



# Elinkaaritehokas tiepäällyste

Ohjeiden ja laatuvaatimusten kehittäminen

21.11.2017 Katri Eskola

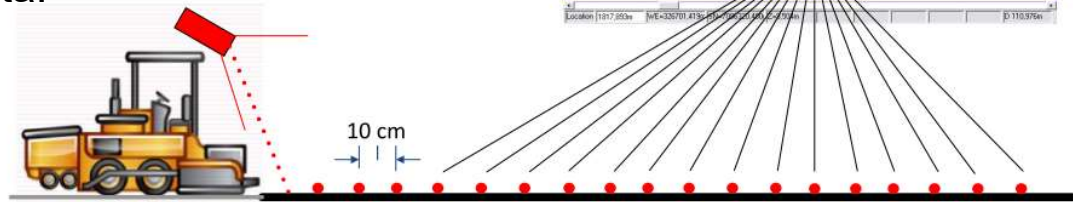
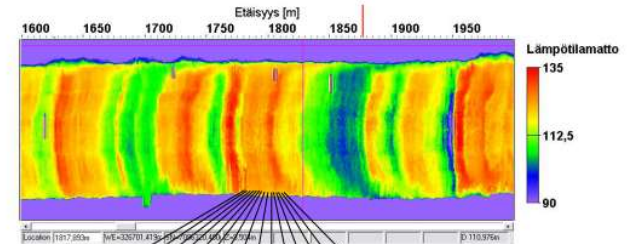


# Päällysteiden tiiviiden ja tasalaatuisuuden varmistaminen



## Asfalttipäällysteiden kestävyttä parannetaan

Kehittämällä laadun mittauksia ja vaatimuksia niin että päällysteet kestävätkä nykyistä paremmin märkien talvien ja liikenteen kasvavaa rasitusta.



Lämpökamera päällystystöiden laadunvarmistuksessa, Niklas Nevalainen 2014

## Asfaltin uusiokäyttöä lisätään entisestään

Tutkitaan, mitä tekijöitä optimoimalla päällysteen halutut ominaisuudet saadaan säilymään nykyistä useampien uusiokäyttökertojen läpi.





## Tiiviimpiä – veden vaikutusta paremmin kestäviä päällysteitä – mutta miten ?



Tiukentamalla tyhjätilan laatuvaatimusta ja/tai arvostelua ?

