

Biokaasun tuottaminen ja käyttö matkustaja-aluksissa- hankkeen loppuraportti 1.1.2024-30.9.2025



Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	3
Hankkeen tausta	3
Tarve ja relevanssi.....	3
Tavoitteet.....	3
Hankkeen toteutus	4
Toteutetut toimenpiteet.....	4
Mahdolliset muutokset hankkeen toteutuksessa alkuperäiseen suunnitelmaan nähden.....	6
Positiiviset huomiot ja eteen tulleet haasteet.....	6
Yhteenveto hankkeen viestintätoimista sekä mahdolliset onnistumiset ja haasteet.....	7
Hankkeen tulokset ja vaikutukset.....	7
Kooste hankkeen vaikutuksista.....	9
Arvio ei merkittävää haittaa -periaatteen (DNSH) toteutumisesta hankkeessa.....	9
Talousraportti vuosi 2025	9
Yhteenveto.....	10
Yhteenveto hankkeesta ja päätuloksista	10
Esiin nousseet ideat ja tarpeet	10



Tiivistelmä

Hankkeen tavoitteena oli tutkia laivan polttoaineena käytettävän biokaasun valmistusedellytyksiä matkustaja-aluksessa. Tarkastelu tehtiin teknisestä ja taloudellisesta näkökulmasta. Lisäksi arvioitiin biokaasulaitoksen laiva-asennuksen turvallisuutta ja ympäristövaikutuksia.

Tutkimus tehtiin pääosin sähköisiä lähteitä hyödyntämällä, mutta myös tutustumalla biokaasulaitokseen (maa-asennus) ja osallistumalla biokaasualan tilaisuuksiin. Aiempaa tietoa biokaasun tuottamisesta ja laivaympäristöstä hyödynnettiin hankkeessa.

Selvityksen tuloksena voidaan todeta, että biokaasulaitoksen asentaminen matkustajalaivaan on mahdollista. Kuitenkin biokaasun tuotanto on vähäistä verrattuna aluksen kokonaisenergiankulutukseen. Lisäksi biokaasun tuotannon vaatima laitteisto on nykytekniikalla suuri ja painava; aluksen tiloja voidaan käyttää tuottavammin muussa käytössä. Biokaasua on kannattavinta tuottaa maissa laivasta tuodulla jätteellä. Laivassa biokemiallisen konversion sijaan biojätteen termokemiallisilla käsittelymenetelmillä voidaan todennäköisesti päästä pienempään ja kevyempään laitoskokoon. Lisäksi Euroopan Unionin ruokajättemääräyksiä pitäisi lieventää siten, että myös kansainvälisen liikenteen ruokajäte olisi kelvollista biokaasun raaka-aineeksi.

Hankeen tausta

Tarve ja relevanssi

Maapallon keskilämpötila nousee ja siitä seuraa monenlaisia negatiivisia vaikutuksia ympäristölle, kasvikunnalle, eliöstölle ja ihmisille. Lämpötilan nousu on seurausta kasvihuonekaasujen määrän kasvusta ilmakehässä, joka puolestaan on seurausta ihmisen toiminnasta. Euroopan Unionin tasolla laivaliikenteen osuus ihmisten aiheuttamista kasvihuonekaasupäästöistä oli 3–4 prosenttia vuonna 2021 (124 miljoonaa hiilidioksiditonnia). Laivojen yleisen polttoaineen – fossiilisen nesteytetyn maakaasun (LNG) – päästökerroin polttoaineen tuotannosta laivan potkuriin saakka (well to wake) on noin 83 hiilidioksidiekvivalenttigrammaa polttoaineen energiamäärää kohti megajouleina. Vastaavasti nesteytetyn biokaasun (LBG) päästökerroin on 27, joten biokaasun käytöllä voidaan merkittävästi vähentää laivan aiheuttamaa ympäristökuormitusta. Jos biokaasu ainoastaan paineistetaan, päästökerroin on vieläkin alempi, koska kaasun nesteytys alhaiseen lämpötilaan vaatii runsaasti energiaa. Nesteytystä ei tarvita, jos biokaasu tuotetaan ja kulutetaan laivassa, jolloin tarve kuljettaa kaasua nesteytyspaikalta kuluttajalle eliminoiduu.

