



Euroopan unionin rahoittama –
NextGenerationEU

Jätevesilietteen typen jalostus Riihimäen biokaasulaitoksella (TYPRII)

Toteuttaja: Gasum Oy

Rahoitus: Ympäristöministeriö

Loppuraportti

1.4.2023-31.12.2025

Raportoija: Gasum Oy, Tero Tikka

Sisällysluettelo

1.	Hankkeen tausta.....	3
2.	Hankkeen toteutus	4
3.	Hankkeen tulokset ja vaikutukset	7
4.	Talousraportti	9
5.	Yhteenveto	10
6.	Loppuraportin liitteet:	10

1. Hankkeen tausta

Gasum Oy:n Riihimäen biokaasulaitos on rakennettu vuonna 2016 ja sen käsittelykapasiteetti on noin 75 000 tonnia biohajoavia jätteitä, josta tuotetaan noin 45 GWh uusiutuvaa biometaania vuodessa ja se on yhdistetty kaasuputkiverkoston. Laitos käsittelee pääasiassa jätevesilietteitä, erilliskerättyä biojätettä sekä kaupan ja teollisuuden biohajoavia jätteitä. Biokaasuprosessista syntyy biokaasun lisäksi noin 140 000 tonnia vuodessa nestemäistä mädätysjäännöstä, josta osa hyödynnetään sellaisenaan maatalouden lannoitteena ja osa käsitellään laitoksella mekaanisella vedenerotuksella.

Vedenerotuksesta syntyvä kiinteä mädätysjäännös voidaan myös hyödyntää maataloudessa ja viherrakentamisessa. Vedenerotuksessa syntyy myös niin sanottu rejektivesi, josta osa kierrätetään biokaasulaitoksessa prosessivetenä sekä osa hyödynnetään muun muassa metsäteollisuuden ravinteena. Mikäli rejektivedelle ei löydy hyötykäyttöä, viemäroidään tai kuljetetaan ylijäämä käsiteltäväksi jätevedenpuhdistamolla.

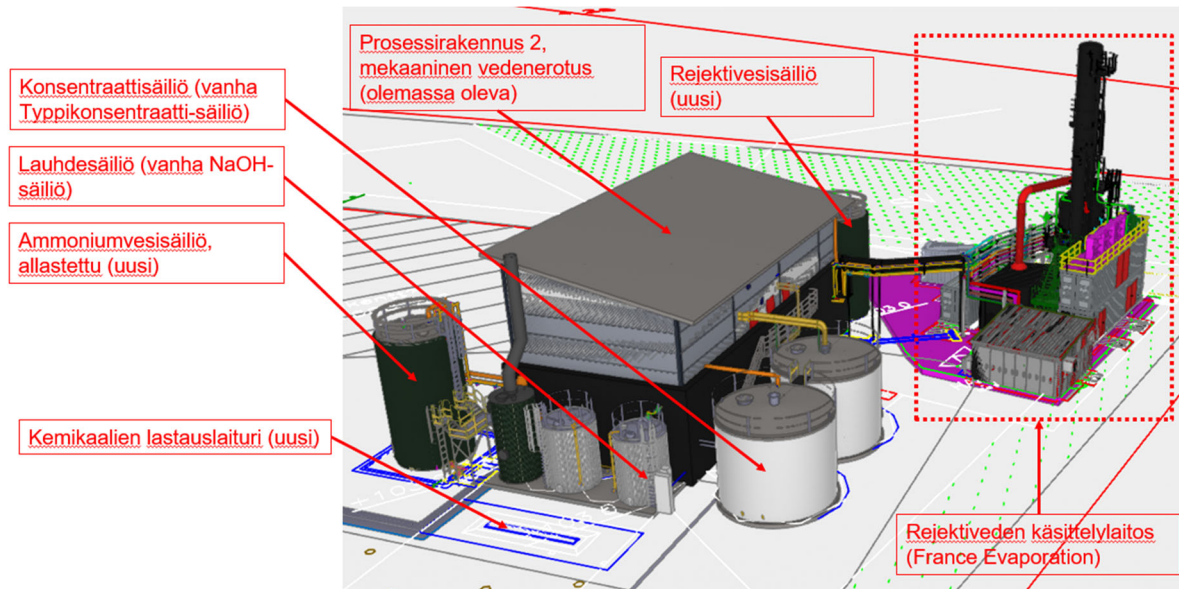
Mädätysjäännöksen mekaanisesta vedenerotuksesta saadaan nestemäistä mädätysjäännöstä kuljetettavampaa kuivaa mädätysjäännöstä (kuiva-aine n. 30%). Vedenerotuksessa karkeasti puolet typestä päätyy rejektiveteen. Rejektivesi ei sovellu maatalouden lannoitteeksi, mutta sitä voidaan käyttää esimerkiksi metsäteollisuuden typpiravinteena. Riihimäen laitoksella rejektiveden typpipitoisuus on n. 0,3% ja se sisältää myös mm. kiintoainetta sekä hieman liukoista fosforia – ollen näin alhaisen jalostusarvon ja suuren kuljetustarpeen jae metsäteollisuuteen. Mikäli rejektivesi joudutaan johtamaan jätevedenpuhdistamolle, on se typpipitoisuutensa vuoksi erittäin kuormittavaa jätevettä puhdistamoprosessille, jossa myös typpi menetetään.