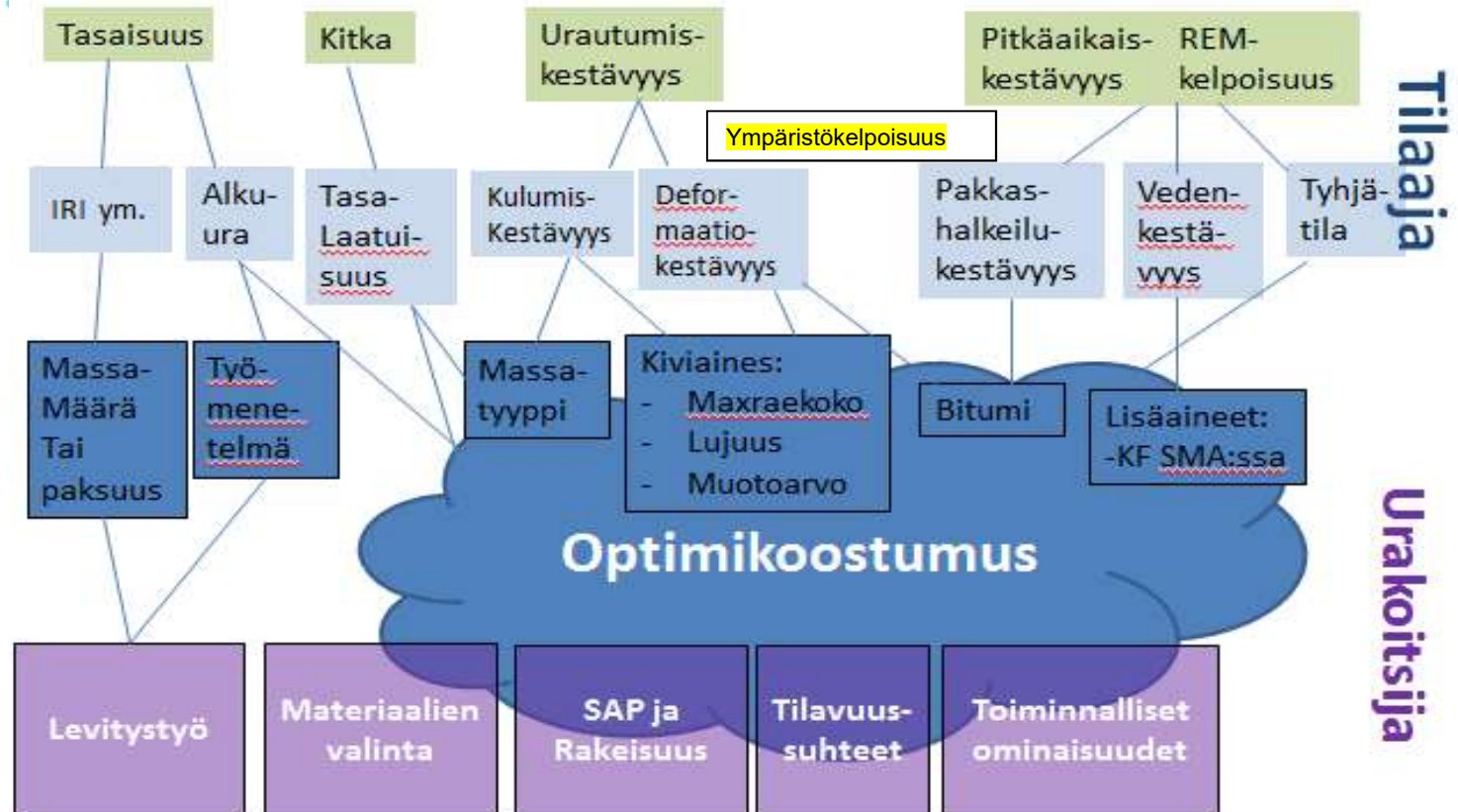
➤ Kysymykset:

ONKO

- laatuvaatimus kohdallaan ?
- arvonmuutosperusteet kohdallaan ?
- mittausmenetelmä riittävän tarkka vaatimuksen tai arvostelun kiristämisesi ?



## Uusien päällysteiden laatuvaatimukset ja laadun osatekijät





## Tyhjätilan laatuvaatimus ELY-urakoissa 2018

- Valmiin päällysteen tyhjätilan tulee olla Asfalttinormien 2017 taulukon 5 mukainen.
- Yksittäisen näytteen alarajavaatimus on 1 %, kun tien KVL > 5000 (ei koske REMIX –päällysteitä)

Päällyste	Tyhjätila V (til-%)					
	Yksittäinen näyte			Keskiarvo		
	A, B	C	D	A, B	C	D
AB 5 - 8		≤ 7,0	≤ 8,0		≤ 6,0	≤ 7,0
AB 11		≤ 6,0	≤ 7,0		≤ 5,0	≤ 6,0
AB 16 – 22	≤ 5,0	≤ 5,0	≤ 6,0	1,0 - 4,0	≤ 4,0	≤ 5,0
SMA 5 – 22	≤ 6,0	≤ 6,0		1,0 - 5,0	≤ 5,0	
ABS 16 - 22	≤ 6,0			2,0 - 5,0		
ABK 22 - 32	≤ 8,0	≤ 8,0	≤ 8,0	≤ 7,0	≤ 7,0	≤ 7,0
AA 11 - 16	14- 25			14 – 25		

Tyhjätilan määrittämisessä tarvittava asfalttinäytteen kappaleitiheys määritetään menetelmällä SFS-EN 12697-6 ja asfalttimassan tiheys menetelmällä SFS-EN 12697-5 (menettely B). AB:n ja ABS:n kappaleitiheys määritetään SFS-EN 12697-6:n menettelyllä A, SMA:n ja ABK:n kappaleitiheys määritetään menettelyllä B ja AA:n kappaleitiheys määritetään menettelyllä D.



