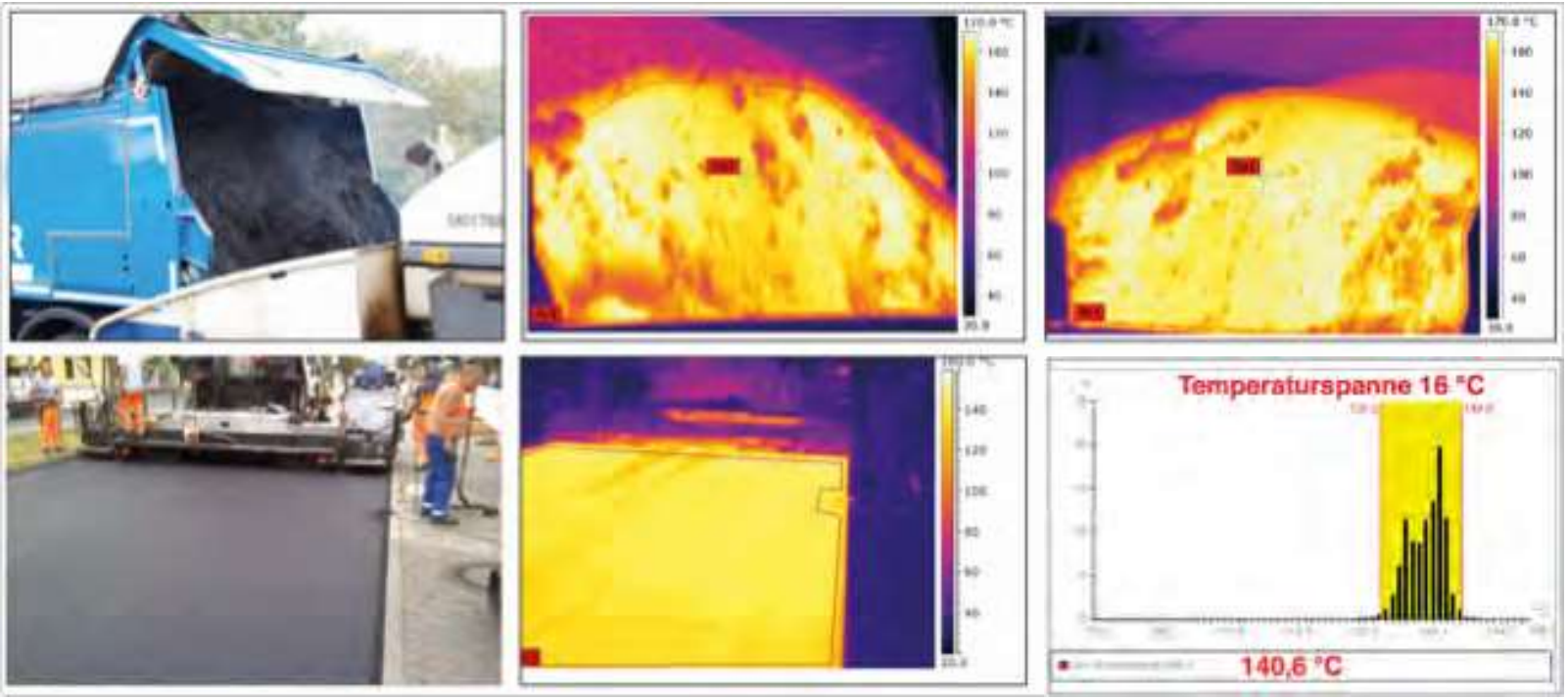
Folyamatos keverés az ürítési folyamat során

(állandó a hőmérséklet,valamint a bitumen és kötőanyagok aránya is)

- A szemcseméret egyenletes eloszlása (osztályozási görbe szerint)
- A billencs teknő tiszta és teljesen kiürül - egyéb kenőanyag (pl. gázolaj) alkalmazása nélkül is

Követelmények és előírások
gyakorlati oldalról

Folyamatos keverés



Müncheni körgyűrű, óriási autópálya, Luise Kisselbachplatzt, kivitelező: Leitenmaier

Folyamatos keverés az ürítési folyamat során -
ugyanaz a hatás, mint építőipari keverőgép esetén

Tanulmányok eredményei (Gyakorlat)

- **TU Darmstadt**
- **TU Wien**
- **TU Braunschweig**
- **BA Berlin**

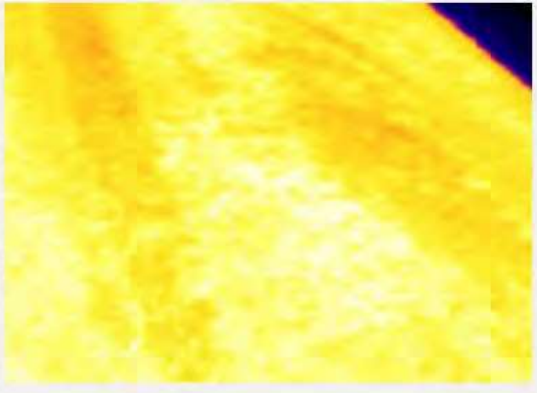
- **BPS Österreich**
- **KLB Köln**
- **RUB Ruhr Universität**
- **Zajcsökkentő réteg alkalmazása**
  OPA – Porous Asphalt
  LOA 5 D
  PMA – Porous Mastix Asphalt

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Vienna University of Technology

Fakultät für Bauingenieurwesen
Institut für Verkehrswissenschaften
Forschungsbereich Straßenwesen

Az aszfalt hőmérséklete a keverőtől a beépítésig
Hőmérsékleti mérések az építkezés és az aszfalt technológiai tanulmányok során

