

**Czech
Hydrometeorological
Institute**



Использование данных о загрязнении воздуха для принятия решений по управлению качеством воздуха

Бланка Крейчи и коллеги из CHMI

*Чешский гидрометеорологический институт, Остравский филиал
K Myslivně 3/2182, 708 00 Острава - Поруба, Чешская Республика
Тел: +420 596 900 218, +420 603 511 908
blanka.krejci@chmi.cz*

Введение

Чешский гидрометеорологический институт

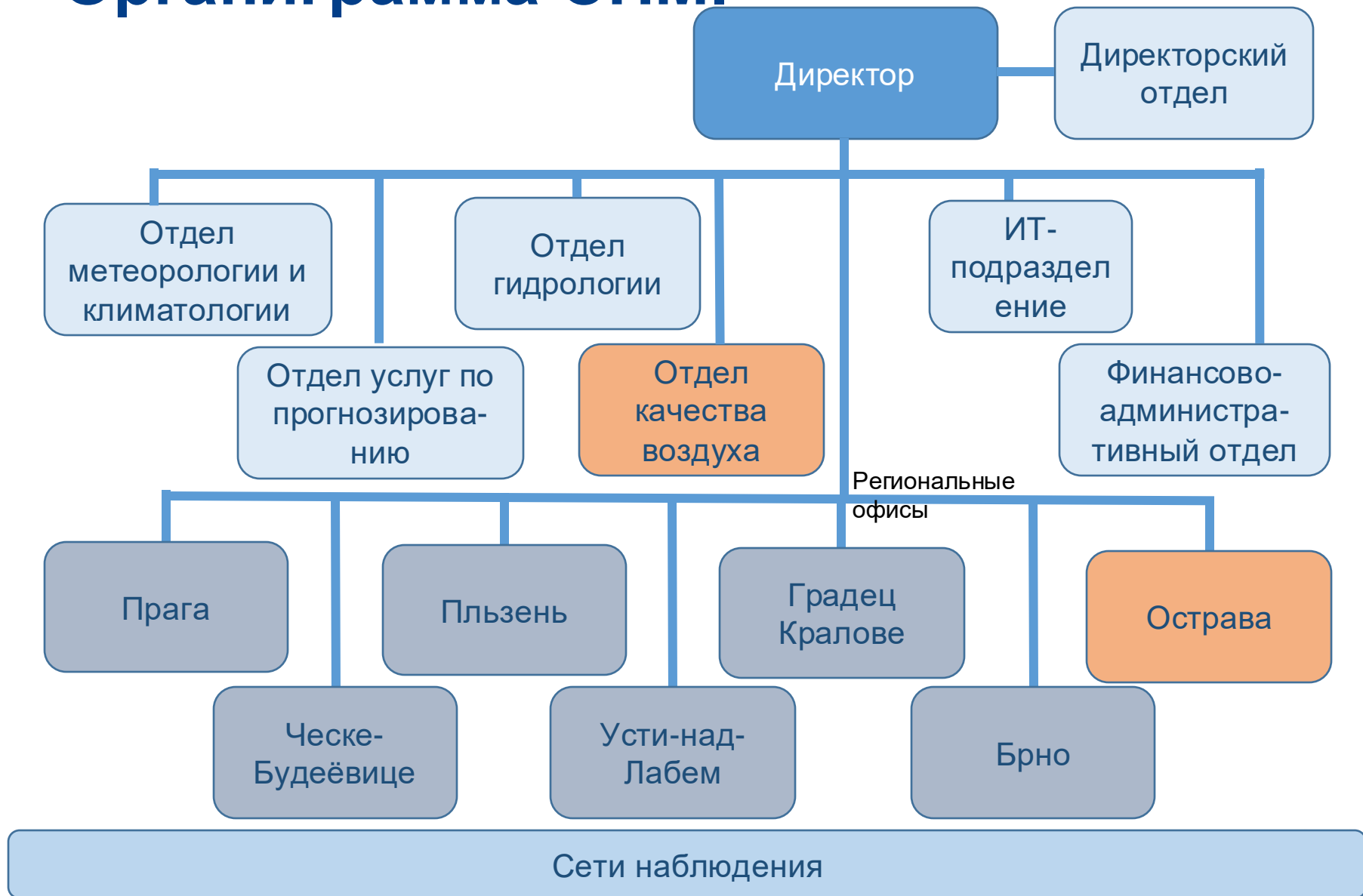
СНМІ, уполномоченный Министерством окружающей среды Чешской Республики, обеспечивает мониторинг и оценку качества атмосферного воздуха на территории всей Чешской Республики

Отдел качества воздуха СНМІ уполномочен Министерством окружающей среды собирать, обрабатывать и архивировать данные о качестве атмосферного воздуха.

Данные собираются, обрабатываются и архивируются в базе данных **Системы информации о качестве воздуха (AQIS)**:

- постоянно развивается и эксплуатируется с использованием современных информационных технологий как интегрированная система комплексных оценок состояния и развития загрязнения атмосферы в масштабах страны
- данные о качестве воздуха, данные о выбросах и источниках загрязнения воздуха и атмосферных осадков, Национальная система инвентаризации парниковых газов
- также включает информацию из приграничных районов Германии, Польши, Австрии и Словакии, полученную в результате взаимного обмена данными

Органиграмма СНМІ



CHMI - Отдел качества воздуха

Концентрации загрязняющих веществ в воздухе, измеренные на станциях мониторинга, являются основой для оценки качества воздуха

- Базовой сетью станций мониторинга является **Национальная сеть мониторинга качества воздуха (NAQMN)**, управляемая CHMI, дополненная станциями мониторинга других сотрудничающих организаций, и эти измерения также используются для оценки качества воздуха
- NAQMN включает в себя как **автоматические**, так и **ручные станции для измерения загрязнения воздуха**, пробы с которых анализируются в лабораториях CHMI
- В 2021 году в базу данных AQIS поступили данные измерений из **198 мест**.

Помимо загрязнителей воздуха, для которых **установлены предельные значения** (SO_2 , NO_2 , CO, бензол, PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, бензо[*a*]пирен, Pb, As, Cd, Ni, O_3 , NO_x), в рамках NAQMN измеряются и многие другие вещества, важные для охраны окружающей среды (некоторые ионы, элементарный и органический углерод, группа ароматических углеводородов, летучие органические соединения, стойкие органические соединения и т.д.).

**Оценка и
мониторинг -**

**Исторический
взгляд**

Качество атмосферного воздуха - исторический обзор

Современная Чешская Республика (ЧР), одна из двух стран-преемниц бывшей Чехословакии после 1993 года, является страной с печально известной историей загрязнения окружающей среды, включая сильное загрязнение атмосферного воздуха с серьезными последствиями в прошлом

Основные причины: выбросы от сжигания низкокачественного бурого угля местного происхождения с высоким содержанием серы, используемого как для угольных тепловых электростанций, так и для местных бытовых систем отопления

Воздействие как на здоровье человека, так и на окружающую среду, включая сокращение площади еловых лесов

Прунержовская угольная электростанция в 1980-х годах



Мониторинг качества атмосферного воздуха - исторический обзор

- Первые измерения загрязнения атмосферного воздуха касались диоксида серы (SO_2), общих взвешенных частиц (TSP) - тогда измерялась общая проба аэрозоля без разделения на фракции частиц, и оксидов азота (NO_x).
- Регулярный мониторинг качества атмосферного воздуха ведется с 1960-х годов, отдельные сети были направлены на наиболее загрязненные районы (Подкрушногорский регион в 1968 году, Остравский регион в 1969 году, Брненский регион в 1970 году).
- **СНМІ** отвечает за общенациональный мониторинг качества атмосферного воздуха с 1964 года
- Постепенно была создана довольно плотная сеть для мониторинга SO_2 , в частности, **смога** и построены **системы оповещения** - первая в Северной Богемии в 1973 году.



