

SAVONIA



OPINNÄYTETYÖ - YLEMPI AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO

BIOKAASULAITOSTEN YMPÄRIS- TÖLUVITUS JA HÄIRIÖTILAN- TEET

TEKIJÄ Terhi Lylyjärvi

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Tutkinto-ohjelma Master's Degree Programme in Environmental Engineering	
Työn tekijä Terhi Lylyjärvi	
Työn nimi Biokaasulaitosten ympäristöluvitus ja häiriötilanteet	
Päiväys	4.12.2024
	81/2
Yhteistyötaho Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus	
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää eri mittaluokkaa olevien biokaasulaitosten ympäristölupaprosesseja ja biokaasulaitoksen toimintaan kiinteästi liittyviä rekisteröintejä. Kirjallisuuskatsauksen ja haastattelujen perusteella ympäristölupamääräyksiä tarkasteltiin valvojan näkökulmasta kriittisesti pohtien, saadaanko annetuilla määräyksillä biokaasulaitosten toiminnasta aiheutuvia päästöjä hallintaan ja toisaalta määrätäkö ympäristöluvissa kattavasti toimia ympäristöön kohdistuvien päästöjen hillitsemiseksi. Työn tavoitteena oli samalla kehittää ja sujuvoittaa ympäristölupavalvontaa biokaasulaitoksilla. Kirjallisuusselvityksessä hyödynnettiin kirjallisuuslähteitä ja Biolaitosyhdistyksen materiaaleja. Haastatteluja tehtiin aktiivisille biokaasulaitostoimijoille.</p> <p>Opinnäytetyössä koottiin teoriaosuus biokaasulaitoksista ja niiden tuottaman biokaasun ja lannoitevalmisteen koostumuksista. On tärkeää ymmärtää biokaasun muodostavien yhdisteiden ominaisuudet, jotta mahdollisesti ilmaan, veteen tai maaperään kohdistuvat päästöt voidaan tunnistaa ja hallita. Erilaiset biokaasulaitoskonseptien ympäristölupaprosessi, biokaasun tuotannon prosessit, raaka-aineet ja lopputuotteet ja biokaasutuksen perusteet selvitettiin tämän kirjallisuusselvityksen avulla yleisellä tasolla.</p> <p>Osana opinnäytetyötä tehtiin selvitys häiriötilanteista YLVA-järjestelmään raportoitujen häiriötilanteiden perusteella. Selvitys osoitti biokaasulaitoksien merkittävimpien vaikutusten kohdistuvan häiriötilanteiden aikaisiin hajupäästöihin sekä biokaasulaitoksilla valmistettavan mädätteen vuotoihin.</p> <p>Työn tulokset osoittivat, että biokaasulaitos on tekniikkana helposti skaalattavissa ja ympäristöluvituksen viranomaisella on suoraan kytketty laitoskokoon. Ympäristöluvitukseen on tulossa kaivattua sujuvuutta meneillään olevan lakiuudistuksen myötä. Biokaasulaitoksilta aiheutuvat satunnaiset päästöt kytkeytyvät tiiviisti laitoksen normaali toiminnasta poikkeaviin häiriötilanteisiin. Normaali toiminnan aikaan biokaasulaitokset ovat melko hajuttomia, melutasot ovat maltilliset eikä toiminta aiheuta suurta pölyämistä.</p> <p>Haastattelututkimuksen perusteella biokaasulaitosten toiminnanharjoittajat arvioivat ympäristölupaprosessin onnistuneeksi silloin, kun vuorovaikutus oli avointa ja jatkuvaa prosessin alkuvaiheista lähtien. Avoin vuoropuhelu toiminnanharjoittajien, ympäristölupaviranomaisen ja ympäristölupaa valvovan viranomaisen välillä edisti prosessin sujuvuutta parantaen kaikkien osapuolten ymmärrystä ja yhteistyötä. Toiminnanharjoittajien toiveena oli tulevan lupa- ja valvontaviranomaisen lunastavan lupauksensa palveluiden sujuvoittamisesta.</p>	
Avainsanat Biokaasu, biokaasulaitos, biokaasulaitoksen ympäristölupaprosessi, biokaasulaitosten häiriötilanteet, kiertotalous, ilmastonmuutos	

Field of Study Natural Resources and the Environment	
Degree Programme Master's Degree Programme in Environmental Engineering	
Author Terhi Lylyjärvi	
Title of Thesis Environmental permits for biogas plants and fault case study	
Date 4.12.2024	Pages/Appendices 81/2
Client Organisation /Partners Centre for Economic Development, Transport and the Environment, North Savo	
<p>Abstract</p> <p>The purpose to this thesis is to explore the environmental permit processes for biogas plants in different scales and registrations closely related to the operation of biogas plants. Based on a literature review and interview, the environmental permit regulations were critically examined to consider whether the given regulations effectively control the emissions from biogas plant operations. Other consider, does the permits comprehensively mandate measures to mitigate environmental emissions. The goal of the study was also develop and streamline environmental permit supervision at biogas plants. The literature review utilized sources and materials from the Biogas association. The interviews were conducted with few</p> <p>The thesis is a case study that examines biogas plants, the composition of the biogas and fertilizer products they produce. It is important to understand the properties of the compounds to identify and manage potential emissions to air, water or soil. This thesis reviews the environmental permit processes for different sizes biogas plants, the processes in biogas production, the raw materials as used, the end products and the basics of the biogification.</p> <p>The results of the study showed, that biogas plants are easily scalable as a technology and the environmental permitting authority is directly linked to the plant size. The current legislative changes are anticipated to streamline the environmental permitting process. Environmental permit regulations can control emissions from biogas plants. Permit decisions include provisions concerning the plants key operations and structures.</p> <p>Based on the interview survey, biogas plant operators considered the environmental permitting process successful when interaction was open and continuous from the early stages of the process. Open dialogue between operators, the environmental permitting authority and the supervising authority promotes the process, improving understanding and cooperation among all parties. Operators hoped that the future permitting and supervisory authority would keep its promise of streamlining services.</p> <p>As a part of this thesis, an analysis was conducted based on incidents reported on the YLVA- system, authored by Central government. The study indicated that the primary impacts of biogas plants are odor emissions during disturbances and leaks of digestate produced at the biogas plants. Occasional emissions from biogas plants are closely linked to abnormal operational disturbances. During normal operations, biogas plants are relatively odorless, noise levels are moderate and the actions on the plant site does not cause significant dusting.</p>	
<p>Keywords</p> <p>Biogas plant, Environmental permitting, Incident reports of biogas plants, Circular economy, Climate change</p>	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	8
1.1	Kohdeorganisaation esittely	9
1.2	Työn tavoitteet ja tutkimuskysymykset.....	9
2	SUOMEN BIOKAASULAITOKSET	11
3	STRATEGIATYÖ.....	14
3.1	Hallitusohjelma.....	14
3.2	Fossiilittoman liikenteen tiekartta.....	15
3.3	Valtakunnallinen jätesuunnitelma- kierrätyksestä kiertotalouteen	15
3.4	Kiertotalouden green deal	15
3.5	Huoltovarmuuskeskuksen strategia.....	16
3.5.1	Ruokaturva.....	17
3.6	Energia- ja ilmastostrategia	17
3.6.1	Ilmastonmuutoksen riskianalyysit Pohjois-Savossa.....	17
4	BIOKAASULAITOKSIA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ.....	19
4.1	Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 252/2017	19
4.2	Ympäristönsuojelulaki	19
4.3	Ympäristönsuojeluasetus	20
4.4	Jätelaki ja jäteasetus.....	21
4.5	Laki eräistä naapuruussuhteista 26/1920.....	23
4.6	Ympäristöministeriön muistio tulkintapyyntöön maatalouden yhteydessä toimivien biokaasulaitosten luvanvaraisuudesta	23
4.7	Ympäristönsuojelulain ja jätelain muutos	25
4.8	Lannoitevalmistelaki 711/2022 ja asetus lannoitevalmisteista 964/2023.....	26
4.9	Laki eläimistä saavista sivutuotteista 517/2015 ja sivutuoteasetus 1069/2009.....	26
4.10	Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 390/2005	27
4.11	Muu huomioitava lainsäädäntö	27
5	YMPÄRISTÖLUPAAN LIITTYVÄT VIRANOMAISET	29
5.1	Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen	29
5.1.1	Rakennuslupaviranomainen	29
5.1.2	Kaavoitusviranomaiset	30
5.2	Aluehallintovirasto	30

5.2.1	Ruokavirasto	31
5.3	Tukes	32
6	YMPÄRISTÖLUPAPROSESSI	33
6.1	Maatilojen biokaasulaitosten ympäristöluvut	34
6.2	Teollisen mittakaavan biokaasulaitosten ympäristöluvut	35
7	YMPÄRISTÖLUIPIEN VALVONTA	36
8	BIOKAASUN TUOTANTO	38
9	BIOKAASUN RAKENNE JA KOOSTUMUS	41
9.1	Metaani	42
9.2	Nestemäinen biometaanin	42
9.3	Hiilidioksidi	42
9.4	Rikkivety	42
9.5	Happi ja typpi	42
9.6	Ammoniakki	42
9.7	Siloksaanit	43
9.8	Halogenoidut hiilivedyt	43
10	BIOKAASULAITOKSEN PROSESSITEKNIikka	44
10.1	Laitoskokonaisuus	44
10.2	Anaerobinen prosessi	45
10.3	Hygienisointi	46
10.4	Hajukaasujen käsittely	47
10.5	Biokaasun puhdistus	47
10.6	Kaasuvarasto	48
10.7	Lannoitejäte	48
11	BIOKAASUN KÄYTTÖKOhteET	49
11.1	Sähkön- ja lämmöntuotanto	49
11.2	Liikennekaasu	50
11.2.1	Biometaanin paineistaminen	50
11.2.2	Biometaanin nesteyttäminen	50
12	LANNOITETUOTTEET BIOKAASULAITOKSELLA	51
12.1	Lannoitteiden omavalvontasuunnitelma	51
12.2	EEJ- ei enää jätettä	52

13 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN.....	53
13.1 Tutkimuskohteet.....	53
13.2 Kirjallisuusselvitys	53
13.3 Case-tutkimus.....	54
13.4 Puolistrukturoitu haastattelu	54
14 TUTKIMUKSEN TULOKSET	55
14.1 Ympäristölupamääräysten tarkastelu.....	55
14.2 Toiminnanharjoittajien haastattelu ympäristölupamääräyksistä	60
14.3 Häiriötilanteet biokaasulaitoksilla	64
14.3.1 Päästöt ilmaan	65
14.3.2 Päästöt veteen	66
14.3.3 Päästöt maaperään.....	67
14.3.4 Muut päästölähteet.....	67
14.4 Merkittävimmät häiriötilanteista aiheutuvat ympäristövaikutukset biokaasulaitoksilla	68
15 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	70
15.1 Lausuntovaiheessa ympäristölupahakemuksesta huomioitavia seikkoja	72
15.2 Ympäristölupamuutoksen pääasiallinen aiheuttaja.....	74
15.3 Tutkimuksen luotettavuus.....	74
LÄHTEET.....	76
LIITE 1: KYSELYHAASTATTELU 1.....	82
LIITE 2: KYSELYHAASTATTELU 2.....	84

KUVALUETTELO

Kuva 1. Biokaasutuotannon mittakaavat, toiminnan tavoite ja muutoksen mittaluokka (mukaillen Luostarinen ym. 2019).....	11
Kuva 2. Toiminnassa olevat biokaasulaitokset kartalla (Suomen Biokierto & Biokaasu Ry).	12
Kuva 3. Suomen biokaasulaitosinvestoinnit 10/2024 (Elinkeinoelämän keskusliitto).....	13
Kuva 4. Havaittu sadannan muutos kuukausittain (Laakso, A, 2023).	18
Kuva 5. Sadannan muutos kuukausittain ilmastoskenaariion RCP4.5 toteutuessa (Laakso, A, 2023).	18
Kuva 6. Keskilämpötila Pohjois-Savossa skenaariossa "todennäköinen" (Laakso, A, 2023).....	18
Kuva 7. Jätelain 8 §:n mukainen jätteenkäsittelyn etusijajärjestys (ELY-keskus).	22
Kuva 8. Yleisimmät viranomaismenettelyt laitoshankkeissa (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2024).29	
Kuva 9. Aluehallintovirastojen maantieteelliset rajat virastoittain (lähde: Aluehallintovirasto a).	31

Kuva 10. Tuotetun biokaasun määrä väheni 2 % vuonna 2023 (Tilastokeskus, 2024).....	38
Kuva 11. Biokaasun tuotanto eri laitostyypeittäin (MWh) (Biokierto).....	39
Kuva 12. Vuoden 2022 tuotetun biokaasun tilanne sekä eri potentiaaliarvot (Tilastokeskus, 2024).....	39
Kuva 13. Arvio kotimaisen biokaasun ja biometaanin tuotannon kehityksestä vuoteen 2027 asti (Suomen Biokierto ja Biokaasu ry).....	40
Kuva 14. Biokaasuprosessi yksinkertaistettuna (muokattu lähteestä Suomen Biokaasuyhdistys ry).	44
Kuva 15. Anaerobisen hajoamisen vaiheet (muokattu lähteestä Haug).	45
Kuva 16. Kaasun puhdistuksen eli jalostuksen prosessikaavio (Biovoima, b).	49
Kuva 17. Häiriötilanteista aiheutuneet päästöt jaoteltuina.	64

TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1. Luvanvaraisuuden selkeyttämistarpeet (Ympäristöministeriön muistio, 2022).	24
Taulukko 2. Varastoinnin luparajat 80 % metaanipitoiselle biokaasulle ovat samat kuin maakaasulla (lähteestä Tukes muokattu).	27
Taulukko 3. Toimivaltainen viranomaisen biokaasulaitoksen koon kasvaessa (lähteestä YM muokattu).....	35
Taulukko 4. Valvontaluokkien määräaikaistarkastuksien tiheys (Ympäristönsuojeluasetus 713/2014).	36
Taulukko 5. Jalostamattoman biokaasun koostumusprosentit (Tukes b).	41
Taulukko 6. Yleisimmät biokaasulaitoksilla esiintyvät hajuyhdisteet ja hajun kuvaus (Kymäläinen, ym. 2015).	47

1 JOHDANTO

Ympäristöministeriö ohjaa Suomea vahvasti vihreän siirtymän kautta kohti ekologisesti kestäväää kasvua ja taloutta. Vihreällä siirtymällä tarkoitetaan siirtymistä pois fossiilisista polttoaineista tähden vähähiilisiin sekä kiertotaloutta ja luonnon monimuotoisuutta tukeviin ratkaisuihin.

Yrityssektorilla tämä tarkoittaa investointeja energiantuotantoon sekä kiertotalousratkaisuihin, kuten esimerkiksi biokaasulaitoksiin. Suomessa biokaasua tuotetaan niin kaupunkien jätevedenpuhdistamojen yhteyteen rakennetuilla biokaasulaitoksilla, eri kokoisilla yhteiskäsittelylaitoksilla sekä maatilojen biokaasulaitoksilla. Tämän lisäksi kaatopaikkojen jätepenkoilta kerätään biokaasua talteen biokaasunpumppaamoiden avulla.

Biokaasulaitosten hyödyt ympäristölle ja yhteiskunnalle ovat moninaiset. Maatilamittakaavan laitokset turvaavat eläinsuojan sähkön- ja lämmöntuotantoa ja samalla tilalla biokaasulaitoksen läpikäyneet jakeet muuttuvat peltoviljelykseen paremmin soveltuviksi lannoitejakeiksi. Mädätteen hyötykäyttö vähentää kemiallisten lannoitteiden käytön tarvetta, lannoite on kotimaista ja lannoitetuote edistää kiertotaloutta. Paikallisesti vaikutus työllisyyteen voi olla positiivinen muun muassa nousevien satotasojen myötä. Biokaasun tuotannon seurauksena muodostuva lannoitevalmiste vähentää maataloudesta peräisin olevaa hajuhaittaa etenkin peltolevityskaudella parantaen elinympäristön laatua ja tietyissä tapauksissa naapurussuhteita.

Isommassa teollisessa mittakaavassa orgaanisten jätteiden ja sivuvirtojen ohjaaminen biokaasulaitosprosessiin vähentää kaatopaikoille ja jätevedenpuhdistamoille päätyvän jätteen määrää. Kaatopaikkojen penkoista vapautuva voimakas kasvihuonekaasu metaani kerätään ja soihutpoltetaan ilmakehää vähemmän kuormittavaan muotoon tai ohjataan suoraan hyötykäyttöön. Biokaasua voidaan käyttää sähkön – ja lämmöntuotannon ohella myös liikennepolttoaineena sekä teollisuuden energianlähteenä. Biokaasu on uusiutuva energialähde, minkä käytöllä voidaan korvata fossiilisia polttoaineita ja vähentää riippuvuutta tuontienergiasta. Biokaasua voidaan käyttää kaasumuodossa tai tuottaa biokaasulla sähköä ja hyödyntää saatava energia esimerkiksi sähköauton tankkauksessa. Biokaasun tuotanto parantaa energiaomavaraisuutta sekä huoltovarmuutta, mikä on tärkeä pointti nykyinen maailmantilanne huomioiden. Yleisesti ottaen, biokaasulaitokset edistävät kestäväää kehitystä ja tukevat ilmastotavoitteisiin pääsemistä. Biokaasun tuotanto vähentää kasvihuonekaasupäästöistä metaania, joka muuten vapautuisi ilmakehään orgaanisen jätteen hajotessa.

Ympäristöministeriön valtakunnan tason kyselyn tuloksiin pohjautuen, Suomeen on suunniteltu noin 70–80 maatilamittakaavan uutta biokaasulaitosta. Osa laitoksista käsittelee pelkästään maatalon omia raaka-aineita, kuten lantaa, peltobiomassaa, puristenesteitä ja rehutähteitä. Osa laitoksista kerää ko. materiaaleja laajemmalta alueelta tilan ulkopuolelta. Vastaanotettavat jakeet voivat olla osin myös elintarviketeollisuudesta, jäteveden puhdistamoilta tai kotitalouksista kerätyistä jätteistä. Tämän lisäksi Suomessa on vireillä laitoshankkeita suuren mittakaavan teollisista biokaasulaitoksista. Hankkeita on vauhdittanut Ukrainan ja Venäjän välinen sotatila, mikä on aiheuttanut epävarmuutta niin energian kuin lannoitteiden saantiin.

Biokaasulaitostoiminta on aina ympäristöluvanvaraista toimintaa, minkä valvovana viranomaisena toimii joko kunnan ympäristönsuojelu tai alueellinen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen (jatkossa ELY-keskus) ympäristövalvonta. Biokaasulaitosten ympäristölupaprosessin sujuvoittaminen ja yhtenäistäminen on tärkeää, sillä siten lisätään toiminnanharjoittajan tietämystä ympäristölupaprosesseista sekä taataan, että laitosta koskeva sääntely on paikkakunnasta riippumatta samanarvoista. Tukesilla ja Ruokavirastolla on biokaasulaitoksiin liittyvää valvontaa ja seurantaa riippuen laitospaikoista sekä sen vastaanottamista käsiteltävistä jätejakeista.

1.1 Kohdeorganisaation esittely

Tilajaorganisaatio Pohjois-Savon ELY-keskus on valtion viranomaistaho, jonka toimialueeseen kuuluu Iisalmi, Joroinen, Kaavi, Keitele, Kiuruvesi, Kuopio, Lapinlahti, Leppävirta, Pielavesi, Rautalampi, Rautavaara, Siilinjärvi, Sonkajärvi, Suonenjoki, Tervo, Varkaus, Vesanto ja Vieremä. Alueelliset ELY-keskukset ovat valtion viranomaisia, jotka edistävät alueellista kehittämistä hoitamalla valtionhallinnon toimeenpano- ja kehittämistehtäviä alueellaan. ELY-keskuksen tehtävät on jaettu kolmeen vastuualueeseen, joita ovat elinkeinot, työllisyys ja osaaminen, liikenne ja infrastruktuuri ja ympäristö ja luonnonvarat. Opinnäytetyö tehdään ympäristönsuojelu- ja ilmasto -yksikön tarpeeseen, mikä on osa ympäristö- ja luonnonvarat vastuualuetta. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2023).

ELY-keskusten ympäristönsuojelutehtävät määrätään lainsäädännöllä. ELY-keskukset muun muassa valvovat aluehallintoviraston (AVI) antamien ympäristö- ja vesilupapäätösten noudattamista sekä yleistä etua niin ympäristö- kuin vesiasioissakin. ELY-keskukset ohjaavat jätehuoltoa ja ehkäisevät ja torjuvat ympäristövahinkoja ja -haittoja. Pilaantuneiden maa-alueiden puhdistamista koskevat päätökset ja muut ympäristönsuojelulin mukaiset päätökset kuuluvat osaltaan ELY-keskuksille. Samoin ELY-keskukset toimivat yhteysviranomaisena ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä ja antavat lausuntoja vireillä oleviin suunnitelmiin (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2023). Työn tuloksia voidaan käyttää sujuvoittamaan yhteistyötä perustettavien lupa- ja valvontavirastojen aloittaessa toimintansa vuonna 2026.

1.2 Työn tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Työn tavoitteena on luoda selkeät edellytykset biokaasulaitosten ympäristölupavalvonnan, ympäristönsuojelulainvalvonnan ja yleisen edunvalvonnan tueksi Pohjois-Savon ELY-keskuksessa. Tarkastelen työssäni kirjallisuusselvitykseen perustuen, onko nykytilanteen vaatimukset huomioitu ympäristölupaprosessissa riittävällä tasolla. Samalla käydään läpi ne lait ja asetukset, jotka liittyvät biokaasulaitosten toimintaan. Ympäristölupavalvontaan liittyvästä ympäristövaikutusten näkökulmasta asiaa tarkasteltaessa, on otettava huomioon biokaasulaitoksen kokoluokka, sen vastaanottamat jakeet, laitoksen sijoittuminen maankäytöllisesti, ympäristöluvassa annetut määräykset ympäristöhaittojen minimoimiseksi ja parhaan käsittelytekniikan käyttämiseksi.

Biokaasulaitos voi olla yhden maatilain ratkaisu tai suuri teollisen mittakaavan biometaanin tuotanto- ja jalostuslaitos, sillä tekniikka on hyvin skaalattavissa eri kokoluokan kokonaisuuksiksi. Opinnäytetyön on tarkoitus vetää yhteen erilaisten biokaasulaitoskonseptien ympäristövaikutuksia ympäristölu-

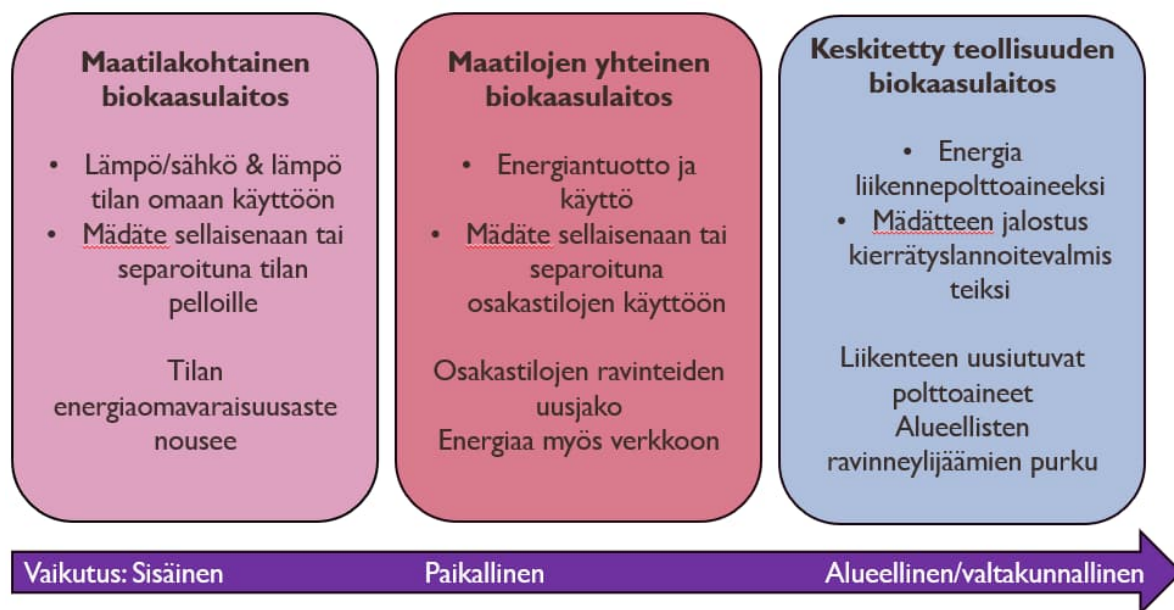
prosessin näkökulmasta. Yhteenveto palvelee jatkossa ympäristönsuojelun valvontaa tekeviä viranomaisia sekä ympäristölupaprosessiin osallistuvaa tahoa. Pohjois-Savon ELY-keskus tilaajana saa opinnäytetyön myötä selville biokaasulaitoksiin liittyvät suurimmat ympäristöriskit ja merkittävimmät seurattavat päästölähdekohteet. Selvitystyön taustaksi kartoitettiin Itä-Suomen alueen biokaasulaitosten ympäristöluvissa annettuja veloitteita. Kaksi toimijaa valittiin haastatteluun, missä heiltä kartoitettiin laitosten käyttökokemuksia ja -näkemystä lupamääräyksiin liittyen. Biokaasulaitoksilla tapahtuneita häiriötilanteita kartoitettiin valtakunnan tasolla laajemman otannan muodostamiseksi.

Työn tuloksena saadaan arvio lupamääräysten ajantasaisuudesta suhteessa lainsäädäntöön, lupamääräysten toteutumisen arvio ja arvio siitä, mitä valvojan viranomaisen tulee erityisesti ottaa huomioon valvoessaan biokaasulaitoksia. Saatavien tulosten mukaan, työtä voidaan mahdollisesti käyttää hyväksi toiminnanharjoittajan riskinarviointityökalun pohjana. Riskiarviointityökalu on valvojan viranomaisen käytössä oleva työkalu, jolla arvioidaan laitoksen kriittisimpiä ympäristövaikutuksia. Työkalu määrittää pistearvion perustuen laitokselle valvontaluokan. Valvontaluokka määrittää valvottavan kohteen määräaikaistarkastusten tiheyden.

Case-tutkimuksen avulla selvitetään biokaasulaitostoiminnan keskeisimmät ympäristövaikutusten aiheuttajat. Tutkimuksen perusteella analysoidaan biokaasulaitosten merkittävimmät oleellista haittaa tai vaaraa ympäristölle aiheuttavat päästölähteet sekä muut mahdolliset ympäristövaikutukset.

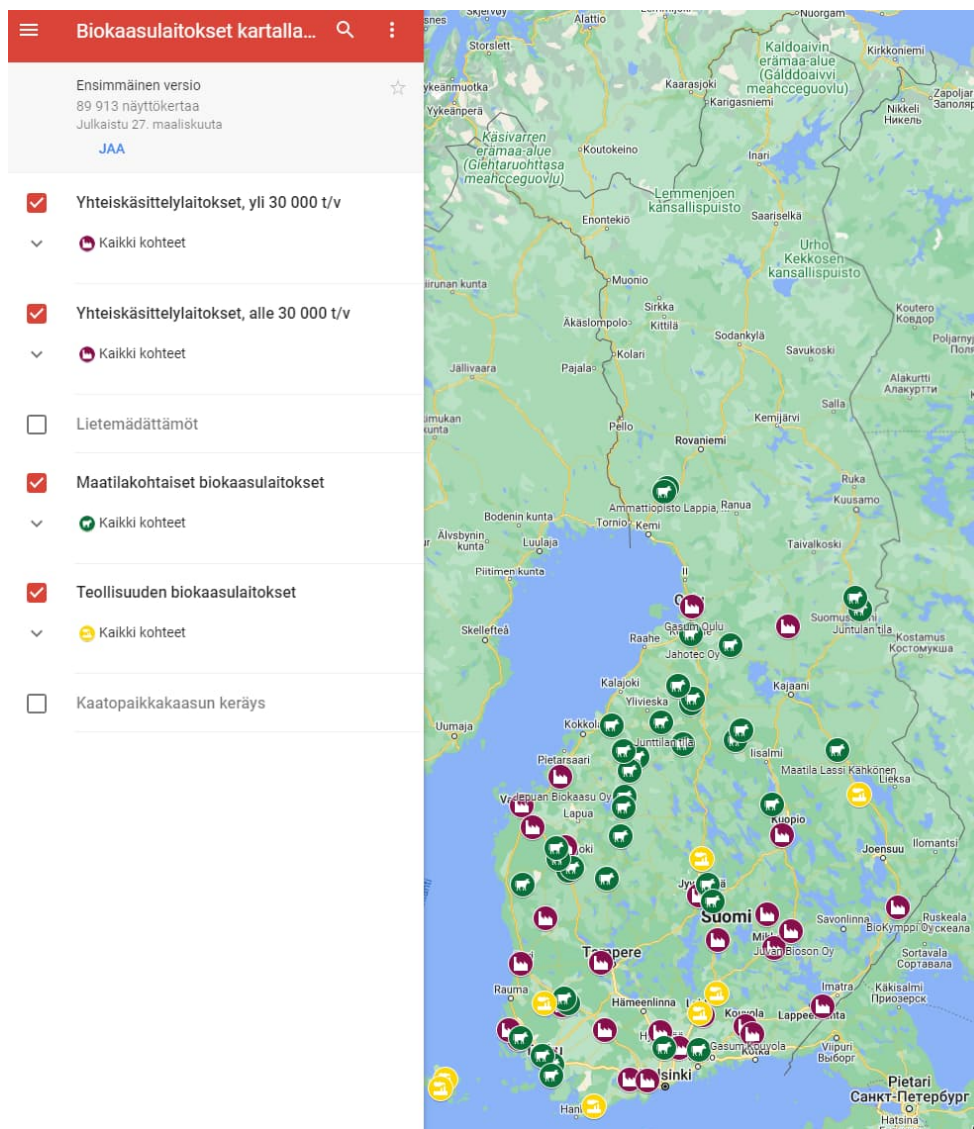
2 SUOMEN BIOKAASULAITOKSET

Opinnäytetyössä biokaasulaitokset jaetaan kolmeen päätyyppiin; maatilakohtaiset biokaasulaitokset, maatilojen yhteiset biokaasulaitokset sekä teollisen mittakaavan keskitetyt biokaasulaitokset. Pienet maatilamittakaavan biokaasulaitokset käsittelevät maatilalan omia jakeita, lantaa, rehujäämiä ja muita prosessiin soveltuvia tilalta muodostuvia jätejakeita. Biokaasulaitokselta saavat lämpö tai lämpö ja sähkö käytetään tilan omaan tarpeeseen. Keskikokoisille, usean maatilalan yhteiselle biokaasulaitokselle jakeita voidaan ottaa vastaan useammalta tilakeskukselta keskitetysti. Laitoksella muodostuvat lannoitevalmisteet ohjataan maatilojen pelloille lannoitteeksi ja energiaa saatetaan tuottaa laajemmin laitokseen sitoutuneille mautiloille tai toimittaa valtakunnan verkkoon. Teollisen mittakaavan laitokset puolestaan ovat suuria yksiköitä, jotka voivat käsitellä laajasti erilaisia biohajoavia jätejakeita, joita voidaan kerätä laajaltakin alueelta biokaasulaitoskäsittelyyn. Tällä hetkellä keskitetyt teollisuuden biokaasulaitokset jalostavat biokaasun liikennepolttoaineeksi, minkä hyödyntäjät saattavat sijoittua etäälle tuotantolaitoksesta. Lannoitevalmisteita muodostuu paljon ja niistä osa ohjautuu paikallista-soa kauempana hyödynnettäviksi. Riippuen biokaasulaitoksen koosta, sen toiminnan vaikutukset laajenevat maatilalan sisäisistä vaikutuksista valtakunnallisiksi vaikutuksiksi (kuva 1). Myös Luostarinen (2019) tarkastelee biokaasulaitosten vaikutuksia mittaluokkaa hyödyntäen.



Kuva 1. Biokaasutuotannon mittakaavat, toiminnan tavoite ja muutoksen mittaluokka (mukaan Luostarinen ym. 2019).

Kuvassa 2 on esitetty kaikki Suomessa sijaitsevat biokaasulaitokset. Vuonna 2023 biokaasulaitoksia oli kaiken kaikkiaan 85 kappaletta. Näistä 35 oli maatilamittakaavan laitosta, 6 teollisuuslaitosta, biojätteen ja lietteen yhteiskäsittelylaitoksia 28. Yhteiskäsittelylaitoksia, joiden käsittelykapasiteetti on yli 30 000 tn/v oli 17 kappaletta. Alle 30 000 tn/v yhteiskäsittelylaitoksia on 12 kappaletta. Maatilamittakaavan laitoksia on 38 kappaletta ja teollisen mittakaavan biokaasulaitoksia 8 kappaletta. Kaikki Suomen 17 kappaletta lietemädättämoitä on rajattu tämän opinnäytetyön ulkopuolelle.



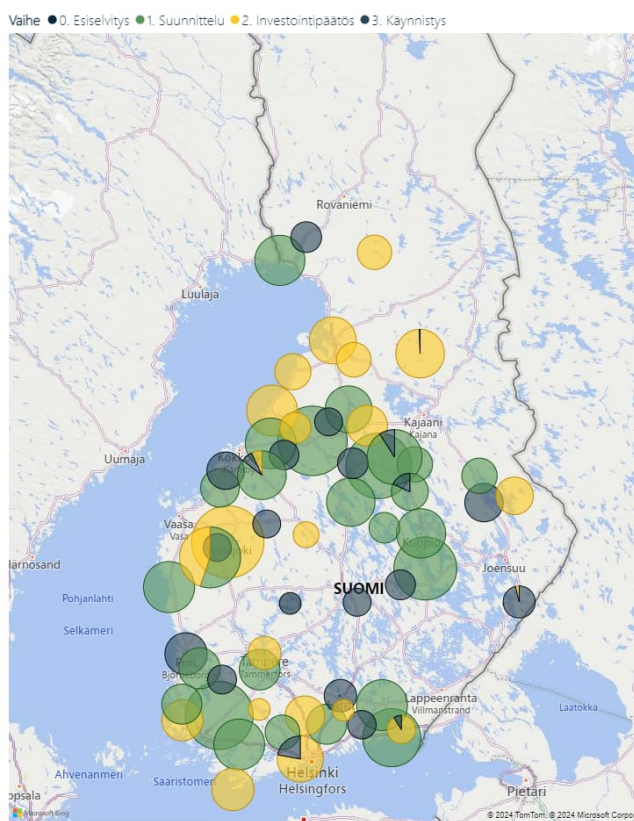
Kuva 2. Toiminnassa olevat biokaasulaitokset kartalla (Suomen Biokierto & Biokaasu Ry).

Maatilan biokaasuntuotanto luo huoltovarmuutta ja vakauttaa taloudellista valmiutta vaikuttaa tilan energiakuluihin. Maatilalla energiaa kuluu tasaisesti, eikä tuotantoa pysty ajoittamaan huokeamman sähköhinnan tunneille. Osa maatilallisista on varautunut sähköhinnan voimakkaisiin hintapiikkeihin ottamalla polttomoottorikäyttöistä varavoimaa käyttöön. Maatilamittakaavan biokaasulaitokset käsittelevät hyvin yleisesti lietelantaa ja peltobiomassoja.

Biokaasulaitokset voivat olla maatilojen yhteisiä käsittelylaitoksia. Yhteistyöllä maatilat hakevat ensisijaisesti resurssitehokkuutta ja investointien taloudellisten riskien jakamista. Hyvin suunniteltuna ja oikein toteutettuna tilojen energiantuotanto tarjoaa mautilloille uusia tulovirtoja ja pienentää energian hintavaihteluiden vaikutusta alkutuotannon toiminnoista. Maatilojen energiainvestoinneilla voidaan tukea myös energiajärjestelmän kykyä vastata sähkönsäilytys- ja tuotantovaihteluihin. (Tervo-Kankare ym. 2023). Vaihtoehtoisesti biokaasulaitoksesta saatava energia hyödynnetään siihen sitoutuneiden mautilojen omassa toiminnassa.

Ympäristövaikutuksia pohdittaessa, biokaasuprosessilla voidaan vähentää merkittävästi maatilojen lantaketjun ilmastovaikutusta, sillä edellytyksellä, että mädätteen viipymä on riittävän pitkä ja metaanivuodot hallitaan. Maatilojen suurin ilmastovaikutus muodostuu nimenomaisesti lannankäsittelystä tai käsittelyjäännöksen varastoinnin aikana vapautuvasta metaanista (Luostarinen ym. 2016).

Tulevaisuudessa maatalouden sivuvirtojen on todettu muodostavan merkittävän potentiaalin biokaasun tuotannon kasvussa. Markkinat määräävät sen, jalostetaanko kaasu sähköksi, käytetäänkö se energiaksi teollisuuteen vai jalostetaanko se edelleen liikenteen käyttöön. Kuvassa 3 on esitetty Elinkeinoelämän keskusliiton ylläpitämän rekisterin yritysten vihreiden investointien hankeaihiot teknologioittain, tilanne 10/2024. Listaus on laadittu biokaasuteknologiaan kohdistuvien investointien rajauksella. Lista on suuntaa antava, ei kaikenkattava, eivätkä kaikki nyt listatut investointihankkeet toteudu (Elinkeinoelämän keskusliitto).



Kuva 3. Suomen biokaasulaitosinvestoinnit 10/2024 (Elinkeinoelämän keskusliitto).

Teollisen mittakaavan laitoksissa vastaanotetaan suuria määriä biologiseen mädätysprosessiin soveltuvia jätejakeita. Jätejakeina voi olla mitä vain biologiseen mädätysprosessiin sopivia ja markkinoilta saatavilla olevia jätejakeita. Yleisesti suuren mittaluokan laitokset perustetaan käsittelemään pääsääntöisesti esimerkiksi suuria määriä maatalouden lietteitä ja lietteiden lisäksi laitokselle otetaan käsittelyyn muita jakeita. Siksi ne sijoittuvat luontevasti maatalousvoittoisille alueille. Mädätteisestä jalostettavia lannoitevalmisteita saatetaan kuljettaa pitkiäkin matkoja käyttökohteeseen. Teollisen mittakaavan biokaasulaitokset tuottavat biometaania liikenteen käyttöön. Samalla olisi erityisen tärkeää huomioida alueellisten ravinneylijäämien purkamisen jo ravinnerikkailta maatalousvaltaisilta alueilta ravinneköyhemmille alueille. (Luostarinen ym 2023).

