

Opinnäytetyö (AMK)

Energia- ja ympäristötekniikka

2025

Matias Saarinen

Poikkeuskäytännöt biokaasuvoimaloissa

– Pienbiokaasuvoimaloiden huollon ja ylläpidon
erityiskäytännöt

Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Energia- ja ympäristötekniikka

2025 | 21 sivua

Matias Saarinen

Poikkeuskäytännöt biokaasuvoimaloissa

- Pienbiokaasuvoimaloiden huollon ja ylläpidon erityiskäytännöt

Tämä opinnäytetyö käsittelee pienbiokaasuvoimaloiden huoltomenetelmiä ja huollon ympärille kehittyneitä ratkaisuja voimalan asennuksen jälkeen. Työn päällimmäisenä asiana keskitytään käyttäjästä lähtöisiin kotikutoisiin huoltoratkaisuihin. Työn tarkoitus on toimia tiedonkeruuna tulevaisuuden biokaasulaitosten kehitykseen ja mahdollisena pohjana laajempaa selvitystä varten.

Opinnäytetyössä on suoritettu verkkokysely, perehdytty saatavilla oleviin kirjallisiin aineistoihin ja toteutettu haastattelu pienbiokaasulaitoksen omistajan kanssa. Työssä on esitetty tyypillisen biokaasulaitoksen toimintaa käyttäen esimerkkinä haastatellun tilan laitosta ja nostaan esiin laitoksessa tehtyjä muutoksia ja käytettyjä huoltomenetelmiä.

Tuloksina kyselystä ja haastattelusta voidaan todeta, että pienbiokaasulaitos tiloilla syntyy omia ratkaisuja ja muokkauksia laitoksiin asennuksen jälkeen. Tällaiset muokkaukset ovat usein pieniä ja yksittäisiä osia, jolloin laitoksen käyttäjäkin voi pitää niitä vähäisinä koko laitoksen toimintaan nähden eikä järin merkittävinä poikkeuksina laitoksen ylläpitoon.

Asiasanat:

biokaasu, biovoimalat, kunnossapito, huolto, korjaus

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Energy and environmental engineering

2025 | 21

Matias Saarinen

Exceptional Practices of Biogas Power Plants

- Special Practices for the Maintenance and Upkeep of Small Biogas Power Plants

This thesis revolves around the maintenance methods of small biogas plants and the solutions developed around maintenance after the installation of the plant. The main focus of the thesis is on user-driven home-grown maintenance solutions. The purpose of the thesis was to serve as a data collection effort for the development of future biogas plants and as a possible basis for a more extensive study.

In the scope of the thesis, an online survey was conducted, available written materials were reviewed and an interview was carried out with the owner of a small biogas plant. The work presents the operation of a typical biogas plant using the plant of the interviewed farm as an example, and highlighting the changes made to the plant and the maintenance methods used.

As a result of the survey and interview, it can be stated that small biogas plant farms create their own solutions and modifications to the plants after installation. Such modifications are often small and involve individual components, which may lead the plant operator to consider them insignificant in relation to the overall operation of the plant and not particularly significant deviations in its maintenance.

Keywords:

biogas, biogas plants, maintenance, repair

Sisältö

1 Johdanto	5
2 Tutkimuskysymys ja käytetyt tutkimusmenetelmät	8
2.1 Biokaasulaitosten valinta	8
2.2 Toimeenpano ja alun vaikeudet	9
2.3 Suunnitelmien muutos ja kyselykaavakkeen tulokset	10
3 Haastattelutulokset ja vertailu julkaistuun tietoon	12
3.1 Biokaasulaitoksen jälkeinen liete	18
4 Lopuksi	20
Lähteet	21

1 Johdanto

Energiaa sen monissa muodoissa lämmöstä sähköön käytetään tänä päivänä kiihtyvässä määrässä. Samanaikaisesti kun energiantuotantoa lisätään maailmalla kasvavaan kysyntään, painaa tämän päivän valintoja ja ratkaisua huoli ilmastosta, ilmakehään vapauttamistamme päästöistä ja perinteisesti käytettyjen energiavarojen loppuminen. Varsinkin Euroopassa on vielä muutama vuosi sitten käytetty paljon maakaasua, joka koostuu pääosin metaanista. Se on uusiutumattomien energialähteiden joukossa verrattain vähän päästöjä aiheuttava, sillä sen molekyyliyhdisteissä on palavia, energiaa luovuttavia atomeita yksi hiiliatomi, ja neljä vetyatomia. Nämä atomit muodostavat tuttuja molekyyliyhdisteitä hapen kanssa palaessaan. Hiili sitoutuu hiilidioksidiksi ja vety vedeksi. Maakaasu on siis 40% vähempi päästöistä kuin perinteinen kivihiili, ja 20% vähempi päästöistä kuin öljy. (Laitinen, 2012, 17.)

