

# **Program ocenjevanja kakovosti zraka in padavin za obdobje 2025- 2027**

## **Program ocenjevanja kakovosti zraka in padavin**

Ljubljana, marec 2025

Številka:

**Izdajatelj:** Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo, Agencija Republike Slovenije za okolje,  
Ljubljana, Vojkova 1b

**Odgovarja:** mag. Jože Knez, generalni direktor

**Avtorji:** Mateja Gjerek, Tanja Koleča, Primož Dolenc, Damijan Bec, Marko Rus, Petra Dolšak  
Lavrič, Don Ciglencečki

Kartografija: Petra Krsnik

Datum:

Datum:

Agencija RS za okolje  
mag. Jože Knez  
generalni direktor

Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo  
mag. Bojan Kumer  
minister

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| A.  | Program ocenjevanja kakovosti zraka.....                                                                                                                                                                                                                              | 1  |
| 1.  | Namen in cilji izvajanja programa ocenjevanja kakovosti zraka .....                                                                                                                                                                                                   | 1  |
| 2.  | Ocenjevanje kakovosti zraka na stalnih vzorčevalnih mestih .....                                                                                                                                                                                                      | 1  |
| a.) | Zahteve glede števila, namena in tipa vzorčevalnih mest v aglomeracijah in območjih v skladu s predpisom, ki ureja kakovost zraka, ter zahtevami Konvencije .....                                                                                                     | 1  |
| b.) | Umestitev vzorčevalnih mest v aglomeracijah in na območjih s kartografskim prikazom .....                                                                                                                                                                             | 2  |
| c.) | Usmeritev in tip stalnih mest .....                                                                                                                                                                                                                                   | 3  |
| d.) | Opis posameznega vzorčevalnega mesta: usmeritev, tip, koordinate, mikrolokacija, reprezentativnost, opis glavnih virov emisij v okolici in disperzijskih značilnosti mesta, nabor in vrsta meritev onesnaževal, nabor in vrsta meritev meteoroloških parametrov ..... | 3  |
| e.) | Spremembe pri ocenjevanju kakovosti zraka na stalnih vzorčevalnih mestih glede na predhodni program ocenjevanja .....                                                                                                                                                 | 6  |
| f.) | Opis načrta zagotavljanja kakovosti meritev .....                                                                                                                                                                                                                     | 6  |
| g.) | Opis dokazovanja enakovrednosti z referenčnimi merilnimi metodami, kadar je to ustrezno .....                                                                                                                                                                         | 8  |
| h.) | Opis informacijskega sistema s podatki o časovni resoluciji posameznih podatkov .....                                                                                                                                                                                 | 8  |
| i.) | Posredovanje in uvrstitev podatkov izvajanja ocenjevanja zraka lokalnih skupnosti ter obratovalnega monitoringa, ki vsebuje ocenjevanje kakovosti zraka v informacijski sistem okolja .....                                                                           | 9  |
| j.) | Validiranje podatkov .....                                                                                                                                                                                                                                            | 12 |
| 3.  | Meritve z mobilno postajo .....                                                                                                                                                                                                                                       | 12 |
| a.) | Namen in cilji meritev .....                                                                                                                                                                                                                                          | 12 |
| b.) | Opis postaje, nabora meritev in opreme .....                                                                                                                                                                                                                          | 12 |
| c.) | Načrt meritev z mobilno postajo .....                                                                                                                                                                                                                                 | 13 |
| 4.  | Indikativne meritve .....                                                                                                                                                                                                                                             | 13 |
| 5.  | Modeliranje kakovosti zraka .....                                                                                                                                                                                                                                     | 13 |
| a.) | Namen in cilji modeliranja .....                                                                                                                                                                                                                                      | 13 |
| b.) | Opis modelov .....                                                                                                                                                                                                                                                    | 14 |
| c.) | Priprava meteoroloških podatkov za modeliranje .....                                                                                                                                                                                                                  | 14 |
| d.) | Zagotovitev vhodnih podatkov o izpustih .....                                                                                                                                                                                                                         | 15 |
| e.) | Načrt modeliranja .....                                                                                                                                                                                                                                               | 15 |
| 6.  | Določanje preseganj mejnih vrednosti zaradi posipanja in soljenja cest .....                                                                                                                                                                                          | 17 |
| 7.  | Določanje preseganja mejnih vrednosti zaradi naravnih virov .....                                                                                                                                                                                                     | 17 |
| 8.  | Določanje prispevkov posameznih virov k onesnaženosti zraka .....                                                                                                                                                                                                     | 18 |
| 9.  | Raziskovalni projekti za podporo izboljšanja ocenjevanja kakovosti zraka in ukrepom za izboljševanje kakovosti zraka .....                                                                                                                                            | 19 |
| B.  | Program ocenjevanja kakovosti padavin .....                                                                                                                                                                                                                           | 20 |
| 1.  | Namen in cilji izvajanja programa ocenjevanja kakovosti .....                                                                                                                                                                                                         | 20 |
| 2.  | Ocenjevanje kakovosti padavin na stalnih merilnih mestih .....                                                                                                                                                                                                        | 20 |
| a.) | Zahteve glede števila, namena in tipa vzorčevalnih mest v aglomeracijah in območjih v skladu s predpisom, ki ureja kakovost padavin, ter zahtevami Konvencije .....                                                                                                   | 20 |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| b.) | Umestitev vzorčevalnih mest v aglomeracijah in na območjih, s kartografskim prikazom ..                                                                                                                                                                               | 21 |
| c.) | Usmeritev in tip stalnih mest .....                                                                                                                                                                                                                                   | 22 |
| d.) | Opis posameznega vzorčevalnega mesta: usmeritev, tip, koordinate, mikrolokacija, reprezentativnost, opis glavnih virov emisij v okolici in disperzijskih značilnosti mesta, nabor in vrsta meritev onesnaževal, nabor in vrsta meritev meteoroloških parametrov ..... | 23 |
| e.) | Spremembe pri ocenjevanju kakovosti zraka na stalnih vzorčevalnih mestih glede na predhodni program ocenjevanja .....                                                                                                                                                 | 24 |
| f.) | Opis načrta zagotavljanja kakovosti meritev .....                                                                                                                                                                                                                     | 24 |
| C.  | Potrebna finančna sredstva za izvajanje programa .....                                                                                                                                                                                                                | 25 |

