

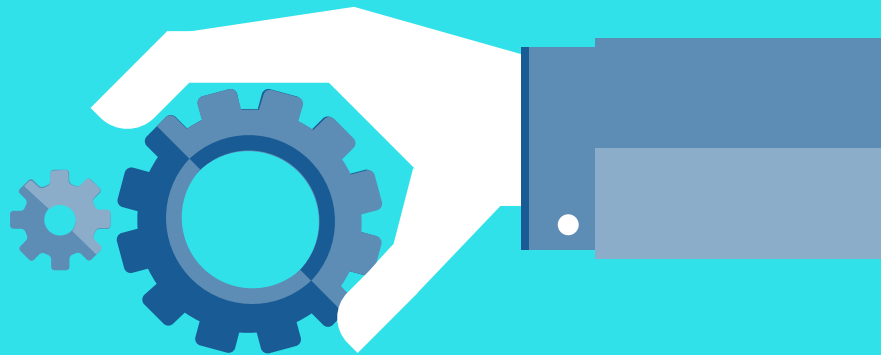
KAJASTUS

Hydrolyysi- kaasupilotti

Loppuraportti

Tuomas Heikkinen
Kiertokaari Oy

19.1.2026



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



LOUNAISSUOMEN
JÄTEHUOLTO



Kiertokaari



Euroopan unionin
osarahoittama



HAMK
Hämeen ammatti-
korkeakoulu



Jäte kukko

Sisällys

1	Tausta ja tarkoitus	1
2	Toteutus ja tutkimus	2
2.1	Tutkimuskysymykset.....	2
2.2	Alkuvalmistelut.....	2
2.3	Toteutus.....	4
3	Tulokset	5
3.1	Vaikutukset kerättävän kaatopaikkakaasun laatuun ja määrään	7
3.2	Ilmapäästövaikutukset ja tekniset ongelmat.....	11
4	Yhteenveto ja pohdintaa	11

1 Tausta ja tarkoitus

Hydrolyysikaasupilotti oli Kiertokaari Oy:n ja Gasum Oy:n välinen pilotti, joka toteutettiin syys-lokakuussa 2025. Hydrolyysikaasupilotti sisältyy KAJASTUS-hankkeen hankesuunnitelman Kiertokaari Oy:n vastuulle kuuluviin pilotteihin, jotka toteutetaan vuosina 2025 ja 2026.

KAJASTUS-hanke on kaatopaikkakaasun talteenoton ja hyödyntämisen kehittämiseen keskittyvä valtakunnallinen hanke, joka toteutetaan välillä 1.5.2025 – 30.4.2027. Hankkeen päätoteuttaja on Kiertokaari Oy ja osatoteuttajia toimivat Hämeen ammattikorkeakoulu, Jätekuikko Oy sekä Lounais-Suomen Jätehuolto Oy.

Hydrolyysikaasupilotin tarkoituksena on pilotoida Gasum Oy:n biokaasulaitoksella syntyvän hydrolyysikaasun puhaltamista Kiertokaari Oy:n suljettuun kaatopaikkaan (rakennusjätepenkka) Ruskon jätekeskuksessa ja tarkastella millaisia vaikutuksia tällä on etenkin kaatopaikkakaasun laatuun.

Taustaa:

Gasum Oy:n hydrolyysikaasua ei ole alhaisen metaanipitoisuuden ja suuren rikkivetypitoisuuden vuoksi mielekästä jalostaa Kiertokaaren tai Gasumin jalostuslaitoksella, eikä se matalan metaanipitoisuuden osalta myöskään sovellu kaatopaikkakaasun kanssa toimitettavaksi suoraan teollisuusasiakkaille. Penkkaan johdettaessa kaasussa oleva vety muuttuu jätetäytössä metaaniksi. Rakennusjätteen loppusijoitusalueella on kaatopaikkakaasun keräysjärjestelmä.

Hydrolyysikaasun hyödyntämisellä voitaisiin korvata fossiilisia polttoaineita eikä sitä olisi tarpeen enää syöttää biologisen suodattimen kautta ilmakehään. Näin ollen kaasun kierrättämisellä on positiivisia ympäristövaikutuksia. Hydrolyysikaasun määrä on kuitenkin vähäinen verrattuna kaatopaikkakaasun määrään.

Gasum Oy Oulun biokaasulaitos:

- Käyttöönottovuosi: 2015
- Jätteenkäsittelykapasiteetti: 93 000 t/a
- Kaasuntuottokapasiteetti: 48 GWh/a
- Biokaasuprosessi: mesofiilinen
- Hydrolyysikaasujen käsittely biosuodattamalla
 - o Hydrolyysikaasun paine 10–15 mbar (säiliössä)
 - o Hydrolyysikaasua syntyy 0–50 Nm³/h, ka. 20–30 Nm³/h / 500 Nm³/vrk

Kiertokaari Oy rakennusjätepenkka:

- Maisemoitu: 2018
- Jätteen vastaanotto lopetettu 2002
- Rakennettu kaatopaikkakaasun keräysjärjestelmä
- Jätetäyttö koostuu sekalaisesta rakennusjätteestä
- Rakennusjätepenkkaan ei ole loppusijoitettu seka- tai biojätettä
- Pintarakenteen pinta-ala: 44 500 m²

2 Toteutus ja tutkimus

Tässä kappaleessa on avattu pilotin käytännön toteutusta sekä pilotin tutkimuskysymyksiä. Toteutus suunniteltiin yhdessä Gasumin kanssa ja toteutusta varten laaditun työsuunnitelman laati Kiertokaari. Liitteessä 2 on esitetty työsuunnitelman sisältöä niiltä osin, mitä ei ole tässä raportissa avattu. Tutkimuksen osalta ensimmäisenä prioriteettina oli tutkia hydrolyysikaasun vaikutuksia kaatopaikkakaasun laatuun ja keräykseen.

2.1 Tutkimuskysymykset

Näihin tutkimuskysymyksiin pilotti pyrki löytämään vastaukset:

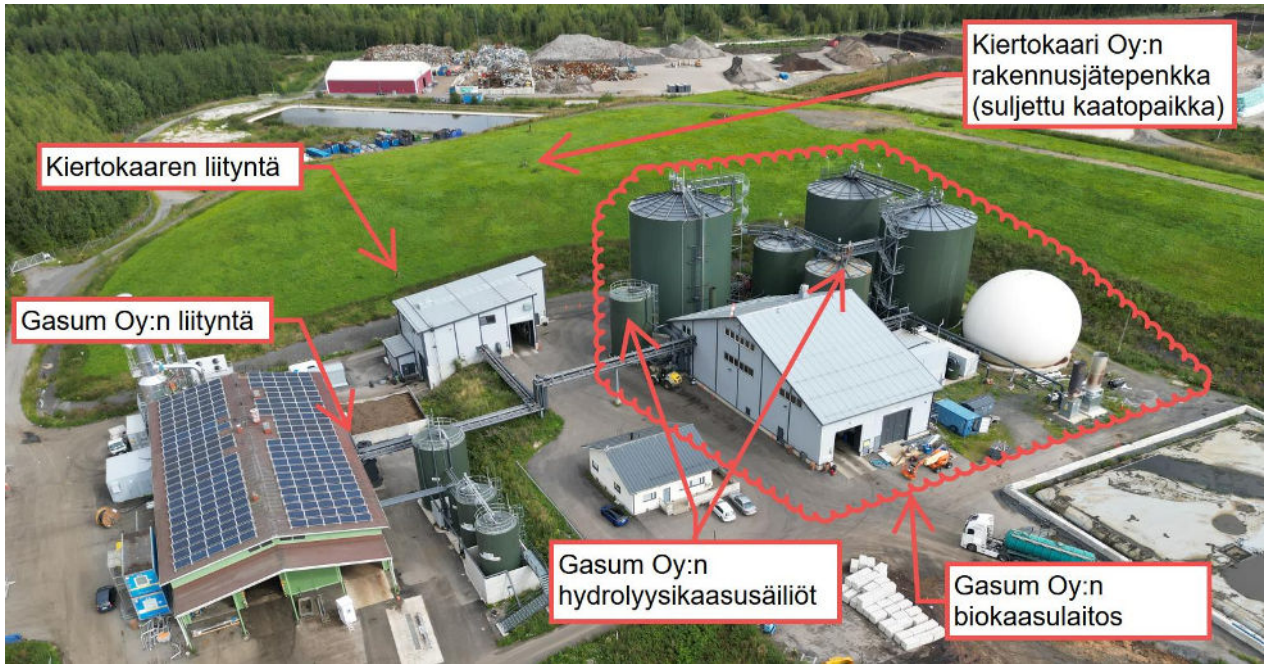
1. Mitä vaikutuksia hydrolyysikaasun puhalluksella on kerättävän kaatopaikkakaasun laatuun?
2. Ilmeneekö hydrolyysikaasun puhaltamisessa jotain haittavaikutuksia esim. vuotoja tai teknisiä ongelmia?

2.2 Alkuvalmistelut

Pilotin alkuvalmisteluihin kuuluivat työsuunnitelman laatiminen (Liite 2), väliaikaisen putkiston (haitariputki) rakentaminen Gasumin hydrolyysilinjan ja Kiertokaaren rakennusjätepenkan välille sekä lähtötilannemittausten tekeminen. Pilottia varten laadittuun työsuunnitelmaan kirjattiin kaikki pilotin aikana tehtävät toimenpiteet ja mittaukset, vastuut, aikataulut sekä riskienarviointi.

Kuva 1 esittää ilmakehään piirrettynä pilotin osat ja kuvissa 2 ja 3 näkyy Kiertokaaren ja Gasumin liitännöiden välille rakennettu väliaikainen haitariputki ja sen liitäntä Gasumin hydrolyysikaasulinjaan. Väliaikainen putkisto rakennettiin haitariputkesta ja sekä Kiertokaaren liityntään (PEH-putki) että Gasumin liityntään asennettiin käsiventtiilit pilottia varten. Gasumin liityntään tuli lisäksi T-haara haitariputken ja vanhan hydrolyysilinjan välille. Lisäksi haitariputkilinjaan asennettiin mittayhde, josta mitattiin hydrolyysikaasun virtaamaa ja laatua. Putki kulki Gasumin alueella tien poikki, ja tämän vuoksi kyseinen tie suljettiin pilotin ajaksi.

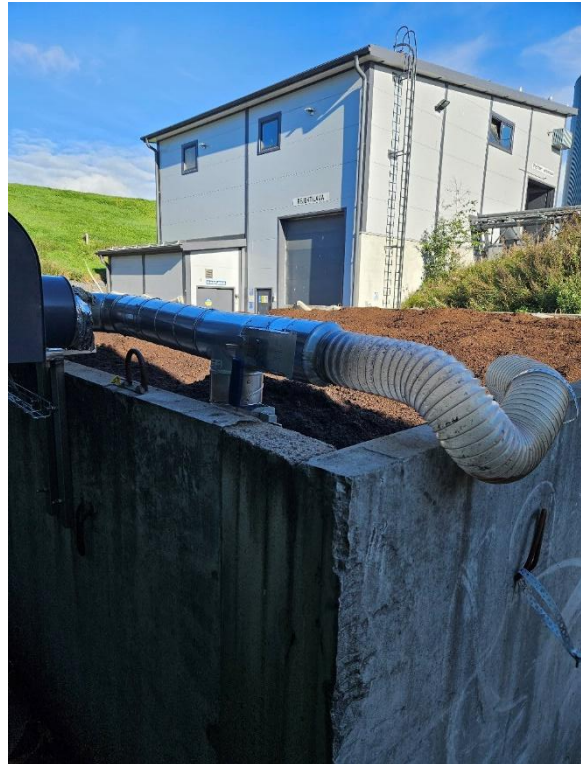
Ennen pilotin aloitusta lisäksi tarkistettiin, että pilotin vaikutuspiirissä olevan kaatopaikka-alueen keräyskaivojen venttiilit ovat auki kaivoissa ja että vaikutuspiirissä olevien imulinjojen pumppaamoventtiilit eivät ole kiinni tai liian pienellä.



Kuva 1. Pilotin osat ilmakuvassa



Kuva 2. Väliaikainen haitariputki



Kuva 3. Putken liittämä hydrolyysilinjaan

2.3 Toteutus

Varsinainen pilotin toteutus aloitettiin 17.9. klo 9.00 lähtötilannemittauksilla sekä biokaasupumppaamolta että hydrolyysikaasulinjasta. Pilotti toteutettiin kaikilta osin pääasiassa laaditun työsuunnitelman (Liite 2) mukaisesti.

Työsuunnitelmasta poikettiin ainoastaan pilotin käynnistysajankohdan sekä mittausten määrän suhteen. Pilotti käynnistettiin hieman myöhemmin kuin suunniteltiin, koska kaikki pilottiin osallistuneet henkilöt eivät olleet suunniteltuun aloitusaikaan töissä. Lisäksi hydrolyysikaasumittauksia tehtiin suunniteltua vähemmän, koska Gasumilla ei ollut omaa mittaria saatavilla ja Kiertokaaren mittaria käytettiin mahdollisuuksien / aikataulujen puitteissa. Liitteessä 1 on esitetty pilotin toteutunut aikataulu mittauksineen ja puhallusajankohtineen.

Itse hydrolyysikaasun puhallus toteutettiin siten, että hydrolyysikaasua ohjattiin rakennusjätepenkkaan avaamalla molempien liityntöjen käsiventtiilit, jotka olivat hydrolyysilinjassa sekä rakennusjätepenkan liittymässä. Työsuunnitelman mukaisesti puhallusta tehtiin aluksi lyhyt jakso ja jaksojen pituuksia kasvatettiin koko ajan, kun voitiin havaita puhallus turvalliseksi. Päivittäiset puhallusjaksot sovittiin pilotin toteuttajien välillä edellisenä päivänä. Kaikki biokaasupumppaamoiden ja hydrolyysikaasulinjojen mittaukset suoritti Kiertokaari.

