

**UREM-KOHTEIDEN DIGITAALINEN SUUNNITTELU JA TOTEUMARAPORTOINTI  
NCC INDUSTRY OY**

**LOPPURAPORTTI**

Tekijä: Marko Olli  
6.7.2018

## Sisällys

1	Johdanto .....	3
2	Hankkeen tavoitteet ja vaikuttavuus .....	4
3	Aikataulu.....	5
4	Lähtötiedot ja järjestelmän kuvaus .....	5
5	Pilotointi ja testaus .....	6
6	Tulokset ja niiden analysointi .....	6
7	Yhteenveto ja jatkokehitys.....	9

## 1 Johdanto

Urakoitsijoilla oli kesällä 2017 ELY-keskusten tienpäällystysurakoissa mahdollisuus toteuttaa päällystystöiden digitalisaatiota edistäviä kokeiluja, joiden rahoitukseen Liikennevirasto osallistui. Tässä raportissa esitellään NCC Industry Oy:n toteuttaman hankkeen ”UREM-kohteiden digitaalinen suunnittelu ja toteumaraportointi” tulokset pilottikohteen perusteella.

Uraremix-menetelmässä vanhan tiepäällysteen kulumisuran kohta kuumennetaan uran leveydeltä noin 150 °C:seen tasokuumenninta käyttäen. Kuumennuksen jälkeen päällyste kuumajyrsitään irti 1-2 cm urien pohjan tasoa syvemmältä. Tämän jälkeen uutta asfalttimassaa ja tarvittaessa lisäsideainetta syötetään ja sekoitetaan vanhan asfalttimassan kanssa. Sekoittamisen jälkeen seosmassa levitetään ja esitiivistetään tärytampparipalkilla uudeksi päällystekerrokseksi, joka lopuksi tiivistetään valssijyrillä.

Uraremix-menetelmää käytetään kunnostamiseen pääasiassa teillä, joilla on syvät ja kapeat kulumisurat ja varsinaista päällysteen uusimistoiimenpidettä halutaan siirtää muutamalla vuodelle eteenpäin. Menetelmää voidaan käyttää myös korjaus- ja ennaltaehkäisytoimenpiteenä kohteissa, joissa raideuriin alkaa muodostua reikiä tai kun urat muodostuvat liikenneturvallisuuden kannalta vaarallisiksi. Kuvassa 1 on käynnissä uraremix-työ NCC:n työmaalla.



Kuva 1. Uraremix-työmenetelmä

NCC Industryn työmailla on nykymuotoinen uraremix-kohteiden ohjelmointi, työkohdesuunnittelu ja toteumatietojen keräys koettu hankalaksi. Tilaajalta saadut lähtötiedot käsittävät usein tieverkon palvelutasomittauksen aineiston vain toisesta ajosuunnasta mitattuna sekä annetun ohjeistuksen urasyvyydestä, jota syvemmät urat halutaan valitulta tieverkolta poistaa. Näiden lähtötietojen perusteella pyritään laatimaan alustava uraremix-ohjelma, jonka laatu on kuitenkin varmistettava vielä maastomittauksin. Kyseisen toimintavan riskinä on, että mm. mittausepä tarkkuudesta tai tien pinnan muodosta ja vaurioituneisuudesta johtuen suunnitellut kohdesijainnit tai koko uraremix-ohjelman laajuus muuttuu olennaisesti maastokatselmusten aikana. Tällöin on vaarana, ettei tilaajan ilmoittama budjetti riitä, jolloin jo laadittua ja maastoon merkittyä suunnitelmaa joudutaan muuttamaan. Muutosten edellyttämä manuaalinen kenttätyö on tekijöilleen työturvallisuusriski, ja useaan kertaan tehtävä ohjelmointi- ja suunnittelutyö heikentää merkittävästi työn tuottavuutta.

Digihankkeessa toteutetulla uudella toimintatavalla ja laitteistolla on tarkoitus tehostaa uraremix-kohteiden ohjelmointi- ja suunnittelutyötä, viedä mahdollisimman valmiit suunnitelmat digitaalisesti työryhmien käyttöön ja lopuksi raportoida toteutuneet työt mobiilisti asiakkaalle.

## **2 Hankkeen tavoitteet ja vaikuttavuus**

Hankkeen päätavoitteena on kehittää päällysteohjelmoinnin prosessia sekä tuottaa digitaaliset työkalut työkohdesuunnitelmien laatimiseen, niiden paikannukseen maastossa sekä toteumatietojen raportointiin. Hankkeen yksi keskeinen tavoite on vähentää maastossa tapahtuvan kenttätyön määrää, mikä parantaa henkilöstön työturvallisuutta.

