

# Кадастры выбросов для моделирования качества воздуха на уровне города

Исходные данные, необходимые для  
моделирования, типичные результаты,  
практические примеры

*Юлия Докторова  
Консультант проекта WESCOOP*

## Зачем нужен кадастр ?

---

- Моделирование городского загрязнения воздуха!
- Валовые выбросы



# Кадастр: Транспорт

## Автотранспорт: необходимые данные

- Сеть дорог (ГИС)
- Интенсивность движения (кол-во машин в день/час на каждом участке)
- Динамика интенсивности движения во времени
- Информация об автопарке (возраст, тип топлива)
- Факторы для расчета выбросов (COPERT?)



## Источники информации:

- Дирекции по безопасности дорожного движения
- Таможня
- Статистика
- Специальные исследования
- Транспортные модели
- Радары и камеры

## Кадастр: COPERT

---

- Факторы выбросов от автотранспорта:
  - COPERT – это стандартный калькулятор выбросов от транспортных средств ЕС. Он использует данные о количестве транспортных средств, пробеге, скорости и другие данные, таких как температура окружающей среды, и рассчитывает выбросы и потребление энергии для конкретной страны или региона (<https://www.emisia.com/utilities/copert/> )
  - Другие модели

# Кадастр: Точечные источники

---

## Необходимые данные

- Параметры источника (Размеры источника: высота, диаметр или длина и ширина)
- Параметры выбросов (температура, объем потока выбросов, включая стандартные условия (температура и давление, фактические/нормальные), или скорость потока, динамика выбросов во времени)
- Интенсивность выбросов загрязняющих веществ или концентрация выбросов в стандартных условиях



## Источники информации:

- 2-ТП воздух
- Проекты ПДВ

## Кадастр: Сетевые источники

---

### (В основном) Индивидуальное отопление: необходимые данные

- Статистика потребления энергоресурсов домохозяйствами
- Информация о расположении домов (ГИС)



### Источники информации:

- Статистика
- Опросы населения

\*Изображения: [WHO/Europe - World Health Organization](http://www.who.int/europe)

# Пример

---

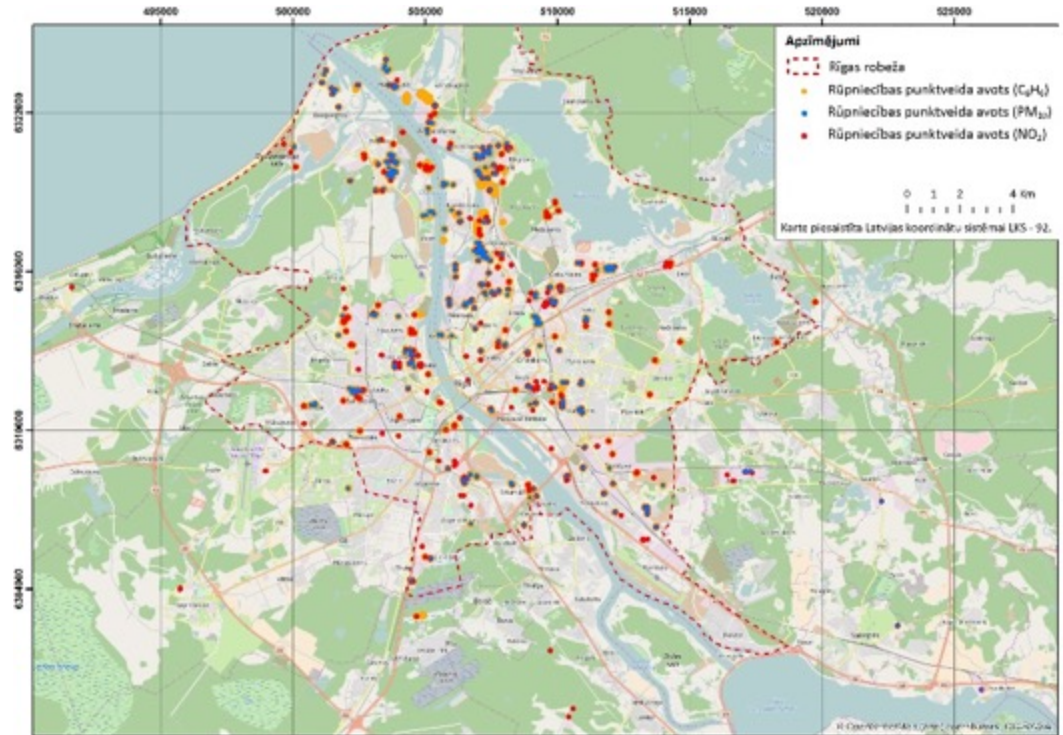
## План улучшения качества воздуха города Рига





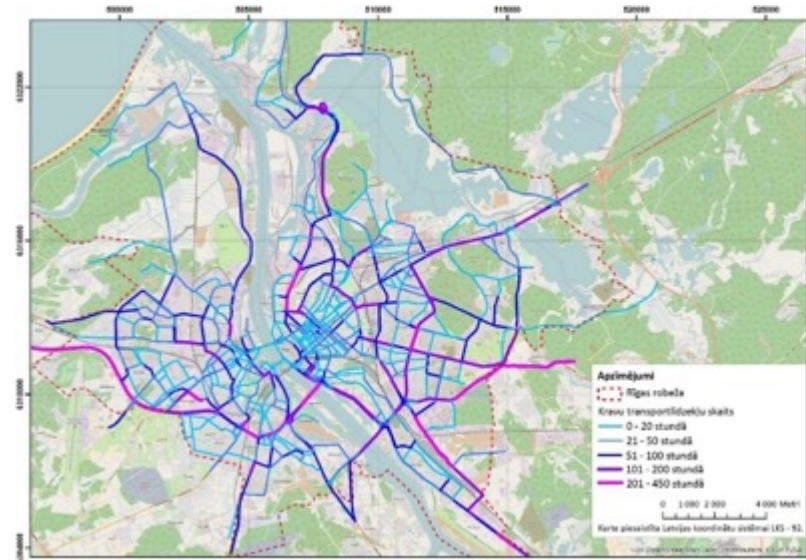
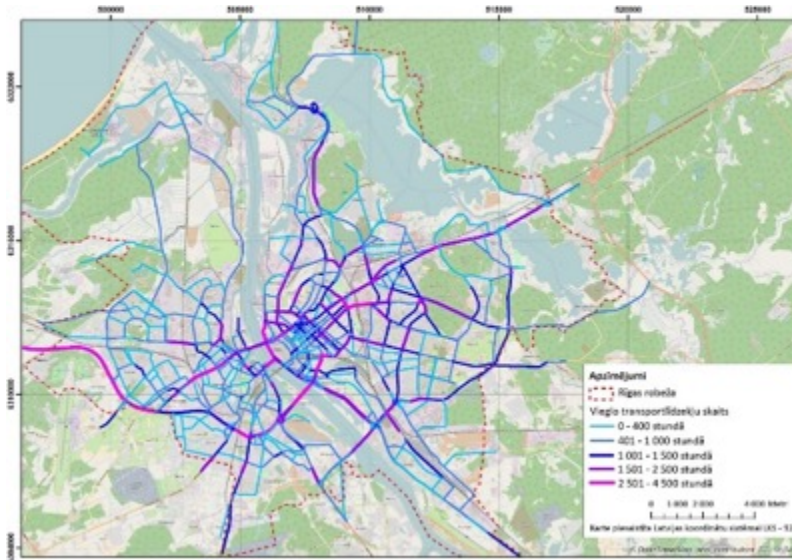
# Стационарные источники выбросов

- 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



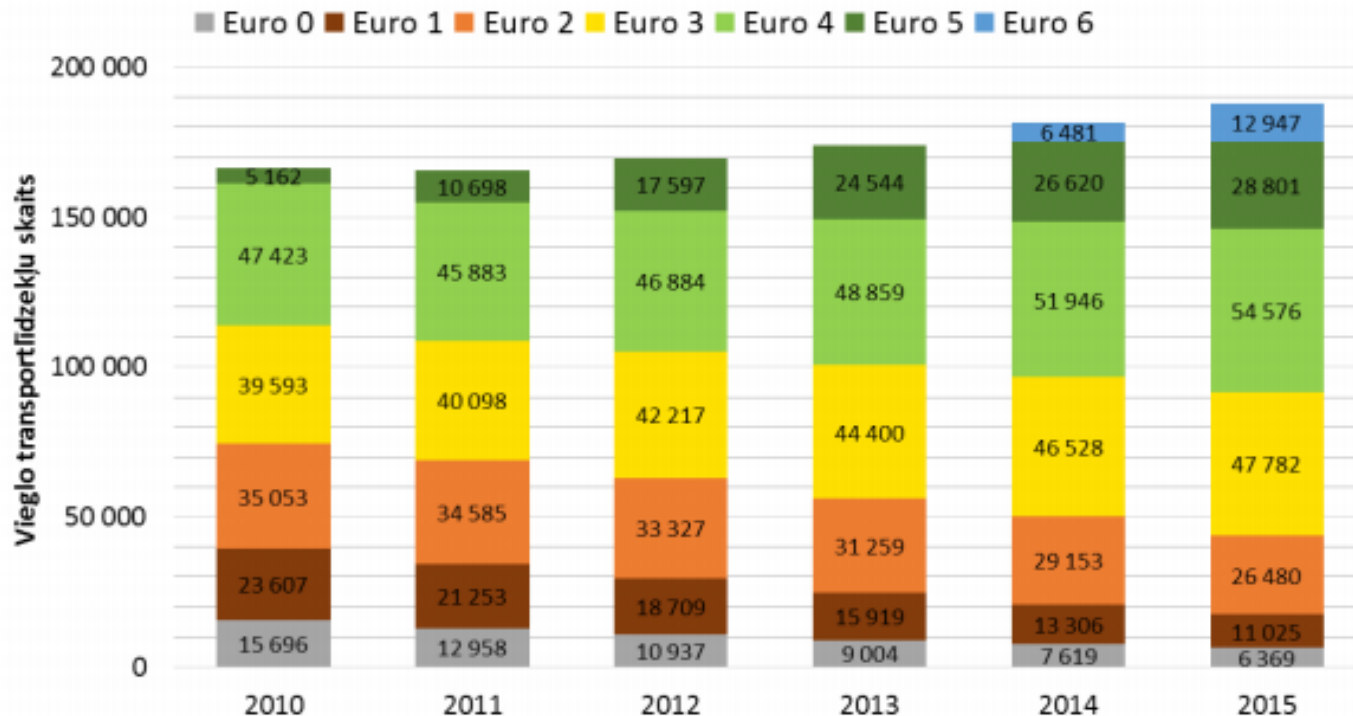
# Выбросы от автотранспорта (1)

