



**Mereranna Põllumajandusühistu Tahula
suurfarmi laiendamise õhusaaste ja lõhnaaine
levimise hinnang**

Tallinn 2024

Nimetus: Mereranna Põllumajandusühistu Tahula suurfarmi laiendamise õhusaaste ja lõhnaaine levimise hinnang

Töö tellija: Mereranna Põllumajandusühistu
Reg nr 16076991
Aadress Saare maakond, Saaremaa vald, Tahula küla, Tahula suurfarm

Töö teostaja: LEMMA OÜ
Reg nr 11453673
Harju maakond, Tallinn, Kristiine linnaosa, Värvi tn 5, 10621
Tel +372 600 7740
E-post info@lemma.ee

Vastutav koostaja: Piret Toonpere

Töös osalesid: Piret Toonpere, Helen Opp

Töö teostamisaeg: 12.12.2024

Sisukord

Sisukord.....	3
Sissejuhatus.....	4
1. Asukoht ja tegevus	5
1.1 Tegevuse kirjeldus	5
1.2 Asukoha kirjeldus	7
2 Heitkoguste ja õhusaaste piirnormide vastavuse hindamine	9
2.1 Õhusaaste.....	9
2.1.1 Saasteainete heitkogused	9
2.1.2 Saasteainete hajumisarvutused	19
2.1.3 Heite piirväärtustele vastamine	21
2.2 Lõhn.....	21
2.2.1 Lõhnaaine heitkoguste leidmine	21
2.2.2 Lõhnaaine leviku hindamine	24
Kokkuvõte	26
Kasutatud kirjandus	27

Sissejuhatus

Käesolev hinnang on koostatud hindamaks Tahula suurfarmi laiendamise sh biogaasijaama rajamise õhusaaste ning lõhnaaine võimaliku levikut.

Tahula suurfarmi omanik on Mereranna Põllumajandusühistu (registrikood 16076991; Saare maakond, Saaremaa vald, Tahula küla, Tahula suurfarm, 93856). Farmi käitamiseks on ettevõttel keskkonnakompleksluba nr KKL/320047.

Hinnang on koostatud detailplaneeringu täpsusastmes, st eeskätt biogaasijaama heitallikate parameetrid ja asukohad on hinnangulised. Olemasolevate heiteallikate osas on lähtutud käitajalt saadud infost, kehtivast keskkonnakompleksloast ja ehisregistri andmetest.

Õhukvaliteedi hinnangu kontekstis on oluline, et Tahula suurfarmi kinnistule (katastritunnus 27003:001:0711) kavandatakse detailplaneeringu kohaselt, lisaks olemasolevatele, üks täiendav põllumajanduslik tootmishoone (võimalik laut) ja biogaasijaam. Seega lisandub olemasolevatele heiteallikatele uusi heite- ja lõhnaallikaid.

1. Asukoht ja tegevus

1.1 Tegevuse kirjeldus

Tahula suurfarmi omanik on Mereranna Põllumajandusühistu (edaspidi ka *ettevõtte või käitaja*). Mereranna Põllumajandusühistu põhitegevusala on piimakarjakasvatus (EMTAKi kood 01411) ning lisategevusalad taimekasvatuse abitegevused (EMTAKi kood 01611) ja teravilja- (v.a riis) ja kaunviljakasvatus.

Tahula suurfarmi tegevus on reguleeritud keskkonnakompleksloaga nr KKL/320047. Käitise kehtiva kompleksloa kohaselt on käitises käesoleval ajal lubatud loomakohtade arvuks 810 lehma, 250 noorlooma, 60 vasikat. Käitisesse on rajatud viimastel aastatel uus lüpsikarjalaut, poegimislaut ja karjalaut. Detailplaneeringuga kavandatakse kinnistule täiendav põllumajanduslik tootmishoone, mis võidakse võtta tulevikus kasutusele kuni 500 kohalise lüpsilehmalaudana. Farmis hakatakse pidama ainult piimakarja, noorloomi peetakse teistes sama põllumajandusühistu käitistes.

Tabel 1. Tahula suurfarmi planeeringu realiseerimisel kavandatvad loomakohtade arvud (lähtutud on Mereranna Põllumajandusühistu hinnangust karja koosseisu jagunemise osas täiendava lüpsilehmalauda lisandumisel).

Loomade rühm	Loomühikud	Detailplaneeringuga kavandatav
Lehmad		1520
Lüpsilehmad	1	1260
Kinnisloomad	0.6	200
Erivajadusega loomad	0.6	60
Vasikad	0.14	60
KOKKU loomakohti		1580
KOKKU LÜ		1424.4

Käitises on olemas kaks tahesõnniku- ja kaks vedelsõnnikuhoidlat. Käesolevas hinnangus arvestatakse konservatiivselt et tahesõnnikuhoidlates hoitakse ka planeeringu realiseerumisel edasi tahesõnnikut. Reaalselt suunatakse ka tahesõnnik biogaasijaama ja pidevat tahesõnniku hoiustamist hoidlates ei toimu. Samas on võimalik, et tahesõnnikuhoidlaid kasutatakse kääritusjäägi separeerimisel tekkiva tahke osise hoiustamiseks.

Tahula suurfarmi juurde planeeritakse rajada biogaasijaam/biometaanijaam, mis hakkab tootma biogaasi/biometaani põllumajanduslikest kõrvalsaadustest/jäätmetest (sõnnik ja taimsed söödajäätgid). Biogaasijaama planeeritakse rajada toorme vastuvõtuhoone, kääritid (4 tk) ning järelkääritid (2 tk). Biogaasijaamas kasutatakse anaeroobses kääritusprotsessis erinevaid biolagunevaid tooraineid, millest enamuse moodustab loomakasvatusest pärit sõnnik. Biometaanijaama tootmisjäägiks on kääritusprotsessi käigus tekkiv kääritusjääk ehk digestaat. Vedela toorme vastuvõtumahutid on kaetud kaantega ning on kinnised süsteemid ning sealt heidet välisõhku ei toimu. Samuti on hermeetilised kääritid ja järelkääritid. Seega vedela toorme vastuvõtumahuteid, kääriteid ja järelkääriteid heiteallikatena ei käsitleta.

Tahke toorme vastuvõtt kavandatakse korraldada selleks rajatavas hoones, kuhu paigaldatakse vastuvõtusalved või rajatakse vastuvõtuuala. Hoonele rajatakse ventilatsioonisüsteem. Võimalik heite vähendamiseks on ventilatsioonile kavandatud filtersüsteem (eeldatavalt biofilter). Saasteainete heite arvutustes on arvestatud, et antud heiteallikas töötab pidevalt (8760 tundi aastas). Väljatõmbe ventilatsiooni võimsus on hinnanguliselt 1000 m³/h ning väljatõmbeava mõõdud diameeter on 0,5 m ning see paikneb maapinnast 10 m kõrgusel. Saasteainete

heitkoguste leidmisel on arvestatud, et tahke materjali vastuvõtuhoones ladustatakse tahket tooret korraga kuni 500 m³ ning seda kuni 200m² suurusel alal¹. Biofiltri efektiivsus sõnniku saasteainete ja lõhna vähendajana on eelduslikult vähemalt 80 %².

Kääritusjääki hakatakse hoiustama olemasolevates vedelsõnnikuhoidlates ning kasutatakse väetusainena. Olemasolevad vedelsõnnikuhoidlad on rõngasmahutid 5000 m³ (kõrgus u 2 m) ja 13 000 m³ (kõrgus 5,3 m) mahuga. Lisaks on kavandatud täiendav digestaadi mahuti, mis kavandatakse katusega mahutina. Hoidla kavandatakse eelduslikult analoogse suurusega kui kaitise territooriumil käesoleval ajal paiknev väiksem vedelsõnnikumahuti (5000 m³). Väiksemate mahutite diameeter on u 20 m ja suurema 27 m. Kavandatav täiendav mahuti soovitakse rajada jäiga kattega mahutina (nt PVC kattega). Hinnangus arvestati, et uus kääritusjäägi mahuti on kaetud PVC-kattega, mil heide väheneb antud hoidlast vähemalt 85%³ võrreldes avatud mahutiga.

Biogaasijaamas toodetavast biogaasist kavandatakse omakorda toota kas soojus- ja elektrienergiat selleks rajatavas koostootmisjaamas või biometaani. Koostootmisjaama kavandatav nimisoojusvõimsus on 1,36 MW_{th}. Koostootmisjaamale lisaks rajatakse kinnistule katlamaja. Katlamaja on vajalik soojust kasutatakse vajaduse korral biogaasijaama toorme eelsoojendamiseks. Katlamaja kavandatav nimisoojusvõimsus on kuni 2 MW_{th}.

Ühtlasi planeeritakse kinnistule rajada avariolukorras kasutamiseks tõrvik, kuhu suunatakse biogaas gaasissüsteemi tõrgete korral, et vältida biogaasi/biometaani lendumist välisõhku olukorras, kus gaasi ei ole võimalik põletada koostootmisjaamas või biometaani pakendada. Tõrviku maksimaalne nimisoojusvõimsus on hinnanguliselt 8,8 MW_{th}.

Kõik põletusseadmed kasutavad kütusena biogaasi.

Käitisesses planeeringu elluviimisel esinevad heiteallikad on eelneva alusel laudahooned, põletusseadmed, olemasolevad tahesõnnikuhoidlad, kääritusjäägi mahutid ja tahke toorme vastuvõtu hoone ventilatsioon. Käesolevas hinnangus kasutatud nimetatud heiteallikate parameetrid on esitatud Tabel 2.

