
MALLINNUSRAPORTTI

TYÖNUMERO: 20602976

WATREC OY

GASUM OY KOUVOLAN BIOKAASULAITOKSEN HAJUPÄÄSTÖN MATEMAATTINEN
MALLINNUK



24.8.2020

SWECO YMPÄRISTÖ OY
TURKU

Muutoslista

	25.8.2020	FIMIKM	FIMIKM	FILAHD	VALMIS
	24.8.2020	FIMIKM	FIMIKM	FILAHD	LUONNOS
MUUTOS	PÄIVÄYS	HYVÄKSYNYT	TARKASTANUT	LAATINUT	HUOMAUTUS

Sisältö

1	HANKKEEN KUVAUS.....	1
2	HAJUPÄÄSTÖN MATEMAATTINEN MALLINTAMINEN.....	2
2.1	Yleistä hajupäästöistä	2
2.2	AERMOD -ohjelmisto.....	2
2.3	Hajupäästön matemaattinen malli	2
2.4	Mallinnuksessa käytetyt kertoimet ja päästölähteet	5
2.5	Mallinnuksen epävarmuustekijät.....	6
3	HAJUMALLINNUKSEN TULOKSET	6
3.1	Vaihtoehto VE0	6
3.2	Vaihtoehto VE1	7
3.3	Vaihtoehto VE2	7
4	LÄHTEET	7

Liitteet:

Liite 1	VE0 normaalitilanne, hajupäästön leviäminen 1 hy/m ³ , % vuoden tunneista
Liite 2	VE0 normaalitilanne, hajupäästön leviäminen maksimiarvot
Liite 3	VE0 häiriötilanne, hajupäästön leviäminen 1 hy/m ³ , % vuoden tunneista
Liite 4	VE0 häiriötilanne, hajupäästön leviäminen maksimiarvot
Liite 5	VE1 normaalitilanne, hajupäästön leviäminen 1 hy/m ³ , % vuoden tunneista
Liite 6	VE1 normaalitilanne, hajupäästön leviäminen maksimiarvot
Liite 7	VE1 häiriötilanne, hajupäästön leviäminen 1 hy/m ³ , % vuoden tunneista
Liite 8	VE1 häiriötilanne, hajupäästön leviäminen maksimiarvot
Liite 9	VE2 normaalitilanne, hajupäästön leviäminen 1 hy/m ³ , % vuoden tunneista
Liite 10	VE2 normaalitilanne, hajupäästön leviäminen maksimiarvot
Liite 11	VE2 häiriötilanne, hajupäästön leviäminen 1 hy/m ³ , % vuoden tunneista
Liite 12	VE2 häiriötilanne, hajupäästön leviäminen maksimiarvot

Sweco Ympäristö Oy

Ilmalanportti 2, 00240 Helsinki
 Rautatiekatu 33, 90100 Oulu
 Hatanpään valtatie 11, 33100 Tampere
 Uudenmaankatu 19 A, 20700 Turku

www.sweco.fi
 etunimi.sukunimi@sweco.fi
 puh. 0207 393 000

Y-tunnus 0564810-5

Taulukot:

Taulukko 2.1 Mallinnuksessa käytetyt säätiedot.....	3
Taulukko 2.2 Hajumallinnuksessa käytetyt tekniset tiedot.	5
Taulukko 2.3 Hajumallinnuksessa käytetyt päästö määrät.	5

Kuvat:

Kuva 1. Hankealueen sijainti.	1
Kuva 2. Kouvolan tuuliruusu.....	4

1 HANKKEEN KUVAUS

Gasum Oy:n on aloittanut YVA-menettelyn Kouvolan Mäkikylän biokaasulaitoksen laajennushankkeelle. Biokaasulaitos vastaanottaa kotitalouksien ja kaupan biojätteitä, elintarviketeollisuuden biohajoavia jätteitä, puhdistamolietettä sekä rasvakaivolietettä. Biokaasu jalostetaan ensisijaisesti liikennepolttoaineeksi ja syötetään kaasuverkkoon. Tämän lisäksi energia hyödynnetään sähköksi ja lämmöksi. Mädätysjäätös sekä kuivattu mädätysjäätös hyödynnetään maatalouskäyttöön ja mullan tuotantoon. Tuotannossa syntyvää typpipitoista nestejätettä voidaan toimittaa sellaisenaan tai konsentroituna (VE1-VE2) teollisuudelle typen lähteeksi (Watrec Oy, 2020).

