

**DIGIBONUSTEHTÄVÄ: MPKJ
NCC INDUSTRY OY**

LOPPURAPORTTI

Tekijä: Marko Olli
16.10.2018

Sisällys

1	Johdanto	3
2	Hankkeen tavoitteet ja vaikuttavuus	3
3	Laitteisto ja mittaustarkkuus	3
4	Pilotointi ja testaus	7
5	Tulokset ja niiden analysointi	7
6	Yhteenveto ja jatkokehitys.....	9

1 Johdanto

Urakoitsijoilla oli kesällä 2018 ELY-keskusten tienpäälystysurakoissa mahdollisuus toteuttaa päälystystöiden digitalisaatiota edistäviä kokeiluja, joiden rahoitukseen Liikennevirasto osallistui. Tässä raportissa esitellään NCC Industry Oy:n toteuttaman hankkeen ”Digibonustehtävä: MPKJ” tulokset ELY Etelä 1 2018 urakan työmaiden perusteella. Digibonustehtävässä oli tarkoituksena raportoida MPKJ-työn toteumatiedosta reaaliaikaisesti sekä kerätä mittaustiedot palvelimelle jatkokehitystä varten.

2 Hankkeen tavoitteet ja vaikuttavuus

Hankkeen tavoitteena on mitata reaaliaikaisesti paikkatietoa, jyrinäsyvyyttä ja -kaltevuutta sekä lämpötilatietoja MPKJ-työstä. Nämä tiedot siirtyvät reaaliaikaisesti alihankkijan palvelimelle, josta niitä pystytään seuraamaan. Tiedot tallennetaan kohde- ja työvuorokohtaisesti palvelimelle, josta niitä pystyy jälkikäteen hyödyntämään.

Hanke toteutettiin vuoden 2018 aikana ELY Etelä 1 2018 urakan MPKJ-kohteella vt25 Selki.