Maakaasun heikkous taas piilee sen uusiutumattomuudessa. Käytettyämme nykyiset varannot sitä ei tule muodostumaan lisää maankoureen miljooniin vuosiin. Lisäksi maakaasun saatavuus eurooppaan on nykyisessä geopoliittisessa tilanteessa vaaraantunut. Sitä korvaamaan kehitetty biokaasu on vastaava metaania sisältä kaasu, jota rikastetaan mätänevän materiaalin tuottamasta metaanista. Melkein mitä vain mätänevää biomateriaalia banaaninkuorista lehmänlantaan voidaan käyttää metaanin tuotantoon. Rikastuksen jälkeen biokaasu on liki maakaasuun verrattavaa energiarikasta kaasua, jota voidaan tankata kaasuautoihin, tai tuottaa sillä sähköä ja lämpöä biokaasuvoimaloissa. (Latvala, 2009, 44-48.)

Biomateriaalia syntyy jokaisessa kodissa, ja tyypillisesti kaupungeissa kotitalousbiojätteet kerätään keskitettyihin biovoimaloihin. Haja-asutusseuduilla, jossa maatilat tuottavat huomattavasti enemmän biomassaa, ei tällaista keruuta välttämättä järjestetä. Tilojen on siis kannattanut joissain tapauksissa perustaa oma pienbiokaasuvoimala, joka toimii omalla ja lähialueella tuotetulla biomassalla tuottaen halpaa energiaa. Tiloille tärkeänä seikkana myös peltojen lannoitukseen käytettävä lanta ei heikkene laadultaan käydessään

biokaaasutuotannon läpi, vaan päinvastoin paranee, kun osa lannan tyydestä muuttuu liukoisammaksi ammoniumtypeksi. Näin ravinteet pääsevät paremmin maaperään, eikä lähde sadevesien kanssa liikkeelle niin helposti. Samalla myös hajuhaitat vähenevät. Monet syyt siis kannustavat maatalojen pitäjiä biovoimaloihin siirtymiseen. (Suomen biokierto ja biokaasu ry, 2025)

Kuten mitä vain teollista laitosta, myös biokaasulaitoksia pitää huolta. Ilman säännöllistä huoltoa laitoksesta voi hajota osia, joka voi estää koko laitoksen käytön. Näin huoltokatkoista voikin tulla paljon kalliimpia ja pitkäkestoisempia korjauskatkoja. Myös laitteiston käyttöikä pitenee, kun siitä pidetään asiallista huolta. Huollon tarve taas voi kummuta mistä osasta vain, eikä ole realistista odottaa, että laitteiston valmistaja tietäisi kaikkien osien tulevat oikut. Kenties joissain laitteistojen asennetuilla tiloilla on jo syntynyt ongelmia, joita valmistaja ei osannut odottaa. Ja kenties nämä ongelmat on jo korjattu ja sen toistumisen estämiseksi on kehitetty säännöllinen huoltokäytäntö. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että laitteiston asentanut tai valmistanut yritys tietäisi heidän laitteistonsa lisääntyneestä huollosta.

Tämä opinnäytetyö on toteutettu tutkimustyönä ja se kartoittaa ja kerää dataa koskien biokaasuvoimaloiden huoltoa ja ylläpidon poikkeuskäytäntöjä, joita voi syntyä laitteiston ikääntyessä tai odottamattomien vikojen ilmetessä. Nämä käytännöt voivat vaihdella paljon laitteiston valmistajasta ja omistajasta riippuen. Näiden käytäntöjen kartoittamisen ja vertailun tarkoituksena on auttaa voimaloiden jatkokehitystä ja tarjota parempia voimalaratkaisuja tai huoltomenetelmiä markkinoille. Opinnäytetyö antaa lukijalle myös käsityksen, millaisia yksityiskohtia voi biokaasulaitoksessa olla.

Poikkeuskäytännöillä huollossa tarkoitetaan tässä yhteydessä sellaisia huoltomenetelmiä, joita voidaan pitää epätavanomaisina. Kansan kielellä tällaisia ovat ”ilmastointiteippi ja kumimoukari” -ratkaisut, joita ammattihoitajat välttävät käyttämästä asiakkaidensa laitteistoissa. Poikkeuskäytäntöjä syntyy eniten sellaisissa voimaloissa, joissa ei ole selviä tai säännönmukaisia huoltoja ja tarkistuskäyntejä, vaan korjauksia tehdään vikojen syntyessä tai huollot toteutetaan ilman selviä metodeja. Ominaista on myös, että huollosta vastaa

vain omistaja tai hänen työpiirinsä, eikä ulkoinen toimija. Tällaisten huoltojen tarkoituksena on yleensä välittää vain laitteiston välittömästä toimivuudesta, jättäen jäljen esteettisyyden ja uudelleen huollon toissijaisiksi.

