

KESKLAVOR
Eesti Keskkonnauuringute Keskus

CENTRAL LAB
Estonian Environmental Research Centre

Välisõhu kvaliteedi, lõhnahäiringu ja saasteainete heitkoguste hindamine Muuga sadamas

Tallinn 2014



Töö nimetus: Välisõhu kvaliteedi, lõhnahäiringu ja saasteainete heitkoguste hindamine Muuga sadamas

Töö autorid:

Katri Saare, Gea Varang, Erik Teinemaa, Marek Maasikmets, Tarvo Arumäe, Keio Vainumäe, Aivo Heinsoo, Mihkel Palu, Naima Kabral

Töö tellija:

Keskkonnainspeksioon

Töö teostaja:

Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ

Marja 4D

Tallinn, 10617

Tel. 6112 900

Fax. 6112 901

info@klab.ee

www.klab.ee

Lepingu nr: J-1-12/55-1

Töö valmimisaeg: 01.04.2014

Käesolev töö on koostatud ja esitatud kasutamiseks tervikuna. Töös ja selle lisades esitatud kaardid, joonised, arvutused on autoriõiguse objekt ning selle kasutamisel tuleb järgida autoriõiguse seaduses sätestatud korda. Töö omandamine, trükkimine ja/või levitamine ärilistel eesmärkidel on ilma Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ kirjaliku nõusolekuta keelatud. Töös toodud info kasutamine õppe- ja mitteärilistel eesmärkidel on lubatud, kui viidatakse algallikale. Andmete kasutamisel tuleb viidata nende loojale.

Sisukord

1	Sissejuhatus.....	10
2	Mõisted ja lühendid.....	12
3	Mõõteseadmed ja metoodika	14
4	Piirväärtused.....	15
5	Välisõhu kvaliteedi hindamine	18
5.1	Mõõtekampaaniad passiivproovlitega	18
5.2	Mõõtekampaania liikuvate õhulaboritega	38
5.2.1	Esimene mõõtekampaania.....	40
5.2.2	Teine mõõtekampaania.....	48
5.3	Terminalide tegevuste analüüs	57
6	Saasteainete heitkoguste hindamine.....	70
6.1	Ametlik metoodika	70
6.2	Heitkoguste mõõtmine.....	72
6.3	Lõhnaainete eriheide.....	76
7	Hajumisarvutused.....	80
7.1	Gaussi hajumismudeli arvutused	80
7.2	Retseptormudeli arvutused.....	101
8	Lõhnahäiring.....	105
8.1	Lõhnahäiringu kaebused	105
8.2	Lõhna hajumismudeli arvutused	111
8.2.1	Lõhnaainete küsitlus.....	117
9	Kokkuvõte.....	120
10	Kasutatud kirjandus.....	125

Joonised

Joonis 1	Passiivproovlite asukohad Muuga piirkonnas	19
Joonis 2	Vesiniksulfiidi kontsentratsioon 19.02.2013	20
Joonis 3	Vesiniksulfiidi kontsentratsioon 26.02.2013	20
Joonis 4	Vesiniksulfiidi kontsentratsioon 05.03.2013	21
Joonis 5	Vesiniksulfiidi kontsentratsioon 08.05.2013	21
Joonis 6	Vesiniksulfiidi kontsentratsioon 15.05.2013	22
Joonis 7	Vesiniksulfiidi kontsentratsioon 22.05.2013	22
Joonis 8	Benseeni kontsentratsioon 19.02.2013	23
Joonis 9	Benseeni kontsentratsioon 26.02.2013	24
Joonis 10	Benseeni kontsentratsioon 05.03.2013	24
Joonis 11	Benseeni kontsentratsioon 08.05.2013	25
Joonis 12	Benseeni kontsentratsioon 15.05.2013	25
Joonis 13	Benseeni kontsentratsioon 22.05.2013	26
Joonis 14	Etüülbenseeni kontsentratsioon 19.02.2013	27
Joonis 15	Etüülbenseeni kontsentratsioon 26.02.2013	27
Joonis 16	Etüülbenseeni kontsentratsioon 05.03.2013	28
Joonis 17	Etüülbenseeni kontsentratsioon 08.05.2013	28
Joonis 18	Etüülbenseeni kontsentratsioon 15.05.2013	29
Joonis 19	Etüülbenseeni kontsentratsioon 22.05.2013	29
Joonis 20	Ksüleeni kontsentratsioon 19.02.2013.....	30
Joonis 21	Ksüleeni kontsentratsioon 26.02.2013.....	31
Joonis 22	Ksüleeni kontsentratsioon 05.03.2013.....	31
Joonis 23	Ksüleeni kontsentratsioon 08.05.2013.....	32

Joonis 24	Ksüleeni kontsentratsioon 15.05.2013.....	32
Joonis 25	Ksüleeni kontsentratsioon 22.05.2013.....	33
Joonis 26	Tolueeni kontsentratsioon 19.02.2013	34
Joonis 27	Tolueeni kontsentratsioon 26.02.2013	34
Joonis 28	Tolueeni kontsentratsioon 05.03.2013	35
Joonis 29	Tolueeni kontsentratsioon 08.05.2013	35
Joonis 30	Tolueeni kontsentratsioon 15.05.2013	36
Joonis 31	Tolueeni kontsentratsioon 22.05.2013	36
Joonis 32	Möötebusside asukohad 1. Mõõtekampania.....	39
Joonis 33	Möötebusside asukohad 2. mõõtekampania	40
Joonis 34	Möötepunkt Kai nr 4	41
Joonis 35	Möötepunkt Sadula talus	41
Joonis 36	H ₂ S tunnikeskmine kontsentratsioon, Muuga sadam	42
Joonis 37	H ₂ S tunnikeskmine kontsentratsioon, Randvere.....	42
Joonis 38	NMHC tunnikeskmine kontsentratsioon, Muuga sadam	43
Joonis 39	NMHC tunnikeskmine kontsentratsioon, Randvere.....	43
Joonis 40	H ₂ S summaarne saastevoog Muugal ja Randveres	44
Joonis 41	NMHC summaarne saastevoog Muugal ja Randveres	45
Joonis 42	H ₂ S kontsentratsiooniroos Muugal ja Randveres.....	46
Joonis 43	NMHC kontsentratsiooniroos Muugal ja Randveres.....	47
Joonis 44	Möötepunkt Altmetsa tee 26	48
Joonis 45	Möötepunkt Vana-Narva mnt 30	49
Joonis 46	H ₂ S tunnikeskmine kontsentratsioon, Altmetsa tee	50
Joonis 47	H ₂ S tunnikeskmine kontsentratsioon, Vana-Narva mnt.....	50
Joonis 48	NMHC tunnikeskmine kontsentratsioon, Altmetsa tee	51
Joonis 49	NMHC tunnikeskmine kontsentratsioon, Vana-Narva mnt.....	51

Joonis 50	H ₂ S summaarne saastevoog, Altmetsa tee ja Vana-Narva mnt	52
Joonis 51	NMHC summaarne saastevoog, Altmetsa tee ja Vana-Narva mnt	53
Joonis 52	H ₂ S kontsentratsiooniroos, Muuga aedlinn ja Vana-Narva mnt.....	54
Joonis 53	NMHC kontsentratsiooniroos, Muuga aedlinn ja Vana-Narva mnt	55
Joonis 54	Randvere 17 märts, H ₂ S episood	65
Joonis 55	Randvere 21 märts, H ₂ S episood	65
Joonis 56	Randvere 17 märts hommik, NMHC episood	66
Joonis 57	Randvere 17 märts õhtupoolik, NMHC episood.....	66
Joonis 58	Muuga Sadam 14 märts, H ₂ S episood	67
Joonis 59	Muuga Sadam 15 märts, H ₂ S episood	67
Joonis 60	Muuga Sadam 23-24 veebruar, H ₂ S episood.....	68
Joonis 61	Muuga Sadam 12 veebruar, NMHC episood	68
Joonis 62	Muuga Sadam 13 veebruar, NMHC episood	69
Joonis 63	Muuga Sadam 15-16 märts, NMHC episood	69
Joonis 64	Raske kütteõli heitkoguste mõõtmisel saadud LOÜ sisaldused 1 m ³ laaditava produkti kohta	74
Joonis 65	Raske kütteõli heitkoguste mõõtmisel saadud H ₂ S sisaldused 1 m ³ laaditava produkti kohta	75
Joonis 66	Lõhna ja H ₂ S kontsentratsiooni seos	76
Joonis 67	Lõhna ja LOÜ kontsentratsiooni seos.....	77
Joonis 68	Lõhna ja LOÜ kontsentratsiooni seos.....	77
Joonis 69	Lõhna ja benseeni kontsentratsiooni seos	78
Joonis 70	Lõhna ja tolueeni kontsentratsiooni seos	78
Joonis 71	Lõhna ja ksüleeni kontsentratsiooni seos	79
Joonis 72	Lõhna ja aromaatsete süsivesinike kontsentratsiooni seos	79
Joonis 73	OSIS2010 põhjal saadud LOÜ maksimaalne kontsentratsioon	81
Joonis 74	OSIS2011 põhjal saadud LOÜ maksimaalne kontsentratsioon	82

Joonis 75	OSIS2012 põhjal saadud LOÜ maksimaalne kontsentratsioon	83
Joonis 76	OSIS põhjal arvatud LOÜ maksimaalne kontsentratsioon ja reaalne seire.....	84
Joonis 77	OSIS2010 põhjal saadud LOÜ aastakeskmine kontsentratsioon.....	85
Joonis 78	OSIS2011 põhjal saadud LOÜ aastakeskmine kontsentratsioon.....	86
Joonis 79	OSIS2012 põhjal saadud LOÜ aastakeskmine kontsentratsioon.....	87
Joonis 80	OSIS põhjal arvatud LOÜ aastakeskmine kontsentratsioon ja reaalne seire	88
Joonis 81	OSIS2013 masuudi laadimiskäive ja LOÜ eriheidete eri operaatorite lõikes.....	89
Joonis 82	OSIS põhjal masuudi laadimiskäibed ja seirejaamades mõõdetud NMHC aastakeskmine kontsentratsioon	89
Joonis 83	OSIS põhjal LOÜ heitkogus Muuga sadamas ja seirejaamades mõõdetud NMHC aastakeskmine kontsentratsioon	90
Joonis 84	OSIS2010 põhjal saadud aromaatsete süsivesinike maksimaalne kontsentratsioon.....	91
Joonis 85	OSIS2011 põhjal saadud aromaatsete süsivesinike maksimaalne kontsentratsioon.....	92
Joonis 86	OSIS põhjal arvatud aromaatsete süsivesinike maksimaalne kontsentratsioon ja reaalne seire	93
Joonis 87	OSIS2010 põhjal saadud aromaatsete süsivesinike aastakeskmine kontsentratsioon	94
Joonis 88	OSIS2011 põhjal saadud aromaatsete süsivesinike aastakeskmine kontsentratsioon	95
Joonis 89	OSIS põhjal arvatud aromaatsete süsivesinike maksimaalne kontsentratsioon ja reaalne seire	96
Joonis 90	OSIS2012 põhjal saadud H ₂ S maksimaalne kontsentratsioon.....	97
Joonis 91	OSIS põhjal arvatud vesiniksulfiidi maksimaalne kontsentratsioon ja reaalne seire.....	98
Joonis 92	OSIS2012 põhjal saadud H ₂ S aastakeskmine kontsentratsioon	99
Joonis 93	OSIS2012 põhjal arvatud vesiniksulfiidi aastakeskmine kontsentratsioon ja reaalne seire	100
Joonis 94	Saasteallikate asukoha tõenäosus I kampaania LOÜ mõõtmiste põhjal.....	101
Joonis 95	Saasteallikate asukoha tõenäosus I kampaania H ₂ S mõõtmiste põhjal	102
Joonis 96	Saasteallikate asukoha tõenäosus II kampaania LOÜ mõõtmiste põhjal.....	103
Joonis 97	Saasteallikate asukoha tõenäosus II kampaania H ₂ S mõõtmiste põhjal	104

Joonis 98	Kaebuste arv aastate lõikes	105
Joonis 99	Kaebuste esinemine ja H ₂ S ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2011 a.....	106
Joonis 100	Kaebuste esinemine ja H ₂ S ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2012 a.....	106
Joonis 101	Kaebuste esinemine ja H ₂ S ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2013 a.....	107
Joonis 102	Kaebuste esinemine ja H ₂ S ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2014 a.....	107
Joonis 103	Kaebuste esinemine ja NMHC ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2011 a.	108
Joonis 104	Kaebuste esinemine ja NMHC ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2012 a.	108
Joonis 105	Kaebuste esinemine ja NMHC ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2013 a.	109
Joonis 106	Kaebuste esinemine ja NMHC ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2014 a.	109
Joonis 107	Kaebuste arv ja H ₂ S kuukeskmine kontsentratsioon 2013 a.	110
Joonis 108	Kaebuste arv ja NMHC kuukeskmine kontsentratsioon 2013 a.	110
Joonis 109	Lõhnatundide esinemissagedus OSIS2011 a. põhjal minimaalse üleminekuteguriga ja 2011 meteoandmed	112
Joonis 110	Lõhnatundide esinemissagedus OSIS2011 a. põhjal maksimaalse üleminekuteguriga ja 2011 meteoandmed	112
Joonis 111	Lõhnatundide esinemissagedus OSIS2011 a. põhjal minimaalse üleminekuteguriga ja 2012 meteoandmed	113
Joonis 112	Lõhnatundide esinemissagedus OSIS2011 a. põhjal maksimaalse üleminekuteguriga ja 2012 meteoandmed	113
Joonis 113	Lõhnatundide esinemissagedus OSIS2011 a. põhjal minimaalse üleminekuteguriga ja 2013 meteoandmed	114
Joonis 114	Lõhnatundide esinemissagedus OSIS2011 a. põhjal maksimaalse üleminekuteguriga ja 2013 meteoandmed	114
Joonis 115	Lõhnatundide esinemissagedus korrigeeritud OSIS2011 a. ja 2011 meteoandmete põhjal	116
Joonis 116	Lõhnahäiringu hinnang küsitlusmeetodil 6-palli süsteemis	118
Joonis 117	Lõhnahäiringu hinnang küsitlusmeetodil 6-palli süsteemis koos lõhnaaine esinemissagedustega	118
Joonis 118	Lõhnahäiringu hinnang küsitlusmeetodil 10-palli süsteemis	119

Joonis 119	Lõhnahäiringu hinnang küsitlusmeetodil 10-palli süsteemis koos lõhnatundide esinemissagedusega	119
------------	--	-----

Tabelid

Tabel 1	Pidevmõõteseadmed liikuvast õhulaboris.....	14
Tabel 2	Välisõhu saastetaseme piir- ja sihtväärtused	15
Tabel 3	Vesiniksulfiidi piirväärtused teistes riikides	17
Tabel 4	Muuga sadama terminalide tegevus Randveres mõõdetud H ₂ S saastetaseme episoodide ajal	57
Tabel 5	Heitkoguste mõõtmise tulemused	73
Tabel 6	Mõõdetud ja modelleeritud maksimaalse H ₂ S kontsentratsiooni erinevus.....	98
Tabel 7	Mõõdetud ja modelleeritud aastakeskmiste H ₂ S tasemete erinevus.....	100

1 Sissejuhatus

Muuga sadam paikneb Eesti põhjarannikul Muuga lahes Viimsi poolsaarest ida suunas, mida ümbritsevad idast Saviranna, Uusküla ja Kallavere, lõunast Maardu, edelast Muuga ning läänest ja loodest Randvere asula. Sadamas asuvate kütuserminalide tegevus (naftasaaduste lastimine/lossimine, ladustamine, naftasaaduste transiit) põhjustab piirkonnas välisõhu saastatust mitmesuguste keemiliste ühenditega (vesiniksulfiid, aromaatsed ja alifaatsed süsivesinikud jne). Saastetasemete jälgimiseks on Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ (EKUK) alates 1998. aastast teostanud Muuga sadamas pidevat välisõhu seiret süsivesinike (alifaatsed ja aromaatsed süsivesinikud, benseen, toluen ja ksüleen) ja meteoroloogiliste parameetrite (tuule suund ja kiirus, välisõhu temperatuur, õhuniiskus) osas. Alates 2007 aasta veebruarist lisandus mõõdetavate saasteainete hulka ka vesiniksulfiid, mis eraldub vedelkütuste, eriti raskete naftaproduktide laadimisel.

Keskkonnainspektsiooni ja Eesti Keskkonnauuringute Keskuse vahel sõlmitud lepingust tulenevalt teostas EKUK välisõhu kvaliteedi mõõtmisi eesmärgiga hinnata Muuga sadamas tekkivaid saasteainete heitkoguseid, sadama piirkonna saastetasemeid ja sadamat ümbritsevate elumupiirkondade lõhnahäiringu esinemissagedust vastavalt keskkonnaministri 02.07.2007 a. määrusele nr 50. Samuti hinnata naftasaaduste laadimiseks kasutatava arvutusmetoodika (keskkonnaministri 02.08.2004 a. määrus nr 96) kehtivust ja kasutatavust reaalse olukorra kirjeldamisel.

Töö eesmärgist lähtuvalt kaardistati passiivproovlitega ajavahemikul 19.02.2013 – 22.05.2013 Muuga sadama territooriumil ning selle lähiümbruses 20. mõõtepunktis kuue mõõtettsükli vältel vesiniksulfiidi ning süsivesinike saastetasemeid ning ajavahemikul 11.02.2013 – 11.04.2013 ning 08.05.2013 – 09.06.2013 teostati kahe liikuva õhulaboriga (Mobair 1, Mobair 2) välisõhu kvaliteedi pidevmõõtmisi. Mobiilsete õhulaboritega määrati vesiniksulfiidi (H_2S) ja lenduvate orgaaniliste ühendite (NMHC) kontsentratsiooni välisõhus ning meteoroloogilisi parameetreid (välisõhu temperatuur, õhuniiskus, tuule kiirus, tuule suund).

Kõik käesolevas töös kirjeldatud mõõtmised ja analüüsid on teostatud Eesti Keskkonnauuringute Keskuse poolt, kasutades akrediteeritud määramismeetodeid. Kõiki kasutatud mõõtevahendeid kalibreeriti regulaarselt. Eesti Keskkonnauuringute Keskus on akrediteeritud Eesti

Välisõhu kvaliteedi, lõhnahäiringu ja saasteainete heitkoguste hindamine Muuga sadamas 10 (126)

Akrediteerimiskeskuse (EAK) poolt ning vastavad akrediteerimistunnistused on leitavad EAK kodulehelt: http://www.eak.ee/dokumendid/pdf/kasitusala/L008_annex_2.pdf

Eesti Vabariigis kehtivad välisõhus leiduvatele saasteainetele piir- ja sihtväärtused. Mõõtmistulemuste analüüsimisel lähtuti keskkonnaministri 8. juuli 2011. aasta määrusest nr 43 "Välisõhu saastatuse piir- ja sihtväärtused, saasteaine sisalduse muud piirnormid ning nende saavutamise tähtjad", kus saasteainete sisaldusele kehtestatud piirnormid on aluseks välisõhu kvaliteedile hinnangu andmisel.

Lõhnaaine esinemissageduse hindamise aluseks oli Keskkonnaministri määruses nr 50 „Lõhnaaine esinemise määramise ekspertrühma moodustamise kord, ekspertrühma liikmele esitatavad nõuded, lõhnaaine esinemise määramise kord ja määramiseks kasutatavate meetodite loetelu“ toodud standardid EVS 886-1 „Lõhnaainete hajumine atmosfääris. Osa 1: Põhialused“ ja EVS-EN 13725 „Õhukvaliteet. Lõhnaainete kontsentratsiooni määramine dünaamilise olfaktomeetria abil“. Käesoleva töö üheks eesmärgiks oli täiendada Keskkonnainspektsiooni poolt tellitud EMORi ekspertrühma hinnangut selles osas, millised käitajad on EMORi poolt tuvastatud lõhnahäiringu võimalikud põhjustajad ja kaardistada piirkonna saasteallikaid.

2 Mõisted ja lühendid

Saasteaine - keemiline aine või ainete segu, mis eraldub välisõhku tegevuse otsesel või kaudsel tagajärjel ja mis võib mõjuda kahjulikult inimese tervisele või keskkonnale, kahjustada vara või kutsuda esile pikaajalisi kahjulikke tagajärgi.

Välisõhu saastatuse tase - Välisõhu saastatuse tase on saasteaine kogus, mis kindla ajavahemiku jooksul sisaldub välisõhu ruumalaühikus 293 K juures või sadestub välisõhust pinna ühele ruutmeetrile.

Saastatuse taseme piirväärtus (SPV) - saasteaine lubatav kogus välisõhu ruumalaühikus.

Saastatuse taseme 1 tunni piirväärtus (SPV₁) - saasteaine lubatav kogus välisõhu ruumalaühikus 1 tunni keskmisena.

Saastatuse taseme 24 tunni piirväärtus (SPV₂₄) - saasteaine lubatav kogus välisõhu ruumalaühikus ööpäeva keskmisena.

Vesiniksulfiid (H₂S) - madala lõhnalävega mädamuna lõhnaga mürgine värvuseta keemiline ühend, st ebameeldivat lõhna on tunda ka madalate kontsentratsioonide juures. Tekib looduses orgaanilise aine lagunemisel anaeroobsetes tingimustes. Samuti tekib mitmesugustes tööstuslikes protsessides nagu põlevkivi termiline töötlemine ja heitveepuhastus. Ka naftaproduktid sisaldavad erinevaid redutseeritud väävlühendeid (sealhulgas vesiniksulfiid), mis laadimise käigus naftatoodetest välisõhku eralduvad.

Lenduvad orgaanilised ühendid – orgaanilised ühendid standardrõhul keemistemperatuuriga alla 250 °C. Üldnimetaja väga erinevatele orgaanilistele ühenditele, hõlmab alifaatseid ja aromaatsaid süsivesinikke, heteroaatomeid sisaldavaid süsivesinikke, sirge ja hargnenud ahelaga süsivesinikke jms. Hõlmab väga erineva keemilise aktiivsusega ja tervisemõjuga aineid. Sageli esitatakse ilma metaanita ja tähistatakse mittemetaansete süsivesinikena (NMHC).

Alifaatsed süsivesinikud – lenduvate orgaaniliste ühendite alla kuuluvad süsivesinikud mis ei sisalda aromaatsaid tsikleid. Alifaatsete süsivesinike inimtekkelised allikad on kütuste mittetäielik põlemine, nafta töötlemine, kütusemahutite (ka sõidukite kütusepaakide) täitmine, värvide ja lakkide tootmine ja kasutamine, alkoholi tootmine, põllumajandus.

Aromaatsed süsivesinikud – lenduvate orgaaniliste ühendite alla kuuluvad süsivesinikud mis sisaldavad aromaatsid tsükleid. Aromaatsete süsivesinike inimtekkelised allikad on mootori- ja energeetiliste kütuste mittetäielik põlemine, naftatöötlemine, kütusemahutite (ka sõidukite kütusepaakide) täitmine, värvide ja lakkide tootmine ja kasutamine. Tavapäraselt esitatakse aromaatsid süsivesinikke nelja ühendi summana: benseen, toluen, etüülbenseen ja ksüleenid (üldnimetaja BTEX).

3 Mõõteseadmed ja meetodika

Pidevmõõtmiste läbiviimiseks kasutati mobiilseid mõõtelaboreid Mobair 1 ja Mobair 2, mis on varustatud täisautomaatsete õhuanalüsaatoritega. Mõõtmised toimusid iga viie minuti järel, mõõtmistulemused salvestati mõõtejaamas paiknevasse salvestusseadmesse ja kanti tunnise intervalliga üle Eesti Keskkonnauuringute Keskuse serverisse.

Benseeni, tolueni ja ksüleeni ning vesiniksulfiidi sisaldust välisõhus määrati passiivproovlitega, kus saasteaine sidumist adsorbendiga limiteerib saasteaine difusiooniprotsessi kiirus. Proovile seotav proovi kogus sõltub ajast, mil proovid on kokkupuutes uuritava õhuga ja temperatuurist. Laboris määratakse saasteaine sisaldus fotospektromeetriga või gaaskromatograafia.

Lisaks saasteainetele määrati automaatanalüsaatoriga mõõtepunktides ka meteoroloogilisi parameetreid nagu tuule suund ja kiirus, suhteline õhuniiskus ja temperatuur.

Tabel 1 Pidevmõõteseadmed liikuvast õhulaboris

Mõõdetavad parameetrid	Sagedus	Kasutatav seade
Vesiniksulfiid (H ₂ S)	Pidev mõõtmine	ultraviolet- fluorestsents HORIBA APSA – 360 ACE
Summaarsed süsivesinikud (THC)	Pidev mõõtmine	HORIBA APHA – 360 leekionisatsioon
Tuule suund ja kiirus, õhuniiskus, temperatuur	Pidev mõõtmine	Thies Clima meteoroloogiline mõõtejaam 10 m mastiga

4 Piirväärtused

Piirväärtused on kehtestatud pidades silmas nende ohtlikkust inimestele ning keskkonnale. Vastavad saastatuse taseme piirväärtused on toodud keskkonnaministri 8. juuli 2011. aasta määruses nr 43 "Välisõhu saastatuse taseme piir- ja sihtväärtused, saasteaine sisalduse muud piirnormid ning nende saavutamise tähtsajad".¹ Allolevas tabelis on nimetatud käesoleva töö raames mõõdetud saasteainete välisõhu saastetaseme piirväärtused.

Tabel 2 Välisõhu saastetaseme piir- ja sihtväärtused

Saasteaine	Keskmistamisaeg	Piirväärtus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Lubatud ületamiste arv aastas*
H₂S	1 tund	8	5% ajast >1,3 SPV ₁ 95% ajast < 1,3 SPV ₁
	24 tundi	8	18 päeva
NMHC	1 tund	5000	5% ajast >1,3 SPV ₁ 95% ajast < 1,3 SPV ₁
	24 tundi	2000	18 päeva
C₆H₆ (benseen)	1 tund	200	-
	24 tundi	200	18 päeva
	1 aasta	5	-
C₆H₅CH₃ (tolueen)	1 tund	200	5% ajast >1,3 SPV ₁ 95% ajast < 1,3 SPV ₁
	24 tundi	200	18 päeva
C₆H₄(CH₃)₂ (ksüleen)	1 tund	200	5% ajast >1,3 SPV ₁ 95% ajast < 1,3 SPV ₁
	24 tundi	200	18 päeva
C₆H₄C₂H₅ (etüülbenseen)	1 tund	200	5% ajast >1,3 SPV ₁ 95% ajast < 1,3 SPV ₁
	24 tundi	200	18 päeva

* pidevseire korral

¹ <https://www.riigiteataja.ee/akt/112072011003>

Vesiniksulfiid on üks peamiseid ebameeldivat lõhnataju tekitavaid ühendeid. Inimesed tunnevad vesiniksulfiidi ebameeldivat lõhna märksa madalama taseme juures kui seda on kehtiv piirväärtus. Eestis kehtivad piirväärtused on üle võetud nõukogudeaegsest regulatsioonist. Allolevas tabelis on toodud erinevates riikides kehtivad vesiniksulfiidi piirväärtused.

Erinevates riikides on kehtestatud vesiniksulfiidi sisaldusele väga erinevad piirväärtused. Eestis kehtiv piirväärtus on pigem rangem kui paljudes teistes riikides. Samuti on see samas suurusjärgus ja kooskõlas WHO soovitusliku piirtasemega lõhnahäiringu vältimiseks. Kehtiva siseriikliku tunnikeskmise piirväärtuse rangemaks muutmisel ei ole muude riikide regulatsiooni hinnates otsest alust. Ööpäevakeskmine piirväärtus on Eestis võrdne tunnikeskmise piirväärtusega ja siin võib kaaluda selle piirväärtuse rangemaks muutmist. Samas vaadates Muuga piirkonna seirejaamade andmeid, siis ei ole probleemiks mitte niivõrd pikaajaline ühtlaselt kõrge tase vaid lühiajalised saasteepisoodid. Piirväärtuste muutmine ilma täiendavate meetmeteta emissioonide vähendamiseks ei anna soovitud tulemusi.

Tabel 3 Vesiniksulfiidi piirväärtused teistes riikides

Riik / Piirkond	30 minuti keskmine	1 tunni keskmine	24 tunni keskmine	aastakeskmine
Eesti		8	8	
Soome	-	-	10*	-
Island	-		50	5
Läti			150**	
Venemaa	-	8	-	-
Ukraina		8		
Leedu		8		
Uus-Meremaa	-	7	-	-
Delaware, USA	-	42	-	-
California, USA		42		
Hawaii, USA	-	35	-	-
Texas, USA	113	-	-	-
Kentucky, USA	-	14	-	-
New York, USA	-	14	-	-
New Mexico, USA		14		
Alberta, Kanada	-	14	4	-
British Columbia, Kanada***	-	7,5-14	4	-
Ontario, Kanada	-	30	-	-
WHO soovitus	7	-	150	-

* TRS (total reduced sulphur), kõik redutseeritud vävliühendid esitatuna väävlina

** sihtväärtus

*** Kolmeastmeline piirväärtuste süsteem, siin toodud rangeim väärtus ($7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 1 h tunni keskmine piirväärtus kehtib eraldi ka naftatööstusettevõtetele)

5 Välisõhu kvaliteedi hindamine

Vastavalt osapoolte vahel sõlmitud lepingule määrati ajavahemikul 19.02.2013 – 22.05.2013 Muuga Sadama territooriumil ja selle lähiümbruses saastetasemeid passiivproovlitega, mis paigaldati kahekümnesse väljavalitud mõõtepunkti nädalaste intervallidega kuuel korral. Välisõhust määrati passiivproovlite abil vesiniksulfiidi ja aromaatsete süsivesinike kontsentratsioone.

Välisõhu kvaliteedi hindamiseks automaatanalüsaatoritega kasutati paralleelselt kahte mobiilset mõõtebussi Mobair 1 ja Mobair 2, mis registreerisid saastetasemeid kahel mõõteperioodil. Esimese mõõtekampaania raames paiknes Mobair 1 ajavahemikul 11.02 – 11.04.2013 Muuga Sadama territooriumil kail nr 4 ning Mobair 2 ajavahemikul 07.03 – 11.04.2013 Randveres, Sadula talu lähistel. Teine mõõtekampaania toimus perioodil 08.05 – 09.06.2013, kui Mobair 1 mõõtis saastetasemeid Altmetsa tee 26 ning Mobair 2 aadressil Vana-Narva mnt 30.

5.1 Mõõtekampaaniad passiivproovlitega

Passiivproovlite mõõtekampaaniad viidi Muuga sadama territooriumil ja selle lähiümbruskonnas läbi kuuel korral, ühe mõõtettsükli pikkuseks oli 1 nädal. Proovlitega määrati välisõhust järgmiste saasteainete sisaldus: benseen, toluen, ksüleen, etüülbenseen ja vesiniksulfiid. Mõõtekampaaniad toimusid perioodidel 19.02 – 26.02.2013, 26.02 – 05.03.2013, 05.03 – 12.03.2013, 08.05 – 15.05.2013, 15.05 – 22.05.2013 ja 22.05 – 29.05.2013.



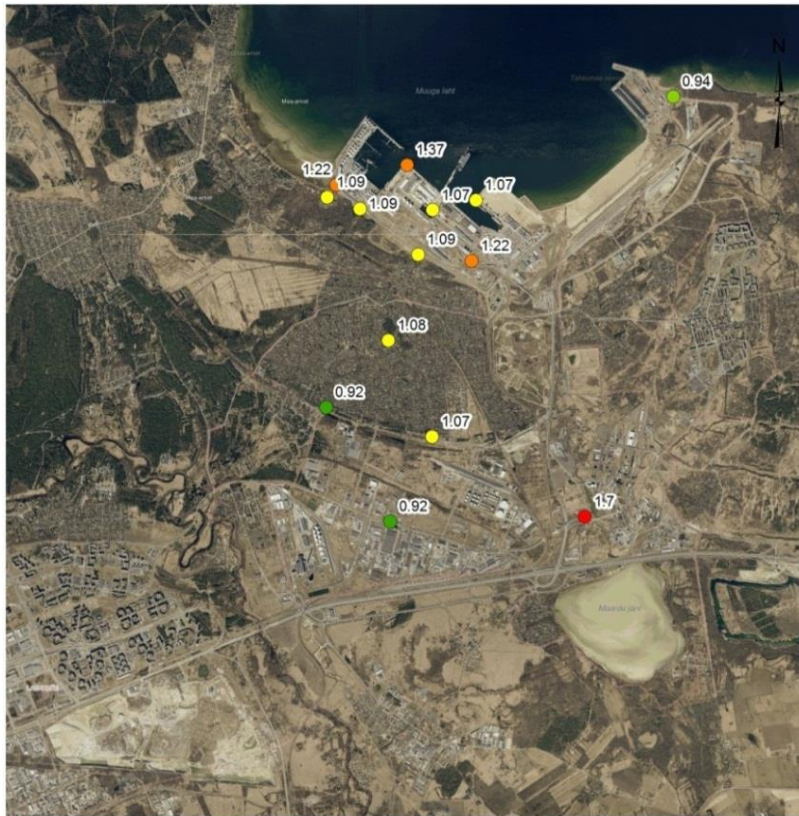
Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:24 000

Joonis 1 Passiivproovlite asukohad Muuga piirkonnas

Vesiniksulfiidile (H₂S) kehtib 1 h ja 24 h keskmine piirväärtus vastavalt 8 µg/m³. Maksimaalne kontsentratsioon esimese kampaania ajal oli 1,7 µg/m³, mõõteperioodi keskmine H₂S sisaldus oli 1,11 µg/m³ (Joonis 2). Teise mõõtekampaania maksimaalne kontsentratsioon oli 1,37 µg/m³ ning mõõteperioodi keskmine H₂S sisaldus 1 µg/m³ (Joonis 3). Kolmanda mõõtekampaania maksimaalne kontsentratsioon oli 1,69 µg/m³, mõõteperioodi keskmine H₂S sisaldus oli 1,052 µg/m³ (Joonis 4). Neljanda mõõtekampaania raames esines piirväärtuse ületamine, maksimaalne perioodikeskmine kontsentratsioon oli 28,02 µg/m³, mõõteperioodi keskmine H₂S sisaldus oli 2,4 µg/m³ (Joonis 5). Viienda mõõtekampaania maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon oli 1 µg/m³ ning mõõteperioodi keskmine H₂S sisaldus 0,99 µg/m³ (Joonis 6). Kuuenda mõõtekampaania maksimaalne kontsentratsioon oli 1,48 µg/m³, mõõteperioodi keskmine H₂S sisaldus oli 0,98 µg/m³ (Joonis 7).



H2S 1 kampaania

- 0.92
- 0.93 - 0.94
- 0.95 - 1.09
- 1.10 - 1.37
- 1.38 - 1.70

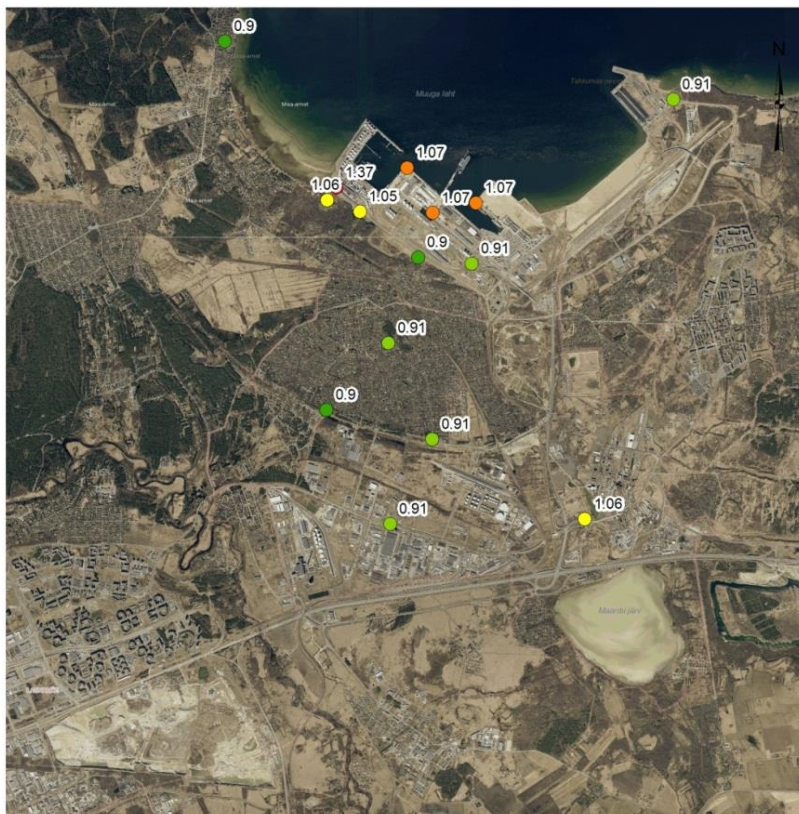


Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:24,000

Joonis 2 Vesiniksulfiidi kontsentratsioon 19.02.2013



H2S 2 kampaania

- 0.90
- 0.91
- 0.92 - 1.06
- 1.07
- 1.08 - 1.37



Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:24,000

Joonis 3 Vesiniksulfiidi kontsentratsioon 26.02.2013



H2S 3 kampaania

- 0.92
- 0.93 - 1.07
- 1.08 - 1.38
- 1.39 - 1.69

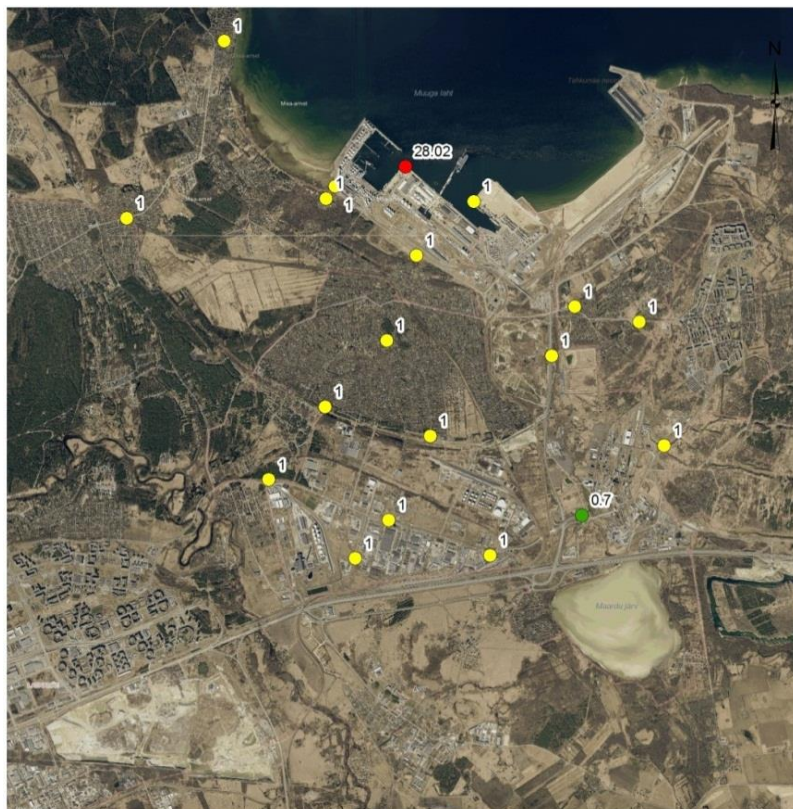


Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:24,000

Joonis 4 Vesiniksulfiidi kontsentratsioon 05.03.2013



H2S 4 kampaania

- 0.70
- 0.71 - 1.00
- 1.01 - 28.02



Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:24,000

Joonis 5 Vesiniksulfiidi kontsentratsioon 08.05.2013



H2S 5 kampaania

- 0.88
- 0.89 - 1.00

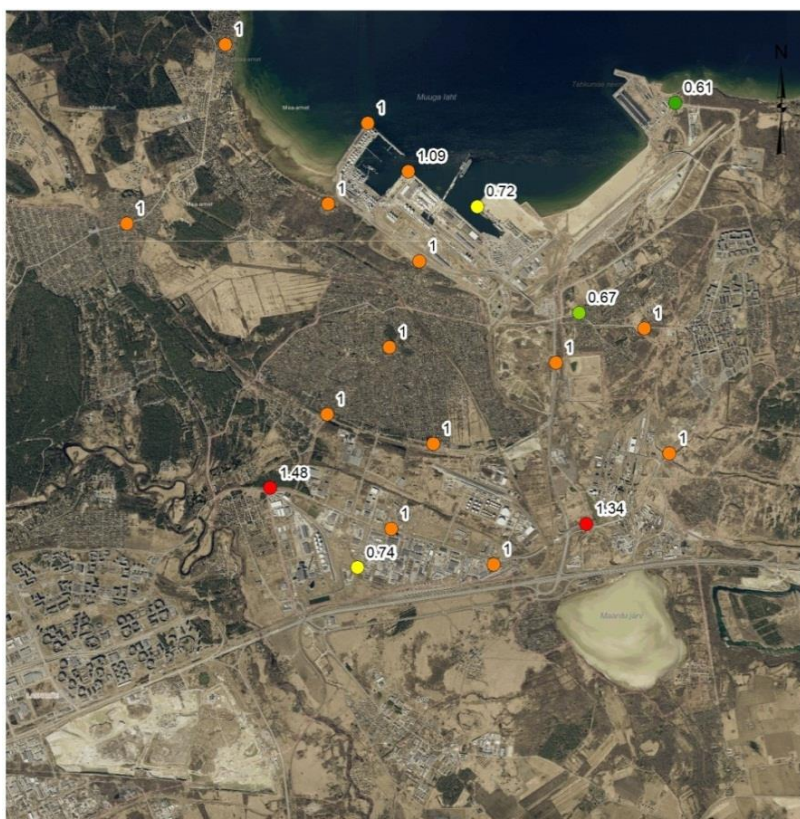


Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:24,000

Joonis 6 Vesiniksulfiidi kontsentratsioon 15.05.2013



H2S 6 kampaania

- 0.61
- 0.62 - 0.67
- 0.68 - 0.74
- 0.75 - 1.09
- 1.10 - 1.48



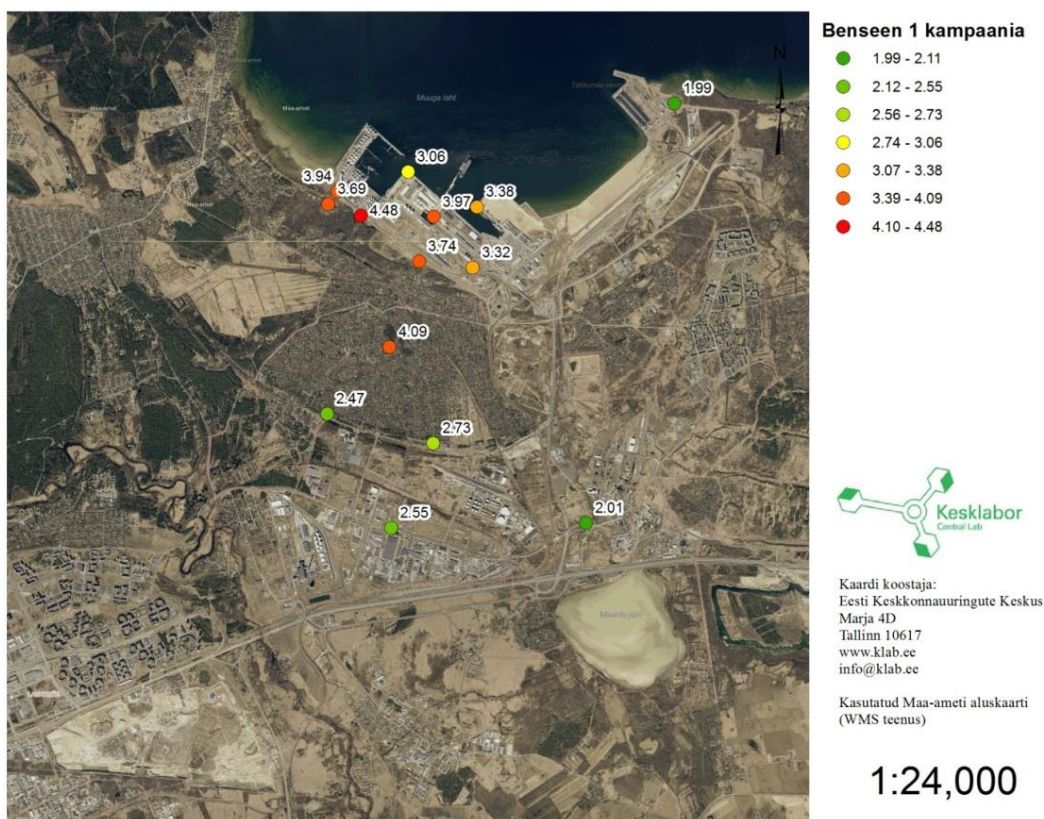
Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

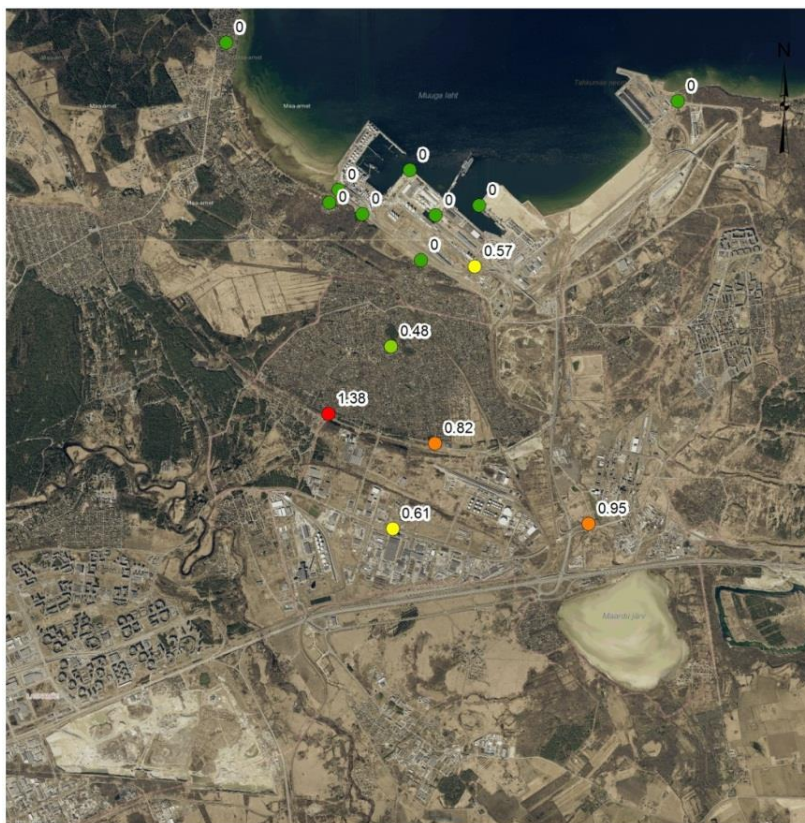
1:24,000

Joonis 7 Vesiniksulfiidi kontsentratsioon 22.05.2013

Benseenile kehtib 1 h keskmine piirväärtus $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Esimese mõõtekampaania raames mõõtepunktides piirväärtuse ületamisi ei esinenud, maksimaalne benseeni kontsentratsioon oli siis $4,48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning mõõteperioodi keskmine benseeni sisaldus oli $3,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 8). Teise mõõtekampaania maksimaalne kontsentratsioon oli $1,38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning mõõteperioodi keskmine benseeni sisaldus $0,32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 9). Ka kolmanda mõõtekampaania raames piirväärtuse ületamisi ei esinenud. Maksimaalne saasteaine sisaldus oli siis $1,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning mõõteperioodi keskmine kontsentratsioon $0,87 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 10). Neljanda mõõtekampaania maksimaalne perioodikeskmine oli $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mõõteperioodi keskmine benseeni sisaldus oli $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 11). Viienda mõõtekampaania maksimaalne perioodikeskmine oli $25,74 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning mõõteperioodi keskmine benseeni sisaldus oli $6,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 12). Ka viimase mõõtekampaania raames ei esinenud mõõtepunktides piirväärtuse ületamisi. Maksimaalne perioodikeskmine oli siis $0,72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning mõõteperioodi keskmine benseeni sisaldus $0,133 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 13).



