



Automaattisen tiedontuotannon kokeilu: Tiementäyttöjen kunnan koneellinen mittaus

Juho Meriläinen/Liikennevirasto

8.2.2018



Kokeilun taustat



Taustalla kaksi suurehkoa hanketta:

AURORA

Aurora - Arktinen älyliikenteen testausekosysteemi

Mahdollistaa testauksen aidoissa arktisissa olosuhteissa.

Keskustelevat ajoneuvot
Edistävät automaattiajamista ja liikenneturvallisuutta keräämällä tietoa ja välittämällä viestejä tien kunnosta, kelistä, liikenteestä ja sen häiriöistä.

Tieto ja palvelut
Käytössä tarkka paikka- ja karttatieto, avoin data ja 5G-testiverkko.

Automaatti-ajaminen
Lumisissa ja jäisissä talviloosuhteissa.

Älytie
Fyysinen ja digitaalinen infrastruktuuri tukevat automaatti-ajamisen ja älykkään väyläomaisuuden hallinnan testausta.

- 1 Aurora edistää automaatti-ajamisen, älyliikenteen ja älykkään väyläomaisuuden hallinnan kokeiluja.
- 2 Suomessa automaatti-ajamisen kokeilut on sallittu tieliikenteessä.
- 3 Testausekosysteemi mahdollistaa testit tieliikenteen seassa ja suljetuilla radoilla.

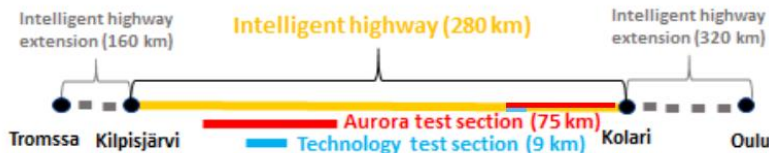
Digitalisaatiohanke, osahanke 3





Aurora-hanke

Vt 21 (E8) Oulu – Kilpisjärvi – Tromssa



Tarjolla tarkka paikannuspalvelu-ammattivastaanottimilla tarkkuus jopa 1 – 5 cm.

Käytössä 5G-testiverkko ja kattavat mobiiliverkkoyhteydet (3G, 4G, LTE 800).

Kokeilualueesta saatavilla tarkka virtuaalinen kartta (HD).

Sensoreiden ja antureiden keräämä tieto saatavilla avoimena datana.

Testijoneuvo toimii liikkuvana kokeilualueena.

Valokuitu ja sähkön syöttö saatavilla koko kokeilualueella.

Putkitus ja paikkiputkitus jälkiasennuksia varten.

Laittekeskukset ja laitteet kokeilijoiden hyödynnettävissä.

Instrumentointi älykkään väyläomaisuuden hallinnan tarpeisiin.



Digitalisaatiohanke, osahanke 3

Teiden ennakoiva kunnonhallinta ja tiestötietojen kehittäminen

Tavoitteena: kunnossapidon tarkempi kohdistaminen, optimoidut elinkaarikustannukset, kattava tieto tieverkosta



- Osahankkeessa saavutettuja tuloksia ja jatkotavoitteita katsotaan seuraavista keskeisistä näkökulmista:
 - Tiestötiedon hallinta
 - Suunnittelun ja rakentamisen tiedonhallintaprosessien kehittäminen
 - Hoidon digitalisointi
 - Päälystystöiden digitalisointi
 - Taitorakenteiden ylläpidon digitalisointi
 - Omaisuudenhallinnan kehittäminen
- Sisältää suuren määrän erilaisia automaattiseen tiedon tuotantoon liittyviä kokeiluja
 - Ehdotuksia markkinoilta tuli keväällä 2016 yli 200...

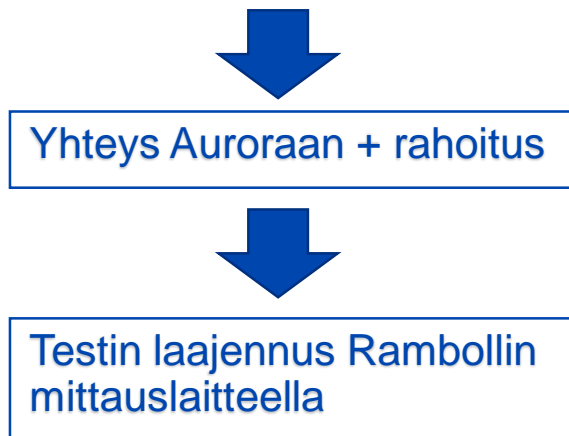


Miten Aurora ja Digihanke liittyvät
tiemerkitöjen mittaamiseen?