Hankkeen osa-alueet ovat:

1. Päällysteohjelmoinnin ja työkohdesuunnittelun edellyttämien lähtötietojen määrittely
2. UREM-kohteiden aloitus- ja lopetuskohtien digitaalinen suunnittelu ja maastoon merkintä
3. Työkohteiden toteumatietojen kerääminen työkoneelta
4. Toteumatietojen siirto HARJA-järjestelmään

Projektissa kehitettävän järjestelmän avulla kohdesuunnittelun tarkkuutta on mahdollista nostaa, jolloin työkohteiden paikat saadaan määritettyä aikaisempaa käytäntöä luotettavammin. Tämä helpottaa myös tilaajan määrärahojen käytön ennustettavuutta ja päällysteohjelman optimointia ennen maastossa suoritettavia tarkistusmittauksia. Järjestelmä tehostaa urakoitsijan

toimintaa, kun suunnitelma- ja toteumatiedot saadaan siirtymään järjestelmien välillä ilman ylimääräisiä työvaiheita ja manuaalisia kirjauksia.

### 3 Aikataulu

Hankkeen suunnittelutyö aloitettiin loppukesällä v. 2017 ja järjestelmäkehitys saatiin päätökseen v. 2018 kesällä. Ensimmäiset testaukset järjestelmällä päästiin tekemään keväällä 2018 ja varsinaiset työkohteilla tehtävät testit touko-kesäkuussa v. 2018. Työkohteet kuuluivat urakkaan ”Päällysteiden paikkausurakka LPE 2017-2019”, jonka puitteissa digikehityshanke kokonaisuudessaan toteutettiin.

### 4 Lähtötiedot ja järjestelmän kuvaus

Päällystyskohteiden laadukas ohjelmointi- ja suunnittelutyö edellyttää, että käytettävissä on tieverkon kaistakohtaiset palvelutasomittaustulokset 100m keskiarvoihin tulostettuna (uramallina ns lankamalli). Tulosten perusteella laaditaan työkohdesuunnitelma annettujen raja-arvojen mukaisesti, käyttäen esim taulukkolaskentaohjelmaa.

Kun suunnitelman sisältö ja kokonaislaajuus vastaavat asiakkaan pyytämää teknistä tasoa ja budjettia, siirretään valmis suunnitelma digitaaliseen muotoon järjestelmään. Suunnitelmaan pystytään määrittelemään muun muassa seuraavia tietoja:

- Kohteen alku- ja loppupaikka tierekisteriosoitteistossa
- Toimenpiteen sijainti tien poikkileikkauksessa
- Työmenetelmä
- Massatyyppe
- Maksimiraekoko
- Kiviaineksen lujuus (ns. kuulamyly- arvo)
- Käsittelyleveys
- Määrä
- Yksikkö (esim kg/m<sup>2</sup>)

Suunnitelma voidaan luoda järjestelmään myös kohdekatselmuksen yhteydessä ajamalla kohde läpi ja painamalla halutut toimenpiteet tabletin painikkeilla.

Järjestelmän laitteisto koostuu tablettitietokoneesta, joka on asennettu tablettitelineen avulla uraremix-koneeseen. Tablet-tietokone sisältää sovelluksen, jonka avulla työkohdesuunnitel-

mat voidaan paikallistaa maastossa sekä toteumatiedot raportoida suoraan työkoneilta palvelimelle työn yhteydessä. Laitteiston sijainnin koordinaattitieto tuotetaan tabletin omalla gps:llä, mutta sovelluksessa sijainti muutetaan tierekisteriosoitteistoon.

Kun suunniteltu työkohte on tarkistettu maastossa, ja sen alku- ja loppukohdan tarkka paikka päätetty lopullisesti, on vuorossa kohteen toteutus uraremix-laitteistolla. Työn yhteydessä järjestelmällä kerätään aikaan ja paikkaan sidottuna kohteen tarkat toteumatiedot.

Toteumatiedon tallennuksesta vastaa työryhmän nimetty vastuhenkilö. Käyttäjän tabletin ruudulla on samanlaiset painikkeet kuin suunnitelmaosiossa. Käyttäjä painaa tabletin näytöltä sen toimenpiteen painiketta, jota työryhmä alkaa tekemään. Kun urapaikkaus on valmis, vastuhenkilö painaa painiketta uudelleen, jolloin tallennus loppuu. Tällöin kohteesta siirtyy tiedot järjestelmään. Toteumatietojen keräysvaiheessa pystytään määrittelemään samat tiedot kuin suunnitelmaosiossa, lisättyä aikaleimalla.

