LUMECOM

Tienpäällystysurakka UUD ELY RC 2017
Pro Road – digipilottiraportti

YHTEISTYÖSSÄ:

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Liikennevirasto

Lemminkäinen

4.1.2018

Sisällys

Järjestelmä konsepti 3
Digipilotointi 3
Lyhyt kuvaus järjestelmästä 3
Rajapinnat, Harja 6
Automaattinen tiedonkeruu 8
GPS-mittaus (pinta-ala/pituus) 8
Lämpötilamittaus 10
APE-rajapinta ja massakuorman seuranta 11
Urakat ja työmaat 12
Työmaan yhteenvedot 12
Muut sovellukset 16
Liikennemerkkipäiväkirja 17
Työkoneseuranta 17
Yhteenveto 24

Järjestelmä konsepti

Digipilotointi

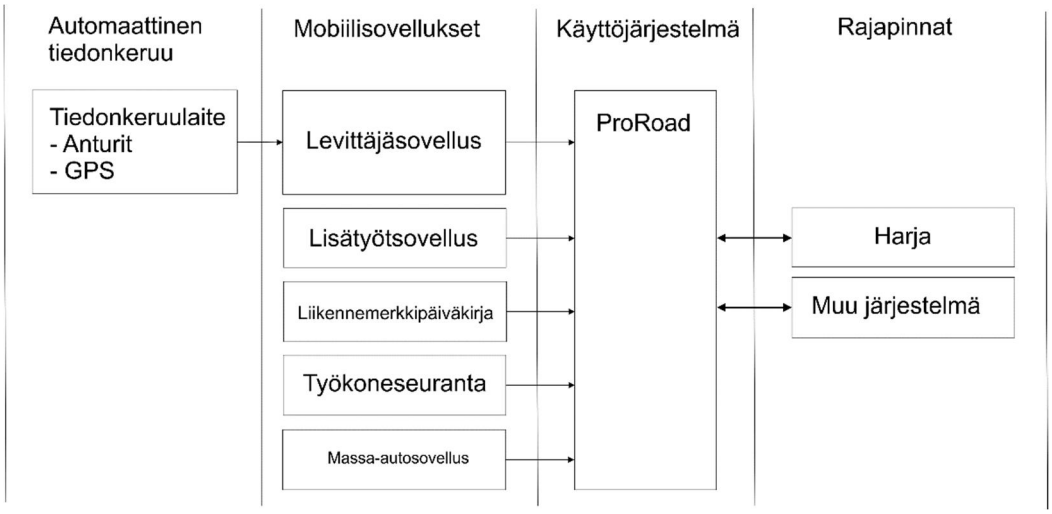
Lumecom Oy suunnittelee ja valmistaa mittalaitteistoja sekä ohjelmistoja infra-alan eri sovelluksiin. Lemminkäinen Infra Oy on yksi Pohjois-Euroopan suurimmista infrarakentajista, joka tarjoaa kattavat palvelut aina tie-, katu- ja rataverkoston rakentamisesta teiden ylläpitoon sekä infrarakentamisen erikoisurakointiin Suomessa, Norjassa, Ruotsissa, Tanskassa, Venäjällä ja Baltian maissa. Keväällä 2017 Lemminkäinen Infra Oy tilasi Lumecom Oy:ltä ProRoad-tiedonkeruujärjestelmän päällystystyömaille.

Järjestelmä otettiin käyttöön UUD ELY RC 2017 urakassa, jossa oli optiona mahdollisuus suorittaa digikokeilu, jonka rahoittamiseen Liikennevirasto osallistui. Kokeilun tavoitteena oli esitellä sekä tilaajalle että urakoitsijalle uuden tiedonkeruujärjestelmän sekä digitalisaation tuomia etuja urakkaseurantaan. Tässä raportissa esitellään kokeillun järjestelmän toimintaa sekä käyttökokemuksia pilotoinnin perusteella.

Lyhyt kuvaus järjestelmästä

Pro Road-järjestelmä on infra-alan urakoitsijoille rakennettu työkalu, jolla tallennetaan useiden eri mobiilisovelluksien avulla toteumatietoa työmailta tietokantaan. Lisäksi järjestelmä kykenee tallentamaan toteumatietoa automaattisesti suoraan työkoneesta ELY-urakoiden raportointiin sopivassa muodossa. Tallennettuja tietoja pääsee tarkastelemaan internetpohjaisen käyttöjärjestelmän kautta. Järjestelmä hyödyntää useita rajapintoja Liikenneviraston Harja-järjestelmän sekä urakoitsijan oman työmaaseurantajärjestelmän välillä.

ProRoad-järjestelmän pääfunktio on nopeuttaa urakoiden työmailta tulevan toteumatiedon käsittelyä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että toteumatieto on välittömästi urakoitsijan sekä tilaajan saatavilla. Työmaan valmistumisen jälkeen kerätyt toteumamäärät tarkastetaan, jonka jälkeen ne voidaan viedä Harja-järjestelmään rajapinnan kautta. Harjasta pystytään myös tuomaan tietoja, kuten urakoiden tiedot ja työmaat, jolloin niitä ei tarvitse avata käsin järjestelmään.



Kuva 1. Tiedonkulkukaavio.

Työmaalta kerättävät tiedot lyhyesti:

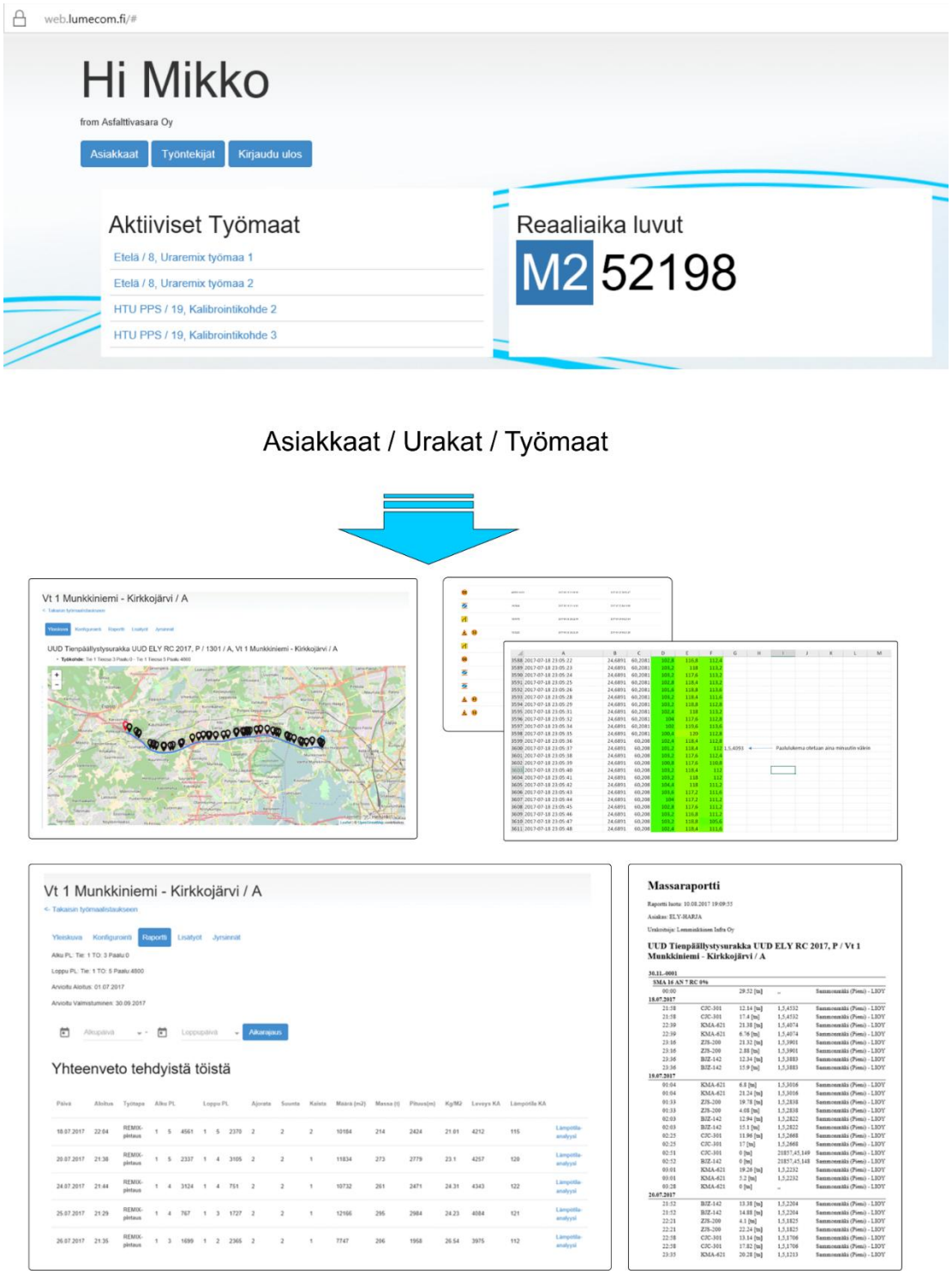
- Työt eriteltyinä, seuraavien tietojen kanssa:
    - Työn pituus GPS-mitattuna
    - Työn leveys, anturilla mitattuna
    - Työn pinta-ala
    - Työn aloituskellonaika
    - Työmenetelmä
- Töiden tierekisteriosoitteet, sisältäen lisätiedot:
    - Alku- ja loppupaalulukemat
    - Ajorata-, suunta- ja kaistatiedot
- Lämpötilatiedot
    - Jokaisesta tallennetusta työstä luodaan tiedosto, josta näkee levitetyn massan lämpötilan
- Muuta
    - Liikennemerkkien sijaintitiedot
        - Pystytys ja poisto kellonaika
    - Muiden päällystystyömaan töiden tallennus mobiilisovelluksella suoraan työmaalta
        - Esim. laatikkojyrsinnät
        - Pienalueiden päällystys
        - Rakenteenparantamistyöt, esim. stabilointi
        - Teräs ja lujiteverkkojen asennuspaikat

