KESKLABOR
Eesti Keskkonnauuringute Keskus

CENTRAL LAB
Estonian Environmental Research Centre

Неофициальный перевод с эстонского языка

Оценка качества атмосферного воздуха, интенсивности неприятных запахов и количества выбросов загрязняющих веществ в г. Кохтла-Ярве, район Ярве

Заключительный отчет

Таллинн 2016

Kesklabor
Central Lab

Наименование работы: Оценка качества атмосферного воздуха, интенсивности неприятных запахов и количества выбросов загрязняющих веществ в г. Кохтла-Ярве, район Ярве

Авторы работы

Кайза Кесанурм, Марек Маасикметс, Эрик Тейнемаа, Катри Сааре, Марис Пию, Кейо Вайнумяэ, Тарво Арумяэ, Айво Хейнсоо, Микк-Эрик Сайдла, Вельо Киммель

Заказчик работы:

Инспекция окружающей среды

Копли 76

Таллинн, 10416

Тел. 696 2236

Факс 696 2237

valve@kki.ee https://www.kki.ee/est/

Спонсор работы:

KIK
KESKKONNAINVESTEERINGUTE KESKUS

Исполнитель работы:

Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ

Марья 4D Таллинн, 10617

Тел. 611 2900

Факс 611 2901

info@klab.ee www.klab.ee

Договор №:

Срок исполнения работы: 12.08.2016

Содержание

Рисунки

Таблицы

1. Введение

Регион Ида-Вирумаа исторически является одним из наиболее крупных и важных промышленных регионов в Эстонии, где находятся шахты и карьеры, ведется производство электро- и тепловой энергии, а также расположены предприятия химической промышленности. Крупномасштабному производству зачастую сопутствуют различные проблемы, связанные с окружающей средой. Одним из наиболее важных факторов, влияющих на среду обитания человека, является воздух и его качество. В последние десятилетия обращается очень много внимания на качество атмосферного воздуха на уровне Эстонии и Европы в целом, прежде всего, посредством усовершенствования законодательства, повышения уровня информированности людей и модернизации производственных технологий. Хотя наиболее жесткие требования и амбициозные цели в части снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха принесли хорошие результаты как в Ида-Вирумаа в целом, так и в Кохтла-Ярве, ожидания людей в отношении чистой среды обитания также возросли. Люди лучше знают свои права и обращают больше внимания на здоровье, в результате чего все более остро встает проблема интенсивности неприятных запахов. Для того, чтобы найти взаимосвязи между интенсивностью неприятных запахов и отдельными загрязняющими веществами и прийти к конкретным решениям в области совместной работы между органами местного самоуправления, предпринимателями и специалистами в области окружающей среды в целях улучшения ситуации, Инспекция окружающей среды заказала исследование *"Оценка качества атмосферного воздуха, интенсивности неприятных запахов и количества выбросов загрязняющих веществ в г. Кохтла-Ярве, район Ярве"* которое провел Центр исследований окружающей среды.

Исследование было проведено в период с 01.07.2015 по 31.07.2016 в трех этапах, а именно:

1. Картографирование источников загрязнения, наиболее существенным образом влияющих на качество атмосферного воздуха в районе Ярве г. Кохтла-Ярве, а также распространения выделяющихся из них загрязняющих веществ. Изучаемыми загрязняющими веществами стали сероводород (H2S), двуокись серы (SO2), неметановые летучие органические соединения (NMVOC), ароматические углеводороды (BTEX), мелкие частицы (PM10), особо мелкие частицы (PM2.5), монооксид углерода (CO), оксид азота (NO2),фенолы, формальдегид.
    - Анализ комплексных разрешений в области окружающей среды и разрешений на загрязнение атмосферного воздуха на основании данных, которые содержатся в Инфосистеме источников загрязнения атмосферного воздуха (OSIS), а т.ч. вычисления дисперсии в целях выявления районов Кохтла-Ярве с потенциально наиболее высоким уровнем загрязнения[1].

[1] https://osis.keskkonnainfo.ee/

- Анализ жалоб, поступивших в Инспекцию по окружающей среде, связанных с качеством атмосферного воздуха, в регионе Кохтла-Ярве.
- Оценка реальной ситуации в рамках двух измерительных кампаний с пассивными пробами рассеянно по всему району Ярве г. Кохтла-Ярве, которая была проведена 16.07-23.07.2015 и 23.07- 30.07.2015[2]. Целью кампании пассивных проб стало картографирование общих уровней загрязнения, чтобы установить возможные районы эмиссий, на основании которых можно было бы планировать кампании для постоянных измерений и измерения объемов выбросов.

2. Проведение измерения качества атмосферного воздуха в районе Ярве г. Кохтла-Ярве и измерений выхлопных газов путем непосредственных измерений. Измеряемыми загрязняющими веществами летучие органические соединения (ЛОС), ароматические углеводороды (BTEX), двуокись серы (SO2), оксид азота (NOx), монооксид углерода (CO), сероводород (H2S), меркаптаны, сульфиды, ароматические вещества.
    - Четыре измерительных кампании с пассивным забором проб были проведены рассеянно по всему районе Ярве г. Кохтла-Ярве в следующие периоды: 04.11-11.11.2015, 07.03-14.03.2016, 12.05-19.05.2016 и 08.06-15.06.2016. Было измерено содержание ксилола, толуола, бензола и этилбензола (BTEX), а также сероводорода (H2S) в атмосферном воздухе.
    - Постоянный мониторинг в районе Ярве г. Кохтла-Ярве при помощи мобильных станций Mobair1 ja Контейнер2, а также для оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха использовались данные с государственной станции наблюдения на улице Калеви. Период измерений: 24.11.2015-26.06.2016. Измеряемыми параметрами стали двуокись серы (SO2), сероводород (H2S), монооксид углерода (CO), оксид азота (NO2) и метеоданные.
    - Измерения выбросов загрязняющих веществ проводились непосредственно из источников загрязнения во время работы источников загрязнения. Основываясь на результатах 1-го этапа, в выборку вошли 8 компаний, работающих в Кохтла-Ярве: VKG OIL AS, TNC Components OÜ, VKG Energia OÜ, Eastman Specialties OÜ, OÜ Kivirand, OÜ Järve Biopuhastus, Novotrade AS, Stako Diler OÜ, а также полукоксовые горы.

      В общей сложности в период с 03.12.2015 по 15.07.2016 было взято 50 проб воздуха, в которых был проведен анализ на содержание серных соединений (SO2, H2S, меркаптаны, сульфиды) и летучих органических соединений и ароматических углеводородов (BTEX)

[2] Результаты отображены в главе 6

- Забор проб ароматических веществ непосредственно из источников загрязнения параллельно с измерением эмиссии загрязняющих веществ, и соответствующий анализ был проведен в лаборатории Эстонского центра исследований окружающей среды посредством ольфактометрии. В общей сложности в период с 03.12.2015 по 15.07.2016 было взято 50 образцов ароматических веществ.
- Оценка частоты возникновения ароматических веществ по растровому методу в районе Ярве г. Кохтла-Ярве. Период измерений: 01.07.2015-01.07.2016.
- Психометрическая оценка интенсивности неприятных запахов в районе Ярве г. Кохтла-Ярве. Период опроса: 31.03-14.04.2016.

3. Анализ данных, в отношении которых ведется мониторинг, и местоположений, в которых добровольно компаниями проводится мониторинг атмосферного воздуха, а также на основании обязательства, установленного в экологическом разрешении, исходя из которых будут формулироваться предложения относительно внесения изменений в системы мониторинга или их усовершенствования как в части собственного мониторинга компаний, так и государственного мониторинга.
    - Вычисления дисперсии, которые проводятся как на основании базы данных OSIS, в которую компании отчитываются в объемах выбросов загрязняющих веществ, так и результатов измерений реального объема выбросов загрязняющих веществ, и результаты сравниваются с количеством и содержанием жалоб, поступивших в период проведения исследования.
    - Сравнение объемов выбросов, указанных в экологических разрешениях, с реальными измерениями.
    - Определение ароматических веществ с использованием растровой методики, опросы, а также результаты анализов измерений атмосферного воздуха.

Все методы и анализы, которые были использованы в рамках настоящего исследования, и описания которых здесь приводится, были проведены Центром исследований окружающей среды с использование аккредитованных методов измерения. Все использованные инструменты для измерения регулярно обслуживаются надлежащим образом и постоянно калибруются в ходе работ. Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ (Центр исследований окружающей среды) был аккредитован Центром аккредитации (EAK), и с соответствующими аккредитационными сертификатами можно ознакомиться на домашней странице EAK: http://www.eak.ee/dokumendid/pdf/kasitlusala/L008_annex_2.pdf.

При проведении исследования стороны руководствовались всеми соответствующими правовыми актами, действующими в Эстонской Республике и в Европейском союзе.

Целью отчета является предоставление обзора относительно результатов измерений и анализа, полученных в рамках исследования.

Результаты измерений рассматривают:

- уровень загрязнения атмосферного воздуха в районе Ярве г. Кохтла-Ярве в сравнению с предельными значениями, указанными в постановлении министра окружающей среды № 75 *"Предельные и целевые значения качества воздуха, другие предельные нормы качества воздуха и пределы оценки качества воздуха»*[3] от 27.12.2016 г.
- Результаты измерений объема выбросов по сравнению с объемами выбросов загрязняющих веществ, указанными в действующих в компаниях разрешениях на загрязнение, а также дисперсию изучаемых загрязняющих веществ в районе Ярве.
- Результаты кампании по сбору пассивных проб по сравнению с результатами измерений десять лет назад в целях составления характеристики изменения состояния загрязнения атмосферного воздуха в течение декады.
- Оценку частоты возникновения интенсивности неприятных запахов в соответствии с постановлением министра окружающей среды № 81 *"Порядок оценки возникновения ароматического вещества, требования, действующие в отношении оценки, и уровни интенсивности возникновения ароматического вещества"*[4] от 27.12.2016 г.

Результаты анализов рассматривают:

- Взаимосвязи между возникновением интенсивности неприятных запахов и концентрациями загрязняющих веществ, в т.ч. взаимосвязи между жалобами жителей и результатами измерений.
- Длительный анализ метеорологических условий (период 10 лет), чтобы подтвердить/опровергнуть утверждения об отличиях частоты и продолжительности инверсии в Кохтла-Ярве по сравнению с остальной Эстонией.
- Оценку возможного влияния полукоксовых гор и террикона Кукрузе на уровень загрязнения атмосферного воздуха в районе Ярве.
- Поиск наиболее важных источников загрязнения, посредством которых будет дана оценка обязательств по проведению мониторинга, действующих в отношении компаний, и частоты мониторинга.
- Предложения для дальнейшей совместной работы между органами местного самоуправления и предприятиями в целях решения проблемы неприятного запаха.

[3] RT I, 29.12.2016, 44
[4] RT I, 29.12.2016, 51

2. Понятия и сокращения

Загрязняющее вещество - химическое вещество или смесь веществ, которое выделяется в атмосферный воздух в качестве прямого или косвенного последствия деятельности, и которое может нанести вред здоровью человека или окружающей среде, имуществу или вызвать долгосрочные вредоносные последствия.

Уровень загрязнения атмосферного воздуха - Уровень загрязнения атмосферного воздуха - это количество загрязняющего вещества, которое в течение определенного периода содержится в единице объема атмосферного воздуха при 293 K или осаждается из атмосферного воздуха на один квадратный метр поверхности.

Предельное значение уровня загрязнения (ПЗЗ, начиная с 01.01.2017 - ÕPV) - допустимое количество загрязняющего вещества в единице объема атмосферного воздуха.

Предельное значение уровня загрязнения в течение 1 часа (ПЗЗ1, начиная с 01.01.2017 - ÕPV1) - допустимое количество загрязняющего вещества в единице объема атмосферного воздуха в среднем в течение 1 часа.

Предельное значение уровня загрязнения в течение 24 часов (ПЗЗ24, начиная с 01.01.2017 - ÕPV24) - допустимое количество загрязняющего вещества в единице объема атмосферного воздуха в среднем в течение суток.

Сероводород (H2S) - ядовитое химическое соединение без цвета, которое имеет запах протухших яиц, с низкой пороговой интенсивностью запаха, т.е. неприятный запах ощущается также при незначительной концентрации. Возникает в природе при разложении органического вещества в анаэробных условиях. Также возникает в ходе различных промышленных процессов, таких как термическая обработка сланца и очистка сточных вод. Нефтепродукты также содержат различные редуцированные серные соединения (в т.ч. сероводород), которые выделяются в атмосферный воздух в ходе складирования нефтепродуктов.

Летучие органические соединения (ЛОС) – органические соединения с температурой кипения в стандартном воздухе менее 250 °C. Общий знаменатель для очень разных органических соединений, включает в себя алифатические и ароматические углеводороды, углеводороды, содержащие гетероатомы, углеводороды с прямой и разветвленной цепочкой и т.п. Включает в себя вещества с очень разной химической активностью и влиянием на здоровье. Зачастую отображаются без метана и обозначаются в качестве неметановых углеводородов (NMHC).

Ароматические углеводороды (BTEX)– углеводороды, которые входят в состав летучих органических соединений, содержащие ароматические циклы. Антропогенные источники ароматических углеводородов - это неполное сгорание моторного и энергетических топлива, переработка нефти, заполнение топливных резервуаров (также топливных баков в

автомобилях), производство и использование красок и лаков. Как правило, ароматические углеводороды отображаются в виде суммы четырех соединений: бензол, толуол, этилбензол и ксилолы.

Бензол - очень летучая жидкость, которая быстро испаряется с открытых поверхностей. Основными источниками загрязнения бензолом является переработка нефти, производство топлива, химическая промышленность (производство химикатов из бензола (стирол, фенол). Во многих случаях попадание бензола в природу связано с несчастными случаями: утечка топлива, аварии на химических заводах. Все больше бензола попадает в атмосферу также с заправочных станций, из протекающих топливных хранилищ и двигателей внутреннего сгорания.

Монооксид углерода (CO) - газ без цвета и запаха, который образуется при неполном сгорании углеродных соединений (разных видов топлива). Основным источником CO в городском воздухе является транспорт и бытовое отопление. Кроме того, влияние промышленных компаний в крупных промышленных регионах (таких, как Ида-Вирумаа) также является очень ощутимым.

Оксиды азота (NOx) - наиболее важными являются оксид азота и диоксид азота. Оксиды азота образуются из азота при каталитическом сгорании. Преимущественно выделяется оксид азота, который под воздействием окисляющих газов (озон) преобразуется в диоксид азота. Основные антропогенные источники - производство электроэнергии и движение транспорта.

Двуокись серы (SO2) - бесцветный газ с резким запахом, который возникает при сгорании видов топлива, которые содержат серу. Основными источниками SO2 в городах являются котельные, а в системе дорожного движения также присутствует двуокись серы в ощутимых объемах из автомобильного топлива. В Кохтла-Ярве существенная часть двуокиси серы образуется на предприятиях, связанных с переработкой сланца.

Меркаптаны - летучие редуцированные органические серные соединения с сильным характерным запахом, которые, прежде всего, образуются на предприятиях масляной промышленности и при складировании нефтепродуктов. Некоторые соединения, такие как метилмеркаптан, имеют очень низкую пороговую интенсивность запаха, т.к. запах соединения в воздухе чувствуется уже при малой концентрации.

Ароматические вещества - очень летучие природные, синтетические органические или анорганические соединения, которые влияют на обоняние, имеющие характерный приятный или неприятный запах. Очень сложно установить источники интенсивного неприятного запаха, с одной стороны потому, что по большей части неприятный запах возникает при смешивании ряда соединений, а с другой стороны, по той причине, что концентрации отдельных веществ очень низкие, и их определение является невозможным или требует наличия специальной аппаратуры, т.е. этот процесс сам по себе может стать очень ресурсоёмким.

Соотношение (корреляция) - метод для выяснения взаимосвязей между цифровыми переменными. Корреляция обозначается коэффициентом корреляции r, который находится в диапазоне от -1 до +1. При наличии отрицательной взаимосвязи при увеличении одной из переменных величина второй переменой понижается, а при наличии положительной взаимосвязи при увеличении одной из переменных величина второй переменной также увеличивается, а если коэффициент корреляции равен 0, то между переменными взаимосвязь отсутствует.

Роза концентрации - зависимость концентрации загрязняющих веществ от направления ветра, т.е. показывает вероятное происхождение максимальных концентраций.

Роза суммарного стока загрязнений - произведение скорости ветра и средних часовых

концентраций (сток загрязнений), суммированное согласно направлениям ветра. На основании суммированных графиков стока загрязнений можно определить направление происхождения загрязняющих веществ и сузить круг возможных источников загрязнения в регионе.

OSIS - инфосистема источников загрязнения атмосферного воздуха Агентства по охране окружающей среды (KAUR), т.е. упорядоченная рабочая среда для расчета объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, чтобы обеспечить более качественную обработку данных, возможность управления необходимыми постоянными данными и составление международных и внутригосударственных статистических отчетов. Посредством OSIS осуществляется ежегодная подача дигитальных отчетов компаний относительно

загрязнения атмосферного воздуха и анализ данных https://osis.keskkonnainfo.ee/

KLIS - инфосистема экологических разрешений, выдаваемых Департаментом окружающей среды, в которой собраны все действующие экологические разрешения, а также разрешения с истекшим сроком действия, в которой можно посмотреть действующие в отношении

компаний ограничения, требования и обязательства, на основании которых можно оценить соответствие деятельности компаний правовым актам.

https://eteenus.keskkonnaamet.ee/?page=avalik_stat_koond&act=avalik_info&u=201 30115112432

Airviro- эстонская система управления качеством воздуха (AQMS) является системой, охватывающей все государство, целью которой является сбор и сохранение данных, оценка качества воздуха и предотвращение и обнаружение проблем, связанных с качеством воздуха.

3. Измерительное оборудование и методики

3.1 Постоянные измерения уровня загрязнения атмосферного воздуха

Для оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха в районе Ярве г. Кохтла-Ярве были использованы как данные с государственной станции постоянного мониторинга на улице Калеви, так и мобильные измерительные лаборатории Mobair1 и Контейнер2. Все они оснащены полностью автоматическими анализаторами воздуха. Измерения производились постоянно, в результаты измерений сохранялись в специальном записывающем устройстве, расположенном на измерительной станции, и с часовым интервалом переносились в центральный сервер. Помимо загрязняющих веществ, также измерялись метеорологические параметры, такие как направление и скорость ветра, относительная влажность воздуха и температура.

Работа автоматических анализаторов в лабораториях постоянного мониторинга основывается на следующих методах:

1. **SO2** EN 14212:2005 „*Ambient air quality — Standard method for the measurement of the concentration of sulphur dioxide by ultraviolet fluorescence*”, измерительное устройство Horiba APSA – 360, предел определения 0,5 – 500 ppb
2. **H2S** EN 14212:2005 „*Ambient air quality — Standard method for the measurement of the concentration of sulphur dioxide by ultraviolet fluorescence*”, измерительное устройство Horiba APSA- 360A/CU-1, предел определения 0,5 – 500 ppb
3. **CO** EN 14626:2005 „*Ambient air quality — Standard method for the measurement of theconcentration of carbon monoxide by nondispersive infrared spectroscopy*", измерительное устройство Horiba APMA 360, предел определения 0,05 – 100 ppm
4. **NO2** EN 14211:2005 „*Ambient air quality — Standard method for the measurement of theconcentration of nitrogen dioxide and nitrogen monoxide by chemiluminescence*”, измерительное устройство Horiba APNA 360, предел определения 0,5 – 1000 ppb
5. **Метеорологические показатели** Метеорологическая измерительная станция Thies Clima вместе с 10-метровой телескопической мачтой.

3.2 Выборочные измерения уровня загрязнения атмосферного воздуха

Содержание ароматических углеводородов (BTEX) и сероводорода (H2S) в атмосферном воздухе определялось посредством пассивных проб Radiello, когда связь загрязняющего вещества с абсорбентом ограничивает скорость диффузного процесса загрязняющего вещества. Количество связываемой пробы зависит от времени, в течение которого пробы находились в контакте с изучаемым воздухом, а также от температуры. В ходе анализа летучих органических соединений за основу был взят стандарт EVS-EN ISO 16017- 2:2003 "*Indoor, ambient and workplace air – Sampling and analysis of volatile organic compounds by sorbent tube/thermal desorption/capillary gas chromatography – Part 2: Diffusive sampling*". В ходе анализа сероводорода за основу была взята действующая на предприятии стандартная рабочая инструкция STJnrÕ117 "Определение содержания сероводорода в атмосферном воздухе посредством пассивным проб", основанная на методике анализа диффузных проб Radiello, с которой в разрезе загрязняющих веществ можно ознакомиться на домашней странице компании http://www.radiello.com/english/index_en.html.

3.3 Измерение содержания загрязняющих и ароматических веществ в топочных газах

Пробы **летучих органических соединений (ЛОС, BTEX)** были собраны в абсорбирующие трубки SKC (Tenax TA®) с использованием насоса для забора проб SKC Pocket Pump 210, который регулярно калибруется при помощи измерителя расхода. Пробы были проанализированы в лаборатории на газовом хроматографе при помощи масс-спектрометрического детектора (Aqilent 5977A MSD). При заборе проб за основу была взята стандартная рабочая инструкция STJnrÕ1*12. В ходе анализа летучих органических соединений за основу был взят стандарт EVS-EN ISO 16017-1 "Indoor, ambient and workplace air – Sampling and analysis of volatile organic compounds by sorbent tube/thermal desorption/capillary gas chromatography – Part 1: Pumped sampling".*

Пробы **редуцированных серных соединений (сульфиды, меркаптаны, H2S)** были собраны в абсорбирующие трубки SKC (Tenax TA®) с использованием насоса для забора проб SKC Pocket Pump 210, который регулярно калибруется при помощи измерителя расхода. Была осуществлена десорбция пробы, а затем проведен ее анализ на газовом хроматографе с хемилюминесцентным детектором на серу (SCD). При заборе проб за основу была взята стандартная рабочая инструкция *STJnrÕ112. В ходе анализа серных соединений за основу был взять стандарт EVS-EN ISO 19739 "Natural gas - Determination of sulfur compounds using gas chromatography".*

Устройство Testo 350 предназначено для определения содержания **SO2, NO, NO2, CO, CO2, H2S и O2** в выхлопных газах электрохимическим методом при помощи *ионселективного потенциометра. Методика основана на стандарте EVS-EN 50270:2015 "Электромагнитная совместимость. Электронное оборудование для обнаружения и измерения горючих газов, токсичных газов и кислорода"* и подходит для определения указанных выше компонентов в выхлопных газах в следующих диапазонах концентрации (Таблица 1).

Таблица 1 Загрязняющие вещества, измеряемые при помощи Testo350

Газ	Зона измерений	Время реакции	Точность измерений
SO2	1– 5000 ppm	30 сек.	10%
NO	1– 4000 ppm	30 сек.	10%
NO2	1– 500 ppm	40 сек.	5%
CO	1– 10000 ppm	40 сек.	10%
H2S	1 – 300 ppm	35 сек.	5%
O2	1– 25 %	20 сек.	0,8 %
CO2	1– 25 %	20 сек.	0,8 %

Все указанные газы измеряются электрохимическим методом при помощи ионоселективного потенциометра, за исключением CO2, который, в зависимости от конфигурации анализатора, вычисляется согласно содержанию кислорода или измеряется непосредственно детектором инфракрасного излучения.

Одновременно с концентрацией загрязняющих веществ была измерена скорость топочных газв посредством динамического давления. Динамическое давление измеряется в горячих, влажных газах, содержащих твердые частицы, трубкой Pitot, которая подсоединена при помощи силиконовых шлангов к измерительному устройству Testo 521. Динамическое давление определяется с точностью +/- 5 Pa. Для измерения температуры была использована термопара с зоной измерения 0- 1200 ^{0}C. При измерении линейной скорости газов, статического давления и температуры за основу была взята стандартная рабочая инструкция STJm.Õ104.

Кроме того, из выхлопного газа были взяты пробы **ароматических веществ** в специальные мешки для забора проб Nalophan™, используя вакуумный чемодан SKC. При необходимости использовалось предварительное разбавление, где в качестве разбавляющего газа использовался азот (N2). Пробы ароматического вещества были проанализированы в течение 24 часов при помощи динамического ольфактометра TO-8, с использованием экспертной группы (ароматической панели), протестированной с n-бутанолом, в соответствии со стандартом EVS-EN 13725 "*Качество воздуха. Определение концентрации ароматических веществ при помощи динамического ольфактометра*".

3.4 Оценка частоты возникновения ароматических веществ

Отдельно была проведена оценка возникновения ароматического вещества растровым методом на всей территории района Ярве г. Кохтла-Ярве, в соответствии со стандартом EVS 888 *"Определение содержания ароматических веществ в атмосферном воздухе путем внешних измерений".* Расстояние между точками измерений составляло максимально 500 метров. При определении ароматических веществ и формулировании оценки за основу было взято постановление министра окружающей среды № 81 *"Порядок оценки возникновения ароматического вещества, требования, действующие в отношении оценки, и уровни интенсивности возникновения ароматического вещества"* от 27.12.2016 г.

Одновременно с использованием растрового метода была дана оценка возникновению ароматических веществ на всей территории района Ярве г. Кохтла-Ярве посредством психометрической оценки интенсивности неприятных запахов в соответствии со стандартом E*VS 887-1:2005 "Воздействие запахов и оценка интенсивности. Часть 1: Психометрическая оценка интенсивности неприятных запахов. Опросники" компанией AS EMOR.*

4. Характеристика региона

Кохтла-Ярве - это промышленный город, расположенный в Ида-Вирумаа, где на территории площадью 42 $км^2$ проживает ок. 36 000 человек (2016)[5] и который расположен на ровном Вируском плато в северной части сланцевого месторождения в Кукрузе, и с севера город окаймляют уступы Северо-Эстонского глинта. Город образован из поселков, возникших возле шахт и карьеров, между которыми на плодородной почве раскинулись поля, а на более влажных территориях - леса, луга и болота. К северу от города расположен глинт Сака-Онтика, который входит в состав ландшафтного заповедника Сака, на юго-востоке - озерная система Куртна, которая входит в ландшафтный заповедник Куртна, а на юге - Йыхвиская возвышенность. Одним из очень характерных признаков и достопримечательностей района Кохтла-Ярве являются терриконы и полукоксовые горы, образовавшиеся неподалеку от шахт. В Кохтла-Ярве имеется шесть районов (Ахтме, Ярве, Кукрузе, Ору, Сомпа и Вийвиконна вместе с Сиргала), которые с географической точки зрения расположены очень спорадично, и в некоторых случаях расстояние от одного района до другого может составлять до 40 км. В плане численности населения крупнейшими являются районы Ярве и Ахтме. Большинство жителей Кохтла-Ярве работают в перерабатывающей промышленности, особенно в химической промышленности, а также в горной промышленности на добыче сланца. Крупнейшим работодателем в городе является компания Eesti Energia Kaevandused AS. Из числа химических предприятий наиболее важными являются Viru Keemia Grupp AS и Eastman Specialties AS[6]. В юго-западной части города на территории VKG расположены полукоксовые горы высотой более 100 м, площадь который составляет ок. 200 га, в которых складировано около 70-75 миллионов тонн отходов, и которые также оказывают влияние на состояние атмосферного воздуха в регионе.

Преимущественное большинство промышленных компаний расположены к западу и юго-западу от центра города, и по этой причине, когда дуют западные и юго-западные ветры, они переносят выбросы от источников загрязнений в центр города. Поскольку загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу разными компаниями, смешиваются, только лишь на основании результатов постоянного мониторинга и направления ветра очень сложно точно установить источники повышения уровня загрязнения и/или интенсивности неприятных запахов. По данным агентства по охране окружающей среды в регионе Кохтла-Ярве дуют преимущественно юго-западные и южные ветры, и по этой причине большую часть времени город находится по ветру от основных источников загрязнения (Рисунок 2). По ветру от основных источников загрязнения также находится государственная станция наблюдения за качеством воздуха на улице Калеви, которой по этой причине очень хорошо характеризует ситуацию с качеством воздуха и ее изменения в городе в целом.

[5] Департамент статистики, http://www.stat.ee/ppe-55753

[6] Eesti Entsüklopeedia, http://entsyklopeedia.ee/artikkel/kohtla-j%C3%A4rve3

Рисунок 1 Район Кохтла-Ярве

Метеорологические характеристики и факторы, определяющие рассеивание в воздухе загрязняющих веществ в регионе Кохтла-Ярве были следующими (источник: KAUR Йыхви MJ 2014):

✓ Средняя температура воздуха в самом теплом месяце (июль) в 13.00	23,2° C
✓ Средняя температура воздуха в самом теплом месяце (июль)	19,4 ° C
✓ Средняя температура воздуха в самом холодном месяце (январь)	-7,6 ° C
✓ Средняя годовая скорость ветра	3,3 м/с
✓ Самая низкая средняя скорость ветра в течение одного месяца (июль и июнь)	2,6 м/с
✓ Самая высокая средняя скорость ветра в течение одного месяца (декабрь)	4,7 м/с
✓ Преимущественно дули южный и юго-западный ветер	

Таблица 2 Частота возникновения ветров, 2014 (источник: KAUR Йыхви MJ)

(%)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Итого
Безветрие									**0.4**
0,1 - 2 м/с	3.3	3.1	3.4	4.4	4.4	4.6	5.0	3.0	**31.2**
более 2 м/с	5.6	6.1	4.8	6.9	18.4	16.1	6.4	4.1	**68.4**
Итого	**8.9**	**9.2**	**8.2**	**11.3**	**22.8**	**20.7**	**11.4**	**7.1**	**100.0**

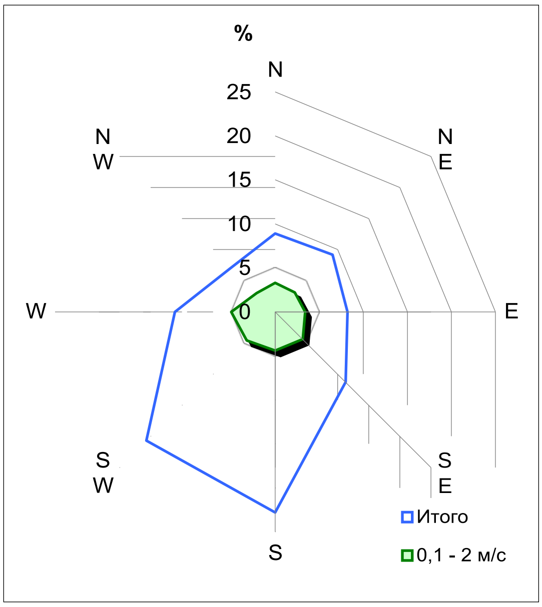


Рисунок 2 Роза ветров, 2014 (источник: KAUR Йыхви MJ**)**

Метеорологические характеристики и факторы, определяющие рассеивание в воздухе загрязняющих веществ в регионе Кохтла-Ярве в течение периода проведения исследования (01.07.2015-31.07.2016) были следующими (источник: станция наблюдения на ул. Калеви):

- ✓ Средняя температура воздуха в период измерений 6,4° C
- ✓ Максимальная температура воздуха (03.07.2015 в 15) 28° C
- ✓ Минимальная температура воздуха (06.01.2016 в 22) -23 ° C
- ✓ Средняя скорость ветра в период измерений 3м/с
- ✓ Максимальная скорость ветра (07.12.2015 в 11 южный ветер) 10 м/с
- ✓ Средняя влажность воздуха 80 %
- ✓ Преимущественно дули южный и юго-западный ветер

Таблица 3 Частота возникновения ветров в период измерений (01.07.2015-31.07.2016)

Направление ветра	Направление ветра	Частота возникновения, %
337.5-22.5	Север (N)	7,9
22.5-67.5	Северо-восток (NE)	9
67.5-112.5	Восток (E)	4,1
112.5-157.5	Юго-восток (SE)	10,3
157.5-202.5	Юг (S)	26
202.5-247.5	Юго-запад (SW)	20,7
247.5-292.5	Запад (W)	11,2
292.5-337.5	Северо-запад (NW)	10,8

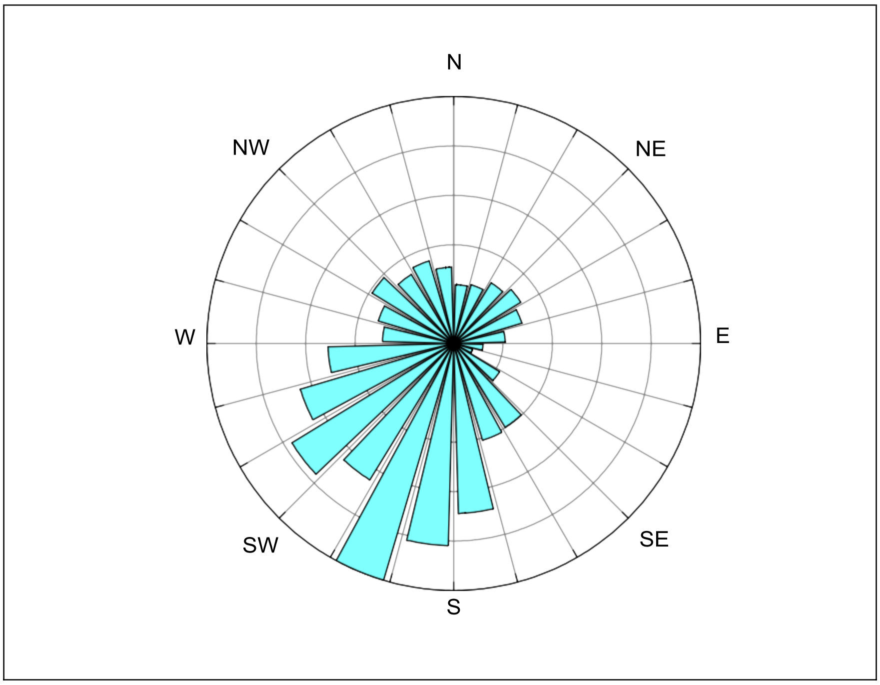


Рисунок 3 Роза ветров в период измерений (01.07.2015-31.07.2016)

5. Картографирование уровня загрязнения и определение точек измерения в районе Ярве в г. Кохтла-Ярве

На первом этапе рассматривался порядок определения измерительных точек, предшествовавших исследованию, и исходные точки. При планировании исследования были обнаружены возможные зоны, в которых мог возникать интенсивный неприятный запах, а также подходящие пробы и методы сбора данных, на основании которых были определены масштаб проведения исследования и его фокус. Для организации исследования в Кохтла-Ярве были выбраны в соответствии с анализом зон воздействия различных загрязняющих веществ потенциальные точки измерений как для забора пассивных проб, так и установки мобильных станций мониторинга, а также для определения содержания ароматических веществ в атмосферном воздухе путем внешних измерений. После получения первых результатов (две кампании по пассивному забору проб) в качестве следующего шага были оговорены точные места проведения ольфактометрического анализа проб вредных выбросов и ароматических веществ как в разрезе компаний, так и конкретных источников загрязнений.

5.1 Источники загрязнения атмосферного воздуха в Кохтла-Ярве

Больше всего источников загрязнений расположено в районе Ярве в г. Кохтла-Ярве и в районе Кукрузе-Йыхви-Ахтме, а меньше всего в непосредственной близости от районов Вийвиконна и Ору. В общей сложности в районе Кохтла-Ярве - Йыхви работает 39 компаний, больше всего заправочных станций и котельных, соответственно 10 и 9, при этом одной и той же компании в регионе может принадлежать несколько разных предприятий (например, заправочных станций). Остальные источники загрязнений распределяются между сланцевым сектором, строительством дорог, сельскохозяйственным сектором и другими отраслями промышленности. В отчете в разрезе источников загрязнения указаны те загрязняющие вещества, которые с точки зрения загрязнения атмосферного воздуха имеют первостепенное значение как на государственном, так и на местном уровне, и в отчет не включены тяжелые металлы и другие очень специфические компоненты, доля которых, учитывая уровень выбросов, является маргинальной в качестве первоисточников загрязнения воздуха. Больше всего в окрестностях Кохтла-Ярве и Йыхви расположено предприятий, которые выбрасывают в воздух двуокись серы (SO2), летучие органические соединения (ЛОС), твердые частицы (TSP), монооксид углерода (CO) и оксид азота (NO2). Кроме того, в изучаемом регионе находятся три источника загрязнения фенолом (Järve Biopuhastus AS, Portlif Grupp OÜ и VKG Oil AS), шесть источников загрязнения сероводородом (Järve Biopuhastus OÜ, Järve Tootjate OÜ, Revino Farming AS, VKG Energia OÜ, VKG Oil AS, свалка в Уйкала), 14 источников загрязнения ароматическими углеводородами (заправочные станции, Eastman Specialities OÜ, Eesti Energia Tehnoloogiatööstus AS, TNC-Components OÜ, VKG Oil AS, Stako Diler OÜ, VKG Transport, Novotrade) и один источник загрязнения формальдегидом (VKG Oil AS)[7].

С точки зрения возникновения интенсивного неприятного запаха наиболее важными являются загрязняющие вещества, которые имеют промышленное происхождение, такие как редуцированные серные соединения (H2S, меркаптаны, сульфиды), фенол, формальдегид и ароматические углеводороды, которые при определенной концентрации (пороговая интенсивность запаха) могут вызывать интенсивный неприятный запах.

Например, согласно данным ВОЗ, для появления запаха сероводорода требуется его концентрация 0,2- 2,0 μg/м3[8] (ÕPV1 = 8 μg/м3), концентрация метилмеркаптана, согласно базе данных химикатов, должна составлять 4 μg/м3[9] (ÕPV1 = 0,2 μg/м3), концентрация метилмеркаптана, согласно базе данных химикатов - 2,5 μg/м3[10], концентрация бензола, согласно данным US-EPA - 5 mg/м3[11] (ÕPVa = 5 μg/м3), концентрация ксилола, согласно данным US-EPA - 4,7 mg/м3[12] (ÕPV1 = 200 μg/м3), концентрация толуола, согласно данным US-EPA - 10,9 mg/м3[13] (ÕPV1 = 200 μg/м3), а концентрация этилбензола, согласно данным US-EPA - 10 mg/м3[14]. Пороговая интенсивность запаха формальдегида и фенола, согласно данным US-EPA, для формальдегида составляет соответственно 1 mg/м3[15](ÕPV1= 100 μg/м3), а для фенола - 0,15 mg/м3 = 150 μg/м3[16] (ÕPV1 = 50 μg/м3).

На основании пороговой интенсивности запаха наиболее вероятными источниками интенсивного неприятного запаха в регионе являются серные соединения.

Источники загрязнений в районе Кохтла-Ярве и Йыхви перечислены в таблице ниже, а также указаны на рисунке (Рисунок 4, Рисунок 5, Таблица 4).

---

[7] База данных экологических разрешений Департамента окружающей среды KLIS2 https://eteenus.keskkonnaamet.ee/?page=avalik_otsing&act=avalik_stat_koond&u=20151005115451

[8] Air Quality Guidelines - Second Edition, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark, 2000, http://www.euro.who.int/ data/assets/pdf_file/0019/123076/AQG2ndEd_6_6Hydrogensulfide.PDF

[9] Open Chemistry Database, https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/methanethiol#section=Ionization-Potential

[10] Open Chemistry Database, https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/dimethyl_sulfide#section=Top

[11] United States Environmental Protection Agencyhttps://www3.epa.gov/airtoxics/hlthef/benzene.html

[12] United States Environmental Protection Agency https://www3.epa.gov/airtoxics/hlthef/xylenes.html

[13] United States Environmental Protection Agency https://www3.epa.gov/airtoxics/hlthef/toluene.html

[14] United States Environmental Protection Agency https://www3.epa.gov/airtoxics/hlthef/ethylben.html

[15] United States Environmental Protection Agencyhttps://www3.epa.gov/airtoxics/hlthef/formalde.html

[16] United States Environmental Protection Agency https://www3.epa.gov/airtoxics/hlthef/phenol.html

Таблица 4 Источники загрязнения атмосферного воздуха в регионе Кохтла-Ярве - Йыхви

Название фирмы, номер лицензии	Загрязняющие вещества	X (L-Est)	Y (L-Est)	Населенный пункт	Сфера деятельности
Alexela Oil AS (L.ÕV/321116 Jõhvi, L.ÕV/321117 K-J)	Алиф. у/в, ароматные у/в	6585986	692794	Йыхви	Розничная продажа моторного топлива, в т.ч деятельность автозаправок
		6589541	687252	Кохтла-Ярве	Розничная продажа моторного топлива, в т.ч деятельность автозаправок
Eastman Specialities OÜ (KKL/162972)	LOÜ, NMHC, SO2, TSP, NO2, CO, ароматные у/в	6590227	684364	Кохтла-Ярве	Производство органических основных химикатов
Eesti Energia Tehnoloogiatööstus AS (L.ÕV/326040)	PM10, LOÜ, TSP, этилбенз., ксил., NO2, CO, тол., Стир., алиф.	6584867	695254	Йыхви	Производство металлических конструкций и их частей
Estonia pst 20 KÜ (L.ÕV.IV-46365)	NO2, LOÜ, CO	6582088	694721	Кохтла-Ярве р-н Ахтме	Снабжение паром и кондиционированным воздухом
Forwood AS (L.ÕV.IV-174967)	SO2, LOÜ, TSP, NO2, CO	6584419	692948	Волость Йыхви	Снабжение паром и кондиционированным воздухом
HC Betoon AS (L.ÕV.IV-186479)	SO2, LOÜ, TSP, NO2, CO	6584756	692360	Волость Йыхви	Производство готовой бетонной смеси
Jõhvi Matusebüroo AS (L.ÕV/318106)	SO2, LOÜ, TSP, NO2, CO	6585459	693068	Волость Йыхви	Оргинизация похоронных служб
Järve Biopuhastus OÜ (L.ÕV/325672)	Fenool, H2S, NMHC	6589519	684286	Кохтла-Ярве	Сбор, обработка воды, водоснабжение
Järve Tootjate OÜ (KKL/317869)	H2S, PM10, PM2.5, TSP	6591390	688621	Волость Кохтла	Разведение молочного скота
Langlepp AS (L.ÕV/325650)	SO2, LOÜ, TSP, NO2, CO	6584823	694958	Волость Йыхви	Производство пиломатериалов
Lukoil Eesti AS(L.ÕV/318688)[17]	Алиф. у/в, ароматные у/в	6581296	695409	Кохтла-Ярве	Розничная продажа моторного топлива, в т.ч деятельность автозаправок
Maag Piimatööstus AS (L.ÕV/321900)	NO2, LOÜ, CO	6585734	695120	Йыхви	Производство молочной продукции

[17] Сейчас лицензия на имя Olerex

Ettevõtte nimi (loa nr)	Saasteained	X (L-Est)	Y (L-Est)	Asula	Tegevusala
Mainsail OÜ (L.ÕV/322920)	Алиф.	6588683	683691	Кохтла-Ярве	Услуги по уборке
Maleva 29 KÜ (L.ÕV.IV-41267)	NO2, LOÜ, CO	6581639	694590	Кохтла-Ярве, р-н Ахтме	Снабжение паром и кондиционированным воздухом
Neste Eesti AS (L.ÕV.IV-148681)	Ксилол	6585632	693217	Йыхви	Розничная продажа моторного топлива, в т.ч деятельность автозаправок
Novotrade Invest AS (L.KKL.IV-183588)	бензол, LOÜ, NMHC, Alif, Arom, NO2,стирол, CO, TSP	6587053	682917	Кохтла-Ярве	Производство органических основных химикатов
Olerex AS (L.ÕV/319443)	Алиф. у/в, ароматные у/в	6584357	693929	Йыхви	Розничная продажа моторного топлива, в т.ч деятельность автозаправок
OSK Grupp OÜ (L.ÕV/300641 Kukruse, L.ÕV/319308 Oru)	NO2, LOÜ, SO2, TSP, CO (Кукрузе) NO2, CO, LOÜ (Ору)	6589255	690072	Кохтла-Ярве, р-н Кукрузе	Снабжение паром и кондиционированным воздухом
		6586813	702634	Кохтла-Ярве, р-н Ору	Снабжение паром и кондиционированным воздухом
Remeksi Keskus AS (L.ÕV/318103)	NO2, LOÜ, CO	6590239	683914	Кохтла-Ярве	Производство металлических конструкций и их частей
Revino Farming AS (KKL/200360, L.ÕV.IV-139854 Edise, L.ÕV/320141 Tammiku)	NMHC, H2S	6587096	692197	Волость Йыхви	Смешанное сельское хозяйство
	H2S, NMHC, NO2, TSP, SO2, CO, LOÜ (Эдизе) NO2, CO, LOÜ (Таммику)	6587096	692197	Волость Йыхви	Смешанное сельское хозяйство
		6581900	691974	Волость Йыхви, пос.Таммику	Смешанное сельское хозяйство
Sevenoil Est OÜ (L.ÕV/319930 Jõhvi, L.ÕV/319929 Tartu mnt, L.ÕV/319929 Jõhvi Narva mnt)[18]	Алиф. у/в, ароматные у/в	6584162	693800	Йыхви, ул.Tartu mnt	Розничная продажа моторного топлива, в т.ч деятельность автозаправок
		6585591	696807	Йыхви, ул.Narva mnt	Розничная продажа моторного топлива, в т.ч деятельность автозаправок
		6590330	686075	Кохтла-Ярве	Розничная продажа моторного топлива, в т.ч деятельность автозаправок

[18] Лицензию приостановили приказом 1-3/16/704 руководителя Вируского региона от 22. 03 2016

Ettevõtte nimi (loa nr)	Saasteained	X (L-Est)	Y (L-Est)	Asula	Tegevusala
Sileem OÜ (L.ÕV/319453)	NO2, TSP, LOÜ, CO	6584468	693741	Йыхви	Производство компактных деревянных сооружений (бани, дачи, дома) и их частей
Statoil Fuel & Retail Eesti AS (L.ÕV/322688 Jõhvi, L.ÕV/322694 K-J)[19]	Аром. У/в	6585928	692900	Йыхви	Розничная продажа моторного топлива, в т.ч деятельность автозаправок
		6589437	689468	Кохтла-Ярве, р-н Кукрузе	Розничная продажа моторного топлива, в т.ч деятельность автозаправок
Uikala Prügila AS (KKL/150026)	SO2, NMHC, NO2, H2S, CO	6589882	692763	д.Кукрузе	Переработка и устранение отходов
VKG Plokk OÜ (L.ÕV/322248)	LOÜ, NO2, TSP, CO	6579933	697486	Кохтла-Ярве, р-н Ахтме	Производство строительных изделий из бетона
Ekspress-Auto OÜ (L.ÕV.IV-36285)	SO2, LOÜ, NO2, TSP, CO	6586661	702581	Кохтла-Ярве р-н Ору	Перевозка пассажиров, производство тепловой энергии
Kivirand OÜ (L.ÕV/325319)	SO2, NMHC, алиф. , NO2, TSP, CO	6585339	683824	Кохтла-Ярве	Производство пласта
Portlif Grupp OÜ (KKL/320411)	SO2, LOÜ, TSP, фенол, алиф. , NO2, CO	6588992	684555	Кохтла-Ярве р-н Ярве	Сбор опасных отходов
Stako Diler OÜ (L.ÕV.IV-200483)	SO2, PM10, LOÜ, TSP, Alif. ксилол, этилбензол, NO2, CO	6585571	684560	Кохтла-Ярве	Производство металлических конструкций
Teede REV-2 AS (L.ÕV/321878)	SO2, NMHC, NO2, PM10, TSP, CO	6580168	698400	Волость Йыхви	Строительство дорог и трасс
TNC-Components OÜ (L.ÕV/327164)	SO2, LOÜ, NO2, TSP, толуол, CO	6585332	684597	Кохтла-Ярве	Производство кухонной мебели
TREF AS (L.ÕV/318744)	SO2, LOÜ, NO2, TSP, CO	6579966	695392	Кохтла-Ярве р-н Ахтме	Строительство дорог и трасс
VKG Soojus AS (KKL/319098 Ahtme, L.ÕV.IV-171245 Jõhvi)	SO2, алиф., NO2, TSP, LOÜ, CO (Ахтме) SO2, LOÜ, NO2, TSP, CO (Йыхви)	6580102	697335	Кохтла-Ярве р-н Ахтме	Снабжение паром и кондиционированным воздухом
		6585092	696726	Йыхви	Снабжение паром и кондиционированным воздухом

[19] Здесь и далее - Circle K Eesti Aktsiaselts

Ettevõtte nimi (loa nr)	Saasteained	X (L-Est)	Y (L-Est)	Asula	Tegevusala
VKG Energia OÜ (L.KKL.IV-204118 Põhja SEJ, L.ÕV/324227 Lõuna SEJ)	SO2, LOÜ, TSP, CO, H2S, NO2 (Põhja SEJ)	6588605	684123	Кохтла-Ярве Põhja SEJ	Снабжение паром и кондиционированным воздухом
	Алиф., LOÜ, NO2, CO, SO2, H2S (Lõuna SEJ)	6587245	683875	Кохтла-Ярве Lõuna SEJ	Снабжение паром и кондиционированным воздухом
VKG Oil AS (L.KKL.IV-46640)	Формальдегид, фенол, толуол, стирол	6587065	683271	Кохтла-Ярве	Производство химических товаров, не классифицированных ранее
VKG Oil AS (L.KKL.IV-198338)	Алиф., бензол, этилбензол, фенол, ксилен, LOÜ, NO2, NMHC, CO, TSP, толуол, H2S, SO2	6587919	683922	Кохтла-Ярве, Kiviter	Производство химических товаров, не классифицированных ранее
VKG Oil AS (KKL/300389)	Алиф., фенол, LOÜ, NO2, NMHC, CO, TSP, H2S, SO2	6587985	683891	Кохтла-Ярве, Petroter	Производство химических товаров, не классифицированных ранее
N&V OÜ (L.ÕV/326354)[20]	NMHC, TSP, SO2, PM10, NO2, CO	6589657	692634	д. Кукрузе	Строительство дорог и трасс
VKG Transport Kütusetanklad (L.ÕV/326321)[21]	Алиф. у/в, ароматные у/в	6587804	684215	Кохтла-Ярве р-н Ярве	Грузоперевозки по шоссе

[20] Отчёт за 2014 год отсутствует

[21] Отчёт за 2014 год отсутствует

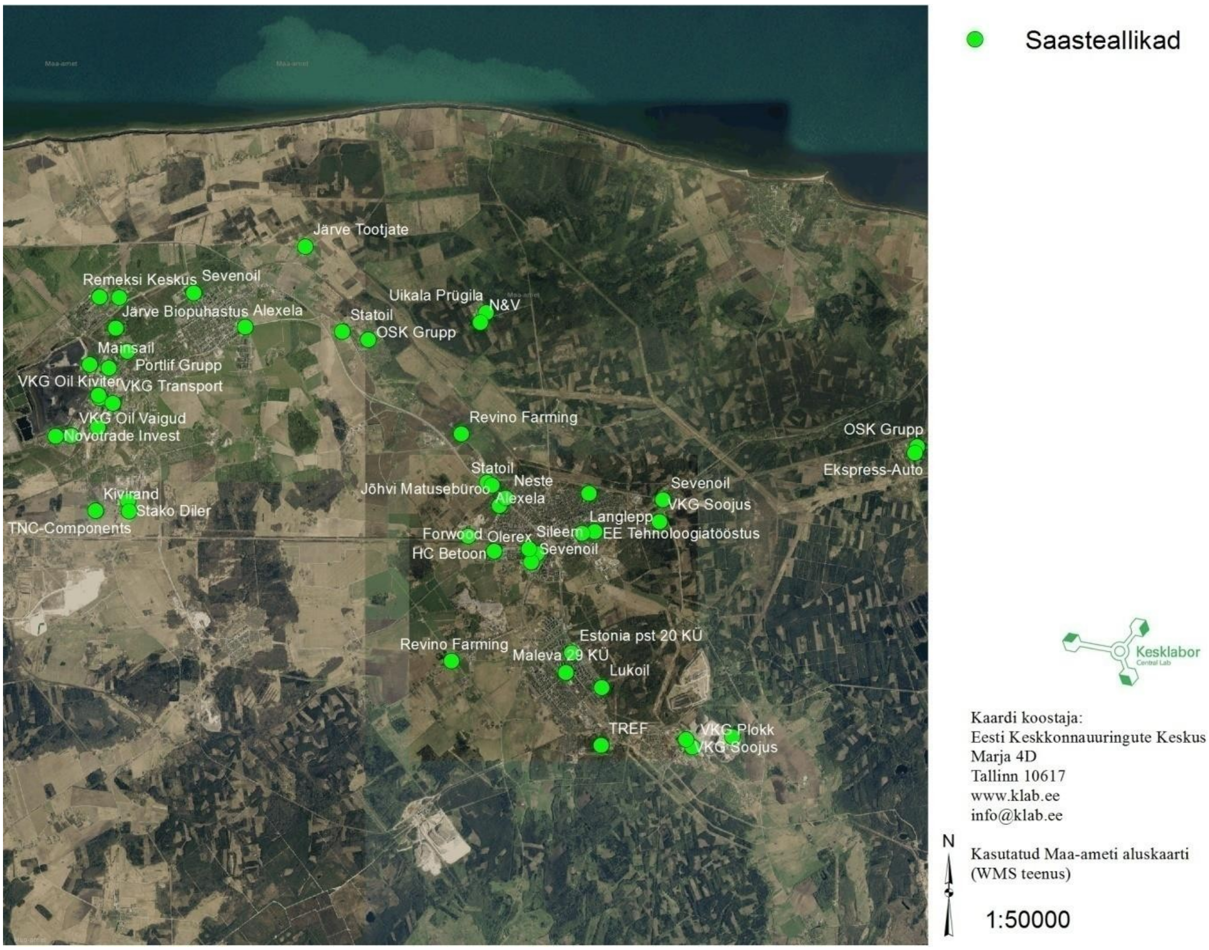


Рисунок 4 Источники загрязнения атмосферного воздуха в районе Кохтла-Ярве-Йыхви

Рисунок 5 Источники загрязнения атмосферного воздуха в г. Кохтла-Ярве, районе Ярве

5.2 Объем выбросов загрязняющих веществ

Для того чтобы увидеть долю одного или другого источника загрязнения в образовании загрязнения атмосферного воздуха, а также распределение загрязнения в районе Кохтла-Ярве, была проведен оценка количества выбросов из источников загрязнений на основании базы данных объемов выбросов, утвержденной Агентством по охране окружающей среды в 2014 г.,[22] что стало одним из критериев определения точек измерения и районов для проведения опроса. Объемы вредных выбросов, о которых компании в изучаемом регионе сообщили в 2014 году, перечислены в таблице ниже, а на рисунке приведены объемы выбросов загрязняющих веществ в разрезе источников загрязнения по регионам (Таблица 5, Рисунок 6 до Рисунок 18). На картах видно, что компании, которые выбрасывают в воздух промышленные загрязняющие вещества

[22] База данных OSIS2014 http://osis.keskkonnainfo.ee/

(H2S, фенол, формальдегид, бензол, алифатические и ароматические углеводороды), в основном расположены в западной части района Ярве в промышленной зоне Кохтла-Ярве, и в то же время так называемые источники первостепенных загрязняющих веществ (NO2, SO2, CO) более равномерно распределяются по всей территории Кохтла-Ярве-Йыхви. Учитывая фокус данной работы, которым является оценка ароматических веществ,

основное внимание уделяется выбору точек измерения в районе Ярве, где находится больше всего источников загрязнения, в ходе своей деятельности выбрасывающих в воздух загрязняющие вещества, которые могут вызвать неприятный запах.

Таблица 5 Объем выбросов загрязняющих веществ, т/г (2014)

Название предприятия	SO2	NMHC	PM10	PM2.5	TSP	H2S	Benseen	Arom	Alif	Fenool	Form	NO2	CO
Alexela Oil AS Kohtla-Järve		0,981											
Alexela Oil AS Jõhvi		0,855											
Eastman Specialties OÜ	1,9	0,681			37,2			17,7				3,3	369,1
Eesti Energia Tehnoloogiatööstus AS		0,03	0,05		0,08			0,81 ksüleen 0,036 etüülbenseen 0,045 tolueen				5,1	1,8
Estonia pst 20 KÜ		0										0,001	0,001
Forwood AS	0,002	0,012	0	0	0,245							0,025	0,294
HC Betoon AS	0,052	0,002	0,117	0,094	1,246							0,14	0,140
Jõhvi Matusebüroo AS	0,140	0,007			0,061							0,488	0,058
Järve Biopuhastus OÜ		1,048				0,091				0			
Järve Tootjate OÜ			0,294	0,202	0,729	0,211							
Langlepp AS	0,013	0,062	1,223	1,159	3							0,129	1,288
Lukoil Eesti AS		0,657											
Maag Piimatööstus AS		0,150										2,244	2,244
Mainsail OÜ									6,1				
Maleva 29 KÜ		0,001										0,01	0,01
Neste Eesti AS		0,931											
Novotrade Invest AS		0,4			28		0	29,7 ksüleen 4,3 stüreen				6	6
Olerex AS Jõhvi		0,520											
Oru Kodu OÜ (nüüd OSK Grupp)		0,094										1,413	1,413
Remeksi Keskus AS		0,027										0,399	0,399
Revino Farming AS		1,747				1,594							
Revino OÜ Edise		0,005										0,064	0,064

Ettevõtte nimi	SO2	NMHC	PM10	PM2.5	TSP	H2S	Benseen	Arom	Alif	Fenool	Form	NO2	CO
Revino OÜ Tammiku		0										0	0
Sevenoil Est OÜ Kohtla-Järve		0,416											
Sevenoil Est OÜ Jõhvi Narva mnt		0,557											
Sevenoil Est OÜ Jõhvi Tartu mnt		0,482											
Sileem OÜ	0	0,120	2,4	2,2	2,494							0,249	0,997
Statoil Fuel & Retail Eesti AS Kukruse		0,253											
Statoil Fuel & Retail Eesti AS Jõhvi		2,027											
Uikala Prügila AS	0,552	7,3				0,1						4,9	13,588
VKG Plokk OÜ		0,152			3,6							2,3	2,3
Ekspress-Auto L OÜ	0,264	0,138	0,035	0,033	0,3							0,022	0,278
Kivirand OÜ	0	0,2	0,045	0,036	0,054				0,001			0,077	0,051
Kukruse Maja OÜ (nüüd OSK Grupp)	3,6	0,01	0,721	0,582	0,869							1,304	0,869
Portlif Grupp OÜ	1,266	0,003	0,263	0,212	0,316				0,704	0,001		0,375	0,316
Stako Diler OÜ	1,003	0,003	0,202	0,163	1							0,406	0,442
Teede REV-2 AS	1,04	0,407	0,936	0,810	1							1,385	3,141
TNC-Components OÜ	1,4	0,45	15,7	14,9	16,6			0,08 tolueen				3,8	13,8
TREF AS	9,9	0,03	2,1	1,7	3,3							4,8	2,5
VKG Soojus AS Jõhvi	0,027	0	0	0	0,017							0,017	0,017
VKG Soojus AS Ahtme		0,036							0,008			0,274	0,345
VKG Energia OÜ Põhja SEJ	5058	34,4			10,2	0						153	176,5
VKG Energia OÜ Lõuna SEJ	4205	3,1										18,7	14,4
VKG Oil AS Vaikude süntees								0,015 tolueen		0,005	0,01		
VKG Oil AS Kiviter	904	2,6			0,5	0,492	0,048	0 etüülbenseen 0 ksüleen 0,028 tolueen	32,2	0,307		30,1	47,6
VKG Oil AS Petroter	127	0,009			1,9	0			1,2			27	716,5

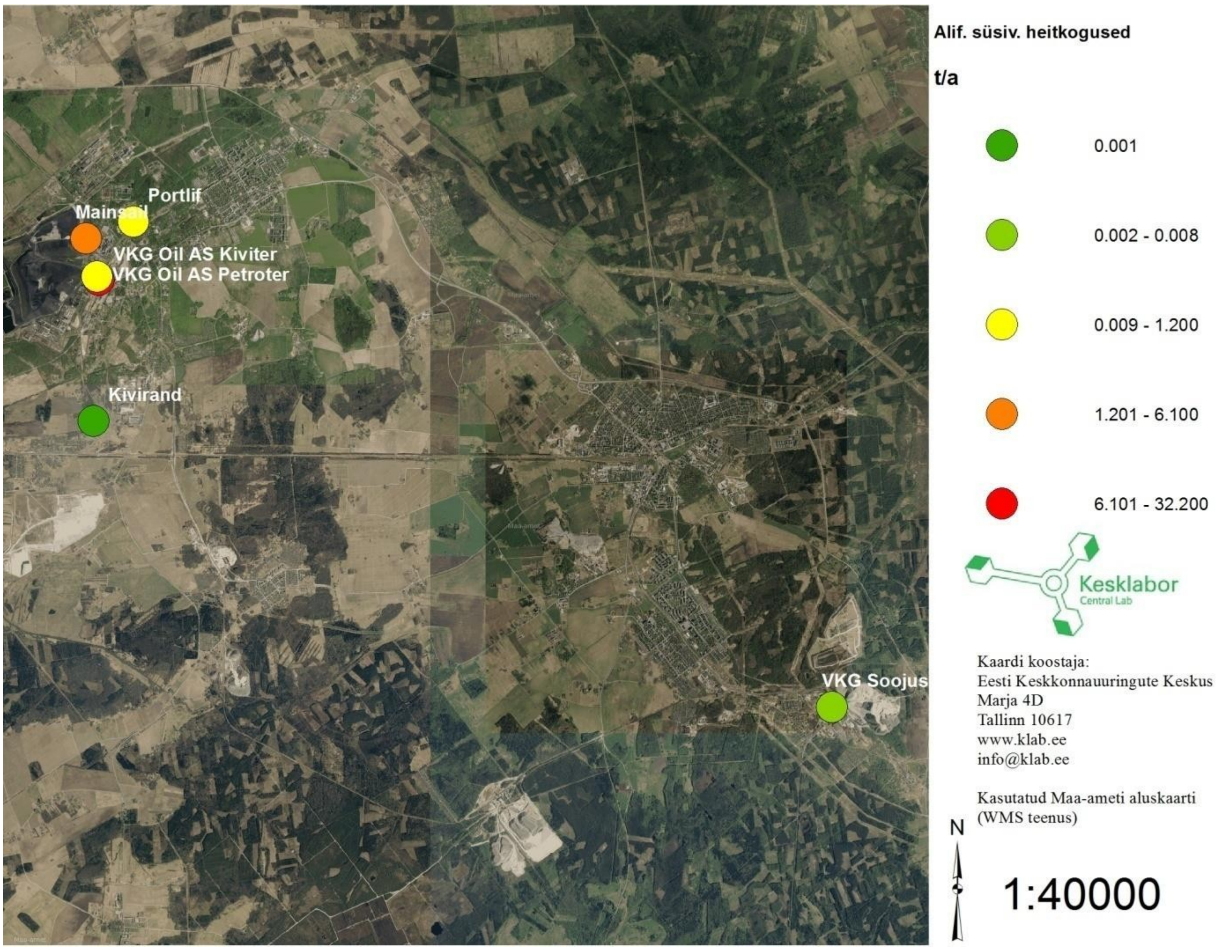


Рисунок 6 Объем выбросов алифатических углеводородов, т/г (OSIS2014)

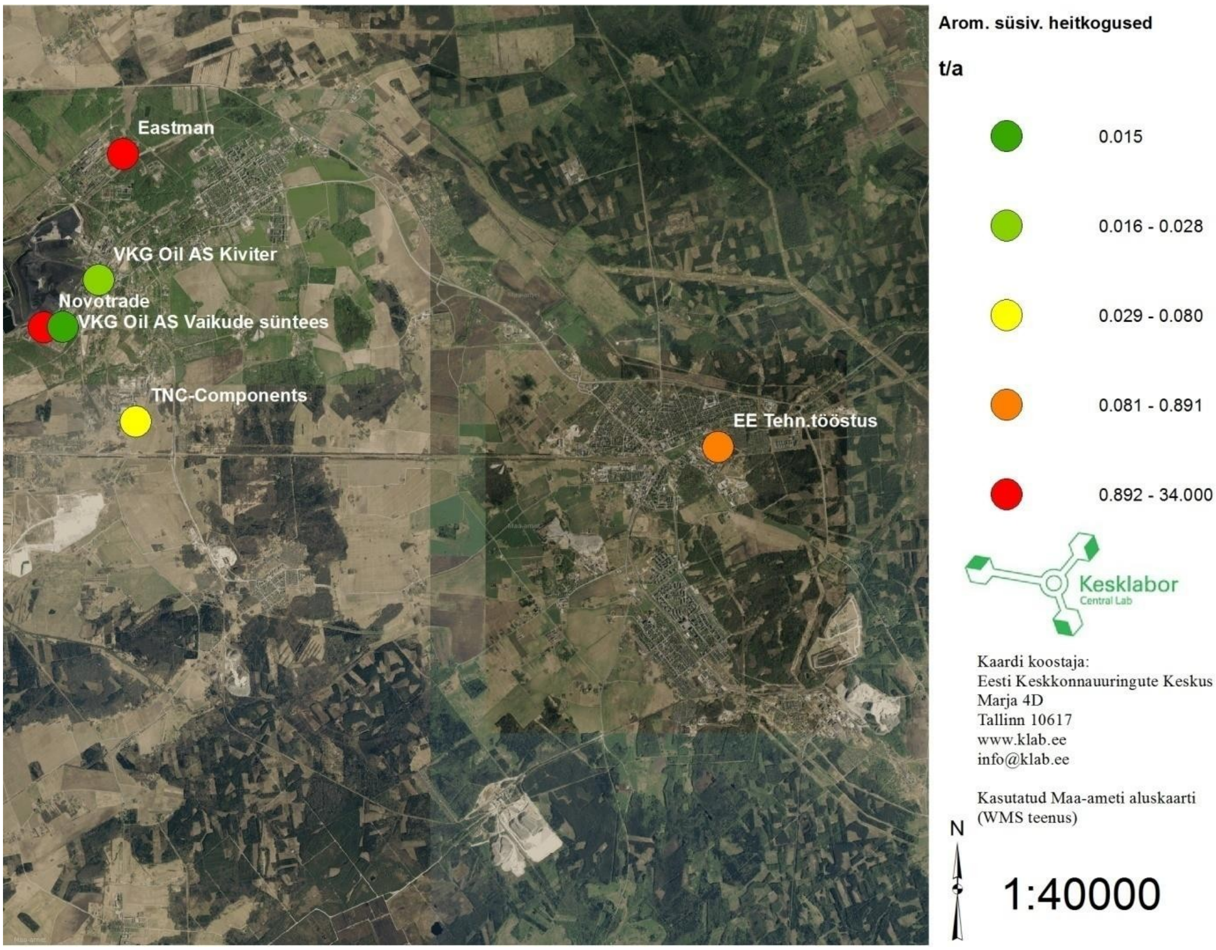


Рисунок 7   Объем выбросов ароматических углеводородов, т/г (OSIS2014)

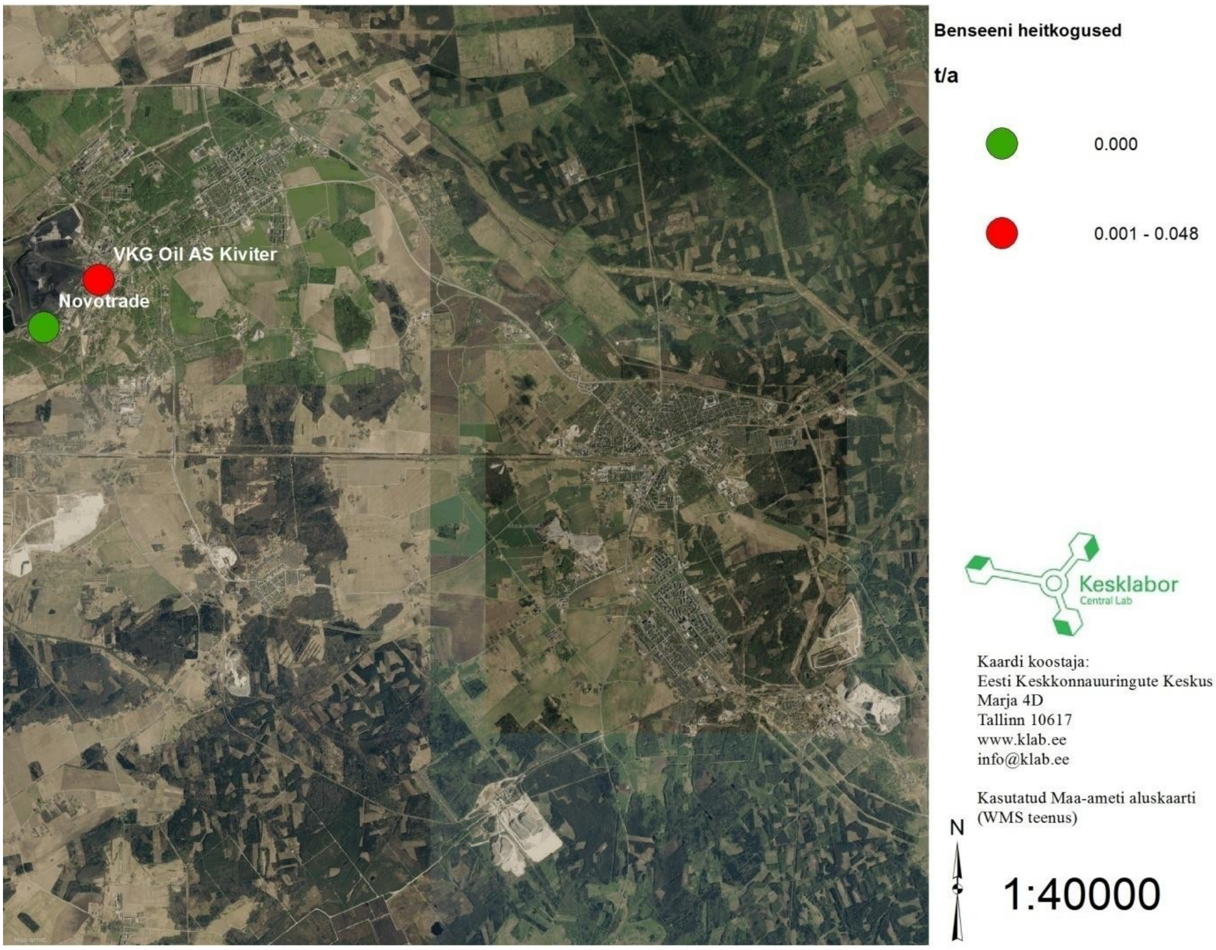


Рисунок 8 Объем выбросов бензола, т/г (OSIS2014)

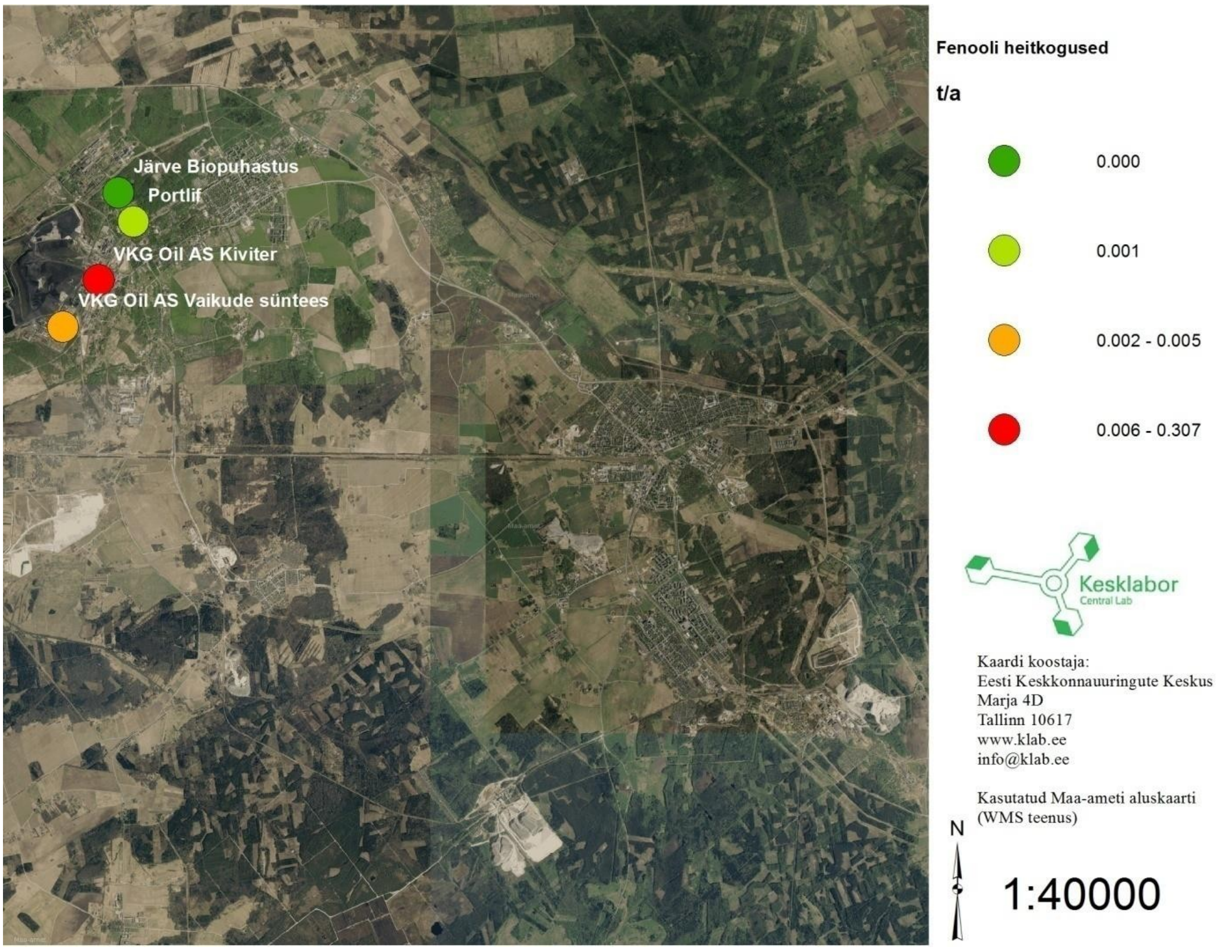


Рисунок 9 Объем выбросов фенола, т/г (OSIS2014)

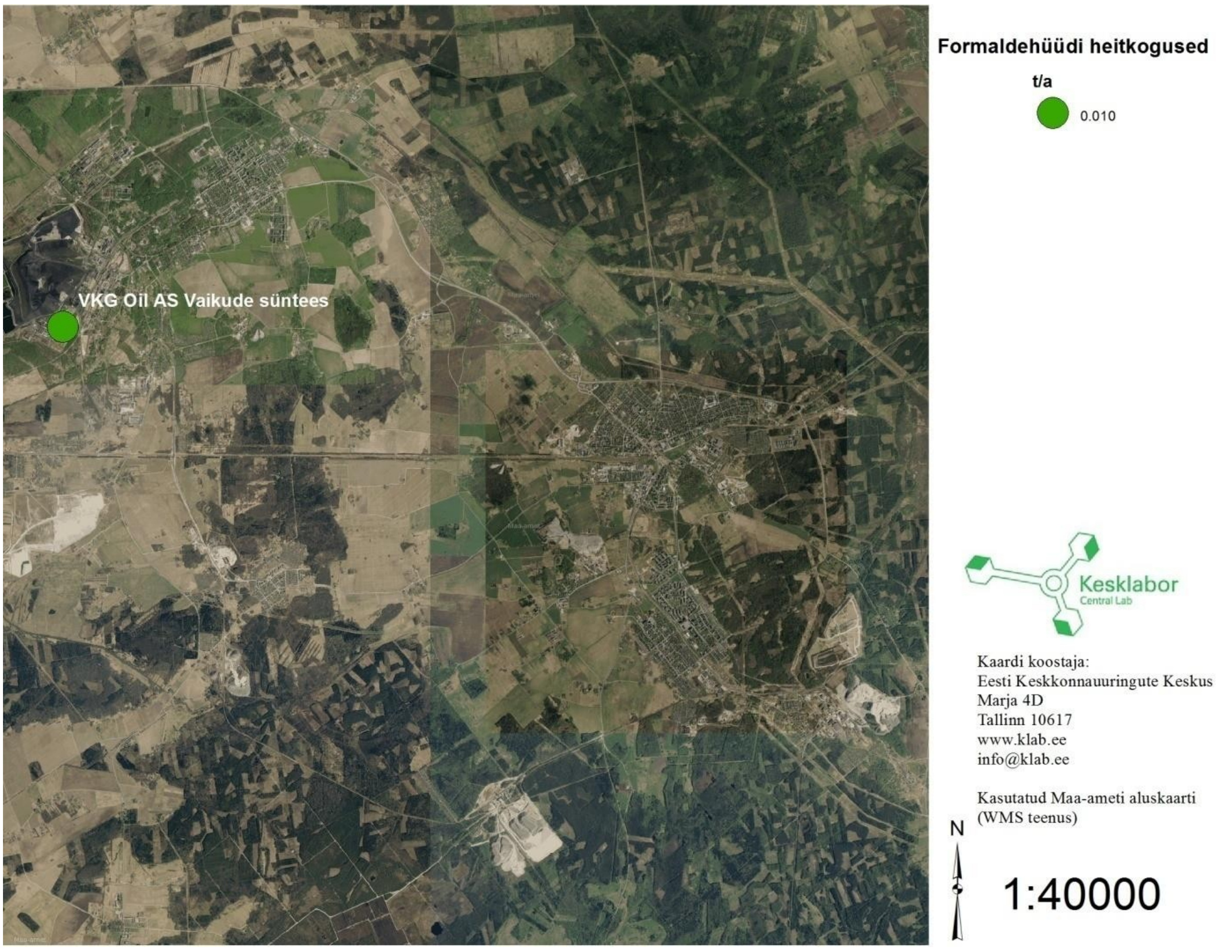


Рисунок 10 Объем выбросов формальдегида, т/г (OSIS2014)

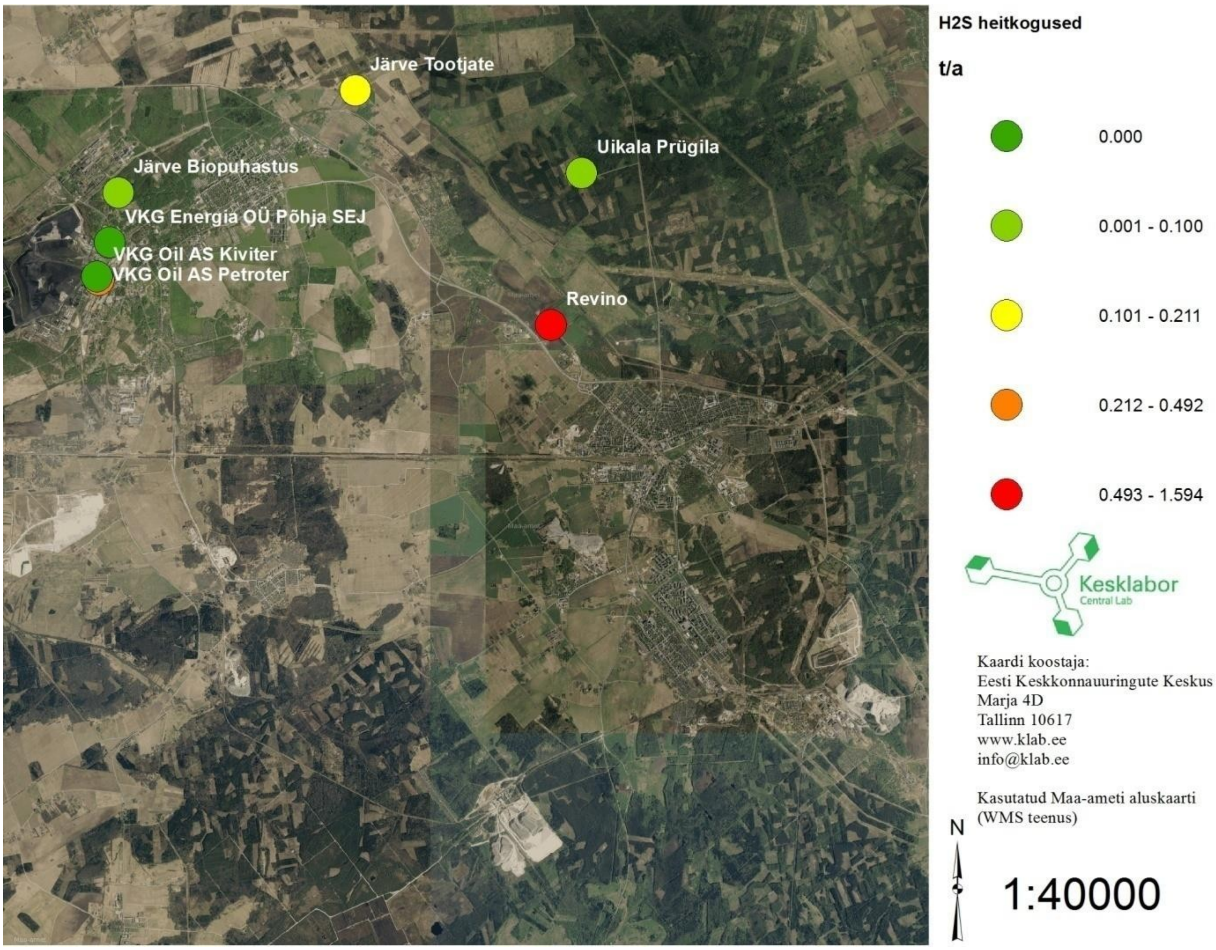


Рисунок 11 Объем выбросов H2S, т/г (OSIS2014)

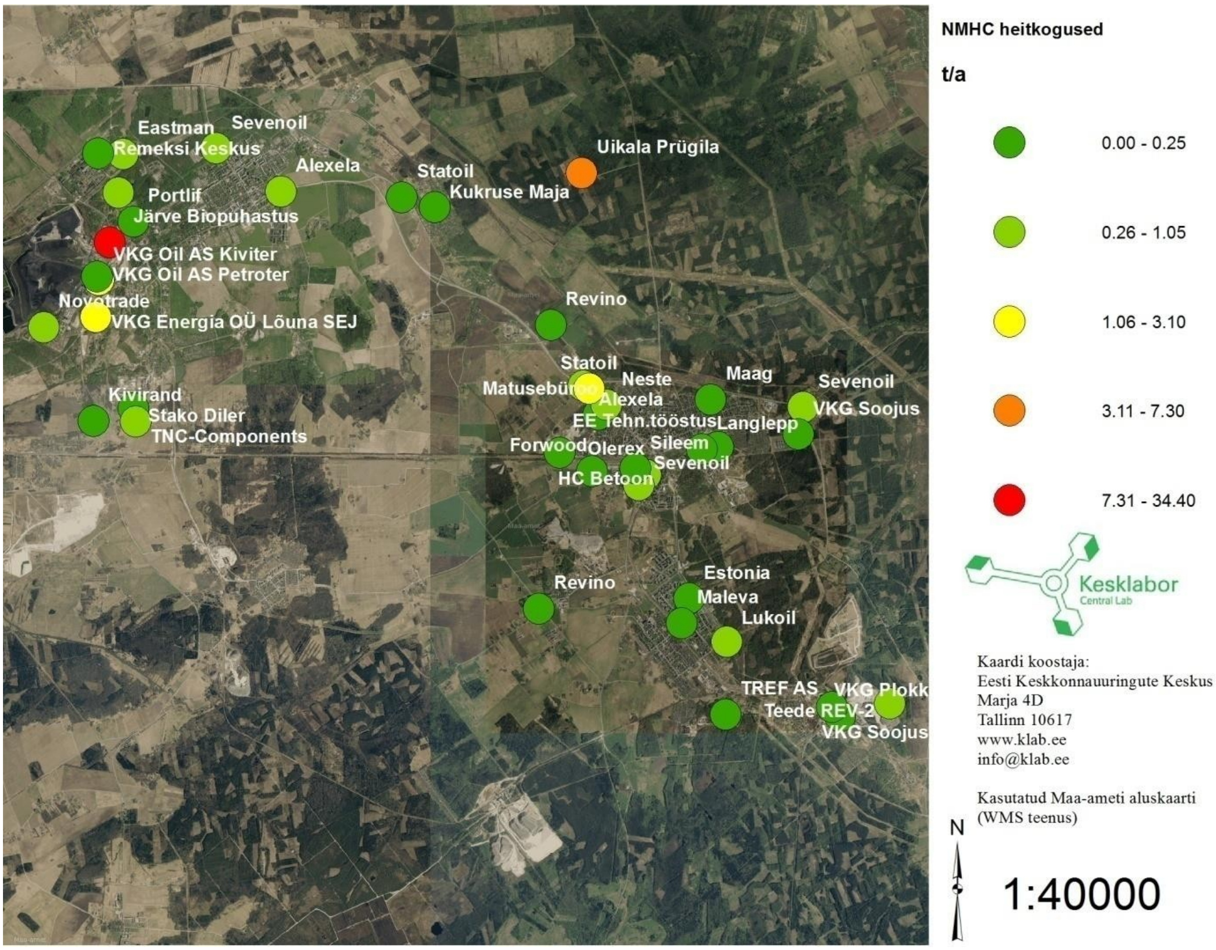


Рисунок 12 Объем выбросов NMHC, т/г (OSIS2014)

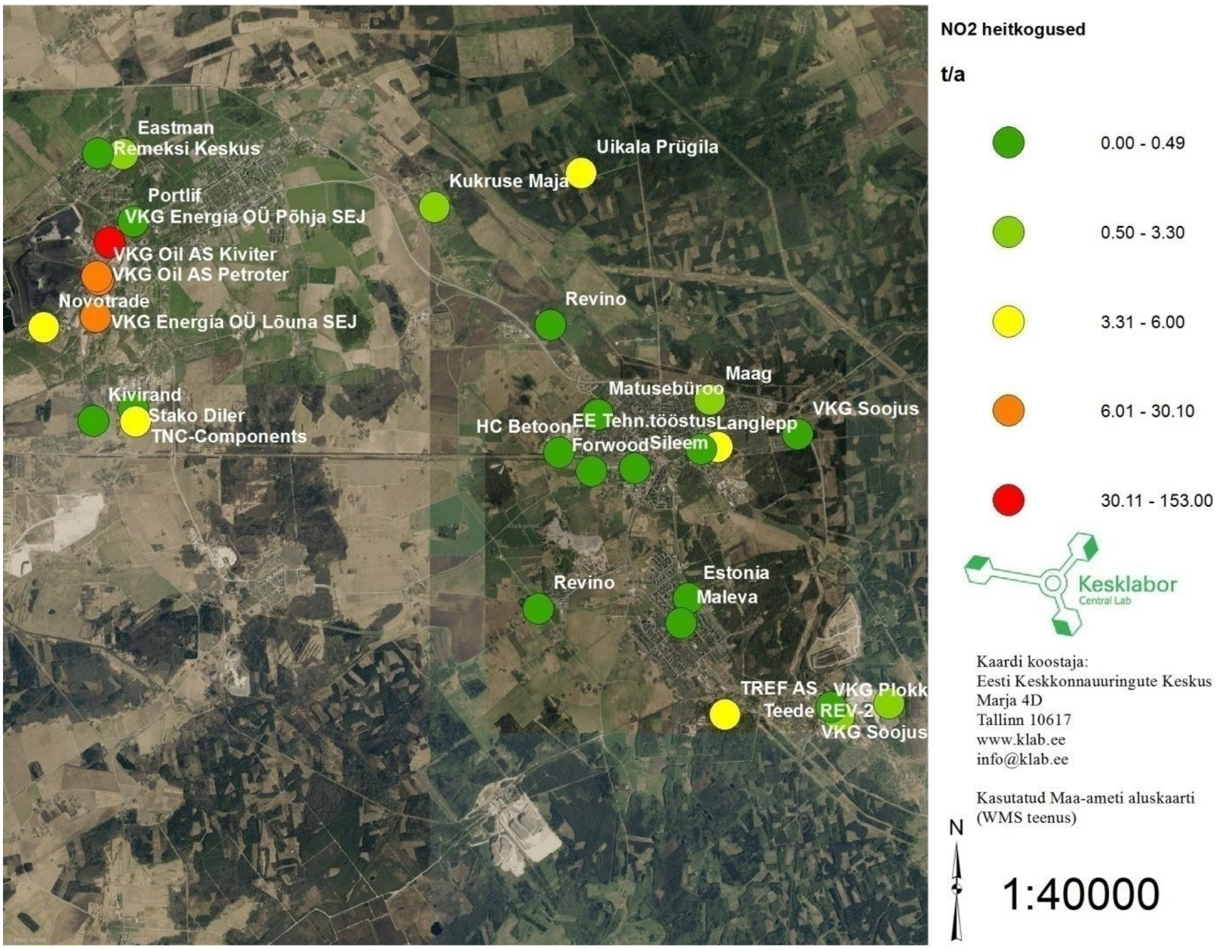


Рисунок 13 Объем выбросов NO2, т/г (OSIS2014)