Kun uraremix-kohteet ovat valmiit, voi urakoitsijan työjohto koostaa niistä toteumatietolistauksen. Nämä tiedot on myöhemmin tarkoitus siirtää myös tilaajan Harja-järjestelmään.

## **5 Pilotointi ja testaus**

Hankkeen laitteiston ohjelmistotestaus on suoritettu järjestelmätoimittajan toimesta, ja kenttätestausta ja -käyttöä on jatkettu kevään ja kesän 2018 aikana NCC:n työmaahenkilöiden työnä LPE 2017-2019-urakan kohteilla. Tiedon siirtoa Harja-järjestelmään ei ehditty pilotin aikana testata.

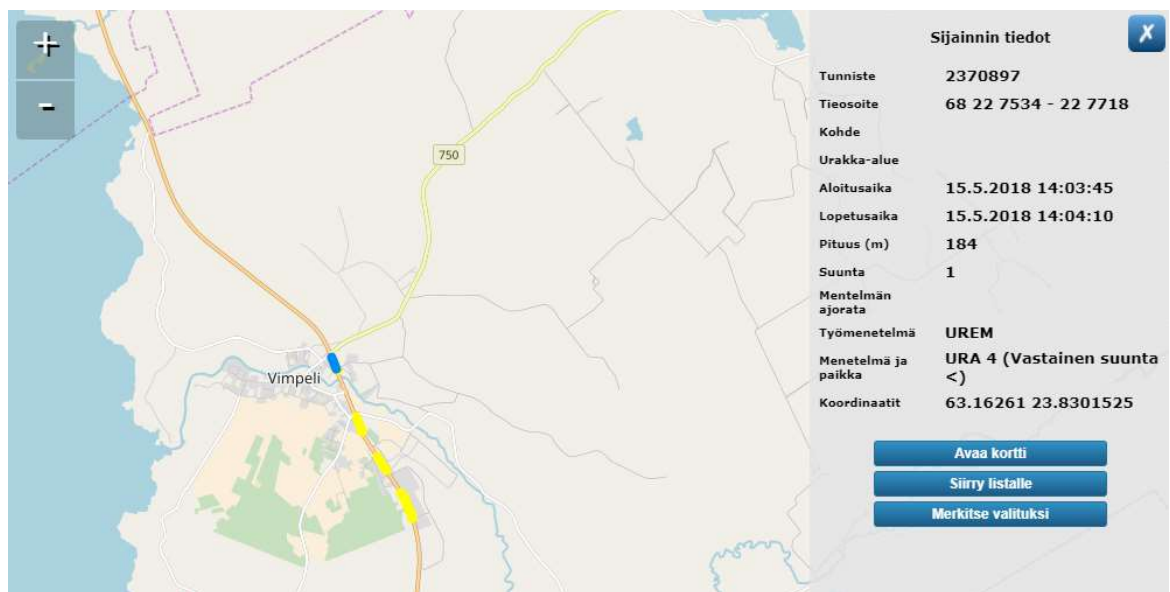
## **6 Tulokset ja niiden analysointi**

Järjestelmästä on kertynyt kevään ja kesän 2018 aikana paljon käyttökokemuksia. Se on otettu käyttöön kolmella eri työryhmällä. Järjestelmä on osoittautunut helppokäyttöiseksi ja sitä on osattu helposti hyödyntää kohteiden suunnittelussa ja toteumatiedon keräyksessä. Alla on kuvattuna muutamia havaintoja:

Kuvassa 2. on kuvakaappaus järjestelmään työmaakatselmuksen avulla luodusta työkohteesta. Kohteesta on luotu oma kohdekortti, joka sisältää tunnistetietoina muun muassa:

- Tieosoitetiedon
- Kohteen ja urakan tiedot
- Aikaleiman
- Kohteen pituuden ja suunnan
- Tieto ajoradasta, työmenetelmästä ja uran sijainnista poikkileikkauksessa
- Koordinaatit gps-muodossa

