

**AS SAINT-GOBAIN E HITUSTOOTED
SAASTEALLIKAST VÄLISÕHKU ERALDUVATE
SAASTEAINETE LUBATUD HEITKOGUSTE
PROJEKT**

**KUIVSEGUTEHAS OPTIMIX,
Aravete, Tööstuse tee 11, Ambla vald, Järvamaa**

Projekti tellija:
Tellija esindaja:
Kontakt:

AS Saint-Gobain Ehitustooted
Ain Inno
503 3304

Projekti koostaja:
Projektijuht:
Kontakt:

OÜ GeoKes
Inga Inno
511 3057

SISUKORD

1. Sissejuhatus	3
2. Saasteallika(te) asukoha geograafia ja kliima iseloomustus.....	5
3. Tegevusalade kirjeldus.....	8
4. Tegevusest põhjustatud välisõhu saastamine.....	11
4.1 Saasteallikas 1 – Trummelkuivati	12
4.2 Saasteallikas 2 – Plaatkuivati	14
4.3 Saasteallikas 3 – Toorainesilod.....	15
4.4 Saasteallikas 4 – Tolmuärastussüsteem.....	16
4.5 Saasteallikas 5 – Katlamaja	17
5. Järeldused ja ettepanekud	18
LISA 1. Väljavõtted tabelitest saasteloa taotluse juurde	19
LISA 2. Maapinnalähedase õhukihi arvutusliku saastetaseme kaardid	24

1. Sissejuhatus

Saasteallikatest välisõhku eralduvate saasteainete lubatud heitkoguste projekti koostas OÜ GeoKes (reg.nr. 10748403, Tallinn, Timuti 20-1, 10121, Inga Inno 5113057) AS Saint-Gobain Ehtustooted (tellija esindaja Ain Inno 503 3304) tellimusel.

Välisõhu kaitse seaduse § 67 lg 1 kohaselt on saasteluba dokument, millega antakse õigus viia saasteaineid paiksetest saasteallikatest välisõhku ning määratakse selle õiguse kasutamise tingimused. Vastavalt Välisõhu kaitse seaduse § 43 lg 2 peab saasteallika valdaja enne välisõhu saasteloa taotlemist hindama võimalikku saasteainete heitkogust. Ettevõtete ring, kellel on vajalik saasteluba taotleda määratakse keskkonnaministri määrusega nr 20 11. juuli 2014.a. "Saasteainete heitkogused ja kasutatavate seadmete võimsused, millest alates on nõutav välisõhu saasteluba ja erisaasteluba".

AS Saint-Gobain Ehtustooted omab välisõhu saasteluba (53988), kuid ettevõttes tehtud tehnoloogilised muudatused on aluseks vastavalt Välisõhu kaitse seadus, 05. mai 2004 a. § 85 välisõhusaasteloa muutmiseks.

Käesoleva töö eesmärk on viia heitmeloatootmise projektettepanek vastavusse seadusandluse nõuetega. Saasteainete lubatud heitkoguste projekt on koostatud ettevõttest saadud lähteandmete alusel

Projekt- ettepaneku koostamisel on lähtutud järgmistest seadusandlikest aktidest:

- [Tööstusheite seadus](#), 24.april.2013
- [Välisõhu kaitse seadus](#), 05 mai 2004 a.
- [Välisõhu saasteloa ja erisaasteloa taotluse ja loa vormid, loataotluse sisule esitatavad nõuded](#). Keskkonnaministri määrus 12.11.2013.a. nr. 66.
- [Välisõhu saastatuse taseme piir- ja sihtväärtused, saasteaine sisalduse muud piirnormid ning nende saavutamise tähtajad](#), Keskkonnaministri määrus 15.07.2011 nr 43
- [Välisõhu saastatuse taseme määramise kord](#). Keskkonnaministri määrus 22. septembrist 2004. a. nr 120.
- [Saasteainete heitkogused ja kasutatavate seadmete võimsused, millest alates on nõutav välisõhu saasteluba ja erisaasteluba](#). Keskkonnaministri määrus 11. juuli 2014 määrus nr 20.
- [Välisõhku eralduva süsinikdioksiidi heitkoguse määramismeetod](#). Keskkonnaministri 16. juuli 2004. a määrus nr 94
- [Põletusseadmetest välisõhku eralduvate saasteainete heitkoguste määramise kord ja määramismeetodid](#). Keskkonnaministri 2. augusti 2004. a määrus nr 99

Maapinnalähedases õhukihis tekkiv saasteaine maksimaalne kontsentratsioon C_m (mg/m³) on käesolevas töös arvutatud vastavalt KKM 22.09.2004 määruse nr 120 „Välisõhu saastatuse taseme määramise kord“ lisas 3 esitatud arvutusmetoodikal. See arvutusmetoodika on ainus, mille puhul on võimalik otseselt kontrollida sisendi ja väljundi vahelist seost

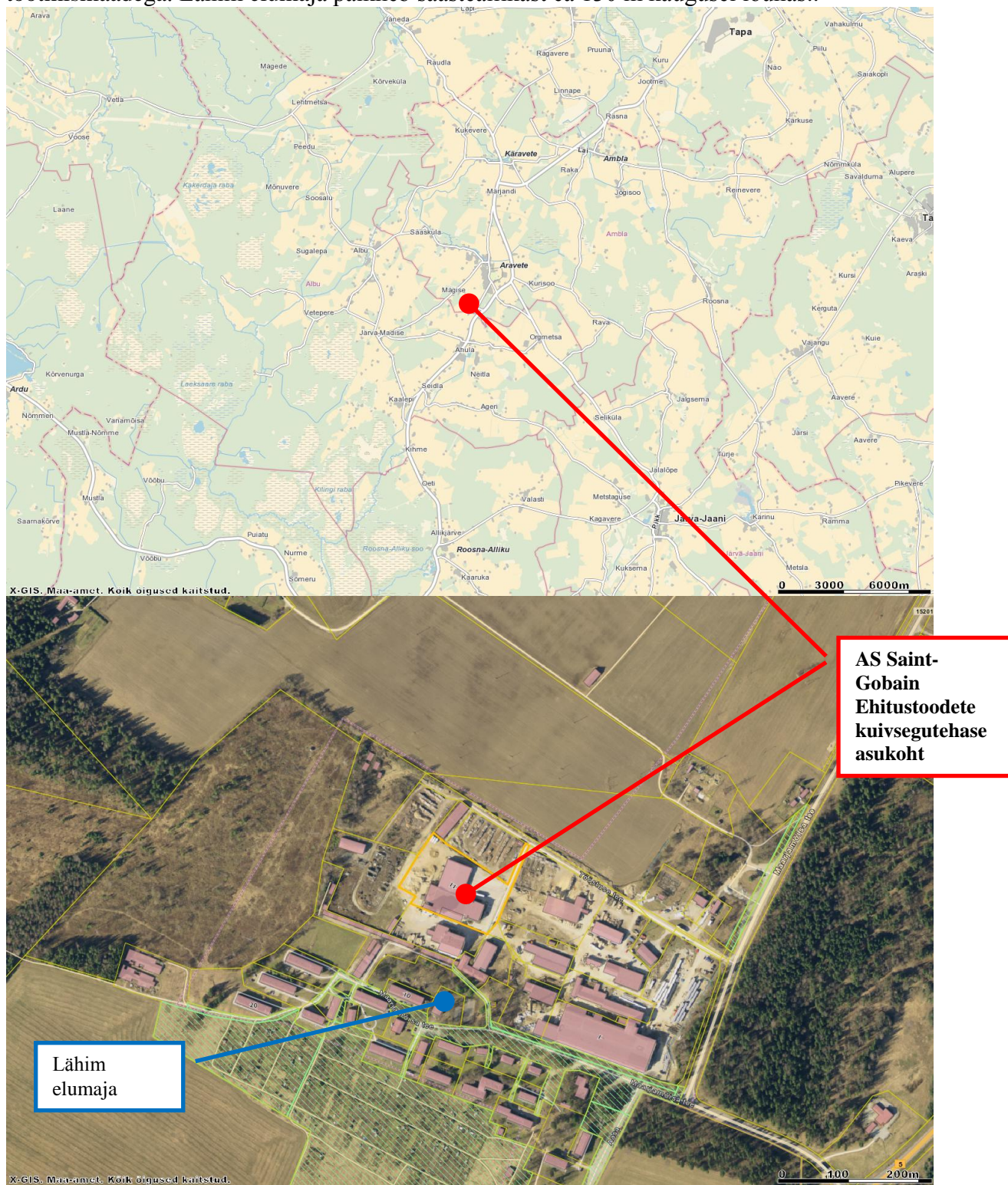
Hajumisarvutuste visualiseerimiseks ja saasteallikate koosmõju leidmiseks on kasutatud eelpoolnimetatud metoodikal põhinevat arvutiprogrammi OND-86. Tegemist on määruuses toodud metoodika täiustatud versiooniga, mis võimaldab andmeid esitada ka graafiliselt.

