



Valintaesitys maakunnan yhteistyöryhmän sihteeristön käsittelyyn

Hankkeen julkinen nimi	Happamien sulfaattimaiden hyödyntäminen – FiksuHasu
Hakemusnumero	R-00646
Valintakokouksen päivämäärä	
Hakijan virallinen nimi	Suomen ympäristökeskus
Osatoteuttajat	GTK
	Åbo Akademi
	Ab Yrkeshögskolan vid Åbo Akademi
Toimintalinja	2
Erityistavoite	2.3 Kiertotalouteen siirtymisen edistäminen
Alkamispäivämäärä	1.1.2024
Päätymispäivämäärä	31.12.2026

Hakijan esittämä kuvaus hankkeen sisällöstä

Uudistuva ja Osaava Suomi 2021–2027 -ohjelmassa keskeisiä teemoja ovat hiilineutraali Suomi ja kiertotalouteen siirtyminen. Ilmastonmuutoksen myötä maanrakennusalalla on viime aikoina kiinnitetty enemmän huomiota kestävään rakentamiseen ja vähähiilisten materiaalien käyttöön.

Maanrakennusalalla on **tarve happamien sulfaattimaiden paremmalle huomioimiselle ympäristökuormituksen vähentämiseksi ja rakennusteknisten ongelmien ratkaisemiseksi.**

Maarakennushankkeiden massatasapaino on tyypillisesti alijäämäinen eli rakennusalueiden ylijäämaita kuljetetaan läjitettäväksi muualle ja niitä korvataan pääasiassa luonnonmateriaaleilla esimerkiksi soralla ja hiekalla. **Happamilla sulfaattimailla massojen hyötykäyttöä voi haitata erityisesti niiden suuri hapontuottopotentiaali, korrosio-ominaisuudet ja osin huonot geotekniset ominaisuudet.**

Sulfaattimaiden hyötykäyttöä voitaisiin lisätä **neutraloimalla ja stabiloimalla** massat, jolloin niitä voidaan hyödyntää turvallisesti rakennuspohjana, materiaalina meluvälleissa ja muussa rakentamisessa. Happamien sulfaattimaiden stabilointi ja neutralointi estävät happamuuden muodostumisen maaperässä, vähentävät happamien valumavesien muodostumista ja sulfaattimaiden käytön aiheuttamia ympäristöongelmia sekä rakenteiden korrosiohaittoja.

Massojen neutralointia ja stabilointia tehdään **nykyisin sementti- ja kalkkipohjaisilla** materiaaleilla, joiden käyttö lisää rakentamisen hiilidioksidipäästöjä. Maanrakennuksessa **kierrätysmateriaalien käyttö on vielä vähäistä**, vaikka **neutraloinnin ja stabiloinnin on todettu onnistuvan myös sivuvirtamateriaalien, kuten tuhkaan ja kuonaan käyttäen**, jolloin hiilidioksidikuormitus pienenee merkittävästi. Kierrätysmateriaalien **turvallinen käyttö** edellyttää **lisätutkimuksia niin laboratoriossa kuin käytännön mittakaavassakin**. Materiaalien uusiokäyttö läjityksen sijaan olisi järkevää ympäristön ja rakentamisen kestävyuden näkökulmasta sekä taloudellisesti.

Kaivettujen, happoa tuottavien massojen **neutralointi ja stabilointi edellyttää**, että käsiteltävän **massan ominaisuudet tunnustetaan luotettavasti**, jotta materiaalimäärät voidaan laskea oikein. **Tietoa kaivetun massan ominaisuuksista tarvitaan usein nopeasti**, eikä niitä aina pystytä täysin selvittämään ennen kaivuutöiden aloittamista. Tällä hetkellä happoa tuottaville massoille **on käytössä erilaisia pikatunnistus- ja riskinarviomenetelmiä, joiden soveltuvuutta käytännössä massojen neutralointiin, stabilointiin ja korroosiotutkimuksissa ei ole tutkittu.**

