

MobiN – Mobiili typenpoistopalvelu

Kaiku Ympäristö Oy

LOPPURAPORTTI

1.11.2020 – 31.12.2022



TIIVISTELMÄ

Hankkeessa kehitettiin monistettavaa kokonaispalvelua uudentyypin mobiilin laitosprosessin kehityksen kautta tuotteeksi. Palvelukonseptilla on mahdollista parantaa pienten jätevedenpuhdistamoiden kykyä vastata typenpoistovelvoitteistaan sekä jalostaa ammoniumtyyppiä lannoitteiden raaka-aineeksi. Laitosta kehitettiin siten, että se soveltuu liitettäväksi moduulina jätevedenpuhdistamoiden perään. Laitosta pilotoitiin myös puhdistamon edessä selvittäen prosessin käyttöä puhdistamon tulokuorman hallinnassa sekä itsenäisenä yksikkönä ilman olemassa olevaa jätevedenpuhdistamoita. Hankkeessa selvitettiin prosessin käyttöä alhaisen lämpötilan jäteveden käsittelyssä, johon perinteiset menetelmät soveltuvat heikosti.

Laitosprosessi perustuu aiemmin kehitettyyn Envistone -prosessiin, jota tässä hankkeessa sovellettiin uudentyypiseksi palvelukonseptiksi. Hankkeessa kehitettiin ja pilotoitiin jätevedenpuhdistamoille soveltuvaa palvelua typenpoiston tehostamiseksi sekä selvitettiin nitraattiliuoksen tuottamista lannoiteraka-aineeksi.

Hankkeessa selvitettiin Envistone prosessin käyttöä jätevedenpuhdistamon lisäosana tilanteissa, jolloin olemassa oleva puhdistusprosessi ei riitä typpikuorman poistamiseen. Tyypillisiä tilanteita lisäosan tarpeelle ovat kausivaihtelut suurentuneen asukasvasteen tai alhaisen veden lämpötilan johdosta. Monilla jätevedenpuhdistamoilla on haasteita saavuttaa velvoitteita olemassa olevien menetelmien soveltumattomuuden johdosta. Ympäristölupaviranomaisten on ollut haastavaa asettaa velvoitteita typenpoiston tehostamiselle, koska soveltuvia ratkaisuja ei ole kustannustehokkaasti saatavilla. Hankkeessa selvitettiin kustannustehokasta ratkaisua typen poiston tehostamiselle ilman suuria laitosinvestointeja.

Kehitetty palvelukonsepti vastaa tarpeeseen vähentää jätevedenpuhdistamoilta vesistöön päätyvää typpikuormaa alueellisesti ja luo mahdollisuuksia ravinteiden kierrättämiseen typen osalta. Hankkeessa kartoitettiin lisäksi fosforin käsittelymenetelmien yhteensopivuutta typen poiston kanssa sekä tutkittiin mahdollisuuksia skaalata prosessi suurempaan mittakaavaan.

Hanke on vastannut ravinteiden kierrätyksen tarpeeseen valtakunnallisesti sekä on luonut näkymää typpilannoitteiden omavaraisuuden kehittämiseksi jätevesiperäisellä raaka-aineella.

Sisällysluettelo

1.	Hankkeen tausta ja tavoitteet.....	1
2.	Hankkeen toteutus.....	2
2.1.	Suunnittelu- ja selvitysvaihe (1–6/2021).....	2
2.2.	Kokoonpano- ja käytönvalmisteluvaihe (6–9/2021).....	3
2.3.	Käyttöönottovaihe ja operointi (9/2021–10/2022).....	3
2.4.	Kohdekuvaus Korppoon koekohteesta.....	6
2.5.	Kohdekuvaus Riihimäen koekohteesta.....	7
2.6.	Prosessin optimointi sekä tuotteistamisen ja skaalauksen suunnittelu.....	7
3.	Hankkeen eteneminen.....	9
4.	Tulokset ja niiden hyödyntäminen.....	11
5.	Hankkeen vaikutukset.....	13
6.	Viestinnän toteutuminen ja tulokset.....	14
7.	Talousraportointi.....	16
8.	Johtopäätökset.....	18

1. Hankkeen tausta ja tavoitteet

”MobiN - mobiili typenpoistopalvelu” -projekti oli ympäristöministeriön Raki-ohjelmasta osarahoitettu ravinteiden kierrätyksen ja jätevesien käsittelyn energia- ja materiaalitehokkuuden hanke. Mobiili typenpoistopalvelu on Itämeren suojelua ja kiertotaloutta toteuttava kustannustehokas ratkaisu vesistöihin päätyvien ravinnepäästöjen vähentämiseksi. Hankkeen toteuttaja oli Kaiku Ympäristö Oy.

Kaksivuotisessa hankkeessa (2021–2022) kehitettiin ratkaisua ja palvelua, jolla edistetään pienten jätevedenpuhdistamoiden kykyä vastata typenpoistovelvoitteisiin ja parannetaan jätevedenpuhdistamoiden toimintavarmuutta typenpoiston osalta. Lisäksi tavoitteena oli saada jäteveden ammoniumtyppi talteen.

Ratkaisu soveltuu erityyppisille puhdistamoille ja mahdollistaa myös talteen otetun typen hyödyntämisen kaupallisena lannoitteena. Hankkeessa luotiin monistettava konsepti, jolla voidaan tehokkaasti vähentää ravinnekuormitusta erityisesti alueilla, joissa suuret laitosinvestoinnit eivät ole mahdollisia. Konsepti mahdollistaa pienille jätevedenpuhdistamoille kustannustehokkaan ratkaisun kuormituksen hallintaan ilman laitoksen laajennusinvestointeja ja vaikuttaa näin positiivisesti kuntatalouteen.

Mobiilin typenpoistopalvelun avulla voidaan vastata kiristyviin kansallisiin ja kansainvälisiin päästövähennysohjelmiin. Hankkeessa kehitetty mobiili typenpoiston palvelukonsepti vastaa tarpeeseen vähentää jätevedenpuhdistamoilta vesistöön päätyvää typpikuormaa alueellisesti sekä mahdollistaa monistamalla huomattavan vähennyksen typen kokonaiskuormitukseen Suomessa. Samalla se luo mahdollisuudet ravinteiden kierrättämiseen typen osalta.

Palvelukonsepti vaikuttaa energiatehokkuuteen keskittämällä toimenpiteitä kausikuormitukseen. Kausikuormituksen hallinta poistaa tarpeen suurille jätevedenpuhdistamoiden laitosinvestoinneille, jotka toimisivat osan vuodesta alimitoitettuna. Mobiililaitos soveltuu erillisenä moduulina joustavasti liitettäväksi nykyisten puhdistamoiden yhteyteen. Se on automatisoitu ja käyttäjäystävällinen ratkaisu, joka soveltuu erityyppisille puhdistamoille ja on mitoitettavissa eri virtaamille ja pitoisuuksille.

