

SKANSKA

**Liik
enne
vira
sto**

TIENPÄÄLLYSTYSURAKAN PÄÄLLYSTETÖIDEN DIGITALISAATIO

TempCloud-pilottihanke

KUNTO  TEKNIikka

Matti Molkoselkä

Suomen Kuntotekniikka Oy

6.10.2017

TIENPÄÄLYSTYSURAKAN PÄÄLYSTETÖIDEN DIGITALISAATIO

TempCloud-pilottihanke

Sisällys

Tienpäälystysurakan päälystetöiden digitalisaatio	0
1.Taustaa.....	2
2.Kokeilun tavoite	3
3.Pilottiasennukset	3
4.Laitteistosta yleisesti.....	4
5.Lämpökamera	4
6.Nopeusanturi	5
7.Tablettitietokone	7
8.Pilvipalvelu ja raportointi.....	9
8.1Mittausdata	9
8.2Raportin muodostaminen	9
9.Lopputulokset	10

1. TAUSTAA

Tämä pilottihanke on toteutettu kesällä 2017 ELY-keskuksen Tienpäälystysurakan päälystystöiden digitalisaatiota edistävänä kokeiluna, jonka rahoitukseen Liikennevirasto on osallistunut. Tässä raportissa esitellään Skanska Industrial Solution Oy:n toteuttama digikokeilu ja sen tulokset.

TempCloud -pilottihanketta on toteutettu Skanska Industrial Solution Oy:n ohjauksessa Suomen Kuntotekniikka Oy:n ja Lapin ammattikorkeakoulun Arctic Power -tiimin yhteistyönä. Arctic Power -tiimi on vastannut projektissa tarvittavien ohjelmistojen ja ohjelmointien tekemisestä.

Lämpökameralaitteiston kehittäminen on aloitettu tilauksen vahvistumisen jälkeen toukokuussa 2017. Projekti aloitettiin tilaamalla ja hankkimalla hanke-esityksessä kuvattua laitteistoa.

Laitteiston toimitusaikojen puitteissa laitteiston aloituskokonaisuuden kokoaminen ja ohjelmistojen tekeminen on tuottanut haasteita. Laitteisto ja ohjelmistot on kuitenkin saatu toteutettua sovittujen aikataulujen sisällä.



Kuva: Testiasennukset tehty Vögele 1803-3i-levittimeen

2. KOKEILUN TAVOITE

TempCloud- pilotin tavoitteena oli tuottaa valmiita komponentteja ja laitteita käyttäen aiempaa kustannustehokkaampi lämpökameralaitteisto levitetyn asfaltin laaduntarkkailua varten, sekä kehittää mittausdataalle reaaliaikainen siirtorutiini tilaajan osoittamaan pilvipalveluun.

Lisäksi tavoitteena oli tutkia mahdollisuutta tuottaa automaattisesti mittausdatasta Liikenneviraston ohjeiden mukainen raportti levityskohteen bonuslaskentaa varten.

3. PILOTTIASENNUKSET

Lämpökameralaitteiston käytännön asennukset on tehty Vögele 1803-3i malliseen levittimeen Kokkolassa ja Kannuksessa. Laitteiston ensiasennus toteutettiin Kokkolassa 11 - 12.6.2017. Toinen pilottiasennus toteutettiin Kannuksessa 2 - 3.7.2017. Kolmas pilottiasennus on toteutettu Remixer- koneeseen Pietarsaareissa 2 - 3.8.2017.

Kokkolan ensiasennuksella rakennettiin laitteiston telineiden kiinnitykset, sekä seurattiin laitteiston toimintaa ja kirjattiin laitteiston ja ohjelmiston puutteita jatkokehitystä varten.

Ensiasennuksella havaittuja puutteita:

- GPS ei tunnista levittimen hidasta nopeutta.
- Lämpötilan mittausalueesta puuttuu säätö, joten ohjelmisto hälyttää turhaan, koska mittausalue menee levitetyltä päällystemassalta ulos.

Ensiasennukselta saatujen kokemusten perusteella laitteistoon ja ohjelmistoon tehtiin seuraavia muutoksia ja korjauksia:

- Ohjelmiston käynnistyminen, pysähdysten seuranta ja nopeuden seuranta sidottiin GPS:n sijasta ulkoiseen nopeusanturiin.
- Ohjelmistoon lisättiin lämpötilan mittausalueen säätömahdollisuus, sekä tehtiin nopeusanturin vaatimaa ohjelmointia.

Toinen asennus toteutettiin Kannuksessa 2-3.7.2017, jossa laitteistoon asennettiin lisäksi ulkoinen nopeusanturi. Laitteisto saatiin ohjelmistoa säätämällä toimimaan halutulla tavalla, joten laitteisto jätettiin levitysryhmän työnjohtajan Aarre Kunnarin haltuun seuraavalle työkohteelle asennusta varten. Lisäksi laitteiston käytöstä pidettiin lyhyt koulutus levitysryhmän työnjohtajalle ja levityskoneen kuljettajalle.

Itse lämpötilan mittauslaitteisto toimii nyt halutulla tavalla ja lähettää dataa tilaajan pilvipalveluun.