Gasum toteutti kiertotalousinvestoinnin Riihimäen biokaasulaitoksen rejektivesien käsittelyyn, jonka avulla jalostetaan jätevesilietteistä ja biohajoavista jätteistä muodostuvasta ylimääräisestä rejektivedestä korkealuokkaista kierrätystyppituotetta.

Investointi toteutettiin prosessilaitetoimituksella, joka perustuu haihdutus- ja strippausteknologiaan. Prosessissa voidaan tuottaa laitokselle saapuvan syötteen tyypin määrästä riippuen 1500-1900 tonnia vuodessa ammoniakkiliuosta, jonka väkevyyden on 15-20 %. Edellä mainitusta prosessista saatava puhdas lauhde käsitellään vielä käänteisosmoosiprosessissa niin, ettei se vaadi jatkokäsittelyä jätevedenpuhdistamolla. Projektin edetessä saimme vielä RO-puhdistetulle vedelle (permeaatti) ympäristöviranomaiselta luvan luontoon laskemiseen, kunhan lupaehtojen raja-arvot täyttyvät. Ammoniakkiliuoksen ja lauhteen lisäksi prosessista saadaan lopputuotteena myös haihdutuksen fosforipitoista konsentraattia, jota syntyy noin 5000 tonnia vuodessa. Konsentraattia voidaan hyödyntää mm. maataloudessa sekoittamalla sitä esimerkiksi lannan kanssa.

Investoinnin avulla voidaan vähentää Riihimäen biokaasulaitoksen lopputuotteiden kuljetustarvetta 55-65 000 tonnia vuodessa vastaten 529 tonnin CO₂-ekv vuotuista päästövähennystä. Lisäksi saatavalla puhtaalla lauhteella voidaan vähentää noin 18 000 kuutiota vuodessa vesijohtoverkon veden käyttöä.

Laajennusosa rakennettiin nykyisen biokaasulaitoksen välittömään läheisyyteen, hyödyntäen mahdollisimman paljon olemassa olevaa infrastruktuuria (Kuva 1). Pääprosessilaitteiden lisäksi rakennettiin tarvittavat väli- ja lopputuotesäiliöt sekä pumppaukset tuotevirroille. Ammoniakkiuoksen lastaamiseen rakennettiin uusi kemikaalien lastauspaikka, josta tulevaisuudessa tapahtuu myös konsentraatin lastaus sekä muiden kemikaalien purku.