Tutkimustyössä käytettiin maatilojen pienbiokaasuvoimaloita, jotka ovat ominaista maaperää innovaatioiden syntyyn saatavilla olevien työkalujen ja osaamisen ansiosta. Tällaisissa tapauksissa laitteiston ympärille voi kehittyä tapoja ja kiertoteitä, jotka voivat helpottaa laitteiston huoltoa, mutta joita voisi silti pitää epäammattimaisina tai yleisistä käytännöistä poikkeavina. Syyt, miksi jokin ratkaisu toimii, ei välttämättä ole laitteiston huoltajallekaan selviä, eikä laitteiston valmistaja saa tietoa näistä poikkeusratkaisuista. Opinnäytetyön tarkoituksena on tuoda huoltoja ja korjauksia koskevaa tietoa käyttäjiltä valmistajille ja laitteistojen huoltajille. Näin he voivat käyttää tätä opinnäytetyötä pohjana tarkemmille tutkimuksille ja mahdollisesti kehittää seuraavan sukupolven laitteistoja, joissa näitä ongelmia ei synny tai niiden esiintyessä on selvemmat toimintaohjeet laitteiston huoltoon.

2 Tutkimuskysymys ja käytetyt tutkimusmenetelmät

Tutkimuksella lähdettiin selvittämään, millaisia huoltoja pienbiokaasuvoimaloissa kehitty, kun asiaatuntevat ammattilaiset ovat poistuneet ja laitoksessa esiintyy odottamattomia tiloja. Tutkimuskysymyksen voisi siis muotoilla ”Miten huoltoja toteutetaan maallikon osaamisella ja resursseilla?”.

Pääasiallisina tutkimusmenetelminä käytettiin kysely- ja haastattelututkimusta. Ensimmäinen iteraatio kyselystä tehtiin Googlen Forms -pohjalle, josta siirryttiin käyttämään Microsoft Formsia, oppilaitoksen muiden tilien ja ohjelmien ollessa jo osa Microsoft Officea. Toista iteraatiota kyselystä käytettiin läpi saman ja eri alojen kanssaopiskelijoiden kautta sekä aiheesta kiinnostuneiden maallikkolähipiirin kautta. Kattavien kehitysehdotusten pohjalta luotiin viimeinen iteraatio kyselylle.

Toisena tutkimuksen päätutkimusmenetelmänä käytettiin haastattelua. Se toteutettiin osana työn case-esittelyä. Haastattelun tarkoituksena oli laajentaa ja syventää ymmärrystä laitoksen toiminnasta. Tähän osallistui biokaasulaitoksen omistaja ja tilalla työskentelevä lähisukulainen, jonka yhtenä tehtävänä on laitoksen ylläpito. Haastattelun rakennetta pidettiin haastattelija lähtöisenä, kahden haastateltavan ja haastattelijan välisenä vuorovaikutuksena. Kysymykset oli laadittu etukäteen ja haastattelun tarkoitusta ja tapaa oli avattu haastateltaville etukäteen puhelinsoitoilla ja viesteillä. Haastattelua pidettiin maatilalla haastateltaville tutussa ympäristössä, jossa samalla biokaasulaitosta esiteltiin ja kuvattiin. Haastattelututkimuksen pyrkimyksenä oli saada tilanteesta mahdollisimman vaivaton haastateltaville, samalla saaden opinnäytetyöhön laajaa aineistoa käsiteltäväksi. (Fingerroos, ym. 2022, luku 3)

2.1 Biokaasulaitosten valinta

Alkuperäisen hypoteesin mukaisesti opinnäytetyössä käsitellyt voimalat ovat pienbiokaasuvoimaloita, jolla tarkoitetaan, että voimaloiden raaka-

ainekapasiteetti on alle tai lähelle 10 000 t/vuodessa. Tällaiset voimalat toimivat tyypillisesti yhden tai muutaman lähialueen maatilojen biomassalla, kuten lannalla, kuivikkeella ja rehulla. Näitä ei siis kuljeteta pitkiä matkoja, eikä saatua biokaasua yleensä hyödynnetä tällaisten tilojen ulkopuoliseen käyttöön.