Miten ja miksi kokeiluihin päädyttiin?

- Digiosahanke 3: Kokeiluehdotukset tiemerkinntöjen kuntoarvon mittaamiseen kahdelta yritykseltä: [Destia ja Vionice \(Vaisala osti loppuvuodesta 2017\)](#)
- Tavoite oli selvittää soveltuuko automaattinen mittaukseen perustuva menetelmä nykyisen tiemerkinntän silmämääräisen kuntoarvoinventoinnin korvaamiseen?
- Aurora: Liikenteen automaatio tulee asettamaan uusia vaatimuksia tieverkolle





Testimittaukset



Osallistujat

Destia



• SICK Laserskanneri

- Kuntoarvo
- Leveys

Vaisala



• Älypuhelimien tuottamaan kuvaan perustuva konenäköjärjestelmä

- Kuntoarvo

Ramboll RST



• RMT 3.0 – laserteknologiaa

• Vertailupohjaksi

- Yö näkyvyys (RL)
- Yö näkyvyys märkä (RLw)
- Päivä näkyvyys (Qd)
- Kitka
- Leveys/Pituus/Muoto/Kuntoarvo %

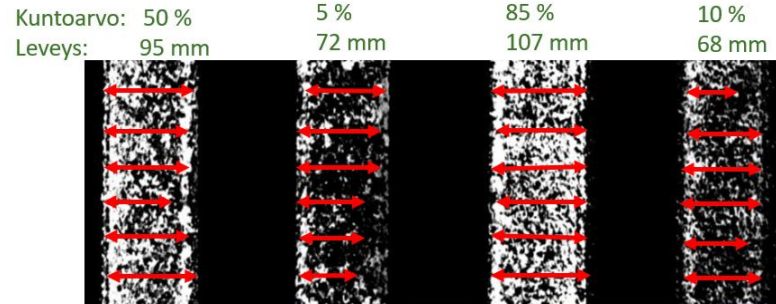
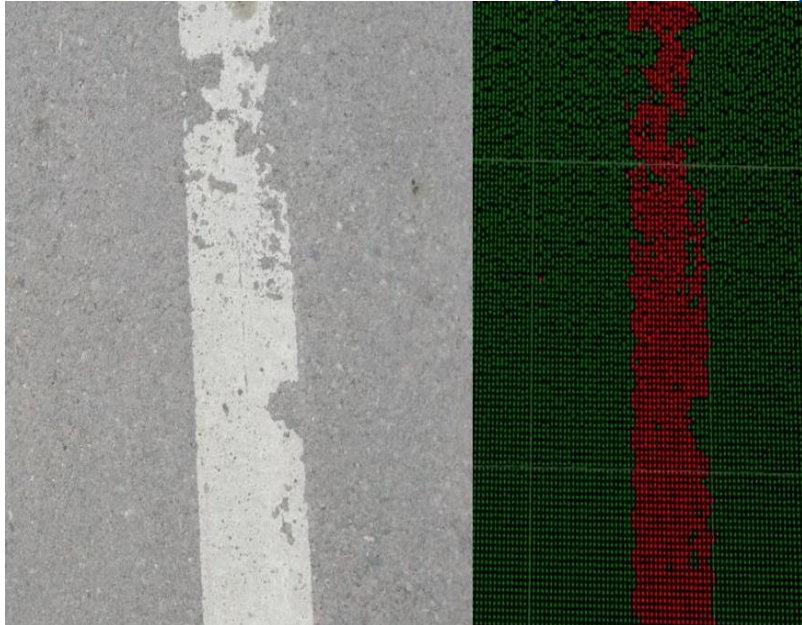
Cleanosol



