



Finnmap
Infra

Mallipohjainen päällysteiden korjaaminen

tietomallipohjaista

suunnittelua

hyödyntäen

Case Kt55

Petri Niemi
Markku Pienimäki
Finnmap Infra Oy



Finnmap Infra Oy on yksityinen infrastruktuurin ja ympäristön suunnitteluun erikoistunut konsulttitoimisto. Toiminta-alueemme on Suomi lähialueineen.

Palvelumme kattavat suunnittelun esi- ja hankesuunnittelusta toteutuksen suunnitteluun ja valvontaan. Tavoitteenamme ovat toimivat, kustannustehokkaat ja ympäristöystävälliset väylä- ja aluesuunnitteluratkaisut, myös pohjarakennesuunnittelu kuuluu erityisosaamiseemme.

Ratapihantie 11 A, PL 114, 00521 Helsinki
Puhelin (09) 8565 3800
Lohjan toimisto, Nummentie 71 A, 08100 Lohja
www.finnmap-infra.fi

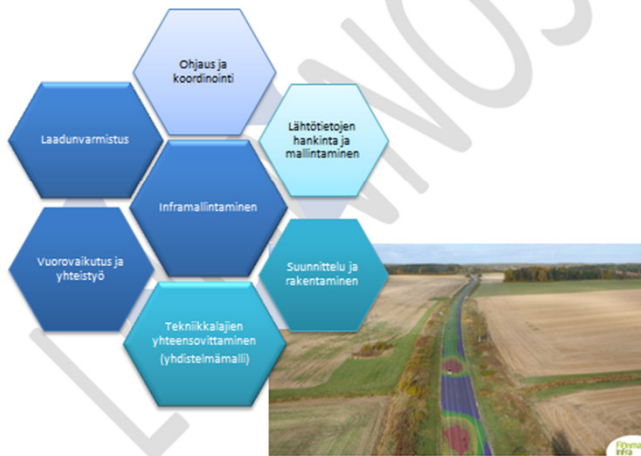
Taustaa ja raportteja



Yleiset inframallivaatimukset YIV2015

Osa 11.1

INFRAMALLINNUS PÄÄLLYSTEIDEN KORJAAMISESSA



NCC Roads Oy / Manu Marttinen,
Finnmap Infra Oy / Markku Pienimäki
29.9.2015

Antero Arola, Petri Niemi, Markku Pienimäki

Kokemukset tietomallien hyödyntämisestä teiden ylläpidon suunnittelussa ja hankinnassa

2012 – 2014

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 66/2015

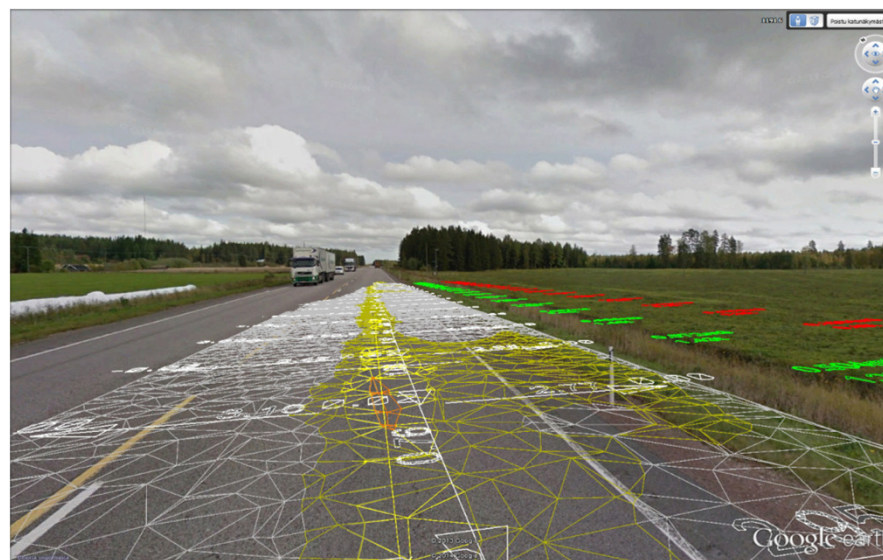


Liikennevirasto
Helsinki 2015

Esityksen sisältö

SISÄLLYS

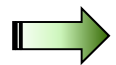
Korjaukseen liittyviä termejä	3
1 JOHDANTO.....	5
1.1 Ohjeesta	5
1.2 Tietomallinnus infra-alalla	5
2 MALLINTAMISEN HYÖDYNTÄMINEN KORJAAMISESSA.....	6
2.1 Mittaus- ja rekisteritiedon hyödyntäminen mallipohjaisesti	6
2.1.1 Lähtötietojen keräys.....	6
2.1.2 Lähtötietomallin käyttömahdollisuuksia	8
2.1.3 Kohdesuunnittelu	11
2.2 Vaatimukset toteutumamallille	12
2.3 Infran hallintaan liittyvien rekisteritietojen tulevaisuuden käyttöliittymä.....	13
2.4 Koko elinkaaren kattava mallintaminen tulevaisuudessa.....	15
3 MALLIPOHJAINEN PÄÄLLYSTEEN KORJAUS	
3.1 Mallintamisen tavoitteet päällystys Hankkeissa	
3.2 Tietomallintaminen päällystyskohteessa	
3.2.1 Lähtöaineistot	
3.2.2 Maatutkaluotaus ja referenssinäytteiden otto.....	
3.2.3 Lähtötietomallin luominen	
3.2.4 Mallipohjainen suunnittelu.....	
3.2.5 Rakenteen kestävyden tarkistaminen	
3.2.6 Koneohjausmallin tuottaminen ja siirto työmaalle.....	
3.2.7 Toteutus koneohjausmallin avulla	
3.2.8 Toteutuman mittaaminen ja dokumentointi.....	