Hydrolyysikaasun puhallukseen tuli lyhyitä keskeytyksiä päivittäin, koska väliaikainen putkisto kulki Gasumin rejektilavahallin nosto-oven edestä, ja puhallus piti keskeyttää, jotta rejektilava saatiin vaihdettua. Tämä aiheutti kuitenkin vähemmän haasteita kuin ennakoitiin.

Ensimmäiseen tutkimuskysymykseen saatiin vastauksia mittaamalla hydrolyysikaasun ja kaatopaikkakaasun laatua ja määrä sekä tutkimalla niitä ja vertaamalla aiempiin mittauksiin. Mittaukset tehtiin Geotech biogas 5000 -mittarilla (Kuva 4).

Toiseen tutkimuskysymykseen saatiin vastauksia seuraamalla prosesseja sekä mittaamalla rakennusjätepenkan vuotoja aistinvaraisesti. Vuotojen osalta tehtiin myös suuntaa antavia käsimittoja kuvan 5 mukaisilla henkilökohtaisilla kaasunnuuskijoilla (GasAlert MicroClip X3).



Kuva 4. Geotech biogas-5000 -mittari



Kuva 5. GasAlert Microclip x3 -mittari

Ennen pilotin aloitusta lisäksi tarkistettiin, että pilotin vaikutuspiirissä olevan kaatopaikka-alueen keräyskaivojen venttiilit ovat auki kaivoissa ja että vaikutuspiirissä olevien imulinjojen pumppaamoventtiilit eivät ole kiinni tai liian pienellä.

3 Tulokset

Tässä kappaleessa on esitetty pilotin tulokset tutkimuskysymyksittäin. Yleisesti tulokset jäivät ainakin ensimmäisen tutkimuskysymyksen osalta vaikeiksi ja mahdollisesti myöhemmin esiintyviksi. Toisen tutkimuskysymyksen osalta taas saatiin positiivisia vaikutuksia ilmapäästöjen osalta. Yleisellä tasolla positiivisia pilotin tuloksia olivat hydrolyysikaasun hyödyntämismahdollisuus kaatopaikkakaasun mukana ja ilmapäästöjen väheneminen sekä hydrolyysikaasun käsittelykustannusten pieneneminen. Merkittäviä negatiivisia vaikutuksia ei havaittu.

Pilotissa haasteena oli hydrolyysikaasun vaikutusten esilletuominen, koska kaatopaikkakaasun laatuun vaikuttaa voimakkaasti mm. sääolosuhteet ja kaatopaikkakaasun hyödyntämisprofiili. Hyödyntämisprofiili pyrittiin pitämään vakiona pilotin aikana niin, että kaasun hyötykäyttöä ei lisätty tai vähennetty eikä imulinjakohtaisia säätöjä pilotin vaikutuspiirissä tehty. Sääolosuhteisiin taas ei voida vaikuttaa, minkä vuoksi pilotin tuloksissa esitettävän metaanipitoisuudet [%] on lähes yksinomaan ilmanpainekorjattuja, koska ilmanpaineella on suurin yksittäinen vaikutus kaatopaikkakaasun laatuun.

Ilmanpainekorjauksessa käytetty kaava on seuraava:

$$CH4_{korjattu} = CH4_{mitattu} + b + (P_{ref} - P_{mitattu}) \quad (1)$$

missä $CH4_{korjattu}$ on kaavan korjaama metaanipitoisuus [%]

$CH4_{mitattu}$ on mitattu metaanipitoisuus [%]

b on paineherkkyysvakio

P_{ref} on keskiarvoilmanpaine [mbar] pilotin aikana

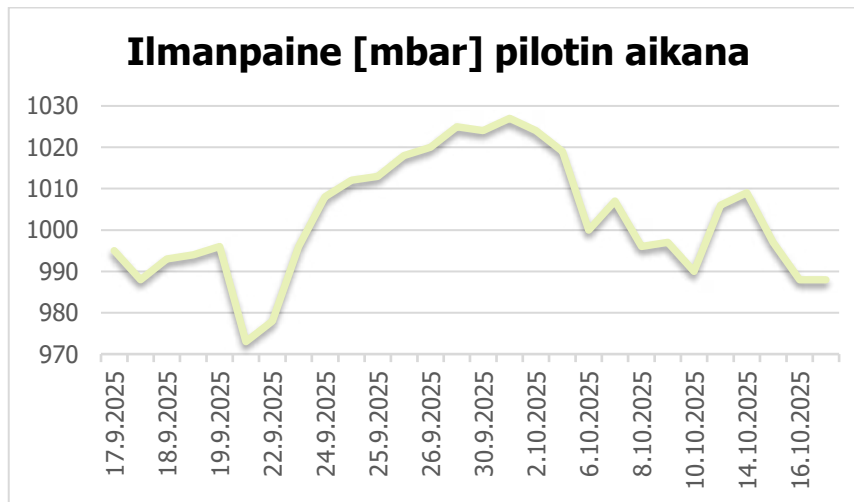
$P_{mitattu}$ on mitattu ilmanpaine [mbar]

Paineherkkyysvakio b kuvaa metaanipitoisuuden herkkyttä ilmapainetta vasten. Se kertoo metaanipitoisuuden [%] vaihtelun jokaista [mbar] ilmanpaineysikköä kohden tietyssä ajassa. Tätä tutkimusta varten paineherkkyysvakiot määritettiin tekoälyn avulla niin, että sille annettiin pilottia edeltäneen vuoden ajalta ilmanpainetieto ja metaanipitoisuustieto sekä koko pumppaamolta että imulinjakohtaisesti. ilmanpainekorjatut metaanipitoisuudet laskettiin siis koko pumppaamolle ja yksittäisille imulinjoille. Taulukko 1 esittää lasketut paineherkkyysvakiot.

Taulukko 1. Paineherkkyysvakiot

	Paineherkkyys b	Yksikkö
Koko pumppaamo	-0,1603	til% / mbar
10	-0,1719	til% / mbar
11	-0,3914	til% / mbar
12	-0,1116	til% / mbar
14	-0,2894	til% / mbar
19	-0,1518	til% / mbar
20	-0,8185	til% / mbar

Pilotin aikana ilmanpaine liikkui merkittävästi (Kuva 6), minkä vuoksi korjauksen käyttäminen oli perusteltua. Tyypillisesti koko pumppaamolta saatava metaanipitoisuus [%] voi nousta tai laskea useita prosentteja, jopa yli 10 % ilmanpaineen muuttuessa radikaalisti.