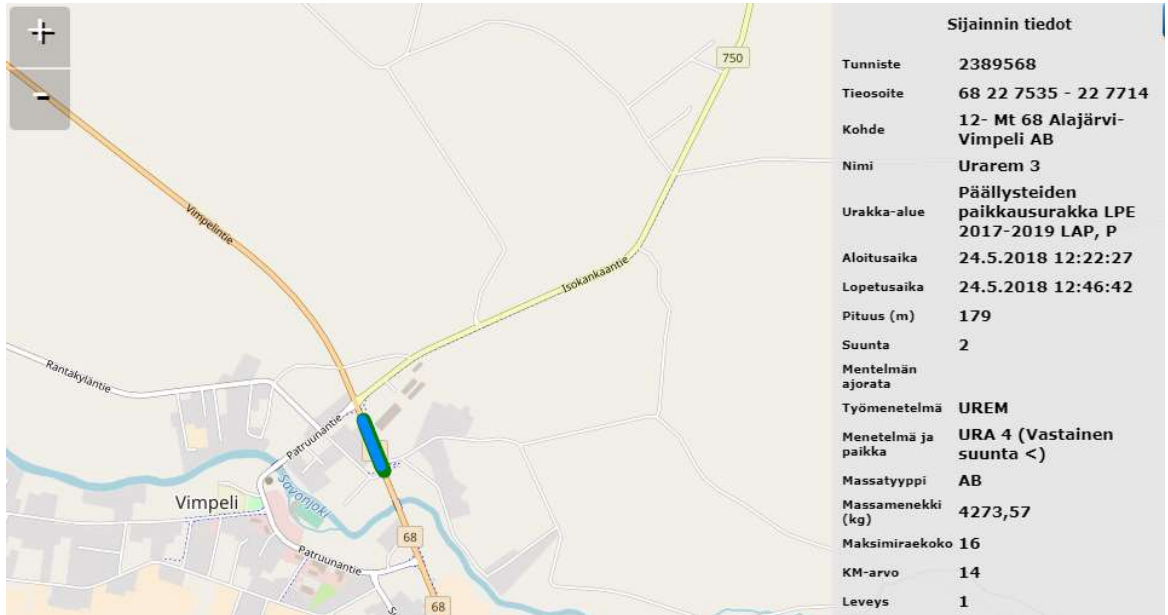
Kyseisen kohteen pituudeksi on saatu 184 metriä ja kohteen uraksi on numeroitu 4. Työmenetelmäksi on valittu UREM.



Kuva 2. Kuvakaappaus suunnitelmasta

Kuvassa 3. on kuvakaappaus toteutuneesta kohteesta, jossa on samat tiedot kuin suunnitelman kohdekortissa. Kohteen lopulliseksi kokonaispituudeksi on tullut 179 metriä. Ero suunnitelman ja toteumatiedon välillä selittyy mm sillä, että toteutuksen yhteydessä aloitus- ja lopetuskohdat säädetään tarkasti maastoon sopiviksi. Lisäksi, suunnitelman pohjana olevan PTM-mittauksen sekä tämän järjestelmän paikannuksessa on mittausepätkä tarkkuutta. Järjestelmän lopullinen tarkkuus riippuu monesta eri osatekijästä kuten katvealueista, GPS-satelliittien käytävyydestä ja päätelaitteiden GPS-anturin ominaistarkkuudesta. GPS-paikannuksen (NEO 6-gps moduuli) horisontaalinen tarkkuus on valmistajan mukaan < 2,5m. Yksittäisen kohteen suunnittelutyön osalta kyseinen tarkkuus on riittävä, koska tarkat aloitus ja lopetuskohdat tarkistetaan aina maastossa työryhmän toimesta. Päällysteohjelman kokonaislaajuutta määrittäessä GPS-laitteen epätarkkuus voi aiheuttaa merkittävää määrämuutosta, jos yksittäisiä koh-

teita on paljon ja ne ovat lyhyitä. Päälystysohjelman suunnittelutarkkuutta voitaisiinkin parantaa suosimalla mahdollisimman pitkiä yhtenäisiä työalueita, jolloin alku- ja loppukohtien lukumäärä olisi pienin mahdollinen.



Kuva 3. Kuvakaappaus toteumasta

Kuvassa 4. on kuvakaappaus järjestelmän tuottamasta taulukosta. Taulukossa seuraavat tiedot:

- Raidan tunniste
- Työkoneen/käyttäjän nimi
- Urakka-alue
- Aloitusaika
- Lopetusaika
- Pituus (m)
- Suunta
- Menetelmän ajorata
- Työmenetelmä
- Menetelmä ja paikka
- Massatyyppi
- Massamenekki
- Maksimiraekoko
- KM-arvo
- Leveys (m)
- Tietoja
- Pinta-ala