Mallintamisen lisäarvo päällysteiden korjaamisessa

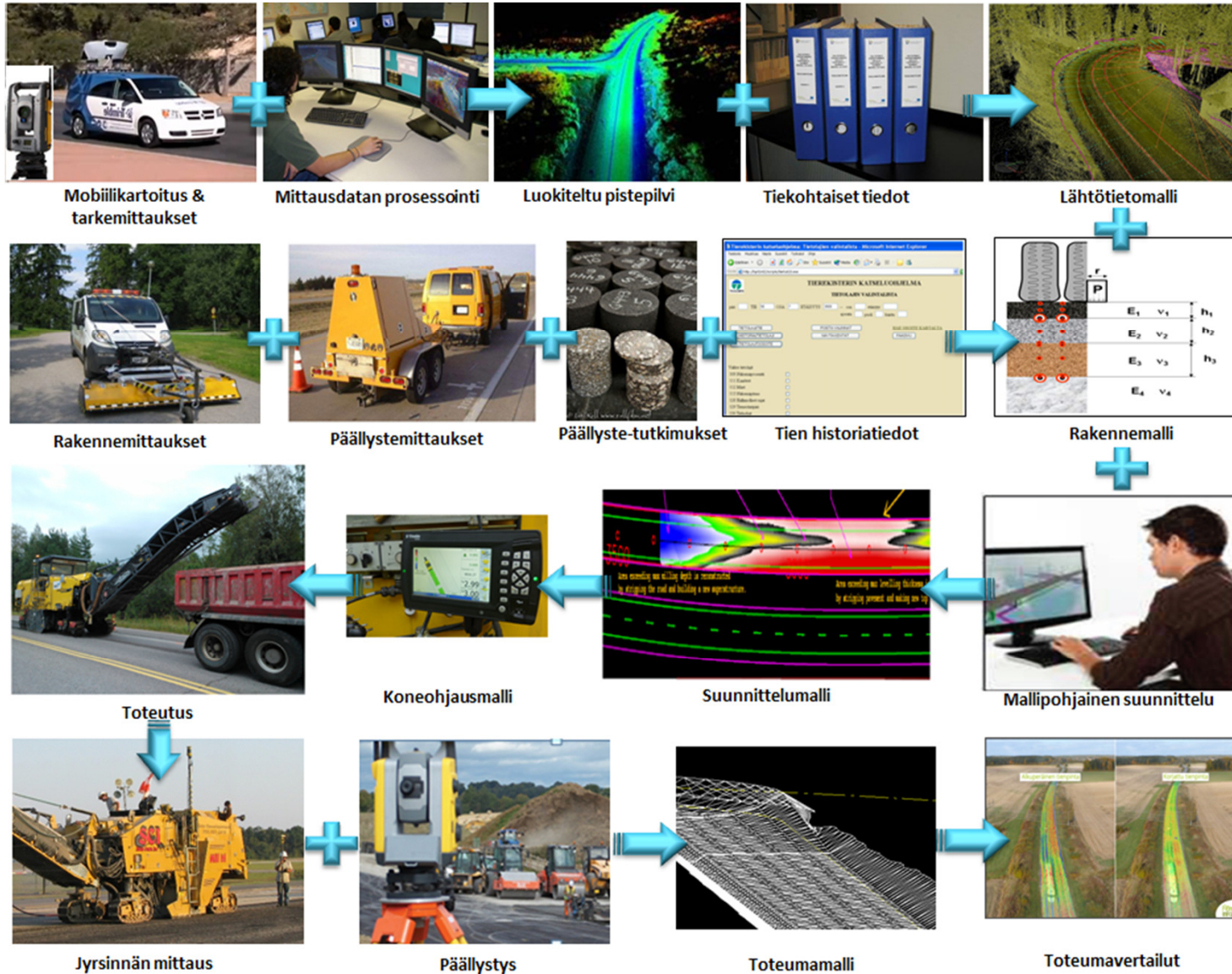
”Päällystysoptimoinnilla” tavoitellaan:

- Korjaukseen käytettävien varojen parempaa kohdentamista ongelmakohtiin
- Tien geometriapuutteiden korjaamista
- Laadukkaampaa & tasaisempaa pintaa
- Päällystysmassojen vähentämistä, uusiopäällysteiden lisäämistä → kustannussäästöjä
- Tien korjaus syklien pidentämistä
- Päällystystöiden hankintamenettelyjen kehittymistä



Kustannustehokkuutta & Turvallisuutta – enemmän tai parempaa samalla rahalla

"Päällystysoptimointi" -menetelmä



Mobiilikartoitus

Mittaukset

- Mobiililaserkeilaus
- Useita laitevalmistajia/malleja (e.g. Trimble, Riegl, Lynx...)
- Mittaustapa / koordinaatisto:

Absoluuttisesti tarkka

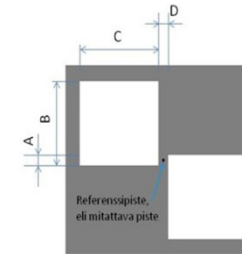
Vaatii tarkkavaaitut signalointipisteet joiden avulla pisteiden sovitus tehdään

Mahdollistaa automaattisen koneohjauksen

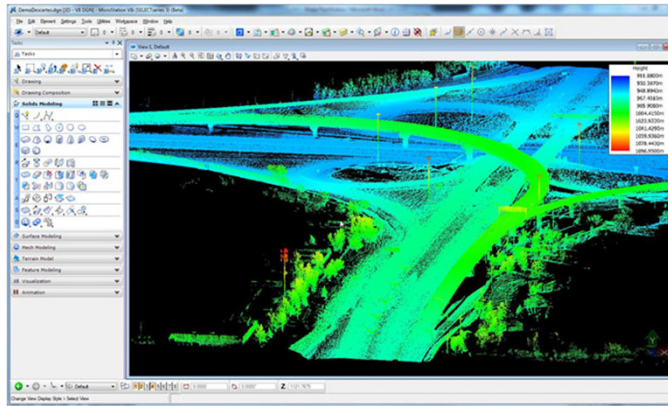
Suhteellisesti tarkka

Ajolinjojen sovitus voidaan tehdä myös nykyisten reunaviivojen avulla

Mahdollistaa opastavan koneohjauksen



A= 1 cm
B= 20 cm
C= 20 cm
D= 1 cm



Keilausdatan käsittely

- Mittaus tuottaa "raa'an" pistepilven
- Pisteiden luokittelu
- Useampien mittauskertojen yhdistäminen
- Taiteviivojen digitalisointi

➔ Tienpintamalli

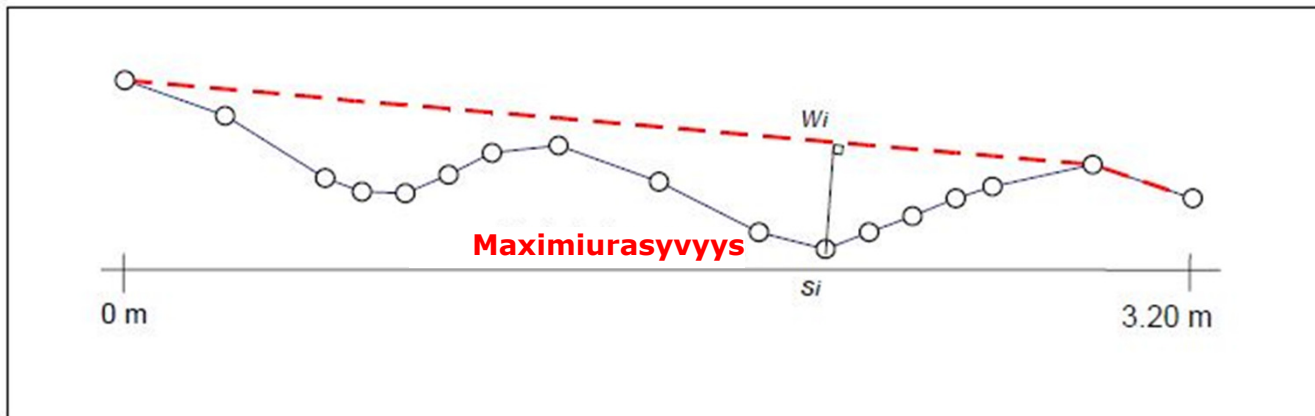
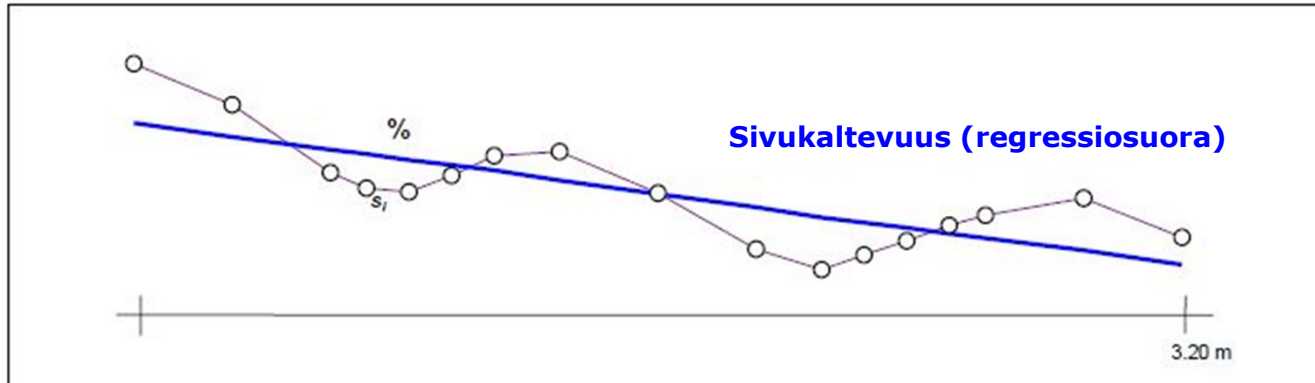
Tien pintakunnon analysointi graafisesti