• Silmämääräinen inventointi

- Kuntoluokan inventointi

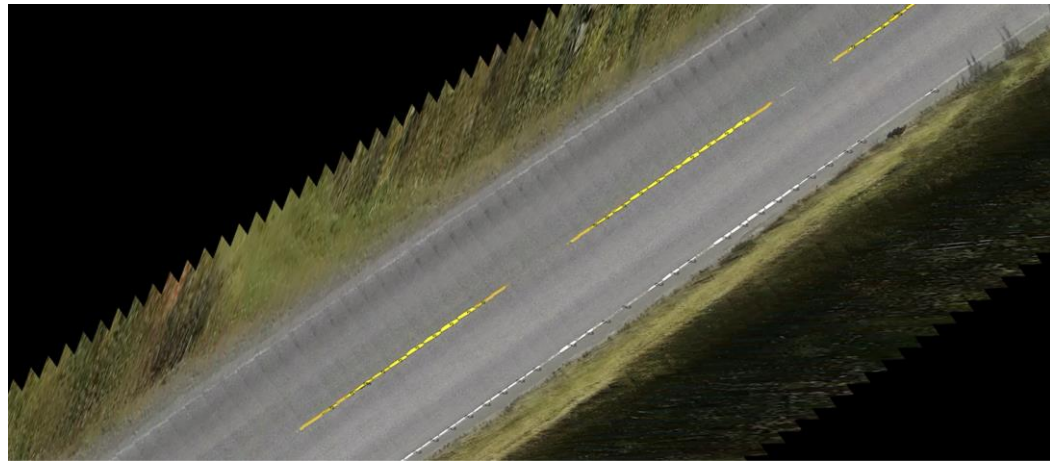
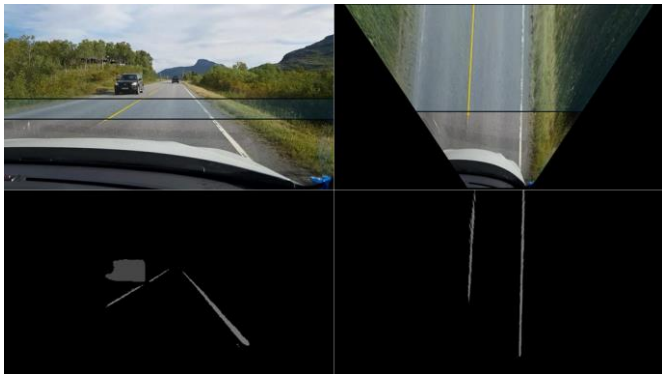
Mittausperiaate: Lasersäteen emissioarvo palauttaa eri intensiteetin (0-255) osuessaan maalimerkintään (vrt. kiviaines)



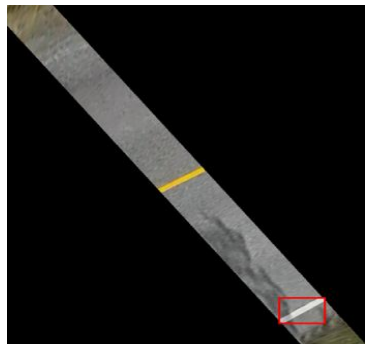
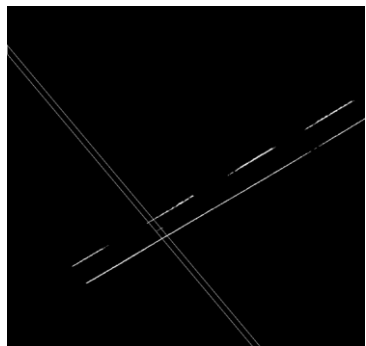


Vaisala

Tuulilasikameran panoraamakuvasta
orthoprojektiksi



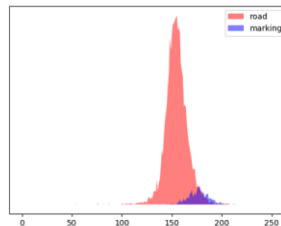
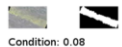
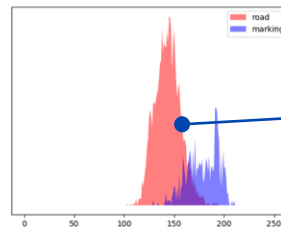
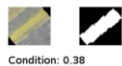
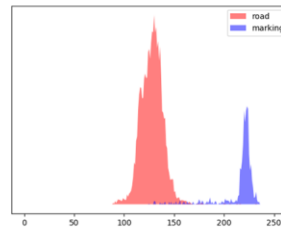
Vaisala jatkuu...