3 STRATEGIATYÖ

3.1 Hallitusohjelma

Nykyisessä Petteri Orpon hallituksen Vahva ja välittävä Suomi -hallitusohjelmassa biokaasulla on merkittävä rooli. Hajautetun maataloilla tapahtuvan biokaasuntuotannon on tunnistettu parantavan huoltovarmuutta sähkön, lämmön ja liikennepolttoaineiden osalta sekä parantavan lannan ravinteiden käyttökelpoisuutta ja omavaraisuutta. Lisäksi strategiassa luvataan nopeuttaa biokaasulaitoksiin liittyvää luvitusta.

Biokaasu on nostettu esiin Bioenergia-kohdassa, missä on kirjaus edistää biokaasun tuotannon kehittämistä ja käynnistämistä sekä biokaasun monipuolista käyttöä. Biokaasun edellytyksiä tuotetaan jakelunvalvoituksen ja kapasiteettimekanismin puitteissa sekä huolehditaan kannustavasta rahoituksesta. Biokaasun tuotantoa eläinten lannasta ja muista biojakeista lisätään ja biokaasun tuotannossa syntyvää materiaalia hyödynnetään tehokkaasti muun muassa lannoituksessa (Valtioneuvosto, hallitusohjelma 2023).

Pienen mittakaavan energiatuotanto – osiossa mainitaan hallituksen luovan edellytyksiä maatalouden biokaasun tuotannon ja puupolttoaineilla tuotetun lämmön kasvulle. Lisätään kotitalouksien, maatilojen ja yritysten mahdollisuuksia rakentaa omaa biokaasuverkkoa (Valtioneuvosto, hallitusohjelma 2023).

Strategian taakanjakosektorissa on kirjaus, minkä mukaan hallitus huolehtii kehittyneiden uusiutuvien ja synteettisten polttoaineiden sekä biokaasun investointiympäristöstä. Etenkin raskaan liikenteen tarpeisiin soveltuvan kotimaisen biopolttoaineen käyttöä ja biokaasun valmistusta ja jakelua edistetään. Kehittyneiden uusiutuvien ja synteettisten polttoaineiden biokaasun osuutta jakelunvalvoituksessa nykyiseen nähden lisätään kapasiteetti- ja kustannuskehitys huomioiden. Julkisten latauspisteiden liikennesähkö sisällytetään biokaasun ja synteettisten sähköpolttoaineiden tavoin jakelunvalvoitukseen. Näin liikennesähkön, synteettisten sähköpolttoaineiden ja biokaasun käytön lisääntyminen vähentävät perinteisen -uusiutuvan jakeen tarvetta jakelunvalvoituksen täyttämiseksi (Valtioneuvosto, hallitusohjelma 2023).

Saaristomeren valuma-alueesta ravinnekierron pilottilue – kappaleessa kotimaisen biokaasun käyttöä erityisesti raskaassa liikenteessä on tunnistettu pystyttävän lisättävän. Hallitus mahdollistaa biokaasun tuotantoprosessin lopputuotteiden käytön esimerkiksi metsälannoitteena ja pitää huolta biokaasuinvestointien ennakoitavasta toimintaympäristöstä.

Strategiassa mainituista tavoitteista etenkin biokaasuinvestointien tukeminen on toteutunut monipuolisten rahoitusinstrumenttien muodostamisen osalta. Biokaasulaitosten lannankäsittelyn investointituki on otettu käyttöön ja laajentunut ravinnekierrätykseen ja hiilensidontaan 2022 (Työ- ja elinkeinoministeriö 2020). Suomen kestävä kasvun ohjelma tukee ekologisesti, sosiaalisesti ja taloudellisesti kestävä kasvua. Se pohjautuu hallitusohjelmaan. Hanke on valtiovarainministeriön hanke ja Suomen elpymis- ja palautussuunnitelma on osa kestävä kasvun ohjelmaa. Ohjelman rahoitus tulee EU:n elpymisvälineestä (Next Generation EU) ja se jakautuu seitsemään ohjelmaan, joista elpymis- ja palautumistukiväline on suurin. Ohjelman tavoitteena on muun muassa vähentää kasvihuonekaa-

supäästöjä, kasvattaa tuottavuutta ja nostaa työllisyysastetta. Suomen osalta kestävän kasvun ohjelma on koottu neljään sektoriin ja niistä yhdessä vihreä siirtymä tukee talouden rakennemuutosta ja hiilineutraalia hyvinvointiyhteiskuntaa (Valtiovaraministeriö 2024). Tuen myöntäjänä on työ- ja elinkeinoministeriö (TEM). Muun muassa jakeluinfratukia on jatkettu EU:n RRF-rahoituksella (Recovery and Resilience Facility) ja uuden tukiohjelman valmistelu on aloitettu. Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) tukee lisäksi bioperäisen hiilidioksidin talteenottoa, hyötykäyttöä ja varastointia. Energiatuet ohjataan Business Finlandin kautta TKI-rahoituksena kiertotalouden ratkaisuihin. (Grönlund, P, 2024).

3.2 Fossiilittoman liikenteen tiekartta

Sanna Marinin hallituskaudella luotiin tiekartta fossiilittomaan liikenteeseen. Tiekartassa etsittiin keinoja, joilla kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöt puolitetaan vuoteen 2030 mennessä. Yhtenä toimenpiteenä oli biokaasun sisällyttäminen jakeluvervoitelakiin (Valtioneuvosto, Fossiilittoman liikenteen tiekartta- 3. vaihe, muistio).

Fossiilittoman liikenteen tiekartan toimenpiteitä on mahdollista päästä tavoitteeseen liikenteen päästöjen puolittamisesta vuoteen 2030 mennessä. Tavoitteeseen pääseminen edellyttää kuitenkin jakeluvervoitteen nostoa ja EU:n päästökaupan toteutumista (Liikenne- ja viestintäministeriö).

3.3 Valtakunnallinen jätesuunnitelma- kierrätyksestä kiertotalouteen

Valtakunnallinen jätesuunnitelma- kierrätyksestä kiertotalouteen on Suomen ympäristöministeriön laatima strategia, millä ohjataan jätehuoltoa ja kierrätyksen kehitystä. Tavoitteena on vähentää jätteen määrää, parantaa kierrätysastetta ja edistää yleisesti kiertotaloutta. Strategia sisältää toimenpide-ehdotuksia, jotka ovat eri toimijoita osittain sitovia. (Laaksonen, J, ym.2022)

Biokaasulaitosten määrän ja sitä kautta biokaasun tuotannon merkittävä lisääminen nähdään avaintekijänä strategiassa annettujen ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi. Suurin osa tuotetusta biokaasusta tulisi käyttää liikenteen polttoaineena, painottaen raskaan liikenteen käyttöä. Nykyinen biokaasun tuotanto on valtakunnallisesti noin 0,9 TWh, ilmastotavoitteen saavuttaminen edellyttäisi vuoteen 2030 mennessä yli sadan uuden biokaasulaitoksen käyttöönottoa eri puolella Suomea. Tavoitteeksi on asetettu biokaasun jakeluverkoston laajentaminen, jotta biokaasua olisi saatavilla eri puolilla Suomea. Luontaisesti biokaasulaitokset sijoittuvat alueille, joilla on runsaasti maataloutta ja elintarviketeollisuutta. (Laaksonen, J, ym. 2022).

3.4 Kiertotalouden green deal

Kiertotalouden green deal on valtiojohtoinen vapaaehtoisuuteen perustuva strateginen sitoumus. Sitoumuksella tuetaan kansallisen Kiertotalousohjelman tavoitteiden saavuttamista. Kiertotalousohjelman taustalla on valtioneuvoston tekemä periaatepäätös kiertotalouden strategisesta ohjelmasta (8.4.2021), jonka tavoitteeksi asetettiin kiertotalouden olevan uusi talouden perusta vuoteen 2035 mennessä. (Valtioneuvosto 2021), Jatkumona työlle green dealin tavoitteena on vähentää luonnonvarojen käyttöä ja edistää vähähiilistä kiertotaloutta. Kiertotalouden nykytilan ja mahdollisuuksien kartoittamiseksi Suomen ympäristökeskus (Syke) yhdessä sidosryhmiensä kanssa toteuttivat ske-

naariotyön, jossa arvioitiin materiaalivirtojen nykytilaa, vaikuttavimpia kiertotaloustoimia eri sektoreilla sekä näiden ympäristövaikutuksia. Mukaan lähtevät toimijat sitoutuvat esitettyihin tavoitteisiin. (Ympäristöministeriö 2024). Sitoutuessaan kiertotalouden green dealiin, sopimuksen tekijä sitoutuu valitsemaan vähintään kahdelta toimenpidealueeltaan oman toimintansa näkökulmasta merkittäviä toimenpiteitä ja asettamaan kullekin toimenpiteelle kunnianhimoiset tavoitteet. Toimenpiteet mittaroidaan ja keskeiset sidosryhmät sitoutetaan työhön. Valitut toimet tulee toteuttaa, seurata toteutumista ja raportoida edistymisestä kolmen vuoden välein. Tavoitteet ja toimet tulee viedä osaksi sitoutuneen organisaation strategioita, tiekarttoja ja luontosuunnitelmia ja niin edelleen. Tavoitteiden myötä, green dealin tavoitteena on saavuttaa hiilineutraalius ja kestävä talous vuoteen 2035 mennessä

Esitetyissä sitoumusten toimenpiteissä biokaasu on osa vähähiilistä kiertotaloutta. Biokaasun tuotanto edistää poltton perustumatonta tuotantoa ja uusia energiaratkaisuja. Käsittely vähentää kasvihuonekaasupäästöjä ja edistää kestäväää energiantuotantoa. Lisäksi biokaasun tuotannossa muodostuva mädäte tukee ravinteiden kierrätystä vähentäen kemiallisten lannoitteiden tarvetta.

Valtio, tarkemmin ympäristöministeriö (YM), on listannut green dealiin omat kiertotaloutta tukevat toimensa. Lainsäädännöllisesti jätelain muutoksilla pyritään edistämään kiertotalousmarkkinoita ja muodostamaan jäte- ja tuotesääntelystä selkeä kokonaisuus. Lisäksi YM myöntää taloudellisia kannusteita edistämään ravinteiden kierrätystä ja biokaasun tuotantoa yhdessä maa- ja metsätalousministeriön (MMM) kanssa.

3.5 Huoltovarmuuskeskuksen strategia

Suomi on edistyksellinen yhteiskunta niin taloudellisesti kuin teknologisesti. Suomalaiset saavat sähkön sähköverkosta ja veden vesijohtoverkosta. Sähkö, lämpö ja puhdas vesi kuuluvat muun muassa huoltovarmuuteen liitettyihin toimintoihin.

Huoltovarmuudella tarkoitetaan varautumista mahdollisiin häiriötilanteisiin ja kriiseihin. Eri toimet huoltovarmuuden eteen turvaavat elintärkeiden toimintojen jatkumisen, vaikka perustoimintoja koetelisivat häiriötilanteet tai poikkeusolot. Biokaasulaitokset tuottaessaan biokaasua, toimivat energiantuotantolaitoksina. Omalla biokaasun tuotannolla maatilallinen voi varmistua siitä, että tilalla riittää lämpöä ja sähköä omiin tarpeisiin siinäkin tilanteessa, kun yhteiskunta ei sitä pysty tarjoamaan. Samalla biokaasulaitoksen toiminta pystytään turvaamaan. Tärkeintä biokaasulaitoksen toiminnan turvaamiseksi on huolehtia riittävästä raaka-aineiden saatavuudesta. Laitos tarvitsee jatkuvan raaka-aineen syötön. Laitosta tulee huoltaa säännöllisesti ja varautua erilaisiin laitevaurioihin pitämällä kriittisiksi osoittautuneita varaosia saatavilla.

Huoltovarmuuskeskus (HVK) on laatinut strategian vuosille 2024–2027. Painopisteenä kaudella on toteuttaa varautumistyötä riskiperusteisesti pohjautuen aiemmalla strategiakaudella kehitetyllä tavalla. Riskien ja uhkien on tunnistettu olevan konkreettisempia, vakavampia ja monialaisempia kuin aiemmin. HVK:n visio on iskunkestävä Suomi. Strategiassa huomioidaan ilmastonmuutoksen mukanaan tuomat vaikeudet ruokaturvaan ja energijärjestelmän ylläpitoon (Huoltovarmuuskeskuksen strategia 2024–2027).

3.5.1 Ruokaturva

Suomi on sijoittunut Global Food Security Index- ruokaturvavertailussa maailman parhaaksi. Kun ihmisillä on fyysiset, sosiaaliset ja taloudelliset mahdollisuudet saada riittävästi turvallista ja ravitsevaa ruokaa mahdollistaen aktiivisen ja terveen elämän, ruokaturva on täydellinen. Ruokaturvan kolmesta peruspilarista fyysisesti ruuan tulee olla saatavilla helposti ilman kohtuuttomia vaikeuksia. Sosiaaliset mahdollisuudet täyttyvät, kun ruokaan liittyy yhteisöllinen ulottuvuus. Taloudellisesti asiaa ajateltuna tärkein pointti on riittävä tulotaso ja kohtuuhintainen saatavilla oleva ruoka (MMM, ruokaturva).

Biokaasulaitokset osana ruokaturvaa takaavat kotimaisia lannoitevalmisteita maatalouden hyödyntäväksi peltoviljelyssä. Biokaasulaitoksilta saatavan lannoitevalmisteen avulla satotasojia on mahdollista saada nostettua ja laitos voi olla merkittävä paikallisten lannoitevalmisteiden tuottaja ja tätä kautta parantaa ruokaturvan ylläpitoa.

3.6 Energia- ja ilmastostrategia

Suomessa on muodostunut käytännöksi, että jokainen hallitus tekee kaudellaan energia- ja ilmastostrategian. Strategian tueksi laaditaan taustaraportteja, jotka eivät sisällä poliittisia linjauksia. Uuden energia- ja ilmastostrategian valmistelu on aloitettu skenaariolaskelmien päivittämisellä ja uusien skenaariolaskentaan vietävien politiikkatoimien listaamisella. Valmista strategiatyössä odotetaan olevan keväällä 2025. Aiempi strategiaohjelma Hiilineutraali Suomi 2035 pyrki selvittämään erityiskeinoja työkoneiden öljyn käytön korvaamiseksi biokaasulla. Strategiassa nostettiin esiin hallituskaudella jo aikaisemmin päätetyt linjaukset biokaasun tuotantotuista, biokaasuninvestointien tukiprosenttien nostosta ja biokaasun sisällyttämisestä jakeluelvoitteeseen.

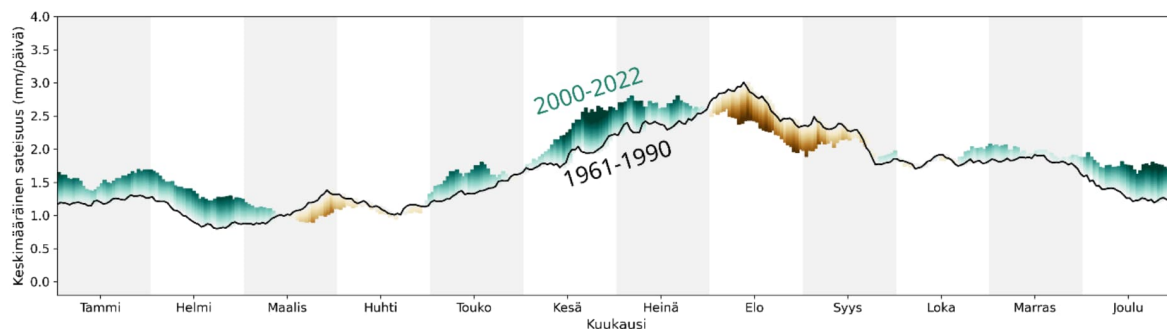
3.6.1 Ilmastonmuutoksen riskianalyysit Pohjois-Savossa

Paikallisen selvitystyön tavoitteena oli ennakoida ilmastonmuutoksen alueellisia riskejä sekä parantaa ja tukea maakuntien valmiuksia varautua ja sopeutua muuttuvaan ilmastoon. Ilmastonmuutos on käynnistänyt ympäristön laaja-alaiset muutokset, jotka edellyttävät muutoksia ja huomioimista kaikessa toiminnassa. Muutoksia ovat esimerkiksi sään muutokset ja pidempiaikaiset ilmasto-olosuhteiden muutokset. Pohjois-Savossa on tunnistettu ilmastonmuutoksen aiheuttamia vaaratekijöitä, joiden odotetaan yleistyvän ja kiihtyvän tulevien vuosikymmenten aikana. Olosuhteiden muutoksia aiheuttavat esimerkiksi lämpötilojen kohoaminen, sadannan lisääntyminen ja rankkasateiden yleistyminen sekä toisaalta kuivien jaksojen yleistyminen etenkin elo-syyskuussa. Ilmastonmuutoksen vaaratekijät on tässä työssä jaoteltu viiteen ryhmään: lämpötilojen kohoaminen, talviolosuhteiden muutokset, sateisuus, myrskyt ja tuulisuus sekä luontokato (Meskanen, ym. 2023)

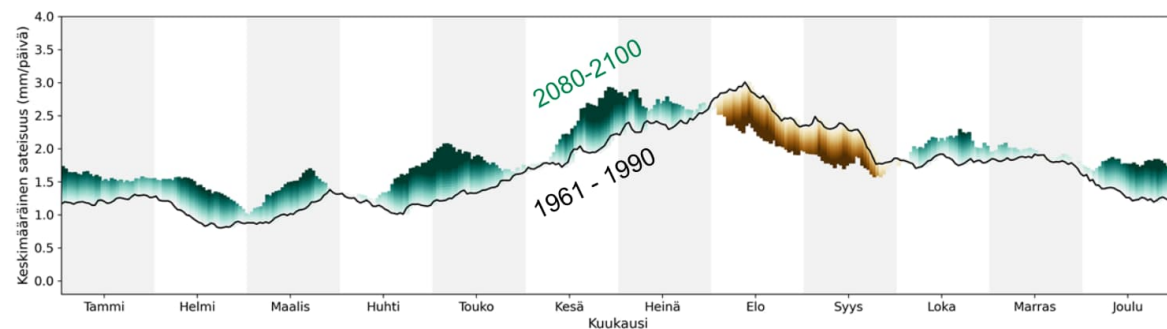
Ilmastonmuutosta Pohjois-Savossa on havainnollistettu kaavioin, jotka perustuvat havaittuihin muutoksiin ja ennusteeseen siitä, miten olosuhteet muuttuvat ilmastoskenaariossa RCP4.5. RCP 4.5 on ilmastopolku, jota IPCC (hallitustenvälinen ilmastonmuutospaneeli) pitää maltillisena skenaariona, jossa päästöt saavuttavat huippunsa 2040 tietämällä kääntyen sen jälkeen laskuun. Kuvat perustuvat yhden ilmastomallin tuloksiin, ja on huomioitava, että tulokset eri mallien välillä eroavat (Laakso, A).

Kuvassa 4 on esitetty havaittu sadannan vaihtelu kuukausittain. Sademäärien ennustetaan kasvavan, rankkasateiden yleistyvän ja sadesäällä sataa viistoon useammin. Sateisuuden lisääntyminen

synnyttää tulvia, aiheuttaa kosteusvaurioita rakenteisiin, jotka vaativat nykyistä parempaa hulevesien hallintaa ja kosteudelta suojautumista Kuvassa 5. on esitetty sadannan muutos kuukausittain päästövähennyspolun RCP4.5 toteutessa. Ennusteen mukaan sadanta lisääntyy talvella ja kesällä. Syksyisin ja keväisin sadanta vähentyy. Skenaariot vaihtelevat ilmastomallin mukaan. (Laakso,A.).

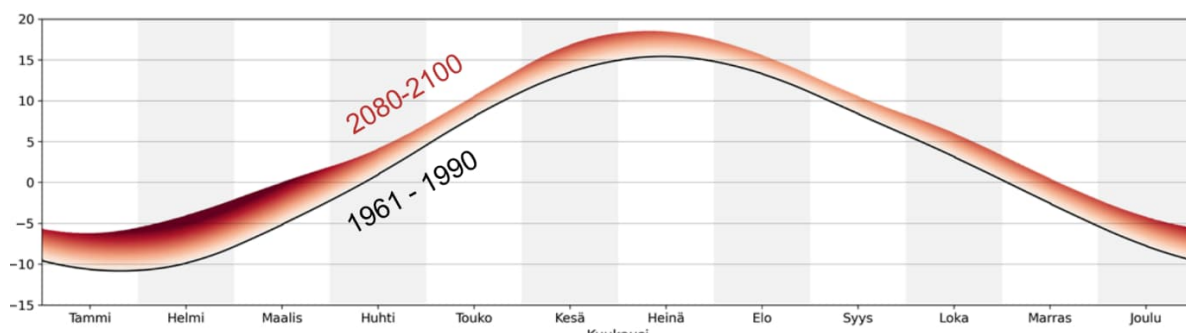


Kuva 4. Havaittu sadannan muutos kuukausittain (Laakso, A, 2023).



Kuva 5. Sadannan muutos kuukausittain ilmastoskenaarion RCP4.5 toteutessa (Laakso, A, 2023).

Talviaikaisten tulvien ennustetaan lisääntyvän samalla kun pakkaspiikit yleistyvät. Talven aikana lämpötilat vaihtelevat enemmän sulamis- ja jäätymisvaiheittain. Ennusteiden mukaan talvet lämpenevät keskimäärin enemmän kuin kesät (kuva 6.). Tuulisuus ja tuulennopeus kasvavat, mutta myrskyjen lisääntyminen on vielä epävarmaa. Sen sijaan myrskytuhot tulevat todennäköisesti kasvaamaan, mikä johtuu roudan määrän vähenemisestä.



Kuva 6. Keskilämpötila Pohjois-Savossa skenaariossa "todennäköinen" (Laakso, A, 2023).

4 BIOKAASULAITOKSIA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ

Biokaasulaitokset voivat aiheuttaa päästöjä, kuten metaania ja muita kasvihuonekaasuja, jotka voivat vaikuttaa ilmastonmuutokseen ja paikalliseen ilmanlaatuun. Toiminnalle, joka voi aiheuttaa ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa, tulee hakea ympäristölupa. Ympäristölupa varmistaa, että laitokset toimivat ympäristö huomioiden ja lupamääräysten myötä laitosten päästöt pidetään hallinnassa.

4.1 Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 252/2017

Laissa ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 252/2017 (YVA-laki) säädetään arvioinnin piiriin kuuluvista hankkeista ja niiden muutoksista, joilla on todennäköisesti merkittäviä ympäristövaikutuksia. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä arvioitavat hankkeet ja niiden muutokset on lueteltu lain liitteessä 1. Liitteen 1 hankeluettelossa on kohdassa 11) jätehuolto: b jätteiden käsittelylaitokset, joissa muuta kuin vaarallista jätettä käsitellään biologisesti (biokaasuprosessi) ja jotka ovat mitoitettu vähintään 35 000 tonnin vuotuiselle jätemäärälle sovelletaan ns. YVA-menettelyä (Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 252/2017, liite 1).

Lisäksi lakiin on kirjattu arviointimenettelyn soveltaminen yksittäistapauksissa, minkä johdosta arviointimenettelyä voidaan soveltaa lisäksi yksittäistapauksessa sellaiseen hankkeeseen tai jo toteutetun hankkeen muuhunkin kuin 1 momentissa tarkoitettuun muutokseen, joka aiheuttaa laadultaan ja laajuudeltaan, myös eri hankkeiden yhteisvaikutukset huomioon ottaen, 1 momentissa tarkoitettujen hankkeiden vaikutuksiin rinnastettavia merkittäviä ympäristöhaittoja (Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 252/2017).

YVA-menettelyssä arvioidaan toiminnasta aiheutuvia ympäristövaikutuksia, kuten päästöjä ilmaan veteen tai maahan. Menettelyn avulla tuotetaan tietoa päätöksenteon tueksi ja parannetaan lähiasukkaiden mahdollisuutta vaikuttaa hankkeen suunnitteluun. Ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä voidaan tehdä esimerkiksi asukaskyselyjä, meluselvitys tai melumallinnus, onnettomuusseurausmallinnus, luontoselvitys, arkeologinen inventointi ja hajupäästöjen leviämismallinnus. Myös muut mahdollisesti samalle alueelle tai lähialueille sijoittuvat hankkeet on hyvä huomioida YVA-vaiheessa, sillä jotkin hankkeet voivat aiheuttaa alueelle yhteisvaikutuksia lähiympäristöön.

4.2 Ympäristönsuojelulaki

Ympäristönsuojelulaki 527/2014 on laki, millä säädellään ympäristön pilaantumista ja siihen liittyviä velvoitteita ja määräyksiä. Lain tavoitteena on ennaltaehkäistä toiminnasta mahdollisesti aiheutuvaa ympäristön pilaantumista. Ympäristönsuojelulakiin tehtiin uudistus 2014. Tuolloin Euroopan unionin teollisuuspäästädirektiivi tuli osaksi suomalaista lainsäädäntöä. Nimenomaan ympäristön pilaantumisen torjumiseksi ympäristönsuojelulakiin on määritelty lupajärjestelmä niille toiminnoille, joista aiheutuu pilaantumisen vaaraa maaperään, ilmaan tai veteen. Aluehallintovirasto laatii ja päättää biokaasulaitosten ympäristöluvista ympäristönsuojelulain liitteen 1 taulukon 2 kohdan 13 f) perusteella (jätteen käsittelyyn, joka on ammattimaista tai laitosmaista, tarvitaan ympäristölupa) nojalla. Lisäksi sama instanssi päättää ympäristöluvat toiminnoille, jotka tarvitsevat vesi- ja ympäristönsuojelulain mukaisen luvan (Ympäristönsuojelulaki 527/2014).

Jätteen käsittelyn lupavelvollisuudesta on säädetty ympäristönsuojelulain 27 §:ssä ja lain liitteessä 1 eli jätteen ammattimainen tai laitospäinen käsittely edellyttää pääsääntöisesti ympäristölupaa. Tämän lisäksi ympäristölupaa voidaan vaatia myös perustuen naapurussuhdehaittaan, tai jos tietty toiminto sijoittuu pohjavesialueelle. Ympäristöviranomaisen on alueellinen aluehallintovirasto, mikäli pysyväksi luokitellun jätteen hyödyntäminen on yli 50 000 tn vuodessa tai jos toiminta on muun jätteen hyödyntämistä, ammattimaista tai laitospäistä ja käsiteltävä materiaali ylittää 20 000 tn vuodessa. Mikäli käsiteltävät jätteet jäävät edellä mainittuja määriä alhaisimmaksi, luvittaja on kunnan ympäristönsuojeluviranomainen. Joissain tapauksissa maatilojen yhteyteen rakennettavat pienet biokaasulaitoskonseptit käsitellään ilmoitusmenettelyllä, mikä hoidetaan paikallisen kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen kanssa.

Ympäristönsuojelulain 29 §:n mukaan; ympäristöluvanvaraisen toiminnan päästöjä tai niiden vaikutuksia lisäävään tai muuhun toiminnan olennaiseen muuttamiseen on oltava lupa. Lupaa ei kuitenkaan tarvita, jos muutos ei lisää ympäristöön kohdistuvia vaikutuksia tai riskejä eikä lupaa toiminnan muutoksen vuoksi ole tarpeen tarkistaa. Toiminnan muutos on aina olennainen, jos toiminta sen seurauksena muuttuu direktiivilaitoksen toiminnaksi. (Ympäristönsuojelulaki 527/2014, 29 §)

Ympäristönsuojelulain 59 §:ssä määrätään jätteen käsittelijän vakuuden asettamisesta, ennen toiminnan aloittamista. Vakuudella varmistetaan siitä, että jätteen käsittelijällä on riittävät varat kattamaan mahdolliset ympäristövahingot tai muut haitat, jotka voivat syntyä toiminnan aikana tai sen päättyessä. Vakuus voidaan jättää vaatimatta muuta kuin kaatopaikkatoimintaa harjoittavalta, jos vakuudella katettavat kustannukset toimintaa lopetettaessa ovat jätteen määrä, laatu ja muut seikat huomioon ottaen vähäiset. (Ympäristönsuojelulaki 527/2014, 59 §).

Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttava toiminta voi olla myös ilmoituksenvaraista, mikäli ympäristöluvanvaraisuuden ehdot eivät täyty. Ympäristönsuojelulain 115 a §:ssä säädetään ilmoitusvelvollisuudesta ja toimivaltaisesta viranomaisesta. Ympäristönsuojelulain liitteessä 4 säädetään ilmoitusmenettelyn piirissä olevat toiminnot ja ko. liitteessä ei ole mainintaa biokaasulaitoksista. Touko-kuussa lausuntokierroksella olevassa hallituksen esityksessä esitetään, että liiteluetteloon lisätään ilmoituksenvaraiset biokaasulaitokset. (Ympäristönsuojelulaki 527/2014, 115 a ja 115 d §).

Rekisteröinti-ilmoitus toiminnan rekisteröintiä varten tarkoittaa ympäristönsuojelulain liitteessä 2 säädetystä ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavasta toiminnasta tehtävää rekisteröinti-ilmoitusta kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle. Rekisteröinti-ilmoitusta ei tarvitse tehdä ympäristölupaa edellyttävästä, ilmoituksenvaraisesta eikä ympäristönsuojelulain 31 §:ssä tarkoitettu koeluonteisesta toiminnasta. (Ympäristönsuojelulaki 527/2014, 116 §).

Ympäristönsuojelulain nojalla valtion viranomaiset ja tutkimuslaitokset voivat toimia asiantuntijaviranomaisina ja -laitoksina antamalla lausuntoja ja tekemällä tutkimuksia ja selvityksiä tämän lain mukaisille viranomaisille (Ympäristönsuojelulaki 527/2014, 25 §).

4.3 Ympäristönsuojeluasetus

Valtioneuvoston asetuksessa ympäristönsuojelusta 713/2014 on säädetty ympäristönsuojelulain nojalla. Asetuksen luvussa 1 on säädetty ne toiminnot, jotka vaativat ympäristöluvan. Lain liitteeksi on koostettu tärkeimmät pilaantumista aiheuttavat aineet päästöjen raja-arvoja asetettaessa.

Biokaasulaitoksessa käsiteltävän syötteen määrä vaikuttaa siihen, onko lupaviranomainen kunnan vai valtion ympäristölupaviranomainen. Ympäristönsuojeluasetuksen 1 §:n 2 momentin 13 kohdan h alakohdan mukaan valtion ympäristölupaviranomainen ratkaisee ympäristöluvan, jos kyseessä on muu kuin a ja d–g alakohdassa tai 2 §:n 12 kohdan a–e alakohdassa tarkoitettu jätelain soveltamisalaan kuuluvan jätteen käsittely, joka on ammattimaista tai laitosmaista ja jossa käsitellään jätettä vähintään 20 000 tonnia vuodessa. Ympäristönsuojeluasetuksen 2 §:n 2 momentin 12 kohdan f alakohdan mukaan muu kuin a–e alakohdassa taikka 1 §:n 13 kohdan a ja d–g alakohdassa tarkoitettu jätelain soveltamisalaan kuuluvan jätteen käsittely, joka on ammattimaista tai laitosmaista ja jossa käsitellään jätettä alle 20 000 tonnia vuodessa, kuuluu kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen käsiteltäväksi. Siten biokaasulaitokset, jotka käsittelevät jätettä alle 20 000 tonnia vuodessa, ovat kunnan ympäristölupamenettelyssä ja vähintään 20 000 tonnia vuodessa käsittelevät taas valtion ympäristölupaviranomaisen lupamenettelyssä (Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta 713/2014, 2 §).

Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta ja ympäristönsuojelulaki määrittelevät hyvin yksityiskohtaisesti ja tarkasti ympäristölupahakemuksen ja ilmoituksen sisällön.

Lupahakemuksessa ja ympäristönsuojelulain mukaisessa ilmoituksessa on esitettävä toiminnanharjoittajan yhteystiedot, laitoksen nimi ja sijainti ja kiinteistön vastaavat tiedot. Toiminta tulee kuvata tiivistettynä ja lisäksi seikkaperäisesti ilmoittaen kaikki tiedot tuotannosta, prosesseista, laitteistoista, rakenteista ja niiden sijainnista. Lupahakemukseen kerrotaan, millaiseen ympäristöön kyseessä oleva toiminto sijoittuu ja kuvataan mahdolliset päästöt ja niiden määrä ilmaan, veteen ja maaperään. Hakemukseen tulee kertoa toiminnan aikaisista meluista ja tärinästä. (Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta 713/2014, luvut 2 ja 3).

4.4 Jätelaki ja jäteasetus

Jätelain 646/2011 tarkoituksena on edistää kiertotaloutta ja luonnonvarojen käytön kestävyyttä, vähentää jätteen määrää ja sen haitallisuutta, ehkäistä jätteistä ja jätehuollosta aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle varmistuen toimiva jätehuolto sekä ehkäistä roskaantumista (Jätelaki 646/2011. 1 §).

Jätelain suurempi ja samalla viimeisin uudistus astui voimaan 19.7.2021. Jäteasetus ja jätelain nojalla säädetyt muut muuttuneet asetukset astuivat voimaan 1.12.2021. Jätelain ja -asetuksien keskeisin uudistus oli jätelain mukaisen etusijajärjestyksen toteutuminen (kuva 7).



Kuva 7. Jätelain 8 §:n mukainen jätteenkäsittelyn etusijajärjestys (ELY-keskus).

Etusijajärjestyksen mukaan on ensisijaisesti pyrittävä välttämään jätteen syntymistä. Jos kuitenkin jätettä syntyy, jäte on valmisteltava uudelleenkäyttöön tai kierrätettävä. Jos kierrätys ei ole mahdollista, on jäte hyödynnettävä muulla tavoin, kuten esimerkiksi energiana. Loppusijoittaminen kaatopaikalle on viimeinen vaihtoehto, mikäli jätteen hyödyntäminen ei ole teknisesti tai taloudellisesti mahdollista (Jätelaki 646/2011, 8 §). Biokaasulaitokset hyödyntävät muodostuvia jätejakeita hyödyntäen ne energiantuotannon raaka-aineina.

Jätelaki säätelee biokaasulaitosten toimintaa monin eri tavoin. Jätteen käsittely on tehtävä siten, että ympäristöhaitat minimoidaan. Biokaasulaitosten on noudatettava tarkkoja sääntöjä ja määräyksiä jätteiden käsittelystä, varastoinnista ja kirjanpidosta. Jätteen haltijan on huolehdittava siitä, että jäte toimitetaan asianmukaiseen käsittelyyn ja että siitä ei aiheudu haittaa tai vaaraa terveydelle tai ympäristölle. Lisäksi jätteen haltijan on pyrittävä vähentämään jätteen määrää ja sen haitallisuutta sekä edistämään jätteen hyödyntämistä materiaalina tai energiana (Jätelaki 646/2011, 8 §).

Jätelain 12 pykälässä määrätään tuotannon harjoittajan ja tuotteen valmistajan tai maahantuojan selvillä olo - ja tiedonantovelvollisuudesta (Jätelaki 646/2011, 12 §).

Jätelain 13 pykälä määrää; jätettä ei saa hylätä eikä käsitellä hallitsemattomasti. Jätteestä ja jätehuollosta ei saa aiheutua vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle, roskaantumista, yleisen turvallisuuden heikentymistä taikka muuta näihin rinnastettavaa yleisen tai yksityisen edun loukkausta. Jätteen keräyksessä ja kuljetuksessa sekä jätteen käsittelylaitoksen tai -paikan sijoittamisessa, rakentamisessa, käytössä ja käytön jälkeisessä hoidossa on erityisesti huolehdittava siitä, ettei jätehuollosta aiheudu ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavia päästöjä mukaan lukien melua ja

hajua taikka viihtyisyyden vähentymistä. Toiminnan, laitoksen tai paikan on lisäksi sovellettava ympäristöön ja maisemaan. (Jätelaki 646/2011, 13 §).

Jätehuollossa on periaatteena, että käytetään parasta käyttökelpoista tekniikkaa ja noudatetaan ympäristön kannalta parasta käytäntöä. 15–17 pykälät määräävät jätteen käsittelystä ja hyödyntämisestä tarkemmin. 16 pykälässä määritellään jätteen käsittelylaitoksen velvollisuudet käsitellä jätettä ympäristön kannalta kestäväällä tavalla ja pitää kirjaa käsittelemistään jätteistä sekä velvoitetaan toiminnanharjoittaja pitämään kirjaa käsittelemistään jätteistä ja raportoimaan niistä eteenpäin valvoville viranomaisille.

Jätelaissa määrätään jätteen haltijan vastuusta ja sen siirtymisestä uudelle haltijalle, kun jäte luovutetaan jätteen vastaanottajalle. Jätteen siirrosta on tehtävä jätelain 20 § mukainen siirtoasiakirja, mikä sisältää tiedot jätteen luovuttajasta, kuljettajasta ja vastaanottajasta. Asiakirjaan laitetaan myös tiedot jätteen laadusta ja määrästä. Samoin jätelaki säätää jätettä vastaanottavan tahon vastuut käsitellä jäte asianmukaisesti ja pitää kirjanpitoa yllä. (mukaillen Jätelaki 646/2011, 20 §).

Jätteiden osalta valvontaviranomaisen tiedonsaantioikeus, tarkastusoikeus sekä valvontaviranomaisen toimivaltuudet on säädetty jätelaissa (118 §-121 §). Valvontaviranomainen voi antaa määräyksiä, joilla varmistetaan jätehuollon lainmukaisuus. Tämä voi olla esimerkiksi määräys jätteen käsittelyn muuttamisesta tai lopettamisesta. Jos jätteen haltija tai käsittelijä ei noudata annettuja määräyksiä, voi valvontaviranomainen teettää tarvittavat toimenpiteet tämän kustannuksella. (mukaillen Jätelaki 646/2011, 118-121 §).