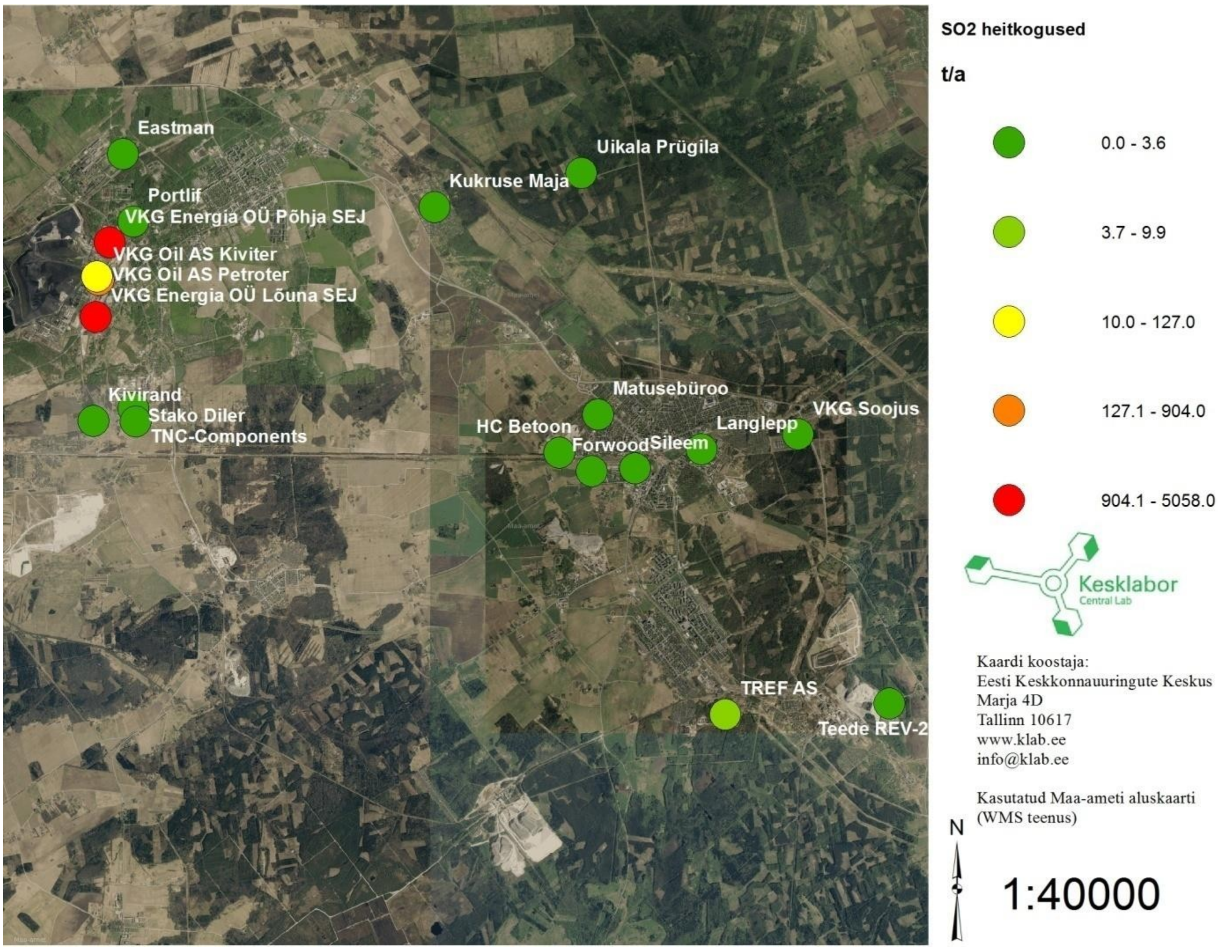


Рисунок 14 Объем выбросов SO2, т/г (OSIS2014)

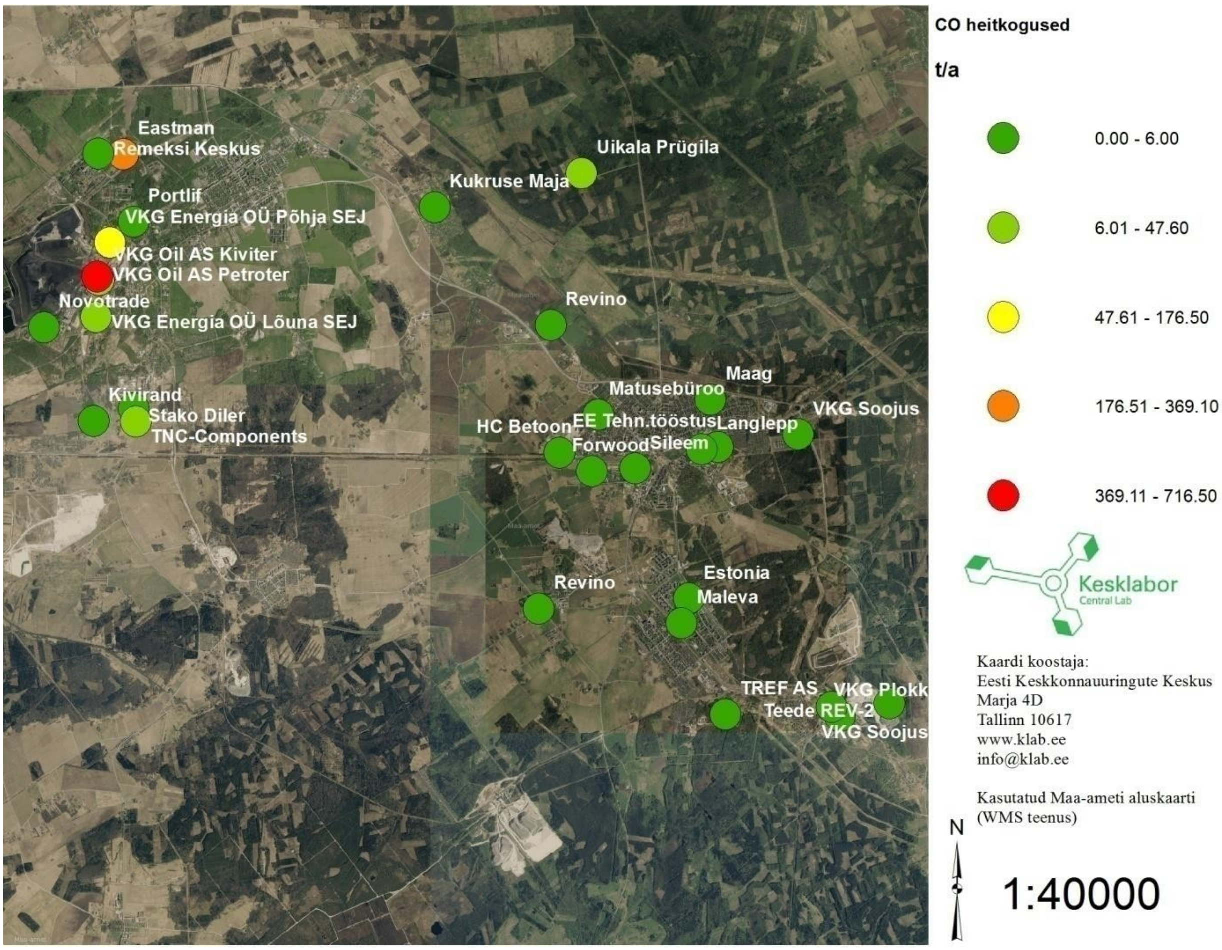


Рисунок 15 Объем выбросов CO, т/г (OSIS2014)

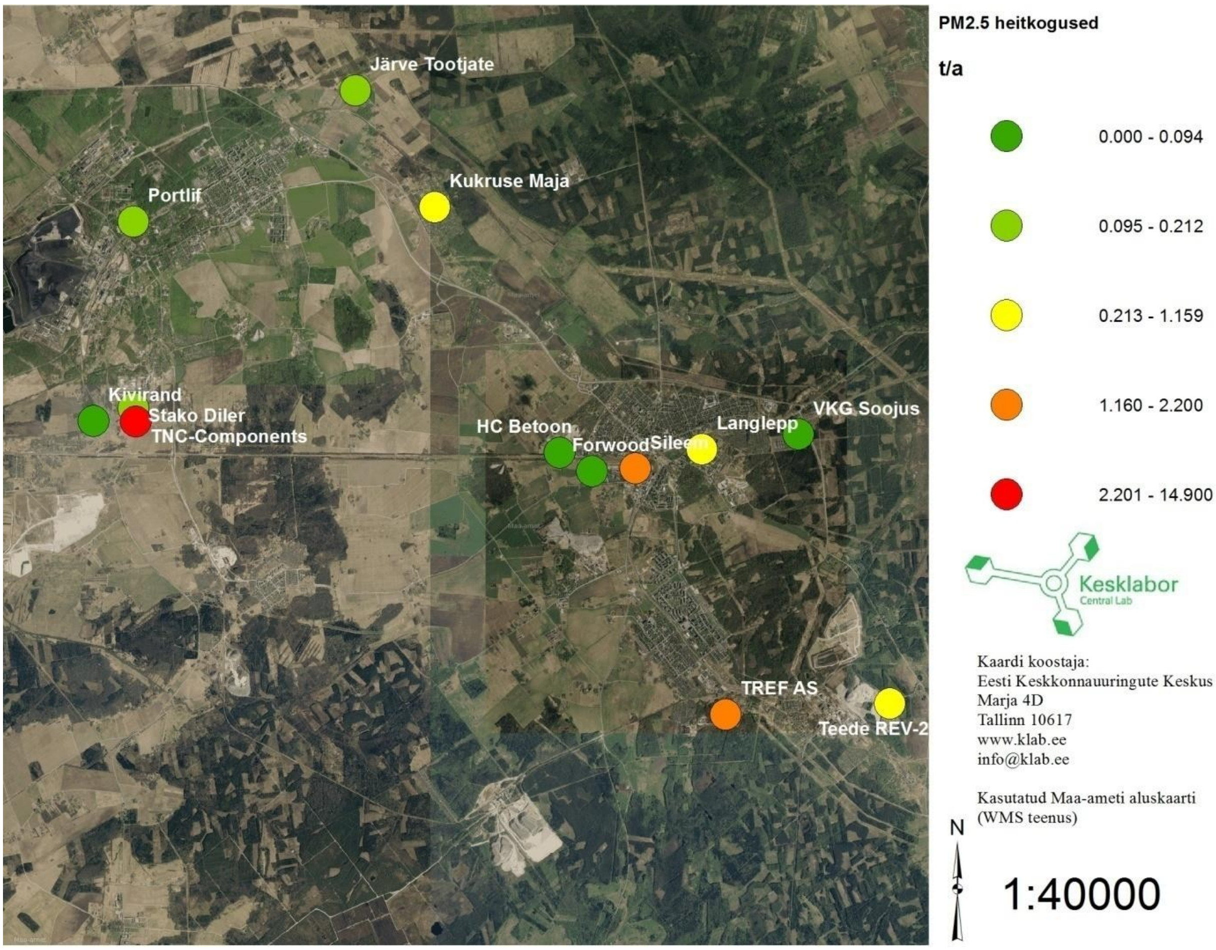


Рисунок 16 Объем выбросов PM2.5, т/г (OSIS2014)

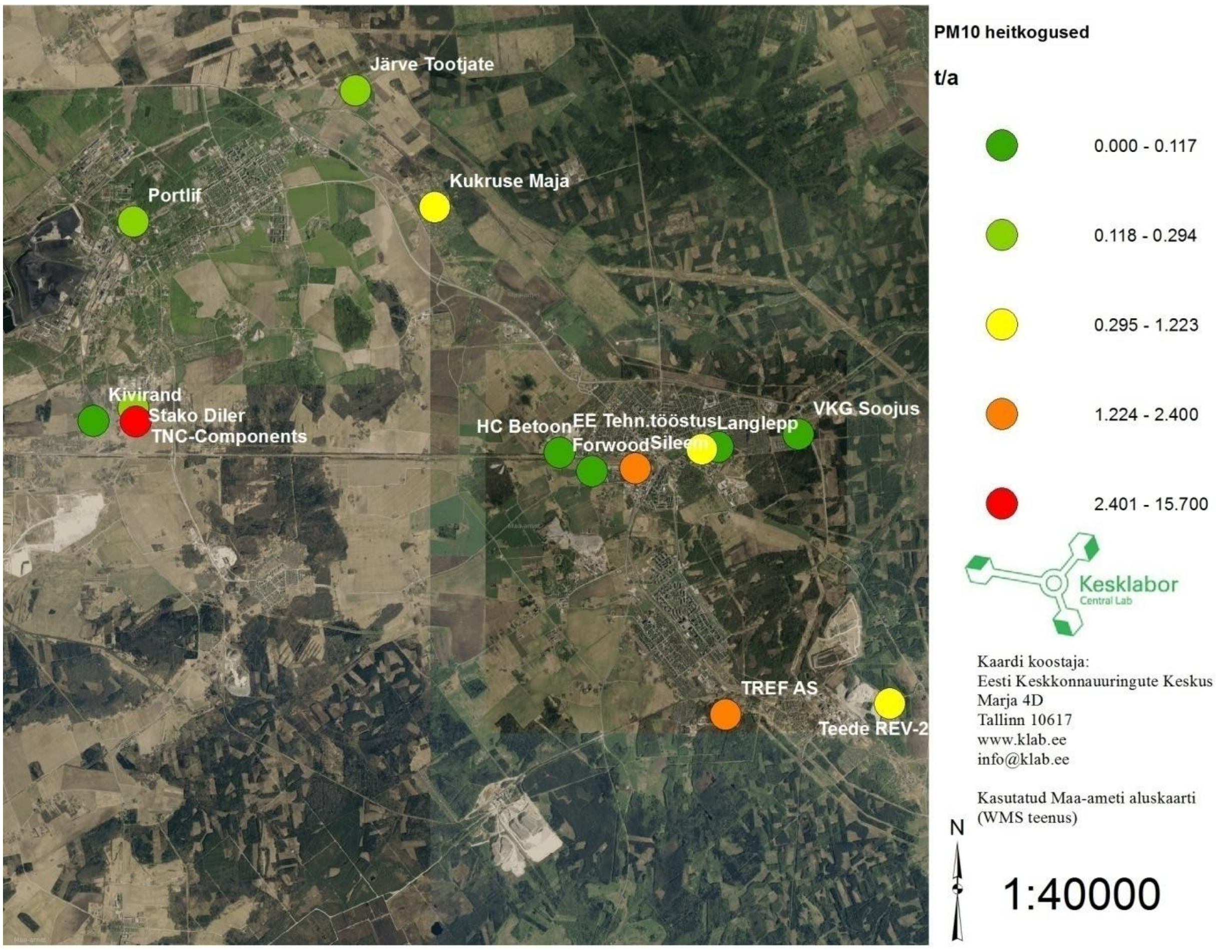


Рисунок 17 Объем выбросов PM10, т/г (OSIS2014)

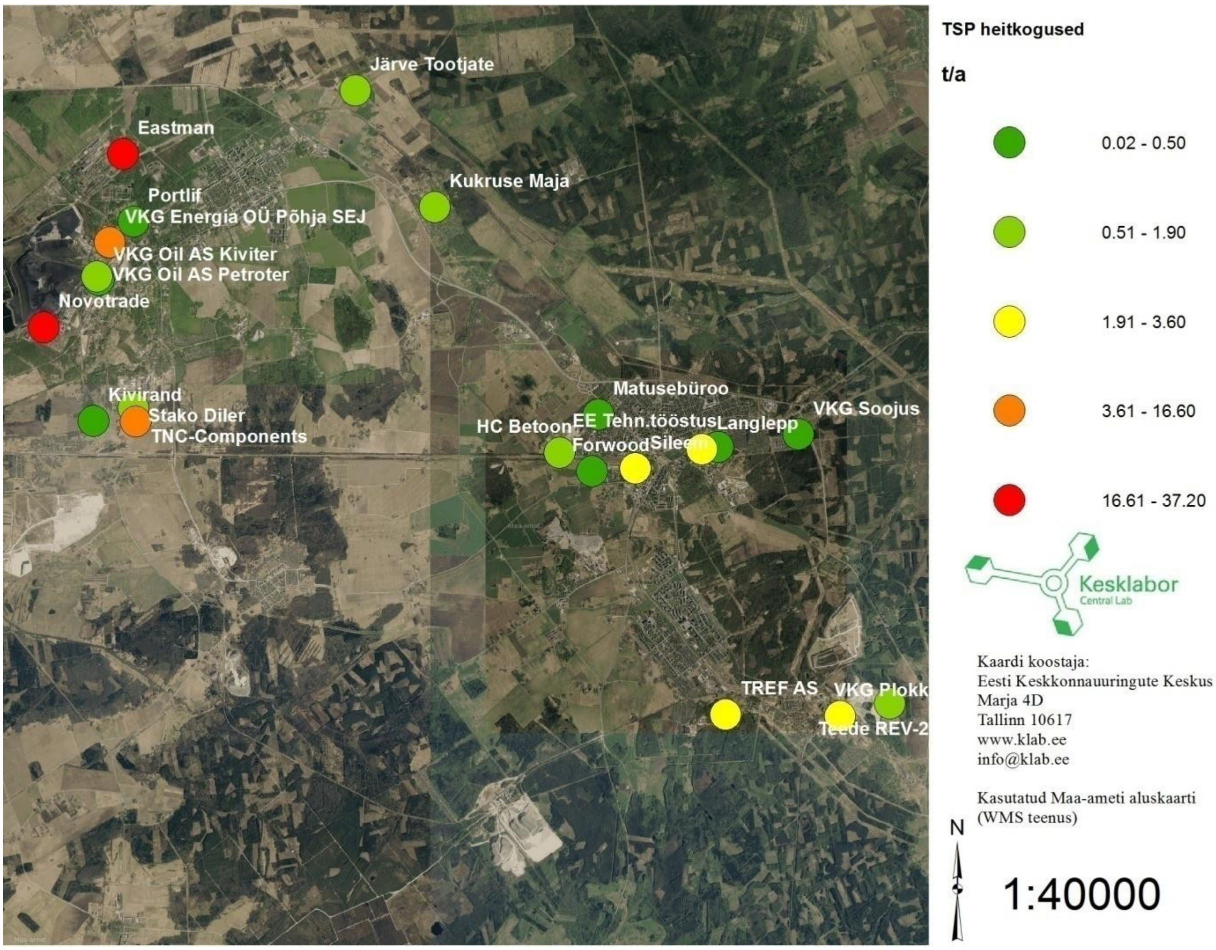


Рисунок 18 Объем выбросов TSP, т/г (OSIS2014)

5.3 Приблизительная концентрация загрязняющих веществ в регионе

Исходными данными для модели стала база данных источником загрязнения атмосферного воздуха Агентства по охране окружающей среды (KAUR) OSIS2013[23], которая на данный момент является новейшей базой данных для осуществления вычислений дисперсии, а также метеоданныхза 2013 г. (метеомачта в Азери). Вычисления дисперсии оксида азота (NO2), монооксида углерода (CO), сероводорода (H2S), двуокиси серы (SO2), бензола, фенола и формальдегида были осуществлены на основании объемов выбросов, о которых сообщили все расположенные в Ида-Вирумаа источники загрязнений, имеющие разрешения на загрязнение атмосферного воздуха, и скорректированы за счет реальных данных наблюдений, т.к. предыдущий анализ объемов выбросов показал занижение сведений об объемах выбросов и/или

[23] На момент составления отчета за 1-й эап данные OSIS2014 еще не были официально утверждены

возможную малочисленность источников загрязнения в регионе[24]. Размер центра моделирующей сети составил 200x200м, а временное разрешение составляло 1 час.

Ниже приведены карты уровня загрязнения для различных загрязняющих веществ, исходя их установленных в их отношении предельных значений (Рисунок 19 до Рисунок 23).

Поскольку больше всего источников загрязнений расположено в западной и юго-западной части района Ярве, уровни загрязнения в данной части города выше, чем, например, в районах Кукрузе и Сомпа. Исходя из этого, точки измерений для оценки уровня загрязнения и ароматических веществ, были назначены для района Ярве, где контакт местных жителей с загрязняющими веществами больше, и это также подтверждает число жалоб, поступивших в Инспекцию по окружающей среде из региона, относительно неприятного запаха и/или плохого качества атмосферного воздуха.

Рисунок 19 Среднегодовая концентрация бензола (OSIS2013)

[24] "Изучение влияния сланцевого сектора на здоровье" X. Орру и др. 2015

http://www.terviseamet.ee/info/projektid/polevkivisektori-tervisemojude- uuring.html

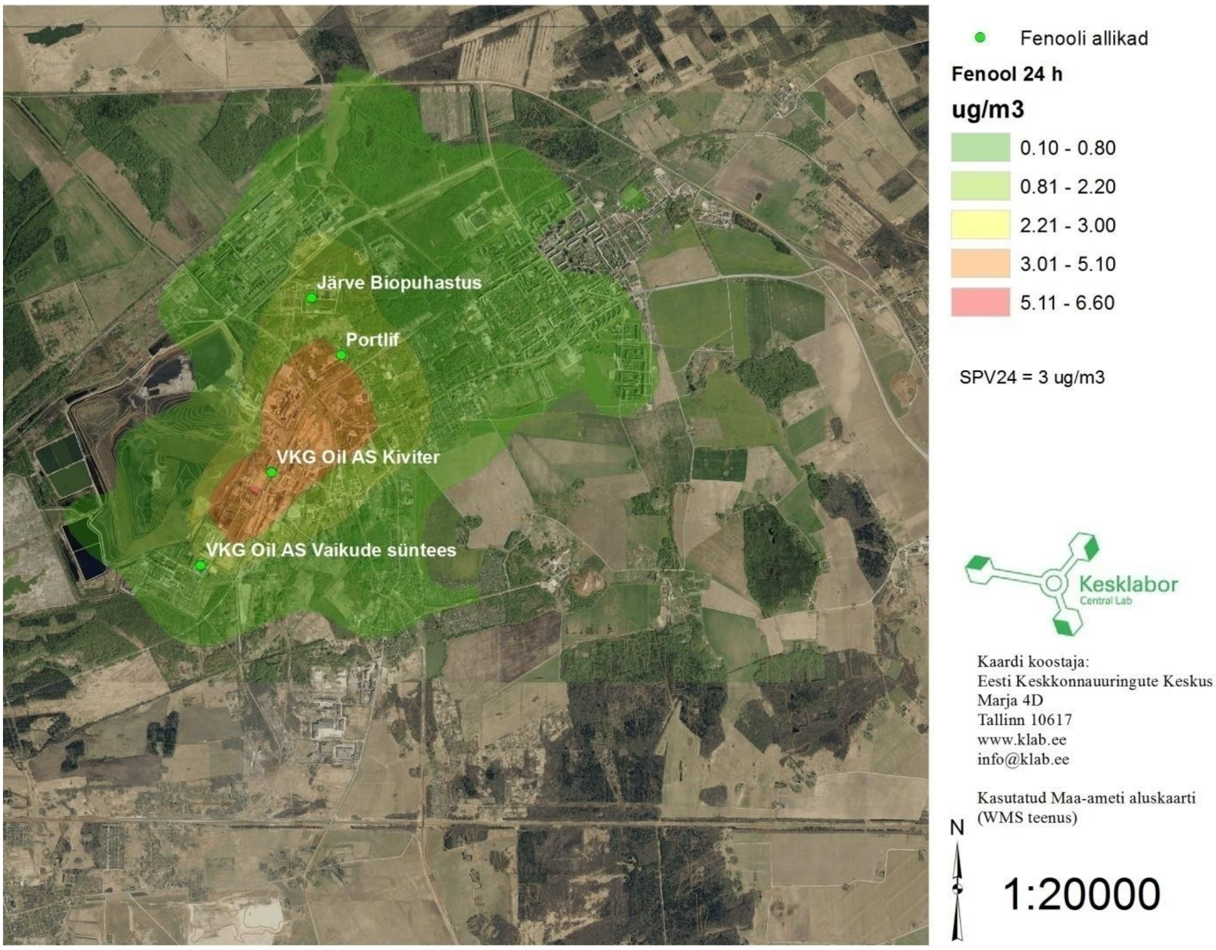


Рисунок 20 Максимальная средняя концентрация фенола в течение 24 ч. (OSIS2013)

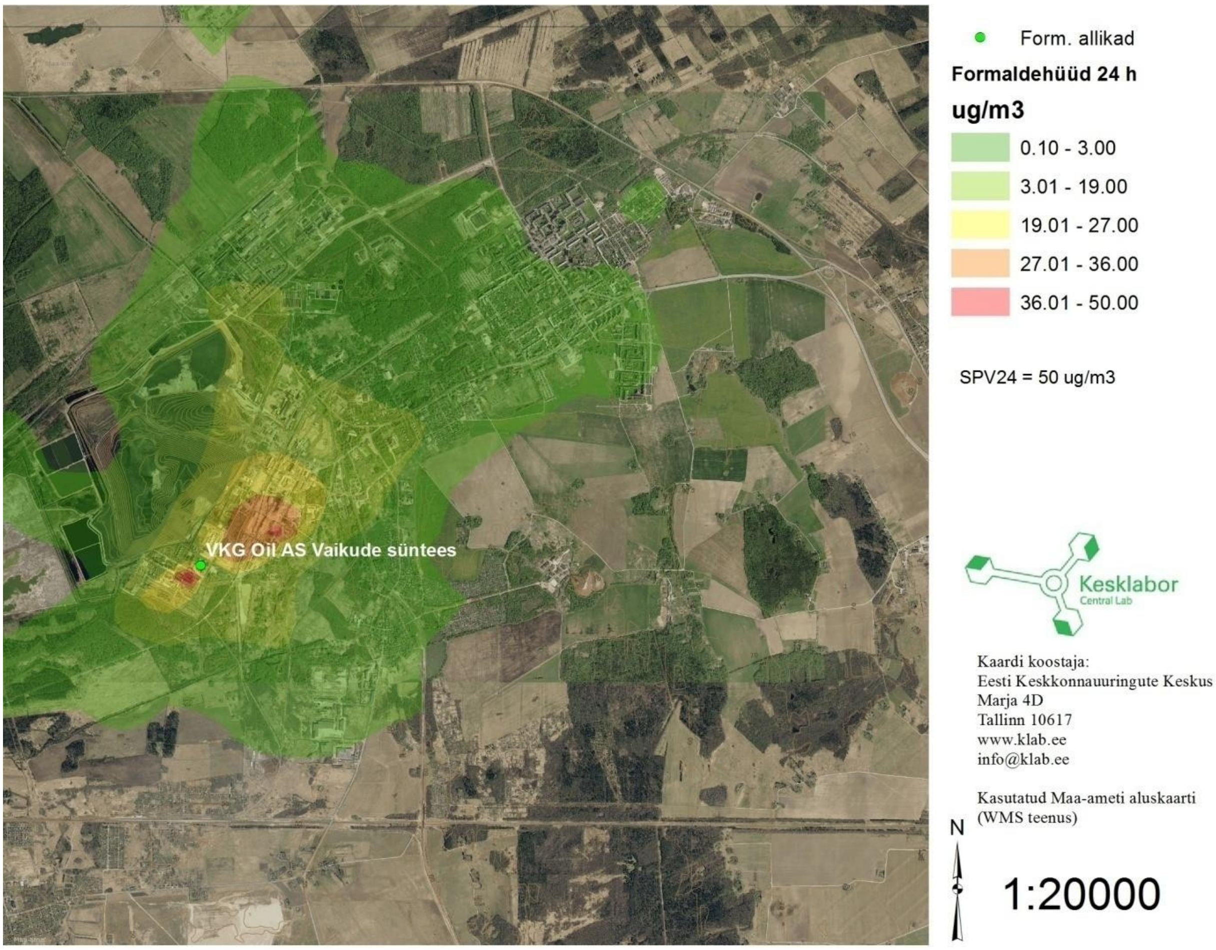


Рисунок 21 Максимальная средняя концентрация формальдегида в течение 24 ч. (OSIS2013)

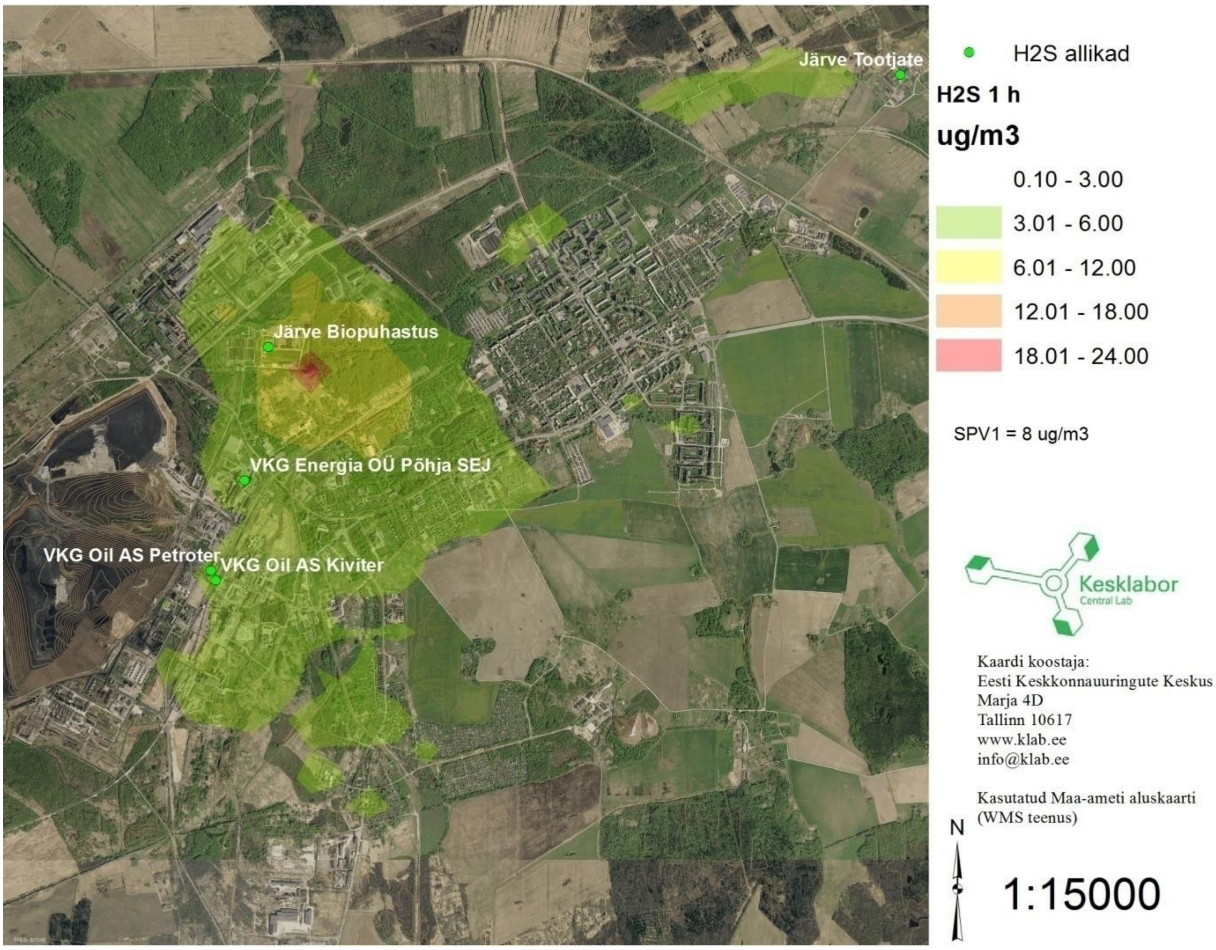


Рисунок 22 Максимальная средняя концентрация H2S в течение 1 ч. (OSIS2013)

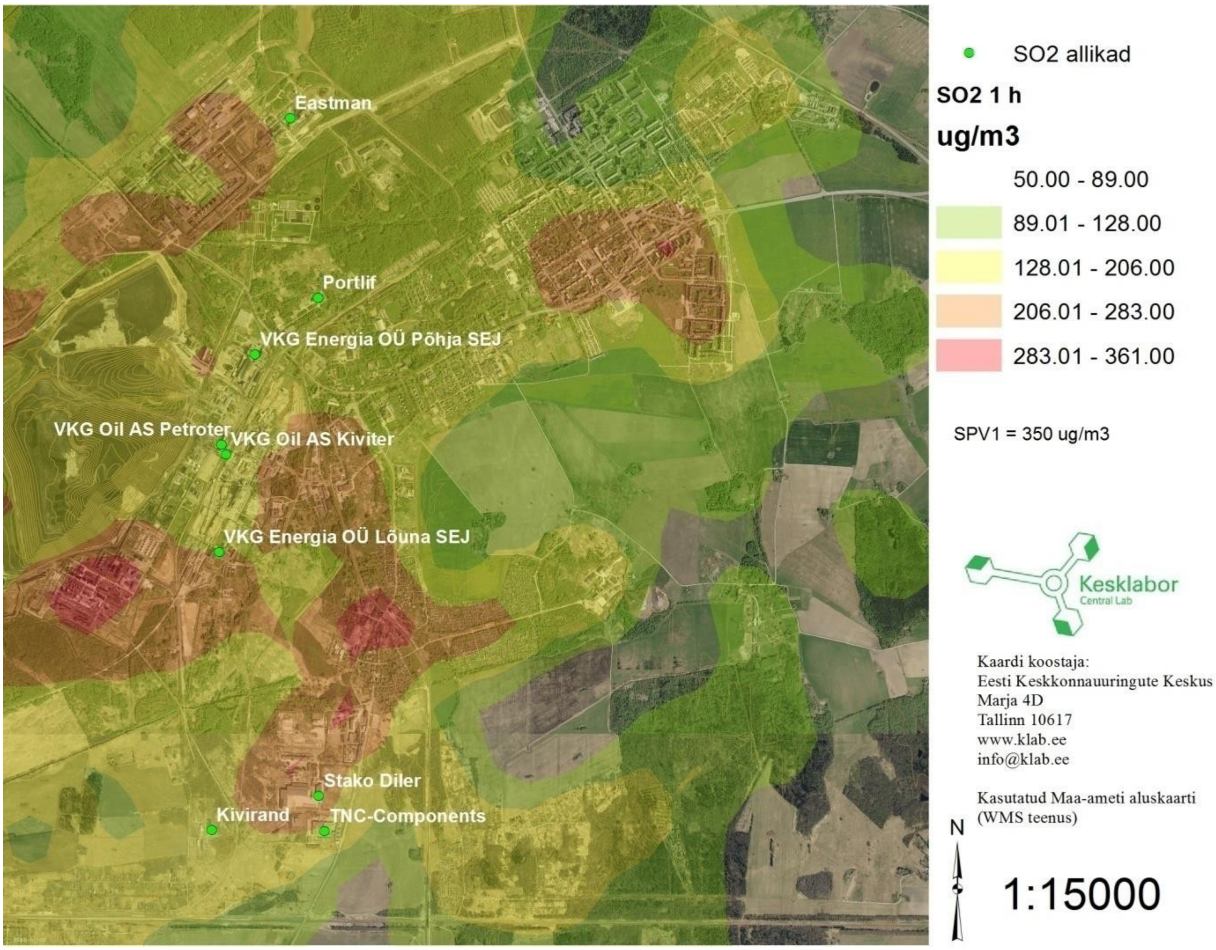


Рисунок 23 Максимальная средняя концентрация SO2 в течение 1 ч. (OSIS2013)

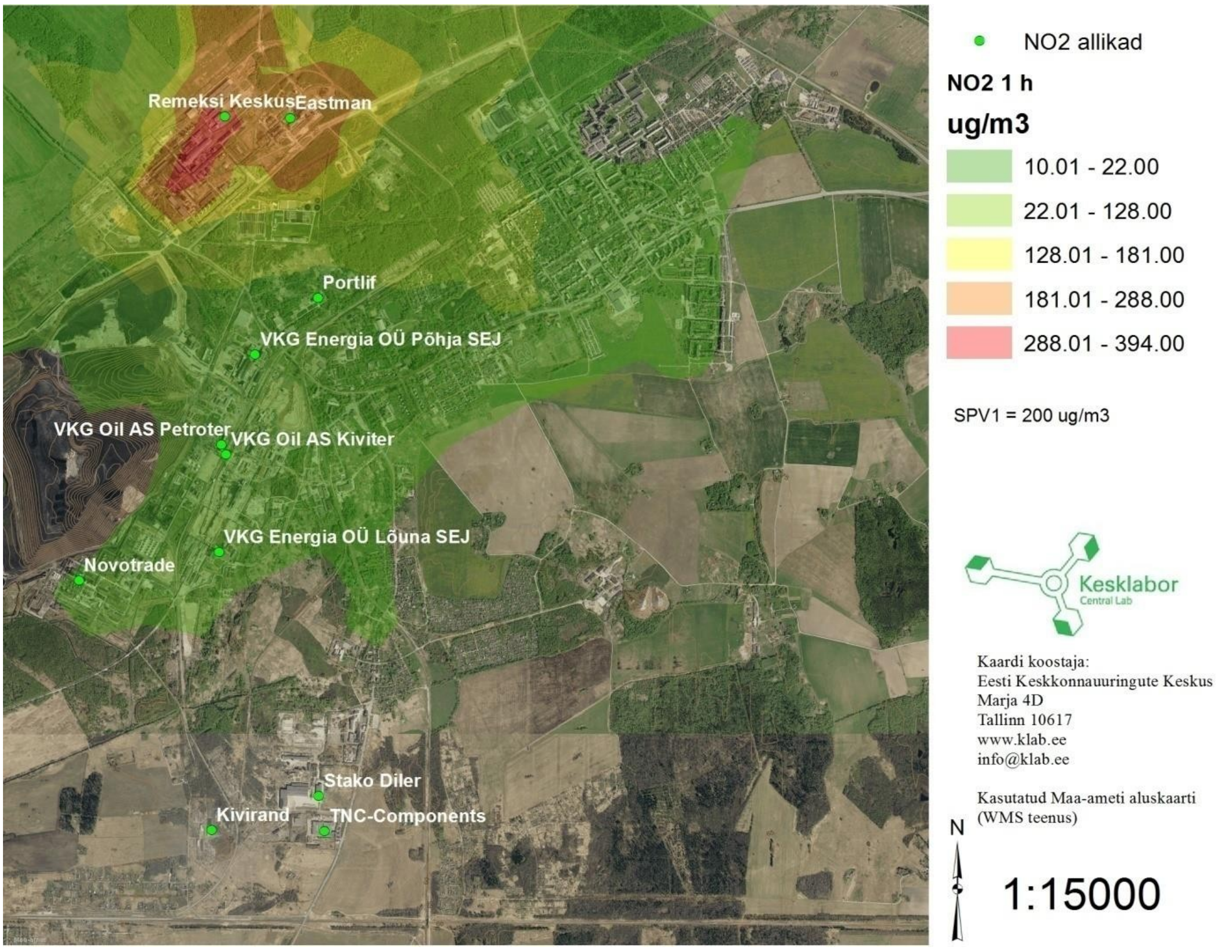


Рисунок 24 Максимальная средняя концентрация NO2 в течение 1 ч. (OSIS2013)

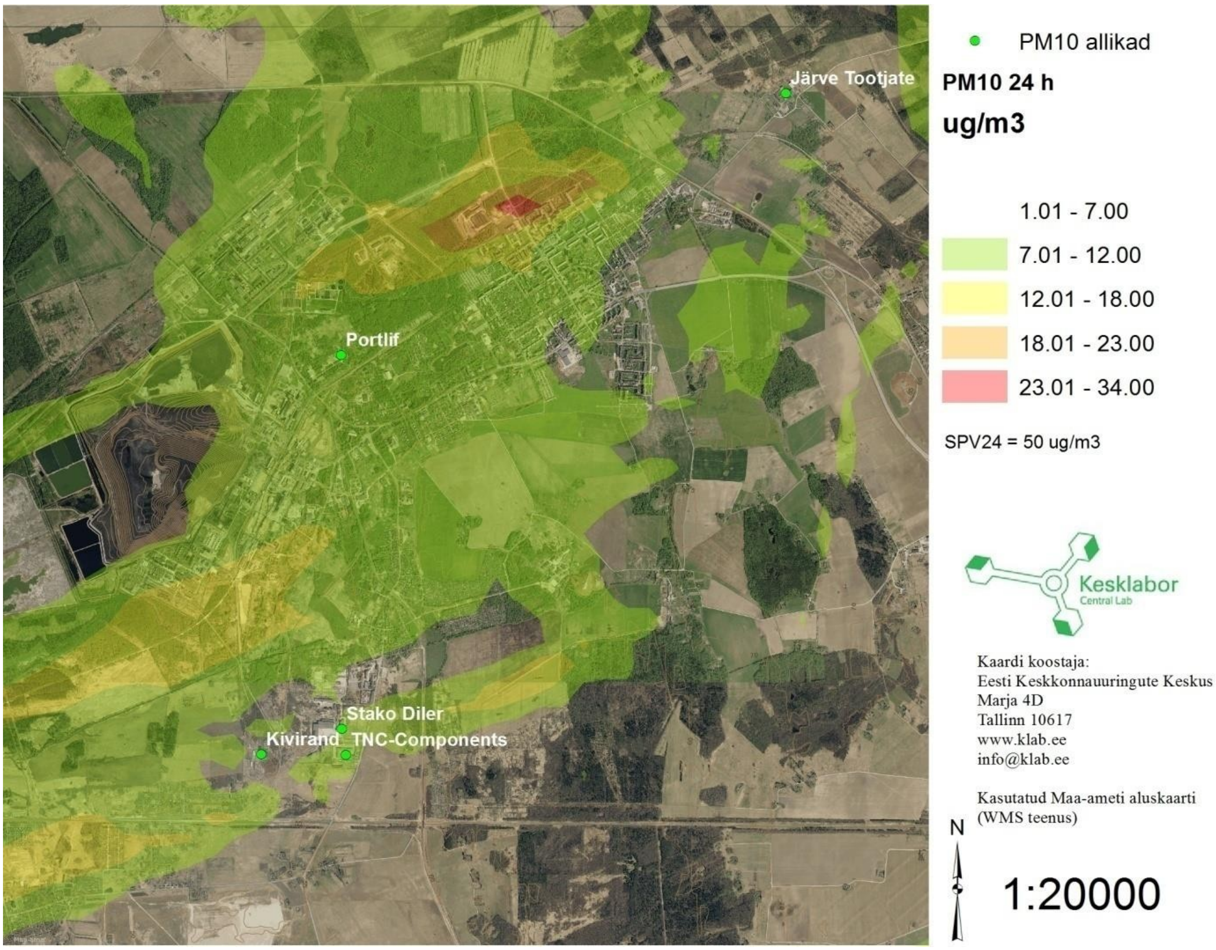


Рисунок 25 Максимальная средняя концентрация PM10 в течение 24 ч. (OSIS2013)

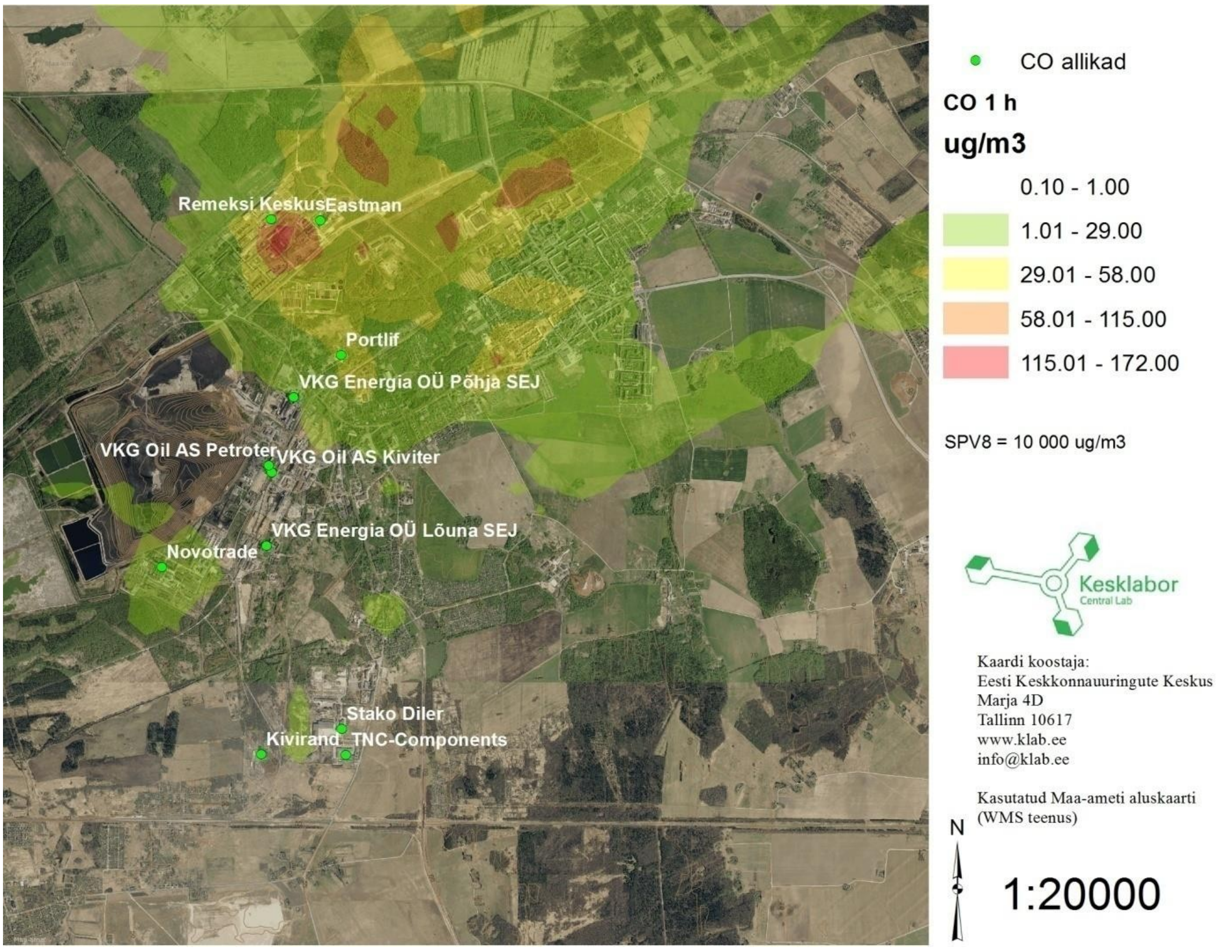


Рисунок 26 Максимальная средняя концентрация СО в течение 1 ч. (OSIS2013)

5.4 Жалобы жителей

В период 2010-2015 гг. (по состоянию на 04.10.2015 г.) жители жаловались на интенсивный неприятный запах в районе г. Кохтла-Ярве 798 раз. На основании данных за 2013-2014 гг. поступило 390 жалоб относительно неприятного запаха из 425, поступивших из города Кохтла-Ярве (в основном из района Ярве), что составляет 92% от общего числа жалоб за этот период. Район Ярве был отдельно указан в 21 случае, а из числа улиц были упомянуты улица Лилле четыре раза и улица Вахтра один раз. Одна жалоба в период 2013-2014 гг. поступила из района Кукруза, две из Ахтме и четыре из района Сомпа. Жители районов Вийвиконна и Ору не жаловались на неприятный запах и/или плохое качество воздуха. В последние годы (2014, 2015) количество жалоб стало увеличиваться в марте-апреле и снижаться в октябре, и по этой причине очень важно получить достаточный объем информации о колебаниях уровней загрязнения в период с апреля по сентябрь и о возможных превышениях предельных

значений. Жалобы по больше части являются субъективными, и их причины и/или число не всегда можно объяснить до конца, и все же по данным Инспекции охраны окружающей среды можно объяснить значительное увеличение числа жалоб в 2014 году в рамках аналогичного исследования, которое проводилось в Силламяэ, в фокусе которого также был интенсивный неприятный запах, беспокоящий жителей, которое вызвало также и у жителей Кохтла-Ярве определенную надежду на то, что исследование неприятных запахов будет проведено и здесь (Рисунок 27, Рисунок 28, Рисунок 29).

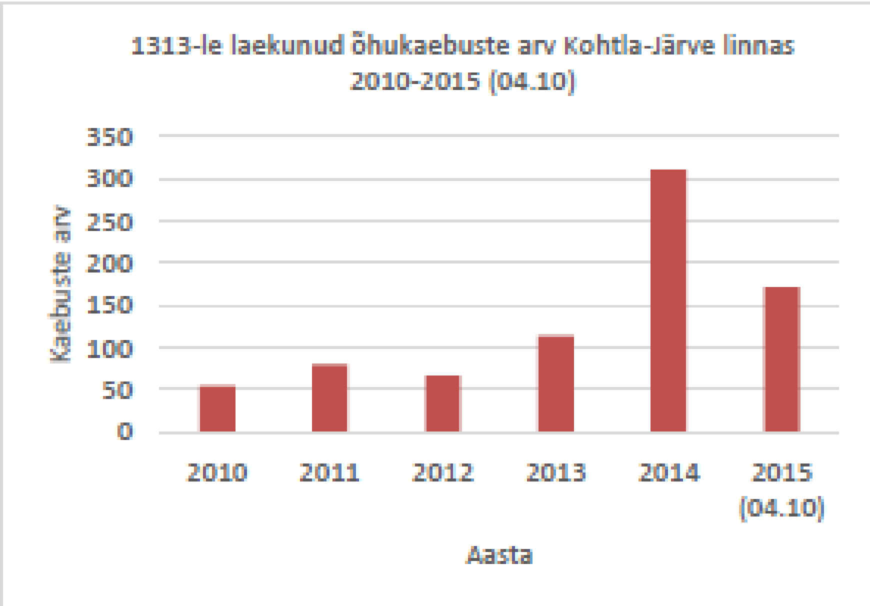


Рисунок 27 Количество жалоб на качество воздуха в г. Кохтла-Ярве в 2010-2015 гг. (по состоянию на 04.10)

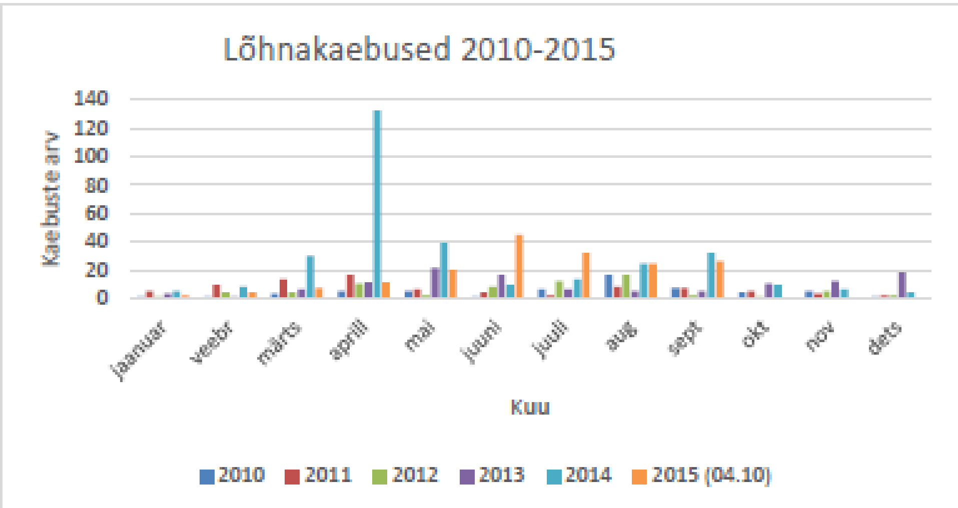


Рисунок 28 Количество жалоб на неприятный запах в 2010-2015 гг. (по состоянию на 04.10.15)

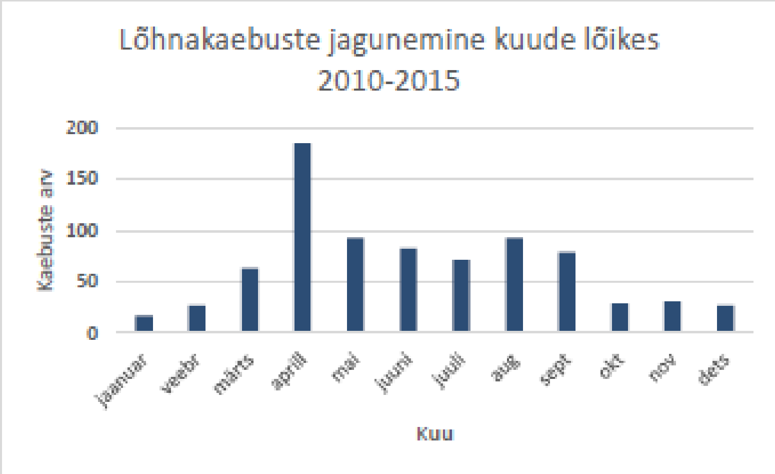


Рисунок 29 Распределение жалоб на неприятный запах по месяцам в 2010-2015 гг. (по состоянию на 04.10)

5.5 Точки измерения в районе Ярве г. Кохтла-Ярве

Учитывая приведенную выше информацию о расположении источников загрязнения, объемах выбросов, приблизительных уровнях загрязнения, жалобах жителей и пороговой интенсивности запаха загрязняющих веществ, в центре исследования качества атмосферного воздуха и ароматических веществ находится район Ярве в г. Кохтла-Ярве, а исследуемыми загрязняющими веществами являются серные соединения (SO2, H2S, меркаптаны, сульфиды), летучие органические соединения, ароматические вещества, а для дополнительной информации также монооксид углерода и диоксид азота.

Сбор информации относительно уровня загрязнения атмосферного воздуха ведется посредством забора пассивных проб, точки измерения которых расположены как можно ближе к точкам измерения, использованных в исследовании, которое было проведено в 2005-2006 гг., с целью сравнить между собой результаты и оценить изменения в состоянии загрязнения атмосферного воздуха, которые произошли в течение десяти лет а района Ярве. Точки измерения расположены рассеянно таким образом, чтобы были охвачены как промышленные и жилые зоны, так и различные направления ветра вокруг города, а также в непосредственной близости от наиболее крупных источников загрязнения (VKG, Novotrade, Järve Biopuhasti) и возле террикона Кукрузе и полукоксовых гор VKG и государственной полукоксовой горы, чтобы

оценить также возможное влияние отдельных предприятий и полукоксовой горы и террикона на концентрацию определенных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Период измерений пассивных проб разделен на шесть кампаний, и продолжительность каждой кампании составляет одну неделю, при этом кампании распределяются между разными временами года, т.е. представлены лето, осень, зима и весна, чтобы обнаружить сезонные различия/особенности и взаимосвязи с увеличением числа жалоб, связанных с неприятным запахом, в период с апреля по сентябрь, и их содержанием.

На протяжении более длительного периода также осуществляется сбор данных мониторинга при помощи мобильных станций наблюдения за состоянием воздуха Mobair1 и Контейнер2, первая из которых расположена в юго-западной части района Ярве в непосредственной близости от предприятий, а вторая - в центре жилого района на центральной площади района Ярве. Кроме того, для оценки качестве атмосферного воздуха также используются данные с государственной станции наблюдения на улице Калеви за период измерений. Станции постоянного мониторинга также измеряют метеоролические параметры, при помощи которых можно выяснить направление возникновения загрязняющих веществ и потенциальные источники загрязнения. Минимальный период измерений составляет 30 дней.

Для применения анализа неприятного запаха по растровому методу определяется шесть точек измерения в городе, из них три в жилом районе и три в непосредственной близости от промышленного района. Каждая точка измерения в свою очередь состоит из четырех точек, что образует квадрат, или растр. При проведении измерительных кампаний и определении точного времени также учитываются изменения в рабочей нагрузке предприятий и интенсивности их работы, например, работа в компании Järve Biopuhasti начинается весной, и поэтому увеличиваются выбросы сероводорода, а также учитываются возможные периоды отдыха и ситуации на рынке (в 2007 году VKG повышает производственную мощность, приостановка работы Nitrofert, закрытие газового генератора VKG, в т.ч. Южной тепло-электростанции), которые также могут повлиять на увеличение/уменьшение объемов выбросов загрязняющих веществ и тем самым также на качество атмосферного воздуха в Кохтла-Ярве.

Психометрическая оценка интенсивности неприятных запахов в районе Ярве г. Кохтла-Ярве, на основании стандарта EVS 887-1:2005 Эстонского центра стандартов, была проведена совместно с центром рыночных исследований TNS EMOR. Период проведения опроса был согласован с заказчиком.

Предварительная информация показала более высокие уровни загрязнения, скорее, в западной части района Ярве, где находится промышленный парк Кохтла-Ярве. Для забора проб вредных выбросов были выбраны следующие крупные городские компании: VKG OIL AS, TNC Components OÜ, VKG Energia OÜ, Eastman Specialties OÜ, OÜ Kivirand, OÜ Järve Biopuhastus, poolkoksimäed, Novatrade AS, Stako Diler OÜ. В общей сложности было взято 50 воздушных проб, которые были проанализированы на содержание серных соединений, летучих органических соединений и ароматических веществ.

Точки забора проб станциями наблюдения, пассивных проб, а также точки оценки неприятного запаха вместе с координатами указаны в таблицах ниже, а также изображены на рисунках (Рисунок 30, Рисунок 31, Рисунок 32, Таблица 6, Таблица 7, Таблица 8).

Таблица 6 Координаты точек измерения, пассивные заборы образцов

Mõõtepunkti nr	X (L-Est)	Y (L-Est)
1	6589087	687086
2	6588084	684581
3	6586907	683559
4	6588179	682630
5	6587999	683757
6	6587559	683475
7	6587492	683439
8	6587428	685071
9	6588624	684338
10	6589509	684253
11	6589554	684531
12	6585384	684145
13	6588572	683829
14	6590123	684521
15	6589820	684820
16	6590308	686117
17	6589570	686700
18	6588735	689705
19	6588375	683575
20	6588534	682041

Таблица 7 Координаты точек измерения, изучение неприятных запахов

Mõõtepunkti nr	X (L-Est)	Y (L-Est)
C4	6587446	685308
D4	6587446	684808
C5	6587946	684808
B4	6587946	685308
D5	6587946	684308
A5	6588446	684308
B5	6588446	684808
A4	6587946	684808
C3	6588946	687308
D3	6588946	686808
B3	6589446	687308
C6	6589446	684808
D6	6589446	684308
A6	6589946	684308
B6	6589946	684808
A3	6589446	686808
D2	6589446	686308
C1	6589946	686308
B2	6589946	686808
C2	6589446	686808
A2	6589946	686308
D1	6589946	685808
A1	6590446	685808
B1	6590446	686308

Таблица 8 Координаты точек измерения, постоянный мониторинг

Точка измерения №	Название измерительной лаборатории	Местоположение	X (L-Est)	Y (L-Est)
1	Mobair1 (1-й измерительный период)	ул. Кауба	6588124	684698
2	Mobair1 (2-й измерительный период)	Ярвекюла теэ	6588414	684521
3	Контейнер2	ул. Кескаллеэ	6589551	686703
4	Станция наблюдения Калеви	ул. Калеви	6590293	686128

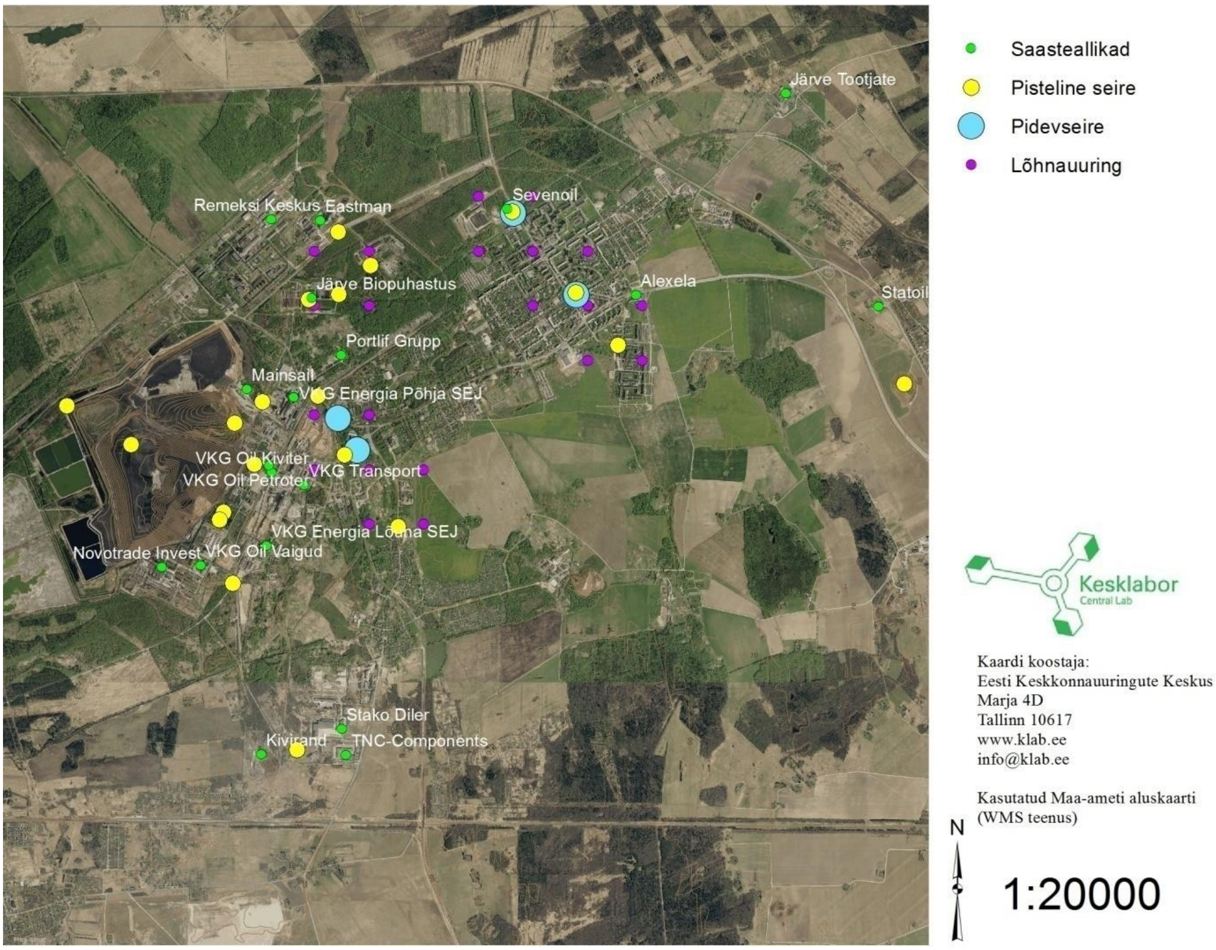


Рисунок 30 Точки измерения в Кохтла-Ярве

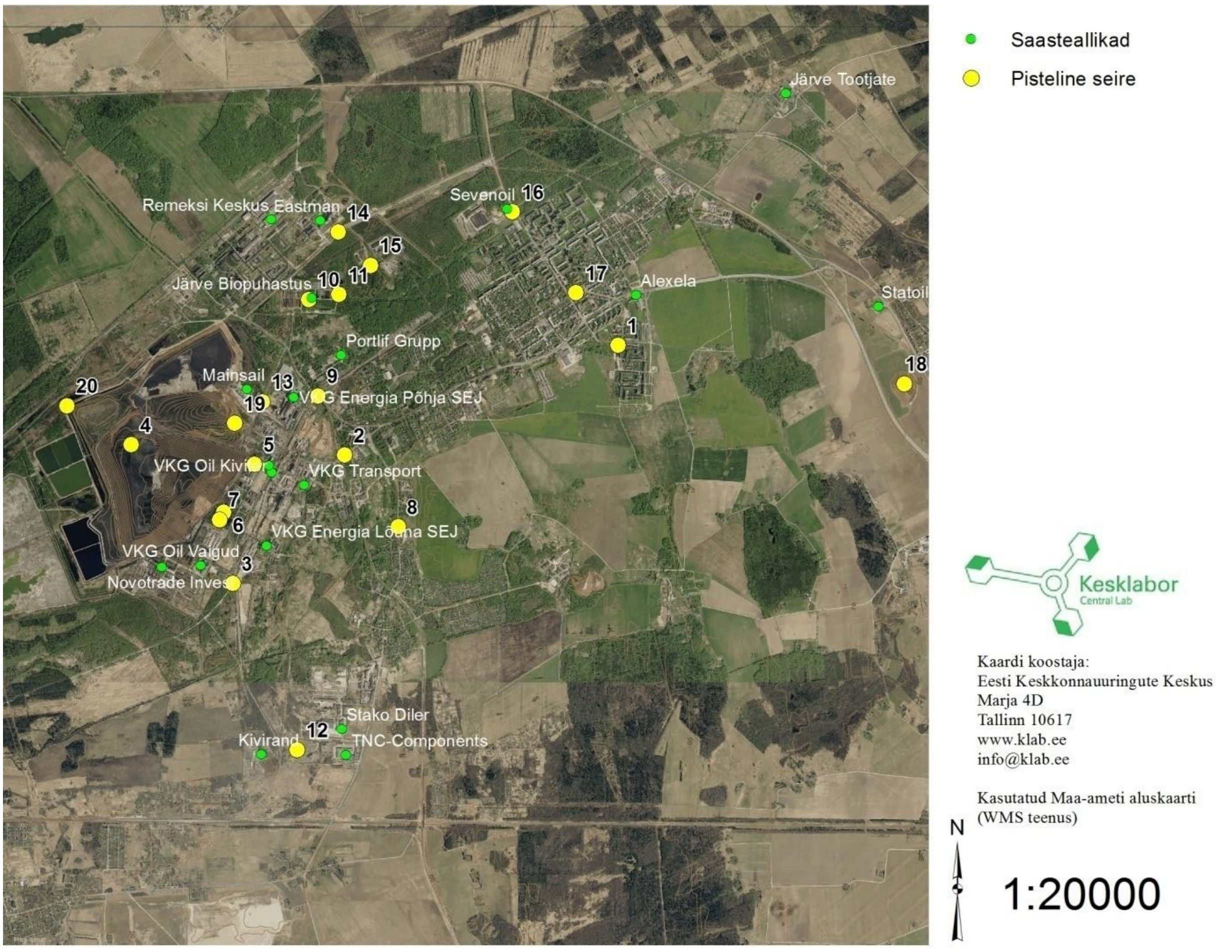


Рисунок 31 Пассивные пробы в Кохтла-Ярве

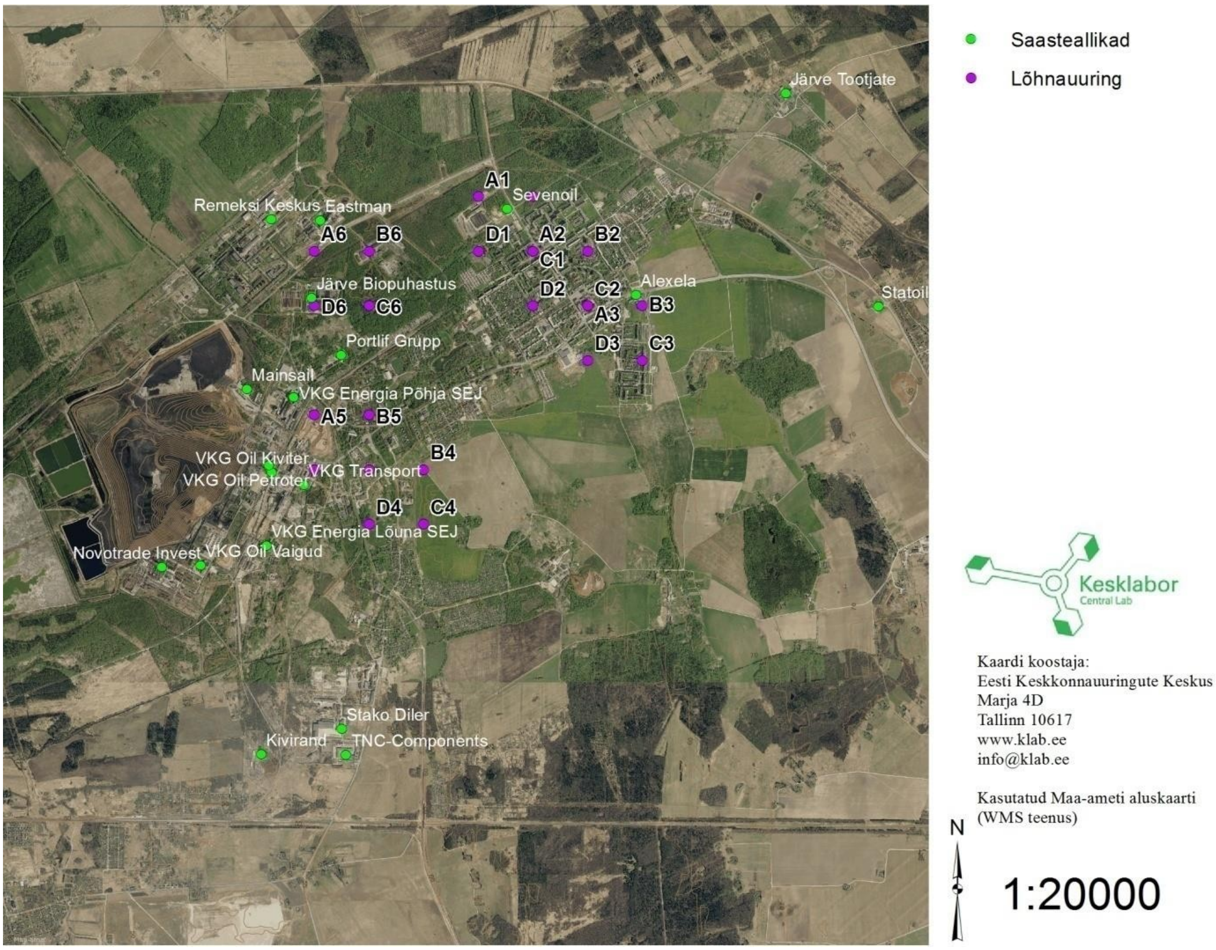


Рисунок 32 Изучение неприятных запахов в Кохтла-Ярве

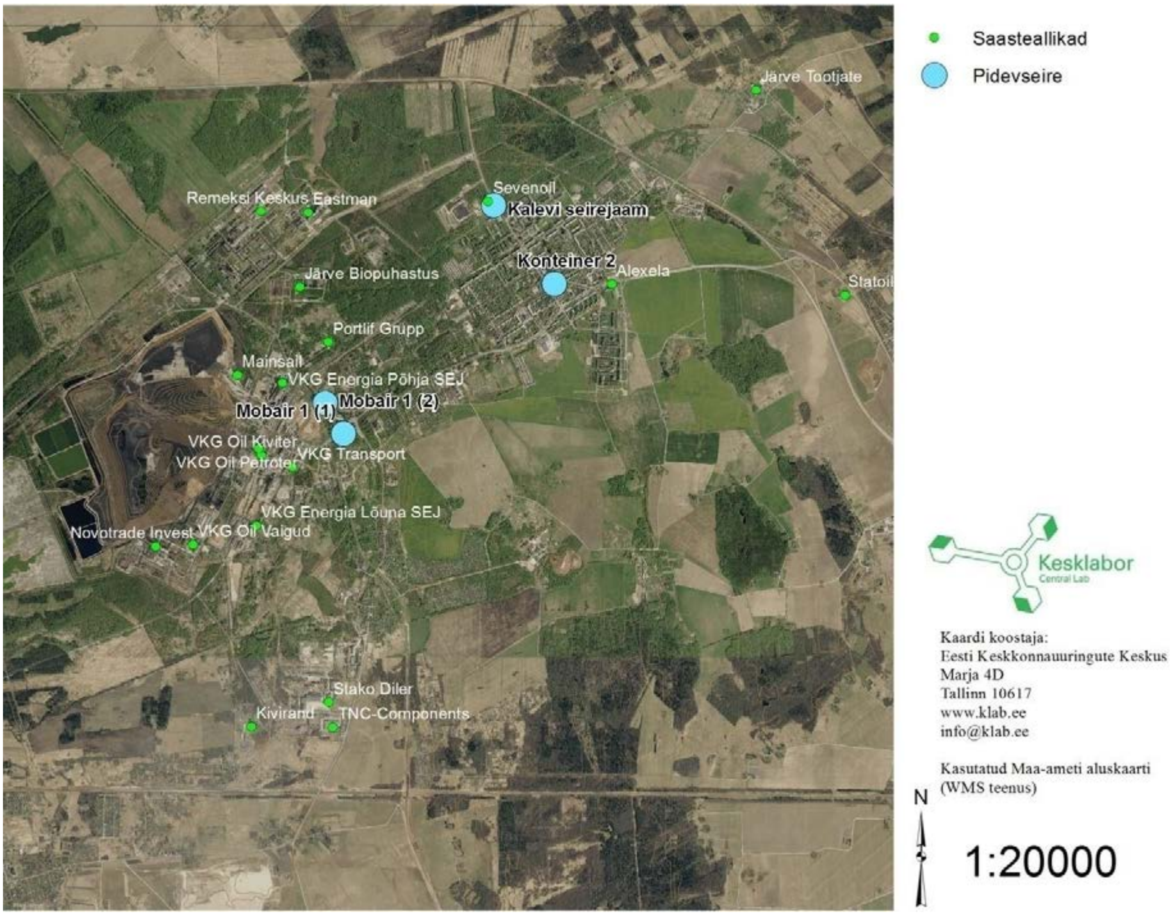


Рисунок 33 Точки постоянного мониторинга в Кохтла-Ярве

6. Оценка качества атмосферного воздуха в районе Ярве, г. Кохтла-Ярве

6.1 Предельные значения

На основании предельных значений уровня загрязнения атмосферного воздуха оценивается состояние качества атмосферного воздуха в регионе и положительные или отрицательные явления произошедших в них изменений, исходя из окружающей среды и здоровья людей. Соответствующие предельные значения указаны в постановлении министра окружающей среды № 75 *"Предельные и целевые значения качества воздуха, другие предельные нормы качества воздуха и пределы оценки качества воздуха"* от 27.12.2016. Для оценки частоты возникновения интенсивности неприятных запахов действует постановление министра окружающей среды № 81 *"Порядок оценки возникновения ароматического вещества, требования, действующие в отношении оценки, и уровни интенсивности возникновения ароматического вещества"*, и в частности указанное в ст. 6 предельное значение частоты

возникновения неприятных запахов - 15% от ежегодных ароматических часов. В таблицах ниже приведены предельные значения, установленные в отношении загрязняющих компонентов, измеряемых в рамках настоящей работы (Таблица 9).

Таблица 9 Предельные значения уровня загрязнения атмосферного воздуха (SPV, начиная с 01.01.2017 обозначаются ÕPV)

Загрязняющее вещество	Время усреднения	Предельное или целевое значение (µg/м3)	Допустимое число превышений в год*
Монооксид углерода (CO)	ÕPV8	10000	-
Сероводород (H_2S)	ÕPV1	8	-
	ÕPV24	8	-
Двуокись серы (SO_2)	ÕPV1	350	24 часа
	ÕPV24	125	3 дня
Оксиды азота (NOx)	ÕPV1	200	18 часа
	ÕPVa	40	-
Бензол (C_6H_6)	ÕPVa	5	-
Толуол ($C_6H_5CH_3$)	ÕPV1	200	-
	ÕPV24	200	-
Ксилол ($C_6H_4(CH_3)_2$)	ÕPV1	200	-
	ÕPV24	200	-
Метилмеркаптан (CH_3SH)	ÕPV1	0,2	-
	ÕPV24	0,02	-
Ароматические вещества	ÕPVa	15%	-

* При постоянном наблюдении

6.2 Результаты измерений - пассивные пробы

6.2.1 Средненедельные концентрации сероводорода

Ниже представлены средние концентрации сероводорода и ароматических углеводородов, таких как бензол, толуол, ксилол и этилбензол, измеренные при помощи пассивных проб, в течение периода измерений в Кохтла-Ярве. Продолжительность одного периода измерений составляет семь дней, и отображены результаты за шесть периодов измерений, т.е. 16.07-23.07.2015, 23.07-30.07.2015, 04.11. – 11.11.15, 07.03. – 14.03.16, 12.05 – 19.05.16 и 08.06 – 15.06.16 (Рисунок 34 до

Рисунок 66).

Наибольшая концентрация сероводорода в течение первой кампании (16.07-23.07.15) была измерена в точках 5 и 6 соответственно 18,06 µg/м3 и 10,26 µg/м3, в остальных точках измерений средний показатель концентрации H2S за период составлял 0,61 – 2,78 µg/м3 (Рисунок 34). В течение второго периода измерений (23.07-30.07.15) максимальная концентрация H2S была измерена в точке 6, соответственно 25,35 µg/м3, а в остальных точках измерений средняя концентрация H2S в атмосферном воздухе составляла 0,60 4,91 µg/м3 (Рисунок 35). В течение третьей измерительной кампании (04.11-11.11.15) максимальная концентрация H2S была измерена в точке 5 соответственно 22,93 µg/м3 и в точке 6 соответственно 19,14 µg/м3, а в остальных точках измерений средненедельное содержание сероводорода находилось в пределах 0,77 – 4,46 µg/м3 (Рисунок 36). В рамках четвертой измерительной кампании (07.03-14.03.16) максимальная концентрация H2S составила 6,29 µg/м3 в точке измерения 11, где ближайшим источником загрязнения в отношении точки измерения была компания OÜ Järve Biopuhastus, а средняя концентрация H2S за период в остальных точках измерения составила 1 – 3,4 µg/м3 (Рисунок 37). Максимальная концентрация H2S пятого измерительного цикла (12.05-19.05.16) снова наблюдаласт в измерительной точке 6, соответственно 13,91 µg/м3, а в остальных измерительных точках средненедельная концентрация H2S находилась в пределах 0,73 – 1,53 µg/м3 (Рисунок 38). Максимальная концентрация H2S в течение пятой измерительной кампании (08.06-15.06.16) наблюдалась в измерительной точке 19, соответственно 6,02 µg/м3, в измерительной точке 5 средненедельная концентрация H2S в воздухе составляла 4,78 µg/м3, а в остальных точках измерений содержание загрязняющего вещества находилось в пределах 1 µg/м3 (Рисунок 39). Хотя речь идет о средненедельных результатах измерений, очевидно, что на протяжении измерительных периодов в ряде случаев было превышено предельное среднечасовое значение 8 µg/м3 уровня загрязнения атмосферного воздуха (в точках измерений 5 и 6). С учетом того, что пороговая интенсивность запаха сероводорода составляет 0,2-2 µg/м3, запах этого соединения чувствуется даже при очень низких концентрациях в сравнении с установленными предельными значениями. В жилых районах средняя концентрация H2S в атмосферном воздуха находилась в пределах 1 µg/м3, и по этой причине возникновение интенсивного неприятного запаха и там также не исключено.

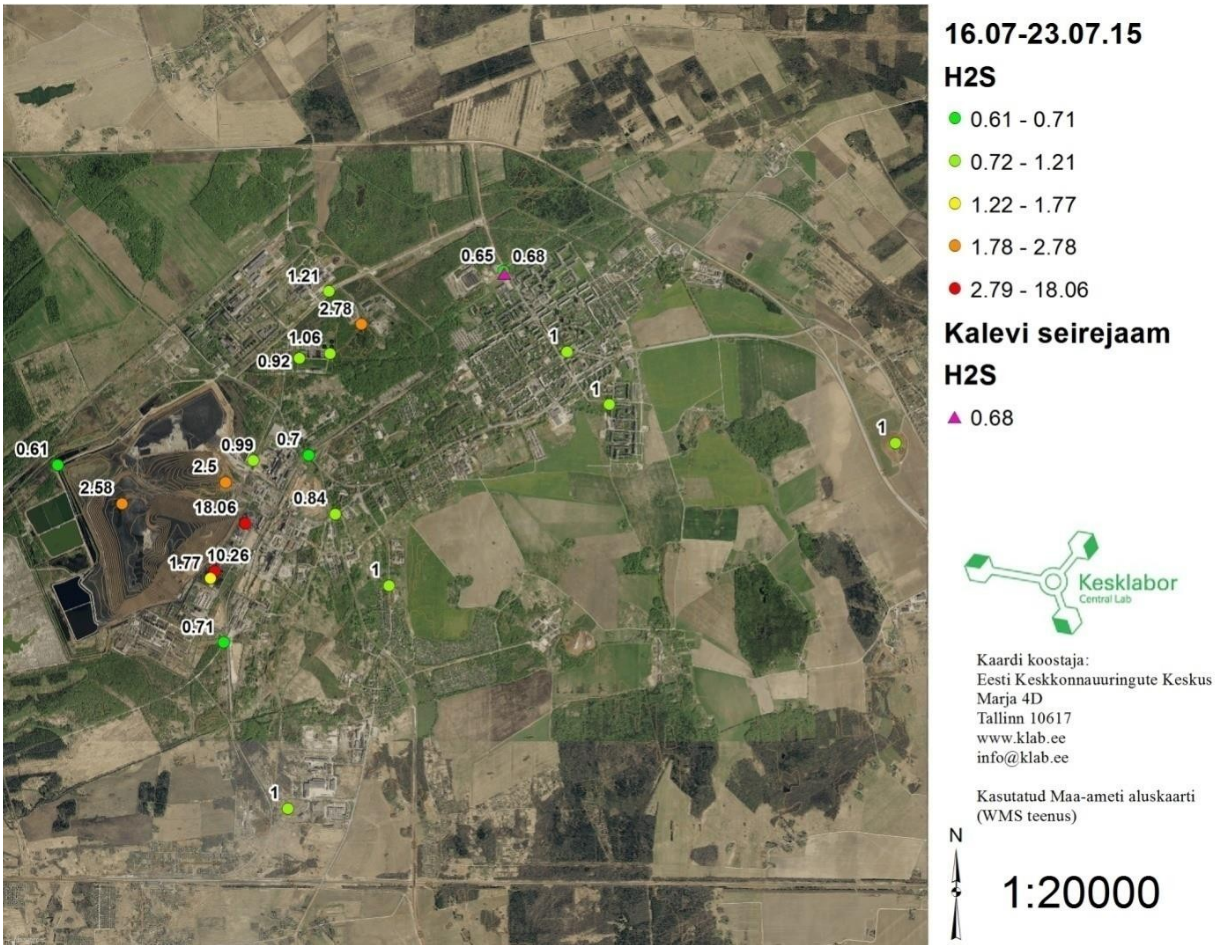


Рисунок 34 Средняя концентрация сероводорода за период, 16.07-23.07.2015

Рисунок 35 **Средняя концентрация сероводорода за период, 23.07-30.07.2015**

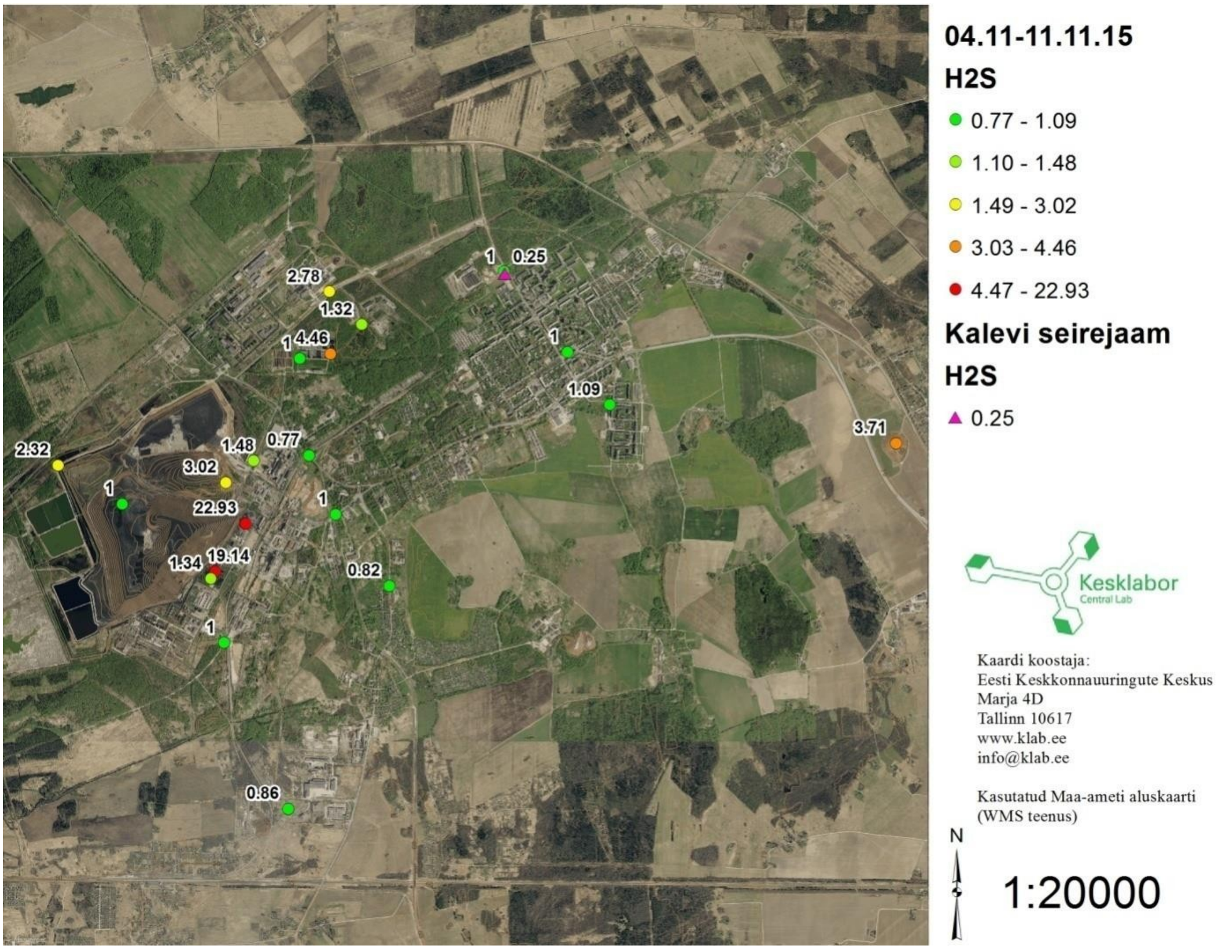


Рисунок 36 Средняя концентрация сероводорода за период, 04.11-11.11.2015

Рисунок 37 Средняя концентрация сероводорода за период, 07.03-14.03.2016

Рисунок 38 Средняя концентрация сероводорода за период, 12.05-19.05.2016

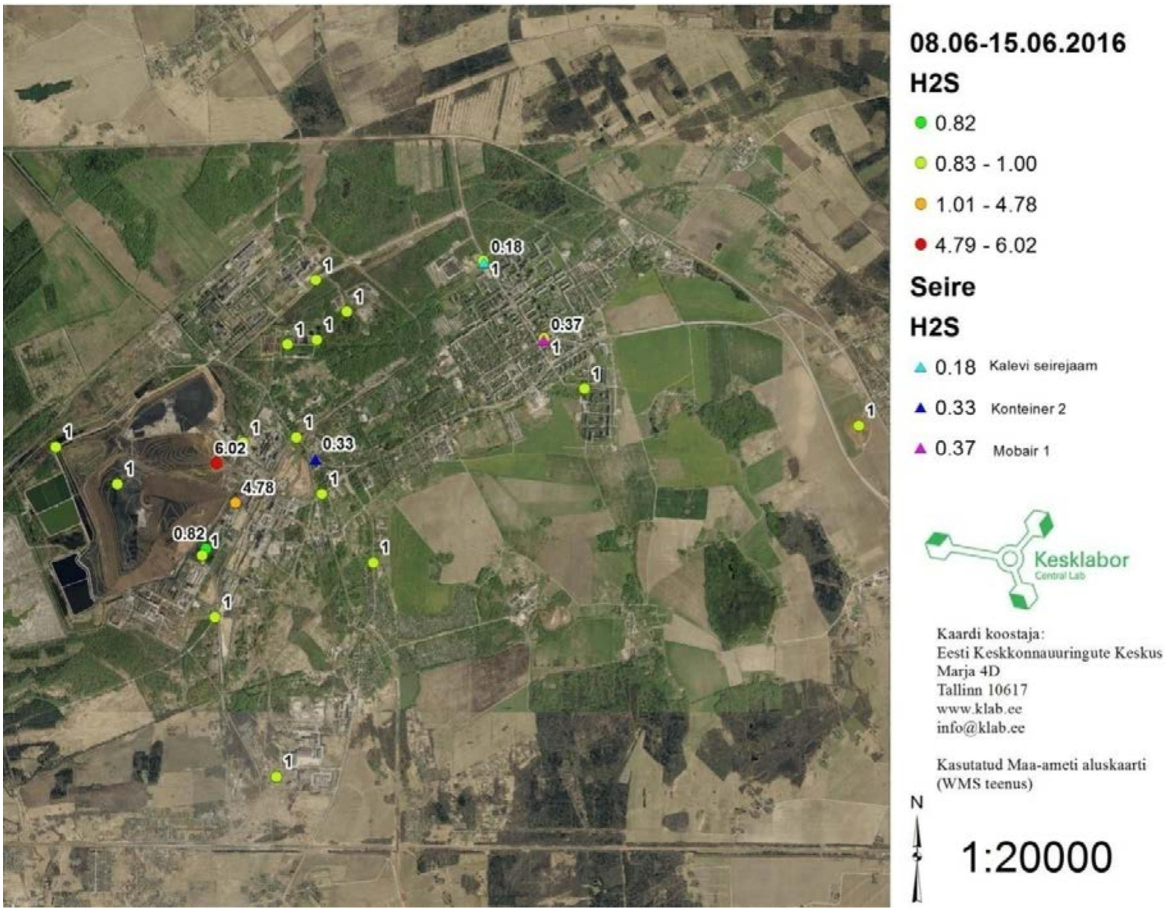


Рисунок 39 Средняя концентрация сероводорода за период, 08.06-15.06.2016

Средненедельное содержание сероводорода превышало в точках измерения 5 и 6 среднечасовое и среднесуточное предельные значения в течение первой, второй, третьей и пятой измерительных кампаний (Таблица 10). В течение первых трех кампаний в регионе преобладали преимущественно южный, юго-западный и западный ветры, что указывает на AS VKG Oil как источник загрязнения. В течение пятой измерительной кампании ветры дули преимущественно с западного и юго-западного направлений, а также с севера, характеризуя, помимо деятельности VKG, также влияние альтернативных источников, которой являются компания Järve Biopuhastus OÜ, расположенная к северу от территории VKG, где процесс компостирования, который проводится в весенний период, существенно влияет на содержание сероводорода в атмосферном воздухе.

