

Мониторинг качества воздуха

Законодательство, методы оценки,
примеры

*Валтс Вилнитис, Юлия Докторова,
Тоомас Палло – WECOOP2*



WECOOP2

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.

Содержание

- Законодательство
- Кол-во и место пунктов мониторинга
- Методы оценки
- Требования к качеству данных
- Примеры

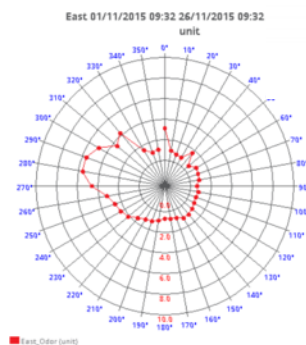
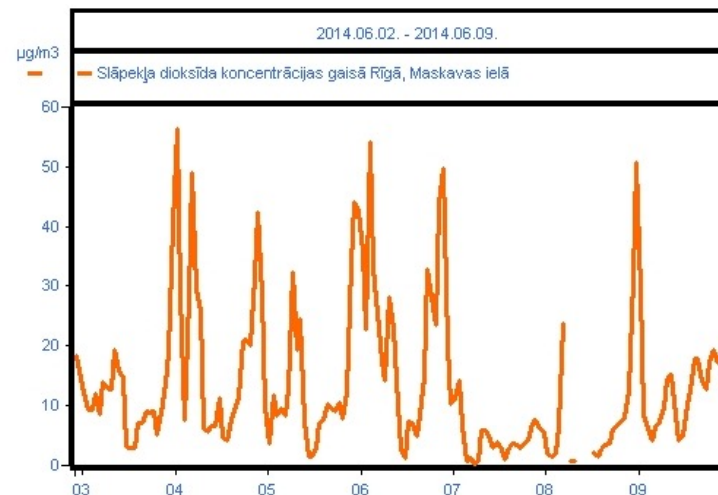


Stantec umweltbundesamt[®]



Почему мониторинг?

- Важный элемент системы управления качества воздуха
- Задачи:
 - Оценка качества воздуха
 - Текущая ситуация (отдельные эпизоды, превышения)
 - Годовые значения для сравнения с нормативами
 - Анализ тенденций
 - Определение источников загрязнения
 - Информирование общественности
 - Вводные данные для моделирования
 - Данные для верификации моделей
 - Оперативный контроль (в городе и на предприятии)



2. attēls. Monitorings staciju izvietojums 2017. gadā

Наблюдения за качеством воздуха в ЕС проводятся и регулируются следующими директивами:

- Директивой 2008/50/ЕК от 21 мая 2008 года о качестве воздуха и чистом воздухе в Европе
- 4-й дочерней директивой 2004/107/ЕК от 15 декабря 2004 года о мышьяке, кадмии, ртути, никеле и полициклических ароматических углеводородах

Кол-во пунктов мониторинга

Критерий - здоровье человека:

- Минимум зависит от кол-ва населения и качества воздуха

Население зоны или агломерации (тыс.)	В случае, если превышен верхний порог для оценки		В случае, если не превышен верхний порог для оценки	
	Вещества кроме пыли	PM ⁽²⁾ (sum of PM ₁₀ and PM _{2,5})	Вещества кроме пыли	PM ⁽²⁾ (sum of PM ₁₀ and PM _{2,5})
0-249	1	2	1	1
250-499	2	3	1	2
500-749	2	3	1	2
750-999	3	4	1	2
1 000-1 499	4	6	2	3
1 500-1 999	5	7	2	3
2 000-2 749	6	8	3	4
2 750-3 749	7	10	3	4
3 750-4 749	8	11	3	6
4 750-5 999	9	13	4	6
≥ 6 000	10	15	4	7

Source: Air Quality Directive, Annex V



Кол-во пунктов мониторинга (2)

Критерий - охрана природы:

- Минимум зависит от качества воздуха

В случае, если превышен верхний порог для оценки	В случае, если не превышен верхний порог для оценки
1 станция на 20 000 кв.км	1 станция на 40 000 кв.км

Source: Air Quality Directive, Annex V



Stantec umweltbundesamt



Верхние и низшие пороги для оценки загрязнения здоровья человека

Верхний порог для оценки - уровень, ниже которого при оценке качества воздуха допускается использование комбинации стационарных постов наблюдений и методов моделирования и/или индикативных измерений

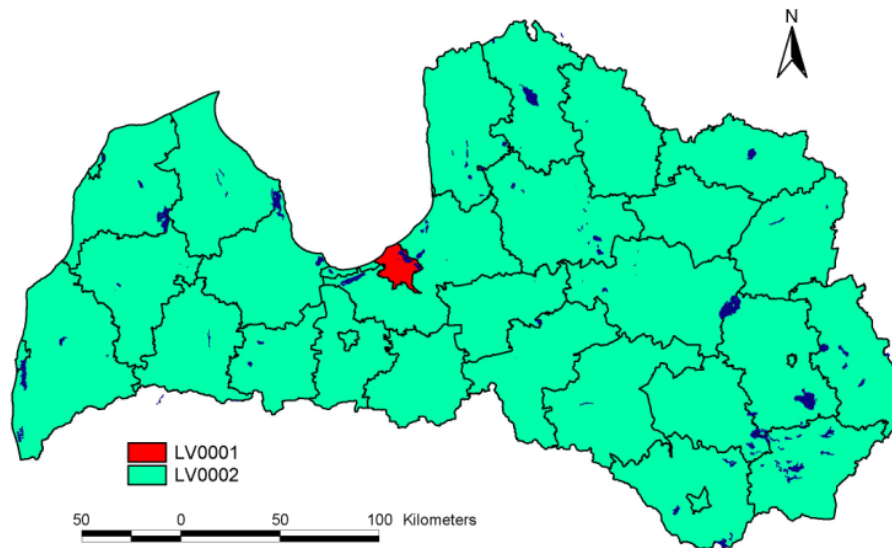
Нижний порог для оценки - уровень, ниже которого при оценке качества воздуха допускается использование методов моделирования и/или индикативных измерений

Верхние и низшие пороги для оценки загрязнения здоровья человека (2)

Вещество	Интервал времени	Порог оценки, мкг/м ³	
		Высший	Низший
SO₂	24 часа	75 макс. 3 раза в год	50 макс. 3 раза в год
PM₁₀	24 часа	35 макс. 35 раз в год	25 макс. 35 раз в год
	Календарный год	28	20
NO₂	1 час	140 max. 18 раз в год	100 max. 18 раз в год
	Календарный год	32	26
CO	Максимальная средняя 8 часовая	7000	5000
Benzene	Календарный год	3.5	2.0
Pb	Календарный год	0.35	0.25
Cd	Календарный год	0.003	0.002
As	Календарный год	0.0036	0.0024
Ni	Календарный год	0.020	0.010
Benzo(a) pirenе	Календарный год	0.0006	0.0004
PM_{2.5}	Календарный год	17	12