4.5 Laki eräistä naapuruussuhteista 26/1920

Toiminta voi tarvita naapuruussuhdelain (26/1920) nojalla ympäristöluvan, jos biokaasulaitoksen toiminnasta katsotaan aiheutuvan kohtuutonta haittaa naapureille. Lain 3 § määrää seuraavasti; ”Talli, navetta, lantasailliö, käymälä tai muu sellainen laitos on niin tehtävä, ettei naapuri kärsi siitä ilmeistä haittaa.” (Laki eräistä naapuruussuhteista 26/1920).

4.6 Ympäristöministeriön muistio tulkintapyyntöön maatalouden yhteydessä toimivien biokaasulaitosten luvanvaraisuudesta

Ympäristönsuojelulakia tulkitsevana ja soveltavana laitoksena ELY-keskuksien välille oli tullut valtakunnallisesti eroavaisuutta, kuinka menetellään maatalojen yhteyteen rakentuvien biokaasulaitosten luvituksen suhteen. Osa ELY-keskuksissa katsoi, ettei biokaasulaituskäsittely muuttanut kokonaisuudessaan eläinsuojan toiminnasta aiheutuvia ympäristöhaittoja siinä määrin, että toiminta tulisi tehdä ympäristöluvan nojalla. Arvion keskiössä ELY-keskusten antamissa lausunnoissa on biokaasulaituskäsittelyn aiheuttamat päästöt, joiden katsottiin pysyvän hallinnassa ilman erillisiä määräyksiä toiminnasta. Biokaasulaituskäsittelyn tunnistettiin vähentävän muun muassa lannan levityksen aiheuttamaa hajuhaittaa.

Muistiossa ympäristöministeriön virkamiehet painottavat, että kannanotot ovat arvioita, eikä niillä ole lupa- tai valvontaviranomaisia sitovaa vaikutusta.

Taustatiedoksi ympäristöministeriö keräsi valtakunnallisesti tietoa biokaasulaitosten osalta ELY-keskuksilta. Saatujen tietojen mukaan, selvityksen laatimisen aikaan toiminnassa oli noin 40 maatilan

biokaasulaitosta. Lähivuosina toiminnan arvioidaan tuplaantuvan arviolta noin 70–80 laitokseen. Osa biokaasulaitoksista käsittelee vain oman tilan lantaa sekä omia peltobiomassoja, puristenesteitä, rehutähteitä ja eläinsuojan tai maituhuoneen ravintorikkaita pesuvesiä. Osa laitoksista ottaa jakeita vastaan tilan ulkopuolelta. Yleisesti teollisen mittakaavan biokaasulaitoksen syötteet voivat sisältää jakeita elintarviketeollisuudesta, rasvakaivojätteitä, erilliskerättyä biojätettä, saostus- ja umpikaivo-lietteitä ja puhdistamolietteitä.

Suurin osa biokaasulaitoksista toimii aluehallintoviraston tai kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen myöntämällä ympäristöluvalla. Osalla biokaasulaitoksista lupa perustuu jätteen ammattimaiseen tai laitospäätökseen käsittelemiseen, mutta biokaasulaitoksia on käsitelty myös osana eläinsuojaa soveltamatta jätteenkäsittelyn luvanhakuperustetta (Valtioneuvoston muistio, 2022). Tällöin valvova viranomainen on antanut lausunnon, missä on tehty ympäristöluvan muuttamisen tarpeen arvio päästöjen olennaisen muuttumisen näkökulmasta. Joukossa on myös laitoksia, joiden toiminta on kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen päätöksellä hyväksytty pienempiin eläinsuojoihin sovellettavassa ympäristönsuojelulain 527/2014 10 a luvussa säädetyn yleisen ilmoitusmenettelyn kautta.

Lainsäädännöstä löytyy usea peruste, joilla biokaasukaasulaitos katsotaan luvanvaraiseksi toiminnaksi. Suurin osa biokaasulaitokselle käsittelemiseen tulevista jakeista on jätestatuksellisia materiaaleja. Ympäristönsuojelulain 27 §:ssä ja liitteen 1 kohdassa 12 tarkoitettu jätteen ammattimainen tai laitospäätökseen käsittelemiseen vaatii ympäristöluvan. Tällöin lupatarpeen laukaisee joko toiminnan ammattimaisuus tai laitospäätös ja lupakynnys on matala. Lainsäädäntöön ei ole määritelty ammattimaisuutta tai laitospäätöstä. Taulukkoon 1 on koottu valvontaviranomainen laitokseen muuttuessa.

Taulukko 1. Luvanvaraisuuden selkeyttämistarpeet (Ympäristöministeriön muistio, 2022).

Aluehallintoviraston lupa – ELY valvoo

Eläinsuojan biokaasulaitoksen kapasiteetti > 20 000 t/v
Eläinsuojan biokaasulaitos, jonka kapasiteetti < 20 000 t/v, jos AVI on eläinsuojatoiminnan lupaviranomainen (toiminnallinen kokonaisuus)

Kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen ympäristölupa ja valvonta

Eläinsuojan biokaasulaitos, jonka kapasiteetti < 20 000 t/v

- vastaanottaa lantaa ja jätettä (sakokaivolietettä, puhdistamolietteitä, elintarviketeollisuuden jätettä tilan ulkopuolelta, ellei määrä ole vähäinen)
- myy tai luovuttaa mädätettä tilan ulkopuolelle
- on luvanvarainen ympäristönsuojelulain perusteella (27 § 2 momentin ja 3 kohtien, 28 §:n tai 29 a §:n) tai jonka ympäristövaikutusten arviointia ja päästösharkintaa ei ole mahdollista suorittaa ilmoitusmenettelyltä edellytetyssä 120 päivän kuluessa.

Kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen ilmoituspäätös ja valvonta

Ilmoituksenvaraisen eläinsuojan yhteyteen perustettava maatilamittakaavan biokaasulaitos (< 20 000 t/v), jos laitoksen ympäristövaikutusten arviointi ja päästösharkinta on mahdollista suorittaa säädetyn 120 päivän kuluessa. Erityisesti laitokset, jossa käsitellään oman tilan lantaa ja pieniä määriä muita tilalla syntyviä kasviperäisiä jätteitä ja joissa syntyvä mädäte käytetään lannoite- ja maanparannusaineena omalla tilalla.

4.7 Ympäristönsuojelulain ja jätelain muutos

Ympäristöministeriö on käynnistänyt vuoden 2024 keväällä lakimuutoksen, millä kevennettäisiin eläinsuojien yhteyteen perustettavien biokaasulaitosten sääntelyä. Esityksen mukaan ilmoitusvelloisen eläinsuojan tai sitä pienemmän eläinsuojan yhteyteen perustettava biokaasulaitos hyväksyttäisiin ympäristönsuojelulain mukaisessa ilmoitusmenettelyssä. Ilmoitusmenettelyyn soveltuisivat biokaasulaitokset, jotka käsittelevät oman tilansa syötteitä. (Ympäristöministeriö, ympäristönsuojelulain ja jätelain muutos).

Hallitus on antanut esityksen, minkä mukaan ilmoitusvelloisen eläinsuojan tai sitä pienemmän eläinsuojan yhteyteen rakennettavat biokaasulaitokset voitaisiin hyväksyä myös ilmoitusmenettelyssä. Ilmoitusmenettely olisi mahdollista biokaasulaitoksille, jotka käsittelevät saman eläinsuojan jakeita. Jos biokaasulaitokselle tuotaisiin jakeita muilta tiloilta, olisi jatkossakin ympäristölupavarainen. Jos biokaasulaitos siirtyisi ympäristölupamenettelyyn, siirtyisi myös ilmoitusvelloinen eläinsuoja saman menettelyn piiriin, jotta eläinsuojan ja biokaasulaitoksen toimintakokonaisuudella olisi vain yksi menettely.

Eläinsuojista erilliset biokaasulaitokset vaatisivat edelleen ympäristölupan. Samoin ympäristölupan vaativan eläinsuojan yhteyteen rakennettava biokaasu vaatisi ympäristölupan. Mikäli eläinsuojan yhteyteen rakennettavalle ilmoituksenvaraiselle biokaasulaitokselle otetaan tilan ulkopuolelta jakeita, tulisi toiminnalle hakea ympäristölupa. Muutoksen myötä pyritään siihen, että eläinsuojan ja biokaasulaitoksen toimintakokonaisuudella olisi vain yksi lupamenettely. Esitys selkeyttäisi oikeustilaa ja keventäisi menettelyä ilmoituksenvaraisten eläinsuojien yhteyteen perustettavien biokaasulaitosten osalta.

Lupamuutoksesta pidettiin keväällä 2024 kuulemiskierros. Lakimuutos keräsi yhteensä 24 lausuntoa, joiden pohjalta lakipykälät muotoillaan viimeiseen muotoonsa. Annetuissa lausunnoissa toistui lupamenettelyjen sujuvoittaminen sekä yhtenäinen ja selkeä sääntely. Nykytilanteessa sääntely on ollut monimutkaista ja vaihdellut eri kuntien välillä, minkä vuoksi toiminnanharjoittajat ovat olleet epätasa-arvoisessa asemassa. Sujuvan menettelyn puute on voinut aiheuttaa viivästyksiä hankkeisiin. Monissa lausunnoissa ehdotettiin, että biokaasulaitoksilta tulisi aina vaatia ympäristölupa riippumatta laitoksen koosta tai syötteiden alkuperästä. Perusteluina mainittiin ympäristölupan tuoma oikeusturva toiminnalle sekä ympäristönsuojelun tason paraneminen. Ohjeistuksen käytäntöön soveltuvuutta ja hyväksyttävyyttä voitaisiin parantaa antamalla toiminnanharjoittajille mahdollisuus osallistua viranomaisohjeistuksen laatimiseen. Biokaasulaitostekniikat kehittyvät jatkuvasti ja viranomaisten tulee pysyä kehityksessä mukana samoin kuin sitä koskevan sääntelynkin. Lausunnoissa kannatusta sai biokaasulaitosten ja eläinsuojien käsittely yhtenä kokonaisuutena samassa luvassa, etenkin kun ne toimivat samassa tilakeskuksessa. Yhteiskäsittelyn koettiin vähentävän hallinnollista taakkaa ja selkeyttävän lupaprosesseja. (Ympäristöministeriö, ympäristönsuojelulain ja jätelain muutos).

Lannoitelainsäädäntö

4.8 Lannoitevalmistelaki 711/2022 ja asetus lannoitevalmisteista 964/2023

Lannoitevalmistelaki 711/2022 säättää muun muassa biokaasulaitoksissa tuotettujen lannoitevalmisteen turvallisuudesta ja laadusta. Lain tavoitteena on korkealaatuisen kasvintuotannon, elintarvikkeiden laadun sekä ympäristön ja vesien tilan turvaamiseksi edistää hyvälaatuisten, turvallisten ja kasvintuotantoon sopivien lannoitevalmisteiden tarjontaa, lannoitevalmisteiden ja lannan asianmukaista käyttöä sekä tarvittavien tietojen antamista lannoitevalmisteiden ostajille ja käyttäjille. (Lannoitelaki 711/2022, 1 §).

Maa- ja metsätalousministeriön (MMM) asetus lannoitevalmisteista 964/2023 säättää tuoteluokkien laatuvaatimuksista, aineosaluokista sekä niiden laatu- ja käsittelyvaatimuksista, ainesosaluettelon sisällöstä, lannoitevalmisteiden ja lannan käytöstä sekä tuotekohtaisista merkintävaatimuksista, ilmoitustavasta ja lannoitevalmisteen ominaisuuksien sallituista poikkeamista. (MMM asetus lannoitevalmisteista 964/2023)

EU:n lannoitevalmistesetus (2019/1009) yhdenmukaistaa Euroopan unionin alueella markkinoitavien lannoitevalmisteiden valmistus- ja laatuvaatimukset. EU:n lannoitevalmistesetuksen vaatimukset täyttävät lannoitteet voivat käyttää CE-merkintää ja lannoitevalmiste saa liikkua vapaasti EU:n alueella. Lannoitevalmisteen valmistaja on vastuussa siitä, että CE-merkitty tuote on valmistettu vaatimustenmukaisesti. Vaatimustenmukaisuutta seurataan laatujärjestelmän avulla (Suomen Biokierto ja Biokaasu ry 2024).

4.9 Laki eläimistä saavista sivutuotteista 517/2015 ja sivutuoteasetus 1069/2009

Lakia eläimistä saavista sivutuotteista 517/2015 sovelletaan eläimistä saataviin sivutuotteisiin, jotka eivät ole tarkoitettu ihmisravinnoksi. Sivutuotteet jaetaan kolmeen luokkaan niiden aiheuttamien riskien perusteella. Riippuen biokaasulaitoksen tekniikasta, laitoksille voidaan ottaa sivutuoteluokkien 2 ja 3 mukaisia sivutuotteita, mikäli laitoksella noudatetaan niiden osalla tarkasti määriteltyjä käsittelyvaatimuksia. Käsittelyvaatimukset tarkastellaan laitoshyväksyntämenettelyssä. Laitoshyväksyntää ei tarvitse hakea maatilamittakaavan laitoksille, mikäli lopputuote käytetään tilan omilla pelloilla lannoitteena. Laitoshyväksyntä sen sijaan vaaditaan teollisen mittakaavan biokaasulaitoksilta sekä usean maatalan yhteisiltä käsittelylaitoksilta. Biokaasulaitoksen laitoshyväksynnän myöntää Ruokavirasto.

Lanta on EU:n sivutuoteasetuksen (EY) N:o 1069/2009 mukainen eläinperäinen sivutuote, lannoitelain (711/2022) mukainen lannoitevalmiste ja joskus myös jätelain mukainen jäte. Lannan jätteen luokittelu riippuu siitä, miten sitä käsitellään. Kestävästi lannoitevalmisteenä hyödynnettyä lantaa ei katsota jätteeksi. Lannan jäteluonteesta riippumatta jätelakia sovelletaan lain 3 §:n 1 mom. 6 kohdan mukaan ”sellaisiin [eläinperäisiin] sivutuotteisiin ja niistä johdettuihin tuotteisiin, jotka on tarkoitettu poltettaviksi, kaatopaikalle sijoitettaviksi tai käytettäväksi biologisessa käsittelylaitoksessa”. Jätelain soveltamisala vastaa tältä osin jätedirektiivin (2008/98/EY) 2 artiklan 2 b kohtaa, jossa eläimistä saatavien sivutuotteiden käsittely biokaasulaitoksissa on nimenomaisesti säädetty direktiivin soveltamisalaan kuuluvaksi. Direktiivin 23 artiklan mukaan jäsenvaltioiden on edellytettävä, että ”kaikilla laitoksilla tai yrityksillä”, jotka käsittelevät jätettä, on toimivaltaisen viranomaisen myöntämä lupa, eli ennakkollinen hyväksymispäätös. (Valtioneuvosto, 2022 muistio).

Rakennus- ja laitteistoluvat sekä työturvallisuus

4.10 Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 390/2005

Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (Tukes) teollisuusyksikkö valvoo tuotantolaitosten ja laitteistojen turvallisuutta. Valvontakohteisiin lukeutuu neste- ja maakaasukohteet. Biokaasu rinnastetaan hallinnollisten vaatimusten osalta maakaasuksi, kun metaanipitoisuus on 80 % tai enemmän. Varastoinnin luparajat on esitetty taulukossa 2. Biokaasun vertautuessa maakaasuun, biokaasulaitoksia valvoo myös Tukes. Laki tunnetaan myös nimellä kemikaaliturvallisuuslaki ja se säädettiin ehkäisemään ja torjumaan vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelystä aiheutuvia ympäristövahinkoja ja henkilövahinkoja. Laki edistää samalla yleistä turvallisuutta. (Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 390/2005).

Taulukko 2. Varastoinnin luparajat 80 % metaanipitoiselle biokaasulle ovat samat kuin maakaasulla (lähteestä Tukes muokattu).

Jalostetun biokaasun varastoinnin lupamenettely	Ilmoitus Tukesille	Lupa Tukesilta	Toimintaperiaateasiakirjalaitos (lupa Tukesilta)	Turvallisuusselvityslaitos (lupa Tukesilta)
Biokaasua (puhtaustaste vähintään 80 %)	0,2- alle 5 tonnia	5 – alle 50 tonnia	50- alle 200 tonnia	Vähintään 200 tonnia

4.11 Muu huomioitava lainsäädäntö

Valtioneuvoston asetusta maakaasun käsittelyn turvallisuudesta 551/2009 sovelletaan tietyiltä osin biokaasuun. Tukesin myöntämä rakentamislupa on välttämätön biokaasun tankkausaseman ja laitoksen ulkopuolisen kaasun siirtoputkiston rakentamisessa. Lupa tulee hakea myös käyttöputkiston rakentamiselle, kun käyttölaitteiden nimellinen polttoaineteho on vähintään 1,2 MW. Pienemmissä hankkeissa riittää tietyissä tapauksissa ilmoitus. Lupamenettelyllä halutaan varmistaa putkistojen ja laitteistojen turvallinen sijoittaminen, rakentaminen turvavarustelu sekä vaatimustenmukaisuus asetuksessa maakaasun käsittelyn turvallisuudesta 551/2019 määrätyn mukaisesti (Tukes a).

Tankkausasemien osalta luvan hakemisen yhteydessä esitetään yleistiedot hankkeesta, sijoitus, suojaetäisyydet, asemapiirustus ja toimintojen sijoittuminen tontille. Laitteistot ja niiden turvallisuus kuvataan muun muassa prosessikuvauksen ja laitteistojen teknisten tietojen keräämisellä. Hakemuksen liitteeksi liitetään muun muassa riskien arviointi ja merkittävimmät onnettomuusskenaariot ja niiden seurausvaikutukset. (Tukes a).

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 ohjaa alueiden käyttöä ja rakentamista. Laki luo edellytykset hyvälle elinympäristölle ja se koskee alueiden suunnittelua, rakentamista ja alueidenkäyttöä. Laissa annetaan säädökset kaavoituksesta ja rakennusluvista sekä rakentamiseen liittyvästä valvonnasta. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999).

Sähköturvallisuuslaki 1135/2016 säätelee liittymissopimuksia, verkkosopimuksia ja sähkön myyntisopimuksia samalla asettaen vaatimukset sähkölaitteiden ja -laitteistojen turvallisuudelle (Sähköturvallisuuslaki 1135/2016).

Painelaitelainsäädännön 1144/2016 soveltamisalaan kuuluu kaikki painelaitteet, joissa voi kehittyä ylipainetta. Biokaasulaitoksilla kaasupainelaitteita löytyy kaasunkeräysjärjestelmästä sekä -varastointijärjestelmästä. Painelaitteiden turvallisuusvaatimukset ja vaatimustenmukaisuus on säädetty ko. laissa. (Painelaitelaki 114/2016).

Mittauslaitelaki 738/2011 säättää mittauslaitteiden ja -menetelmien luotettavuudesta ja tarkkuudesta. Laki koskee elinkeinotoiminnassa käytettäviä mittauslaitteita ja niiden menetelmiä (Mittauslaitelaki 738/2011).

Pelastuslaki 379/2011 säättää muun muassa siitä, että biokaasulaitoksen on tehtävä pelastussuunnitelma. Pelastussuunnitelma kattaa kaikki biokaasulaitoksella mahdollisesti esiintyvät vaaratilanteet kuvaten, kuinka näihin tilanteisiin varaudutaan laitoksella. Pelastussuunnitelma on päivitettävä säännöllisesti ja sen on vastattava biokaasulaitoksen toimintaa. Laitoshenkilöstö tulee perehdyttää toimintaohjeisiin hätätilanteiden varalle. (Pelastuslaki 379/2011).

EU-direktiivi 99/92/EY (EPNDir 1999/92/EY vähimmäisvaatimuksista räjähdyskelpoisten ilmaseosten aiheuttamalle vaaralle mahdollisesti alttiiksi joutuvien työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden suojelun parantamiseksi (viidestoista direktiivin 89/391/ETY 16 artiklan 1 kohdassa tarkoitettu erityisdirektiivi) 16.12.1999 (ATEX-olosuhdedirektiivi)). Direktiivi asettaa räjähdysuojausasiakirjan vähimmäisvaatimukset biokaasulaitoksella työskentelevien työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden suojelemiseksi räjähdysvaarallisissa tiloissa. Räjähdysuojausasiakirja pitää sisällään tunnistetut vaaratekijät, riskien arvioinnin sekä esitetyt toimenpiteet riskien hallitsemiseksi. Asiakirjassa otetaan huomioon biokaasun mahdollisen vuodon aiheuttamat räjähdysvaarat ja kaasun syttyminen ehkäisten ja halliten mahdollisia tilanteita. (EPNDir 1999/92/EY vähimmäisvaatimuksista räjähdyskelpoisten ilmaseosten aiheuttamalle vaaralle mahdollisesti alttiiksi joutuvien työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden suojelun parantamiseksi (viidestoista direktiivin 89/391/ETY 16 artiklan 1 kohdassa tarkoitettu erityisdirektiivi) 16.12.1999 (ATEX-olosuhdedirektiivi)) .

Teollisuusjätevesisopimus on teollisen toimijan ja paikallisen jätevesiyhtiön välinen yksityisoikeudellinen sopimus, mikä tarvitaan, kun viemäriin johdetaan asumajätevesistä laadultaan tai määrältään poikkeavia jätevesiä. Sopimuksella määritellään viemäriin johdettavan jäteveden laatuvaatimukset, raja-arvot ja tarkkailuvelvoitteet sekä näytteenottovelvoitteet. Teollisuusjätevesisopimusta saatetaan vaatia toimijan ympäristölupamääräyksissä. (Teollisuusjätevesiopas 2016).

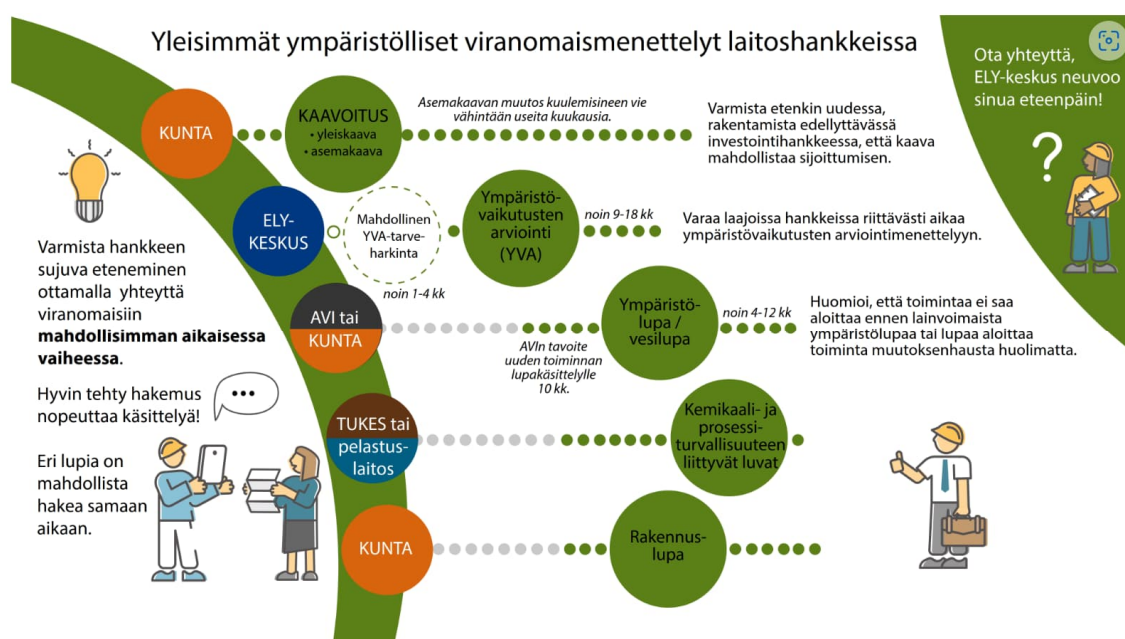
Valtioneuvoston asetus energiatuen myöntämisen yleisistä ehdoista vuosina 2023-2027 262/2023 1112/2021 säättää valtion talousarvion mukaisen energiatuen myöntämisestä, maksamisesta ja käytöstä. Lisäksi rinnalle on tullut RRF- energiainvestointituki. Investointitukia myönnetään tuotantolaitoksille, painotus biokaasun liikennekäytössä sekä uuden teknologian tukemisessa. Näiden tukien lisäksi vuonna 2018 otettiin käyttöön jakeluinfrastruktuurituki, jolla on tuettu CNG/LBG-asemia. Painopiste on siirtynyt raskaaseen liikenteeseen ja biokaasun osalta nesteytetyn biometaanin asemiin. (Grönlund).

5 YMPÄRISTÖLUPAAN LIITTYVÄT VIRANOMAISET

Toimivaltaiset ympäristölupaviranomaiset ovat aluehallintovirasto ja kunnan ympäristönsuojeluviranomainen. Aluehallintovirasto myöntää merkittävimmät suurteen hankkeiden ympäristöluvut. Lisäksi valtion ympäristölupaviranomainen myöntää luvan toiminnan, jolle tarvitaan sekä vesilain että ympäristönsuojelulain mukainen lupa.

Suurella osalla biokaasulaitoksista on aluehallintoviraston tai kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen myöntämä ympäristölupa. Joissakin tapauksissa biokaasulaitosten toiminta on kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen päätöksellä hyväksytty pienimpiin eläinsuojiin sovellettavassa, ympäristönsuojelulain 10 a luvussa säädetyssä yleisessä ilmoitusmenettelyssä. (Ympäristönsuojelulaki 10 a §).

Seuraavissa kappaleissa esitellään tarkemmin kuvassa 8 esitettyjen viranomaisten roolia biokaasulaitosprosessissa.



Kuva 8. Yleisimmät viranomaismenettelyt laitoshankkeissa (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2024).

5.1 Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen

Ympäristönsuojeluviranomainen toimii kunnassa joko kunnan omana toimielimenä tai kuntalain mukaisena kuntien yhteistoimintana. Yleisimmin päättävänä elimenä on ympäristölautakunta, jonka tehtäviin kuuluu lakiperusteisesti määritetyt ympäristönsuojelun viranomaistehtävät sekä lisäksi yleinen ympäristönsuojelun edistäminen (Kuntaliitto a). Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen ratkaisee ilmoitusmenettelyllä käsiteltävän biokaasulaitoksen toiminnan edellytykset sekä pienen maatilamittakaavan biokaasulaitosten ympäristöluvut.

5.1.1 Rakennuslupaviranomainen

Rakennuslupaviranomainen on kaupungin tai kunnan viranomaistaho, jonka tehtäviin kuuluvat rakentamisen neuvonta, ohjaus, lupa-asioiden käsittely ja valvonta tietyllä alueella. Suunniteltaessa

uuden biokaasulaitoksen rakentamista, on rakennuslupaviranomaiseen tarpeen ottaa yhteyttä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Rakennusluvut haetaan useasti sähköisen asiointikanavan kautta (Kuntaliitto b). Rakennusviranomaisen myöntää biokaasulaitoksille rakennusluvan. Ympäristöluvallisen toimijan tulee asettaa ympäristölupa vireille ennen rakennuslupaprosessin käynnistämistä.

5.1.2 Kaavoitusviranomaiset

Suomessa alueiden maankäyttöä ohjataan eritasoisilla alueidenkäytölle asetetuilla tavoitteilla. Erilaisia kaavoituksen tasoja ovat maakunnallisesti toteutettavat maakuntakaavat, tietyn alueen yleis- ja asemakaavat. Haja-asutusalueet ovat usein yleiskaavoitettuja ja kaupunkien ja kuntien keskukset tarkemmalla kaavatasolla, asemakaavalla, asemakaavoitettuja alueita.

Teollisen mittakaavan laitos sijoitetaan usein asemakaavoitetulle alueelle. Mikäli suunnitellulla alueella ei ole voimassa olevaa oikeusvaikutteista yleiskaavaa, on alueelle laadittava asemakaava, jolloin sitä laadittaessa on otettava soveltuvin osin huomioon yleiskaavan sisältövaatimukset. Asemakaavatyön avulla mahdollistetaan avoin ja vuorovaikutteinen suunnittelu yhdessä osallisten kanssa. Kaavoitusprosessi mahdollistaa lähinaapureiden kuulemisen ja sujuvoittaa osaltaan uuden toiminnan sijoittumista paikalleen. Teollisen mittakaavan biokaasulaitokset sijoitetaan asemakaavoituksessa Tkem-merkinnällä tai T-1 merkinnällä olevalle alueelle. Kaavoituksen avulla huomioidaan räjähdysvaarallisen ja ympäristölle tai terveydelle mahdollisesti haittaa aiheuttavan toiminnan turvalliset suojaetäisyydet suhteessa herkkiin ja häiriintyviin kohteisiin (Tukes c).

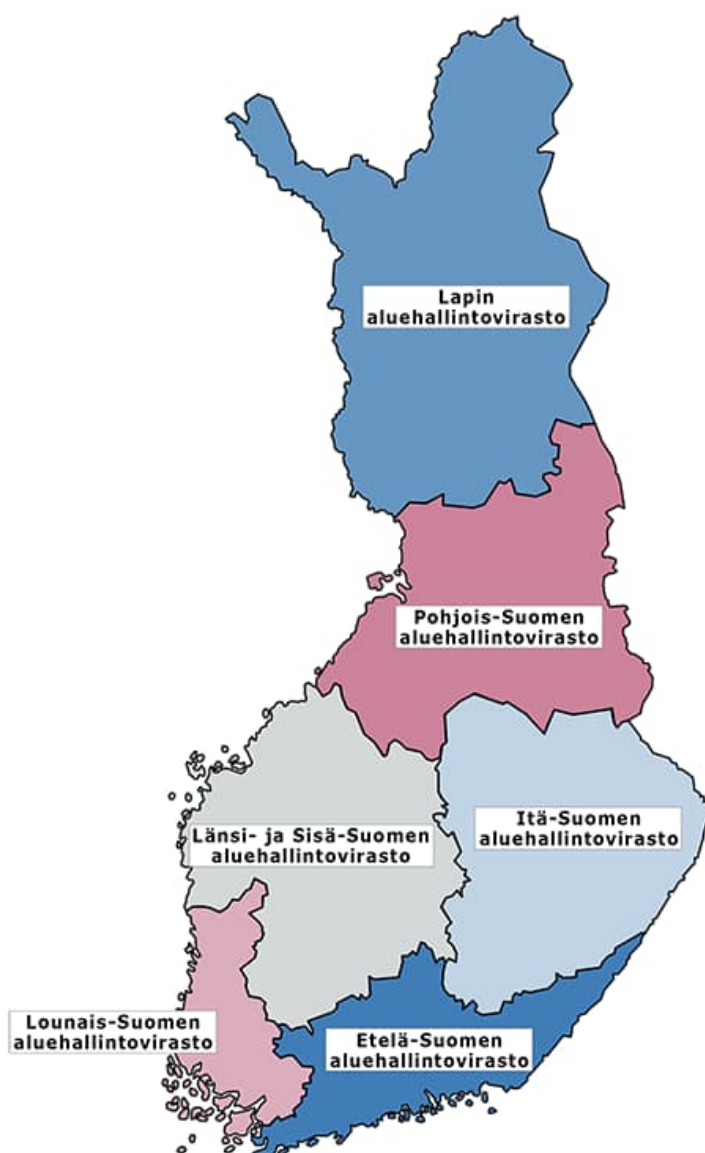
Biokaasulaitoksen tilantarve määräytyy laitokseen mukaan. Pienet biokaasulaitoshankkeet sopivat muutaman hehtaarin kokoseille tontille suurempien kokonaisuuksien tarvitessa 15 hehtaarin tilan. Laitoshankkeen toteuttamiseksi sijoitusalueen tulee olla kaavoitettu. Mikäli alueella ei ole yleiskaavaa voimassa, otetaan asemakaavaa laadittaessa huomioon myös, mitä yleiskaavan sisältövaatimuksissa säädetään. On tilanteita, joissa biokaasulaitoshankkeen YVA-vaihetta työstetään yhtäaikaaisesti kaavoitusprosessin kanssa eteenpäin. Mikäli YVA-arviointi on suoritettu jo tietylle alueelle, kaavasuunnittelussa voidaan usein hyödyntää mahdollisia YVA-menettelyn yhteydessä laadittuja selvityksiä hankkeen vaikuttavuudesta ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen. Näitä arvioidaan muun muassa meluvaikutusten, ilmanlaatuvaikutusten, liikennevaikutusten ja maiseman ja rakennetun ympäristön vaikutuksien arvioinnin avulla. Kaavasuunnittelu huomioi myös Vaikutukset luontoympäristöön, kasvillisuuden ja luontotyytit, eläimistön, luonnonsuojelualueet ja -ohjelmien kohteet, vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen sekä vaikutukset pinta- ja pohjavesiin sekä maa- ja kallioperään. Kaavoituksen ominaisuuksiin kuuluu huomioida maankäytön muutoksen ja yhdyskuntarakenteen muutoksen aiheuttamat vaikutukset sekä mahdolliset ympäristöriskit. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999).

5.2 Aluehallintovirasto

Aluehallintoviraston (AVI) tehtävät on säädetty laissa. Viraston tehtävät liittyvät muun muassa lainsäädäntöön, ympäristölupiin, eläinlääkintään ja pelastustoimeen. AVI jakaa monipuolisissa koulutuksissa tietoa opetus- ja kasvatusalalle ja nuorisosalalle, samalla edistään terveydenhuoltoa, eläinlääkintähuoltoa ja elintarvikkeiden valvontaa. AVI myöntää lukuisan joukon erilaisia lupia ja samoin

AV:ltä voi hakea valtionavustuksia esimerkiksi nuorisotyöhön. Biokaasulaitosten osalta aluehallintovirasto käsittelee toiminnan ympäristöluvan aiemmin tarkemmin tässä työssä määritellyissä tilanteissa. Aluehallintovirastojen maantieteellinen sijoittuminen ja jakautuminen on esitetty kuvassa 9. (Aluehallintovirasto a).

Itä-Suomen aluehallintovirasto toimii Etelä-Savon, Pohjois-Karjalan ja Pohjois-Savon maakuntien alueilla. AVIn luvituksella turvataan niiden kansalaisten oikeuksia, joille luvitettavasta toiminnasta tai hankkeesta voisi aiheutua haitallisia seurauksia. Luvituksen myötä luvan saaja saa oikeusturvan toteuttaa hanke tai harjoittaa toimintaansa luvan sallimissa rajoissa. Ympäristölupiin liittyy kuulemisvaihe, minkä aikana kaikilla kansalaisilla on mahdollisuus vaikuttaa elinympäristöönsä koskevaan päätöksentekoon (Aluehallintovirasto b).



Kuva 9. Aluehallintovirastojen maantieteelliset rajat virastoittain (lähde: Aluehallintovirasto a).

5.2.1 Ruokavirasto

Ruokaviraston tehtävänä on edistää valvoa ja tutkia elintarvikkeiden turvallisuutta ja laatua, eläinten terveyttä ja hyvinvointia, kasvinterveyttä sekä maa- ja metsätalouden tuotantoon käytettäviä lannoitevalmisteita, rehuja ja kasvinsuojeluaineita ja lisäysaineistoja eli siemeniä ja taimiaineistoa. Lisäksi

virasto vastaa Euroopan unionin maataloustuki- ja maaseuturahastojen varojen käytöstä Suomessa. Ruokavirasto valvoo sivutuoteasetusta (EY) N:o 1069/2009 laitoshyväksynnän ja -rekisteröinnin osalta. Lannoitevalmisteita tuottavien biokaasulaitosten on haettava ko. laitoshyväksyntää. Hyväksyntä edellyttää lannoitelainsäädännön mukaisten vaatimusten täyttymistä sekä eläinperäisten sivutuotteiden osalta tulee täytyä sivutuoteasetuksessa annetut vaatimukset. Laitoshyväksynnän hakemisen edellytyksenä on, että ympäristölupaprosessi on vireillä tai toimijalla on jo lupa. Jos toimijalta ei vaadita lupaa, tulee asiasta olla Ruokaviraston erillinen lausunto asiasta. Lopputuotteiden tulee täyttää lannoitelainsäädännössä asetetut laatuvaatimukset taudinaiheuttajien ja haitallisten aineiden enimmäispitoisuuksien osalta.

Laitoshyväksyntää varten toiminnanharjoittajan on laadittava toimintaa koskeva omavalvontasuunnitelma. Omavalvontasuunnitelma on lannoitevalmisteiden valmistajilta, käsittelijöiltä, maahantuojilta ja maasta viejiltä vaadittava kirjallinen suunnitelma. Omavalvontasuunnitelman tavoitteena on varmistaa lannoitetuotteiden laatu ja vaatimustenmukaisuus. Suunnitelman tulee sisältää selvitys kaikista työvaiheista, -välineistä, koneista ja laitteista ja valmistettavista tuotteista. Suunnitelmaan laaditaan kriittiset valvontapisteet ja määritellään käytettävien menetelmien toimenpiderajat. Suunnitelmaan kuvataan toimenpiteet, mikäli lannoitetuote ei täytä asetettuja laatuvaatimuksia. Järjestelmän myötä pyritään siihen, että raaka-aineet ja valmiit tuotteet ovat jäljitettävissä tarpeen mukaan. Omavalvontasuunnitelma ja siihen liittyvät dokumentit on säilytettävä vähintään viisi vuotta ja suunnitelmaa on päivitettävä tarpeen mukaan. Omavalvontajärjestelmän mukaisesti toteutettujen testauksien tulokset tulee raportoida Ruokavirastolle vuosi-ilmoituksessa samoin kuin valmistetut lannoite- ja maanparannusaineiden määrät. Ruokavirasto pitää yllä valvontarekisteriä hyväksytyistä laitoksista. (Ruokavirasto, omavalvontasuunnitelma).

