

Hula – Hulevesien laadullinen hallinta ja haitallisten aineiden monitorointi -hanke



Loppuraportti

Hula – Hulevesien laadullinen hallinta ja haitallisten aineiden monitorointi -hanke

Hula-hanketta toteutti Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu (www.xamk.fi/hula). Hanketta rahoitti ympäristöministeriö Vesiensuojelun tehostamisohjelmasta (www.ym.fi/vedenvuoro) 132 996 eurolla. Hanketta toteutettiin ajalla 1.3.2021–30.11.2022.

TIIVISTELMÄ

Hula – Hulevesien laadullinen hallinta ja haitallisten aineiden monitorointi -hankkeen tavoitteena oli ennaltaehkäistä kaupunkialueen hulevesien sisältämien haitallisten aineiden pääsyä vesistöön. Hankkeessa kartoitettiin hulevesien laatua ja niiden sisältämien haitallisten aineiden päästölähteitä case-kohdealueilla Mikkelin kaupungissa.

Hankkeen erityisenä tavoitteena oli seurata hulevesien käsittelyrakenteissa tapahtuvia prosesseja ja niiden vaikuttavuutta. Online-monitoroinnin ja näytteenoton avulla keskitytään hulevesien pääravinteisiin, kiintoaineeseen, raskasmetalleihin sekä makro- ja mikromuoveihin.

Pilot-kohteiden monitoroinnin ja virtaamaan mittaamiseen avulla selvitettiin hulevesien aiheuttamaa osuutta kokonaiskuormituksesta ja niiden vaikutusta kaupunkien lähivesien vedenlaatuun. Lisäksi hankkeen aikana arvioitiin monistettavien hulevesiratkaisujen ja -rakenteiden teknistaloudellista kannattavuutta.

Hankkeen toimenpiteet olivat seuraavat:

- Selvitys kaupunkitaajaman hulevesienkäsittelyn soveltuvista teknologisista ratkaisuista
- Hulevesien käsittelyrakenteiden toimivuus ja pilot-kohteiden monitorointi
- Viestintä, tulosten jalkauttaminen ja raportointi

Hankkeen toimenpiteet tuottivat tietoa erityyppisistä hulevesien käsittelyratkaisuista ja niiden soveltuvuudesta erilaisten taajamatoimintojen seurauksena syntyvien hulevesien käsittelyyn. Pilot-kohteiden monitoroinnin tulosten pohjalta laadittiin ohjeistus erilaisten hulevesien käsittelyjärjestelmien käytettävyydestä ja soveltuvuudesta eri päästölähteille. Ohjeistus sisälsi muun muassa uutta tietoa kustannustehokkaista hulevesien käsittelyn malliratkaisuista ja laadunseurantamenetelmistä, jotka ovat monistettavissa ja sovellettavissa laajamittaisesti.

Kehittämällä hulevesirakenteita osana kaupunkien infrastruktuuria ja urbaania maisemaa voidaan suojella vesistöjen veden laatua sekä luoda kaupungin sisälle monimuotoisia ekosysteemejä. Hankkeen tulokset ovat vapaasti alan toimijoiden, kaupunkien ja kuntien käytettävissä, ja niistä on hyötyä sekä olemassa olevien rakenteiden kehitystyössä, että tulevaisuuden hulevesiratkaisuja suunniteltaessa ja rakennettaessa.

HANKKEEN TOTEUTUS JA TULOKSET

Hankkeen toimenpiteiden toteutustapaa ja saatuja tuloksia on kuvattu tarkemmin toimenpiteittäin.