Kuva 1, laitteistojen sijoittelu Riihimäen nykyisen laitoksen prosessirakennus 2:n läheisyyteen

Hankkeen perussuunnittelu aloitettiin elokuussa 2023 ja toteutuspäätös tehtiin 16.1.2024. Toteutuspäätöksen pohjana oli kustannusarvio 7,6 M€, joka alitti myönnetyn tukipäätöksen enimmäismäärän 152 k€:lla. Hanke pysyi toteutuspäätöksen mukaisessa budjetissa, toteuma eriteltyinä tarkemmin tämän raportin kohdassa 4. Ympäristöministeriö rahoitti hanketta 40% osuudella

2. Hankkeen toteutus

Hankkeelle laadittiin perussuunnittelu vaiheessa projektisuunnitelma, jossa kuvattiin projektinhallinnan periaatteet, projektiorganisaatio ja vastuuhenkilöt Gasumin hankehallintamallin mukaisesti. Hankkeen toteutusvaiheelle asetettiin keskeiseksi tavoitteeksi rakentaa toimiva prosessilaitetekonaisuus, onnistumisen mittareiksi asetettiin:

- Ympäristölupaehtojen täyttäminen
- Kustannustehokkuus, sekä investointi- että käyttökustannusten osalta
- Turvallinen laitostekonaisuus
- Olemassa olevien konseptien ja suunnitteludatan täysmääräinen hyödyntäminen

Projektin läpivientimalliksi perussuunnittelussa valittiin EPCM-malli, jossa hankitaan suunnittelukumppanit suunnitteluun, lupahakemuksiin, hankintoihin ja työmaapalveluihin. EPCM-

kumppani kilpailutettiin ennen varsinaisen toteutusvaiheen aloitusta. Päälaitetoimituksen hankinta toteutettiin tilaajaorganisaation omana työnäjo perussuunnitteluvaiheessa, mutta viimeiset tarkennukset tehtiin suunnittelukumppanin ollessa mukana. Tarjoukset EPCM-konsulttipalveluihin saatiin kaikilta neljältä tarjouspyynnön saajalta ja tarjousten vertailujen jälkeen suunnittelukonsultiksi valittiin Watrec Oy yhdessä heidän suunnittelukumppaniensa kanssa.

Projektin perussuunnittelussa tehty määräperusteinen kustannusarvio käännettiin toteutusvaiheen aluksi hankintaperusteiseksi suunnittelun edistyessä. Hanke jaettiin 25 hankintapakettiin, joiden toimittajiksi valikoitui noin 35 eri toimittajaa.

Hankkeeseen palveluita tai tuotteita toimittaneita toimijoita oli:

- EPCM-konsultti, Watrec Oy, alihankkijakonsultteina
 - Tilatek Oy
 - Sweco Oy
 - Planproof Oy
 - Pohjatekniikka Oy
 - LVI-Halli Peltomäki Oy
 - Otsa Engineering Oy)
- Päälaitetoimitus, toimittaja France Evaporation (Ranska)
- Automaatio, Valmet Automation
- Maanrakennus ja rakennusurakka, RTA Yhtiöt Oy
- Muuntamo, UTU Oy
- Putkistourakka, HitsPe Oy
- Purku-urakka, Kultanen Works Oy
- Prosessisäiliöt, JL Metals Oy
- Terästasot (RMC-Metalli Oy)
- Prosessipumput (Xylem, Axflow, Prominent)
- Venttiilit, Econosto Oy
- Kenttälaitteet ja instrumentointi, useita toimittajia; Endress+Hauser, Kytölä Instruments, Kübler Suomi, ABB Oy, Christian Berner Oy ja Aabox Oy
- Työmaavarastot, nostimet ja telineet; Ramirent Finland Oy
- Sähkö-, instrumentti ja automaatioasennusten urakka, Insta Automation Oy
- LVI-Urakka, LVI-Halli S. Peltomäki Oy
- Kamerajärjestelmä, BLC Turva Oy
- Hajukaasupesurin muoviputkisto, Kultanen Works Oy
- KJ-kytkemö (20 kV), Alfen Elkamo Oy Ab
- Hätäsuihkut, Krusman Hätäsuihkut Oy
- Myllysenojan virtaamaselvitys, KVVY Tutkimus Oy
- Asennusvalvonta, käyttöönotto- ja testaus, Fimpec Engineering Oy
- Tilintarkastus, Deloitte Oy

Projektin toteutus päätöksen teon hetkellä oli tavoitteena viedä hanke läpi 18 kuukaudessa, päättyen luovutukseen tuotanto-organisaatiolle. Tämän jälkeen tehdään vielä (raportin julkaisemisen jälkeen) Gasumin sisäisenä työnä projektin päättämisen toimenpiteet.