Aihe on relevantti, koska biokaasu on yleisesti valmistettava ja hyvin tunnettu aine. Sitä käytetään jo nyt laivojen polttoaineena. Ainoastaan biokaasulaitoksen soveltuvuutta matkustaja-alukseen jätevirtojen hyödyntämiseen tulee selvittää.

Tavoitteet

Biokaasun tuottaminen ja käyttö matkustaja-aluksissa (VN/28018/2023) -hanke on Ympäristöministeriön rahoittama hanke, jonka toiminta-aika on 1.1.2024–30.9.2025. Hanketta toteuttaa Turun ammattikorkeakoulu Oy (2528160–3). Tämä loppuraportti kuvaa hankkeen toimintaa koko sen keston ajalta 1.1.2024–30.9.2025.

Hankkeen tavoitteena oli arvioida biokaasun tuottamisen toteutettavuutta matkustajalaivassa sekä biokaasun hyödyntämispotentiaalia aluksella. Kaasua voidaan valmistaa laivalla syntyvästä biojätteestä, orgaanisesta pakkausmateriaalista sekä käymäläjätevedestä. Tarkasteltava vesialue on rajattu Itämereen, joka on valtameriä tiukemmin säädelty erityisvesialue.



Hankkeen ylätasen lähtökohtana on tarve vähentää merenkulun päästöjä tulevaisuudessa uusien meripolttoaineiden avulla. Nesteytetty maakaasu on nykyisin yleinen laivojen polttoaine, jonka ympäristökuormitus on pienempi kuin perinteisten mineraaliöljypolttoaineiden jalanjälki. Maakaasu on kuitenkin fossiilinen polttoaine, joka voidaan korvata ympäristöystävällisellä biokaasulla; molempien vaihtoehtojen keskeinen komponentti on metaani.

Jos biokaasua tehtäisiin laivassa, siitä voitaisiin saada useita hyötyjä. Kaasu saataisiin suoraan hyötykäyttöön, koska jätettä ei siirrettäisi laivasta maassa olevaan biokaasulaitokseen. Syntyvää kaasua ei tarvitsisi nesteyttää erittäin alhaiseen lämpötilaan, jolloin säästyisi energiaa. Nesteytetyllä kaasulla ei myöskään olisi kuljetustarvetta biokaasulaitokselta takaisin satamaan. Jos jätteestä tehtäisiin kaasua, jätteiden käsittely olisi kevyempää joko laivan omissa järjestelmissä tai kunnallisissa jätevesilaitoksissa. Laivassa tuotetulla biokaasulla on myös ympäristötietoisuuden osalta markkina-arvoa.

Hankkeessa haluttiin selvittää, voisiko biokaasun tuotanto ja käyttö aluksilla olla teknisesti ja jopa taloudellisesti mahdollista. Hankkeessa selvitettiin ratkaisujen teknistä toteutettavuutta, turvallisuutta ja markkinapotentiaalia. Selvitykset tehtiin pääosin kirjallisuuskatsauksena. Lisäksi vierailtiin biokaasualan yrityksessä ja osallistuttiin alan seminaareihin. Hankkeen puitteissa järjestettiin myös tapaamisia varustamoiden ja biokaasualan yritysten edustajien kanssa.

Hankkeen toteutus

Toteutetut toimenpiteet

Hankkeessa on kerätty lähdeaineistoa aiemmista selvityksistä, joiden aiheina on ollut biokaasu ja biokaasun mahdollisuudet laivakäytössä. Myös verkosta löytyviä sähköisiä aineistoja on hyödynnetty tiedonkeruussa. Yrityskontakteja on otettu varustamoihin, biokaasuasiantuntijoihin ja laitevalmistajiin. Gasum Oy:n Turun tuotantolaitokselle on tehty tutustumisvierailu. Tuloksena vierailusta saatiin lisää ymmärrystä siihen, millaisia haasteita biokaasulaitoksen asentaminen laivaan voi tuoda. Kokoukset ovat järjestyneet pääasiassa Teams -ympäristössä. Hanke osallistui Biokaasupäiville (Online- osallistuminen) 18.-19.9.2024, jossa kuultiin eri asiantuntijoiden näkökulmia biokaasualaan liittyen. Tapahtumasta saatiin verkkotallenteet.