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan kolme vaihtoehtoa (VE0–VE2):

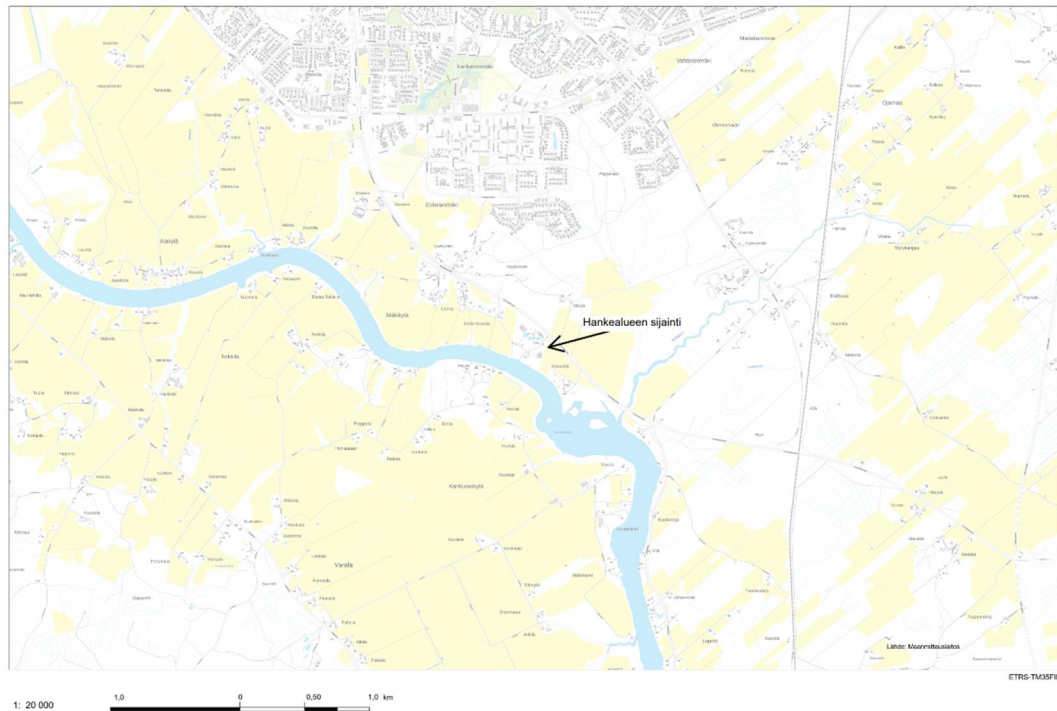
VE0 Nykyinen toiminta. Biokaasulaitos, jonka käsittelykapasiteetti on 20 000 tn/a.

VE1 Toiminnan laajentaminen niin, että käsittelykapasiteetti on 65 000 tn/a.

VE2 Toiminnan laajentaminen niin, että käsittelykapasiteetti on 195 000 tn/a

Hajumallinnuksessa on tarkasteltu kaikkien kolmen vaihtoehdon aiheuttamaa hajun leviämistä normaali- ja häiriötilanteissa.

Seuraavassa kuvassa (Kuva 1) on esitetty hankealueen sijoittuminen Kouvolassa.



Kuva 1. Hankealueen sijainti.