1. Selvitys kaupunkitaajaman hulevesienkäsittelyn soveltuvista teknologisista ratkaisuista

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu selvitti erilaisten hulevesirakenteiden toimivuutta käyttäen esimerkkinä muun muassa aiemmin muissa Pohjoismaissa toteutettuja rakenteita. Lisäksi kartoitettiin eri rakenteiden soveltuvuutta erityyppisille hulevesille ja haitta-aineille. Työpaketissa tehtyä kirjallisuuskatsausta varten etsittiin tietoa hulevesien erilaisista monitorointikeinoista ja teknologisista ratkaisuista. Osana työpakettia selvitettiin myös hankkeen kohdealueen (Mikkelin taajama-alue) hulevesien laatua sekä kartoitettiin hulevesien muodostumisalueiden maankäyttöä. Selvitysraportin kirjoittamistyötä jatkettiin koko hankkeen ajan ja sitä täydennettiin hankkeessa saaduilla tuloksilla.

Hula-hankkeen pilot-kohteilla todettiin suoritetun monitoroinnin perusteella olevan hulevesien laatua parantava vaikutus, olkoonkin, että Naistingin hulevesikosteikon toimintaa ei ollut mahdollista tarkastella riittävästi. Kohteiden rakennuskustannukset erosivat toisistaan huomattavasti. Rakennuskustannuksilla on luonnollisesti oma merkityksensä hulevesien käsittelyrakenteita suunniteltaessa ja rakennettaessa. Hulevedet ovat kiinnostava tutkimusaihe ja hulevesirakenteiden toiminnasta löytyy runsaasti tarkasteltavaa. Oma tutkimuskohteensa on lisäksi hulevesirakenteiden huolto- ja kunnossapitotyöt, sekä esimerkiksi rakenteisiin kertyvän lietteen laatu ja jatkokäyttö.

Selvitystyöstä julkaistiin selvitysraportin lisäksi artikkeli hankkeen loppujulkaisussa. Selvitysraportti tulee nähtäville ja ladattavaksi hankkeen nettisivuille www.xamk.fi/hula.

2. Hulevesien käsittelyrakenteiden toimivuus ja pilot-kohteiden monitorointi

Hankkeessa oli kolme erityyppistä monitorointikohdetta: Naistingin hulevesikosteikko, Karikon hulevesiallas (Vt 13) ja Pitkäjärven tutkimusympäristö. Kohteiden monitorointi ProDSS-kenttämittarilla aloitettiin syyskuussa 2021. Kenttämittari mittaa veden pH:ta, lämpötilaa, sähkönjohtokykyä, sameutta sekä happipitoisuutta (mg/l ja %). Pitkäjärven tutkimusympäristön tulo- ja lähtökaivon oli syksyllä 2021 sijoitettu aiemmassa Huky-hankkeessa (EAKR) hankitut YSI Exo 3 -vesistösondit, jotka mittaavat samoja parametreja kuin kenttämittari, happipitoisuutta lukuun ottamatta. Järjestelmän lähettää mittaustulokset automaattisesti pilvipalveluun, jossa ne ovat katsottavissa ja ladattavissa. Vuoden 2021 monitorointia jatkettiin marraskuun puoliväliin. Vuonna 2022 monitorointi aloitettiin huhtikuun lopussa ja sitä jatkettiin lokakuun loppupuolelle.

Hulevesinäytteistä määritettiin tyyppi (kokonais ja liukoinen), fosfori (kokonais ja liukoinen), TOC/DOC, raskasmetallit (kokonais ja liukoiset), rauta, kloridi sekä öljyhiilivedyt. Myös

mikromuovit sekä vedestä että hulevesirakenteiden sedimenteistä määritettiin kerran hankkeen aikana. Kaikki määritykset tilattiin hintavertailun perusteella edullisimmalta ALS Finland Oy:ltä. Lisäksi vesinäytteistä määritettiin molempien monitorointikausien aikana viikoittain Xamkin ympäristölaboratoriossa kiintoaine. Vesinäytteitä otettiin kaikista monitorointikohteista vuonna 2021 kerran (10.11.2022) ja vuonna 2022 kahdeksan kertaa (3.5., 17.5., 7.6., 28.6., 3.8., 31.8., 27.9. ja 17.10.).