Projektszám: D230 0615 4003/15406



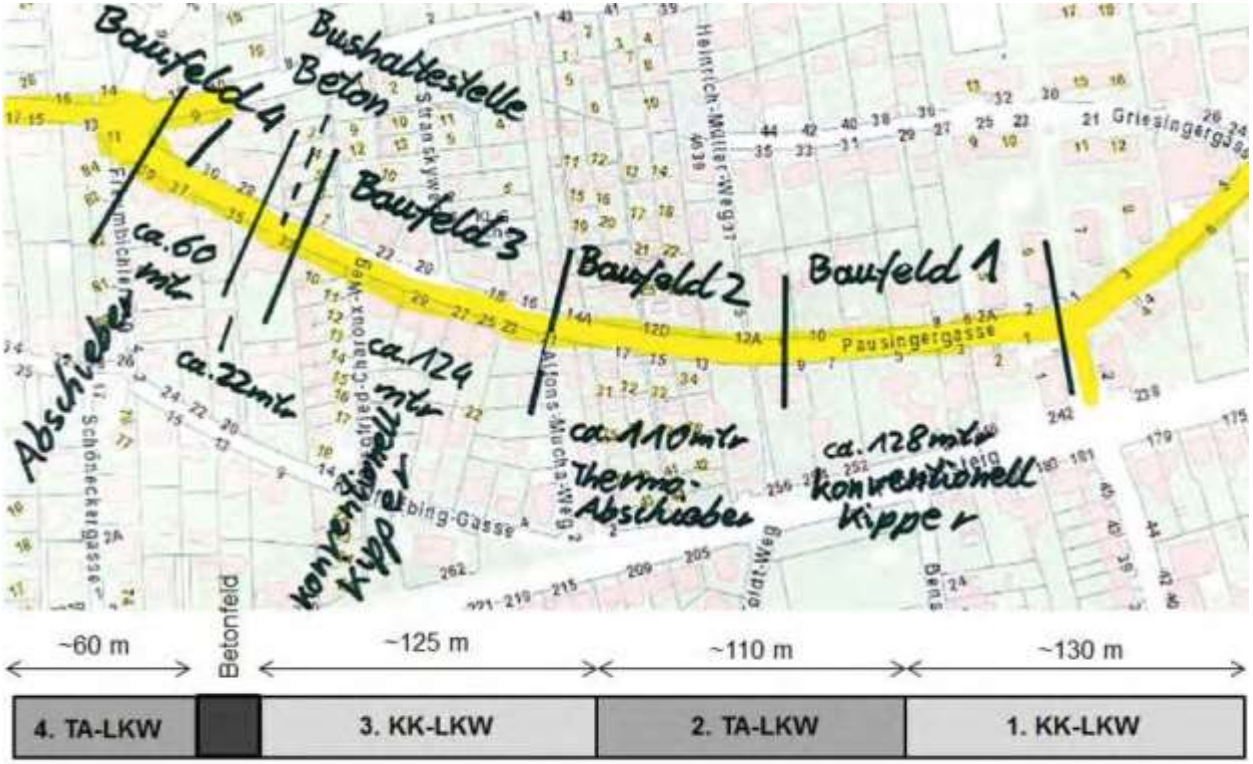
TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Vienna University of Technology

Megbízó
Bécs város önkormányzatának építésügyi osztálya
Lienfeldergasse 96
A-1171 Bécs

straßenwien
MA 28 / planen bauen erhalten
StoDt Wien

Bécs, 2015. december

Építési terület



Ábra 1: 4 építési terület

Hőmérsékleti mintavétel a beépítendő keverékből

Az aszfalt hőmérsékletét az aszfaltozó gépben mérik. 5 méterenként két felvétel készült (jobb és bal oldalról).

Legalább 30 hőkamerás felvétel készült rétegenként a vizsgált 75-80 méteres mérési szakaszon.

Ábra 4:
Hőkamerás felvétel minden 5 méteres szakaszon, lefektetési idő 1 perc

A hőképek a testo IRSoft 3.6 verziójú szoftver segítségével készültek.

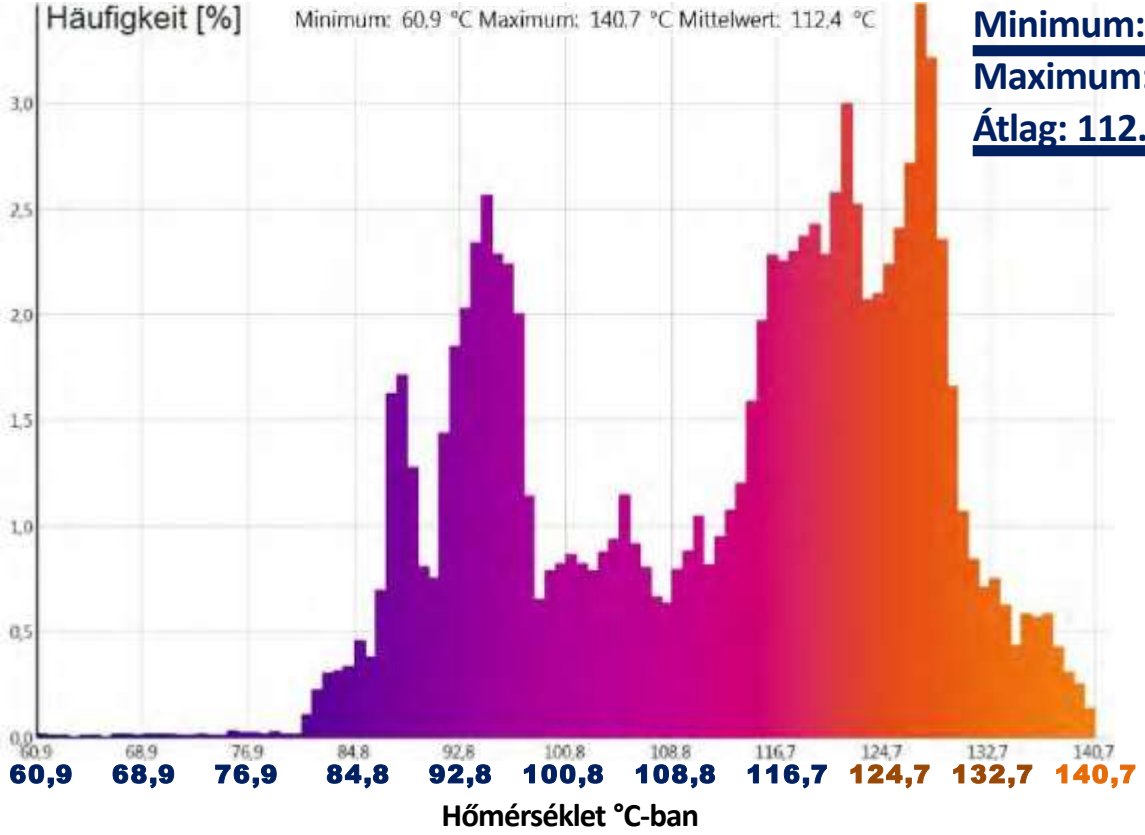
A szoftver lehetővé teszi a minimum, a maximum és az átlagos érték megmutatását, illetve jelöli az egyéni értékek (pixelenkénti) eloszlását egyetlen hisztogramban a kiválasztott területekről.