- Данные об интенсивности движения - городской администрации (модель EMME)



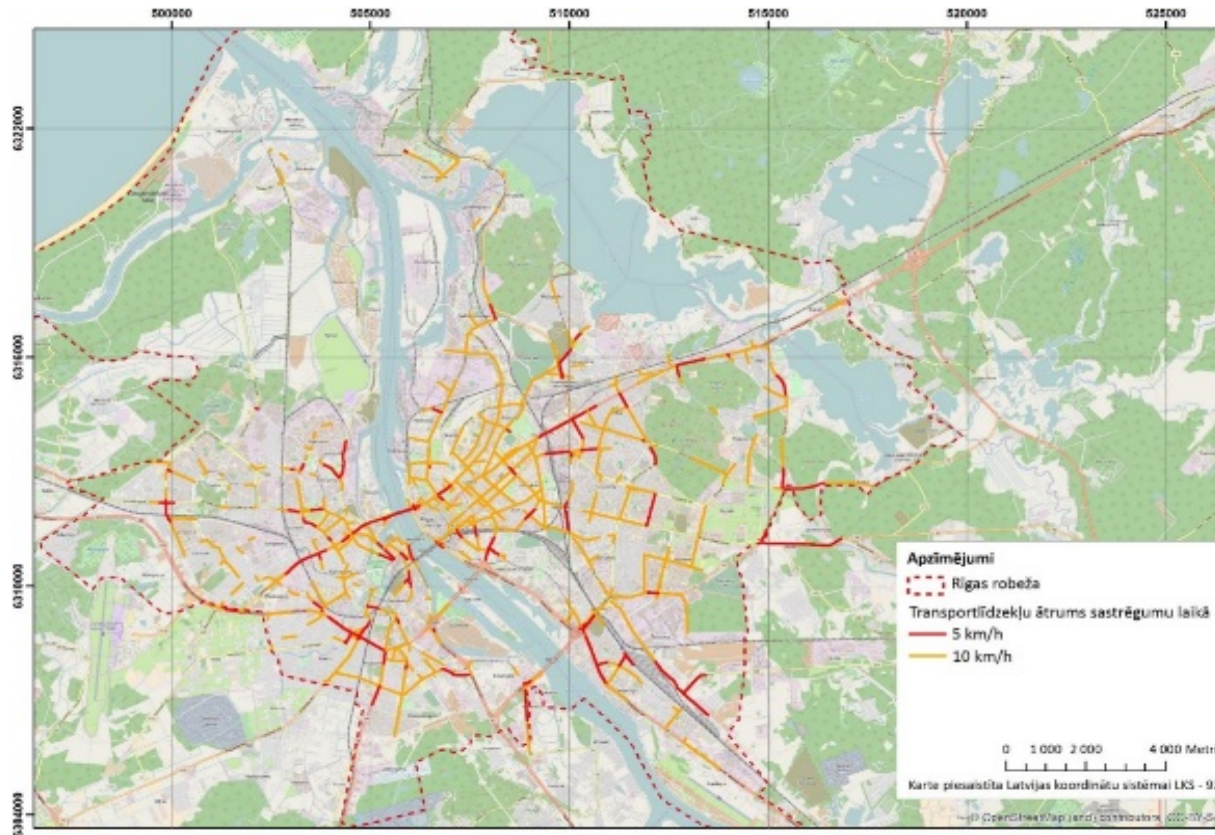
# Выбросы от автотранспорта (3)

- Данные Дирекции по безопасности дорожного движения о возрасте и типе горючего (бензин или дизель) транспортных средств, зарегистрированных в Рига и близлежащих округах



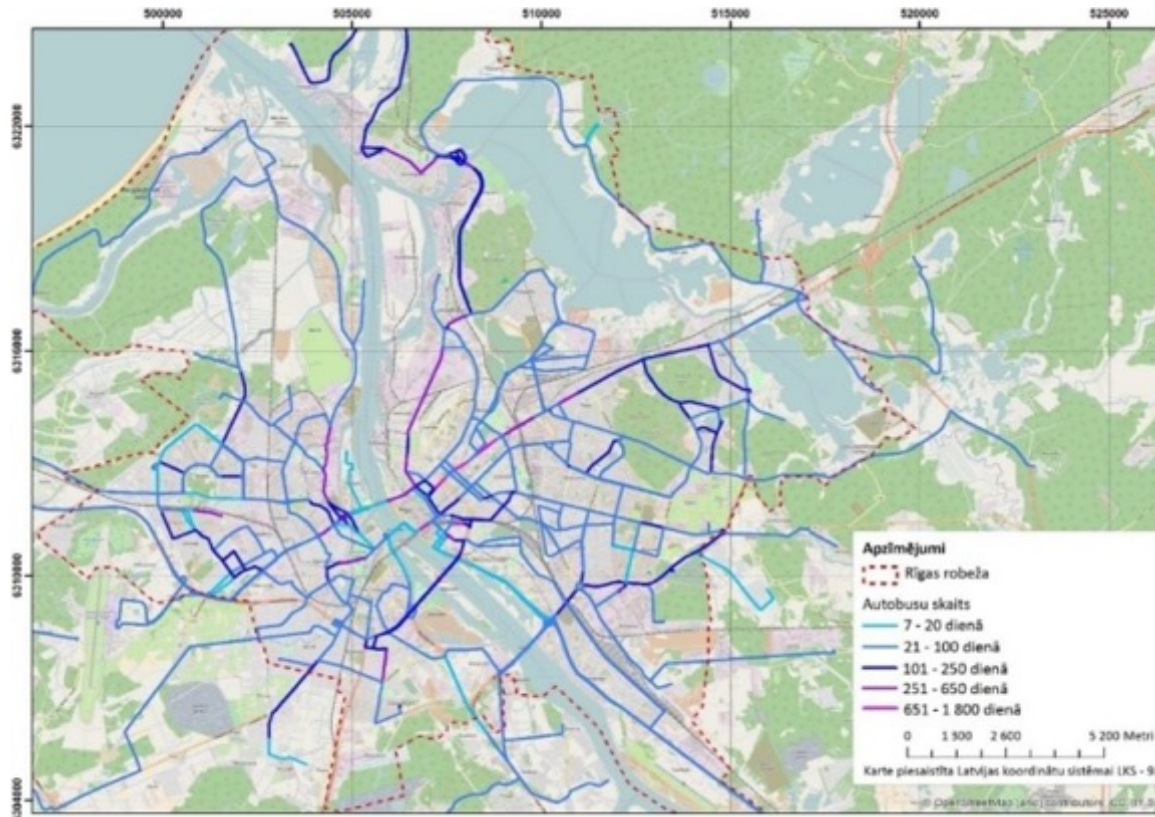
# Выбросы от автотранспорта (3)

- Заторы: Google maps (<https://www.google.com/maps>)



# Выбросы от автотранспорта (4)

- Автобусные маршруты – компания-оператор



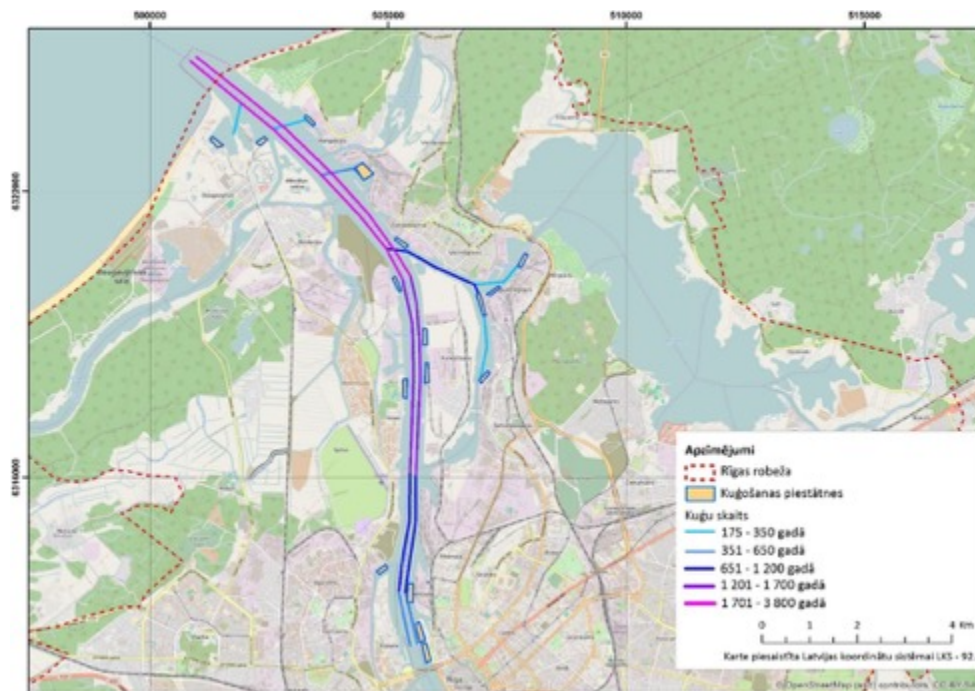
# Выбросы от автотранспорта (5)

---

- Факторы выбросов:
  - ADMS (на основе COPERT)