Joonis 8 Benseeni kontsentratsioon 19.02.2013



Benseen 2 kampaania

- 0.00
- 0.01 - 0.48
- 0.49 - 0.61
- 0.62 - 0.95
- 0.96 - 1.38

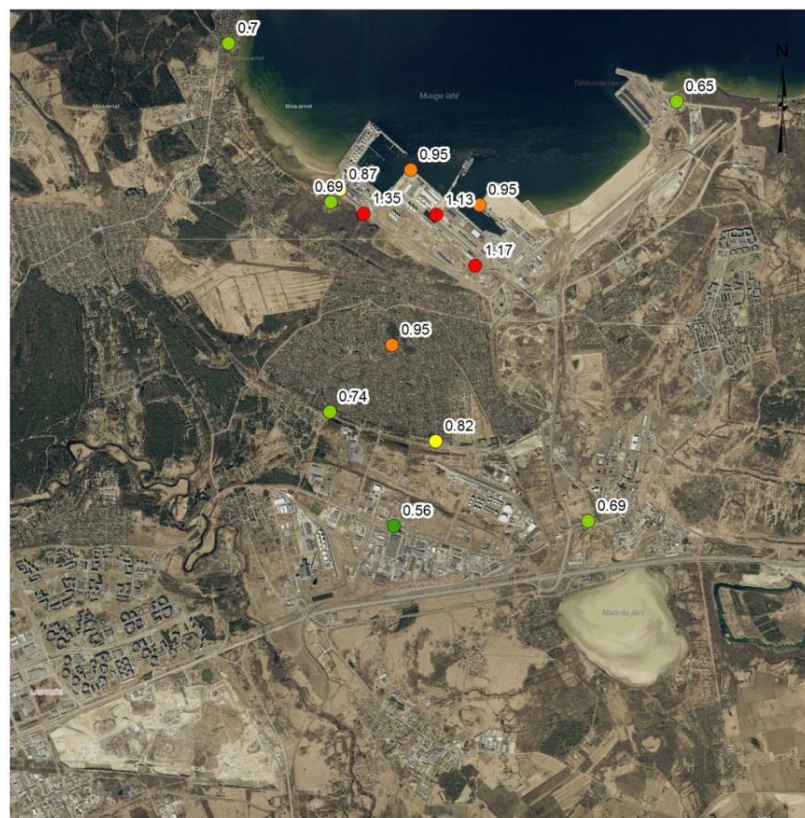


Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:24,000

Joonis 9 Benseeni kontsentratsioon 26.02.2013



Benseen 3 kampaania

- 0.56
- 0.57 - 0.74
- 0.75 - 0.87
- 0.88 - 0.95
- 0.96 - 1.35

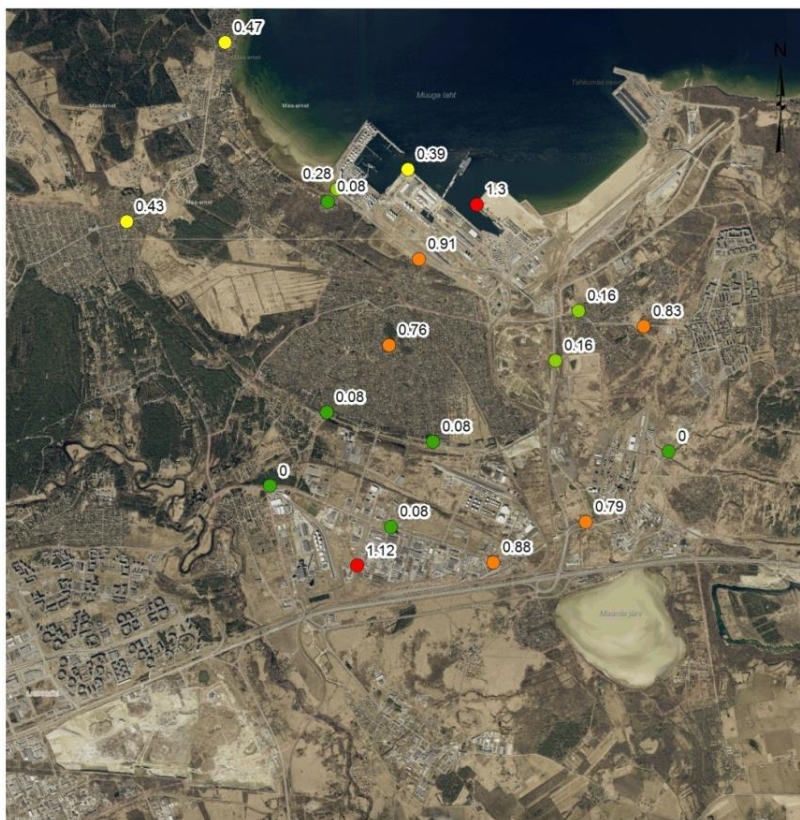


Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:24,000

Joonis 10 Benseeni kontsentratsioon 05.03.2013



Benseeni 4 kampaania

- 0.00 - 0.08
- 0.09 - 0.28
- 0.29 - 0.47
- 0.48 - 0.91
- 0.92 - 1.30



Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:24,000

Joonis 11 Benseeni kontsentratsioon 08.05.2013



Benseeni 5 kampaania

- 0.24 - 0.48
- 0.49 - 1.15
- 1.16 - 1.40
- 1.41 - 2.47
- 2.48 - 2.92
- 2.93 - 4.36
- 4.37 - 5.12
- 5.13 - 11.57
- 11.58 - 14.75
- 14.76 - 25.74

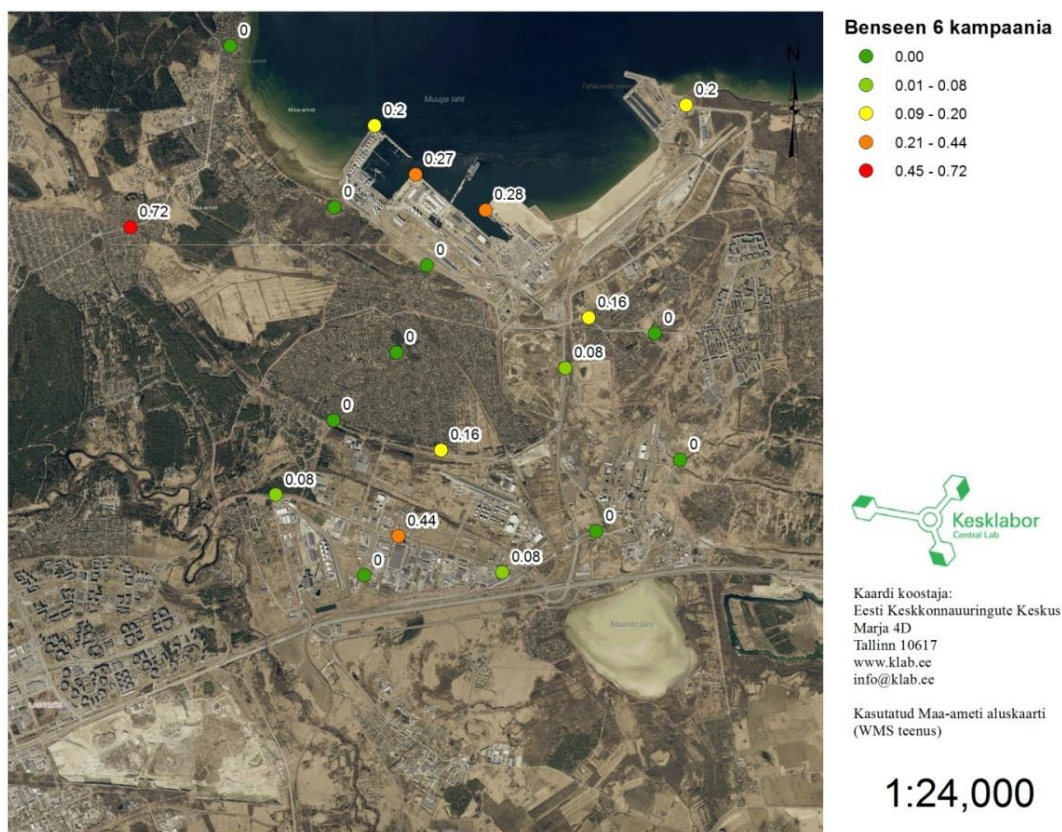


Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:24,000

Joonis 12 Benseeni kontsentratsioon 15.05.2013



Joonis 13 Benseeni kontsentratsioon 22.05.2013

Etüülbenseenile kehtib 1 h keskmine piirväärtus $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mõõtekampaaniate raames piirväärtuse ületamist ei esinenud. Esimese mõõtekampaania maksimaalne perioodikeskmine kontsentratsioon oli $2,99 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mõõteperioodi keskmine etüülbenseeni sisaldus oli $1,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 14). Teise mõõtekampaania maksimaalne kontsentratsioon oli $0,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning mõõteperioodi keskmine sisaldus $0,018 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 15). Kolmanda mõõtekampaania maksimaalne etüülbenseeni kontsentratsioon oli $0,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja mõõteperioodi keskmine sisaldus $0,335 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 16). Neljanda mõõtekampaania maksimaalne kontsentratsioon oli $0,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja mõõteperioodi keskmine sisaldus $0,238 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 17). Viienda mõõtekampaania maksimaalne kontsentratsioon oli $8,61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja mõõteperioodi keskmine sisaldus $1,33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 18). Kuuenda mõõtekampaania maksimaalne kontsentratsioon oli $0,71 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja mõõteperioodi keskmine sisaldus $0,196 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 19).



Etüübenseen 1 kampaania

- 0.00
- 0.01 - 0.09
- 0.10 - 0.22
- 0.23 - 0.30
- 0.31 - 0.39
- 0.40 - 0.61
- 0.62 - 0.95



Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:24,000

Joonis 14 Etüübenseeni kontsentratsioon 19.02.2013



Etüübenseen 2 kampaania

- 0.00
- 0.01 - 0.09

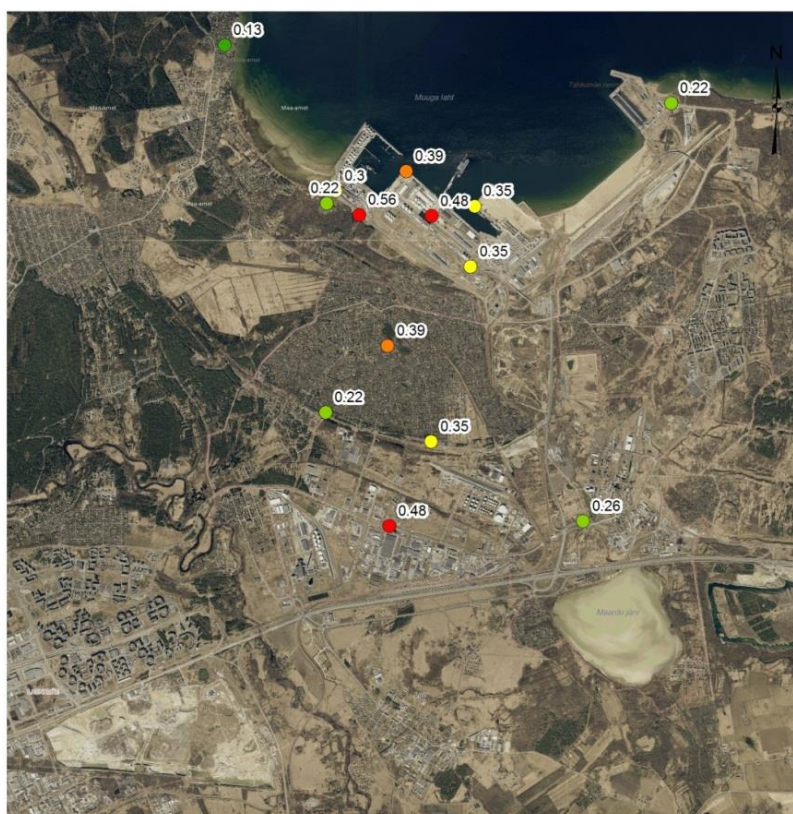


Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:24,000

Joonis 15 Etüübenseeni kontsentratsioon 26.02.2013



Etüülbenseen 3 kampaania

- 0.13
- 0.14 - 0.26
- 0.27 - 0.35
- 0.36 - 0.39
- 0.40 - 0.56

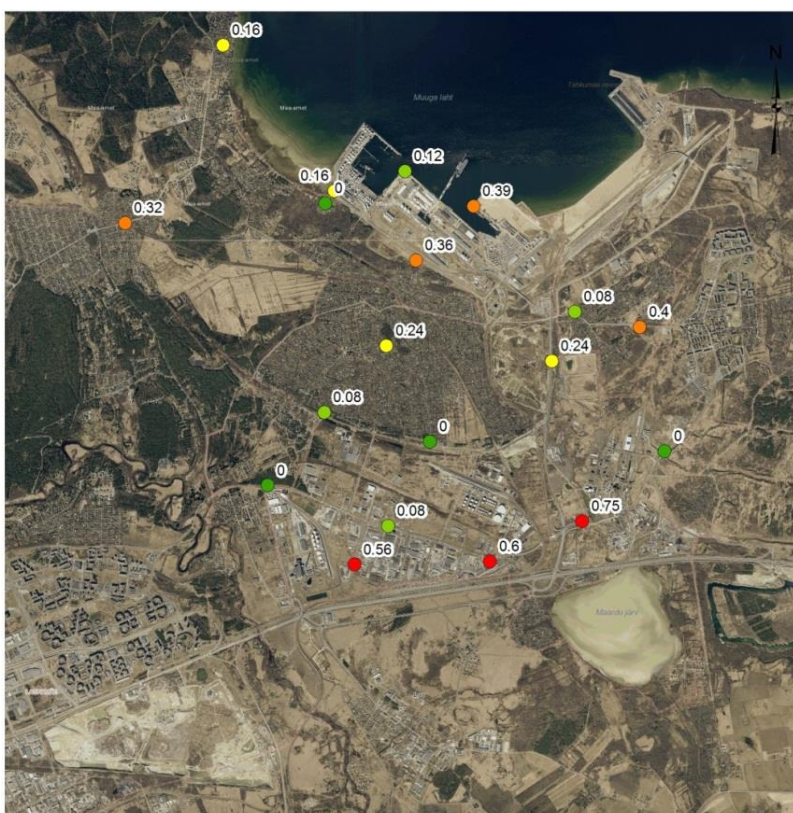


Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:24,000

Joonis 16 Etüülbenseeni kontsentratsioon 05.03.2013



Etüülbenseen 4 kampaania

- 0.00
- 0.01 - 0.12
- 0.13 - 0.24
- 0.25 - 0.40
- 0.41 - 0.75

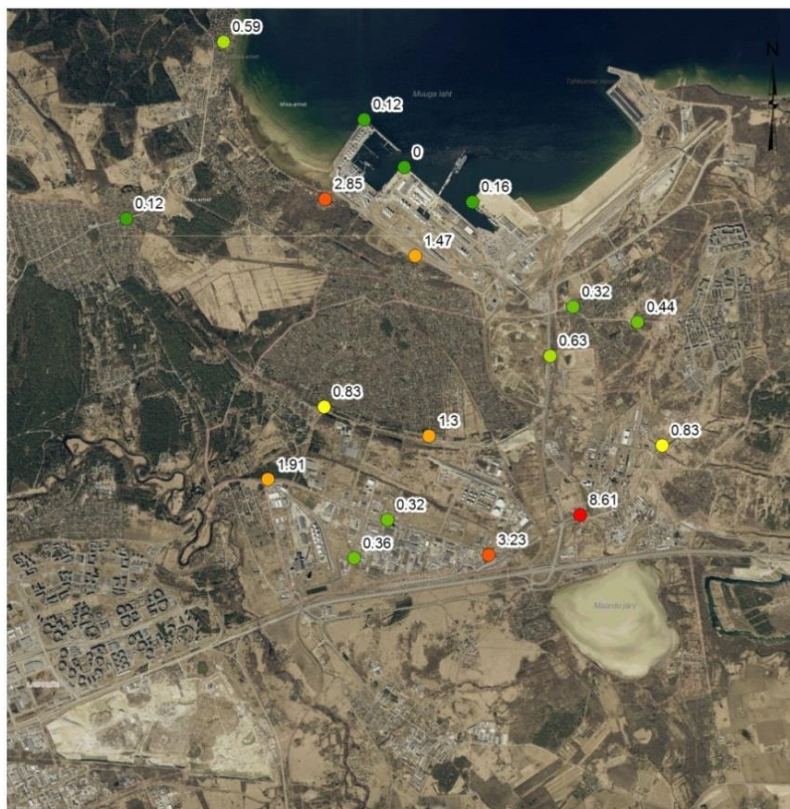


Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:24,000

Joonis 17 Etüülbenseeni kontsentratsioon 08.05.2013



Etüülbenseen 5 kampaania

- 0.00 - 0.16
- 0.17 - 0.44
- 0.45 - 0.63
- 0.64 - 0.83
- 0.84 - 1.91
- 1.92 - 3.23
- 3.24 - 8.61

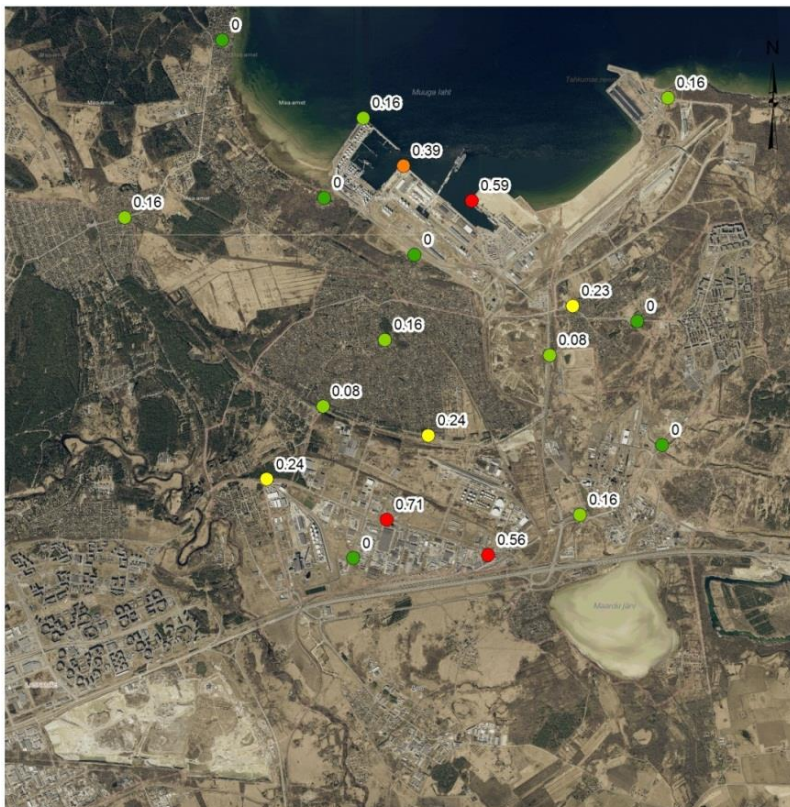


Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:24,000

Joonis 18 Etüülbenseeni kontsentratsioon 15.05.2013



Etüülbenseen 6 kampaania

- 0.00
- 0.01 - 0.16
- 0.17 - 0.24
- 0.25 - 0.39
- 0.40 - 0.71



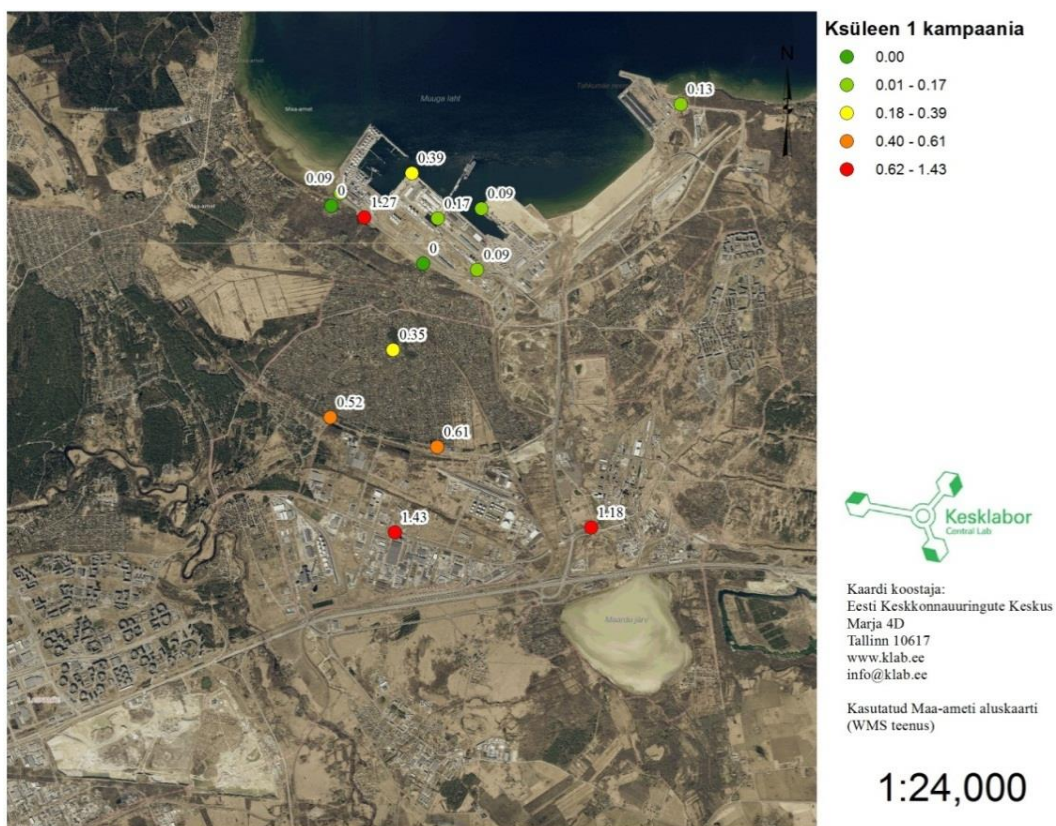
Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:24,000

Joonis 19 Etüülbenseeni kontsentratsioon 22.05.2013

Ksüleenile kehtib 1 h keskmine piirväärtus $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mõõtekampaaniate raames piirväärtuse ületamist ei esinenud. Maksimaalne perioodikeskmine kontsentratsioon esimese mõõtekampaania ajal oli $1,43 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mõõteperioodi keskmine ksüleeni sisaldus oli $0,42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 20). Teise mõõtekampaania raames oli maksimaalne kontsentratsioon $0,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja mõõteperioodi keskmine ksüleeni sisaldus $0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 21). Kolmanda mõõtekampaania raames oli maksimaalne kontsentratsioon $2,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning mõõteperioodi keskmine ksüleeni sisaldus $1,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 22). Neljanda mõõtekampaania raames oli maksimaalne kontsentratsioon $2,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja mõõteperioodi keskmine ksüleeni sisaldus $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 23). Viienda mõõtekampaania raames oli maksimaalne kontsentratsioon $12,69 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mõõteperioodi keskmine ksüleeni sisaldus oli $3,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 24). Kuuenda mõõtekampaania raames oli maksimaalne kontsentratsioon $2,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning mõõteperioodi keskmine ksüleeni sisaldus $0,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 25).



Joonis 20 Ksüleeni kontsentratsioon 19.02.2013



Ksüleen 2 kampaania

- 0.00
- 0.01 - 0.09
- 0.10 - 0.17

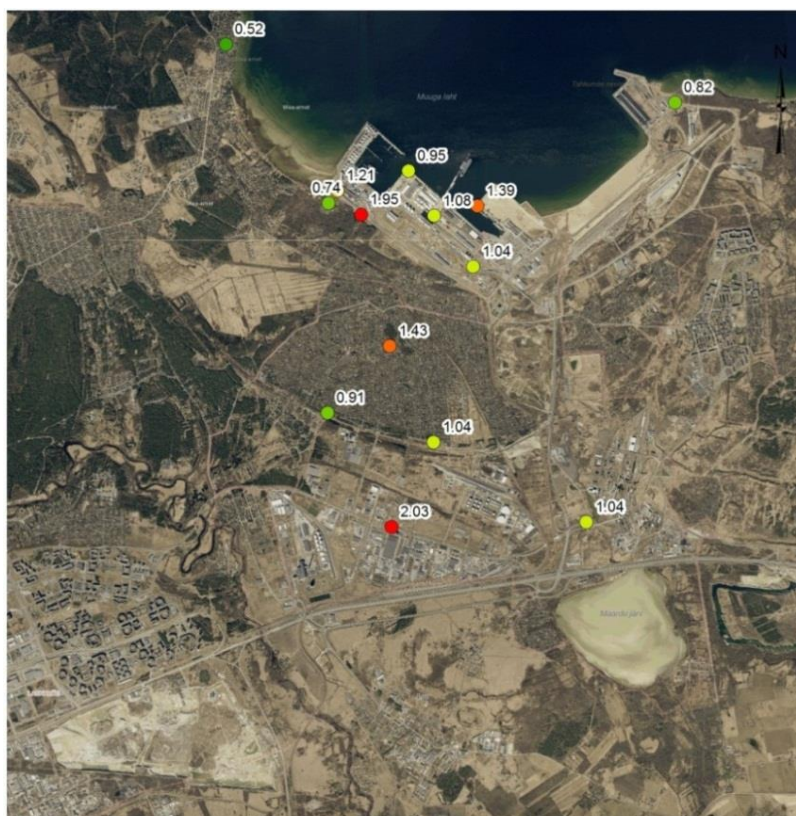


Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:24,000

Joonis 21 Ksüleen 2 kampaania



Ksüleen 3 kampaania

- 0.52
- 0.53 - 0.91
- 0.92 - 1.08
- 1.09 - 1.21
- 1.22 - 1.43
- 1.44 - 2.03

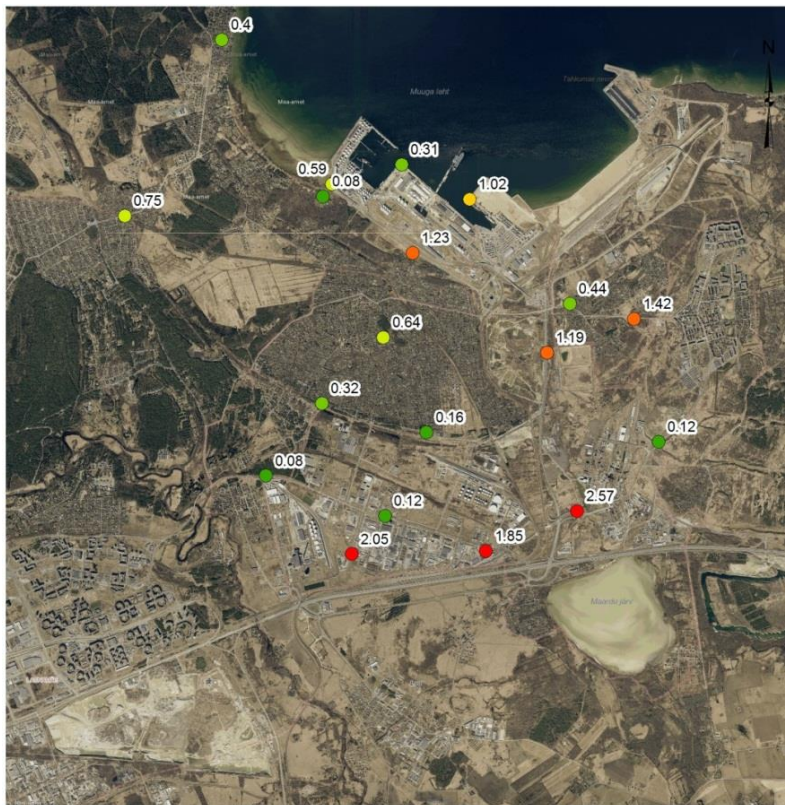


Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:24,000

Joonis 22 Ksüleen 3 kampaania



Ksüleen 4 kampaania

- 0.08 - 0.16
- 0.17 - 0.44
- 0.45 - 0.75
- 0.76 - 1.02
- 1.03 - 1.42
- 1.43 - 2.57



Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:24,000

Joonis 23 Ksüleen 4 kampaania



Ksüleen 5 kampaania

- 0.00 - 0.12
- 0.13 - 0.95
- 0.96 - 1.94
- 1.95 - 2.88
- 2.89 - 4.73
- 4.74 - 8.91
- 8.92 - 12.69

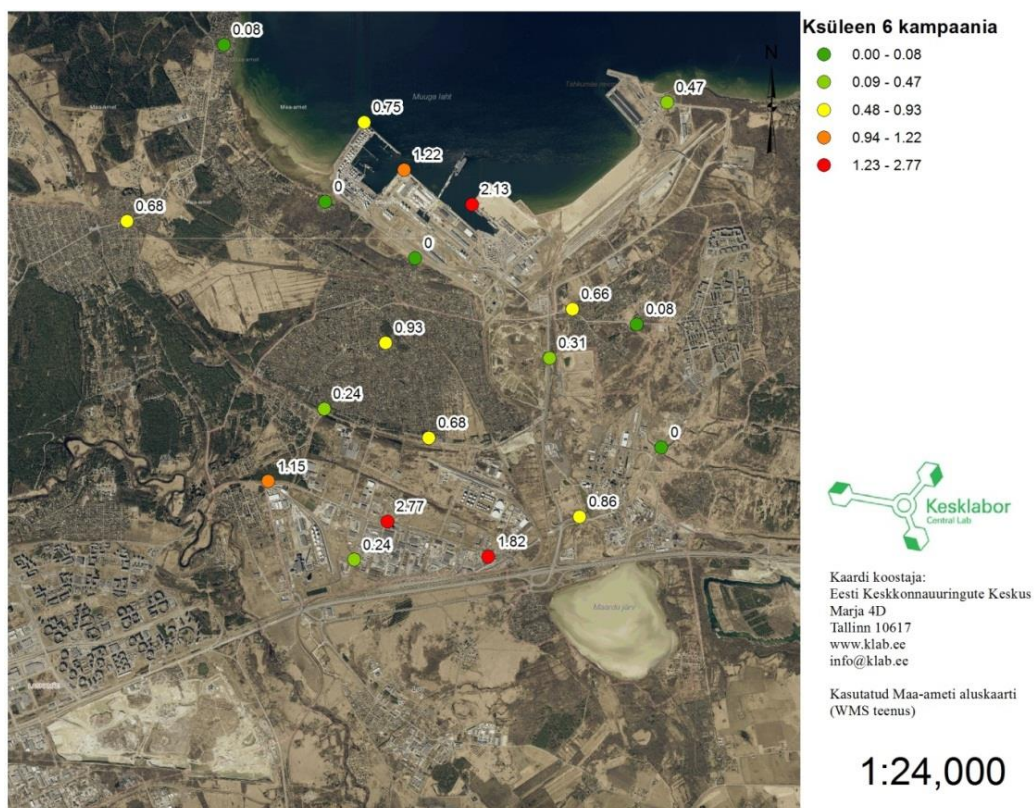


Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

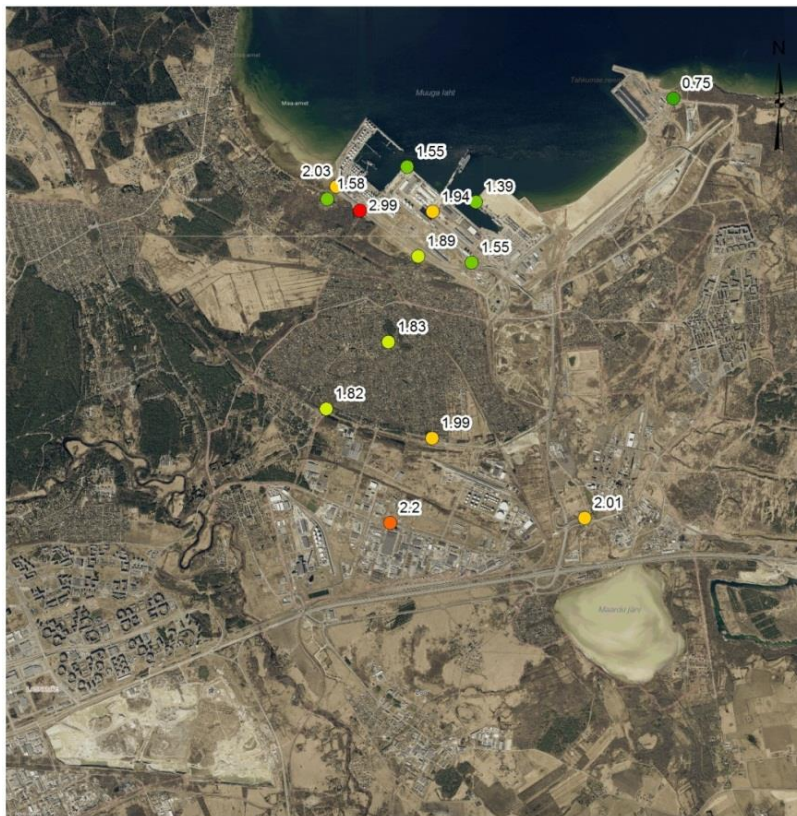
1:24,000

Joonis 24 Ksüleen 5 kampaania



Joonis 25 Ksüleeni kontsentratsioon 22.05.2013

Tolueenile kehtib 1 h keskmine piirväärtus $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mõõtekampaaniate raames piirväärtuse ületamist ei esinenud. Esimese mõõtekampaania maksimaalne kontsentratsioon oli $2,99 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mõõteperioodi keskmine tolueeni sisaldus oli $1,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 26). Teise mõõtekampaania raames oli maksimaalne kontsentratsioon $0,95 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mõõteperioodi keskmine tolueeni sisaldus oli $0,24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 27). Kolmanda mõõtekampaania raames oli maksimaalne kontsentratsioon $2,21 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mõõteperioodi keskmine tolueeni sisaldus oli $1,14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 28). Neljanda mõõtekampaania raames oli maksimaalne kontsentratsioon $1,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mõõteperioodi keskmine tolueeni sisaldus oli $0,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 29). Viienda mõõtekampaania maksimaalne kontsentratsioon oli $11,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning mõõteperioodi keskmine tolueeni sisaldus $3,27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 30). Kuuenda mõõtekampaania maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon oli $1,98 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mõõteperioodi keskmine tolueeni sisaldus oli $0,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 31).



