

LOPPURAPORTOINNIN OHJEISTUS MAA- JA METSÄTALOUDEN VESIENHALLINNAN HANKKEILLE

Päivitetty 5/2023

Maa- ja metsätalouden vesienhallinnan hankkeita edellytetään toimittamaan hankkeen valvojalle loppuraportti hankkeen toteutuksesta viimeisen laskutuserän yhteydessä. Loppuraporttiin tulee sisällyttää tiedot koko hankkeen toteutusajalta. Loppuraportin sisältö ja ohjeet on kuvattu tämän dokumentin sivuilla 2-4. Loppuraportti koostuu hankkeen toiminnan kuvauksesta ja toteutuksen arvioinnista. Raportin laajuus vaihtelee hankkeen koon ja tyyppin mukaan. Loppuraportin tulee olla kirjallisessa muodossa toteutettu (valokuvia saa mielellään liittää osaksi loppuraporttia) ja suomen tai ruotsin kielellä. Loppuraportti on välttämätön, jotta rahoituksen viimeinen erä voidaan laskuttaa ja maksaa. Hankkeen maksatusta haetaan erillisten ohjeiden mukaisesti.

Yksittäisistä loppuraporteista julkaistaan tiivistelmät vesi.fi -sivustolla, mutta hankkeiden valvoja sekä hankkeita rahoittaneet ministeriöt kokoavat rahoitettujen hankkeiden loppuraporteista tietoa maa- ja metsätalouden vesienhallinnan teeman vaikuttavuudesta ja toteutuneista toimenpiteistä ja viestii niistä yleisellä tasolla.

Avustuksen saajan tulee tallentaa mahdolliset hankkeessa toteutetut kunnostustoimenpiteet Vesistökunnostajan karttapalveluun <https://www.ymparisto.fi/vesistokunnostajankarttapalvelu>. Hankkeeseen mahdollisesti liittyvien vesinäytteiden tulokset tulee viedä ympäristöhallinnon VESLA-rekisteriin ja koekalastusten tulokset Koekalastusrekisteriin.

Lisätietoja hankkeen valvonnasta ja raportoinnista antavat hankkeelle nimetty valvoja

Sähköpostiosoitteet ovat etunimi.sukunimi@ely-keskus.fi

Anne-Mari Rytkönen, puh. 0295 038 083

Eeva Nuotio, puh. 0295 028 025

Essi Hillgren, puh. 0295 022 022

Henri Vaarala, puh. 050 380 6462

Markus Saari, puh. 050 351 3133

LOPPURAPORTIN SISÄLTÖ

Hankkeen nimi: Happamien sulfaattimaiden riskikartoitus – keinoja vesistöjen happamuus- ja metallikuormituksen hallintaan - HaSuRiski

Hankkeen toteuttajat (pää toteuttaja ja osatoteuttajat): Suomen ympäristökeskus, Åbo Akademi, Geologian tutkimuskeskus ja Yrkeshögskolan Arcada

Yhteyshenkilö ja yhteystiedot (puhelin ja posti): Mirkka Visuri, Suomen ympäristökeskus, 0505978636, mirkka.visuri@syke.fi

Hankkeen toteutusaika: 18.06.2021-15.11.2023

Mistä hankkeen toimenpiteiden kuvaus ja tulokset löytyvät hankkeen päättymisen jälkeen?

Hankkeen päätulokset on esitelty hankkeen loppuseminaarissa 24.10.2023, jonka tallenne on ollut hankkeen nettisivuilla (www.syke.fi/hankkeet/hasuriski) seminaarin jälkeen kahden viikon ajan katsottavissa. Lisäksi hankkeen nettisivuilla on loppuseminaariesitykset pdf-tiedostoina.

Hankkeen tuloksista julkaistaan kaksi artikkelia Vesitalouslehdessä vuoden 2024 puolella. Artikkelien käsikirjoitukset ovat valmistuneet hankkeena: Visuri, M., Nystrand, M., Mattbäck, S., Österholm, P., Näsi, C., Koskiahho, J., Auri, J., Boman, A., Nilivaara, R., Liwata-Kenttälä, P., Räisänen, J., Hirvasniemi, H., Akusok, A., Estévez Nuño, V. & Björk, K.-M. Happamien sulfaattimaiden riskikartoitus – keinoja vesistöjen happamuus- ja metallikuormituksen hallintaan ja Koskiahho, J., Visuri, M., Nystrand, M., Nilivaara, R., Österholm, P., Mattbäck, S. ja Boman, A. Hydrologian mallintaminen happamuusriskien arvioinnin tukena.

Hankkeessa otettujen vesinäytteiden vedenlaatutulokset on tallennettu ympäristöhallinnon Vesla-tietokantaan, ja ne ovat kaikkien saatavilla ympäristöhallinnon Avoin tieto-palvelun kautta.

Hankkeessa tuotetut pilottialueiden kartta-aineistot tallennetaan pdf-muodossa hankkeen nettisivuille. Tavoitteena on saada kartat paikkatietoaineistona myös GTK:n karttapalveluun.

Laihianjoen vedenlaatutulokset on koottu Jarkko Linnamaan gradutyöhön: Linnamaa, Jarkko, 2023. Hydrologins, markegenskapernas och sulfatjordsförekomstens inverkan på vattenkvaliteten i Toby å och dess delavrinningsområdet. Fakultet för naturvetenskaper och teknik, Åbo Akademi, Pro gradu-avhandling.

Hankkeessa kehitetty mobiilisovelluksen prototyypin lähdekoodi on avoimesti hyödynnettävissä GitHubissa <https://github.com/akusok/HasuRiski> Mobiilisovelluksen prototyypistä kuvattu esittelyvideo on tallennettu Syken YouTube-kanavalle ja linkki videoon löytyy myös hankkeen nettisivuilta.

OSA I HANKKEEN TOIMINNAN KUVAUS

1. Tiivistelmä / yhteenveto hankkeen toteutuksesta ja saavutetuista tuloksista
Kirjoita tähän lyhyt kuvaus hankkeen toteutuksesta perustuen loppuraporttiin. Tiivistelmä maks. 2000 merkkiä.

Happamista sulfaattimaista aiheutuvaa riskiä vesistölle arvioitiinkahdella hankkeen pilottialueella, Laihianjoen ja Siikajoen valuma-alueilla. Valuma-alueiden maaperän perusteella tehtyä riskinarviointia yhdistettiin hydrogeokemialliseen dataan tarkastellen valuma-alueen erityyppisten sulfaattimaiden todellista kuormitusta erilaisissa hydrologisissa olosuhteissa ja happamuusriskin ilmenemistä jokivedessä valuma-alueen eri osissa. Hydrogeokemiallisissa tutkimuksissa hyödynnettiin SWAT- ja VEMALA mallinnusta, olemassa olevan datan analysointia sekä hankkeen aikana tehtyjä täydentäviä tutkimuksia (maaperäkartoitukset ja vesinäytteenotto). Hankkeessa tuotettua dataa analysoitiin koneoppimisen ja reunalaskennan menetelmin ja tuotettiin mobiilisovelluksen prototyyppi happamien sulfaattimaiden riskinarvioinnin tueksi.