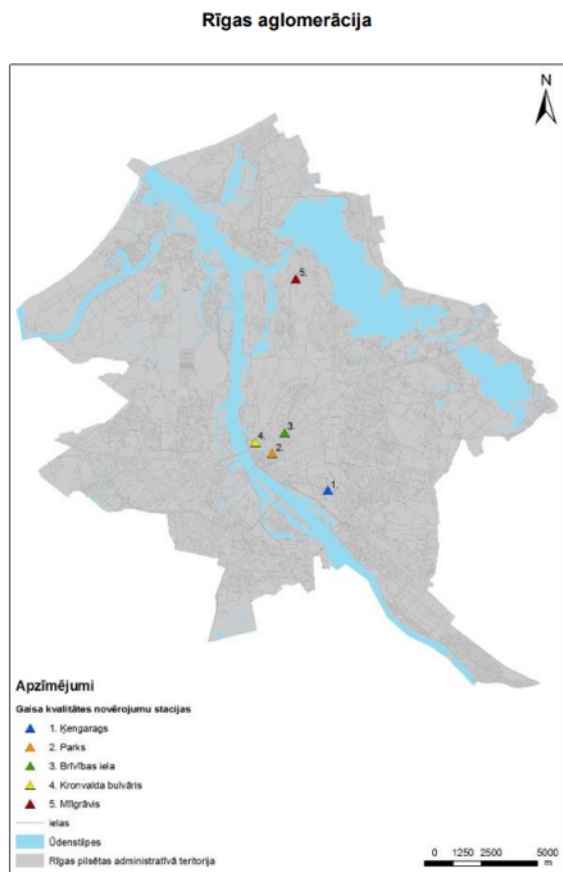
Кол-во пунктов мониторинга – пример Латвии

(Пере)оценка согласно Директиве: 1 раз в 5 лет



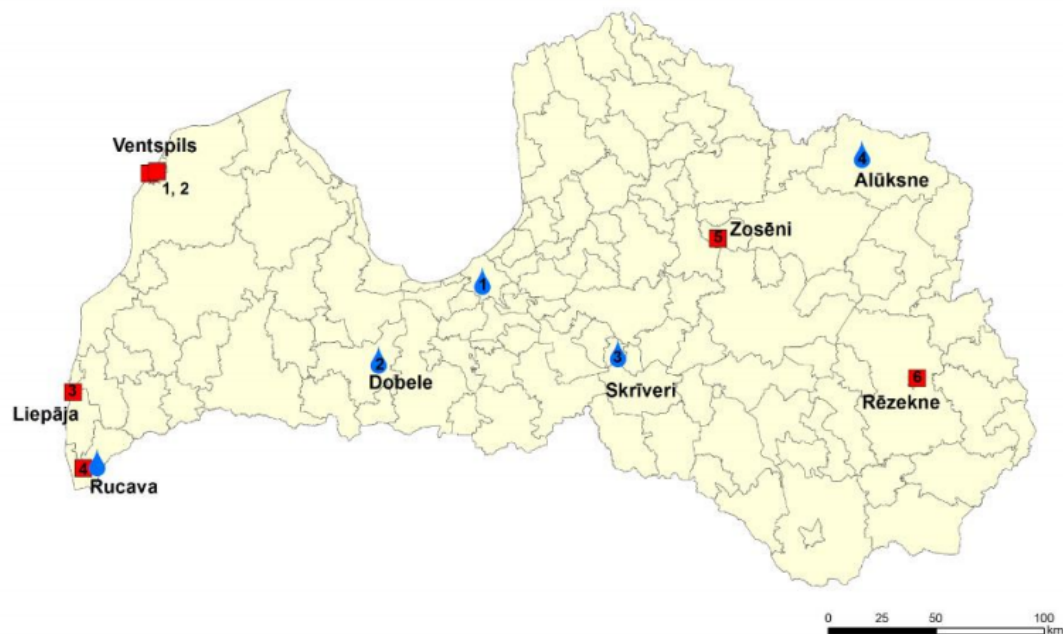
- Агломерация “Рига” – LV0001 (Административная территория города Рига) с количеством жителей 699 тыс.;
- Зона “Латвия” – LV0002 (вся территория Латвии) с количеством жителей 1.4 млн.

Кол-во пунктов мониторинга – пример Латвии (2)



1. attēls. Monitoringa staciju izvietojums Rīgā 2017. gadā

5 пунктов в Риге

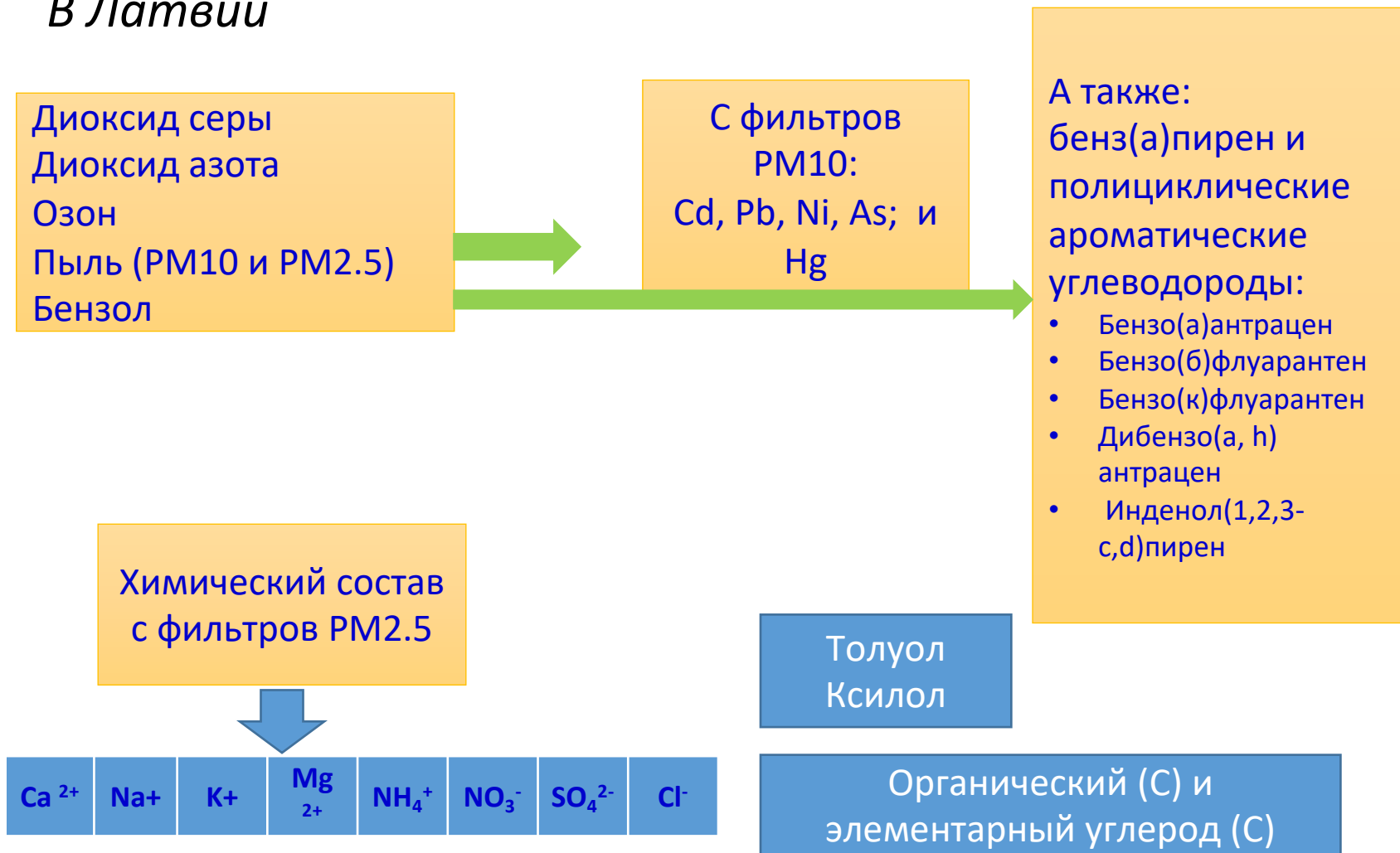


2. attēls. Monitoringa staciju izvietojums 2017. gadā

6 пунктов вне Риги

Перечень определяемых показателей

В Латвии



Кол-во пунктов мониторинга – пример Австрии

- **PM₁₀** (130 пунктов)
- **PM_{2.5}** (35 пунктов)
- **NO₂, NO** (150 sites)
- **Озон** (105 пунктов)
- **SO₂** (40 пунктов)
- **CO** (30 пунктов)
- **Бенз(а)пирен** (30 пунктов)
- **Бензол** (20 пунктов)
- Тяжелые металлы: **Pb, Cd, Ni, As** (15 пунктов)