Jos tiemerkintä löytyy...



Kuntoanalyysi



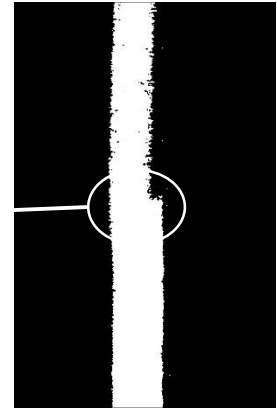
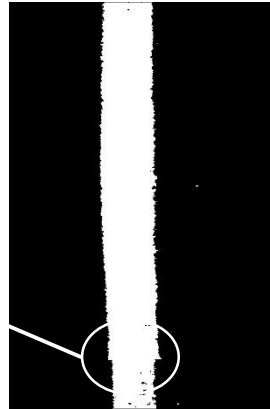
- Järjestelmä pyritään opettamaan näkemään tiemerkinnät kuten ihminen.
- Periaate: Miten hyvin merkintä erottuu ympäristöstään?

Histogrammivertailu: merkintä (sin.) vs. ympäristö (pun.)



Ramboll Finland Oy

Gocator 3D linjalaseri



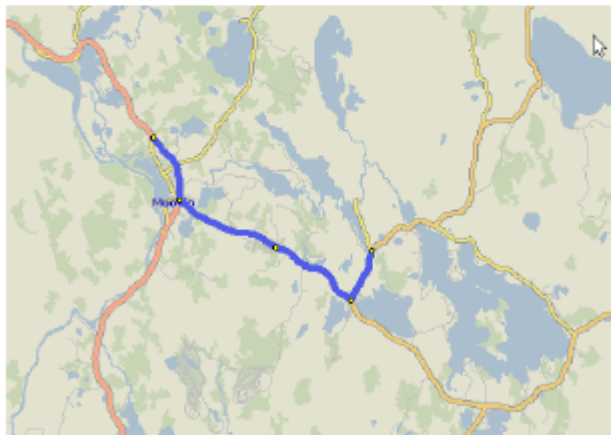


Testireitti ja mittauksen suoritus

Taulukko 1. Kokeilun testikohteet, joiden yhteispituus oli noin 37 km.

Tie	Ar	Su	Ka	Aosa	Aet	Losa	Let
21	0	1	1	201	0	201	4000
21	0	2	1	201	0	201	4000
79	0	1	1	44	0	44	5330
79	0	2	1	44	0	44	5330
79	0	1	1	45	0	45	6146
79	0	2	1	45	0	45	6146
957	0	1	1	1	0	1	3100
957	0	2	1	1	0	1	3100

- Mittaukset Auroran testialueella Muonion ympäristössä syyskuussa 2017.
- Sekä reunaviiva (mennessä) että keskiviiva (palatessa)
- 2 toistokertaa
- Raakadata 1m keskiarvoina, joista 100m keskiarvoiksi.
- Destia analysoi tulokset



Kuva 1. Kokeilun mittauskohteet Muoniossa.