2 HAJUPÄÄSTÖN MATEMAATTINEN MALLINTAMINEN

2.1 Yleistä hajupäästöistä

Ilman hajupitoisuus ilmoitetaan hajuyksikköä kuutiometrissä (hy/m^3). Hajuyksikkö määritetään aistinvaraisesti laboratorio-olosuhteissa käyttäen olfaktometriä. Hajupaneelin osallistuvat ihmiset haistelevat standardoiduissa olosuhteissa kyseessä olevan ilmanäytteen laimennoksia. Hajuyksikkökerroin kertoo, kuinka monta kertaa hajua sisältävä ilmassa tulee laimentaa, jotta siitä ei havaita hajua. Noin 50 % ihmisistä haistaa hajupitoisuuden 1 hy/m^3 . Yleisesti 3 hy/m^3 voidaan pitää hajupitoisuutena, jossa hajua havaitaan selvästi. 5 hy/m^3 on jo hyvin voimakas hajua. (Arnold, 1995)

Hajupäästön avulla ilmoitetaan, kuinka paljon hajua hanke aiheuttaa lähiympäristössä. Hajupäästössä otetaan huomioon ympäristöön joutuvan ilman hajupitoisuus sekä päästölähteestä aiheutuva ilmavirtaus, eli kuinka paljon haisevaa ilmaa ympäristöön pääsee. Ympäristöön tuleva hajupäästö ilmoitetaan esimerkiksi hajuyksikköä sekunnissa (hy/s) tai hajuyksikköä tunnissa (hy/h).

2.2 AERMOD -ohjelmisto

Tässä raportoitu hajumallinnus perustuu AERMOD View –ohjelmistolla tehtyyn hajupäästön matemaattiseen mallinnukseen (versio 9.9.0). AERMOD on Yhdysvaltain ympäristönsuojeluviraston (EPA) ohjauksessa kehitetty ilmanpäästöjen matemaattinen malli. AERMOD View on kanadalaisen Lakes Environmental yrityksen kehittämä sovellus ohjelmistosta. (Lakes Environmental, 2020)

Mallinnuksessa huomioidaan säätiedot, maastonmuodot sekä päästölähteistä aiheutuvat hajupäästöt.