Ábra 7: példát mutat arra vonatkozóan, hogyan oszlik el a hőmérséklet az aszfalt felszínén egy egyenetlen hűvös és egy egyenletes meleg területre.

Kb. 30 hőkép készült mindegyik építési területről és aszfalt rétegről, ezek alapján a minimum, maximum és átlag értékeket minden öt méteres szakasz esetében meghatározták és elemezték a hisztogramok alapján.

Ábra 7.1: Példa a hőmérsékleti elemzésre 5 méteres, egyenetlen, hideg hőmérsékleti eloszlás esetén - gyakori KK LKW esetén

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Vienna University of Technology



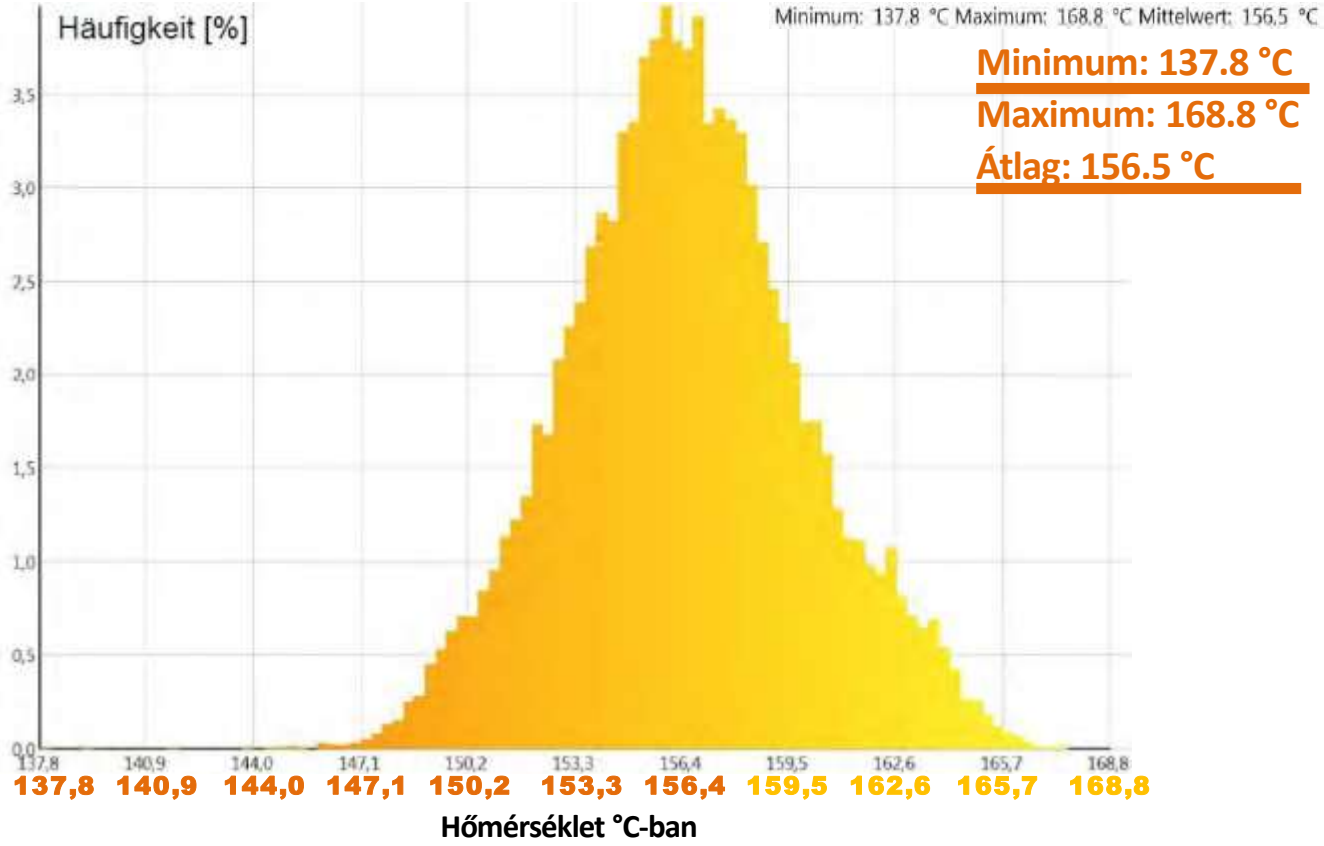
Minimum: 60.9 °C

Maximum: 140.7 °C

Átlag: 112.4 °C

Ábra 7.2: Példa a hőmérsékleti elemzésre 5 méteres, egyenletes, meleg hőmérsékleti eloszlás esetén

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Vienna University of Technology