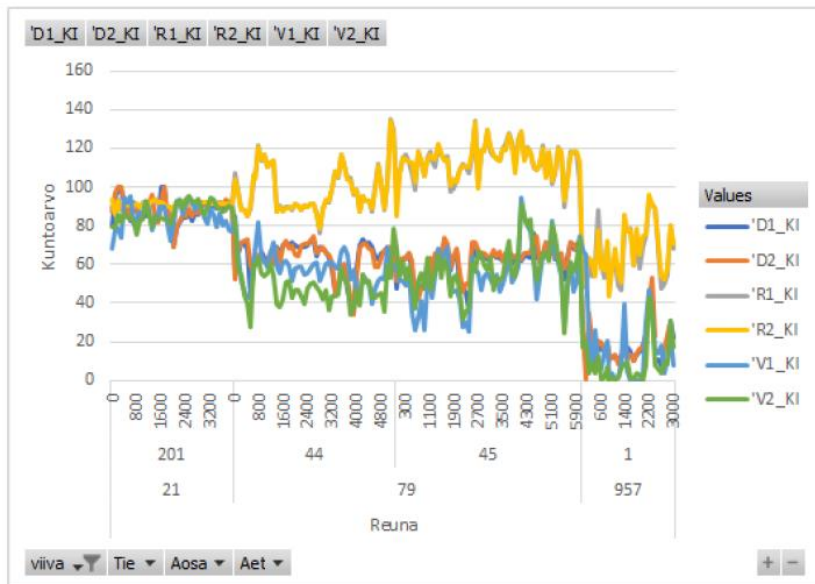


Tuloksia ja johtopäätöksiä

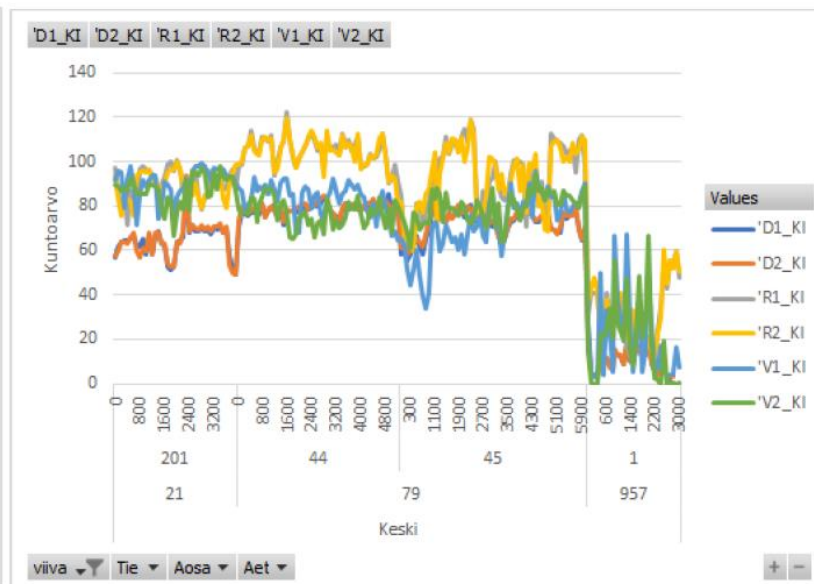


Kuntoarvo eri tekniikoilla

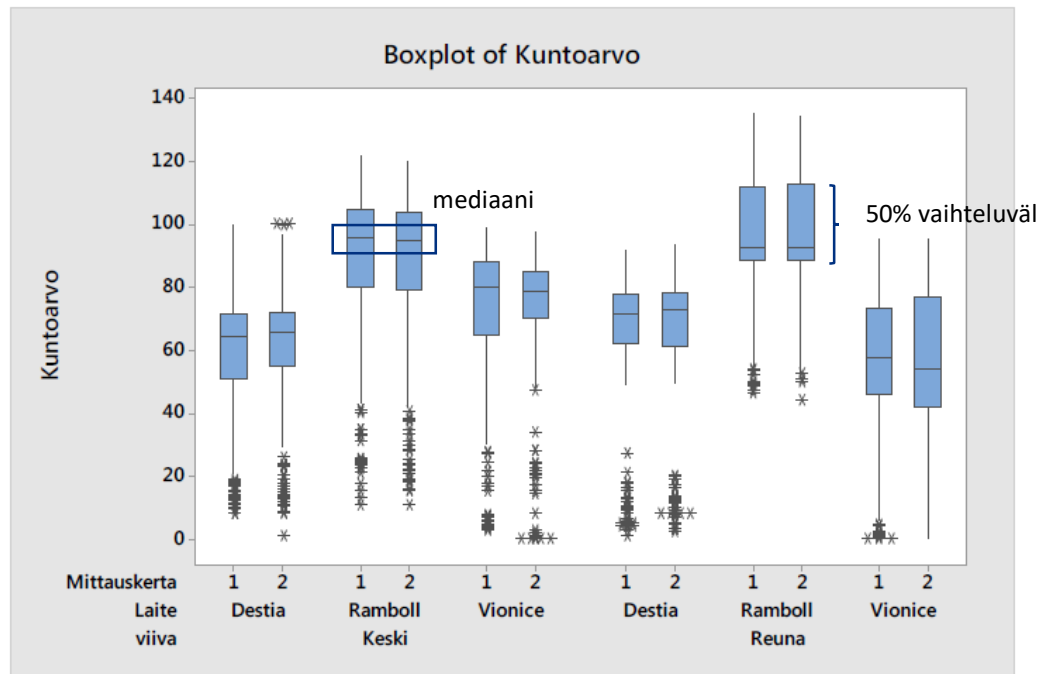
Reunaviiva



Keskiviiva



Kuntoarvon tilastolliset tunnusluvut



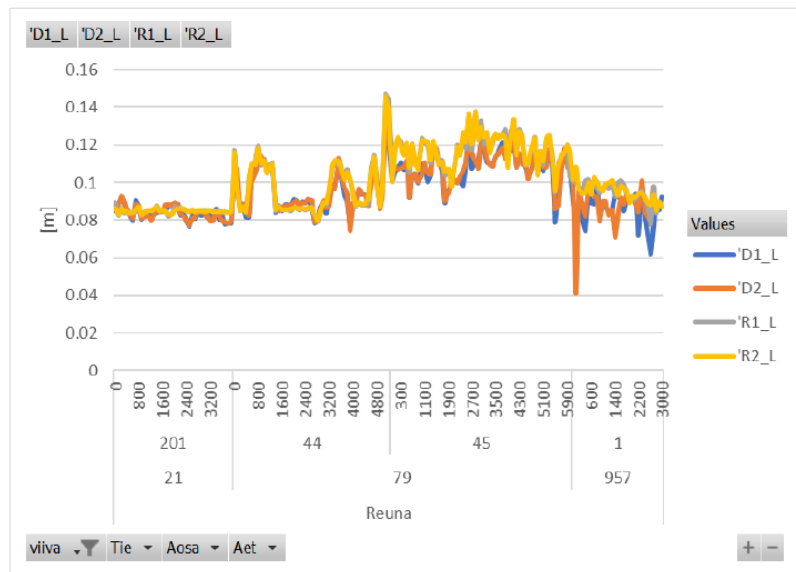
- Menetelmien välillä tasoeroja, jotka johtuvat eroista laskenta-algoritmeissa, esim:

- Destian laskenta ei huomioi oletettua merkinnän leveyttä (10cm) vaan myös alle 10cm viiva voi saada kuntoarvoksi 100.