Tabel 2. Heitallikad ja hinnangus kasutatud heiteallikate parameetrid. Kuna tegu on detailplaneeringu täpsusastmes hinnanguga siis on heiteallikate parameetrid hinnangulised ja võivad edasisel projekteerimisel täpsustuda.

Heiteallikas	Tähis	Ava läbimõõt (D), m	Kõrgus (H), m	Mahtkiirus (ω), m ³ /s	Temperatuur (T), °C
Katlamaja	K1	0,2	10	1,0	180
Koostootmisjaam	K2	0,2	5	0,7	180
Tõrvik	K3	0,2	8	6,8	450
Poegimislaut	L1	1	11,2		20
Kinnis- ja erivajadustega loomade laut	L2	1	11,2		20
Lüpsilaut 1	L3	1	7,7		20
Lüpsilaut 2	L4	1	7,7		20
Uus lüpsilaut	L5	1	7		20

¹ Parameetrid on hinnangulised lähtudes kaitise arendaja prognoosidest ja hinnangu koostaja kogemusest olemasolevate biogaasijaamadega.

² <https://www.thepigsite.com/articles/biofilters-for-odour-and-air-pollution-mitigation>

³ VDI-STANDARD: VDI 3894 BLATT 1: EMISSIONEN UND IMMISSIONEN AUS TIERHALTUNGSANLAGEN HALTUNGSVERFAHREN UND EMISSIONEN SCHWEINE, RINDER, GEFLÜGEL, PFERDE, 2011

Olemasolev digestaadihoidla 1	H1	pindallikas diameetriga 20 m	2,2		20
Olemasolev digestaadihoidla 2	H2	pindallikas diameetriga 27 m	5,3		20
Tahesõnnikuhoidla 1	SH3	52x118 (30)	2		20
Tahesõnnikuhoidla 2	SH4	60x60 (30)	2		20
Tahke toorme vastuvõtu hoone väljalask	V1	0,5	10	0,3	20
Digestaadi lõpphoidla	H3	pindallikas diameetriga 27 m	2,2		20

1.2 Asukoha kirjeldus

Tootmisterritooriumi aadress on Saare maakond, Saaremaa vald, Tahula küla, Tahula suurfarmi (katastritunnus 27003:001:0711; sihtotstarve maatulundusmaa 95%, tootmismaa 5%). Kinnistul paiknevad Tahula suurfarmi hooned ja rajatised.

Tootmisterritoorium piirneb põhja suunas Kaarli-Mihkli (katastritunnus 27002:002:0224; sihtotstarve maatulundusmaa 100%) ja Oro (katastritunnus 27003:001:0509; sihtotstarve maatulundusmaa 100%) kinnistutega; lõuna suunas Mõtte (katastritunnus 71401:001:0521; sihtotstarve üldkasutatav maa 100%), Änni (katastritunnus 27003:001:0601; sihtotstarve maatulundusmaa 100%), Vene (katastritunnus 27003:001:0433; sihtotstarve maatulundusmaa 100%), Sarapuupõllu (katastritunnus 27003:001:0140; sihtotstare maatulundusmaa 100%), Tamme (katastritunnus 27003:001:0693; sihtotstarve maatulundusmaa 100%) ja Andrese (katatstritunnus 27003:001:0137; sihtotstarve maatulundusmaa 100%) kinnistutega; lääne suunas Aru (katastritunnus 27003:001:0942; sihtotstarve maatulundusmaa 100%) ja Arupõllu (katastritunnus 27003:001:0943; sihtotstarve maatulundusmaa 100%) kinnistutega.

Lähim vastuvõtja (elamu) jääb käitise territooriumist kinnistust u 30 m kaugusele (kinnistu Juta; katastritunnus 27003:001:0635; sihtotstarve elamumaa 100%).

Käitise territoorium jääb piirkonda, kus pinnakattes levib moreen (liivsavi ja saviliiv kividega ning rähk). Veekompleksi iseloomustavad karbonaatsed kivimid veeandvusega 0,5..2,0 l/s*m.

Hüdrogeoloogilistest tingimustest ning pinnakatte paksusest ja koostisest tulenevalt kuulub kavandatava tegevuse ala nõrgalt kaitstud põhjaveega alade hulka. See tähendab, et vaadeldavas piirkonnas on põhjavesi looduslikult nõrgalt kaitstud maapinnalt lähtuva punkt- või hajureostuse suhtes.

Lähim looduskaitse objekt ning NATURA 2000 ala on Põduste-Upa hoiuala (EELIS kood KLO2000323) ja Põduste-Upa loodusala (EELIS kood RAH0000519), mis asuvad tootmisterritooriumi piirist u 700 m kaugusel edela suunas.



Joonis 1. Tahula suurfarmi asukohakaart

2 Heitkoguste ja õhusaaste piirnormide vastavuse hindamine

2.1 Õhusaaste

Hinnangus on arvestatud, et detailplaneeringu realiseerumisel on käitises kuni 14 heiteallikat: katlamaja ja koostootmisjaama korstnad, tõrvik, loomapidamishooned (lüpsilaudad, poegimislaud) sõnnikuhoiud, toorme vastuvõtuhall ning kääritusjäähoidlad (Tabel 2).

Käitisesse planeeritakse biogaasijaama kääritudid (4 tk) ning järelkääritudid (2 tk). Kääritudid ei ole heiteallikad, sest tegu on hermeetilise suletud süsteemiga, sest muidu ei oleks võimalik biogaasi koguda. Kääritite hooldustööde teostamiseks tühjendatakse kääritudid eelnevalt.



Joonis 2. Tahula suurfarmi heiteallikate asendiplaan.

2.1.1 Saasteainete heitkogused

2.1.1.1 Põletusseadmete käitamisel tekkivate saasteainete heitkoguste leidmine

Käitisesse planeeritakse 3 uut põletusseadet:

- reservkatlamaja katel, soojussisendile vastav nimisoojusvõimsus 2 MW_{th}, kütusekulu vastavalt võimsusele ja tööajale on 1200 tuh Nm³ biogaasi aastas;

- koostootmisjaama katel, soojussisendile vastav nimisoojusvõimsus 1,36 MW_{th}, kütusekulu 12478 tuh Nm³ biogaasi aastas;
- tõrvik, soojussisendile vastav nimisoojusvõimsus 8,8 MW_{th}, maksimaalne tootlikkus 1424 m³/h.

Põletusseadmetest eralduvate saasteainete heitkoguste määramisel on lähtutud keskkonnaministri 24.11.2016 määruse nr 59 "Põletusseadmetest ja põlevkivi termilisest töötlemisest välisõhku väljutatavate saasteainete heidete mõõtmise ja arvutusliku määramise meetodid" (edaspidi *määrus nr 59*) metoodikast.

Toodetav biogaas on oma omadustelt sarnane maagaasile, sisaldades süsivesinikühendeid, mille põhiliseks komponendiks on metaan. Kütus koosneb peamiselt kuni 60% metaanist ja 40% süsihappegaasist. Tulenevalt eelnevast kasutati määruse nr 59 lisas 3 toodud maagaasi eriheiteid. Samas arvestatakse, et biogaasis võib olla kuni 300 ppm ehk 0,03% H₂S-i ning eeldatakse, et sama kogus eraldub peale biogaasi põlemist välisõhku põletusseadmetest vääveldioksiidina (SO₂). Seega vääveldioksiidi heitkogused arvutati määruse nr 59 metoodika järgi, lähtudes kütuse väävlisisaldusest.

Määruse nr 59 arvutuskäik:

Kütusekulu arvutatakse B massiühikutest (t) ümber soojusühikutesse (GJ) järgmiselt:

$B1 = B \times Q_{ri}$, GJ, kus

B – kütusekulu vaadeldaval perioodil, t;

Q_{ri} – kütuse alumine kütteväärtus, MJ/kg;

Leitakse i-nda saasteaine eriheite q_i väärtus määruse nr 59 lisast 3–7;

Arvutatakse kütusekulu B1 ja eriheite q_i alusel saasteaine heide M_i, vääveldioksiid välja arvatud, kasutades järgmist valemit:

$M_i = 10^{-6} \times B1 \times q_i$, t (raskmetallid kg), kus

B1 – kütusekulu vaadeldaval perioodil, GJ;

q_i – i-nda saasteaine eriheide, g/GJ; (raskmetallid mg/GJ).

Saasteaine hetkeline heitkogus arvutatakse järgmiselt:

leitakse saasteaine eriheide q_i määruse lisast 3–7;

arvutatakse heiteallikast väljutatava i-nda saasteaine hetkeline heitkogus M_{pi}, lähtudes põletusseadme nimisoojusvõimsusest, kasutades järgmist valemit:

$M_{pi} = 10^{-3} \times P \times q_i$, g/s, (raskmetallide korral mg/s), kus

P – põletusseadme nimisoojusvõimsus sisseantava kütusekoguse põhjal, MW_{th};

q_i – i-nda saasteaine eriheide, g/GJ (raskmetallide korral mg/GJ).