Graafiset tarkastelut



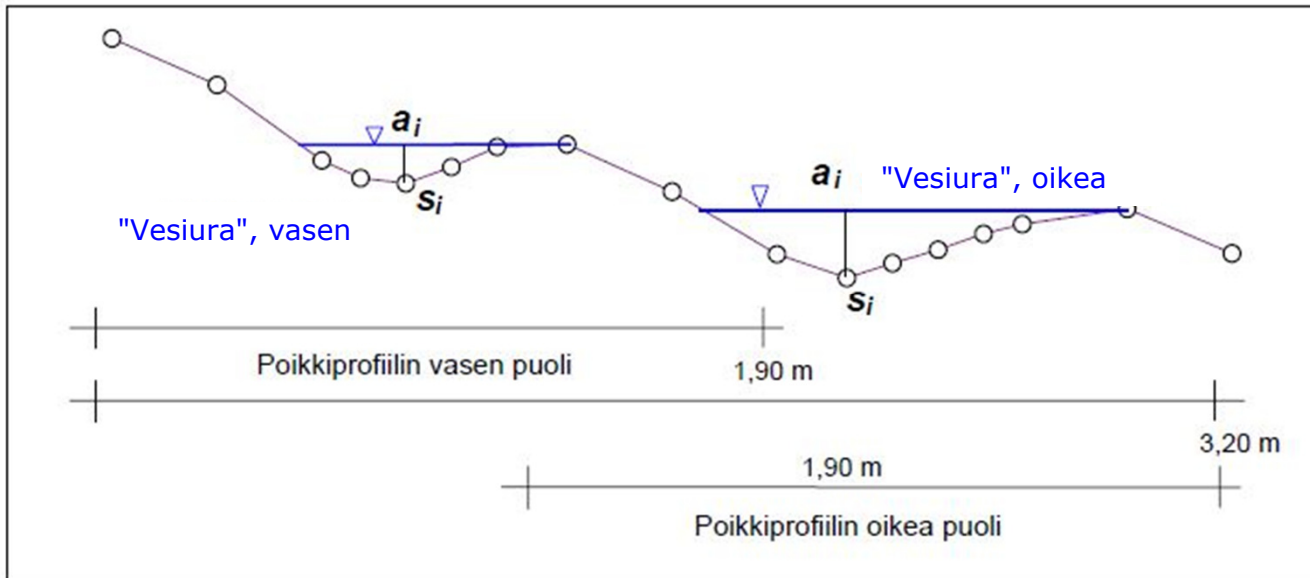
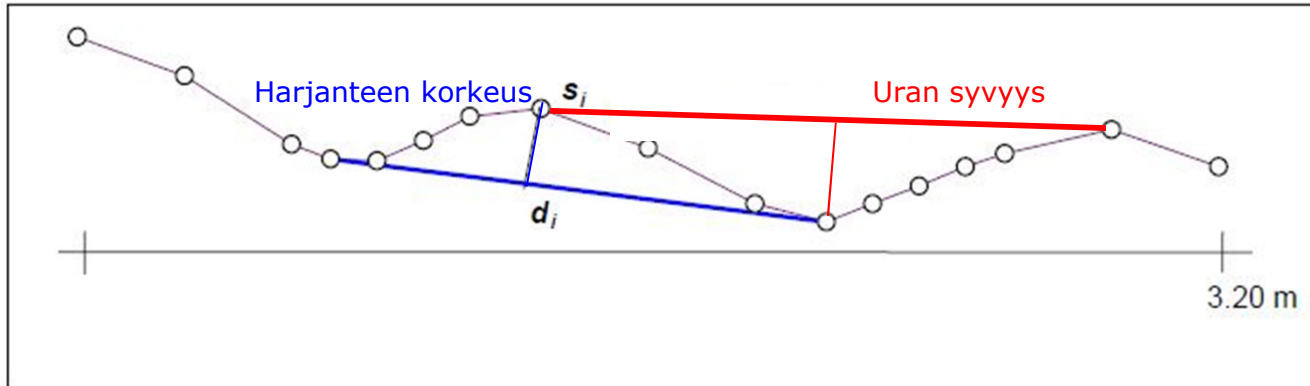
Tien nykykunnan analysointi

Perinteisten kuntotietojen laskenta



Tien nykykunnan analysointi

Kuntotiedot poikkileikkauksessa



Tierakenteen selvittäminen

Mittaukset

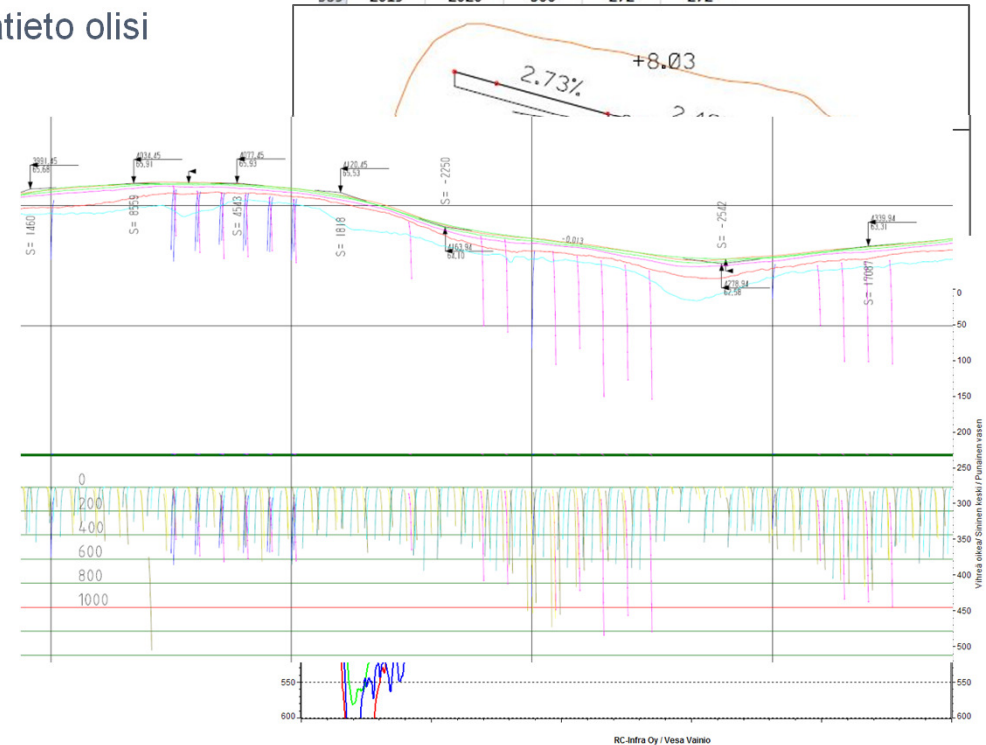
- Maatutka, PPL / TSD
- Yhteinen koordinaatisto
 - Globaali on paras, mutta hyvin määritelty selkeästi merkitty paikallinenkin riittää
- Referenssimittaukset olennaisia (poranäytteet)
- Kohteen vanhat suunnittelutiedot ja korjausten historiatieto olisi arvokasta.