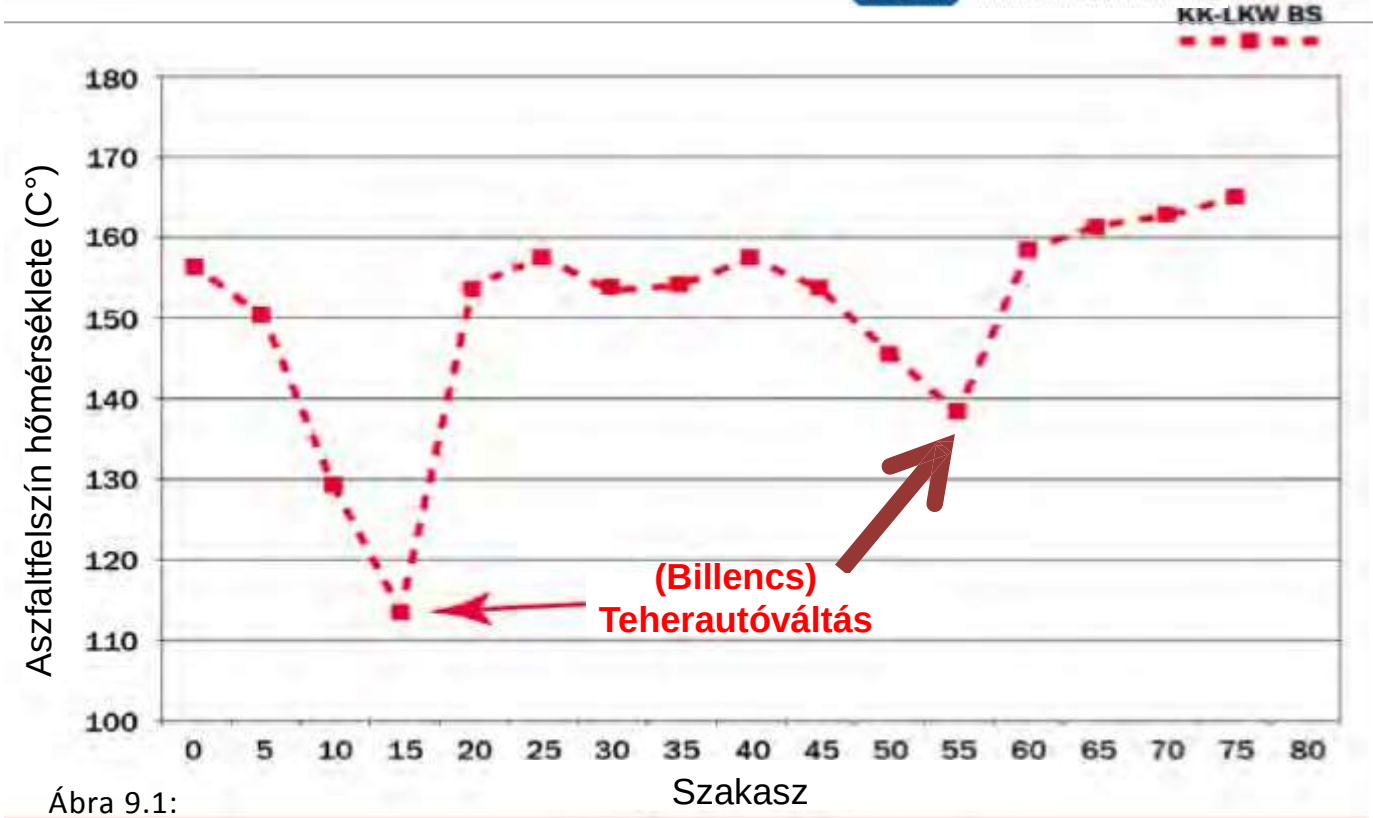


Minimum: 137.8 °C

Maximum: 168.8 °C

Átlag: 156.5 °C

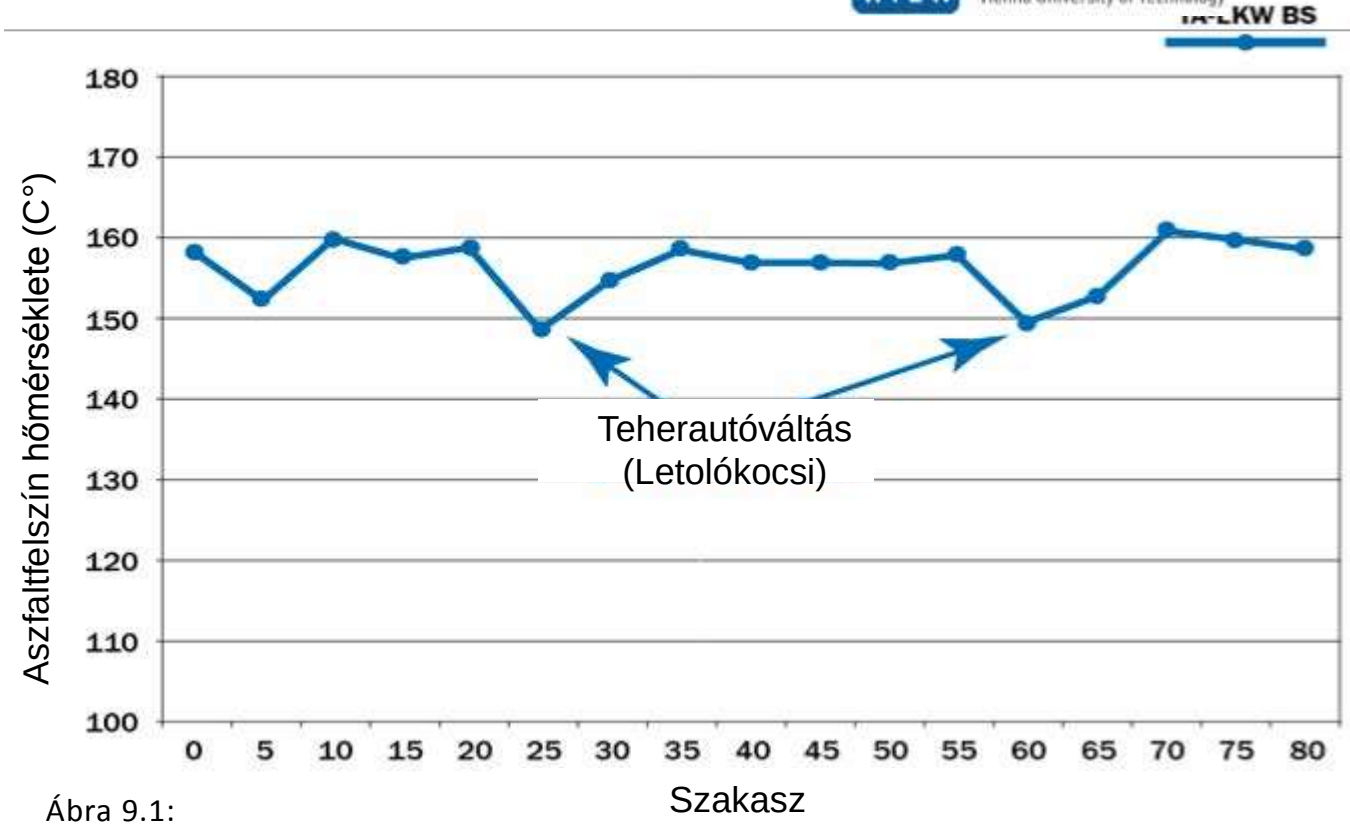
Átlagos aszfalthőmérséklet 5 méteres szakaszonként



