



Biohajoavan materiaalin käsittelyn laajennus- ja kehittämishanke Forssan Kiimassuolla

YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTISELOSTUS

Jyväskylän yliopisto
Ympäristöntutkimuskeskus
2011



Sisällysluettelo

1. JOHDANTO	12
2. HANKKEEN TAUSTA JA TAVOITTEET	13
2.1 HANKKEESTA VASTAAVA	13
2.2 HANKKEEN TARKOITUS	13
2.3 LIITTYMINEN MUIHIN HANKKEISIIN JA SUUNNITELMIIN	14
2.3.1 Alueen muut toimijat.....	14
2.3.2 Liittyminen strategioihin ja suunnitelmiin	16
2.4 HANKKEEN SUUNNITTELUTILANNE JA AIKATAULU	18
3. HANKKEEN KUVAUS	19
3.1 HANKKEEN SIJAINTI	19
3.2 ARVIOIDUT VAIHTOEHDOT	21
3.3 NYKYTILA (0-VAIHTOEHTO).....	22
3.3.1 Nykyisen toiminnan luvat ja toimintaa koskevat määräykset	22
3.3.2 Biokaasulaitos	23
3.3.2.1. Biokaasulaitoksella käsiteltävä materiaali	23
3.3.2.2. Biokaasulaitoksen toimintaperiaate	24
3.3.2.3. Biokaasulaitoksen jätteiden vastaanotto ja esikäsittely	26
3.3.2.4. Anaerobinen käsittely	26
3.3.2.5. Hygienisointi	27
3.3.2.6. Biokaasulaitoksen lopputuotteet.....	27
3.3.2.6.1. Mädätteen vedenerotus ja mädätysjäännöksen käyttö.....	27
3.3.2.6.2. Biokaasun käsittely ja käyttö.....	27
3.3.2.6.3. Biokaasulaitoksen lopputuotteiden määrät.....	29
3.3.3 Kompostointilaitos.....	29
3.3.4 Lietteenkäsittelyprosessi	31
3.3.5 Jätevedet ja jätevesien käsittely 0-vaihtoehdossa	32
3.3.6 Liikenne 0-vaihtoehdossa	33
3.3.7 Ilma- ja hajupäästöt	35
3.3.8 Melu	36
3.4 HANKKEEN TOTEUTTAMINEN JA VAIHTOEHDOT	37
3.4.1 Vaihtoehto 0+: biohajoavien jätteiden käsittelykapasiteetin nostaminen.....	38
3.4.1.1. Jätevesien käsittely	39
3.4.1.2. Liikenne.....	40
3.4.1.3. Hajupäästöt.....	40
3.4.2 Vaihtoehto 1: renderöintilaitos ja lannoitevalmistusosasto.....	41
3.4.2.1. Renderöintilaitos.....	41
3.4.2.1.1. Märkärenderöintiosaston prosessit	41
3.4.2.1.2. Kuumarenderöintiosasto	43
3.4.2.1.3. Renderöintilaitoksen raaka-aineet.....	44
3.4.2.1.4. Renderöintilaitoksen tuotteet.....	46
3.4.2.1.5. Prosessin vaatima energia.....	46
3.4.2.2. Lannoitevalmistusosasto.....	46
3.4.2.2.1. Terminen kuivaus.....	46
3.4.2.2.2. Yhdistetty terminen kuivaus ja poltto	47
3.4.2.3. Rakeistetun lannoitteen valmistusyksikkö	49
3.4.2.4. Liikenne VE1:ssä.....	50
3.4.2.5. Jätevedet.....	51
3.4.2.6. Hajupäästöt.....	51
3.4.2.7. Ilmapäästöt	51

3.4.2.8. Melu.....	52
3.4.3 Vaihtoehto 2: satelliittibiokaasulaitos.....	53
3.4.3.1. Satelliittibiokaasulaitoksen prosessit.....	53
3.4.3.2. Tuotteet ja energiatase.....	55
3.4.3.3. Satelliittibiokaasulaitoksen rakentaminen.....	55
3.4.3.4. Liikenne.....	55
3.4.3.5. Jätevedet.....	56
3.4.3.6. Hajupäästöt.....	56
3.4.3.7. Melu.....	56
3.4.4 Vaihtoehto 3: bioetanolitehdas ja biokaasulaitos.....	57
3.4.4.1. Viljaetanolilaitos.....	58
3.4.4.1.1. Prosessikuvaus.....	58
3.4.4.1.2. Prosessin raaka-aineet ja kemikaalit.....	60
3.4.4.1.3. Prosessin vaatima energia.....	61
3.4.4.1.4. Prosessin tuotteet.....	61
3.4.4.2. Biojäte-etanolilaitos.....	62
3.4.4.2.1. Prosessit.....	62
3.4.4.2.2. Prosessin raaka-aineet, tuotteet ja energiankäyttö.....	63
3.4.4.3. Etanolitehtaan biokaasulaitos.....	64
3.4.4.3.1. Prosessi.....	64
3.4.4.3.2. Raaka-aineet.....	64
3.4.4.3.3. Prosessin lopputuotteet.....	65
3.4.4.4. 3-vaihtoehdon rakentaminen.....	65
3.4.4.5. Prosessin hajuhaitat.....	66
3.4.4.6. Prosessin pölyhaitat.....	66
3.4.4.7. Ilmapäästöt.....	66
3.4.4.8. Prosessin meluhaitat.....	66
3.4.4.9. Rejektiveden jatkojalostus ja puhdistus.....	67
3.4.4.10. Liikenne.....	67
3.4.5 Yhteenveto eri toteutusvaihtoehtojen prosesseista, raaka-aineista, tuotteista ja päästöistä.....	69
4. HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT, SUUNNITELMAT JA PÄÄTÖKSET.....	74
5. YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY, TIEDOTTAMINEN JA OSALLISTUMINEN.....	76
5.1 ARVIOINTIOHJELMAN NÄHTÄVILLÄ OLO JA YLEISÖTILAISUUS.....	77
5.2 OHJELMASTA SAADUT MIELIPITEET JA LAUSUNNOT.....	77
6. YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINNIN RAJAUS JA ARVIOINTIMENETELMÄT.....	80
6.1 ARVIOINNIN RAJAUS JA ARVIOINNIN KÄYTETYT AINEISTOT.....	80
6.2 VAIKUTUKSET PINTAVESIIN.....	81
6.3 VAIKUTUKSET MAAPERÄÄN JA POHJAVESIIN.....	81
6.4 VAIKUTUKSET KALASTOON.....	81
6.5 LUONTOVAIKUTUKSET.....	82
6.6 LIIKENNEMÄÄRÄT JA LIIKENNETURVALLISUUS.....	82
6.7 ILMA JA HAJU.....	82
6.8 MELU.....	85
6.9 KAAVOITUS, YHDISKUNTARAKENNE, MAANKÄYTTÖ JA MAISEMA.....	85
6.10 SOSIAALISET VAIKUTUKSET.....	85
6.11 ELINKEINOT JA YRITYSTOIMINTA.....	86
6.12 LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMINEN, JÄTEHUOLTO JA KIERRÄTYS.....	86
6.13 ILMASTOVAIKUTUKSET.....	86
6.14 RISKIT JA HÄIRIÖTILANTEET.....	86
6.15 HAITALLISTEN VAIKUTUSTEN LIEVENTÄMINEN.....	87

6.16 ARVIOINTIIN LIITTYVÄT EPÄVARMUUSTEKIJÄT	87
7. YMPÄRISTÖN NYKYTILA JA ARVIOIDUT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	88
7.1 VESISTÖT JA VEDENLAATU	88
7.1.1 Vesistön nykytila	88
7.1.2 Vesistövaikutukset	90
7.1.2.1. 0-vaihtoehto eli toiminnan nykyinen kuormitus	90
7.1.2.1.1. Kuormitus Loimijokeen Forssan kaupungin jätevedenpuhdistamon kautta	91
7.1.2.1.2. Kiimassuonojan ja Kuhalanojan kuormitus	92
7.1.2.2. Vaihtoehtojen 0+, 1, 2 ja 3 vesistövaikutukset	93
7.2 POHJAVEDET JA VEDENOTTO	95
7.3 KALASTO JA KALASTUS	97
7.4 MAA- JA KALLIOPERÄ	98
7.5 LUONTO, LUONNON MONIMUOTOISUUS JA LUONTOVAIKUTUKSET	100
7.5.1 Eri toteutusvaihtoehtojen luontovaikutukset	104
7.5.1.1. VE0 ja 0+	105
7.5.1.2. VE1	105
7.5.1.3. VE2	105
7.5.1.4. VE3	105
7.5.1.5. Yhteenvedo	105
7.6 SUOJELUALUEET	106
7.7 HAJU	107
7.7.1 Yleistä hajuhaitoista	107
7.7.2 Toiminnan nykyiset hajupäästöt ja -vaikutukset	108
7.7.2.1. Hajupitoisuusmittaukset	109
7.7.2.2. Muut hajulähteet ja hajun yhteisvaikutus	111
7.7.2.3. Hajuhavainnot	111
7.7.3 Hajumallinnus	115
7.7.3.1. Hajun leviäminen ympäristöön eri vaihtoehtoisissa	117
7.7.3.1.1. Nykytilanne	117
7.7.3.1.2. Hankkeen toteuttaminen	119
7.7.4 Poikkeustilanteen hajuvaikutukset	126
7.8 VAIKUTUKSET ILMANLAATUUN	126
7.8.1 Pölyvaikutukset	127
7.8.2 Kaasupäästöt	127
7.9 LIIKENNEVAIKUTUKSET	130
7.10 MELU	133
7.11 SOSIAALISET VAIKUTUKSET	135
7.11.1 Asutus ja häiriintyvät kohteet	136
7.11.2 Terveysvaikutukset	136
7.11.3 Vaikutukset asumiseen ja viihtyvyyteen	138
7.11.4 Vaikutukset liikkumiseen ja virkistyskäyttöön	139
7.11.5 Vaikutusten merkittävyys	140
7.12 MAANKÄYTTÖ JA KAAVOITUS	141
7.12.1 Valtakunnallinen alueidenkäyttötavoite	141
7.12.2 Kaavoitus	141
7.12.2.1. Maakuntakaavoitus	141
7.12.2.2. Yleiskaavat	142
7.12.2.3. Asemakaavat	144
7.13 YHDYSKUNTARAKENNE JA MAISEMA	144
7.14 MUINAISMUISTOT JA KULTTUURIPERINTÖ	146

7.15 ELINKEINOELÄMÄ, TYÖLLISYYS JA TALOUS	146
7.16 HANKKEEN LOPPUTUOTTEIDEN KÄYTÖN VAIKUTUKSET KÄYTTÖKOhteissa	147
7.17 ILMASTOVAIKUTUKSET JA LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMINEN	148
7.18 YMPÄRISTÖRISKIT JA HÄIRIÖTILANTEET SEKÄ NIIDEN EHKÄISEMINEN	151
7.18.1 Biokaasuprosessit ja kompostointi	151
7.18.2 Renderöintilaitos	153
7.18.3 Etanolitehdas	154
7.19 RAKENTAMISEN AIKAiset VAIKUTUKSET	154
8. HAITALLISTEN VAIKUTUSTEN VÄHENTÄMINEN	155
8.1 HAJU	155
8.2 ILMAPÄÄSTÖT, PÖLY	155
8.3 MELU	156
8.4 LIIKENNE	156
8.5 JÄTEVEDET	156
9. VAIKUTUSTEN VERTAILU	157
10. VAIKUTUSTEN SEURANTA	160
11. KIRJALLISUUS	161

LIITTEET

- Liite 1. Hajumallinnuskartat
- Liite 2. Melumallinnuskartat
- Liite 3. Kiimassuon osayleiskaava
- Liite 4. Tyyppinimiluettelo
- Liite 5. Kuvia hankealueilta

YHTEYSTIEDOT

Hankkeesta vastaava

Envor Biotech Oy
Voimalankatu 56
30400 Forssa

Yhteyshenkilö
Pertti Pärssinen
pertti.parssinen@envor.fi
puhelin 040 540 9195

Yhteysviranomainen

Hämeen ELY-keskus
PL 29, Kirkkokatu 12
15141 Lahti

Yhteyshenkilö
Riitta Turunen
riitta.turunen@ely-keskus.fi
puhelin 040 842 2680

YVA-konsultti

Jyväskylän yliopisto
Ympäristöntutkimuskeskus
PL 35
40014 Jyväskylän yliopisto

Yhteyshenkilö
Irene Huuskonen
irene.a.huuskonen@jyu.fi
puhelin 014 260 3852

BIOHAJOAVAN MATERIAALIN KÄSITTELYN LAAJENNUS- JA KEHITTÄMISHANKE FORSSAN KIIMASSUOLLA

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen tiivistelmä

Envor Biotech Oy suunnittelee biohajoavan materiaalin käsittelyyn liittyvän toiminnan laajentamista Forssan Kiimassuon Envitech-alueella. Hanke kattaa biokaasulaitostoiminnan kehittämisen ja laajentamisen, siihen liittyvän eläinperäisten sivutuotteiden erilliskäsittelyn ja lopputuotteen jalostuksen kehittämisen. Lisäksi ympäristövaikutusten arvioinnissa on tarkasteltu biokaasulaitostointia hyödyntävän viljaetanolitehtaan rakentamista.

Hankkeeseen sovelletaan lakia ympäristövaikutusten arviointimenettelystä. Hankkeesta on laadittu ympäristövaikutusten arviointiohjelma, josta hankkeessa yhteysviranomaisena toimiva Hämeen ELY-keskus on antanut lausuntonsa. Ympäristövaikutukset on arvioitu ohjelman ja siitä annetun lausunnon perusteella. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn tarkoituksena on tavoittaa osalliset ja tuottaa tietoa päätöksentekoa varten. Menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia päätöksiä.

Hankkeesta vastaava

Hankkeesta vastaava Envor Biotech Oy on Envor Group Oy:n tytäryhtiö, ja se on erikoistunut erilaisien biohajoavien jätteiden käsittelyyn. Yrityksen kompostointilaitos on toiminut Forssan Kiimassuolla vuodesta 1996 lähtien. Envor Group Oy on monipuolisia, toisiaan tukevia ympäristöpalveluja tarjoava ympäristöyritys, joka on perustettu vuonna 1990.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa konsulttina on toiminut Jyväskylän yliopiston Ympäristöntutkimuskeskus.

Hankkeen tarkoitus

Hankkeessa pyritään rakentamaan toimintakokonaisuus, jossa optimoidaan kestäväällä tavalla käytettävien biohajoavien jakeiden sisältämän energian ja ravinteiden hyväksikäyttö. Käsiteltävän materiaalin raaka-ainepohjaa laajennetaan hankkeen avulla maatalouden pää- ja sivutuotteisiin, ja myös lisätään toiminnan lopputuotteiden arvoa.

Hankkeessa tarkastellut vaihtoehdot

VE0 Nykytila. Yhtiö voi nykyisen ympäristönluvan puitteissa käsitellä 90 000 tonnia biojätettä biokaasu-, kompostointi- ja lietteenkäsittelyprosesseissa.

VE0+ Otetaan käyttöön kolmas biokaasureaktori, jonka avulla biohajoavien jätteiden käsittelykapasiteetti nostetaan 144 000 tonniin vuodessa.

VE1 Edellisen vaihtoehdon lisäksi toteutetaan biokaasulaitokseen tulevan materiaalin esikäsittelyä palveleva renderöintilaitos ja mädätysjäännöksen hyötykäyttöä edistävä lannoitevalmistusosasto.

VE2 Vaihtoehtoon VE1 lisäksi toteutetaan maatalouden sivutuotteisiin erikoistunut satelliittibiokaasulaitos.

VE3. Vaihtoehtoon VE2 lisäksi toteutetaan bioetanolitehdas, jonka muodostavat viljaa raaka-aineenaan käyttävä viljaetanolilaitos sekä biojätteitä raaka-aineenaan käyttävä biojäte-etanolilaitos. Viljaetanolitehtaan yhteyteen rakennetaan oma biokaasulaitos.

Arvioidut ympäristövaikutukset

Ympäristövaikutusten arvioinnissa on tarkasteltu toiminnan vaikutuksia ihmisiin ja yhteiskuntaan, luonnonympäristön eri elementteihin sekä näiden välisiin vuorovaikutussuhteisiin. Yhteenveto arvioidusta merkittävimmistä ympäristövaikutuksista esitetään seuraavassa.

Vesistöt ja vedenlaatu

Nykyisen toiminnan jätevedet johdetaan esikäsittelyn kautta Forssan kaupungin jätevedenpuhdistamolle. Jätevesien kiintoaine- ja typpipitoisuus on korkea, ja ne kuormittavat jätevedenpuhdistamoa merkittävästi. Jätevedenpuhdistamolta vedet johdetaan Loimijokeen. Nykyinen toiminta vaikuttaa jonkun verran Loimijoen vedenlaatuun, sillä etenkin typen reduktio jää jätevedenpuhdistamolle nykyisellään noin 54 %:in. Hankkeessa on selvitetty uusia jäteveden esikäsittelyn ratkaisuja, joiden avulla jätevedenpuhdistamolle menevän jäteveden kuormitus tippuu nykyisestä. Laajimmasakin toteutusvaihtoehdossa typen ja fosforin kuormitus olisi tällöin korkeintaan nykyisen kuormituksen suuruinen. Hankkeen vaikutus vesistöihin ja vedenlaatuun on näin ollen positiivinen tai neutraali. Vaihtoehto, jossa Envitech-alueelle rakennetaan oma puhdistamo, on selvitystyön alla.

Luontovaikutukset

Hankkeen vaatimat rakennusalueet ovat nykyisen toiminnan välittömässä läheisyydessä tai enintään kilometrin etäisyydellä nykyisestä toiminnasta. Vaihtoehtojen 1 ja 3 rakennusalueet ovat talousmetsää, joilla on toteutettu puuston käsittelytoimenpiteitä, eikä alueilla ole havaittu erityisiä luonnonarvoja. Rakennusalueilla ei ole pohjavesialueita, eikä alueilla ole kalliopaljastumia.

Lähin suojelualue on Torronsuon kansallispuisto, joka sijaitsee n. 2 km:n etäisyydellä Kiimassuosta Tammelan kunnan puolella. Hankkeella ei ole suoraa vaikutusta Torronsuohon, sen lajistoon tai vesitalouteen, mutta toiminnasta voi nykytilanteessa ja laajennusvaihtoehdoissa aiheutua hajujen leviämisen kannalta suotuisissa olosuhteissa ajoittaisia hajuvaikutuksia Torronsuon alueelle.

Haju

Nykyisestä toiminnasta on aiheutunut hajuhaittoja, joita on havaittu mm. Forssan keskusta-alueella. Hajuhaittojen merkittävin lähde on kompostointi, mutta hajua aiheutuu jonkin verran myös biokaasuprosessista. Biokaasutuskapasiteetin kasvattaminen vaihtoehdossa 0+ mahdollistaa sen, että yhä suurempi osa jätteistä käsitellään mädättämällä eikä kompostoimalla, jolloin hajuhaitat vähenevät selvästi nykyisestä. Hajuhaittojen leviämistä tutkittiin matemaattisen mallintamisen avulla. Vaihtoehdoissa 1, 2 ja 3 suunnitellut toiminnot kasvattavat hajukuormaa hieman vaihtoehtoon 0+ nähden, mutta hajukuorma pysyy kuitenkin pienempänä kuin nykytilanteessa. Lisäksi on huomioitava, että vaihtoehdossa 3 suunniteltu etanolitehdas aiheuttaa luonteeltaan hyvin erilaista hajua verrattuna

nykyisiin toimintoihin. Viljaetanolitehtaan aiheuttama haju muistuttaa lähinnä mallasta tai paistuvaa leipää. Nykytilanteessa voimakas lyhytaikainen hajuhaitta voi ulottua sopivissa leviämisolosuhteissa Forssan keskusta-alueelle. Selvää hajua voidaan havaita Forssan keskusta-alueella 1 %:na vuoden tunneista. Hankkeen toteutusvaihtoehtoisissa 0+, 1, 2 ja 3 hajuhaittoja voidaan kuitenkin vielä havaita Forssan keskusta-alueella. Mikäli jätteen käsittely kompostoimalla loppuu kokonaan, vähennee hajuhaitta olennaisesti. Heikkoa, juuri havaittavaa hajua voi tällöinkin levitä Forssan keskusta-alueelle, mutta hajuhaitta on tällöin kuitenkin olennaisesti nykyistä pienempi.

Vaikutukset ilmanlaatuun

Kompostiaumojen käännoistä ja viljaetanolitehtaan toiminnoista voi aiheutua pölyämistä, mutta haitta jää paikalliseksi. Eri vaihtoehtojen toiminnoissa tarvittava energia saadaan biokaasusta, joka on hyvin vähäpäästöinen polttoaine. Verrattuna Forssan kaupungin kokonaispäästömääriin jää hiukkasten, rikkidioksidin ja typen oksidien päästöjen kasvu laajimmassa 3-vaihtoehtossakin enintään vajaaseen 6 %:in Forssan nykyisestä päästötasosta. Mädätysjäännöksen poltto 1-vaihtoehtossa synnyttää savukaasuja, joiden seassa voi olla pieniä määriä epäpuhtauksia, mutta pitoisuudet eivät ylitä jätteenpolttoasetuksen raja-arvoja tai jätteenpolton BAT-vertailuasiakirjan ilmoittamia tavoite-tasoja.

Liikenne

Hanke aiheuttaa liikennemäärien lisääntymistä alueelle johtavilla teillä. Vaihtoehtoon 3 rakennusvaiheessa on todennäköisesti toteutettu uusi tieyhteys idästä Loimalammintien kautta. Vaihtoehto 3 kasvattaa siten paitsi Kiimassuontien, myös Loimalammintien liikennemääriä erityisesti raskaan liikenteen osalta. Asutus ei ole kuitenkaan sijoittunut liikennereittien välittömään läheisyyteen, ja teiden varsilla on Kiimassuontietä lukuun ottamatta kevyen liikenteen väylät. Hanke ei siis merkittävästi heikennä alueen teiden liikenneturvallisuutta.

Melu

Nykyiset ja uudet toiminnot eivät aiheuta merkittävää meluhaittaa ympäristöön. Uusien laitosten rakentaminen kestää n. vuoden ajan. Rakentamisesta voi aiheutua meluhaittaa, jota pyritään ehkäisemään ajoittamalla meluavat työt klo 7-22 väliselle ajalle. Eri vaihtoehtojen liikennemelumallit poikkeavat toisistaan hyvin vähän, eli hankkeen vaikutus liikennemeluun jää vähäiseksi.

Sosiaaliset vaikutukset

Hankealueen välittömässä läheisyydessä ei ole asutusta, eikä kaavoitus mahdollista asutuksen leviämistä nykyistä lähemmäksi. Pienimmillään etäisyys asuinrakennuksiin on 800 metriä. Hajuhaittoja on havaittu alueella, joka ulottuu jopa 5 km:n etäisyydelle hankealueesta, ja Forssan keskusta-alueella haittoja on havaittu säännöllisesti. Hajuhaitat vaikuttavat ensisijaisesti asumiseen ja viihtyvyyteen. Kompostoitavan materiaalin määrän vähentyessä vähentyvät myös hajuhaitat. 1-vaihtoehtossa suunniteltu renderöintilaitos kasvattaa hajuhaittoja jonkin verran verrattuna 0+-vaihtoehtoon, mutta tässäkin vaihtoehtossa hajuhaitat jäävät nykyistä pienemmiksi. 2- ja 3-vaihtoehtojen vaikutus hajuhaittoihin on pieni.

Käsiteltävään eloperäiseen jätteeseen voi liittyä riski taudinaiheuttajien leviämisestä. Leviämisriskiä ehkäistään prosessin yhteydessä olevalla hygienisointiyksiköllä toimimalla sivutuoteasetuksessa annettujen, käsittelyä, kuljetusta ja lopputuotteen käyttöä koskevien määräysten mukaan. Jätekes-

kusten ympäristössä mikrobialtistuksen on todettu ulottuvan enimmillään puolen kilometrin päähän toiminnoista, eikä Kiimassuolla ole tällä säteellä asutusta.

Vaihtoehto 3:n toteuttaminen voi jossain määrin vaikuttaa alueen itäpuolisten metsäalueiden virkistyskäyttöön. Osayleiskaavaan on kuitenkin jätetty alueen pohjois- ja eteläpuolisten alueiden välinen viheryhteys. Toiminnan aiheuttamia hajuhaittoja voidaan ajoittain havaita eteläpuolisessa Torronsuon kansallispuistossa. Muita vaikutuksia kansallispuistoon hankkeella ei ole.

Yhdyskuntarakenne, maankäyttö ja kaavoitus

Maakuntakaavoituksessa hankealue on osoitettu jätteenkäsittelyalueeksi ja ympäristövaikutuksiltaan merkittävien teollisuustoimintojen alueeksi. Hankealueella on voimassa Kiimassuon osayleiskaava, joka laajentaa jätteenkäsittely- ja teollisuustoimintojen aluetta nykyisen toiminta-alueen länsi- ja itäpuolille. Hanke on maankäytön kehittämissuunnitelmien mukainen.

Elinkeinoelämä, talous ja työllisyys

Hanke vahvistaa Forssan Envitech-aluetta ja sen työllisyyttä ja osaamista. Nykyisin Envor Biotech Oy työllistää suoraan 15 henkilöä. Suora työllisyysvaikutus on nykyisen lisäksi vaihtoehdossa 1 5 henkilöä, vaihtoehdossa 2 20 henkilöä ja vaihtoehdossa 3 50 henkilöä. Lisäksi välilliset työllisyysvaikutukset ovat moninkertaiset. Viljaetanolitehdas luo kysyntää lähiseudulle tuotetulle viljalle, ja satelliittibiokaasulaitosvaihtoehto vahvistaa erityisesti alueen karjataloutta tarjoamalla mahdollisuuksia paikoin ongelmalliseksi muodostuvaan lietteenkäsittelyyn.

Ilmastovaikutukset

Hanke säästää uusiutumattomia luonnonvaroja tarjoamalla niitä korvaavia energianlähteitä, ja edistää samalla jätteiden kierrätystä. Lannoitevalmisteiden käyttö korvaa teollisia lannoitteita. Ilmastovaikutusten kannalta jätteen käsittely mädättämällä on edullisempaa kuin käsittely kompostoimalla, jolta osin hanke vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Myös etanolintuotannon ilmastovaikutus on edullinen, kun raaka-aineen tuotantoketju on huolellisesti suunniteltu.

Ympäristöriskit

Biokaasuprosessiin liittyy ympäristöriskejä jätemateriaalin kuljetusvaiheessa sekä laitoksen toiminnassa. Poikkeuksellisen suuret hajukaasupäästöt ovat mahdollisia hajukaasujen puhdistuksen häiriötilanteissa sekä huoltojen yhteydessä. Hulevesipäästöt aiheuttavat riskin maaperän pilaantumisesta sekä päästöistä vesistöihin. Kompostointilaitoksen ympäristöriskit ovat samankaltaisia kuin biokaasulaitoksen. Renderöintilaitokseen liittyy teurastamoilta ja tiloilta tuotavassa eläinperäisessä materiaalissa oleva patogeeni-leviämisen riski. Renderöintilaitokseen laaditaan omavalvontasuunnitelma, jonka avulla on tarkoitettu varmistaa, että taudinaiheuttajat eivät pääse leviämään laitokseen tai sieltä pois kuljetettaviin tuotteisiin. Laitoksessa noudatetaan sivutuoteasetuksen kriteerejä toiminnalle. Etanolitehtaan toimintaan liittyviä riskejä ovat mm. tulipaloriski sekä kemikaalien varastointiin ja käyttöön liittyvät häiriötilanteet. Riskeihin varaudutaan suojarakentein, hälytysautomaatiikan sekä omavalvontajärjestelmän toimintasuunnitelman ja -ohjeiden avulla.

KÄYTETYT LYHENTEET

- ✓ *Anaerobinen hajoaminen*
Orgaanisen aineksen hajoaminen hapettomissa olosuhteissa mikrobien hajotustoiminnan vaikutuksesta. Kutsutaan usein myös nimellä mädätys.
- ✓ *BAT*
Best Available Techniques. Paras käyttökelpoinen tekniikka.
- ✓ *Bioetanoli*
Denaturoitu alkoholi, jota käytetään liikenteen polttoaineena.
- ✓ *Biohajoava jäte*
Biologisesti hapettomissa tai hapellisissa olosuhteissa hajoava jäte. Tällaista jätettä ovat mm. elintarvike-, puutarha-, paperi- tai kartonkijäte.
- ✓ *Biojäte*
Eloperäinen, biologisesti hajoava, myrkytön jäte, kuten ruokajäte ja muu elintarvikejäte, puutarha- tai puistojäte sekä eloperäiset tuotantojätteet.
- ✓ *Biokaasu*
Anaerobisessa hajoamisessa syntyvä kaasu, joka koostuu pääasiassa metaanista ja hiilidioksidista.
- ✓ *BOD*
Biological Oxygen Demand. Biologinen hapenkulutus. Kuvaa vedessä olevien, biologisesti hapatuvien aineiden määrää.
- ✓ *COD*
Chemical Oxygen Demand. Kemiallinen hapenkulutus. Kuvaa vedessä olevien, kemiallisesti hapatuvien aineiden määrää.
- ✓ *Hygienisointi*
Jätteiden lämpökäsittely yli 70 °C lämpötilassa sen sisältämien haitallisten bakteerien tuhoamiseksi.
- ✓ *Leijupetipoltto*
Polttotekniikka, jossa kiinteä polttoaine poltetaan ilmapvirran avulla leijutettavassa hehkuvan hiekan ja tuhkan muodostamassa kerroksessa eli pedissä.
- ✓ *Mädäte*
Biokaasuprosessissa syntyvä jäännösmassa.
- ✓ *Mädätysjäännös*
Biokaasulaitoksen mädätteestä mekaanisesti erotettava kiinteäolomuotoinen jae.
- ✓ *HY (hajuyksikkö)*
Hajuvaikutusten arvioinnissa käytettävä mittayksikkö, joka kuvaa, kuinka monta kertaa haiseva ilma on laimennettava, jotta enää puolet havainnoijista aistii hajun.
- ✓ *Rejektivesi*
Biokaasulaitoksen mädätteestä mekanisesti erotettava nestejäte.
- ✓ *Renderöinti*
Teurasjätteen lämmittämiseen ja mekaaniseen erotteluun perustuva käsittely, jolla rasva saadaan erotettua muusta massasta.

✓ *Satelliittibiokaasulaitos*

Tässä yhteydessä: aikaisemmin toteutettua biokaasulaitosta toiminnallisesti tukeva laitos, joka tulee keskittymään erityisesti maataloudesta tulevien materiaalien anaerobiseen käsittelyyn.

✓ *Terminen kuivaus*

Materiaalin kuivaaminen lämpöä käyttäen.

✓ *VOC*

Volatile Organic Compounds. Haihtuvat orgaaniset yhdisteet.

✓ *Ympäristölupa*

Eräiltä teollisilta toiminnoilta ennen toiminnan aloittamista vaadittava lupa, jonka myöntää ympäristöviranomainen.

✓ *YVA*

Ympäristövaikutusten arviointi.

1. Johdanto

Envor Biotech Oy suunnittelee biohajoavan materiaalin käsittelyyn liittyvän toimintansa laajentamista. Laajennus tapahtuu Forssan Kiimassuon Envitech-alueella.

Laajennus- ja kehittämissuunnitelmaan kuuluu nykyisen biokaasulaitostoiminnan ja siihen liittyvän eläinperäisten sivutuotteiden erilliskäsittelyn sekä lopputuotteen jalostamisen kehittäminen. Suunnitelma sisältää nykyisen biokaasulaitoksen kapasiteetin lisäämisen, renderöintilaitoksen ja lannointe valmistusyksikön integroinnin biokaasulaitokseen sekä uuden maatalouden sivuvirtoihin erikoistuvan biokaasulaitoksen rakentamisen. Lisäksi suunnitelmaan kuuluu biokaasulaitostoimintaa hyödyntävän bioetanolitehtaan rakentaminen.

Hankkeessa sovelletaan YVA-lain (486/1994) mukaista ympäristövaikutusten arviointimenettelyä.

Tässä ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa kuvataan kyseessä oleva hanke toteuttamisvaihtoehtoineen sekä ympäristövaikutusten arviointiohjelman ja ympäristöviranomaisen ohjelmasta antaman lausunnon perusteella arvioidut ympäristövaikutukset.

2. Hankkeen tausta ja tavoitteet

2.1 HANKKEESTA VASTAAVA

Envor Group Oy on Forssassa sijaitseva monipuolisia ja toisiaan tukevia ympäristöpalveluja tarjoava ympäristöyritys. Liiketoiminta keskittyy kokonaisvaltaiseen jätehuoltoon, materiaalien kierrätykseen, teollisuuden puhtaanapitoon, kiinteistöhuoltoon sekä kuljetus- ja kuormauspalveluihin. Yritys on perustettu vuonna 1990. Yrityksen liikevaihto vuonna 2009 oli 3,4 M€ ja yritys työllisti 28 henkilöä.

Envor Biotech Oy on vuonna 1995 perustettu Envor Group Oy:n tytäryhtiö. Yritys on erikoistunut erilaisten biohajoavien jätteiden kuten erilliskerätyn biojätteen ja elintarviketeollisuuden sivuvirtojen käsittelyyn. Yrityksen kompostointilaitos on toiminut Forssan Kiimassuolla vuodesta 1996 saakka. Laitoksen lopputuotteena syntyy maanparannuskompostia sekä multaa. Yrityksen nestemäisten lietteiden käsittelylaitos on toiminut vuodesta 2004. Vuonna 2009 valmistunut biokaasulaitos on syrjäyttänyt perinteistä kompostointia ja lietteiden käsittelyä ja on tällä hetkellä yrityksen ensisijainen biojätteen käsittelymuoto. Biokaasulaitoksessa syntyy biokaasua, jota käytetään sähkön ja lämmön tuotantoon. Lopputuotteena laitoksesta valmistuu myös orgaanista lannoitetta, mädätysjännöstä. Envor Biotech Oy:n liikevaihto vuonna 2009 oli 3,3 M€. Biohajoavien jätteiden käsittely työllistää suoraan 15 henkilöä.

2.2 HANKKEEN TARKOITUS

Laajennus- ja kehittämishankkeen tarkoituksena on kehittää Envor Biotech Oy:n toimintaa vastaamaan entistäkin paremmin biohajoavien jätteiden energiakäyttötavoitteita, alan markkinatilanteen paineita sekä kehittyvän lainsäädännön vaatimuksia.

Hankkeella pyritään rakentamaan toimintakokonaisuus, jossa optimoidaan käytettävien biohajoavien jakeiden sisältämän energian ja ravinteiden hyväksikäyttö ekologisella tavalla ja minimoidaan toiminnasta aiheutuvat ympäristöhaitat niin, että ympäristönsuojelulain, sivutuotelain ja lannoitevalmistelain vaatimukset voidaan samalla täyttää. Hankkeen avulla pystytään myös laajentamaan käsiteltävän materiaalin raaka-ainepohjaa maatalouden pää- ja sivutuotteisiin sekä toisaalta lisäämään toiminnan lopputuotteiden arvoa.

YVA-menettely pyritään toteuttamaan niin, että hankevaihtoehtojen ja niiden sisältämien prosessivaihtoehtojen ympäristövaikutukset tunnetaan ja menettelyn aikana tuleviin hankkeen ympäristövaikutuksia koskeviin kysymyksiin saadaan vastaus YVA-selostuksessa. YVA-menettelyn aikana eri sidosryhmiltä saatava informaatio hyväksikäytetään toimintaa edelleen kehitettäessä.

2.3 LIITTYMINEN MUIHIN HANKKEISIIN JA SUUNNITELMIIN

Yva-hanke etenee rinnan **Kiimassuon alueen kaavoituksen** kanssa. Maankäyttöön ja osayleiskaavan laadintaan liittyen on Forssan kaupunki julkaissut osallistumis- ja arviointisuunnitelman 9.12.2009. Kiimassuon alueesta välittömästi etelään sijaitsevalla Tammelan kunnan **Sukulan ja Häiviän alueella** laaditaan kaavoitusta joka sovitetaan yhteen Kiimassuon alueen kaavoituksen kanssa. Kaavoitustilannetta kuvataan tarkemmin luvussa 7.12.2.

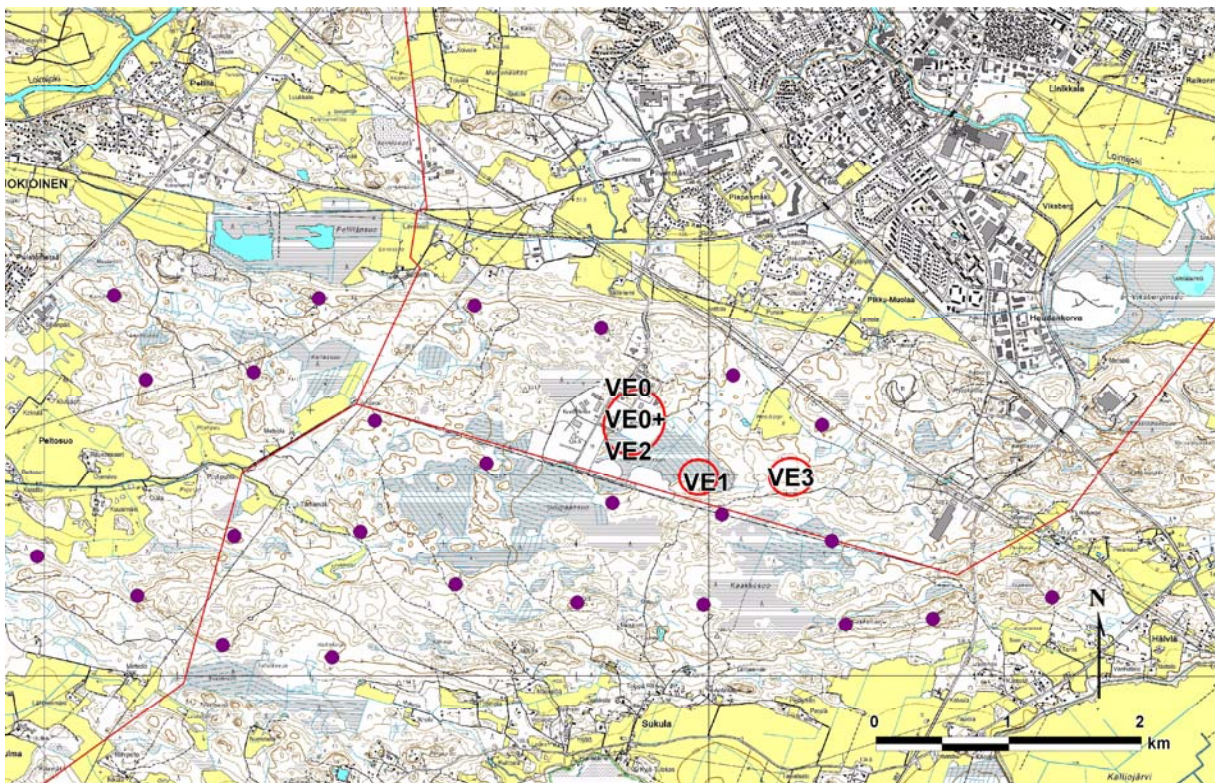
2.3.1 Alueen muut toimijat

EnvorBiotech Oy toimii nykyisellään Kiimassuolla **Envitech-alueella**, johon on keskittynyt useita ympäristöalan toimijoita. EnvorGroup Oy:n toimintoihin kuuluvat EnvorBiotech Oy:n lisäksi Envor Processing Oy ja Envor Recycling Oy. Lisäksi Envitech-alueella toimivat LHJ Group -konserniin kuuluvat yhtiöt Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy (jätteenkäsittelykeskus), Suomen Tietoturva Oy, Suomen Elektroniikkakäsittely Oy, Suomen Erityisjäte Oy, EkoPort Turku Oy ja Cool Finland Oy. Lisäksi alueella toimivat Vapo Oy:n CHP-Bioenergialaitos ja J.Syrjänen Oy:n rakennusjätteen käsittelylaitos. Vapo Oy:n voimalaitos sijaitsee jätteenkäsittelykeskuksen alueen pohjoisosassa ja tuottaa kaukolämpöä Forssan kaupungin tarpeisiin sekä sähköä verkkoon (polttoaineena metsäbioenergia, pelto- biomateriaalit sekä turve). J.Syrjänen Oy käsittelee laitoksissaan purku- ja rakennusjätteitä. Kiimassuon itäpuolella sijaitsee lisäksi ikkunoita ja ovia valmistava Fenestra Oy.

Hanke toimii linjassa Agropolis Oy:n vetämän **ekoteollisuuspuistohankkeen** Envi Grow Park – hankkeen kanssa. Hankkeen päärahoittaja on Hämeen ELY-keskus ja osarahoittajina Forssan seudun kunnat. Envi Grow Park on Forssan seudulla kehittyvä ja kansainvälinen ekoteollisuuspuisto, jonne on sijoittunut kierrätyksen ja jätteiden käsittelyn ammattilaisten lisäksi myös kierrätysmateriaalia ja uusiutuvaa energiaa hyödyntävää teollisuutta. Envi Grow Parkin liikeideana on toimia johtavana biomateriaalien ja –energian tuotantopaikkana, jossa otetaan kokonaisvaltaisesti ja ennakoiden huomioon ilmastomuutoksen kautta edelleen kiristyvät säädökset ja kansainvälisesti jätteiden määrän vähentämiseen tähtäävät pyrkimykset niin tuotannossa tarvittavassa energiassa, itse tuotantoprosesseissa, tuotteiden jatkojalostuksessa, logistiikassa kuin myös yritysten ja seudun imagomarkkinoinnissa. (Envi Grow Park –ekoteollisuuspuiston internet-sivut: www.envigrowpark.fi.)

Hankealueen eteläpuolelle, Tammelan kuntaan, on myönnetty lupa **Sinipäänsuon turvetuotannolle** (Länsi-Suomen ympäristölupavirasto, Helsinki, lupa nro 26/2009/4, Dnro LSY-2008-Y-103. Annettu julkipanon jälkeen 9.4.2009). Tuotantoalueen pinta-ala on 33,5 ha, ja tuotantoalue rajautuu välittömästi Kiimassuon alueen toimintojen eteläosaan. Turvetuotannosta aiheutuu jonkun verran mm. pölyhaittaa. Pölyvaikutukset ulottuvat yleensä enintään n. puolen kilometrin etäisyydelle tuotantoalueen reunasta. Kanta-Hämeen pelastuslaitoksen arvion mukaan turvetuotantohanke ei aiheuta Kiimassuon teollisuusalueen riskiluokituksen muuttumista ensimmäisen luokan riskialueeksi. Turvekuljetuksiin hyödynnetään Kiimassuontietä, mikä lisää raskasta liikennettä myös Jokioistentielle.

Voimavapriikki Oy suunnittelee Envitech-alueelle ja sen ympäristöön **tuulivoimapuistoa** (Groundia Oy 2010a&b). Hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan 0-vaihtoehdon lisäksi kolmea toteutusvaihtoehtoa: VE1, jossa hanke toteutetaan 3,6 km²:n alalla laajuudessa 15 tuulivoimalaa; VE2, jossa hanke toteutetaan 7,4 km²:n alalla laajuudessa 30 tuulivoimalaa; sekä VE3, jossa hanke toteutetaan 14,9 km²:n alalla laajuudessa 25 tuulivoimalaa. Karttaesitys tuulivoimaloiden sijoittumisesta laajimmassa vaihtoehdossa VE3 suhteessa tässä hankkeessa tarkasteltuihin toimintoihin on esitetty kuvassa 1. Lähimmän tuulivoimalan etäisyys lannoitevalmistetehtaan ja renderointilaitoksen (VE1) rakennusalueeseen on n. 250 metriä.



Kuva 1. Tuulivoimaloiden suunniteltu sijoittuminen laajimmassa vaihtoehdossa VE3 (Groundia Oy 2010b) sekä Envor Biotech Oy:n suunnitellut rakennusalueet.

EkoPort Turku Oy:lle on myönnetty ympäristölupa dieselpolttoaineen valmistuslaitokseen Envi-Tech-alueelle. Laitos valmistaa synteettistä dieselpolttoainetta hiiltä sisältävästä kiinteästä tai nestemäisestä raaka-aineesta, esim. jätemuovista, jätteistä valmistetusta polttoaineesta (REF, Recoverd Fuel) ja biomassasta. Hanke lisää jonkun verran liikennettä Kiimassuolle.

Forssan kaupungin vesihuoltoliikelaitos on kilpailuttanut EAKR-rahoitteisen hankkeen **“Kiimassuon Envitech-alueen jäte- ja hulevesien uudelleenjärjestäminen”** (Forssan kaupunki 2010). Hankkeen tarkoituksena on jäte- ja hulevesien keräämisen ja käsittelyn eri vaihtoehtoja koskevan kokonaissuunnitelman laatiminen. Alueen jätevesiviemärin maksimikapasiteetti on saavutettu, minkä vuoksi on syytä arvioida uudelleen alueella muodostuvien jäte- ja hulevesien keräämisen ja puhdistamisen eri vaihtoehtoja. Hanke on alkutekijöissään, ja suunnitelmien on määrä valmistua

vuoden 2011 loppuun mennessä. Envor Group ja Envor Biotech ovat yhteistyökumppaneina mukana hankkeessa ja tässä YVA-selostuksessa kuvatut suunnitelmat otetaan hankkeessa huomioon.

2.3.2 Liittyminen strategioihin ja suunnitelmiin

Suomen kansallisessa kestävä kehityksen strategiassa keskeisiä kohtia ovat mm. kasvihuonepäästöjen rajoittaminen sekä energiatehokkuuden ja uusiutuvan energian käytön lisääminen, mitä molempia tavoitteita hanke edistää (Valtioneuvoston kanslia 2006).

Suomeen on laadittu kansallinen **biojätestrategia** (2.12.2004) EU:n kaatopaikkadirektiivin (1999/31/EY) veloituksesta kaatopaikoille sijoitettavan biohajoavan jätteen määrän vähentämiseksi. Strategian tavoitteena on kaatopaikkojen kasvihuonepäästöjen ja muiden ympäristö- ja terveyshaittojen vähentäminen sekä biohajoavan jätteen kierrätyksen ja muun hyödyntämisen edistäminen. Yhtenä kehittämistarpeena on esitetty lisäkapasiteetin tarve mm. jätteen hyödyntämiseen energiana. Envor Biotech Oy:n hanke on suunniteltu edistämään biojätestrategian tavoitteita.

Valtioneuvosto hyväksyi 10.4.2008 uuden **valtakunnallisen jätesuunnitelman** vuoteen 2016. Suunnitelmassa esitetään toimia, joilla edistetään luonnonvarojen järkevää käyttöä tehostamalla jätteen synnyn ehkäisyä ja kierrätystä, kehitetään jätehuoltoa sekä ehkäistään jätteistä aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja. Keskeiset tavoitteet ovat jätteen synnyn ehkäiseminen, jätteiden materiaalikierrätyksen ja biologisen hyödyntämistä lisääminen, kierrätykseen soveltumattoman jätteen poltonlisääminen sekä jätteiden haitattoman käsittelyn ja loppusijoituksen turvaaminen.

Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa yhtenä kierrätystä ja uusiomateriaalien käyttöä edistävänä keinona mainitaan jäteperäisten lannoitevalmisteiden käytön edistäminen viherrakentamisessa sekä maataloudessa. Biohajoavan jättemateriaalin osalta kaatopaikkasijoittamisen ehkäisemiseksi suunnitelmassa todetaan tarve biokaasu- ja kompostointilaitosten sekä polttolaitosten lisäämiseksi. Biokaasulaitosten toiminnan edistämiseen liittyen suunnitelmaan on kirjattu tavoitteiksi mm. kasvihuonekaasupäästöjen pienentäminen vähentämällä biohajoavan jätteen sijoittamista kaatopaikoille, yhdyskuntajätteen 30 %:n hyödyntäminen energiana sekä biokaasulaitosten rakentamisen tukeminen lannan ja eräiden muiden jätteiden hyödyntämiseksi. Envor Biotech Oy:n toiminnan laajennus on osaltaan tukemassa tavoitteiden saavuttamista.

Valtioneuvosto on laatinut 6.11.2008 selonteon pitkän aikavälin **ilmasto- ja energiastrategiaksi**. Ilmasto- ja energiastrategiassa hallitus on linjannut politiikkaa erityisesti vuoteen 2020 asti. Siinä on esitetty sektoreittain tavoitteet ja konkreettisia toimenpiteitä, joilla Suomi saavuttaa EU:n ilmasto- ja energiatavoitteet. Strategiassa määritetään tavoitteeksi nostaa uusiutuvan energian osuus energian loppukulutuksesta tasolle 38 % 2020 EU- komission Suomelle esittämän veloitteen mukaisesti. Visiona on, että vuoteen 2050 mennessä uusiutuvien energialähteiden osuus olisi noin 60 %.

Ilmasto- ja energiastrategiassa on mm. seuraavia toimenpidelinjauksia, jotka sivuavat alkavaa YVA-hanketta:

”Luovutaan vaiheittain biohajoavan jätteen kaatopaikkasijoittamisesta rajoittamalla kaatopaikalle sijoitettava biohajoavan yhdyskuntajätteen ja siihen ominaisuuksiltaan rinnastettavan jätteen määrä vuodesta 2009 lähtien yhteen miljoonaan tonniin vuodessa ja vuodesta 2016 valtakunnallisen jätesuunnitelman perusselvityksen mukaiselle tasolle.”

”Kehitetään liikenteen toisen sukupolven biopohjaisia polttoaineita järjestelmällisellä tutkimus-, tuotekehitys- ja demonstraatiotoiminnalla tavoitteena laajamittainen tuotanto Suomessa. Suomi sitoutuu siihen, että biopohjaisten polttoaineiden osuus liikenteen polttoaineista on vähintään 10 % vuonna 2020. Tuolloin nestemäisten biopolttoaineiden määrä olisi noin 6 TWh, josta suurin osa hyödynnettäisiin liikennekäytössä.”

”Tavoitteena on vähintään puolitoistakertaistaa kierrätyspolttoaineiden käyttö energialähteenä vuoteen 2020 mennessä. Ensisijaisesti suositaan jätteiden mädättämistä biokaasuksi ja erillislajitellun energiajätteen rinnakkaispolttoa. Biojätteiden käyttöä liikenteen biopolttoaineiden raaka-aineena edistetään.”

Edellä mainitun strategian toteuttamiseen liittyen ympäristöministeriön asettama **biojäte-energiatyöryhmä** jätti 1.2.2010 raportin ”Biohajoavista jätteistä enemmän energiaa”, jossa työryhmä esitti ministeriölle toimenpide-ehdotuksia bioenergian käytön edistämiseksi. Toimenpide-ehdotuksiin kuului mm. biohajoavan jätteen kaatopaikkakiellon asettaminen, biokaasutuotannon edistäminen sekä vihermassan keräyksen ja energiahyödyntämisen edistäminen. (Ympäristöministeriö 2010.)

Etelä- ja Länsi-Suomen alueellisessa jätteenkäsittelysuunnitelmassa (Pirkanmaan ympäristökeskus 2009) biohajoavan jätteen käsittelyn lähtökohtana on EU:n ja kansallisessa lainsäädännössä, valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa sekä biojätestrategiassa asetetut vaatimukset ja tavoitteet jätteen synnyn ehkäisemisestä, hyötykäytön lisäämisestä ja jätteen asianmukaisesta käsittelemisestä. Hankkeeseen liittyviä tavoitteita suunnitelmassa ovat kierrätyslaitosverkoston kattavuuden parantuminen vastaamaan paikallisia ja alueellisia tarpeita, sekä jäteperäisen liikennepolttoaineen käytön lisääminen, mikä liittyy bioetanolin valmistamiseen. Tavoitteisiin liittyvissä toimenpiteissä lisätään biojätteen laitosmaisessa hyödyntämisessä prosesseja, jotka mahdollistavat sekä jätteen sisältämän materiaalin että energian hyödyntämisen. Hanke on linjassa jätteenkäsittelysuunnitelman biohajoavan jätteen hyötykäytön ja asianmukaisen käsittelyn lisäämisen tavoitteiden kanssa.

Suomessa on käynnissä useita **biokaasulaitoshankkeita**. Hämeen alueella on käynnissä Nastolaan suunniteltu Biovakka Oy:n biokaasulaitoshanke. Myös Nastolan laitoksessa aiotaan tuottaa teollisuuden, yhdyskuntien ja alkutuotannon eloperäisistä sivutuotteista biokaasua sekä maanparannus- ja lannoitetuotteita. Laajimmaksi toteuttamisvaihtoehdoksi hankkeen YVA-selostuksessa on määritetty 240 000 tonnin vuotuinen käsittelykapasiteetti. Nastolan biokaasulaitos sijaitsee yli 140 km etäisyydellä Envor Biotech Oy:n laitoksesta eikä sanottavasti kilpaile käsiteltävistä raaka-aineista. Biovakka Oy on käynnistänyt YVA-menettelyn Hyvinkäälle suunnitellusta biokaasulaitoksesta. Kosken Tl kuntaan suunnitellaan eläintuotannon yhteyteen biokaasulaitosta. Hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettely on parhaillaan käynnissä. Rouskis Oy:n jäteaseman kehittämishank-

keen meneillä olevaan yva-arviointiin sisältyy myös biokaasulaitos. Tampereella Tammervoiman hyötyvoimalaitoshankkeessa suunnitellaan biokaasulaitosta. Lahdessa Kujalan jätekeskuksella Kujalan jätekeskus Oy:llä on käynnissä yva-menettely, jossa tutkitaan jätteenkäsittelyn kehittämisvaihtoehtoja, johon sisältyy biokaasulaitoksen rakentaminen. Lisäksi eri puolilla Suomea on käynnissä useita pienempiä biokaasuhankkeita.

Renderöintilaitoksia on Suomessa Honkajoella (Honkajoki Oy) ja Kaustisella (Findest Protein Oy).

Suomen Bioetanoli Oy suunnittelee **bioetanolitehdasta** Punkaharjulle. Hanke on läpikäynyt YVA-menettelyn (Pöyry Energy Oy 2006) ja saanut ympäristöluvan. Hankkeen tarkoituksena on tuottaa ohrasta bioetanolia bensiiniautojen käyttöön. Kujalan jätekeskuksen kehittämishankkeessa, jonka YVA-menettely on parhaillaan käynnissä, yksi vaihtoehto on bioetanolitehtaan rakentaminen.

2.4 HANKKEEN SUUNNITTELUTILANNE JA AIKATAULU

Hankkeen tekninen suunnittelu on merkittävimpien prosessien osalta valmistumassa. Hankkeen tarvitsemien uusien rakennuslupien ja ympäristölupien hakeminen aloitetaan heti kun se suunnittelun, kaavoituksen ja ympäristövaikutusten arvioinnin suhteen on mahdollista. Hanke toteutetaan kuitenkin vaiheittain. Nykyisen biokaasulaitoksen laajennus jätevedenpuhdistamoihin pyritään toteuttamaan vuoden 2011 aikana. Ympäristölupahakemuksen laadinta tarkoitukseen on aloitettu. Vaihtoehdon VE 1 mukainen renderöintilaitos ja lannoitevalmistusosasto on mahdollista toteuttaa vuoden 2012 aikana. Vaihtoehtoihin VE 2 ja VE 3 sisältyvät rakennustyöt on teknisesti mahdollista toteuttaa v.2012 ja 2013 aikana.

3. Hankkeen kuvaus

Hankkeen tarkoituksena on biohajoavan materiaalin käsittelyn kehittäminen ja laajentaminen. Envor Biotech Oy:n nykyinen toiminta käsittää seuraavat toiminnot:

- Biokaasuntuotanto puhdistamolietteestä ja erilliskerätystä biojätteestä
- Biojätteen kompostointi
- Lietteenkäsittely

Tässä ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa tarkastellaan toimintojen kehittämistä seuraavilta osin:

- Biokaasutuskapasiteetin lisääminen:
 - o Puhdistamoliete ja erilliskerätty biojäte
 - o Satelliittibiokaasulaitos: maatalouden sivutuotteet (VE2)
 - o Eläinperäisten sivutuotteiden käsittely renderöinnin kautta (VE1)
 - o Etanolitehtaan biokaasulaitos (VE3)
- Etanolintuotanto (VE3):
 - o Viljaetanolitehdas
 - o Biojäte-etanolitehdas
 - o Rehujakeet viljaetanolitehtaasta
- Lannoitevalmistus: biokaasuprosessin lannoitevalmistusosasto (VE1)

3.1 HANKKEEN SIJAINTI

Envor Biotech Oy toimii Forssassa, Kiimassuon ns. Envitech-alueella noin kolme kilometriä lounaaseen Forssan kaupungin keskustasta. (Kuva 2.) Forssassa on n. 18 000 asukasta, ja elintarviketeollisuus on kaupungissa merkittävä työllistäjä. Kiimassuon Envitech-alueelle on keskittynyt runsaasti kierrätyksen ja jätteenkäsittelyn ympärille muodostunutta liiketoimintaa. Alueella toimii n. 20 alan yritystä, jotka työllistävät n. 250 ihmistä. Envitech-alue rajautuu eteläosastaan Tammelan kuntaan, ja sitä ympäröivät metsäalueet jokaisessa ilmansuunnassa. Lähimmillään asutusta on 700 metrin etäisyydellä Envitech-alueen toiminnoista. Lähin asuinalue on Pikku-Muolaa n. kilometrin etäisyydellä Kiimassuolta koilliseen. Hankkeen uudet toiminnot suunnitellaan sijoitettavan osin nykyisten toimintojen yhteyteen, osin uusille alueille enimmillään 1,5 km:n etäisyydelle nykyisestä toiminta-alueesta. Envor Biotech Oy:n nykyinen toiminta tapahtuu kiinteistöllä 61-405-1-298 Envitech-alueen koillisosassa. Nykyisen kompostointialueen eteläpuoleiselle Biomaa-kiinteistölle (tunnus 61-405-1-308), jonka omistaa Envor Biotech Oy, suunnitellaan satelliittibiokaasulaitoksen sijoittamista. Maankäyttötarve on n. 2 ha. Nykyisestä alueesta n. 400 metriä kaakkoon sijaitsevalle alueelle suunnitellaan renderöintilaitoksen ja lannoitevalmistusosaston sijoittamista; toinen vaihtoehto renderöintilaitoksen sijaintipaikaksi on nykyisen toiminnan yhteydessä. Alue lohkottaisiin kiinteistöstä Wiksberginmetsä 61-401-2-82., ja sen maankäyttötarve on n. 3 ha. Viljaetanolitehtaan suunniteltu sijoituspaikka on nykyisten toimintojen itäpuolella n. 1,5 km:n etäisyydellä niistä. Viljaetanolitehtaan maankäyttötarve on n. 8 ha.



Kuva 2. Hankkeen sijoittuminen.

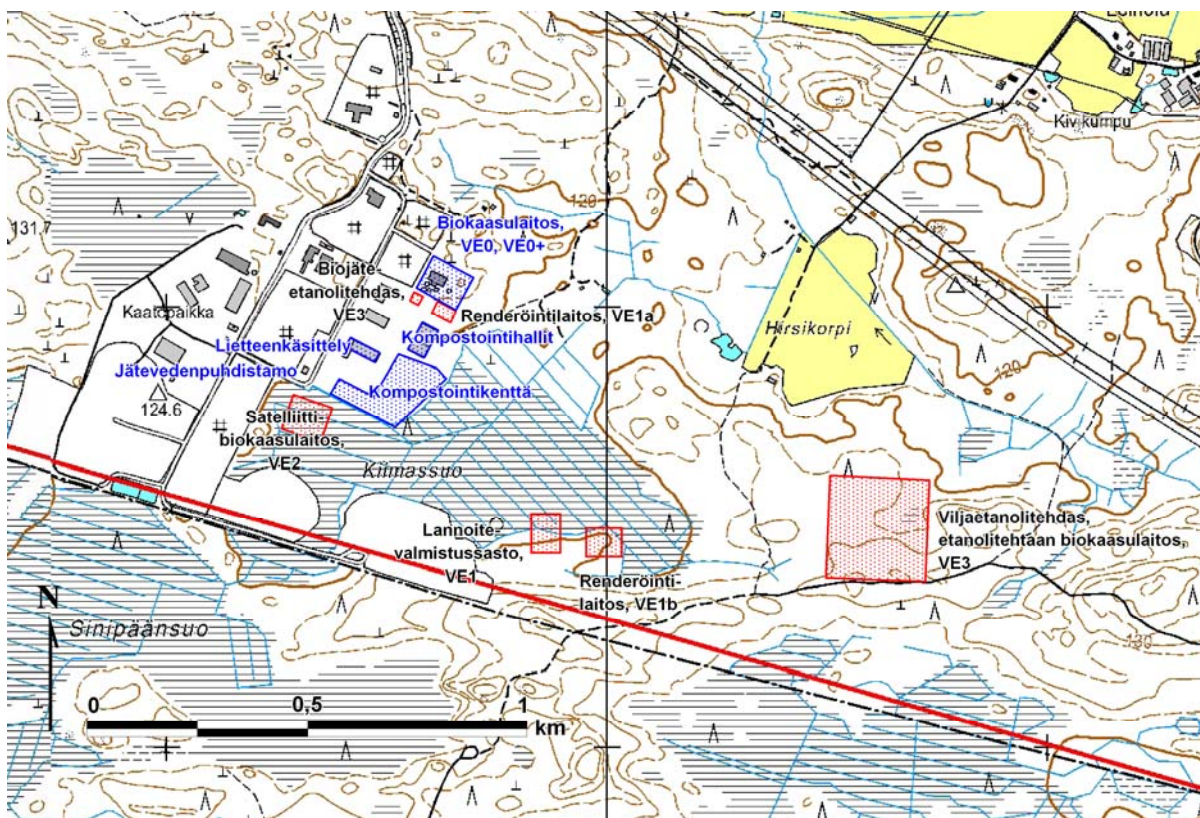
3.2 ARVIOIDUT VAIHTOEHDOT

YVA-menettelyssä tarkastellaan seuraavia hankkeen vaihtoehtoja (VE):

- VE0** Nykytila. Yhtiön nykyisen ympäristöluvan mukaan yhtiö voi käsitellä 90.000 tonnia biojätteitä **biokaasu-, kompostointi- ja lietteenkäsittelyprosesseissa**.
- VE0+** Nostetaan biohajoavien jätteiden käsittelykapasiteetti nykyisen ympäristölupapäätöksen määrästä 144 000 tonniin vuodessa **3. biokaasureaktorin** käyttöönoton myötä. Biokaasulaitoksen kapasiteetti on 84 000 tonnia, kompostoinnin 30 000 tonnia ja lietteen käsittelyn 30 000 tonnia. Tämä vaatii uuden reaktorin käyttöönoton lisäksi *hygienisoinnin ja jätevedenkäsittelyn* kehittämistoimia sekä *varastoalueiden* järjestelyjä.
- VE1** Vaihtoehdon VE 0+ lisäksi toteutetaan biokaasulaitokseen tulevan materiaalin esikäsittelyä palveleva **renderöintilaitos** sekä mädätysjäännöksen hyötykäyttöäedistävä **lannoitevalmistusosasto**.
- VE2** Vaihtoehdon VE1 lisäksi rakennetaan maatalouden sivutuotteisiin erikoistunut **satelliitibiokaasulaitos**. Biokaasukäsittelyn kapasiteetti nostetaan 174 000 tonniin vuodessa.
- VE3** Vaihtoehdon VE2 lisäksi rakennetaan **bioetanolitehdas**, jonka muodostavat viljaa raaka-aineenaan käyttävä viljaetanolilaitos sekä biojätteitä raaka-aineenaan käyttävä biojäteetanolilaitos. Viljaetanolilaitoksen yhteyteen rakennetaan oma biokaasulaitos.

Tarkasteltavat vaihtoehdot on asetettu taloudellisiin, tuotannollisiin ja ympäristöllisiin perustein. Vaihtoehdot edellyttävät erisuuruisia taloudellisia panostuksia ja niihin sisältyy eri suuruusluokan materiaalin käsittelyä ja kuljetusta sekä erityyppisiä ja -laajuisia ympäristövaikutuksia.

Vaihtoehtoja ja niihin sisältyviä teknisiä yksityiskohtia kuvataan tarkemmin seuraavissa luvuissa. Kuvassa 3 on esitetty hankkeen eri vaihtoehtojen todennäköinen sijoittuminen Kiimassuon alueelle.



Kuva 3. Hankkeen rakennusalueet. Olemassa olevat toiminnot on merkitty sinisellä, uudet toiminnot punaisella.

3.3 NYKYTILA (0-VAIHTOEHTO)

Envot Biotech Oy:n nykyisessä toiminnassa biohajoavaa jätettä käsitellään biokaasuprosessin, kompostoinnin sekä fysikaalis-kemiallisen lietteenkäsittelyn avulla.

3.3.1 Nykyisen toiminnan luvat ja toimintaa koskevat määräykset

Envor Biotech Oy:n nykyiselle toiminnalle on voimassa ympäristönsuojelulain 4.2.2000/86 mukainen lupa **HAM-2005-Y-197-111**: biojätteiden ja lietteiden käsittely biokaasuprosessilla, kompostoinnilla sekä fysikaalis-kemiallisen lietteenkäsittelyn avulla, enimmillään 90 000 tn/a.

Biokaasulaitos on eläinperäisiä jätteitä käsittelevänä anaerobisena käsittelylaitoksena EY-asetuksen 1774/2002 (asetus muiden kuin ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläimistä saatavien sivutuotteiden terveyssäännöistä, ns. sivutuoteasetus) alainen laitos. Asetuksen mukaisesti mädäte soveltuu orgaaniseksi lannoitteeksi, jos sen ravinnepitoisuudet ylittävät 1 % kuiva-aineesta typen, fosforin ja kaliumin osalta.

Maakaasuasetus 1058/1993 säätelee biokaasun siirtoa laitoksen ulkopuolelle. Lain nojalla kaasun siirtoputkiston rakentaminen on vaatinut Tukesin antaman rakentamisluvan. Painelaitelaki

869/1999 säätelee biokaasulaitoksen painelaitteiden lupia, käyttöä, tarkastuksia, valvontaa, vaaranarviointia ja tietojen antamista valvontaviranomaiselle. Ylimpänä valvontaviranomaisena toimii Tukes.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen sähköalan töistä (516/1996) mukaisesti biokaasulaitoksen sähköntuotantolaitteisto kuuluu luokkaan 2d (liittymisteholtaan yli 1600 kVA enintään 1000 V sähkölaitteisto). Päätöksen mukaisesti laitteistolle on nimetty Tukesin hyväksymä pätevyyden omaava käytön johtaja.

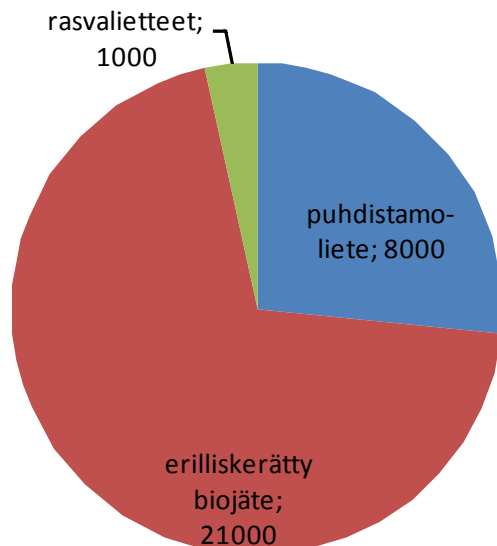
3.3.2 Biokaasulaitos

3.3.2.1. Biokaasulaitoksella käsiteltävä materiaali

Kotitalouksien, kaupan ja teollisuuden biojätteitä (ml. eläinperäiset sivutuotteet) sekä biohajoavia lietteitä käsitellään biokaasulaitoksessa mädättämällä. Biokaasulaitoksen toiminnan tuloksena syntyy mädätettä, biokaasua ja vettä. Biokaasulaitoksen nykyinen vastaanottokapasiteetti on **56 000 t/a**. Nykyinen biokaasulaitos on esitetty kuvassa 5.

Käsiteltävä materiaali on v. 2010 jakaantunut seuraavasti (kuva 4):

- puhdistamoliete 8 000 t/a 20 % KA (kuiva-ainetta)
- erilliskerätty biojäte 21 000 t/a 25 % KA
- rasvalietteet 1000 t/a 12 % KA



Kuva 4. Käsiteltävän materiaalin jakaantuminen jätelajeittain vuonna 2010.



Kuva 5. Envor Biotech Oy:n nykyinen biokaasulaitos.

3.3.2.2. Biokaasulaitoksen toimintaperiaate

Anaerobisessa käsittelyssä eli mädätyksessä anaerobiset bakteerit hajottavat monivaiheisessa reaktiossa orgaanista ainetta biokaasuksi. Biokaasuprosessissa orgaaniset jätteet käsitellään siten, että jätteiden sisältämät taudinaiheuttajat tuhoutuvat ja jätteiden hajuhaitat vähenevät merkittävästi. Mädätyksessä syntyvä liete on miltei hajutonta, ei vaadi kompostointia ja soveltuu sellaisenaan orgaaniseksi lannoitteeksi. Anaerobisesti käsitellyssä lietteessä ravinteet ovat paremmin kasvien saatavilla ja fraktioitavissa kuin raakalietteessä. Laitos tuottaa mädätettä, biokaasua, sähköä, lämpöä ja vettä.

