



Euroopan unionin
osarahoittama

Uudistuva ja osaava Suomi 2021–2027 EU:n alue- ja rakennepoliittikan ohjelma

Oikeudenmukaisen siirtymän rahasto (JTF)



Valintaesitys

4.3.2024

Dnro: EURA 2021/901030/09
02 01 01/2023/ESAVO

Hankkeen perustiedot

Hankkeen julkinen nimi

Kerää ja jalosta

Hakijan virallinen nimi

Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto LUT

Hakemusnumero

901030

Saapumispäivämäärä

02.06.2023

Alkamispäivämäärä

01.10.2023

Päätymispäivämäärä

30.06.2026

Viranomainen

Etelä-Savon maakuntaliitto

Kokouksen päivämäärä

Hakuilmoitus

Uudistuva ja osaava Suomi ohjelman 2021-2027
kevään 2023 JTF haku

Hakuilmoituksen tunnus

ESALII-007

Käsittelijä

Sannamari Johanna Markkanen

Toimintalinja

7 Oikeudenmukaisen siirtymän Suomi

Erityistavoite

7.1. Turpeesta luopumisen alueellisesti oikeudenmukainen siirtymä

Tukimuoto

Alueellinen kehittämistuki: kehittämishanke

Hanke toteutetaan: Yhden toteuttajan hankkeena

Kuvaus hankkeen sisällöstä

Hankkeessa kehitetään ja demonstroidaan uusi jätevedenkäsittelykonsepti, joka perustuu kerää ja jalosta periaatteelle. Veden puhdistus suoritetaan membraanisuodatuksella, jossa epäpuhtaudet väkevöidään konsentraattivirtoihin, jotka jalostetaan kompakteilla biologisilla prosesseilla arvotuotteiksi. Hankkeessa kehitetään myös prosessi näiden arvotuotteiden talteen ottamiseen ja puhdistukseen. Hankkeessa kehitetty prosessi puhdistaa jäteveden paremmin kuin nykyiset puhdistamot ja mahdollistaa jäteveden uusiokäytön. Hankkeessa kehitetään myös ravinteiden talteenottoa.

Kokeellisen tutkimuksen mahdollistamiseksi hankkeessa rakennetaan membraanisuodatakseen pohjautuva puhdistuslinja Mikkelin puhdistamon tutkimuskentälle. Teknoekonominen analyysi tehdään sekä prosesseille että tuotteille. Kaiken kaikkiaan hankkeessa pyritään luomaan jätevedestä arvoa.

Hankkeen toimenpiteet

Hankkeessa tehdään kokeellista tutkimusta sekä laboratorioissa että puhdistamolla. Hankkeessa kehitetään puhdistusmateriaaleja ja prosesseja sekä arvioidaan kokonaisuuden teknillistaloudellista kannattavuutta sekä ympäristövaikutuksia. Hankkeessa jätevesi puhdistetaan useampivaiheisella membraanisuodataksella. Syntyneet konsentraatit jatkojalostetaan kompaktilla biologisilla prosesseilla arvotuotteiksi. Hankkeessa kehitetään myös ravinteiden talteenottoa sekä biologisissa prosesseissa tuotettujen arvokomponenttien talteenottoa ja puhdistusta. Hanke muodostuu seuraavista työpaketeista (TP):

TP1 Membraanimateriaalien kehitys ja membraanien testaus

Hankkeessa tehdään kirjallisuusselvitys ja kysely membraanivalmistajille, jotta parhaat saatavilla olevat membraanit saadaan hankkeen käyttöön. Lisäksi kehitetään uusia membraaneja ja modifioidaan kaupallisia membraaneja vähemmän likaantuviksi sekä tutkitaan myös käytöstä poistettujen membraanien hyödyntämistä jätevedenkäsittelyssä pintakerroksen hapetuksen sekä erilaisten polyelektrolyyttipinnoitusten jälkeen. Tulosten perusteella valitaan parhaat membraanit puhdistamon tutkimuskentällä tehtäviin demonstraatiokokeisiin.