	A	B	C	D	E
1	Kt 55 Päällystepaksuudet 1 m:n keskiarvo				
2					
3	AET	LET	Oikea	Keskilinja	Vasen
538	2018	2019	298	256	272
539	2019	2020	300	272	272

Mittaustulosten käsittely

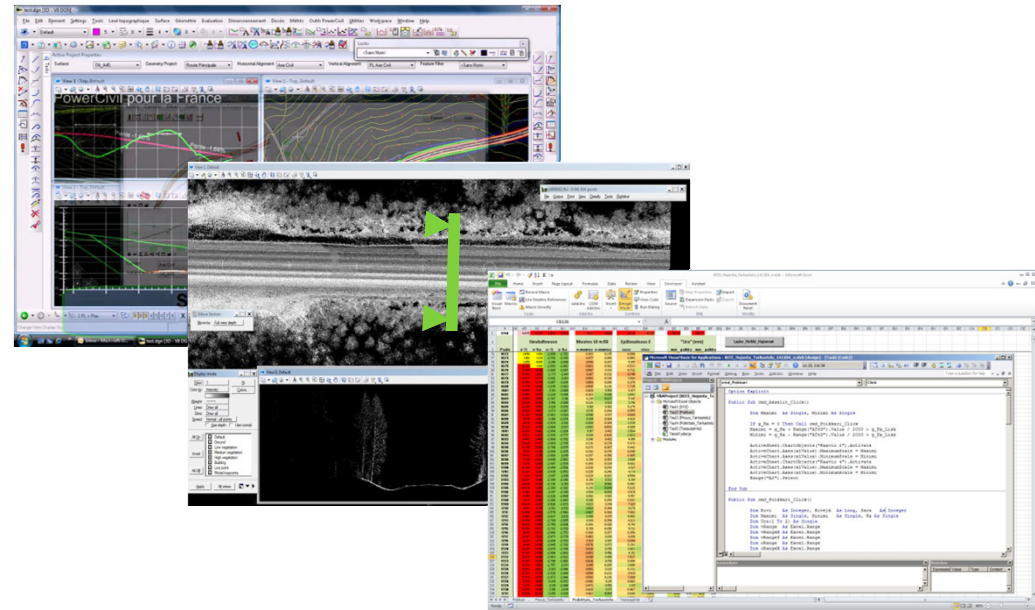
- Asfalttikerrosten alapinnat mallinnetaan riittävällä luotettavuustasolla
- Tuloksena saadaan asfalttikerrosten rakennemallit
- Rakennemalleja tarvitaan suunniteltaessa korjaustoimenpiteitä (tarkistetaan toimenpiteiden realistisuus tai rakenteen kestävyys)



Mallipohjainen suunnittelu

Ohjelmistot

- Bentley InRoads ja Microstation (PowerCivil)
- Terrasolid TerraScan
- Microsoft Excel & VBA-koodi



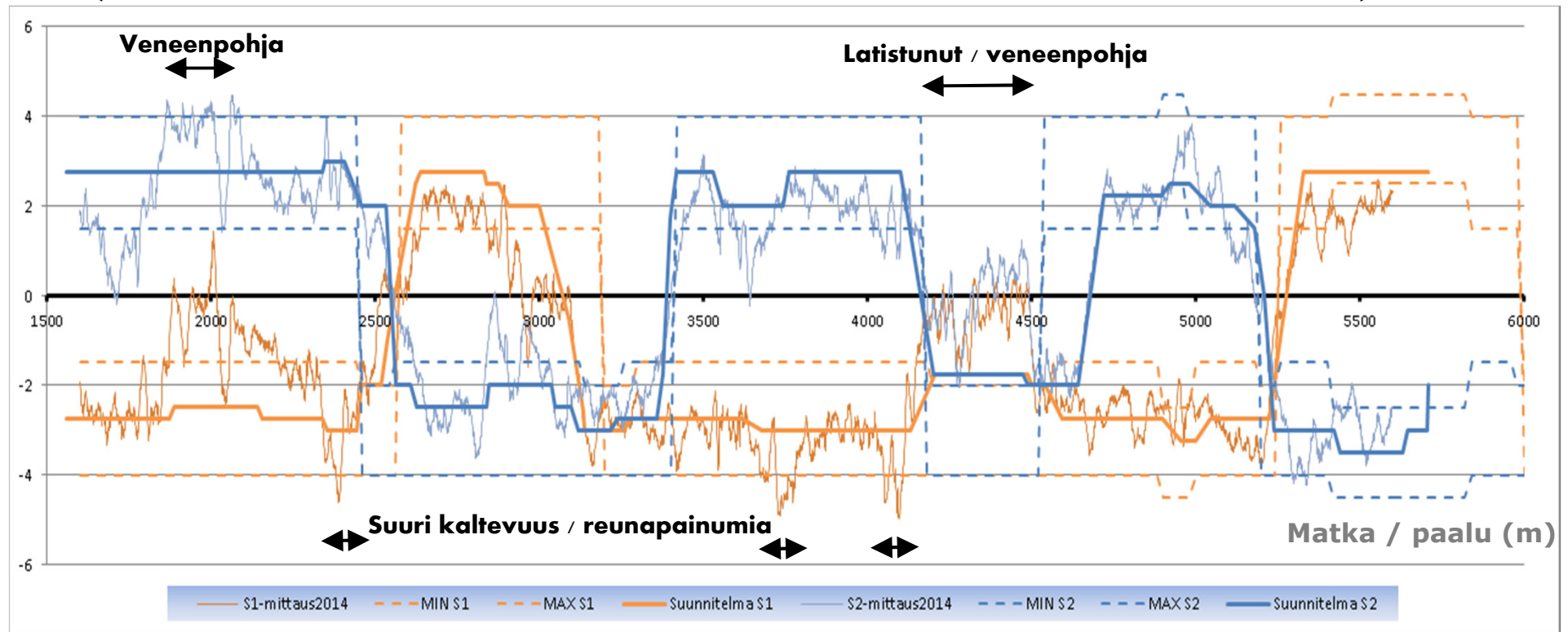
Mallinnusprosessi

- Tien nykyisen geometrian ja taiteiden digitalisointi (reunaviivat, keskilinja, muut taiteviivat)
- Nykytilan analysointi ja sivukaltevuuksien tavoitetason määrittäminen
- Pystygeometrian ja sivukaltevuuksien suunnittelu
- Suunniteltujen ratkaisujen iterointi/optimointi
 - Turvallisuus
 - Pintakuivatus
 - Kustannukset
 - Jyrsintä- / tasausmassojen optimointi