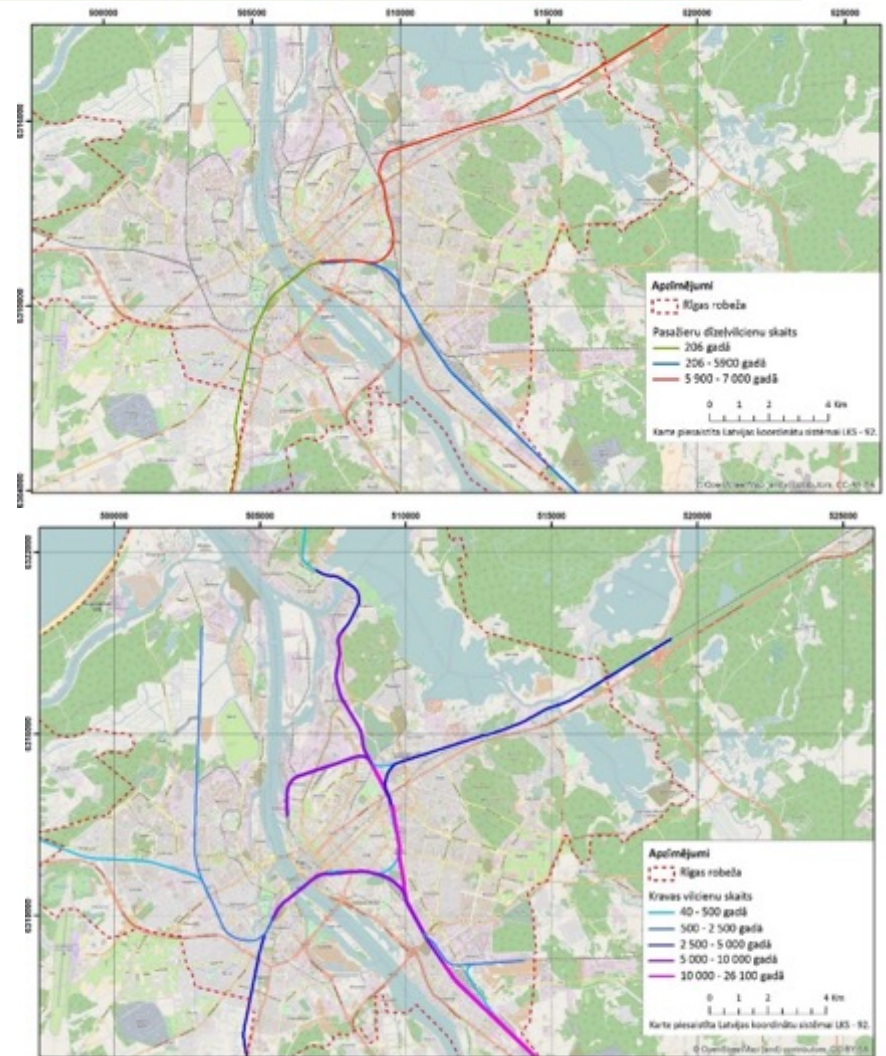
# Судоходство

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



# Железная дорога

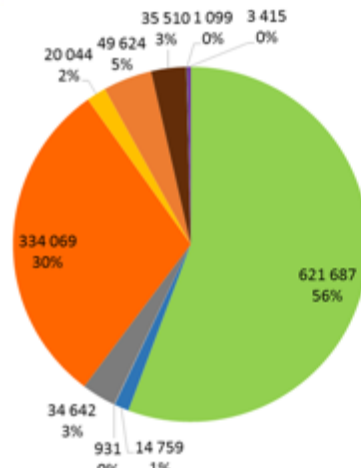
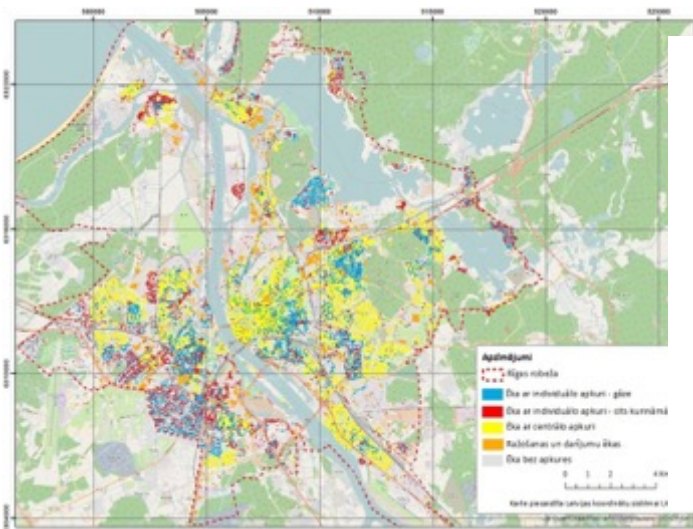
- Выбросы от локомотивов
- Информация предоставлена администрацией Латвийской железной дороги





# 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



- Dabaszgāze
- Sašķidrīnātā naftas gāze
- Naftas produkti apkurei un karstajam ūdenim
- Akmeņogēs
- Malka
- Kokskaidu briķetes
- Koksnes granulas
- Koksnes atlikumi
- Kokogles
- Naftas produkti citām vajadzībām (izņemot transportam)



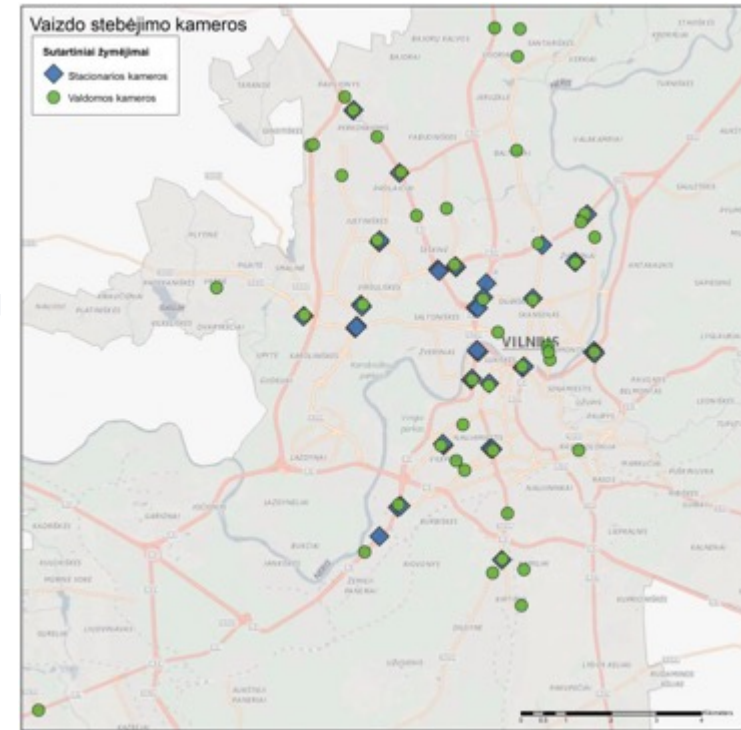
# Пример

## План улучшения качества воздуха города Вильнюс



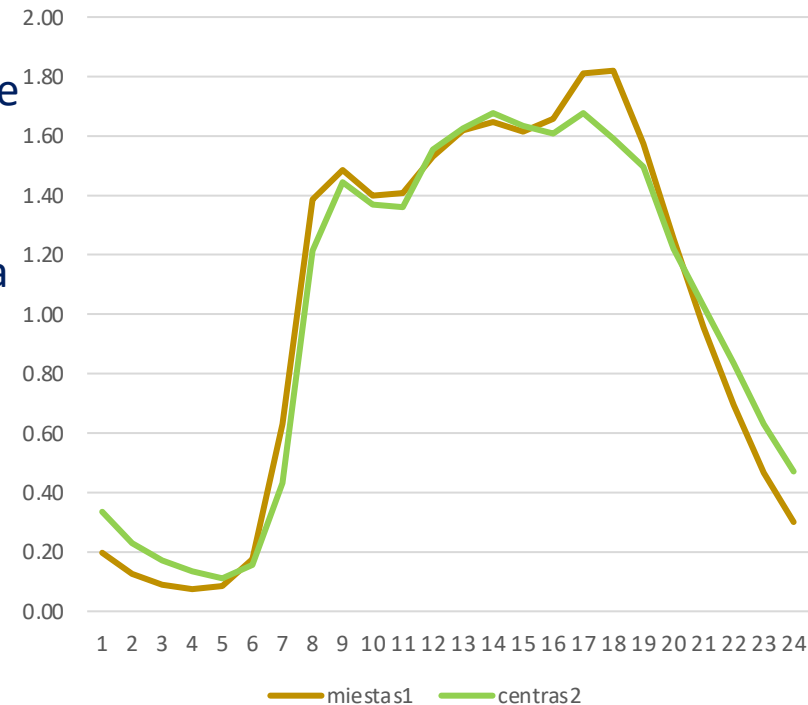
# Выбросы от автотранспорта (1)

- Данные о транспортном потоке собираются с помощью камер, которые устанавливаются на светофорах основных дорог на перекрестках. Помимо стандартных камер используются индукционные и инфракрасные датчики движения.
- В городе установлено более 100 камер (рисунок: синий - стационарные камеры, зеленый - камеры с регулируемым углом)
- С помощью приложений для подсчета потока транспорта анализируется видео трафика и подсчитывается поток. Данные, собранные индукционными и инфракрасными датчиками, используются для дополнения видеоданных.
- Данные о транспортном потоке на основных дорогах позволяют оценить транспортный поток на остальных дорогах меньшего масштаба.



## Выбросы от автотранспорта (2)

- На дорогах, где не установлены камеры, использовались дополнительные мобильные камеры движения.
- Транспортный поток регистрировался не менее 24 часов в стандартный будний день или в течение всей недели (7 дней).
- С помощью приложений для подсчета трафика анализируется видео и подсчитывается поток транспорта.
- Суточный профиль изменения загруженности позволяет оценить утренние и вечерние пики загруженности.
- На изображении - два профиля Вильнюса: centras2 - центральная часть города, miestas1 - остальная часть города.