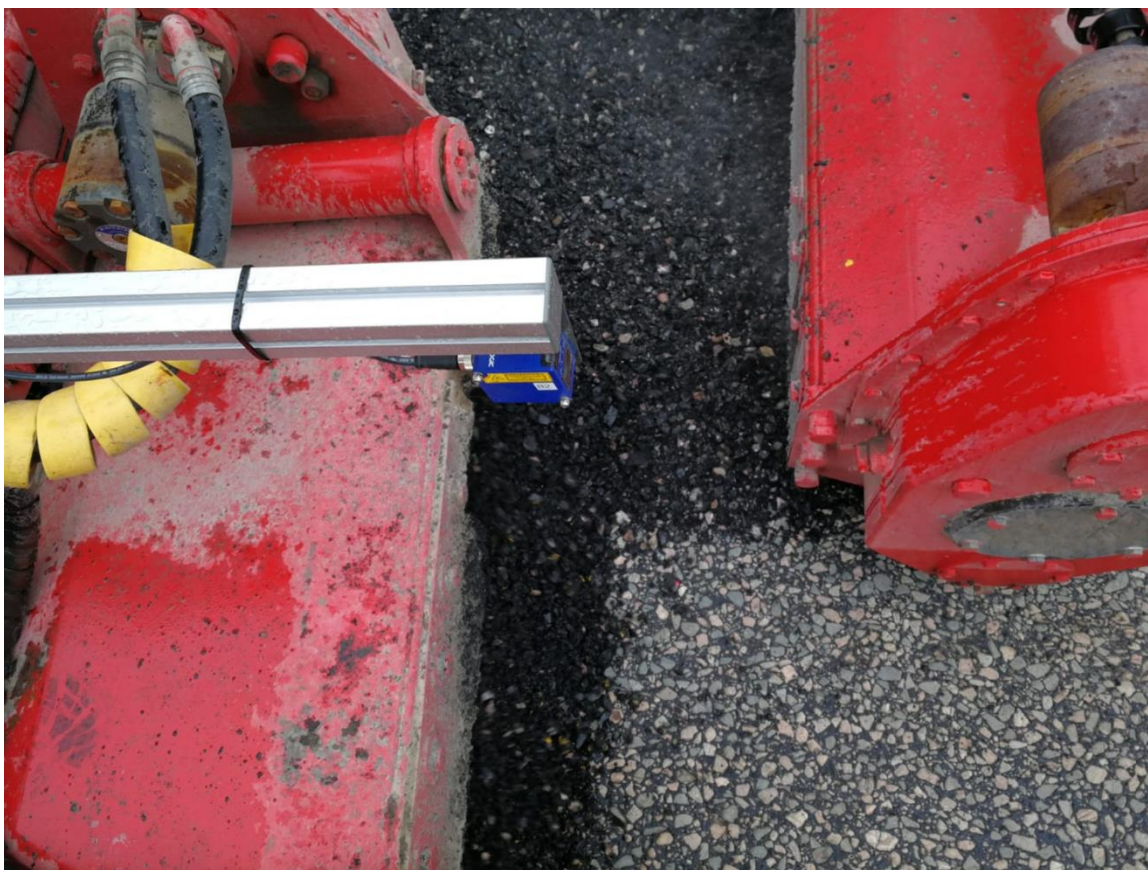
3 Laitteisto ja mittaustarkkuus

Työkaudelle 2018 asennettiin kuvissa 1 ja 2 esiteltävä laitteisto MPKJ-työssä käytettävään jyrinkalustoon sekä kuvissa 3 ja 4 esiteltävät laitteistot MPKJ-ryhmän levittimeen. Laitteisto koostui neljästä laser-anturista. Anturit oli asennettu kuvan 1. mukaisesti ennen ja jälkeen jyrinien koneen molemmille puolille. Kaltevuusanturi pyrittiin asentamaan koneen oman mittarin kanssa samaan kohtaan, jotta vertailtavuus olisi mahdollista. Levittimeen asennettiin kuvan 3 mukaisesti lämmitetyn alustan lämpötilan mittaava anturi. Levittimeen asennettiin myös kallistuksen sekä perän jälkeen levitetyn asfaltin lämpötilan mittaavat 3 anturia (kuva 4).



Kuva 1. MPKJ:työn jyrsimessä käytetyn laitteiston sijainnit

Mittalaitteiden lisäksi jyrsimessä sekä levittäjässä oli tiedonkeruulaite (datalogger) sekä gps-antenni. Laitteiston tiedonsiirtoa varten oli tablettitietokone, jonka ohjelmistolla tiedot tallennettiin palvelimelle.



Kuva 2. Laser-anturin mittauspaiikka



Kuva 3. Lämmitetyn alustan lämpötilan mittaaminen



Kuva 4. Lämpötila-antureiden sijainti levittäjän perässä

Mittauslaitteisto:

Lämpötila-anturi Levitin

- Optinen pyrometri: Toimintaperiaate perustuu mitattavan kohteen lähettämän säteilyn mitaukseen. Säteilyn voimakkuus eli intensiteetti on suoraan verrannollinen säteilevän kohteen lämpötilaan. Anturin mittausalue on erityisesti suunniteltu asfaltin lämpötilan mittaamiseen.
- Resoluutio noin 0,3 C, tarkkuus käytännössä noin +/- 1 C
- Mittaustapa 1: työkoneen perästä 3 pisteestä, molemmilta reunoilta, sekä keskeltä levitetyn asfaltin pinnasta, noin 100 - 200 mm perän jälkeen.
- Mittaustapa 2: ennen levitystä, työkoneen oikealta puolelta, mitataan alustan lämpötilaa ennen uutta päällystettä

Leveysanturi Levitin

- Laser
- Mittaustarkkuus +/- 5 mm
- Mittaustapa: mitataan peräpalkin zoomien liikkeet anturin avulla ja lisätään saatu lukema perän leveys arvoon mikä on perän leveys zoomien ollessa kiinni asennossa.

Jyrsinnän syvyys MPKJ

- Laser

- Laser-anturin mittaustarkkuus +/- 1 mm
- Järjestelmän mittaustarkkuus: +/- 5 mm
- Mittaustapa: mitataan 4 anturilla etäisyyttä tien ja työkoneen rungon välillä ennen ja jälkeen jyrinnän

Kaltevuusanturi Levitin/MPKJ

- Mittausalue +/- 10 %
- Mittaustarkkuus 0,17 - 0,5 %
- Levittäjässä asennus peräpalkkiin
- Jyrsimissä asennus työkoneen runkoon
- Mittaustapa: mitataan työkoneen kallistusta anturin avulla, kallistusanturi mittaa kapasitiivisen MEMS-teknologian avulla kohteen kaltevuuskulman maan vetovoimaan nähden

4 Pilotointi ja testaus

Hankkeen ohjelmistotestaus on suoritettu alihankkijan toimesta, ja kenttätestausta ja -käyttöä on jatkettu kevään ja kesän 2018 aikana NCC:n työmailla.