2. Hankkeen lähtökohta, tavoitteet ja kohderyhmä / kohdealue ja kartta

Kuvaa tiiviisti hankkeen tausta ja lähtökohdat, joille hankkeen tavoitteet on asetettu ja hankkeen toimenpiteiden kohderyhmä. Mikäli hankkeesi kohdentuu jollekin tietylle alueelle, kuvaa aluetta ja osoita sen sijainti kartalla.

Geologian tutkimuskeskuksen happamien sulfaattimaiden yleiskartoitustyö valmistui vuoden 2021 aikana. Työssä laaditut kartat kattavat koko Suomen rannikkoalueen ja osoittavat happamien sulfaattimaiden todennäköisimmät esiintymisalueet. Kartat eivät kuitenkaan ota kantaa sulfaattimaiden ominaisuuksiin, jotka voivat vaihdella alueellisesti suuresti. Joillakin alueilla maaperän hapontuottopotentiaali voi olla huomattavasti suurempaa kuin toisaalla, mikä vaikuttaa olennaisesti mahdollisen riskin ja ympäristön kuormituksen suuruuteen. Riskiin ja sen toteutumiseen vaikuttavat myös monet muut tekijät, kuten alueen hydrologia ja maankäyttömuoto sekä sääolosuhteet.

Laatimalla sulfaattimaista riskikartat, jotka ottavat huomioon maaperän ominaisuudet, hydrologian ja maankäytön, voidaan happamuus- ja metallikuormitusta ehkäisevät toimenpiteet kohdistaa kustannustehokkaasti oikeille alueille. Riskikartat tukevat siten vesienhoitosuunnitelmien, Sulfaattimaastrategian ja Maa- ja metsätalouden vesitalouden suuntaviivat muuttuvassa ympäristössä -strategian toteutumista. Riskikarttojen avulla voidaan myös varautua ilmastonmuutoksesta aiheutuviin riskeihin. Ilmastomuutoksen seurauksena oletettavasti kuivat ajanjaksot ja tulvat tulevat lisääntymään, jotka lisäävät happamuuden ja metallien huuhtoutumista maaperästä.

Tässä hankkeessa tavoitteena oli kehittää malli, jolla voidaan luoda happamien sulfaattimaiden riskikartat hankkeeseen valituille pilottialueille, Laihianjoen ja Siikajoen valuma-alueille, mallintamalla ja yhdistämällä vanhaa ja uutta tutkimustietoa. Riskikartoitusmallin avulla vastaava riskinarviointi voidaan myöhemmin mallintaa koko rannikkoalueelle. Lisäksi tavoitteena oli yhdistää valuma-alueiden maaperän perusteella tehtyä riskinarviointia hydrogeokemialliseen dataan tarkastellen valuma-alueen erityyppisten sulfaattimaiden todellista kuormitusta erilaisissa hydrologisissa olosuhteissa ja happamuusriskin ilmenemistä jokivedessä valuma-alueen eri osissa. Hydrogeokemiallisissa tutkimuksissa tavoitteena oli hyödyntää SWAT-mallinnusta, olemassa olevan datan analysointia sekä hankkeen aikana tehtäviä täydentäviä tutkimuksia pilottialueilla (maaperäkartoitukset ja vesinäytteenotto). Hankkeessa tuotettua dataa oli tavoitteena analysoida tekoälyn avulla eli koneoppimisen ja reunalaskennan menetelmin ja tuottaa mobiilisovelluksen prototyyppi happamien sulfaattimaiden riskinarvioinnin tueksi.

Hankkeen kohderyhmänä olivat riskikartan kehittämisestä ja käyttöönotosta hyötyvät tahot mukaan lukien happamuusriskialueen maanomistajat ja maankäyttäjät kuten maanviljelijät, metsätaloustoimijat, rakennusyritykset, väylärakentajat, yhdyskuntarakentajat ja suunnittelutoimistot. Välillisiin kohderyhmiin kuuluvat lupa- ja valvontaviranomaiset sekä tutkimuslaitokset.

3. Projektin toteutus

Kuvaa hankkeen toimenpiteitä, joilla hankkeen tavoitteet saavutettiin. Jäikö jotain toteutumatta ja miksi? Tehtiinkö toimenpiteitä, joita ei alun perin suunniteltu ja miksi? Toteutuiko hanke aikataulussa? Mitä aineistoja, menetelmiä tai työkaluja hankkeen toteutuksessa on käytetty ja puuttuiko jotain?

Hanke jakautui neljään työpakettiin.

Työpaketti 1. Riskiarviointi

Työpaketissa 1 analysoitiin hankkeen pilottialueiden, Laihianjoen ja Siikajoen valuma-alueen, maaperätietoja painottuen happamiin sulfaattimaihin, joita hyödynnettiin riskikarttojen laadinnassa. Työssä hyödynnettiin pilottialueilta olemassa olevaa aineistoa, jota täydennettiin tässä hankkeessa kerätyllä maasto- ja laboratorioanalyysiaineistoa. Hankkeessa otettiin täydentäviä maanäytteitä pilottivaluma-alueilta noin 430 kpl. Referenssikairauksia Suomen rannikkoalueelta pilottialueiden ulkopuolelta tehtiin noin 140 kpl (ennen HaSuRiski 55 kpl ja HaSuRiski-hankeajalla 85 kpl). Kairauksista analysoitiin rikkipitoisuutta, asiditeettia ja alkuainepitoisuuksia. Referenssikairauksilla saatiin tärkeää taustatietoa rannikon maaperän hapontuottopotentiaalin vaihtelusta ja kuivatussyvyyden ja maaperän rakenteen vaikutuksista happamoitumiseen.

Olemassa oleva aineiston analysointi käsitti GTK:n happamien sulfaattimaiden kartoituksen kairausnäytteet ja niistä tehdyt geokemian analyysit. Näytteet ja analyysitulokset on tallennettu GTK:n arkistoihin. GTK on tehnyt kairauksia koko Suomen rannikkoalueella noin 25 000 kappaletta ja analysoituja näytteitä on kymmeniä tuhansia. Näytteistä on analysoitu maasto-pH, inkuboitu-pH sekä osasta näytteistä kokonaisrikkipitoisuus. Näiden tietojen perusteella kairauspisteet on voitu luokitella sen mukaan, esiintyykö niissä hapanta sulfaattimaata vai ei. GTK:n happamien sulfaattimaiden kartoituksen aineistoa hyödynnettiin riskikarttojen laadinnassa erityisesti sulfaattimaiden esiintymistä koskevien tietojen osalta. Lisäksi riskikarttojen kannalta oleellisia tietoja olivat maaperän hapettumissyvyys tai hapettumattoman sulfidikerroksen alkamissyvyys sekä kokonaisrikkipitoisuus tiedot.