В
зависимости
от качества
воздуха

Типы станций мониторинга

Городская транспортная



Городская фоновая



Сельская фоновая



Городская промышленная



Сельская транспортная



Критерии выбора пункта мониторинга

Согласно директиве 2008/50/ЕК:

- Оценка не проводится:
 - в местах недоступных населению
 - На территориях промышленных предприятий
 - На проезжей части
- Макро критерии
- Микро критерии



Stantec umweltbundesamt



Критерии выбора пункта мониторинга (2)

Макро критерии

Защита здоровья:

- Территории с самыми высокими концентрациями
- Территории, которые являются показательными с точки зрения влияния на население
- Представляющие участок дороги минимум 100 м или промышленную зону 250×250 м²

Защита растительности и экосистем:

- 20 км от агломераций
- 5 км от основных дорог и промышленных объектов
- Хорошо представляет минимум 1000 км²

Критерии выбора пункта мониторинга (3)

Микро критерии

- Свободный доступ воздуха, близость зданий
- Высота над землей (1.5 – 4 м)
- Не находиться в прямой близости источников загрязнения
- Минимум 25 м от крупных перекрестков
- Не больше 10 м от проезжей части

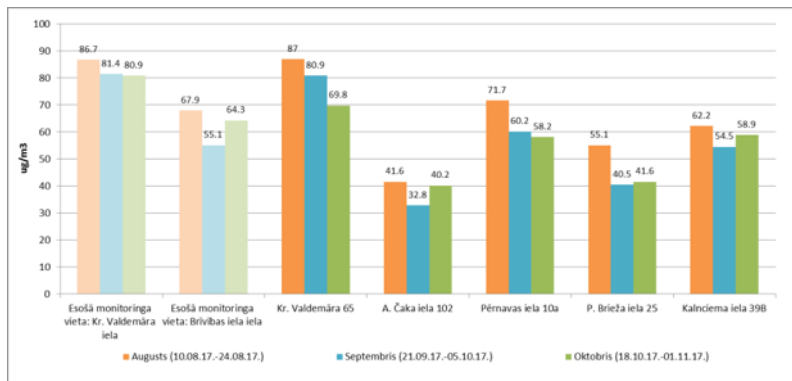
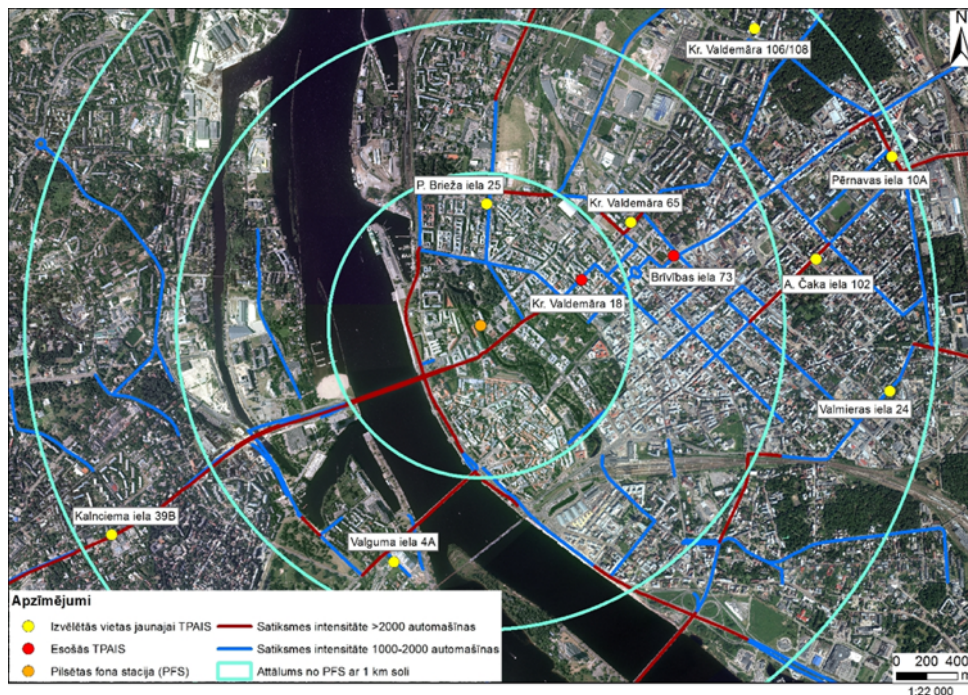
Факторы, которые нужно брать во внимание:

- Сильное влияние отдельных источников
- Безопасность
- Прямой доступ к станции
- Доступность электричества и мобильной связи
- Визуальное влияние
- Безопасность населения и оператора станции



Как найти подходящие место для пункта мониторинга?

- Мнение эксперта
- Измерения с помощью пассивных пробоотборников
- Кадастр выбросов
- Моделирование



N.p.k	Atrašanās vietas adrese	Apzīmējumi	
1	Kr. Valdemāra iela 65		

Соответствие критериям?

**Свободный доступ
воздуха**



Source: Amt der Kärntner Landesregierung, Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Wiener Umweltschutzabteilung MA 22

Соответствие критериям?

Расстояние до перекрестка



Source: Amt der Kärntner Landesregierung

Соответствие критериям?