Kansainvälinen seminaarimatka toteutui huhtikuussa 2025. Matkan tarkoituksena oli saada kansainvälistä näkökulmaa biokaasun tuotannosta ja sen tämänhetkisestä tilanteesta. Projektiryhmä osallistui Biofuels 2025 -seminaariin, joka järjestettiin 3.-4.4.2025 Amsterdamissa. Seminaarissa kuultiin monta biopolttoaineiden asiantuntijapuheenvuoroa.

Suurimpana toimenpiteenä valmistui Biokaasun toteutettavuusselvitys matkustaja-aluksilla, joka on julkisesti saatavilla Turun ammattikorkeakoulun sivuilta projektin tiedoista: [Biokaasun hyödyntäminen matkustaja-aluksilla - Turku AMK](#). Toteutettavuusselvityksen työstämisen yhteydessä projektiryhmä tapasi useita biokaasualaan liittyviä toimijoita, joista on koostettu lista viestintätoimenpiteiden alle.

Taulukko 1. Aikataulu

Tehtävä	Miksi?	Milloin?	Missä? Miten?	Kuka?
Toteutettavuusselvitys eli kokonaisarvio nykyisen ja vaihtoehtoisen järjestelyn kanssa	Tehty prosessikaavio nykyisestä prosessista hahmottamaan nykytilannetta.	01/2024– 02/2025	Projektitiimin työpajoissa yhteistyössä yritysten kanssa.	Projektin asiantuntijat yhdessä.
Tekninen selvitys biokaasun käytön mahdollisuuksista	Tekninen selvitys on oleellinen toteutettavuuden kannalta.	04/2024– 06/2025	Projektitiimin työpajoissa yhteistyössä yritysten kanssa.	Projektin asiantuntijat yhdessä.
Turvallisuuskatsaus biokaasun käytöstä aluksilla. Varustamoilla on hyvä tieto eri polttoaineiden turvallisuudessa mutta on tarpeen tiivistää	Biokaasulla on useita riskejä, jotka ovat tärkeä kartoittaa.	08/2024– 06/2025	Projektitiimin työpajoissa yhteistyössä yritysten kanssa.	Projektin asiantuntijat yhdessä.
Markkinapotentiaalin selvitys ja varustamojen kaupallisten intressien arviointi. Uusiutuvien polttoaineiden käyttö aiheuttaa varustamoille lisääntyviä kustannuksia.	On tarpeen arvioida, miten kustannukset katetaan. Esim. matkustusliput voivat olla päästöttömässä matkustuksessa kalliimmat, varustamojen goodwill paranee, jne.	08/2024– 06/2025	Projektitiimin työpajoissa yhteistyössä yritysten kanssa.	Projektin asiantuntijat yhdessä.
Analyysit ja laskelmat orgaanisen jätteen määrästä, jäte- ja jätevesijakeiden potentiaalista jne. Yksi kysymys on, kuinka paljon yksi henkilö aluksella tuottaisi riittävästi potentiaalista energiaa orgaanisen jätteen tuotannosta aluksella, jotta voitaisiin kattaa oman jäteveden käsittelyn energiantarve. Huolellinen asiakirjatutkimus ja analyysit, jotka	Analyysit ja laskelmat ovat tärkeitä tietoja kokonaiskuvan saamiseksi.	03/2024– 03/2025	Projektitiimin työpajoissa yhteistyössä yritysten kanssa.	Projektin asiantuntijat yhdessä.



perustuvat matkustaja-aluksilta saatuihin todellisiin tietoihin.				
Tulosten julkaiseminen ja jatkotoimien käynnistäminen	Toteutettavuus selvitys julkaistu projektin sivuilla.	06/2025	Projektitiimin työpajoissa.	Projektin asiantuntijat yhdessä.