Süsinikdioksiidi heitkoguse leidimisel on lähtutud keskkonnaministri 27.12.2016 määrusest nr 86 „Välisõhku väljutatava süsinikdioksiidi heite arvutusliku määramise meetodid“;

Määruse nr 86 arvutuskäik:

Tegeliku süsinikuheite ja tekkiva süsinikdioksiidi heite arvutamine

(1) Korrutades põletatud kütuse tegeliku süsinikukoguse kütuse oksüdatsioonikoefitsiendiga,

arvutatakse tegelik süsinikuheide (M_c) gigagrammides (GgC), kasutades järgmist valemit:

$M_c = 10^{-3} \times B_1 \times q_c \times K_c$, kus

B_1 – kütusekulu (TJ);

q_c – süsiniku eriheide (tC/TJ);

K_c – oksüdatsioonikoefitsient.

(2) Eri kütuseliigi põlemisel välisõhku väljutatav CO₂-heide (MCO₂) arvutatakse gigagrammides (GgCO₂), kasutades järgmist valemit:

$M_{CO_2} = M_c \times 3,664$, kus

M_c – süsinikuheide (GgC).

Tabel 3. Saasteainete heitkogused katlamaja käitamisel.

Katlamaja	Biogaas				
B1=	28080	[GJ]			
Soojussisendile vastav nimisoojusvõimsus, MWth	2	MWth			
Kütuse aastakulu, tuh m ³	1200	tuhat m ³			
Kütuse alumine kütteväärtus	23,4				
Väävlisisaldus, %	0,03				
Hinnanguline tööaeg	4000				
CAS	Saasteaine	Saasteaine eriheite ühik	Eriheide g/GJ metallidel mg/GJ	Hetkeline heitkogus, g/s metallidel, mg/s	Aastane heitkogus, t/a metallidel, kg/a
10102-44-0	Lämmastikdioksiid	g/GJ	42,8000	0,086	1,202
630-08-0	Süsinikoksiid	g/GJ	30,0000	0,060	0,842
NMVOC	NMVOC	g/GJ	2,0000	0,004	0,056
7446-09-5	Vääveldioksiid	g/GJ	0,5100	0,005	0,720
Pmsum	Osakesed	g/GJ	0,4500	0,001	0,013
PM10	Peenosakesed	g/GJ	0,4500	0,001	0,013
PM2,5	Eriti peened osakesed	g/GJ	0,4500	0,001	0,013
BC	Must süsinik	% PM2,5-st	5,4000	0,000	0,001
7439-92-1	Plii	mg/GJ	0,00150	0,000	0,000
7440-43-9	Kaadmium	mg/GJ	0,00025	0,000	0,000
7440-43-9	Elavhõbe	mg/GJ	0,10000	0,000	0,003
7440-38-2	Arseen	mg/GJ	0,12000	0,000	0,003
7440-47-3	Kroom	mg/GJ	0,00076	0,000	0,000
7440-50-8	Vask	mg/GJ	0,00076	0,000	0,000
7440-02-0	Nikkel	mg/GJ	0,00051	0,000	0,000
7782-49-2	Seleen	mg/GJ	0,01100	0,000	0,000
7440-66-6	Tsink	mg/GJ	0,01500	0,000	0,000

	Polüklooritud dibenso- dioksiinid ja dibensofuraanid (PCDD/PCDF)	ng/GJ	0,50000	0,001	0,014
	Benso(a)püreen	µg/GJ	0,56000	0,001	0,016
	Benso(b)fluoranteen	µg/GJ	0,84000	0,002	0,024
	Benso(k)fluoranteen	µg/GJ	0,84000	0,002	0,024
	Indeo(1,2,3-cd)püreen	µg/GJ	0,84000	0,002	0,024
124-38-9bio	Süsinikdioksiid bio				1574,142

Tabel 4. Saasteainete koostootmisjaama käitamisel.

Coostootmisjaam	Biogaas				
B1=	291985,2				
Soojussisendile vastav nimisoojusvõimsus, MWth	1,360				
Kütuse aastakulu, tuh m3	12478				
Kütuse alumine kütteväärtus	23,4				
Väävlisisaldus, %	0,03				
Hinnanguline tööaeg	8760				
CAS	Saasteaine	Saasteaine eriheite ühik	Eriheide g/GJ metallidel mg/GJ	Hetkeline heitkogus, g/s metallidel, mg/s	Aastane heitkogus, t/a metallidel, kg/a
10102-44-0	Lämmastikdioksiid	g/GJ	42,8000	0,058	12,497
630-08-0	Süsinikoksiid	g/GJ	30,0000	0,041	8,760
NMVOC	NMVOC	g/GJ	2,0000	0,003	0,584
7446-09-5	Vääveldioksiid	g/GJ	0,5100	0,035	7,487
Pmsum	Osakesed	g/GJ	0,4500	0,001	0,131
PM10	Peenosakesed	g/GJ	0,4500	0,001	0,131
PM2,5	Eriti peened osakesed	g/GJ	0,4500	0,001	0,131
BC	Must süsinik	% PM2,5- st	5,4000	0,000	0,007
7439-92-1	Plii	mg/GJ	0,00150	0,000	0,000
7440-43-9	Kaadmium	mg/GJ	0,00025	0,000	0,000
7440-43-9	Elavhõbe	mg/GJ	0,10000	0,000	0,029
7440-38-2	Arseen	mg/GJ	0,12000	0,000	0,035
7440-47-3	Kroom	mg/GJ	0,00076	0,000	0,000
7440-50-8	Vask	mg/GJ	0,00076	0,000	0,000
7440-02-0	Nikkel	mg/GJ	0,00051	0,000	0,000
7782-49-2	Seleen	mg/GJ	0,01100	0,000	0,003
7440-66-6	Tsink	mg/GJ	0,01500	0,000	0,004
	Polüklooritud dibenso- dioksiinid ja dibensofuraanid (PCDD/PCDF)	ng/GJ	0,50000	0,001	0,146

	Benso(a)püreen	µg/GJ	0,56000	0,001	0,164
	Benso(b)fluoranteen	µg/GJ	0,84000	0,001	0,245
	Benso(k)fluoranteen	µg/GJ	0,84000	0,001	0,245
	Indeo(1,2,3-cd)püreen	µg/GJ	0,84000	0,001	0,245
124-38-9bio	Süsinikdioksiid bio				16368,457

Tabel 5. Saasteainete tõrviku käitamisel.

Tõrvik	Biogaas				
B1=	14594,8608	[GJ]			
Soojussisendile vastav nimisoojusvõimsus, MWth	8,800	MWth			
Kütuse aastakulu, tuhat m ³	623,712	tuhat m ³			
Kütuse alumine kütteväärtus	23,4				
Väävlisisaldus, %	0,03				
Hinnanguline tööaeg	438				
CAS	Saasteaine	Saasteaine eriheite ühik	Eriheide g/GJ metallidel mg/GJ	Hetkeline heitkogus, g/s metallidel, mg/s	Aastane heitkogus, t/a metallidel, kg/a
10102-44-0	Lämmastikdioksiid	g/GJ	42,8000	0,377	0,625
630-08-0	Süsinikoksiid	g/GJ	30,0000	0,264	0,438
NMVOC	NMVOC	g/GJ	2,0000	0,018	0,029
7446-09-5	Vääveldioksiid	g/GJ	0,5100	0,226	0,374
Pmsum	Osakesed	g/GJ	0,4500	0,004	0,007
PM10	Peenosakesed	g/GJ	0,4500	0,004	0,007
PM2,5	Eriti peened osakesed	g/GJ	0,4500	0,004	0,007
BC	Must süsinik	% PM2,5-st	5,4000	0,000	0,000
7439-92-1	Plii	mg/GJ	0,00150	0,000	0,000
7440-43-9	Kaadmium	mg/GJ	0,00025	0,000	0,000
7440-43-9	Elavhõbe	mg/GJ	0,10000	0,001	0,001
7440-38-2	Arseen	mg/GJ	0,12000	0,001	0,002
7440-47-3	Kroom	mg/GJ	0,00076	0,000	0,000
7440-50-8	Vask	mg/GJ	0,00076	0,000	0,000
7440-02-0	Nikkel	mg/GJ	0,00051	0,000	0,000
7782-49-2	Seleen	mg/GJ	0,01100	0,000	0,000
7440-66-6	Tsink	mg/GJ	0,01500	0,000	0,000
	Polüklooritud dibenso-doksiinid ja dibensofuraanid (PCDD/PCDF)	ng/GJ	0,50000	0,004	0,007
	Benso(a)püreen	µg/GJ	0,56000	0,005	0,008
	Benso(b)fluoranteen	µg/GJ	0,84000	0,007	0,012
	Benso(k)fluoranteen	µg/GJ	0,84000	0,007	0,012
	Indeo(1,2,3-cd)püreen	µg/GJ	0,84000	0,007	0,012

124-38-9bio	Süsinikdioksiid bio			818,176
-------------	---------------------	--	--	---------

Reaalselt ei ole tõenäoline olukorra esinemine, kus tõrvik töötaks üheaegselt koostootmisjaamaga. Tõrvikut kasutatakse üldjuhul olukorras, kus koostootmisjaam mingil põhjusel ei tööta. Arvestades kõige ebasoodsamat olukorda kus kõik põletusseadmed töötavad üheaegselt, siis maksimaalsed summaarsed hetkelised ja aastased heitkogused on esitatud Tabel 6. Tabelist on näha, et ühegi raskmetalli puhul ei esine 1 kg/a ületavat heitkogust (alates 1 kg/a esinev heide tuleb esitada keskkonnaloa taotluses).