Расстояние до дороги больше 10 м



Source: Amt der Niederösterreichischen Landesregierung

Цели качества данных

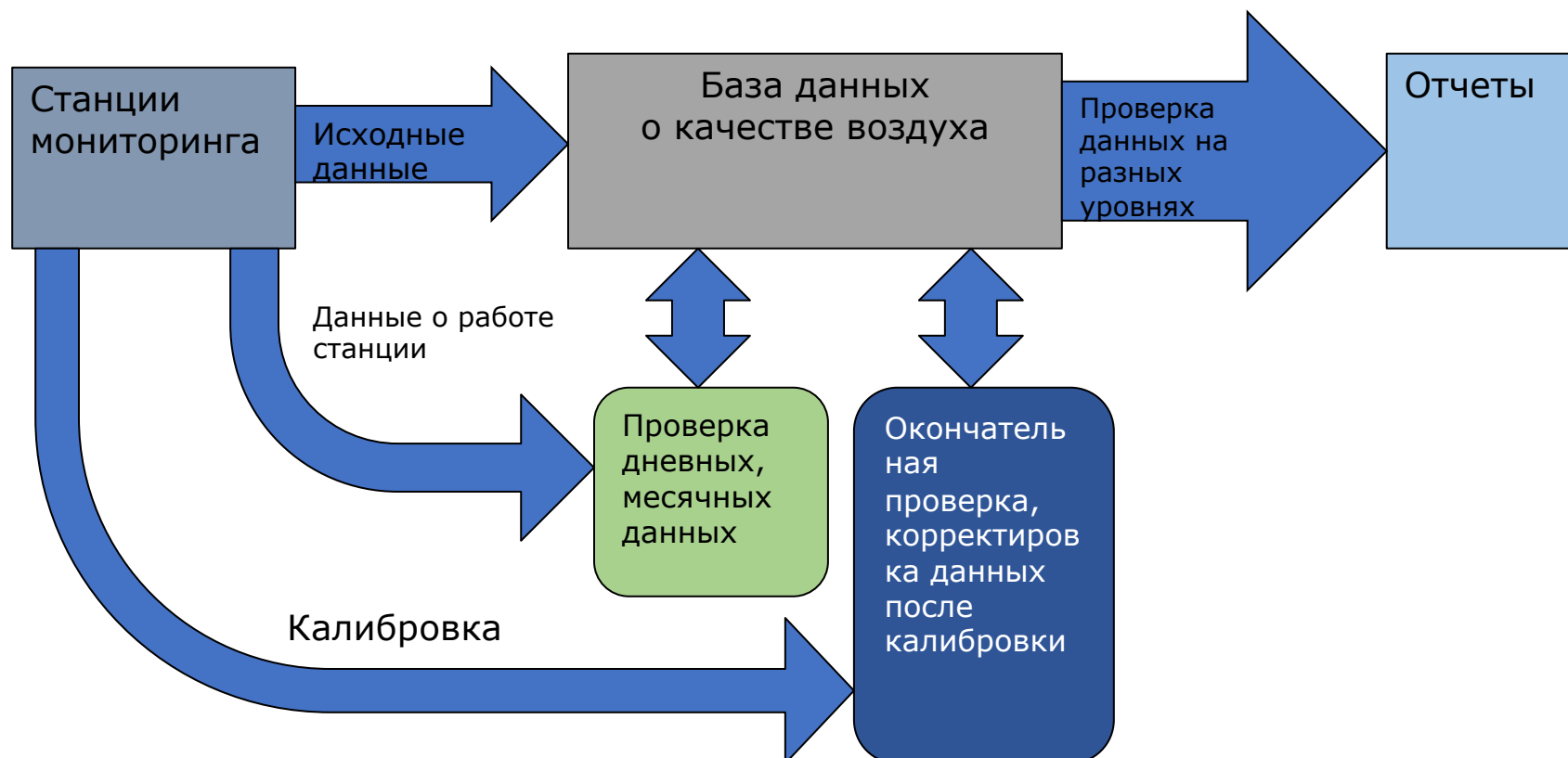
Согласно директиве 2008/50/ЕК от 21 мая 2008 года о качестве воздуха и чистом воздухе в Европе:

Цели качества данных, используемых для оценки качества воздуха	SO ₂ , NO ₂ , NO _x , CO	Бензол	PM ₁₀ /PM _{2,5} и свинец	Озон и с ним связанные NO и NO ₂
<u>Стационарные посты наблюдений</u>				
Неопределённость	15 %	25 %	25 %	15 %
Минимальный объем данных	90 %	90 %	90 %	90 % летом 75 % зимой
Минимальный охват времени				
— станции фоновое городского загрязнения и — станции транспортного загрязнения	—	35 %	—	—
— промышленные станции	—	90 %	—	—
<u>Индикативные измерения</u>				
Неопределённость	25 %	30 %	50 %	30 %
Минимальный объем данных	90 %	90 %	90 %	90 %
Минимальный охват времени	14 %	14 %	14 %	> 10 % летом



Контроль качества данных

Стандартный подход:



Сбор и обработка данных – пример Латвии (LVGMC) (2)

Обслуживание систем и валидация данных

Техническое обслуживание систем:

- Калибровку анализаторов с использованием референсных материалов – **1 раз в год**.
- Полное обслуживание приборов непосредственно на станции – **1 раз месяц**
- Удаленная диагностика работы систем анализаторов – **каждую неделю**. В случае невозможности решить проблему дистанционно, проводится оперативный выезд специалистов на станцию.

Валидация данных:

- Автоматическая проверка данных наблюдений и технических параметров - **каждый день**. **Ежечасно** формируется отчет по станциям и веществам, технические характеристики которых выходят за определенные пределы.
- Данные, прошедшие техническую валидацию, поступают в базу данных для дальнейшей статистической проверки ряда наблюдений.

Сбор и обработка данных – пример Латвии (LVGMC) (2)

Статистическая проверка данных

Проверка однородности ряда наблюдений

- Проверка проводится на сравнение новых измерений с уже существующей базой. В расчетах используются данные наблюдений за предыдущие 3 года отдельно для холодного и теплого полугодия.
- Данные, выпадающие за пределы утроенного или учетверенного значения стандартного отклонения, проверяются индивидуально.
- В эту проверку входит анализ метеорологических условий, способствующих росту уровня загрязнения (наличие инверсионных процессов в период наблюдения, экстремальные метеорологические условия, такие как высокие или низкие температуры воздуха, отсутствие осадков продолжительный период, низкие скорости ветра или его отсутствие, перенос воздушной массы из зоны потенциального антропогенного загрязнения), анализ антропогенных факторов (возможные локальные работы в районе станции, заторы в движении автотранспорта и время обнаружения высоких значений), наличие трансграничного переноса загрязняющих веществ из зон, обуславливающих рост загрязнения.

Сбор и обработка данных – пример Латвии (LVGMC) (3)

Программа проверки и флажирования данных

The screenshot displays the LVGMC software interface, which is used for data collection and processing. The interface is divided into several sections:

- Menu Bar:** Includes File, Edit, View, Query, Report, Execute, Database, System, and Help.
- Sidebar:** Contains options for Desktop, Calendar, Selection, and Time series.
- Main Window:** Displays a table of data and a list of indicators.

The table shows data for SO₂ concentration (SO₂ conc) over time. The columns are Date, Time, SO₂ conc, and SO₂ conc. The data is for the period 2014.05.06, with times ranging from 0:00:00 to 19:00:00. The SO₂ conc values are in µg/m³.

The 'Rādītāji' (Indicators) list shows various air quality indicators, including Benzols, pasīvie uztvērēji, Cinks daļiņās PM10, Cinks kopējās daļiņās, Daļiņas PM10, Daļiņas PM10 (30 minūšu dati), Daļiņas PM2.5, and Dibenz(a,h)antracēns daļiņās PM10.

The 'Mērījumi' (Measurements) table displays a list of measurements with columns for ID, Datums (Date), Laiks (Time), Rādītājs (Indicator), Vērtība (Value), Mērvienība (Unit), Karodziņi (Flags), Mērījumu veids (Measurement type), and Novērojamā stacija (Observation station). A red box highlights a specific measurement value of 259 in the 'Mērījumi' table.

Сбор и обработка данных – пример Латвии (LVGMC) (4)

Оперативная информация о качестве воздуха

The screenshot displays the LVGMC (Latvian Environmental Monitoring Centre) website. The header includes the LVGMC logo, a temperature of +14°C, and a warning about pollen allergies. The main navigation bar lists various services: LAIKA APSTĀKĻI, NOVĒROJUMI, VIDE, ĢEOLOĢIJA, PAKALPOJUMI, LABORATORIJA, PAR CENTRU, and JAUTĀJUMI. The 'Operatīvā informācija' section is active, showing a list of monitoring stations with their locations and the pollutants measured (Slāpekļa dioksīds, Sēra dioksīds, Ozons). The stations listed are Rīga, Liepāja, Ventspils, and Atbrīvošanas aleja. A sidebar on the right provides additional links and information, including the ERAF logo and the European Union flag.