Таблица 10 Максимальная концентрация пассивной пробы H2S в точках измерения

Период	Точка измерения	Пассивная проба, µg/м3, максимально
16.07-23.07.2015	5	18.06
23.07-30.07.2015	6	25.35
04.11-11.11.2015	5	22.93
07.03-14.03.2016	11	6.29
12.05-19.05.2016	6	13.91
08.06 -	19	6.0

6.2.2 Сравнение результатов пассивных проб H2S с постоянным наблюдением за атмосферным воздухом

Помимо пассивных проб, на основании которых можно оценить содержание загрязняющего вещества в воздухе на протяжении продолжительного периода, в рассматриваемом регионе также измерялись концентрации сероводорода при помощи автоматических анализаторов, которые позволяют измерить содержание загрязняющего вещества в воздухе в течение значительно более короткого периода. При помощи автоматического анализатора было измерено содержание H2S на станции наблюдения на улице Калеви, которая входит в государственную сеть наблюдения за окружающей средой, а также при помощи мобильных станций измерения качества воздуха, установленных на изучаемой территории в рамках настоящей работы, т.е. мобильного измерительного автобуса Mobair1 и мобильной контейнерной станции Контейнер2. Расположение точек постоянного наблюдения в отношении пассивных проб представлено на рисунке ниже (Рисунок 40).

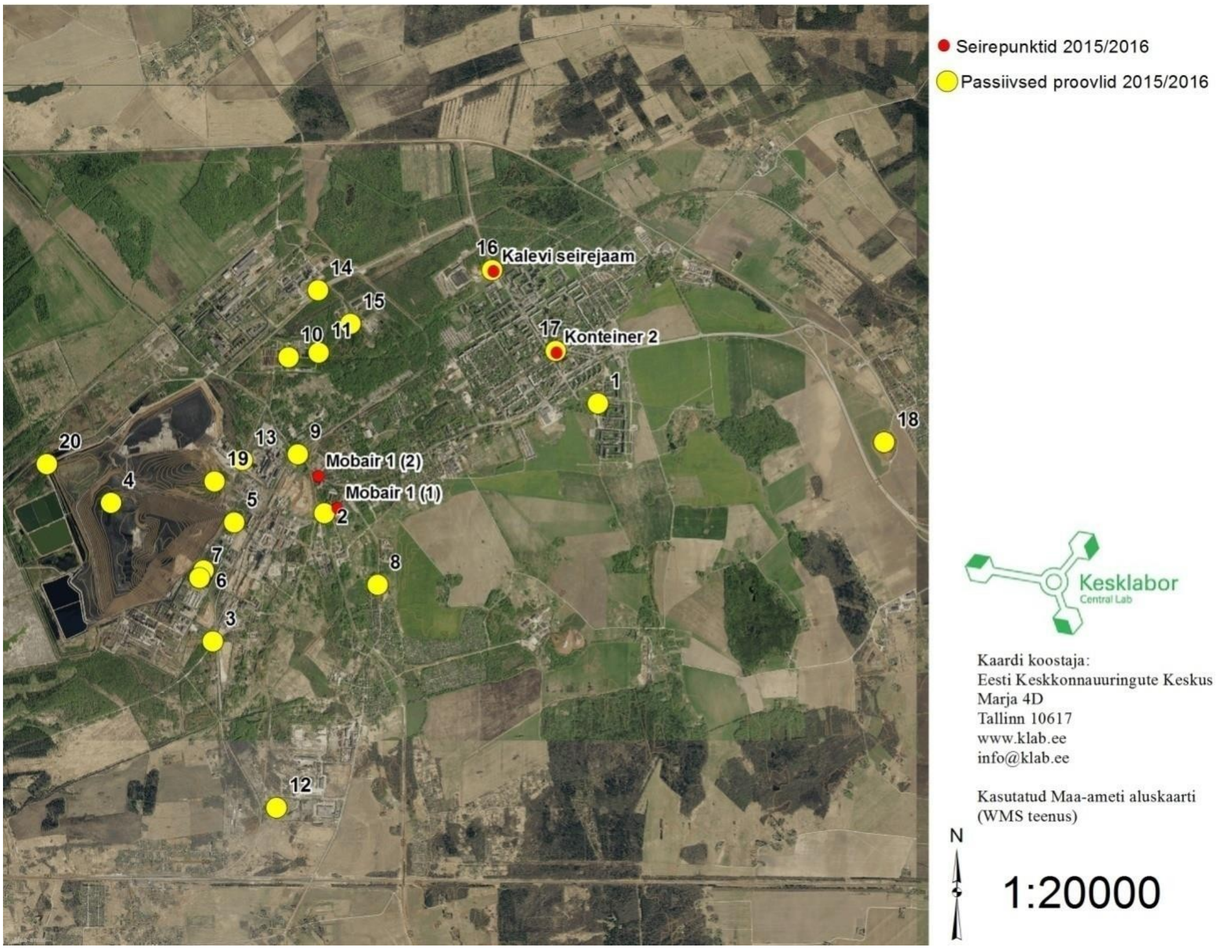


Рисунок 40 Точки измерения сероводорода

Для как можно более точной оценки результатов было проведено сравнение результата пассивной пробы отдельно со средненедельными результатами H2S с трех станций наблюдения. В течение первых трех измерительных кампаний в регионе не было мобильных станций наблюдения, и по этой причине представлено сравнение результатов только со стационарной станцией наблюдения на ул. Калеви. Как видно из рисунков, средненедельная концентрация H2S согласно данным постоянного наблюдения очень хорошо совпадает с результатами пассивной пробы в точке измерения №16. Средненедельное содержание сероводорода в течение измерительного периода 16.07 – 23.07.15 соответственно составляло 0,68 µg/м3 и 0,65 µg/м3. Средненедельное содержание H2S за второй измерительный период 23.07 – 30.07.15 находилось в том же диапазоне, средненедельное содержание согласно автоматическому анализатору составляло 0,63 µg/м3, а результат пассивной пробы составил 0,68 µg/м3. По данным станции наблюдения на улице Калеви во время обеих измерительных кампаний в регионе дули преимущественно юго-западный и западный ветры со средней скоростью 2,4 - 2,9 м/с. Совпадение результатов, полученных при помощи разных методик, в точке измерения № 16 позволяет более твердо опираться также на обоснованность остальных результатов пассивных проб, в т.ч. в точках измерений 5 и 6 наблюдались превышение среднечасовых предельных значений концентрации сероводорода. В период 04.11 – 11.11.15 автоматический анализатор показал более низкую концентрацию, чем в пассивной пробе, в регионе дули западный и южный ветры с переменным направлением, со средней скоростью 5,5 м/с (Таблица 11). Начиная с 4-й измерительной кампании пассивных проб, в регионе также был установлен мобильный измерительный автобус и мобильная контейнерная станция (Таблица 12, Таблица 13). В отношении трех последних измерительных кампаний также выделяется тот факт, что средненедельное содержание H2S в рамках постоянных измерений существенно ниже средненедельного результата пассивной пробы. Метеоданные на различных станциях показывают наличие ветров с переменным направлением во время проведения измерительных кампаний, дули северный, восточный, северо-восточный, а также юго-западный и западный ветры (Рисунок 37, Рисунок 38, Рисунок 39).

Таблица 11. Таблица результата сравнения пассивной пробы с данными со станции наблюдения Калеви

Период	Пассивная проба H2S, µg/м3 Точка измерения 16	Постоянное наблюдение за H2S, µg/м3 Станция наблюдения Калеви
16.07-23.07.2015	0.65	0.68
23.07-30.07.2015	0.68	0.63
04.11-11.11.2015	<1.00	0.25
07.03-14.03.2016	<1.00	0.07
12.05-19.05.2016	<1.00	0.17

08.06-15.06.2016	<1.00	0.18

Таблица 12 Таблица результата сравнения пассивной пробы с данными из контейнера

Период	Пассивная проба H2S, µg/м3 Точка измерения 17	Постоянное наблюдение за H2S, µg/м3 Контейнер2
16.07-23.07.2015	<1.00	-
23.07-30.07.2015	<1.00	-
04.11-11.11.2015	<1.00	-
07.03-14.03.2016	<1.00	0.20
12.05-19.05.2016	<1.00	0.25
08.06-15.06.2016	<1.00	0.37

Таблица 13 Таблица результата сравнения пассивной пробы с данными мобильного измерительного автобуса

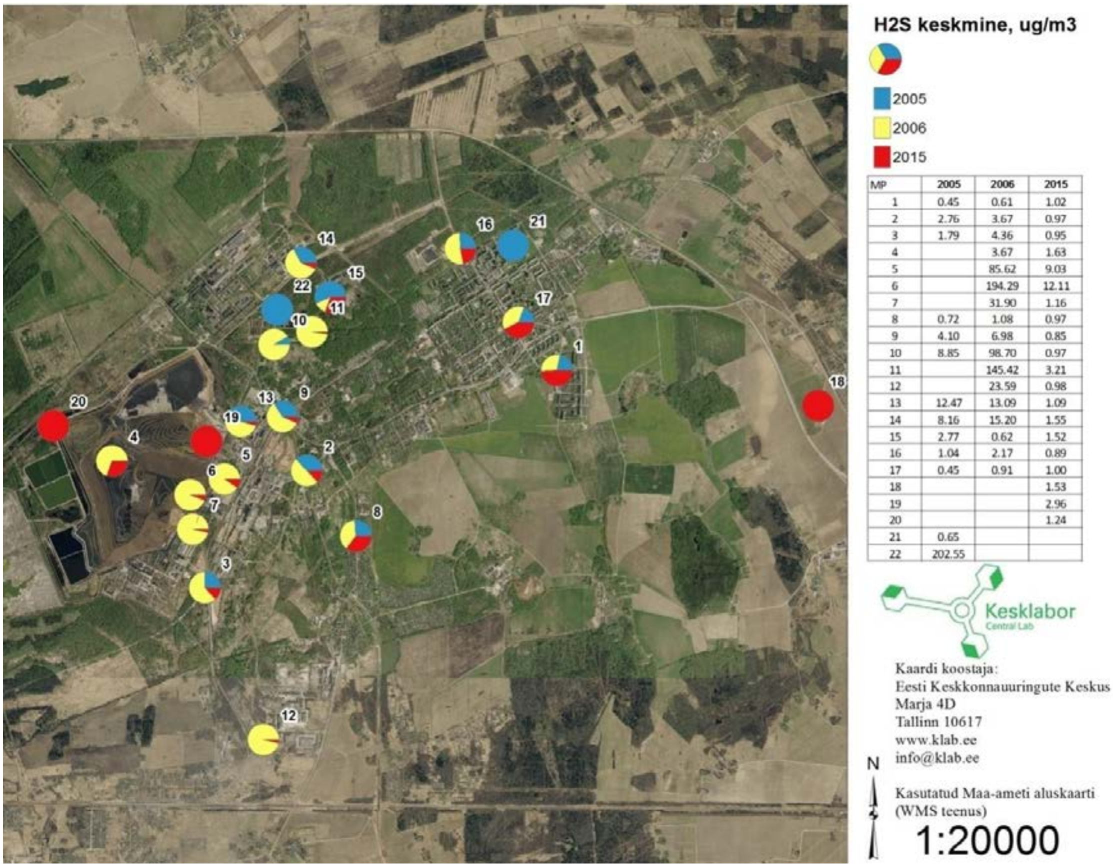
Период	Пассивная проба H2S, µg/м3 Точка измерения 2	Пассивная проба H2S, µg/м3 Точка измерения 9	Постоянное наблюдение за H2S, µg/м3 Mobair1
16.07-23.07.2015	0.84	0.70	-
23.07-30.07.2015	<1.00	0.60	-
04.11-11.11.2015	<1.00	0.77	-
07.03-14.03.2016	<1.00	<1.00	0.28
12.05-19.05.2016	<1.00	<1.00	0.34
08.06-15.06.2016	<1.00	<1.00	0.33

6.2.3 Сравнение результатов пассивных проб H2S с предыдущими измерительными кампаниями

Ранее измерительные кампании по сбору пассивных проб H2S проводились в Кохтла-Ярве в 2005 и 2006 гг. В 2005 году проводились измерения в течение трех последовательных недель, соответственно 11.10 – 18.10.05, 18.10 – 25.10.05 и 25.10 – 01.11.05.

В 2006 году измерения проводились в течение пяти последовательных недель, соответственно, 17.08 – 23.08.06, 23.08 – 31.08.06, 31.08 – 06.09.06, 06.09 – 14.09.06, 14.09 – 20.09.06. Измерения проводились в рамках обширного исследования загрязнения воздуха, и они проводились в двух этапах. Целью измерений было картографировать уровни загрязнения в регионе и выяснить причины плохого качества воздуха, а также основные источники загрязнения в Кохтла-Ярве. Результаты измерительных кампаний пассивных проб в 2005 и 2006 гг. указывали на происхождение H2S со станции очистки сточных вод и с производственной территории VKG, где были получены самые высокие результаты в рамках кампаний. Самое высокое среднее содержание сероводорода в 2005 году было получено на территории OÜ Kohtla-Järve Biopuhastus, а на основании измерительных кампаний, проведенных в 2006 и 2015/2016 гг. средний уровень

H2S был самым высоким на производственной территории VKG. В общем и целом на основании трех измерительных кампаний очень четко видно, что средний уровень загрязнения воздуха сероводородом существенно снизился в Кохтла-Ярве, что также показывают результаты постоянного наблюдения на станции наблюдения на ул. Калеви. Ситуация улучшилась, благодаря широкомасштабному применению мер в области охраны окружающей среды, вводу в эксплуатацию более новой и современной техники на станции очистки сточных вод Järve Biopuhastus OÜ, а также инвестициям VKG в современные технологии. Требование соблюдения директив ЕС и ужесточение требований в области охраны окружающей среды, связанное с региональными особенностями, привело к тому, что проблем с концентрацией отдельных загрязняющих веществ становится все меньше, в год наблюдаются отдельные случаи превышения предельных значений промышленных загрязняющих веществ (Рисунок 41).



MP	2005	2006	2015
1	0.45	0.61	1.02
2	2.76	3.67	0.97
3	1.79	4.36	0.95
4		3.67	1.63
5		85.62	9.03
6		194.29	12.11
7		31.90	1.16
8	0.72	1.08	0.97
9	4.10	6.98	0.85
10	8.85	98.70	0.97
11		145.42	3.21
12		23.59	0.98
13	12.47	13.09	1.09
14	8.16	15.20	1.55
15	2.77	0.62	1.52
16	1.04	2.17	0.89
17	0.45	0.91	1.00
18			1.53
19			2.96
20			1.24
21	0.65		
22	202.55		

Рисунок 41 Среднее содержание H2S в рамках измерительных кампаний в 2005, 2006 и 2015/2016 гг.

6.2.4 Сравнение результатов пассивных проб H2S с результатами растрового метода анализа неприятных запахов

В рамках настоящей работы была дана оценка как концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, так и наличию ароматических веществ. Для оценки наличия ароматических веществ был использован растровый метод, согласно которому на территории района Ярве в г. Кохтла-Ярве было определено 6 измерительных точек, или растров, каждый из которых состоял их четырех отдельных измерительных точек. Расположение растров в отношении пассивных проб представлено на рисунке ниже (Рисунок 42).

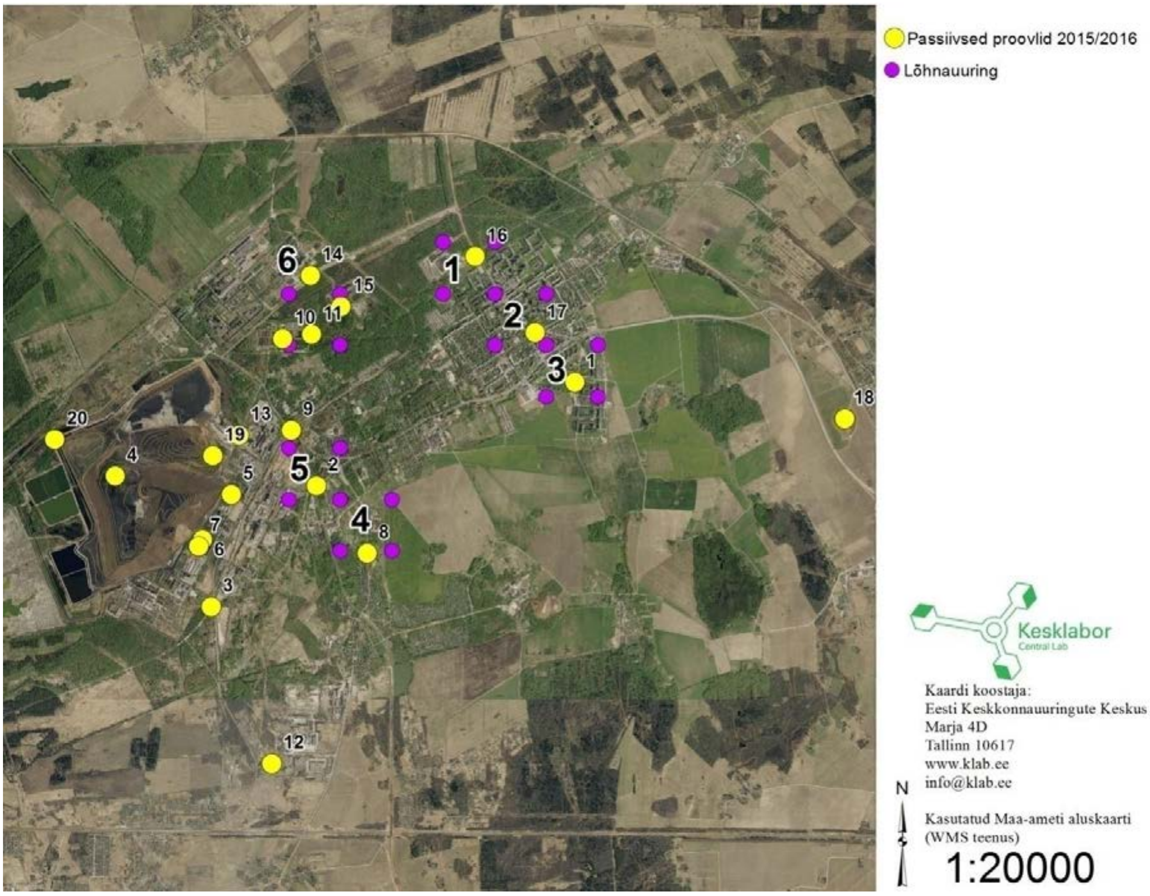


Рисунок 42 Расположение растров ароматических веществ в отношении пассивных проб

Для обнаружения взаимосвязи между измеренной концентрацией H2S и одновременным наличием интенсивного неприятного запаха для каждого растра была выбрана ближайшая точка измерения пассивных проб, средненедельный результат H2S по которым сравнивался с наличием ароматических часов. С учетом того, что пороговая интенсивность запаха сероводорода составляет 0,2-2 µg/м3, результаты измерений довольно хорошо совпадают между собой. Из результатов выясняется, что в то время как на основании растрового метода доля наличия интенсивного неприятного запаха была довольно существенной для возникновения нежелательных неприятных запахов в воздухе (доля положительных результатов измерений в течение 10 минут более 15%), средненедельная концентрация H2S, измеренная посредством пассивных проб, также находится выше соответствующей пороговой интенсивности запаха H2S (Таблица 14).

Таблица 14 Сравнение результатов пассивных проб H2S с возникновением ароматических часов

H2S	**Запах, %**	**Пассивная проба, ug/м3**	**Запах, %**	**Пассивная проба, ug/м3**	**Запах, %**	**Пассивная проба, ug/м3**	**Запах, %**	**Пассивная проба, ug/м3**	**Запах, %**	**Пассивная проба, ug/м3**	**Запах, %**	**Пассивная проба, ug/м3**
Дата	Растр 1	MP 16	Растр 2	MP 17	Растр 3	MP 1	Растр 4	MP 8	Растр 5	MP 2; MP 9	Растр 6	MP 10, MP11, MP14, MP15
23.07.2015	0	0.65	10	1.00	0	1.00	0	1.00	18.33	0.84; 0.7	0	0.92; 1.06; 1.21; 2.78
26.07.2015	0	0.68	11.67	1.00	11.67	1.00	0	1.00	0	1.00; 0.6	66.67	0.90; 4.91; 2.31; 1.99
28.07.2015	0		0		0		0		0		23.33	
4.11.2015	0	1.00	90	1.00	46.67	1.09	86.67	0.82	100	1.00; 0.77	0	1.00; 4.46; 2.78; 1.32
6.11.2015	10		0		21.67		0		0		0	
9.11.2015	10		58.33		0		0		83.33		90	
17.05.2016	0	1.00	0	1.00	0	1.00	100	1.00	100	1.00; 1.00	96.67	1.00; 1.53; 1.00; 1.00
18.05.2016	10		11.67		15		40		30		60	

6.2.5 Средненедельные концентрации ароматических углеводородов

Самая высокая концентрация бензола в рамках первой измерительной кампании была измерена в точке измерения 7 соответственно 24,26 µg/м3, а в остальных точках измерения средненедельное содержание бензола в атмосферном воздухе находилось в диапазоне 0,08 – 2,5 µg/м3 (Рисунок 43). Максимальное содержание бензола в рамках второй измерительной кампании было измерено в точке 5, соответственно 8,16 µg/м3, а в остальных точках измерения среднее содержание бензола за период находилось в диапазоне 0,23 – 4,58 µg/м3 (Рисунок 44). Самое высокое содержание бензола в течение третьей измерительной кампании составляло 9,54 µg/м3 в точке измерений 5, а остальные результаты находились в диапазоне 0 – 3,6 µg/м3 (Рисунок 45). Самое высокое содержание бензола в течение четвертого цикла измерений наблюдалось в точке измерений 7, соответственно 27,36 µg/м3 и в точке измерений 19, соответственно 15,86 µg/м3 (Рисунок 46). Самое высокое содержание бензола в рамках пятой кампании наблюдалось в точке измерений 7, соответственно 12,67 µg/м3, а также были получены равноценные значения в точках измерений 5 и 7, а в остальных точках измерений содержание бензола находилось в диапазоне 0 – 1,89 µg/м3 (Рисунок 47). Максимальное содержание бензола в рамках шестой измерительной кампании наблюдалось в точке измерений 19, соответственно 12,05 µg/м3, в точке измерения 7 средненедельное содержание бензола составляло 4,26 µg/м3, а в остальных точках измерений содержание бензола находилось в диапазоне 0,08 – 1,79 µg/м3 (Рисунок 48).

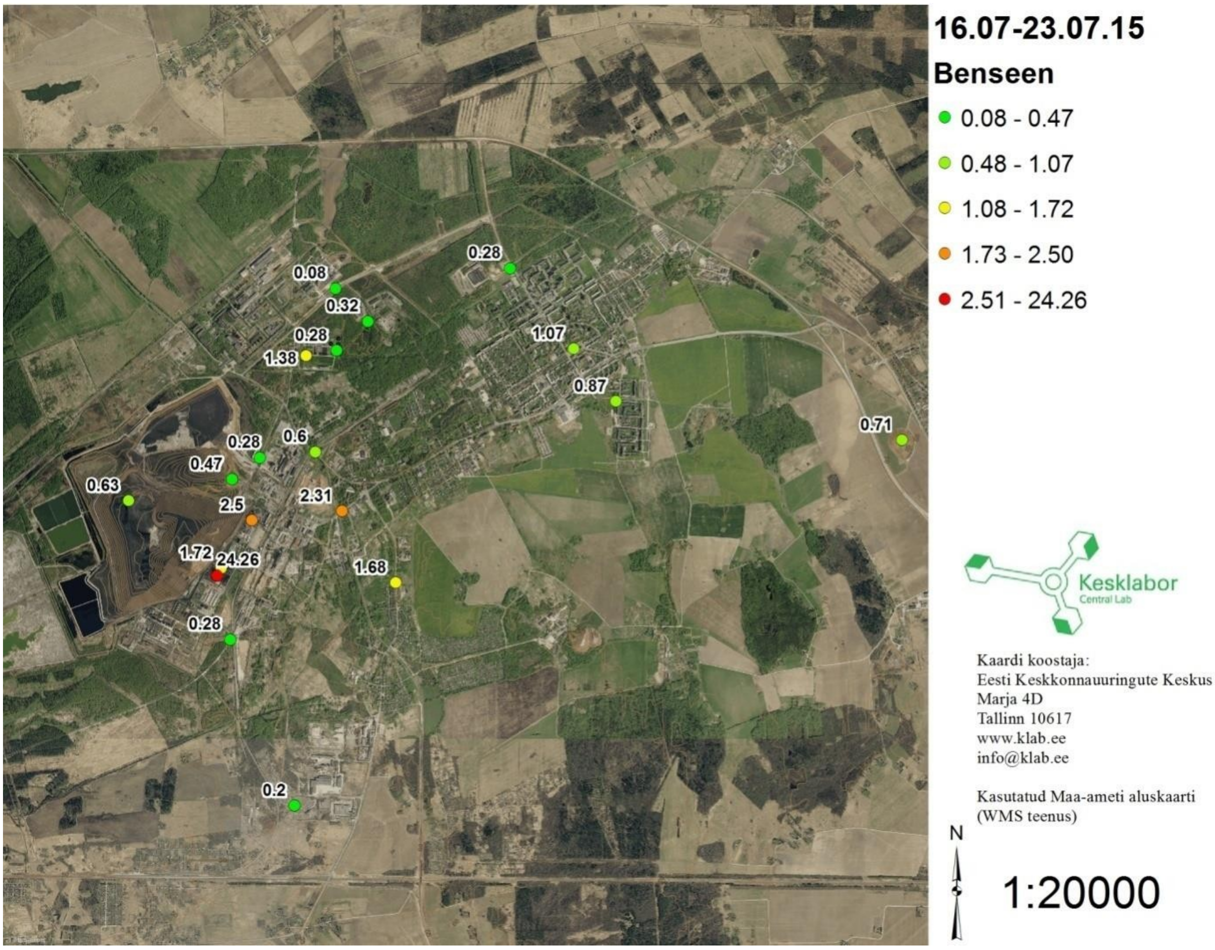


Рисунок 43 Средняя концентрация бензола за период, 16.07-23.07.2015

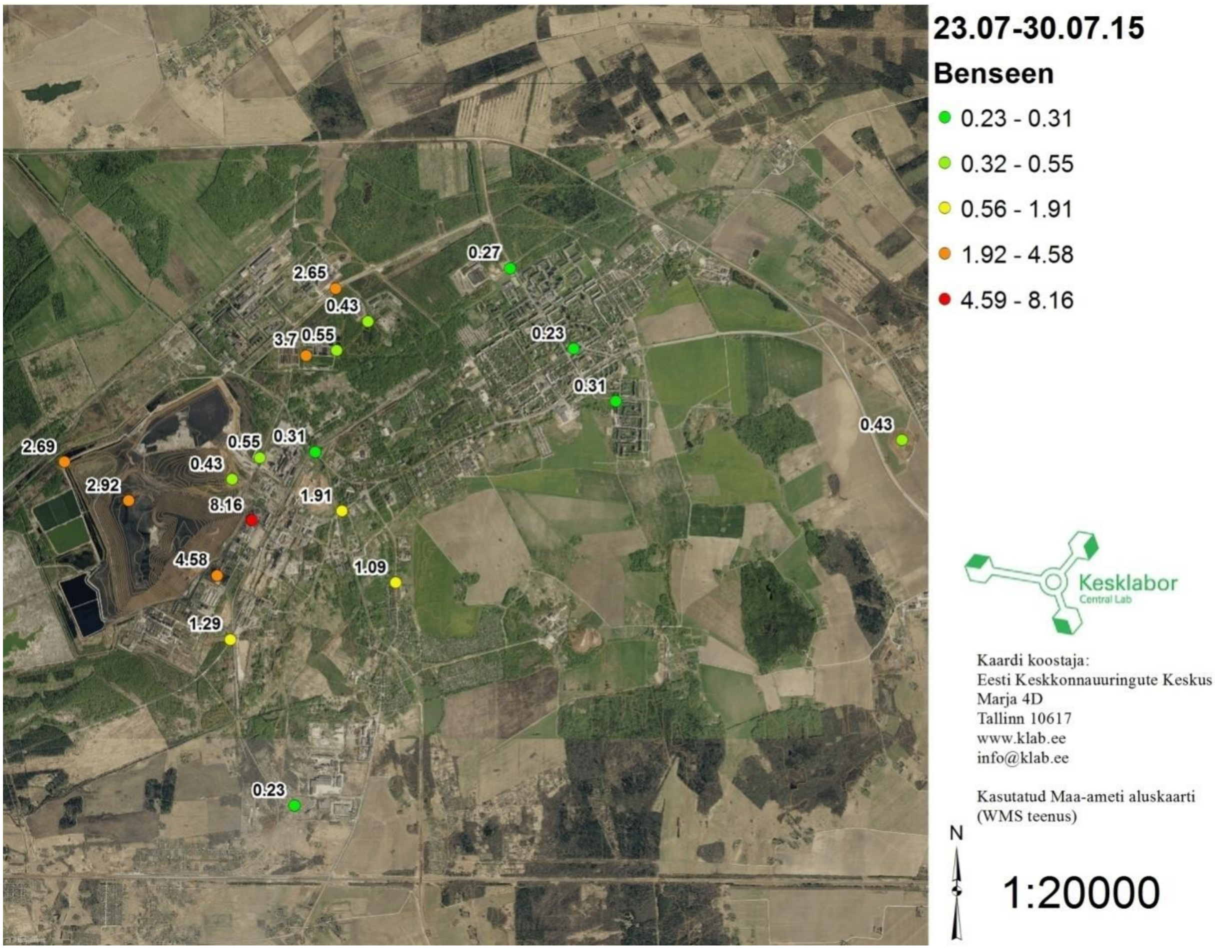


Рисунок 44 Средняя концентрация бензола за период, 23.07-30.07.2015

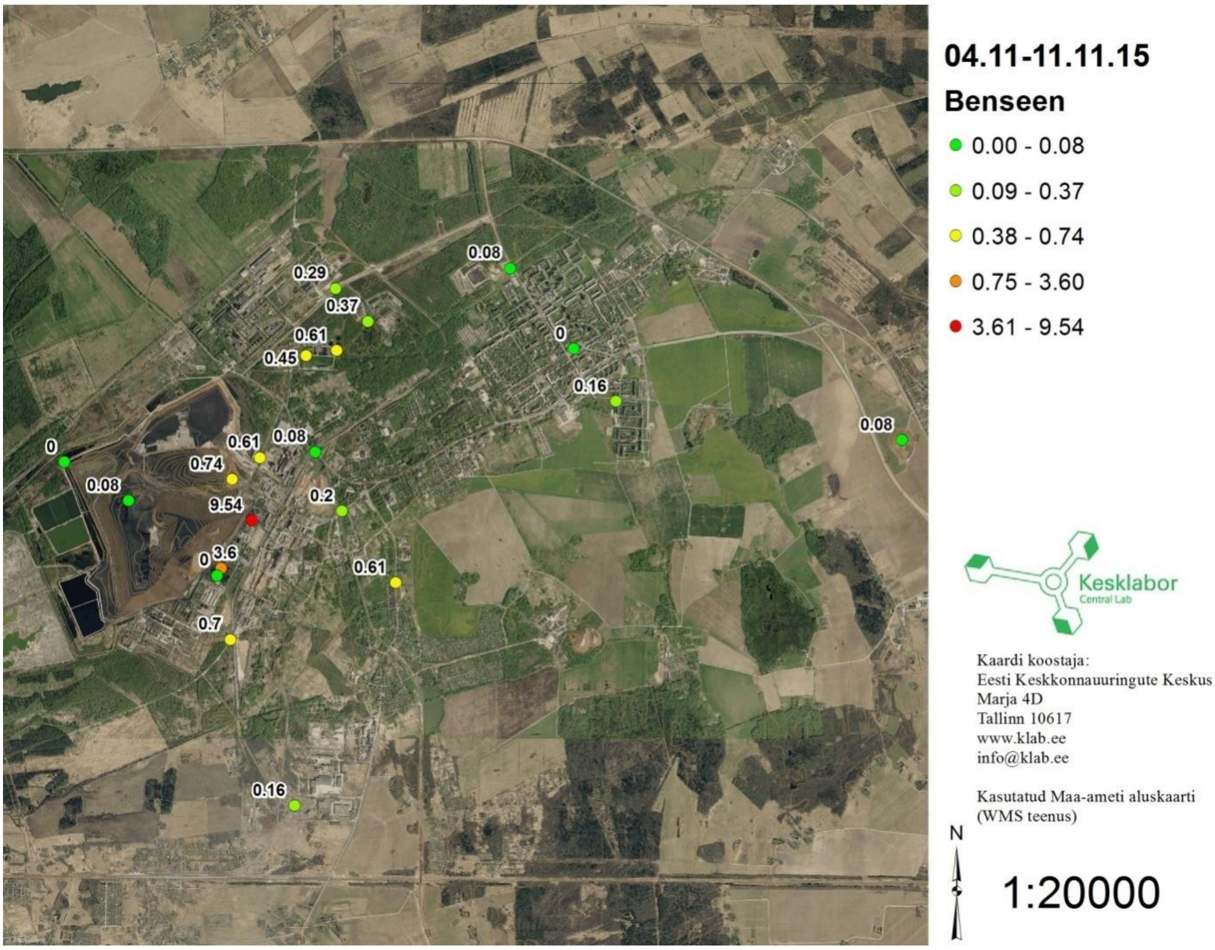


Рисунок 45 Средняя концентрация бензола за период, 04.11-11.11.2015

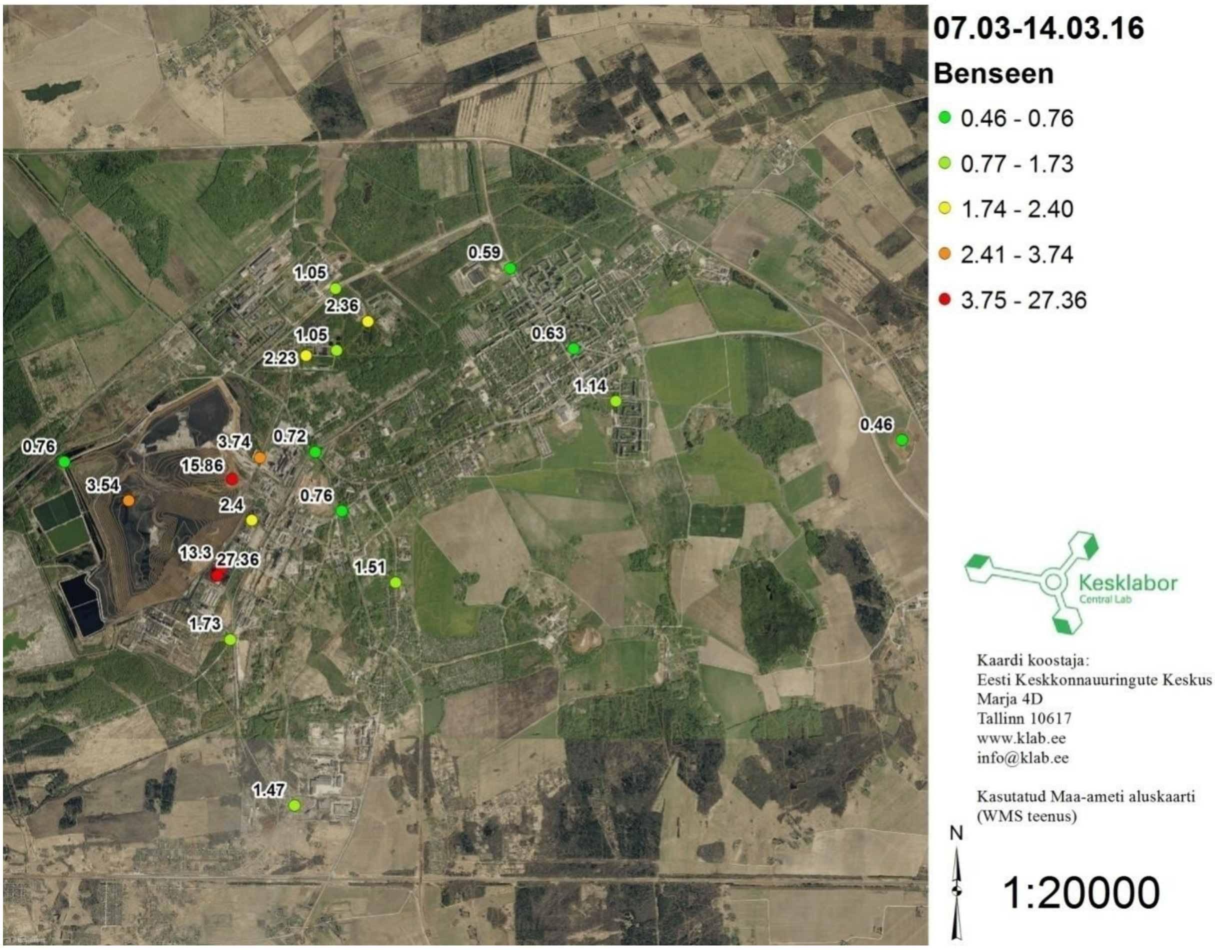


Рисунок 46 Средняя концентрация бензола за период, 07.03-14.03.2016

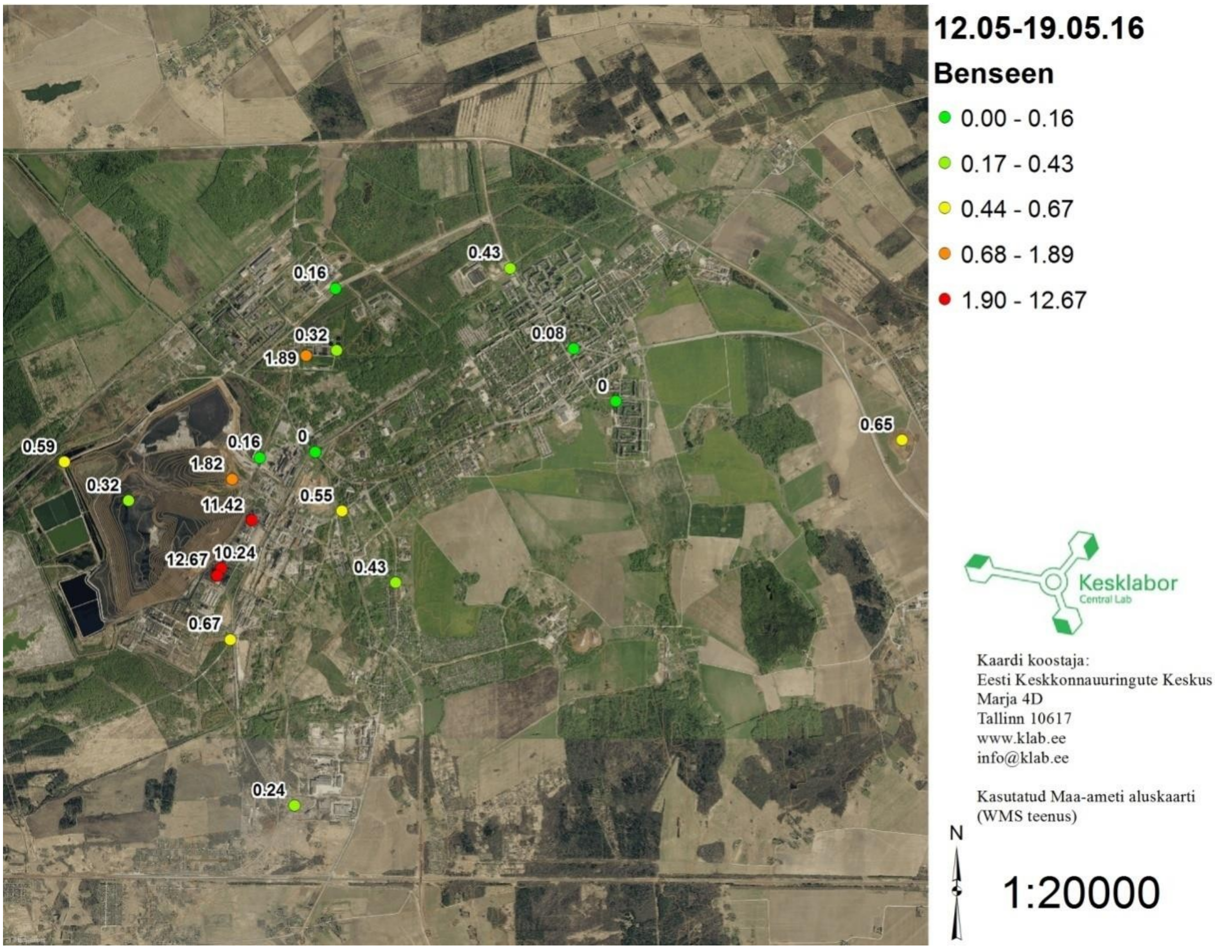


Рисунок 47 Средняя концентрация бензола за период, 12.05-19.05.2016

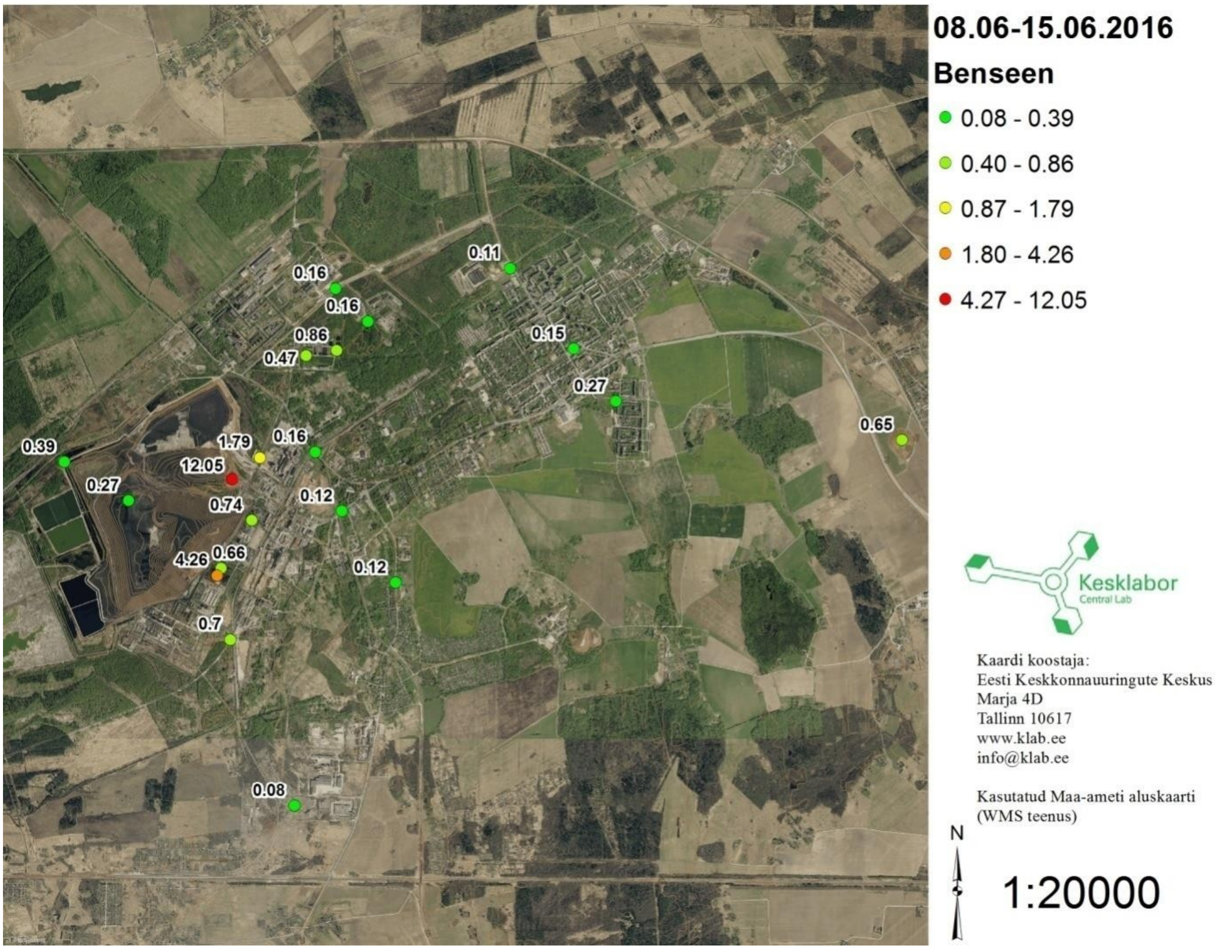


Рисунок 48 Средняя концентрация бензола за период, 08.06-15.06.2016

Самая высокая концентрация этилбензола в рамках первой измерительной кампании была измерена в точке измерения 7 соответственно 4,94 µg/м3, в точке измерения 4 средненедельное содержание загрязняющего вещества составляло 3,89 µg/м3, а в остальных точках измерения средненедельное содержание этилбензола в атмосферном воздухе находилось в диапазоне 0,08 – 1,99 µg/м3 (Рисунок 49). Максимальное содержание этилбензола в рамках второй измерительной кампании наблюдалось в точке измерений 5, соответственно 3,2 µg/м3, в точке измерения 7 средненедельное содержание этилбензола составляло 3,06 µg/м3, а в остальных точках измерений содержание этилбензола находилось в диапазоне 0,12 – 1,91 µg/м3 (Рисунок 50). Самое высокое содержание этилбензола в течение третьей измерительной кампании составляло 3,48 µg/м3 в точке измерений 5, а остальные результаты находились в диапазоне 0 – 0,57 µg/м3 (Рисунок 51). Самое высокое содержание этилбензола в течение четвертого цикла измерений наблюдалось в точке измерений 6, соответственно 1,9 µg/м3 и в точке измерений 7, соответственно 1,85 µg/м3 (Рисунок 52). Самое высокое содержание этилбензола в рамках пятой кампании наблюдалось в точке измерений 5, соответственно 3,30 µg/м3, а в остальных точках измерений содержание этилбензола находилось в диапазоне 0 – 1,66 µg/м3 (Рисунок 53). В рамках шестой измерительной кампании самое высокое содержание этилбензола наблюдалось в точке измерений 7, соответственно 2,07 µg/м3, а в остальных точках измерений содержание загрязняющего вещества находилось в пределах 1,21 µg/м3 (Рисунок 54).

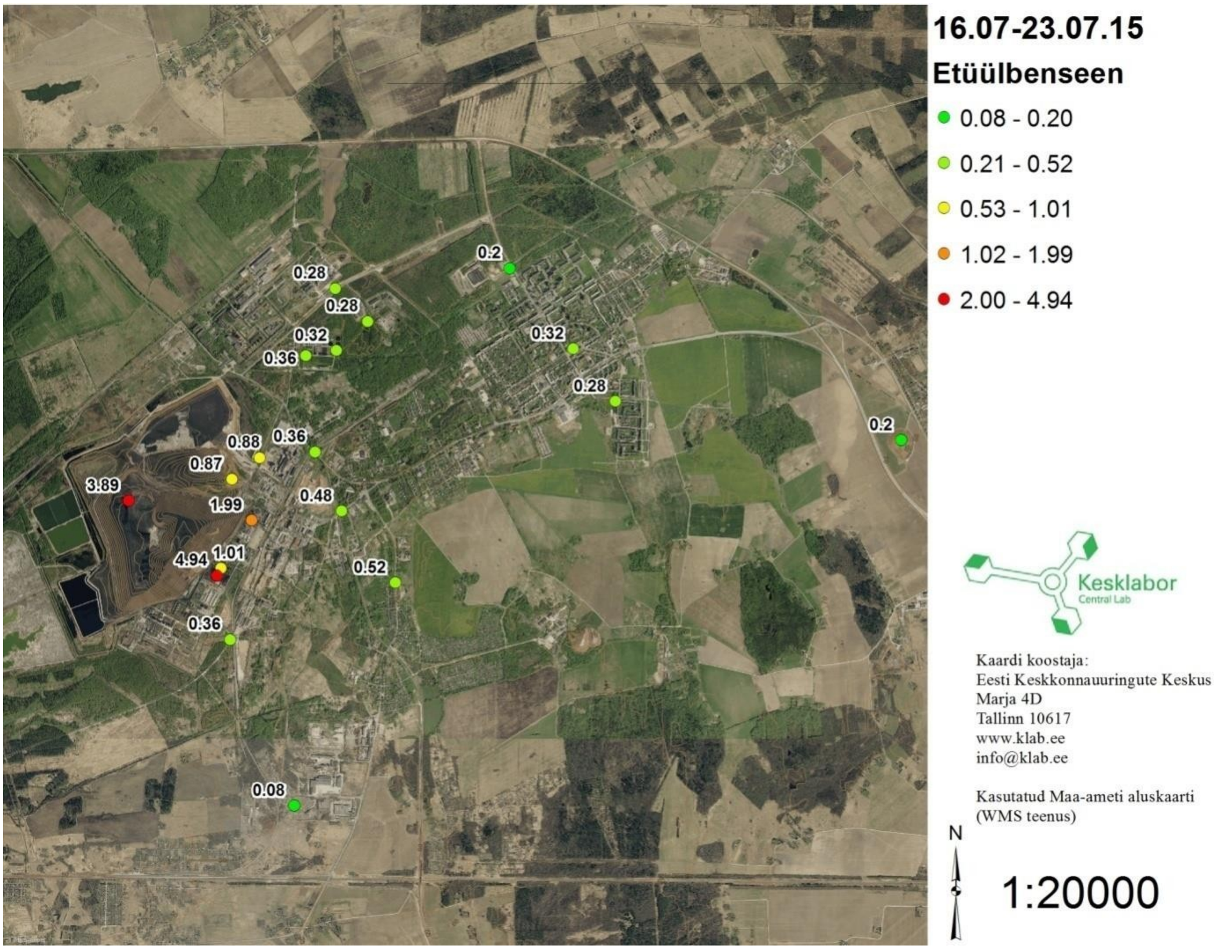


Рисунок 49 Средняя концентрация этилбензола за период, 16.07-23.07.2015

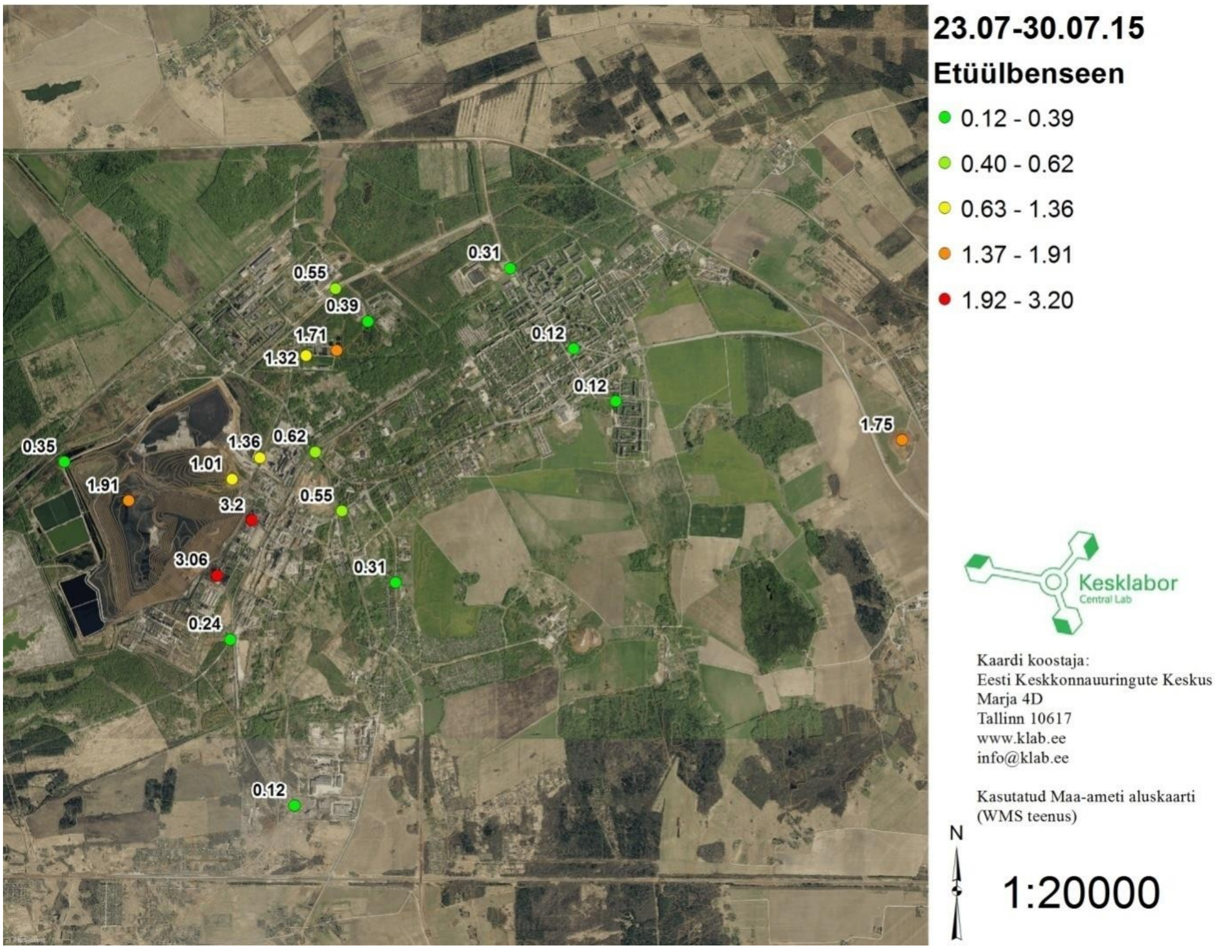


Рисунок 50 Средняя концентрация этилбензола за период, 23.07-30.07.2015

Рисунок 51 Средняя концентрация этилбензола за период, 04.11-11.11.2015

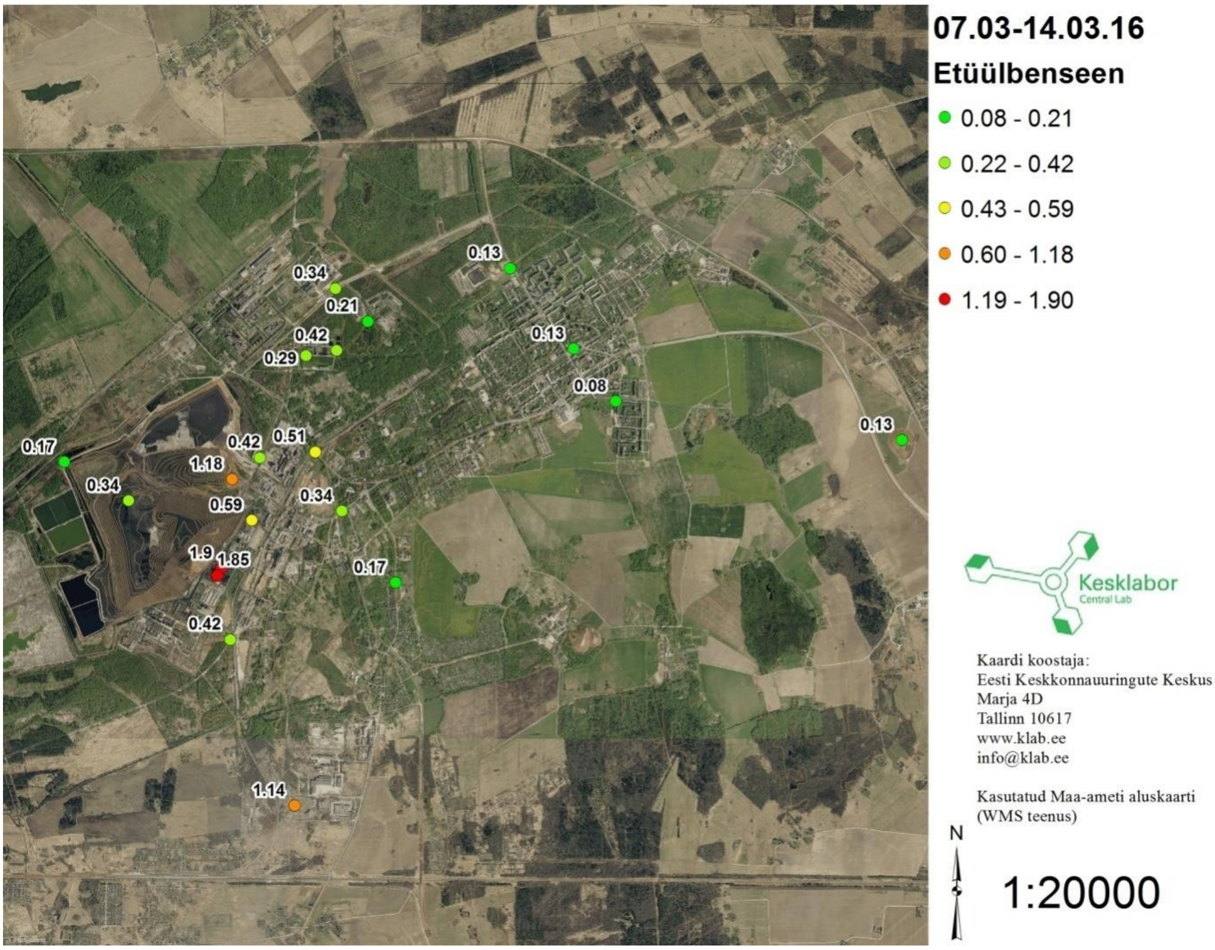


Рисунок 52 Средняя концентрация этилбензола за период, 07.03-14.03.2016

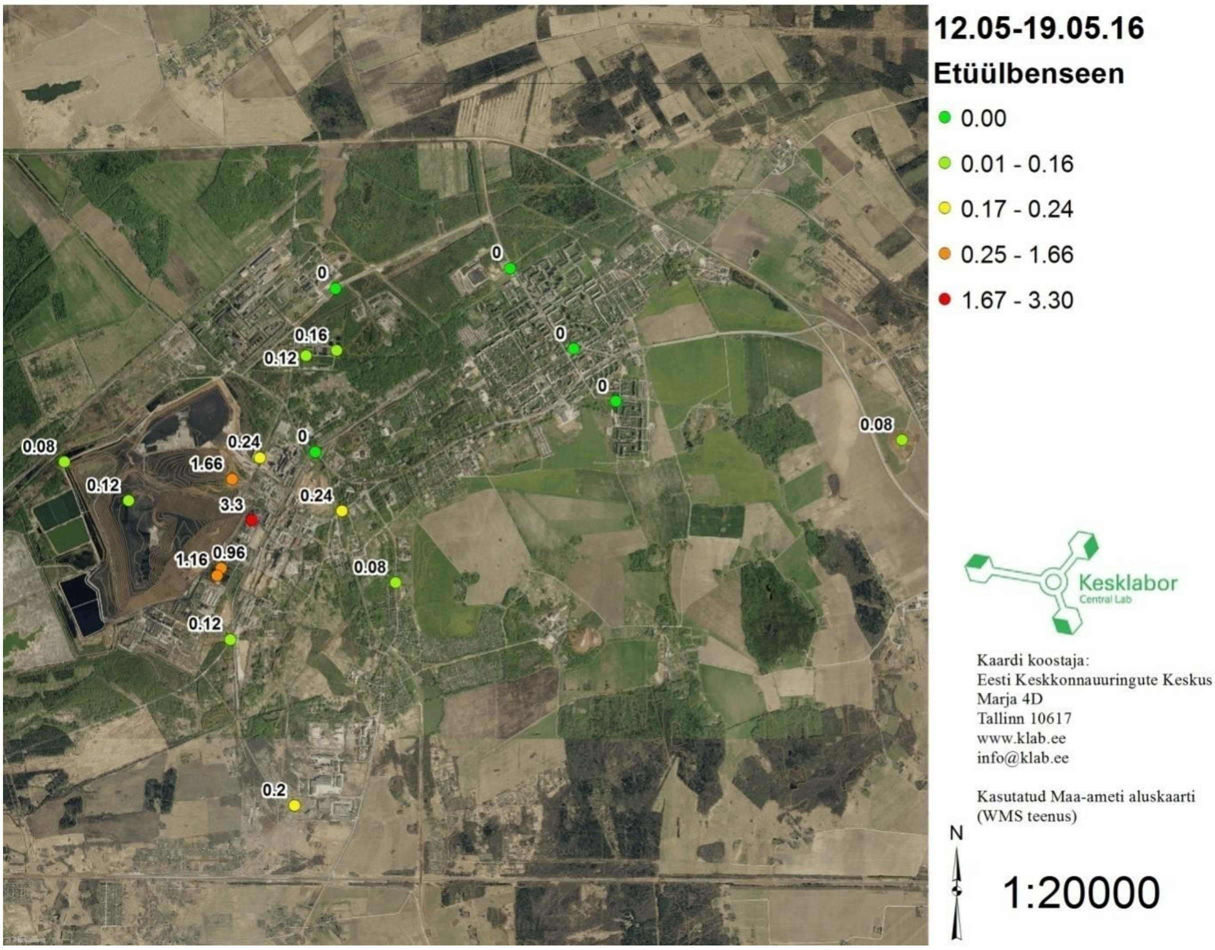


Рисунок 53 Средняя концентрация этилбензола за период, 12.05-19.05.2016

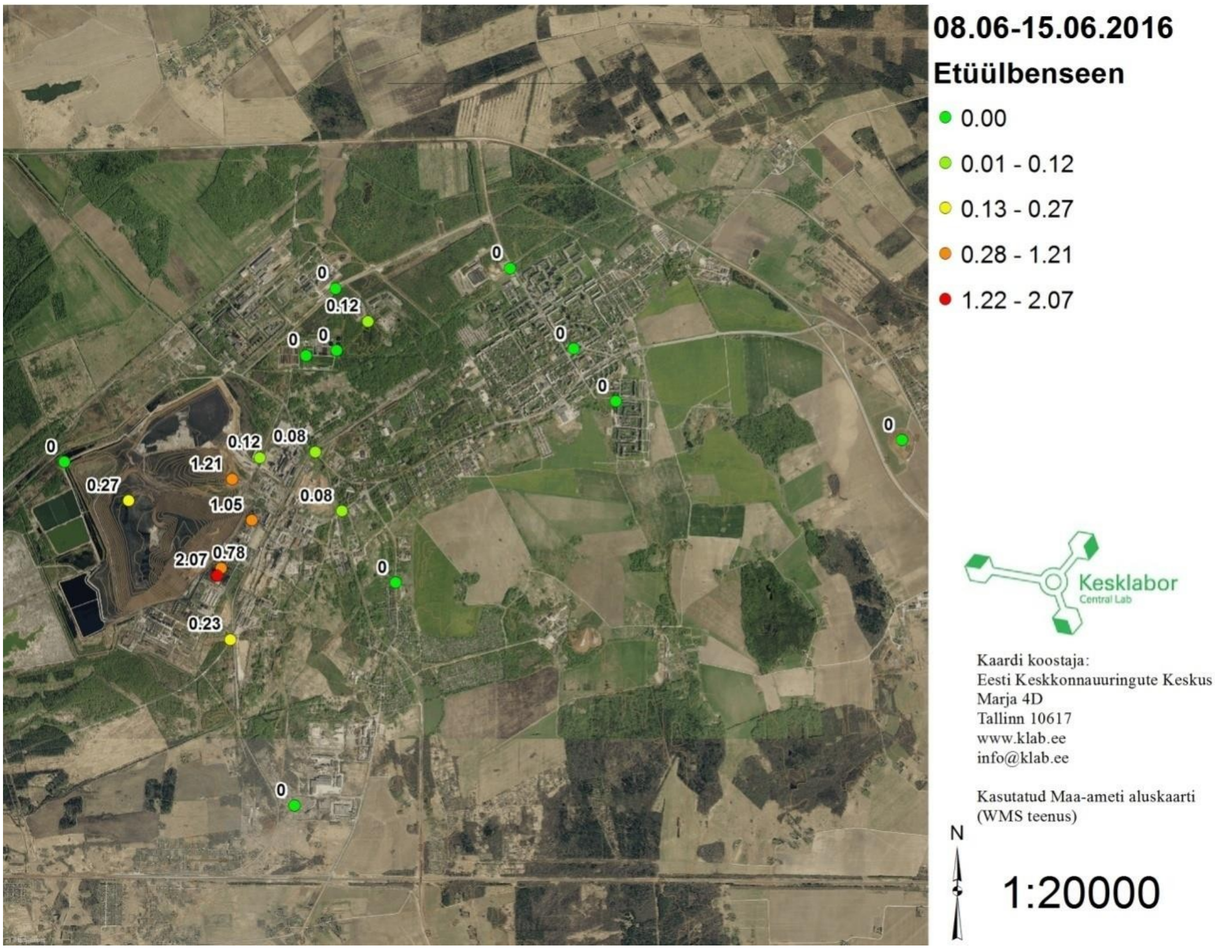


Рисунок 54 Средняя концентрация этилбензола за период, 08.06-15.06.2016

Самая высокая концентрация ксилола в рамках первой измерительной кампании была измерена в точке измерения 7 на территории VKG, соответственно 15,6 µg/м3, в точке измерения 4 средненедельное содержание загрязняющего вещества составляло 15,22 µg/м3, а в остальных точках измерения средненедельное содержание ксилола в атмосферном воздухе находилось в диапазоне 0,24 – 3,24 µg/м3 (Рисунок 55). Максимальное содержание ксилола в рамках второй измерительной кампании наблюдалось в точке измерений 7, соответственно 9,32 µg/м3, в точке измерения 4 средненедельное содержание ксилола составляло 7,92 µg/м3, в точке измерений 5 оно составляло 7,3 µg/м3, и в точке измерений 11 оно составляло 6,78 µg/м3, а в остальных точках измерений содержание ксилола находилось в диапазоне 0,31 – 5,14 µg/м3 (Рисунок 56). Самое высокое содержание ксилола в течение третьей измерительной кампании составляло 6,34 µg/м3 в точке измерений 5, а остальные результаты находились в диапазоне 0 – 1,47 µg/м3 (Рисунок 57). Самое высокое содержание ксилола в течение четвертого цикла измерений наблюдалось в точке измерений 7, соответственно 5,3 µg/м3 и в точке измерений 12, соответственно 5,26 µg/м3

(Рисунок 58).

Самое высокое содержание ксилола в рамках пятой кампании наблюдалось в точке измерений 19, соответственно 7,10 µg/м3, а в остальных точках измерений содержание ксилола находилось в диапазоне 0 – 3,86 µg/м3 (Рисунок 59). Самое высокое средненедельное содержание ксилола в течение шестого измерительного цикла наблюдалось в точке измерений 7, соответственно 6,71 µg/м3, в точках измерений 5 и 19 содержание загрязняющего вещества составляло соответственно 3,52 µg/м3 и 4,52 µg/м3 (Рисунок 60).

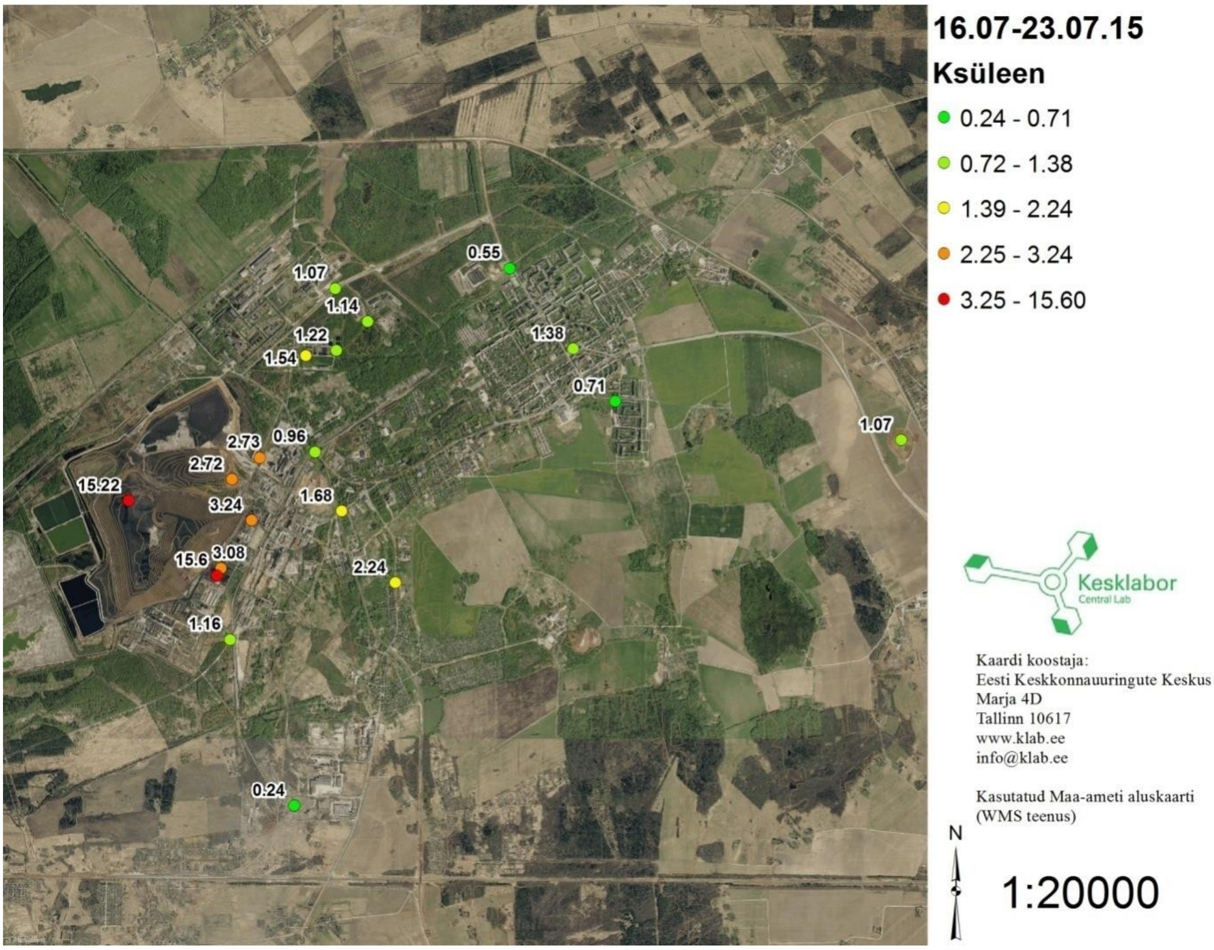


Рисунок 55 Средняя концентрация ксилола за период, 16.07-23.07.2015

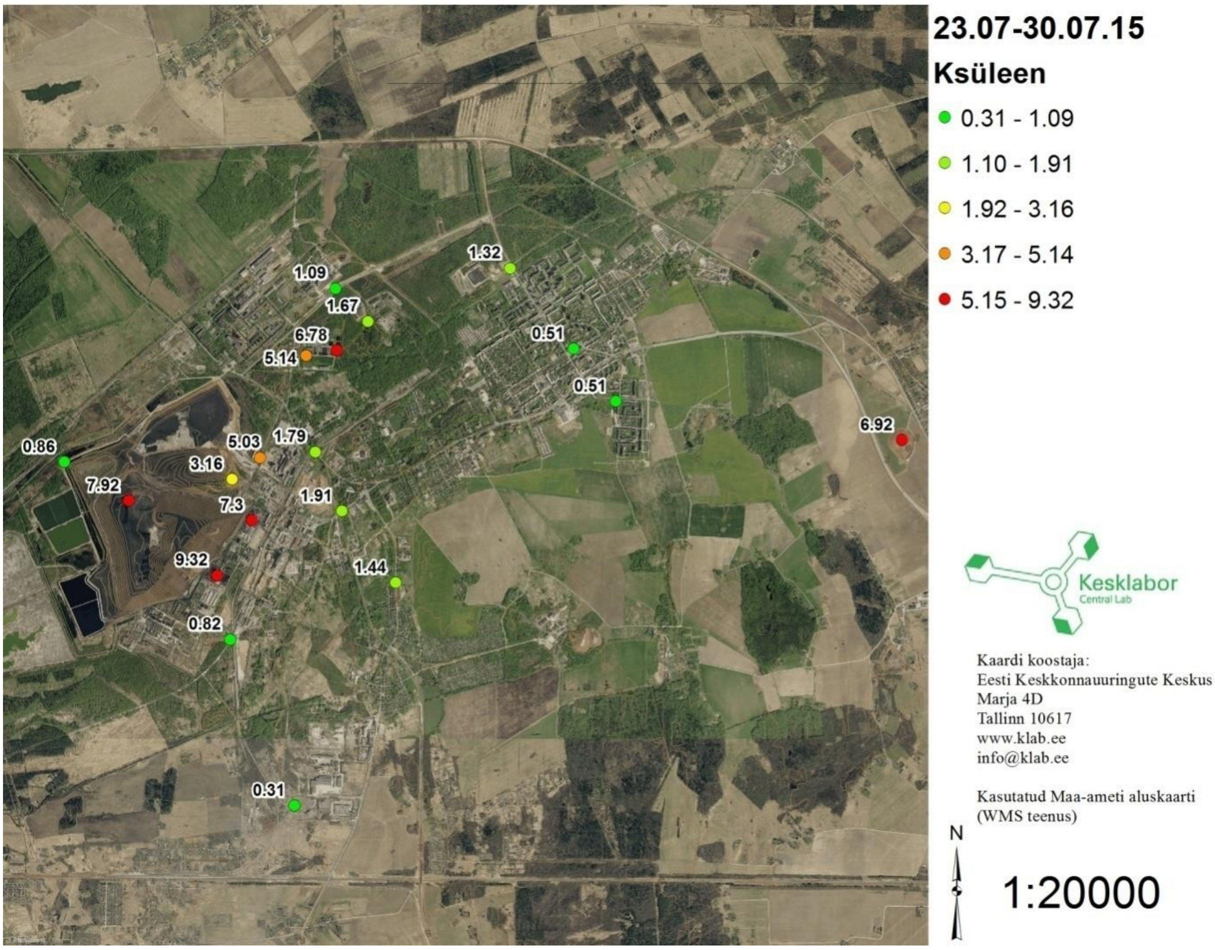


Рисунок 56 Средняя концентрация ксилола за период, 23.07-30.07.2015

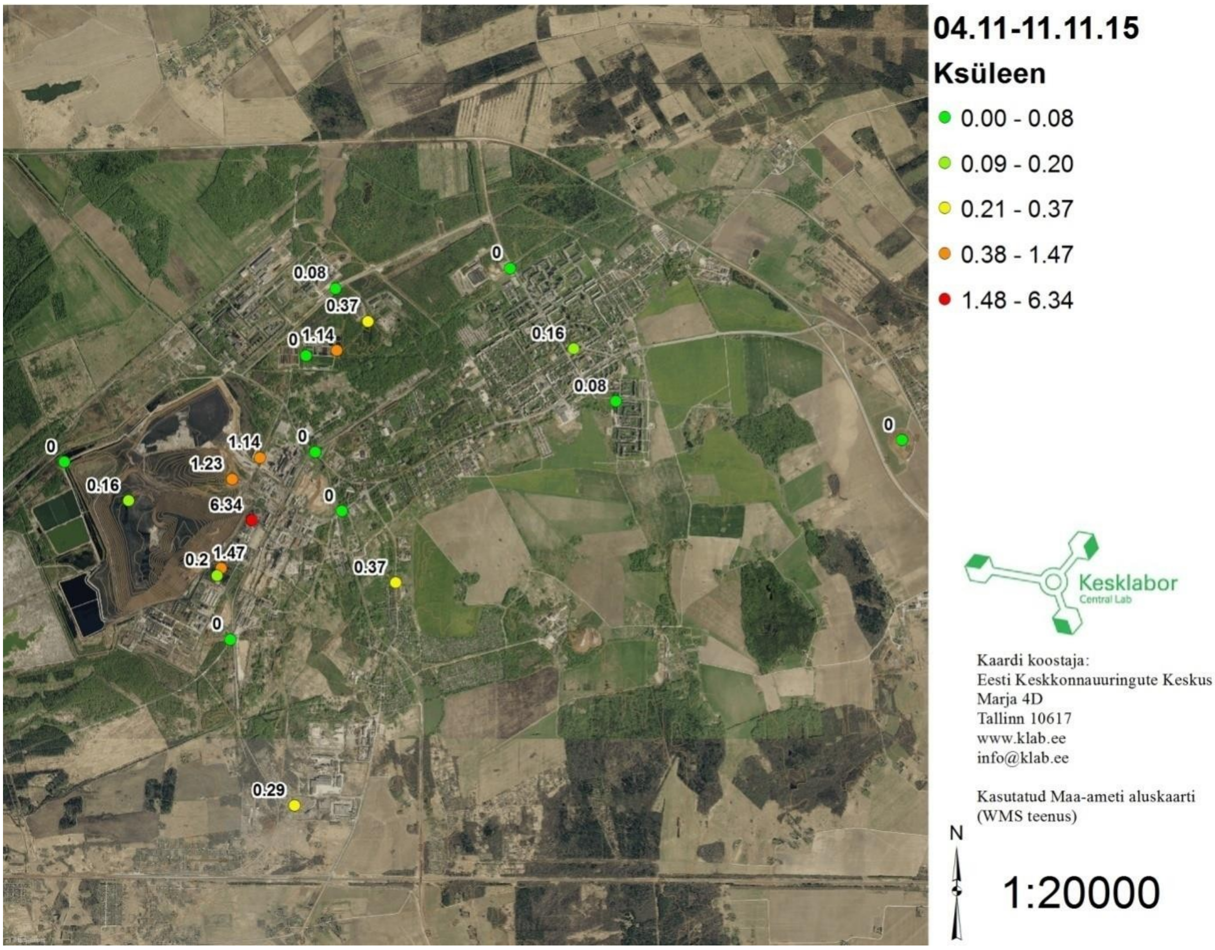


Рисунок 57 Средняя концентрация ксилола за период, 04.11-11.11.2015

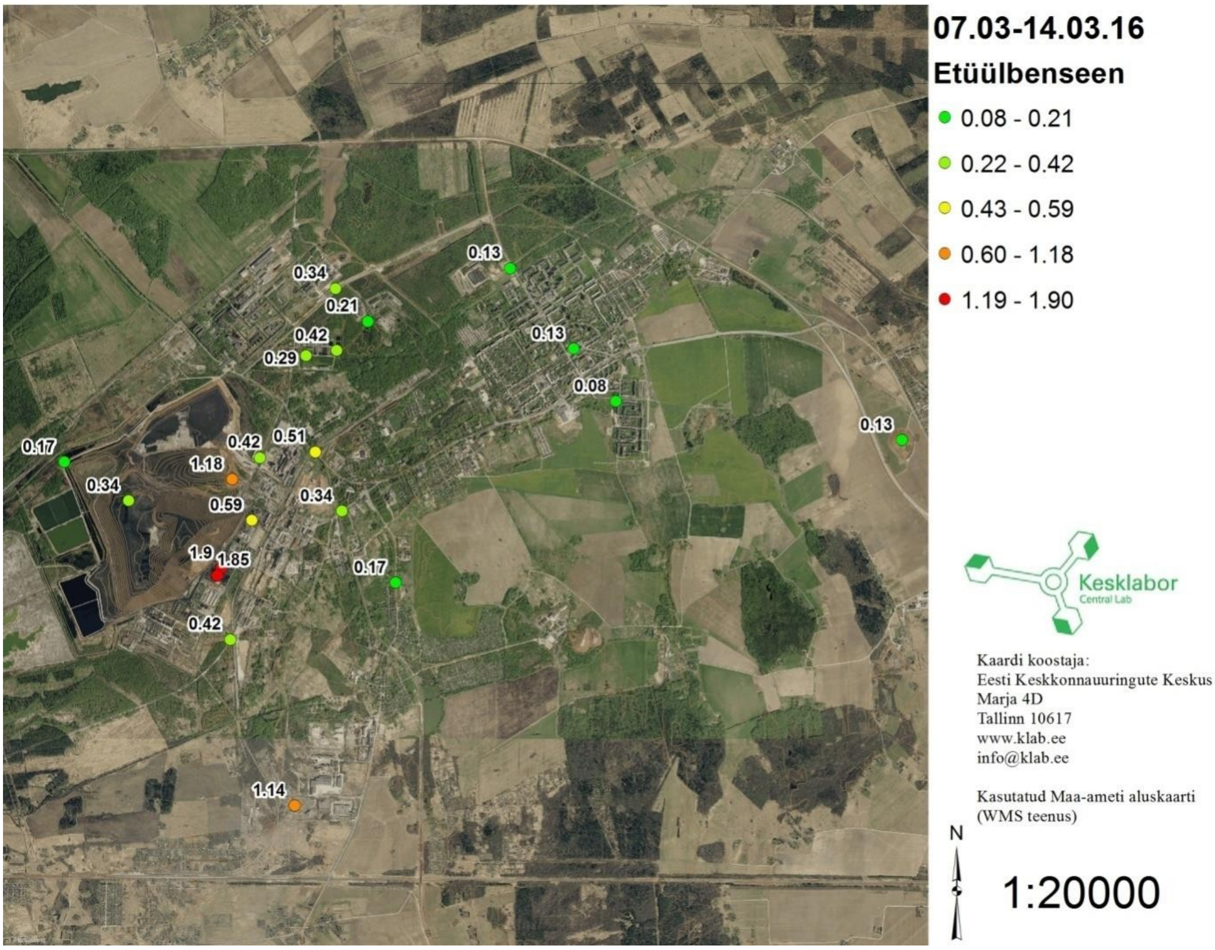


Рисунок 58 Средняя концентрация ксилола за период, 07.03-14.03.2016

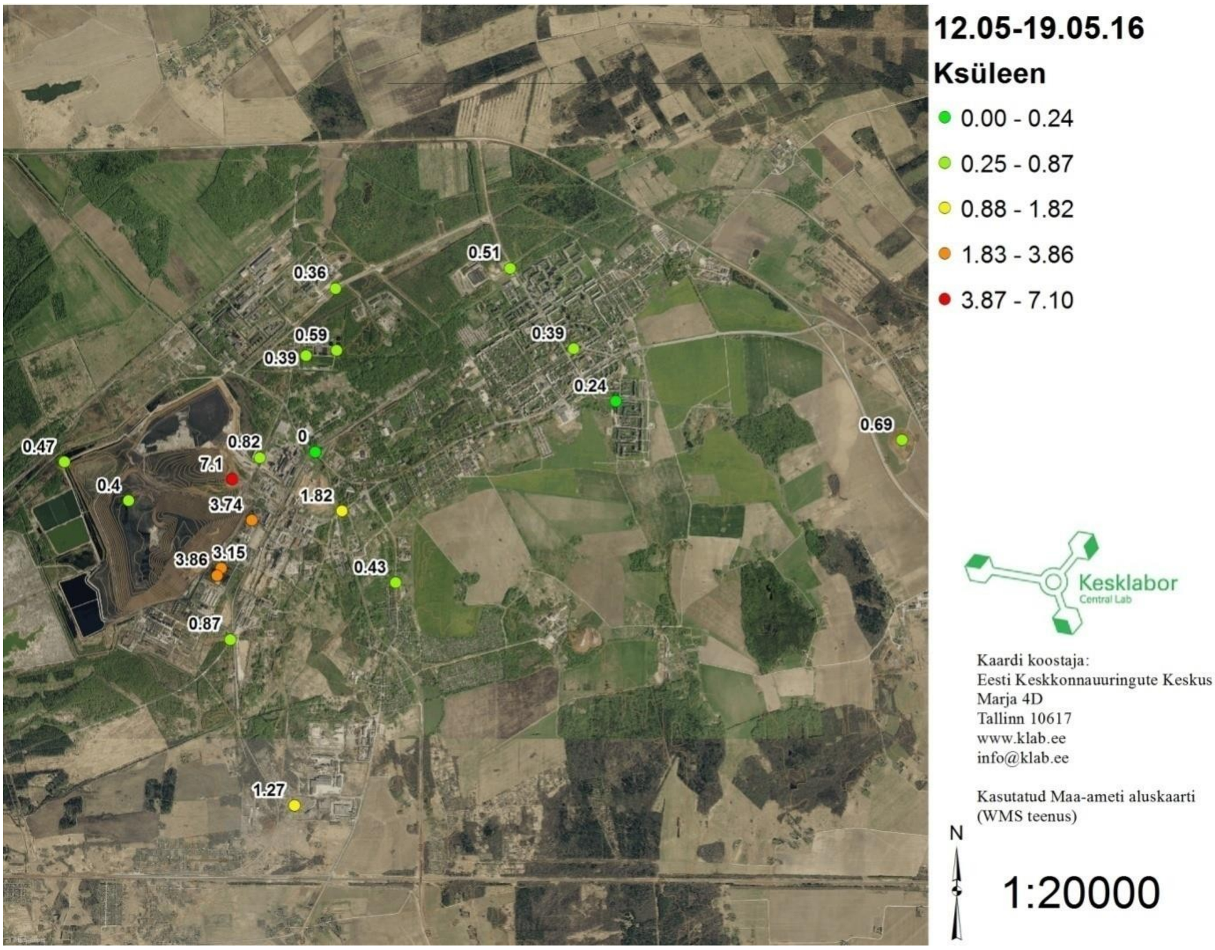


Рисунок 59 Средняя концентрация ксилола за период, 12.05-19.05.2016

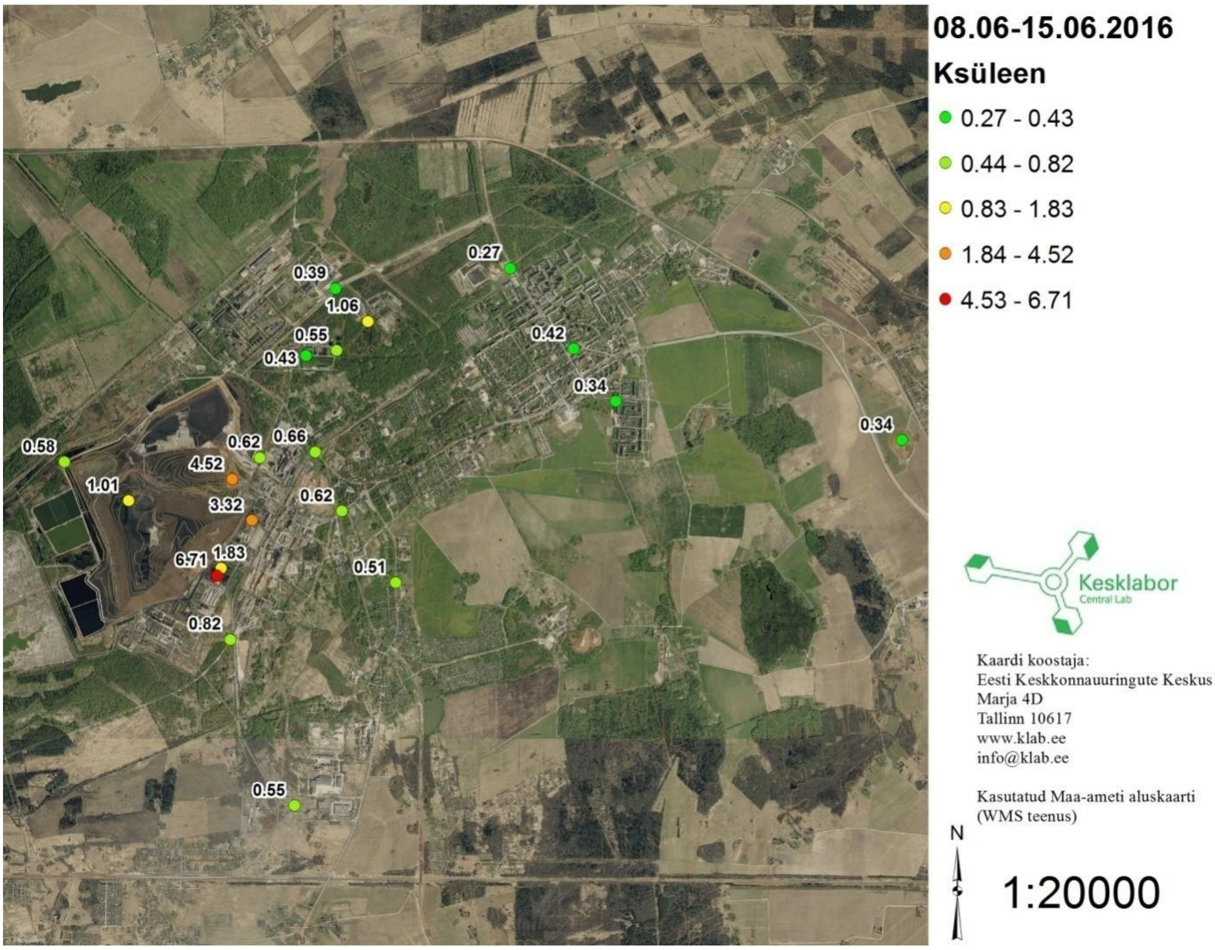


Рисунок 60 Средняя концентрация ксилола за период, 08.06-15.06.2016

Самая высокая концентрация толуола в рамках первой измерительной кампании была измерена в точке измерения 7 соответственно 19,64 µg/м3, а в остальных точках измерения средненедельное содержание толуола в атмосферном воздухе находилось в диапазоне 0,24 – 10,26 µg/м3 (Рисунок 61). Максимальное содержание толуола в рамках второй измерительной кампании было измерено в точке 4, соответственно 27,72 µg/м3, а в остальных точках измерения среднее содержание толуола за период находилось в диапазоне 1,01 – 16,51 µg/м3 (Рисунок 62). Самое высокое содержание толуола в течение третьей измерительной кампании составляло 12,69 µg/м3 в точке измерений 5, а остальные результаты находились в диапазоне 0 – 4,13 µg/м3 (Рисунок 63). Самое высокое содержание толуола в течение четвертого цикла измерений наблюдалось в точке измерений 7, соответственно 19,89 µg/м3 (Рисунок 64). Самое высокое содержание толуола в рамках пятой кампании наблюдалось в точке измерений 5, соответственно 12,02 µg/м3, в точке измерения 7 соответственно 11,71 µg/м3 и в точке измерения 19 соответственно 12,02 µg/м3, а в остальных точках измерений содержание толуола находилось в диапазоне 0 – 2,0 µg/м3 (Рисунок 65).