Käsittelyn yhteydessä tuotetussa biokaasussa on metaania n. 60–70 % ja se sisältää energiaa 6–7 kWh/m³. Yhdestä kuutiosta käsiteltävää orgaanista lietettä muodostuu metaania sen orgaanisen aineksen pitoisuudesta ja koostumuksesta riippuen 15–200 Nm³, vastaten energiasisällöltään 15–200 l kevyttä polttoöljyä.

Toiminnassa oleva biokaasulaitos on toteutettu parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa (BAT) käyttäen (Latvala 2006) ja viranomaishyväksytty sivutuoteasetuksen (EY 1774/2002) mukaan toisen (lanta) ja kolmannen luokan eläinperäistä jätettä käsittelevänä biokaasulaitoksena. Prosessien ja niiden päästöjen hallintaa suoritetaan parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaisesti.

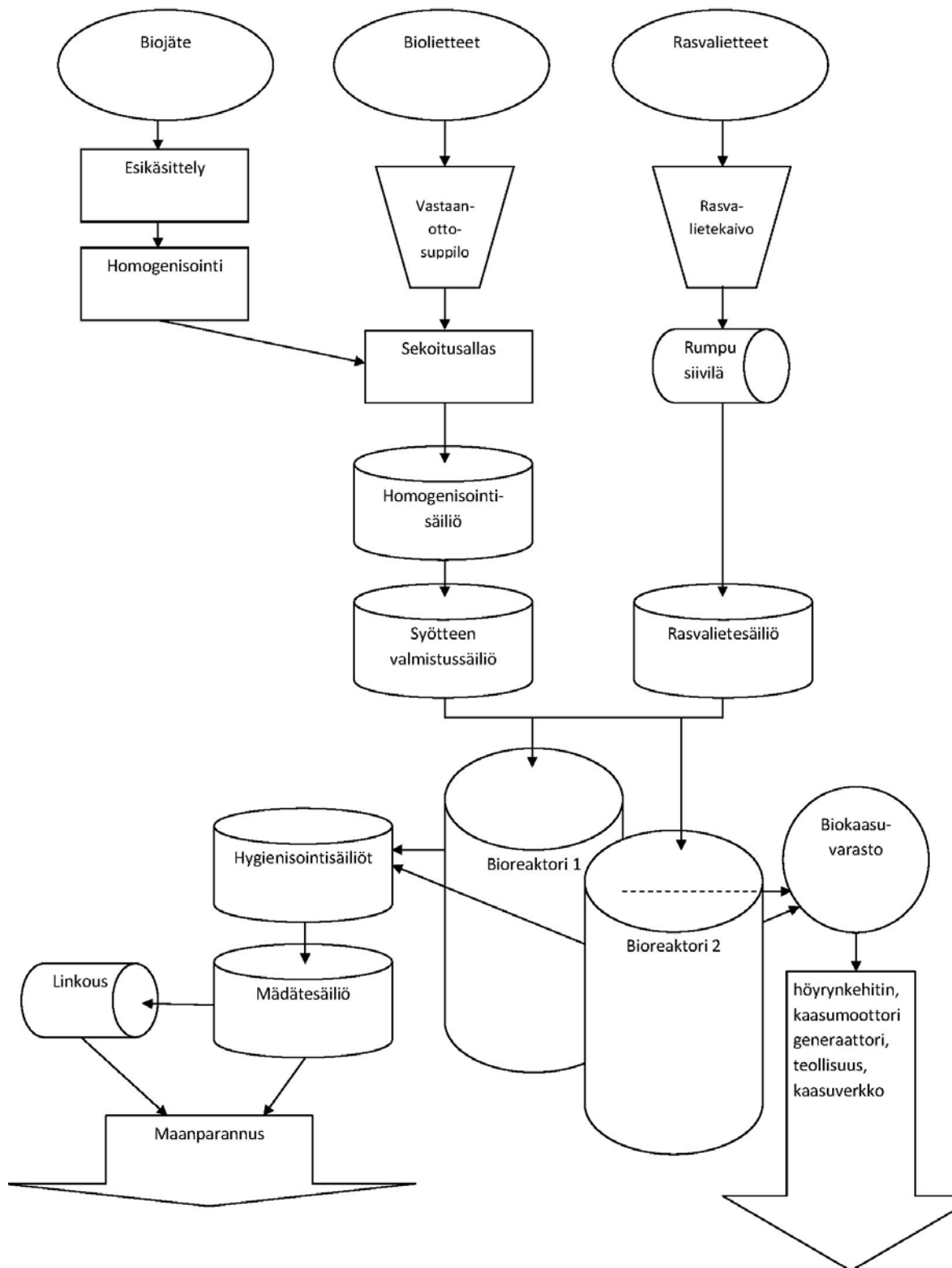
Laitoksen pääprosessit ovat:

1. Käsiteltävien ainesten vastaanotto ja esikäsittely
2. Anaerobinen käsittely

3. Määdätteen hygienisointi (1h, 70°C)

4. Lopputuotteiden käsittely

Kuvassa 6 on esitetty prosessikaavio biojätteen ja lietteiden käsittelystä biokaasulaitoksessa nykytilanteessa.



Kuva 6. Biokaasulaitoksen prosessikaavio.

3.3.2.3. Biokaasulaitoksen jätteiden vastaanotto ja esikäsittely

Erilliskerätty biojäte vastaanotetaan vastaanottohallin betonipohjaiseen laakasiiloon. Poikkeustilanteita ajatellen biojätteen vastaanottoa varten on myös vastaanottohallin ulkopuolella laakasiilo, joka toimii puskurivarastona. Jos puskurivarastokin pidemmän käyttökatkoksen aikana täyttyy, muut jätteet kuin eläinperäiset sivutuotteet voidaan ohjata kompostointiin. Eläinperäiset jätteet ohjataan tässä tapauksessa muille käsittelyluvan omaaville laitoksille. Lisäksi poikkeustilanteessa voidaan jätteen viipymäaikaa reaktorissa lyhentää.

Biojäte nostetaan laakasiilosta pyörökuormaajalla murskaimeen, josta se kulkee kuljetushihnalla rumpuseulalle. Seula erottaa biojätteestä ylitteen, joka ohjataan siirtolavalle ja kompostointiin. Biojäte kulkee hihnalla metallinerottelun kautta homogenisaattoriin, joka pilkkoo jätteen alle 12 mm palakokoon ja siirtää jauhetun massan sekoitusaltaaseen ja sieltä homogenisointisäiliön kautta syötteenvalmistussäiliöön.

Biolietteet puretaan vastaanottohallissa vastaanottosuppiloon josta liete siirretään sekoitusaltaan ja homogenisointisäiliön kautta syötteenvalmistussäiliöön. Rasvaliete otetaan vastaan vastaanottohallissa rumpusiivilöiden kautta erilliseen rasvalietekaivoon, josta rasvaliete pumpataan rumpusiivilän läpi rasvasäiliöön. Laitoksen käyttökatkostilanteissa biolietteet ohjataan muille biokaasulaitoksille.

Syötteenvalmistussäiliössä eri raaka-aineet sekoitetaan keskenään ja syötteen kiintoainepitoisuus säädetään 10-14 %:iin. Syötteen laimentamiseen käytetään prosessivesisäiliöön kerättyjä biokaasulaitos- ja kompostointialueen hulevesiä. Lieite lämmitetään 35-40 °C:een ja pumpataan biokaasureaktoriin.

3.3.2.4. Anaerobinen käsittely

Biokaasureaktorissa orgaaninen aines käsitellään hapettomissa olosuhteissa anaerobisessa mädätysprosessissa. Käytetty prosessi on ns. mesofiilinen prosessi jossa lämpötila on 35-38 °C. Myös termofiilinen prosessi (53-57 °C) on teknisesti mahdollinen, mutta sitä ei laitoksessa käytetä.

Keskimääräinen viipymä prosessissa on 21-25 vrk, jolloin lietteen mineralisoitumisaste nousee n. 20%:sta jopa 60%:iin. Orgaaninen aines hajoaa anaerobisten bakteerien toimesta ensin asetaatiksi ja vedyksi, sitten metaanin ja hiilidioksidin muodostamaksi biokaasuksi. Muodostunut biokaasu johdetaan reaktorin yläosasta vedenpoiston kautta kaasuväylään. Prosessin läpikäynyt liete, mädäte, siirretään pumpulla hygienisointiin.

3.3.2.5. Hygienisointi

Hygienisointiyksikkö sisältää 5 erätoimista 30 m³ hygienisointiyksikköä. Näissä mädätteen lämpötila nostetaan vähintään yhden tunnin yhtäjaksoiseksi ajaksi 70 °C:seen. Lämmittämisessä käytetään höyrynkehitinlaitteistossa syntyvää kuumaa paineistettua vesihöyryä.

Seurantajärjestelmällä varustettu automatiikka valvoo, että hygienisoinnin vähimmäisvaatimus täyttyy. PC-pohjaisella valvontaohjelmalla toimintoja voidaan ohjata, sekä tallentaa ja raportoida prosessin toiminta- ja mittaustietoja.

Hygienisoinnista mädäte johdetaan mädätesäiliöön odottamaan jatkokäsittelyä.

3.3.2.6. Biokaasulaitoksen lopputuotteet

3.3.2.6.1. Mädätteen vedenerotus ja mädätysjäännöksen käyttö

Mädätesäiliöstä mädäteliete pumpataan dekantterilingolle, joka kuivaa mädätteen mekaanisesti 25–31 %:n kiintoainepitoisuuteen. Mädätteen kuivaus tapahtuu katetussa hallissa, josta ilma johdetaan biosuodattimelle.

Mekaanisesti kuivattu mädäte on EVIRA:n hyväksymä orgaaninen lannoitevalmiste (tyyppinimi mädätysjäännös), joka ohjataan tällä hetkellä peltoviljelykäyttöön lannoitteeksi ja maanparannusaineeksi.

Mädätysjäännös sisältää maan rakennetta parantavan orgaanisen aineksen lisäksi kasveille välttämättömiä ravinteita kuten typpeä, fosforia ja kaliumia. Haitallisten aineiden, kuten raskasmetallien pitoisuudet alittavat Envor Biotech Oy:n tuottamassa mädätysjäännöksessä selvästi lainsäädännön peltokäytölle asettamat vaatimukset.

Mädätettä voidaan hyödyntää lannoitekäytössä myös suoraan, ilman kuivausta.

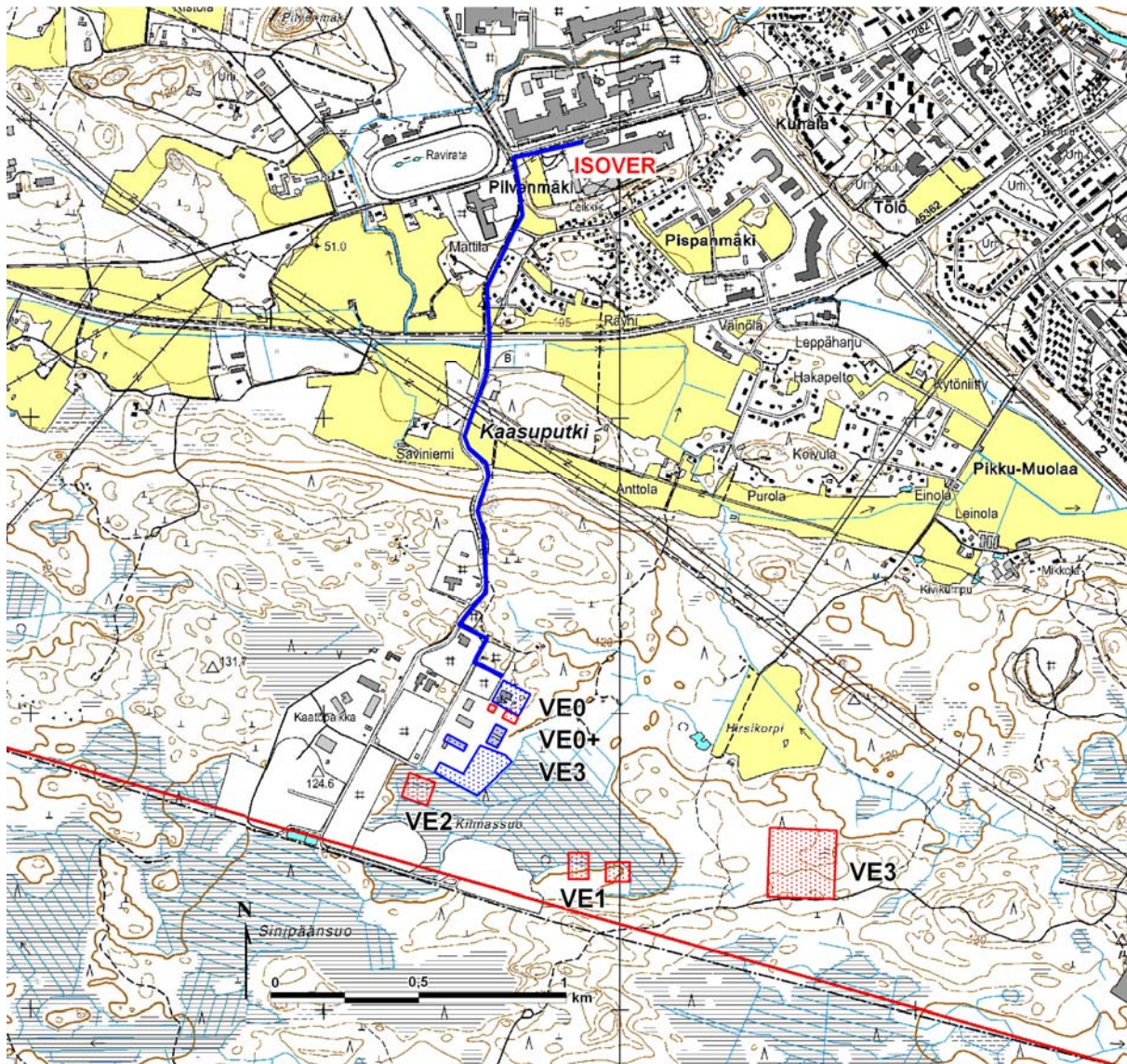
Mädätteen mekaanisessa kuivauksessa erottunutta nestettä kutsutaan rejektivedeksi. Rejektivesi on sisältämänsä liukoisien typen ansiosta arvokas lannoite, mutta EVIRA ei toistaiseksi ole hyväksynyt puhdistamolietteenä käyttävien biokaasulaitosten rejektivettä lannoitekäyttöön. EVIRA on MTT:n kanssa selvittämässä biokaasulaitosten rejektivesien laatua Biosafe-tutkimushankkeessa.

3.3.2.6.2. Biokaasun käsittely ja käyttö

Syntynyt biokaasu johdetaan vedenerotuksen kautta erilliseen biokaasuvarastoon ja sieltä edelleen hyödynnettäväksi polttoaineeksi. Kaasusta analysoidaan prosessiautomaatioissa metaani- ja rikkiveypitoisuus. Järjestelmään kuuluu kaasupoltin ylijäämäkaasulle. Biokaasupoltin käynnistyy automaattisesti, jos kaasua tuotetaan enemmän kuin sitä mahtuu varastoon.

Biokaasulla tuotetaan höyrykehittimessä paineistettua kuumaa vesihöyryä prosessin lämmitykseen ja hygienisointiin. Tästä yli jäävä kaasu käytetään kaasumoottorilla sähkön ja lämmön tuotantoon ja osaksi myös suoraan teollisuuden polttoaineeksi. Kaasumoottoreiden jäähdytysveden lämpöä hyödynnetään mm. höyrykehittimen tuloveden ja prosessiveden lämmitykseen sekä aluelämpöön.

Teollisuuden prosessikaasuksi siirrettävä kaasu kuivataan jäähdyttämällä kaasu 2-5 asteeseen. Kuivattu kaasu paineistetaan kompressorilla varastoitavaksi painesäiliöihin, joista paineistettu kaasu siirretään kaasuputkessa Kiimassuontien suuntaisesti Rautatienkadun risteykseen ja sieltä Saint Gobainin Isoverin tehtaalle (kuva 7).



Kuva 7. Kaasuputken kulkeminen Envor Biotech Oy:n biokaasulaitokselta Saint Gobainin Isoverin tehtaalle.

3.3.2.6.3. Biokaasulaitoksen lopputuotteiden määrät

Biokaasulaitos tuottaa nykyisessä laajuudessaan lopputuotteita seuraavasti:

- mädätysjäännös 15 000 – 20 000 t/a, kuiva-ainepitoisuus 25-31 %
- biokaasu 3 000 000 – 4 000 000 m³/a metaanipitoisuus (CH₄) 60-70%
- rejektivesi 45 000 – 50 000 m³/a (ravinne- ja orgaanisen aineksen pitoisuus riippuvat syötteen laadusta)

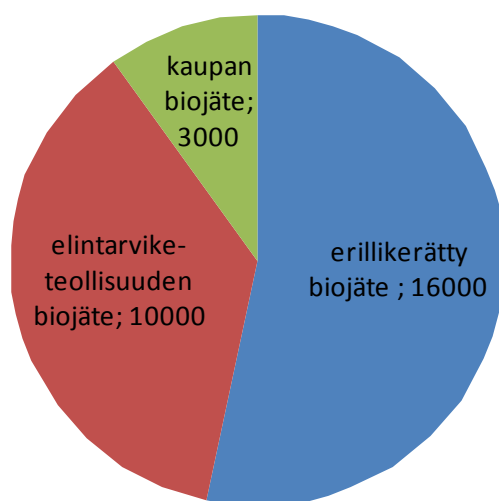
3.3.3 Kompostointilaitos

Kompostointilaitoksessa käsitellään vuodessa enimmillään 30 000 tonnia kiinteää biohajoavaa jätettä. Kompostoitava kiinteä biojäte muodostuu seuraavista jätelajeista:

- Erilliskerätty kotitalouksien biojäte
- Elintarvike- ja rehuteollisuuden prosessi- ja tuotantojätteet
- Maatalouden orgaaninen jäte
- Yhdyskuntajätteestä laitosmaisesti eroteltu biojäte
- Kuivattu tai mädätetty puhdistamoliete
- Märkien lietteiden käsittelyprosessissa erotetut kiintoaineet ja rasvat

Kompostoinnilla käsiteltävä jäte on vuoden 2010 aikana jakaantunut seuraavasti (kuva 8):

- erilliskerätty biojäte 16 000 t/a
- elintarviketeollisuuden biojäte 11 000 t/a
- kaupan biojäte 3 000 t/a



Kuva 8. Kompostoimalla käsitelty jäte vuonna 2010.

Kompostilaitoksen toimintaan kuuluu kolme osaprosessia, jotka ovat murskaus jätteen esikäsittelymiseksi, kompostointi kahdessa ilmastuskaukalohallissa sekä jälkikompostointi aumauskentällä. Kaavio kompostoinnin vaiheista on esitetty kuvassa 9.



Kuva 9. Biojätteen käsittely kompostoimalla.

Biojäte otetaan vastaan vanhaan kompostointihalliin, jossa se murskataan ja jätteeseen lisätään tukiaine. Tukiaineena käytetään turvetta. Märkiin jätteisiin tukiainetta lisätään 1/3 tilavuudesta, kuivempiin vähemmän.

Biojäte ohjataan kuljettimella murskauksesta noin 120 m³:n kaukaloon. Kaukaloita on kaksi. Näissä jäte on 1-2 vrk, minkä jälkeen se siirretään kauhakuormaajalla toiseen kompostointihalliin ilmastuskaukaloon (yhteen ilmastuskaukaloon tulee kahden ensivaiheen kaukalon massa). Ilmastuskaukaloi- ta on rakennettu vuonna 2005 seitsemän ja vuonna 2007 kuusi, eli yhteensä kaukaloita on 13. Yh- den kaukalon tilavuus on 200-230 m³.

Ilmastuskaukalon pohjalle tehdään karkeasta puuhakkeesta peti, jonka tehtävänä on jakaa ilmas- tusilma tasaisesti kompostimassaan. Kaukaloa täytetään yleensä pari päivää. Massan minimiviipy- mäksi on Eviran luvassa määrätty vähintään 14 vrk 55 °C:ssa. Massan tilaa seurataan automaattises- ti. Kesäaikaan lämpötila nousee vaadittua korkeammaksikin ja on yleensä 60 °C, jopa 65-68 °C. Bio- kaasulaitoksen rakentamisen myötä kompostointilaitoksen viipymää on voitu kasvattaa ja viipymä on tällä hetkellä kaukalossa keskimäärin noin neljä viikkoa. Kompostointihallien poistoilma suodate- taan biosuodattimessa. Kompostoitumisen nopeuttamiseksi ja hajunmuodostuksen vähentämiseksi on kaukalokompostointivaiheessa ruvettu biojätteeseen lisäämään kalkkia 20 kg kompostikuutiota kohti. Kompostoitumisen käynnistymistä nopeutetaan myös kompostinkiihdyttimellä.

Kaukalokypsytyksen jälkeen kolme kaukaloa yhdistetään kentälle jälkikypsytyksaumaksi. Jälkikypsy- tysaumoja käännetään kompostimassan ilmastamiseksi. Käyttöön on otettu myös hajunpoistokemi- kaali, jota ruiskutetaan ohuena sumuna auman rakentamisen ja auman käynnön jälkeen auman pin- taan. Sumutteen käyttö on tarveharkintaista, eikä vanhojen aumojen käynnön yhteydessä enää ole yleensä tarvetta kemikaalin käyttöön. Käytettävä kemikaalimäärä on vähäinen.

Kompostoinnissa seurataan prosessilämpötilan lisäksi kompostin pH:ta, kosteutta, hiilidioksidin tuottoa, NO₂/NH₄ -suhdetta, ravinne- ja raskasmetallipitoisuuksia sekä hygieenistä laatua.

Noin vuoden verran kestävän, kentällä tehtävän jälkikypsytyksen jälkeen komposti seulotaan. Seu- lonta on tehty aikaisemmin kenttäalueella, mutta syyskuussa 2010 toiminta siirrettiin katettuun tilaan hajuhaittojen ehkäisemiseksi.

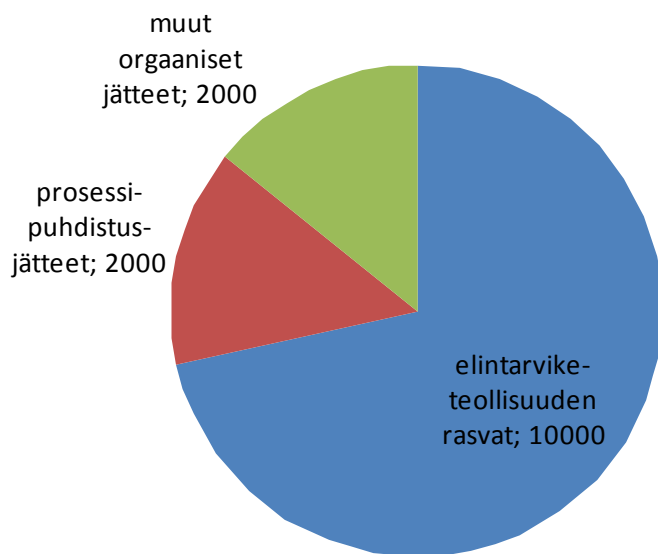
Valmis komposti myydään maanparannusaineeksi tai käytetään multatuotteiden valmistukseen. Evira valvoo toimintaa ja hyväksyy kompostista valmistettavat tuotteet. Kompostia myydään vuodessa maanparannus- ja tuorekompostina n. 30 000 m³. Multavalmisteita myydään vuositason n. 10 000 m³.

Kompostointikentältä syntyvistä valumavesistä on v. 2010 pääosa käytetty biokaasulaitoksen prosessivetenä. Noin 10 000 m³ vedestä on johdettu oman puhdistamon kautta johdettu kaupungin jätevedenpuhdistamolle.

3.3.4 Lietteenkäsittelyprosessi

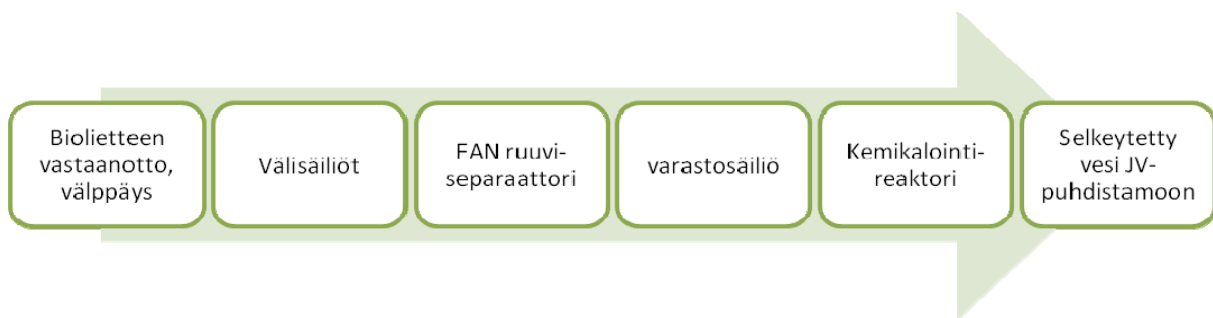
Envor Biotech Oy:llä on käytössä fysikaalis-kemiallinen lietteenkäsittelyprosessi kapasiteetiltaan 30000 t/a. Vuoden 2010 aikana käsitelty materiaali on jakaantunut seuraavasti (kuva 10):

- elintarviketeollisuuden rasvat 10 000 t/a
- prosessipuhdistusjätteet 2 000 t/a
- muut orgaaniset jätteet 2 000 t/a



Kuva 10. Lietteenkäsittelyprosessissa käsitellyn materiaalin jakautuminen vuonna 2010.

Lietteenkäsittelyn prosessikaavio on esitetty kuvassa 11.



Kuva 11. Lietteenkäsittelyprosessi.

Prosessilaitos koostuu karkealla välillä varustetusta vastaanottosäiliöstä ($V = 30 \text{ m}^3$), kahdesta välisäiliöstä (ä 40 m^3), FAN-ruuviseparaattorista, varastosäiliöstä, kemikalointireaktorista ja suotonauhapuristimesta sekä näihin liittyvistä sekoitus-, pumppausyksiköistä ja kemikaalialtaista sekä putkistoista. Lietteenkäsittelyprosessi on sijoitettu laitokselle alun perin toteutettuun lietealtaaseen.

Vastaanottosäiliöön, sekä siihen liittyvään varastosäiliöön voidaan ottaa nestemäisiä lietteitä yhtäaikaaisesti vastaan enintään 110 m^3 . Varastosäiliöissä olevaa lietettä sekoitetaan saostumisen estämiseksi. Varastosäiliöistä liete pumpataan ruuviseparaattorille, jonka avulla erotellaan lietteiden sisältämä kiintoaine kuljettimelle, jolla kiintoaineet siirretään kompostointiprosessin vastaanottohalliin ja käsitellään edelleen kompostointiprosessissa. Ruuviseparaattorilla kiintoaineesta eroteltu neste pumpataan välisäiliöön, jossa rasvat poistetaan pumppaamalla pintaan erottuneet osat, jotka voidaan puristamisen jälkeen joko kompostoida tai toimittaa mädätysprosessiin. Välisäiliöstä liete pumpataan kemikalointireaktoriin. Reaktorissa suoritetaan panosperusteinen kemiallinen saostus. Kemikalointireaktorista pumpataan selkeytynyt reaktivesi jäteveden esikäsittelyprosessiin, josta se pumpataan edelleen biokaasulaitoksen prosessivedeksi.

Laitos on varustettu automaatiolla, joka ohjaa laitoksen toimintaa sekä miehittettynä että miehittämättömänä aikana. Ohjausjärjestelmä on suunniteltu niin, että prosessia voidaan tarvittaessa ohjata myös käsiajolla. Automaatioon on liitetty PC-pohjainen valvontaohjelma, jonka avulla toimintoja voidaan ohjata, sekä tallentaa ja raportoida prosessin toiminta- ja mittaustietoja.

3.3.5 Jätevedet ja jätevesien käsittely 0-vaihtoehdossa

Nykyisestä toiminnasta muodostuu jätevesiä sekä kompostointikentältä, lietteiden kemiallisesta saostuksesta että biokaasulaitoksesta. Jätevesimäärä oli vuonna 2010 $67\,000 \text{ m}^3$. Vuodenaikojen aiheuttama vaihtelu päivittäiseen jätevesimäärään on ollut merkittävää, tosin kenttävesien käyttö biokaasulaitoksen syötteenä on tasannut vaihtelua.

Pintavesien pääsy maaperään on estetty päällystämällä biojätteiden käsittelyalue kauttaaltaan kestopäällysteellä (asfalttibitumi AB 160/20 50 mm). Kompostointikenttään on toteutettu voimakkaat kaadot valumavesien talteenottoa varten. Kentän alaosassa on vastapenkka, joka estää valumavesien pääsyn maaperään jopa poikkeuksellisten runsaiden sateiden aikana. Valumavesien keräystä varten käsittelyalueilla on betoniset varoaltaat ja kaivot, joista valumavedet johdetaan biokaasulaitoksen

prosessivesisäiliöihin. Hulevesien keräilyaltaita on kolme.

Biojätteiden käsittelyn suoto- ym. vedet käytetään ensisijaisesti biokaasulaitoksen prosessivetenä. Ympäristölupapäätöksen 12.1.2006 (HAM-2005-Y-197-111) ehtojen mukaisesti Envor Biotech Oy:n ylijäävät jätevedet esikäsitellään omassa jätevedenpuhdistamossa ennen niiden johtamista Forssan kaupungin viemäriverkostoon. Esikäsitelyn tarkoitus on estää kiintoaineiden, rasvan ja karvojen pääsyä viemäriverkostoon. Jätevedenpuhdistuksen prosessina toimii aerobinen, 2-vaiheinen jätevedenkäsittelyprosessi jota edeltää flotaatio. Flotaatio poistaa käsiteltävästä nesteestä kiintoainesta ja rasvat. Ensimmäinen biologinen vaihe toimii korkeakuormitteisena prosessina, ja toinen matalakuormitteisena. Biologisessa prosessissa poistetaan jäteveden orgaanista ainesta. Prosessiyhdistelmän avulla kokonaisprosessin lietteentuotto saadaan mahdollisimman alhaiseksi ja lisäksi käsiteltävän veden koostumuksen sekä virtaaman vaihtelun vaikutus prosessin toimintaan saadaan minimoitua. Flotaatioyksikköä operoidaan ilman apukemikaaleja.

Käsiteltävän veden pH-arvoa seurataan ensimmäisessä ja toisessa biologisessa vaiheessa, ensimmäisen vaiheen pH-arvo säädetään neutraaliksi lipeäannostelun avulla. Altaisiin syötettävän ilman määrää ohjataan ilmastusaltaiden happipitoisuuden mukaan. Lämpötilaa seurataan altaista.

Ilmastusvaiheen jälkeen käsitelty jätevesi johdetaan selkeyttimeen, jossa liete laskeutuu altaan pohjalle ja palautetaan ilmastusvaiheeseen. Ylimääräinen liete poistetaan prosessista ruuvipuristimelle, jossa kuivattu liete siirretään kompostointiin. Selkeyttimen pinnasta vesi johdetaan kaupungin viemäriin painovoimaisesti. Lähtevästä vedestä kootaan säännöllisin väliajoin näytteet puhdistamon toiminnan seuraamiseksi.

Jäteveden keskimääräiset kuormitusarvot puhdistuksen jälkeen ovat vuonna 2010 olleet:

- Kokonaisfosfori 167 mg/l
- Kiintoaine 5300 mg/l
- BOD₇-ATU 9300 mg/l.

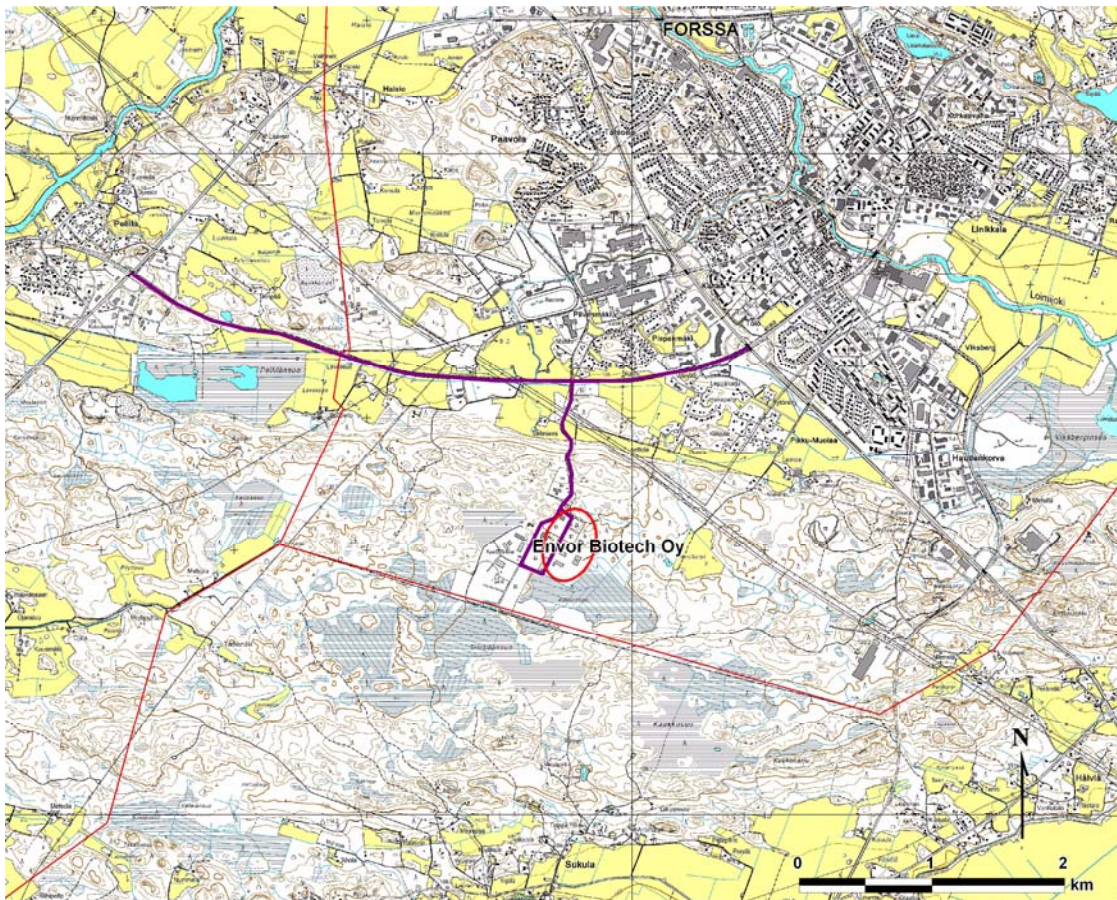
Puhdistamo on mitoitettu nykyistä laajemmankin jätevesimäärän tarpeisiin, mutta prosessin toiminnassa on ollut vaikeuksia suuren typpikuormituksen vuoksi. Jäteveden kiintoaines- ja ammoniumtyypipitoisuudet ovat olleet jatkuvasti liian korkeita, ja kuormittaneet merkittävästi Forssan jätevedenpuhdistamoa. Envor suunnittelee uutta puhdistamoa parhaillaan. Uusia puhdistusratkaisuja kuvataan 0+-vaihtoehdon kuvauksen yhteydessä.

3.3.6 Liikenne 0-vaihtoehdossa

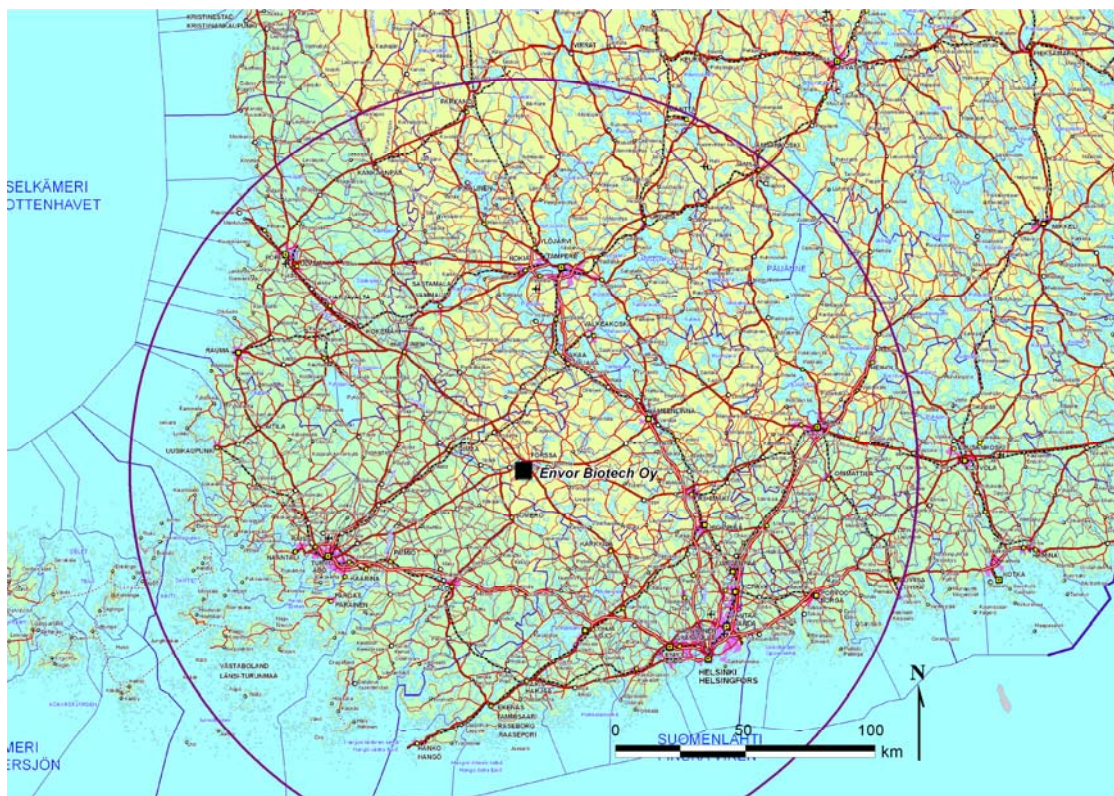
Liikennöinti laitosalueelle tapahtuu pääsääntöisesti arkipäivisin klo 6-16 välisenä aikana. Päivittäinen liikennemäärä on noin 30 ajoneuvoa päivässä, joista raskaita ajoneuvoja, rekkoja ja traktoriyhdistelmiä, on noin puolet.

Jätteet toimitetaan Envor Biotechin laitosalueen pohjoispuolelta biokaasulaitokselle ja lounaispuolelta kompostointilaitokselle ja lietteiden käsittelyyn. Laitokselle tulevat jätteet ja laitokselta toimitettavat tuotteet on mahdollista kuljettaa eri reittejä pitkin. Näin pystytään liikenteen järjestelyissä huomioimaan sivutuoteasetuksen asettamat vaatimukset. Nykyiset liikennereitit laitosalueelle on esitetty kuvassa 12.

Envor Biotech Oy:n laitoksilla käsiteltävä materiaali kerätään pääosin 150 kilometrin säteellä laitoksen ympäristöstä (kuva 13). Maanparannuskompostia toimitetaan noin 60 km:n säteelle laitoksesta, muita multa- ja lannoitetuotteita noin 130 km:n säteelle laitoksesta.



Kuva 12. Liikennereitit (violetti) Envor Biotech Oy:n toiminta-alueelle valtateiltä 2 ja 10.



Kuva 13. Envor Biotech Oy:n sijainti Etelä-Suomessa sekä 150 km:n säde, jonka sisältä laitoksissa käsiteltävä jäte pääosin kerätään. (Karttapohja © MML, 2010)

3.3.7 Ilma- ja hajupäästöt

Biojätteiden käsittelyprosesseissa syntyy hajukaasuja ja muita kaasumaisia yhdisteitä. Kaukalokompostoinnin poistoilma johdetaan ilmakehään biosuodattimen kautta, jolloin hajukaasujen määrä alenee vähäiselle tasolle. Biosuodattimien toimintaa tarkkaillaan aistinvaraisesti päivittäin. Aumakompostointi ulkokentällä voi aiheuttaa hajuhaittoja erityisesti kun kompostia käännetään ja multaa seulotaan. Haitat pyritään minimoimaan suorittamalla tarvittavat toimenpiteet hajujen leviämisen kannalta epäsuotuisten sääolosuhteiden aikana. Syksyllä 2009 on otettu käyttöön hajunpoistokemikaali, jota ruiskutetaan kompostiaumoihin käynnön yhteydessä. Kemikaali on vähentänyt hajuhaittoja. Kesällä 2010 kompostin seulonta siirrettiin katettuun tilaan.

Biokaasulaitoksen ilmakehään kohdistuvat päästöt aiheutuvat biokaasun poltosta ja käsiteltävien jätteiden muodostamien hajukaasujen käsittelystä. Biokaasulaitoksen hajupäästöjä aiheuttavat prosessitoiminnot suoritetaan pääosin suljetuissa sisätiloissa. Raaka-aineen vastaanotossa ja esikäsittelyssä sekä mädätteen siirrossa, varastoinnissa ja mekaanisessa kuivauksessa syntyvät kaasut kerätään imureilla kaasupesuriin jossa hajukaasut pestään veden ja rikkihapon avulla. Pesurista ilma johdetaan biosuodattimeen, jossa hajuyhdisteet kiinnittyvät kosteaan orgaaniseen ainekseen. Hajukaasujen käsittelyn jälkeen puhdistettu ilma saa sisältää haisevia yhdisteitä korkeintaan 2500 hajuyksikköä / m³. Biosuodattimien poistoilman hajukaasupitoisuusmittaukset teetetään vuosittain. Ympäristöluvan mukaan hajunpoistossa tulee saavuttaa 90 % tehokkuus. Poistokaasuissa saa olla ammoniakkia korkeintaan 5 mg/m³.

Biokaasun muuntamisessa sähkö- ja lämpöenergiaksi polttomoottorissa tai biokaasupolttimella muodostuu pieniä määriä savukaasuja, joita ei erikseen puhdisteta. Energiantuotanto on jatkuva-toimista, joten päästöt jakautuvat tasaisesti vuorokauden ja vuoden ympäri. Savukaasut vapautuvat ilmaan 4 m korkeudelta. Savukaasujen typenoksidipäästö NO_2 :na ilmoitettuna on $94,2 \text{ mg/m}^3$ ja CO-päästö 708 mg/m^3 .

Alueelle on kehitetty internetpohjainen hajuseurantaohjelma, jossa ympäristön asukkaat voivat seurata alueen hajupäästöjä ja raportoivat havainnoistaan laitokselle internetin välityksellä. Lisäksi erilliselle hajuseurantaryhmälle lähetetään muutaman viikon välein seurantalomake, johon kerätään tietoa hajupäivistä sekä hajuttomista päivistä. Hajuseurantaryhmäläiset ovat eri puolilta Forssaa. Hajuseurannan pohjalta on voitu kehittää toimintoja vähemmän hajuhaittoja aiheuttaviksi. Hajuseurannassa tulleet ilmoitukset hajuhaitoista ovat vähentyneet biokaasulaitoksen käyttöönoton jälkeen.

Kompostointiprosessi voi aiheuttaa pölyämistä jälkikompostoitavien aumojen käynnön yhteydessä. Myös mullan valmistuksessa syntyy ajoittain paikallista pölyhaittaa.

3.3.8 Melu

Meluhaittaa ympäristölle ei nykyisestä toiminnasta synny. Melutaso ulkona ei ylitä melun A-painotettua ekvivalenttitasoa 55 dB päivällä klo 7-22 välisenä aikana eikä tasoa 50 dB yöllä klo 22-7 välisenä aikana (ympäristöluvan lupaehto 13). Voimakkaat melulähteet kuten biokaasumoottorit on sijoitettu äänieristettyihin sisätiloihin. Ympäristön kannalta suurimmat meluhaitat syntyvät liikenteestä; alueelle kulkevista ja siellä liikkuvista ajoneuvoista ja kuormaajista.

3.4 HANKKEEN TOTEUTTAMINEN JA VAIHTOEHDOT

Envor Biotech Oy:n tarkoituksena on kasvattaa yhtiön biojätteiden, lietteiden ja eläinperäisten sivutuotteiden vuotuista käsittelykapasiteettia nykyisestä sekä monipuolistaa jätemateriaalin käsittelyä ja hyötykäyttöä. Tähän tähdätään laajentamalla biokaasutoimintaa sekä integroimalla toimintaan eläinperäisten sivutuotteiden renderöinti sekä mädätysjäännöksen jatkojalostus. Maatilojen lantojen ym. materiaalin biokaasukäsittelyyn on suunniteltu oman erillisen biokaasulaitoksen rakentamista.

Biokaasutoiminnan kasvattamista ja kehittämistä ajavat useat toimintaympäristön muutostekijät. Laajennustarvetta aiheuttaa kehittyvä ympäristölainsäädäntö, joka tulee mm. kieltämään biojätteen sijoittamisen sekajätteen sekaan ja lisää näin biokaasulaitoksissa prosessoitavia biojättemääriä.

Toinen käsittelykapasiteetin lisäyspainetta aiheuttava trendi on turkistarhauksen väheneminen Suomessa, joka lisää tarvetta käsitellä turkiseläinten rehuna käytettyjä eläinperäisiä sivutuotteita muilla olemassa olevilla keinoilla. Asia koskettaa oleellisesti mm. Forssan seudulla vahvaa teurastamo- ja lihanjalostustoimintaa.

Kolmas käsittelykapasiteettitarvetta lisäävä kehityssuunta on alueellinen sikatalouden keskittyminen, joka on johtanut tilakohtaisiin ravinneylijäämiin. Keskitetty, biokaasuprosessin avulla tapahtuva lietelannan ravinnefraktioiden erittely ja jatkojalostus markkinoitavaksi lannoitevalmisteiksi helpottaa alueen maatilatalouden ravinnetaseiden tasapainottamista ja vähentää vesistöjä kuormittavia ravinnepäästöjä.

Envor Biotech Oy suunnittelee lisäksi laajentavansa toimintaansa bioetanolin ja sen sivutuotteina kotieläinrehujen valmistamiseen, jossa toiminnassa voitaisiin käyttää raaka-aineina biojätteitä, elintarviketeollisuuden jakeita ja viljaa. Toiminnan ajurina on v. 2007 voimaan tullut laki biopolttoaineiden käytön edistämisestä (446/2007). Lain nojalla Suomessa liikennepolttoaineiden jakeluyhtiöille on asetettu velvoite, jonka mukaan markkinoille tulee toimittaa määrätty osuus biopolttoaineita osana bensiiniä tai dieselpolttoainetta tai sellaisenaan. Vuonna 2011 etanolin osuus bensiinistä on 10 % ja velvoitettu biopolttoaineosuus tulee nousemaan asteittain niin, että kansalliseksi velvoitteeksi on asetettu 20 %:in biopolttoaineosuus vuoteen 2020 mennessä.

Laki ja sen tuomat velvoitteet sekä bioetanolille kaavaillut investointituet mahdollistavat 2-3 suuren bioetanolitehtaan rakentamisen Suomessa lähivuosina (Härmälä 2010). Bioetanolitehtaan perustamista Forssaan puolustaa edistää hyvä sijainti kotieläinkestittymän lähellä ja synergiaedut tehtaan toimiessa biokaasulaitoksen yhteydessä. Bioetanoliprosessissa hyödynnetään biokaasulaitoksesta saatavaa energiaa ja vastavuoroisesti biokaasuprosessissa pystytään täysimääräisesti hyödyntämään etanoli- ja rehutuotannossa syntyvät jätteet.

3.4.1 Vaihtoehto 0+: biohajoavien jätteiden käsittelykapasiteetin nostaminen

Vaihtoehto 0+:

*Nostetaan biohajoavien jätteiden käsittelykapasiteetti nykyisen ympäristölupapäätöksen määrästä 144 000 tonniin vuodessa. Tämä vaatii biokaasulaitoksen **3. reaktorin käyttöönoton** lisäksi hygienisoinnin ja jätevedenkäsittelyn kehittämistoimia sekä varastoalueiden järjestelyä. Kompostoinnin ja lietteenkäsittelyn kapasiteetti pysyvät nykyisellä tasollaan.*

Nykyinen biokaasulaitos toimii kahdella 2700 m³ reaktorilla, joiden jätteen käsittelykapasiteetti on mesofiilistä prosessia käytettäessä yhteensä 56 000 tn (KA 20 %) vuodessa. Biokaasulaitos nostetaan täyteen 84 000 tn käsittelykapasiteettiinsa ottamalla käyttöön nykyisten reaktoreiden viereen rakennettava kolmas, identtinen reaktori.

Toiminnassa oleva biokaasulaitos on prosessitekniikaltaan mitoitettu käsittelemään vuosittain juuri 84 000 tn eloperäistä jätettä. Tästä johtuen luvussa 3.3.2. kuvattuihin nykyisiin toimintoihin, jotka liittyvät raaka-aineen vastaanottoon ja esikäsittelyyn sekä mädätteen ja hajukaasujen loppukäsittelyyn ei tarvitse kohdistaa mainittavia teknisiä muutoksia. Arvio biokaasuprosessin raaka-aineista, lopputuotteista ja energiataseesta on esitetty taulukossa 1.

Nykyisen toiminnan kokemusten pohjalta prosessia kuitenkin vahvistetaan lisäämällä nykyisen panostamisen hygienisointiyksikön rinnalle jatkuvatoiminen hygienisointijärjestelmä. Se toteutettaneen alkuvaiheessa kolmella hygienisointiyksiköllä. Lieke kulkeutuu kaikkien kolmen yksikön läpi siten, että läpimenoaika on vähintään 1 tunti. Ammoniumtypen höyrystymistä tehostetaan nostamalla lämpötila 85 °C:seen ja imemällä hönkäkaasut säiliöistä alipaineella. Kapasiteetti voidaan laajentaa kahdelle reaktorille lisäämällä kaksi hygienisointiyksikköä. Tämä varmistaa sen, ettei hygienisointi missään tilanteessa muodostu prosessin pullonkaulaksi.

Koska vastaanotettava biojättemäärä mahdollisesti lisääntyy, parannetaan biojätteen varastointia kattamalla nykyinen puskurisiilo. Poikkeustilanteissa voidaan kompostointiin hyväksyttyjä biojätteitä ohjata kompostointiprosessiin sekä muita biojätteitä käsittelyluvan omaaville muille laitoksille.

Haittaeläinten torjuntaa varten on laadittu sopimus torjuntaa harjoittavan toimijan kanssa, joka yhteistyössä Envor Biotechin kanssa ylläpitää jatkuvaa toimintaa.

Biokaasulaitoksen kapasiteetin nosto kasvattaa syntyvän mädätysjäännöksen määrää. Kapasiteetin noustessa voidaan aikaisemmin kompostoinnilla käsiteltyä materiaalia syöttää biokaasulaitokseen ja arviolta mädätysjäännöksen ja kompostin yhteenlaskettu tilavuus ei kasva. Koska nykyiset varastointikentät ovat kuitenkin kenttien hoidon kannalta ahtaat, pyritään lisävarastointitilaa luomaan satelliittibiokaasulaitokselle varatulle kentälle. Asiaan liittyvä ympäristölupakäsittely on kesken.

Laitoksen toiminnan jatkuvaa kehittämistä varten on suunniteltu myös pienimuotoista koelaitosta, jossa pystytään esitestaamaan erilaisia raaka-aineita ja niiden käsittelymenetelmiä. Koetoiminnalla pystytään myös ennakoimaan ja estämään tuotannon mahdollisia negatiivisia ympäristövaikutuksia. Koelaitoksen reaktorikapasiteetiksi ennakoidaan 300 m³. Koelaitos ei vaikuta biokaasutoiminnassa käsiteltävän massan kokonaismäärään. Reaktorit suunnitellaan monikäyttöiseksi niin, että niissä voidaan suorittaa myös etanoliprosessiin liittyviä toimintoja.

Taulukko 1. Arvio biokaasuprosessin raaka-aineista, lopputuotteista ja energiataseesta.

	Selite	Määrä
Raaka-aineet		
Puhdistamoliete	ka 22 %	20 000 tn
Erilliskerätty biojäte	ka 25 %	31 000 tn
Rasvaliete	ka 12 %	7 500 tn
Eläinperäinen jäte	ka 40 %	22 000 tn
Lopputuotteet		
Biokaasu	metaani 65 %	7,6 milj. m ³
Mädätysjäännös	ka 28 %	30 000 tn
Rejektivesi	ka 0,5 %	100 000 m ³
Energiatase		
Tuotettu energia	biokaasu	+45,9 GWh
Oma energian käyttö	sähkö+lämpö	-6,8 GWh
Kokonaistase		+39,1 GWh

3.4.1.1. Jätevesien käsittely

Jätevesien käsittelyjärjestelmä uusitaan. Järjestelmä rakennetaan kapasiteetiltaan sellaiseksi, että sillä pystytään puhdistamaan sekä biokaasulaitoksen rejektivedet että kompostoinnin kenttävedet tasolle, joka ei aiheuta ylipääsemättömiä ongelmia Forssan kaupungin jätevedenpuhdistamon toiminnalle. Erityisesti tämä vaatii toimivia menetelmiä typenpoistoon ja jäteveden BOD- ja kiintoainekuorman alentamiseen. Toteutuksen yksityiskohdat ovat vielä suunnittelun alla, mutta suunnitelmana on rakentaa oma jätevedenpuhdistamo, jossa rejektiveden typenpoisto suoritetaan ns. ilmastriippauksella ja kiintoainetta vähennetään mekaanisella erotuksella ja tehostetulla biologisella prosessilla. Kenttävedet esikäsitellään mekaanisesti välppäämällä ja kiintoaine laskeutetaan laskeutusaltaassa. Laskeutusaltaan pohjaliete käytetään mädätykseen, vesi kierrätetään biokaasulaitoksen prosessivedeksi.

Ilmastriippauksessa biokaasulaitoksen linkouksella erotettu rejektivesi siivilöidään ja veden pH nostetaan tasolle 10- 10,5. Typpi erottuu tällöin nesteestä ammoniakkikaasuna. Ammoniakki sidotaan kolonnissa rikkihappoon, jolloin saadaan aikaan ammoniumsulfaattiliuosta, joka markkinoidaan peltolannoitteeksi tai teollisuuden prosesseihin. Vesi neutraloidaan erillisessä neutralointisäiliössä. Tämän jälkeen arviolta puolet vedestä kierrätetään biokaasulaitoksen syöttövedeksi ja loput vedestä johdetaan jäähdytyksen kautta biologiseen puhdistuskäsittelyyn.

Biologisessa käsittelyssä vesi ilmastetaan ja käsitellään 2-vaiheisella aktiivilietekantoaineprosessilla. Tämän jälkeen kiintoaine erotetaan flotaatiolla. Flotaatiota tehostetaan tarvittaessa saostuskemi-

kaalilla ja polymeerilla. Erottunut liete johdetaan biokaasulaitokseen. Puhdistettu vesi johdetaan kaupungin jätevedenpuhdistamoon. Puhdistuksessa veden kiintoainespitoisuus pyritään saamaan tasolle 50 mg/l. Puhdistamon valmistuttua vaihtoehdon 0+ kokonaisjätevesimäärän arvioidaan olevan luokkaa 110 000 m³/a. Veden laatu huomioon ottaen jäteveden aiheuttama kokonaiskuormitus kaupungin jätevedenpuhdistamolla alenee huomattavasti nykytilanteesta.

Hulevesien määrään VE 0+ vaihtoehdon toteuttaminen ei vaikuta ja hulevesien keräys ja siirto biokaasulaitoksen prosessivedeksi suoritetaan kolmen olemassa olevan keräysaltan kautta kuten nykytilanteessakin.

Toinen vaihtoehto jätevesien paikalliselle esikäsittelylle on Envitech-alueen oma jätevedenpuhdistamo. Tätä vaihtoehtoa tutkitaan parhaillaan Forssan kaupungin vetämässä hankkeessa. Tulokset valmistuvat vuoden 2011 aikana.

3.4.1.2. Liikenne

Liikenne lisääntyy 0+-vaihtoehdossa 3 traktoriyhdistelmän ja 5 rekan verran, jolloin liikenne hankealueelle on yhteensä:

- 15 henkilöautoa
- 6 traktoriyhdistelmää
- 15 rekkaa

Liikennöinti ei vaadi uusien liikenneyhteyksien rakentamista.

3.4.1.3. Hajupäästöt

Kolmannen biokaasureaktorin rakentaminen lisää hajupäästöjä jonkun verran verrattuna kahteen reaktoriin, mutta samalla biokaasutuskapasiteetin kasvaessa kompostointia voidaan vähentää, mikä puolestaan vähentää kokonaishajupäästöjä merkittävästi.

3.4.2 Vaihtoehto 1: renderöintilaitos ja lannoitevalmistusosasto

Vaihtoehto 1:

*Nostetaan biohajoavien jätteiden käsittelykapasiteetti ottamalla käyttöön 3. biokaasureaktori. Kompostoinnin ja lietteenkäsittelyn kapasiteetti pysyvät nykyisellä tasollaan. Lisäksi toteutetaan biokaasulaitokseen tulevan materiaalin esikäsittelyä palveleva **renderöintilaitos** sekä mädätysjäätännöksen hyötykäyttöä edistävä **lannoitevalmistusosasto**.*

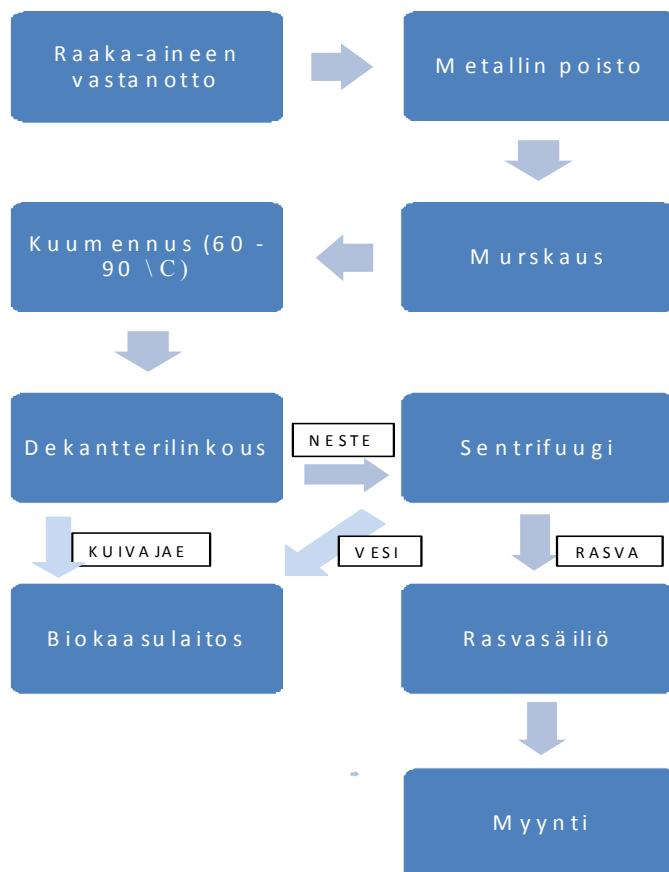
Vaihtoehto VE 2 sisältää nykyisen biokaasulaitoksen kapasiteetin kasvattamisen lisäksi biokaasulaitokselle tulevan raaka-aineen esikäsittelyn kehittämisen. Tämä toteutetaan rakentamalla renderöintilaitos, jossa eläinperäisten sivutuotteiden luokkien 2 ja 3 materiaalista voidaan eristää rasva ns. renderointiprosessilla. Luokan 2 sivutuotteiden prosessointi biokaasulaitoksessa vaatii myös materiaalin esikäsittelynä steriloinnin (133 °C, 3 bar, 20 min.), joka toteutetaan renderöinnin yhteydessä. Eristetty rasva voidaan myydä edelleen esim. NExBTL-biodieselin valmistuksen raaka-aineeksi.

Raaka-aineen esikäsittelyn lisäksi vaihtoehdossa 2 kehitetään biokaasulaitoksen lopputuotteen, mädätysjäätännöksen jatkojalostusta. Tarkoitusta varten toteutetaan biokaasulaitoksen yhteyteen mädätysjäätännöksen kuivatusta, polttoa tai pyrolyysiä hyväksikäyttävä lannoitevalmistusosasto.

3.4.2.1. Renderöintilaitos

3.4.2.1.1. Märkärenderöintiosaston prosessit

Märkärenderöinnin prosessikaavio on esitetty kuvassa 14.



Kuva 14. Märkärenderöinnin prosessikaavio.

Vastaanotto ja esikäsittely

Raaka-aine otetaan vastaanottosiiloon. Siilosta raaka-aineet siirretään ruuvikuljettimilla metallinpoiston kautta murskattaviksi alle 50 mm palakokoon. Murskattu raaka-aine syötetään annostussäiliön kautta raaka-ainepumpulle, joka syöttää materiaalia tasaisesti jatkuvatoimiselle kuumentimelle.

Vastaanotettava materiaali pyritään syöttämään käsittelyprosessiin välittömästi. Vastaanotto tapahtuu ilmastoidussa haittaeläimiltä suojatussa sisätilassa. Samaan tilaan varataan tilaa siirtolavalle tai varostosiilolle, joka toimii tarvittaessa puskurivarastona. Koska märkärenderöinnissä käsitellään vain luokan 3 materiaalia, poikkeustilanteissa raaka-aine voidaan ohjata suoraan biokaasulaitokseen tai muihin käsittelyluvan omaaviin laitoksiin.

Kuumennus

Jatkuvatoimisessa kuumentimessä materiaali lämmitetään vesihöyrysyötöllä 60 - 90 °C lämpötilaan. Kuumennuksessa syntyvä ylimääräinen prosessihöyry puretaan kuumentimen höyrykuvun kautta ilmalauhduttimille ja johdetaan prosessivedeksi biokaasulaitokselle.

Kiintoaineen ja nestejakeen erotus

Kuumennettu massa pumpataan dekantterilingolle, jossa kiintoaine- ja nestejakeet erotetaan siten, että kiintoaineen jäännösrasvapitoisuus on 5 - 10 %. Kiintoaine johdetaan mädätykseen biokaasulaitokselle. Myös merkittävä osa vedestä poistuu kiintoaineen mukana, mutta rasva erottuu nestejakeeseen. Nestejake siirretään välisäiliöön, jossa nesteen lämpötila ylläpidetään vesihöyryllä ja jossa voidaan säätää liuoksen pH happosyötöllä.

Veden ja rasvan erotus

Välisäiliöstä nestejake siirretään sentrifugiin, joka erottaa toisistaan veden ja rasvan. Vesi johdetaan biokaasulaitokselle prosessivedeksi. Rasva varastoidaan höyryvaipalla varustettuun rasvasäiliöön.

Prosessihöyryn lauhtumaton osuus sekä kaasut puristimilta ja dekantterilta imetään kanavistoa pitkin kaasupesurille ja edelleen biosuodattimelle.

3.4.2.1.2. Kuumarenderöintiosasto

Nykyistä biokaasulaitosta ei ole hyväksytetty sivutuoteasetuksen määrittelemän luokan 2 eläinperäisten sivutuotteiden käsittelyyn. Biokaasulaitoksen hyväksyttäminen luokan 2 sivutuotteita käytäväksi on kuitenkin mahdollista, jos renderöintilaitokseen rakennetaan erillinen kuumarenderöintiä ja sterilointia käyttävä luokan 2 käsittelyosasto. Sivutuoteasetuksen mukaan luokkaa 2 käsittelevä renderöintiosasto tulee eristää luokan 3 renderöintiosastosta.

Vastaanotto ja esikäsittely

Materiaali otetaan vastaanottosiiloon josta se metallintunnistuksella varustetulla kuljettimella siirretään murskaimeen. Murskain jauhaa materiaalin alle 50 mm partikkelikokoon.

Vastaanotettava materiaali pyritään syöttämään käsittelyprosessiin välittömästi. Vastaanotto tapahtuu ilmastoidussa haittaeläimiltä suojatussa sisätilassa. Samaan tilaan varataan tilaa siirtolavalle tai varastosiilolle, joka toimii tarvittaessa puskurivarastona. Poikkeustilanteissa raaka-aine voidaan ohjata muihin luokan 2 materiaalin käsittelyluvan omaaviin laitoksiin.

Sterilointi

Murskauksen jälkeen materiaali pumpataan panostoimiseen kuumennusyksikköön. Yksikössä steriloidaan materiaali sivutuoteasetuksen mukaisesti, 133 °C lämpötilassa ja 3 bar paineessa kyllästetyllä höyryllä vähintään 20 minuutin käsittelyllä. Kuumennusyksikköä käytetään panosluonteisesti siten, että yhden käsittelyjakson kesto painesäiliön täytöstä tyhjennykseen on noin 3,5 h.

Lämpötilatiedot tallennetaan automaattisesti prosessin valvontajärjestelmään ja yksikön ohjaus toteutetaan siten, ettei käsiteltävä materiaali pääse yksiköstä eteenpäin mikäli lämpötilan korkeus ja yhtäjaksoinen sterilointiaika ei ole riittävä.

Loppukäsittely

Steriloitu materiaali pumpataan välivarastoon ja lopulta biokaasureaktoriin. Mikäli steriloidusta materiaalista halutaan erottaa rasva, puristetaan rasva heti steriloinnin jälkeen ruuvipuristimella. Tämän jälkeen rasva erotetaan muista jakeista dekantterilingolla ja sentrifugilla kuten märkärenderöinnissä ja varastoidaan erillään luokan 3 materiaalista.

Hajukaasut ja höyryt johdetaan renderöintilaitoksen hajukaasujen käsittely-yksikköön. Vesi ja muut höyryssä olevat yhdisteet, joiden kiehumispiste on yli 30 – 40 °C, kondensoituvat kanavistossa lauhdevedeiksi. Lauhdutuksen jälkeen ilma johdetaan biosuodattimeen. Prosessin ja kuljetuskaluston pesuvedet johdetaan prosessivedeksi osaston sterilointiyksikköön, jolloin vesiin sitoutuneet haitalliset bakteerit tuhoutuvat eivätkä aiheuta kontaminaatioriskiä laitoksen toiminnalle.

3.4.2.1.3. Renderöintilaitoksen raaka-aineet

Märkärenderöintiosastossa käsitellään vuosittain n. 30 000 tn luokan 3 eläinperäisiä sivutuotteita. Materiaali muodostuu pääasiassa teurastamoilta tulevista lihantarkastuksessa hyväksytyjen ruohojen osista, joita ei käytetä elintarvikkeena. Lisäksi käsittelyyn otetaan mm. lihaleikkaamojen leikkuujätteitä. (Taulukko 2.)

Jos kuumarenderöintiosasto toteutetaan, siinä käsitellään vuosittain n. 10 000 tn luokan 2 eläinperäisiä sivutuotteita. Luokkaan kuuluu mm. teuraseläinten ruuansulatuskanavan sisältö sekä lihantarkastuksessa hylätyt, itsestään kuolleet tai lopetetut eläimet (elleivät eläimet esim. TSE-tartuntavaaran vuoksi kuulu luokkaan 1). Luokkien 2 ja 3 sivutuotteet on esitetty taulukossa 3.

Märkärenderöinnissä kuluu vettä arvion mukaan höyrytykseen 5000 m³/a, sekä muuhun prosessiin ja pesuun n. 1500 m³. Kuumarenderöinnissä kuluu vettä vastaavasti höyrytykseen 3000 m³ ja muuhun toimintaan 1000 m³ vuodessa. Vesi otetaan kunnallisesta vesiverkostosta.

Märkärenderöinnissä tarvitaan pH:n säätämiseen fosforihappoa (H₃PO₄, 70 %) arviolta 30 tn vuodessa. Happo varastoidaan betoniseen suoja-altaaseen sijoitettuihin 1000 litran säiliöihin.

Taulukko 2. Arvio renderöintilaitoksen raaka-aineista, tuotteista ja energiankulutuksesta.

	Selite	Määrä
Raaka-aineet		
Luokan 3 materiaali	40 %	30 000 tn
Luokan 2 materiaali	30 %	10 000 tn
Vesi		10 500 tn
Lopputuotteet		
Luokan 3 rasva		4 500 tn
Luokan 2 rasva		1 500 tn
Luokan 3 lihaluumateriaali	40 %	18 000 tn
Luokan 2 lihaluumateriaali	40 %	4 000 tn
Kondenssivesi		5000 m3
Energian käyttö		
Lämpö	höyry	5,7 GWh
Sähkö		1,1 GWh

Taulukko 3. Luokkien 2 ja 3 sivutuotteet.