Operatīvā informācija

Sākums / Novērojumi / Gaisa kvalitāte

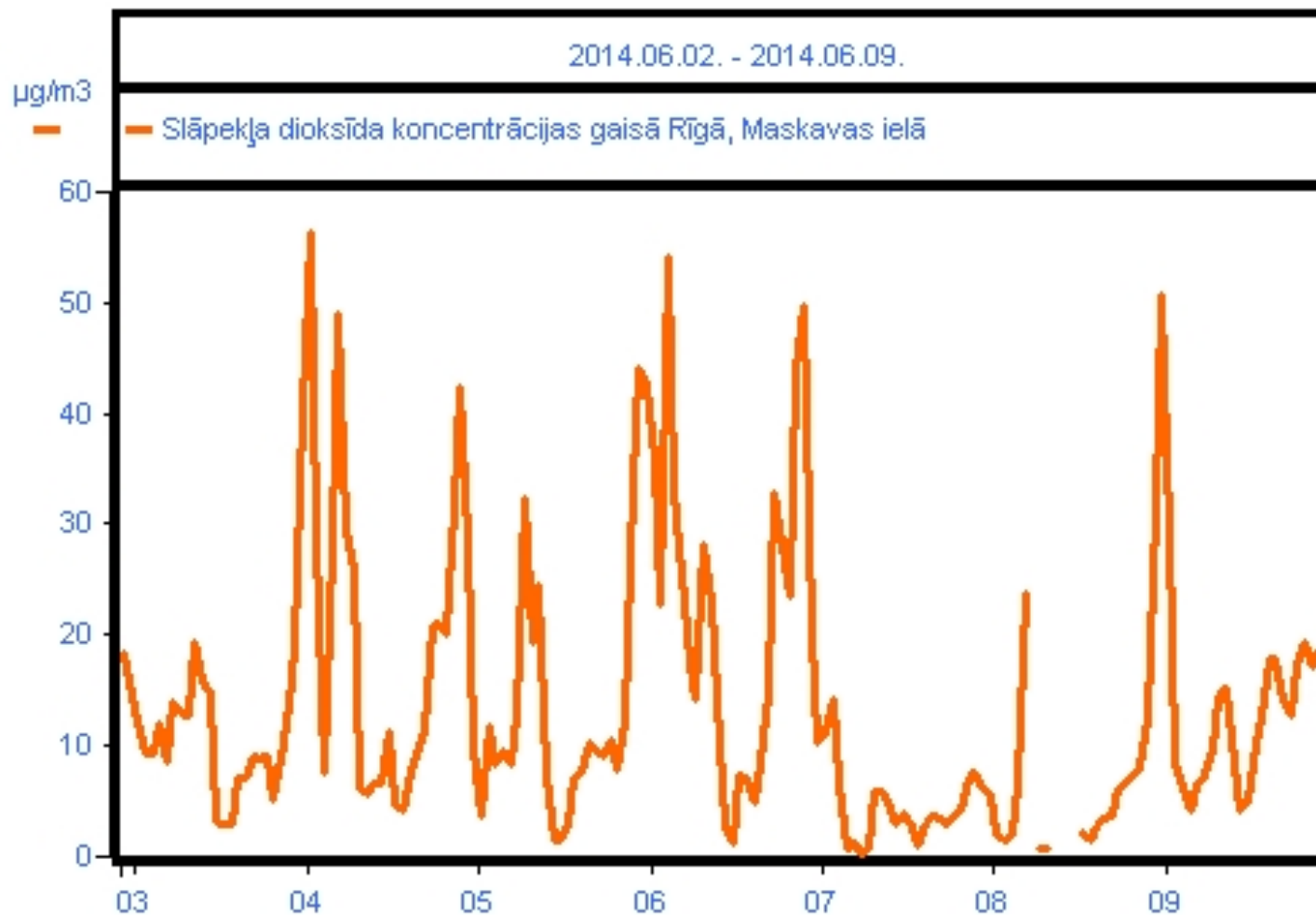
Zemāk redzami novērojumu dati tiek ievietoti reālā laika režīmā pirms to kvalitātes kontroles!

Stacija	Novērojumi
Rīga	Slāpekļa dioksīds Raina bulvārī Sēra dioksīds Raina bulvārī Ozons Raina bulvārī Slāpekļa dioksīds Maskavas ielā Sēra dioksīds Maskavas ielā Ozons Maskavas ielā
Liepāja	Slāpekļa dioksīds Kalpaka ielā Sēra dioksīds Kalpaka ielā Ozons Kalpaka ielā
Ventspils	Slāpekļa dioksīds Talsu ielā Sēra dioksīds Talsu ielā Ozons Talsu ielā
Atbrīvošanas aleja	Slāpekļa dioksīds Atbrīvošanas alejā Sēra dioksīds Atbrīvošanas alejā Ozons Atbrīvošanas alejā

ERAf
EIROPAS REĢIONĀLĀS
ATZĪSTĪBAS FONDS
EIROPAS SAVIENĪBA
IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

Сбор и обработка данных – пример Латвии (LVGMC) (5)

Оперативная информация о качестве воздуха для жителей онлайн



Сбор и обработка данных – пример Латвии (LVGMC) (7)

Месячная информация о превышениях предельно-допустимых значений

LAIKA APSTĀKĻI

NOVĒROJUMI

VIDE

ĢEOLOĢIJA

PAKALPOJUMI

LABORATORIJA

PAR CENTRU

JAUTĀJUMI

Aprīlis. 2014

Sākums / Novērojumi / Gaisa kvalitāte

Drukāt

Pilsēta, iela	Sēra dioksīds	Slāpekļa dioksīds	Ozons	Oglekļa oksīds	Benzols*	Dalīgas PM ₁₀	Dalīgas PM _{2.5} *
	diennakts vērtība/ stundas vērtība	stundas vērtība/ kalendārais gads	stundas vērtība/8 stundas vērtība	8 stundas vērtība	kalendārais gads	diennakts vērtība/ kalendārais gads	kalendārais gads
Rīga, Maskavas iela 165	nav pārsniegts	nav pārsniegts	nav pārsniegts/pārsniegts	-	nav pārsniegts	-	-
Rīga, Raiņa bulvāris 19**	nav pārsniegts	nav pārsniegts	nav pārsniegts	-	-	nav pārsniegts	nav pārsniegts
Rīga, Brīvības iela 73	-	-		-	-	pārsniegts	-
Rēzekne, Atbrīvotāju iela	nav pārsniegts	nav pārsniegts	nav pārsniegts	-	nav pārsniegts	nav pārsniegts	nav pārsniegts

Operatīvā informācija

Ikmēneša informācija par gaisa kvalitāti Latvijas pilsētās

2014

2013

2012

Novērojumu tīkls

Datu pieejamība

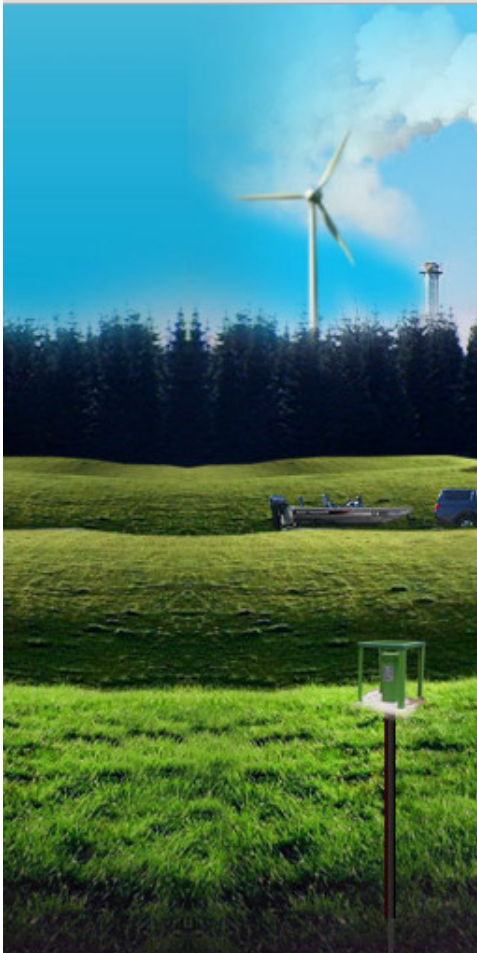
 ERAF
EIROPAS REĢIONĀLĀS ATĪSTĪBAS FONDS