Hankkeen taustalla oli useiden vuosien teoria-, materiaali- ja laboratoriotutkimuskehitystyön kautta kehitetty laitosmittakaavan Envistone-prosessi, jolla jätevedestä voidaan tehokkaasti poistaa ammoniumtyppiä. Biologia hoitaa vain tarvittavan osan vedestä, mikä mahdollistaa myös kylmien vesien käsittelyn sekä laajan skaalautuvuuden. Kylmien jätevesien lisäksi Envistone-prosessi voi käsitellä myös lämpimiä vesiä ja suuria sekä pieniä vesimääriä. Prosessin kehitystyön tuloksena Kajaanin Majasaaren jätekeskukseen valmistui kaatopaikan suotovesien käsittelyyn suunniteltu Envistone -koelaitos keväällä 2019.

Kajaanin koelaitoksessa prosessia on testattu ja optimoitu toimimaan tavanomaisen jätteen kaatopaikan suotovedelle. Envistonon menetelmäkehityksen lähtökohtia ovat olleet hyvä poistoteho ammoniumtypen osalta, soveltuvuus kylmille vesille ja ravinteiden talteenoton mahdollistaminen. MobiN-hankkeessa kehitetyllä mobiilimittakaavan laitteistolla testattiin Envistone -prosessia kahdella ajotavalla koekohteiden tarpeiden ja mahdollisuuksien mukaisesti. Ensisijaisesti käsiteltävän veden ammoniumtyppi prosessoitiin nitraattiliuokseksi, jota voidaan käyttää lannoitteen raaka-aineena. Toissijaisena vaihtoehtona typpi olisi voitu hapettaa typpikaasuksi ja johtaa ilmaan. Menetelmä on kustannustehokas muihin typenpoistoratkaisuihin verrattuna.

Hankesuunnitelmassa esitetty toteutusaikataulu ja sen vaiheistus jakautui viiteen päävaiheeseen, jotka ovat toteutuneet osittain päällekkäin. Vuoden 2021 aikana edettiin suunniteltuja aikatauluja ja vaiheita hyvin noudattaen, eli toteutettiin hankesuunnitelman mukaiset suunnittelu- ja selvitysvaihe; kokoonpano ja käytönvalmisteluvaihe; käyttöönotto vaihe sekä osittain jo operointivaihetta. Hankkeen jälkimmäisenä vuotena 2022 keskityttiin prosessin optimointiin sekä laitospokonaisuuden tuotteistamiseen ja skaalauksen suunnitteluun.



Kuva 1. MobiN -kontit

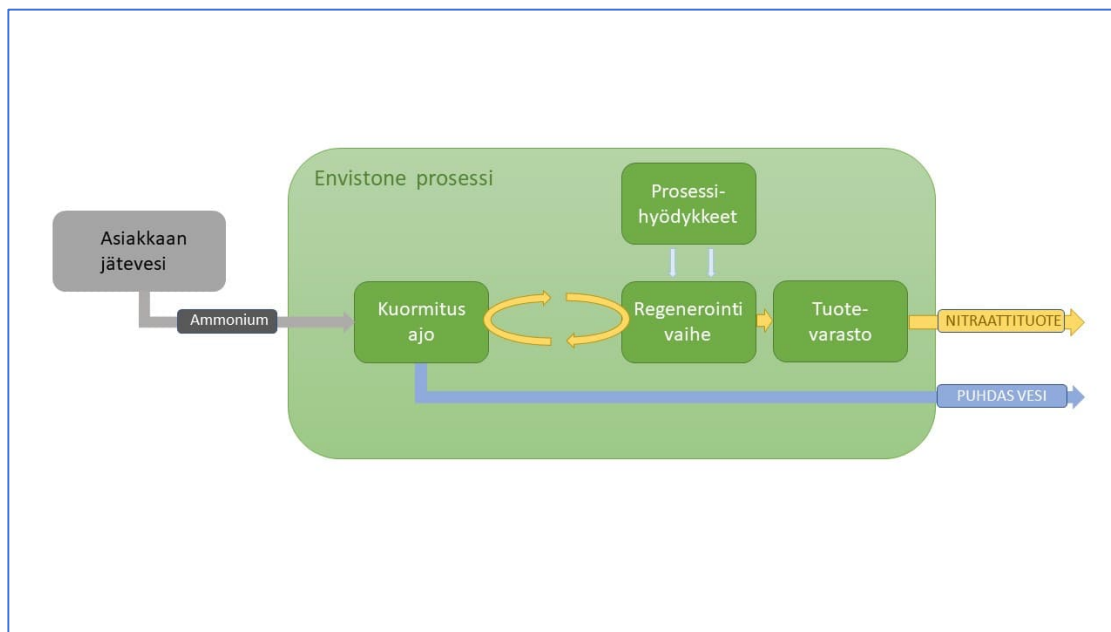
2. Hankkeen toteutus

2.1. Suunnittelu- ja selvitysvaihe (1–6/2021)

Suunnittelu- ja selvitysvaihe aloitettiin laatimalla laitteiston prosessikaavio ja tehtiin layout-suunnittelu sekä toiminnankuvaus skaalaten tarvittavat toiminnot täyden mittakaavan laitoksesta siirrettävään laitteistoon. Suunnitteluvaiheessa tehtiin myös prosessimitoitusta ja sen pää- sekä apulaitteiden mitoitus tavoitteena varmistaa laitteistojen sopiminen suunniteltuun mittakaavaan ja siirrettävyyden säilyttäminen prosessin toimivuuden kärsimättä. Valitun mittakaavan ja prosessikokonaisuuden pohjalta suunnittelua täydennettiin putkisto-, sähkö- ja automaatio suunnittelulla.

Hankkeen kokoonpanovaihe päätettiin toteuttaa projektinjohtourakkana ja laadittujen suunnitelmien pohjalta kysyttiin tarjoukset valikoiduilta laitevalmistajilta kahdesta erillisurakasta; laitteistokokoonpanosta ja sähkö-, instrumentointi- ja automaatiourakasta (SIA-urakka). Päälaitteet jätettiin tilaajan erillishankintaan. Valitulla toteutusmallilla detaljisuunnitteluun käytettävää aikaa pystyttiin pienentämään ja pysyttiin ensimmäisen koekohteen aloitusaikataulussa. Laitteistokokoonpanon toteuttajaksi valittiin Bricatec Oy ja SIA-urakan toteuttajaksi TAS-Power Oy. Projektinjohtotyön toteutti Engwater Oy.

Tässä vaiheessa tehtiin myös selvitys koekohteeksi soveltuvista kunnallisista jätevedenpuhdistamoista, tehtiin alustava valinta ja kontaktoitiin ensimmäiset potentiaaliset laitokset ja aloitettiin neuvottelu koekohteen toteutuksesta.



Kaavio 1. Envistone -prosessikaavio

2.2. Kokoonpano- ja käytönvalmisteluvaihe (6–9/2021)

Johtuen pitkästä toimitusajasta osa päälaitehankinnoista tehtiin edellisessä vaiheessa heti, kun suunnitteluratkaisu oli varmistunut. Kokoonpanovaiheessa käynnistettiin laitteiston kokoonpano sekä sähkö- ja automaatiototeutuksen detaljisuunnittelu ja keskuskokoonpano rinnakkain. Sähkö- ja automaatiokeskukset valmistettiin TAS-Powerin tiloissa ja asennettiin valmiina keskuksina laitteistokokoonpanon valmistuttua.