Максимальное содержание толуола в рамках шестой измерительной кампании наблюдалось в точке измерений 7, соответственно 10,70 µg/м3, в точке измерения 19 средненедельное содержание толуола составляло 10,49 µg/м3, а в остальных точках измерений содержание толуола находилось в диапазоне 0,35 – 5,86 µg/м3 (Рисунок 66).

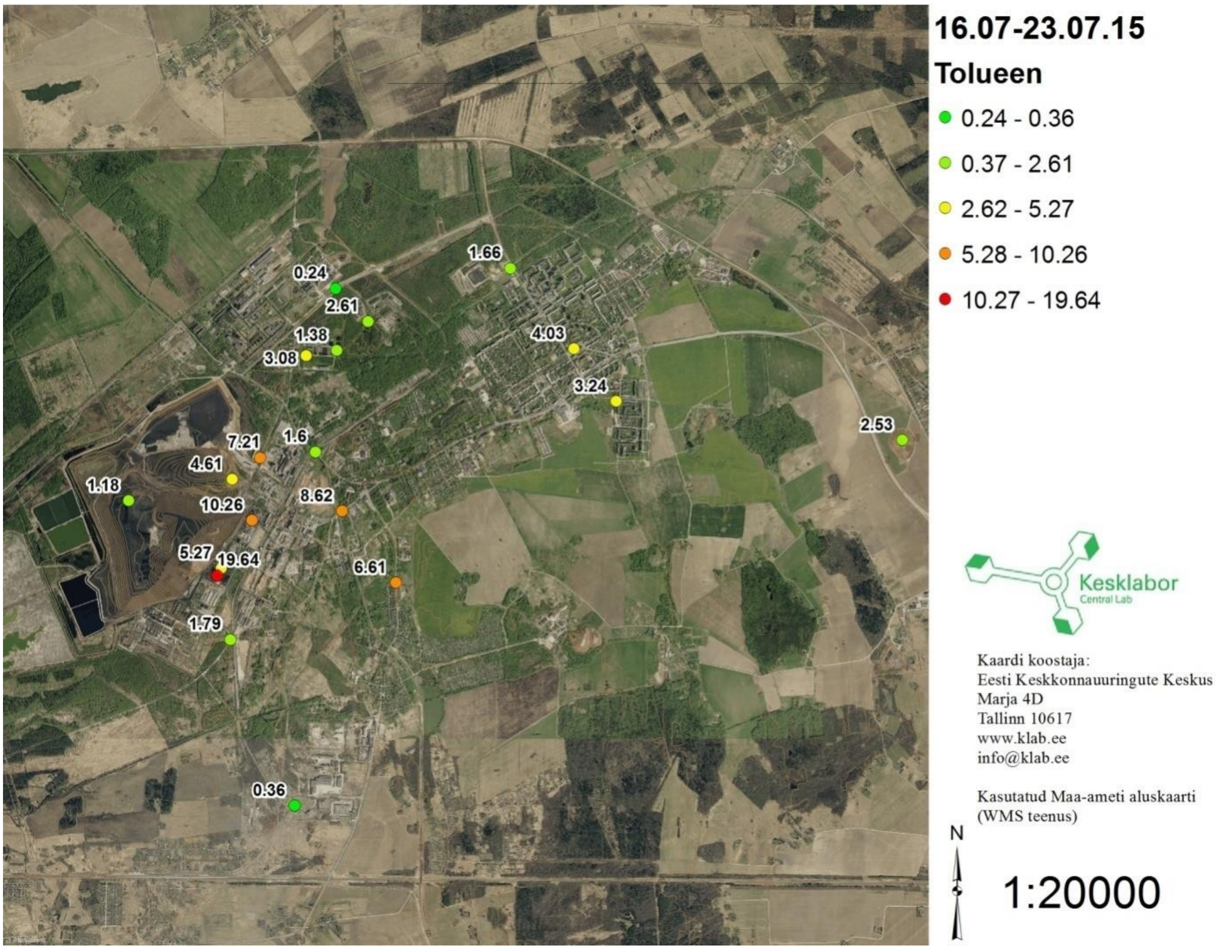


Рисунок 61 Средняя концентрация толуола за период, 16.07-23.07.2015

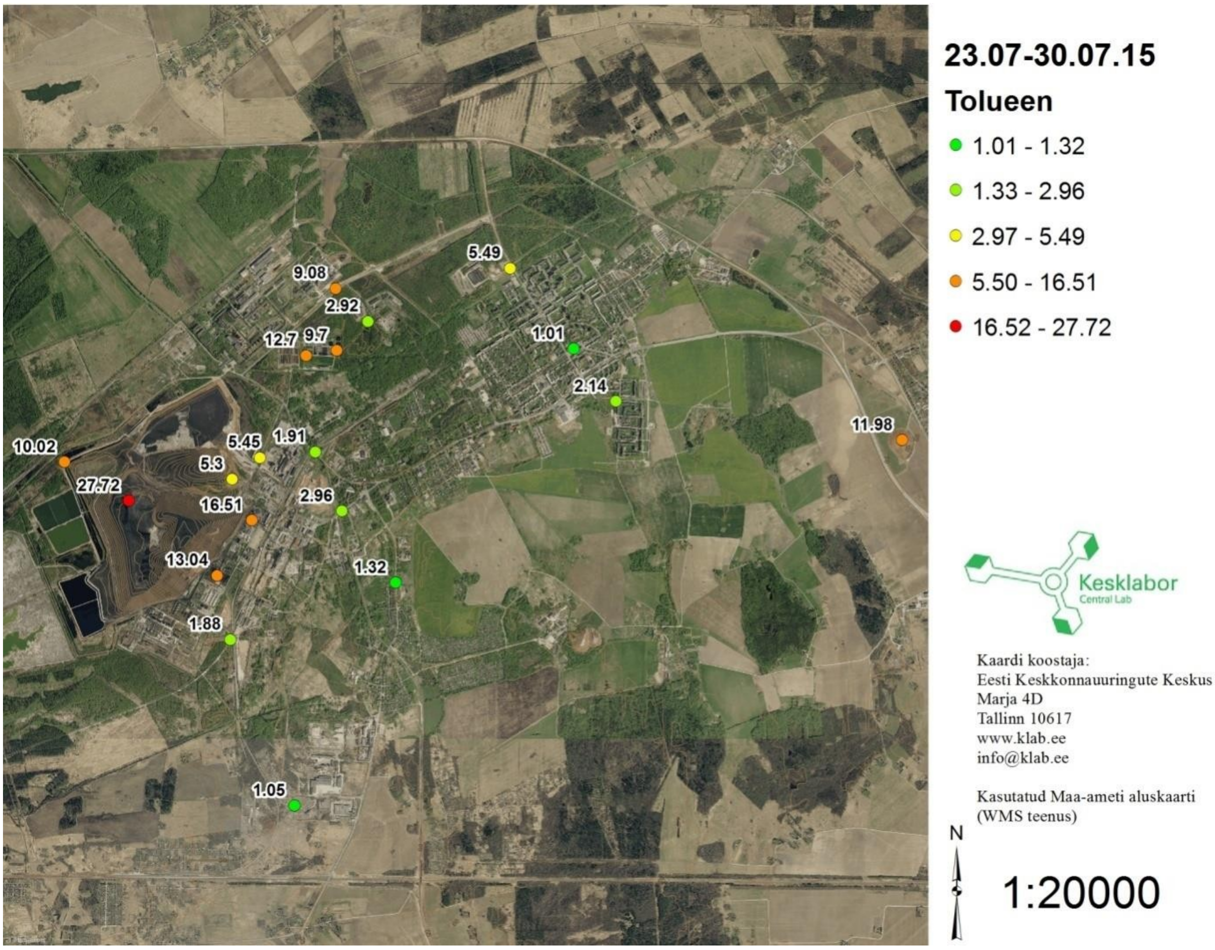


Рисунок 62 Средняя концентрация толуола за период, 23.07-30.07.2015

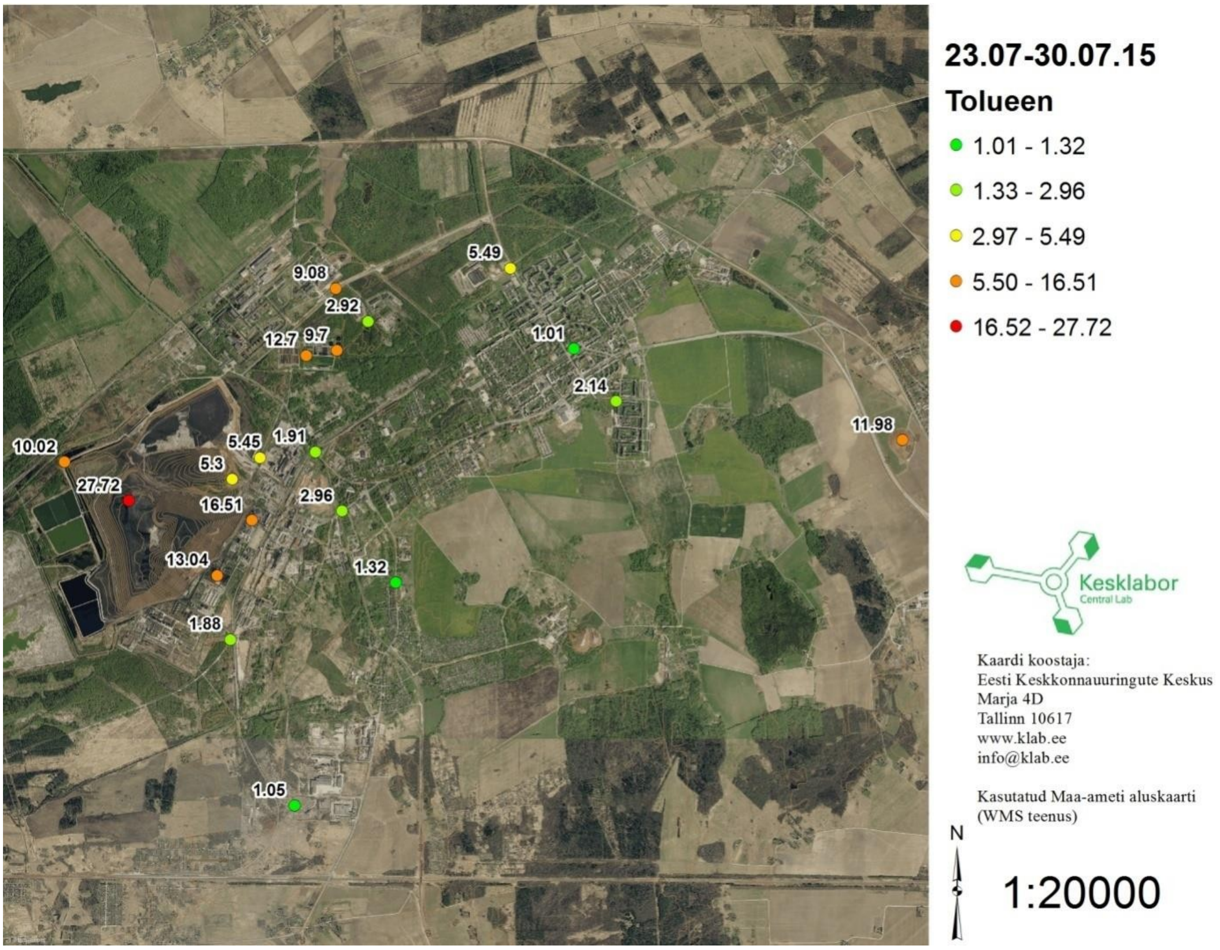


Рисунок 63 Средняя концентрация толуола за период, 04.11-11.11.2015

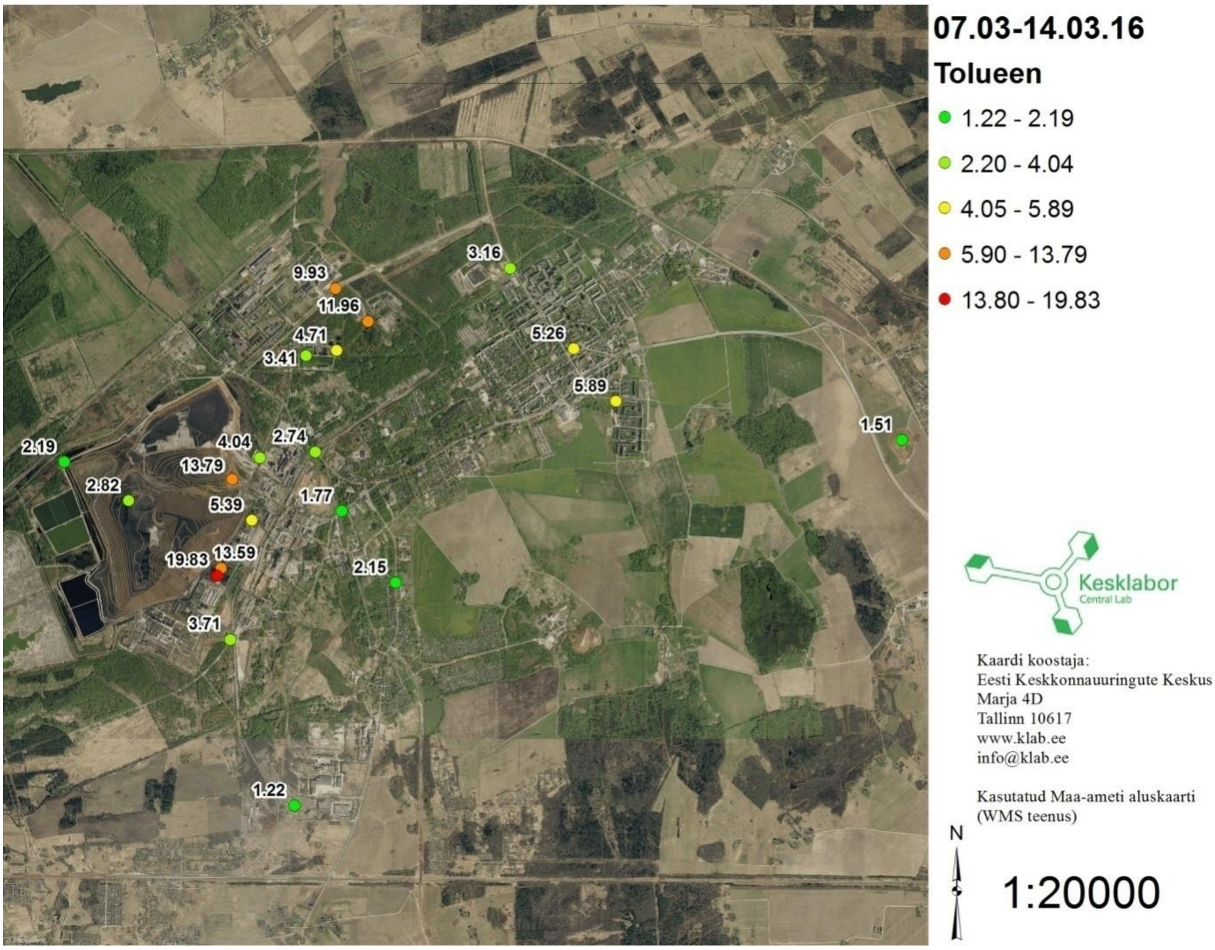


Рисунок 64 Средняя концентрация толуола за период, 07.03-14.03.2016

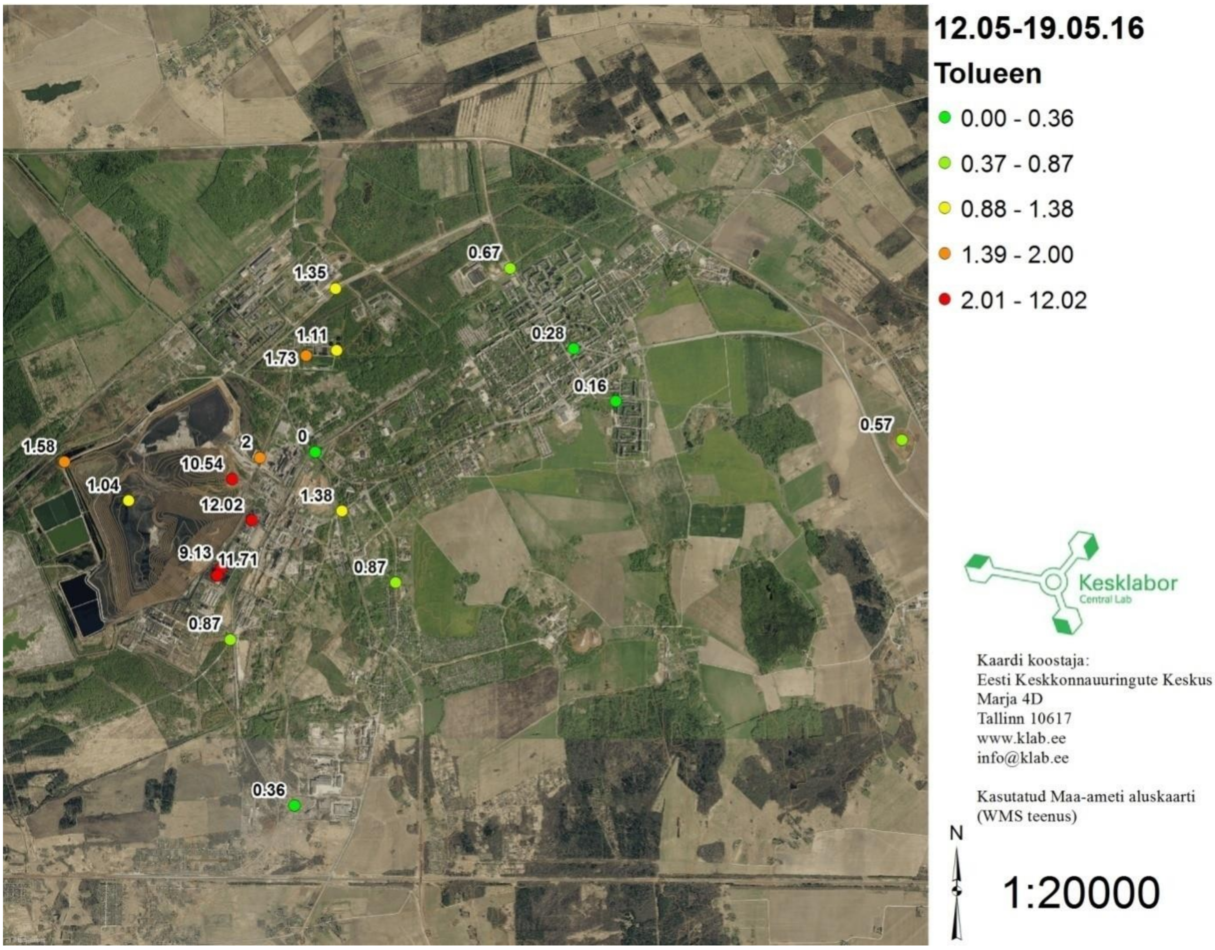


Рисунок 65 Средняя концентрация толуола за период, 12.05-19.05.2016

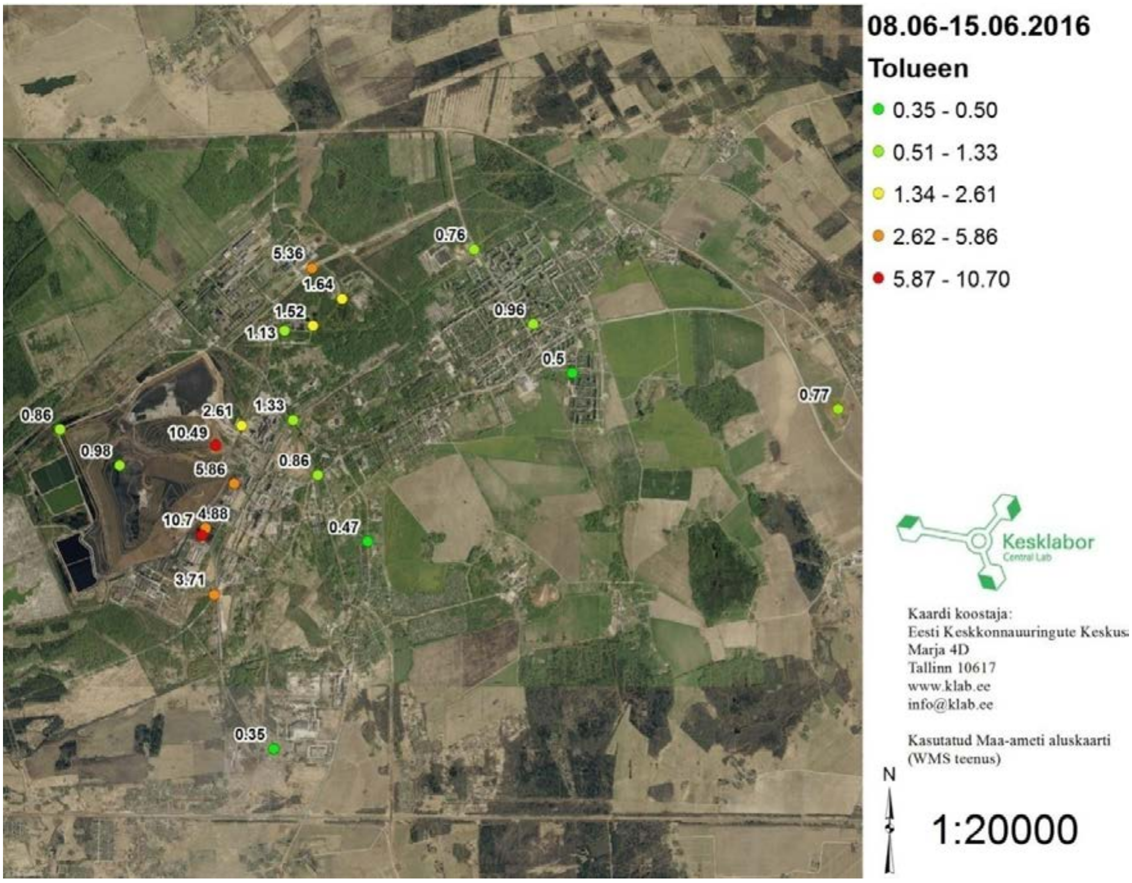


Рисунок 66 Средняя концентрация толуола за период, 08.06-15.06.2016

Средненедельные концентрации ксилола и толуола в регионе были существенно ниже действующего среднечасового и среднесуточного предельного значения 200 µg/м3. В точках измерений 5, 6 и 7 на территории VKG и на полукоксовой горе VKG среднее содержание бензола в атмосферном воздухе в течение шестой кампании превысило среднегодовое предельное значение, которое составляет 5 µg/м3. В таблице ниже приведена точка измерения наличия максимальных концентраций в соответствии с измерительной кампанией (Таблица 15).

Таблица 15 Точка измерения возникновения максимальной концентрации пассивной пробы BTX

	Измерительная кампания					
Загрязняющее вещество	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**
Бензол	7	5	5	7	7	19
Этилбензол	7	5	5	7	5	7
Ксилол	7	7	5	7	19	7
Толуол	7	4	4	7	5	7

6.2.6 Сравнение результатов пассивных проб ароматических углеводородов с результатами растрового метода изучения неприятного запаха

Пороговая интенсивность запаха ароматических соединений, как правило, выше, чем соответствующее предельное значение. Другими словами, в регионе с наличием в воздухе неприятного запаха от ароматических углеводородов, как правило, также превышено предельное значение загрязнения атмосферного воздуха. Поскольку на основании результатов измерений пассивных проб средненедельные концентрации получились существенно ниже действующих среднечасовых и среднесуточных предельных значений, вероятно, что наличие неприятного запаха, связанного с ароматическими углеводородами, во время кампаний по пассивному забору проб не имело существенного влияния на восприятие запаха населением (Таблица 16).

Таблица 16 Сравнение результатов пассивных проб BTEX с возникновением ароматических часов

BTX	Запах, %	Пассивная проба, ug/м3	Запах, %	Пассивная проба, ug/м3	Запах, %	Пассивная проба, ug/м3	Запах, %	Пассивная проба, ug/м3	Запах, %	Пассивная проба, ug/м3	Запах, %	Пассивная проба, ug/м3
Дата	Растр 1	MP 16	Растр 2	MP 17	Растр 3	MP 1	Растр 4	MP 8	Растр 5	MP 2; MP 9	Растр 6	MP 10, MP11, MP14, MP15
23.07.2015	0	2.69	10	6.80	0	5.10	0	11.05	18.33	13.09; 3.52	0	6.36; 3.20; 1.67; 4.35
26.07.2015	0	7.39	11.67	1.87	11.67	3.08	0	4.16	0	7.33; 4.63	66.67	22.86; 18.74; 13.37; 5.41
28.07.2015	0		0		0		0		0		23.33	
4.11.2015	0	0.24	90	0.98	46.67	0.36	86.67	1.88	100	0.40; 0.53	0	0.61; 4.66; 0.98; 1.19
6.11.2015	10		0		21.67		0		0		0	
9.11.2015	10		58.33		0		0		83.33		90	
17.05.2016	0	1.61	0	0.75	0	0.40	100	1.81	100	3.99	96.67	4.13; 2.18; 1.87
18.05.2016	10		11.67		15		40		30		60	

6.3 Результаты измерений - постоянный мониторинг

В ходе исследования, которое проводилось в Кохтла-Ярве в период 2015-2016 гг., измерялся уровень загрязненности воздухе на протяжении долгого времени в четырех точках измерений, которые были выбраны на основании результатов анализов первых кампаний с использованием пассивных проб таким образом, чтобы они характеризовали как качество атмосферного воздуха в жилом районе, так и в промышленном регионе. Две точки измерений как раз и были расположены в восточной части района Ярве в жилом районе на улице Калеви (государственная станция наблюдения) и на улице Кескаллеэ (Контейнер2), а две были расположены в промышленном районе на западе района Ярве на улице Кауба (Mobair1) и на улице Ярвекюла теэ (Mobair1).

6.3.1 Результаты измерений на улице Кескаллеэ, Контейнер2

Мобильная измерительная станция Контейнер2 располагалась в районе Ярве на улице Кескаллеэ в период 24.11.2015-26.06.2016. Измеряемыми показателями являлись сероводород (H2S), двуокись серы (SO2) и метеорологические показатели (направление и скорость ветра, температура атмосферного воздуха, влажность). Координаты точки измерений: X6589551 и Y686703 (L-Est). Местоположение контейнера указано на рисунках ниже (Рисунок 67, Рисунок 68).

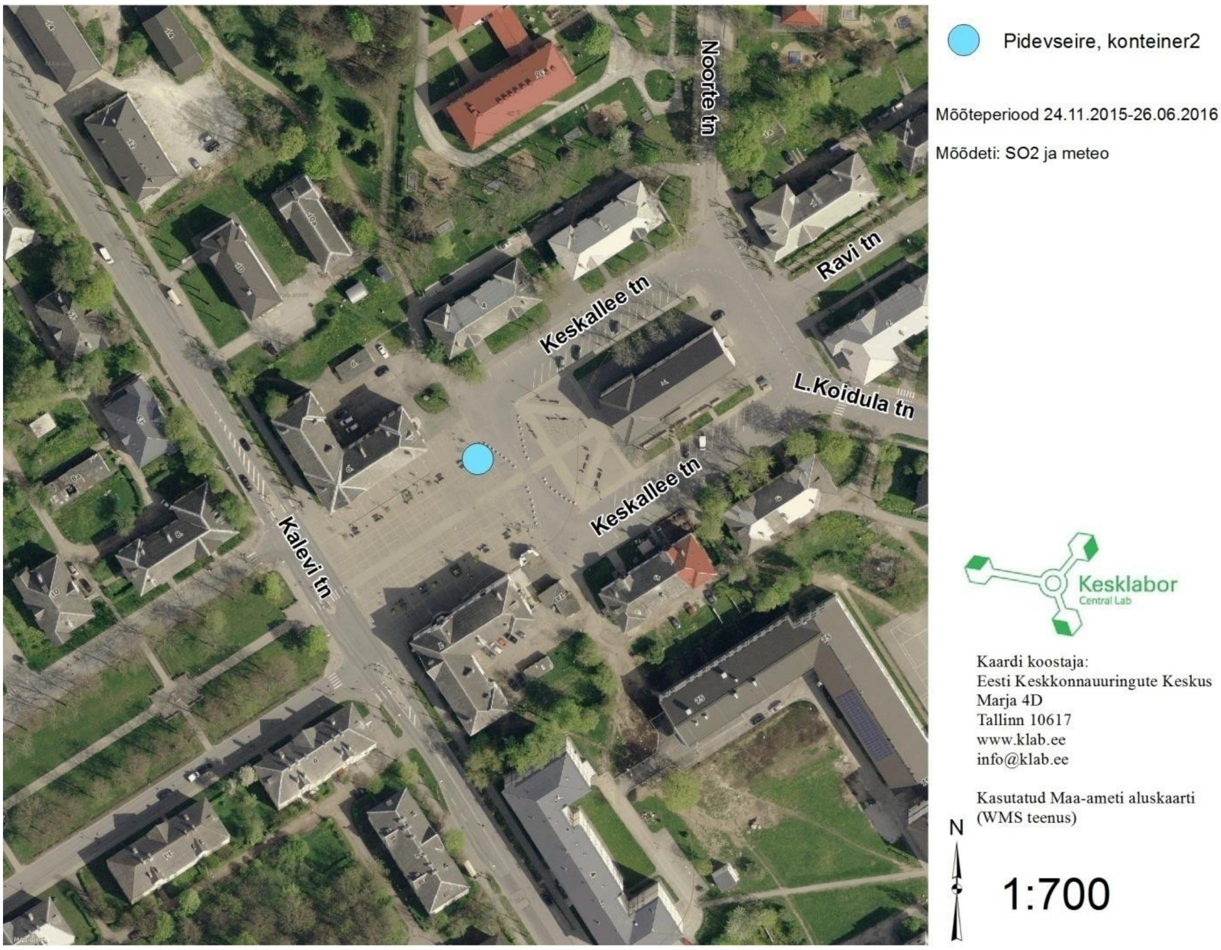


Рисунок 67 Точка измерений на улице Кескаллеэ

Рисунок 68 Измерительная лаборатория на улице Кескаллеэ, контейнер 2

В отношении **двуокиси серы (SO2)** действует среднечасовое и среднесуточное предельное значение соответственно 350 µg/м3 и 125 µg/м3. В период измерений в центре города Кохтла-Ярве не было зарегистрирвоано ни одной концентрации, превышающей соответствующие предельные значения. Максимальная среднечасовая и среднесуточная концентрации составляли соответственно 266 µg/м3 (16.12.2015 в 13), при этом в это время дул юго-западный ветер со скоростью 2,8 м/с, и 91,5 µg/м3 (22.12.2015). Среднее содержание SO2 в период измерений в центре города составило 4 µg/м3 (Рисунок 69, Рисунок 70).

В отношении **сероводорода (H2S)** действует среднечасовое и среднесуточное предельное значение соответственно 8 µg/м3. В течение периода измерений в центре города была зарегистрирована одна концентрация, превышающая преднее предельное значение за 1 час, а среднее содержание H2S в течение 24 часов на протяжении всего периода измерений оставалось в пределах нормы. Максимальная среднечасовая и среднесуточная концентрации составляли соответственно 20,7 µg/м3 (18.01.2016 в 02), при этом в это время было безветренно, и 2,5 µg/м3 (18.02.2016). Среднее содержание H2S в период измерений в центре города составило 0,34 µg/м3 (Рисунок 71, Рисунок 72).

Больше всего двуокиси серы в точку измерения поступило с юго-западного направления, где находятся предприятия VKG. Роза концентрации показывает, что концентрация загрязняющих веществ с юго-запада в атмосферном воздухе существенно выше по сравнению с загрязнениями из других частей света. Сероводорода в точку измерения аналогично двуокиси серы также больше всего поступило с юго-запада. В отношении H2S вырисовывается три эпизода, когда уровень загрязнения был значительно выше по сравнению с остальным периодом, в двух эпизодах загрязнение пришло с юго-запада, а в одном - с северо-востока, где находится компания Järve Tootjate OÜ, которая, согласно экологическому разрешению, также является источником H2S. Наиболее высокая концентрация двуокиси серы наблюдалась, прежде всего, при высокой скорости ветра, а в то же время в отношении сероводорода зависимость концентрации от направления ветра имеет совершенно другой характер. Максимальные уровни H2S наблюдались, прежде всего, при низкой скорости ветра (Рисунок 73, Рисунок 75, Рисунок 74, Рисунок 76, Рисунок 77, Рисунок 78).

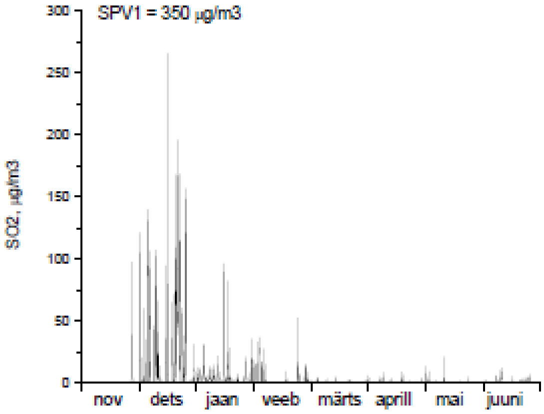


Рисунок 69 Средние концентрации SO2 в течение 1 ч., ул. Korраллеэ

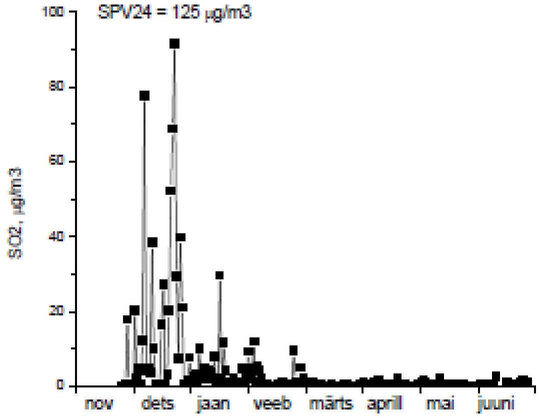


Рисунок 70 Средние концентрации SO2 в течение 24 ч., ул. Кескаллеэ

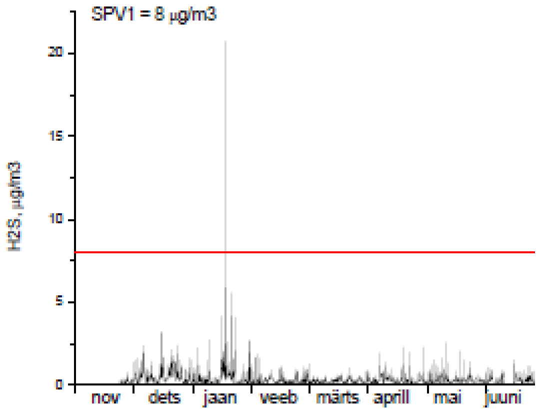


Рисунок 71 Средние концентрации H2S в течение 1 ч., ул. Кескаллеэ

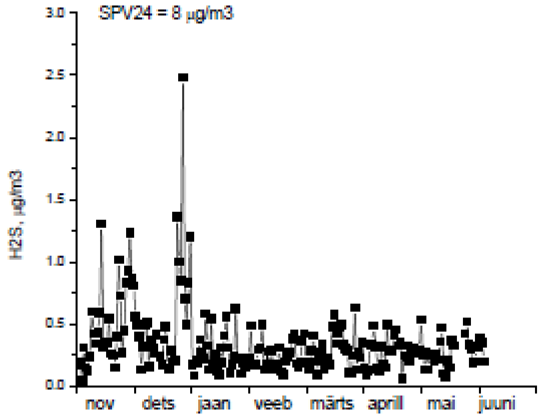


Рисунок 72 Средние концентрации H2S в течение 24 ч., ул. Кескаллеэ

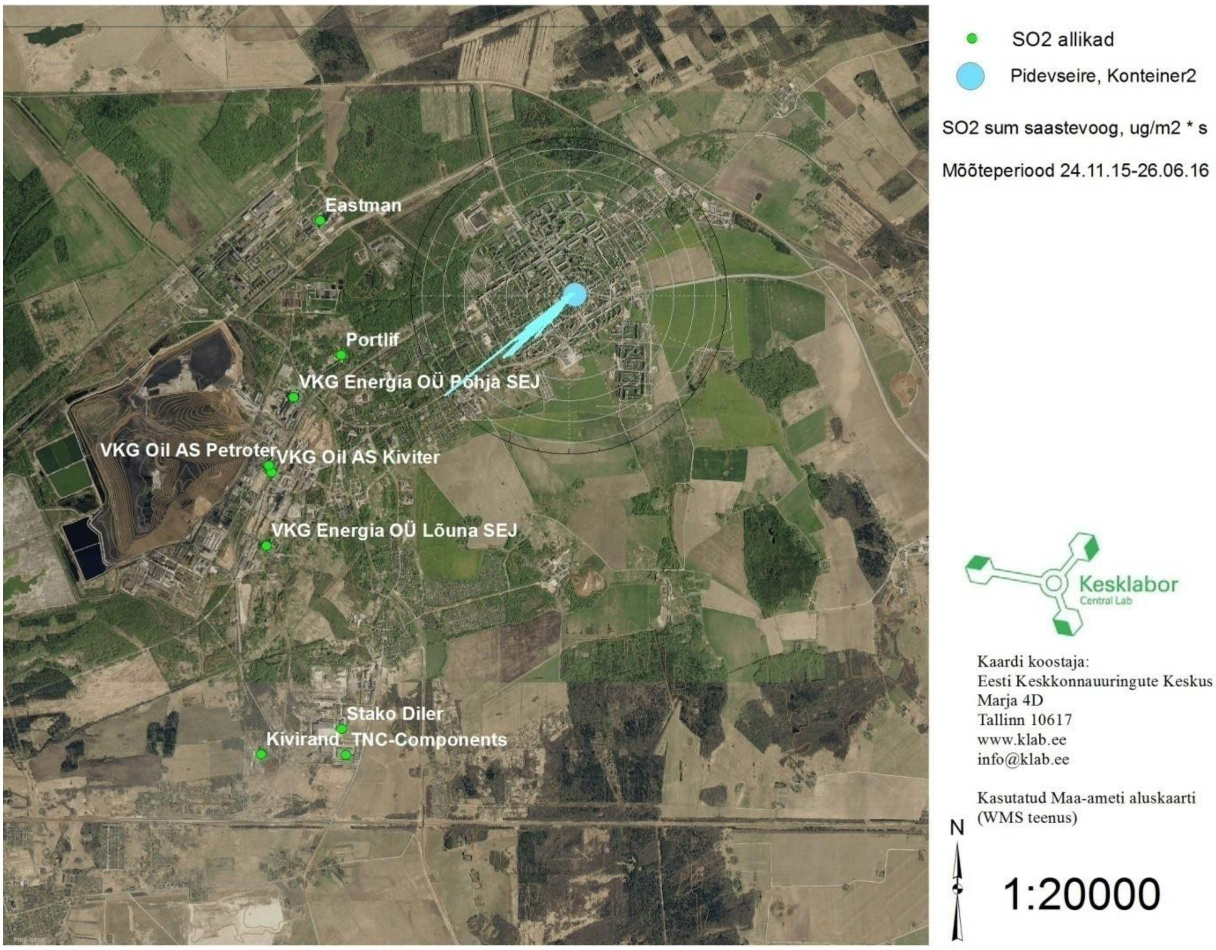


Рисунок 73 Суммарный сток загрязнений SO2, ул. Кескаллеэ

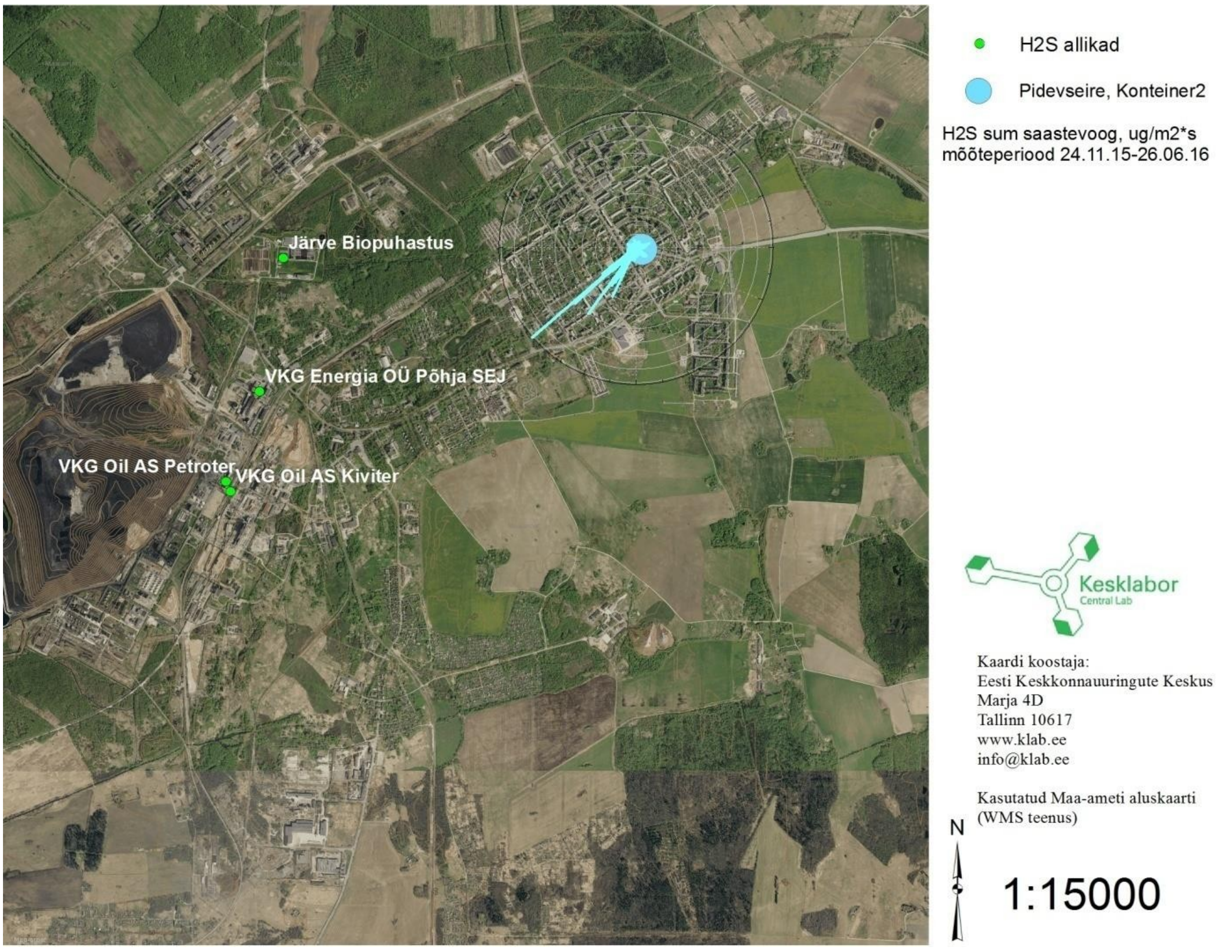


Рисунок 74 Суммарный сток загрязнений H2S, ул. Кескаллеэ

Рисунок 75 Роза концентрации SO2, ул. Кескаллеэ

Рисунок 76 Роза концентрации H2S, ул. Кескаллеэ

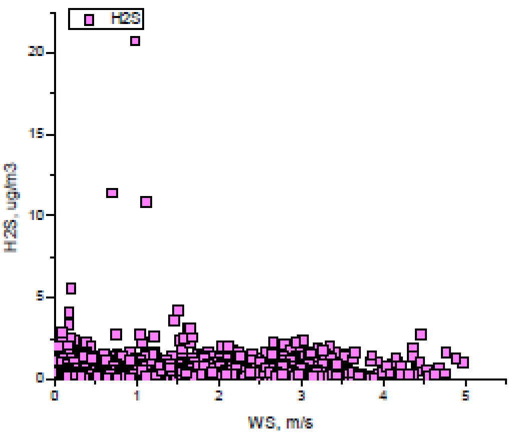


Рисунок 77 Зависимость концентрации H2S от скорости ветра, ул. Кескаллеэ

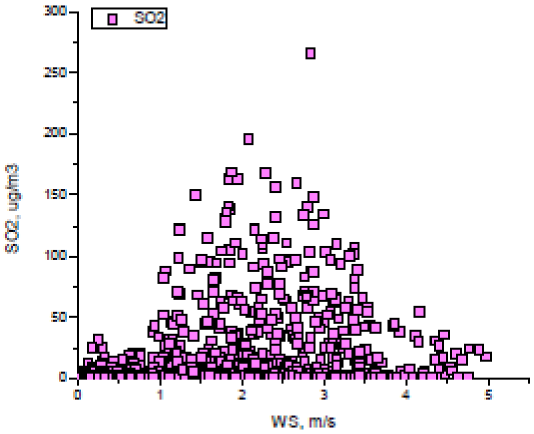


Рисунок 78 Зависимость концентрации SO2 от скорости ветра, ул. Kескаллеэ

6.3.2 Результаты измерений на улице Кауба, Mobair 1

Мобильная измерительная станция Mobair1 располагалась в районе Ярве на улице Кауба в период 04.12.2015- 18.01.2016. Измеряемыми показателями являлись монооксид углерода (CO), двуокись серы (SO2), сероводород (H2S) и метеорологические показатели (направление и скорость ветра, температура атмосферного воздуха, влажность). Координаты точки измерений: X6588124 и Y684698 (L-Est). Местоположение измерительной лаборатории указано на рисунках ниже (Рисунок 79, Рисунок 80).

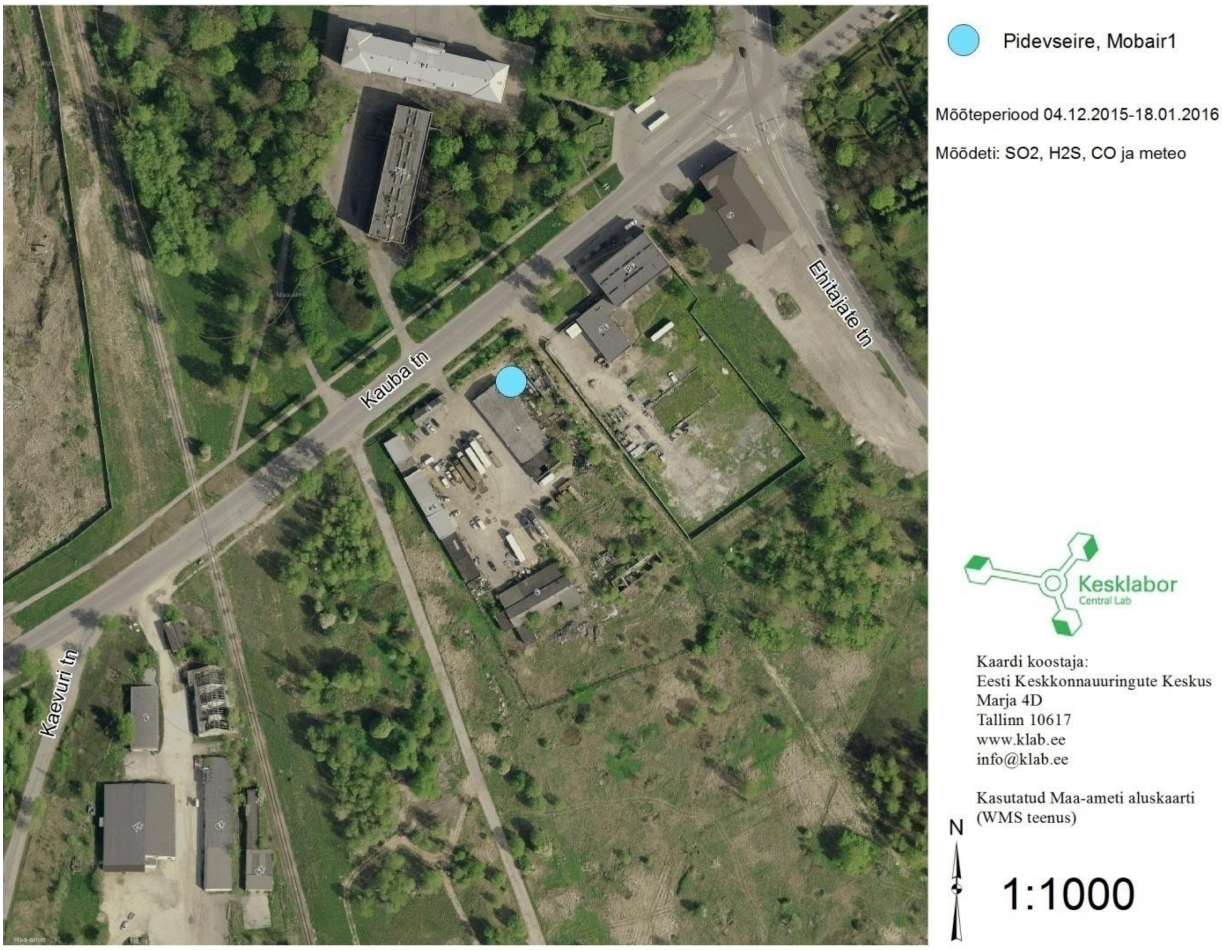


Рисунок 79 Точка измерений на улице Кауба

Рисунок 80 Измерительная лаборатория на улице Кауба

В отношении **монооксида углерода (СО)** действует 8-часовое среднее предельное значение, которое составляет 10 000 µg/м3= 10 мг/м3, и в течение периода измерений на улице Кауба оно не было превышено. Максимальная средняя концентрация в течение 8 часов наблюдалась 05.01.2016 в 22 0,65 мг/м3, а среднее содержание СО в атмосферном воздухе в течение периода измерений составило 0,25 мг/м3. Согласно графику суммарного стока загрязнений, загрязнения, которые достигли точки измерений, довольно равномерно распределились между разными направлениями, что показывает вариативность источников загрязнения, в некоторой степени время от времени на единицу поверхности было больше монооксида углерода с южного направления, т.е. с юго-востока, юга и юго-запада, в то же время разница между концентрациями загрязнений, поступающих в точку измерений из разных частей счета, незначительна (Рисунок 81, Рисунок 86, Рисунок 89, Рисунок 92).

В отношении **двуокиси серы (SO2)** действует среднечасовое и среднесуточное предельное значение соответственно 350 µg/м3 и 125 µg/м3. В течение периода измерений на улице Кауба не было зарегистрировано ни одного превышения предельного значения концентрации в течение 1 часа, однако среднесуточное содержание SO2 однажды превысило соответствующую предельную норму. Максимальная среднечасовая и среднесуточная концентрации составляли соответственно 261 µg/м3 (21.12.2015 в 01), при этом в это время дул юго-западный ветер со скоростью 2,7 м/с, и 131 µg/м3 (1,048 ÕPV24 10.12.2015). Среднее содержание SO2 в течение периода измерений на улице Кауба по сравнению с центром города было в шесть раз выше, т.е. 24 µg/м3. (Рисунок 82, Рисунок 83).

В отношении **сероводорода (H2S)** действует среднечасовое и среднесуточное предельное значение соответственно 8 µg/м3. В течение периода измерений на улице Кауба было зарегистрировано три превышения предельного значения концентрации для 1 часа, а среднесуточное содержание H2S находилось в пределах нормы. Максимальная среднечасовая и среднесуточная концентрации составляли соответственно 15 µg/м3 (1,875 ÕPV1 17.01.16 в 15), при этом в это время дул западный ветер со скоростью 2,3 м/с, и 4 µg/м3 (17.01.2016). Среднее содержание H2S в период измерений на улице Кауба составило 0,91 µg/м3 (Рисунок 84, Рисунок 85).

Больше всего двуокиси серы и сероводорода поступало в точку измерения с западного и юго-западного направлений. В то время как в отношении двуокиси серы при сильной скорости ветры (3-7 м/с) наблюдались высокие концентрации, в отношении сероводорода ситуация противоположная, и при сильной скорости ветра преимущественно наблюдалась низкая концентрация сероводорода (Рисунок 88, Рисунок 91, Рисунок 87, Рисунок 90, Рисунок 93, Рисунок 94)

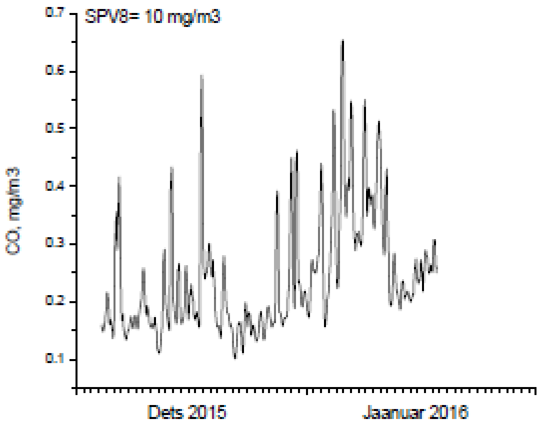


Рисунок 81 Средняя концентрация CO в течение 8 ч., ул. Кауба

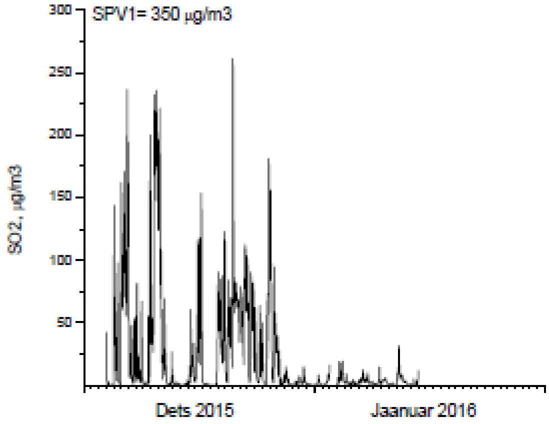


Рисунок 82 Средние концентрации SO2 в течение 1 ч., ул. Кауба

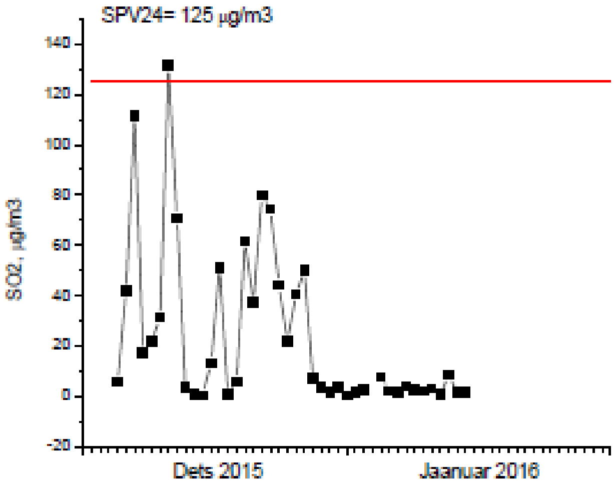


Рисунок 83 Средние концентрации SO2 в течение 24 ч., ул. Кауба

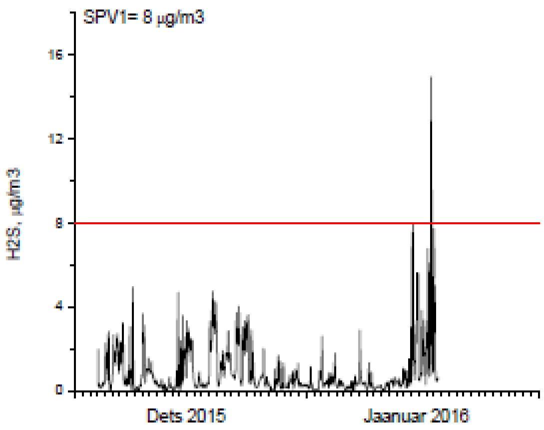


Рисунок 84 Средняя концентрация H2S в течение 1 ч., ул. Кауба

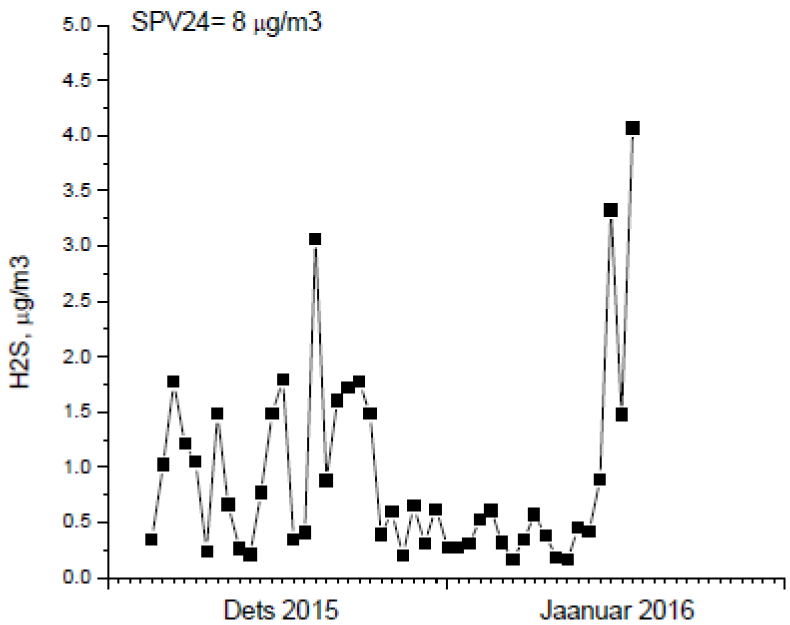


Рисунок 85 Средняя концентрация H2S в течение 24 ч., ул. Кауба

Рисунок 86 Суммарный сток загрязнений CO, ул. Кауба

Рисунок 87 Суммарный сток загрязнений H2S, ул. Кауба

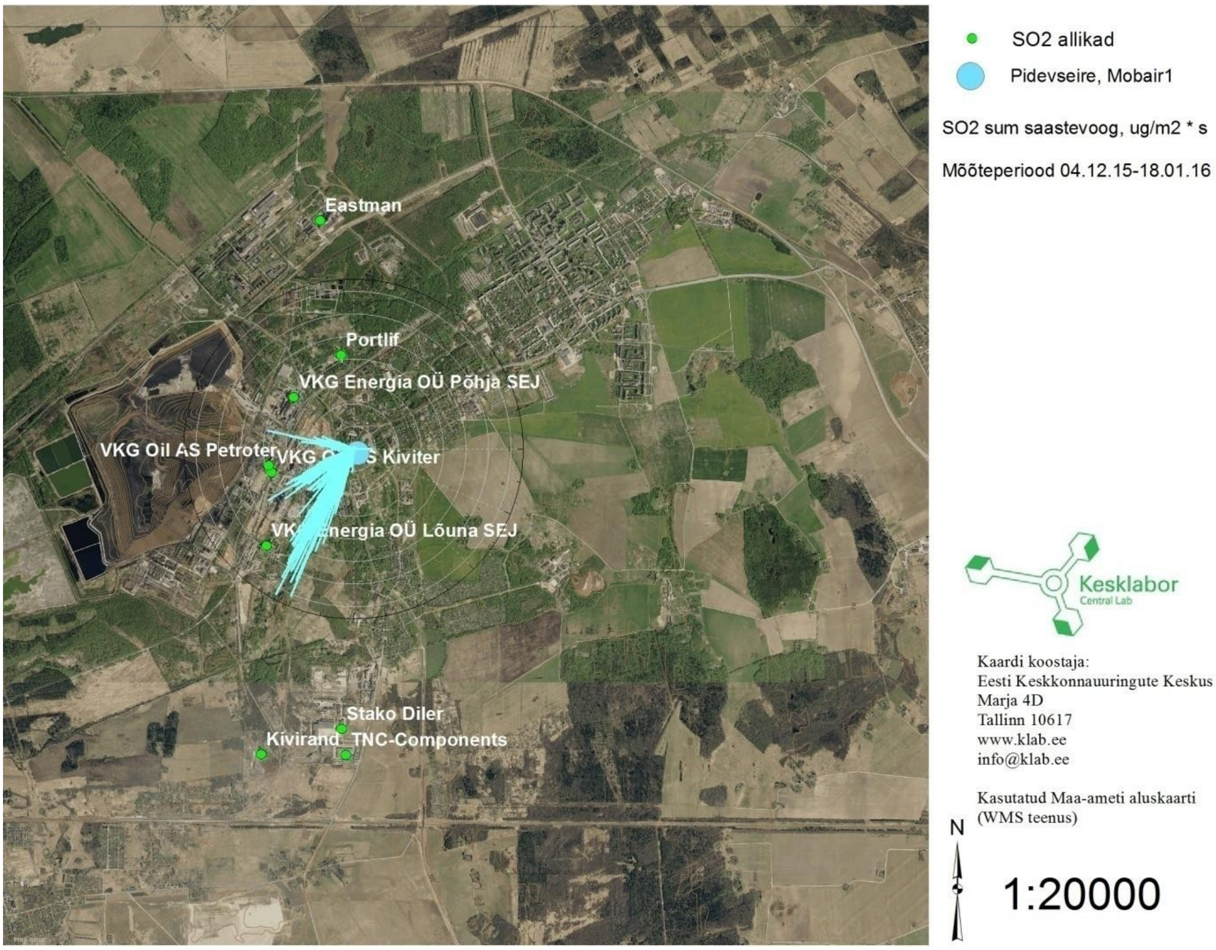


Рисунок 88 Суммарный сток загрязнений SO2, ул. Кауба

Рисунок 89 Роза концентрации CO, ул. Кауба

Рисунок 90 Роза концентрации H2S, ул. Кауба

Рисунок 91 Роза концентрации SO2, ул. Кауба

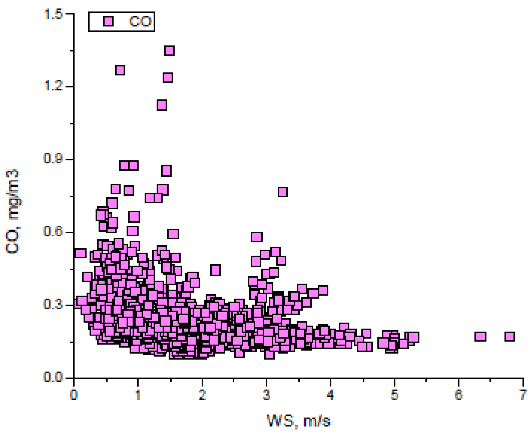


Рисунок 92 Зависимость концентрации CO от скорости ветра, ул. Кауба

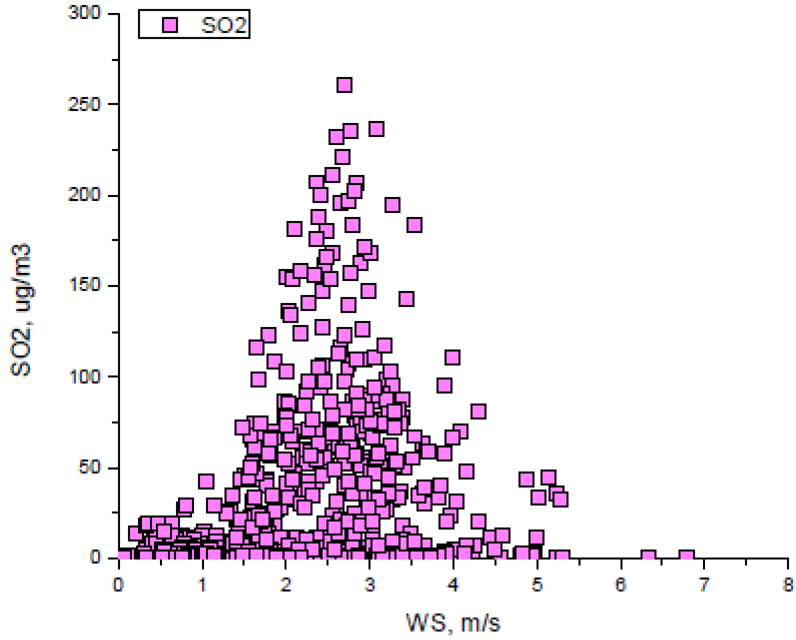


Рисунок 93 Зависимость концентрации SO2 от скорости ветра, ул. Кауба

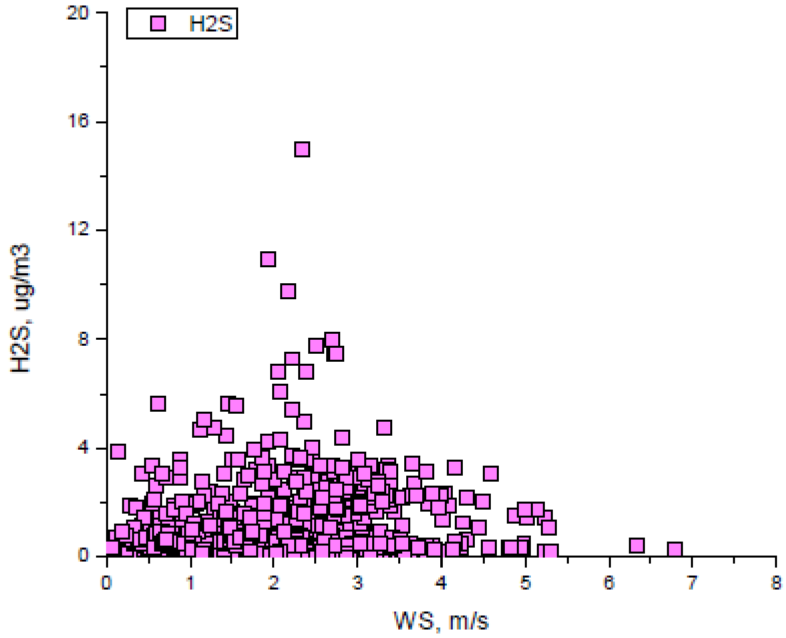


Рисунок 94 Зависимость концентрации H2S от скорости ветра, ул. Кауба

6.3.3 Результаты измерений на Ярвекюла теэ, Mobair1

Мобильная измерительная станция Mobair1 располагалась в районе Ярве на Ярвекюла теэ в период 20.01.2016- 26.06.2016. Измеряемыми показателями являлись монооксид углерода (CO), двуокись серы (SO2), сероводород (H2S) и метеорологические показатели (направление и скорость ветра, температура атмосферного воздуха, влажность). Координаты точки измерений: X6588414 и Y684521 (L-Est). Местоположение измерительной лаборатории указано на рисунках ниже (Рисунок 95, Рисунок 96).

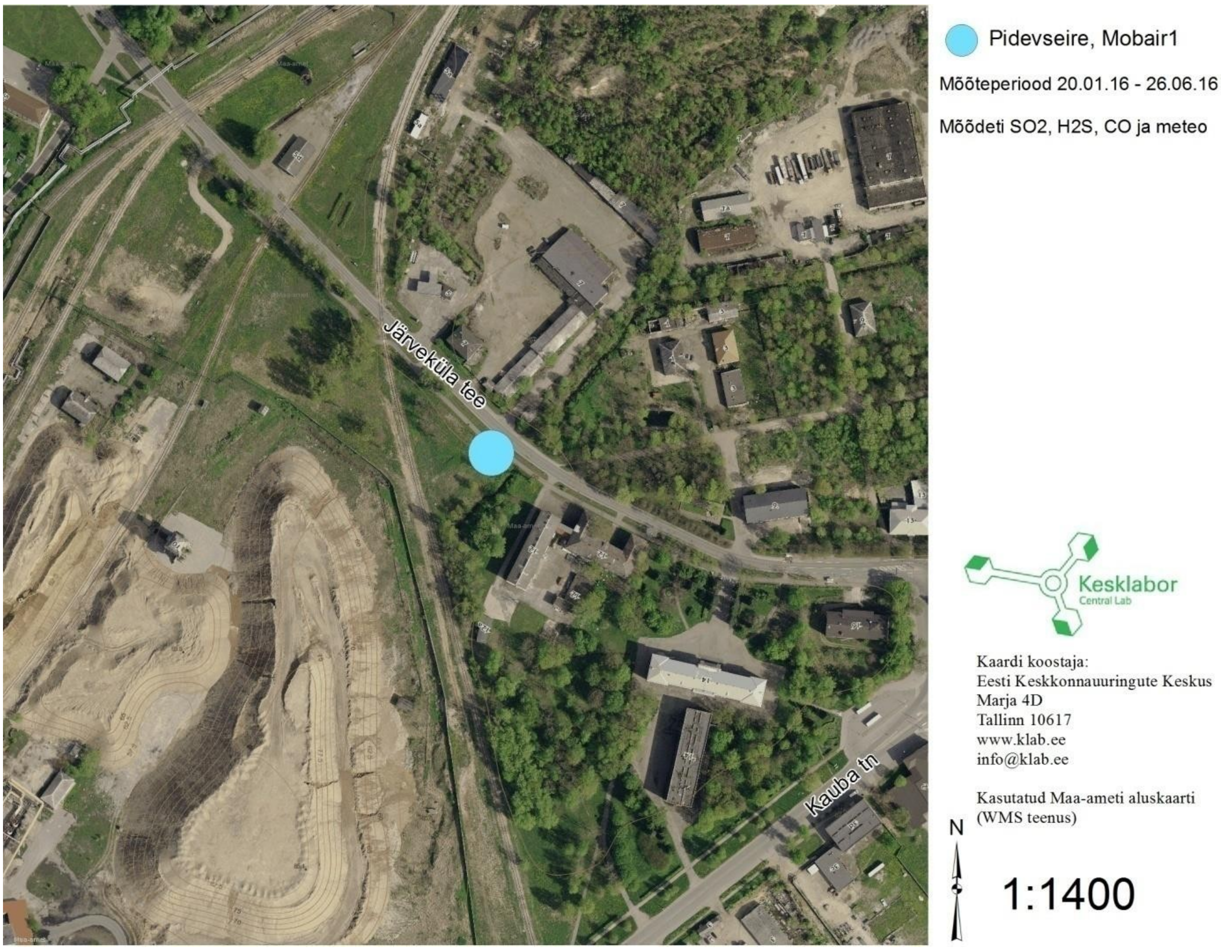


Рисунок 95 Точка измерений на улице Ярвекюла теэ

Рисунок 96. Измерительная лаборатория на улице Ярвекюла теэ

В отношении **монооксида углерода (CO)** действует 8-часовое среднее предельное значение, которое составляет 10 000 µg/м3= 10 мг/м3, и в течение периода измерений на Ярвекюла теэ оно не было превышено. Максимальная средняя концентрация в течение 8 часов наблюдалась 26.06.2016 в 23 1,39 мг/м3, а среднее содержание CO в атмосферном воздухе в течение периода измерений составило 0,29 мг/м3. Согласно графику суммарного стока загрязнений, загрязнения, которые достигли точки измерений, довольно равномерно распределились между разными направлениями, что показывает вариативность источников загрязнения, в некоторой степени на единицу поверхности и времени было больше монооксида углерода с юго-восточного, северного и юго-западного направлений, в то же время разница между концентрациями загрязнений, поступающих в точку измерений из разных частей счета, является минимальной. Поскольку точка измерений находилась в непосредственной близости от железнодорожного транспорта, вероятно, какая-то часть CO поступала в воздух именно от железнодорожного транспорта, что также подтверждает зависимость концентраций от скорости ветра, где самые высокие концентрации CO совершенно четко наблюдались в безветренные периоды или при слабом ветре, что указывает на близкорасположенный (близкорасположенные) низкий (низкие) источник (источники) (Рисунок 97, Рисунок 102, Рисунок 105, Рисунок 108).

В отношении **двуокиси серы (SO2)** действует среднечасовое и среднесуточное предельное значение соответственно 350 µg/м3 и 125 µg/м3. В течение периода измерений на Ярвекюла теэ не было зарегистрировано ни одной концентрации, превышающей предельное значение для 1 часа и 24 часов. Максимальная среднечасовая и среднесуточная концентрации составляли соответственно 71,3 µg/м3 (10.06.2016 в 03), при этом в это время дул юго-западный ветер со скоростью 2 м/с, и 25,4 µg/м3 (09.06.2016). Среднее содержание SO2 в период измерений на Ярвекюла теэ по сравнению с показателями в центре города находились в тех же пределах, т.е. 3 µg/м3 (Рисунок 98, Рисунок 99).

В отношении **сероводорода (H2S)** действует среднечасовое и среднесуточное предельное значение соответственно 8 µg/м3. В период измерений на Ярвекюла теэ была зарегистрирована одна концентрация H2S, превышающая предельное значение, среднесуточные концентрации H2S находились в пределах нормы. Максимальная среднечасовая и среднесуточная концентрации составляли соответственно 9,6 µg/м3 (1,2 ÕPV1 13.04.2016 в 01), при этом в это время было безветренно, и 2 µg/м3 (22.01.2016). Среднее содержание H2S в период измерений на Ярвекюла теэ составило 0,27 µg/м3 (Рисунок 100, Рисунок 101).

В то время как данные за 2015 год показывали происхождение двуокиси серы с юго-запада и запада, то по данным за 2016 год двуокись серы в существенных количествах поступала в точку измерений также с севера. Больше всего сероводорода поступало в точку измерений с юго-запада, где находятся предприятия VKG, однако в отличие от содержания H2S, полученного на улице Кауба, концентрации на Ярвекюла теэ были намного ниже, и, помимо юго-запада, анализ суммарного стока загрязнений также показывает поступление H2S в точку измерений также с севера, где находится компания Järve Biopuhastus OÜ, и с востока. Четко различается зависимость концентраций SO2 и H2S от скорости ветра, в первом случае при наличии больших концентраций во время измерения скорость ветра была больше (Рисунок 122, Рисунок 107, Рисунок 103, Рисунок 106, Рисунок 109, Рисунок 110)

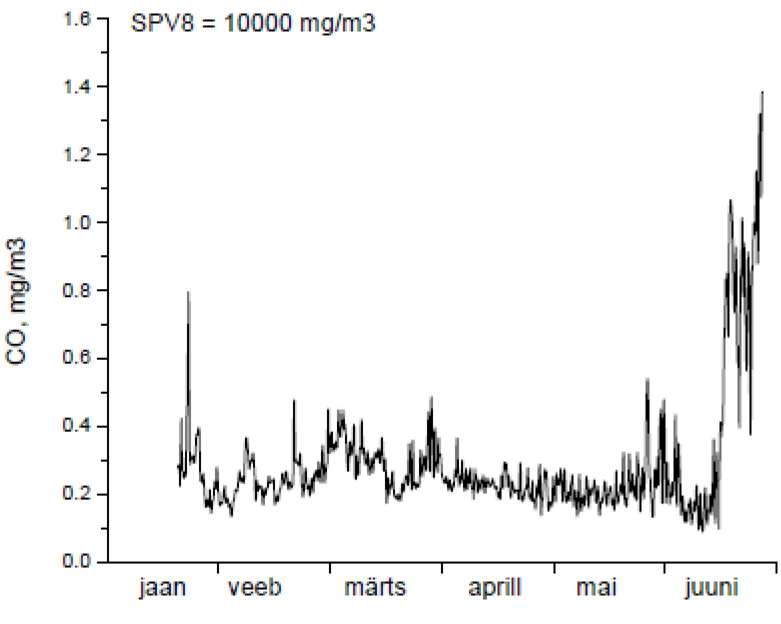


Рисунок 97 Средняя концентрация CO в течение 8 ч., ул. Ярвекюла теэ

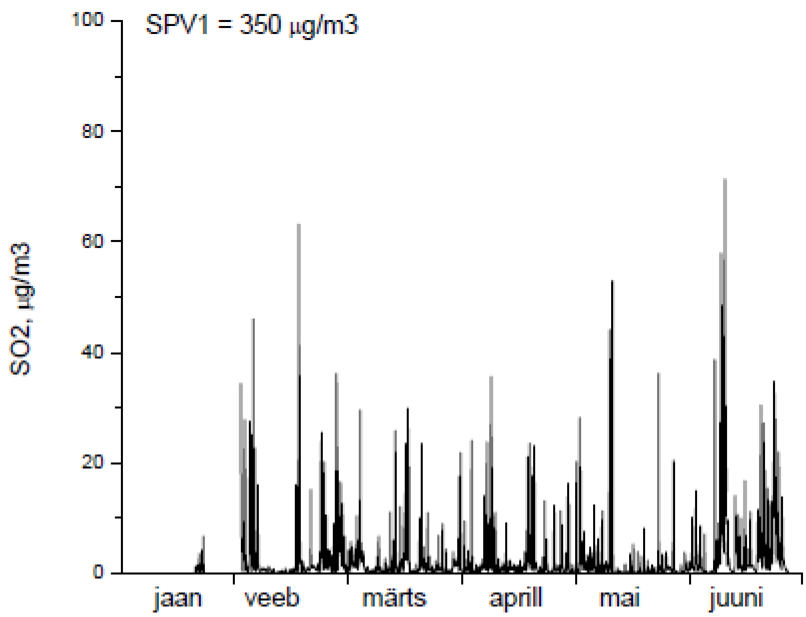


Рисунок 98 Средняя концентрация SO2 в течение 1 ч., ул. Ярвекюла теэ

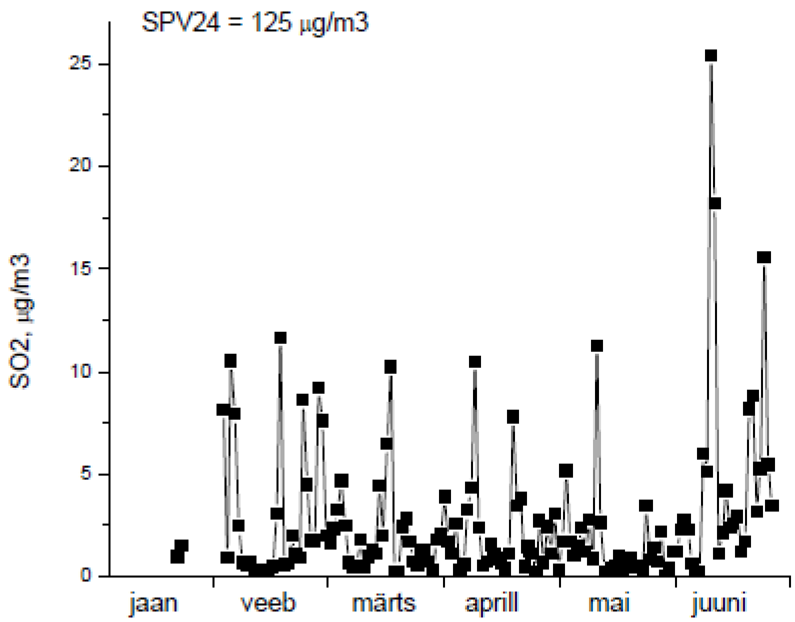


Рисунок 99 Средняя концентрация SO2 в течение 24 ч., ул. Ярвекюла теэ

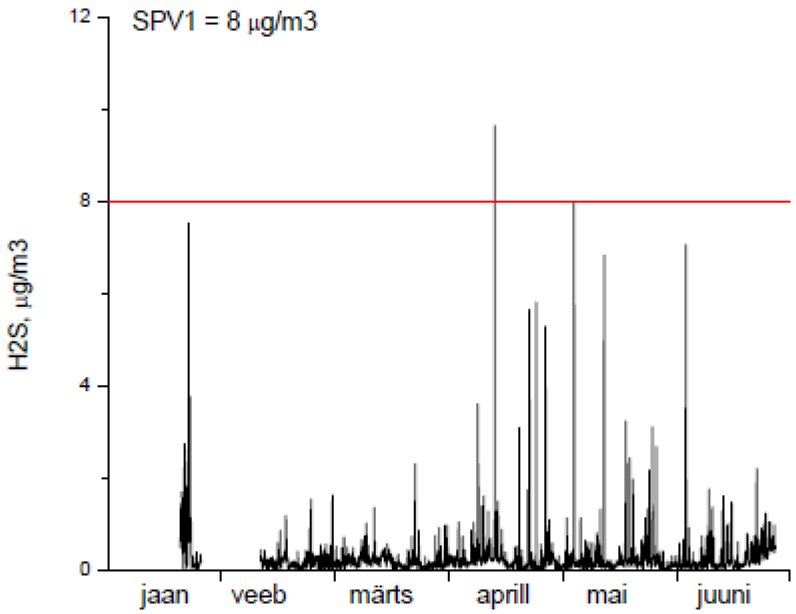


Рисунок 100 Средняя концентрация H2S в течение 1 ч., ул. Ярвекюла теэ

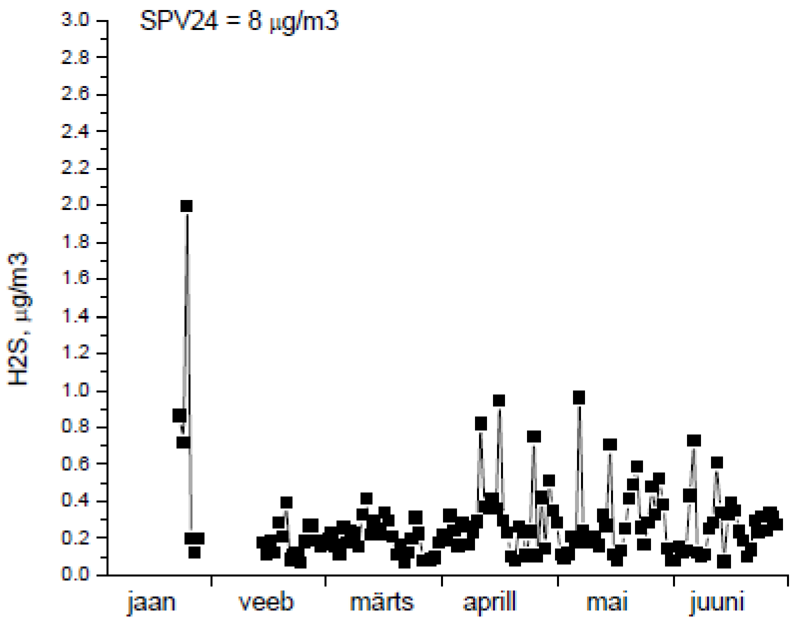


Рисунок 101 Средняя концентрация H2S в течение 24 ч., ул. Ярвекюла теэ

Рисунок 102 Суммарный сток загрязнений СО, ул. Ярвекюла теэ

Рисунок 103 Суммарный сток загрязнений H2S, ул. Ярвекюла теэ

Рисунок 104 Суммарный сток загрязнений SO2, ул. Ярвекюла теэ

Рисунок 105 Роза концентрации CO, ул. Ярвекюла теэ

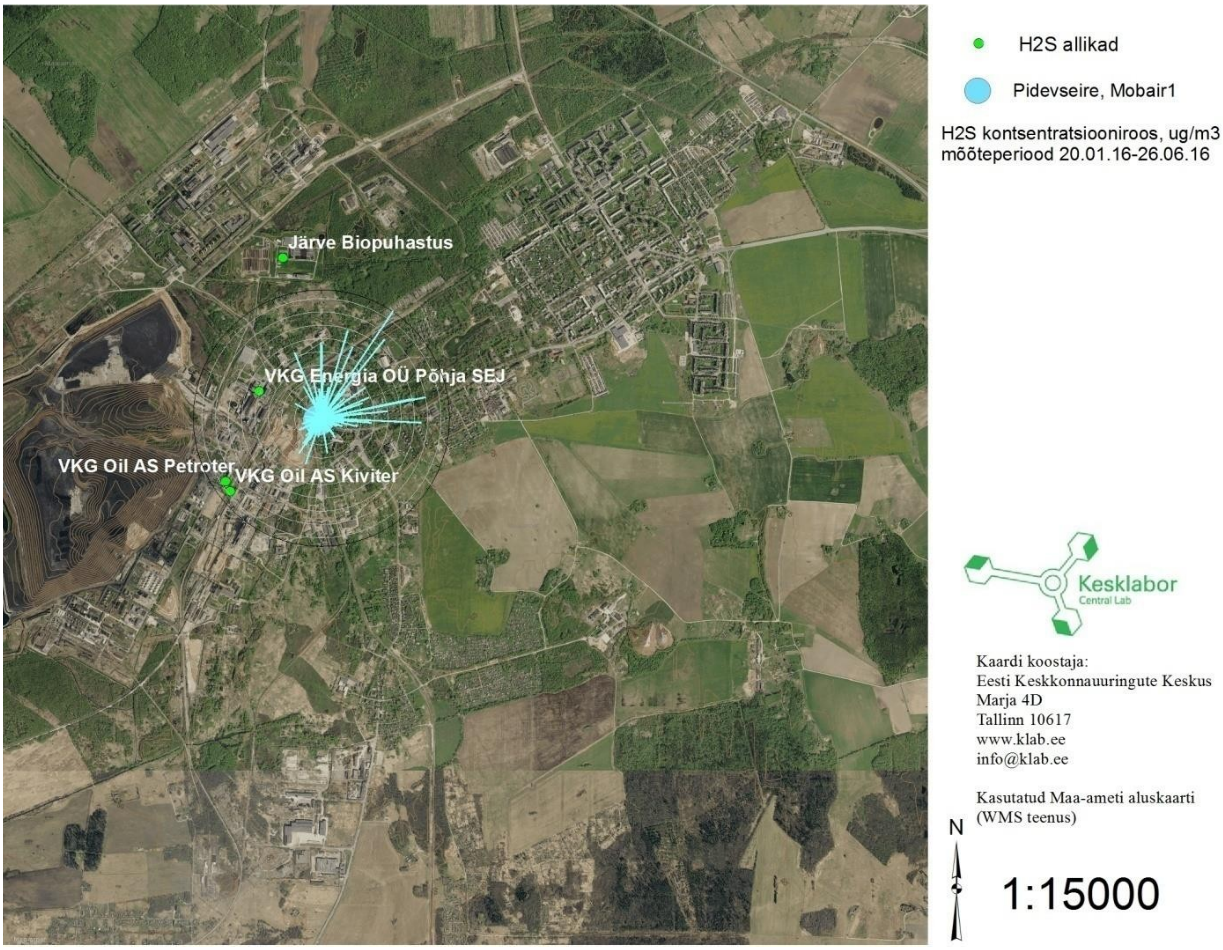


Рисунок 106 Роза концентрации H2S, ул. Ярвекюла теэ

Рисунок 107 Роза концентрации SO2, ул. Ярвекюла теэ

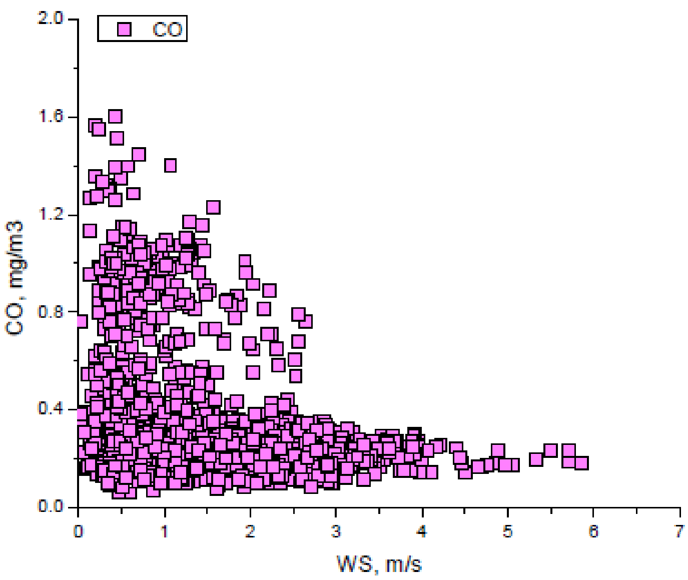


Рисунок 108 Зависимость концентрации CO от скорости ветра, ул. Ярвекюла теэ

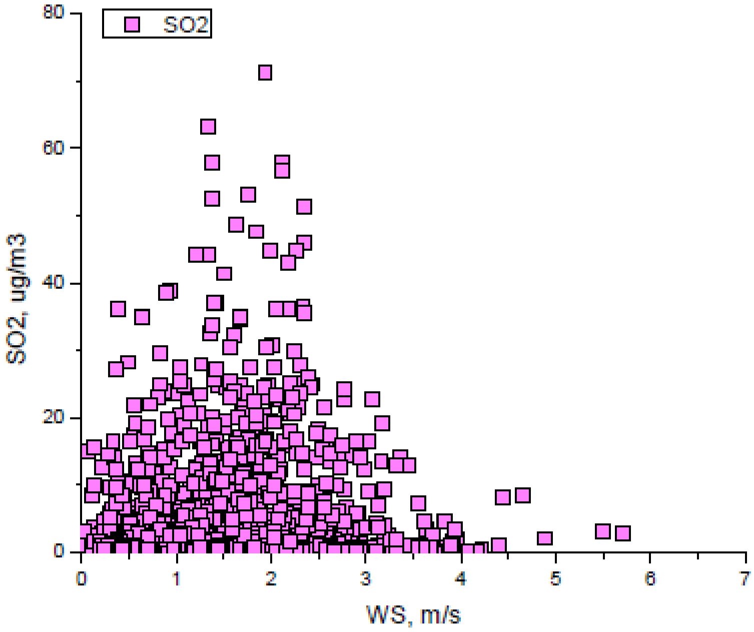


Рисунок 109 Зависимость концентрации SO2 от скорости ветра, ул. Ярвекюла теэ

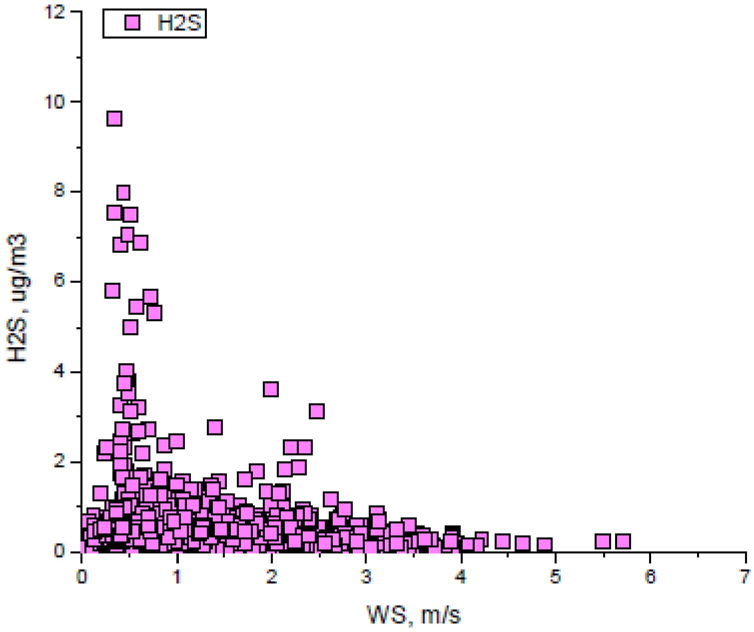


Рисунок 110 Зависимость концентрации H2S от скорости ветра, ул. Ярвекюла теэ

6.3.4 Результаты измерений на улице Калеви, станция наблюдения Калеви

Государственная станция наблюдения расположена в районе Ярве на улице Калеви, и в целях настоящего исследования были использованы данные мониторинга за период 24.11.2015-

26.06.2016. Измеряемыми показателями являлись диоксид азота (NO2), монооксид углерода (CO), двуокись серы (SO2), сероводород (H2S) и метеорологические показатели (направление и скорость ветра, температура атмосферного воздуха, влажность). Координаты точки измерений: X6590293 и Y686128 (L-Est). Местоположение измерительной лаборатории указано на рисунках ниже (Рисунок 111, Рисунок 112).