Toluene 1 kampaania

- 0.75 - 0.79
- 0.80 - 1.58
- 1.59 - 1.89
- 1.90 - 2.03
- 2.04 - 2.20
- 2.21 - 2.99

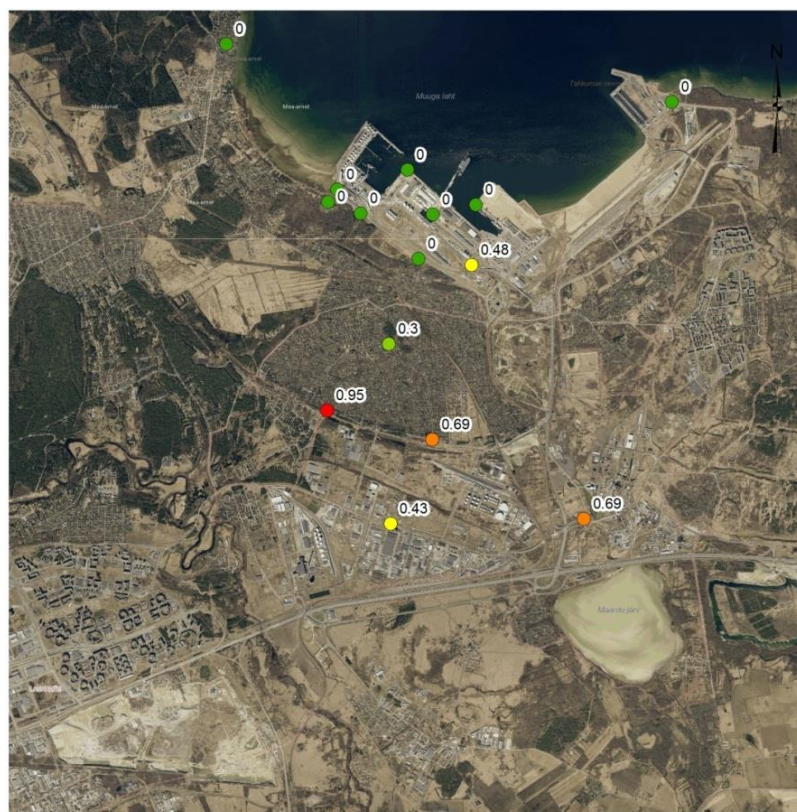


Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:24,000

Joonis 26 Toluene kontsentratsioon 19.02.2013



Toluene 2 kampaania

- 0.00
- 0.01 - 0.30
- 0.31 - 0.48
- 0.49 - 0.69
- 0.70 - 0.95

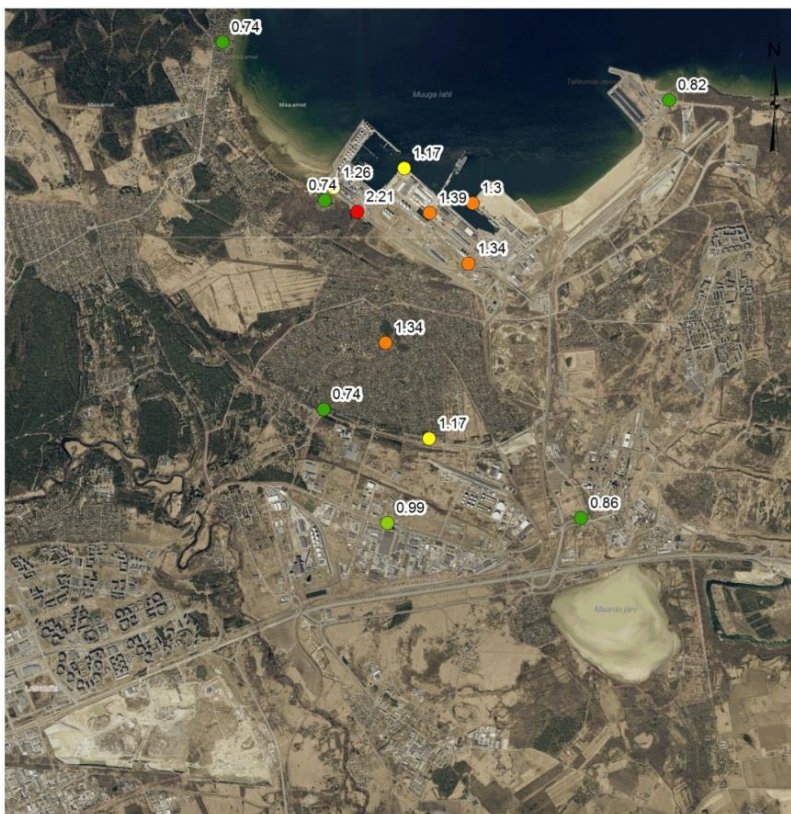


Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:24,000

Joonis 27 Toluene kontsentratsioon 26.02.2013



Tolueen 3 kampaania

- 0.74 - 0.86
- 0.87 - 0.99
- 1.00 - 1.26
- 1.27 - 1.39
- 1.40 - 2.21

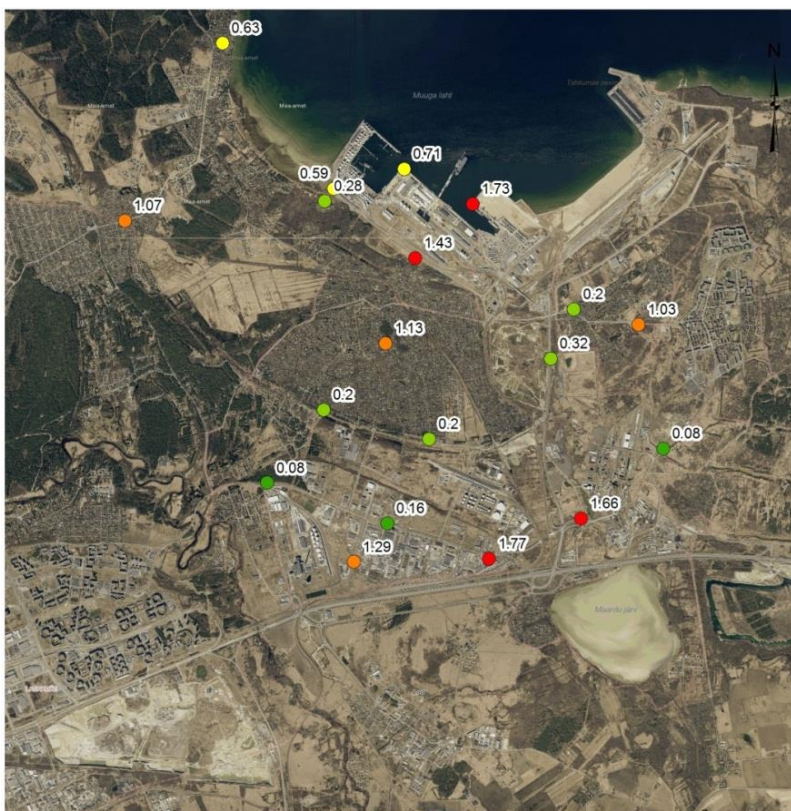


Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:24,000

Joonis 28 Tolueeni kontsentratsioon 05.03.2013



Tolueen 4 kampaania

- 0.08 - 0.16
- 0.17 - 0.32
- 0.33 - 0.71
- 0.72 - 1.29
- 1.30 - 1.77

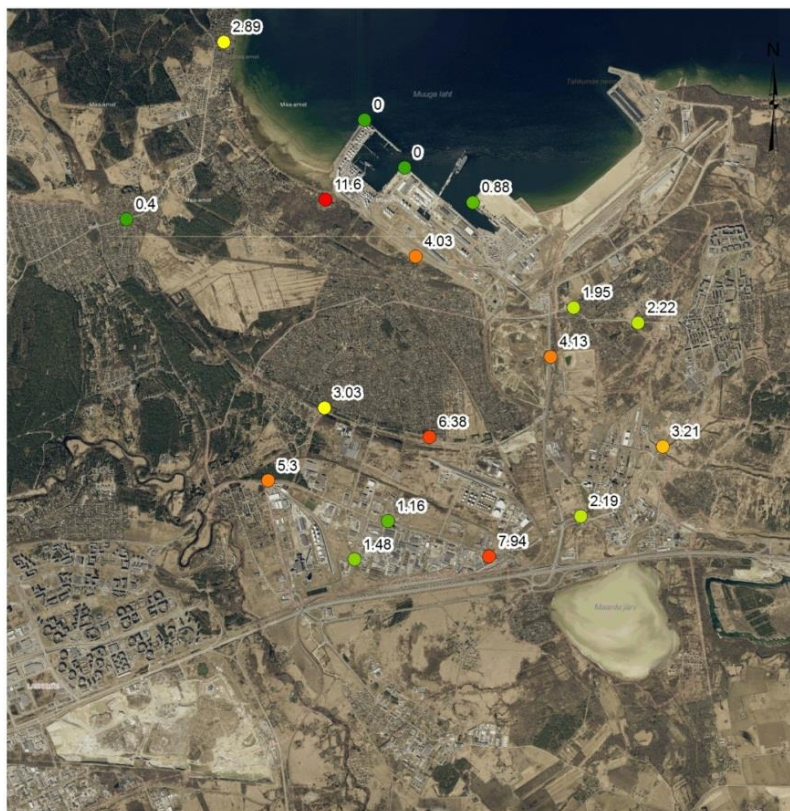


Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:24,000

Joonis 29 Tolueeni kontsentratsioon 08.05.2013



Toluene 5 kampaania

- 0.00 - 0.40
- 0.41 - 1.16
- 1.17 - 1.48
- 1.49 - 2.22
- 2.23 - 3.03
- 3.04 - 3.21
- 3.22 - 5.30
- 5.31 - 7.94
- 7.95 - 11.60

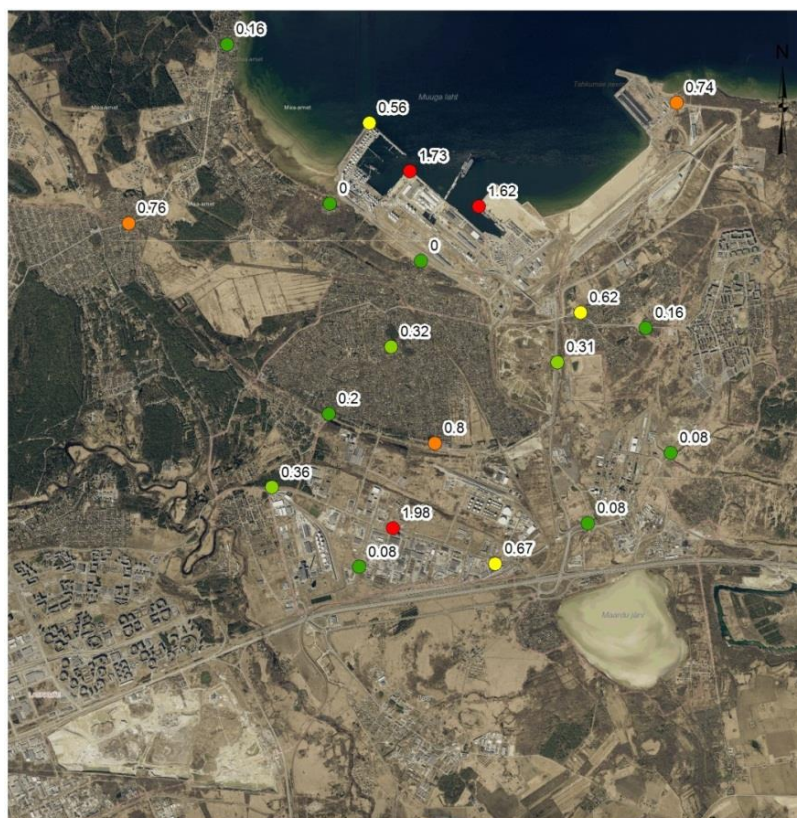


Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnanuuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:24,000

Joonis 30 Toluene kontsentratsioon 15.05.2013



Toluene 6 kampaania

- 0.00 - 0.20
- 0.21 - 0.36
- 0.37 - 0.67
- 0.68 - 0.80
- 0.81 - 1.98



Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnanuuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:24,000

Joonis 31 Toluene kontsentratsioon 22.05.2013

Passiivproovlite mõõtekampaniad viidi Muuga sadama territooriumil ja selle lähiümbruskonnas läbi kuuel korral, ühe mõõtettsükli pikkuseks oli 1 nädal. Proovlitega määrati välisõhust järgmiste saasteainete sisaldus: benseen, toluen, ksüleen, etüülbenseen ja vesiniksulfiid. Mõõtekampaniad toimusid ajavahemikel 19.02 – 26.02.2013, 26.02 – 05.03.2013, 05.03 – 12.03.2013, 08.05 – 15.05.2013, 15.05 – 22.05.2013 ja 22.05 – 29.05.2013.

Vesiniksulfiidi keskmine sisaldus Muuga sadama ja selle lähiümbruskonna välisõhus oli $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kampaniate jooksul mõõdeti ka üks 1h piirväärtust $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ületav kontsentratsioon. Muuga sadama mõõtepunktis, mis asus kail nr 4, mõõdeti perioodil 08.05 – 15.05.2013 H_2S nädalakeskmiseks sisalduseks $28,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Saastetasemed olid üldiselt kõrgemad Muuga sadama territooriumil paiknevates mõõtepunktides, samas mõõdeti ka territooriumist väljaspool mitmel korral vastava mõõtettsükli kõrgeimad vesiniksulfiidi sisaldused.

Mõõtekampania keskmine benseeni sisaldus oli $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni mõõtmiste ajal ei registreeritud. Maksimaalne benseeni sisaldus mõõdeti perioodil 15.05 – 22.05.2013 mõõtepunktis 13, vastavalt $25,74 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Olenevalt mõõtettsüklist mõõdeti maksimaalseid sisaldusi nii Muuga sadama territooriumil kui ka sellest väljaspool.

Etüülbenseeni keskmine sisaldus jäi piirväärtusest oluliselt madalamaks, mõõtekampania keskmine kontsentratsioon oli $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kõrgeim etüülbenseeni sisaldus mõõdeti samuti perioodil 15.05 – 22.05.2013 mõõtepunktis 4, vastavalt $8,61 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Olenevalt mõõtettsüklist mõõdeti maksimaalseid sisaldusi nii Muuga sadama territooriumil kui ka sellest väljaspool.

Ksüleeni keskmine sisaldus oli $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sarnaselt benseenile ja etüülbenseenile mõõdeti kampania raames maksimaalne ksüleeni sisaldus 5. mõõtettsükli ajal mõõtepunktis 10, vastavalt $12,69 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mõõtekampania maksimaalseid kontsentratsioone esines olenevalt mõõtettsüklist ka sadama territooriumist väljaspool.

Mõõtekampania keskmine tolueni sisaldus oli $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tolueni sisaldus välisõhus mõõdeti sarnaselt teistele aroomaatsetele süsivesinikele 5. mõõtettsükli ajal mõõtepunktis 13, vastavalt $11,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Olenevalt mõõtettsüklist mõõdeti maksimaalseid sisaldusi ka sadama territooriumist väljaspool.

Passiivproovlite analüüsi tulemusena saadakse vastava aine nädalakeskmise kontsentratsioon ehk proovile kogunevad nädala jooksul proovliga kokkupuutavad saasteaine molekulid. Kuna nädala [Välisõhu kvaliteedi, lõhnaäiringu ja saasteainete heitkoguste hindamine Muuga sadamas](#) 37 (126)

jooksul varieeruvad meteoroloogilised tingimused märkimisväärselt, lisaks esineb tavapärase ööpäevane tsükkel ja nädala kestel võib aset leida väga mitmeid erinevaid saasteainete eraldumisi välisõhku, siis ei ole võimalik vaid passiivproovlite tulemuste põhjal välja tuua võimalikke saasteallikaid, mis antud perioodil proovlit mõjutasid ja sinna kogunenud saastet välisõhku eraldasid. Passiivproovlite kampaania eesmärk on üldiste saastetasemete kaardistamine, et tuvastada võimalikke emissioonipiirkondasid, mille põhjal kavandatakse pidevmõõtmiste kampaaniaid ja heitkoguste mõõtmisi.

Passiivproovlite kuus ühenädalase kestusega kampaaniat kinnitasid, et nii lenduvate orgaaniliste ühendite, aromaatsete süsivesinike kui ka vesiniksulfiidi kõrgendatud tasemega piirkonnad on Muuga Sadama lääneosa, eriti raudtee estakaadide ümbrus ja Muuga aedlinnast kagusse jääv piirkond.

5.2 Mõõtekampaania liikuvate õhulaboritega

Välisõhu kvaliteedi pidevmõõtmiste läbiviimiseks sobivad asukohad valiti välja passiivproovlite analüüsitulemuste põhjal ja lisaks arvestati 2006-2007 aastal Muuga Sadama piirkonnas läbi viidud kompleksuuringu tulemusi ning tehti olemasolevate pidevseirejaamade andmete põhjal Gaussi pöördmudeliga tagasiarvutused saasteallikate võimalike asukohtade osas. Tulemused viitasid kahele peamisele emissioonipiirkonnale – Muuga Sadama lääneosa, eriti raudteetsisternide laadimisestakaadide ümbrus ja Muuga aedlinnast kagusse jääv piirkond. Pidevmõõtmiste asukohad valiti lähtuvalt nende kahe emissioonipiirkonna paiknemisest.

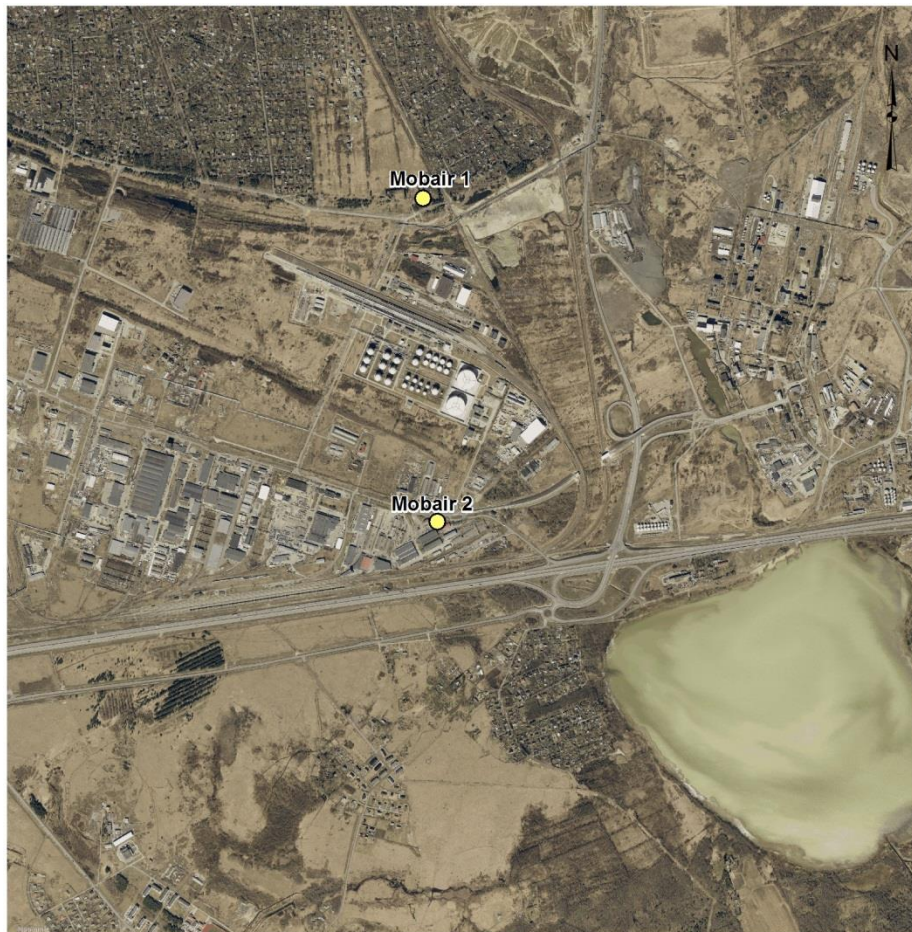
Välisõhu kvaliteedi mõõtmised liikuvate õhulaboritega viidi Muuga sadamas ja selle vahetus piirkonnas läbi kahel korral, paralleelselt oli töös kaks automaatsete analüsaatoritega varustatud mõõtebussi. Esimene mõõtekampaania korraldati ajavahemikul 11.02 – 11.04.2013, kui saastetasemete seiret teostati Mobair 1-ga Muuga Sadama territooriumil kail nr 4 ning samaaegselt Mobair 2-ga Randveres (Joonis 32). Mõlemas mõõtepunktis määrati samaaegselt H₂S ja NMHC kontsentratsiooni välisõhus. Teine mõõtekampaania toimus perioodil 08.05 – 09.06.2013 Mobair 1-ga Altmetsa tee 26 ning Mobair 2-ga Vana-Narva mnt 30 (Joonis 33). Mõõtmiste raames määrati välisõhus H₂S ja NMHC kontsentratsioone. Lisaks mõõdeti mõlema kampaania käigus meteoroloogilisi parameetreid nagu õhuniiskus, temperatuur, tuule suund ja tuule kiirus.

Kuna esimene ja viimane mõõtepäev on õhulabori teisaldamisega seotud ajakaost tingituna poolik, on mõõtmistulemuste ööpäevaste kontsentratsioonide arvutamisel kasutatud täispäevade andmeid.

Lisaks saastetasemete analüüsile kajastavad alljärgnevad peatükid ka saasteainete summaarse saastevoo graafikuid, mille põhjal on võimalik määrata saasteainete pärinemise suund ja tuvastada võimalikud saasteallikad piirkonnas. Summeeritud saastevoo arvutamise aluseks on tuule kiiruse ja tunnikeskiste kontsentratsioonide korrutis (saastevoo), mis on summeeritud tuule suundade järgi.



Joonis 32 Mõõtebusside asukohad 1. Mõõtekampania



● Mõõtepunktid



Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:10 000

Joonis 33 Mõõtebusside asukohad 2. mõõtekampania

5.2.1 Esimene mõõtekampania

Esimene mõõtekampania viidi läbi ajavahemikul 11.02.2013 kuni 11.04.2013. Esimene mõõtebuss (Mobair 1) paiknes Muuga Sadama territooriumil Kai nr 4 peal. Teine mõõtebuss (Mobair 2) asus Randvere külas Sadula talus. Mõlemas mõõtepunktis mõõdeti välisõhus vesiniksulfiidi ja lenduvate orgaaniliste ühendite sisaldust.

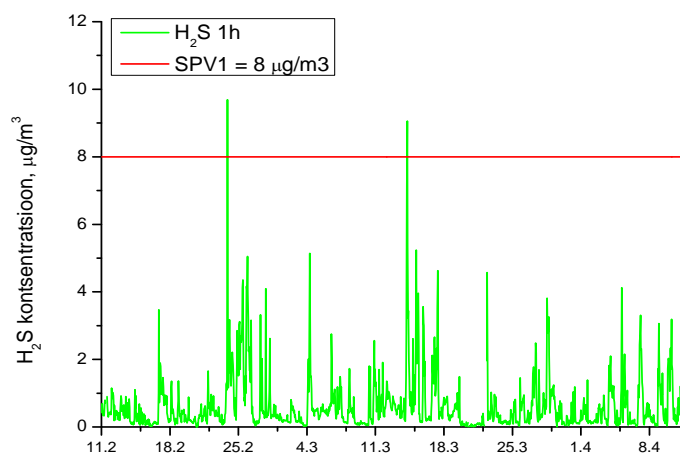


Joonis 34 Mõõtepunkt Kai nr 4

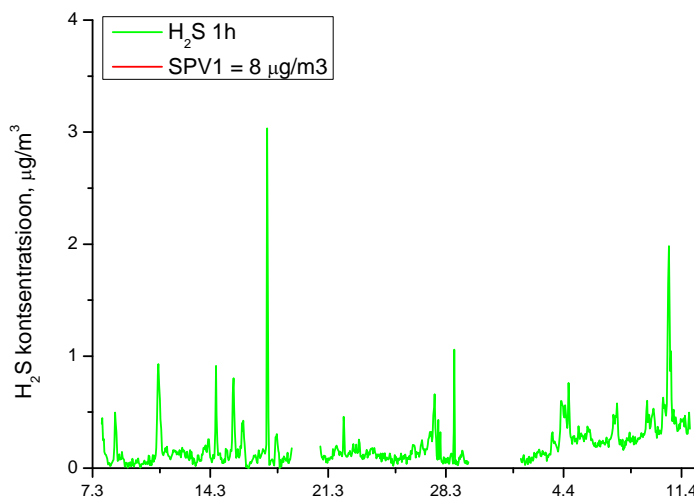


Joonis 35 Mõõtepunkt Sadula talus

Vesiniksulfiidile (H_2S) kehtib tunni- ja ööpäevakeskmise piirväärtus $8 \mu g/m^3$. Mõõteperioodil registreeriti Muuga sadama mõõtepunktis kaks tunnikeskist piirväärtust ületavalt kontsentratsiooni, Randvere mõõtepunktis piirväärtuse ületamisi ei esinenud. Maksimaalsed tunnikeskised kontsentratsioonid Muuga sadamas olid $9,7 \mu g/m^3$ (23.02) ja $9,1 \mu g/m^3$ (14.03) ning Randveres $3,034 \mu g/m^3$ (17.03). Ööpäevakeskmised sisaldused jäid piirväärtusest madalamaks. Mõõteperioodi keskmine H_2S sisaldus Muuga sadama mõõtepunktis oli $0,64 \mu g/m^3$ ja Randveres $0,20 \mu g/m^3$ (Joonis 36, Joonis 37).

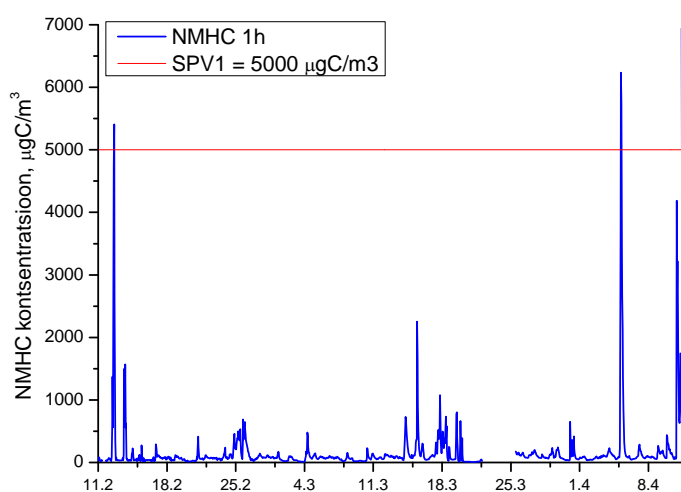


Joonis 36 H_2S tunnikeskmine kontsentratsioon, Muuga sadam

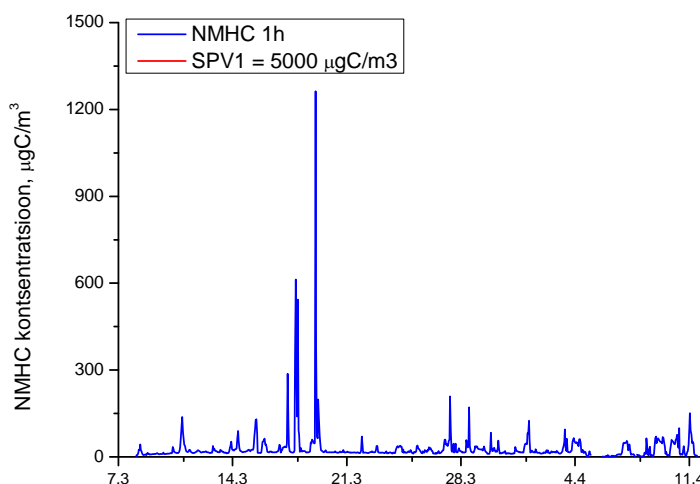


Joonis 37 H_2S tunnikeskmine kontsentratsioon, Randvere

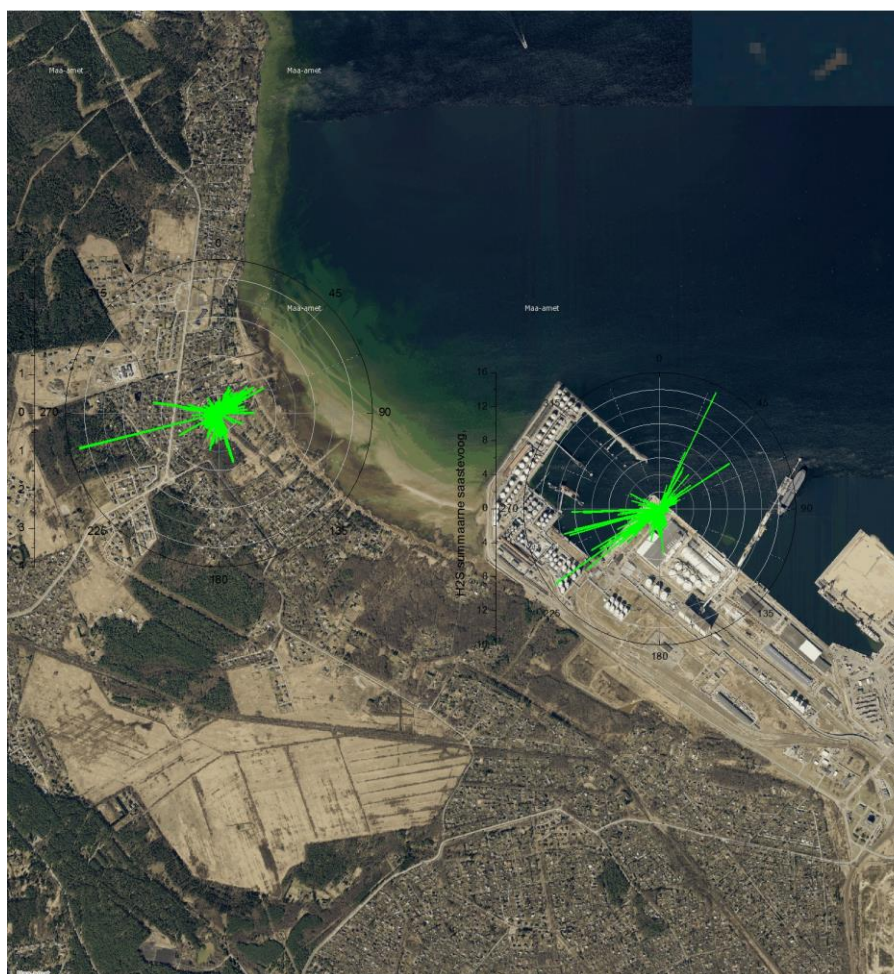
Alifaatsetele süsivesinikele kehtib 1 h ja 24 h keskmine piirväärtus vastavalt $5000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $2000 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mõõdetud kontsentratsioonid ületasid seireperioodil lubatud piiri Muuga sadamas 4 korral. Randveres piirväärtuste ületamisi ei esinenud. Maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon Muugal oli $6944 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (11.04) ning Randveres 1263 (19.03) $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ööpäevakeskmine saastatase püsis piirväärtusest allapool. Mõõteperioodi keskmine alifaatsete süsivesinike sisaldus Muugal oli $164,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning Randveres $29,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 38, Joonis 39).



Joonis 38 NMHC tunnikeskmine kontsentratsioon, Muuga sadam



Joonis 39 NMHC tunnikeskmine kontsentratsioon, Randvere



H₂S
summaarne saastevoog
ug/m²*s



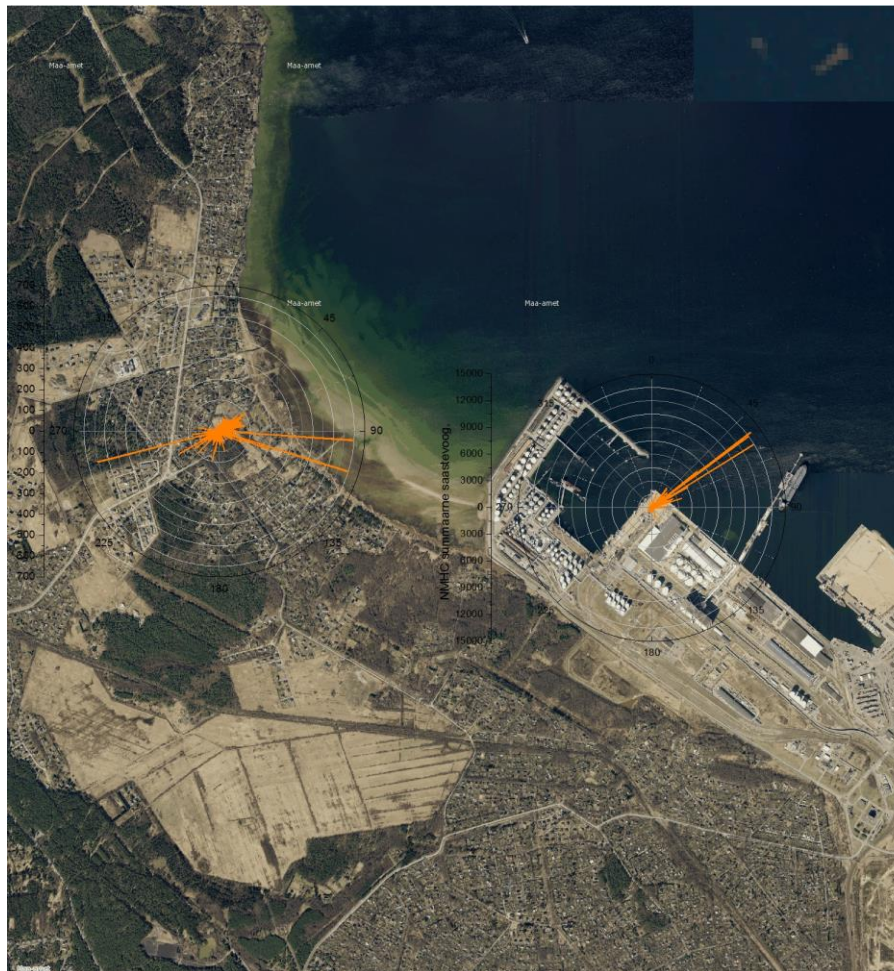
Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnuuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)



1:12000

Joonis 40 H₂S summaarne saastevoog Muugal ja Randveres



NMHC
summaarne saastevoog
ug/m2*s



Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnuuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee



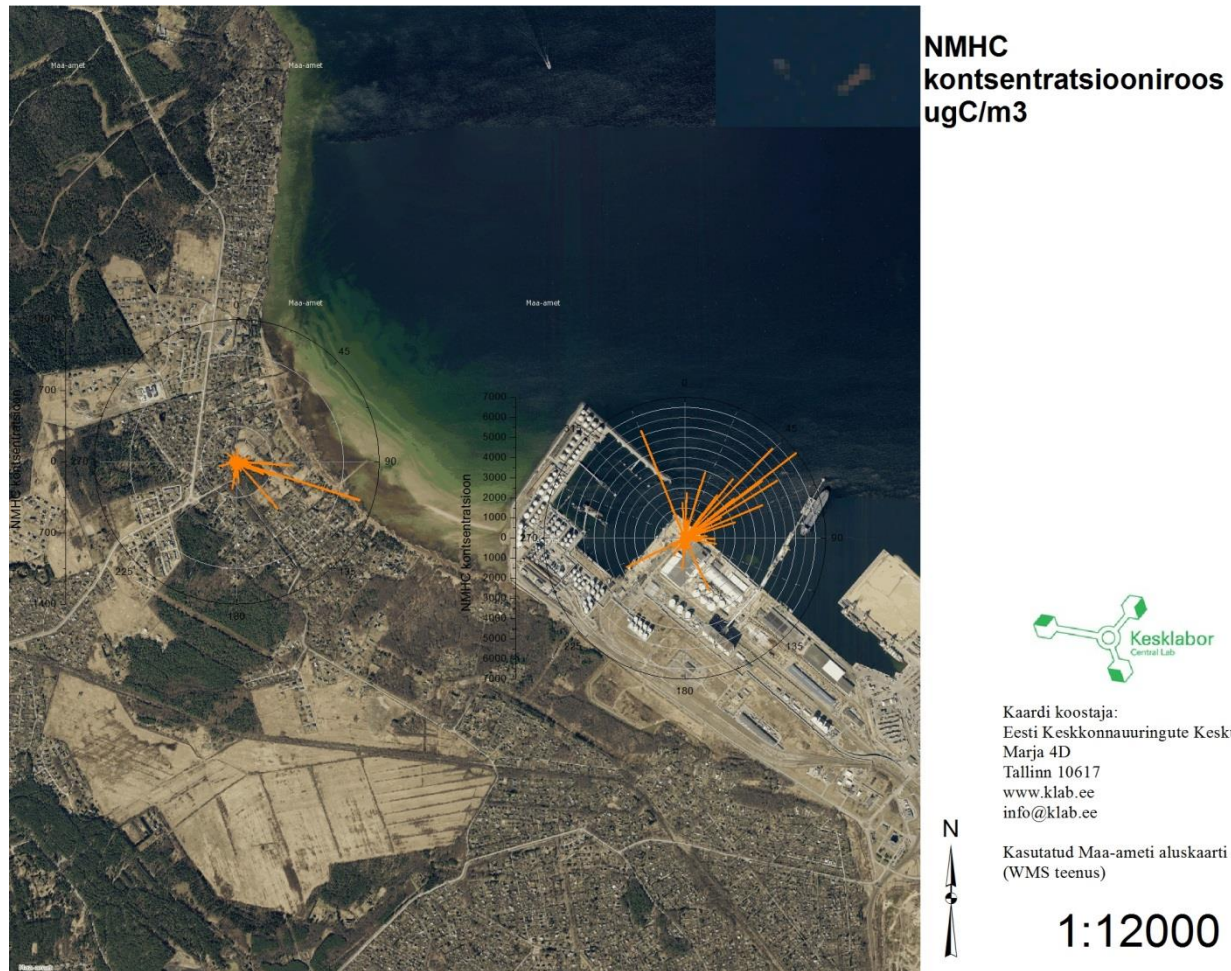
Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:12000

Joonis 41 NMHC summaarne saastevoog Muugal ja Randveres



Joonis 42 H₂S kontsentratsiooniroos Muugal ja Randveres



Joonis 43 NMHC kontsentratsiooniroos Muugal ja Randveres

5.2.2 Teine mõõtekampania

Teine mõõtekampania toimus perioodil 08.05 – 09.06.2013 Mobair 1-ga Altmetsa tee 26 (Joonis 44) ning Mobair 2-ga Vana-Narva mnt 30 (Joonis 45). Mõõtmiste raames määrati välisõhus H₂S ja NMHC kontsentratsiooni.

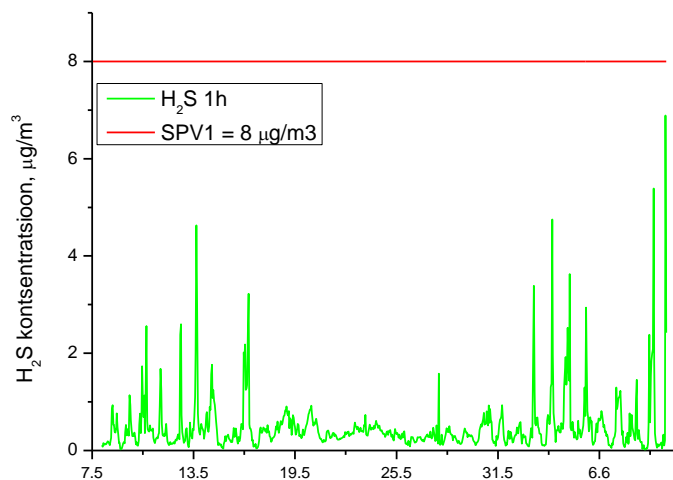


Joonis 44 Mõõtepunkt Altmetsa tee 26

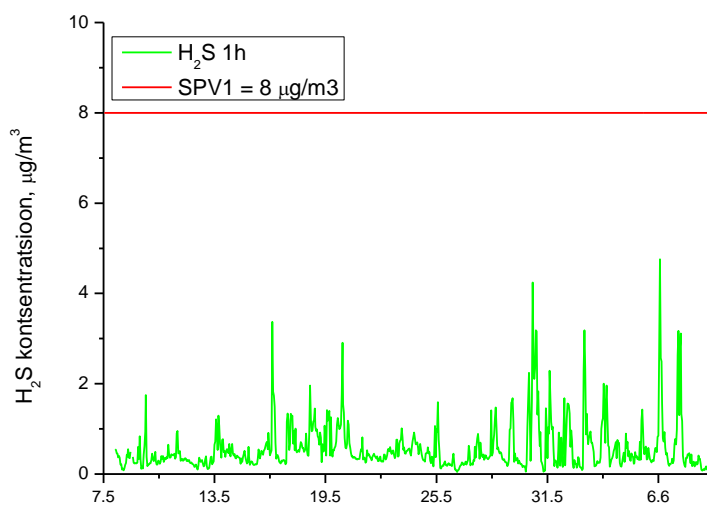


Joonis 45 Mõõtepunkt Vana-Narva mnt 30

Vesiniksulfiidile (H₂S) kehtib tunni- ja ööpäevakeskmise piirväärtus 8 µg/m³. Mõõteperioodil püsisid saastetasemed piirväärtusest madalamal. Maksimaalsed tunnikeskised kontsentratsioonid olid vastavalt Altmetsa teel 6,9 µg/m³ (09.06) ja Vana-Narva maanteel 4,8 µg/m³ (06.06). Ööpäevakeskmised sisaldused jäid samuti piirväärtusest madalamaks. Mõõteperioodi keskmine H₂S sisaldus Altmetsa tee mõõtepunktis oli 0,48 µg/m³ ja Vana-Narva maanteel 0,56 µg/m³ (Joonis 46, Joonis 47).



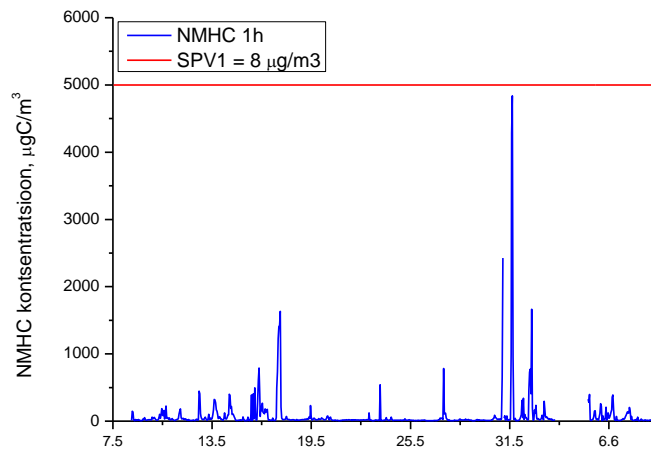
Joonis 46 H₂S tunnikeskmine kontsentratsioon, Altmetsa tee



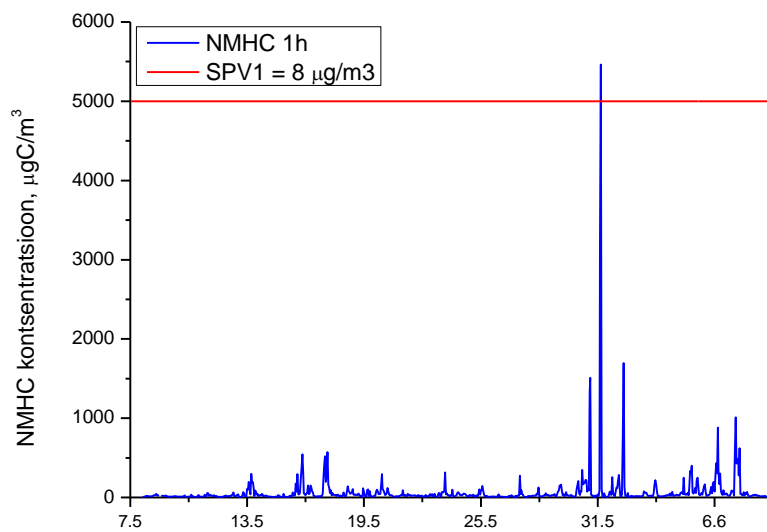
Joonis 47 H₂S tunnikeskmine kontsentratsioon, Vana-Narva mnt

Alifaatsetele süsivesinikele (NMHC) kehtib 1 h ja 24 h keskmine piirväärtus vastavalt 5000 µg/m³ ja 2000 µg/m³. Altmetsa tee mõõtepunktis ei ületanud mõõdetud kontsentratsioonid seireperioodil lubatud piiri. Vana-Narva mõõtepunktis esines 1 piirväärtuse ületamine. Maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon Altmetsa teel oli 4838 µg/m³ (31.05) ning Vana-Narva maanteel 5464 (31.05) µg/m³. Ööpäevakeskmine saastatase püsis mõõteperioodil piirväärtusest madalamal. Mõõteperioodi

keskmise alifaatsete süsivesinike sisaldus Altmetsa teel oli $80,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning Vana-Narva maanteel $69,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 48, Joonis 49).



Joonis 48 NMHC tunnikeskmine kontsentratsioon, Altmetsa tee



Joonis 49 NMHC tunnikeskmine kontsentratsioon, Vana-Narva mnt



H₂S
summaarne saastevoog
ug/m²*s



Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)



1:10000

Joonis 50 H₂S summaarne saastevoog, Altmetsa tee ja Vana-Narva mnt



**NMHC
summaarne saastevoog
ug/m2*s**



Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnanuuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)



1:10000

Joonis 51 NMHC summaarne saastevoog, Altmetsa tee ja Vana-Narva mnt



H2S
kontsentratsiooniroos
ug/m³



Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnuuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)



1:12000

Joonis 52 H2S kontsentratsiooniroos, Muuga aedlinn ja Vana-Narva mnt



**NMHC
kontsentratsiooniroos
ugC/m³**



Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)



1:12000

Joonis 53 NMHC kontsentratsiooniroos, Muuga aedlinn ja Vana-Narva mnt

Välisõhu kvaliteedi mõõtmised liikuvate õhulaboritega viidi Muuga sadamas ja selle vahetus piirkonnas läbi kahe mõõtekampaania raames, paralleelselt oli töös kaks automaatsete analüsaatoritega varustatud mõõtebussi. Esimene mõõtekampaania viidi läbi ajavahemikul 11.02 – 11.04.2013 Mobair 1-ga Muuga Sadama territooriumil kail nr 4 ning samaaegselt Mobair 2-ga Randveres. Teine mõõtekampaania toimus perioodil 08.05 – 09.06.2013 Mobair 1-ga Altmetsa tee 26 ning Mobair 2-ga Vana-Narva mnt 30. Mõõtmiste raames määrati välisõhus H₂S ja NMHC kontsentratsioone. Lisaks mõõdeti mõlema kampaania korras meteoroloogilisi parameetreid nagu õhuniiskus, temperatuur, tuule suund ja tuule kiirus.

Esimese mõõtekampaania ajal mõõdeti Muuga sadama mõõtepunktis kail nr 4 kaks vesiniksulfiidi tunnikeskmi piirväärtust ületavalt kontsentratsiooni, Randvere mõõtepunktis samal ajal piirväärtuse ületamisi ei esinenud. Maksimaalsed tunnikeskmi kontsentratsioonid Muuga sadamas olid 9,7 µg/m³ (23.02) ja 9,1 µg/m³ (14.03) ning Randveres 3,0 µg/m³ (17.03). Summaarne vesiniksulfiidi saastevoog kandus mõõtekampaania ajal Muuga sadama mõõtepunktini kahest peamisest suunast – mere pealt (seotud ilmselt laevade laadimisega) ja Muuga Sadama lääneosast raudtee-estakaadide suunast ning Vesta mahutipargi suunast. Ka Randvere mõõtepunkti kandus mõningane saastevoog ka lääne suunast, lisaks Muuga Sadama lääneosa mahutiparkidest ja merelt.

Alifaatsete süsivesinike saastetasemed ületasid Muuga sadamas esimese mõõtekampaania raames tunnikeskmi piirväärtust 4 korral. Maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon Muugal oli 6944 µg/m³ (11.04) ning Randveres 1263 (19.03) µg/m³. Summaarne saastevoog kandus Muuga sadama mõõtepunktini põhiliselt kirde suunast ehk mõõtepunkti vahetus läheduses asuvatelt kaidelt. Tõenäoliselt mõjutas saastetasemeid tankerite laadimine sel perioodil. Randveres asunud seirepunkti jõudis saastevoog läänest ja Muuga Sadama lääneosa raudtee-estakaadide suunast ning Vesta mahutipargi suunast.

Teise mõõtekampaania ajal püsisid vesiniksulfiidi sisaldused allpool piirväärtust. Maksimaalsed H₂S tunnikeskmi kontsentratsioonid olid vastavalt Altmetsa teel 6,9 µg/m³ (09.06) ja Vana-Narva maanteel 4,8 µg/m³ (06.06). Summaarne saastevoog kandus Altmetsa tee mõõtepunkti lõuna suunast, Vana-Narva mnt puhul peamiselt läänest ja idast – ilmselt mõjutasid saastetasemeid sel perioodil läänest E.O.S. Vopak Trendgate terminal ja idas paiknevad erinevate operaatorite mahutipargid.