 EIROPAS SAVIENĀ

REGULĒJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

Сбор и обработка данных – пример Латвии (LVGMC) (8)

Выборка данных станций за весь период наблюдений



☒ Datu atlase pēc stacijas ☐ Datu atlase pēc parametra

Stacija
Rīga-Ķengarags ▼

Parametrs
Arsēns kopējās daļiņās
Benzols
Cinks kopējās daļiņās
Kadmiji kopējās daļiņās
Niķelis kopējās daļiņās
Ozons (O3)
Slāpekļa dioksīds (NO2)
Svins kopējās daļiņās

Novērojumu programma
Atmosfēras gaisa kvalitāte ▼

Meklēt

Rezultāts

Novērojumu stacija Rīga-Ķengarags

Parametrs	Novērojuma periods	Pieejamība
Ozons (O3)	01.11.1997 - šobrīd	bezmaksas

Методы измерения: эталонный метод (лабораторного исследования)

Согласно директиве 2008/50/ЕК: используются эталонные методы или методы с доказанной эквивалентностью эталонным

ANNEX VI

Reference methods for assessment of concentrations of sulphur dioxide, nitrogen dioxide and oxides of nitrogen, particulate matter (PM₁₀ and PM_{2.5}), lead, benzene, carbon monoxide, and ozone

▼M1

A. Reference methods for the assessment of concentrations of sulphur dioxide, nitrogen dioxide and oxides of nitrogen, particulate matter (PM₁₀ and PM_{2.5}), lead, benzene, carbon monoxide and ozone

1. Reference method for the measurement of sulphur dioxide

The reference method for the measurement of sulphur dioxide is that described in EN 14212:2012 'Ambient air — Standard method for the measurement of the concentration of sulphur dioxide by ultraviolet fluorescence'.

2. Reference method for the measurement of nitrogen dioxide and oxides of nitrogen

The reference method for the measurement of nitrogen dioxide and oxides of nitrogen is that described in EN 14211:2012 'Ambient air — Standard method for the measurement of the concentration of nitrogen dioxide and nitrogen monoxide by chemiluminescence'.

3. Reference method for the sampling and measurement of lead — unchanged

4. Reference method for the sampling and measurement of PM₁₀

The reference method for the sampling and measurement of PM₁₀ is that described in EN12341:2014 'Ambient Air — standard gravimetric measurement method for the determination of the PM₁₀ or PM_{2.5} mass concentration of suspended particulate matter'.

5. Reference method for the sampling and measurement of PM_{2.5}

The reference method for the sampling and measurement of PM_{2.5} is that described in EN12341:2014 'Ambient Air — standard gravimetric measurement method for the determination of the PM₁₀ or PM_{2.5} mass concentration of suspended particulate matter'.

6. Reference method for the sampling and measurement of benzene — unchanged

7. Reference method for the measurement of carbon monoxide

The reference method for the measurement of carbon monoxide is that described in EN 14626:2012 'Ambient air — Standard method for the measurement of the concentration of carbon monoxide by non-dispersive infrared spectroscopy'.

8. Reference method for measurement of ozone

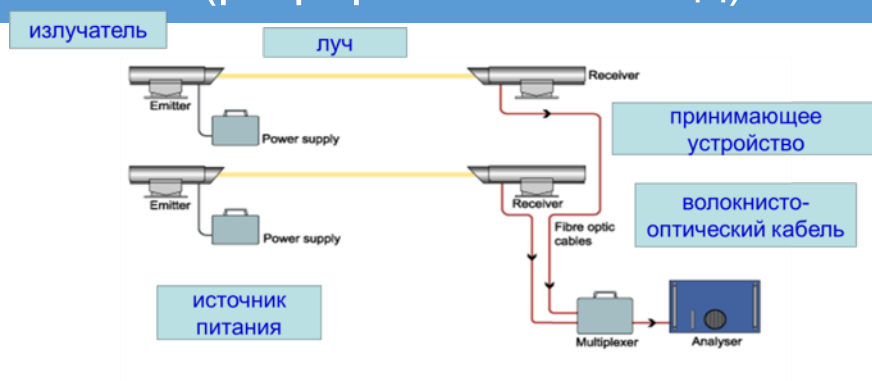
The reference method for the measurement of ozone is that described in EN 14625:2012 'Ambient air — Standard method for the measurement of the concentration of ozone by ultraviolet photometry'.

Метод определения и наличие приборов

Эталонные методы (или эквиваленты)

В Латвии наблюдения на станциях Центра проводятся автоматически с помощью установок DOAS шведской компании OPSIS (дифференциальная опτικο-абсорбционная спектроскопия) и определяются:

- SO₂, NO₂, озон - базовые компоненты;
- бензол, толуол и ксилол;
- NO;
- CO – HORIBA (референтный метод).



Метод определения и наличие приборов (2)

Эталонные методы (или эквиваленты)

Наблюдения на сельской фоновой станции Руцава (GAW/EMEP):

SO₂, NO₂ – суточные;

PM₁₀, PM_{2.5} – суточные;

бензол – пассивники (месячная экспозиция);

Озон – автоматически (каждый час) HORIBA;

С фильтров PM₁₀ анализ (недельная экспозиция): Pb, Cd, As, Ni ;

С фильтров PM₁₀ анализ (недельная экспозиция): бензо(а)пирен и ПАУ;

С фильтров PM_{2.5} анализ (недельная экспозиция):

Основных катионов и анионов (Ca²⁺, Na⁺, K⁺, Mg²⁺, Cl⁻, S-SO₄²⁻, N-NO₃⁻, N-NH₄⁺);