Programmiga on võimalik arvutada saasteallikate maksimaalsed maapinnalähedased kontsentratsioonid, nende tekkimise kaugus, saasteallikate koosmõju. Programmi on võimalik tasuta alla laadida internetist: <http://ond-86.narod.ru/>, <http://ond86calc.narod.ru/>. Arvutusi on

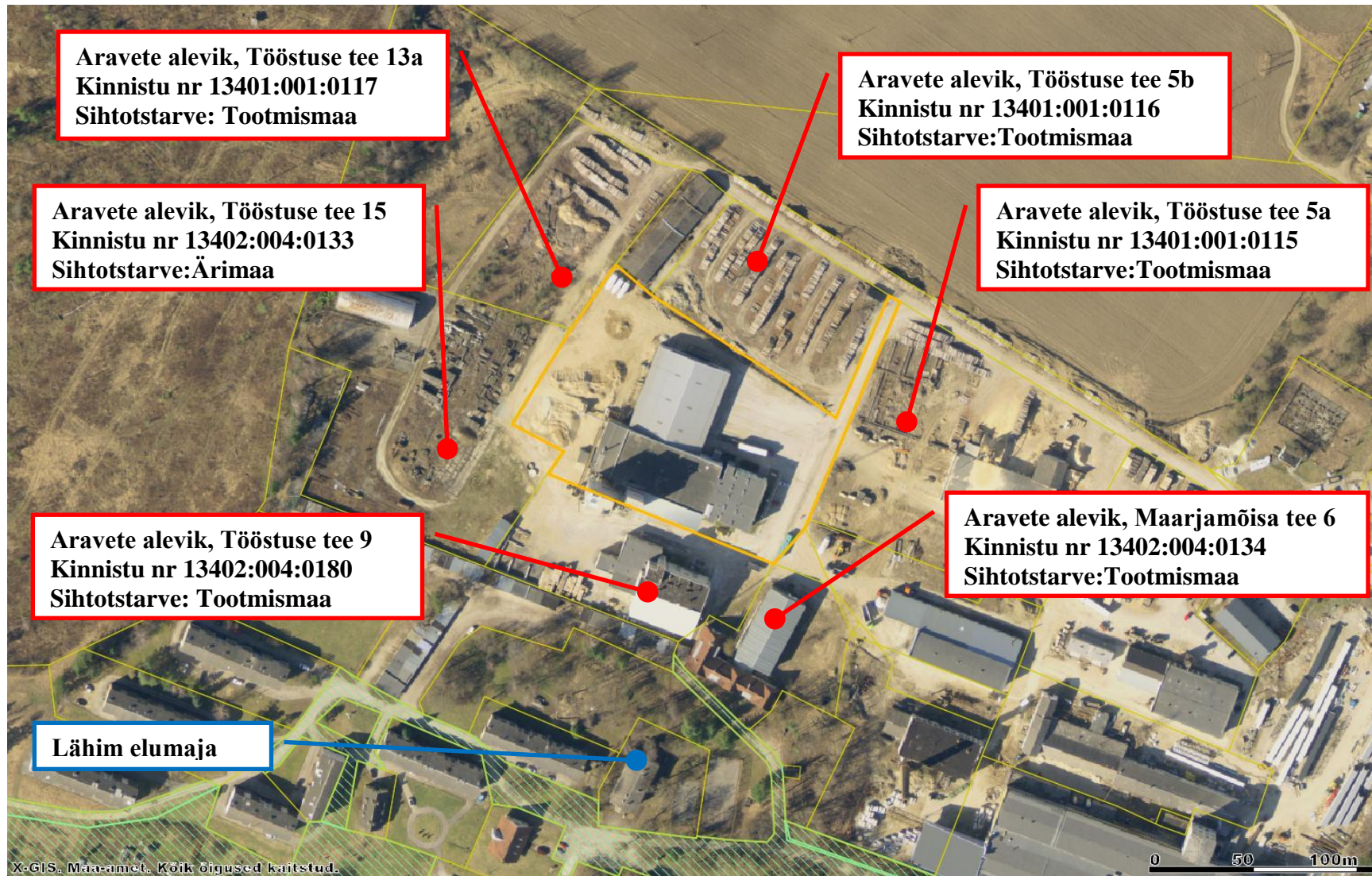
võimalik läbi viia kuni 100x100 km alal, modelleerimisvõrk on 50x50 ruutu (reaalne võrgu suurus meetrites sõltub kasutatava ala suurusest)

2. Saasteallika(te) asukoha geograafia ja kliima iseloomustus

AS Saint-Gobain Ehitustoodetele kuuluv tehase Optimix asub Aravetel, Ambla vallas, Järvamaal Tööstuse tee 11, . (katastriüksus 13402:004:0128). Territooriumi piirneb äri- ja tootmismaadega. Lähim elumaja paikneb saasteallikast ca 130 m kaugusel lõunas..



Joonis 1. Saasteallika asukohakaart



Joonis 2. Tootmisterritooriumiga piirnevate alade maakasutuse sihtotstarbe kaart

Saasteainete hajumist mõjutab saasteallika ümbruse pinnareljeef. Hajumisarvutused nõuavad, et pinna reljeefi või tehnogeenseid objekte tuleb arvestada kui raadiuses, mis võrdub saasteallika 50 kordse kõrgusega esineb maapinna langusi või tõuse 50m 1 kilomeetri kohta.

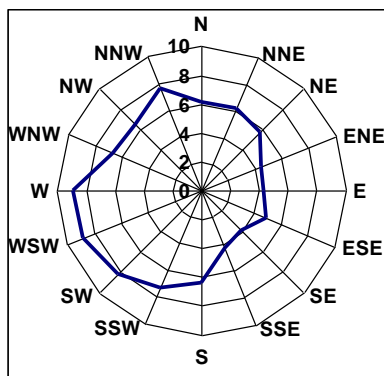
Tabelis 1 on ära toodud hajumisarvutusteks kasutatud kliimaatilised parameetrid.

Saasteallikale lähim meteoroloogia- ja hüdroloogiajaama asub Kuusikul. Kasutatud on 2013 a andmeid ning need on saadud EMHI kodulehelt www.emhi.ee.

Tabelis 1 on ära toodud kuude keskmine õhutemperatuur, kõige külmema ja soojema kuu keskmine temperatuur kella 13:00 ajal, kuude keskmine sademete hulk, vihmaste päevade arv kuus. Valdavate tuulte suund on esitatud tuulteroosina.

Tabel 1. Kliimaatilised tingimused.

Kuu	Keskmine õhutemperatuur, °C	Kuu keskmine temperatuur kella 13:00 ajal (külmim ja soojem kuu)	Kuu keskmine sademete hulk, mm	Keskmine vihmaste päevade arv kuus
Jaauar	-5,8	-1,9	44,4	14
Veebruar	-3,1		38,7	14
Märts	-7,8		11,5	3
Aprill	3,3		32,3	10
Mai	13,6		41,2	9
Juuni	17,3		36,2	10
Juuli	17,3	21,9	16,8	6
August	16,3		86,3	16
September	11,2		25,3	9
Oktoober	6,6		80,6	15
November	4,0		101,2	27
Detsember	4,2		64,6	19
	Keskmine: 6,4		Kokku: 579,1	Kokku: 152



Joonis 3. Tuulteroos

3. Tegevusalade kirjeldus

AS Saint-Gobain Ehitustoodete tehas põhitegevuseks on ehituslike kuivsegude tootmine. Tehase aastane tootmisvõimsus on kuni 80 tuhat tonni kuivsegusid.

Kuivsegud koosnevad liivast, tsemendist, lubjast ja mitmesugustest lisanditest. Täitematerjalide ladustamiseks on ettevõtte territooriumil 14 silotorni.

Kuivsegude tootmise tehnoloogiline protsess koosneb järgmistest operatsioonidest

- Liiva vastuvõtt ja kuivatus
- Komponentide ettevalmistus ja doseerimine
- Kuivsegude pakkimine
- Ladustamine

Tehase tootmisprotsess on täielikult arvutiga kontrollitav.

Kuivsegudes kasutatav liiv laaditakse esmalt punkrisse, sealt edasi liigub liiv kuivatisse. Ettevõtte territooriumil on liiva kuivatamiseks ette nähtud kaks kuivatit.

Trummelkuivati on varustatud põletiga Oertli OE-82 võimsusega 1,4 MW milles kasutatakse kütusena kerget kütteõli. Aastas kasutatakse trummelkuivatis ca 400 t kerget kütteõli. Kuivatustrummel on varustatud kuiva kottfiltriga Amomatic PS 180K, filtriva pinnaga 180 m², tahkete osakeste sisaldus väljuvas õhus <20 mg/m³. Kottfilter on ühendatud suitsukorstnaga (**saasteallikas nr 1**) Saasteainete väljumiskõrgus on 20 m maapinnast, korstna suudme läbimõõt 0,6 m. Trummelkuivati töötab 4030 tundi aastas.

Plaatkuivati on varustatud põletiga võimsusega 3 MW. Kütusena kasutatakse vedelgaasi (LPG-gaas), mis esmalt läbib aurusti ning seejärel suunatakse gaasifaasina põletisse. Aastas kulub 360 tonni vedelgaasi. Plaatkuivati on varustatud varrukafiltriga 150-3500-256, filtriva pinnaga 482 m², tahkete osakeste sisaldus väljuvas õhus <10 mg/m³ Filter on ühendatud suitsukorstnaga (**saasteallikas nr 2**) Saasteainete väljumiskõrgus on 16 m maapinnast, korstna suudme läbimõõt 0,6 m. Kuivati töötab 4030 tundi aastas.

Kuivatatud liiv liigub edasi vibrosõelale, mis on varustatud 4 pinnaga. Sõela läbinud liiv jaguneb vastavalt fraktsioonile 4 liivapunkri vahel. Vibrosõel ja neli liivapunkrit on ühendatud tolmuärastussüsteemi. Süsteemi äratõmbes kasutatakse varrukafiltrit Tomafilter 284, puhastuspinnaga 28 m² tahkete osakeste sisaldus väljuvas õhus <20 mg/m³.

Kuivsegude valmistamiseks vajaminevat tsementi hoitakse 7 tsemendisilos mahuga á 50 m³. Silode täitmine toimub pneumotranspordiga. Igale tsemendisilole on monteeritud filterseade Tomafilter 204, puhastuspinnaga 20 m³, tahkete osakeste sisaldus väljuvas õhus <20 mg/m³.

Tehnoloogias kasutatavat lubjakivijahu hoitakse 7 silos mahuga á 50 m³. Igale silole on monteeritud filterseade Tomafilter 204, puhastuspinnaga 20 m³, tahkete osakeste sisaldus väljuvas õhus <20 mg/m³

Silodel asuvate filtrite juhtimissüsteemid on seotud pneumtranspordi juhtimissüsteemidega, mis garanteerib selloe, et juhul kui toimub rike filterseadmes katkestatakse automaatselt pneumotranspordi töö.

80 000 tonni kuivsegude tootmiseks vajatakse aastas ligikaudu

48 000 tonni liiva

12 000 tonni lubjakivijahu

20 000 tonni tsementi.

Kuna silodel ja vibrosõelal asetsevad filtrid asuvad lähestikku on käesolevas projektis käsitletud neid koondsaasteallikana (**saasteallikas nr 3**) Saasteainete väljumiskõrgus on 30 m maapinnast, korstna suudme läbimõõt 0,15 m.