Kuva 6. Ilmanpaine pilotin aikana

Rakennusjätepenkkaan puhallettavan hydrolyysikaasun laatu on esitetty taulukossa 2. Metaanipitoisuudet olivat odotettua korkeammat, ja pidempi seuranta olisi tarpeellinen. Biokaasuprosessia voisi tulevaisuudessa säätää siten, että vielä korkeammat metaanipitoisuudet voisivat olla mahdollisia.

Taulukko 2. Hydrolyysikaasun mitatut pitoisuudet

pvm.	klo	CH ₄	CO ₂	O ₂	H ₂ S
17.9.2025	9.54	15,6	83,7	0,1	858
19.9.2025	13.29	15,6	73,1	2,5	533
25.9.2025	15.17	14,3	81,1	0,9	600
26.9.2025	12.43	8,9	61,3	6,6	294
29.9.2025	15.45	11,4	75,1	2,5	1182
1.10.2025	9.11	9,7	70,2	4,4	858
2.10.2025	15.17	13,6	84,8	0,1	906
6.10.2025	11.02	10,9	67,0	5,9	60
8.10.2025	12.33	12,8	81,8	0,9	1375
13.10.2025	10.58	9,1	64,3	5,2	1591
17.10.2025	9.58	14,3	72,8	3,1	186
keskiarvo		12,4	74,1	2,9	768

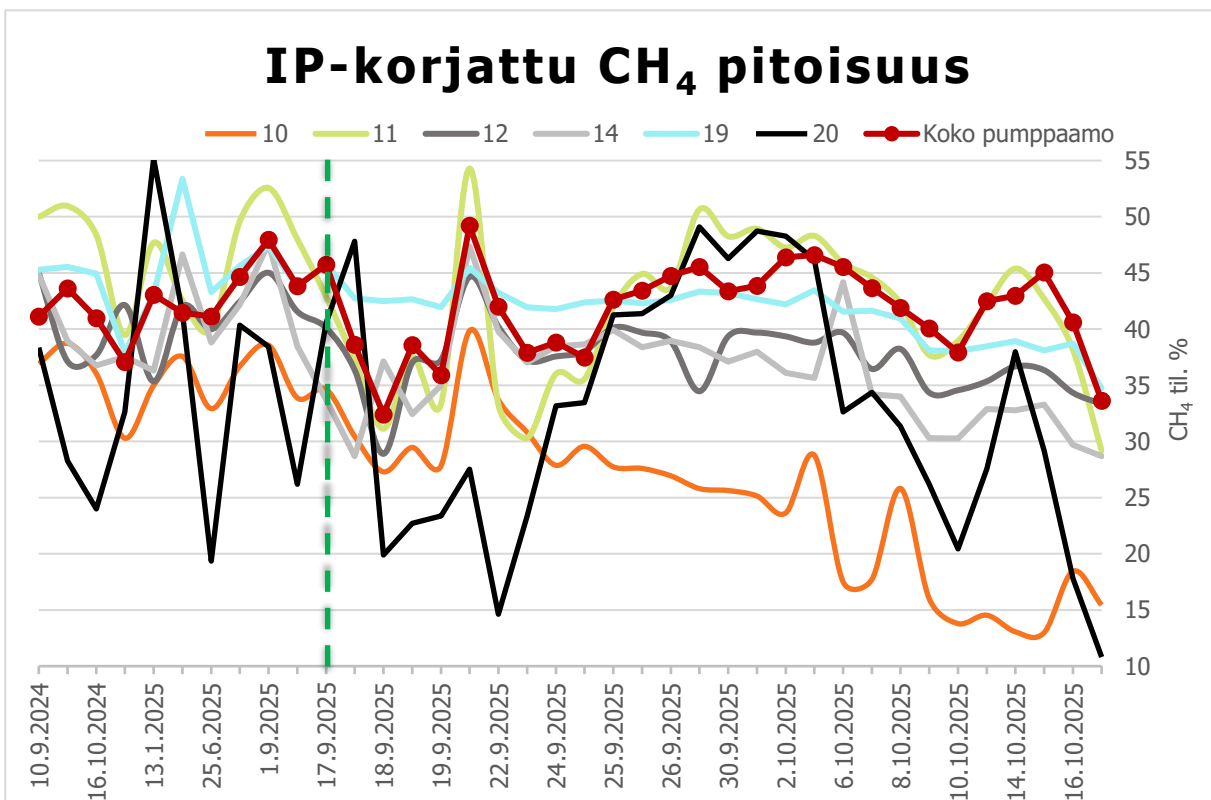
3.1 Vaikutukset kerättävän kaatopaikkakaasun laatuun ja määrään

Pilotissa ei havaittu merkittäviä positiivista muutosta kaatopaikkakaasun laadussa. Laatu tarkasteltiin metaanin, hiilidioksidin ja rikkivetyjen osalta, ja kaikissa tarkasteluissa oli otettu mukaan myös mittauksia vuoden ajalta ennen pilottia. Täten tuloksia voitiin verrata aiempaan tilanteeseen ja myös aiempaan vastaavaan vuodenaikaan. Lisäksi tuloksia tarkasteltiin myös tehon [kW] osalta. Positiivista vaikutusta etsittiin etenkin sekä linjakohtaisten että pumppaamokohtaisen metaanipitoisuuden ja tehon kasvusta, kun taas negatiivisia vaikutuksia etenkin rikkivetyjen noususta, koska hydrolyysikaasussa niitä on paljon. Happea ei otettu mukaan tarkasteluun, koska sen lukema ei liikkunut linjoissa tai pumppaamalla juurikaan pilotin aikana.

Kuvassa 7 on esitetty pilotin aikaiset imulinjakohtaiset ja pumppaamokohtaiset ilmanpainekorjatut metaanipitoisuudet, jotka on laskettu kenttämittauksista kaavalla 1. Kuvassa pilotin alku on merkitty vihreällä katkoviivalla.

Kuvasta voi nähdä, että koko pumppaamon osalta metaanipitoisuuteen ei tullut selkeää pysyvää nousua tai laskua, vaan keskimäärin liikutaan samoissa luvuissa kuin mitä ennen pilottia. Imulinjakohtaisissa luvuissa taas on nähtävissä pysyvää laskua linjan 10 osalta, kun taas muissa linjoissa lasku oli selvästi loivempaa tai trendiä ei ole selvästi nähtävissä. Ainoastaan linja 11 on pysytellyt selvästi suurin piirtein samoissa lukemissa.