Laitteistokokoonpanon valmistuttua toteutettiin putkiston ja suodatinlaitteistojen painetiiveyskoe sekä koko laitteiston tehdastestaus (FAT=Factory Acceptance Test) yhdessä TAS-Power Oy:n ja Bricatec Oy:n kanssa Bricatec Oy:n kokoonpanohallilla. Koekohteessa Korppoossa tehtiin tarvittavat määraennustyt laitteistojen sijoituspaikalle ja valmisteltiin sähköliittymä. Laitteistot siirrettiin kokoonpanovaiheen ja hyväksytyin tehdastestauksen päätteeksi koekohteeseen Korppooseen.

2.3. Käyttöönottovaihe ja operointi (9/2021–10/2022)

Ensimmäiseksi koekohteeksi kartoitettiin ja sovittiin kesällä 2021 neuvotteluiden jälkeen Paraisten kaupunkiin kuuluvan Korppoon jätevedenpuhdistamo. Turun saaristossa sijaitseva Korppoo oli osuva kohde, koska vähäväkisellä alueella on suuret kausivaihtelut; kesäkaudella mökkiläisiä ja matkailijoita on paljon, mutta muu aika vuodesta on hiljaista. Korppoon kohde päästiin aloittamaan lomakauden aiheuttamien viivytysten jälkeen syyskuun alussa, jolloin laitos siirrettiin kohteeseen, asennettiin ja kytkettiin putki- ja johtoliitokset ja tehtiin hyväksymistestaus (SAT=Site Acceptance Test) yhdessä TAS-Powerin kanssa.

ennen laitteiston käyttöönottoa. Laitteiston koekäyttö aloitettiin syyskuun puolivälissä. Korppoon kohteessa laitos toimi lähes vuoden 2021 loppuun.

Käsittelyprosessin ajaminen koostuu kahdesta toisiaan seuraavasta ja vuorottelevasta vaiheesta; kuormitusvaihe ja regenerointivaihe. Uudessa kohteessa aloitettaessa kuormitusvaihe on yleensä lyhyt ja regenerointivaiheen kesto on pidempi. Kuormitusvaiheessa veden sisältämä ammoniumtyppi sidotaan inerttiin massaan, josta se biologiaan perustuvassa regenerointivaiheessa poistetaan ja muunnetaan hyötykäyttökelpoiseen muotoon. Johtuen vaiheiden kestosta merkittävä osa Korppoon koekohteen operointivaiheesta käytettiin biologisen regeneroinnin ylösajoon.

Korppoon koekohteessa kartoitettiin vastaavantyyppisiin kohteisiin soveltuvat ajoparametrit, selvitettiin vaiheiden kestot, aloitettiin prosessihyödykkeiden käytön optimointi ja operoitiin laitosta vaiheissa. Ensimmäinen koekohde oli kokonaisuudessaan käyttöönottovaihetta ja tehtyjen havaintojen pohjalta laitteiston ajotapaan ja teknisiin ratkaisuihin tehtiin joitakin osin muutoksia ennen seuraavaa koekohtetta. Vasta seuraavassa koekohteessa tavoiteltiin keskeytyksetöntä operointivaihetta.

Korppoossa ammoniumtyypen talteenoton kuormitusvaiheita ajettiin käyttöönottovaiheen aikana marraskuun 2021 loppuun mennessä 6 kertaa. Käsittelyyn tulevan veden ammoniumtyyppipitoisuus pysyi kahden ensimmäisen kuormitusvaiheen aikana 12–24 mg/l välillä ja ammoniumtyypen reduktio oli näiden vaiheiden aikana 45–94 % välillä. Lokakuun puolen välin jälkeen ajetuissa kuormitusvaiheissa käsiteltävän veden määrä kasvoi ja vastaavasti ammoniumtyyppipitoisuus laski johtuen voimakkaiden sateiden aiheuttamasta tulovirtaaman kasvusta Korppoon jätevedenpuhdistamolla. Osassa kuormitusajoja massan kapasiteetti ajettiin loppuun asti, koska tavoitteena oli saada sidottua riittävästi ammoniumtyyppiä biologisen regenerointiprosessin käynnistämiseksi.

Kuormitusvaiheessa käsiteltiin Korppoon puhdistamolta lähtevää käsiteltyä vesistöön purettavaa jätevettä eli MobiN-laitteistolla aikaansaatu typenpoisto oli kokonaisuudessaan nykyistä prosessia tehostava ja täydentävä ja vastaanottavan vesistön kuormitusta vähentävä.

Vuoden 2022 alussa toiseksi koekohteeksi valittiin Riihimäen kaupungin jätevedenpuhdistamo. Kohde oli kokeeseen hyvin soveltuva; pääkäsittelylinja on mitoitettu n. 30 000 m³ vuorokausivirtaamalle eli laitoksen koko on MobiN -tekniikan soveltuvuuden kannalta edustava ja koetulokset antavat hyvin tietoa siitä, miten prosessi skaalautuu osaksi tyypillistä keskisuurta kunnallista jätevedenpuhdistamoa. Lisäksi jätevedenpuhdistamoa kuormittaa useiden eri teollisuudenalojen, kuten meijeriteollisuuden, metalli- ja konepajateollisuuden, valmistavan kemianteollisuuden ja vaarallisen jätteen käsittelyn teollisuusjätevedet. Täten Riihimäen kohteessa päästiin testaamaan poikkeavien jätevesien vaikutusta menetelmän toimivuuteen ja tehokkuuteen.

Riihimäen koekohteessa todennettiin käsittelymenetelmän toimivuutta sekakuormitteisen jätevedenpuhdistamon käsittelyprosessin alkupäässä. Käsiteltäväksi otettiin esiselkeytettyä vettä, josta puhdistamokäsittely ei ollut vielä poistanut typpeä lainkaan ja lähes kaikki typpi on ammoniumtyyppinä, mutta josta välppäys, rasvan- ja hiekanerotus ja esiselkeytys on poistanut hiekan, rasvan ja kiintoainetta. Tavoitteena oli maksimoida käsittelyyn ajettava ammoniumtyyppikuorma ja toisaalta kuormittaa käsittelyä ja arvioida suuren tulokuorman vaikutus käsittelykapasiteettiin sekä myös testata erillistä esikäsitelyä. Käsittelylaitteisto sijoitettiin jätevedenpuhdistamon esiselkeytyksen läheisyyteen, jonka poistokanaalin alkupäästä esiselkeytetty jätevesi otettiin MobiN -prosessiin pienenä sivuvirtana ja käsitelty vesi palautettiin saman kanaalin poistopäähän.