GTK:n yleiskartoitusaineistosta ei käy ilmi maaperän hapontuottopotentiaalin suuruus, joka on olennainen tieto arvioitaessa happamuusriskin suuruutta. Tätä voidaan arvioida kokonaisrikkipitoisuuden avulla, mutta arvion tueksi tarvitaan myös näytteiden asiditeettianalyysijä. Asiditeettianalyysi ottaa huomioon muun muassa maaperän puskurikyvyn, ja kuvaa siten luotettavasti erityyppisten maiden happamoitumista. Asiditeettianalyysijä tehtiin olemassa olevista GTK:n keräämistä näytteistä pilottialueilla sekä uusista referenssikairauksista otetuista näytteistä. Analyysien tavoitteena oli myös validoida olemassa olevien näytteiden kokonaisrikkipitoisuustuloksia, niin että asiditeetti- ja rikkipitoisuustietoja voidaan hyödyntää riskikarttojen laadinnassa.

Pilottialueiden riskikartat laadittiin mallintamalla erilaisia kartoja. Työpaketit linkittyvät toisiinsa siten, että työpaketissa 1 tuotettiin ja käsiteltiin maaperän tutkimustulokset, joiden pohjalta työpaketissa 3 kehitettiin malli, jota parannettiin iteroimalla sitä työpakettien 1 ja 2 kanssa. Mallinnuksen tueksi tehtiin pilottialueilla tarkentavia maastotutkimuksia. Tutkimuksiin kuuluivat maaperäkairaukset, joista saaduista näytteistä määritettiin hapettumissyvyys ja analysoitiin pH (maasto-pH ja inkubaatio-pH), alkuaineet (myös liukoisuutta varten) sekä asiditeetti. Pilottialueiden tutkimusten ja mallinnuskokeiden perusteella on tarkoitus pystyä tulevaisuudessa mallintamaan koko rannikkoalue samalla tarkkuudella ottamalla vain muutamia täydentäviä referenssikairauksia.

Työpaketti 2. Hydrogeokemia

Tässä työpaketissa tarkasteltiin erityyppisten sulfaattimaiden todellista kuormitusta erilaisissa hydrologisissa olosuhteissa. Työpaketissa hyödynnettiin ensisijaisesti jo olemassa olevaa dataa hankkeen pilottialueilta, Laihianjoen ja Siikajoen valuma-alueilta, mutta Siikajoelta otettiin myös

täydentäviä vesinäytteitä. Vesinäytteenotto toteutettiin kolmena erilaisena hydrologisena ajankohtana: kesän alivirtaaman aikaan, syksyn korkean virtaaman aikaan ja kevään tulvahuipun jälkeen. Vesinäytteitä otettiin viiden metrin korkeuskäyrän välein Siikajoen pääuomasta (= yhteensä 20 näytteenottopaikkaa) ja kaikista Siikajoen isommista sivu-uomista (yhteensä 23 paikkaa). Osalla sivu-uomista otettiin vesinäytteet uoman peltovaltaisen alaosan alapuolelta ja metsävaltaisen yläosan alapuolelta, jotta voitiin vertailla eri maankäyttömuotojen vaikutusta veden laatuun. Laihianjoella vastaava vesinäytteenotto oli tehty Kliva-hankkeessa vuosina 2020-2021.

Vesinäytteenottopisteiden valuma-alueet ja maankäyttö määritettiin ArgGIS paikkatieto-ohjelman avulla.

Pilottialueiden hydrologisessa mallinnuksessa hyödynnettiin SWAT-mallia, jonka avulla voidaan arvioida valunnan jakautumista maanpinnalla ja eri maakerroksissa. Lisäksi mallinnuksessa hyödynnettiin Vemala-mallin uomatietokantaa sekä Ice cream-mallia.

Kevään, kesän ja syksyn kuormitusta eri korkeuksilla jokivedessä sekä sivu-uomissa vertailtiin niitä vastaavien valuma-alueiden työpaketissa 1 karakterisoihtuihin maaperänäytteisiin. Tarkasteltiin mm.:

1. Miten maaperän rikkipitoisuus ja asiditeetti korreloivat vastaanottavan vesistön rikki-/metallipitoisuuden sekä asiditeetin kanssa.
2. Miten maakerrosjärjestys ja hapettumissyvyys vaikuttavat kuormitukseen erilaisissa hydrologisissa olosuhteissa.
3. Miten valuma-alueen maankäyttö vaikuttavat kuormitukseen erilaisissa hydrologisissa olosuhteissa
4. Kuormitusbudjettia, jolla arvioidaan, kuinka kauan kuormitus jatkuu eri osa-alueilla nykytilanteessa ja eri tulevaisuuden skenaarioissa.

Kokonaisvaltaisen ymmärryksen saavuttaminen siitä, miten erilaiset sulfaattimaat kuormittavat vesistöä ja minkälaisen riskin ne muodostavat muuttuvassa ilmastossa, tässä työpaketissa yhdistettiin ensimmäisen työpaketin maanäytteiden perusteella tehty riskinarviointi hydrogeokemialliseen riskinarviointiin.

Työpaketti 3 Koneoppiminen ja reunalaskenta

Happamien sulfaattimaiden riskien kartoittamista tehokkaiden koneoppimisen menetelmien avulla ei ole aiemmin laajamittaisesti tutkittu ja toteutettu. Tässä työpaketissa kehitettiin kustannustehokkaita menetelmiä kartoittaa happamiin sulfaattimaihin liittyvää riskiä hyödyntäen uusia tekoälyn sovelluksia. Työssä hyödynnettiin projektin pilottialueiden tarkennettujen kartoitusten tuloksia, sekä kaikkea olemassa olevaa maastoaineistoa (muun muassa GTK:n aineistot). Koska happamilla sulfaattimailla on tyypillisesti korkea sähkönjohtavuus, käytettiin olemassa olevaa lentogeofysiikan aineistoa yhdessä topografisen aineiston kanssa, sulfaattimaaksiintymien rajauksessa. Happamien sulfaattimaiden luokitus- ja riskikartoitusmenetelmiä kehitettiin kartografisten mallinnustekniikoiden ja monikriteerianalyysin avulla. Työssä käytettiin myös viimeisintä tekniikkaa edustavia koneoppimisen menetelmiä yhdistämään työpaketeissa 1 tuotettuja aineistoja, GTK:lla olemassa olevia maaperän, geofysiikan ja geokemian aineistoja sekä työpaketissa 2 tuotettua tietoa hydrologisesta kuormituksesta ja ekologisista vaikutuksista. Työn lopputuloksena on yleistetty keinoälyperusteinen malli, joka tuottaa tietoa happamien sulfaattimaiden riskeistä, ilman aikaa vieviä maastotutkimuksia.