5.3 Tukes

Tukes edellyttää biokaasun jalostukselle rakentamislupaprosessia. Lisäksi Tukes tarkastaa luvittamiin laitoksiin ja Tukes hyväksyy tietyt asennusliikkeet suorittamaan kaasuasennuksia. Jalostetun biokaasun jakeluun, käyttöön ja tankkausasematoimintaan sovelletaan samoja vaatimuksia kuin maakaasuunkin. Molemmat kaasut ovat palavaa kaasua. Kaasu voi muodostaa erilaisissa vuototilanteissa riskin tulipaloille, räjähdyksille tai häikämyrkytykselle. Maakaasun siirto, jakelu ja käyttö ovat olleet koko käyttöhistorian ajan säännösten piirissä. Maakaasun käyttöturvallisuus on ollut hyvä ja vaurio- ja onnettomuustapahtumat ovat pysyneet alhaisella tasolla (Maa- ja biokaasu).

6 YMPÄRISTÖLUPAPROSESSI

Ympäristölupahakemus tehdään kirjallisesti ympäristönsuojeluasetuksessa määritetyille lupaviranomaiselle. Kunnissa ympäristönsuojeluviranomainen voi edustaa useampaa kuntaa ja päätökset antaa ympäristölautakunta. Ympäristölautakunta on voinut delegoida valtaansa tietyissä tehtävissä eteenpäin kunnan ympäristönsuojeluviranomaisille. Kunnan viranhaltijoiden toimivaltaa säädellään vielä tarkemmalla tasolla kuntakohtaisesti hallintosäännössä.

Ympäristöluvassa voidaan antaa määräyksiä mm toiminnan laajuudesta, päästöistä, niiden vähentämisestä. Luvan myöntämisen edellytyksenä on, ettei toiminnasta saa aiheutua terveyshaittaa tai merkittävää ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa.

Biokaasulaitoksen suunnittelu käynnistyy usein tietyltä rajatulta alueelta saatavilla olevien käsittelymateriaalien kartoittamisella. Kartoitus voi perustua yhden tai useamman maatilan lietelantojen ja käytettävissä olevien peltobiomassojen määrän laskemiseen tai teollisen mittakaavan biokaasulaitoksen vastaanotettavien jakeiden kartoittamiseen. Vaihtoehtoisesti käsittelykapasiteettiselvitystä voidaan tehdä laajalle alueelle kartoittaen kaikki biohajoava materiaali tai tarkasti rajattu tietyn tyyppinen orgaaninen aines, minkä käsittely biokaasulaitosprosessissa on kannattavaa. Kannattavuus selvitykset yhdessä hyvien kulkuyhteyksien kanssa sijoittavat etenkin teollisen mittakaavan biokaasulaitokset maantieteellisesti keskeiselle paikalleen. Syötteiden kartoittamisen jälkeen biokaasulaitoksen suunnittelu voidaan aloittaa. Syötemäärän ollessa lähelle 35 000 tonnia vuodessa tai sen yli, tulee hankkeelle tehdä ympäristövaikutusten arviointi tai tarveharkintapäätös. Seuraavana vaiheessa on biokaasulaitoskokonaisuuden tai sen osakokonaisuuksien kilpailutus.

Aluehallintovirasto suosittelee hakijaa ottamaan yhteyttä lupa- ja valvontaviranomaiseen heti laitoshankkeen alkuvaiheessa. Aluehallintoviranomaisen kanssa voidaan pitää niin sanottu ennakkoneuvottelu ennen laitoshankkeen varsinaista lupahakemuksen jättämistä. Ennakkoneuvotteluun kutsutaan valvova viranomainen ja tuleva toiminnanharjoittaja. Varsinaiseen lupaprosessiin on hyvä varata vuosi aikaa. (Pajala, H, 2024).

Biokaasulaitoksen luvitukselle voi hakea etusijamenettelyä. Etusijamenettelyllä tarkoitetaan lupahakemusten käsittelyn nopeuttamista. Suomessa menettely on otettu käyttöön erityisesti vihreän siirtymän hankkeisiin vuosiksi 2023-2026 (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2023). Biokaasulaitoshankkeet lukeutuvat vihreän siirtymän hankkeisiin.

Yhtäaikaisesti suunnittelun ja kilpailutusten kanssa, voidaan jättää biokaasulaitoksen toiminnan mahdollistava ympäristölupahakemus. Ympäristölupaa hakee se taho, joka vastaa biokaasulaitoksen toiminnasta. Lupahakemuksessa annetaan tiedot hakijasta, toiminnasta, sijainnista, yleiskuvaus toiminnasta sekä yleisölle tarkoitettu tiivistelmä lupahakemuksessa esitetyistä tiedoista. Lupaharkinnan kannalta tarpeelliset tiedot toiminnan tuotannosta, prosesseista, laitteistoista, rakenteista, niiden aiheuttamista päästöjen määrästä ja laadusta veteen, ilmaan ja maaperään, melusta ja värinästä, tiedot syntyvistä jätteistä, niiden ominaisuuksista ja määristä, arvio toiminnan vaikutuksista ympäristöön, suunniteltu aloitusajankohta sekä selvitys naapureista. Lisäksi lupahakemuksessa tulee esittää selvitykset ympäristöstä, käytettävistä polttoaineista, niiden varastoinnista, säilytyksestä, kulutuk-

sesta sekä käytettävästä tai tuotettavasta energiasta ja veden käytöstä, käytettävistä raaka—aineista, kemikaaleista ja muista tuotantoon käytettävistä materiaaleista sekä niiden varastoinnista, säilytyksestä ja kuljetuksesta, arvio energian ja materiaalien tehokkuudesta. Hakemuksessa tulee esittää arvio toimintaan liittyvistä riskeistä, onnettomuuksien estämiseksi suunnitelluista toimita, tiedot toiminnan päästölähteistä, niiden vähentämistä ja puhdistamista koskeva toiminta, selvitys maaperän ja pohjaveden suojelemiseksi, veden hankinnasta ja viemäroinnistä, liikenteestä ja liikennejärjestelyistä, jätteiden käsittelystä ja keräyksestä, ympäristöasioiden hallintajärjestelmästä, seurannasta ja tarkkailusta, ympäristöön kohdistuvien päästöjen ja niiden vaikutusten tarkkailusta sekä käytettävistä mittausten menetelmistä ja -laitteista. Kokonaisuudessaan sisältövaatimus on esitetty ympäristösuojeluasetuksen 3 § ja 4 §:ssä. Mikäli toiminnasta aiheutuu päästöjä vesistöön, tulee toimita 5 §:ssä mainitut lisätiedot. (Ympäristösuojeluasetus 713/2014, 3 § ja 4 §).

Mikäli hakemus koskee direktiivilaitoksen toimintaa, hakemuksessa on näiden tietojen lisäksi oltava tieto pääasiallisesta toiminnasta, kuvaus tekniikoista, joilla pyritään ehkäisemään laitoksen aiheuttamat päästöt tai vähentämään niitä, tarvittaessa esitys lievempien päästöraja-arvojen soveltamiseksi, selvitys merkityksellisten vaarallisten aineiden käytöstä ja syntymisestä toiminnassa sekä arvio perustilaselvityksen laatimistarpeesta. (Ympäristösuojeluasetus 713/2014, 10 §).

Lisäksi kun toiminta koskee jätteen hyödyntämistä tai loppukäsittelyä, tulee hakemuksessa olla 6 §:ssä mainitut selvitykset hyödynnettäväksi tai loppukäsiteltäväksi aiotun jätteen laadusta ja määrästä, alueesta, jolta jätettä aiotaan ottaa hyödynnettäväksi tai loppukäsiteltäväksi, jätteen keräyksestä ja kuljetuksesta, hyödyntämisestä ja loppukäsittelystä, loppukäsittelyn tuottaman jätteen tiedot ja määrä, vakuudesta, hakijan käytettävissä olevasta alan asiantuntemuksesta ja jätteen käsittelyn seuranta- ja tarkkailusuunnitelma (Ympäristösuojeluasetus 713/2014, 6 §).

Ennen ympäristölupapäätöksen myöntämistä ja lainvoimaisuutta, biokaasulaitoksen toimintaa ei saa aloittaa, ellei siihen anneta erillistä lupaa. Ympäristölupahakemus on hyvä laittaa vireille ajoissa ennen toiminnan alkamista.

6.1 Maatilojen biokaasulaitosten ympäristöluvat

Maatiloille perustettavat biokaasulaitokset tarvitsevat ympäristölainsäädännön mukaisen ympäristöluvan. Biokaasulaitokset täyttävät jätteen käsittelytoiminnan tunnusmerkit, mikäli laitos käsittelee jätelain liitteessä mainittua tai mainittuja jätejakeita. Biokaasulaitoksessa lannan ja jätteen käsittelyn katsotaan olevan jätteen ammattimaista tai laitosmaista käsittelyä ja edellyttää toiminnan hyväksymistä joko ympäristöluvassa tai muussa hyväksymismenettelyssä, joka vastaa jätedirektiivin 23 artiklassa tarkoitettua lupaa.

Maatilojen yhteyteen rakennettavien biokaasulaitosten ympäristölupaprosessissa lupaviranomainen määräytyy biokaasulaitoksella käsiteltävän jakeen määrän perusteella. Ympäristöluvan myöntää joko kunnan ympäristönsuojelun viranomainen tai aluehallintovirasto (taulukko 3).

Taulukko 3. Toimivaltainen viranomaisen biokaasulaitoksen koon kasvaessa (lähteestä YM muokattu).

Kokoluokka	Käsittelmäärä tn/v	Syöte	Viranomaisen
Maatilakohtainen (pieni)	< 20 000	Lannat, rehut, biojätteet, elintarviketeollisuuden sivuvirrat,	Kunnan ympäristönsuojelu
Maatilojen yhteinen (keskikoko)	20 000–35 000		Aluehallintovirasto
Keskitetty, teollinen laitos (suuri)	< 35 000		Aluehallintovirasto

Eläinsuojan ympäristöluvan muutostarve tulee arvioida tapauskohtaisesti biokaasulaitoshankkeen yhteydessä. Eläinsuojan koko ympäristöluva voidaan päivittää biokaasulaitoksen luvituksen yhteydessä tai vaihtoehtoisesti esittää eläinsuojan lupamääräysten tarkistamista tietyiltä osin, esimerkiksi lannankäsittelyn osalta. Toiminnot muodostavat yhteisen toiminnallisen kokonaisuuden, jolloin on perusteltua tarkastella siitä aiheutuvia päästöjen hallintaa yhdessä ympäristöluvassa. Maatilan biokaasulaitos voi olla osana eläinsuojan ympäristölupaa.

6.2 Teollisen mittakaavan biokaasulaitosten ympäristöluvut

Nykypäivänä suuret biokaasulaitoshankkeet ovat moniulotteisia teollisuuden keskittymiä. Hanke voi pitää sisällään biokaasua tuottavan laitoksen, biokaasun nesteytysaseman ja mahdollisen varaston, siihen liittyvän höyrystyslaitteiston sekä esimerkiksi tankkausaseman. Nesteytetyn biokaasun varastomäärä voi olla suuri, mikäli alueella on runsaasti nesteytetyn biokaasun käyttäjiä.

Satelliittilaitos on laitos, millä on yhteys isompaan teollisen mittakaavan biokaasulaitokseen. Satelliittilaitos tuottaa päälaitokselle tuotteita, joita teollisessa mittakaavassa prosessoidaan edelleen keskitetysti. Ympäristöluva on laitoskohtainen ja sijaintiin sidottu kokonaisuus, jonka jokainen emälaitokseen sitoutunut satelliittilaitos joutuu hakemaan itsenäisesti. Toiminnoissa voi olla paljon samankaltaisuutta keskenään.

7 YMPÄRISTÖLUPIEN VALVONTA

Alueelliset ELY-keskukset ja kuntien ympäristönsuojeluviranomaiset toimivat ympäristönsuojelulain 23 §:n mukaisina valvontaviranomaisina. Ympäristönsuojelulaki 527/2014 189 §:n mukaan vastuu luvanvaraisen toiminnan säännöllisestä valvonnasta ja tarkastuksista onnettomuus-, haitta-, ja rikkomustilanteissa kuuluu ELY-keskukselle, jos toiminnan ympäristöluvan on myöntänyt aluehallintovirasto, ja kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle, jos se myöntää toiminnan ympäristöluvan (Ympäristövalvonnan ohje). Valvojat seuraavat, että toiminnanharjoittajat noudattavat lupamääräyksiä, ympäristönsuojelulakia ja jätelakia. Valvonnan myötä tavoitteena on arvioida, täyttyvätkö luvan myöntämisen edellytykset edelleen ja aiheutuuko toiminnasta lupamääräyksistä huolimatta ympäristön pilaantumista. Samalla arvioidaan toiminnassa ja toimintaympäristössä tapahtuvia muutoksia.

ELY-keskuksissa laaditaan ympäristölupien valvontasuunnitelma. Tavoitteena on, että valvonta on suunnitelmallista ja keskittyy ympäristövaikutuksiltaan merkittävimpiin toimintoihin ja tehtäviin. Valvontasuunnitelman sisältöedellytyksiin kuuluu laatia yleisluonteinen arvio ympäristön pilaantumisen riskeistä suunnitelmaan kuuluvalla alueella. Tieto viranomaisen valvontavastuulle kuuluvista luvanvaraisista, ilmoituksenvaraisista ja rekisteröitävistä toiminnoista tulee liittää suunnitelmaan luettelona tai erillisenä sähköisenä rekisterinä. (Ympäristönsuojeluasetus 713/2014, 28 §). Valvontasuunnitelmaan pohjautuen laaditaan valvontaohjelma tietyille ohjelmakaudelle. Valvontaohjelman laadinnan perusteena käytetään kohteiden riskinarviointia.

Ympäristöministeriö on laatinut Ympäristövalvonnan ohjeen, minkä mukaisesti ELY-keskukset jakavat valvottavat laitoksensa taulukossa 4 esitettyihin valvontaluokkiin.

Taulukko 4. Valvontaluokkien määräaikaistarkastuksien tiheys (Ympäristönsuojeluasetus 713/2014).

Valvontaluokka	Määräaikaistarkastus
luokka 1	vähintään kerran vuodessa
luokka 2	vähintään kerran kahdessa vuodessa
luokka 3	vähintään kerran kolmessa vuodessa
luokka 4	otantaperusteisesti kerran lupakaudessa, kuitenkin vähintään kerran 5–10 vuodessa

Ympäristönsuojelulaki 527/2014 168 §:n mukaan direktiivilaitosten määräaikaistarkastus on tehtävä laitosten riskitasosta riippuen 1–3 vuoden välein. Suuririskisten laitosten määräaikaistarkastuksen väli ei saa olla vuotta pidempi.

Valvontaluokan määrittämisessä otetaan huomioon toiminnasta aiheutuneet yleisö- ja häiriöilmoitukset, aikaisempien tarkastusten tulokset, tarkkailu- ja vuositiedot sekä ympäristön tilaa koskevat tiedot. Valvontatietojen perusteella, valvontaluokkaa voidaan muuttaa tiukempaan tai väljempään.

Ympäristölupavelvolliset toimijat jaotellaan näihin valvontaluokkiin niiden toiminnasta aiheutuvan ympäristöriskin perusteella. Mitä suuremmaksi riski riskinarvioinnissa muodostuu, sitä useammin laitokselle tehdään määräaikaistarkastus. Riskinarvioinnin ajantasaisuus arvioidaan määräaikaistarkastuksilla. Suuret teollisen mittakaavan biokaasulaitokset kuuluvat valvontaluokkaan 1

Luvanvaraisten toimijoiden valvonta tulee tehdä säännöllisesti pidettävien määräaikaistarkastuksin. Määräaikaistarkastuksella käydään läpi valvottavan kohteen toimintaa, ympäristöriskejä, päästöjä ja ympäristövaikutuksia toiminnan luonne huomioiden.

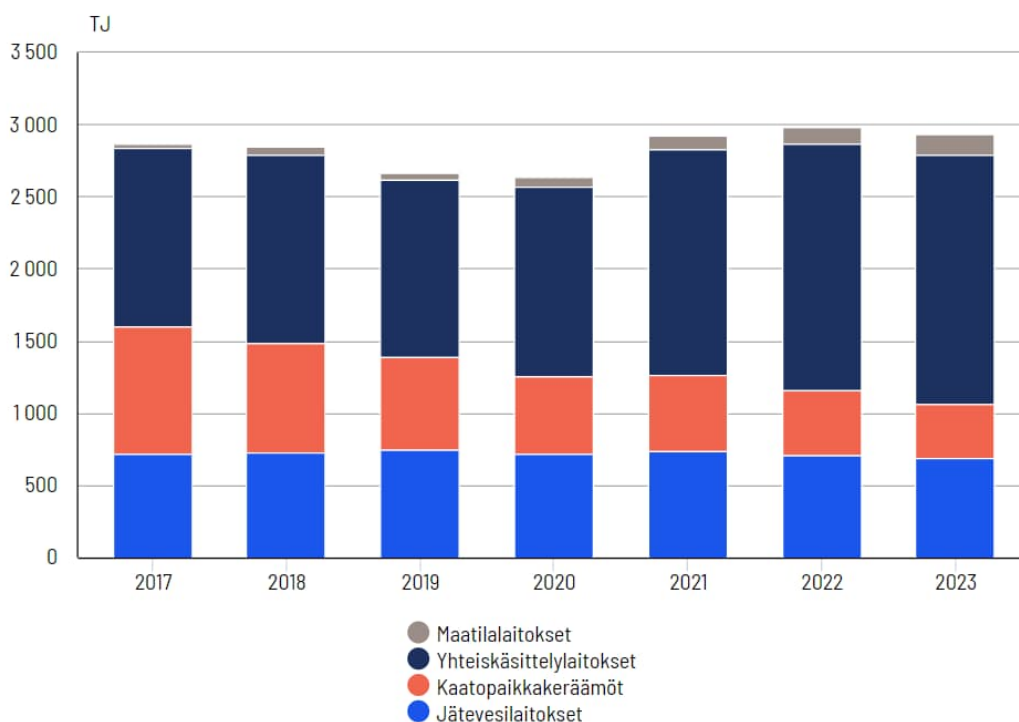
Tarkastukset ovat keino varmistua siitä, että toiminta on ympäristöluvan tai toiminnanharjoittajan tekemän ilmoituksen mukaista ja että se täyttää ympäristölainsäädännön vaatimukset. Tarkastuksella käydään läpi ympäristölupapäätös keskittyen erityisesti lupamääräyksiin ja siihen, vastaako toiminta ympäristölupaa kokonaisuudessaan. Samalla valvoja arvioi ympäristön tilaa ja tarkkailun luotettavuutta sekä pyrkii varmistumaan seurannan ja raportoinnin toimivuudesta. Biokaasulaitoksilla tehtävän määräaikaistarkastuksen aikana ympäristövalvoja varmistaa, että käytettävät laitteet ja prosessit toimivat suunnitellusti ilman ympäristölle haitallisia vaikutuksia. (Ympäristövalvonnan ohje).

Tarkastuksilla käydään avointa keskustelua toiminnanharjoittajan kanssa mahdollisista ongelmista ja esiin tulleista parannusehdotuksista. Valvojan tehtävä on antaa neuvoja ja ohjeita ympäristönsuojelun parantamiseksi. Tarkastuksen perusteella toiminnanharjoittajalle voidaan määrätä tarvittaessa lisätoimenpiteitä tai lisäselvitystarpeita.

8 BIOKAASUN TUOTANTO

Tilastokeskuksen tiedotteen (29.8.2024) mukaan biokaasua tuotettiin vuonna 2023 yhteensä 3 310 terajoulea, mikä vastaa noin 920 terawattituntia. Maatilamittakaavan biokaasulaitosten tuottama määrä lisääntyi 31 % vuodentakaiseen tuotantoon verrattuna. Maatilalaitosten osuus kaikesta tuotetusta biokaasusta oli 5 %. Yhteiskäsittelylaitoksilla tuotettiin yli puolet biokaasusta (kuva 10). Maatilamittakaavan laitoksilla tuotettiin 5 % kaikesta tuotetun biokaasun määrästä. (Tilastokeskus, 2024).

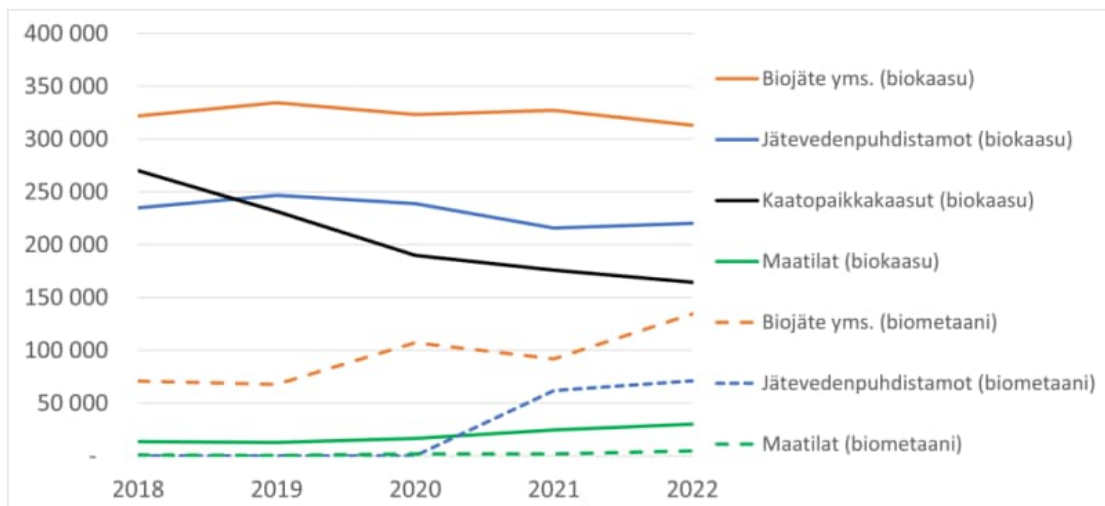
Biokaasun tuotanto 2017-2023* (ilman soihutupolttoa, TJ)



Kuva 10. Tuotetun biokaasun määrä väheni 2 % vuonna 2023 (Tilastokeskus, 2024).

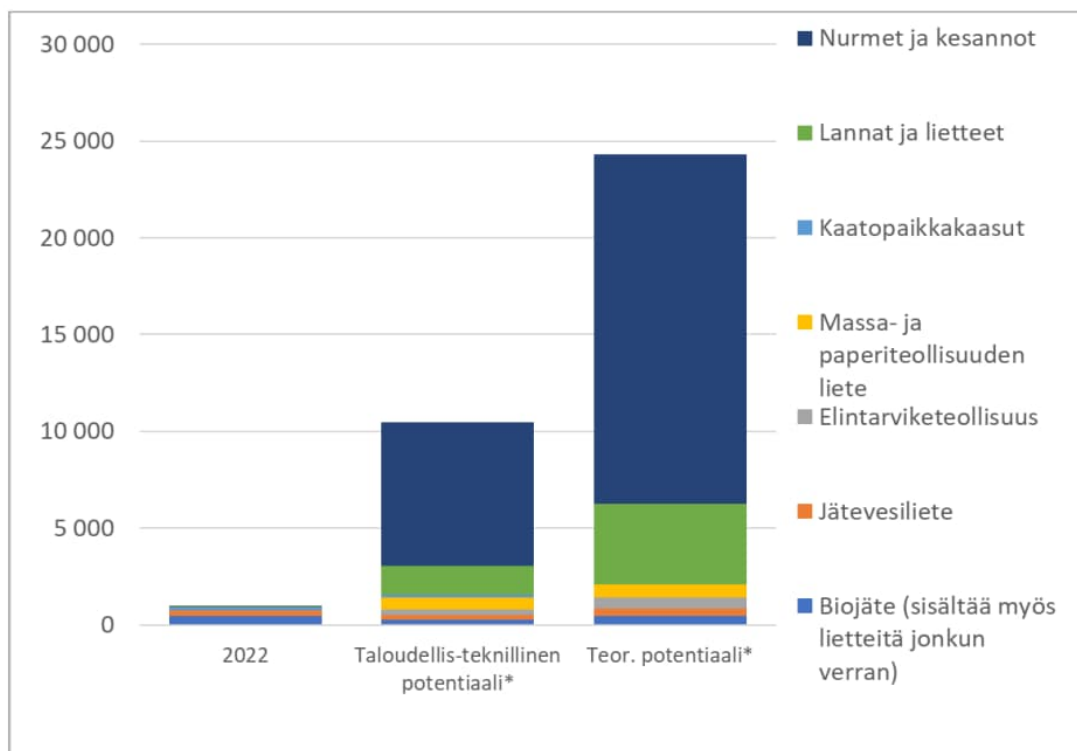
Suomen teoreettinen raaka-ainepohjaisen biokaasutuotannon potentiaali on arvioiden mukaan yli 20 terawattituntia ja teknistaloudellinen potentiaali noin 10 terawattituntia. Huhtikuussa 2024 julkaistun raportin mukaan, Suomen biometaanin tuotantopotentiaaliksi on arvioitu vajaa 10 terawattituntia vuonna 2040. Samaisen raportin mukaan Suomi olisi 8. suurin biometaanin tuottaja EU:ssa tuolloin. (Virolainen-Hynnä).

Suurin osa biokaasusta hyödynnetään lämmön ja sähköntuotannossa. Biometaanista puolestaan suurin osa hyödynnetään liikenteen polttoaineena. Liikennebiokaasun osuus oli noin 22 prosenttia kaikesta biokaasun ja biometaanin käytöstä vuonna 2022. Maatilojen biokaasun ja biometaanin tuotanto on ollut lievässä nousussa viime vuosien ajan.



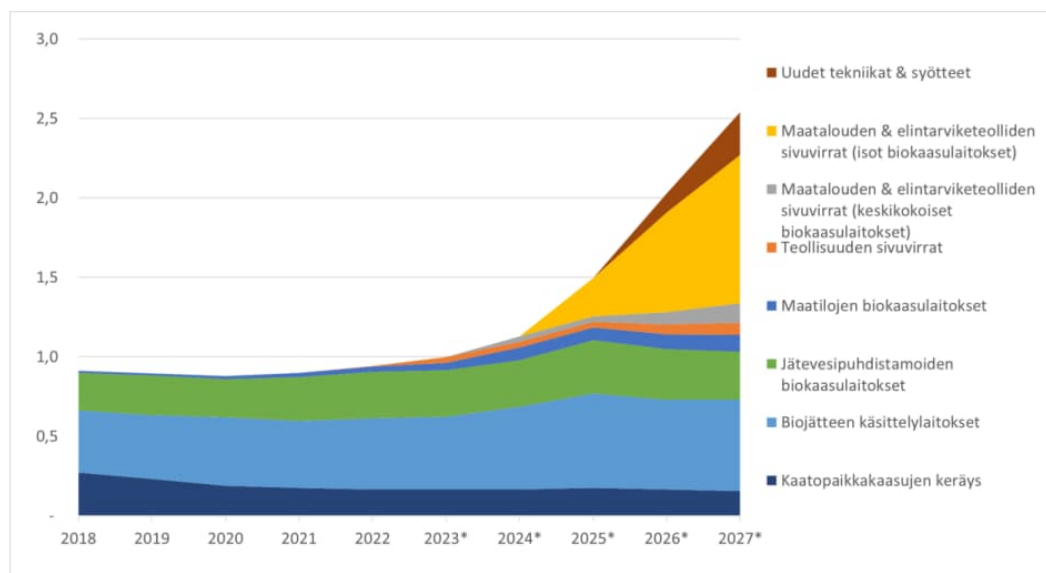
Kuva 11. Biokaasun tuotanto eri laitostyypeittäin (MWh) (Biokierto).

Biokaasun tuotanto jakautuu Suomessa eri laitostyypeittäin kuvassa 11 esitetysti. Kaatopaikkalaitoksissa hyödynnetään kaatopaikkojen penkasta vapautuva kaasu. Yhteismädätyslaitoksiin kerätään ja niissä käsitellään biojätettä ja puhdistamolietteitä. Nämä laitokset tuottavat suurimman osan biokaasusta. Maatilojen biokaasulaitokset hyödyntävät maatalouden sivuvirtoja, lantaa ja kasvimassoja. Maatilojen biokaasulaitosten biokaasun ja jalostetumman biometaanin tuotanto on ollut hienoisesti kasvussa viime vuosina.



Kuva 12. Vuoden 2022 tuotetun biokaasun tilanne sekä eri potentiaaliarvot (Tilastokeskus, 2024).

Biokaasun tuotantopotentiaalia on Suomessa merkittävästi enemmän nykyiseen tuotantoon verrattuna, etenkin peltobiomassoissa (kuva 12.). Biometaanin tuotannon kasvun arvioidaan jatkuvan tulevina vuosina. Biokaasun tuotannossa on odotettavissa ainoastaan pientä kasvua. Lähivuosina teollisuuden kysyntä kasvanee vaihtoehtoisesti paineistettuun, nesteytettyyn tai raakakaasuun (Biokierto, biokaasutilastot).



Kuva 13. Arvio kotimaisen biokaasun ja biometaanin tuotannon kehityksestä vuoteen 2027 asti (Suomen Biokierto ja Biokaasu ry).

Kuvassa 13. on esitetty ennuste kotimaisen biokaasun ja -metaanin tuotannon kehityksestä vuoteen 2027 saakka. Kuvassa on havainnollistettu biokaasusektorin kehitystä. Paineistetun biokaasun markkinan ennustetaan olevan paikallisempaa ja käyttö todennäköisesti keskittyy busseihin henkilöautoihin ja mahdollisesti maatalouden konekantaan. Autokannan sähköistymisen toivotaan laajenevan myös maatalouden koneisiin, sillä biokaasulaitoksilla biokaasulla voidaan tuottaa sähköä ja ladata tilan omaa sähkökalustoa. Nesteytetty biokaasu puolestaan painottuu todennäköisemmin meriliikenteen ja raskaan liikenteen käyttöön.

Tulevaisuudessa maatalouden sivuvirrat muodostavat merkittävän potentiaalini biokaasun tuotannon kasvussa. Markkinat määräävät sen, jalostetaanko kaasu sähköksi, käytetäänkö se energiaksi teollisuuden vai jalostetaanko se edelleen liikenteen käyttöön.

Myönteiset kasvihuonekaasupäästövaikutukset kotimaassa kulmineituvat biokaasun tuotannon lisäämiseen ja sen liikennekäyttöön sekä muovinkierrätykseen. Biokaasun liikennekäytön ja sen kautta vältetyn lannan metaanipäästön yhteisvaikutus päästövähennykseen on skenaariossa 0,5 % Suomen vuoden 2015 kasvihuonekaasupäästöistä. Muovinkierrätyksen vastaava osuus vältettyine energiatuotantovaikutuksineen on 1,2 %. Kierrätysmuovit energiatuotantovaikutuksineen vastaavat Tekstiilien uusiokäyttö ja kierrätys –toimenpiteen kasvihuonekaasuvähennyksestä yksinään lähes 90 %. Jos biokaasun teknistaloudellisesta potentiaalista pystytäisiin ohjaamaan liikennekäyttöön kaksi kolmasosaa, kasvihuonekaasupäästöt vähentyisivät kokonaisuudessaan kotimaassa 2,5 % vuoden 2015 tilanteeseen verrattuna. (Seppälä ym, 2016).

9 BIOKAASUN RAKENNE JA KOOSTUMUS

Jotta voidaan muodostaa kokonaiskäsitely biokaasulaitosten kaasumaisten päästöjen vaikutuksista ilmakehään ja lähiympäristöön, tulee biokaasun sisältämät ainesosat käydä tarkemmin läpi. Tässä luvussa käsitellään biokaasun koostumuksen päätekijöitä ja niiden kaasujen ominaisuuksia. Biokaasua saattaa karata ilmakehään hallitsemattomasti tai hallitusti biokaasulaitoksilta. Tämä on peruste sille, että kaasumaisten aineiden ominaisuuksia ja vaikutusta ilmakehään tarkastellaan.

Biokaasu on pääasiassa metaania (50–75 %) ja hiilidioksidia (25–50 %). Biokaasulaitoksilla tuotettua biokaasua on jalostettava, jotta sitä voi kutsua biometaaniksi. Jalostettaessa kaasun metaanipitoisuutta nostetaan noin 97 %:iin. Tässä tilavuusprosentissa biokaasu vastaa ominaisuuksiltaan maakaasua. Jalostamaton biokaasu pitää lisäksi sisällään typpeä, ammoniakkia, rikkivetyä, halogenoituja hiilivetyjä ja siloksaaneja taulukossa 5. esitetyn keskimäärän mukaan. (Tukes b).

Taulukko 5. Jalostamattoman biokaasun koostumusprosentit (Tukes b).

Aine	%
Metaani	55-75
Hiilidioksidi	25-45
Hiilimonoksidi	0-0,3
Typpi	1-5
Vety	0-3
Rikkivety	0,1-0,5

Biokaasu on syttyvää, kun sen metaanipitoisuus on yli 45 %. Biometaani on ilmaa hiukan kevyempää, joten vuototilanteissa se nousee ylöspäin. Ominaisuus vähentää biometaanille altistumisen vaaraa mahdollisissa vuototiloissa. Ominaisuus voi myös aiheuttaa haasteita vuotojen havaitsemiseksi, mikäli vuoto sijaitsee korkealla, esimerkiksi reaktorin katolla.

Yllä mainituista hiilidioksidi ja metaani lukeutuvat hyvin yleisiin kasvihuonekaasuihin. Näitä kaasuja esiintyy luonnostaan ilmakehässä, mutta teollistumisen myötä niiden kertyminen ilmakehään on moninkertaistunut. Kasvihuonekaasut toimivat kasvihuoneen lasin tavoin, ne estävät maan pinnalta säteilevää auringon lämpöä pitäen sen ilmakehässä ja estäen sen pääsyn avaruuteen. Ilmiö pitää maapallon lämpötilan lämpimämpänä kuin se muutoin olisi. Ilmiön voimistuminen muuttaa planeettamme ilmastoa, mikä johtaa muun muassa kasvaviin lumi- ja sadevesimääriin, keskilämpötiloihin ja johtaa äärimmäisiin ilmastoilmiöihin, kuten helleaaltoihin ja tulviin. (Kangas, L)

Eri kasvihuonekaasuilla on erilainen lämmitysvaikutus ilmastoon. Siksi niiden vaikutus muunnetaan tavallisesti hiilidioksidiekvivalenteiksi, jotta ne ovat vertailukelpoisia keskenään. Vuonna 2021 hiilidioksidin osuus kaikista kasvihuonekaasupäästöistä oli Euroopan tasolla lähes 80 prosenttia. Metaanin osuus oli 12 % kaikista kasvihuonekaasupäästöistä 2021 (Eurostat). Kasvihuonekaasuja esiintyy ilmakehässä luonnostaankin, mutta ihmisen toiminta on johtanut näiden pitoisuuksien kasvamiseen (Ilmastonmuutos Euroopassa: tilastoja ja tietoa).

9.1 Metaani

Metaani (CH₄) on hajuton ja väritön kaasu, jolla on vahva kasvihuonekaasuvaikutus ilmakehässä. Sillä on 25-kertainen lämpövaikutus verrattuna hiilidioksidiin kasvihuonekaasuna. Metaanin tiheys on ilmaa kevyempi ja lämpöarvo on 50 MJ/kg. Metaani on syttyvä ja palava kaasu, joka muodostaa palo- ja räjähdysvaaran lisäksi hapenpuutteen vuotaessaan sisätilaan, jossa on huono ilmanvaihto. Hapenpuute voi johtaa tajuttomuuteen tai kuolemaan happipitoisuuden laskiessa liian alhaiseksi. (Tukes b).

9.2 Nestemäinen biometaani

Biometaani on tyypillisesti biokaasusta jalostettua metaania. Nesteytetyn biometaanin lämpötila on noin -160 °C normaalissa ilmanpaineessa. Suora kosketus nestemäiseen metaaniin tai altistuminen kylmälle metaanihöyrylle aiheuttaa paleltumavamman iholla ja silmissä. Nestemäinen metaanivuoto voi aiheuttaa lisäksi tukehtumisvaaran tai aiheuttaa tulipalon kaasupilven syttyessä. Vastahöyrystyneenä nestemäinen metaani on painavampaa kuin ilma lämpötilan ollessa alle -110 °C. Lämmitessään se muuttuu ilmaa kevyemmäksi.

9.3 Hiilidioksidi

Hiilidioksidi on väritön, hajuton, myrkytön ja huonosti reagoiva kaasu. Se on kuitenkin merkittävä kasvihuonekaasu, sillä se absorboi voimakkaasti lämpösäteilyä.

Hiilidioksidia syntyy luonnostaan eläimien hengittäessä ja biomassan hajotessa. Ilmakehään sitä vapautuu poltettaessa fossiilisia polttoaineita. Hiilidioksidi syrjäyttää happea, mistä johtuu sen terveysvaikutukset. Erittäin suurina pitoisuuksina hiilidioksidi syrjäyttää hapen aiheuttaen tukehtumisen suljetussa tilassa.

9.4 Rikkivety

Rikkivety on myrkyllinen, mädältä kananmunalta haiseva kaasu, joka on herkästi syttyvää ja voi muodostaa räjähtävän seoksen. Myrkyllisenä kaasuna se voi aiheuttaa vakavia terveyshaittoja, kuten pahoinvointia, huimausta, hengenahdistusta ja korkeina pitoisuuksina kuoleman. Rikkivety reagoi hapettavien aineiden kanssa ja se on metalleja syövyttävää. (Työterveyslaitos a, 2022)

9.5 Happi ja typpi

Happi on väritön, hajuton ja myrkytön suhteellisen huonosti reagoiva kaasu. Vapaa happi reagoi herkästi monien muiden aineiden kanssa. Typpi on hapen tavoin väritön, hajuton ja mauton kaasu. Typpi on hieman ilmaa kevyempi kaasu ja se ei ole syttyvää. Typen pitoisuus ilmassa on 78 %. Korkeampina pitoisuuksina typpi syrjäyttää happea ja voi aiheuttaa hapenpuutteen. Happea ja typpeä ei luokitella ympäristölle vaarallisiksi kaasuiksi (Työterveyslaitos b, 2022).

