

Ознакомление с моделью рассеивания загрязнения на уровне города

Практические примеры

*Юлия Докторова
Консультант проекта WECOOP2*



This project is funded by
The European Union



WECOOP2

EU-Central Asia enhanced regional cooperation on
Environment, Climate Change and Water



Stantec umweltbundesamt^U



Union and implemented by the consortium led by Stantec, with the Austrian Environment Agency (Umweltbundesamt) and the Regional Environmental Centre for the Caucasus (REC Caucasus) as the consortium partners.

Практические примеры

Пример 1. ADMS Roads для транспортного коридора в городе Рига

Пример 2. План улучшения качества воздуха города Рига

Пример 3. Модель города Вентспилс для плана развития города

Пример 4. Программа прогнозирования качества воздуха airTEXT



Пример 1

ADMS Roads для транспортного коридора в городе Рига

Содержание

- Объем проекта
- Исходные данные для модели
- Методы моделирования и картографирования
- Результаты



Stantec umweltbundesamt[®]



Объем проекта

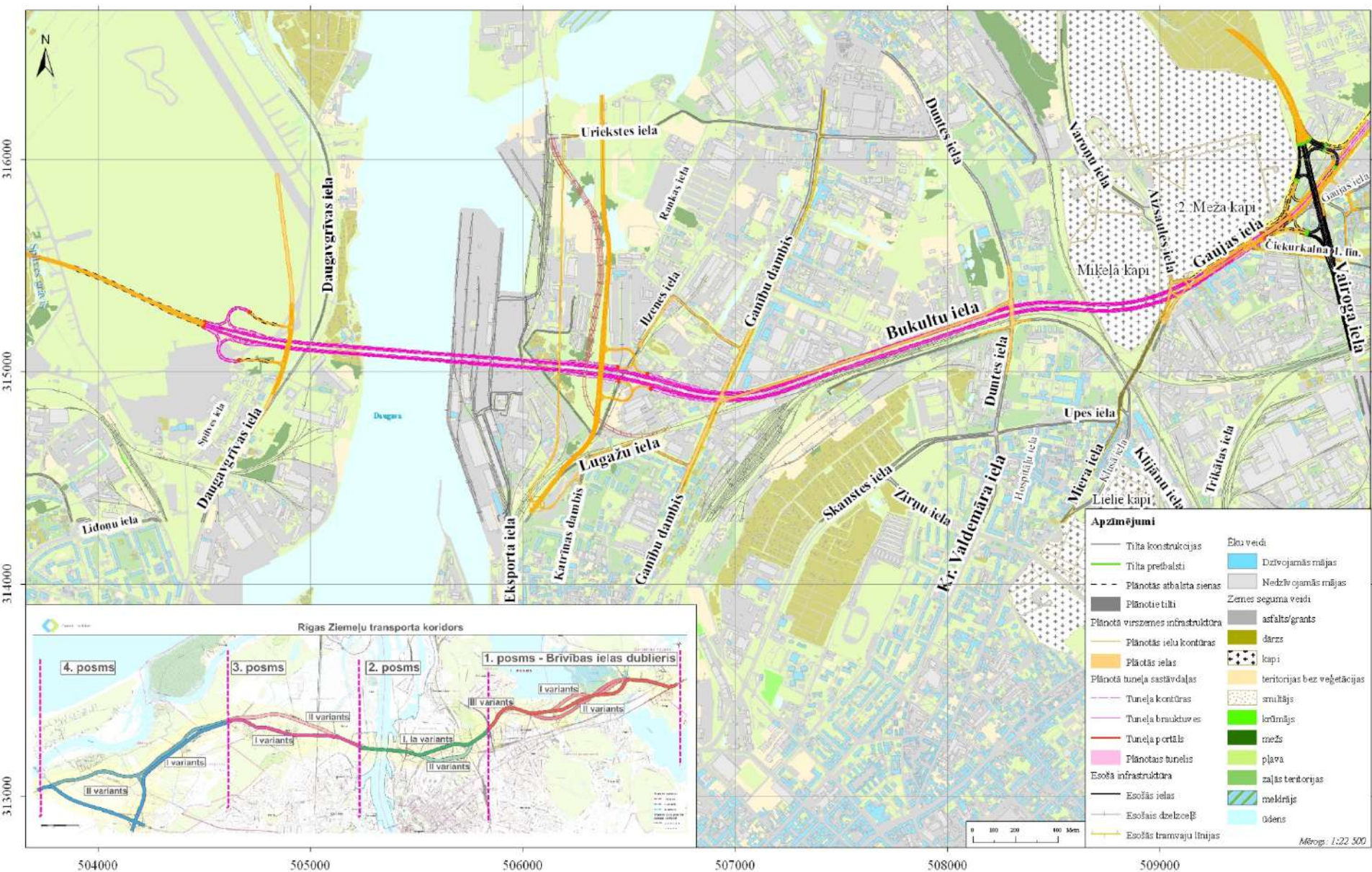
- ОВОС, включающий оценку загрязнения воздуха
- Сценарии: 3 варианта расположения дорог плюс текущая ситуация
- Длина дорог: примерно 5-5.3 км
- Прогноз ситуации на 2018 год



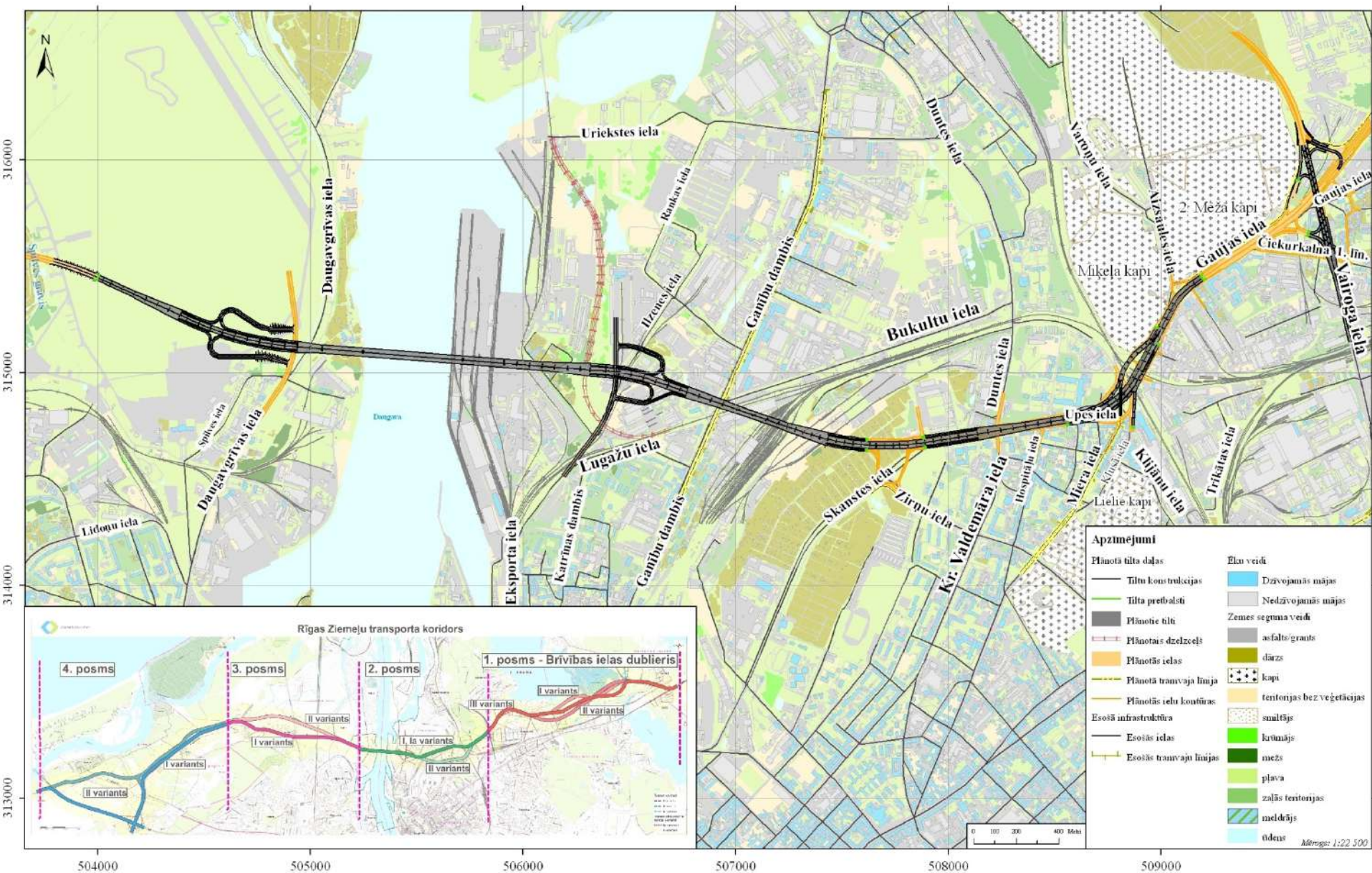
Stantec umweltbundesamt[®]



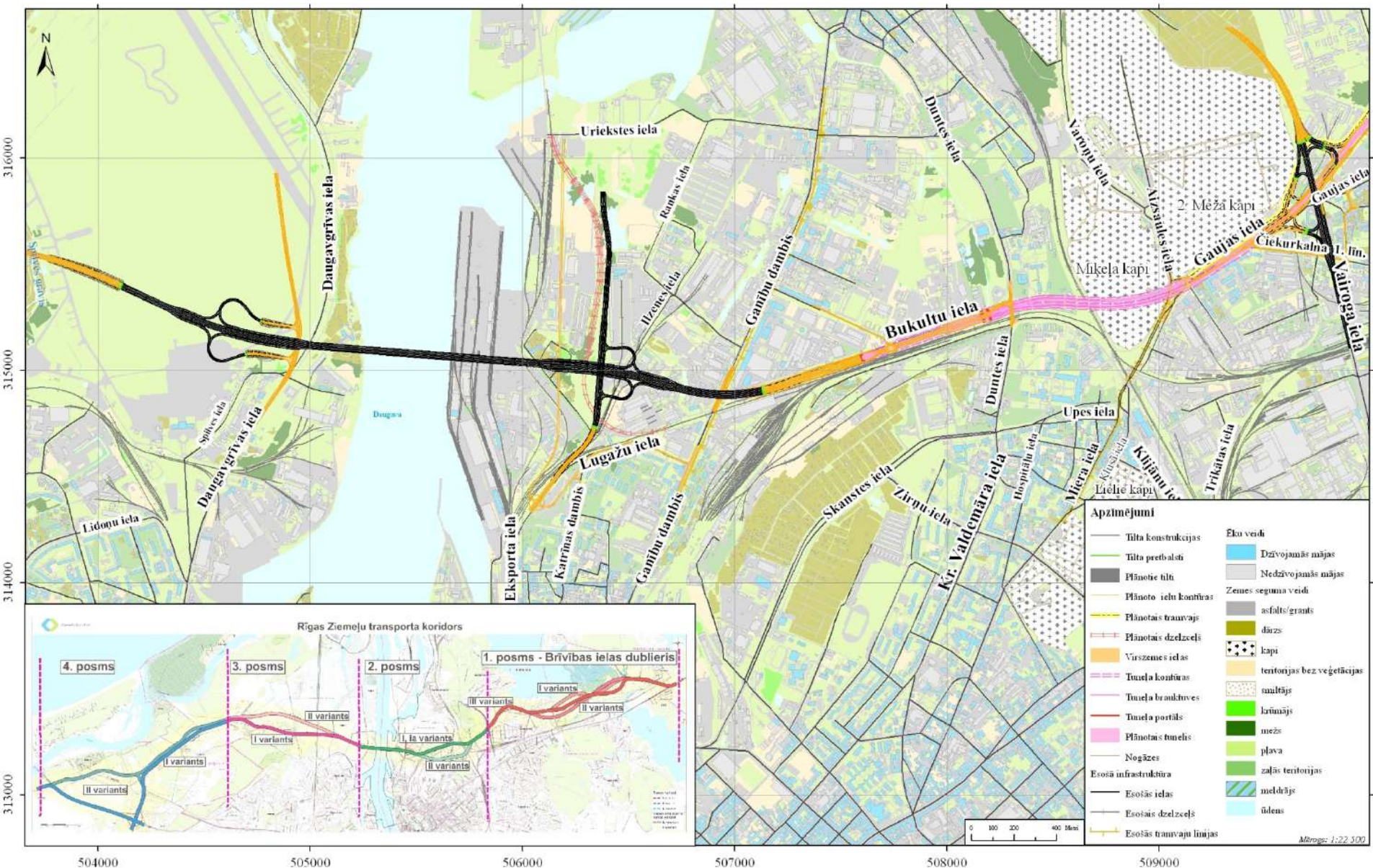
Вариант I



Вариант II



Вариант III



Входные данные для модели (1)

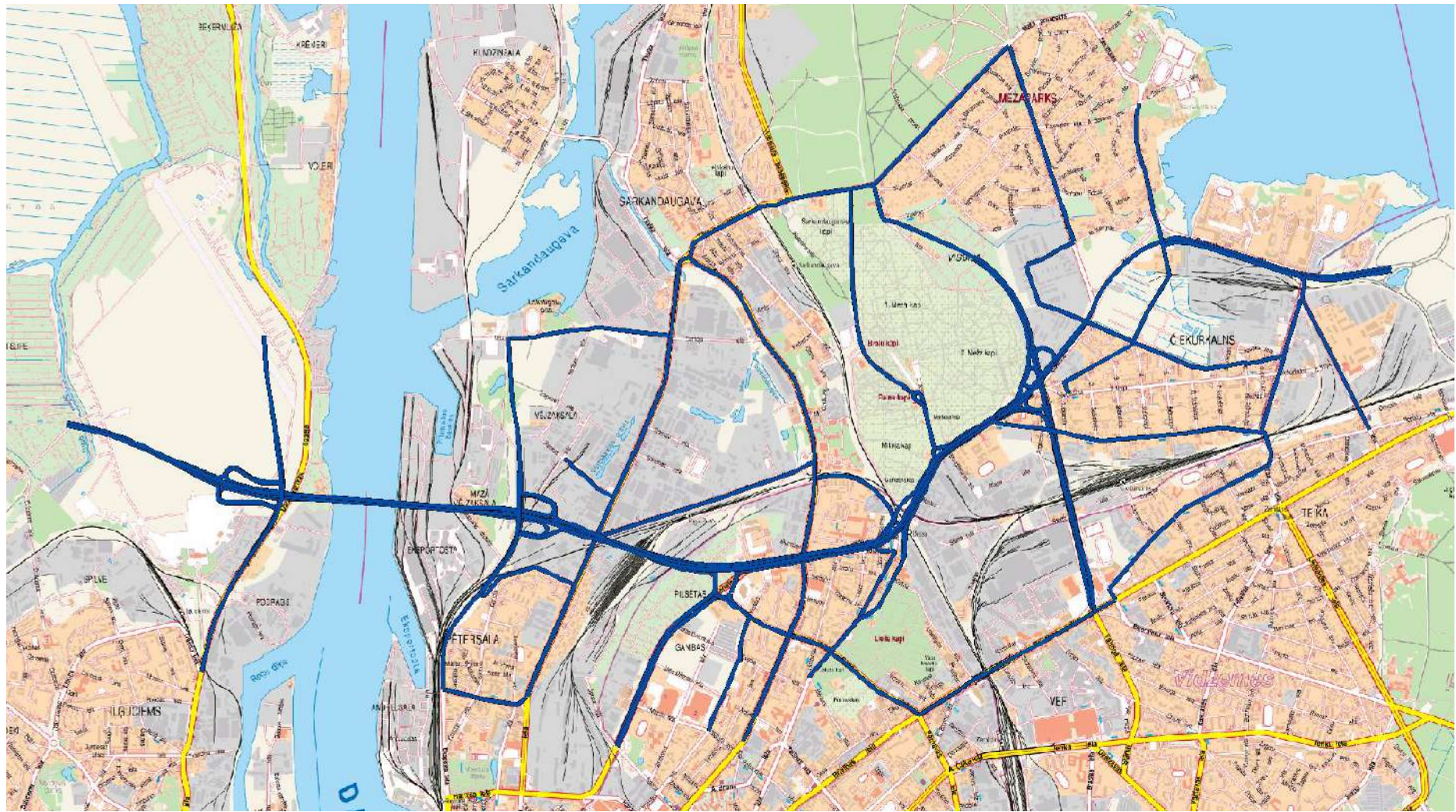
- Данные о выбросах
 - Информация об интенсивности дорожного движения
 - Выбросы (NO_2 , PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$ и CO)
- Параметры дорог (географические координаты, ширина, высота) для более чем 200 улиц или участков дорог
- Метеорологические данные
- Фоновые концентрации



Данные об интенсивности дорожного движения

- Данные модели дорожного движения ЕММЕ
- Максимальная часовая интенсивность пересчитана в среднечасовую
- Информация оцифрована в ArcGIS
- Данные обработаны в MS Excel, переведены в базу данных MS Access и импортированы в ADMS Roads

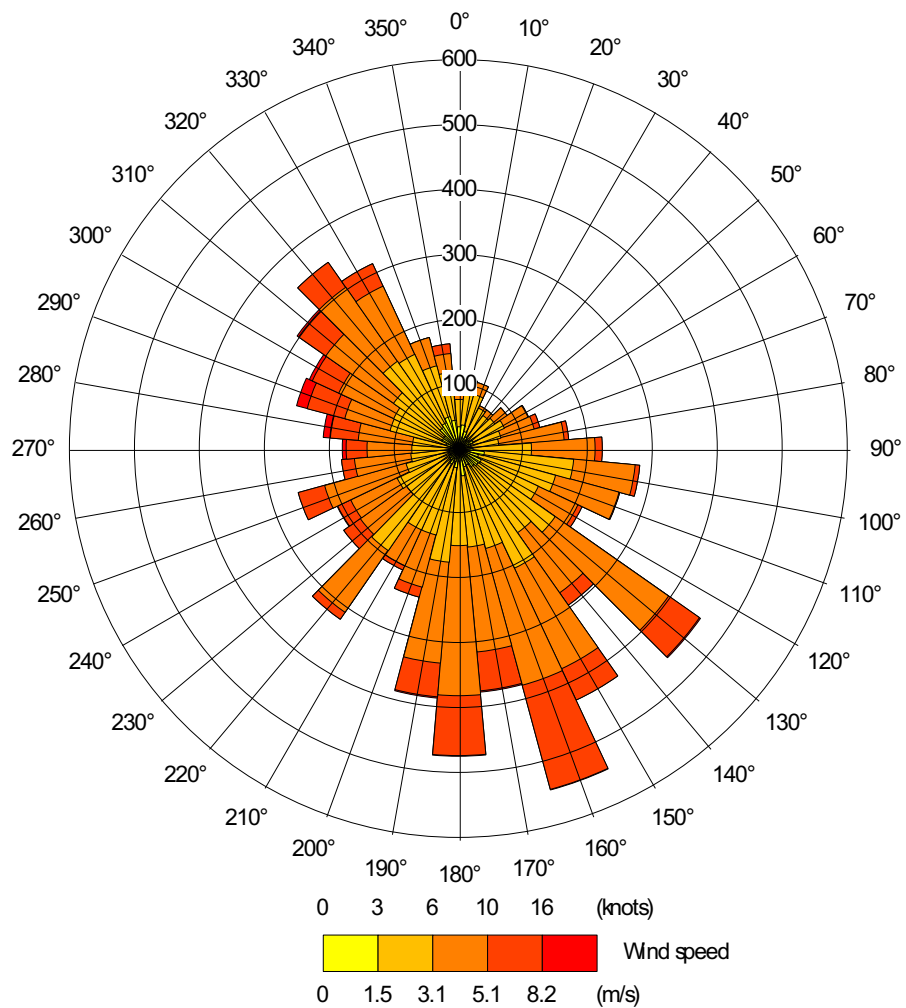
Моделированные источники - дороги (вариант II)



Stantec umweltbundesamt



Метеорологические данные



Фоновые концентрации

- Среднегодовые концентрации NO_2 , CO and PM_{10} предоставлены Латвийским центром окружающей среды, геологии и метеорологии (моделированные данные)
- Среднегодовая концентрация $\text{PM}_{2,5}$ получена от городской фоновой станции мониторинга