Рисунок 111 Точка измерений на улице Калеви

Рисунок 112 Измерительная станция на улице Калеви

В отношении **монооксида углерода (CO)** действует 8-часовое среднее предельное значение, которое составляет 10 000 µg/м3= 10 мг/м3, и в течение периода измерений на улице Калеви оно не было превышено. Максимальная средняя концентрация в течение 8 часов наблюдалась 23.01.2016 в 01 0,79 мг/м3, а среднее содержание CO в атмосферном воздухе в течение периода измерений составило 0,24 мг/м3. Согласно графику суммарного стока загрязнений, загрязнения, которые достигли точки измерений, довольно равномерно распределились между разными частями света, в некоторой степени больше монооксида углерода достигло точки измерений с юго-западного направления, в то же время разница между концентрациями загрязнений, поступающих в точку измерений из разных частей счета, является минимальной. (Рисунок 113, Рисунок 119, Рисунок 123).

В отношении **диоксида азота (NO2)** действует среднечасовое и среднегодовое предельное значение, соответственно 200 µg/м3 и 40 µg/м3, и они не были превышены согласно данным станции наблюдения на улице Калеви в период измерений. Максимальная средняя концентрация в течение 1 часа наблюдалась 29.02.2016 в 19 82 µg/м3, при этом в этот момент погода была безветренной, а среднее содержание NO2 в атмосферном воздухе составляло 7 µg/м3. Аналогично монооксиду углерода, диоксид азота также является продуктом процессов горения, который в городской среде больше всего попадает в атмосферный воздух от транспортных средств, а при наличии крупных промышленных предприятий их влияние на уровень содержания диоксида азота также является довольно заметным, о чем свидетельствует график суммарного стока загрязнений (Рисунок 114, Рисунок 120, Рисунок 125).

Зависимость монооксида углерода и диоксида азота от скорости ветра практически аналогична - максимальные концентрации наблюдаются при безветренной погоде, и в то же время при большой скорости ветра уровень загрязнения достаточно равномерный, без существенных колебаний (Рисунок 127, Рисунок 128).

В отношении **двуокиси серы (SO2)** действует среднечасовое и среднесуточное предельное значение соответственно 350 µg/м3 и 125 µg/м3. В течение периода измерений на улице Калеви не было зарегистрировано ни одной концентрации, превышающей предельное значение для 1 часа и 24 часов. Максимальная среднечасовая и среднесуточная концентрации составляли соответственно 165 µg/м3 (11.12.2015 в 16), при этом в это время дул юго-западный ветер со скоростью 4,3 м/с, и 98 µg/м3 (11.12.2015). Среднее содержание SO2 в период измерений на улице Калеви по сравнению с показателями в центре города находились в тех же пределах, т.е. 5 µg/м3(Рисунок 115, Рисунок 116).

В отношении **сероводорода (H2S)** действует среднечасовое и среднесуточное предельное значение соответственно 8 µg/м3. В течение периода измерений на улице Калеви не было зарегистрировано ни одной концентрации, превышающей предельное значение для 1 часа и 24 часов. Максимальная среднечасовая и среднесуточная концентрации составляли соответственно 6,3 µg/м3 (22.01.2016 в 20), при этом в это время было безветренно, и 1,5 µg/м3 (22.01.2016). Среднее содержание H2S в период измерений на улице Калеви составило 0,19 µg/м3 (Рисунок 117, Рисунок 118).

В количественном отношении больше всего загрязнений поступило в точку измерений с промышленной территории в районе Ярве, т.е. с юго-запада. Больше всего сероводорода поступило в точку измерений с юго-западного направления, где неподалеку расположена компания Järve Biopuhastus OÜ, а на расстоянии нескольких километров - предприятия VKG. Аналогично точке измерений в центре города на основании результатов измерений на улице Калеви также четко заметна зависимость концентраций сероводорода и диоксида серы от скорости ветра. Максимальная концентрация диоксида серы наблюдалась при большой скорости ветра, в то время как наиболее высокие уровни содержания сероводорода были зарегистрированы, скорее, при низкой скорости ветра (Рисунок 122, Рисунок 126, Рисунок 121, Рисунок 124, Рисунок 129, Рисунок 130).

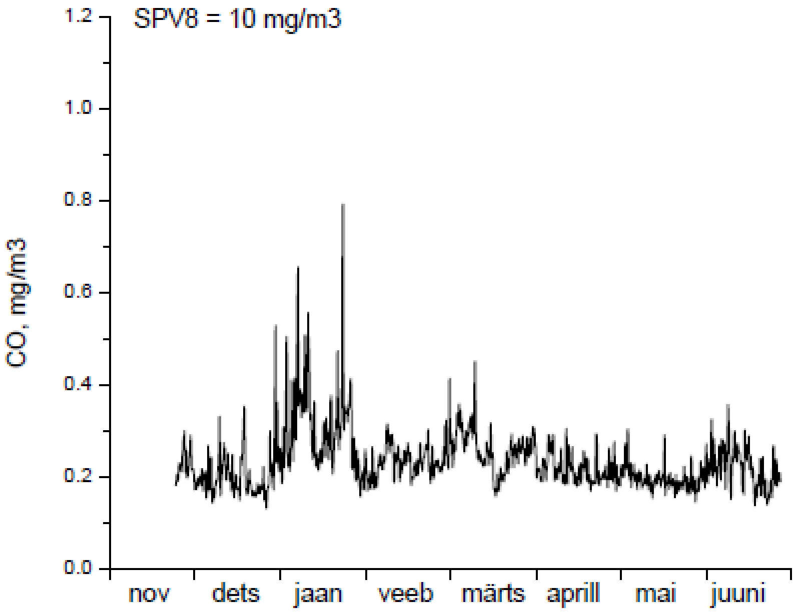


Рисунок 113 Средняя концентрация CO в течение 8 ч., ул. Калеви

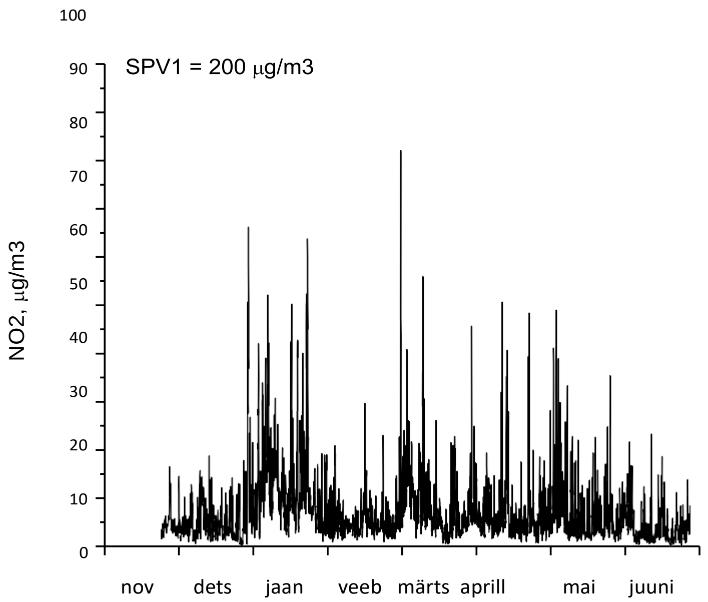


Рисунок 114 Средняя концентрация NO2 в течение 1 ч., ул. Калеви

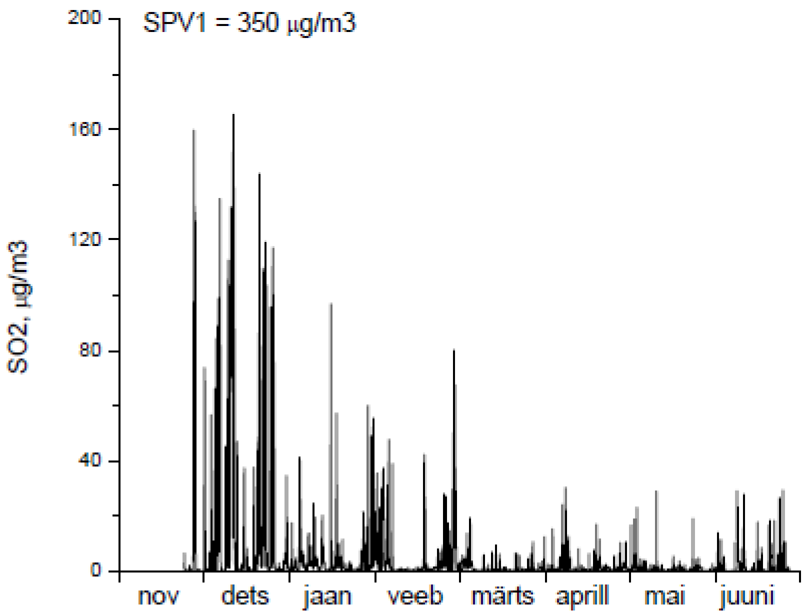


Рисунок 115 Средняя концентрация SO2 в течение 1 ч., ул. Калеви

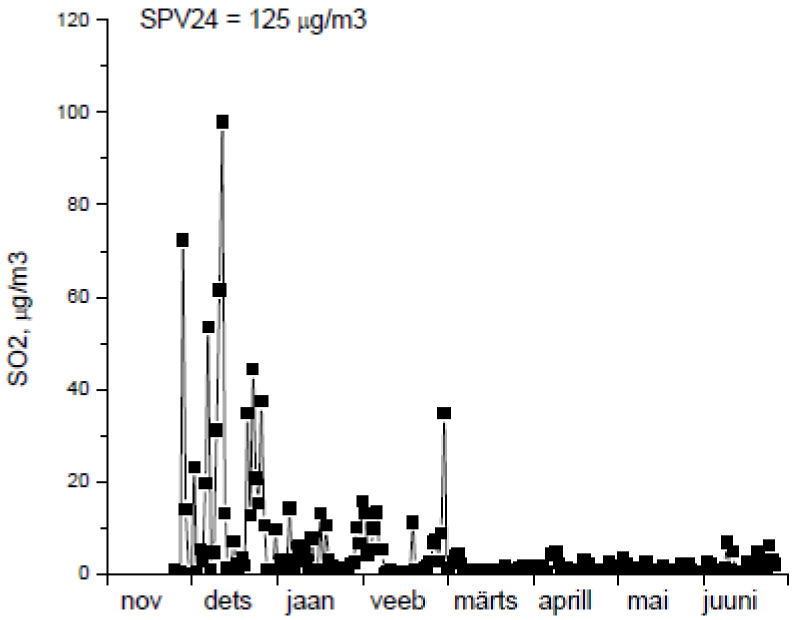


Рисунок 116 Средняя концентрация SO2 в течение 24 ч., ул. Калеви

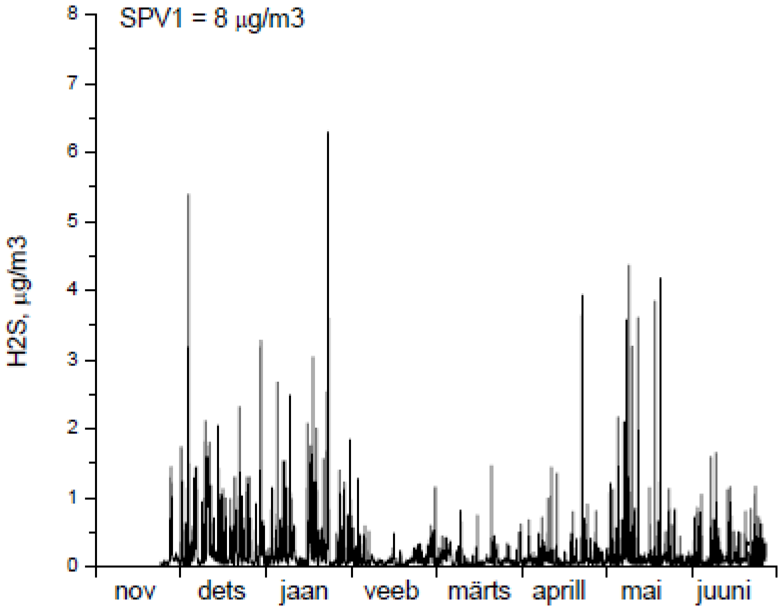


Рисунок 117 Средняя концентрация H2S в течение 1 ч., ул. Калеви

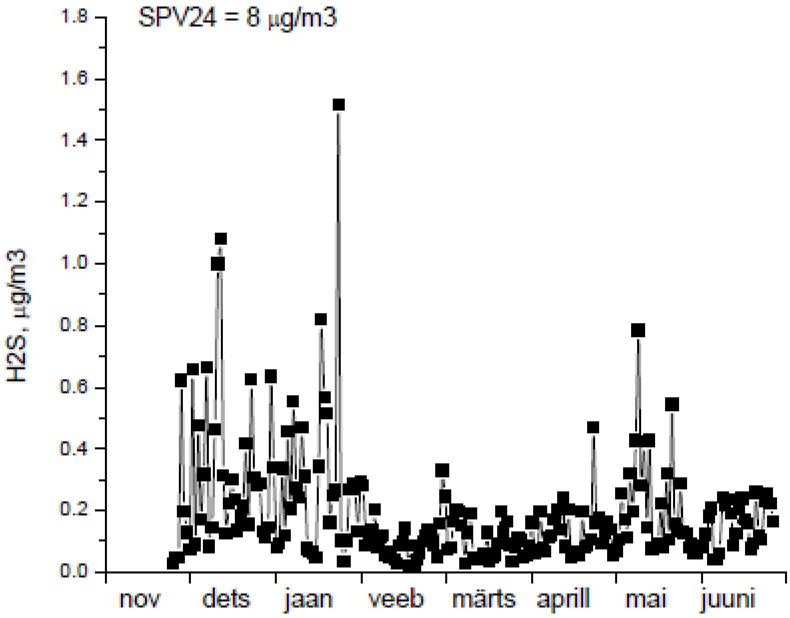


Рисунок 118 Средняя концентрация H2S в течение 24 ч., ул. Калеви

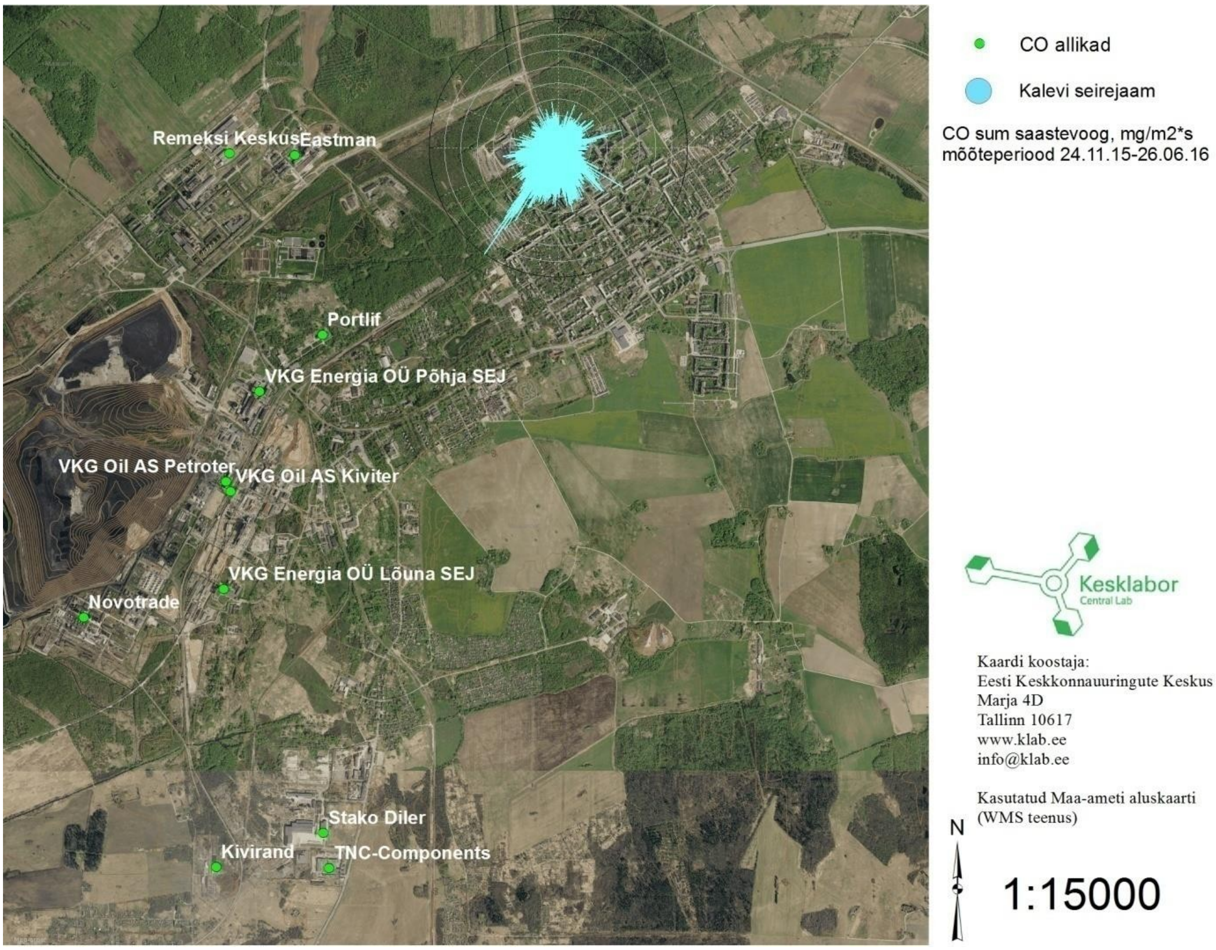


Рисунок 119 Суммарный сток загрязнений CO, ул. Калеви

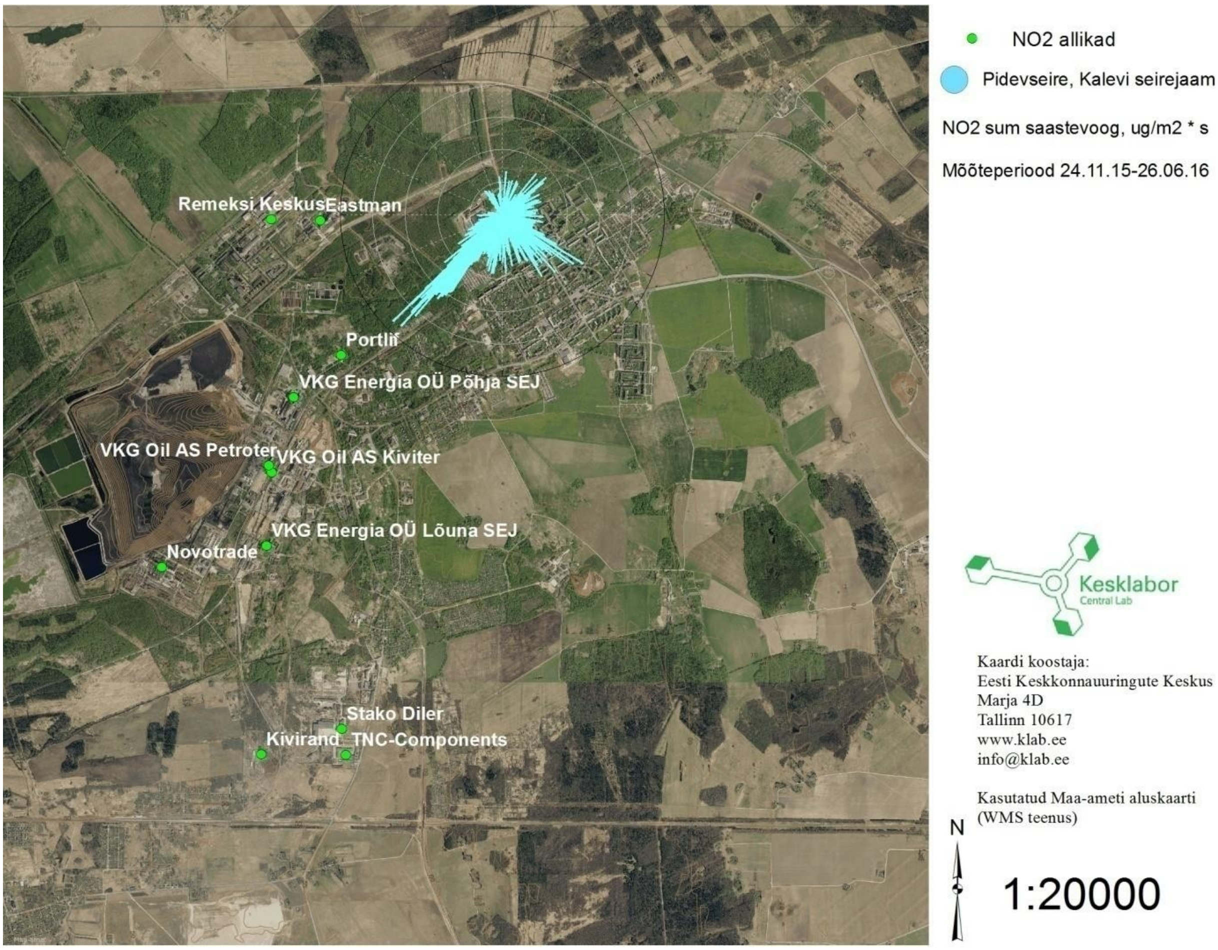


Рисунок 120 Суммарный сток загрязнений NO2, ул. Калеви

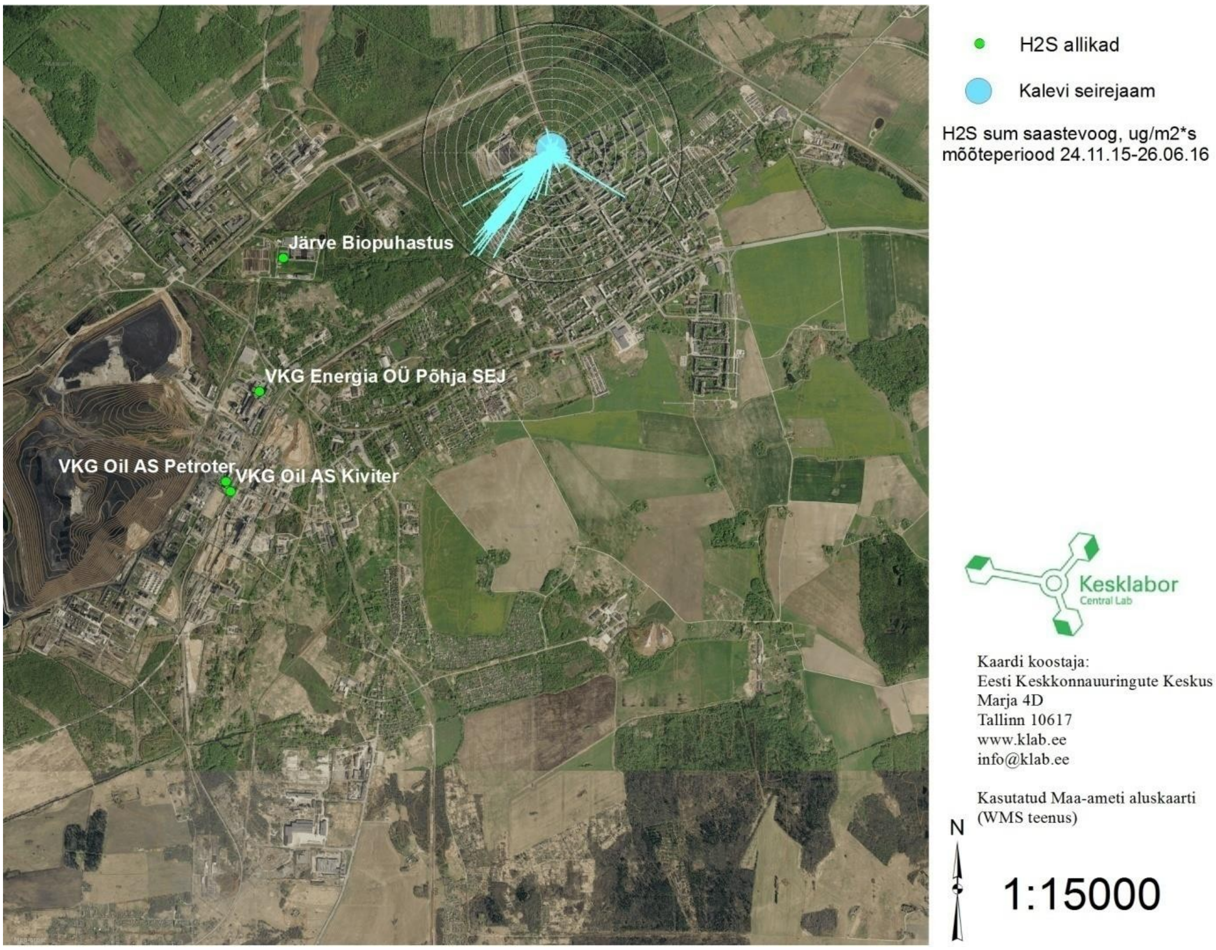


Рисунок 121 Суммарный сток загрязнений H2S, ул. Калеви

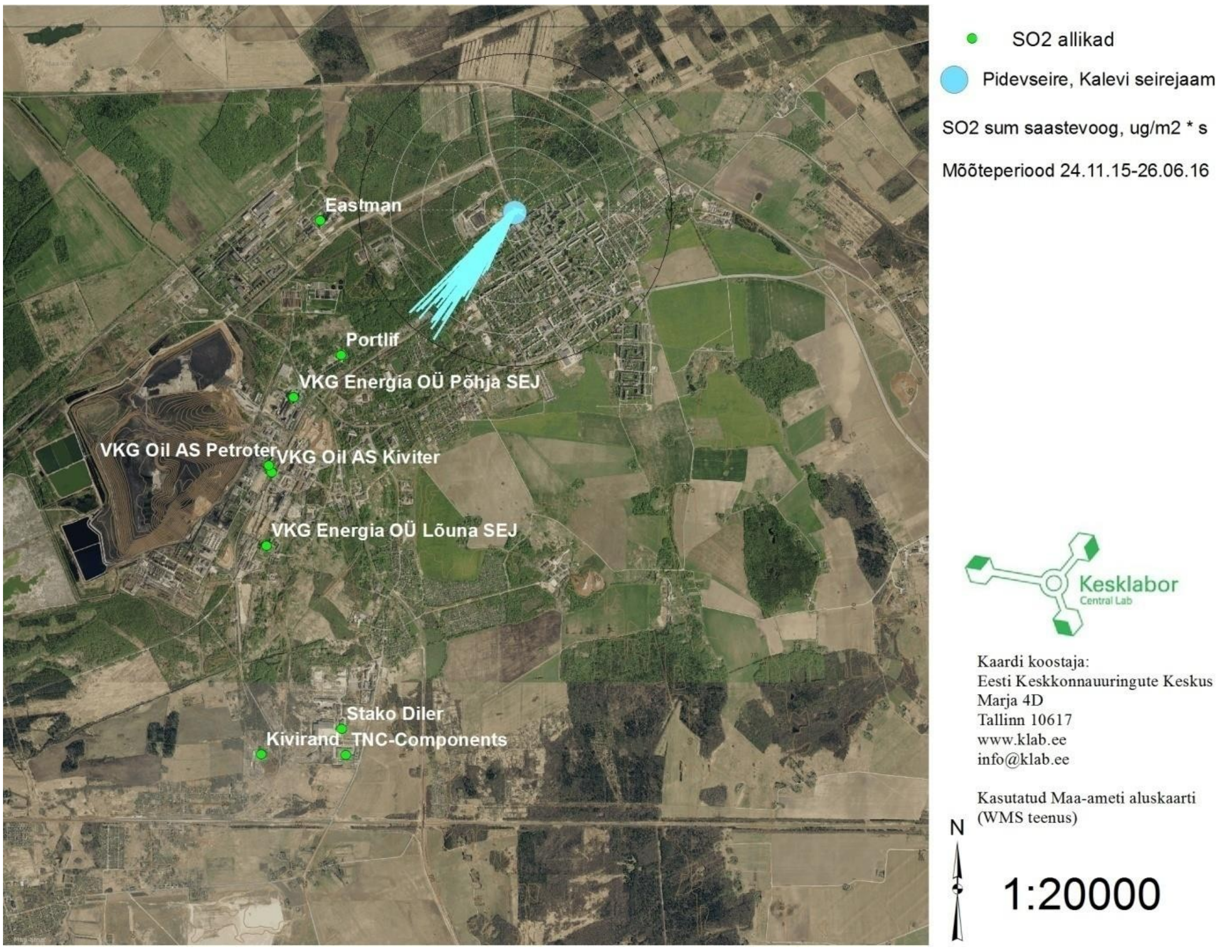


Рисунок 122 Суммарный сток загрязнений SO2, ул. Калеви

Рисунок 123 Роза концентрации CO, ул. Калеви

Рисунок 124 Роза концентрации H2S, ул. Калеви

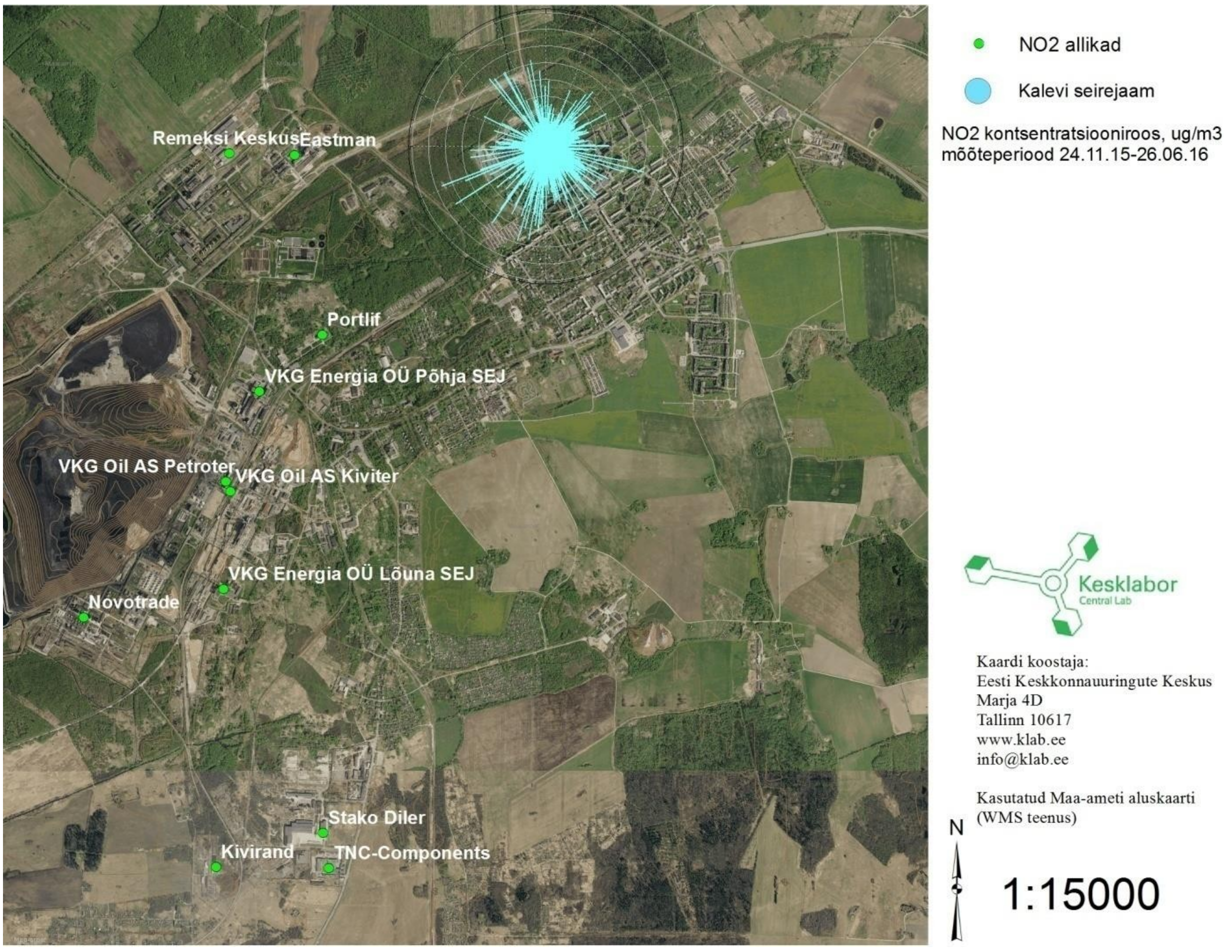


Рисунок 125 Роза концентрации NO2, ул. Калеви

Рисунок 126 Роза концентрации SO2, ул. Калеви

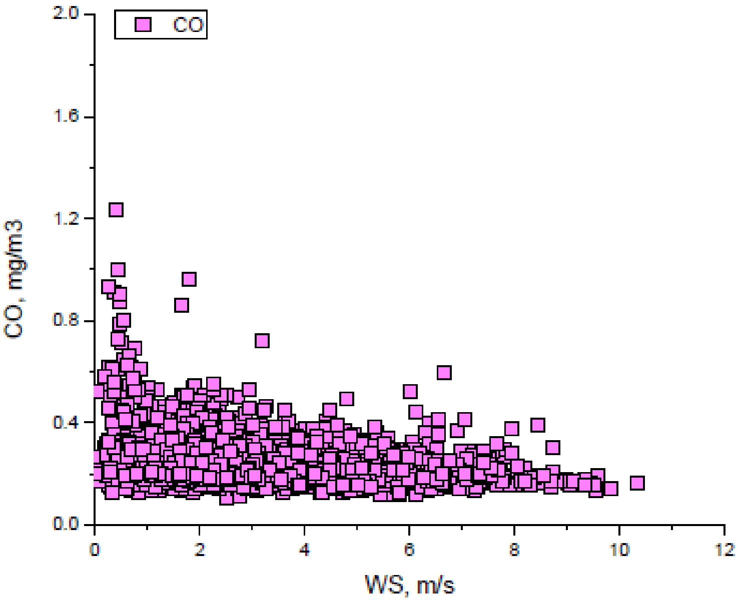


Рисунок 127 Зависимость концентрации CO от скорости ветра, ул. Калеви

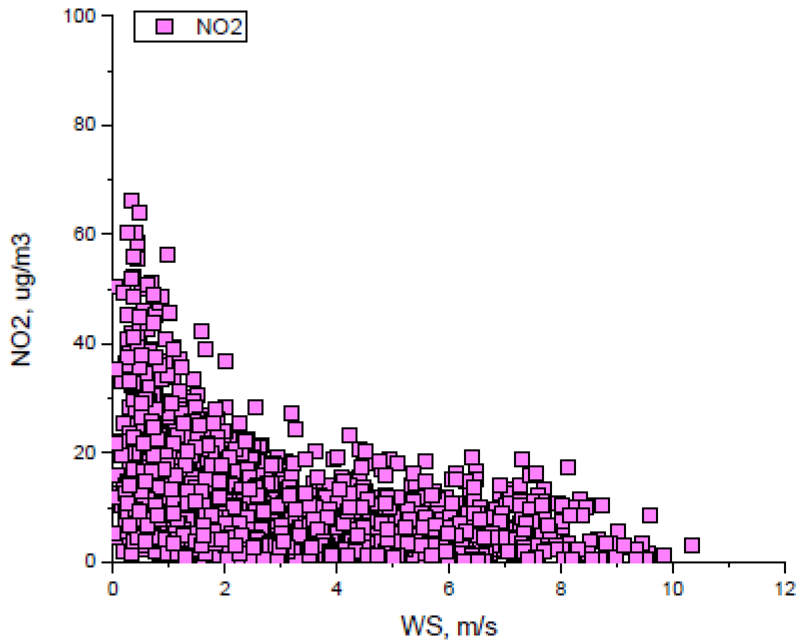


Рисунок 128 Зависимость концентрации NO2 от скорости ветра, ул. Калеви

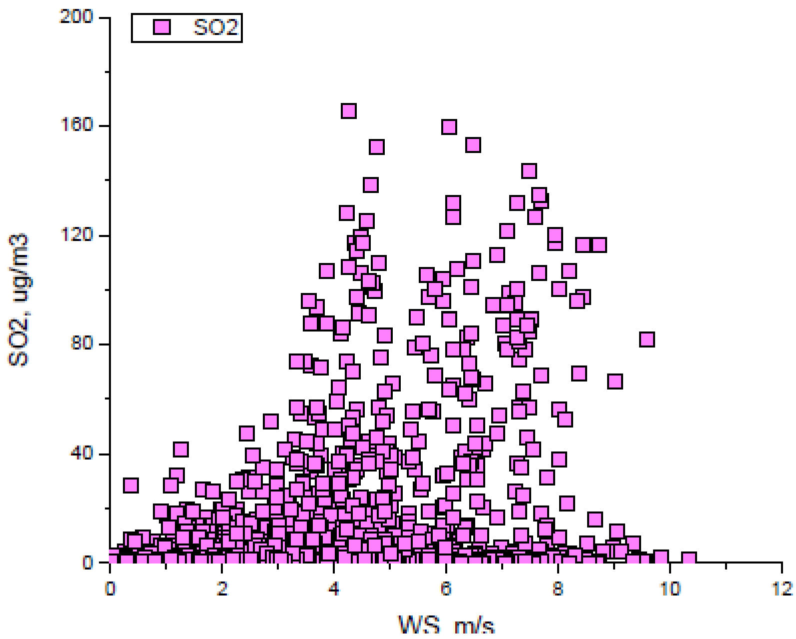


Рисунок 129 Зависимость концентрации SO2 от скорости ветра, ул. Калеви

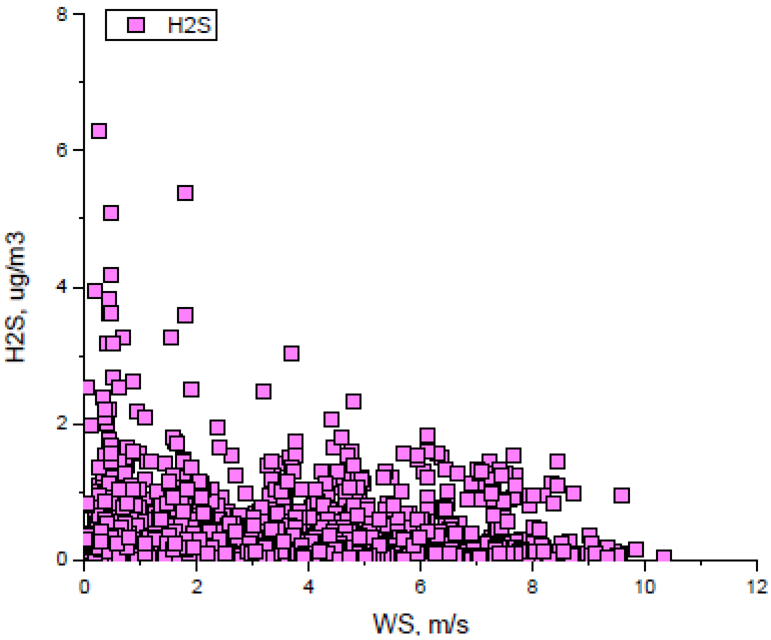


Рисунок 130 Зависимость концентрации H2S от скорости ветра, ул. Калеви

6.3.5 Корреляционный анализ

При помощи корреляционного метода можно оценить взаимосвязи между различными загрязняющими веществами в атмосферном воздухе, корреляционный коэффициент Пирсона (r) измеряет силу линеарной связи. Согласно договоренности: r<0.3 является слабой связью, r = 0.3-0.7 является связью средней силы и r > 0.7 является сильной связью. Конечно же, на основании корреляционных коэффициентов невозможно идентифицировать причинно-следственные взаимосвязи между загрязняющими веществами, т.е. вызывает ли уменьшение/увеличение концентрации одного загрязняющего вещества увеличение/уменьшение концентрации другого загрязняющего вещества. На основании корреляционных коэффициентов можно делать выводы относительно одновременного наличия этих загрязняющих веществ в атмосферном воздухе или об их возможном происхождении из одного и того же или разных источников. Важность результатов оценивается показателем "p", который находится в диапазоне 0 - 1. Низкий показатель p (0.01) показывает, что вероятность случайности низкая, т.е. что результат не является случайным. Как правило, границей статистической важности результатов считается p = 0.05[25].

Взаимосвязи между концентрациями загрязняющих веществ, измерение которых проводилось на всех измерительных станциях, являются статистически важными, т.е. неслучайными. Самый высокий корреляционный коэффициент наблюдался между концентрациями CO и NO2 на станции

[25] http://lepo.it.da.ut.ee/~pedaste/meetodid/3.%20loeng%20-%20andmehulkade%20seoste%20leidmine.pdf

наблюдения на ул. Калеви - 0.660, что является сильной взаимосвязью, т.е., вероятно, эти вещества присутствуют в атмосферном воздухе совместно, и если концентрация одного загрязняющего вещества уменьшается/увеличивается, то уменьшается/увеличивается также концентрация другого загрязняющего вещества, и происхождение этих загрязняющих веществ из одних и тех же источников является вероятным. Это также подтверждают колебания максимальных концентраций в течение суток или в разрезе по месяцам, где с небольшими исключениями наблюдаются одни и те же тенденции роста и спада. Максимальные концентрации более высокие в осенне-зимний период, когда солнечного света становится меньше, и время прохождения химических процессов сокращается, т.е. загрязняющие вещества дольше остаются в той же совокупности, т.е. не распадаются и не реагируют с другими веществами, объединяясь под воздействием солнечного излучения во вторичные соединения. В суточном разрезе максимальные концентрации CO и NO2 наблюдаются утром в восемь часов и вечером в районе 17-18 часов, что совпадает с наиболее интенсивным движением транспорта, в то же время в течение суток также наблюдаются отдельные повышение уровня загрязнения, что, вероятно, можно объяснить влиянием промышленных предприятий. Средние концентрации, особенно в отношении CO, в течение суток или в разрезе по месяцам существенно не меняются.

Взаимосвязь между H2S, SO2 и CO, NO2 является статистически важной и преимущественно слабо положительной или слабо отрицательной - это говорит о том, что наличие их концентраций в атмосферном воздухе, скорее, не связано между собой.

Корреляционный коэффициент между H2S и SO2 на станции наблюдения Калеви составляет 0.412, в Контейнер2 0.328, в Mobair1 на ул. Кауба 0.432 и в Mobair1 на Ярвекюла теэ 0.159, что показывает, скорее, среднюю соотносимость, т.е. при наличии в атмосферном воздухе одного загрязняющего вещества второе загрязняющее вещество совсем не обязательно также присутствует в воздухе в тот же момент, что в свою очередь указывает на возможные различия между источниками загрязнений в определенные периоды (например, выбросы H2S в весенние периоды компанией Järve Biopuhastus, что не влияет на уровень SO2). Во-вторых, также вероятно, что они имеют один и тот же источник, однако он влияет на концентрации H2S и SO2 с разной силой и в разной степени. Различия концентраций SO2 и H2S в течение суток также довольно заметно, средние концентрации более высокие в разное время, в отношении H2S - в ночное время и рано утром (инверсия), а в части SO2 - в дневное время. Поскольку, например, в отношении H2S разница между концентрациями, наблюдаемыми в разное время, незначительна, это указывает на постоянно работающий в регионе источник этого загрязняющего вещества. В то же время в разрезе по месяцам концентрации этих загрязняющих веществ имеют одни и те же тенденции роста и спада (Рисунок 131, Рисунок 132, Рисунок 133, Рисунок 134, Рисунок 135, Рисунок

136, Рисунок 137, Рисунок 139, Рисунок 138, Рисунок 140).

Correlations

		CO	H2S	NO2	SO2
CO	Pearson Correlation	1	,312**	,660**	,007
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,641
	N	5176	5176	5142	5139
H2S	Pearson Correlation	,312**	1	,446**	,412**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,000
	N	5176	5177	5143	5140
NO2	Pearson Correlation	,660**	,446**	1	,119**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000
	N	5142	5143	5143	5137
SO2	Pearson Correlation	,007	,412**	,119**	1
	Sig. (2-tailed)	,641	,000	,000	
	N	5139	5140	5137	5140

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Рисунок 131 Корреляционный анализ, станция наблюдения Калеви

Correlations

		H2S	SO2
H2S	Pearson Correlation	1	,328**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	5054	5054
SO2	Pearson Correlation	,328**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	5054	5054

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Рисунок 132 Корреляционный анализ, ул. Кескаллеэ, контейнер 2

Correlations

		CO	H2S	SO2
CO	Pearson Correlation	1	-,060*	-,200**
	Sig. (2-tailed)		,047	,000
	N	1093	1092	981
H2S	Pearson Correlation	-,060*	1	,432**
	Sig. (2-tailed)	,047		,000
	N	1092	1092	981
SO2	Pearson Correlation	-,200**	,432**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	
	N	981	981	981

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Рисунок 133 Корреляционный анализ, ул. Кауба, Mobair1

Correlations

		CO	H2S	SO2
CO	Pearson Correlation	1	,124**	,058**
	Sig. (2-tailed)		,000	,001
	N	3779	3406	3540
H2S	Pearson Correlation	,124**	1	,159**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000
	N	3406	3432	3353
SO2	Pearson Correlation	,058**	,159**	1
	Sig. (2-tailed)	,001	,000	
	N	3540	3353	3567

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Рисунок 134 Корреляционный анализ, ул. Ярвекюла тээ, Mobair1

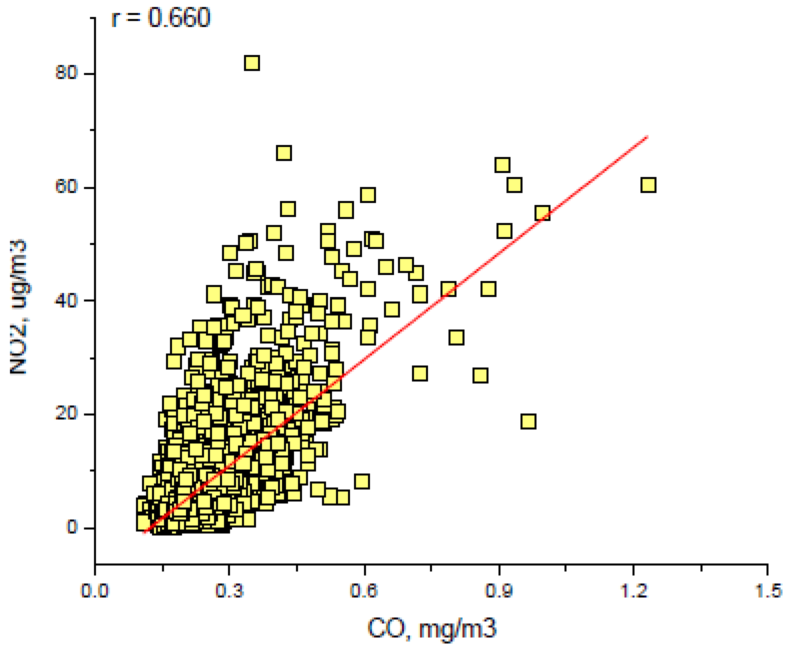


Рисунок 135 Дисперсионная диаграмма для NO2 и CO, станция наблюдения Калеви

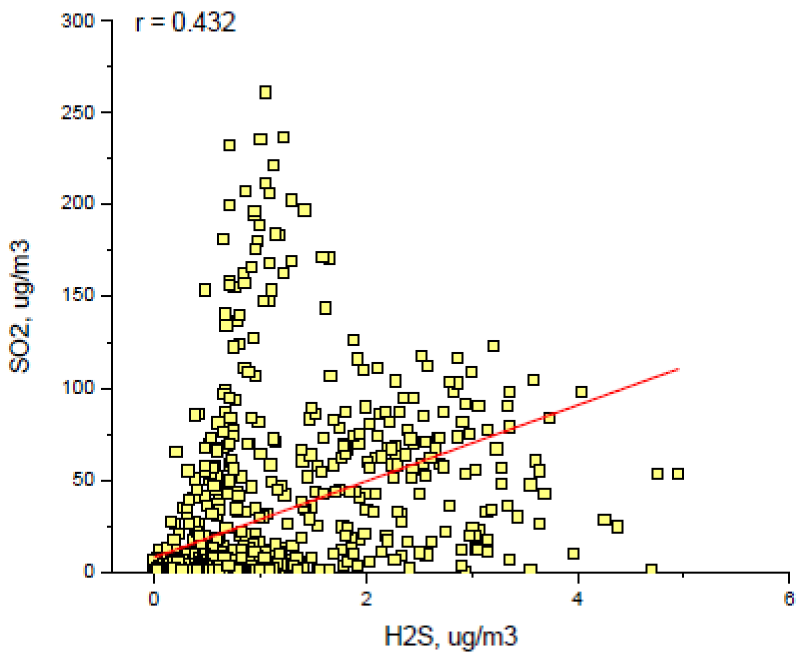


Рисунок 136 Дисперсионная диаграмма для SO2 и H2S, ул. Кауба, Mobair1

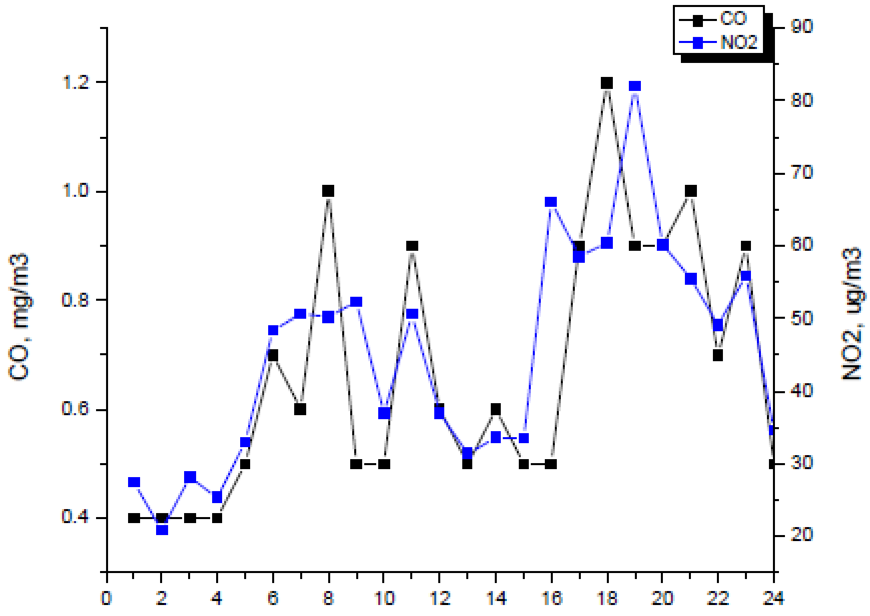


Рисунок 137 Среднечасовая максимальная концентрация CO и NO2 в сутки, станция наблюдения Калеви

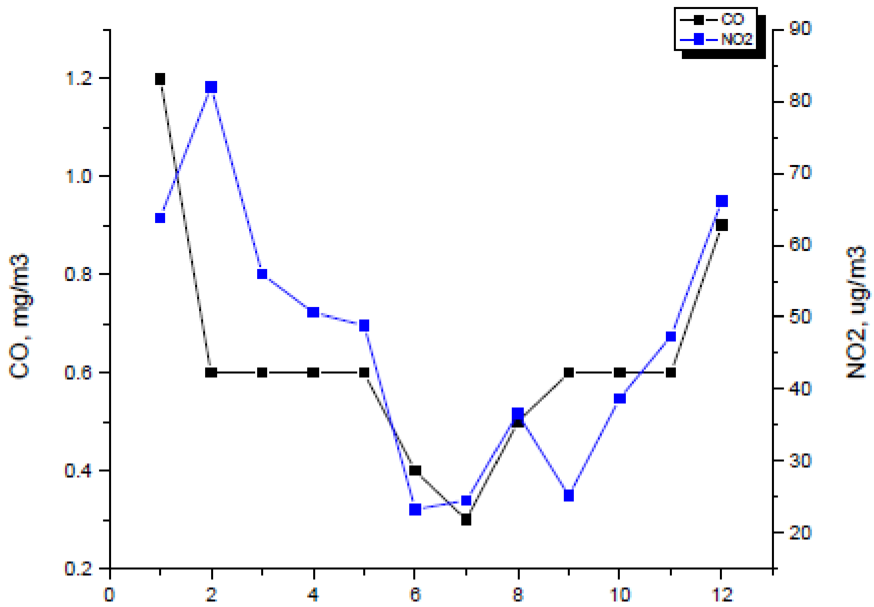


Рисунок 138 Максимальная концентрация CO и NO2 в разрезе по месяцам, станция наблюдения Калеви

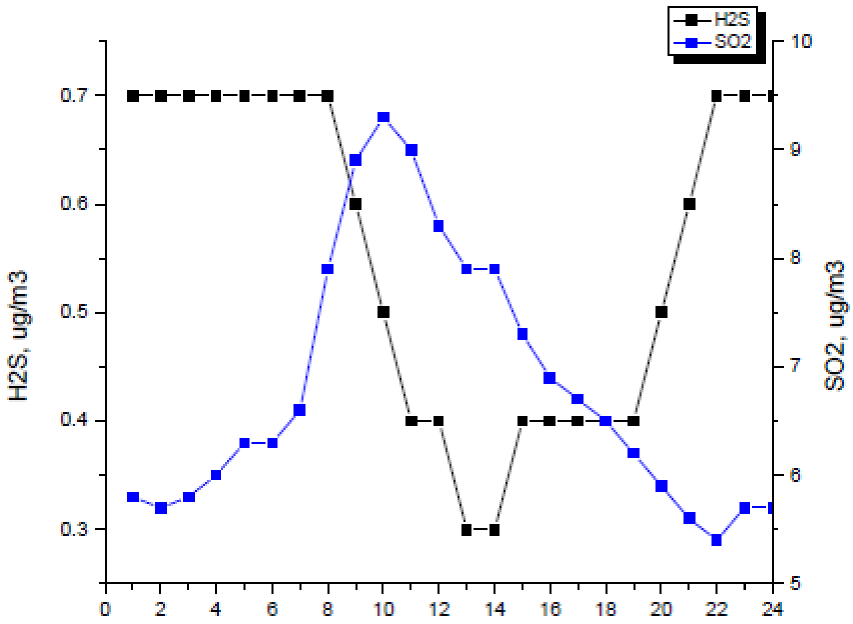


Рисунок 139 Средняя концентрация H2S и SO2 в сутки, станция наблюдения Калеви

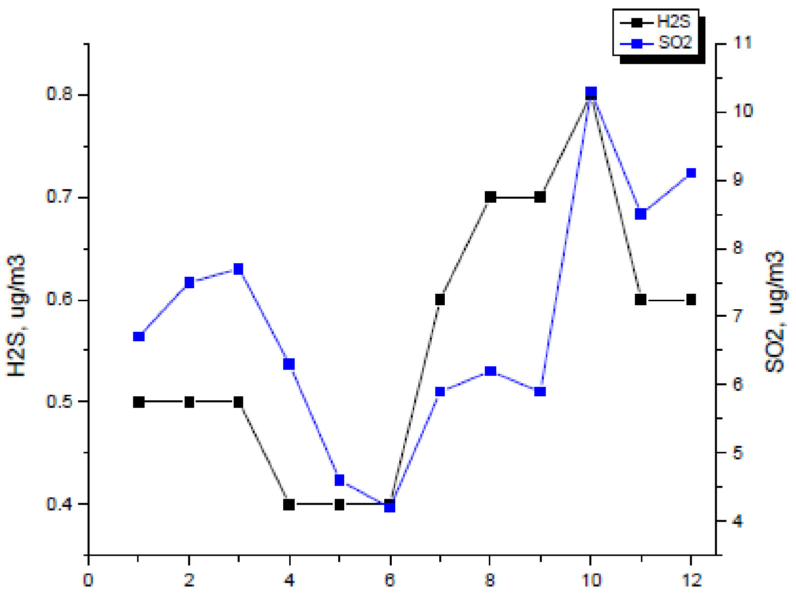


Рисунок 140 Средняя концентрация H2S и SO2 в разрезе по месяцам, станция наблюдения Калеви

6.3.6. Сравнение результатов измерений с результатами изучения неприятного запаха растровым методом

Поскольку основным источником неприятного запаха, по всей вероятности, являются органические или неорганические серные соединения, самым известным из которых является сероводород, здесь приводится сравнение данных мониторинга и изучения неприятного запаха растровым методом, которое показывает, насколько высокими были концентрации сероводорода, когда в городе ощущался неприятный запах. Частота возникновения неприятного запаха сравнивается с наиболее близкорасположенной к растру станцией наблюдения. Растер 1-3 располагались в жилом районе, и их результаты рассматривались в контексте результатов измерений станции наблюдения Калеви и Контейнер 2. Растер 4-6 располагались в промышленной зоне, где также располагалась станция наблюдения Mobair1. Чаще всего неприятный запах наблюдался в промышленной зоне, и меньше всего в восточной части района Ярве. Пороговая интенсивность запаха сероводорода составляет 0,2-2 μg/м3. Результаты сравнения показывают, что во время появления неприятного запаха средние суточные концентрации сероводорода, как правило, также были выше соответствующего предела. Это означает, что в течение дня наблюдались кратковременные повышенные концентрации H2S, что, вероятно, и являлось причиной неприятного запаха в регионе. В то же время следует отметить тот факт, что взаимосвязи между запахом и H2S между всеми шестью растрами не всегда были один к одному, причиной чего может является наличие других серных соединений в воздухе. Запах почти всегда является смесью различных загрязняющих веществ. На основании результатов измерений можно утверждать, что доминирующим компонентом при возникновении неприятного запаха является сероводород, однако с точки зрения качестве атмосферного воздуха следует заниматься запахом в целом, а не отдельными соединениями, т.к. в последние годы концентрации промышленных загрязняющих веществ, превышающие предельные значения, наблюдались лишь в единичных случаях (Рисунок 141, Рисунок 142, Рисунок 143, Рисунок 144, Рисунок 145, Рисунок 146).

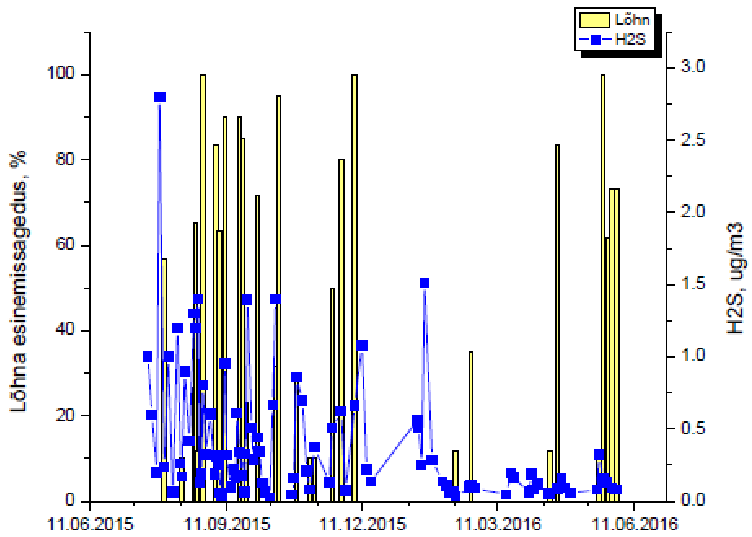


Рисунок 141 Частота возникновения неприятного запаха в сутки и средняя концентрация H2S в течение 24 часов, Растер 1 и станция наблюдения Калеви

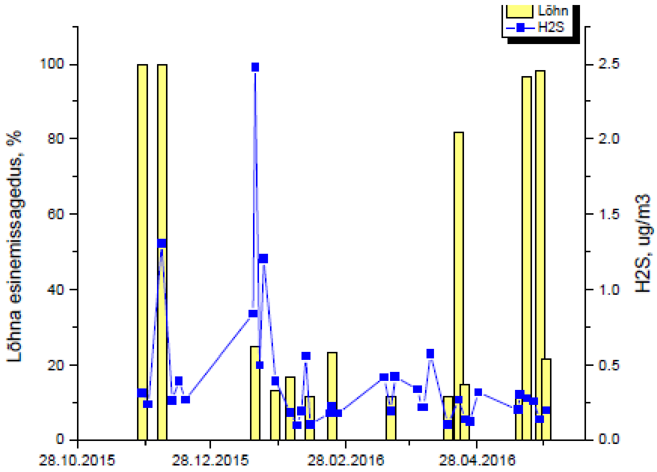


Рисунок 142 Частота возникновения неприятного запаха в сутки и средняя концентрация H2S в течение 24 часов, Растер 2 и Контейнер2

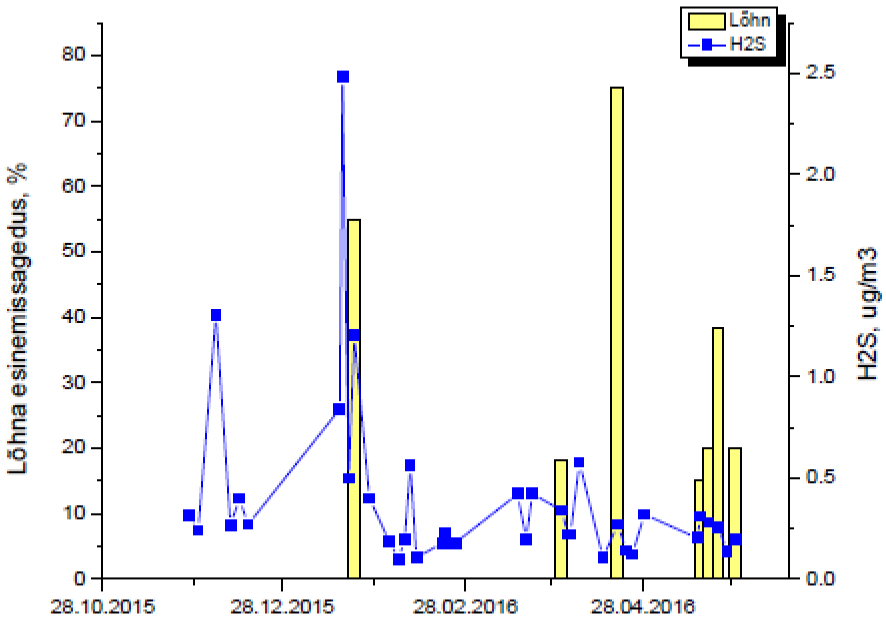


Рисунок 143 Частота возникновения неприятного запаха в сутки и средняя концентрация H2S в течение 24 часов, Растер 3 и Контейнер2

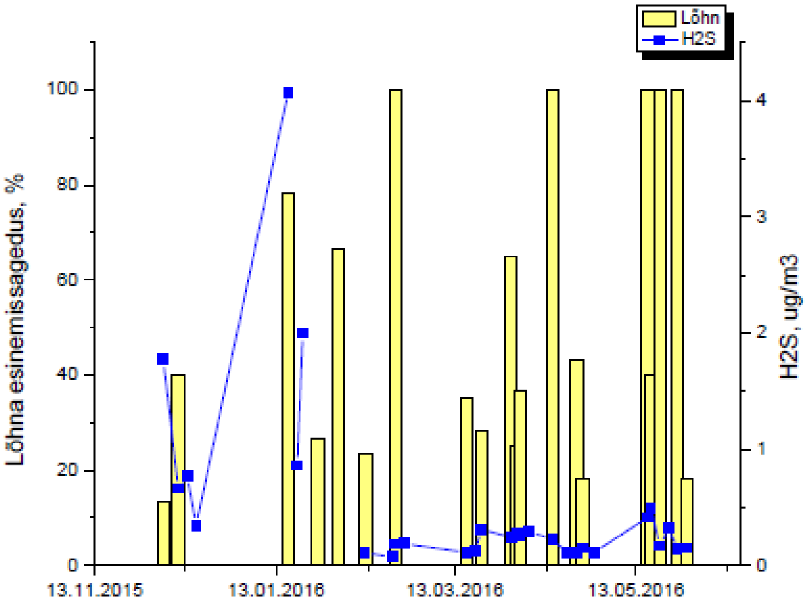


Рисунок 144 Частота возникновения неприятного запаха в сутки и средняя концентрация H2S в течение 24 часов, Растер 4 и Mobair1

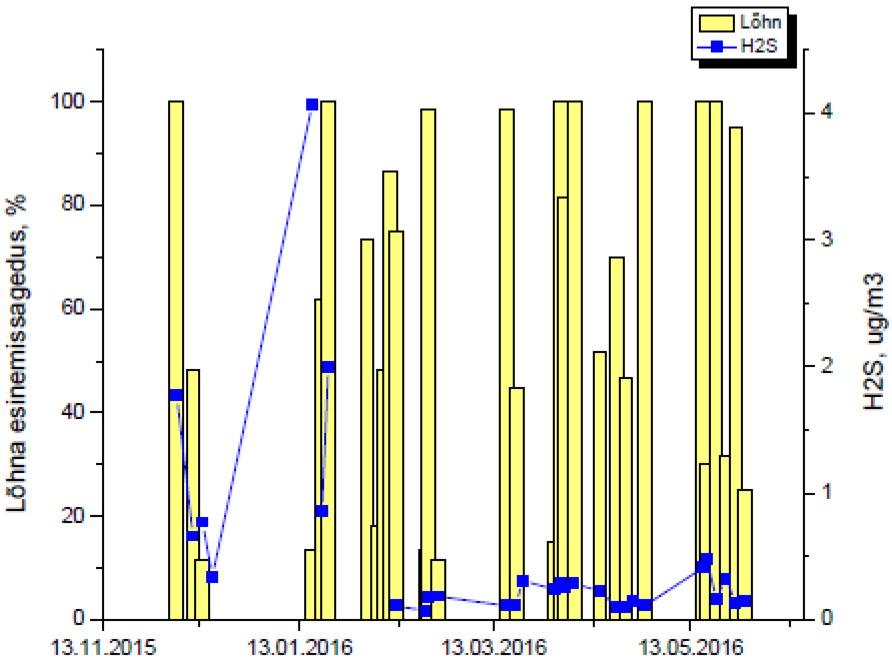


Рисунок 145 Частота возникновения неприятного запаха в сутки и средняя концентрация H2S в течение 24 часов, Растер 5 и Mobair1

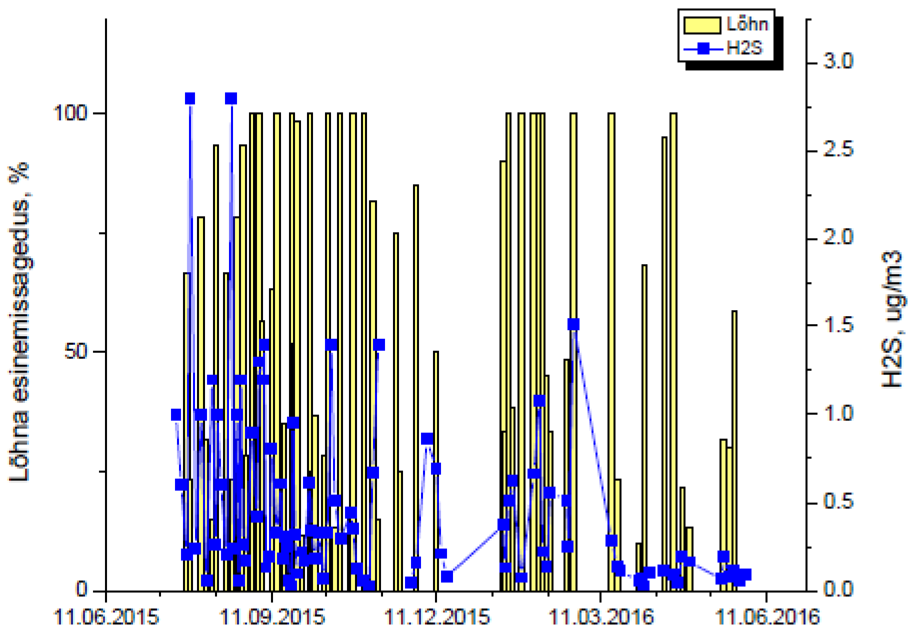


Рисунок 146 Частота возникновения неприятного запаха в сутки и средняя концентрация H2S в течение 24 часов, Растер 6 и станция наблюдения Калеви

6.3.7 Сравнение результатов измерений с числом жалоб на неприятный запах

В период 2010-2012 на инфотелефон Инспекции окружающей среды 1313 поступило менее 100 жалоб, связанных с неприятным запахом, а в 2014 году количество жалоб существенно увеличилось - в общей сложности поступило 311 звонков в связи с неприятным запахом. В 2015 году количество жалоб снизилось, и в 2016 году, вероятно, количество жалоб будет на уровне 2013 или 2015 года. На рисунках видно, что среднегодовые и среднемесячные концентрации сероводорода и количество превышений не находятся в логической взаимосвязи с количеством жалоб на неприятный запах. Это говорит о том, что поступки и решения людей часто бывают субъективными и основываются на текущей ситуации, т.е. на краткосрочных эпизодах с повышенным уровнем загрязнения, что не всегда отображается в более продолжительный период усреднения. По данным Инспекции окружающей среды, резкое увеличение количества жалоб в 2014 году можно объяснить аналогичным исследованием, которое проводилось в Силламяэ, в фокусе которого также был неприятный запах, который тревожил жителей. Вероятно, у жителей Кохтла-Ярве также возникла надежда на то, что оценка состояния воздуха в рамках исследования будет проведена и в их городе.

Проанализировав содержание жалоб, можно сказать, что люди в Кохтла-Ярве довольно часто, помимо описания неприятного запаха, также указывают его происхождение, и среди источников преобладают компании Järve Biopuhasti и Viru Keemia Grupp (Рисунок 147, Рисунок 148, Рисунок

149).

После изучения среднечасовых концентраций H2S становится видно, что жалобы в основном связаны с повышенными концентрациями H2S, т.е. в час, предшествующий жалобе, на станциях наблюдения были замерены концентрации H2S, превышающие соответствующую пороговую интенсивность запаха. Запах преимущественно состоит из смеси разных соединений, в которой концентрации отдельных загрязняющих веществ могут быть незначительными.

В Кохтла-Ярве преобладающим источником интенсивного неприятного запаха является сероводород и другие серные соединения (Рисунок 150, Рисунок 151, Рисунок 152, Рисунок 153, Рисунок 154).

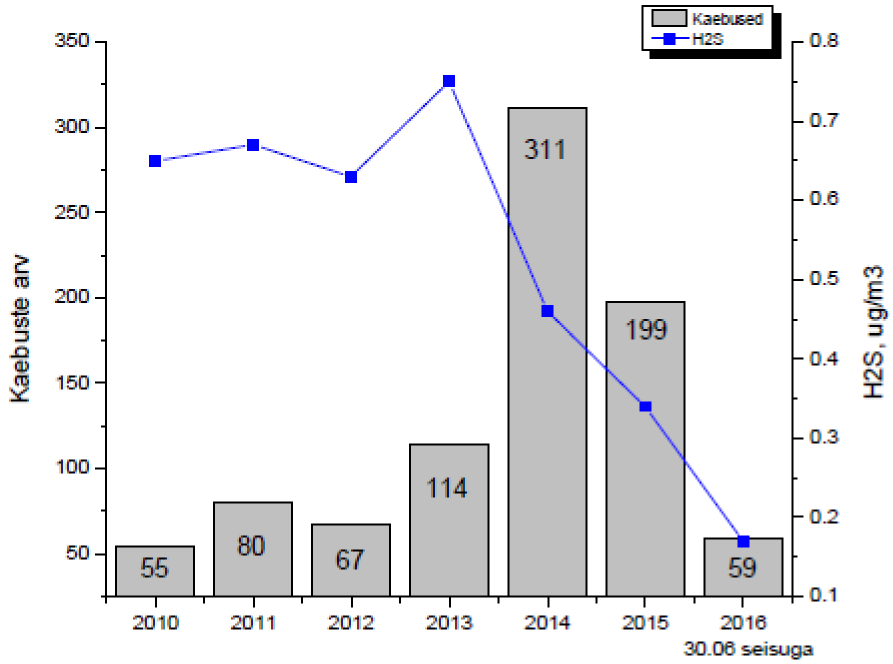


Рисунок 147 Число жалоб на неприятный запах по годам и средняя годовая концентрация H2S на станции наблюдения Калеви

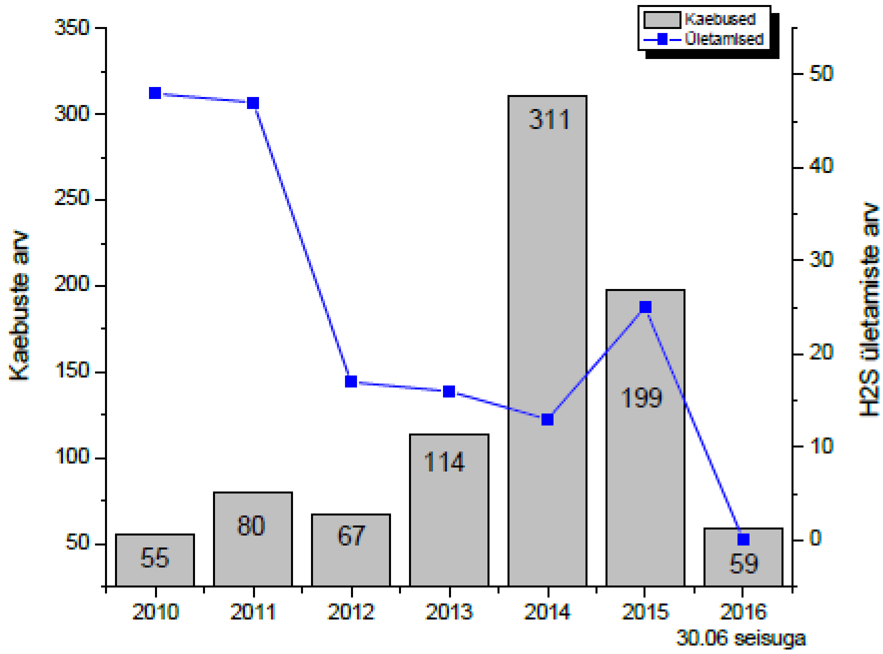


Рисунок 148 Число жалоб на неприятный запах и число превышений предельных значений H2S по годам на станции наблюдения Калеви

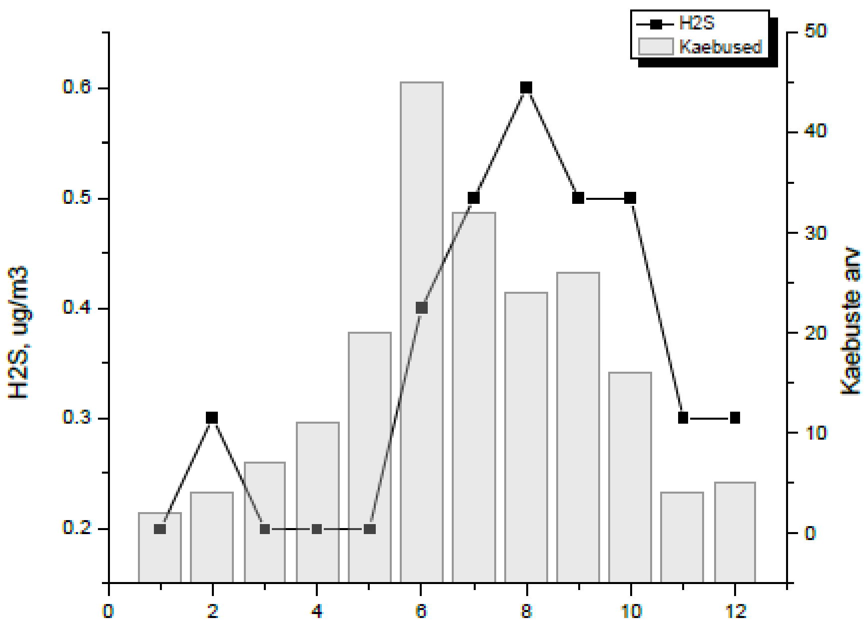


Рисунок 149 Число жалоб на неприятный запах и среднемесячные концентрации H2S на станции наблюдения Калеви, 2015

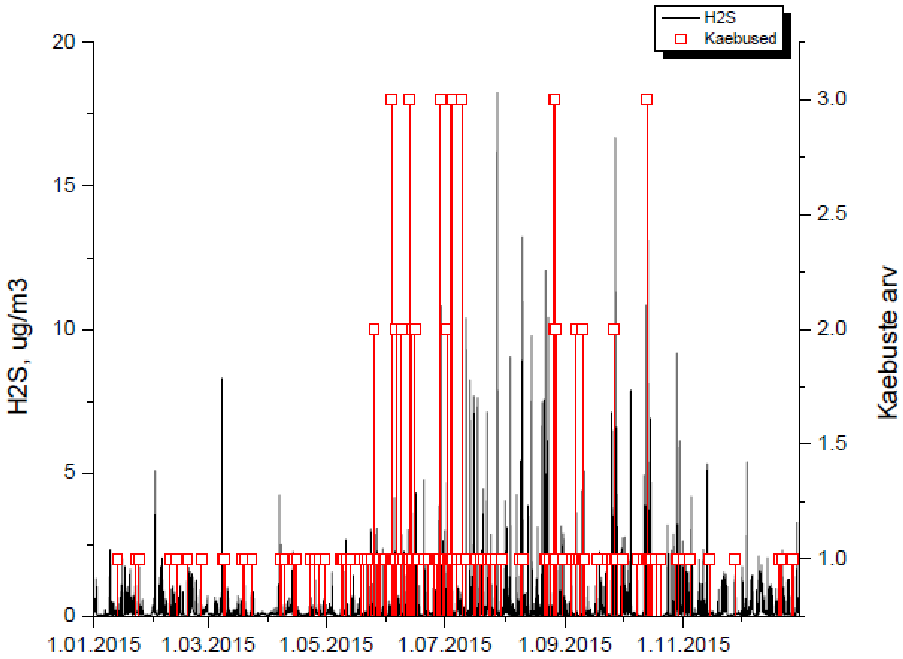


Рисунок 150 Среднечасовая концентрация H2S на улице Калеви и число жалоб в час, 2015

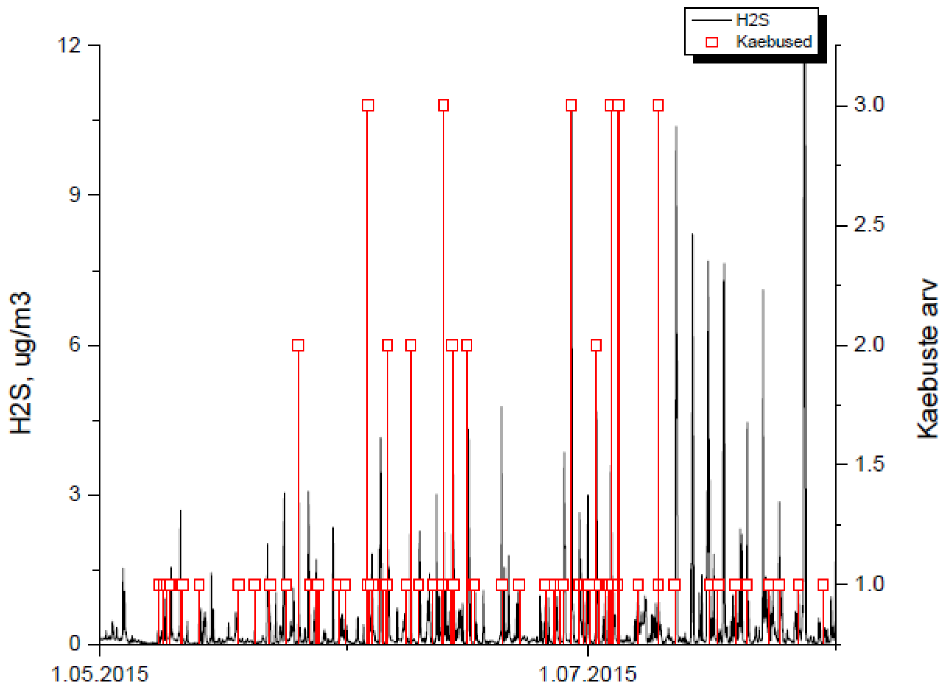


Рисунок 151 Среднечасовая концентрация H2S на улице Калеви и число жалоб в час, май-июль 2015

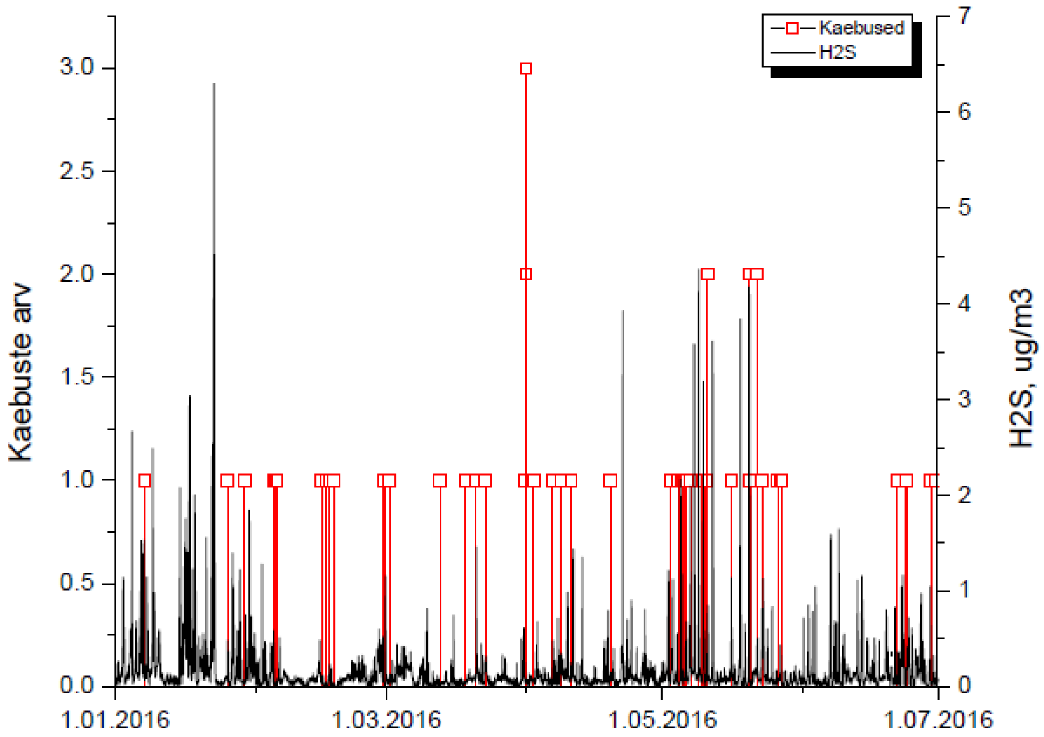


Рисунок 152 Среднечасовая концентрация H2S на улице Калеви и число жалоб в час, январь-июнь 2016

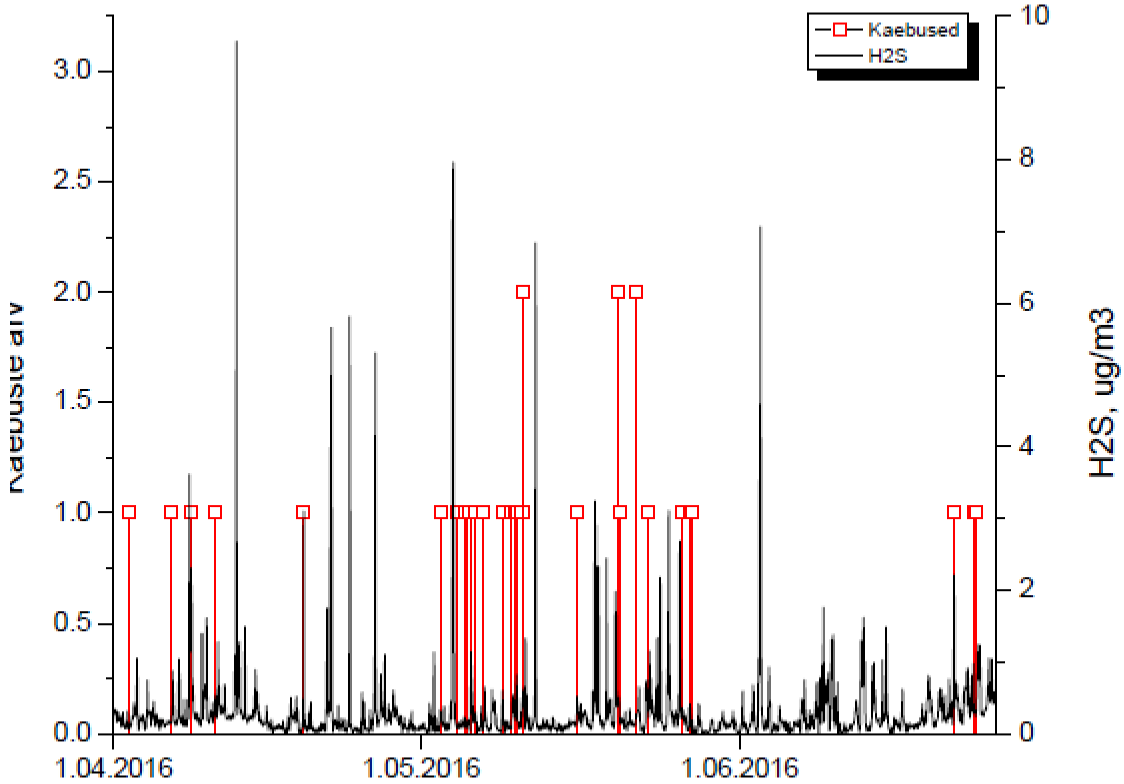


Рисунок 153 Среднечасовая концентрация H2S на улице Ярвекюла теэ и число жалоб в час, апрель-июнь 2016

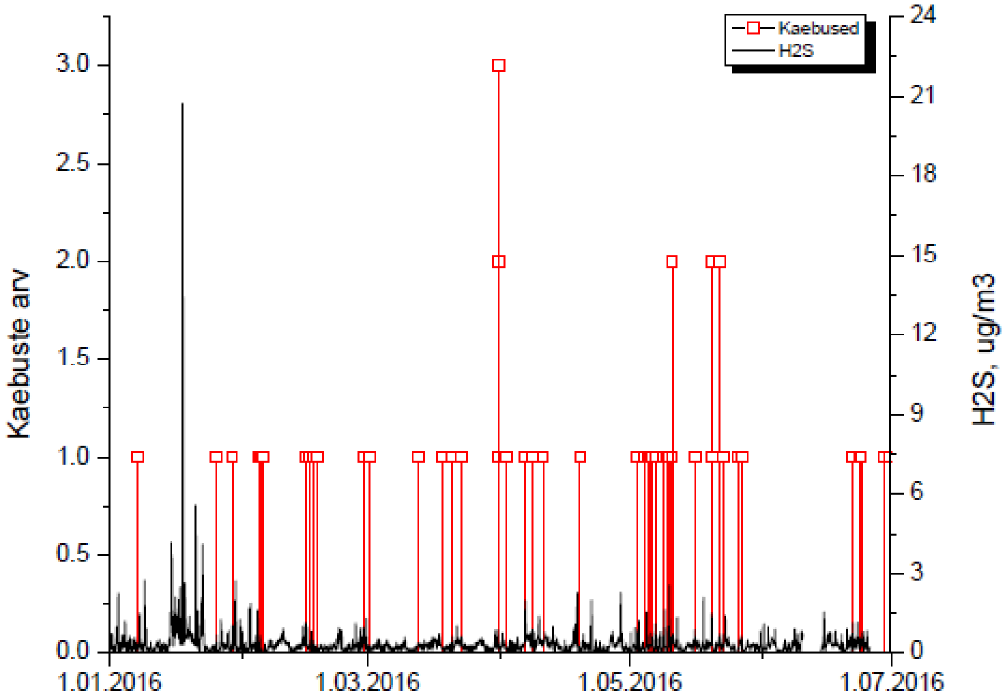


Рисунок 154 Среднечасовая концентрация H2S в центре города и число жалоб в час, январь-июнь 2016

6.3.8 Анализ деятельности предприятий

Для того, чтобы найти взаимосвязи между деятельностью предприятий и повышением/снижением уровней загрязнения, указаны моменты запуска и останова установок вместе со среднечасовыми концентрациями H2S и SO2 в различных точках измерений. Из числа предприятий, рассматриваемых в рамках проекта, необходимую информацию относительно работы производственного оборудования в Инспекцию окружающей среды предоставили компании VKG Oil и VKG Energia (Рисунок 155 - Рисунок 160).