Регион Моравия-Силезия (Острава)

Третий по численности населения в ЧР, второй по плотности населения после Праги

Население по-прежнему подвергается самому высокому уровню загрязнения воздуха в ЧР

- высокая концентрация промышленного производства,
- высокая плотность застройки районов с местным твердым топливом
- отопление, а также плотная транспортная инфраструктура по обе стороны от чешско-польской границы



Полигон для захоронения
отходов Эма, Острава 1962



Источник: https://www.idnes.cz/ostrava/zpravy/hornicky-serial-rozhovor-s-profesorem-k-vyznamu-hald.A161007_2277808_ostrava-zpravy_woj

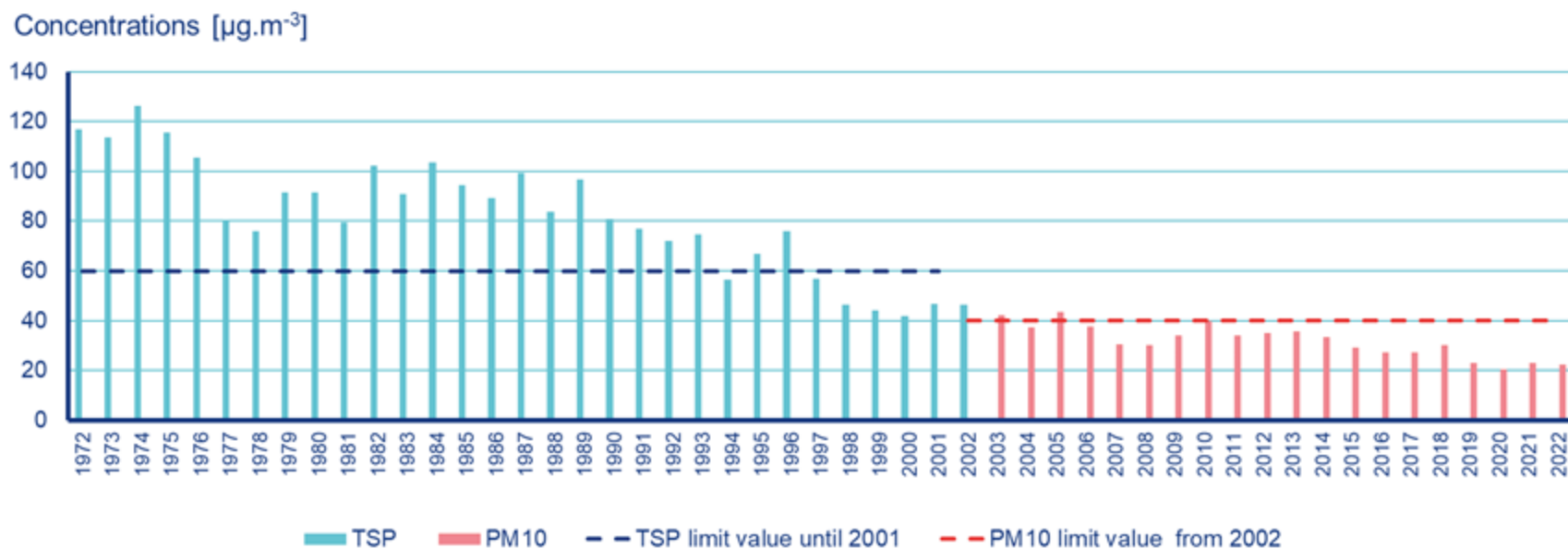
Коксовый завод в Остраве,
2021 год



Город Острава со стороны полигона Эма,
2021 г.



Долгосрочная тенденция загрязнения воздуха твердыми частицами в Остравском регионе



Среднегодовые концентрации взвешенных частиц, станция СНМІ Острава-Поруба

Мониторинг качества атмосферного воздуха - исторический обзор

После охвата наиболее подверженных воздействию регионов, измерения также начались в относительно незагрязненных районах, удаленных от источников выбросов, чтобы получить информацию о региональном фоновом загрязнении воздуха:

- **Свратуч** в Чешско-Моравском нагорье (ВАРМОН - с 1972 года, ЕМЕР - с 1977 года),
- **Кошетице** в 1980 году для мониторинга окружающей среды в региональном масштабе



Ключевые шаги для создания долгосрочной устойчивой и стабильной системы мониторинга атмосферного воздуха

Постановка целей

Определите информацию о загрязнении воздуха, которую вы хотите собрать, и цель вашей сети мониторинга

- Национальное законодательство по оценке качества воздуха в Чешской Республике основано на европейском законодательстве. Основной законодательной нормой в ЧР является Закон № 201/2012 Coll., "Закон об охране воздуха", определяющий, в частности, зоны и агломерации, для которых проводится оценка качества атмосферного воздуха
- Для загрязняющих веществ установлены предельные значения (ПЗ), которые контролируются и оцениваются с точки зрения их доказанного вредного воздействия на здоровье человека и экосистемы.

Размещение станций мониторинга

Определите ключевые места, где будут размещены станции мониторинга. Эти станции должны быть стратегически распределены, чтобы охватить соответствующие районы и предоставить точные данные о загрязнении воздуха

Ключевые моменты:

- проектирование сети,
- размещение станций
- выбор оборудования

Выбор подходящих измерительных приборов

- техническое оснащение станций мониторинга и передачи данных, а также система управления (управление станциями с удаленным доступом)
- комплексная система калибровки приборов

Качество и контроль данных измерений (QA/QC) должны быть обеспечены следующими методами:

- стандартные операционные процедуры
- аппаратные и программные средства
- планы технического обслуживания, калибровки и аварийного реагирования
- наличие квалифицированного персонала в достаточном количестве,
- подготовка и обучение персонала

Ключевые моменты:

- правильный отбор проб,
- хранение и транспортировка образцов

Правильный сбор и анализ данных

Включая процесс утверждения, проверку данных

- **Верификация** = подтверждение, полученное путем объективного доказательства того, что установленные требования выполнены. Верификация, аутентификация, проверка, доказательство подлинности, обзор.
- Проверка достоверности данных ("печать"), выпуск данных - т.е. "я не буду к ним возвращаться, пока кто-нибудь не поставит их под сомнение".
- **Валидация** = доказательство валидности, соответствия цели. В терминах данных: сравнение продукта (цифр, методов) с ожидаемой реальностью.
- В процессе проверки предварительные (оперативные) данные сравниваются со всей соответствующей информацией
- Цель - получить максимально возможный конечный набор данных с известной неопределенностью для значимого сравнения с другими данными.

VALID



Распространение данных, сотрудничество и коммуникация

- Эффективный обмен данными с целевой аудиторией. Своевременное и эффективное предоставление данных тем, кто в них нуждается.
- Совместная работа для достижения общей цели - объясните сотрудникам цель и значение мониторинга. Совместная работа нескольких заинтересованных сторон или членов команды, активно участвующих, обменивающихся информацией и работающих сообща для анализа и интерпретации данных, выработки выводов и принятия обоснованных решений.
- Коммуникация играет важнейшую роль в распространении результатов, выводов и рекомендаций, полученных в результате анализа данных. Передача информации должна быть четкой, точной и понятной целевой аудитории.

Квалифицированный персонал, состоящий из:

- техническая группа по эксплуатации и текущему обслуживанию станций
- специальная группа по калибровке автоматических приборов, связанная с национальными и международными калибровочными центрами
- услуги по устранению неисправностей (внешние)
- аналитические лаборатории для обработки анализируемых вручную образцов
- специалисты по контролю и проверке данных, интерпретации результатов и общению с общественностью и лицами, принимающими решения



Текущая Национальная сеть мониторинга качества воздуха (NAQMN)