Среднегодовые фоновые концентрации

Pollutant	Concentration, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO_2	43
CO	260
PM_{10}	24
$\text{PM}_{2,5}$	19,4



Методы моделирования и картографирования

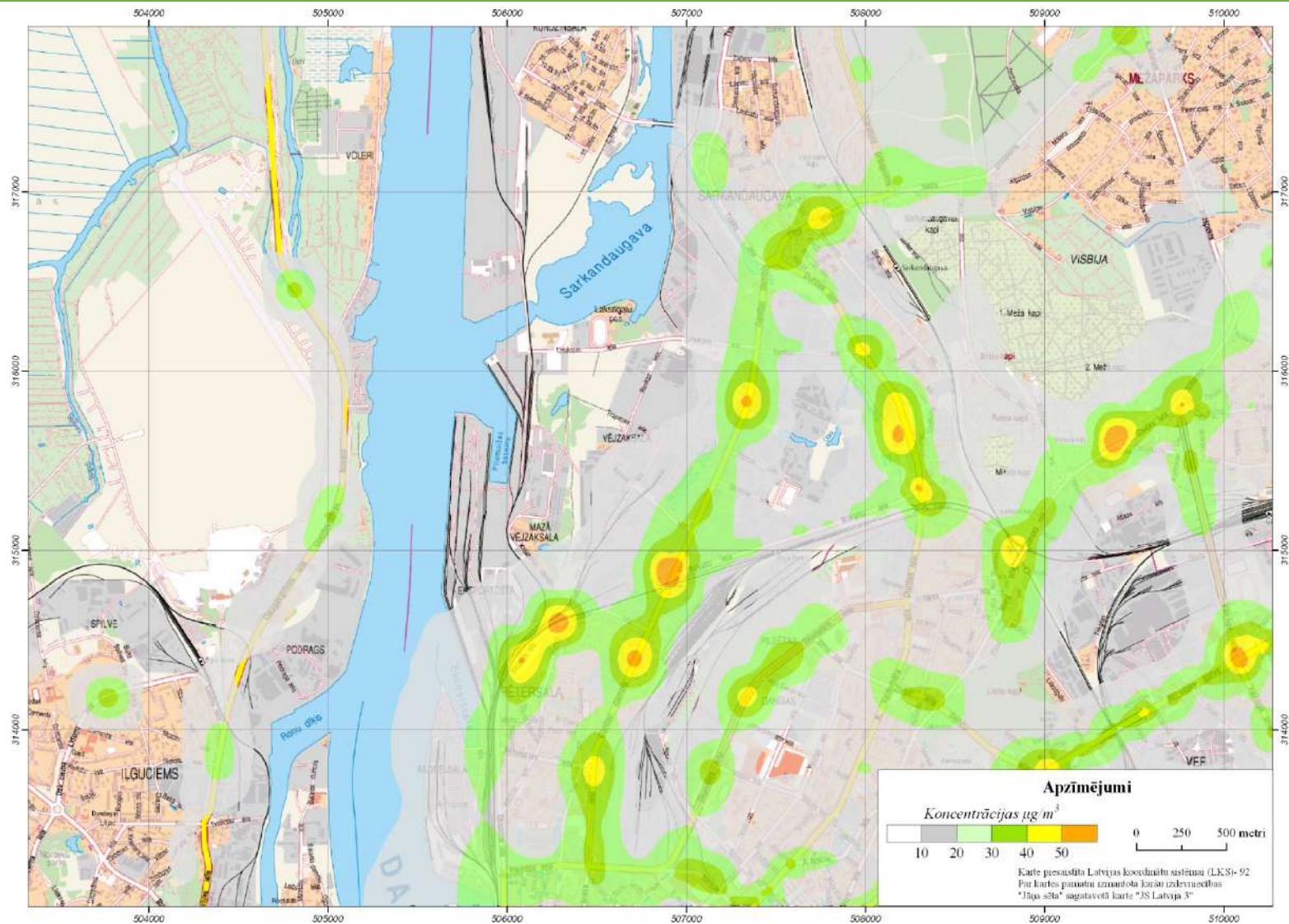
- Обозначение химической реакции превращения NO_x в NO_2
- Определение местонахождения дополнительных чувствительных рецепторов – более 1000 точек вдоль дорог
- С помощью функции ArcGIS «Selection» удаление концентрации, которые находятся на проезжей части



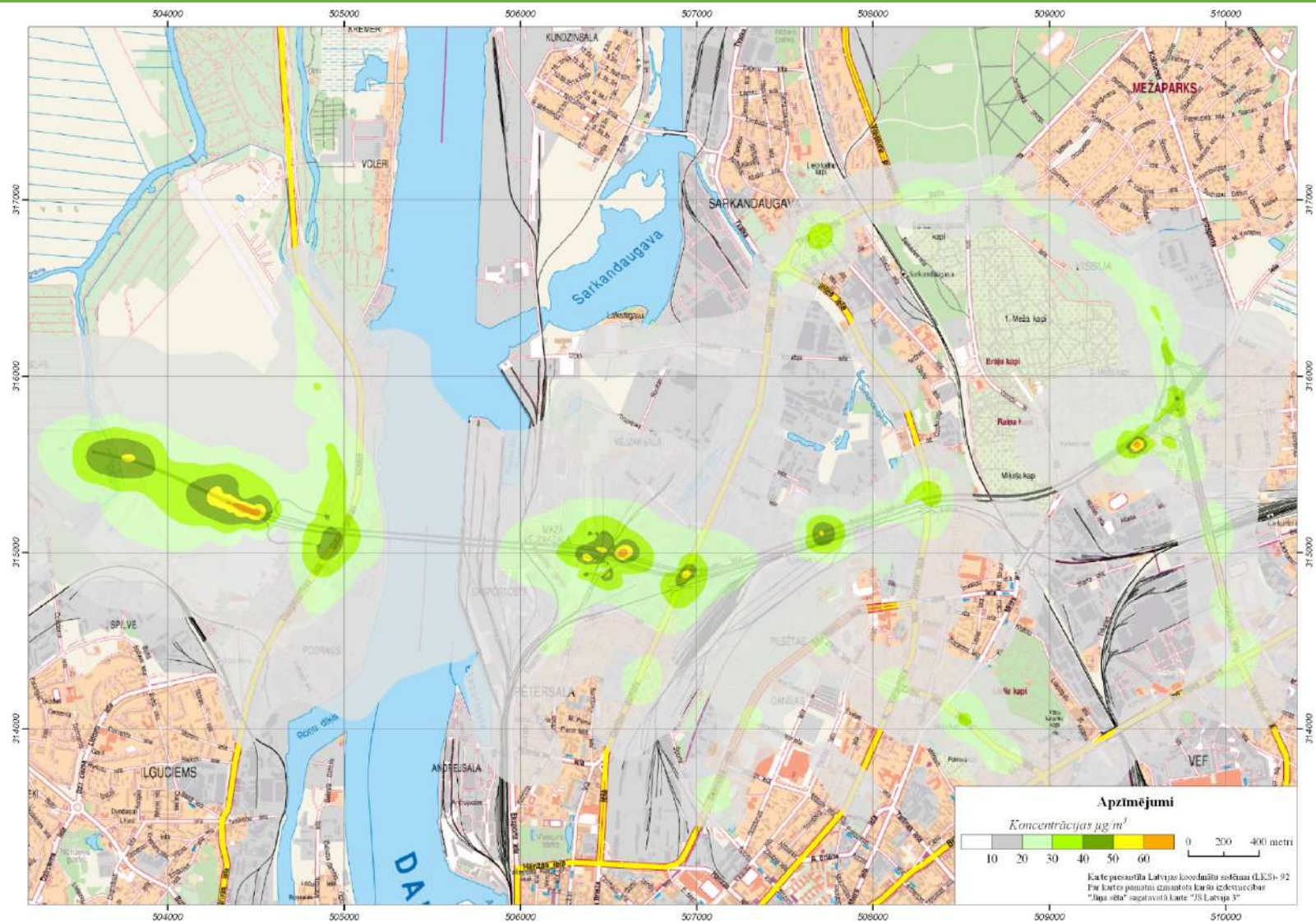
Stantec umweltbundesamt[®]



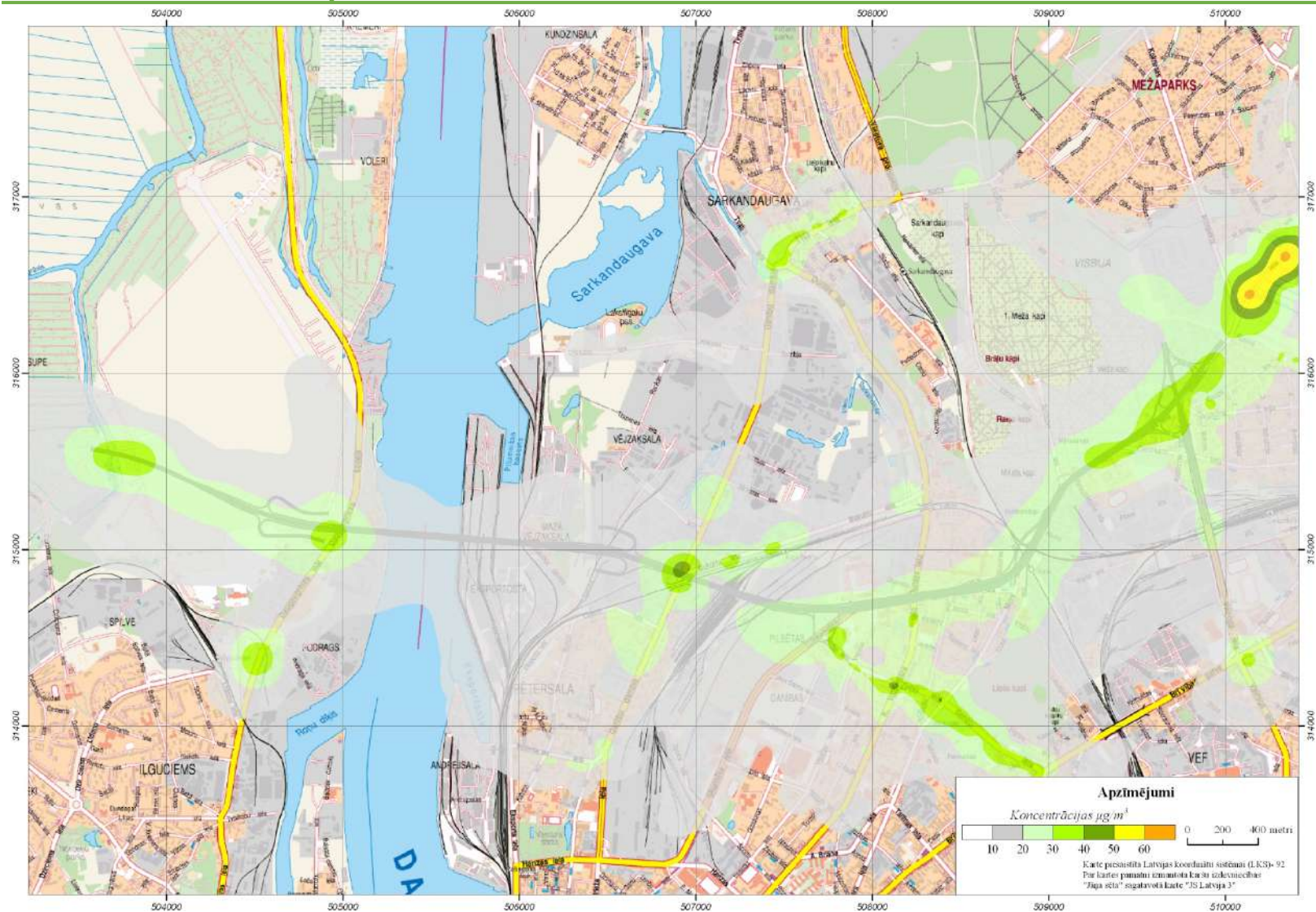
Рассеивание NO₂ – 99,79-я процентиль среднечасового значения - текущая ситуация



Рассеивание NO₂ – 99,79-я процентиль среднечасового значения – Вариант I



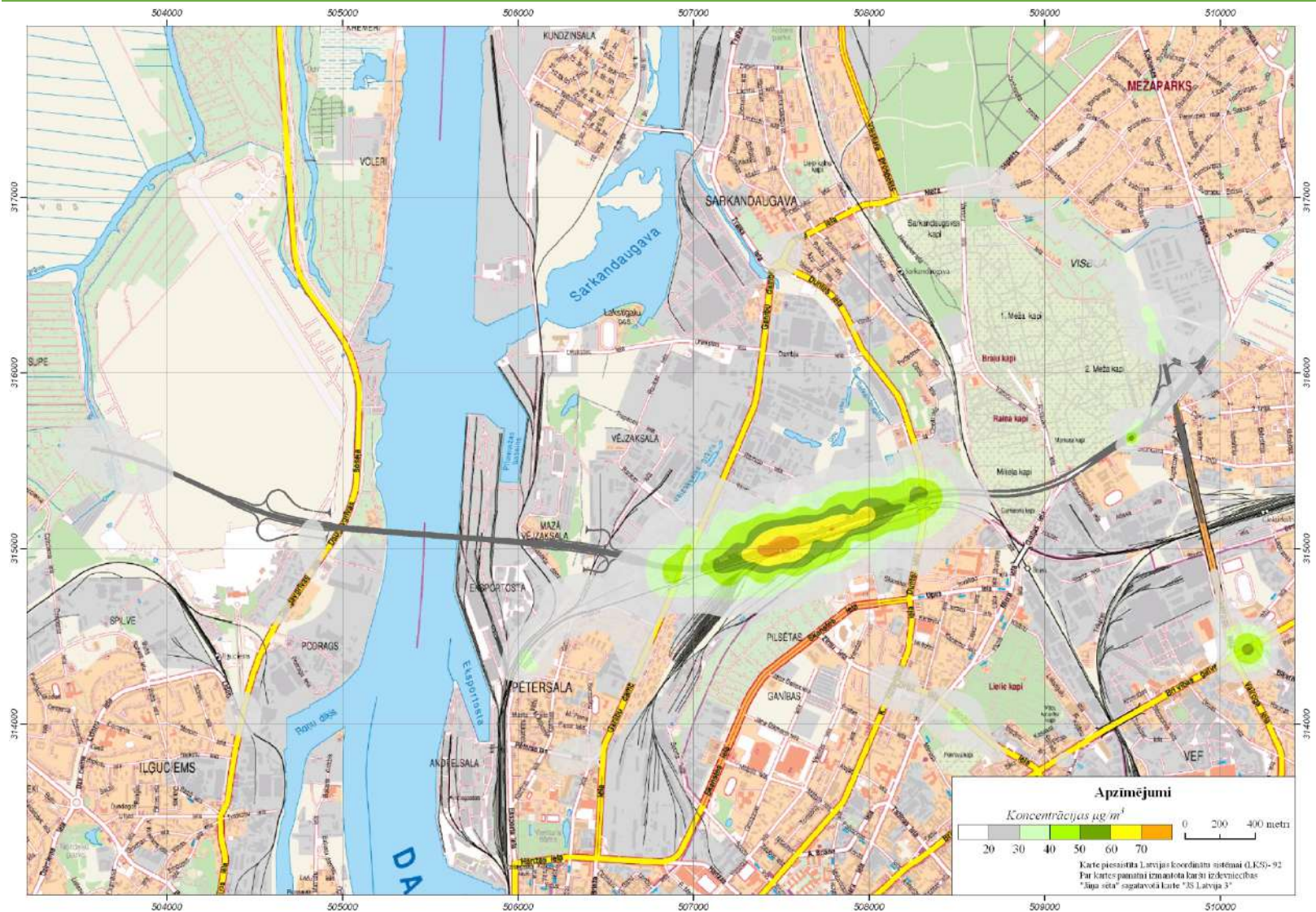
Рассеивание NO₂ – 99,79-я процентиль среднечасового значения – Вариант II



Stantec umweltbundesamt



Рассеивание NO₂ – 99,79-я процентиль среднечасового значения – Вариант III



Stantec umweltbundesamt



Пример 2

План улучшения качества воздуха города Рига

Содержание

- Необходимость
- Исходные данные для модели
- Сценарии
- Результаты



Stantec umweltbundesamt[®]

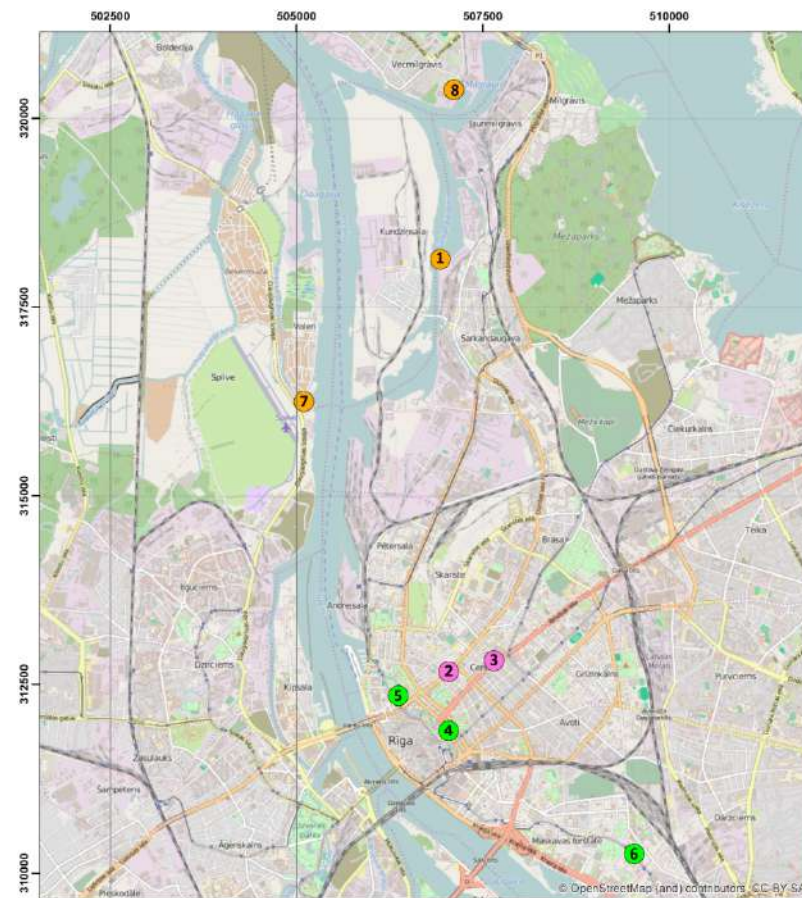


Необходимость

- Причина: Превышения нормативов качества воздуха
- Следствие: Разработка плана по улучшению качества воздуха в городе Рига на 2016-2020 г.