Osatehtävässä hyödynnettiin reunalaskentaa (edge computing) kehittämään avoimen lähdekoodin koneoppiva prototyyppimalli Iphone-älypuheliin, joka analysoi lähialueen maaperää reaaliajassa käyttäjän syöttämien havaintojen perusteella. Tämä on ensimmäinen vaihe kehitettäessä reaaliaikaista älypuheliin ja tabletteihin sopivaa riskikarttasovellusta, joka hyödyntää olemassa olevaa tietoa kohteelta (saatavilla esim. pilvestä), mobiililaitteen keräämää välitöntä tietoa kohteelta

(esim. pH, hapettumissyvyys ja maalaji) ja modernin huippuluokan mobiililaitteen tekoälyn mahdollisuuksia.

Työpakettien tulokset:

- 1) Riskikartat pilottialueilta mittakaavassa 1:20 000–1:250 000 (esim. asiditeettipotentiaali ja sulfidikerroksen esiintymissyvyys maapinnasta)
- 2) Avoimeen lähdekoodiin perustuva mobiilisovellus prototyyppi, jossa käyttäjä voi tarkastella kohteen sulfaattimaariskiä ja lisätä sovellukseen myös omaa havaintoaineistoa.

Työpaketti 4. Vuorovaikutteinen suunnittelu

Työpakettien tuloksia on kuvattu loppuraportin kohdissa 4 ja 5.

4. Yhteistyö ja sidosryhmätyöskentely

Kuvaile hankkeessa tehtyä yhteistyötä hankkeen toteuttajien välillä (mikäli hankkeessa on ollut useampi osatoteuttaja) sekä muiden toimijoiden ja hankkeiden kanssa. Millaista lisäarvoa yhteistyö tuotti? Mitkä olivat hankkeen toteutumisen kannalta tärkeimmät sidosryhmät ja millainen rooli niillä oli hankkeen toteutumisen kannalta? Miten parantaisit yhteistyötä jatkossa?

Hankkeessa toteuttajien välinen yhteistyö oli sujuvaa. Hanke jakautui neljään osatehtävään ja kaikilla osatoteuttajilla oli päävastuu yhden työpaketin toteuttamisesta. Työpakettien toteuttamiseen osallistuivat kuitenkin aina myös muutkin kuin vain vastuutaho. Työpaketista 1 vastasi Geologian tutkimuskeskus, työpaketista 2 Åbo Akademi, työpaketista 3 Arcada ja työpaketista 4 Suomen ympäristökeskus. Työpaketteja tehtiin kuitenkin hyvässä yhteistyössä toteuttajien kesken. Jokaisella toteuttajalla oli oma arvokas asiantuntemuksensa, jota tarvittiin hankkeen menestykselliseen toteuttamiseen.

Hankkeen kannalta tärkeimmät sidosryhmän olivat alueelliset ELY-keskukset ja paikalliset viranomaiset, joiden kanssa tehtiin hyvää yhteistyötä molemmilla hankkeen pilottialueilla. Hankkeen ohjausryhmä koostui eri alojen asiantuntijoista, jotka osallistuivat aktiivisesti hankkeen toteutukseen omalla asiantuntemuksellaan.

Hankkeessa tehtiin yhteistyötä muiden hankkeiden kanssa. Yhteistyötä tehtiin Kliva, HazArctic, TAPIRISK, Happasu ja ProPrecikem-hankkeiden kanssa. Maanäytteenottoa tehtiin yhteistyössä Kliva, HazArctic, TAPIRISK hankkeiden kanssa. Hankkeen yleisötilaisuudet järjestettiin yhteistyössä Kliva ja ProPrecikem -hankkeiden kanssa. Mukana järjestämässä olivat myös ProAgria Österbottens Svenska Lantbrukssällskap, ProAgria Oulu ja Luonnonvarakeskus.

Pilottialueiden maanomistajien tavoittaminen ja kiinnostuksen herättäminen oli hankkeessa yllättävän vaikeaa. Hankkeen aihepiiri oli ehkä maanomistajien näkökulmasta monimutkainen.

5. Viestintä ja tiedottaminen

Kuvaile hankkeen viestintää, tiedottamista ja viestintäkanavia. Mitä kohderyhmiä tavoitettiin ja miten? Mitkä olivat viestinnän ja tiedottamisen tärkeimmät kanavat ja keinot? Mitä tekisit seuraavalla kerralla toisin? Mitä viestintämateriaaleja ja julkaisuja hankkeessa tuotettiin? Missä ja miten hankkeen lopputuotokset ja tulokset on kuvattu ja levitetty?

Hankkeelle perustettiin nettisivut osoitteeseen www.syke.fi/hankkeet/hasuriski ja X-tili (entinen Twitter) @HasuRiski. Tilillä on hankeaikana twiitattu 17 kertaa ja jaettu 5 uudelleen twiittausta.

Hankkeen aloituksesta julkaistiin tiedote 11.11.2021.

Sidosryhmien tarpeista mobiilisovelluksen prototyypille tehtiin webropol-kysely keskeisille sidosryhmille kesäkuussa 2022. Kyselyä jaettiin sähköpostitse ja siihen saatiin 19 vastausta.

Hankkeen pilottialueilla järjestettiin HaSuRiski Roadshow yleisötilaisuudet. Laihianjoen yleisötilaisuus järjestettiin 4.10.2022 Vaasassa yhteistyössä Kliva ja ProPrecikem hankkeiden sekä ProAgria Österbottens Svenska Lantbrukssällskap kanssa. Tilaisuudessa oli 33 osallistujaa, joista 8 hankehenkilöstöä. Siikajoen yleisötilaisuus järjestettiin 10.10.2022 Ruukissa yhteistyössä Luonnonvarakeskuksen ja ProAgriaOulun kanssa. Tilaisuudessa oli 19 osallistujaa, joista 5 hankehenkilöstöä.

Hankkeen molemmista yleisötilaisuuksista julkaistiin paikallislehdissä artikkelit: ”Fältträff om sura sulfatjordar och kalksuspension” Landsbygdensfolk 6.10.2022 ja ”Happamia maita ja riskejä on erilaisia” Siikajokilaakso 12.10.2022.