Согласно информации, предоставленной в Инспекцию окружающей среды, процессам запуска и останова оборудования по большей части сопутствует внезапный выброс загрязняющих веществ, который на станциях наблюдения должен выражаться в виде повышенной концентрации загрязняющих веществ в течение часа после запуска или останова. На графиках ниже видно, что в отношении H2S дело преимущественно именно так и обстоит. Поскольку уровни SO2, начиная с начала 2016 года, существенно снизились, после этого было меньше краткосрочных повышений уровня загрязнения, однако они все же происходят после процессов запуска и останова оборудования на предприятиях VKG.

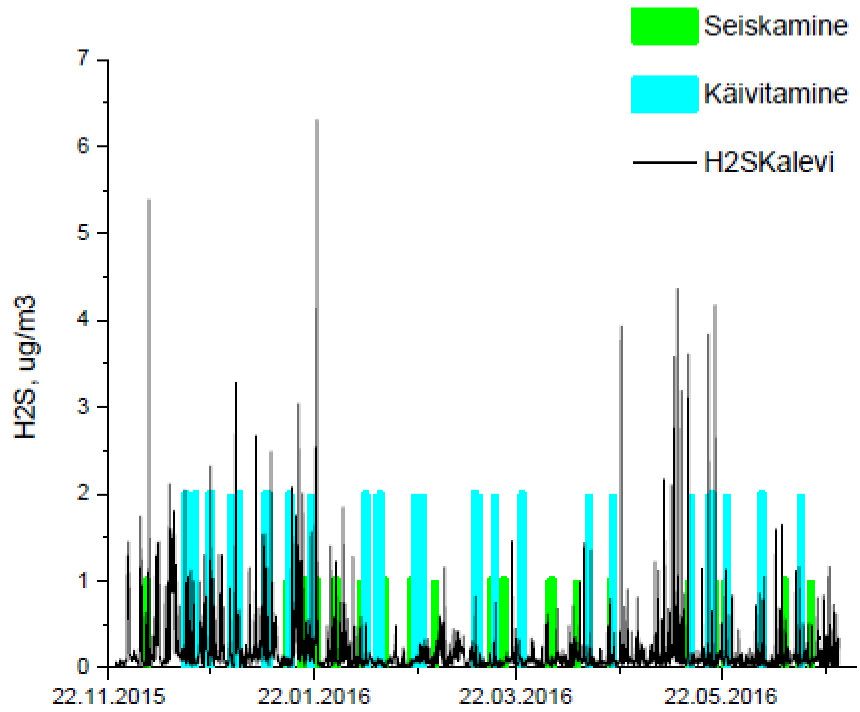


Рисунок 155 Среднечасовая концентрация H2S на станции наблюдения Калеви и процессы запуска и останова в VKG Oil и VKG Energia

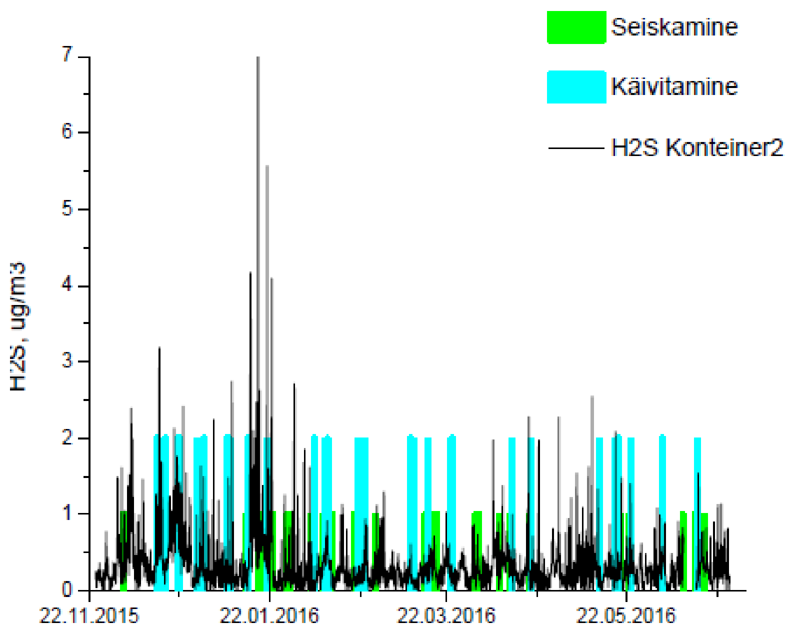


Рисунок 156 Среднечасовая концентрация H2S в центре города (Контейнер 2) и процессы запуска и останова в VKG Oil и VKG Energia

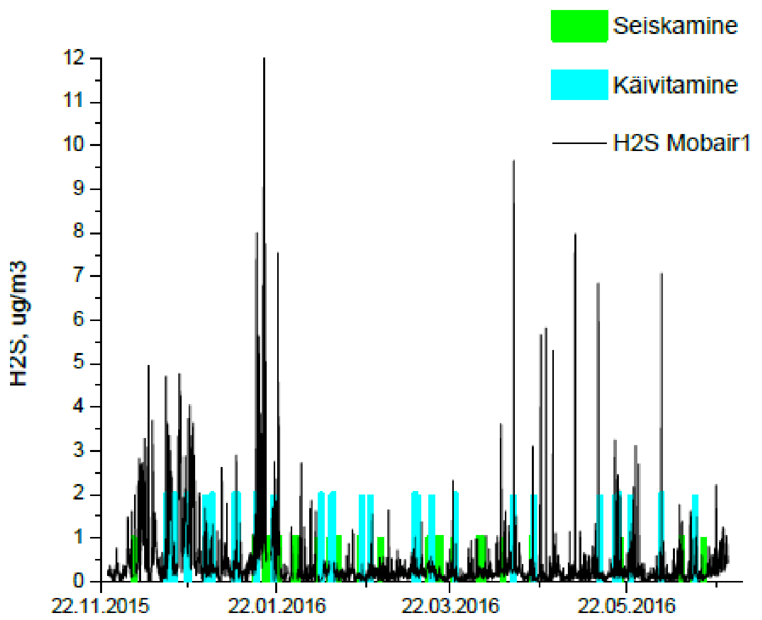


Рисунок 157 Среднечасовая концентрация H2S в промышленной зоне (Mobair1) и процессы запуска и останова в VKG Oil и VKG Energia

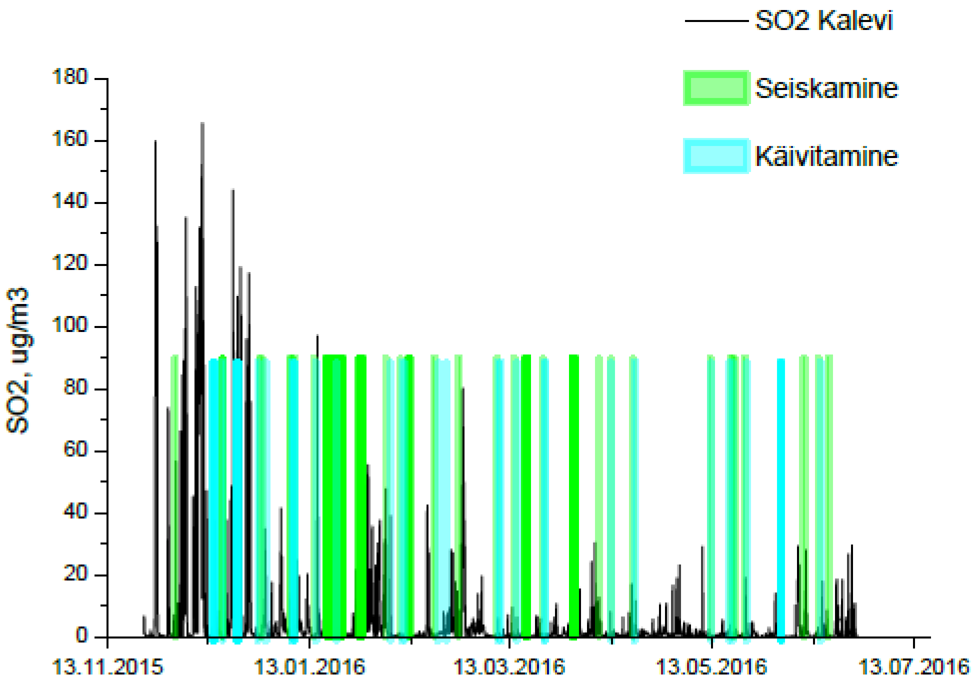


Рисунок 158 Среднечасовая концентрация SO2 на станции наблюдения Калеви и процессы запуска и останова в VKG Oil и VKG Energia

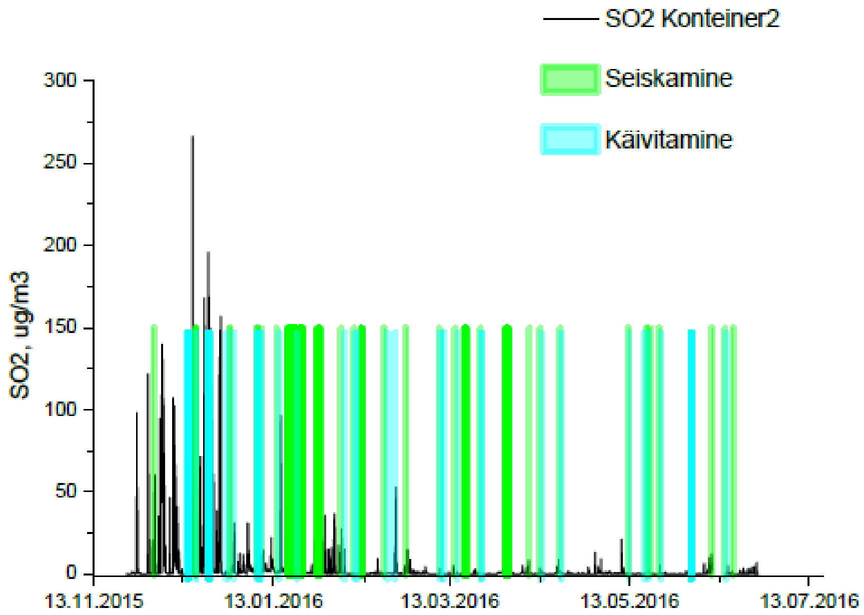


Рисунок 159 Среднечасовая концентрация SO2 в центре города (Контейнер 2) и процессы запуска и останова в VKG Oil и VKG Energia

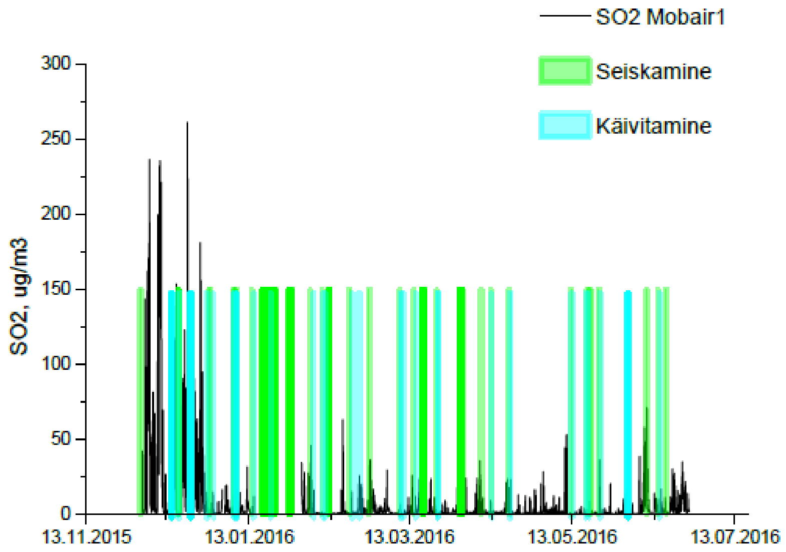


Рисунок 160 Среднечасовая концентрация H2S в промышленной зоне (Mobair1) и процессы запуска и останова в VKG Oil и VKG Energia

6.3.9 Анализ факторных и метеоданных

Для того, чтобы установить метеорологические особенности района Кохтла-Ярве, которые могли бы оказать существенное влияние на формирование уровней загрязнения, а также важность того или иного источника загрязнения в качестве места возникновения загрязняющих веществ, был составлен инверсионный и факторный анализ.

Инверсионный анализ

В инверсионном анализе используется методика, использованная в магистерской работе Валге (2003)[26]. Для установления того, отличался ли период измерений от обычной ситуации в момент возникновения инверсий, было проведено сравнения частоты возникновения отдельно в разные времена года, т.к. возникновение инверсии очень сильно зависит от солнечного излучения и возникает в природных условиях быстрее и легче именно в отопительный период, когда поверхность покрыта снегом или льдом.

Таблица 17 Частота возникновения инверсий (%) на разных высотах в Эстонии в течение 10-летнего периода

Метеомачта/	Азери		Кюлитсе		Таллинн		Уулу	
время года	8 м	22м	8 м	22м	8 м	22м	8 м	22м
Зима	59,2	59,2	46,2	46,2	25,4	19,9	58,9	37,2
Весна	43,1	40,9	38,6	39,2	35,6	22,5	51,5	37,3
Лето	50,8	45,7	39,1	41,8	44,7	26,0	55,1	44,8
Осень	91,4	70,1	62,9	72,2	77,9	16,6	61,6	35,9

Совершенно четко видно:

1) инверсия является очень часто встречающимся метеоявлением, которое не зависит от региона или времени года;

2) чаще всего инверсия встречается в осенний период с октября по декабрь;

3) меньше всего инверсия наблюдается на станции Tallinn Zoo, причиной могут являться территории с искусственной поверхностью, расположенные неподалеку, которые в дневное время поглощают большое количество излучения, а в результате более продолжительного излучения в вечернее время на протяжении продолжительного периода разрушают инверсионный слой;

4) инверсия возле поверхности земли больше всего наблюдается на всех станциях, что

[26] Valge, J. (2003) Mõningate välisõhu saasteainete kontsentratsioonide kujunemine Tallinna linnas. Магистерская работа в ТПУ, Таллинн 2003

способствует скоплению выбросов из источников, расположенных близко к поверхности земли (дорожное движение, низкая застройка, поверхностные источники).

Инверсия является не единственным условием возникновения опасных уровней загрязнения, для этого требуются довольно сильные источники. В то время как в городах в ночное время уровень загрязнения приостанавливается (дорожное движение и отопление практически прекращаются), то на предприятиях, которые работают круглосуточно ситуация в течение дня практически не меняется.

На рисунках ниже приводится суточный ход частоты возникновения инверсии в сопоставлении в условиях Азери в течение 10-летнего периода 2006-2016 и на протяжении измерительной кампании (Рисунок 161, Рисунок 162, Рисунок 163, Рисунок 164).

Из рисунков можно сделать следующие выводы:

1) с весны до осени инверсия в дневное время в основном исчезает, однако зимой она может наблюдаться круглосуточно;
2) условия измерительной кампании не отличаются от обычной частоты возникновения инверсии, характерной для региона, и от суточной динамики.

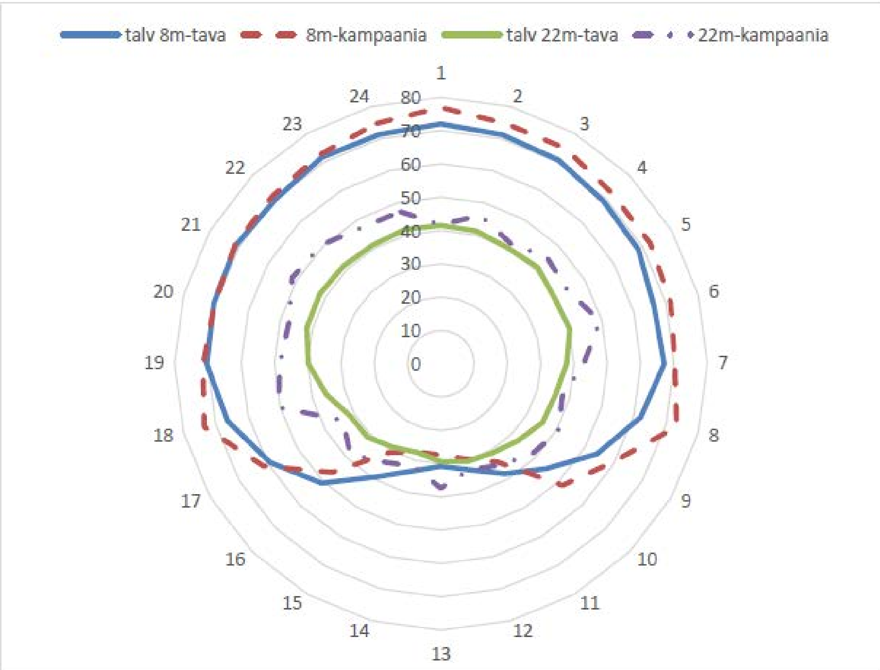


Рисунок 161 Частота возникновения инверсии в зимний период в 2006-2016 гг. и в период измерений 24.11.2015-26.06.16 (метеомачта в Азери)

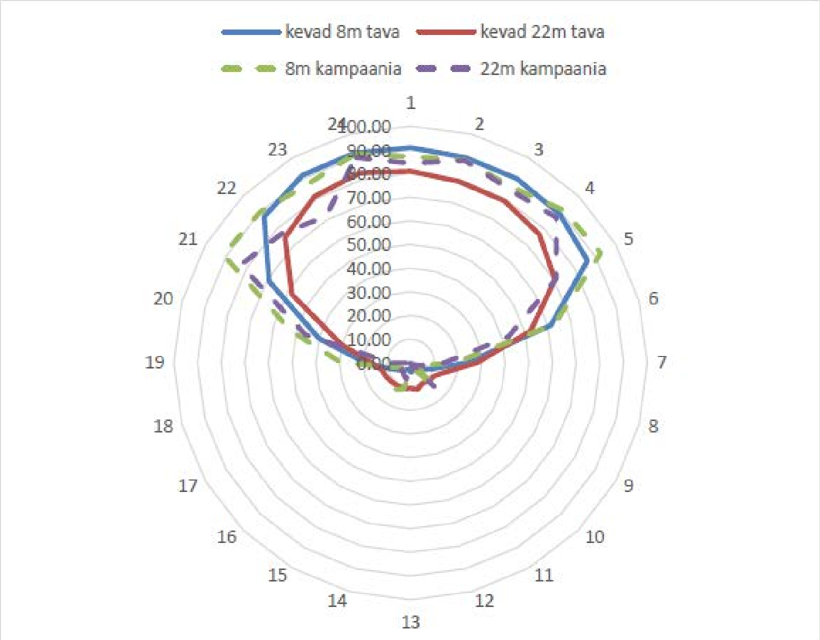


Рисунок 162 Частота возникновения инверсии в весенний период в 2006-2016 гг. и в период измерений 24.11.2015-26.06.16 (метеомачта в Азери)

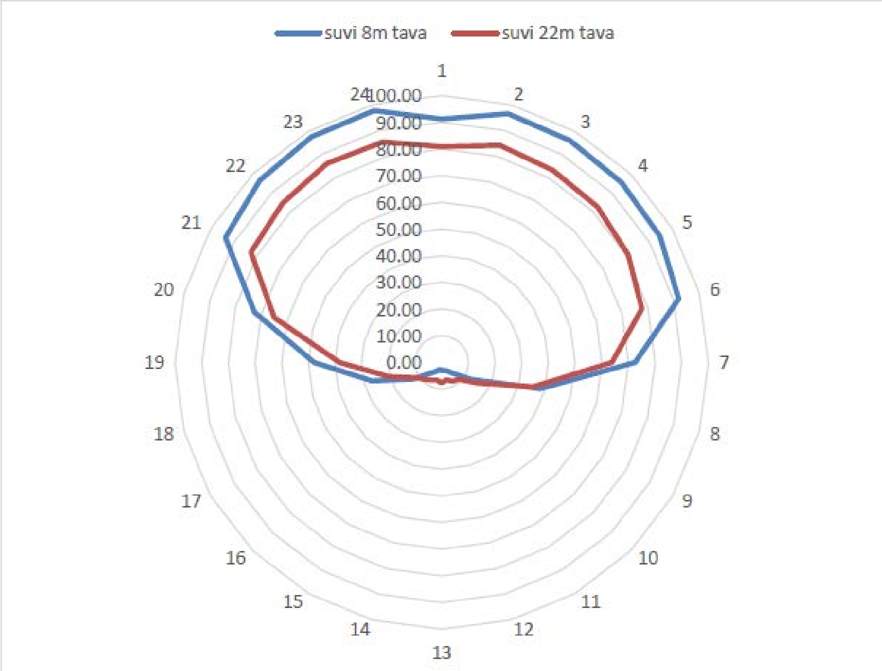


Рисунок 163 Частота возникновения инверсии в летний период в 2006-2016 гг. и в период измерений 24.11.2015-26.06.16 (метеомачта в Азери)

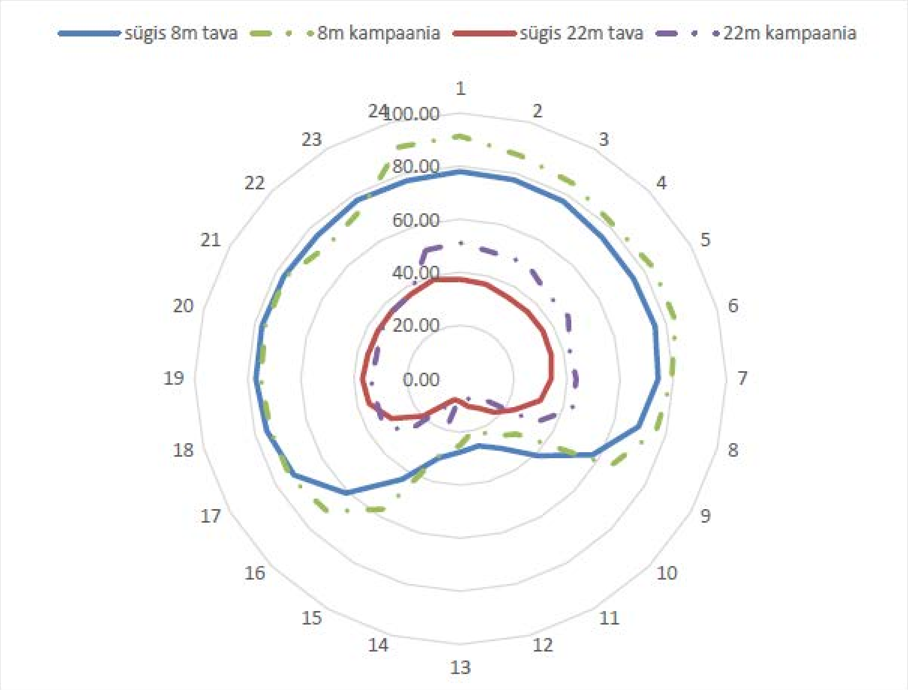


Рисунок 164 Частота возникновения инверсии в осенний период в 2006-2016 гг. и в период измерений 24.11.2015-26.06.16 (метеомачта в Азери)

Чтобы изучить, имеются ли в связи с инверсией также какие-либо различия в разрезе различных лет, был проведен анализ возникновения инверсии по годам (Таблица 18). Инверсия на высоте 8 м является стабильной, т.е. наблюдается немного колебаний частоты возникновения, всего лишь 9,3% (50,7% до 60%). Инверсия самого высокого слоя больше варьируется, однако только в один исключительный год - 2007, когда инверсии наблюдалось на 10% больше, чем обычно.

Таблица 18 Частота возникновения инверсий в Азери в разные годы и на разных высотах (по состоянию на 26.06.2016)

Высота	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
8 м	53,6	53	55,2	51,3	50,7	60	53,5	56,5	50,9	55,7	52,4
22 м	36,4	51,1	32,7	35,2	35,2	37,8	34,7	40,6	35,9	36,3	41,2

Результаты анализов показывают, что во время измерительной кампании в районе наблюдались характерные метеоусловия. Это означает, что в период измерений не наблюдалось больше инверсий, чем обычно, и природные условия в Кохтла-Ярве аналогичны условиям на остальной территории Эстонии.

Факторный анализ

В ходе анализа источников загрязнений использовалась идеология из доклада Киммеля (2009), представленного на форуме, посвященном мониторингу[27], в основе которой лежит поиск основных компонентов для выяснения основных источников переменного характера (во времени) загрязнения или высоких уровней загрязнения.

Возможные источники были проанализированы при помощи факторного анализа. Содержанием матрицы стали факторные веса, которые можно интерпретировать, как взаимосвязь между изначальным признаком и фактором. Факторам присваиваются подходящие наименования таким образом, чтобы они отображали общее явление или аспект, описание которых содержится в признаках, входящих в состав фактора. Модель можно считать надежной, если собственные величины факторов больше 1, и они описывают более 60% изначальных признаков от общей вариативности. Сила корреляции оценивается аналогично корреляционному анализу концентраций загрязняющих веществ, где $r<0.3$ является слабой взаимосвязью, $r = 0.3\text{-}0.7$ - средняя взаимосвязь и $r > 0.7$ - сильная взаимосвязь (Таблица 19, Таблица 20).

Факторный анализ, проведенный в рамках настоящего исследования относительно измерительной кампании на станции наблюдения Калеви, позволил обнаружить 4 фактора, собственная величина которых составила > 1, а описательная способность 68%, на Ярвекюла теэ (Mobair1) в качестве источника загрязнения было обнаружено 3 фактора, собственная величина которых составила > 1, а описательная способность 72%.

Станция наблюдения Калеви:

Первый фактор - сильная взаимосвязь CO, NO2, O3, указывает на дорожный транспорт (реагирование соединений азота с озоном уменьшает количество последнего в воздушном слое возле поверхности земли).

Второй фактор - сильная взаимосвязь твердые частицы и время, который описывает временные различия в образовании поверхностной пыли, например, весной-летом концентрация твердых частиц, как правило, выше по причине уборки улиц, а летом также по причине сухого периода, в зимний период по причине использования шипованных шин и солевой посыпки на улицах.

Третий фактор - сильная взаимосвязь SO2, указывает на влияние промышленности.

Четвёртый фактор - ни одной сильной взаимосвязи между загрязняющими веществами и фактором не наблюдается, которая подтвердила бы наличие доминирующего источника.

[27] Kimmel, V. 2009. Seirejauuringutetulemustestpõhjustajateotsimine? Доклад на форуме, посвященном мониторингу

H2S в среднем сильно связан с первым и третьим фактором, что позволяет различать сероводород из различных источников, одним из которых, несомненно, является предприятием Viru Keemia Grupp, а вторым - какой-либо другой источник (например, в некоторой степени дорожное движение, региональное оборудование для очистки сточных вод в Кохтла-Ярве в компании OÜ Järve Biopuhastus).

Ярвекюла теэ:

Первый фактор - сильная взаимосвязь между временем, температурой и озоном, содержится описание химического состава воздуха. С учетом того, что измерения на Ярвекюла теэ проводились с зимы до лета, непостоянный химический состав воздуха является обычным явлением, т.к. в весенний период химические компоненты в воздухе в нашем регионе более активны именно благодаря скопившимся за зиму углеводородам и увеличению количества солнца в дневное время, а, следовательно, и повышению температуры.

Второй фактор - сильная взаимосвязь с серными соединениями, что указывает на промышленность.

В отличие от улицы Калеви, здесь четко выделяется происхождение H2S - компании VKG.

Третий фактор - ни одной сильной взаимосвязи между загрязняющими веществами и фактором не наблюдается, которая подтвердила бы наличие доминирующего источника.

Таблица 19 Факторный анализ, станция наблюдения Калеви 24.11.15-26.06.16

ComponentMatrix[a]				
	Component			
	1	2	3	4
Time	-,516	,616	-,102	-,342
NH3, ug/m3	,422	,546	,221	-,357
CO, mg/m3	,739	,312	-,124	,188
WS, m/s	-,241	-,511	,469	,438
H2s, ug/m3	,540	,154	,582	-,263
NO2, ug/m3	,777	,391	,034	-,144
O3, ug/m3	-,805	,249	,145	,078
PM10, ug/m3	-,066	,744	,154	,425
PM2.5, ug/m3	,239	,605	-,023	,557
Hum, %	,499	-,549	-,185	-,030
SO2, ug/m3	,220	-,200	,789	,116
Temp, C	-,702	,357	,288	-,163
WD, deg	-,094	-,206	,318	-,294
ExtractionMethod: PrincipalComponentAnalysis.				
a. 4 componentsextracted.				

Таблица 20 Факторный анализ, Ярвекюла теэ, Mobair1, 20.01-26.06.16

RotatedComponentMatrix[a]			
	Component		
	1	2	3
Time	-,717	-,394	,287
CO, mg/m3	-,810	,063	-,124
H2S, ug/m3	,047	,853	,113
O3, ug/m3	,752	,096	,469
Hum, %	-,004	,044	-,923
SO2, ug/m3	,209	,739	-,065
Temp, C	,822	,467	-,036
WD, deg	,397	,453	,550
WS, m/s	,573	,429	,248
ExtractionMethod: PrincipalComponentAnalysis. RotationMethod: VarimaxwithKaiserNormalization.			
a. Rotationconverged in 5 iterations.			

6.3.10 Заключение по результатам измерений

Ниже приведены наиболее важные результаты и заключения относительно измерения уровня загрезнения в районе Ярве, которые включают в себя как результаты, полученные в ходе забора пассивных проб, так и результаты постоянного мониторинга. Целью забора пассивных проб заключается в картографировании уровня загрязнения в районе Ярве для получения общей картины и в оценке долгосрочных изменений. Кампании проводились 16.07-23.07.2015, 23.07-30.07.2015, 04.11. – 11.11.15, 07.03. – 14.03.16, 12.05– 19.05.16 и 08.06 – 15.06.16. На основании результатов постоянного мониторинга можно оценить соответствие концентраций действующим предельным значениям, краткосрочные колебания уровней загрязнения и, с учетом метеорологических параметров, сузить круг возможных источников загрязнения. В районе Ярве располагалось четыре точки измерений: станция наблюдения на ул. Калеви 24.11.15-26.06.16, Контейнер2 в центре города 24.11.15-26.06.16, Mobair1 на ул. Кауба 4.12.15-18.01.16, Mobair1 на Ярвекюла теэ 20.01-26.06.16.

Поскольку период проведения исследования был длительным, нельзя предположить, что в работе различных предприятий за это время не произошло изменений в виде повышения интенсивности работы, изменения рабочего плана или приостановки работы, и соответствующее влияние также отображено в результатах измерений. В начале 2016 г. концерн VKG закрыл свои газогенераторные станции (в т.ч. Южную теплоэлектростанцию (SEJ)), и по этой причине концентрация H2S и SO2 в атмосферном воздухе существенно снизилась.

Пассивные пробы:

1. Результаты измерительной кампании 2015 г. в части H2S были существенно выще, чем показали результаты 2016 г., и причиной данной тенденции послужило закрытие газогенераторных станций VKG, в т.ч. Южной тепло-электростанции VKG во второй половине января 2016 г. Максимальные концентрации в 2015 году наблюдались в 5 и 6 точках измерений, которые находились в промышленной зоне, 10-25 µg/м3. Весной и летом 2016 г. максимальные средненедельные концентрации H2S находились в пределах 6-13 µg/м3, при этом наблюдалось ощутимое повышение H2S в атмосферном воздухе в марте поблизости от компании Järve Biopuhastus OÜ, когда средненедельная концентрация была в три раза выше остальных уровней, наблюдаемых в этой же точке в течение измерительных периодов. С учетом того, что пороговая интенсивность запаха сероводорода составляет 0,2-2 µg/м3, запах этого соединения чувствуется даже при очень низких концентрациях в сравнении с установленными предельными значениями. В жилых районах средняя концентрация H2S в атмосферном воздуха находилась в пределах 1 µg/м3, и по этой причине возникновение интенсивного неприятного запаха и там также не исключено.
2. Сопоставляя результаты кампаний по забору пассивных проб в 2005/2006 и 2015/2016 гг., наблюдается заметный спад уровня загрязнения в течение последней декады. Ситуация улучшилась, благодаря широкомасштабному применению мер в области охраны окружающей среды, вводу в эксплуатацию более новой и современной техники на станции очистки сточных вод Järve Biopuhastus OÜ, а также инвестициям VKG в современные технологии. Требование соблюдения директив ЕС и ужесточение требований в области охраны окружающей среды, связанное с региональными особенностями, привело к тому, что проблем с концентрацией отдельных загрязняющих веществ все меньше, в год наблюдаются отдельные случаи превышения предельных значений промышленных загрязняющих веществ.
3. В то время как на основании растрового метода доля наличия интенсивного неприятного запаха была довольно существенной для возникновения нежелательных неприятных запахов в воздухе (доля положительных результатов измерений в течение 10 минут более 15%), средненедельная концентрация H2S, измеренная посредством пассивных проб, также находится выше соответствующей пороговой интенсивности запаха H2S.

4. Средненедельные концентрации ароматических углеводородов в регионе были существенно ниже действующего среднечасового и среднесуточного предельного значения 200 µg/м3. Пороговая интенсивность запаха ароматических соединений, как правило, выше, чем соответствующее предельное значение. Другими словами, в регионе с наличием в воздухе неприятного запаха от ароматических углеводородов, как правило, также превышено предельное значение загрязнения атмосферного воздуха. Поскольку на основании результатов измерений пассивных проб средненедельные концентрации получились существенно ниже действующих среднечасовых и среднесуточных предельных значений, вероятно, что наличие неприятного запаха, связанного с ароматическими углеводородами, во время кампаний по пассивному забору проб не имело существенного влияния на восприятие запаха населением.
5. Возле террикона Кукрузе уровни загрязняющих веществ находятся в одном диапазоне с общим городским фоном, и по этой причине не доказано негативное влияние горы на уровень загрязнения атмосферного воздуха в районе Ярве.
6. Возле полукоксовых гор (как в государственной части, так и в части VKG) содержание загрязняющих веществ выше общегородского фона. Определенный объем выбросов с полукоксовых гор является неизбежным также после закрытия свалки. В государственной части для освобождения газов, которые находятся внутри гор, также были сооружены очаги, откуда серные соединения выделяются в атмосферный воздух. Из результатов измерений следует, что в дальнейшем в расчетах дисперсии и при оценке воздействия источников загрязнения следует учитывать влияние полукоксовых гор на фоновые уровни в районе Ярве. Поскольку в части технологий произошли серьезные изменения по сравнению с начальными периодами измерений H2S, уровни H2S в атмосферном воздухе существенно снизились. В связи с тем, что объемы выбросов из других источников уменьшились, на первый план вышло ощутимое влияние полукоксовых гор, доля которого в общем составе загрязнения H2S не была такой значительной несколько лет назад, т.е. увеличение доли полукоксовых гор произошло за счет уменьшения объемов выбросов из других источников.

Постоянный мониторинг:

1. В центре города не наблюдалось ни одного превышения концентрации SO2 относительно соответствующего предельного значения, однако была зарегистрирована одна концентрация H2S, превышающая среднечасовую предельную норму, которая составила 20,7 µg/м3 (18.01.2016 в 02).
2. На улице Кауба не наблюдалось ни одного превышения концентрации CO относительно соответствующего предельного значения, однако было зарегистрировано три концентрации

H2S, превышающих предельное значение для 1 часа. Максимальная среднечасовая концентрация составила 15 µg/м3 (1,875 ÕPV1 17.01.16 в 15). Однажды среднесуточное содержание SO2 превысило соответствующее предельное значение, составив 131 µg/м3 (1,048 ÕPV24 10.12.2015).

3. На Ярвекюла теэ не наблюдалось ни одного превышения концентрации SO2 и CO относительно соответствующего предельного значения, однако была зарегистрирована одна концентрация H2S, превышающая предельное значение для 1 часа. Максимальная среднечасовая концентрация составила 9,6 µg/м3 (1,2 ÕPV1 13.04.2016 в 01). В соответствии с информацией, полученной из OÜ Järve Biopuhasti, в апреле были начаты работы на площадке для компостирования.
4. В момент превышения концентраций сероводорода в центре города и на Ярвекюла теэ была безветренная погода, т.е. скорость ветра составляла <2 м/с, а на улице Кауба дул западный ветер со скоростью 2,3 м/с, что указывает на деятельность VKG.
5. На станции наблюдения Калеви не наблюдалось ни одного превышения соответствующий предельных значений для SO2, CO, NO2 и H2S.
6. Влияние закрытия газогенераторных станций VKG, в т.ч. закрытия Южной термо-электростанции, в разрезе результатов измерений очень заметно, и уровни SO2 в 2016 году существенно ниже. В отношении H2S снижение также заметно, однако влияние других источников в некоторой степени преуменьшает этот эффект.

   Например, в марте-апреле начинается работа на площадке для компострирования в компании Biopuhasti, что способствует повышению уровня H2S в атмосферном воздухе.
7. Графики суммарного стока загрязнений показали в качестве основного направления происхождения газов SO2 и H2S юго-западную и западную часть территории Ярве. В этом направлении располагается ряд источников загрязнения двуокисью серы и сероводородом, и по этой причине очень сложно точно определить точной происхождение только лишь на основании направления стока загрязнений. В отношении NO2 и CO также очевидно влияние транспорта, где на графиках в строке времени видны часы пик в утренний и вечерний периоды. Поскольку различия между концентрациями незначительный в части загрязнений, поступающих из разных частей света, это указывает на тот факт, что отсутствует один определенный доминирующий источник загрязнений для NO2 и CO, согласно результатам измерений. Факторный анализ также подтвердил связь CO и NO2 с дорожным движением, что разъясняет небольшие различия в концентрациях.
8. Во всех точках также проявилась зависимость между скоростью ветра и концентрациями SO2 и H2S достаточно аналогичным образом: максимальные значения двуокиси серы были совершенно точно более высокими при высокой скорости ветра, в то время как наиболее

высокие уровни сероводорода наблюдались, скорее, при низкой скорости ветра. Очевидно, существует различие в высоте источников, а также в некоторой вариативности источников. В то время как в отношении SO2 преобладают процессы горения, такие как Петротеры и котлы, которые имеют высокие трубы, то источниками H2S также являются другие промышленные источники, которые расположены ниже и не оказывают существенного влияния на концентрации SO2, такие как источники на территории компании Järve Biopuhastus.

9. Корреляционный анализ показал статистически важные взаимосвязи между всеми загрязняющими веществами на всех станциях наблюдения. Отсюда можно сделать вывод, что CO и NO2, скорее, являются загрязняющими веществами, которые присутствуют в атмосферном воздухе одновременно, и вероятно, они имеют одинаковые источники (r=660). CO и NO2 не связаны с концентрациями H2S и SO2 (слабая негативная или позитивная связь), т.е. эти вещества не всегда содержатся в воздухе одновременно и не обязательно имеют одинаковые источники. В отношении H2S и SO2 речь шла корреляции выше средней, что указывает на различие процессов возникновения или на разные источники в определенные периоды. Одним словом, эти вещества в определенные моменты могут происходить из разных источников (например, в весенний период - Järve Biopuhastus, что не влияет на уровни SO2), но в то же время эти источники также могут быть одинаковыми, однако влиять на уровни SO2 и H2S с разной силой и долей, и процесс, в ходе которой образуются эти вещества, также может быть различным (процессы горения в полукоксовой горе больше влияют на уровень содержания H2S, а также являются источником постоянного характера).
10. Процессы останова и запуска оборудования VKG и сравнение строки времени в таблице о загрязняющих веществах (H2S, SO2) показал, что краткосрочные повышения уровня загрязнения, по всей вероятности, были вызваны внезапными выбросами вредных веществ в атмосферный воздух, которые сопровождали процессы запуска и останова.
11. Преимущественно во всех случаях, когда концентрации H2S или SO2 повышались, согласно данным станций наблюдения, источником загрязнения являлись промышленные предприятия, расположенные к юго-западу и к западу от точек измерения.
12. Инверсионный анализ показал, что в период измерений, т.е. в разрезе 10 лет, в контексте Эстонии речь не идет об особом регионе, в котором инверсия, как явление, и ее продолжительность как-либо отличались бы от остальных мест, и по этой причине инверсия не является причиной для концентрации загрязнений в атмосферном воздухе в Кохтла-Ярве. По сравнению с остальной территорией Эстонии причиной более высоких уровней загрязнения в регионе все же является работа расположенных здесь предприятий.
13. В отношении взаимосвязи между количеством жалоб и концентрацией сероводорода было замечено, что в час, предшествующий жалобам, уровень сероводорода всегда был выше,

чем соответстующая пороговая интенсивность запаха, которая рассматривается в качестве минимального значения для возникновения неприятного запаха.

14. Оказалось, что более высокие концентрации по сравнению с пороговой интенсивностью запаха чаще всего наблюдаются с апреля по сентябрь, и количество жалоб в этот период также выше. Например, в период июль-сентябрь 2015 - апрель - июнь 2016 концентрация H2S превышала 2 µg/м3 в течение 155 часов, а в период октябрь 2015 - март 2016 соответствующее число составляло 69 часов, т.е. более чем в два раза меньше. В апреле компания OÜ Järve Biopuhastus занялась компостированием. Серьезным недостатком процесса является неприятный запах. В то же время причиной неприятного запаха на очистной станции не всегда является только лишь H2S, но сероводород, скорее, является доминирующим соединением по причине низкой пороговой интенсивности запаха. Поскольку запах, как правило, состоит из смеси различных соединений, концентрации которых по отдельности являются очень низкими, очень сложно измерить запах. На основании различных измерений все же можно оценить долю того или иного загрязняющего вещества в появлении запаха, и из данного исследования следует, что H2S является важным соединением, хотя жителей по большей части заставляет жаловаться неприятный запах, причиной которого не является конкретно H2S.
15. Частота возникновения ароматических веществ и концентрации сероводорода также показали, что если запах оценивался, как неприятный, то концентрации H2S также были выше по сравнению с соответствующей пороговой интенсивностью запаха.

7. Оценка количества выбросов загрязняющих веществ

Для уточнения результатов, полученных в ходе анализа данных мониторинга, в части источников загрязнений в период 03.12.2015 - 05.07.2016 были проведены измерения эмиссионных газов, выбрасываемых в атмосферу предприятиями, расположенными в Кохтла-Ярве. Измерения были осуществлены на территории 9 различных предприятий, в общей сложности 43 источника загрязнений. Измерения эмиссионных газов было проведены на территории следующих предприятий: VKG Oil AS, OÜ Järve Biopuhastus, TNC-Components OÜ, Stako Diler OÜ, VKG Energia, Eastman Specialties OÜ, OÜ Kivirand, Novotrade Invest OÜ и полукоксовые горы. При выборе предприятий и источников загрязнений в качестве основы использовалось как расположение источников загрязнений (рассматривались только источники, расположенные в районе Ярве), информация, приведенная в экологических разрешениях, так и рабочая рутина источников загрязнений. Измерения не проводились в отношении источников загрязнения в компании Mainsail, т.к. работа предприятия является периодичной, и на протяжении измерительного цикла установка не работала, и на заводе VKG Oil Petroter1, технологический процесс и уровень выбросов на котором является аналогичным и находится в том же диапазоне, что и Petroter 2 и 3. Не было получено отдельное разрешение от VKG Oil на измерение уровня загрязнения на заводе Petroter 1. Измерения объемы выбросов из дымовой трубы на Северной электростанции VKG Energia (источник загрязнения № 1) не проводились, т.к. в это время проводилась реконструкция системы сероудаления, и все топочные газы были направлены в источники загрязненний VKG Energia NID1 и NID2. Поскольку в начале 2016 г. компания VKG закрыла газогенераторные станции (в т.ч. Южную тепло-электростанцию), измерения концентрации загрязняющих веществ из этих источников были проведены во второй половине 2015 г. Измерения объема выбросов не отображают внезапные выбросы, которые могут возникнуть, например, в случае останова или запуска или в ходе другого технологического процесса. Целью измерений объема выбросов является отображение количества выбросов в окружающую среду загрязняющих веществ, образующихся в ходе обычной работы предприятия.

В ходе проведенных измерений было измерено содержание запаха, летучих органических соединений (в т.ч. бензола, толуола, этилбензола, стирола, ксилола), серных соединений (сероводорода, диметилсульфида, метилмеркаптана, этилмеркаптана) в эмиссионных газах. Кроме того, измерялось содержание монооксида углерода, оксидов азота и двуокиси серы. Во время измерений все источники загрязнений на предприятиях работали в обычном режиме, в т.ч. биокотел на предприятии Eastman Specialties OÜ, нагрузка которого в момент измерений составляла 40%. В соответствии с проектом LHK биокотлы на предприятии Eastman Specialties OÜ не работают с нагрузкой 100%, т.е. котлы настроены таким образом, чтобы расход топлива одного котла составлял 262,8–438 тыс. Nm^3/a, 30– 50 Nm^3/h, составляя ок. 40%-50% от номинальной нагрузки.

Измеренные параметры в разрезе по предприятиям и источникам загрязнений представлены в таблице ниже (Таблица 21).

Таблица 21 Измеренные параметры в разрезе по предприятиям и источникам загрязнения

Компания	Источник загрязнения	Измеренный параметр
VKG Oil AS	GGJ 5 Вентиляция 1	H_2S
	GGJ 5 Вентиляция 2	Запах, ЛОС, H_2S, меркаптаны
	GGJ 5 Вентиляция 3	H_2S
	GGJ 5 Вентиляция 4	Запах, ЛОС, H_2S, меркаптаны
	GGJ 5 Вентиляция 5	Запах, ЛОС, H_2S, меркаптаны
	GGJ 5 воздух внутри помещения	Запах, ЛОС, H_2S, меркаптаны
	Absorber 40	Запах, ЛОС, H_2S, меркаптаны
	Absorber 500	Запах, ЛОС, H_2S, меркаптаны
	Petroter 2	Запах, ЛОС, CO, NO_x, SO_2, H_2S, меркаптаны
	Petroter 3	Запах, ЛОС, CO, NO_x, SO_2, H_2S, меркаптаны
OÜ Järve	Здание с илом	Запах, ЛОС, H_2S, меркаптаны

Biopuhastus	Площадка для образования компоста	ЛОС, H_2S, меркаптаны
	Распределительная камера	Запах, ЛОС, H_2S, меркаптаны
	Отстойник	ЛОС, H_2S, меркаптаны
	Здание с решетками	Запах, ЛОС, H_2S, меркаптаны
	Биофильтр	Запах, ЛОС, H_2S, меркаптаны
	Аэрированный бассейн	ЛОС, H_2S, меркаптаны
	Неаэрированный бассейн	ЛОС, H_2S, меркаптаны
TNC-Components OÜ	Котел	ЛОС, CO, NO_x, SO_2
StakoDiler OÜ	Покрасочная камера	Запах, ЛОС
	Сварочный цех	Запах, CO, NO_x, SO_2, ЛОС
VKG Energia OÜ	NID 1	Запах, ЛОС, CO, NO_x, SO_2, H_2S, меркаптаны
	NID 2	Запах, ЛОС, CO, NO_x, SO_2, H_2S, меркаптаны
EastmanSpecialties OÜ	Биокотел 2	Запах, ЛОС, CO, NO_x, SO_2, H_2S, меркаптаны
	Установка для термооксидирования	CO, NO_x, SO_2
	763[28]	CO, NO_x, SO_2
	764[29]	CO, NO_x, SO_2
	762/1 (B1/1)[30]	Запах, ЛОС
	762/2 (B2/1)	Запах, ЛОС
	Вент. B-1/1	Запах, ЛОС
	Вент. B-2/1	Запах, ЛОС
	Вент. B-3/1	Запах, ЛОС
	Охлаждающая установка T-354	Запах
	Вакуумная установка H-354	Запах
	Absorber A-202/1,2,3	Запах
OÜ Kivirand	Труба для выхлопных газов	Запах, ЛОС, CO, NO_x, SO_2, H_2S, меркаптаны
	Склад	Запах, ЛОС, H_2S, меркаптаны
Novotrade Invest OÜ	Погрузка растворителя в автоцистерну[31]	ЛОС, H_2S, меркаптаны
	Железнодорожные вагоны[32]	ЛОС, H_2S, меркаптаны

[28] Теплообменник вакуумного насоса, который выходит из дистилляционной колонны свечного станка

[29] Адсорберы, очищающие реакционные газы после свечного станка

[30] Источники загрязнения 762/1 и 762/2 выходят из вытяжной вентиляции насоса на промежуточном складе. На промежуточном складе осуществляется перекачка толуола.

[31] Погрузка растворителя в автоцистерну осуществлялась на эстакаде для погрузки толуола

[32] Во время забора проб на боковой ветке стояло девять железнодорожных цистерн, загруженных растворителем, верхние люки которых были открыты. Это сопровождалось кратковременным выбросом загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

	Резервуар Е-4[33]	Запах, ЛОС, H_2S, меркаптаны

Компания	Источник загрязнения	Измеренный параметр
VKG Oil AS	Полукоксовая гора VKG	Запах, ЛОС, H_2S, меркаптаны
Государственная полукоксовая гора		Запах, ЛОС, H_2S, меркаптаны

7.1 Объем выбросов загрязняющих веществ

Концентрации загрязняющих веществ и текущие объемы выбросов топочных газов в разрезе по предприятиям и источникам загрязнений представлены в следующих таблицах (Таблица 22 до Таблицы 27). Самые высокие концентрации СО наблюдались из источников загрязнений Eastman Specialties OÜ 763 и 764, достигая соответственно 11 659 мг/м3 и 7 333 мг/м3. Максимальная концентрация оксидов азота наблюдалась из котла TNC-Components OÜ до 341,9 мг/м3. Самая высокая концентрация двуокиси серы наблюдалась из биокотла Eastman Specialties OÜ – 871 мг/м3.

В соответствии с вычисленными объемами выбросов можно сказать, что самым важным точечным источником монооксида углерода в регионе Кохтла-Ярве является источник загрязнения 764 на предприятии Eastman Specialties OÜ. Текущий объем выбросов из указанного источника загрязнения достигает 10,18 г/с. В части оксидов азота и двуокиси серы наиболее важными источниками загрязнений в региона являются заводы Petroter 2 и Petroter 3, принадлежащие компании VKG Oil AS. Текущие объемы выбросов на заводе Petroter 2 являются самыми высокими в части всех загрязняющих веществ, за исключением монооксида углерода. Также объемы выбросов загрязняющих веществ из котла TNC-Components OÜ являются одними из самых высоким по сравнению с источниками загрязнений на других предприятиях.

Таблица 22 Текущие объемы выбросов монооксида углерода, оксида азота и сероводорода из источников загрязнения VKG Oil AS

Компания	Источник загрязнения	Концентрация, мг/Нм3				Текущий объем выбросов, г/с			
		CO	NO_X	SO_2	H_2S	CO	NO_X	SO_2	H_2S
VKG Oil AS	Petroter 2	138.1	167.6	624.7	2.2	**3.59**	**4.35**	**16.22**	**0.06**
VKG Oil AS	Petroter 3	58.3	135.1	452.9	3.0	**1.01**	**2.34**	**7.85**	**0.05**

[33] Резервуар Е-4 используется для хранения мазута, в день измерений он был пустой. Резервуар находится на расстоянии ок. 10 м от эстакады для погрузки толуола, где в день измерений проводилась погрузка растворителя в автоцистерны. Одновременно резервуар Е-4 располагался в непосредственной близости от железнодорожных цистерн, загруженных растворителем, верхние люки в которых были открыты во время забора проб.

Таблица 23 Текущие объемы выбросов монооксида углерода, оксида азота и сероводорода из источников загрязнения TNC Components OÜ

Компания	Источник загрязнения	Концентрация, мг/Нм3			Текущий объем выбросов, г/с		
		CO	NO_X	SO_2	CO	NO_X	SO_2
TNC-Components OÜ	Котел	768.3	341.9	6.2	**2.85**	**1.27**	**0.02**

Таблица 24 Текущие объемы выбросов монооксида углерода, оксида азота и сероводорода из источников загрязнения VKG Energia OÜ

Компания	Источник загрязнения	Концентрация, мг/Нм3			Текущий объем выбросов, г/с		
		CO	NO_X	SO_2	CO	NO_X	SO_2
VKG Energia OÜ	Nid 1	<1.25	48.7	0.05	**-**	**0.61**	**0.001**
VKG Energia OÜ	Nid 2	0.04	151.1	0.0	**0.0005**	**2.07**	**0.00**

Таблица 25 Текущие объемы выбросов монооксида углерода, оксида азота и сероводорода из источников загрязнения Eastman Specialties OÜ

Компания	Источник загрязнения	Концентрация, мг/Нм3			Текущий объем выбросов, г/с		
		CO	NO_X	SO_2	CO	NO_X	SO_2
Eastman Specialties OÜ	Установка для тер-мооксидирования	32.50	15.15	0	**0.01**	**0.003**	**0.00**
Eastman Specialties OÜ	Биокотел 2	1	48	871	**0.0001**	**0.01**	**0.15**
Eastman Specialties OÜ	763	11 658 .75	-	-	**0.11**	**-**	**-**
Eastman Specialties OÜ	764	7 332. 50	-	-	**10.18**	**-**	**-**

Таблица 26 Текущие объемы выбросов монооксида углерода, оксида азота и сероводорода из источников загрязнения OÜ Kivirand

Компания	Источник загрязнения	Концентрация, мг/Нм3			Текущий объем выбросов, г/с		
		CO	NO_X	SO_2	CO	NO_X	SO_2
OÜ Kivirand	Труба для выхлопных газов	0.0	0.2	0.0	**0.000**	**0.0002**	**0.000**

Таблица 27 Текущие объемы выбросов монооксида углерода, оксида азота и сероводорода из источников загрязнения Stako Diler OÜ

Компания	Источник загрязнения	Концентрация, мг/Нм3			Текущий объем выбросов, г/с		
		CO	NO_X	SO_2	CO	NO_X	SO_2
Stako Diler OÜ	Сварочный цех	0.0	0.2	0.0	**0.00**	**0.001**	**0.00**

Текущее количество летучих органических соединений и серных соединений, вычисленное на основании результатов проб воздуха, проанализированных в лаборатории, в разрезе по предприятиям и источникам загрязнений приведено в таблицах ниже (Таблица 28 до Таблицы 43).

Самые высокие концентрации ЛОС были обнаружены из источников загрязнений на предприятии Novotrade Invest OÜ. Максимальная концентрация ЛОС была обнаружены в железнодорожном вагоне, содержащем растворитель 205 280 µg/м3. В железнодорожном вагоне Novotrade Invest OÜ также были обнаружены высокие концентрации ароматических углеводородов, которые в общей сложности составили 52 650 µg/м3. Максимальная концентрация бензола была обнаружены в источнике загрязнения VKG Oil AS Absorber 40 9120 µg/м3.

Текущее количество выбросов ЛОС, бензола, толуола, этилбензола, стирола и ксилола является наиболее значительным возле полукоксовых гор. Помимо полукоксовых гор, важными источниками ЛОС также являются источники загрязнения на предприятии VKG Oil AS, прежде всего на заводе Petroter 2, максимальное текущее количество которых достигает 0,181 г/с. Текущее количество ароматических углеводородов, таких как бензол, толуол, этилбензол, стирол и ксилол, которые выбрасывает в атмосферу завод Petroter 2, также значительно более высокие по сравнению с источниками загрязнений других предприятий.

Максимальная концентрация сероводорода наблюдалась в биокотле Eastman Specialties 2 309 400

µg/м3, в источниках загрязнений VKG Absorber 40 и Absorber 500, соответственно 233 600 µg/м3 и 183 000 µg/м3, на площадке для образования компоста Järve Biopuhastuse 1974 µg/м3 и на заводах Petroter 2 и 3, соответственно 1490 µg/м3 и 1890 µg/м3.

Аналогично ЛОС, в отношении серных соединений наиболее важными источниками загрязнения также являются расположенные в районе Кохтла-Ярве полукоксовые горы. Самое большое текущее количество выбросов в атмосферу с полукоксовых гор имеет сероводород – 0,33 г/с (полукоксовая гора VKG). Помимо полукоксовых гор важным источником серных соединений в регионе также являются принадлежащие VKG Oil AS источники загрязнений Petroter 2 0,06 г/с, Petroter 3 0,05 г/с, absorber 40 и 500, соответственно 0,002 г/с и 0,01 г/с. Среди других источников загрязнений наибольший объем выбросов H2S имеет биокотел 2 на предприятии Eastman Specialties - 0,03 г/с и площадка для образования компоста на предприятии Järve Biopuhastus - 0,0003 г/с.

Таблица 28 Концентрация ЛОС и текущие объемы выбросов из источников загрязнения VKG Oil AS

Компания	Источник загрязнения	Концентрация, µg/м3							Текущий объем выбросов, г/с						
		ЛОС	Измерен-ные ароматич. углев.	Бензол	Толуол	Этил-бензол	Стирол	Ксилол	ЛОС	Ароматич. углев.	Бензол	Толуол	Этилбен зол	Стирол	Ксилол
VKG Oil AS	GGJ 5 Вентиляция 2	3790	260	110	70	20	20	40	**0.027**	**0.002**	**0.001**	**0.001**	**0.0001**	**0.0001**	**0.0003**
VKG Oil AS	GGJ 5 Вентиляция 4	4930	270	130	80	20	20	20	**0.047**	**0.003**	**0.001**	**0.001**	**0.0002**	**0.0002**	**0.0002**
VKG Oil AS	GGJ 5 Вентиляция 5	4718	300	155	91	18	18	18	**0.043**	**0.003**	**0.001**	**0.001**	**0.0002**	**0.0002**	**0.0002**
VKG Oil AS	Воздух в помещении	3750	260	130	70	20	20	20	**0.032**	**0.002**	**0.001**	**0.001**	**0.0002**	**0.0002**	**0.0002**
VKG Oil AS	Absorber 40	91220	15240	9120	4820	440	80	780	**0.001**	**0.0001**	**0.0001**	**0.00004**	**0.000004**	**0.000001**	**0.00001**
VKG Oil AS	Absorber 500	1980	300	40	140	40	40	40	**0.0001**	**0.00001**	**0.000001**	**0.000005**	**0.000001**	**0.000001**	**0.000001**
VKG Oil AS	Petroter 2	4510	970	20	890	20	20	20	**0.181**	**0.039**	**0.001**	**0.036**	**0.001**	**0.001**	**0.001**
VKG Oil AS	Petroter 3	930	230	20	150	20	20	20	**0.025**	**0.006**	**0.001**	**0.004**	**0.001**	**0.001**	**0.001**

Таблица 29 Концентрация ЛОС и текущие объемы выбросов из источников загрязнения OÜ Järve Biopuhastus

Компания	Источник загрязне-ния	Концентрация, µg/м3							Текущий объем выбросов, г/с						
		ЛОС	Измерен-ные аромати-ческие углев.	Бензол	Толуол	Этил-бензол	Стирол	Ксилол	ЛОС	Ароматическ ие углев.	Бензол	Толуол	Этил-безол	Стирол	Ксилол
OÜ Järve Biopuhastus	Площадка для образования компоста	5530	2630	70	2370	30	20	140	**0.001**	**0.0005**	**0.00001**	**0.0004**	**0.0000 1**	**0.0000 04**	**0.00003**
OÜ Järve Biopuhastus	Здание с илом	1120	350	20	270	20	20	20	**0.002**	**0.001**	**0.00004**	**0.001**	**0.0000 4**	**0.0000 4**	**0.00004**
OÜ Järve Biopuhastus	Биофильтр	1290	100	20	20	20	20	20	**0.002**	**0.0001**	**0.00003**	**0.00003**	**0.0000 3**	**0.0000 3**	**0.00003**
OÜ Järve Biopuhastus	Здание с решетками	2690	1120	610	350	30	30	100	**0.001**	**0.001**	**0.0003**	**0.0002**	**0.0000 2**	**0.0000 2**	**0.00005**
OÜ Järve Biopuhastus	Распред. камера	460	150	60	30	20	20	20	**0.0000 4**	**0.00001**	**0.00001**	**0.000003**	**0.0000 02**	**0.0000 02**	**0.000002**

Таблица 30 Концентрация ЛОС и текущие объемы выбросов из источников загрязнения TNC-Components OÜ

Компания	Источник загрязнения	Концентрация, µg/м3							Текущий объем выбросов, г/с						
		ЛОС	Измерен-ные ароматич. углев.	Бензол	Толуол	Этил-бензол	Стирол	Ксилол	ЛОС	Ароматич. углев.	Бензол	Толуол	Этил-бензол	Стирол	Ксилол
TNC - Components OÜ	Котел	1765	200	10	160	10	10	10	**0.001**	**0.0001**	**0.00001**	**0.0001**	**0.00001**	**0.00001**	**0.00001**

Таблица 31 Концентрация ЛОС и текущие объемы выбросов из источников загрязнения Stako Diler OÜ

Компания	Источник загрязнения	Концентрация, µg/м3							Текущий объем выбросов, г/с						
		ЛОС	Измерен-ные ароматич. углев.	Бензол	Толуол	Этил-бензол	Стирол	Ксилол	ЛОС	Ароматич. углев.	Бензол	Толуол	Этил-бензол	Стирол	Ксилол
Stako Diler OÜ	Покрасочная камера	980	72	8	20	8	8	28	**0.010**	**0.001**	**0.0001**	**0.0002**	**0.0001**	**0.0001**	**0.0003**
Stako Diler OÜ	Сварочный цех	1260	530	20	440	20	20	30	**0.004**	**0.002**	**0.0001**	**0.001**	**0.0001**	**0.0001**	**0.0001**

Таблица 32 Концентрация ЛОС и текущие объемы выбросов из источников загрязнения VKG Energia OÜ

Компания	Источник загрязнения	Концентрация, µg/м3							Текущий объем выбросов, г/с						
		ЛОС	Измерен-ные ароматич. углев.	Бензол	Толуол	Этил-бензол	Стирол	Ксилол	ЛОС	Ароматич. углев.	Бензол	Толуол	Этил-бензол	Стирол	Ксилол
VKG Energia OÜ	Nid 1	1220	500	20	420	20	20	20	**0.020**	**0.008**	**0.0003**	**0.007**	**0.0003**	**0.0003**	**0.0003**
VKG Energia OÜ	Nid 2	1600	695	20	490	25	10	150	**0.029**	**0.012**	**0.0004**	**0.009**	**0.0004**	**0.0002**	**0.003**

Таблица 33 Концентрация ЛОС и текущие объемы выбросов из источников загрязнения Eastman Specialties OÜ

Компания	Источник загрязнения	Концентрация, µg/м3							Текущий объем выбросов, г/с						
		ЛОС	Измерен-ные ароматич. углев.	Бензол	Толуол	Этил-бензол	Стирол	Ксилол	ЛОС	Ароматич. углев.	Бензол	Толуол	Этил-бензол	Стирол	Ксилол
Eastman Specialties OÜ	Биокотел 2	15765	7230	4370	2800	20	20	20	**0.002**	**0.001**	**0.0004**	**0.0003**	**0.000002**	**0.000002**	**0.000002**
Eastman Specialties OÜ	762/1 (B1/1)	-	11725	-	-	-	-	-	**-**	**0.006**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Eastman Specialties OÜ	762/2 (B2/1)	-	11590	-	-	-	-	-	**-**	**0.09**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**

Компания	Источник загрязнения	Концентрация, µg/m3							Текущий объем выбросов, г/с						
		ЛОС	Измерен-ные ароматич. углев.	Бензол	Толуол	Этил-бензол	Стирол	Ксилол	ЛОС	Ароматич. углев.	Бензол	Толуол	Этил-бензол	Стирол	Ксилол
Eastman Specialties OÜ	Вент. B-1/1	-	1375	-	-	-	-	-	-	**0.003**	-	-	-	-	-
Eastman Specialties OÜ	Вент. B-2/1	-	980	-	-	-	-	-	-	**0.002**	-	-	-	-	-
Eastman Specialties OÜ	Вент. B-3/1	-	1100	-	-	-	-	-	-	**0.003**	-	-	-	-	-

Таблица 34 Концентрация ЛОС и текущие объемы выбросов из источников загрязнения OÜ Kivirand

Компания	Источник загрязнения	Концентрация, µg/m3							Текущий объем выбросов, г/с						
		ЛОС	Измерен-ные ароматич. углев.	Бензол	Толуол	Этил-бензол	Стирол	Ксилол	ЛОС	Ароматич. углев.	Бензол	Толуол	Этил-бензол	Стирол	Ксилол
OÜ Kivirand	Труба для выхлопных газов	2387	1627	20	1547	20	20	20	**0.002**	**0.001**	**0.00002**	**0.001**	**0.00002**	**0.00002**	**0.00002**
OÜ Kivirand	Склад	1413	680	20	600	20	20	20	**0.002**	**0.001**	**0.00003**	**0.001**	**0.00003**	**0.00003**	**0.00003**

Таблица 35 Концентрация ЛОС и текущие объемы выбросов из источников загрязнения Novotrade Invest OÜ

Компания	Источник загрязн.	Концентрация, µg/m3							Текущий объем выбросов, г/с						
		ЛОС	Измерен-ные ароматич. углев.	Бензол	Толуол	Этил-бензол	Стирол	Ксилол	ЛОС	Ароматич. углев.	Бензол	Толуол	Этил-бензол	Стирол	Ксилол
Novotrade Invest OÜ	Складирова-ние растворителя	76770	25020	40	23450	170	820	540	**0.001**	**0.0002**	**0.0000003**	**0.0002**	**0.000001**	**0.00001**	**0.000005**
Novotrade Invest OÜ	Железнодорожные вагоны	205280	52650	2760	25590	4490	5870	13940	**0.003**	**0.001**	**0.00005**	**0.0004**	**0.0001**	**0.0001**	**0.0002**
Novotrade Invest OÜ	Резервуар E-4	88723	7073	4108	2348	115	120	383	**0.001**	**0.0001**	**0.0001**	**0.00004**	**0.000002**	**0.000002**	**0.00001**

Таблица 36 Концентрация ЛОС и текущие объемы выбросов с полукоксовых гор

Компания	Источник загрязнения	Концентрация, µg/m3							Текущий объем выбросов, г/с						
		ЛОС	Измерен-ные ароматич. углев.	Бензол	Толуол	Этил-бензол	Стирол	Ксилол	ЛОС	Ароматич. углев.	Бензол	Толуол	Этил-бензол	Стирол	Ксилол
VKG Oil AS	Полукоксовая гора VKG (ветряной туннель)	1487	513	20	413	20	40	20	**114.32**	**39.47**	**1.54**	**31.78**	**1.54**	**3.08**	**1.54**
Государственная полукоксовая гора (ветряной туннель)		1433	530	20	437	20	33	20	**65.93**	**24.38**	**0.92**	**20.08**	**0.92**	**1.53**	**0.92**

VKG Oil AS	Полукоксовая гора VKG (без ветряного туннеля)	240	60	10	20	10	10	10	**6.32**	**1.58**	**0.26**	**0.53**	**0.26**	**0.26**	**0.26**

Таблица 37 Концентрация серных соединений и текущие объемы выбросов из источников загрязнения VKG Oil AS

Компания	Источник загрязнения	Концентрация µg/м3				Текущий объем выбросов, г/с			
		Диметил-сульфид	Метил-меркаптан	Этил-меркаптан	Серо-водород	Диметил-сульфид	Метил-меркаптан	Этил-меркаптан	Сероводород
VKG Oil AS	GGJ 5 Вентиляция 1				48				**0.0004**
VKG Oil AS	GGJ 5 Вентиляция 3				33				**0.0003**
VKG Oil AS	GGJ 5 Вентиляция 2	0.03	0.03	0.03	229.27	**0.0000002**	**0.0000002**	**0.0000002**	**0.0003465**
VKG Oil AS	GGJ 5 Вентиляция 4	0.03	0.03	0.03	92.77	**0.0000003**	**0.0000003**	**0.0000003**	**0.0003**
VKG Oil AS	GGJ 5 Вентиляция 5	0.03	0.03	0.03	92.77	**0.0000003**	**0.0000003**	**0.0000003**	**0.0003**
VKG Oil AS	GGJ 5 Воздух внутри помещения	0.03	0.03	0.03	61.84	**0.0000003**	**0.0000003**	**0.0000003**	**0.0002**
VKG Oil AS	Absorber 40	1560	26000	2280	233600	**0.00001**	**0.00020**	**0.00002**	**0.0020**
VKG Oil AS	Absorber 500	1600	520	2320	183000	**0.00010**	**0.00002**	**0.00010**	**0.0100**
VKG Oil AS	Petroter 2	8	6	12	1490	**0.00032**	**0.00022**	**0.00054**	**0.0600**

Компания	Источник загрязнения	Концентрация µg/м3				Текущий объем выбросов, г/с			
		Диметилсульфид	Метилмеркаптан	Этилмеркаптан	Сероводород	Диметилсульфид	Метилмеркаптан	Этилмеркаптан	Сероводород
VKG Oil AS	Petroter 3	19	21	29	1890	**0.00049**	**0.00049**	**0.00073**	**0.0500**

Таблица 38 Концентрация серных соединений и текущие объемы выбросов из источников загрязнения OÜ Järve Biopuhastus

Компания	Источник загрязнения	Концентрация µg/м3				Текущий объем выбросов, г/с			
		Диметил-сульфид	Метил-меркаптан	Этил-меркаптан	Серо-водород	Диметил-сульфид	Метил-меркаптан	Этил-меркаптан	Сероводород
OÜ Järve Biopuhastus	Площадка для образования компоста	2.8	135.2	47.7	1974.3	**0.0000007**	**0.0000265**	**0.0000066**	**0.0003309**
OÜ Järve Biopuhastus	Здание с илом	2.6	3.4	4.0	1.5	**0.0000066**	**0.0000066**	**0.0000066**	**0.0000026**
OÜ Järve Biopuhastus	Биофильтр	9.9	3.2	4.1	21.6	**0.0000132**	**0.0000066**	**0.0000066**	**0.0000331**
OÜ Järve Biopuhastus	Здание с решетками	2.7	13.9	4.1	190.2	**0.0000013**	**0.0000066**	**0.0000020**	**0.0000662**
OÜ Järve Biopuhastus	Распределительная камера	2.6	1.8	4.1	165.6	**0.0000003**	**0.0000001**	**0.0000007**	**0.0000132**
OÜ Järve Biopuhastus	Неаэрированный бассейн	2.6	2.8	4.4	38.3	**0.0000001**	**0.0000001**	**0.0000001**	**0.0000013**
OÜ Järve Biopuhastus	Аэрированный бассейн	2.6	2.4	4.0	15.2	**0.0000066**	**0.0000066**	**0.0000066**	**0.0000199**
OÜ Järve Biopuhastus	Отстойник	2.6	3.5	4.2	13.4	**0.0000001**	**0.0000001**	**0.0000001**	**0.0000003**

Таблица 39 Концентрация серных соединений и текущие объемы выбросов из источников загрязнения VKG Energia OÜ

Компания	Источник загрязнения	Концентрация µg/м3				Текущий объем выбросов, г/с			
		Диметил-сульфид	Метил-меркаптан	Этил-меркаптан	Серо-водород	Диметил-сульфид	Метил-меркаптан	Этил-меркаптан	Серо-водород
VKG Energia OÜ	Nid 1	2.7	1.8	4.2	13.8	**0.00007**	**0.00003**	**0.00007**	**0.00020**
VKG Energia OÜ	Nid 2	2.6	2.5	3.8	5.0	**0.00007**	**0.00007**	**0.00007**	**0.00007**
VKG Energia OÜ	Nid 2 (29.06.2016)	0.0	0.0	0.0	16.7	**0.00000**	**0.00000**	**0.00000**	**0.00020**

Таблица 40 Концентрация серных соединений и текущие объемы выбросов из источников загрязнения Eastman Specialties OÜ

Компания	Источник загрязнения	Концентрация µg/м3				Текущий объем выбросов, г/с			
		Диметил-сульфид	Метил-меркаптан	Этил-меркаптан	Серо-водород	Диметил-сульфид	Метил-меркаптан	Этил-меркаптан	Серо-водород
Eastman Specialties OÜ	Биокотел 2	810	570	1290	309 400	**0.0001**	**0.0001**	**0.0001**	**0.03**
Eastman Specialties OÜ	Установка для термооксидирования	-	-	-	2.20 мг/Нм3	**-**	**-**	**-**	**0.0004**

Таблица 41 Концентрация серных соединений и текущие объемы выбросов из источников загрязнения OÜ Kivirand

Компания	Источник загрязнения	Концентрация µg/м3				Текущий объем выбросов, г/с			
		Диметил-сульфид	Метил-меркаптан	Этил-меркаптан	Серо-водород	Диметил-сульфид	Метил-меркаптан	Этил-меркаптан	Серо-водород
OÜ Kivirand	Труба для выхлопных газов	0.1	0.1	0.1	15.3	0.0000001	0.0000001	0.0000001	0.0000132
OÜ Kivirand	Склад	0.1	0.1	1.4	3.3	0.0000002	0.0000002	0.0000020	0.0000066

Таблица 42 Концентрация серных соединений и текущие объемы выбросов из источников загрязнения Novotrade Invest OÜ

Компания	Источник загрязнения	Концентрация µg/м3				Текущий объем выбросов, г/с			
		Диметил-сульфид	Метил-меркаптан	Этил-меркаптан	Серо-водород	Диметил-сульфид	Метил-меркаптан	Этил-меркаптан	Серо-водород
Novotrade Invest OÜ	Погрузка растворителя	40	40	40	1470	**0.0000003**	**0.0000003**	**0.0000003**	**0.00001**
Novotrade Invest OÜ	Железнодорожные вагоны	40	40	40	15600	**0.000001**	**0.000001**	**0.000001**	**0.000001**
Novotrade Invest OÜ	Резервуар E-4	527	277	3	6601	**0.00001**	**0.000005**	**0.00000004**	**0.0001**

Таблица 43 Концентрация серных соединений и текущие объемы выбросов с полукоксовых гор

Компания	Источник загрязнения	Концентрация µg/м3				Текущий объем выбросов, г/с			
		Диметил-сульфид	Метил-меркаптан	Этил-меркаптан	Серо-водород	Диметил-сульфид	Метил-меркаптан	Этил-меркаптан	Серо-водород
VKG Oil AS	Полукоксовая гора VKG (ветряной туннель)	0.16	0.16	0.16	4.29	**0.012**	**0.012**	**0.012**	**0.330**
Государственная (ветряной туннель)	полукоксовая гора	0.11	0.11	0.11	1.85	**0.005**	**0.005**	**0.005**	**0.085**
VKG Oil AS	Полукоксовая гора VKG (без ветряного туннеля)	0.16	0.08	0.08	2.80	**0.004**	**0.002**	**0.002**	**0.074**

7.2 Текущее количество выбросов ароматических веществ

Концентрации ароматических веществ и текущие объемы выбросов в разрезе по предприятиям представлены в следующих таблицах (Таблица 44 до Таблицы 51). Максимальная концентрация запаха наблюдалась из источника загрязнения VKG Oil AS Absorber 40 1 204 900 OU/м3 и Absorber 500 950 020 OU/м3.

Текущее количество выбросов ароматических веществ наблюдается с полукоксовых гор и с принадлежащих VKG Oil AS заводов Petroter 2 и Petroter 3, соответственно 293 614 OU/с и 168 590 OU/с. Наблюдается эмиссия ароматических веществ выше среднего из здания с решетками на предприятии OÜ Järve Biopuhastus 48 710 OU/с , из источника VKG absorber 500 32 723 OU/с, из здания с илом на предприятии OÜ Järve Biopuhastus 22 966 OU/с и из абсорбера на предприятии Eastman Specialties OÜ A- 202/1,2,3 24 599 OU/с.

Таблица 44 Концентрация ароматических веществ и текущие объемы выбросов из источников загрязнения VKG Oil AS

Компания	Источник загрязнения	Концентрация, OU/м3	Количество выбросов, OU/с
VKG Oil AS	GGJ 5 Вентиляция 2	912	**6566**
VKG Oil AS	GGJ 5 Вентиляция 4	790	**7466**
VKG Oil AS	GGJ 5 Вентиляция 5	1067	**9747**
VKG Oil AS	GGJ 5 Воздух внутри помещения	939	**8069**
VKG Oil AS	Petroter 2	7298	**293 614**
VKG Oil AS	Petroter 3	6382	**168 590**
VKG Oil AS	Absorber 40	1 204 900	**10376**
VKG Oil AS	Absorber 500	950 020	**32723**

Таблица 45 Концентрация ароматических веществ и текущие объемы выбросов из источников загрязнения OÜ Järve Biopuhastus

Компания	Источник загрязнения	Концентрация, OU/м3	Количество выбросов, OU/с
OÜ Järve Biopuhastus	Здание с илом	12274	**22966**
OÜ Järve Biopuhastus	Распределительная камера	621	**56**
OÜ Järve Biopuhastus	Отстойник	384	**10**
OÜ Järve Biopuhastus	Здание с решетками	97420	**48710**
OÜ Järve Biopuhastus	Биофильтр	1085	**1507**
OÜ Järve Biopuhastus	Площадка для образования компоста	15464	**2803**
OÜ Järve Biopuhastus	Аэрированный бассейн	483	**681**
OÜ Järve Biopuhastus	Неаэрированный бассейн	767	**24**

Таблица 46 Концентрация ароматических веществ и текущие объемы выбросов из источников загрязнения Stako Diler OÜ

Компания	Источник загрязнения	Концентрация, OU/м3	Количество выбросов, OU/с
Stako Diler OÜ	Покрасочная камера (после фильтра)	1403	**13885**
Stako Diler OÜ	Сварочный цех	28	**94**

Таблица 47 Концентрация ароматических веществ и текущие объемы выбросов из источников загрязнения VKG Energia OÜ

Компания	Источник загрязнения	Концентрация, OU/м3	Количество выбросов, OU/с
VKG Energia OÜ	Nid 1	534	**8753**
VKG Energia OÜ	Nid 2	999	**17946**

Таблица 48 Концентрация ароматических веществ и текущие объемы выбросов из источников загрязнения Eastman Specialties OÜ

Компания	Источник загрязнения	Концентрация, OU/м3	Количество выбросов, OU/с
Eastman Specialties OÜ	Биокотел 2	861	**87**
Eastman Specialties OÜ	762/1 (B1/1)	1064	**585**
Eastman Specialties OÜ	762/2 (B2/1)	782	**6136**
Eastman Specialties OÜ	Вент. B-1/1	192	**445**
Eastman Specialties OÜ	Вент. B-2/1	203	**430**
Eastman Specialties OÜ	Вент. B-3/1	192	**546**
Eastman Specialties OÜ	Охлаждающая установка T-354	4096	**109**
Eastman Specialties OÜ	Вакуумная установка H-354	34716	**68**
Eastman Specialties OÜ	Absorber A-202/1,2,3	13004	**24599**

Таблица 49 Концентрация ароматических веществ и текущие объемы выбросов из источников загрязнения OÜ Kivirand

Компания	Источник загрязнения	Концентрация, OU/м3	Количество выбросов, OU/с
OÜ Kivirand	Труба для выхлопных газов	86	**77**
OÜ Kivirand	Склад	65	**88**

Таблица 50 Концентрация ароматических веществ и текущие объемы выбросов из источников загрязнения Novotrade Invest OÜ

Компания	Источник загрязнения	Концентрация, OU/м3	Количество выбросов, OU/с
Novotrade Invest OÜ	Резервуар E-4	102872	**1715**

Таблица 51 Концентрация ароматических веществ и текущие объемы выбросов с полукоксовых гор

Компания	Источник загрязнения	Концентрация, OU/м^3	Количество выбросов, OU/с
VKG Oil AS	Полукоксовая гора VKG (ветряной туннель)	56	**4 331898**
Государственная полукоксовая гора (ветряной туннель)		62	**2 851628**
VKG Oil AS	Полукоксовая гора VKG (без ветряного туннеля)	45	**1 194476**

7.3 Корреляционный анализ

Взаимосвязи между ароматическими веществами и различными серными соединениями, а также летучими органическими соединениями показывают среднюю коррелируемость между запахом и диметилсульфидом, этилмеркаптаном и сероводородом, соответствующие корреляционные коэффициенты составляют 0.612, 0.225 и 0.365, только первый из них является важным со статистической точки зрения, т.е. связь не является случайной. Между летучими органическими соединениями, ароматическими углеводородами и запахом существует слабая позитивная или негативная взаимосвязь, которая показывает, что интенсивный неприятный запах в Кохтла-Ярве, скорее всего, не связан с этими загрязняющими веществами (Таблица 52).

Хотя причиной неприятного запаха на основании корреляционного анализа, скорее, являются неорганические редуцированные органические серные соединения (сульфиды), фактический выброс ароматических веществ и, прежде всего, уровень их выбора в атмосферный воздух все же зависит от сосуществования различных химических соединений и совместного влияния различных источников.

Таблица 52 Соотношение между ароматическими и загрязняющими веществами

Correlations

		Lohn	LOU	Arom	Benseen	Tolueen	Etüülbenseen	Stüreen	Ksüleen	Dimetüülsulfiid	Metüülmerkaptaan	Etüülmerkaptaan	H2S
Lohn	Pearson Correlation	1	,031	-,068	-,031	-,095	,277	,256	,096	,612**	-,040	,225	,365
	Sig. (2-tailed)		,876	,731	,874	,631	,154	,188	,628	,001	,855	,289	,079
	N	31	28	28	28	28	28	28	28	24	24	24	24
LOU	Pearson Correlation	,031	1	,784**	,880**	,531**	,810**	,873**	,877**	,372	,530*	,080	,272
	Sig. (2-tailed)	,876		,000	,000	,003	,000	,000	,000	,088	,011	,722	,220
	N	28	29	29	29	29	29	29	29	22	22	22	22
Arom	Pearson Correlation	-,068	,784**	1	,937**	,912**	,648**	,475**	,631**	,415	,773**	,229	,486*
	Sig. (2-tailed)	,731	,000		,000	,000	,000	,009	,000	,055	,000	,305	,022
	N	28	29	29	29	29	29	29	29	22	22	22	22
Benseen	Pearson Correlation	-,031	,880**	,937**	1	,713**	,810**	,615**	,790**	,424*	,701**	,114	,416
	Sig. (2-tailed)	,874	,000	,000		,000	,000	,000	,000	,049	,000	,613	,054
	N	28	29	29	29	29	29	29	29	22	22	22	22
Tolueen	Pearson Correlation	-,095	,531**	,912**	,713**	1	,329	,216	,314	,341	,840**	,415	,584**
	Sig. (2-tailed)	,631	,003	,000	,000		,081	,261	,097	,121	,000	,055	,004
	N	28	29	29	29	29	29	29	29	22	22	22	22
Etüülbenseen	Pearson Correlation	,277	,810**	,648**	,810**	,329	1	,648**	,957**	,516*	,734**	,206	,426*
	Sig. (2-tailed)	,154	,000	,000	,000	,081		,000	,000	,014	,000	,358	,048
	N	28	29	29	29	29	29	29	29	22	22	22	22
Stüreen	Pearson Correlation	,256	,873**	,475**	,615**	,216	,648**	1	,749**	,334	,292	,015	,134
	Sig. (2-tailed)	,188	,000	,009	,000	,261	,000		,000	,129	,188	,947	,553
	N	28	29	29	29	29	29	29	29	22	22	22	22
Ksüleen	Pearson Correlation	,096	,877**	,631**	,790**	,314	,957**	,749**	1	,469*	,722**	,259	,408
	Sig. (2-tailed)	,628	,000	,000	,000	,097	,000	,000		,028	,000	,244	,060
	N	28	29	29	29	29	29	29	29	22	22	22	22
Dimetüülsulfiid	Pearson Correlation	,612**	,372	,415	,424*	,341	,516*	,334	,469*	1	,401*	,370	,466*
	Sig. (2-tailed)	,001	,088	,055	,049	,121	,014	,129	,028		,047	,069	,019
	N	24	22	22	22	22	22	22	22	25	25	25	25
Metüülmerkaptaan	Pearson Correlation	-,040	,530*	,773**	,701**	,840**	,734**	,292	,722**	,401*	1	,722**	,778**
	Sig. (2-tailed)	,855	,011	,000	,000	,000	,000	,188	,000	,047		,000	,000
	N	24	22	22	22	22	22	22	22	25	25	25	25
Etüülmerkaptaan	Pearson Correlation	,225	,080	,229	,114	,415	,206	,015	,259	,370	,722**	1	,788**
	Sig. (2-tailed)	,289	,722	,305	,613	,055	,358	,947	,244	,069	,000		,000
	N	24	22	22	22	22	22	22	22	25	25	25	25
H2S	Pearson Correlation	,365	,272	,486*	,416	,584**	,426*	,134	,408	,466*	,778**	,788**	1
	Sig. (2-tailed)	,079	,220	,022	,054	,004	,048	,553	,060	,019	,000	,000	
	N	24	22	22	22	22	22	22	22	25	25	25	25

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

7.4 Сравнение с действующими разрешениями на загрязнение атмосферного воздуха

Было проведено сравнение текущих выбросов, вычисление которых было осуществлено на основании результатов измерений, с показателями, указанными в выданных предприятиям экологических разрешениях. В то время как в предыдущей главе (глава 7.3) были отображены все концентрации и объемы выбросов загрязняющих веществ, измеренных в ходе измерений параметров выбросов, при оценке соблюдения требований разрешений в приведенных ниже таблицах указаны только такие загрязняющие вещества, которые уместны в значении соответствующих разрешений (Таблица 53 до Таблицы 59). Разрешенное текущее количество выбросов было превышено в части CO, который выделяется из котла на предприятии TNC-Components OÜ, а в проекте LHK объемы выбросов рассчитаны согласно официальным методикам. Текущие выбросы из остальных источников загрязнений на предприятиях находятся ниже допустимых пределов.