Alifaatsete süsivesinike saastetase ületas Vana-Narva mnt mõõtepunktis kehtivat piirväärtust 1. korral, Altmetsa teel jäid maksimaalsed sisaldused piirväärtusest madalamaks. Maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon Altmetsa teel oli 4838 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (31.05) ning Vana-Narva maanteel 5464 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (31.05). Summaarselt kandus saastet Altmetsa tee mõõtepunkti peamiselt loodetuultega, sama võis täheldada ka Vana-Narva mnt seirepunkti puhul.

5.3 Terminalide tegevuste analüüs

Lisaks analüüsiti käesoleva töö raamas terminalide tegevusi kõrgenenud vesiniksulfiidi ja alifaatsete süsivesinike episoodide ajal. Analüüsi käigus kasutati mobiilsete õhulaborite mõõtetulemusi ning ettevõtete poolt esitatud tegevuste kirjeldust. Alljärgnevalt leiavad kajastust kõrgenenud episoodide ajal terminalides toimunud tegevused.

Tabel 4 Muuga sadama terminalide tegevus Randveres mõõdetud H₂S saastetaseme episoodide ajal

	Maksimaalne konts. episoodi ajal	Keskmine konts. episoodi ajal	Tuule suund episoodi ajal, kraadi	Pealetuult paiknevad terminalid	Tegevus terminalis
Mõõtepunkt: Randvere 07.03.2013 - 11.04.2013, 30 min keskmine					
H₂S episood					
17.03 08:30 - 17.03 10:00	5.3	2.26	90-115	Pakterminal, Neste	Neste: 17.03 kl 08:00 - 20:00 bensiini 95 ja 98 ja diisli laadimine kütusepargist 2 autodesse
21.03 21:30 - 21.03 22:30	0.59	0.47	120-170	Neste, Vesta, Nynas, Oiltanking, Pakterminal	Neste: tegevust ei toimunud; Vesta: 21.03 kl 20:40 - 22.03 kl 11:00 raske kütteõli laadimine estakaadilt mahutisse. Nynas: tegevust ei toimunud; Oiltanking: 21.03 kl 20:45 - 22.03 kl 02:25 bensiin 95 euro laadimine mahutisse nr 21
04.04 06:30 - 04.04 07:30	0.87	0.76	156	Neste, Vesta, Nynas, Oiltanking,	

	Maksi- maalne konts. episoodi ajal	Kesk- mine konts. episoodi ajal	Tuule suund episoodi ajal, kraadi	Pealetuult paiknevad terminalid	Tegevus terminalis
				<i>Pakterminal</i>	
10.04 04:00 - 10.04 07:00	2.24	1.6	163	<i>Neste, Vesta, Nynas, Oiltanking</i>	
10.04 07:30 - 10.04 09:30	1.1	0.9	83	<i>Pakterminal</i>	
NMHC episood					
10.03 19:30 - 10.03 23:30	148.8	93.5	192	-	
15.03 10:00 - 15.02 11:30	184.3	141.2	311-336	<i>Pakterminal, Neste</i>	<i>Neste: 08:00 - 20:00 bensiini ja diisli laadimine mahutipargist 2 autodesse</i>
17.03 08:30 - 17.03 10:00	467	200	90-115	<i>Pakterminal, Neste,</i>	<i>Neste: 17.03 kl 08:00 - 20:00 bensiini 95 ja 98 ja diisli laadimine kütusepargist 2 autodesse</i>
17.03 20:00 - 18.03 22:30	933	336	92-190	<i>Pakterminal, Neste</i>	<i>Neste: 18.03 kl 08:00 - 20:00 diisli ja bensiini laadimine mahutipargist 2 autodesse</i>
19.03 02:00 - 19.03 02:30	5458	1564	109	<i>Pakterminal, Neste</i>	<i>Neste: tegevust ei toimunud</i>
21.03 21:30 - 21.03 22:30	75	70	123-170	<i>Neste, Vesta, Nynas, Oiltanking, Pakterminal</i>	<i>Neste: tegevust ei toimunud; Vesta: 21.03 kl 20:40 - 22.03 kl 11:00 raske kütteõli laadimine estakaadilt mahutisse. Nynas: tegevust ei toimunud; Oiltanking: 21.03 kl 20:45 - 22.03 kl 02:25 bensiin 95 euro laadimine mahutisse nr 21</i>
29.03 20:00	117		121	-	
03.04 19:30 - 04.04 06:00	74	51	180	-	<i>andmed tegevuste kohta puuduvad</i>
04.04 06:30 - 04.04 07:30	68	62	160	<i>Neste, Vesta, Nynas, Oiltanking, Pakterminal</i>	<i>andmed tegevuste kohta puuduvad</i>
08.04 21:00 - 09.04 12:00	100	56	214	-	<i>andmed tegevuste kohta puuduvad</i>
09.04 20:00 - 10.04 04:00	66	50	187	-	<i>andmed tegevuste kohta puuduvad</i>

	Maksi- maalne konts. episoodi ajal	Kesk- mine konts. episoodi ajal	Tuule suund episoodi ajal, kraadi	Pealetuult paiknevad terminalid	Tegevus terminalis
10.04 04:30 - 10.04 09:00	156	65	147	-	andmed tegevuste kohta puuduvad
10.04 23:30 - 11.04 06:00	176	87	184	-	andmed tegevuste kohta puuduvad
Mõõtepunkt: Muuga sadam 11.02.2013 - 11.04.2013, 30 min keskmine					
H2S episood					
12.02 00:30 - 12.02 01:00	1.2	1.2	174	Maardu terminalid	
12.02 03:00 - 12.02 05:30	1.3	1.1	167	Maardu terminalid	
14.02 09:30 - 14.02 10:00	1.2	1.1	109	terminalid puuduvad	
14.02 12:00 - 14.02 12:30	1.3	1.1	106	terminalid puuduvad	
16.02 20:00 - 17.02 08:00	3.8	1.4	174	Maardu terminalid	
18.02 02:30 - 18.02 04:00	1.4	1.3	166	Maardu terminalid	
18.02 20:00 - 18.02 21:30	1.5	1.2	98	Coal terminal	
21.02 21:00 - 21.02 22:30	1.9	1.5	177	Maardu terminalid	
22.02 05:00 - 22.02 05:30	1.2	1.1	178	Maardu terminalid	
23.02 20:00 - 24.02 11:30	13.5	2.5	212	Stivterminal, kai nr 7, Vesta	Stivterminal: tegevust ei toimunud. Vesta: raske kütteõli laadimine raudteevagunitesse
24.02 19:00 - 25.02 13:00	4.9	5.2	185	Vesta	Vesta: raske kütteõli laadimine estakaadilt mahutisse ja mahutist laeva
25.02 17:00 - 26.02 07:30	5.5	2.7	158-230	Stivis, Vesta	Vesta: kl 19:15 - 00:40 raske kütteõli laadimine mahutist laeva ja kl 07:00 - 09:30 raske kütteõli laadimine estakaadilt mahutisse;
27.02 05:00 - 27.02 06:30	3.7	2.3	224	Stivis, Vesta	Vesta: kl 05:30 raske kütteõli laadimine estakaadilt mahutisse,

	Maksi- maalne konts. episoodi ajal	Kesk- mine konts. episoodi ajal	Tuule suund episoodi ajal, kraadi	Pealetuult paiknevad terminalid	Tegevus terminalis
27.02 18:30 - 27.02 19:30	4.1	3.2	236	Vesta, Nynas	Nynas: tegevust ei toimunud. Vesta: raske kütteõli laadimise algus mahutist laeva kell 18:00 ja raske kütteõli laadimine estakaadilt mahutisse perioodil 27.02. 05:30 - 28.02 03:00
28.02 03:30 - 28.02 05:30	3.8	1.8	233	Vesta, Nynas	Nynas: tegevust ei toimunud. Vesta: raske kütteõli laadimise algus estakaadilt mahutisse kell 03:30
04.03 01:30 - 04.03 11:00	6.6	2	158-203	Stivterminal, kai nr 7	tegevust ei toimunud
06.03 12:00 - 06.03 14:30	4.8	2	230-262	Neste, Vesta	Vesta: 06.03 raske kütteõli laadimine estakaadilt mahutisse ja kl 11:30 - 14:00 kaubaoperatsioon Skorpion raske kütteõli laadimine mahutist laeva
06.03 18:00 - 06.03 19:30	1.4	1.1	251	Neste, Vesta	Vesta: 06.03 kl 14:30 - 07.03 kl 06:50 raske kütteõli lossimine laevast mahutisse ja kl 18:00 - 07.03 kl 03:20 raske kütteõli laadimine estakaadilt mahutisse
07.03 02:00 - 07.03 03:00	1.3	1	301	VOPAK Pakterminal	
07.03 08:30 - 07.03 12:30	1.7	1.3	294	VOPAK Pakterminal	
08.03 07:00 - 08.03 09:00	1.9	1.7	183	Stivterminal, kai nr 7	tegevust ei toimunud
10.03 08:00 - 10.03 08:30	3.1	2.7	170	Maardu terminalid	
10.03 10:30 - 10.03 11:00	2.1	1.8	17	tuul merelt	
10.03 19:00 - 11.03 01:30	3	1.6	184-193	Koorma tn 2 a mahutid	
12.03 03:00 - 12.03 10:30	1.5	1.1	189	Koorma tn 2 a mahutid	
14.03 02:30 - 14.03 11:00	11.2	4	183	Koorma tn 2 a mahutid	

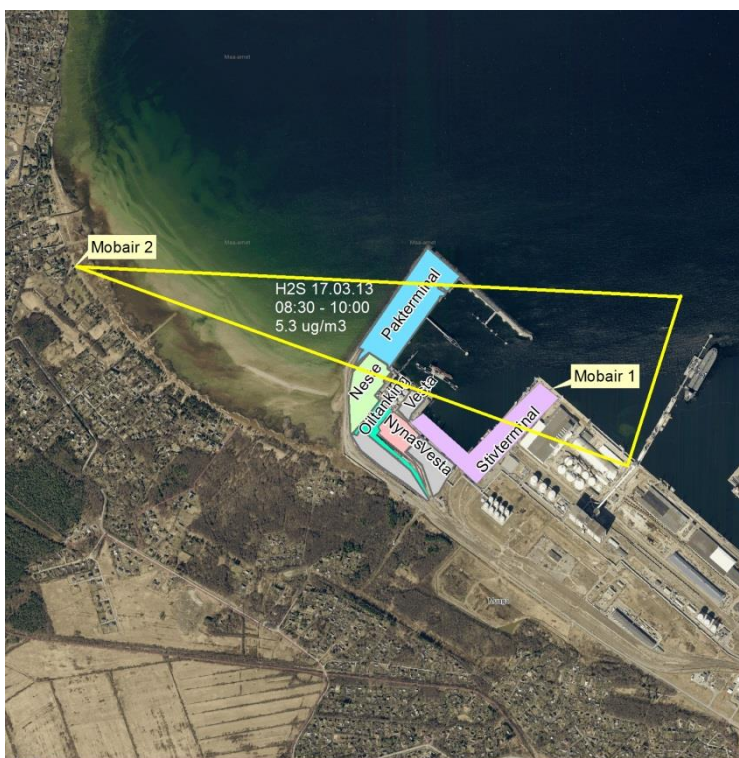
	Maksi- maalne konts. episoodi ajal	Kesk- mine konts. episoodi ajal	Tuule suund episoodi ajal, kraadi	Pealetuult paiknevad terminalid	Tegevus terminalis
14.03 19:00 - 14.03 20:00	3.9	2.1	230	Vesta, Neste	Vesta: laevade ja raudteevagunite laadimist ei toimunud; Neste: 08:00 - 20:00 diisli ja kütuse laadimine mahutipargist 2 autodesse
14.03 22:00 - 15.03 00:00	2	1.4	216-240	Nynas, Oiltanking Tallinn, Vesta. Neste	Nynas: tegevust ei toimunud; Oiltanking: diisli ja bensiini laadimine mahutist autodesse; Vesta: laevade laadimist ei toimunud, 14.03 20:30 - 15.03 10:00 raske kütteõli laadimine estakaadilt mahutisse; Neste: tegevust ei toimunud
15.03 01:30 - 15.03 10:00	5.9	2.9	193	Stivis, Koorma tn 2a mahutid	Stivis: tegevust ei toimunud
16.03 18:30 - 17.03 10:30	5.4	2	90-246	Nynas, Oiltanking Tallinn, Vesta, Neste	Nynas: tegevust ei toimunud; Oiltanking: 16:00 - 21:25 diisli laadimine raudtee estakaadilt mahutitesse; Vesta: 20:40 - 17.03 00:40 raske kütteõli laadimine mahutist laeva ja 18:00 - 09:25 raske kütteõli laadimine estakaadilt mahutisse; Neste: 16.03 kl 08:00 - 20:00 ja 17.03 kl 08:00 - 20:00 diisli ja bensiini laadimine mahutipargist 2 autodesse
22.03 08:30 - 22.03 10:30	5	3.2	24-40	tuul merelt	
27.03 01:30 - 27.03 10:30	2.6	1.6	140-194	Maardu terminalid	
28.03 11:30 - 28.03 18:30	4.6	2.8	258	Neste, Oiltanking, Vesta	Oiltanking: tegevust ei toimunud; Vesta laevade laadimist ei toimunud, 27 - 28.03 raske kütteõli laadimine estakaadilt mahutisse; Neste: 28.03 kl 08:00 - 20:00 bensiini ja diiselkütuse laadimine mahutipargist 2 autodesse
28.03 22:00 - 29.03 05:00	1.4	1.1	178-202	Koorma tn 2a mahutid	

	Maksi- maalne konts. episoodi ajal	Kesk- mine konts. episoodi ajal	Tuule suund episoodi ajal, kraadi	Pealetuult paiknevad terminalid	Tegevus terminalis
NMHC episood					
12.02 09:30 - 12.02 17:30	6341	2207	54-85	terminalid puuduvad	
13.02 14:00 - 13.02 20:00	2532	858	91-104	Coal terminal	
14.02 10:00 - 14.02 13:30	353	180	105-124	Coal terminal	
15.02 09:00 - 15.02 12:00	340	148	36-88	terminalid puuduvad	
16.02 20:00 - 17.02 08:00	297	135	174	Maardu terminalid	Trendgate: raske kütteõli laadimine estakaadilt mahutisse
18.02 19:30 - 19.02 02:00	120	99	60-104	Coal terminal	
21.02 02:30 - 21.02 06:00	423	258	83	terminalid puuduvad	
21.02 21:30 - 21.02 23:30	125	112	180	Maardu terminalid	Trendgate: raske kütteõli laadimine estakaadilt mahutisse
23.02 18:00 - 23.02 22:30	278	156	175	Maardu terminalid	Trendgate: raske kütteõli laadimine estakaadilt mahutisse
24.02 08:30 - 24.02 13:30	135	125	165	Maardu terminalid	Trendgate: raske kütteõli laadimine estakaadilt mahutisse
24.02 17:30 - 26.02 08:30	946	332	157-185	Maardu terminalid	Trendgate: raske kütteõli laadimine estakaadilt mahutisse
27.02 06:30 - 27.02 14:00	157	116	217-263	Neste, Vesta, Nynas	Nynas: tegevust ei toimunud, Neste: kl 08:00 - 20:00 bensiini ja diiselkütuse laadimine mahutipargist 2 autodesse. Vesta: raske kütteõli laadimine estakaadilt mahutisse
28.02 03:30 - 28.02 07:00	119	110	236	Vesta	Vesta: raske kütteõli laadimine estakaadilt mahutisse
01.03 06:00 - 01.03 10:00	176	143	288-322	VOPAK Pakterminal	
04.03 01:30 04.03 12:00	498	202	158-203	Koorma tn a mahutid	
08.03 07:00 - 08.03 11:00	159	124	188	Maardu terminalid	Trendgate: raske kütteõli laadimine estakaadilt mahutisse

	Maksi- maalne konts. episoodi ajal	Kesk- mine konts. episoodi ajal	Tuule suund episoodi ajal, kraadi	Pealetuult paiknevad terminalid	Tegevus terminalis
10.03 08:30 - 10.03 11:30	295	177	14	tuul merelt	
10.03 19:30 - 11.03 02:00	147	121	191	Maardu terminalid	Trendgate: raske kütteõli laadimine estakaadilt mahutisse
12.03 03:00 - 12.03 10:30	146	121	180	Maardu terminalid	Trendgate: raske kütteõli laadimine estakaadilt mahutisse
14.03 03:30 - 14.03 12:30	758	458	175-202	Koorma tn 2 a mahutid, Maardu terminalid	Trendgate: tegevust ei toimunu
15.03 01:00 - 16.03 03:30	2943	346	186 (01:00- 09:00) 360 (09:00-16:00) 186 (16:00- 02:00)	Maardu terminalid, tuul merelt	Trendgate: raske kütteõli laadimine estakaadilt mahutisse
16.03 22:30 - 18.03 11:00	1138	320	44-241	Coal terminal	
19.03 10:00 - 19.03 14:00	834	582	56	terminalid puuduvad	
19.03 19:30 - 19.03 22:30	876	375	67	terminalid puuduvad	
26.03 19:30 - 27.03 17:00	202	140	175-285	Koorma tn 2a mahutid, Maardu terminalid, Oiltanking, Neste, Vesta	Oiltanking: Bensiini ja diisli laadimine mahutist autodesse ja solvendi laadimine estakaadilt mahutitesse, Neste: bensiini ja diiselpütuse laadimine mahutipargist 2 autodesse. Trendgate: raske kütteõli laadimine estakaadilt mahutisse. Vesta: tegevust ei toimunud
28.03 21:30 - 29.03 08:00	241	148	184	Maardu terminalid	Trendgate: raske kütteõli laadimine estakaadilt mahutisse
29.03 14:00 - 29.03 22:30	248	190	17-142	Coal terminal	
31.03 00:30 - 31.03 13:00	771	246	21-71	terminalid puuduvad	
03.04 19:00 - 04.04 08:00	239	161	251 - 268	Vesta 6, Oiltanking, Neste, Nynas	andmed tegevuste kohta puuduvad

	Maksi- maalne konts. episoodi ajal	Kesk- mine konts. episoodi ajal	Tuule suund episoodi ajal, kraadi	Pealetuult paiknevad terminalid	Tegevus terminalis
05.04 03:00 - 05.04 13:30	6615	2402	252 - 264	Vesta 6, Oiltanking, Neste, Nynas	andmed tegevuste kohta puuduvad
06.04 22:30 - 07.07 09:30	288	178	248 - 257	Vesta 6, Oiltanking, Neste, Nynas	andmed tegevuste kohta puuduvad
08.04 21:30 - 09.04 14:00	269	170	238 - 265	Vesta 6, Oiltanking, Neste, Nynas	andmed tegevuste kohta puuduvad
09.04 20:30 - 10.04 10:30	520	231	245 - 270	Oiltanking, Nynas, Vesta	andmed tegevuste kohta puuduvad
10.04 20:30 - 11.04 10:00	8364	2464	242 - 248	Nynas, Oiltanking Tallinn, Vesta	andmed tegevuste kohta puuduvad

Kokku tuvastati esimese mõõtekampaania ajal 86 vesiniksulfiidi või lenduvate orgaaniliste ühendite kõrgenenud tasemega episoodi. Neist vaid 33 juhul on pealetuult toimunud tegevusi, mis võisid episoodi põhjustada. Ülejäänud 53 episoodi kohta andmed puuduvad või tuul oli suunast, kus ühtki naftasaaduste terminali ei paiknenud (näiteks merelt). Tegevuste olemasolul on läbivaks saasteepisoodiga samaaegseks tegevuseks raske kütteõli laadimine. Muuga sadamas on sagedamini põhjuseks laadimistööd Vesta terminalis ja lõunasuuna puhul hakkab silma EOS Vopak Trendgate naftaterminali mõju. Allolevatel joonistel on toodud kõrgeima tasemega episoodid kaartidena.



H2S episood



Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)



1:8 000

Joonis 54 Randvere 17 märts, H₂S episood



H2S episood



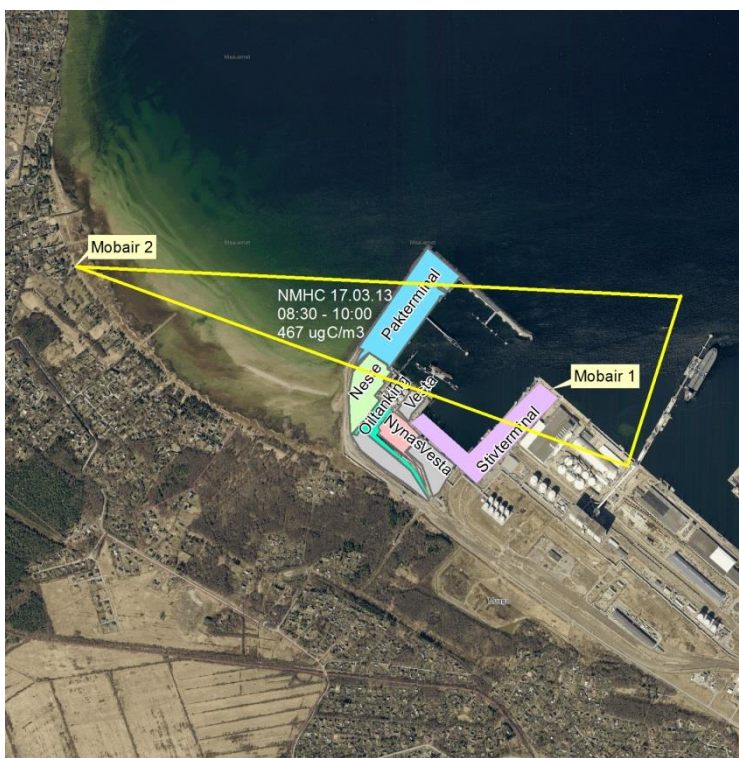
Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)



1:8 000

Joonis 55 Randvere 21 märts, H₂S episood



NMHC episood



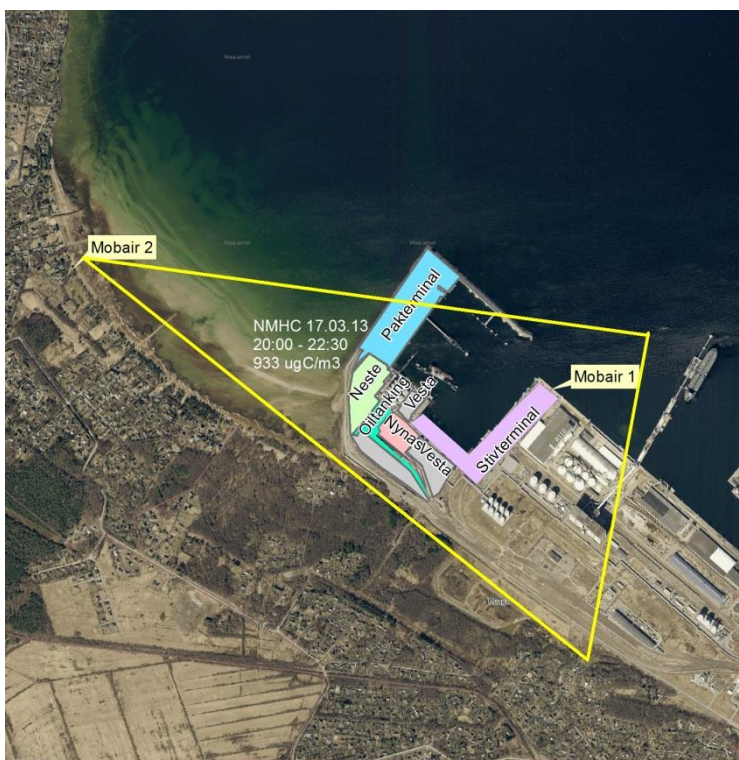
Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)



1:8 000

Joonis 56 Randvere 17 märts hommik, NMHC episood



NMHC episood



Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)



1:8 000

Joonis 57 Randvere 17 märts õhtupoolik, NMHC episood



H₂S episood



Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)



1:8 000

Joonis 58 Muuga Sadam 14 märts, H₂S episood



H₂S episood



Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)



1:8 000

Joonis 59 Muuga Sadam 15 märts, H₂S episood



H2S episood



Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnanuuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)



1:8 000

Joonis 60 Muuga Sadam 23-24 veebruar, H₂S episood



NMHC episood



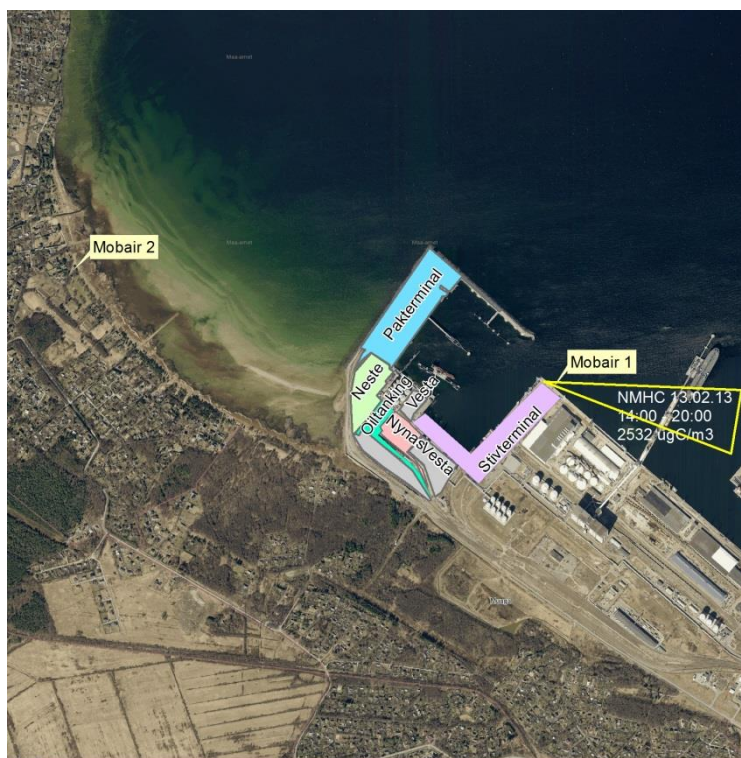
Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnanuuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)



1:8 000

Joonis 61 Muuga Sadam 12 veebruar, NMHC episood



NMHC episood



Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)



1:8 000

Joonis 62 Muuga Sadam 13 veebruar, NMHC episood



NMHC episood



Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)



1:8 000

Joonis 63 Muuga Sadam 15-16 märts, NMHC episood

6 Saasteainete heitkoguste hindamine

6.1 Ametlik metoodika

Naftasaaduste laadimisel välisõhku eralduvate ühendite heitkoguste arvutamiseks kehtib Eestis ametlik metoodika, mis on toodud Keskkonnaministri 02.08.2004 a. määruses nr 96 „Naftasaaduste laadimisel välisõhku eralduvate lenduvate orgaaniliste ühendite heitkoguste määramismeetodid“. Metoodika aluseks on Ameerika Ühendriikide vastav emissioonitegurite hindamismetoodika AP 42, Fifth Edition, Volume I Chapter 5.2 *Transportation and Marketing of Petroleum Liquids*. Metoodika võimaldab arvutada üldist lenduvate orgaaniliste ühendite heidet välisõhku naftaproduktide jaoks ja aromaatsete süsivesinike heitkoguseid bensiini jaoks. Muude keemiliste ühendite heitkoguseid nimetatud metoodika hinnata ei võimalda.

Vastavalt metoodikale saadakse naftasaaduste laadimisel eralduvate kütuse aurude kontsentratsioon (kg/m^3) järgmiselt:

$$C = 120 \times S \times P_s \times M/T,$$

kus

P_s - on aururõhk vastaval temperatuuril (kPa)

M - on aurude molekulmass

T - on vedeliku temperatuur (K)

S - on küllastumistegur

Ujuvkatuse kasutamisel on küllastumistegur keskmiselt 0,1 ja laevade laadimisel 0,2. Autode laadimisel ja ilma ujuvkatusega mahutite täitmisel on küllastumistegur 1,0. Aromaatsete süsivesinike sisaldus arvutatakse vastavalt Keskkonnaministri 02.08.2004 a määruse nr 96 punktidele 3 ja 4 vaid bensiini laadimise jaoks selliselt, et aromaatsete ühendite heitkogus moodustab 3% vastavast maksimaalsest heitkogusest. Originaalmetoodikas on vastava arvutuskäigu aluseks laevade mõõtmisel saadud empiirilised koefitsiendid. Mahutitesse laadimisest ja mahutite hingamisest tingitud heitkoguseid

käsitleb originaalmetoodika AP 42, Fifth Edition, Volume I Chapter 7: *Liquid Storage Tanks*. Seega vajab üle kontrollimist kas praegu kehtivas metoodikas toodud tankerite jaoks saadud empiiriline valem sobib mahutite heitkoguste arvutamiseks. Originaalmetoodikas on mahutite heitkoguste arvutamiseks eraldi peatükk ja arvutuskäik.

Seega kehtiv metoodika baseerub US-EPA emissioonitegurite metoodikal AP-42, kuid sealt on arvesse võetud vaid laadimisprotsessidest eralduvate saasteainete heitkoguseid, kuid vastavast metoodikast ei ole Eesti määrusesse üle võetud ladustamisest tekkivaid heitkoguseid ja muid esialgses metoodikas kajastatud heiteprotsesse nagu mahutite tavapärase hingamine ja tankerite tankide ventileerimine, samuti on kehtivas metoodikas toodud valem originaalmetoodika kohaselt tankerite mõõtmistel saadud empiiriline valem.

Laadimisprotsesside heidete põhjuseks on laaditava produkti poolt mahutist välja surutud küllastatud aurud produkti kohal. Laadimisprotsessidest tingitud heited sõltuvad otseselt laadimiskordade arvust ja käibest. Lisaks laadimisprotsessidele eraldub mahutitest pidevalt ladustatava produkti aure, mille põhjuseks on temperatuurikõikumistest (näiteks ööpäevane temperatuuritsükkel) tingitud aurude paisumine ja kahanemine mahutis. Sõltuvalt laadimiskordade arvust, mahuti tüübist ja produkti temperatuurist võib tavapärase mahutite hingamine olla märksa olulisem heiteprotsess kui laadimisest tingitud heited.

Fikseeritud katusega valget värvi mahuti kõrgusega 23 m ja läbimõõduga 33 m (mahutavus ca 20000 m³) ja aastase masuudi laadimiskäibega 200 000 m³ (10 laadimistsükli) puhul on laadimisest ja mahuti hingamisest tingitud heited välisõhku võrdsed. Laadimistsükli arvu suurendamisel kasvavad laadimisprotsessist tingitud heitkogused ja pikemaajalisel ladustamisel muutub olulisemaks mahuti hingamisest tingitud heitkogus. Näiteks laadimiskäibe 100 000 m³ (5 laadimistsükli) puhul on hingamisest põhjustatud heitkogus 63% ja laadimisest tulenev heitkogus 37% aastasest heitkogusest. Ühe laadimistsükli korral oleks proportsioonid vastavalt 87,5% ja 12,5%.

Laadimisprotsessist ja mahutite hingamisest pärinev heide on loetakse ka BREF dokumendis samaväärseteks ja kõige olulisemateks välisõhu heideteks.

Üheks põhjuseks miks reaalsed seireandmed ja ametliku arvutusmetoodika põhjal arvatud aastased heitkogused erinevad võib olla mahutite hingamisest tingitud heitkoguste mitteamardamine.

6.2 Heitkoguste mõõtmine

Uuringu raames teostati erinevatel objektidel heitkoguste mõõtmisi. Laadimisprotsessi käigus koguti gaasiproov, millest määrati vesiniksulfiidi sisaldus gaasianalüsaatoriga, redutseeritud vävliühendite sisaldus gaaskromatograafiliselt, lenduvate orgaaniliste ühendite ja aromaatsete süsivesinik sisaldus gaaskromatograafiliselt. Lisaks arutati vastava laadimisprotsessi käigus teoreetiliselt välisõhku eralduv saasteaine heitkogus kasutades selleks ametliku arvutusmetoodikat, mis on toodud Keskkonnaministri 02.08.2004 määruses nr 96 „Naftasaaduste laadimisel välisõhku eralduvate lenduvate orgaaniliste ühendite heitkoguste määramismeetodid“.

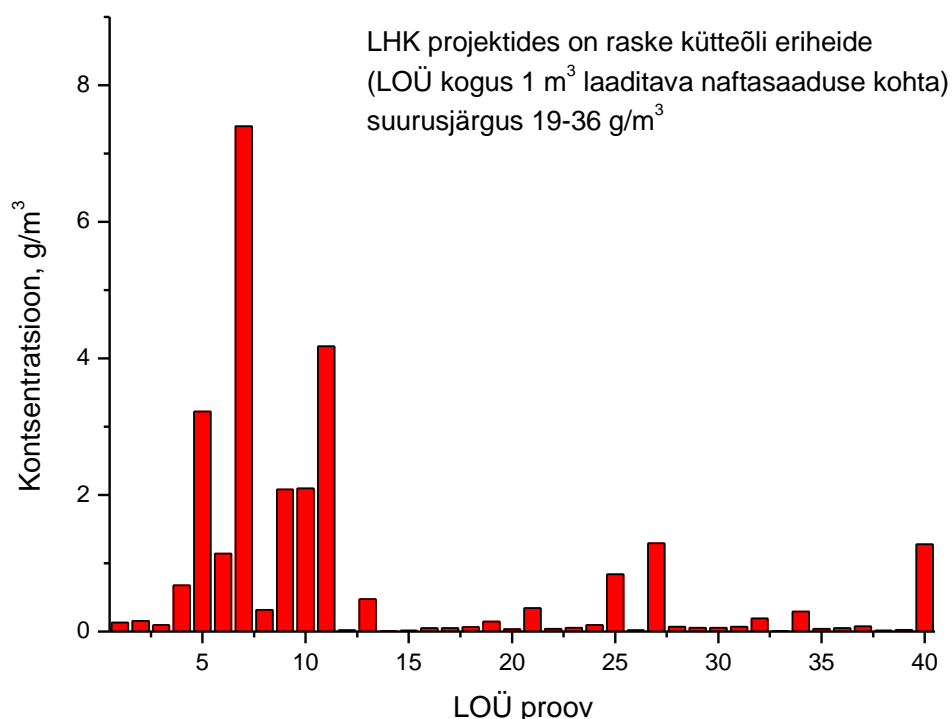
Mõõtmistulemused näitavad, et ametlik metoodika ülehindab lenduvate orgaaniliste ühendite heitkoguseid. Raske kütteõli puhul on LHK projektides kasutatud lenduvate orgaaniliste ühendite eriheidet 20-40 g laaditava produkti kuupmeetri kohta, ehk väljuvates gaasides (mille kogus on proportsionaalne laaditava produkti kogusega) peaks olema kuni 40 g/m³ lenduvaid orgaanilisi ühendeid. Mõõtmistel saadi oluliselt madalamad kontsentratsioonid.

Tabel 5 Heitkoguste mõõtmise tulemused

Kuupäev	Mõõtepunkt	Kust	Kuhu	Produkt	Laadimis-kiirus m ³ /h	H ₂ S ug/m ³	LOÜ mgC/m ³	Benseen ug/m ³	Tolueen ug/m ³	Ksüleen ug/m ³	Lõhn OU/m ³	Aromaatika ug/m ³	Dimetüül-sulfiid ug/m ³	Etüül-merkapa-taan ug/m ³	Metüül-merkapa-taan ug/m ³
14.03.2014	Vopak Pakterminal	Tanker Selandia Swan	Mahuti nr 2	raske kütteõli	300	14.768	131.95	162.5	229.8	352.8	3069	740	40	40	40
14.03.2014	Vesta	Tanker EKEN	Mahuti nr 20	raske kütteõli	750	79.804	156.37	520	1953.3	2778.3	3649	1880	40	40	40
13.03.2014	Oiltanking	Mahuti	Tanker Summer	toornafta / solvent	500	56.8	94.5	390	0	793.8	1241	1020	40	40	40
12.03.2014	Vesta	raudtee	Mahuti nr 16	masuut	1000	759.7	675	8.125	229.8	573.3	4598	4080	40	40	40
11.03.2014	Vopak	Tanker Agdash	mahuti nr 41	raske kütteõli	400	3940.5	3220	0	1014.95	418.95	39967	1660	40	40	580
7.03.2014	Vopak	Tanker Selandia Swan	mahuti nr 4	masuut	500	122.972	1143.7	227.5	517.05	485.1	10935	1060	80	80	80
5.03.2014	Vopak	Tanker Richard Maersk	mahuti nr 41	raske kütteõli	425	16216.4	7400	195	0	26636.4	260080	14020	40	15400	12200
4.03.2014	Vesta	Tanker EKEN	mahuti nr 25	masuut	1200	340.8	316	0	0	24387.3	3379	1540	40	40	40
3.03.2014	Vesta	tanker OW Pacific	mahuti nr 18	masuut	1000	352.16	2080	11050	136041.6	0	2434	1240	40	40	40
28.02.2014	Vopak	Tanker Agdash	mahuti nr 41	raske kütteõli	450	170.4	2095	23367.5	134394.7	348169.5	45614	1600	260	780	1280
19.02.2014	Vopak	Tanker Prospero	Mahuti nr32	raske kütteõli	400	255.6	4175	6110	0	0	7611	21720	40	40	40
18.02.2014	Vesta	Tanker Ekstar	Mahuti nr 25	masuut	400	0	19.97	14072.5	8540.9	0	456	3240			
13.02.2014	Vopak	mahutipargist	Tanker Stena	raske kütteõli	1200	1988		736775	1145170	4.42E+12	72408	54080			
6.02.2014	Vesta	Tanker Maratha	mahuti nr 25	masuut	2000	4					256				

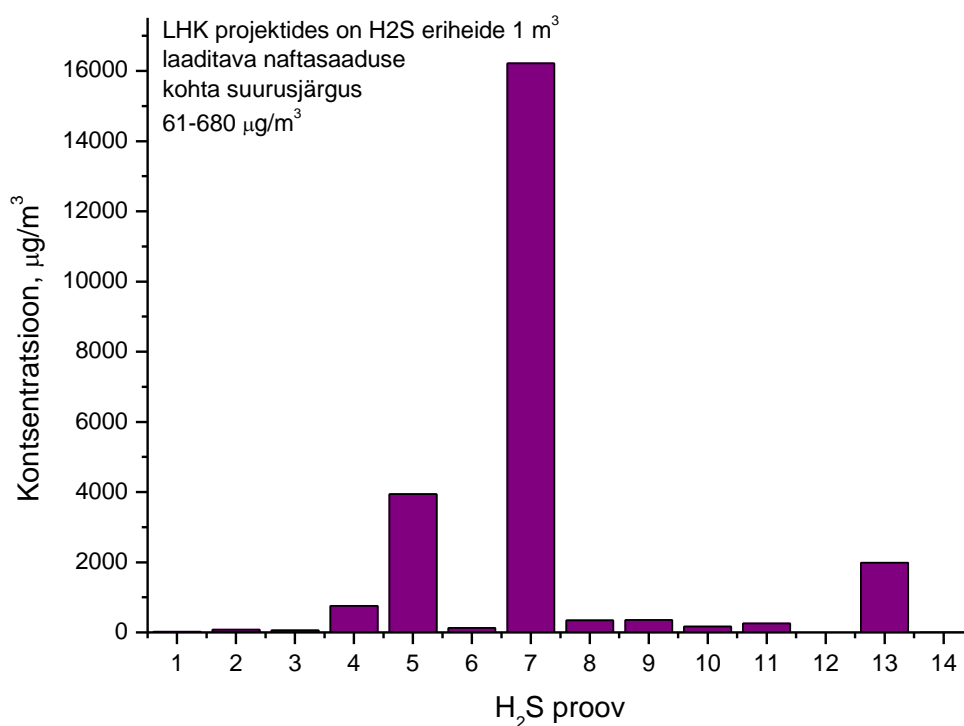
* kolme proovi keskmine tulemus

Võrreldes üksikute emissioonimõõtmiste tulemusi kehtivate välisõhu saastelubadega on näha, et mõningatel juhtudel on vesiniksulfiidi heitkogused suuremad kui loas toodud. Paljudes lubades puudub vesiniksulfiid üldse kuid realselt seda välisõhku eraldub. Vastavalt Välisõhu kaitse seaduse § 68 lg 2 kui saasteloa omamine on vähemalt ühe saasteaine tõttu kohustuslik, märgitakse saasteloa taotluses ja saasteloa kõik sellest saasteallikast eralduvad saasteained, mille heitkogus on aastas üks kilogramm või rohkem. Nendel andmetel on informatiivne tähendus kui saasteaine heitkogus on madalam künniskogusest vastavalt Keskkonnaministri määrusele nr. 101 „Saasteainete heitkogused ja kasutatavate seadmete võimsused, millest alates on nõutav välisõhu saasteluba ja erisaasteluba“. Samas puudub vesiniksulfiidi ja muude väävliühendite määramiseks ametlik meetodika. Naftasaaduste laadimisel välisõhku eralduvate saasteainete heitkoguste arvutamise meetodika näeb ette vaid lenduvate orgaaniliste ühendite heitkoguse hindamist ja annab selleks ette vastavad eriheitelid ning arvutuskäigu. Ilmselt vajab väävliühendite heitkoguse hindamine täpsemat reguleerimist seaduse tasandil.



Joonis 64 Raske kütteõli heitkoguste mõõtmisel saadud LOÜ sisaldused 1 m³ laaditava produkti kohta

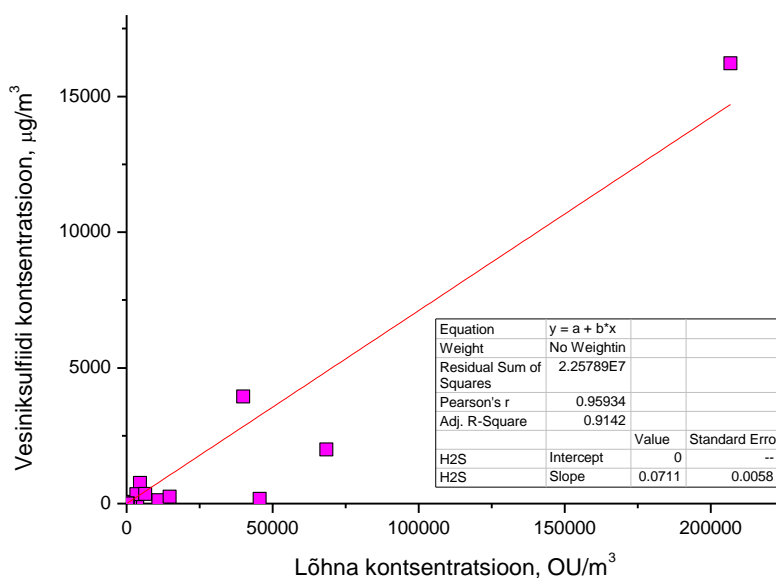
Vesiniksulfiidi heiteid naftasaaduste laadimisest on käsitletud vaid teatud Muuga piirkonna välisõhu saastelubades. Ka naftasaaduste laadimisel välisõhku eralduvate saasteainete arvutusmetoodika vesiniksulfiidi heitkoguste arvutamist ette ei näe ja puudub muu ametliult kinnitatud metoodika vesiniksulfiidi eriheidete arvutamiseks. Võrreldes mõõtmistulemusi saastelubades toodud andmetega on näha, et teatud raske kütteõli partiide puhul on tegelik vesiniksulfiidi heitkogus oluliselt suurem kui saasteloas toodud arvutustes.