LUOKKA 2	eläimet, joissa on muiden kuin TSE-tautien riski
	muut itsestään kuolleet tai lopetetut eläimet kuin luokkaan 1 kuuluvat (eli esim. siat, siipikarja, hevoset, porot ja turkiseläimet)
	sivutuotteet, joissa on antibioottien tai muiden eläinlääkkeiden jäämiä yli lainsäädännössä sallitun tason (esim. antibioottimaito)
	lihantarkastuksessa hylätyt ruhon osat (esim. märkäinen niveltulehdus, mätäpaise)
	muiden kuin TSE-riskiainesta erottavien teurastamoiden ja teurastuspaikkojen (esim. sika- ja siipikarjateurastamot) jätevedestä erotettu eläinperäinen aines
	lanta ja ruuansulatuskanavan sisältö
	sivutuotteet, jotka eivät kuulu luokkiin 1 ja 3 (esim. jälkeiset, luodut vasikat)
	luokan 2 ja 3 sivutuotteiden seokset
LUOKKA 3	ihmisravinnoksi hyväksytyistä eläimistä saatavat sivutuotteet, joita ei kuitenkaan käytetä elintarvikkeiksi (esim. keuhkot, mahat, likaantuneet osat, vertymät)
	elävänä tarkastuksessa (ante mortem) hyväksytyjen eläinten veri, vuodat, nahat, sorkat, kaviot, sarvet, sianharjakset, höyhenet ja sulat
	ravintoloiden, pitopalvelujen ja keittiöiden (mm. keskuskeittiöt ja kotitalouksien keittiöt) ruokajäte, kun se on tarkoitettu eläinten ruokintaan tai käsiteltäväksi biokaasu- tai kompostointilaitoksessa
	entiset eläinperäiset elintarvikkeet (peräisin esim. tukku- ja vähittäiskaupasta ja elintarviketeollisuudesta), kuten liha ja lihatuotteet sekä kala ja kalatuotteet, joita ei ole enää tarkoitettu ihmisravinnoksi valmistuksessa tai pakkauksessa esiintyneiden ongelmien vuoksi ja jotka eivät aiheuta vaaraa ihmisille tai eläimille
	elintarvikkeiden käsittelyssä ja valmistuksessa syntyvät sivutuotteet
	tuoreet kalasta saatavat sivutuotteet, joita saadaan kalatuotteita ihmisravinnoksi valmistavilta laitoksilta

3.4.2.1.4. *Renderöintilaitoksen tuotteet*

Märkärenderöinnissä muodostuu myyntikelpoista puhdistettua rasvaa (epäpuhtauksia enintään 0,15 %) arviolta 4 500 tn vuodessa. Muu osa käsiteltävistä luokan 3 sivutuotteista (22 000 tn, ka keskim. 40 %) siirretään biokaasulaitokselle. Kuumennuksesta kerättävä ja jäädytettävä höyrytysvesi (n. 5000 m³/a) käytetään biokaasulaitoksella prosessivetenä.

Kuumarenderöinnissä syntyy rasvaa arviolta 1500 tn vuodessa. Kaikki muu jae, mukaan lukien kondensoitu höyry sekä prosessi- ja pesuvedet (yhteensä 11 500 tn), johdetaan biokaasulaitokseen. Kaikki materiaali painesteriloidaan ennen ulosjohtamista.

Koska myös renderöintiyksikön pesuvedet samoin kuin ympäristön sadevedet voidaan johtaa biokaasulaitokseen, yksikössä ei synny muita kuin biokaasutukseen johdettavia jätevesiä.

3.4.2.1.5. *Prosessin vaatima energia*

Märkärenderöintiprosessin keskimääräiseksi sähkönkulutukseksi arvioidaan 200 kWh/h ja 800 MWh/a. Höyryn arvioitu kokonaiskulutus on 1,25 tn/h ja 5000 tn/a. Kuumarenderöinnissä sähkönkulutus on n. 80 kWh/h ja 320 MWh/a. Höyrynkulutus kuumarenderöinnissä on n. 0,75 tn/h ja 3000 tn/a.

3.4.2.2. **Lannoitevalmistusosasto**

Lannoitevalmistusosastossa jalostetaan biokaasulaitoksen tuotetta, mädätettä eteenpäin. Jos osastoa ei toteuteta tai jos osastossa syntyy pitempi käyttökatkos, mädäte käsitellään peltoviljelytuotteeksi kuten nykytilanteessa. Lannoitevalmistus mädätejäännöksestä voidaan toteuttaa kahdella tavalla: termisellä kuivauksella tai yhdistetyllä termisellä kuivauksella ja poltolla.

3.4.2.2.1. *Terminen kuivaus*

Mekaanisesti kuivattu mädätysjäännös kuivataan termisesti, lämmön avulla 70 – 75 % kosteudesta 10 – 50 % kosteuteen. Tarvittava loppukosteus riippuu materiaalin jatkokäsittelystä.

Termisessä kuivauksessa voidaan käyttää joko kontaktikuivausta (epäsuoraa kuivausta) tai konvektiokuivausta (suoraa kuivausta). Kontaktikuivauksessa kuivattava materiaali lämpenee väliaineella (öljy, höyry) kuumennettavan pinnan metallipinnan kautta ilman suoraa kosketusta. Konvektiokuivauksessa lämmin kuivausilma puhalletaan massan läpi jonka vesi höyrystyy ja johdetaan pois kuivausilman mukana.

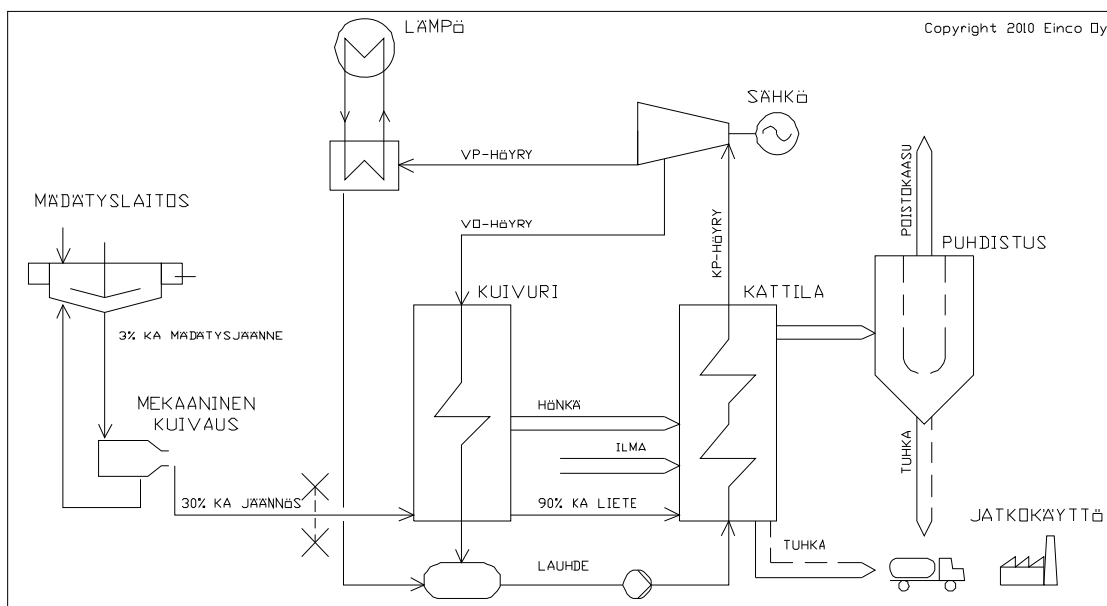
Lämpöenergiaa terminen kuivaus vaatii n. 0,9 kWh haihdutettavaa vesikiloa kohti ja sähköä arviolta 50 kWh kuivattavaa tonnia kohti.

Käsittely tapahtuu suljetuissa sisätiloissa. Kuivauksessa syntyvä höyry johdetaan kaasupesuriin, josta lauhdumaton kaasu johdetaan biosuodattimeen. Lauhdevesi johdetaan biokaasulaitoksen prosessivedeksi. Kaasupesurin vesi otetaan esim. vedenpuhdistamon poistovedestä.

Mädätysjäännöstä kuivataan termisesti arviolta 30 000 tn vuodessa. Tästä muodostuu lopputuotetta n. 10 000 tn (jos ka 90 %). Lopputuote myydään maatalouden lannoitteeksi tai ohjataan polttoon. Toiminta vaatii Eviran hyväksynnän.

3.4.2.2.2. Yhdistetty terminen kuivaus ja poltto

Yksi mädätysjäännöksen käsittelyvaihtoehtoista on poltto. Poltossa saadaan kuivattua mädätysjäännöksen tärkeimmät ravinteet, fosfori ja kalium, rikastettuna lannoitevalmistuksen käyttöön. Mekaanisesti kuivattua mädätysjäännöksen polttaminen sellaisenaan ei kuitenkaan ole mahdollista ilman merkittävää tukipolttoaineen käyttöä. Tämä johtaisi laitoksen huonoon energiatalouteen. Sen sijaan mädätysjäännös voidaan kuivata termisesti ennen polttamista. Tällöin voidaan käyttää esimerkiksi ns. TST-prosessia. (Kuva 15.)



Kuva 15. Tyypillisen TST-prosessin päävaiheet (Eincor Oy).

Prosessissa mädätysjäännös kuivataan ensin 10 – 20 % kosteuteen kierto massakuivurissa kontaktikuivauksella, mihin tarvittava energia saadaan poltosta. Kuivausprosessi on alipaineinen, jolloin ei ole riskiä haisevien kuivauskaasujen vuotamisesta laitoserakennukseen tai ympäristöön. Toisessa vaiheessa poltetaan termisesti kuivattu materiaali kiinteän polttoaineen CTC-(Controlled Temperature Combustion) kierto leijukattilassa.

Leijupetiteknikkaa voidaan pitää parhaana käytettävissä olevana tekniikkana (BAT) yhdyskuntaliikenteen polttoon tarkoitetuissa laitoksissa. CTC-kierto leijumenetelmällä voidaan ylläpitää haluttu pol-

ton lämpötila 850 °C, vaikka prosessiolosuhteet vaihtelisivat. Tällöin saavutetaan yleensä muita menetelmiä parempi palamistulos (Vesanto 2006).

CTC-prosessissa ei normaalin toiminnan aikana käytetä tukipolttoainetta lainkaan, vaan prosessi toimii pelkällä mädätysjäännöksen energialla. Riittävän korkean polttolämpötilan varmistamiseksi käynnistysten, pysäytysten ja muiden erikoistilanteiden aikana käytetään biokaasulla toimivaa tukipoltinta. Kuivauksessa syntyvät hajukaasut ja höyryt voidaan kokonaisuudessaan polttaa kattilassa, jolloin prosessista ei muodostu lainkaan jättevettä.

Prosessin lämmön talteenotto tapahtuu pääosin CTC-leijupetikattilan jälkeisissä lämmön talteenottoyksiköissä, joissa savukaasujen energiaa otetaan talteen perinteisillä lämmönvaihtimilla. Prosessissa muodostetaan matalapainehöyryä, jolla käytetään kuivuria. Ylijäämäenergiaa voidaan hyödyntää tehtaan muissa käyttökohteissa esim. primäärienergialla tuotettua lämpöä korvaamaan, kuten lämmitys.

CTC-prosessi muodostaa kattilan pohjalta poistettavaa pohjatuhkaa sekä savukaasun puhdistuksesta poistettavaa lentotuhkaa. Tuhka sisältää mädätysjäännöksen epäorgaanisen aineksen sekä pienemmän määrän CTC-kattilassa käytettävää leijutushiekkaa. Tuhkan vuotuinen kokonaismäärä 10 000 tonnista mädätysjäännöksen kuiva-ainetta on noin 5 000 tonnia. Suurin osa tuhkasta on lentotuhkaa. Lähtökohtaisesti tuhka-ainetta yhdistetään jatkokäsittelyä varten, mutta myös niiden erillinen jatkokäsittely on mahdollinen.

Tuhka käytetään suoraan lannoitteena tai lannoitevalmistuksen raaka-aineena. Toiminta vaatii Eviiran hyväksynnän. Tuhkan haitallisten metallien pitoisuudet eivät ylitä lannoitevalmistelain raja-arvoja. Koeajojen mukaiset haitallisten metallien pitoisuudet sekä lannoitevalmisteista annetun asetuksen liitteessä IV (MMM 12/07) mainitut epäpuhtauksien enimmäispitoisuudet on esitetty taulukossa 4. Mahdolliset tuhkaerät, jotka ylittävät lannoitevalmistelain raja-arvot sijoitetaan kaatopaikka-alueille, joilla pinta- ja pohjarakenteet vastaavat kaatopaikkoja koskevan lainsäädännön vaatimuksia. Jos tuhkan lannoitevalmistekäytölle ei saada lainkaan viranomaishyväksyntää, kuivatun mädätysjäännöksen poltolle ei syntyne liiketaloudellisia edellytyksiä. Tällöin polttolaitosinvestointia ei voida toteuttaa.

Taulukko 4. Termisesti kuivatun ja poltetun mädätysjäännöksen haitallisten metallien pitoisuudet Envor Biotech Oy:n esikokeissa.

Alkuaine	Pitoisuus tuhkassa mg/kg	Enimmäispitoisuudet mg/kg
Arseeni (As)	7,9	25
Kadmium (Cd)	1,4	1,5
Kromi (Cr)	17	300
Kupari (Cu)	135	600
Elohopea (Hg)	0,8	1
Nikkeli (Ni)	8,5	100
Lyijy (Pb)	7,8	100
Sinkki (Zn)	210	1500

Yhdistetyn termisen kuivauksen ja polton prosessi on lämpötaloudeltaan energiaomavarainen, kun prosessiin tuotavan materiaalin kuiva-ainepitoisuus on rittävän korkea. Prosessi tuottaa ylimäärälämpöä n. 8000 MWh/a yhtiön muiden toimintojen prosesseihin. Sähköä prosessi vaatii n. 400 kW. Arvioituun vuosittaiseen 30 000 tn mädätysjäännöksen kuivaamiseen ja polttoon kuluu sähköä n. 3200 MWh.

Termisen kuivauksen jälkeinen poltto voidaan korvata myös pyrolyysillä, jolloin massa kuumakäsitellään ilman happea tai rajoitetulla hapensaannilla. Materiaali voidaan tällä tavoin jalostaa maanparrannusaineeksi, biohiileksi. Prosessissa voidaan aikaansaada myös synteesikaasua, joka voidaan jalostaa esim. Fischer-Tropsch-dieseliksi. Pyrolyysimenetelmän tekniset sovellukset ovat osittain kehitysvaiheessa, mistä johtuen näitä ei vielä YVA-arviointiselostuksessa esitetä.

3.4.2.3. Rakeistetun lannoitteen valmistusyksikkö

Termisesti kuivattua ja/tai poltettua mädätysjäännöstä voidaan yhdistää muihin orgaanisiin tai epäorgaanisiin lannoitevalmisteisiin ja -raaka-aineisiin. Tällöin saadaan aikaan orgaanisiin lannoitevalmisteisiin luettavia NPK- tai PK-lannoitteita (tyyppinimi orgaaninen eläinperäinen kivennäislannoite tai orgaaninen eläinperäinen lannoite). Lannoitteen valmistus ja markkinointi vaatii Eviran hyväksynnän. Arvio mädätysjäännöksen jatkojalostuksen raaka-aineista, lopputuotteista ja energiata-seesta on esitetty taulukossa 5.

Prosessi vaatii mekaanisen hienontamisen ja sekoittamisen sekä rakeistamisen. Valmiiksi rakeisia raaka-aineita voidaan sekoittaa myös suoraan ns. blendi-lannoitteiksi. Lopullinen tuote siirretään mahdollisen esijäähdytyksen kautta silloihin, josta se säkitetään suursäkkeihin tai myydään irtotavarana lannoitteeksi.

Rakeistetun lannoitevalmisteen valmistaminen on mekaaninen prosessi jonka ympäristövaikutukset ovat suhteellisen vähäiset. Toiminnot suoritetaan suljetuissa sisätiloissa. Materiaalin hienonnuksessa, sekoituksessa ja rakeistuksessa muodostuu pölyä ja mahdollisesti pieniä määriä hajukaasuja, jotka käsitellään letkusuodattimella tai johdetaan polttoon. Prosessista ei synny jätevesiä. Suodattimen pöly kerätään uudelleenkäyttöön tai kompostoidaan.

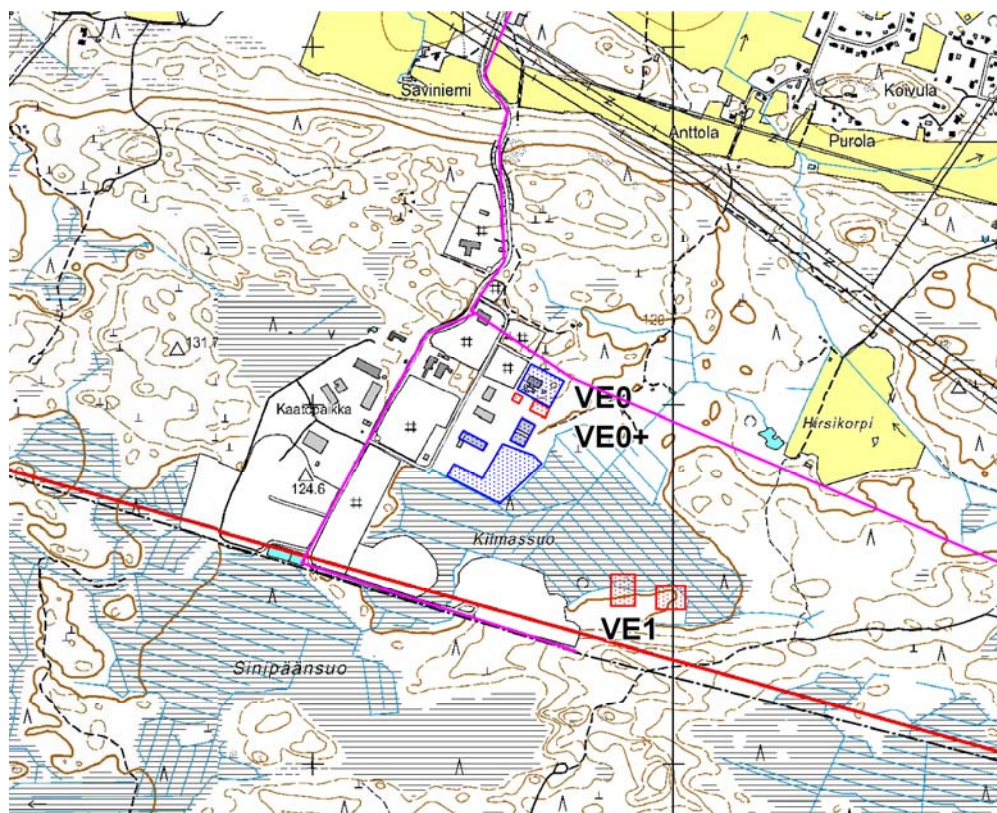
Ulkopuolisia raaka-aineita käytetään maksimissaan 20 000 tn vuodessa. Arvioitu sähköntarve on 400 kW ja vuotuinen sähkönkulutus 3200 MWh. Toiminnan tekniset yksityiskohdat tarkennetaan ympäristölupahakemuksessa.

Taulukko 5. Yhteenvedo arvio mädätysjäännöksen jatkojalostuksen raaka-aineista, lopputuotteista ja energiataseesta.

Raaka-aineet	Selite	Määrä
Mädätysjäännös		30 000 tn
Muut lannoiteräaka-aineet		20 000 tn
Lopputuotteet		
Orgaaninen lannoite (jos vain terminen kuivaus)		30 000 tn
Orgaaninen lannoite (jos poltto)		25 000 tn
Energiatase		
Terminen kuivaus 10 %:in	Lämmön käyttö	- 18 GWh
Terminen kuivaus 10 %:in	Sähkön käyttö	- 1,6 GWh
Poltto	Lämmön tuotanto	+ 26 GWh
Poltto	Sähkön käyttö	- 1,6 GWh
Rakeistus ym.	Sähkön käyttö	- 3,2 GWh
Kokonaistase	Lämpö	+ 8,0 GWh
Kokonaistase	Sähkö	- 6,4 GWh

3.4.2.4. Liikenne VE1:ssä

Vaihtoehdon 1 toteuttaminen lisää vuorokaudessa henkilöautoliikennettä 4 autoa, traktoriyhdistelmiä 3 ja rekkoja 10. Yhteensä vaihtoehdossa 1 liikenne on siis 19 henkilöautoa, 9 traktoriyhdistelmää ja 25 rekkaa. Hankealueelle rakennetaan uusi tieyhteys Metsäsuonkadulta (kuva 16). Kuvassa näkyy myös itäinen Ratastien liikenneyhteys.



Kuva 16. Liikennereitit hankealueelle vaihtoehdossa 1.

3.4.2.5. Jätevedet

Märkärenderöinnin ja termisen kuivauksen jätevedet johdetaan biokaasulaitoksen prosessivedeksi, ja sieltä edelleen oman jätevedenpuhdistuksen kautta käsiteltäväksi Forssan jätevedenpuhdistamolle. Kokonaisjätevesimäärä ei lisäännä vaihtoehdosta 0+.

Renderöintilaitoksen ja lannoitevalmistusosaston uusille rakennusalueille toteutetaan vähintään yksi uusi hulevesien keräyssäiliö, josta vesi käytetään biokaasulaitoksen prosessivedeksi.

3.4.2.6. Hajupäästöt

Renderöinnissä muodostuu ilmaan kohdistuvia päästöjä mm. haihtuvien orgaanisten yhdisteiden, rikkiyhdisteiden ja typpiyhdisteiden muodossa. Parasta mahdollista tekniikkaa (BAT) hyödyntävillä pohjoismaisilla laitoksilla hajupäästöt ovat prosessista riippuen vaihdelleet välillä 108 – 1010 HY raaka-ainetonna kohden (European IPCC_Office 2006). Alhaisemman lämpötilan märkärenderöinnissä hajupäästöt ovat pienimpiä.

Ilmaan ja viihtyvyyteen kohdistuvien päästöjen minimoimiseksi johdetaan renderöintiyksikön renderöintihöyryt lauhduttimeen. Vesi ja muut höyryssä olevat yhdisteet, joiden kiehumispiste on yli 30 – 40 °C, kondensoituvat kanavistossa lauhdevedeksi. Lauhdutuksen jälkeen ilma johdetaan bio-suodattimeen.

Hajuhaittojen ennaltaehkäisemiseksi raaka-aineiden varastointitila pidetään viileänä ja materiaali käsitellään saavuttuaan mahdollisimman nopeasti.

Myös lannoitevalmistusosasto synnyttää jonkin verran hajupäästöjä. Niitä syntyy mädätysjäännöksen kuivauksessa sekä materiaalin hienonnuksessa, sekoituksessa ja rakeistuksessa. Kuivauksessa syntyvät hajukaasut poltetaan kattilassa, ja loppukäsittelystä aiheutuvat hajukaasut johdetaan joko letkusuodatinkäsittelyyn tai polttoon. Jos polttoyksikköä ei toteuteta, hajukaasut käsitellään bio-suodattimessa.

3.4.2.7. Ilmapäästöt

Mädätejäännöksen loppukäsittelyn vaihtoehtoina on kuivaus ja yhdistetty kuivaus ja poltto. Poltto-vaihtoehdossa syntyy savukaasuja, jotka puhdistetaan ennen niiden johtamista ympäristöilmaan. Savukaasu johdetaan savukaasusuodattimeen, josta se puhdistettuna ohjataan savupiipun kautta ulos. Savukaasukanavan lämmönsiirtimien jälkeen savukaasun lämpötila on n. 230 °C. Tyypillisesti riittävä puhdistustulos saadaan kuivilla puhdistusmenetelmillä, kuten letkusuodattimella. Tasalaatuinen poltettava materiaali ja tasainen polttolämpötila varmistavat alhaiset typen oksidien päästöt. Dioksiinit ja furaanit eivät normaalisti ole ongelma lietteiden poltossa, sillä korkea S/Cl-suhde inhiboi dioksiinien syntymistä.

Letkusuodattimella saadaan korkea lentotuhkan erotusaste, jolloin hiukkaspäästö jää alle 10 mg/Nm³ pitoisuuden. Letkusuodattimen toiminta perustuu siihen, että savukaasu johdetaan kankaan läpi. Kankaaseen jäävät savukaasun mukana kulkeutuvat suuret partikkelit. Letkusuodattimessa yleisesti käytettävä materiaali on lasikuitukangas. Tuhka ohjataan sulkusyöttimen kautta tuhka-konttiin. Savukaasun tilavuusvirta on noin 5 m³/s. Letkusuodattimen sisältämien letkujen yhteinen suodattava pinta-ala on noin 450 m². Prosessi voidaan lisäksi varustaa myös märkäpesurilla esim. joidenkin vesiliukoisten yhdisteiden talteenottoa varten. Myös kuivasuodatusta on tarvittaessa mahdollista tehostaa aktiivihiilisyötöllä, jolloin esim. elohopean talteenotto tehostuu.

Tehokkaalla polttojärjestelmällä ja savukaasujen puhdistusjärjestelmällä taataan, että savukaasujen epäpuhtauksien pitoisuudet eivät ylitä jätteenpolttoasetuksessa (Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta 15.5.2003/362) ja sen liitteessä V ilmaistuja päästöjen raja-arvoja, ja myös BAT-vertailuasiakirjan ilmoittamat tavoitetasot (Vesanto 2006) täyttyvät. Ilmaan johdettavia päästöjä ja prosessiparametrejä seurataan jatkuvasti ja määräaikaisin mittauksin jätteenpolttoasetuksen pykälän 17 ja liitteen III mukaisesti.

Lietteenpolttokattilan arvioidut maksimipäästöt päästöt vuodessa ovat:

- rikkidioksidi (SO₂) 2 tonnia
- typenoksidit (NO_x) (NO₂:na ilmoitettuna) 8 tonnia
- hiukkaset 0,5 tonnia
- kloorivety 0,4 tonnia
- fluorivety 0,04 tonnia
- raskasmetallit 0,002 tonnia
- dioksiinit ja furaanit 0,03 mg/vuosi.

Laitoksen automaatio estää kuivatun mädätysjännöksen syöttämisen kattilaan, jos jätteenpolton edellytykset eivät ole voimassa, tai jos jatkuvatoimiset päästömittaukset esittävät, että jokin päästöjen raja-arvoista ylittyy esim. puhdistuslaitteissa ilmenevien häiriöiden tai vikojen vuoksi.

3.4.2.8. Melu

Renderöintilaitoksen melua aiheuttavat laitteet kuten kuljettimet, pumpput ja lingot sijaitsevat eristetyissä sisätiloissa, joten niistä ei aiheudu ympäristöön meluhaittaa. Myös lannoitevalmistusyksikön laitteet: kuljettimet, sekoittimet, rakeistuslaite, säkityslaitteet sijoitetaan sisätiloihin eikä niistä aiheudu laitosalueen ulkopuolelle meluhaittaa.

3.4.3 Vaihtoehto 2: satelliittibiokaasulaitos

Vaihtoehto 2

*Nostetaan biohajoavien jätteiden käsittelykapasiteetti ottamalla käyttöön 3. biokaasureaktori. Kompostoinnin ja lietteenkäsittelyn kapasiteetti pysyvät nykyisellä tasollaan. Toteutetaan biokaasulaitokseen tulevan materiaalin esikäsittelyä palveleva renderöintilaitos sekä mädätysjäännöksen hyötykäyttöä edistävä lannoitevalmistusosasto. Näiden lisäksi rakennetaan maatalouden sivutuotteisiin erikoistunut **satelliittibiokaasulaitos**. Biokaasukäsittelyn kapasiteetti nostetaan 174 000 tonniin vuodessa.*

Satelliittibiokaasulaitos on suunniteltu tukemaan nykyisin toimivaa ”emolaitosta”. Laitokselle tullaan lähtökohtaisesti ohjaamaan materiaalia, joka ei tarvitse hygienisointia. Satelliittibiokaasulaitos käyttää pääasiallisena raaka-aineinaan maataloudesta syntyviä tuotteita ja sivuvirtoja kuten rehujätteitä, lantaa ja peltojen suojakaistoilta tai kesantolohkoilta korjattavaa nurmirehua. Laitos toimii myös jo toiminnassa olevan biokaasulaitoksen varalaitoksena käyttöhäiriöiden tai ruuhkatilanteiden aikana. Tällöin voidaan satelliittibiokaasulaitokseen siirtää nykyisessä laitoksessa hygienisoitua biojätettä. Puhdistamolietteitä ei käytetä.

3.4.3.1. Satelliittibiokaasulaitoksen prosessit

Satelliittilaitos ei prosessin peruseriaatteiltaan eroa nykyisestä laitoksesta, mutta teknisinä ratkaisuina käytetään maatalouden biokaasulaitoksissa koettuja tekniikoita. Määdte hyödynnetään kokonaisuudessaan lannoitekäytössä.

Pääprosessit biokaasulaitoksella jakaantuvat käsiteltävien raaka-aineiden vastaanottoon ja esikäsittelyyn sekä niiden päästöjen hallintaan, biologiseen anaerobiseen käsittelyyn, vedenerotukseen sekä biokaasun jatkokäsittelyyn. Prosessia ohjataan tietokonepohjaisella valvomo-ohjelmalla.

Sivutuotteiden vastaanotto ja esikäsittely

Nestemäinen lietelanta puretaan säiliöautoista suoraan vastaanottosäiliöön vastaanottoputken kautta, kuormalavalla tuotava kuivempi lanta tai murskattu ja hygienisoitu biojäte puretaan vastaanottosäiliöön avattavan kannen kautta. Vastaanotettu peltobiomassa syötetään vastaanottosäiliöön siilosta, jossa se hienonnetaan repijän avulla. Vastaanottosäiliö on suljettu, jolloin hajupäästöt ovat mahdollisimman pienet. Vastaanottosäiliöstä hajukaasut ohjataan biosuodattimeen.

Anaerobinen käsittely

Vastaanottosäiliöstä lietteet johdetaan anaerobiseen käsittelyyn yhteistilavuudeltaan n. 6000 m³ reaktoreihin. Materiaalit käsitellään hapettomissa olosuhteissa täyssekoitteisessa suljetussa reaktorissa mesofiilisesti tai termofiilisesti 15–23 vrk:n ajan. Sekoitus tapahtuu mekaanisella lapasekoittimella.

mella ja/tai lietettä ja kaasua kierrättämällä. Lämmitys tapahtuu biokaasumoottorin jäähdytysveden lämpöä käyttäen. Reaktoreista käsitelty mädäte puretaan pumppaamalla kaasutiiviiseen mädätesäiliöön.

Veden erotus

Mädäte jaetaan linkokäsittelyllä rejektivedeksi ja mädätysjäännökseksi. Mädätysjäännös välivarastoidaan Envorin varastointikentällä, ja rejektivesi katetussa säiliössä. Varastosäiliöstä rejektivesi toimitetaan raaka-ainetta toimittavien karjatilojen ja muiden tilojen lietesäiliöihin varastoitavaksi ja levitettäväksi pellolle. Myös mädätysjäännös välitetään viljelijöille tai hyödynnetään jatkojalostuksessa. Mädäte voidaan välittää myös suoraan viljelijöille ilman vedenerotuskäsittelyä.

Biokaasun jatkokäsittely

Biokaasu kerätään reaktorista kaasusäiliöön. Kaasusäiliöstä biokaasu johdetaan puhdistuksen kautta CHP-yksikköön, jossa biokaasusta tuotetaan sähköä ja lämpöä. Myös biokaasun suora poltto lämmöntuotannossa tai jalostamien ajoneuvojen polttoaineeksi on mahdollista.

Soihtupolttimella voidaan polttaa biokaasulaitoksessa syntyvä ylijäämäkaasu. Soihtupoltto käynnistyy automaattisesti, kun kaasuväylä on täynnä ja kaasua syntyy enemmän kuin hetkellisesti laitoksen sisäisessä käytössä tai muussa mahdollisessa hyötykäytössä tarvitaan kaasua. Tyypillisiä soihtupoltton käyttötilanteita ovat huolto- ja käyttökatkot kaasun hyötykäytössä ja esim. viikonloput, jolloin laitoksen oma käyttö voi olla normaalia vähäisempää riippuen töiden jaksotuksesta laitoksella.

Raaka-aineet

Laitos rakennetaan 90 000 tonnin vuotuiselle käsittelykapasiteetille. Arvio raaka-aineista on esitetty taulukossa 6.

Biokaasulaitoksella käytetään vettä lähinnä vain prosessilaitteiden ja mahdollisesti kuljetuskaluston pesuihin arviolta n. 3 m³ vuorokaudessa. Prosessissa tarvitaan vettä mahdollisesti biokaasunpuhdistuksen rikkipesuriin, arviolta 10 m³ vuorokaudessa.

Taulukko 6. Arvio satelliittibiokaasulaitoksen raaka-aineista, tuotteista ja energiataseesta.

Raaka-aineet	selite	määrä
Lietelanta	5 %	40 000 tn
Kuivalanta	25 %	20 000 tn
Kasvibiomassa	25 %	20 000 tn
Hygienisoitu biojäte		10 000 tn
Vesi		4 000 m ³
Lopputuotteet		
Biokaasu	metaani 65%	4,5milj m ³
Mädätysjäännös	ka 28 %	25 000 tn
Rejektivesi	ka 0,5 %	65 000 m ³
Energiatase		
Tuotettu energia		+26 GWh
Oma energian käyttö		-3 GWh
Kokonaistase		+23 GWh

3.4.3.2. Tuotteet ja energiatase

Täydellä kapasiteetilla mädätysjäännöstä muodostuu vuosittain noin 25 000 m³ ja rejektivettä noin 65 000 m³ vuodessa. 40 000 m³ rejektivedestä varaudutaan puhdistamaan omassa jätevedenpuhdistamossa ja täältä syöttämään kaupungin jätevedenpuhdistamolle.

Biokaasusta jalostetaan CHP-yksikössä lämpöä ja sähköä. Sähkö on tarkoitus myydä valtakunnan verkkoon ja lämpöä hyödynnetään hygienisoinnissa ja Envorin muissa toiminnoissa. Laitos tuottaa kapasiteetilla biokaasua noin 4 500 000 m³ vuodessa, mikä vastaa noin 26 000 MWh bioenergian tuotantokapasiteettia vuodessa. Laitoksen omaan käyttöön kuluu energiaa 10 % laitoksen tuottamasta energiamäärästä.

3.4.3.3. Satelliittibiokaasulaitoksen rakentaminen

Koska rakentamiseen suunniteltu alue on moreenipohjaista turvemaata edellyttää rakentaminen turpeen kuorimista ja massanvaihtoa. Massanvaihtoon voidaan käyttää esim. kierrätykseen soveltumatonta lasimurskettä, massiivisia betonikappaleita sekä kokonaisia autonrenkaita. Jakavan kerroksen rakentamiseen aiotaan käyttää lasimurskettä, murskattua betonia ja mineriittilevyä, rengasmurskettä, keramiikkamurskettä ja tuhkaa. Kantava kerros aiotaan toteuttaa asfalttimurskalla. Bio-maa-kiinteistöllä on voimassaoleva ympäristölupa jätejakeiden hyödyntämisestä kenttärakenteessa, jota käytetään varastointitarkoitukseen.

3.4.3.4. Liikenne

Biokaasulaitokselle tuodaan vuodessa n. 90 000 tn raaka-ainetta ja laitokselta lähtee lannoitetuotteita lähes sama määrä maatiloille tai jatkojalostukseen. Liikennekuormitusta vähennetään niin, että lietettä tuovat viljelijät/urakoijat vievät paluukuormissa rejektivettä tilasäiliöihin. Jos arvioidaan, että kuljetukset järjestetään 50 %:sti paluukuormaperiaatteella ja 60 % materiaalista kuljetetaan

traktoreilla ja 40 % rekoilla on päivittäinen liikenne 18 traktori-perävaunuyhdistelmää ja 8 rekkaa jokaisena arkipäivänä. Lisäksi laitokselle kohdistuu 5 henkilön päivittäinen henkilöliikenne. Yhteensä liikenne olisi siis VE2:ssa 24 henkilöautoa, 27 traktoriyhdistelmää ja 33 rekkaa.

Liikenne kulkee samaa reittiä kuin Envor Biotech Oy:n nykyisetkin kuljetukset: Jokioistentieltä Kii-massuontien ja Voimalankadun kautta ja takaisin samaa reittiä.

3.4.3.5. Jätevedet

Rejektivesi pyritään käyttämään typpilannoitteena tai kierrättämään typen poiston kautta prosessivedeksi. Ylimääräinen jätevesi johdetaan laitoksen oman jätevedenpuhdistamon kautta Forssan jätevedenpuhdistamolle. Omaan puhdistukseen kuuluu todennäköisesti luvussa 3.4.1.1. kuvattu käsittely, joka perustuu ammoniumtypen ilmastrippaukseen ja tehostettuun kiintoaineen poistoon. Arvioitu satelliittibiokaasulaitoksesta aiheutuva puhdistustarve on enimmillään 40 000 m³. Jätevedenkäsittelyn yksityiskohdat tarkentuvat ympäristölupavaiheessa. Satelliittibiokaasulaitoksessa syntyvät pesuvedet johdetaan suoraan prosessiin, samoin mahdollisesta rikinpoistoprosessista muodostuva vesi.

3.4.3.6. Hajupäästöt

Hajuhaitat minimoidaan suorittamalla materiaalin käsittely kokonaisuudessaan sisätiloissa. Säiliöiden kaasut imetään kaasupesurille ja edelleen biosuodattimelle. Hajuhaitat ovat samaa luokkaa kuin nykyisistä biokaasureaktoreista aiheutuvat hajuhaitat.

3.4.3.7. Melu

Biokaasulaitos toteutetaan niin, että sen prosesseista ei aiheudu häiritsevää melua laitoksen ulkopuolelle.

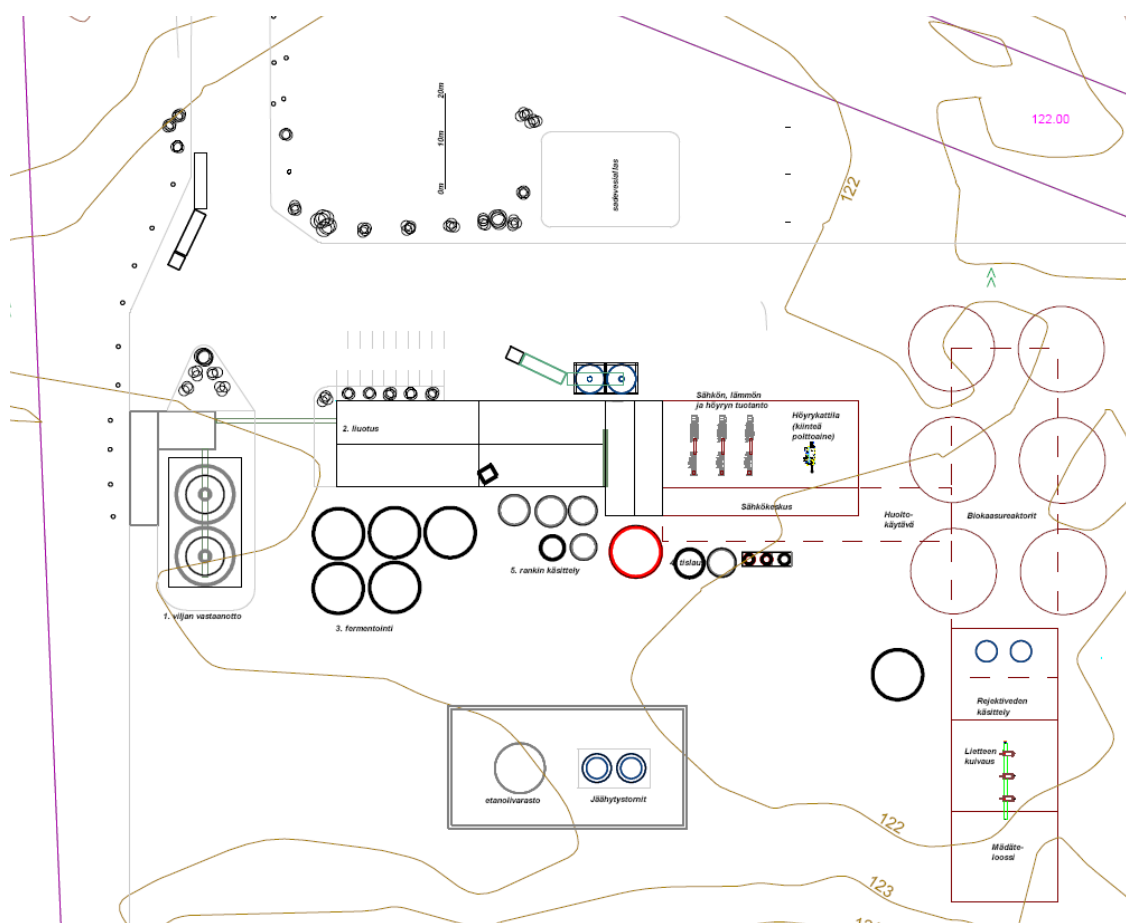
Mikäli rakennusaikana joudutaan suorittamaan paalutuksia tai räjäytyksiä, nämä työt rajoitetaan klo 7 ja 20 väliseen aikaan.

3.4.4 Vaihtoehto 3: bioetanolitehdas ja biokaasulaitos

Vaihtoehto 3

Nostetaan biohajoavien jätteiden käsittelykapasiteetti ottamalla käyttöön 3. biokaasureaktori. Kompostoinnin ja lietteenkäsittelyn kapasiteetti pysyvät nykyisellä tasollaan. Toteutetaan biokaasulaitokseen tulevan materiaalin esikäsittelyä palveleva renderöintilaitos sekä mädätysjäennöksen hyötykäyttöä edistävä lannoitevalmistusosasto. Rakennetaan maatalouden sivutuotteisiin erikoistunut satelliitibiokaasulaitos. Lisäksi rakennetaan **bioetanolitehdas**, jonka muodostavat viljaa raaka-aineenaan käyttävä viljaetanolilaitos sekä biojätteitä raaka-aineenaan käyttävä biojäte-etanolilaitos. Laitoksen toteutuksessa huomioidaan mahdollisuus 2. sukupolven bioetanoliprosessin liittämiseen osaksi tuotantoa. 2.sukupolven bioetanolilaitoksen raaka-aineena käytettäisiin olkea ja muita vastaavia biomassoja. Viljaetanolilaitoksen yhteyteen rakennetaan oma biokaasulaitos.

Viljaetanolilaitos on suunniteltu toteutettavaksi n. 1,5 km:n etäisyydelle Kiimassuon nykyisistä toiminnoista itään. Kaavio rakennusten ja toimintojen sijoittumisesta on esitetty kuvassa 17. Biojäte-etanolitehdas on suunniteltu nykyisten toimintojen yhteyteen Kiimassuolle.

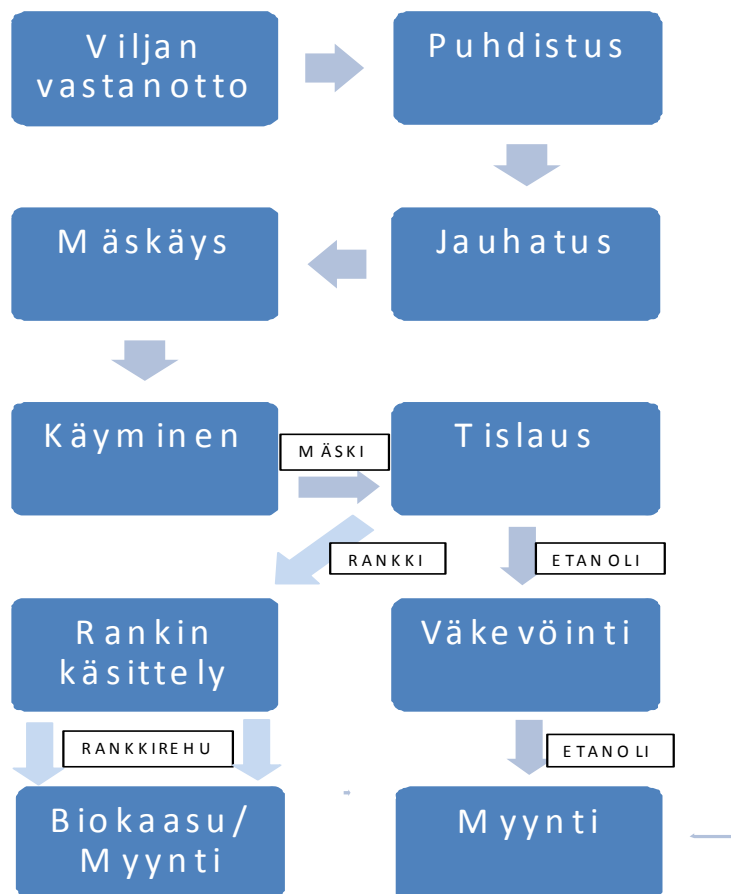


Kuva 17. Viljaetanolitehtaan toiminnot.

3.4.4.1. Viljaetanolilaitos

3.4.4.1.1. Prosessikuvaus

Viljaetanolilaitoksessa bioetanoliksi valmistetaan energiaviljasta. Viljan sisältämä tärkkelys muutetaan ensiksi sokeriksi mäsäyksessä, jonka jälkeen syntynyt mäski käytetään ja tislataan, jolloin syntyy etanolia. Prosessissa syntyy myös hiilidioksidia ja viljarankin kautta rehujakeita. (Kuva 18.) Seuraavassa käydään prosessia läpi osaprosesseittain.



Kuva 18. Viljaetanolin tuotantoprosessi.

Raaka-aineen vastaanotto ja jauhatus

Vilja toimitetaan tehtaalte kuorma-autoilla ja traktoreilla. Vastaanottotarkastuksen jälkeen vastaanotettu erä siirretään esipuhdistuksen ja punnituksen kautta varastosiiloihin.

Jauhatukseen otettavasta viljasta poistetaan epäpuhtaudet lajittimilla, seuloilla, kivenerottajilla ja magneeteilla.

Jauhatus tehdään kuivajauhatuksena vasaramyllyillä. Viljan vastaanotto- ja jauhatuslaitteistot ovat varustettu pölynpoistojärjestelmillä tarpeellisine suodattimineen, syöttimineen ja puhaltimineen.

Viljan puhdistuksessa erotetut epäpuhtaudet kootaan roskasiiloihin ja käsitellään soveltuvin osin biokaasulaitoksessa.

Mäskäys

Jauhon sisältämä tärkkelys mäskätään. Mäskäyksellä tarkoitetaan tärkkelyksen nesteytystä ja soke-roittamista. Sen tarkoitus on lämpö- ja entsyymikäsittelyn avulla muuttaa raaka-aineessa oleva tärkkelys käymiskelpoisiksi sokereiksi, joita hiiva pystyy käyttämään etanoliksi.

Jauhettu vilja johdetaan ensin sekoitussäiliöön, jossa jauho sekoitetaan suspensioksi käyttäen pääasiassa rankin prosessoinnista kierrätettyjä lämpimiä vesijakeita. Sekoituksen jälkeen suspensio lämmitetään suoralla höyryllä ja johdetaan liuotussäiliöihin. Lietteeseen lisätään tarvittavat entsyymit ja kemikaalit. Liuotettu mäski jäähdytetään ja johdetaan fermentointiin.

Käyminen

Käymisessä mäskin sisältämä sokeri hajotetaan etanoliksi ja hiilidioksidiksi. Prosessi on jatkuvatoiminen.

Ennen fermentointia lisätään entsyymejä. Osa laiharankista kierrätetään fermentoinnin alkuun laimennusvedeksi. Näin minimoidaan myös rankin prosessoinnin haihdutustarvetta ja syntyvän jäteveden määrää.

Fermentointi tapahtuu jatkuvatoimisessa neljässä tai viidessä peräkkäisessä käymisastiassa. Fermentoinnissa syntyvä lämpö poistetaan kierrättämällä fermentointiliuosta ulkoisen lämmönvaihtimen kautta. Fermentoinnissa saadaan n. 10 % etanolia sisältävä mäski, joka johdetaan tislaukseen etanolin erottamiseksi. Muodostunut hiilidioksidi johdetaan ulos pesurin kautta. Näin minimoidaan etanolihäviöt hiilidioksidin mukana. Fermentoinnin kokonaisviipymäaika on viljapohjaisella raaka-aineella noin 50 h.

Tislaus

Tislauksessa mäskistä erotetaan etanoli. Laitteisto koostuu yhdestä tai kahdesta mäskikolonnistista ja väkevöintikolonnistista.

Käynyt mäski esilämmitetään ja pumpataan mäskikolonniin. Mäskikolonne toimii alipaineessa ja sitä kuumennetaan väkevöintikolonnin tai toisen mäskikolonnin huipulta saatavalla höyryllä. Alkoholi-höyry mäskikolonnin huipusta lauhdutetaan ja pumpataan väkevöintikolonniin, jossa alkoholi väke-

vöidään 92 painoprosenttiin. Sivuvirtana saadaan sikunaöljyjae, joka voidaan sekoittaa tuotteeseen tai se voidaan hyödyntää biokaasulaitoksessa.

Tislauksen jälkeen vesijäännös poistetaan bioetanolistä molekyyliseuloilla. Tuotteen etanolipitoisuus on tämän jälkeen n. 99,8 painoprosenttia. Dehydratoitu alkoholi otetaan höyrynä ulos molekyyliseulatankeista ja lauhdutetaan ennen säiliöön pumppausta.

Rankin käsittely

Rankki on mäskiä, josta on erotettu etanoli. Rankkia voidaan hyödyntää karjan rehuna tai biokaasun tuotannossa.

Rankki (ka n.15 %) pumpataan tislauksen jälkeen mäskikolonnin pohjalta välisäiliöön ja edelleen dekantterilingolle. Lingolla rankista erotetaan kiintoainekakku (ka n.30 %) ja liuenneet kuiva-aineet sisältävä laiharankki (ka n.8 %). Kuitupitoisempaa kiintoainekakku nimitetään kuiturehuksi (DG, Distiller's Grains) ja laiharankkia valkuaisrehuksi (DS, Distiller's Solubles). Nämä voidaan käyttää joko erillään (märkänä tai kuivattuna) tai sekoittaa kuivatuksi DDGS (Distiller's Dried Grains and Solubles)-rehuksi. Rehujakeiden eri käyttömahdollisuuksia ovat:

1. DDGS-rehu (kuiva) kuiva-ainepitoisuus 90 % (pelletti)
2. Kuiturehu (DDG) (kuiva) ka-pit. 90 % (pelletti)
3. Kuiturehu (DG) (märkä) ka-pit. 30 %
4. Valkuaisrehu, (märkä) ka-pit. 20-30 %
(CDS, Condensed Distiller's Solubles)

Kuivarehuja valmistettaessa rankki tai sen jakeet kuivataan kuivurissa, jossa vesi haihdutetaan. Kostea kaasua imetään märkäpesuriin. Kuivattu jauho siirretään syöttösiilon kautta puristimelle joka puristaa materiaalin pelleteiksi. Pelletit jäädytetään ja siirretään varastosiiloihin.

3.4.4.1.2. Prosessin raaka-aineet ja kemikaalit

Viljaetanolilaitoksen raaka-aine on vilja. Viljalajeina voidaan käyttää ohraa, vehnää tai ruisvehnää. Tuotannossa voidaan hyödyntää myös jätteenä luokiteltuja viljaeriä, jotka eivät täytä elintarvike- tai rehuteollisuuden vaatimuksia (laatuongelmat tai kasvitaudit). Jos etanolin vuosituotanto viljasta on 100 000 tn ja raaka-aineena käytetään yksinomaan ohraa, tarvitaan viljaa 388 000 tn vuodessa. Jos käytetään yksinomaan vehnää, tarvitaan viljaa 340 000 tn vuodessa.

Päivittäinen viljantarve on tilavuutena maksimissaan n. 1600 m³. Toiminnan katkeamattomuuden turvaamiseksi varaudutaan varastoimaan 5 vrk:n viljantarve 8000 m³.

Arvioitu tuoreen veden kulutus on 100 m³ tunnissa. Pääosa vedestä käytetään jäädytysveden korvaukseen. Vesi otetaan kunnallisesta vesiverkostosta.

Arvio entsyymien ja kemikaalien vuositarpeesta 100 000 tn laitokselle on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 7. Entsyymien ja kemikaalien vuositarve viljaetanolitehtaassa, kun etanolin tuotanto vuosittain on 100 000 tn.

Entsyymit	340 tn
Vaahdonestoaine	26 tn
NaOH, lipeä50 %	134 tn
H ₂ SO ₄ , rikkihappo, 96 %	1340 tn
H ₃ PO ₄ , fosforihappo75 %	20 tn
Urea	20 tn

Entsyymit ja erikoiskemikaalit toimitetaan 1000 litran säiliöissä ja säilytetään kemikaalivarastossa. Vaahdonestoaine, lipeä, rikkihappo ja fosforihappo varastoidaan betonisiin suoja-altaisiin sijoitettuihin säiliöihin.

3.4.4.1.3. Prosessin vaatima energia

Prosessin keskimääräiseksi sähkönkulutukseksi arvioidaan 3 MW. Höyryn arvioitu kokonaiskulutus vaihtelee sen mukaan, kuivataanko rehujakeet vai markkinoidaanko rehu märkänä. Jos rankkia ei kuivata, on höyrynkulutus n. 34 tn/h.

3.4.4.1.4. Prosessin tuotteet

Päätuotteina tehdas tuottaa vuodessa dehydratoitua bioetanolia n. 100 000 tn, kuiturehua (ka 30 %) n. 210 000 tn ja valkuaisrehua (ka 30 %) n. 166 000 tn.

Tehtaalle rakennetaan varastosäiliöt etanolille, off-spec-laadulle ja, sikunoille. Etanolivaraston koko on n. 1000 m³.

Märkärehut varastoidaan sekoittimella varustetuissa lietesäiliöissä. Kuivarehut varastoidaan varastosiiloissa. Rehulle varattava varastotilavuus on yhteensä n. 4000 m³.

Viljan puhdistuksesta ja jauhatuksesta syntyy kuori- ym. kiinteää jätettä n. 20 000 kg/h. Tämä materiaali käsitellään biokaasulaitoksessa.

Taulukko 8. Yhteenvetoarvio viljaetanolilaitoksen tärkeimmistä raaka-aineista, tuotteista ja energiankäytöstä. Esimerkissä puolet etanolista valmistetaan ohrasta ja puolet vehnästä. Rehujakeita ei kuivata.

Raaka-aineet	selite	Määrä
Ohra		194 000 tn
Vehnä		170 000 tn
Vesi		900 000 tn
Kemikaalit		2 000 tn
Lopputuotteet		
Etanoli		100 000 tn
Kuiturehu	30 %	210 000 tn
Valkuaisrehu	30 %	166 000 tn
Sikunajae		400 tn
Lajittelujäte		750 tn
Jätevesi		82 000 m ³
Energian käyttö		
Lämpö	höyry	176 GWh
Sähkö		26 GWh

3.4.4.2. Biojäte-etanolilaitos

Biojäte-etanolilaitos sijoitetaan nykyisen biokaasulaitoksen yhteyteen, jolloin voidaan hyväksikäyttää biokaasulaitoksen vastaanottoa ja esikäsittelylaitteistoa. Käytännössä biokaasulaitokselle tulevasta materiaalista valitaan hiilihydraattipitoinen erilliskerätty biojäte tai elintarviketeollisuuden biojäte ja kierrätetään se biojäte-etanolilaitoksen kautta ennen materiaalin käsittelyä biokaasulaitoksessa. Näin yhteisprosessiin tuleva biohajoava materiaali ei lisäännä vaan se ainoastaan käytetään tehokkaammin hyväksi.

Peruseriaatteena biojäte-etanoliprosessissa on, että etanoli valmistetaan biojätteestä, jonka sisältämä tärkkelys sekä osa selluloosasta muutetaan entsyymejä hyväksikäyttäen sokeriksi ja syntyvä mäsä fermentoidaan ja tislataan viljamäskin tapaan etanoliksi. Etanolin väkevöinti suoritetaan tässä tapauksessa viljaetanolilaitoksessa. Prosessijäännös käsitellään kokonaisuudessaan biokaasulaitoksessa.

3.4.4.2.1. Prosessit

Raaka-aineen vastaanotto ja esikäsittely

Biojäte vastaanotetaan vastaanottohallin siiloon. Jäte murskataan ja epäpuhtaudet kuten muovi seulotaan. Metallit poistetaan.

Materiaali pilkkotaan homogenisaattorissa 12 mm palakokoon ja siirretään homogenisointisäiliöön, jossa suoritetaan ensimmäinen entsyymikäsittely. pH säädetään.

Hygienisointi ja tärkkelyksen nesteytys

Homogenisoinnin jälkeen massa kuumennetaan höyryllä 80 °C lämpötilaan ja siirretään ensimmäiseen liotussäiliöön. Säiliössä lämpötila pidetään tasaisena kahden tunnin viipymäajalla. Käsittelyssä tapahtuu tärkkelyksen nesteytyminen.

Hydrolyysi ja käyminen

Hygienisoinnin jälkeen massa jäähdytetään 65 °C lämpötilaan ja siirretään hydrolysointiin liotussäiliöön 2. Tähän lisätään selluloosan hajoamisen vaatimia entsyymeitä. Selluloosa ja tärkkelys hajoavat sokeriksi.

Hydrolyysin jälkeen massa jäähdytetään 35 °C lämpötilaan, minkä jälkeen lisätään entsyymejä ja hiiva ja siirretään materiaali käymään kahteen sarjassa toimivaan fermentoriin. Fermentointiaika on n. 40 tuntia. Fermentoinnissa muodostunut hiilidioksidi johdetaan ulos märkäpesurin kautta.

Tislaus

Laimea etanoliliuos tislataan 80 °C lämmössä ja lauhdutetaan jolloin saadaan väkevyydeltään n. 90 % etanolia. Etanoli siirretään viljaetanolilaitokselle, jossa se väkevöidään ja varastoidaan. Tislauksen pohjalta saatu tislaujäännös pumpataan jäähdyttimen kautta biokaasureaktoriin.

3.4.4.2.2. Prosessin raaka-aineet, tuotteet ja energiankäyttö

Biojäte-etanolilaitos käyttää raaka-aineenaan n. 50 000 tn biojätettä vuodessa. Lisäksi prosessi vaatii hiivaa n. 30 tn/a sekä entsyymejä n. 20 000 tn.

Laitos tuottaa arviolta 3000 tn etanolia vuodessa. Etanoli ohjataan väkevöintivaiheessa viljaetanolilaitokselle. Pääosa raaka-aineesta päätyy sivuvirtoihin, jotka koostuvat fermentoinnista jääneestä kiintoaineesta (ka 35 %, 15 000 tn/a) sekä tislauksen alitteesta (ka 10 %, n. 20 000 tn/a). Jäännös sisältää raaka-aineen rasvan, proteiinin sekä hydrolysoitumattomat hiilihydraatit ja se on tarkoitus käsitellä nykyisin toimivassa, laajennuksen kohteena olevassa biokaasulaitoksessa (VE 1).

Prosessin lämpöenergiantarve on 10 GWh vuodessa, ja sähköntarve 2 GWh vuodessa.

Taulukko 9. Arvio biojäte-etanolilaitoksen raaka-aineista, tuotteista ja energiankäytöstä.

Raaka-aineet	Selite	Määrä
Biojäte	Ka 25 %	50 000 tn
Hiiva		30 tn
Entsyymit		20 tn
Lopputuotteet		
Etanoli	Ka 20 %	3 000 tn
Jäännöslieite		35 000 tn
Energian käyttö		
Lämpö	höyry	10 GWh
Sähkö		2 GWh

3.4.4.3. Etanolitehtaan biokaasulaitos

Etanolin valmistuksen rankista saatavien rehujakeiden jatkuva täysi menekki ei ole varmaa. Erityisesti nautakarjalle sopivan kuiturehun markkinoinnissa on epävarmuustekijöitä maatalousalueella, jossa nautakarjatalous on paljolti korvautunut sikataloudella ja viljanviljelyllä. Tästä syystä on bio-etanolitehdashankkeessa varauduttava käsittelemään rankki tehtaan yhteydessä toimivalla biokaasulaitoksella. Biokaasulla pystytään taas tuottamaan tehtaille lämpöä ja sähköä ja näin nostamaan toiminnan energiaomavaraisuutta. Etanolitehtaan biokaasulaitokselta rakennetaan kaasuputki tulevaa Ratastien tieyhteyttä mukaillen Envor Biotech Oy:n nykyiselle laitosalueelle. Lisäksi Envor Biotech Oy suunnittelee olemassa olevan Saint Gobainin tehtaille kulkevan kaasuputken jatkamista HK:n ruokatalolle. Kaasuputkelle on Forssan kaupungilta sijoituslupa sekä TUKES:in lupa.

3.4.4.3.1. Prosessi

Etanolitehtaan biokaasulaitos aiotaan toteuttaa samoin teknisin periaattein, jotka on kuvattu satelliittibiokaasulaitoksen kuvauksen yhteydessä luvussa 3.3.3. Poikkeuksena materiaalin vastaanotto-päässä on, että suurin osa raaka-aineesta otetaan vastaan suoraan viljaetanolilaitokselta tulevasta tiiviistä siirtoputkesta, joten materiaalmassaan nähden vastaanoton hajuhaitat ovat lievät. Prosessin loppupäässä etanolitehtaan biokaasulaitos vaatii oman jätevedenpuhdistamon.

Biokaasulaitoksen käsittelykapasiteetiksi on suunniteltu 360 000 tn vuodessa. Käsittelykapasiteetti voidaan saavuttaa esimerkiksi kuudella 5300 m³ biokaasureaktorilla.

3.4.4.3.2. Raaka-aineet

Etanolitehtaasta käsittelyyn tulee vuositason arviolta 170 000 tonnia rankin rehujakeita (ka 30 %) sekä 100 000 tonnia prosessivesiä. Lisäksi biokaasulaitokseen varaudutaan ottamaan vastaan 60 000 tn maatalouden lietelantaa sekä muuta materiaalia (ks. taulukko 10).

3.4.4.3.3. Prosessin lopputuotteet

Biokaasuprosessin läpikäynyt mädäte fraktioidaan kiinteään jakeeseen, mädätysjäännökseen (70 000 tn/a) sekä rejektiveteen (380 000 m³/a). Mädätysjäännös markkinoidaan sellaisenaan orgaanisena lannoitevalmisteena tai käytetään lannoitevalmistuksen raaka-aineena. Rejektivedestä osa voidaan markkinoida lannoitteeksi. Kaikki rejektivesi varaudutaan kuitenkin puhdistamaan omassa etanolitehtaan jätevedenpuhdistamossa. Osa vedestä kierrätetään etanoliprosessissa. Kaupungin jätevedenpuhdistamolle johdetaan puhdistetusta vedestä arviolta 300 000 m³/a. Yhteenvedoarvio etanolitehtaan biokaasulaitoksen raaka-aineista, lopputuotteista sekä energiataseesta on esitetty taulukossa 10.

Prosessissa syntynyt biokaasu (n. 18 milj. m³ vuodessa) varastoidaan kaasusäiliöön ja käytetään biokaasumoottorissa. Syntynyt sähkö ja lämpö voidaan käyttää hyödyksi etanolin valmistuksessa.

Taulukko 10. Yhteenvedoarvio etanolitehtaan biokaasulaitoksen raaka-aineista, lopputuotteista sekä energiataseesta.

Raaka-aineet	selite	määrä
Rankkirehu	ka 30%	170 000 tn
Prosessivesi		100 000 m ³
Lajittelujäte		2 000 tn
Lietelanta	ka 5%	40 000 tn
Kuivalanta	ka 25%	20 000 tn
Kasvibiomassa	ka 25%	60 000 tn
Hygienisoitu biojäte	ka 25%	10 000 tn
Lopputuotteet		
Biokaasu	metaani 60%	18 milj.m ³
Mädätysjäännös	ka 28%	70 000 tn
Rejektivesi	ka 0,5%	380 000 m ³
Energiatase		
Tuotettu energia	biokaasu	100 GWh
Oma energian käyttö	sähkö + lämpö	10 GWh
Kokonaistase		+ 90 GWh

3.4.4.4. 3-vaihtoehdon rakentaminen

3-vaihtoehdon toiminnot on suunniteltu sijoitettavaksi n. 1 kilometrin etäisyydelle nykyisistä toiminnoista rakentamattomalle alueelle. Merkittävimpiä ympäristövaikutuksia rakentamisvaiheessa ovat työkoneiden ja rakennustyön aiheuttama tärinä, melu ja pölyäminen. Meluava työ, kuten paalutukset ja räjäytykset ajoitetaan klo 7 ja 20 väliseen aikaan. Lisäksi rakentamisen aikaisia vaikutuksia ovat liikenteen aiheuttamat vaikutukset. Rakentamisen aikaiset vaikutukset kestävät noin vuoden ajan.

3.4.4.5. Prosessin hajuhaitat

Vastaanotossa ja prosessin eri vaiheissa syntyy hajukaasuja, jotka johdetaan märkäpesurin kautta biosuodattimelle. Myös käymisessä syntyvä hiilidioksidi käsitellään märkäpesurilla.

Viljaetanolitehtaan rankin kuivatuksessa ja myös muissa prosessin eri vaiheissa pääsee ilmaan VOC-komponentteja, joiden haju muistuttaa paistuvaa leipää tai mallasta. Poistokaasut käsitellään märkäpesurissa, joka poistaa yli 90 % haihtuvista komponenteista. Esimerkiksi Altian Koskenkorvan tehtailla ympäristön asukailta hajusta ei ole tullut valituksia.

Biojäte-etanolitehtaan toiminnoista voi tulla hajuhaittoja erityisesti biojätteen vastaanotosta ja esikäsittelystä. Koska biojäte-etanolitehdas kuitenkin toteutetaan ottamaan vastaan nykyisen bio-kaasulaitoksen biojätteitä eikä vastaanotettavien biojätteiden kokonaismäärä kasva, biojäte-etanolitehtaan ei oleteta kasvattavan kokonaishajuhaittoja.

3.4.4.6. Prosessin pölyhaitat

Viljaetanolitehtaan toiminnoista pölypäästöjä voi aiheutua raaka-aineena käytettävän viljan siirtämisen yhteydessä. Pölypäästöjen torjumiseksi siilot sekä viljan- ja rehunkäsittelyn prosessit varustetaan kohdeimuun ja suodattimin.

3.4.4.7. Ilmapäästöt

Viljaetanolitehdas aiheuttaa kaasupäästöjä tulee käymisestä ja rankin kuivauksesta, pienempiä päästöjä myös jauhojen nesteytyksestä, tislauksesta ja haihdutuksesta. Käymisessä ja tislauksessa muodostuu hiilidioksidia n. 12 tn/h. Hiilidioksidin mukana ilmaan vapautuu etanolia n. 4 kg tunnissa. Jos rankki kuivataan, märkäpesurin kautta ilmaan vapautuvassa kaasussa on kiintoainetta n. 20 mg/Nm³. Nesteytyksessä muodostuvat kaasupäästöt ovat n. 6 m³/h, jossa hiukkasia on noin 10 mg/Nm³.

3.4.4.8. Prosessin meluhaitat

Viljaetanolitehtaan prosessien suurimmat melulähteetmyllyt, seulat, pumput ja sekoittimet sijaitsevat rakennusten sisätiloissa. Tehdas suunnitellaan niin, että ympäristömelun ohjearvot eivät lähimmän asutuksen kohdalla ylity.

Biojäte-etanolitehtaan melua synnyttävät laitteet kuten murskaimet, pumput ja sekoittimet sijaitsevat laitoksen sisätiloissa ja ympäristön meluhaitat ovat vähäiset.

Viljaetanolitehtaan biokaasulaitos merkittävimmät melulähteet pumpput ja sekoittimet sijoitetaan sisätiloihin niin, että sen prosesseista ei aiheudu häiritsevää melua laitoksen ulkopuolelle.

3.4.4.9. Rejektiveden jatkojalostus ja puhdistus

Viljaetanolitehtaan prosessien tuottaman jäteveden määrä riippuu vahvasti rehujakeiden käsittelystä. Jos kuitu- ja valkuaisrehua ei kuivata, syntyy jätevesiä n. 10 m³/h. Jätevedet aiotaan johtaa prosessivedeksi etanolitehtaan biokaasulaitokseen. Järjestelmän jäähdytysvettä korvataan tuoreella vedellä. Osa jäähdytysvedestä haihtuu kierrossa ja osa on korvattava mineraalien liiallisen rikastumisen välttämiseksi. Jäähdytysvesikierrosta poistettava vesi voidaan käyttää prosessivetenä biokaasulaitoksessa.

Biojäte-etanolitehtaan jätevedet piha-alueen vedet mukaan lukien johdetaan biokaasulaitokselle.

Viljaetanolitehtaan biokaasulaitoksen vedenerotuksesta saapuva typpipitoinen vesi johdetaan puskurialtaaseen ja sieltä edelleen osaksi maataloille, osaksi rejektiveden jalostukseen. Vedestä on mahdollista erottaa typpipitoinen jae erilliseksi lannoitteeksi. Lannoitekäyttöön hyvin soveltuva liukoinen tyyppi voidaan erottaa esimerkiksi strippauksella. Kuten kuiva-ainekin, soveltuu typpikon-sentraatti lannoitevalmisteen ja markkinoitavaksi tuotteeksi.

Rejektiveden käsittelyyn sovelletaan typenerottamisen lisäksi esimerkiksi kiintoaineen poistoa floataation ja suodatuksen avulla. Puhdistamotkaisuksi valitaan käyttökelpoisin biologis-fysikaaliskemiallinen menetelmä tai menetelmien yhdistelmä. Menetelmä varmistuu hankkeen edettyä yksityiskohtaisiin suunnitelmiin ja ympäristölupavaiheeseen.

Viljaetanolitehtaasta syntyvät jätevedet aiheuttavat kaupungin jätevedenpuhdistamolle arviolta 300 000 m³ vuotuisen kuormituksen. Koska jätevedelle suoritetaan tehokas esipuhdistus ja jätevesi lisäksi ohjataan kaupungille eri reittiä, pystytään viljaetanolitehtaan vesien lopullinen käsittely kaupungin toimesta hoitamaan (Moisander 2011).