Mahdolliset muutokset hankkeen toteutuksessa alkuperäiseen suunnitelmaan nähden

Hankkeen toteutuksessa ei tullut eteen suuria muutoksia. Budjettiin pieniä siirtoja kululajien välillä. Yksi henkilömuutos tuli projektin aikana, kun hallinnollinen projektipäällikkö vaihtui. Projekti saatiin vietyä alusta loppuun suunnitellun aikataulun mukaisesti. Suurimpana haasteena oli se, että biokaasun tuottaminen ja hyödyntäminen laivassa osoittautui tehdyn selvityksen perusteella haasteelliseksi. Ratkaistavia ongelmia on useita eikä biokaasun tuottamista matkustaja-aluksilla nähdä kannattavana tällä hetkellä. Tämän vuoksi vaihtoehdoksi jää jätteen kerääminen satamissa ja kuljettaminen biokaasulaitoksille hyötykäytettäviksi. Jätteistä tehdään biokaasua, biokaasu voidaan nesteyttää ja tuoda takaisin polttoaineeksi.

Positiiviset huomiot ja eteen tulleet haasteet

Keskusteluja on käyty usean eri yrityksen asiantuntijan kanssa hankkeen aikana. Royal Caribbean Cruise Line on avannut laajasti niitä haasteita ja rajoitteita, joita biokaasun tuotantoon liittyy globaalissa risteilyliikenteessä. Tarkasteltavan esimerkkialuksen biokaasulaitoksen alustavat mitoitukset on saatu Doranova Oy:ltä. Höyrykattiloiden kaasupolttimia valmistavan Oilon Oy:n kanssa on keskusteltu biokaasun laatuvaatimuksista 08/2024. Viking Linen kanssa oli palaveri 08/2024, jossa tuli esiin muun muassa, että he käyttävät biokaasua, jonka ostavat maista. Viking Line toimittaa biojätteet Gasum Oy:lle, josta ostavat biokaasua laivan käyttöön. Wärtsilä toimitti tietoja biokaasun soveltuvuudesta heidän moottoreihinsa 12/2024. Meyerille esiteltiin hanketta 03/2025 ja kuultiin heidän näkökulmiaan aiheeseen. VTT:n kanssa käytiin alustavia keskusteluja jatkohankkeesta 04/2025.

Yritysten kanssa käytyjen palaverien ja kerätyn aineiston johtopäätöksenä on havaittu, että suurin haaste liittyy siihen, että biojätteen määrä on suuressakin aluksessa vähäinen. Tämän seurauksena kaasun energiamäärä suhteessa laivan energiatarpeeseen jää vähäiseksi, mikä heikentää taloudellista kannattavuutta, jolloin kiinnostus laivalla valmistettavaan biokaasuun vähenee. Haasteelliseksi koetaan myös biokaasuun liittyvät riskit sekä järjestelmän vaatima tilantarve. Lisäksi biokaasulaitoksen suuri paino on haaste aluksilla. Yhteenvedonä rookajäte, mustan jäteveden kiintoaine ja osa mustasta jätevedestä (jotta pumppaus onnistuu) kannattaa kuljettaa säiliöautolla maissa sijaitsevaan biokaasulaitokseen. Toteutettavuus selvityksen perusteella ratkaistavia haasteita biokaasun tuottamiseksi ja hyödyntämiseksi laivassa on enemmän kuin hyötyjä.

Positiivista on, että biokaasun hyödyntämisen mahdollisuuksista ollaan kiinnostuneita ja ratkaisuja siihen yritetään löytää. Yritykset ovat valmiita tekemään yhteistyötä ja keskustelemaan aiheesta sekä kuulemaan mahdollisia uusia ratkaisuehdotuksia biokaasun paremmasta ja tehokkaammasta hyödyntämisestä. Matkustaja-alusten nykyiset jätevesien käsittelyjärjestelmät perustuvat aerobiseen prosessiin. Olisiko mahdollista yhdistää biokaasutuotantoa "lisäprosessina" nykyisiin järjestelmiin siten, että koko paino ja kustannukset pysyisivät maltillisina?