Projektin kokonaisaikataulu venyi viidellä kuukaudella päälaitehankinnan venymisen johdosta. Keskeisin syy tämän hankinnan venymiseen oli se, että Gasum Oy haki pääprosessin energiankulutukseen mahdollisimman tehokasta ratkaisua, jollaista päälaitetoimittaja ei ole aiemmin toteuttanut. Lopputuloksena päälaitetoimituksen osana on suomalaisen Oilon Oy:n toimittama lämpöpumppu tuottamassa haihdutus- ja strippausprosessin tarvitseman prosessilämmön, jolloin laitoksella syntyvää raakabiokaasua ei tarvitse käyttää lämmön tuotantoon.

Projektin toteutunut aikataulu kuvattuna alla:

- Investointipäätös (G4) 01/2024
- Toteutussuunnittelu ja hankinnat 01/2024–02/2025
- Perustus- ja rakennustekniset työt 02/2025–09/2025
- Laiteasennukset 02/2024–11/2025
- Käyttöönotto ja koeajot (G5) 09/2025–12/2025 (osin meneillään)
- Luovutus loppukäyttäjälle (G6) 12/2025 (kesken)
- Projektin päättäminen (G7) 01/2026 (Raportin julkaisun jälkeen)

Muita hankkeen aikatauluun vaikuttaneita muutoksia:

- Putkisillan toimitus viivästyi n. 4 viikkoa
- Putkiston esivalmisteet saapuivat työmaalle n. 5 viikkoa oletettua myöhemmin

Hankkeen aikainen viestintä:

- YLE:n uutinen 8.2.2024 "Pohjoismainen energiayhtiö Gasum laajentaa Riihimäen biokaasulaitosta – investointi on 7,5 miljoonaa euroa"
- Maanomistajat ja naapurit (rakennuslupa-menettely)
- Riihimäen kaupunki, Riihimäen Vesi, Hausjärven kunta, Hämeen ELY-keskus ja Etelä-Suomen aluehallintovirasto (ympäristölupa-menettely)
- Fortum Waste Solutions Oy, nykyinen NG Nordic Finland Oy (vuokrasopimus, vesien johtaminen ja yhteistarkkailu)

Loppuraportin kirjoittamisen hetkellä rejektivedenkäsittelylaitteiston jatkuvasta tuotannollisesta käytöstä ei ole vielä toteumatietoa saatavilla, sillä laitosta operoitu vasta noin 2 viikkoa ja kapasiteetin ylösajo menossa. Tästä on toiminnanharjoittajan arvion mukaan tarkempaa analyysiä tehtävissä kevään 2026 aikana, kun tällöin biokaasulaitokselle on erilaisten syötteiden mukana saatu kattavasti typpikuormaa.

Vuoden 2026 alkupuolella tullaan viestimään projektin käyttöönotosta, kun varsinainen tuotannollinen toiminta on saatu käyntiin.



Kuva 2, Valokuva laitokselta joulukuussa 2025 (Valokuvan ottaja Jean-Marie Bouvet)