Toisella pilottikohteella havaittuja puutteita:

- Laitteiston tablettitietokone lakkasi toimimasta, kun laitteisto yritti automaattisesti päivittää Windows käyttöjärjestelmää. Päivitys sekoitti Windowsin ajurin ja tablettitietokone lakkasi toimimasta.

Toisella pilottikohteella saatujen kokemusten perusteella laitteistoon ja ohjelmistoon tehtiin seuraavia muutoksia ja korjauksia:

- Laitteisto käytettiin Arctic Power- tiimillä säädettävänä ja tarkastettavana. Tablettitietokoneesta poistettiin automaattiset päivitykset ja laite alkoi toimia oikein.

Kolmas asennus toteutettiin Pietarsaassa 2-3.8.2017. Laitteistolle rakennettiin kiinnitykset Remixer-koneeseen ja ohjelmisto säädettiin koneeseen sopivaksi. Laitteisto lähti toimimaan aiotulla tavalla ja lähettää dataa tilaajan pilvipalveluun. Datan lähetystä on seurattu asennuksen jälkeen säännöllisesti pilvipalvelussa, jotta on voitu varmistua siitä, että laitteisto toimii kunnolla.

4. LAITTEISTOSTA YLEISESTI

Laitteisto on koottu valmiista kokonaisista komponenteista niin pitkälle kuin on ollut mahdollista. Ainoastaan nopeusanturi on jouduttu rakentamaan useammista komponenteista. Lisäksi laitteiston kiinnitykseen liittyvät ratkaisut on tehty kentällä asennuksen yhteydessä.

Laitteistoon tehty ohjelmisto on kehitetty avoimen lähdekoodin sovelluksilla, joten tulevaisuudessa ohjelmiston jatkokehittäminen ei vaadi maksullisten lisenssiohjelmien hankkimista.

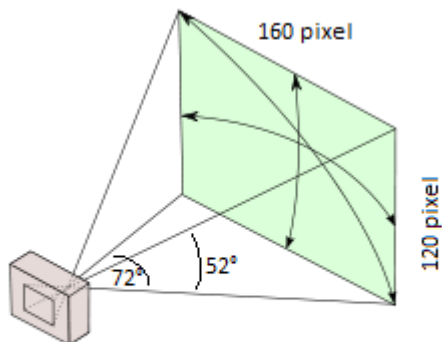
Laitteistoon tehty ohjelmisto on lähtökohtaisesti koitettu tehdä mahdollisimman hyvin säädettäväksi, jolloin laitteisto voitaisiin siirtää erityyppisiin koneisiin. Pilotissa laitteisto on voitu asentaa levittimeen ja Remixeriin.

5. LÄMPÖKAMERA

Lämpökamerana laitteistossa toimii Optris PI 160 -lämpökamera 72 asteen laajakuvalinsillä.

Kyseinen lämpökamera on puhtaasti teollisuuden ja tuotantotekniikan sovellutuksiin kehitetty lämpökamera. Kameraa käytetään mm. elektroniikkateollisuuden tuotantoprosesseissa, joten kamerasmittauksen tarkkuus, erottelukyky ja herkkyys ovat erittäin korkeat.

Kameran optiikkana toimii 72° x 52° laajakuvalinssi, jossa horisontaalinen mittauskulma on 72° ja vertikaalinen mittauskulma 52°. Mittauksen peittoalueen resoluutio on 160 x 120.



FOV Field Of View and
optical resolution

Tällä hetkellä laitteisto tallentaa asfalttimassan lämpötilan mittauksesta vain joka kolmannen vaakasuuntaisen pikselin, eli vaakasuuntaisia mittauspisteitä on 40 kpl (160 pikseliä / 3 = 40 kpl). Mittauspisteiden määrä on pilottikäytön jälkeen kasvatettavissa 160 pikseliin, jolloin mittauspisteitä on 160 kpl.

OPTRIS PI 160 TEKNISET TIEDOT

Optiikka

72° x 52° FOV

Optinen resoluutio (leveys x korkeus)

160 x 120 pixel

Kuvataajuus (FPS = frames per second)

120 Hz

Lämpötilan mittaus

0°C...250°C

Mittaustarkkuus

±2°C tai ±2%

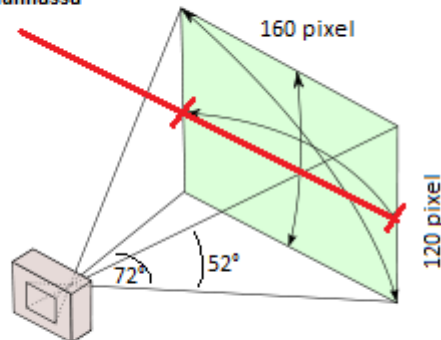
Erottelukyky

0.1 °C

Herkkyys (NETD)

0.1 K: 72° x 52° FOV / F = 1

Joka kolmas vaakasuuntainen pikseli tallentaa mittausdataa, eli 40 mittauspistettä leveyssuunnassa