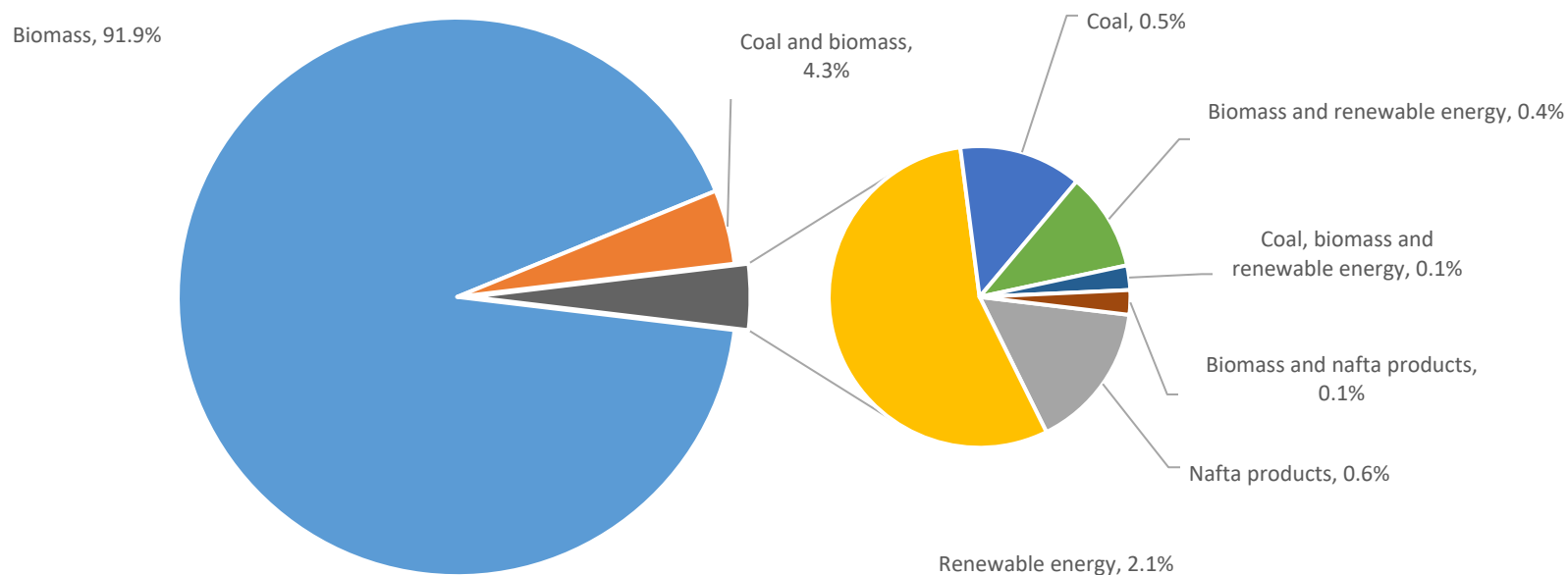
# Индивидуальное отопление

---

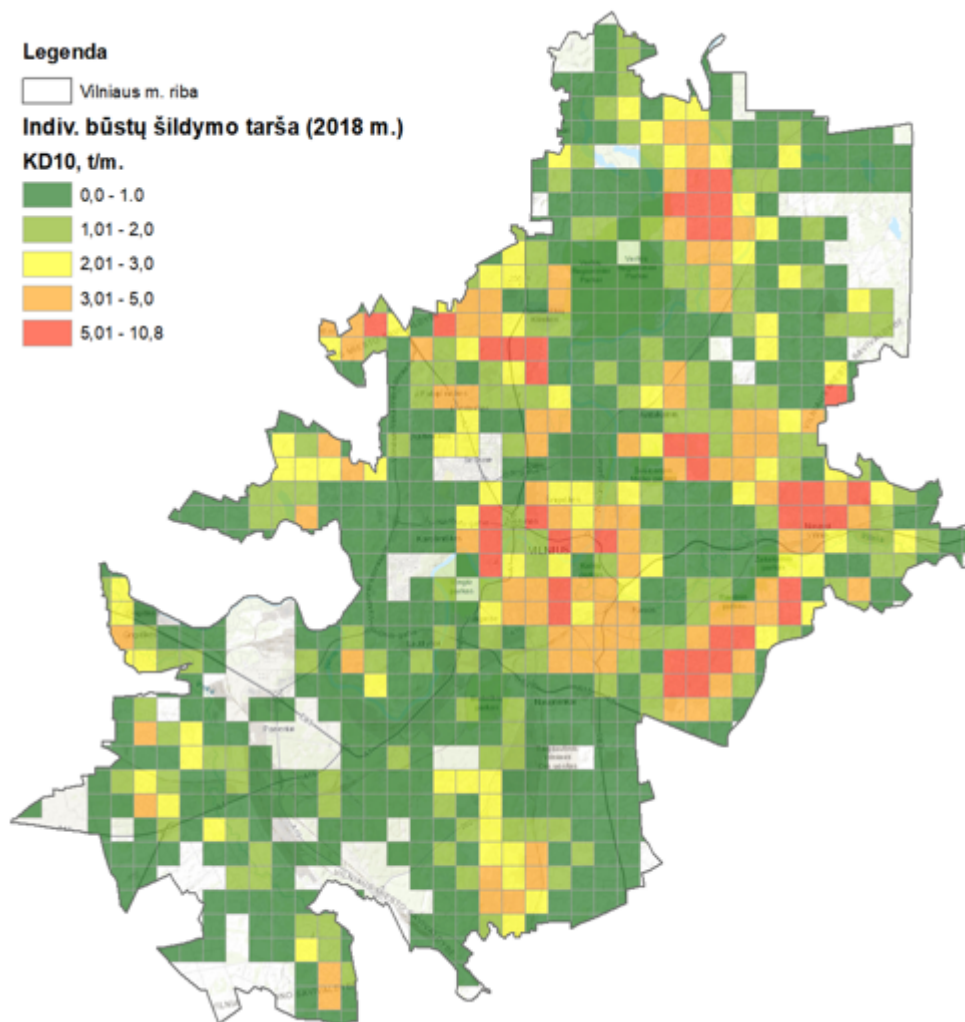
- Было организовано исследование для сбора информации о домашнем отоплении.
- Анкетирование 1000 домохозяйств (Статистически достаточно собрать 1000 анкет, чтобы получить репрезентативные результаты)
- В каждой анкете были вопросы о типе отопления, используемом в домашнем хозяйстве, типе используемого топлива, количестве используемого топлива, а также информация о котле: возраст, высота дымохода.
- Данные, собранные в ходе опроса, позволили понять среднее количество топлива, необходимое для обогрева помещения ( $m^2$ ).
- Во многих случаях в каждом доме используется более одного вида топлива, например в камине используется биомасса (дрова), а все пространство отапливается газовым котлом.

## Индивидуальное отопление (2)

- На рисунке показан процент домохозяйств, использующих конкретное топливо или комбинацию видов топлива, за исключением газа. Фактическое количество газа, использованного в каждом домохозяйстве, было предоставлено местным поставщиком газа, поэтому домохозяйства, подключенные к газу, были исключены из исследования.



# Индивидуальное отопление (3)



Funded by the European Union

## WECCOOP

EU – Central Asia Cooperation on  
Water – Environment – Climate Change



Stantec



ACTED

KOMMUNAL  
KREDIT

This project is implemented by the consortium led by Stantec, with ELLE (Estonian, Latvian & Lithuanian Environment), ACTED, and Kommunal kredit Public Consulting as the consortium partners.

# Пример

---

## 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



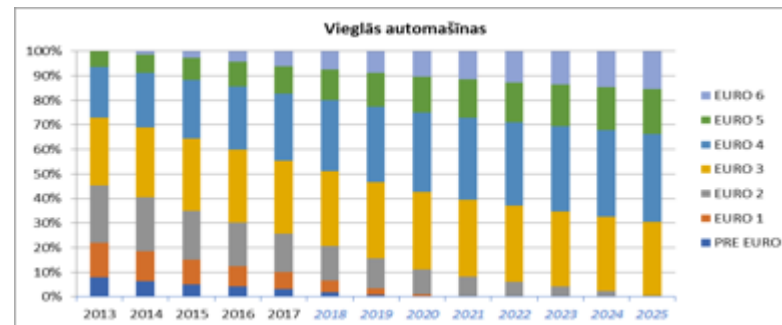
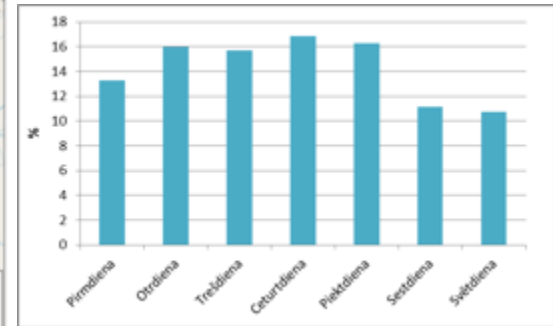
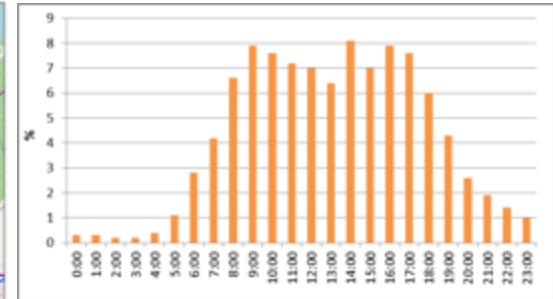
PM<sub>10</sub> и PM<sub>2,5</sub>