Hanketta on esitelty sopivissa tilaisuuksissa: Kalajoen vesienhoitoryhmän kokouksessa Ylivieskassa 22.9.2022, Uusi tieto käyttöön Maa ja metsätalouden vesienhallinnan webinaarissa 6.10.2022, Vesistökunnostajien virtuaaliaamukahveilla 25.11.2022, Maaperätieteen päivillä 10.11.1.2023 Helsingissä, Soil mapping for a sustainable future -konferenssissa Orleansissa 7. 9.2.2023, Suomen ympäristökeskuksen Valuma-alueyhymälle 7.3.2023, 9th International Acid Sulfate Soils (9th IASSC) konferenssissa 26 30.3.2023 Australiassa, Oulun yliopiston ympäristötekniikan opiskelijoille 19.4.2023 ja Hanketta esitelty Pyhäjärvi-instituutin Happasu hankkeen asukasillassa 19.6.2023.

Hankkeesta pidetyt seminaari ja konferenssi esitykset:

- 5th International Electronic Conference on Remote Sensing. 7-21 November 2023. Oral Talk and Conference paper: A first approximation for acid sulfate soil mapping in areas with few soil samples.
- 9th International Acid Sulfate Soil Conference. 26-31 March 2023, Adelaide, Australia. Oral Talk: Improving prediction accuracy for acid sulfate soil mapping by means of variable selection.
- 9th International Acid Sulfate Soil Conference. 26-31 March 2023, Adelaide, Australia. Oral Talk: Can identification and risk assessment of acid sulfate soils be simplified?
- RDI Fair at Arcada University. 31 March 2023 Helsinki, Finland. Poster: Machine learning techniques for acid sulfate soil mapping in southeastern Finland.
- Soil Mapping for a Sustainable Future. 7-9 February 2023, Orleans, France. Oral Talk: Improving prediction accuracy for acid sulfate soil mapping by means of variable selection.
- XII Soil Science Days 2023 Security of supply starts with the soil. 10-11 January 2023, Helsinki, Finland. Poster: Machine learning techniques for acid sulfate soil mapping in southeastern Finland.
- XII Soil Science Days 2023 Security of supply starts with the soil. 10-11 January 2023, Helsinki, Finland. Oral Talk: Happamien sulfaattimaiden riskikartoitus – keinoja vesistöjen happamuus- ja metallikuormituksen hallintaan (HaSuRiski)
- Online Conference: Extreme Learning Machines 2022. 7-8 December 2022. Oral Talk and Conference paper: Importance of the activation function in Extreme Learning Machine for Acid Sulfate Soils.
- The World Congress of Soil Sciences 2022. 31 July - 5 August 2022, Glasgow, UK. Poster: Machine learning techniques for acid sulfate soil mapping in southeastern Finland.

Ohjausryhmä kokoontui hankeaikana viisi kertaa: 11.11.2021, 24.5.2022, 1.11.2022, 25.5.2023 ja 11.10.2023. Viimeisellä kokouskerralla järjestettiin ohjausryhmälle maastoretki, jossa tutustuttiin Luonnonvarakeskuksen Ruukin tutkimusasemaan ja testattiin hankkeessa kehitettyä mobiilisovelluksen prototyyppiä maasto-olosuhteissa.

Hankkeessa tuotetusta happamien sulfaattimaiden riskinarviointi mobiilisovelluksen prototyypistä kuvattiin videoesittely, joka on julkaistu Suomen ympäristökeskuksen YouTube-tilillä:
<https://www.youtube.com/watch?v=DgeERjiRpAA> ja videoon on linkki myös hankkeen nettisivuilla.

Hankkeen loppuseminaari järjestettiin Teamsilla 24.10.2023, sitä mainostettiin X:ssä (entinen Twitter) sekä sähköpostitse sidosryhmille. Seminaariin ilmoittautui 100 henkeä ja osallistui 85 henkeä eri organisaatioista. Loppuseminaarin esitykset on koottu hankkeen nettisivuille ja loppuseminaarin tallenne oli hankkeen nettisivuilla kaksi viikkoa katsottavissa.

6. Hankkeen tuotokset

Kuvaile hankkeessa syntyneitä konkreettisia tuotoksia (mitä syntyi, miksi, miten, kenelle, mihin jne). Hankkeiden tuotoksia voivat olla esimerkiksi valmistuneet rakenteet, raportit, työohjeet, videot, toimintamallit.

Hankkeen tuotoksia ovat:

Loppuseminaariesitykset hankkeen nettisivuilla.

Vesitalous-lehdessä julkaistaan kaksi artikkelia, joiden käsikirjoitukset valmistuivat hankeaikana ja jotka julkaistaan vuoden 2024 puolella: Visuri, M., Nystrand, M., Mattbäck, S., Österholm, P., Näsi, C., Koskiaho, J., Auri, J., Boman, A., Nilivaara, R., Liwata-Kenttälä, P., Räisänen, J., Hirvasniemi, H., Akusok, A., Estévez Nuño, V. & Björk, K.-M. Happamien sulfaattimaiden riskikartoitus – keinoja vesistöjen happamuus- ja metallikuormituksen hallintaan ja Koskiaho, J., Visuri, M., Nystrand, M., Nilivaara, R., Österholm, P., Mattbäck, S. ja Boman, A. Hydrologian mallintaminen happamuusriskien arvioinnin tukena.

Hankkeen pilottivaluma-alueille laaditut happamien sulfaattimaiden riskikartat.

Malli, jonka avulla riskikartat voidaan mallintaa koko Suomen rannikkoalueelle.

Avoimeen lähdekoodiin perustuva mobiilisovelluksen prototyyppi happamien sulfaattimaiden riskikartoituksen apuvälineeksi.

Mobiilisovelluksen esittelyvideo.

Opinnäytetyö: Linnamaa, Jarkko, 2023. Hydrologins, markegenskapernas och sulfatjordsförekomstens inverkan på vattenkvaliteten i Toby å och dess delavrinningsområden. Fakultet för naturvetenskaper och teknik, Åbo Akademi, Pro gradu-avhandling.

Tieteelliset artikkelit, julkaistut:

- V. Estévez, S. Mattbäck, A. Boman, A. Beucher, K.-M. Björk & P. Österholm. Front. Environ. Sci. 11:1213069 (2023) Improving prediction accuracy for acid sulfate soil mapping by means of variable selection.

- V. Estévez, S. Mattbäck and K.-M. Björk. Springer proceedings Paper (2023) Importance of the activation function in extreme learning machine for acid sulfate soil classification. Presented at Conference ELM 2022.

- A. Akusok, K.-M. Björk, V. Estévez and A. Boman. et al. Springer proceedings Paper (2023) Randomized model structure selection approach for extreme learning machine applied to acid sulfate soil detection. Presented at Conference ELM 2021.