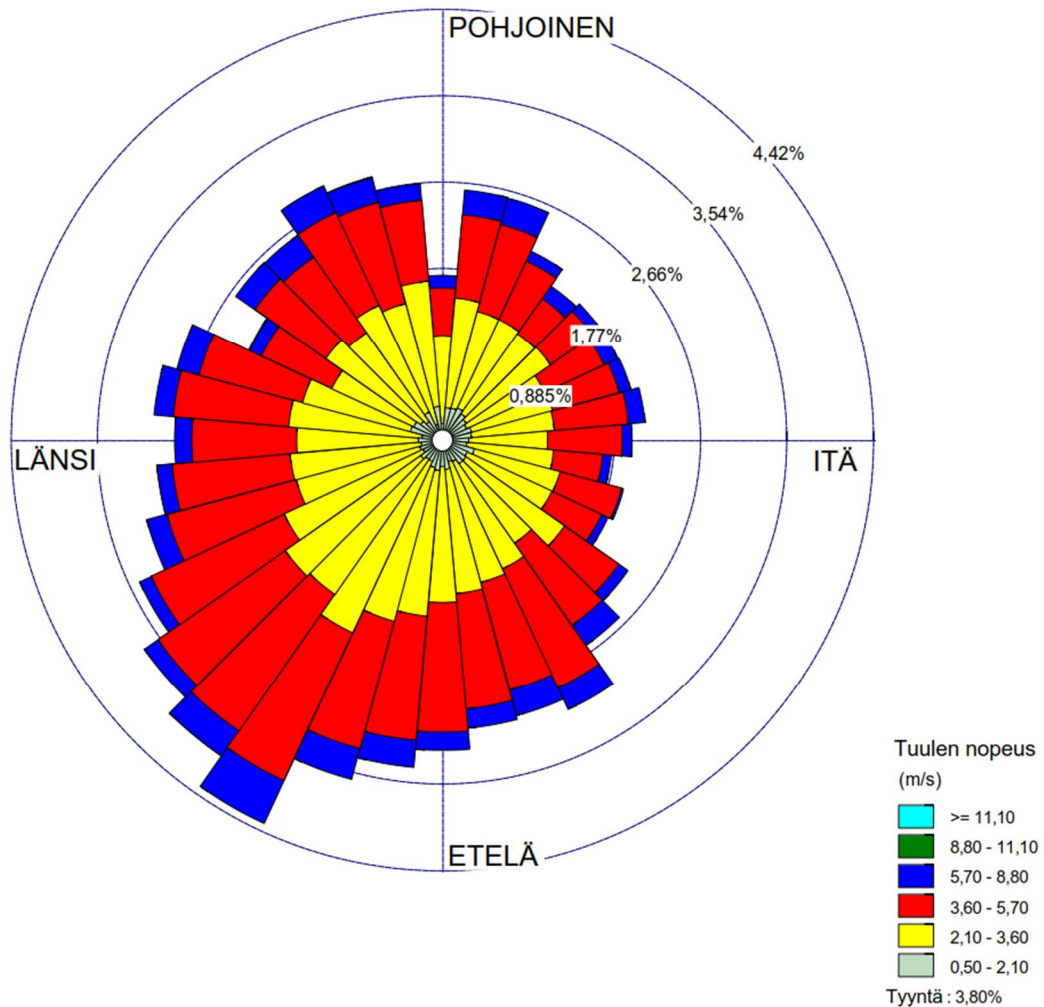
2.3 Hajupäästön matemaattinen malli

Mallinnuksessa on käytetty kolmen vuoden (2017-2019) säätietoja. Säätiedot ovat vuoden jokaiselta tunnilta, yhteensä tunteja kolmen vuoden aikana on 26 304. Malli käyttää seuraavassa taulukossa (Taulukko 2.1) esitettyjä säätietoja hajupäästön leviämisen laskennassa. Säätiedot toimitti Lakes Environmental Software. Säätiedot ovat MM5-sääaineistoa.

Taulukko 2.1 Mallinnuksessa käytetyt säätiedot.

Parametri	Yksikkö	Huom.
Kokonaispilvipeite	kymmenesosa	
Läpinäkymätön pilvipeite	kymmenesosa	
Kuiva lämpötila	celsiusaste (°C)	
Kastepisteen lämpötila	celsiusaste (°C)	
Suhteellinen kosteus	prosentti (%)	
Ilmanpaine	millibaari (mbar)	
Tuulensuunta	aste	
Tuulennopeus	metriä sekunnissa (m/s)	
Sekoituskorkeus	metri (m)	77777 = rajoittamaton korkeus
Tunnin sadekertymä	tuuman sadasosa	

Kouvolan sääaineiston tuuliruusu on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 2). Eniten alueella tuulee lounaasta ja etelästä päin. Yleensä tuulta on välillä 2,1 – 5,7 m/s.



Kuva 2. Kouvolan tuuliruusu

Mallinnusalueen maastonmuoto on määritetty malliin käyttäen Maanmittauslaitokselta saatuja alueen korkeuskäyriä.

Hajupäästön leviäminen mallinnettiin alueelle, jonka koko on 9,95 km x 9,95 km ja pinta-ala noin 99 km². Tälle alalle määritettiin havaintopisteverkko, joka koostui 200 kpl x 200 kpl havaintopisteestä, jotka olivat kaikki kooltaan 50 m x 50 m. Yhteensä havaintopisteitä oli 40 000 kappaletta.

2.4 Mallinnuksessa käytetyt kertoimet ja päästölähteet

Hajumallinnus tehtiin yhdelle pistelähteelle (piippu) sekä lopputuotteen varastointiaumoille. Kaikissa vaihtoehdoissa hajukaasut ohjattiin samaan piippuun. Nykytilanteessa virtaus on pienempi kuin tulevassa tilanteessa. Vaihtoehdot VE1 ja VE2 eroavat ainoastaan aumojen pinta-alojen suuruudessa. Vaihtoehdossa VE1 aumojen pinta-ala on pienempi kuin vaihtoehdossa VE2. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 2.2) on esitetty hajumallinnuksessa käytetyt tekniset tiedot. Tiedot mallinnukseen toimitti Watrec Oy.

Taulukko 2.2 Hajumallinnuksessa käytetyt tekniset tiedot.