9.6 Ammoniakki

Ammoniakki on pistävän hajuinen ja väritön kaasu. Se on emäksinen aine, jonka kaasumuoto on ensimmäisen luokan myrkkä. Ammoniakki reagoi voimakkaasti ja lämpöä kehittäen happojen ja hapettimien kanssa. Nestemäinen ammoniakki liuottaa monia alkalimetalleja ja se syövyttää erityisen voimakkaasti kuparia ja alumiinia.

Ammoniakki aiheuttaa hengitysteiden ärsytystä, mikä on suoraan verrattavissa ammoniakkipitoisuuteen. Kaasuna se ärsyttää hengitysteitä 20–25 ppm:n (parts per million) pitoisuudessa. Yli 100 ppm:n pitoisuus aiheuttaa sarveiskalvon ärsytystä ja kyynelvuotoa. (Työterveyslaitos c, 2022). Korkeammissa pitoisuuksissa terveysvaarat kasvavat ja jo lyhytaikainen altistuminen yli 5 000 ppm:n pitoisuudelle voi aiheuttaa nopean kuoleman kurkunpään turvotuksen tai keuhkopöhön vuoksi (Tu-kes b).

9.7 Siloksaanit

Siloksaaneja käytetään monissa kulutustuotteissa, kuten pesuaineissa. Siloksaanit päätyvät biokaasulaitoksille yhdyskuntalietteen mukana. Siloksaanit ovat polymeerisia, orgaanisia piiyhdisteitä. Ne ovat stabiileja yhdisteitä, jotka eivät reagoi kovin helposti. Siloksaanit voivat muodostaa piioksidia palamisprosesseissa, kuten biokaasumootoreissa tai -turbiineissa. Biokaasun palaessa siloksaanit muodostavat lasimaisia kerrostumia moottorin osiin, mitkä raapivat ja hankaa moottoreita ja lämmönvaihtimia heikentäen laitteistojen suorituskykyä ja alentaen kaasumootoreiden hyötysuhdetta. Siloksaanit on hyvä poistaa biokaasusta laitoksen eliniän pidentämiseksi. Tekniikoina voidaan käyttää aktiivihiihtä, kaasun kondensointia tai jäähdytysprosessia. (Tansel, B & Surita S).

9.8 Halogenoidut hiilivedyt

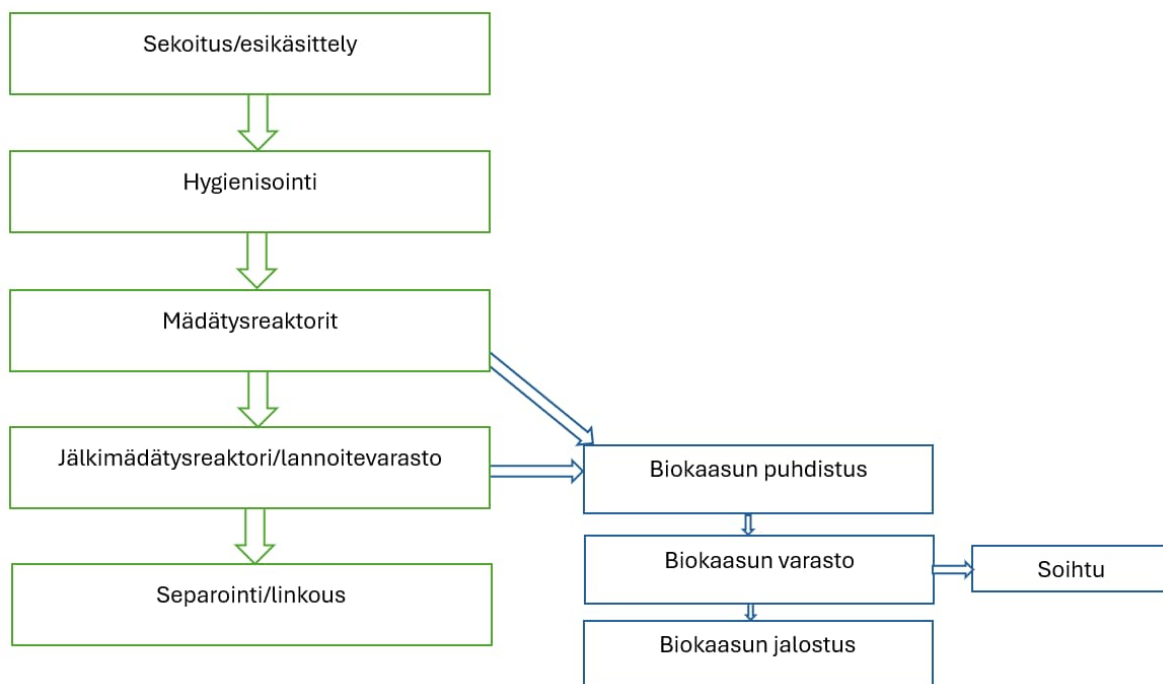
Halogenoidut hiilivedyt ovat voimakkaita kasvihuonekaasuja. Niiden kyky imeä lämpösäteilyä on molekyyliä kohti laskettuna tuhansia kertoja suurempi kuin hiilidioksidilla. Halogenoidut hiilivedyt ovat haitallisia ihmisten terveydelle. CFC-kaasut, eli kloorifluorihiiilivedyt tuhoavat auringon ultraviolettisäteilyä vaimentavaa stratosfäärin otsonikerrosta. Otsonikerroksen suojelemiseksi kyseisten kaasujen päästöjä on rajoitettu kansainvälisin sopimuksin.

10 BIOKAASULAITOKSEN PROSESSITEKNIikka

Biokaasulaitoksen suunnittelu käynnistyy usein tietyltä rajatulta alueelta saatavilla olevien käsittelymateriaalien kartoittamisella. Kartoitus voi perustua yhden tai useamman maatilan lietalentojen, rehujen ja suutteiden määrän laskemiseen. Vaihtoehtoisesti käsittelykapasiteettiselvitystä voidaan tehdä laajalle alueelle kartoittaen kaikki biohajoava materiaali tai tarkasti rajattu tietyn tyyppinen orgaaninen aines, minkä käsittely biokaasulaitosprosessissa on kannattavaa (Taavitsainen, T, 2020). Kannattavuusselvitykset yhdessä hyvien kulkuyhteyksien kanssa sijoittavat etenkin teollisen mitta-kaavan biokaasulaitokset maantieteellisesti keskeiselle paikalleen. Seuraavana on pohdittava kartoitetuille jakeille sopivin käsittelytekniikka biokaasun tuottamiseksi. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon biokaasulaitokselta ympäristöön kohdistuvat päästöt, kuten hajujen hallinta, hajukaasujen käsittely, hule- ja jätevesien käsittely, melu ja metaanipäästöt. (Luostarinen ym, 2016).

10.1 Laitoskokonaisuus

Biokaasuteknologia on vakiintunutta tuotannon edetessä usean vaiheen läpi. Vaiheet on esitetty kuvassa 14. Biokaasulaitoskäsittelyyn tulevat raaka-aineet kuljetetaan laitokselle maanteitse tai pumpataan putkilinjoja pitkin.



Kuva 14. Biokaasuprosessi yksinkertaistettuna (muokattu lähteestä Suomen Biokaasuyhdistys ry).

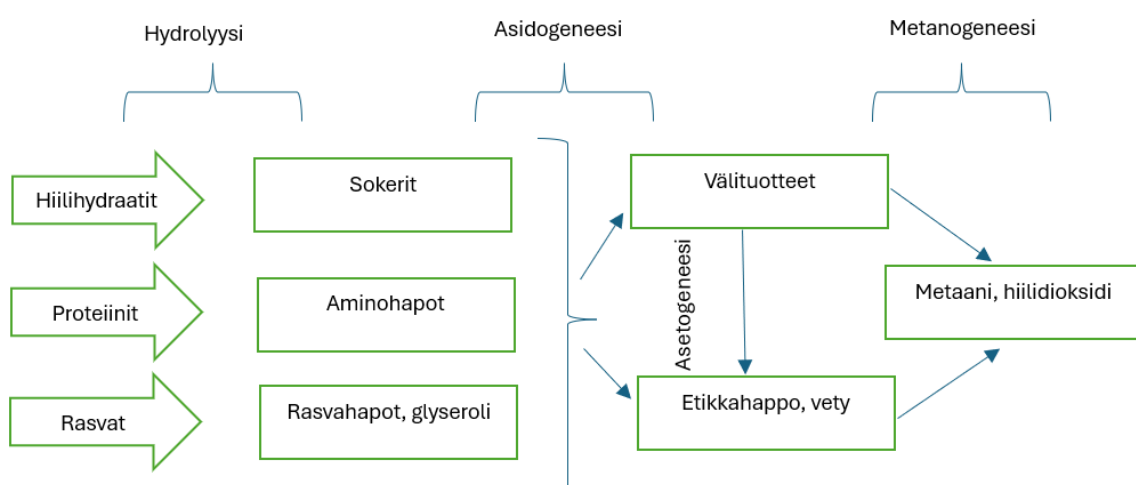
Jakeet otetaan vastaan vastaanottotilaan, mikä on usein vastaanottoallas tai vastaanottosuppilo. Rakenne on usein sijoitettu suljettuun ja alipaineistettavaan tilaan kuten halliin. Vastaanotettavia jakeita murskataan ja valmistellaan prosessia varten liettämällä, eli lisäämällä nestettä. Vastaanottoaltaasta raaka-aine ohjataan pumppulinjoja pitkin joko hygienisointiyksikölle, puskurisäiliöön tai suoraan reaktoriin. Matkalla käsiteltävät jakeet lämmitetään biologisen prosessin vaatimaan lämpötilaan. Mädättäjäbakteerit muodostuvat ja lisääntyvät reaktorissa pilkkoen syötettä anaerobisissa olo-

suhteissa noin 30 vuorokautta. Raaka-aine mädätyskäytössä on muuttunut viipymän aikana mädätteeksi mikrobitoiminnan avulla. Määdete johdetaan pumppulinjaa pitkin mädätteen varastointiin tai vaihtoehtoisesti separointiyksikölle, missä mädätteestä eli lannoitevalmisteesta erotetaan typpineste ja fosforipitoinen kiinteämpi aines. Nämä erotellut osat tai lannoitevalmiste voidaan varastoida tai tuotteistaa eteenpäin muun muassa maaperusteisissa eristetyissä altaissa. Hajoamisen tuotteena muodostuva biokaasu kerätään talteen mädätyskäytöiden yläosassa olevaan kaasutilaan, minne kaasu kerääntyy. Kaasu jatkaa kaasulinjastoja pitkin hajukaasujen käsittelyyn, missä kaasu pestään ja siitä poistetaan haisevia yhdisteitä. Lopputuotteena muodostuva puhdistettu biokaasu voidaan hyödyntää sähkön tai lämmöntuotannossa (Gasum).

10.2 Anaerobinen prosessi

Reaktorissa mikrobit pilkkovat vastaanotettavat orgaaniset jakeet hapettomissa olosuhteissa. Prosessissa muodostuu biokaasua ja mädätejäännöstä. Anaerobinen käsittely muodostaa biokaasulaitoksen ydinprosessin.

Anaerobinen mädätysprosessi on orgaanisen aineksen hajoamisprosessi, mikä tapahtuu ilman happea tai alhaisissa happipitoisuuksissa. Prosessi koostuu kuvassa 15 esitetyistä vaiheista: hydrolyysistä, asidogeneesistä, asetogeneesistä ja metanogeneesistä. Hydrolyysissä orgaaniset ainekset hajoavat pienemmiksi molekyyleiksi, kuten sokereiksi, pitkäketjuisiksi rasvahapoiksi ja aminohapoiksi syötteen liukoistuessa. Liukoistumisvaiheen aikana pilkkoutuminen yksinkertaisimmiksi yhdisteiksi tapahtuu pieneliöiden erittämien solun ulkoisten entsyymien avulla. Asidogeneesi ja asetogeneesi ovat välivaiheita, joissa orgaaniset yhdisteet hajoavat edelleen orgaanisiksi hapoiksi ja vedeksi. Asidogeneesi eli happokäyminen tarkoittaa liukoisten yhdisteiden fermentoitumista haihtuviksi rasvahapoiksi ja alkoholeiksi. Asetogeneesi eli etikkahappokäyminen, on kolmas käymisvaiheista, jossa muodostuu vetyä, hiilidioksidia ja asetaattia. Lopuksi metanogeneesi muuntaa orgaaniset hapot metaaniksi ja hiilidioksidiksi. Metaani muodostuu etikkahaposta sekä reaktioiden välituotteista (Haug). Kaikki neljä vaihetta tapahtuvat samanaikaisesti reaktorissa tapahtuvassa mädätyksessä.



Kuva 15. Anaerobisen hajoamisen vaiheet (muokattu lähteestä Haug).

Mädätysprosessia voidaan ajaa jatkuvatoimisena tai panosperiaatteella. Jatkuvatoimisessa prosessissa reaktorisäiliöön syötetään koko ajan lisää mädätettävää puskurisäiliöstä. Panosperusteisessa ajotavassa reaktori täytetään kerralla ja tyhjenetään sopivan viipymän jälkeen kokonaisuudessaan. Mädätysreaktoreita voidaan sijoittaa prosessissa rinnakkain ja varsinaisen mädätyksen lisäksi raaka-ainetta voidaan esikäsitellä tai jälkimädättää. Jälkimädätyksessä reaktorit sijoitetaan peräkkäin.

Psykrofiilinen prosessi toteutetaan 10-20 °C lämpötilassa, jolloin metaanintuotto on hidasta ja kaasun muodostuminen melko vähäistä. Mesofiilisessä prosessissa lämpötila pidetään 35-40 °C asteissa lämmitysputkiston avulla. Lämpötila vastaa kotieläimen ruuansulatuskanavassa olevien bakteerien toimintalämpötilaa. Biokaasun muodostuminen on hyvä ja prosessi on vakaa (Motiva Oy). Termofiilisessä mädätyksessä lämpötila on korkeampi 50-60 °C. Materiaalin hajoaminen vie vähemmän aikaa mesofiiliseen prosessiin verrattuna. Prosessin häiriöherkkys kasvaa ja lisäksi energiankulutus nousee korkeamman lämpötilan vuoksi. Lisäksi prosessista voi muodostua lämpöhävikkiä ympäristöön (Motiva Oy). Prosessin lämpötilan hallinta on yksi tärkeimmistä tekijöistä biokaasuprosessin hallinnassa.

Mädätyksessä syntyy biokaasua (metaanin ja hiilidioksidin seos) ja mädätysjäännöstä. Syötteestä hajoaa noin 40–70 % mädätyksen aikana riippuen syötteen hajoavuudesta ja mädätysolosuhteista.

Metaania muodostavat eliöt kuuluvat maapallon vanhimpiin elämänmuotoihin, arkkeliöihin. Arkkeliöt ovat nykypäivänä sopeutuneet elämään äärimmäisissä elinympäristöissä, korkeissa lämpötiloissa ja suolapitoisuuksissa. Metaania muodostavat eliöt lisääntyvät hitaasti ja reagoivat herkästi lämpötila- ja pH-muutoksiin.

Reaktoreissa käsitelty syöte eli mädäte poistetaan halutun viipymän jälkeen mädätevarastoon. Mädätysjäännös sisältää syötteiden alkuperäiset ravinteet ja hivenaineet. Fosfori, kalium ja muut hivenaineet säilyttävät muotonsa käsittelyn aikana. Sen sijaan merkittävin muutos tapahtuu lannan orgaanisen tyypin muuttuessa kasveille helpommin hyödynnettävissä olevaksi ammoniumtypeksi. Tutkimusten mukaan, liukoinen typpi lisääntyy noin 20–30 % mädätysprosessin aikana (Luostarinen ym. 2011b). Käsitely muuttaa lannan haisevia yhdisteitä siten, että hajuhaitan koetaan olevan miedompaa verrattaessa raakalannan levityksen aiheuttamaan hajupäästöön. Mädätys nostaa orgaanisen massan lannoitearvoa verrattuna raakalantaan, sillä suurempi osuus tyypeistä on suoraan kasveille käyttökelpoista.

10.3 Hygienisointi

Hygienisoinnissa haitallisia bakteereja tuhoetaan lainsäädännön määrittelemässä 70 °C lämpötilassa vähintään tunnin ajan. Lämpötila ja viipymä riippuvat hygienisoitavan jakeen ominaisuuksista. Käsitely tappaa suurimman osan taudinaiheuttajabakteereista, kuten salmonella- ja kolibakteerit. (Biovoima a). Hygienisoinnilla taataan laitoksen lopputuotteiden korkea hygieeninen laatu. Mikäli biokaasulaitokselta saatava mädätejäännös hyödynnetään kaupallisesti esimerkiksi lannoitteena, on velvoitteena hygienisoida laitoksella käytettävä materiaali.

Markkinoilla on monenlaisia hygienisointilaitteita, joiden avulla mädäte käsitellään termofiilisesti vaapaaksi erityyppisistä taudinaiheuttajista. Hygienisointi voi olla toteutettu panostyyppisesti, jolloin ennen hygienisointia syöte pilkotaan murskaimella alle 12 mm:n palakokoon ja syötetään hygienisointiyksikköön, missä syöte kuumennetaan 70 asteeseen tunnin ajaksi.

Lämmitykseen saatava energia tuotetaan laitoksella olevalla tuotantoyksiköllä. Syöte lämmitetään yleisesti lämmön vaihdon periaatteella, missä hygienisoinnista poistuvan syötteen lämpöä hyödynnetään hygienisointiin syötettävän jakeen lämmittämiseksi.

10.4 Hajukaasujen käsittely

Hajukaasuja syntyy siellä, missä biokaasulaitoksilla käsitellään haisevia jakeita vapaassa tilassa. Hajuyhdisteitä on paljon, mutta taulukkoon 6. on koottu häiritsevimpinä koetut yhdisteet ja niiden kuvaukset. Usein rikin yhdisteet, metyylimerkaptani ja dimetyylisulfidi, joiden hajukynnys on hyvin alhainen, koetaan häiritsevimpinä. Hajukaasut kerätään tämän kaltaisista tiloista talteen alipaineistetun ilmanvaihdon avulla. Hajukaasuja muodostuu mädätysjäännöksen jatkokäsittelystä ja lannoitevalmisteiden varastosäiliöistä. Hajukaasut ohjataan ja käsitellään järjestelmässä, joka voi koostua aktiivihiilisuodatuksista, hajukaasupesurista ja biosuodattimesta tai näiden yksiköiden yhdistelmistä. Hajukaasujen poistojärjestelmän läpikäynyt ilma sisältää edelleen hajukaasuja, mutta pitoisuudet on huomattavasti pienempiä verrattuna käsittelemättömien hajukaasujen hajupitoisuuksiin.

Taulukko 6. Yleisimmät biokaasulaitoksilla esiintyvät hajuyhdisteet ja hajun kuvaus (Kymäläinen, ym. 2015).

Hajuyhdiste	Kuvaus hajusta
Rikkivety	mädäntynyt kananmuna
Metyylimerkaptani	kaalilaatikkomainen, mädäntävä kasvis
Dimetyylisulfidi	mädäntävä kala

Ilmaan päässeet epäpuhtaudet biokaasulinjastoissa voivat lyhentää erilaisten komponenttien käyttöikää. Esimerkiksi rikkivety syövyttää voimakkaasti monia metalleja happamana kaasuna. Haisevien yhdisteiden esiintyminen tuotantotiloissa ja tehdasalueella alentaa viihtyvyyttä.

Biokaasulaitos on suunniteltava siten, että hajukaasut saadaan kerättyä tehokkaasti ja johdettua hallitusti käsittelyyn. Maatilamittakaavan biokaasulaitoksilta ei yleensä edellytetä hajukaasujen käsittelyjärjestelmää, mikäli käsiteltävät jakeet ovat lähinnä maatalan omia raaka-aineita (Kymäläinen, ym. 2015).

10.5 Biokaasun puhdistus

Mädättäjäbakteerit muodostavat hajoamisen sivutuotteena metaania, mikä kaasuna kertyy reaktoreiden yläosaan varattuun kaasutilaan. Kaasutilasta lähtevän kaasuputkiston avulla raakabiokaasu ohjataan kaasun puhdistusyksikköön. Yksikössä kaasusta puhdistetaan epäpuhtauksia, kuten vettä, rikkiä, typpeä, happea ja muita epäpuhtauksia. Biokaasu voidaan kuivata jäädyttämällä se alle 5

°C, jolloin siitä kondensoituu pois kosteutta. Kondenssivesi voidaan kerätä kaivoon ja johtaa hyödynnettäväksi prosessissa. Puhdistuksessa poistetaan aina vähintään vesihöyry ja rikkivety, sillä ne muodostavat rikkihappoa (Kymäläinen ym. 2015). Käsittely voi koostua aktiivihiihiisuodattuksesta, missä siloksaanit ja muut epäpuhtaudet sitoutuvat aktiivihiihiisuodattimeen. Epäpuhtauksien poistamisen jälkeen raakabiokaasusta on muodostunut biometaania, mitä voidaan käyttää kuten maakaasua, nesteyttää tai ohjata CHP-yksikölle tai kaasukattilalle. Biokaasun käsittelymenetelmät riippuvat kaasun loppukäytön laatuvaatimuksista kaasun osalta. Jalostusyksikössä biometaania voidaan paineistaa ja nesteyttää, jolloin kaasun kuljetuskustannukset pienenevät ja kannattavuus paranee.

10.6 Kaasuvarasto

Tarvittaessa raakabiokaasua varastoida kaasupallossa. Kaasupallon rakenne voi olla kaksimembraaninen, jolloin kaasupallon sisimmän kuvun tilavuus vaihtelee varastoitavan kaasun mukana uloimman ulkokuoren pysyessä paineistuksen avulla muuttumattomana pyöränä pallomaisena muotona. Kaasuvarasto alentaa biokaasun karkaamista ilmakehään kaasulinjastossa tapahtuvan häiriötilanteen aikana ja tasaa kaasun käyttötarpeen vaihteluita. Kaasuvaraston läheisyydessä on usein häiriötilanteiden varalta soihtu, jolla biokaasua voidaan tarvittaessa polttaa hallitusti. Soihtupolttu on taloudellisesti kannattamatonta.

10.7 Lannoitejake

Reaktoreissa sekoitettu ja tietyn viipymän ajan käsitelty mädäte voidaan varastoida sellaisenaan varastoaltaisiin tai toimittaa maatalouden etäsäiliöihin. Mikäli lannoitevalmisteallas on kaasutiivis, voidaan tietyissä laitosratkaisuissa jatkohajoamisen tuottama biokaasu kerätä talteen. Vaihtoehtoisesti mädätteestä voidaan erotella nestemäinen jake ja kiinteämpi kuivajake separoinnin tai lingon avulla. Nestejakea voidaan hyötykäyttää uudelleen prosessissa tai ohjata varastosäiliöihin.

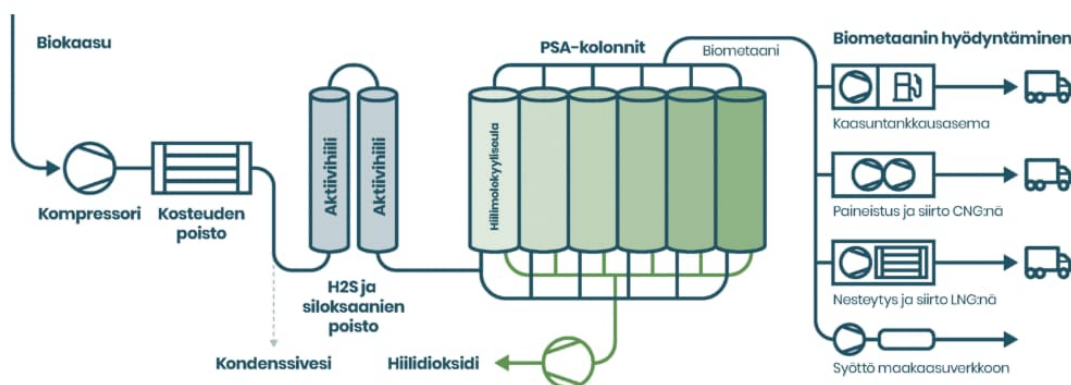
Muodostuvien lannoitejakeiden lannoitevalmistevarastoina voidaan käyttää maatilamittakaavassa eläinsuojan olemassa olevia lietevarastoja tai kauempana tilakeskuksesta sijaitsevia etäsäiliöitä. Teollisessa mittakaavassa voidaan samoin hyödyntää lannoitevalmisteen käyttäjän lietesäiliöitä tai etäsäiliöitä. Usein tuotantolaitoksella varastoidaan lannoitetuotteita joko betonirakenteisissa tai maapohjaisissa pressusäiliöissä tasaamassa kysynnän ja tarjonnan välistä eroa. Lannoitevalmisteita varastoitaessa on hyvä muistaa, että nitraattiasetuksen mukaisesti lannoitevarastot tulee kattaa päästöjen minimoimiseksi. Lannoitevalmisteisiin liittyy varastosäiliöiden vuotoriski sekä ylitäytön aiheuttamat riskit varastorakenteille. Isoin riski on lannoitevalmistevaraston rikkoontuminen, minkä seurauksena lannoitevalmisteet voivat levitä ympäristöön hallitsemattomasti. Vesistöihin päästyään lannoitevalmisteet aiheuttavat rehevöitymistä ja vuotoalueen likaantumista.

11 BIOKAASUN KÄYTTÖKOHTTEET

Kun raakabiokaasusta on poistettu kosteus, kaasu on valmista poltettavaksi. Poltin voi olla joko puhtaasti kaasupoltin tai yhdistelmäpoltin, jolloin kaasun lisäksi sillä pysytään polttamaan esimerkiksi öljyä. Kaasukattila on toimiva ratkaisu niissä kohteissa, joilla on vuoden ympäri tasainen lämmöntarve.

Biokaasun käyttö lämmityksessä on yksinkertaisin hyödyntämismuoto. Biokaasu voidaan käyttää maatiloilla tai teollisuudessa raakakaasuna suoraan lämmitykseen lämmityskattilassa. Järjestelmän toimintaperiaate on tuottaa lämpö polttamalla biokaasua kattilassa ja siirtää lämpö veden, höyryn tai lämmönsiirtimen avulla loppukäyttökohteeseen. Kattilapoltossa biokaasun energia saadaan hyödynnettyä lämpönä suhteellisen suurella energiahyötysuhteella 75-85 %.

Jalostuksen myötä kaasun energiasisältö kasvaa. Jalostuksen yhteydessä osa kaasun epäpuhtauksista poistuu. Biokaasun jalostamiseen on käytettävissä monia erilaisia menetelmiä joissa yhdistyy kaasun kuivaus ja epäpuhtauksien poisto. Pasi Soppela muun muassa, on tutkinut opinnäytetyössään biokaasun jalostusta ja hidastankkausta. Työssä arvioitiin etenkin maatilamittakaavan biokaasulaitoksen kannattavuutta ja teknisten menetelmien sopivuutta. (Soppela, Pasi 2023).



Kaasun jalostus: PSA:n prosessikaavio. © Suomen Biovoima Oy

Kuva 16. Kaasun puhdistuksen eli jalostuksen prosessikaavio (Biovoima, b).

Kuvaan 16 on kuvattu painenvaihteluadsorptio, mikä on yksi biokaasun jalostukseen käytetty tekniikka. Prosessissa hyödynnetään kaasujen ominaisuuksia läpäistä tietyjä materiaaleja näin erotuen toisistaan. Kyseinen prosessi koostuu neljän tai useamman kolonnin rinnakkaisesta prosessista, joissa painetta joko lasketaan tai nostetaan. (Biovoima,b).

11.1 Sähkön- ja lämmöntuotanto

Biokaasua voidaan käyttää tuottamaan sähköä tai lämpöä sekä näitä molempia yhteistuotannossa. Lämpöä ja sähköä voidaan tuottaa niin sanotulla CHP-yksiköllä (Combind heat and power -unit).

Yksikkö vaatii raakakaasun tarkempaa käsittelyä aktiivihillisuodatuksella, jolloin kosteuden lisäksi kaasusta saadaan poistettua rikkivetyä. Yksikkö tuottaa edelleen suurimman osan kaasusta lämmöksi, sähköä muodostuessa noin 35 % syötetyn kaasun määrästä.

11.2 Liikennekaasu

Biokaasun hyödyntäminen liikennepolttoaineena on alkanut jo 1940 luvulla. Kaasua voidaan hyödyntää puhdistettuna ilman jalostusta tai jalostettuna. Jalostamattoman biokaasun käyttö ei ole yleistynyt sen alhaisen energiatiheyden vuoksi. Biokaasua jalostetaan kaasun siirtojärjestelmiin soveltuvaan muotoon, jotta sitä voidaan käyttää liikennepolttoaineena. Tehdasvalmisteiset autot on suunniteltu toimimaan jalostetulla maa- tai biokaasulla. (Liikennebiokaasu).

11.2.1 Biometaanin paineistaminen

Paineistamalla helpotetaan jalostetun biokaasun eli biometaanin siirtoa, sillä paineistettuna kaasun tilavuus pienenee ja liikuteltavuus paranee. Paineistettua biometaanin voidaan kuljettaa kaasupulloissa, monisäiliökonteissa tai terässäiliöissä. (Lampinen 2015).

Paineistettua kaasua voidaan varastoida kiinteästi asennettavissa paineistetun kaasun varastoissa eli bufferivarastoissa. Siirtokonteilla paineistettua kaasua voidaan toimittaa tankkausasemille, missä kontit toimivat joko bufferivarastona tai kaasuvälikontena, jolla täytetään bufferivarastoa. Käytettävien siirtokonttien tulee olla kansallisen VAK-lainsäädännön, eurooppalaisen ADR-sopimuksen ja EU:n kuljetettavien painelaitteiden direktiivin (TPED) vaatimusten mukaisesti hyväksytyjä ja tarkastettuja monisäiliökontteja, jotka on varustettu varolaittein. Konttipaikkoja saa sijoittaa enintään kolme vierekkäin. Suurempi määrä vaatii suojamuurin rakentamisen. (Suomen Kaasuyhdistys ry).

11.2.2 Biometaanin nesteyttäminen

Biometaani on mahdollista nesteyttää, samoin kuin maakaasu. Biometaani nesteytyy noin -163 C lämpötilassa. Nesteytymislämpötilaa saadaan nostettua korottamalla painetta. Kryojalostuksessa hyödynnetään biokaasussa olevien yhdisteiden eri kiehumispisteitä. Prosessi muuttaa kaasun nestemäiseen muotoon. Sivutuotteena saadaan myös nesteytettyä hiilidioksidia (Bioenergia, sanastoa biokaasusta). Nesteytymislämpötilaa saadaan nostettua korottamalla painetta. Nesteytystä käytetään paineistuksen sijaan silloin, kun kaasun kuljetusmatkat ovat pitkät ja kaasua halutaan mahdollisimman suuri määrä pieneen tilavuuteen (Biovoima, a).

12 LANNOITETUOTTEET BIOKAASULAITOKSELLA

Biokaasulaitoksen läpikäynyt mädäte on lannoitevalmisteena hyötykäytävissä oleva jäännöstuote. Mädäte sisältää kaikki biokaasulaitokselle syötteen mukana syötetyn aineksen ravinteet, fosforin, typen ja kaliumin. Biokaasulaitosprosessit tuhoavat usein haitallisia mikro-organismeja ja samalla laitoskäsittely muuttaa eläimistä peräisin olevan lannan kasveille paremmin soveltuvaan muotoon.

Lannan prosessointi muuttaa siinä olevia ravinteita siten, että kasvi pystyy helpommin hyödyntämään ne kasvukaudellaan. Suomessa lääkittyjen eläinten lannat johdetaan tilojen lantaloihin ja sieltä ne päätyvät prosessoimattomina kasvinravinteiksi pelloille. Tällöin lannan mukana voi levitä peltoon niin antibioottijäämiä, resistenttejä suolistobakteereita ja resistenssigeenejä, joille luonnoneläimet, kasvit ja ihmiset voivat altistua. (Ruokavirasto 2019). Toistaiseksi riskin suuruutta ympäristön terveydelle ei tiedetä. Tutkimuksessa mukana olleet tahot ovat tunnistaneeet antibioottiresistenssin yleistyksen uhkan olevan vakavasti otettava ja riskinhallintatoimia olisi suositeltavaa soveltaa jo tässä vaiheessa.

Mädätteelle voidaan hakea Ruokaviraston hyväksyntää orgaaniseksi lannoitevalmisteeksi. Mädäte on edelleen jätettä, joka voidaan hyödyntää lannoitevalmisteen valmistuksessa kansallisen ainesosaluettelon ainesosaluokan 4 mukaisena mädätteenä, jos se täyttää maa- ja metsätalousministeriön asetuksen (964/2023) mukaiset ainesosaluokkaa koskevat vaatimukset ja valmistettava lopputuote on tuoteluokkavaatimusten mukaista.

Mädätysjäännöksen laatutiedoista keskeisiä ovat kokonaistypen, kokonaisfosforin, kokonaiskaliumin pitoisuudet, pH, orgaaninen aines ja haitallisten aineiden pitoisuudet. Nämä määrittelevät sen, mille peltolohkoille ko. lannoitetta voidaan käyttää minkäkin verran. Prosessi varmistaa, että lannoitevalmiste on soveltuva peltoviljelykäyttöön lannoitteeksi ja maanparannusaineksi.

Lannoitevalmistetta voidaan prosessoida eteenpäin separoimalla ruuvipuristimella tai vastaavalla laitteella, jolloin siitä syntyy kiinteä fosforia enemmän sisältävä kuiva jae ja typpirikas nestejae. Vaihtoehtoisesti separoinnista tuleva laimeampi nestejae voidaan hyödyntää prosessissa uudelleen esimerkiksi vastaanotettavan jakeen laimentamisessa.

12.1 Lannoitteiden omavalvontasuunnitelma

Omavalvontasuunnitelma on Ruokaviraston velvoittama seuranta. Seuranta toteutetaan omavalvontasuunnitelman mukaisesti, mikäli laitoksella tuotetaan orgaanisia lannoitteita. Lannoitevalmisteen tulee täyttää lannoitevalmisteille asetetut yleiset laatu- ja turvallisuusvaatimukset, kuten tiettyjen haitallisten aineiden enimmäispitoisuudet ja hygieniavaatimukset. Suunnitelmassa tunnistetaan tietyn laitoksen eri prosesseista muodostuvat kriittiset pisteet (Ruokavirasto, lannoitevalmisteiden vaatimukset).

Biokaasulaitoskäsittelyssä jätteen status ei muutu, eli biokaasulaitoksen läpikäynyt mädäte on edelleen jätettä. Mädäte voidaan hyödyntää lannoitevalmisteen valmistuksessa kansallisen ainesosaluettelon ainesosaluokan 4 mukaisena mädätteenä, jos se täyttää maa- ja metsätalousministeriön asetuksen (964/2023) mukaiset ainesosaluokkaa koskevat vaatimukset ja valmistettava lopputuote on tuoteluokkavaatimusten mukaista (Ruokavirasto, tuoteluokat ja ainesosaluokat).

12.2 EEJ- ei enää jätettä

Jätteeksi luokittelun päättymisestä säädetään jätelaissa. Päätökset jätteeksi luokittelun päättymisestä (ei enää jätettä, EEJ) voidaan tehdä jätelajikohtaisesti EU-harmonisoituina säädöksinä tai kansallisesti valtioneuvoston asetuksella. EU:ssa on säädetty ensimmäiset arviointiperusteet rauta-, teräs- ja alumiiniromulle, lasimurskalle, kupariromulle. Kansallisella tasolla valtioneuvosto on hyväksynyt asetuksen betonimurskeen jätteeksi luokittelun päättymisestä sekä asetuksen uusiomuoviraaka-aineen jätteeksi luokittelun päättymisestä. EU:n lannoitevalmisteasetuksessa (2019/1009/EU) säädetään tiettyjen jätemateriaalien jätteeksi luokittelun päättymisestä silloin, kun ne sisältyvät vaatimustenmukaiseen EU-lannoitevalmisteeseen (artikla 19). Jos EU-tason tai kansallista säädöstä ei ole, jätteeksi luokittelun päättymisen voidaan ratkaista jätelain nojalla tapauskohtaisessa päätöksentekomenettelyssä. Kierrätyslannoitteiden osalta päätökset tulee hakea jokaiselle biokaasulaitokselle erikseen (Ympäristöministeriön muistio, 2022).

EEJ-päätöstä voidaan hakea biokaasulaitoskäsittelyn käyneelle lannoitevalmisteelle. Ruokavirasto on kehottanut laitostoimijoita pyytämään virastolta erillisen lausunnon, missä Ruokavirasto tulkitsee, onko lannoitevalmisteelle myönnettävissä EEJ-status vai ei. Tähän mennessä Ruokavirasto on tullut kinnut EU:n lannoitevalmisteasetuksissa olevien ainesosaluokkien ja niihin kuuluvien ainesosien jätteeksi päättymisestä säädetyn yhteisötasolla, eikä niiden osalta voida antaa tapauskohtaista päätöstä jätteeksi päättymisen luokittelusta. Tapauskohtaisesti EEJ-päätös voidaan antaa vain silloin, jos sitä ei ole säädetty yhteisölainsäädännöllä. (Ympäristölupa, Suomen Lantakaasu Oy, Kiuruvesi, 2024)

13 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

13.1 Tutkimuskohteet

Työn tilaajan toiveiden mukaisesti ympäristölupamääräyksiä kartoitettiin nimenomaisesti biokaasulaitostojen ympäristöluvista. Työssä olisi voitu tarkastella laajemmin valtakunnan tasolla biokaasulaitoksille annettuja ympäristölupamääräyksiä, mutta tilaajan toiveiden mukaisesti alueeksi rajattiin Itä-Suomen aluehallintoviraston alueelle biokaasulaitostojen myönnetty ympäristöluvut.