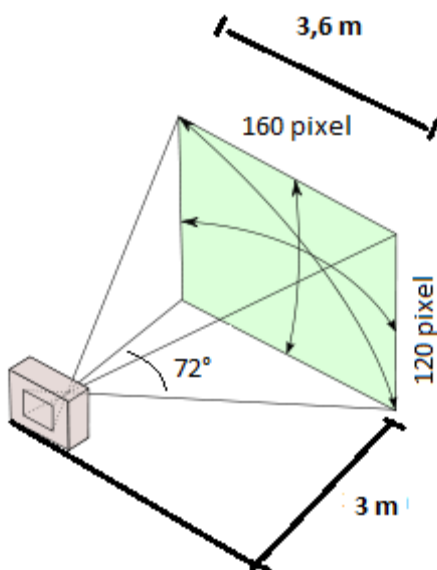


FOV Field Of View and optical resolution

Laitteisto tallentaa asfalttimassan lämpötilan mittauksesta vain joka kolmannen vaakasuuntaisen pikselin, eli vaakasuuntaisia mittauspisteitä on siten 40 kpl ($160 \text{ pikseliä} / 3 = 40 \text{ kpl}$).

Mittauksia tallennetaan pystysuuntaisesti vain yhdeltä pikseliriviltä 120:stä.

Mittauspisteiden väli määrittyy kameran asennusetäisyyden mukaan (kameran etäisyys asfaltin pintaan).



Kamera pyrittiin asennuksissa asentamaan mahdollisimman lähelle työkoneen perää. Laskennallisena etäisyytenä asfaltin pintaan käytettiin 3 m, jolloin teoreettinen mittausleveys 72 asteen linssillä on 3,6 m.

Mittauspisteiden laskennallinen väli: $3,6 \text{ m} / 40 \text{ mittauspistettä} = 9 \text{ cm}$.

Jos jokaiselta 160 pikseliltä tallennetaan mittausdataa, mittauspisteiden väli olisi 2,2 cm.

Edellä esitetyn mukaisesti lämpötiladataa mitataan 40:stä mittauspisteestä, 9 cm välein. Näistä mittauspisteistä tallennetaan mittausdataa pilvipalveluun 2 kertaa / sekunti. Tämä mittaustiheys perustuu levittimen nopeuteen 7 m / min.

Jos levitin liikkuu 7 m / minuutti (11,7 cm/s) levitystyön aikana, mitausten väli on:

→ $11,7 \text{ cm/sekunti}$ jaettuna mittaustaajuudella 2 kertaa / sekunti = 5,85 cm

Laitteiston tuottaman mittausdatan "resoluutio" on 9 cm x 5,85 cm.



Kuva: Lämpökamera suojakotelointeen asennettuna levittimeen

6. NOPEUSANTURI

Alkujaan laitteiston oli tarkoitus seurata nopeutta ja pysähdyksiä GPS-pohjaisesti, mutta johtuen levittimen hitaasta levitysnopeudesta GPS ei tunnistanut nopeutta, eikä siten ollut käyttökelpoinen ratkaisu. Ongelma on ratkaistu toteuttamalla nopeudenseuranta ulkoisella nopeusanturilla, joka toimii varmasti.

Nopeusanturi on toteutettu Arduino Uno -mikro-ohjaimella ja Hall -tyyppisellä anturikomponentilla. Anturikomponentti on tyypiltään ja rakenteeltaan täysin vastaava, kuin ajoneuvojen nopeuden mittaamiseen käytettävät elektroniset anturit. Mikro-ohjaimen tehtävä on ottaa anturikomponentin signaali vastaan ja prosessoida se nopeustiedoksi.



Kuva: Arduino Uno Mikro-ohjain ja Hall -anturikomponentti



Kuva: Hall -anturikomponentti ja mittaussignaalin ratas



Kuva: Nopeusanturin kiinnitys levittimen eturenkaaseen

7. TABLETTITIEKONE



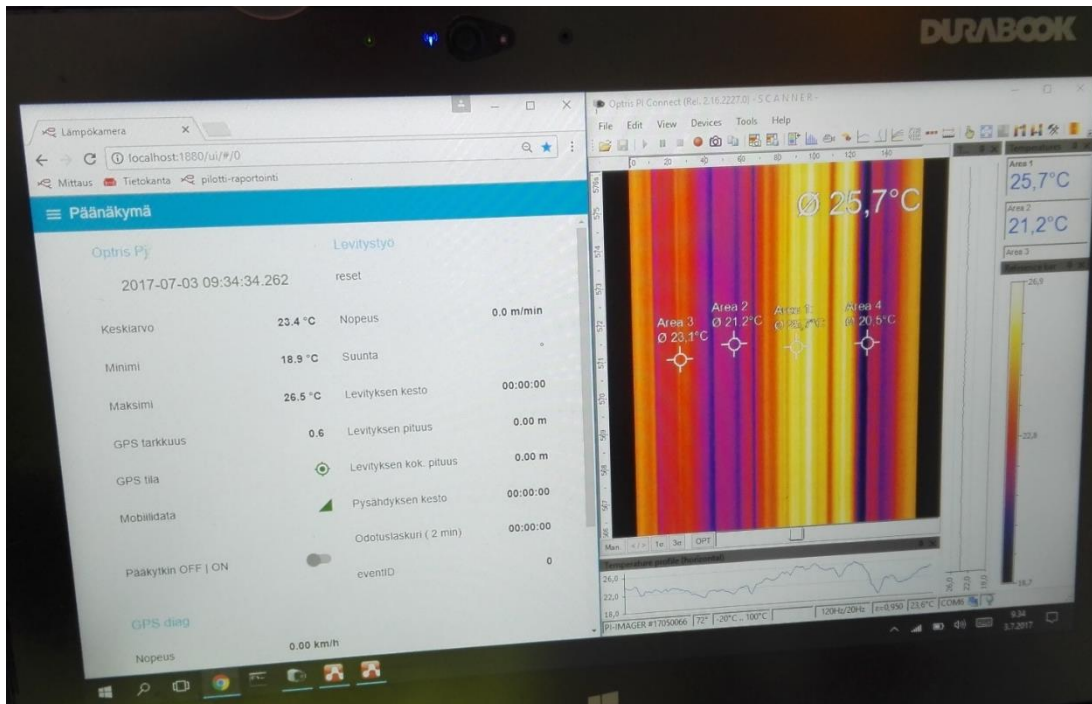
Kuva: Durabook asennettuna levittimen hyttiin.