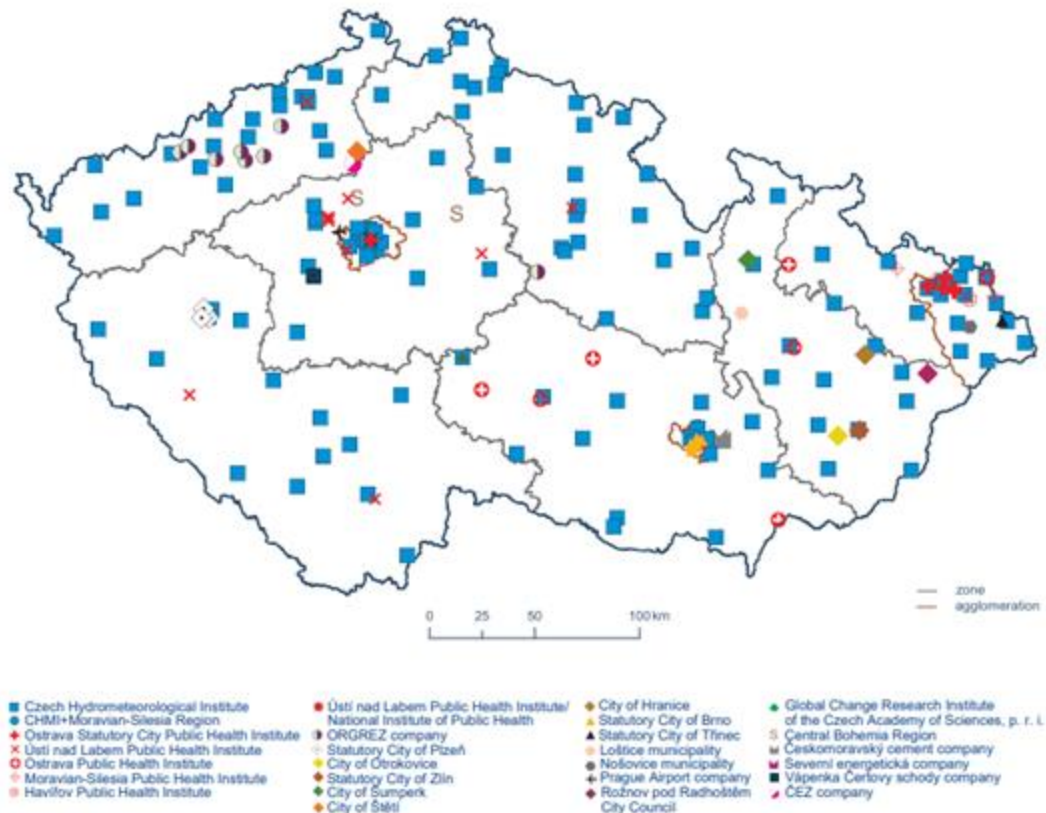
Расположение станций на территории ЧР соответствует требованиям законодательства

- **Национальная сеть мониторинга качества воздуха (NAQMN)** была создана на основании Закона № 201/2012 Coll. об охране воздуха с поправками. Цель NAQMN - мониторинг уровня загрязнения воздуха с помощью стационарных измерений
- Министерство охраны окружающей среды поручило CHMI эксплуатацию NAQMN на основании статьи 35(1) Закона об охране воздуха.
- Станции мониторинга NAQMN должны быть расположены таким образом, чтобы соответствовать требованиям, определенным Декретом № 330/2012 Coll. В частности, это касается требований к минимальному количеству станций и классификации станций, которым должны соответствовать станции NAQMN
- **Согласно Закону об охране атмосферного воздуха**, только часть станций мониторинга, принадлежащих и эксплуатируемых CHMI, считается NAQMN, и только на эти станции распространяются минимальные законодательные требования по оценке уровня загрязнения воздуха

Сети станций мониторинга качества атмосферного воздуха в Чешской Республике, 2021 год

В 2021 году в ЧР действовало **198 станций мониторинга качества воздуха**, из которых **135** входили в NAQMN (синий цвет)

85 автоматизированы в сети АИМ и 50 станций с ручным управлением с оценкой проб в лабораториях

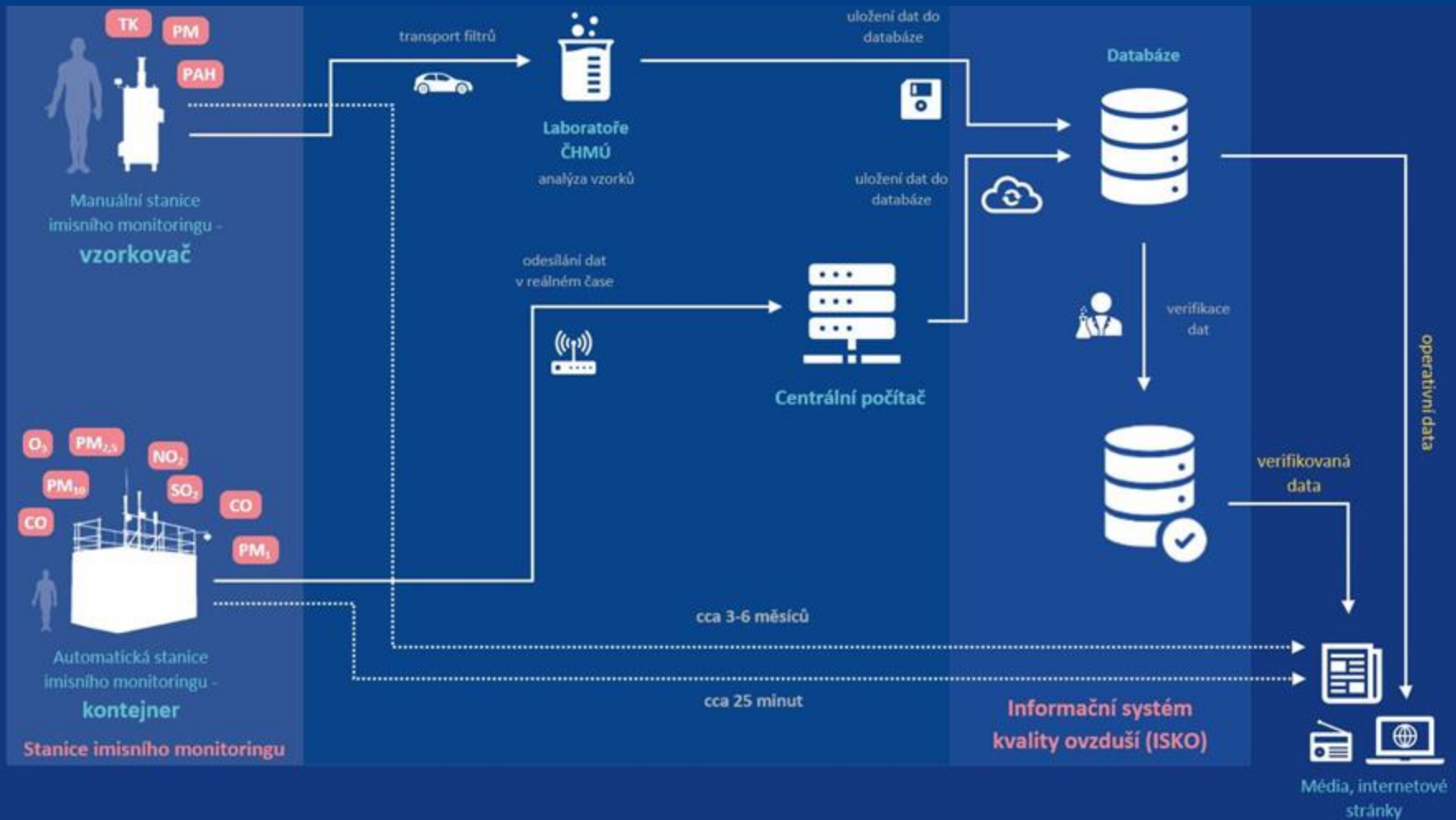


https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/21groc/gr21en/21_01_uvod_EN_v2.pdf

Полезные ссылки

- Процедуры отбора проб и описание используемых методов в Чешской Республике, а также типы программ измерений опубликованы в последних ежегодных отчетах о качестве воздуха:
https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/2021_enh/index_GB.html.
- <https://www.chmi.cz/files/portal/docs/reditel/SIS/nakladatelstvi/assets/154.pdf>
- Классификация станций разработана с учетом требований к отчетности, установленных в Решении Комиссии 2011/850/EU, устанавливающем правила для Директив 2004/107/ЕС и 2008/50/ЕС Европейского парламента и Совета в отношении взаимного обмена информацией и отчетности о качестве атмосферного воздуха, так называемой электронной отчетности (<http://dd.eionet.europa.eu/vocabularies>).
- <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/air-pollution>

Схема мониторинга качества воздуха



Автоматизированные станции мониторинга

- Концентрация взвешенных частиц PM1, PM10 и PM2.5
- Распределение числа частиц
- Диоксид серы
- Оксиды азота
- Окись углерода
- Озон
- Летучие органические соединения



Оперативные данные (предварительные/окончательные)

Целью автоматического измерения качества окружающего воздуха является предоставление данных для защиты здоровья людей **практически в режиме реального времени. Это требует быстрой автоматической проверки данных.**

Невозможно использовать все процедуры QA/QC → точность и надежность данных ниже, чем для окончательной отчетности