Hankkeessa vuokrattiin virtaamamittarit kuudeksi kuukaudeksi ulkopuoliselta toimittajalta. Tarjouspyynnössä määritettiin ominaisuudet tilattavalle palvelulle, jonka tuli sisältää seuraavat osa-alueet: asennuskulut, käyttö- ja ylläpito-opastus, pilvipalvelun ja mittaustietojen siirto Exceeliin, mittaustulosten laadun päivystys, asiakaspalvelu ja käyttötuki sekä lokiin kirjaamismahdollisuus. Mittarit ja niihin liittyvä palvelukokonaisuus hankittiin hintavertailun jälkeen Luode Consulting Oy:ltä. Virtaamamittarit asennettiin maastoon kolmeen eri mittauspisteeseen, eli Karikon hulevesialtaan tulo-ojan rumpuun, altaasta lähtevään ojarumpuun sekä Pitkäjärven tutkimusjärjestelmän tuloputkeen. Järjestelmän puhdistus- ja muut huoltotoimenpiteet (akkujen vaihto) toteutettiin viikoittain kenttäkäyntien yhteydessä. Mittausjakso alkoi 5.5.2022 ja sitä jatkettiin aina 8.11.2022 saakka. Luode Consulting Oy suoritti 8.11.2022 laitteiston tarkistuskalibroinnin sekä toimitti Xamkille tarkastetun mittaustulosaineiston. Tarkistuskalibrointi haluttiin suorittaa etenkin Karikon tulo-ojan toukokuun alun vähäisen virtaaman vuoksi. Aineiston osana Luode Consulting Oy määrittäi myös järjestelmän purkautumiskäyrän, jonka avulla kuivan kauden vähäisiä virtaamia pystytään haarukoimaan. Virtaamamittausten, kenttämittausten sekä näytteenoton avulla saadaan kuva hulevesien aiheuttamasta kokonaiskuormituksesta purkuvesistöille, sekä tietoa huleveden sisältämien epäpuhtauksien vähenemästä erilaisissa hulevesirakenteissa.

Naistingin hulevesikosteikko oli vaurioitunut talven 2021–2022 aikana ja sulamisvedet olivat rikkoneet kosteikon reunavallin. Tämä aiheutti sen, ettei veden virtaussuunta ja viipymä kosteikossa toiminut suunnitellusti, eikä vesi poistunut rakenteesta poisto-ojan kautta hallitusti. Tästä syystä hankkeen tutkimussuunnitelmaa muutettiin sitten, että kosteikossa tehtiin alkuperäisen suunnitelman mukaan kenttämittaukset kolmesta eri mittauspisteestä, mutta vesinäytteitä otettiin ainoastaan rakenteeseen tulevasta vedestä. Myös virtaamamittauksista Naistingin osalta luovuttiin, koska kohteessa ei ollut löydettävissä poiston vioituttua selkeää mittauspistettä virtaamien mittaukselle.

Talven 2021–2022 aikana suunniteltiin ja valmistettiin kelluvat mittausasemat hankkeen käytössä oleville Ysi EXO 3 -vesistösondeille, jotka sijoitettiin Karikon hulevesialtaaseen monitorointikauden alussa. Ensimmäinen sondi sijoitettiin altaan tulo-ojan läheisyyteen ja toinen altaan poisto-ojan läheisyyteen. Sondeilla kerättiin tietoa lokakuun loppuun saakka (monitorointijakson pituus yhteensä 186 päivää). Karikon hulevesialtaan pohjalle sijoitettiin myös neljä kpl sedimenttikeräimiä, jotka oli suunniteltu ja rakennettu talven aikana. Sedimenttikeräimet nostettiin altaan pohjalta lokakuun 2022 alussa. Ensimmäiseen ja viimeiseen osa-altaaseen sijoitettuihin keräimiin kertyneestä sedimentistä analysoitiin mikromuovit hintavertailun perusteella edullisimmassa ALS Finland Oy:n laboratoriossa. Lisäksi sedimentistä määritettiin raskasmetallit XRF-laitteen (röntgenfluoresenssi) avulla Xamkin ympäristölaboratoriossa. Karikon altaasta otettiin lokakuun 2022 alussa vesinäytteitä