Parametri	VE0	VE1	VE2	Yksikkö
Päästökorkeus	29	29	29	m
Ulostulevan ilman lämpötila	15	15	15	°C
Päästölähteen halkaisija	0,75	0,75	0,75	m
Ulostulevan ilman virtaus	2,5	7	7	m ³ /s
Auman pinta-ala	-	1 000	2 500	m ²
Auman korkeus		2	2	m

Päästömäärissä huomioitiin normaali- ja häiriötilanne kaikissa vaihtoehdoissa. Nykytilanteessa VE0 alueella ei ole aumoja, joten siinä mallinnettiin vain piipusta aiheutuvat päästöt. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 2.3) on esitetty mallinnuksessa käytetyt päästömäärät.

Taulukko 2.3 Hajumallinnuksessa käytetyt päästömäärät.

	VE0	VE1	VE2	Yksikkö
Piippu normaalitilanne				
Hajupitoisuus	2 000	2 000	2 000	hy/m ³
Hajupäästö	5 000	14 000	14 000	hy/s
Piippu häiriötilanne				
Hajupitoisuus	40 000	10 000	10 000	hy/m ³
Hajupäästö	100 000	70 000	70 000	hy/s
Auma hajupäästökerroin	-	0,6	0,6	hy/s*m ²
Kokonaishajupäästö				
Normaalitilanne	5 000	14 600	15 500	hy/s
Häiriötilanne	100 000	70 600	71 500	hy/s

2.5 Mallinnuksen epävarmuustekijät

Mallinnuksen merkittävin yksittäinen epävarmuustekijä on, miten hyvin lähtötiedot vastaavat nykyistä ja tulevaa todellista tilannetta. Mallinnuksessa käytetyt lähtötiedot perustuvat toiminnanharjoittajan pitkäaikaiseen kokemukseen biokaasulaitostoinnasta. Tämä vähentää tulevan tilanteen lähtötietojen epävarmuutta verrattuna tilanteeseen, jossa toiminnasta ei olisi aikaisempaa kokemusta. Nykytilanteen mallinnus ei välttämättä vastaa nykyistä todellista tilannetta, joka alueella on ollut. Mallinnettu tilanne vastaa ympäristöluvassa määritettyä toimintaa mutta on epävarmaa, vastaako tilanne kaikilta osin ympäristöluvan vaatimuksia.

Matemaattinen mallinnus on aina yksinkertaistettu kuva todellisesta tilanteesta. Mallinnus ei ota huomioon esimerkiksi prosessin vaihtelua, josta voi aiheutua myös hetkellistä vaihtelua päästömääriin. Voidaan kuitenkin katsoa, että kolmen vuoden tunnitaisen sääaineiston (26 280 tilannetta) käyttö antaa edustavan kuvan tietyn päästö määrän leviämisestä.

3 HAJUMALLINNUKSEN TULOKSET

Suomessa ei ole annettu raja- tai ohjearvoa toiminnan aiheuttamasta hyväksyttävästä hajupitoisuudesta. Eräissä maissa tällainen ohjearvo on annettu. Ohjearvot perustuvat yleensä toiminnasta aiheutuvien hajujen ilmenemiseen ympäristössä hajutunteina vuodessa, eli kuinka monta prosenttia vuoden tunneista jokin toiminta aiheuttaa tietyn suuruisia hajuhaittaa tietyllä alueella. (Arnold, 1995.) Esimerkiksi hajupitoisuuden 1 hy/m^3 esiintyminen 2 % vuoden tunneista (175 h) yhden tunnin pituisena hajuhaittana voitaisiin pitää ohjearvona toiminnasta aiheutuvalle hyväksyttävälle hajuhaitalle.

Suomessa yleisesti käytetään VTT:n ohjearvosuosituksia, joka on 3 % ja 9 % hajutuntimäärät, joita voidaan pitää ohjearvoina hajuhaitalle (Arnold, 1995). Tässä raportissa on Kouvolan biokaasulaitoksen hajuhaittaa tarkasteltu käyttäen oheista ohjearvosuosituksia. Hajuhaitaksi on määritetty 2 % vuoden tunneista 1 hy/m^3 tunnin pituisena hajuhaittana. Tätä voidaan pitää hyvin tiukkana tulkintana ohjearvosuosituksista. Lisäksi on esitetty hajupäästön maksimiarvojen leviäminen lähialueella. Mallinnustulokset on esitetty liitteissä 1-12.