Бензол

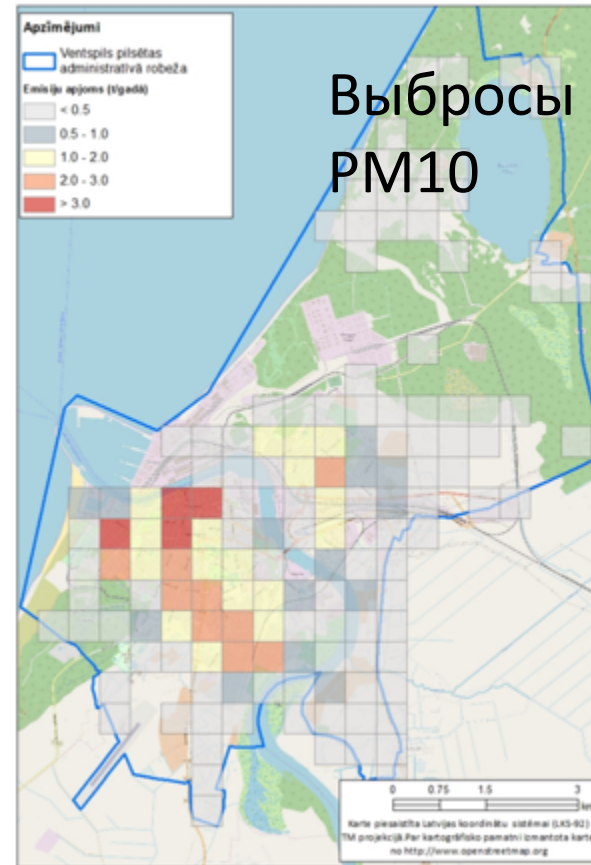
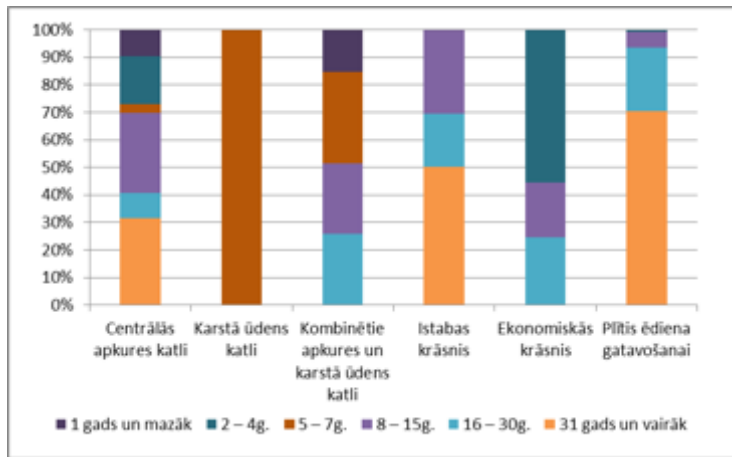
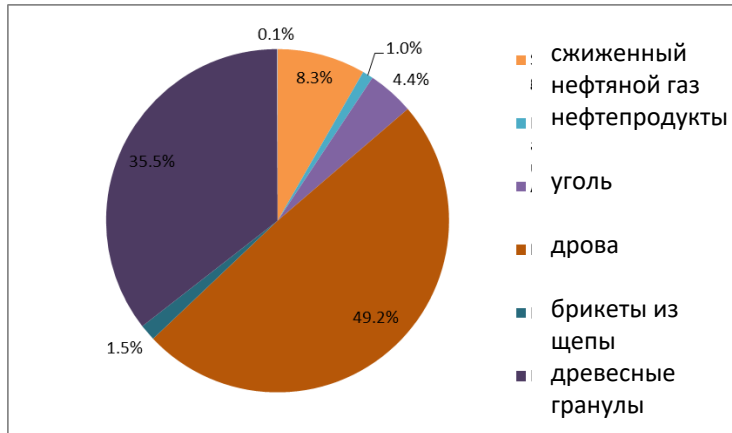
# Выбросы от автотранспорта

- 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



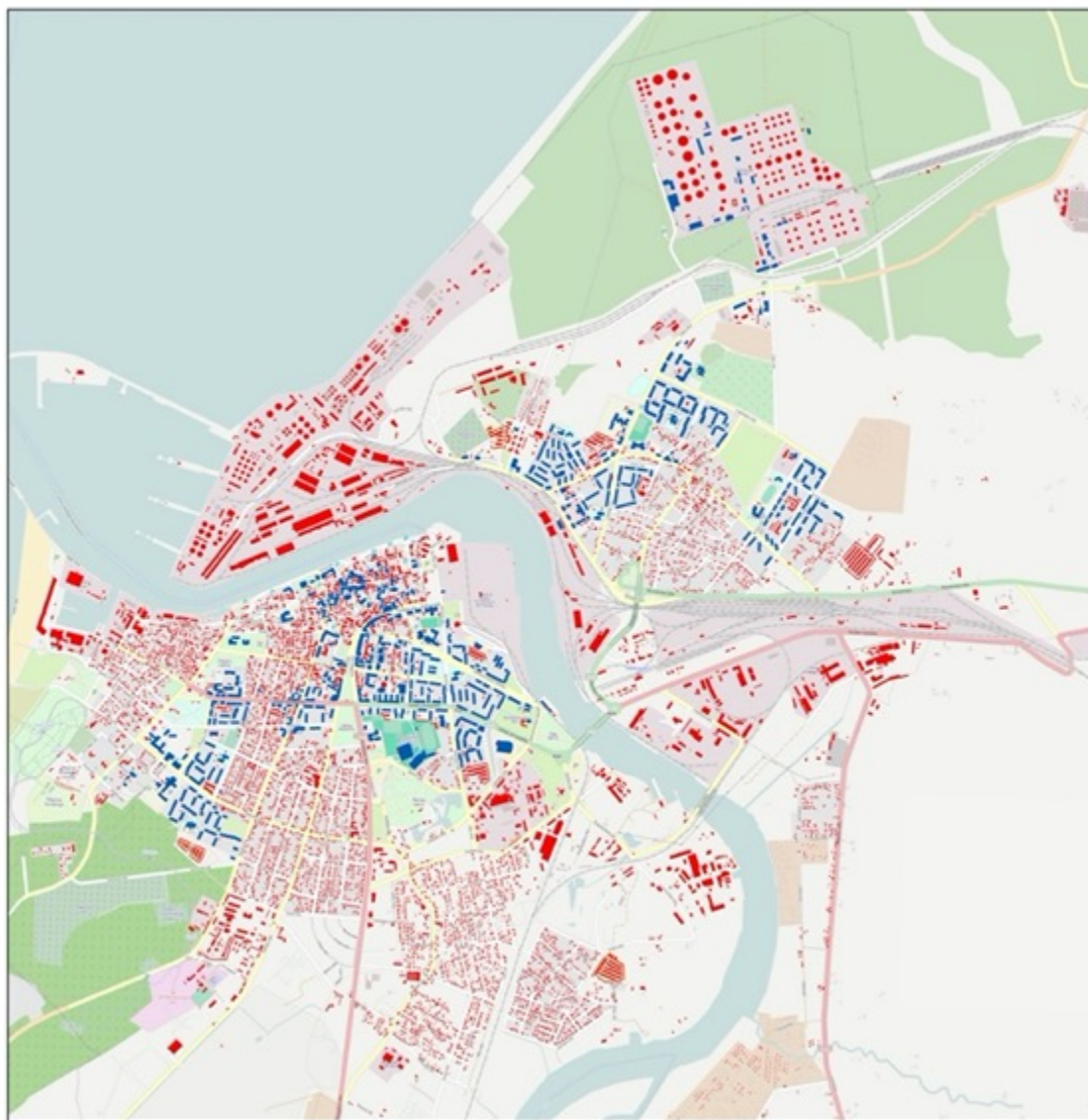
# Индивидуальное отопление

- Исследование Латвийского статистического управления, 700 домохозяйств (2015)



# Обозначения

Центральное  
отопление  
Индивидуальное  
отопление или  
неотапливаемые  
здания



Funded by the  
European Union

# WECCOOP

EU – Central Asia Cooperation on  
Water – Environment – Climate Change



Stantec



ACTED

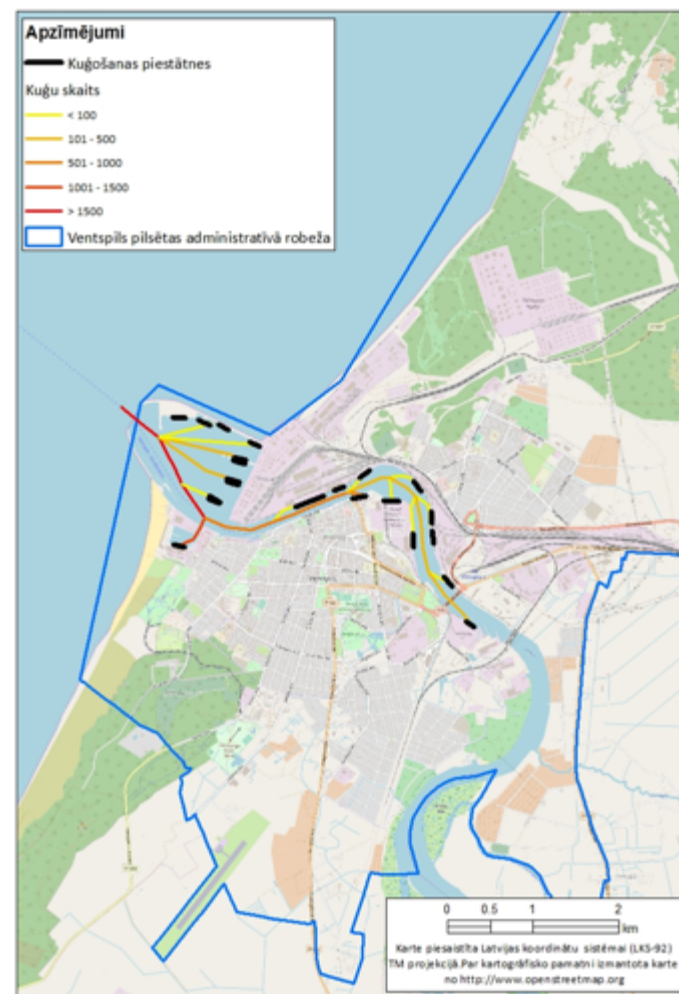
KOMMUNAL  
KREDIT

This project is implemented by the consortium led by Stantec, with ELLE (Estonian, Latvian & Lithuanian Environment), ACTED, and Kommunal kredit Public Consulting as the consortium partners.