Tabel 6. Põletusseadmetes biogaasi põletamisel tekkivad maksimaalsed aastased ja hetkelised heitkogused, saasteainete osas, mille heitkogus ületab 1 kg/a.

CAS	Saasteaine	Hetkeline heitkogus, g/s metallidel, mg/s	Aastane heitkogus, t/a metallidel, kg/a
10102-44-0	Lämmastikdioksiid	0,520	14,323
630-08-0	Süsinikoksiid	0,365	10,040
NMVOG	NMVOG	0,024	0,669
7446-09-5	Vääveldioksiid	0,266	8,581
Pmsum	Osakesed	0,005	0,151
PM10	Peenosakesed	0,005	0,151
PM2,5	Eriti peened osakesed	0,005	0,151
124-38-9bio	Süsinikdioksiid bio		18760,775

2.1.1.2 Loomakasvatusest tekkivate saasteainete heitkoguste leidmine

Käitises on mitmeid loomapidamishooneid nagu lüpsilaudad ja poegimislaut, ning kavandamisel on ka täiendav põllumajanduslik hoone. Lisaks on käitises sõnnikuhoidlad.

Loomakasvatusest tekkivate saasteainete heitkoguste leidmisel on lähtutud keskkonnaministri 14.12.2016 määrusest nr 66 „Looma- ja linnukasvatusest välisõhku väljutatavate saasteainete heidete mõõtmise ja arvutusliku määramise meetodid“ (edaspidi *määrus nr 66*) metoodikast.

Määruse nr 66 arvutuskäik:

- Lämmastiku sisaldus väljaheites (kg/aastas) arvutatakse järgmise valemiga:

$$M_{\text{väljaheited}}^N = L \times q_N, \text{ kus:}$$

L – aastaloom või aastalind, tk;

q_N – väljaheites sisalduva lämmastiku eriheide, kg-des aastalooma või aastalinnu kohta vastavalt käesoleva määruse lisa tabelis esitatule.

- Loomakasvatushoonest eralduv ammoniaagi heitkogus (kg/aastas) arvutatakse lähtudes lämmastiku sisaldusest väljaheites järgmise valemiga:

$$M_{\text{laut}}^{\text{NH}_3} = M_{\text{väljaheited}}^N \times k_{\text{laut}} \times sk, \text{ kus:}$$

$M_{\text{väljaheited}}^N$ – arvutatakse vastavalt eespool esitatud valemitele, kg;

k_{laut} – lämmastiku lendumine ammoniaagina protsentides, mis on esitatud määruse lisa tabelites; aastaringse laudaspidamise korral $sk=1$.

- Loomakasvatushoonest eralduv metaani heitkogus (kg/aastas) arvutatakse järgmise valemiga:

$$M_{\text{laut}}^{\text{CH}_4} = L \times q_{\text{laut}}^{\text{CH}_4} \times sk, \text{ kus:}$$

L – aastaloom või aastalind, tk;

$q_{\text{laut}}^{\text{CH}_4}$ –määruse lisa tabelis 6 esitatud eriheide, kg/aastaloom;

aastaringse laudaspidamise korral $sk=1$.

- Sõnnikuhooldlast eralduv ammoniaagi heitkogus (kg/aastas) arvutatakse järgmise valemiga:

$$M_{\text{sõnnikuhooldla}}^{\text{NH}_3} = (M_{\text{väljaheited}}^{\text{N}} \times sk - M_{\text{laut}}^{\text{NH}_3} / 1,214) \times k_{\text{sõnnikuhooldla}} / 100, \text{ kus:}$$

$M_{\text{väljaheited}}^{\text{N}}$ – arvutatakse vastavalt eespool esitatud valemitele, kg;

aastaringse laudaspidamise korral $sk=1$;

$M_{\text{laut}}^{\text{NH}_3}$ – arvutatakse vastavalt eelpool esitatud valemile, kg;

1,214 – ammoniaagilt lämmastikule ülemineku tegur;

$k_{\text{sõnnikuhooldla}}$ – lämmastiku lendumine ammoniaagina protsentides vastavalt määruse lisa tabelis esitatule.

- Sõnnikuhooldlast eralduv metaani heitkogus (kg/aastas) arvutakse järgmise valemiga:

$$M_{\text{sõnnikuhooldla}}^{\text{CH}_4} = L \times q_{\text{sõnnikuhooldla}}^{\text{CH}_4} \times sk, \text{ kus:}$$

L – aastaloom või aastalind, tk;

$q_{\text{sõnnikuhooldla}}^{\text{CH}_4}$ –määruse lisa tabelis esitatud eriheide, kg/aastaloom või kg/aastalind;

aastaringse laudaspidamise korral $sk=1$.

- Sõnnikuhooldlast eralduv dilämmastikoksiidi heitkogus

$$M_{\text{sõnnikuhooldla}}^{\text{N}_2\text{O}} = M_{\text{väljaheited}}^{\text{N}} \times sk \times k_{\text{sõnnikuhooldla}} / 100, \text{ kus:}$$

$M_{\text{väljaheited}}^{\text{N}}$ – arvutatakse vastavalt eelpool esitatud valemitele, kg;

$k_{\text{sõnnikuhooldla}}$ – lämmastiku lendumine dilämmastikoksiidina protsentides vastavalt määruse lisa tabelis 8 esitatule;

aastaringse laudaspidamise korral $sk=1$.

Loomakasvatushoonete heitkoguse arvutuseks on kasutatud KOTKAS keskkonnanaloo taotluste osaks olevat arvutusmoodulit (keskkonnanaloo taotluse vormi 5.4.4. moodul).

Tabel 3. Saasteainete heitkogused loomapidamishoonetest ja tahesõnnikuhooldlatest.

Heiteallikas	Toodangu - või vanuserühm	Aastaloomade või lindude arv	Söötmispäevade arvu summa	Pidamisviis, sõnniku eemaldamise tehnoloogia	CAS nr	Nimetus	Aastane heitkogus, tonni/a (täpsus vähemalt)
Poegimislaud (L1)	Veised - Lehmad (10000 kg)	100	365	Vabapidamine, sõnnikueemaldus mobiilse vahendiga 2-3 korda päevas, vähene allapanu	7664-41-7	Ammoniaak	1.2288
					74-82-8	Metaan	12.80
				Sõnnikuhooldla	7664-41-7	Ammoniaak	5.7391

Mereranna Põllumajandusühistu Tahula suurfarmi laiendamise õhusaaste ja lõhnaaine levimise hinnang

					74-82-8	Metaan	0.30
					1002 4-97-2(p)	Dilämmastikoksiid (põllumajandus)	0.3072
Poegimislaud (L1)	Veised - Lehmvasikad	60	365	Vabapidamine, sügavallapanu	7664-41-7	Ammoniaak	0.1026
					74-82-8	Metaan	3.18
				Sõnnikuhoidla	7664-41-7	Ammoniaak	0.787
					74-82-8	Metaan	0.066
					1002 4-97-2(p)	Dilämmastikoksiid (põllumajandus)	0.041
Kinnis- ja erivajadustega loomade laud (L2)	Veised - Lehmad (8000 kg)	260	365	Vabapidamine, sõnnikueemaldus mobiilse vahendiga 2-3 korda päevas, vähene allapanu	7664-41-7	Ammoniaak	2.5563
					74-82-8	Metaan	33.28
				Sõnnikuhoidla	7664-41-7	Ammoniaak	11.9393
					74-82-8	Metaan	0.78
					1002 4-97-2(p)	Dilämmastikoksiid (põllumajandus)	0.6391
Lüpsilaud 1 (L3)	Veised - Lehmad (10000 kg)	380	365	Vabapidamine, skreepersed, sõnnikueemaldus >3 korda päevas, vähene allapanu	7664-41-7	Ammoniaak	4.3776
					74-82-8	Metaan	48.64
Lüpsilaud 2 (L4)	Veised - Lehmad (10000 kg)	380	365	Vabapidamine, skreepersed, sõnnikueemaldus >3 korda päevas, vähene allapanu	7664-41-7	Ammoniaak	4.3776
					74-82-8	Metaan	48.64

Uus lüpsilaut (L5)	Veised - Lehmad (10000 kg)	500	365	Vabapidamine, skreeperead med, sõnnikueemal dus >3 korda päevas, vähene allapanu	7664 -41-7	Ammoniaak	5.76
					74-82-8	Metaan	64

2.1.1.3 Biogaasijaama käitamisest tekkivad saasteainete heitkoguste leidmine

Käitisesse kavandatakse biogaasijaama. Biogaasijaama heiteallikateks on, lisaks põletusseadmete korstendele, tahke toorme vastuvõtuhoone ning kääritusjäägi hoidlad.

Saasteainete heitkoguste leidmiseks on võetud arvesse käsiraamatus "Biogaasi tootmine ja kasutamine. Käsiraamat" (Eesti Põllumeeste Keskliit, Tartu 2009)⁴ välja toodud saasteainete kontsentratsioonid, mis tulenevad läbi viidud uuringust. Uuringu andmed on täpsemalt välja toodud teadusartiklis "Mitigation of greenhouse gas emissions by anaerobic digestion of cattle slurry" (Joachim Clemens, Manfred Trimborn, Peter Weiland, Barbara Amon; Elsevier 2005)⁵. Täpsustavalt on heitkoguste arvutamisel lähtutud hoidlas oleva materjali viibeaega. Meetodika kooskõlastus Keskkonnaameti poolt on antud 15.05.2020 nr DM-106791-14.