Korroosiotutkimukset tehdään nykyisin **ohjeistuksen mukaan, joka ei ota huomioon maaperän mahdollisia olosuhdemuutoksia**, kuten pohjavedenpinnan ja hapetus-/pelkistysolosuhteiden vaihtelua. Tämä voi vaikuttaa kuitenkin merkittävästi korroosioon ja sen voimakkuuteen. Rakennushankkeissa happamien **sulfaattimaiden tutkimukset ja korroosiotutkimukset ovat tyypillisesti erilliset osakokonaisuudet**. Näytteet niihin otetaan usein saman aikaisesti, ja todellisuudessa juuri monet happamien **sulfaattimaiden ominaisuudet ovat kriittisiä korroosioriskin arvioinnissa**. Siksi **useita happamien sulfaattimaiden analyysimenetelmiä voitaisiinkin hyödyntää suoraan korroosioriskin tarkastelussa**, ja siten saada kustannus- ja aikatauluhyötyä hankkeille. Happamille sulfaattimaille kehitettyjen analyysimenetelmien avulla **maaperän muuttuvat olosuhteet** olisi mahdollista ottaa huomioon ja tuottaa siten uutta tietoa korroosiotutkimuksiin.

Tässä hankkeessa tavoitteena on **kehittää happamien sulfaattimaiden tutkimusmenetelmiä maaperän korroosiohaittojen tunnistamiseen ja maa-aineksen uusiokäytön suunnittelun näkökulmasta**. Hankkeessa tutkitaan myös **kiertotalousmateriaalien käyttömahdollisuutta** happamien sulfaattimaiden neutraloinnissa ja stabiloinnissa, edistetään happamien sulfaattimaiden hyödyntämistä maarakentamisessa sekä tuotetaan **uutta tietoa happamien sulfaattimaiden aiheuttamasta korroosioriskistä ja sen vähentämisestä** rakentamisessa ja **päivitetään nykyistä korroosiotutkimusohjeistusta** tarvittavin osin.

Kohderyhmät:

Väylävirasto, sähköverkkoyhtiöt kuten Fingrid Oy, ympäristökonsultit kuten Ramboll Oy ja ympäristömittauksia ja -laboratoriopalveluita tarjoavat yritykset kuten Eurofinns Oy, rakennusalan yritykset ja niitä edustava Rakennusteollisuus ry, kiertotalousmateriaalitoimittajat kuten Kiertokaari Oy, Rakeistus Oy, Oulun Energia Oy, ja BusinessOulu.

Työpaketit:

Osatehtävä 1. Happamien sulfaattimaiden tutkimusmenetelmien soveltaminen ja käytäntöön vieminen

Osatehtävässä sovelletaan ensimmäistä kertaa sulfaattimaiden tunnistus- ja riskinarviointimenetelmiä korroosiotutkimuksiin ja rakennusmaiden stabilointiin.

Osatehtävässä:

- **testataan ympäristötutkimuksiin** kehitettyjä menetelmiä happamilla sulfaattimailla ja **sovelletaan niitä niin, että niitä voi hyödyntää myös korroosiota aiheuttavien sulfaattimaiden tunnistamiseen sekä käytettyjen stabilointiaineiden optimointiin.**
- edistetään SFS-standardia nopeille tunnistus- ja riskinarviointimenetelmille.
- tehdään **vertailututkimuksia** nykyisiin suomalaisten kaupallisilla laboratorioilla happamien sulfaattimaiden tutkimuksessa käytössä olevien menetelmien kanssa (esim. kaivosteollisuuteen kehitetty NAG-testi).
- arvioidaan ja yhteensovitetaan happamien sulfaattimaiden ja korroosiotutkimusten menetelmiä, sekä **tarvittaessa päivitetään olemassa olevaa korroosiotutkimusohjeistusta**

(Liikennevirasto 2017), jotta jatkossa tutkimukset voitaisiin toteuttaa saman aikaisesti samoilla analyysimenetelmillä nykyisen erillistutkimusten sijaan.

Osatehtävä 2. Sulfaattimaamateriaalin uusiokäyttö ja kiertotalousmateriaalien hyödyntäminen

Osatehtävässä tutkitaan sulfaattimaamateriaalien hyödyntämistä massanvaihtojen tai läjittämisen sijaan.