Vibrosõelast ja silodest liigub vajalik tooraine, vastavalt retseptuurile, läbi dosaatori segistisse. Dosaator ja segisti on ühendatud tolmuärastussüsteemiga, milles kasutatakse õhupuhastuseadet Kiekens DM 5782.

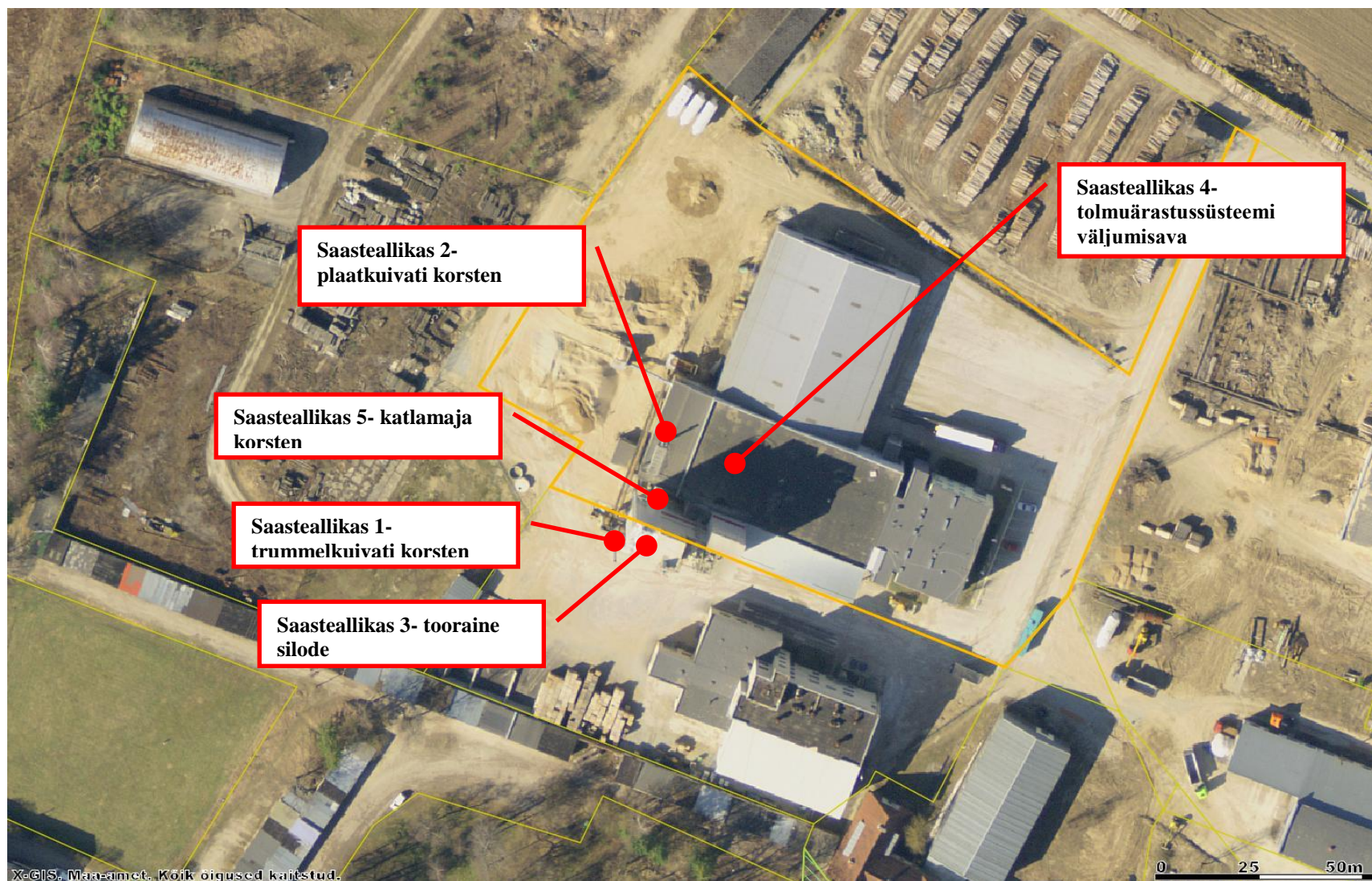
Kuivsegude pakkimine toimub kahe täitmistoruga kotimasinaga. Kotimasinal tekkinud tolmu juhitakse samuti tolmuärastussüsteemi, mis on varustatud õhupuhastuseadmega Kiekens DM 5782. (**saasteallikas nr 4**) Saasteainete väljumiskõrgus on 6 m maapinnast, korstna suudme läbimõõt 0,70 m.

Pakendamisel purunenud kottidest väljapuistunud materjal korjatakse kokku tööstusliku tolmuimejaga, millest väljuv õhk suunatakse tagasi tööruumidesse ja mille tolmusisaldus vastab töökeskkonna nõuetele.

Ettevõtte territooriumil paikneb ka katlamaja (**saasteallikas 5**), milles on üks vedelgaasil (LPG gaas) töötav katel, nominaalvõimsusega 0,23 MW. Katlamaja soojust kasutatakse külmal ajal tootmisruumide kütteks. Aastas kulub 10 tonni vedelgaasi. Suitsugaasid väljuvad atmosfääri korstna kaudu, mille kõrgus on 6 m ning diameeter 0,1 m. Suitsugaaside temperatuur on 120 °C. Katlamaja töötab 2400 tundi aastas.

Kuivsegude valmistamisel kasutatakse ka mitmesuguseid lisaneid, eesmärgiga parandada kuivsegu omadusi (plastifikaatorid, tardumist kiirendavad ja aeglustavad lisandid) Ükski AS Saint-Gobain Ehitustoodete tehase poolt kasutatav lisand ei sisalda tervisele ja keskkonnale ohtlikke aineid.

Saasteallikate paiknemine tootmisterritooriumil on ära toodud joonisel 4.



Joonis 4. Saasteallikate paiknemine tootmisterritooriumil

4. Tegevusest põhjustatud välisõhu saastamine

Katlamaja ja suitsuahjude saasteainete heitkoguste arvutamisel on lähtutud Keskkonnaministri 2. augusti 2004.a määrusest nr 99 põletusseadmetest välisõhku eralduvate saasteainete heitkoguste määramise korrast.

Saasteainete aastane heitkogus

Esmalt arvutatakse kütusekulu B massiühikutest (t) ümber soojusühikutesse (GJ):

$$B_1 = B * Q_{ri} \text{ GJ, kus} \quad (\text{valem 1})$$

B - kütusekulu vaadeldaval perioodil, t;

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

Seejärel arvutatakse energiakulu B_1 ja eriheitme q_i alusel vastava saasteaine heitkogus M_i , välja arvatud vääveldioksiid, järgmist valemist kasutades:

$$M_i = 10^{-6} * B_1 * q_i, \text{ t (raskmetallid kg), kus} \quad (\text{valem 2})$$

B_1 - kütusekulu vaadeldaval perioodil, GJ;

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

Vääveldioksiidi heitmete koguse arvutatakse valemiga (t/a, g/s):

$$P_{SO_2} = 0.02 * B * S^r * (1 - \eta_{SO_2}), \text{ kus} \quad (\text{valem 3})$$

B - kütuse kulu (t/a, g/s)

S^r - kütuse väävlisisaldus, protsentides

η_{SO_2} - lendtuha poolt seotud vääveldioksiidi kogus, mida arvestatakse ainult põlevkivi korral.

Süsinikdioksiidi (CO_2) aastane emissioon arvutatakse valemiga ("Välisõhku eralduva süsinikdioksiidi heitkoguse määramismeetod", Keskkonnaministri 16. juuli 2004. a määrus nr 94):

$$M_{CO_2} = 0.001 * B' * q_c * K_c * (44/12) \quad (\text{valem 4})$$

kus: B' - kütusekulu, TJ;

q_c - süsiniku eriheide, tC/TJ;

K_c - oksüdeerunud süsiniku osa.

Saasteainete hetkelised heitkogused

Vastavalt eelpool nimetatud määrusele lähtutakse saasteainete heitkoguste (hetkeline heitkogus) arvutamisel põletusseadme soojusvõimsusest:

$$M_{pi} = 10^{-3} * P * q_i, \text{ g/s (raskmetallide korral mg/s) kus,} \quad (\text{valem 5})$$

P - põletusseadme soojusvõimsus, MW_{th}. Põletusseadme soojusvõimsuse all mõistetakse ajaühikus katlasse antava energia kogust.

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

Vääveldioksiidi hetkeline heitkogus M_{pSO_2} arvutatakse tahke kütuse ja vedelkütuse põletamisel lähtudes kütuse väävlisisaldusest alljärgnevalt:

$$M_{pSO_2} = 20 * P * S^r * (1 - \eta_{SO_2}) / Q_{ri}, \text{ g/s, kus}$$

(valem 6)

P – põletusseadme soojusvõimsus, MW_{th}. Põletusseadme soojusvõimsuse all mõistetakse ajaühikus katlasse antava energia kogust.

S^r – väävlisisaldus kütuse tarbimisaines, massi%;

η_{SO₂}- lendtuha poolt seotud vääveldioksiidi kogus, mida arvestatakse ainult põlevkivi korral.

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

Tabel 2. Käesolevas töös on kasutatud järgmisi eriheitme (q_i) väärtusi *:

Saasteaine	Kütteõli eriheide		Gaasi eriheide	
	Väärtus	Ühik	Väärtus	Ühik
Lämmastikoksiidid	100	g/GJ	60	g/GJ
Süsinikoksiid	100	g/GJ	60	g/GJ
Vääveldioksiid	-	g/GJ		
Tahked osakesed (TSP)	100	g/GJ		
Lenduvad orgaanilised ühendid (VOC _{com})	1,5	g/GJ	4	g/GJ
Hg	0,03	mg/GJ		
Cd	0,04	mg/GJ		
Pb	10	mg/GJ		
Cu	11	mg/GJ		
Zn	6	mg/GJ		
As	6	mg/GJ		
Cr	2	mg/GJ		
Ni	4	mg/GJ		
V	2	mg/GJ		

MÄRKUS: Eriheitmete väärtused on võetud määrusest “Põletusseadmetest välisõhku eralduvate saasteainete heitkoguste määramise kord ja määramismeetodid”, Keskkonnaministri 2. augusti 2004. a määrus nr 99

4.1 Saasteallikas 1 – Trummelkuivati

Kütuste põletamisel tekkivad saasteained on arvatud Keskkonnaministri 2. augusti 2004.a määrusest nr 99 põletusseadmetest välisõhku eralduvate saasteainete heitkoguste määramise korral, ning kasutades tabelis 2 toodud eriheitmete väärtusi.