- V. Estévez, S. Mattbäck, and A. Boman. 2023. A first approximation for acid sulfate soil mapping in areas with few soil samples. 5th International Electronic Conference on Remote Sensing Conference paper at Environmental Sciences Proceedings.

Tieteelliset artikkelit, valmisteilla:

- V. Estévez, S. Mattbäck, and A. Boman. Regular paper, extension of the conference paper “A first approximation for acid sulfate soil mapping in areas with few soil samples”. Will be submitted to “Remote Sensing” journal.
- V. Estévez et al. AS soil mapping in Laihianjoki area. This regular paper will be submitted to Geoderma.
- Nystrand, M., Virtanen, S., Yli-Halla, M., Uusi-Kämpä, J., Ylivainio, K., Bonde, A., Österholm, P., in preparation. Long-term effects of groundwater management and subsurface irrigation on water quality from an agricultural acid sulfate soil.

7. Hankkeen tulokset

Kuvaile hankkeen avulla saavutettuja tuloksia eli saavutettiin tavoitteet ja millaisia vaikutuksia tai muutoksia voidaan tunnistaa esimerkiksi ympäristössä, toimintatavoissa, kohderyhmässä, kohdealueella jne. Millaisia vaikutuksia tuloksilla on käytännön kannalta, ja kenen kannalta ne ovat hyödyllisiä? Onko tuloksia jo hyödynnetty, missä ja miten? Voit myös tarkastella hankkeen tuloksia ja tavoitteiden täyttymistä vertaamalla niitä hakukuulutuksessa esitettyihin tavoitteisiin.

Hankkeen tuloksena syntyi laajennettua ymmärrystä happamien sulfaattimaiden riskin muodostumisesta maaperässä ja realisoitumisesta valuma-alueen eri osissa erilaisissa hydrologisissa tilanteissa.

Hankkeen tuloksena syntyivät happamuusriskikartat hankkeen pilottialueille, Laihianjoen ja Siikajoen valuma-alueille. Hankkeen tuloksena saatiin lisäksi tekoälyperusteinen malli, jonka avulla voidaan myöhemmin mallintaa riskikartat koko Suomen rannikkoalueelle.

Hankkeen tuloksena saatiin myös paljon uutta tietoa valuma-alueiden jokivesien laadusta ja niihin happamilta sulfaattimailta tulevasta vesistökuormituksesta erilaisissa hydrologisissa tilanteissa. Sulfaattimaiden esiintyminen valuma-alueella, hapettumissyvyys ja valuma-alueen maankäyttö korreloivat selvästi vastaanottavan vesistön vedenlaadun kanssa. Myös maakerrosjärjestys ja eri kerrosten vaikutukset ilmenivät vedenlaadun vaihteluissa.

Yhtenä hankkeen tuloksena on hankkeessa tuotettu keinoälyperusteinen avoimeen lähdekoodiin perustuva mobiilisovelluksen prototyyppi happamien sulfaattimaiden riskien kartoittamiseen.

Hankkeen tuloksia voivat hyödyntää viranomaiset ja tutkimuslaitokset esimerkiksi maankäytön suunnittelussa. Geologian tutkimuskeskus tulee hyödyntämään riskikartoitusmallia rannikkoalueen mallinnuksessa. Mobiilisovelluksen prototyyppi vaatii vielä jatkokehitystä, jotta sitä voidaan hyödyntää laajemmin. Hankkeen tuloksia tullaan hyödyntämään esimerkiksi Siikajoki vapaaksi ry:n toimesta Siikajoen vaelluskalojen palauttamista suunnittelevassa hankkeessa.

8. Hankkeen innovatiivisuus, monistettavuus, uutuusarvo, hankkeen hyöty

Kuvaile mitä uutta hankkeessa syntyi, opittiin, tuotettiin, mitä muut voivat kopioida tai skaalata, mikä oli hankkeen uutuusarvo tai hyöty paikallisesti, alueellisesti tai valtakunnallisesti. Tällaisia asioita voivat olla esimerkiksi

- Tiedonvälitys ja toimijoiden aktivointi
- Uudet toimintatavat ja toimintamallit
- Valuma-alueuunnittelu, eri maankäyttömuotojen vesienhallinnan yhteensovittaminen
- Valuma-alueelähtöisen suunnittelun tunnistetut hyödyt eri intressiryhmille
- Maanomistajien kanssa tehtävä yhteistyö tai heidän saavuttamansa hyöty
- Uusi tieto vesiensuojelun ja vesienhallinnan menetelmistä

Hankkeessa tuotettiin uutta tietoa happamista sulfaattimaista. Hankkeessa perehdyttiin happamista sulfaattimaista muodostuvien riskien muodostumiseen ottaen huomioon valuma-alueen maaperän ominaisuudet, hydrologian ja maankäytön, jolloin voitiin laatia happamien sulfaattimaiden riskikartat hankkeen pilottivaluma-alueille. Hankkeessa myös kehitettiin malli, jonka avulla vastaavat riskikartat voidaan mallintaa koko Suomen rannikkoalueelle ilman työläitä maastotutkimuksia.

Happamien sulfaattimaiden riskien kartoittamista tehokkaiden koneoppimisen menetelmien avulla ei ole aiemmin laajamittaisesti tutkittu ja toteutettu. Hankkeessa tuotettua dataa analysoitiin tekoälyn avulla ja tuotettiin tekoälypohjainen mobiilisovelluksen prototyyppi happamien sulfaattimaiden riskien kartoittamisen apuvälineeksi.

Hankkeessa mallinnettiin valuma-alueiden hydrologiaa ja päästiin ensimmäistä kertaa kiinni siihen, miten valuma-alueen peltovaltaisen alaosan ja metsävaltaisen yläosan poikkeavat toisistaan hydrologisesti ja miten niiden hydrologiset eroavaisuudet vaikuttavat valuma-alueelta tulevaan happamuuskuormitukseen ja sen ajoittumiseen.

Hankkeen tuloksia voidaan hyödyntää monin eri tavoin valtakunnallisessa viranomais- ja tutkimustyössä vesiensuojelun ja vesienhallinnan parissa.

9. Toiminnan jatkuvuus

Kuvaile, miten hankkeen tulokset on jalkautettu ja miten hankkeen toiminta jää elämään. Esimerkiksi kenellä on kunnossa- tai ylläpitovastuu rakenteista, mistä hankkeen tuotokset löytyvät (voit lisätä linkit), miten ja kenen toimesta hankkeen tuloksia hyödynnetään jatkossa, jatkuuko yhteistyö tai verkostomainen toiminta jossain muodossa, miten jatkohankkeita, -toimenpiteitä tai -tutkimuksia tulisi suunnata jne.