Osatehtävässä tehdään (laboratoriokokeita ja kenttäkokeita) Pohjois-Pohjanmaan alueella sijaitseville sulfaattimaamateriaaleille

- **stabilointitestejä ja kehitetään stabilointireseptejä** painottuen sementin määrän vähentämiseen käyttämällä lähialueiden teollisuuden vähähiilisiä sivuvirtoja kuten tuhkaa, kuonaa.
- **neutralointitestejä** käyttökohteen sen mahdollistaessa (kohteena läjitetyt massat, joilta ei vaadita stabiloinnilla saavutettavia lujuusominaisuuksia). Testeihin käytetään tähän soveltuvia sivuvirta- ja kiertotalousmateriaaleja, mm. tuhkia, kuonia ja betonimursketta.
- **liukoisuuskokeet** stabiloinnissa ja neutraloinnissa testatuille materiaaliresepteille sen varmistamiseksi, ettei materiaaleista tai niiden yhdistelmistä liukene ympäristölle haitallisia yhdisteitä
- testatuille kiertotalousmateriaaleille **hiilijalanjälkilaskennat**, joiden tuloksia verrataan kalkin ja sementin hiilijalanjälkiin. Materiaalien hyödyntämisen edellytyksistä tehdään myös lainsäädännölliset tarkastelut.

Osatehtävä 3. Maaperäkorrosio kemiallisena ja mikrobiologisena ilmiönä ja sen vähentämiskeinot

Osatehtävässä tutkitaan happamiin sulfaattimaihin liittyvää maaperäkorrosiota ilmiönä, sekä arvioidaan korroosioriskin tutkimusmenetelmien (Liikennevirasto 2017) toimivuutta ja kehitystarvetta. Lisäksi osatehtävässä arvioidaan korroosion vähentämismahdollisuuksia kiertotalousmateriaaleilla stabiloinnin ja neutraloinnin keinoin.

Happamiin sulfaattimaihin liittyvää korroosiotutkimusta on tehty Suomessa hyvin vähän. **Korroosion voimakkuuden ja siihen vaikuttavien tekijöiden tunnistaminen on tärkeää, jotta riskinhallinta –ja suojaustoimenpiteet osataan mitoittaa oikein.** Väärin tai ylimitoitettut suojaustoimenpiteet voivat tulla kalliiksi tai pahimmassa tapauksessa johtaa rakenteiden vaurioitumiseen. **Korroosioolosuhteet on todettu happamilla sulfaattimailla voimakkaimmiksi hapettuneen ja pelkistyneen vyöhykkeen rajapinnalla**, missä korrosio voi olla kemiallista mutta **myös mikrobiperäistä**. Tätä vaihtumisvyöhykettä tai sen ajallista muutosta ei korroosiotutkimuksissa yleisesti kuitenkaan huomioida.

Osatehtävässä:

- toteutetaan korroosion **seurantatutkimukset** niin **laboratorio- kuin kenttäolosuhteissa, huomioiden sekä kemiallinen että mikrobiologinen** korrosio, arvioidaan tulosten perusteella korroosiomekanismeja ja korroosion voimakkuutta, sekä pyritään luomaan **ohjeistus soveltuvista menetelmistä riskinarviointiin.**
- selvitetään **mikrobiyhteisöjen osuutta** happamien sulfaattimaiden aiheuttamaan korroosioon (mikrobiyhteisöjen koostumusta, sulfaatinpelkistäjämikrobien (SRB) lukumääriä ja vertailu maa-aineksen kokonaismikrobimääriin, **mikrobiyhteisön koostumukset muutokset maa-ainesten stabiloinnin ja neutraloinnin vaikutuksesta** (ml. kiertotalousmateriaalien käytön vaikutus maa-ainesten käsittelyssä)
- laaditaan maankäytön suunnittelua ja käytettävien materiaalien valintaa ohjaavia **korroosioriskikarttoja.**

Korroosiotutkimus kohdistuu maanalaisissa perusrakenteissa käytettyihin terästyyppeihin mm. pitkään maassa olleisiin Fingrid Oy:n sähköverkon rakenteisiin sen uudistustyömaan yhteydessä Limingassa. Tutkimusta tehdään rinnakkain osatehtävän 1 menetelmäkehityksen kanssa.