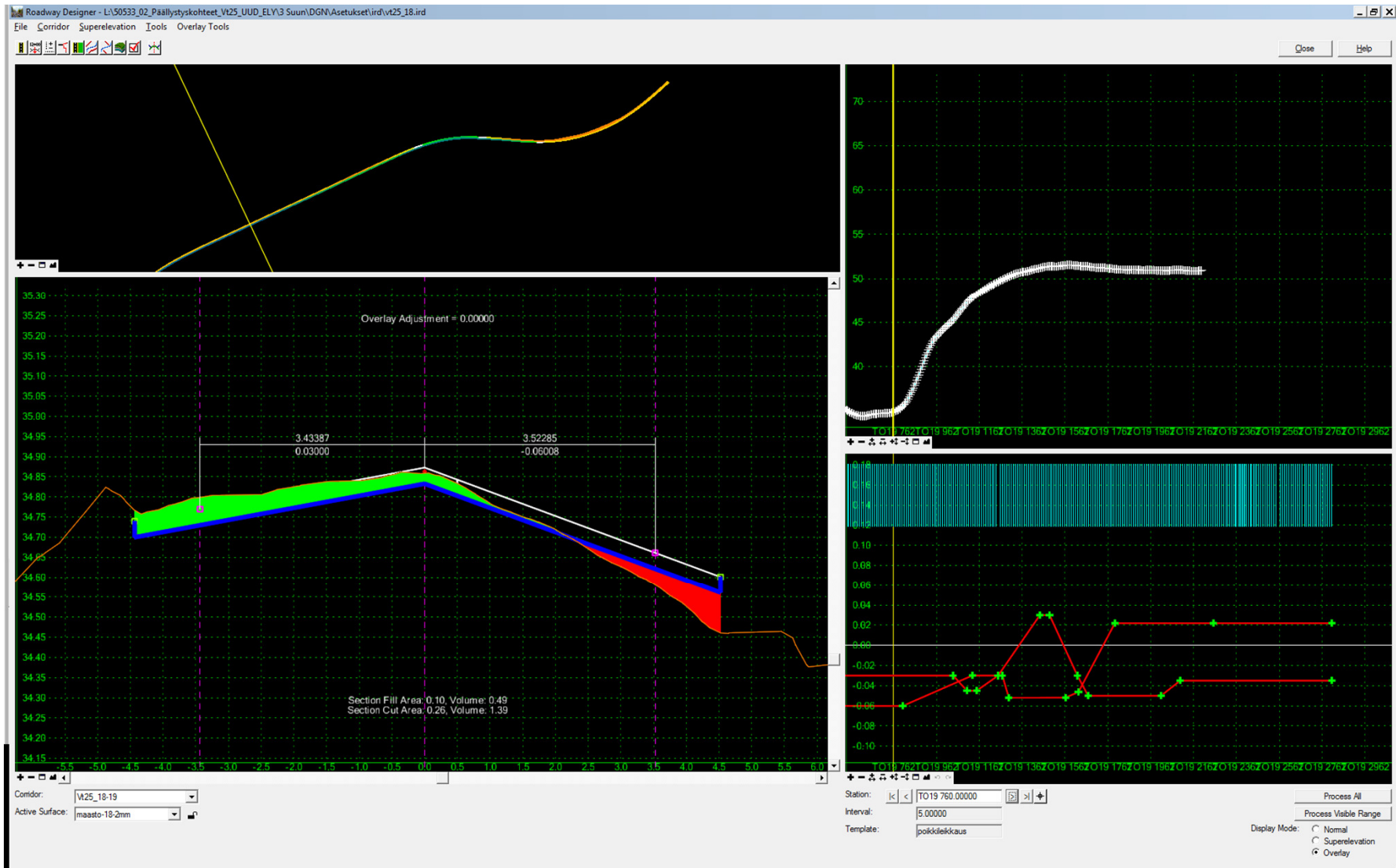
Sivukaltevuksien suunnittelu

Sivukaltevuus (%)

