



PIILEVIEN VIEMÄRIVERKOSTO- VUOTOJEN PAIKANTAMINEN ESAELY/1299/2021

LIITE 2: Loppuraportti 30.9.2022

Laatija: Antti Knuuti, Deep Scan Tech Oy

DEEP SCAN TECH LTD

Non-invasive 3D scanning for securing
clean and resilient environment

Sisällysluettelo

1	<i>Tausta</i>	2
2	<i>Tavoite</i>	2
3	<i>Hankkeen sisältö</i>	2
3.1	Työsuunnitelma	2
3.2	Työn edistyminen.....	3
4	<i>Yhteenveto</i>	5

1 Tausta

Vesiensuojelun tehostamisohjelman yhtenä fokusalueena on kaupunkien vesien hallinta ja haitallisten aineiden vähentäminen viemärylivuotojen yhteydessä. Ilmastonmuutoksen myötä suunnittelun ja rakentamisen sekä ylläpidon vaatimukset kasvavat. Merkittävimmät ongelmat aiheutuvat sekaviemäröinnistä, rankkasateista, kaupunkitulvista ja sitä kautta liiallisen vesimäärän vuoksi jätevesiverkostossa ja jätevedenpumppaamoilla tapahtuvista ylivuodoista sekä puhdistamoilla tehtävistä ohituksista. Suomessa viemärylivuodot johtuvat usein viemäriverkoston huonostoa kunnosta, jolloin hulevesiä pääsee kulkeutumaan jätevesiviemäriin rikkinäisten viemärijohtojen ja kaivonkansien kautta. Ylivuotojen kohdalla haasteena on se, että verkostojen kunnosta tiedetään liian vähän, osin kunnollisten tutkimus- ja tiedonhallintamenetelmien puutteen vuoksi. Viemäriverkoston kuntotutkimuksia on suoritettu vuosikymmenten ajan hyödyntämällä perinteisiä analysointimenetelmiä, joiden avulla koko viemäriverkoston kunnan arviointi on työlästä – jopa mahdotonta. Lisäksi piilevät vuotopaikat jäävät huomaamatta.

Ylivuotojen ennaltaehkäiseminen ja ongelmiin oikea-aikainen puuttuminen on keskeistä, koska ilmaston lämpenemisen myötä Suomen sademäärien ja rankkasateiden voimakkuuden on ennustettu vain kasvavan. Kuntotietojen puutteellisuus vaikeuttaa saneerausten oikea-aikaista ja täsmällistä kohdentamista ja korjausmenetelmän valintaa. Jotta saneeraukseen käytettävissä olevat rajalliset resurssit on mahdollista kohdistaa parhaalla mahdollisella tavalla, tarvitaan uudenlaisia ratkaisuja, joilla on mahdollista saada selvitettyä viemäreiden todellinen kunto.

2 Tavoite

Hankkeessa tehdään selvitys uuden teknologian hyödyntämisestä viemärylivuotojen ennaltaehkäisyssä ja ympäristövahinkojen minimoinnissa sekä erillisviemäröinnin rakenteellisten sisäänvuotokohtien kartoituksessa. Hankkeen fokus on erityisesti piilevissä ongelmissa ja vaurioissa. Hankkeessa pilotoidaan uuden teknologian toimivuutta, käytettävyyttä ja kustannustehokkuutta viemäriverkoston tunnistamisessa ja paikallistamisessa. Lisäksi arvioidaan teknologian sovellettavuutta, monistettavuutta ja skaalautuvuutta erilaisten riskialueiden kartoittamisen yhteydessä.

3 Hankkeen sisältö

3.1 Työsuunnitelma

Hankkeessa on seuraavat neljä työtehtävää:

Tehtävä 1: Koordinointi, raportointi ja sidosryhmätyöskentely

Tehtävässä varmistetaan hankesuunnitelmien toteutuminen, huolehditaan aktiivisesta yhteydenpidosta eri sidosryhmien kanssa, valvotaan resurssien riittävyyttä, seurataan hankkeen edistymistä ja laaditaan väli- ja loppuraportit. Tehtävässä lisäksi vastataan pilotointikohteen löytymisestä sekä yhteydenpidosta paikallisten toimijoiden kanssa. Hanke toteutetaan yhteistyössä Kuopion Vesi Oy:n kanssa, joka on Kuopion kaupungin ja Siilinjärven kunnan omistama vesihuoltolaitos. Pohjois-Savon suurimpana vesihuoltotoimijana yritys vastaa taajamien vesihuoltopalveluista Kuopiossa ja Siilinjärvellä.