(altaan tulo- ja poistopuolelta) mikromuovianalysejä varten. Näytteenotossa hyödynnettiin sekä automaattisia näytteenottimia, että perinteistä näytteenottoa. Näytteet analysoitiin ALS Finland Oy:n laboratoriossa. Karikon altaaseen oli myös vajaan kuukauden verran sijoitettuna Etelä-Savon pelastuslaitokselta saatu käyttöön öljypuomi kesällä 2022. Puomia ei kuitenkaan koettu toimivaksi ratkaisuksi sen massiivisuuden vuoksi. Öljyhiilivetynäytteitä määritettiin sekä ALS Finland Oy:n laboratoriossa, että Xamkin ympäristölaboratoriossa InfraCal-analysaattorin avulla. Laboratoriotulosten ja InfraCal-analysaattorilla saatujen tulosten välillä tehtiin vertailua.

Pitkäjärven tutkimusympäristön yhteyteen järjestelmän tulo-ojaan sekä ohivirtausojaan asennettiin syksyllä 2021 padot, joiden avulla voitiin selvittää järjestelmästä läpi menevän ja toisaalta ohivirtausojassa virtaavan huleveden virtaamia. Virtaamamittauksia tehtiin syksyllä 2021 myös tutkimusympäristön kokoojakaivosta tilavuudeltaan tunnetun astian ja sekuntikellon avulla kenttäkäyntien yhteydessä. Astiamittauksia jatkettiin myös monitorointikaudella 2022. Ohivirtausojan pato oli vioittunut talven aikana, ja se poistettiin käytöstä. Virtaamamittauksia jatkettiin siis järjestelmän tulo-ojasta sekä kokoojakaivosta. Kenttämittauksia ja näytteenottoja jatkettiin suunnitellusti. Pitkäjärven järjestelmään tulevaan putkeen asennettiin myös Luode Consulting Oy:ltä vuokrattu virtaamamittari. Virtaamamittaus ja toimintatavat olivat yhtenevät Karikon altaassa tehtyjen mittausten kanssa. Järjestelmän puhdistus- ja muut huoltotoimenpiteet (akkujen vaihto) on toteutettu viikoittain kenttäkäyntien yhteydessä.

3. Viestintä, tulosten jalkauttaminen ja raportointi

Kokoukset ja työryhmät

Rahoittaja järjesti hankkeiden yhteispalaverin (Vesiensuojelun tehostamisohjelma, Hulevesien hallinta ja käsittely) 26.8.2021 ja hankkeen sisäinen avauskokous pidettiin Xamkissa 8.9.2021.

Hankkeelle perustettiin Hula-työryhmä, jossa hankkeen toimenpiteiden toteutusta käydään läpi tarkemmin. Työryhmä kokoontui hankkeen aikana yhteensä kuudesti (1.10.2021, 15.12.2021, 8.3.2022, 26.4.2022, 21.6.2022 ja 21.9.2022). Työryhmän kokouksissa käytiin läpi hankkeen toimenpiteitä. Työryhmän toiminta oli aktiivista ja hanketoimijat saivat arvokasta palautetta ja uusia ideoita työryhmän jäseniltä. Työryhmän kokoonpano oli seuraava: Iiro Kiukas, Ramboll Finland Oy, Antero Cederström, Mikkelin kaupunki/ Infra- ja viheraluepalvelut, Heikki Tanskanen, Mikkelin kaupunki/ Ympäristöpalvelut, Hanne Soininen, Xamk, Marleena Tirkkonen, Xamk, Aki Mykkänen, Xamk sekä Tuija Ranta-Korhonen, Xamk.