5 Tulokset ja niiden analysointi

Dataa on kertynyt kattavasti ELY Etelä 1 2018 – urakan kohteelta vt25 Selki. Mittausten oikeellisuutta on seurattu laitetoimittajan kanssa ja tehty tarvittaessa mittauksia työmaaolosuhteissa. Tulokset ovat oikeanlaisia ja niistä pystytään jatkojalostamaan erinäisiä raportteja. Laitteistolle on tehty vertailumittauksia perinteisin mittausmenetelmin (infrapunalämpötilamittari ja digitaalinen oikolauta).

Taulukossa 1. on esimerkki, siitä minkälaista dataa laitteisto tuottaa. Taulukossa on aikaleima, sijaintitieto gps-muodossa, jyrinäsyvyyydet oikealta ja vasemmalta sekä kallistus prosentteina. Taulukossa 2. on esimerkkidataa levittäjän keräämistä arvoista: aika, sijaintitieto gps-muodossa, lämpötilat kolmesta kohdasta levitetyltä asfaltilta, lämmitetyn pohjan lämpötila ja kallistus.

Alustavissa vertailuissa on löydetty korrelaatioita levittäjän mittauslaitteistolla ja PTM:llä mitatun kallistuksen suhteen. Aihe vaatii lisäselvitystä, jotta voidaan sanoa niiden olevan täysin vertailukelpoisia keskenään. PTM:n tulokset ovat keskiarvoistettu ja levittäjän keräämä data tulee sekunnin välein.

Aika	Sijainti		Jyrsin oikea	Jyrsin vasen	Kallistus
25.4.2018 11:38	60.435553	24.480750	22	18	3.5%
25.4.2018 11:38	60.435554	24.480751	16	19	3.5%
25.4.2018 11:38	60.435553	24.480754	13	20	3.6%
25.4.2018 11:38	60.435553	24.480757	15	15	3.5%
25.4.2018 11:38	60.435554	24.480758	16	19	3.4%
25.4.2018 11:38	60.435556	24.480758	17	16	3.5%
25.4.2018 11:38	60.435556	24.480758	16	18	3.5%
25.4.2018 11:38	60.435553	24.480764	14	19	3.6%
25.4.2018 11:38	60.435552	24.480769	13	21	3.5%
25.4.2018 11:38	60.435552	24.480769	12	18	3.5%
25.4.2018 11:38	60.435553	24.480770	18	21	3.5%
25.4.2018 11:38	60.435553	24.480768	12	17	3.4%
25.4.2018 11:38	60.435552	24.480769	14	15	3.5%
25.4.2018 11:38	60.435553	24.480769	15	18	3.5%
25.4.2018 11:38	60.435552	24.480774	15	13	3.3%
25.4.2018 11:38	60.435552	24.480777	17	0	3.4%
25.4.2018 11:38	60.435553	24.480778	11	16	3.5%
25.4.2018 11:38	60.435553	24.480781	14	16	3.2%
25.4.2018 11:38	60.435554	24.480780	16	16	3.4%
25.4.2018 11:38	60.435554	24.480781	15	15	3.2%
25.4.2018 11:38	60.435555	24.480781	14	17	3.5%
25.4.2018 11:38	60.435556	24.480781	10	16	3.5%
25.4.2018 11:39	60.435556	24.480782	11	13	3.3%
25.4.2018 11:39	60.435555	24.480787	14	17	3.3%
25.4.2018 11:39	60.435557	24.480783	11	16	3.5%
25.4.2018 11:39	60.435558	24.480782	12	13	3.5%
25.4.2018 11:39	60.435559	24.480784	13	14	3.5%
25.4.2018 11:39	60.435559	24.480786	13	17	3.4%
25.4.2018 11:39	60.435559	24.480786	12	16	3.3%