Yhteenveto hankkeen viestintätoimista sekä mahdolliset onnistumiset ja haasteet

Projektia on esitelty Turun ammattikorkeakoulun nettisivuilla ([Biokaasun hyödyntäminen matkustaja-aluksilla – Turun ammattikorkeakoulu \(turkuamk.fi\)](https://www.turkuamk.fi)). Yrityksiä on kontaktoitu ja pidetty heidän kanssaan palavereja. Palavereissa on myös esitelty hanketta. Lisäksi on osallistuttu Meyer-Turun Veturi-hankkeen yhteydessä pidettyihin NecoCoffee-tapahtumiin sekä ”Laivajätteen kierrätys ja käsittely” -webinaariin, jonka järjesti Laivakoneistoklubi.

- Kontaktoidut yritykset:
- Gasum Oy
- Doranova Oy
- Royal Caribbean Cruise Line
- Viking Line Abp
- Oilon Oy
- Meyer
- Wärtsilä
- VTT

Yritysten kanssa käydyissä palavereissa on saatu heidän näkökulmiaan esille biokaasun hyödyntämiseen ja tuottamiseen matkustaja-aluksilla. Hankkeen toteutuksen kannalta oli positiivista, että yritykset olivat halukkaita keskustelemaan aiheesta ja kuulemaan hankkeesta lisää. Toteutettavuusselvityksen tekemiseen oli olennaista kuulla alaan liittyvien yritysten ajatuksia ja saada kokonaiskuva tilanteesta, joka eri toimijoilla on.

Keskustelujen perusteella yksi keskeisimmistä ongelmista liittyy ruokajätteen hävittämiseen. Ruokajätettä ovat esimerkiksi käyttämättömät raaka-aineet, ylimääräinen – turhaan valmistettu – ruoka ja valmistuksessa sekä ravintoloissa syntyvä jäteruoka. Euroopan ulkopuolelta tuleva ruokajäte on ensimmäisen luokan jätettä ja sen biokaasuksi muuttaminen ei ole hyväksyttävää. Tähän asiantilaan tarvittaisiin muutos.

Biokaasutuotannon suurin haaste on se, että matkustajalaivassa biokaasun tuotanto on vähäistä verrattuna aluksen kokonaisenergiankulutukseen. Lisäksi biokaasun tuotannon vaatima laitteisto on nykytekniikalla suuri ja painava; aluksen tiloja voidaan käyttää tuottavammin muussa käytössä, kuten myymälä- ja ajanvietetiloina. Lisäpaino puolestaan kasvattaa laivan energiankulutusta. Biokemiallisen konversion sijaan biojätteen termokemiallisilla käsittelymenetelmillä voidaan todennäköisesti päästä pienempään ja kevyempään laitoskokoon.

Hankkeen tulokset ja vaikutukset

Hankkeen loppupäätelmät on lueteltu alla:

- Biokaasulaitoksesta saatava energiamäärä on vähäinen. Toteutuessaan biokaasun tuotanto kuitenkin hyödyntää laivassa syntyviä jätteitä ja vähentää jätteen määrää muuntamalla sen arvokkaaksi energiaksi.

- Laivaan asennettava biokaasulaitos on suuri ja painava, biokaasulaitosta tulee kehittää siten, että prosessin viipymäaika pienenee ja paino sekä koko pienenevät
- Anaerobisen prosessin integrointia laivan muihin jätevedenkäsittelylaitoksiin on syytä harkita
- Biokaasulaitoksen toimintaan liittyy hajuriski, joka voi olla samalla myös turvallisuusriski (kaasuvuoto)
- Biokemiallisen konversion sijaan biojätteen termokemiallisilla käsittelymenetelmillä voidaan päästä pienempään ja kevyempään laitoskokoon
- Laivan orgaaniset jätteet kannattaa kuljettaa säiliöautolla maissa sijaitsevaan biokaasulaitokseen; tällöin matkustajille voitaisiin edelleen kertoa, että he ovat itse tuottaneet osan laivan polttoaineesta
- EU:n ruokajättemääräyksiä pitäisi lieventää siten, että myös kansainvälisen liikenteen ruokajäte olisi kelpoista biokaasun raaka-aineeksi