Hankkeen ohjausryhmän kokoonpano oli seuraava: Markus Sillanpää, Syke, Antero Cederström, Mikkelin kaupunki/ Infra- ja viheraluepalvelut, Heikki Tanskanen, Mikkelin kaupunki/ Ympäristöpalvelut, Panu Jouhkimo, Mikkelin kehitysyritys Miksei Oy, Esa Pekonen, Etelä-Savon ELY-keskus, Riina Tuominen, Etelä-Savon ELY-keskus, (Anitta Sihvonen, Etelä-Savon ELY-keskus, varajäsen Tuula Vanhanen Etelä-Savon ELY-keskus) ja Hanne Soininen, Xamk. Hankkeen aikana ohjausryhmä kokoontui kolmasti (13.12.2021, 5.4.2022 ja

18.11.2022). Hankkeen viimeiseen ohjausryhmän kokoukseen osallistui ulkopuolisena asiantuntijana myös liro Kiukas Ramboll Finland Oy:stä.

Viestintä ja raportointi

Hankkeelle tehtiin oma internetsivu Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun internetsivujen yhteyteen. Hankkeen esittely on luettavissa osoitteessa www.xamk.fi/hula

Hankkeen ensimmäinen tiedote julkaistiin marraskuussa 2021. Tiedotteen julkaiseminen johti Länsi-Savo -lehden toimittajan yhteydenottoon ja hankkeesta julkaistiin juttu Länsi-Savossa 30.11.2021. Hankkeen toinen tiedote julkaistaan joulukuussa 2022 hankejulkaisun valmistuttua.

Hankkeen toimenpiteistä ja tuloksista pidettiin esitys syyskuussa 2022 (29.-30.9.2022) Turussa järjestetyssä Hulevesiseminaarissa. Esityksen otsikko oli ”Hulevesien seuranta vesiensuojelun tehostamiseksi”. Hankkeen tuloksista pidetään esitys 26.1.2023 Vesiensuojelun tehostamisohjelmasta rahoitettujen hulevesihankkeiden yhteisessä seminaarissa Helsingissä.

Hankkeesta kirjoitettiin artikkelit:

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun Metsä, ympäristö ja energia -vuosijulkaisu 2021: ”Hulevesien laadullinen hallinta ja haitallisten aineiden monitorointi” (Tuija Ranta-Korhonen & Hanne Soininen & Aki Mykkänen & Marleena Tirkkonen). Julkaisun pysyvä linkki: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-344-408-9>

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun Read-julkaisu (1/2022): Hulevedet osana veden kiertoa kaupunkialueilla. <https://read.xamk.fi/2022/metsa-ymparisto-ja-energia/hulevedet-osana-veden-kiertoa-kaupunkialueilla/>

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun Metsä, ympäristö ja energia -vuosijulkaisu 2022: Hulevesien laadun seuranta hulevesirakenteissa (Tuija Ranta-Korhonen & Marleena Tirkkonen & Aki Mykkänen & Leena Pekurinen). Julkaisu ilmestyy loppuvuodesta 2022.

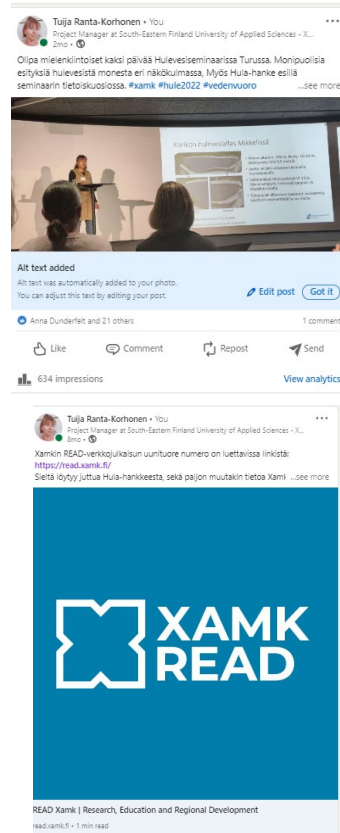
Hankkeen toimenpiteistä ja tuloksista on kirjoitettu hankejulkaisu: toim. Ranta-Korhonen, T. & Pekurinen, L. 2022. Hulevesien laadullinen hallinta ja haitallisten aineiden monitorointi. Xamk kehittää -julkaisusarja (Xamk kehittää 206). Nidotun painoksen ISBN on 978-952-344-499-7 / ISSN 2489-2467 ja sähköisen PDF-version 978-952-344-500-0 / ISSN 2489-3102.