Järjestelmän tiedonkulku sekä sovellukset:

1. Urakoitsija / tilaaja
2. ProRoad
    a. Web-käyttöjärjestelmä
        i. Sivusto, josta urakoitsija ja tilaaja pääsevät käsiksi tallennettuihin tietoihin
    b. Web-backend
        i. sijainti, johon tiedot tallennetaan ja käsitellään
    c. Rajapinnat
        i. Tiedonsiirtoon toisiin järjestelmiin sekä mobiilisovelluksiin
    d. SSL-salaus
        i. Turvallinen tiedonkulku
    e. Mobiilisovellukset
        i. Levittäjä -sovellus
            1. Tiedonkeruulaite
                a. Leveysanturi
                b. Lämpötila-anturit
                c. GPS-antenni ja vahvistin
        ii. Lisätyöt -sovellus
        iii. Liikennemerkkipäiväkirja -sovellus
        iv. Työkoneseuranta -sovellus, sijaintitiedon lähetys Harjaan

Web-käyttöliittymä

Järjestelmän web-käyttöliittymän kehityksessä on kiinnitetty erityisesti huomiota käyttäjäystävällisyyteen. Urakoihin ja niiden työmaihin pääsee käsiksi välittömästi sisäänkirjautumisen jälkeen. Urakat ja työmaat voidaan avata joko käsin tai tuoda rajapinnan kautta järjestelmään. Urakoihin voidaan myöntää rajoitetut käyttöoikeudet, esimerkkinä tietojen lukuoikeus työn tilaajalle. Käyttäjä voi hallita oman organisaationsa oikeuksia palvelun kautta, jolloin esimerkiksi uuden käyttäjätunnuksen saa avattua noin 2 minuutissa.



Kuva 2. ProRoad webkäyttöliittymä.

Rajapinnat, Harja

Harja-järjestelmään on rakennettu useita rajapintoja tiedon siirtoa varten. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että urakat ja työmaat voidaan tarvittaessa hakea Harjasta yhdellä napin painalluksella. Näiden urakoiden työmailta kerätyt toteumatiedot sekä aikataulu voidaan viedä samalla tavalla Harjaan käyttäen niitä varten suunniteltuja rajapintoja. ProRoad käyttää samaa työmaahierarkiaa kuin Harja. Tällöin jokaisella urakalla on ylläpitokohteet ja kullakin ylläpitokohteella on lisäksi omat alikohteensa, joiden alle kaikki työt tallennetaan. Tarvittaessa voidaan tallentaa töitä myös suoraan ylläpitokohteen alle, mutta tällöin raportointi Harjaan ei onnistu. Rajapinnoille suoritettiin laaja testaus ennen käyttöönottoa Harjan testiympäristössä.

Alla esimerkki työmaahierarkiasta:

- URAKKA
  - Ylläpitokohde 1
    - Alikohde
  - Ylläpitokohde 2
    - Alikohde A
    - Alikohde B

Alla kuvaukset Pro Road-järjestelmän käyttämistä Harja-rajapinnoista:

(Rajapintojen osoitteet esimerkeissä ovat Harja-testiympäristön osoitteita.)

1. Yksittäisen organisaation urakat haetaan ensinnä y-tunnuksella
   a. Kuvaus: http://finnishtransportagency.github.io/harja/apidoc/api.html#urakat_haku__ytunnus__get
   b. Testiympäristön osoite https://testiextranet.liikennevirasto.fi/harja/api/urakat/haku/{Y-TUNNUS}
   c. Rajapinta palauttaa otsikkotason tiedot urakoista. Näistä tärkein on urakan id, jonka avulla kohdistetaan kaikki kirjaukset & haut tiettyyn urakkaan.
2. Urakan tarkemmat tiedot haetaan id:llä
   a. Kuvaus: http://finnishtransportagency.github.io/harja/apidoc/api.html#urakat__id__get
   b. Testiympäristön osoite https://testiextranet.liikennevirasto.fi/harja/api/urakat/{ID}
   c. Rajapinta palauttaa tarkat tiedot urakasta, mm. sopimukset, tehtävälistat ynnä muut.
3. Urakan kohteet haetaan urakka id:llä
   a. Kuvaus: http://finnishtransportagency.github.io/harja/apidoc/api.html#urakat__id__yllapitokohteet_get
   b. Testiympäristön osoite: https://testiextranet.liikennevirasto.fi/harja/api/urakat/{ID}/yllapitokohteet
   c. Tämä rajapinta palauttaa kaikki urakan päällystys ja paikkauskohteet. Kohde on siis tietty tierekisteriosoiteväli, joka on jaettu alikohteisiin, joille kaikille on suunniteltu tietty toimenpide. Kohteiden id:tä käytetään myöhemmin kirjaamaan mm. POT-lomakkeet. Vastauksessa palautuu myös kohdekohtaiset suunnitellut aikataulut.
4. Urakan aikataulun kirjaus
   a. Kuvaus: http://finnishtransportagency.github.io/harja/apidoc/api.html#urakat__id__yllapitokohteet__kohdeid__aikataulu_paallystys_post & http://finnishtransportagency.github.io/harja/apidoc/api.html#urakat__id__yllapitokohteet__kohdeid__aikataulu_tiemerkinta_post

   b. Testiympäristön osoite: https://testiextranet.liikennevirasto.fi/harja/api/urakat/{ID}/yllapitokohteet/{KOHDE-ID}/aikataulu-paallystys
   c. Rajapintojen kautta voidaan kirjata päällystyksen & tiemerkinnän kohdekohtainen aikataulu.
5. Päällystysilmoituksen kirjaus
   a. Kuvaus: http://finnishtransportagency.github.io/harja/apidoc/api.html#urakat__id__yllapitokohteet__kohdeid__paallystysilmoitus_post
   b. Testiympäristön osoite: https://testiextranet.liikennevirasto.fi/harja/api/urakat/{ID}/yllapitokohteet/{KOHDE-ID}/paallystysilmoitus
   c. Rajapinnan kautta voidaan kirjata POT-lomake. Kyseisellä rajapinnalla voidaan myös päivittää kohteiden tarkat sijainnit, työmenetelmät, alustatoimet, käytetyt materiaalit & kustannukset.
6. Työkoneseuranta
   a. Kuvaus: http://finnishtransportagency.github.io/harja/apidoc/api.html#seuranta_tyokone_post
   b. Testiympäristön osoite: https://testiextranet.liikennevirasto.fi/harja/api/seuranta/tyokone
   c. Rajapinnan kautta lähetetään työkoneiden seurantahavainnot, jotka kertovat pääasiallisesti mikä työkone on suorittamassa mitäkin tehtävää kuhunkin kellonaikaan tietyssä sijainnissa. Tienpäällystys- ja tiemerkintäurakoissa seuranta on tehtäville: asfaltointi, tiemerkintä, kuumennus, sekoitus tai stabilointi, turvalaite