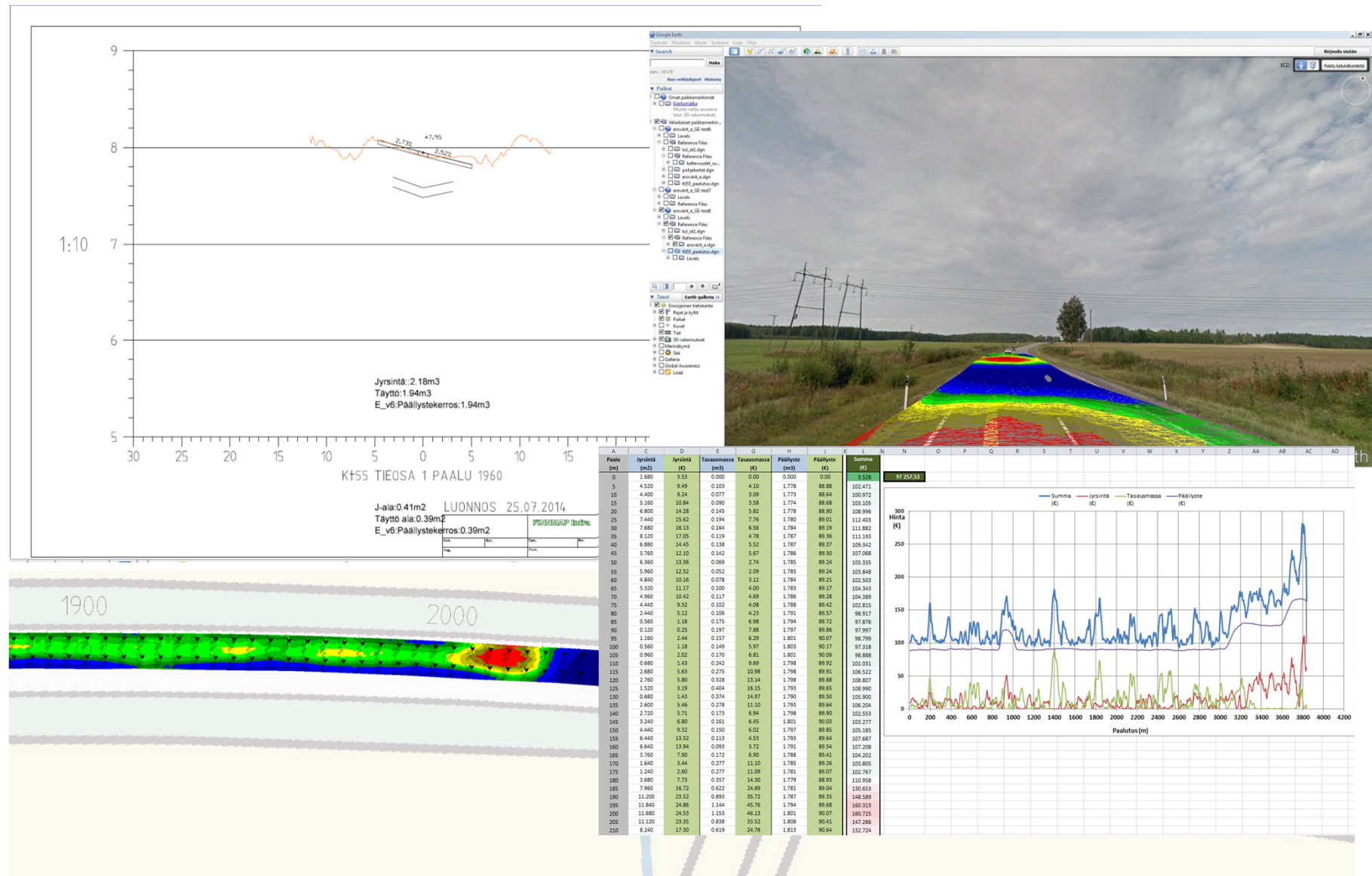
Suuria sivukaltevuiden muutosnopeuksia



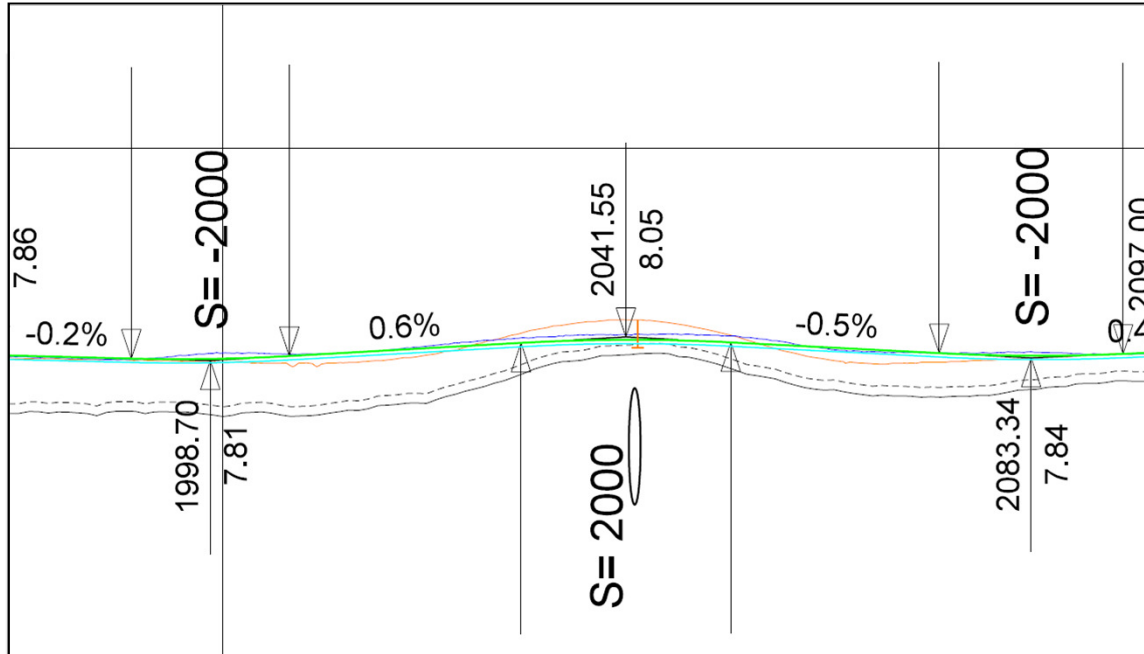
Mallipohjainen suunnittelu



Mallipohjainen suunnittelu / tulosteet



Päällystystöiden toteutus

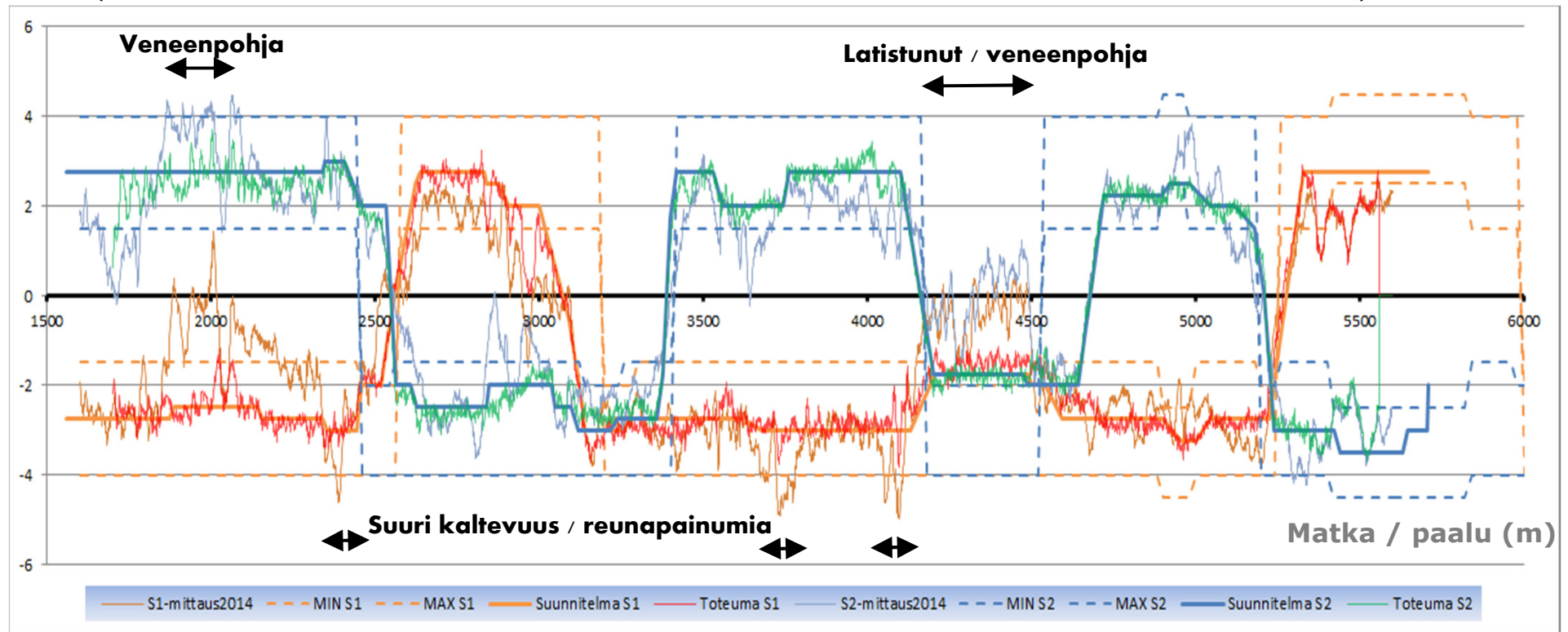


Lähde: Manu Marttinen, NCC Roads

Toteumavertailu / sivukaltevuus

Sivukaltevuus (%)

Suuria sivukaltevuuden muutosnopeuksia



Toteutetut korjaukset laadukkaita ja tien turvallisuus parantunut huomattavasti!