# 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



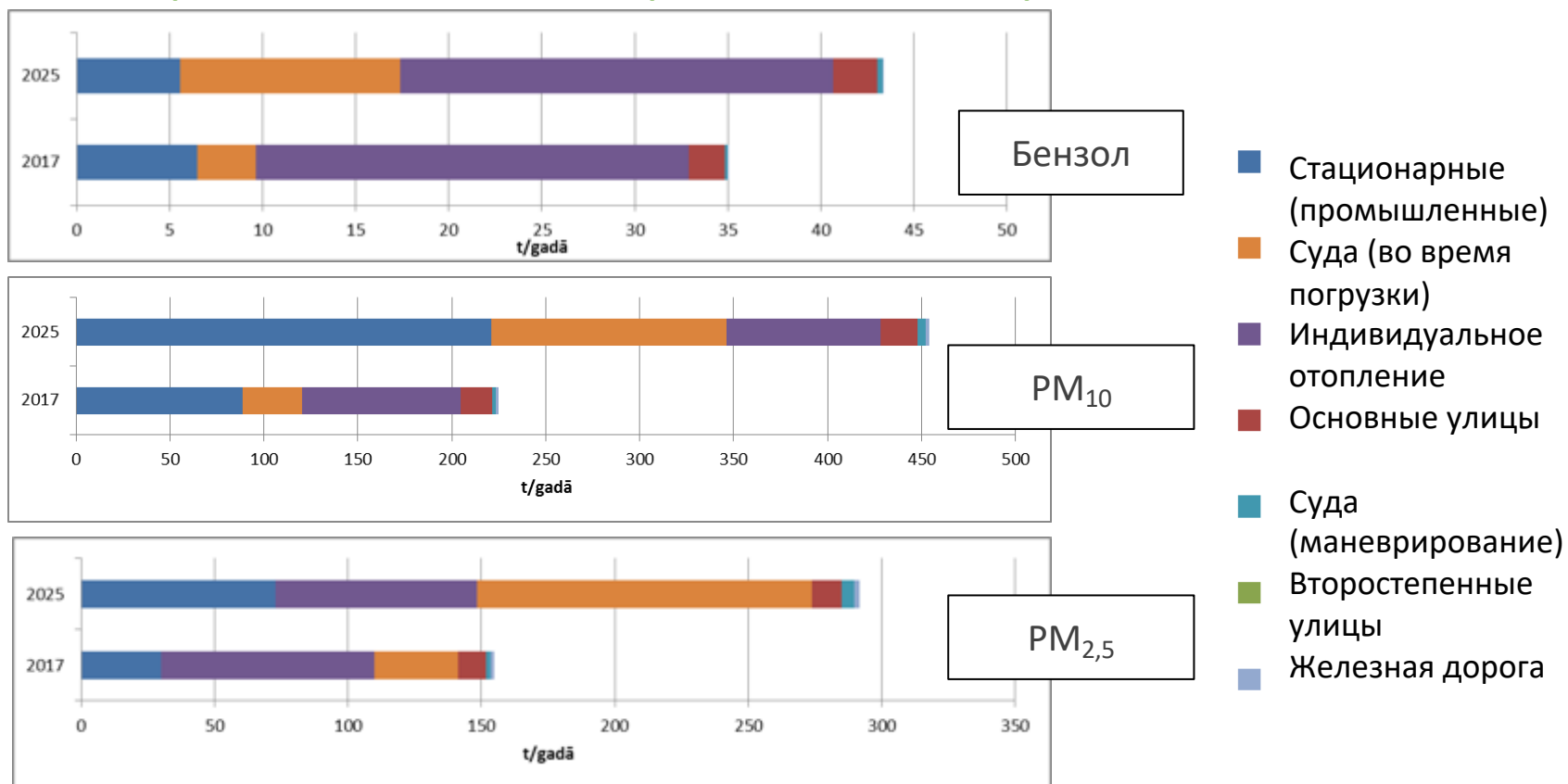
# Железная дорога

- 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



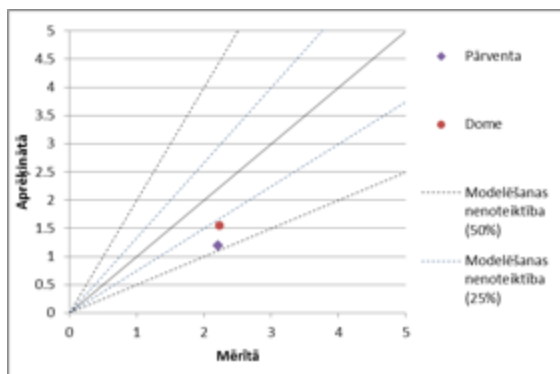
	2017			Максимально		
	Бензол	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	Бензол	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
<b>Всего (т/г)</b>	35,00	224,78	154,73	43,38	454,43	291,63



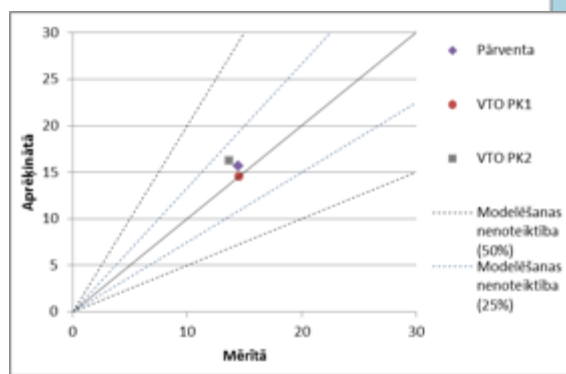
# Верификация модели

- Допустимая неопределенность моделирования среднегодовой концентрации 50%

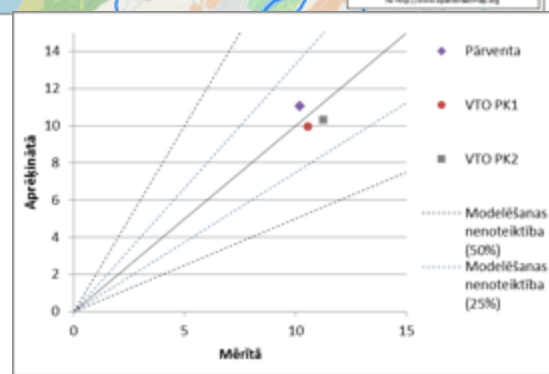
Номер	Станция мониторинга	Вещество
1.	Ventspils, Pārventa (LVGMC)	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , бензол (пассивные)
2.	Ventspils Dome	Бензол
3.	VTO-PK1	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub>
4.	VTO-PK2	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub>