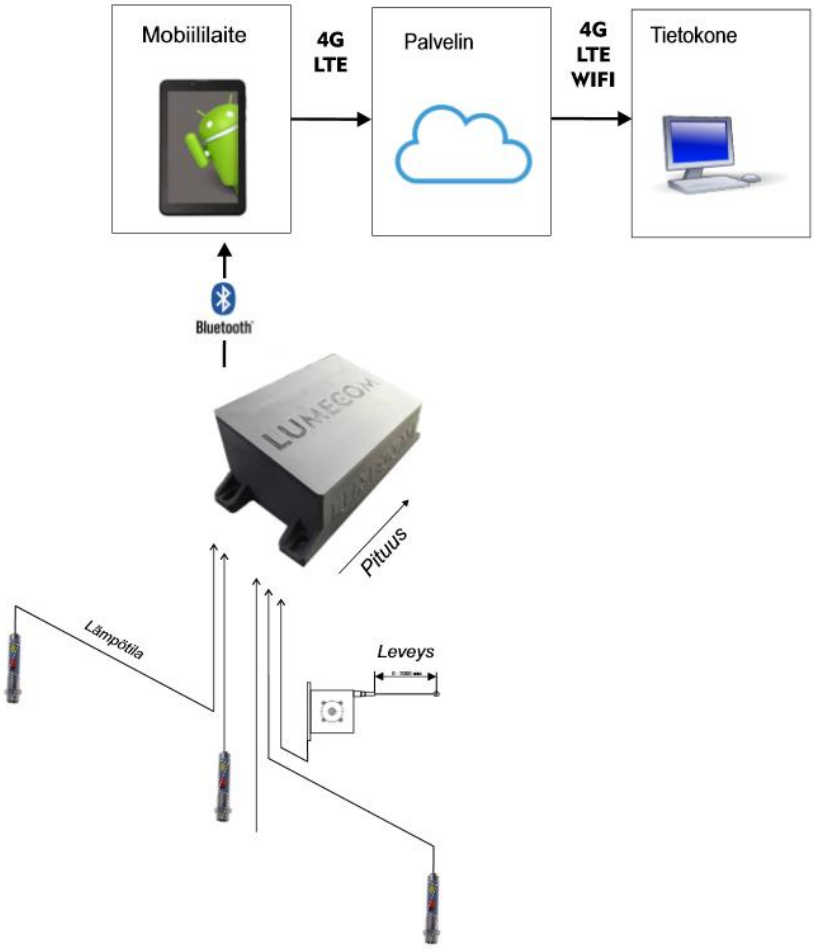
Automaattinen tiedonkeruu

GPS-mittaus (pinta-ala/pituus)

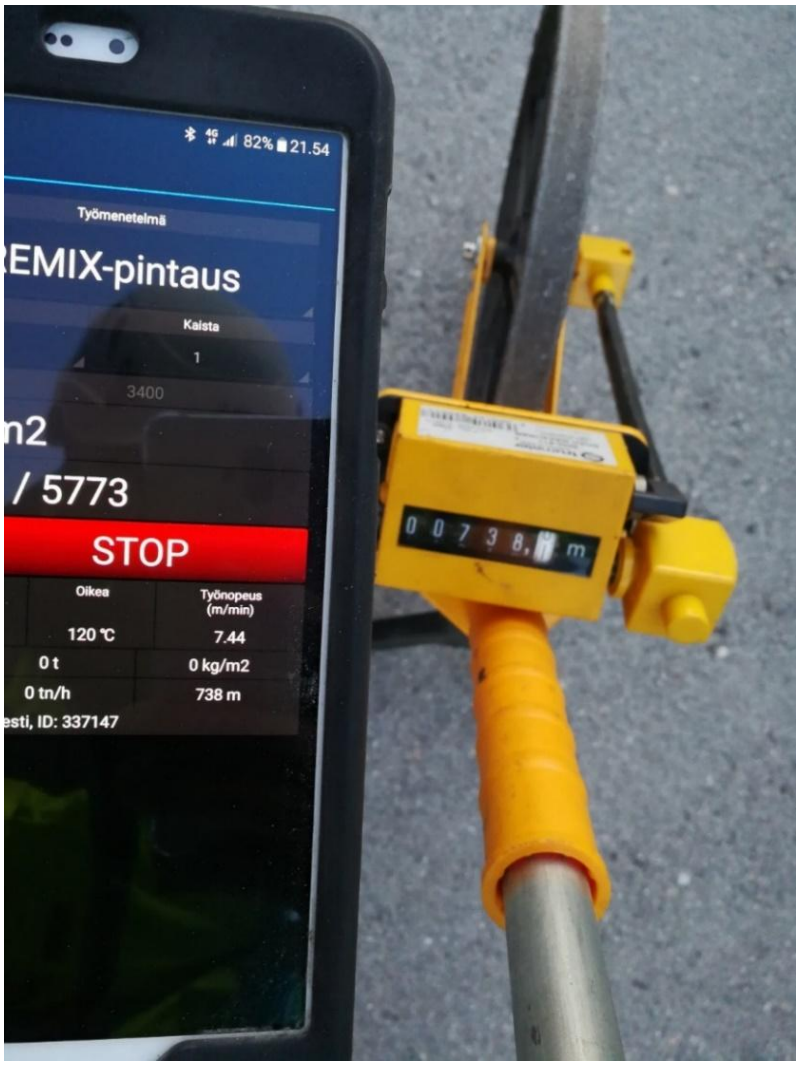
GPS-mittaus laskee matkan minuutin välein tallennetuista koordinaateista. Pinta-ala muodostetaan koko työmaan pituus tiedosta, joka yhdistetään mitattuun leveyteen. Toteumaa voi seurata reaaliajassa työmaalta mobiililaitteelta.

Työmaaolosuhteissa mittaus toimi erinomaisesti. Mittaustavalle tehtiin useampi kontrollimittaus työmaalla mittapyörän avulla. Automaattisesti mitattuja toteumia on seurattu myös työmaahenkilökunnan puolesta, eikä huomautettavaa ole ollut.

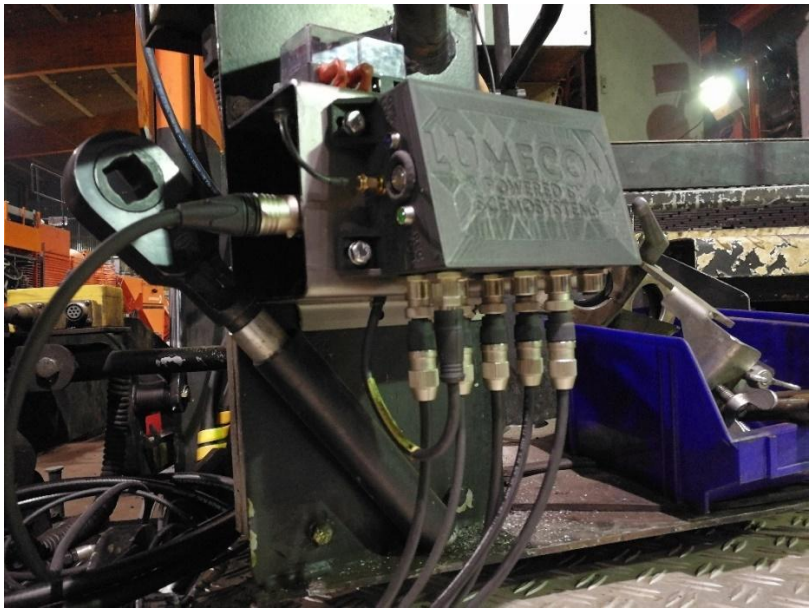
Toimintarajoituksena GPS-mittaukselle on havaittu tunnelityömaat. Tunnelissa GPS-signaaliin saattaa tulla häiriöitä, jolloin mittausta ei pystytä suorittamaan luotettavasti. Täten laitteen käyttöä suositellaan välttämään työmaan osuuksilla jotka kulkevat tunnelin lävitse. Puuttuvan toteuman voi lisätä käsin joko web-sovelluksessa tai lisätyöt-mobiilisovelluksella suoraan työmaalta.



Kuva 3. Automaattisen tiedonkeruun periaatekuva.



Kuva 4. Pitkän matkan kontrollimittaus. VT1 Muurla – Lohja.



Kuva 5. Datalogger-tiedonkeruulaite asennettuna työkoneeseen.

Lämpötilamittaus

Levitetyn massan lämpötilaa mitataan massan pinnasta kolmesta kohtaa infrapuna-antureilla. Mittauskohdat ovat; vasen ja oikea sauma sekä keskeltä levittäjän perästä katsottuna. Antureiden mittauskohta osuu noin 100 mm päähän molemmista saumoista. Lämpötilamittaukset näkyvät käyttäjälle reaaliajassa tablettitietokoneen ruudulla. Lämpötilatiedot tallennetaan tietokantaan, josta niitä pystyy tarkastelemaan myöhemmin raportin muodossa. Raportissa näkyy tierekisteri paalulukemat sekä värikoodaus lämpötilan mukaan, jolloin näkee helpommin poikkeavuudet ja kuorman vaihdot työmaalta.