Koeajo Riihimäellä aloitettiin helmikuussa 2022, jolloin käsiteltävä vesi oli kylmää, mikä mahdollisti menetelmän toimivuuden todentamisen kylmille vesille. Koekohteen testaukset koostuivat kolmesta päävaiheesta, joista kunkin kesto oli noin kaksi kuukautta:

1. Regenerointiprosessin käynnistäminen ja nopeuttaminen
2. Keskeytyksetön operointi, saannon optimointi sekä tuotteistuksen ja skaalauksen tiedonkeräys
3. Esikäsitteilyn testaaminen

Ensimmäisessä vaiheessa jokaisessa kuormitusajossa massojen kapasiteetti ajettiin täysin loppuun asti ja seurattiin regenerointiprosessin nopeutumista suhteessa talteen otetun typen määrään. Noin kahden kuukauden operoinnin kuluttua regenerointinopeuden todettiin vakiintuneen ja siirryttiin vaiheeseen kaksi, jossa prosessia ajettiin lähes keskeytyksettä keräten samalla dataa eri prosessiparametreista ja testattiin erilaisia ajotapoja vaihdellen prosessin ajoarvoja. Toisessa vaiheessa laitteistoa täydennettiin myös tulovirtaaman jatkuvatoimisella ammoniumtypen mittauksella. Prosessin ajoarvojen ja ajotapojen vaihtelulla saatiin kerättyä tietoa prosessin mitoituksista ja skaalautuvuudesta sekä kerättiin tietoa regenerointiprosessin toimivuudesta ja talteen otetun typen määrän kasvusta.



Kuva 2. Käsitellyn veden ammoniumtypen mittaus

Kolmannessa vaiheessa elokuun jälkipuoliskolta eteenpäin laitosta operoitiin yhdessä kemiallisen esikäsitteilyn kanssa. Esikäsitteilyllä käsiteltävästä vedestä poistettiin ennen typen talteenottoa lähes kaikki kiintoaine, saostettiin fosfori sekä jäteveden käsittelyyn teollisuusjätevesien mukana tulevat mahdolliset raskasmetallit ja muut kemiallisella käsittelyllä poistettavissa olevat haitta-aineet. Vaiheen aikana varmistettiin esikäsitteilyn prosessitekniinen yhteen toimivuus muun laitteiston kanssa ja kerättiin tietoa esikäsitteilyn vaikutuksesta typen talteenoton tehokkuuteen. Lisäksi esikäsitteilyllä simuloitiin sellaisen hajakuormituskohteen veden käsittelyä, jossa ei ole mitään käsittelytekniikkaa käytössä. Kolmannen vaiheen operointi lopetettiin syyskuun lopussa, minkä jälkeen laitteisto valmisteltiin siirtoa varten.

2.4. Kohdekuvaus Korppoon koekohteesta

Ensimmäiseksi koekohteeksi valikoituneen Korppoon jätevedenpuhdistamo on pieni, asukasvastineluvultaan 300 asukkaan bioroottoripuhdistamo, joka koostuu tulovälppäyksestä rumpusiivilällä, esiselkeytyksestä, bioroottorista ja jälkiselkeytyksestä. Laitos on typenpoiston suhteen osittain nitrifioiva. Nitrifikaatioprosessi on parhaimmillaan jätevesien ollessa lämpimiä, jolloin toisaalta laitoksen tulokuormitus on suuri ja vaihteleva johtuen kesäkauden mökkiläisistä ja matkailijoista, mikä aiheuttaa haasteita laitoksen toiminnalle kuormituksen kasvun ja jaksottumisen seurauksena. Laitoksella ei uuden [Nrot 1) 139/2021, 2) 140/2021] ympäristöluvan perusteella ole vaatimusta ammoniumtypen poistolle. Lounais-Suomen ympäristökeskuksen 19.12.2003 myöntämän päätöksen 106 YLO ja Etelä-Suomen aluehallintoviraston 5.10.2015 päätöksen [nro 195/2015/2] mukaan jätevedenpuhdistamon tehoa olisi ollut tehostettava siten, että ammoniumtypen poiston tehokkuus olisi ollut vähintään 80 %.



Kuva 3. MobiN kontin siirto Korppoon koekohteeseen syksyllä 2021

2.5. Kohdekuvaus Riihimäen koekohteesta

Toisena koekohteena oli Riihimäen kaupungin jätevedenpuhdistamo osoitteessa Puhdistamontie 1, Riihimäki. Puhdistamolla käsitellään Riihimäen kaupungin, Lopen ja Hausjärven alueiden yhdyskuntajätevedet sekä tällä alueella toimivien teollisuuslaitosten jätevedet. Laitoksella poistetaan fosfori kemiallisesti ja orgaaninen aines ja typpi kolmelinejaisessa biologisessa aktiivilieteprosessissa. Käsitelty vesi johdetaan Vantaanjokeen. Laitos käsittelee noin 10 000–16 000 m³ jätevettä vuorokaudessa ja kykenee noin 98 % kokonaisfosforin ja noin 85 % kokonaistypen poistoon. Laitoksella on Etelä-Suomen AVI:n myöntämä ympäristölupa (Nro 197/2015/2).



Kuva 4. MobiN laitteisto Riihimäen jätevedenpuhdistamolla

2.6. Prosessin optimointi sekä tuotteistamisen ja skaalauksen suunnittelu

Hankkeen jälkimmäisellä puoliskolla Riihimäen koekohteessa tehdyt koeajot erilaisilla ajoparametreilla ja ajotavoilla tuottivat oleellista tietoa sekä optimoinnin että skaalauksen suhteen. Laitteistokokoonpano suunniteltiin 4 suodattimelle, jotta erilaisia kuormituskombinaatioita voitiin toteuttaa. Toisen koekohteen optimointivaiheessa ratkaisu havaittiin hyväksi ja kokeita ajettiin kuormittaen samanaikaisesti yhtä, kahta, kolmea tai neljää suodatinta vuorotellen. Kuormituksen virtaamaa puolestaan vaihdeltiin 2–5 m³/h, millä saatiin tietoa skaalautuvuudesta pienempään tai suurempaan mittakaavaan erilaisissa kuormitustilanteissa. Skaalautuvuuskokeissa oli avuksi koekohteen jätevedenpuhdistamon koko, sillä käsiteltyyn otettu vesi oli melko tasalaatuista ja ammoniumtyyppipitoisuuden vaihtelut olivat pieniä ja työympäristö oli kokeelle suotuisa. Optimointivaiheessa saatiin myös tietoa parhaiten soveltuvista materiaalinnoista prosessilaitteistojen ja putkistojen osalta sekä löydettiin muutamia kehityskohteita muun

muassa prosessissa tarvittavien apuaineiden annostelupisteiden osalta. Laitteiston kokoonpanovaiheessa oli niin ikään ennalta varauduttu useisiin eri syöttöpisteisiin apuaineiden annosteluun ja liitosyhteitä prosessimittauksille oli useita, mistä syystä optimointityössä ei tarvittu laitteistomuutoksia. Selkeänä kehityskohteenä havaittiin prosessissa käytetyn kiertovesisäiliön putkiyhteiden sijoittelu sekä löydettiin prosessin kustannustehokkuutta parantavia muutoskohtia.