Hankkeen tuloksia esiteltiin hankkeen loppuseminaarissa Teamsilla 24.10.2023. Tilaisuudessa oli 85 osallistujaa. Tilaisuuden esitykset löytyvät hankkeen nettisivuilta www.syke.fi/hankkeet/hasuriski ja sivuilla oli myös loppuseminaarin tallenne kahden viikon ajan katsottavissa.

Hankkeen tuloksista on kirjoitettu kaksi artikkelin käsikirjoitusta Vesitalous-lehteen. Artikkelit julkaistaan vuoden 2024 puolella.

Hankkeen tuloksista on julkaistu neljä tieteellistä artikkelia ja näiden lisäksi on valmistunut ja tekeillä artikkelien käsikirjoituksia.

Hanketta on esitelty useissa kotimaisissa tilaisuuksissa ja kansainvälisissä seminaareissa.

Hankkeen vesinäyteanalyysitulokset on tallennettu ympäristöhallinnon Vesla-tietopalveluun, josta ne ovat Avoin tieto -palvelun kautta kaikkien hyödynnettävissä.

Hankkeessa on kehitetty malli koko rannikkoalueen riskikartoitukseen. Rannikkoalueen mallintaminen on tarkoitus tehdä tämän hankkeen jälkeen, mutta sille ei ole vielä hankerahoitusta.

Hankkeessa kehitettiin avoimeen lähdekoodiin pohjautuvat mobiilisovelluksen prototyyppi happamien sulfaattimaiden riskikartoituksen apuvälineeksi. Mobiilisovelluksen jatkokehittäminen nähdään tarpeelliseksi, jotta se saadaan käyttöön. Sovelluksen kehittämisen jatkorahoitus ei ole vielä selvillä.

Hankeaikana tunnistetuista jatkotutkimustarpeista on tehty kaksi hankerahoitushakemusta, EAKR-hakemus Happamat sulfaattimaat hyötykäyttöön (FiksuHasu) ja Interreg Aurora -hakemus ACIDA, joissa on mukana myös tämän hankkeen toteuttajatahoja. Mobiilisovelluksen jatkokehitystyöt on myös edistetty.

10. Projektin rahoitus

Toteutuiko hankkeen budjetti suunnitelman mukaisesti. Jos ei, niin millaisia muutoksia ja miksi piti tehdä. Mitä tekisit toisin seuraavalla kerralla joko budjetin suunnittelussa tai hankkeen toteutuksessa?

Hankkeen budjetti toteutui pääosin suunnitelman mukaisesti. Hankesuunnitteluvaiheessa hankkeelle varattiin matkaraajoja myös ulkomaankonferensseja varten, mutta niitä ei rahoitusehtojen takia saatukaan hyödyntää. Tämän takia osa matkaraajoista jäi käyttämättä. Hankkeelle tehtiin yksi kustannuslajien välinen muutoshakemus. Hankkeelle olisi mobiilisovelluksen kehitystyöhön haluttu hankkia supertietokone ja siihen varattiin muut kustannukset -kululajin rahaa, mutta rahoittaja ei lopulta hyväksynyt kyseistä hankintaa. Seuraavalla kerralla tekisimme useampia kustannusmuutoshakemuksia eli aina, kun sellaiselle tuntuisi olevan tarvetta. Hankesuunnitteluvaiheessa on kuitenkin vaikea ennakoida täsmällisesti kustannustarpeita ja tilanteet ja suunnitelmat tämän tyyppisissä hankkeissa aina myös vähän muuttuvat.

11. Hankkeen toteutus numeroina

Vastaa alla oleviin kysymyksiin lukuina. Ellei tiedossa ole oikeaa lukumäärää, voit arvioida vastauksen.

KYSYMYS	lkm
Kuinka monta maanomistajaa on ollut mukana hankkeessa? Myös maanvuokraajat lasketaan.	93
Kuinka monta uutta menetelmää hankkeessa pilotoitiin?	4
Kuinka monta valuma-aluekohtaista / osa-valuma-aluekohtaista suunnitelmaa hankkeessa on laadittu?	2
Mikä on valuma-aluekohtaisten suunnitelmien laajuus (pinta-ala, ha)?	482500
Kuinka monta tilaisuutta hanke on järjestänyt? Tässä huomioidaan tilaisuudet, joissa on mukana hankkeen ulkopuolisia osallistujia.	4
Kuinka monta osallistujaa on yhteensä ollut hankkeen järjestämissä tilaisuuksissa? Tässä huomioidaan tilaisuudet, joissa on mukana hankkeen ulkopuolisia osallistujia.	151
Kuinka moneen muiden järjestämään tilaisuuteen hanke / hankkeen edustajat ovat osallistuneet. Tässä huomioidaan vesienhallinnan teemaan liittyvät tilaisuudet. Esim. webinaariesittelyt/ Webinaarien arvioitu kuulijamäärät.	13
Kuinka monta viestintätuotetta hankkeessa on valmistunut? Viestintätuotteita ovat esimerkiksi tiedotteet/uutiset, blogit, videot, esitteet, podcastit, some, verkkosivut, lehtijutut yms.	22
Kuinka monta asiantuntija-artikkelia hankkeessa on valmistunut?	9

Voit tähän vielä tarvittaessa tarkentaa jotain numeerista vastausta kirjallisesti.

Hankkeessa mukana olleisiin maanomistajiin on laskettu sekä hankkeen yleisötilaisuuksiin osallistuneet maanomistajat että tutkimuslupia maa-alueilleen antaneet maanomistajat, joiden alueilta on otettu maanäytteitä.

Hankkeessa pilotoitiin useita erilaisia menetelmiä mukaan lukien erilaiset mallinnusmenetelmät ja niiden hyödyntäminen hydrologisissa tarkasteluissa ja maaperämallinnuksessa. Lisäksi hankkeessa hyödynnettiin ensimmäistä kertaa tekoälymallinnusta happamien sulfaattimaiden riskien arvioinnissa ja luotiin happamien sulfaattimaiden riskikartat kahdelle pilottivaluma-alueelle. Hankkeessa kehitettiin mobiilisovelluksen prototyyppi, joka hyödyntää tekoälymallinnusta.

Hankkeessa laadittiin riskikartat kahdelle hankkeen pilottivaluma-alueelle, Laihianjoen ja Siikajoen valuma-alueille. Näiden alueiden yhteenlaskettu pinta-ala oli 482500 ha.

Hanke on järjestänyt 4 tilaisuutta: kaksi yleisötilaisuutta, loppuseminaarin ja ohjausryhmän maastoretken (lisäksi myös muita ohjausryhmän kokouksia, mutta niitä ei tässä huomioitu). Tilaisuuksiin osallistui yhteensä 151 henkilöä.

Hankkeen tutkijat ovat osallistuneet useisiin muiden tahojen järjestämiin tilaisuuksiin sekä kotimaassa että ulkomailla ja esitelleet hanketta, siinä tehtävää tutkimusta ja sen tuloksia.