- Rambollin laskenta huomioi merkinnän kunnan oletusleveydeltä, ja jos merkintä on leveämpi, kuntoarvo voi olla ”extramaalin” vuoksi suurempi kuin 100.
- Vaisalan järjestelmä toiminee periaatteiltaan saman suuntaisesti kuin Destia.

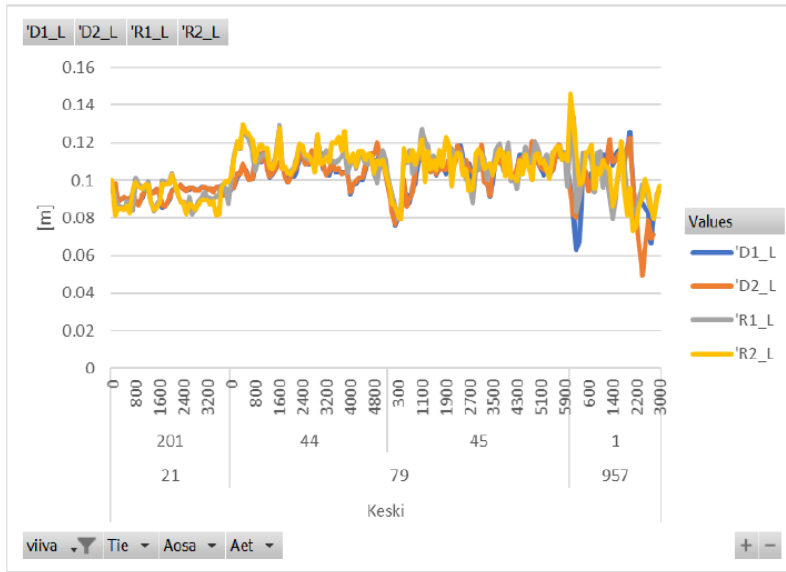


Leveyden mittaustuloksia

Reunaviiva



Keskiviiva





Leveyden tilastollisia tunnuslukuja

Taulukko 3. Leveyden mittausten keskiarvot.