Tehtävä 2: Tausta-aineistoon tutustuminen ja teknologiamäärittäminen

Julkaisuihin ja kirjallisuuteen sekä pilotointikohteen ominaisuuksiin ja lähtötietoihin perustuen selvitetään teknologiakokonaisuus, jota hyödyntäen on mahdollista paikantaa piileviä viemäriverisivuotoja. Näiden pohjalta rakennetaan prototyyppiteknologiakokonaisuus – mukaan lukien ohjelmistot, jota hyödyntäen on vuotoja mahdollisuus paikantaa rakenteita rikkomatta.

Tehtävä 3: Testaus, pilotointi ja tulosten analysointi

Tehtävässä 2 rakennettua teknologiakokonaisuutta testataan kontrolloidussa ja pienen mittakaavan olosuhteissa toimivuuden selvittämiseksi. Kerätyn tutkimustiedon perusteella ratkaisua hienosäädetään siten, että se tuottaa hankkeen kannalta toivottuja tuloksia. Jähka kokonaisuus on saatu tyydyttävästi kalibroituja tuottamaan luotettavia mittaustuloksia, pilotoidaan teknologian toimivuutta kenttäolosuhteissa Kuopiossa. Tavoitteena on saada luotua pilotointikohteesta 3D-visualisaatio, josta ilmenee viemärin piilevä vuoto. Kenttätutkimusten yhteydessä saatuja tuloksia verrataan muun muassa lähtötietoihin ja aiempiin tehtyihin tuloksiin nähden. Tehtävässä lisäksi arvioidaan teknologian sovellettavuutta, monistettavuutta ja skaalautuvuutta erilaisten riskialueiden kartoittamisen yhteydessä.

Tehtävä 4: Tulosten julkaiseminen

Hankkeen alussa laaditaan suunnitelma viestinnästä hankkeen ajaksi riittävän ja tarkoituksenmukaisen tiedottamisen varmistamiseksi. Keskeisimpänä viestintätoimena muun muassa hankkeen alkamisesta sekä väli- ja lopputuloksista tiedottaminen. Hankkeena aikana on lisäksi määrä laatia blogikirjoitus ja esittää lopputuloksia seminaarissa.

3.2 Työn edistyminen

Työ aloitettiin suunnitelman mukaisesti 1.12.2021, vaikka rahoituspäätös ei vielä tällöin ollut tullut. Lopulta rahoituspäätös vahvistettiin 30.3.2022.

Työ on edennyt alkuperäisen suunnitelman (Kuva 1) mukaisesti ja suuremmilta ongelmilta on välttytty. Pilotointipaikkakunta löytyi nopeasti, ja paikallisilta saatu asiantuntijatuki on ollut laadukasta ja nopeaa. Teknologiamäärittäminen meni suunnitelmien mukaisesti ja prototyyppien pienen mittakaavan testit onnistuivat niin, että varsinaiset kenttäkokeet on mahdollista aloittaa ajallaan heti lumien sulamisen jälkeen.

Hankkeen tehtävät, sisällöt ja aikataulu	1 kk	2 kk	3 kk	4 kk	5 kk*	6 kk	7 kk	8 kk	9 kk	10 kk*
Tehtävä 1: Koordinointi, raportointi, sidosryhmätyöskentely										
Tehtävä 2: Kirjallisuuskatsaus ja teknologiamäärittäminen										
Tehtävä 3: Testaus, pilotointi, tulosten analysointi										
Tehtävä 4: Tulosten julkaiseminen										

*Väli- ja loppuraportointi

Kuva 1 Hankkeen alkuperäinen (1.11.2021) aikataulusuunnitelma.

Hankkeen reaaliaikainen eteneminen on kuvattu alla (Kuva 2). Joiltain osin työ on edennyt jopa alkuperäistä suunnitelmaa nopeampaa.

Tehtävä 1: Koordinointi, raportointi, sidosryhmätyöskentely

T1.1	Hankkeen koordinointi ja yhteyndepito sidosryhmiin	100 %
T1.2	Koko hankkeen raportointi	100 %

Tehtävä 2: Tausta-aineistoon tutustuminen ja teknologiamääritys

T2.1	Sovellettavan teknologiakokonaisuuden määrittäminen	100 %
T2.2	Analysointi-, visualisointi- ja paikannusmenetelmien ja -ohjelmien määrittäminen	100 %
T2.3	Prototyyppikokonaisuuden suunnittelu ja rakentaminen	100 %
T2.4	Raportointi	100 %

Tehtävä 3: Testaus, pilotointi, tulosten analysointi

T3.1	Prototyypin testaaminen pienessä mittakaavassa	100 %
T3.2	Kenttämittaukset	100 %
T3.3	Datan analysoinnin valmistelu, analysointi, jalostus ja visualisointi	100 %
T3.4	Teknologian sovellettavuuden ja skaalautuvuuden arviointi eri käyttöympäristöissä	100 %
T3.5	Raportointi	100 %

Tehtävä 4: Tulosten julkaiseminen

T4.1	Viestintäsuunnitelman laatiminen ja hankkeesta tiedottaminen	100 %
T4.2	Julkaisun laatiminen	100 %
T4.3	Tulosten esittäminen	100 %

Kuva 2 Hankkeen eteneminen (tilanne 30.9.2022).