Joonis 65 Raske kütteõli heitkoguste mõõtmisel saadud H₂S sisaldused 1 m³ laaditava produkti kohta

6.3 Lõhnaainete eriheide

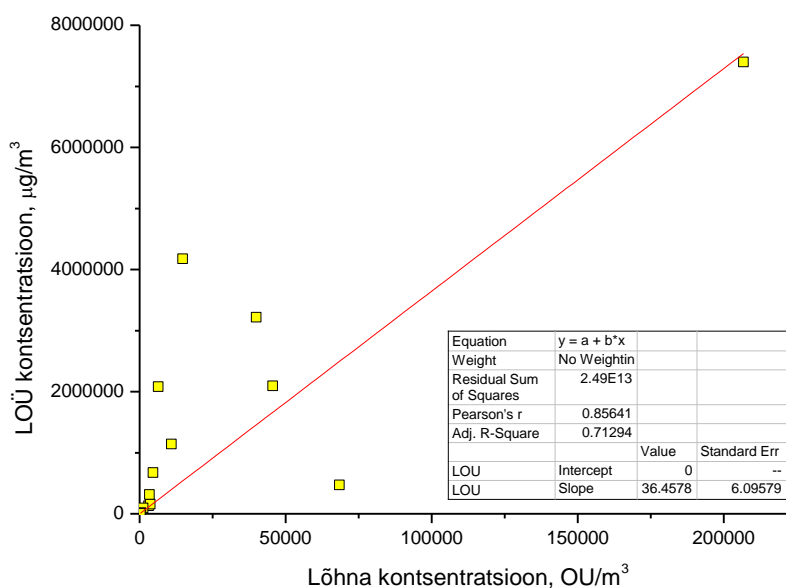
Lisaks orgaanilistele süsinikuühenditele sisaldavad paljud naftasaadused ka orgaanilisi ja anorgaanilisi väevliühendeid, millest tuntumad on vesiniksulfiid (H_2S) ja mitmesugused redutseeritud orgaanilised väevliühendid (merkaptaanid, orgaanilised sulfiidid). Vesiniksulfiidi ja väevlisaldus on enamasti kajastatud ka vastava produkti sertifikaadil. Milline kogus vedelas faasis olevatest ainetest välisõhku eraldub sõltub laadimisprotsessi iseloomust, produkti ja välisõhu temperatuurist, tuule kiirusest ja muudest välistest teguritest. Tegelik lõhnaainete heide ja eelkõige tase välisõhu sõltub erinevate keemiliste ühendite koosseisest.



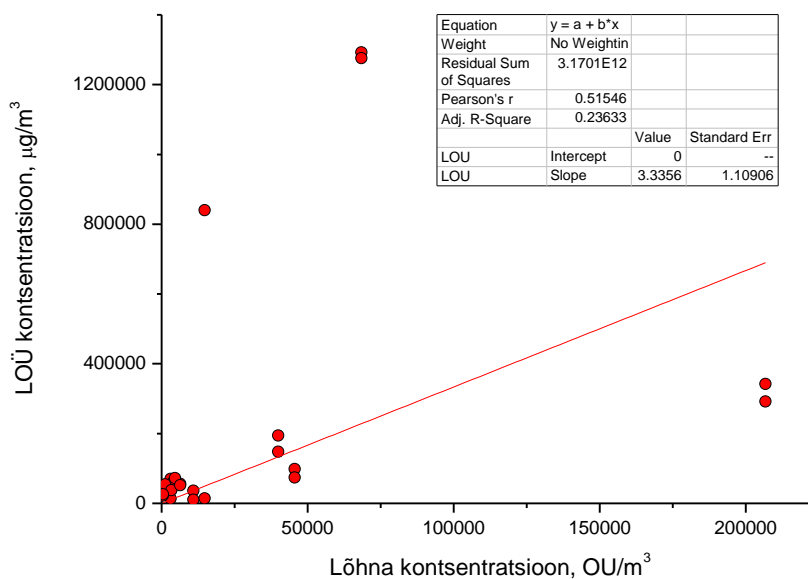
Joonis 66 Lõhna ja H_2S kontsentratsiooni seos

Uuringu raames võetud emissiooniproovidest analüüsiti lenduvate orgaaniliste ühendite sisaldust, aromaatsete süsivesinike sisaldust (benseen, toluen, etüülbenseen, ksüleenid), vesiniksulfiidi sisaldust ja orgaaniliste redutseeritud väevliühendite sisaldust (metüülmerkaptaan, etüülmerkaptaan, dimetüülsulfiid). Lisaks määrati kõikides emissiooniproovides dünaamilise olfaktomeetria abil lõhnaaine kontsentratsioon. Analüüsitud keemiliste ühendite ja lõhnaaine kontsentratsiooni vahel analüüsiti korrelatsiooni. Redutseeritud väevliühendite sisaldus oli vaid

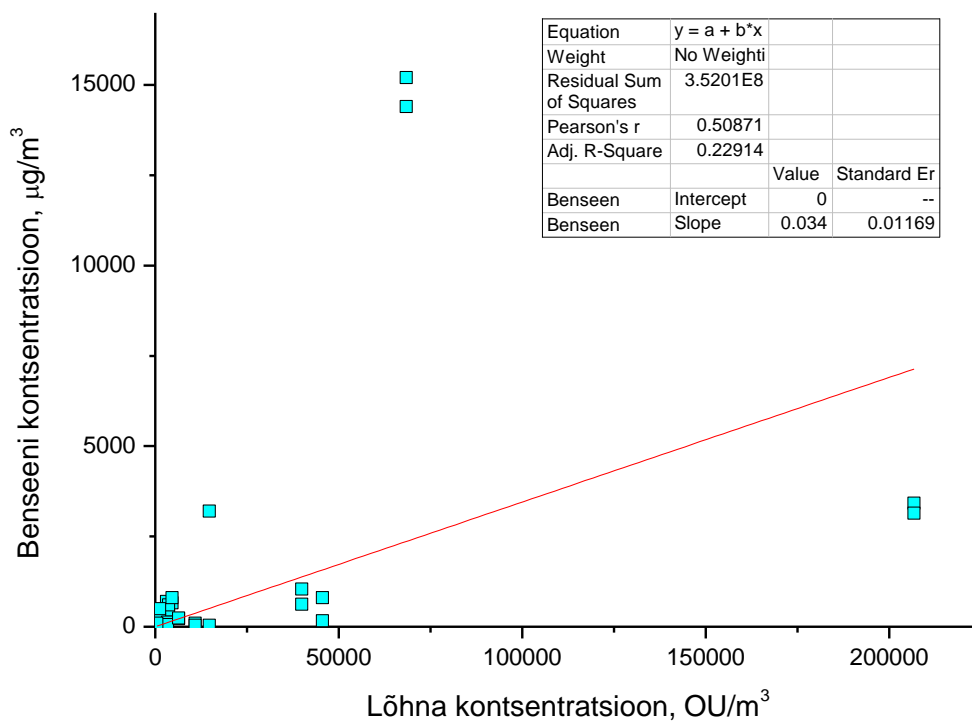
kolmes proovis üle määramispiiri. Seetõttu ei olnud võimalik hinnata nende ühendite ja lõhnaainete vahelist korrelatsiooni. Oluline korrelatsioon esines vaid vesiniksulfiidi ja lõhnaaine taseme vahel. Pearsons korrelatsioonikordaja oli vesiniksulfiidi ja lõhnaaine kontsentratsioonide vahel 0,95 ehk esines tugev korrelatsioon (Joonis 66).



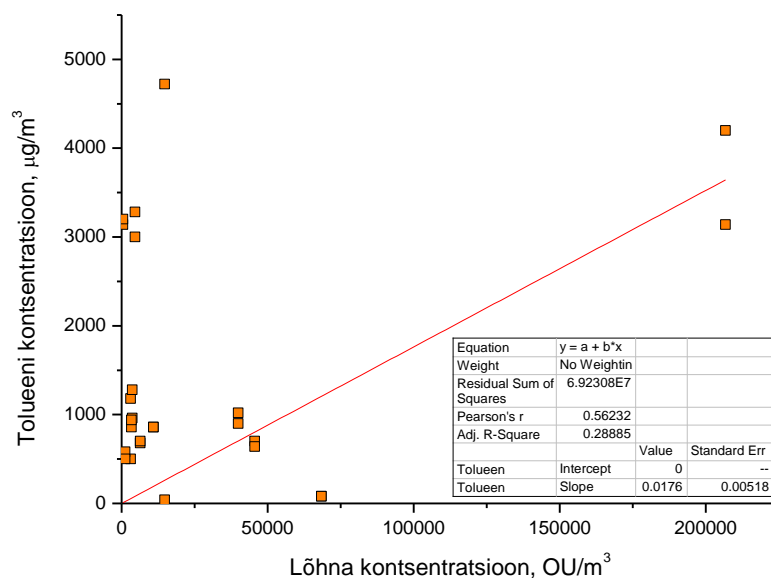
Joonis 67 Lõhna ja LOÜ kontsentratsiooni seos



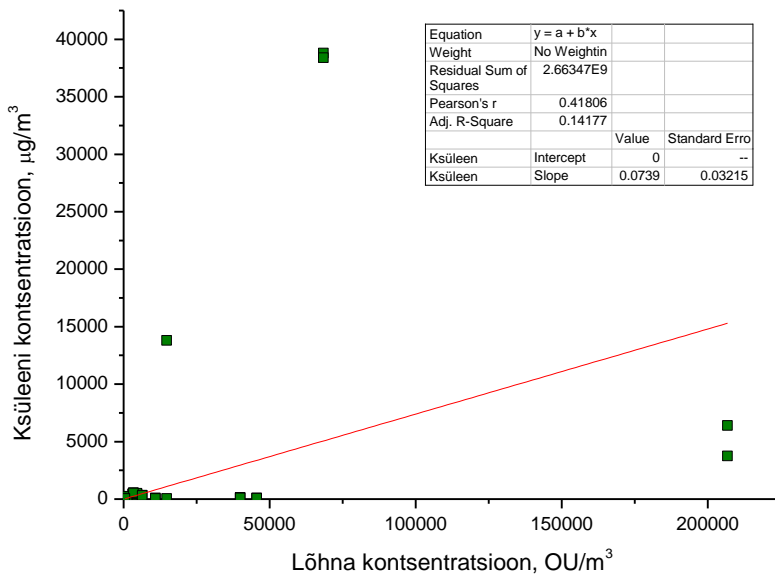
Joonis 68 Lõhna ja LOÜ kontsentratsiooni seos



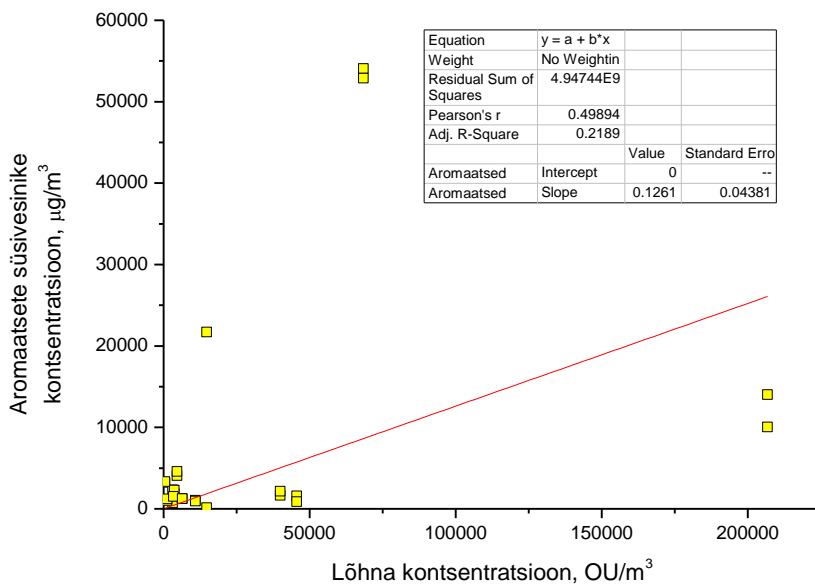
Joonis 69 Lõhna ja benseeni kontsentratsiooni seos



Joonis 70 Lõhna ja tolueni kontsentratsiooni seos



Joonis 71 Lõhna ja ksüleeni kontsentratsiooni seos



Joonis 72 Lõhna ja aromaatsete süsivesinike kontsentratsiooni seos

7 Hajumisarvutused

Muuga Sadama piirkonna saasteallikate põhjal tehti saasteainete hajumisarvutused erinevate heitkoguste andmebaasidega. Lenduvate orgaaniliste ühendite, aromaatsete süsivesinike ja vesiniksulfiidi saastetasemed arvutati välja võttes aluseks keskkonnalubades toodud maksimaalsed hetkelised heitkogused ja lisaks ettevõtete poolt ametlikult esitatud aastased heitkogused 2010, 2011 ja 2012 a. kohta (need andmebaasid on ametlikult kinnitatud, 2013 a. andmebaas ei olnud veel ametlikult kinnitatud). Hajumisarvutuste tulemusi võrreldi reaalsete seireandmetega.

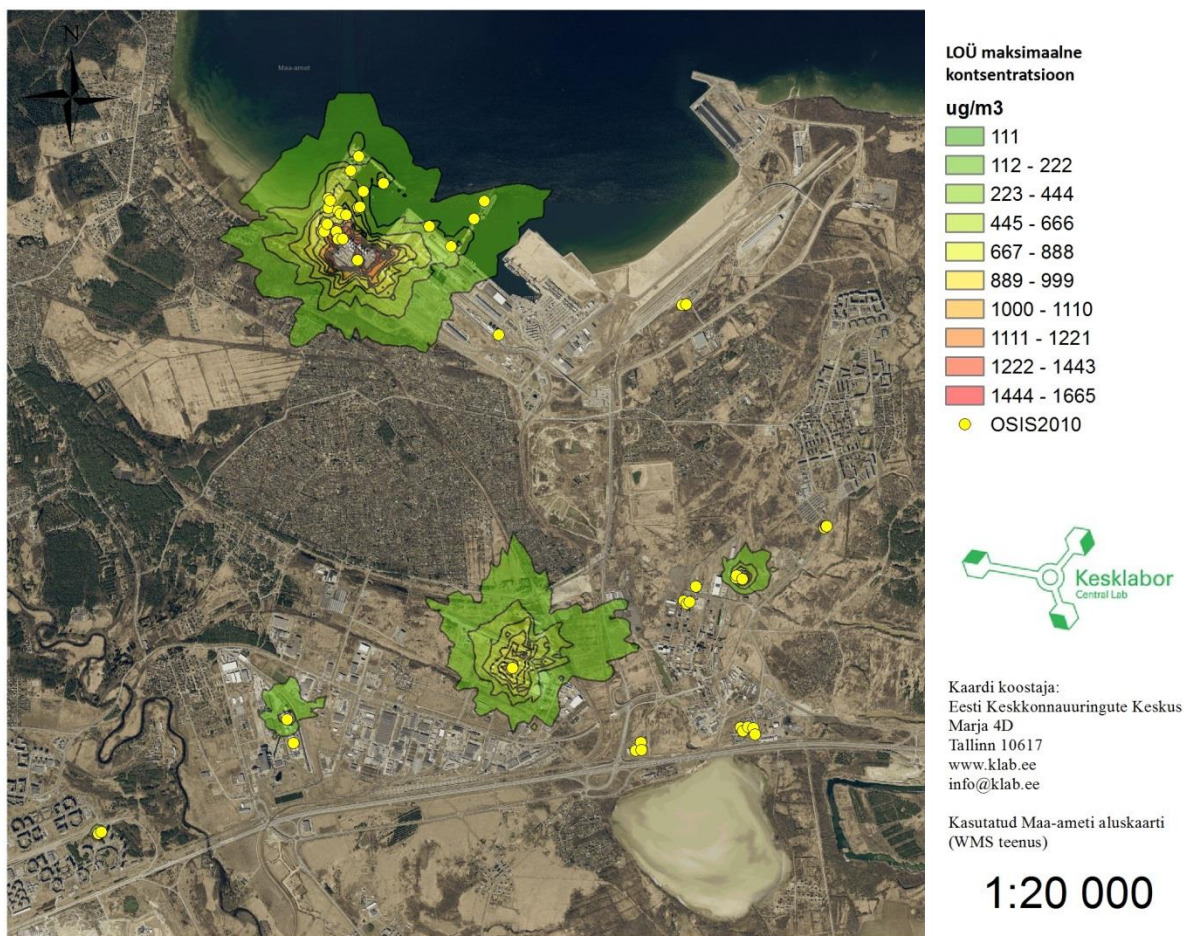
Retseptormudeli arvutustes arvutati pidevseire käigus mõõdetud lenduvate orgaaniliste ühendite, aromaatsete süsivesinike ja vesiniksulfiidi kontsentratsioonide põhjal tagasi saasteallikate asukohtade tõenäosused.

Lõhnaainete modelleerimiseks tuli esmalt hinnata ära võimalik lõhnaheide. Ametlikes välisõhu saastelubades ega keskkonnakomplekslubades ei ole lõhnaainete heitkoguseid määratletud ning puuduvad ka muud andmed lõhnaainete heitkoguste kohta. Lõhnaainete heitkoguste hindamiseks tehti erinevatest saasteallikatest paralleelselt saasteainete heitkoguste mõõtmised (emissioonimõõtmised) ja hinnati ära lõhnaainete heitkogus. Saadud saasteainete ja lõhnaainete suhte põhjal arvutati olemasolevate riiklike saasteainete heitkoguste põhjal välja võimalik lõhnaainete heitkogus.

7.1 Gaussi hajumismudeli arvutused

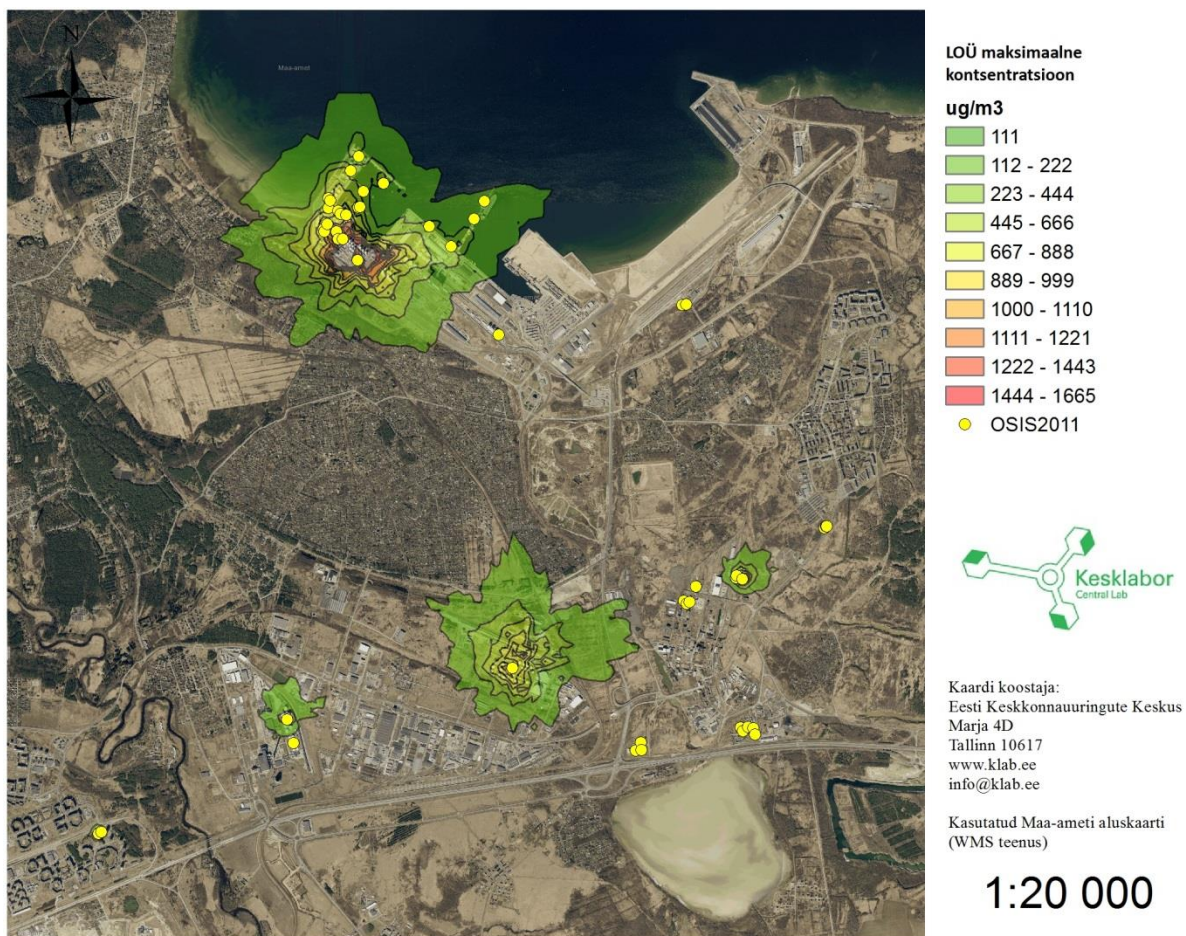
Olemasolevate riiklike heitkoguste andmebaaside põhjal tehti hajumisarvutused lenduvatele orgaanilistele ühenditele, aromaatsete süsivesinikele ja vesiniksulfiidile ning võrreldi saadud arvutuslikke tasemeid seire raames mõõdetud kontsentratsioonidega.

OSIS2010 andmebaasi ja 2010 aasta reaalsete meteoroloogiliste andmete põhjal arvutati välja lenduvate orgaaniliste ühendite maksimaalsed tunnikeskmised tasemed (Joonis 73). Modelleerimistulemuste põhjal esineb LOÜ tasemeid peamiselt Muuga Sadama lääneosas ja EOS Vopak Maardu terminali piirkonnas.



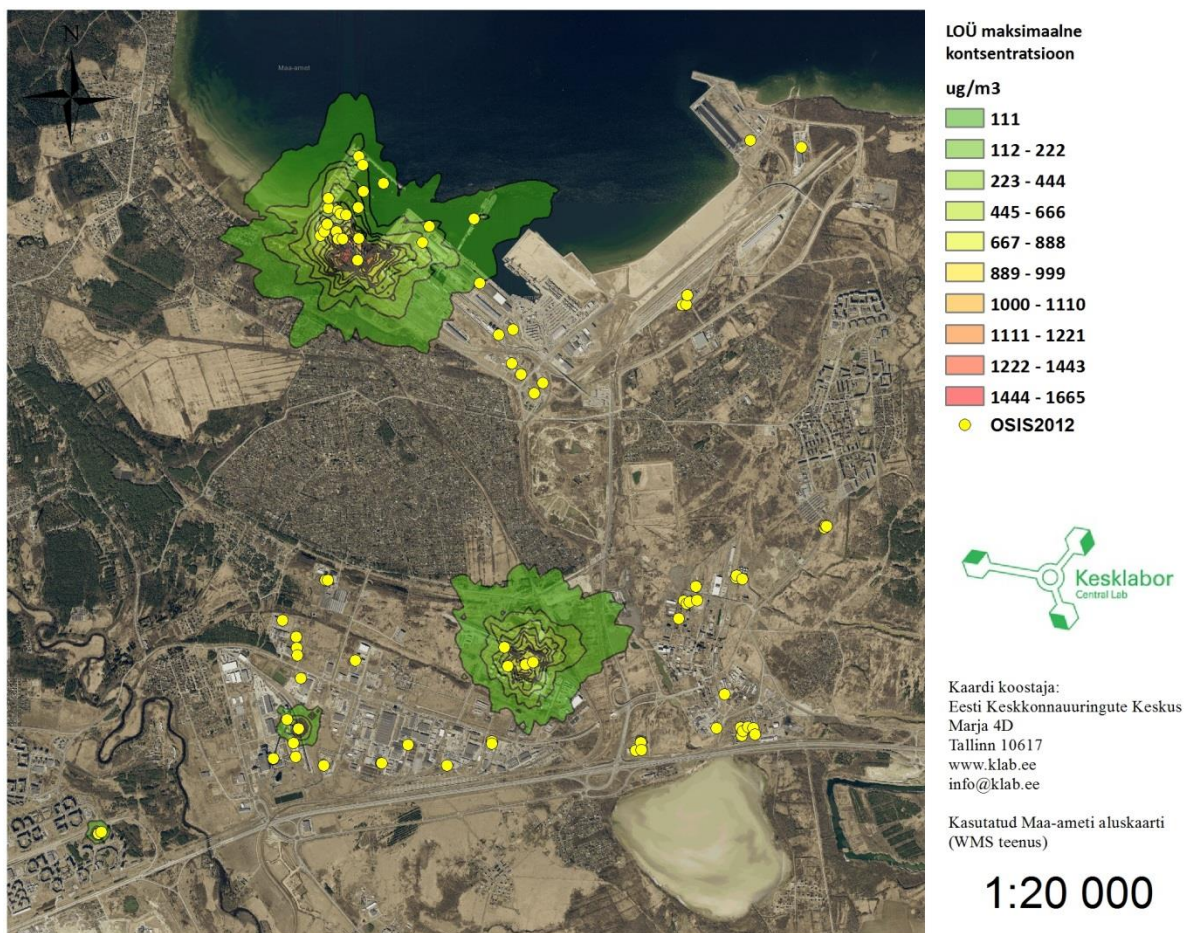
Joonis 73 OSIS2010 põhjal saadud LOÜ maksimaalne kontsentratsioon

OSIS2011 andmebaasi ja 2011 aasta reaalsete meteoroloogiliste andmete põhjal arvutati välja lenduvate orgaaniliste ühendite maksimaalsed tunnikeskmsed tasemed (Joonis 74). Modelleerimistulemuste põhjal esineb LOÜ tasemeid peamiselt Muuga Sadama lääneosas ja EOS Vopak Maardu terminali piirkonnas.



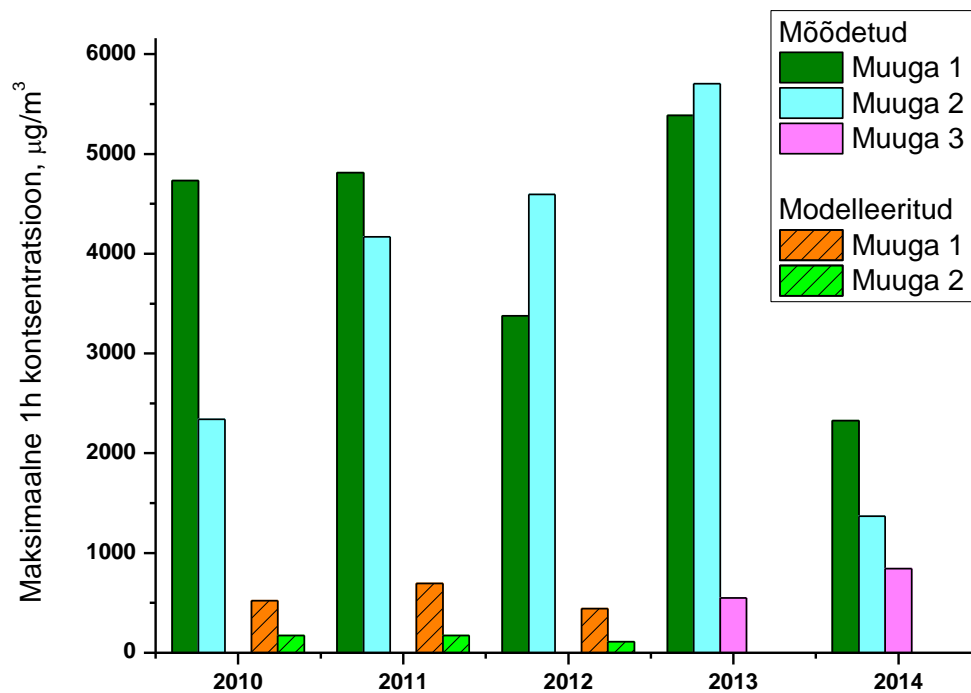
Joonis 74 OSIS2011 põhjal saadud LOÜ maksimaalne kontsentratsioon

OSIS2012 andmebaasi ja 2012 aasta reaalsete meteoroloogiliste andmete põhjal arvutati välja lenduvate orgaaniliste ühendite maksimaalsed tunnikeskmsed tasemed (Joonis 75). Modelleerimistulemuste põhjal esineb LOÜ tasemeid peamiselt Muuga Sadama lääneosas ja EOS Vopak Maardu terminali piirkonnas.



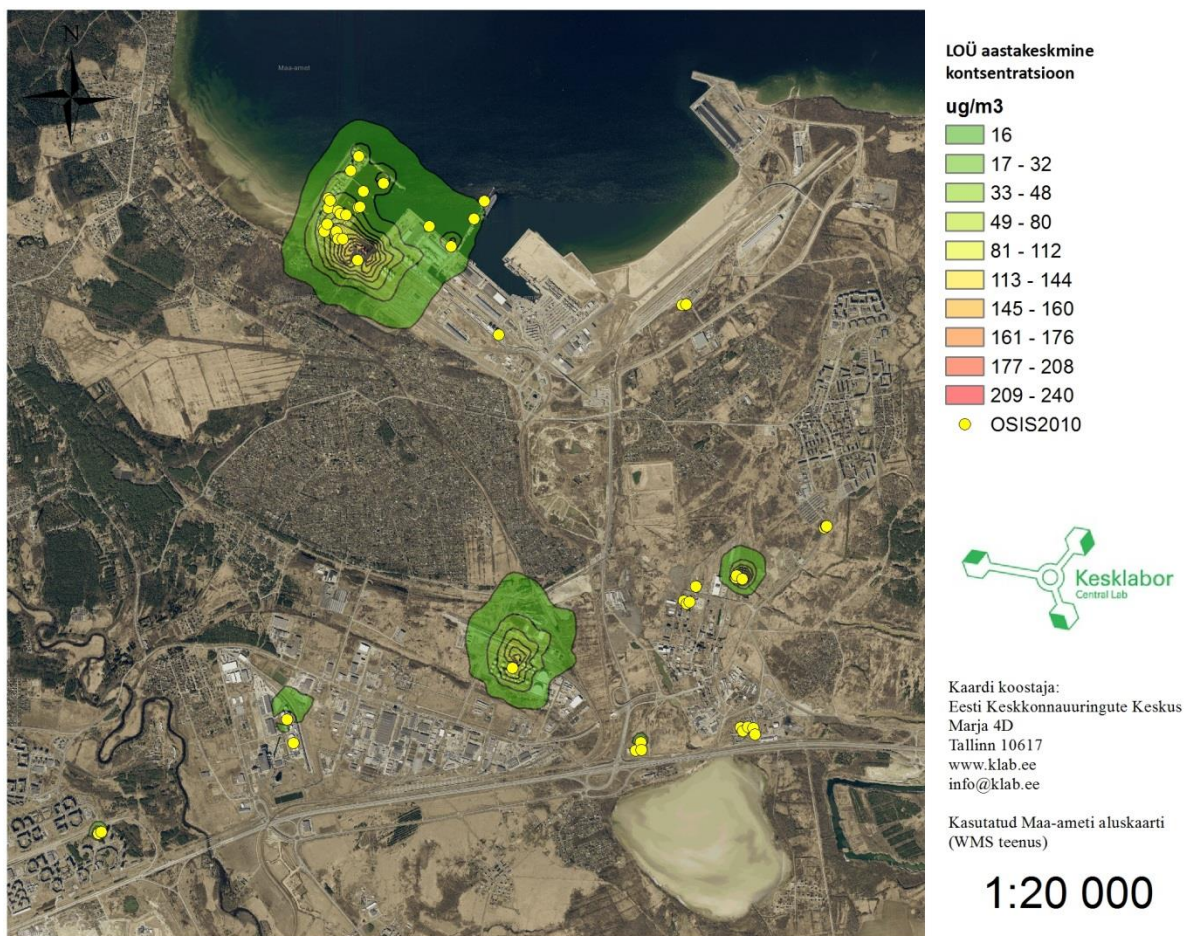
Joonis 75 OSIS2012 põhjal saadud LOÜ maksimaalne kontsentratsioon

Saadud modelleerimistulemusi võrreldi samal perioodil Muuga Sadama seirejaamades reaalselt mõõdetud LOÜ kontsentratsioonidega (Joonis 76). Jooniselt on näha, et maksimaalsed reaalselt mõõdetud tunnikeskmsed tasemed on oluliselt kõrgemad kui OSIS andmebaaside põhjal arvutuslikult saadud kontsentratsioonid. OSIS andmebaaside puhul tuleb muidugi arvestada sellega, et neis on toodud saasteainete aastased heitkogused mis ei kajasta tegelikke lühiajalisi ja suure intensiivsusega laadimisprotsesse.



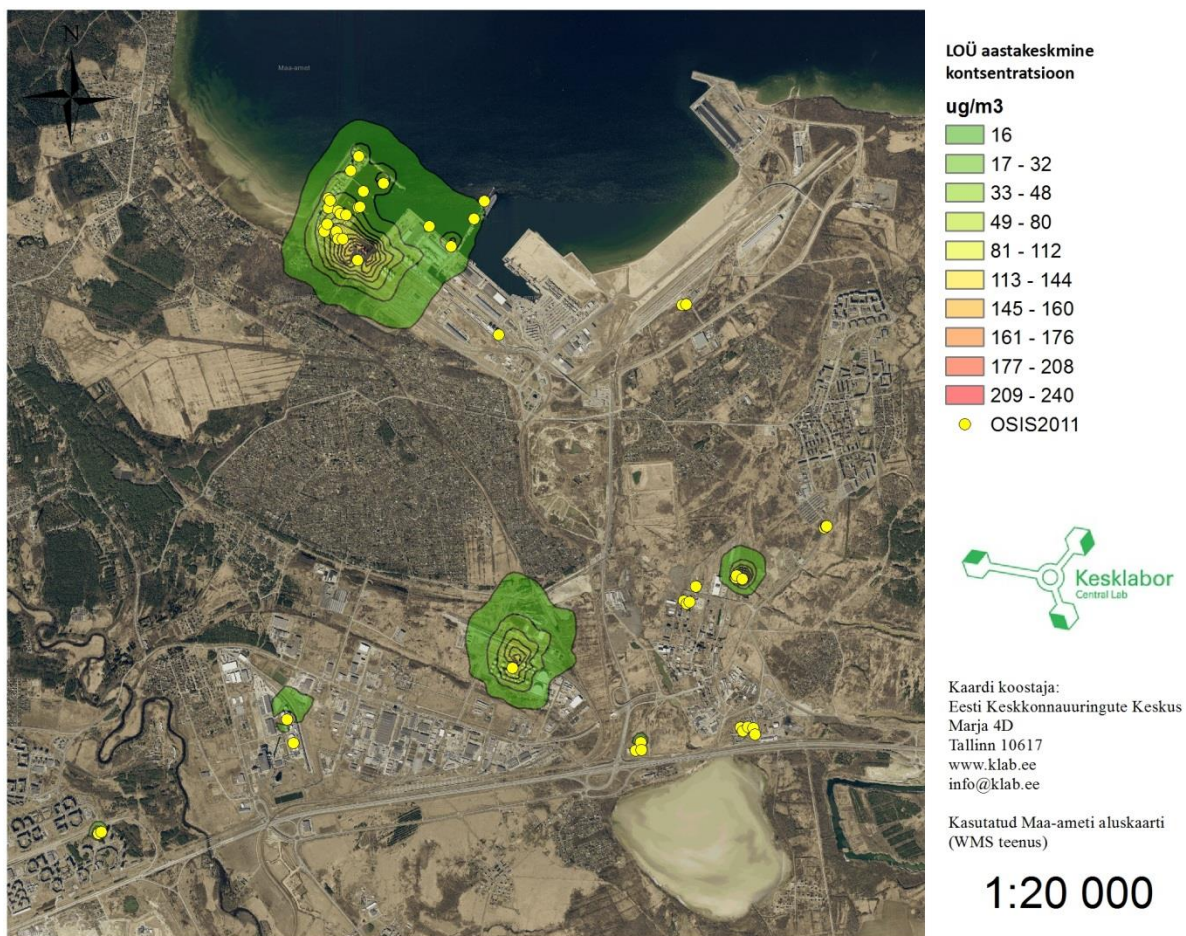
Joonis 76 OSIS põhjal arvatatud LOÜ maksimaalne kontsentratsioon ja reaalne seire

OSIS2010 andmebaasi ja 2010 aasta reaalse meteoroloogiliste andmete põhjal arvutati välja lenduvate orgaaniliste ühendite aastakeskmised tasemed (Joonis 77). Modelleerimistulemuste põhjal esineb LOÜ tasemeid peamiselt Muuga Sadama lääneosas ja EOS Vopak Maardu terminali piirkonnas.



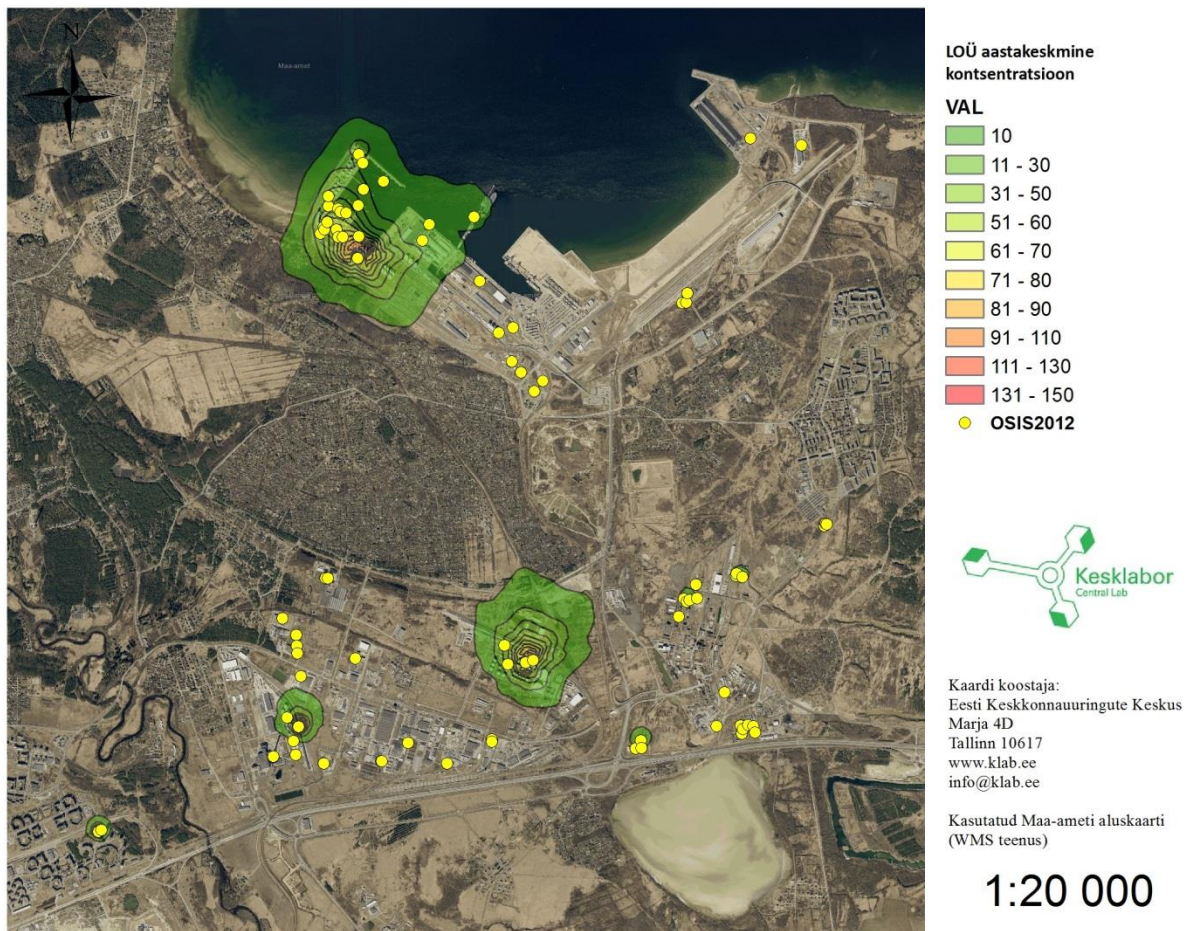
Joonis 77 OSIS2010 põhjal saadud LOÜ aastakeskmine kontsentratsioon

OSIS2011 andmebaasi ja 2011 aasta reaalsete meteoroloogiliste andmete põhjal arvutati välja lenduvate orgaaniliste ühendite aastakeskmised tasemed (Joonis 78). Modelleerimistulemuste põhjal esineb LOÜ tasemeid peamiselt Muuga Sadama lääneosas ja EOS Vopak Maardu terminali piirkonnas.



Joonis 78 OSIS2011 põhjal saadud LOÜ aastakeskmine kontsentratsioon

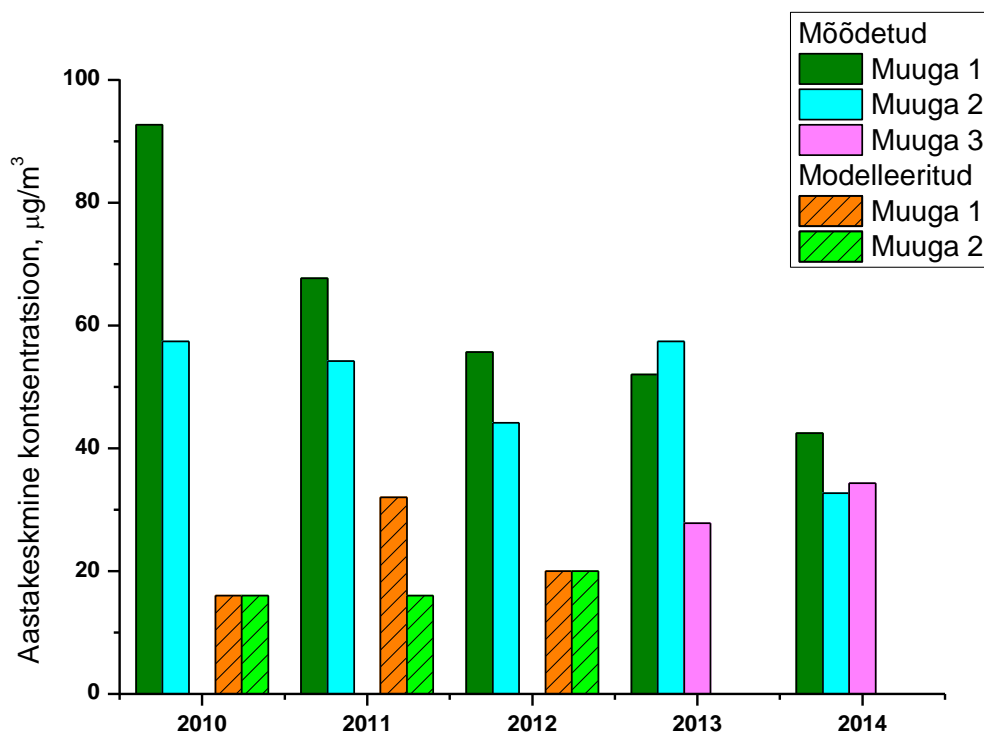
OSIS2012 andmebaasi ja 2012 aasta reaalsete meteoroloogiliste andmete põhjal arvutati välja lenduvate orgaaniliste ühendite aastakeskmised tasemed (Joonis 79). Modelleerimistulemuste põhjal esineb LOÜ tasemeid peamiselt Muuga Sadama lääneosas ja EOS Vopak Maardu terminali piirkonnas.