## **A. Program ocenjevanja kakovosti zraka**

### **1. Namen in cilji izvajanja programa ocenjevanja kakovosti zraka**

Namen izvajanja programa je pridobiti zanesljive informacije za oceno kakovosti zunanjega zraka v Sloveniji. Ocenjevanje se izvaja v skladu z Uredbo o kakovosti zunanjega zraka (Uradni list RS, št. 9/11, 8/15, 66/18 in 44/22 – ZVO-2) in Pravilnikom o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka (Uradni list RS, št. 55/11, 6/15, 5/17 in 44/22 – ZVO-2). Za spremljanje kakovosti zunanjega zraka v Republiki Sloveniji je v skladu z Zakonom o varstvu okolja zadolžena Agencija RS za okolje. Ker se v Sloveniji v zimskem obdobju soočamo s preseženimi dnevnimi mejnimi vrednostmi za delce PM<sub>10</sub>, v poletnem obdobju pa s povišanimi vrednostmi ozona, je posebna pozornost namenjena tema dvema onesnaževaloma. Spremljanje delcev PM<sub>10</sub> se izvaja na več merilnih mestih, ker je poleg pereče problematike tudi večji vpliv lokalnih izpustov, ki so povezani predvsem z razširjeno uporabo lesne biomase v malih kurilnih napravah.

Rezultati meritev, ki jih Agencija RS za okolje pridobi z izvajanjem programa ocenjevanja kakovosti zraka, se uporabljajo za:

- ugotavljanje skladnosti z zakonsko predpisanimi vrednostmi,
- razvrstitev območij, aglomeracij in podobmočij glede onesnaženosti zraka,
- napovedovanje onesnaženosti zunanjega zraka z delci in ozonom,
- disperzijsko in receptorsko modeliranje.

V letu 2024 se je na Agenciji RS za okolje začel nov evropski kohezijski projekt Lastovka - Sistem seznanjanja in opozarjanja državljanov o onesnaženosti zunanjega zraka.