2.2 Toimeenpano ja alun vaikeudet

Potentiaalisten biokaasuvoimaloiden valintaa kartoitettiin hyödyntämällä erinäisten biokaasuyhdistysten ja -yritysten julkisesti jakamia karttoja ja henkilörekistereitä. Kirjoihin painettuissa teksteissä moni tieto tiloista oli vanhentunutta ja hyvin paljon rajatumpaa kuin verkossa. Suomen Biokierto & Biokaasu ry:n jakamaa selainkarttaa käytettiin apuna ensimmäisessä rajauksessa. (Suomenbiokierto ja biokaasu ry, 2024, Biokaasulaitokset kartalla) Sijainnin ja toiminnan lyhyen kuvauksen avulla toteutettiin nopea taustatietojen tarkistus selaimen hakukoneella. Tämän rajauksen jälkeen jäljelle jäi selkeämpi lista voimaloiden omistajista, joihin toteutettiin yhteydenotot.

Tarkempaa rajausta varten tehtiin kyselykaavake, jolla entisestään pyrittiin tarkentamaan seuraavaan vaiheeseen sopivia biovoimaloita. Kaavakkeella pyrittiin myös keräämään yleisiä tietoja biovoimaloista datan vertailukelpoisuuden helpottamiseksi. Ensimmäisessä rajauksessa saatujen tilojen ja laitteistojen omistajille soitettiin ja selitettiin opinnäytetyön aihe ja tarkoitus. Soiton yhteydessä tarjottiin aiemmin mainittua kaavaketta ja kerrottiin sen täyttöön ja tietojen säilytykseen liittyviä käytännön seikkoja.

Liki puolet tiloista, joihin otettiin yhteyttä, eivät vastanneet puheluihin. Näille tiloille lähetettiin vielä sähköpostia, mikäli sähköpostiosoite oli saatavilla yritystiedoissa. Lisäksi osa puheluun vastanneista tilanpitäjistä kieltäytyi ottamasta osaan tutkimukseen. Soittojen yhteydessä selvisi, että osa verkosta saatavista tiedoista ei ollut ajantasalla. Kartta, jolla alkuperäinen tieto tilojen olemassaolosta löydettiin, oli virallisesti päivitetty vuonna 2024, mutta suuri osa kartan tiedoista oli vuodelta 2017 tai aiemmin. Hakukoneen löytämistä tiedoista moni johti uutisartikkeleihin voimalan valmistumisvuonna, mutta voimalan sen

jälkeisestä toiminnasta oli erittäin vähän tietoa. Jotkin voimalan pitäjät olivat yksinkertaisesti lopettaneet voimalan käytön tai voimalan omistus oli vaihtunut. Kaikki nämä edellä mainitut seikat johtivat hyvin vähäiseen vastausmäärään kyselyssä.

2.3 Suunnitelmien muutos ja kyselykaavakkeen tulokset

Alkuperäinen suunnitelma opinnäytetyössä oli esitellä kyselyvastaukset toisiinsa verrattavina koosteina, ja laajentaa kiinnostavimmat kohteet esittelyinä opinnäytetyöhön. Vastauksia kyselylomakkeeseen ei kuitenkaan tullut lähellekkään toivottua määrää, jolloin opinnäytetyön suuntaa alettiin uudelleen miettimään.

Kyselykaavakkeen tuottaessa vain kaksi vastausta, huolimatta useasta yhteydenottokierroksesta kolmen kuukauden aikana, päätettiin opinnäytetyön tutkimustyyliä muuttaa case-esittelytyyppiseksi. Tällöin tiloille sovittiin käynti, jossa haastateltaisiin tilan ja laitoksen pitäjiä. Tässä vaiheessa työtä myös toinen alkuperäiseen kyselyyn vastanneista tiloista vetäytyi pois opinnäytetyöstä. Lopullinen opinnäytetyö jouduttiin siis toteuttamaan yhden tilan antamalla haastattelulla.