Lämpökameran ohjelmistoa on maahantuojan mukaan enimmäkseen käytetty Windows-laitteilla, joten laitteiston tablettitietokoneeksi valittiin 11" Durabook, Windows-tabletti.

Tabletti on säädetty siten, että se käynnistää automaattisesti kaikki tarvittavat ohjelmat ja toiminnallisuudet, joita laitteisto tarvitsee toimiakseen. Testikäytöllä Kannuksessa tabletissa ilmeni ongelma käyttöjärjestelmän automaattisten päivitysten kanssa, jotka sotkivat ajureita. Automaattiset päivitykset on nyt poistettu käytöstä, joten kyseisen ongelman ei pitäisi uusiutua.

Ensi alkuun tablettitietokoneeseen on jätetty etäkäytön linkki auki, jolla laitteistoa voidaan säätää etänä. Etäkäyttöön käytetään TeamViewer-ohjelmaa, jolla lämpökameran näkymää voidaan tarkastella reaaliajassa.

Tablettitietokoneen asennuspaikaksi on ensi alkuun valittu levittimen ohjaamo, jossa laite on säänsuojassa. Asennukseen liittyvänä ongelmana on, ettei ainakaan uudemmissa levittimissä ole tavallista 12 voltin ajoneuvopistoketta valmiina. Pilottiasennuksissa käytettyyn levittimeen on jälkeen asennettu 12 voltin ajoneuvopistoke, joten tabletin virransyöttö onnistui tämän avulla.



Kuva: Tabletissa toimii tällä hetkellä kaksi erillistä sovellusta rinnakkain.

Kuvassa vasen näkymä on Lapin AMK:n Arctic Powerin kehittämä Google Chromen selaimessa toimiva sovellus, joka näyttää levittimen nopeuden, levitystyön tilan (käynnissä, odottaa, ei käynnissä), seurattavat lämpötilat (min, max, ka) ja laitteiston toimintaan liittyviä tietoja.

Kuvassa oikealla näkyy lämpökameran Optris Pi Connect sovellus, josta voidaan seurata lämpötilamattoa ja levityksen tasalaatuisuutta. Lämpötilamatton alapuolella näkyy mittausalueen poikkisuuntainen lämpötilaprofiili.

8. PILVIPALVELU JA RAPORTOINTI

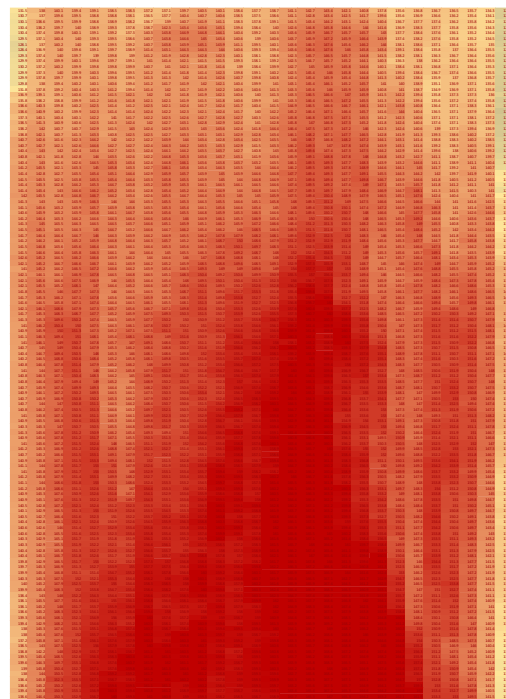
8.1 MITTAUSDATA

Lämpökameralaitteisto tuottaa mittausdataa tilaajan pilvipalveluun CSV-taulukko muodossa. Jokainen CSV-tiedosto muodostuu mittausriveistä, jotka ovat sidottuja lämpökameran mittaustaajuuteen. Laitteiston kameran mittaustaajuus on 2/s. Eli laitteisto tallentaa mittausdataa 40:stä mittauspisteestä puolen sekunnin välein. CSV-tiedostoon tulee rivejä siis aikaperustaisesti 2 kpl sekunnissa, eli 120 riviä minuutissa.