Osatehtävä 4. Viestintä ja hankehallinto

Tulokset:

- loppuraportti; kuvataan mm. kierrätysmateriaalien soveltuminen stabilointiin ja neutralointiin, korroosion vähentämiskeinot ja käytännön ohjeistus happamien sulfaattimaamateriaalien turvalliseen hyödyntämiseen pohjoisen olosuhteissa
- uutta tietoa happamien sulfaattimaamateriaalien vaikutuksesta korroosioon, sen vähentämiskeinoista sekä korroosioon vaikuttavista mikrobiologisista prosesseista.
- Korroosiotutkimusten päivitetty ohjeistus (jatkossa korroosiotutkimuksia ja happamien sulfaattimaiden tunnistamista ja riskinarviointia tehdään samanaikaisesti ja samoilla analyysimenetelmillä)
- koulutustilaisuuksia sidosryhmille,
- korroosioriskikarttoja

Lisätietoja hakemuksesta (FR 40 %)

Rahoituksen jakaantuminen:	SYKE	GTK	Åbo Akademi	Ab Yrkeshögskolan
EU+ valtio	166 004 (80%)	131 328 (80%)	198 250 (80%)	153 308 (80%)
Omarahoitus (muu julkinen)	19 429	15 483	23 197	18 115
Julkinen rahoitus	7 700	6 052	9 197	7 051
Yksityinen	14 373	11 298	17 168	13 161
Kokonaisbudjetti:	207 506	164 161	247 812	191 635

Kustannusarvio ja rahoitussuunnitelma

Hankkeen kustannusarvio yhteensä	811 114 €
Hankkeen rahoitussuunnitelma yhteensä	811 114 €
Hankkeelle esitetty tuen enimmäismäärä	648 890 €, 80 %
Oma rahoitus	76 224 €, 20 %

Rahoittajan arvio hankkeesta

Hankkeen valmisteluun ovat osallistuneet mm. Oulun kaupunki, Kiertokaari Oy, Fingrid Oy:n ja Rakeistus Oy:n ja sekä Ramboll Finland Oy. Hanke toteutetaan tarvelähtöisesti, niin että sen tulokset ovat suoraan alan toimijoiden hyödynnettävissä. - Rahoitukseen osallistuvat Fingrid Oy, Kiertokaari ja Väylävirasto.

Hankkeen tavoitteena on edistää happamien sulfaattimaiden turvallisia uusiokäytön mahdollisuuksia ja siten vähentää neitseellisten maa-ainesten käyttöä sekä maanrakennusalan ympäristö- ja hiilipäästöjä. Hankkeessa testataan ja kehitetään ympäristötutkimuksessa käytettyjä menetelmiä maaperän korroosiota aiheuttavien tekijöiden tunnistamiseen ja tutkitaan eri sivuvirtojen käyttömahdollisuuksia maiden stabilointiin ja neutralointiin. Hankkeessa testattavien ja kehitettävien korroosion vähentämiskeinojen myötä myös rakenteiden kestävyys paranee, niiden uusimistarve vähenee ja materiaalitehokkuus kasvaa.

Hanke on Uudistuva ja osaava Suomi 2021–2027-ohjelman mukainen ja toteuttaa sen toimintalinjan 2 erityistavoitetta 2.3 Kiertotalouteen siirtymisen edistäminen. Hanke täyttää yleiset valintaperusteet ja erityistavoitekohtaisessa arvioinnissa hanke sai riittävästi pisteitä (24/42) tullakseen rahoitetuksi. Hanke vastaa erityistavoitteen painopisteisiin.

Ratkaisun perustelut ja jatkotoimenpiteet

Erityisten valintaperusteiden pisteytyksessä hanke sai yhteensä 24/42 pistettä.

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen EU- ja hanketiimi 25.5.2023

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen EURA-rahoituskokous 1.6.2023

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen Elinkeino ja luonnonvara -teemaryhmän kokous 9.6.2023

Pohjois-Pohjanmaan MYR-sihteeristö 17.10.2023

Pohjois-Pohjanmaan MYR xx.x.2023

Rahoittaja puoltaa hakemuksen hyväksymistä.