Tuotteistamisen kehityksen osalta ratkaisevin tarve on menetelmällä tuotettavan lannoiteraaka-aineen jatkojalostuksessa, jossa tekninen kehitystarve on lainsäädännöllistä tarvetta vähäisempää. Hankkeessa osoitettiin, että menetelmällä voidaan tuottaa laadullisesti riittävän hyvää lannoiteraaka-ainetta ja vaikka hankkeeseen ei sisällynyt raaka-aineen jatkojalostukseen ja konsentroituihin liittyvää käytännön toteutusta, löydettiin hankkeessa tehdyssä insinöörityössä ja asiantuntijatyössä soveltuvat alustavat tekniset ratkaisut jatkojalostukseen ja toisaalta havaittiin lainsäädännölliset haasteet lannoiteraaka-aineen laajalle hyötykäytölle.



Kuva 5. Kiertovesijärjestelmä

3. Hankkeen eteneminen

Ensimmäisen vuoden aikana hanke eteni hankesuunnitelman mukaisesti ja pysyi hyvin suunnitellussa aikataulussaan ja budjetissaan, mutta budjetin osioiden sisällä oli muutamia muutoksia. Ulkopuoliset palvelut kasvoivat ja palkkakulut pienentyivät. Kokoonpanon kustannukset kasvoivat merkittävästi, kun muoviosia vaihdettiin ruostumattomaan teräkseen. Muutos oli välttämätön mittaustarkkuuden varmistamiseksi. Laitekustannuksissa päästiin alle budjetin hyvin onnistuneiden hankintojen johdosta.

Toisena vuotena edettiin hankesuunnitelman mukaisesti seuraavaan vaiheeseen ja keskityttiin operoinnin kehittämiseen ja skaalautuvuuden tutkimiseen. Laitoskokonaisuuteen liitettiin esikäsittely-yksikkö sekä toteutettiin muutos- ja parannustoimenpiteitä havaittujen tarpeiden pohjalta.

Esikäsittely-yksikön on tarkoitus poistaa käsiteltävästä vedestä kiintoainetta ja muita epäpuhtauksia, mikä parantaa MobiN -yksikön liitettävyyttä osaksi erityyppisiä jätevedenpuhdistusprosesseja aiempaa laajemmin, ja prosessin eri vaiheisiin sekä edesauttaa typen talteenoton tehokkuutta varmistaen käsiteltävän veden optimaalisen fysikaaliskemiallisen laadun Envistone-prosessiin. Käsittelyyn tulevan veden ammoniumtypen mittausta jätettiin ensimmäisessä vaiheessa pois kustannussyistä, mutta käsittelyprosessin ohjaamisen ja reduktiotehokkuuden seurannan parantamiseksi anturi lisättiin laitteistoon.



Kuva 6. Esikäsittely-yksikkö

Positiiviset havainnot hankkeesta:

- Kuntien ja sidosryhmien kiinnostus typenpoistotarpeeseen vastaamiseen ja mobiililaitoskonseptin potentiaaliin.
- Teollisuuden suuri kiinnostus menetelmän käyttöönottoon
- Kierrätyslannoiteraaka-aineen kysyntä ja tahto uusien ratkaisuiden löytämiselle.
- Laitoksen suunnittelu- ja kokoonpanovaiheessa onnistuttiin löytämään ja tekemään osien optimointia ja siten säästöjä verrattuna Kajaanin Majasaaren Envistone-laitokseen.
- Koekohteet käynnistyivät suhteellisen ongelmitta ja niissä esiin tulleita haasteita ja yllätyksiä oli lopulta yllättävän vähän.
- Menetelmän skaalautuvuus osoittautui oletettua paremmaksi ja prosessin mitoitus monen tyyppisille vesille todettiin mahdolliseksi.
- Nitraattiliuoksen laatu sekakuormitteisen jäteveden käsittelyssä.
- Nitraattikonsentraation kehittyminen kiertovedessä toteutui odotuksia paremmin.

Eteen tulleet haasteet:

- Kuntien tiukka taloustilanne; eli vaikka hankkeen tarjoamalle palvelulle on tarvetta ja kiinnostusta, edes kunnalle lähes ilmaiseen kokeilujaksoon sitoutuminen on haastavaa, jos tiedossa on pienikin kuluerä kunnalle.
- Korona-pandemiaan liittyvät globaalit komponentti-/tarviketoimitusten ongelmat ja niiden vaikutus kokonaisuikatauluun.
- Menetelmän tunnettuus on heikko.
- Menetelmän poikkeavuus vakiintuneisiin käsittelytekniikoihin aiheutti epäilyä menetelmän käyttökelpoisuudesta.
- Prosessin mittakaava suhteessa tehokkuuteen oli osalle sidosryhmistä vaikeasti hahmotettava.
- Kiintoaineen aiheuttamat tukkeumat prosessin eri osissa.
- Pilot-laitoksen laajat testausmahdollisuudet heikensivät käsittelytehokkuutta. Pilot-laitoksen monikäyttöinen tekninen toteutus mahdollisti laajan testaamisen käsittelytehokkuuden kustannuksella.
- Prosessiteknisistä syistä kiertovettä jouduttiin ajoittain korvaamaan uudella vedellä. Veden lisäys laski nitraatin konsentraatiota.
- Koeajojen aikana ei saavutettu nitraattikonsentraatin kylläisyyspistettä. Kokeissa ei näin ollen saatu tietoa menetelmän maksimaalisesta nitraattiliuoksen tuotosta



Kuva 7. Mittarin kalibrointi

4. Tulokset ja niiden hyödyntäminen

Hankkeen myötä saadut tulokset puoltavat suunnitelmassa esitettyä tavoitteita. Koejärjestelyt Korppoon ja Riihimäen jätevedenpuhdistamoilla osoittavat menetelmän toimivuuden ja potentiaalinen typpikuormituksen vähentämiseksi monentyyppisillä puhdistamoilla.

Koejärjestelyt Korppoon jätevedenpuhdistamolla osoittivat menetelmän potentiaalinen typpikuormituksen vähentämiseen puhdistamon menovirrasta. Käsittelyn toteuttaminen menovirrasta tukee hankkeen tavoitteita luoda puhdistamoille palvelukonsepti kausivaihteluiden ja kuormituspiikkien hallintaan.

Kuormituksen vähentämisen tarve riippuu merkittävästi puhdistamon ympäristölupaehdoista ja tulevaisuuden suunnitelmista. Kunnallisilla puhdistamolle tarve määräytyy pääsääntöisesti ympäristölupaehdoista. Tarve typpikuormituksen vähentämiseksi korostuu puhdistamoilla, joille on tullut tai on tulossa velvoite typpikuormituksen vähentämiseksi. Teollisuuden typpikuormituksen vähentämisen tarpeessa korostuu toimijan tulevaisuuden suunnitelmat. Teollisuuden tarve typpikuormituksen vähentämiseksi syntyy tuotannon laajentamisen tai muutosten myötä, vaikka ympäristölupaehdot eivät olisi muuttumassa. Typpikuormituksen vähentämisellä nähdään mahdollisuuksia tuotannon kasvattamiseen päästöjä vähentämällä.