Kyselykaavakkeen tuloksista voidaan nostaa kuitenkin joitain merkittävimpiä kohtia. Vastaajien tiloilla käytetyt laitteistot olivat eri yritysten asentamia, Demeca ja Metener, ja laitosten toimintatavat poikkesivat toisistaan. Metenerin laitos toimi kuivamädätyksellä ja Demecan laitos märkämädätyksellä. Eroista huolimatta molemmissa biokaasulaitoksissa oli esiintynyt odottamattomia vikatiloja. Kumpikaan niistä ei ollut iältään yli viittä vuotta ja molempia laitoksia käytettiin pääasiallisesti tuottamaan lämpöä maatilalle. Molempia laitoksia huollettiin lähtökohtaisesti itse, eikä kummallakaan tilallisella ollut aiempaa kokemusta biokaasulaitoksen huollosta. Huolimatta tilallisten kokemuksen puutteesta molemmat kokivat osaavansa huoltaa tilansa biokaasulaitosta keskiverroksi tai hyvin. Tämä on samassa linjassa opinnäytetyön alkuperäisen oletuksen mukaisesti, jossa tyypillisesti tilalliset huoltavat ja korjaavat omia

laitteistojaan tarpeen vaatiessa. Molemmat tilalliset käyttivät myös puhelintukea huoltoja tehdessään.

Vaikka kyselyyn saatu haluttua määrää vastauksia, kerätyistä vastauksista voitiin kuitenkin päätellä, että tällaisilla tiloilla olisi annettavaa biokaasulaitosten huoltoihin.

3 Haastattelutulokset ja vertailu julkaistuun tietoon

Biokaasua syntyy, kun mikrobit, eli mikroskooppisen pienet eliöt, hajottavat eloperäisiä yhdisteitä, tässä tapauksessa lannan, kuivikkeen ja rehun sekoitettua lietettä. Varsinainen energiaa luovuttava kaasuyhdiste on aiemmin työssä mainittu metaani, mutta biokaasu sisältää myös ennen rikastamista muitakin yhdisteitä pienissä määrissä. Tällaisia yhdisteitä ovat rikkivety, ammoniakki, vety ja hiilimonoksidi eli häkä. (Hyttinen ym. 2013, 13) On huomattavaa mainita, että kaikilla tiloilla, kuten haastattelussa mukana olleella tilalla kaasua ei rikasteta. Sähkön- ja lämmöntuotantoon käytettävät reaktorit pystyvät käymään pienemmillä kaasun puhtausprosentteilla, kuin kulkuvälineiden ja työkoneiden polttoaineeksi tarkoitettu biokaasu. Tämä tarkoittaa siis, että sitä ei tarvitse rikastaa korkeammille metaanin pitoisuuksille kaasun tilavuudesta. Tuotettua biokaasua tulee rikastaa, mikäli sitä halutaan käyttää esimerkiksi polttoaineena työkoneissa tai kulkuneuvoissa. (Latvala, 2009, 47.)

Pienbiokaasulaitokset rakennetaan tyypillisesti eläinsuojan yhteyteen, jossa käsitellään tilalla syntyvää oman karjan lantaa. (Latvala, 2009, 26.) Tämä usein tarkoittaa, että tilalla on jo toiminnassa oleva lietteen keräysjärjestelmä, johon biokaasulaitoksen lietteen vientiputket asennetaan. Myös tutkimuksessa mukana olleella tilalla eläinsuoja oli käytössä ennen biokaasulaitosta, jolloin lietteen syöttö eläinsuojan keräysjärjestelmästä oli muokattu biokaasulaitokselle sopivaksi.

Laitoksen rakenne vastasi pääpiirteiltään yleistä mallia pienbiokaasulaitoksen rakenteesta ja toiminnasta. Pääasiallisena syötteenä käytettiin lantaa, jonka kanssa sekoitettiin kuiviketta ja hukkarehua. Tilan kuivikkeena käytettiin turvetta, jonka joukossa kulkeutui syötteeseen myös kantoja ja juurakkoa. Hukkarehusta merkittävä osa tuli naapuri tilan syötteenä. Muuten ulkopuolisia syötteitä ei käytetty biokaasulaitoksessa. Kuitenkin haastattelutilanteessa mainittiin, että kenties tulevaisuudessa laitosta voisi laajentaa ja muokata hyväksymään alueen huoltamoiden paistorasvoja. Lisäksi tilalliset olivat

huomanneet biokaasun tuotannon selvää heikkenemistä kesäisin, kun eläinsuojan karja laidunsi, eikä lantaa kertynyt sen keräimeen samalla tavalla kuin karjan ollessa päiviä sisällä.