Данные на этом этапе не могут быть использованы для других целей, кроме как для информирования о текущей ситуации

Измерение содержания твердых частиц

Референтный метод = гравиметрия (ручной метод)

Автоматизированный мониторинг = нереферентный

Определение концентрации аэрозольных частиц в наружном воздухе с помощью автоматических бета- (MP101M Environnement S.A.) и оптических пылемеров (FIDAS 200 Palas GmbH), используемых в ЧМИ

Руководство по демонстрации эквивалентности методов мониторинга атмосферного воздуха

<http://ec.europa.eu/environment/air/quality/legislation/assessment.htm>



Ручные станции мониторинга

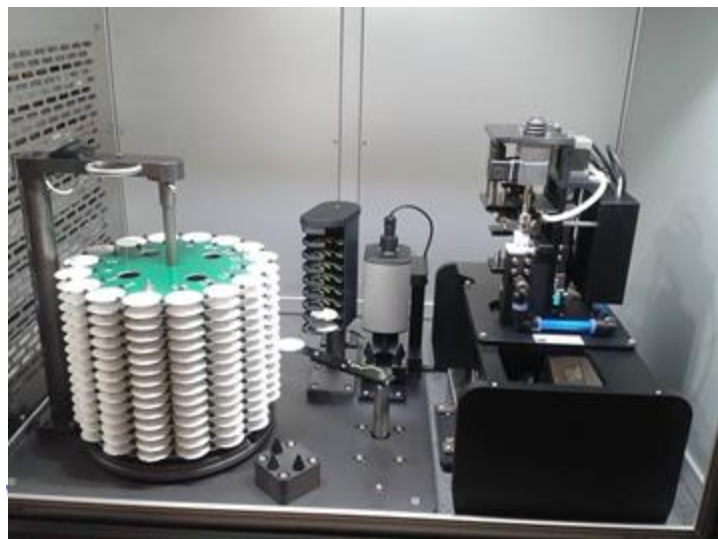
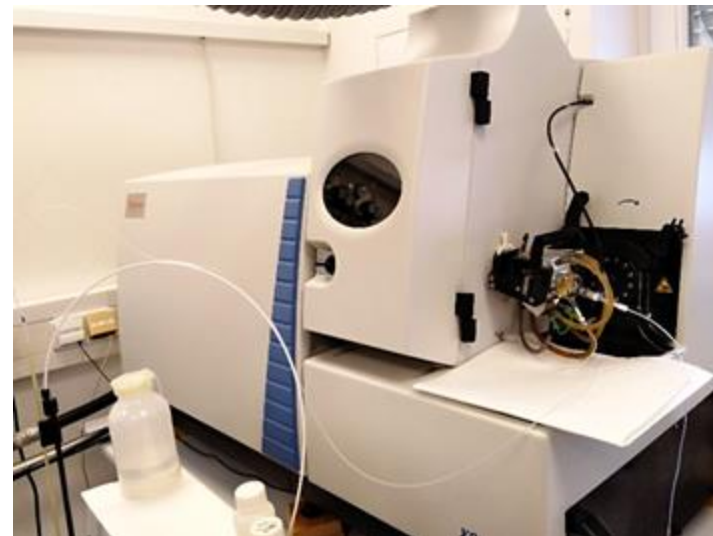


Ручной мониторинг загрязняющих веществ

- Концентрация взвешенных частиц PM10 и PM2.5
- Тяжелые металлы в РМ
- ПАУs в PM10
- ЕС/ОС
- Морфология частиц и элементный состав
- Летучие органические соединения

Общий качественный анализ атмосферных осадков с определением тяжелых металлов, катионов и анионов на отдельных станциях

Лаборатории СНМІ



Дальние измерения

Ограничение влияния поверхностной турбулентности, изучение дальнего переноса загрязнений, вертикального градиента химических и метеорологических параметров

- мачтовые измерения (например, поглощение света атмосферными аэрозолями - аэталометр, коэффициент рассеяния света атмосферными аэрозолями - нефелометр)
- Лидар (лазерное картирование концентрации загрязняющих веществ в атмосфере)
- Сodar (оценка термодинамической структуры нижних слоев атмосферы с использованием рассеивания звуковых волн турбулентностью атмосферы); ceilometer (лидар для измерения высоты облаков);
- мониторинг из космоса, спутниковые данные.



Сбор исходных данных - дополнительные измерения

Для решения конкретных задач предлагаются специализированные методы измерения.

Они позволяют проводить измерения в различных пространственных диапазонах и обеспечивают расширенную форму выходного сигнала



Мобильные вышки



Недорогие датчики



Дроны

Качество измерений

Измерение, ошибка, результат

Неотъемлемое свойство любого **измерения** (= численного исследования физического свойства явления) ...

... это **погрешность** (= разница/отклонение) величины, определенной измерением, от истинной/реальной величины

Результатом измерения (= сравнения с общепринятой единицей измерения) является **число** (= приближение к истинному/реальному значению)



QA/QC - документированная программа обеспечения и контроля качества

Надлежащее обеспечение и контроль качества (QA/QC) - ключевой компонент любой программы мониторинга. Измерения должны быть точными и надежными, чтобы быть полезными (и, следовательно, значимыми для принятия решений).

Система сбора, обработки, оценки и представления данных о качестве воздуха должна **соответствовать законодательству ЕС** о качестве воздуха, а также стандартам, нормам и существующим руководствам ЕС

Программа QA/QC должна охватывать все аспекты работы сети - проектирование системы, выбор места, выбор оборудования, эксплуатацию, калибровку, поддержание управления данными и валидацию, документирование всех процедур.

В нем должны быть четко определены однозначная ответственность и полномочия каждого из видов деятельности, способствующих повышению качества данных, и координация между ними.

Сбор и представление данных



Теория: все действия по контролю качества выполнены правильно, в соответствии с соответствующими стандартами CEN и стандартными операционными процедурами \Rightarrow измерения будут соответствовать требованиям Директив ЕС без дополнительной проверки



Практика: необходимо обеспечить контроль качества данных путем тщательного управления данными и их проверки; неисправности анализатора/пробоотборника должны быть выявлены и быстро устранены, чтобы выполнить задачи по обеспечению качества данных при сборе данных

1. Любые подозрительные данные должны быть выявлены и исследованы до предоставления данных пользователю данных
2. необходимо обеспечить правильное представление данных

Обеспечение качества

Обеспечение качества включает в себя действия, которые предпринимаются **до сбора данных**, чтобы убедиться, что пробоотборники и анализаторы **способны обеспечить надежные измерения**:

- Обучение, процедуры - все рутинные действия, предпринимаемые при эксплуатации объекта, четко и однозначно изложены в документированном наборе процедур, выбор анализатора, размещение
- Необходима инфраструктура для обеспечения надлежащего использования методов и методик в повседневной работе, внутренние процедуры аналитического контроля качества, а также участие в аудитах и оценке третьих сторон

Обеспечение качества относится к общему управлению процессом получения данных, т.е. относится к процессу измерения

Контроль качества

Контроль охватывает методы, применяемые **после сбора данных** для обеспечения **воспроизводимости** и прослеживаемости полученных измерений:

Текущая калибровка, текущее и периодическое обслуживание, история прибора, обзор данных, обработка данных, сравнение данных, исправление данных, независимая оценка.

Контроль качества - это деятельность, направленная на проверку и оптимизацию точности и достоверности данных после сбора, т.е. в первую очередь касающаяся выходных данных.

Обеспечение качества измерений в ЧНМІ

- Определенные требования к методам отбора проб
- Калибровка средств измерений в **Калибровочной лаборатории** Прага-Либуш Обеспечивает метрологическую непрерывность измерений низких (окружающий воздух) концентраций газообразных химических веществ в воздухе на национальном уровне; аккредитация с 2000 года
- Аккредитованная **программа "Мониторинг загрязнения воздуха"** включает в себя стандартные операционные процедуры по отбору проб и лабораторному определению контролируемых веществ в 4 лабораториях

Документация по мониторингу загрязнения воздуха составляется в соответствии со стандартом CSN/EN/ISO 17025, согласно которому ЧНМІ по мониторингу загрязнения воздуха был аккредитован и соответствует требованиям Европейской комиссии к национальной референс-лаборатории.