Koejärjestelyt Riihimäen jätevedenpuhdistamolla osoittivat menetelmän potentiaalinen typpikuormituksen vähentämiseen puhdistamon tulovirrasta. Käsittelyn toteuttaminen tulovirrasta luo lisää mahdollisuuksia puhdistamon typpipäästöjen hallintaan ja lisää potentiaalia työntalteenottoon kierrätyslannoitetuotantoa varten. Käsittelyn toteutus tulovirrasta parantaa puhdistamon typpitasetta ja edesauttaa näin varsinaisen prossin tehokkuutta. Käsittelyn toteutus tulovirrasta mahdollistaa menetelmän käytön myös kohteissa, jossa ei ole varsinaista puhdistamoa, jolloin typpikuorma päättyy puhdistamattomana luontoon. Tällaisia kohteita ovat muun muassa hajakuormituskohteet ja hulevedet.

Typhen poiston yhteydessä toteutettu esikäsittely vaikutti merkittävästi menetelmän tehokkuuteen sekä vähensi kiintoaine-, fosfori- ja metallikuormaa. Esikäsittelyn merkitys korostui erityisesti tulovirtaaman käsittelyssä.

Talteen otetun typhen hyödyntämistä selvitettiin hankkeen toissijaisena tavoitteena. Nitraattiliuoksen käyttö lannoitteiden raaka-aineena nähtiin hankkeen alussa potentiaalisena ratkaisuna joidenkin vuosien kuluttua. Nykyinen lannoitelainsäädäntö ei suoraan tue jätevedestä talteen otetun kemikaalin käyttöä lannoitteena. Uudistuva lannoitelainsäädäntö on tuomassa typhen hyödyntämiseen muutoksia, jotka voivat parantaa typhen hyötykäyttömahdollisuuksia merkittävästi. Ennen lainsäädännön muutosta nitraattiliuosta voidaan käyttää jäteperäisenä materiaalina muun muassa puhdistamoilla tai siirtoviemäreissä. Potentiaalisin jäteperäisen typhen käyttösovellus on siirtoviemärien hajun poisto. Nitraattiliuoksen käytöllä voidaan korvata vastaavaa kaupallista tuotetta luoden puhdistamolle säästöjä kemikaalihankinnoissa ja parantaen sen materiaalitehokkuutta.

Hankkeen aikana muuttunut maailmantilanne vaikutti merkittävästi kierrätyslannoitteiden kysyntään ja loi huomattavaa potentiaalia kierrätyslannoitteiden tuotantoon. Nitraattiliuoksen jalostamista alettiin kehittää voimakkaammin yhdessä yhteistyökumppanin kanssa ja koejärjestelyn osana tarkasteltiin myös typhen talteenoton toteutusta lannoiteraaka-aineen maksimoimiseksi.

Kierrätyslannoitteiden kysynnän kasvu luo menetelmälle uusia mahdollisuuksia, joiden toteuttamisen yhtiö panostaa lähivuosina merkittävästi. Kierrätyslannoitteet mahdollistavat myös menetelmän kansainvälistämiselle merkittävää potentiaalia.

Hankkeella saavutettiin sille asetetut tavoitteet sekä löydettiin suurimmat potentiaalit tulosten kaupalliseen soveltamiseen. Mobiili typenpoistopalvelu konsepti on tulosten perusteella toteutettavissa suunnitelmien mukaisesti ja menetelmää voidaan skaalata nopeasti markkinoiden tarpeisiin.

Sidosryhmien kiinnostus ja sitoutuminen vaihtelivat suuresti. Kiinnostus menetelmää ja konseptia kohtaan oli laajaa viranomaisten, suunnittelijoiden, puhdistamojen, teollisuuden ja lannoitetuottajien osalta. Menetelmän tunnettuus lisääntyi, mutta merkittäviä panostuksia tarvitaan, jotta menetelmä voidaan huomioida siihen soveltuvissa kohteissa. Tunnettuuden lisääminen nähdään erityisen tärkeänä viranomaisille ja suunnittelijoille, joiden päätökset vaikuttavat merkittävästi typenpoistotavoitteisiin.

Selkeä riski menetelmän laajemmalle käytölle on heikko tunnettuus. Heikko tunnettuus voi johtaa tilanteisiin, jossa potentiaalinen vaihtoehto typpikuormituksen vähentämiselle jää hyödyntämättä.

Hankkeen tulosten perusteella konseptin liiketaloudellinen potentiaali nähdään erittäin hyvänä niin kansallisesti kuin kansainvälisestikin.

Seuraavissa vaiheissa keskitytään konseptin kaupalliseen toteutukseen kotimaisessa teollisessa kohteessa sekä kehitetään lannoitehyötykäyttöä edelleen. Kaupallisen kohteen toteutus edesauttaa myös tunnettuuden parantamisessa toimien esittelyalustana ja referenssinä tuleville tarpeille.



Kuva 8. Mobiililaitoksen sisäkuva

5. Hankkeen vaikutukset

Hankkeella saavutettiin sille asetetut tavoitteet ympäristötilan parantamiseksi. Tulosten perusteella saavutettiin typpikuormituksen vähentämistä, jolla on suora vaikutus rehevöitymiseen ja vesistöjen tilaan. Hankkeen aikana saavutettu ravinnekuormituksen leikkaaminen oli vähäinen, mutta konseptin laajentamisella voidaan saavuttaa merkittävää vaikutusta.

Typen talteenotto ja jalostaminen lannoitteeksi mahdollistaa merkittäviä ympäristö-, huoltovarmuus- ja kustannushyötyjä. Jätevedestä talteen otetun typen jalostaminen lannoitteiden raaka-aineeksi vähentää kasvihuonekaasupäästöjä, koska perinteiset menetelmät typpilannoitteiden tuotannossa aiheuttavat merkittäviä päästöjä. Talteen otetun typen käyttö lisää myös huoltovarmuutta, koska olemassa olevaa typpeä voidaan kierrättää eikä kaikkea lannoitetta tarvitse valmistaa uusiutumattomista raaka-aineista. Konseptin kustannushyödyt muodostuvat puhdistamojen investointitarpeen muutoksista sekä lannoite- raaka-aineen kustannuksista. Konsepti mahdollistaa kehittyessään käsittelykustannusten osittaista kattamista raaka-aineen tuotoilla.

Hankkeen työllisyysvaikutukset olivat suunnitellun mukaiset. Hanke työllisti neljä henkilötyövuotta, joihin kuului täysiaikainen projekti-insinööri, osa-aikainen hankekoordinaattori ja projektipäällikkö sekä alihankintaa suunnittelun, kokoonpanon, tutkimuksen ja operoinnin osalta.

Konseptin monistaminen mahdollistaa merkittävät työllisyysvaikutukset. Työllisyysvaikutukset riippuvat konseptin laajentumisen skaalasta. Laitosten tuotanto luo 1–10 henkilötyövuotta laitosta kohti laitoksen laajuudesta riippuen. Laitosoperointi luo 1–3 henkilötyövuotta laitosta kohti laitoksen toteutuksesta ja mittakaavasta riippuen. Konseptin kansallinen potentiaali voi luoda tulevaisuudessa pysyviä työpaikkoja 10–30 henkilölle ja kansainvälinen potentiaali huomattavasti enemmän.