Esisekoitettu syöte ajettiin pumpulla yksinkertaisen murskaimen ja kivitaskun läpi reaktoriin. Murskain koostui pumpusta ja metalliläviköstä. Tällaisia yksinkertaisia murskaimia voidaan käyttää esimerkiksi lihamyllyssä. Pumppu ajoi lietteen paineella lävikön läpi, jolloin lävikön aukkoja suuremmat kappaleet hajosivat pienempiin kokoihin. Lietteensyöttöön oli myös jälkiasennettu kivitasku, kuitenkin saman asentajarytymisen toimesta, joka oli varsinaisen biokaasulaitoksenkin asentanut. Sen tehtävänä oli poistaa seostetusta lietteestä soraa ja muita lietteeseen kuulumattomia osia, kuten kantojen osia kuivikkeesta tai eläinsuojan lattialle päätyneitä ruuveja. Tällaisia kappaleita ajautuu välillä lietteenkeräimeen tavallisillakin tiloilla. Kivitasku todettiin tilalla toimivaksi, joskin se oli tarpeeseen nähden liian pieni. Se oli tyhjennyksen aikaan usein täynnä, mutta kuitenkin ei ollut realistista lisätä kivitaskun tyhjennyskertoja.

Biokaasureaktorin lietesäiliöön liete pumpattiin syötteenä säiliön yläosasta, joka vaati useamman pumpun saavuttaakseen riittävän paineen. Tässä vaiheessa biokaasureaktorin toimintaa Wangen:in valmistama kairapumppu nostettiin erikseen haastatellussa esiin. Se oli kriittinen osa lietteensyötön paineennostoa, mutta valitettavasti kyseinen pumppu oli myös yksi eniten huoltoa vaatinut osa. Murskaimesta ja kivitaskusta huolimatta se täyttyi sorasta ja muista sattumista, jotka aiheuttivat pumpussa vikatiloja. Uudeksi huollon ratkaisuksi oli tilalle kehitetty käytäntö, jossa pumpusta imettiin säännöllisin väliajoin sinne kuulumattomat kappaleet imuautolla. Tällaisia imuautoja yleensä käytetään kotitalouksien lietesäiliöiden tyhjennykseen.



Kuva 1. Biokaasulaitos. Vasemmalta oikealle rakennukset: Lisäsyöttösuoja, reaktori ja laitoksen ohjauskeskus, lietesäiliö.

Lietteen päästyä käymissäiliöön sitä sekoitettiin vaakasuorisella sekoittimella, joka on tyypillistä tämän kokoisessa biokaasulaitoksessa. Laitoksen koko ja rakenne voi vaikuttaa käytettyyn seostustapaan (Latvala, 2009, 31.).

Sekoittimen suojaa nähtävissä ulkoapäin kuvassa 1, lietesäiliöstä ulkonevana neliskanttisena rakenteena. Sekoituksella homogenisoitiin lietteen koostumusta ja autettiin muodostuneen kaasun pääsyä lietteestä kuvun keräimeen.



Kuva 2. Näkymä lietesäiliöön räjähdyskestävän lasin takaa.

Seostetun lietteen pinnalle kerrostui vaahtomainen kerros, joka suoja lietteestä valmistuneen metaanin joukkoon sekoittumasta rikkiä. Vaahtokerrosta näkyvissä kuvassa 2 kuvan alalaidassa. Lisäksi kuvasta erottuu rikin muodostamia pieniä stalaktiittejä säiliön katossa, jotka tarpeeksi massaa kerätessään putosivat takaisin lietteeseen. Huomioitavana kuvassa 2 myös lasi, joka oli vaihdettu laitoksen asennuksen jälkeen räjähdyskestävään lasiin, sillä alkuperäinen muovisekoite ikkuna oli pullistunut ulospäin ja muodosti uhan hajota.



Kuva 3. Aktiivihiilisuodattimet. Suodattimet sijaitsivat lietesäiliön tarkkailukopissa.

Säiliöstä metaani ohjattiin kahden suuren aktiivihiilisuodattimen läpi reaktoriin. Nämä ovat nähtävissä kuvassa 3, kuvassa on myös huomattavaa kaasun syöttöputki oikealla alhaalla, suodattimet yhdistävä putki keskellä ylhäällä ja poistoputki vasemmalla alhaalla. Näin kaasun reitti reaktoriin kulki molempien suodattimien läpi. Niiden tarkoitus oli poistaa metaanin sisältämä rikkivety ennen reaktoria, sillä vaikka varsinaista kaasun rikastamista ei tilalla tarvittu, laitoksen reaktori ei kestänyt rikkiä metaanin joukossa.

Huomattavana yksityiskohtana kyseisessä laitoksessa oli tämän nimenomaisen rikin vähäinen määrä jo ennen suodattimia. Näitä aktiivihilisuodattimia ei ollut ollut tarpeellista vaihtaa vielä kertaakaan koko laitoksen toiminnan aikana, sillä mitatut rikkitasot olivat jo ennen suodattimia poikkeuksellisen matalia. Tätä rikkitason alhaisuutta ei osannut laitteiston asentanut yrityskään selittää tilallisille. Siitä huolimatta poikkeus oli tällä kertaa toivottu ja vähensi normaalin huollon tarvetta.