Ábra 9.1:
az aszfalt hőmérsékletének változása az összes réteg installálása után (hőkép)

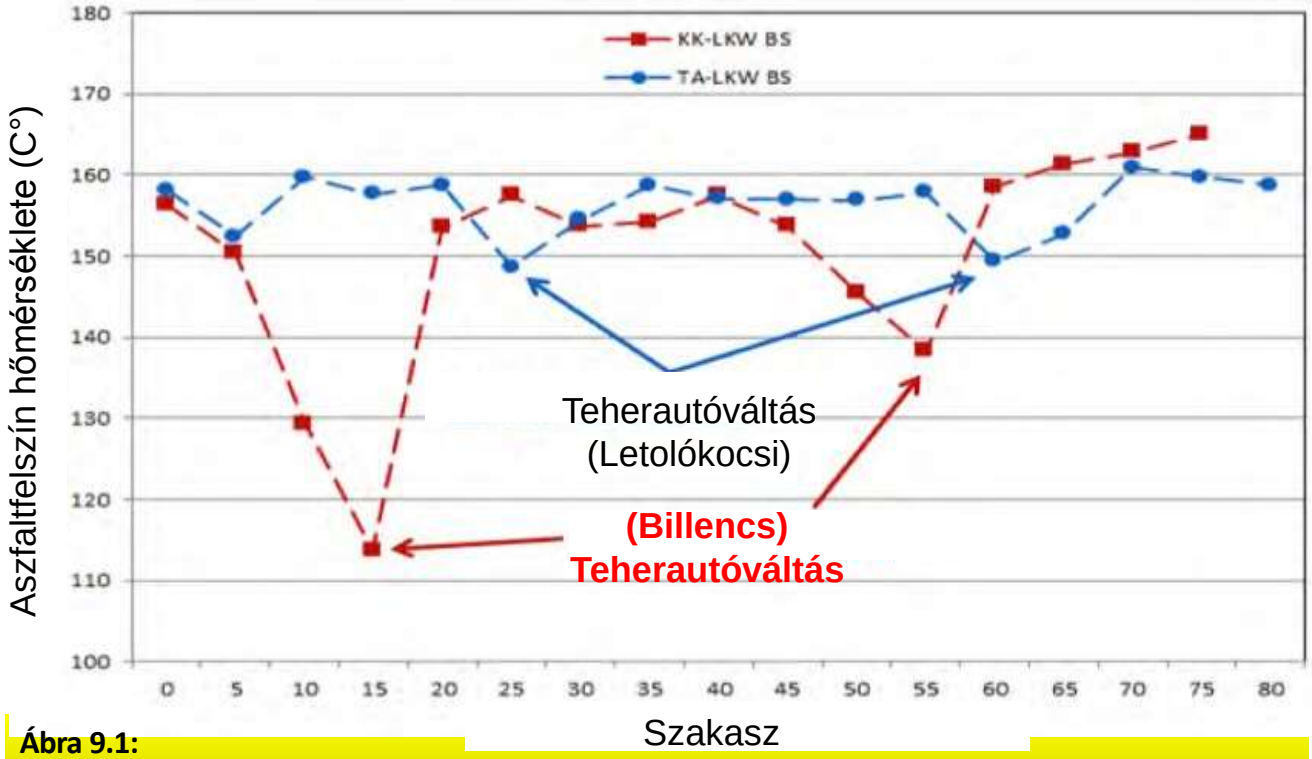
Átlagos aszfalthőmérséklet 5 méteres szakaszonként

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Vienna University of Technology



Ábra 9.1:
az aszfalt hőmérsékletének változása az összes réteg installálása után (hőkép)

Átlagos aszfalthőmérséklet 5 méteres szakaszonként



Ábra 9.1:
az aszfalt hőmérsékletének változása az összes réteg installálása után

5. Összefoglalás és értékelés

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Vienna University of Technology

A hideg fészkek kialakulásának kockázata jelentősen csökkent a letolótechnikával rendelkező járművek használatakor, és segítségükkel egyenletes hőmérsékleteloszlás érhető el a folyamatos adagolásnak köszönhetően.

A letolókocsi használata városi környezetben megszünteti a felsővezetékek károsodásának kockázatát az aszfaltozás során, illetve könnyebben használhatóak alagutakban vagy hidak alatt is, mint a hagyományos billencsek.

Az ASFINAG építkezésről szóló jelentése
Alagút javítás - letolótechnika biztosítja az utak minőségét

Körülbelül 150.000 m2 aszfaltot építettek, mintegy 50.000 tonna keverékből a letoló technológia segítségével a Kaisermühlentunnelben, ami Bécs leghosszabb közúti alagútja.