5999	2017-07-18 23:46:26	24,6928	60,2068	107,6	151,2	139,6		
6000	2017-07-18 23:46:27	24,6928	60,2068	108,8	152,4	138,8	1,5,3839	
6001	2017-07-18 23:46:28	24,6928	60,2068	116,4	155,6	134,4		

Kuva 6. Kuvaruutukaappaus lämpötilatiedostosta.

Kuva 7. Lämpöanturi asennettuna levittäjän perän oikealla puolella.

Rahti-APE-rajapinta ja massakuorman seuranta

Kokeilussa todettiin, että massakuormien manuaalinen kirjaaminen ei toimi käyttäjäorientaation epäonnistumisen vuoksi. Alkuperäisen konseptin mukaan massa-autoa ajava kuljettaja tallentaa kuormat saapuessaan työmaalle. Asiakkaalla oli jo ennestään käytössään Rahti-APE ajoseurantajärjestelmä, johon rakennettiin urakoitsijan toiveesta rajapinta yhteistyössä Versoft Oy:n kanssa. Rajapinnan valmistuttua työmaalle puretut massakuormat tallentuivat ELY-raportointiin sopivaan muotoon ProRoad-järjestelmän alle.

Ensimmäinen versio saatiin käyttöön 3.7.2016, jonka jälkeen massakuormat työmaille ovat tallentuneet automaattisesti ilman käsin syöttöä.

Algoritmi varmistaa, että kuorma kuuluu työmaalle mihin se on tarkoitettu. Tallennettavan kuorman parametrien on osuttava työmaahan/urakkaan esimääriteltyihin tietoihin, jolloin kuorma kohdistetaan kyseiseen työhön. Parametrit ovat:

- Ulkoinen ID
- GPS-sijainti
- Auton rekisteriote
- Koneaseman nimi

Kun kuorma tallentuu järjestelmään, sille haetaan tierekisteriosoite purkupaikan GPS-koordinaateilla. Raporttisivulta pystyy tarkastelemaan työmaalle purettuja kuormia sekä tulostamaan kattavan yhteenvedon koko työmaan massakuormista.

Massanlaadut ovat määritelty Asfalttinormien mukaisesti, sisältäen seuraavat parametrit:

- Massan nimi
- Massanlaatu
- Kiven raekoko
- Kiviaineksen AN-luokka
- Kiviaineksen FI-luku / muotoarvo
- Bitumi-%
- Bitumin laatu
- Esiintymä
- Lisäaineet

Urakat ja työmaat

Järjestelmä pystyy hakemaan urakat sekä urakan työmaat suoraan Harjasta API-rajapinnan kautta. Tämän toiminto vaatii Harja-järjestelmätunnukset, jotka myönnetään urakan tilaajan toimesta erikseen. Poikkeuksena tässä digihankkeessa, Lumecom Oy:lle avattiin erilliset järjestelmätunnukset, joihin liitettiin oikeus UUD Tienpäällystysurakka UUD ELY RC 2017 – urakkaan.

Urakassa automaattisesti dataa kerättiin seuraavilta työmailta:

1301 A	Vt 1 Munkkiniemi - Kirkkojärvi
1301 B	Vt 1 Munkkiniemi - Kirkkojärvi
1302	Vt 1 Kolmiranta
1303	Vt 1 Palojärvi - Nummenkylä
1310 A	Kt 50 Myllykylä
1310 B	Kt 50 Myllykylä
1312	Kt 51 Lauttasaari
1315 A	St 102 Henttaa
1315 B	St 102 Henttaa

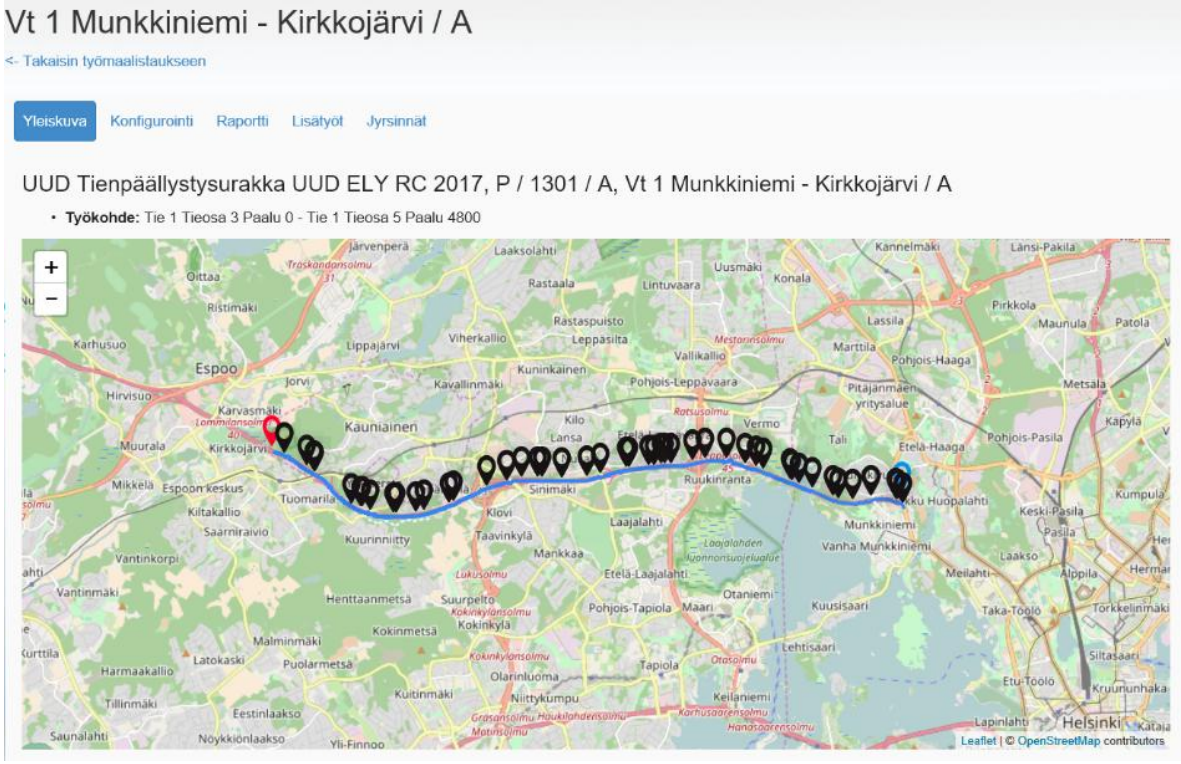
Työmaan yhteenvedot

Työmaasivulta näkee työmaan työmenetelmän, massakuormien purkupaikat, sekä liikutun matkan kartalla piirrettynä GPS-paikkatiedon perusteella. Järjestelmä laskee massankulutuksen kilogrammaa neliömetriä kohden, massakuormatietojen ja levitetyn pinta-alan perusteella. Nämä tiedot ja niiden lisäksi kohteelle kohdistetut muut työt, kuten jyrsinnät voidaan viedä ”Lähetä päällystysilmoitus”-funktiolla suoraan Harjaan. Automaattisesti tallennettuja tietoja ei voida muokata jälkeen päin.