Joonis 79 OSIS2012 põhjal saadud LOÜ aastakeskmine kontsentratsioon

Saadud modelleerimistulemusi võrreldi samal perioodil Muuga Sadama seirejaamades realselt mõõdetud LOÜ aastakeskmiste kontsentratsioonidega (Joonis 80). Jooniselt on näha, et realselt mõõdetud aastakeskmised tasemed on oluliselt kõrgemad kui OSIS andmebaaside põhjal arvutuslikult saadud aastakeskmised kontsentratsioonid. Kuna OSIS andmebaasides on toodud just saasteainete aastased heitkogused, siis on niivõrd suur erinevus modelleeritud ja mõõdetud kontsentratsioonide vahel küllaltki üllatav. Aastakeskmiste mõõdetud ja arvutatud kontsentratsioonide erinevus on sõltuvalt aastast ja seirejaamas 2,5 kuni 5 korda. Selline erinevus viitab otseselt sellele, et välisõhku eraldub Muuga piirkonnas märksa enam lenduvaid orgaanilisi ühendeid kui ametlikult ettevõtete poolt deklareeritakse. Ühelt poolt põhjustab see eeldatust kõrgemaid saastatuse tasemeid, teiselt poolt jääb riigil saamata osa saastetasust, mida tegelikkuses ettevõtted peaksid maksma. Üheks suure erinevuse põhjuseks võib olla kaubakäibe arvestamine välisõhku eralduvate saasteainete heitkoguste arvutamisel. Enamuse produktidega tehakse käitlemise käigus mitu laadimistsükli, lisaks eraldub mingil määral saasteaineid välisõhku ka

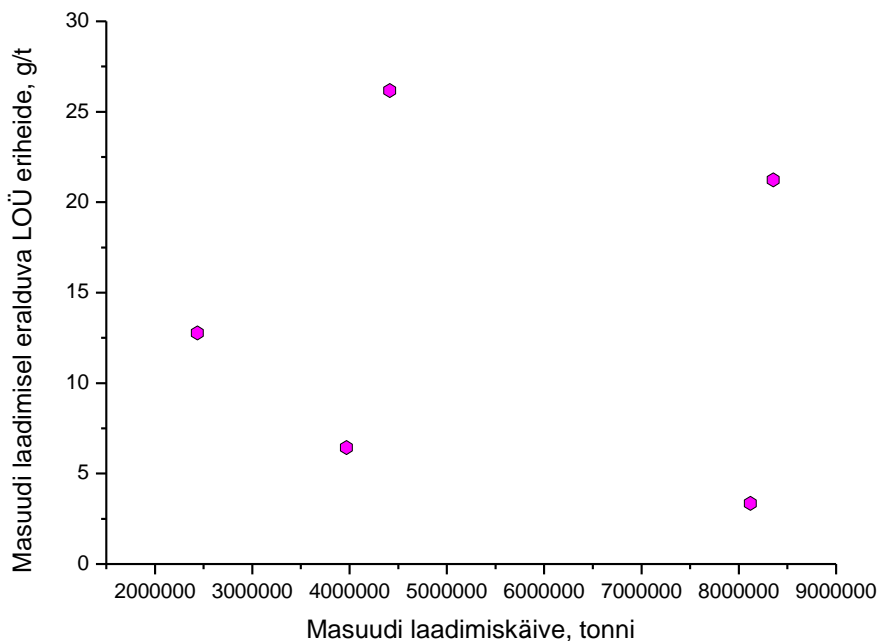
produktide ladustamisel. Seega tuleks heitkoguste arvutamisel lähtuda mitte üldisest kaubakäibest vaid konkreetsetest laadimisprotseduuridest.



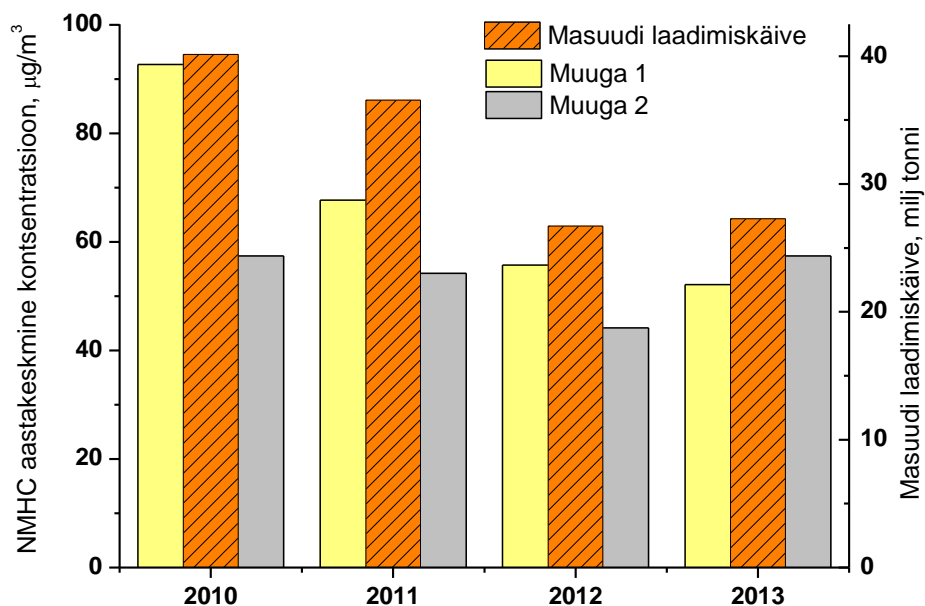
Joonis 80 OSIS põhjal arvatud LOÜ aastakeskmine kontsentratsioon ja reaalne seire

Vaadates kehtivaid saastelubasid, nende aluseks olnud LHK projekte ja aastaaruannetes esitatud heitkoguseid hakkab silma, et aastased heitkogused arvutatakse paljudel juhtudel lähtudes vaid ühest laadimisoperatsioonist. Samas mitmes vastavas LHK projektis on selgelt välja toodud, et minimaalselt tehakse iga produktiga kaks laadimisoperatsiooni – raudteetsisternist mahutisse ja mahutist tankerisse. OSIS aastaaruannete põhjal on küllaltki erinevad ka laaditava masuudi LOÜ eriheid operaatorite löikes (Joonis 81).

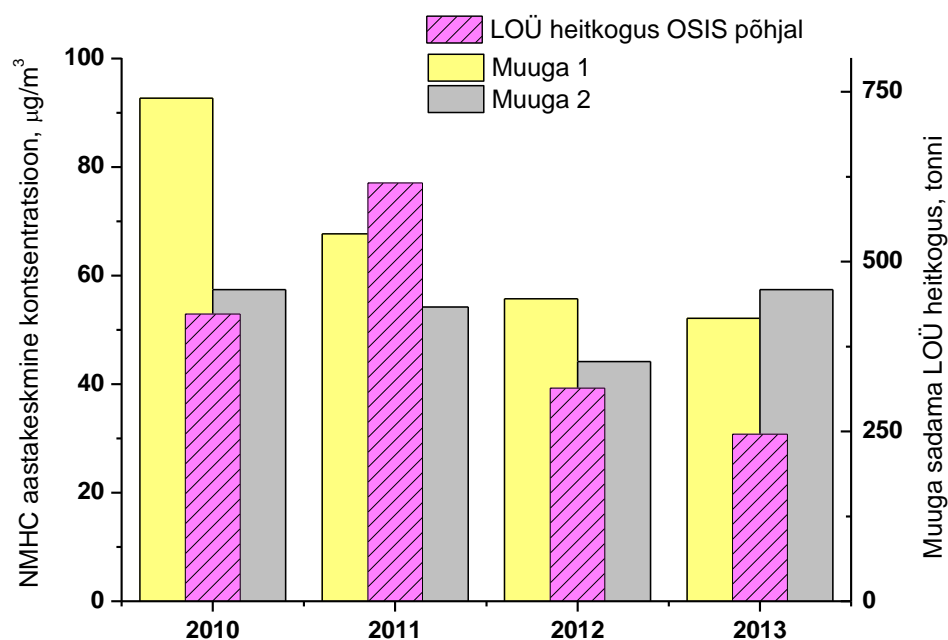
Muuga Sadama seirejaamades mõõdetud aastakeskmised NMHC kontsentratsioonid järgivad sarnast mustrit OSIS andmebaasides toodud masuudi laadimiskäibega (Joonis 82). Vaadates ametlikult esitatud heitkoguseid ja seirejaamade näituseid, siis on kokkulangevus kehvem (Joonis 83).



Joonis 81 OSIS2013 masuudi laadimiskäive ja LOÜ eriheide eri operaatorite lõikes

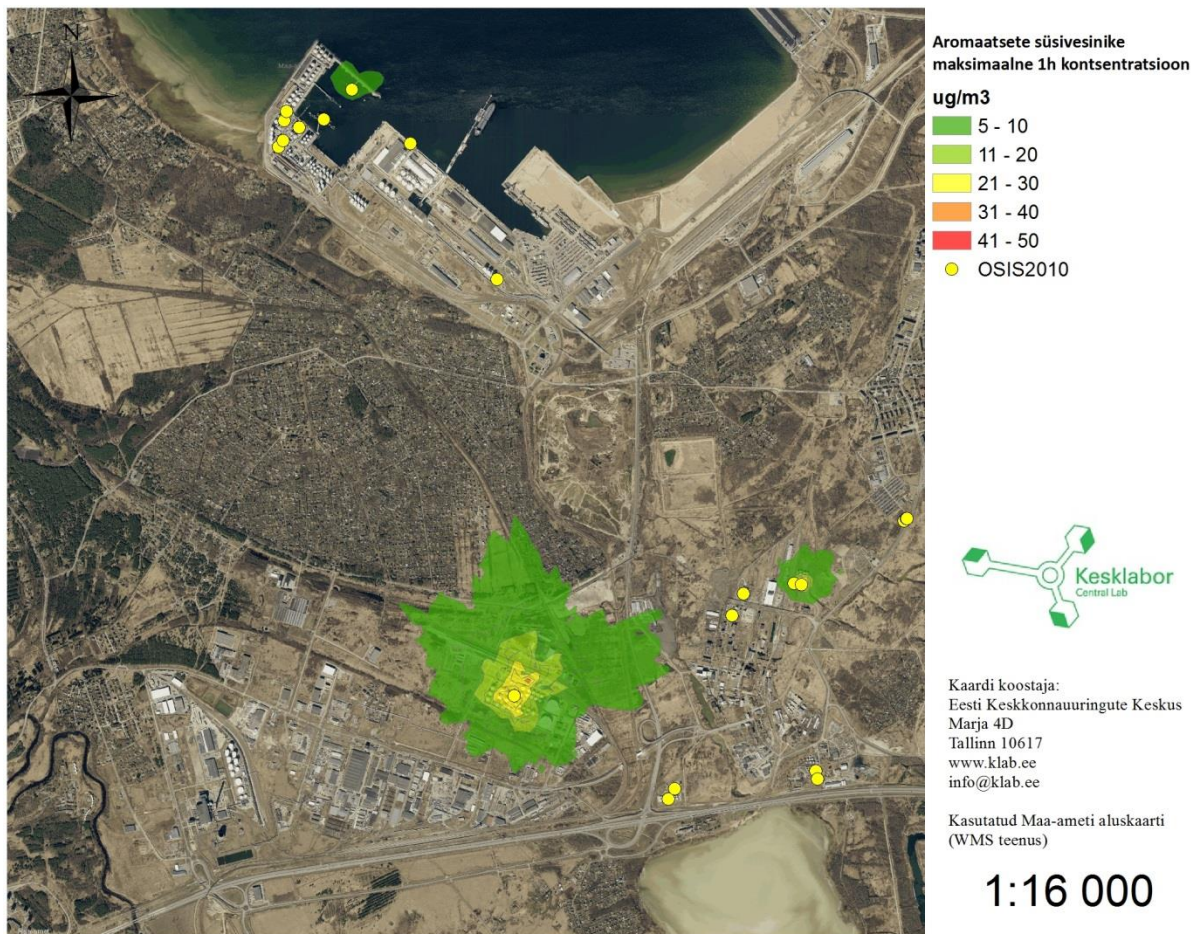


Joonis 82 OSIS põhjal masuudi laadimiskäibed ja seirejaamades mõõdetud NMHC aastakeskmise kontsentratsioon



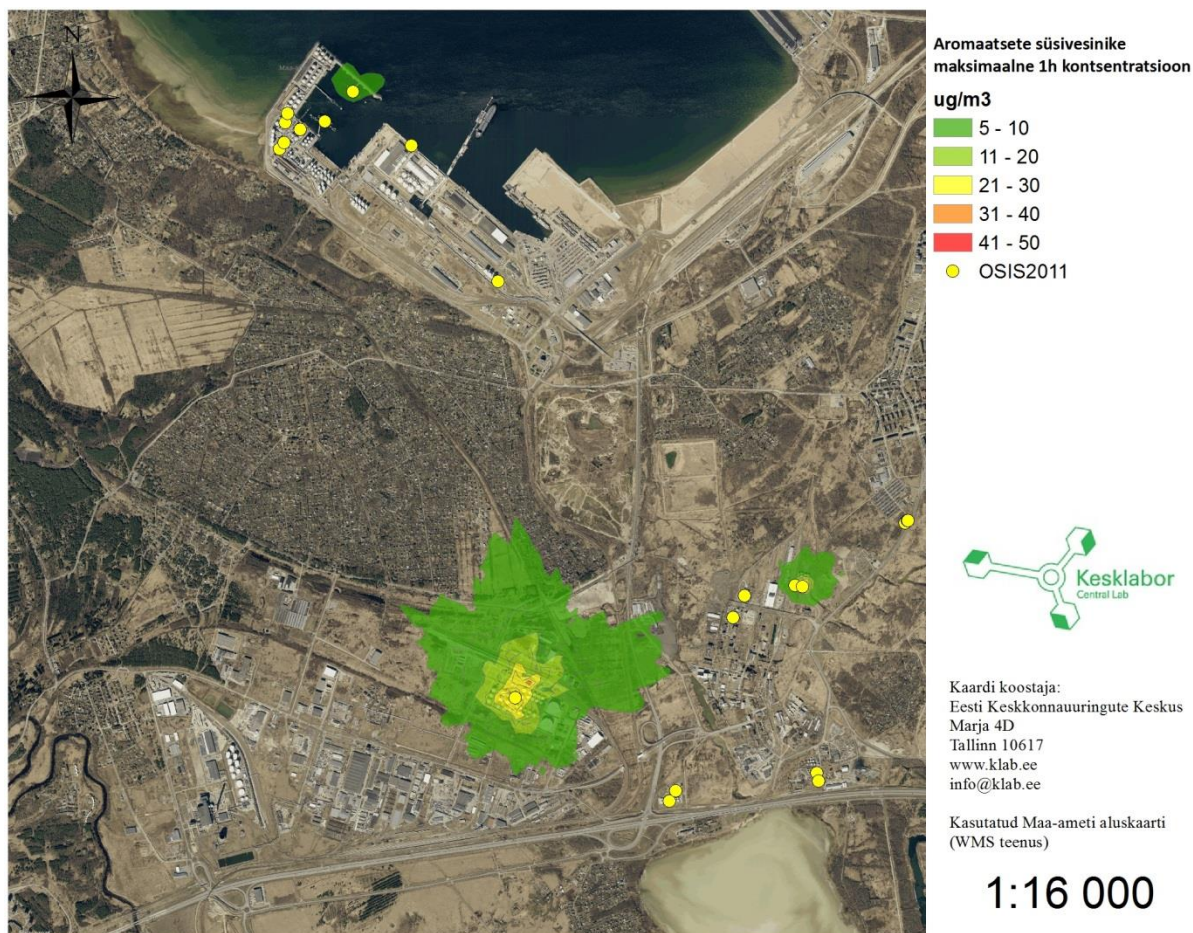
Joonis 83 OSIS põhjal LOÜ heitkogus Muuga sadamas ja seirejaamades mõõdetud NMHC aastakeskmine kontsentratsioon

OSIS2010 andmebaasi ja 2010 aasta reaalsete meteoroloogiliste andmete põhjal arvutati välja aromaatsete süsivesinike maksimaalsed tunnikeskmsed tasemed (Joonis 84). Modelleerimistulemuste põhjal esineb aromaatsete süsivesinike tasemeid peamiselt EOS Vopak Maardu terminali piirkonnas.



Joonis 84 OSIS2010 põhjal saadud aromaatsete süsivesinike maksimaalne kontsentratsioon

OSIS2011 andmebaasi ja 2011 aasta reaalsete meteoroloogiliste andmete põhjal arutati välja aromaatsete süsivesinike maksimaalsed tunnikeskmsed tasemed (Joonis 85). Modelleerimistulemuste põhjal esineb aromaatsete süsivesinike tasemeid peamiselt EOS Vopak Maardu terminali piirkonnas.



Joonis 85 OSIS2011 põhjal saadud aromaatsete süsivesinike maksimaalne kontsentratsioon

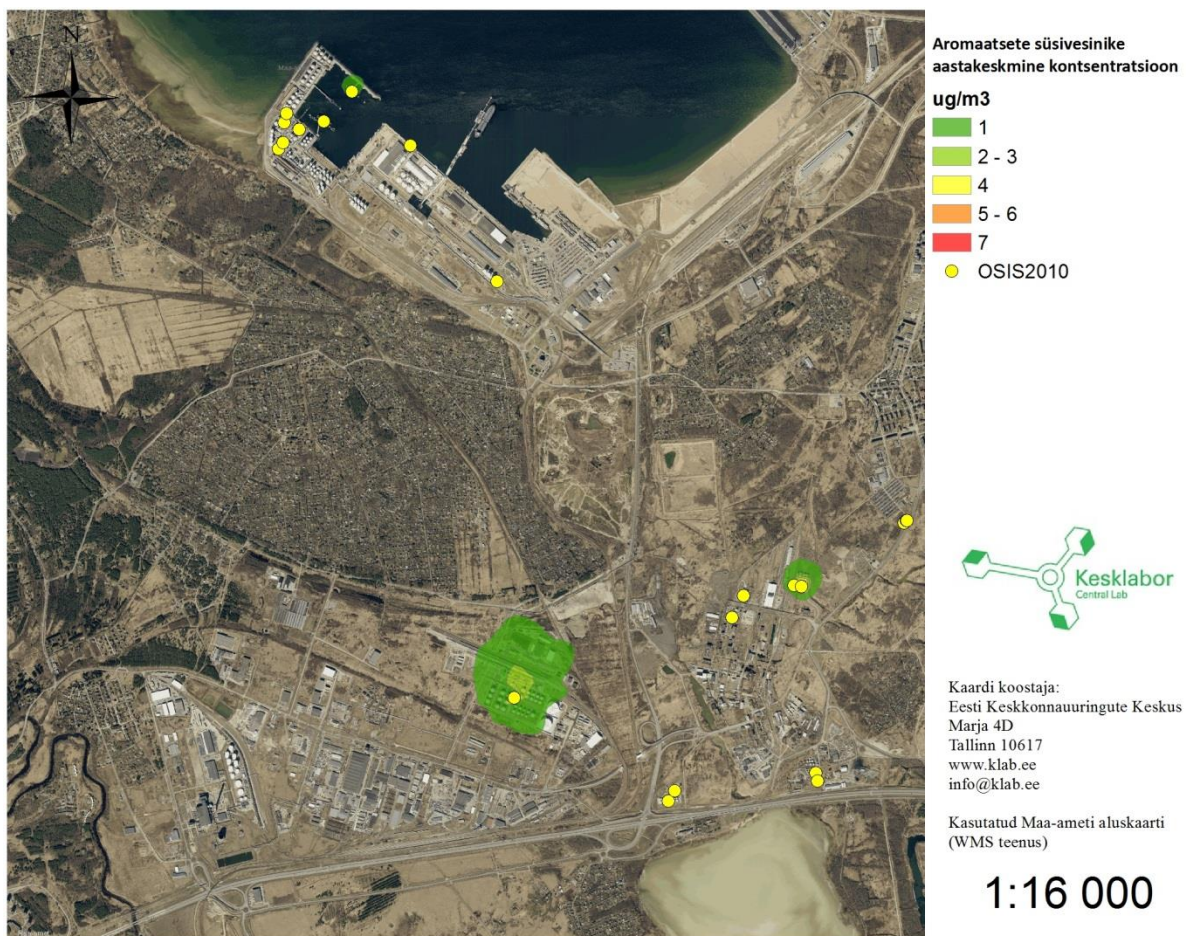
Alates 2012 a. OSIS andmebaasides enam eraldi aromaatsed süsivesinikud käsitlemist ei leia, mistõttu hilisemate aastate kohta puuduvad ka vastavate ühendite hajumisarvutused.

Saadud modelleerimistulemusi võrreldi samal perioodil Muuga Sadama seirejaamades reaalselt mõõdetud aromaatsete süsivesinike kontsentratsioonidega (Joonis 86). Jooniselt on näha, et maksimaalsed reaalselt mõõdetud tunnikeskmsed tasemed on väga oluliselt kõrgemad kui OSIS andmebaaside põhjal arvutuslikult saadud kontsentratsioonid. OSIS andmebaaside puhul tuleb muidugi arvestada sellega, et neis on toodud saasteainete aastased heitkogused mis ei kajasta tegelikke lühiajalisi ja suure intensiivsusega laadimisprotsesse. Siiski on erinevused liialt suured, et seda põhjustaks vaid selliste lühiajaliste heidete mittekajastamine.



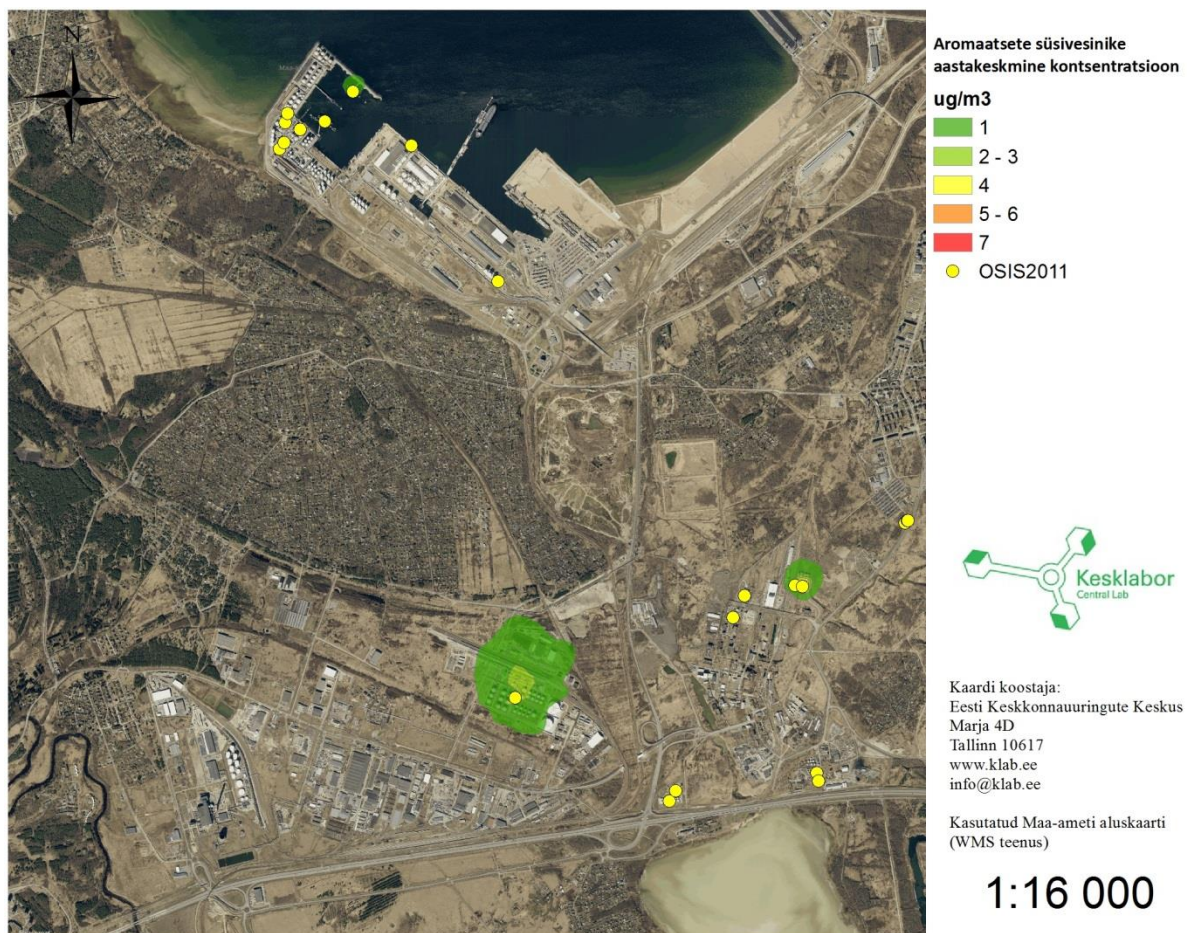
Joonis 86 OSIS põhjal arvatud aromaatsete süsivesinike maksimaalne kontsentratsioon ja realne seire

OSIS2010 andmebaasi ja 2010 aasta reaalsete meteoroloogiliste andmete põhjal arvutati välja aromaatsete süsivesinike aastakeskmised tasemed (Joonis 87). Modelleerimistulemuste põhjal esineb aromaatsete süsivesinike tasemeid peamiselt EOS Vopak Maardu terminali piirkonnas.



Joonis 87 OSIS2010 põhjal saadud aromaatssete süsivesinike aastakeskmine kontsentratsioon

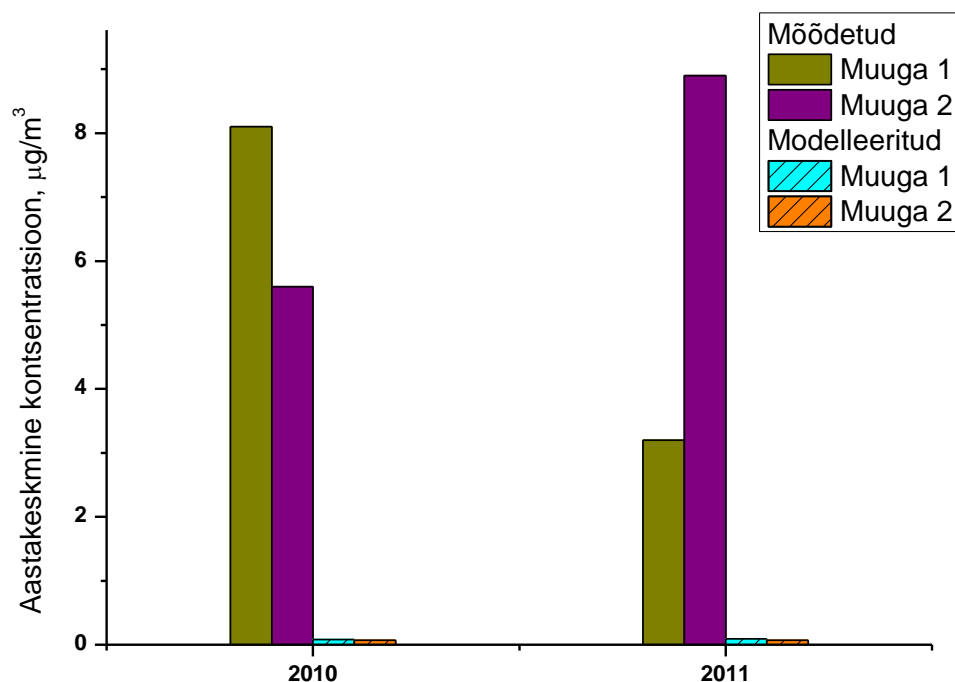
OSIS2011 andmebaasi ja 2011 aasta reaalsete meteoroloogiliste andmete põhjal arvutati välja aromaatssete süsivesinike aastakeskmised tasemed (Joonis 88). Modelleerimistulemuste põhjal esineb aromaatssete süsivesinike tasemeid peamiselt EOS Vopak Maardu terminali piirkonnas.



Joonis 88 OSIS2011 põhjal saadud aromaatssete süsivesinike aastakeskmine kontsentratsioon

Saadud modelleerimistulemusi võrreldi samal perioodil Muuga Sadama seirejaamades reaalselt mõõdetud aromaatssete süsivesinike aastakeskmiste kontsentratsioonidega (Joonis 89). Jooniselt on näha, et reaalselt mõõdetud aastakeskmised tasemed on oluliselt kõrgemad kui OSIS andmebaaside põhjal arvutuslikult saadud aastakeskmised kontsentratsioonid. Kuna OSIS andmebaasides on toodud just saasteainete aastased heitkogused, siis on niivõrd suur erinevus modelleeritud ja mõõdetud kontsentratsioonide vahel kummaline. Aastakeskmiste mõõdetud ja arvatud kontsentratsioonide erinevus on sõltuvalt aastast ja seirejaamas 50 kuni 100 korda. Selline erinevus viitab otseselt sellele, et välisõhku eraldub Muuga piirkonnas oluliselt rohkem aromaatssete süsivesinike kui ametlikult ettevõtete poolt deklareeritakse. Ühelt poolt põhjustab see eeldatust kõrgemaid saastatuse tasemeid, teiselt poolt jääb riigil saamata osa saastetasust, mida tegelikkuses ettevõtted peaksid maksma. Üheks suure erinevuse põhjuseks võib olla kaubakäibe arvestamine välisõhku eralduvate saasteainete heitkoguste arvutamisel. Enamuse produktidega tehakse käitlemise käigus mitu

laadimistsükli, lisaks eraldub mingil määral saasteaineid välisõhku ka produktide ladustamisel. Seega tuleks heitkoguste arvutamisel lähtuda mitte üldisest kaubakäibest vaid konkreetsetest laadimisprotseduuridest.



Joonis 89 OSIS põhjal arvatud aromaatsete süsivesinike maksimaalne kontsentratsioon ja realne seire

OSIS2012 andmebaasi ja 2012 aasta reaalsete meteoroloogiliste andmete põhjal arvutati välja vesiniksulfiidi maksimaalne kontsentratsioon (Joonis 90). Modelleerimistulemuste põhjal esineb vesiniksulfiidi äärmiselt madalaid tasemeid vaid EOS Vopak Maardu terminalide piirkondades.



Vesiniksulfiidi 1h kontsentratsioon
ug/m³

- 0.002 - 0.004
- 0.005 - 0.008
- 0.009 - 0.012
- 0.013 - 0.016
- 0.017 - 0.020
- OSIS2012

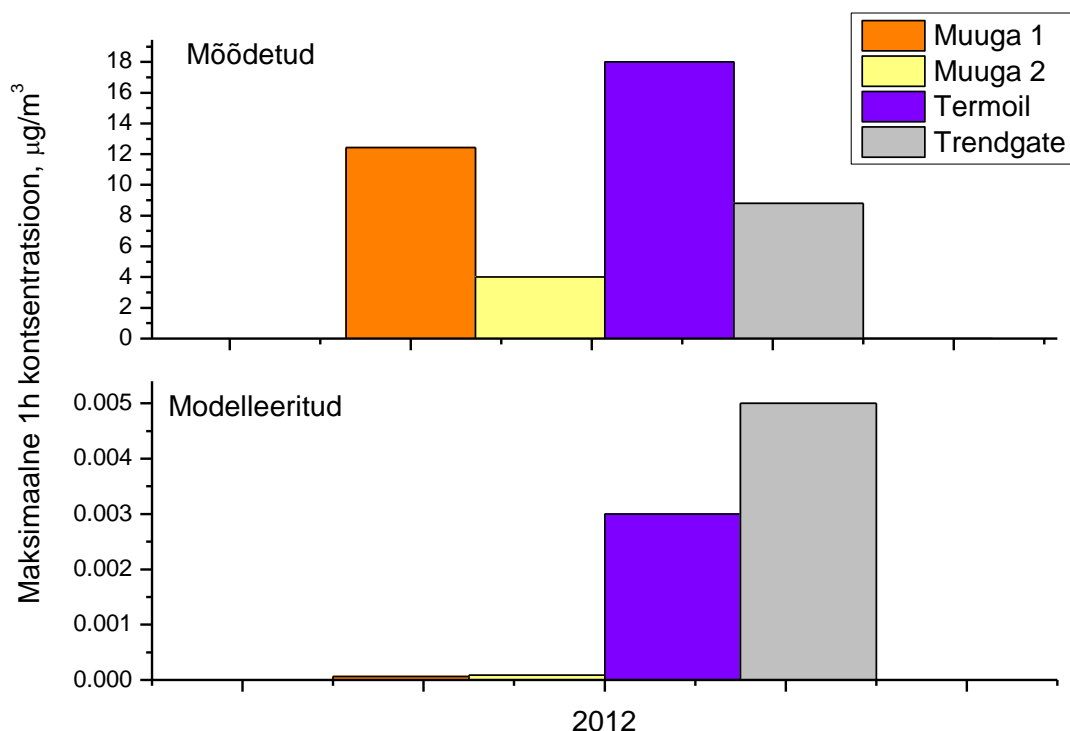


Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:16 000

Joonis 90 OSIS2012 põhjal saadud H₂S maksimaalne kontsentratsioon



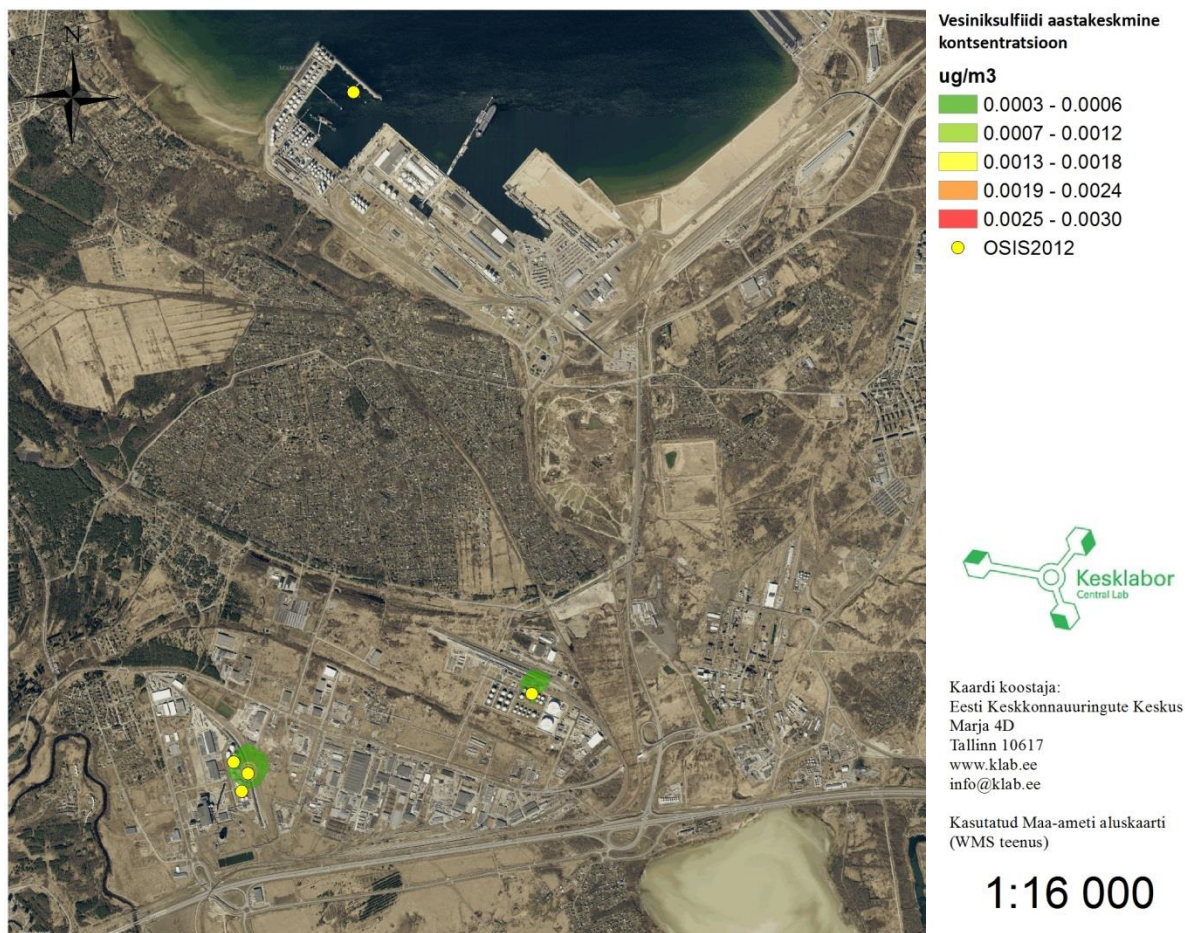
Joonis 91 OSIS põhjal arvatud vesiniksulfiidi maksimaalne kontsentratsioon ja reaalne seire

Reaalsete mõõtmistega saadud ja modelleeritud vesiniksulfiidi maksimaalsed tunnikeskmsed tasemed erinevad väga suurtes piirides. Reaalsuse ja modelleeritud maksimaalse kontsentratsiooni vahe on kuni 200 000 korda (Joonis 91). Jooniselt ja allolevast tabelist on näha, et suurim lahknevus on Muuga sadama seirejaamades. See viitab sellele, et seal piirkonnas esinevad vesiniksulfiidi heitega seotud tegevused, mida ametlik aruandlus ei kajasta objektiivselt.

Tabel 6 Mõõdetud ja modelleeritud maksimaalse H₂S kontsentratsiooni erinevus

	Muuga 1	Muuga 2	Termoil	Trendgate
Maksimaalsete kontsentratsioonide erinevus (mõõdetud/modelleeritud)	207167	47059	6000	1760

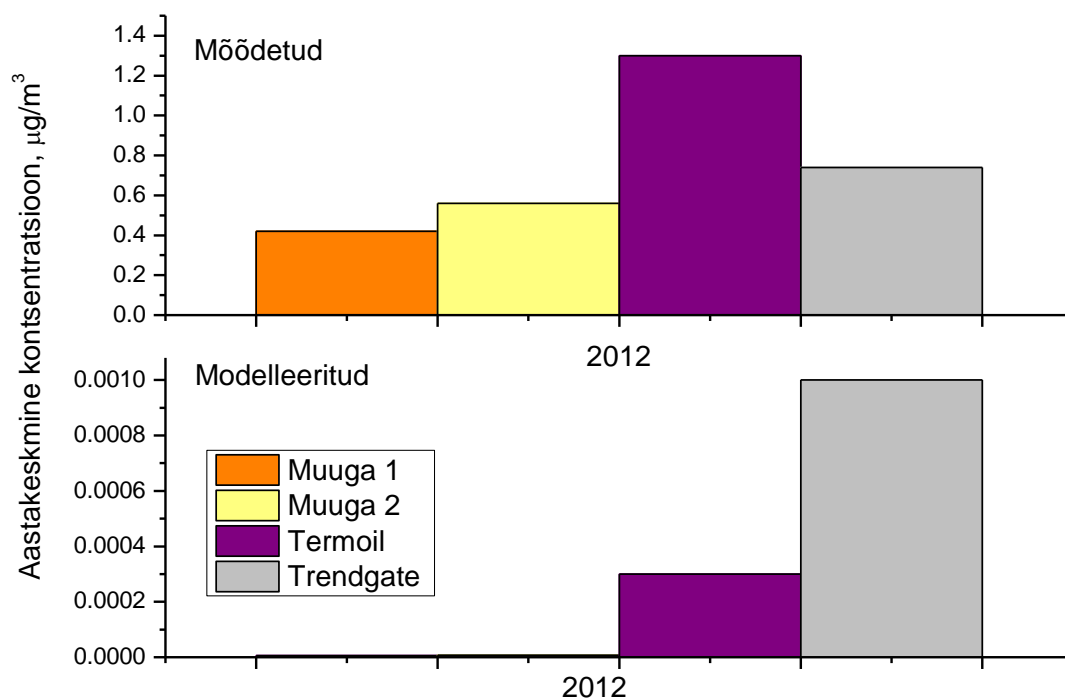
OSIS2012 andmebaasi ja 2012 aasta reaalse meteoroloogiliste andmete põhjal arvutati välja vesiniksulfiidi aastakeskmine kontsentratsioon (Joonis 92). Modelleerimistulemuste põhjal esineb vesiniksulfiidi äärmiselt madalaid tasemeid vaid EOS Vopak Maardu terminalide piirkondades.



Joonis 92 OSIS2012 põhjal saadud H₂S aastakeskmine kontsentratsioon

Reaalsete mõõtmistega saadud ja modelleeritud vesiniksulfiidi aastakeskmised tasemed erinevad väga suurtes piirides. Reaalsuse ja modelleeritud maksimaalse kontsentratsiooni vahe on kuni 70 000 korda. See viitab üheselt sellele, et realselt eraldatakse välisõhku oluliselt rohkem vesiniksulfiidi kui ametlikult saastelubades kajastatakse ja aastaaruannetes deklareeritakse. Vesiniksulfiidi hajumisarvutusi sai teha vaid 2012 aasta jaoks, sest terminalide operaatorite 2010 ja 2011 aastaaruannetes puudub ametlikult vesiniksulfiidi heitkogus Muuga piirkonnas. Samas mõõdavad piirkonna seirejaamad pidevalt küllalt kõrgeid kontsentratsioone. Välisõhu kaitse seaduse kohaselt on ettevõtte kohustatud deklareerima 1 kg suuremat saasteaine heitkogust. Kuna riiklik metoodika hetkel vesiniksulfiidi ei käsitle, siis vastutab hetkel vesiniksulfiidi sobiva metoodika leidmise eest iga

käitaja ise, sest käitaja omab täpset informatsiooni selle kohta, mis aineid täpselt ta käitleb ning mis saasteained nende käitlemisel eralduvad. Kuivõrd naftasaaduste käitlemine võib tekitada väga intensiivne häiring soovitame täiustada riiklikku metoodikat selliselt, et selles oleksid pakutud eriheid ka vesiniksulfiidile."



Joonis 93 OSIS2012 põhjal arvatud vesiniksulfiidi aastakeskmise kontsentratsioon ja reaalseire

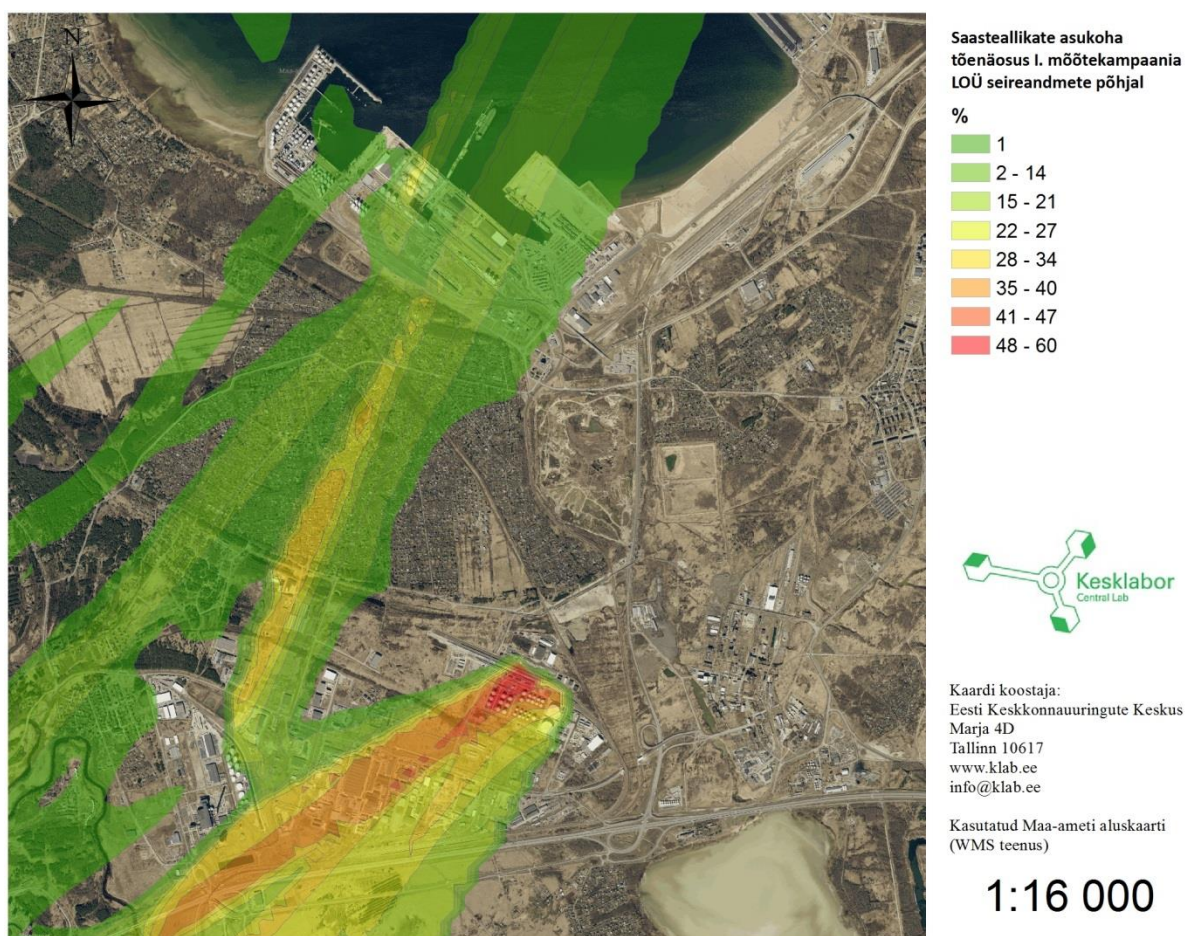
Aastakeskmiste kontsentratsioonide põhjal on näha, et OSIS andmebaasides kajastatud vesiniksulfiidi heitkogused on Maardu piirkonna terminalide seirejaamade põhjal ligi 5 korda madalamad kui tegelik heide välisõhku. Muuga sadama seirejaamades on erinevus märksa suurem. Allolevas tabelis on toodud mõõdetud ja modelleeritud kontsentratsioonide jagatis.