## Tiiviuden mittaaminen ja laatuvaatimus 2018

- Yli 1,0 km SMA-, AB-, ABK- ja ABS-päällystekohteiden kaikki kaistat mitataan päällystetutkamenetelmällä oikean ajouran kohdalta koko kohteen kaistapituudelta 2-21 päivän kuluessa sen valmistumisesta, mieluiten ennen vesisateita.
- Tienpinnan tulee olla kuiva mitattaessa.
- Kalibrointia varten tarvittavia poranäytteitä otetaan 2 kpl (näytepari) mittauslinjalta peräkkäin mahdollisimman tarkasti valittua mittaustulosta vastaavasta sijainnista. Jokaista alkavaa 10,0 kaista-km kohti otetaan vähintään yksi näytepari.
- Poranäytteiden tyhjätilat tutkitaan laboratoriossa mittaamalla päällysteen tiheys Asfalttinormien mukaisilla menetelmillä.
- Kalibroinnissa käytetään näyteparin tyhjätilan keskiarvoa arvostelun kohteena olevalle kaistaosuudelle.
- Päällystetutkalla mitattuja arvoja verrataan Asfalttinormien taulukon 5 raja-arvoihin ja lasketaan ylittävien ja/tai alittavien osuuksien pituuteen perustuva arvovähennys kuten ennenkin.



# Digipäällyste- tutkimukset 2018



Voisiko jo työtä  
tehtäessä  
varmistaa ja  
raportoida  
riittävän  
tiiveyden ?

## Smarter Than the Average Roller

With BOMAG's Intelligent Compaction systems, it is the roller itself that monitors the vibrational energy, or stiffness, of the compacted material. Material stiffness equates directly to density.

Based on the stiffness readings that the machine receives, it will automatically adjust the output energy that the roller's drum is putting into the work surface. The roller makes this adjustment through a process called vectoring, which involves changing the angle of the energy delivered



**GNSS Radio/Receiver (GPS)**  
Standard DGPS (Differential Global Positioning System) that is RTK (Real Time Kinematic) enabled. Ask your dealer about the optional RTK base station and RTK rover.

**Accelerometer**  
An accelerometer collects vibration data for the system to analyze.

**Computer/Display Screen**  
10" color, touch-screen display mounted to the ROPS/FOPS structure records and stores all IC data.

**Temperature sensors**  
Infrared temperature sensors located at the front and rear of the machine for real-time material surface temperature in the direction of travel.

## What you get...

Pass mapping

Temperature mapping

**Real-time Density Mapping**

Accurate material density value  
Full mat coverage

Data documentation (VETA format)