Vastavalt eelnevalt nimetatud käsiraamatule on materjali saasteainete emissioonid ladustamisperioodil ja laotamisel esitatud järgneval joonisel (Joonis 3).

	Käitlemine	NH ₃		CH ₄		N ₂ O		GHG ^a
		g/m ³	%	g/m ³	%	g/m ³	%	% CO ₂ ekv
Piimalehmade	käitlemata	227	100	4047	100	24	100	100
Vedelsõnnik	kääritatud	230	101	1345	33	31	130	41
Sigade	käitlemata	211	100	866	100	56	100	100
Vedelsõnnik	kääritatud	263	125	217	25	77	138	80

^a GHG = kasvuhoonegaaside emissioon

Joonis 3. Väljavõte käsiraamatust „Biogaasi tootmine ja kasutamine“, lk 119, tabel 7-2.

Saasteainete heitkoguste määramisel on arvestatud suurimate eriheidetega, sest erinevat tüüpi sõnniku (jm toorme) osakaal kääritusprotsessis võib olla muutuv.

Lisaks on arvestatud, et tabelis toodud eriheited on esitatud 100 päeva kohta (viitedokumendi lk 174, tabel 4).

Saasteainete aastaste heitkoguste määramisel on lähtutud biolaguneva tooraine maksimaalsest kogusest, mis aasta jooksul hoidlatesse on võimalik suunata.

Tahke substraadi vastuvõtuhoone mahutavus on 200 m³. Eriheide kääritamata toorme eeldatava 100 päeva kohta on maksimaalselt 227 g/m³. Eriheide 1 m³ biolaguneva tooraine hoiustamisel 1 tunni kohta on seega 227 g/m³ / 100 päeva / 24 h = 0,095 g/m³/h.

Biolaguneva tooraine kogus, mis aasta jooksul tahke materjali vastuvõtuhoonet läbib on maksimaalselt 13400 t ehk 16750 m³ (tahke substraadi tiheduseks on arvestatud 0,8 t/m³).

⁴ Käsiraamat "Biogaasi tootmine ja kasutamine. Käsiraamat" Eesti Põllumeeste Keskliit, 2009

⁵ Mitigation of greenhouse gas emissions by anaerobic digestion of cattle slurry. Joachim Clemens, Manfred Trimborn, Peter Weiland, Barbara Amon. Elsevier 2005

Maksimaalne viibeag tahke materjali vastuvõtuhoones on kuni 24 h (viibeaja andmed on hinnangulised). Seega 1 m³ biolaguneva toorme eriheide 24 h viibeaja kohta on 0,095 g/m³ * 24 h = 2,27 g/m³.

Saasteainete hetkelise heitkoguse määramiseks korrutatakse heiteallika maht eriheitetega.

Saasteaine aastase heitkoguse määramiseks korrutatakse biolaguneva toorme kogus eriheitetega viibeaja kohta.

Tabel 4. Saasteainete heitkogused tahke toorme vastuvõtuhoonest.

Heiteallikas	Heiteallika maht, m ³	Eriheide, g/m ³ 100 päeva	Eriheide g/m ³ /h	Toorme kogus aastas, t	Toorme kogus aastas, m ³	Maksimaalne viibeage, h	Eriheide viibeaja kohta, g/m ³	Saasteaine	Hetkeline heitkogus, g/s	Aastane heitkogus, t/a
Tahke toorme vastuvõtuhoone väljalask	200	227	0.095	13400	16750	24	2.27	ammoniak	0.005	0.038
		4047	1.686				40.47	metaan	0.094	0.678
		56	0.023				0.56	dilämmastioksiid	0.001	0.009

Digestaadi mahutid mahutavad maksimaalselt 5000 või 13000 m³ kääritusjääki. Hoidlates võidakse kääritusjääki hoiustada 8760 tunni jooksul.

Biometaanijaama suunatakse aastas kuni 215700 t tooret. Arvestades digestaadi tiheduseks 0,9 t/m³, tekib käitises aasta jooksul 239667 m³ digestaati. Arvestatakse, et kogu digestaat käib võrdsesti läbi kõigist kolmest mahutist ehk ühe mahuti digestaadi kogus on 79889 m³ aastas. Kavandatava uue digestaadihoidla puhul on arvestatud, et mahuti on kaetud. Tänu kaanega katmisele väheneb heide mahutist 85%⁶.

Saastetaseme määramiseks on oluline määrata saasteainete maksimaalne hetkeline heitkogus, mis on tingitud maksimaalsest võimalikust kääritusjäägi kogusest.

Tabel 5. Saasteainete heitkogused digestaadi hoidlatest.

Heiteallikas	Heiteallika maht, m ³	Eriheide 100 päeva, g/m ³	Eriheide g/m ³ /h	Täitmis kordade arv aastas	Digestaadi kogus mahutis, m ³ /a	Maksimaalne viibeage, h	Eriheide viibeaja kohta, g/m ³	Heite vähenemine, %	Saasteaine	Hetkeline heitkogus, g/s	Aastane heitkogus, t/a
Olemas olev	5000	263	0.110	16	79889	548.3	60.080	0	ammoniak	0.152	4.800

⁶ Saksamaa standard "VDI-Standard: VDI 3894 Blatt 1: Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen. Haltungsverfahren und Emissionen Schweine, Rinder, Geflügel, Pferde, 2011";

digesta adihoidla 1		134	0.56						metaan	0.778	24.54	
		5	0						307.254		6	
		77	0.032						dilämmastioksiid	0.045	1.405	
Olemas olev digesta adihoidla 2	13000	263	0.110	6					ammoniaak	0.396	12.479	
		1345	0.560						798.862	metaan	2.024	63.820
		77	0.032						45.734	dilämmastioksiid	0.116	0.000
Digesta adilõpphoidla	5000	263	0.110	16					ammoniaak	0.023	0.720	
		1345	0.560						307.254	metaan	0.117	3.682
		77	0.032						17.590	dilämmastioksiid	0.007	0.211

Biogaasi tootmisel on võimalik prognoosi kohaselt jaamas koguda 6569-14301 tuh Nm³ biogaasi ehk 3941-8580 (min 2463 tonni) metaani. Antud kogus jääb seega käitise rajamisel iga aastasel metaanina välisõhku paiskamata. Tegevus on kooskõlas EL metaaniheite vähendamise strateegiaga⁷. Metaan on maailmas suuruselt teine kasvuhoonegaaside heite põhjustaja.

Biogaasist on kavandatud toota soojusenergiat ja elektrit. Metaani põletamisel eraldub ühe CH₄ molekuli kohta üks CO₂ molekul. Metaan on oma olemuselt tunduvalt tugevam kasvuhoonegaas kui CO₂. 1 tonn CH₄ heidet on võrdväärne 28 tonni CO₂-ga⁸. Projekt aitab seega märkimisväärselt vähendada põllumajanduse kasvuhoonegaaside heidet.

2.1.2 Saasteainete hajumisarvutused

Inimeste tervise kaitseks on saasteainetele keskkonnaministri 27.12.2016 määrusega nr 75 „Õhukvaliteedi piir- ja sihtväärtused, õhukvaliteedi muud piirnormid ning õhukvaliteedi hindamiskiirid¹“ (edaspidi *määrus nr 75*) sätestatud õhukvaliteedi piir- ja sihtväärtused. Õhukvaliteedi hindamise nõuded on sätestatud keskkonnaministri 27.12.2016 määrusega nr 84 „Õhukvaliteedi hindamise kord¹“ (edaspidi *määrus nr 84*).

Saasteainete hajuvusarvutused koostati nende saasteainete osas, millele on kehtestatud välisõhu piirväärtused.

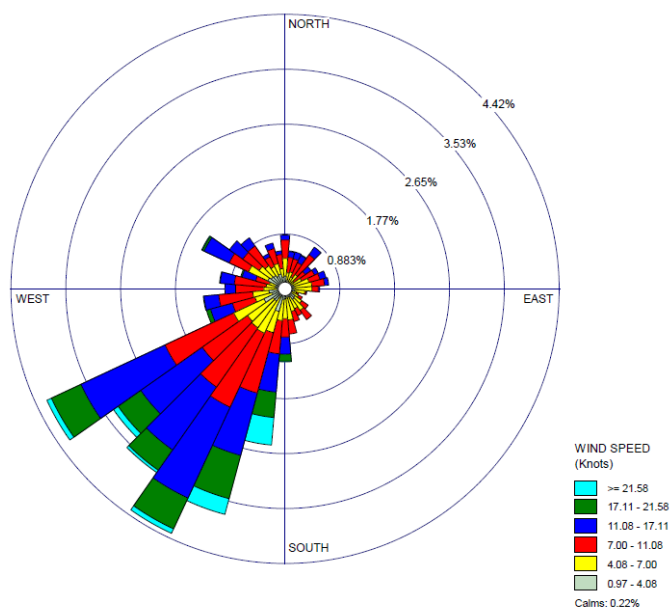
Saasteainete hajumise kontsentratsioonid on leitud arvutuslikult. Saasteainete atmosfääris hajumise arvutuseks on kasutatud US-EPA poolt välja töötatud Gaussi difusioonivõrrandil põhinevat arvutusmudelit AERMOD. Mudelit kasutati tarkvara *AERMOD View* abil, mis on toodetud *Lakes Environmental Software* poolt. Hajumisarvutuste teostamisel lülitati käitise enda tootmisterritooriumi ulatuses arvutus välja, sest oluline on tekkiva saasteaine kontsentratsioon käitise tootmisterritooriumi piiril ja sellest väljaspool.