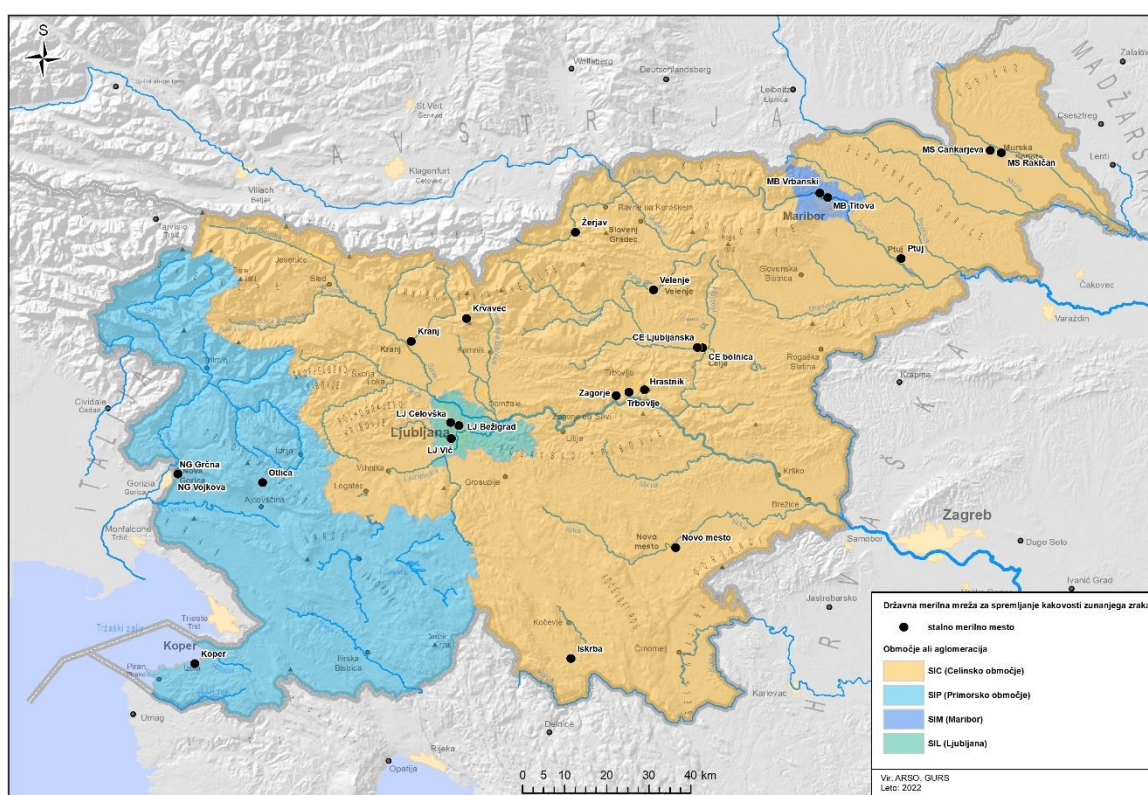
### **2. Ocenjevanje kakovosti zraka na stalnih vzorčevalnih mestih**

a.) Zahteve glede števila, namena in tipa vzorčevalnih mest v aglomeracijah in območjih v skladu s predpisom, ki ureja kakovost zraka, ter zahtevami Konvencije

Uredba o kakovosti zunanjega zraka (Uradni list RS, št. 9/11, 8/15, 66/18 in 44/22 - ZVO-2) ter Pravilnik o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka (Uradni list RS, št. 55/11, 6/15, 5/17 in 44/22-ZVO-2) podrobno določata zahteve glede števila, namena in tipa vzorčevalnih mest v aglomeracijah in območjih. Na Agenciji RS za okolje izvajamo ocenjevanje kakovosti zraka na merilnih mestih, ki so postavljena v skladu s temi zahtevami.

## b.) Umestitev vzorčevalnih mest v aglomeracijah in na območjih s kartografskim prikazom

V Uredbi o kakovosti zunanjega zraka je Slovenija za namene ocenjevanje kakovosti zunanjega zraka razdeljena na dve aglomeraciji Ljubljano (SIL) in Maribor (SIM) in dve območji, ki sta različni za težke kovine in za druga onesnaževala. Za ocenjevanje kakovosti zunanjega zraka glede ravni  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{O}_3$ , benzena,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$  in benzo(a)pirena je Slovenija razdeljena na celinski (SIC) ter primorski (SIP) del. Za ocenjevanje kakovosti zunanjega zraka glede na ravni kovin (arzen, kadmij, nikelj in svinec) je zaradi svoje specifičnosti iz območja celotne Slovenije (območje težke kovine - SITK) izvzeta Zgornja Mežiška dolina, ki predstavlja svoje območje (območje Zgornje Mežiške doline SITK-ZMD). Na sliki 1 je kartografski prikaz merilnih mest ter porazdelitev območij in aglomeracij za ocenjevanje vseh onesnaževal razen kovin. Na sliki 2 pa prikaz karte območij in aglomeracij glede na kovine.



Slika 1: Merilna mreža kakovosti zunanjega zraka ter karta območij in aglomeracij glede na žveplov dioksid, dušikov dioksid, dušikove okside, delce  $\text{PM}_{10}$  in  $\text{PM}_{2,5}$ , benzen, ogljikov monoksid ter benzo(a)piren.



*Slika 2: Karta območij in aglomeracij glede na svinec, arzen, kadmij in nikelj*

#### c.) Usmeritev in tip stalnih mest

Državno merilno mrežo za spremljanje kakovosti zunanjega zraka trenutno sestavlja 24 merilnih mest. Od tega jih je 16 tipa ozadje, 7 tipa promet in 1 tipa industrija. V naslednjem poglavju so tabele z osnovnimi podatki o lokaciji merilnih mest in značilnostmi ter naborom onesnaževal, ki se jih meri na posameznem merilnem mestu.