3.4.4.10. Liikenne

Viljaetanolilaitokselle tuodaan vuodessa n. 370 000 tn raaka-ainetta ja laitokselta lähtee etanolia ja valkuaisrehua arviolta n. 300 000 tn/v. Kun raaka-aineiden ja tuotteiden kuljetus tapahtuu eri kulkuneuvoilla vastaa liikenne 70 rekkaa joka arkipäivä. Lisäksi laitokselle kohdistuu 30 henkilön päivittäinen henkilöliikenne.

Raskaan liikenteen kulku suunnitellaan niin, että liikenne saapuu Jokioisten tien suunnasta ja lähtee Somerontien suuntaan. Tämä vaatii osayleiskaavaan varatun Kiimassuon poikittaisväylän toteuttamista.

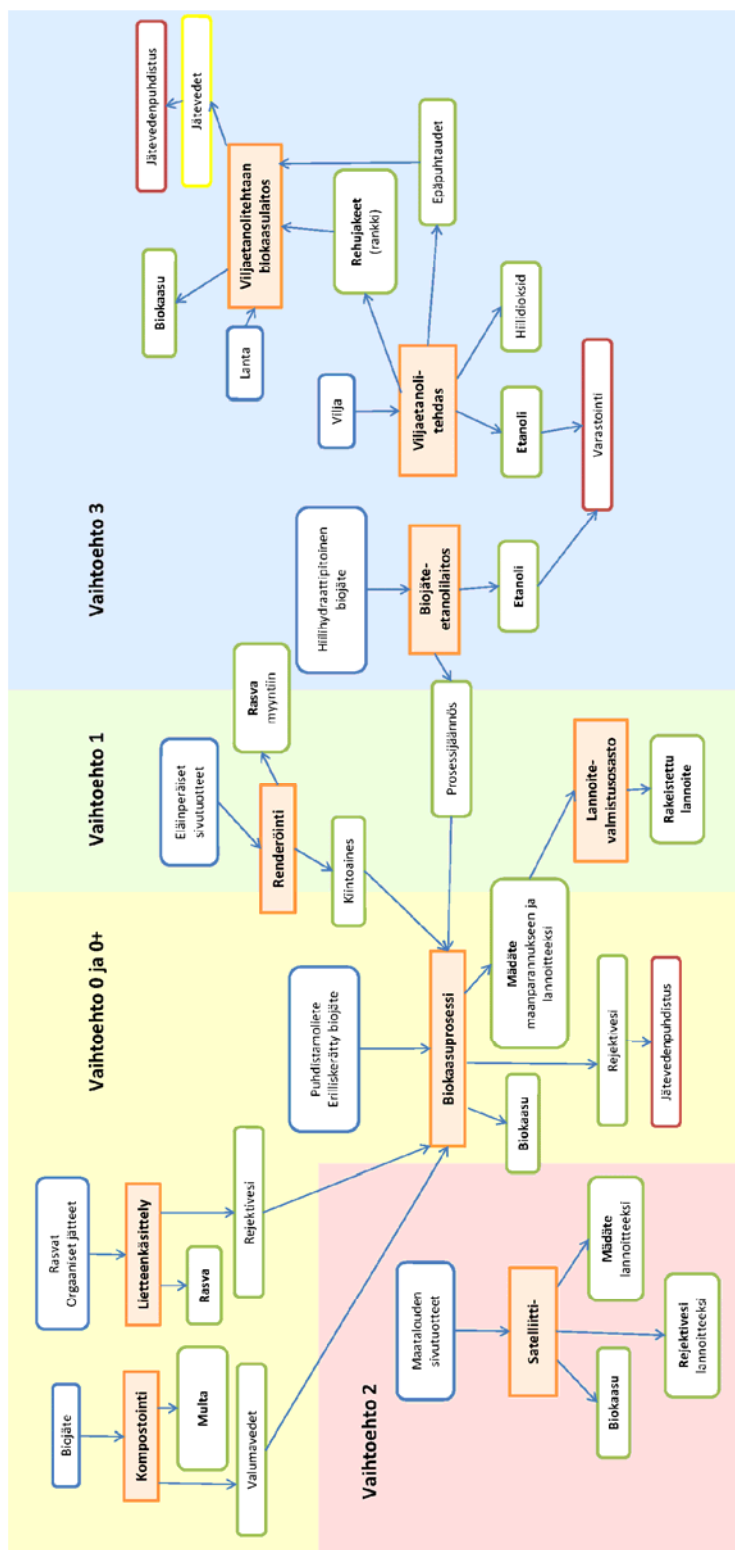
Ylimääräistä liikennettä ei **biojäte-etanolitehtaan** käytöstä synny, koska tuotava ja poiskuljetettava materiaali ei lisäännä verrattuna vaihtoehtoon, jossa biojäte käsitellään suoraan biokaasuprosessilla (VE 1).

Viljaetanolitehtaan biokaasulaitokselle tuodaan muuta kuin viljaetanolitehtaan materiaalia vuodessa n. 90 000 tn ja laitokselta lähtee arviolta 120 000 tn määrä maatiloille tai jatkojalostukseen. Liikennekuormitusta vähennetään niin, että lietettä tuovat viljelijät/urakoijat vievät paluukuormissa mädätettä tilasäiliöihin. Jos arvioidaan, että kuljetukset järjestetään 50 %:sti paluukuormaperiaatteella ja 60 % materiaalista kuljetetaan traktoreilla ja 40 % rekoilla on päivittäinen liikenne 16 traktori-perävaunuyhdistelmää ja 7 rekkaa jokaisena arkipäivänä. Lisäksi laitokselle kohdistuu 5 henkilön päivittäinen henkilöliikenne.

Liikenteestä saapuu Jokioistentieltä arviolta kaksi kolmasosaa ja Somerontien suunnasta yksi kolmasosa. Liikenne kulkee takaisinpäin pääosin samaa reittiä kuin on laitokselle tullutkin.

3.4.5 Yhteenveto eri toteutusvaihtoehtojen prosesseista, raaka-aineista, tuotteista ja päästöistä

Kaaviokuva hankkeen vaihtoehtoista ja niiden raaka-ainevirroista on esitetty kuvassa 19.



Kuva 19. Arvioitujen vaihtoehtojen kaaviokuva.

Taulukossa 11 on lueteltu hankkeen eri toteuttamisvaihtoehtojen prosessien tarvitsemat raaka-aineet ja määrät. Taulukossa 12 on lueteltu eri toteuttamisvaihtoehtojen prosessien lopputuotteet ja niiden määrät. Taulukossa 13 on esitetty eri prosesseissa tarvittavat kemikaalit, tarvittavat määrät ja varastointi. Tiivistelmä eri toteutusvaihtoehtojen päästöistä ympäristöön on esitetty taulukossa 14. Maa- ja metsätalousministeriön lannoitevalmisteista antaman asetuksen 12/07 lannoitevalmisteiden tyyppinimiluettelo on esitetty liitteessä 4.

Taulukko 11. Hankkeen eri vaihtoehtojen prosesseissa käytetyt raaka-aineet ja niiden määrät. Vettä ei ole huomioitu raaka-aineluettelossa.

Vaihtoehto	Prosessi	Raaka-aine	Määrä	Huomio
VE0 ja VE0+	Biokaasulaitos	Puhdistamoliete	15 000 tn	VE0+ 20 000 tn VE0+ 31 000 tn VE0+ 7500 tn VE0+ 22 000 tn
		Erilliskerätty biojäte	22 000 tn	
		Rasvalietteet	1000 tn	
		Eläinperäinen jäte		
	Kompostointilaitos	Erilliskerätty biojäte	15 000 tn	
		Elintarviketeollisuuden biojäte	10 000 tn	
		Kaupan biojäte	1500 tn	
		Elintarviketeollisuuden rasvat	10 000 tn	
	Lietteenkäsittely	Prosessipuhdistusjätteet	2000	
		Muut orgaaniset jätteet	2000	
VE1	Renderöintilaitos	Luokan 2 materiaali	10 000 tn	
	Lannoitevalmistus	Luokan 3 materiaali	30 000 tn	
		Mädätysjäänös	30 000 tn	
		Muut lannoiteraaka-aineet	20 000 tn	
VE2	Satelliittibiokaasulaitos	Lietelanta	40 000 tn	
		Kuivalanta	20 000 tn	
		Kasvibiomassa	20 000 tn	
		Hygienisoitu biojäte	10 000 tn	
VE3	Viljaetanolilaitos	Ohra	194 000 tn	
	Biojäte-etanolilaitos	Vehnä	170 000 tn	
		Kemikaalit	2000 tn	
		Biojäte	50 000 tn	
		Hiiva	30 tn	
		Entsyymit	20 tn	
	Biokaasulaitos	Rankkirehu	170 000 tn	
		Lajittelujäte	2000 tn	
		Lietelanta	40 000 tn	
		Kuivalanta	20 000 tn	
		Kasvibiomassa	60 000	
		Hygienisoitu biojäte	10 000 tn	

Taulukko 12. Hankkeen eri vaihtoehtojen prosesseissa tuotetut lopputuotteet ja niiden määrät.

Vaihtoehto	Prosessi	Lopputuote	Määrä	Huom
VE0 ja VE0+	Biokaasulaitos	Biokaasu	3 000 000 – 4 000 000 m ³	VE0+ 7 600 000 m ³
		Mädäte	15 000 - 20 000 tn	VE0+ 30 000 tn
		Rejektivesi	60 000 – 70 000 m ³	VE0+ 200 000 m ³
		Jätevesi	60 000 – 70 000 m ³	VE0+ 100 000 m ³
	Kompostointilaitos	Maanparannus- ja tuorekomposti	30 000 m ³	
	Lietteenkäsittely	Multatuotteet	10 000 m ³	
		Kiintoaine	500 m ³	kompostointiin
VE1	Renderöintilaitos	Luokan 3 rasva	4500 tn	Biokaasuprosessiin
		Luokan 2 rasva	1500 tn	
		Luokan 3 lihaluu-materiaali	18 tn	Biokaasuprosessiin
		Luokan 2 lihaluu-materiaali	4 tn	
	Lannoitevalmistus	Orgaaninen lannoite	25 000 – 30 000 tn	
VE2	Satelliittibiokaasulaitos	Biokaasu	4 500 000 m ³	
		Mädätysjäännös	25 000 tn	
		Rejektivesi	65 000 m ³	
VE3	Viljaetanolilaitos	Etanoli	100 000 tn	Biokaasuprosessiin
		Kuiturehu	210 000 tn	
		Valkuaisrehu	166 000 tn	
		Sikunajae	400 tn	
		Lajittelujäte	750 tn	
	Biojäte-etanolilaitos	Etanoli	3000 tn	Biokaasuprosessiin
		Jäännöslie	35 000 tn	
	Biokaasulaitos	Biokaasu	18 000 000 tn	
		Mädätysjäännös	70 000 tn	

Taulukko 13. Hankkeen eri vaihtoehtojen prosesseissa käytetyt kemikaalit ja niiden varastointi.

Vaihtoehto	Prosessi	Kemikaali	Määrä	Varastointi
VE0 ja VE0+	Biokaasulaitos	Polymeeri	80 tn	säkkivarasto
		Rikkihappo	2 m ³	kaksoisvaippasäiliö
		Vaahdonestoaine	1 m ³	muovisäiliö
	Kompostointilaitos	Suola vedenpehmennykseen	7 tn	säkkivarasto
		Kalkki	400 tn	laakasiilo
		Hajunpoistokemikaali	5 m ³	muovisäiliö
		Kompostikiihdytin	2 tn	säkkivarasto
	Jätevedenpuhdistamo	Rikkihappo 96%	900 tn	muovisäiliö varoaltaalla
		Natriumhydroksidi 50%	1250 tn	muovisäiliö varoaltaalla
VE1	Renderöintilaitos	Fosforihappo 70%	30 tn	muovisäiliö varoaltaalla
	Lannoitevalmistus	Natriumhydroksidi 50%	5 m ³	kaksoisvaippasäiliö
		rasva		
		Rakeinen lannoite	20 000 tn	säkkivarasto
VE2	Satelliittibiokaasulaitos	Polymeeri	40 tn	säkkivarasto
		Vaahdonestoaine	1 m ³	muovisäiliö
		Suola	3 tn	säkkivarasto
VE3	Viljaetanolilaitos	Entsyymit	340 tn	muovisäiliö
		Vaahdonestoaine	27 tn	muovisäiliö
		Natriumhydroksidi 50%	134 tn	muovisäiliö varoaltaalla
		Rikkihappo 96%	1340 tn	muovisäiliö varoaltaalla
		Fosforihappo 75%	20 tn	muovisäiliö varoaltaalla
		Urearae	20 tn	säkkivarasto
	Biojäte-etanolilaitos Jätevedenpuhdistamo	Entsyymit	20 tn	muovisäiliö
		Rikkihappo 96%	1800 tn	muovisäiliö varoaltaalla
		Natriumhydroksidi 50%	2500 tn	muovisäiliö varoaltaalla

Taulukko 14. Eri toteutusvaihtoehtojen aiheuttamat keskeiset päästöt.

	VE0 (nykytila)	VE0+	VE1	VE2	VE3
Toiminta	Biokaasuprosessi, kompostointi, lietteenkäsittely	VE0:n lisäksi kolmas biokaasureaktori	VE 0+:n lisäksi renderöintilaitos ja lannoitevalmistusosasto	VE1:n lisäksi satelliittibiokaasulaitos	VE2:n lisäksi bioetanolitehdas jolla oma biokaasulaitos
Jätevedet	Kaupungin jätevedenpuhdistamolle ohjattavia jätevesiä syntyy kompostointikentältä, lietteiden kemiallisesta saostuksesta ja biokaasulaitoksesta n. 65 000 m ³ vuodessa.	Uusi jätevedenpuhdistamo, vuosittainen määrä 110 000 m ³	Uusi jätevedenpuhdistamo. Jätevedet ohjataan osin biokaasutukseen. Vuosittainen määrä 110 000 m ³	Osa typpilannoitteeksi, osa prosessivetenä, osa uudelle puhdistamolle (150 000 m ³).	Etanolitehtaalle oma puhdistamo. Osa rejektivedestä lannoitteeksi (Yhteensä 450 000 m ³)
Hajut	Kompostointiprosessi aiheuttaa hajuhaittoja. Myös biokaasutuksesta aiheutuu jonkin verran hajuhaittoja.	Kuten VE0. 3. reaktori voi hieman lisätä hajuhaittoja.	Renderöintiprosessista ja lannoitevalmistusprosessista aiheutuu jonkin verran hajuhaittoja.	Biokaasureaktori voi lisätä hieman hajuhaittoja.	Viljaetanolitehtaasta pääsee ilmaan hajua aiheuttavia VOC-yhdisteitä (mallasta muistuttava haju). Biokaasureaktori lisää hieman hajuhaittoja.
Melu	Ei merkittävää meluhaittaa.	Ei merkittävää meluhaittaa.	Ei merkittävää meluhaittaa.	Ei merkittävää meluhaittaa.	Ei merkittävää meluhaittaa.
Liikenne	Henkilöliikenne 15, traktoriyhdistelmät 3, rekat 10.	Henkilöliikenne 15, traktoriyhdistelmät 6, rekat 15.	Henkilöliikenne 19, traktoriyhdistelmät 9, rekat 19.	Henkilöliikenne 24, traktoriyhdistelmät 27, rekat 27.	Henkilöliikenne 59, traktoriyhdistelmät 43, rekat 104
Rakentaminen	-	Ei rakentamisesta aiheutuvia vaikutuksia	Uusi rakennusalue	Uusi rakennusalue. Mahdollinen massanvaihto.	Uusi rakennusalue

4. Hankkeen edellyttämät luvat, suunnitelmat ja päätökset

Hankealueella on voimassaoleva Kiimassuon osayleiskaava. Hankkeen toteuttaminen vaatii alueen **asemakaavoituksen** valmistumista. Kaavoitus on työn alla ja valmistuu ehdotusvaiheeseen valmistevien viranomaisten mukaan vuoden 2012 aikana.

Hankkeen osakokonaisuuksien toteuttaminen edellyttää ympäristönsuojelulain (86/2000) mukaiset **ympäristöluvut**. Ympäristölupan lupaviranomaisena toimii Etelä-Suomen aluehallintovirasto. Ympäristölupaan liittyviä päätöksiä voidaan tehdä vasta, kun lupaviranomaisella on käytössään hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostus ja yhteysviranomaisen siitä antama lausunto.

Hankkeen mukainen rakentaminen vaatii yksityiskohtaiset rakennus- ja rakennuttamissuunnitelmat. Näihin edellytetään maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaiset **rakennusluvut**, jotka myöntää kunnan rakennusvalvontaviranomainen.

Sivutuoteasetuksen (EY 1774/2002) perusteella eläimistä saatavia sivutuotteita käsittelevältä laitokselta edellytetään Elintarviketurvallisuusvirasto **Eviran myöntämä laitoshyväksyntä**. Laitoshyväksyntä edellyttää, että laitokselle on laadittu hyväksyttävä omavalvontajärjestelmä.

Sivutuoteasetuksen (EY 1774/2002) ja lannoitevalmistelain (539/2006) perusteella laitoksella muodostuvien ravinnepäätteiden markkinointi ja myynti edellyttää **Eviran tuotehyväksyntää**. Tuotehyväksynnän kriteereinä on, että ravinnepäätteille on laadittu tuoteselosteet ja niiden hygieeninen laatu on todennettu hyväksytyssä laboratoriossa.

Alkoholilaki (1143/1994) edellyttää **väkiviinan valmistukseen luvan**, jonka myöntää Sosiaali- ja terveydenhuollon tuotevalvontakeskus **Valvira**. Väkiviinan valmistajan on haettava Valviralta valmistusluvan lisäksi valmistuspaikan ja verottoman varaston hyväksymistä ennen toiminnan aloittamista. Valvira tekee valmistuspaikassa tarkastuksen ja väkiviinan valmistus voidaan aloittaa vasta valmistuspaikan hyväksymisen jälkeen.

Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista (59/1999) edellyttää **luvan hakemista kemikaalien laajamittaiseen teolliseen käsittelyyn ja varastointiin Turvatekniikan keskukselta Tukesilta**. Hakemuksessa selvitetään yleistiedot toiminnanharjoittajasta ja harjoitettavasta toiminnasta, vaarojen ja riskien tunnistamista ja tuotantolaitoksen sijoittamista koskevat selvitykset sekä tuotantolaitoksen toteutusperiaatteet.

Palavien nesteiden valmistuksessa, käytössä, käsittelyssä ja varastoinnissa tulee ottaa huomioon mitä **kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä palavista nesteistä** (313/1985) on säädetty koskien tarvittavia lupia, rakenteita, varustelua ja varastojen jne. sijaintia.

Painelaitelaki (869/1999) asettaa vaatimuksia menettelyille, jotka koskevat painelaitteiden lupia, sijoittelua, käyttöä, tarkastuksia, valvontaa, vaaranarviointia ja tietojen antamista valvontaviranomaiselle. Ylimpänä valvontaviranomaisena toimii Tukes.

Maakaasuasetusta (1058/1993) sovelletaan myös biokaasun siirtoon ja hyödyntämiseen, mikäli kaasun hyödyntäminen tapahtuu laitoksen ulkopuolella. Asetuksen perusteella kaasun siirtoputkiston saa rakennuttaa vain Tukesin antamalla rakentamisluvalla.

Koska hanke liittyy pääosin jätteidenkäsittelyn kehittämiseen, sen menettelyjä ja toteuttamista säätelee **jätelaki** (1071/1993) ja **jätelain nojalla annettu asetus** (1390/1993). Lain mukaan jätteestä tai jätehuollosta ei saa aiheutua vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle, jätehuollossa on käytettävä parasta taloudellisesti käyttökelpoista tekniikkaa sekä mahdollisimman hyviä terveys- ja ympäristöhaittojen torjuntamenetelmiä.

5. Ympäristövaikutusten arviointimenettely, tiedottaminen ja osallistuminen

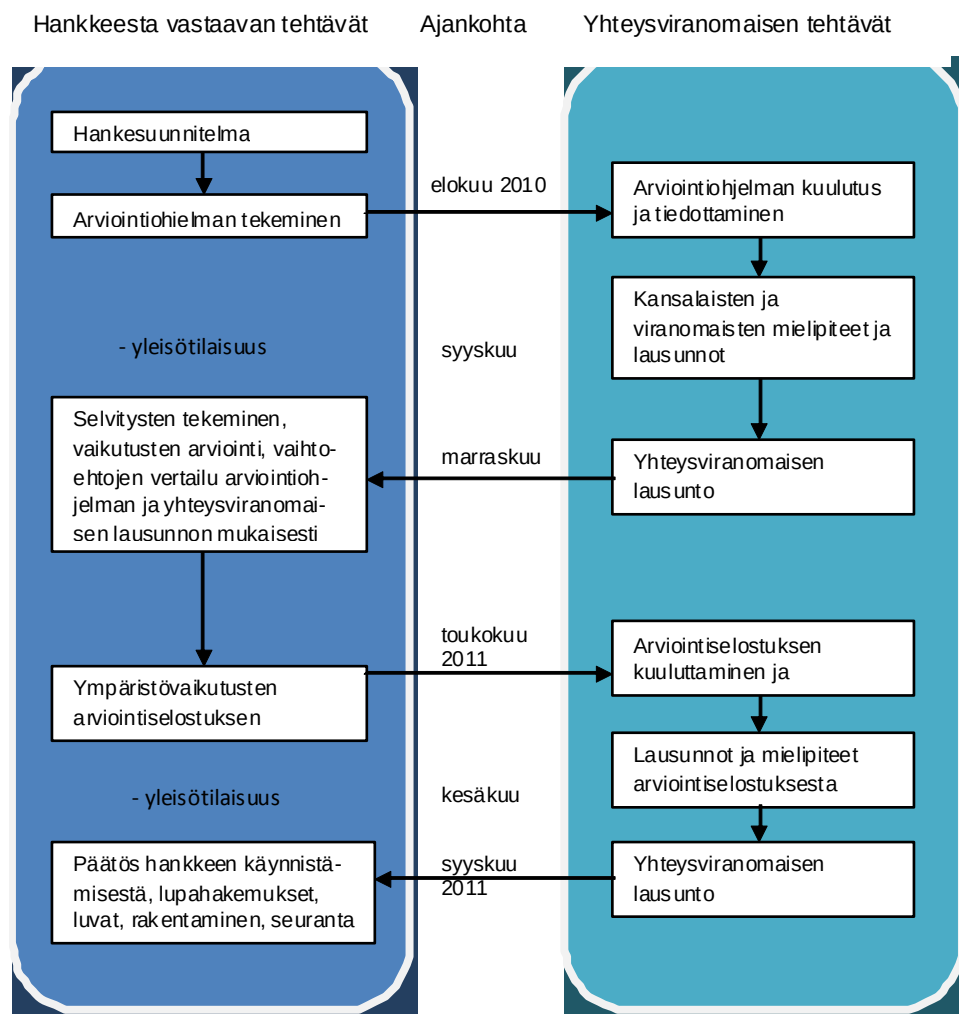
YVA-menettely perustuu ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annettuun lakiin (486/1994) ja asetukseen (268/1999). YVA-menettelyn tarkoituksena on tuottaa päätöksenteon tueksi tietoa hankkeen ympäristövaikutuksista, vaihtoehtoista, haitallisten vaikutusten lieventämismahdollisuuksista ja eri osapuolien näkemyksistä hankkeeseen. Lisäksi YVA-menettely tuottaa muuta tietoa hankkeen suunnittelua ja toteuttamista varten. YVA-menettelyllä parannetaan kansalaisten mahdollisuuksia osallistua ja vaikuttaa ympäristöään koskevien toimien suunnitteluun. YVA-asetuksen (268/1999) 6§ 11b-kohdan mukaan arviointimenettelyä sovelletaan biologisiin käsittelylaitoksiin, jotka on mitoitettu vähintään 20 000 tonnin vuotuiselle jätemäärälle.

YVA-menettely jakautuu kahteen vaiheeseen: arviointiohjelmaan ja arviointiselostukseen. YVA-menettelyssä rajataan aluksi tarkasteltavat toteuttamisvaihtoehdot ja vaikutukset sekä laaditaan selvitysten tekemistä varten arviointiohjelma. Arviointiselostus tehdään arviointiohjelman perusteella sekä siitä annettujen lausuntojen ja mielipiteiden pohjalta. Arviointiselostuksessa selvitetään ympäristön tila ja arvioidaan vaikutusten merkittävyys, vertaillaan eri vaihtoehtoja keskenään sekä selvitetään haitallisten vaikutusten lieventämismahdollisuuksia.

Hankkeen yhteysviranomaisena toimii Hämeen ELY-keskus. Arviointiselostus toimitetaan yhteysviranomaiselle, joka huolehtii YVA-selostuksen kuuluttamisesta paikallisissa tiedotusvälineissä sekä ELY-keskuksen verkkosivuilla. Kuulutusaika on 60 päivää, jona aikana kuulutus sekä arviointiselostus ovat nähtävillä ELY-keskuksissa, kunnissa sekä verkossa. Kuulutusajan puitteissa hankkeesta järjestetään tiedotustilaisuus, jossa hankkeesta vastaava esittelee hankkeen sekä ympäristövaikutusten arvioinnin tulokset. Yhteysviranomainen lähettää lausuntopyynnön arviointiselostuksesta alueella toimiville keskeisille viranomaisille sekä yhteisöille. Lisäksi mielipiteen ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta voi yhteysviranomaiselle jättää kuka tahansa yksityishenkilö tai yhteisö. Kuulutusajan päätyttyä yhteysviranomainen kokoaa hankkeesta annetut lausunnot sekä ottaa omassa kokoavassa lausunnossaan kantaa siihen, ovatko ympäristövaikutukset arvioitu arviointiselostuksessa riittävällä tavalla.

Arviointimenettely päättyy, kun yhteysviranomainen on antanut lausuntonsa YVA-selostuksesta. YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta tai sen vaihtoehtoja koskevia päätöksiä. Hankkeen edellyttämistä luvista päättävät viranomaiset siten, kuin ympäristönsuojelulaissa (86/2000) ja erityislaeissa on määrätty.

YVA-menettelyn vaiheet ja aikataulu on esitetty kuvassa 20.



Kuva 20. YVA-menettelyn vaiheet ja arvioitu aikataulu.

5.1 ARVIOINTIOHJELMAN NÄHTÄVILLÄ OLO JA YLEISÖTILAISUUS

YVA-ohjelman nähtävillä olosta kuulutettiin Forssan lehdessä 11.9.2010. Kuulutus ja YVA-ohjelma olivat nähtävillä Forssan kaupungintalolla, Tammelan kunnantalolla ja Jokioisten kunnantalolla 7.9.-5.11.2010. YVA-ohjelma oli nähtävillä myös Forssan, Tammelan ja Jokioisten kirjastoissa, sekä sähköisesti ELY-keskuksen verkkosivuilla. Hankkeesta pidettiin yleisötilaisuus Forssassa Envor-Group Oy:n tiloissa 14.9.2010. Yleisötilaisuudessa oli paikalla 7 kuulijaa.

5.2 OHJELMASTA SAADUT MIELIPITEET JA LAUSUNNOT

Arviointiohjelmasta jättivät lausunnon tai mielipiteen seuraavat tahot:

- Forssan kaupunginhallitus
- Jokioisten kunnanhallitus
- Tammelan kunnanhallitus
- Forssan seudun terveydenhuollon kuntayhtymä

- Uudenmaan ELY-keskuksen Liikenne ja infrastruktuuri –vastuualue
- Etelä-Suomen aluehallintoviraston Peruspalvelut, oikeusturva ja luvat –vastuualue
- Hämeen liitto
- Eviran lannoitevalmistevalvonta
- Turvatekniikan keskus Tukes
- 25 lähiseudun asukasta yhteensä neljässä mielipiteessä

Yhteysviranomaisen antoi oman lausuntonsa ohjelmasta 25.11.2010. Lausunto lähetettiin tiedoksi lausunnon antaneille tahoille sekä mielipiteen esittäneille yksityishenkilöille. Lausunto oli nähtävillä Hämeen ELY-keskuksen verkkosivuilla osoitteessa www.ely-keskus.fi/hame/yva → Vireillä olevat YVA-hankkeet. Yhteysviranomaisen lausunnon keskeiset tarkennukset on koottu taulukkoon 15. Tarkennukset on otettu arvioinnissa huomioon.

Taulukko 15. Yhteysviranomaisen lausunnon huomioon ottaminen ympäristövaikutusten arvioinnissa. Alla olevaan taulukkoon on koottu tärkeimpiä yhteysviranomaisen lausunnossa esille nousseita asioita.

Osa-alue	Tarkennustarve
Hankekuvaus	- Hankekuvausta tarkennettava. - Esiteltävä myös rakennusvaiheen vaikutukset. - Kaikista toiminnoista on oltava prosessikaaviot. - Laitosten ja toimintojen sijaintipaikat tulee osoittaa kartalla. - Vastaanotettavien jätteiden kokonaismäärät ja –laadut tulee esittää selkeästi vaihtoehdoittain. - Käytettävien raaka-aineiden ja tuotteiden varastointi ja suojaus tulee esittää sekä normaali- että poikkeustilanteissa. - Hankkeen eri prosesseissa käytettävät kemikaalit tulee esittää. - Eri vaihtoehtojen ja prosessien hajupäästöt normaali- ja poikkeustilanteissa tulee esittää, samoin hajukaasujen käsittelytavat ja –prosessit. - Biokaasulaitoksen prosessikaavio ja –kuvaus tulee saattaa yhtäpitäviksi. - Lannoitevalmistusyksikön jätteenpolton savukaasujen puhdistus pitää selvittää tarkemmin. - Biokaasulaitoksesta pitää esittää parhaan käyttökelpoisen tekniikan soveltaminen. - Päästöt tulee esittää kootusti. - Jätevesipäästöistä tulee jokaisen vaihtoehdon osalta esittää puhdistamolle johdettavan jäteveden määrä, laatu, kuormitusvaihtelu ja käsittely. - Arvioitava Forssan jätevedenpuhdistamon kapasiteetti ottaa vastaan toiminnan jätevesiä. Arvioinnissa syytä tarkastella vaihtoehtoa, jossa jätevedet käsitellään laitoksessa omassa jätevedenpuhdistamossa. - Laitosalueen hulevesien kokoaminen ja käsittely on esitettävä vaihtoehdoittain. - Liikennemäärät ja –tiedot tulee esittää vaihtoehdoittain. - Arvioitava sitä, onko reijktivettä mahdollista viedä paluukuormissa 80-prosenttisesti. - Esitettävä puhtaiden ja likaisten toimintojen liikenteen eriyttäminen sekä alue, jolta biohajoavaa materiaalia kerätään, ja minne lopputuotteita kuljetetaan.

Osa-alue	- Tarkennustarve
Vaikutusalueen raja	- Vaikutusalueita erityisesti hajujen osalta ei saa rajata liian suppeaksi. - Vaikutuksia pitää tarkastella välillisten vaikutusten osalta niillä alueilla, joilta jätteet kootaan ja joille lannoitustuotteet kuljetetaan.
Ympäristön kuvaus	- Ympäristön nykytilatiedot tulee laajentaa koskemaan hankkeen vaikutus-alueita. - Tietoja tulee täydentää pohjaveden pinnankorkeuden, pinta- ja pohjavesi- en laadun, ilmanlaadun, melutilanteen, asutuksen, liikenteen, virkistyskäy- tön ja suojelualueiden osalta.
Ympäristövaikutukset	- Rakentamisen aikainen melu tulee arvioida. - Tärinävaikutukset tulee arvioida. - Tulee esittää, onko hanke voimassaolevan kaavoitus-tilanteen mukainen. - Mahdollisten uusien kaasuputkien vaikutukset tulee arvioida. - Tulee arvioida liikenteen ja uusien tieyhteyksien tai liittymien vaikutukset ihmisiin ja luontoon. - Hajujen vaikutusten arvioinnissa tulee käyttää olemassa olevaa mittaus- tietoa. Biokaasulaitoksen päästöt tulee mitata lähtöaineistoksi sekä nor- maali- että poikkeus-tilanteessa. Hajuvaikutusten kohteena oleva väestö sekä herkkien kohteiden määrä ja sijainnit tulee esittää. Tulee esittää ar- vio päästöjen vaikutuksista leviämisa-alueellaan. Myös hajua aiheuttamat- tomien kaasujen päästöt, leviäminen ja vaikutukset tulee selvittää, esim. metaani-, hiilidioksidi- ja VOC-päästöt. Lannoitevalmistusosaston termisen kuivauksen ja polton päästöt ja niiden vaikutukset tulee selvittää. Pölyn leviäminen ja vaikutukset tulee selvittää.
Toiminnan riskitekijät	- Tunnistettava poikkeukselliset tilanteet ja toiminnot, joista voi aiheutua poikkeuksellisia päästöjä. Riskien tunnistamisen lisäksi esitettävä arvio poikkeus-tilanteiden seurauksista.
Haitallisten vaikutus- ten ehkäiseminen	- Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen esitettävä omassa kohdassaan koo- tusti.

6. Ympäristövaikutusten arvioinnin raja- ja arviointimenetelmät

6.1 ARVIOINNIN RAJAUS JA ARVIOINNISSA KÄYTETYT AINEISTOT

Tässä luvussa esitetään suunnitelma Envor Biotech Oy:n toiminnan kehittämis- ja laajennushankkeen YVA-menettelyssä arvioitavista ympäristövaikutuksista ja käytettävistä arviointimenetelmistä. Ympäristövaikutusten arvioinnissa käsitellään YVA-lain 2 § mukaisesti hankkeen välittömiä ja välillisiä vaikutuksia

- a) ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen
- b) maaperään, veteen, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen, eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen
- c) yhdyskuntarakenteeseen, rakennuksiin, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön
- d) luonnonvarojen hyödyntämiseen; sekä
- e) a-d alakohdissa mainittujen tekijöiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin.

Merkittävimpiä YVA-selostuksessa käytettäviä tietolähteitä ovat osayleiskaavoitusta varten laaditut selvitykset. Osayleiskaavoitusta ja maankäytön suunnittelua tukemaan toteutettiin osallistumis- ja arviointisuunnitelma (Forssan kaupunki 2009), johon on koottu yhteen tiedot alueelta tehdyistä selvityksistä. Hankkeen aikana konsulttitoimisto Sito Oy on suorittanut luontoinventoinnin ja julkaissut raportin: ”Vaikutusten arviointi, raportti 27.06.2008” (Sito Oy 2008). Raportissa Sito Oy on selvittänyt myös alueen maaperää, topografiaa, vesitaloutta sekä laatinut maisema-analyysin. Kaa-voituksen aikana Suomen Luontotieto Oy suoritti v. 2008 liito-oravaselvityksen jossa Kiimassuon osayleiskaava-alueella ei havaittu asuttuja liito-oravien elinpiirejä (Suomen Luontotieto 2008). Metsäkeskus Häme-Uusimaa on lisäksi laatinut alueelle metsänhoitosuunnitelman vuonna 2009 (Metsäkeskus Häme-Uusimaa 2009). Olemassa olevat tietolähteet sekä tiedon täydentämistarpeet ja –tavat kuvataan kunkin vaikutuksen yhteydessä.

Kiimassuon osayleiskaava-alueen rakennettu ympäristö on Envitech-alueen jätteenkäsittelyn ja energiatuotannon teollisia rakennuksia sekä varasto- ja toimistorakennuksia. Kiimassuon asema-kaava-alueella ei ole maisemallisesti merkittäviä kohteita. Teollisuusalueen rakennettua ympäristöä ympäröivät metsä- ja suoalueet tai maisemalliset suojavyöhykkeet. Kaupunkikuvaltaan alue on leimallisesti teollista eikä erityisiä kaupunkikuvallisia arvoja ole. Alueella ei sijaitse kulttuurihistoriallisesti arvokkaita rakennuksia tai muita kohteita (Pöyry Environment Oy 2009). Hankkeen alueet on osayleiskaavaehdotuksessa osoitettu jätteenkäsittelyalueeksi, jätteitä hyväksikäyttävän teollisuuden alueeksi tai teollisuuden alueeksi.

Hankkeen ympäristövaikutukset vaihtelevat merkittävyydeltään ja laajuudeltaan vaikutustyyppistä riippuen. Osa vaikutuksista on suoria, osa välillisiä, ja yleensä ottaen suorat vaikutukset kohdistuvat kohtuullisen suppealle maantieteelliselle alueelle, kun taas välillisten vaikutusten alueellinen ulottuvuus on laajin. Vaikutusalueen laajuus riippuu siis arvioitavasta vaikutuksesta ja sen aikaansaavista

vaikutusmekanismeista, ja tarkasteltavan vaikutusalueen raja-
aus on mahdollista lopullisesti tarken-
taa vasta ympäristövaikutusten selostusvaiheessa.

Alueellisesti tarkasteltavista vaikutuksista laajimmalle alueelle kohdistuvia välittömiä vaikutuksia ovat hajujen ja savukaasun vaikutukset, joita tarkastellaan leviämismallien perusteella noin 5 km säteellä hankkeen sijoituspaikasta. Liikenteen aiheuttamia vaikutuksia arvioidaan Kiimassuon alu-
een teiden lisäksi Jokioistentielle sekä Somerontiellä. Vesistövaikutuksia tarkastellaan Loimijokeen
kohdistuvaan kuormitukseen saakka. Luontovaikutuksia tarkastellaan itse hankealueella sekä han-
kealueen välittömässä läheisyydessä, kuitenkin myös alueella havaittujen kasvupaikkatyyppien sekä
lajien yleisyys alueella sekä ekologiset käytävät huomioon ottaen. Sosiaalisia vaikutuksia tarkastel-
laan vaikutusmekanismin mukaan. Vaikutukset elinkeinorakenteeseen ja työllisyyteen näkyvät koko
kunnan, jossain määrin myös koko seutukunnan alueella.

Laajimmalle ulottuvat tietyt välilliset vaikutukset, kuten vaikutukset maanviljelyn lietteiden ja lan-
noitteiden päästöihin. Kasvihuonepäästöjä tarkastellaan koko Suomen mittakaavassa.

6.2 VAIKUTUKSET PINTAVESIIN

Vesistö päästöjen osalta arvioidaan eri prosessivaihtoehtojen mukaiset jätevesipäästöt ja niiden ve-
sistökuormitus alapuoliseen Loimijoen vesistöön Forssan jätevedenpuhdistamon kautta. Vaikutuk-
set pintavesiin arvioidaan olemassa olevan Envor Biotech Oy:n kuormitus- ja tarkkailuraporttien
perusteella, Loimijoen tarkkailuraporttien perusteella sekä suunnitellun uuden jätevedenpuhdistam-
on prosessitietojen perusteella. Vesistövaikutukset esitetään taulukkomuodossa, jossa vertaillaan
hankkeen eri toteutusvaihtoehtoja sekä jätevesimääriä ja käsittelymuotoja ja -paikkoja.

6.3 VAIKUTUKSET MAAPERÄÄN JA POHJAVESIIN

Laajennushankkeille varatuille alueille on osittain suoritettu maaperätutkimukset sekä pohjaveden
pinnankorkeusmäärittäminen. Aluetta koskevia maaperätietoja on esitetty myös GTK:n suotutkimusrapor-
tissa (Stén ja Moisanen 1999). Eri vaihtoehtojen kuvataan prosessivaiheet, joista maaperäpäästöjä
voi syntyä, sekä menetelmät, joilla päästöt ehkäistään. Tämän pohjalta esitetään arvio maaperävaik-
utuksista ja vaikutuksista pohjavesiin.

6.4 VAIKUTUKSET KALASTOON

Kalastovaikutukset alapuoliseen Loimijoen vesistöön selvitetään Loimijoen nykytilaa kuvaavien yh-
teistarkkailuraporttien perusteella sekä vesistökuormituksen muuttumisen perusteella.

6.5 LUONTOVAIKUTUKSET

Kiimassuon alueella on tehty vuonna 2002 YVA-hankkeen sekä osayleiskaava- ja asemakaava-hankkeiden yhteydessä useita kasvillisuus-, eliöstö- ja luontotyyppi-inventointeja. Arvokkaat luontotyytit on määritelty Sito Oy:n (2008) raportissa, jossa luontokohteiden inventointi tehtiin maastokäyntien, metsänhoitosuunnitelman tietojen sekä ilmakuva- ja satelliittikuvatarkastelujen perusteella. Tietoja täydennettiin hankkeen rakennusalueille kohdistuvalla maastokäynnillä syksyllä 2010.

Luontovaikutusten arvioinnissa painopiste on itse hankealueella sekä hankealueen välittömässä läheisyydessä. Arvioinnin lähtötietoina käytetään luontoinventoinneissa sekä muissa selvityksissä saatuja tietoja. Alueella havaittujen luontotyyppien uhanalaisuus arvioidaan Raunion ym. (2008) mukaan. Alueella havaittujen lajien yleisyys sekä ekologiset käytävät otetaan huomioon vaikutuksia arvioitaessa. Arvio esitetään alueella tehtyihin inventointeihin perustuen.

6.6 LIIKENNEMÄÄRÄT JA LIIKENNETURVALLISUUS

Liikenteen vaikutuksia arvioidaan laatimalla selvitys laitoksen aiheuttamista liikennemääristä eri vaihtoehtoissa. Tieviranomaiselta hankitaan tiedot liikenteen nykymääristä.

Viranomaisten (Tiepiiri, Forssan kaupunki) lausuntojen perusteella arvioidaan hankkeen eri vaihtoehtojen vaikutukset tiestön rakenteen ja riittävyyden osalta. Viranomaislausuntojen ja asiantuntija-arvioiden pohjalta esitetään mahdolliset muutostarpeet nykyiseen tiestöön ja liikennöintireitteihin.

6.7 ILMA JA HAJU

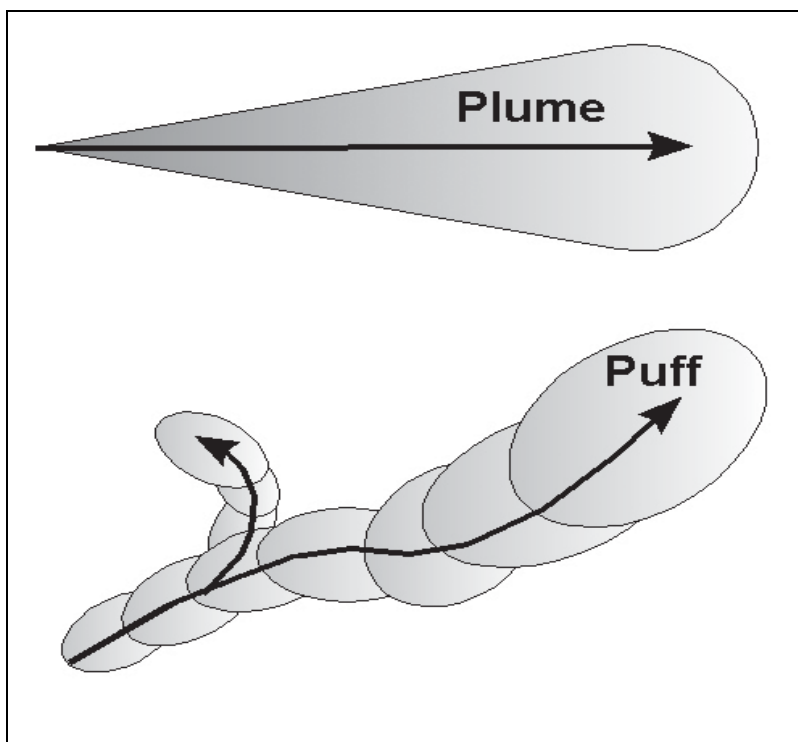
Nykyisen toiminnan aikaisia hajuvaikutuksia on seurattu sekä aistinvaraisesti että mittauksin. Hajuyhdisteiden leviämistä kuvataan laskennallisella hajumallilla, johon hyödynnetään tehtyjä mittauksia ja havaintoja sekä kirjallisuustietoja. Hajun leviämismallina pitkäaikaisen hajun osalta käytetään edistynyttä gaussilaista CALPUFF-mallia, joka jakaa päästöpilven pieniin osiin ja seuraa näiden etenemistä. Hajun huippupitoisuuksia arvioidaan virtauslaskentaan (CFD) perustuvalla menetelmällä. Hajumallinnuksen avulla arvioidaan normaali- ja häiriötilanteiden hajupitoisuudet alueen ympäristössä sekä häiritseväksi koettavan hajupitoisuuden ja havaittavan hajupitoisuuden esiintyminen todellisissa sääoloissa mm. eri tuulennopeuksilla ja -suunnilla sekä voimakkuudeltaan erilaisen hajun esiintymistodennäköisyydet toimintapaikan ympäristössä. Nykyistä hajuhaittaa on kuvailtu sekä hajupaneelin havaintojen perusteella että ohjelmasta annettujen lausuntojen perusteella.

Tiedot prosesseissa syntyvistä kaasumaisista päästöistä on esitetty hankekuvauksen yhteydessä. Arvio päästöjen leviämisestä ympäristöön ja vaikutuksista eri vaihtoehtoissa on esitetty kirjallisuustietoihin perustuen. Lisäksi kunkin vaihtoehdon energiankäytön ja energiantuotannon päästöt ilmaan on esitetty energiataselaskennan perusteella.

Hajupitoisuuden määrittystä ja hajumallinnusta varten nykyisistä hajua aiheuttavista toiminnoista ja lähteistä otettiin hajunäytteitä talvella 2011. Näytteet otettiin ECOMA-näytteenottimella Nalophan™-pusseihin. Lisäksi mitattiin kaasun virtausnopeus ja lämpötila. Kasoista ja biosuodattimista näytteet otettiin neliömetrin kokoisen huuvan avulla, jossa kaasu johdettiin halkaisijaltaan 10 cm:n putkeen.

Hajupäästöt mallinnettiin Yhdysvaltain ympäristöviraston EPAn käyttöön suosittelemalla CALPUFF-leviämismallilla. CALPUFF mallintaa päästöt lähteestä erkanevina ”puffeina” eli pieninä pilvinä, jotka liikkuvat mallinnusalueella sääolojen mukaan. CALPUFFiin kiinteästi liittyy säämalli CALMET, jolla lasketaan tuulten ja muiden sään osatekijöiden sekä maaston vaikutus ennen varsinaista CALPUFF-ajoa. Varsinainen malliajo käyttää CALMETilla laskettua meteorologista tiedostoa. (EPA 2008, TRC 2008)

CALPUFF eroaa huomattavasti malleista, jotka perustuvat päästön laimenemiseen normaalijakauman mukaisesti (ISCST, AERMOD). CALPUFFissa päästö voi kulkeutua mutkitellen sekä jakautua maastonmuotojen mukaan, kun normaalijakaumaan perustuvissa leviämismalleissa päästö kulkee tietyissä sääoloissa suoraan, tosin maaston vaikutus monimutkaistaa tilannetta (kuva 21). CALPUFF-mallinnus vaatii kaiken kaikkiaan enemmän laskentatehoa kuin normaalijakaumaan perustuvat mallit.



Kuva 21. Päästön kulkeutumisen periaatteellinen ero normaalijakaumaan perustuvassa mallissa (”plume”) sekä ”puff”-mallissa. Päästöviuhka voi mutkitella ja jakautua.

Malli laskee oletuksena tunnin keskimääräisen pitoisuuden. Hajun lyhytaikaiset huippupitoisuudet arvioitiin asettamalla keskiarvon laskentajakso 1 minuutiksi. Tällöin leviämisp parametri σ_y pienenee

verrattuna tavalliseen keskiarvon laskentajaksoon (1 tunti), mikä kasvattaa pitoisuuksia ”päästöpilvien” reitin keskiviivan kohdalla. Pitoisuudet voivat pienentyä ”päästöpilven” reunamilla. CALPUFF seuraa kunkin päästöpilven kulkua usean tunnin aikana, jos se ei ylitä mallinnusalueen rajaa. Malli käyttäytyy päästömäärän suhteen lineaarisesti. Jos esimerkiksi kokonaispäästömäärä lisääntyisi 30 %, niin pitoisuus tietyssä pisteessä kasvaisi myös 30 %. Koska kuitenkin lähteitä on monia, niin usean lähteen vaikutusalueella olevassa pisteessä pitoisuuden kasvu ei olisi yhtä suoraviivaista.

Päästöjen pitoisuudet laskettiin 30 metrin välein sijoitetuissa pisteissä 11 km × 11 km kokoisella alueella kolmen vuoden (2007, 2008, 2009) säätiedoilla. Säätietoina käytettiin Tampereen sääaseman tunnittaisia säähavaintoja. CALPUFFin tulokset käsiteltiin CALPOST-ohjelmalla, joka tuottaa pitoisuussarjan sekä listan huippupitoisuuksista. Kyseisistä sarjoista on laskettu kunkin pisteen suurin mallinnettu pitoisuus tai se osuus vuodesta, jona hajupitoisuus on suurempi kuin tietty prosenttiosuus. CALPUFFia käytettiin Lakes Environmentalin CALPUFF View -käyttöliittymällä, versio 4.0, ja CALPUFFin itsensä versio oli 6.112.

Hajupitoisuus määritettiin olfaktometrisesti hajupaneelissa. Paneelin haistelijat ovat läpäisseet standardin SFS-EN 13725 mukaisen *n*-butanolitestin. Määrittäminen suoritettiin Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen ECOMA T07 olfaktometrillä. Kone syöttää panelisteille vuorotellen asteittain voimistuvaa näytekaasua ja vertailuksi hajutonta taustailmaa. Panelistit ilmoittavat napinpainalluksella, kun haistavat näytteen, ja laitteen ohjelmisto laskee hajupitoisuuden siitä, kun puolet panelisteista on haistanut näytteen. Paneelissa annetaan näytteistä myös vapaamuotoisia hajunkuvauksia, jotka antavat viitteitä hajun miellyttävyydestä.

Hajumallissa eri vaihtoehtojen hajutilanteen mallintamisessa käytetyt hajulähteet sekä kunkin hajupäästön lähtötieto on esitetty taulukossa 16.

Taulukko 16. Hajumallinnuksessa käytetyt hajulähteet ja hajupäästön lähtötiedot.

	hajulähde	Hajupäästön lähtötieto
VE0 ja VE0+	kompostointiaumat (VE0 30 000 t, VE0+ 20 000 t)	mittaus Envor Biotech Oy:llä
	kompostointilaitoksen biosuodin	mittaus Envor Biotech Oy:llä
	biokaasulaitoksen biosuodin (2/3 reaktoria)	mittaus Envor Biotech Oy:llä
	lietteen vastaanoton biosuodin	mittaus Envor Biotech Oy:llä
	vastaanotto ja linkous	mittaus Envor Biotech Oy:llä
	rejekti	mittaus Envor Biotech Oy:llä
	mädätysjäännös	mittaus Envor Biotech Oy:llä
VE1	lannoitevalmistusosasto, biosuodin (50000 t/a)	mittaus Envor Biotech Oy:llä (mädätys- jäännös)
	renderöintilaitos	mittaus vastaavalla laitoksella
VE2	satelliittibiokaasulaitoksen biosuodin	nykyinen biokaasulaitoksen biosuodin
VE3	bioetanolilaitos	yleisesti lupamääräyksissä käytetty raja- arvo
	bioetanolilaitoksen biosuodin	

6.8 MELU

Eri prosessivaihtoehtojen melupäästöt on arvioitu prosessitietojen perusteella. Arvio toimintojen meluvaikutuksista esitetään näiden tietojen perusteella sekä vastaavista hankkeista olemassa olevien tietojen perusteella.

Liikenteen melua arvioitiin pohjoismaisella tieliikenteen melulaskentamallilla, jossa huomioitiin sekä nykyinen liikenne että hankkeen aiheuttama liikenteen lisäys (Kragh et al. 1982). Laskennat tehtiin DataKustikin Cadna/A 4.0 -ohjelmistolla. Melun etenemisessä on otettu huomioon geometrinen vaimennus, esteiden (läheiset rakennukset, pinnanmuodot, ympäröivä maasto) vaikutukset, ilman absorption aiheuttama vaimennus sekä maanpinnan vaikutukset. Laskennalla saatavia tuloksia verrattiin valtioneuvoston antamiin melutason ohjearvoihin (VNp 993/1992).

Liikennemelun mallintamisessa lähtötietoina käytettiin tieviranomaiselta saatuja liikennemäärätietoja sekä tietoja hankkeen aiheuttamasta liikenteen lisääntymisestä. Laskennoissa huomioitiin ajot molempiin suuntiin. Liikennemäärät on esitetty liikennevaikutuksia koskevan luvun yhteydessä. Tien leveydeksi on oletettu 9-11 m tiestä riippuen, ja tienpinnan olevan asfalttia. Liittymien liikennemäärien oletettiin olevan 15-20 % risteävien teiden liikennemäärästä liittymästä riippuen. Yöaikaisen liikenteen osuudeksi oletettiin 10 % päiväaikaaisesta raskaan liikenteen osuuden pysyessä samana. Rakennusten vaikutus melun leviämiseen huomioitiin Jokioistentien-valtatie 2:n läheisyydessä, muttei kuitenkaan koko laskenta-alueella.

6.9 KAAVOITUS, YHDYSKUNTARAKENNE, MAANKÄYTTÖ JA MAISEMA

Kaavoitusta koskevat tiedot on päivitetty ja arvioitu hankkeen yhteensopivuus suhteessa maakunta-kaavaan ja osayleiskaavaan. Hankkeen liittyminen muihin aluetta koskeviin suunnitelmiin on esitetty tämän raportin alkuosassa. Kaavoitusta, yhdyskuntarakennetta, maankäyttöä ja maisemaa koskevaa tietoa on tuotettu runsaasti Kiimassuon osayleiskaavan laatimisprosessissa, ja vaikutusarviossa on hyödynnetty näissä tuotettua tietoa. Maisemavaikutuksia on arvioitu osin olemassa olevan tiedon perusteella ja osin maastokäynnin perusteella.

6.10 SOSIAALISET VAIKUTUKSET

Sosiaalisia vaikutuksia tarkasteltiin kolmen päävaikutusulottuvuuden kautta: vaikutuksina ihmisten terveyteen, vaikutuksina asumiseen ja viihtyvyyteen sekä vaikutuksina liikkumiseen ja virkistyskäyttöön. Vaikutusten merkittävyyttä sosiaalisten vaikutusten eri ulottuvuuksiin arvioitiin saatavilla olevaa sosioekonomista aineistoa (esim. kaavoitukseen ja väestöön liittyvät tiedot) hyödyntäen, joiden avulla saadaan tietoa mm. lähiasutuksen luonteesta. Hankkeen ohjelmasta annettuja lausuntoja sekä tiedotustilaisuuksissa ja tiedotusvälineissä käytyä keskustelua käytettiin tietolähteitä sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa.

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin yhteydessä arvioitiin eri vaikutusten merkittävyyttä vaikutusalueella asuvien, työskentelevien ja liikkuvien ihmisten kannalta. Vaikutusten merkittävyyttä arvioitiin erilaisten raja- ja ohjearvojen avulla, lausunnoista ja keskusteluista saatavilla tiedoilla sekä asiantuntija-arvioon perustuen.

Vaikutukset asumiseen ja viihtyvyyteen muodostuvat mm. hajun, melun ja liikenteen kautta. Vaikutukset liikkumiseen ja virkistyskäyttöön kohdistuvat hankealueen ympäristön mahdolliseen virkistyskäyttöön sekä liikenteen lisääntymisen aiheuttamiin muutoksiin käytettävissä oleviin väyliin.

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa hyödynnettiin arvioinnista laadittuja oppaita, mm. Stakesin IVA-käsikirjaa (Kauppinen ja Tähtinen 2003).

6.11 ELINKEINOT JA YRITYSTOIMINTA

Eri vaihtoehdolle esitettiin arvio rakentamisen aikaisista, sekä laitoksen toiminnan aikaisista suorista ja välillisistä työllisyysvaikutuksista. Rakentamisen aikaiset työllisyysvaikutukset arvioitiin ELY-keskusten käyttämän, investointitasoon perustuvan työllisyysvaikutusmallin avulla. Toiminnan aikaiset vaikutukset arvioidaan toiminnanharjoittajan näkemyksen ja vastaavien laitosten toiminnan perusteella. Lisäksi tarkasteltiin hankkeen vaikutuksia Hämeen alueelliseen kehittymiseen jätehuollon ja maatalouden näkökulmasta.

6.12 LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMINEN, JÄTEHUOLTO JA KIERRÄTYS

Hankkeen eri vaihtoehdossa arvioidaan energia-, aine- ja ravinnetaseiden perusteella vaikutukset luonnonvarojen kuten ravinteiden, veden ja eri energialähteiden hyödyntämiseen. Lisäksi arvioitiin vaikutuksia hankealueen ja sen välittömän läheisyyden luonnonvarojen käyttöön. Arviointi suoritettiin kirjallisuustietojen ja nykyisen toiminnan tietojen pohjalta.

6.13 ILMASTOVAIKUTUKSET

Ilmastovaikutuksia arvioitiin laskennallisesti ja kirjallisuustietoihin perustuen eri vaihtoehtojen osalta.

6.14 RISKIT JA HÄIRIÖTILANTEET

Arviointiselostuksessa kuvataan toimintaan eri vaihtoehdossa liittyvät mahdolliset riskitekijät ja poikkeustilanteet. Näiden vaikutuksia eri osa-alueisiin tarkastellaan edellä kuvatuilla periaatteilla.

6.15 HAITALLISTEN VAIKUTUSTEN LIEVENTÄMINEN

Ympäristövaikutusten selvittämisen yhteydessä selvitetään mahdollisuudet ehkäistä tai rajoittaa hankkeen toteuttamisen haittavaikutuksia. Haittavaikutusten vähentämismahdollisuuksista ja niihin liittyvien toimenpiteiden tehokkuudesta laaditaan arvio arviointiselostukseen, ja kerättyä informaatiota käytetään hyväksi hankkeen toteuttamisvaiheessa. Haitallisia vaikutuksia lievennetään myös hankkeen vaikutusten seurannan ja valvonnan avulla.

6.16 ARVIOINTIIN LIITTYVÄT EPÄVARMUUSTEKIJÄT

Ympäristötietoihin ja vaikutusten arviointiin liittyy aina oletuksia ja yleistyksiä. Suunniteltuihin prosesseihin liittyvät tekniset tiedot ovat osittain alustavia. Saatavilla oleviin tietoihin liittyvät puutteet voivat paikoittain aiheuttaa epävarmuutta ja epätarkkuutta selvitystyössä.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tunnistetaan mahdolliset epävarmuustekijät mahdollisimman laajasti ja arvioidaan epävarmuustekijöiden merkitys ajatellen vaikutusten arvioinnin luotettavuutta. Epävarmuustekijät ja arvio niiden merkityksestä kuvataan arviointiselostuksessa.

Vedenlaatuvaikutusten arvioinnissa on käytetty olemassa olevia tietoja laitoksen jätevedenlaadusta sekä Forssan jätevedenpuhdistamon Hertta-tietokannasta saatuja tietoja. Uudet jätevedenpuhdistuksen esikäsittelymenetelmät ovat suunnitteluvaiheessa, joten mikäli suunniteltuihin menetelmiin tulee muutoksia, voi myös lähtevän jätevedenlaatu muuttua tässä esitetystä.

Hajuvaikutusten arviointi perustui laitoksella tehtyihin mittauksiin sekä matemaattiseen leviämismallinnukseen. Mittaustiedot todennäköisesti antoivat hyvän kuvan laitoksen senhetkisestä toiminnasta, mutta toiminnassa on tuotantomääristä, vuodenajoista ym. johtuvaa vaihtelua, joka voi vaikuttaa hajupäästöihin. Mallinnus kuitenkin hieman yliarvioi hajun leviämistä, ja mm. vuodenaikojen vaihtelun vaikutus hajupäästöön on huomioitu lähtötietoja malliin syötettäessä. Hajumallinnus siis todennäköisesti antoi hyvän kuvan hajun leviämisestä toiminta-alueen ympäristössä.

Meluvaikutusten arviointi on perustunut niinikään mallinnukseen. Liittymien ja Kiimassuontien liikennemäärätietoa ei ollut suoraan saatavilla, ja tiedot on arvioitu Kiimassuontien osalta Envitech-alueen toiminnan luonteen ja työpaikkojen määrän perusteella, ja liittymien osalta syöttävien teiden liikennemäärätietojen perusteella. Ilmanlaatuvaikutuksia on arvioitu kirjallisuustietojen perusteella, joiden voi olettaa antaneen riittävät tiedot päästömääristä.

7. Ympäristön nykytila ja arvioidut ympäristövaikutukset

Tässä luvussa käsitellään toiminta-alueen ja sen ympäristön nykytilaa ja eri vaihtoehtojen ympäristövaikutuksia. Vaikutusalue on rajattu vaikutusten ominaisuuksien ja leviämisen mukaan. Lisäksi muiden Kiimassuon alueen toimintojen yhteisvaikutuksia on tarkasteltu niiden vaikutuskokonaisuuksien osalta, kuin oli tarkoituksenmukaista.

7.1 VESISTÖT JA VEDENLAATU

7.1.1 Vesistön nykytila

Hankealue kuuluu Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueeseen. Alue sijaitsee Kokemäenjoen vesistöalueella (35), siellä Loimijoen valuma-alueella 35.9. Nykyinen toiminta ja suunnitellut laajennusvaihtoehdot sijaitsevat Kuhalanojan latvavesistön alueella, joka puolestaan sijaitsee Pyhäjärven-Kuivajärven osavaluma-alueella 35.931. Kuhalanoja laskee Loimijokeen Forssan keskustassa Kuhalankosken yläpuolelle. Kuhalanoja on perattu. (Kuva 22.)

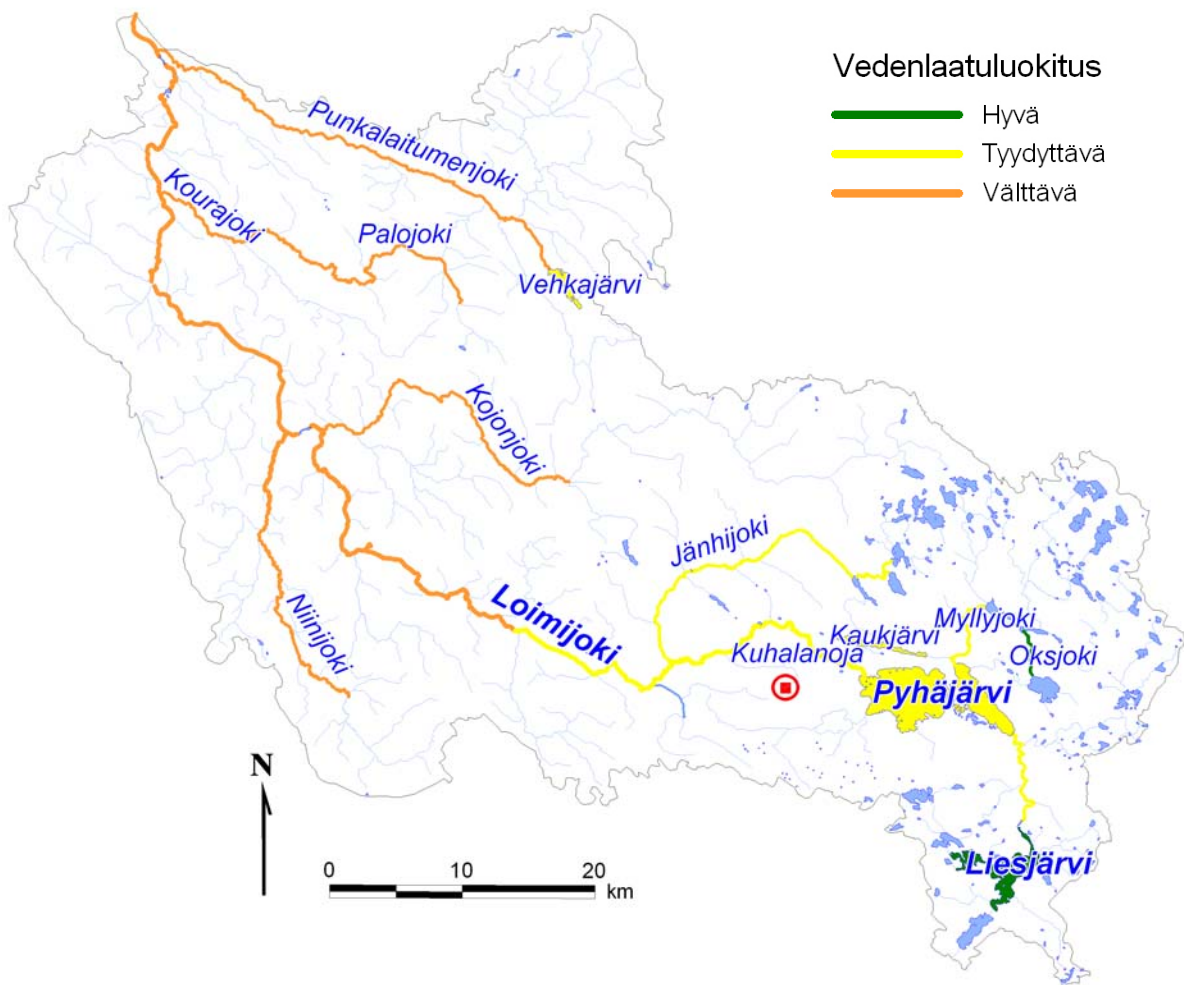


Kuva 22. Hankealue, alapuoliset vesistöt ja Pyhäjärvi-Kuivajärven valuma-alueen sijoittuminen

Loimijoki on peltoalueiden eroosiosta johtuen samentunut ja runsasravinteinen jokivesistö. Loimijoen pituus on 114 km ja pudotuskorkeus yhteensä 54 m. Joessa on yhteensä kahdeksan säännöstelypatoa, joista kahdella on voimalaitos. Säännöstelystä johtuva veden pinnan vaihtelu haittaa virkistyskäyttöä. Loimijoen keskivirtaama on Forssassa 6,3 m³/s. Maatalousmaan osuus on Loimijoen alueella suuri, noin 40 % pinta-alasta. Valuma-alueen pinta-ala on 3140 km² ja keskivirtaama 26 m³/s. Valuma-alueen osuus on noin 12 % Kokemäenjoen vesistöalueesta. Valuma-alueen vähäjärvisyyden takia virtaamavaihtelut ovat suuria. Vesistöalue jakaantuu Tammelan ylängön järviolueeseen, jonka keskusjärvi on Tammelan Pyhäjärvi, josta Loimijoki saa alkunsa. Tammelan Pyhäjärvi on Loimijoen vesistöalueen latvareittien keskusjärvi. Järvi on melko matala ja lyhytviipymäinen, ja valumaolojen vaihtelu heijastuu järvellä nopeasti veden laatuun. Pyhäjärven yleistila on tyydyttävä, ja vesi on sameaa ja rehevää. Humusleima Pyhäjärvestä on ajoittain voimakas. (Meriluoto 2008.) Loimijoen vesistön alaosalla ei ole juurikaan järviolaita. Kaikkiaan Loimijoen vesistöalueen järvisyys on 2,8 %, ja vähäjärvisyyden vuoksi virtaamavaihtelut ovat suuria. Loimijokeen laskee useita sivujokia, joista suurimpia ovat Jänhijoki, Pukinoja, Koenjoki, Niinijoki, Palojojo ja Punkalaitumenjoki.

Loimijoen vedenlaatua on tarkkailtu yhteistarkkailuina jo vuodesta 1974 lähtien. BHK-kuormitus (biologinen hapenkulutus) on alentunut Loimijoessa aikavälillä 1972-2007 huomattavasti; 1970-luvun tasoon verrattuna vähenemä on ollut yli 90 %. Fosforikuormitus on myös vähentynyt pitkään, mutta 1990-luvun lopulla fosforikuormitus kasvoi Forssan jätevedenpuhdistamon aiheuttaman kuormituksen vuoksi. Typpikuormituksessa ei Loimijoessa ole tapahtunut BHK- ja fosforikuormitukseen verrattavaa muutosta, tosin 1980-luvun alkuun verrattuna lievää laskua on tapahtunut. Alueen suurin typpikuormittaja on maatalous. (Meriluoto 2008.) Lisäksi Kokemäenjoen-Loimijoen alueella hajakuormituksen vaikutus vedenlaatuun on Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueen vesistöistä suurin. Alueen vesienhoitosuunnitelman mukaan Loimijoen alueella on tarvetta vähentää erityisesti maatalouden kuormitusta ottamalla käyttöön ympäristötuen lisätoimenpiteitä nykyistä laajemmin. Forssan jätevedenpuhdistamon aiheuttama kuormitus Loimijokeen näkyy mm. sähkönjohtavuuden ja ravinnepitoisuuden nousuna sekä hygieenisenä likaantumisenä, mikä johtuu ulosteperäisistä bakteereista. (Meriluoto ja Perälä 2009.) Forssan alapuolella Loimijoen vesi ei sovellu uimiseen huonon hygieenisen tilan vuoksi. (Meriluoto 2008.) Loimijoen ravinnepitoisuudet ovat alhaisimmillaankin 3-4-kertaisia puhtaisiin jokivesiin verrattuna, suurimmillaan jopa 15-20-kertaisia. Jätevesien osuus Loimijoen typpivirtaamasta on 5 % ja fosforivirtaamasta 1,1 %. (Meriluoto ja Perälä 2009) Loimijoen piilevyhteisöt koostuvat lähinnä reheville vesille tyypillisistä lajeista. Orgaanisen likaantumisen suhteen (IPS-indeksi) Loimijoen vedenlaatu oli joen yläjuoksulla kaikkien jätevesikuormittajien yläpuolella hyvä, kun taas Forssan jätevesien purkupaikan alapuolella veden laatu heikkeni tyydyttäväksi. (Meriluoto 2008b.)