Типы станций мониторинга

- Городские фоновые
- Промышленные
- Транспортные



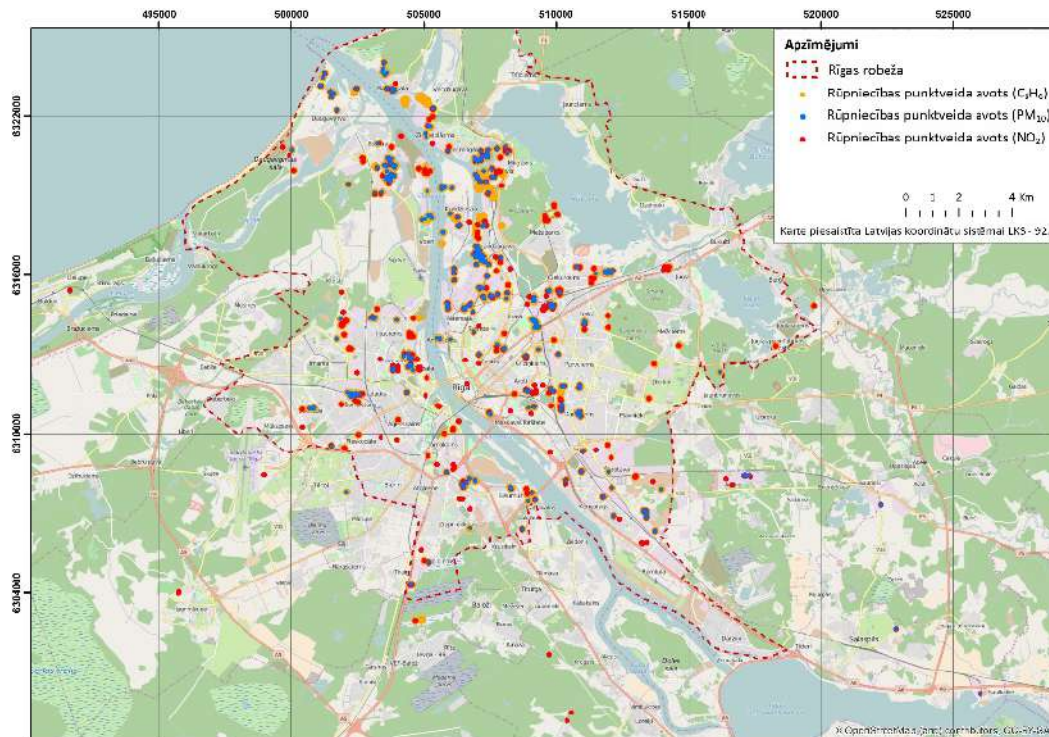
Необходимость (2)

Адрес	Вещества								
	SO ₂	NO ₂	NO	O ₃	CO	PM ₁₀	PM _{2,5}	Бен- зол	B(a)P
Tvaika iela 44	X	X	-	X	-	-	-	X	-
Kr. Valdemāra iela 18	-	X	X	X	X	X	-	X	-
Brīvības iela 73	X	X	-	X	-	X	-	X	X
Raiņa bulvāris 19	X	X	-	X	-	-	-	-	-
Kronvalda bulvāris 4	-	-	-	-	-	X	X	-	X
Maskavas iela 165	X	X	-	X	-	-	-	X	-
Voleru iela 2	-	-	-	-	-	X	-	-	-
Gāles iela 2	-	-	-	-	-	X	-	-	-



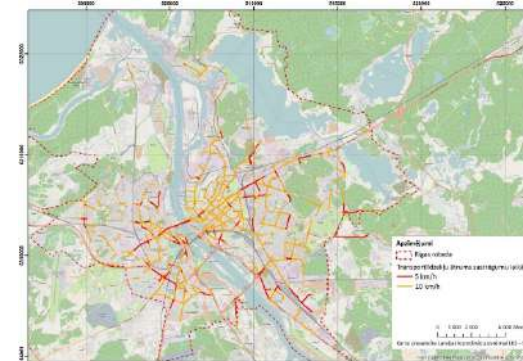
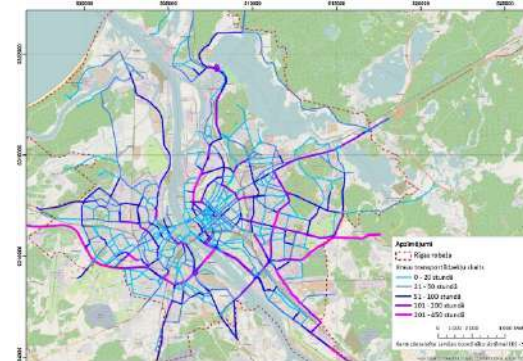
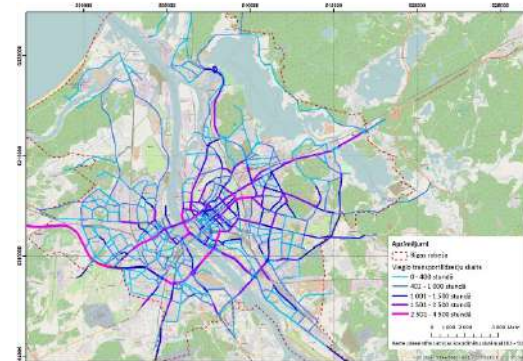
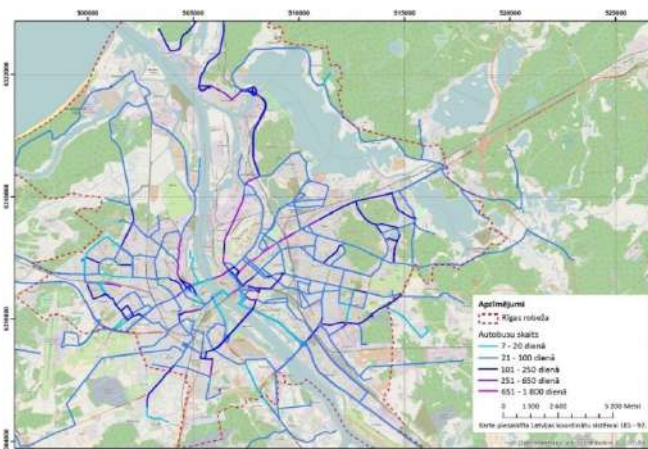
Стационарные источники выбросов

- Статистические отчеты «2-Воздух» за 2014 год
- Проекты ПДВ
- В Риге:
 - Всего – 444 оператора, из которых:
 - Детализировано смоделированы 100 крупных источников для каждого вещества
 - Остальные – в сетевых источниках
- За пределами Риги:
 - 20 крупнейших операторов
 - Детально – источники выше 30 м



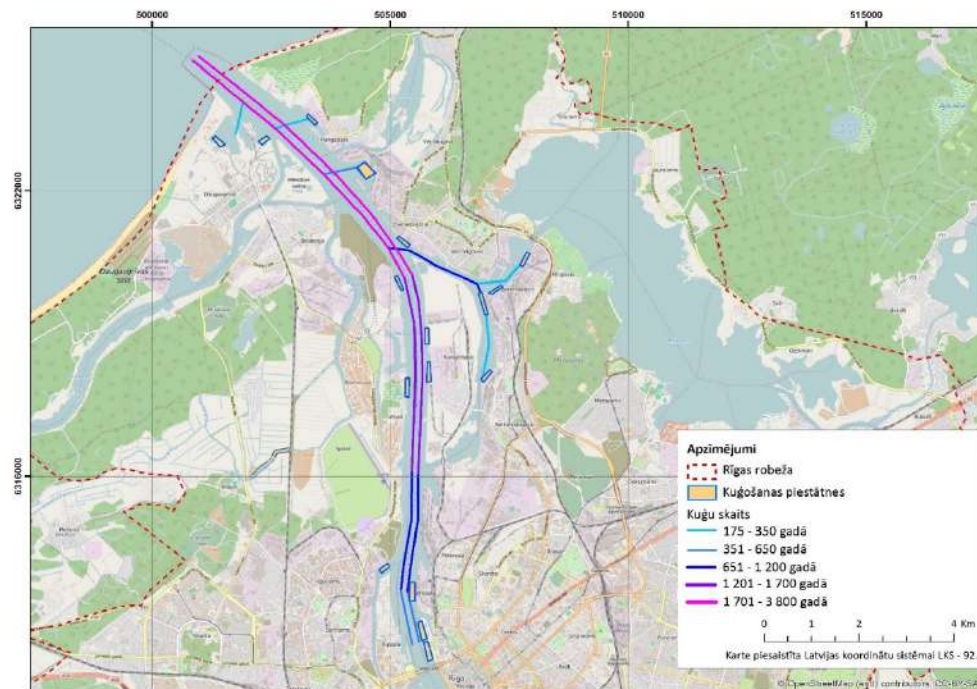
Выбросы от автотранспорта

- Данные об интенсивности движения - городской администрации (модель EMME)
- Данные Дирекции по безопасности дорожного движения о возрасте и типе горючего (бензин или дизель) транспортных средств, зарегистрированных в Рига и близлежащих округах
- Заторы: Google maps
- Автобусные маршруты – компания-оператор



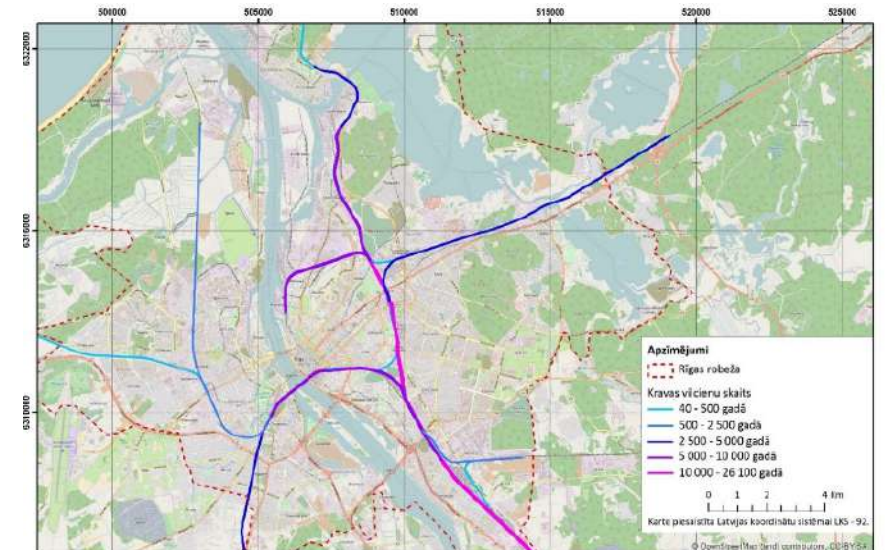
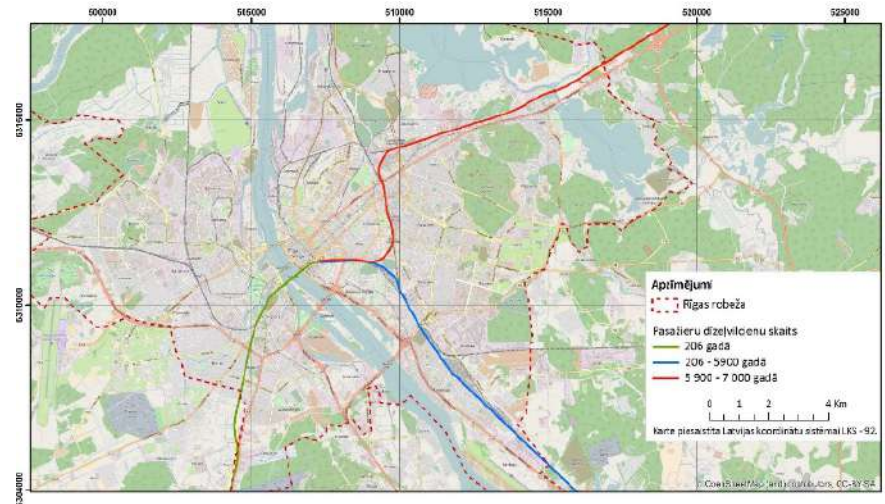
Судоходство

- Выбросы во время маневрирования и во время погрузки (дополнительные двигатели)
- Информация предоставлена администрацией порта



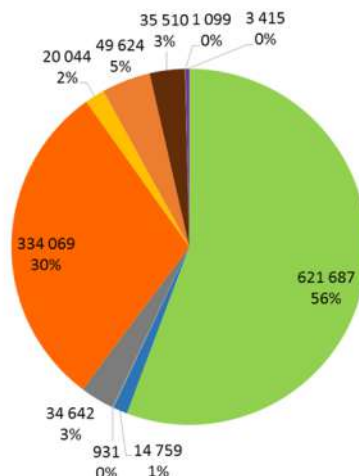
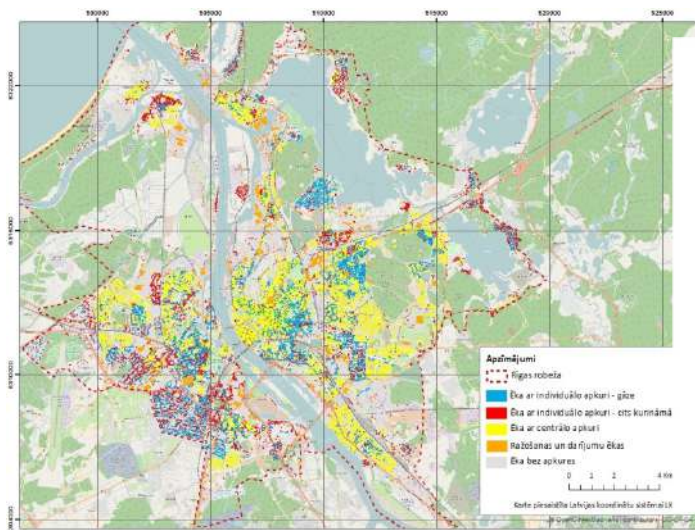
Железная дорога

- Выбросы от локомотивов
- Информация предоставлена администрацией Латвийской железной дороги



Сетевые источники

- Маленькие промышленные источники – 2-Воздух
- Индивидуальное отопление – Бюро статистики, муниципальные компании, ГИС
- “Cold start-Hot soak” – выбросы от автотранспорта в момент начала и конца работы двигателя



Фоновые концентрации



Станция	NO ₂	NO _x	O ₃	SO ₂	PM ₁₀	Бензол	Бенз(а)пирен
	среднегодовая, µg/m ³						среднегодовая, ng/m ³
Žemaitija	6,37	9,15	43,99	1,6	14,25	-	-
Aukštaitija	-	-	-	-	-	-	0,23
Rucava	-	-	-	-	-	0,49	-

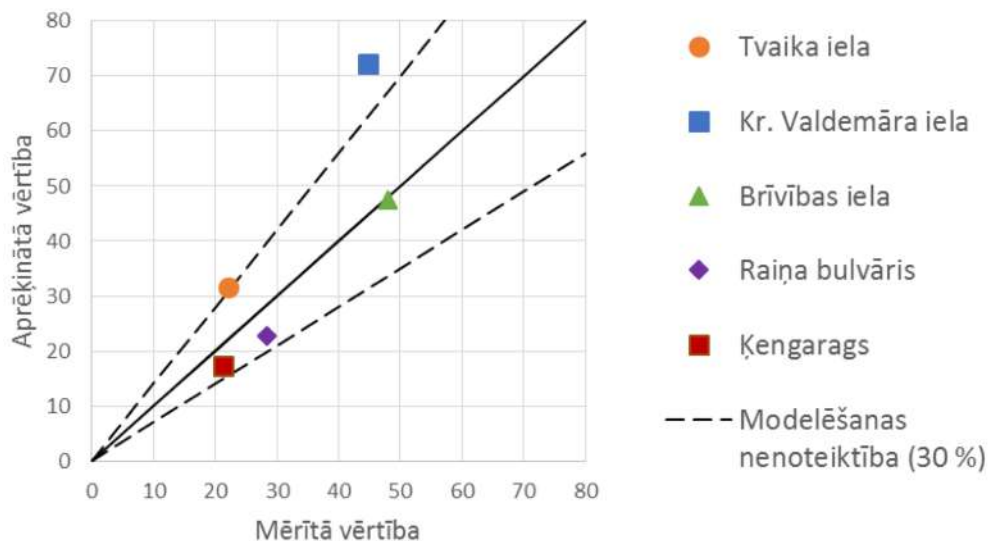


Сценарии

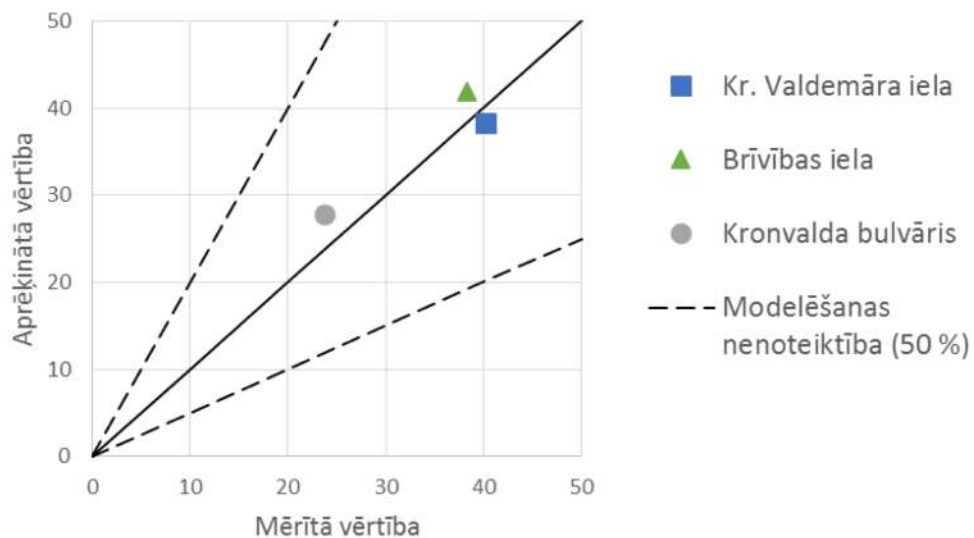
1. 2014 год – для верификации
2. 2020 год – сценарий без **дополнительных** мероприятий по улучшению качества воздуха (status quo)
3. 2020 год – сценарий с различными мероприятиями по улучшению качества воздуха



Верификация модели

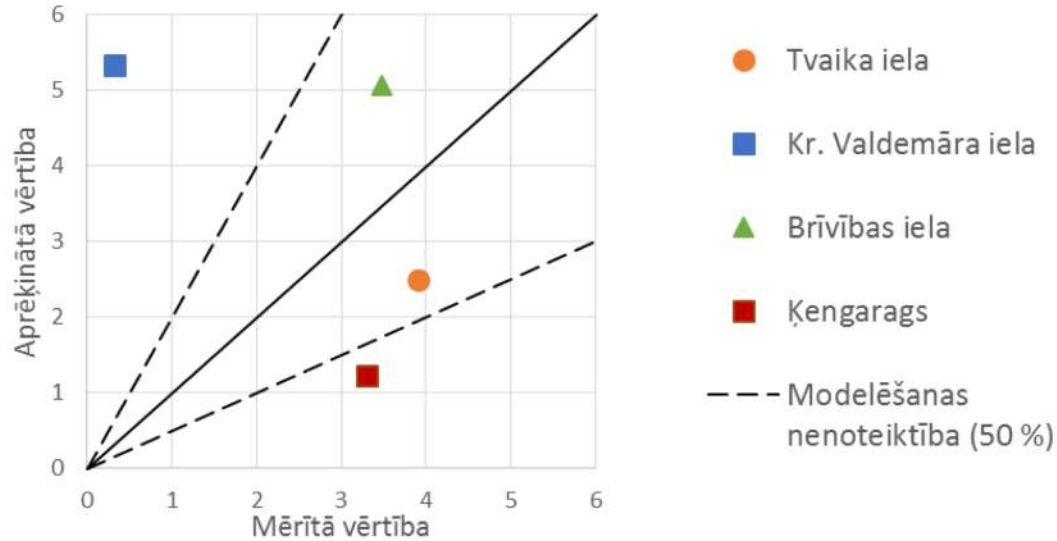


NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

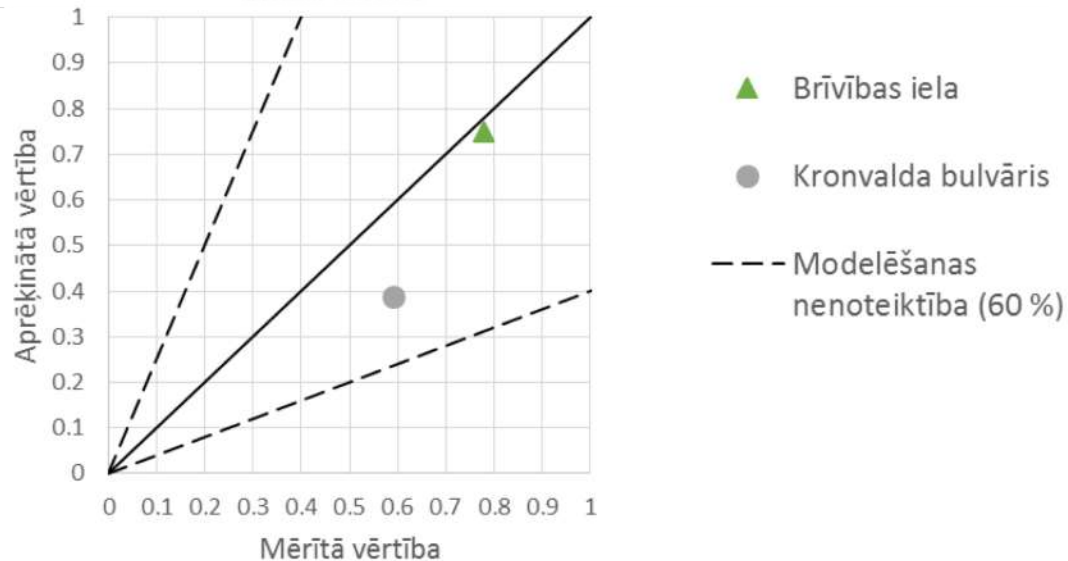


PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Верификация модели (2)