Viestintätuotteita hankkeessa on valmistunut: X-tili (entinen twitter), jota on päivitetty hankkeen etenemisen myötä. Hankkeen aloituksesta on julkaistu tiedote. Hankkeesta on tehty A4 kokoinen mainoslehtinen, jota jaettiin esimerkiksi yleisötilaisuuksissa. Hankkeelle on perustettu nettisivut, joita on päivitetty hankkeen ajan. Hankkeesta on julkaistu kaksi lehtijuttua pilottialueiden paikallislehdissä. Hankkeessa kehitetystä mobiilisovelluksen prototyypistä on julkaistu esittelyvideo Syken YouTube-kanavalla. Lisäksi hankkeessa on näiden lisäksi pidetty useita suullisia esityksiä sekä julkaistu useita postereita ja abstrakteja kansainvälisten seminaarien yhteydessä.

Hankkeessa on julkaistu 4 tieteellistä artikkelia ja valmistunut 3 tieteellisen artikkelin käsikirjoitusta sekä kaksi suomenkielisen ammattilehtiartikkelin käsikirjoitusta.

OSA II ITSEARVIO

12. Toteutusvaiheen arviointi

Tarkastele hankkeen toteutusta ja arvioi sen onnistumisia ja haasteita. Voit käyttää arvioinnin apuna alla olevia kysymyksiä. Muista myös kuvata arvioida mitä tapahtui ja miksi.

- *Mitkä asiat saavutettiin hyvin? Mitkä huonommin?*
- *Mitkä olivat suurimpia yllätyksiä/odottamattomia asioita hankeaikana?*
- *Toteutuiko ennakoituja riskejä ja miten niitä hallittiin? Entä ennakoimattomia riskejä?*
- *Millaista osaamista syntyi hankkeen myötä? Millaista osaamista olisi tarvittu?*
- *Valvonnan ja ohjauksen onnistuminen (ml. verkostoituminen?)*
- *Onko hankkeen tulosten ja saavutettujen hyötyjen jalkauttaminen, ylläpito ja jatkuvuus onnistunut?*

Hankkeessa saatiin pääosin suunnitellut tavoitteet toteutettua. Pilottialueiden tarkempi kartoitus ja riskikarttojen mallintaminen saatiin tehtyä, samoin vesinäytteenotto, hydrologinen mallinnus ja tulosten yhdistely pilottialueittain sekä mobiilisovelluksen prototyyppi saatiin kehitettyä.

Hanke on mahdollistanut ja on tuottanut tarvittavat työkalut, joita tarvitaan koko Suomen rannikkoalueen happamien sulfaattimaiden riskikarttojen mallintamiseen.

Hankkeessa tuotettiin runsaasti uutta osaamista ja ymmärrystä happamien sulfaattimaiden riskeistä muodostumisesta erilaisilla valuma-alueilla ja niiden realisoitumisesta erilaisissa vesistöissä.

Hankkeen pilottialueiksi valitut Laihianjoen ja Siikajoen valuma-alueet olivat monella tapaa hyvin erilaisia ominaisuuksiltaan, joka oli hankkeen tavoitteiden kannalta oikein hyvä asia.

Hankkeessa hyödynnettiin ensimmäistä kertaa tekoälymallinnusta ja koneoppimista happamien sulfaattimaiden riskien arvioinnissa. Mallinuksen, datatieteiden ja koneoppimisen osa-alueilta saatiin paljon uutta osaamista, jota on jatkossa hyvä vielä jatkokehittää. Tekoälymallinnusta tullaan varmasti myös jatkossa hyödyntämään niin happamien sulfaattimaiden tutkimuksessa kuin muussakin ympäristöntutkimuksessa. Hankkeessa aloitettua tutkimusyhteistyötä ympäristöntutkimuslaitosten ja Arcadan kanssa tullaan varmasti jatkamaan.

Hankkeessa kohdattiin jonkin verran teknisiä ongelmia esimerkiksi mallintamisessa ja mallien parantamisessa. Hydrologisessa mallinnuksessa jouduttiin organisaation tietokoneuudistuksen myötä vaihtamaan menetelmää SWAT:sta Vemalaan kesken hankkeen, mutta toisaalta Vemalla-mallista löytyi työkaluja, jotka muuten olisi jääneet huomaamatta ja hyödyntämättä hankkeen mallinnuksessa. Mobiilisovelluksen kehityksessä tietokoneen kapasiteetti oli koetuksella ja siihen jouduttiin keksimään ratkaisuja.

Mallintamisen tekniset ongelmat viivästyttivät mallien valmistumista, jolloin ne saatiin muiden osioiden käyttöön suunniteltua myöhemmin, joten koko hanke kulki suunnitelmaan nähden loppupainotteisesti.

Ennakoituja riskejä, jotka eivät toteutuneet olivat esimerkiksi se, että jos näytteenotto ja laboratorioanalyysien teko olisi jostain syystä epäonnistunut, mallinnukseen olisi ollut liian vähän aineistoa, eikä se olisi onnistunut. Näytteenotto olisi voinut epäonnistua esimerkiksi, jos maanomistajilta ei olisi saatu näytteenottolupia tai jos näytteenottohenkilöstöä ei olisi ollut riittävästi esimerkiksi sairastapausten takia. Tämä riski ei kuitenkaan toteutunut. Maanomistajat suhtautuivat näytteenottoon suopeasti ja lupia saatiin riittävä määrä. Näytteenottohenkilöstöä saatiin riittävä määrä. Sairaustapaus aiheutti kuitenkin viimeisten asiditeettimääritysten viivästymisen.

Pilottialueiden paikallisten maanomistajien ja asukkaiden aktivointi ja osallistaminen oli yllättävän hankalaa. Hankkeen aihepiiri kiinnosti laajasti viranomais- ja tutkimuspuolella, mutta ei niinkään paikallista maanomistajaa.

Hankkeen ohjausryhmä osallistui hankkeeseen aktiivisessa roolissa ja tarjosi omaa asiantuntemustaan hankkeen käyttöön.

Hanketta ja hankkeen tuloksia markkinoitiin jo hankeaikana useissa kansallisissa ja kansainvälisissä tilaisuuksissa.

Hankkeen aihepiiri ja tulokset koettiin kiinnostaviksi. Hankkeen loppuseminaarissa oli runsas osanotto ja loppuseminaarin jälkeen hanketoteuttajat saivat yhteydenottoja eri organisaatioista, joissa kyseltiin lisätietoja hankkeen tuloksista. Etenkin pilottialueiden toimijat, yhdistykset ja maankäytön suunnittelijat ja valvojat olivat kiinnostuneita hankkeen tuloksista ja niiden hyödyntämisestä omissa tarkoituksissaan.