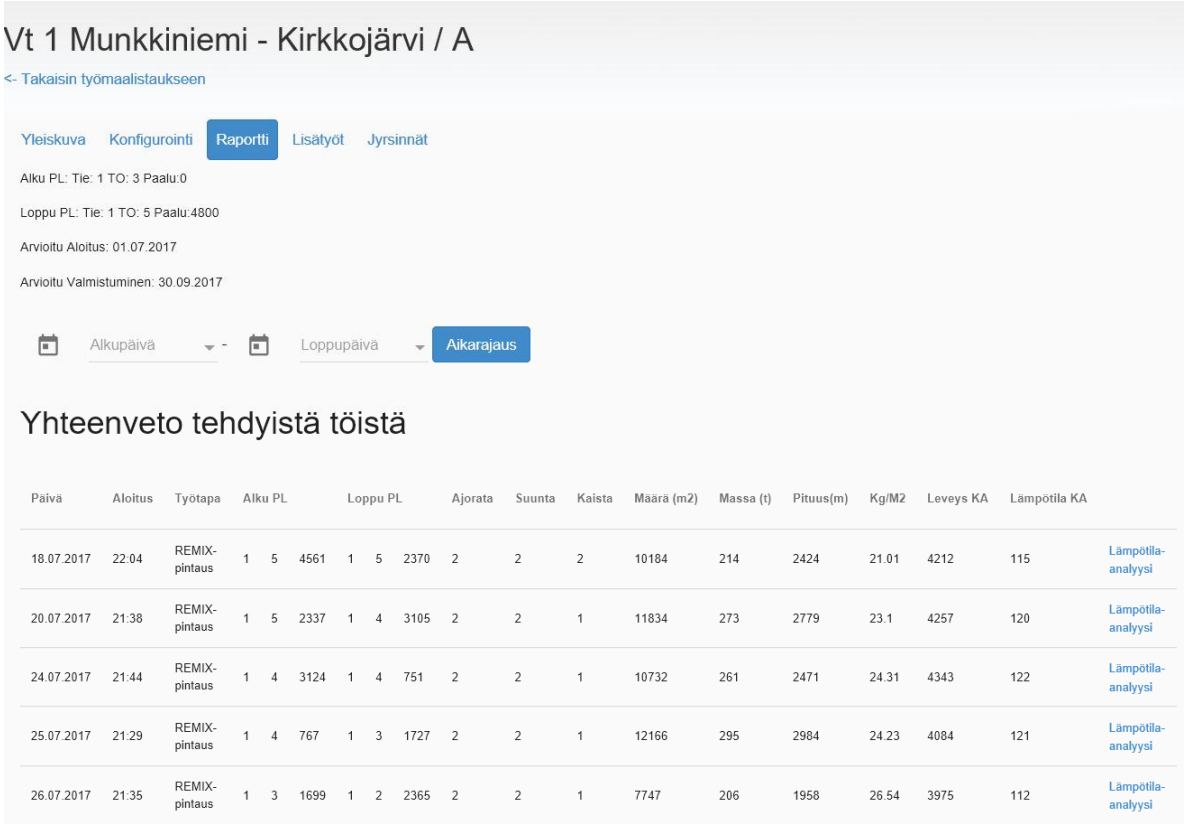
Muita tietoja mitä tallennetusta tiedosta otetaan ovat:

- Päivämäärä
- Aloituskellonaika
- Tierekisteriosoitteet
    - Alkupaalulukema
    - Loppupaalulukema
- Kaistatiedot
    - Ajorata
    - Suunta
    - Kaista
- Työmaan mitattu pituus, GPS-mittaukseen perustuva
- Työmaan keskileveys
- Työmaan pinta-ala
- Työmaan massan keskilämpötila

- Mahdollisuus ladata lämpötilatiedosto



Kuva 8. VT 1 Munkkiniemi – Kirkkojärvi / A – yleiskuvasivu.



Päivä	Aloitus	Työtapa	Alku PL			Loppu PL			Ajorata	Suunta	Kaista	Määrä (m2)	Massa (t)	Pituus(m)	Kg/M2	Leveys KA	Lämpötila KA	
18.07.2017	22:04	REMIX-pintaus	1	5	4561	1	5	2370	2	2	2	10184	214	2424	21.01	4212	115	Lämpötila-analyysi
20.07.2017	21:38	REMIX-pintaus	1	5	2337	1	4	3105	2	2	1	11834	273	2779	23.1	4257	120	Lämpötila-analyysi
24.07.2017	21:44	REMIX-pintaus	1	4	3124	1	4	751	2	2	1	10732	261	2471	24.31	4343	122	Lämpötila-analyysi
25.07.2017	21:29	REMIX-pintaus	1	4	767	1	3	1727	2	2	1	12166	295	2984	24.23	4084	121	Lämpötila-analyysi
26.07.2017	21:35	REMIX-pintaus	1	3	1699	1	2	2365	2	2	1	7747	206	1958	26.54	3975	112	Lämpötila-analyysi

Kuva 9. VT 1 Munkkiniemi – Kirkkojärvi / A – raporttisivu.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
3588	2017-07-18 23:05:22	24,6891	60,2081	102,8	116,8	112,4							
3589	2017-07-18 23:05:23	24,6891	60,2081	103,2	118	113,2							
3590	2017-07-18 23:05:24	24,6891	60,2081	103,2	117,6	113,2							
3591	2017-07-18 23:05:25	24,6891	60,2081	102,8	118,4	113,2							
3592	2017-07-18 23:05:26	24,6891	60,2081	101,6	118,8	113,6							
3593	2017-07-18 23:05:28	24,6891	60,2081	103,2	118,4	111,6							
3594	2017-07-18 23:05:29	24,6891	60,2081	103,2	118,8	112,8							
3595	2017-07-18 23:05:31	24,6891	60,2081	102,4	118	113,2							
3596	2017-07-18 23:05:32	24,6891	60,2081	104	117,6	112,8							
3597	2017-07-18 23:05:34	24,6891	60,2081	102	119,6	113,6							
3598	2017-07-18 23:05:35	24,6891	60,2081	100,4	120	112,8							
3599	2017-07-18 23:05:36	24,6891	60,208	102,4	118,4	112,8							
3600	2017-07-18 23:05:37	24,6891	60,208	101,2	118,4	112	1,5,4093	←	Paalulukema otetaan aina minuutin välein				
3601	2017-07-18 23:05:38	24,6891	60,208	103,2	117,6	112,4							
3602	2017-07-18 23:05:39	24,6891	60,208	100,8	117,6	110,8							
3603	2017-07-18 23:05:40	24,6891	60,208	103,2	118,4	112							
3604	2017-07-18 23:05:41	24,6891	60,208	103,2	118	112							
3605	2017-07-18 23:05:42	24,6891	60,208	104,4	118	111,2							
3606	2017-07-18 23:05:43	24,6891	60,208	103,6	117,2	111,6							
3607	2017-07-18 23:05:44	24,6891	60,208	104	117,2	111,2							
3608	2017-07-18 23:05:45	24,6891	60,208	102,8	117,6	111,2							
3609	2017-07-18 23:05:46	24,6891	60,208	103,2	116,8	111,2							
3610	2017-07-18 23:05:47	24,6891	60,208	103,2	118,8	105,6							
3611	2017-07-18 23:05:48	24,6891	60,208	102,4	118,4	111,6							

Kuva 10. VT 1 Munkkiniemi – Kirkkojärvi / A – lämpötilaraportti.

Massaraportti

Raportti luotu: 10.08.2017 19:09:55

Asiakas: ELY-HARJA

Urakoitsija: Lemminkäinen Infra Oy

UUD Tienpäällystysurakka UUD ELY RC 2017, P / Vt 1 Munkkiniemi - Kirkkojärvi / A

30.11.-0001				
SMA 16 AN 7 RC 0%				
00:00		29.52 [tn]	,,	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
18.07.2017				
21:58	CJC-301	12.14 [tn]	1,5,4532	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
21:58	CJC-301	17.4 [tn]	1,5,4532	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
22:39	KMA-621	21.38 [tn]	1,5,4074	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
22:39	KMA-621	6.76 [tn]	1,5,4074	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
23:16	ZJS-200	21.32 [tn]	1,5,3901	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
23:16	ZJS-200	2.88 [tn]	1,5,3901	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
23:36	BJZ-142	12.34 [tn]	1,5,3883	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
23:36	BJZ-142	15.9 [tn]	1,5,3883	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
19.07.2017				
01:04	KMA-621	6.8 [tn]	1,5,3016	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
01:04	KMA-621	21.24 [tn]	1,5,3016	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
01:33	ZJS-200	19.78 [tn]	1,5,2838	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
01:33	ZJS-200	4.08 [tn]	1,5,2838	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
02:03	BJZ-142	12.94 [tn]	1,5,2822	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
02:03	BJZ-142	15.1 [tn]	1,5,2822	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
02:25	CJC-301	11.96 [tn]	1,5,2668	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
02:25	CJC-301	17 [tn]	1,5,2668	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
02:51	CJC-301	0 [tn]	21857,45,149	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
02:52	BJZ-142	0 [tn]	21857,45,148	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
03:01	KMA-621	19.26 [tn]	1,5,2232	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
03:01	KMA-621	5.2 [tn]	1,5,2232	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
03:28	KMA-621	0 [tn]	,,	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
20.07.2017				
21:52	BJZ-142	13.38 [tn]	1,5,2204	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
21:52	BJZ-142	14.88 [tn]	1,5,2204	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
22:21	ZJS-200	4.1 [tn]	1,5,1825	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
22:21	ZJS-200	22.24 [tn]	1,5,1825	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
22:58	CJC-301	13.14 [tn]	1,5,1706	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
22:58	CJC-301	17.82 [tn]	1,5,1706	Sammonmäki (Pieni) - LIOY
23:35	KMA-621	20.28 [tn]	1,5,1213	Sammonmäki (Pieni) - LIOY

Kuva 11. VT 1 Munkkiniemi – Kirkkojärvi / A – massaraportti.