Kütuse kulu soojusühikutes on:

$$B = 400 * 43 = 17200 \text{ GJ}$$

Arvestades katla kasutegurit $\eta = 90\%$ ja nominaalsoojusvõimsust $Q = 1,4 \text{ MW}$ saab välja arvutada maksimaalse kütuse koguse

$$B = 100 * Q / \eta * Q_{ri} = 100 * 1,4 / (90 * 43) = 0,036 \text{ kg/s}$$

Põletusseadme soojusvõimsuse sisseantava kütuse järgi on seega :

$$P = 0,036 * 43 = 1,56 \text{ MJ/s} = \text{ca } 1,56 \text{ MW}$$

Saasteainete hetkelised heitkogused

Saasteainete hetkelised heitkogused on arvatud (*valem 5*) abil kasutades eespool loetletud põlevkivi kütteõli eriheitmeid

Vääveldioksiidi hetkeline heitkogus on arvatud (*valem 6*) abil arvestades väävlisisalduseks 0,2 %

Saasteainete aastane heitkogus

Saasteainete aastased kogused arvutatakse (*valem 2*) abil, kasutades loetletud eriheitmete väärtusi.

Süsinikdioksiidi aastane kogus arvutatakse (*valem 4*) abil, kus q_c , kerge kütteõli = 19,6 ja K_c , kerge kütteõli = 0,99

Vääveldioksiidi aastased kogused arvutatakse (*valem 3*) abil arvestades väävlisisalduseks 0,2 %

Vastavalt KKM määrusele nr 99, 02.08.04.a. eraldub kütuse kuivaine stõhhiomeetrilisel põlemisel $0,25 \text{ Nm}^3/\text{MJ}$ kuivi suitsugaase.

$$V = 0,25 (\text{Nm}^3/\text{MJ}) \times P (\text{MJ/s}) = 0,25 \times 1,56 = 0,39 \text{ Nm}^3/\text{s}$$

Liigõhutegur α võrdub 3%-lise hapnikusisalduse puhul:

$$\alpha = CO_2^{max}/CO_2 \approx 20,9/(20,9 - O_2) = 20,9/(20,9-3) = 1,17$$

Standardse 3%-lise hapniku sisalduse juures on gaaside mahtkulu:

$$V_g = 0,39 \times 1,17 = 0,456 \text{ Nm}^3/\text{s}$$

Töötemperatuuril 100°C juures on põlemisgaaside mahtkulu:

$$V_t = V_g \times (273+T)/273 = 0,456 \times (273+100)/273 = 0,62 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Lõõri pindala arvutatakse } 3,14 \times R^2 = 3,14 \times 0,3^2 = 0,283 \text{ m}^2$$

$$\text{Gaaside joonkiirus } V_0 = 0,62 \text{ m}^3/\text{s} / 0,283 \text{ m}^2 = 2,2 \text{ m/s}$$

Tabel 3. Saasteallikast 1 väljuvate saasteainete kogused

Saasteallikas nr		1
Kütus		Kerge kütteõli
Alumine kütteväärtus MJ/kg		43
Aastane kütuse kogus, tonn		400
Kütuse väävli sisaldus, %		0,2
Soojusvõimsus, kW		1560
q_c , kerge kütteõli		19,6
K_c , kerge kütteõli		0,99
Tööaeg, t		4030
Korstna kõrgus, m		20
Korstna läbimõõt, m		0,6
Mahtkiirus, m^3/s		0,62
Joonkiirus, m/s		2,2
Temperatuur, C		100
Saasteaine		Aastane heitkogus, t/a (raskmetallid kg/a)
CAS nr	Nimetus	
PMSUM	Tahked osakesed	0,156
630-08-0	Süsinikoksiid, CO	0,156
10102-44-0	Lämmastikoksiidid, NO _x	0,156

NM VOC	Lenduvad orgaanilised ühendid	0,002	0,026
7446-09-5	Vääveldioksiid, SO ₂	0,145	1,600
124-38-9	Süsinikdioksiid, CO ₂		1223,746
7439-97-6	Hg	0,0000	0,0005
7440-43-9	Cd	0,0000	0,0007
7439-92-1	Pb	0,0000	0,1720
7440-50-8	Cu	0,0000	0,1892
7440-66-6	Zn	0,0000	0,1032
7440-38-2	As	0,0000	0,1032
7440-47-3	Cr	0,0000	0,0344
7440-02-0	Ni	0,0000	0,0688
1314-62-1	V	0,0000	0,0344

4.2 Saasteallikas 2 – Plaatkuivati

Kütuse kulu soojusühikutes on:

$$B=360 \cdot 46= 16560 \text{ GJ}$$

Arvestades katla kasutegurit $\eta = 90\%$ ja nominaalsoojusvõimsust $Q = 3 \text{ MW}$ saab välja arvutada maksimaalse kütuse koguse

$$B = 100 \cdot Q / \eta \cdot Q_{ri} = 100 \cdot 3 / (90 \cdot 46) = 0,072 \text{ kg/s}$$

Põletusseadme soojusvõimsuse sisseantava kütuse järgi on seega :

$$P=0,072 \cdot 46=3,33 \text{ MJ/s} = \text{ca } 3,33 \text{ MW}$$

Saasteainete hetkelised heitkogused

Saasteainete hetkelised heitkogused on arvutatud (*valem 5*) abil kasutades eespool loetletud gaasi eriheitmeid

Saasteainete aastane heitkogus

Saasteainete aastased kogused arvutatakse (*valem 2*) abil, kasutades loetletud eriheitmete väärtusi.

Süsinikdioksiidi aastane kogus arvutatakse (*valem 4*) abil, kus $q_{c, \text{gaas}} = 15,3$ ja $K_{c, \text{gaas}} = 0,995$

Vastavalt KKM määrusele nr 99, 02.08.04.a. eraldub kütuse kuivaine stöhhiomeetrilisel põlemisel $0,25 \text{ Nm}^3/\text{MJ}$ kuivi suitsugaase.

$$V = 0,25 (\text{Nm}^3/\text{MJ}) \times P (\text{MJ/s}) = 0,25 \times 3,33 = 0,83 \text{ Nm}^3/\text{s}$$

Liigõhutegur α võrdub 3%-lise hapnikusisalduse puhul:

$$\alpha = CO_2^{max}/CO_2 \approx 20,9/(20,9 - O_2) = 20,9/(20,9-3) = 1,17$$

Standardse 3%-lise hapniku sisalduse juures on gaaside mahtkulu:

$$V_g = 0,83 \times 1,17 = 0,97 \text{ Nm}^3/\text{s}$$

Töötemperatuuril 120°C juures on põlemisgaaside mahtkulu:

$$V_t = V_g \times (273+T)/273 = 0,97 \times (273+120)/273 = 1,40 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Lõõri pindala arvutatakse } 3,14 \cdot R^2 = 3,14 \cdot 0,3^2 = 0,283 \text{ m}^2$$

Gaaside joonkiirus $V_0 = 1,4 \text{ m}^3/\text{s} / 0,283 \text{ m}^2 = 4,95 \text{ m/s}$

Tabel 4. Saasteallikast 2 väljuvate saasteainete kogused

Saasteallikas nr		2	
Kütus		Vedelgaas	
Alumine kütteväärtus MJ/kg		46	
Aastane kütuse kogus, tonn		360	
Kütuse väavli sisaldus, %		-	
Soojusvõimsus, kW		3330	
qc, gaas		15,3	
Kc, gaas		0,995	
Tööaeg, t		4030	
Korstna kõrgus, m		13	
Korstna läbimõõt, m		0,6	
Mahtkiirus, m ³ /s		1,4	
Joonkiirus, m/s		4,95	
Temperatuur, C		120	
Saasteaine		Hetkeline heitkogus, g/s	Aastane heitkogus, t/a (raskmetallid kg/a)
CAS nr	Nimetus		
630-08-0	Süsinikoksiid, CO	0,200	0,994
10102-44-0	Lämmastikoksiidid, NO _x	0,200	0,994
NMVOC	Lenduvad orgaanilised ühendid	0,013	0,066
124-38-9	Süsinikdioksiid, CO ₂		924,371

4.3 Saasteallikas 3 – Toorainesilod

Kuivsegude tehases on kasutusel 14 toorainesilo (lubjakivi,tsement) mahtuvusega á 50 m³. Tolmu eraldub silost läbi filtri silo täitmise ajal, kuna silo täidetakse suruõhu abil.

Tolmu heitkogus filleri silo kohta on leitud järgmiselt:

- Ühe koorma maht on 20 t.
- Silo täitmisel pumbatakse silosse õhku koos toorainega $65 \text{ m}^3/\text{h} = 0,018 \text{ m}^3/\text{s}$.
- tooraine kulu (tsement+lubjakivijahu) on 22000 t/a
- Ühe koorma pumpamine silosse võtab aega 40 minutit
- Vastavalt filtrite tehnilistele andmetele on maksimaalne väljutatava tolmu hulk $20 \text{ mg}/\text{Nm}^3$.
- Kui õhku pumbatakse silosse koos toorainega $0,018 \text{ m}^3/\text{s}$, siis surutakse vastav õhuhulk ka silost läbi filtri välja.
- Vastavalt leiame maksimaalse silo filtrist väljutatava tolmu heitkoguse järgmiselt:
 $0,018 \text{ m}^3/\text{s} \times 20 \text{ mg}/\text{Nm}^3 = 0,36 \text{ mg/s} = 0,0004 \text{ g/s}$
- Ühe täitmistsükli (40 min) jooksul väljutatakse seega 0,96 g tolmu.

Aastane heitkogus on leitav silode täitmise vajadusest lähtuvalt.