3. Hankkeen tulokset ja vaikutukset

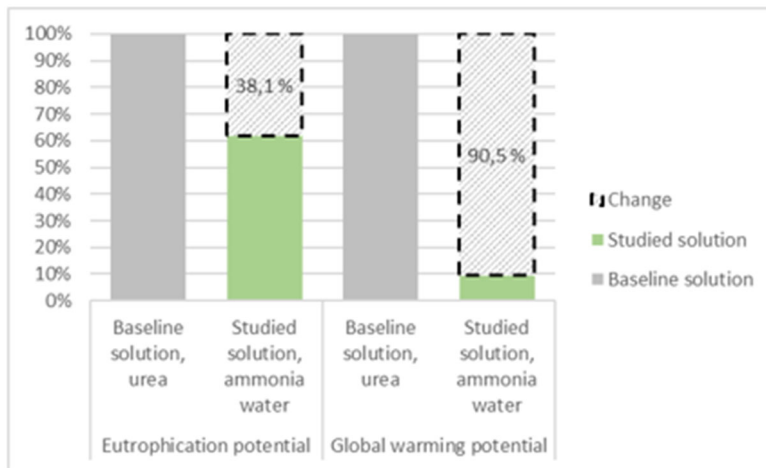
Riihimäen biokaasulaitokselle rakennettu prosessikokonaisuus toteutettiin hyvin pitkälti tukihakemuksessa kuvatulla tavalla, eli pääprosesseina haihdutus- ja höyrystriippausteknologia sekä haihdutuksen lauhteen käsittely käänteisosmoosilla. Lopputuotteeksi valittiin vahva ammoniakkiliuos (15-20%) Turun laitokselta saatujen hyvien kokemusten pohjalta. Hankkeelle tehdyn Gasum Oy:n sisäisen toteutus päätöksen budjetti 7,6 M€ oli hieman pienempi kuin tukihakemuksen ja -päätöksen 7,752 M€.

Projektin toteutus päätöstä ennen käänteisosmoosilaitteiston kapasiteettia pudotettiin vastaamaan laitoksen tarkennetun massataseen mukaista ulos johdettavan puhdistetun veden (permeaatti) määrää, eli noin 33 000 tonnia vuodessa. Tällä haettiin paitsi kustannussäästöä, mutta myös parempaa käytettävyyttä. Pienemmällä kapasiteetilla RO-laitteistoa voidaan yksikköä vähemmällä katkoilla ja näin välttää pysäytyksistä aiheutuvia prosessihäiriöitä. Prosessissa syntyneestä lauhteesta noin 40%, eli 32 000 tonnia vuodessa, käytetään laitoksen omakäyttöön sellaisenaan ja 60% johdetaan käänteisosmoosilaitteistolle edelleen puhdistettavaksi luontoon laskua varten. Lauhteella korvataan noin 18 000 tonnia vesijohtoverkoston vettä, jota käytetään nykyisin teknisenä vetenä esimerkiksi polymeerin valmistuksessa ja biojätteen esikäsittelyssä.

Riihimäen laitoksella tuotettavalla kierrätysravinnetuotteella, 1500-1900 tonnia ammoniakkiliuosta (tuotenimi Gasum Vihreä Ammoniakki) vuodessa 15-20 % vahvuisena (n. 260 tn N/a) katetaan Gasumin arvion mukaan noin 3% teollisen ammoniakkiliuoksen Suomen markkinoista. Ammoniakkiliuosta käytetään tyyppillisesti teollisuuden ravinteena mm. metsäteollisuudessa sekä teollisuuden savukaasujen DeNOx soveluksissa.

Ilmasto – ja ympäristövaikutuksena laitoksen tuotantomäärällä voidaan nostaa esimerkiksi vertailu Haber-Bosch teknologialla tuotetun ammoniakkitonnin hiilidioksidipäästöön, jossa käytetään keskimäärin 2,9 tnCO₂/tnNH₃ – Riihimäen uusituvalla energialla tuotettu kierrätysammoniakki vähentää CO₂ päästöjä suoraviivaisella laskennalla 870 tn/a. Huomioitavaa kuitenkin on, että merkittävä osa jalostettavasta typestä hyödynnetään jo nykyisin maatalouden ravinteena.

Riihimäen biokaasulaitoksen nykyiseen konseptiin verrattuna kuljetettavat lopputuotetonnit vähenevät vähintään 55 000 tonnia vuodessa ja kuljetuksen kasvihuonekaasupäästöt 529 tonnia CO₂-ekv (keskimääräisellä kuljetusmatkalla 60 km, kestävyysjärjestelmän mukaisilla kuljetuksen ominaispäästöillä). LUT – yliopisto on tehnyt Turun biokaasulaitoksella tuotetusta ammoniakkiuoksesta kädenjälkitutkimuksen, jonka julkaisemattomien tulosten mukaan kierrätysammoniakkiliuoksen käyttö korvaamaan ureaa metsäteollisuuden ravinteena johtaa 90% pienempiin kasvihuonekaasuvaikutuksiin ja 38% alhaisempaan rehevöitymisvaikutukseen ureaan verrattuna (kuva 2).