3.1 Vaihtoehto VEO

Mallinnetussa biokaasulaitoksen nykyisessä normaalitilanteessa 1 hy/m^3 prosenttia vuoden tunneista (Liite 1) ja hajun maksimiarvot (Liite 2) leviää hyvin pienelle alueelle. Mallinnuksessa lähtötietona on käytetty nykyisen ympäristöluvan mukaista tilannetta, eikä se ole välttämättä vastannut aina todellista tilannetta. Ympäristöluvan mukainen tilanne on aiheuttanut hyvin vähän hajua alueella.

Häiriötilanteessa haju leviää selvästi kauemmas kuin normaalitilanteessa. Häiriötilanteen 1 hy/m^3 prosenttia vuoden tunneista (Liite 3) on teoreettinen tarkastelu, koska siinä häiriötilanne on päällä koko ajan jokaisena tuntina kolmen vuoden mallinnsajan. Tämä tarkastelu kertoo enemmän todennäköisistä hajuhaitan leviämissuunnista kuin hajuhaitan esiintyvyyksiheydestä. Häiriötilanteen maksimiarvot (Liite 4) voivat levitä selvästi kauemmas.

Jotta häiriötilanteen maksimiarvo esiintyy tietyssä pisteessä, täytyisi biokaasulaitoksen häiriötilanteen tapahtua samaan aikaan kuin tietyn, mahdollisimman epäsuotuisan sääolosuhteen. Yhden sääolosuhteen todennäköisyys on hyvin pieni, noin 0,004 %.

3.2 Vaihtoehto VE1

Vaihtoehdossa VE1 ja VE2 piipusta tuleva hajupäästö oli sama. Ero vaihtoehtojen välillä syntyi aumojen aiheuttamasta hajukuormasta. Vaihtoehdossa VE1 aumojen pinta-ala oli 1 000 m² ja vaihtoehdossa VE2 pinta-ala oli 2 500 m². Normaalitylanteessa 1 hy/m³ 2 % vuoden tunneista (Liite 5) raja ei ylitä lähimmän asutuksen kohdalla. Hajun maksimiarvo (Liite 6) on noin 3 hy/m³ lähimmän asutuksen kohdalla.

Häiriötilanteessa toiminnasta aiheutuva haju leviää selvästi laajemmalle. Häiriötilanne tarkoittaa mallinnuksissa tilannetta, jossa piipusta aiheutuva hajukuorma kasvaa, koska sitä ei voida täysin puhdistaa. Häiriötilanteessa aumojen hajupäästö on sama kuin normaalitylanteessa. Häiriötilanteessa hajuhaitta todennäköisesti leviää joko lounaaseen tai koilliseen (Liite 7). Hajua voi häiriötilanteessa esiintyä jopa Kouvolan keskustassa asti (Liite 8). Maastonmuodot vaikuttavat merkittävästi hajun leviämiseen alueella.

3.3 Vaihtoehto VE2

Normaalitylanteessa vaihtoehdossa VE2 hajuhaitan raja-arvona käytetty 1 hy/m³ 2 % vuoden tunneista (Liite 9) ei ylitä lähimmän asutuksen kohdalla. Hajun maksimiarvot (Liite 10) epäsuotuisien sääolosuhteiden aikana voivat olla yli 5 hy/m³ lähimmän asutuksen kohdalla.

Häiriötilanteessa haju leviää hyvin samalla tavalla kuin vaihtoehdossa VE1. Haju leviää todennäköisimmin lounaaseen ja koilliseen (Liite 11) ja kauimmillaan Kouvolan keskustaan saakka (Liite 12).

4 LÄHTEET

Arnold, M., 1995 Hajuohejearvojen perusteet, VTT.

Lakes Environmental, 2020. <http://www.weblakes.com/index.html> , viitattu 11.8.2020

Watrec Oy, 2020. Gasum Oy biokaasulaitoksen laajennus Kouvola. YVA-ohjelma.

Turku, 24. elokuuta 2020

Sweco Ympäristö Oy

Pekka Lähde
Projektipäällikkö
Ympäristösuunnittelija (AMK)

Mika Manninen
Laadunvarmistus
M.Sc.