Jokainen CSV-tiedosto sisältää lämpötiladatan lisäksi myös muuta mittauslaitteiston toimintaa ja säätöihin liittyvää tietoa. Tärkeimpiä tietoja itse lämpötilojen lisäksi ovat mittauspisteiden sijainti koordinaattimuodossa, aikaleima, nopeus, mittauksien pituus ja kesto.

Mittaustiedostot muodostuvat pilvipalveluun tiedostoriveinä, jossa rivi edustaa joko levitystyötä tai pysähdystä. Yhden mittauspäivän raakadata muodostetaan kokoamalla yksittäisten tiedostorivien sisältämä data samaan tiedostoon, jolloin raakadataa voidaan työstää Excel-taulukkolaskentaohjelmalla.

Koska työstettävää raakadataa on päiväkohtaisesti erittäin paljon ja tiedostojen koko on suuri, on niiden käsittely ja työstäminen haastavaa. Tästä syystä raakadataa on karsittu poistamalla kaikki alle 80 asteiset pisteet, joita ei lähtökohtaisesti muutenkaan huomioida bonuslaskennassa.



ts	ID	Tyyppi	Aika	Keskianvo	Minimi	Maksimi	Latitude	Longitude	X	Y	Suunta	HDOP	GPS nopeus	Tila	Kesto	Matka	Kokonaiss	Pysähdys	Odottus	Halutus	Halutus	Alaraja	Ylaraja	GPS Matka	GPS matk	Vasen reu	Oikea reu	Nopeus	Sade
timestamp	nro	text	ISO 8601	degC	degC	degC	decimä	decimä	ETRS-TM35F	ETRS-TM35F	deg	nro	km/h	1 tai 2	s	m	m	s	s	Ota 1	Ota 1	degC	degC	km	km	pixels	pixels	km/h	m
4.8.2017 7:48	1	REMIXER	2017-08-0	19.619	17.7	24.1	63.63178	22.95024	7062338.919	299416.346	null	0.8	0	2	25.021	0.041888	0.041888	0	0	1	0	110	165	0	0	20	120	0.150796	0.6
4.8.2017 7:48	1	REMIXER	2017-08-0	19.48	17.4	24.2	63.63178	22.95024	7062338.919	299416.346	null	0.8	0	2	25.021	0.041888	0.041888	0	0	1	0	110	165	0	0	20	120	0.150796	0.6
4.8.2017 7:48	1	REMIXER	2017-08-0	19.445	17	24	63.63178	22.95024	7062338.917	299416.348	null	0.8	0	2	0.98	0.083776	0.083776	0	0	1	0	110	165	2.4795E-06	2.48E-06	20	120	0.150796	0.6
4.8.2017 7:48	1	REMIXER	2017-08-0	19.398	17	24.2	63.63178	22.95024	7062338.917	299416.348	null	0.8	0	2	0.98	0.083776	0.083776	0	0	1	0	110	165	2.4795E-06	2.48E-06	20	120	0.150796	0.6
4.8.2017 7:48	1	REMIXER	2017-08-0	19.39	17.4	25.3	63.63178	22.95024	7062338.919	299416.349	null	0.8	0	2	1.984	0.125664	0.125664	0	0	1	0	110	165	4.959E-06	4.96E-06	20	120	0.150796	0.6
4.8.2017 7:48	1	REMIXER	2017-08-0	19.291	17	24.9	63.63178	22.95024	7062338.919	299416.349	null	0.8	0	2	1.984	0.125664	0.125664	0	0	1	0	110	165	4.959E-06	4.96E-06	20	120	0.150796	0.6
4.8.2017 7:48	1	REMIXER	2017-08-0	19.176	17.2	24.2	63.63178	22.95024	7062338.921	299416.351	null	0.8	0	2	2.98	0.167551	0.167551	0	0	1	0	110	165	7.438E-06	7.44E-06	20	120	0.150796	0.6
4.8.2017 7:48	1	REMIXER	2017-08-0	19.034	17	24.5	63.63178	22.95024	7062338.921	299416.351	null	0.8	0	2	2.98	0.167551	0.167551	0	0	1	0	110	165	7.438E-06	7.44E-06	20	120	0.150796	0.6
4.8.2017 7:48	1	REMIXER	2017-08-0	19.222	17	24.4	63.63178	22.95024	7062338.923	299416.353	null	0.8	0	2	4.062	0.209439	0.209439	0	0	1	0	110	165	9.918E-06	9.92E-06	20	120	0.150796	0.6
4.8.2017 7:48	1	REMIXER	2017-08-0	19.162	17.5	22.1	63.63178	22.95024	7062338.923	299416.353	null	0.8	0	2	4.062	0.209439	0.209439	0	0	1	0	110	165	9.918E-06	9.92E-06	20	120	0.150796	0.6
4.8.2017 7:48	1	REMIXER	2017-08-0	19.222	17.5	24.6	63.63178	22.95024	7062338.926	299416.353	null	0.8	0	2	5.004	0.251327	0.251327	0	0	1	0	110	165	1.362E-05	1.36E-05	20	120	0.150796	0.6
4.8.2017 7:48	1	REMIXER	2017-08-0	18.846	17.3	22.1	63.63178	22.95024	7062338.926	299416.353	null	0.8	0	2	5.004	0.251327	0.251327	0	0	1	0	110	165	1.362E-05	1.36E-05	20	120	0.150796	0.6
4.8.2017 7:48	1	REMIXER	2017-08-0	18.86	17.3	22.2	63.63178	22.95024	7062338.93	299416.354	null	0.8	0	2	6.064	0.293215	0.293215	0	0	1	0	110	165	1.742E-05	1.74E-05	20	120	0.150796	0.6
4.8.2017 7:48	1	REMIXER	2017-08-0	18.99	17.5	22.8	63.63178	22.95024	7062338.93	299416.354	null	0.8	0	2	6.064	0.293215	0.293215	0	0	1	0	110	165	1.742E-05	1.74E-05	20	120	0.150796	0.6
4.8.2017 7:48	1	REMIXER	2017-08-0	18.89	17.3	22.9	63.63178	22.95024	7062338.934	299416.354	null	0.8	0	2	7.006	0.335103	0.335103	0	0	1	0	110	165	2.113E-05	2.11E-05	20	120	0.150796	0.6
4.8.2017 7:48	1	REMIXER	2017-08-0	19.163	17.5	25.3	63.63178	22.95024	7062338.934	299416.354	null	0.8	0	2	7.006	0.335103	0.335103	0	0	1	0	110	165	2.113E-05	2.11E-05	20	120	0.150796	0.6
4.8.2017 7:48	1	REMIXER	2017-08-0	19.201	17.4	26	63.63178	22.95024	7062338.934	299416.354	null	0.8	0	2	8.064	0.376991	0.376991	0	0	1	0	110	165	2.113E-05	2.11E-05	20	120	0.150796	0.6
4.8.2017 7:48	1	REMIXER	2017-08-0	19.038	17.5	23.5	63.63178	22.95024	7062338.934	299416.354	null	0.8	0	2	8.064	0.376991	0.376991	0	0	1	0	110	165	2.113E-05	2.11E-05	20	120	0.150796	0.6