#### d.) Opis posameznega vzorčevalnega mesta: usmeritev, tip, koordinate, mikrolokacija, reprezentativnost, opis glavnih virov emisij v okolici in disperzijskih značilnosti mesta, nabor in vrsta meritev onesnaževal, nabor in vrsta meritev meteoroloških parametrov

V tabeli 1 so predstavljena posamezna merilna mesta skupaj s koordinatami, tipom ter naborom merjenih onesnaževal.

Tabela 1: Območje, nadmorska višina (NV), koordinati (D96E in D96N), tip merilnega mesta, tip območja in značilnosti območja ter meritve onesnaževal in meteoroloških parametrov na stalnih merilnih mestih v letu 2024

| Območje     | Merilno mesto   | NV   | D96_E  | D96_N  | Tip mm | Tip območja | Značilnosti območja | SO <sub>2</sub> | O <sub>3</sub> | NO <sub>2</sub> / NO <sub>x</sub> | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> | CO | Benzen | Težke kovine v PM <sub>10</sub> | PAH v PM <sub>10</sub> | EC/OC, ioni v PM <sub>2,5</sub> | Hg | Črni ogljik | UFP | Meteorološki parametri |
|-------------|-----------------|------|--------|--------|--------|-------------|---------------------|-----------------|----------------|-----------------------------------|------------------|-------------------|----|--------|---------------------------------|------------------------|---------------------------------|----|-------------|-----|------------------------|
| SIC (SITK*) | CE bolnica      | 240  | 520244 | 121674 | B      | U           | R                   | +               | +              | +                                 | +                | +                 |    |        | +                               | +                      |                                 |    |             |     | +                      |
| SIC (SITK*) | CE Ljubljanska  | 240  | 518991 | 121797 | T      | U           | R                   |                 |                |                                   | +                | +                 |    |        |                                 |                        |                                 |    |             |     | +                      |
| SIC (SITK*) | Črnomelj        | 161  | 514526 | 47389  | B      | U           | R                   |                 |                |                                   | +                | +                 |    |        |                                 |                        |                                 |    |             |     | +                      |
| SIC (SITK*) | Hrastnik        | 290  | 506434 | 111574 | B      | U           | IR                  |                 |                |                                   | +                | +                 |    |        |                                 |                        |                                 |    |             |     | +                      |
| SIC (SITK*) | IB Gregorčičeva | 407  | 440903 | 47769  | T      | U           | RC                  |                 |                |                                   | +                | +                 |    |        | +                               | +                      |                                 |    |             |     | +                      |
| SIC (SITK*) | Iskrba          | 540  | 488919 | 46809  | B      | R/REG       | N                   | +               | +              | +                                 | +                | +                 |    | +      | +                               | +                      | +                               | +  | +           |     | +                      |
| SIP (SITK*) | Koper           | 56   | 399538 | 45594  | B      | U           | R                   |                 | +              | +                                 | +                | +                 |    |        |                                 |                        |                                 |    |             |     | +                      |
| SIC (SITK*) | Kranj           | 388  | 450817 | 122647 | B      | U           | R                   |                 |                |                                   | +                | +                 |    |        |                                 |                        |                                 |    |             |     | +                      |
| SIC (SITK*) | Krvavec         | 1740 | 464047 | 128731 | B      | R/REG       | N                   |                 | +              |                                   |                  |                   |    |        |                                 |                        |                                 |    | +           |     | +                      |
| SIL (SIL*)  | LJ Bežigrad     | 299  | 462302 | 102976 | B      | U           | RC                  |                 | +              | +                                 | +                | +                 | +  | +      | +                               | +                      |                                 |    | +           |     | +                      |
| SIL (SIL*)  | LJ Celovška     | 305  | 460326 | 103717 | T      | U           | R                   |                 |                | +                                 | +                | +                 |    |        |                                 |                        |                                 |    |             | +   | +                      |
| SIL (SIL*)  | LJ Vič          | 293  | 460468 | 99869  | B      | U           | R                   |                 |                |                                   | +                | +                 |    |        |                                 |                        |                                 |    |             |     | +                      |
| SIM (SIM*)  | MB Titova       | 270  | 549937 | 157898 | T      | U           | RC                  |                 |                | +                                 | +                | +                 |    | +      | +                               | +                      |                                 |    |             |     | +                      |
| SIM (SIM*)  | MB Vrbanski     | 280  | 547998 | 158937 | B      | U           | R                   |                 | +              | +                                 | +                | +                 |    |        |                                 |                        |                                 |    |             |     | +                      |