Hőmérsékletváltozás aszfaltozás közben

Berlin, B96 Residenzstraße

Telepítés hőszigetelt felépítménnyel
(az előírásoknak megfelelően)
Napsütés, kb 25-35 °C

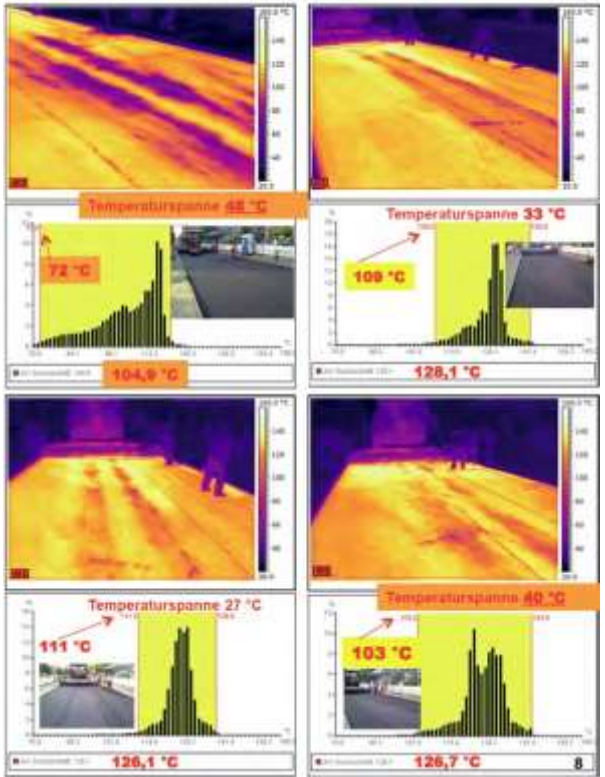
Kötő réteg:
Szállítás hőszigetelt billenccsel
Aszfalt beépítés, két réteg, összesen 10 cm
Megnevezés: AC16 B S, gumi-módosított bitumen

Fedőréteg:
Szállítás hőszigetelt letoló rendszerű felépítménnyel,
Aszfalt beépítés 2,5 cm zajcsökkentő aszfalt fedőréteggel
Megnevezés: SMA 5 S, zajcsökkentő optimalizálás

Hőmérsékletváltozás hőszigetelt billencsek esetén

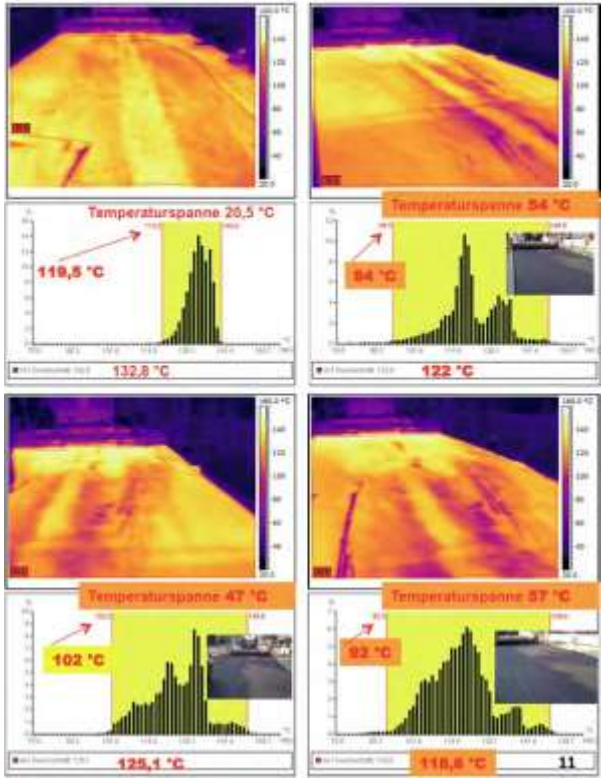
Berlin, B96-Residenzstraße_Einbau mit Thermomulden-Teil 1
Witterung: Sonnenschein, windstill, ca. 25 -28 °C
Einbau von Binderschicht von ca. 8.30 Uhr bis 9.15 Uhr