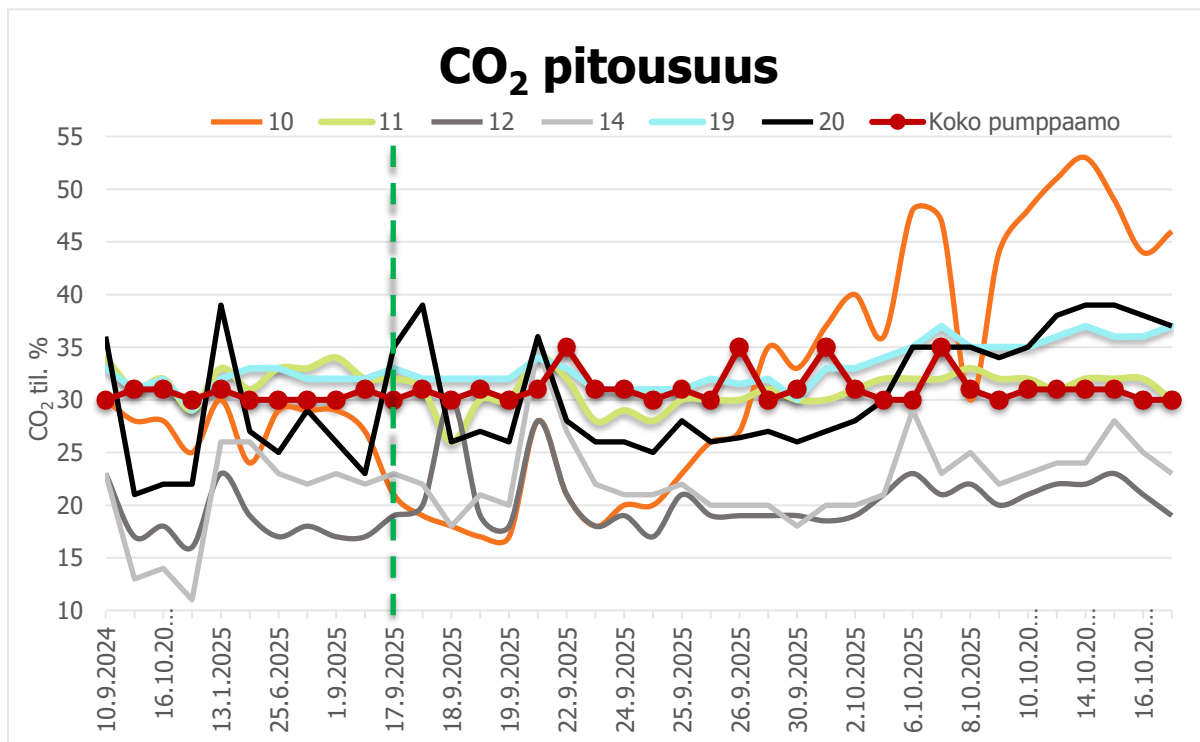
Tuloksia verrattiin myös ilmanpainekorjaamattomiin lukuihin ja havainto oli sama, mutta pienemmillä eroilla. Tästä voidaan päätellä, että ilmanpainekorjatut luvut korostavat linjojen "todellista" käyttäytymistä.



Kuva 7. Ilmanpainekorjattu metaanipitoisuus

Kuvassa 8 on esitetty pilotin aikaiset imulinjakohtaiset ja pumppaamokohtaiset hiilidioksidipitoisuudet, jotka eivät ole ilmanpainekorjattuja. Kuvassa pilotin alku on merkitty vihreällä katkoviivalla.

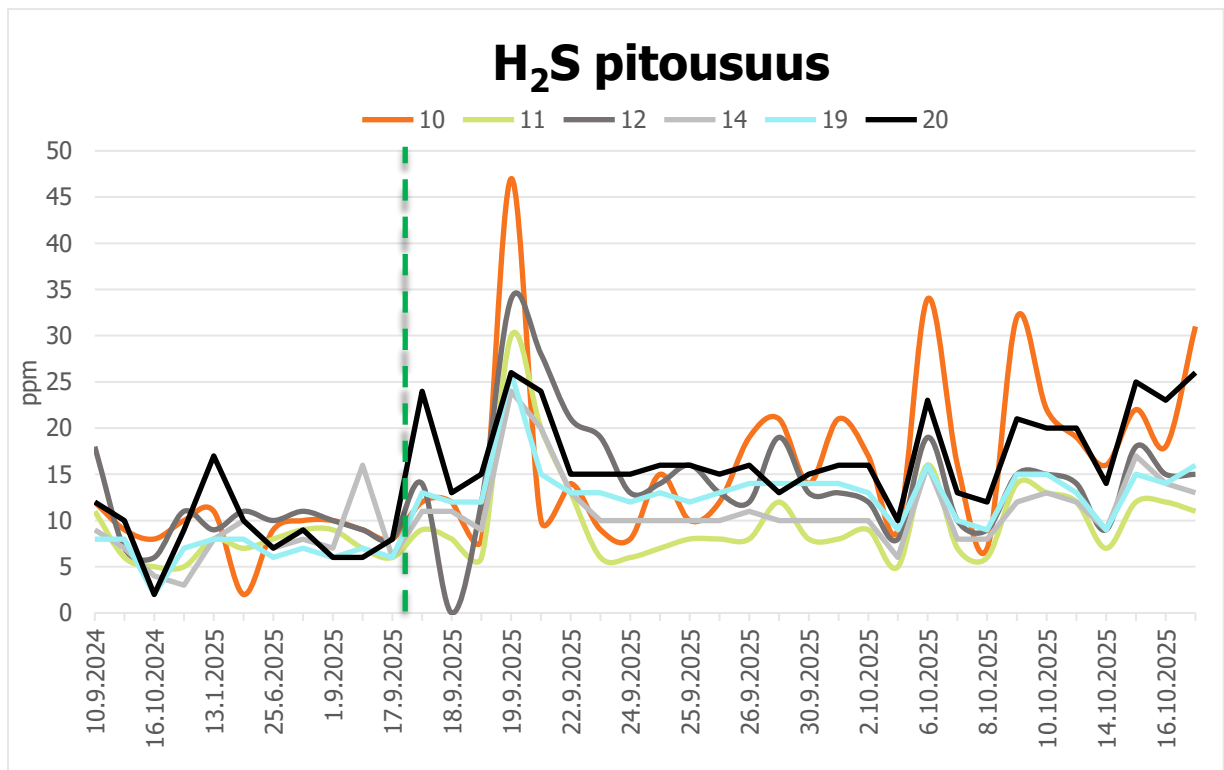
Kuvasta voi nähdä, että koko pumppaamon osalta hiilidioksidipitoisuuteen ei tullut selkeää pysyvää nousua tai laskua, vaan trendi on hyvin stabiili. Imulinjakohtaisissa luvuissa taas on nähtävissä selvää pysyvää nousua linjan 10 osalta, kun taas muissa linjoissa trendiä ei ole selvästi nähtävissä tai se on hyvin maltillinen kuten linjoissa 19 ja 20. Linja 11 on selvästi stabiilein. Nämä tulokset korreloivat hyvin metaanipitoisuustulosten kanssa, jossa samat linjat erottuivat, mutta eri suuntiin, koska luonnollisesti summan on oltava 100 % ja nämä yhdisteet ovat typen ohella tyypillisesti suurimmat osuudet kaatopaikkakaasuissa.