- Kasutatav tooraine kogus on 22000 t/a.
- Vajalik täitmiste korduste arv, kui üks koorem on 20 t on 1100 korda
- Vastavalt on aastane tahkete osakeste heitkogus $1100 \times 0,96 = 1056 \text{ g/aastas}$, ehk 0,001 tonni aastas

Tabel 5. Saasteallikast 3 väljuvate saasteainete kogused

Saasteallikas nr		3	
tooraine aastane kogus, tonn		22000	
Tööaeg, t		733	
Korstna kõrgus, m		30	
Korstna läbimõõt, m		0,15	
Mahtkiirus, m³/s		0,018	
Joonkiirus, m/s		1	
Temperatuur, C		20	
Saasteaine		Hetkeline heitkogus, g/s	Aastane heitkogus, t/a
CAS nr	Nimetus		
PMSUM	Tahked osakesed	0,0004	0,001

4.4 Saasteallikas 4 – Tolmuärastussüsteem

Tolmuärastussüsteemi kaudu eraldub tolmu peamiselt segisti laadimise ja töötamise ajal. Segu valmistamise tsükkel sõltuvalt tootest on ca 4 minutit. Aastas valmistatakse 80000 tonni kuivsegu. Valmis kuivsegude mahukaal varieerub 1,2 ...2,2 t/m³ arvestades keskmiseks mahukaaluks 1,5 t/m³ toodetakse aastas ca 60000 m³ kuivsegu. Segisti maht on 2,2 m³, seega sellise hulga kuivsegu tootmiseks peab segistit täitma 27000 korda. Segu valmimise tsükli pikkus on 4 minutit, seega töötab segisti aastas 27000*4/60 = 1800 tundi.

Vastavalt filtrite tehnilistele andmetele on maksimaalne väljutatava tolmu hulk 20 mg/Nm³.

Õhu mahtkulu tolmuärastussüsteemis on 0,38 m³/s. Vastavalt sellele saab leida tolmu heitkoguse järgnevalt

$$0,38 \text{ m}^3/\text{s} \times 20 \text{ mg}/\text{Nm}^3 = 7,6 \text{ mg}/\text{s} = 0,0076 \text{ g}/\text{s}$$

Aastane heitkogus on leitud vastavalt segisti töötundide arvule

$$0,0076 \times 3,6 \times 1800/1000 = 0,049 \text{ t/a}$$

Tabel 6. Saasteallikast 4 väljuvate saasteainete kogused

Saasteallikas nr		4	
Tööaeg, t		1800	
Korstna kõrgus, m		6	
Korstna läbimõõt, m		0,7	
Mahtkiirus, m³/s		0,38	
Joonkiirus, m/s		1	
Temperatuur, C		20	
Saasteaine		Hetkeline heitkogus, g/s	Aastane heitkogus, t/a
CAS nr	Nimetus		
PMSUM	Tahked osakesed	0,0076	0,049

4.5 Saasteallikas 5 – Katlamaja

Kütuse kulu soojusühikutes on:

$$B=10 \cdot 46 = 460 \text{ GJ}$$

Arvestades katla kasutegurit $\eta = 90\%$ ja nominaalsoojusvõimsust $Q = 0,23 \text{ MW}$ saab välja arvutada maksimaalse kütuse koguse

$$B = 100 \cdot Q / \eta \cdot Q_{ri} = 100 \cdot 0,23 / (90 \cdot 46) = 0,006 \text{ kg/s}$$

Põletusseadme soojusvõimsuse sisseantava kütuse järgi on seega :

$$P = 0,006 \cdot 46 = 0,26 \text{ MJ/s} = \text{ca } 0,26 \text{ MW}$$

Saasteainete hetkelised heitkogused

Saasteainete hetkelised heitkogused on arvatud (*valem 5*) abil kasutades eespool loetletud gaasi eriheitmeid

Saasteainete aastane heitkogus

Saasteainete aastased kogused arvutatakse (*valem 2*) abil, kasutades loetletud eriheitmete väärtusi.

Süsinikdioksiidi aastane kogus arvutatakse (*valem 4*) abil, kus $q_{c, \text{gaas}} = 15,3$ ja $K_{c, \text{gaas}} = 0,995$

Vastavalt KKM määrusele nr 99, 02.08.04.a. eraldub kütuse kuivaine stõhhiomeetrilisel põlemisel $0,25 \text{ Nm}^3/\text{MJ}$ kuivi suitsugaase.

$$V = 0,25 (\text{Nm}^3/\text{MJ}) \times P (\text{MJ/s}) = 0,25 \times 0,26 = 0,065 \text{ Nm}^3/\text{s}$$

Liigõhutegur α võrdub 3%-lise hapnikusisalduse puhul:

$$\alpha = CO_2^{max} / CO_2 \approx 20,9 / (20,9 - O_2) = 20,9 / (20,9 - 3) = 1,17$$

Standardse 3%-lise hapniku sisalduse juures on gaaside mahtkulu:

$$V_g = 0,065 \times 1,17 = 0,076 \text{ Nm}^3/\text{s}$$

Töötemperatuuril 120°C juures on põlemisgaaside mahtkulu:

$$V_t = V_g \times (273 + T) / 273 = 0,076 \times (273 + 120) / 273 = 0,11 \text{ m}^3/\text{s}$$

Lõõri pindala arvutatakse $3,14 \cdot R^2 = 3,14 \cdot 0,3^2 = 0,283 \text{ m}^2$

Gaaside joonkiirus $V_0 = 0,11 \text{ m}^3/\text{s} / 0,283 \text{ m}^2 = 0,39 \text{ m/s}$

Tabel 7. Saasteallikast 5 väljuvate saasteainete kogused

Saasteallikas nr	5
Kütus	Vedelgaas
Alumine kütteväärtus MJ/kg	46
Aastane kütuse kogus, tonn	10
Kütuse väevli sisaldus, %	-
Soojusvõimsus, kW	260
q_c, gaas	15,3
K_c, gaas	0,995
Tööaeg, t	2400
Korstna kõrgus, m	13
Korstna läbimõõt, m	0,6

Mahtkiirus, m ³ /s			0,11
Joonkiirus, m/s			0,39
Temperatuur, C			120
Saasteaine		Hetkeline heitkogus, g/s	Aastane heitkogus, t/a (raskmetallid kg/a)
CAS nr	Nimetus		
630-08-0	Süsinikoksiid, CO	0,016	0,028
10102-44-0	Lämmastikoksiidid, NO _x	0,016	0,028
NMVOC	Lenduvad orgaanilised ühendid	0,001	0,002
124-38-9	Süsinikdioksiid, CO ₂		25,677

5. Järeldused ja ettepanekud

Saasteainete hajumisarvutused näitavad, et AS Saint-Gobain Ehitustoodetele kuuluv tehase saasteallikate poolt emiteeritavad saasteained ei ületa nendele ainetele kinnitatud lubatud piirnorme.

AS Saint-Gobain Ehitustooted omab kehtivat saastealuba (53988) ning antud projekti eesmärk on viia sisse muudatused, mis on põhjustatud plaatkuivati ja katlamaja üleminekust vähemsaastavale kütusele – vedelgaasile. Sellest nähtub, et ettevõtte on teinud panuse keskkonnasõbralikumale tootmisele. Trummelkuivati, mida köetakse kerge kütteõliga, on plaanis jätta reservi ja kasutada vaid erijuhtude korral.

Teadaolevalt ei asu vahetus läheduses sarnaseid saasteaineid emiteerivaid ettevõtteid, seega ei ole ette näha saasteallikate koosmõjust põhjustatud saasteainete kontsentratsiooni suurenemist.

Peale tehnoloogia korrashoidmise ei ole vaja ette näha täiendavaid meetmeid atmosfääri heitmete vähendamiseks

Arvestades, et saasteataseme piirväärsi ei ületata, võib AS Saint-Gobain Ehitustooted tehasele väljastada saasteloa.

Kütteseadmetest eralduvate saasteainete heitkoguste süstemaatilist seiret ei ole vaja teha. Saastetasemete suurust hinnatakse kasutatava kütuse koguse järgi arvutuslikult.

LISA 1. Väljavõtted tabelitest saasteloa taotluse juurde

LUBATUD HEITKOGUSTE PROJEKTI TABELID

1. Saasteallikad ja saasteainete aasta ja hetkelised heitkogused tegevusalade kaupa

Tegevusala, tehnoloogiaprotsess või seade		Saasteallika ja väljuvate gaaside parameetrid								Välisõhku eralduv saasteaine			
SNAPi kood	Nimetus	Nimetus	Nr plaani I või kaardil	L-EST9 koordinaadid		Avaläbimõõt, m	Väljumiskõrgus maapinnast, m	Joonkiirus, m/s	Temperatuur, °C	CAS nr	Nimetus	Heitkogus	
				X	Y							Hetke-line, g/s	Tonnides aastas, RM kg-des
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
030205	Kuivsegu-tehas	Trummel-kuivati	1	6556104	599381	0,6	20	2,20	100	PMSUM	Tahked osakesed	0,156	1,720
										630-08-0	Süsinikoksiid, CO	0,156	1,720
										10102-44-0	Lämmastikoksiidid, NOX	0,156	1,720
										VOC-com	Lenduvad orgaanilised ühendid	0,002	0,026
										7446-09-5	Vääveldioksiid, SO ₂	0,145	1,600
										124-38-9	Süsinikdioksiid, CO ₂		1223,746
										7439-97-6	Hg	0,0000	0,0005
										7440-43-9	Cd	0,0000	0,0007
										7439-92-1	Pb	0,0000	0,1720
										7440-50-8	Cu	0,0000	0,1892
										7440-66-6	Zn	0,0000	0,1032
										7440-38-2	As	0,0000	0,1032
										7440-47-3	Cr	0,0000	0,0344
										7440-02-0	Ni	0,0000	0,0688
										1314-62-1	V	0,0000	0,0344
030205	Kuivsegu-tehas	plaatkuivati	2	6556119	599391	0,6	13	4,95	120	630-08-0	Süsinikoksiid, CO	0,200	0,994
										10102-44-0	Lämmastikoksiidid, NOX	0,200	0,994
										VOC-com	Lenduvad	0,013	0,066