Kuva 9. Pilot-laitos on kuljetettavissa yhdellä yhdistelmällä.

6. Viestinnän toteutuminen ja tulokset

Hankkeen viestintäsuunnitelman mukaan tavoite oli edistää tietoisuutta ravinteiden kierrätyksen kehittämistarpeista ja tuoda näkyvyyttä uudentyypin mobiiliin laitosprosessin kehittämiseksi ja siitä rakennettavalle monistettavalle tuotteelle. Viestintäsuunnitelman mukaisia toimenpiteitä näkyvyyden ja tunnettavuuden lisäämiseksi olivat esittely- ja tutustumistilaisuudet kohderyhmille kokoasteissa sekä osallistuminen, näkyvyys ja esittelyt alan tapahtumissa ja lisäksi viestintä sidosryhmille eri medioiden kautta.

Ensimmäisellä raportointijaksolla viestinnälliset toimenpiteet pääsivät kunnolla vauhtiin siinä vaiheessa, kun mobiililaitos oli valmis ja ensimmäinen koekohteeseen Korppoossa syyskuussa 2021 käynnistyi. Tätä aiemmin ei ollut mahdollista esittää hanketta ja laitosta käytännössä, mutta koekohteen myötä hanke konkretisoitui.

Korppoon koekohteesta saatiin heti alkusyksystä 2021 hyvää kuva- ja sisältömateriaalia, jota päästiin syksyn aikana hyödyntämään. Keväällä ja kesällä alustettuja viestintämateriaaleja täydennettiin koekohteen kuvilla ja sisällöillä ensimmäisenä tähtäimenä Yhdyskuntatekniikan päivien yhteydessä pidetty laaja teknisen alan näyttely Turussa 13.-14.10.2021. Tapahtuma järjestettiin Korona-pandemian aiheuttaman yli vuoden tauon jälkeen ja se keräsi kaikkiaan noin 3400 osallistujaa. Kaiku Ympäristö Oy:llä oli oma näyttelyosasto, joka keskittyi MobiN-hankkeen esittelyyn. Hankkeen edustaja piti myös näyttelyosaston luvalla 15 minuutin hanke-esityksen.

Näyttelyyn osallistuminen poiki useita hyviä uusia kontakteja, niin mediaan kuin myös kuntiin ja yrityksiin. Kuntatekniikka-lehdessä 5/2021 ilmestyi artikkeli näyttelystä, ja yksi harvoista esiin nostetuista yrityksistä ja hankkeista oli Kaiku Ympäristö Oy ja MobiN-hanke.



Kuva 10. Hanke-esittely Yhdyskuntatekniikan näyttelyn lavalla 14.10.2021

Marras-joulukuun 2021 aikana, kun ensimmäinen koekohde Korppoossa oli toiminut muutaman kuukauden, hanke järjesti kohteessa vierailuja kiinnostuneille kohderyhmille. Korona-pandemiasta ja pitkästä matkasta Korppooseen johtuen myös virtuaaliesittelyt oli tehty mahdolliseksi. Ensimmäinen esittely toteutui virtuaalimuodossa rahoittajan ja median edustajille 8.11. Toinen esittely toteutettiin paikan päällä 2.12. Baltic Sea Action Groupin edustajille.

Vuoden 2022 aikana viestintätoimenpiteitä keskitettiin kohde-esittelyihin Riihimäen jätevedenpuhdistamolla. Kohde-esittelyihin valittiin sidosryhmiä, joille menetelmän konkreettisesta tutustumisesta olisi mahdollisimman paljon hyötyä. Esittelyihin kutsuttiin viranomaisia, suunnittelijoita, puhdistamoiden edustajia sekä lannoitekierrättäjiä.

Esittelyt saivat erittäin hyvää palautetta ja edistivät menetelmän tunnettavuutta sekä kaupallisia keskusteluja.

Viestintäpainotukset olivat kohdennettuja eivätkä näin ollen edistäneet menetelmän tunnettavuutta laajasti. Hankkeen tässä vaiheessa voidaan kohdennettua viestintää kuitenkin pitää tehokkaimpana ratkaisuna, koska seuraavien kohteiden edistäminen luo paremmat edellytykset viestinnän laajentamiselle tulevaisuudessa.

Onnistumiset:

- Osallistuminen ja saavutettu näkyvyys omalla osastolla Yhdyskuntatekniikan päivien yhteydessä järjestetyssä laajassa näyttelyssä Turussa 13.-14.10.2021.

- Yhdyskuntatekniikan näyttelystä poikinut medianäkyvyys; Kuntatekniikka-lehden 5/2021 artikkeli sekä kiertotalouden erikoislehden Uusiouutisten joulukuussa 2021 julkaistu artikkeli.
- Mobiililaitoksen laitteistossa käytettävän Schneider Electricin ja TAS Powerin Thesys Island -järjestelmän MobiN-sovelluksesta Schneider Electricin aloitteesta tehty esittelyvideo, jota hanke on voinut käyttää myös omaan viestintäänsä. Korppoon koekohteessa kuvattu video valmistui lokakuussa 2021 Yhdyskuntatekniikan näyttelyyn, jossa se oli esillä sekä Schneider Electricin että Kaiku Ympäristö Oy:n näyttelyosastoilla. Kaiku Ympäristö/MobiN-hanke saa käyttää Schneiderin videota omaan viestintäänsä ilman kustannuksia. Video on julkaistu messujen jälkeen myös Youtubessa, osoitteessa <https://youtu.be/C9fkldZjZCg>
- Kohdennetut esittelyt saivat erittäin hyvää palautetta ja edistivät uusien kohteiden toteuttamista.
- Kohdennettu viestintä johti tiiviimpään yhteistyöhön valittujen sidosryhmien kanssa.

Haasteet:

- Korppoon kohteeseen oli hankala houkuttaa mediaa ja muita kohderyhmiä paikan päälle tutustumaan, koska matka-aika saaristoon on pitkä.
- Korona-pandemian aiheuttamat tapahtumien peruuntumiset/siirrot, eli vähemmän mahdollisia media- ja sidosryhmätapaamisia. Verkkotapahtumissa kohtaamiset eivät kuitenkaan ole samanlaisia.
- Menetelmän tunnettuus on vähäistä eikä kaikkia kohderyhmiä tavoitettu.

7. Talousraportointi

Hankkeen kokonaisbudjetti oli 495 375,00 €. Ympäristöministeriön myöntämä avustuspäätöksen VN/24295/2020 mukaan avustusta myönnettiin 290 000,00 € tai enintään 60 % hankkeen toteutuneista hyväksyttävistä kustannuksista.

Raportointijakson 1.11.2020 – 31.12.2021 toteutuneet kustannukset olivat 316 298,90 €, jotka koostuivat pääsääntöisesti laitteiston suunnittelusta, rakentamisesta ja käyttöönotosta. Merkittävimmät kustannukset muodostuivat välineiden ja laitteiden hankinnoista sekä suunnittelun ja kokoonpanon edellyttämistä ulkopuolisista palveluista. Avustuspäätöksen mukainen ympäristöministeriön osuus (60 %) raportointijakson kustannuksista oli 189 779,34 €.