Taulukko 1. Esimerkkidataa MPKJ:n jyrsinnästä

2018-05-03 11:30:37	24,50779	60,44497	159,6	168,8	151,2		47,6	3.2%
2018-05-03 11:30:38	24,50779	60,44498	162	168,4	158		47,6	3.3%
2018-05-03 11:30:39	24,50779	60,44498	163,6	169,6	154,8		48	3.1%
2018-05-03 11:30:40	24,50779	60,44498	165,6	169,6	154,4		48,4	3.1%
2018-05-03 11:30:41	24,50779	60,44498	164	170	157,2		48	3.1%
2018-05-03 11:30:42	24,5078	60,44498	161,6	170	158		48,4	3.1%
2018-05-03 11:30:43	24,5078	60,44498	162	170,4	159,6		49,2	3%
2018-05-03 11:30:44	24,5078	60,44498	165,2	170	156,4		50	3%
2018-05-03 11:30:45	24,5078	60,44498	164	170	158,8		49,6	3%
2018-05-03 11:30:46	24,5078	60,44498	164	170,4	160		49,6	3%
2018-05-03 11:30:47	24,50781	60,44498	162,8	170,4	160,4		50	3%
2018-05-03 11:30:48	24,50781	60,44498	165,6	170,8	162		50	3.1%
2018-05-03 11:30:49	24,50781	60,44498	166	170,4	160		49,6	3%
2018-05-03 11:30:50	24,50781	60,44498	164,8	170,4	161,2		50	3%
2018-05-03 11:30:51	24,50781	60,44498	164,4	170,8	158,8		49,6	3%
2018-05-03 11:30:52	24,50781	60,44498	165,6	169,6	157,2		50	3%
2018-05-03 11:30:53	24,50781	60,44498	165,6	170	158,4		50	2.9%
2018-05-03 11:30:54	24,50782	60,44498	167,2	170,4	158		49,2	3%
2018-05-03 11:30:55	24,50782	60,44498	167,2	170,8	156,8	25/25/101	50,4	2.9%
2018-05-03 11:30:56	24,50782	60,44498	168	170,4	156,8		50,4	3%
2018-05-03 11:30:57	24,50782	60,44498	168,8	170,4	159,6		49,6	3%
2018-05-03 11:30:58	24,50782	60,44498	167,6	170	159,6		49,2	3%
2018-05-03 11:30:59	24,50782	60,44498	167,6	168	158,4		48,8	3%
2018-05-03 11:31:00	24,50782	60,44498	167,6	168,4	158		50	3%
2018-05-03 11:31:01	24,50782	60,44498	167,6	167,2	156		50,4	2.9%
2018-05-03 11:31:02	24,50783	60,44498	167,6	167,2	156		50,4	3%
2018-05-03 11:31:03	24,50783	60,44498	168	168	160,4		50,4	2.9%

Taulukko 2. Esimerkkidataa MPKJ:n levittäjästä

6 Yhteenveto ja jatkokehitys

Järjestelmä oli ensimmäistä kertaa käytössä digipilottikohteella, joten voidaan todeta, että mitaukset onnistuivat testauksen vähyyteen nähden hyvin. Jatkossa tulisi miettiä, miten järjestelmän mittaustanturit tulisi sijoittaa, jotta mittausdataan ei tule virheellisiä mittauksia. MPKJ:n jyrksimessä anturit toimivat pääosin, mutta joitakin poikkeustilanteita syntyy, jos rouhemursketta kertyy anturin eteen.

Pilottikohteella anturi oli sijoitettu liian reunaan, joten lämmitetyn pinnan mitatut lämpötilat jäivät alhaisemmaksi mitä ne todellisuudessa olivat kaistan keskellä. Jatkossa suosittelemme, että anturit sijoitettaisiin levittimen keskiosaan. Tämä voi kuitenkin olla teknisesti haastavaa.

NCC suosittelee, että järjestelmä otettaisiin teknisenä vaatimuksena huomioon tulevilla ylläpidon päällysteyrakkoissa. Samassa yhteydessä tulee suunnitella datan käyttötapaa ja sen hyödyntäminen poikkeamaraportoinnissa ja urakan arvonmuutosperusteissa.