Kenttämittaukset suoritettiin suunnitelmien mukaisesti lumien sulamisen aikaan/jälkeen ja ne sujuivat ongelmitta siitä huolimatta, että maaperä oli litimärkä ja lunta oli paikoin varsin runsaasti. Prototyyppikalustoa piti aika ajoin parannella mittausten aikana, mutta kaikki alun perin suunnitellut mittaukset saatiin toteutettua. Mittausvahti/etenemä jopa yllätti nopeudellaan. (Kuvasarja 3)



Kuvasarja 3 Kuvia kenttämittauksista.

Kenttämittausten jälkeen hankkeen parissa on työskennellyt useampi työntekijä – erityisesti datan käsittelyssä ja analysoinnissa. Näin on saatu varmistettua aikataulussa pysyminen, mutta myös mahdollisimman laadukkaiden tulosten laatiminen.

Alustavat tulokset olivat niin laadukkaita ja uniikkeja, että Deep Scan Tech:n artikkeli ”Quick 3D scans from the surface for pipeline inspections based on electrical tomography” hyväksyttiin alan johtavan kongressiin, jossa Deep Scan Tech:llä oli 20 minuutin puheenvuoro. ”10th International Conference on Sewer Processes and Networks” -tapahtuma järjestettiin elokuun 2022 lopussa Itävallan Grazissa. Esitelmä herätti runsaasti kiinnostusta; tilaisuuden jälkeen on tullut useampia yhteydenottoja erilaisiin yhteistyömahdollisuuksiin liittyen.

4 Yhteenveto

Aikataulullisesti niin hanke kuin kenttämittaukset etenivät suunnitelmien mukaan, eikä merkittäviä haasteita ilmennyt. Joiltain osin työ eteni jopa suunniteltua nopeammin, ja tulokset olivat luultua parempia. Hankkeen aikana Deep Scan Tech onnistui kehittämään uniikin teknologian, jonka avulla piilevät vuodot on mahdollista skannata nopeasti ja poikkeuksellisen tarkasti. Hankkeen aikana Deep Scan Tech esitteli uniikkeja tuloksia useamman kerran eri sidosryhmille – merkittävimpanä ”10th International Conference on Sewer Processes and Networks” -tapahtuma Itävallan Grazissa elokuun 2022 lopussa.

Tavoitteena vuodon paikantaminen nopeasti: Deep Scan Tech toteutti yhteistyössä Kuopion veden kanssa viemäriylivuodon etsinnän käyttämällä Deep Scan Techin kehittämää ainutlaatuista sähköistä 3D-skannausmenetelmää. Paikannustyö suoritettiin maan pinnalta tehtävin nopein mittauksin, jotka eivät edellyttäneet kairausta tai näytteenottoa. Mittaustarkkuutta voitiin vielä kasvattaa putkeen laskettavan ns. sondin avulla, kuten tässä tapauksessa tehtiin.

Tulokset poikkileikkaus- ja 3D-kuvina: Skannaukset antoivat monipuolisen ymmärryksen vuodoista ja niiden syistä. Paikannustyön tuloksina syntyi poikkileikkaus- ja 3D-kuvat kohdennettuna kumppanin osoittamiin epäilyihin vuotoalueisiin. Menetelmän etuna oli kattava kuva ympäristön olosuhteista, mikä auttoi mahdollisten vuotojen syyn paikallistamisessa. Esimerkiksi pohjan olosuhteet ja kosteuden leviäminen maaperässä näkyivät kuvassa. Tässä tapauksessa tutkittiin noin 2,5 kilometrin matka. Kuvien ja niiden tulkinnan perusteella jatkotoimenpiteet oli mahdollista kohdistaa tehokkaasti vuotokohtiin ja vuotoja aiheuttaviin ympäristötekijöihin.

Vaivaton ja kustannustehokas: Paikannustyö on mahdollista toimittaa ns. avaimet käteen -periaatteella eikä se edellytä toimenpiteitä tai omien resurssien käyttöä tilaajalta.