Day / night display mode

Pinch & zoom display function

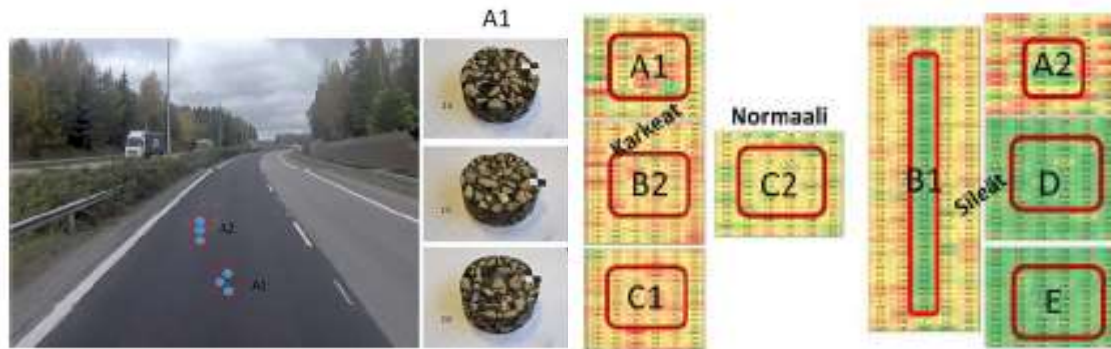
Available for DD110B, DD120B & DD140B





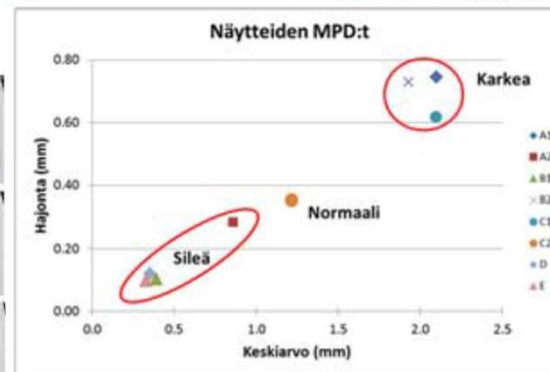


# Tiiviuden ja tasalaatuisuuden arviointi makrokarkeuden avulla



Kuva 11.

Näytteet D valtatiellä 1 tieosalla 7 suunnassa 1 kaistalla 2 kohdassa 3567 m. Näyte D oli kaistan keskeltä 30 cm oikeaan, bitumia noussut pintaan lammikokst.



Kuva 12.



Näyte E valtatiellä 1 tieosalla 7 suunnassa 1 kaistalla 2 kohdassa 3510 m. Kaistan keskeltä 30 cm oikeaan, bitumia noussut pintaan, lammikokst.



## Tiiveyden ja tasalaatuisuuden arviointi makrokarkeuden avulla

Näytteistä otetut tyhjätilat korreloivat makrokarkeuksien kanssa hyvin (Kuva 18). Tyhjätilat oli määritetty kolmella eri periaatteella. Sileiden näytteiden tyhjätilat olivat pieniä ja makrokarkeus alhainen. Karkeiden näytteiden tyhjätilat olivat suuria ja makrokarkeudet korkeita. Makrokarkeuden ja tyhjätilan välinen korrelaatio oli eri tyhjätilan määrittämissä periaatteilla (ilma-vesi) 97,2 %, (pintakuiva) 93,2 % ja (ulkomitat) 87,0 %.



Kuva 18. Näytteiden makrokarkeus vs. tyhjätila.



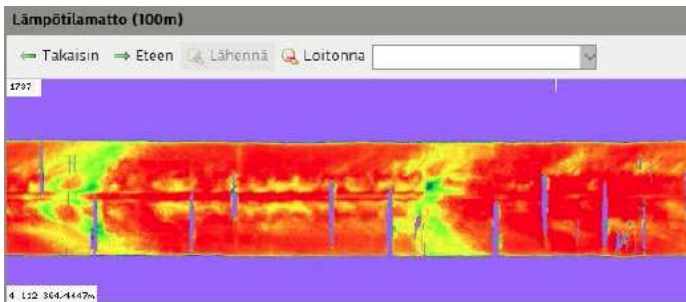
# Lämpökamera laadun varmistuksessa

- Lämpökameran käyttöön ottoa on edistetty vuodesta 2013 lähtien: <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/13905>

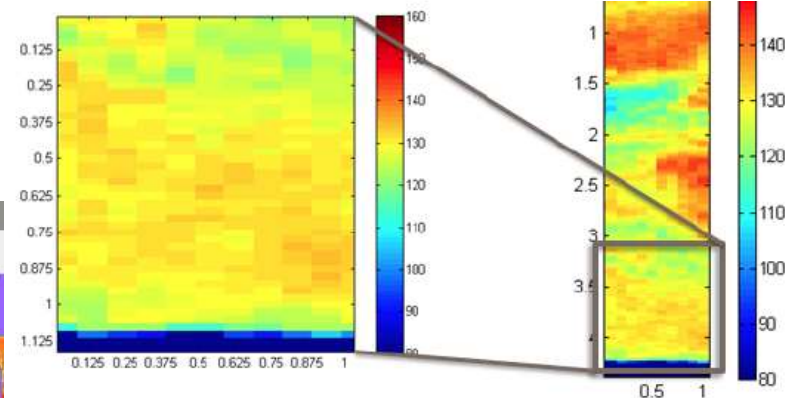
Bonusta voi saada tasalaatuisuudesta määrätyillä kohteilla