Kuva 8. Hiilidioksidipitoisuus

Viimeisenä tarkasteltavana laatutekijänä on rikkivedyt. Kuvassa 9 on esitetty pilotin aikaiset imulinjakohtaiset rikkivetyt, joita ei ole ilmanpainekorjattu. Kuvassa pilotin alku on merkitty vihreällä katkoviivalla. Pumppaamokohtaista rikkivetyt ei mitattu käsimitauksilla pilotin aikana. Pumppaamokohtaiselle rikkivedylle on kuitenkin jatkuvavoiminen mittaus, ja valvomosta otetuista kuvakaappauksista nähtiin, että rikkivedyn määrä kasvoi pilotin aikana noin luvusta 15 ppm lukuun 25–30 ppm.

Kuvasta voi nähdä, että imulinjakohtaisissa rikkivetyt näkyy huomattavasti selkeämpää pysyvää nousua lähes jokaisen linjan osalta. Toki nousuvauhti on maltillinen. Nämä tulokset korreloivat hyvin kokonaisrikkivetyt kasvun kanssa. Noususta huolimatta pitoisuudet ovat edelleen hyvin maltilliset, eikä nämä määrät aiheuta toimenpiteitä kaatopaikkakaasujen käsittelyn osalta. Suurempien nousujen osalta olisi pitänyt harkita esim. aktiivihiilien määrän kasvattamista.

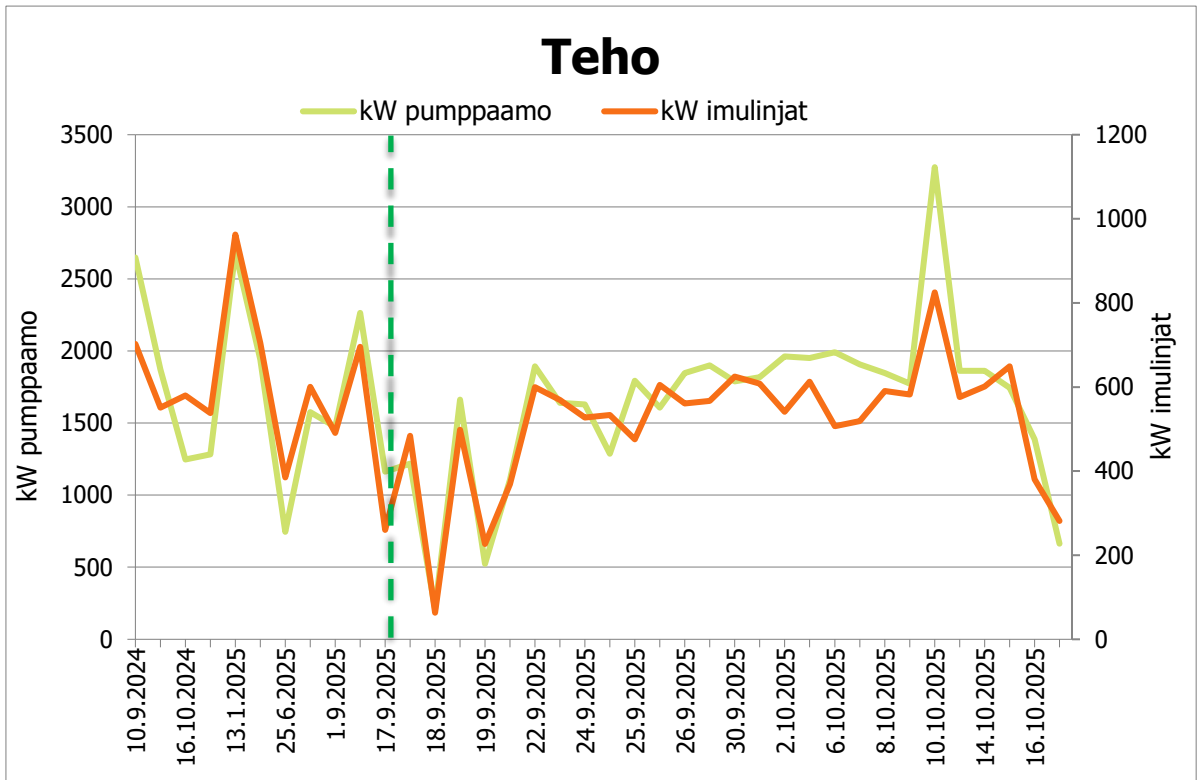


Kuva 9. Rikkivetypitoisuus

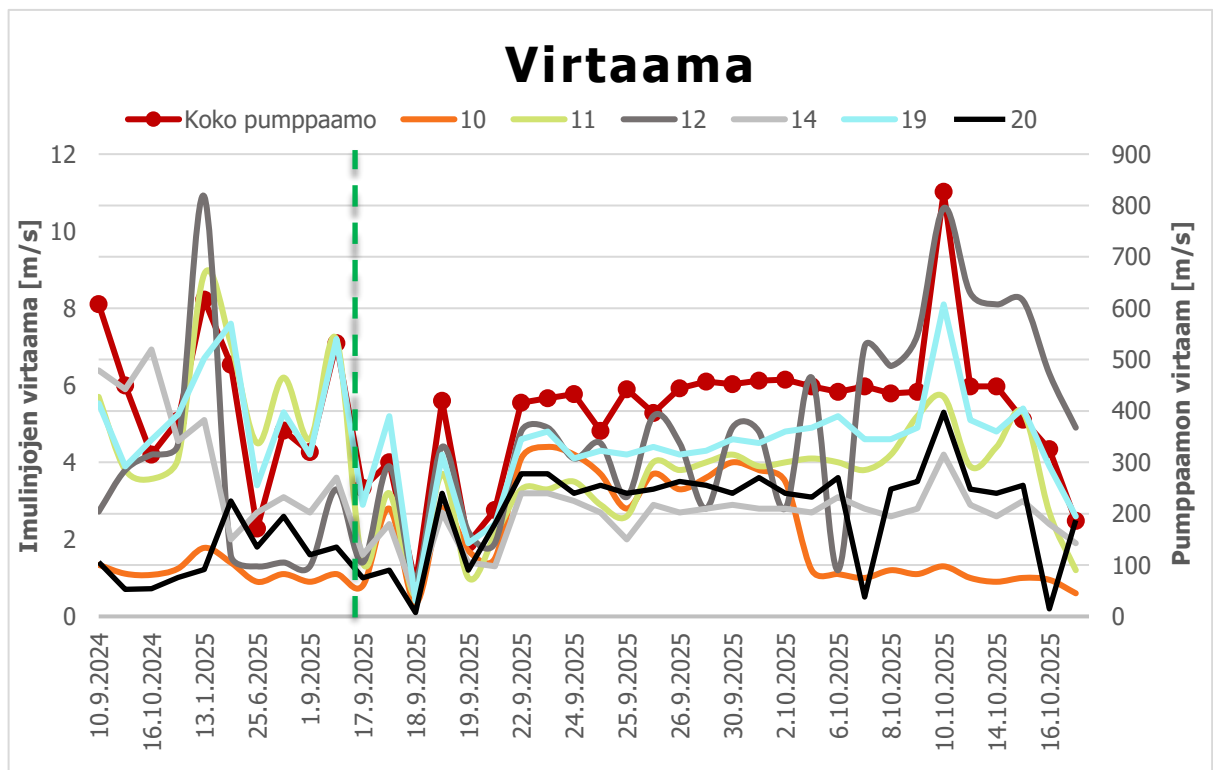
Lopuksi tarkastellaan vielä kaatopaikkakaasun tehoa ja virtaamaa. Kuvassa 10 on esitetty pilotin aikaiset imulinjakohtaiset ja pumppaamokohtaiset teholumekemat. Teholumekemia ei myöskään ilmanpainekorjattu. Kuvassa pilotin alku on merkitty vihreällä katkoviivalla. Tehon osalta tarkasteltiin etenkin, mitä vaikutuksia pilotilla on pumppaamon ja imulinjojen kokonaistehoon ja ilmeneekö mitään korrelaatiopoikkeamia.