Näytteet laitteiston tuottamasta Excel-muotoisesta raakadastasta ja lämpömatosta

8.2 RAPORTIN MUODOSTAMINEN

Bonuslaskentaan tarvittavan raportin muodostamiseen tässä pilotissa on käytetty vain Excel-
taulukkolaskentaohjelmaa.

Raportin muodostaminen ei ole sujunut aivan ongelmitta. Johtuen laitteiston mittaustavasta
(2kertaa/sekunti) mittausdata on jaottunut tiedostoon aikaperustaisesti.

Tämä on aiheuttanut ongelmia riskialueiden laskennassa, koska sadan metrin matkalle ei ole kiinteää määrää
mittausrivejä, vaan mittauspisteiden määrä vaihtelee työkonen nopeuden mukaan. Keskiarvoisesti
mittausrivejä sadan metrin matkalla on 1500 kpl.

Laskentatavasta on käyty keskustelua Kaakkois-Suomen ELY-keskukselta Niklas Nevalaisen kanssa, koska hän
omaa vahvan kokemuksen bonusmenettelyn bonuslaskennasta. Ilmeisesti laskentatapa ei ole aivan kiveen
hakattu, sillä laitteistot tapaavat poikkeamaan hieman toisistaan ja tuottamaan aina hieman erilaista
mittausdataa.

Tässä pilotissa riskialueiden laskentatapa oli järkevin toteuttaa riviperustaisesti, jossa liukuva keskiarvo
lasketaan 1500 mittausrivin mukaan, joka siis vastaa keskiarvoisesti 100 metrin matkaa.

MITTAUSTEN KOONTI JA PYSÄHDYKSET										
Alku		Loppu		Nopeus m/min	Lämpötila	Levitys	Levitys	Pysähdykset	Odotusaika	
Pvm / aika		Pvm / aika		KA	KA	pituus (m)	kesto	lkm	yht	
4.8.2017 7:48		4.8.2017 11:20		6.3	131.62	1235.6	3:12:18	4	0:09:23	
Alku		Loppu		Nopeus (ka)	Nopeus (max)	Matka [m]	Kesto	Pysähdysaika	Odotusaika	
68 37 631 5555	68 37 394 5555	4.8.2017 7:54	4.8.2017 8:30	6.27	10.05	223.807	0:35:39	0:00:00	0:01:59	
		4.8.2017 8:30	4.8.2017 8:31		0	0	0:00:00	0:00:57	0:00:00	
68 37 393 5555	68 37 286 5555	4.8.2017 8:31	4.8.2017 8:48	6.53	10.05	111.129	0:17:00	0:00:00	0:01:59	
		4.8.2017 8:48	4.8.2017 8:55		0	0	0:00:00	0:06:55	0:00:00	
68 37 284 5555	68 37 213 5555	4.8.2017 8:55	4.8.2017 9:05	5.3	10.05	56.632	0:10:40	0:00:00	0:01:59	
		4.8.2017 9:05	4.8.2017 9:05		0	0	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
68 37 213 5555	68 36 5088 5287	4.8.2017 9:05	4.8.2017 10:06	6.76	10.05	409.747	1:00:34	0:00:00	0:01:59	
		4.8.2017 10:06	4.8.2017 10:17		0	0	0:00:00	0:10:59	0:00:00	
68 36 5084 5287	68 36 4649 5287	4.8.2017 10:17	4.8.2017 11:20	6.81	10.05	426.754	1:03:04	0:00:00	0:01:27	