TP2 Puhdistusprosessin kehitys ja sen pilotointi

Tutkimuskentällä demonstroidaan puhdistusprosessi valituilla membraaneilla ja suodattimilla sekä tuotetaan väkevöityjä jakeita biokaasun ja orgaanisten happojen valmistukseen (1. suodatusvaihe) ja leväkasvatuskokeisiin (2. suodatusvaihe). 1. suodatusvaiheessa poistetaan vedestä kaikki kiintoaineet sekä suurimoolimassaiset orgaaniset yhdisteet. Tavoitteena on yli 95% saanto vedelle. Lisäksi selvitetään myös erilaisten kemiallisten sekä fysikaalisten esikäsittelyjen vaikutusta membraaniprosessin toimivuuteen. Tavoitteena on optimoimalla membraanivalinta, esikäsittelyprosessi ja moduulivalinta sekä suodatusolosuhteet ja ottamalla myös huomioon kustannukset kehittää paras ratkaisu ensimmäiseen suodatusvaiheeseen. Tämän 1. suodatusvaiheen permeaattia suodatetaan tiukemmilla nanosuodatus- ja käänteisosmoosikalvoilla, joilla väkevöidään sekä ravinteet että liuenneet orgaaniset yhdisteet (konsentraatti levien kasvatukseen). Viimeisenä puhdistusvaiheena tutkitaan hapetusta orgaanisten yhdisteiden kuten lääkeaineiden poistamiseksi sekä kapasitiivista membraanideionisaatiota ravinteiden erityisesti typen poistamiseksi. Työpaketissa 8 selvitetään eripuhtaustason vesille soveltuvia käyttökohteita.

TP3 Ravinteiden talteenottoprosessien kehitys

Hankkeessa selvitetään lisäksi mahdollisuuksia ravinteiden talteenottoon liuoksista kuten fermentaation mädätejäännöksestä erotetusta liuoksesta ja toisen suodatusvaiheen konsentraatista. Tässä tutkitaan ravinteiden erotusta spontaaninen saostumisen (fosfori) avulla (Arola et al. , patentti), kapasitiivisella membraanideionisaatiolla ja myös levien avulla. LUT yliopistolla on myös korkean leikkausvoiman suodatin, jonka avulla mahdollistetaan fosforin väkevöiminen niin että se saostuu liuoksesta konsentraattiin. Hankkeessa kehitetään tähän laitteistoon saostuneen fosforin talteenotto yksikkö. LUT yliopistolla on Mikkelin laboratorioissa levänkasvatustalaitteistot, joita hyödynnetään hankkeessa sekä ravinteiden talteenottoon että tuottamaan leväbiomassaa, jossa on arvokomponentteja.

TP4 Membraanikonsentraattien jalostus biokaasuksi sekä orgaanisiksi hapoiksi

Työpaketissa 5 tutkitaan membraanikonsentraatin (1. suodatus mikro- ja ultrasuodatusmembraaneilla) käyttökelpoisuutta biokaasun tuottamiseen ja orgaanisten happojen valmistukseen. Hankkeessa tutkitaan tämän jakeen entsyymaattisen esikäsittelyn sekä homogenisoinnin vaikutusta prosessin tehokkuuteen. Orgaanisista hapoista saatava hinta on korkeampi (450-2800 €/tonni riippuen haposta) kuin biokaasulla (110 €/tonni) (E.A. Calt, J. Sustain. Dev. 8 (2015) 43–51.) Tästä syystä hankkeessa selvitetään myös näiden alustakemikaalien (platform chemicals) tuottamista jäteveden yhdisteistä. Orgaaniset hapot syntyvät myös anaerobisessa käsittelyssä ennen metaania eli niiden tuottaminen voisi olla jopa nopeampaa kuin metaanin.

TP5 Mikrolevät membraanikonsentraatin jalostuksessa

Hankkeessa kasvatetaan mikroleviä membraanisuodatauksen konsentraateissa (erityisesti kiintoaine- ja bakteerivapaassa 2. suodatusvaiheen konsentraatissa) sekä alkuperäisessä jätevedessä. Levälajien valinta perustuu sekä kirjallisuuteen että LUT:n yliopiston (prof. Bhatnagar) kokemukseen ja siinä painotetaan levien kykyä poistaa ravinteita ja tuottaa hankkeessa taloudelliselta arvoltaan parhaiksi katsottuja yhdisteitä (bioaktiiviset pigmentit, omega-3/6 rasvahapot). Esimerkiksi Kang ym. [2006] raportoivat H. pluvialis

mikrolevän tuottavan yli 5% astaksantiinia (bioaktiivinen pigmentti) biomassastaan. Mikroleviä hyödynnetään myös ravinteiden talteenottoon. Esimerkiksi *Chlorella* sp. mikrolevää on käytetty monissa tutkimuksissa ravinteiden poistoon erilaisista jätevesistä. Poistoteho on vaihdellut eri tutkimuksissa ollen fosforille 20-100% ja tyypelle 23-100%. Mikrolevien soluihin syntetisoituu myös muita arvokkaampia yhdisteitä kuten proteiineja, rasvahappoja tai pigmenttejä. Hankkeessa selvitetäänkin leväsolujen pääkomponentit (osittain ostopalveluna) ja arvioidaan niiden hyödynnettävyyttä. Hankkeen aikana optimoidaan levien kasvatusta arvokomponenttien määrän maksimoimiseksi.