Tegevusala, tehnoloogiaprotsess või seade		Saasteallika ja väljuvate gaaside parameetrid								Välisõhku eralduv saasteaine			
SNAPi kood	Nimetus	Nimetus	Nr plaani l või kaardil	L-EST9 koordinaadid		Avaläbimõõt, m	Väljumiskõrgus maapinnast, m	Joonkiirus, m/s	Temperatuur, °C	CAS nr	Nimetus	Heitkogus	
				X	Y							Hetke-line, g/s	Tonnides aastas, RM kg-des
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
											orgaanilised ühendid		
										124-38-9	Süsinikdioksiid, CO ₂		924,371
030205	Kuivsegu-tehas	toorainesilo	3	6556101	599393	0,15	30	1	20	PMSUM	Tahked osakesed	0,0004	0,001
030205	Kuivsegu-tehas	Tolmu-ärastus	4	6556115	599408	0,7	6	1	20	PMSUM	Tahked osakesed	0,0076	0,049
030205	Kuivsegu-tehas	katlamaja	5	6556105	599390	0,6	13	0,39	120	630-08-0	Süsinikoksiid, CO	0,016	0,028
										10102-44-0	Lämmastikoksiidid, NOX	0,016	0,028
										VOC-com	Lenduvad orgaanilised ühendid	0,001	0,002
										124-38-9	Süsinikdioksiid, CO ₂		25,677

2. Tehnoloogiaseadmed ja saasteainete püüdeseadmed

Tegevusala või tehnoloogiaprotsess/seade			Püüdeseadmed		Saasteallika nr plaanil või kaardil	Püütav saasteaine			Projekteeritud puhastusaste, %	Püüdeseadme töö efektiivsuse kontrolli sagedus
SNAPi kood	Nimetus	Töö-tundide arv aastas	Nimetus, tüüp	Arv		CAS nr	Nimetus	Keskmine heide väljuvate gaaside mahuühiku kohta, mg/Nm ³ (täidetakse heite piirväärtuse olemasolul)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
030205	Kuivsegutehas, trummelkuivati	4030	Kottfilter, Amomatic PS180K	1	1	PMSUM	Tahked osakesed	20	98	Vajadusel
030205	Kuivsegutehas, plaatkuivati	4030	Kottfilter, 150-3500-256	1	2	PMSUM	Tahked osakesed	10	98	Vajadusel
030205	Kuivsegutehas,	733	Kottfilter	14	3	PMSUM	Tahked	20	98	Vajadusel

	toorainesilo		Tomafilter 204				osakesed			
030205	Kuivsegutehas, toluärastussüsteem	1800	Kiekens DM5782	2	4	PMSUM	Tahked osakesed	20	98	Vajadusel

3. Saasteallikate prognoositav tööajaline dünaamika kuude lõikes

Saasteallikas		Tööajaline dünaamika kuude lõikes, %-des hetkelisest heitkogusest											
Nr plaanil või kaardil	Nimetus	Jaauar	Veebruar	Märts	Aprill	Mai	Juuni	Juuli	August	September	Oktoober	November	Detsember
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	trummelkuivati	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	plaatkuivati	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	toorainesilo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4	tolmuärastussüsteem	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5	katlamaja	1000	100	80	80	50	40	40	40	50	60	100	100

4. Saasteallikate prognoositav tööaeg päevade lõikes (andmeid esitatakse selle kuu kohta, mille tööaja dünaamika %-des on suurim)

Saasteallikas		Tööaeg päevade lõikes (kellaeg 00.00–24.00)						
Nr plaanil või kaardil	Nimetus	esmaspäev	teisipäev	kolmapäev	neljapäev	reede	laupäev	pühapäev
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	trummelkuivati	8.00-24.00	8.00-24.00	8.00-24.00	8.00-24.00	8.00-24.00	0	0
2	plaatkuivati	8.00-24.00	8.00-24.00	8.00-24.00	8.00-24.00	8.00-24.00	0	0
3	toorainesilo	8.00-24.00	8.00-24.00	8.00-24.00	8.00-24.00	8.00-24.00	0	0
4	tolmuärastussüsteem	8.00-24.00	8.00-24.00	8.00-24.00	8.00-24.00	8.00-24.00	0	0
5	katlamaja	8.00-17.00	8.00-17.00	8.00-17.00	8.00-17.00	8.00-17.00	0	0

5. Kütuste ja jäätmete kasutamine energia tootmiseks liikide kaupa

Kasutatav kütus ja jäätmed						Energia tootmine, MWh/a	
KNi kood	Nimetus	Tegevusala või tootmisprotsess				Elekter	Soojus ja aur
		SNApi kood	Nimetus	Kütuse ja jäätmete kogus aastas			
				tonni	Gaas – tuhat m3		
1	2	3	4	5	6	7	8
2710 19 47	Kerge kütteõli	030205	Kuivsegu-tehas	400			4778
2711 12 11	vedelgaas	030205	Kuivsegu-tehas	370			4728

6. Kütuse ning jäätme- või koospõletamisel välisõhku eralduvate saasteainete heitkogused

Jr k nr	Tegevusala või tootmis- protsessi SNAPi kood	Põletusseade				Kasutatav kütus või jäätmed						Välisõhku eralduv saasteaine							Saaste- allika nr plaanil või kaardil
		Katla- tüüp	Arv	Nimisoojus- võimsus sisseantava kütusekoguse põhjal, MW	Töö- tundide arv aastas	KNi kood	Nimetus	Väävli- sisaldus, %	Tuha- sisaldus, %	Alumine kütte- väärtus, MJ/kg; gaas – MJ/Nm3	Kogus aastas		CAS nr	Nimetus	Heide väljuvate gaaside mahuühiku kohta, mg/Nm3*		Heitkogus		
											tonni	Gaas – tuha t m3			Heite piirväärtus	Prognoosita hetkeline heide	hetkeline, g/s	Tonnides aastas, RM– kg- des	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	030205		1	1,56	4030	2710 19 47	Kerge kütteõli	0,2	0,02	43	400		PMSUM	Tahked osakesed			0,156	1,720	1
													630-08-0	Süsinikoksiid, CO			0,156	1,720	1
													10102-44-0	Lämmastikoksii did, NOX			0,156	1,720	1
													VOC-com	Lenduvad orgaanilised ühendid			0,002	0,026	1
													7446-09-5	Vääveldioksiid, SO2			0,145	1,600	1
													124-38-9	Süsinikdioksiid, CO2				1223,746	1
													7439-97-6	Hg			0,0000	0,0005	1
													7440-43-9	Cd			0,0000	0,0007	1
													7439-92-1	Pb			0,0000	0,1720	1
													7440-50-8	Cu			0,0000	0,1892	1
													7440-66-6	Zn			0,0000	0,1032	1
													7440-38-2	As			0,0000	0,1032	1
													7440-47-3	Cr			0,0000	0,0344	1
													7440-02-0	Ni			0,0000	0,0688	1
													1314-62-1	V			0,0000	0,0344	1
2	030205		1	3,33	4030	2711 12 11	vedelgaas			46	360		630-08-0	Süsinikoksiid, CO			0,200	0,994	2
													10102-44-0	Lämmastikoksii did, NOX			0,200	0,994	2
													VOC-com	Lenduvad orgaanilised ühendid			0,013	0,066	2
													124-38-9	Süsinikdioksiid, CO2				924,371	2
3	030205		1	0,26	2800	2711 12 11	vedelgaas			46	10		630-08-0	Süsinikoksiid, CO			0,016	0,028	5
													10102-44-0	Lämmastikoksii did, NOX			0,016	0,028	5
													VOC-com	Lenduvad orgaanilised ühendid			0,001	0,002	5
													124-38-9	Süsinikdioksiid, CO2				25,677	5

*täidetakse heite piirväärtuse olemasolu korral)

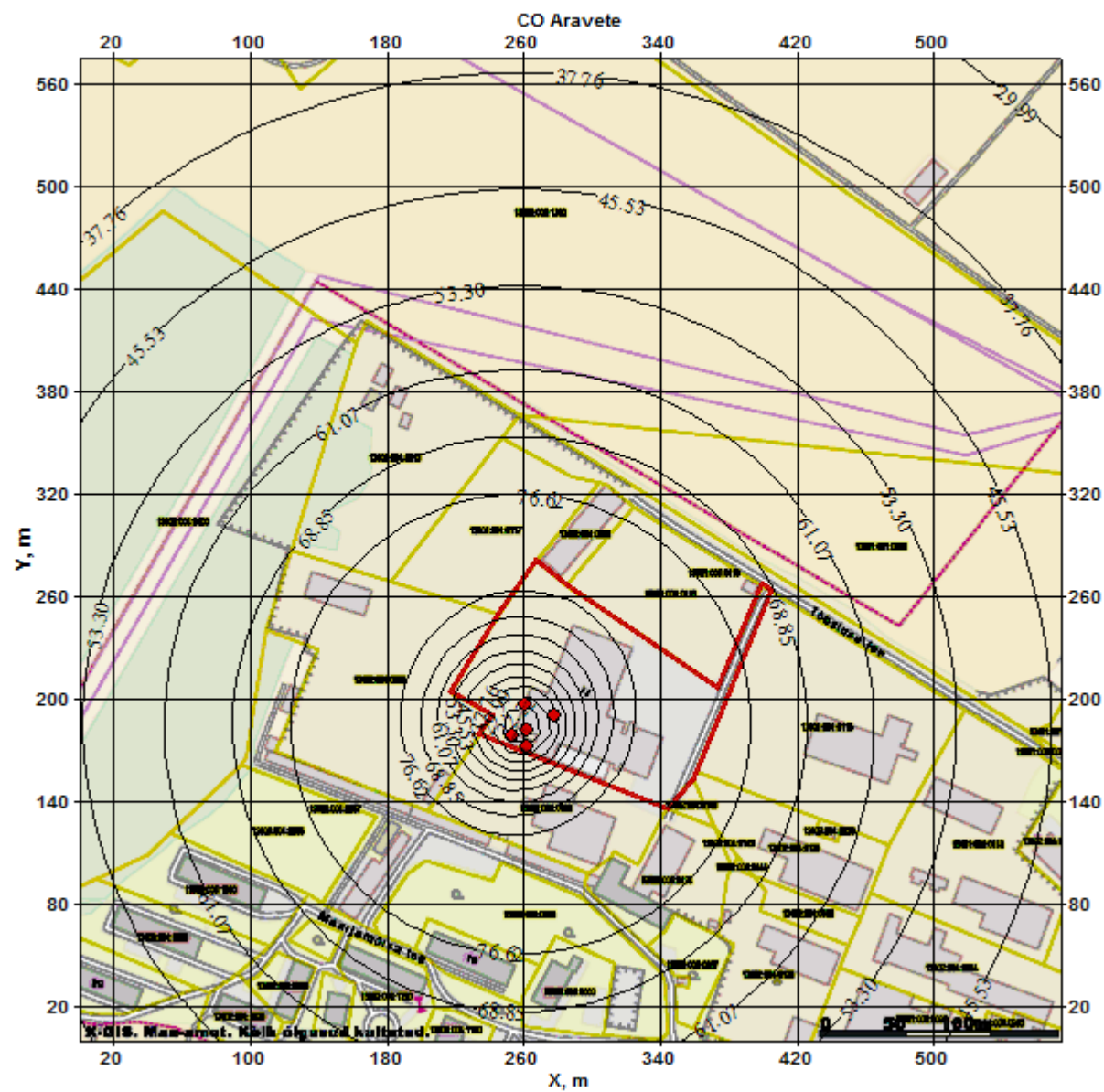
12. Välisõhus saasteainete hajumise arvutustulemused iga paikse saasteallika kohta