| Območje         | Merilno mesto | NV  | D96_E  | D96_N  | Tip mm | Tip območja | Značilnosti območja | SO <sub>2</sub> | O <sub>3</sub> | NO <sub>2</sub> / NO <sub>x</sub> | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> | CO | Benzen | Težke kovine v PM <sub>10</sub> | PAH v PM <sub>10</sub> | EC/OC, ioni v PM <sub>2,5</sub> | Hg | Črni ogljik | UFP | Meteorološki parametri |
|-----------------|---------------|-----|--------|--------|--------|-------------|---------------------|-----------------|----------------|-----------------------------------|------------------|-------------------|----|--------|---------------------------------|------------------------|---------------------------------|----|-------------|-----|------------------------|
| SIC (SITK*)     | MS Cankarjeva | 189 | 588719 | 169337 | T      | U           | RC                  |                 |                |                                   | +                | +                 |    |        |                                 |                        |                                 |    |             |     | +                      |
| SIC (SITK*)     | MS Rakičan    | 188 | 591184 | 168743 | B      | R(NC)       | A                   |                 | +              | +                                 | +                | +                 |    |        |                                 |                        |                                 |    |             |     | +                      |
| SIP (SITK*)     | NG Grčna      | 113 | 395537 | 91521  | B      | U           | RC                  |                 | +              | +                                 | +                | +                 |    |        |                                 | +                      |                                 |    |             |     | +                      |
| SIP (SITK*)     | NG Vojkova    | 104 | 395551 | 91281  | T      | U           | R                   |                 |                |                                   | +                |                   |    |        |                                 |                        |                                 |    |             |     |                        |
| SIC (SITK*)     | Novo mesto    | 214 | 513779 | 73566  | B      | U           | R                   |                 | +              | +                                 | +                | +                 |    |        |                                 |                        |                                 |    |             |     | +                      |
| SIP (SITK*)     | Otlica        | 918 | 415600 | 89225  | B      | R/REG       | N                   |                 | +              |                                   |                  |                   |    |        |                                 |                        |                                 |    |             |     | +                      |
| SIC (SITK*)     | Ptuj          | 230 | 567368 | 143242 | B      | U           | R                   |                 |                |                                   | +                | +                 |    |        |                                 |                        |                                 |    |             |     | +                      |
| SIC (SITK*)     | Trbovlje      | 250 | 504167 | 113083 | B      | U           | RC                  |                 |                |                                   | +                | +                 |    |        |                                 |                        |                                 |    |             |     | +                      |
| SIC (SITK*)     | Velenje       | 389 | 508612 | 135633 | B      | U           | RCI                 |                 |                |                                   | +                |                   |    |        |                                 |                        |                                 |    |             |     |                        |
| SIC (SITK*)     | Zagorje       | 241 | 499700 | 110149 | T      | U           | RCI                 | +               | +              | +                                 | +                | +                 |    |        |                                 |                        |                                 |    | +           |     | +                      |
| SIC (SITK-ZMD*) | Žerjav        | 543 | 489979 | 149528 | I      | R           | RA                  |                 |                |                                   | +                |                   |    |        | +                               |                        |                                 |    |             |     |                        |

**Območje:** Območja in aglomeracije v Republiki Sloveniji glede na žveplov dioksid, dušikove dioksid, dušikove okside, delce PM<sub>10</sub> in PM<sub>2,5</sub>, benzen, ogljikov monoksid in benzo(a)piren: SIL=aglomeracija Ljubljana, SIM=aglomeracija Maribor, SIC=celinsko območje, SIP=primorsko območje; \* Območja in aglomeracije v Republiki Sloveniji glede na svinec, arzen, kadmij in nikelj: SIL=aglomeracija Ljubljana, SIM=aglomeracija Maribor, SITK=območje težke kovine, SITK-ZMD=območje Zgornje Mežiške doline; **Tip merilnega mesta:** B=ozadje (background), T=prometno (traffic), I=industrijsko; **Tip območja:** U=mestno (urban), S=predmestno (suburban), R=podeželsko (rural), NC=nacionalno, REG=regionalno; **Značilnosti območja:** R=stanovanjsko (residential), C=poslovno (commercial), I=industrijsko, A=kmetijsko (agricultural), N-naravno

#### e.) Spremembe pri ocenjevanju kakovosti zraka na stalnih vzorčevalnih mestih glede na predhodni program ocenjevanja

V predhodnem programu ocenjevanja kakovosti zraka niso bile zajete spremembe, ki so se zgodile v vmesnem času, v letih 2022-2024. V nadaljevanju so opisane večje spremembe v merilni mreži na stalnih merilnih mestih.

Januarja 2024 so bile uvedene nove meritve kakovosti zraka v Črnomlju. V Ilirski Bistrici smo v začetku leta ukinili meritve na merilnem mestu Ilirska Bistrica Rečica in pričeli z meritvami na drugi lokaciji, Ilirska Bistrica Gregorčičeva.