Toteumavertailu

Näytä Pitäuskalveuden Käikkö Nivelt				10.0 m pituuskalveus ja sen muutos																Toteuma 10.0 m pituuskalveus ja sen muutos																															
				Toteuma								Toteuma								Toteuma								Toteuma																							
				Sivukalveus				Sivukalveus				Muutos 10 mllä				Muutos 10 mllä				Epätasaisuus-Σ				Epätasaisuus-Σ				"Ura" (mm)				"Ura" (mm)				Ura (mm)				Toteuma Ura (mm)				Vesitura (mm)				Toteuma Vesitura (mm)			
				v-k		o-k		v-k		o-k		v-muutos		o-muutos		vasen		oikea		vasen		oikea		mm		mm		vas		oik		vas		oik		vas		oik													
Paaulu				v-k		o-k		v-k		o-k		v-muutos		o-muutos		vasen		oikea		vasen		oikea		mm		mm		vas		oik		vas		oik		vas		oik													
1748	4.475	4.339	2.603	2.463	1.744	3.478	3.051	2.94	1.532	1.698	1.496	1.058	2.236	1.97	11.88	15.01	15.71	15.23	22.9	23.5	23.5	23.5	10.7	10.6	10.7	10.6	10.7	10.6	10.7	10.6	10.7	10.6	10.7	10.6	10.7	10.6	10.7	10.6	10.7												

TASAUSSMASSA				LAATTA				MASSANELIÖT				JYRSINTÄNELIÖT				JYRSINTÄKUUTIOT																				
Suunnitelma	Toteuma	Ero m ³	Ero %	Suunnitelma	Toteuma	Ero m ³	Ero %	Suunnitelma	Toteuma	Ero m ²	Ero %	Suunnitelma	Toteuma	Ero m ²	Ero %	Suunnitelma	Toteuma	Ero m ³	Ero %																	
66	65	1	1.2	1563	1564	1	0.1	39101	39550	449	1.1	35330	37082	1752	5.0	1481	1400	81	5.5																	
312	1908	6.345	3.912	-0.001	-0.001	2.327	2.471	-2.780	-2.748	0.440	0.757	0.053	0.013	6.416	7.959	4.316	3.859	13.78	19.92	3.55	8.07	+11.8	+4.3	+6.2	+7.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Mallipohjainen päällystys suunnittelu

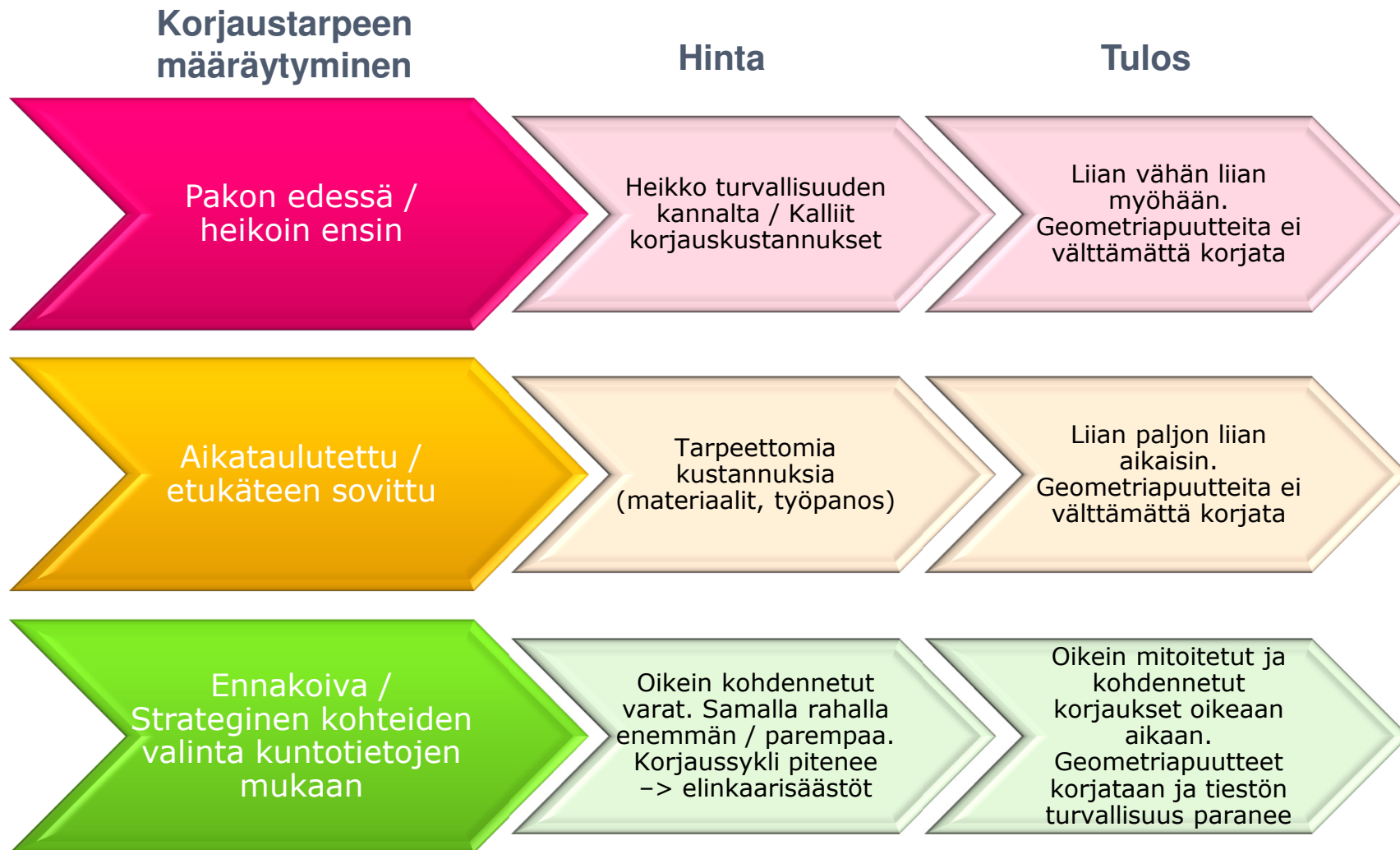
Päällystealan digitalisoinnin työpaja 11.11.2015



Toteumavertailu



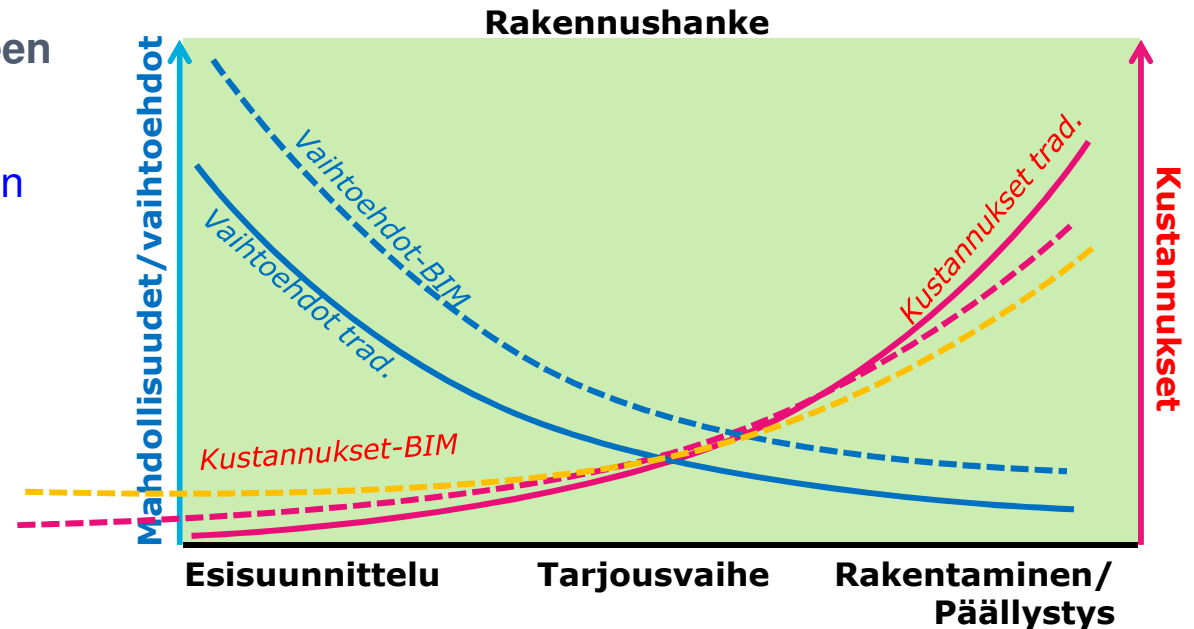
Päällystystöiden strateginen suunnittelu