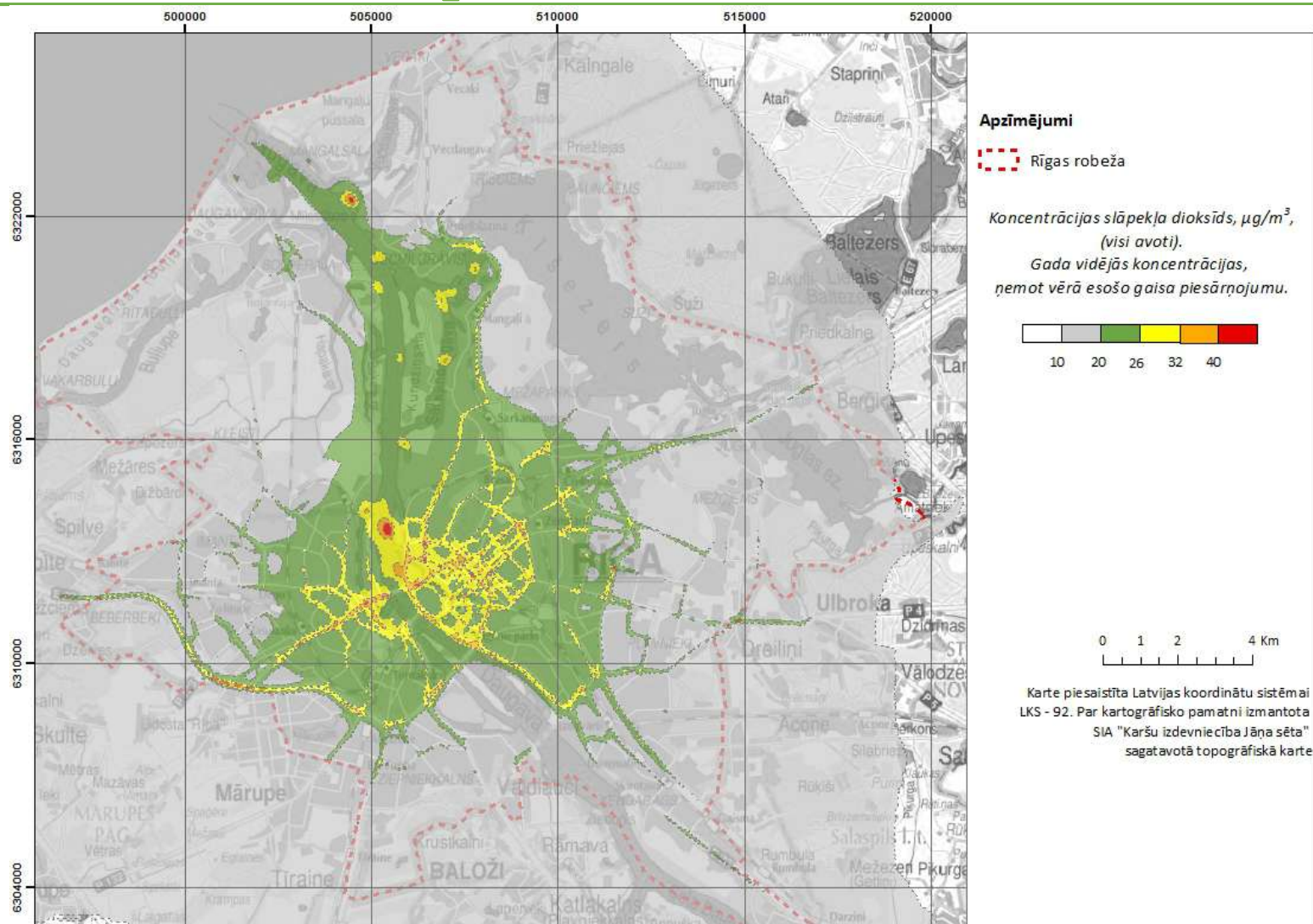


Бензол ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Бенз(а)пирен (ng/m^3)

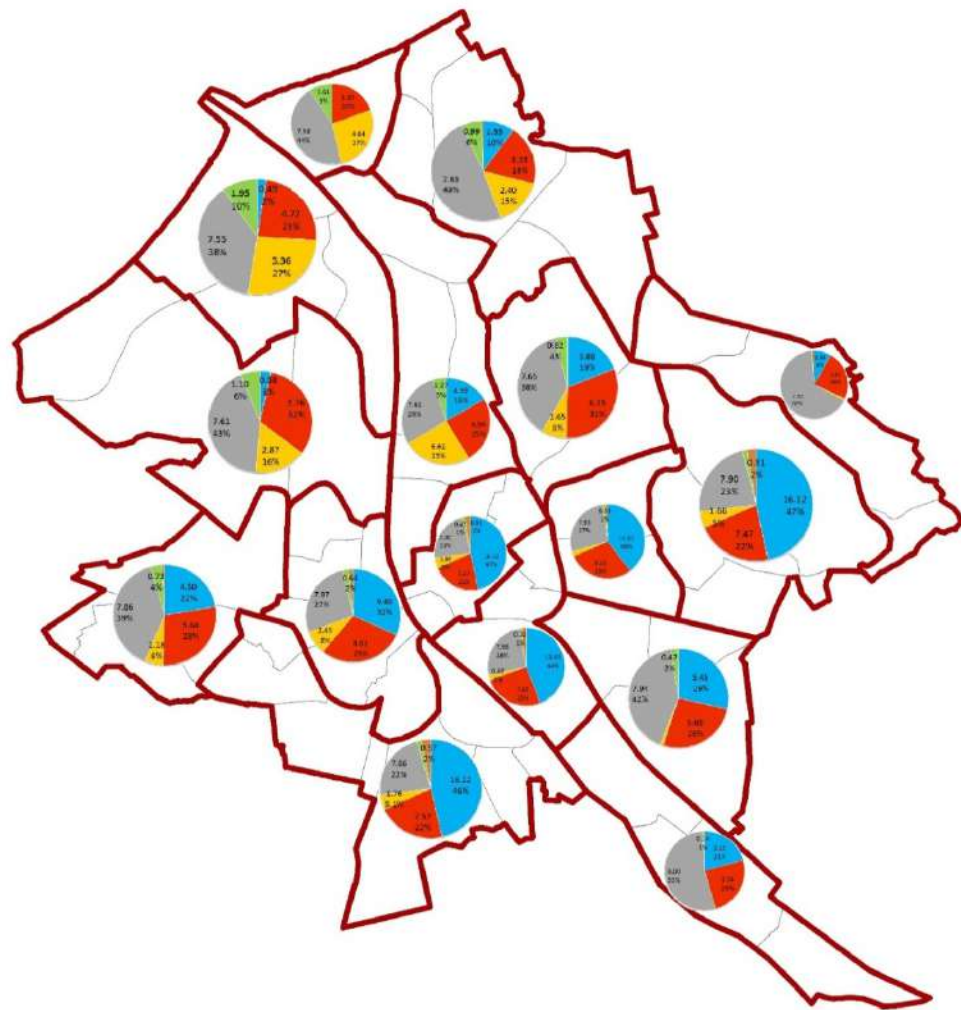
Результаты – NO₂ среднегодовая (2014)



Stantec umweltbundesamt



Доля различных групп источников загрязнения в общей концентрации PM10



- Транспорт
- Сетевые источники (90% отопление)
- Судоходство
- Фон
- Производство
- Общественный транспорт

Запланированные мероприятия на 2020 год

Мероприятия, которые были учтены при разработке сценария на 2020 **без дополнительных** мероприятий по улучшению качества воздуха (status quo)

- Различные планы городского развития (транспортная инфраструктура, модернизация общественного транспорта, центрального отопления и т.д.)
- Утвержденные проекты (ОВОС)

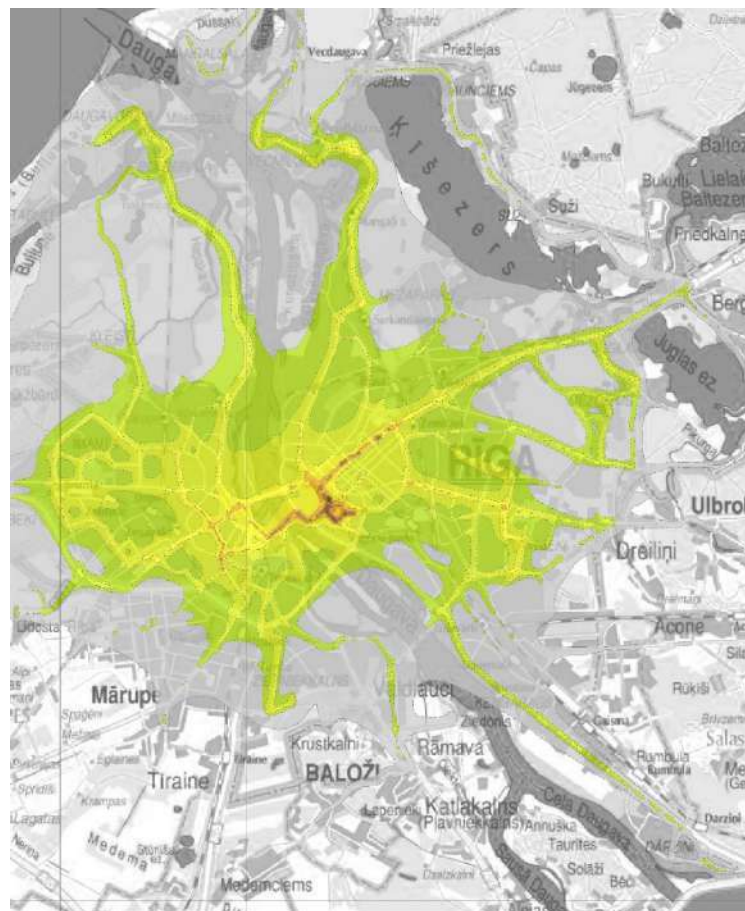


Stantec umweltbundesamt[®]

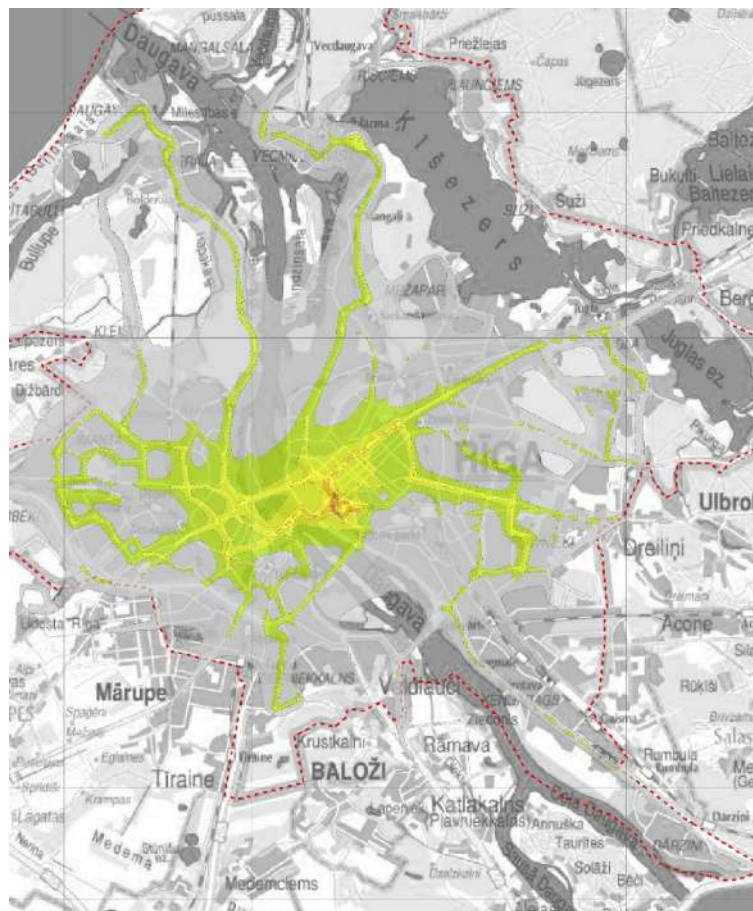


Запланированные мероприятия на 2020 год

Пример: модернизация общественного транспорта



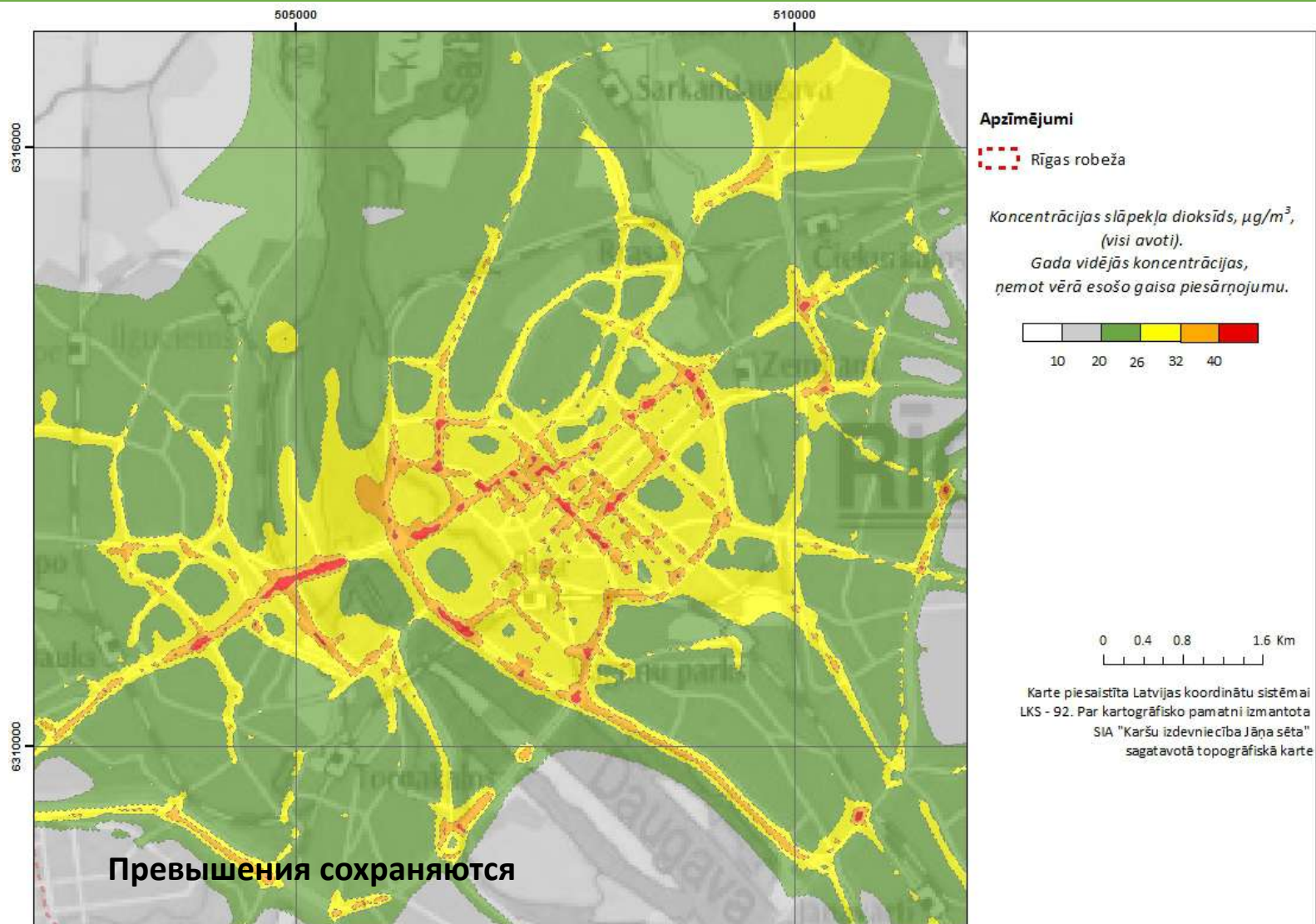
ДО



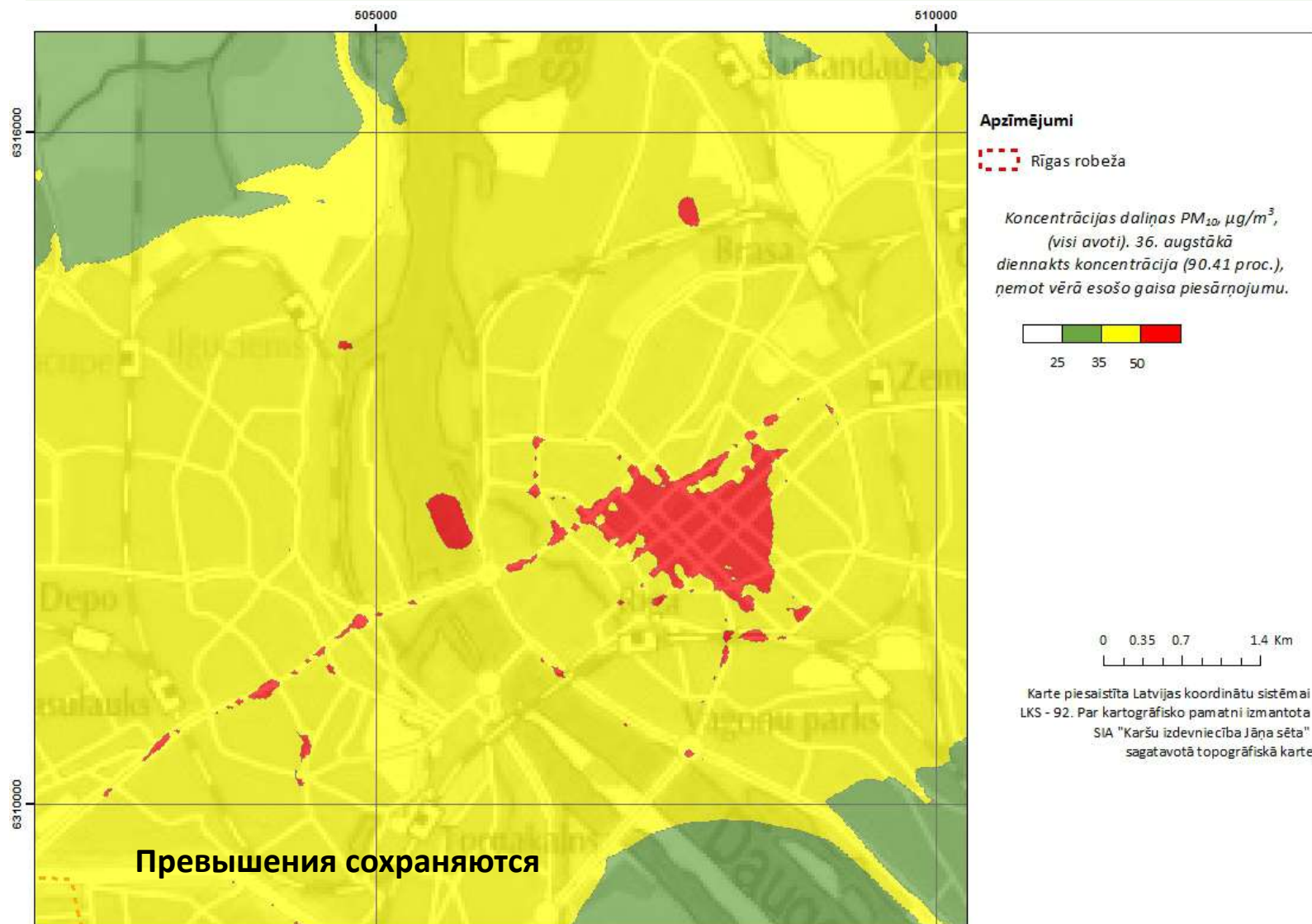
ПОСЛЕ



Результаты — NO₂ среднегодовая (2020)