100	40925/1/4091	2017-07-19 21:01:50	2017-07-20 20:52:47
	1/5/2646	2017-07-19 21:14:11	2017-07-20 04:10:55
	1/5/4478	2017-07-20 20:22:44	2017-07-21 04:21:04
50	1/5/3225	2017-07-20 20:25:30	2017-07-21 04:21:28
	1/5/2339	2017-07-20 20:30:43	2017-07-21 04:26:34
100	21102/12/442	2017-07-20 20:53:09	2017-07-21 00:53:22
	1/5/2792	2017-07-20 21:05:05	2017-07-21 04:26:46
	1/5/2339	2017-07-20 21:05:32	2017-07-21 04:27:02
80	21103/34/1002	2017-07-21 00:43:27	2017-07-24 21:45:46
50	1/4/2633	2017-07-21 00:46:35	2017-07-21 04:27:49

Kuva 12. VT 1 Munkkiniemi – Kirkkojärvi liikennemerkkipäiväkirja.

Mobiilisovellukset

Sovelluksien käyttäminen

Kaikissa järjestelmän sovelluksissa on sama toimintaperiaate. Käyttäjälle avataan käyttäjätunnus ja salasana palveluun. Näillä tunnuksilla voidaan kirjautua sisään jokaiseen sovellukseen. Sisäänkirjautumisen jälkeen valitaan asiakas, urakka ja työmaa, jolle halutaan tallentaa töitä. Työmaan valintaprosessin jälkeen sovelluksen pääfunktio on käytettävissä. Sovellukset ovat ladattavissa Google Play-kaupasta, joten ne voidaan asentaa mobiililaitteeseen vaivattomasti missä vain.

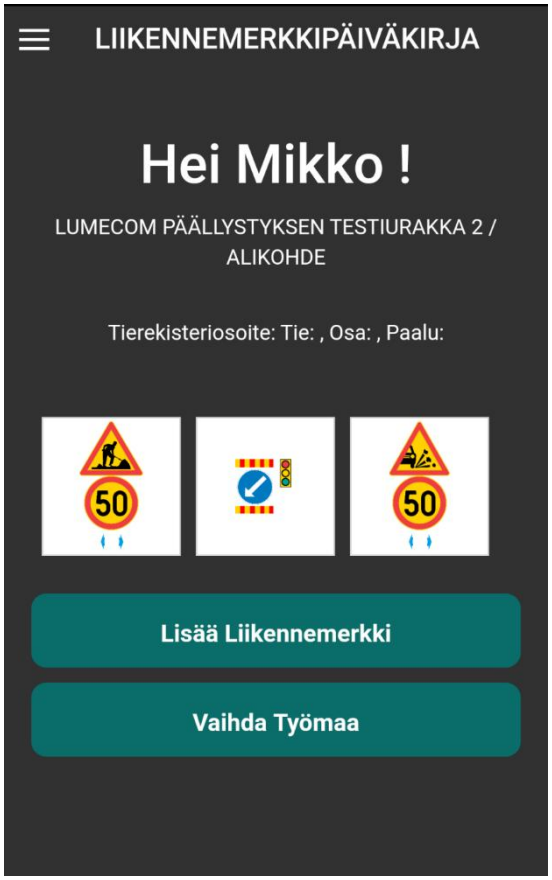
Levittäjäsovellus

Sovellus toimii yhdessä tiedonkeruulaitteen kanssa. Kun työmaa on valittuna, se muodostaa bluetooth-yhteyden datalogger-tiedonkeruulaitteeseen automaattisesti. Käyttäjä valitsee halutun työmenetelmän sekä kaistatiedot. Kun asetukset ovat oikein, valitaan START jolloin tietojen lähettäminen palvelimelle alkaa. Sovelluksen pääfunktio on kerätä ja lähettää työmaalla toteutunut päällysteen pinta-ala tietokantaan. Samalla se tarjoaa käyttäjälleen reaaliaikaista tietoa mm. työmaalle puretuista massakuormista ja päällysteen lämpötilasta. Kun sovellus on toiminnassa, kaikki työmaalle puretut massakuormat kohdistuvat tallennuksessa olevaan työhön.

Kuva 13. Levittäjäsovelluksen levitysnäyttö.

Liikennemerkkipäiväkirja

Ohjelmiston mukana toimitettiin liikennemerkkipäiväkirjamobiilisovellus, jolla tallennetaan tietokantaan työmaalle asetettujen liikennemerkkien sijainnit. Ohjelman ensisijainen toiminto on tallentaa liikennemerkin GPS-paikkatieto. Paikkatiedon perusteella merkille haetaan tierekisteriosoite. Vaikka sijainnista ei löydettäisi tierekisteriosoitetta, tallentuu merkin sijainti ja pystytysaika tietokantaan. Merkkien sijainteja pystyy seuraamaan web-käyttöliittymän puolelta.



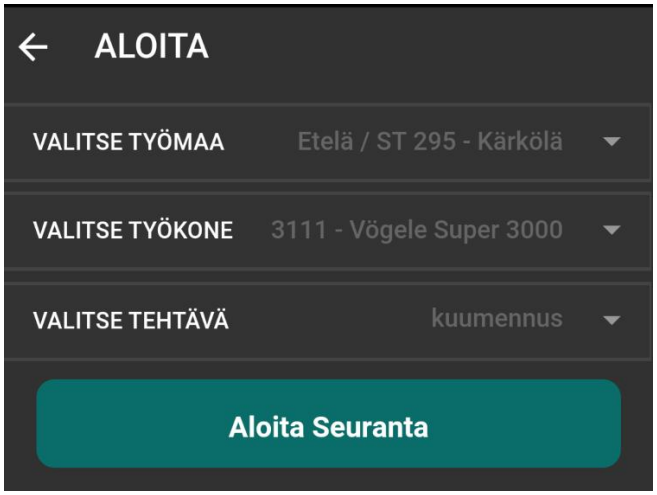
Kuva 14. Liikennemerkkipäiväkirja mobiilisovellus.

Työkoneseuranta

Työkoneseuranta mobiilisovellus lähettää reaaliajassa sovelluksen käyttäjän paikkatietoa palvelimelle, josta tieto taas välittyy eteenpäin ELY-keskuksen urakoissa käytettävään Harja-järjestelmään. Toimiakseen sovellus vaatii, että urakan parametreihin on asetettu sama urakka-ID (numerosarja) mikä on Harjassa asetettuna vastaavalle urakalle. Käyttäjä voi valita työkoneen sekä tehtävän mitä suoritetaan.

```
            "suoritettavatTehtavat": {
              "id": "urn:harja/havainnot/0/tyokonetehtava",
              "type": "array",
              "maxItems": 10,
              "items": {
                "enum": [
                  "auraus ja sohjonpoisto",
                  "aurausviitoitus ja kinostimet",
                  "harjaus",
                  "kelintarkastus",
                  "koneellinen niitto",
                  "koneellinen vesakonraivaus",
                  "l- ja p-alueiden puhdistus",
                  "liikennemerkkien puhdistus",
                  "liik. opast. ja ohjausl. hoito seka reunapaalujen k
un.pito",
                  "linjahiekoitus",
                  "lumensiirto",
                  "lumivallien madaltaminen",
                  "muu",
                  "ojitus",
                  "paallysteiden juotostyot",
                  "paallysteiden paikkaus",
                  "paannejaan poisto",
                  "palteen poisto",
                  "pinnan tasaus",
                  "pistehiekoitus",
                  "paallystetyn tien sorapientareen taytto",
                  "siltojen puhdistus",
                  "sorastus",
                  "sorapientareen taytto",
                  "sorateiden muokkaushoylays",
                  "sorateiden polynsidonta",
                  "sorateiden tasaus",
                  "sulamisveden haittojen torjunta",
                  "suolaus",
                  "tiestotarkastus",
                  "asfaltointi",
                  "tiemerkinta",
                  "kuumennus",
                  "sekoitus tai stabilointi",
                  "turvalaite",
                  "jyrays"
```


Kuva 15. Lista työkoneseurannan mahdollisista tehtävistä.