Suodattimien jälkeen biokaasu ohjattiin reaktoriin, jossa kaasua poltettiin tuottamaan lämpöä ja sähköä. Koko tilan lämmitys ja yleensä myös sähkön tarve saatiin tuotettua biokaasulaitoksella. Toisinaan sähköntuotantoa riitti myytäväksi asti, jolloin tuotettu sähkö ohjattiin kantaverkkoon. Vikatilan sattuesssa sähköreaktori sammui automatisoituna, mikä ei ole tavasta poikkeavaa. Mainittakoon silti, että myös kantaverkossa ollessa ongelma, reaktori sammui. Tämä johtuu tavallisesta tavasta, jolla laitos oli kytketty tilan sähköverkkoon. Reaktorin tuottama sähkö kulki kantaverkkoon liitetyn sähköpääkeskuksen kautta, ennen ”paluuta” tilan sähköverkkoon. Tällaisessa liitännässä on tavallista, että sähköreaktori sulkeutuu, mikäli kantaverkossa on ongelma. Näin vältetään vahinko- ja tapaturmatilanteita. Kuitenkin biokaasulaitoksen lämmöntuotto säilyi tavallisena, mikäli ongelmatilanne ei koskenut biokaasun polttoa. Vikatilan sattuesssa biokaasun käyttö luonnollisesti vähentyi ja kaasua varastoitui laitokseen. Mikäli tämäkin tuli täyteen ongelman jatkuessa, eikä lämmitys voinut realistisesti ottaa enempää käyttöön, ohjaantui ylimääräinen kaasu poltettavaksi soihduun, josta palanut kaasu vapautui ilmaan. Haastattelussa ei mainittu näin kertaakaan vielä tapahtuneen, mutta siinäkin tapauksessa, että kaasu päätyisi poltettavaksi soihdussa, olisi se ympäristölle parempi kuin metaanin päästäminen ilmaan sellaisenaan. Tämä siis siksi, että metaanikaasu on ilmakehälle haitallisempi yhdiste kuin sen palaessa vapautunut hiilidoksidi ja vesi.

Lisäasennuksena reaktorin yhteyteen oli asennettu toinen äänenvaimennin pakokaasulle. Reaktorin käymisestä ääntä oli kantautunut vierastilalle asti. Vaikka valituksia äänestä ei ollut tilalle tullut, koki tilallinen asialliseksi vaatia

lisävaimennusta reaktorille. Vaimentimet näkyvät kuvassa 1 reaktorin kyljestä nousevassa pakoputkessa suorakulmion muotoisina laatikoina.

3.1 Biokaasulaitoksen jälkeinen liete

Kaasun käydessä reaktorin läpi ja vaihtaessa energiamuotoaan muihin käyttöihin, jäljelle jäänyt liete voitiin käyttää tilan pelloilla lannoitteena. Tätä lietettä oli tilalla käytetty vasta kaksi kesään Näistä kesistä jälkimmäinen oli ensimmäinen kerta, kun kaikki pellot oli lannoitettu biokaasulaitoksen jälkilietteellä. Kyseisen kesän viljantuotanto oli yksi tilan historian parhaimmista vuosista. Tätä ei kuitenkaan voinut suoraan yhdistää lietteen laatuun, sillä toistokertoja oli ollut liian vähän. Silti tämä kesä otettiin lupaavana merkinä. Toisena merkittävänä lietteen etuna oli sen liki hajuttomuus. Peltojen reunustamassa asunnossa ei ollut huomattu mitään tavallisia lannoituksen aiheuttamia hajuhaittoja lietteen levityksen jälkeen.

Sekä lietteen hajuttomuus että sadon lupaavat määrät pohjautuvat molemmat biokaasulaitoksen prosesseihin. Mikrobien muodostaessa biokaasua lietteen orgaanisesta aineesta, sen hiili-typpisuhde paranee. Myös osa tyypestä muuttuu liukoisemmaksi ammoniumtypeksi. Tällöin se on valmiiksi muodossa, jota kasvit voivat käyttää. Liette on myös biokaasulaitoksen jälkeen tasalaatuisempaa, sillä sitä on murskattu ja sekoitettu prosessin aikana. (Palva ym. 2009, 86)

Biokaasulaitoksen yhteyteen oli myös asennettu lietteen separaattori, jolla märkälietteestä voitiin erottaa kiinteää materiaalia. Tilallinen kertoi, että sitä ei kuitenkaan juuri käytetty, sillä tilalla ei ollut kiinteän lannoitteen levitykseen työkoneita tai laitteita. Silti, separaattorin tuottamaa multaa oli käytetty tilan asuinrakennuksen puutarhassa, jossa tilan emäntä oli kehunut sen ominaisuuksia. Separattori siis toimi, mutta sen käyttö oli vähäistä.