Таблица 53 Измеренные в VKG Oil AS и максимально допустимые текущие объемы выбросов (г/с)

Компания	Источник загрязнения	SO_2		NO_2		CO		ЛОС	
		Измере-но	Разреш.	Измере-но	Разреш	Измере-но	Разреш	Измере-но	Разреш
VKG Oil AS	Petroter 2	5.558	42.374	0.0002	6.536	3.587	119.71	0.181	0.322
VKG Oil AS	Petroter 3	2.057	42.374	0.001	6.536	1.010	119.71	0.025	0.322

Таблица 54 Измеренные в VKG Oil AS и максимально допустимые текущие объемы выбросов (г/с)

Компания	Источник загрязнения	Этилбензол		Бензол		Ксилол		Толуол	
		Измере-но	Разреш	Измере-но	Разреш	Измере-но	Разреш	Измере-но	Разреш
VKG Oil AS	Absorber 40	0.000004	0.0003	0.0001	0.001	0.00001	0.0002	0.00004	0.002
VKG Oil AS	Absorber 500	0.000001	0.001	0.000001	0.007	0.000001	0.001	0.000005	0.014

Таблица 55 Измеренные в OÜ Järve Biopuhastus и максимально допустимые текущие объемы выбросов (г/с)

Компания	Источник загрязнения	ЛОС		H_2S	
		Измерено	Разрешено	Измерено	Разрешено
OÜ Järve Biopuhastus	Здание с решетками	0.001	0.050	0.0000662	0.004
OÜ Järve Biopuhastus	Распределительная камера	0.00004	0.212	0.0000132	0.002

Компания	Источник загрязнения	ЛОС		H_2S	
		Измерено	Разрешено	Измерено	Разрешено
OÜ Järve Biopuhastus	Отстойник	-	0.002	0.0000003	0.00
OÜ Järve Biopuhastus	Здание для обработки ила	0.002	0.168	0.0000026	0.001
OÜ Järve Biopuhastus	Биофильтр	0.002	0.049	0.0000331	0.003
OÜ Järve Biopuhastus	Площадка для образования компоста	0.001	0.312	0.0003309	0.002

Таблица 56 Измеренные в TNC-Components OÜ и максимально допустимые текущие объемы выбросов (г/с)

Компания	Источник загрязнения	SO_2		NO_2		CO	
		Измере-но	Разреш	Измере-но	Разреш	Измере-но	Разреш.
TNC-Components OÜ	Котел	0.023	0.154	0.047	0.545	2.850	2.354

Таблица 57 Измеренные в VKG Energia OÜ и максимально допустимые текущие объемы выбросов (г/с)

Компания	Источник загрязн.	SO_2		NO_2		CO		ЛОС		H_2S	
		Измер.	Разреш	Измер.	Разреш	Измер.	Разреш	Измер.	Разреш	Измер.	Разреш
VKG Energia OÜ	NID 1	0.001	66.19	-	-	0.000	8.794	0.020	0.734	0.00020	0.065
VKG Energia OÜ	NID 2	0.000	66.19	0.006	4.288	0.0005	6.432	0.029	0.134	0.00007	0.069
VKG Energia OÜ	NID 2 (29.06.2016)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00020	0.069

Таблица 58 Измеренные в Eastman Specialties OÜ и максимально допустимые текущие объемы выбросов (г/с)

Компания	Источник загрязнения	Ароматические углеводороды	
		Измерено	Разрешено
Eastman Specialties OÜ	762/1 (B1/1)	0.006	0.068
Eastman Specialties OÜ	762/2 (B2/1)	0.09	0.185

Таблица 59 Измеренные в OÜ Kivirand и максимально допустимые текущие объемы выбросов (г/с)

Компания	Источник загрязнения	ЛОС	
		Измерено	Разрешено
OÜ Kivirand	Склад	0.002	0.005

7.5 Заключение относительно оценки количества выбросов загрязняющих веществ

Результаты контрольных измерений показали:

1. По сравнению с действующими экологическими разрешениями текущие объемы выбросов находились в пределах допустимых нормальных значений. Единственным исключением стал монооксид углерода, выделяющийся из котла на предприятии TNC-Components OÜ, текущий объем выброса которого был на 0,5 г/с выше от максимально допустимого объема выброса.
2. Наиболее важным источником выбросов монооксида углерода среди предприятий стала источник загрязнений 764 в компании Eastman Specialties OÜ, которая расположена в районе Ярве г. Кохтла-Ярве.
3. В части оксидов азота и двуокиси серы наиболее важными источниками загрязнений в региона являются заводы Petroter 2 и Petroter 3, принадлежащие компании VKG Oil AS.
4. Источниками ЛОС и ароматических углеводородов (бензол, толуол, этилбензол, стирол и ксилол) являются полукоксовые горы и завод Petroter 2, принадлежащий VKG Oil AS,
5. В качестве источников серных соединений преобладают полукоксовые горы, а также принадлежащие VKG Oil AS источники загрязнений Petroter 2 и Petroter 3.
6. В некоторых случаях концентрации загрязняющих веществ из определенных источников загрязнений были высокими, например, в заполненном растворителем железнодорожном вагоне Novotrade или на площадке для образования компоста на предприятии Järve Biopuhastus, однако при перерасчете концентраций в текущие объемы, с учетом параметров источников загрязнений, эти источники больше не играли первостепенной роли.
7. Выброс ароматических веществ был наиболее высоким на полукоксовых горах, с заводов Petroter 2 Petroter 3 VKG Oil AS, из здания с решетками и здания для переработки ила предприятия Järve Biopuhasti, а также из адсорбера на предприятии Eastman Specialties.
8. Корреляционный анализ между загрязняющими и ароматическими веществами показал статистически важную положительную взаимосвязь выше среднего между диметилсульфидом и ароматическими веществами. Это означает, что, учитывая текущие объемы выбросов, наиболее важными источниками ароматических веществ являются полукоксовые горы, принадлежащие как VKG Oil AS, так и государству, источники VKG Oil заводы Petroter 2 и Petroter 3, а из числа источников загрязнений на предприятии Järve Biopuhastus - площадка для образования компоста, здание для обработки ила и здание с решетками.
9. В разрешениях на загрязнение не отображаются такие важные серные соединения, как

сульфиды и меркаптаны, которые все же также поступают в атмосферный воздух из источников загрязнений. Исходя из Закона об охране атмосферного воздуха, их отображение в разрешениях на загрязнение не требуется, если ежегодный объем выбросов менее 1 кг (ст. 91).

8. Оценка интенсивности неприятного запаха в районе Ярве г. Кохтла-Ярве

Для оценки интенсивности неприятного запаха в районе Ярве г. Кохтла-Ярве использовались две разных методики, в первом случае в районе Ярве было определено шесть растров, три из которых располагались в жилом районе, а остальные три - в промышленном районе, и в этих растрах определялась частота возникновения ароматических веществ, которая сравнивалась с установленной на государственном уровне нормой, которая составляет 15%. Во втором случае компания NS Emor по заказу Эстонского Центра исследований окружающей среды провела в районе Ярве опрос для выяснения частоты возникновения неприятного запаха и причин его возникновения.

8.1 Оценка возникновения ароматических веществ в атмосферном воздухе при помощи растрового метода

Измерения ароматических веществ с использованием растрового метода были проведены в 24 точках измерений (6 оценочных квадратов) в течение 110 дней. В один день измерений проводились отдельные измерения в 6 разных точках измерений. В течение периода измерений в точке измерения было проведено 30 независимых друг от друга однократных измерений. Дни измерений были запланированы таким образом, чтобы они были характерными для различных времен года, дней недели и часов, и по этой причине дни измерений также включали в себя выходные и ночные измерения. Для измерений использовались оценщики, протестированные на n-бутаноле.

В работе использовались члены экспертной группы, протестированной при помощи n-бутанола в соответствии со стандартом EVS-EN 13725 Эстонским центром исследований окружающей среды. Измерения проводились круглогодично и в разное время. Для растровых измерений изучаемая область "покрывается" сетью точек измерения, в которой расстояния между точками измерения составляют ок. 250-350 м. При выборе точек измерений основным критерием была их доступность, т.е. чтобы оценщики имели к ним доступ, независимо от дня и времени суток.

Согласно EVS 888, однократное измерение - это определение влияния ароматического вещества в одной точке измерений в течение заранее определенного периода. Результатом является выяснение частоты возникновения ароматического вещества и при необходимости распределения его силы (интенсивности). Минимальная продолжительность измерения в одной точке измерений составляет 10 минут (в общей сложности в одной точке измерений как минимум

27 отдельных измерений, итого в общей сложности как минимум 27 x 4

измерительных дней), что обеспечивает при соответствующем измерении как минимум 80% надежности. Однократное измерение проводится членом экспертной группы. Каждый член группы находится в определенной точке измерений и дает свою оценку вдыхаемому воздуху.

Для определения процента присутствия ароматического вещества была использована следующая методика: Член экспертной группы дает свою оценку относительно наличия ароматического вещества через каждый определенный период времени (через каждые 10 секунд, таким образом, 60 оценок в течение 10 минут). Для определения процента наличия ароматического вещества следует сумму положительных результатов измерений, полученную в течение 10 минут, разделить на сумму результатов всей 10-минутной измерительной серии.

Предварительно члены экспертной группы знакомятся с запахами, характерными для района, и вся экспертная группа обучается оценивать запахи, поступающие из источников загрязнения в регионе, по шкале интенсивности запаха.

Помимо определения процента наличия ароматического вещества, члены экспертной группы также оценивают интенсивность ароматического вещества, и в этих целях члены экспертной группы располагают по порядку образцы запахов в соответствии со шкалой интенсивности (Таблица 60).

Таблица 60 Шкала интенсивности неприятных запахов

Шкала	Описание
0	Запах отсутствует
1	Очень слабый запах
2	Слабый запах
3	Ощутимый запах
4	Сильный запах
5	Очень сильный запах
6	Особенно сильный запах

Из результатов измерений следует, что процент наличия ароматического вещества находится в диапазоне от 9 до 44%. В соответствии с ч. 2 ст. 6 постановления министра окружающей среды № 81 *"Порядок оценки наличия ароматического вещества, требования, действующие в отношении оценки, и уровни интенсивности присутствующего ароматического вещества"*, доля наличия ароматического вещества считается причиной появления неприятного запаха для населения, при использовании растрового метода согласно стандарту EVS 888, когда доля положительных результатов измерений составляет более 15%. Исходя из этого, в пяти точках измерений (1, 2, 4, 5 и 6) наблюдалось превышение предельного значения наличия ароматического вещества.

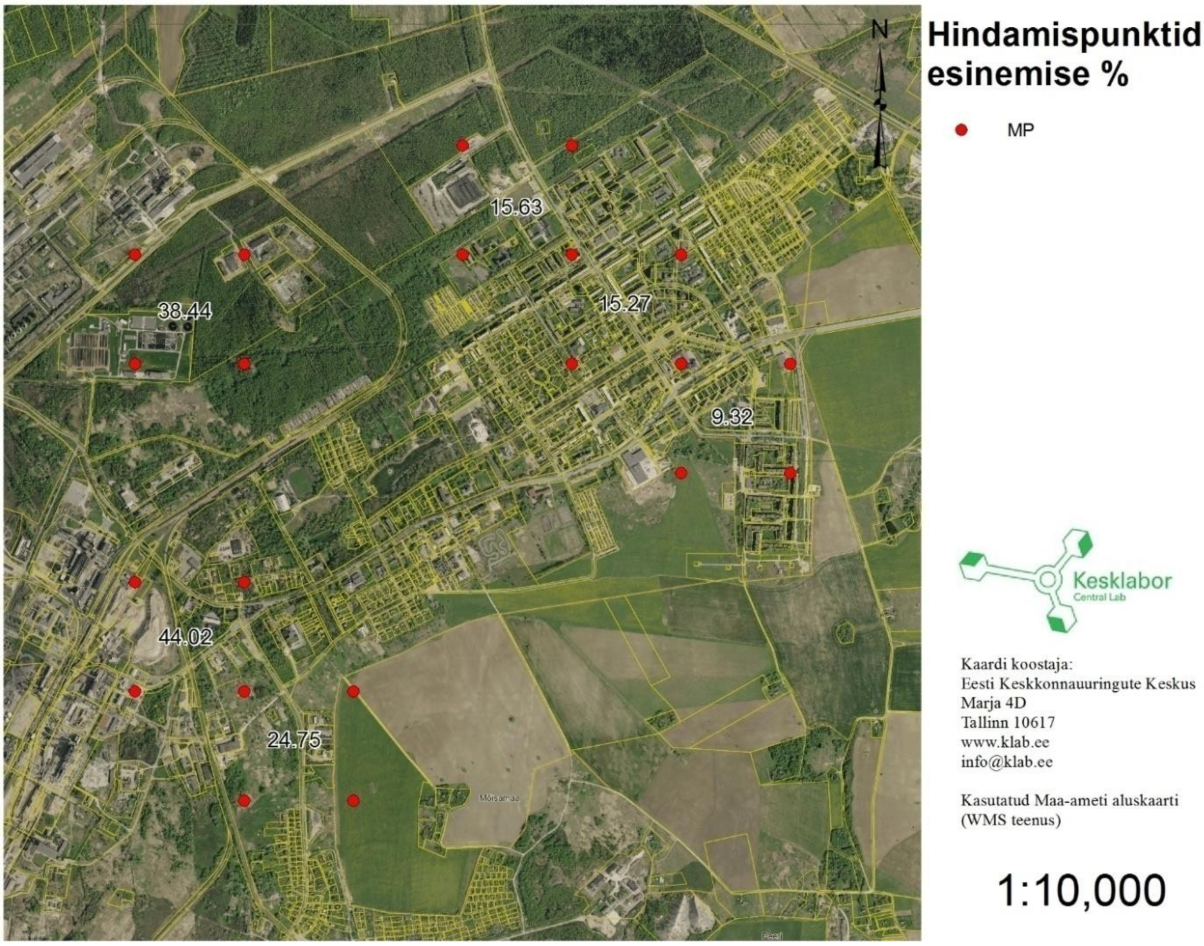


Рисунок 165 Частота появления ароматических веществ в г. Кохтла-Ярве, районе Ярве

8.2 Психометрическая оценка интенсивности неприятных запахов.

Для определения фактического восприятия запахов местными жителями и отображения их мнения компания TNS Emor организовала исследование в соответствии со стандартом EVS 887-1:2005 *"Психометрическая оценка интенсивности неприятного запаха"*, целью которого было проанализировать возникновение неприятных запахов и узнать их влияние на жителей региона в районе Ярве г. Кохтла-Ярве. В результате исследования выяснилось мнение жителей об общей ситуации с загрязнением, наличии неприятных запахов и их интенсивности и о проблемах, сопутствующих интенсивных неприятным запахам.

Опрос был построен таким образом, чтобы он отображал мнения людей в течение более длительного периода, чем момент опроса, т.е. на основании результатов опроса была дана оценка качеству воздуха в Кохтла-Ярве в более широком смысле и задним числом за более продолжительный период.

Опрос в районе Ярве был проведен в двух зонах изучения, т.е. в зоне воздействия, в период 31.03 - 14.04.2016, а также была выбрана одна контрольная зона в Йыхви, а используемым методом стал метод CAPI (*ComputerAssisted Personal Interviewing)*. Целевой группой являлись жители в возрасте от 18 лет и старше. В общей сложности в обеих зонах было проведено 42 интервью.

Зоны проведения опросов были определены совместно с Эстонским Центром исследований окружающей среды.

Зона изучения 1: Жилая зона в Кохтла-Ярве (преимущественно квартирные дома, панельные дома), зона между ул. Метсапарги - ул. Калеви - Ярвекюла теэ - ул. Айа.

Зона изучения 2: Жилая зона в Кохтла-Ярве (частные дома и двух-трехэтажные небольшие квартирные дома), зона между ул. Олеви - ул. Торуйыэ - Ярвекюла теэ - ул. Вахтра.

В районе Ярве г. Кохтла-Ярве оценка относительно наличия запаха в зоне, граничащей с улицами Калеви, Ярвекюла, Айа и Метсапарги (зона изучения) в среднем составила 6,5 пунктов (10-балльная шкала), а в зоне, граничащей с улицами Торуйыэ, Ярвекюла, Вахтра и Олеви (зона изучения 2) - 4,8 пунктов (10-балльная шкала), при этом в обеих зонах опроса было различие также между северной и южной стороной, т.е. оценка людей, живущих в северной части, относительно наличия запаха была на 1,1 пункт больше, чем у людей, живущих в южной части. Если сравнить полученный результат с критериями переносимости, приведенными в стандарте EVS 887-1:2005, которым является 3,5 пунктов, данная средняя оценка на шкале термометра превышает предел переносимости в обеих зонах проведения опроса. Таким образом, согласно опросу, уровень неприятного запаха в зонах воздействия на жителей был превышен. Опираясь на критерии переносимости, перечисленные в стандарте EVS 887-1:2005, процентным соотношением интенсивности неприятного запаха для жителей в данных районах можно считать 93% в 1-й зоне и 64% во 2-й зоне.

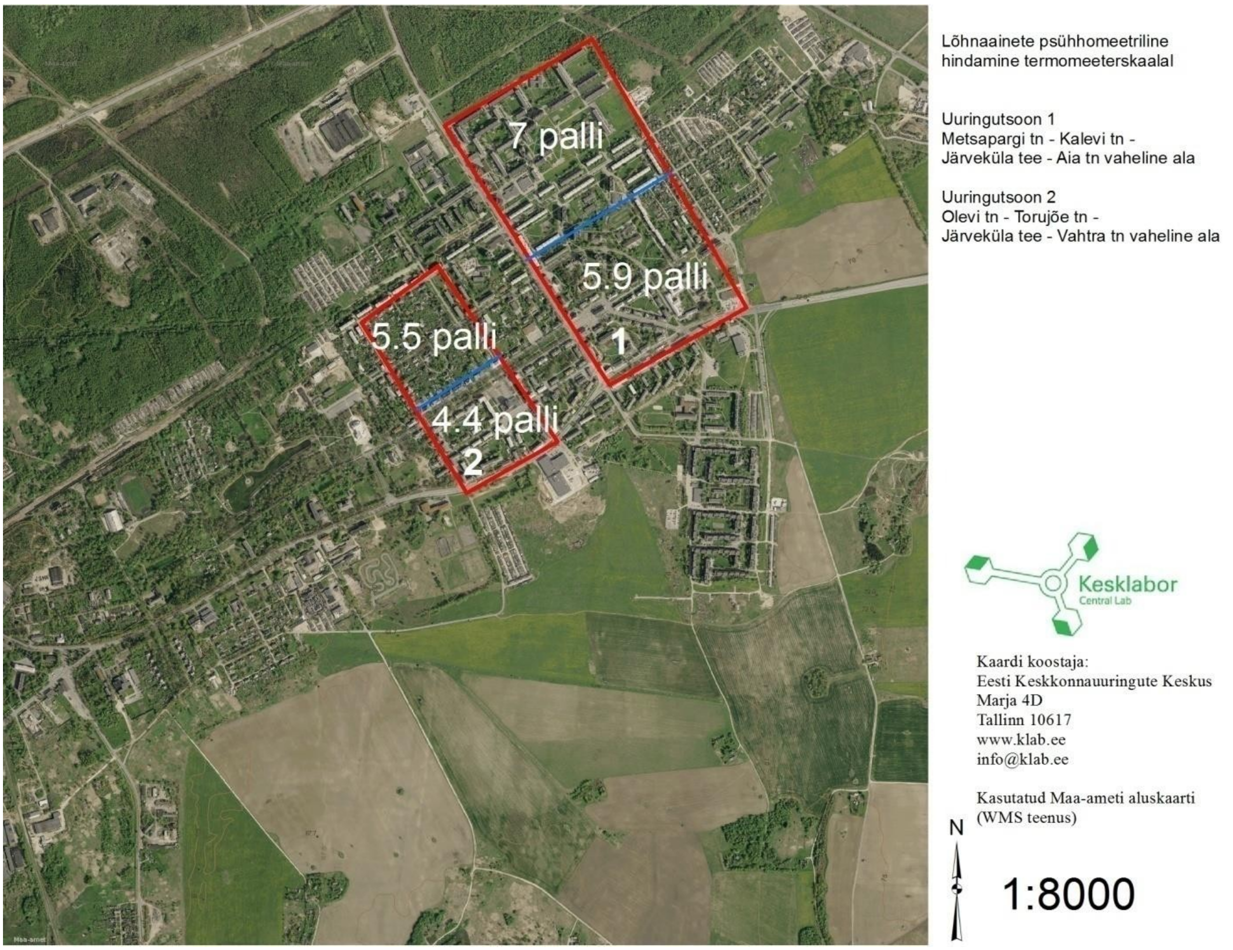


Рисунок 166 Оценка частоты появления ароматических веществ в г. Кохтла-Ярве, районе Ярве

9. Причины интенсивного неприятного запаха и меры его минимизации

9.1 Вычисления дисперсии

Целью вычисления дисперсии является проиллюстрировать заключения, сделанные на основании постоянных и выборочных измерений уровней загрязнения, охарактеризовав в рамках исследования запаха в Кохтла-Ярве влияние крупных предприятий в регионе на качество местного воздуха. Исходным результатом вычисления дисперсии являются карты загрязнений, которые, с одной стороны, показывают, в каком масштабе были превышены действующие предельные значения за пределами производственной территории предприятий, а, во-вторых, дается оценка возможного масштаба загрязнений в районе Ярве г. Кохтла-Ярве и в его окрестностях на основании карт. Одновременно моделирующие вычисления являются основанием при проверке объемов выбросов, которые были указаны в отчетах. Для составления вычислений дисперсии загрязняющих веществ из различных источников загрязнений была использована модель AirViro Euler, а для определения частоты возникновения ароматических веществ - модель Austal2000.

Для определения сфера воздействия источников загрязнения на основании результатов изучения параметров загрязнения, проведенного в 2015-2016 гг., при вычислении дисперсии также учитывалось загрязнение от завода Petroter 1, которое не измерялось, однако сам процесс является аналогичным процессу на заводе Petroter 2, и этой причине выбросы с обоих заводов были приравнены друг к другу. Кроме того, учитывалось закрытие газогенераторных станций VKG, в т.ч. Южной тепло-электростанции в начале 2016 года, т.е. в вычислениях объем выбросов с газогенераторных станций VKG приравнивался 0.

Поскольку предварительная информация показала, что неприятный запах в регионе с наибольшей долей вероятности является результатом серных соединений промышленного происхождения, были проведены вычисления дисперсии относительно сероводорода (H2S), меркаптанов, сульфидов и двуокиси серы (SO2). Летучие органические соединения и ароматические углеводороды не имеют первостепенного значения в качестве ароматических веществ.

Входные данные были следующими:

- база данных OSIS2014 с данными относительно объемов выбросов, о которых сообщили предприятия, метеоданные за 2014 год.
- Данные измерений выбросов, проведенных в 2015-2016 гг., из различных источников загрязнений, метеорологические параметры, собранные за этот же период с метемачты Азери.

9.1.1 Вычисления дисперсии для оценки объема выбросов

Для оценки объема выбросов в среде Airviro было проведено моделирование, результаты которого сравнивались с данными станции наблюдения на улице Калеви за 2014 г., чтобы оценить, соответствуют ли объемы выбросов, о которых сообщали предприятия, фактическим объемам, и что могло вызвать подобные уровни загрязнения в городе Кохтла-Ярве, согласно измерениям на станции наблюдения Калеви. Предпосылкой для сравнения являлось то обстоятельство, что подавляющее большинство загрязнений SO2 и H2S имеет промышленное происхождение. Хотя источником какой-то небольшой части также могут быть альтернативные источники загрязнения, такие как дорожное движение или местное отопление, подобное влияние не может быть достаточно серьезным, чтобы между расчетными и фактическими концентрациями было существенное различие.

В отношении двуокиси серы видно, что расчетные концентрации значительно выше реальных уровней. В то время как средняя концентрация SO2 в 2014 году составляла 7,2 µg/м3, результаты моделирования показывают 15,9 µg/м3 , т.е. различие почти двухкратное. В данных расчетах использовалось суммарное годовое количество выбросов, равным образом распределенное в отношении периода вычислений, т.е. текущие объемы выбросов на протяжении всего периода являются постоянными из всех источников загрязнений. В реальности же наблюдается колебание объемов загрязняющих веществ в зависимости от технологического процесса, времени года, временной динамики и т.п., и по этой причине реальное содержание SO2 в атмосферном воздухе также может быть менее значительным. Также может случиться приостановка рабочих процессов, в результате чего выброс двуокиси серы в течение какого-то периода будет составлять 0, в то время как модель не учитывает такие моменты.

Максимальные текущие выбросы в реальности также не всегда совпадают с неблагоприятными погодными условиями, которые могут вызвать концентрацию загрязняющих веществ в атмосферном воздухе или интенсивно переносить их в центр города. Вычисления дисперсии характеризуют наихудшую возможную ситуацию, которая может возникнуть при определенном количестве выбросов SO2 при постоянной работе источников загрязнения, когда могут быть превышены как предельные значения, так и критические уровни (Рисунок 167, Рисунок 168).

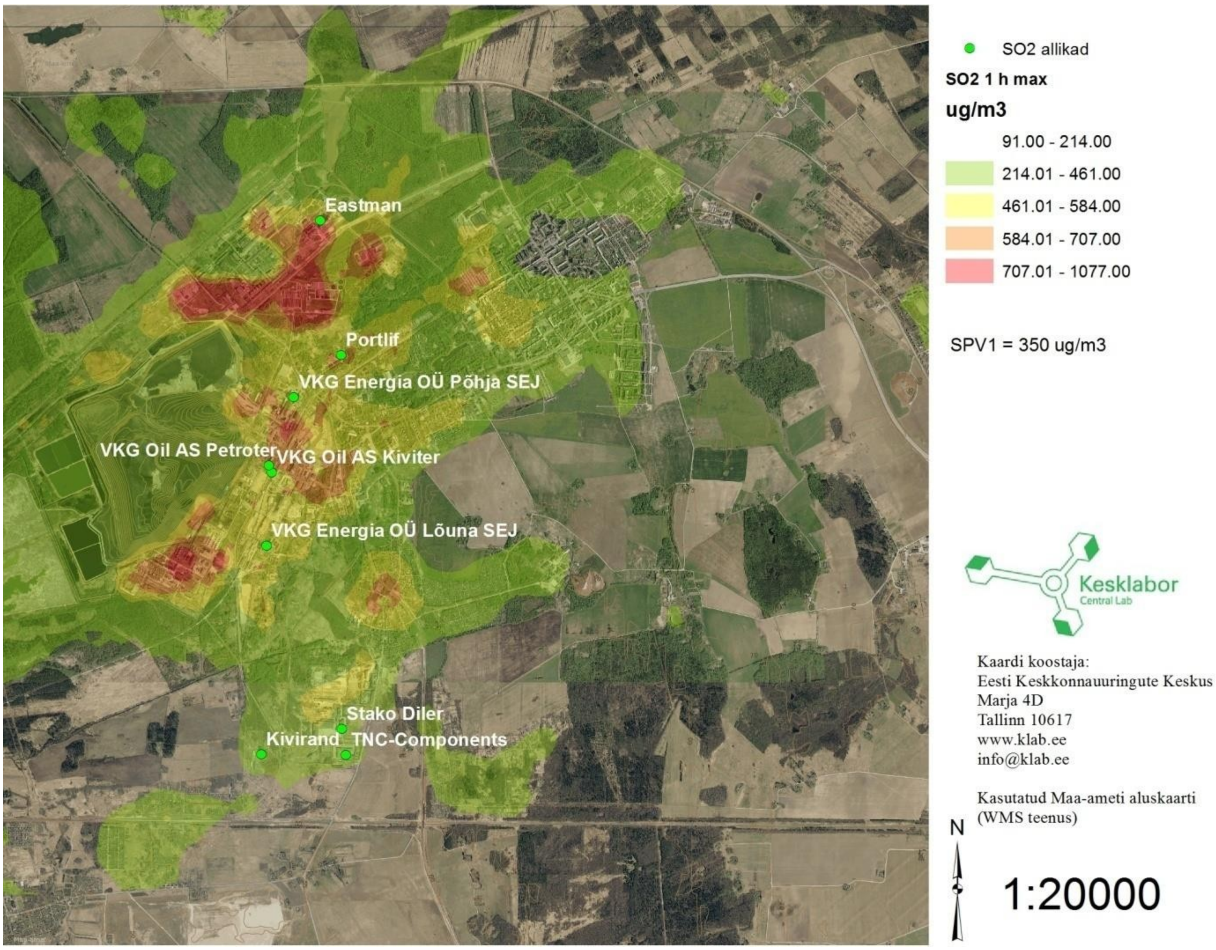


Рисунок 167 Максимальная средняя концентрация SO2 в течение 1 ч. (OSIS2014)

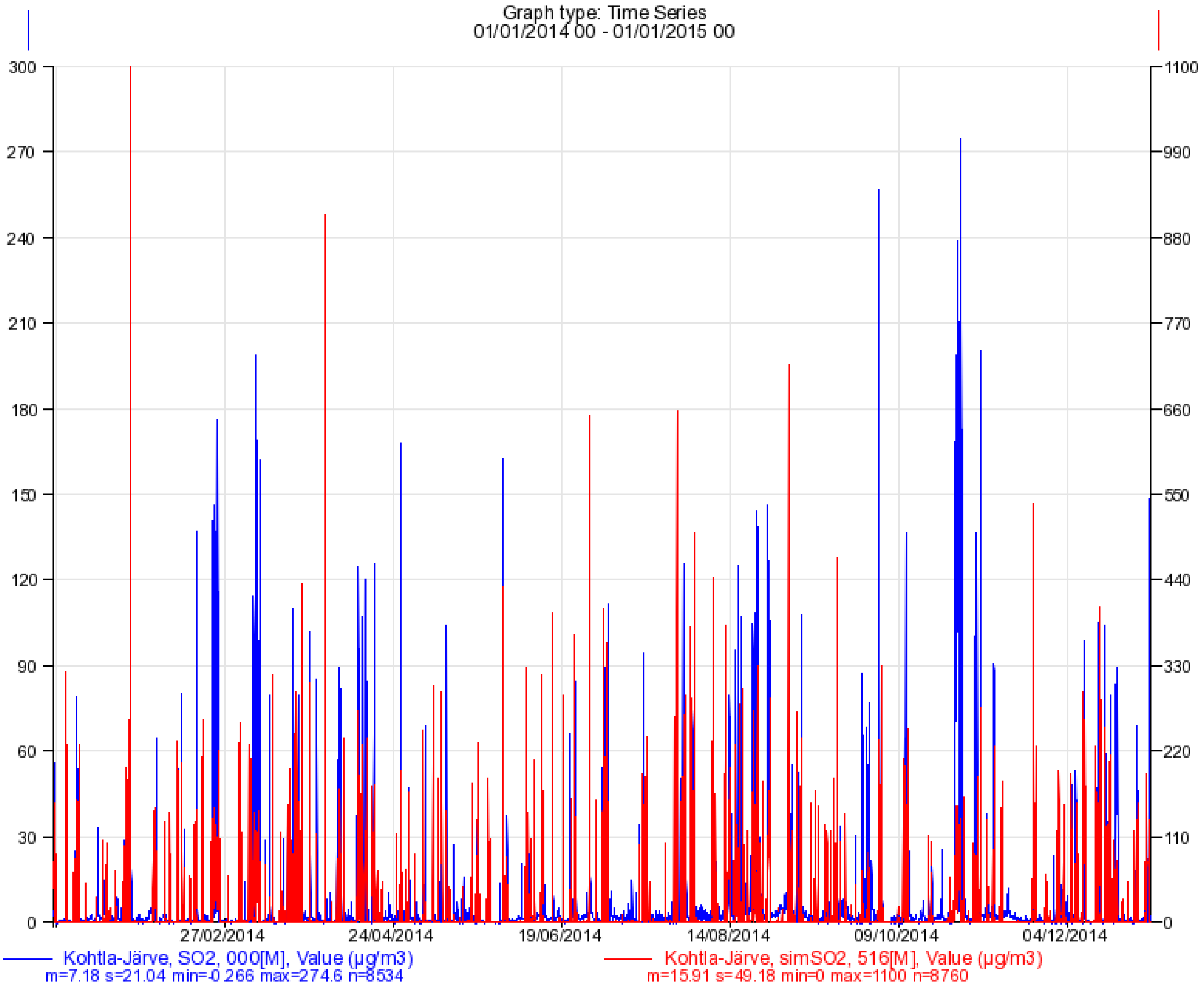


Рисунок 168 Измеренная и смоделированная средняя концентрация SO2 в течение 1 ч. (OSIS2014)

В качестве основного источника возникновения сероводорода на основании данных о выбросах, о которых сообщили предприятия, на первое место выходят предприятие Järve Biopuhastus OÜ на западе района Ярве и OÜ производителей Ярве на северо-востоке от района Ярве. Поскольку преимущественно в Кохтла-Ярве дуют ветра с южного направления, согласно данным Агентства по охране окружающей среды, влияние предприятия Järve Biopuhastus OÜ на уровни H2S выше, тем более, что предприятие расположено также в непосредственной близости от центра города и жилых районов. Учитывая совместное влияние всех источников загрязнений, указанных в базе данных OSIS2014, на концентрацию H2S в атмосферном воздухе, следует, что соответствующее среднечасовое предельное значение не превышается. Однако расчетные и измеренные временные строки в отношении сероводорода не совпадают, и различие между ними приблизительно десятикратное, в результате чего невозможно объяснить значительно более высокие концентрации, наблюдаемые станцией наблюдения Калеви, объемом выбросов, о которых сообщают предприятия. Поскольку сероводород имеет промышленное происхождение, объемы выбросов, о которых сообщают предприятия, являются либо заниженными, или же в регионе имеются источники, которые не охвачены разрешениями на загрязнение. Кроме того, в объемах выбросов, о которых сообщают предприятия, не отображаются внезапные выбросы, которые в реальности оказывают влияние на концентрацию сероводорода. В базах данных также не указано влияние таких источников, как полукоксовые горы, однако в результате проходящих в них процессов в атмосферный воздух постоянно поступает сероводород, оказывая влияние главным образом на фоновые уровни загрязнения, а не на кратковременные повышенные концентрации. Возможный объем выбросов из бассейнов с натечной водой, которые находятся на административной территории Министерства окружающей среды и расположены за свалкой полукокса, в данный момент неизвестен, однако посредством забора пассивных проб в этом районе были осуществлены измерения концентраций сероводорода в атмосферном воздухе, и они находятся в одном диапазоне с результатами, полученными при измерении выбросов в атмосферу на государственной полукоксовой горе (Рисунок 169, Рисунок 170).

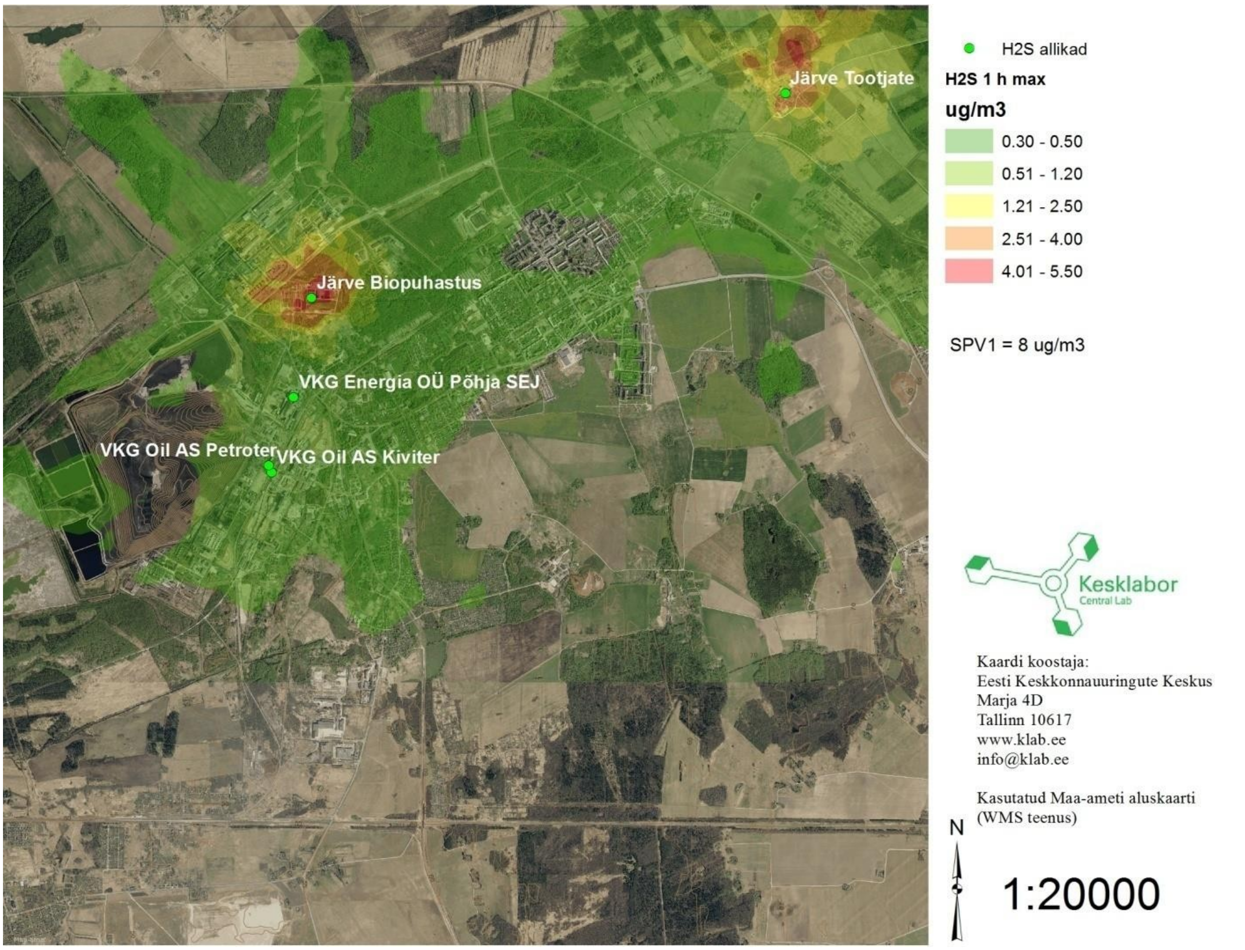


Рисунок 169 Максимальная средняя концентрация H2S в течение 1 ч. (OSIS2014)

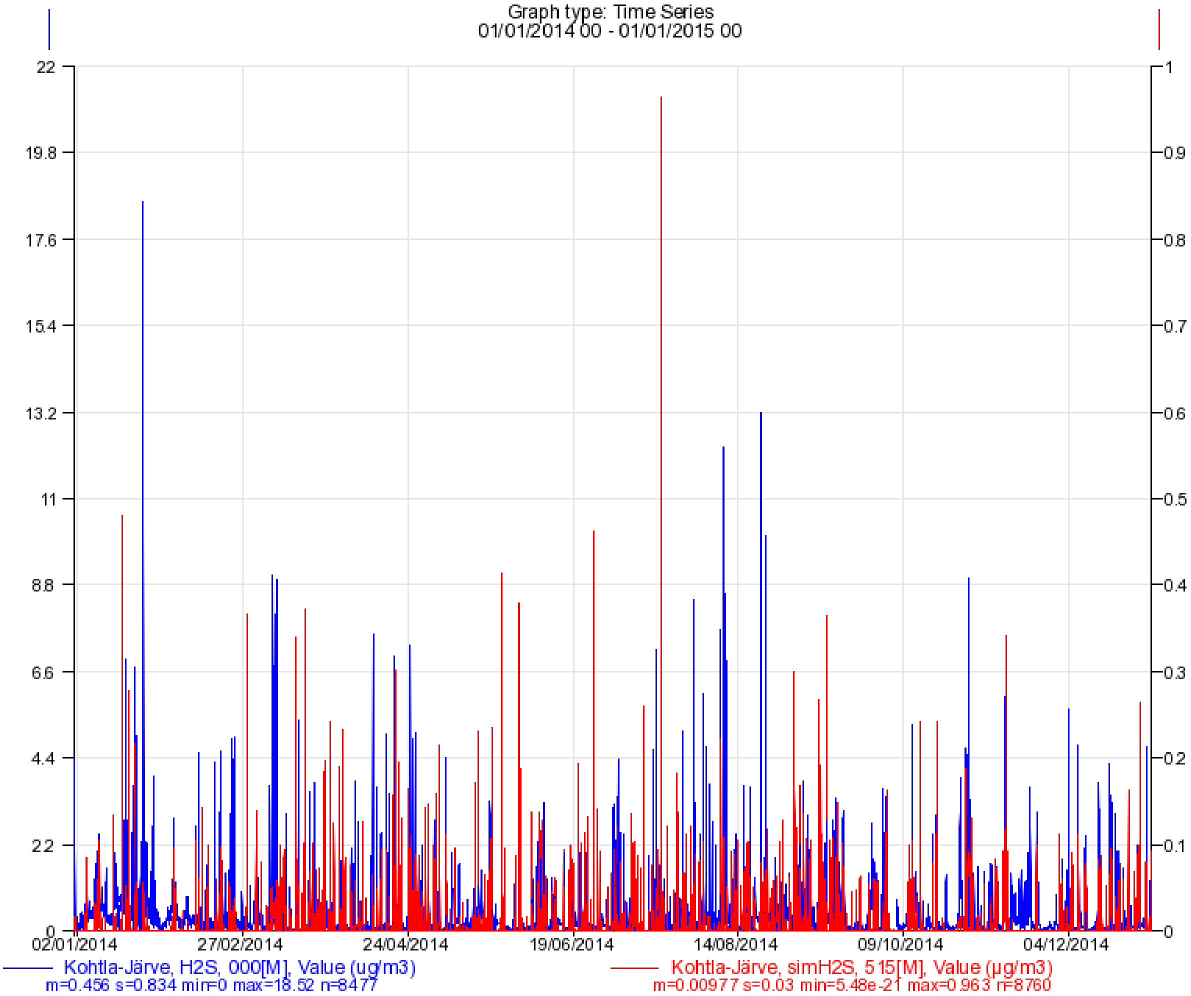


Рисунок 170 Измеренная и смоделированная средняя концентрация H2S в течение 1 ч. (OSIS2014)

9.1.2 Вычисления дисперсии для оценки воздействия источников загрязнения

Для оценки воздействия источников загрязнения в среде Airviro было осуществлено моделирование с использованием модели Euler, результаты которого сравнивались с результатами измерений с трех станций наблюдения, которые были расположены в районе Ярве в период с 24.11.15 по 26.06.2016, чтобы оценить совместное воздействие источников загрязнения на уровень загрязнения атмосферного воздуха в районе Ярве.

Объем выбросов SO2 измерялся из 11 источников загрязнения, и наиболее высокие текущие объемы выбросов были получены из источников VKG Oil, которыми являются заводы Petroter 2 и Petroter 3, соответственно 16,22 г/с и 7,85 г/с. При совместном воздействии наиболее важных источников загрязнения максимальные среднечасовые концентрации двуокиси серы в районе Ярве достигают 290 µg/м3. В результате сравнения средних измеренных и расчетных концентраций SO2 в течение трех периодов измерений следует, что смоделированные концентрации в некоторой степени ниже, однако находятся в одном диапазоне с измеренными концентрациями. Это характеризует правильный и адекватный выбор источников загрязнений, т.е. выброс SO2 в основном осуществляется из источников, в которых в рамках настоящей работы проводились измерения состава эмиссионных газов.

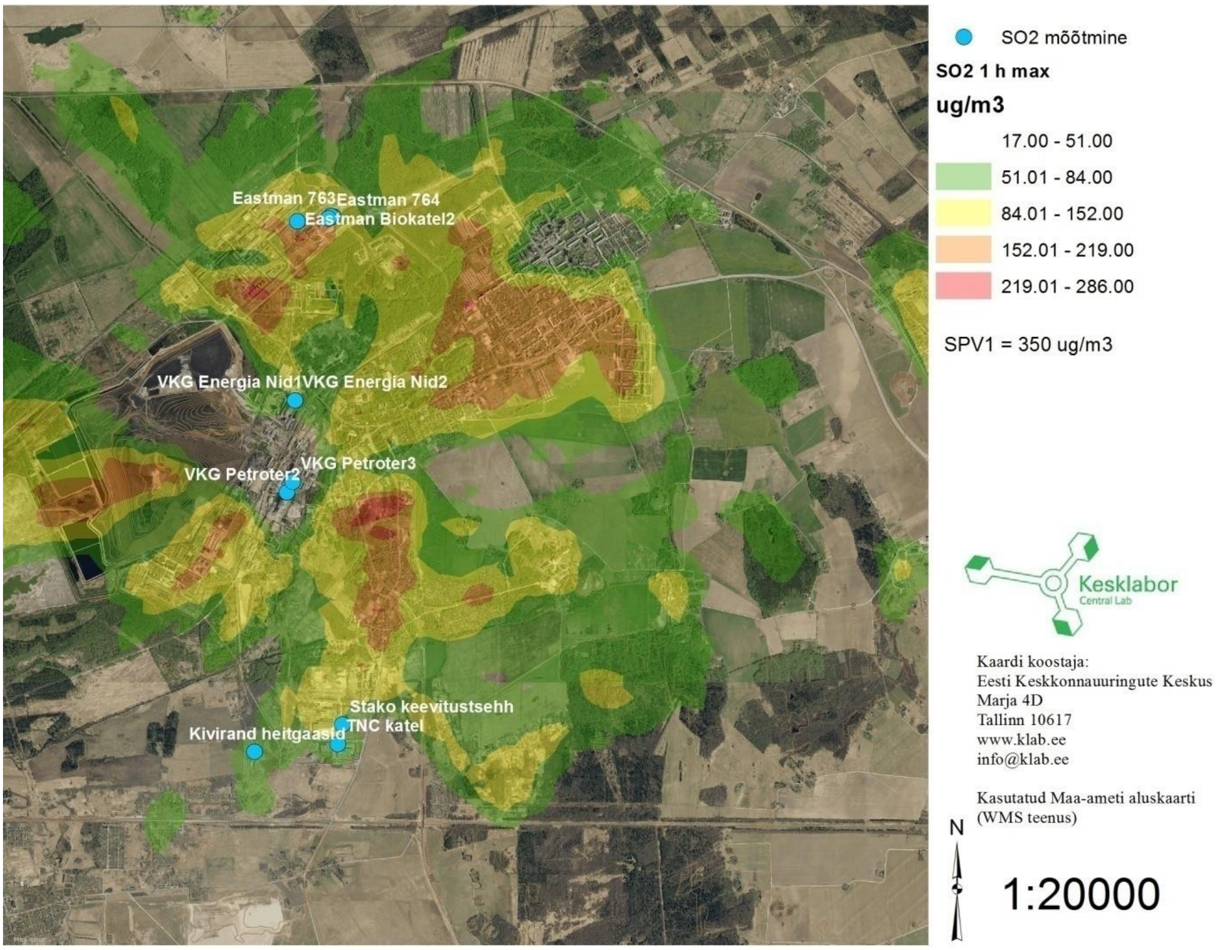


Рисунок 171 Максимальная средняя концентрация SO2 в течение 1 ч.

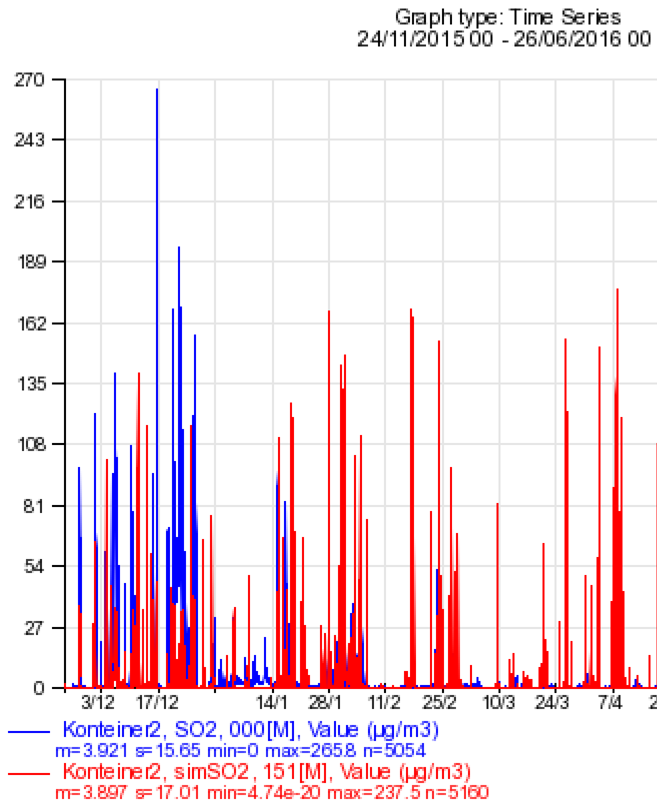


Рисунок 172 Измеренная и смоделированная средняя концентрация SO2 в течение 1 ч., ул. Кескаллеэ

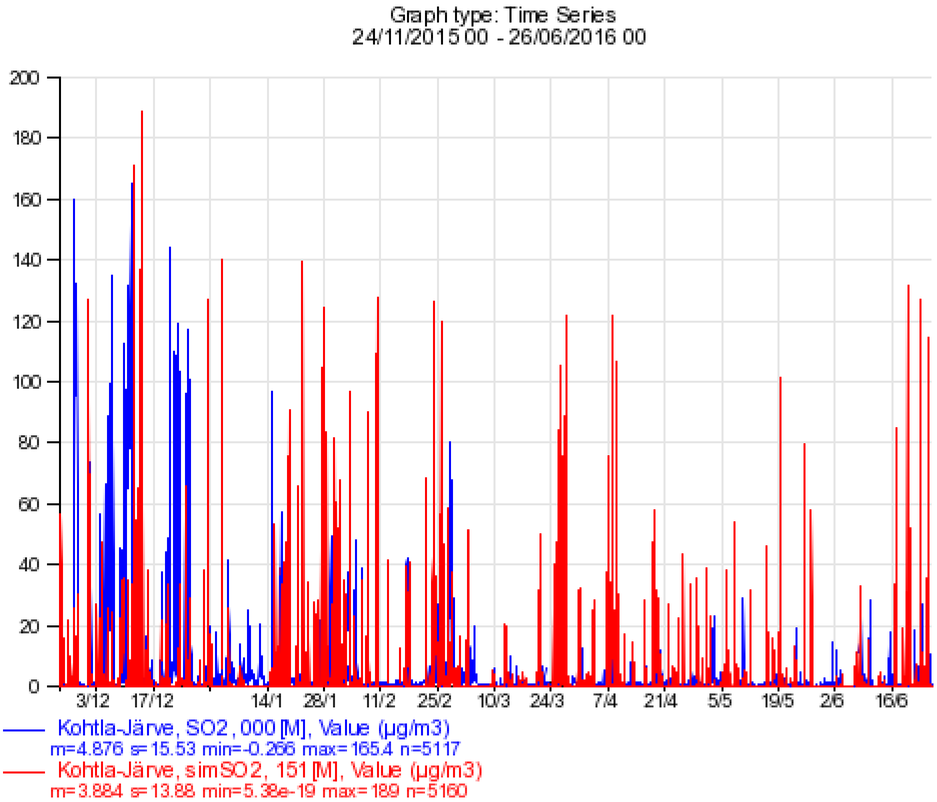


Рисунок 173 Измеренная и смоделированная средняя концентрация SO2 в течение 1 ч., станция наблюдения Калеви

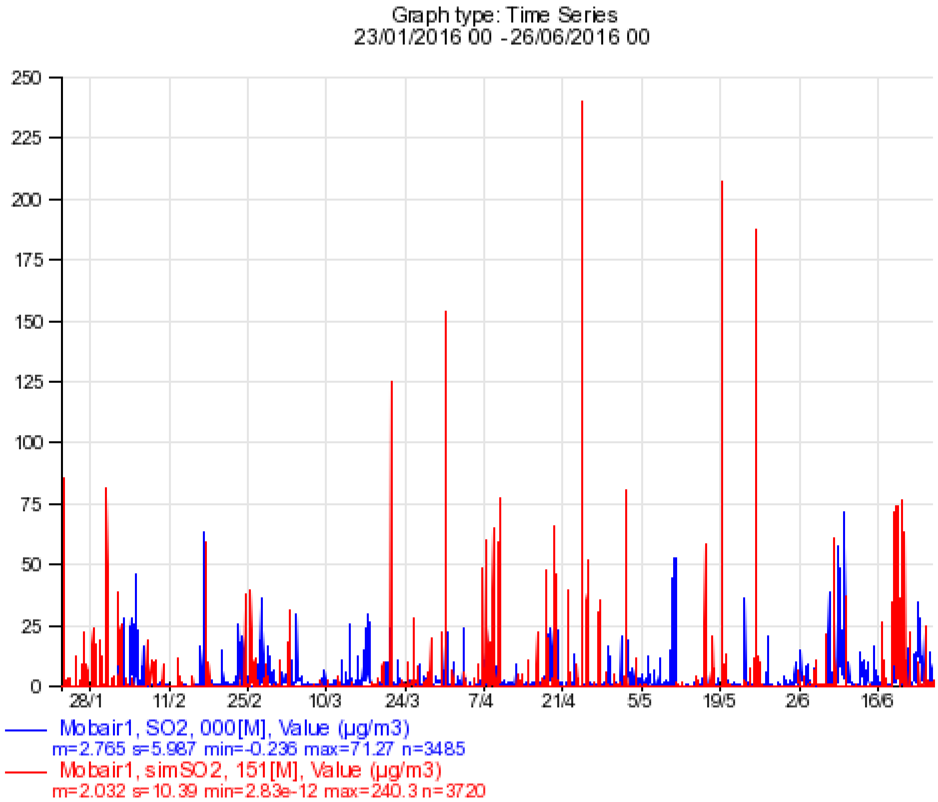


Рисунок 174 Измеренная и смоделированная средняя концентрация SO2 в течение 1 ч., ул. Ярвекюла теэ

Текущие объемы выбросов сероводорода на основании измерений объема выбросов были наиболее высокими на заводах VKG Oil Petroter 2 и Petroter 3, соответственно 0,06 г/с и 0,05 г/с, с полукоксовых гор, соответственно 0,33 г/с (VKG) и 0,085 г/с (государственная) и на площадке для образования компоста на предприятии Järve Biopuhasti 0,0003 г/с. В то время как вычисления, сделанные на основании объема выбросов, о которых сообщали предприятия, демонстрировали преуменьшение концентраций, средние концентрации H2S согласно результатам измерений и вычислениям дисперсии, составленным на основании реальных измерений объема выбросов, хорошо совпадают между собой. На основании результатов моделирования концентрации, превышающие предельные значения, наблюдаются только в промышленной зоне района Ярве, а реальные измерения в течение периода измерений все же показали также одну концентрацию, превышающую среднечасовое предельное значение (Рисунок 175 до Рисунка 177).

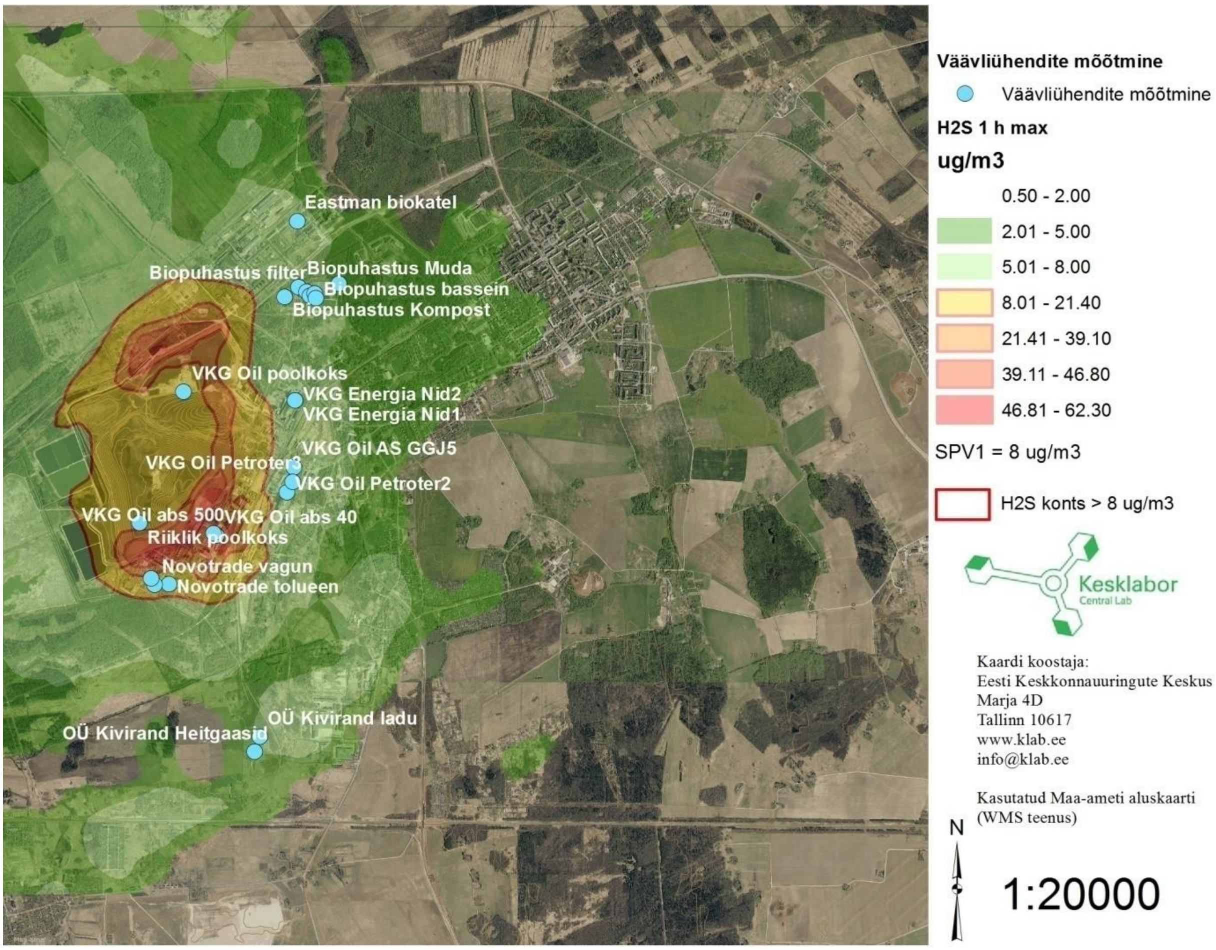


Рисунок 175 Максимальная средняя концентрация H2S в течение 1 ч.

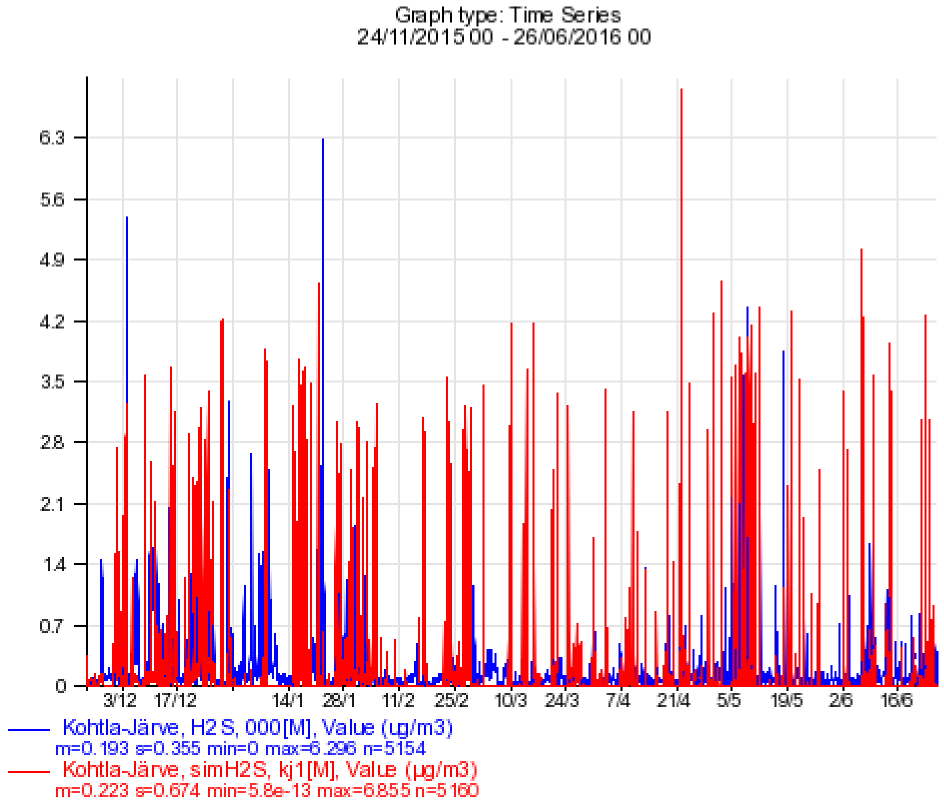


Рисунок 176 Измеренная и смоделированная средняя концентрация H2S в течение 1 ч., станция наблюдения Калеви

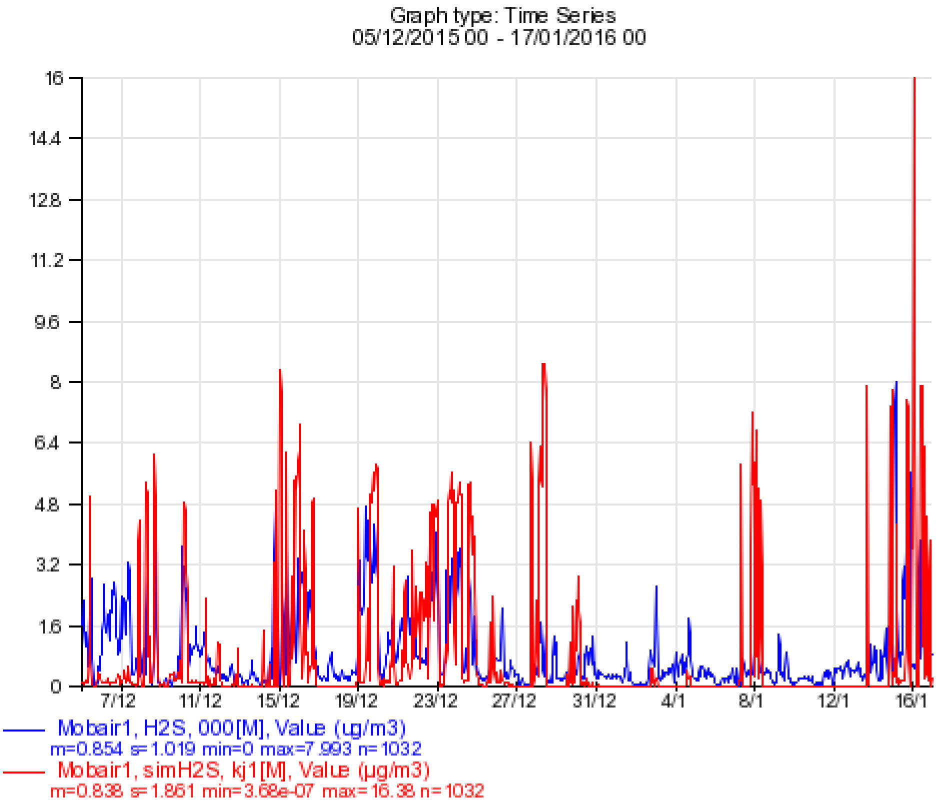


Рисунок 177 Измеренная и смоделированная средняя концентрация H2S в течение 1 ч., ул. Кауба

Наиболее высокие текущие объемы выбросов диметилсульфида наблюдались на полукоксовых горах, где также сосредоточены максимальные расчетные концентрации, достигая 2,3 µg/м3. Диметилсульфид вызывает неприятный запах при концентрации 2,5 µg/м3. Это означает, что один лишь диметилсульфид не может вызывать неприятный запах в жилом районе, однако совместно с другими серными соединениями может (Рисунок 178).

Среднее предельное значение уровня загрязнения атмосферного воздуха меркаптанов в течение 1 часа составляет 0,2 µg/м3, и этот показатель превышается в западной части района Ярве согласно моделированию, сделанному на основании данных об объемах выбросов. Наиболее высокие текущие объемы выбросов наблюдались на полукоксовых горах, где также сосредоточены максимальные расчетные концентрации, достигая 3,1 µg/м3. Меркаптаны вызывают неприятный запах при концентрации 4 µg/м3.

Это означает, что только лишь меркаптаны не могут вызывать неприятный запах в жилом районе, однако совместно с другими серными соединениями могут (Рисунок 179).

Поскольку запах, как правило, состоит из смеси различных соединений, а не из отдельных соединений, на основании настоящих измерений можно сказать, что неприятный запах в районе Ярве состоит из смеси серных соединений, а точнее - из сульфидов и меркаптанов.

Самый высокое выделение запаха наблюдалось на полукоксовых горах, из источников VKG (заводы Petroter, absorber500, absorber40), из абсорбера на предприятии Eastman Specialties и из источников на предприятии Järve Biopuhasti (здание с решеткой, здание для обработки ила, площадка для образования компоста). На картах ниже изображена частота наличия запаха в ароматических часах в течение года (%) в разрезе всех источников загрязнений, а также отдельно изображено воздействие наиболее важных источников. Из карт следует, что превышение предельного значения частоты возникновения запаха в районе Ярве обусловлено совместным воздействием отдельных источников загрязнения. Если рассматривать по отдельности, только в отношении полукоксовых гор наблюдается заметное превышение предельных значений в окрестностях жилых домов, расположенных недалеко от промышленной зоны. Частота возникновения неприятного запаха, связанная с другими источниками, в жилом районе составляет в среднем 2-7%. Предельное значение частоты возникновения неприятного запаха, которое составляет 15%, показывает, что более 1300 часов в год в районе Ярве не должен чувствоваться неприятный запах. Поскольку Кохтла-Ярве по своей сути является промышленным городом, невозможно ожидать, что в окружающей среде вообще будут отсутствовать неприятные запахи, однако частоту возникновения неприятного запаха совместными усилиями различных сторон по возможности можно свести к минимуму (Рисунок 180 до Рисунка 193).

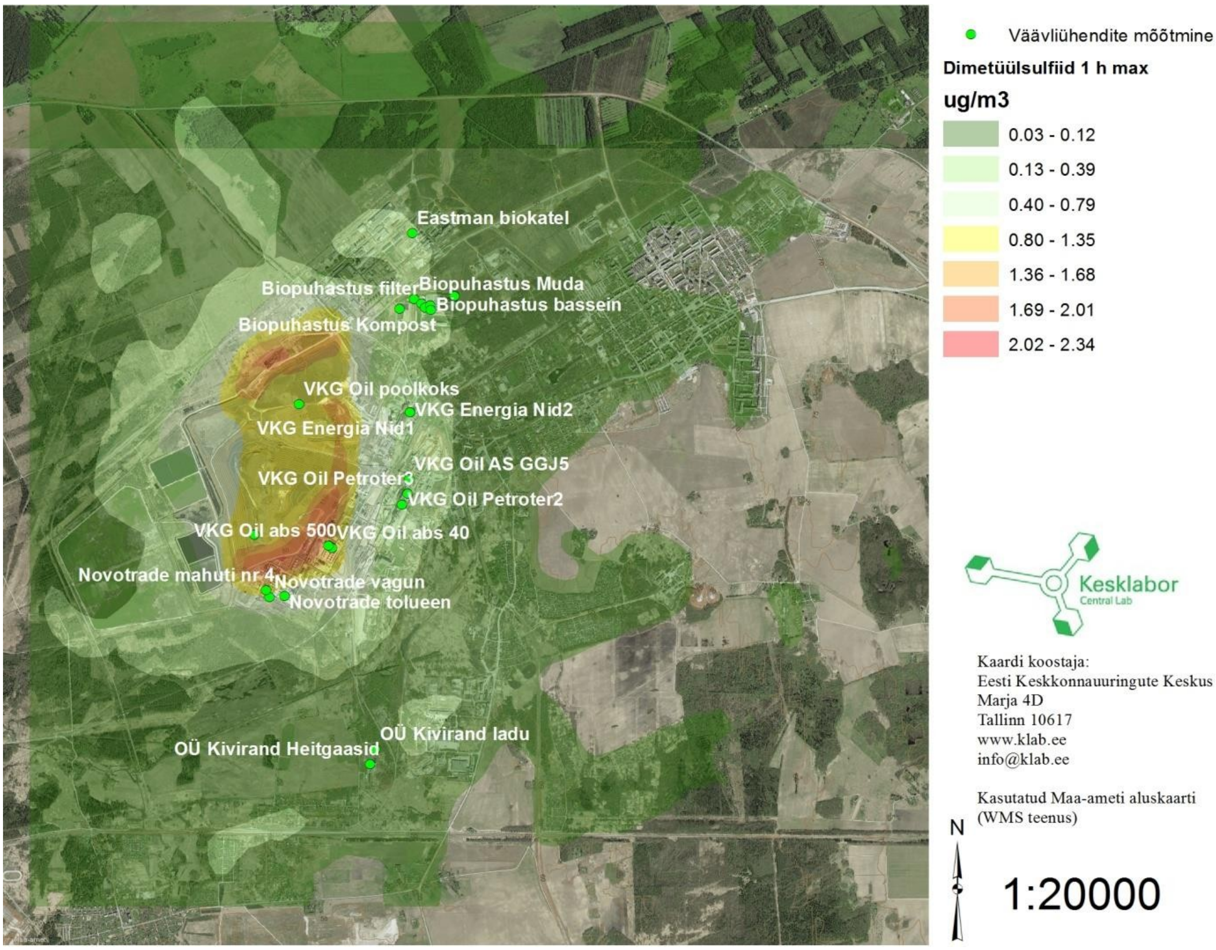


Рисунок 178 Максимальная средняя концентрация диметилсульфида в течение 1 ч.

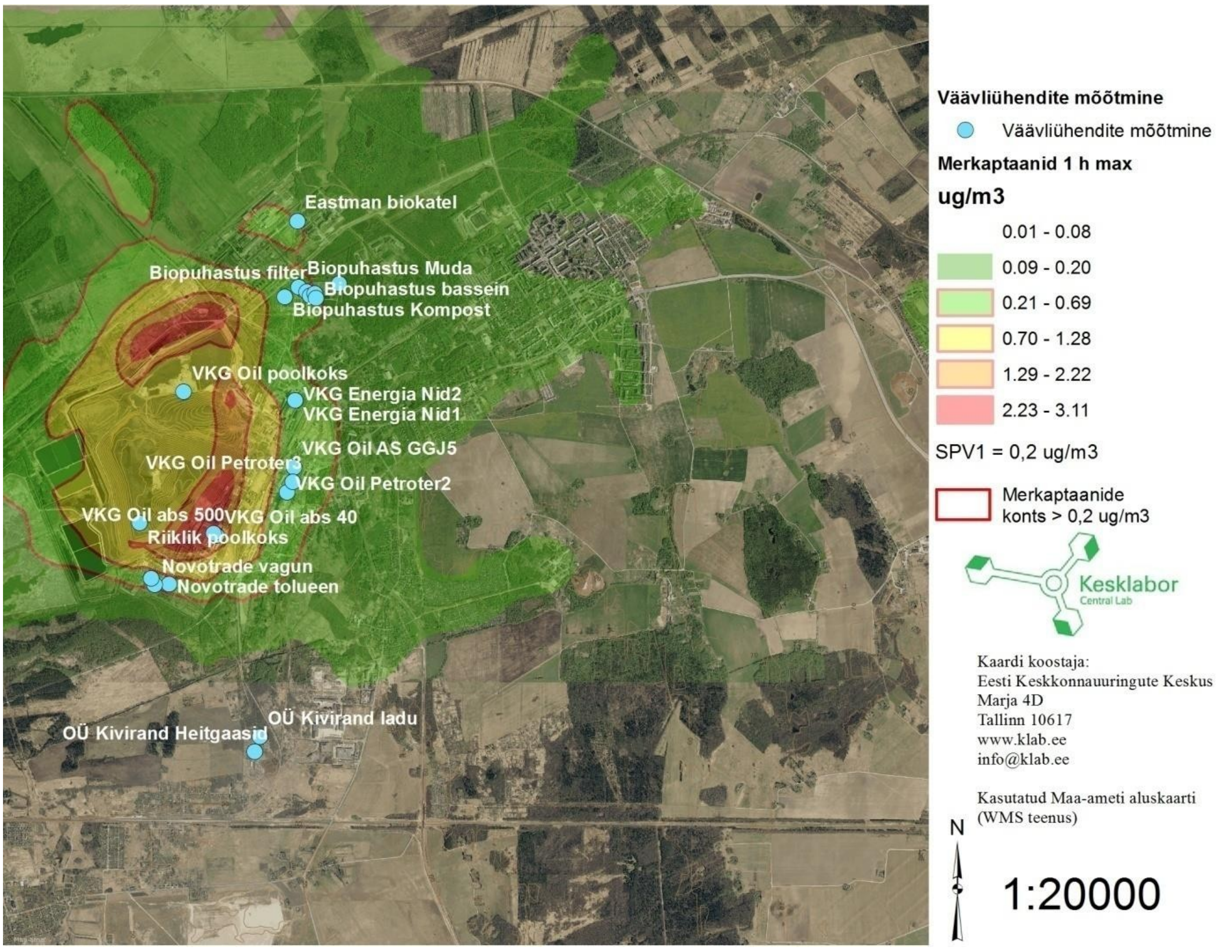


Рисунок 179 Максимальная средняя концентрация меркаптанов в течение 1 ч.

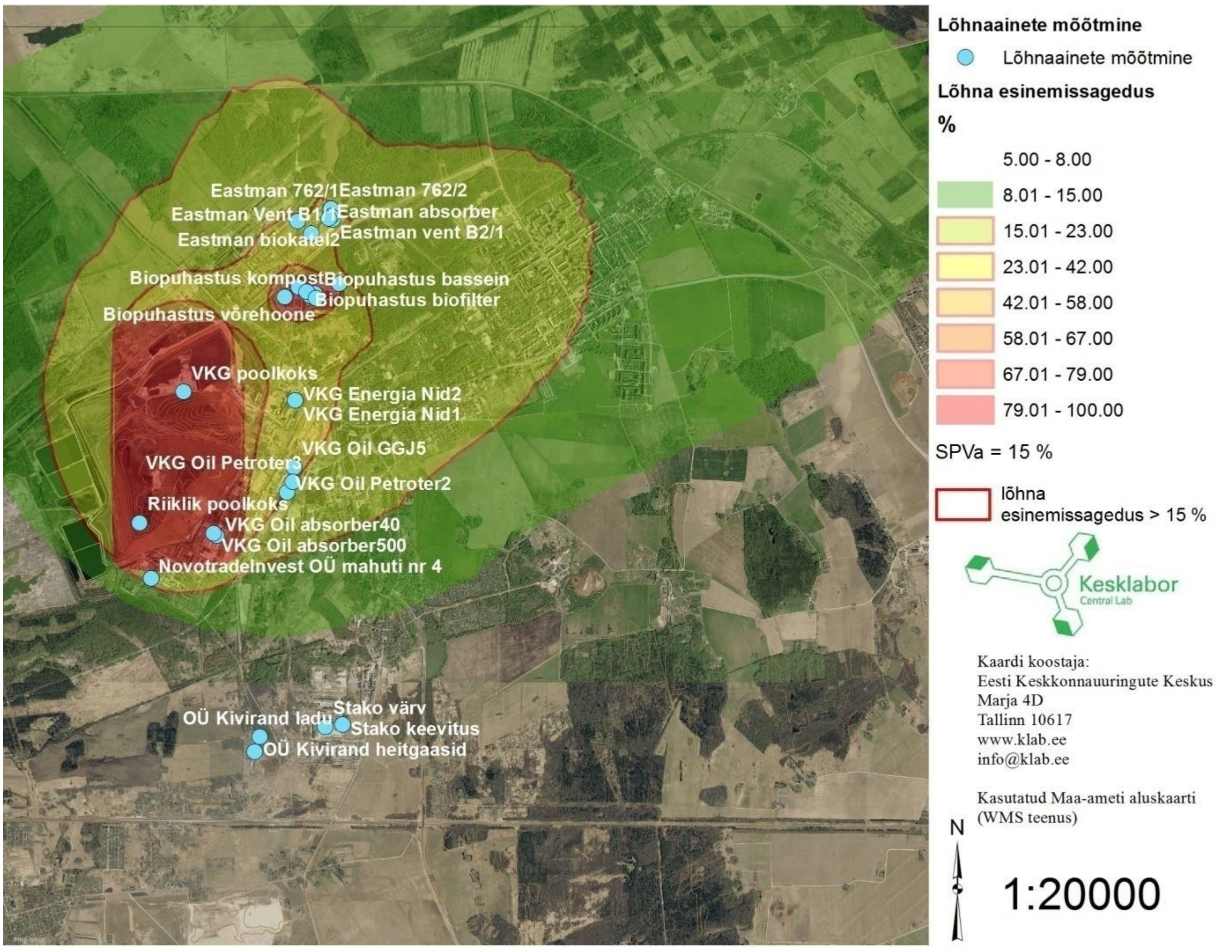


Рисунок 180 Частота возникновения ароматического вещества в ароматических часах в течение года, все источники

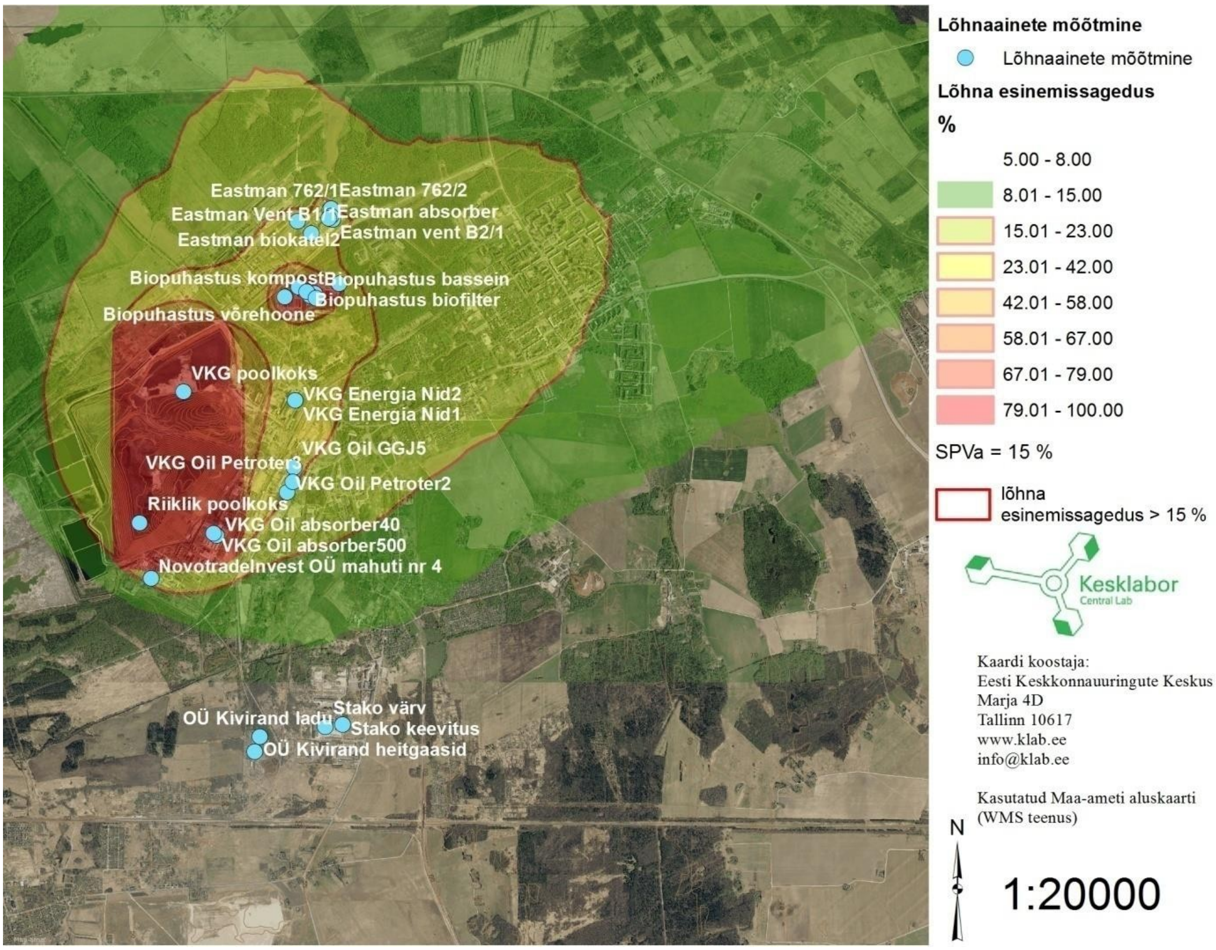


Рисунок 181 Частота возникновения ароматического вещества в ароматических часах в течение года, все источники, (полукоксовые горы 50%)

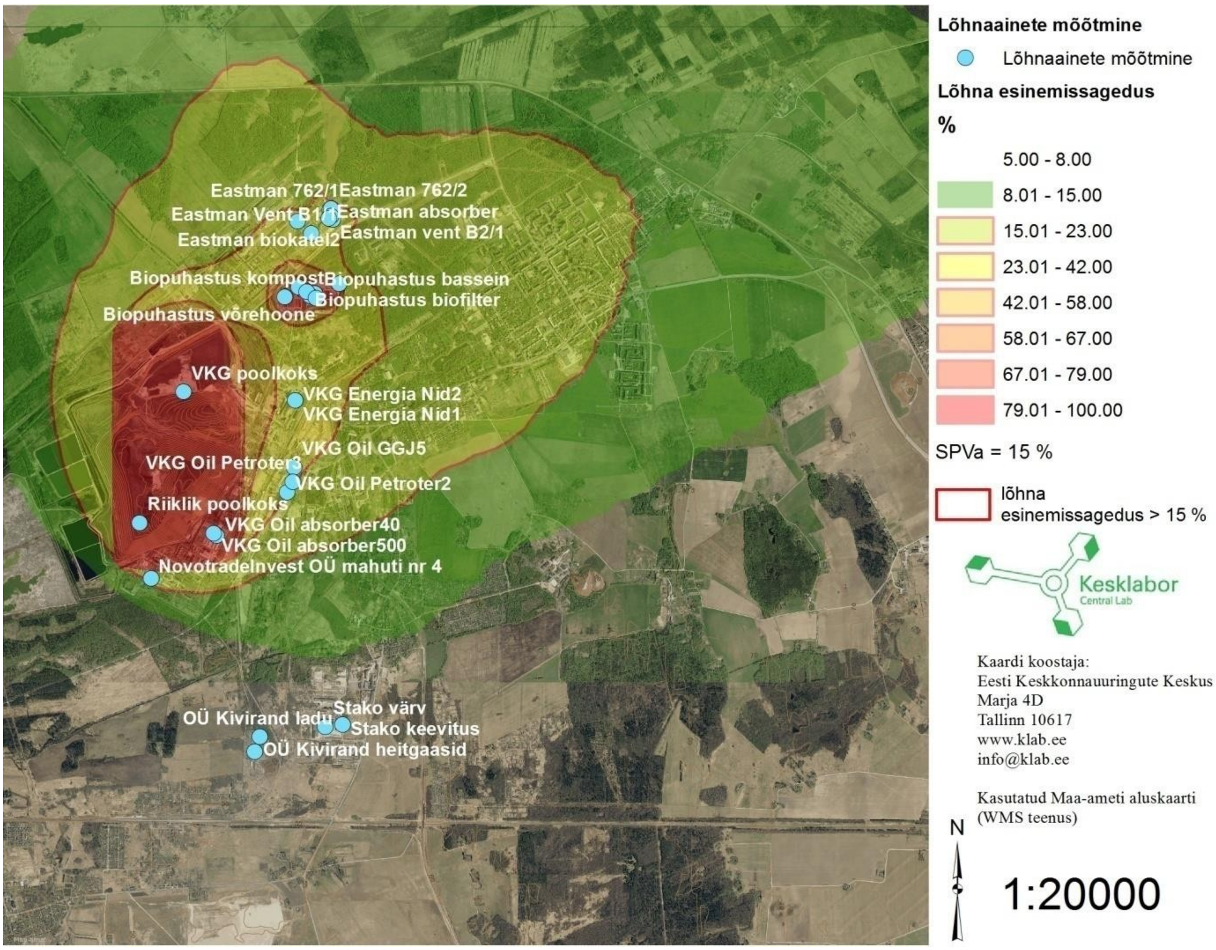


Рисунок 182 Частота возникновения ароматического вещества в ароматических часах в течение года, все источники, (полукоксовые горы 10%)

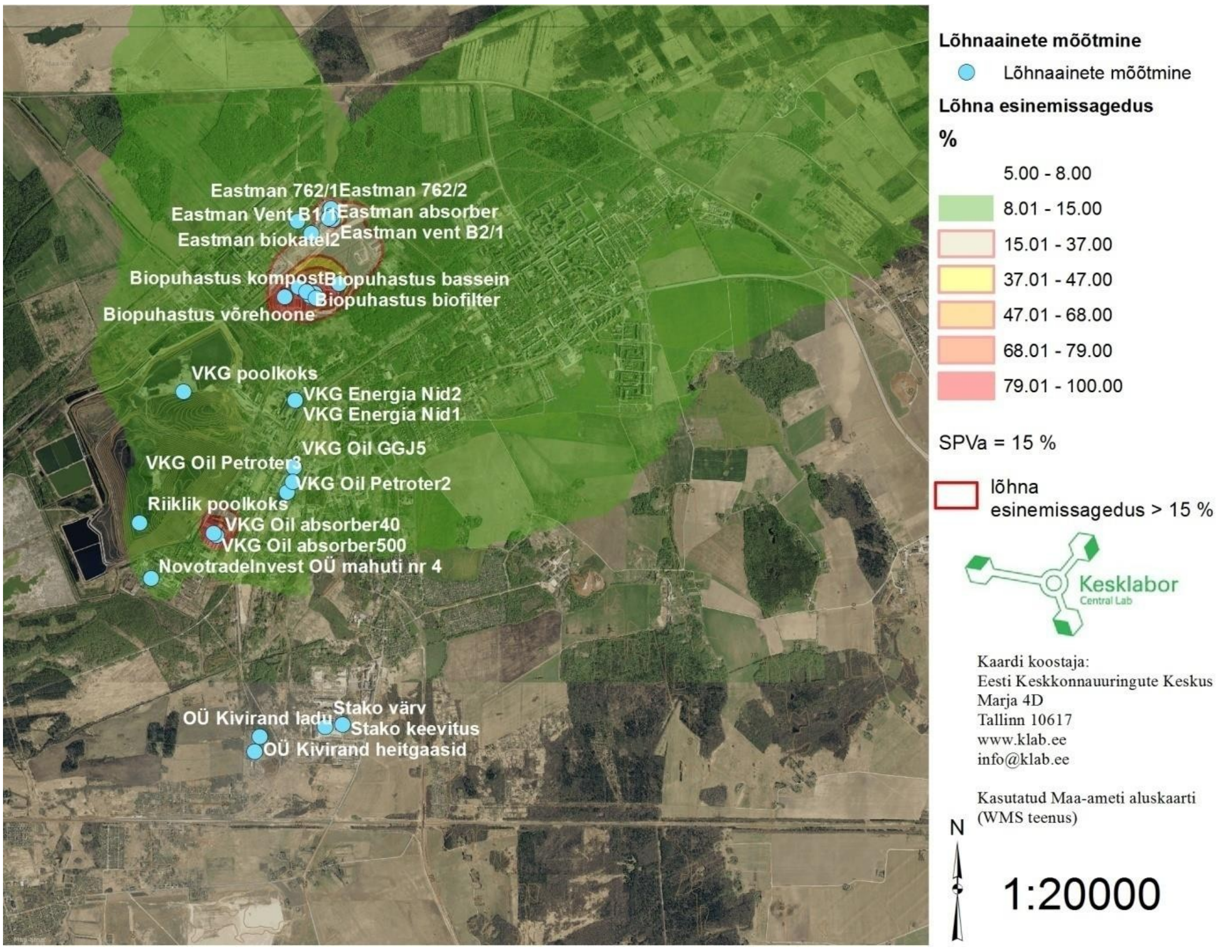


Рисунок 183 Частота возникновения ароматического вещества в ароматических часах в течение года (без полукоксовых гор)