Hankkeen konkreettisenä tuloksena on tehty toteutettavuusselvitys biokaasun tuottamisesta ja hyödyntämisestä matkustaja-aluksilla. Selvitys on julkisesti saatavilla ja siinä on tuotu esiin objektiivisesti ja rationaalisesti biokaasun polttoainekäytön mahdollisuudet sekä haasteet matkustaja-aluksilla. Tarkastelun kohteina ovat olleet biokaasuprosessi, tekninen toteutettavuus laivassa, ympäristöpäästöt ja turvallisuus sekä taloudellinen kannattavuus.

Selvityksessä on lisäksi tarkasteltu, mikä on tehokas tapa hyödyntää aluksilla syntyvät jätteet. Biokaasulaitoksen asentamista laivaan on demonstroitu kuvin ja selityksin sekä avattu biokaasulaitoksen riskejä ja haasteita laivassa. Lopputuloksena on saatu selville, että jätteet on kannattavinta kuljettaa maissa sijaitsevaan biokaasulaitokseen. Erilaisten haasteiden ja riskien lisäksi, biokaasulaitos on suuri ja painava sekä siitä saatava energiamäärä on vähäinen. Ottaen huomioon erilaiset haasteet, joita biokaasulaitoksen asentaminen ja hyödyntäminen laivassa toisi, olisi järkevintä tällä hetkellä rakentaa biokaasulaitoksia lähemmäksi satamia. Näin ollen biokaasun tuotanto olisi lähempänä sen keruuta ja käyttöä, mikä olisi myös logistisesti järkevää. Mikäli oma biokaasulaitos voitaisiin asentaa laivaan, tulisi viipymäaika pienentää kaasun tuottoa tehostamalla.

Biokaasua ei ole järkevää tuottaa laivassa, jos operaattorille on kannattavampaa varata tila muuhun käyttöön. Omavaraisuus biokaasun suhteen voi merkittävästi parantaa aluksen tuottavuutta ja kannattavuutta. Biokaasu vähentää kasvihuonekaasupäästöjä ja muita haitallisia päästöjä, parantaen aluksen ympäristöystävällisyyttä ja auttaen täyttämään päästövaatimukset. Ympäristöystävällinen teknologia parantaa laivayhtiön mainetta ja houkuttelee ympäristötietoisia matkustajia, avaten uusia markkinointimahdollisuuksia. Biokaasulaitos käsittelee aluksen orgaanista jätettä, vähentäen jätteen käsittely- ja hävityskustannuksia. Biokaasu parantaa aluksen energiatehokkuutta ja vähentää energiakustannuksia. Ympäristöystävällisten teknologioiden käyttöönotto voi oikeuttaa aluksen saamaan tukia ja kannustimia. Biokaasulaitoksen kehittäminen luo uusia yhteistyömahdollisuuksia ja edistää innovaatioita, parantaen kilpailukykyä.

Hankkeen tulos osoittaa, ettei biokaasua kannata valmistaa laivassa teknistaloudellisilla perusteilla. Tulokset kuitenkin osoittavat risteilyaluksilla syntyvän biokaasupotentiaalin ja tämä potentiaali kannattaa hyödyntää maalaitoksissa. Tuloksista on myös hyötyä, kun arvioidaan erilaisia biojätteiden käsittelyprosesseja ja teknologioita tulevaisuudessa.

Tuloksia voidaan hyödyntää jatkohankkeissa, jotka tähtäävät laivan kokonaisvaltaisen ympäristökuormituksen vähentämiseen. Lopullisena tavoitteena on päästötön alus, joka tekisi laivamatkustamisesta ympäristöneutraalia.



Kooste hankkeen vaikutuksista

Hankkeella ei ole välittömiä talous- ja työllisyysvaikutuksia, koska tutkittava tekninen ratkaisu ei ole taloudellisesti kannattava. Se ei johda käytännön toteutukseen ja sillä ei ole myöskään ympäristövaikutuksia. Sen sijaan hankkeen tuloksia voidaan hyödyntää jatkossa, kun kehitetään tulevia laivojen päästövähennysratkaisuja. Laivan ympäristökuormitus kohdistuu veteen, ilmakehään ja satamatoimintojen kautta myös maa-alueille.