	Destia		Ramboll	
	D1_L [cm]	D2_L [cm]	R1_L [cm]	R2_L [cm]
Keskiarvo	9.9	9.9	10.3	10.3

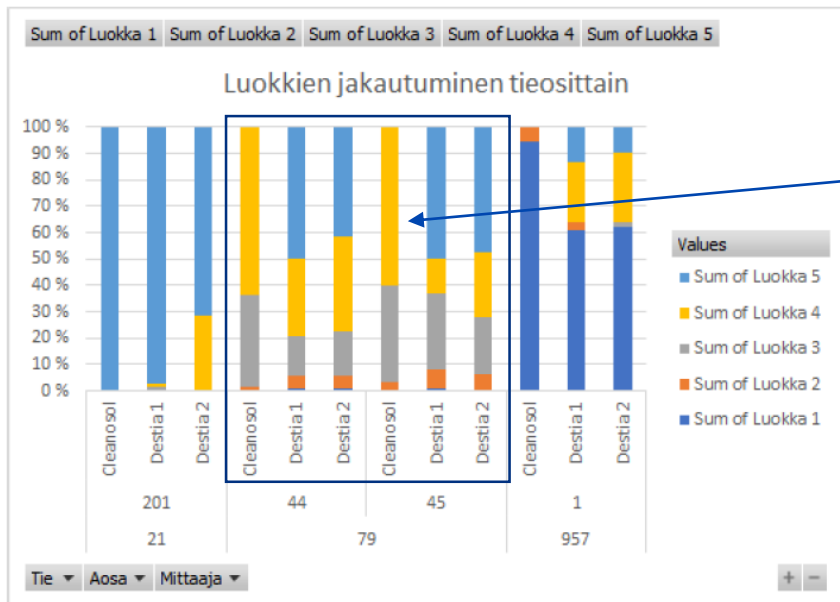
Taulukko 4. Mittausten toistettavuuden erot kahden mittauksen välillä. Erot on laskettu kaavalla (1), joista on laskettu 50 ja 95 prosentin prosenttipisteet.

	Destia		Ramboll	
Prosenttipiste	Ero [cm]		Ero [cm]	
50 %		0.14		0.13
95 %		0.77		1.07

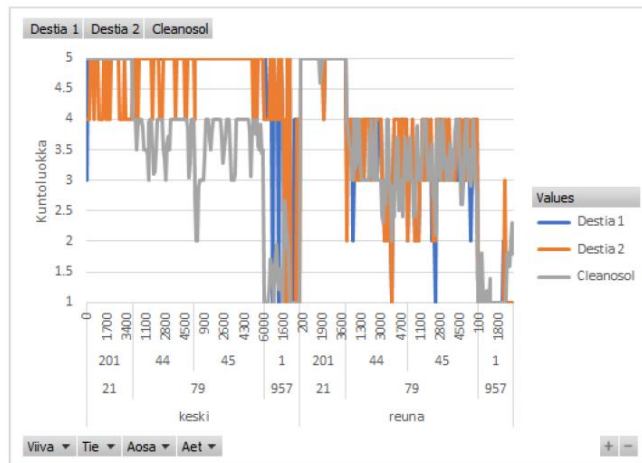
- Tulosten perusteella leveyden mittaus hyvin samalla tasolla sekä Destian että Rambollin järjestelmissä
- Vaisalalta ei tulosta



Kuntoluokkavertailu Cleanosol vs. Destia



- Tulokset samankaltaisia kun merkinnän kunto hyvä (Vt 21) tai huono (Kt 957)
- Eroja tiellä 79, jossa kunto pääosin hyvän ja huonon väliltä. Erot lähinnä siinä onko löydetty luokkaa 4 vai 5.
- Tiellä 957 silmämääräinen inventointi tuottaa enemmän kuntoluokan 1 100-metrisiä.





Johtopäätökset

- Menetelmien välillä tasoeroa, mutta toistettavuudet hyvällä tasolla → potentiaalia on
- Kuluneen tiemerkin leveyden mittaaminen haastavaa.
- Koska kyseessä ensimmäinen vertailu ja tulokset osin toisistaan poikkeavia, vaatisi:
 - Laskentaperiaatteiden yhdenmukaistamista
 - Osin teknistä kehittämistä ja
 - Jatkotestausta



Kiitokset mielenkiinnostanne!