#### f.) Opis načrta zagotavljanja kakovosti meritev

Izvajanje spremljanja kakovosti zunanjega zraka opredeljuje Pravilnik o zagotavljanju kakovosti podatkov z merilnih mrež ARSO PKM-VSI-001 in navodilo Obvladovanje merilne opreme monitoringa kakovosti zraka PRO-KAZ-011. Periode kalibracij so opredeljene v navodilu Obvladovanje merilne opreme monitoringa kakovosti zraka PRO-KAZ-011 in v Navodilu o obvladovanju avtomatskih postaj SOP-VSI-002.

Agencija RS za okolje je v skladu z omenjenim pravilnikom dolžna vzdrževati, servisirati in kalibrirati merilno opremo ter nadzorovati njeno delovanje. Obvladovanje merilne opreme je eden najpomembnejših stebrov zagotavljanja kakovosti podatkov monitoringa zraka. Agencija RS za okolje glede meritev zagotavlja:

- sledljivost vseh meritev v skladu z zahtevami iz oddelka 5.6.2.2 SIST EN ISO/IEC 17025,
- vzdrževanje in nadzor sistema kakovosti,
- sodelovanje v sorodnih programih zagotavljanja kakovosti, poročanje podatkov,
- akreditacijo Umerjevalnega laboratorija in Kemijsko analitskega laboratorija v skladu s SIST EN ISO/IEC 17025,
- udeležbo obeh laboratorijev v primerjalnih meritvah.

Merilniki se preverjajo oziroma umerjajo na terenu in v laboratoriju Agencije RS za okolje. Umerjevalni laboratorij je akreditiran po standardu SIST EN ISO/IEC 17025 od leta 2005. Agencija RS za okolje ima tudi veljaven status referenčnega laboratorija za področje kakovosti zunanjega zraka (mednarodni nivo) in kot taka sodeluje v evropskem združenju AQUILA – mreže referenčnih laboratorijev za kakovost zraka.

Pri umerjanju in tudi pri spremljanju kakovosti zunanjega zraka se zagotavlja sledljivost meritev do nacionalne oziroma mednarodne ravni z nabavo referenčnih materialov, z umerjanjem plinskih mešanic v jeklenkah in analizatorjev v izbranem akreditiranem laboratoriju ter s sodelovanjem v mednarodnih medlaboratorijskih primerjalnih meritvah.

Tabela 2: Frekvenca kalibracije oz. preverjanja merilnikov

| Onesnaževalo                                                         | Frekvenca kalibracije oz. preverjanja                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> | vsake 3 mesece (2 točkovna) na terenu<br>1-krat letno (večtočkovna) v laboratoriju                                                                                                                                                                                                                                                                |
| benzen                                                               | vsake 3 mesece (1 točkovna) na terenu                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| delci PM <sub>10</sub> oz. PM <sub>2,5</sub>                         | nastavitev offseta ničelnega odziva vezja, preverjanje tesnosti merilne poti, nastavitev občutljivosti merilnega senzorja, preverjanje hitrosti delcev v merilni celici in preverjanje pretoka vzorca vsake 3 mesece pri merilnikih Horiba APDA 372<br><br>preverjanje pretoka, temperature in tlaka vsake 3 mesece pri gravimetričnih merilnikih |

Kemijske analize delcev in padavin, z izjemo določanja živega srebra, izvaja Kemijsko analitski laboratorij Agencije RS za okolje. Za meritve pH vrednosti, električne prevodnosti, anorganskih ionov, masnih koncentracij, težkih kovin in policikličnih organskih ogljikovodikov je laboratorij akreditiran v skladu s standardom SIST EN ISO/IEC 17025. Obseg akreditacije Kemijsko analitskega laboratorija je naveden na spletnem mestu Slovenske akreditacije.

V nadaljevanju so predstavljene referenčne metode za ocenjevanje ravni posameznih onesnaževal. Agencija RS za okolje v državni merilni mreži uporablja merilnike, katerih metoda je v skladu s spodaj navedenimi standardi.

**Referenčna metoda za merjenje žveplovega dioksida**

Standard SIST EN 14212:2022 – Kakovost zunanjega zraka – Standardna metoda za določevanje koncentracije žveplovega dioksida z ultravijolično fluorescenco.

**Referenčna metoda za merjenje dušikovega dioksida in dušikovih oksidov**

Standard SIST EN 14211:2022 – Kakovost zunanjega zraka – Standardna metoda za določevanje koncentracije dušikovih oksidov – Kemoluminiscenčna metoda.

**Referenčna metoda za merjenje ogljikovega monoksida**

Standard SIST EN 14626:2022 – Kakovost zunanjega zraka – Standardna metoda za določevanje koncentracije ogljikovega monoksida z nedisperzivno infrardečo spektroskopijo.

**Referenčna metoda za merjenje ozona**

Standard SIST EN 14625:2022 – Kakovost zunanjega zraka – Standardna metoda za določevanje koncentracije ozona z ultravijolično fotometrijo.