19. Lämpökameran kiinnitys levittimeen (Nevalainen 2013).



Kuva 49. VT4: Esimerkki lämpötilamatosta (Roadscanners Oy 2014).



Kuva 23. Esimerkkikuva Matlab -ohjelmalla laaditusta lämpötilamatosta.



# Bonuslaskenta 2017

Maksimibonus on 6 %, kohteen päällysteen kaistakilometrihinnasta laskettuna urakoitsijan kohteelle ilmoittamalla yksikköhinnalla (€/m<sup>2</sup>)

● Bonusten laskentatapa:

- Pysähdykset, painoarvo 35% (Bp)

- Mikäli kilometrin matkalla ei ole yli 2 minuutin pysähdyksiä, saa urakoitsija 35 % kohteelle määritellystä maksimibonuksesta kilometriä kohden. Jokainen yli 2 minuutin pysähdys vähentää bonusta 10 %. Mikäli pysähdyksiä on 10 kpl, ei kyseiseltä jaksolta makseta bonusta. Mikäli pysähdyksiä on enemmän kuin 10 kpl, vähentää pysähdyksistä saatavaa bonusta jokainen yli 2 minuutin pysähdys 10 % yllä olevan taulukon mukaisesti.

- Riskialueiden osuus, painoarvo 65 % (Br)

- Maksettavat bonukset on esitetty viereisessä taulukossa
  - Täydet bonukset maksetaan, mikäli kilometrin matkalla homogeenisuuden raja-arvo jää pinta-alaltaan alle 1,0 % suuruiseksi.
  - Mikäli homogeenisuuden raja-arvo ylittää 6 %, vähennetään homogeenisuuden osalta kohteelta maksettavaa bonusta viereisen taulukon mukaisesti.

● Lopullinen bonus on yksittäisiltä kaistakilometreiltä laskettujen bonusten summa:

**Bonus = Bp + Br**

Metriä	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1000	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	0%	-10%	-20%	-30%	-40%	-50%	-60%	-70%	-80%	-90%	-100%
900	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	0%	-10%	-20%	-30%	-40%	-50%	-60%	-70%	-80%	-90%	-100%	
800	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	0%	-10%	-20%	-30%	-40%	-50%	-60%	-70%	-80%	-90%	-100%		
700	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	0%	-10%	-20%	-30%	-40%	-50%	-60%	-70%	-80%	-90%	-100%			
600	60%	50%	40%	30%	20%	10%	0%	-10%	-20%	-30%	-40%	-50%	-60%	-70%	-80%	-90%	-100%				
500	50%	40%	30%	20%	10%	0%	-10%	-20%	-30%	-40%	-50%	-60%	-70%	-80%	-90%	-100%					
400	40%	30%	20%	10%	0%	-10%	-20%	-30%	-40%	-50%	-60%	-70%	-80%	-90%	-100%						
300	30%	20%	10%	0%	-10%	-20%	-30%	-40%	-50%	-60%	-70%	-80%	-90%	-100%							
200	20%	10%	0%	-10%	-20%	-30%	-40%	-50%	-60%	-70%	-80%	-90%	-100%								
100	10%	0%	-10%	-20%	-30%	-40%	-50%	-60%	-70%	-80%	-90%	-100%									

Homog. raja-arvo (%)	Bonus %
0-1	100 %
1-2	80 %
2-3	60 %
3-4	40 %
4-5	20 %
5-6	0 %
6-7	-20 %
7-8	-40 %
8-9	-60 %
9-10	-80 %
>10	-100 %