Loimijoen vedenlaatu vaihtelee veden käyttökelpoisuusluokituksen (2000-2003) mukaan tyydyttävän ja välttävän välillä eri osissa jokea. Pintavesien ekologis-kemiallisen tilan luokittelun (2008) perusteella Loimijoen vedenlaatu on joen yläjuoksulla tyydyttävä, ja alajuoksulla välttävä. (Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalue 2009.) Ekologis-kemiallinen luokittelu Loimijoen valuma-alueella on esitetty kuvassa 23.



Kuva 23. Vedenlaatu Loimioen vesistöalueella. Hankealue on merkitty punaisella.

7.1.2 Vesistövaikutukset

Seuraavassa tarkastellaan Envor Biotech Oy:n toiminnan aiheuttamaa kuormitusta alapuolisiin vesistöihin nykytilanteessa sekä vaihtoehtoissa 0+, 1, 2 ja 3. 0+-3-vaihtoehtoja tarkastellaan yhdessä, sillä niille on suunniteltu sama vesienkäsittelymenetelmä.

7.1.2.1. 0-vaihtoehto eli toiminnan nykyinen kuormitus

Envor Biotech Oy:n vesistökuormitusta ja -vaikutuksia tarkkaillaan veloitettavina Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry:n suorittamana. Vesistökuormitus alapuolisiin vesistöihin tulisi muodostua yksinomaan jätevedenpuhdistamon kautta, jonne Envor Biotech Oy:n prosesseista vedet johdetaan oman esikäsittelyn kautta. Kompostointi- ja biokaasulaitokselle myönnetyn ympäristöluvan lupaehdoissa mainitaan, että jätevedet tulee esikäsittää ennen niiden johtamista viemäriverkostoon, ja esikäsittelyn tulee estää kiintoaineen, rasvan ja karvojen pääsy viemäriverkostoon.

Jätevedelle asetetut kuormitusraja-arvot ovat biologisen hapenkulutuksen (BOD₇) osalta 63 kg/d, kiintoaineen osalta 63 kg/d ja kokonaisfosforin osalta 13 kg/d. Kompostointikentän tulee olla vesitiiviisti pinnoitettu, ja kompostialueen sade- ja sulamisvedet on johdettava alueen jäteveden esikäsittelyn kautta jätevedenpuhdistamolle. Nykyinen toiminta on kuitenkin aiheuttanut vesistövaikutuksia kahta kautta: sekä jätevedenpuhdistamon kautta että kompostikentältä karkaavista suotovesistä Kuhalanojaan. Envor Biotech Oy:n nykyinen jätevesien esikäsittely ei ole toiminut aiotulla tavalla, ja Forssan kaupungin jätevedenpuhdistamolle johdetut vedet ovat olleet erittäin kuormittuneita.

Hankkeen lopputuotteiden lannoitekäytön vesistö- ja muita vaikutuksia on tarkasteltu omana kokonaisuutenaan luvussa 7.16.

7.1.2.1.1. Kuormitus Loimijokeen Forssan kaupungin jätevedenpuhdistamon kautta

Envor Biotechilla on oma jätevesien esikäsittelyprosessi, jonne biokaasulaitoksen mädätysprosessista, lietteiden kemiallisesta saostuksesta ja kompostointikentällä muodostuvat jätevedet ohjataan. Biokaasulaitoksen mädätysprosessin vedet ovat pääasiassa kompostointikentällä syntyneitä vesiä, jotka pyritään johtamaan kokonaisuudessaan biokaasuprosessin kautta esipuhdistukseen. Esipuhdistuksesta Forssan kaupungin jätevedenpuhdistamolle johdettava vesi on vielä erittäin voimakkaasti likaantunutta, ja erityisesti vesien orgaanisen aineksen ja ravinteiden kuormitus on voimakasta. Ympäristöluvan (HAM-2005-Y-197-11) ehdoissa määrätty jätevedenpuhdistamoon kohdistuva enimmäiskuormitus ylittyy moninkertaisesti kiintoaineen ja biologisen hapenkulutuksen osalta (taulukko 17). Jätevedenpuhdistamolle johdettavien jätevesien keskimääräiseen pitoisuuteen verrattuna Envorin jätevedet ovat erittäin väkeviä; pitoisuudet olivat vuonna 2009 orgaanisen aineksen osalta yli 20-kertaisia, fosforipitoisuuden osalta yli 7-kertaisia ja typpipitoisuuden osalta yli 10-kertaisia Forssan jätevedenpuhdistamolle johdettavan jäteveden pitoisuuksiin keskimäärin verrattuna. Forssan kaupungin jätevedenpuhdistamon kokonaiskuormasta Envor Biotechin jätevesien osuus on orgaanisesta aineesta 40 %, fosforista 13 % ja typestä 17 %. Forssan jätevedenpuhdistamolle johdetaan yhteensä 20 000 asukkaan jätevedet. (Hell 2010.)

Taulukko 17. Ympäristölupaehdoissa mainitut puhdistamolle johdettavan jäteveden kuormitusraja-arvot sekä vuonna 2009 toteutunut kuormitus.

	Ympäristölupa	Kuormitus
Kokonaisfosfori	13	10
Kiintoaine	63	n. 250 ¹
BOD ₇	63	1557

¹ Arvioitu Hell 2010 perusteella.

Vuonna 2009 Forssan jätevedenpuhdistamon toiminta oli poikkeuksellisen tehokasta, sillä orgaanisen aineen puhdistusteho oli keskimäärin 99 % ja fosforin 98 %. Typen osalta reduktio oli 54 %. Vuonna 2009 Envor Biotech Oy:n kuormitus Loimijokeen vastasi fosforin osalta 100 ihmisen puhdistamattomia jätevesipäästöjä, orgaanisen aineksen osalta 300 ja typen osalta 2900 ihmisen päästö-

jä. Envor Biotech Oy:n jätevesien fosfori- ja orgaaninen kuormitus Loimijokeen on kohtuullista tehokkaan puhdistuksen ansiosta. Typpikuormitus sen sijaan on runsasta. (Hell 2010.)

Forssan jätevesillä on merkittävä yhteisvaikutus Loimijoen tilaan, ja jätevedenpuhdistamo on Loimijoen merkittävimpiä pistekuormittajia. Vaikutukset ovat selvimmän nähtävissä pienillä virtaamilla, jolloin ne voivat aiheuttaa voimakasta likaantumista alajuoksulla. Myös suuremmilla virtaamilla jätevesien vesistövaikutukset näkyvät sähkönjohtavuuden ja ravinnepitoisuuksien nousuna sekä hygieenisenä likaantumisenä. Veden yleislaatu jätevedenpuhdistamon yläpuolella on tyydyttävä tai välttävä, kun se on alapuolella välttävä tai huono. Kuormitus ei kuitenkaan merkittävästi heikennä Loimijoen happitilannetta. (Perälä 2010.)

7.1.2.1.2. Kiimassuonojan ja Kuhalanojan kuormitus

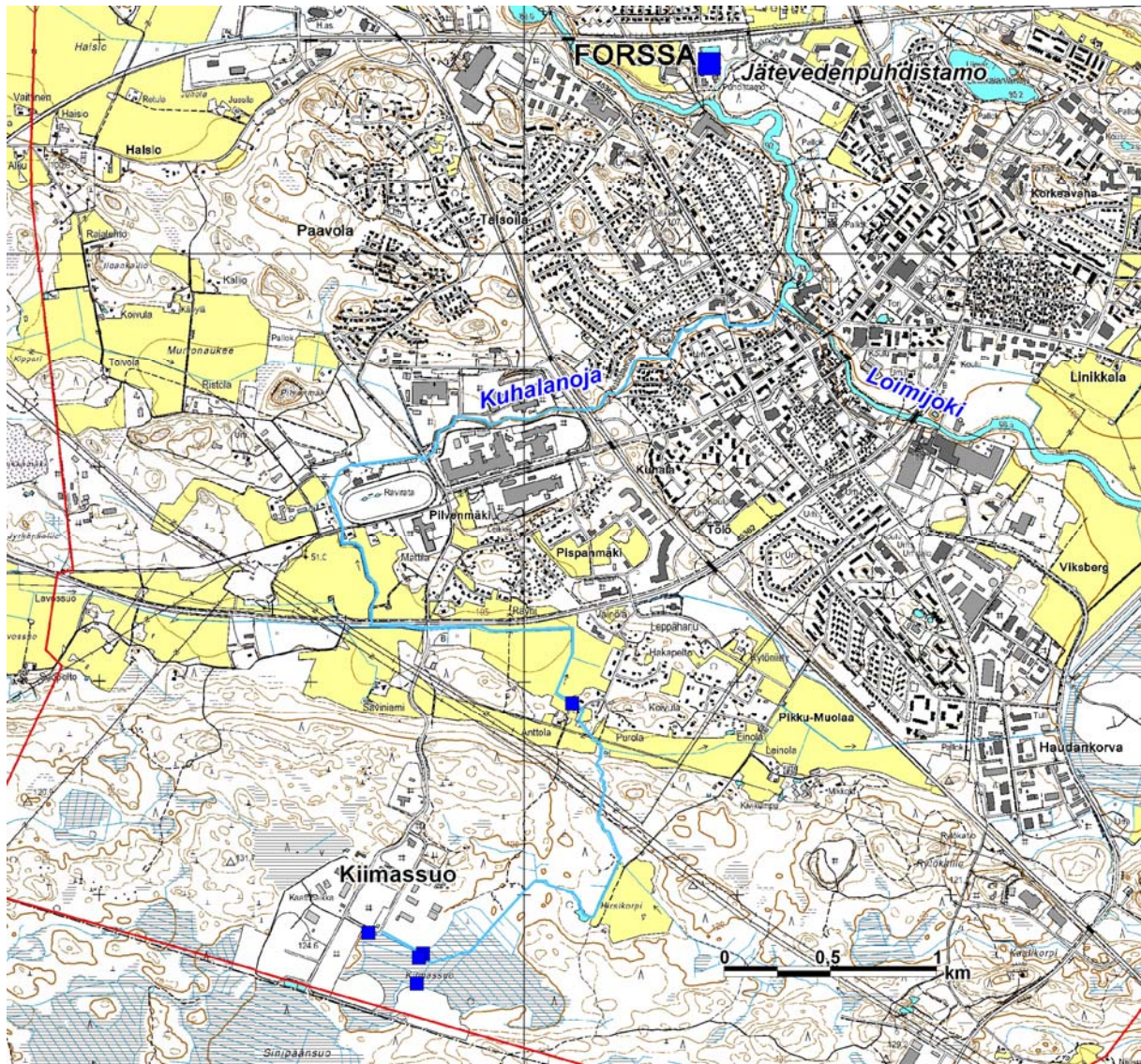
Jätevedenpuhdistamolle saadaan johdettua Envor Biotech Oy:n aiheuttamasta kuormituksesta 95 % typpikuormituksesta, 97 % fosforikuormituksesta ja 90 % kiintoainekuormituksesta. Tämä tarkoittaa sitä, että toiminnasta aiheutuu lähialueen pintavesiin voimakasta kuormitusta. Kuormitusta aiheuttavat todennäköisimmin suotovesivalumat kompostointikentältä, jotka näkyvät erityisesti kompostointikentän kaakkoiskulman ojan näytepisteessä. Pintavesiin johtuvaa kuormitusta ei toiminnasta kuitenkaan pitäisi syntyä, sillä kompostikenttä on asvaltoitu, ja sen eteläreunaan on rakennettu reunus.

Läpi koko kuormitustarkkailun kuormitus kompostointikentän sivuitse kulkevaan ojaan on ollut voimakasta, eikä mitään selvää kehityssuuntaa kuormituksen kehittymisessä ole huomattavissa. Tosin vuosina 2008 ja 2009 aikana veden hygieeninen likaantuminen on vähentynyt. Myös kuormitus Kiimassuonojaan on ollut jatkuvasti voimakasta; vuoden 2009 tarkkailussa typen osalta 1700 kg N/a ja fosforin osalta 100 kg P/a. Vuonna 2009 kompostointikentällä havaittiin useita suotovesipurkauksia, jotka olivat hyvin likaantuneita ja selittivät osaltaan ojaveden korkeaa ravinnepitoisuutta. Vuoden 2009 tarkkailuraportin (Hell 2010) mukaan Envor Biotech Oy:n kompostointialueen valumavedet ovat nostaneet alueen alapuolisen Kuhalanojan ravinnepitoisuuksia, orgaanisen aineksen pitoisuuksia ja sähkönjohtavuusarvoja sekä heikentäneet veden hygieenistä laatua ja happitilannetta.

Jätevedenpuhdistamon kohdalla pumppaamalla tehtävän pohjavedenpinnan alentamisen kuivatusvedet ovat myös kuormittaneita, ja erityisesti sen typpiyhdisteiden pitoisuudet ovat korkeita. Kuivatusvesien kuormitusvaikutus on nähtävissä alapuolisten ojien typpipitoisuuksien nousuna. Fosforipitoisuus sitä vastoin oli matala. Matalan fosforipitoisuuden vuoksi kompostointikenttää ei voi osoittaa yksiselitteisesti kuormituslähteeksi, mutta sijaintinsa puolesta kenttä on kuitenkin todennäköisin vaihtoehto. Lisäksi kompostikentältä tulevaan kuormitukseen viittaa se, että kompostointikentän yläpuolisen ojan vesi on kohtuullisen puhdasta, joskin sitä kuormittavat teiden suolaus sekä alueen lintujen ulosteet, jotka ovat heikentäneet veden hygieenistä laatua. (Hell 2010.)

Kuhalanojassa n. 2,5 km:n etäisyydellä hankealueesta on näytepiste, jossa ravinnepitoisuudet olivat 2-3 kertaisia normaalia korkeampia, eli lisävedet ovat laimentaneet ravinteiden pitoisuuksia Kuhalanojassa. Typeä denitrifioituu runsaasti Kuhalanojan havaintopaikalle tultaessa. Kompostialueen kuormitusvaikutus orgaanisen aineksen ja kiintoainespitoisuuden osalta Kuhalanojaan on kuitenkin ajoittain selvä. Lisäksi vedet olivat hygieenisesti likaantuneita.

Kuhalanojan näytteenottopaikat sekä Forssan jätevedenpuhdistamon sijainti on esitetty kuvassa 24.



Kuva 24. Näytteenottopaikat (siniset neliöt) ja Forssan jätevedenpuhdistamon sijainti

7.1.2.2. Vaihtoehtojen 0+, 1, 2 ja 3 vesistövaikutukset

Laitoksen toiminnan kehittäminen edellyttää jätevedenkäsittelyn tehostamista. Toteutettavan jätevedenpuhdistamon yksityiskohdat tarkentuvat hankkeen edetessä, mutta Envor Biotech Oy suunnittelee oman jätevedenpuhdistamon rakentamista, jossa rejektiveden typenpoisto suoritetaan ns. ilmastrippauksella ja kiintoainetta vähennetään tehostetulla biologisella prosessilla. Kenttävedet

esikäsitellään mekaanisesti välppäämällä ja kiintoaine laskeutetaan laskeutusaltaassa. Laskeutusaltaan pohjaliete käytetään mädätykseen ja vesi kierrätetään biokaasulaitoksen prosessivedeksi. Puhdistettu vesi johdetaan kaupungin jätevedenpuhdistamoon. Uuden jätevedenpuhdistuksen myötä typen talteenotto vähenee merkittävästi ja muukin kuormitus pienenee.

Taulukossa 18 on esitetty jätevedenpuhdistamolle menevän, esipuhdistetun jäteveden vedenlaatu- ja kuormitustiedot eri vaihtoehtoissa. Vedenlaatu on oletettu samanlaiseksi vaihtoehtoissa VE0+-VE3. Vedenlaatatietoina on käytetty Juurocon Oy:n jätevedenpuhdistusmenetelmiä kartoittaneesta esiselvityksessä esitettyjä tietoja. Vedenlaatatietojen ja puhdistamolle johdettavan vesimäärän perusteella on arvioitu toimintojen aiheuttama päivittäinen kuormitus Forssan jätevedenpuhdistamolle eri vaihtoehtoissa, sekä arvioitu kuormituksen osuutta nykyisestä kuormituksesta. Kiintoaineen, biologisen hapenkulutuksen ja fosforin osalta kuormitus pienenee laajimmassakin vaihtoehdossa jonkin verran nykykuormituksesta. Typen kuormitus ovat laajimmassa toteutusvaihtoehdossa puolet nykykuormituksesta.

Taulukko 18. Jätevedenpuhdistamolle menevän veden vedenlaatatiedot hankkeen eri toteutusvaihtoehtoissa, eri toteutusvaihtoehtojen aiheuttama kuormitus jätevedenpuhdistamolle sekä kuormituksen prosentuaalinen osuus suhteessa nykytasoon. SS = kiintoaine, BOD = biologinen hapenkulutus.

Vaihtoehto	0	0+	1	2	3
m3/a	65000	65000	65000	105000	405000
m3/d	178	178	178	288	1110
Veden laatu mg/l					
SS	5300	2500	2500	2500	685
BOD7	9300	5500	5500	5500	2333
N-tot	2860	550	550	550	1070
P-tot	167	90	90	90	25
Kuormitus kg/d					
SS	944	445	445	719	760
BOD7	1656	979	979	1598	1598
N-tot	509	97	97	158	248
P-tot	29	16	16	26	28
Kuormitus % nykyisestä					
SS	100	47	47	76	81
BOD7	100	59	59	93	94
N-tot	100	19	19	31	49
P-tot	100	54	54	87	93

Taulukossa 19 on esitetty Envor Biotech Oy:n toimintojen osuus Forssan jätevedenpuhdistamon kokonaiskuormituksesta nykytilassa sekä eri toteutusvaihtoehtoissa. Vaihtoehtojen 0+ ja 1 kuormitus on sama, sillä renderöintilaitos ja lannoitevalmistus eivät lisää hankkeen jätevesimääriä. Envor Biotech Oy:n kuormitus muodostaa miltei 80 % jätevedenpuhdistamon typpikuormituksesta, ja kiin-

toainekuormituksesta, biologisesta hapenkulutuksesta ja fosforikuormituksesta 25-39 %. Uuden jätevedenpuhdistusjärjestelmän myötä jätevedenpuhdistamolle johdettava kuormitus vähenee.. Vaihtoehdossa 3 tyypikuormitus kasvaa 42 %:iin kokonaiskuormituksesta, mutta on kuitenkin puoltai pienempi kuin nykytilassa. Kiintoainekuormitus ja biologinen hapenkulutus vähentyvät nykyisestä.

Taulukko 19. Envor Biotech Oy:n osuus Forssan jätevedenkuormituksesta kuormitusparametreitain hankkeen eri toteutusvaihtoehtoisissa.

Forssan jätevedenpuhdistamon kuormitus					
Tuleva jätevesi m3/a	2168003	2303003	2303003	2353003	2633003
Tuleva jätevesi m3/d	5940	6310	6310	6447	7214
Envor Biotech Oy:n kuormitus jätevedenpuhdistamon kuormituksesta eri vaihtoehtoisissa					
Vaihtoehto	0	0+	1	2	3
SS	29 %	14 %	14 %	22 %	23 %
BOD7	39 %	23 %	23 %	33 %	35 %
N-tot	87 %	17 %	17 %	27 %	42 %
P-tot	35 %	19 %	19 %	31 %	33 %

Nykyisen toiminnan Kiimassuonojaan ja sen kautta Kuhalanojaan kohdistuvat kuormitus aiheutuu selvitysten mukaan kompostikentän suotovesistä. Biokaasulaitoksen kapasiteetin nosto tulee vähentämään kompostointia ja sen aiheuttamaa kuormitusta. Mahdollinen kentän laajentaminen nykyisen alueen eteläpuolelle mahdollistaa myös kompostoinnin paremman järjestämisen ja valumien ehkäisyn. Kaikki hankkeen uudet kentät suunnitellaan ja toteutetaan huolellisesti kokonaiskuormituksen vähentämistä ajatellen.

7.2 POHJAVEDET JA VEDENOTTO

Envor Biotech Oy:n nykyisellä toiminnalla on ollut vaikutuksia pohja- tai onteloveteen kompostointikentän välittömässä läheisyydessä. Pohjavesi oli tarkkailupisteessä kompostikentän kaakkoiskulmassa vuoden 2009 tarkkailussa hapetonta, sen sähkönjohtavuus oli korkea, ja vedessä oli runsaasti ammoniumtyyppiä. Pisteestä 120 metriä etäämmällä sijaitsevalla toisella tarkkailupisteellä vastaavia muutoksia ei ollut havaittavissa. Kompostointikentän läpi tulleet suotovesivalumat ovat siis todennäköisesti huonontaneet pohjaveden laatua alueen välittömässä läheisyydessä, mutta vaikutukset eivät ulotu kauaksi. Myös jätevedenpuhdistamon alta pumpattava pohjavesi on likaantunutta, ja erityisesti sen typpipitoisuus oli korkea. Toisaalta fosforipitoisuus oli melko alhainen, minkä vuoksi kuormitustekijä voi olla muukin kuin kompostikenttä, jonka vedet ovat olleet hyvin runsasfosforisia. (Hell 2010.) Envor Biotech Oy:n oma porakaivo on alueella 80 m:n syvyydessä, jossa vedenpinta on 70 m:n syvyydessä.

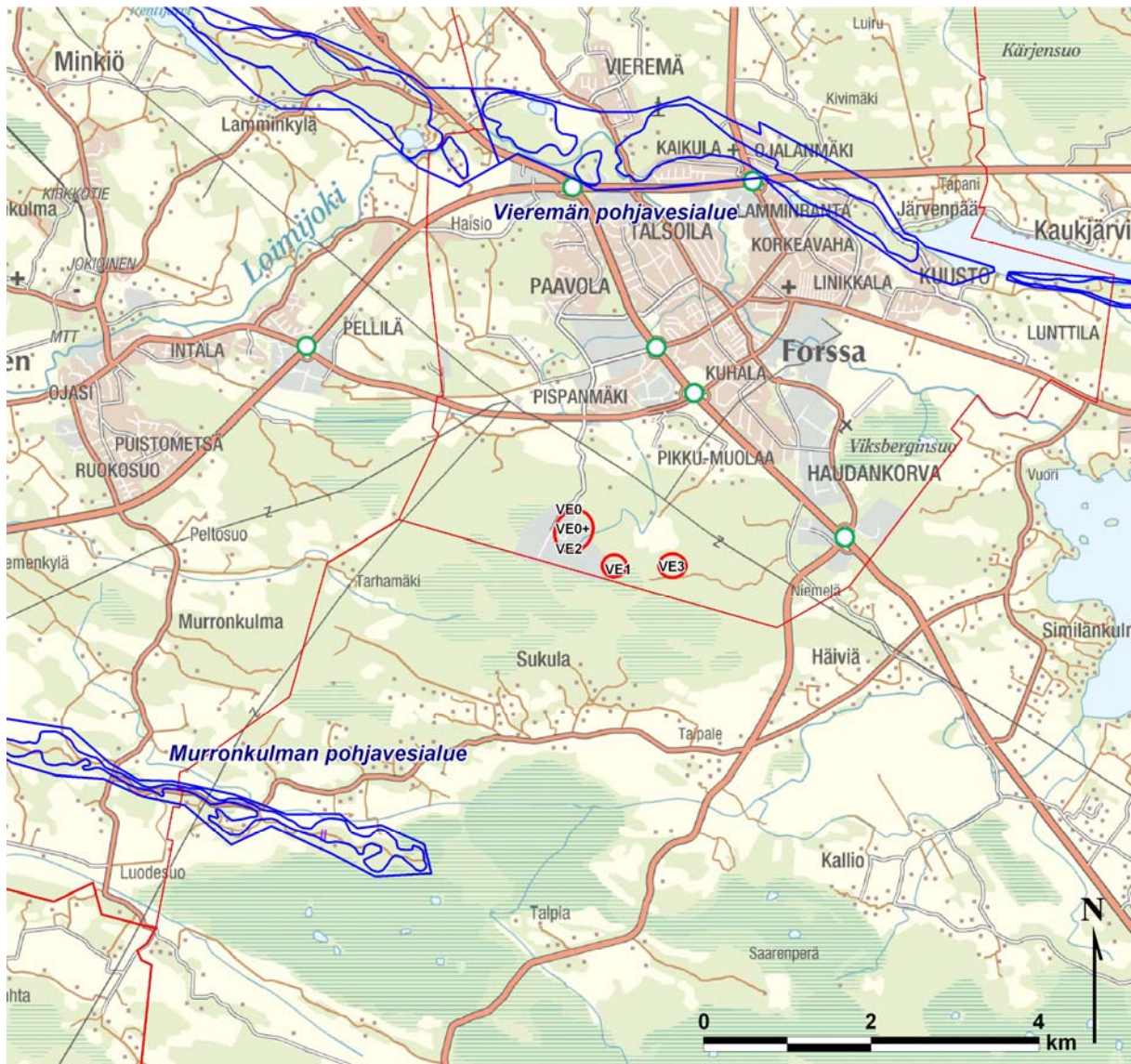
Nykyinen toiminta ja suunnitellut laajennusvaihtoehdot eivät sijaitse vedenhankinnan kannalta tärkeäksi luokitellulla pohjavesialueella. Lähimmät pohjavesialueet, Vieremän pohjavesialue jäte-

keskuksesta pohjoiseen ja Murronkulman pohjavesialue etelään, sijaitsevat noin 4 km etäisyydellä alueesta (kuva 25). Lähin käytössä oleva talousvesikaivo sijaitsee noin 1,0 km etäisyydellä nykyisestä laitoksesta luoteeseen. Vieremän pohjavesialue kuuluu Humppilan, Jokioisten, Forssan ja Tammelan kuntien kautta kulkevaan luode-kaakko-suuntaiseen pitkittäisharjuketjuun, ja kuuluu pohjavesialueiden luokituksessa korkeimpaan luokkaan I (vedenhankinnan kannalta tärkeä pohjavesialue). Jokioisten ja Tammelan kunnan puolella oleva Murronkulman pohjavesialue on itä-länsi-suuntaisella pitkittäisharjulla sijaitseva II-luokan pohjavesialue.

Hankkeella ei ole suoraa vaikutusta Vieremän ja Murronkulman pohjavesialueisiin tai vedenottoon. Vieremän harjuun imeytyy jonkun verran vettä Loimijoesta; imeytyminen on lisääntynyt pohjavedenottamoiden käyttöönoton myötä, ja samalla kun pohjaveden purkautuminen Loimijokeen on loppunut. Kuitenkin Loimijoen vedessä voi olla aineita, jotka eivät puhdistu rantaimeytyksessä, joten rantaimeytyminen voi aiheuttaa riskin pohjaveden laatuun. (Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy 2006.)

Lähimmät asuinkiinteistöt sijaitsevat n. 700 metrin etäisyydellä hankealueesta. Hankkeella ei ole vaikutusta näiden kiinteistöjen vedenhankintaan, eikä kiinteistöjen vedenottoon käytettäviä kaivoja ole puolen kilometrin etäisyydellä hankealueesta.

Nykyisen toiminnan pohjavedelle aiheuttamat riskit ovat suurempia kuin muiden toteutusvaihtoehtojen, sillä muut toteutusvaihtoehdot käsittävät uusia mahdollisuuksia käsitellä biohajoavaa jätettä, jolloin kompostointia voidaan vähentää. Kompostoinnin vähentyessä myös suotovesien pääseminen kentän ulkopuolelle vähentyy. Lisäksi hankkeen minkä tahansa vaihtoehdon toteuttaminen edellyttää jätevedenpuhdistusjärjestelmän uusimista. Toteutusvaihtoehdot 0+-3 eivät aiheuta vaikutuksia pohjavesiin.



Kuva 25. Pohjavesialueet Kiimassuon ympäristössä.

7.3 KALASTO JA KALASTUS

Loimijoki, jonne alueen jätevedet Forssan jätevedenpuhdistamon kautta laskevat, kuuluu alaosaltaan Kokemäenjoen-Loimijoen kalastusalueeseen ja yläosaltaan Tammelan kalastusalueeseen. Tammelan kalastusalueella Forssan jätevedenpuhdistamon alapuolisia osakaskuntia ovat Talsoilan, Minkön, Jokioisen, Pellilän, Vaulammin, Varsanojan, Palikkalan, Levän, Perttulan, Mannisen ja Ypäjän osakaskunnat.

Loimijoella kalastaa vuosittain n. 500 kalastajaa. Keskeiset pyyntitavat ovat katiskapyynti ja mato-onginta. Myös verkoilla, rysillä ja muilla vapavälineillä kalastetaan. Saaliista n. puolet on saatu seisoilla pyydyksillä ja puolet vapavälinein. Loimijoen runsaimmat saalislajit ovat hauki, lahna, särki ja ahven. Särkikalat muodostavat Loimijoella yli 50 % saaliista. Lähinnä joen alajuoksulta saadaan myös kuhaa ja madetta. Lohikalaistutuksia on tehty kirjolohella, taimenella ja puronieriällä, joista

saalismäärältään runsain on kirjolohi. Ravusta oli Loimijoella satunnaisia havaintoja vuoden 2002 kalastustiedustelun perusteella Loimaan ja Alastaron väliseltä jokiosuudelta. (Oikari 2005.)

Loimijoen kalastuksellinen merkitys on suurempi joen ala- kuin yläosalla. Pyhäjärven ja Forssan välillä kalastavista kaksi kolmasosaa piti Loimijokea joko merkityksettömänä tai ei kovin tärkeänä kalastuspaikkana. Forssan ja Jokioisten välillä kalastaneista taas yli puolet piti Loimijokea vähintään melko tärkeänä kalastuspaikkana. Loimijoen merkityksellisyyteen kalastuspaikkana yläjuoksulla voi vaikuttaa Pyhäjärven läheisyys. Näillä alueilla onki ja pilkki olivat suosituimmat kalastustavat. Pyhäjärvi-Forssa ja Forssa-Jokioinen väleiltä saatiin yhteensä 13 % joen kokonaissaaliista. Suurin osa saaliista molemmilla alueilla oli haukea, seuraavina lahna, ahven ja istutettu kirjolohi. (Kivinen 2009.)

Eniten kalastusta haittaaviksi tekijöiksi kalastusalueella koettiin vedenpinnan säännöstely ja pyydysten likaantuminen. Erityisesti Loimijoen yläjuoksulla kalastusta haittasi runsas vesikasvillisuus ja umpeenkasvu, ja kalastajat olivat huolissaan kalojen mahdollisista myrkkypitoisuuksista. Kalaston rakenteessa ei ole juuri eroja joen eri osien välillä. (Kivinen 2009.)

Loimijoen vedenlaatu määräytyy pitkälti hajakuormituksen mukaan; pistekuormitus tosin kohottaa osaltaan joen rehevyystasoa, muttei ole sen kannalta ratkaiseva tekijä. Loimijoen särkikalavaltaisuus on osoitus joen rehevyystasosta, mutta veden sameus estää osaltaan levien kasvua. Pitkällä aikavälillä Loimijoen saaliskalojen laatu on parantunut, ja kalojen pahat makuvirheet vähentyneet. (Kivinen 2009.)

Hankkeen myötä vesienkäsittely tehostuu huomattavasti nykyisestä, ja samalla Forssan jätevedenpuhdistamoon kohdistuva kuormitus ja Loimijokeen kohdistuva typpikuormitus erityisesti pienenee merkittävästi. Hankkeen eri vaihtoehtoilla ei ole vaikutusta kalastoon ja kalastukseen Loimijoessa.

7.4 MAA- JA KALLIOPERÄ

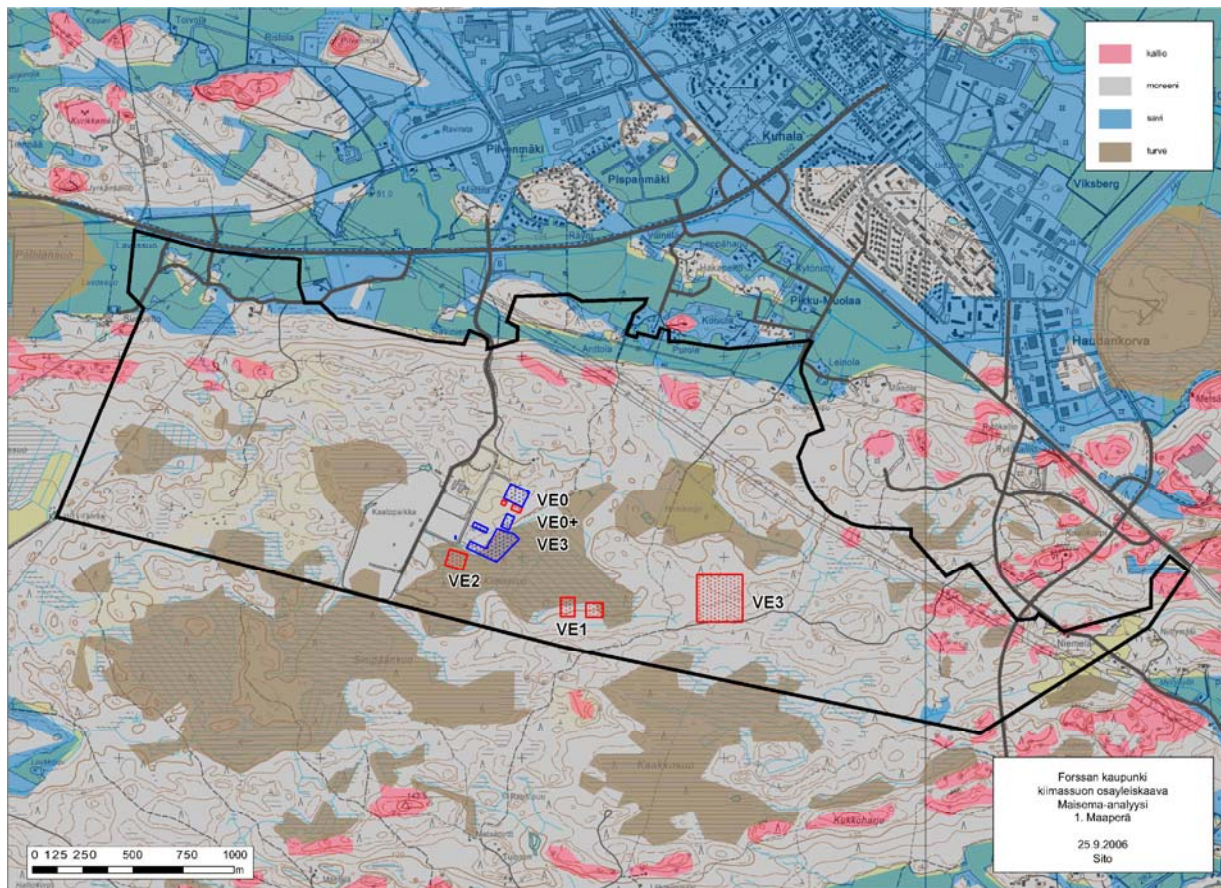
Envor Biotech Oy:n nykyinen toiminta sijaitsee moreeniharjanteella. Moreeniharjannetta ympäröi idässä Kiimassuon ojitetut suoalueet, etelä-lounaassa Sinipäänsuon ojitetut suoalueet. Kiimassuon ja sen ympäristön kallioperä on emäksistä ja intermediääristä tuffiittia ja amfiboliittia, mutta varsinaisia kalliopaljastumia ei rakennusalueilla tai niiden lähialueilla ole (Paikkatietoikkuna 2011). Nykyisen toiminnan laajennus sekä vaihtoehto 3:n biojäte-etanolilaitos toteutetaan nykyisen toiminnan yhteydessä, 1-vaihtoehto n. 0,5 km:n etäisyydellä nykyisistä toiminnoista Kiimassuon etelälaidalla moreeniharjanteella, 2-vaihtoehto (satelliittibiokaasulaitos) Envor Biotech Oy:n nykyisten toimintojen eteläpuolelle Kiimassuolla ja 3-vaihtoehto n. 1 km hankealueesta itään. (Kuva 26.)

Vaihtoehto 1:ssä renderöintilaitoksella on kaksi vaihtoehtoista sijoituspaikkaa, olemassa olevan toiminnan yhteydessä tai Kiimassuon etelälaidalla moreeniharjanteella, jonne VE1:n lannoitevalmistusosasto suunnitellaan sijoitettavan.

Kiimassuon pinta on korkeudessa 118-120 mpy, ja suo viettää koilliseen. (Sten ja Moisanen 1999.) Suoalueiden turvekerroksen paksuus vaihtelee välillä 2.0 – 5.5 m, ja turvekerroksen alla on paikoin kerros laihaa savea tai liejua. Turpeen ja saven alla on hiekkamoreenia. Vaihtoehtoa 2 (satelliittibio-kaasulaitos) suunnitellaan Kiimassuon suoalueelle nykyisen toiminnan eteläpuolelle. Tälle alueelle on suunniteltu myös varastoaluetta, jonka rakentamisessa ja massanvaihdossa on aiottu hyödyntää jätettä. Rakentamisella on ympäristölupa (HAM-2008-Y-235-111). Alue on ojitettua suota, jolta on poistettu puusto. Alueelta on tehty pohjatutkimuksia painokairauksina 8 pisteessä. Maaperä alueella on pehmeää savea/liejua, jonka kerrospaksuus vaihtelee 1-6 metrin välillä. Saven/liejun alla on moreenikerrostuma, joka on paksuudeltaan 1-4 metriä. Ympäristölupaviranomainen on vuonna 2008 myöntämässään luvassa ottanut kantaa jätteen käyttämisen maaperään aiheuttaviin vaikutuksiin ja niiden ehkäisemiseen. Maanrakennukseen on lupa käyttää murskattua ja epäpuhtauksista puhdistettua betoni- ja tiilijätettä, voimalaitostuhkaa, keramiikkamurskettä, kierrätykseen kelpaamatonta lasimurskettä ja mineriittilevymurskettä. Jätejakeita saa käyttää kenttärakenteissa enintään 43 000 m³. Rakentamisessa käytettävä jätemurske on analysoitava murskeen sisältämien haitta-aineiden pitoisuuksien ja liukoisuuksien selvittämiseksi. Pitoisuudet ja liukoisuudet eivät saa ylittää VNA 591/2006 (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa) liitteessä 1 mainittuja raja-arvoja. Massanvaihto, eli turpeen korvaaminen muulla materiaalilla, tulee ympäristölupapäätöksen mukaan toteuttaa neitseellisellä materiaalilla, millä varmistetaan se, ettei jätemateriaalista joudu haitta-aineita maaperään ja pohjavesiin.

VE3, eli viljaetanolitehdas ja etanolitehtaan biokaasulaitos, sijoittuvat n. 1 km:n etäisyydelle nykyisestä hankealueesta, ja biojäte-etanolitehdas olemassa olevan toiminnan yhteyteen. Viljaetanolitehtaan suunnitellun sijoituspaikan maaperä on moreenia.

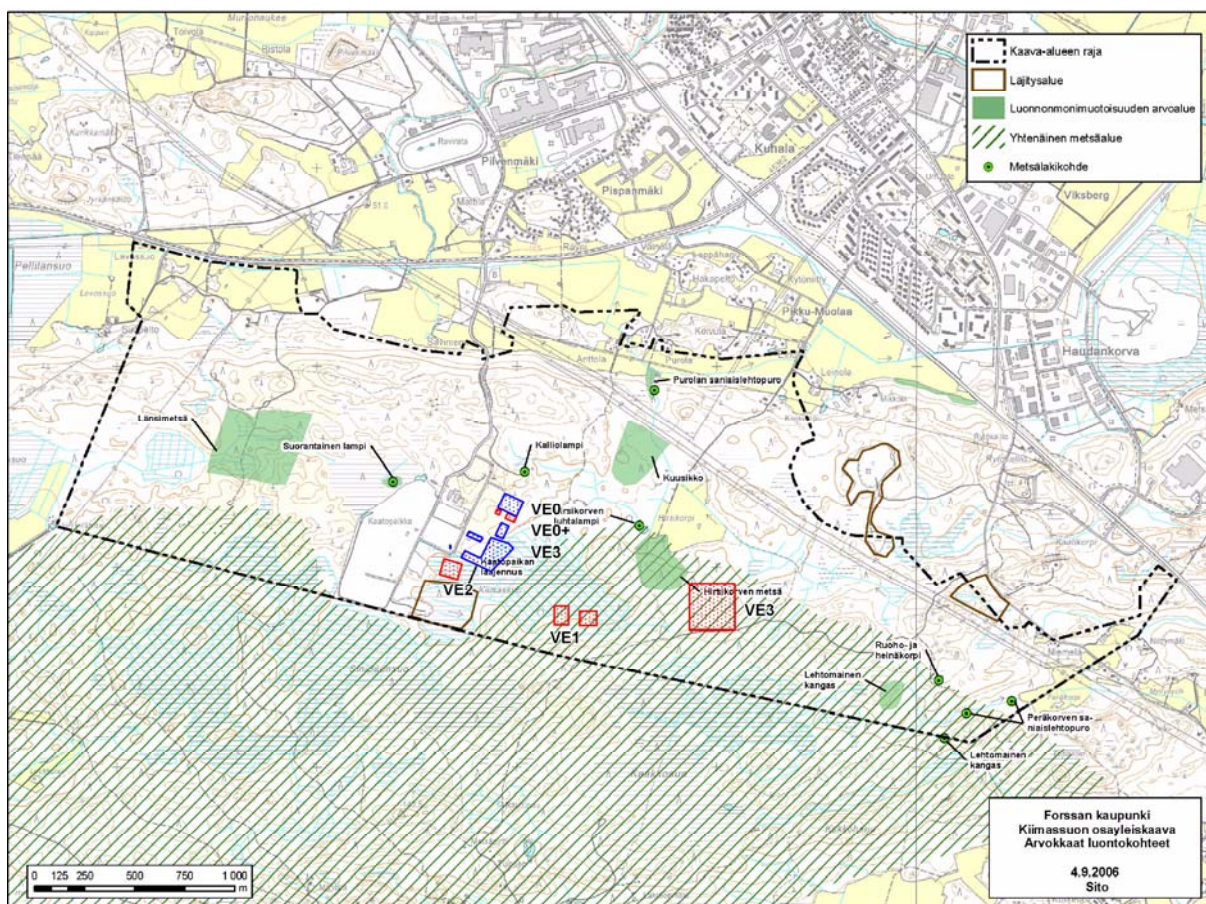
Hankkeen rakennusalueilla ei ole kalliopaljastumia, eikä rakentamisvaiheessa räjäytystöitä jouduta todennäköisesti tekemään. Myöskään vastaanotettavan jätteen varastotiloista ei pääse syntymään päästöjä maaperään. Hankkeessa suunnitellut uudet toiminnot tapahtuvat suljetuissa prosesseissa. Kaikissa toteutusvaihtoehdoissa rakennusalue asvaltoidaan siten, ettei päästöjä hulevesien mukana pääse syntymään. Piha-alueet varustetaan kokoojakaivoilla, joiden vedet käytetään biokaasulaitosten prosessivesinä. Säiliöt varustetaan vuoto- ja onnettomuustilanteita varten varoaltailla.



Kuva 26. Maaperä Kiimassuon alueella (Sito Oy 2008).

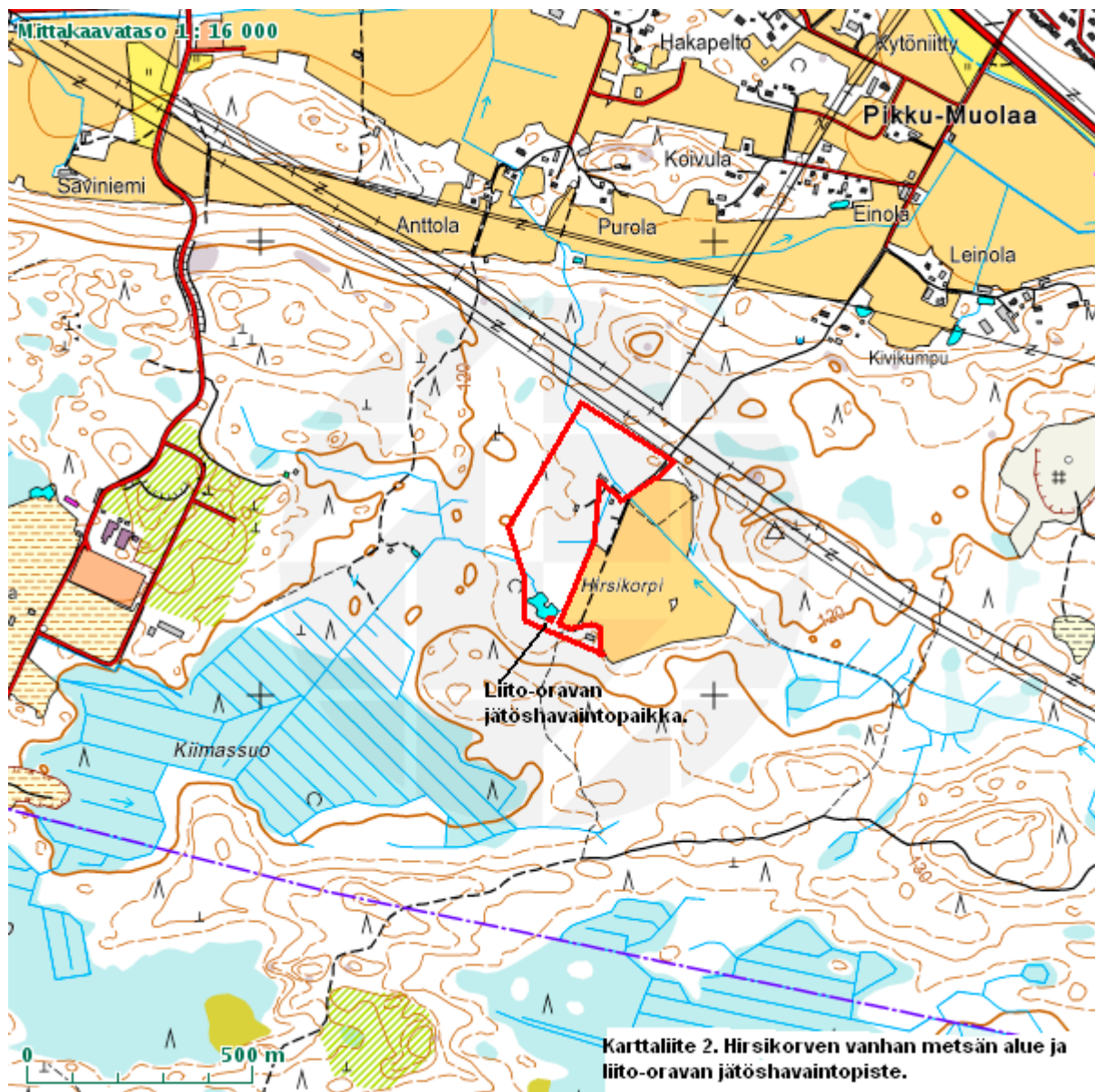
7.5 LUONTO, LUONNON MONIMUOTOISUUS JA LUONTOVAIKUTUKSET

Kiimassuon rakentamaton alue on talousmetsänä hoidettua tuoretta kangasta, kalliomännikköä, joka on pääosin hakattua, vaihtelevan ikäisiä hakkuuaukioita ja taimikoita, eteläosissa rämesuota sekä pienialaisia korpia. (Forssan kaupunki 2006.) Kiimassuon alueen arvokkaat luontokohteet on esitetty kuvassa 27 (Sito Oy 2008). Arvokkaiksi kohteiksi alueella on määritelty metsäalue inventointialueen länsiosassa, suorantainen lampi kaatopaikan reunalla, Hirsikorven metsä ja kuusikko sekä Purolan saniaislehtopuro, Hirsikorven luhtalampi ja kalliolampi alueen keskiosissa ja kaksi lehtomaisen kankaan laikkua, Peräkorven saniaislehtopuro ja ruoho- ja heinäkorpilaikku alueen itäosassa.



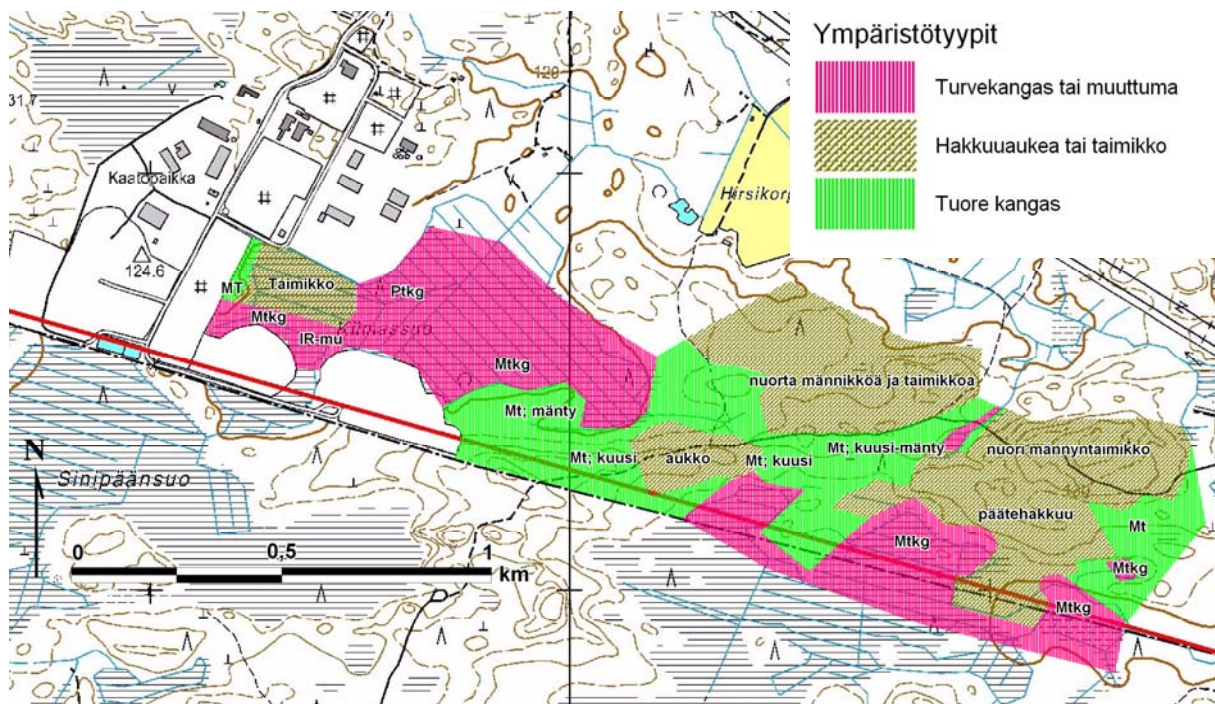
Kuva 27. Arvokkaat luontokohteet ja hankkeen rakennusalueet (Sito Oy 2008)

Kiimassuon kaava-alueella on tehty liito-oravakartoitus (Suomen luontotieto Oy 2008). Alueella tehtiin yksi liito-oravan jätöshavainto Hirsikorven varttuneen metsän alueella. Hirsikorven alue rajoittuu idässä peltoalueeseen. Alueelta tehty liito-oravan jätöshavainto sijoittuu n. 0,6 km:n etäisyydelle Envor Biotech Oy:n nykyisistä toiminnoista. Etäisyys uusiin suunniteltuihin toimintoihin vaihtelee välillä 0,4-0,8 km. Liito-oravaselvityksen mukaan kyseessä ei ole kuitenkaan liito-oravan asuttu elinpiiri, vaan jätökset ovat todennäköisesti peräisin läpikulkumatkalla olleelta yksilöltä, sillä niitä ei löytynyt alueelta enempää. Alueella onkin merkitystä liito-oravan kauttakulkureittinä, sillä sekä alueen etelä- että pohjoispuolella on tunnettuja liito-oravan reviirejä. (Kuva 28.)



Kuva 28. Hirsikorven vanhan metsän alue ja liito-oravan jätöshavaintopaikka (Suomen luontotieto Oy 2008).

Kuvassa 29 on esitetty elinympäristötyypitys Kiimassuon ympäristöstä. Inventointi kohdistettiin hankkeen suunnitelluille rakennusalueille, niiden väliin jäävälle osalle sekä niiden välittömään lähiympäristöön. VE3:n sijoituspaikka oli aiemmissa kaavailuissa suunniteltu inventointialueen itäosaan, minkä vuoksi inventointialue on laajempi itäänpäin. Liitteessä 5 on esitetty kuvia inventointialueelta.



Kuva 29. Elinympäristötyypitys sekä luontotyytit inventointialueella.

Kiimassuo on ojitettu suoalue Envitech-alueen kaakkoisosassa. Kiimassuolla on esiintynyt tupasvillarämettä, isovarpurämettä, varsinaista sararämettä sekä puolukka- ja mustikkaturvekankaita (Stén ja Moisanan 1999). Välittömästi Envor Biotech Oy:n nykyisten käsittelyalueiden eteläpuoliselta alueelta on poistettu järeä puusto, ja alueelle on muodostunut tiheä lehtipuutaimikko. Inventoitavan alueen ulommainen länsireuna on kuusivaltaista kivennäismaan reunaa, jonka alaosa on rehevää korpimuuttumaa, korkeampana metsätyyppi on tuore kangas. Inventointialueen etelälaidalle, jätetäytön pohjoispuolelle, jää mustikkaturvekangas, joka vaihtuu idemmäs mentäessä isovarpurämemuuttumaksi. Inventoitavan alueen ja jätetäyttöjen eteläpuolella oleva Sinipäänsuo on ojitettu lukuun ottamatta sen itäosassa olevaa noin 12 ha:n suuruista aluetta, jolla esiintyy lyhytkorsirämettä, tupasvillarämettä ja lyhytkorsinevaa. Ojitettu alue on pääosin varputurvekangasta. Sinipäänsuolle on myönnetty lupa turvetuotantoa varten. (Länsi-Suomen ympäristölupavirasto 2009.)

Pääosa Kiimassuon ojitetusta alueesta on puolukka- ja mustikkaturvekangasta. Kiimassuon turvekangas on itäosastaan aluskasvillisuuden osalta melko rehevää mänty- ja koivuvaltaista metsää. Lajistoon kuuluvat mm. mustikka, puolukka, kastikat, horsma, metsäalvejuuri, käenjaali, vadelma ja suikerosammalet. Suon länsiosassa, aluetta halkovan kokoojaojan länsipuolella metsä on luonteeltaan ryteikköistä nuorta koivikkoa. Kuusi yleistyy lajistossa lähempänä Kiimassuon jätteenkäsittelyaluetta.

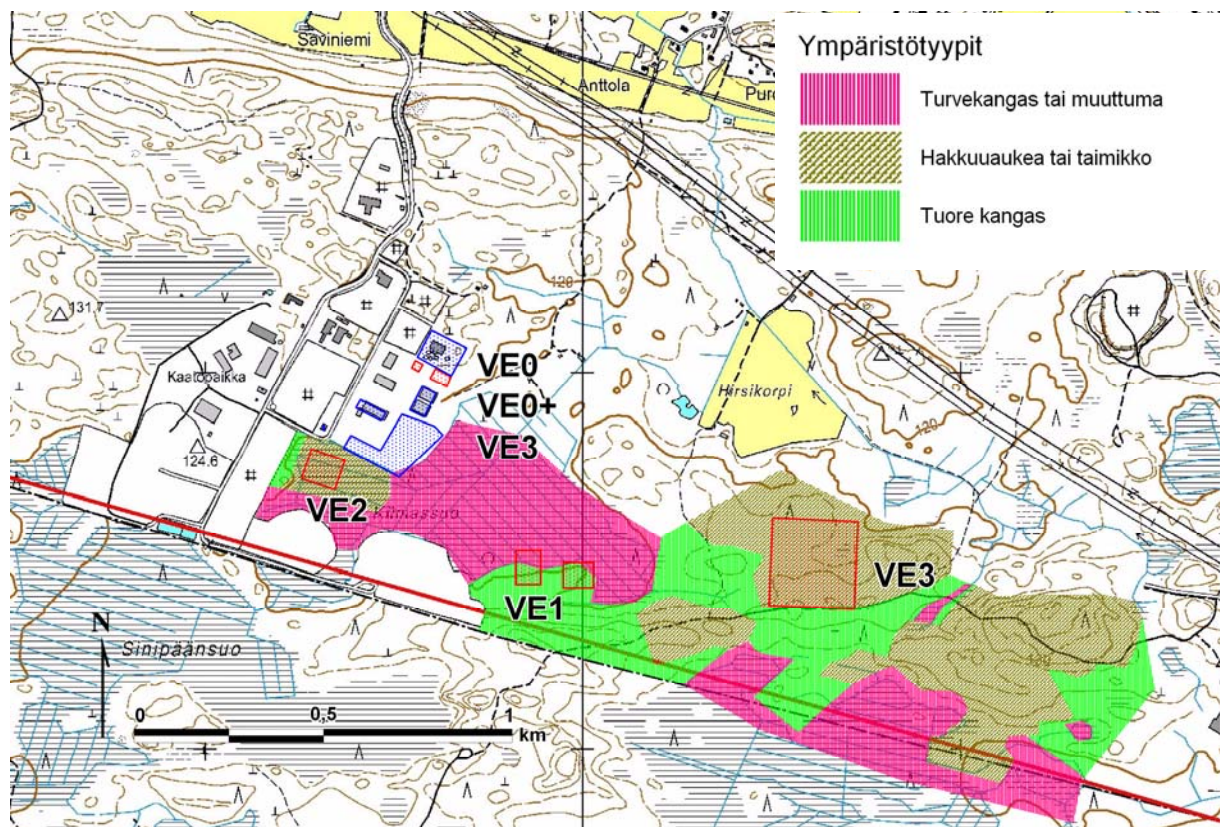
Kiimassuon eteläpuolinen kivennäismaa-alue on tuoretta kangasta, länsiosassa nuorta mänty-koivusekametsää, itäosassaan siemenpuuhakattua männikkö, joka vaihtuu etelään mentäessä kuusikoksi. Polun molemmin puolin on päätehakkua. Hakkuuaukon pohjoispuolella on varttunutta MT-tyypin (mustikkatyyppin tuore kangas) kuusikkoa, joka muuttuu pohjoisemmaksi mentäessä heinit-

tyneeksi männiköksi. Inventointialueen pohjoisrajalla on laikku mustikkakangaskorpimuuttumaa, joka vaihtuu kivennäismaapohjaiseksi tuoreeksi kankaaksi etelämpänä. Alueella havaittiin mäntykukka. Inventointialueen pohjoispuolella on tehty avohakkuuta.

Inventointialuetta halkovan metsätien pohjoispuolella on laajalti männyntaimikoita. Alueelta laskevan ojan molemmin puolin on osin soistunutta ja varttunutta sekametsää (mänty, koivu, kuusi), kuvion eteläosassa mänty on vallitseva, ja kuusi on runsas alikasvoksena. Alueen itäosassa tien eteläpuolella on laaja päätehakkuuala, joka rajautuu länsiosasta kuusi-mänty-valtaiseen varttuneeseen tuoreen kankaan metsään, etelässä soiseen kuusivaltaiseen mustikkaturvekankaaseen ja idässä pääosin kuusivaltaiseen tuoreen kankaan metsään. Mustikkaturvekankaan kuusikko on kehitysluokaltaan varttunutta-kypsää, ja metsäkasvillisuus dominoi pohja- ja kenttäkerroksen kasvillisuutta. Ojissa oli inventointihetkellä vettä, ja niissä kasvoi pikkulimakkoa. Hakkuuaukon etelälaidalla mänty oli puuston valtalajina. Hakkuuaukon itäpuolella on pienialainen soistunut ja harvennettu kohde, jossa on valtalajina koivu ja kuusi. Metsä on pohjoiseen mentäessä voimakkaasti harvennettua ja aluskasvillisuus on heinittynyt erityisesti ajourien kohdalla. Mänty yleistyy pohjoisemmassa.

7.5.1 Eri toteutusvaihtoehtojen luontovaikutukset

Seuraavassa on eritelty eri vaihtoehtojen luontovaikutuksia perustuen alueella toteutettuihin luontoselvityksiin. Hankealueen ja sen ympäristön elinympäristötyypitys sekä hankkeen rakennusalueiden sijoittuminen on esitetty kuvassa 30.



Kuva 30. Hankkeen rakentamisalueet ja elinympäristötyypitys.

7.5.1.1. VE0 ja 0+

Vaihtoehto 0+ käsittää biohajoavien jätteiden käsittelykapasiteetin nostamisen biokaasuprosessin osalta. Uusi biokaasureaktori on rakennettu olemassa olevien toimintojen yhteyteen. 1-vaihtoehdolla ei ole luontovaikutuksia.

7.5.1.2. VE1

Vaihtoehdossa 1 rakennetaan biohajoavien jätteiden käsittelykapasiteetin nostamisen lisäksi renderointilaitos ja lannoitevalmistusosasto, joka hyödyntää biokaasuprosessin mädätejäännöstä. Renderointilaitoksen sijoitukselle on kaksi vaihtoehtoa: joko olemassa olevan toiminnan yhteyteen Kiimassuolle tai n. 0,5 km:n etäisyydelle kaakkoon olemassa olevista toiminnoista, Kiimassuon ja sen eteläpuoleisen kivennäismaakumpareen alueelle. Vaihtoehto 2:n lannoitevalmistusosasto suunnitellaan joka tapauksessa sijoitettavan tälle alueelle. Vaihtoehto 2 pirstoo aluerakennetta jonkun verran, ja hankkeen rakennusalueiden alle jää metsämaata. Metsäalue on kuitenkin voimakkaasti käsiteltyä; Kiimassuo on menettänyt ojitusten myötä luonnontilaisuutensa, ja sen eteläpuolisen kivennäismaakumpareen metsät ovat eri-ikäisiä kasvatusmetsiä.

7.5.1.3. VE2

Vaihtoehto 2 käsittää 1- ja 2-vaihtoehtojen lisäksi satelliittibiokaasulaitoksen rakentamisen Voimalankadun eteläpuolelle Kiimassuon länsiosaan. Kiimassuolla ei ole erityisiä luontoarvoja, ja suoalueella on jo ympäristölupa varastokentän rakentamiseksi.

7.5.1.4. VE3

Vaihtoehto 3 käsittää edellisten vaihtoehtojen lisäksi viljaetanolitehtaan sekä viljaetanolitehtaan biokaasulaitoksen rakentamisen n. kilometrin etäisyydellä nykyisistä toiminnoista itään. Suunniteltu alue on Hirsikorven eteläpuolisella alueella, joka on osittain männyntaimikkoa, osittain nuorta mäntymetsää. Vaihtoehto 3 pirstoo alueen metsiä jonkun verran, mutta vaikutus ei alueella jo suoritettuihin metsänhoitotoimiin nähden ole merkittävä.

7.5.1.5. Yhteenveto

Suunniteltu toiminta ja laajennukset eivät sivua arvokkaita luontokohteita tai havaittuja liito-oravan elinympäristöjä. Hankkeen rakennusalueilla ei havaittu erityisiä luonnonarvoja tai uhanalaisia luontotyyppisiä. Suoalueet olivat ojitettuja ja luonnontilansa menettäneitä, ja metsät voimakkaasti käsiteltyjä ja päätehakkuiden pirstomia. Eri vaihtoehtojen luontovaikutukset vaihtelevat sen osalta, kuinka paljon metsämaata jää niiden rakennusalueiden alle. Vaikutukset ovat voimakkaimmat 3-

vaihtoehdossa, jossa rakennetaan sekä Kiimassuon olemassa olevan toiminnan yhteyteen kahteen eri paikkaan sekä kilometrin etäisyydelle nykyisistä toiminnoista. Hankkeen luontovaikutukset eivät kuitenkaan vaihtoehdossa 3 ole merkittäviä.

7.6 SUOJELUALUEET

Hankealueen eteläpuolella n. 2 km:n etäisyydellä siitä on Torronsuon kansallispuisto, joka kuuluu samalla Natura 2000 -verkostoon (aluekoodi FI0344002). Torronsuo on Rannikko-Suomen kermikeidasvyöhykkeen luonnonsuojelullisesti arvokkain suokokonaisuus ja Etelä-Suomen suurin luonnontilainen suo. Torronsuo on 5-6 keidassuon kompleksi. Suurimmassa osassa aluetta suorakenne on selvästi konsenttrinen. Turvetta on keskimäärin 6 m. Suon keskustaa hallitsevat keidasrämeet ja allikkoalueet, laiteilla esiintyy nevoja ja nevakorpiä sekä niiden luhtaisia variantteja. Suon suurperhoslajisto on valtakunnallisestikin monipuolinen. (Hämeen ELY-keskus 2010.)

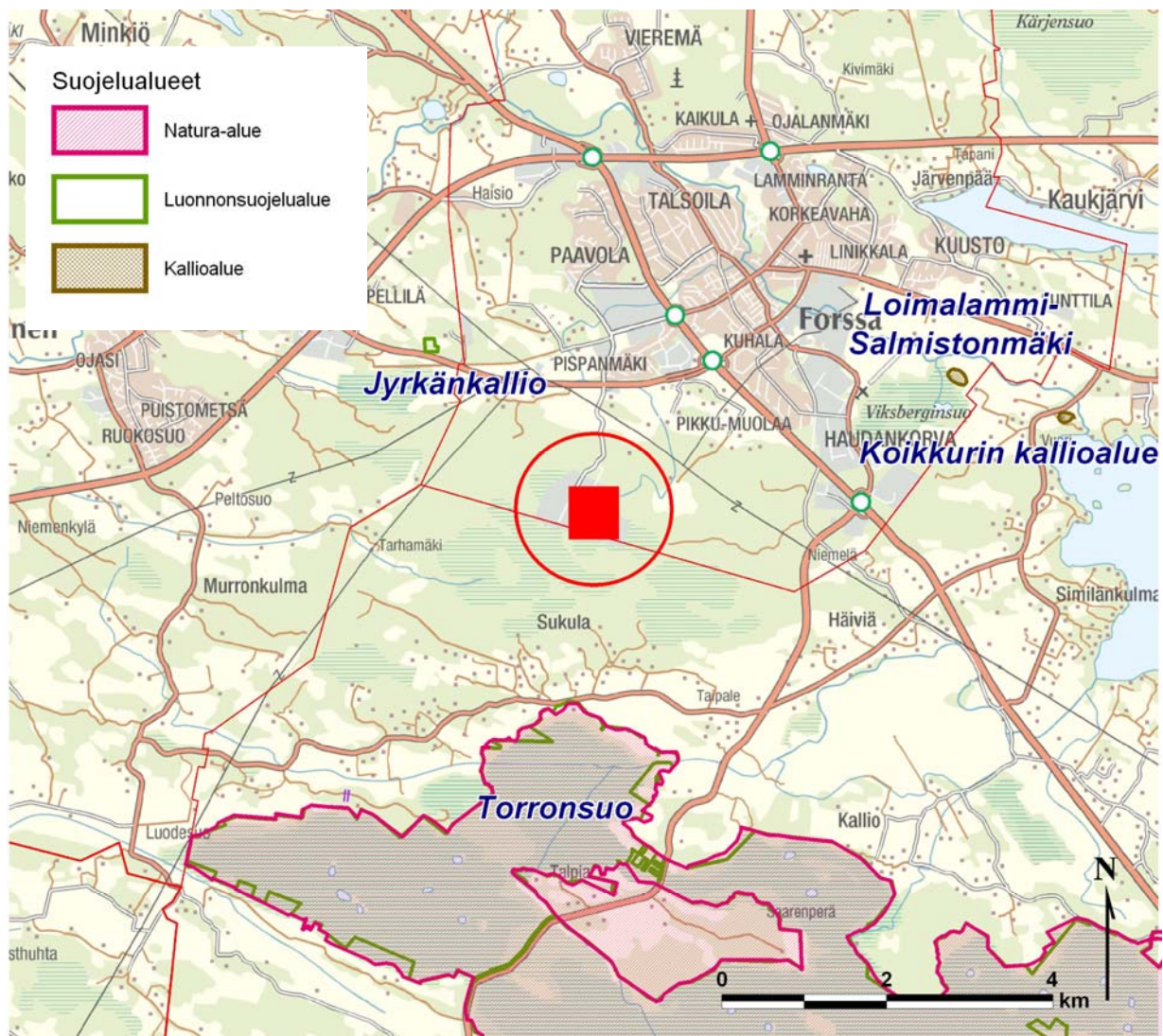
Alueeseen kuuluva Talpianjärvi, joka sijaitsee lähimpänä hankealuetta Sukulan kylän etelälaidalla, on vedenpinnan laskun seurauksena kehittynyt saraikko- ja pensaikkoniittyjen valtaamaksi luhdaksi, jonka luhtalinnusto on hyvin edustava. Järvi on kurjen pesimäaluetta ja muuton aikana siellä levähtävät ja ruokailevat myös joutsenet ja hanhet. Talpianjärven eteläpuolella on katajaketoja ja liito-oravan elinalue. Torronsuon aluetta käytetään ajoittain puolustusvoimien toimintaan. (Hämeen ELY-keskus 2010.)

Hankkeella ei ole vaikutuksia Torronsuon kansallispuisto ja Natura-alueen kasvillisuuteen tai eläimistöön. Hajuja voidaan kuitenkin ajoittain havaita Torronsuolla retkeillessä, millä voi olla vaikutusta kävijöiden luontokokemukseen (ks. luku 7.11.4).