Tabel 7 Mõõdetud ja modelleeritud aastakeskmiste H₂S tasemete erinevus

	Muuga 1	Muuga 2	Termoil	Trendgate
Aastakeskmiste kontsentratsioonide erinevus (mõõdetud/modelleeritud)	70000	80000	4333	740

7.2 Retseptormudeli arvutused

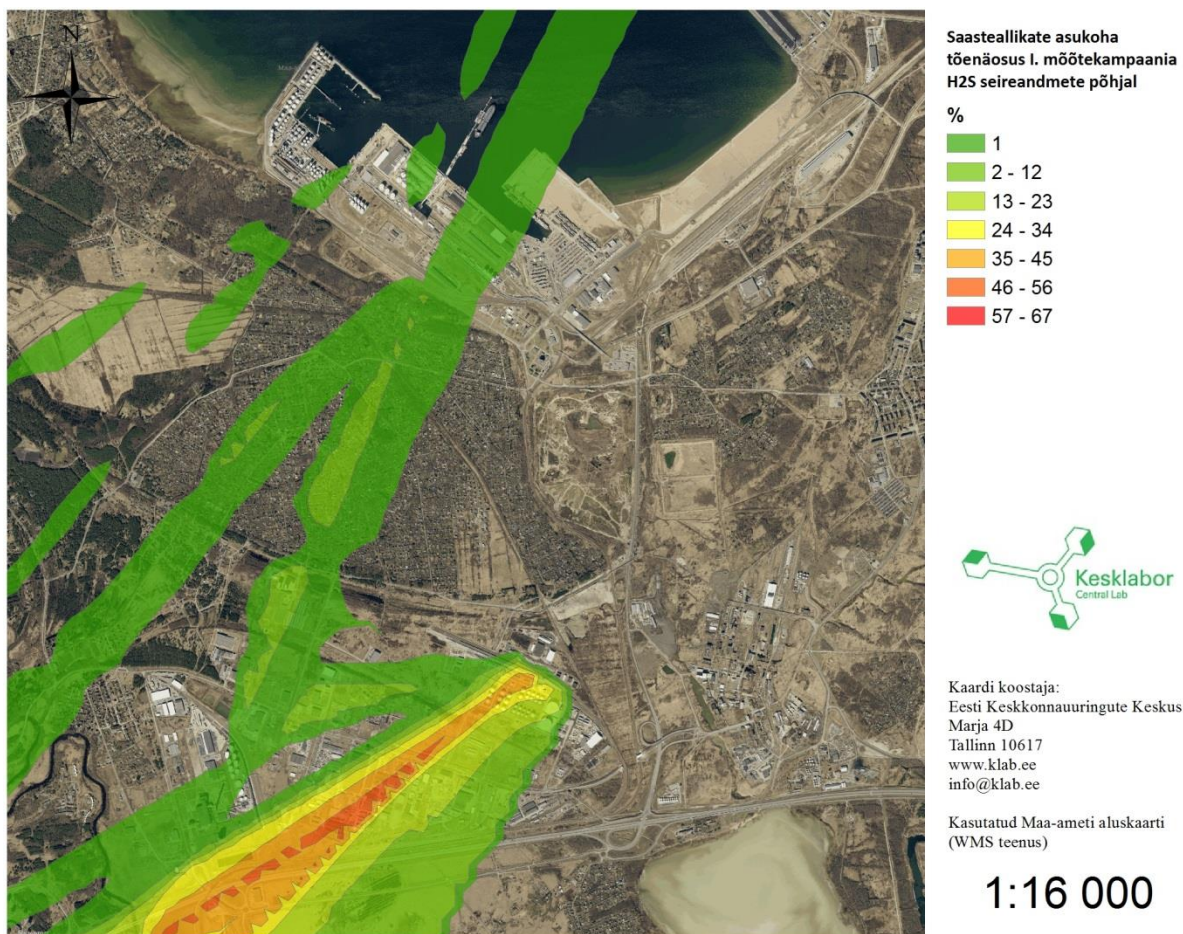
Kahe pidevseirekampaania ja olemasolevate piirkonna seirejaamade mõõtetulemuste põhjal arvatati Gaussi pöördmudeli abil tagasi vastaval perioodi seirejaamades mõõdetud saasteainete võimalike allikate asukohtade tõenäosused.



Joonis 94 Saasteallikate asukoha tõenäosus I kampaania LOÜ mõõtmiste põhjal

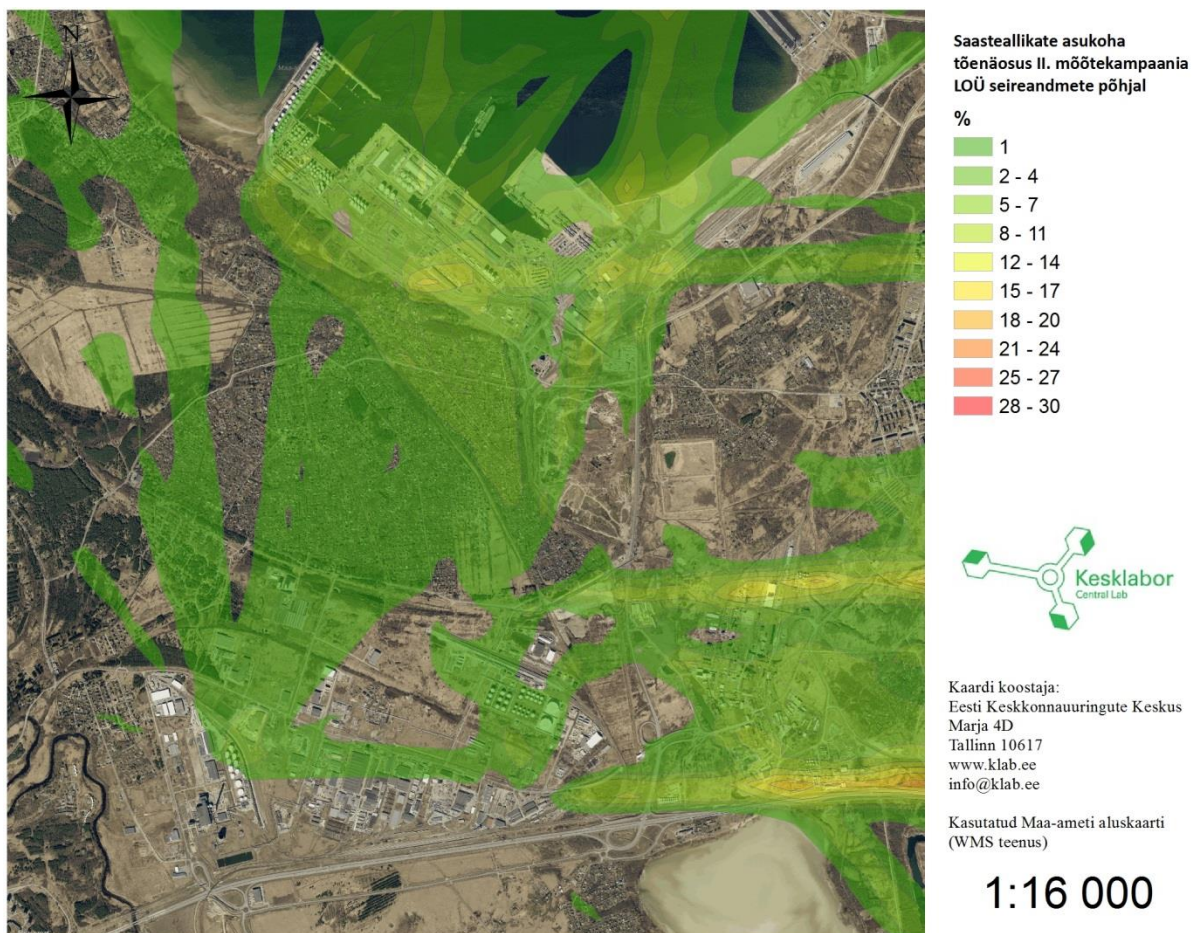
Esimese mõõtekampaania (11 veebruar – 12 aprill 2013) ajutiste seirejaamade andmete (Mobair 1 ja Mobair 2) ning piirkonna pidevseirejaamade (Muuga 1, Muuga 2, Maardu 1 ja Maardu 2) vastava perioodi LOÜ mõõtetulemuste põhjal arvatati Gaussi pöördmudeliga tagasi tõenäolised piirkonnad kust sellel perioodil saaste lähtus (Joonis 94). Jooniselt on näha, et vastaval perioodil pärines saaste valdavalt lõunakaartest ja Muuga seirejaamade andmed viitasid Maardu piirkonna terminalidest

lähtuvalt LOÜ voole. Lisaks mõjutas perioodil vältel seirejaamades mõõdetud tasemeid Muuga Sadama keskosa kaide piirkond.



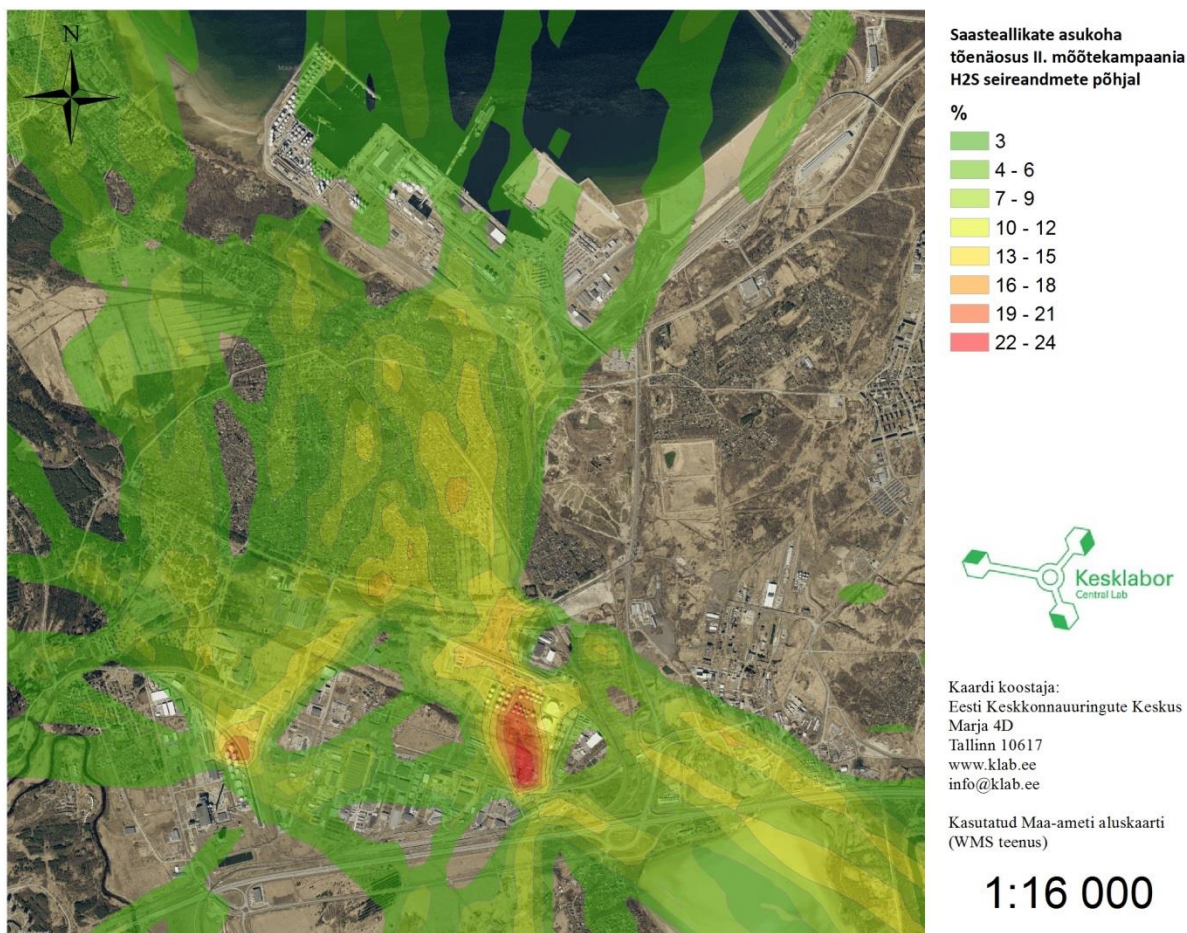
Joonis 95 Saasteallikate asukoha tõenäosus I kampaania H₂S mõõtmiste põhjal

Analoogne arvutus tehti ka esimese mõõtekampaania ajutiste seirejaamade andmete (Mobair 1 ja Mobair 2) ning piirkonna pidevseirejaamade (Muuga 1, Muuga 2, Maardu 1 ja Maardu 2) vastava perioodi H₂S mõõtetulemustega, kus arvutati Gaussi pöördmudeliga tagasi tõenäolised piirkonnad kust sellel perioodil H₂S saaste lähtus (Joonis 95). Jooniselt on näha, et vastava perioodi vesiniksulfiidi saaste pärines sarnaselt LOÜ heitega valdavalt lõunakaartest ja Muuga seirejaamade andmed viitasid Maardu piirkonna terminalidest lähtuval H₂S voole. Lisaks mõjutas perioodil vältel seirejaamades mõõdetud vesiniksulfiidi tasemeid Muuga Sadama keskosa kaide piirkond.



Joonis 96 Saasteallikate asukoha tõenäosus II kampaania LOÜ mõõtmiste põhjal

Teise mõõtekampania (8 mai kuni 9 juuni 2013) ajutiste seirejaamade andmete (Mobair 1 ja Mobair 2) ning piirkonna pidevseirejaamade (Muuga 1, Muuga 2, Maardu 1 ja Maardu 2) vastava perioodi LOÜ mõõtetulemuste põhjal arvutati Gaussi pöördmudeliga tagasi tõenäolised piirkonnad kust sellel perioodil saaste lähtus (Joonis 96). Jooniselt on näha, et vastaval perioodil pärines LOÜ saaste Muuga Sadama piirkonnast ja samuti Maardu 1 seirejaamast ida suunas jäävast piirkonnast.



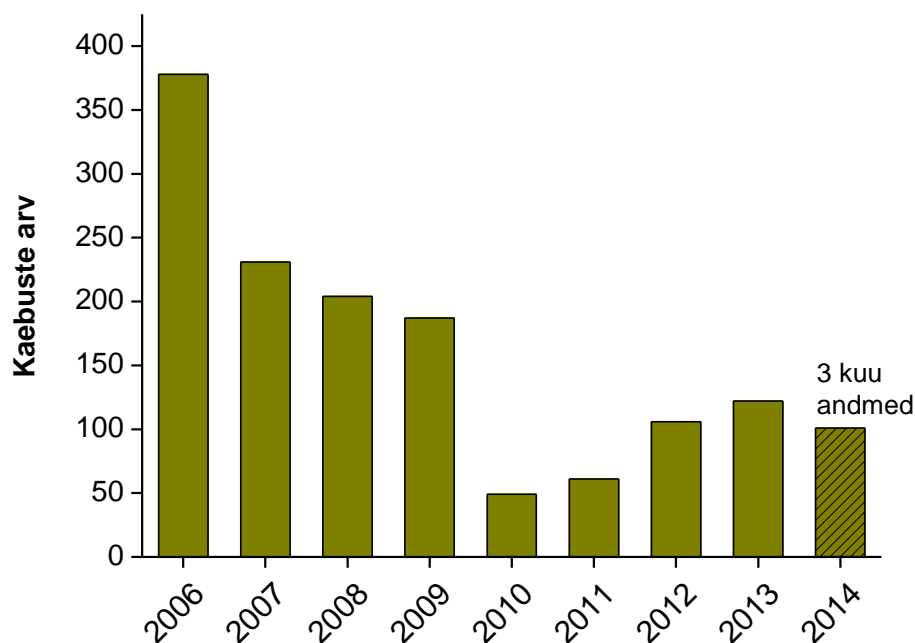
Joonis 97 Saasteallikate asukoha tõenäosus II kampaania H₂S mõõtmiste põhjal

Analoogne arvutus tehti ka teise mõõtekampaania ajutiste seirejaamade andmete (Mobair 1 ja Mobair 2) ning piirkonna pidevseirejaamade (Muuga 1, Muuga 2, Maardu 1 ja Maardu 2) vastava perioodi H₂S mõõtetulemustega, kus arvutati Gaussi pöördmudeliga tagasi tõenäolised piirkonnad kust sellel perioodil H₂S saaste lähtus (Joonis 97). Jooniselt on näha, et erinevalt sama perioodi LOÜ arvutuste tulemustest pärines vastava perioodi vesiniksulfiidi saaste valdavalt lõunakaartest ja seirejaamade andmed viitasid Maardu piirkonna terminalidest lähtuvale H₂S voole. Tulemus on mõnevõrra üllatuslik kuna reeglina on LOÜ ja H₂S välisõhu tasemete vahel selge korrelatsioon. Ilmselt mõjutasid LOÜ välisõhu tasemeid Maardu linnast lõuna suunas jäävad terminalid, kus laaditi samal ajal selliseidprodukte mille vesiniksulfiidi sisaldus ja heide välisõhku on oluliselt väiksem kui raske kütteõli laadimisel.

8 Lõhnahäiring

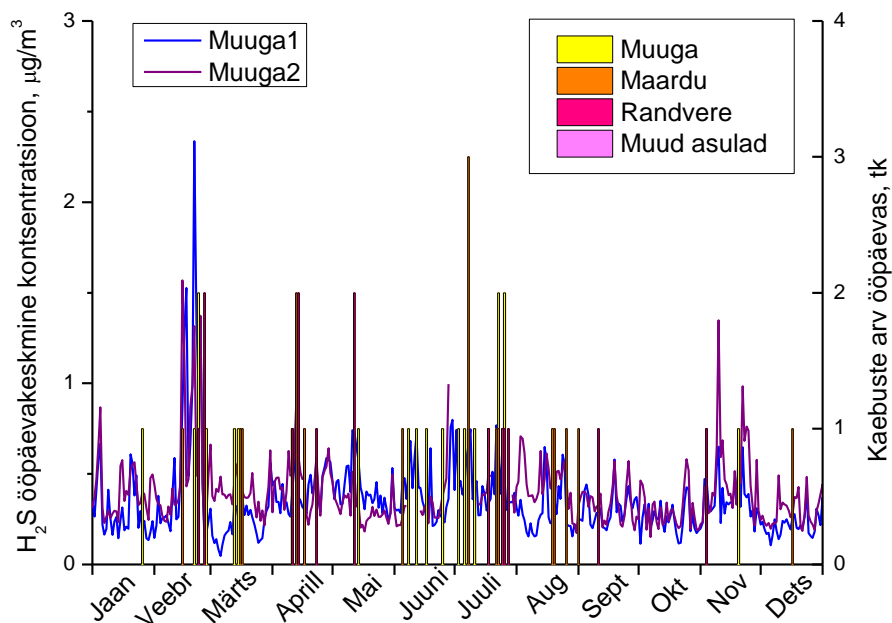
8.1 Lõhnahäiringu kaebused

Piirkonna elanike kaebused ebameeldiva lõhnahäiringu üle näitavad viimaste aastate lõikes kasvutendentsi ehk probleem on pidevalt aktuaalsemaks muutunud. Käesoleva aasta esimese kolme kuuga on elanikkonna kaebuseid pea sama palju kui terve 2013 aasta jooksul (Joonis 98).

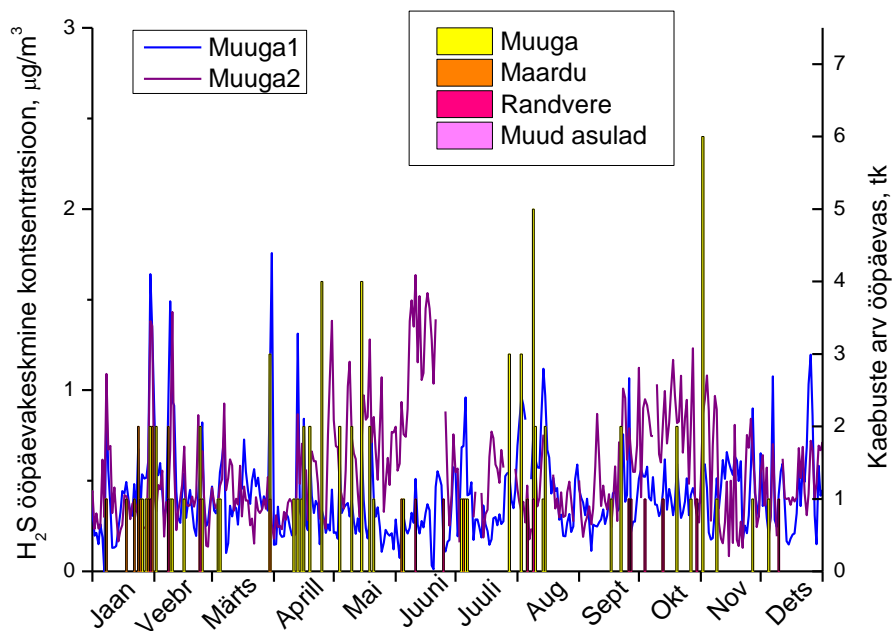


Joonis 98 Kaebuste arv aastate lõikes

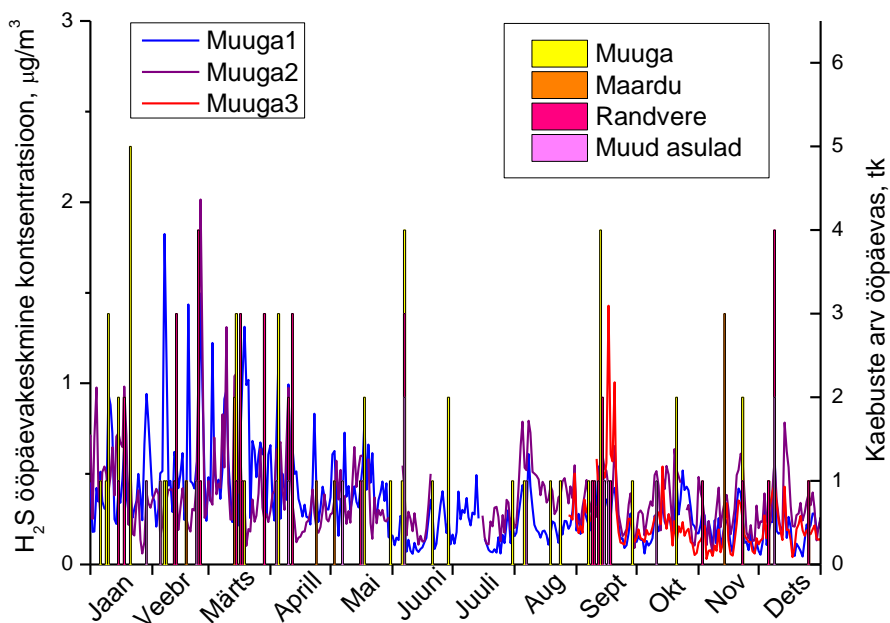
Allolevatel joonistel (Joonis 99 - Joonis 106) on toodud lõhnahäiringu kaebused kuude lõikes ja seirejaamades mõõdetud saasteainete ööpäevakeskmised tasemed. Joonistelt on näha, et reeglina kaasneb kõrgendatud saastetasemetega ka elanikkonna poolne kaebuste arvu suurenemine.



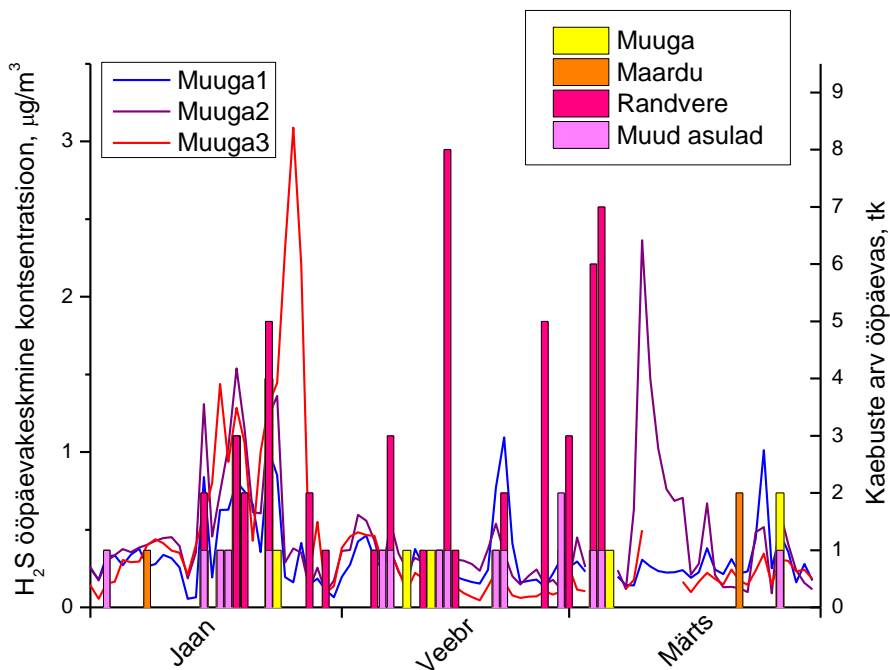
Joonis 99 Kaebuste esinemine ja H₂S ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2011 a.



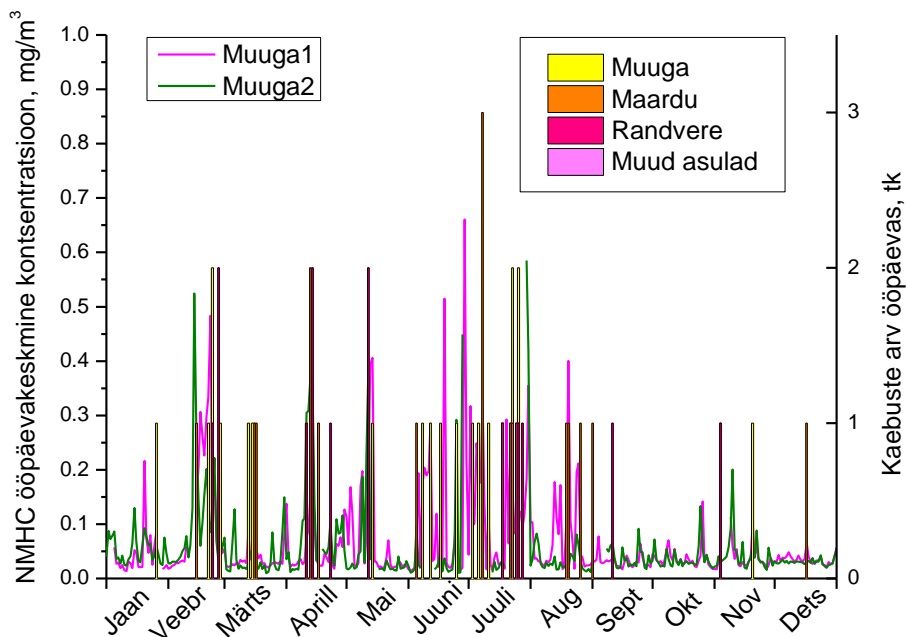
Joonis 100 Kaebuste esinemine ja H₂S ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2012 a.



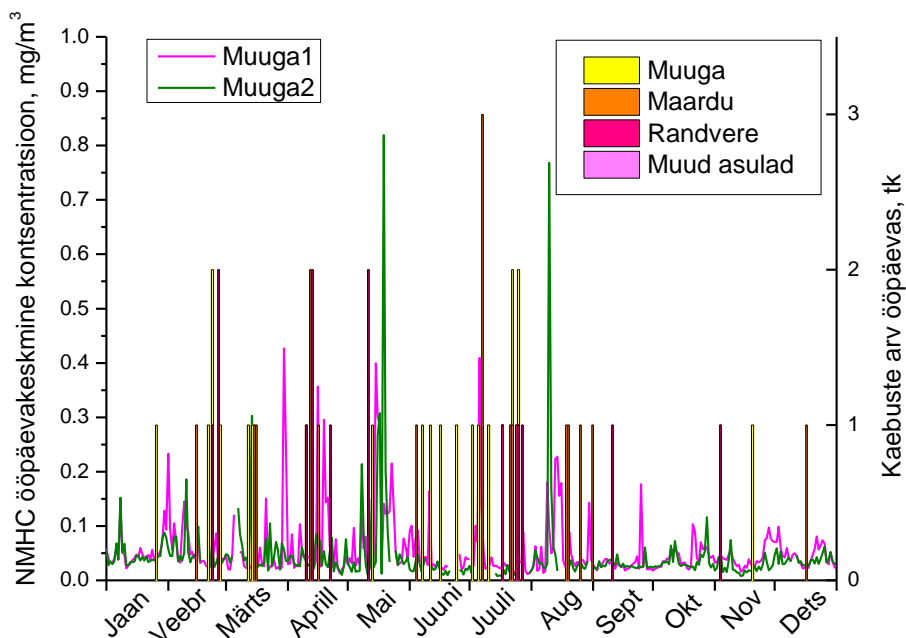
Joonis 101 Kaebuste esinemine ja H₂S ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2013 a.



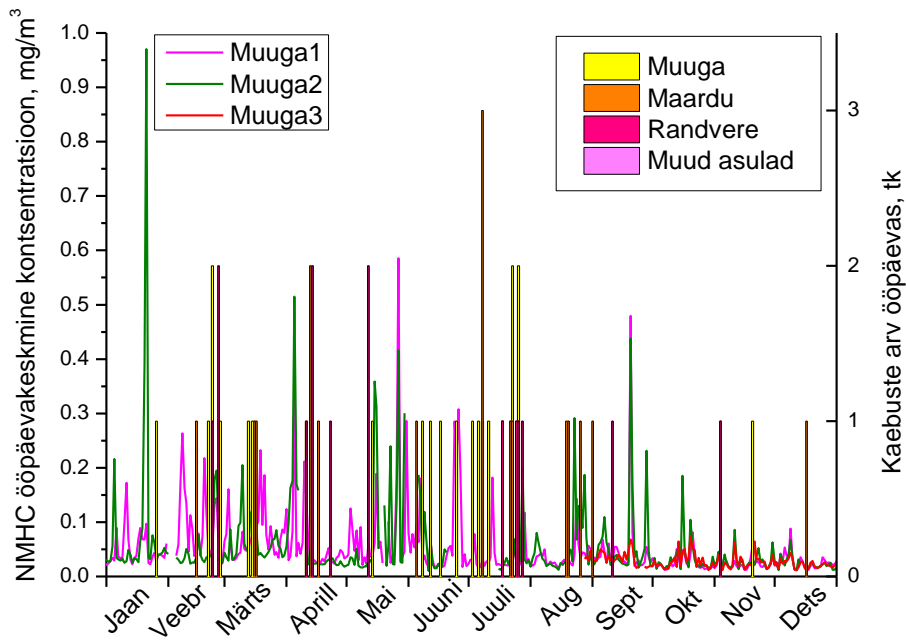
Joonis 102 Kaebuste esinemine ja H₂S ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2014 a.



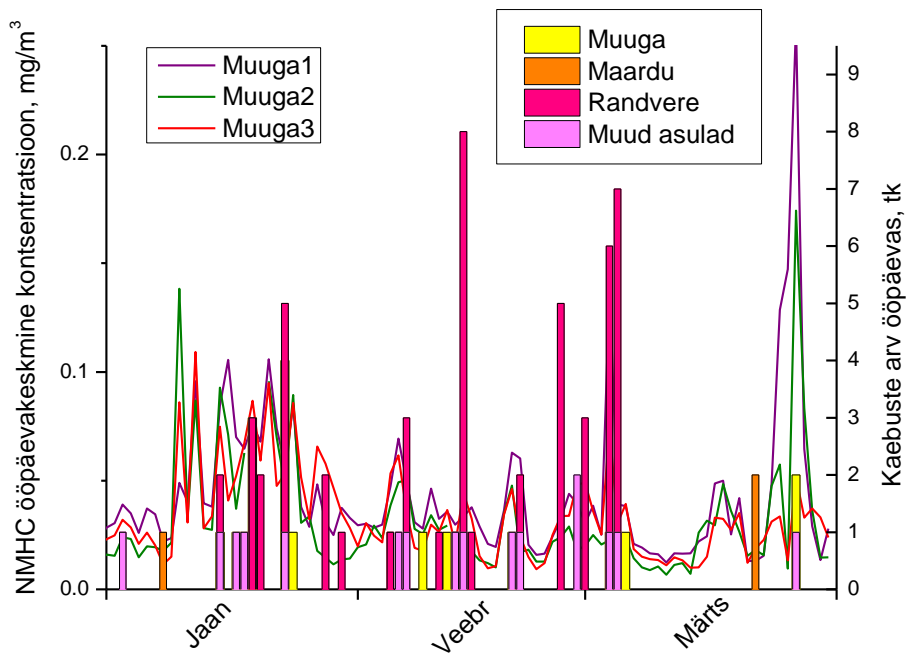
Joonis 103 Kaebuste esinemine ja NMHC ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2011 a.



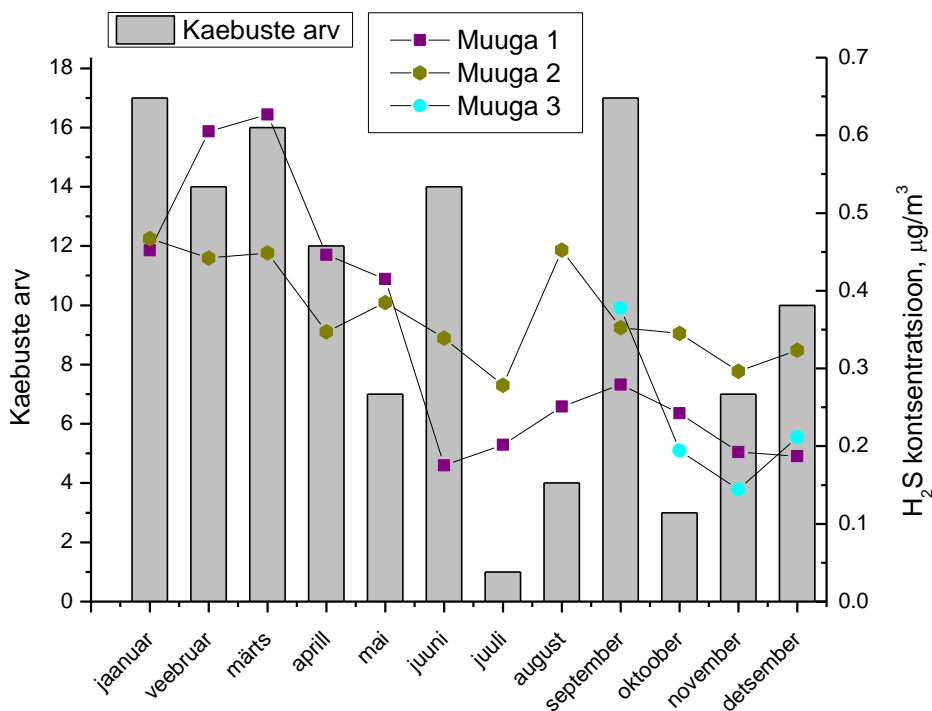
Joonis 104 Kaebuste esinemine ja NMHC ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2012 a.



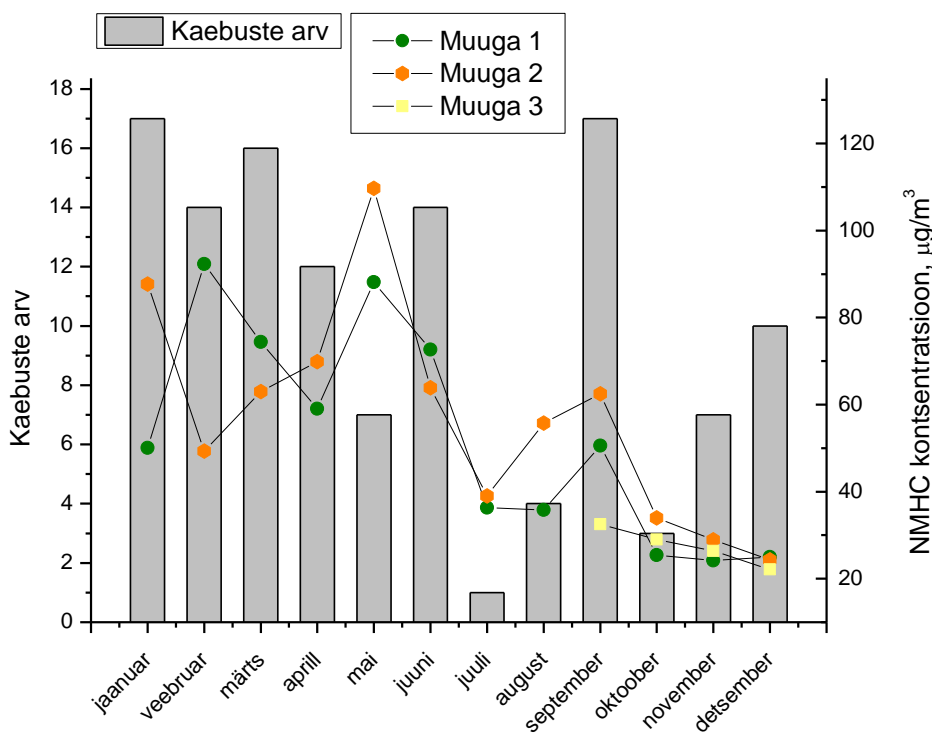
Joonis 105 Kaebuste esinemine ja NMHC ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2013 a.



Joonis 106 Kaebuste esinemine ja NMHC ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2014 a.



Joonis 107 Kaebuste arv ja H₂S kuukeskmine kontsentratsioon 2013 a.



Joonis 108 Kaebuste arv ja NMHC kuukeskmine kontsentratsioon 2013 a.

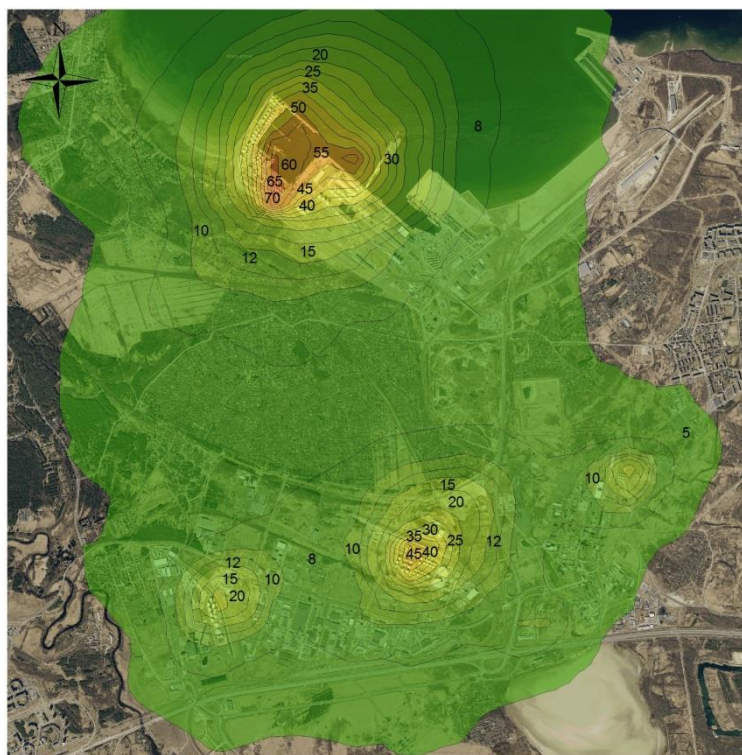
8.2 Lõhna hajumismudeli arvutused

Lõhnaainete leviku ja lõhnatundide esinemissageduse modelleerimiseks kasutati lõhnaainete hajumismudelit Austal 2000G. Kuna lõhnaainete heitkoguste kohta puuduvad riiklikes andmekogudes Muuga sadama piirkonna kohta lõhnaainete heitkoguste andmed, siis koostati antud uuringu käigus lõhnaainete heitkoguste andmebaas. Aluseks võeti 2011 a. OSIS andmebaasis olevad saasteallikad ja LOÜ heitkogused. LOÜ heitkoguste konverteerimiseks lõhnaainete heitkogusteks kasutati töö raames emissioonigaasides mõõdetud LOÜ ja lõhnaainete sisaldusi. Selleks arvutati välja kindlale kogusele LOÜ-le vastav lõhnatase. Saadud üleminekuteguriga konverteeriti OSIS2011 a. andmebaasis LOÜ heitkogused lõhnaainete heitkoguseks. Lõhnaaine heitkoguste andmebaasid koostati halvima olukorra jaoks (suurim üleminekutegur) ja parima olukorra jaoks (kõige konservatiivsem üleminekutegur).

Allolevatel joonistel (Joonis 109, Joonis 110) on hajumisarvutus tehtud lõhnaainete hajumismudeliga Austal 2000G, arvestatud on piirkonna topograafiliste andmetega ja aluseks on võetud Tallinna meteomasti 2011 a. andmed. Lõhnaainete heitkoguste andmebaas koostati 2011 a. OSIS andmebaasi põhjal võttes aluseks lenduvate orgaaniliste ühendite heitkogused, mis konverteeriti heitkoguste mõõtmise käigus saadud üleminekutegurite abil lõhnaaine heitkoguseks.

Allolevatel joonistel (Joonis 111, Joonis 112) on hajumisarvutus tehtud lõhnaainete hajumismudeliga Austal 2000G, arvestatud on piirkonna topograafiliste andmetega ja aluseks on võetud Tallinna meteomasti 2012 a. andmed. Lõhnaainete heitkoguste andmebaas koostati 2011 a. OSIS andmebaasi põhjal võttes aluseks lenduvate orgaaniliste ühendite heitkogused, mis konverteeriti heitkoguste mõõtmise käigus saadud üleminekutegurite abil lõhnaaine heitkogusteks.

Allolevatel joonistel (Joonis 113, Joonis 114) on hajumisarvutus tehtud lõhnaainete hajumismudeliga Austal 2000G, arvestatud on piirkonna topograafiliste andmetega ja aluseks on võetud Tallinna meteomasti 2013 a. andmed. Lõhnaainete heitkoguste andmebaas koostati 2011 a. OSIS andmebaasi põhjal võttes aluseks lenduvate orgaaniliste ühendite heitkogused, mis konverteeriti heitkoguste mõõtmise käigus saadud üleminekutegurite abil lõhnaaine heitkogusteks.