Valtionhallinnolla on käytössään sähköinen asiointipalvelu YLVA-järjestelmä. Järjestelmästä on muodostettu työkalu ympäristönsuojelulain nojalla lupa-, ilmoitus- ja rekisteröintivelvollisten asiakkaiden valvontaan ja toiminnanharjoittajien valvontatietojen raportointiin (Suomi.fi – palvelut). Tässä opinnäytetyössä tutkittava tapaus oli biokaasulaitosten toimintaan liittyvät häiriötilanteet. Häiriötilanteita kartoitettiin YLVA-järjestelmän kautta, mikä on ensisijainen sähköinen asiointikanava häiriötilanteiden ilmoittamiseksi. Biokaasulaitoksia valvovat ELY-keskukset ovat käyneet toiminnanharjoittajan kanssa läpi häiriötilanteista ilmoittamisen kanavan ja sopineet yleisellä tasolla, minkä asteisista häiriötilanteista järjestelmässä ilmoitetaan.

Kaikki tutkimusmenetelmät täydentävät toinen toisiaan muodostaen syvällisen ja monipuolisen ymmärryksen tutkittavasta tapauksesta. Tutkimusmenetelmät tarkentavat ja selkeyttävät ympäristölupavelvoitteiden ymmärtämistä.

13.2 Kirjallisuusselvitys

Kirjallisten aineiston analyysi on prosessi, jonka aikana tutkitaan ja tulkitaan kirjallisia lähteitä, kuten tutkimusraportteja ja artikkeleja. Tavoitteena on kasvattaa ymmärrystä aiheesta ja selittää esiin tulleet yhteyksiä. Kirjallisuusselvityksessä kerätään aineisto kasaan ja se luetaan huolellisesti läpi. Tämän aikana aineistoon tehdään merkintöjä ja jaotusta pienempiin asiakokonaisuuksiin. Tämän jälkeen niistä etsitään toistuvia teemoja. Teemoja tulkitaan ja analysoidaan syvällisesti pohtien, mitä aineisto kertoo tutkittavasta ilmiöstä.

Kirjallisuusselvityksen pohjana käytettiin biokaasulaitoksille myönnettyjä ympäristölupia. Biokaasulaitoksille myönnetty ympäristöluvut ovat saatavilla aluehallinnon vesi- ja ympäristölupien tietopalvelussa osoitteessa <https://ylupa.avi.fi/fi-FI>. Rajauksena käytettiin Itä-Suomen aluehallintoviraston myöntämiä lupia biokaasua tuottaville laitoksille. Ympäristöluvista karsittiin pois biokaasulaitoksille myönnetty koeluontoisen toiminnan ympäristöluvut. Sen sijaan mahdollinen saman toiminnan muutoslupapäätös on otettu huomioon tarkastelussa. (Opinkirjo).

Kirjallisuusselvityksen tutkimuskohteena on Itä-Suomen biokaasutoimijoille aluehallintoviraston antamat ympäristölupamääräykset. Opinnäytetyön aluerajaukselta tarkasteltiin yhteensä 10 biokaasutoiminnalle myönnettyä ympäristölupaa. Tästä joukosta valittiin kaksi toimijaa tarkempaan haastattelun. Haastattelun pohjana käytetyt kysymykset on esitetty liitteissä 1 ja 2. Haastattelun toteutuksesta kerrotaan tarkemmin kappaleessa 12.4.

13.3 Case-tutkimus

Tutkimusstrategiana case-tutkimus tarkoittaa yksittäisen tapauksen tai pienen tapausjoukon tutkimusta. Tapaukset ovat sidottuja tiettyyn paikkaan tai aikaan, jolloin tapahtuma esiintyy. Case-tutkimuksessa käytetään monipuolisesti erilaisia aineistoja, kuten tässä työssä käytetään haastatteluja, häiriötilanteita ja ympäristölupamääräyksiä, mahdollisimman kattavan kuvan saamiseksi tutkittavasta ilmiöstä. Monimenetelmäisen aiheen käsittelyn myötä tapauksen käsittelyyn tuodaan syvyyttä ja näkemystä ilmiön ymmärtämiseksi. (Laine, M ym. 2007). Käytettäviä aineistoja voivat olla erilaiset kirjalliset dokumentit, haastattelut, kyselyt ja havainnointi.

Opinnäytetyötä voidaan pitää joiltain osin myös kehittämis- tai toimintatutkimuksena, sillä tuloksia voidaan hyödyntää toiminnan kehittämisessä. Työn tavoitteessa esitettyihin tutkimuskysymyksiin päädyttiin etsimään vastauksia monimenetelmäisellä lähestymistavalla, minkä perusteella opinnäytetyö voidaan luokitella case-tutkimukseksi. Strukturoidun haastattelututkimuksen vastaajaryhmä pidettiin pienenä, ryhmän muodostuessa kahdesta toiminnanharjoittajasta. Toinen toimija edustaa suurempaa biokaasulaitosketjua. Haastattelun aikana keskustelua käytiin nimenomaisesti Itä-Suomen aluehallintoviraston ympäristöluvittaman biokaasulaitoksen toimintaan liittyen.

Opinnäytetyö on toteutettu case-tutkimuksena. Koko Suomen alueelta ilmoitetut 324 erilaista häiriötilannetta kartoitettiin. Häiriötilanteet on raportoitu YLVA-järjestelmän häiriötilanne-sivun kautta. Ilmoitusten pohjalta laadittiin yhteenveto biokaasulaitoksien keskeisimmistä päästölähteistä häiriötilanteiden aikana. Biokaasulaitostoimijoiden haastatteluilla (2) pyrittiin kartoittamaan toiminnanharjoittajan kokemusta ympäristölupamääräysten kattavuudesta ja toimivuudesta. Toiminnanharjoittajien kehityksellinen ote tuodaan esiin haastattelujen yhteenvedossa.

13.4 Puolistrukturoitu haastattelu

Puolistrukturoidussa haastattelussa kysymykset ovat valmiiksi mietittyjä ja kaikille haastateltaville samoja, mutta valmiit vastausvaihtoehdot puuttuvat. Puolistrukturoitu on strukturoitua haastattelua vapaampi, mutta sillä on yhä selvät raamit. Se sopii käytettäväksi esimerkiksi asioihin, joita on tutkittu vielä suhteellisen vähän. (Näpärä, 2017)

Työssäni haastattelukysymykset pohjautuivat toiminnanharjoittajien ympäristöluvassa annettuihin määräyksiin. Määräykset käytiin kohta kohdalta läpi. Teemahaastattelu on yksi esimerkki sovellettua puolistrukturoidusta haastattelusta ja on yksi käytetyimmistä haastattelutyypeistä. Tämä haastattelun muoto antaa mahdollisuuden haastattelijan ja haastateltavan väliselle monipuoliselle vuorovaikutukselle.

Teemahaastattelun aihepiirit ovat ennakkoon määritellyjä, mutta aiheiden esittämisellä ei ole tiukkaa järjestystä. Teemahaastattelussa kysymysrunko toimii lähinnä haastattelijan muistilistana, joka joutaa tilanteiden mukaan. Kaikki valitut teemat käydään läpi haastateltavien kanssa, mutta erot teemojen käsittelyn laajuudessa voivat vaihdella eri haastattelujen välillä. Teemahaastattelun valmisteleminen vaatii paljon aiheeseen perehtymistä ja haastateltavien huolellista valintaa tutkimustavoitteen mukaisesti. (Näpärä, 2017)

14 TUTKIMUKSEN TULOKSET

14.1 Ympäristölupamääräysten tarkastelu

Tutkimuksen perusjoukon muodostivat Itä-Suomen aluehallintoviraston tai tätä virastoa edeltäneiden Itä-Suomen alueellisten ympäristökeskusten aikajaksona 1.1.2008–1.7.2024 myöntämät biokaasulaitostoimintaa koskevat ympäristöluvut. Kaikkiaan kyseisiä ympäristölupia oli 10 kappaletta, joista osa koski olemassa olevan toiminnan oleellista muuttamista. Ympäristöluvallisista toimijoista käsiteltiin anonyymisti määräyksiä yleistäen.

Tässä työssä käsiteltiin ainoastaan ympäristöluvuissa annettuja lupamääräyksiä yleistäen ja yhteen vetäen. Ympäristöluvut sisältävät lupamääräysten lisäksi toiminnanharjoittajan selvitykseen perustuvan sijainnin, toimintojen ja prosessin kuvauksen sekä arvion toiminnan aiheuttamista päästöistä, koosteet jätetyistä lausunnoista ja niiden vastineista sekä perustelut ympäristölupamääräyksille. Ympäristölupamääräyksissä on annettu määräyksiä laitosten toiminnasta ja rakenteista, pilaantumisen ehkäisemisestä, jätteeksi luokittelun päättymisestä sekä tarkkailu- ja raportointivelvoitteista. Lisäksi määräyksiä annetaan vakuuksista ja häiriö- sekä poikkeustilanteista.

Kaikki annetut ympäristöluvut poikkesivat hieman toisistaan. Osa ympäristöluvuista sisälsi lupa-asiakirjaa selkeyttävän sisällysluettelon, mikä helpottaa siirtymistä haluttuun aihealueeseen jäsentäen asiakirjaa. Sisällysluettelolliset ympäristöluvut muodostavat ammattimaisen kokonaisuuden.

Lupatilanne

Säädöstaustana ympäristöluvuissa käytetään yleisesti ympäristönsuojelulain 27 §:n 1 momentin ja liitteen 1 taulukon 2 kohdan 13 f) perustetta jätteen käsittelystä, joka on ammattimaista tai laitostaista. Toimintoihin tarvitaan ympäristölupa.

Joukossa on mukana biokaasulaitos ja eläinsuoja, joilla on ympäristönsuojelulain 5 §:n 1 momentin kohdassa 3 ja 41 §:ssä tarkoitettu tekninen ja toiminnallinen yhteys. Tämän vuoksi niiden ympäristövaikutuksia ja jätehuoltoa on tarkasteltu yhdessä. Biokaasulaitos ja kompostointilaitos muodostavat yhdessä samoin teknisen ja toiminnallisen kokonaisuuden ja kokonaisuuden ympäristöluvasta vastaa aluehallintovirasto ympäristönsuojelulain 34 §:n perusteella.

Biokaasulaitoksen toiminta ja rakenteet

Vastaanotto ja käsittely

Biokaasulaitoksille annettavilla määräyksillä pyritään ehkäisemään laitosten toiminnan aiheuttamat mahdolliset ympäristövaikutukset. Biokaasulaitosten tulee käsitellä vastaanotettavia jakeita niin, ettei niistä aiheudu valumia tai päästöjä maaperään tai vesistöön. Jakeet tulee säilyttää tiiviillä alustalla, jonka toimivuus vuotojen varalta varmistetaan esimerkiksi tarkastuskaivojen avulla. Laitokselle vastaanotettavat jättejakeet ja niiden yhteismäärä vuodessa määrätään.

Ympäristölupamääräyksissä säädetään vastaanotettavat ja käsiteltävät jättejakeet jätelain liitteessä 4 luetteloidun mukaisesti jättekoodeittain, eli LoW-koodeittain (eng. LoW=List of Waste) ja enimmäiskäsittelymäärä vuodessa. Toiminnanharjoittajan vastuusta ja velvollisuudesta olla tietoinen vastaanotetun jätteen laadusta ja sen soveltuvuudesta biologiseen prosessiin, siirtoasiakirjasta ja kielletyistä

vastaanotettavista jätteistä määrätään ympäristöluvista. Biokaasulaitoksille ei saa ottaa vastaan mitään sellaisia jakeita, jotka sisältävät haitallisia aineita siinä määrin, että biologinen prosessi vaikeutuu, ympäristövaikutukset kasvavat tai mädätteen hyödyntäminen peltolannoituksesta estyy.

Laitosrakenteiden tulee mahdollistaa laitoksen vaivaton operointi ja mahdollisten vuotojen minimoiminen. Jos vuotoja kuitenkin sattuu, niiden poisto piha-alueilta sujuu parhaiten tiivispohjaisilta materiaaleilta. Isommilta laitoksilta edellytetään ulkoalueiden asfaltointia sekä viemärointiä. Viemäroinnin avulla piha-alueen hulevedet saadaan hyödynnettyä tarpeen mukaan prosessissa laimennusvesinä.

Mädätysprosessin tulee toimia siten, että syötetyistä materiaaleista muodostuu mahdollisimman paljon biokaasua, eli viipymän tulee olla riittävän pitkä. Riittävän pitkä viipymä vähentää mädätysjäännöksen jälkikaasuuntumista varastosäiliössä.

Kuljetukset

Käsiteltävien jätejakeiden kuljetuksessa tulee minimoida hajuhaitat käyttäen tiiviitä säiliöitä tai kontteja kuljetukseen. Lisäksi kuljetuskalustoa on puhdistettava kuormien purkamisen yhteydessä. Syötteiden ja lopputuotteiden kuljetuksissa on käytettävä suljettavia, tiiviitä säiliöitä tai kontteja, jotta kuljetuksista ei aiheudu hajuhaittaa tai epäsiisteyttä. Kuljetuksiin käytettävä kaluston säännöllisestä pesusta ja pesuvesien hallinnasta annetaan määräyksiä. Kuljetuksien ajankohta määrätään tapahtuvan arkisin tietyllä aikavälillä tapahtuvaksi.

Rakenteet

Biokaasulaitokset määrätään sijoitettavaksi hakemuksessa esitettyyn paikkaan. Biokaasulaitoksen yksityiskohtainen rakennussuunnitelma on määrätty toimitettavaksi valvovalle viranomaiselle viimeistään 3 kk ennen laitoksen rakentamisen aloittamista. Suunnitelmista tulee käydä ilmi laitoksen asemointi, pohja- ja leikkauspiirustukset vastaanotto-, prosessi- ja lopputuotevarastoista tilavuuksiin ja laitteistoihin, päästön vähentämistekniikoista sekä piirustukset laitoksen piha-alueista ja hulevesien johtamisesta. Samat määräykset annetaan uusien ja muuttuvien rakenteiden ja laitteistojen osalta.

Laitosalueen asemapiirros vaikuttaa kunkin laitoksen käyttöön, alueiden kulumiseen ja puhdistustarpeeseen. Asemapiirroksen avulla selvitetään laitosalueen pintarakenteet, sadevesiviemäroinnit, pintavesien johtamiset sekä liittymien sijainnit. Kenttäalueiden puhtaanapito minimoi lähialueelle aiheutuvaa kuormitusta. Tuotantomäärää vastaavalle määrälle tulee olla mitoitettuna tarpeeksi säiliötilavuutta erilaisten jakeiden varastointiin. Riittävällä varastointikapasiteetilla voidaan varautua poikkeustilanteiden hallittuun hoitoon.

Laitoksen valmistumisesta ja siihen liittyvien rakenteiden valmistumisesta on ilmoitettava paikalliselle LEY-keskukselle vähintään kuukautta ennen niiden käyttöönotto. Samalla valvovalle viranomaiselle määrätään varattavaksi mahdollisuus rakenteiden tarkistamiseen.

Biokaasua ei saa päästää ympäristöön. Poikkeus- ja häiriötilanteissa, jolloin biokaasua ei voida hyödyntää, kaasu on poltettava.

Laitteiden kunnossapito

Biokaasulaitoksissa ja siihen liittyvien toimintojen rakentamisessa on käytettävä parasta käyttökelpoista tekniikkaa (BAT). Biokaasulaitoksella vallitsevat olosuhteet vaativat laitteistoilta ja säiliöiltä lujaa kestävyyttä, sillä vallitsevat olosuhteet syövyttävät tietyjä materiaaleja. Kaasutiiveys varmistetaan oikeiden biokaasulaitosolosuhteisiin tarkoitettujen atex-laitteiden käytön myötä.

Biokaasulaitoksille on nimettävä vastuuhenkilö ja hänen sijaisensa. Henkilöiden yhteystiedot ilmoitetaan valvovalle viranomaiselle.

Hajuhaittojen vähentäminen ja päästöt ilmaan ja maaperään

Käsiteltävät ainekset ja lopputuotteet

Jätteiden vastaanoton tulee tapahtua tiiviin varastosäiliön tai tiiviin putkiyhteen kautta käsittelyyn. Syötteiden vastaanoton tulee tapahtua vastaanottoaltaassa, joka sijaitsee alipaineistetussa hallissa. Vastaanottoalasta ja -hallista poistettava ilma on johdettava hajukaasujen käsittelyyn. Syötteen laadusta riippuen, se on hygienisoitava. Jätteiden ja lopputuotteiden käsittely on tehtävä niin, ettei siitä aiheudu haju-, pöly- tai meluhaittaa, epäsiisteyttä, roskaantumista, maaperän, pinta- tai pohjaveden pilaantumisvaaraa tai muutakaan haittaa. Laitosalueet on pidettävä yleisesti siisteinä. Haittaeläimiä tulee torjua tarpeen mukaan.

Mädätysprosessissa muodostuvan metaanin muodostumista ja mädätykseen johdettavien materiaalien laatua on seurattava. Mädäte tulee tutkia laboratorioanalysein, jotta varmistutaan siitä, millaista syötettä mädätyksessä on.

Mädätysjäännös on hyödynnettävä ensisijaisesti lannoitteena pellolla ja peltoa tulee olla riittävästi. Pohjavesialueella sijaitseville pelloille mädätysjäännöstä ei saa levittää. Mädätysjäännöksen varastoinnista ei saa aiheuta pitkäkestoista hajuhaittaa, vaan tällaisissa tapauksissa lietesäiliöt on katettava tehokkaammin hajupäästöä ehkäisevällä katteella.

Laitosalueen rakenteet

Alueiden tulee olla pinnoitettuja asfaltilla tai muulla kulutusta kestäväällä materiaalilla, mikä mahdollistaa alueen hulevesien hallinnoidun keräämisen ja alueen helpon puhdistamisen estäen samalla vuodot maaperään.

Lopputuotteiden varastointi, käsittely ja hyödyntäminen

Muodostuva kaasu on puhdistettava ja hyödynnettävä lämpö- tai sähköenergiana. Mädätysjäännös tulee johtaa tiiviitä putkilinjoja pitkin jatkokäsittelyyn. Mädätysjäännös tulee toimittaa ensisijaisesti hyötykäyttöön peltolannoitteena tai maanparannusaineena. Mädätevarastojen tulee olla tiiviitä ja varustettuina hajunkäsittelyllä. Separoidun kuivajakeen osalta määrätään tilapäisestä varastoinnista laitosalueella määrän ja tekniikan osalta.

Lupamääräykset pilaantumisen ehkäisemiseksi

Päästöistä pintavesiin ja viemäriin määrätään muun muassa hulevesien johtamisesta ojiin tai jätevedenpuhdistamolle. Kuljetuskaluston pesuvedet on kerättävä talteen ja johdettava joko biokaasuprosessiin tai käsiteltäväksi jätevedenpuhdistamolle. Jätevedenpuhdistamolle johdettavat jätevedet eivät saa heikentää jätevedenpuhdistamon toimintaa, minkä vuoksi niitä voidaan määrätä esikäsiteltävän ennen puhdistamolle johtamista. Jätevedenpuhdistamolle johdettavista vesistä on tehtävä teollisuusjätevesisopimus paikallisen viemärlaitoksen kanssa. Saniteettivedet tulee ohjata jätevedenpuhdistamolle tai vaihtoehtoisesti umpisäiliöön. Likaantuneet alueet määrätään puhdistettaviksi välittömästi.

Päästöistä ilmaan määrätään hajujen muodostumisen ja leviämisen seurannasta sekä kielletään, ettei poikkeuksellistakaan tilanteista saa aiheutua ympäristöön merkittävää tai toistuvaa hajuhaittaa. Biokaasun päästäminen käsittelemättömänä ulkoilmaan kielletään. Mikäli kaasua ei pysty hyödyntämään, kaasu tulee polttaa.

Kemikaalit tulee säilyttää ehjissä suljetuissa ja kemikaalien vaaraominaisuuksilla merkityissä pakkausissa. Varastointitilassa on oltava tiivis alusta ja nestemäisille kemikaaleille allastus. Kemikaalien käytössä on noudatettava kemikaalien käyttöturvallisuustiedotetta. Kemikaalit on varastoitava, siirrettävä ja käsiteltävä siten, että niiden pääsy ympäristöön ja viemäriverkkoon on estetty.

Melutasot ei saa ylittää lähimmissä häiriintyvissä kohteissa annettuja ekvivalenttimelutasoja. Melutasot voidaan velvoittaa mitattaviksi ELY-keskuksen toimesta.

Jätteet ja jätehuolto

Biokaasulaitoksilla tulee järjestää asianmukainen jätehuolto. Hyödynnettävät ja vaaralliset jätteet on pidettävä erillään toisista ja ne on erotettava muista jätteistä. Jätteet tulee toimittaa asianmukaiseen käsittelylaitokseen. Jätteistä on pidettävä yksityiskohtaista kirjanpitoa. Toimintaa tulee harjoittaa niin, että jätettä syntyy mahdollisimman vähän.

Toiminnasta aiheutuvat jätteet on lajiteltava ja toimitettava hyödynnettäviksi ja käsiteltäväksi laitoksiin, joilla on lupa vastaanottaa kyseistä jätettä.

Käyttötarkkailu- ja raportointimääräykset

Biokaasulaitokselle tulee laatia käyttö- ja päästötarkkailusuunnitelma, missä esitetään tarkastettavat ja tarkkailtavat kohteet, tarkastustiheys ja tarkastusten toteutus sekä syötteiden laadunvarmistus. Tarkkailuohjelma on pidettävä ajan tasalla.

Mädätysprosessissa muodostuvan metaanin laatua ja mädätykseen johdettavien materiaalien ja itse mädätteen laatua on seurattava säännöllisesti. Laitoksen omavalvontasuunnitelma on toimitettava valvovalle ELY-keskukselle ennen toiminnan aloittamista.

Hajunpoistolaitteiston teho on selvitettävä puolueettoman asiantuntijan avulla. Mittaustulosten osoittaessa annettujen raja-arvojen ylittyvän, on mittaukset toistettava ja tarpeen mukaan myös ryhdyttävä raja-arvon saavuttamiseksi tarvittaviin korjaustoimenpiteisiin.

Laitosten laitteet ja tarkkailuun liittyvät valvonta- ja hälytyslaitteet on pidettävä toimintakuntoisina ja huollettava säännöllisesti. Laitosten rakenteiden ja pinnoitettujen alueiden kuntoa (halkeilua, lohkeilua ja painumista) on tarkkailtava suunnitelmallisesti. Havaitut viat on korjattava viipymättä.

Tarkastuksista ja korjaustoimenpiteistä on pidettävä kirjaa. ELY-keskus voi tarvittaessa muuttaa tai tarkentaa tarkkailua tarpeen mukaan.

Riskien hallinta, häiriö- tai muut poikkeustilanteet

Häiriö- ja poikkeustilanteisiin on varauduttava ennakkoon laadittavalla varautumissuunnitelmalla ja laitoshenkilökunnan kouluttamisella tällaisten tilanteiden varalle. Varautumissuunnitelma on pidettävä ajan tasalla ja se on toimitettava tiedoksi valvovalle ELY-keskukselle ja kaupungin tai kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle ja pelastuslaitokselle. Laitostoimijan on sopimuksin varmistuttava siitä, että häiriötilanteissa jätejakeita ja lopputuotteita voidaan ohjata käsiteltäväksi muille käsittelylaitoksille. Poikkeavista päästöistä tai muista ympäristöön vaikuttavista häiriötilanteista on ilmoitettava ELY-keskukselle viipymättä. Samoin kuin jos laitoksen huoltotoimenpiteistä tai muusta syystä voi aiheutua hajuhaittaa ympäristöön on siitä samoin ilmoitettava ELY-keskukselle ja kunnan tai kaupungin ympäristönsuojeluviranomaiselle. Poikkeustilanne- ja riskinhallintasuunnitelmassa varaudutaan laitoksella tapahtuviin yllättäviin tilanteisiin. Suunnitelmasta on käytävä ilmi toimenpiteet tyypillisten prosessihäiriöiden, vahinkotapausten ja lopputuotteen laatuongelmatilanteiden varalle, joissa voi syntyä poikkeavaa kuormitusta ympäristöön.

Biokaasulaitoksen toiminnasta on pidettävä kirjaa, mikä on sisällytettävä osaksi vuosittaista raportointia. Kalenterivuositain tehtävän raportoinnin on pidettävä sisällään ainakin seuraavat tiedot toiminnasta:

- laitokselle vastaanotettujen jätteiden määrät (t/a), laatu ja alkuperä sekä kuljetustapa
- laitoksella vuoden lopussa välivarastossa olevien jätteiden määrä (t) ja laatu
- biokaasun tuotantomäärä ja hyödyntäminen
- mädätteen tuotantomäärä ja jätevedenpuhdistamolle johdettu rejektiveden määrä ja laatu
- separoinnin kuiva- ja nestejakeen määrät (t/a), toimituspaikat ja ajankohdat
- aumassa varastoidun kuivajakeen määrä (t/a), varastointiajankohta ja aika sekä auman peittomateriaali
- tuotettu sähkö- ja lämpöenergia (kWh), liikennepolttoaineen määrä sekä laitoksen oma energiankulutus
- yhteenveto soihutupolton käyttöajoista ja ilmapäästöjen tarkkailun tuloksista
- toiminnassa syntyneet jätteet, niiden jätetunnus, määrä, laatu ja jätteen vastaanottaja
- laitoksella tapahtuneiden häiriö- ja poikkeuksellisten tilanteiden syy, kesto-aika ja niistä aiheutuneet päästöt
- tiedot laitoksella tehdyistä huolto- ja korjaustoimenpiteistä
- vuoden aikana toteutetut ja suunnitteilla olevat muutokset toiminnassa
- laitoksen toiminnan tarkkailua koskevat raportit.

Toiminnan muuttaminen ja lopettaminen

Säädöksissä toiminnan muuttamisesta ja lopettamisesta säädetään ilmoitusvelvollisuus valvovalle ELY-keskukselle hyvissä ajoin, toiminnan muuttuessa, keskeytyessä tai lopetettaessa.

Jätteenkäsittelytoimintaan liittyen, toiminnanharjoittajan on ennen toiminnan aloittamista asetettava vakuus. Vakuus asetetaan ympäristönsuojelulain 61 §:n edellyttämällä tavalla. Vakuudella katettavien jätteiden käsittelyn yksikköhinnat ja kuljetuskustannukset tulee vastata vakuutta, minkä vuoksi

toiminnanharjoittajan on esitettävä selvitys vakuuden vastaavuudesta viiden vuoden välein. Tarvittaessa vakuuden muutoksesta on tehtävä lupaviranomaiselle sitä koskeva muutosehdotus.

Itä-Suomen aluehallintoviraston ympäristöluvitusta laitoksista oltiin raportoitu 29 häiriöilmoitusta. Häiriötilanteille yhtenäistä on se, että ne liittyvät biokaasulaitoksen normaalitoiminnasta poikkeaviin tilanteisiin, kuten huolto- ja laiterikkotilanteisiin.

14.2 Toiminnanharjoittajien haastattelu ympäristölupamääräyksistä

Biokaasulaitosten häiriötilanteita koskeva haastattelu toteutettiin soveltaen puolistrukturoitua teema-haastattelumenetelmää. Kirjallisuusselvityksen ja case-tutkimuksen perustella haastattelun teemoiksi nousivat biokaasulaitosten toimivuus, esiintyneet häiriötilanteet, häiriötilanteiden vuoksi tehdyt muutostyöt biokaasulaitoksilla, toimimattomat ympäristölupamääräysten ehdot, turhaksi mahdollisesti koettu tarkkailu.

Haastattelun pohjana käytettiin liitteissä 1 ja 2 esitettyjä kysymyksiä, mitkä pohjautuvat biokaasulaitosten ympäristölupapäätöksissä annettuihin lupamääräyksiin. Haastattelut suoritettiin puhelinhaastatteluna ja kysymykset toimitettiin haastateltaville ennakkoon tutustuttavaksi sähköpostitse.

Haastattelu 1.

Käsiteltävät ainekset ja lopputuotteet

Haastattelun perusteella vastaanotettavien jakeiden listauksen pystyy kartoittamaan biokaasulaitoksen suunnitteluvaiheessa kattavaksi. Lisäväljyyttä toimijan näkökulmasta tulisi, jos laitokselle vastaanotettavien jakeiden yhteismäärä määritettäisiin ja sisältöä pystyisi itse väljemmin vaihtamaan tarpeen mukaan. Vastaanotettavia jakeita olisi hyvä ajatella lopputuotteen kautta, jotta varmistettaisiin lannoitevalmisteelle toimivat markkinat. Muutokset vastaanotettavien jakeiden listauksiin ovat mahdollisia ja tällöin määrät on arvioitu.

Raaka-aineet tulevat usein biokaasulaitoksille maantiekuljetuksin. Kuljetuksista aiheutuu jonkin verran kasvihuonekaasupäästöjen lisäksi päästöjä kuljetettavien jakeiden huonosta hallitsemisesta. Äkilliset jarrutukset ovat aiheuttaneet raaka-aineiden vuotoja ja kuljetuskalustoa on saattanut joutua pesemään aiottua enemmän tämän seurauksena. Kalusto on voinut olla myös täysin vääränlaista, eikä kalusto ole toiminut käyttötarkoituksessaan hyvin. Käytännön kokemus auttaa jakeiden kuljetusten optimoinnissa ja tästä seurauksena tiettyä jätejätettä ajetaan erilaisella kalustolla vuodenajan mukaan. Kuljetuksiin liittyvät päästöt muodostuvat vastaanotettavien jakeiden purkamisesta ja lannoitevalmisteiden lastauksesta. Hajuhaittaa voidaan lieventää suorittamalla kuormien purku ja lastaus alipaineistetussa tilassa. Katetut säiliöt vähentävät samoin hajuhaittaa.

Hajuhaittoista keskusteltaessa, toiminnanharjoittaja nosti haitan suurimmaksi biokaasulaitoksen toiminnasta aiheutuvaksi haitaksi. Kyseisellä laitoksella oltiin tehty paljon hajuhaitan hallitsemiseksi ja hillitsemiseksi. Vastaanottoaltaan otsonointi, vastaanottotilan alipaineistus, oikeakohtaiset poistoimet mainittiin muun muassa tehokkaiksi toimiksi hajuhaittojen minimoimisessa.

Haastateltava toimija on seurannut biokaasulaitoskonseptien kehitystä useamman vuosikymmenen ajan. Aika on lisännyt tietämystä siitä, mitkä materiaalit ja pumppuvalinnat toimii käsiteltäville jakeille

ja mitkä eivät kestä kovaa kulutusta. Markkinoilla pidemmän aikaa olleet tekniset ratkaisut ovat kehittyneet laitos laitokselta paremmiksi ja kestävämmiksi kokonaisuuksiksi.

Biokaasulaitoksista muodostuva melu on hyvin maltillista hurinaa, mikä muodostuu pumppujen, puhaltimien moottoreiden käyntiäänistä. Suurimmat melupäästöt laitoksilla liittyvät kuljetuksiin, vastaanotettavien jakeiden purkuun ja lastaukseen.

Toiminnassa syntyvien jätteiden käsittelystä, varastoinnista ja hyödyntämisestä annetut määräykset koettiin riittävänä. Kirjanpitoa kuvailtiin tarkaksi. Tarkkailu- ja raportointimääräyksien osalta kaasuntarkkailu on tarkkaa heti reaktoreista lähtien. Kaasuvuotojen havaitsemisen ongelma oltiin tunnistettu laitoksella. Raakabiokaasun sisältämän rikkivedyn oltiin havaittu paljastavan mahdolliset vuodot linjastoissa. Reaktoreiden varojärjestelminä olevat vesilukot eivät lähetä vikatilailmoituksia, vaan kierrokset laitosalueella ovat tehokas tapa etsiä mahdollisia vuotoja. Jalostettu biokaasu hajustetaan heti puhdistuskäsittelyn jälkeen vuotojen havaitsemiseksi. Kaasunkäsittelytilat on varustettu kaasuvuodot paljastavilla varoitusmittareilla työturvallisuusseikkana. Lisäksi työntekijät kantavat kaasuvuotoriskin tiloissa mukanaan alemmasta räjähdysrajasta hälyttäviä mittareita, eli lel-mittareita (L.E.L. = enganniksi Lower Explosive Limit). Hälytysrajaksi on säädetty tiettyjen kaasujen pitoisuusrajoja, jotka eivät vielä aiheuta syttyvyyden tai räjähdysvaaraa.

Haastattelu 2.

Laitoksen toimintaa ja rakenteita koskevat määräykset

Toiminnanharjoittajan mukaan jätteitä käsittelevän biokaasulaitoksen vastaanotettavien jakeiden listausta ei yleensä pystytä kuvaamaan tarpeeksi kattavasti ympäristöluvan hakuvaiheessa. Biokaasulaitosprosessiin soveltuu monenlainen jäte ja vastaanotettavien jakeiden lajit vaihtelevat markkinoilla tarjolla olevien jakeiden mukaan. Uudenlaisia jätejakeita tulee vastaan jatkuvasti. Joissain tapauksissa tietty jae olisi hyvinkin soveltuvaa biokaasuprosessissa käsiteltäväksi, mutta tiukka lupamääräyksen kirjaus estää jakeen käsittelyyn ottamisen. Esimerkkinä kerrotaan, että joissakin biokaasulaitosten ympäristöluvuissa ei ole hyväksytty jätelain liitteen mukaisia LoW-koodeista -99 loppuisia jakeita. Joissain lupapäätöksissä tarkkaa LoW-koodiston rajausta on väljennetty toteamalla koodilistauksen olevan suuntaa antava tai pykälässä on mahdollistettu listauksen mukaiset jakeet ja niitä vastaavien jätejakeiden vastaanotto laitokselle. Toiminnanharjoittajan näkökulmasta sallivampi listaus on luonnollisesti markkinaehtoisesti toimivalle biokaasulaitokselle parempi vaihtoehto.

Kysyttäessä muutosten määrästä, kerrottiin jakeiden keskinäisen määrän vaihtelevan jonkin verran, mutta kaikki vastaanotettavat jakeet ovat laitostyypille soveltuvia jakeita.

Kuljetuksista annetut määräykset koettiin kattavina. Määräyksen yhteydessä toiminnanharjoittaja toi esiin vastuunjaon, sillä harvalla biokaasulaitostoimijalla on omaa kuljetuskalustoa, vaan kuljetukset hoidetaan erilaisten sopimuskuljettajien kautta. Näin ollen käytettävän kuljetuskaluston osalta ympäristöluvassa ei voida antaa määräyksiä koskien esimerkiksi kuljetuksissa käytettävää EURO-päästöluokkaa.

Biokaasulaitosten suunnittelussa ja rakentamisessa on otettu riittävässä määrin huomioon siellä muodostuvien jakeiden kemiallisten ominaisuuksien aiheuttama kuluminen ja syöpyminen. Laitosten

rakenteissa pyritään huomioimaan paras käytettävissä oleva tekniikka, rakenteet ja pinnoitteet. Suunnittelu- ja rakennusvaiheen jälkeen laitoksilla tarvitaan peruskunnostusta, huoltoa ja korjausta. Biokaasulaitoksilla tunnistettiin käytettävien hyviä materiaaleja, jotka kestävät haastavat laitosominaisuudet sekä kuormittavat yhdisteet.

Käsittelyyn tulevien vastaanotettavien jakeiden purkamisen yhteydessä muodostuu usein hajupäästöä. Toiminnanharjoittaja oli tunnistanut, että erityisesti vastaanottorakenteen malli ja vastaanottoaltaiden kannet ehkäisevät muodostuvan hajupäästön määrää. Kuljettajien oikeaoppiseen toimintaan vastaanottotiloissa oltiin varauduttu kattavan kuljettajien perehdyttämisen avulla. Vastaanottotilassa on kameravalvonta, jonka avulla mahdollisiin väärinkäytöksiin voidaan puuttua.

Aika ajoin laitoksen toimintaan kiinteästi liittyville toimijoille toimitetaan muistutuksena tietoa yleisistä yhteisesti sovituista toimintamalleista biokaasulaitoksilla.

Mädätteen kuivauksesta syntyvien rejektivesien ja ravinteiden talteenotto-prosessista syntyvän lauhteen laadunvaihtelu pysyy hyvin tietyissä rajoissa. Jätevedenpuhdistamolle johdettavan veden laadua ja määrää seurataan teollisuusvesisopimuksessa määritellyn mukaisesti.

Biokaasulaitoksen lupa rakenteiden ja toiminnan osalta on kattavasti laadittu. Yksittäisten lupamääräysten kirjoitusmuotoa oltiin kuitenkin ihmetelty. Esimerkiksi vaade ”käytettävä suljettavia, tiiviitä säiliöitä/kontteja” on tiukempi kuin ”kuormat on oltava peitettyjä”. Kun samat kuormalavat ovat käytössä esimerkiksi jo jätevedenpuhdistamolta saakka, kirjaus on aiheuttanut lisäselvitystarpeita ELY-keskukselle käytettävän kaluston osalta, sillä lietetilat puhdistamoilla luovat omat vaateensa käytettävälle kalustolle.

Lupamääräykset pilaantumisen ehkäisemiseksi

Yleiset lupamääräykset ympäristön suojelemiseksi ovat sovellettavissa moneen tilanteeseen biokaasulaitoksilla.

Tarkkailu- ja raportointimääräykset

Metaanin muodostumista tarkkaillaan syntyvän kaasun virtaama- ja pitoisuusmittareiden avulla. Mahdolliset vuodot havaitaan mittauksista, painetasoista, laitoskierroksilla havainnoimalla ja vuodonilmaisimien avulla. Lisäksi laitoksella tehdään erillisiä tiiveystarkastuksia. Vuotoja seurataan ympäristönäkökulman lisäksi myös energianäkökulmasta, kaikki tuotettu kaasu halutaan saada hyötykäytettyä.

Biokaasulaitosten toimintaan liittyy yksityiskohtainen kirjanpito niin käsittelyyn vastaanotetuista jakeista kuin laitokselta lähtevästä lannoitejakeesta. YLVA-järjestelmä koettiin työläänä kun käsiteltäviä jakeita on paljon. Osa lannoitetuotteisiin liittyvistä velvoitteista on saatu toteutettua YLVA-järjestelmään suorasiirron kautta.

Omavalvontasuunnitelman päivitystarvetta laitoksella on ilmennyt esimerkiksi henkilöstövaihdosten myötä, lainsäädännön muuttuessa ja eri viranomaisten toimesta esitettyjen toimintaohjeiden perusteella.