Kuva 4. Vasemmalla separaattorin suojaa, ja sen viereisellä seinustalla separoitua multaa. Oikealla kasassa lisäsyöttettä biokaasulaitokseen.

Laitteiston toiminnan valvonta oli toteutettu mobiililaitteilla. Laitteella otettiin yhteys biokaasulaitoksella sijainneeseen tosiboxi -ohjaimen, joka näytti mobiililaitteelle laitoksen toimintoja, kuten mitattavia pitoisuuksia. Tämä mobiiliapplikaatio antoi käyttäjille myös hälytyksiä mahdollisista virhetiloista. Applikaatio sai käyttäjiltään paljon arvostelua toiminnastaan ja käytön vaikeudesta. Yleisin käytetty mobiililaitte toimintojen seuraamiseen tilalla oli älypuhelin, mutta näennäisesti mikä vain laite joka pystyi avaamaan selaimen internetyhteydellä pystyi hallitsemaan ohjelmistoa.

4 Lopuksi

Tiivistetysti haastattelusta esiin nousseina suurimpia huollon kohteina oli Wangen:in valmistama kairapumppu, ja huollon apuna käytettävä mobiilitarkkailuohjelma. Pumppu oli valitettavan kallis ja herkkä osa koko laitosta, mutta silti tärkeä sen toiminnolle. Sille ei löytynyt myöskään vaihtoehtoista vastinetta. Tulevaisuudessa pumpulle tulee kenties vaihtoehtoja, tai olemassa olevaa mallia kehitetään. Olisi myös kiinnostavaa seurata, onko tilan uudesta huoltokäytännöstä apua pitkäaikaisesti pumpun käyttöön.

Tosiboxin aplikaatio oli mielestäni vanhahtava, eikä järin intuitiivinen käyttää. Kehitysehdotuksena tähtäisin aplikaation helppokäyttöisyyteen, sekä vastaamaan yleisiä mobiiliaplikaatioiden piirteitä ja oikeaoppiseen käyttökoulutukseen tulevaisuudessa.

Vaikka opinnäytetyössä korustuu aiheensa puolesta huollot ja vikatilat, on huomattavaa myös mainita, että tilalliset olivat pääsääntöisesti tyytyväisiä sen toimintaan. Heidän kuvailujensa mukaan reilu enemmistö vikatiloista pystyttiin kuittaamaan etäältä, eikä edellyttänyt välittömiä toimenpiteitä. Laitoksen tuottama lämpö myös riitti hyvin tilan käyttöön. Ja vaikka sähkö ei ollut sen pääasiallinen toiminta, riitti sitä silti koko tilan käyttöön sekä välillä myytäväksi astikkin. Laitos nähtiin siis kannattavana hankintana.

Tätä opinnäytetyötä voidaan käyttää pohjana myös seuraaville töille, esimerkiksi vertailu kohtana muihin tiloihin. Työn voisi myös toteuttaa uudelleen, pyrkien saavuttamaan suuremman vastaaja määrän alkuperäisiin kyselyihin.

Lähteet

Fingerroos, O. Kajander, K. Lappi, T. 2022, Kulttuurien tutkimuksen menetelmät, Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, [2022]

Suomen biokierto ja biokaasu ry, 2025, biokaasu. <https://biokierto.fi/biokaasu/>

Laitinen, J. 2012, Valomerkki. Energiapula ja makean elämän loppu, Atena kustannus, [2012]

Suomenbiokierto ja biokaasu ry, 2024, Biokaasulaitokset kartalla.

<https://www.google.com/maps/d/embed?mid=1ZHpWSB6Av2QQIZSGySCriDCW7piuXnBM&ehbc=2E312F>

Latvala, M. 2009, Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT) Biokaasun tuotanto suomalaisessa toimintaympäristössä, Suomen ympäristökeskus SYKE.

Hyttinen, T. Sjöholm, P. Peura, P. Pakkanen, M. 2013, Kaasua, Suupohja – Biokaasua, Vaasan yliopisto Levón instituutti [2013]

Palva, R. Alasuutari, S. Harmoinen, T. 2009, Lannan käsittely ja käyttö, Otavan Kirjapaino OY [2009]

Biokaasun tuotanto maatilalla – Motiva

https://www.motiva.fi/files/6958/Biokaasun_tuotanto_maatilalla.pdf