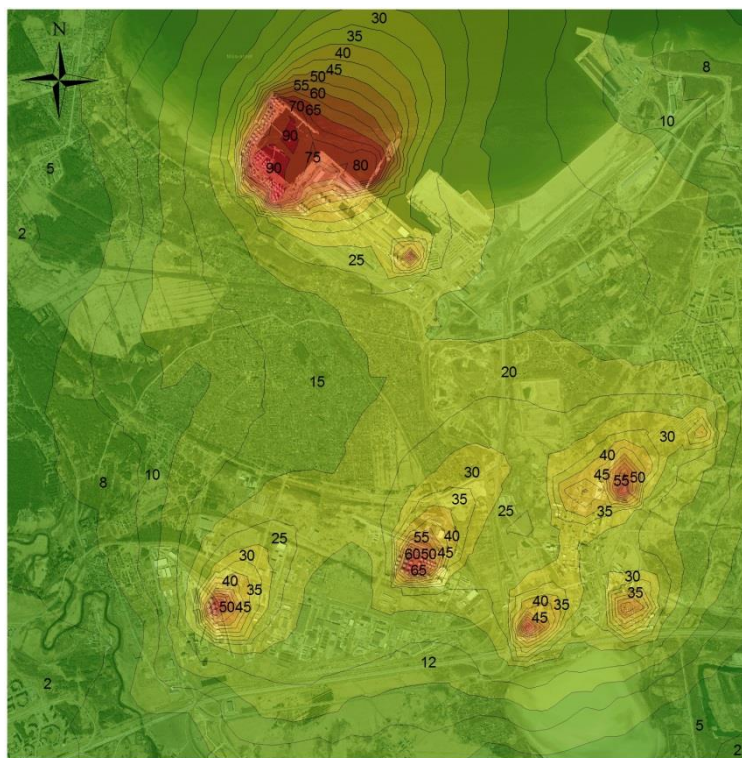


Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:18 000

Joonis 109 Lõhnatundide esinemissagedus OSIS2011 a. põhjal minimaalse üleminekuteguriga ja 2011 meteoandmed

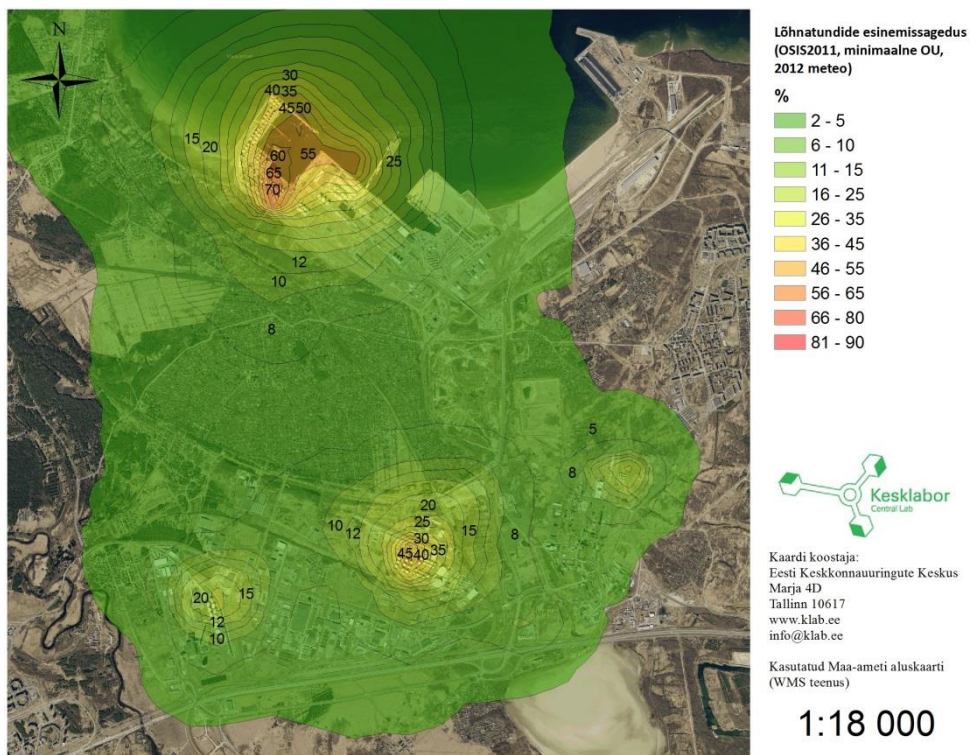


Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

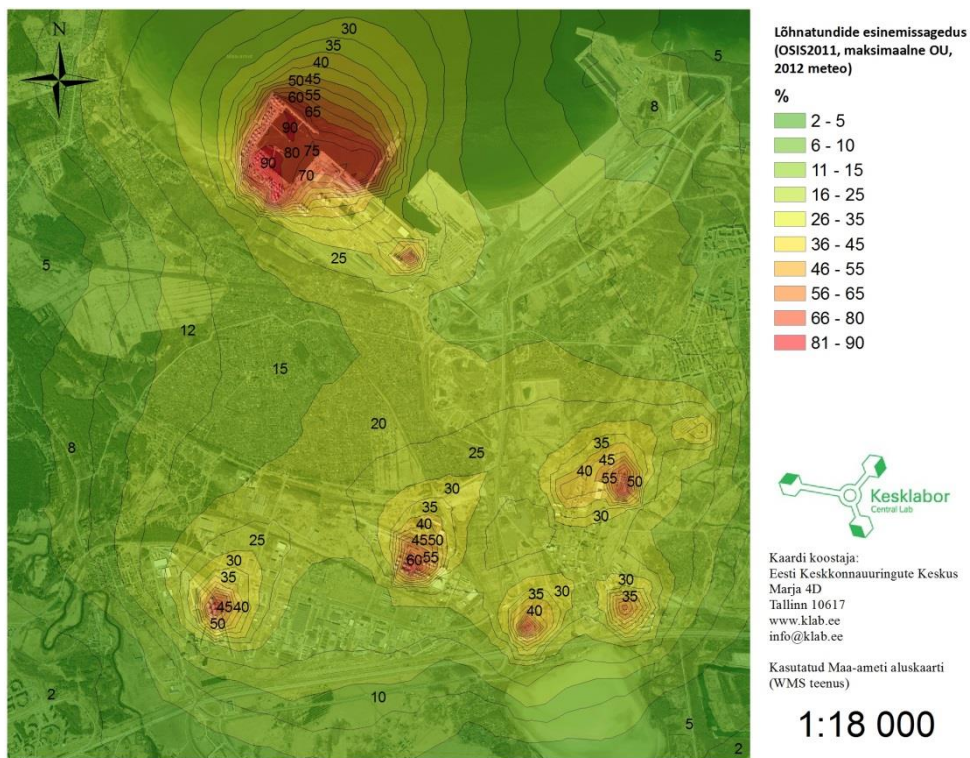
Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:18 000

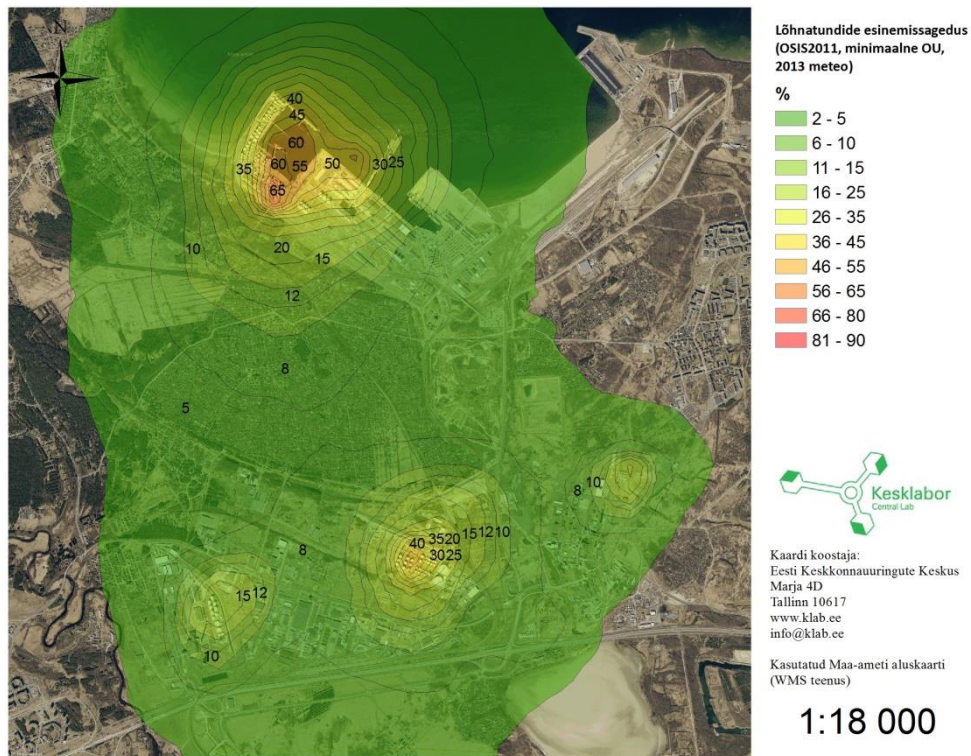
Joonis 110 Lõhnatundide esinemissagedus OSIS2011 a. põhjal maksimaalse üleminekuteguriga ja 2011 meteoandmed



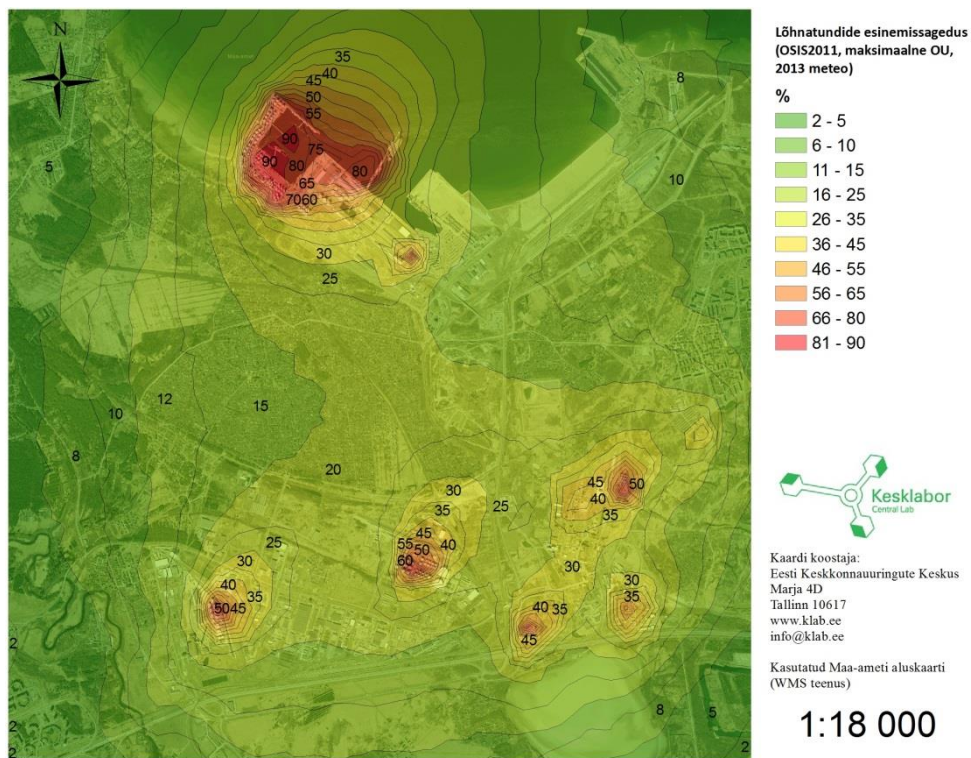
Joonis 111 Lõhnatundide esinemissagedus OSIS2011 a. põhjal minimaalse üleminekuteguriga ja 2012 meteoandmed



Joonis 112 Lõhnatundide esinemissagedus OSIS2011 a. põhjal maksimaalse üleminekuteguriga ja 2012 meteoandmed



Joonis 113 Lõhnatundide esinemissagedus OSIS2011 a. põhjal minimaalse üleminekuteguriga ja 2013 meteoandmed

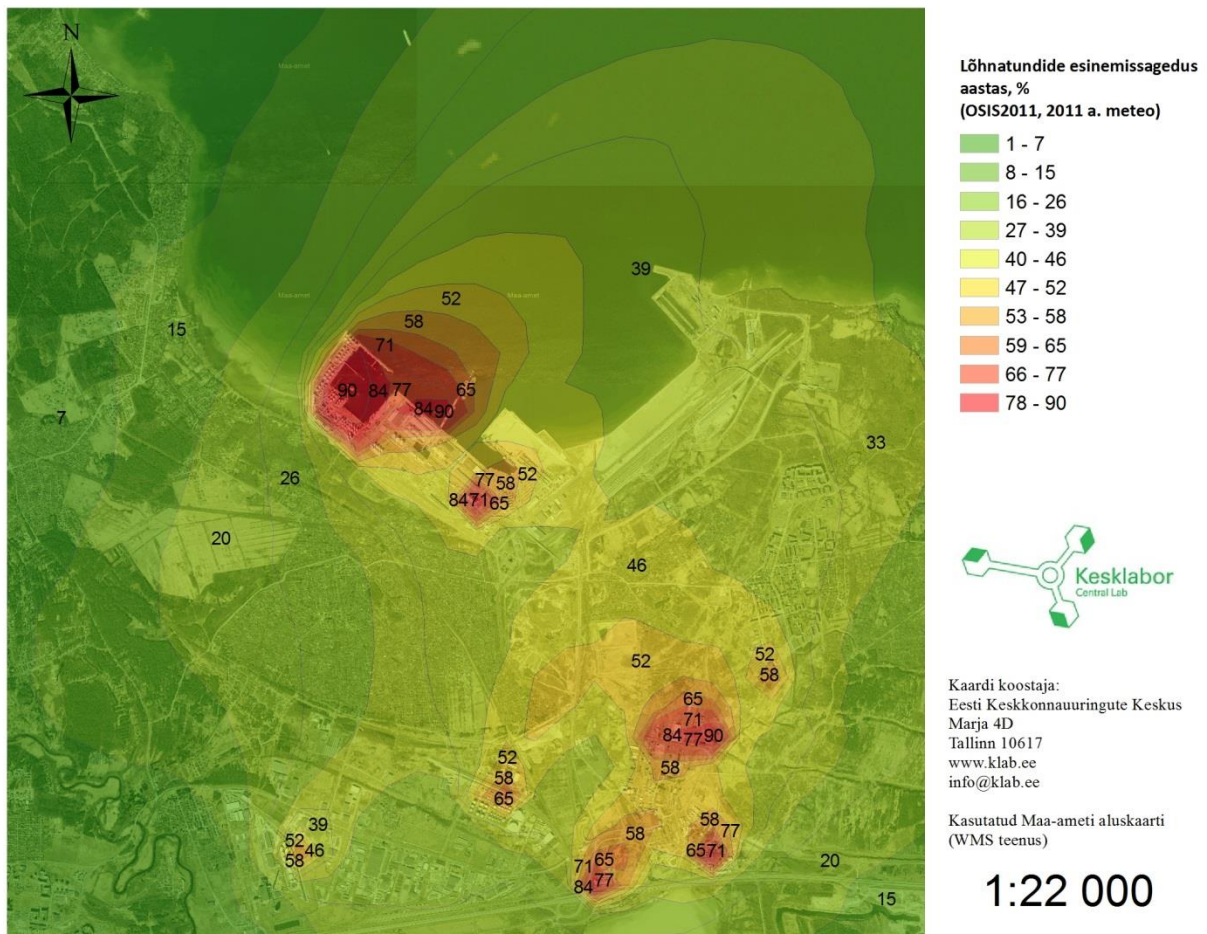


Joonis 114 Lõhnatundide esinemissagedus OSIS2011 a. põhjal maksimaalse üleminekuteguriga ja 2013 meteoandmed

Arvutuste aluseks võeti OSIS andmebaas seetõttu, et lõhnatundide esinemissageduse arvutamiseks on vaja teada kogu aastast heitkogust. Sellest tulenevalt ei saa selleks otstarbeks kasutada näiteks keskkonnalubade infosüsteemis olevaid välisõhu saastelubade andmeid, kuna seal on antud maksimaalne võimalik hetkeline saaste intensiivsus. Selle kasutamisel terve aasta heitkogusena (aasta iga tund maksimaalse võimaliku heitega) ülehinnatakse lõhnatasemeid märkimisväärselt. OSIS andmebaasi kasutamine annab sellise rakenduse puhul märksa parema pildi olukorrast. Kahtlemata tuleb arvestada sellega, et ka antud lähenemine sisaldab paratamatult teatud määramatust. Ühelt poolt kindlasti alahinnatakse tekkivate lühiajaliste saasteepisoodide esinemist. Teiselt poolt arvestatakse samaaegsete saasteallikate ühtlase esinemisega läbi terve meteoroloogilise aasta. Samuti sisaldab määramatust heitkoguste mõõtmise käigus võetud lõhnaproovi hindamine ja kindlate produktide olfaktomeetrilisel analüüsil saadud lõhnaaine kontsentratsioonide ülekandmine teistele küllaltki erinevatele produktidele.

Ülaltoodud joonistelt on näha, et konservatiivse lähenemise korral, kus lõhnaaine heitkogused arvutati heitkoguste mõõtmise käigus saadud kõige madalama eriheitega, jääb lõhnatundide esinemissagedus üle vastava piirväärtuse piirkondades mis jäävad vahetult väljapoole Muuga Sadama tootmisterritooriumi (Joonis 109, Joonis 111, Joonis 113). Kasutades LOÜ ja lõhnaaine vahelist maksimaalset üleminekutegurit ulatub piirväärtust ületava lõhnahäiringu esinemissagedusega piirkond oluliselt kaugemale (Joonis 110, Joonis 112, Joonis 114).

Korrigeerides OSIS2011 andmebaasi LOÜ heitkoguseid reaalsete seireandmete ja modelleerimistulemuste põhjal ning arvutades LOÜ heitkogused ümber heitkoguste mõõtmise käigus saadud üleminekutegurite abil lõhnaaine heitkogusteks on arvutuslik lõhnahäiringu piirkond veelgi laiem (Joonis 115). Jooniselt on näha, et ülemäärane lõhnahäiring võib esineda Muuga aedlinnas ja suures osas Randverest, samuti Muuga Sadamast ida suunas jäävas piirkonnas.

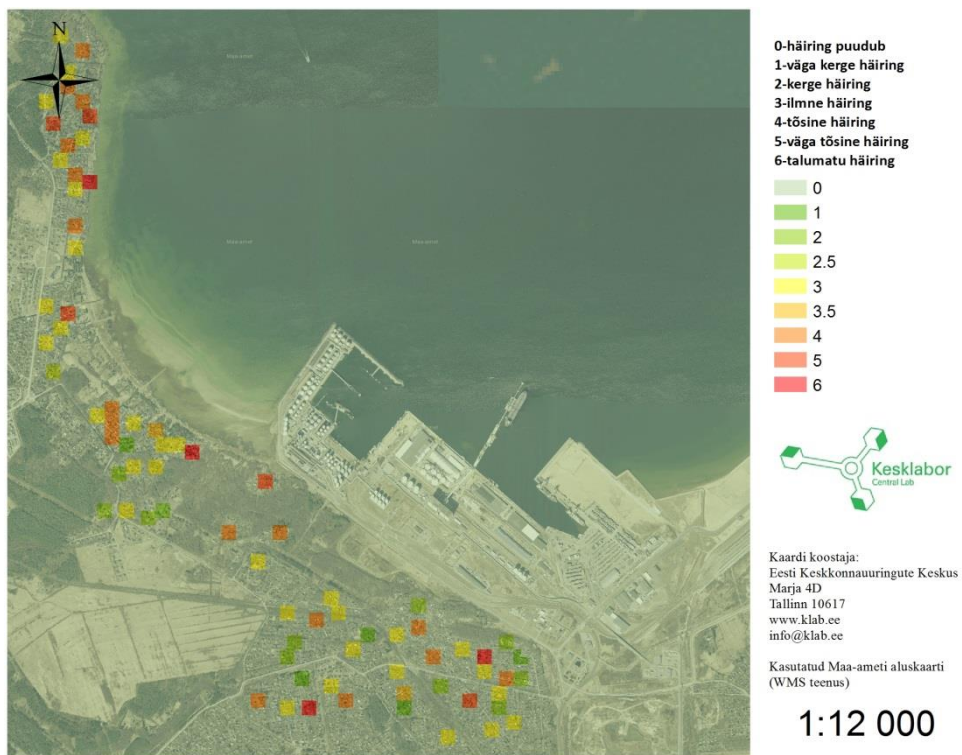


Joonis 115 Lõhnatundide esinemissagedus korrigeeritud OSIS2011 a. ja 2011 meteoandmete põhjal

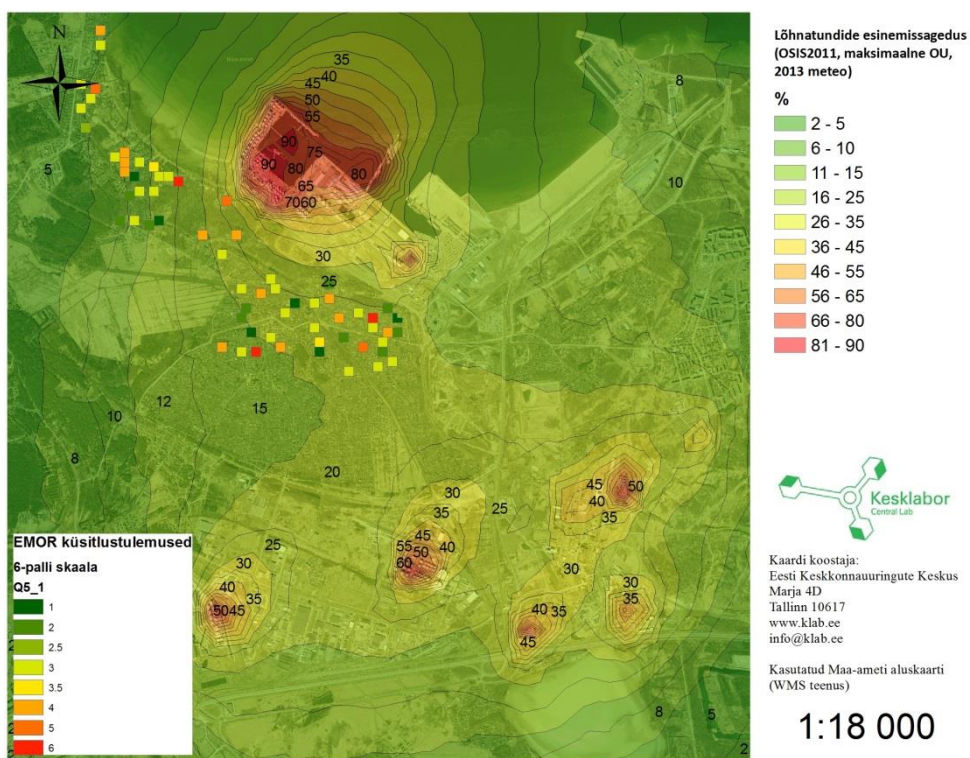
8.2.1 Lõhnaainete küsitlus

Keskkonnainspektsiooni tellimusel viis TNS EMOR perioodil 01.-18. november 2012. aastal läbi Muuga Sadama piirkonnas lõhnaäiringu hindamise kasutades selleks Keskkonnaministri määrusega nr 50 kinnitatud standardit EVS 887-1:2005 „Lõhnaäiringu psühhomeetriline hindamine“. Küsitluse piirkond oli Muuga aedlinna põhjaosa, mis piirneb Muuga Sadamaga ja Randvere piirkond. Muuga Sadama lõunaosa küsitlustulemused langevad kokku modelleeritud lõhnaäiringu levikuga. Samas Randvere piirkonnas lõhnamudel ei näita väga kõrget lõhnaäiringu esinemissagedust, samas kohalikud elanikud peavad küsitlustulemuste põhjal olukorda küllalt halvaks. Käesoleva töö üheks eesmärgiks oli täiendada EMORi ekspertrühma hinnangut selles osas, millised käitajad ja tegevused võivad potentsiaalselt olla EMORi poolt tuvastatud lõhnaäiringu põhjustajad ning kaardistada EMOR uuringu jaoks piirkonnas paiknevaid lõhnaainete saasteallikaid ja tuvastada lõhnaäiringut põhjustavaid piirkondi.

Lõhna modelleerimise aluseks on OSIS2011 a. saasteallikate ja vastavas baasis olevate LOÜ heitkoguste põhjal koostatud lõhnaainete heitkoguste andmebaas. OSIS2011 andmebaasis olevate saasteallikate LOÜ heitkoguse modelleerimine näitab oluliselt madalamaid tulemusi kui seirejaamades mõõdetakse ehk selle põhjal võib järeldada, et teatud saasteallikad ja/või saasteainete heitkogused ei ole ametlikes andmebaasides kajastamist leidnud. Lisaks on üheks erinevuse põhjuseks asjaolu, et ametlik naftasaaduste heitkoguste arvutamise meetoodika ei arvesta mahutite tavapärasest hingamisest põhjustatud heitkogustega. See võib olla ka põhjuseks miks Randvere piirkonnas lõhnaaine esinemissageduse hindamine lõhnaaine hajumismudeliga ei näita selles piirkonnas väga kõrgeid lõhnaaine esinemissagedusi, mida võiks küsitlusmeetodi tulemuste põhjal eeldada.



Joonis 116 Löfnahäiringu hinnang küsitlusmeetodil 6-palli süsteemis



Joonis 117 Löfnahäiringu hinnang küsitlusmeetodil 6-palli süsteemis koos lõhnaaine esinemissagedustega



Lõhnaainetest põhjustatud häiring enda kodukohas 10 palli skaalal

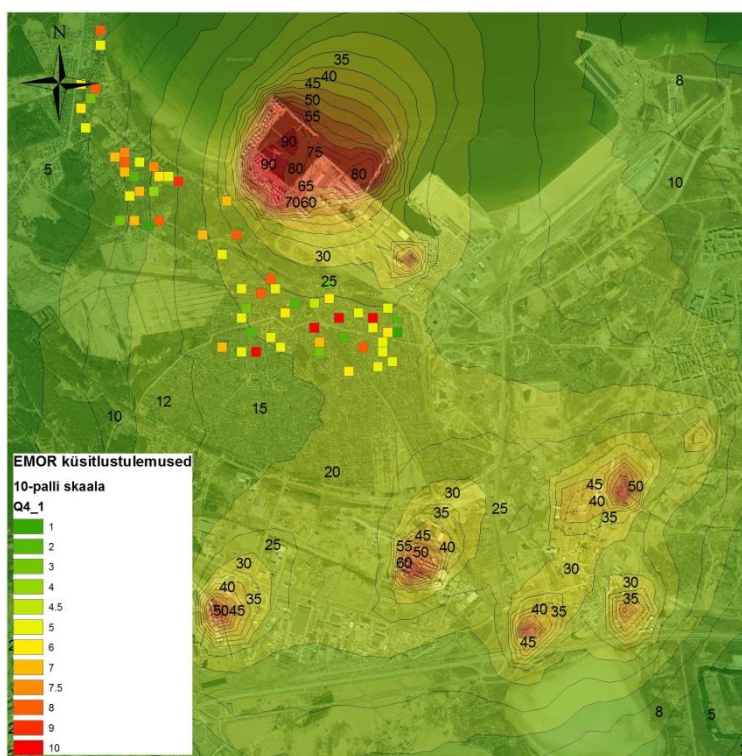


Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnanuuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti (WMS teenus)

1:12 000

Joonis 118 Lõhnahäiringu hinnang küsitlusmeetodil 10-palli süsteemis



Lõhnatundide esinemissagedus (OSIS2011, maksimaalne OU, 2013 meteo)



Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnanuuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

Kasutatud Maa-ameti aluskaarti (WMS teenus)

1:18 000

Joonis 119 Lõhnahäiringu hinnang küsitlusmeetodil 10-palli süsteemis koos lõhnatundide esinemissagedusega

9 Kokkuvõte

Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ teostas Muuga sadama territooriumil ja selle vahetus piirkonnas välisõhu kvaliteedi mõõtmisi 19.02-22.05.2013 passiivproovlitega ning 11.02 – 11.04.2013 ja 08.05 – 09.06.2013 liikuvate õhulaboritega. Passiivproovlitega määrati välisõhus benseeni, etüülbenseeni, ksüleeni, tolueni ja vesiniksulfiidi sisaldust, täisautomaatsete õhuanalüsaatoritega mõõdeti vesiniksulfiidi (H_2S) ja alifaatsete süsivesinike (NMHC) kontsentratsioone ning lisaks meteoroloogilisi parameetreid nagu välisõhu temperatuur, õhuniiskus, tuule kiirus, tuule suund.

Käesoleva uuringu käigus viidi läbi rida erinevaid välisõhu saastetaseme mõõtmisi Maardu-Muuga piirkonnas. Mõõtmiste eesmärgiks oli tuvastada piirkonna elanike kaebusi esile kutsuva ebameeldiva lõhna võimalikke põhjuseid konkreetsete saasteainete näol ja saasteallikate asukohtasid. Selleks viidi käesoleva uuringu käigus läbi erinevaid välisõhu saastetaseme mõõtmisi Maardu-Muuga piirkonnas. Mõõtmisteks kasutati saastetasemete kaardistamist passiivproovlitega, pidevmõõtmisi statsionaarsete ja ajutiste pidevseirejaamadega ning pistelisi mõõtmisi. Samuti kasutati välisõhu kvaliteedi hindamiseks erinevaid matemaatilisi arvutusmudeleid nagu Gaussi hajumismudelid (SMHI Gauss), Lagrangean mudel (Austal 2000G) ja Gaussi pöördmudel (SMHI Receptor).

Vastavalt 2007 a. Muuga piirkonnas teostatud uuringu järeldustele põhjustab väävliühendite heidet välisõhku peamiselt raske kütteõli laadimine. Olemasolevate andmete põhjal on see ka üheks põhiliseks lõhnahäiringu põhjuseks. Senised seireandmed näitavad osade saasteainete (alifaatsed ja aromaatsed süsivesinikud) osas pigem langustendentsi, samas ebameeldiva lõhnahäiringu üle kaebuste arv on suurenenud. See kinnitab arvamust, et kaebused ei ole seotud pelgalt käideldavate kütusemahtude suurenemisega vaid pigem on põhjus käideldavate naftaproduktide koostises. Möödunud aastal moodustas Muuga Sadamat läbivast vedellastist 85% raske kütteõli. Alifaatsete süsivesinike välisõhu piirnormi ületati Muuga 1 seirejaamas 2013 aastal kahel korral ja Muuga 2 seirejaamas 1 korral, 2012 aastal ei olnud seirejaamades ühtegi piirväärtuse ületamist.

Töö käigus teostatud mõõtmiste tulemused näitasid, et piirkonna naftaterminalide tegevus võib põhjustada probleeme eelkõige vesiniksulfiidi saastetasemetega. Sellele ainele ei ole kehtestatud ametlikku arvutusmetoodikat, mis tähendab, et kohase meetoodika võib käitaja välja pakkuda loa taotlemise protsessis ja mille kasutamiseks annab kirjaliku nõusoleku Keskkonnaministeerium vastavalt Välisõhu kaitse seaduse § 46 lg 2. Mõningates saastelubades on selle aine heitkoguseid küll arvatud, kuid näiteks 2010 ja 2011 aastal ametlikult selle vesiniksulfiidi heitkogused puudusid ehk OSIS andmebaasi ettevõtte selle aine heitkoguseid ei sisestanud. Samuti on väga suured erinevused reaalselt mõõdetud vesiniksulfiidi tasemete ja arvutuslikult modelleerimisel saadud tasemete vahel.

Naftasaaduste laadimisel välisõhku eralduvate lenduvate orgaaniliste ühendite heitkoguste arvutamiseks kehtib Eestis ametlik meetoodika, mis on toodud Keskkonnaministri määruses nr 96 „Naftasaaduste laadimisel välisõhku eralduvate lenduvate orgaaniliste ühendite heitkoguste määramismeetodid“. Meetoodika aluseks on Ameerika Ühendriikide vastav emissioonitegurite hindamismetoodika AP 42, Fifth Edition, Volume I Chapter 5.2 *Transportation and Marketing of Petroleum Liquids*. Mahutitesse laadimisest ja mahutite hingamisest tingitud heitkoguseid käsitleb originaalmeetoodika AP 42, Fifth Edition, Volume I Chapter 7: *Liquid Storage Tanks* mida hetkel kehtiv heitkoguste hindamise meetoodika ja vastav KKM määrus nr 96 ei kajasta. Seega vajab ülevaatamist kas praegu kehtivas meetoodikas toodud tankerite jaoks saadud empiiriline valem sobib mahutite heitkoguste arvutamiseks kui selleks on originaalmeetoodikas täiesti eraldi peatükk ja erinev arvutuskäik.

Seega kehtiv meetoodika baseerub US-EPA emissioonitegurite meetoodikal AP-42, kuid sealt on arvesse võetud vaid laadimisprotsessidest eralduvate saasteainete heitkoguseid. Riiklikus meetoodikas ei käsitleta ladustamisest tekkivaid heitkoguseid ning muid võimalikke heiteprotsesse, nt mahutite hingamine ja tankerite tankide ventileerimine. Kehtivas meetoodikas toodud arvutusvalem on originaalmeetoodika kohaselt tankerite heitkoguste mõõtmistel saadud empiiriline valem. Juhul, kui nendest protsessidest eraldub saasteaineid tuleb saasteaine heitkoguse määramiseks kasutada rahvusvaheliselt üldtunnustatud või keskkonnavalda andja hinnatud muud sarnast meetoodikat, mille kasutamiseks annab kirjaliku nõusoleku Keskkonnaministeerium. Antud juhul ei ole käitajad loa väljastamise protsessis neid protsesse heite võimaliku allikana käsitleanud.

Nagu ka heitkoguste mõõtmised näitasid, siis kõigub vesiniksulfiidi sisaldus kütuseaurudes küllalt suurtes piirides, samuti on kütuseaurud äärmiselt varieeruva lõhnalävega. See muudab kogu selle probleemi reguleerimise äärmiselt komplitseerituks. Üheks võimaluseks on laaditavates naftasaadustes juurutada vesiniksulfiidi sisalduse kontrollsüsteem, et välistada ebameeldiva lõhnaga väävliühendite kõrge sisaldusega naftaproduktide käitlemise tulemusel lõhnahäiringu teket piirkonnas. Praktikas ei pruugi sellise süsteemi operatiivne toimimine olla reaalne.

Pikas perspektiivis on ainuvõimalik lõhnaainete heitkoguste vähendamiseks gaaside kogumissüsteem. Selline gaaside kogumissüsteemi projekteerimine ja rajamine on pikaajaline protsess, mistõttu seni tuleb täiendada välisõhu kvaliteedi tagamiseks juurutatud õhukvaliteedi juhtimissüsteemi, mille üheks osaks võib olla lisaks välisõhu mõõtmistele ka laaditavates naftaproduktides väävliühendite sisalduse reaalne määramine. Vastavalt etteantud tasemetele tuleb hinnata, kas ja kuidas kõrgendatud väävliühendite sisaldusega produkte üldse laadida võib. Eelkõige oleks vajalik kontrollida ebasoovitavat lõhnataju tekitava vesiniksulfiidi sisaldust rasketes naftaproduktides, täpsemalt masuudis.

Muuga piirkonnas paiknevad naftaprodukte ja vedelaid kemikaale käitlevad ettevõtted kasutavad minimaalseid Euroopa Liidu poolt soovitatavaid PVT meetmeid – kergesti lenduvate naftaproduktid ja kemikaalid ning mõningal juhul ka masuut ladustatakse ujuvkatustega mahutites ning bensiini laadimisel autotsisternidesse kogutakse bensiinaurud kokku VRU-d kasutades. Viimastel aastatel sagenenud kaebused kohalikelt elanikelt ja välisõhu mõõtmised näitavad, et käideldavad produktid sisaldavad lisaks klassikalistele aurustuvatele komponentidele ebameeldivalt lõhnavaid väävliühendeid nagu vesiniksulfiidi. Antud saasteaine osas on mõõtmised näidanud korduvalt saastatuse taseme ületamisi ning sellest tulenevalt on vajalik rakendada terminalide töös täiendavaid meetmeid kütuseaurude kokkukogumiseks ja utiliseerimiseks. Heitkoguste mõõtmised näitasid, et nii vesiniksulfiidi kui ka lõhnaainete sisaldused kõiguvad väga suurel määral ning pelgalt kütusesertifikaadi põhjal ei ole võimalik ennustada milline saab olema laadimisprotsessi käigus vesiniksulfiidi heitkogus ja lõhnaainete heide ning selle põhjustatud lõhnahäiring. Ilma täiendavate tehniliste lahendusteta ei ole võimalik piirkonna lõhnahäiringut vähendada sellisel määral, et see vastaks kehtivatele piirnormidele.

Kokkuvõtvalt:

- Vastavalt Keskkonnaministri 02.07.2007 a. määrusele nr 50 „Lõhnaaine esinemise määramise ekspertrühma moodustamise kord, ekspertrühma liikmele esitatavad nõuded, lõhnaaine esinemise määramise kord ja määramiseks kasutatavate meetodite loetelu“ kasutades standardeid EVS 886-1 „Lõhnaainete hajumine atmosfääris. Osa 1: Põhialused“ ja EVS-EN 13725 „Õhukvaliteet. Lõhnaainete kontsentratsiooni määramine dünaamilise olfaktomeetria abil“ tuvastati lõhnahäiringu esinemine sagedamini kui 15% aasta lõhnatundidest Muuga sadama territooriumiga piirnevates elamupiirkondades. Antud hinnang kinnitab 2013. aastal EMORi ekspertrühma poolt antud hinnangut lõhnahäiringu kohta.
- Heitkoguste mõõtmise käigus leiti, et laaditava produkti lõhnahäiring on otseselt seotud produkti laadimisel eralduva vesiniksulfiidiga – emissiooniproovide lõhnatugevuse ja vesiniksulfiidi sisalduse vahel esines tugev korrelatsioon;
- Muude redutseeritud väavliühendite sisaldused olid nii välisõhus kui enamuses emissiooniproovides madalamad määramispiirist ja tõenäoliselt olulist lõhnahäiringut need ained ei põhjusta;
- Muude ainete ja produkti aurude lõhna vahel selge korrelatsioon puudus ja pelgalt produkti põhjal ei ole võimalik lõhnaaine esinemissagedust piisava täpsusega hinnata;
- Saastelubade alusel tehtav heitkoguste iga-aastane aruandlus alahindab oluliselt tegelikke heiteid välisõhku, mistõttu lisaks keskkonnaprobleemidele jääb ka suur osa saastetasudest riigil saamata;
- Kehtiv metoodika baseerub US-EPA emissioonitegurite metoodikal AP-42, kuid sealt on arvestatud vaid laadimisprotsessidest eralduvate saasteainete heitkoguseid, kuid vastavast metoodikast ei ole Eesti määrusesse üle võetud ladustamisest tekkivaid heitkoguseid ja muid esialgses metoodikas kajastatud heiteprotsesse;
- Aastase aruandluse ja seiretulemuste erinevuse põhjuseks võib olla see, et kasutatav ametlik metoodika käsitleb vaid laadimisprotsessidest tulenevaid heitkoguseid, samas kõiki muid tegevusi, mis võivad põhjustada välisõhu saastamist, ei arvestata;
- Naftasaaduste laadimisel eralduvate saasteainete arvutusmetoodikat tuleks täiendada vesiniksulfiidi heitkoguste arvutusmetoodikaga või eriheidetega. Lenduvate orgaaniliste ühendite heitkoguseid laadimisprotsessidest nimetatud määruse metoodika pigem ülehindab

- Välisõhu pidevmõõtmistel ajal registreeritud saasteepisoodidest enamusel juhtudel puudusid terminalides ametlikult mis tahes tegevused ehk tegelikkuses on käsitlemata ilmselt paljud saasteallikad, mida tõestab ka modelleeritud ja reaalselt mõõdetud saasteainete kontsentratsioonide väga suur lahkumine;
- Saasteepisoodide käigus ei tuvastatud väljapool ettevõtete tootmisterritooriume välisõhu kvaliteedi piirväärtuste ületamisi ühegi saasteaine osas;
- Passiivproovlite kampaania käigus tuvastati kõrgema saastetasemega piirkondadena Muuga Sadama lääneosa ja Muuga aedlinnast kagu suunas jäävad naftasaadusteterminalid;
- Saasteallikate asukoha tõenäosuse arvutamine pöördmodelleerimise tehnikaga kinnitas passiivproovlite kampaania tulemusi;
- Olemasolevast tehnoloogiast üksi ei piisa vävliühenditega seotud välisõhu lõhnahäiringu lahendamiseks ja tuleb kaaluda gaaside kogumissüsteemide rajamist vähemalt raskete naftaproduktide laadimisprotsesside tarbeks;
- Muuga Sadama piirkonnas paiknevates naftaterminalidel tuleb välja töötada ja rakendada lõhnaaine vähendamise tegevuskavasid;
- Ilma edasiste vähendamismeetmete kasutuselevõtmiseta jätkuvad kõrge vävლისaldusega toodete nagu masuut laadimisel probleemid ebameeldiva lõhnaga terminalide piirkonnas;

10 Kasutatud kirjandus

1. Öhusaaste uuringud Maardu linnas ja selle lähiümbruses, Eesti Keskkonnauuringute Keskus 2007
2. Technology Transfer Network Clearinghouse for Inventories & Emission Factors AP 42, Volume I, Fifth Edition. Chapter 5 - Petroleum Industry, Chapter - 7 Liquid Storage Tanks. US – EPA
3. Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources. US EPA AP 42, Fifth Edition;
4. ÕHUKVALITEEDI MÕÕTMISED MUUGA SADAMAS 2013, Eesti Keskkonnauuringute Keskus 2014
5. Muuga piirkonna lõhnahäirete uuring, 2012 Eesti standardile EVS 887-1:2005 tuginedes, TNS EMOR
6. Keskkonnaministri määrus nr 96 „Naftasaaduste laadimisel välisõhku eralduvate lenduvate orgaaniliste ühendite heitkoguste määramismeetodid“
7. Reglugerð um styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti nr. 514/2010
8. Ambient Air Quality Guidelines 2002 Update, Air Quality Report No 32, Prepared by the Ministry for the Environment and the Ministry of Health, Published in May 2002 by the Ministry for the Environment, PO Box 10-362, Wellington, New Zealand ISBN: 0-478-24064-3 ME number: 438
9. WHO, 2000. Guidelines for Air Quality, World Health Organization, Geneva.
10. State of Hawaii, 2002. 2001 Annual Summary Hawaii Air Quality Data, Department of Health Clean Air Branch, Honolulu, Hawaii.
11. ASSESSMENT REPORT ON REDUCED SULPHUR COMPOUNDS FOR DEVELOPING AN AMBIENT AIR QUALITY GUIDELINE, Submitted to: Alberta Environment Edmonton, Alberta Submitted by: AMEC Earth & Environmental Limited Calgary, Alberta and University of Calgary, July 2002
12. Republic of Latvia, Cabinet Regulation No. 1290, Adopted 3 November 2009 Regulations Regarding Ambient Air Quality
13. Hans Orru, Tartu Ülikool Tervishoiu instituut Ekspertanalüüs Keskkonnaministri 7. septembri 2004. a määruse nr 115 „Välisõhu saastatuse taseme piir- ja sihtväärtused ja saastetaluvuse piirmäärad, saasteainete sisalduse häiretasemed ja kaugemad eesmärgid ning saasteainete sisaldusest teavitamise tase" lisas 9 toodud esmatähtsusetu saasteainete saastatuse taseme piirväärtuste analüüs

14. Lõhnaaine esinemise määramise ekspertrühma moodustamise kord, ekspertrühma liikmele esitatavad nõuded, lõhnaaine esinemise määramise kord ja määramiseks kasutatavate meetodite loetelu, Keskkonnaministri 02.07.2007 määrus nr 50
15. Reference Document on Best Available Techniques on Emissions from Storage. Draft dated July 2006. Euroopa IPPC Büroo Sevilla