Päällystyskustannusten määräytyminen

Perinteinen ongelma rakennushankkeen kustannusten kiinnittymisessä:

- Kustannukset määräytyvät/kiinnitetään pääosin hankkeen alkuvaiheessa.
- Kustannukset kertyvät pääosin rakentamisen aikana.



Päällystyshankkeen erityispiirteitä:

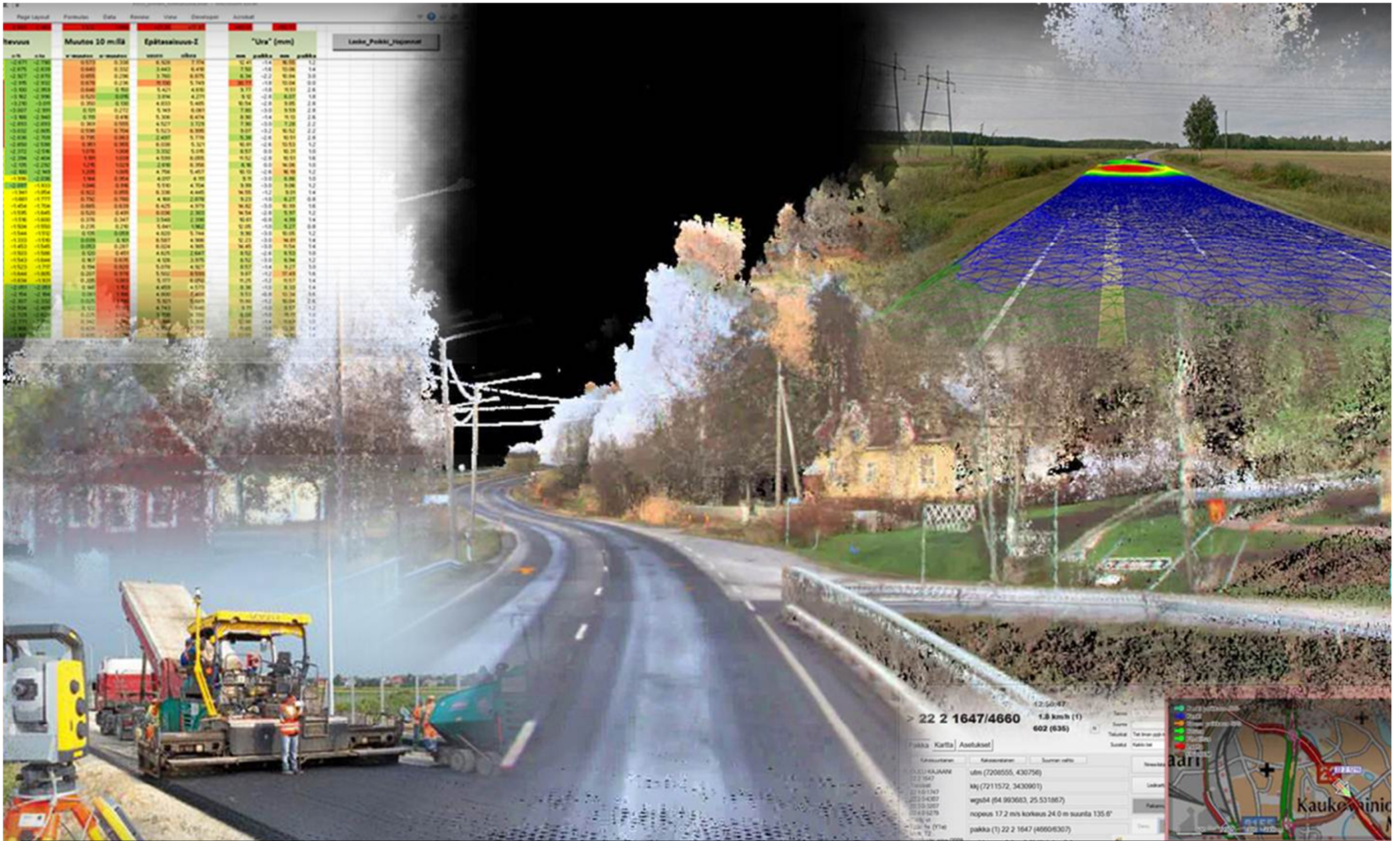
- Päällystäminen on kallista
- Päällystäminen on olennaisin menettely teiden korjaamisessa
- Päällystystä ei juuri suunnitella perinteisessä menettelyssä
- Tietomallintaminen tarjoaa hyvät mahdollisuudet kehittää päällystysprosessia
 - Välineitä, teknologiaa ja osaamista on jo saatavilla

Tulevaisuuden näkymiä / pureskeltavaa työryhmille

- Mallipohjainen suunnittelu yleistyneenä myös päällystyskohteiden suunnittelussa
 - Miten hankintaprosessia kannattaa kehittää?
 - Miten suunnitteluprosessia kannattaa kehittää ja mitä suunnitella?
 - Mitkä ovat ”päällystysoptimoinnin” hyödyntämisen pullonkaulat?
 - Milloin mallipohjainen suunnittelu ja toteutus vaatimukseksi myös teiden korjaamisessa?
 - Nykypäivänä tietojen hallinta ei ole organisoitua. Miten toimia tulevaisuudessa?
 - Pitäisikö korjaamiseen pyrkiä määrittämään suunnitteluohjeet ja -parametrit?
- Mittausmenetelmät kehittyvät, yleistyvät ja tehostuvat
 - Vaihtoehtoiset mittausmenetelmät ja tarkkuustasot (mobiili, helikopteri, 2D-keilain, PTM,...)
 - Milloin laajat/globaalit mittausaineistot saadaan käyttöön (Here, Google, yms.)
 - Tietojen varastointi, metatiedot ja käyttömahdollisuudet
- Työkoneiden kehittyminen / toteutuksen ohjaus
 - GPS-pohjainen x-y-z -koneohjaus
 - Koneohjaus myös vanhaan tienpintaan nähden
 - Toteumatietojen systemaattinen kerääminen ja arkistointi jatkokäyttöä varten

Mallinnustyön esittelyvideo





**Finnmap
Infra**

Kiitoksia mielenkiinnosta!

Petri Niemi
Markku Pienimäki

046 8565 814, petri.niemi(at)finnmap-infra.fi
046 8565 846, markku.pienimaki(at)finnmap-infra.fi