Kuvasta voi nähdä, että imulinjakohtaisissa ja koko pumppaamon teholumekemissa ei näy selkeää nousu- tai laskutrendiä. Selvempänä silmään osuu korrelaatiopoikkeama, joka on kasvanut pilotin käynnistyttyä. Pilotin aikana imulinjojen teho ei korreloinut yhtä voimakkaasti pumppaamon tehoon mitä ennen pilottia. Tästä voi päätellä, että pilotin ulkopuoliset linjat tuottavat paremmin ja pilotissa olleiden linjojen teho on laskenut, koska korrelaatio on muuttunut. Tulos on linjassa aiemmin esitettyihin metaanipitoisuuden muutosten osalta (metaani laskee – teho laskee).

Kuvassa 11 on esitetty pumppaamon ja imulinjojen virtaamat. Virtaamissa ei havaittu merkittäviä muutoksia suuntaan tai toiseen. Linjassa 20 voi havaita pientä nousua, mutta muissa linjoissa ei juurikaan. Tästä voidaan päätellä, että hydrolyysikaasun syötetty virtaama (0–50 m³/h) ei riitä aiheuttamaan merkittävää vaikutusta kaasun virtaamassa ja määrässä. Tämän tuloksen perusteella hydrolyysikaasun puhallusta voisi teoriassa kasvattaa ilman riskiä vuodoista sekä muiden tulosten valossa myöskään laadun radikaalista heikkenemisestä.



Kuva 10. Teho



Kuva 11. Virtaama

3.2 Ilmapäästövaikutukset ja tekniset ongelmat

Ilmapäästövaikutusten osalta tulokset olivat positiiviset. Ilmapäästöjä arvioitiin aistinvaraisesti sekä henkilökohtaisten mittareiden (Kuva 5) avulla. Hydrolyysikaasun sisältämien rikkivetyjen voimakkaan hajun vuoksi aistinvarainen arviointi on suhteellisen helppoa.

Heti pilotin käynnistyttyä havaittiin, että hydrolyysikaasun puhaltaminen jätepenkkaan ei aiheuttanut juuri mitään hajuhaittoja biokaasulaitoksen ympäristössä. Tätä tukee myös teoria, koska hydrolyysikaasu ei päätynyt biosuodattimelle vaan puhallettiin jätetäytön mukana hyötykäyttöön. Lisäksi pilotin aikana biosuodattimen päällä ei havaittu mitään henkilökohtaisen mittarin mittaamia yhdisteitä (CO, H₂S, O₂, LEL%), kun taas pilotin ulkopuolella biosuodattimen päältä saatiin mitattua pieniä määriä tiettyjä yhdisteitä.

Pilotin aikana ei havaittu merkittäviä teknisiä ongelmia tai muitakaan teknisiä tai muita riskejä. Pilotin aikana havaittiin pienimuotoisia vuotoja väliaikaisessa haitariputkistossa, etenkin liitosten kohdalla. Vuodot havaittiin henkilökohtaisilla kannettavilla mittareilla. Lisäksi putkisto keräsi reilusti kondenssivettä. Jos päädytään rakentamaan pysyvä putkisto, on kondenssiveden poisto otettava huomioon, sekä myös tieyhteydet liitäntöjen välillä, joiden yli on rakennettava putkisilta.

Pilotissa tehtiin myös noin päivän mittainen testi, missä biokaasupumppaamo sammutettiin ja hydrolyysikaasun puhallusta jatkettiin. Testin tarkoituksena oli tutkia aistinvaraisesti vuotaako penkka. Vuotoja ei kuitenkaan havaittu. Normaalisti biokaasupumppaamo on lähes aina päällä, eikä testiä pidempiä jaksoja tule ilman laiterikkoja.

4 Yhteenveto ja pohdintaa

Yhteenvetona voi sanoa, että pilotti oli onnistunut. Pilotin tulosten osoittaminen oli etenkin kaatopaikkakaasun osalta haasteellista muiden tekijöiden vaikutusten vuoksi, joita pyrittiinkin vaimentamaan tulosten tarkastelussa. Pilotin tulokset eivät olleet käänteentekeviä ainakaan kaatopaikkakaasun laadun muutosten suhteen, mutta ilmapäästöjen osalta kyllä. Lisäksi on hyvä huomata, että pilotissa hydrolyysikaasu saatiin hyötykäyttöön aiemmasta käsittelytavasta poiketen.

Näiden tulosten valossa olisi ainakin ilmanlaadun ja ympäristön näkökulmasta järkevää toteuttaa pysyvä ratkaisu tämän pilotin kohteeseen. Lisäksi ratkaisun taloudellista järkevyyttä tukee biosuodatinmassojen vaihtokustannuksen säästö, mutta toki rinnalla voisi olla järkevää pitää jonkinlainen varajärjestelmä mahdollisia vikatilanteita varten etenkin, kun hydrolyysikaasussa on merkittävä määrä rikkivetyjä. Pysyvää ratkaisua varten myös tarkempi hydrolyysikaasun laadun ja määrän mittaus olisi suositeltavaa.

Pilotin tulokset mahdollistavat valtakunnallisen skaalautuvuuden ja monistettavuuden, koska biokaasulaitoksia sijaitsee kaatopaikkojen vieressä muuallakin Suomessa esimerkiksi Kuopiossa, Turussa, Lohjalla, Vaasassa ja Jyväskylässä. Toki jokainen kohde on uniikki, jossa voi olla erilaiset kaatopaikkakaasujen keräys- ja hyödyntämiskäytännöt ja hydrolyysikaasun laatu ja käsittelytapa voivat olla erilaiset.