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

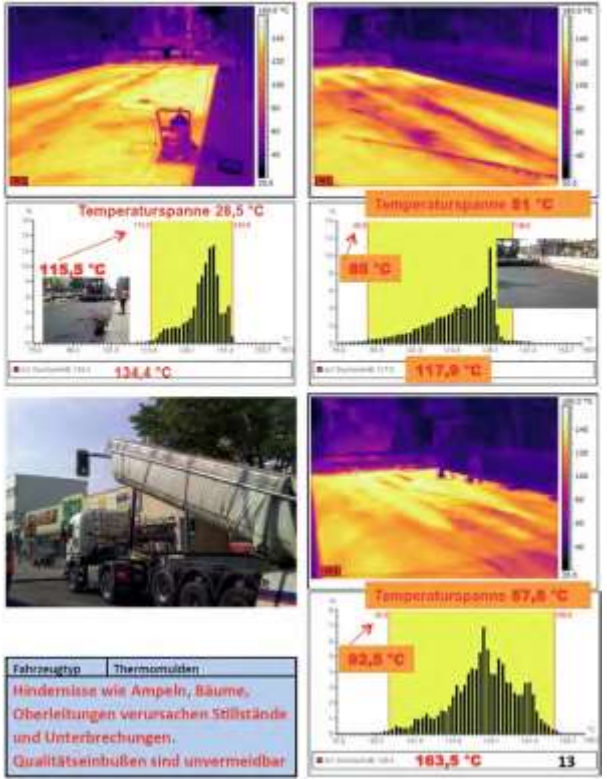


Hőmérsékletváltozás hőszigetelt billencsek esetén

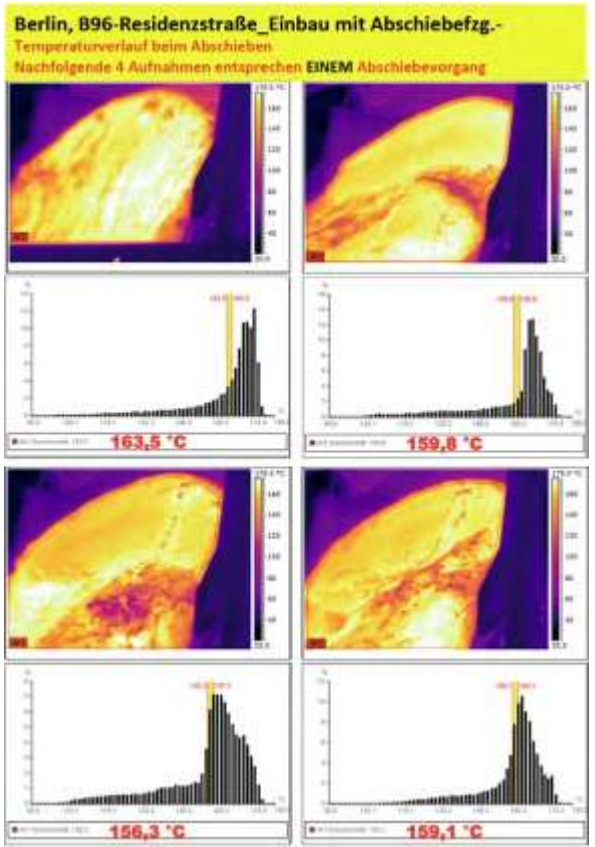
Berlin, B96-Residenzstraße_Einbau mit Thermomulden-Teil 2
Witterung: Sonnenschein, windstill, ca. 28 -30 °C
Einbau von Binderschicht von ca. 9.15 Uhr bis 9.35 Uhr



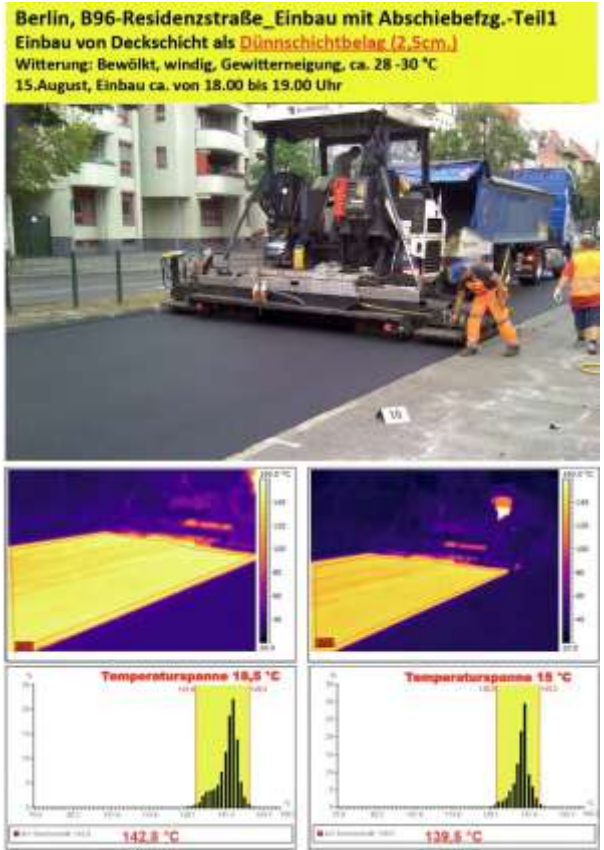
Berlin, B96-Residenzstraße_Einbau mit Thermomulden-Teil 3
Witterung: Sonnenschein, windstill, ca. 30 -32 °C
Einbau von Binderschicht von ca. 9.35 Uhr bis 10.30 Uhr

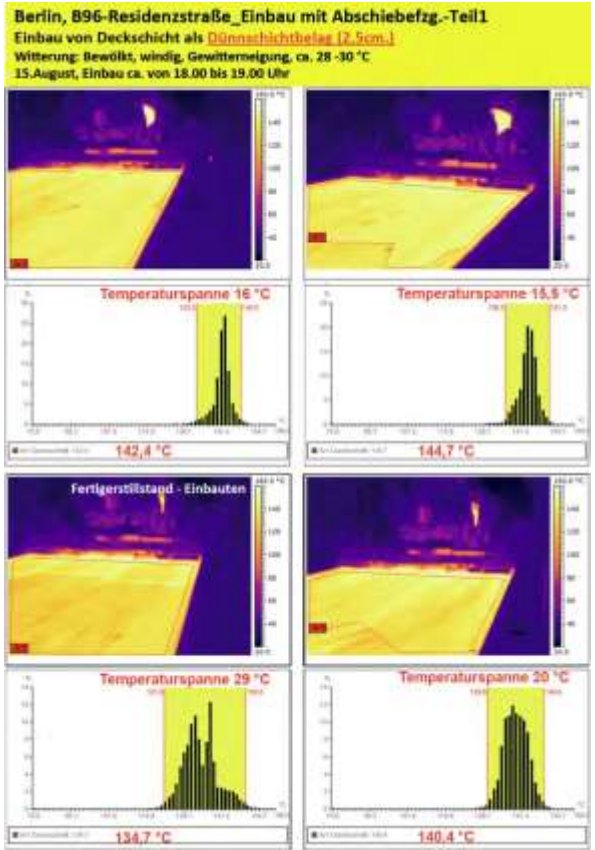


Hőmérsékletváltozás letolókocsik esetén



Hőmérsékletváltozás letolókocsik esetén





Termikus képalkotó rendszerek: Használatra kész mérőrendszer

Termikus képalkotó rendszer, ami már bizonyított a gyakorlatban Pl. Vögle Road Scan

Nagy pontosságú infravörös kamera 100% lefedettséggel

A meteorológiai állomás segítségével az aszfalt hőmérséklete mellett a szél erőssége, iránya, a légnyomás és a páratartalom is dokumentálható

A mérési szélesség 10 méter, amely 40 25x25 cm-es négyzetből áll. Mindegyik rács legfeljebb 16 mérési pontot tartalmaz, amelyekből kiszámítható az általgérték. A mérhető hőmérsékleti tartomány 0 és 250 °C között, a tolerancia csak +/- 2°C.