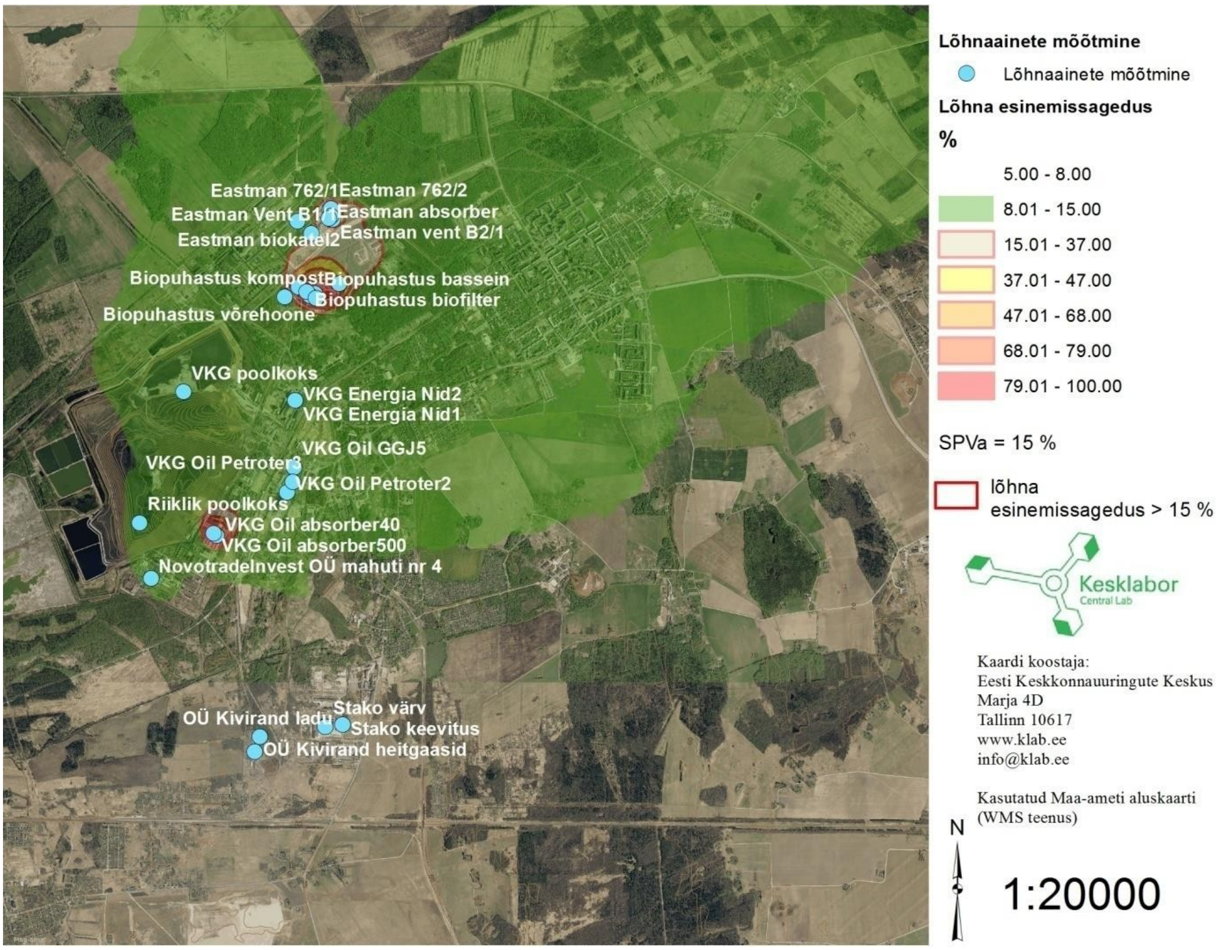


Рисунок 184 Частота возникновения ароматического вещества в ароматических часах в течение года (без полукоксовых гор и площадки для образования компоста)

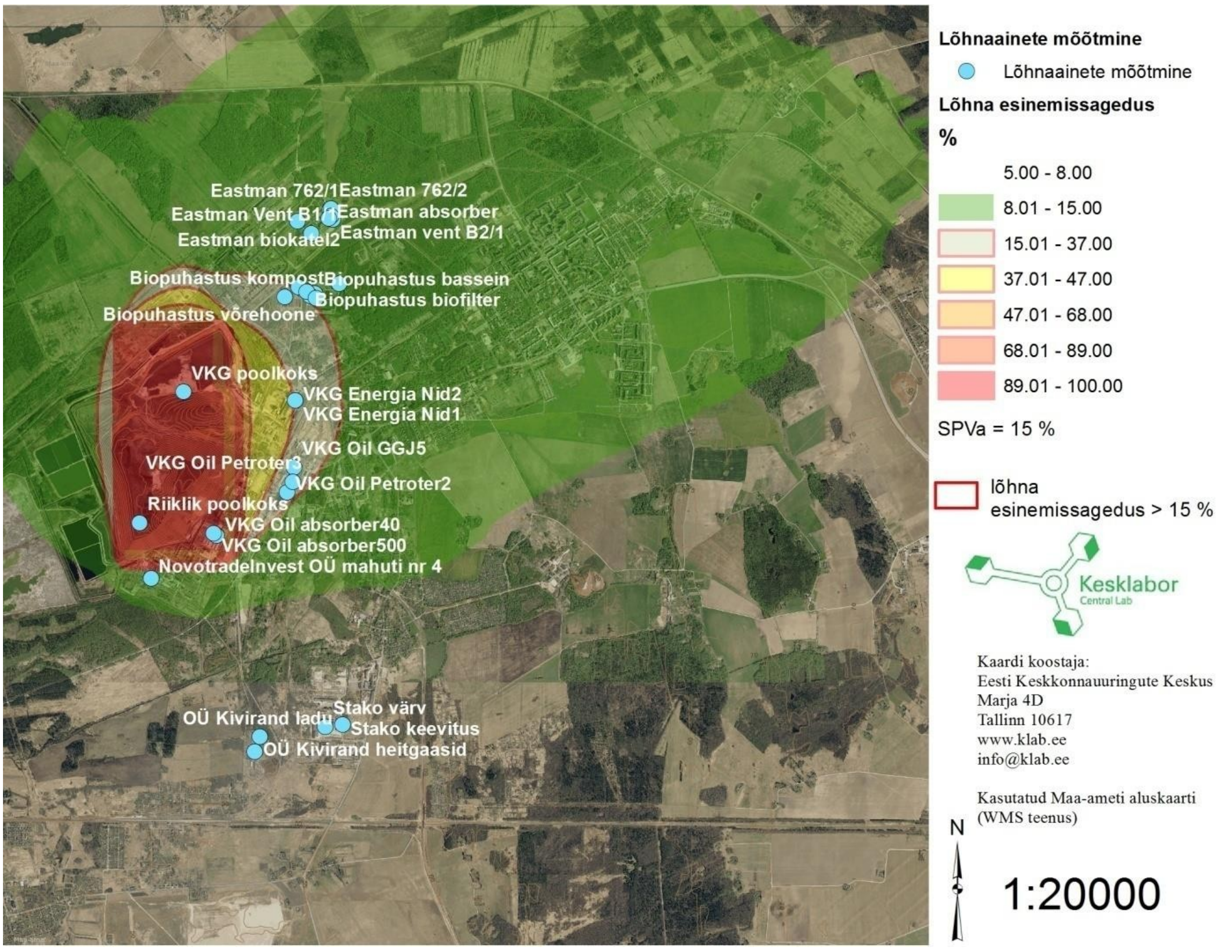


Рисунок 185 Частота возникновения ароматического вещества в ароматических часах в течение года, полукоксовые горы

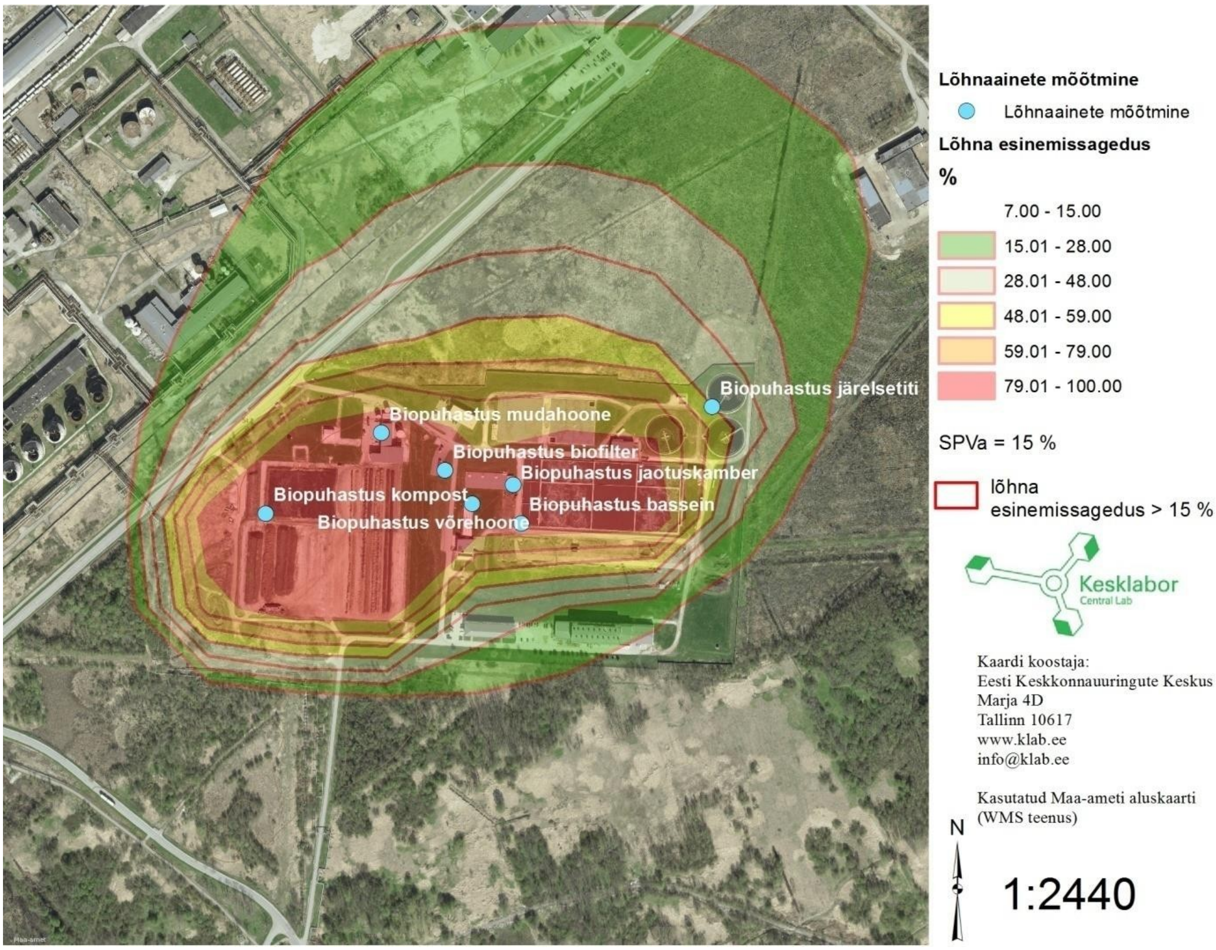


Рисунок 186 Частота возникновения ароматического вещества в ароматических часах в течение года, Järve Biopuhastus OÜ (все источники)

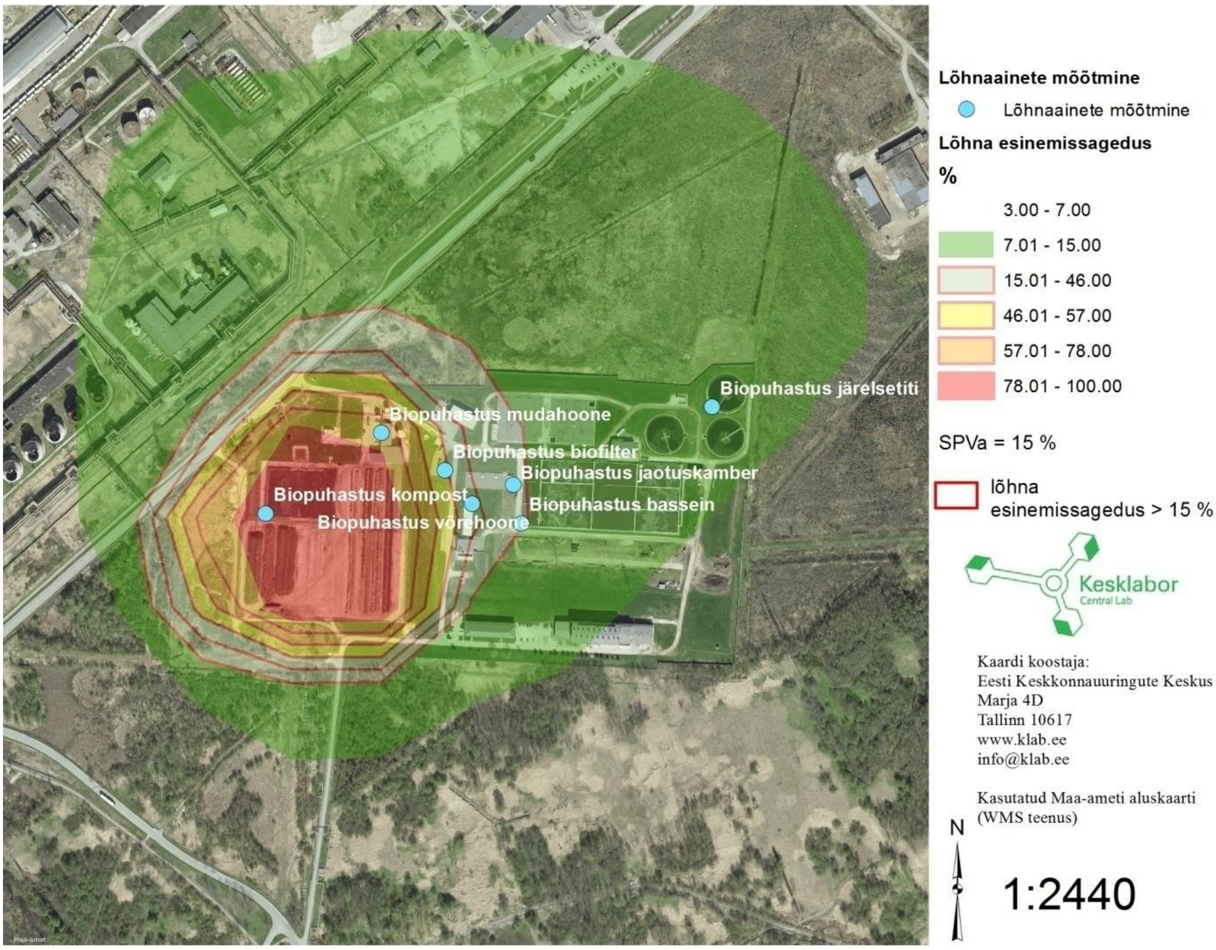


Рисунок 187 Частота возникновения ароматического вещества в ароматических часах в течение года, Järve Biopuhastus, площадка для образования компоста

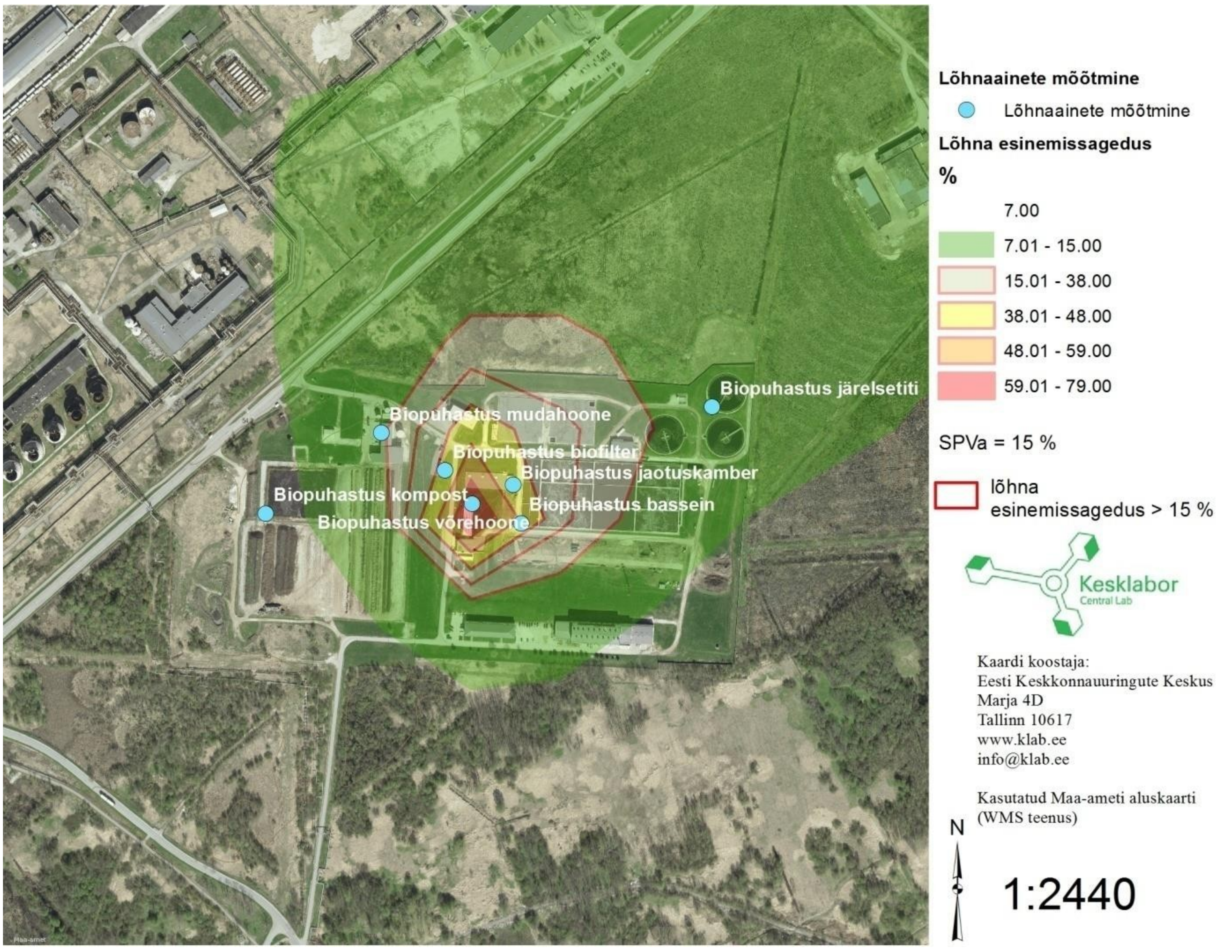


Рисунок 188 Частота возникновения ароматического вещества в ароматических часах в течение года, Järve Biopuhastus, здание с решетками

Рисунок 189 Частота возникновения ароматического вещества в ароматических часах в течение года, Järve Biopuhastus, здание для ила

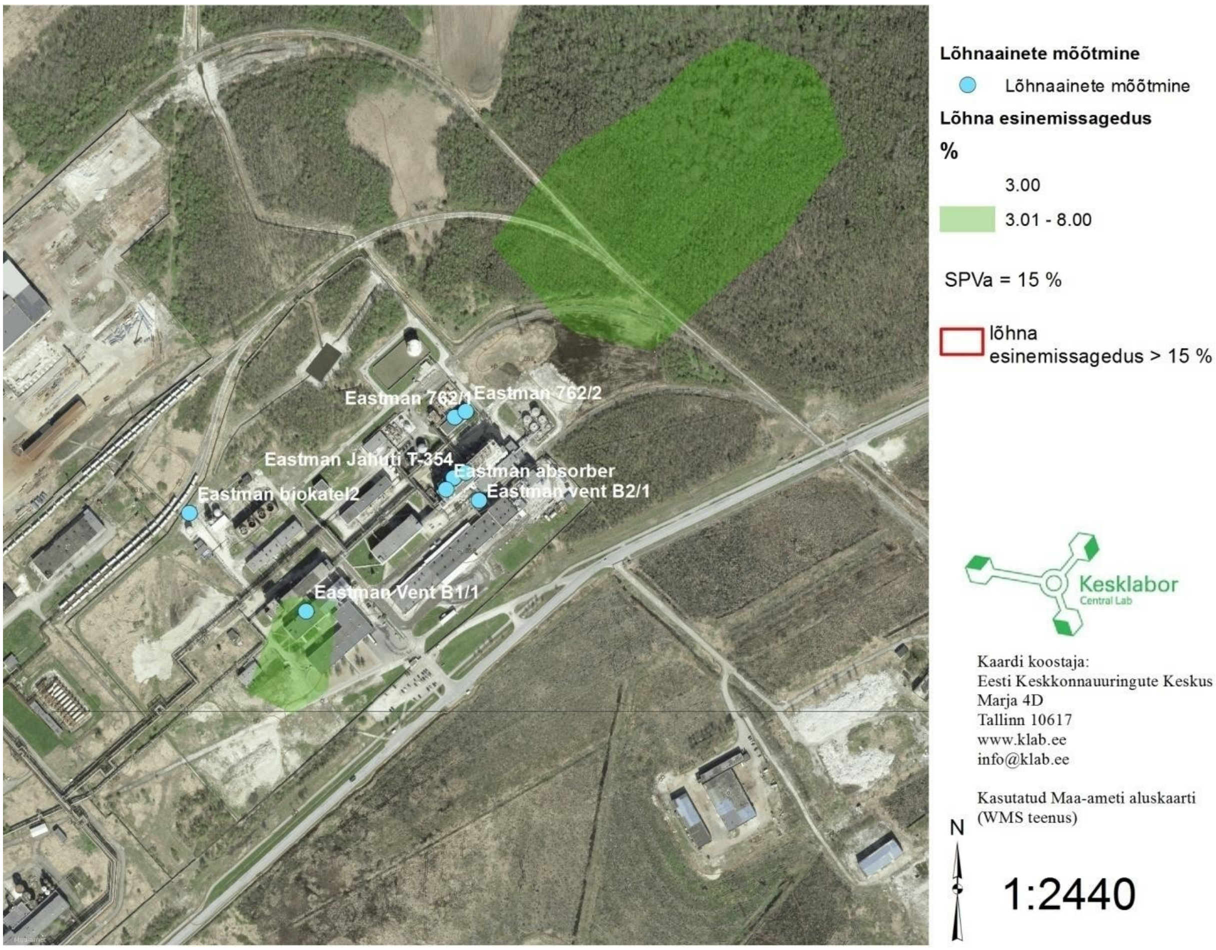


Рисунок 190 Частота возникновения ароматического вещества в ароматических часах в течение года, Eastman Specialties, абсорберы

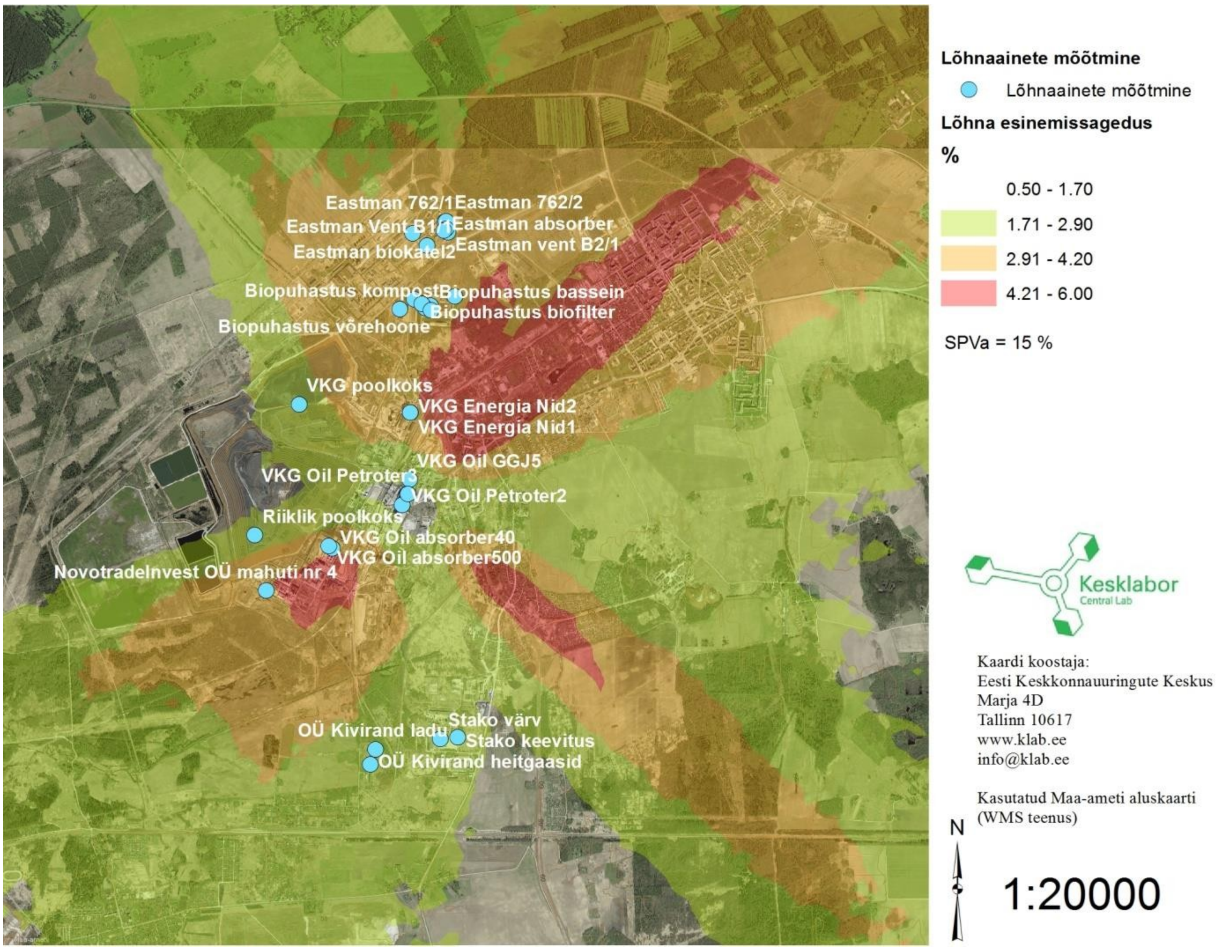


Рисунок 191 Частота возникновения ароматического вещества в ароматических часах в течение года, VKG Oil AS, заводы Petroter

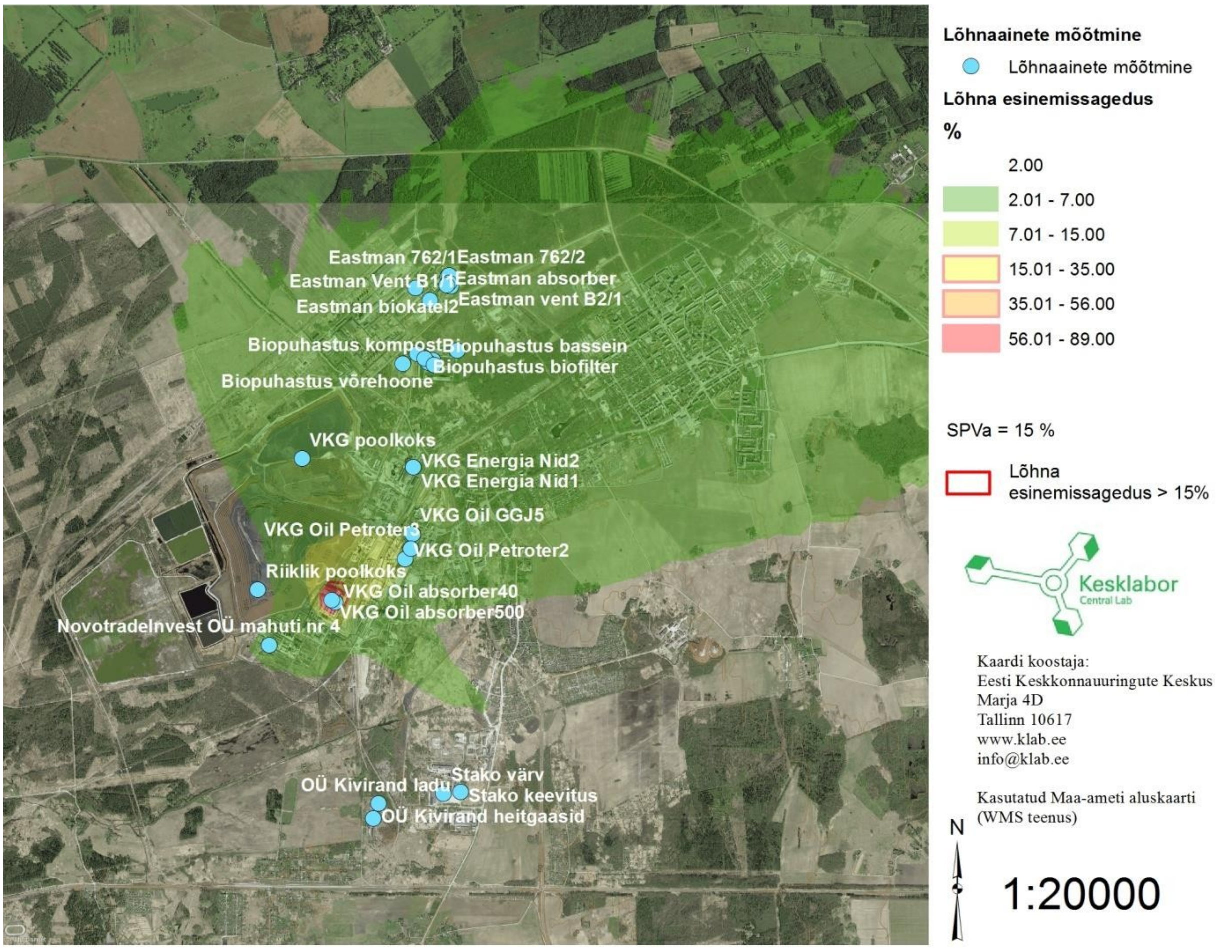


Рисунок 192 Частота возникновения ароматического вещества в ароматических часах в течение года, VKG Oil AS, Абсорбер 500

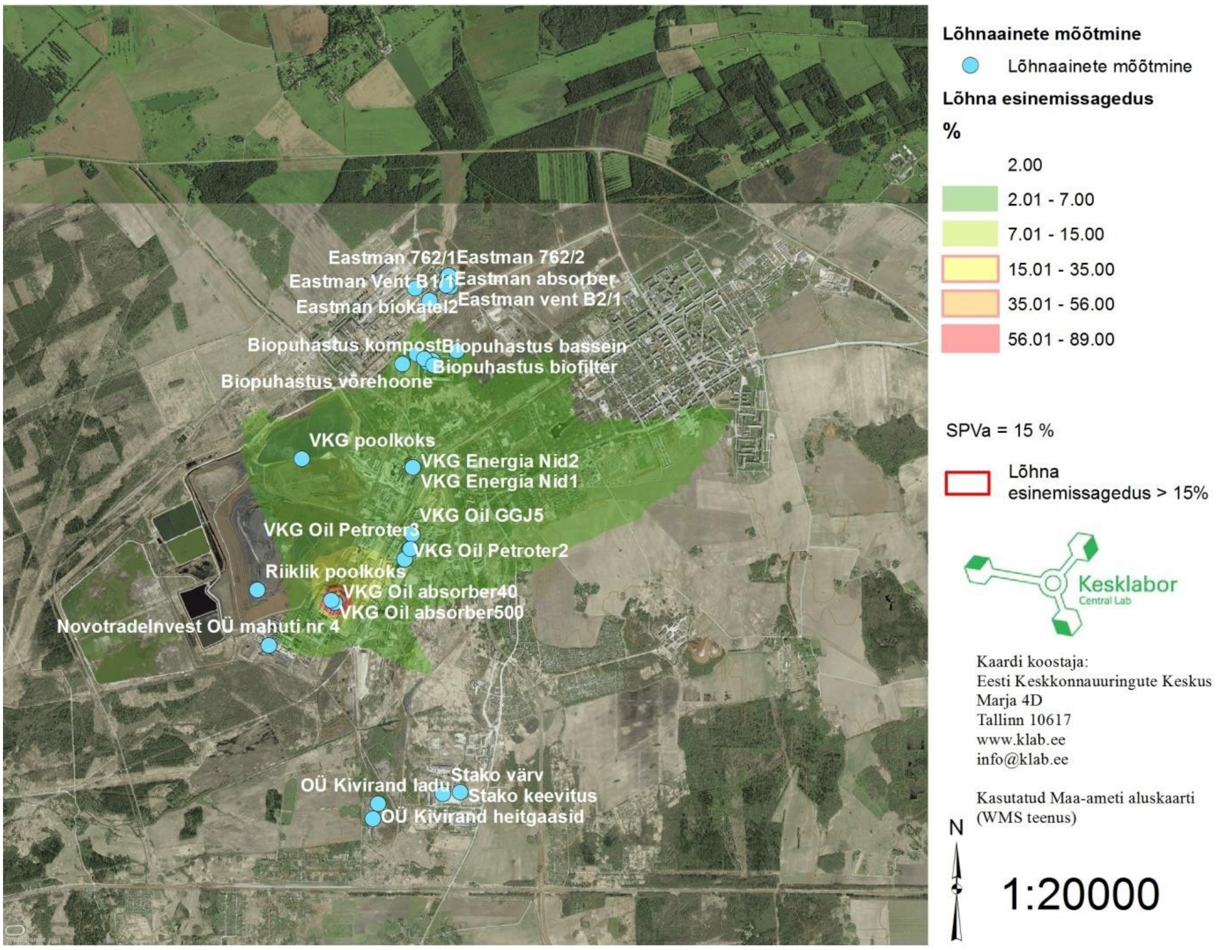


Рисунок 193 Частота возникновения ароматического вещества в ароматических часах в течение года, VKG Oil AS, Абсорбер 40

9.2 Обзор и уместность экологических разрешений

На основании действующих разрешений на загрязнение были картографированы действующие в отношении предприятий условия проведения мониторинга, чтобы оценить в разрезе источников загрязнения, имеют ли предприятия достаточно обязательств, и пропорциональны ли они по сравнению с загрязнением атмосферного воздуха, которое сопутствует деятельности предприятия. Требования, установленные в отношении предприятий, отображены в таблице ниже (Таблицы 62).

Учитывая долю предприятий в возникновении загрязнения атмосферного воздуха в районе Ярве, наибольшее количество обязательств имеют предприятия VKG, за которыми следуют предприятия Eastman Specialties и Novotrade Invest. В то время как первое из упомянутых предприятий доминирует в регионе в качестве источника ароматических веществ, в т.ч. серных соединений, то второе и третье не являются настолько же значимыми с точки зрения ароматических веществ.

Если изучить предложения относительно составления разрешений на загрязнение, которые были сформулированы в рамках исследования в 2005-2006 гг., становится очевидно, что новые разрешения на загрязнение были составлены в соответствии с рекомендациями. Например, вычисление объемы выбросов в соответствии с реальными результатами измерений из источников загрязнения на предприятии Järve Biopuhasti, учет временной динамики источников загрязнений в разрешениях, утверждение требований, связанных с мониторингом, в т.ч. частота, место и прочие уместные параметры, а также формат и порядок предоставления данных.

Концерн Viru Keemia Grupp имеет станцию постоянного наблюдения, которая соответствует требованиям, указанным в разрешении, для измерения с определенной частотой концентрации двуокиси серы и сероводорода на границе промышленной территории (координаты в системе L-EST X-6588444,1 и Y-684336,2), однако результаты отображаются только лишь в отчетах, предоставляемых в Департамент окружающей среды, и на домашней странице предприятия[34], что затрудняет использование этих результатов в различных исследованиях и процессах анализа. Рекомендуется связать станцию наблюдения VKG с эстонской системой управления качеством воздуха.

Учитывая, что все предприятия, которые обязаны осуществлять мониторинг, выполняют свое обязательство, это наилучший способ получения оперативной информации об изменениях уровня загрязнения атмосферного воздуха в результате деятельности VKG в промышленной зоне района

[34] http://seirejaam.vkg.ee/

Ярве, тем более, что станция наблюдения на улице Калеви составляет описания колебаний уровней загрязнения в жилом районе. Кроме того, это предоставит простую возможность использовать данные, с согласия предприятия, в дальнейших исследованиях, т.к. данные имеют формат, который позволяет их обрабатывать и извлекать из системы, а в рамках системы можно проводить анализы различных строк с данными и вычисления дисперсии. Учитывая тот факт, что речь идет об очень важной станции наблюдения в очень важном районе, которая отображает деятельность крупных промышленных компаний с точки зрения качества воздуха, следует найти возможность для проведения совместной работы между государством и предприятием.

В настоящий момент в разрешениях на загрязнение отображаются загрязняющие вещества, которые поступают в атмосферный воздух в соответствии с Законом об охране атмосферного воздуха в объеме 1 кг в год или более (ч. 3 ст. 91)[35]. Результаты измерения объемов выбросов показывают, что с точки зрения ароматических веществ важными загрязняющими веществами также являются такие редуцированные серные соединения, как меркаптаны и сульфиды, которые не отображаются в разрешениях на загрязнение, однако должны отображаться, учитывая их ежегодные объемы выбросов, вычисленные на основании текущих объемов, полученных в результате измерения объемов выбросов, при условии, что источник загрязнения работает постоянно (24/7), и отображаются в таблице ниже (Таблица 61). Перед принятием соответствующего решения о том, следует ли добавить загрязняющее вещество в проект LHK и в перечень данных для экологического разрешения, следует осуществить пересчет объема выбросов в соответствии с фактическим временем работы источника загрязнения. Приведенные в таблице результаты приблизительно показывают, выбросы диметилсульфида и меркаптанов из каких источников загрязнений могут составлять более 1 кг в год. На основании измерений объемов выбросов и вычислений дисперсии можно утверждать, что, помимо точечных источников загрязнений, также очень важны полукоксовые горы, как поверхностные источники, т.к. они оказывают влияние на качество атмосферного воздуха, являясь источниками серных соединений.

[35] Закон об охране атмосферного воздуха, RT I, 23.12.2016, 2

Таблица 61 Ежегодный объем выбросов диметилсульфида и меркаптанов (кг/г)

Источник загрязнения	Диметилсульфид кг/г	Меркаптаны кг/г
VKG Oil AS GGJ5	0.004	0.073
VKG Oil abs 40	0.315	6.938
VKG Oil abs 500	3.154	3.784
VKG Oil Petroter2	10.206	23.814
VKG Oil Petroter3	15.309	38.272
Biopuhastus Компост	0.021	1.044
Biopuhastus Ил	0.209	0.417
Biopuhastus фильтр	0.417	0.417
Biopuhastus Здание с решетками	0.042	0.271
Järve Biopuhastus распределительная станция	0.008	0.025
Biopuhastus бассейн	0.210	0.420
Biopuhastus отстойник	0.002	0.006
VKG Energia Nid1	2.087	2.922
VKG Energia Nid2	2.087	4.174
Eastman биокотел	0.063	0.126
Полукоксовая гора VKG	383.008	766.016
Государственная полукоксовая гора	165.411	330.822
OÜ Kivirand Выхлопные газы	0.004	0.008
OÜ Kivirand Склад	0.006	0.069
Novotrade складирование растворителя	0.009	0.019
Novotrade железнодорожные вагоны	0.032	0.063
Novotrade резервуар E-4	0.315	0.159

Возможное наличие неприятного запаха, связанное с деятельностью предприятий, уже отражено в проекте ходатайства о получении комплексного экологического разрешения. В том случае, если, согласно вычислениям дисперсии, которые были проведены на основании концентрации ароматических веществ, измеренной в источниках загрязнений предприятия, частота возникновения ароматических веществ в изучаемом регионе выше соответствующего предельного значения, которое составляет 15% в год, следует принять дополнительные меры. Это позволит находиться в курсе возможных проблем и/или в профилактическом порядке находить/согласовывать мероприятия, направленные на предотвращение возникновения неприятного запаха. Одной из возможностей является привлечение внимания к составлению планов действий, направленных на уменьшение объема загрязняющих веществ/ароматических веществ, а также, при необходимости, к их усовершенствованию. При использовании подобного метода ведется не профилактика возникновения неприятного запаха, а борьба с последствиями, если проблема, по всей вероятности, уже проявилась, и местные жители по большей части сообщили о ней в Инспекцию окружающей среды. Предпосылкой для составления программ является обеспечение проведения проверок запланированных мероприятий, оптимальное время для их проведения и прогнозируемое влияние на уровень загрязнения атмосферного воздуха и частоту возникновения неприятного запаха.

Из исследования также следует очевидное влияние полукоксовых гор на уровень загрязнения атмосферного воздуха. Поскольку государственная полукоксовая гора закрыта, т.е. полукоксовая гора не является действующим предприятием, и в ее отношении проводится соответствующее требованиям наблюдение, в ее отношении невозможно оформить разрешение на загрязнение атмосферного воздуха. Полукоксовую гору VKG следует включить в число источников загрязнения атмосферного воздуха VKG и внести соответствующее изменение также в комплексное экологическое разрешение. Определенный объем выбросов с полукоксовых гор является неизбежным также после закрытия свалки. В государственной части для освобождения газов, которые находятся внутри гор, также были сооружены очаги, откуда серные соединения выделяются в атмосферный воздух.

Из результатов измерений следует, что в дальнейшем в расчетах дисперсии и при оценке воздействия источников загрязнения следует учитывать влияние полукоксовых гор на фоновые уровни в районе Ярве. Поскольку в части технологий произошли серьезные изменения по сравнению с начальными периодами измерений H2S, уровни H2S в атмосферном воздухе существенно снизились. В связи с тем, что объемы выбросов из других источников уменьшились, на первый план вышло ощутимое влияние полукоксовых гор, доля которого в общем составе загрязнения H2S не была такой значительной несколько лет назад, т.е. увеличение доли полукоксовых гор произошло за счет уменьшения объемов выбросов из других источников.

Таблица 62 Обязанности предприятий по проведению мониторинга

№	Название предприятия	№ разрешения	Условия наблюдения за объемом выбросов загрязняющих веществ и качеством атмосферного воздуха	Другие отметки
1	VKG Oil AS	L.KKL.IV-198338	Эксплуатационник обязан использовать установленное оборудование для улавливания загрязняющих веществ. Эффективность улавливающего оборудования измеряется в соответствии с частотой, указанной в таблице 22, в части следующих загрязняющих веществ: алифатические углеводороды (CAS № алифатические); фенол (CAS № 108-95-2), бензол (CAS № 71-43-2), этилбензол (CAS № 100-41-4), толуол (CAS № 108-88-3), ксилол (CAS № 1330-20-7), сероводород (CAS № 7783-06-4) - источники загрязнения 003; 006; 011; 022; фенол (CAS № 108-95-2), бензол (CAS № 71-43-2), этилбензол (CAS № 100-41-4), толуол (CAS № 108-88-3), ксилол (CAS № 1330-20-7)- источники загрязнения 040; 056; 072; 073; фенол (CAS № 108-95-2), бутилацетат (CAS № 141-78-6)- источники загрязнения 080; 083; фенол (CAS № 108-95-2),сероводород (CAS nr 7783-06-4) источники загрязнения 092/1,2 и 093/1,2. Измерения может проводить аккредитованная лаборатория, которая должна гарантировать репрезентативность измерений. Результаты измерений передаются в Департамент окружающей среды раз в квартал / раз в полгода в зависимости от частоты измерений.	
			Следует проводить новые вычисления загрязняющих веществ и вычисления дисперсии при изменении процессов или параметров загрязняющих веществ, а также в случае ввода в эксплуатацию нового оборудования; а также при увеличении годового оборота материала, которое может вызвать увеличение объема выбросов на 10%.	
			Вести документально удостоверенный учет данных, связанных с источниками загрязнений (расход топлива, расход материала, рабочие часы оборудования и т.д.) Данные предоставляются по требованию организации, выдающей разрешение.	
			Владелец источника загрязнения должен гарантировать, что количество выбросов загрязняющих веществ из источника загрязнения, который находится в его владении, не превышают допустимых значений, установленных в отношении того или иного загрязняющего вещества, и не вызывают превышение предельного значения уровня загрязнения воздуха за пределами производственной территории.	
			Обо всех планируемых изменениях в сырье или технологии, которые могут увеличить объем выбросов загрязняющих веществ с превышением пределов, установленных в разрешении на загрязнение, или существенно ухудшить условия их распространения, следует сообщать до внедрения изменений в Вируской регион Департамента окружающей среды и в органы местного самоуправления.	
			Владелец объекта обязан применять меры для предотвращения образования пыли и мусора в местах складирования, на улицах и дорогах, которые находятся на территории его предприятия.	

№	Название предприятия	№ разрешения	Условия наблюдения за объемом выбросов загрязняющих веществ и качеством атмосферного воздуха	Другие отметки
			Осуществлять наблюдение за объемом выбросов загрязняющих веществ и качеством атмосферного воздуха в соответствии с таблицей 6 проекта LHK. Результаты измерений передаются организации, выдавшей разрешение, в соответствии с частотой проведения наблюдения, указанной в таблице.	
			Продолжительность и число внезапных выбросов должно соответствовать таблице 2 проекта LHK.	
			В случае длительной поломки анализаторов на станции постоянного наблюдения, планового обслуживания или ремонта следует дополнительно проводить наблюдение за H2S и SO2 на границе территории установки с частотой один раз в неделю.	
	VKG Oil AS Petroter	KKL/300389	Наблюдение за качеством атмосферного воздуха, т.к. за городским воздухом, в период наладки Petroter III осуществлять в соответствии с допустимыми объемами выбросов для заводе Petroter VKG Oil AS согласно данным в таблице 12.11 B проекта (LHK) (№ работы 203-14- VKG/386-14, Йыхви, июль 2015). Наблюдение за качеством атмосферного воздуха с частотой 4 раза в месяц проводится как минимум в период режима запуска и по мере достижения обычного режима работы с частотой два раза в месяц, если предварительно не наблюдалось превышение предельных значений. Следует в письменной форме сообщить в организацию, выдавшую разрешение, о переходе в обычному режиму работы. Эксплуатационник как минимум один раз в квартал изучает результаты наблюдения, передает их а организацию, выдавшую разрешение, и при необходимости дополнительно разъясняет обстоятельства. По мере достижения обычного режима работы следует переходить к графику наблюдений, который приведен в таблице 12.11 A. Наблюдение за объемом выбросов загрязняющих веществ следует проводить в соответствии с таблицей 12.10.P Результаты наблюдений следует передавать в организацию, выдавшую разрешение, в письменном виде, по возможности в формате, который допускает обработку.	
			Продолжительность и количество внезапных выбросов в течение года должно быть в соответствии с данными в таблице 12.7 проекта LHK, номер работы 203-14- VKG/386-14.	
			В случае неблагоприятных погодных условий запрещены останов и запуск оборудования (действия, связанные с направлением полукоксового газа на сжигание на свечи SA № 311 и 330 и в отдел переработки с повышенным объемом выбросов 33/53 из труб № 310, 312 и 313), за исключением обоснованных случаев, когда останов необходим для предотвращения более крупного ущерба.	
			Следует строго следить за соблюдением технологического режима.	
			Наблюдение за качеством атмосферного воздуха следует, прежде всего, проводить во время работы свечи (в режиме запусков-остановов).	

			Следует определять наличие летучих органических соединений (ЛОС) в топочном газе в отделе переработки (труба 313) в течение трех месяцев после начала работы Petroter-3. В случае превышения допустимого количества выбросов ЛОС следует предоставить в организацию, выдавшую разрешение, дополненный проект LHK после получения результатов измерений (данные предоставляются вместе с вычислениями дисперсии не позднее, чем в течение шести месяцев с момента внесения изменений в разрешение).	
			Запрещен одновременный запуск заводов Petroter-1, Petroter-2 и Petroter-3 и плановый останов.	
			Следует как минимум один раз провести измерения уровня шума после начала работы установок Petroter-2 и Petroter-3, в течение одного года. Следует предоставить данные в организацию, выдавшую разрешение, в течение месяца после проведения измерений.	
			Следует вести документированный учет рабочих часов оборудования, количества использованного топлива и материалов, с также состава.	
2	OÜ Järve Biopuhastus	L.ÕV/325672	Следует представить в Департамент окружающей среды план мероприятий, направленных на уменьшение неприятного запаха, как минимум в течение трех месяцев после разработки государственной концепции обработки осадков сточных вод.	
			Следует проводить наблюдение за качеством атмосферного воздуха с подветренной стороны на границе производственной территории в части сероводорода 1 раз в месяц и в части ЛОС (алифатические углеводороды) и запаха 1 раз в квартал. Во время проведения измерений определить фоновый уровень соответствующего загрязняющего вещества с наветренной стороны от производственной территории.	
			Один раз в месяц проводить наблюдение за количеством выбросов сероводорода в источниках загрязнения № V-2, V-7 и V-9.	
			Один раз в квартал проводить наблюдение за количеством выбросов сероводорода, ЛОС, фенолов и аммиака в источниках загрязнения с № V-1 по V-9.	
			Проводить проверку эффективности биофильтра один раз в год.	
			Отчеты с результатами измерений вместе с протоколами измерений предоставлять в Департамент окружающей среды один раз в квартал вместе с квартальными отчетами посредством портала электронных услуг Департамента окружающей среды.	
3	VKG Energia OÜ, Южная тепло-электростанция	L.ÕV/324227	При одновременном сжигании в котлах газов (генераторный газ и природный газ) суммарный расход сжигаемых газов в час не должен превышать м3/ч. Эксплуатационник может использовать оборудование для сжигания с удельной теплоемкостью 49,5 МВт, но не более 50 МВт.	

			Измерять концентрацию загрязняющих веществ, выделяющихся из оборудования для сжигания (SO2, NO2 и CO), в выделяющихся газах (источник загрязнения № 105) методом постоянного наблюдения.	
			Проводить контрольные измерения концентрации загрязняющих веществ, выделяющихся из источника загрязнения № 105 (H2S, SO2, NO2 и CO), в поступающих в атмосферу газах и измерять текущие объемы выбросов загрязняющих веществ (г/с) один раз в год. Отчет об измерениях вместе с протоколами следует предоставлять в Департамент окружающей среды в течение двух недель после получения результатов. Протоколы измерений следует предоставлять, используя форму, которая содержится в Приложении 2 к постановлению министра окружающей среды № 99 "Порядок измерения объема выбросов загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферный воздух из оборудования для сжигания, и методы измерения" от 02.08.2004.	
			В случае поломки оборудования для постоянного наблюдения за загрязняющими веществами эксплуатационник обязан незамедлительно сообщить об этом в организацию, выдавшую разрешение, и в Инспекцию окружающей среды. Один раз в квартал проводить измерения загрязняющих веществ (SO2, NO2 и CO), выделяющихся в атмосферный воздух из источника загрязнения 105, до восстановления работы устройства постоянного наблюдения (или анализатора).	
			Незамедлительно сообщать в организацию, выдавшую разрешение, в Инспекцию окружающей среды и в органы местного самоуправления об авариях и других важных факторах, влияющих на здоровье человека или окружающую среду. В течение следующих пяти рабочих дней предоставить в организацию, выдавшую разрешение, пояснение относительно произошедшего и и мерах, примененных для ликвидации последствий. В объеме, который может обеспечить достаточный обзор организации, выдавшей разрешение.	
			В случае неблагоприятных погодных условий максимально в пределах возможностей ограничить мощность котлов (уменьшение расхода топлива), контролировать и строго следить за соблюдением технологического режима на территории, не проводить работы по уборке и ремонту, которые могут привести к загрязнению атмосферы, не выгружать газовый конденсат из резервуара в автоцистерну.	
			При завершении работы установки следует следить за тем, чтобы это не влекло за собой отрицательного воздействия на здоровье и благополучие человека, окружающую среду, культурное наследие и имущество. Владелец разрешения обязан ликвидировать возможное загрязнение почвы и прочее загрязнение окружающей среды, которое возникло в результате работы установки.	
4	VKG Energia OÜ, Северная тепло-электростанция	L.KKL.IV-204118	Постоянно измерять концентрацию твердых частиц, двуокиси серы, диоксида азота и CO, которые выделяются в атмосферный воздух из трубы (№ на плане или на карте 101, 104, 107), в поступающих в атмосферу топочных газах. Один раз в год измерять содержание HCL и H2S в топочном газе. Один раз в квартал с использованием вычислительного метода определять концентрацию следующих загрязняющих веществ с трубе, которая является источником загрязнения (№ на плане или на карте 101): Hg, Cd, Pb, Cu, Zn, As, Cr, V, Ni, CO2, ЛОС.	

			Предприятие должно следить и обеспечивать работу оборудования для постоянного наблюдения за топочными газами, чтобы вести наблюдение за содержанием загрязняющих веществ и соответствием объема выбросов требованиям, связанным с топочными газами. При поломке следует проводить регулярную аналитическую проверку, которую следует заказывать в аккредитованной лаборатории.	
			До тех пор, пока не будет готова общая система очистки топочных газов от двуокиси серы, на источник загрязнения № 101 (труба на Северной тепло-электростанции) можно направлять топочные газы только из одного котла.	
5	Eastman Specialties OÜ	KKL/162972	При работе в обычном режиме следует определять содержание ароматических углеводородов, поступающих в воздух из источников загрязнения (производство бензоевой кислоты) - вент В-1 (№ 760/1), вент В-2 (№ 760/2), вент В-3 (№ 760/3), вент В-4 (№ 760/4), вент В-5 (№ 760/5), вент В-6 (№ 760/6), вент В-8 (№ 761/1), вент В-9 (№ 761/2), вентиль на промежуточном складе В-1 (№ 762/1) путем непосредственных измерений. Следует проводить измерения 1 раз в год.	
			При работе в обычном режиме следует определять содержание ароматических углеводородов и монооксида углерода, поступающих в воздух из источников загрязнения (производство бензойной кислоты) - свеча в вакуумном устройстве (№ 763) путем непосредственных измерений. Следует проводить измерения 1 раз в год.	
			При работе в обычном режиме следует определять содержание ароматических углеводородов и монооксида углерода, поступающих в воздух из источников загрязнения (производство бензойной кислоты) - свеча адсорбера (№ 764) путем непосредственных измерений. Измерения следует проводить для ароматических углеводородов, CO - 1 раз в год (1 раз в день - заводская лаборатория). Если имеющиеся адсорберы не обеспечивают эффективность улавливания ЛОС (95%), или если превышаются допустимые разрешением объемы выбросов ЛОС, следует дополнительно добавить четвертый адсорбер.	
			При работе в обычном режиме следует определять содержание твердых частиц (PM-sum), поступающих в воздух из источников загрязнения (производство бензоевой кислоты) - вент В-7/1,2 (№ 800/1), вент В-8/1,2 (№ 800/2), вент В-9/1,2 (№ 800/3), вент В-13 (№ 800/4), вент В-16 (№ 800/5), вент В-15 (№ 801) путем непосредственных измерений. Измерения следует проводить 1 раз в год (№ 800/1 измерения 1 раз в квартал - заводская лаборатория).	
			При работе в обычном режиме следует определять содержание ароматических углеводородов, поступающих в воздух из источников загрязнения (производство бензойной кислоты) - свеча охлаждающего устройства (№ 815), свеча охлаждающего устройства (№ 818) и свеча сепаратора (№ 819) путем непосредственных измерений. Следует проводить измерения 1 раз в год.	

№	Название предприятия	№ разрешения	Условия наблюдения за объемом выбросов загрязняющих веществ и качеством атмосферного воздуха	Другие отметки
			При работе в обычном режиме следует проводить измерение PM-sum, поступающих в воздух из источников загрязнения (производство бензоата натрия) – вент B-1 (№ 805), вент B-5 (№ 806), вент B-3 (№ 807), вент B-2 (№ 820), вент B-4 (№ 821), вент B-7 (№ 822), вент B-8 (№ 823), вент B-10 (№ 825), вент B-11 (№ 826), вент B-12 (№ 827), вент B-13 (№ 828), вент B- 16 (№ 830), вент B-6 (№ 808), вент B-9 (№ 824), вент B-15 (№ 831) и вент B-14 (№ 832) путем непосредственных измерений 1 раз в год. Измерения вент B-3 (№ 807), вент B-6 (№ 808), вент B-9 (№ 824), вент B-15 (№ 831), вент B-16 (№ 830) 1 раз в квартал - заводская лаборатория.	
			При работе в обычном режиме следует определять содержание ЛОС, NO2, CO, CO2, поступающих в воздух из источников загрязнения (производство бензофлекса) – устройство для термической оксидации (№ 053) и горелка DFTO (№ 062) путем непосредственных изменений 2 раза в год. Измерения ЛОС в свече адсорбера аварийных источников загрязнений (№ 055) и свече адсорбера (№ 063) 1 раз в год.	
			При работе в обычном режиме следует проводить измерение содержания NO2, SO2, CO, поступающих в воздух и источников загрязнения (предварительная очистка сточных вод) - труба (№ 901/1) и труба (№ 901/2) путем непосредственных измерений. Следует проводить измерения 1 раз в год.	
			При работе в обычном режиме осуществлять наблюдение за качеством атмосферного воздуха на границе территории в соответствии с таблицей 13.10 в проекте LHK (стр. 105), приблизительное расположение точек наблюдения на рисунке 2.1 (стр. 9). Точки наблюдения: т. 3-1: измерения при северо-западном ветре, т. 3-2: при северо-северо-восточном ветре, т. 3-3: при восточном ветре, т. 3-4: при юго-восточном ветре. Частота наблюдения: в точках 3-1 и 3-2 - 1 раз в квартал, в точках 3-3 и 3-4 - 1 раз в год. Измерения должна проводить аккредитованная лаборатория с использованием аккредитованных методов, которая должна гарантировать репрезентативность результатов. Результаты наблюдения следует предоставлять в Вируский регион Департамента окружающей среды в течение 10 дней после получения результатов анализов из лаборатории.	Таблица 13.10 - Наблюдение за PM-sum 1 раз в квартал на границе территории: № 3-1 +; № 3-2+, № 3-3+, № 3-4+.
			Адсорберы A-976/1-3 № 055 (линия производства бензофлексов) и A/1076/1,2 № 063 (вторая линия производства бензофлексов) работают в кратковременных случаях, если имеются сбои в работе горелки DFTO T-1022 (062) устройства для термической оксидации T-922 (053). Продолжительность внезапных выбросов при авариях из источников загрязнения - свеча адсорбера (№ 055) и свеча адсорбера (№ 063) не более 70 ч. в месяц (не более 840 ч. в год) на каждой линии.	
			Следует вести документально удостоверенный учет внезапных аварийных выбросов: причина внезапного выброса, его продолжительность, количество часов, загрязняющие вещества, выделяющиеся в воздух, объем внезапного выброса.	

№	Название предприятия	№ разрешения	Условия наблюдения за объемом выбросов загрязняющих веществ и качеством атмосферного воздуха	Другие отметки
			При очистке реакционных газов при производстве бензофлексов возможны три режима работы: 1)только DFTO T-1022 (№ 062) на I и II линию, 2) только устройство для термической оксидации T-922 (№ 053) на I и II линию или 3) DFTO (№ 062) и устройство для термической оксидации (№ 053) одновременно. Если DFTO (№ 062) не работает, объединяются объемы выбросов источника загрязнения DFTO (№ 062) т/г на источник загрязнения устройство для термической оксидации (№ 053). При использовании любого режима очистки (устройство для термической оксидации, DFTO или оба одновременно) суммарное количество выбросов не должно превышать показатели, указанные в таблице 7.2/a проекта LHK (стр. 45), и степень очистки выхлопных газов от ЛОС должна быть как минимум 95%.	
			Проверка эффективности улавливающего оборудования в соответствии с требованиями таблицы 22. Результаты проверки эффективности улавливающего оборудования следует предоставлять в Департамент окружающей среды в течение 10 дней после получения результатов анализов из лаборатории.	
			При изменении параметров оборудования для улавливания, технологических процессов или вентиляционного оборудования и при вводе в эксплуатацию нового оборудования, если эти изменения вызывают увеличение объема выбросов на 10%, следует провести новые вычисдения объемов выбросов загрязняющих веществ и вычисления дисперсии вместе с составлением карт расчетного уровня загрязнения воздушного слоя возле земной поверхности. Соответствующие документы для внесение изменения в комплексное экологическое разрешение следует предоставлять в Вируский регион Департамента окружающей среды.	
			Эксплуатационник должен сообщать организации, выдавшей разрешение, о каждом изменении в конструкции или характере работы установки, которые могут повлиять на окружающую среду. В установке нельзя использовать материалы, сырье, топливо и технологические процессы, которые не отображены в комплексном разрешении эксплуатационника.	
			Для ограничения образования пыли при производстве бензоатов нельзя работать на сушильных барабанах (источники загрязнения № 805, 807, 822, 827, 830) с максимальной нагрузкой.	
6	OÜ Kivirand	L.ÕV/325319	В ходе производства Хемоксола следует проводить контрольные анализы выбросов из вентиляции источника загрязнения № 002, определяя содержание аммиака. Частота проведения анализов - один раз в год. Данные измерений (г/с) следует предоставлять в Вируский регион Департамента окружающей среды в течение 10 рабочих дней с момента получения результатов.	

№	Название предприятия	№ разрешения	Условия наблюдения за объемом выбросов загрязняющих веществ и качеством атмосферного воздуха	Другие отметки
			Следует проводить контрольные анализы выбросов из вентиляции источника загрязнения № 001, определяя содержание твердых частиц. Частота проведения анализов - один раз в год, если оборудование работает. Данные измерений (г/с) следует предоставлять в Вируский регион Департамента окружающей среды в течение 10 рабочих дней с момента получения результатов.	
7	Novotrade Invest OÜ	L.KKL.IV-183588	В оборудовании для улавливания проверять эффективность работы вент В-6 циклон (017) и вент В-3 циклон (018)1 раз в год.	
			Следует проводить новые вычисления загрязняющих веществ и вычисления дисперсии при изменении процессов и в случае ввода в эксплуатацию нового оборудования; а также при увеличении годового оборота материала, которое может вызвать увеличение объема выбросов на 10%.	
			Вести документально удостоверенный учет данных, связанных с источниками загрязнений (расход топлива, расход материала, рабочие часы оборудования и т.д.)	
			Осуществлять наблюдение за качеством атмосферного воздуха, т.е. измерять концентрацию загрязняющих веществ (бензол, стирол, ароматические углеводороды в виде суммы и афилатические углеводороды) на границе территории предприятия 1 раз в квартал как минимум в трех выбранных точках, в зависимости от направления ветра (точка измерения должна находиться с с подветренной стороны в отношении источников загрязнения) при помощи выборочных или постоянных измерений. Измерения проводятся в соответствии с дополнением № 1, которое компания Novotrade Invest AS внесла в проект LHK (Работа № 201-14-novotrade, 2014) таблица 10.11 "Наблюдение за качеством атмосферного воздуха" стр. 52: в точке P1 (южная граница территории) при северном ветре (N); в точках P2, P6 (восточная граница) – при западном ветре (W); в точках P3 и P5 (северная граница) – при южном-юго-западном ветре (S, SW); в точке P4 (западная граница) – при восточном ветре. Следует измерять концентрации загрязняющих веществ (бензол, стирол, ароматические углеводороды в виде суммы и алифатические углеводороды) в точке P7 (поселок Рооду) при северном ветре (N) 1 раз в год.	

			Измерения качества атмосферного воздуха следует делать при работе производственных технологий на полную нагрузку и, прежде всего, во время операций по перекачиванию легких продуктов, т.е. растворителя, непосредственно дистиллированного бензина и легкой нефти (сырой). В отчеты об измерениях следует добавлять уточнение, в каком режиме работало предприятие во время измерений, а также какие источники загрязнения были в работе. Измерения следует проводить в соответствии с требованиями постановления министра окружающей среды № 120 "Порядок определения уровня загрязнения атмосферного воздуха" от 22.09.2004. Протоколы результатов измерений следует предоставлять в Вируский регион Департамента окружающей среды в течение месяца с момента проведения измерений.	
			При неблагоприятных погодных условиях (условия, способствующие аккумулированию загрязняющих веществ в воздушном слое возле поверхности земли, такие как в непосредственной взаимосвязи инверсия температуры непосредственно в воздушном слое возле поверхности земли, отсутствие вертикальной турбулентности и скорость ветра от 0 до 2 метров в секунду) следует обратить внимание на выполнение технологического регламента, избегать перекачки продуктов, по возможности не проводить погрузку легких продуктов (бензин, растворитель) на эстакаде, максимально ограничить работу всего предприятия (уменьшение перекачки сырья и продуктов, уменьшение продукции и т.д.).	
			При погрузке продукции на эстакадах не проводить одновременную перекачку растворителя и дистиллированного бензина из резервуаров в железнодорожные цистерны (источники загрязнения № 001/1 ja 001/2).	
			Перекачка продуктов из резервуаров для хранения в железнодорожные цистерны (суммарная скорость перекачки): растворитель - 70 м3/ч (2 цистерны одновременно, каждая по 35 м3/ч), дизельная фракция - 45 м3/ч (2 цистерны одновременно, каждая по 22,5 м3/ч), мазут - 30 м3/ч (2 цистерны одновременно, каждая по 15 Нм3/ч), PTU-масло - 30 м3/ч (2 цистерны одновременно, каждая по 15 Нм3/ч). Скорость перекачки дистиллированного бензина из резервуаров для хранения в железнодорожные цистерны (№ 001/2) не должна превышать 25 м3/ч.	
			Скорость перекачки. Перекачка сырья из железнодорожных цистерн в резервуары для хранения (одновременно в 1 резервуар): фракция С-9 - 70 м3/ч, тяжелое пиролизное масло - 30 м3/ч. При перекачке легкой нефти (сырой) из железнодорожных цистерн в резервуары для хранения (Е-6 № 020, Е-30 № 019) уменьшить скорость перекачки до уровня 50–60 м3/ч.	
			Один раз в год проводить наблюдение за источниками загрязнения (определение концентраций мг/м3 и объема выбросов г/с) путем непосредственных измерений в источниках загрязнения: вент В-1/1 насос № 2 (014/1), вент В- 2/1 насос № 2 (014/2), вент В-3 насос № 2 (014/3), вент В-4 насос № 2 (014/4) – бензол, ароматические углеводороды в виде суммы (толуол, этилбензол, ксилолы), алифатические углеводороды.	

			Один раз в год проводить наблюдение за источниками загрязнения во время производства лака (определение концентраций мг/м3 и объема выбросов г/с) путем непосредственных измерений в источниках загрязнения: вент В-2/1 прозр. ленты (016/1), венты В-2/2 прозр. ленты (016/2) – бензол, стирол, ароматические углеводороды в виде суммы (толуол, этилбензол, ксилолы), алифатические углеводороды.	
			Один раз в год проводить наблюдение за источниками загрязнения (определение концентраций мг/м3 и объема выбросов г/с) путем непосредственных измерений в источниках загрязнения: вент В-6 (017) смоляные бункеры (циклон), вент В-3 (018) узел погрузки смолы (циклон) – стирол, PM-sum. Система вентилей В-7 узел погрузки смолы (065) - PM-sum.	
			Измерения в источниках загрязнений следует проводить при полной нагрузке производственных технологий. В измерительном протоколе следует представить данные относительно мощности или параметров, характеризующих рабочий режим.	
			Все измерения должны проводить аккредитованная лаборатория, которая должна обеспечивать качество измерений, их отслеживаемость и репрезентативность результатов. Протоколы результатов измерений следует предоставлять в Вируский регион Департамента окружающей среды в течение месяца с момента проведения измерений.	
8	TNC Components OÜ	L.ÕV/327164	Проводить проверку эффективности улавливания пыли в мультициклоне 1 раз в год, в период максимальной нагрузки котла.	
9	Stako Diler OÜ	L.ÕV.IV-200483	Измерять концентрацию загрязняющих веществ в газах, которые выделяются в атмосферу в источниках загрязнения 003 и 004, как минимум 1 раз в год. В измерительных протоколах следует указывать содержание загрязняющих веществ в мг/Нм3 и объем выбросов в г/с. Отчеты о результатах измерений вместе с протоколами измерений следует предоставлять в Вируский регион Департамента окружающей среды в течение 10 дней с момента проведения измерений.	

9.3 Причины интенсивного неприятного запаха и меры по его устранению в районе Ярве г. Кохтла-Ярве

Результаты измерений и анализов указывают на взаимосвязь между серными соединениями и наличием неприятного запаха, а также жалоб. На основании результатов стало возможным выделить три наиболее важных региона выбросов серных соединений, которыми стали окрестности полукоксовых гор, источники на предприятиях VKG Oil и Järve Biopuhastus OÜ.

В то время как в исследовании 2005-2006 гг. на первый план вышла деятельность компании Järve Biopuhastus OÜ, которая, наряду с VKG является очень важным источником H2S, то в исследовании 2015-2016 гг. также добавилось воздействие полукоксовых гор, которое, прежде всего, влияет на фоновый уровень в районе Ярве. Хотя выбросы с полукоксовых гор варьируются во времени и в отношении поверхности горы, по своему характеру они все же являются постоянно функционирующими источниками, и определенный уровень выбросов с полукоксовых гор неизбежен также после закрытия свалки. Например, в государственной части для освобождения газов, которые находятся внутри гор, были сооружены очаги, откуда серные соединения выделяются в атмосферный воздух. Поскольку в части технологий произошли серьезные изменения по сравнению с начальными периодами измерений H2S, уровни H2S в атмосферном воздухе существенно снизились. В связи с тем, что объемы выбросов из других источников уменьшились, на первый план вышло ощутимое влияние полукоксовых гор, доля которого в общем составе загрязнения H2S не была такой значительной несколько лет назад, т.е. увеличение доли полукоксовых гор произошло за счет уменьшения объемов выбросов из других источников.

Из числа источников Järve Biopuhastus в части выбросов серных соединений и ароматических веществ преобладали здание с решетками, здание для переработки ила и площадка для образования компоста.

В Järve Biopuhastus OÜ в ходе различных технологических этапов очистки сточных вод в атмосферный воздух выделяются различные загрязняющие вещества, в том числе также сероводород. Объемы выбросов зависят от состава сточных вод, направленных в очиститель, типа очистителя и эффективности процесса очищения. В соответствии с информацией, полученной от Järve Biopuhastus OÜ, региональное очистительное оборудование в Кохтла-Ярве было сооружено таким образом, чтобы из разных районов региона сточные воды перекачивались в одну систему, т.е. имеются длинные коллекторы для сбора сточных вод. Образование сульфида - это процесс, в котором принимают участие микроорганизмы, и который проходит без исключения во всех системах сбора сточных вод, которые содержат сульфаты. Процесс называется диссимиляционной редукцией сульфата, или сульфатным "дыханием", в котором принимают участие органотрофные бактерии, редуцирующие сульфаты. Доказано, что в самотечных канализационных трубах с маленьким диаметром (d < 100 мм) в результате образования сульфидов в воздухе появляется ощутимый человеком запах газового сероводорода, даже после довольно короткого нахождения в трубопроводе сточных вод (ок. 10 минут). В самотечных трубах большого диаметра образование сульфида немного более медленное, однако в трубе с диаметром 1 м также возникает ощутимая человеком концентрация газового сероводорода после 20-30 минут нахождения сточных вод в трубопроводе. В канализационных трубах высокого давления, где время нахождения сточных вод превышает 10 минут, образование сульфидов по причине быстро возникающих анаэробных условий происходит значительно более интенсивно. Для сточных вод, которые поступают на региональное очистное оборудование в Кохтла-Ярве, характерно большое содержание сульфатов и сульфидов. Сточные воды направляются в очистную станцию по трубам высокого давления, где содержание сульфида увеличивается по причине редуцирования сульфата. В анаэробной среде, в которой отсутствуют растворившиеся в воде кислород и нитраты, бактерии используют кислород, который находится в составе сульфата, и редуцирование серы для оксидации органических веществ. Освободившиеся ионы сульфида (S2) могут, в зависимости от pH среды, находиться в окружающей среде в виде сульфида (S-), сероводорода (HS-) или дигидросульфида (H2S=- Концентрация токсичного дигидросульфида, который содержится в сточных водах, зависит от показателей pH сточных вод. При pH 7,30 в сточных водах доля сероводорода (HS-) и дигидросульфида (H2S) находится в соотношении 1:1, т.е. 50%. В октябре 2016 г. был усреднен показатель pH 7,3, т.е. нейтральный. Сточные воды с полукоксовых гор смешиваются с ливневыми водами из бассейнов, расположенных за свалкой полукокса, которые затем в свою очередь смешиваются с другими сточными водами в приемочной камере на очистном оборудовании, т.е. смешивание происходит не в резервуаре для смешивания, а резервуар для смешивания предназначен для обеспечения равномерности различных концентраций сточных вод со временем. Воздух собирается и очищается в биофильтре. Кроме того, все уровни pH различных сточных вод на предприятии OÜ Järve Biopuhastus превышают 7, и это было достигнуто в целях, например, нейтрализации промышленных сточных вод, т.е. натечная вода с полукоксовой свалки имеет pH ок. 8, а остальные сточные воды имеют pH 7. При кислотном или нейтральном pH в сточных водах происходит переход диссоциированного сероводорода в молекулярный сероводород, который выделяется в газовую фазу, т.е. в воздух. Для минимизации проблемы большая часть коллекторов сооружена в крытом виде, в т.ч. резервуар для смешивания, и по этой причине объем выбросов серных соединений из этих источников больше не является слишком высоким по сравнению с другими источниками Järve Biopuhastus OÜ.

Предприятие Järve Biopuhastus OÜ имеет все так называемые степени очистки, разработанные для сточных вод, которые проверяются в ходе мониторинга. Соответствующие степени очистки определяются в ходе исследования, которое заказывается. В отношении натечных вод была проведена соответствующая работа *"Проведение исследования натечных вод со свалки полукокса"* Эстонским Центром исследований окружающей среды, из которого выяснилось, что непосредственных оснований для отказа от направления натечных вод с полукоксовой горы в Кохтла-Ярве в станцию очистки сточных вод нет. Поскольку натечная воды фактически направлялась в очистное оборудования в Кохтла-Ярве еще до реконструкции этого оборудования, и на основании исследований показатели сточных вод после закрытия свалки полукокса улучшились, на практике это не значило увеличения интенсивности неприятного запаха, а, скорее, предполагалось, что он останется на прежнем уровне или уменьшится.

На основании измерений объема выбросов за 2015-2016 гг. были измерены максимальные текущие объемы выбросов серных соединений из источников на поле для образования компоста на предприятии Järve Biopuhasti, которые превысили результаты проб, взятых из других источников предприятия, в десять раз. Выделение ароматических веществ с поля для образования компоста, напротив, было на третьем месте среди всех других источников компании. В ходе компостирования активных отложений сточных вод ведется сбор отложений в валах, в которых начинается аэробное разложение органического вещества под воздействием микроорганизмов. На предприятии Järve Biopuhastus используется валовое компостирование, при котором доступ кислорода к куче компоста обеспечивается путем смешивания, которое проводится согласно требованиям, перемешивая валы с достаточной частотой (1 или 2 раза в неделю в зависимости от внешней температуры и технологии) и обеспечивая в валах определенную температуру в течение необходимого периода. Неприятный запах появляется в том случае, если процесс становится аэробным. Можно изменить способ компостирования, используя метод неподвижных куч или реакторное компостирование. В первом случае воздух нагнетается в кучи компоста механически, а во втором случае компостирование проводится в специальном предусмотренном оборудовании, в котором происходит смешивание отложений и их аэрирование. И все же применение этих методов не всегда может означать процесс компостирования совершенно без запаха, и может быть недостаточно только лишь обеспечить подачу кислорода. Возможным решением стало бы строительство закрытой площадки для компостирования, и если процесс станет анаэробным, неприятный запах не будет разноситься так интенсивно в окружающей среде, в то время как воздух внутри помещения будет собираться и очищаться. На предприятии Järve Biopuhastus OÜ ведется ежедневное измерение температуры компостирования, однако в закрытом помещение обязательно следует добавить влажность, учитывая отсутствие осадком, что с технической точки зрения является достаточно дорогим и сложным решением. С финансовой точки зрения также нецелесообразно собирать воздух со всей территории размером с площадку для компостирования, а также очищать его, в т.ч. химикатами. Кроме того, существует возможность перенести поле для образования компоста за пределы города, желательно на северо-восток или север. В этом случае следует рассмотреть три обстоятельства: окупаемость, возможности, связанные с транспортировкой отложений, и наличие загрязнения воздуха и подходящей территории, в учетом преобладающих направлений ветра, чтобы это не оказывало влияние в свою очередь на другие населенные пункты. Несомненно, нет смысла переносить площадку для компостирования в западном направлении на пустырь, расположенный возле полукоксовых гор, т.к. образующееся там загрязнение в виде H2S и ароматических веществ по-прежнему будет двигаться в направлении района Ярве. В отношении процессов очистки сточных вод речь идет о сложной проблеме для всей Эстонии, и решения требуют рассмотрения темы по регионам, в зависимости от финансовых потребностей, а также потребностей, связанных с окружающей средой, в целях решения проблем, связанных с переработкой отходов для всей Эстонии. Министерство окружающей среды заказало у фирмы AquaConsult Baltic OÜ исследование *"Разработка решений для переработки региональных осадков сточных вод и разработка критериев прекращения отходов относительно осадков сточных вод"* в 2016 г. В данной работе указано, что в связи с промышленным регионом могут возникнуть проблемы с выполнением критериев прекращения осадков сточных вод, и было бы разумно использовать для утилизации осадков сжигание, т.е. поиск решений не может быть быстрым, т.к. требует обоснованных решений при выборе вариантов решений, крупных инвестиций, а также заключения соглашений.

В виде полукоксовых гор речь идет об источнике загрязнения, который имеет три выхода: процессы горения, сточные воды, которые скапливаются внутри горы, и ливневые воды, которые стекают по склону горы в канавы.

Сточные воды собираются и направляются в региональное очистное оборудование Кохтла-Ярве, а перекачкой натечных вод управляет OÜ Järve Biopuhastus. Полукоксовые горы имеют очаги, откуда в атмосферный воздух выделяется сероводород, который является результатом пиролиза скудной на кислород остаточной органики в глубине гор. Пробы серных соединений и ароматических веществ, взятые как с полукоксовой горы VKG, так и с государственной полукоксовой горы, показали более высокие результаты по сравнению с другими источниками при этом на крытой полукоксовой горе (государственной) они были в два раза ниже, чем на незакрытой горе (VKG). Это указывает на то, что влияние полукоксовых гор на концентрацию сероводорода в районе Ярве при благоприятных погодных условиях может быть выше ожидаемого. И все же следует упомянуть, что если дует южный или юго-западный ветер, выбросы с полукоксовых гор не отличаются от производственных выбросов из других источников VKG. Тем не менее, очаги нагревания, как потенциальные источники выделения сероводорода, также были упомянуты в отчете об оценке влияния на окружающую среду расширения сланцевого завода Petroter компании VKG Oil AS[3636], при этом не была дана квантитативная оценка объему выбросов, однако для уточнения ситуации и планирования долгосрочных мер было также рекомендовано проводить контрольные измерения источников дисперсии остаточного загрязнения, которое было бы направлено непосредственно на оценку объема выбросов с поверхности, а также на составление вычислений дисперсии, чтобы оценить совместное влияние всех источников загрязнения в регионе на уровень загрязнения атмосферного воздуха в районе Ярве. Зоны складирования полукокса в связи со своей большой высотой являются причиной повышения уровня фонового загрязнения, и, исходя из постоянной равномерной эмиссии, как правило, они не влияют на резкое повышение уровня загрязнения в городе. На примере государственной полукоксовой горы становится понятно, что процесс закрытия приблизительно уменьшил количество выбросов, которые поступают в воздух в ходе процессов нагревания в два раза, и в то же время закрытие горы не может совсем устранить выбросы в атмосферу, т.к. газы, которые имеются в горе, должны как-то выходить на поверхность (на государственной полукоксовой горе для этого построен специальный очаг), и в дальнейшем следует неизбежно учитывать определенное количество выбросов. На сегодняшний день в производстве в Департаменте окружающей среды находится соответствующее заявление, поданное компанией VKG, с целью заняться глушением очагов нагревания на полукоксовой горе VKG.

Как на предприятии Järve Biopuhastus OÜ, так и в VKG используется наилучшая возможная технология (PVT), и в ходе настоящего исследования стало очевидно, что требования в разрешениях не были превышены, и по этой причине сложно найти альтернативу. Например, VKG Oil AS[37] использует новую технологию складирования золы, при которой увлажненная зола

---

[36] http://www.kohtla-jarve.ee/uploads/documents/keskkonnakaitse/kuulutused/kmh_aruanne_heakskiitmisele_22-05-2012.pdf

[37] VKG Oil AS-lt saadud andmed, OÜ IPT Projektijuhtimine poolt koostatud töö nr 13-11- 1124/1

с оборудования Petroter складируется вместе с полукоксом. С использованием данной технологии складирования Petroter образует из золы зацементированный материал, которых покрывается вся зона складирования. Увлажненная и уплотненная зола Petroter TSK является наиболее подходящим для этого материалом, т.к. он инертный и не вызывает дальнейшего нагревания. Также увлажненная и уплотненная, а ещё установленная надлежащим образом

зола Petroter TSK образует водонепроницаемый слой наподобие бетона. При контакте зацементированной золы TSK с водой (осадки или увлажнение) больше не выделяется H2S, т.к. сера связана в сульфатной форме. Тем не менее, учитывая то обстоятельство, что газогенераторные станции вновь были запущены во второй половине 2016 года, с большой долей вероятности следует ожидать увеличения концентрация SO2 и H2S в атмосферном воздухе, как в промышленном районе, так и в жилых кварталах. Изменение объема серных соединений также ожидается на Северной тепло-электростанции, т.к. к уже имеющимся там котлам будет добавлена новая система сероудаления [38]. Для уменьшения объема выбросов сероводорода в топочных газах невозможно по-прежнему использовать только сжигание, т.к. содержание двуокиси серы в атмосферном воздухе по сравнению с остальной Эстонией довольно высокое, и, учитывая то обстоятельство, что государственные предельные значения через несколько лет, благодаря решениям, принятым в Европейском союзе, могут понизиться, необходимо уже сегодня задуматься об этом, чтобы в будущем избежать проблем со слишком большими количествами SO2 и связанным с этим уровнем загрязнения.

Несмотря на исполнение требований в разрешениях и соответствия деятельности принципам PVT, для улучшения состояния окружающей среды предприятиям следует все же составить план мероприятий по уменьшению неприятного запаха, которая будет согласована с Департаментом окружающей среды. Оценка окупаемости и эффективности планируемых мер находится в компетенции предприятий.

Хотя основным соединением, которое вызывает неприятный запах, можно считать сероводород, для уменьшения запаха в районе Ярве г. Кохтла-Ярве необходимо найти решения для устранения неприятного запаха, как для единого целого. Концентрации отдельных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе больше не представляют проблему, т.к., как правило, находятся ниже соответствующих предельных значений, т.е. в течение года предельные значения превышаются лишь в отдельных случаях. Во-вторых, это означает, что

[38] Во время проведения исследования она еще не функционировала (01.07.15-31.07.16), а в момент написания отчета она уже работала.

даже если превышающие предельные значения концентрации в части промышленных загрязняющих веществ не измеряются, неприятный запах все равно присутствует.

Рекомендуется продолжить совместную работу между предприятиями и специалистами в области окружающей среды в формате рабочей группы. Улучшение жилой среды в Кохтла-Ярве должно мотивировать все участников процесса искать наилучшие возможности для усовершенствования наилучшей возможной технологии (PVT) или устранения недочетов в существующих процессах.

10. Заключение

Инспекция окружающей среды заказала исследование *"Оценка качества атмосферного воздуха, интенсивности неприятных запахов и количества выбросов загрязняющих веществ в г. Кохтла-Ярве, район Ярве"*, которое провел Эстонский Центр исследований окружающей среды. В течение периода исследования - 01.07.2015-31.07.2016 - было проведено шесть кампаний с пассивными пробами, осуществлялись постоянные измерения уровней загрязнения в районе Ярве г. Кохтла-Ярве; были собраны пробы загрязняющих и ароматических веществ из выбросов из наиболее важных источников, а также была дана оценка наличию неприятного запаха в районе Ярве в г. Кохтла-Ярве с использованием двух разных методов. Целью исследования стала идентификация источников неприятного запаха, а также установление возможных источников выбросов.

Из результатов исследований стало ясно, что в течение последних десяти лет уровни сероводорода в городе существенно снизились. Возле терриконa Кукрузе концентрации загрязняющих веществ находятся в одном диапазоне с городским фоном, и по этой причине не было доказано отрицательное влияние изучаемого региона на уровень загрязнения атмосферного воздуха, а возле полукоксовых гор содержание загрязняющих веществ было выше общегородского фона. Картографирование уровней сероводорода при помощи пассивных проб показало, что по сравнению с измерениями, сделанными десять лет назад, когда четко были видны две зоны, которыми являлись территория VKG Oil и Järve Biopuhastus OÜ, влияние последний из компаний в некоторой степени уменьшилось на основании результатов за 2015-2016 гг. Доля полукоксовых гор в общем уровне загрязнения, напротив, увеличилась, что вызвано уменьшением объемов выбросов из других источников. Влияние активизации работы компании Järve Biopuhastus на уровень загрязнения атмосферного воздуха особенно сильно проявляется весной, что показали также средненедельные содержания H2S в окрестностях компании, которые увеличились в три раза по сравнению с остальным содержанием сероводорода в течение периодов измерений.

Результаты постоянного наблюдения показали четкое снижение уровней SO2 с начала 2016 года, когда были закрыты газогенераторные станции VKG (в т.ч. Южная термо-электростанция). В час после процессов запуска и останова производственного оборудования VKG очень явно заметно повышение среднечасовых концентраций H2S и SO2 на станциях наблюдения. Когда частота образования ароматических веществ рассматривалась, как причина возникновения интенсивного неприятного запаха, концентрации сероводорода в городском воздухе также были выше соответствующей пороговой интенсивности запаха, которая составляет 0,2-2 µg/м3. Это означает, что регистрации каждой концентрации, превышающей предельное значение, на станции наблюдения по большей части сопутствовало появление неприятного запаха в регионе. Непосредственно перед жалобами содержание сероводорода в атмосферном воздухе также было более высоким по сравнению с минимальными концентрациями появления неприятного запаха, при этом концентрации H2S были почти в два раза больше > 0,2 µg/м3 в период с апреля по октябрь, и в этот период количество жалоб также было наибольшим. Из результатов следует, что, хотя запах в Кохтла-Ярве, как правило, является смесью различных серных соединений, доминирующим компонентом является сероводород.

Оценка наличия неприятного запаха как на основании растрового, так и психометрического метода показала, что неприятный запах в регионе превышает порог восприятия нежелательного запаха.

В то время как результаты исследования за 2005-2006 гг. указывали посредством вычислений рассеивания на колукоксовые горы, как возможные важные источники загрязнения сероводородом, хотя в тот момент это невозможно было подтвердить в полной мере, на основании результатов измерений выбросов в 2015-2016 гг. можно сказать, что полукоксовые горы являются важным источником редуцированных серных соединений и ароматических веществ в регионе. Те выбросы, которые поступают от них в воздух, неизбежны также и в будущем, т.е. из закрытых гор в атмосферный воздух также выделяются газы через специальные очаги. Это означает, что в атмосферном воздухе Кохтла-Ярве фоновые уровни серных соединений и ароматических веществ выше, чем в других частях Эстонии.

Вычисления дисперсии по-прежнему указывают на проблему, связанную с тем, что количества выбросов сероводорода, о которых сообщали предприятия, и/или количество источников загрязнения в регионе не соответствуют действительности, т.к. различие между расчетными и реальными концентрациями H2S очень велико, чтобы можно было его объяснить ненадежностью модели или наличие альтернативных непромышленных источников. Одной из возможных причин может также быть отсутствие сообщений о внезапных выбросах, т.к., помимо постоянных равномерных выбросов, на реальные уровни загрязнения также существенно влияют кратковременные повышенные объемы выбросов, которые не учитываются в вычислениях дисперсии, т.к. соответствующие выбросы отсутствуют в базе данных OSIS. Также в будущем следует учитывать выбросы с полукоксовых гор.

Для оценки влияния конкретного предприятия важно, чтобы данные по результатам собственного мониторинга предприятия были доступны. В настоящий момент в районе Ярве, помимо государственной станции наблюдения, также располагается одна станция постоянного наблюдения на границе промышленной территории VKG, данные с которой передаются в Департамент окружающей среды, и среднесуточные концентрации постоянно публикуются на домашней странице предприятия, однако их использование в процессах анализов и в исследованиях затруднено. Одним из дополнительных условий при выдаче экологических разрешений можно бы стать публичное отображение данных наблюдений в реальном времени посредством эстонской системы управления качеством воздуха или самостоятельно, т.е. обеспечить аналогично незамедлительную доступность хотя бы среднечасовых данных со станций наблюдения, которые являются частью эстонской системы управления качеством воздуха. Внесение подобного требования в экологическое разрешение должно быть в соответствии с законом, а в настоящий момент правовое пространство не поддерживает это условий, хотя, учитывая пример других предприятий в части совместной работы между государством и предприятиями, было бы желательно для VKG последовать ему.

Уровни двуокиси серы в атмосферном воздухе соответствуют действующим предельным нормам, превышения случаются редко, отдельные случаи в год, а начиная с января этого года концентрации двуокиси серы существенно снизились по причине закрытия газогенераторной станции VKG, в т.ч. останова Южной теплоэлектростанции.

В заключение можно сказать, что на сегодняшний день произошло много изменений, как в законодательстве, так и внедренных предприятиями во имя улучшения качества атмосферного воздуха, однако проблема неприятного запаха в районе Ярве по-прежнему не решена. Дальнейшие действия зависят, с одной стороны, от совместной работы между предприятиями и государством, финансовой состоятельности предприятия, а с другой также от внесения поправок в правовые акты, которые могут стать основной для переработки загрязняющих и ароматических веществ. К сожалению, город Кохтла-Ярве имеет промышленный характер, и по этой причине было бы неверно предположить, что местная среда полностью освободится от неприятного запаха. Тем не менее, необходимо сохранять желание для поиска возможностей, чтобы свести частоту появления неприятного запаха к минимально возможному уровню.