Saasteallikas		Välisõhku eralduv saasteaine				Välisõhu saastatuse taseme arvutuste tulemused			
Nr plaanil või kaardil	Nimetus	CAS nr	Nimetus	Hetkeline heitkogus M, g/s	Välisõhu saastetaseme piirväärtus SPV ₁ , µg/m ³	Välisõhu maksimaalne arvutuslik saastatuse tase Cm, µg/m ³	Maksimaalse saastatuse taseme tekkimise kaugus saasteallikast Xm, m	Suhe $\frac{C_m}{SPV_1}$	Kaugus saasteallikast, kus saavutatakse saastatuse taseme piirväärtus SPV ₁ , m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	trummelkuivati	PM-sum	Tahked osakesed,	0,156	500	99	53	0,20	
		630-08-0	Süsinikoksiid, CO	0,156	10000	33	107	0,00	
		10102-44-0	Lämmastikoksiidid, NO _x	0,156	200	33	107	0,17	
		VOC-com	Lenduvad orgaanilised ühendid, VOC-com	0,002	5000	0,42	107	0,00	
		7446-09-5	Vääveldioksiid, SO ₂	0,145	350	31	107	0,09	
2	plaatkuivati	630-08-0	Süsinikoksiid, CO	0,200	10000	39	164	0,00	
		10102-44-0	Lämmastikoksiidid, NO _x	0,200	200	39	164	0,20	
		VOC-com	Lenduvad orgaanilised ühendid, VOC-com	0,013	5000	2,5	164	0,00	
3	toorainesilo	PM-sum	Tahked osakesed,	0,0004	500	0,22	38	0,00	
4	tolmuärastus	PM-sum	Tahked osakesed,	0,0076	500	77	10	0,15	
5	katlamaja	630-08-0	Süsinikoksiid, CO	0,016	10000	19	34	0,00	
		10102-44-0	Lämmastikoksiidid, NO _x	0,016	200	19	34	0,10	
		VOC-com	Lenduvad orgaanilised ühendid, VOC-com	0,001	5000	1,2	34	0,00	

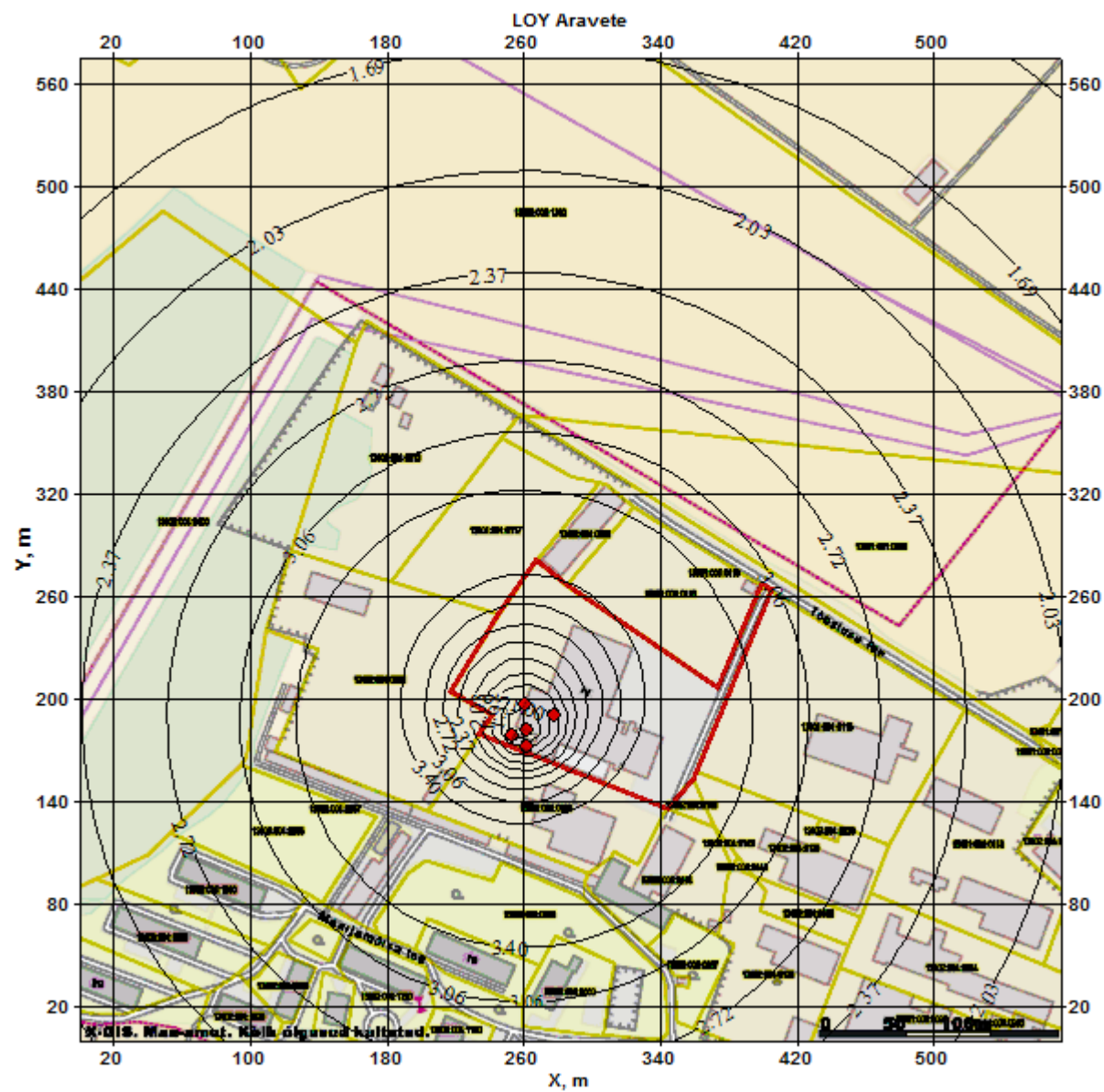
13. Ühel territooriumil paiknevate saasteallikate koosmõju

Saasteaine				Välisõhu maksimaalne arvutuslik saastatuse tase ΣC_m , µg/m ³	Saasteallikate numbrid plaanil või kaardil
CAS nr	Nimetus	Hetkeline heitkogus M, g/s	Välisõhu saastetaseme piirväärtus SPV ₁ , µg/m ³		
PMSUM	Tahked osakesed	0,164	500	176	1,3,4
630-08-0	Süsinikoksiid, CO	0,372	10000	91	1,2,5
10102-44-0	Lämmastikoksiidid, NO _x	0,372	200	91	1,2,5
NMVOC	Lenduvad orgaanilised ühendid	0,016	5000	4,1	1,2,5

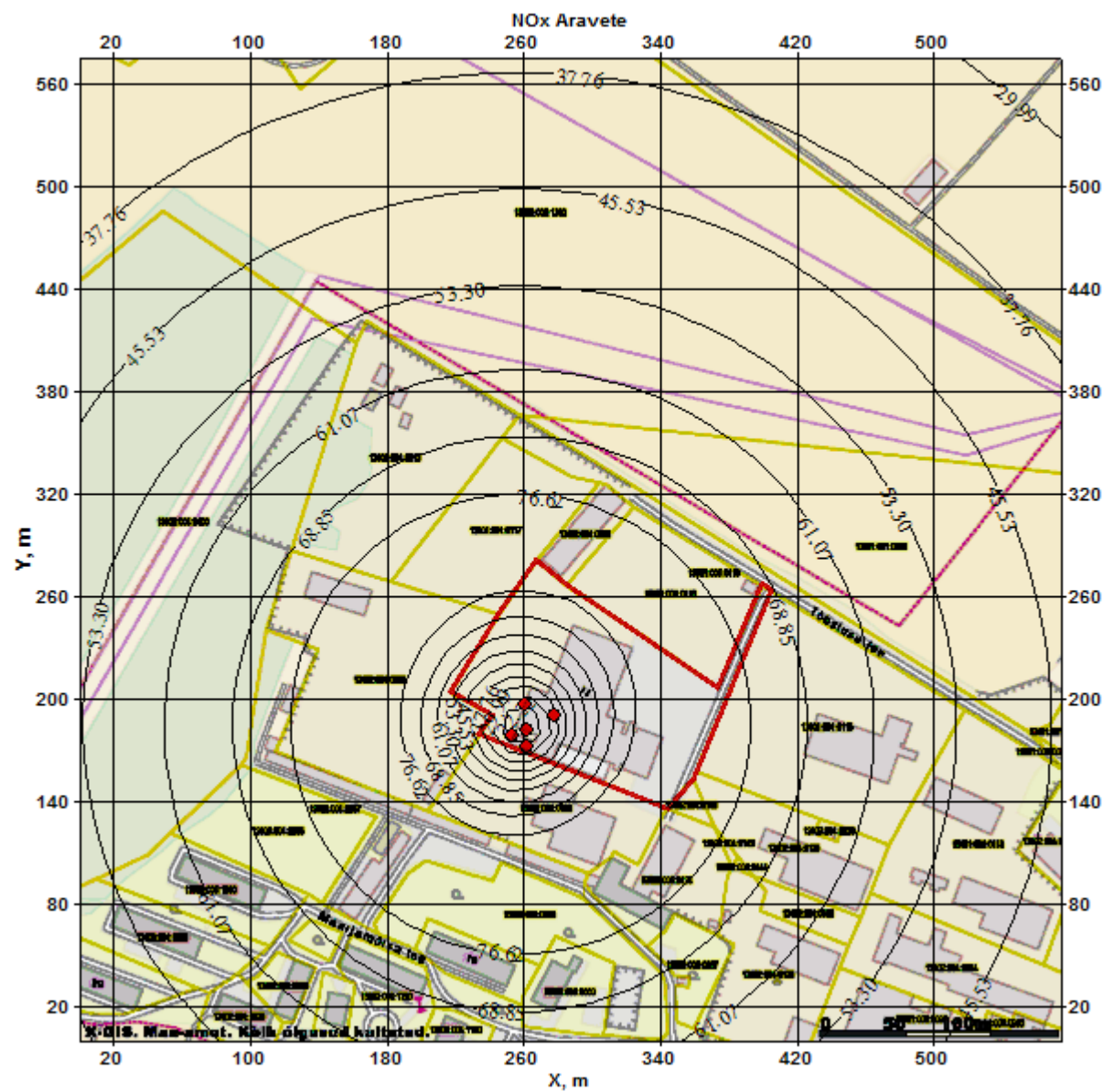
LISA 2. Maapinnalähedase õhukihi arvutusliku saastetaseme kaardid