⁷ Euroopa Parlamendi 21. oktoobri 2021. aasta resolutsioon metaaniheite vähendamise ELi strateegia kohta (2021/2006(INI))

⁸ https://energy.ec.europa.eu/topics/oil-gas-and-coal/methane-emissions_en

Kliimaandmetena kasutati Pärnu meteoroloogiajaama kliimaandmeid, mis töödeldi AERMOD tarkvara mooduliga AERMET. Kliimaandmed saadi avalikust andmebaasist⁹, Nn ülemise kihi kliimaandmed genereeriti AERMET mooduli abil.

Käitise piirkonnas on valdavad lõuna ja edela tuuled. Tuulterooos on esitatud Joonis 3.



Joonis 3. Hajumisarvutustes kasutatud tuulterooos.

Maapinna kõrgusandmete arvestamiseks kasutati tarkvara moodulit AERMAP ning andmed pärinevad Maa-ameti vastavast andmebaasist¹⁰. Kasutati 5 m võrgustikuga andmeid.

Keskkonnaameti infosüsteemi KOTKAS heiteallikate registri¹¹ andmetel ei paikne ühegi käitise heiteallika 500 m raadiuses ühtegi samu saasteaineid väljutavat heiteallikat. Koosmõju hajumisarvutuses on seega arvestatud ainult käitise heiteallikatega. Koosmõju hajumisarvutused teostati saasteainetele, millel on määrukses nr 75 sätestatud õhukvaliteedi piir- või sihtväärtused ning mille heitkogus käitise peale kokku summeerituna on üle 1 kg aastas.

Koosmõju hajumisarvutuste tulemused näitavad, et ühegi saasteaine puhul ei teki õhukvaliteedi siht- ega piirväärtusi ületavaid kontsentratsioone. Maksimaalne kontsentratsioon väljaspool tootmisterritooriumi tekib lämmastikdioksiidi puhul, mille ühe tunni kontsentratsioon on 33,603 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ehk 16,8% ÖPV_1 . Lämmastikdioksiidi maksimaalne ühe aasta kontsentratsioon väljaspool tootmisterritooriumi on 3,84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ehk 9,6% ÖPV_a . Ka teiste saasteainete puhul jäävad õhukvaliteedi tasemed piir- ja sihtväärtustest tunduvalt madalamale.

⁹ <ftp://ftp.ncdc.noaa.gov/pub/data/noaa>

¹⁰ https://geoportaal.maaamet.ee/index.php?lang_id=1&page_id=607#tab3

¹¹ <https://kotkas.envir.ee/registry/>

Tabel 5. Koosmõju hajumisarvutuste tulemused.

Heiteallik ad	Saasteaine	Summaarne hetkeline heitkogus, g/s	Keskmistamisae g	ÕPV, µg/m ³	Maksimaalne kontsentratsioon, µg/m ³	Suhe
K1, K2, K3	Lämmastikdioksiid	0,520	1 tund	200	33,603	0,168
			1 aasta	40	3,840	0,096
K1, K2, K3	Süsinikoksiid	0,365	8 tndi	10000	19,393	0,002
K1, K2, K3	NMVOC	0,024	1 tund	5000	1,615	0,000
			24 tndi	2000	1,055	0,001
K1, K2, K3	Vääveldioksiid	0,266	1 tund	350	17,892	0,051
			24 tundi	125	10,883	0,087
K1, K2, K3	Peenosakesed	0,005	24 tundi	50	0,290	0,006
			1 aasta	40	0,058	0,001
K1, K2, K3	Eriti peened osakesed	0,005	1 aasta	25	0,058	0,002

Määruse nr 84 § 18¹ lõike 1 kohaselt koostatakse hajumiskaardid saasteainete kohta, mille arvutuslik sisaldus väljaspool käitise tootmisterritooriumi piiri on koosmõjus suurem kui 30% piirvõi sihtväärtusest, mis on kehtestatud AÕKS § 47 lõike 1 ja 2 alusel. **Hajumisarvutuste tulemused näitavad, et mitte ühegi saasteaine puhul ei esine kontsentratsioone, mille suhe õhukvaliteedi piirväärtusega oleks üle 30%. Tulenevalt eelnevast hajumiskaarte ei esitata. Oluline mõju õhukvaliteedile puudub.**

2.1.3 Heite piirväärtustele vastamine

Käitisesse planeeritavasse biogaasijaama paigaldatakse erinevad põletusseadmed. Keskkonnaministri 05.10.2017 määruse nr 44 "Väljaspool tööstusheite seaduse reguleerimisala olevatest põletusseadmetest väljutatavate saasteainete heite piirväärtused, saasteainete heite seirenõuded ja heite piirväärtuste järgimise kriteeriumid¹" (edaspidi määrus nr 44) § 1 kohaselt võib tegu olla keskmise võimsusega põletusseadmetega (juhul kui soetatava seadme nimisoojusvõimsus on üle 1 MW_{th}). Määrus nr 44 sätestab saasteainete heite piirväärtused ning seirenõuded keskmise võimsusega põletusseadmetele. Määruse nr 44 § 9 kohaselt on tegemist uute põletusseadmetega, seega rakenduvad seadmetele määruse lisa 2 tabelis 1 sätestatud heite piirväärtused ning määruse lisa 3 toodud seire nõuded. **Seadmete (koostootmisjaama ja katlamaja põletusseadmed) soetamisel tuleb tagada, et üle 1 MW_{th} seadmed vastaksid keskmise võimsusega põletusseadmete nõuetele (eeskätt heite piirväärtustele). Samuti tuleb arvestada, et seadmetele rakenduvad seire nõuded.**

Käitisesse planeeritakse ka tõrvik, mille tööaeg on aastas maksimaalselt 438 tundi. Tulenevalt määruse nr 44 § 26 lg 2 ei kohaldata tõrvikule määruses nr 44 kehtestatud heite piirväärtusi.

2.2 Lõhn

2.2.1 Lõhnaaine heitkoguste leidmine

Lõhnaainete esinemist reguleerib kliimaministri 06.07.2023 määrus nr 37 "Lõhnaaine esinemise hindamise kord, hindamisele esitatavad nõuded ja lõhnaaine esinemise häiringutasemed" (edaspidi määrus nr 37). Lõhnaainetele on kehtestatud piirväärtus, mis on seotud lõhnaainete ajalise esinemisprotsendiga aasta lõikes, milleks on 15% aasta lõhnatundidest. See tähendab, et **lõhnaainete kontsentratsiooni loetakse häirivaks, kui lõhnaaine kontsentratsioonil 0,25 OU/m³**

ületatakse 15% aasta lõhnatundidest. Lõhnatunni ja astronoomilise tunni vahe seisneb asjaolus, et üks lõhnatund on teoreetiline suurus, mille juures eeldatakse, et kui välimõõtmistel tehti kindlaks, et lõhn esines mõõtepunktis 3x10 minutilise perioodi jooksul rohkem kui 50% ajast, siis loetakse see lõhnatunniks. Lõhna tugevuse väljendamiseks on kasutusel Euroopa lõhnaühik (OUe), mis on selline lõhnaainete kogus, mille aurustumisel 1 m³ neutraalsesse gaasi kutsub lõhnaekspertid esile füsioloogilise reageeringu ehk lõhna tuvastamise ning lõhna kontsentratsioon 1 OUe/m³ on tuvastatav 50 % lõhnaekspertidest.

Ebameeldiva lõhna põhjustavad väävelvesiniku, ammoniaagi ja lenduvate orgaaniliste ühendite (LOÜ) esinemine sõnniku laguproduktides. LOÜ-dest saab välja tuua järgmised ühendid: lenduvad orgaanilised happed, indool, skatool, fenoolid, lenduvad amiinid, metüülmerkaptaan, kokku umbes 200 ühendit.

Lautade lõhnaheite hindamisel on lähtutud 06.07.2023 määrusest nr 37 „Lõhnaaine esinemise hindamise kord, hindamisele esitatavad nõuded ja lõhnaaine esinemise häiringutasemed“. Heitkogused loomakasvatushoonetest on esitatud Tabel 7

Hinnangus on sõnnikuhoidlate lõhnaemissioonid on saadud Saksamaa standardist "VDI-Standard: VDI 3894 Blatt 1: Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen Haltungsverfahren und Emissionen Schweine, Rinder, Geflügel, Pferde, 2011". Antud kirjandusallikas näitab lõhnainete keskmiseks emissiooniks naturaalkoorikuga lehmasõnniku vedelsõnnikuhoidlast 3 OU/s*m² ja tahkesõnnikuhoidlast 3 OU/s*m². Hoidlad on kaetud loomuliku koorikuga, siis vedelsõnniku puhul väheneb heide 30-80%. Jäik katus vähendab heidet 85 %.