RISKIPISTEIDEN LASKENTA						
Etäisyys		Lämpötila	Pisteet	Pisteet alle	Riskipisteet	
		KA	lkm	90% KA	% -osuus	
0	1000	132	486112	42046	8.65	
1000	1236	133	566455	12272	2.17	

Esimerkit raakadatasta tuotetusta laskennasta

9. LOPPUTULOKSET

TempCloud- pilotissa onnistuttiin tavoitteiden mukaisesti rakentamaan fyysinen mittauslaitteisto ja tarvittavat ohjelmistot, sekä mittausdatan siirtorutiini.

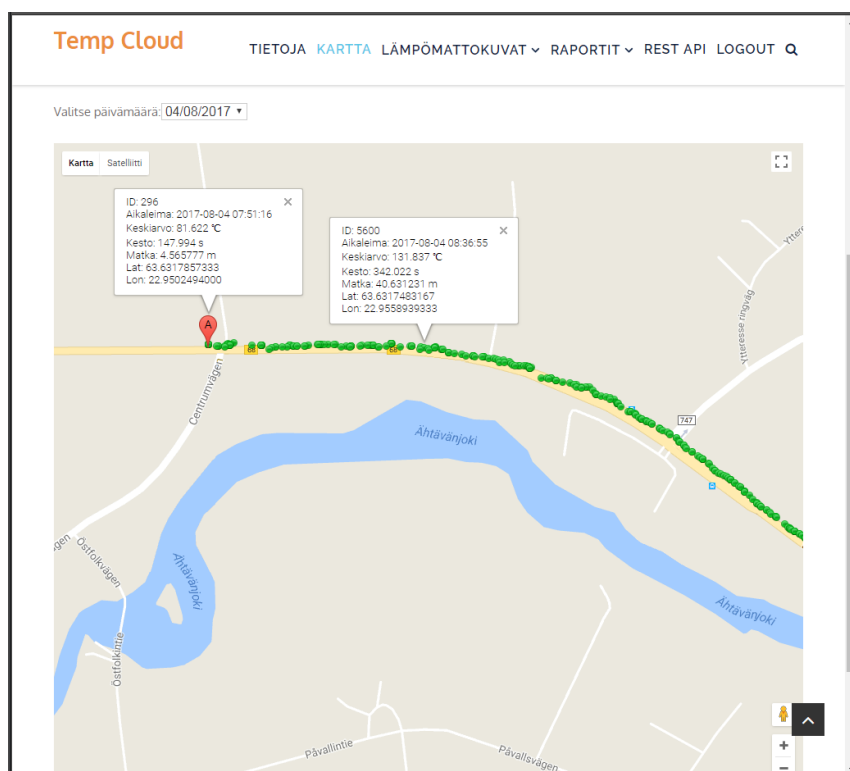
Ainoa osa joka pilotissa jäi puutteelliseksi, oli automaattinen raportointi ja raportin muodostaminen. Mittausdatasta saatiin muodostumaan pilvipalveluun levitystapahtumakohtainen raportti, mutta Liikenneviraston ohjeiden mukainen raportointi jouduttiin lopulta muodostamaan käsin. Pilotin lopputuotteena Remixer- kohteilta Pietarsaareissa 2 – 3.8.2017 on tuotettu bonuslaskenta.

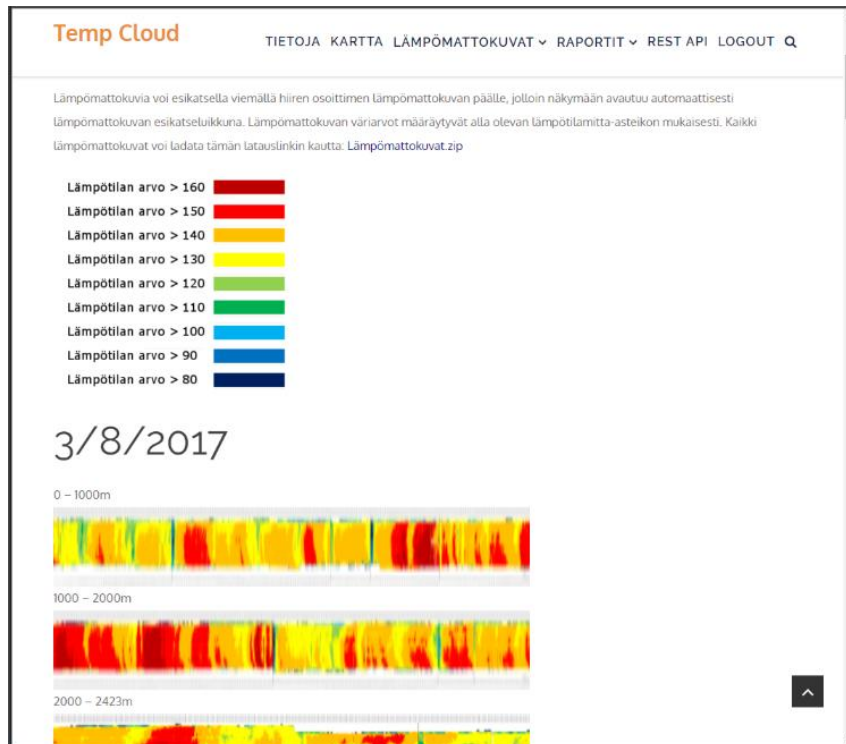
Laitteiston asennukset työkoneisiin tehtiin osin sokkona, eli laitteisto asennettiin koneisiin ensikertaa vasta työmaalla. Laitteiston asentamiseen liittyviä asioita tulisivin parannella päälystyskauden ulkopuolella, jolloin kiinnikkeiden ja telineiden yms. rakentamiseen ja paranteluun olisi enemmän aikaa ja resursseja.