Loimalammin-Salmistonmäen alue sijaitsee hankealueesta n. 4,4 km itään. Salmistonmäki kuuluu luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaisiin kallioalueisiin (KAO040310). Koikkurin kallioalue (KAO040410) sijaitsee Pyhäjärven rannassa n. 5 km:n etäisyydellä hankealueesta. Hankkeella ei ole vaikutusta Loimalammin-Salmistonmäen alueeseen tai Koikkurin kallioalueeseen.

Jokioisten kunnan puolella, n. 2,4 km:n etäisyydellä hankealueesta on Jyrkänkallion yksityinen luonnonsuojelualue (YSA043234). Hankkeella ei ole vaikutusta Jyrkänkallion alueeseen etäisyyden vuoksi.

Kartta hankealueen sijoittumisesta suhteessa luonnonsuojelualueisiin on esitetty kuvassa 31.



Kuva 31. Suojelualueet hankealueen läheisyydessä.

7.7 HAJU

7.7.1 Yleistä hajuhaitoista

Hajuhaitat vaikuttavat yleensä ensisijaisesti ihmisten viihtyvyyteen. Hajuhaitan kokemiseen vaikuttavat yleensä hajun peruslaatu, voimakkuus, hajun esiintymistiheys ja hajun aistijan subjektiivinen kokemus, johon vaikuttavat lukuisat tekijät. Haju määritellään teknisesti hajupitoisuutena kuutiossa (HY/m^3), joka kertoo, kuinka monta kertaa haiseva ilma on laimennettava, jotta se olisi hajutonta, eli alittaisi ihmisen hajukynnyksen. Hajuhaittaa ja hajun esiintymistä voidaan kuvata asukkaiden kokemukseen perustuen, tai mittauksiin ja matemaattiseen mallintamiseen perustuen ulkoilman hajupitoisuutena. Yleensä ulkoilman haju on peräisin useammasta kuin yhdestä yhdisteestä, joilla kaikilla on erilaiset hajukynnykset, ja jotka myös käyttäytyvät ilmassa eri tavoin. Eri haisevien yhdisteiden vaihtelevista ominaisuuksista johtuen haisevien yhdisteiden pitoisuuden määrittämisestä ei yleensä

pystytä määrittämään ulkoilman hajupitoisuutta, ja tätä kautta lähiseudun asukkaiden kokemaan hajuhaittaa. (Arnold 1995.)

Yksi hajuyksikkö kuutiossa (HY/m^3 , englanniksi OU/m^3 , odour unit) merkitsee hajupitoisuutta, jonka ihminen pystyy ilmassa juuri ja juuri aistimaan. Hajupitoisuus $5 \text{ HY}/\text{m}^3$ on yleensä selvästi aistittava hajua, ja epämiellyttävän hajun hajupitoisuus $5\text{--}10 \text{ HY}/\text{m}^3$ koetaan yleensä selvästi häiritseväksi. Ulkoilmassa erilaisten yhdisteiden hajupitoisuus vaihtelee tyypillisesti välillä $15\text{--}100 \text{ HY}/\text{m}^3$. Hajun häiritsevyyden luokittelussa on käytetty mm. seuraavanlaista asteikkoa Arnoldin (1995) mukaisesti:

- 0 = Ei häiritse
- 1 = Häiritsee vähän
- 2 = häiritsee
- 3 = Häiritsee selvästi
- 4 = Hyvin häiritsevä
- 5 = äärimmäisen häiritsevä

Hajun haitta-asteen yhteyttä asukasosuuteen ja hajun keskimääräiseen esiintymistiheyteen on kuvattu taulukossa 20. Hajun epämiellyttäväksi kokemiseen vaikuttaa suuresti hajun laatu ja ominaisuudet, miellyttäväksi tai neutraaliksi koetun hajun voimakkuus ympäristöilmassa voi olla suurempi kuin epämiellyttäväksi koetun hajun, ennen kuin hajun häiritsevyyssynnys ylittyy. Yleensä ottaen hajun viihtyisyyshaittaa voidaan pitää silloin merkitseväksi, kun 25–50 % asukkaista kokee hajun selvästi häiritseväksi (Arnold 1995).

Taulukko 20. Hajuhaitan vakavuuden luokittelu häiritsevää hajua kokeneen asukasosuuden, hajun esiintymistiheyden ja hajun keskimääräisen haitta-asteen perusteella. Hajun haitta-asteet: ks. häiritsevyyssasteikko yllä. (Arnold 1995.)

Hajun haitta-aste	Asukasosuus, joka kokee hajun selvästi häiritseväksi	Hajun keskimääräinen esiintymistiheys (osuus tunteista vuodessa)
0 – 1	< 10 %	1 %
2 – 3	25 %	3 %
3 – 4	50 %	9 %

Suomessa on tutkittu jätteenkäsittelykeskusten aiheuttamien hajuhaittojen esiintymistä ja häiritsevyyttä usealla paikkakunnalla, sekä havaittujen hajuhaittojen yhteyttä havainnoitsijoiden itse raporttoimiin fyysisiin oireisiin. Aatamila ym. (2010a) havaitsivat, että melko harvoin esiintyvä voimakas haju koetaan häiritsevämmäksi kuin usein koettu lievempi haju. Aatamilan ym. (2010b) tutkimuksessa havaittiin, että jätekeskusten hajut voivat yleisesti häiritä asutusta jopa yli 5 km:n päässä jätekeskuksista.

7.7.2 Toiminnan nykyiset hajupäästöt ja -vaikutukset

Envor Biotech Oy:n nykyisistä toiminnoista on aiheutunut hajuhaittoja. Merkittävin hajuhaitan lähde on kompostin jälkikypsytyksen aumoissa kompostointikentällä. Myös biokaasutusprosessista aiheutuu hajupäästöjä, jotka kuitenkin käsitellään biosuodattimessa ennen johtamista ulkoilmaan.

Biokaasun aiheuttama hajuhaitta korreloi usein kaasun rikkivetypitoisuuden kanssa ja hajuhaittojen muodostumiseen vaikuttaa biokaasulaitoksen syöte. (Arnold 2009). Kompostoinnissa voi syntyä pahalta haisevia rikkiyhdisteitä mikrobiologisesti kompostoitavassa materiaalissa olevista proteiineista. Myös pahanhajuisia typpiyhdisteitä muodostuu kompostiprosessissa, mutta esim. ammoniakin hajukynnys on melko korkea. Kompostoinnissa syntyy myös mm. härskiltä haisevia rasvahappoja; kompostoinnin alkuvaiheessa tätä lisää jätteelle tyypillinen happamuus. Yleensä ottaen kompostoinnissa merkittävimmät pahaa hajua aiheuttavat yhdisteet ovat pelkistyneet rikkiyhdisteet ja rasvahapot. (Laurila ym. 2010.)

7.7.2.1. Hajupitoisuusmittaukset

Nykyisen biokaasu- ja kompostointilaitoksen lupamääräyksissä (HAM-2005-Y-197-111) mainitaan hajupäästöjen osalta seuraavaa:

”Kompostointilaitoksesta, märkien lietteiden käsittelytilasta, biokaasulaitoksesta sekä käsittelyhalleista tuleva poistoilma on käsiteltävä biosuodattimilla tai vastaavasti siten, että hajunpoistossa saavutetaan 90 % tehokkuus, ja että hajupitoisuus ei ylitä 2 500 hajuyksikköä/m³ poistohormista mitattuna. (lupamääräys 8)

Poistokaasujen ammoniakkipitoisuus saa olla korkeintaan 5 mg/m³. Biosuodattimien kapasiteetti on oltava riittävä käsittelemään kaikkien siihen liitettävien tilojen poistoilman. Biosuodattimien suodatinmateriaalien vaihtotiheydet tulee suunnitella ja järjestää siten, että saavutetaan aina lupamääräyksissä 8 ja 9 annettu hajunpoiston tehokkuus, sekä että vältetään haju- tai viihtyvyyshaitan muodostumista kaikissa olosuhteissa. Laitoksen ovia ei saa pitää auki tarpeettomasti. (lupamääräys 9)”

Envor Biotech Oy:n haju- ja ilmapäästöjä on seurattu säännöllisesti. Tuoreimmat mittaustulokset ovat vuodelta 2011 (Laita ym. 2011; taulukko 21) ja 2010 (NabLabs Oy 2010; taulukot 22 ja 23). Vuonna 2002 VTT mittasi laitoksen biosuodattimien toimivuutta, jolloin erotustehokkuus oli 88 % biosuodattimelta lähtevän kaasun hajupitoisuuden ollessa keskimäärin 2500 HY/m³.

Taulukko 21. Hajupitoisuuksia eri hajulähteissä (Laita ym. 2011)

Hajulähde	Hajupitoisuus
Biokaasulaitoksen biosuodatin	13 250
Mädätysjäännös	19 000
Rejekti	4400
Biokaasulaitoksen vastaanotto; ovi auki	270
Kompostointihallin biosuodatin	195
Komposti: seulajäte	98 000
Komposti: kypsä	53 000
Komposti: suotovesi	32 000

Taulukko 22. Kompostointihallin biosuodattimien hajupitoisuudet mittauksissa 13.4.2010 (NabLabs Oy 2010). Näytteet on otettu biosuodattimen eri osista.

Näyte	HY/m ³
1	140
2	630
3	490
4	1300
keskimäärin	640

Taulukko 23. Biokaasulaitoksen biosuodattimen hajupitoisuudet mittauksissa 13.4.2010 (NabLabs Oy 2010). Näytteet on otettu biosuodattimen eri osista.

Näyte	HY/m ³
1	45 000
2	38 000
3	41 000
4	61 000
keskimäärin	46 250

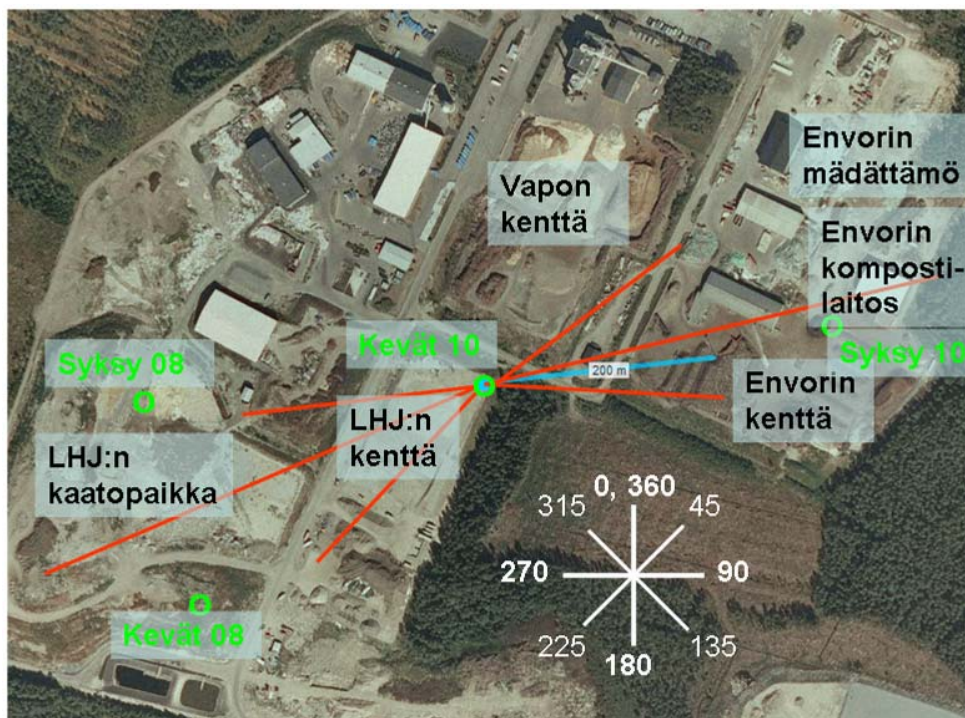
Vuonna 2011 tehtyjen mittausten perusteella on selvää, että kompostointi on Envor Biotech Oy:n toiminnoista merkittävin hajulähde. Kompostointihallin biosuodattimelta mitatut hajupitoisuudet olivat varsin pieniä muihin hajulähteisiin verrattuna sekä vuoden 2010 että 2011 mittauksissa. Biokaasulaitoksen biosuodattimen hajupitoisuudet olivat suurempia kuin ympäristöluvan lupaehdot edellyttävät, mutta hajun kokonaiskuormituksen kannalta ne eivät siltikään ole yhtä merkittäviä kuin kompostiaumojen hajupäästöt.

Ilmatieteen laitos on tehnyt Envitech-alueella mittauksia, joiden avulla on pyritty selvittämään hajuhaittojen alkuperää (Laurila ym. 2010). Mittauksissa on todettu kompostiaumojen olevan happamia ja hapettomia, mitä ilmentävät alhainen pH sekä metaanipäästöjen suuri määrä. Näissä oloissa syntyy helposti rasvahappoja, jotka myös haihtuvat helposti ilmaan. Kompostikentän reunalla tehdyissä mittauksissa etenkin voihapon pitoisuudet ovat ylittäneet hajukynnyksen usein. Rasvahappojen on todettu olevan todennäköisin hajuhaittojen aiheuttaja. Samalla emäksisessä ympäristössä syntyvän ammoniakkin päästöt ja pitoisuudet ovat olleet matalia. Lisäksi Envor Biotech Oy:n kompostikentän suunnasta mitattiin tulevan hajukynnyksen ylittäviä suuria pitoisuuksia pelkistyneitä rikkiyhdisteitä (TSR).

Ilmatieteen laitoksen mittausten tulosten perusteella Envorin kompostikentällä on alettu lisäämään kompostiaumoihin kalkkia pH:n nostamiseksi. Tämän pitäisi vähentää aumojen happamuutta, ja samalla ehkäistä sekä pelkistyneiden rikkiyhdisteiden sekä rasvahappojen muodostumista, ja kompostoinnista aiheutuvaa hajuhaittaa.

7.7.2.2. Muut hajulähteet ja hajun yhteisvaikutus

Envor Biotech Oy:n toimintojen lisäksi Kiimassuon alueella on muitakin toimintoja, jotka voivat aiheuttaa hajupäästöjä. Näistä merkittävin on Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy:n kaatopaikka, jonne kulkeutuu kaatopaikkajätteen seassa myös jonkin verran biojätettä. Hajupäästöjä syntyy biojätteen hajotessa kaatopaikalla hapettomissa olosuhteissa. Mittauksissa vuonna 2011 hajupäästö kaatopaikkapenkasta oli keskimäärin 865 HY/m³ (Laita ym. 2011). Lisäksi Vapo Oy:n biopolttoaineuunoista voi päästä ilmaan terpeenejä, jotka eivät sinällään ole pahanhajuisia. Kuitenkin suurissa pitoisuuksissa terpeenien haju voidaan kokea epämiellyttäväksi. (Laurila ym. 2010.) Kohteet on merkitty kartakuvaan 32.

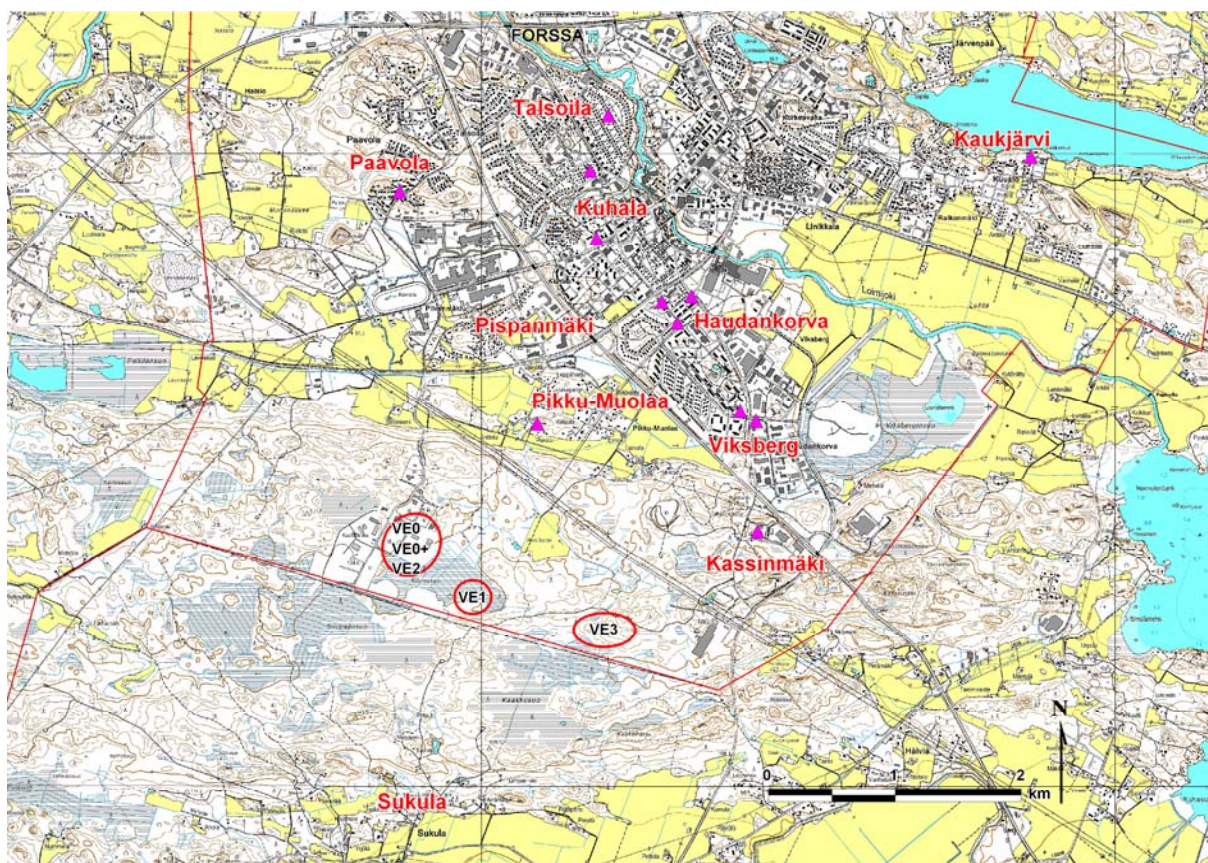


Kuva 32. Kiimassuon hajulähteet sekä Ilmatieteen laitoksen alueella tekemien mittausten mittauspisteet. (Kuva: Laurila ym. 2010.)

7.7.2.3. Hajuhavainnot

Kiimassuon alueella syntyvät hajupäästöt ovat levinneet säännöllisesti Forssan keskusta-alueelle ja jopa yli 5 km:n päähän toiminta-alueesta. Forssan kaupunginhallitus toteaa hankkeen YVA-ohjelmasta antamassaan lausunnossa, että kaupungin keskusta-alueella on kärsitty epäsäännöllisesti toistuvasta vastenmielisestä hajusta jo kymmenen vuotta, ja että hajuhaitat ovat jatkuneet myös biokaasulaitoksen toiminnan aikana. Hajuhaitta-alueella arvellaan olevan jopa 20 000 asukasta (Forssan ympäristölautakunnan kokous 17.11.2009, 585/11.02.01/2009). Vuonna 2011 hajuhaitoista ei ole tehty varhaiskevään jälkeen ELY-keskukseen ilmoituksia. Kaupungin ympäristötoimeen ilmoituksia on tullut muutamia, joista osa on koskenut mädätteen varastointia pellolla (Tarkastuspöytäkirja, Envor Biotech Oy, 2011).

Envor Biotech Oy suorittaa hajuhaittojen seuranta-alueen asukkaista koostuvan hajupaneelin avulla Forssan alueella n. 6 km:n etäisyydellä toiminta-alueesta. Hajupaneelissa oli vuonna 2010 12 jäsentä, jotka asuvat Forssan kaupungin alueella pääasiassa toiminta-alueen koillispuolella, 1-6 km:n etäisyydellä alueesta. Hajupaneelin jäsenet on esitetty kuvassa 33. Lisäksi alueella suoritetaan internet-pohjaista hajuseuranta-alue, jossa kuka tahansa voi ilmoittaa havaitsemastaan hajuhaitasta Envor Oy:n internetsivujen ilmoituslomakkeella (kuva 34).



Kuva 33. Envor Biotech Oy:n hajuhaittaseurannassa mukana olevat panelistit.



Ilmoita Envor Biotechin hajuhaitasta

Tällä lomakkeella voit antaa palautetta Envor Biotechin biojätteen käsittelyn aiheuttamista hajuhaitoista.

Haju tuntuu seuraavassa paikassa:

Katuosoite*:

Kaupunginosa:

Haju tuntuu: -- Napauta ja valitse --

Kuvaus hajusta:

Tuulen suunta havaintohetkellä: -- Napauta ja valitse --

Lämpötila havaintohetkellä °C:

Havaintopäivämäärä ja kellonaika*: Pvm klo

Yhteystiedot:

Nimi*:

Osoite:

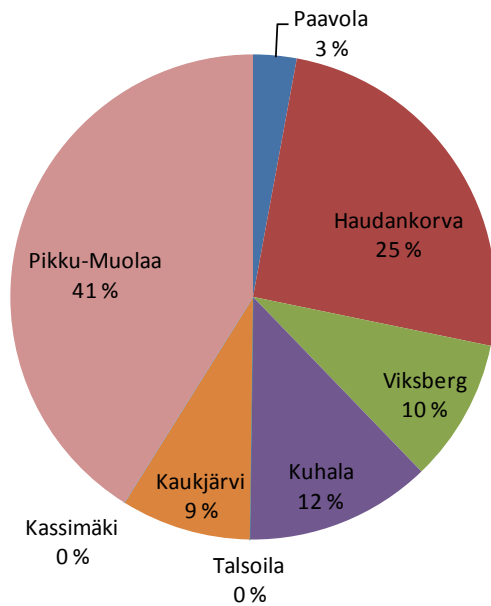
Puhelinnumero:

Sähköpostiosoite*:

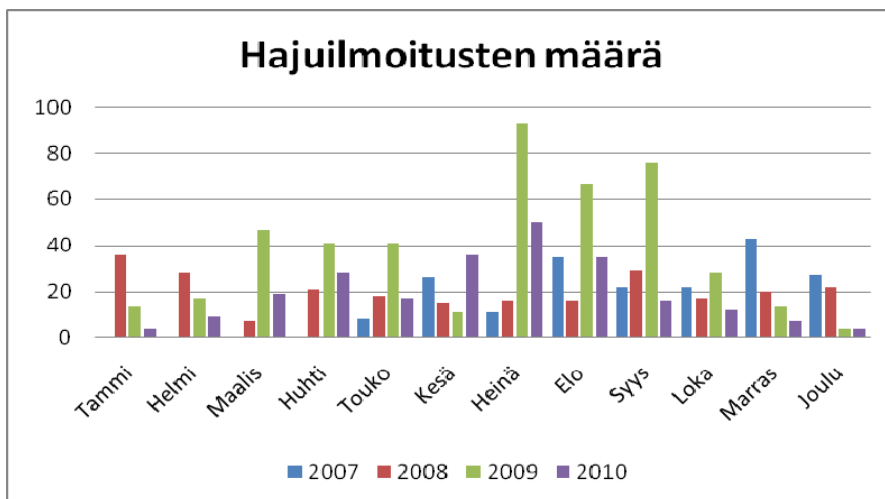
Haluatteko, että palautteeseenne vastataan: -- Napauta ja valitse --

Kuva 34. Envor Biotech Oy:n nettisivuilla oleva hajuhavaintojen ilmoituslomake.

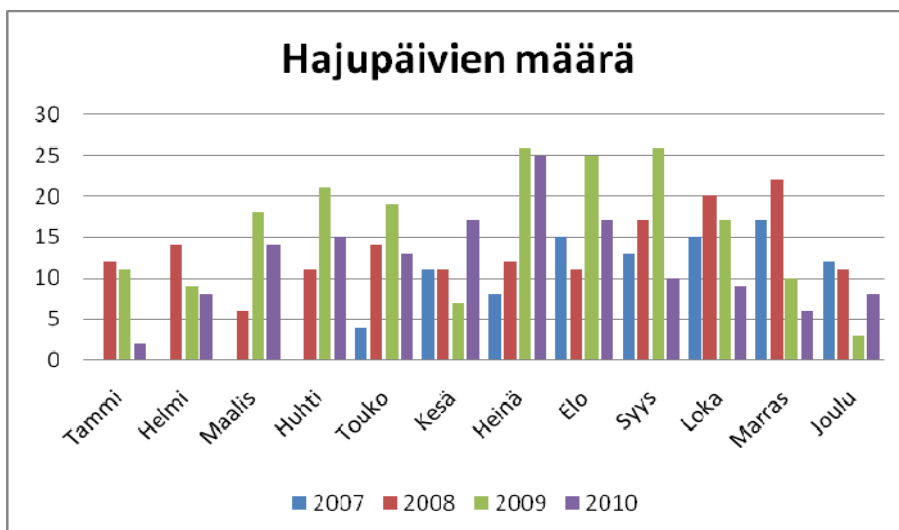
Vuonna 2010 hajupaneeli teki 15.12. mennessä yhteensä 241 hajuhavaintoa. Havaintojen jakaantuminen alueittain on esitetty kuvassa 35. Suurin osa hajuhavainnoista (41 %, 99 havaintoa) tehtiin Pikku-Muolaan asuinalueella, joka on alueista lähimpänä toiminta-aluetta. Kauimmaisella havaintopaikalla Kaukjärvellä, 5,5 km:n etäisyydellä Kiimassuosta, oli tehty 21 havaintoa. Hajuhavaintoja tehtiin kaikkiaan hieman enemmän keväällä ja kesällä kuin talvikuukausien aikana. Hajuhavaintoja tehtiin vuonna 2010 yhtä paljon kuin vuonna 2008, mutta selvästi vähemmän kuin vuonna 2009. Vuonna 2010 hajuilmoituksia tehtiin yhteensä 241, ja hajupäiviä oli ilmoitusten perusteella 144. Sellaisia hajupäiviä, jolloin hajuhavainnon tekijöitä oli vähintään 2, oli 59, eli 41 % kaikista hajupäivistä. Hajuilmoitusten määrät kuukausittain vuosina 2007-2010 on esitetty kuvassa 36 ja hajupäivien määrät kuukausittain vuosina 2007-2010 on esitetty kuvassa 37.



Kuva 35. Hajuhavaintojen jakautuminen asuinalueittain vuonna 2010.



Kuva 36. Hajupaneelin tekemät hajuilmoitukset eri kuukausina vuosina 2007-2010.



Kuva 37. Hajupäivien määrät eri kuukausina vuosina 2007-2010.

7.7.3 Hajumallinnus

Hankkeesta aiheutuvan hajuhaitan havainnollistamiseksi hajun leviämistä tarkasteltiin laskennallisten hajumallien avulla. Kaikki mallinnuskartat on esitetty liitteessä 1. Tekstin yhteydessä esitetään pitkäaikaisen hajun suurimmat pitoisuudet, sillä pitkäaikaisen hajun esiintyvyys vastaa todennäköisesti parhaiten hajuilmoituksia aiheuttavan hajun leviämistä.

Kaikkiaan mallinnettiin seuraavat hajun leviämistä kuvaavat tilanteet:

- Pitkäaikaisen hajun esiintyvyys osuutena vuoden tunneista, juuri aistittava haju (1 HY/m³)
- Pitkäaikaisen hajun esiintyvyys osuutena vuoden tunneista, selvä, tunnistettava haju (3 HY/m³)
- Pitkäaikaisen hajun esiintyvyys osuutena vuoden tunneista, melko voimakas, tunnistettava haju (5 HY/m³)
- Pitkäaikaisen hajun (1 tunti) suurimmat pitoisuudet
- Lyhytaikaisen hajun (1 minuutti) suurimmat pitoisuudet

Pitkäaikaisen hajun esiintyvyyden kartat kuvaavat siis prosenttiosuutta vuoden tunneista, jolloin joko heikkoa, selvää tai voimakasta hajua havaitaan hajulähteen ympäristössä. Vyöhykkeet kuvaavat näissä kartoissa siis ajallisia osuuksia. Suurimpien pitoisuuksien leviämisen kartat sen sijaan kuvaavat aluetta, jolla pitkä- tai lyhytaikaista hajua voidaan toimintojen ympäristössä havaita.

Mallinnetut tilanteet olivat seuraavanlaiset:

VE0	Kompostointi (kapasiteetti 30 000 t) Biokaasulaitos (2 reaktoria)
VE0+	Kompostointi (kapasiteetti 20 000 t) Biokaasulaitos (3 reaktoria)
VE1	Kompostointi (kapasiteetti 20 000 t) Biokaasulaitos (3 reaktoria) Lannoitevalmistusosasto Renderöintilaitos
VE2	Kompostointi (kapasiteetti 20 000 t) Biokaasulaitos (3 reaktoria) Lannoitevalmistusosasto Renderöintilaitos Satelliittibiokaasulaitos
VE3	Kompostointi (kapasiteetti 20 000 t) Biokaasulaitos (3 reaktoria) Lannoitevalmistusosasto Renderöintilaitos Satelliittibiokaasulaitos Bioetanolilaitos Bioetanolilaitoksen biosuodin
VE3 ilman kompostointia	

Mallinnuksessa käytetyt hajupäästölähteet sekä päästölähteiden osuudet kokonaishajupäästöstä on esitetty taulukossa 24. Taulukosta selviää, että kompostointi aiheuttaa yli 99-prosenttisesti nykyisen hajutilanteen. Muissa vaihtoehtoisissa on käytetty kompostoinnille samaa päästömäärää kuin 0-vaihtoehtoisessa, mutta kompostoinnin kapasiteettia eli auma-alueiden laajuutta on pienennetty kolmannekselle, sillä hankkeesta vastaavan tarkoituksena on vähentää kompostointia biokaasutus- kapasiteetin kasvaessa. Tällöinkin kompostointi aiheuttaa yli 98 % hajupäästöstä, mutta hajutilanne paranee selvästi 0-vaihtoehtoon nähden hajun kokonaispäästön ollessa 67 % nykyisestä hajupäästöstä. Hajun kokonaismäärä kasvaa 1-, 2- ja 3-vaihtoehtoisissa jonkun verran, mutta on kuitenkin pienempi kuin nykytilanteessa kompostoinnin määrän pysytellessä 20 000 tonnissa vuosittain. Hajun kokonaismäärä on vaihtoehtoisessa 1 75 % nykytilanteesta, vaihtoehtoisessa 2 76 % ja vaihtoehtoisessa 3 77 %. Lisäksi 3-vaihtoehtoisessa mallinnettiin tilanne, jossa kompostointia ei ollut mukana ollenkaan. Hajun kokonaispäästö oli tällöin 11 % nykyisestä, ja merkittävimmäksi hajupäästölähteeksi muodostui renderöinti (74 % kokonaispäästöstä). Hajupäästön pienentämisessä merkittävimmät toimenpiteet kohdistuvat näin ollen kompostointiin. Ulkona aumoissa tapahtuva jälkikompostointi on merkittävä hajupäästöjen lähde, mihin liittyy kompostointiprosessin ongelmat. Näitä ilmentävät kompostiaumoista pääsevät metaanipäästöt sekä Ilmatieteen laitoksen tekemissä mittauksissa havaitut happamuusongelmat sekä erityisesti rasvahappojen muodostuminen.

Taulukko 24. Mallinnuksessa käytetyt hajupäästölähteet ja eri lähteiden osuudet hajun leviämisessä.

Yksikkö: milj HY/h	VE0	%	VE0+	%	VE1	%	VE2	%	VE3	%	VE3, ei komp. %	
biokaasulaitoksen biosuodin (2/3 reaktoria)	9,2	0,71 %	13,8	1,59 %	13,8	1,40 %	13,8	1,39 %	13,8	1,38 %	13,8	9,57 %
kompostointiaumat	1286	99,23 %	857	98,32 %	857	87,09 %	857	86,28 %	857	85,58 %		
kompostointilaitoksen biosuodin	0,13	0,01 %	0,13	0,01 %	0,13	0,01 %	0,13	0,01 %	0,13	0,01 %	0,13	0,09 %
lietteen vastaanoton biosuodin	0,062	0,005 %	0,093	0,01 %	0,093	0,01 %	0,093	0,01 %	0,093	0,01 %	0,093	0,06 %
vastaanotto ja linkous (3)	0,0061	0,0005 %	0,0061	0,001 %	0,0061	0,001 %	0,0061	0,001 %	0,0061	0,001 %	0,0061	0,004 %
rejekti	0,11	0,01 %	0,11	0,01 %	0,11	0,01 %	0,11	0,01 %	0,11	0,01 %	0,11	0,08 %
mädätysjäännös	0,51	0,04 %	0,51	0,06 %	0,51	0,05 %	0,51	0,05 %	0,51	0,05 %	0,51	0,35 %
lannoitevalmistusosasto, biosuodin (50000 t/a) VE1					5,04	0,51 %	5,04	0,51 %	5,04	0,50 %	5,04	3,49 %
renderöintilaitos (VE1)					107	10,90 %	107	10,80 %	107	10,72 %	107	74,33 %
satelliittibiokaasulaitoksen biosuodin (VE2)							9,2	0,93 %	9,2	0,92 %	9,2	6,38 %
bioetanolilaitos VE3									4,1	0,41 %	4,1	2,82 %
bioetanolilaitoksen biokaasulaitoksen biosuodin VE3									4,1	0,41 %	4,1	2,82 %
	KOMPOSTOINTI 2/3 VE0:n määrästä --->>>											
Yhteensä (milj. HY/h)	1296		872		984		994		1002		144	

Vaihtoehto 3:ssa sekä viljaetanolitehtaan että viljaetanolitehtaan biokaasulaitoksen osuudeksi kokonaispäästöstä on arvioitu vajaa 3 %. Erityisesti viljaetanolitehtaan osalta on huomioitava, että päästön ominaishaju poikkeaa huomattavasti muista toiminnoista. Suomessa toimii Altia Oyj:n Kos-

kenkorvan etanolitehdas, jossa muodostuvat hajukaasut ovat jokseenkin samanlaisia kuin tässä hankkeessa voi olettaa syntyvän. Etanolin tuotannosta syntyvä haju muistuttaa paistettua leipää tai mallasta, eikä hajua yleensä koeta erityisen häiritseväksi. Altian Koskenkorvan tehtaalla haju kantautuu ajoittain jopa kilometrien etäisyydelle laitoksesta, mutta hajuvalituksia ei viranomaisille ole toiminnasta kuitenkaan tehty. Ruotsin Norrköpingissä toimii Agroetanol Ab:n viljaetanolitehdas, jonka hajuhaittoja on seurattu hajupaneelin avulla (Ericson 2003). Toiminnasta aiheutuneet hajuhaitat Ruotsissa ovat liittyneet hajukaasujen käsittelyprosessin toimimattomuuteen, ja niitä on saatu tehtaalla pienennettyä merkittävästi.

Hankkeella on positiivinen vaikutus lannan varastoinnista ja levityksestä aiheutuviin hajupäästöihin niillä maatiloilla, jotka käyttävät hankkeen tuottamia lannoitetuotteita raakalietteen sijaan.

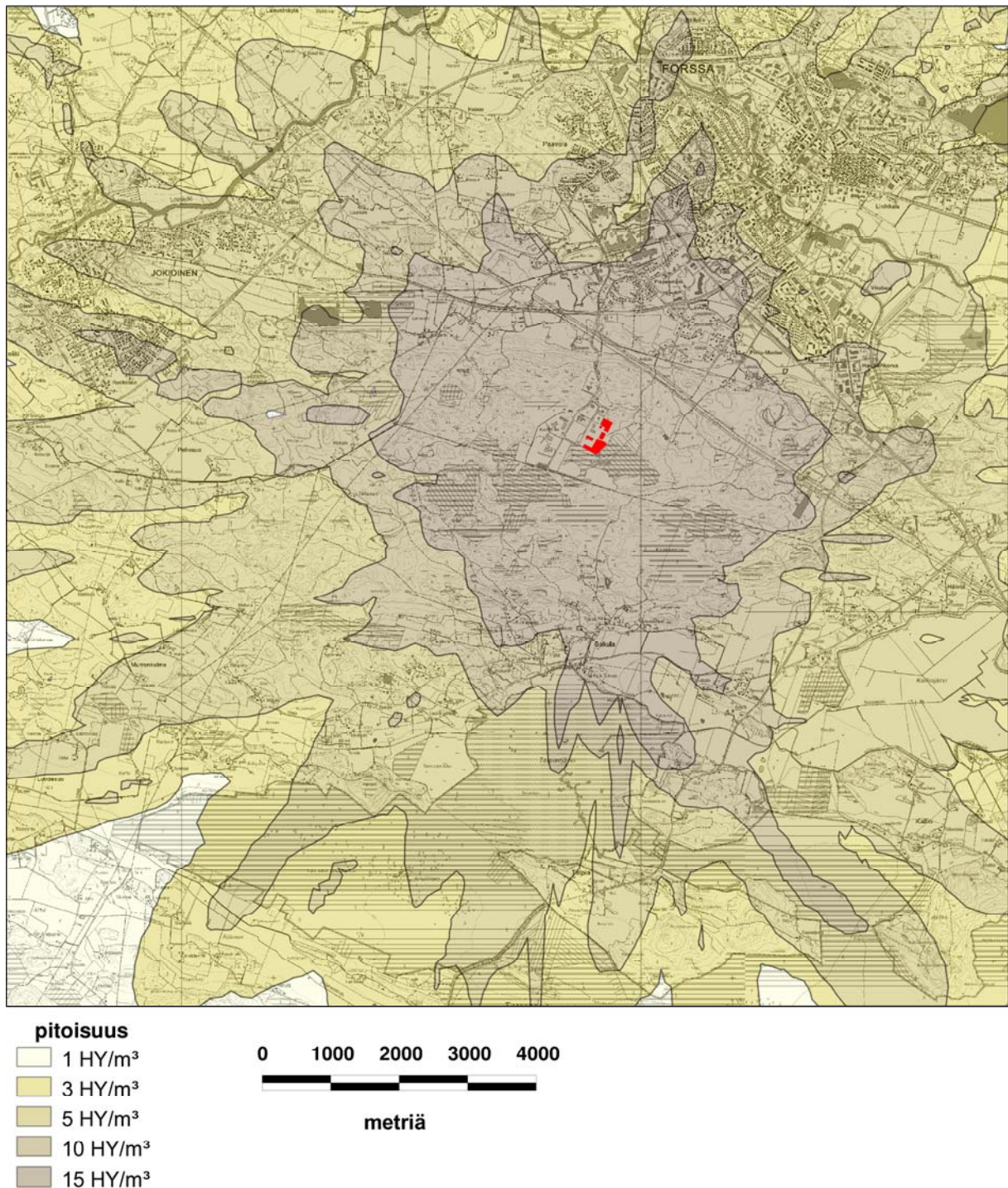
7.7.3.1. Hajun leviäminen ympäristöön eri vaihtoehtoisissa

7.7.3.1.1. Nykytilanne

Nykytilanteessa Envor Biotech Oy:n toiminnoista aiheutuvaa hajuhaittaa voidaan havaita koko sillä alueella, joka hajumallinnuksessa oli huomioitu. Tämä alue kattaa mm. Forssan keskustan, Jokioisten keskustan sekä asuinalueita Tammelan puolella. Lyhytaikaista hajuhaittaa (hajuhaitta kestää yhden minuutin ajan) voidaan havaita Forssan keskusta-alueella voimakkaana (15 HY/m³), pitkäaikainen hajuhaitta (hajuhaitta kestää tunnin verran) ei ulotu yhtä etäälle, mutta myös voimakasta pitkäaikaista hajuhaittaa voidaan havaita asuinalueilla erityisesti Kiimassuon koillispuolella. Sekä lyhyt- että pitkäaikaisen hajun leviäminen sopii hyvin yhteen Kiimassuon hajuseurannasta tulneiden havaintojen kanssa; hajuhavaintoja on tullut paitsi läheisiltä asuinalueilta, myös yli 5 km:n etäisyydeltä Kaukjärven alueelta. Lyhyt- ja pitkäaikaisen hajuhaitan osalta on huomioitava, että mallinnukset koskevat pahinta mahdollista tilannetta, eli haitta ei esiinny kuvissa esitetyn laisena jatkuvasti, vaan sopivissa leviämisolosuhteissa haitan esiintyminen enintään minuutin (lyhytaikainen) tai tunnin ajan (pitkäaikainen) on mahdollista.

Pitkäaikaisen hajun (yksi tunti) esiintyvyyttä prosentteina koko vuoden tunneista toimintojen ympäristössä on kuvattu erikseen heikon, selvän ja voimakkaan hajun osalta. Heikko haju, joka voidaan juuri ja juuri tunnistaa (1 HY) leviää toiminnoista kaikkein etäimmälle, ja sitä voidaan havaita lähimmillä asuinalueilla 12 % vuoden tunneista. Tämä tarkoittaa 44 päivää, eli yli kuukauden aikaa vuodessa, jolloin näillä alueilla havaitaan toimintojen aiheuttamaa heikkoa hajua. 9 %:n esiintyvyys tarkoittaa n. kuukauden aikaa eli 32 päivää vuodessa, 6 % noin kolmea viikkoa eli 21 päivää vuodessa, 3 % 11 päivää vuodessa ja 1 % 3,5 päivää vuodessa. Alue, jolla heikkoa hajua voidaan havaita kolmen-neljän päivän ajan vuodessa, ulottuu lännessä Jokioisten keskustan alueelle, etelässä Torronsuolle ja idässä-pohjoisessa laskenta-alueen yli kattaen Forssan keskustan kokonaisuudessaan. Selvää hajua (3 HY) havaitaan mallinnuksen mukaan 12 % vuoden tunneista lähimmillä kiinteistöillä Pikku-Muolaan asuinalueella. Vyöhyke, jolla selvää hajua voidaan havaita 1 % ajan vuoden tunneista, ulottuu Forssan keskusta-alueelle. Voimakasta hajua (5 HY) voidaan mallinnuksen mukaan havaita 1 % vuoden tunneista alueella, joka ulottuu Pikku-Muolaan ja Pispänmäen asuinalueille.

Pitkäaikaisen hajuhaitan (1 tunti) esiintymistä kuvaavat kartat on esitetty tekstin lomassa, muut mallinnuskuvat ovat liitteessä 1.



Kuva 38. Pitkäaikaisen hajun (1 tunti) suurimmat pitoisuudet Enviro Biotech Oy:n ympäristössä 0-vaihtoehdossa. Hajulähteet on merkitty punaisella. Hajupitoisuudet: 1 HY = heikko, juuri ja juuri tunnistettava haju; 3 HY = selvä haju, 5 = voimakas haju.

7.7.3.1.2. Hankkeen toteuttaminen

Kuvissa 37-41 on esitetty vaihtoehtojen 0+, 1, 2, 3 sekä 3 ilman kompostointia hajumallinnuskartat pitkäaikaisen hajun suurimpien pitoisuuksien osalta. Kartat eivät kuvaa hajun jatkuvaa esiintymistä alueella, vaan aluetta, jolla hajuhaittaa voidaan suotuisissa leviämisolosuhteissa havaita yksittäistapauksina.

Hankkeen toteuttaminen mahdollistaa suuremman kapasiteetin käyttöönoton biokaasuprosessissa. Tämän myötä kompostointia, mikä pääasiassa aiheuttaa alueella hajuhaittoja, on mahdollista vähentää. Hankkeen toteuttamisvaihtoehtojen mallinnuksissa on käytetty oletuksena 20 000 tn:n vuotuista kompostointimäärää. Tämä pienentää myös hajuhaitta-alueita. Vaihtoehdossa 0+ hajuhaitta-alue pienenee nykyisestä. Vaihtoehdoissa 1, 2 ja 3 hajuhaitta-alueet kasvavat hieman 0+-vaihtoehdosta lähinnä renderöintilaitoksen aiheuttaman hajukuorman vuoksi, mutta muiden toimintojen vaikutus hajukuormaan on melko vähäinen, minkä vuoksi hajun leviäminen näissä vaihtoehdoissa on melko samanlainen. Hajuhaittoja voidaan hankkeen eri toteutusvaihtoehdoissakin havaita kuitenkin vielä Forssan keskusta-alueella. Tilanne voi kuitenkin olla erilainen, mikäli kompostointiprosessia saadaan parannettua, ja haisevien yhdisteiden muodostumista jälkikompostoinnin yhteydessä vähennettyä. Lähtötietoina mallinnuksessa on käytetty talvella 2011 tehtyjä mittauksia.

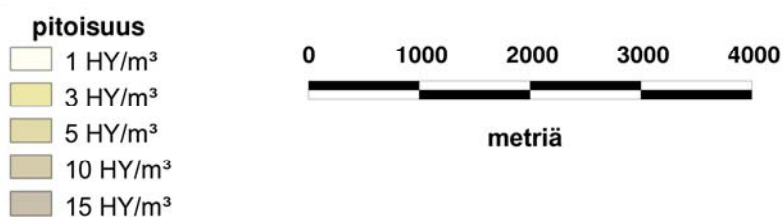
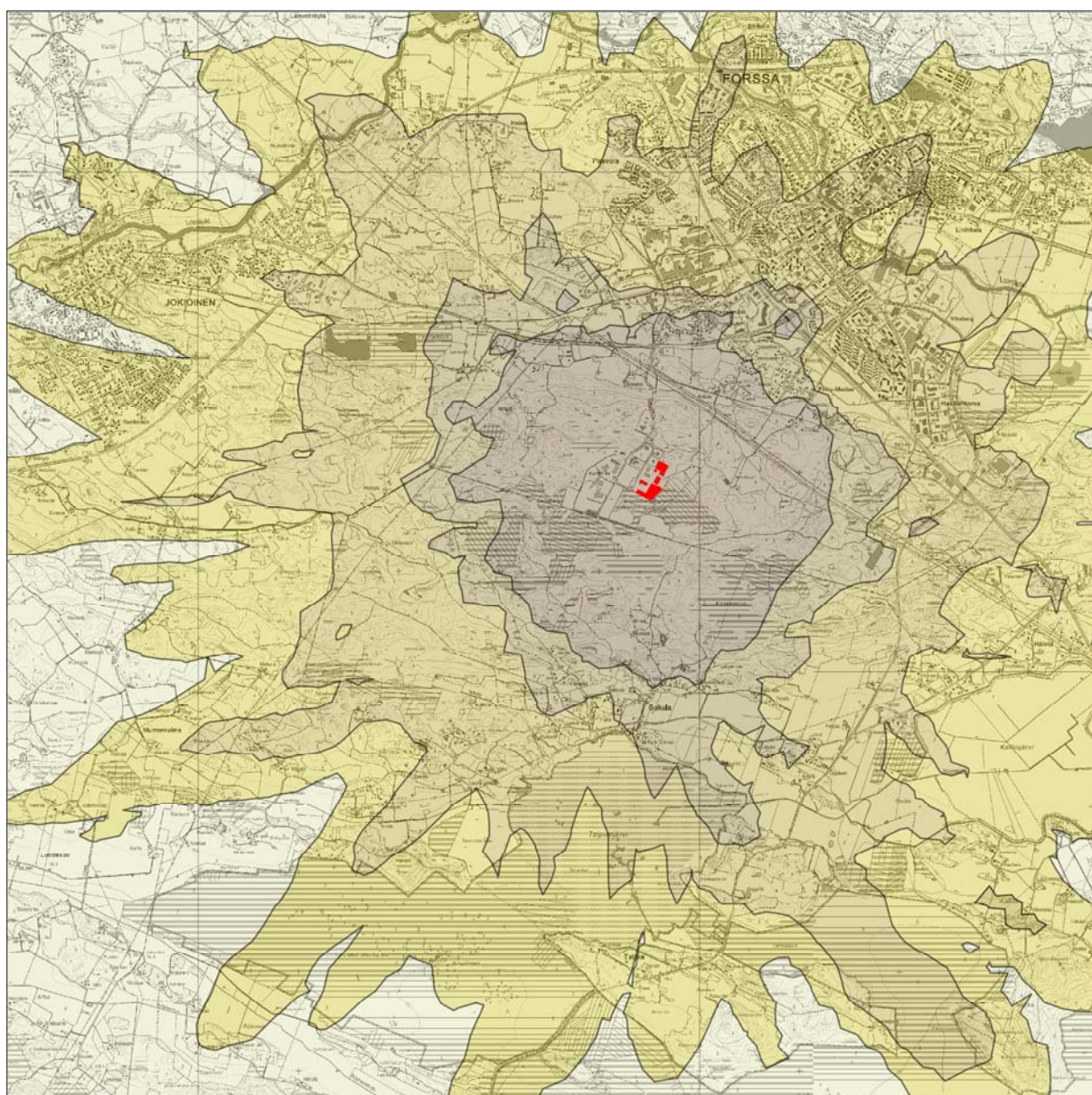
Vaihtoehdon 3 toiminnot on mallinnettu myös ilman kompostointia. Tämän vaihtoehdon hajualueet ovat huomattavasti pienempiä. Heikkoa hajua voi suotuisissa olosuhteissa levitä myös ilman kompostointia Forssan keskusta-alueelle. Selvää hajua voidaan havaita Pikku-Muolaan asuinalueella Forssassa ja Sukulan kylässä Tammelassa. Voimakas haju jää toimintojen läheisyyteen, enimmillään noin 1,5 km:n etäisyydelle hankealueesta. Viljaetanolitehtaan aiheuttamiin hajuhaittoihin liittyy epävarmuustekijöitä, sillä hajupäästöarvoina sekä viljaetanolitehtaan että viljaetanolitehtaan biokaasulaitokselle on käytetty yleisesti lupaehdoissa mainittua 2500 HY/m³ arvoa. Mittaustietoja vastaavanlaisten laitosten aiheuttamasta hajuhaitasta ei ollut käytettävissä. Viljaetanolitehtaan haju kuitenkin poikkeaa selvästi muiden toimintojen hajupäästöstä. Mallinnustilanteessa ilman kompostointia renderöinti aiheuttaa eniten hajuhaittaa. Lyhytaikainen (1 minuutti) hajuhaitta voi levitä ilman kompostointiakin melko laajalle alueelle, joka kattaa myös Forssan keskusta-alueita. Nämä hajutilanteet eivät kuitenkaan esiinny jatkuvasti, vaan jatkuvaa hajutilannetta kuvaavat paremmin hajun esiintyminen alueilla yhteenlaskettuna osuutena vuoden tunneista. Heikkoa hajua voidaan havaita lähimmillä asuinalueilla 1 %:na (3 tai 4 päivää vuodessa) vuoden tunneista, selvän ja heikon hajun osalta asuinalueilla 1 %:n osuus vuoden tunneista ei asuinalueilla ylity lainkaan, vaikka lyhytaikaista hajuhaittaa voidaan näillä alueilla havaita.

Hajun leviämismallinnus yliarvioi hajun leviämistä hieman. Leviämismallissa on huomioitu maastonmuotojen ja sääolojen (3 vuoden sääaineisto) vaikutus hajujen leviämiseen, ja siten mallin antamaa kuvaa leviämistilanteesta voidaan pitää luotettavana. Hajun lähtötietoihin voi liittyä epävarmuustekijöitä mm. mittaussajankohdasta johtuen, tosin kesäaikaisen päästön määrää kasvatettiin hajumallissa kertoimien avulla talviaikaiseen mittaustulokseen nähden. Lisäksi uusia hankevaih-

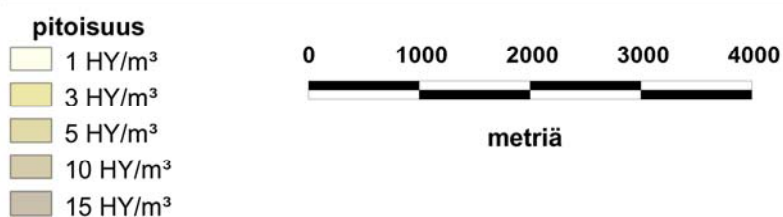
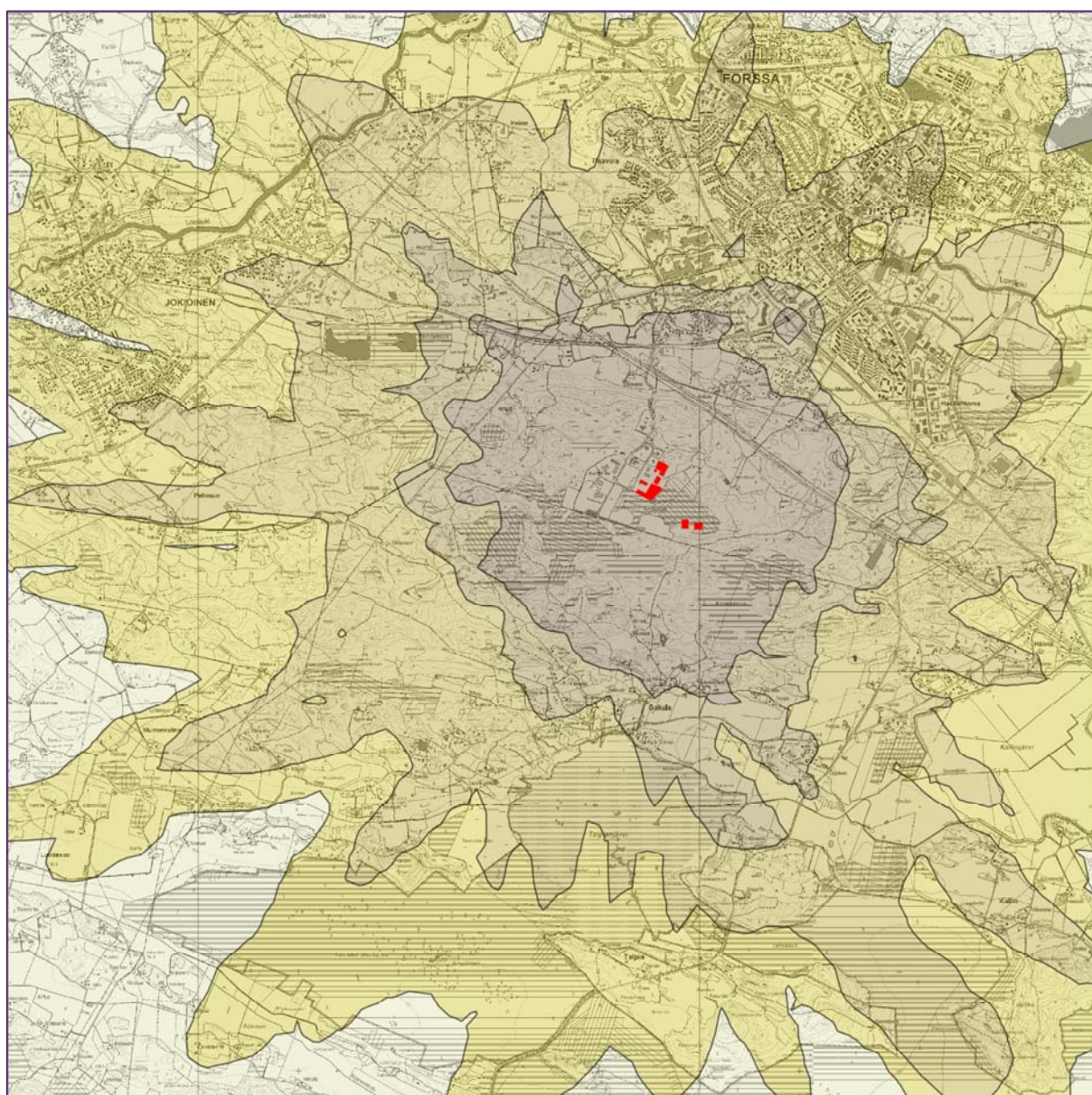
toehtoja kuvaavat lähtötiedot ovat arvioita, sillä prosesseihin ja syötteeseen liittyy laitoskohtaisia eroja. Kuitenkin leviämismallien voidaan olettaa kuvaavan hajujen leviämistä hyvin.

Hajupäästön kannalta merkittävin toiminto on kompostointi. Kompostoinnin hajupäästön haitallisuutta voidaan vähentää toisaalta rajoittamalla kompostoitavan materiaalin määrää ja toisaalta kehittämällä kompostointia haitattomammaksi. Biokaasulaitoksen hajupäästön merkitys kokonaishajukuormassa on pieni. Uusista toiminnoista merkittävin hajuvaikutus on renderöintilaitoksella, joka kuitenkin on selvästi pienempi kuin kompostoinnin hajukuorma nykyisellään. Viljaetanolitehdas aiheuttaa myös jonkun verran hajua, mutta haju on nykyisiin ja hankkeessa suunniteltuihin muihin toimintoihin verrattuna hyvin erilainen.

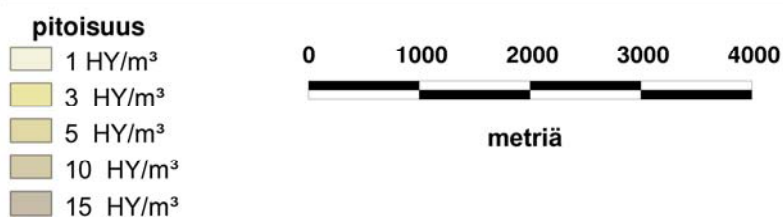
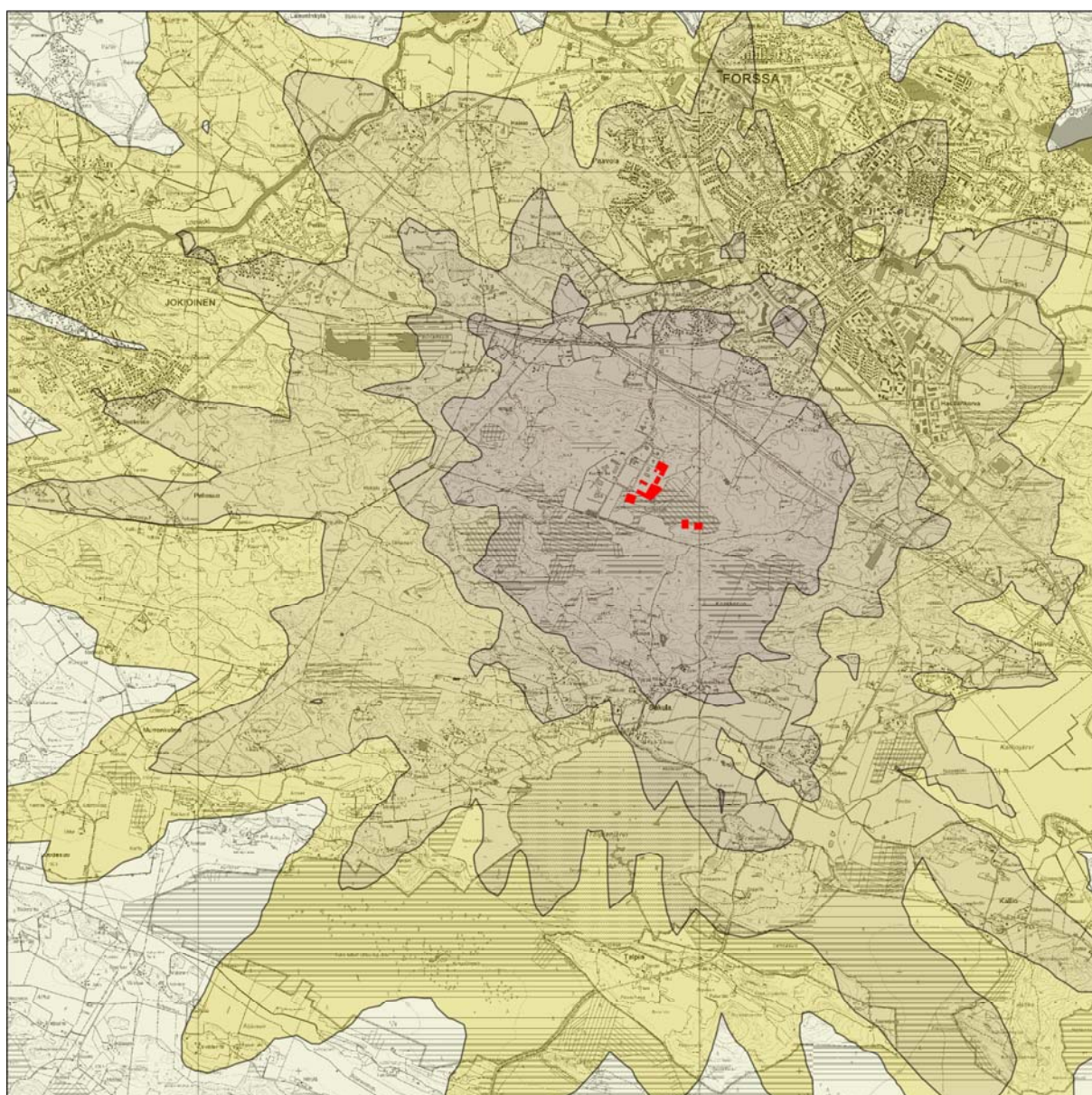
Merkittävimmät hajuvaikutukset kohdistuvat sekä nykytilanteessa että hankkeen eri toteuttamisvaihtoehtoisissa lähimmille asuinalueille, mutta myös Forssan keskusta-alueelle. Kaikkiaan hankkeen vaikutus Envor Biotech Oy:n ympäristöön aiheuttamaan hajukuormaan positiivinen, kun otetaan huomioon kompostoinnin vähentämistavoite.



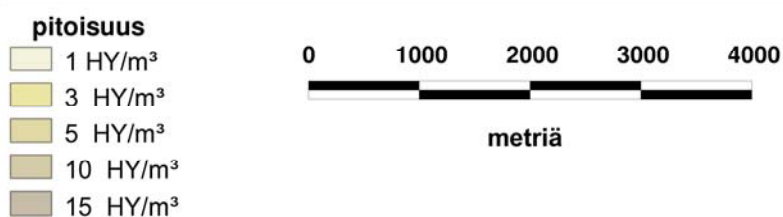
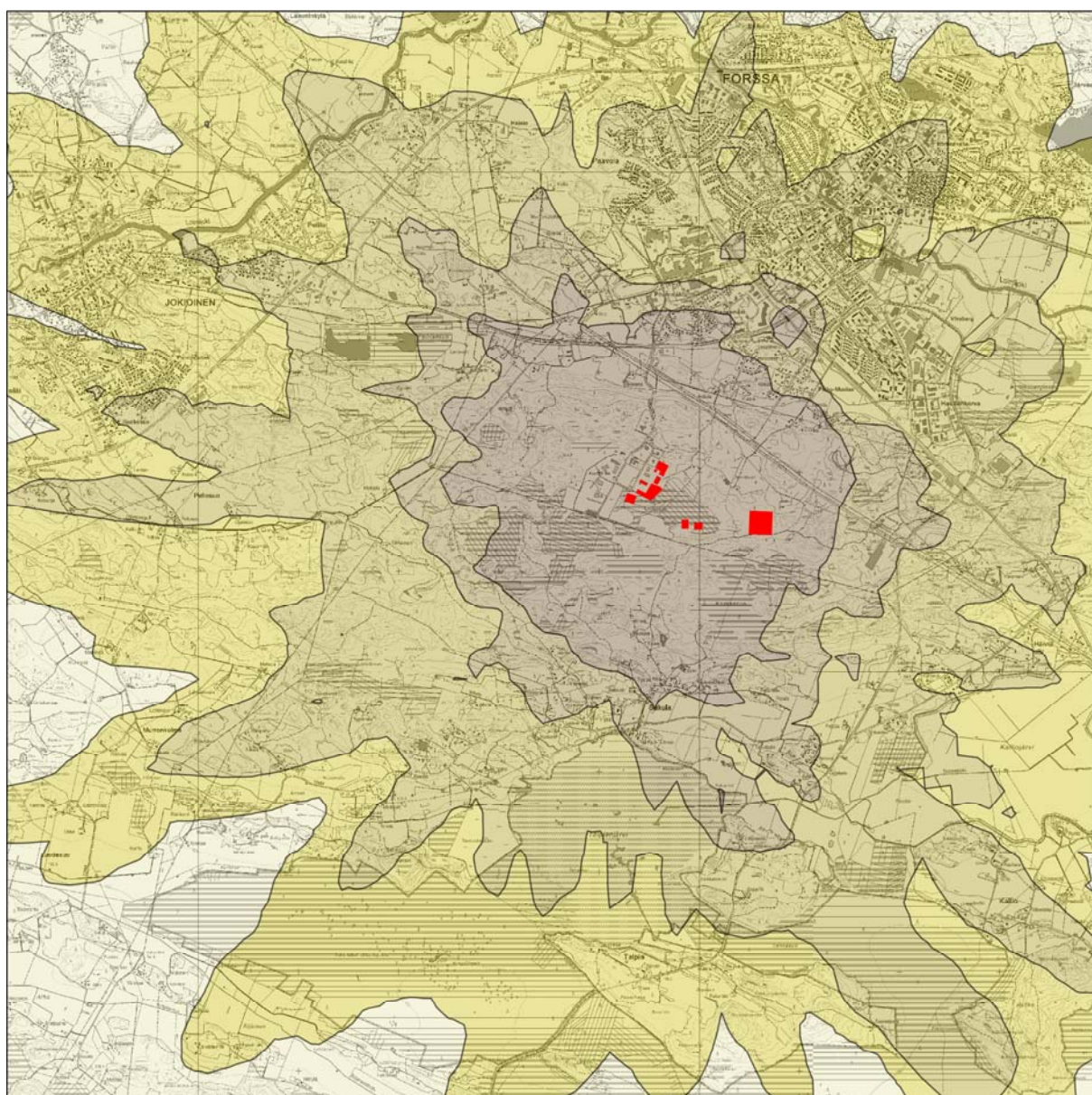
Kuva 39. Pitkäaikaisen hajun (1 tunti) suurimmat pitoisuudet Envor Biotech Oy:n ympäristössä 0+-vaihtoehdossa. Hajulähteet on merkitty punaisella. Hajupitoisuudet: 1 HY = heikko, juuri ja juuri tunnistettava haju; 3 HY = selvä haju, 5 = voimakas haju.



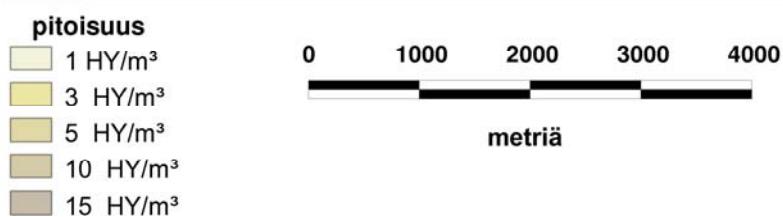
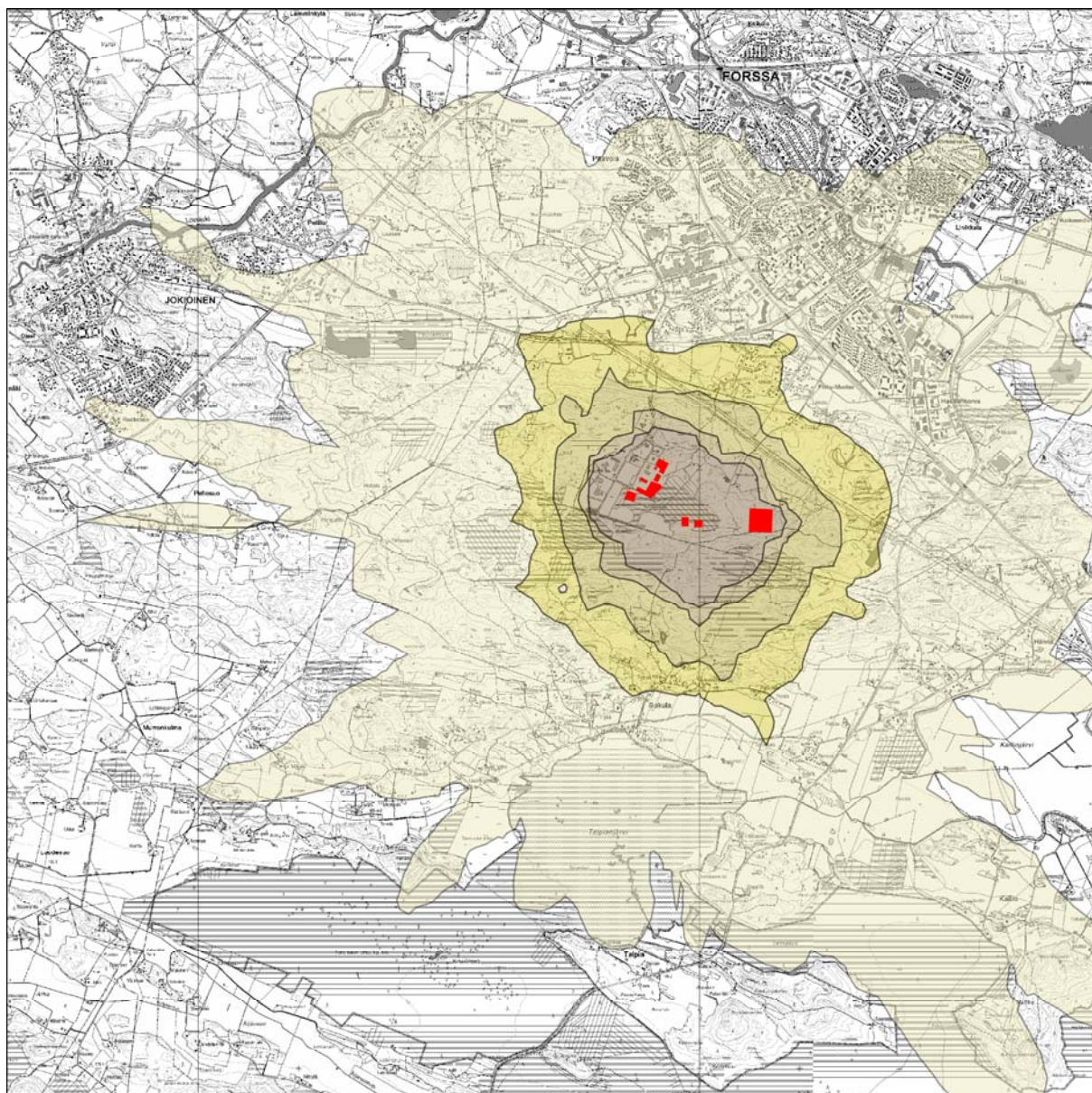
Kuva 40. Pitkäaikaisen hajun (1 tunti) suurimmat pitoisuudet Envor Biotech Oy:n ympäristössä 1-vaihtoehdossa. Hajulähteet on merkitty punaisella. Hajupitoisuudet: 1 HY = heikko, juuri ja juuri tunnistettava haju; 3 HY = selvä haju, 5 = voimakas haju.