Лаборатории загрязнения воздуха регулярно участвуют в международных межлабораторных испытаниях (WMO/GAW) и европейской сети мониторинга ЕМЕП. Центральные лаборатории загрязнения воздуха ЧНМІ также регулярно проводят межлабораторные испытания.



Целью измерения является не сбор данных как таковой, а предоставление данных в качестве основы для принятия решений по управлению окружающей средой

Цели раздела



Соблюдение законодательных норм и предоставление исходных данных о качестве воздуха максимально возможного качества и масштаба



Анализ и интерпретация результатов измерений - выявление причин загрязнения и определение их вклада в общее загрязнение, моделирование рассеивания загрязняющих веществ, измерение концентраций загрязняющих веществ во время исключительных и обычных событий

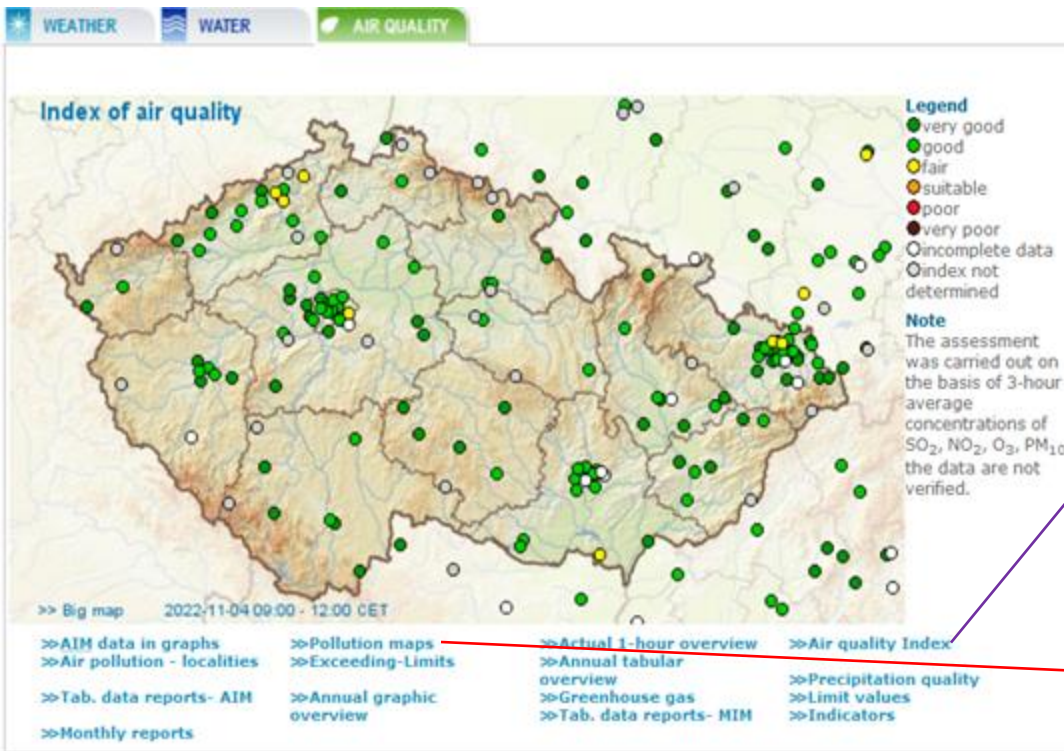


Предоставление законодателям информации и консультаций, способствующих принятию мер по улучшению качества воздуха



Текущее состояние воздуха в ЧР

<https://www.chmi.cz/?l=en#!>



Information about air quality in the Czech Republic
Information on the best ambient air pollution parameter (the Czech Air Act - latest overview of data from administrative stations (non-verified data))
Updated: 2022-11-04 12:00 CET

Station	Parameter	Value	Unit	Limit value	Category
Praha - Letňany	PM10	11	µg/m³	50	very good
Praha - Letňany	PM2.5	5	µg/m³	25	very good
Praha - Letňany	NO2	13	µg/m³	40	very good
Praha - Letňany	SO2	1	µg/m³	35	very good
Praha - Letňany	O3	75	µg/m³	120	very good
Praha - Letňany	CO	0.5	mg/m³	1.0	very good
Praha - Letňany	NO	1	µg/m³	5	very good
Praha - Letňany	CH4	0.1	µg/m³	1.0	very good
Praha - Letňany	H2	0.1	µg/m³	1.0	very good
Praha - Letňany	Ar	0.1	µg/m³	1.0	very good
Praha - Letňany	Kr	0.1	µg/m³	1.0	very good
Praha - Letňany	Xe	0.1	µg/m³	1.0	very good
Praha - Letňany	Rn	0.1	µg/m³	1.0	very good
Praha - Letňany	PM10	11	µg/m³	50	very good
Praha - Letňany	PM2.5	5	µg/m³	25	very good
Praha - Letňany	NO2	13	µg/m³	40	very good
Praha - Letňany	SO2	1	µg/m³	35	very good
Praha - Letňany	O3	75	µg/m³	120	very good
Praha - Letňany	CO	0.5	mg/m³	1.0	very good
Praha - Letňany	NO	1	µg/m³	5	very good
Praha - Letňany	CH4	0.1	µg/m³	1.0	very good
Praha - Letňany	H2	0.1	µg/m³	1.0	very good
Praha - Letňany	Ar	0.1	µg/m³	1.0	very good
Praha - Letňany	Kr	0.1	µg/m³	1.0	very good
Praha - Letňany	Xe	0.1	µg/m³	1.0	very good
Praha - Letňany	Rn	0.1	µg/m³	1.0	very good



мобильно



www.facebook.com/chmi.cz



Текущее состояние воздуха представлено на веб-сайте ЧММІ в виде индекса качества воздуха на станциях. Другими сопутствующими данными являются, например, измеренные концентрации загрязняющих веществ, на основе которых составляются карты текущего загрязнения. Общественность также информируется о текущей ситуации с качеством воздуха через мобильное приложение ЧММІ.

Индекс качества воздуха

Различные индексы в регионах и странах:

- различные оценки одного и того же качества воздуха
- но адаптированные к местным условиям

Information about air quality in the Czech Republic
Information on the level ambient air pollution pursuant the Clean Air Act
Current overview of data from automated stations (non-verified data)
Updated: 2023-06-15 20:33 CEST

Code	Name	Region	Classification	Owner	SO ₂ quality	NO ₂ quality	PM ₁₀ quality	O ₃ quality	PM _{2.5} from model	O ₃ from model	PM ₁₀ from model	PM _{2.5} from model
Code	Name	Region	Classification	Owner	SO ₂ quality	NO ₂ quality	PM ₁₀ quality	O ₃ quality	PM _{2.5} from model	O ₃ from model	PM ₁₀ from model	PM _{2.5} from model
Centra of Prague												
AS01A	Praha 5-Karlin	TURC	CHM	CHM	2B	15.4	25.1				87.5	
AS02A	Praha 2-Lagenovce	TURC	CHM	CHM	2B	35.0	21.3				84.0	8.2
AS03A	Praha 1-n. Republiky	BUCR	CHM	CHM	2B	18.5	20.0				84.0	
AS04A	Praha 2-Riegrovy sady	BUCR	CHM	CHM	2B	2.8	10.8	28.1	83.8			11.8
AS05A	Praha 10-Vinohrady	TUR	CHM	CHM	2B	12.8	17.8				84.0	
AS06A	Praha 5-Vysochany	TUOR	CHM	CHM	2B	21.0	38.4	86.6				
Periphery of Prague												
AS07A	Praha 5-Brevnov	BURN	CHM	CHM	2B	13.8	18.0				83.4	
AS08A	Praha 4-Orlov	BURN	CHM	CHM	2B	11.8	14.3				87.5	
AS09A	Praha 5-Kobylisy	BSR	CHM	CHM	2A	3.0	11.2	88.9				
AS10A	Letava Praha	TSC	Letava Ph	CHM	2B	12.4	24.1	84.3				
AS11A	Praha 4-Libus	BSR	CHM	CHM	2B	1.3	5.9	18.3	84.4			9.7
AS12A	Praha 10-Pumpovna	TUIC	CHM	CHM	2B	21.1	17.3				87.7	
AS13A	Praha 5-Rapceva	BSRA	ZU/UM HL	CHM	2B	7.8	22.7				82.7	8.1
AS14A	Praha 10-Sokolova	BURC	SZU	CHM	2B	4.0	24.8				84.2	11.3
AS15A	Praha 5-Strahov	BUR	CHM	CHM	2B	21.4	82.3					8.9
AS16A	Praha 5-Suchbát	BSR	CHM	CHM	2A	13.8	80.3					
AS17A	Praha 7-Holešovice	TURC	CHM	CHM	2B	20.4	8.8				86.8	8.2
Region Brno-ohledsky												
AS18A	Brno	TURD	CHM	CHM	2B	15.4	17.7				80.2	10.3
AS19A	Kvilda Hora-Chebata	BUR	CHM	CHM	2A	8.1	7.8				82.7	3.5
AS20A	Kladno-ved mesta	BUR	CHM	CHM	2A	11.3	82.2					4.2
AS21A	Kladno-Suarmu	BUR	CHM	CHM	2A	7.2	10.8	10.1			83.7	
AS22A	Kvilda SAZ	BUR	ZU/UM HL	CHM	2B	20.2					83.8	8.1
AS23A	Kralupy nad Vltavou-sportovna	BUR	ZU/UM HL	CHM	2A	19.3					81.5	8.3
AS24A	Mlada Boleslav	BUR	CHM	CHM	2A	7.5	11.7	88.1				10.3
AS25A	Olomouc	BRUAREG	CHM	CHM	2A			84.4			11.2	
AS26A	Prostějov-Brzda Hory	BUR	CHM	CHM	2A	8.8	14.4				82.7	
AS27A	Prostějov-Puka	BRUAND	CHM	CHM	2A	11.3	4.0	81.1				10.1
AS28A	Třebíč-Čertovy stěby	BRUAND	VGA	CHM	2A	2.8		80.8			14.8	13.8