Normaalitoiminnan aikaan hajupäästö lähiympäristöön on vähäinen. Mikäli hajuhavaintoja on ollut enemmän, hajukaasujen käsittelylaitteistoon on tehty tilannetta korjaavia toimenpiteitä. Häiriötilanteista voi levitä voimakkaampaa hajua lähiympäristöön. Tilanteista pyritään tekemään häiriöilmoitus. Usein hajuilmoituksia ei kuitenkaan ole tullut poikkeustilanteiden aikana. Hajuhavainnot vaihtelevat laitoskohtaisesti ja niiden ilmenemiseen vaikuttaa paljon sääolosuhteet, laitoksen sijainti ja lähimmät naapurit.

Viemäriin johdettavan lauhteen määrä tai laatu vaihtelee normaalitoiminnassa jonkin verran. Häiriötilanteen aikana laatu voi heiketä enemmän. Tällaisissa tilanteissa viemärointi voidaan tarvittaessa pysäyttää. Virtaaman seurannan monitorointi toimii laskutuksen perusteena, joten johdettavia määriä seurataan tarkasti.

Häiriö- ja poikkeustilanteisiin oltiin varauduttu huomioimalla tilanteet laitoksen rakenteissa ja laitoksen toimintatavoissa. Torjuntatoimiin on varauduttu niin varustein, varaosien varastoinnin sekä huoltosopimuksin. Turvavarusteet ja turvaohjeistus ennaltaehkäisee häiriö- ja poikkeustilanteita laitoksella. Laitoksella tehdään jatkuvasti ympäristö-, laatu- ja turvallisuushavaintoja. Varautumista kehitetään jatkuvasti ja varautumissuunnitelmaa on päivitetty ja täsmennetty sattuneiden poikkeustilanteiden myötä.

Yleisellä tasolla keskusteltaessa toiminnanharjoittaja kertoi, että merkittävimmistä häiriötilanteista sekä mahdollisesti hajuilmoituksia aiheuttavista tilanteista tehdään häiriöilmoitus. Vähäisemmät poikkeustilanteet on listattu esimerkiksi laitoksen vuosiraportointiin. Yleisesti laitoksen tarkkailusuunnitelmien osalta lupamääräyksissä on todettu, että ne on toimitettava valvontaviranomaiselle tiedoksi ja että ELY voi harkinnan mukaan muuttaa tarkkailua. Tämä menettely koettiin hyvänä ja toimivana. Kuitenkin joillain laitoksilla pykäläteksti määrää että suunnitelma on toimitettava valvontaviranomaiselle hyväksyttäväksi. Menettely koettiin kankeaksi ja turhaksi, sillä jokainen pieni muutos aiheuttaa uuden hyväksyntäpäätöksen laatimisen.

Hajupäästöjen osalta määritetyt reduktiovaatimukset ovat haastavia tilanteissa, joissa hajuyhdisteiden lähtötaso on matala. Tällöin pienestä pitoisuudesta on hankalaa lähteä käsittelemään tiettyä prosenttiosuutta pois. Lupamuutosten yhteydessä tästä vaateesta on luovuttu. Merkittävämpi päästö on hajukaasun käsittelyjärjestelmästä piipun päästä pääsevän kaasun hajupitoisuudet.

Laitoshenkilöstön lisäksi jätteiden kuljettajille on oma perehdytyksensä, joka heiltä vaaditaan ennen toimimista laitoksella. Ulkopuolisten urakoitsijoiden osalta tarkastetaan muun muassa työluvat.

Kysyttäessä lupamääräysten laintasaisuudesta, lupamääräysten katsottiin pääsääntöisesti vastaavan nykyistä lainsäädäntöä.

Yleisesti AVIn lupaprosessista haluttiin mainita, voisiko muutoslupapäätöksessä kuvata lupaan tehtävät muutokset ja esittää koko ympäristölupa kaikkien lupamääräysten kanssa kokonaisuutena siten, että muutokset ovat huomioitu. Tämä helpottaa toiminnanharjoittajan ajan tasalla pysymistä annettujen lupamääräysten osalta. Toiminnanharjoittajan mielestä, lupapäätös olisi järkevää käyttää toiminnanharjoittajalla nähtävänä ennen päätöksen antamista ja julkaisua. Tällöin saataisiin mahdolliset väärinymmärrykset oikaistua ja keskusteltua mahdollisista hankalasti tulkittavista tai toteutetta-

vista lupamääräyksistä. Esimerkkinä mainittiin erään biokaasulaitoksen lupamääräys, missä hajukaasujen mittausjärjestelmäksi on vaadittu voimalaitosten savukaasumittauksissa käytettävä menetelmä, joka ei sovellu biokaasulaitosten hajupäästömittauksiin.

Yleisesti ELYn toimintaan oltiin tyytyväisiä. Yhteistyötä kuvattiin asianmukaiseksi ja järkeväksi. Laitosvalvojan koettiin tuntevan biokaasulaitostoiminta AVla paremmin.

Muina asioina haastateltavan kanssa keskusteltiin lehdistössä esiin nousseesta tapauksesta, missä viljelijä löysi lannoitteesta suuren määrän muovia, joka voidaan lain mukaan levittää peltoon. (<https://yle.fi/a/74-20113180>, MT: Viljelijä löysi lannoitteesta suuren määrän muovia, joka voidaan lain mukaan levittää pelloille). Tilanteeseen johti monien epäonnisten sattumusten summa. Pääsääntöisesti muovi saadaan eroteltua hyvällä tehokkuudella biokaasulaitosten prosesseissa. Entistä tehokkaammista muovin poistotekniikoista tehdään testausta.

Teemahaastattelu toi tutkimukseen ajattelua niin sanotusti laatikon ulkopuolelta. Esiin nousseita kehitysideoita koskien valtionhallinnon lupa – ja valvontaviranomaisen muutosta voidaan viedä eteenpäin osana muutostyön edetessä.

14.3 Häiriötilanteet biokaasulaitoksilla

Valtakunnan tasolla katsoen häiriötilanteita on raportoitu järjestelmään huomattavasti enemmän verrattuna Itä-Suomen alueelta tehtyihin häiriöilmoitusten määrään. Kaiken kaikkiaan häiriötilanteita oli raportoitu YLVA-järjestelmän kautta aikavälillä 1.1.2012-1.8.2024 yhteensä 324 kappaletta. Valtakunnan tasolla YLVA-järjestelmään on rekisteröity 28 kappaletta biokaasulaitoksia. Haku tehtiin rajaten toimijat ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaisiin laitoksiin, hakusanalla ”Biokaasu”. Haku rajasi pois muun muassa jätevedenpuhdistamoiden yhteydessä olevat biokaasulaitokset. Kokonaislaitosmäärästä 64 %:lla laitoksista oli raportoitu olleen häiriötilanteita. Laitoksia, joilta häiriötilanteita ei ollut raportoitu lainkaan oli 10 kappaletta. Tämä joukko koostui pääosin biokaasulaitoksista, jotka ovat saaneet hiljattain ympäristölupapäätöksen ja kohde on perustettu YLVA-järjestelmään, mutta välttämättä laitos ei ole vielä täyden tuotannon vaiheessa.



Kuva 17. Häiriötilanteista aiheutuneet päästöt jaoteltuina.

Häiriötilanteesta raportoidessaan ilmoituksen laativa YLVA-järjestelmään merkitty yhteyshenkilö valitsee, onko häiriötilanteella vaikutusta ilmaan, veteen, maaperään tai esimerkiksi jätteen laatuun. Tutkimuksen mukaan häiriötilanteista valtaosa kohdistui ilmaan aiheutuvista päästöistä (kuva 17), joita häiriötilanteista oli 55 %. Veteen kohdistuvia ilmoituksia oli noin kolmasosa tehdyistä häiriöilmoituksista. Jätteeseen liittyviä häiriötilanteita oli 5 %. Muut- kohdassa häiriötilanteiksi oltiin listattu 9 % ilmoitetuista häiriötilanteista.

14.3.1 Päästöt ilmaan

Ilmoitetuista häiriöistä suurin osa kohdistui ilmapäästöihin (kuva 17.). Ilmapäästöjä muodostui biokaasulaitoksilta etenkin sähkökatkojen aikana. Sähkökatkojen aikana biokaasua pääsi ilmaan laitosten kaasujärjestelmissä sijaitsevien varoventtiilien kautta. Varoventtiilit avautuvat kaasulinjaston paineen noustessa tietyn rajan yli. Paineennousun raportoitiin johtuneen soihdun käyttöhäiriöstä. Karanneen kaasun määrää vaihteli häiriötilanteen keston ja varotoimenpiteisiin ryhtymisen mukaan.

Soihdun käyttöhäiriöissä soihtua ei oltu saatu palamaan. Syynä osissa tapauksista oli sähkökatko, mikä esti automaatiojärjestelmään kytketyn soihdun käynnistämisen. Osassa häiriöistä kyseessä oli jäätyminen, mikä esti kaasun virtauksen soihdulle saakka.

Kaasua raportoitiin karanneen laitoksista rikkoutuneen releen vuoksi, huoltotöiden seurauksena, virtausmittareiden vaihdon yhteydessä, kaasuvaramon huoltotoimien yhteydessä, reaktorin saumoista, kaasunsiirtokontin yhteistä ja ylituotannon vuoksi. Itse biokaasun soihduttaminen oltiin ilmoitettu osalla laitoksista laitoksen häiriötilanteena, sillä normaalitilanteessa kaikki kaasua ohjataan hyötykäyttöön. Soihtupoltto on taloudellista tuottoa tuottavalle laitokselle epätoivottu, häiriötilanteeseen verrattavissa oleva tilanne. Toisinaan soihtu ei palanut täydellä teholla, minkä seurauksena osa kaasusta jouduttiin päästämään ilmaan.

Kaasuvuodot liittyivät huomattavalta osin soihdun häiriötilaan sekä kaasuvaramon huoltotoimenpiteisiin. Poltinviat ja kaasuvirtojen ohitusten puuttuminen on johtanut biokaasun johtamiseen ilmaan.

Ilmaan kohdistuviin päästöihin raportoitiin hajua aiheuttavat häiriötilanteet. Mahdollista hajuhaittaa aiheuttavia päästöjä muodostui muun muassa hajukaasujen käsittely-yksiköiden laiterikkojen ja huoltotoimenpiteiden aikana. Hajukaasujen käsittelyjärjestelmien normaalien huoltotöiden aikana hajukaasujen käsittely on normaalitoimintaan verrattuna puutteellista ja toimenpiteet voivat aiheuttaa hajupäästöjä. Vastaanottohallien nosto-ovien toimintahäiriöt sekä mahdollisista ajovirheistä aiheutuneet nosto-ovien rikkoutumiset aiheuttivat ennakoimattomia hajupäästöjä. Kun vastaanottohallia ei saada pidettyä alipaineisena, seurauksena on mahdollisuus hajuhaitan esiintymiselle. Korjaaviksi toimenpiteiksi ilmoituksissa oltiin listattu syötteiden syötön lopettaminen. Syötön keskeyttäminen hillitsee muodostuvan biokaasun määrää ehkäisten mahdollisia hallitsemattomia päästöjä ilmaan. Kaasun käsittelyjärjestelmähäiriöiden osalta korjaavina toimenpiteinä käsiteltävää kaasua ohjattiin muihin prosessin osiin käsiteltäväksi.

Osa häiriötilanteista oli todennettu laitoksella tehtävien hajupäästömittausten perusteella. Hajupäästöjen mittauksissa havaitut poikkeuksellisen suuret tai luparajan ylittävät pitoisuudet paljastivat hajukaasujen käsittelyn osaprosessin toimimattomuuden. Vikaa on lähdetty etsimään laitteistoja avaamalla ja juurisyiden etsimisellä. Havainnot ovat johtaneet prosessimuutoksiin, jonka myötä hajukaasujen käsittelyä on saatu tehostettua.

Osalla biokaasulaitoksista lannoitetuotteiden käsittely on aiheuttanut tavallista enemmän hajupäästöjä lähiympäristöön. Häiriötilanneilmoituksia jätettiin myös ennakkoon suunniteltujen laitoshuoltojen osalta silloin, kun niistä arvioitiin aiheutuvan mahdollista hajuhaittaa.

Lämpötila ei ollut saavuttanut ympäristöluvassa määrättyä lämpötilaa, Alhainen mädätyslämpötila on voinut aiheuttaa sen, että metaania on muodostunut lopputuotteen varastoinnin aikana. Lisäksi mädätteen peltolevityksen aikaan on voinut esiintyä normaalia enemmän hajuhaittaa. Prosessin lämpötilaa nostettiin asteittain, jotta prosessin bakteerikanta tottui lämpötilan muutokseen.

Pieniä kaasuvuotoja on aiheutunut kaasusäiliöiden määräaikaistarkastusten yhteydessä, kun tarkastettavia tiloja joudutaan puhdistamaan kaasusta työturvallisuustekijänä. Pienet kaasuvirrat muodostuvat putkien venttiileiden tai säiliöiden tyhjennyksistä. Huoltotöiden yhteydessä saatetaan joutua purkamaan rakenteita, kuten kattoja, minkä seurauksena lähiympäristöön voi aiheutua hajupäästöjä. Rakenteet pyritään korjaamaan välittömästi huoltotöiden jälkeen. Osissa tapauksista huoltotoimenpiteet eivät ole menneet suunnitellusti ja hajupäästöjä on voinut muodostua suunniteltua pidemmän aikaa.

14.3.2 Päästöt veteen

Mädätysreaktoriin liittyvien käyttöhäiriöiden yhteydessä käsiteltävä mädäte on päässyt kuohumaan ja vaahtoamaan yli säiliöstä, minkä seurauksena mädätettä on päätynyt laitosalueelle. Osassa tapauksista säiliötä täyttävä pumppu oli mennyt epäkuuntoon ja täyttänyt säiliön yli.

Suurin osa veteen tai maaperään kohdistuneista päästöistä oli peräisin lannoitevalmisteen valmistuksessa esiintyneistä häiriötilanteista, joiden yhteydessä nestemäistä ravinnetta, syötettä tai prosessivesiä on päässyt valumaan piha-alueelle ja siitä edelleen hulevesien mukana laitosalueetta reunustaville alueille. Lannoitevalmistevuodon yhteydessä hallitsemattomasti maastoon päässeen jakeen ympäristövaikutukset rajautuvat yleisesti siisteyshaittaan ja ravinnepäästöihin, sillä usein lannoitevalmisteen on hygienisoitu taudinaiheuttajien osalta. Ilmoitetuista häiriötilanteista 31 % oli veteen kohdistuvia päästöjä (kuva 13). Eräässä tapauksessa lannoitevalmistesäiliön rikkoutuessa lannoitevalmistetta on päässyt hallitsemattomasti laitoksen ympäristöön suuri määrä. Tällaisessa tilanteessa on pyritty ensisijaisesti estämään lannoitevalmisteen päätyminen vesistöön ja lietteenpoisto on aloitettu viipymättä.

Osa päästöistä on muodostunut ympäristöluvassa asetetun raja-arvon ylityksistä. Ravinnekuormituksen hallitsemiseksi prosessia on alettu parantamaan muun muassa asentamalla lisää prosessitekniikkaa päästöjen hillitsemiseksi.

Joissakin vuotoihin liittyvissä häiriötilanteissa tapahtumahetkellä satoi runsaasti vettä. Rankkasateet olivat täyttäneet hulevesialtaat nopeasti aiheuttaen hulevesien ylivuodon. Hulevesialtaat saattavat

kerätä laitosten piha-alueilta joko käsittelyyn meneviä jakeita tai valmiita lannoitevalmisteita. Rankkasateen huuhtelevan vaikutuksen seurauksesta vuodot ovat levinneet normaalia laajemmalle alueelle samalla laimentuen. Ylivuodon seurauksena ravinnepitoisia vesiä on päässyt lähiympäristöön sekä johtunut vesistöön saakka. Osassa tapauksista, hulevesiä oltiin pystytty ohjaamaan hallitusti ohivirtauslinjan kautta paikalliselle jätevedenpuhdistamolle. Äkillisesti lämmennyt ilma ja auringonpaiste on sulattanut lumia kenttäalueelta nopeasti, minkä seurauksena keräysaltailta on jouduttu tyhjentämään ohivirtauslinjan kautta pois laitosalueelta, sillä kaikkia hulevesiä ei ole pystytty hyödyntämään prosessissa.

14.3.3 Päästöt maaperään

Vastaanotettavien puhdistamolietteiden kuormauksen yhteydessä käsittelyyn tulevaa hygienisoimattonta lietettä on pudonnut piha-alueelle. Likaantuneilta alueilta poistettiin lietteet ja levitettiin sammutettua kalkkia kohtiin. Kuljetusyritystä muistutettiin kuormauksesta.

Pumpun jäädessä päälle säiliö on tulvinut yli. Lietteet on imetty ojasta imuautolla. Korjaavana toimenpiteenä säiliöön on asennettu automaattinen pysäytin joka aktivoituu, kun pinnankorkeus ylittää turvallisen tason.

Maaperään kohdistuvia päästöjä biokaasulaitoksilla on syntynyt mädätteen ja lannoitevalmisteiden vuotojen yhteydessä. Osa päästöistä on imeytynyt maaperään, mikäli tuotantoalue ei ole kauttaaltaan asfaltoitu ja viemäröity. Maaperän likaantuminen on hyvin paikoittaista ja usein rajautuu laitosalueelle tai laitosalueen lähiympäristöön. Päästöt maaperään on usein ennallistettavissa puhdistuksen tai massanvaihdon myötä. Massanvaihdossa mädätteellä tai lannoitevalmisteella kyllästynyt maakerros kuoritaan ja korvataan puhtailla maa-aineksilla. Puhdistettaessa suurin osa vuodosta kaavitaan pois ja jäljelle jääneelle paikalle levitetään tarvittaessa sammutettua kalkkia, hiekkaa tai turvetta ehkäisemään päästön laajemmalle alueelle leviäminen. Lietettä on valunut vastaanottoaltaasta yli ja liete on päässyt leviämään ympäristöön ja siitä edelleen sadevesikaivojen kautta hulevesijärjestelmään. Lietteiden peittämät alueet on huuhdeltu imuautolla, jolloin loput lietteistä valui hulevesiverkostoon.

14.3.4 Muut päästölähteet

Muut päästölähteet- kohdassa toiminnanharjoittajat ovat ilmoittaneet esimerkiksi laitoksilla sattuneista tulipaloista sekä biologisen prosessin laadun heikkenemisestä reaktorin lämpötilan laskun seurauksena. Korjaavina toimenpiteinä reaktorissa olevan mädätteen lämpötilaa on pyritty nostamaan ja tasapainoittamaan syötteen laatua uusilla syötteillä.

Rakenteiden äkilliset ja ennakoimattomat romahtamiset tai myrskyn seurauksena syntyneet tuhot laitoksilla ovat aiheuttaneet häiriötilanneilmoituksia biokaasulaitoksilta. Myrskytuulet ovat repineet seinämateriaaleja ja katkoneet sähköjä. Useat biokaasulaitosten ohjausyksiköt ovat sähköisiä järjestelmiä. Sähkökatkojen aikana laitoksen operointi on joko kokonaan estynyt tai osittain estynyt.

Biokaasulaitoksilla esiintyi poikkeustilanteita jätteiden vastaanotossa tai esikäsittelyssä olevan huollon tai vian vuoksi, minkä seurauksena laitokselle normaalisti vastaanotettavia jakeita on jouduttu ajamaan muille käsittelylaitoksille. Myös poikkeuksellisista, väliaikaisista varastoista jätteelle oltiin

ilmoitettu häiriötilanteina. Biokaasulaitoksen piha-alueelle on rakennettu väliaikainen vastaanotto-piste laitoksella tapahtuvan korjausrakentamisen mahdollistamiseksi.

Vastaanottoaltaassa olevan syötemateriaalin yllättävä reagointi uusien, huonommin tunnettujen syötteiden kanssa on johtanut vastaanottoaltaan kuohumiseen, jolloin vastaanottoaltaan pinta nousee hallitsemattomasti aiheuttaen ylivuodon. Kuohuntaa pystytään hillitsemään laitoksilla syötteiden ja lämpötilan optimoinnilla, mutta välillä prosessi käyttäytyy ennalta-arvaamattomasti. Korjaavina toimenpiteinä laitoksen syötteitä on ilmoitettu syötettävän toisella tavalla ja vastaanottokapasiteettiin voidaan jättää enemmän puskuria. Kaikista häiriötilanneilmoituksista 9 % kohdistui muihin päästö-lähteisiin.

Mädätysprosessissa ilmenneen toimintahäiriön vuoksi, laitoksen syöttömäärät on jouduttu pitämään pienenä, mikä on johtanut siihen, että vastaanotettavia jätejakeita on täytyntä ohjata muualle käsiteltäväksi. Lisäksi esikäsitelyssä murskan rikkoutuminen ylikuumentumisen vuoksi on rajoittanut vastaanotettavien jakeiden toimittamista laitokselle. minkä seurauksena jätejakeita on jouduttu ajamaan muualle käsittelyyn.

14.4 Merkittävimmät häiriötilanteista aiheutuvat ympäristövaikutukset biokaasulaitoksilla

Biokaasulaitokset ovat suhteellisen varmatoimisia ja huoltotaukoja pidetään ennalta suunnitellun mukaisesti. Yksittäiset prosessilaitteet voivat kuitenkin mennä epäkuuntoon pumppu- tai puhallinrikon, jäätyneen, tukkeutumisen tai kulumisen seurauksena. Näissä poikkeustilanteissa biokaasulaitoksen tuotteita, mädätettä ja biokaasua voi päätyä hallitsemattomasti ympäristöön.

Biokaasulaitoksilla tapahtuvat metaanipäästö voi aiheutua syötteiden varastoinnissa, mädätteen jatkokäsittelyssä ja kaasun käsittelyssä, kuten puhdistuksessa jatkojalostuksessa tai soihduttamisessa. Prosessiteknisenä ratkaisuna metaani on ohjattu purkautumaan hallitusti varoventtiilien kautta ilmaan häiriötilanteiden aikana. Hallittu ilmaan johtaminen ehkäisee kaasun paineistumisen ja madaltaa laitoksella muodostuvia räjähdysherkkien tilanteiden muodostumista.

Lannoitevarastoina käytetyt maaperusteiset pressupussit ovat revenneet ja niitä ympäröivät maavalit pettäneet, jolloin merkittävä määrä lannoitevalmistetta on päässyt hallitsemattomasti lähiympäristöön. Tällaisissa tai vastaavissa tilanteissa ravinnerikasta lannoitevalmistetta voi päätyä hulevesien yhteisvaikutuksesta lähivesistöihin. Hankalat keliolosuhteet, kuten rankkasateet yhdistettynä esimerkiksi mädäte- tai lannoitevuotoon ovat aiheuttaneet ympäristövaikutuksia laitosalueiden lähiympäristöön ja vesistöihin saakka. Ravinnepäästö voi aiheuttaa rehevöitymistä sekä haitata herkkiä vesiekosysteemejä.

Kuohuminen on yksi yleisimmistä ongelmista biokaasulaitoksilla. Reaktori vaahtoa normaalistikin, mutta poikkeukselliset syöttöhäiriöt tai uudet jätejakeet voivat lisätä vaahtoamista rajusti, jolloin liete kuohahtaa äkillisesti. Tilanne voi johtaa nopeasti voimakkaaseen kuohumiseen ja mädätysreaktorin ylivuotoon.

Pakkaset aiheuttavat talviaikaan omat haasteensa biokaasun tuotannossa. Putkistojen jäätyneen seurauksena kaasua on karannut hallitsemattomasti, hajukaasujen käsittely on ei ole onnistunut. Jäätyneen seurauksena laitteistot voivat lakata toimimasta kokonaan tai toimia vain osittain.

Vaikkakin osa Suomen biokaasulaitosten reaktoreista on iäkkäitä, ei laitoksilla ole ilmennyt suurempia ongelmia. Suurimmat remontit laitoksilla liittyvät reaktoreiden tyhjentämisen vaativiin huoltotöihin, sekoittimien uusimiseen tai kaasulinjaston kunnostamiseen. Laitoksista suurin osa hyödyntää tuotetun biokaasun tehokkaasti ja soih tupolttoon ohjautuvat kaasumäärät ovat pieniä.

Biokaasulaitosten merkittävimmät päästöt rajoittuvat hajupäästöihin. Lisäksi normaalisti käsiteltävät hajukaasut päästessään käsittelemättöminä lähiympäristöön voivat aiheuttaa hajuhaittaa. Laitosalu- eelle aiheuttaen vesistöjen rehevöitymistä ja maaperän kyllästymistä lietteellä.

15 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Ympäristölupa antaa toiminnanharjoittajalle turvan toimia ympäristölupaehtojen mukaisesti. Lupamennettelyn avulla varmistetaan, että toiminta on viranomaisten hyväksymää ja kaikilta osin laillista toimintaa. Ympäristöluvassa määritellään tarkasti toiminnan ehdot, päästörajat, jätehuollon järjestäminen, kemikaalien käsittely ja muut ympäristövaatimukset. Ympäristölupaa valvotaan säännöllisillä tarkastuksilla, minkä avulla varmistetaan toiminnan pysyminen lupaehtojen mukaisena. Ympäristöön kohdistuvan kuormituksen seuranta ja ympäristön tilan tarkkailu auttavat ympäristölupavalvojaa mukauttamaan toiminnanharjoittajilta vaadittavia toimenpiteitä tarpeen mukaan, jotta ympäristövaikutukset saadaan hallittua.

Biokaasulaitosten ympäristölupaprosessin viranomaisen määräytyä pääsääntöisesti käsiteltävien jätejakeiden määrän perusteella ympäristölainsäädäntöön perustuen. Lainsäädäntöä on sovellettu erivästi valtakunnan tasolla eläinsuojan yhteyteen rakennettavien biokaasulaitosten ympäristöluvituksessa. Nyt vireillä olevalla lakimuutoksella selkeytetään maatilamittakaavan lupamennettelyä.

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää Itä-Suomen aluehallintoviraston tai sitä edeltäneiden alueellisten ympäristökeskusten myöntämät ympäristöluvut biokaasulaitoksille Itä-Suomen aluehallintoviraston toiminta-alueelta. Työn tutkimusongelmana selvitettiin, toteutuuko ympäristölupapäätöksissä annetut lupamääräykset biokaasun tuotannossa, annetaanko määräyksiä riittävästi päästöjen hillitsemiseksi ja onko ympäristölupamääräyksiä annettu kattavasti lainsäädännön muutokset huomioiden tarkasteltavana olevalla alueella. Tulosten johtopäätöksenä voidaan todeta, että lupamääräykset kattavat suurimman osan biokaasulaitoksilla muodostuvista päästöistä. Etenkin metaanipäästöjen hallintaan on alettu kiinnittää viime vuosien aikana tarkemmin huomiota.

Ympäristölupamääräysten kartoituksen jälkeen selvitettiin toiminnanharjoittajien (2) näkemyksiä ympäristölupamääräyksistä haastattelujen avulla. Haastatteluissa kävi ilmi, että biokaasulaitosten henkilökunta on koulutettu varautumaan ennalta ympäristölle mahdollisesti aiheutuvien päästöriskien osalta. Teknisiä ongelmia ehkäistään jatkuvalla ja suunnitelmallisella laitteistojen ja prosessin valvonnalla ja kunnossapidolla. Ympäristöön kohdistuvia päästöjä tarkkaillaan laitoksilla aistinvaraisesti laitoskierroksien aikana. Teollisen mittakaavan biokaasulaitoksia ohjataan automaation kautta, mikä vaatii tuekseen prosessimittareita ja -antureita. Automaatiosta saatavaa dataa analysoidaan jatkuvasti ja prosessiin tehdään tarvittavia muutoksia. Biokaasulaitostoinnalle tyypillisten hajujen ja niiden päästölähteiden tunnistaminen auttaa paikantamaan biokaasulaitoksella tapahtuneen laiterikon. Haastatteluihin pohjautuen, biokaasulaitoksissa työskentelevä henkilöstö on hyvin tietoinen siitä, millaiset työturvavariskit laitoksilla työskentelevien henkilöiden tulee hallita. Kaasun havaitsemiseen oltiin varauduttu teknisillä ratkaisulla, kuten kannettavilla kaasunilmaisimilla. Kaasunilmaisimet voivat mitata juuri biokaasulaitoksilla muodostuvia kaasuja, rikkivetyä, metaania ja ammoniakkia. Samoin paloturvallisuuteen on kiinnitetty erityistä huomiota. Laitosten toiminnassa esiin tulleet epäkohdat käsitellään sisäisesti ja niistä otetaan oppia, jottei epätoivottu tilanne pääsisi toistumaan. Haastattelujen tuloksien perusteella, tiukat jätekoodeittain määrätyt ympäristöluvut voivat aiheuttaa luvanmuutostarpeen vastaanotettavien jakeiden muuttuessa. Johtopäätelmänä voidaan todeta, että vastaanotettavien jätejakeiden määräyksessä tulisi antaa valvovalle viranomaiselle mahdollisuus sallia

ilman luvan muutosta myös muiden kuin jo hakemusvaiheessa listattujen jätteiden käyttö syötteenä, siltä osin kun ne soveltuvat biokaasulaitosprosessissa hyödynnettäviksi.

Valvontaluokan mukaisessa aikataulussa suoritettavassa kohteen ympäristölupavalvonnassa voi hyödyntää tässä työssä saavutettuja tuloksia. Tulokset kertovat biokaasulaitoksilla todellisesti esiintyvistä päästöistä ilmaan, veteen ja maaperään. Työn kirjallinen osuus selvittää biokaasuprosessia ja biokaasun koostumusta, mitä voidaan käyttää valvontatyössä hyödyksi. Häiriötilannekartoitukseen perustuen, ilmastomuutoksesta seuranneet sään ääri-ilmiöt, kuten rankkasateet, rankat lämpötilan vaihtelut ja kovat tuulet ovat aiheuttaneet häiriötilanteita biokaasulaitoksilla ja näin ollen on perusteltua huomioida sään ääri-ilmiöistä johtuvat mahdolliset päästöt ja niihin varautuminen laitosten valvonnassa. Etenkin hulevesien hallintajärjestelmien oikeanlainen mitoitus on tärkeää sateiden voimistuessa ja lämpötilamuutosten voimistuessa.

Toinen merkittävä osa-alue on hajujen hallinta ja hajukaasujen käsittely. Laitoksen prosesseista muodostuvat metaanipäästöt tulee estää ja muodostuvia päästöjä pitää pystyä hillitsemään ja vähentämään. Soihdun tulee olla käytettävissä laitoksilla myös sähkökatkojen aikana. Tämä voidaan huomioida esimerkiksi laitoksen varavoimajärjestelmän avulla tai teknisillä ratkaisuilla.

Tutkimuksen toteuttamisesta voidaan yleisesti todeta, että kirjallisuusselvityksen täydentäminen kyselytutkimuksella syvensi ymmärrystä toiminnanharjoittajan kokemuksen ja näkemyksen osalta. Case-tutkimus toi esiin todelliset laitoksilla havaitut häiriötilanteet. Opinnäytetyön pohjalta voidaan sanoa, että nykyinen voimassa oleva lainsäädäntö huomioidaan biokaasulaitosten ympäristölupapäätöksissä kattavasti.

Ilmastomuutoksen vaikutukset ovat Suomessa moninaiset ja merkittävät. Ennusteiden mukaan (Laakso) sääolosuhteet tulevat muuttamaan entistä äärevämmiksi Pohjois-Savossa. Kesät ovat todennäköisesti entistä kuumempia, mikä voi johtaa pitkittyneisiin hellejaksoihin ja lisääntyneeseen kuivuuteen. Talvet voivat puolestaan muuttua kylmemmiksi ja lumisemmiksi, vaikkakin lumisen ajan osuus talvikuukausissa vähenee. Rankkasateiden ennustetaan lisääntyvän, mikä voi johtaa tulviin ja maaperän eroosioon. Toisaalta sateiden on havaittu jo nyt jakautuvat epätasaisesti aiheuttaen paikallisia kuivuusjaksoja, jotka vaikuttavat erityisesti maatalouteen. Viimeisen kymmenen vuoden aikana Suomessa on jo havaittu poikkeuksellisten sääolosuhteiden vaikutuksia biokaasulaitosten toiminnassa. On tärkeää, että ympäristönsuojelussa varaudutaan näihin muutoksiin biokaasulaitosten valvonnassa.

Maatilojen yhteyteen rakennettavien biokaasulaitosten osalta yhteistä linjausta ympäristölupaviranomaisesta ei ollut vielä muodostunut Pohjois-Savon ELY-keskuksen alueelle opinnäytetyön alkaessa. Työssä saatujen tutkimustulosten perusteella voidaan todeta, että eläinsuojan yhteyteen sijoitettava maatilamittakaavan biokaasulaitos ja eläinsuoja muodostavat usein toiminnallisen kokonaisuuden, minkä valvonta voidaan osoittaa yhtenevästi lupaviranomaisesta riippumatta. Eli kunnan valvoman eläinsuojan yhteyteen rakennettavaa biokaasulaitosta valvoo kunta, mikäli vuotuiset käsittelymäärät pysyvät alle toimivallan rajan. Maatilamittaluokan biokaasulaitosten ympäristölupaviritys on muodostunut vastaamaan ympäristöministeriön linjausta. Meneillään oleva lakiuudistus mahdollistaa kunnissa ympäristölainsäädännön mukaisen ilmoitusmenettelyn ja rekisteröinnin maatilamittakaavan biokaasulaitoksille.

Opinnäytetyön tutkimustulosten perusteella voidaan todeta, että biokaasuntuotannosta aiheutuvat päästöriskit ovat selkeästi tunnistettavissa häiriötilanteiden case-tutkimuksen tuloksista. Metaani voi makkaana kasvihuonekaasuna heikentää vähäisenkin vuodon myötä laitoksilta saatavaa ilmasto-hyötyä. Samalla kaasuvuodot heikentävät biokaasulaitoksen taloudellista tuottavuutta ja ovat täten epätoivottuja tilanteita biokaasulaitoksilla. Biokaasun tuotantoketjusta voi vapautua kasvihuonekaasuja ilmaan eri vaiheissa prosessia. Päästön suuruuteen vaikuttaa biokaasulaitoksen suunnittelu ja toteutus ja prosessin hallitseminen. Hyvä prosessihallinta ja ymmärrys biologisen prosessin vaatimuksista vähentää päästöjä ja tuottaa suurimman taloudellisen hyödyn tarkasti talteen otetun biokaasun muodossa. Biometaanin ja biokaasun soihdupoltto polttaa kaasun tehokkaasti ja hallitusti. Soihdupoltto aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä, mitkä ovat monin kerroin vähemmän haitallisia suoriin metaanipäästöihin verrattuna. Biokaasulaitoksilla etenkin soihdun käytettävyyteen sähkökatkojen ja muiden poikkeuksellisten ajanjaksojen aikana on tämän vuoksi tärkeää kiinnittää erityistä huomiota. Soihdun tulee olla käytettävissä jatkuvasti olosuhteista riippumatta.

Biokaasulaitoksilla käsitellään haisevia jätejakeita ja niistä aiheutuvat hajukaasut käsitellään laitteistoilla, jotka vähentävät hajupäästöjä lähiympäristöön. Häiriötilanteet hajunkäsittelylaitteistoissa aiheuttavat poikkeuksellista hajupäästöä laitosten lähiympäristöön, mikä voi alentaa viihtyvyyttä. Häiriötilanteita voidaan välttää säännöllisillä ja ennakoituilla huolto – ja kunnossapitotoimilla sekä pitämällä biokaasulaitoksella yllä kriittisten varaosien varastoa. Kriittiset varaosat tarkentuvat kunkin laitoksen käytön myötä, sillä eri laitoksissa häiriötilanteita aiheutuu erilaisiin prosessitekniisiin ratkaisuihin.

Melua aiheuttavat tilanteet linkittyvät pumppujen ja puhaltimien laiterikkoihin. Biokaasulaitostoiminta ei aiheuta merkittävää melua lähiympäristöön. Toimintaan kytkeytyvä liikenne voi kasvattaa liikenteestä aiheutuvia melupäästöjä laitoksen lähialueella.

Biokaasulaitoksille valittavat tekniset ratkaisut on tehtävä huolellisesti. Laitevalinnat voivat osoittautua käytön myötä toimimattomiksi ratkaisuiksi ja tällöin laitteistoja voi joutua muuttamaan biokaasulaitosprosessiin. Laiteviat tai tekniset puutteet eri yksiköissä voivat aiheuttaa useita häiriötilanteita laitoksella ja johtaa pitkittyneisiin huoltokierteisiin ja päästöraja-arvojen ylityksiin. Huonot tai väärät laitevalinnat aiheuttavat huolto- ja korjaustöitä, joiden aikana biokaasulaitosta joudutaan ajamaan suunnitellusta poikkeavalla tavalla.

15.1 Lausuntovaiheessa ympäristölupahakemuksesta huomioitavia seikkoja

Paikallinen aluehallinnon lupaviranomainen pyytää ympäristölupaa valvovalta ELY-keskukselta viireillä olevista ympäristölupahakemuksista lausunnon. ELY-keskus tarkastelee lausunnossaan, onko ympäristölupahakemuksessa annettu hankkeesta riittävän kattavat tiedot mahdollisten ympäristövaikutusten hallitsemiseksi ja minimoimiseksi. Lisäksi lausunnossa voidaan tuoda esille esimerkiksi YVA-prosessin yhteydessä esiin nousseita huolenaiheita tai vaihtoehtoisesti olemassa olevan toiminnan osalta voidaan tarkastella toiminnan aikaisia mahdollisia häiriötilanteita huomioiden tilanteista aiheutuneet haitat ympäristölle. Yleistä on, että ELY-keskuksen lausunnossa huomioidaan kattavasti liikenteen, alueidenkäytön, luonnonsuojelun ja ympäristönsuojelun näkökohdat.