Kuva 41. Pitkäaikaisen hajun (1 tunti) suurimmat pitoisuudet Envor Biotech Oy:n ympäristössä 2-vaihtoehdossa. Hajulähteet on merkitty punaisella. Hajupitoisuudet: 1 HY = heikko, juuri ja juuri tunnistettava haju; 3 HY = selvä haju, 5 = voimakas haju.



Kuva 42. Pitkäaikaisen hajun (1 tunti) suurimmat pitoisuudet Envor Biotech Oy:n ympäristössä 3-vaihtoehdossa. Hajulähteet on merkitty punaisella. Hajupitoisuudet: 1 HY = heikko, juuri ja juuri tunnistettava haju; 3 HY = selvä haju, 5 = voimakas haju.



Kuva 43. Pitkäaikaisen hajun (1 tunti) suurimmat pitoisuudet Envor Biotech Oy:n ympäristössä 3-vaihtoehdossa ilman kompostointia. Hajulähteet on merkitty punaisella. Hajupitoisuudet: 1 HY = heikko, juuri ja juuri tunnistettava haju; 3 HY = selvä haju, 5 = voimakas haju.

7.7.4 Poikkeustilanteen hajuvaikutukset

Poikkeustilanne, joka voi toiminnan aikana syntyä, on tilanne, jossa mädätyssäiliön luukut ovat auki. Mädätyssäiliöstä tulevan hajupäästön hajupitoisuus oli talvella 2011 tehdyissä mittauksissa 1 900 000 hajuyksikköä. Hajua voidaan havaita tällöin voimakkaana jopa 5 km:n etäisyydellä toiminnoista. Haitta ei ole kuitenkaan jatkuva, ja pienentyy mädätyssäiliöstä tulevan virtauksen pienentyessä.

Biokaasulaitoksen sellaisessa poikkeustilanteessa, joka estäisi laitoksen toiminnan, joudutaan jätettä aumaamaan kompostoitavaksi. Tämä aiheuttaa suuremman hajupäästön kuin jätteen käsittely mädättämällä.

7.8 VAIKUTUKSET ILMANLAATUUN

Toiminnasta aiheutuvia ilmapäästöjä ovat edellisessä luvussa käsiteltyjen hajupäästöjen lisäksi poltosta muodostuvat savukaasupäästöt, renderöinnissä syntyvät päästöt sekä pölyäminen. Biokaasulaitoksen ilmapäästöt muodostuvat biokaasun poltosta sekä jätteiden käsittelystä. Kompostoinnin yhteydessä voi muodostua pölypäästöjä, joilla voi olla terveydellistä merkitystä ympäristön asukkaille. Renderöinnissä muodostuvia päästöjä ovat haihtuvien orgaanisten yhdisteiden, rikkiyhdisteiden ja typpiyhdisteiden päästöt. Lannoitevalmisteosasto tuottaa myös ilmapäästöjä, riippuen valittavasta tekniikasta. Polttovaihtoehdossa syntyy savukaasuja, jotka puhdistetaan ennen niiden johtamista ilmaan. Rakeistetun lannoitteen valmistus voi aiheuttaa pölyämistä, jonka merkitys ympäristössä ei kuitenkaan ole suuri, sillä toiminnot suoritetaan sisätiloissa. Viljaetanolitehtaan toiminta voi aiheuttaa viljan siirtojen yhteydessä pölyämistä sekä kaasupäästöjä eri prosessien yhteydessä.

Kasvihuonekaasujen päästöjä tarkastellaan omassa luvussaan 7.17.

Forssassa ei ole jatkuvatoimista ilmanlaadun mittausseurantaa, vaan ilmanlaatua seurataan teollisuusyritysten ja liikenteen laskennallisista päästötiedoista. 1980-luvulta 2000-luvulle tultaessa Forssan päästöt ovat vähentyneet olennaisesti, mutta vielä 2000-luvun alussa Forssan rikkidioksidipäästöt olivat maakunnan suurimpia. (Forssan kaupunki 2004.) Lähin Ilmatieteen laitoksen ylläpitämä mittauspaikka on Jokioisissa. Kanta-Hämeessä on seurattu ilman epäpuhtauksien vaikutuksia bioidikaattorien avulla vuosina 2001-2002 (Niskanen ym. 2003), ja Kiimassuolla on ollut yksi havaintoala. Havaintoalan jäkälälajisto oli köyhtynyt, mutta sormipaisukarpeen kunto oli terveen ja lievästi vaurioituneen välimaastossa. Neulasten rikkipitoisuus havaintoalalla oli samaa tasoa kuin maakunnassa keskimäärin. 2000-luvun alussa kuormitus näkyi Kiimassuon havaintoalalla jäkälälajiston köyhtymisenä ja ilman epäpuhtauksille herkimpien lajien puuttumisena.

7.8.1 Pölyvaikutukset

Hankkeesta muodostuu pölypäästöjä kompostiaumojen ja kompostoinnissa käytettävien tukiainesten käsittelyssä sekä vaihtoehto 3:ssa viljaetanolitehtaan raaka-aineena käsiteltävän viljan käsittelystä. Pölypäästöt eivät ainakaan kasva nykyisestä, sillä hankkeesta vastaavan tarkoituksena on vähentää kompostointia nykyisestä. Lisäksi ulkoilmassa tapahtuu vain aumojen jälkikypsytyks.

Koska kompostointitoimintojen etäisyys asutukseen on lyhimmillään kilometri, ei pöly aiheuta likaantumisen muodossa haittaa asutukselle. Kompostoinnin aiheuttaman pölyämisen ei ole myöskään raportoitu aiheuttavan pölyn ympäristöilman pitoisuuksille asetettujen raja- ja ohjearvojen (taulukko 25) ylittymistä.

Taulukko 25. Pölyhaitan arvioinnissa käytetyt valtioneuvoston asetuksessa 711/2001 annetut ilmanlaadun raja-arvot ja valtioneuvoston päätöksessä 480/1996 annetut ilmanlaadun ohjearvot pölyn osalta.

	Vuorokausiraja-arvo	Vuorokausiohjearvo	Vuosiraja-arvo	Vuosiohjearvo
TSP	-	120 ²	-	50
PM ₁₀	50 ¹	70 ³	40	-

¹ Vuodessa sallitaan 35 vuorokausiraja-arvon ylitystä

² Vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste, eli vuodessa 98 % vuorokausista pitoisuuksien tulisi olla tätä arvoa pienempiä

³ Kuukauden toiseksi suurin vuorokausi-arvo

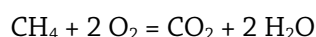
Kompostoinnin on todettu nostavan ympäristön mikrobipopulaatioita (Kaarakainen ym. 2008), mikä on kompostoinnin aiheuttaman pölyämisen merkittävin vaikutus. Mikrobipäästöjen osalta taustapitoisuuksien tasolla ollaan yleensä noin 200-550 metrin etäisyydellä lähteestä (Kaarakainen, julkaisematon; viitattu Aatamila ym. 2010b, Recer ym. 2001 ja Herr ym. 2003). Asutuksen sijoittuessa lähimmilläänkin kilometrin etäisyydelle kompostointialueesta, ei kompostoinnin aiheuttaman pölyämisen mahdollisesta mikrobikontaminaatiosta aiheudu väestölle terveysriskiä.

Viljaetanolitehdas voi aiheuttaa paikallista pölyämishaittaa, joka ei kuitenkaan ulotu tehdasalueen ulkopuolelle, eikä siten aiheuta haittaa ympäröivälle asutukselle.

7.8.2 Kaasupäästöt

Kaasu- ja hiukkaspäästöjä syntyy hankkeen eri vaihtoehtoista biokaasuprosessin tuloksena, lannoitevalmistusprosessin mädätysjäännöksen polton yhteydessä sekä viljaetanolitehtaan prosesseista käymisestä ja rankin kuivauksesta sekä vähäisemmässä määrin jauhojen nesteytyksestä, tislauksesta ja haihdutuksesta.

Laitoksella tuotettua biokaasua poltetaan paikan päällä energian tuottamiseksi. Biokaasussa on n. 60-70 % metaania, jonka palaessa syntyy hiilidioksidia ja vettä:



Lisäksi biokaasun muuntaminen sähkö- ja lämpöenergiaksi muodostaa pieniä määriä typen oksideja (NO_x), rikkidioksidia (SO_2), hiilimonoksidia (CO) ja hiilivetyjä, kuten yleensä orgaanisia hiiliyhdisteitä poltettaessa, joita ei erikseen puhdisteta. Energiantuotannon ollessa ympärivuotista päästöt jakautuvat tasaisesti vuorokauden ja vuoden ympäri. Savukaasut vapautuvat ilmaan 4-5 metrin korkeudelta. Biokaasun polton päästöt ovat kuitenkin selvästi pienemmät kuin fossiilisten polttoaineiden tai muiden biopolttoaineiden päästöt.

Mädätysjäätännöksen poltossa syntyy savukaasuja, jotka koostuvat hiilidioksidista, typen oksideista, rikkidioksidista, hiukkasista sekä muista epäpuhtauksista. Poltossa syntyvien savukaasujen epäpuhtauksien pitoisuudet eivät ylitä jätteenpolttoasetuksessa (Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta 15.5.2003/362) ja sen liitteessä V ilmaistuja päästöjen raja-arvoja, ja myös BAT-vertailuasiakirjan ilmoittamat tavoitetasot (Vesanto 2006) täyttyvät. (Taulukko 26.)

Taulukko 26. Jätteenpolttodirektiivin liitteessä V mainitut päästöjen vuorokausikeskiarvot ja puolen tunnin keskiarvot mg/m^3 .

	VUOROKAUSIKESKIARVO	PUOLEN TUNNIN KESKIARVOT	
		kaikkien mittausten tulee alittaa arvo	97 % mittauksista tulee alittaa arvo
Hiukkasten kokonaismäärä	10	30	10
Kloorivety (HCl)	10		
Fluorivety (HF)	1	4	2
Rikkidioksidi (SO_2)	50	200	50
Typen oksidit (NO , NO_x)	400		

Viljaetanolitehtaan kaasumaisia päästöjä ovat hiilidioksidipäästöt sekä niiden mukana etanoli (n. 4 kg tunnissa). Lisäksi prosessissa vapautuu jonkun verran hiukkaspäästöjä. Viljaetanolitehdas saa energiansa biokaasulaitoksen tuottamasta biokaasusta, mikä on fossiilisiin polttoaineisiin verrattuna vähäpäästöinen energianlähde. Taulukossa 27 on esitetty hankkeen aiheuttamat hiukkasten, typen oksidien ja rikkidioksidin päästöt, koko Forssan yhteenlasketut teollisuuden päästöt sekä hankkeen aiheuttama kasvu päästömäärissä.

Taulukko 27. Hankkeen aiheuttamat päästöt, hankkeen aiheuttamat päästöt sekä Forssan ilmoitusvelvollisten laitosten päästöt yhteenlaskettuna sekä kasvu nykyiseen verrattuna.

Hankkeen aiheuttamat päästöt	hiukkaset (t/a)	NO _x (t/a)	SO ₂ (t/a)
VE0+	0,02	0,37	0,3
VE1	0,55	8,7	2,6
VE2	0,56	8,9	2,7
VE3 (energianlähteenä biokaasu)	1,4	21,6	13,1
VE3 (energianlähteenä turve)	27,6	148,2	195,8
Hankkeen sekä Forssan ilmoitusvelvollisten laitosten yhteenlasketut päästöt eri vaihtoehtoissa			
VE 0; Forssan päästöt vuonna 2007	238	370	249
VE0+	238	370	249
VE1	239	379	251
VE2	239	379	251
VE3 (energianlähteenä biokaasu)	239	392	262
VE3 (energianlähteenä turve)	266	518	444
Kasvu verrattuna nykyiseen			
VE0+	0,008 %	0,1 %	0,1 %
VE1	0,23 %	2,4 %	1,0 %
VE2	0,24 %	2,4 %	1,1 %
VE3 (energianlähteenä biokaasu)	0,59 %	5,8 %	5,3 %
VE3 (energianlähteenä turve)	11,60 %	40,1 %	78,8 %

Siinä tapauksessa, että viljaetanolitehtaan energiantarve pystytään täyttämään biokaasulaitoksen tuottamalla energialla, jää kasvu ilman epäpuhtauksien päästöissä vähäiseksi. Eniten päästöihin vaikuttavat bioetanolitehtaan lisäksi vaihtoehto 1:ssä rakennettava lannoitevalmistetehdas. Vaihtoehto 3 nostaa päästöjä hiukkaspäästöjä 0,59 %, typen oksidien päästöjä 5,8 % ja rikkidioksidipäästöjä 5,3 % nykyisestä tasosta. Päästömäärien kasvu jää kaikkiaan vähäiseksi, eikä vaikuta Forssan kaupungin ilmanlaatuun.

Porin Voiman jätteenpolttolaitoksen YVA-selostuksessa on selvitetty epäpuhtauksien leviämistä laitoksen ympäristöön leviämismallien avulla (Elektrowatt-Ekono 2004). Ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot eivät mallinuksissa ylittyneet minkään verrattavan arvon tai yhdisteen osalta. Koska Porissa suunniteltu jätteenpolttolaitoksen kapasiteetti on 4-5ertainen verrattuna lannoitevalmistusosaston kapasiteettiin, ja laitoksen päästöjen pysyessä jätteenpolttoasetuksen raja-arvojen alapuolella on todennäköistä, että hankkeesta ei aiheudu raja- ja ohjearvot ylittäviä ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia toimintojen ympäristössä.

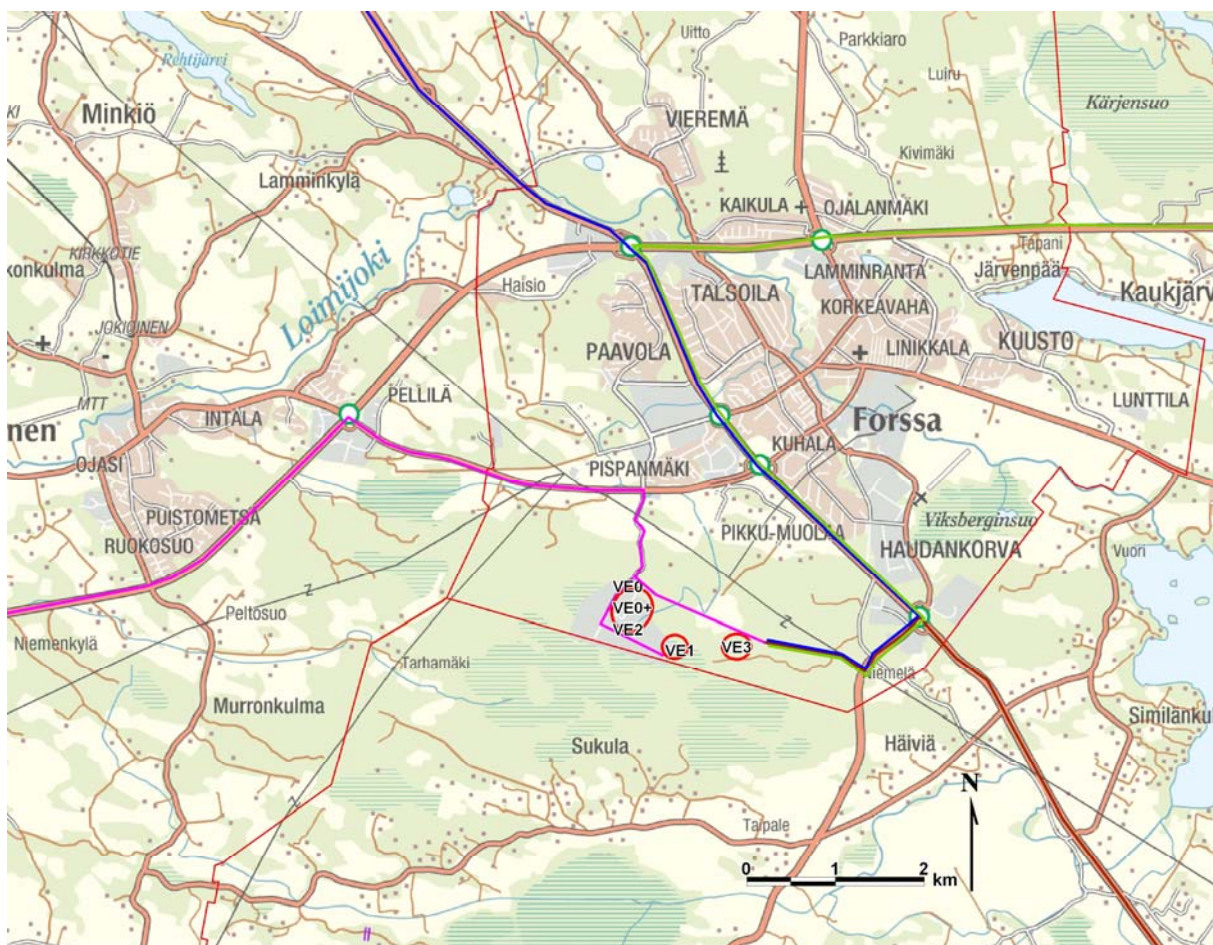
7.9 LIIKENNEVAIKUTUKSET

Hanke aiheuttaa liikennemäärien lisääntymistä alueelle johtavilla teillä. Hankkeen aiheuttamat liikennemäärät ja liikennemäärien kasvu on esitetty taulukossa 28. Lisääntynyt liikenne aiheuttaa paitsi liikenteen päästöjen kasvamista, myös muutoksia teiden käyttöasteessa ja liikenneturvallisudessa. Vaihtoehto 3:n toteuttaminen edellyttää alueen osayleiskaavaan merkityn tielinjauksen toteuttamista ja uuden tien rakentamista Kiimassuolle alueen itäpuolelta.

Taulukko 28. Hankkeen aiheuttama liikenteen lisäys eri toteutusvaihtoehdoissa. Taulukossa on esitetty yhteenlaskettu liikennemäärä sekä kunkin vaihtoehdon aiheuttama liikennemäärien lisäys suhteessa 0-vaihtoehtoon.

	Kokonaisliikenne henkilöautot	Kokonaisliikenne traktoriyhdistelmät	Kokonaisliikenne rekat	Lisäys henkilöautot	Lisäys traktori	Lisäys rekat
VE0	15	3	10			
VE0+	15	6	15	0	3	5
VE1	19	9	25	4	6	15
VE2	24	27	33	9	24	23
VE3	59	43	110	44	40	100

Tiestö Kiimassuolle on esitetty kuvassa 44. Taulukossa 29 on esitetty liikennemäärät eri liikennereiteillä olettaen, että liikenne jakaantuu tasaisesti neljään suuntaan: 2-tietä pohjoiseen ja etelään ja 10-tietä itään ja länteen. Tiestöä kuormittavassa liikenteessä on huomioitu ajot kahteen suuntaan. Taulukossa 30 on esitetty liikennemäärien suhteelliset lisäykset nykytilanteeseen (VE0) verrattuna vaihtoehtoisissa 0+, 1, 2 ja 3. Laskelmissa on huomioitu edestakaiset ajot. Traktoriyhdistelmät on laskettu raskaaseen liikenteeseen. Liikenteen lisäyksiä on tarkasteltu muutaman kilometrin etäisyydellä hankealueelle johtavilta risteyksiltä valtateillä 2 ja 10.



Kuva 44. Liikennereitit vaihtoehdossa 3.

Taulukko 29. Kokonaisliikennemäärät hankkeen eri vaihtoehdoissa eri tieosuuksilla.

LIIKENNEMÄÄRÄT ERI VAIHTOEHDOLLA		VE0		VE0+		VE1		VE2		VE3	
Tie	Osuus	Kokonais- liikenne	Raskas liikenne	Kokonais- liikenne	Raskas liikenne	Kokonais- liikenne	Raskas liikenne	Kokonais- liikenne	Raskas liikenne	Kokonais- liikenne	Raskas liikenne
2804	Jokioistentie	5387	262	5395	270	5412	283	5441	307	5479	354
	Forssantie	5262	257	5270	265	5287	278	5316	302	5354	349
Vt 2	Jokioistentien risteyksestä pohjoiseen	5472	733	5476	737	5485	744	5497	756	5656	917
	Vt 10 risteyksestä pohjoiseen	6721	832	6725	836	6734	843	6746	855	6813	924
	Jokioistentien risteyksestä etelään	5472	733	5476	737	5485	744	5497	756	5564	825
	Loimalammintien risteyksestä etelään	5817	698	5821	702	5830	709	5842	721	5909	790
Vt 10	Vt 2 risteyksestä itään	6336	812	6340	816	6349	823	6361	835	6428	904
	Forssantien risteyksestä länteen	5569	669	5573	673	5582	680	5594	692	5661	761
	Turuntien/Murronkulmantien risteyksestä länteen	4927	789	4931	793	4940	800	4952	812	5019	881
	Loimalammintie	1767	101	1767	101	1767	101	1767	101	1951	285
	Kiimassuontie	1000	400	1016	416	1050	442	1108	490	1184	584
	Uusi tieyhteys									44	140

Taulukko 30. Liikennemäärien lisäykset eri vaihtoehtoissa suhteessa 0-vaihtoehtoon eli nykytilanteeseen.

LIKENNEMÄÄRIEN LISÄYS ERI VAIHTOEHDOISSA		VE0+		VE1		VE2		VE3	
Tie	Osuus	Kokonais- liikenne	Raskas liikenne	Kokonais- liikenne	Raskas liikenne	Kokonais- liikenne	Raskas liikenne	Kokonais- liikenne	Raskas liikenne
2804	Jokioistentie	0 %	3 %	0 %	8 %	1 %	17 %	2 %	35 %
	Forssantie	0 %	3 %	0 %	8 %	1 %	18 %	2 %	36 %
Vt 2	Jokioistentien risteyksestä pohjoiseen	0 %	1 %	0 %	1 %	0 %	3 %	3 %	25 %
	Vt 10 risteyksestä pohjoiseen	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	3 %	1 %	11 %
	Jokioistentien risteyksestä etelään	0 %	1 %	0 %	1 %	0 %	3 %	2 %	13 %
	Loimalammintien risteyksestä etelään	0 %	1 %	0 %	2 %	0 %	3 %	2 %	13 %
Vt 10	Vt 2 risteyksestä itään	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	3 %	1 %	11 %
	Forssantien risteyksestä länteen	0 %	1 %	0 %	2 %	0 %	3 %	2 %	14 %
	Turuntien/Murronkulmantien risteyksestä länteen	0 %	1 %	0 %	1 %	1 %	3 %	2 %	12 %
	Kiimassuontie	2 %	4 %	5 %	11 %	11 %	23 %	18 %	46 %
	Loimalammintie	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	10 %	182 %

Hankkeen eri vaihtoehtojen aiheuttamat liikennemäärien lisäykset valtateilla jäävät melko pieniksi. Tien 2804 Jokioistentie/Forssantie raskaan liikenteen liikennemääriin hanke vaikuttaa jonkin verran kaikissa vaihtoehtoissa, lisäksi vaihtoehto 3 nostaa raskaan liikenteen liikennemääriä muillakin alueelle johtavilla teillä kohtalaisesti. Myös Kiimassuontien liikenne lisääntyy hankkeen vaikutuksesta. Kiimassuontiellä ei ole kevyen liikenteen väyliä, mutta tietä hyödyntää ainoastaan teollisuusalueelle kulkeva liikenne. Tien 2804 varressa on kevyen liikenteen väylä. Selvimmin vaikutukset näkyvät VE3:n toteutuessa Loimalammintiellä, jolle suunniteltu uusi tielinjaus Kiimassuolta yhtyy. Loimalammintiellä raskaan liikenteen liikennemäärät nousisivat 182 %. Loimalammintien varressa ennen suunniteltua liittymää ei kuitenkaan ole lisääntyvästä liikenteestä häiriintyvää asutusta, vaan asutus sijoittuu tiestä hieman etäämmälle, lähimmillään 200 metrin etäisyydelle. Tien varressa on kevyen liikenteen väylä Ratastien risteykseen asti, mikä parantaa kevyen liikenteen turvallisuutta. Loimalammintien kokonaisliikennettä, jossa on huomioitu myös raskas liikenne, hanke kasvattaa 11 %.

Kiimassuon asemakaavoituksen ympäristövaikutusten arvioinnin (Pöyry 2009) mukaan Kiimassuolle kulkevan liikenteen haitat ovat nykytilanteessa vähäisiä. Hanke nostaa liikennemääriä alueelle kulkevilla teillä, mutta liikennereittien varsilla ei ole asutusta, ja teiden varsilla ei ole kevyttä liikennettä, minkä vuoksi liikenne ei merkittävästi heikennä alueen teiden liikenneturvallisuutta.

Kuljetusreitit laitokselle ja sieltä pois eri vaihtoehtoissa on mahdollista suunnitella siten, että laitokselle tuleva, ns. likainen liikenne toimitetaan eri reittiä kuin laitokselta lähtevä ns. puhdas liikenne.

7.10 MELU

Envor Biotech Oy:n nykyiset toiminnot eivät aiheuta merkittävää meluhaittaa ympäristöön. Myöskään mikään tarkasteltavista vaihtoehtoista ei lisää meluhaittaa lähiympäristössä. Uusien laitosten rakentaminen kestää n. vuoden ajan, ja rakentamisesta voi aiheuttaa meluhaittaa. Rakentaminen ei kuitenkaan vaadi esim. räjäytystöiden tekemistä ja rakennustyöt ajoitetaan klo 7-22 väliselle ajalle. Ottaen huomioon melko suuren etäisyyden asutukseen, ei rakennustoista aiheutuva meluhaitta ole merkittävä. Asutusta on lähimmillään n. 800 m:n etäisyydellä nykyisistä toiminnoista ja vaihtoehtoissa 1-3 suunnitelluista toiminnoista. Osayleiskaava ei mahdollista asuinrakentamista tämän lähemmäksi hankealuetta. Myöskään Kiimassuon osayleiskaavan ympäristövaikutusten arvioinnissa ei alueen toiminnoista arvioitu aiheutuvan merkittävää meluhaittaa asutukselle. Alueella on useita teollisia toimintoja, joista voi aiheutua melua, mutta meluvaikutukset eivät yleensä ole merkittäviä enää 400-500 metrin etäisyydellä lähteestä. Hajuvaikutusten vuoksi suojaetäisyytenä alueen toiminnoille on kaavoituksessa asetettu 1 kilometri, eivätkä alueen toiminnoista aiheutuva melu todennäköisesti leviä näin kauas toiminta-alueelta. Melutasojen ohjearvot (Valtioneuvoston päätös melutasojen ohjearvoista 29.10.1992/993) on esitetty taulukossa 31.

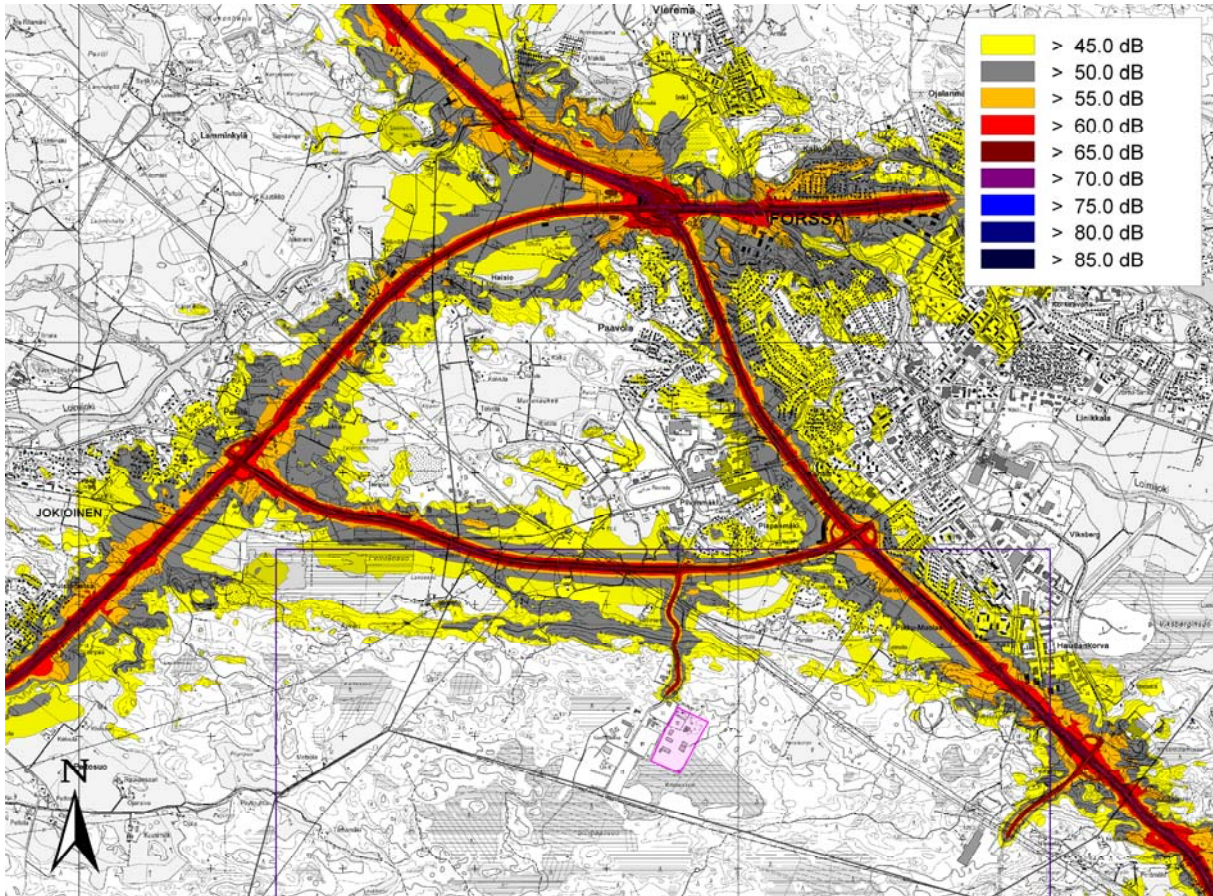
Sen sijaan hankkeen eri toteutusvaihtoehdot lisäävät liikennettä alueelle johtavilla teillä osin merkittävästikin, minkä vuoksi liikenteen meluvaikutukset on arvioitu mallintamalla.

Taulukko 31. Melutasojen ohjearvot.

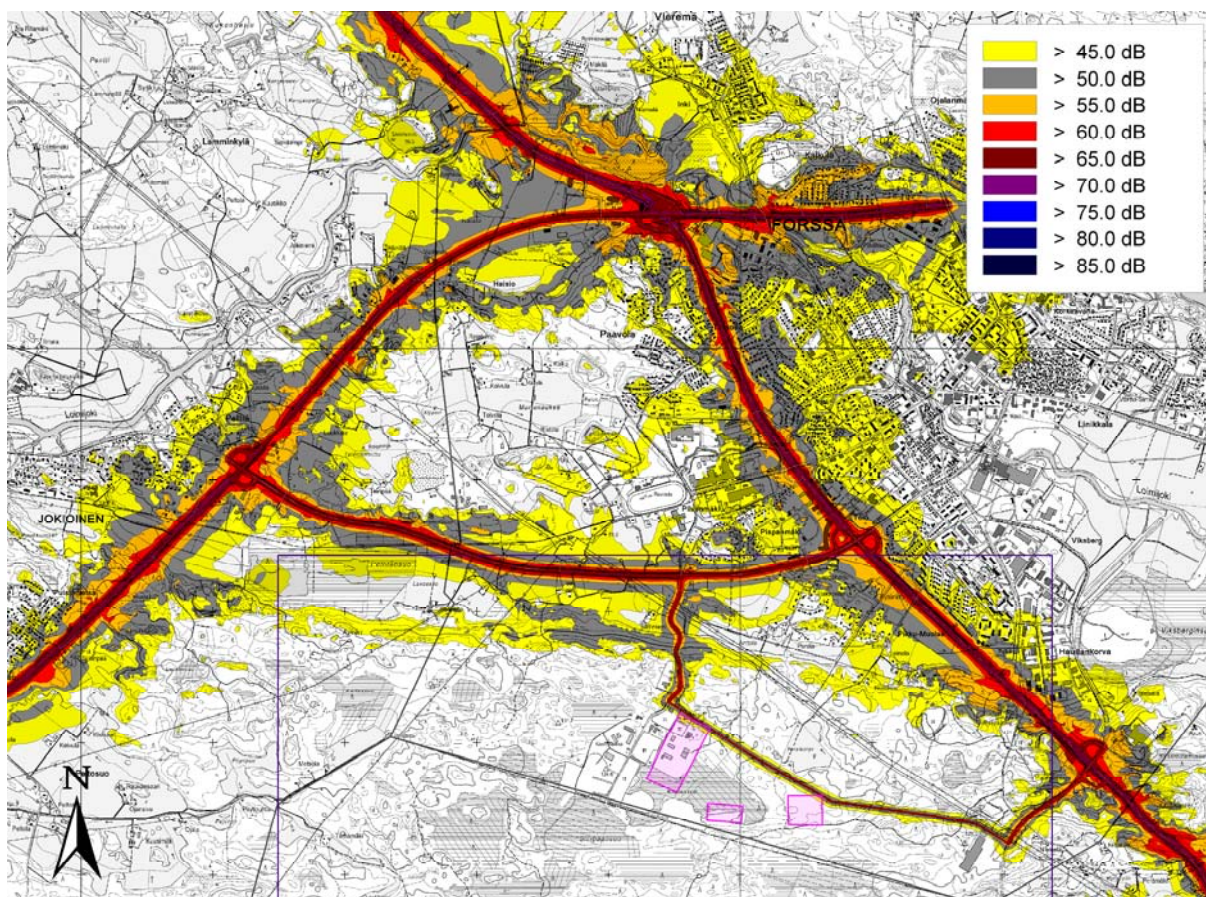
Melukohde tai -alue	Melutaso	
	$L_{Aeq} (7-22)$	$L_{Aeq} (22-7)$
ULKONA		
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55	45 (uusilla alueilla) / 50
Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45	40
SISÄLLÄ		
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35	30
Opetus- ja kokoontumistilat	35	-
Liike- ja toimistohuoneet	45	-

Liikenteen aiheuttama melu selvitettiin mallintamalla eri toteutusvaihtoehtojen aiheuttamien liikennemäärien melualueet. Melu mallinnettiin erikseen päivä- ja yöajalle. Rakennusten vaikutus melun leviämiseen huomioitiin Kiimassuo alueen välittömässä läheisyydessä, ja alue on merkitty karttaan tummansinisellä viivalla. Mallinnuksessa ei huomioitu muuta, hankkeesta riippumatonta liikennemäärien kasvamista. Tällöin 3-vaihtoehdon uuden tieyhteyden melumallissa on mukana ainoastaan Envor Biotech Oy:n aiheuttama liikennemelu. Kaavoituksessa on ennakoitu liikennemäärien kasvavan uudella tieyhteydellä ja Loimalammintiellä siten, että Loimalammin liikennemäärät kasvaisivat nykyisestä vajaasta 1800 ajoneuvosta vuorokaudessa jopa yli 10 000 ajoneuvoon vuorokaudessa (Kiimassuon osayleiskaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelma). Tästä kasvusta Envor Biotech Oy:n toimintojen osuus vaihtoehto 3:n mukaan on 2 %, kun oletetaan Envor Biotech Oy:n toimintojen aiheuttamien ajojen ja kuljetusten jakaantuvan puoliksi Kiimassuontielle ja puoliksi Loimalammintien kautta kulkevalle uudelle tieyhteydelle.

Eri vaihtoehtojen liikennemelumallit poikkeavat toisistaan hyvin vähän. Kaikki liikennemelun mallinnuskartat on esitetty liitteessä 2. Alla (kuvat 45 ja 46) on esitetty melumallikartat vaihtoehdolle 0 ja 3. Vaihtoehto 3:n aiheuttamat muutokset liikennemelussa ovat hyvin paikallisia. Kaikkiaan hankkeen vaikutus liikenteen aiheuttamaan meluun alueelle johtavilla teillä jää hyvin vähäiseksi.



Kuva 45. Päiväaikaiset melualueet vaihtoehdossa 0. Asuinalueiden päiväaikainen ohjearvo 55 dB ylittyy oranssilla alueella, ja yöaikainen ohjearvo 50 dB harmaalla alueella. Hankealue on merkitty punaisella ja alue, jolla rakennusten vaikutus melun leviämiseen on huomioitu, sinisellä.



Kuva 46. Päiväaikaiset melualueet vaihtoehdossa 0. Asuinalueiden päiväaikainen ohjearvo 55 dB ylittyy oranssilla alueella, ja yöaikainen ohjearvo 50 dB harmaalla alueella. Hankealue on merkitty punaisella ja alue, jolla rakennusten vaikutus melun leviämiseen on huomioitu, sinisellä.

7.11 SOSIAALISET VAIKUTUKSET

Tässä luvussa eritellään hankkeen sosiaalisia vaikutuksia eli hankkeen vaikutuksia ihmisten elinoloihin. Envor Biotech Oy:n nykyisistä toiminnoista aiheutuu ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia, joita nimitetään sosiaalisiksi vaikutuksiksi. Sosiaaliin vaikutuksiin luetaan vaikutukset ihmisten elinoloihin sekä vaikutukset asenteisiin, ristiriitoihin ja kansalaisten osallisuuteen. Sosiaalisten vaikutusten muodostumiseen vaikuttavat asutuksen sijoittuminen, hankealueen ympäristön käyttö sekä niiden alueiden käyttö, joihin kohdistuu esim. luonto- tai vesistövaikutuksia.

Nykyisen toiminnan merkittävimmät haittavaikutukset ovat hajupäästöt, jotka leviävät asuinalueille hankealueen ympäristössä sekä aika ajoin Forssan keskustaan saakka. Sekä paikalliset asukkaat että Forssan kaupunki ovat ilmaisseet huolensa hajuhaitoista toimintojen suunnitellun laajentumisen yhteydessä.

7.11.1 Asutus ja häiriintyvät kohteet

Kiimassuon alueella ei ole asutusta, eikä kaavoitus mahdollista asutuksen sijoittumista alueelle. Lähimmät asuinalueet ovat Pikku-Muolaa koillisessa ja Pispänmäki pohjoisessa, molemmat lähimmillään n. 800 metrin etäisyydellä hankealueesta. Tammelan puolella Sukulan kylän asutus sijaitsee n. 1,5 km:n etäisyydellä hankealueesta, ja Pellilän asuinalue Jokioisten puolella sijaitsee n. 4 km:n etäisyydellä hankealueesta. (Kuva47.) Hankealueen läheisyydessä ei ole kouluja, päiväkoteja, palvelutaloja tai vastaavia herkkiä kohteita. Lähin koulu sijaitsee Kuhalan kaupunginosassa n. 2,2 km:n etäisyydellä hankealueesta.

Hajuhaittoja on kuitenkin havaittu alueella, joka ulottuu jopa 5 km:n etäisyydelle hankealueesta, ja tällä alueella asuu iso osa Forssan kaupungin noin 20 000 asukkaasta. Näin ollen haittojen tarkastelu vain toimintojen välittömässä läheisyydessä ei riitä.



Kuva 47. Hankealue ja asuinalueet.

7.11.2 Terveysvaikutukset

Hankkeen aiheuttamat terveysriskit liittyvät käsiteltävän jätteen sisältämien mikrobien leviämiseen sekä ilmapäästöihin, lähinnä hajupäästöihin, liittyviin terveysvaikutuksiin.

Biokaasulaitokselle käsiteltäväksi tuotavat materiaalit, esim. eläinperäiset materiaalit ja ihmisperäinen jätevesiliete, voivat sisältää erityyppisiä patogeeneja, eli tautia aiheuttavia mikrobeja. Mikrobeja voi päästä leviämään biokaasutuotannon useasta vaiheesta; prosessiin syöttämisen yhteydessä, loppuvarastoinnista ja lannoitteen levittämisestä pelloille. Tämä ehkäistään hygienisointityksiköllä, joka poistaa käsiteltävästä materiaalista taudinaiheuttajia. Taudinaiheuttajien määrä vähenee käsittelyn aikana merkittävästi, esim. verrattuna raakalietteeseen mädätysjäännös sisältää huomattavasti vähemmän taudinaiheuttajia.

Sivutuoteasetuksessa on määritelty tarkat ehdot jätteen kuljettamiselle sekä lannoitevalmistuslaissa ja -asetuksessa lopputuotteen käytölle. Säädösten mukaan toimittaessa kuljettamisesta tai lopputuotteen käyttämisestä ei aiheudu terveysriskejä.

Hajujen esiintymisen ja terveysvaikutusten yhteyttä on tutkittu useissa tutkimuksissa eri maissa, mutta suhde on kiistanalainen, ja hajun rooli terveysvaikutusten syntymisessä on epäselvä. Paitsi altistuminen hajuille, myös hajuihin liittymättömät subjektiiviset tekijät vaikuttavat siihen, miten häiritseväksi hajut koetaan. Mekanismeja, jotka liittyvät hajun tai muiden ilmansaasteiden mahdollisesti aiheuttamiin terveysvaikutuksiin, ei tunneta vielä tarpeeksi hyvin. Kuitenkin ympäristön hajulähteille altistumisen ja väestön fyysisen oireilun välillä on eri tutkimuksissa havaittu yhteyksiä. Suomessa Aatamila ym. (2010b) havaitsivat yhteyksiä lukuisten fyysisten oireiden ja hajujen koetun häiritsevyyden välillä. Pelkästään hajun havaitseminen ei kuitenkaan liittynyt oireiden esiintymiseen, vaan yhteys oli nimenomaan hajun koetulla häiritsevyydellä. Hajuihin liittyviä oireita olivat hengenahdistus, silmien ärsytys, kurkun kuivuminen, hammassärky, epätavallinen väsymys, kuumailu ja nivel- ja lihaskipu. Etäisyys jätekeskuksesta ei kuitenkaan vaikuttanut oireiden ilmenemiseen, vaan selittävänä tekijänä toimi nimenomaan hajujen koettu häiritsevyys. Asuminen jätekeskuksen läheisyydessä ei siis riittänyt ennustamaan oireiden esiintymistä, vaan subjektiivinen kokemus hajuista.

Jätekeskusten ympäristössä mikrobialtistus vastaa tausta-alueiden ilmanlaatua n. 200-550 m:n etäisyydellä jätekeskuksista. Monet jätteenkäsittelyalueilla syntyvät yhdisteet pystytään haistamaan paljon pienemmissä pitoisuuksissa, kuin mitkä ovat terveydelle haitallisia. Todennäköisesti myös kemiallisten yhdisteiden pitoisuudet jäävät jätekeskusten läheisyydessä yleensä liian pieniksi aiheuttaakseen immunologista vastetta tai mekaanista ärsytystä.

Biokaasulaitosten lannoitevalmisteet eivät aiheuta riskiä taudinaiheuttajien leviämisestä tuotanto- tai loppusijoituspaikalla, sillä hygienisoinnin ja sterilisoinnin ansiosta taudinaiheuttajat häviävät materiaalista. Niiden lannoitekäyttö vastaa lainsäädännön sekä ympäristötukiehtojen mukaan käytettynä mineraalilannoitteiden käytön vaikutuksia.

Jo lähimmän asutuksen sijoittuminen suhteellisen etäälle hankealueesta ehkäisee hankkeen terveydellisiä vaikutuksia. Hajupäästöistä merkittävin osuus on kompostoinnilla, joka tulee biokaasutuskapasiteetin kasvamisen myötä vähenemään. Biokaasulaitoksessa käytettävän materiaalin hygienisointi ja kuumarenderöinnin kautta kulkevan materiaalin sterilointi vähentää materiaalissa olevien

taudinaiheuttajien määrää merkittävästi niin, ettei toiminta aiheuta terveysriskiä ympäröivälle asutukselle tai työntekijöille.

Hankkeen toiminnot aiheuttavat jonkin verran typen oksidien, rikkidioksidin ja hiukkasten päästöjä. Päästöillä voi olla vaikutuksia ihmisten terveyteen, erityisesti astmaatikot ja sepelvaltimotautia sairastavat henkilöt ovat päästöjen vaikutuksille alttiita (Ilmanlaatuportaali 2011). Hanke ei kuitenkaan nosta epäpuhtauksien päästöjen määrää ilmassa niin, että ne aiheuttaisivat lähialueiden asukkailla terveysvaikutuksia.

Hanke lisää liikennettä alueelle johtavilla teillä, mikä lisää liikenteen aiheuttamaa onnettomuusriskiä. Raskaan liikenteen osuudet kasvavat erityisesti kantatiellä 2804 (Jokioistentie/Forssantie) sekä Loimalammintiellä. Alueen tiestö on kuitenkin melko hyvin mitoitettu raskaan liikenteen tarpeisiin, ja Jokioistentiellä on erillinen kevyen liikenteen väylä. Loimalammintien alkupään varrella, johon uusi Kiimassuon osayleiskaavaan merkitty tieyhteys on suunniteltu, ei ole asutusta, mikä osaltaan vähentää lisääntyvän raskaan liikenteen aiheuttamaa onnettomuusriskiä.

7.11.3 Vaikutukset asumiseen ja viihtyvyyteen

Asumiseen ja viihtyvyyteen kohdistuvat vaikutukset aiheutuvat hajusta, pölystä, melusta, liikenteestä ja tärinästä. Toiminnan luonteen ja toteutuneiden vaikutusten vuoksi merkittävimpänä voidaan pitää hajuvaikutuksia.

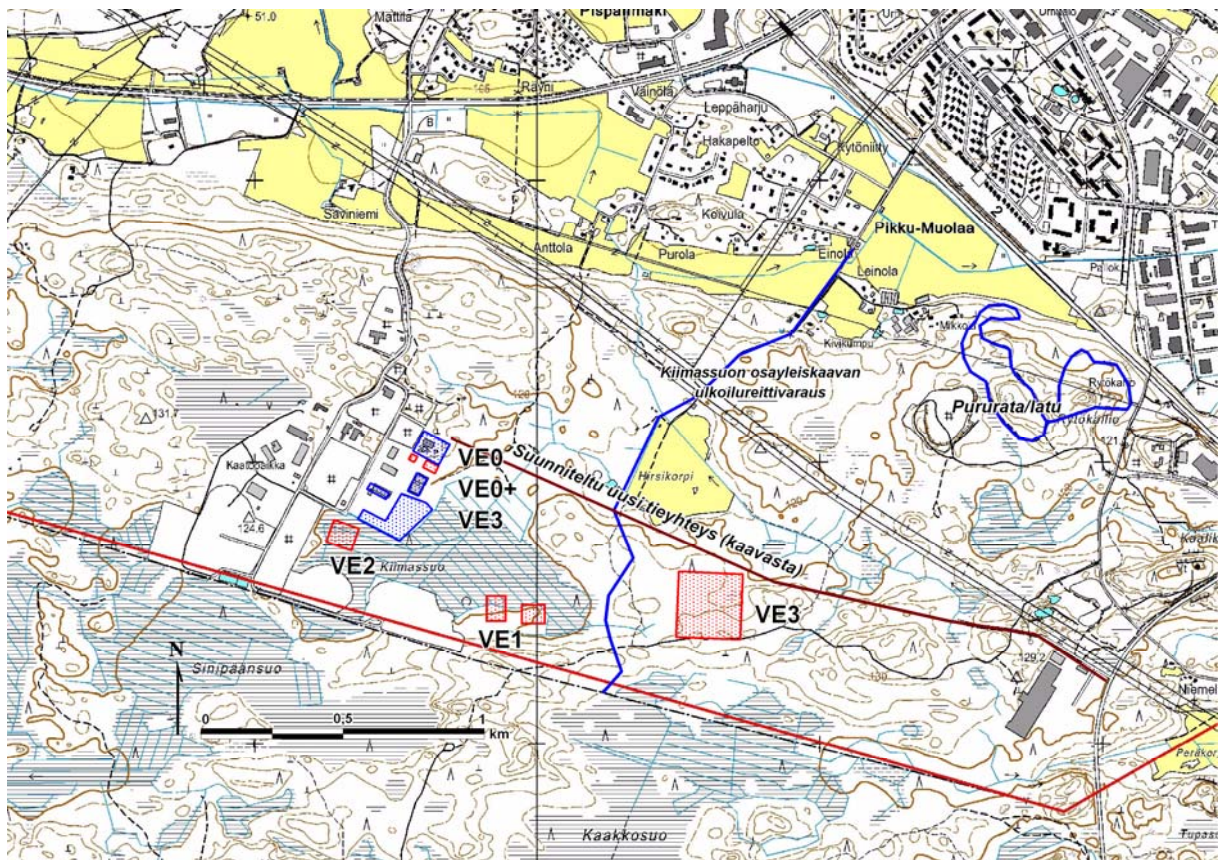
Toiminnasta on aiheutunut suurempia hajupäästöjä, kuin ympäristölupa edellyttää. Hajupäästöt aiheuttavat viihtyvyyshaittaa Forssan ja Tammelan alueella, ja aiheesta on kirjoitettu jonkin verran myös paikallisissa tiedotusvälineissä. Myös yleisötilaisuudessa tuotiin esiin toiminnan hajuhaitat. Nykyistä tilannetta kuvaavassa hajumallissa hajut levisivät koko mallinnettavalle alueelle, mikä kattoi Forssan keskusta-alueen sekä osia Tammelan ja Jokioisten kunnasta. Mallin tulos vastaa hyvin hajuseurannassa saatuja hajuilmoituksia sekä ympäristötoimen esiintuomaa hajuhaittaa. Envor Biotech Oy:n toiminnoista kompostointiprosessi aiheuttaa hajuhaittoja, jotka vaikuttavat ympäristön asukkaisiin sekä heidän viihtyvyyteen melko laajalla säteellä toiminta-alueesta.

Hankkeen tarkoituksena on paitsi käsitellä kokonaan uudenlaista biohajoavaa jätettä, myös kasvatata biokaasutuksen kapasiteettia. Samalla kompostoitavan materiaalin määrä vähenee, millä on selvä vaikutus hajuhaittoihin. Hajun leviämisalue pienenee hiukan nykytilanteeseen verrattuna, mikäli kompostoimalla käsiteltävän jätteen määrä pienenee biokaasutuskapasiteetin kasvaessa. 1-vaihtoehtoon toteuttaminen lisää hajuhaittaa hieman suhteessa 0+-vaihtoehtoon, mutta 2- ja 3-vaihtoehdot eivät merkittävästi lisää enää hajuhaittoja. 3-vaihtoehto tuo erilaisen hajuelementin, joka kuitenkin yleensä on neutraalina pidetty maltaan tai paistuvan leivän haju. Kaikkiaan on odotettavissa, että hajuhaitat pienenevät nykyisestä, ja samalla vaikutukset asumiseen ja viihtyvyyteen vähentyvät hankkeen toteuttamisen myötä.

7.11.4 Vaikutukset liikkumiseen ja virkistyskäyttöön

Vaikutukset liikkumiseen ja virkistyskäyttöön aiheutuvat uusien alueiden käyttöönoton myötä sekä alueille tapahtuvan liikennöinnin ja niissä tapahtuvien muutosten vuoksi. Myös muut hankkeesta aiheutuvat vaikutukset voivat vaikuttaa ympäröivillä alueilla tapahtuvaan liikkumiseen ja virkistyskäyttöön.

Kiimassuon kaava-alueen läpi on osoitettu kulkevaksi ulkoiluyhteys pohjois-eteläsuuntaisesti. Merkintä turvaa seudullisen kulkuyhteyden Forssan keskustan ja Torronsuon kansallispuiston välillä. Muutoin Kiimassuon alue ei ole erityisesti virkistyskäyttöön osoitettua aluetta. Hankealueen itäpuolella n. 1 km:n etäisyydellä VE3:n sijoituspaikasta ja 2 km:n etäisyydellä nykyisten toimintojen alueesta on Sukulan pururata (kuva 48). Nykyisten toimintojen alueen ja VE3:n alueen väliin on alueen osayleiskaavaan merkitty virkistysreitti. Kiimassuon Envitech-alueen länsipuolella on osayleiskaavassa ampumarata- ja moottoriurheiluradan aluevaraus. Kiimassuon itäpuolelta kulkee nykyisin metsätie lounaaseen Tammelan kunnan puolelle. Vaihtoehto 3:n toteuttaminen voi vaikuttaa jonkun verran Kiimassuon itäpuolelle jäävien metsäalueiden virkistyskäyttöön. Toisaalta VE3:n rakennus-alue on nuorta taimikkoa, eikä sinällään virkistysarvoiltaan merkittävää. Tien rakentaminen näiden metsien läpi myös muuttaa alueen luonnetta jonkun verran.



Kuva 48. Hankealue, uusi Kiimassuon osayleiskaavaan merkitty tieyhteys, ulkoilureittivaraus ja Sukulan pururata.

Envor Biotech Oy:n toiminnoilla on ollut vesistövaikutuksia, jotka osaltaan vaikuttavat alapuolisten vesistöjen käyttökelpoisuuteen. Kuhalanojan vedenlaatu on huonontunut todennäköisesti kompostointikentältä peräisin olevien vuotojen seurauksena. Kuhalanojan yläjuoksulla on laajentuma, jota saatetaan hyödyntää kesäisin uimapaikkana. Vesi ei kuitenkaan ole hygieeniseltä tasoltaan uimakelpoista. Myöskään Loimijoen yläjuoksulla vesi ei ole uimakelpoista johtuen Forssan kaupungin jätevedenpuhdistamon aiheuttamasta kuormituksesta. (Oikari 2005.)

Hankkeen myötä jätevesienkäsittely tehostuu huomattavasti nykyisestä tasosta. Loimijoen kunnan kehittyminen riippuu kuitenkin suuresti Forssan jätevedenpuhdistamon toiminnasta ja puhdistamolle tulevasta muusta kuormituksesta. Hankkeessa suunnitellut uudet jätevesienkäsittelyratkaisut tukevat Loimijoen vedenlaadun parantamispyrkimyksiä.

Envor Biotech Oy:n toimintojen hajut voivat kulkeutua Torrnsuon kansallispuiston alueelle. Hajuhaitta ei kuitenkaan kansallispuistossa ole pysyväisluonteista. Muita vaikutuksia hankkeella ei Torrnsuon kansallispuistoon ja sen virkistyskäyttöön ole.

7.11.5 Vaikutusten merkittävyys

Merkittävimmän ihmisiin vaikuttaa hankkeen aiheuttamat hajuhaitat. Haittojen merkittävyyttä voidaan arvioida paitsi niiden voimakkuuden, myös leviämisen perusteella, mikä vaikuttaa haittoille altistuvien ihmisten määrään. Yleensä ihmisten kannalta merkittävimpinä vaikutuksina voidaan pitää terveysvaikutuksia, tämän jälkeen vaikutuksia asumiseen ja viihtyvyyteen, ja kolmantena liikumiseen ja virkistyskäyttöön. Arvioon erilaisten vaikutusten merkittävyydestä kuitenkin vaikuttavat paikalliset erityispiirteet, esim. se, kuinka suureen osaan paikallisesta väestöstä erilaiset vaikutukset kohdentuvat. Kilometrin säteelle hankealueesta sijoittuu yksittäisiä asuinkiinteistöjä Jokioistien eteläpuolella. Vaikutukset eivät erityisesti kohdennu lähimpiin asuinkiinteistöihin, vaan erityisesti hajuvaikutusten leviämisen myötä ne leviävät varsin etäälle, jopa 6 km:n etäisyydelle hankealueesta. Ihmisten kannalta hajuvaikutukset ovat merkittävimmät hankkeesta aiheutuvat vaikutukset, mutta 0-vaihtoehto on hajujen kannalta huonoin toteutusvaihtoehto. Hankkeen toteuttaminen mahdollistaa suuremman biokaasutuskapasiteetin, jolloin kompostointia voidaan vähentää. Tällöin myös hankkeesta aiheutuvat hajuhaitat vähentyvät. Haittojen vähentyminen näkyy sekä alueilla havaittavan hajun voimakkuuden lieventymisenä sekä hajuhaitta-alueiden pienenemisenä. Lähimmillä asuinalueilla ja Forssan keskustan länsiosissa voidaan kuitenkin edelleen havaita hajua, mutta hajujen esiintymistiheys kuitenkin todennäköisesti vähentyy nykyisestä.

7.12 MAANKÄYTTÖ JA KAAVOITUS

7.12.1 Valtakunnallinen alueidenkäyttötavoite

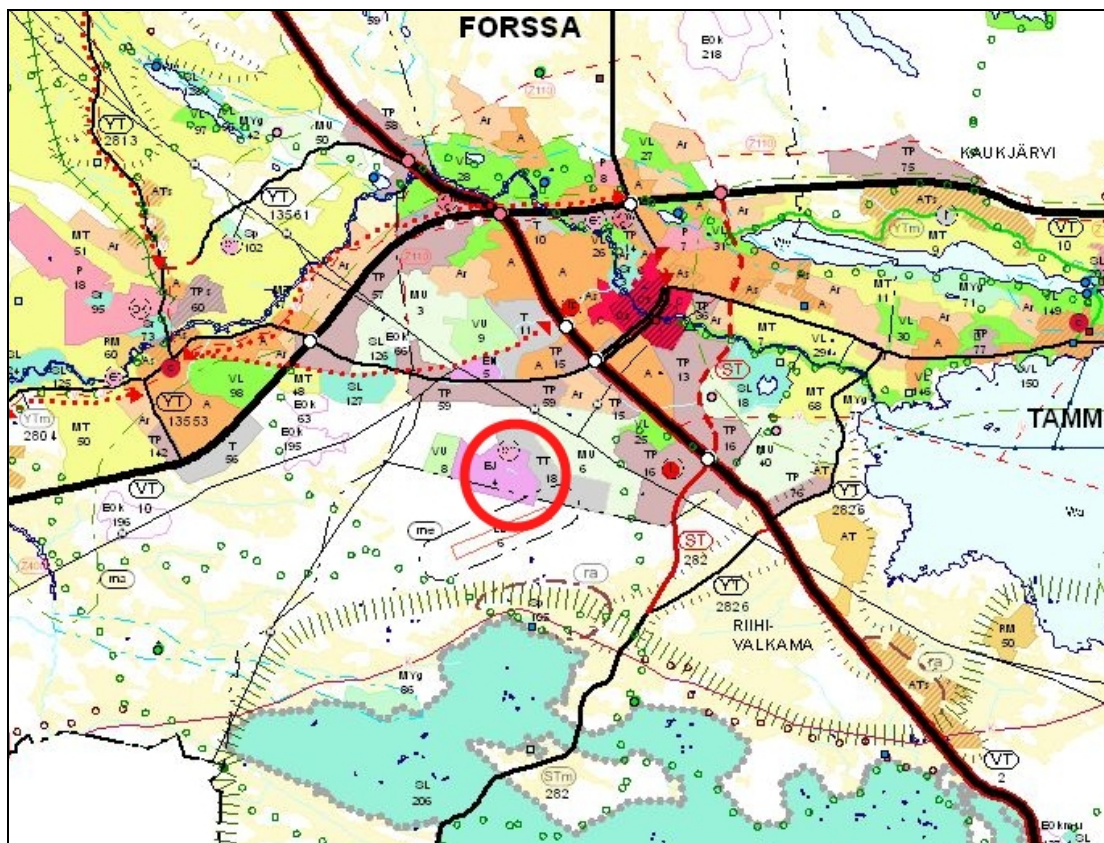
Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaan (Ympäristöministeriö 2009) alueidenkäytössä tulee edistää uusiutuvien energialähteiden käyttöedellytyksiä. Lisäksi ”*alueidenkäytössä tulee varautua uusiutuvia ja jäteperäisiä polttoaineita käyttävien energialaitosten ja niiden logististen ratkaisujen aluetarpeisiin osana alueen energia- ja jätehuoltoa.*” Hanke on valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukainen, sillä se edistää uusiutuvien energialähteiden käyttöä.

7.12.2 Kaavoitus

7.12.2.1. Maakuntakaavoitus

Kanta-Hämeen maakuntakaavassa, jonka valtioneuvosto hyväksyi 28.9.2006 ja KHO 28.12.2007, nykyinen biokaasulaitos ja suunnitellut YVA-hankevaihtoehtojen VE0+, VE1 ja VE2 rakennuskohde sijaitsevat jätteenkäsittelyalueeksi (EJ) osoitetulla alueella. Hankevaihtoehdossa VE3 suunnitellun viljaetanolilaitoksen sijainti on maakuntakaavassa ympäristövaikutuksiltaan merkittävien teollisuustoimintojen alueella (TT) tai työpaikka-alueella (TP). (Kuva 10.)

Hankkeen eri toteutusvaihtoehdot ovat linjassa maakuntakaavan kanssa.



Kuva 49. Ote Kanta-Hämeen maakuntakaavasta. Suunnittelualue on ympyröity.

7.12.2.2. Yleiskaavat

Alueella on voimassa Kiimassuon osayleiskaava. Kiimassuon alueella käynnistettiin osayleiskaavoitus kaavoituskatsauksen hyväksymisen yhteydessä 10.6.2005. Kaupunginhallitus päätti kaavoituksen käynnistämisestä 6.2.2006. Kaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelman julkistettiin 17.9.2006. Vuosina 2006-2009 kaavaa varten laadittiin ympäristövaikutusten arviointi (Sito Oy 2008), liito-oravaselvitys (Suomen luontotieto Oy 2008) sekä metsänhoitosuunnitelma (Metsäkeskus Häme-Uusimaa 2009). Kiimassuon osayleiskaavaehdotus jätettiin kaupunginvaltuustolle 7.12.2009, joka hyväksyi ehdotuksen, ja osayleiskaavaluonnos asetettiin nähtäville lausuntojen antamista varten. Kaavaluonnos oli nähtävillä 4.1.2010-4.2.2010, ja kaupunginvaltuusto hyväksyi Kiimassuon osayleiskaavan 21.6.2010. Kaava tuli lainvoimaiseksi 9.8.2010.

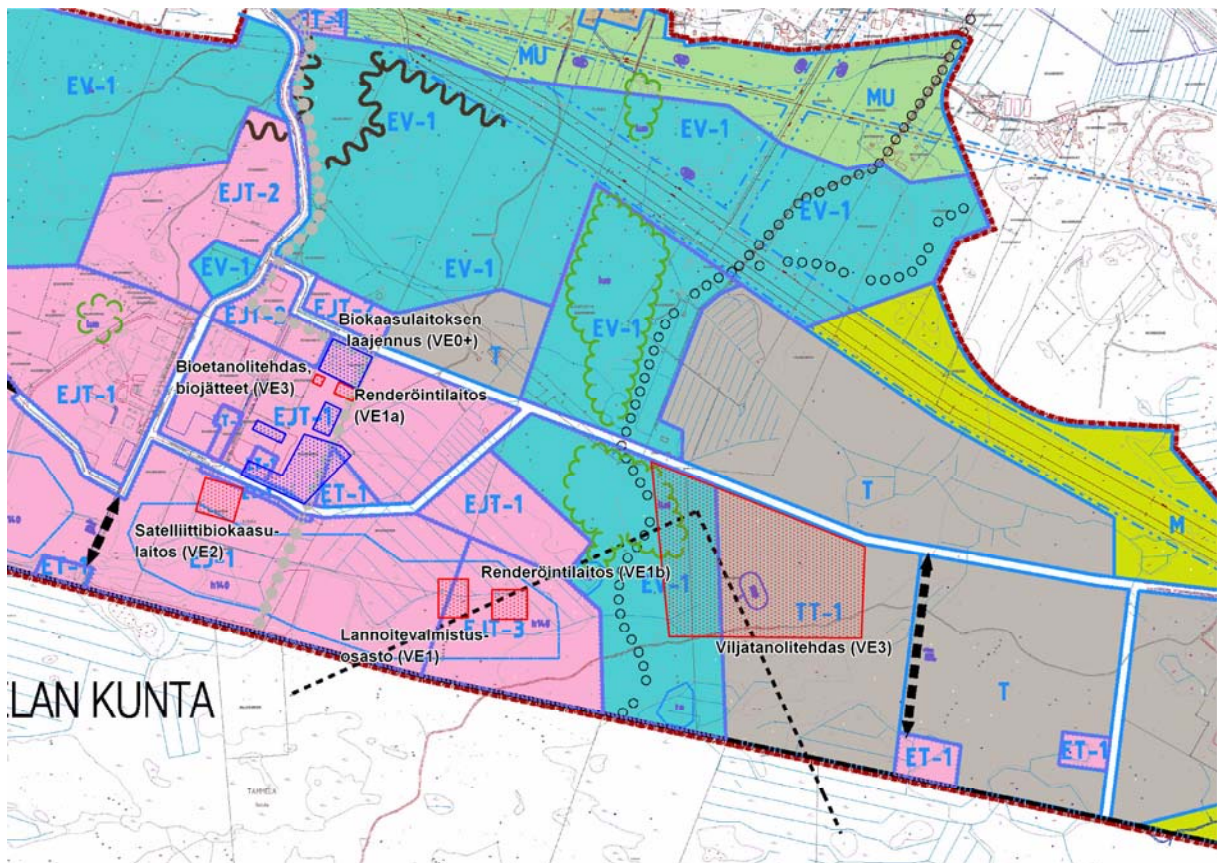
Vaihtoehtojen suunnitelluilla rakennusalueilla on voimassa seuraavat kaavamerkinnot ja -määräykset:

- **TT1** (VE3) Ympäristövaikutuksiltaan merkittävien teollisuustoimintojen alue.
 - o Toiminnan tulee kestää mahdollisia haittoja jätteenkäsittelyalueelta.
 - o Alueelta ei saa levitä haittoja laajalle alueelle.
- **ET-1** (VE0) Yhdyskuntateknisen huollon alue. Alueelle saa sijoittaa tasausaltaan tai vedenkäsittelylaitoksen.
- **EJT-1** (VE0, VE2) Jätteitä hyväksikäyttävän teollisuuden alue.
 - o Alueelle saa rakentaa jätteenkäsittelyä ja yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevia rakennuksia ja laitoksia sekä jätteenkäsittelytoimintaa palvelevia toimisto- ja huoltorakennuksia.
 - o Laitoksista ei saa tulla hajuhaittoja ympäristöön. Alueella tapahtuva hajua aiheuttavan materiaalin käsittely ja varastointi on tapahduttava sisätiloissa hajuhaittojen hallitsemiseksi.
 - o Alue on suunniteltava siten, että sen sisälle varataan riittävät suojavyöhykkeet ja -alueet. – Avoaumojen maksimikorkeus on 10 metriä, ja niiden etäisyydet on määritettävä tapauskohtaisesti pelastusviranomaisten kanssa. Alueen laitoksille on tehtävä pelastussuunnitelma, jossa määritellään varastoaumojen korkeudet ja etäisyydet eri materiaaleille. Pelastussuunnitelma on pidettävä ajan tasalla.
- **EJT-3** (VE1) Jätteenkäsittelyalue tai jätteitä hyväksikäyttävän teollisuuden alue.
 - o Alueelle saa sijoittaa vain toista toiminnoista, ei molempia.
 - o Jos alue muodostuu jätteenkäsittelyalueeksi, on noudatettava EJ-1 määräyksiä.
 - o Jos alue muodostuu jätteitä hyväksikäyttäväksi teollisuuden alueeksi, on noudatettava EJT-1 määräyksiä.
- **EV-1** (VE3). Suojaviheralue.
 - o Alue on hoidettava siten, että maastonmuodot ja kasvillisuus muodostavat suojavyöhykkeen ympäristöhaittoja aiheuttavien toimintojen ja muun maankäytön väliin.
 - o Maastonmuotoja ei saa muuttaa. Alueen luontainen puu- ja pensaskasvillisuus pidetään elinvoimaisena. Avohakkuuta ei saa suorittaa.
 - o Alueelle voidaan sijoittaa tasausaltaita. Alueelle on tehtävä metsänhoitosuunnitelma. Alueen metsänhoito perustuu monilajiseen eri-ikäiseen puustoon.