Результаты — PM_{10} 36-ая самая высокая среднесуточная (90,41 проц.) (2020)



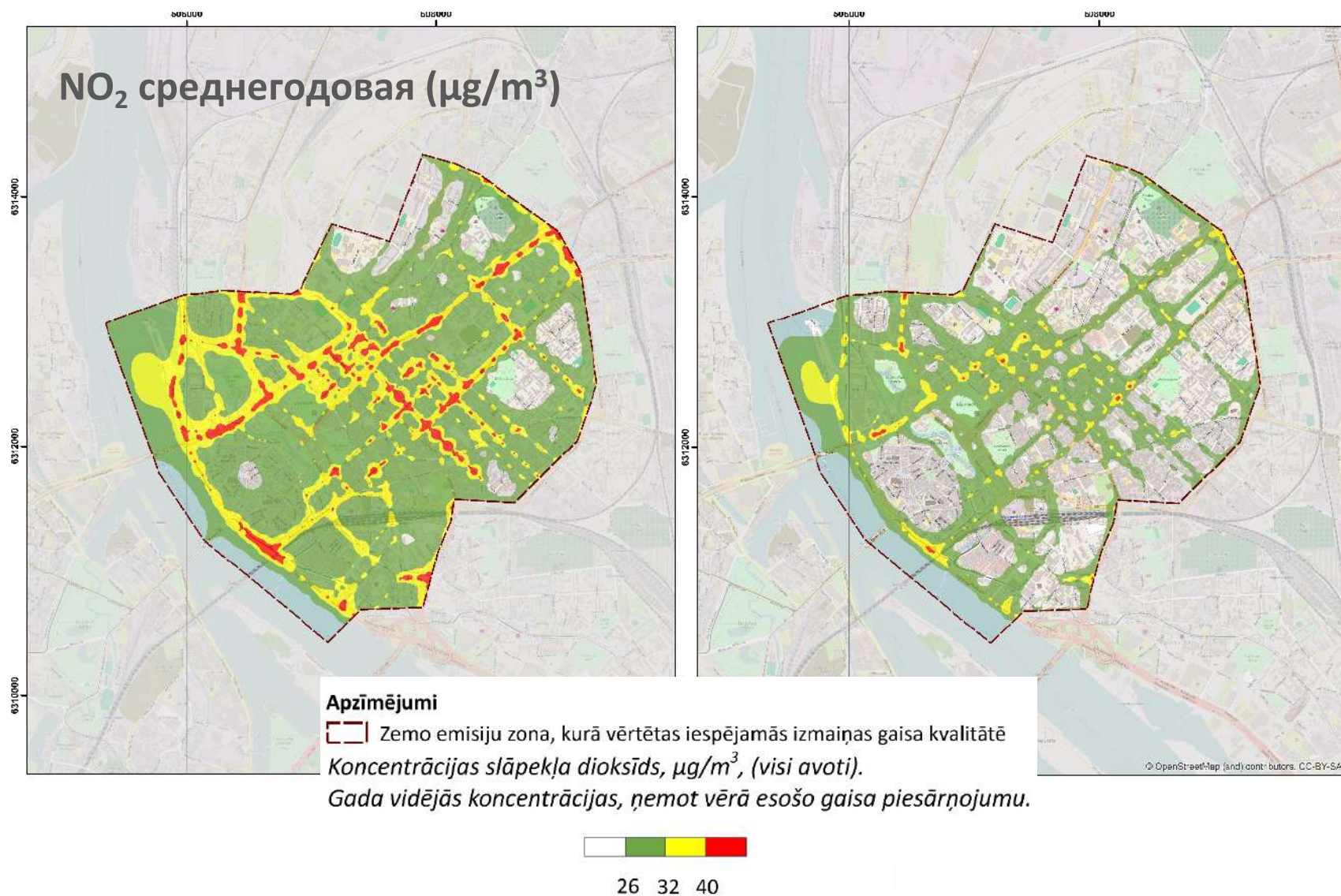
Дополнительные мероприятия

3 сценария по уменьшению выбросов от автотранспорта:

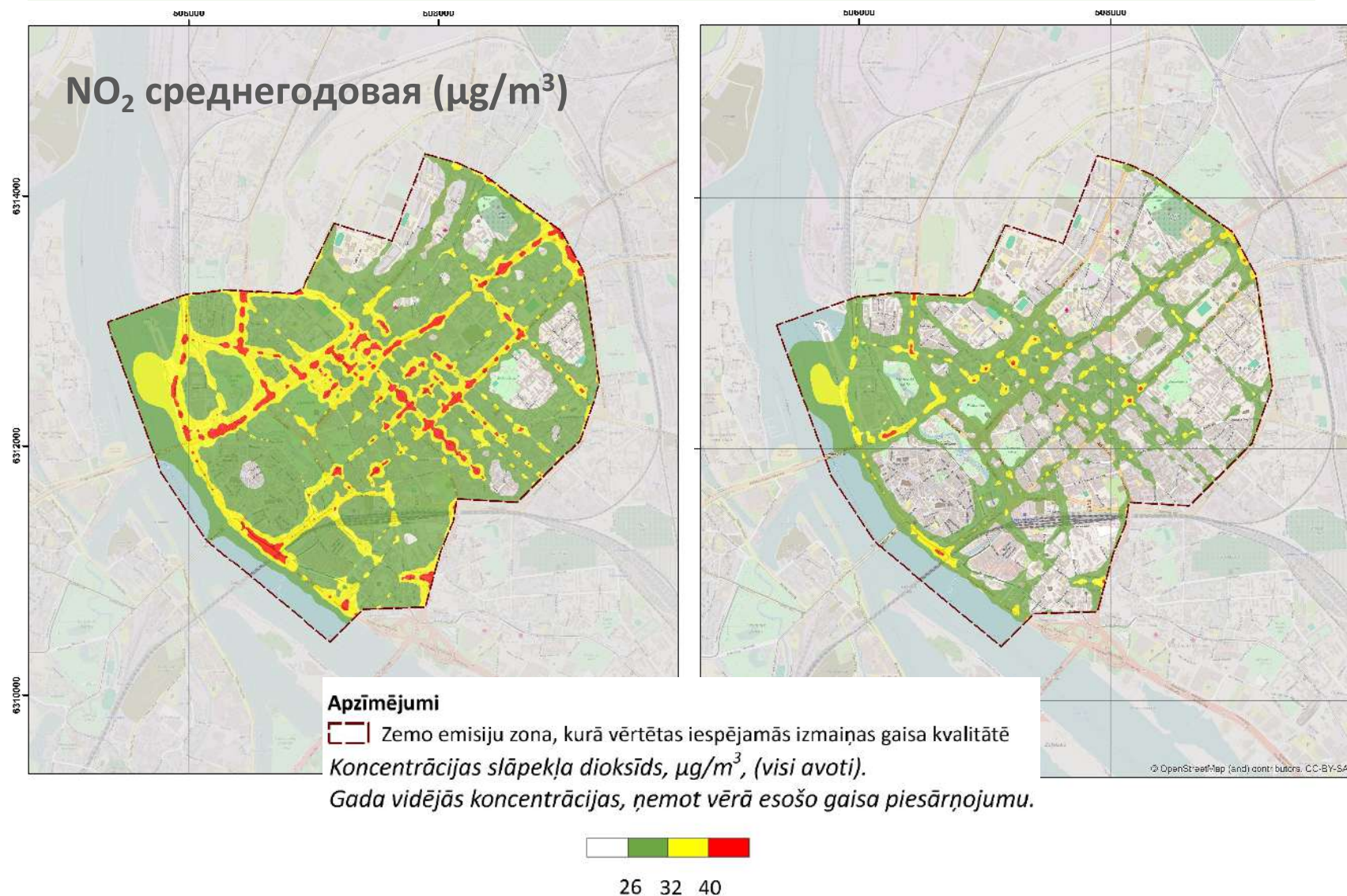
1. «Зона низких выбросов» (Low emission zone) в центре города – запрет на въезд автомобилям, произведенным до 2000 г.
2. «Плата за заторы» (Congestion charge) – плата за въезд в центр города для всех автомобилей (-20%)
3. Комбинация 1-ого и 2-ого сценария



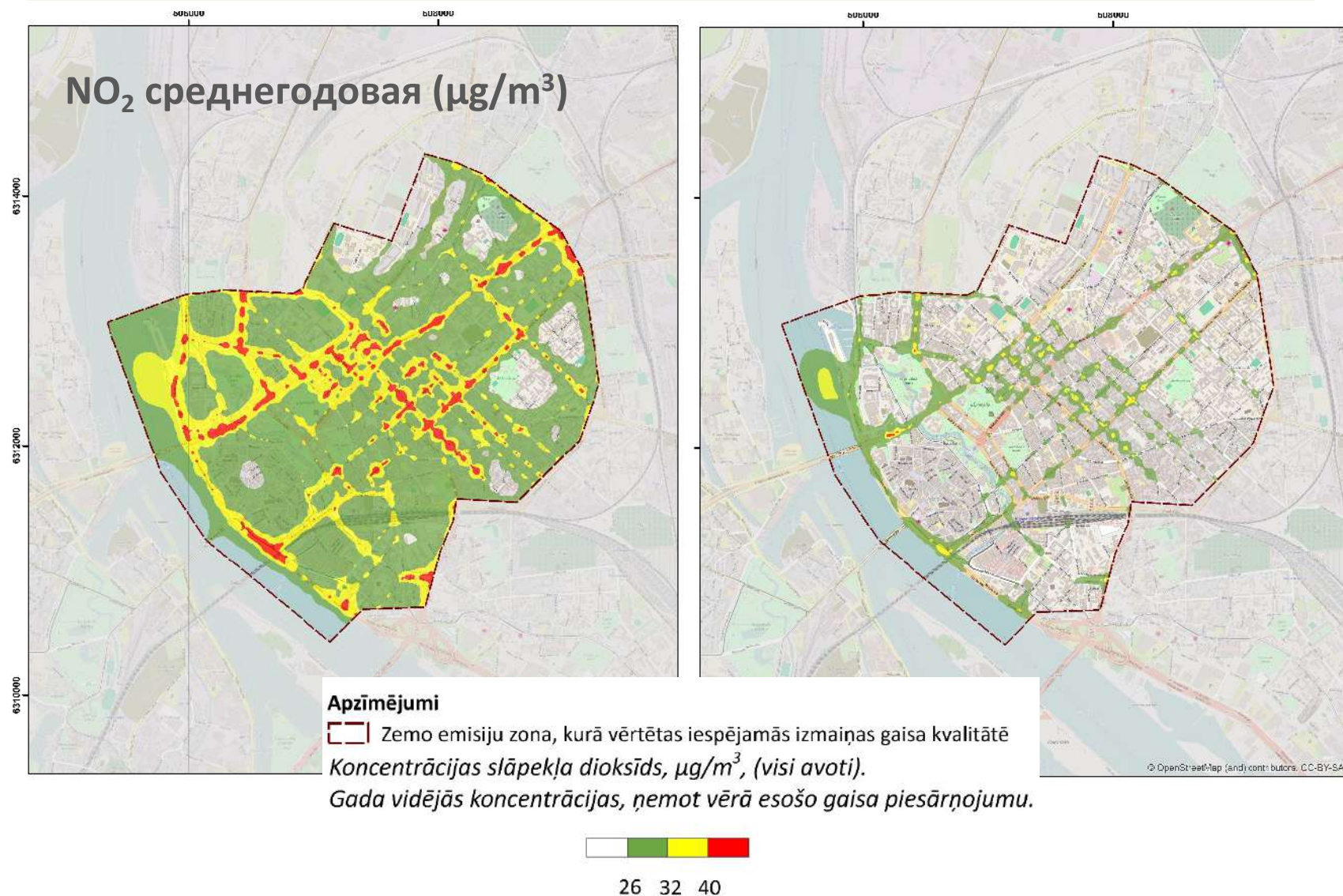
Результаты – 1 сценарий



Результаты – 2 сценарий



Результаты – 3 сценарий



Дополнительные мероприятия (2)

2 сценария по уменьшению выбросов от индивидуального отопления:

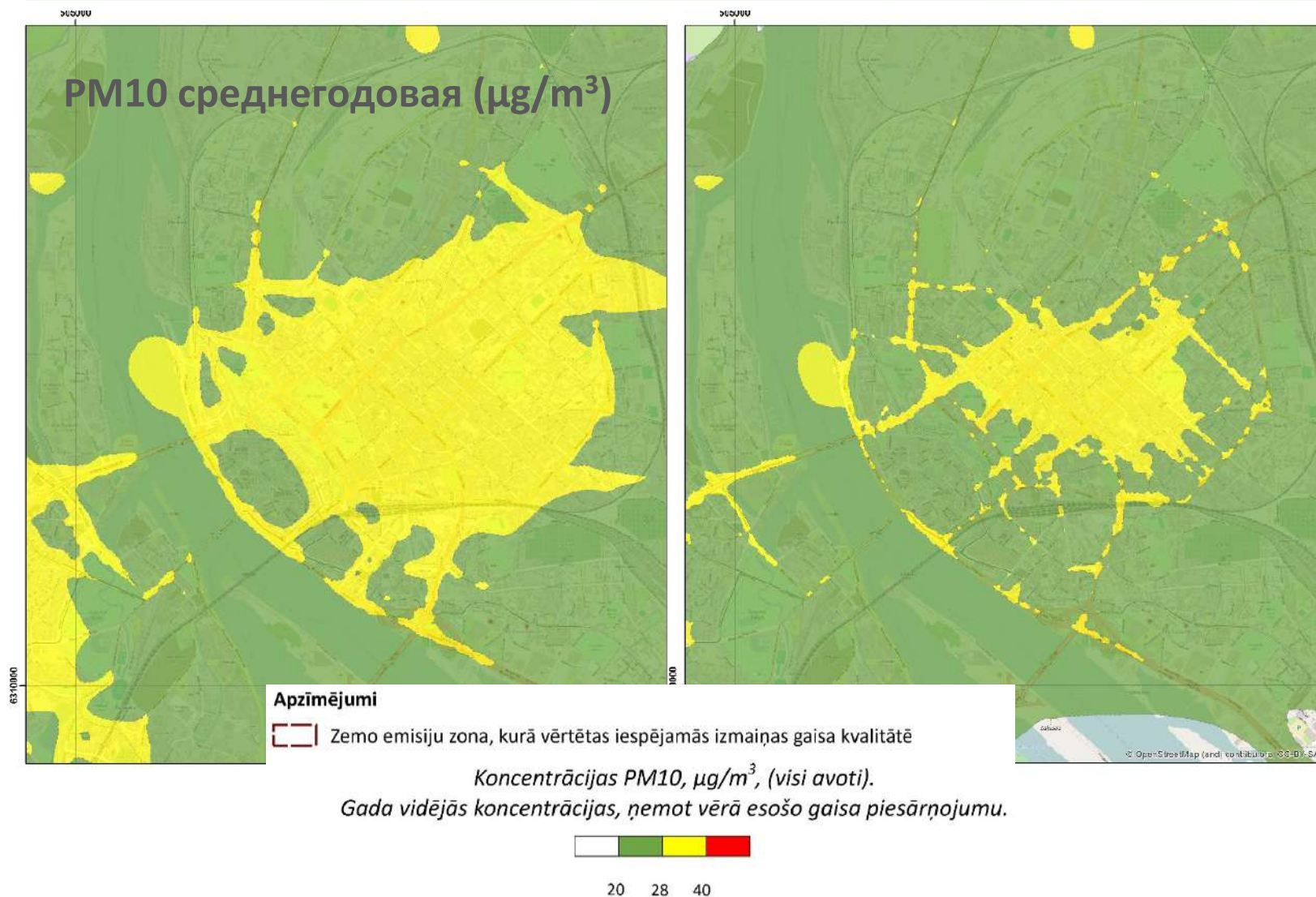
1. Замена старых (старше 16 лет) печей, работающих на древесине, на современные (EU Ecodesign Directive)
2. Подключение к центральному отоплению тех объектов, где это уже сейчас технически возможно



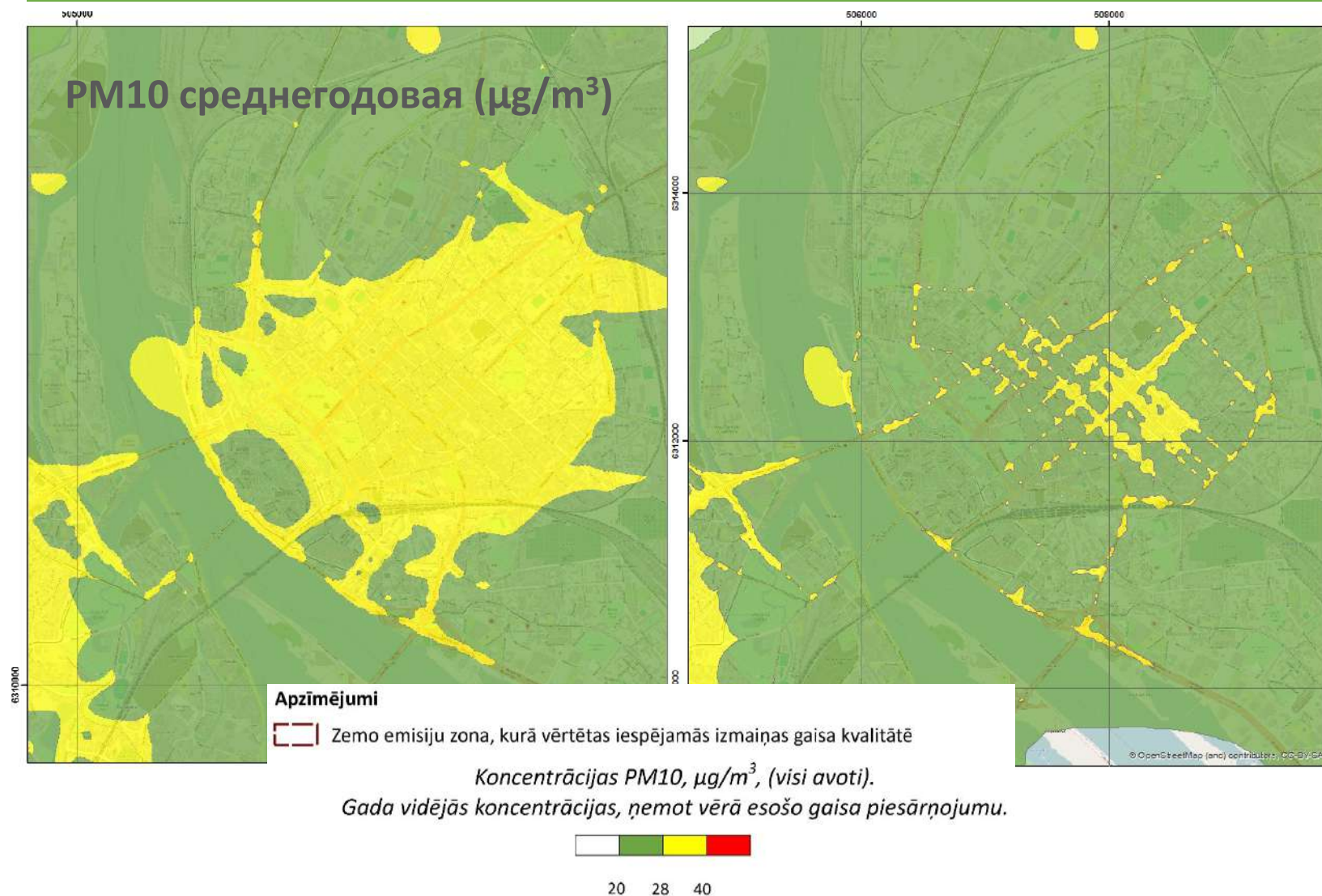
Stantec umweltbundesamt[®]



Результаты – 1 сценарий



Результаты – 2 сценарий



Рабочая группа (1)

Список участников

- Строительный совет Рижской думы (отвечает за разрешение на строительство)
- Департамент жилья и экологии Рижской думы
- Государственное управление безопасности дорожного движения (отвечает за регистрацию и статистику автомобилей)
- Муниципальная компания «Рижский транспорт» (городской общественный транспорт и стоянки)
- Министерство окружающей среды