Legend

Level	Index range	Air quality
1A	≥ 0.00 and < 0.34	very good to good
1B	≥ 0.34 and < 0.67	very good to good
2A	≥ 0.67 and < 1.00	acceptable
2B	≥ 1.00 and < 1.50	acceptable
3A	≥ 1.50 and < 2.00	aggravated to bad
3B	≥ 2.00	aggravated to bad
	Component is not measured, index not determined	
	Incomplete data	



Система предупреждения и регулирования смога

Согласно чешскому закону № 201/2012 Coll. об охране воздуха, **ситуация смога** - это состояние **чрезвычайно загрязненного воздуха**, когда уровень загрязнения диоксидом серы, диоксидом азота, PM_{10} или тропосферным озоном превышает одно из пороговых значений. CHMI управляет системой на основании мандата Министерства окружающей среды.

Информация используется для:

- информирование о возникновении ситуации с повышенными концентрациями загрязняющих веществ в воздухе,
- регулировать (сокращать) выбросы загрязняющих веществ из источников, которые существенно влияют на качество воздуха в определенном районе

Принятые меры практически касаются только ситуаций смога и регулирования в связи с высокими концентрациями PM_{10} . Объявление ситуации смога, не говоря уже о регулировании из-за высоких концентраций NO_2 и SO_2 , крайне маловероятно. Приземный озон, как вторичный загрязнитель, образующийся в результате химических реакций в воздухе, не может быть просто отрегулирован в краткосрочной перспективе.

Мониторинг - Будущее

Ожидаемое развитие измерительной сети

В **2015** году Национальная сеть мониторинга качества воздуха (NAQMN) была существенно обновлена

В **2025** году ожидается аналогичное обновление сети в рамках Операционной программы «Окружающая среда»

Мы будем опираться на результаты проектов, в рамках которых разрабатывается оптимизация нашей сети



Ожидаемое развитие: увеличить/уменьшить?

Для улучшения управления качеством воздуха и соблюдения правил необходимо улучшить мониторинг и моделирование качества воздуха

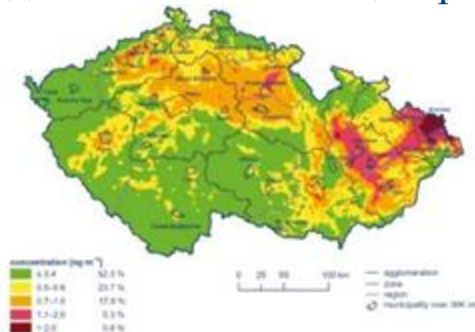
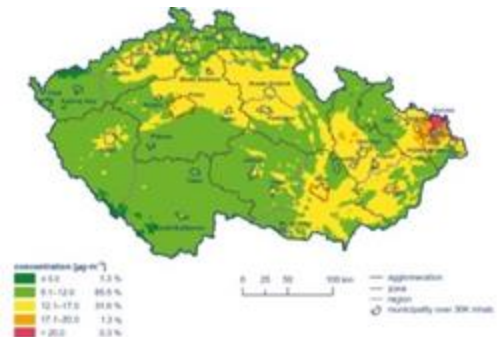
- Качество воздуха улучшилось за последние два года - ожидается **снижение количества** измерений
- Энергетический кризис - предположение об ухудшении качества воздуха - **повышенная** потребность в измерениях
- Вновь предложенные предельные значения и изменения в законодательстве: ужесточение - **увеличение** необходимости измерения
- Экономия в экономике - ожидание **сокращения** измерений



Оценка - Текущее состояние

Регулярная ежегодная оценка качества воздуха

Картирование территории предоставляет ключевую информацию о районах с концентрациями, превышающими предельно допустимые значения, и о количестве людей, подвергающихся воздействию этих концентраций.



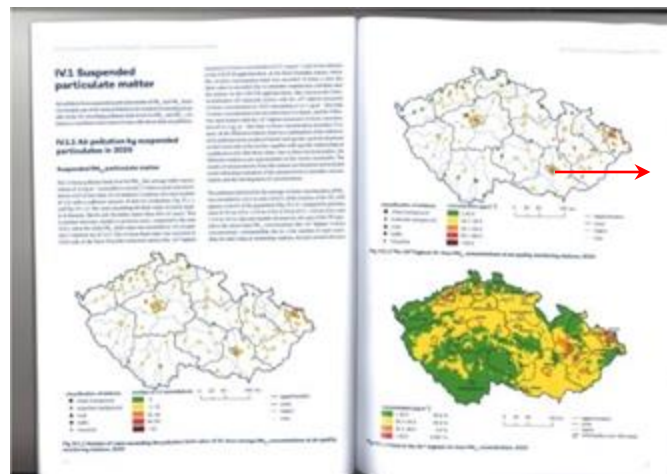
Таб. Процент территории, превышающей лимит загрязнения (%), и процент населения, проживающего в районах подверженных воздействию сверхлимитных значений (%) в Чешской Республике, 2021 год

Чешская Республика	Загрязняющие вещества, указанные в Приложении 1 к Закону № 201/2012 Coll. с поправками						
	Пункт 1 Приложения			Пункт 3 Приложения		Пункт 4 Приложения	
	PM ₁₀	PM _{2.5}	Общее количество превышений нормы LV	ВаР	Общее количество превышений, исключая озон	O ₃	Общее количество превышений, включая озон
36 th макс. среднее значение за 24 часа > 50 мкг·м ⁻³	среднегодовое значение > 20 мкг·м ⁻³	среднегодовое значение > 1 нг·м ⁻³		26. Наибольшие значения Максимальное среднесуточное 8-часовое значение (в среднем за три года) > 120 мкг·м ⁻³			
Жители	0.4	1.5	1.5	19.7	19.7	0.02	19.7
Область	0.1	0.3	0.3	6.1	6.1	0.2	6.4