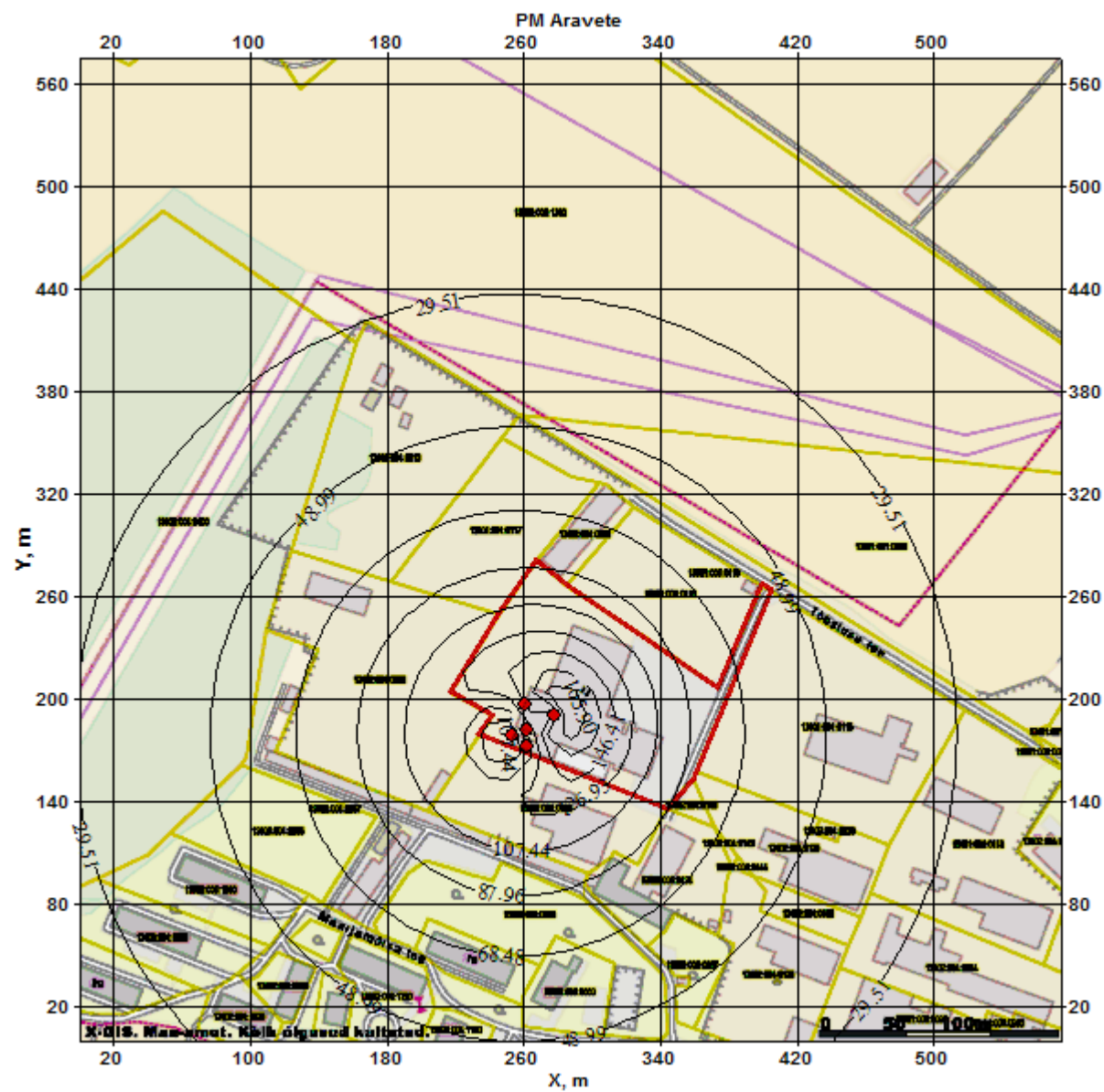
Joonis 1. Süsinikoksiidi (CO) maksimaalne arvutuslik saastatuse taseme tekkimine saasteallika ümbruses



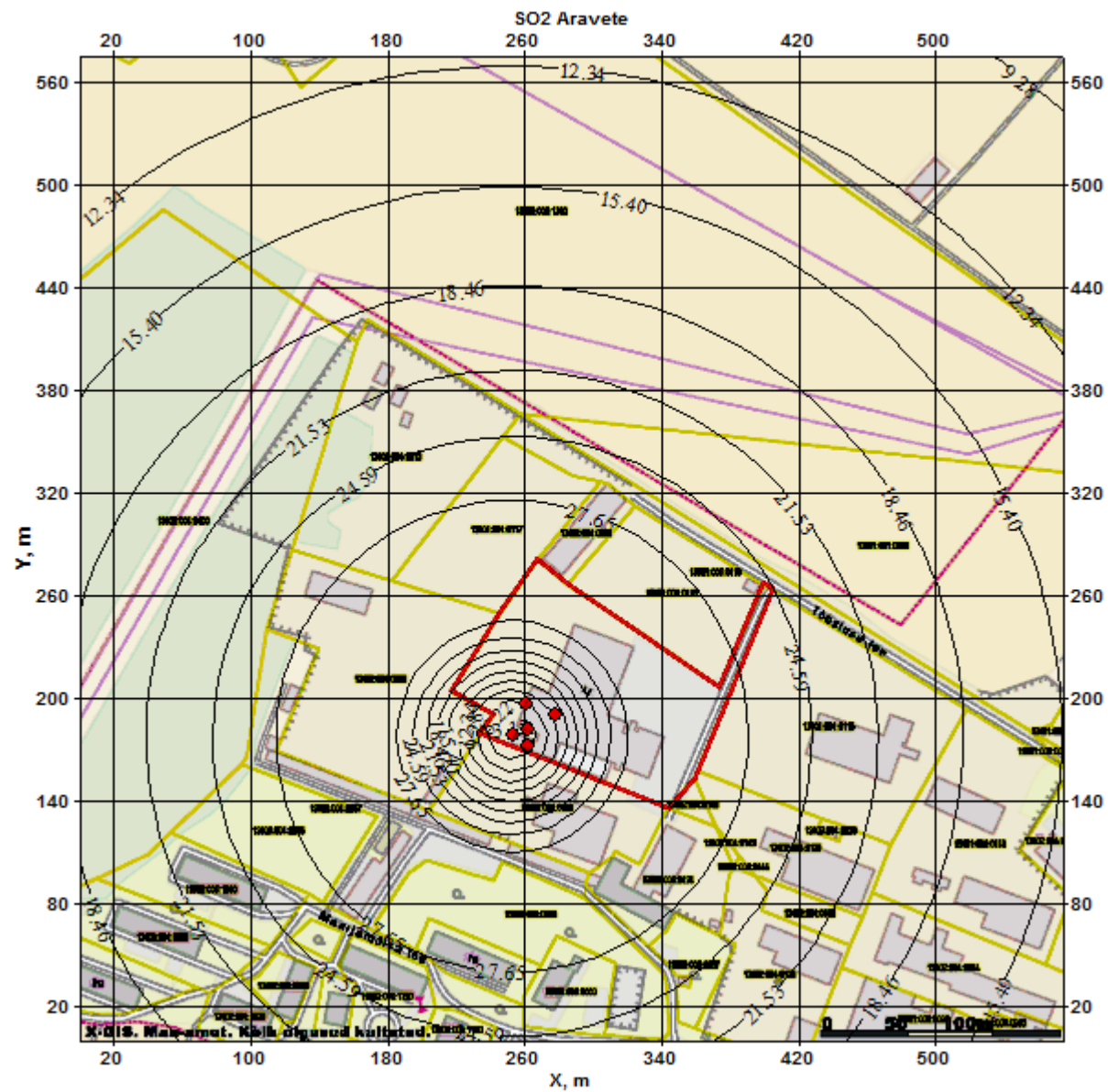
Joonis 2. Lenduvate orgaaniliste ühendite (VOC-com) maksimaalne arvutuslik saastatuse taseme tekkimine saasteallikate ümbruses



Joonis 3. Lämmastikoksiidide (NOx) maksimaalne arvutuslik saastatuse taseme tekkimine saasteallikate ümbruses



Joonis 4. Tahkete osakeste (PM-sum) maksimaalne arvutuslik saastatuse taseme tekkimine saasteallikate ümbruses



Joonis 5. Väeveldioksiidi (SO_2) maksimaalne arvutuslik saastatuse taseme tekkimine saasteallikate ümbruses