Myöskin laitteistoa kokonaisuutenaan tulisi vielä testata ja kehittää päälystyskauden ulkopuolella, jolloin laitteiston muokkaaminen olisi helpompaa eikä häiritä levitystyötä.

Suurimmat jatkokehitystarpeet ja mahdollisuudet laitteistossa olisivat kuitenkin ohjelmiston ja raportoinnin kehittämisessä. Tämän suhteen web-pohjainen raportointi voisi olla kaikkein tehokkain ja monipuolisin suunta, johon laitteistoa voitaisiin lähteä kehittämään.

Esimerkkikuvia jatkokehityksen Web-raportoinnista:





Temp Cloud Tietoja KARTTA LÄMPÖMATTOKUVAT RAPORTIT REST API LOGOUT

RISKIPISTEET 4/8/2017

Etäisyys(m)	Pisteiden lkm	Pisteiden KA	Vaativustaso 90% KA:sta	Pisteet alle vaativustason lkm	Riskipisteet (%)
0 - 100	58056	143.4°C	129.1°C	14604	25.16
100 - 200	44612	140.1°C	126.1°C	1649	3.7
200 - 300	46704	131.1°C	118°C	2827	6.05
300 - 400	47207	130.4°C	117.4°C	3313	7.02
400 - 500	47259	128.3°C	115.5°C	1126	2.38
500 - 600	48839	126.4°C	113.8°C	1054	2.16
600 - 700	44673	127.4°C	114.7°C	1403	3.14
700 - 800	47003	129.9°C	116.9°C	2898	6.17
800 - 900	43626	136.4°C	122.8°C	2641	6.05
900 - 1000	45590	134.2°C	120.8°C	3091	6.78
1000 - 1100	46078	136.9°C	123.2°C	1240	2.69
1100 - 1200	46852	131.2°C	118.1°C	3998	8.53
1200 - 1226	16014	120°C	108°C	2415	15.08
Yhteensä	582512			42259	7.25

Temp Cloud

TIETOJA KARTTA LÄMPÖMATTOKUVAT ▼ RAPORTIT ▼ REST API LOGOUT 🔍

Yhteensä582512422597.25

PYSÄHDYKSET 4/8/2017

Alku(sijainti(lat, lng))	Loppu(sijainti(lat, lng))	Pysähdyksen alku	Pysähdyksen loppu	Kesto(aika)	Matka(m)
63.6317857333, 22.9502494000	63.6317859833, 22.9502512333	2017-08-04 07:52:10	2017-08-04 07:54:35	00:02:25	0.1
63.6317854167, 22.9502542833	63.6317938167, 22.9550354000	2017-08-04 08:28:15	2017-08-04 08:31:13	00:02:58	235.8
63.6317928833, 22.9550416667	63.6316491000, 22.9571961333	2017-08-04 08:46:14	2017-08-04 08:55:10	00:08:56	107.4
63.6316428167, 22.9572272333	63.6315269333, 22.9586331333	2017-08-04 09:03:51	2017-08-04 09:05:52	00:02:01	70.5
63.6315262000, 22.9586311833	63.6296170000, 22.9656016500	2017-08-04 10:04:26	2017-08-04 10:18:04	00:13:38	403.8
63.6295855167, 22.9657348167	63.6272239167, 22.9726447167			00:00:00	430
					1247.6

TP Philosophy Theme by Theme Palace

LAITTEISTON HYÖDYT URAKOITSIJALLA:

- Jatkuva laadunseuranta lämpötilamaton avulla
- Yhdellä vilkaisulla näkee mikä tilanne perän takana on
- Etäisyyden seuranta samassa. ei paalutustarvetta
- REM+ menetelmällä havaitsee heti, jos pohjamassa on sekoittumassa pintaan
- Tarvittavat raportit pilvipalvelussa

KEHITYSTARPEITA:

- Olisiko päiväraportti mahdollista saada tabletille? pysähdykset kiinnostavat myös työntekijöitä.
- Näytön sijainti levittimessä tai remixerissä, sijoitettu tällä hetkellä ylös eikä siten ole koko ajan perämiehen työkaluna.
- Selvitettävä voiko samaan systeemiin integroida muun työnaikaisen raportoinnin
- Nopeusanturi - ei hyvä renkaassa - pitäisi rakentaa erillinen pyörä nopeuden mittaamiseen
- Koulutusta - kaikkia ominaisuuksia ei osata hyödyntää