Nagyobb biztonság a munka során

A Fliegl letolótechnika maximális stabilitást biztosít.
Az ürítés során keletkező veszélyek minimálisak - a munkahelyi biztonság egyik fő oka.
Magasvezetékek, utak vagy hidak nagy kockázatot jelentenek a billenőkocsik számára.
Ez a kockázat a letolótechnikának köszönhetően kiküszöbölhető.

Nagyobb biztonság a munka során

A letolótechnika költségei és előnyei

- A letolótechnika használata jelentős mértékben növelheti az aszfaltfelületek beépítési minőségét és tartósságát.

- Már egyetlen panasz a szegregáció vagy a megfelelő tömörítési arányok hiánya miatt nagyon sokba kerül Önnek

- A magas szintű minőség pénzbe kerül (min. járulékos költség négyzetméterre vetítve)
- Azonban még többe kerül a rossz minőség
- Javítja a folyamat megbízhatóságát az aszfaltozás során

A letolótechnika költségei és előnyei

- Használja a letolótechnikát a folyamatosság érdekében
- Az aszfaltfelület gyorsabb beépítésével Ön nagyobb teljesítményt tud megvalósítani és csökkentheti a költségeit
- Az alacsony berakodási magasság lehetővé teszi, hogy a kis kerekes, alacsonyabb emelési magasságú rakodógépek is könnyedén megrakják a járműveket
- A letolókocsin jelentősen alacsonyabb a súlypont, biztonságosabb közlekedést tesz lehetővé (kevesebb fékezés a kanyar előtt), egyenletesebb haladás és kevesebb tisztítást igényel (mert tökéletes az ürítés) még a PmB, OPA használatánál is

A letolótechnika költségei és előnyei

- Gyorsabb teherautócsere az aszfaltozógép előtt.
- Nincsenek maradványok a teknőkben (még elválasztó anyag nélkül sem) OPA, PMA, PmB....
- Nem szükséges kotrógép a teknő kitakarításához

A letolótechnika költségei és előnyei

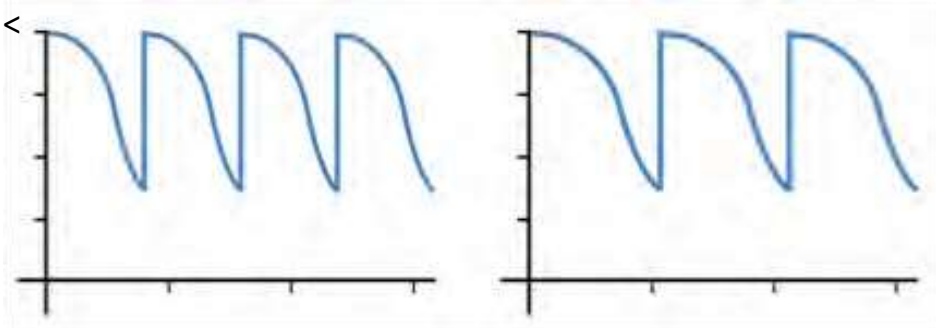
- Folyamatos aszfaltozás letolótechnika segítségével - önkormányzati útépítésnél, aluljárókban, jelzőtáblák, forgalomirányítási rendszerek között, felsővezeték alatt, stb.

Költségek és előnyök a beruházók és a megbízók számára a repülőtére

- Aszfaltbeépítés repülőtereken is, a légiforgalmi irányító radar korlátozása/zavarása nélkül
- Nem szükséges leállítani a reptéri műveleteket pályafelújítás esetén
- A rövidebb ciklusidő gyorsabb építést tesz lehetővé
- Hosszabb tartósság és jobb minőség még erős igénybevétel esetén is
- Rövidebb építési idő

Költségek/előnyök a beruházó számára

- Különösen, amikor a közúti karbantartási és építési költségvetésre szánt összeg egyre kisebb, nagyon fontos, hogy az előírásoknak hosszútávon megfeleljünk
- Védje amúgy is szűkös költségvetését az igényelt fejlett telepítési módszerekkel - amelyek már jó ideje korszerűek - és ezáltal megvalósíthatja a tartós útburkolatokat, és ritkább javításokra van szükség



Csökkentse a szükséges felújítási munkálatok idejét

Költségek/előnyök a beruházó számára

- Amennyiben minőséget szeretne, meg kell követelnie a saját specifikációjában! Ilyen módon aktívan hozzájárul a környezetvédelemhez és óvja a befektetett eszközök értékét
- A magas szintű minőség pénzbe kerül (min. járulékos költség négyzetméterre vetítve)
- Azonban még többe kerül a rossz minőség

Költségek/előnyök a beruházó számára

Védje a környezetet azáltal, hogy aszfaltozás közben csökkenti a CO2 kibocsátást.

A gyártási hőmérséklet csökkenthető a keverőben

-miközben magas és egyenletes minőség érhető el

-kevesebb erőforrás - kevesebb CO2, kevesebb gáz, olaj, szénpor, stb.

Videó

Követelmények és előírások
gyakorlati oldalról

CIVIL ENGINEERING

Betonszállítás?

Hogyan lehetne megoldani a szállítást?

Billenőcsel?

➡ **Jelentős szegregáció**

???

A fő szempont az olcsóság.
A minőség elsőbbséget élvez!

Betonkeverővel

➡ **Folyamatos keverés**

Követelmények és előírások
gyakorlati oldalról

Folyamatos keverés az ürítési folyamat során

(állandó a hőmérséklet,valamint a bitumen és kötőanyagok aránya is)

A minőség elsőbbséget élvez!

- A szemcseméret egyenletes eloszlása (osztályozási görbe szerint)
- A billencs teknő tiszta és teljesen kiürül - egyéb kenőanyag (pl. gázolaj) alkalmazása nélkül is