Kuva 3, LUT-yliopiston kädenjälkitutkimus, jossa verrattiin teollisen urean ja Turun biokaasulaitoksella tuotetun ammoniakkiuoksen kädenjälkeä metsäteollisuuden ravinteena.

Hankkeen rakentamisvaiheen työllisyysvaikutusten arvioinnissa on käytetty menetelmää, jossa investointien arvon työllisyysvaikutus henkilövuosina (htv) arvioidaan investoinnin ominaiskustannuksen mukaan (VTT 2008). Hankkeen käytönaikaiset työllisyysvaikutukset ovat lähinnä laitteiston käyttöön ja kunnossapitoon liittyviä toimenpiteitä, arviolta noin 0,2 htv/vuosi.

Taulukko 1. Työllisyysvaikutukset Riihimäen biokaasulaitoksen typen talteenoton tehostukselle.

Investointiarvio M€	Tyyppi	Vaikutus htv/M€	htv
2,000	Rakentaminen työmaalla	8	16,0
4,517	Rakennusteollisuus	6	27,1
0,676	Rakentamisen palvelut	3	2,0

45,1

4. Talousraportti

Hankkeen kokonaiskustannusarvio hankehakemuksessa oli 7 752 000 €, josta ympäristöministeriön avustusosuus oli 40%, enintään 3 100 800 € hankkeen toteutuvista hyväksyttävistä kokonaiskustannuksista. Hankkeen toteuma 19.12.2025 mennessä oli 7 192 954 € ja ympäristöministeriön avustusosuus 2 877 177 €. Kustannuserittely, projektin yhteenveto ja kirjaipidon otteet on esitetty liitteessä 3.

Alkuperäiseen kustannusjakoon on tullut projektin edetessä ja kustannusten tarkentuessa päivityksiä ja projektin kokonaistoteutuma jäi ~560 000 € alle alkuperäisen kustannusarvion. Toiminnanharjoittajalle syntyy vielä kuluja hankkeen viimeistelytyöistä vuoden 2026 aikana, mutta tukipäätöksen ehtojen mukaisesti ne eivät ole enää tukikelpoisia.

Taulukko 2. Kustannuserittely (ministeriön ohjeistuksen mukaisesti)