Benzols



PM<sub>10</sub>



PM<sub>2,5</sub>



**WESCOOP**

EU – Central Asia Cooperation on

Water – Environment – Climate Change



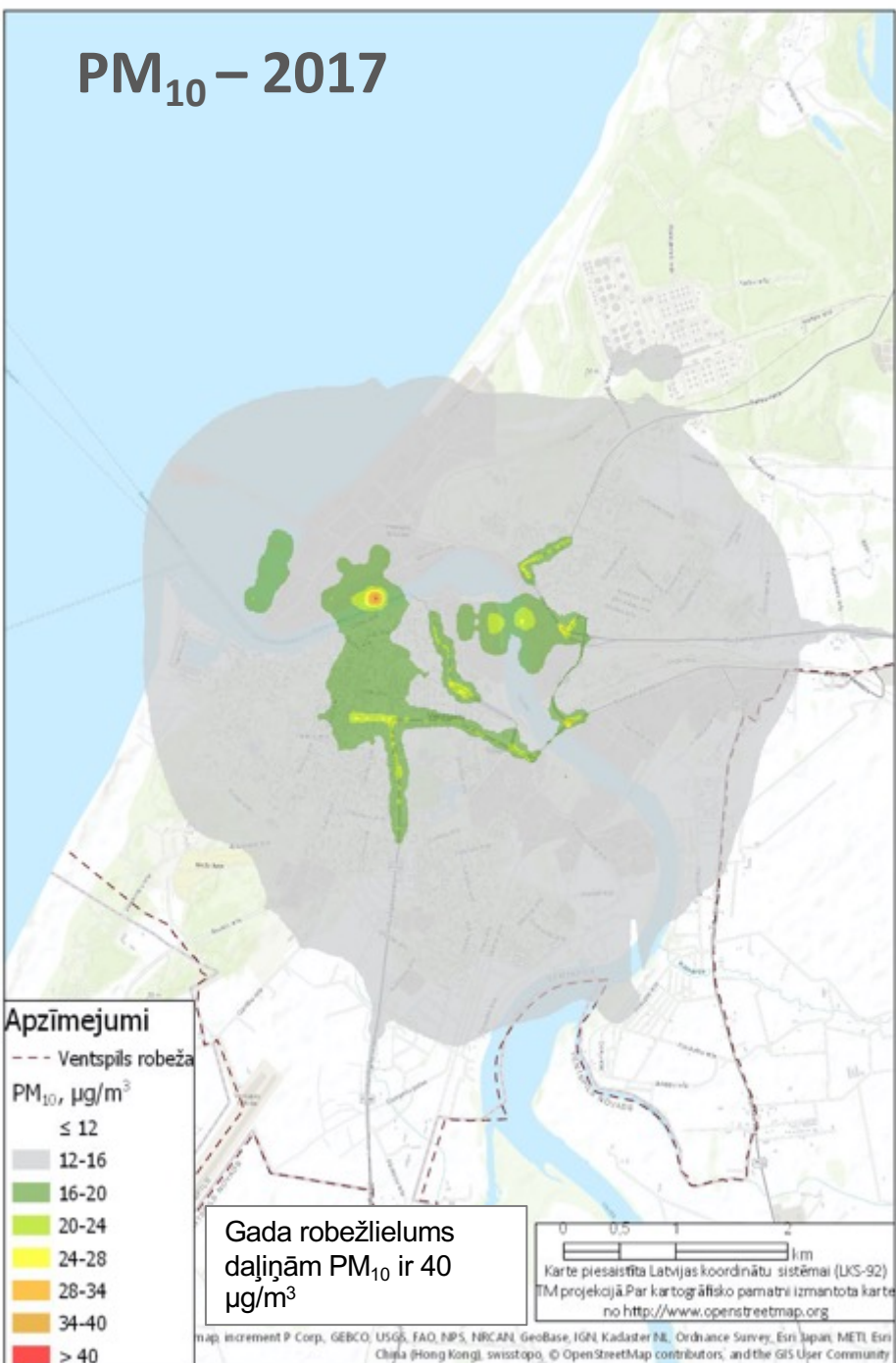
Stantec



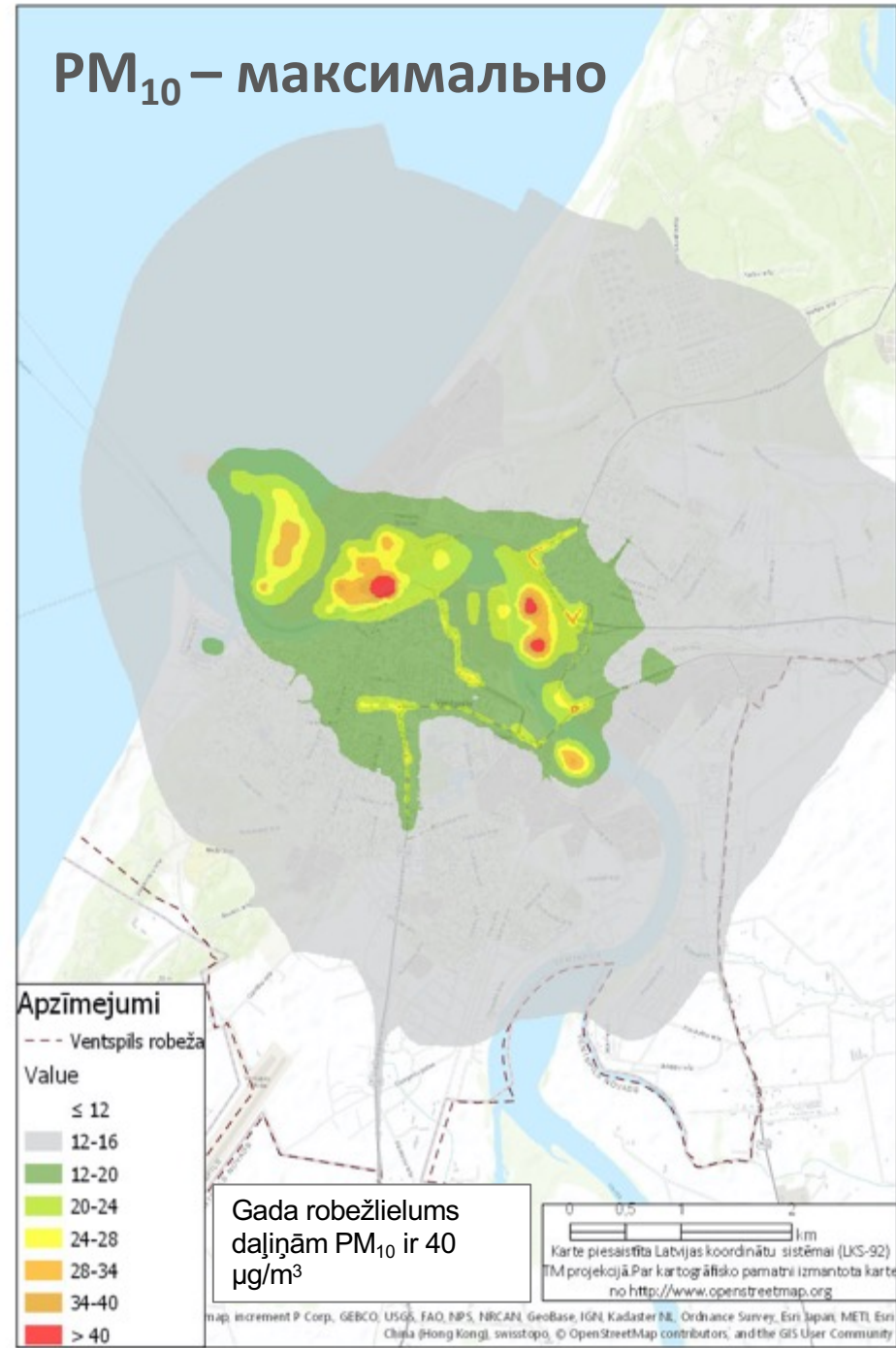
ACTED

KOMMUNAL KREDIT

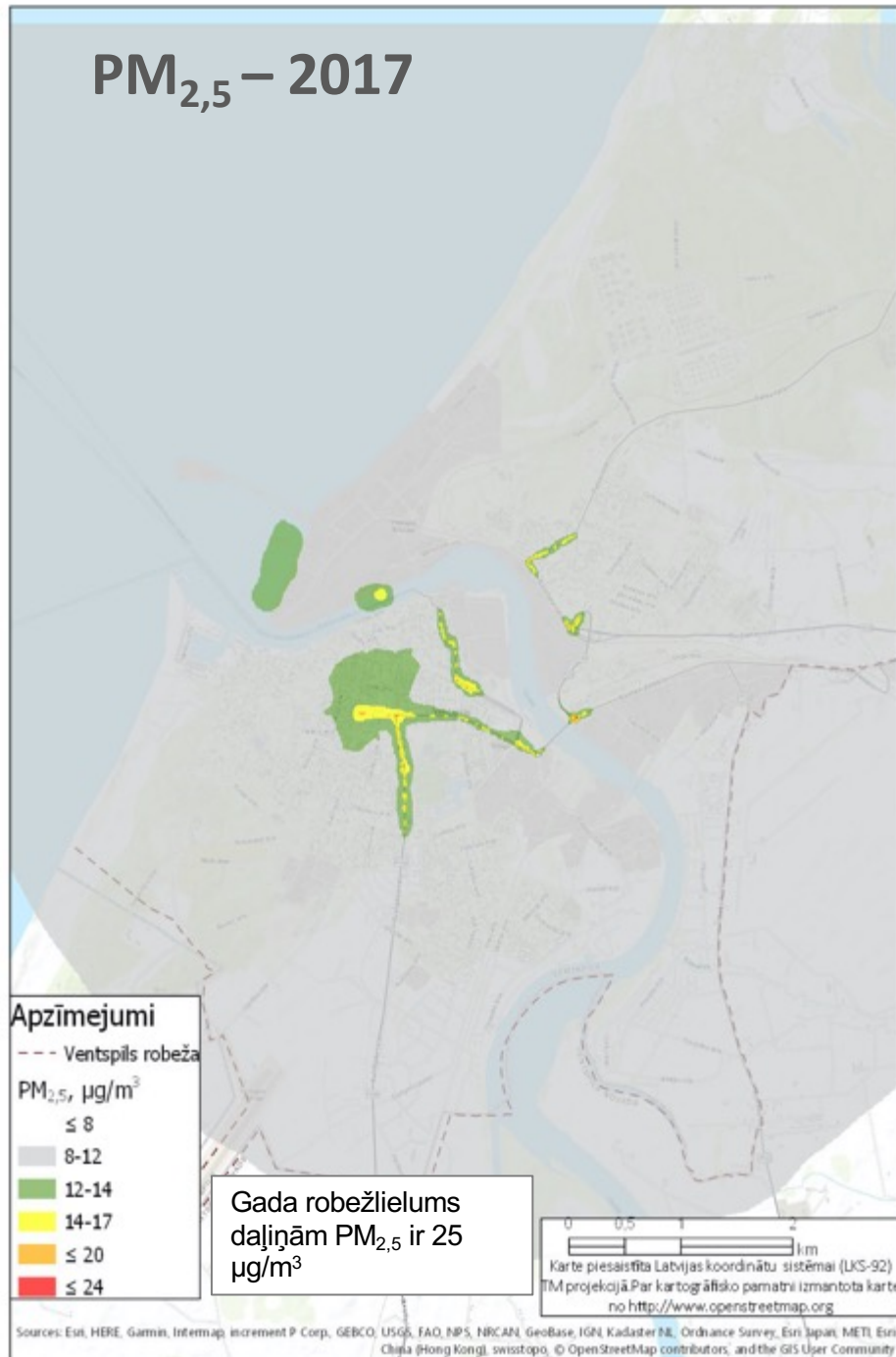
# PM<sub>10</sub> – 2017



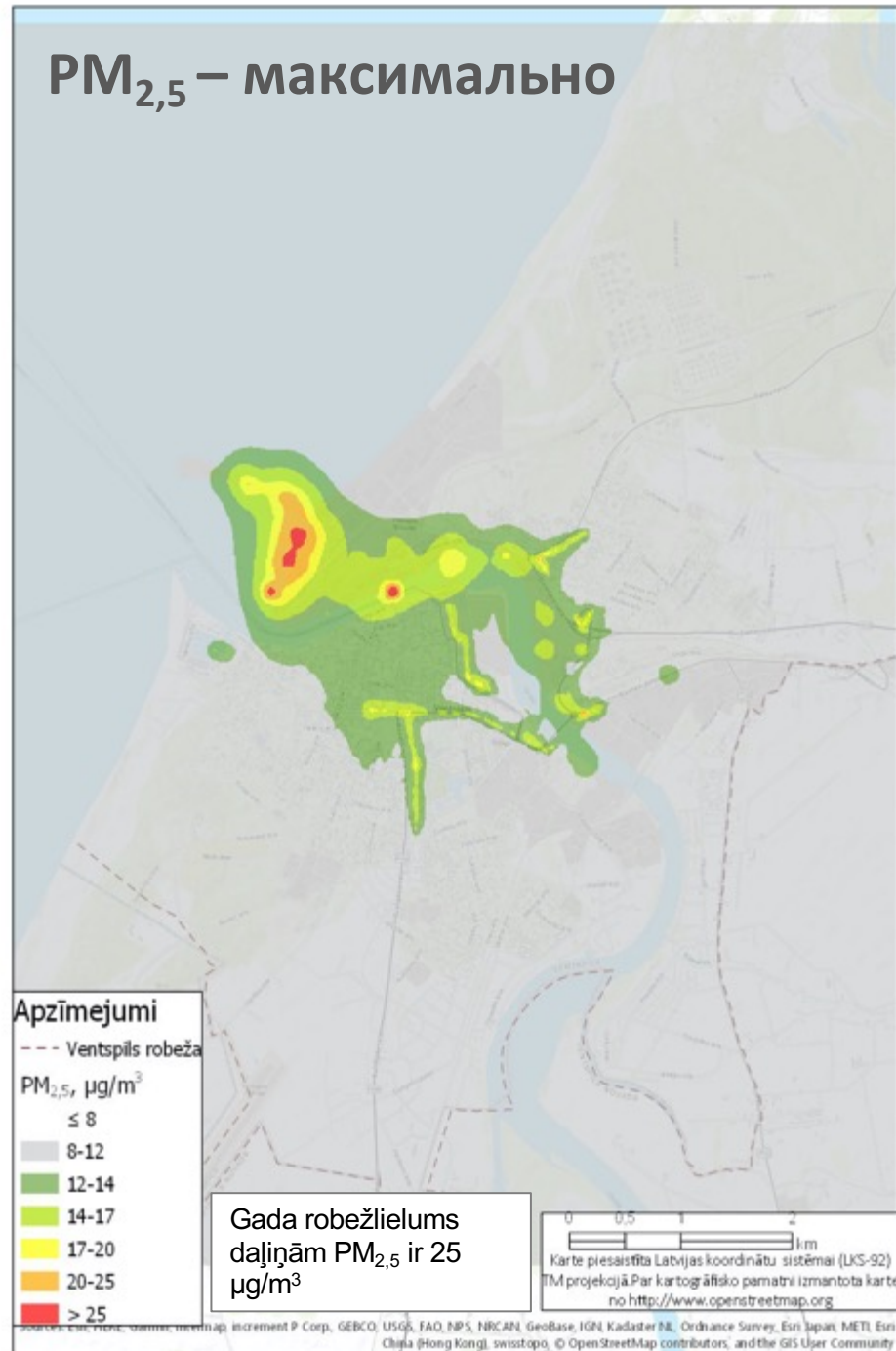
# PM<sub>10</sub> – maksimalno



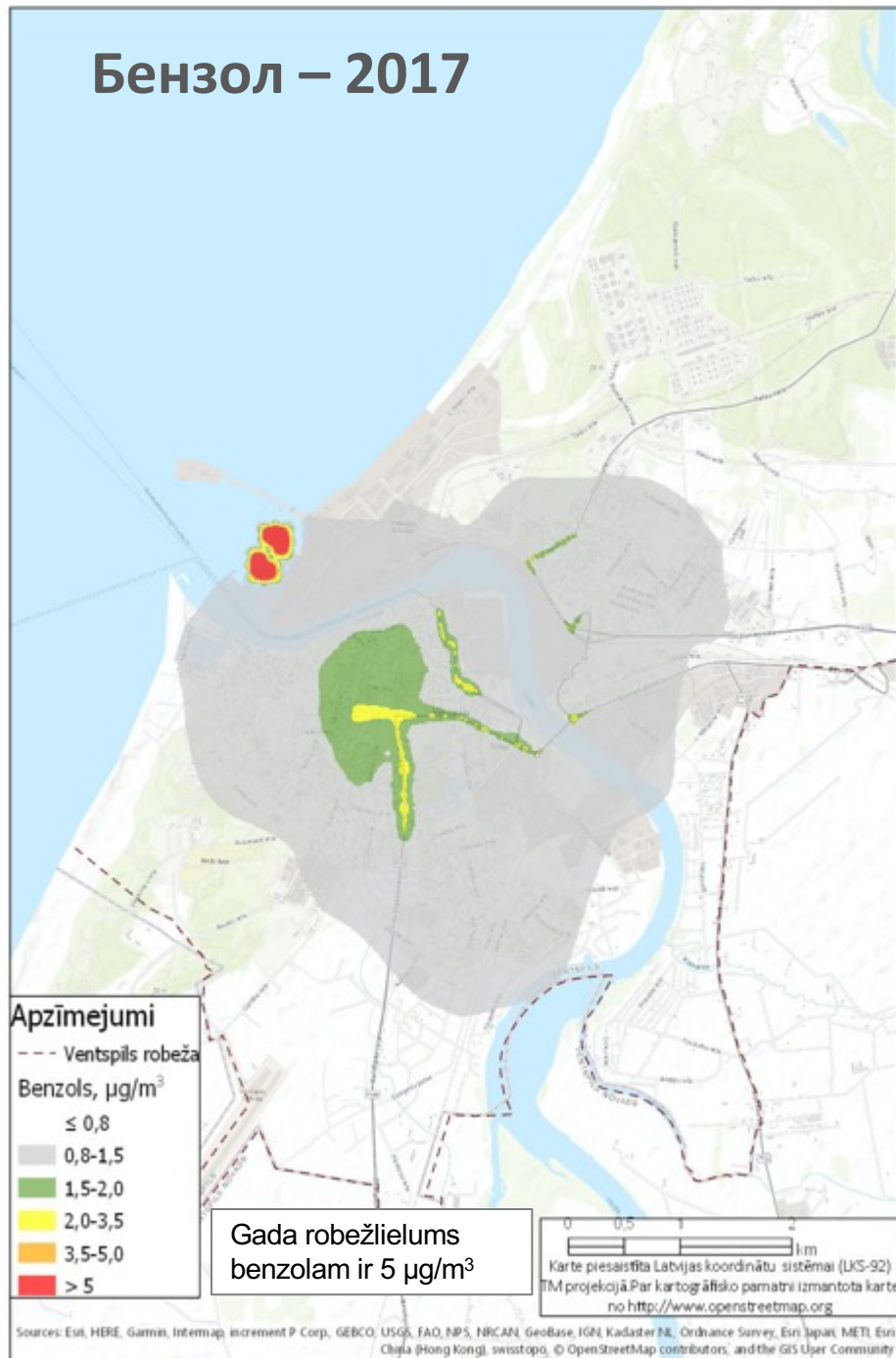
# PM<sub>2,5</sub> – 2017



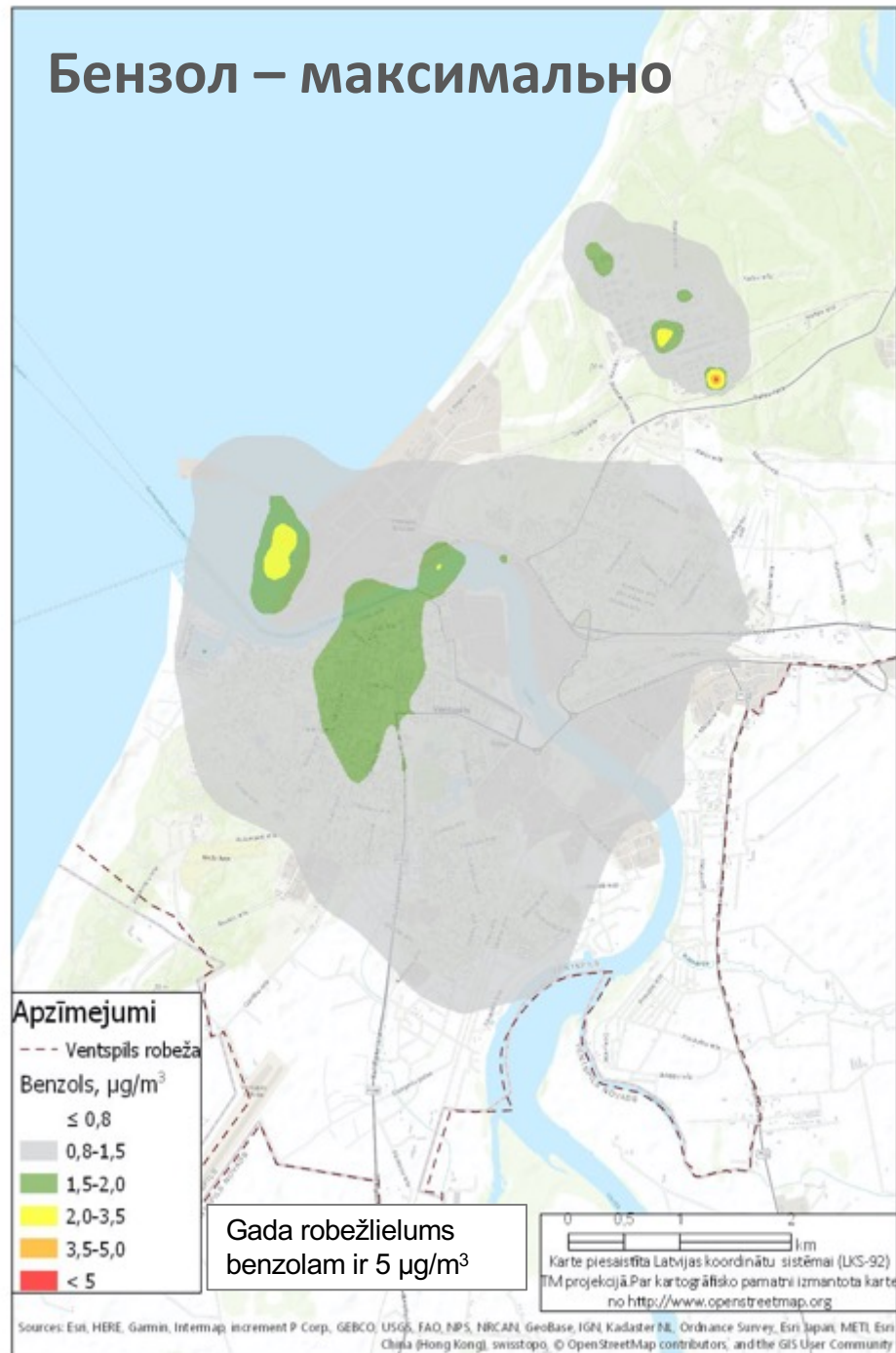
# PM<sub>2,5</sub> – максимумно



# Бензол – 2017



# Бензол – максимално



# 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

# Благодарим за внимание!



Офис 15  
ул. Достык, 5/2  
Z05H9M3 Нур-Султан

[www.wescoop.eu](http://www.wescoop.eu)

[info@wescoop.eu](mailto:info@wescoop.eu)

   [@wescooproject](https://twitter.com/wescooproject)



Funded by the  
European Union

## WESCOOP

EU – Central Asia Cooperation on  
Water – Environment – Climate Change



Stantec



ACTED

KOMMUNAL  
KREDIT

This project is implemented by the consortium led by Stantec, with ELLE (Estonian, Latvian & Lithuanian Environment), ACTED, and Kommunal kredit Public Consulting as the consortium partners.