Sõltuvalt kääritustehnoloogiast ning lähtematerjalist, on uuringud näidanud, et kääritusjäagi summaarsed lõhnaainete emissioonid on keskmiselt 14 korda väiksemad kui vedelsõnnikul¹². Anaeroobne kääritamine vähendab lõhnaainete teket 50-80%¹³. Sealjuures H₂S emissioonid on 1,8-1870 korda väiksemad. Seega on nii kääritusjäagi hoiustamisel kui ka laotamisel tekkivad lõhnahäiringud oluliselt väiksemad, kui biogaasi tootmisel toormeks oleva vedelsõnniku puhul¹⁴. **Vedelsõnniku ebameeldiv lõhn anaeroobsel kääritamisel praktiliselt kaob, kuna lõhna põhjustavad ühendid (orgaanilised happed) protsessi käigus suures osas lagunevad.** Sõltuvalt vedelsõnniku liigist laguneb 65...85 % orgaanilistest hapetest¹⁵. Mõned orgaanilised happed aga lagunevad peaaegu täielikult, nagu: butaanhappe sisaldus kääritusjäagis väheneb 97,5% ning pentaanhappe sisaldus 100%¹⁶. Arvestades eelnevat ei põhjusta kääritusjäagi hoiustamine ja hilisem laotamine olulist lõhnahäiringut. **Seega vähendab biogaasijaam lõhna teket kõigi farmide/sigalate puhul, mida teenindama hakatakse.**

Tahkesõnnikuhoidlate puhul konservatiivselt eeldatud, et hoidlates hoitakse ka edaspidi täies mahus tahesõnnikut. Reaalselt biogaasijaama rajamise järgselt hoiustatakse tahesõnnikuhoidlates vähemalt osaliselt digestaadi tahket osa, mis samuti lõhnab kääritusprotsessi tulemusena tunduvalt vähem kui tahesõnnik.

¹² Wallace, P., Harris, G., Frederickson, J., Howell, G. 2011. Biofertiliser management: best practice for agronomic benefit & odour. Final & report. Kättesaadav: <http://www.wrapcymru.org.uk/sites/files/wrap/Digestate%20odour%20management%20-%20Cymru.pdf>

¹³ Iowa State University. 2005. Practices to Reduce Odor from Livestock Operations Flowchart. <http://www.extension.iastate.edu/Publications/PM1970B.pdf>

¹⁴ Eesti Põllumeeste Keskkliit. 2009. Biogaasi tootmine ja kasutamine. Käsiraamat. Kättesaadav: http://tek.emu.ee/userfiles/taastuvenergia_keskus/biogaasiraamat_veebiversioon.pdf

¹⁵ Kaasik, A. 2007. Sõnniku kääritusjäagi koostis, omadused ja kasutamine.

¹⁶ Tamm, T. Biogaasijaamad kaasaegse sõnnikukäitluse osana. <http://www.balticbiogas.ee/public/dokumendid/digestaat.pdf>

Vedela kääritusjäägi hoidmismahutite puhul on eelneva alusel arvestatud, et olemasolevates vedelsõnnikuhoiulates hoiustatava kääritusjäägi lõhnaheide on 80 % väiksem (käärituse ja loomuliku kooriku koostoimena) võrreldes avatud vedelsõnniku heitmega ja jäikkatusega uues kääritusjäägi mahuti puhul on heide 90 % väiksem (käärituse ja katte koostoimena) võrreldes avatud vedelsõnniku mahuti heitmega.

Hoidlate lõhnaainete heitkogused on esitatud Tabel 8.

Lõhnaaine hetkelised heitkogused on leitud arvutuslikult kasutades määruses nr 37 toodud meetodikat.

Loomakasvatussektori korral arvutatakse lõhnaaine hetkeline heitkogus järgmise valemiga:

$$Q = q_i \times LÜ, \text{ kus}$$

Q on lõhnaaine hetkeline heitkogus (OU/s);

q_i – tootmistehnoloogiakohane eriheide vastavalt määruse lisale, käitisel tehtud mõõtmistele või käitisel kasutusel olevat tehnoloogiat käsitlevale rahvusvahelisele meetodikale;

LÜ – käitise loomühikud;

Pindallikate korral arvutatakse lõhnaaine hetkeline heitkogus järgmise valemiga:

$$Q = q_i \times S, \text{ kus}$$

Q on lõhnaaine hetkeline heitkogus (OU/s);

q_i – tootmistehnoloogia kohane eriheide vastavalt määruse lisale, käitisel tehtud mõõtmistele või käitisel kasutusel olevat tehnoloogiat käsitlevale rahvusvahelisele meetodikale;

S – pindallika pindala (m²);

Tabel 7. Lõhnaainete heitkogused loomakasvatushoonetest.

Lõhnaallikas	Vanuserühm	Loomade arv, tk	koefitsient	Loomühikud, LÜ	Eriheide, OU/(LÜ*s)	OU/s
Poegimislaut	Lehmad	100	1	100	29	2900
	Vasikad	60	0,14	8,4	10	84
Kinnis- ja erivajadustega loomade laut	Kinnislehmad	200	0,6	120	78	9360
	Erivajadusega lehmad	60	0,6	36	29	1044
Lüpsilaut 1	Lehmad	330	1	330	29	9570
Lüpsilaut 2	Lehmad	330	1	330	29	9570
Uus lüpsilaut	Lehmad	500	1	500	29	14500

Tabel 8. Lõhnaainete heitkogused hoidlatest ja tahke toorme vastuvõtu hoonest.

Lõhnaallikas	Hoidla pindala, m ²	Eriheide, OU/s*S	Heite vähendamise %	OU/s*m ² või OU/s	Selgitus eriheite vähendamise osas
Olemasolev digestaadihoidla 1	314	3	80	0,6	hoiustatakse digestaati, mitte sõnnikut + loomulik koorik
Olemasolev digestaadihoidla 2	572	3	80	0,6	hoiustatakse digestaati, mitte sõnnikut + loomulik koorik

Tahesõnnikuhoidla 1	6136	3	0	3,0	
Tahesõnnikuhoidla 2	3600	3	0	3,0	
Digestaadi lõpphoidla	314	3	90	0,3	oiustatakse digestaati, mitte sõnnikut + kate
Tahke toorme vastuvõtuhoone ventilatsioon	200	3	80	120	biofilter

2.2.2 Lõhnaaine leviku hindamine

Lõhnaainete hajumise arvutamiseks on kasutatud määruses nr 37 toodud metoodikat. Lõhnaaine esinemise hindamise hajumise arvutuseks on kasutatud US-EPA poolt välja töötatud Gaussi difusioonivõrrandil põhineva arvutusmudeli Aermom. Mudelit kasutati tarkvara AERMOD View, mis on toodetud Lakes Environmental Software poolt. Aermom on kasutusel ametliku arvutusmudelina peale USA veel mitmetes riikides. Gaussi difusioonivõrrandi mudelil põhinevad arvutiprogrammid vastavad määruse nr. 84 nõuetele.

Mudelarvutustes on modelleerimisvõrgustiku ruudu suuruseks valitud 50×50 m. Maapinna kõrgusandmete arvestamiseks kasutati tarkvara moodulit AERMAP ning andmed pärinevad ShuttleRadar Topography Mission (SRTM1) andmebaasist. Kasutati 30 m võrgustikuga andmeid.

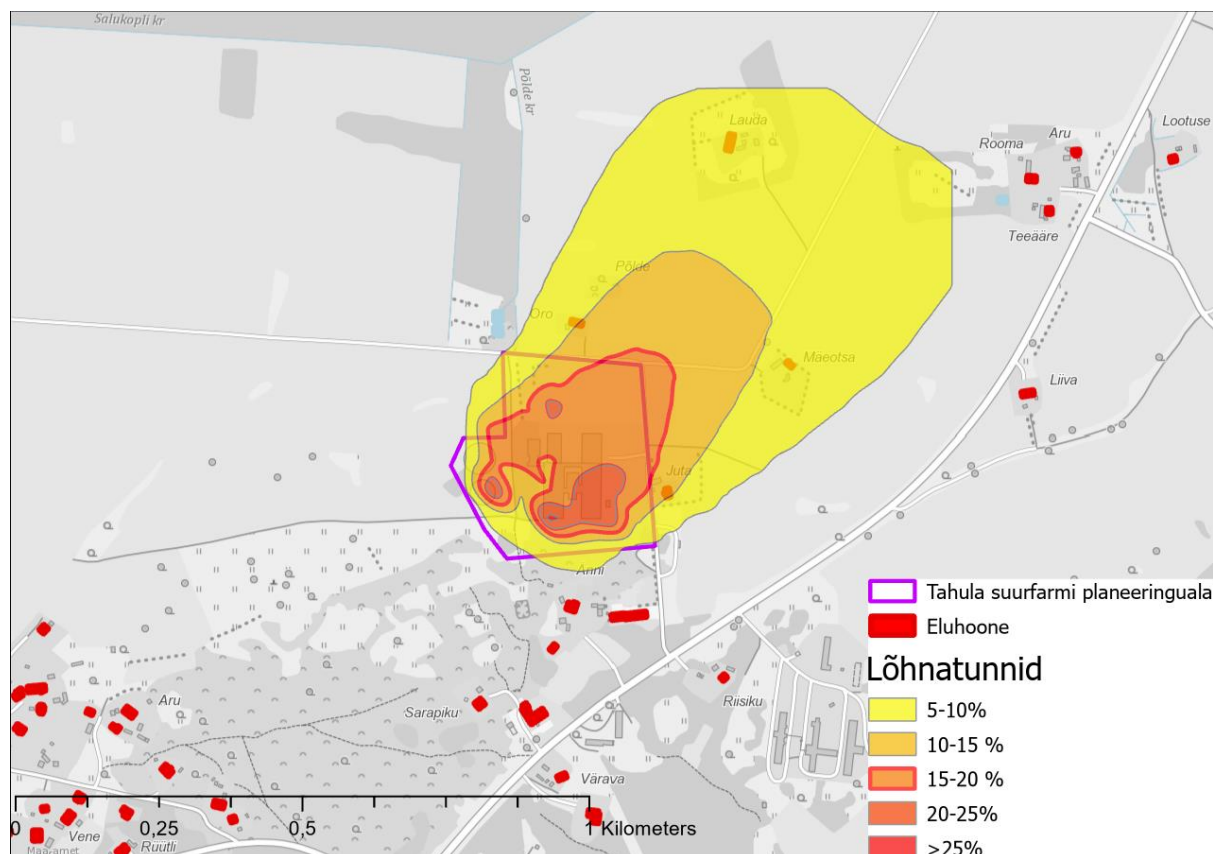
Meteoroloogiliste andmetena on kasutatud Pärnu meteoroloogiajaama täis kalendriaasta andmeid (kasutatud tuulteroo esitatud Joonis 3). Leitud on tunni maksimaalne protsentil 85% usaldusnivool.