Рабочая группа (2)

Список участников

- АО «Рижское Тепло» (котельные и сеть центрального отопления)
- Администрация Рижского свободного порта
- Департамент развития Рижской думы
- Региональный экологический совет - Рига
- Латвийский центр окружающей среды, геологии и метеорологии (отвечает за государственный мониторинг качества воздуха)
- Министерство транспорта
- Департамент транспорта Рижской думы
- Рижское энергетическое агентство



Рабочая группа (3)

- Всего 5 встреч рабочей группы (за 1.5 года) и одно общественное обсуждение



Пример 3

Модель города Вентспилс для плана развития города

Содержание

- Задача
- Исходные данные для модели
- Сценарии
- Результаты



Задачи проекта

- Создание модели рассеивания загрязнения (PM_{10} , $PM_{2,5}$ и бензол) в случае максимально разрешенных выбросов (все предприятия города работают на полную мощность) с целью определения необходимых мероприятий для внедрения в план развития города (территориальное планирование)
- Модель для 2-ух сценариев
 1. 2017 год – для верификации
 2. Максимальные выбросы – для плана развития города

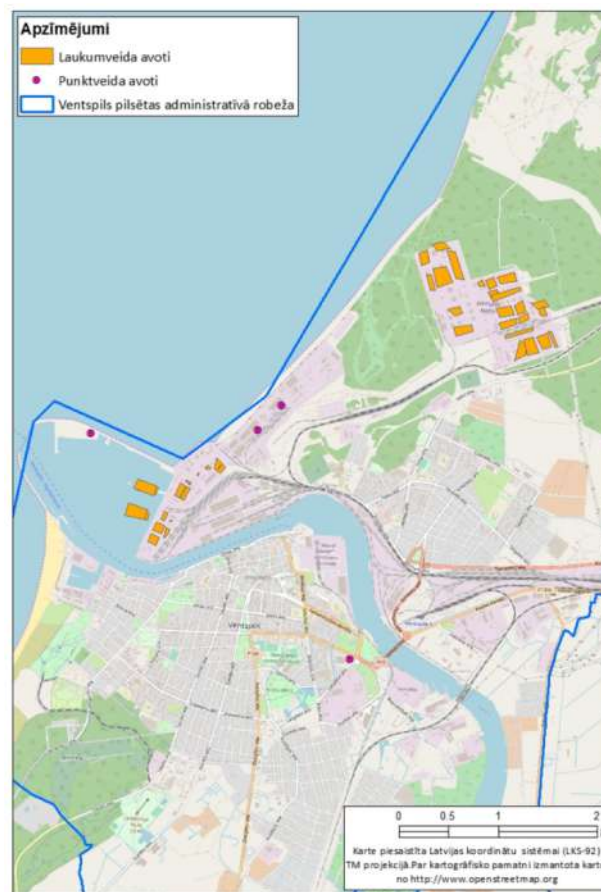


Стационарные источники выбросов

- Статистические отчеты «2-Воздух» за 2017 год
- Проекты ПДВ



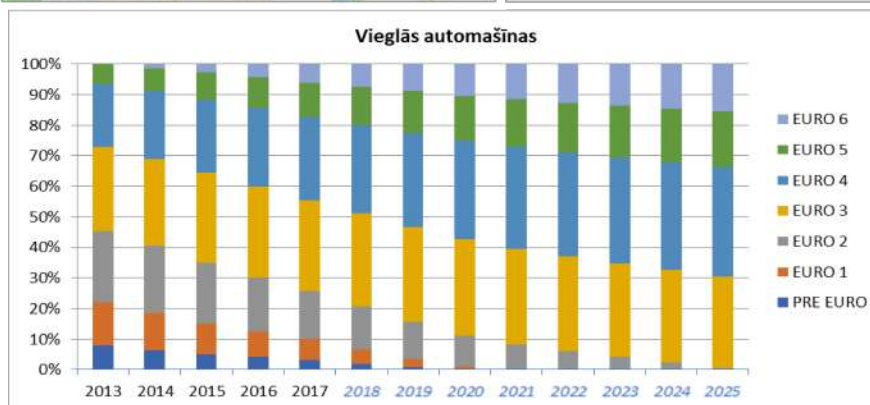
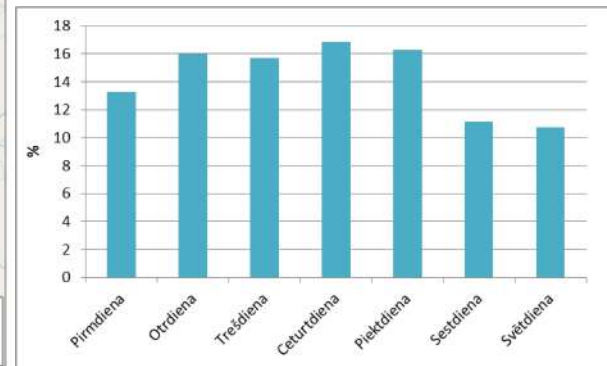
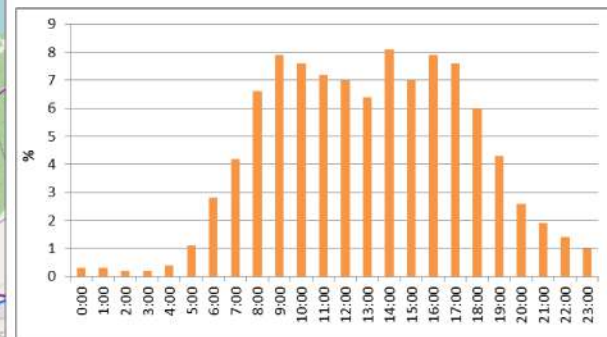
PM₁₀ и PM_{2,5}



Бензол

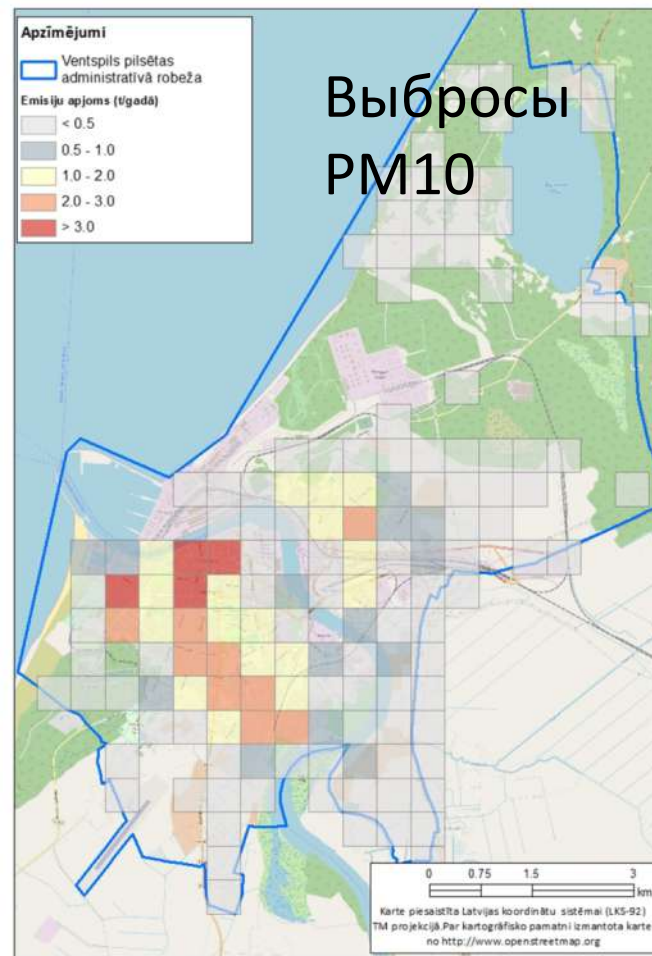
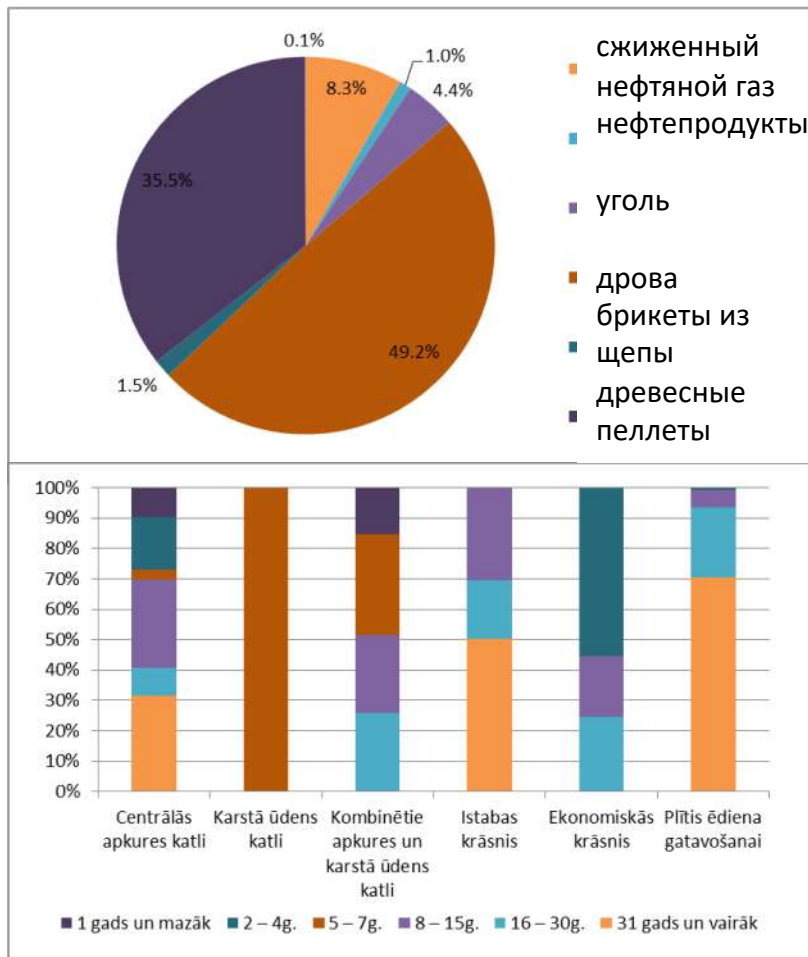
Выбросы от автотранспорта

- Исследование интенсивности движения и транспортных потоков в городе Вентспилс (Ventspils pilsētas p/i "Komunālā pārvalde" un SIA "SBI-Ventspils", 2016)
- Данные Дирекции по безопасности дорожного движения о возрасте и типе горючего (бензин или дизель) транспортных средств, зарегистрированных в Вентпилсе
- Заторы: Google maps



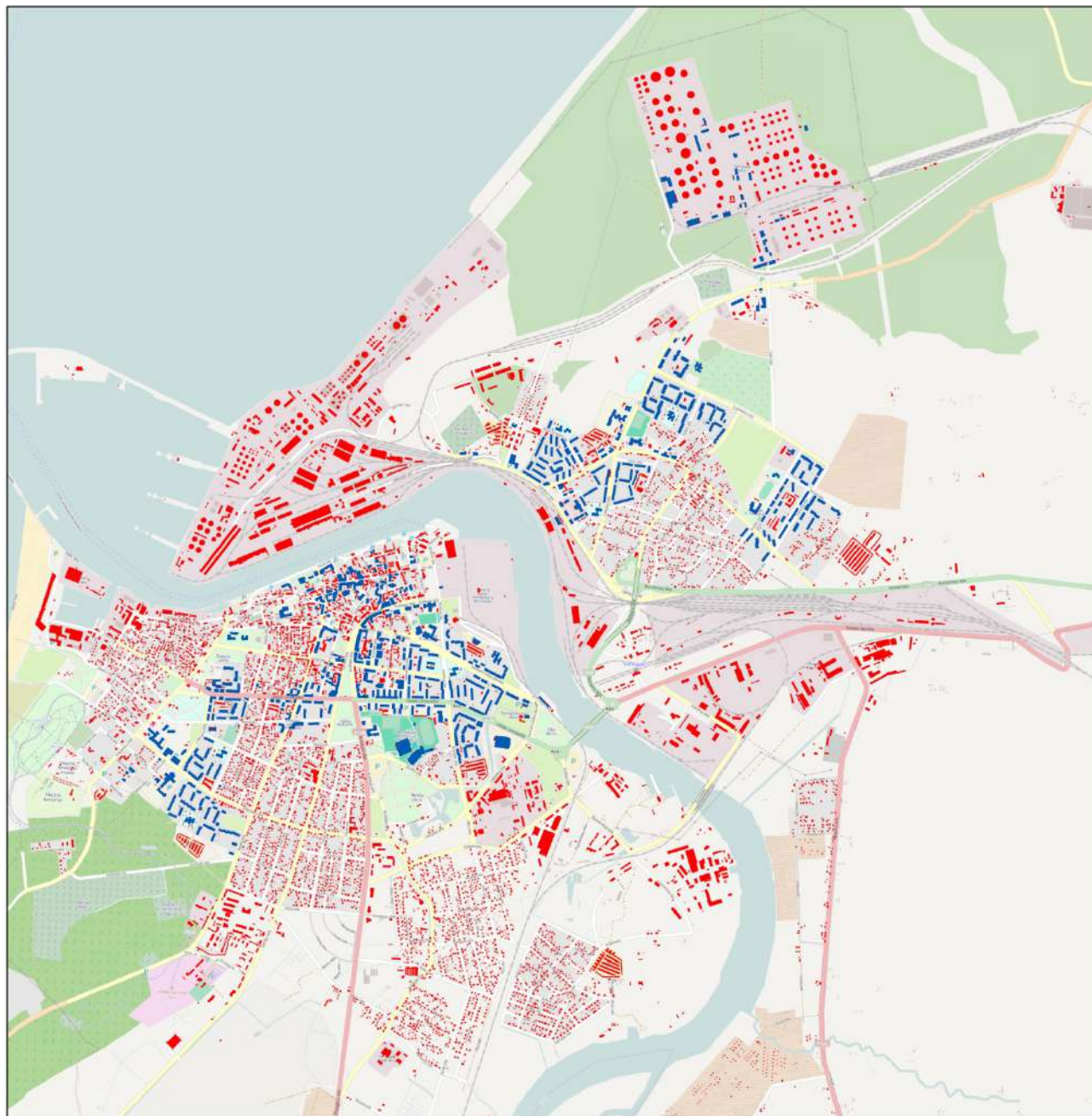
Индивидуальное отопление

- Исследование Латвийского статистического управления, 700 домохозяйств (2015)



Обозначения

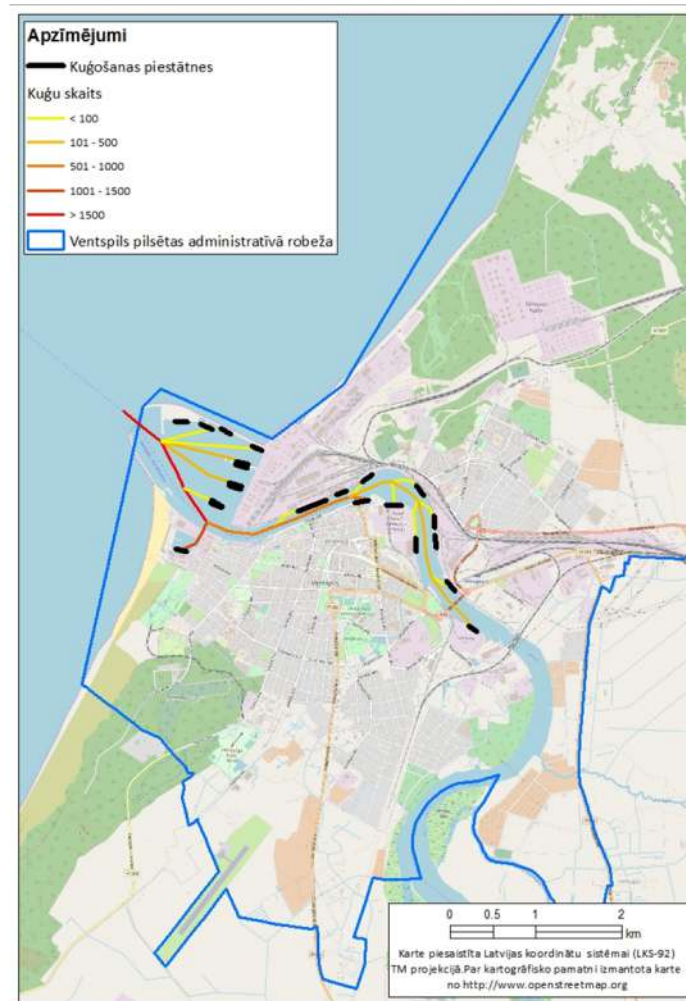
-  Центральное отопление
-  Индивидуальное отопление или неотапливаемые здания



Судоходство

- Выбросы во время маневрирования и во время погрузки (дополнительные двигатели)
- Информация предоставлена администрацией порта
- Максимальное кол-во – необходимое при работе на полную мощность

Тип судна	2017	Максимальное кол-во*
Танкера	401	1116
Сухогрузы	477	1763
Рыболовецкие	1408	1408
Паромы	600	600
Всего	2886	4887



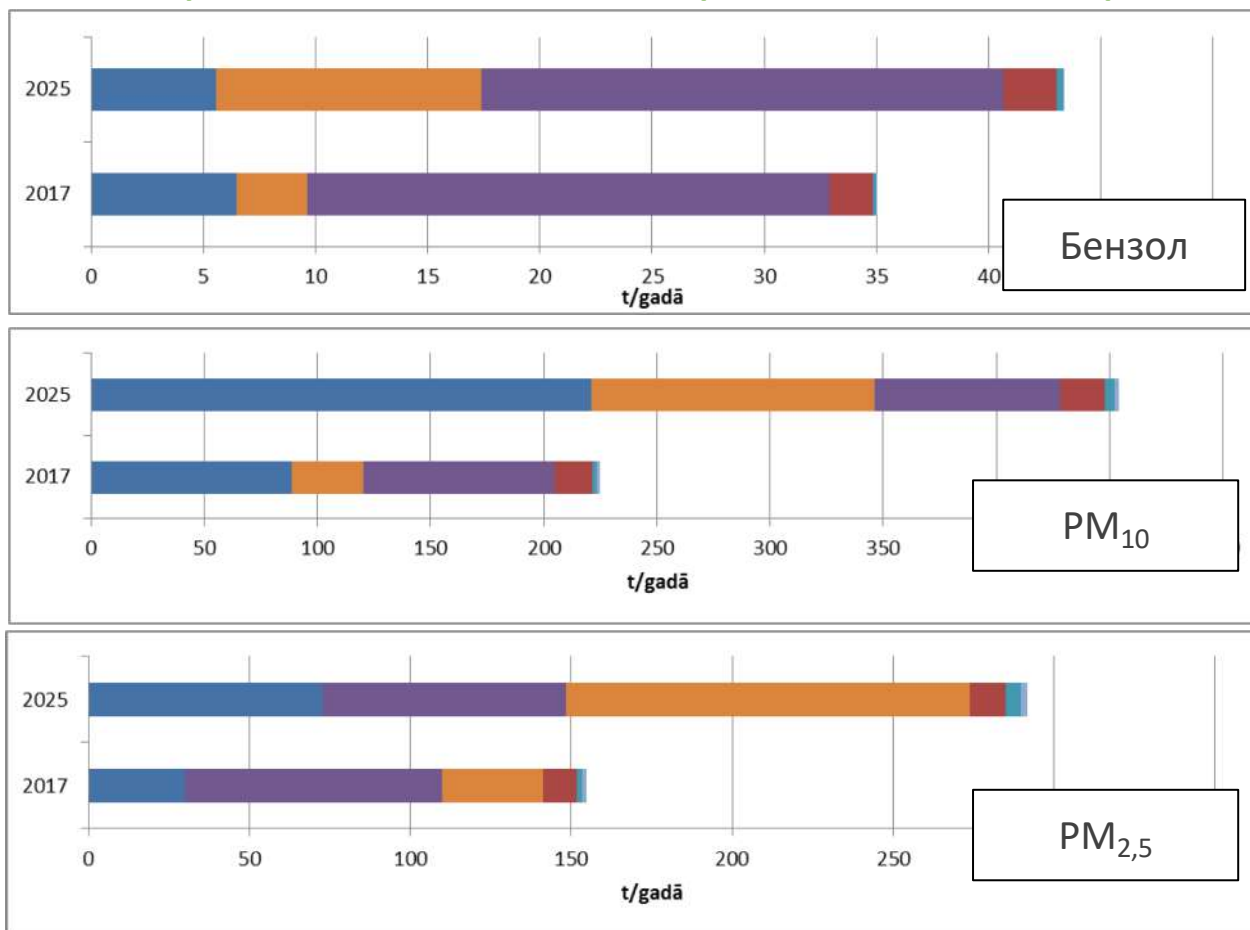
Железная дорога

- Выбросы от локомотивов
- Информация предоставлена администрацией Латвийской железной дороги