Arvio ei merkittävää haittaa-periaatteen (DNSH) toteutumisesta hankkeessa

Hankkeessa on noudatettu koko sen elinkaaren ajan asetuksen (EU) 2020/852 17 artiklassa tarkoitettua ”ei merkittävää haittaa” –periaatetta. DNSH-arviointi DNSH-periaatteen mukaisuus tarkoittaa, että toiminnalla ei saa aiheutua merkittävää haittaa EU:n taksonomia-asetuksen (EU) 2020/852 artiklassa 17 määritetyille kuudelle ympäristötavoitteelle: 1. ilmastonmuutoksen hillintä 2. ilmastonmuutokseen sopeutuminen 3. vesivarojen ja merten luonnonvarojen kestävä käyttö ja suojelu 4. siirtyminen kiertotalouteen 5. ympäristön pilaantumisen ehkäiseminen ja vähentäminen 6. biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien suojelu ja ennallistaminen. Lisäksi hankkeessa on noudatettava asiaa koskevaa EU:n ja kansallista ympäristölainsäädäntöä. Hankkeessa on tehty toteutettavuusselvitys, eikä selvitystyön aikana ole aiheutunut ympäristölle haittaa. Ei ole tehty sellaisia toimenpiteitä, jotka voisivat aiheuttaa ympäristölle haittaa.

Hankkeen tarkoituksena saada on muutettua jätteitä energiaksi. Kun laivajätteiden käsittelyssä päästään eteenpäin ja laivojen jätehuolto kehittyä, syntyy todellisia vaikutuksia, jotka ovat ympäristölle myönteisiä; ei haitallisia.

Talousraportti vuosi 2025

Hankkeen kustannukset ovat toteutuneet aikataulussa, eikä niihin ole tullut suuria muutoksia. Palkkoja toteutui yhteensä 1.1.-30.9.2025 aikana 39624,80 € ja matkakuluja 4027,76 €. Yhden henkilön seminaarimatka Amsterdamiin peruuntui äkillisen sairastumisen takia. Hänen osaltaan matkakulut saatiin takaisin Turun ammattikorkeakoulun vakuutuksen kautta. Aine ja tarvikebudjettia ei tarvittu hankkeen aikana ollenkaan, joten kululaji siirrettiin kokonaisuudessaan palkkoihin.

Yleiskustannukset koostuivat tilavuokrasta, matkapuhelinkuluista ja tilintarkastuksesta:

Matkapuhelinkulut ajalta 1.1.2025-30.9.2025:

- Perusmaksu 4,80 € per henkilö + alv 25,5 %.
- Yleiskuluihin laskettu mukaan neljän henkilön puhelinlaskut

9 kuukauden ajalta perusmaksut neljältä henkilöltä on 172,80 € + alv 25,5 % eli yhteensä **216,84 €**

Toimitilakulut ajalta 1.1.2025-30.9.2025:



ICT-City: Henkilökunnan neliökustannus on **23,40 eur/m²** (alv 0)

Työhuone ICT 4045. Yhteensä 65 neliötä, 13 työpistettä. Eli 5 neliötä per työpiste. Laskutetaan neljän henkilön työpistekustannukset. Neliöitä laskutetaan kuukaudessa 20m². Kuukausikustannus on $20 * 23,40 = 468 \text{ €} + \text{alv } 25,5 \% = \mathbf{587,34 \text{ €}}$.

Eli aikaväliltä 1.1.2025-30.9.2025 yhteensä $4212 \text{ €} + \text{alv } 25,5 \% = \mathbf{5286,06 \text{ €}}$

Yleiskustannuksissa lisäksi tilintarkastuskulu, joka on $1500 \text{ €} + \text{alv } 25,5 \%$, yht. 1882, 50 €. Kulu ei näy pääkirjalla, koska tilintarkastus on tehty projektin toteuttamisvaiheen päättymisen jälkeen.