Kustannuslaji	Kustannusarvio (€)	Toteutuneet kustannukset (€)			KERTYMÄ Tot. kustannukset yhteensä (€)	JÄLJELLÄ Yhteensä (€)
		1. raportointi 1.4.2023- 31.12.2023	2. raportointi 1.1.2024- 31.12.2024	3. raportointi 1.1.2025- 19.12.2026		
A. Välineet ja laitteet						
Hankkeen kannalta tarvittavat väline- ja laitehankinnat eritellään omille riveilleen. Investointihankkeissa käyttömaisuuteen aktivoitavat hankinnat ovat kokonaisuudessaan (pois lukien alv) hyväksyttävä kustannuksia.						
Haihdotus- ja strippauslaitos	4 433 000		860000,00	3317100,00	4177100,00	255900,00
Käänteisosmoosilaitteisto	308 000			340000,00	340000,00	-32000,00
Säiliöt varusteltuina ja rakennettuna (4 kpl)	1 150 000		73200,00	243343,43	316543,43	833456,57
Käyttöhyödykkeet ja liitynnät muihin prosesseihin (BOP)	139 000			90746,02	90746,02	48253,98
Automaatiojärjestelmä (ValmetDNA)	103 000			81495,08	81495,08	21504,92
Hajukaasujen käsittely/HVAC	31 000			12531,01	12531,01	18468,99
SIA	169 000			162807,18	162807,18	6192,82
Sähkönjakelu	69 000			55167,00	55167,00	13833,00
					0,00	0,00
A. Yhteensä	6 402 000	0,00	933200,00	4303189,72	5 236 389,72	1 165 610,28
B. Rakennukset ja maa-alueet						
Hankkeen kannalta tarvittavien rakennusten ja maa-alueiden kustannukset eritellään omille riveilleen. Maa-alueiden osalta tukikelpoisiksi katsotaan liikeloudellisiin ehdoin toteutetun luovutuksen kustannukset tai toteutuneet pääomakustannukset.						
Maanrakennus, rakennustyöt ja rakennukset	557000			691292,10	691292,10	-134292,10
					0,00	0,00
B. Yhteensä	557 000	0,00	0,00	691292,10	691 292,10	-134 292,10
C. Ostopalvelut ja urakat						
Hankkeen kannalta tarvittavat kustannukset eritellään omille riveilleen. Sisällyttä tähän myös hankkeen loppuraportoinnin yhteydessä vaadittavan tilintarkastuksen kustannukset.						
Urakat	323000			675195,74	675195,74	-352195,74
Suunnittelu- ja työmaan johtopalvelut	470000	20087,50	146026,00	423951,42	590064,92	-120064,92
					0,00	0,00
C. Yhteensä	793 000	20087,50	146026,00	1099147,16	1 265 260,66	-472 260,66
D. Muut kustannukset						
Hankkeen kannalta tarvittavat kustannukset eritellään omille riveilleen. Tässä kohdassa esitetään muut kuin kohtiin A., B. ja C. liittyvät kustannukset liittyen esimerkiksi patenteihin ja lisensseihin. Investointihankkeissa hyväksytään vain arvonlisäverottomat kustannukset. Investointihankkeissa ei hyväksytä myöskään henkilö- tai matkakustannuksia.						
					0,00	0,00
D. Yhteensä	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A-D YHTEENSÄ	7 752 000	20 088	1 079 226	6 093 629	7 192 942	559 058
YM:n rahoitusosuus (%)	40%					
YM:n avustusmäärä (€)	3100800	8035,00	431690,40	2437451,59	2877176,99	223623,01
Omarahoitus (€)	4 651 200	12052,50	647535,60	3656177,39	4315765,49	335434,51

Taulukko 3. Hakemuksessa eritetty kustannuserittely ja toteuma

	Hakemus/päätös	Toteuma
Hankkeen kokonaisinvestointi	7 752 000	7 192 942
Rahapalkat sivukustannuksineen (ei huomioitu tukihakemuksessa)	0	0
Laiteostot	5 891 000	4 517 100
Palvelut kotimaisilta pk-yrityksiltä	1 288 000	2 000 015
Palvelut muilta kotimaisilta organisaatioilta €	573 000	675 827

5. Yhteenveto

Hankkeessa Gasum Oy toteutti kiertotalousinvestoinnin Riihimäen biokaasulaitoksella syntyvien rejektiveden käsittelyyn. Lopputuotteina prosessista saadaan; korkealuokkaista ammoniakkiliuosta noin 1500 tonnia vuodessa, fosforipitoista konsentraattia noin 5000 tonnia vuodessa ja puhdistettua lauhdetta laitoksen omakäyttöön noin 32 000 tonnia.

Tämän lisäksi laitoksen prosesseissa syntyvä ylijäämävesi, noin 38 000 tonnia vuodessa, ei vaadi enää jatkokäsittelyä jätevedenpuhdistamolla. Nämä vedet käsitellään haihdutuksen ja höyrystrippauksen jälkeen käänteisosmoosiprosessin avulla. Tälle permeaatille on pyritty toteutusvaiheen aikana löytämään käyttöä myös Riihimäen Kuulojan teollisuusalueen muiden toimijoiden prosesseista. Tältä osin selvitystyö jatkuu vielä.

6. Loppuraportin liitteet

Liite 1, Arvio ei merkittävää haittaa -periaatteen (DNSH) toteutumisesta hankkeessa

Liite 2, Raki-hankkeen vaikutusten arviointi-lomake

Liite 3, Kustannuseuranta ja kirjanpidon otteet

Liite 4, Tilintarkastajan tarkastusraportti

Liite 5, Täydentävä tulosliite (VN/10227/2023)