Nykyisen toiminnan laajennus eli uusi biokaasureaktori (VE0+) on rakennettu nykyisen toiminnan yhteyteen alueelle, jolla on voimassa jätteitä hyväksikäyttävän teollisuuden kaavamääräys (EJT-1). Renderöintilaitos ja lannoitevalmistusosasto (VE1) suunnitellaan sijoitettavan Kiimassuon etelä-laidalle, lähelle Tammelan kunnanrajaa, joka on kaavoitettu jätteenkäsittelyalueeksi tai jätteitä hyväksikäyttävän teollisuuden alueeksi (EJT-3). Renderöintilaitoksen vaihtoehtoinen sijoituspaikka on nykyisten toimintojen yhteydessä, joka on kaavoitettu jätteitä hyväksikäyttävän teollisuuden alueeksi. Satelliittibiokaasulaitos (VE2) on suunniteltu välittömästi olemassa olevien toimintojen eteläpuolelle, jossa on voimassa kaavamerkintä EJT-1, jätteitä hyväksikäyttävän teollisuuden alue. Vilja-etanolitehdas ja sen yhteyteen suunniteltu biokaasulaitos (VE3) sijaitsevat etäämmällä nykyisistä toiminnoista. Suunnitellulla rakennusalueella on voimassa kaavamerkintä TT-1, joka tarkoittaa ympäristövaikutuksiltaan merkittävän teollisuustoiminnan aluetta. Länsireunasta tontti on kaavamerkinnän EV-1 (suojaviheralue) alueella. Tontin varaamisesta Envor Biotech Oy:lle on olemassa kaupunginhallituksen päätös 4.4.2011. Kaupunginhallituksen kokouksessa todettiin nykyisen kaavan mukaisen suojaviheralueen olevan tarpeettoman leveä, eikä bioetanolilaitoksen tontin ulottuminen siten vaarantaisi kaavan tarkoitusta. Eri toteutusvaihtoehdoissa suunnitellut toiminnot ovat linjassa kaavamääräysten kanssa.

Kiimassuon itäpuolelle on kaavaan merkitty kaksi luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeää aluetta. Hankevaihtoehdot eivät sijaitse näiden kohteiden välittömässä läheisyydessä, eikä hankkeella ole vaikutusta kohteiden luonnonarvojen säilymiseen. Lisäksi nykyisten toimintojen alueen sekä VE3:n viljaetanolitehtaan suunnitellun sijainnin välistä kulkee ulkoilureitti. Hankkeen rakennussuunnitelmat eivät pirsto ulkoilureittiä, tosin itä-länsi-suuntainen tie, joka tulee yhdistämään nykyiset toiminnot tiehen 282, katkaisee ulkoilureitin.

Hankkeen eri toteutusvaihtoehdot ovat linjassa Kiimassuon osayleiskaavan kanssa. Kaavakartta sekä hankkeen toteutusvaihtoehdot on esitetty kuvassa 50. Kiimassuon koko osayleiskaava on esitetty liitteessä 3.



Kuva 50. Kiimassuon osayleiskaava. Envor Biotech Oy:n nykyiset toiminnot on merkitty sinisellä ja hankevaihtoehdot punaisella.

7.12.2.3. Asemakaavat

Alueen asemakaavoitusta on valmisteltu osayleiskaavoituksen rinnalla. Luonnosvaiheeseen edettäneen syksyllä 2011, ja ehdotusvaiheeseen vuoden 2012 aikana.

Pöyry Environment Oy on kaavoituksen yhteydessä Forssan kaupungin toimeksiantamana selvittänyt alueella toimivien yritysten ja laitosten ympäristövaikutuksia sekä kaavoituksellisia mahdollisuuksia haitallisten vaikutusten hallintaan. Työssä on myös arvioitu toiminnan ympäristövaikutuksia olettaen, että alueella toimivien laitosten kapasiteetti kaksinkertaistuisi. Selvityksestä on julkaistu raportti 29.4.2009: "Ympäristövaikutusten arviointi asemakaavoitusta varten" (Pöyry Environment Oy 2009).

7.13 YHDYSKUNTARAKENNE JA MAISEMA

Kiimassuon alue sijaitsee itä-länsi-suuntaisella metsäisellä, osin soistuneella moreeniselänteellä sekä sitä ympäröivillä suoalueilla. Alueen korkeustaso on n. 120 mpy. Alueen pohjois- ja eteläpuoliset peltoaukeat ovat korkeustasolla 100-110 mpy, Kiimassuon ympäristön korkeimmat laet ovat korkeustasolla 143-144 m mpy. (Jaakko Pöyry infra, Maa ja vesi 2002.) Kiimassuon Envitech-alue on teol-

lisuus- ja jätteenkäsittelyaluetta, jossa suurimmat toimijat ovat Envor Group Oy, Loimi-Hämeen jätehuolto Oy sekä Vapo Oy. Alueella on jätteenkäsittelyn ja energiantuotannon teollisia rakennuksia sekä varasto- ja toimistorakennuksia. Lähin asuinrakennus on noin 1 km etäisyydellä Lavossuontien varressa luoteessa. Seuraavaksi lähimmät asutusalueet ovat koillisessa Pispänmäki ja Pikku-Muolaa sekä Tammelan puolella Sukulan kylä, kukin noin 1,2 km etäisyydellä toiminnasta. Lähistöllä ei ole kouluja, päiväkoteja tai muita häiriintymiselle alttiita kohteita. Lähin päiväkotiki ja koulu sijaitsevat yli 2 km:n etäisyydellä hankealueesta. Hankkeen alueet on osayleiskaavassa osoitettu jätteenkäsittelyalueeksi, jätettä hyväksikäyttävän teollisuuden alueeksi tai teollisuuden alueiksi. Kiimassuon osayleiskaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelman mukaan alue on kaavoituksessa pyritty pitämään mahdollisimman erillään asutuksesta. Kaavoituksessa on myös määritetty puskurivyöhyke ympäristöhaittoja aiheuttavien toimintojen ja muun maankäytön väliin.

Alueen sijainnilla moreeniselänteellä on maisemallisia vaikutuksia; laaksoalueilta nähtynä selänne erottuu metsäisenä kohteena ympäristössä (Jaakko Pöyry Infra, Maa ja vesi 2002). Kaukomaisemavaikutuksia hankkeella ei ole, mikäli metsäinen suojavyöhyke teollisuustoimintojen ympärillä säilytetään.

Vaihtoehdot 0+, 1 ja 2 sijoittuvat nykyisen toiminnan yhteyteen Kiimassuolle, eikä näillä vaihtoehtojilla ole merkittäviä maisemallisia vaikutuksia. 3-vaihtoehto sijoittuu puolestaan idemmäs selvästi erilleen nykyisistä toiminnoista, ja sen maisemalliset vaikutukset ovat suuremmat etenkin lähiympäristössä liikkuville. Alueella on suoritettu intensiivisiä metsänhoitotoimia. Osayleiskaavassa on annettu kaavamääräyksiä suojavyöhykkeiden puuston säilyttämisestä, mitkä varmistavat maisemallisen suojavyöhykkeen säilymisen mm. asutuksen suuntaan. Hankkeen eri vaihtoehtojen maisemalliset vaikutukset eivät ole merkittäviä. (Kuva 51.)



Kuva 51. Näkymä taimikkoon Envitech-alueen itäpuolella, jolle on suunniteltu VE3:n toiminnot.

7.14 MUINAISMUISTOT JA KULTTUURIPERINTÖ

Kaupunkikuvaltaan Kiimassuon alue on leimallisesti teollista eikä erityisiä kaupunkikuvallisia tai maisemallisia arvoja ole. Alueella ei sijaitse kulttuurihistoriallisesti arvokkaita rakennuksia tai muita kohteita. (Pöyry Environment Oy 2009.) Alueelta ei myöskään tunneta esihistoriallisia muinaisjäänöksiä (Jaakko Pöyry Infra, Maa ja vesi 2002). Teollisuusalueen rakennettua aluetta ympäröivät metsä- ja suoalueet tai maisemalliset suojavyöhykkeet. Hankkeen eri vaihtoehtoilla ei ole vaikutuksia muinaismuistoihin ja kulttuuriperintöön.

7.15 ELINKEINOELÄMÄ, TYÖLLISYYS JA TALOUS

Hanke vahvistaa Forssan Envitech-aluetta ja sen työllisyyttä ja osaamista. Envitech-alueelle on ennestäänkin keskittynyt jätteen käsittelyyn ja jalostukseen keskittyvää yritystoimintaa; alueella toimii 20 kierrätystoimialan yritystä, ja se työllistää n. 250 ihmistä. Hanke vahvistaa uusiutuvan energian tuotantoon liittyvää osaamista ja sopii hyvin alueen kehittämispyrkimysten kanssa yhteen. Hanke vahvistaa myös Forssan seutukunnan asemaa alueellisesti merkittävänä uusiutuvan energian tuottajana ja biohajoavan jätteen käsittelijänä. Pysyvä, suora työllistävyysvaikutus on vaihtoehdossa VE 1

arviolta 5 henkeä, vaihtoehdossa VE 2 10 henkeä ja vaihtoehdossa VE 3 50 henkeä. Välilliset työllisyysvaikutukset (raaka-aineen tuotanto, kuljetukset) ovat moninkertaiset. Viljaetanolitehdashanke luo kysyntää lähiseudulla tuotetulle viljalle, ja se vahvistaa erityisesti alueen karjataloutta tarjoamalla mahdollisuuksia paikoin ongelmalliseksi muodostuvaan lietteen käsittelyyn.

Härmälän (2010) selvityksessä nähtiin bioetanolitehtaiden sijoittumisen kannalta tärkeimmäksi seikaksi sen, että tehtaan lähiympäristössä on paljon viljaa tuottavia peltoja ja rehua syöviä kotieläimiä, erityisesti sikoja, joille osa rehusta menee märkänä. Tältä osin Forssa sijoituspaikkana täyttää kriteerit etanolitehtaan sijoittumiselle hyvin.

Forssan työpaikkaomavaraisuus on n. 126 %. Vuonna 2006 Forssan suurimmat työnantajat olivat Forssan kaupunki, HK Ruokatalo Oyj/LSO Foods Oy, Forssan seudun terveydenhuollon kuntayhtymä ky, Forssan Liha ja Säilyke Oy, Forssan Kirjapaino Oy(+ Nordman), Parma Oy, Parmarine Oy, Fenestra Oy ja Vansco Electronics Oy.

7.16 HANKKEEN LOPPUTUOTTEIDEN KÄYTÖN VAIKUTUKSET KÄYTTÖKOhteissa

Vaihtoehdoissa 2 ja 3 rakennettavissa biokaasulaitoksissa suunnitellaan käsiteltävän mm. lantaa ja maatalouden sivutuotteina syntyviä kasvibiomassoja. Forssan ympäristöön on keskittynyt runsaasti mm. sikataloutta. Lannan sijoittaminen on kuitenkin näissä keskittymissä muodostunut ongelmalliseksi. Lisäksi etenkin Saaristomeri kärsii rehevöitymisongelmista, mikä vaatii nykyistä tehokkaampia toimenpiteitä valuma-alueilla. Hankkeen vaikutusalueelle kuuluu Saaristomeren valuma-alueet. Hanke tarjoaa uusia mahdollisuuksia lannan hyötykäyttöön ja samalla lopputuotteiden käyttö tuo uusia mahdollisuuksia vesiin kohdistuvan ravinnekuormituksen hillitsemiseksi. Hanke edistää pyrkimyksiä niin sisävesien kuin merialueidenkin vesien tilan parantamiseen.

Hankkeessa syntyvien lopputuotteiden lannoite- ja muita vaikutuksia tutkitaan parhaillaan useiden hankkeiden yhteydessä, mutta pitkäaikaisia seurantatuloksia vaikutuksista ei vielä ole. Otaksuma on, että lopputuotteiden lannoitekäyttö vähentäisi mm. maatalouden vesistökuormitusta. Ympäristökijärjestelmässä fosforin käyttöä rajoitetaan voimakkaammin kuin typen, mikäli maan viljavuusluokka fosforin suhteen on vähintään hyvä. Biokaasulaitoksella mädäte voidaan prosessoida eri jakeisiin, joissa pääravinteiden typen ja fosforin pitoisuudet ovat eri tavoin jakaantuneita, mikä helpottaa lietteen ravinnetaseen hallintaa.

MTT:ssä on tutkittu mädätyksen vaikutusta naudan lietelannan lannoitusominaisuuksiin nurmella (Kapuinen ym. 2008). Mädätys nostaa lannan lannoitusarvoa liukoisen typen osalta, ja erityisesti sijoittamalla mädätetty lanta maahan saatiin miltei yhtä hyviä tuloksia kuin väkilannoitteita käyttämällä. Kiinnittämällä levitystekniikkaan huomiota mädätetyn lietelannan käytöllä voidaan siis saavuttaa etuja paitsi sadontuotannon, myös ympäristön kannalta. Lisäksi mädätys vähentää jossain määrin lietelannan hygieniaindikaattoreiden enterobakteerien ja fekaalisten streptokokkien määrää.

Lannoitevalmisteiden vaikutuksia kasveihin tunnetaan vielä puutteellisesti, ja asiaa selvitetään parhaillaan MTT:n ja Eviran yhteisessä Biovirta-hankkeessa (Torniainen ja Maunuksela 2010). Tutkimuksessa keskitytään lopputuotteiden mahdollisiin fytotoksisiin (myrkyllisiin) vaikutuksiin kasveilla. Lannoitevalmisteisiin voi päätyä orgaanisia haitta-aineita mm. puhdistamolietteiden mukana. Tutkimuksen alustavien tulosten perusteella näyttää siltä, että kiinteillä jakeilla ei ole kasveille fytotoksisia vaikutuksia, mutta nestemäisten jakeiden osalta tulokset eivät ole yhtä selviä. Mädätteen turvallisuutta tutkitaan parhaillaan käynnissä olevassa MTT:n Biosafe-hankkeessa. Hankkeen yleisenä tavoitteena on selvittää orgaanisten haitta-aineiden esiintymistä suomalaisten biokaasulaitosten lopputuotteissa ja niiden lannoitevalmistekäytöstä mahdollisesti aiheutuvia riskejä elintarviketieteen ketjuun. Tavoitteena on varmistaa näiden lannoitevalmisteiden turvallisuus, mikä on edellytys biokaasulaitosten kannattavalle ja kestäväälle toiminnalle.

Hankkeella on vaikutusta niiden karjatilojen hajupäästöihin, jotka toimittavat laitokselle käsiteltäväksi lantaa. Biokaasuprosessissa orgaaninen aines hajoaa, ja samalla lietteen haju muuttuu ja hajupitoisuus vähenee. Arnoldin ym. tutkimuksessa (2006) sikatiloilla kattamattomat lietesäiliöt vaikuttavat suuresti hajun kokonaiskuormitukseen; tutkimuksen emakkotilalla 24-58 %. Kun liete toimitetaan käsiteltäväksi biokaasulaitokseen, vähenevät paitsi lietteen varastoinnista ja sekoittamisesta aiheutuvat hajupäästöt, myös lannan levityksen aikaiset hajupäästöt. Komposti aiheuttaa levitysvaiheessa lyhytaikaisen hajuhaitan, mutta mädätteen hajuhaitta on hyvin vähäinen.

Vaihtoehdossa 1 kuvatussa lannoitevalmistusosastossa on tarkoitus lisätä mädätteeseen ravinteita orgaanisissa ja epäorgaanisissa muodoissa. Tällä pyritään entisestään parantamaan ravinteiden tekniistä käyttökelpoisuutta peltoviljelyssä. Tuodut ravinteet eivät lisää ympäristön ravinnekuormitusta vaan korvaavat viljelijöiden käyttämiä ostolannoitteita.

7.17 ILMASTOVAIKUTUKSET JA LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMINEN

Hanke säästää uusiutumattomia luonnonvaroja tarjoamalla niitä korvaavia energianlähteitä, ja edistää samalla jätteiden kierrätystä. Lannoitevalmisteiden käyttö korvaa teollisia lannoitteita. Hankkeen aiheuttama liikenne kuluttaa fossiilisia polttoaineita, mutta samalla viljaetanolitehdas tuottaa liikennepolttoainetta sekä biokaasuhankkeet edistävät biokaasun käyttöä liikennepolttoaineena sekä tuottavat uusiutuvista lähteistä sähköä. Hanke ei vaikuta luonnonvarojen hyödyntämiseen lähiympäristössä. Bioetanolilaitoksen toteutuksessa huomioidaan mahdollisuus 2. sukupolven bioetanoliprosessin liittämiseen osaksi tuotantoa. 2. sukupolven bioetanolilaitoksen raaka-aineena käytetään olkea ja vastaavia maatalouden sivutuotteita. Toteutuessaan 2. sukupolven bioetanolilaitos edistäisi merkittävästi tällä hetkellä pääosin hyödyntämiskelvottomien luonnonvarojen hyötykäyttöä.

Toiminnassa syntyviä kasvihuonekaasuja ovat hiilidioksidi ja metaani, mutta eri toiminnot eroavat toisistaan merkittävästi energiatalouden ja kasvihuonekaasupäästöjen kannalta. Kun käsittelemätön orgaaninen aines hajoaa hallitsemattomasti, johtuvat hajoamisessa syntyvät kasvihuonekaasut suoraan ilmaan, mutta biokaasuprosessissa ne otetaan talteen ja hyödynnetään (Latvala 2009). Mäda-

tysprosessit tuottavat metaania, joka voidaan hyödyntää energiana ja samalla säästää uusiutumattomia luonnonvaroja, kun taas kompostointi kuluttaa energiaa ja tuottaa hiilidioksidia. Huonosti toimivasta kompostista voi myös vapautua metaania. Mädätysprosessit eli biokaasuprosessit ovat energiataloudellisesti ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoitteiden kannalta kompostointia parempia. Biokaasutuskapasiteetin kasvattaminen tarjoaa yhtiölle mahdollisuuden vähentää kompostoitavan materiaalin määrää ja samalla pienentää kasvihuonekaasupäästöjä. Lisäksi kompostin sekä biokaasuprosessin sivutuotteiden maanparannus- ja lannoitekäyttö vähentää teollisten lannoitevalmisteiden käyttöä ja samalla myös loppukäytön osalta kasvihuonekaasupäästöjä.

Kasvihuonekaasuja ovat mm. hiilidioksidi, metaani ja typpioksiduuli, mutta kasvihuonepäästöjen määrät esitetään usein CO₂-ekvivalentteina, jolloin muiden kuin hiilidioksidin osalta käytetään yleisesti hyväksyttyjä, kaasun haitallisuutta ilmastokaasuna kuvaavia kertoimia kaasupäästöjen vertailun helpottamiseksi. Metaanin vertailuluku on 23 ja typpioksiduulin 270.

Kompostointi aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä, mutta toisaalta kompostoitavaksi päätyvä materiaali on myös kasvaessaan sitonut hiiltä. Euroopan komission julkaisussa ”Waste Management Options and Climatic Change” (Smith ym. 2001) kompostointilaitoksen toiminnasta aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen on arvioitu olevan suuruusluokkaa 18 kg CO₂ / jätetonni. Tällöin 30 000 tn:n kapasiteetilla kompostoinnin hiilidioksidipäästöt olisivat 540 tonnia vuodessa. Kompostoinnin CO₂-päästönä on käytetty myös 30 kg CO₂ / jätetonni. Tällöin 30 000 tn:n kompostointi tuottaa hiilidioksidipäästöjä 900 tonnia vuodessa.

Envor Biotech Oy:n kompostointikentällä on tehty kasvihuonekaasujen mittauksia vuonna 2010. Kompostointitoiminta aiheuttaa hiilidioksidipäästöjen lisäksi myös metaanipäästöjä, mikä on ei-toivottavaa ja osoittaa aumoissa tapahtuvan anaerobista hajoamista. Syksyllä (12.10.-5.11.) 2010 Ilmatieteen laitoksen (Laurila ym. 2010) tekemien mittausten tulokset metaani- ja hiilidioksidipäästöjen osalta on esitetty taulukossa 32.

Taulukko 32. Envor Biotech Oy:n kompostointikentällä Ilmatieteen laitoksen syksyllä 2010 tekemät kasvihuonekaasujen päästömittaukset. Yksikkö on m³/ha/tunti. (Laurila ym. 2010.)

	CH ₄	CO ₂
Kentän itäosa	23	140
Kentän länsiosa	44	265

Ilmatieteen laitoksen mittausten mukaan laskettu kasvihuonepäästöt nykytilassa sekä kehittämisvaihtoehdoissa 0+-3, joissa on oletettu kompostointikapasiteetin olevan 2/3 nykyisestä, on esitetty taulukossa 33. CO₂-ekvivalentteina ilmoitetut päästöt ovat nykytilassa mittauksiin perustuen 8-13-kertaiset laskennallisiin oletusarvoihin verrattuna.

Taulukko 33. Kasvihuonekaasujen laskennalliset päästöt Envor Biotech Oy:n kompostointikentällä.

tn/v	VE0 Auma-alueita 8800 m ²	VE0+, VE1, VE2, VE3 Auma-alueita 2/3 nykyisestä
Hiilidioksidi	3091	2061
Metaani	185	123
CO ₂ -ekv.	7350	4900

Energiatalouden ja kasvihuonekaasujen päästöjen kannalta kompostointi ja mädätys poikkeavat huomattavasti: mädättäminen metaaniksi tuottaa energiaa, kun taas kompostoiminen kuluttaa energiaa. Kasvihuonekaasujen päästöjen kannalta mädättäminen on kompostointia edullisempi ratkaisu etenkin, kun huomioidaan mädätyksen tuottaman biokaasun korvaavan fossiilisia polttoaineita. Näin ollen vaihtoehdot, joissa biokaasutuskapasiteetti kasvaa, ovat kasvihuonekaasujen nettovähentäjiä (taulukko 34).

Taulukko 34. Biokaasutuksen kasvihuonekaasupäästöt per 10 000 tonnia käsiteltävää jätettä suhteessa kompostoinnin kasvihuonekaasupäästöihin.

Laskennan peruste	määrä	yksikkö
Biojättemäärä	10 000	t
Biojätteen kuiva-aine	3000	t
Kompostoinnin KHK-päästö	30	kg CO ₂ ekv /t
Metaanin tuotto /ka	460	m ³ /t
Suomessa tuotetun sähkön KHK-päästö	320	kg CO ₂ ekv /MWh
Biojätteen sisältämä metaani	1380000	m ³
Biojätteen sisältämä energia	13800	MWh
Energian KHK-päästö perinteisellä sähköntuotannolla Suomessa	4416	t CO ₂ ekv
Biokaasun konversion hyötysuhde	90 %	
	3974,4	t CO ₂ ekv
Kompostoinnin KHK-vaikutus 10 000 t	300	t CO ₂ ekv
Kasvihuonekaasupäästön väheneminen	4274,4	t CO ₂ ekv

Kun raaka-aineen tuotantoketju, mukaan lukien lajikevalinta ja lannoitustaso on huolella suunniteltu ja etanolin jalostusprosessi rakennettu energiatehokkaaksi on etanolin kasvihuonekaasuvaikutus on edullinen. RES-direktiivin v. 2017 alkaen vaatima 50%:in päästövähennys verrattuna fossiilisiin polttoaineisiin kyetään saavuttamaan. Päästövähennys riippuu myös rankin käsittelytavasta. Jos rankki käytetään biokaasuprosessiin, joka tuottaa etanoliprosessin vaatiman energian, kasvihuonepäästöt tulevat yli 95 %:sti viljelyyn liittyvistä tekijöistä. Taulukossa 35 on kuvattu esimerkkilaskelma päästöistä kun kaikki rankki käytetään biokaasuprosessin raaka-aineena ja syntyvän mädätteen ravinteet palautetaan energiaviljan tuotantoon. Laskenta on suoritettu RES-direktiivin ohjeiden mukaisesti.

Taulukko 35. Bioetanolin tuotannon kasvihuonekaasupäästöt per MJ tuotettua etanolia kun rankki käytetään biokaasuprosessin kautta energian tuotantoon. Raaka-aine energiavehnä, satotaso 4800 kg/ha, lannoitus 100kg N/ha.

Elinkaaren vaihe	KHK-päästö g CO ₂ ekv/MJ _{etanoli}
Viljan tuotanto ja kuivatus	28,68
Viljan kuljetus tehtaalles	0,95
Peltomaan N ₂ O-päästöt	19,08
Etanolin kuljetus jalostamoon	0,29
Myytävä ylijäämäsiähkö	-10,68
Viljan tuotantoon palutettavat ravinteet	-6,66
Kokonaispäästö	31,66
Fossiilisten polttoaineiden keskimääräinen päästö	83,8
<i>Bioetanolin käytön aikaansaama päästövähennys</i>	<i>62,2 %</i>

7.18 YMPÄRISTÖRISKIT JA HÄIRIÖTILANTEET SEKÄ NIIDEN EHKÄISEMINEN

7.18.1 Biokaasuprosessit ja kompostointi

Biokaasulaitoksen toimintaan liittyy ympäristöriskejä sekä jätemateriaalin kuljetusvaiheessa että itse laitoksen toiminnassa. Kuljetusten aikaiset onnettomuudet voivat aiheuttaa päästöjä vesistöihin ja maaperään. Laitoksen toimintaan liittyviä riskejä ovat maaperän ja pohjaveden pilaantuminen sekä päästöt vesistöihin hulevesien mukana. Myös poikkeuksellisen suuret hajukaasupäästöt ovat mahdollisia hajukaasujen puhdistuksen häiriötilanteissa sekä huoltojen yhteydessä.

Biokaasuprosessin anaerobisessa prosessissa vuototilanteissa sisätiloihin voi vapautua biokaasun sisältämiä kaasuja: metaania, hiilidioksidia sekä pienempinä pitoisuuksina esiintyviä rikkivetyä ja ammoniakkia, jotka aiheuttavat terveysriskin työntekijöille sekä tulipalon ja räjähdysvaaran. Vuoto-tilanne aiheuttaisi välittömän vaaran laitoksen sisätiloissa työskenteleville työntekijöille sekä alueella oleskeleville henkilöille, muttei asuinalueilla suuren etäisyyden vuoksi. Laitoksella voi kerrallaan olla varastoituna n. 3000 m³ biokaasua, joka purkautuessaan ulkoilmaan vuototilanteessa laimenisi nopeasti, eikä siten aiheuttaisi vaaraa laitoksen ulkopuolelle.

Biokaasulaitokset suunnitellaan niin, että kaasuvuotojen riski on mahdollisimman pieni. Vuotoihin varaudutaan automaattisilla kaasun mittaus- ja hälytysjärjestelmillä. Mikäli kaasun poistuminen anaerobireaktoreista estyy tai estetään, purkautuu biokaasu reaktorien yläosien vesilukkojen kautta ilmakehään. Käyttöhenkilöstö perehdytetään kaasujen ominaisuuksiin ja turvallisiin työskentelytapoihin. Laitos varustetaan sammutuskalustolla ja käyttöhenkilöstö perehdytetään ensisammutukseen. Biokaasureaktoreiden ja kaasulinjojen huollot määräytyvät tarpeen mukaan sekä rikkoutumisen että etukäteen suunnitellun huolto-ohjelman perusteella. Ennen huoltotöitä mitataan kaasujen pitoisuudet kohteessa ja työssä käytetään asianmukaisia suojavälineitä.

Biokaasulaitoksilla vastaanotetaan, varastoidaan, prosessoidaan ja kuljetetaan materiaalia useasta lähteestä, minkä vuoksi laitoksella on varmistettava hygieniatason säilyminen. Laitoksilla otetaan sivutuoteasetuksen mukaisesti käyttöön pysyvät valvontajärjestelmät. Tämä tarkoittaa omavalvontajärjestelmän suunnittelua ja käyttöönottoa laitoksella. Omavalvontasuunnitelma on kirjallinen kuvaus laitoksen toiminnasta, jossa on määritelty prosessin kriittiset valvontapisteet, niiden tavoitetasot ja toimenpiderajat. Lisäksi suunnitelmassa on määritelty laitoksen puhdistus-, näytteenotto- ja tuhoeläintorjuntasuunnitelma. Laitoksen omavalvontaohjelman mukaisesti kriittisten valvontapisteiden valvonnasta, edustavien näytteiden ottamisesta, aineiden jäljitettävyyden varmistavien sääntöjen käyttöönotosta ja korjaavien toimintamenetelmien kehittämisestä laaditaan asianmukaiset asiakirjat. Omavalvontajärjestelmän tavoitteena on varmistaa, etteivät taudinaiheuttajat pääse missään vaiheessa leviämään biokaasulaitokseen ja sieltä pois kuljetetuista tuotteista toisiin. Ohjelmassa määritellään rutiinit, joilla ehkäistään taudinaiheuttajien mahdolliset leviämistilanteet. Järjestelmän avulla varmistetaan myös, että biokaasulaitoksella käytössä oleva sisäinen valvontajärjestelmä vastaa kaikilta oleellisilta osilta EU-asetuksen tavoitteita ja vaatimuksia ja mahdollistaa sopeutumisen uusiin olosuhteisiin ja vaatimuksiin. Omavalvontajärjestelmän hyväksyy ja sen noudattamista laitoksella valvoo Evira. Omavalvontajärjestelmä hyväksytetään Eviralla laitoshyväksynnän yhteydessä.

Kompostointilaitoksen riskit ovat osin samantapaisia kuin biokaasulaitoksenkin. Häiriötilanteissa voi muodostua metaania sekä pienempinä pitoisuuksina esiintyviä rikkivetyä ja ammoniakkaa, jotka voivat aiheuttaa erityisesti kompostointihallissa tulipalo- ja räjähdysriskin. Lisäksi kompostointilaitoksen toimintaan liittyvä riski on hulevesien pääseminen ympäristöön ja tätä kautta vesien ja maaperän likaantuminen.

Sivutuoteasetuksessa on esitetty useita ehtoja biokaasu- ja kompostointilaitosten toiminnalle terveysriskien ehkäisemiseksi. Sivutuoteasetuksen perusteella Maa- ja metsätalousministeriö on laatinut soveltamisoppaan (MMM 2004), jonka perusteella biokaasu- ja kompostointilaitoksen toimintaan liittyvien terveysriskien ehkäisemiseksi keskeisimpiä toimia kuvaillaan seuraavassa.

- Kompostointi- ja biokaasulaitoskäsittelyn jälkeen tuotteissa ei saa esiintyä salmonellaa tai enterobakteereja, ja kolibakteereja (*Esterichia coli*) enintään 1000 pmy/g.
- Eviran laitoshyväksyntä edellyttää omavalvontasuunnitelman laatimista ja sen noudattamista. Omavalvontasuunnitelmassa mm. määritellään, kuinka usein ja miten käsitellyistä tuotteista otetaan mikrobiologisia näytteitä.
- Jätevesilietteitä sisältäviä lannoitetuotteita käytettäessä on huomioitava, ettei viljelmillä saa kahteen vuoteen kasvattaa perunaa tai vihanneksia, eikä kasvualustaa saa käyttää taimikasvatukseen.

Laitosten toimintaan liittyy riski syntyvien lannoitetuotteiden laatupoikkeamista. Lähtökohtaisesti tuotteet on tarkoitus toimittaa pääosin peltokäyttöön lähikuntien alueelle. Tuotteiden laatua valvotaan jatkuvatoimisesti osana laitoksen omavalvontaa. Lisäksi Evira suorittaa tuotevalvontaa. Mikäli laitoksella havaitaan kontaminaatiota lopputuotteissa, selvitetään kontaminaation aiheuttaja välittömästi ja suoritetaan tarvittavat toimenpiteet tilanteen vakauttamiseksi. Pilaantunut tuote-erä palautetaan ensisijaisesti uudelleen käsiteltäväksi. Mikäli uudelleen käsittely ei ole mahdollista, toimitetaan lopputuote hyväksytyyn muuhun laitokseen edelleen käsiteltäväksi tai loppusijoitettavak-

si. Huolto- ja korjaustoimenpiteet pyritään järjestämään niin, että ne eivät aiheuta katkosta materiaalin käsittelyketjuun. Biokaasulaitoksen häiriötilanteessa vastaanotettavaa materiaalia voidaan, materiaalin luonteesta riippuen, ohjata toiseen laitokseen tai kompostointiin.

7.18.2 Renderöintilaitos

Renderöintilaitokselle tuodaan käsiteltäväksi eläinperäisiä materiaaleja teurastamoilta ja eläintiloilta. Sivutuoteasetuksen luokan 2 materiaalit voivat sisältää patogeeneja. Renderöintilaitoksesta materiaali johdetaan rasvaa lukuun ottamatta biokaasulaitokseen, jonka lopputuotteet käytetään maanparannus- ja lannoitevalmisteina. Sterilisoinnin ja hygienisoinnin tarkoituksena on ehkäistä patogeenien leviäminen edelleen pelloille ja ravintoketjuun. Sivutuoteasetuksessa (MMM 2004) määritellään hankkeen mukaisille laitostenvaihtoehdoille kriteerit, joiden mukaisesti toimittaessa riski taudinaiheuttajien leviämisestä on pieni:

- *Käsiteltävä aines on prosessoitava mahdollisimman nopeasti laitokseen saapumisen jälkeen tai väli-varastoitava asianmukaisella (katettu tila, haittaeläinten pääsy estetty ja suotovesien keruu ja poisto järjestetty) tavalla käsittelyyn saakka.*
- *Käsittlemättömän aineksen kuljetuksessa käytetyt ajoneuvot, kuljetusastiat ja -säiliöt on puhdistettava erikseen osoitetulla alueella. Alue ja paikka on sijoitettava siten, että käsiteltyjen tuotteiden saastumisriskiä ei ole. Puhdistustoimenpide on kirjattava ajopäiväkirjaan. Lantaa saa kuljettaa ainoastaan katetuissa, tiiviissä säiliöissä tai ajoneuvoissa, ja kuljetuskalusto on pestävä vähintään kerran päivässä ja aina siirryttäessä kuljettamaan lantaa eri tilalta. Ruokajätteen kuljetuksessa käytettävät ajoneuvot on puhdistettava valvovan viranomaisen määrittelemien aikavälein. Puhdistustoimenpiteistä on pidettävä kirjaa.*
- *Laitoksen puhdistusta varten on oltava asianmukaiset välineet ja puhdistusaineet. Puhdistusmenetelyt on suunniteltava ja sisällytettävä omavalvontasuunnitelmaan ja Eviran on vahvistettava ne laitoshyväksynnän yhteydessä kaikille laitoksen tiloille ja välineille.*
- *Koneet ja laitteet on pidettävä hyvässä kunnossa ja niiden kunto on säännöllisesti tarkistettava. Myös mittauslaitteet on säännöllisesti kalibroitava. Huolto- ja kalibrointisuunnitelmat on 15 sisällytettävä omavalvontasuunnitelmaan. Tarkastusaikatauluista ja -tuloksista on pidettävä kirjaa.*
- *Lintuja, jyrssiä, hyönteisiä ja muita haittaeläimiä on torjuttava järjestelmällisesti ja torjunnoista on oltava kirjallinen ohjelma, joka on sisällytettävä omavalvontasuunnitelmaan.*
- *Lopputuotteet on varastoitava siten, että niiden uudelleen kontaminoituminen (saastuminen) käsittelyn jälkeen estyy. Lisäksi kuivat lantavalmisteet on varastoitava tiiviisiin ja tarvittaessa lämpöeristettyihin siiloihin tai asianmukaisesti suljettuihin tiiviisiin pakkauksiin.*

Renderöintilaitokseen laaditaan omavalvontasuunnitelma, jossa määritellään prosessin kriittiset valvontapistet, niiden tavoitetasot ja toimenpiderajat. Lisäksi suunnitelmassa määritellään laitoksen puhdistus-, näytteenotto- ja tuhoeläintorjuntasuunnitelma. Laitoksen kriittisten valvontapisteen valvonnasta, edustavien näytteiden ottamisesta, aineiden jäljitettävyyden varmistavien sääntöjen käyttöönotosta ja korjaavien toimintamenetelmien kehittämisestä laaditaan asianmukaiset asiakirjat. Omavalvontajärjestelmän tavoitteena on varmistaa, etteivät taudinaiheuttajat pääse missään vaiheessa leviämään laitokseen ja sieltä pois kuljetetuista tuotteista toisiin. Ohjelmassa määritellään rutiinit, joilla ehkäistään taudinaiheuttajien mahdolliset leviämistilanteet. Järjestelmän avulla varmistetaan myös, että laitoksella käytössä oleva sisäinen valvontajärjestelmä vastaa kaikilta oleellisilta osilta EU-asetuksen tavoitteita ja vaatimuksia ja mahdollistaa sopeutumisen uusiin olosuhteisiin.

ja vaatimuksiin. Omaoalvontajärjestelmän hyväksyy ja sen noudattamista laitoksella valvoo Evira. Omaoalvontajärjestelmä hyväksytetään Eviralla laitoshyväksynnän yhteydessä.

7.18.3 Etanolitehdas

Etanolitehtailla mahdollisesti esiintyvät ympäristöonnettomuusriskit huomioidaan jo suunnittelu- vaiheessa. Ympäristöriskien hallintaan pyritään henkilökunnan koulutuksella ja toimintaohjeilla. Tulipaloriskiiin varaudutaan hälytys- ja sammutusjärjestelmän sekä omaoalvontajärjestelmän toimintasuunnitelman ja –ohjeiden avulla. Mahdollisissa onnettomuustapauksissa vaikutukset jäävät todennäköisesti paikallisiksi. Tulipalon sattuessa voi haitallista savua kulkeutua läheisille asutusalueille.

Kemikaalien varastoinnissa ja käytössä varaudutaan häiriö- ja vahinkotilanteisiin erilaisten suojarahenteiden, hälytysautomaatiikan sekä omaoalvontajärjestelmän toimintasuunnitelman ja –ohjeiden avulla. Näin riski aineiden pääsemisestä haitallisessa määrin vesistöön, ilmaan tai maaperään on erittäin pieni.

Onnettomuuksien varalta järjestetään säännöllisesti, yhdessä pelastusviranomaisten ja lähialueen koulujen ja asukkaiden kanssa pelastusharjoituksia.

Etanolitehtaalle laaditaan omaoalvontajärjestelmä, jossa määritellään prosessin kriittiset valvontapisteet, niiden tavoitetasot ja toimenpiderajat. Lisäksi määritellään laitoksen tarkkailusuunnitelma ja poikkeustilanteiden toimintasuunnitelma. Kriittisten valvontapisteiden valvonnasta ja korjaavien toimintamenetelmien kehittämisestä laaditaan asianmukaiset asiakirjat. Omaoalvontajärjestelmän tavoitteena on varmistaa, että toiminnan kaikki turvallisuusnäkökohdat ja ympäristövaatimukset otetaan huomioon.

7.19 RAKENTAMISEN AIKAISET VAIKUTUKSET

Hankkeen vaihtoehdot 1, 2 ja 3 edellyttävät uusien tuotantotilojen rakentamista. Rakentamisen aikainen kuormitus jää pienemmäksi kuin tuotannon aikainen kuormitus. Rakentamisesta ei aiheudu merkittäviä jätevesi- tai hulevesipäästöjä. Maapohja rakennusalueilla on moreenia. Varsinaisia pohjatutkimuksia tulevilla rakennusalueilla ei ole vielä tehty. Rakentamiseen liittyy normaaliin rakennustoimintaan liittyviä räjäytystöitä, mutta louhintaa rakennusalueilla ei tarvitse tehdä. Mahdolliset räjäytystyöt ajoitetaan päiväaikaan. Rakennustyöt tuovat 60 henkilötyövuoden verran työpaikkoja. Rakentaminen lisää liikennettä rakennusalueille jonkun verran. Melu- ja pölyvaikutukset jäävät vähäisiksi, sillä etäisyys rakennusalueilta lähimpiin asuinrakennuksiin on vähintään 800 metriä.

8. Haitallisten vaikutusten vähentäminen

8.1 HAJU

Sisätiloissa tapahtuvan biohajoavan materiaalin käsittelystä vapautuvat hajukaasut käsitellään ennen kuin ne vapautuvat ulkoilmaan. Biokaasulaitosten hajukaasut käsitellään kaasupesurien avulla, joissa hajukaasut pestään veden ja rikkihapon avulla. Kaasupesurista hajukaasut menevät biosuodattimelle, johon hajut sitoutuvat, ja ulostulevan ilman hajupitoisuus vähenee olennaisesti. Biosuodattimien toimintaa tarkkaillaan aistinvaraisesti päivittäin, ja biosuodattimien poistoilman hajupitoisuutta seurataan vuosittain tehtävillä mittauksilla. Renderöintilaitoksen hajuhaittojen minimoimiseksi raaka-aineiden purku- ja prosessitilat rakennetaan alipaineisiksi, joten niistä pääsee mahdollisimman vähän hajupäästöjä ympäristöön. Materiaali käsitellään mahdollisimman vähän höyryjä tuottavalla märkärenderöintimenetelmällä. Renderöintilaitoksen hajukaasut käsitellään ensin kaasupesurissa ja sen jälkeen biosuodattimessa. Lannoitevalmistusosaston hajupäästöt johdetaan joko letkusuodatinkäsittelyyn tai polttoon, jossa hajupitoisuus vähenee merkittävästi, yleensä noin 90-95 %.

Kompostointi aiheuttaa nykyisistä toiminnoista eniten hajua. Jätteen vastaanotto ja kaukalokypsytyks tapahtuu kompostointihalleista, joiden poistoilma käsitellään biosuodattimissa. Kompostoinnin merkittävin hajuhaitta aiheutuu kompostointikentällä tapahtuvasta jälkikypsytyksestä. Hajua aiheuttaa erityisesti aumojen liiallinen happamuus, mikä edistää mm. pahanhajuisten rasvahappojen ja pelkistyneiden rikkiyhdisteiden syntymistä. Aumoihin on alettu lisätä kalkkia pH:n nostamiseksi ja hajuhaittojen vähentämiseksi. Kompostin jälkikypsytyks kompostointikentällä kestää vuoden verran, minkä jälkeen tapahtuva kompostin seulonta suoritetaan hallissa hajuhaittojen ehkäisemiseksi. Lisäksi vaihtoehtoisissa 1-3 kompostoitavan materiaalin osuuden on arvioitu vähenevän n. kolmanneksen nyky määrästä, mikä myös vähentää kompostoinnista aiheutuvaa hajuhaittaa.

Bioetanolilaitoksen vastaanotossa ja prosessin eri vaiheissa syntyy hajukaasuja, jotka johdetaan märkäpesurin kautta biosuodattimelle. Käsittelyllä voidaan poistaa yli 90 % haihtuvista komponenteista. Erityisesti rankin kuivatuksessa syntyy haihtuvia VOC-komponentteja, joiden haju muistuttaa paistuvaa leipää tai mallasta. Rankista johtuvaa hajunmuodostusta voidaan pienentää vähentämällä rankin kuivatusta ja käyttämällä rankki sinällään biokaasuprosessissa. Hajukaasuja voidaan ohjata myös polttoon, jolloin hajupäästöyksiköitä voidaan vähentää jopa yli 90%.

8.2 ILMAPÄÄSTÖT, PÖLY

Biokaasun muuntamisessa sähkö- ja lämpöenergiaksi syntyy savukaasuja. Savukaasujen puhtauteen voidaan vaikuttaa kaasumoottorin oikeilla säädöillä ja veden poistamisella biokaasustaa. Savukaasuja syntyy myös kuivatun mädätteen poltosta. Lainsäädännön vaatima savukaasun puhtaus pystytään saavuttamaan riittävän kokoisella letkusuodattimella. Letkusuodattimen sisältämien letkujen yhtei-

nen suodattava pinta-ala on noin 450 m². Prosessi voidaan lisäksi varustaa myös märkäpesurilla esim. joidenkin vesiliukoisten yhdisteiden talteenottoa varten. Myös kuivasuodatusta on tarvittaessa mahdollista tehostaa aktiivihii-lisyötöllä, jolloin esim. elohopean talteenotto tehostuu.

Pölypäästöjä voi syntyä kompostoinnin yhteydessä aumojen käännoistä. Kompostiaumojen käännon aiheuttamaa pölyämistä ehkäistään ajoittamalla aumojen kääntötyö sellaiseen ajankohtaan, ettei pölyä kulkeudu tuulen mukana merkittävästi asutuksen suuntaan. Viljaetanolitehtaan raaka-aineena käytettävän viljan siirtelystä voi aiheutua pölypäästöjä. Viljaetanolitehtaan pölypäästöjä ehkäistään varustamalla prosessit kohdeimuin ja suodattimin.

8.3 MELU

Hankkeessa suunnitelluista toiminnoista tai hankkeen aiheuttamasta liikenteen lisääntymisestä ei aiheudu melun ohjearvoja ylittävää meluhaittaa ympäristöön. Laajennusten rakennustyöt ajoitetaan siten, että räjäytykset ym. melua aiheuttavat toiminnot suoritetaan klo 7-22 välisenä aikana.

8.4 LIIKENNE

Liikenteen aiheuttamia haittavaikutuksia voidaan vähentää ajoittamalla liikenne pääosiin arkipäiviin ja 7-22 väliseen aikaan. Samoin kuljetuslogistisilla järjestelyillä voidaan vähentää liikenteen ruuhkauttavia vaikutuksia. Kokonaisliikennemäärään voidaan vaikuttaa maksimoimalla paluukuormien käyttö erityisesti maatiloille suuntautuvissa kuljetuksissa. Liikenteen haittavaikutuksiin voidaan vaikuttaa myös tasapainottamalla oikein liikennerasitusta Kiimassuontien ja Loimalammintien välillä.

8.5 JÄTEVEDET

Jätevesien pääsy maaperään on estetty päällystämällä biojätteiden käsittelyalue kauttaaltaan kestopäällysteellä, ja lisäksi kompostointikentällä on voimakkaat kallistukset valumavesien talteenottoa varten. Envor Biotech Oy:n oma jätevedenpuhdistamo uusitaan, mikä parantaa jäteveden puhdistustehokkuutta merkittävästi. Jätevedenkäsittelyprosessin tarkkailulla ja valvonnalla estetään prosessissa mahdollisesti ilmenevien häiriöiden vaikutusta. Satelliittibiokaasulaitoksen rejektivesi pyritään käyttämään typpilannoitteena tai kierrättämään typen poiston kautta prosessivedeksi, jolloin sen sisältämät ravinteet saadaan hyötykäyttöön. Bioetanolilaitoksesta syntyvät vedet käsitellään biokaasulaitoksessa, josta jätevedet siirretään edelleen omaan puhdistuskäsittelyyn. Jätevesien laatua tarkkaillaan jatkuvasti ja puhdistusprosessia tehostetaan tarvittaessa.

9. Vaikutusten vertailu

Taulukossa 36 on esitetty vaikutusten vertailu hankkeen eri vaihtoehtoisissa.

Taulukko 36. Vaikutusten vertailu hankkeen eri toteutusvaihtoehtoisissa.

Vaikutus	VE0	VE0+	VE1	VE2	VE3
Vesistöt	Toiminta kuormittaa Forssan jätevedenpuhdistamoa. Erityisesti typpi-kuormitus merkitävää. Kompostointikentältä suotovesipäästöjä Kuhalanojaa.	Uusi jätevedenpuhdistamo. Selvimmin vähentyy kiintoainekuormitus ja biologinen hapenkulutus.	Kuormitus samaa luokkaa kuin VE0+:ssa.	Kuormitus jätevedenpuhdistamolle kasvaa hieman VE1:en verrattuna.	Kuormitus jätevedenpuhdistamolle kaksinkertainen verrattuna VE2:en, mutta silti pienempi kuin nykytilanteessa.
Pohjavesi ja maaperä	Toiminnalla ei ole suoria vaikutuksia maaperään. Kii-massuon alueella on havaittu pohjaveden likaantumista.	Ei maaperää tai pohjavettä likaavia uusia toimintoja. Jätteiden käsittelyalueet asvaltoidaan ja viemäroidään asianmukaisesti.	Ei maaperää tai pohjavettä likaavia uusia toimintoja. Jätteiden käsittelyalueet asvaltoidaan ja viemäroidään asianmukaisesti.	Ei maaperää tai pohjavettä likaavia uusia toimintoja. Jätteiden käsittelyalueet asvaltoidaan ja viemäroidään asianmukaisesti.	Ei maaperää tai pohjavettä likaavia uusia toimintoja. Jätteiden käsittelyalueet asvaltoidaan ja viemäroidään asianmukaisesti.
Luonto	Hankealueen ympäristössä ei merkittäviä luontoarvoja.	Laajennukset kohdistuvat nykyisen toiminta-alueen välittömään läheisyyteen, ei luonto-vaikutuksia.	Toiminnot suunnitellaan sijoitettavaksi metsäalueelle, jota on käsitelty ja jolla ei ole erityisiä luontoarvoja.	Satelliittibio-kaasulaitos sijoittunee nykyisten toimintojen välittömään läheisyyteen Kiimasuolle, jolta on poistettu puusto, ja jolla ei ole erityisiä luontoarvoja.	Etanolitehtaan suunniteltu sijoituspaikka on vastikään päätehakattua aluetta, jolla ei ole erityisiä luontoarvoja.
Haju	Hajuhaittaa on havaittu Kiimasuon ympäristössä säännöllisesti useiden vuosien ajan. Haju leviää useiden kilometrien etäisyydelle Forssan keskusta-alueelle asti.	Hajuhaitan lähde on kompostointi, ja uuden biokaasureaktorin rakentaminen vähentää kompostointitarvetta, ja hajuhaitat vähenevät. Envor Biotech ottaa käyttöön hajua vähentäviä toimintamalleja kompostoinnissa.	Renderöintilaitos lisää hajukuormaa jonkin verran suhteessa VE0+:an.	Satelliittibio-kaasulaitos lisää hajukuormaa hieman, mutta vaikutus jää alle 1 %:n kokonaishajukuormasta.	Bioetanolitehdas lisää hajukuormaa jonkin verran, mutta bioetanolitehtaan aiheuttama haju on hyvin erilainen kuin nykyisten toimintojen, hajua voidaan kuvaila jopa miellyttäväksi paistuvan leivän tuoksuksi. Mikäli kompostointia saadaan edelleen vähennettyä, vähenee hajukuorma oleellisesti nykyisestä.

Vaikutus	VE0	VE0+	VE1	VE2	VE3
Ilmapäästöt	Kompostin kääntäminen aiheuttaa jonkun verran pölyämistä. Biokaasuprosessin yhteydessä sekä biokaasun polttamisesta syntyy jonkin verran kaasua- ja hiukkaspäästöjä.	Biokaasun polton aiheuttamat typen oksidien ja rikkidioksidipäästöt kasvavat Forssan tasolla tarkasteltuna 0,1 %.	Lannoitevalmistusprosessi synnyttää jonkin verran epäpuhtauksia. Typen oksidien päästöt kasvavat Forssassa 2,4 % ja rikkidioksidipäästöt 1 %:n.	VE2 ei merkittävästi lisää ilman epäpuhtauksien päästöjä.	Typen oksidien päästöt kasvavat 5,8 % ja rikkidioksidipäästöt 5,3 %, mikäli etanoli-tehdas saa kaiken tarvitsemansa energian biokaasusta. Turpeen käyttäminen energianlähteenä nostaa päästöjä selvemmin. Viljaetanoli-tehtaan raaka-aineen käsittely aiheuttaa vähäisessä määrin paikallisia pölypäästöjä.
Liikenne	Liikenteestä vajaa puolet on raskasta liikennettä, yhteenlaskettu liikennemäärä laitokselle ja sieltä pois on 56 ajoa vuorokaudessa.	Liikenne lisääntyy 30 %. Liikenne kohdistuu runsaasti liikennöityihin väyliin, joilla on kevyen liikenteen väylät sekä eritasoliittymät, eikä merkittävästi lisää onnettomuusriskiä.	Laitoksen kokonaisliikenne lisääntyy 89 %.	Laitoksen kokonaisliikenne kolminkertaistuu.	Laitoksen kokonaisliikenne 6,5-kertaistuu, mutta käyttöön tulee uusi tieyhteys Loimamintietä.
Melu	Toiminnot eivät aiheuta merkittävää meluhaittaa ympäristöön.	Toiminnot eivät aiheuta merkittävää meluhaittaa ympäristöön.	Rakentamisesta aiheutuu jonkin verran melua. Liikenteen aiheuttama melun lisääntyminen jää vaikutuksiltaan vähäiseksi.	Kuten VE1	Kuten VE1
Sosiaaliset vaikutukset	Alueen välittömässä läheisyydessä ei ole häiriintyvää asutusta, mutta erityisesti hajuhaitta on merkittävä lähialueen väestöön kohdistuva viihtyvyyshaitta.	Hajuhaittojen oletetaan vähentyvän kompostoinnin vähentymisen myötä. Terveysvaikutusten syntyminen on epätodennäköistä asutuksen etäisyyden vuoksi.	Uudet rakennusalueet muuttavat ympäröivien metsäalueiden maankäyttöä. Kaavassa on varaus viheryhteydelle alueen läpi.	Satelliittibiokaasulaitos sijoittuu nykyisten toimintojen välittömään läheisyyteen, eikä lisää hajukuormaa, mikäli sen avulla kompostointia voidaan vähentää.	Viljaetanoli-tehtaan rakentaminen muuttaa alueen maankäyttöä. Etanoli-tehtaan haju on alueella uusi, nykyisestä hajukuormasta poikkeava vaikutuselementti.
Maankäyttö ja kaavoitus	Toiminnot sijaitsevat tarkoitukseensa kaavoitetulla teollisuus- ja jätteenkäsittelyalueella.	Toiminnot sijoitetaan tarkoitukseensa kaavoitetuille alueille.	Kuten VE0+	Kuten VE0+	Kuten VE0+. Liikennemäärien lisääntyminen yhdessä muiden hankkeiden kanssa edellyttää uuden tieyhteyden rakentamista.

Vaikutus	VE0	VE0+	VE1	VE2	VE3
Yhdyskuntarakenne ja maisema	Alue on jätteenkäsittelyaluetta, jolla ei ole maisemallista merkitystä.	Kuten VE0.	Uudet alueet ovat metsäisiä alueita, jotka sijoittuvat jätteenkäsittelyalueiden välittömään läheisyyteen. Maisemalliset vaikutukset eivät ole merkittäviä.	Satelliittibio-kaasulaitos sijoittuu nykyisten toimintojen välittömään läheisyyteen. Ei maisemallisia vaikutuksia.	VE3:n toiminnot sijoittuvat hieman etäämmälle nykyisistä toiminnoista. Alueen maisemakuva muuttuu. Maisemalliset arvot eivät ole nykyisellään merkittäviä.
Elinkeinöelämä	Envor Biotech Oy:n toiminnot ovat Forssan elinkeinöelämän kasvusuunnan ja painotusten mukaisia.	Hanke vahvistaa alueen työllisyyttä ja biohajoavan jätteen käsittelyn osaamista.	Kuten VE0+.	Kuten VE0+.	Viljaetanolitehdas on uusi elementti jätteenkäsittelytoimintojen lisänä. Sijaintipaikkana Forssan seutu on tehtaalle hyvä, ja tehdas vahvistaa paitsi alueen teollisuutta, myös maataloutta.
Luonnonvarojen hyödyntäminen	Toiminta edistää kierrätystä ja uusiutuvien luonnonvarojen käyttöä.	Kuten VE0	Kuten VE0	Kuten VE0	Kuten VE0
Ilmasto	Hanke on kasvihuonekaasujen nettovähentäjä	Kuten VE0	Kuten VE0	Kuten VE0	Kuten VE0

10. Vaikutusten seuranta

Toiminnan vaikutuksia seurataan paitsi laitoksen omavalvonnan avulla, myös määräajoin toistettavien tutkimusten ja selvitysten avulla.

Kaikille laitoksille tullaan suunnittelemaan ja ottamaan käyttöön omavalvontajärjestelmät. Omavalvontajärjestelmään laaditaan kirjallinen kuvaus laitoksen toiminnasta, jossa on määritelty prosessin kriittiset valvontapisteet, niiden tavoitetasot ja toimenpiderajat. Lisäksi järjestelmään määritetään laitoksen puhdistus-, näytteenotto- ja tuhoeläintorjuntasuunnitelma. Laitoksen omavalvontaohjelman mukaisesti kriittisten valvontapisteiden valvonnasta, edustavien näytteiden ottamisesta, aineiden jäljitettävyyden varmistavien sääntöjen käyttöönotosta ja korjaavien toimintamenetelmien kehittämisestä laaditaan asianmukaiset asiakirjat. Järjestelmän avulla pyritään minimoidaan toiminnan ympäristöhaitat ja varmistamaan toiminnan vaatimustenmukaisuus. Omavalvontajärjestelmä laaditaan hygieniavaatimuksiin liittyen yhteistyössä Eviran kanssa ja yleisiin turvallisuusnäkökohtiin liittyen TUKESin kanssa. Toimintaa valvoo ympäristöviranomainen.

Hankkeen merkittävimmät vaikutukset liittyvät hajuhaittoihin ja jätevesiin, joiden seuranta kuuluu nykyisen ympäristöluvan velvoitteisiin. Vesien osalta seuranta keskittyy paitsi jäteveden laadun ja määrän tarkkailemiseen, myös Kuhalanojassa ja siihen Kiimassuon etelälaidalta laskevassa ojassa havaittuihin vedenlaatuongelmiin. Vedenlaatumuutosten syy ei ole tutkimuksissa aukottomasti selvinnyt, minkä vuoksi näytteenottoa sekä laskuojassa että Kuhalanojassa on syytä jatkaa. Myös pohjaveden laadun tutkimuksia jatketaan määräajoin. Envor Biotech Oy on mukana alueen toimijoiden yhteistarkkailussa, jota toteuttaa Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys. Tarkkailusta annetaan ympäristöluvan myöntämisen yhteydessä tarkemmat velvoitteet.

Hajuhaittojen osalta jatketaan paitsi hajupäästöjen seurantaa, myös hajuhaittojen seurantaa toiminta-alueen ympäristössä. Hajupäästöjä on selvitetty ympäristöluvan velvoitteen mukaisesti vuosittain toistettavilla näytteenotoilla ja hajupäästön olfaktometrisillä analyyseillä. Hajuhaittojen ilmoitusmenettely internetissä on hyvä tapa lähiympäristön asukkaille ilmoittaa hajuhaittojen esiintymisestä, mutta tämän lisäksi voidaan harkita toteutettavaksi asiantuntijapaneelin tekemiä maastokartoituksia hajun leviämisestä, jolloin saadaan selville, kuinka laajalle haju leviää tietyissä sääoloissa. Maastopaneelikartoitusten tekeminen on informatiivista erityisesti silloin, kun se toteutetaan ennen toiminnan selvää muuttumista sekä uuden toiminnan alkamisen jälkeen.

Renderöintilaitoksen ja etanolitehtaan päästöjen epäpuhtauksia seurataan päästömittauksin.

Vaikutusten seurantatavat täsmentyvät lupahakemusvaiheessa, ja viime kädessä seurannasta määrää luvan myöntävä viranomainen.

11. Kirjallisuus

- Aatamila, M., Verkasalo, P. K., Korhonen, M., Viluksela, M. K., Pasanen, K., Tiittanen, P. ja Nevalainen, A. 2010a. Odor Annoyance near Waste Treatment Centers: A Population-Based Study in Finland. *Journal of the Air and Waste Management Association* 60:412-418.
- Aatamila, M., Verkasalo, P. K., Korhonen, M. J., Suominen, A. L., Hirvonen, M-R., Viluksela, M. K. ja Nevalainen, A. 2010b. Odor annoyance and physical symptoms among residents living near waste treatment centres. *Environmental Research*. Painossa.
- Arnold, M. 1995. Hajuohjearvojen perusteet. VTT:n tiedotteita 1711. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Espoo.
- Biovakka Suomi Oy 2008. Nastolan biokaasulaitoksen rakennushanke. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Watrec Oy, maaliskuu 2008.
- Elektrowatt-Ekono 2004. Porin Lämpövoima Oy. Jätteen energiahyödyntäminen. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Jaakko Pöyry Group.
- Enwald, H. 2007. Viljapohjaisen bioetanoli tuotannon mahdollisuudet Suomessa. Insinööritoimisto Valcon Oy. Hämeenlinna 12.6.2007.
- Ericson, K. 2003. Luktbesvärundersökning i Norrköping hösten 2003. ÅF-Energi & Miljö Ab. Norrköping. 2003-12-05.
- Eurasto, R. 2007. Meluselvitysten laskennalliset menettelyt. Melutta-hankkeen osaraportti 1. Ympäristöministeriön raportteja 20.
- European IPCC-Office 2006. Reference document on best available techniques in the slaughterhouses and animal by-product industries
- Forssan kaupunki 2004. Forssan ympäristön tilan katsaus 2004. Forssan kaupungin ympäristölautakunta.
- Forssan kaupunki 2009. Osallistumis- ja arviointisuunnitelma, Kiimassuo osayleiskaava. www.forssa.fi/UserFiles/File/.../Kiimassuo%20as%20301109.pdf
- Forssan kaupunki 2010. Suunnittelutarjouspyyntö. ”Kiimassuon Envitech-alueen jäte- ja hulevesien uudelleenjärjestäminen” –hanke.
- Groundia Oy 2010a. Voimavapriikki Oy. Forssan tuulivoimahanke. Forssa, Kiimassuo. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma.
- Groundia Oy 2010b. Voimavapriikki Oy. Forssan Kiimassuon tuulivoimapuisto. Lisäys arviointiohjelmaan. 25.11.2010.
- Hell, E. 2010. Envor Biotech Oy:n kompostointialueen kuormitus- ja vesistötarkkailu vuonna 2009. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirje nro 238. Tampere 26.3.2010.
- Herr C.E., Zur Nieden A., Jankofsky M., Stilianakis N.I., Boedeker R.H., Eikmann T.F. 2003. Effects of bioaerosol polluted outdoor air on airways of residents: a cross sectional study. *Occup. Environ. Med.* 60, 336–342.
- Hämeen ELY-keskus 2010. Torronsuo. www.ymparisto.fi > Häme > Luonnonsuojelu > Natura 2000 > Natura 2000 -alueet > Tammelan Natura 2000-alueet > Torronsuo. Luettu 12/2010.
- Härmälä, E. 2010. Viljapohjaisen etanolin tuotanto Suomessa. PTT työpapereita 121.
- Ilmanlaatuportaali 2011. Saasteiden terveysvaikutukset. http://www.ilmanlaatu.fi/ilmansaasteet/terveys/huono_ilmanlaatu.php. Luettu 4/2011.

- Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy. 2006. Forssan seudun pohjavesialueiden suojelusuunnitelma 15.2.2006. Hämeen ympäristökeskus, Forssan kaupunki, Humppilan kunta, Jokioisten kunta, Tammelan kunta, Ypäjän kunta.
- Jaakko Pöyry Infra, Maa ja Vesi 2002. Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy, Kiimassuon jätteenkäsittely-alue-Laajennushankkeiden ympäristövaikutusten arviointiselostus.
- Jalovaara, J., Aho, J., Hietamäki, E. 2003. Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT) 5-50 MW poltto-laitoksissa Suomessa. Suomen ympäristö 649. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- Juurocon Oy. 2010. Jätevesien kierrätys- ja käsittelyvaihtoehdot. Envor Oy. Esiselvitys.
- Kapuniin, P., Perälä, P., Regina, K. 2008. Määdätyksen vaikutus naudan lietalannan lannoitusominaisuuksiin nurmella. Maataloustieteen päivät. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus.
- Latvala, M. 2009. Biokaasun tuotanto suomalaisessa toimintaympäristössä. Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT). Suomen ympäristö 24. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- Laurila, T., Hellén, H., Kieloaho, A.-J., Autti, M., Hakola, H., Hatakka, J., Mäkelä, T., Saari, H. ja Pesonen, R. 2010. Kasvihuonekaasujen ja haisevien yhdisteiden mittauksista Kiimassuon Envi-tech-alueella. Ilmatieteen laitos.
- Kauppinen, T. ja Tähtinen, V. 2003. Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi –käsikirja. Aiheita 8/2003. Stakesin monistamo, Helsinki.
- Kivinen, S. 2009. Loimijoen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2008. Kokemäen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu 616.
- Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalue. 2009. Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015. Yhteistyöllä parempaan vesienhoitoon. Länsi-Suomen ympäristökeskus, Lounais-Suomen ympäristökeskus, Pirkanmaan ympäristökeskus, Hämeen ympäristökeskus ja Keski-Suomen ympäristökeskus.
- Maa- ja metsätalousministeriö. 2004. Biokaasu- ja kompostointilaitokset sekä lantaa teknisesti käsittelevät laitokset. Soveltamisopas V. Kasvintuotannon tarkastuskeskus. Päivitetty 8.4.2004.
- Meriluoto, E. 2008a. Loimijoen yhteistarkkailu. Vuosiyhteenveto vuodelta 2007. Kokemäen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu 584.
- Meriluoto, E. 2008b. Loimijoen yhteistarkkailu. Perifytontarkkailu. Vuosiyhteenveto vuodelta 2007. Kokemäen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu 590.
- Meriluoto, E. ja Perälä, H. 2009. Loimijoen yhteistarkkailu. Vuosiyhteenveto vuodelta 2008. Kokemäen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu 615.
- Metsäkeskus Häme-Uusimaa 2009. Metsäsuunnitelma, Arsi Inki.
- Niskanen, I., Ellonen, T., Nousiainen, O., Polojärvi, K. 2003. Kanta-Hämeen ilmanlaadun bioindikaattoritutkimus vuosina 2001-2002. Hämeen ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 290.
- Oikari, S. 2005. Kokemäen-Loimijoen kalastusalueen hoito- ja käyttösuunnitelma 2006-2010. Satakunnan kalatalouskeskus 16.12.2005.
- Oravainen, R. 2009. Tulokset erillistarkkailusta koskien typpikuormaa alapuoliseen vesistöön. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirje nro 543. Tampere 31.7.2009.
- Perälä, H. Loimijoen yhteistarkkailu vuonna 2009. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu 636.
- Paavola, T., Kapuniin, P., Salo, T. ja Rintala, J. 2011. Kierrätysravinteita biokaasulaitoksista. Vesitalous 1/2011. S. 24-29.

- Pirkanmaan ympäristökeskus 2009. Etelä- ja Länsi-Suomen alueellinen jätesuunnitelma vuoteen 2020. Hämeen ympäristökeskus, Kaakkois-Suomen ympäristökeskus, Lounais-Suomen ympäristökeskus, Länsi-Suomen ympäristökeskus, Pirkanmaan ympäristökeskus, Uudenmaan ympäristökeskus. Suomen ympäristö 43. Tampere.
- Pöyry Energy Oy. 2006. Suomen bioetanol Oy. Punkaharjun bioetanolitehdas. Ympäristövaikutusten arviointiselostus.
- Pöyry Environment Oy. 2006. Altia Corporation. Koskenkorvan tehtaan laajennus. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Raportti 67060271EC.
- Pöyry Environment Oy 2009a. Forssan kaupunki, Kiimassuon Envitech alue. Raportti: Ympäristövaikutusten arviointi asemakaavoitusta varten, 29.4.2009.
- Pöyry Environment Oy 2009b. Oy Pohjanmaan Biokaasu – Österbottens Biogas Ab. Kokkolan biokaasulaitos. YVA-selostus. Raportti 9M208098, 26.8.2009.
- Raunio, A., Schulman, A. ja Kontula, T. (toim.) 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Suomen ympäristö 8/2008. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- Recer, G.M., Browne, M.L., Horn, E.G., Hill, K.M. ja Boehler, W.F. 2001. Ambient air levels of *Aspergillus fumigatus* and thermophilic actinomycetes in a residential neighborhood near a yard-waste composting facility. *Aerobiologia* 17, 99–108.
- Ripatti, R., Hänninen, K., Vesterinen, R., Wihersaari, M. ja Savolainen, I. 1996. Jätteiden käsittelyvaihtoehtojen vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin. VTT Energia. VTT julkaisu 811.
- Sito Oy 2008. Kiimassuon osayleiskaava, vaikutusten arviointi, raporttiluonnos 27.6.2008.
- Smith, A., Brown, K., Ogilvie, S., Rushton, K. ja Bates, J. 2001. Waste Management Options and Climate Change. Final report to the European Commission. European Commission, DG Environment. AEA Technology, Culham.
- Stén, C.-G. ja Moisanen, M. 1999. Forssan suot ja turpeen käyttökelpoisuus. Turvetutkimusraportti 320. Geologian tutkimuskeskus, Espoo.
- Suomen Luontotieto Oy 2008. Forssan Kiimassuon osayleiskaavan liito-oravaselvitys. Jyrki Oja, Satu Oja. Suomen Luontotieto Oy 13/2008.
- Torniainen, M. ja Maunuksela, L. 2010. Biokaasulaitosten lopputuotteiden turvallisuutta tutkitaan. MTT, Maaseudun tulevaisuus. Maaseudun tiede –liite 2/2010. 31.5.2010. Evira.
- Valkama, J. 2009. Loimijoen yhteistarkkailu. Sedimentin metallipitoisuudet ja pohjaeläimistö 2008. Kokemäen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu 609.
- Valtioneuvoston kanslia 2006. Kohti kestäviä valintoja. Kansallisesti ja globaalisti kestävä Suomi. Kansallinen kestävä kehityksen strategia. Suomen kestävä kehityksen toimikunnan asettama strategiaryhmä. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 5/2006.
- Valtioneuvosto 2008. Pitkän aikavälin ilmastostrategia 2008. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 6. päivänä marraskuuta 2008. www.tem.fi/files/20585/Selontekoehdotus_311008.pdf
- Vesanto, P. 2006. Jätteenpolton parhaan käytettävissä olevan tekniikan (BAT) vertailuasiakirjan käyttö suomalaisessa toimintaympäristössä. Jätteenpolton BREF 2006. Suomen Ympäristö 27/2006.
- Ympäristöministeriö 2004. Kansallinen strategia biohajoavan jätteen kaatopaikkakäsittelyn vähentämisestä 2004. Ympäristöministeriö. 2.12.2004. Suomen Ympäristö 32/2008. www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=27158
- Ympäristöministeriö 2008. Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2016. Ympäristöministeriö. Suomen ympäristö 32/2008. www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=92395

Ympäristöministeriö 2009. Tulevaisuuden alueidenkäytöstä päätetään nyt. Tarkistetut valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet. Esite.

Ympäristöministeriö 2010. Biohajoavista jätteistä enemmän energiaa. Biojäte-energiatyöryhmän raportti. Ympäristöministeriön raportteja 3/2010.