**Referenčna metoda za vzorčenje in merjenje benzena**

Standard SIST EN 14662-3:2016 – Standardna metoda za določevanje koncentracije benzena – 3. del: Avtomatsko vzorčenje s črpanjem in določevanje s plinsko kromatografijo na kraju samem (in situ).

**Metoda za avtomatsko merjenje koncentracij delcev**

Standard SIST EN 16450:2017 – Zunanji zrak – Avtomatski merilni sistemi za merjenje koncentracije delcev (PM<sub>10</sub>; PM<sub>2,5</sub>).

**Referenčna metoda za vzorčenje in merjenje delcev  $PM_{10}$  in  $PM_{2,5}$** 

Standard SIST EN 12341:2023 – Zunanji zrak – Standardna gravimetrijska metoda za določevanje masne koncentracije frakcije lebdečih delcev  $PM_{10}$  ali  $PM_{2,5}$

Meritve delcev  $PM_{2,5}$  in  $PM_{10}$  izvajamo z referenčnimi merilniki. Uporabljamo steklene ali kvarčne filtre. Časovna ločljivost je 24 ur. Menjava filtrov poteka avtomatsko, ob 00.00 uri po lokalnem času.

**Referenčna metoda za vzorčenje in merjenje arzena, kadmija, niklja in svinca v delcih  $PM_{10}$** 

Standard SIST EN 14902:2005 – Kakovost zunanjega zraka – Standardna metoda za določevanje Pb, Cd, As in Ni v frakciji  $PM_{10}$  lebdečih delcev.

**Referenčna metoda za vzorčenje in analizo policikličnih aromatskih ogljikovodikov (PAH) v  $PM_{10}$** 

Standard SIST EN 15549:2008 – Kakovost zraka – Standardna metoda za določevanje koncentracije benzo(a)pirena (BaP) v zunanjem zraku. Tudi ostali policiklični aromatski ogljikovodiki se določajo s to metodo.

**Referenčne metode za vzorčenje in merjenje  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$ ,  $NH_4^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  v  $PM_{2,5}$  v zunanjem zraku**

Standard EN 16913:2017 „Zunanji zrak – Standardna metoda za merjenje  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$ ,  $NH_4^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  v  $PM_{2,5}$ , zbranih na filtru“.

**Referenčna metoda za vzorčenje in merjenje elementarnega ogljika in organskega ogljika v zunanjem zraku**

Standard EN 16909:2017 „Zunanji zrak – Merjenje elementarnega ogljika (EC) in organskega ogljika (OC), zbranega na filtru“.

**Referenčna metoda za vzorčenje in merjenje skupnega plinastega živega srebra v zunanjem zraku**

Referenčna metoda za merjenje skupnega plinastega živega srebra v zunanjem zraku je tista, ki je opisana v standardu EN 15852:2010 – Kakovost zunanjega zraka – Standardna metoda za določevanje celotnega živega srebra v plinasti fazi.

g.) Opis dokazovanja enakovrednosti z referenčnimi merilnimi metodami, kadar je to ustrezno

Agencija RS za okolje meritve delcev  $PM_{10}$  in  $PM_{2,5}$  na večini merilnih mestih izvaja z dvema metodama – avtomatsko in gravimetrično. Podatki pridobljeni z avtomatsko metodo, ki ni referenčna, se zaradi dostopnosti v realnem času uporabljajo za obveščanje javnosti. Podatki pridobljeni z referenčno metodo pa za ugotavljanje skladnosti. Na merilnih mestih, kjer se merjenje koncentracij delcev izvaja izključno z nereferenčno avtomatsko metodo (standard SIST EN 16450:2017), se občasno izvede dokaz enakovrednosti z referenčno metodo zato, da se podatki lahko uporabijo za določanje skladnosti z mejnimi vrednostmi.

h.) Opis informacijskega sistema s podatki o časovni resoluciji posameznih podatkov

V letu 2021 smo zaključili s prenovo vseh merilnih mest v okviru projekta Sinica. Razvita je bila popolnoma nova programska oprema za komunikacijo z merilniki in prenos podatkov. Osnovni podatki z avtomatskih postaj so sedaj v 10 minutni resoluciji, prej 30 minutni. Hkrati pa lahko sedaj sproti spremljamo tudi vse spremljevalne parametre o delovanju merilnikov. V okviru te prenove je bila razvita aplikacija Aqobervis za spremljanje vseh meritev na merilnih postajah.