Päivitykset sosiaalisessa mediassa

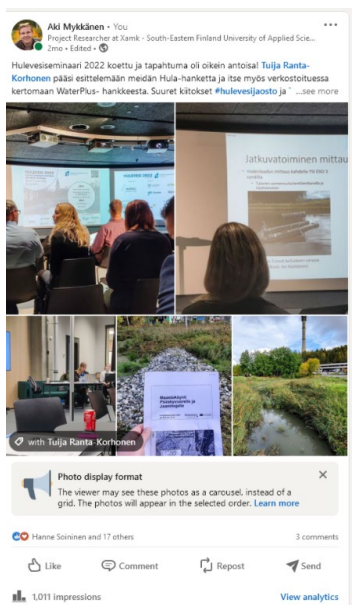
Hankkeen toimenpiteistä tiedotettiin ja webinaaria markkinoitiin LinkedInissa (6 kertaa). Projektipäällikkö Tuija Ranta-Korhosen päivitykset on esitetty alla olevassa kuvassa 1.



Kuva 1.



Projektitutkija Aki Mykkäsen välitti eteenpäin projektipäällikön päivityksiä ja jakoi itse alla olevat päivitykset (kuva 2).



Kuva 2.

HENKILÖSTÖ

Hankkeen Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun projektipäällikkönä toimi hankkeen aikana osa-aikaisesti Tuija Ranta-Korhonen. Hankkeen tutkimusinsinöörinä Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulussa työskenteli 2.8.2021 lähtien Marleena Tirkkonen. Hankkeen osa-aikaisena projektitutkijana toimi Aki Mykkänen 1.10.2021 lähtien. Hankkeen osa-aikaisena projektitutkijana työskenteli 9.5.2022 lähtien Leena Pekurinen.

HANKKEEN AIKATAULU JA RAHOITUS

Hankkeen alkuperäinen toteutusaikataulu oli 1.3.2021–31.10.2022. Hankkeelle haettiin jatkoaikaa huhtikuussa 2022, sillä hankkeen toteutus oli jäljessä hankesuunnitelmaan arvioidusta aikataulusta. Hankkeen toteutus on viivästynyt muun muassa koronaviruksen aiheuttamasta poikkeustilanteesta johtuen. Hankkeelle saatiin jatkoaikapäätös 28.4.2022, jossa hankkeen toteutusaikaa jatkettiin 30.11.2022 saakka.

Hankkeen ohjausryhmän jäsenet arvioivat hanketta viimeisen ohjausryhmän kokouksen yhteydessä. Arvioinnin yhteenveto on nähtävissä taulukossa 1.

Taulukko 1. Yhteenveto Hula-hankkeen ohjausryhmän jäsenten antamista arvioista.

Kysymys	Toteutui hyvin	Toteutui tyydyttävästi	Toteutui heikosti tai ei ollenkaan
1. Saavutimme toiminnalle asetetut tavoitteet	100 %		
2. Toimenpiteet toteutuivat suunnitelman mukaisesti	83,3 %	16,7 %	
3. Saimme aikaan luvatut tulokset	100 %		
4. Tuloksia hyödynnetään hankkeen päätyttyä	67 %	33 %	
5. Toiminta vastasi alueelliseen, kansalliseen tai kansainväliseen tarpeeseen	100 %		
6. Toimijoiden osaaminen lisääntyi	100 %		
7. Avoin palaute	Hyvä ja hyödyllinen hanke. Hanke kerryttänyt paljon arvokasta tietoa, joka on hyödynnettävissä monipuolisesti tulevaisuudessa.		