Регулярная ежегодная оценка качества воздуха

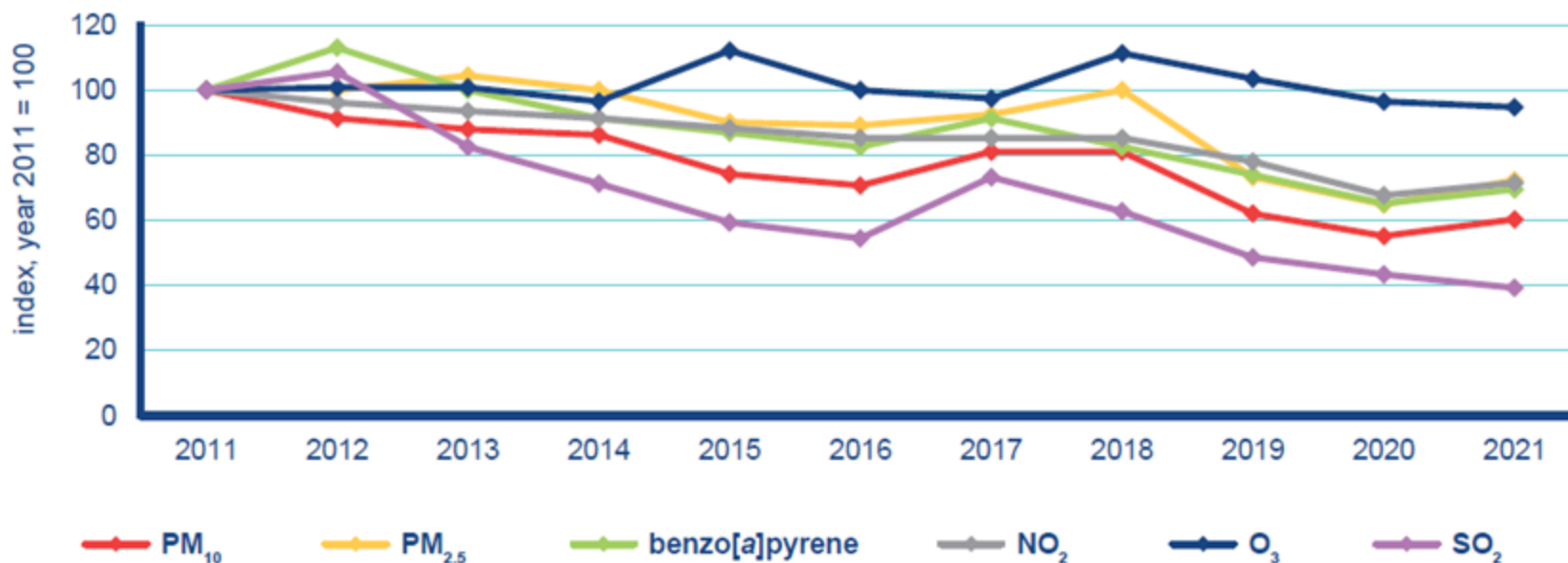
Полученная информация о превышениях предельных значений в зонах и агломерациях передается в ЕС в соответствии с требованиями европейского законодательства в рамках E-reporting

Результаты ежегодной оценки публикуются в табличных и графических ежегодниках ČHMÚ



Ежегодники также публикуются в интерактивной форме с возможностью загрузки изображений и данных: <https://info.chmi.cz/rocenka/ko2020/>.

Изменения характеристик качества воздуха отдельных загрязняющих веществ в ЧР, 2011-2021 гг.



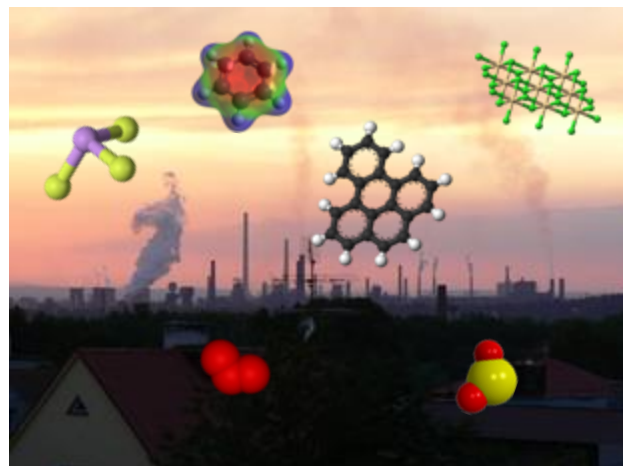
Примечание: На графиках показан ход следующих характеристик загрязнения: среднегодовая концентрация для PM_{2.5}, NO₂, бензо[а]пирена, 36-я по величине средняя 24-часовая концентрация для PM₁₀; 26-я по величине максимальная суточная 8-часовая концентрация для O₃; 4-я по величине средняя 24-часовая концентрация для SO₂

Сохраняющиеся проблемы и задачи

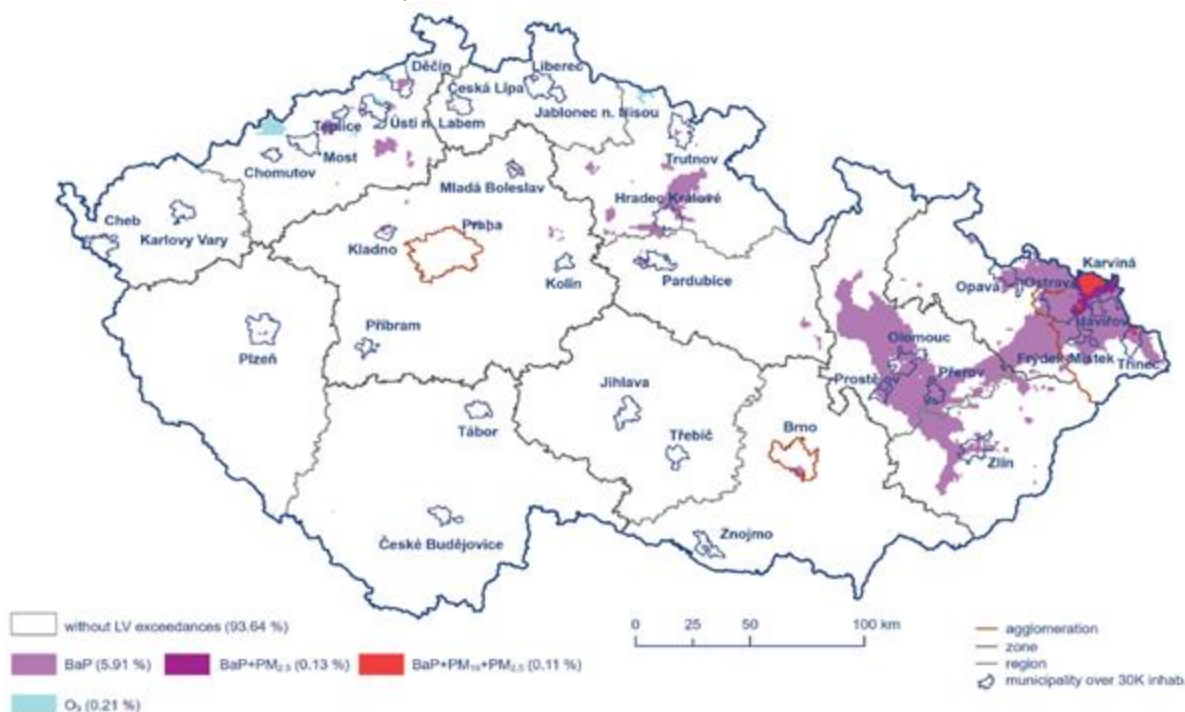
Несмотря на внедрение законодательства и приведение предельных значений к стандартам ЕС, было установлено, что этих шагов и снижения концентрации загрязняющих веществ в воздухе недостаточно

Загрязняющие вещества с превышением предельных значений:

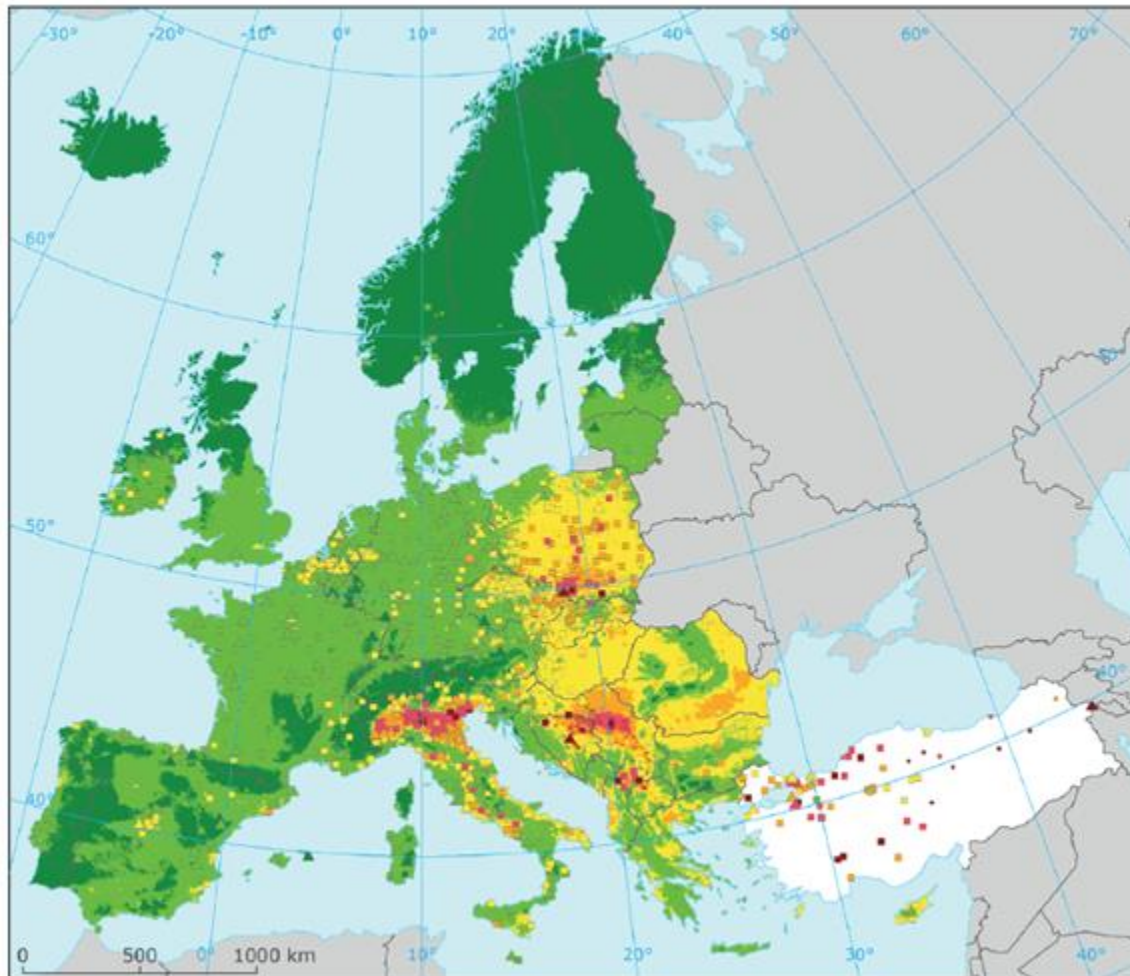
- Взвешенные частицы $PM_{2.5}$ и PM_{10}
- Бензо[*a*]пирен
- Озон



Районы ЧР с превышением предельно допустимых значений для охраны здоровья по отдельным группам загрязняющих веществ, 2021 г.



PM_{2.5}, Европа














Fine Particulate Matter PM_{2.5} Annual Average

Reference Year: 2020

Combined Rural and Urban Map

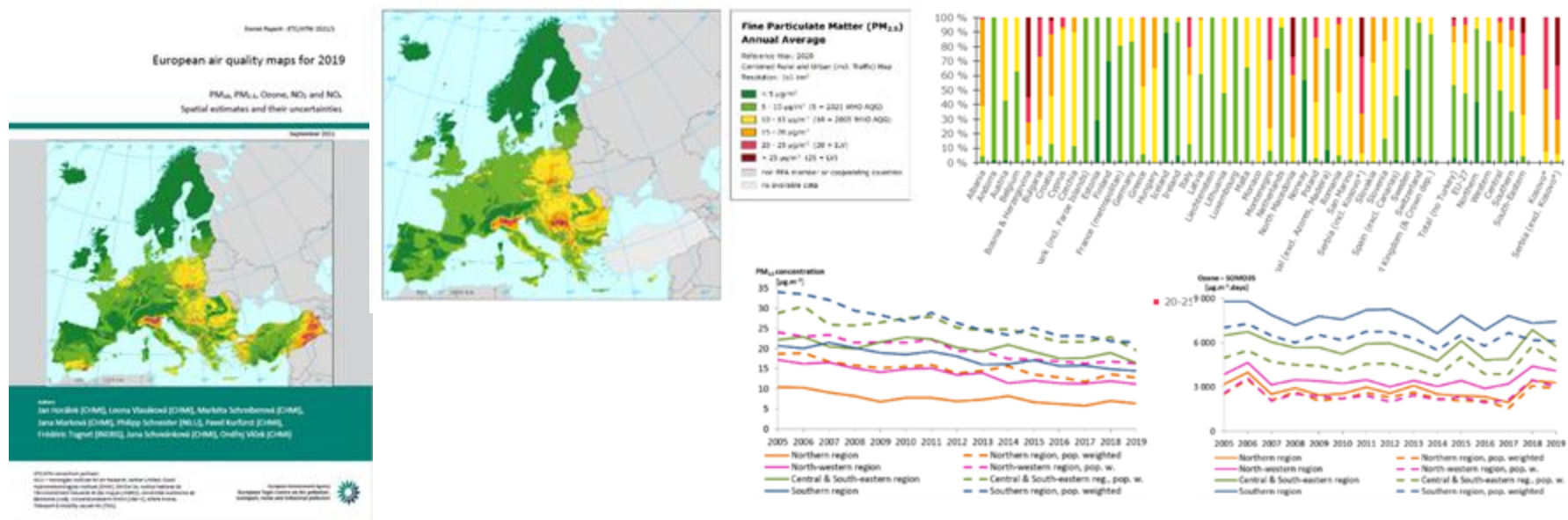
Resolution: 1×1 km²

-  ≤ 5 µg·m⁻³
-  5–10 µg·m⁻³ (5 = WHO AQ Guideline 2021)
-  10–15 µg·m⁻³ (10 = WHO AQ Guideline 2005)
-  15–20 µg·m⁻³
-  20–25 µg·m⁻³ (20 = Indicative Limit Value)
-  > 25 µg·m⁻³ (25 = Limit Value)
-  non EEA member or cooperating countries
-  no available data
-  rural background station
-  urban/suburban background station
-  urban/suburban traffic station

Оценка - будущее

Общеввропейская ежегодная оценка качества воздуха

В рамках консорциума European Topic Centre Human Health and Environment (ETC HE) CHMI оказывает поддержку Европейскому агентству по охране окружающей среды (ЕЕА) в составлении ежегодных карт качества воздуха и оценке воздействия. Ежегодно в рамках ETC HE составляются карты качества воздуха в Европе, которые служат справочным материалом для онлайн-отчетов ЕЕА "Качество воздуха в Европе".



На основе карт также анализируются долгосрочные изменения и тенденции. В рамках ETC HE совместно с европейскими партнерами ведутся разработки по картированию и оценке качества воздуха (включая картирование фитотоксичного озона Doze и VaP, индекс качества воздуха).

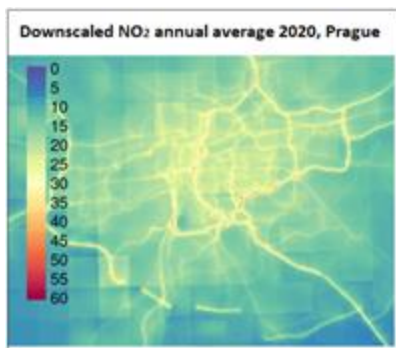
Проект "Интегрированная система оценки и мониторинга качества воздуха" (ARAMIS)



<https://www.projekt-aramis.cz/indexENG.html>

Уникальный исследовательский центр, управляемый Технологическим агентством Чешской Республики в рамках программы прикладных исследований, экспериментальных разработок и инноваций в области окружающей среды.

Проект в первую очередь сосредоточен на разработке, обновлении и создании инструментов, методологий и процессов для оценки качества воздуха. Кроме того, он занимается вопросами выбросов стандартных загрязняющих веществ, а также парниковых газов, включая их прогнозирование и количественную оценку воздействия на здоровье населения и экосистемы, энергопотребление, экономику и другие аспекты жизни. Целью проекта является содействие улучшению состояния окружающей среды, особенно качества воздуха в Чешской Республике, путем внедрения результатов проекта.




Исследования в рамках других проектов

<https://www.chmi.cz/informace-a-sluzby/projekty>

Спасибо за внимание

Магистр. Бланка Крейчи, доктор философии.

✉ blanka.krejci@chmi.cz


Czech
Hydrometeorological
Institute