	2017	Максимальное кол-во*
Кол-во составов в год	2 981	5 000



Результаты инвентаризации выбросов



- Стационарные (промышленные)
- Суда (во время погрузки)
- Индивидуальное отопление
- Основные улицы
- Суда (маневрирование)
- Второстепенные улицы
- Железная дорога

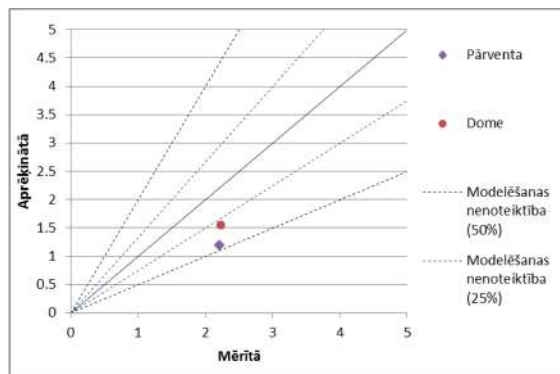
	2017			Максимально		
	Бензол	PM ₁₀	PM _{2,5}	Бензол	PM ₁₀	PM _{2,5}
Всего (т/г)	35,00	224,78	154,73	43,38	454,43	291,63



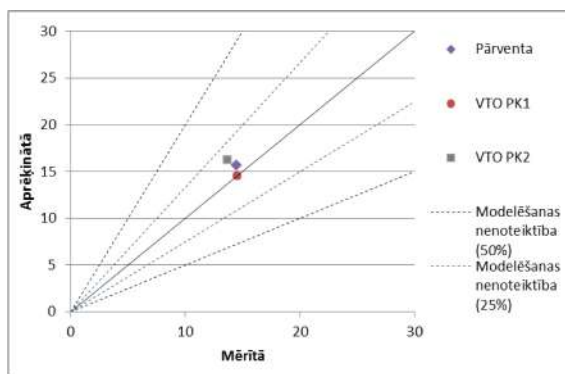
Верификация модели

- Допустимая неопределенность моделирования среднегодовой концентрации 50%

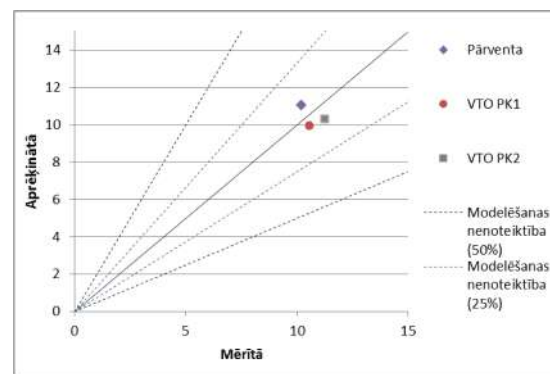
Номер	Станция мониторинга	Вещество
1.	Ventspils, Pārventa (LVGMC)	PM ₁₀ , PM _{2,5} , бензол (пассивные)
2.	Ventspils Dome	Бензол
3.	VTO-PK1	PM ₁₀ , PM _{2,5}
4.	VTO-PK2	PM ₁₀ , PM _{2,5}