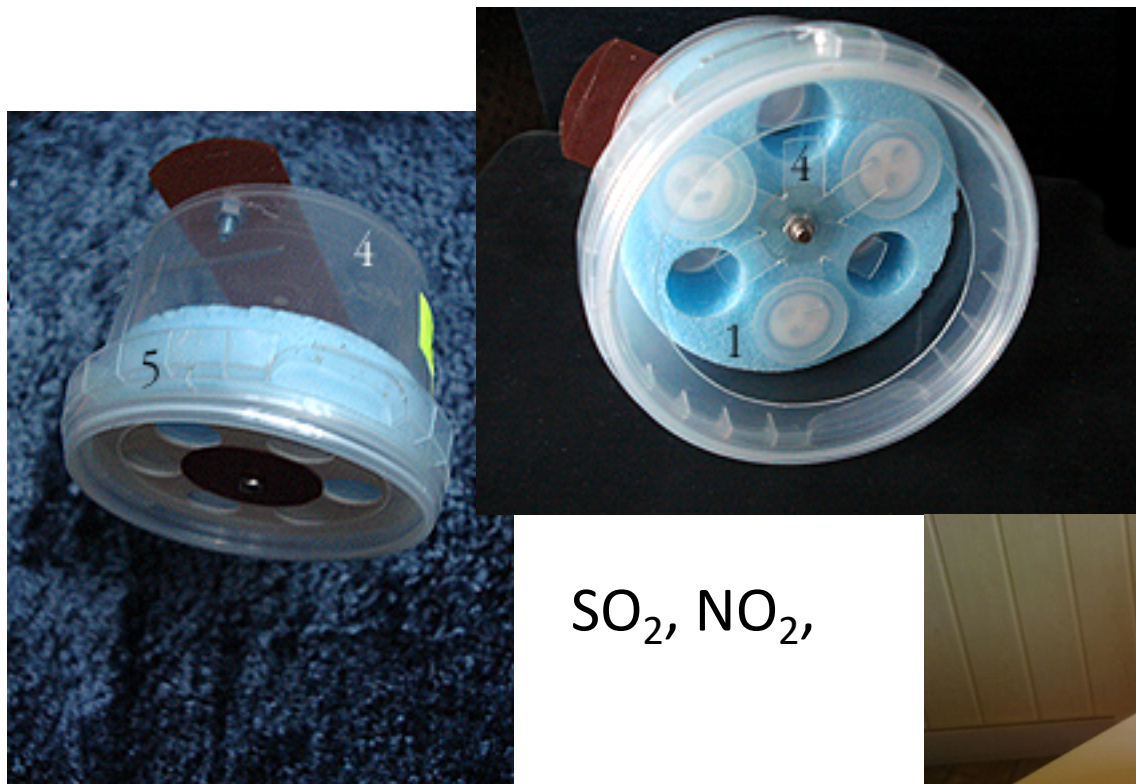
В осадках: (недельная экспозиция)

pH, кондуктивность, S-SO₄²⁻, N-NO₃⁻, N-NH₄⁺, Cl, Na, K, Ca, Mg, Cd, Pb, As, Ni, Hg и ПАУ



Метод определения и наличие приборов (3)

Индикативные методы: пассивные пробоотборники



Бензол

Лаборатории

Согласно директиве 2008/50/ЕК измерения проводятся аккредитованной лабораторией в соответствии с национальными или международными стандартами аккредитации лабораторий

Table 1: International standards applicable to laboratories

ISO/IEC 17025	General requirements for the competence of testing and calibration laboratories
ISO 15189	Medical laboratories – particular requirements for quality and competence
ISO/IEC 17043	Conformity assessment – general requirements for proficiency testing
ISO 13528	Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparison
OECD GLP	OECD principles on good laboratory practice
ISO Guide 34	General requirement for the competence of reference material producers
ISO 8402	Quality management and quality assurance – vocabulary
ISO 19011	Guidelines for quality and/or environmental management system auditing
ISO 9001	Quality management systems – requirements

*Source: WHO Laboratory Quality Standards and their Implementation

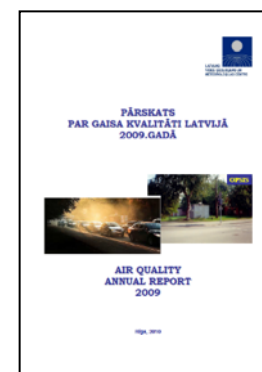
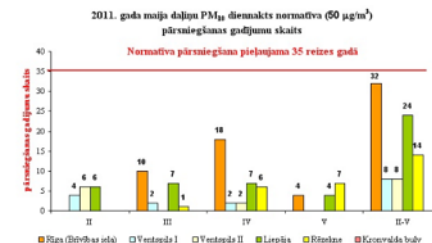
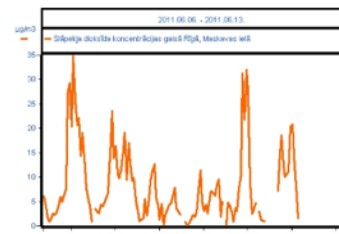


Stantec umweltbundesamt



Где используется информация о качестве воздуха

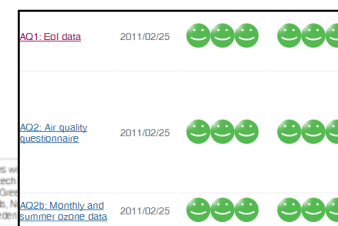
- Информация для населения
- Для подготовки годовых отчетов и оценки уровня загрязнения
- Для разработки планов и программ с целью уменьшения уровня загрязнения
- Для отчетов в международные организации



Overview for data flow AQ1: Eol data

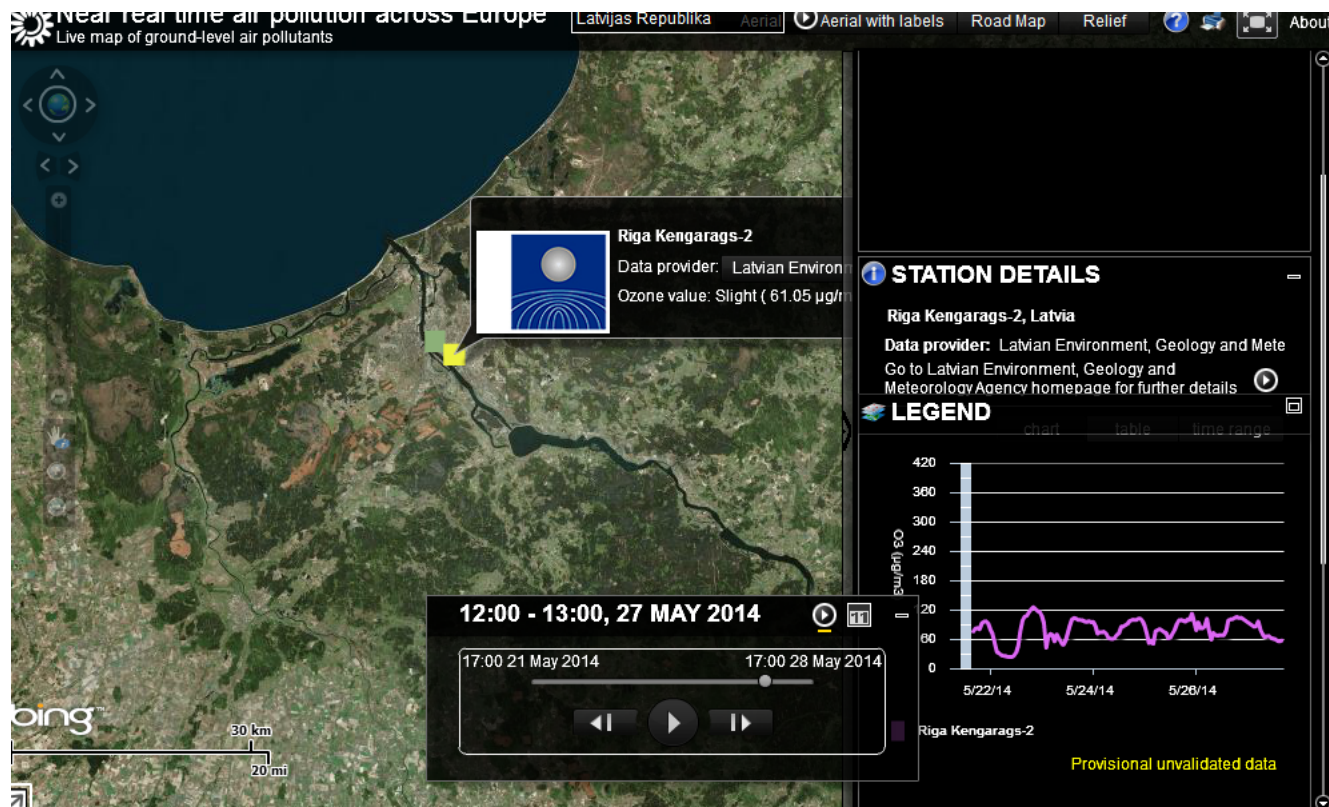


- 31 countries with a score of 4 points: Cyprus, Czech Republic, Germany, Greece, Netherlands, Norway, Spain, Sweden
- 1 country with a score of 3 points: Estonia and Malta
- 4 countries with a score of 1 point: Finland, Iceland, Luxembourg, Malta
- 2 countries did not deliver data: Albania, Montenegro