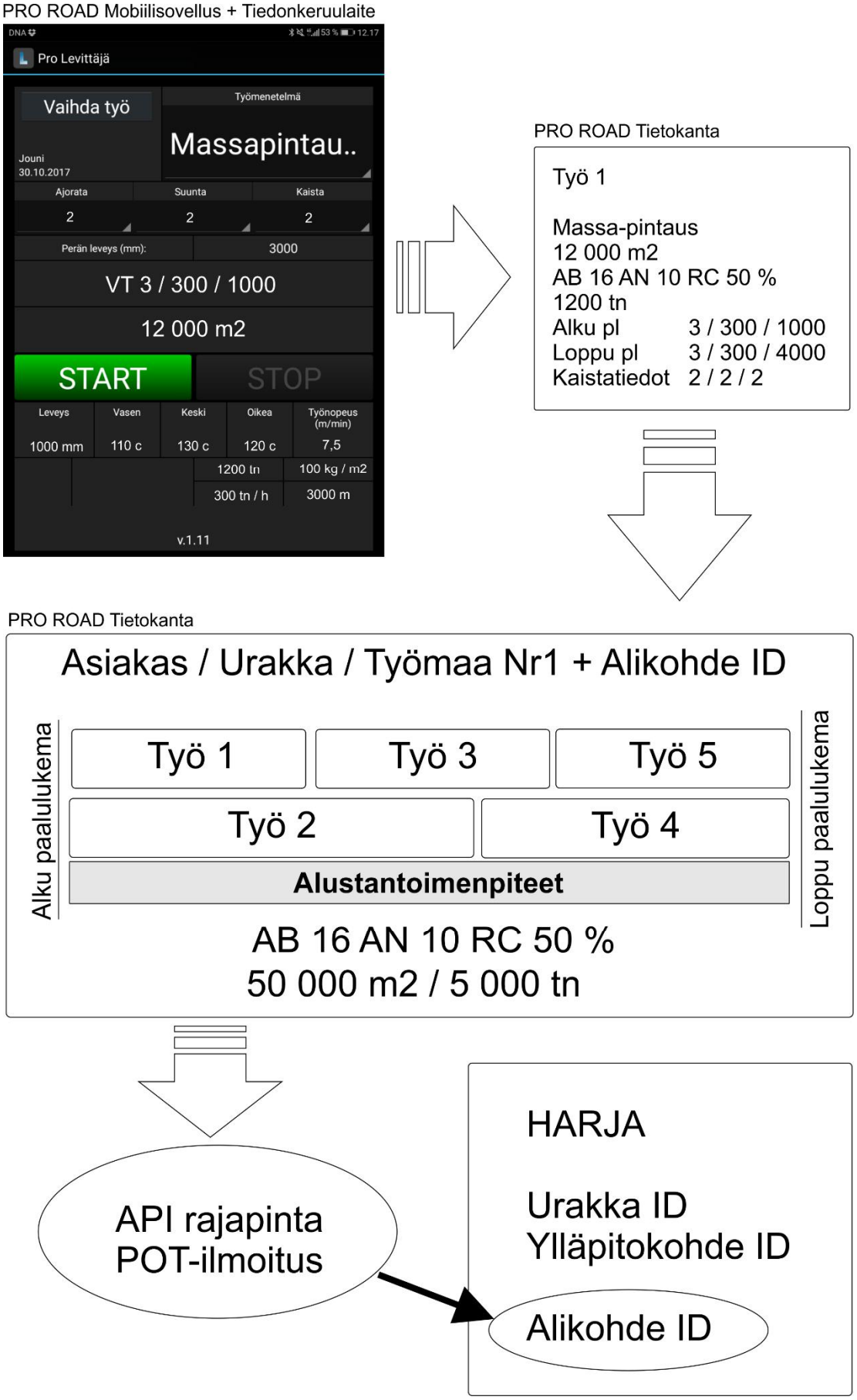
Kuva 16. Työkoneseuranta mobiilisovellus.

Harja – tienpäällystysilmoitus

Digipilotin lopuksi testattiin Harjan tienpäällystysilmoituksen rajapintaa. Työmaadata kerättiin Tienpäällystysurakka ELY Etelä 1 TP 2017 – urakan työmaalta VT6 Keltti – Puhjo, jossa työmenetelmänä oli remixer-pintaus. Päällystystyöt kestivät 27.9. – 13.10.2017 välisen ajan. Automaattisen tiedonkeruun yhteydessä tallennettiin myös siltojen laatikkojyrsinnät käyttäen Lisätyöt-mobiilisovellusta. Työmaalle tallennetuista töistä kerätään raportit jokaisesta tuotteesta ja niistä muodostetaan yhteenveto, joka toimitetaan Harjaan rajapinnan kautta. Jokaiselle työmaalle (ylläpitokohteelle sekä alikohteelle) on määritelty ID, eli nimi Harjassa. Tätä samaa ID:tä käytetään myös Pro Roadin puolella jokaisella Harjasta tuodulla työmaalla. ID:n avulla työmaalle tallennetut tiedot kohdistuvat oikeaan työmaahan myös Harjan puolella tietoja vietäessä järjestelmästä toiseen.

Tienpäällystysilmoituksella pystytään viemään Harjaan seuraavat tiedot toteutuneesta työstä:

- Tekninen osa
    - Alku- ja loppu-tierekisteriosoite
- Päällystystoimenpiteen tiedot
    - Päällysteen tieto, esim. SMA
    - Raekoko
    - Massanmenekki
    - RC % (kierrätetyn asfaltin osuus asfalttimassassa)
    - Päällystystyömenetelmä
    - Leveys
    - Kokonaismassamäärä
    - Pinta-ala
    - Kuulamyllyarvo (kiven nastarengaskulutuskestävyys)
- Kiviaines ja sideaine
    - Kiviainesesiintymä
    - Kuulamyllyarvo
    - Muotoarvo
    - Sideainetyyppi
    - Sideainepitoisuus
    - Lisäaineet
- Alustalle tehdyt toimet
    - Alku- ja loppu-tierekisteriosoite
    - Käsittelymenetelmä
    - Käsittelypaksuus
    - Verkkotyyppi (teräs- / lujiteverkko)
    - Verkon sijainti
    - Verkon tarkoitus
    - Tekninen toimenpide



Kuva 17. Tiedonkulkukaavio työmaalta Harjaan.

Työmaan avaaminen Harjaan

Kohteelle avattiin Harjaan ainoastaan yksi alikohde minkä alle tallennettiin kaikki työmaan data. Sillat eriteltiin kohteella alustantoimenpiteiden laatikkojyrsintöinä. Yhtenäiseen kohteeseen päädyttiin, koska kohteella oli yhteensä 15 siltaa, jolloin työmenetelmä vaihtuu vakiopaksuiseksi laataksi jokaisen sillan kohdalla. Tällöin olisi Harjaan pitänyt avata 31 alikohdetta, koska Harjassa voidaan ilmoittaa ainoastaan yhtä työmenetelmää alikohdetta kohden, joten koko työmaa raportoitiin remixer-pintauksena. Urakka tuotiin Pro Roadiin vastaavalla tavalla kuin UUD RC 2017 urakka.

Kuva 18. VT 6 Keltti – Puhjo työmaa.

Rajapinnan testaus

Kokeilussa tienpäällystysilmoituksen rajapinta todettiin toimivaksi. Työmaan toteumatiedot saatiin siirrettyä Harjaan, muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta. Kyseistä rajapintaa oltiin testattu aikaisemmin Harjan testiympäristössä. Ensimmäinen kokeilu tuotantoympäristössä tuotti arvokasta palautetta miten automaattinen tiedonkeruu ja tietokannasta haettujen raporttien siirtyminen Harjaan toimii. Palautteen perusteella tiedetään mitä muutoksia Pro Road-järjestelmän puolella pitää tehdä. Muutoksia vaativia kohteita ovat massamenekin ja massamäärän raporttien noutaminen, sekä alustantoimenpiteiden raportinnoutaja.

Harja otti tiedot vastaan moitteettomasti ja täytti halutut kentät vastaanotetun JSON-viestin mukaisesti. Ilmoitus siirtyy Harjaan välittömästi, kun Pro Roadissa ylläpitokohteen konfigurointisivulta valitaan ”Lähetä päällystysilmoitus”.

Havaitsimme myös muutaman kehityskohteen ilmoituksen tekemisessä Harjan puolelle:

- Jos työmaalla, eli tietyllä alikohteella suoritetaan pienalueiden päällystystä. Alikohteen sisällä tehdyt pienalueet on sisällytettävä alikohteen kokonaisneliömäärään, koska niitä ei voida raportoida erikseen Harjaan. Tämä on ongelmallista sellaisessa tilanteessa, jossa pienalueiden päällystykselle on eri neliöhinta kuin varsinaiselle työmenetelmälle.
    - Tasausmassojen kanssa on myös meneteltävä samoin, ne on yhdistettävä kohteen kokonaistonnimäärään.