Tunniste	Nimi	Urakka-alue	Aloitusaika	Lopetusaika	Pituus (m)	Suunta	Mentelmän ajorata	Työmenetelmä	Menetelmä ja paikka	Massatyyppi	Massamenekki (kg)	Maksimiraekoko	KM-arvo	Leveys	Tietoja	Pinta-ala (m2)
2421224	Uraremix 1	Päälysteiden paikkausurakka LPE 2017-2019 LAP, P	07.06.2018 13.07	07.06.2018 14.45	572	2		UREM	URA 2 (Kasvusuurinta >)	AB	14 687,76	16	14	1		572
2420776	Uraremix 1	Päälysteiden paikkausurakka LPE 2017-2019 LAP, P	07.06.2018 11.36	07.06.2018 12.49	576	1		UREM	URA 1 (Kasvusuurinta >)	AB	14 770,33	16	14	1		576
2420436	Uraremix 1	Päälysteiden paikkausurakka LPE 2017-2019 LAP, P	07.06.2018 11.03	07.06.2018 11.07	11	1		UREM	URA 2 (Kasvusuurinta >)	AB	282,07	16	14	1		11
2420435	Uraremix 1	Päälysteiden paikkausurakka LPE 2017-2019 LAP, P	07.06.2018 11.07	07.06.2018 11.17	84	1		UREM	URA 2 (Kasvusuurinta >)	AB	2 154,01	16	14	1		84
2420298	Uraremix 1	Päälysteiden paikkausurakka LPE 2017-2019 LAP, P	07.06.2018 10.32	07.06.2018 10.37	15	1		UREM	URA 1 (Kasvusuurinta >)	AB	384,64	16	14	1		15
2420267	Uraremix 1	Päälysteiden paikkausurakka LPE 2017-2019 LAP, P	07.06.2018 10.37	07.06.2018 10.45	72	1		UREM	URA 1 (Kasvusuurinta >)	AB	1 846,29	16	14	1		72
2420163	Uraremix 1	Päälysteiden paikkausurakka LPE 2017-2019 LAP, P	07.06.2018 10.11	07.06.2018 10.18	45	1		UREM	URA 1 (Kasvusuurinta >)	AB	1 153,93	16	14	1		45
2420111	Uraremix 1	Päälysteiden paikkausurakka LPE 2017-2019 LAP, P	07.06.2018 09.29	07.06.2018 09.53	181	2		UREM	URA 3 (Vastainen suunta <)	AB	4 641,37	16	14	1		181
2419968	Uraremix 1	Päälysteiden paikkausurakka LPE 2017-2019 LAP, P	07.06.2018 09.42	07.06.2018 09.59	188	2		UREM	URA 4 (Vastainen suunta <)	AB	4 789,69	16	14	1		188

Kuva 4. Kuvakaappaus järjestelmän tuottamasta taulukosta

## 7 Yhteenveto ja jatkokehitys

Voidaan todeta, että hankkeessa on päästy suurelta osin asetettuihin tavoitteisiin. Ohjelmoinnin ja työkohdesuunnittelun edellyttämät mittauslähtötiedot eivät ole aina olleet kattavat, joten suunnitelmien laatu ei ole ollut paras mahdollinen. Jatkossa kaikki uraremix- toimenpidettä edellyttävät tiedot kannattaa mitata huolellisesti molempiin ajosuuntiin kaikilta ajokaistoilta, jotta saadaan laadukas ja kattava mittausaineisto suunnittelua varten. Lisäksi olisi mielenkiintoista tutkia, saataisiinko vaihtoehtoisilla uramalleilla käyttötarkoitukseen paremmin sopivaa mittaustietoa.

Järjestelmää käyttäville työnjohtajille on ollut helppoa paikallistaa suunnitellut kohteet tieverkolta ilman massiivista kenttätyötä. Kohteiden tarkat aloitus- ja lopetuskohdat on kuitenkin tarkistettu silmämääräisesti ja lopulta merkitty maastoon työryhmän työtä helpottamaan. Jatkossa voidaan kokeilla täysin digitaalista paikannusta suunnitelman perusteella, jos suunnittelun laatua ja laitteiden paikannustekniikkaa pystytään kehittämään.

Toteumien raportointivaiheessa työryhmä on pystynyt raportoimaan tarkat toteumatiedot työn aikana ilman ylimääräisiä tarkemmittauksia. Valmistuneista kohteista on saatu selkeät yhteenvedot asiakkaan käyttöön.

Tiedon siirtoa Harja-järjestelmään ei ole ehditty vielä testaamaan, mutta sen odotetaan tapahtuvan vuoden 2018 aikana.