Benzols



PM₁₀

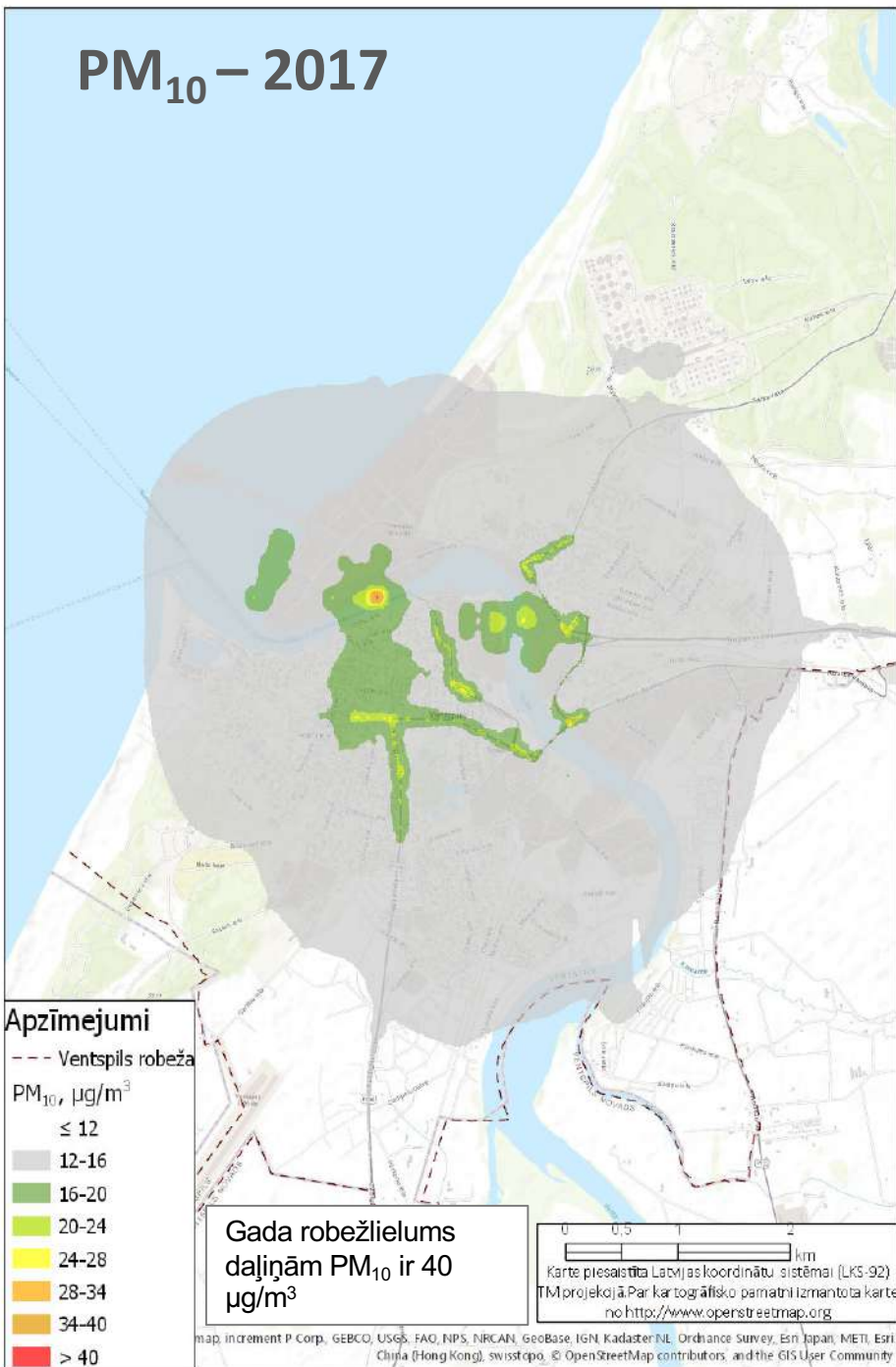


PM_{2,5}

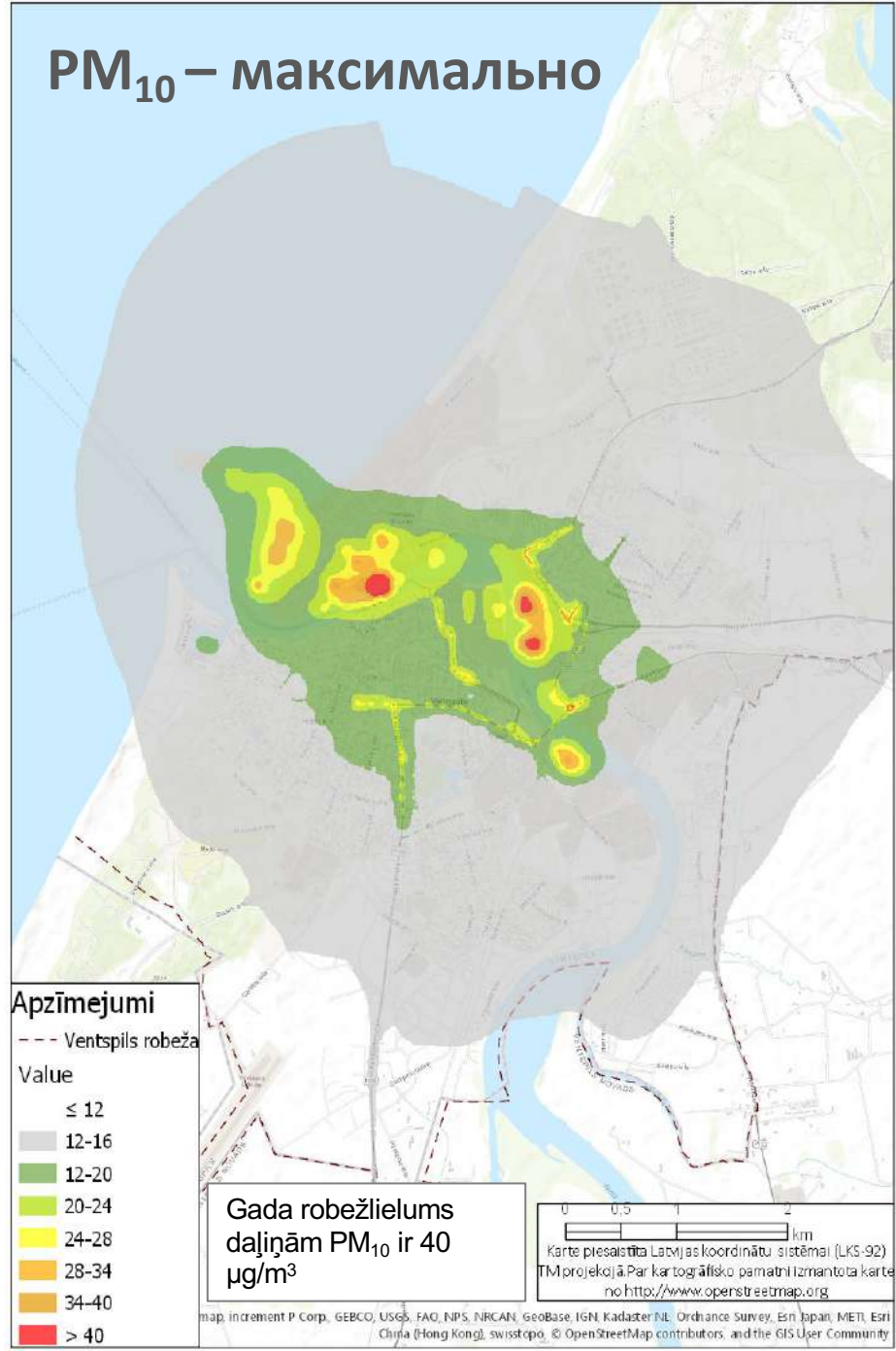
5



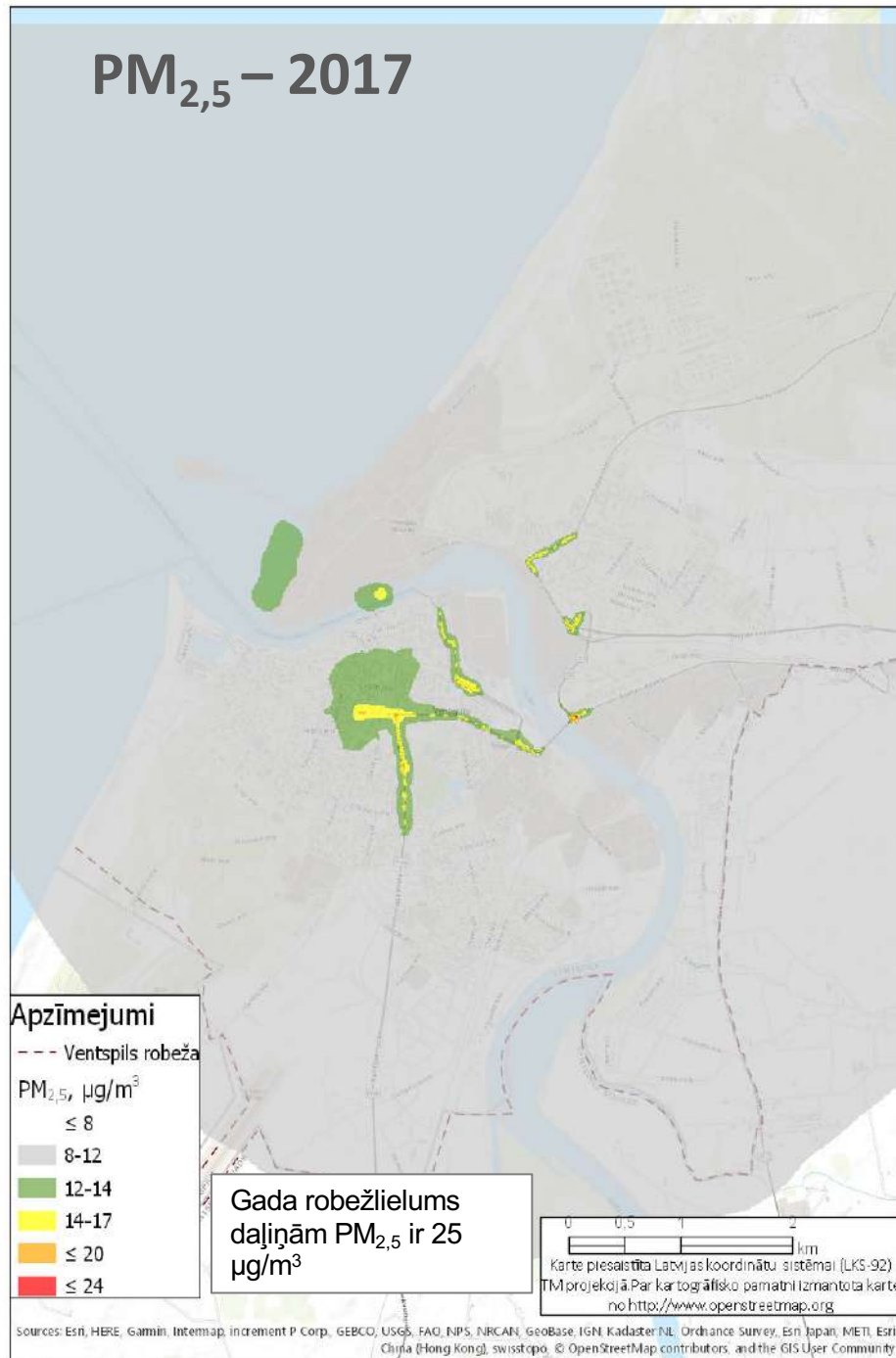
PM₁₀ – 2017



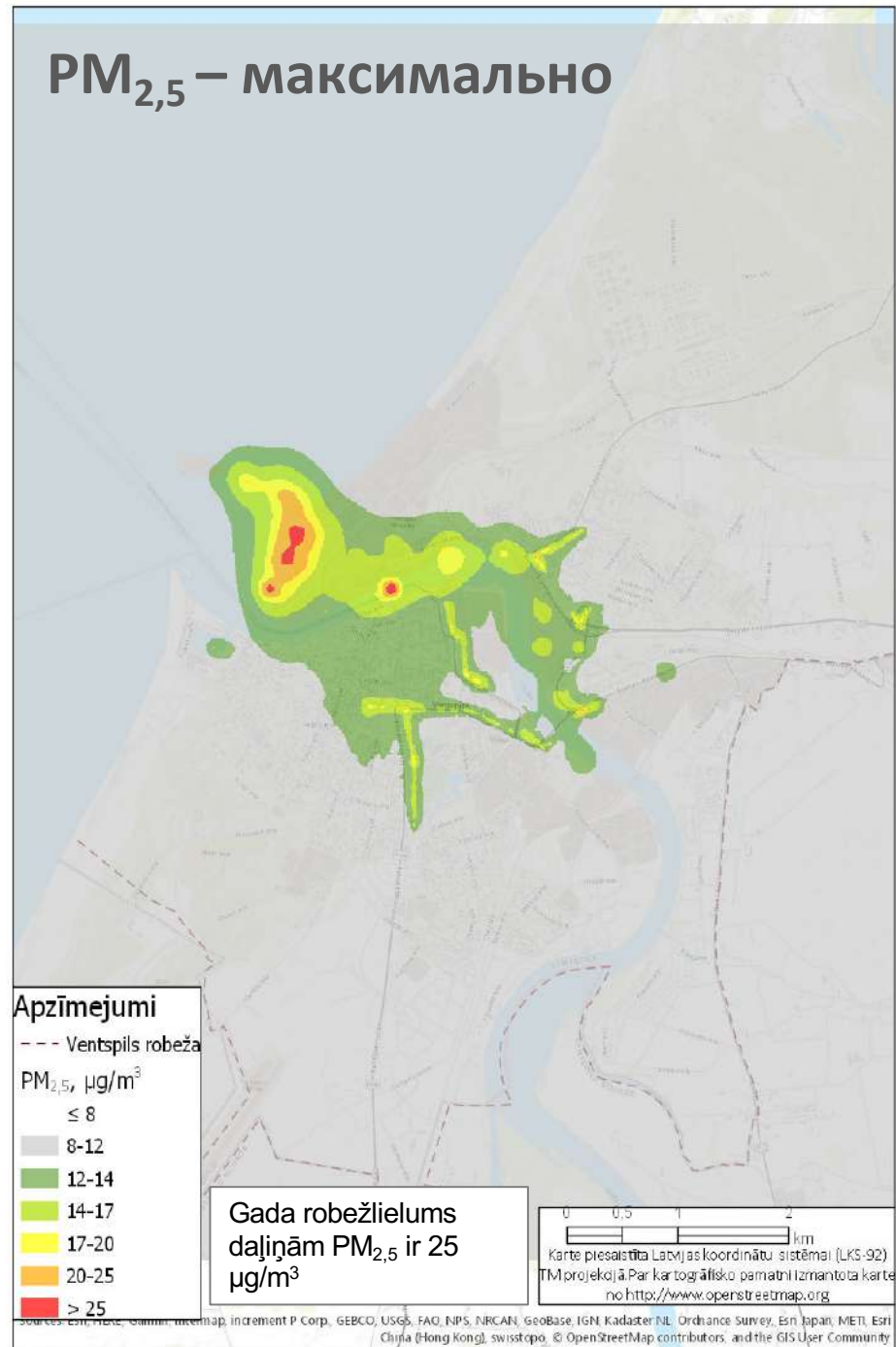
PM₁₀ – максимально



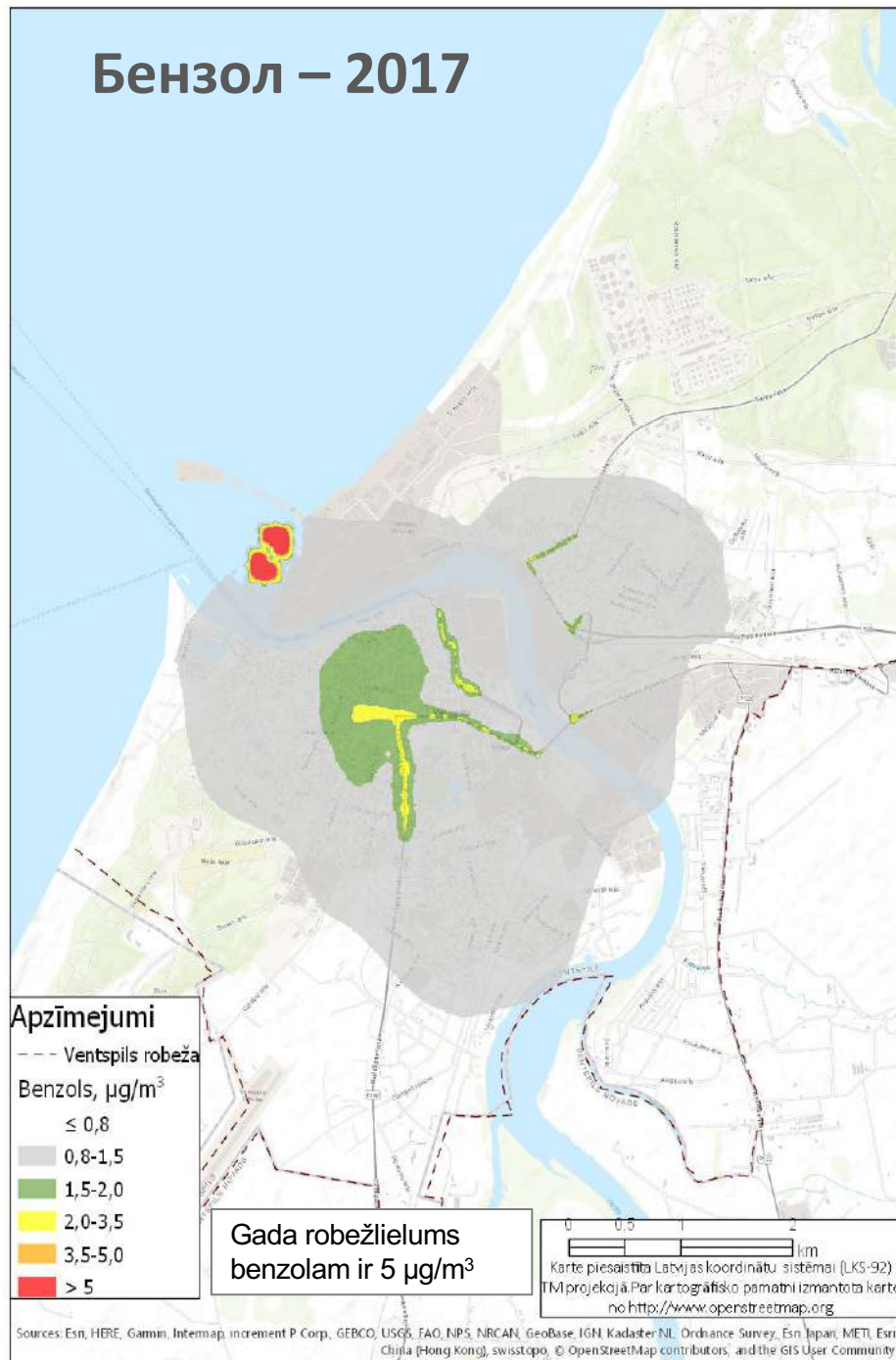
PM_{2,5} – 2017



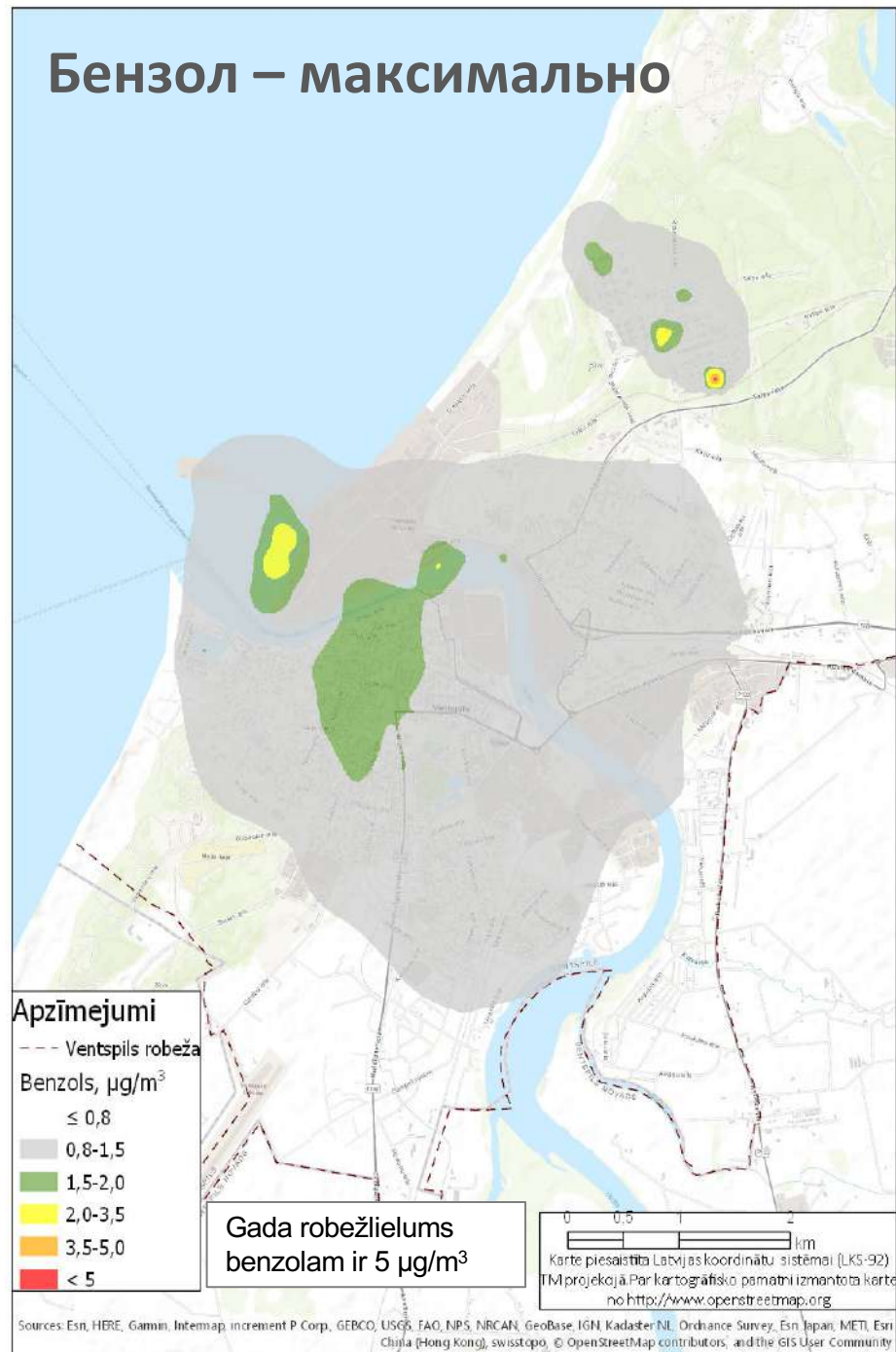
PM_{2,5} – максимумно



Бензол – 2017



Бензол – максимально



Заключительные замечания

- Модель хорошо характеризует качество воздуха в Вентспилсе в 2017 году
- Модель дает возможность провести анализ возможных сценариев
- Рекомендации:
 1. Электрофикация причалов
 2. Определенные ограничения на дальнейшее увеличение объемов перевалки сыпучих грузов
 3. Расширение системы центрального отопления и установка современных котлов в частных домах



Пример 4

Программа прогнозирования качества воздуха airTEXT

- Кратковременные эпизоды повышения концентраций PM , NO_2 , O_3 особенно опасны для групп населения с повышенной чувствительностью (хронические заболевания дыхательных путей, дети, пожелые)
- Прогноз может помочь вовремя подготовиться

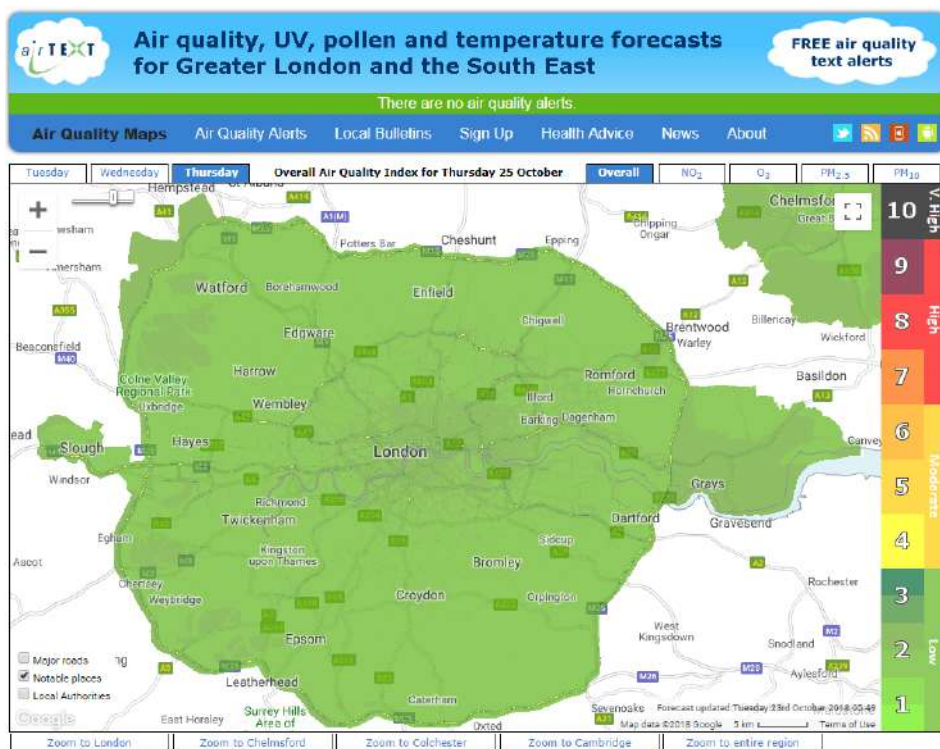


Лондон:

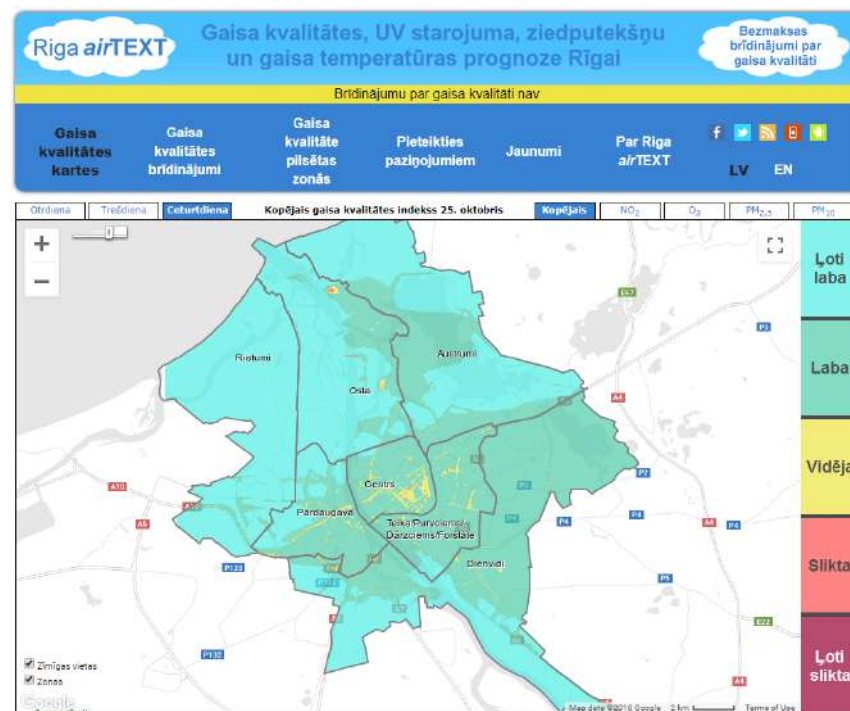
<https://www.airtext.info/>

Рига:

<http://rigairtext.lv/>



The maps show **forecasts** of expected air quality over the next three days, to enable you to plan ahead. Measurements of current air quality are available on [LondonAir](#). See the [health advice](#) to learn more about how the expected pollution levels might affect your health. The maps are produced using CERC's world-leading ADMS-Urban air quality model.



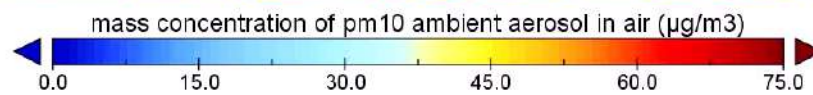
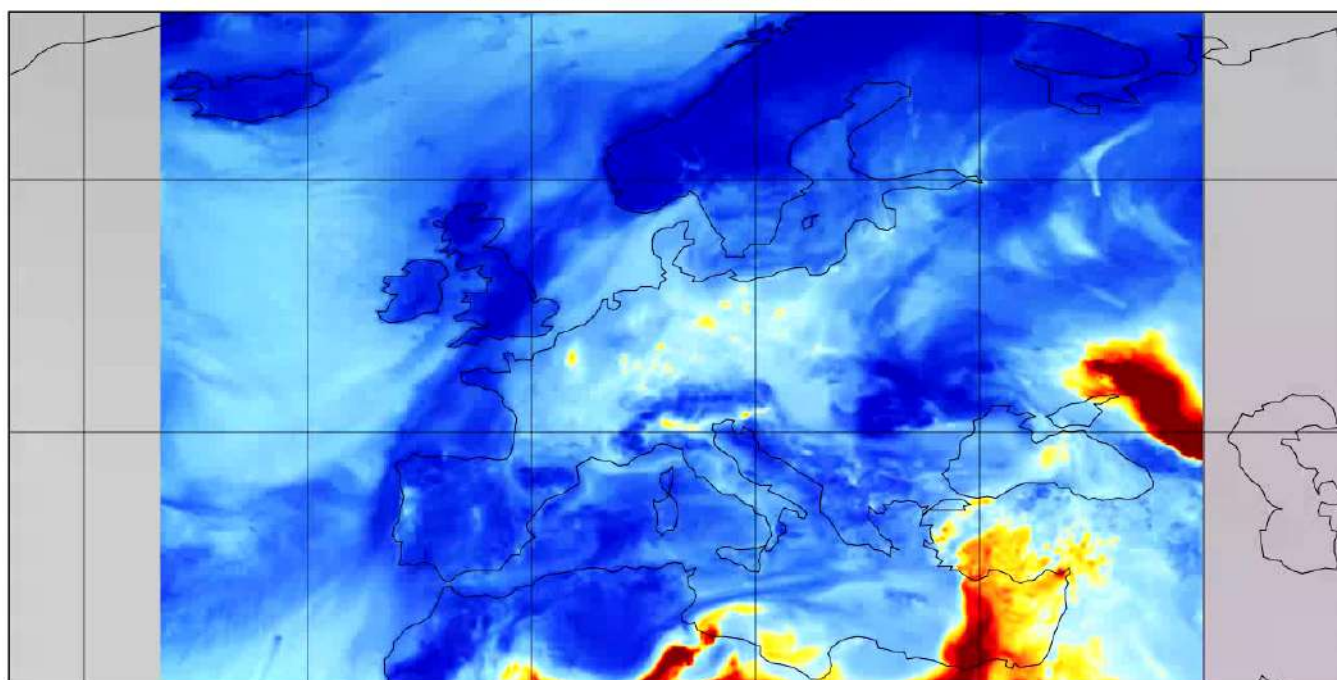
Karte ir attēlota gaisa kvalitātes prognoze turpmākajām trim dienām, lai jūs varētu planot savas aktivitātes. Aktuālā informācija par gaisa kvalitātes monitoringa informāciju ir pieejama Rīgas domes Mājokļu un vides departamenta mājaslapā (<http://mvd.riga.lv/nozaros/vides-parvalde/gaisa-kvalitate/gaisa-kvalitate-riga-sobird/>). Karte ir izstrādāta, izmantojot CERC pasaules vadošās gaisa kvalitātes modeli ADMS-Urban.

Фоновое загрязнение

Прогноз среднечасовой концентрации PM_{10} предоставляемый Сервисом мониторинга атмосферы Copernicus (CAMS) за 09.02.2018.

mass concentration of pm10 ambient aerosol in air

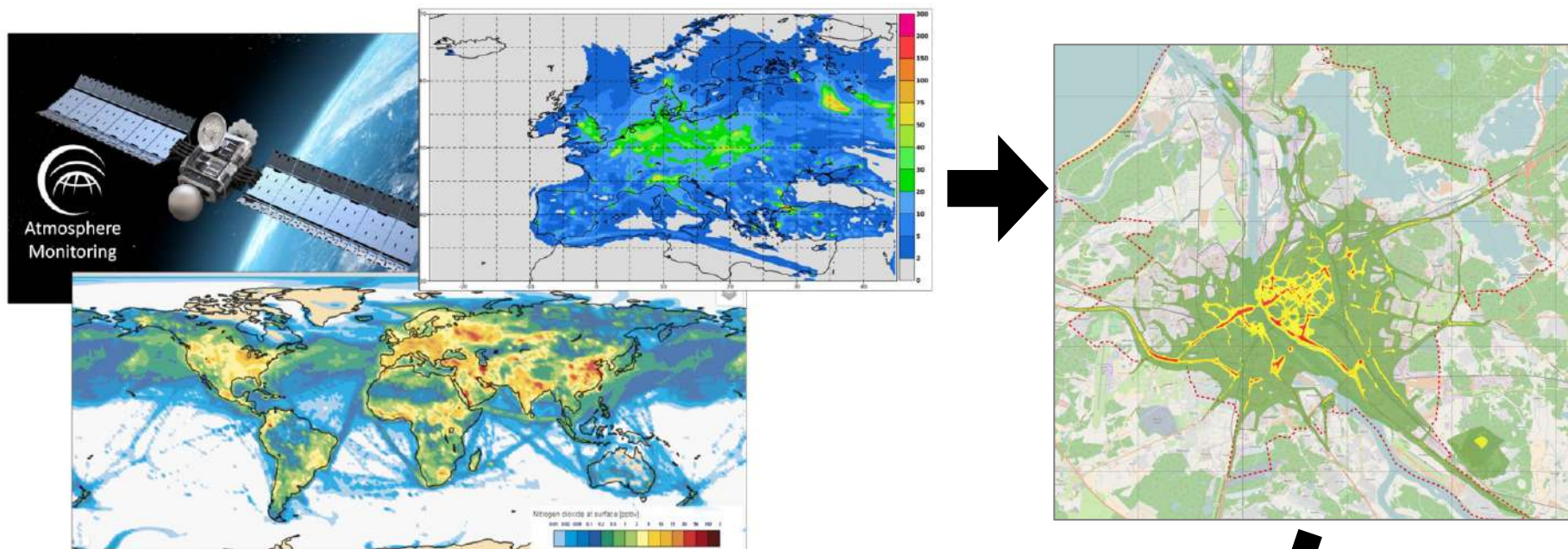
FORECAST time from 20180209: 0.00000



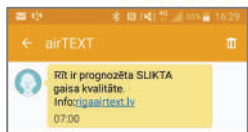
Data Min = 0.1, Max = 121.0



Как создается прогноз загрязнения?



Прогнозы и оповещения



Индекс качества воздуха Европейского агентства среды

Gaisa kvalitātes raksturojums	O ₃ 1 stunda µg/m ³	NO ₂ 1 stunda µg/m ³	PM ₁₀ Tekošās 24 stundas µg/m ³	PM _{2.5} Tekošās 24 stundas µg/m ³
Ļoti laba	0-80	0-40	0-20	0-10
Laba	80-120	40-100	20-35	10-20
Vidēja	120-180	100-200	35-50	20-25
Slikta	180-240	200-400	50-100	25-50
Ļoti slikta	>240	>400	>100	>50



Как создается прогноз загрязнения?



Благодарю за внимание!

www.wecoop2.eu



WE COOP 2

EU-Central Asia enhanced regional cooperation on
Environment, Climate Change and Water

This project is funded by
The European Union



Stantec umweltbundesamt^U



Union and implemented by the consortium led by Stantec, with the Austrian Environment Agency (Umweltbundesamt) and the Regional Environmental Centre for the Caucasus (REC Caucasus) as the consortium partners.