Hajuvusarvutustest ilmnes, et kuna kavandatav tegevus paikneb elamutest piisavalt kaugel, siis on lõhna häiringutasemete ületamised lähimatel elamualadel ebatõenäolised.

Tihedama asustusega alad jäävad peamistest tuulesuundadest pealetuult, mis vähendab elamualadel tekkida võivaid häiringuid. Sõltuvalt kääritustehnoloogiast ning lähtematerjalist, on uuringud näidanud, et kääritusjäägi summaarsed lõhnaainete emissioonid on keskmiselt 14 korda väiksemad kui vedelsõnnikul¹⁷. Anaeroobne kääritamine vähendab lõhnaainete teket 50-80%¹⁸. Vedelsõnniku ebaseadlik lõhn anaeroobsel kääritamisel praktiliselt kaob, kuna lõhna põhjustavad ühendid (orgaanilised happed) protsessi käigus suures osas lagunevad. Antud biogaasijaama puhul kavatakse rakendada lisaks ka täiendavaid heite vähendamise meetmeid (tahke toorme laadimine hoones ning väljuva heitgaasi puhastamine ja uuel digestaadi mahutil katte rajamine), mis aitab lõhnaainete heidet veelgi minimeerida.

¹⁷ Wallace, P., Harris, G., Frederickson, J., Howell, G. 2011. Biofertiliser management: best practice for agronomic benefit & odour. Final report. Kättesaadav: <http://www.wrapcymru.org.uk/sites/files/wrap/Digestate%20odour%20management%20-%20Cymru.pdf>

¹⁸ Iowa State University. 2005. Practices to Reduce Odor from Livestock Operations Flowchart. <http://www.extension.iastate.edu/Publications/PM1970B.pdf>



Joonis 4. Lõhnainete leviku hajuvuskaart kavandatava laudakompleksi puhul. Häiringutaseme piirväärtus on 15 % aasta tundidest, mis hajuvusarvutuste kohaselt on ületatud käitise territooriumil ja ümbritsevatel asustamata aladel. Elamualadel häiringutaseme ületamist oodata ei ole.

Biogaasjaama rajamine suurfarmi territooriumile eeldatavalt vähendab farmi tegevusega kaasnevat lõhna. Sõnniku kääritusel lõhnaainete eraldumine väheneb võrreldes farmis tekkiva ja hoiustatava vedelsõnniku hoiustamisega. Kääritid ise on kinnised ja ka kogu vedelsõnniku vastuvõtusüsteem on kinnine ja lõhna heidet ei põhjusta.

Kokkuvõte

Käesolev hinnang on koostatud hindamaks Tahula suurfarmi laiendamise sh biogaasijaama rajamise õhusaaste ning lõhnaaine võimaliku levikut. Hinnang on koostatud detailplaneeringu täpsusastmes, st eeskätt biogaasijaama heitallikate parameetrid ja asukohad on hinnangulised. Olemasolevate heiteallikate osas on lähtutud käitajalt saadud infost, kehtivast keskkonnakompleksloast ja ehitisregistri andmetest.

Õhusaaste hindamisest ilmnes, et biogaasijaama rajamisel lisanduvad käitise territooriumile heiteallikatena põletusseadmed, mille töötamisel eralduvad suitsugaasid (NO_x, CO, SO₂, osakesed, CO₂). Arvestades, et kütusena kasutatakse biogaasi, siis on heitkogused vähesed. Raskmetallide heide ei ületa ühegi raskmetalli osas 1 kg/a. Põletusseadmete hajumisarvutuste tulemused näitavad, et mitte ühegi saasteaine puhul ei esine põletusseadmete kasutamisel kontsentratsioone, mille suhe õhukvaliteedi piirväärtusega oleks üle 30%. Tulenevalt eelnevast hajumiskaarte ei esitata. **Oluline mõju õhukvaliteedile puudub.**

Biogaasijaama põletusseadmete (koostootmisjaama ja katlamaja põletusseadmed) soetamisel tuleb tagada, et üle 1 MW_{th} seadmed vastaksid keskmise võimsusega põletusseadmete nõuetele (eeskätt heite piirväärtustele). Samuti tuleb arvestada, et keskmise võimsusega põletusseadmetele rakenduvad seire nõuded.

Detailplaneeringu realiseerumisel lisandub käitise territooriumile ka nn põllumajanduslike saasteainete (ammoniaak, metaan ja diämmastikoksiid) heiteallikaid. Põllumajanduslike saasteainete osas õhukvaliteedi piirväärtused puuduvad ning seega hajuvusarvutusi ei koostatud. Kuna planeeringu eesmärgiks on biogaasijaama rajamine, siis väheneb käideldava sõnniku puhul metaani heide, mida saab lugeda positiivseks mõjuku kasvuhoonegaaside vähendamisele.

Lõhnaainete hajuvusarvutustest ilmnes, et lõhna häiringutasemete ületamised lähimatel elamualadel on ebatõenäolised. Tihedama asustusega alad jäävad peamistest tuulesuundadest pealetuult, mis vähendab elamualadel tekkida võivaid lõhnahäiringuid.

Kasutatud kirjandus

Töö koostamisel on lähtutud järgmistest õigusaktidest:

- Atmosfääriõhu kaitse seadus;
- Keskkonnaministri 27.12.2016 määrus nr 75 „Õhukvaliteedi piir- ja sihtväärtused, õhukvaliteedi muud piirnormid ning õhukvaliteedi hindamisiirid“;
- Keskkonnaministri 27.12.2016 määrus nr 84 „Õhukvaliteedi hindamise kord“;
- Keskkonnaministri 24.11.2016 määrus nr 59 „Põletusseadmetest ja põlevkivi termilisest töötlemisest välisõhku väljutatavate saasteainete heidete mõõtmise ja arvutusliku määramise meetodid“;
- Keskkonnaministri 27.12.2016 määrus nr 86 „Välisõhku väljutatava süsinikdioksiidi heite arvutusliku määramise meetodid“;
- Keskkonnaministri 14.12.2016 määrus nr 66 „Looma- ja linnukasvatusest välisõhku väljutatavate saasteainete heidete mõõtmise ja arvutusliku määramise meetodid“.
- Keskkonnaministri 05.10.2017 määrus nr 44 „Väljaspool tööstusheite seaduse reguleerimisala olevatest põletusseadmetest väljutatavate saasteainete heite piirväärtused, saasteainete heite seirenõuded ja heite piirväärtuste järgimise kriteeriumid“;
- Kliimaministri 06.07.2023 määrus nr 37 „Lõhnaaine esinemise hindamise kord, hindamisele esitatavad nõuded ja lõhnaaine esinemise häiringutasemed“.

Kasutatud allikad:

- Käitise keskkonnakompleksluba nr KKL/320047 ([KKL/320047](#));
- Keskkonnaameti juhend „Keskmise võimsusega põletusseadeid puudutavate nõuete rakendamine“ (<https://keskkonnaamet.ee/sites/default/files/documents/2024-05/MCP%20juhend.pdf>);
- Keskkonnaportaal (<https://keskkonnaportaal.ee/et>);
- Saksamaa standard "VDI-Standard: VDI 3894 Blatt 1: Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen Haltungsverfahren und Emissionen Schweine, Rinder, Geflügel, Pferde, 2011";
- Wallace, P., Harris, G., Frederickson, J., Howell, G. 2011. Biofertiliser management: best practice for agronomic benefit & odour. Final report. Kättesaadav: <http://www.wrapcymru.org.uk/sites/files/wrap/Digestate%20odour%20managemen%20-%20Cymru.pdf>
- Iowa State University. 2005. Practices to Reduce Odor from Livestock Operations Flowchart. <http://www.extension.iastate.edu/Publications/PM1970B.pdf>
- Eesti Põllumeeste Keskliit. 2009. Biogaasi tootmine ja kasutamine. Käsiraamat. Kättesaadav: http://tek.emu.ee/userfiles/taastuenergia_keskus/biogaasiraamat_veebiversioon.pdf
- Kaasik, A. 2007. Sõnniku kääritusjäägi koostis, omadused ja kasutamine.
- Tamm, T. Biogaasijaamad kaasaegse sõnnikukäitluse osana. <http://www.balticbiogas.ee/public/dokumendid/digestaat.pdf>