Toteutussuunnitelma

- Hydrolyysikaasun puhallusta tehdään aluksi (arviolta 1vk. ajan, vk 36) valvotusti vain päivällä niin, että sekä Kiertokaaren että Gasumin henkilökuntaa on paikalla. Ensimmäisen puhallusjakson kesto on noin 1 tunti. Pumppauksen aikana valvotaan jatkuvasti sekä Kiertokaaren että Gasumin prosesseja esim. paineita, virtauksia, kaasun laatua, hydrolyysikaasupuhaltimen toimintaa yms. Jos kaikki näyttää normaaliilta eikä riskejä tai haitallisia ilmiöitä havaita, voidaan pumppauksen kestoä pidentää vähitellen ja siirtyä kohtaan 2. Kiertokaari varmistaa, että imulinjat ovat auki.
- Jos Gasumin liikenne ei haittaa pilotin tekemistä pidempään päivisin, niin seuraavalla viikolla (vk 37) hydrolyysikaasua puhalletaan koko viikon aamusta iltaan. Jos Gasumin liikenne haittaa, toteutetaan puhallus öisin (jätetään yöksi päälle).
- Viimeisellä kahdella viikolla (vk 38,39) hydrolyysikaasua puhalletaan mahdollisuuksien mukaan ympäri vuorokauden tai vähintään viikonlopun yli.

Aikataulu ja vastuut

(Kiertokaari oranssi, Gasum sininen, yhdessä vihreä)

Tehtävä	vk 35	36	37	38	39	40
Aloituspalaveri						
Järjestelmän rakentaminen						
Hydrolyysikaasun koostumusmittaus						
Rakennusjätepenkan vuoto						
Hydrolyysikaasun puhallusta						
Biokaasupumppaamon mittaukset ja säädöt						
Järjestelmän purkaminen						
Loppuraportti						

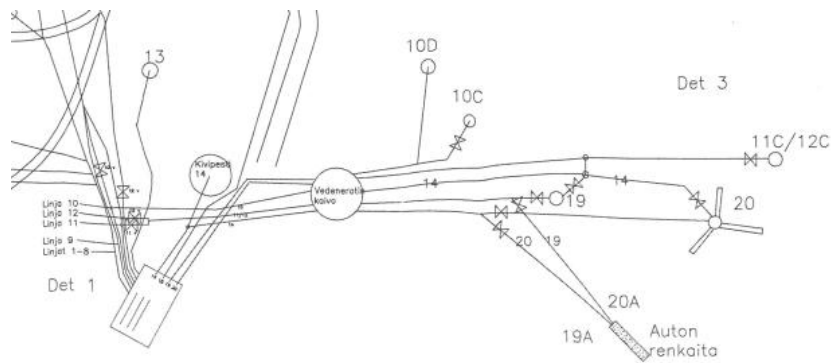
Mittaukset ja seuranta

Toteutussuunnitelman mukaiset mittaukset:

- Imulinjojen pitoisuuksia aletaan mittaamaan, kun puhallus on todettu turvalliseksi. Hydrolyysikaasun mittaus illalla ja aamulla.
- Imulinjojen pitoisuudet mitataan joka aamu. Hydrolyysikaasun mittaus illalla ja aamulla.
- Imulinjojen pitoisuudet mitataan joka aamu. Hydrolyysikaasun mittaus illalla ja aamulla.

Imulinjoista mitataan CO₂, CH₄, O₂, H₂S. Hydrolyysikaasusta mitataan CH₄, CO₂, O₂, NH₃, H₂S. Rakennusjätepenkan imulinjojen mittaukset tehdään linjoista 10,11,12,14,19 ja 20, koska ne ovat pilotin vaikutusalueella.

Kiertokaari tekee kerran viikossa koko pumppaamon mittauspöytäkirjan suunnitelman mukaisesti. Imulinjojen sekä hydrolyysikaasun mittaukset tehdään Geotech biogas 5000 -mittarilla, jossa H₂S alue 0–5 000 ppm.



Vuodot

Rakennusjätepenkan vuotoja mitataan aistinvaraisesti. Vuotojen osalta tehdään myös käsimittauksia Geotech biogas 5000 -mittarilla sekä henkilökohtaisilla kaasunnuuskijoilla (GasAlert MicroClip X3) eri paikoista, mutta nämä eivät ole varinaisia pilottiin kuuluvia mittauksia vaan suuntaa antavia.

Riskienhallinta

Kiertokaarella on ELY:n lausunto (POPELY/2219/2015, 25.6.2019) Gasum Oy:n Oulun biokaasulaitoksen hydrolyysikaasun pumppaamisesta maisemoituun rakennusjätealueen penkkaan.

Kiertokaaren ja Gasumin päivystäjät ja henkilökunta seuraavat laitostensa toimintaa jatkuvasti sekä valvovat pilotin aikaisia toimintoja. Pilotin ensimmäiset kokeet tehdään henkilökunnan ollessa paikalla kentällä ja prosesseja sekä ympäristöä valvotaan tehostetusti. Henkilökunnalla on käytössä kaasunnuuskijat, jotka mittaavat esim. rikkivetyjä. Kaikki henkilökunnan jäsenet ovat käyneet oman organisaationsa turvallisuusperhdytykset.

Pilottikokeilun aikana väliaikainen putkisto tullaan avaamaan ja liittämään useita kertoja. Liitoskohtien tulee olla suljettavissa, että kaatopaikkakaasu ei pääse virtaamaan takaisin. Vuodot estetään sulkemalla liitoskohdan muoviputki tulpalla.

Hydrolyysikaasu voi sisältää korkeita rikkivetypitoisuuksia. Rikkivety on vaarallista hengitettynä – pilottialueella tulee käyttää henkilökohtaista kaasunilmaisinta, lisäksi väliaikaista putkistoa on tarkkailtava mahdollisten vuotojen varalta. Hydrolyysikaasun laatua analysoidessa on suositeltavaa käyttää riittävällä suodattimella varustettua hengityksensuojainta, pakollista jos näytettä ottaessa kaasua pääsee ilmaan.

Pilottikokeilun aikana ja välittömästi sen jälkeen biosuodattimen tulee olla käytettävissä hydrolyysikaasun käsittelyyn, riskinä biosuodattimenmassan (turpeen) jäätyminen. Jäätymistä tarkkailtava sääolosuhteiden mukaan.

Kulku pilottialueelle on katkaistava aina, kun väliaikainen putkisto on käytössä. Liikenteen lisäksi otettava huomioon viereisellä työmaalla työskentelevät urakoitsijat, joita Gasum tiedottaa pilottikokeilun alkaessa.

Kiertokaari Oy
Ruskonniityntie 10
90620 Oulu

[www.kiertokaari.fi]

[www.circhubs.fi/kajastus]



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



LOUNAISSUOMEN
JÄTEHUOLTO



Kiertokaari



**Euroopan unionin
osarahoittama**



HAMK
Hämeen ammatti-
korkeakoulu



Jäte kukko