Raportointijakson 1.1.2022 – 8.12.2022 toteutuneet kustannukset olivat 183 467,14 €, jotka koostuivat pilotoinnin käyttökustannuksista, laitteiston parannuksen ja muokkauksen kustannuksista sekä esikäsittely-yksikön kustannuksista. Esikäsittely-yksikön osalta raportointijaksolle kohdistuivat investoinnin poistot. Avustuspäätöksen mukainen ympäristöministeriön osuus raportointijakson kustannuksista on 100 220,66 €.

Hankkeen kokonaiskustannukset olivat 499 766,04 €, joka vastasi hyvin hankesuunnitelman mukaista arviota. Hanke toteutui näin ollen hyvin hankesuunnitelman mukaisesti kustannusten ja aikataulun osalta. Avustuspäätöksen mukaisesti ympäristöministeriön osuus on enintään 60 % hankkeen toteutuneista hyväksyttävistä kustannuksista tai enintään 290 000,00 €. Avustuspäätöksen mukainen enimmäissumma 290 000,00 € täyttyi, joten avustus prosentiksi muodostui 57,31 %.

Merkittävimmät muutokset hankesuunnitelman mukaiseen budjettiin ovat palkka- ja matkakustannusten pieneneminen sekä välineiden, laitteiden ja ulkopuolisten palveluiden kasvaminen.

Hankkeelle palkattiin yksi täysiaikainen projekti-insinööri, mutta yhtiön muu henkilöstö ei ole voinut osallistua hankkeeseen suunnitellussa laajuudessa. Osittain oman henkilöstön työpanosta on korvattu Engwater Oy:ltä hankitulla ulkopuolisella palvelulla.

Laitoksen kokoonpanon kustannukset kasvoivat suunnitellusta pääsääntöisesti laitteiston materiaali-muutosten ja putkistolaajennusten johdosta. Kasvaneet kokoonpanokustannukset vähensivät ensisijaisesti prosessiohjauslaitteiden kustannuksia eivätkä näin vaikuttaneet hankkeen kokonaiskustannuksiin. Prosessinohjauslaitteissa panostettiin suunniteltua enemmän on-line mittaukseen, joka vähensi laboratorionalyysien kustannuksia. Muutosten vaikutuksesta kokoonpanon nousseita kustannuksia korvattiin prosessinohjauksen kustannuksilla, joilla vähennettiin analyysikustannuksia. Kokonaisuuden kannalta muutosten vaikutukset jäivät vähäisiksi.

Hankkeen muut kustannukset ovat hankesuunnitelman mukaisia, mutta eroavat sisällöltään arvioidusta.

Hankkeen kustannukset ovat muodostuneet avustushakemuksen mukaisista kustannuksista. Välineet ja laitteet, joiden käyttöikä on hankeaikaa pidempi, on laskettu yhtiössä käytössä olevien poistoperiaatteiden mukaisesti. Tällaisia kustannuksia ovat laitoksen sisältämät kontit, säiliöt ja suodattimet sekä esikäsitteily-yksikkö. Hankkeen kustannuksiin vaikuttivat merkittävästi hankeaikana nousseet hinnat sekä komponenttien toimitusvaikeudet. Hankinnoissa tehtiin onnistuneita valintoja, joiden seurauksena kustannusvaikutukset jäivät maltillisiksi.

Kuten aiemmin todettu, hanke eteni kokonaisuudessa hankesuunnitelman mukaisesti sekä budjetin että aikataulun osalta. Kokonaiskustannukset ylittyivät hankesuunnitelman mukaisesta 4 391,00€ eli 0,9 %. Kustannusten ylitys oli vähäinen ja hankkeen kustannusten hallintaa voidaan pitää onnistuneena.



Kuva 11. Laitoskokonaisuus

8. Johtopäätökset

Hankkeella saavutettiin sille asetetut tavoitteet kehittää monistettava kokonaispalvelu uudentyyppisen laitosprosessin kehityksen kautta tuotteeksi. Palvelulla on mahdollista hallita typpikuormitusta monentyyppisissä puhdistamoissa. Hankkeen myötä konseptia on mahdollista monistaa sekä toteuttaa toimiva typen talteenottoratkaisu jätevedenpuhdistamoille.

Jätevedestä talteen otettu typpi on mahdollista jalostaa lannoitteen raaka-aineeksi. Hankkeen tulosten perusteella lannoitehyötykäytön kehittämiseksi on selkeä suunta, jota tullaan edistämään kaupallisista perusteista.

Hankkeen lähtökohdaksi oli luoda yhdyskuntajätevesien käsittelyyn soveltuva ratkaisu, jolla vähennetään vesistöön päätyvää typpikuormaa ilman suuria laitosinvestointeja. Tämän tavoitteen saavuttamisen lisäksi hankkeen myötä selkeni teollisuuden tarve vastaavalle ratkaisulle.

Ratkaisun tarve tulee kasvamaan uusien velvoitteiden myötä ja tähän tarpeeseen ratkaisu vastaa erinomaisesti.

Hankkeen aikana havaittiin, että jätevedenpuhdistamon alkupäässä toteutettavalla typen poistolla voidaan parantaa puhdistusprosessin toimivuutta ja kustannustehokkuutta. Typpitaseen hallinnan osalta Envistone -prosessilla on mahdollista optimoida puhdistamon typpitasetta tasaamalla nitrifikaatio-denitrifikaation-prosessin kuormaa. Kuormituspiikkien aikana typpeä voidaan ottaa talteen käytettäväksi maatalan kuormituksen aikana denitrifikaatiobakteerien lisäravintona.

Teollisuuden typpipäästöjen osalta havaittiin kasvava tarve ja suuri kiinnostus ratkaisun soveltamiseen.

Hankkeen jälkeen menetelmää edistetään ensivaiheessa teollisuuden kohteissa, joissa korostuu käsiteltävän jäteveden alhainen lämpötila. Perinteiset käsittelymenetelmät toimivat huonosti alhaisissa lämpötiloissa, jolloin puhdistustavoitteisiin ei päästä. Envistone-prosessi voi käsitellä myös alhaisen lämpötilan jätevettä, jolloin ratkaisu tarjoaa merkittävän hyödyn vallitsevaan tilanteeseen.

Hankkeen aikana on havaittu menetelmän potentiaalia myös biokaasulaitosten rejektivesien käsittelyssä. Typpipäästöjen hallintaa biokaasulaitoksissa tullaan kehittämään erillisenä hankkeena yhdessä valikoitujen biokaasulaitosten kanssa.

Menetelmä on herättänyt myös kansainvälistä kiinnostusta, mikä tarjoaa merkittävää kasvupotentiaalia. Yhtiön kannalta kansainvälistämiseen suhtaudutaan harkiten ja merkittävimmät kansainvälistämistoimenpiteet suunnataan muutaman vuoden päähän.