Vähennetään yleiskustannuksista alv-osuutta, koska väliraportissa 2024 raportoitu uuden alv-prosentin mukaisesti koko vuosi. Vuokrien osalta vähennys seuraavasti: Kuukaudet 1-8: $23,4 * 20 * 1,24 * 8 = 4\ 642,56 \text{ €}$ ja kuukaudet 9-12: $23,4 * 20 * 1,255 * 4 = 2\ 349,36 \text{ €}$ eli projektilla liikaa arvonlisäveron osuutta **56,16 €**.

Matkapuhelinkulujen osalta alv-osuus v. 2024: $4,80 \text{ €} * 1,24 * 8 * 4 = 190,46 \text{ €}$ ja $4,80 \text{ €} * 1,255 * 4 * 4 = 96,38 \text{ €}$ eli projektilla liikaa arvonlisäveron osuutta $289,15 - 286,84 = \mathbf{2,31 \text{ €}}$

Yhteensä alv-osuutta vähennetään nyt raportoitavista yleiskustannuksista 58,47 €, jonka laskutoimitus näkyy Kustannusten raportointi -excelin loppuraportti -välilehdellä solussa F48.

Yhteenveto

Yhteenveto hankkeesta ja päätuloksista

Hankkeessa selvitettiin mahdollisuutta valmistaa matkustajalaivan jätteistä biokaasua ja hyödyntää kaasua polttoaineena aluksella. Päätulokset ovat seuraavat:

- Biokaasulaitoksen asentaminen laivaan on mahdollista
- Biokaasulaitoksesta saatava energiamäärä on vähäinen suhteessa laivan kokonaisenergiatarpeeseen
- Laivaan asennettava biokaasulaitos on kooltaan suuri, kokonaistalouden kannalta vastaava tila on tuottavampaa muussa käytössä
- Biokaasulaitos painava ja se lisää aluksen polttoaineen kulutusta – kuitenkin muodostuvan biokaasun energia on lisäkulutusta suurempi
- Biokaasulaitoksen toimintaan liittyy hajuriski, joka täytyy hallita osana kaasuturvallisuuden hallintaa

Esiin nousseet ideat ja tarpeet

- Biokaasulaitosta tulee kehittää siten, että prosessin viipymäaika pienenee ja paino sekä koko pienenevät
- Anaerobisen prosessin integrointia laivan muihin jätevedenkäsittelylaitoksiin on syytä harkita
- Biokemiallisen konversion sijaan biojätteen termokemiallisilla käsittelymenetelmillä voidaan päästä pienempään ja kevyempään laitoskokoon, näitä menetelmiä on jo käytössä aluksilla



- Laivan orgaaniset jätteet kannattaa laivaprosessin sijaan kuljettaa säiliöautolla maissa sijaitsevaan biokaasulaitokseen
- EU:n ruokajättemääräyksiä pitäisi lieventää siten, että myös kansainvälisen liikenteen ruokajäte olisi kelvollista biokaasun raaka-aineeksi

”VTT on hakenut Business Finlandilta rahoitusta otsikolla ”MERI-NEWS” tavoitteena käyttää kierrätettyjä raaka-aineita tärkeiden tuotteiden valmistukseen. Hankkeessa pyritään myös tunnistamaan uusia liiketoimintamalleja ja innovatiivisia prosesseja laivojen päästöjen ja jätevirtojen muuttamiseen arvokkaiksi tuotteiksi. Osassa hanketta tarkastellaan mahdollisuuksia laivajätteen hyödyntämisestä biokaasun tuotannossa. Tähän voisi hyvin kuulua tekninen selvitys siitä, kuinka laivojen jätteet kerätään ja kuljetetaan biokaasuntuotantolaitokselle.”

Päivi Aakko-Saksa

Principal Scientist

VTT Technical Research Centre of Finland Ltd

Tietotie 4C, Espoo, P.O. Box 1000, FI-02044 VTT

Tel +358 40 720 7846

www.vttresearch.com, paivi.aakko-saksa@vtt.fi