Yksiselitteistä listausta lausuntovaiheessa huomioitavista seikoista on mahdotonta laatia, sillä laitoshankkeista jokainen on omanlaisensa kokonaisuus. Lisäksi biokaasulaitoksen maantieteellisen sijoittumisen perusteella, valvojan tulee huomioida maantieteellisen sijaintiympäristön erityispiirteet ja paikallisen ympäristön ominaisuudet lausunnossaan. Häiriötilannetutkimuksen perusteella erityisesti hajupäästöt, niiden minimoiminen ja ennakoiminen ovat avainasemassa. Ympäristöluvassa tulee antaa riittävät määräykset toiminnasta aiheutuvien haju-, melu- ja metaanipäästöjen rajoittamiseksi, huomioiden lähimpien häiriintyvien kohteiden määrä ja laatu. Lausuntovaiheessa on hyvä tarkastaa, onko luvitettavana olevasta biokaasuhankkeesta laadittu hajumallinnus. Laitoksen toiminnan vakiinnuttua hajukaasujen todentaminen mittauksella antaa tietoa laitoksen hajupäästöistä ja laitteistojen toimivuudesta. Usein laitoshankkeista tehdään myös melumallinnus, mikä kuvastaa laitokselta lähiympäristöön mahdollisesti aiheutuvaa meluhaittaa ja haitan tasoa. Biokaasulaitoshankkeille on tyypillistä, ettei toiminnasta aiheutuva melu leviä laitosalueen ulkopuolelle tai ylitä valtioneuvoston asettamia melun päivä- ja yöohjearvoja lähimmillä häiriintyvillä kohteilla. Melulähteet on usein kuitenkin hyvä kartoittaa toiminnan vakiinnuttua, jotta voidaan varmistua mallinnustuloksen paikkaansa pitävyydestä. Jossain tapauksissa voidaan esittää tehtäväksi melumittauksia ainakin kertaluontoisesti toiminnan vakiinnuttua.

Laitosalueen hulevesien hallintaan tulee kiinnittää huomiota ja muodostuvat vedet tulee kerätä hallitusti ja hyödyntää laitoksen prosesseissa, mikäli se on mahdollista. Piha-alueiden pinnoittaminen, kuten asfaltointi helpottaa laitosalueen puhtaanapitoa. Asfaltoinnilta saadaan puhdistettua kuljetuskaluston mukana kulkeutuvat epäpuhtaudet sekä lannoitevalmisteiden kuormausten yhteydessä syntyneet likaantumiset. Hulevedet johdetaan joko prosessiin, ympäristöön tai viemäriin riippuen laitosalueen sijainnista ja vesien likaisuudesta. Sijainnista ja käsittelystä riippuen, hulevesien tarkkailu ja tarkkailun parametrit on esitettävä ympäristöluvassa.

Laitteistojen ja tekniikan valitsemisessa ja mitoituksessa on pyrittävä huomioimaan ilmastonmuutoksen vaikutukset ja sen myötä ilmenevät sään ääri-ilmiöt. Huomioinnin voi tehdä esimerkiksi biokaasulaitoksille laadittavassa riskikartoituksessa.

Oikeuskäytäntöjen tarkastelu osoitti, että biokaasulaitoksen sijoittuminen alueelle, jolla ei ole asemakaavaa, voi olla este biokaasulaitoksen ympäristöluvan myöntämiselle. Eläinsuojan yhteyteen rakennettava biokaasulaitos ei muodostu osaksi eläinsuojaa vaan on luvitettava nimenomaisesti jätteenkäsittelylaitoksena. Eläinsuoja voi sijaita maatalousvaltaisella alueella, jolla ei ole asemakaavaa. Yleiskaavassa kyseessä oleva alue on voitu merkitä maisemallisesti arvokkaaksi peltoalueeksi tai valtakannallisesti arvokkaaksi maisema-alueeksi. Tällaiset mainitut kaavoituksella vahvistetut käyttömuodot kertovat alueen herkkyydestä ja erityispiirteistä, jotka voivat asettaa alueelle sijoitettaville toimintoille erityisiä vaatimuksia. Tämän vuoksi biokaasulaitoshankkeen kaavamerkinnot on syytä tarkastella huolellisesti ja mahdollisuuksien mukaan asemakaavoittaa laitosalue biokaasulaitostoitominnan ja siihen kytkeytyvien jalostuslaitteistojen osalta. TKem- asemakaavamerkintä on Tukesin suosittelu kaavamerkintä, teollisuus- tai varastorakennukselle, jolle saa sijoittaa merkittävän vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen (Tukes, maankäytön suunnittelu).

Ympäristöluvan vaativaa biokaasulaitosta ei saa sijoittaa asemakaavan vastaisesti tai siten, että se vaikeuttaisi alueen käyttöä maakuntakaavan tai oikeusvaikutteisen yleiskaavan mukaiseen käyttötarkoitukseen (Ympäristönsuojelulaki 527/2014, 12 §). Mikäli biokaasulaitoksen sijoittamista ei ole huomioitu kaavoituksella, voi harkinta siirtyä ympäristölupaprosessissa tehtäväksi.

15.2 Ympäristölupamuutoksen pääasiallinen aiheuttaja

Muutos ympäristölupaan on aiheellinen silloin, kun toiminta muuttuu oleellisesti. Merkittävän toiminnan muutoksen yhteydessä vaikutukset ympäristöön tarkastellaan muuttuneen toiminnan perusteella uudelleen. Maatilojen yhteyteen tulevat biokaasulaitokset muodostavat yhdessä toiminnallisen kokonaisuuden, minkä perusteella ympäristölupaprosessin tulee huomioida kattavasti kokonaisuudesta aiheutuvat päästöt ympäristöön. Maatilamittakaavan biokaasulaitoksien ympäristöluvan muutostarpeen voi laukaista esimerkiksi toiminnan laajentaminen.

Ympäristönsuojelulain 89 pykälässä määrätään ympäristöluvan muuttamisesta tarkemmin. Toiminnanharjoittaja itse voi hakea lupaan muutosta. Sen lisäksi lupaviranomaisen on valvontaviranomaisen, asianomaisen yleistä etua valvovan viranomaisen tai haitankärsijän taikka 186 §:ssä tarkoitetun rekisteröidyn yhdistyksen tai säätiön aloitteesta muutettava lupaa, jos:

- 1) toiminnasta aiheutuva pilaantuminen tai sen vaara poikkeaa olennaisesti ennalta arvioidusta;
- 2) toiminnasta voi aiheutua tässä laissa kielletty seuraus;
- 3) parhaan käyttökelpoisen tekniikan kehittymisen vuoksi päästöjä voidaan olennaisesti vähentää ilman kohtuuttomia kustannuksia;
- 4) toiminnan ulkopuoliset olosuhteet ovat luvan myöntämisen jälkeen olennaisesti muuttuneet ja luvan muuttaminen on tämän vuoksi tarpeen;
- 5) luvan muuttaminen on tarpeen luvan myöntämisen jälkeen laissa, valtioneuvoston asetuksessa tai Euroopan unionin säädöksessä annetun sitovan ympäristön pilaantumisen ehkäisemistä koskevan yksilöidyn vaatimuksen täyttämiseksi. (Ympäristönsuojelulaki 527/2014, 89 §)

Biokaasulaitosten ympäristölupamuutokset liittyvät usein vastaanotettavien jakeiden määrän kasvatamiseen tai prosessiin otettavien jakeiden merkittävään muutokseen. Prosessitekniikan oleellinen muutos voi aiheuttaa myös lupamuutoksen, etenkin jos päästöt muuttuvat prosessitekniikan muutoksen myötä.

15.3 Tutkimuksen luotettavuus

Case-tutkimuksessa kartoitetun, häiriötilanteisiin perustuvan dokumenttikokoelman luotettavuus muodostaa suurimman riskin tulosten epävarmuuden osalta. Aidosti oikeasti tapahtuneita häiriötilanteita on voinut jäädä kirjaamatta YLVA-järjestelmään. Häiriötilanteen ollessa akuutti, laitoshenkilös-

tön työpanosta käytetään ensisijaisesti päästöjen ja haittojen torjuntaan. Mahdollisten häiriötilanteiden raportoinnin velvollisuudesta on hyvä käydä keskustelua ympäristöluvallisen toimijan kanssa määräaikaistarkastuksilla ja sopia yhteinen linjaus häiriötilanteiden raportoinnista.

Osa biokaasulaitoksia koskevista haju-, melu- ja pölyilmoituksista voidaan tehdä kunnan tai kaupungin ympäristönsuojeluviranomaiselle, jolloin ne voivat ohjautua vastuuvälvojan tietoon viiveellä tai jäädä raportoimatta valvojalle viranomaiselle. Kunnan ja valtion ympäristönsuojeluvirnaomaisilla on eriävät asiakirjahallintajärjestelmät. Vaikka viranomaisten välinen yhteistyö on hyvää ja sujuvaa, henkilöstövaihdokset ja sitä myöten toimintatapojen muutokset, saattavat muodostua välillä tiedonvaihdon esteeksi. Kunnilla, kaupungeilla ja ELY-keskuksilla on ilmoitusasioiden käsittelyyn kirjaamo, mikä nimensä mukaisesti kirjaa keskitetystä asiakirjoista ohjaten ne oikeille henkilöille käsitteleväksi. Tiedonkulku muodostaa häiriötilanteiden osalta pienen epävarmuuden tuloksiin.

Haastattelututkimuksen luotettavuuteen voi vaikuttaa haastattelijan ja haastateltavan väärinymmärrykset, rehellisyyden puute tai inhimillinen unohdus, mitkä voivat vaikuttaa vastauksiin. Haastattelun avulla opinnäytetyöhön saatiin myös muiden kuin opinnäytetyöntekijän kokemus ympäristölupien kattavuudesta ja käytettävyydestä.

LÄHTEET

Aluehallintovirasto a). Mikä on aluehallintovirasto? <https://avi.fi/selko/mika-on-aluehallintovirasto>. Viitattu 25.10.2024.

Aluehallintovirasto b). Vesi ja ympäristö. <https://avi.fi/tietoa-meista/tehtavamme/vesi-ja-ymparisto>. Viitattu 25.10.2024.

Asetus EPNDir 1999/92/EY vähimmäisvaatimuksista räjähdyskelpoisten ilmaseosten aiheuttamalle vaaralle mahdollisesti alttiiksi joutuvien työtekijöiden turvallisuuden ja terveyden suojelun parantamiseksi (viidestoista direktiivin 89/391/ETY 16 artiklan 1 kohdassa tarkoitettu erityisdirektiivi) 16.12.1999 (ATEX-olosuhdedirektiivi). EU-direktiivi 1999/92/EY, tunnetaan Suomessa ATEX-olosuhdedirektiivinä. <https://tukes.edilex.fi/fi/eu-lainsaadanto/31999L0092> Viitattu 27.8.2024

Asetus (EY) N:o 1069/2009: Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus muiden kuin ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläimistä saatavien sivutuotteiden ja niistä johdettujen tuotteiden terveyssäännöistä sekä asetuksen (EY) N:o 1774/2002 kumoamisesta (sivutuoteasetus). Euroopan Unionin virallinen lehti 21.10.2009. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=CELEX%3A32009R1069>. Viitattu 8.11.2024.

Biovoima a. Kaasun kompressointi ja nesteytys. <https://biovoima.com/ratkaisut/kaasun-kompressointi-ja-nesteytys>. Viitattu 28.8.2024.

Biovoima b. Sanastoa biokaasusta. <https://biovoima.com/biokaasulaitokset/biokaasusanasto>. Viitattu 28.8.2024.

Elinkeinoelämän keskusliitto, Suomen vihreät investoinnit. <https://ek.fi/tutkittua-tietoa/vihreat-investoinnit/>. Viitattu 22.10.2024.

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2022. ELY-keskukset. Tehtävät ja toiminta- Pohjois-Savo. <https://www.ely-keskus.fi/ely-pohjois-savo-tehtavat-ja-toiminta>. Viitattu 18.9.2024.

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2023. ELY-keskukset. Ympäristönsuojelu. <https://www.ely-keskus.fi/ymparistonsuojelu>. Viitattu 30.10.2024.

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2024. ELY-keskukset. Vihreä siirtymä <https://www.ely-keskus.fi/vihrea-siirtyma>

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1069/2009, annettu 21.10.2009, muiden ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläimistä saatavien sivutuotteiden ja niistä johdettujen tuotteiden terveyssäännöistä sekä asetuksen (EY) N:o 1774/2002 kumoamisesta (sivutuoteasetus). EU. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:32009R1069>. Viitattu 30.10.2024.

Eurostat, Air emissions accounts by NACE rev. 2. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_AC_AINAH_R2__custom_5217930/default/table. Viitattu 31.3.2024.

Gasum, Miten biokaasua tuotetaan? <https://www.gasum.com/fi/gasum/tuotteet-ja-palvelut/biokaasu-ja-nesteytetty-biokaasu-lbg/miten-biokaasua-tuotetaan/>. Viitattu 25.10.2024.

Grönlund, Pekka. Biometaanin tukemisen näkymät. Työ- ja elinkeinoministeriö, TEM. PowerPoint-sitys jaettu seminaariin osallistujien kesken. Seminaaripäivä 26.11.2024.

Haug, Roger Tim. Lessons in Environmental Microbiology. <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.savonia.fi/lib/savoniafi/reader.action?docID=5829890>. Viitattu 22.10.2024

Huoltovarmuuskeskuksen strategia 2024–2027.

<https://www.huoltovarmuuskeskus.fi/files/00f1e2e5e607874cfb7cf54a2847b5301a405548/strategia-hvk.pdf>. Viitattu 27.8.2024.

Jätelaki 17.6.2011/646. Finlex. Lainsäädäntö. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646>. Viitattu

Kangas, Laura. Ilmakehään kertyy metaania ennätysvauhdilla- kasvu noudattaa kaikkien synkimpiä ennusteita. <https://yle.fi/a/74-20110608>. Viitattu 21.10.2024.

Kuntaliitto a), kunnan ympäristönsuojeluviranomainen. Saatavilla 21.10.2024.

<https://www.kuntaliitto.fi/yhdyskunnat-ja-ymparisto/ymparisto/ymparistonsuojelu/kunnan-ymparistonsuojeluviranomainen>. Viitattu

Kuntaliitto b), rakennusvalvonta. Saatavilla 22.10.2024. <https://www.kuntaliitto.fi/yhdyskunnat-ja-ymparisto/yhdyskunnat-ja-maankaytto/rakennusvalvonta>. Viitattu

Kymäläinen, Maritta, Pakarinen, Outi. Biokaasuteknologia, Raaka-aineet, prosessointi ja lopputuotteiden hyödyntäminen Suomen Biokaasuyhdistys ry 2015.

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/104180/HAMK_Biokaasun_tuotanto_2015_ekirja.pdf. Viitattu 4.11.2024.

Laakso, Anton. RCP4.5 mukaiset ilmastonmuutoksen vaikutukset Pohjois-Savossa yhden ilmastomallin tulosten perusteella. Ilmatieteen laitos. 2023. Kuvat ilmastonmuutoksen vaikutuksista. https://hiilineutraalipohjoissavo.fi/wp/lataa/287/sopeutuminen/5331/raportti_ilmastonmuutoksen-riskianalyytit-pohjois-savon-kunnille.pdf Viitattu 17.10.2024.

Laaksonen, Johanna; Salmenperä, Hanna; Sten, Sirje; Dahllbo, Helena; Merilehto, Kirsi; Sahimaa, Olli. Ympäristöministeriö 2022, Kierrätyksestä kiertotalouteen, Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2027.

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163978/YM_2022_13.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Viitattu 27.8.2024.

Laine, Markus, Bamberg, Jarkko, Jokinen, Pekka. Tapaustutkimuksen taito. Gaudeamus 2007. Viitattu

Laki eläimistä saavista sivutuotteista 517/2015 . Viitattu

Laki eräistä naapuruussuhteista 1920/26. Finlex. Lainsäädäntö.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1920/19200026>. Viitattu 4.7.2024.

Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 390/2005.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2005/20050390> Viitattu 21.11.2024

Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 2017/252. Finlex. Lainsäädäntö.

<https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2017/20170252>. Viitattu 4.7.2024.

Lannoitevalmistelaki 711/2022. Finlex. Lainsäädäntö. <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2022/20220711>. Viitattu 8.10.2024.

Liikennebiokaasu. Vihreämpää liikennettä 2024. <https://liikennebiokaasu.com/liikennebiokaasu-vs-tavallinen-biokaasu/>. Viitattu 17.11.2024.

Luostarinen, Sari 2016, Pyykkönen, Ville, Winqvist, Erika, Kässi Pellervo, Grönroos Juha, Manninen Kaisa, Rankinen, Katri. Luonnonvara- ja bionalouden tutkimus 11/2016. Mahdollisuudet, kannattavuus ja ympäristövaikutukset. https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/532222/luke-luobio_11_2016.pdf?sequence=1. Viitattu 22.10.2024.

Luostarinen, Sari 2019, Tampio, Elina, Niskanen, Olli, Koikkalainen, Kaiko, Kauppila, Jussi, Valve, Helena, Salo, Tapio ja Ylivainio, Kari. Lantabiokaasutuen toteuttamisvaihtoehdot. Luonnonvarakeskus. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40/2019.

https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/544244/luke-luobio_40_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y Viitattu 17.10.2024

Luostarinen, Sari 2023, Tampio, Elina, Lehtoranta, Suvi, Valve, Helena, Laakso, Johanna, Rasi, Saija, Pyykkönen, Ville, Markkanen, Jukka, Heikkinen, Jaakko, Haapala, Hannu, Winquist, Erika, Lång, Kristiina, Timonen, Karetta ja Silfver, Tarja. Kestävät käytännöt biokaasutuotannossa. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoimikunnan julkaisusarja 2023:32. 27.4.2023

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-479-8>. Viitattu 11.10.2024

Maankäyttö- ja rakennuslaki (Alueidenkäyttölaki) 1999/132. Finlex. Lainsäädäntö.

<https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>. Viitattu 8.10.24.

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132> Viitattu 19.7.2024

Maa- ja metsätalousministeriö. Ruokaturva, <https://mmm.fi/ruokaturva>. Viitattu 27.8.2024

Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista 964/2023.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2023/20230964>. Viitattu 21.11.2024

Meskanen, Pirita, Rännäli, Essi, Rauhala, Anna-Maria, Lampinen Meri, Rintamäki, Samuel ja Lemettinen Jenni. Ilmastonmuutoksen riskianalyysit Pohjois-Savon kunnille. Ramboll 2023.

https://hiilineutraalipohjoissavo.fi/wp/lataa/287/sopeutumisen/5331/raportti_ilmastonmuutoksen-riskianalyysit-pohjois-savon-kunnille.pdf. Viitattu 17.10.2024

Mittauslaitelaki 738/2011. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110707> Viitattu 19.10.2024

Motiva Oy. Biokaasun tuotanto maatilalla.

https://www.motiva.fi/files/6958/Biokaasun_tuotanto_maatilalla.pdf. Viitattu 12.10.2024

Näpäri, Liisa. Haastattelun tyypit, 12.4.2017, <https://spoken.fi/haastattelun-lajityypit>. Viitattu 28.8.2024

Opinkirjo. Aineiston analysointi ja tulosten visualisointi. <https://opinkirjo.fi/tutkimuksen-perusteet/aineiston-analysointi/>. Viitattu 21.11.2024

Pajala, Heikki. 2024 Länsi-Suomen aluehallintovirasto. Proagria, webinaarisarja. 27.11.2024.

Painelaitelaki 1144/2016. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2016/20161144> Viitattu 19.10.2024

Pelastuslaki 379/ 379/2011. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110379> Viitattu 19.10.2024

Ruokavirasto, omavalvontasuunnitelma. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yritykset/lannoitevalmisteet/ohjeet/lava_12501_3_omavalvontaohje.pdf. Viitattu 22.8.2024

Ruokavirasto, Lannoitevalmisteiden vaatimukset.

<https://www.ruokavirasto.fi/kasvit/lannoitevalmisteet/laatuvaatimukset/>. Viitattu 30.8.2024

Ruokavirasto, tuoteluokat ja ainesosaluokat.

<https://www.ruokavirasto.fi/kasvit/lannoitevalmisteet/laatuvaatimukset/tuoteluokat-ja-ainesosaluokat/>. Viitattu 28.11.2024

Soppela, Pasi 2023. Biokaasun jalostus ja hidastankkaus. Opinnäytetyö. Energiatekniikan tutkinto-ohjelma. Oulun ammattikorkeakoulu

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/809807/Soppela_Pasi.pdf?sequence=2&isAllowed=y. Viitattu 27.11.2024.

Suomen Biokierto ja Biokaasu ry 2024, Biokaasun tuotanto ja käyttö Suomessa 2030, 2035 ja 2040. Verkkojulkaisu. <https://biokierto.fi/wp-content/uploads/2024/05/Biokaasun-tuotanto-ja-kaytto-Suomessa-2030-2035-ja-2040-artikkeli-10052024.pdf>. Viitattu 25.7.2024.

Suomen Kaasuyhdistys ry. Suunnitteluohje maa- ja biokaasun tankkausasemille. <https://www.kaasuyhdistys.fi/julkaisut/suunnitteluohje-maa-ja-biokaasun-tankkausasemille/>. Viitattu 29.8.2024

Suomen Lantakaasu Oy, Kiuruvesi. Biometaanin tuotantolaitoksen ympäristölupa ja toiminnanaloittamislupa,. <https://ylupa.avi.fi/fi-FI/asia/2611101>. Viitattu 1.12.2024

Suomi.fi – palvelut, ELY-keskus. YLVA – Ympäristönsuojelun tietojärjestelmän valvontaosa. <https://www.suomi.fi/palvelut/verkkosivu/ylva-ymparistonsuojelun-tietojarjestelman-valvontaosa-ely-keskus/1d2a1ebd-b2d4-47a1-bf2e-09659943f5f1>. Viitattu 9.8.2024.

Sähköturvallisuuslaki 1135/20216. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161135>. Viitattu 19.7.2024

Taavitsainen, Toni. 2020. Envitecpolis Oy.Biokaasulaitoksen Luvat (maatilat) . Biokaasua ja biometaaniamaatiloilta. BioKa-Ma-webinaarit 2020. https://vanha.oamk.fi/images/Hankkeet/BioKaMa/20201008_OAMK_Biokaasu_Lupaprosessit_fin_Taavitsainen.pdf Viitattu 19.11.2024

Tansel, Berrin. Surita, Sharon. Managing siloxanes in biogas-to-energy facilities: Economic comparison of pre- vs post combustion practices. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X19304726>. Viitattu 20.11.2024.

Teollisuusjätevesiöpas. Asumajätevesistä poikkeavien jätevesien johtaminen viemäriin. Vesilaitosyhdistyksen julkaisusarja nro 50. Helsinki 2016.

Tilastokeskus 2024. Energian hankinta ja kulutus. Verkkojulkaisu. <https://stat.fi/julkaisu/cln1ix4fjwu6d0cutajc4ucrc>, Viitattu 7.10.2024.

Tukes a. Maa- ja biokaasu. Tukes, <https://tukes.fi/teollisuus/maakaasu-ja-biokaasu/biokaasu>. Viitattu 29.6.2023.

Tukes b. Biokaasun turvallisuusohje. Tukes 2020, Suomen Kaasuyhdistys. <https://www.kaasuyhdistys.fi/biokaasun-turvallisuusohje/>. Viitattu 21.10.2024.

Tukes c. Teollisuus. Maankäytön suunnittelu. <https://tukes.fi/teollisuus/maankayton-suunnittelu> . Viitattu 21.10.2024.

Työ- ja elinkeinoministeriö 2020. Biokaasuohjelmaa valmisteleavan työryhmän loppuraportti. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-482-2>. Viitattu 18.7.2024

Työterveyslaitos a) 2022. Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet: Rikkivety. <https://ova.ttl.fi/rikkivety>. Viitattu 17.10.2024.

Työterveyslaitos b) 2022. Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet: Typpi. <https://ova.ttl.fi/typpi>. Viitattu 17.10.2024.

Työterveyslaitos c. 2022. Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet: Ammoniakki. <https://ova.ttl.fi/ammoniakki>. Viitattu 17.10.2024.

Valtioneuvosto. Kiertotalous Suomessa-toimintaympäristö, ohjauskeinot ja mallinnetut vaikutukset vuoteen 2030. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79586/-Kiertotalous%20Suomessa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Viitattu 17.6.2024.

Valtioneuvoston asetus keskisuurten energiantuotantoyksiköiden ja -laitosten ympäristönsuojeluvaatimuksista 28.12.2017/1065. Finlex. Lainsäädäntö. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171065>. Viitattu 17.10.2024.

Valtioneuvoston asetus maakaasun käsittelyn turvallisuudesta 551/2019. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090551>. Viitattu 21.11.2024

Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta 685/2015 Finlex. Lainsäädäntö.. Viitattu 17.10.2024.

Valtioneuvosto, Fossiilittoman liikenteen tiekartta- 3. vaihe. Muistio. https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/d99a3ae3-b7f9-49df-afd2-c8f2efd3dc1d/794806f8-1616-44c5-a533-f0e575d6371e/MUISTIO_20220125084826.PDF. Viitattu 20.11.2024

Valtioneuvosto 2021, Kiertotalouden strategisen ohjelman toimeenpano YMo46:00/2021. <https://valtioneuvosto.fi/hanke?tunnus=YM046:00/2021>. Viitattu 27.8.2024.

Valtioneuvosto, hallitusohjelma 2023, Vahva ja välittävä Suomi, Pääministeri Petteri Orpon hallituksen ohjelma. https://valtioneuvosto.fi/hallitukset/hallitusohjelma#. Viitattu 20.6.2023.

Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta 4.9.2014/713. Finlex. Lainsäädäntö. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140713>. Viitattu 20.6.2023.

Valtiovarainministeriö 2024. Suomen kestävän kasvun ohjelma. Vauhtia uudistuksiin ja investinteihin. <https://vm.fi/kestava-kasvu>. Viitattu 20.11.2024

Vesilaki 27.5.2011/587. Finlex. Lainsäädäntö. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110587>. Viitattu 20.6.2023.

Ympäristönsuojelulaki 27.6.2014/527. Finlex. Lainsäädäntö. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527#L21P240>. Viitattu 20.6.2023.

Ympäristöministeriö 2024. Kiertotalouden green dealin pelisäännöt, <https://ym.fi/documents/1410903/42733297/Kiertotalouden+green+dealin+pelis%C3%A4%C3%A4nn%C3%B6t.pdf/3274dbde-a324-461d-64f7-449fff25aba2/Kiertotalouden+green+dealin+pelis%C3%A4%C3%A4nn%C3%B6t.pdf?t=1727783956205>. Viitattu 27.8.2024.

Seppälä, Jyri, Sahimaa, Olli, Honkatukia, Juha, Valve, Helena, Antikainen, Riina, Kautto, Petrus, Myllymaa, Tuuli, Mäenpää, Ilmo, Salmenperä, Hanna, Alhola, Katriina, Kauppila, Jussi ja Salminen Jani. Kiertotalous Suomessa- toimintaympäristö, ohjauskeinot ja mallinnetut vaikutukset vuoteen 2030. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 25/2016 <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79586/Kiertotalous%20Suomessa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Viitattu 5.8.2024.

Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojelulain ja jätelain muutos. Ympäristönsuojelulain ja jätelain muutos lausunnoille- sujuvoittaa eläinsuojien ja biokaasulaitosten sääntelyä ja kieltää lumen kaatamisen mereen. YM, <https://ym.fi/-/ymparistonsuojelulain-ja-jatelain-muutos-lausunnolle-sujuvoittaa-elainsuojien-biokaasulaitosten-saantelya-ja-kieltaa-lumen-kaatamisen-mereen>. Viitattu 17.9.2024.

Ympäristöministeriön muistio, 2022. Ympäristöministeriön vastaus ELY-keskusten valvontapäälliköiden tulkintapyyntöön maatalouden yhteydessä toimivien biokaasulaitosten luvanvaraisuudesta. VN_25766_2022-YM-5Ymparistoministerion-vastaus-ELY-keskusten-

valvontapaallikoiden-tulkintapyyntoon-maatalouden-yhteydessa-toimiv.pdf (biokierto.fi). Viitattu 17.9.2024.

Ympäristövalvonnan ohje, Ympäristöministeriö. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2016.:
https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/74989/OH_2_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Viitattu 8.8.2023.

Tervo-Kankare, Kaarina, Soini, Katriina, Schmidt-Thomé, Kaisa, Tuulentie, Seija ja Torsti Hyryläinen. 2023. Resilienssiä ja ruokaa maaseuduilta.
<https://journal.fi/maaseutututkimus/issue/view/9204/1916>. Viitattu 8.8.2024.

Ilmastomuutos Euroopassa, tilastoja ja tietoa.
<https://www.europarl.europa.eu/topics/fi/article/20180703STO07123/ilmastonmuutos-euroopassa-tilastoja-ja-tietoa>. Viitattu 31.3.2024.

LIITE 1: KYSELYHAASTATTELU 1.

Käsiteltävät ainekset ja lopputuotteet

1. Pystyykö laitokselle vastaanotettavien jakeiden listaukset kartoittamaan kattavasti jo ympäristöluvan hakuvaiheessa vastaamaan toiminnan aikana vastaanotettavia jätejakeita?
2. Minkä verran muutoksia vastaanotettavien jakeiden listaukseen on tullut/tulee prosentuaalisesti verrattuna lupaehtoihin annettuun jakeiden kappalemäärään tai tonnimäärään?
3. Pystytäänkö kuljetuksista annetuilla määräyksillä vaikuttamaan tarpeeksi kuljetuksista mahdollisesti aiheutuviin päästöihin?
4. Onko laitokselle tullut epäkuranteja vastaanottoeriä? Kuinka niiden kanssa on toimittu?
5. Pidetäänkö soih tupolton määrästä kirjaa? Karkaako raakabiokaasua reaktoreista tai muista rakenteista, jos niin millaisia määriä arviolta?
6. Kuinka on varmistettu, ettei mädäte aiheuta lannoitekäytössä ympäristö- tai terveysriskejä?

Laitoksen rakenteet

7. Onko biokaasulaitosten suunnittelussa ja rakentamisessa otettu riittävässä määrin huomioon siellä käsiteltävien ja muodostuvien jakeiden kemiallisten ominaisuuksien aiheuttama kuluminen/syöpyminen? (BAT)

Hajuhaitat

8. Olisiko vastaanotettavien jakeiden aiheuttamaa mahdollista hajupäästöä mahdollista hallita myös muutoin kuin alipaineistettujen tilojen ja kohdepoistojen avulla?

Melu

9. Onko biokaasulaitostoinnasta aiheutunut häiritsevää melua?

Toiminnassa syntyvien jätteiden käsittely, varastointi ja hyödyntäminen

10. Onko määräykset riittävät syntyvien jätteiden käsittelystä, varastoinnista ja hyödyntämisestä?

Tarkkailu - ja raportointimääräykset

11. Kuinka metaanin muodostumista tarkkaillaan laitoksella? Onko mahdolliset metaanivuodot havaittavissa prosessin eri vaiheista?
12. Tarkkaillaanko laitoksella paikan päällä mädätteen laatua säännöllisesti?
13. Kuinka yksityiskohtainen kirjanpito toiminnassa käsiteltävien, hyödynnettävien ja muodostuvien jätteiden määrästä on sujunut?
14. Onko omavalvontasuunnitelmaa ollut tarve päivittää laitoksen toiminnan edetessä?

15. Onko biokaasulaitos tehnyt teollisuusjätevesisopimuksen paikallisen vesihuoltolaitoksen kanssa?

Häiriö- ja muita poikkeuksellisia tilanteita koskevat määräykset

16. Onko laitoksilla esiintynyt merkittävää hajuhaittaa normaalitoiminnan aikaan?
17. Onko laitoksilla esiintynyt merkittävä hajuhaittaa häiriötilanteiden aikana?
18. Onko viemäriin johdettavan jäteveden määrä tai laatu vaihdellut normaalitoiminnan ja häiriötilanteiden aikana?
19. Kuinka häiriö- ja poikkeustilanteisiin on varauduttu? Onko häiriö- tai poikkeustilanteiden perusteella ollut tarvetta muuttaa varautumissuunnitelmaa?
20. Onko havaitut viat ja laitteistojen vika- ja häiriötilanteiden syyt johtaneet ennakoiviin toimenpiteisiin, kuten esimerkiksi kriittisten varaosien varastoon tms?

Yleisellä tasolla:

Onko valvovan viranomaisen kanssa vedetty yhteinen linja, millaisista häiriöistä laitoksen toiminnassa ilmoitetaan?

Jos on, mitkä häiriötilanteet raportoidaan ja mitkä tilanteet jätetään raportoinnin ulkopuolelle?

Onko laitosten ympäristölupamääräyksissä annettu turhia määräyksiä toiminnanharjoittajan näkökulmasta?

Onko ympäristöluvissa annettu vaikeasti toteutettavia määräyksiä tai turhia mittauksia?

Olisiko rakenteiden ja toiminnan osalta jotain muuta olennaista, mitä tulisi valvoa tai seurataan laitoksella osana prosessia?

Perehdytetäänkö laitoshenkilöstön lisäksi toimintaan kiinteästi liittyvät toimijat laitoksen tavoille (käsiteltävien jakeiden toimittajat, ulkopuoliset huoltojen tekijät)?

Onko lupamääräykset nykyisen lainsäädännön mukaiset?

Mitä haluat yleisesti sanoa tai kommentoida AVIn ympäristölupaprosessista?

Mitä haluat yleisesti sanoa tai kommentoida ELYn roolista ympäristölupaprosessissa?

LIITE 2: KYSELYHAASTATTELU 2.

Laitoksen toimintaa ja rakenteita koskevat määräykset:

1. Pystyykö laitokset kartoittamaan vastaanotettavien jakeiden listaukset vastaamaan toiminnan aikana vastaanotettavia jätejakeita?
2. Minkä verran muutoksia vastaanotettavien jakeiden listaukseen tulee prosentuaalisesti verrattuna lupaehtoissa annettuun jakeiden kappalemäärään tai tonnimäärään?
3. Pystytäänkö kuljetuksista annetuilla määräyksillä vaikuttamaan tarpeeksi kuljetuksista mahdollisesti aiheutuviin päästöihin?
4. Onko biokaasulaitoksien suunnittelussa ja rakentamisessa otettu riittävässä määrin huomioon siellä käsiteltävien ja muodostuvien jakeiden kemiallisten ominaisuuksien aiheuttama kuluminen/syöpyminen? (BAT-pykälä)
5. Olisiko vastaanotettavien jakeiden aiheuttamaa mahdollista hajupäästöä mahdollista hallita myös muutoin kuin alipaineistettujen tilojen ja kohdepoistojen avulla?
6. Onko mädätteen kuivauksesta syntyvien jäte- ja rejektivesien hallinnassa, lauhdeiden laadussa tai määrässä suurta vaihtelua? Jos on, niin kuinka laitoksella saadaan otettua edustavat näytteet ja kuinka jätevesien määrää voidaan seurata?
7. Onko biokaasulaitokset tehneet teollisuusjätevesisopimukset paikallisten vesihuoltolaitosten kanssa? Eriävätkö käytännöt vesihuoltolaitosten välillä suuresti?
8. Olisiko rakenteiden ja toiminnanosalta jotain muuta olennaista, mitä tulisi valvoa tai seurata laitoksella osana prosessia? Onko määräyksiä vaikea toteuttaa?

Lupamääräykset pilaantumisen ehkäisemiseksi

9. Onko määräykset riittävät kalkkistabiloinnin osalta?
10. Ammoniumveden jätteen luokittelun päättymien
11. Onko haihturi-stripperi-käsittelyn lopputuote (ammoniumvesi) laadultaan tasalaatuista? Onko tuotteen laadussa havaittu poikkeuksellisia muutoksia? Onko laatuvaatimukset täyttyneet?

Tarkkailu - ja raportointimääräykset

12. Kuinka metaanin muodostumista tarkkaillaan laitoksella? Onko mahdolliset vuodot havaittavissa prosessin eri vaiheista? Tarkkaillaanko laitoksella paikan päällä mädätteen laatua säännöllisesti?
13. Kuinka yksityiskohtainen kirjanpito toiminnassa käsiteltävien, hyödynnettävien ja muodostuvien jätteiden määrästä on sujunut?
14. Onko omavalvontasuunnitelmaa ollut tarve päivittää laitoksen toiminnan edetessä?
15. Onko laitoksilla esiintynyt merkittävää hajuhaittaa normaalitoiminnan aikaan?

16. Onko laitoksilla esiintynyt merkittävä hajuhaittaa häiriötilanteiden aikana?
17. Onko viemäriin johdettavan lauhteen määrä tai laatu vaihdellut paljon normaalitoiminnan ja häiriötilanteiden aikana?
18. Kuinka luotettava viemäroitävän lauhteen määrää pystytään seuraamaan?
19. Häiriö- ja muita poikkeuksellisia tilanteita koskevat määräykset
20. Kuinka häiriö- ja poikkeustilanteisiin on varauduttu? Onko häiriö- tai poikkeustilanteiden perusteella ollut tarvetta muuttaa varautumissuunnitelmaa?
21. Onko havaitut viat ja laitteistojen vika- ja häiriötilanteiden syyt johtaneet toimenpiteisiin muilla laitoksilla?

Yleisellä tasolla:

Onko valvovan viranomaisen kanssa vedetty yhteinen linja, millaisista häiriöistä laitoksen toiminnassa ilmoitetaan?

Jos on, mitkä häiriötilanteet raportoidaan ja mitkä tilanteet jätetään raportoinnin ulkopuolelle?

Onko laitosten ympäristölupamääräyksissä annettu turhia määräyksiä toiminnanharjoittajan näkökulmasta?

Onko ympäristöluvissa annettu vaikeasti toteutettavia määräyksiä tai turhia mittauksia?

Perehdytetäänkö laitoshenkilöstön lisäksi toimintaan kiinteästi liittyvät toimijat laitoksen voille (käsiteltävien jakeiden toimittajat, ulkopuoliset huoltojen tekijät)?

Onko lupamääräykset nykyisen lainsäädännön mukaiset?

Mitä haluat yleisesti sanoa tai kommentoida AVIn ympäristölupaprosessista?

Mitä haluat yleisesti sanoa tai kommentoida ELYn roolista ympäristölupaprosessissa?