TP6 Bioprosesseissa tuotettujen arvokomponenttien puhdistus

Sekä orgaaniset hapot että leväsoluihin kertyvät arvokomponentit tulee erottaa ja puhdistaa ennen kuin ne ovat myytävissä olevia tuotteita. Tätä varten valitaan lupaavimmat arvokomponentit, joille kehitetään skaalautuva talteenotto- ja puhdistusprosessi.

Talteenotto perustuu uuttoon ja/tai adsorptioon. Puhdistus perustuu kromatografiaan. Nämä ovat teolliseen skaalaan soveltuvia teknologioita. Omega-3/6 rasvahapoille on jo kromatografiaan perustuva kaupallinen puhdistusprosessi (Novasep SAS, Ranska), mutta sen syötteenä on jakotislattu synteettinen transesteröity rasvahapposeos. Astaksantiini on tehokas antioksidantti, jonka kilohinta on tällä hetkellä verrattavissa lääkeaineisiin (2500-10000 USD) (Patel et al., Bioresource Technol., 351(2022), 126910). Se on ns. ksantofyllikarotenoidi, jonka rakenne muistuttaa porkkanan sisältämää beta-karoteenia. Beta-karoteenin kromatografinen puhdistus on tunnettua teknologiaa, mutta ei suoraan sovellu astaksantiinin, jonka -OH ja =O -ryhmät tekevät siitä hydrofiilisemmän. Hankkeessa selvitetään lisäksi, saadaanko pääkomponenttia puhdistettaessa myös muita yhdisteitä puhtaina jakeina talteen.

TP7 Bioprosessien jäännösten hyödyntäminen (apulaisprof. Kristian Melin)

Hankkeen mukaisessa prosessissa syntyy anaerobisesta (biokaasu) prosessista mädätysjäännöstä, josta on eroteltavissa neste ja kiinteä jae. Mikrolevien kasvatuksesta syntyy leväbiomassaa, josta erotetaan arvovainetta tai joka voidaan käyttää ravinteena. Näiden jakeiden koostumuksen perusteella selvitetään menetelmiä millä näistä voidaan tuottaa fosforia ja tyypeä sisältäviä kierrätys lannoitteita ja valitaan lupaavimman vaihtoehdot teknistaloudelliseen tarkasteluun (TP 8:)

TP8 Teknistaloudellinen kannattavuusarviointi sekä ympäristövaikutusten arviointi

Hankkeessa kehitettyjen prosessivaihtoehtojen pilotoitokokeiden tulosten pohjalta arvioidaan uudenlaisen jätevedenpuhdistusprosessin eli "Kerää ja Jalosta" konseptin taloudellisuutta ja ympäristövaikutuksia. Hankkeessa luodaan simulointimalli tutkitusta prosessista käyttäen simulointi- ja mallinnusohjelmia mm. Aspen Plus ohjelmistoa tai kokeellisten malleihin soveltuvaa MODDE ohjelmaa. Mallin avulla arvioidaan täyden kokoluokan laitoksen massa ja energiataseita. Näitä tietoja hyväksikäyttäen voidaan arvioida prosessin tekninen ja taloudellinen järkevyys perustuen tuotesaantoihin, prosessin energian käyttöön, käyttö- ja investointikustannuksiin sekä kestävyys liittyen mm. hiilijalanjälkeen ja vesipäästöihin. Prosessimallit luodaan jo hankkeen alkupuolella ja aluksi kirjallisuustietoihin perustuvia oletuksia, tarkennetaan tiedoilla kokeelliseen työhön liittyvistä työpaketeista hankkeen aikana. Tällöin malleilla voidaan jo hankkeen alkuvaiheessa identifioida kriittisimmät prosessin teknistaloudelliseen suorituskykyyn liittyvät tekijät ja auttaa suuntamaan kokeet merkittävimpien asioiden optimointiin.

TP9 Viestintä ja tulosten jalkauttaminen

Hankkeelle perustetaan informatiiviset ja kävijää houkuttelevat verkkosivut. Näihin kerätään hankkeen tuloksia sekä myös vastaavan tyyppisistä tutkimuksista muiden ryhmien tuloksia. Tätä päivitetään samalla kuin LUT:n tutkijat käyvät läpi kirjallisuutta. Sivusta rakennetaan niin että sieltä löytyy tietoa sekä jäteveden puhdistuksesta että sen jalostamisesta uusiksi tuotteiksi. Tulevaisuussuuntautuneita sivustoja voidaan käyttää myös opetuksellisesti. Tulosten jalkauttamista edistetään myös ohjausryhmän kokouksissa sekä hankkeen lopussa järjestettävällä avoimella seminaarilla. Hankkeen aihe ja tavoitteet ovat varmasti myös kansalaisia kiinnostavia. Hankkeesta viestitään myös sosiaalisen median kautta, suoraan tiedotusvälineille sekä paikallisille oppilaitoksille.