Предоставление информации населению (1)

Информация в Европейское Агенство Окружающей среды



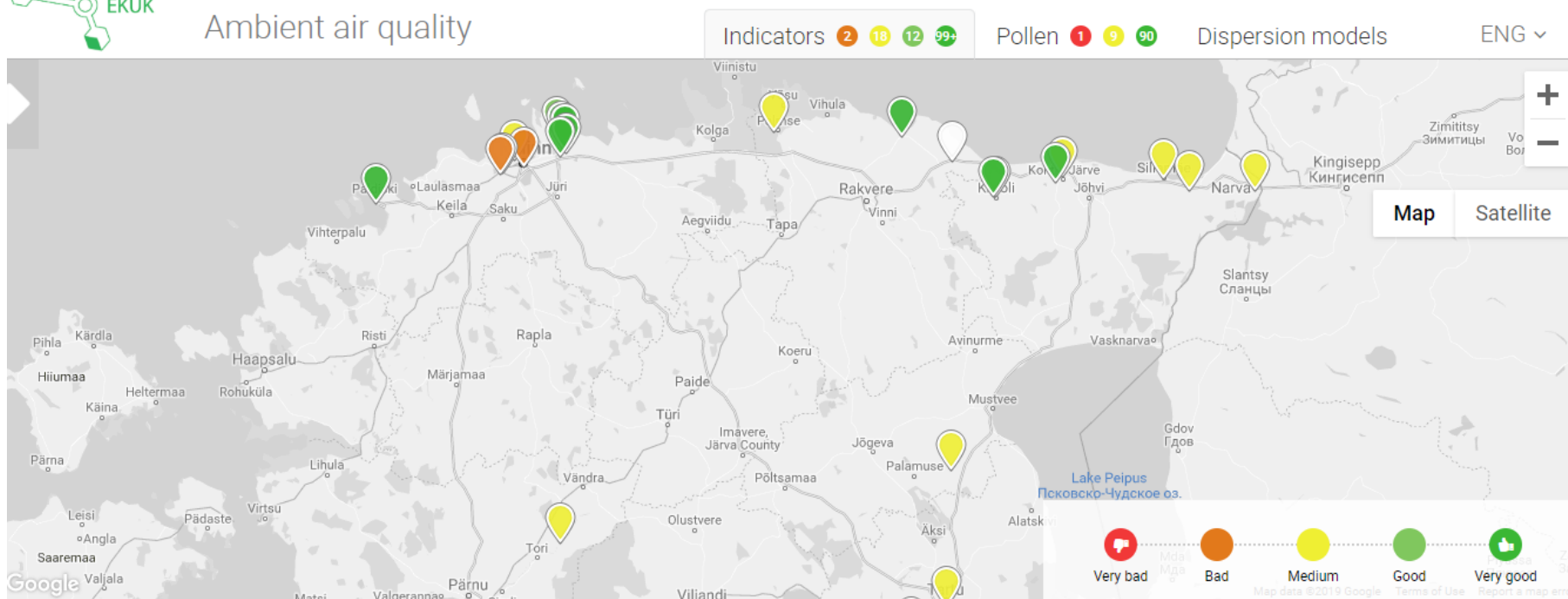
<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/explore-interactive-maps/up-to-date-air-quality-data>

Предоставление информации населению (2)

Эстонский центр исследования среды



Ambient air quality



Contacts

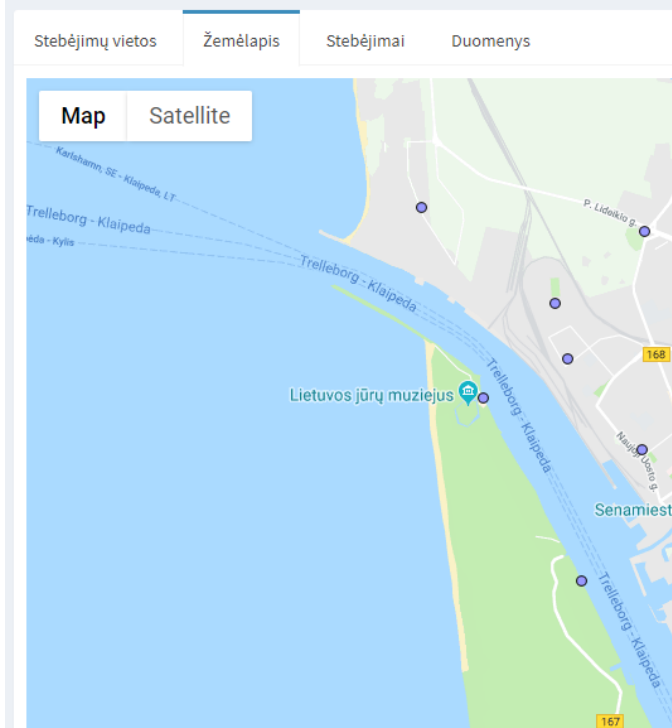
<http://airviro.klab.ee/en>



Предоставление информации населению (3)

Город Клайпеда, Литва

Aplinkos oro monitoringo duomenys



Aplinkos oro monitoringo duomenys

Stebėjimų vietos Žemėlapis Stebėjimai Duomenys

Benzenas	Toluenas	Etilbenzenas	m/p-ksilenas	o-ksilenas	NO ₂
SO ₂	CO	KD ₁₀	SKD		
Rodyti tik virš normos	Atsisiųsti duomenis	Atsisiųsti duomenis			

1 2 3 >> Visi

Vietos Nr.	ID	Vietos pavadinimas	Data	Parametras	Reikšmė	Matavimo vnt.	Ribinė reikšmė
1	28	Mažasis Kaimelis (Mažojo Kaimelio g. 38)	2018-11-08 - 2018-11-22	NO ₂	16.38	µg/m ³	>40
2	23	Pievų g. prie gyvenamųjų namų (Pievų g. 43)	2018-11-08 - 2018-11-22	NO ₂	22.53	µg/m ³	>40
3	11	Herkaus Manto g. – Daukanto g. sankryža prie gyvenamųjų namų (Herkaus Manto g. 17)	2018-11-08 - 2018-11-22	NO ₂	34.41	µg/m ³	>40
4	27	Naujoji Uosto g. – Gegužės g. sankryža (Naujoji Uosto g.10)	2018-11-08 - 2018-11-22	NO ₂	40.30	µg/m ³	>40
5	13	Minijos g. – Naikupės g. sankryža (Naikupės g. 14)	2018-11-08 - 2018-11-22	NO ₂	37.58	µg/m ³	>40

<http://aplinka.klaipeda.lt/point/all/type/aom/tab/list/bpid/5551>



Благодарю за внимание!

www.wecoop2.eu



WECCOOP2

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.