HARJA Sivu 1/2

Koko maa | Uusimaa | UUD Tienpäällystysurakka ELY Etelä 1 TP 2017, P

YLEISET | AIKATAULU | KOHDELUETTELO | LAADUNSEURANTA | VÄLITAVOITTEET | TURVALLISUUS

Päällystyskohteet | Päällystysilmoitukset | Maksuerät

Takaisin ilmoituluetteloon

Päällystysilmoitus — Näytä kartta

Perustiedot

Kohde	Tierekisteriosoite
#3002 Vt6 Keltti - Puhjo	Tie 6 / 129 / 745 / 202 / 7525
Työ aloitettu	**Takuupvm**
27.09.2017	31.12.2019
Päällystys valmistunut	**Päällystyskohde valmistunut**
13.10.2017	
Toteutunut hinta	**Käsittely**
[redacted]	Valmis tilaajan käsiteltäväksi

Kuitroa

Tekninen osa

Tierekisterikohteet

	Nimi	Tienumero	Ajorata	Kaista	Aosa	Aet	Losa	Let	Pit. (m)	Päällyste	Raekoko	Päälll. työ-menetelmä	Massa-määrä (kg/m²)	Toimenpiteen selitys	Toiminnot
1	Vt6 Keltti - Puhjo	6			129	745	202	7525	15906	Ei päällystetyyppiä		Ei menetelmää			Lisää / Poista

Tierekisterikohteiden pituus yhteensä: 15,91 km

Päällystystoimenpiteen tiedot

	Päällyste	Raekoko	Massamenekki (kg/m²)	RC-%	Päälll. työmenetelmä	Leveys (m)	Kohteen kokonais-massamäärä (t)	Pinta-ala (m²)	Kuulamylly
1	SMA - Kivimastiksiasfaltti	16	0	0	REM - REMIX-pintaus	4061	3839	137763	AN7

Kiviaines ja sideaine

	Kiviainesesiintymä	KM-arvo	Muotoarvo	Sideainetyyppi	Pitoisuus	Lisäaineet
1	Kouvola	AN7	10	70/100	6,00	Kalkkifilleri

Alustalle tehdyt toimet — Lisää rivi

Aosa	Aet	Losa	Let	Pituus (m)	Käsittelymenetelmä	Käsittelypaks. (cm)	Verkkotyyppi	Verkon sijainti	Verkon tarkoitus	Tekninen toimenpide
129	1493	129	129	1364	LJYR - Laatikkojyrsintä	40	Ei verkkotyyppiä	Ei sijaintia	Ei tarkoitusta	Ei toimenpidettä
129	2548	129	129	2419	LJYR - Laatikkojyrsintä	40	Ei verkkotyyppiä	Ei sijaintia	Ei tarkoitusta	Ei toimenpidettä
202	7494	202	202	7292	LJYR - Laatikkojyrsintä	40	Ei verkkotyyppiä	Ei sijaintia	Ei tarkoitusta	Ei toimenpidettä
202	5216	202	202	5014	LJYR - Laatikkojyrsintä	40	Ei verkkotyyppiä	Ei sijaintia	Ei tarkoitusta	Ei toimenpidettä
202	3804	202	202	3602	LJYR - Laatikkojyrsintä	40	Ei verkkotyyppiä	Ei sijaintia	Ei tarkoitusta	Ei toimenpidettä

https://extranet.liikennevirasto.fi/harja/ 25.10.2017

Kuva 19. Rajapinnan kautta tuotu tienpäällystysilmoitus Harjassa.

String parse


```
{
  "otsikko": {
    "lahettaja": {
      "organisaatio": {
        "nimi":"Lemmink\u00e4inen Infra Oy",
        "ytunnus":"2771178-5"
      },
      "jarjestelma":"Lumecom ProRoad"
    },
    "viestintunniste": {
      "id":76
    },
    "lahetysaika":"2017-10-24T19:20:33+02:00"
  },
  "paallystysilmoitus": {
    "perustiedot": {
      "takuupvm":"2019-12-31T00:00:00+02:00"
    },
    "yllapitokohde": {
      "sijainti": {
        "aosa":129,
        "aet":745,
        "losa":202,
        "let":7525
      },
      "alikohteet": [
        {
          "alikohde": {
            "nimi":"Vt6 Keltti - Puhjo",
            "tunnus":"3002",
            "sijainti": {
              "aosa":129,
              "aet":745,
              "losa":202,
              "let":7525
            },
            "paallystetyyppi":"kivimastiksiasfaltti",
            "raekoko":16,
            "massamenekki":0,
            "rc-prosentti":0,
            "tyomenetelma":"REMIX-pintaus",
            "leveys":4061,
            "kokonaismassamaara":3839,
            "pinta-ala":137763,
            "kuulamylly":"AN7",
            "kivi-ja-sideaineet": [
              {
                "kivi-ja-sideaine": {
                  "km-arvo":"AN7",
                  "esiintyma":"Kouvola",
                  "muotoarvo":"10",
                  "sideainetyyppi":"70\/100",
                  "pitoisuus":6,
```


Kuva 20. Ote Harjan rajapintaan lähetetystä JSON-viestistä.

Yhteenveto

Todettakoon että uuden järjestelmän kokeilu onnistui hyvin siihen nähden, että työn aikana tehtiin kriittisiä päivityksiä järjestelmään, sekä otettiin käyttöön uusi mittaustapa. Uusi laitteisto otetiin hyvin vastaan myös työmaan päässä. Työmaalta saadun palautteen perusteella nähtiin, että reaaliaikaiset lukemat neliömäärästä, massakuormista, sekä lämpötilasta olivat hyödyllisiä. Asiakkaan näkökulmasta automaattinen tiedonkeruu lisää työn läpinäkyvyyttä, sekä helpottaa työn seuraamista. Digipilotin aikana kerätty data on käytettävissä osoitteessa web.lumecom.fi.

Kokeilun aikana suoritettiin myös tuotekehitystä työmaakokeiluiden sekä käyttäjäpalautteen perusteella. Alla listattuna muutamia kehityskohteita:

Massakuormamobiilisovellus

Massakuormamobiilisovelluksen käyttöönotto jäi toteuttamatta molemmilla remixer-työmailla. Sovelluksen käyttäjät eli ammattiautoilijat näkivät sovelluksen rasitteena normaalin työsuorituksen rinnalla. Sovelluksen tilalle kehitettiin yhdessä Versoft Oy:n kanssa ratkaisu, jossa kuormatiedot tuodaan ProRoad-järjestelmään Rahti-APE-järjestelemästä rajapinnan kautta. Uusi kuormantallennustapa testattiin ja toteutettiin onnistuneesti.

Datalogger

Dataloggerissa eli tiedonkeruulaitteessa havaittiin työmaaolosuhteissa hyvin harvoin ja epäsäännöllisesti toistuva ohjelmistobugi, mikä sai dataloggerin tilaan missä laite ei enää vastaa komentoihin tai kerännyt dataa. Virheen toistuessa ongelmasta raportointiin laitevalmistajalle, joka teki laajamittaisen vianetsinnän. Vika paikallistettiin ja korjattiin, jonka jälkeen sitä ei enää esiintynyt työmailla.

Massamenekkilaskuri

Työmaalle puretut kuormat eivät aluksi näkyneet levittäjämobiilisovelluksen ruudulla. Saadun käyttäjäpalautteen perusteella vika korjattiin. Nyt levittäjäsovelluksen käyttäjä esimerkiksi perämies näkee työmaalle saapuneet kuormat reaaliajassa.

Nollarivit

Automaattisesti kerätyn datan kanssa saattaa tallentua työmaalla tehdyistä ylimääräisistä painalluksista ns. turhia rivejä. Riveistä ei ole varsinaisesti haittaa, mutta ne näyttävät epäsiistiltä kerätyn datan välissä. Järjestelmään kirjoitettiin algoritmi, joka poistaa turhat rivit näkyvistä, jonka jälkeen raporttisivu selkeytyi.

Kuumanmassanmittarulla

Alkuperäisen konseptin mukaan kuljettu työetäisyys mitataan työkoneen perässä kulkevalla kuumanmassantrippimittarilla. Työmaa testissä SMA-massa osoittautui rullan toiminnan kannalta haasteelliseksi ja mekaaninen matkamittaus poistettiin käytöstä. Menetelmä korvattiin GPS-pohjaisella

matkamittauksella. Uusi mittaustapa otettiin nopealla aikataululla testaukseen. Rullassa käytetyn anturin avulla voidaan matkaa mitata myös tarvittaessa työkoneen renkaasta. Matkamittausta täytyy vielä tutkia ja selvittää miten mittaus on tehtävä, jotta tulokset saadaan riittävällä tarkkuudella automaattista raportointia varten.

Kuva 21. Mittarullakokeilu.