TP10 Hankkeen koordinointi ja johtaminen

Hankkeelle perustetaan ohjausryhmä (kokous 6 kk välein), joka seuraa hankkeen edistymistä ja ohjaa tutkimusta. Hankkeen johtaja toimii prof. Mika Mänttari. Projektipäällikkö vastaa hankkeen raporttien kokoamisesta, kokousten järjestämisestä, verkkosivuista ja niiden päivityksestä. Hankkeen etenemistä arvioidaan kuukausittain seurantakaavakkeen avulla. Kaavakkeella seurataan sekä kokeellisen tutkimuksen etenemistä että hankkeen mitattavissa olevia tuloksia (viestinnän tuloksia, artikkelit, esitykset jne.). Näin saadaan nopeasti selville, mikäli joku osa-alue ei etene suunnitellusti ja siihen voidaan vaikuttaa.

Hankkeen osa-alueiden tutkijat tapaavat tutkimuksellisten asioiden parissa vähintään 2 kk välein ja kaikki tutkijat kuuden kuukauden välein projektin sisäisen kommunikoinnin tehostamiseksi.

Lisätietoja hakemuksesta

Hankkeen toteutusalue

Onko hankkeen toiminta valtakunnallista?

Ei

Maakunnat

Etelä-Savo

Kunnat

Mikkeli

Kustannusarvion ja rahoitussuunnitelman tiivistelmä

Kustannusarviota ohjaavat kustannusmallivalinnat

Kustannusmalli	Flat rate 40 % kehittäminen
Palkkakustannusten ilmoitustapa	Palkkojen yksikkökustannukset

Kustannusarvion tiivistelmä

	Haetut yhteensä €	Hyväksytyt yhteensä €	Hylätyt €
1 Palkkakustannukset	1 278 183	0	1 278 183
Flat rate 40 % kehittäminen	511 273	0	
2 Tulot (vähennetään kustannuksista)	0	0	
Nettokustannusarvio yhteensä	1 789 456	0	

Rahoitussuunnitelman tiivistelmä

	Haetut yhteensä €	Hyväksytyt yhteensä €	Osuus %
1 Haettava EU- ja valtion rahoitus	1 252 618	0	0
2 Omarahoitus: Muu julkinen rahoitus	536 838	0	0
3 Kuntarahoitus	0	0	0
4 Muu julkinen rahoitus	0	0	0
5 Yksityinen rahoitus	0	0	0
Rahoitussuunnitelma yhteensä	1 789 456	0	100,00

Rahoittajan arvio hankkeesta

Kyseessä on hankepari, eli kehittämishanke Kerää ja jalosta (901030) ja siihen liittyvä investointihanke Kerää ja jalosta investointi (901399). Maakuntaliiton pisteytysryhmän pisteytyksessä hankepari ei saanut riittäviä pisteitä erityistavoitteessa 7.1, jotta se tulisi rahoitetuksi, eikä se menestynyt hankkeiden välisessä pistevertailussa.

Hankkeella nähtiin olevan uutuusarvoa jätevedenpuhdistuksen kehittämiseen, mutta hanke edistää kasvuhakuista ja uutta työllistävää liiketoimintaa vain välillisesti eikä sen nähdä parantavan merkittävästi pk-yritysten kasvu- tai innovointiedellytyksiä. Hankkeella ei ole alustavaa suunnitelmaa tulosten jalkauttamisesta yrityksiin, eikä yritysysteistyötä ole huomioitu hankkeen toimenpiteissä. Hankkeen katsottiin sopivan huonosti alueellisen siirtymäsuunnitelman mukaiseen tuettavaan toimintaan, eikä siirtymäsuunnitelman mukaisuutta ole perusteltu hankehakemuksessa. Hankkeen suorat ja konkreettiset elinvoimavaikutukset aluetalouteen jäivät hakemuksella osoittamatta. Hankkeella ei ole ulkopuolista rahoitusta. Hankeparin kokonaisbudjettiin verrattuna indikaattoritulokset ja -tuotokset ovat vaatimattomat.

Ratkaisun perustelut ja jatkotoimenpiteet

Hanke on pisteytetty maakuntaliiton pisteytysryhmässä 11.8.2023.

Etelä-Savon maakuntaliiton hankeryhmä 6.3.2024

Etelä-Savon maakunnan yhteistyöryhmän sihteeristö 12.3.2024

Maakunnan yhteistyöryhmä

Rahoittaja puoltaa hakemuksen hyväksymistä

Ei