V letu 2024 je sistem funkcionalno operativen, so pa potrebne še nadgradnje, ki se opazijo tekom spremljanja meritev. Prepisujejo se sprotni in nekateri stari podatki, izvajajo se kontrole podatkov, pripravljajo se potrebne aplikacije. Vsi podatki so shranjeni v relacijski bazi Oracle. Potreben je še prepis vseh ostalih podatkov iz stare baze. V stari, še ne prenovljeni bazi so zbrani tudi podatki, ki omogočajo spremljanje delovanja celotne merilne mreže: ISMM – informacijski sistem merilnih mrež.

V spodnji tabeli je navedena časovna enota podajanja vrednosti za posamezna onesnaževala, ki je zakonsko določena. Vzorčenje na postajah je sedaj 10s, ti podatki se nekaj mesecev shranjujejo na postaji. Osnovni zajem podatkov z avtomatskih merilnikov, ki se sedaj shranjuje v relacijski bazi na ARSO je 10 minutni. Iz osnovnih podatkov se izračunajo urne oziroma dnevne vrednosti, ki so podlaga za oceno kakovosti zraka.

*Tabela 3: Časovna enota podajanja posameznih onesnaževal in enota podajanja vrednosti*

| Onesnaževalo                                                                                                              | Enota             | Časovna enota |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|
| SO <sub>2</sub>                                                                                                           | µg/m <sup>3</sup> | 1 ura         |
| NO <sub>2</sub>                                                                                                           |                   |               |
| CO                                                                                                                        | mg/m <sup>3</sup> |               |
| O <sub>3</sub>                                                                                                            | µg/m <sup>3</sup> |               |
| VOC                                                                                                                       |                   |               |
| Delci UFP, črni ogljik, PM <sub>1</sub> , PM <sub>2,5</sub> , PM <sub>4</sub> , PM <sub>10</sub> z avtomatskega merilnika |                   |               |
| Delci PM <sub>10</sub> in PM <sub>2,5</sub> izmerjeni z gravimetrijo                                                      | µg/m <sup>3</sup> | 24 ur         |
| Ioni v delcih PM <sub>2,5</sub> in PM <sub>10</sub>                                                                       |                   |               |
| EC/OC v delcih PM <sub>2,5</sub>                                                                                          |                   |               |
| Kovine v delcih PM <sub>10</sub>                                                                                          | ng/m <sup>3</sup> |               |
| PAH v delcih PM <sub>10</sub>                                                                                             |                   |               |
| Levoglukoza v PM <sub>10</sub>                                                                                            |                   |               |
| Hg                                                                                                                        |                   |               |

- i.) Posredovanje in uvrstitev podatkov izvajanja ocenjevanja zraka lokalnih skupnosti ter obratovalnega monitoringa, ki vsebuje ocenjevanje kakovosti zraka v informacijski sistem okolja

Poleg rezultatov meritev Državne merilne mreže za spremljanje kakovosti zunanjega zraka na Agencijo RS za okolje mesečno posredujejo rezultate meritev kakovosti zraka tudi iz drugih merilnih mrež. Te podatke objavljamo mesečno v biltenu Naše okolje in v letnem poročilu Kakovost zraka v Sloveniji, vendar jih ne posredujemo na Evropsko okoljsko agencijo. Prav tako se ti podatki ne uporabljajo za določanje skladnosti z mejnimi vrednostmi. V tabeli 4 so navedene merilne mreže in institucija, ki posreduje podatke in je za njih tudi odgovorna. V tabeli 5 so predstavljena posamezna vzorčevalna mesta iz te dodatne merilne mreže skupaj s koordinatami, tipom ter naborom onesnaževal.

*Tabela 4: Dopolnilna merilna mreža kakovosti zraka*

| <b>Merilna mreža</b>                                              | <b>Podatke posredoval in odgovarja za meritve</b>  |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| EIS TEŠ, EIS TEB, TE-TOL, OMS Ljubljana, MO Celje, Občina Medvode | Elektroinštitut Milan Vidmar                       |
| MO Maribor, Občina Ruše, MO Ptuj                                  | Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano |
| EIS Anhovo                                                        | Služba za ekologijo podjetja Anhovo                |

**LEGENDA:**

|               |                                                            |
|---------------|------------------------------------------------------------|
| EIS TEŠ       | Ekološko informacijski sistem Termoelektrarne Šoštanj      |
| EIS TEB       | Ekološko informacijski sistem Termoelektrarne Brestanica   |
| MO Maribor    | Merilna mreža Mestne občine Maribor                        |
| EIS Anhovo    | Ekološko informacijski sistem podjetja Anhovo              |
| OMS Ljubljana | Okoljski merilni sistem Mestne občine Ljubljana            |
| MO Celje      | Merilna mreža Mestne občine Celje                          |
| MO Ptuj       | Merilna mreža Mestne občine Ptuj                           |
| TE-TOL        | Okoljski merilni sistem Termoelektrarne Toplarne Ljubljana |

Tabela 5: Območje, nadmorska višina (NV), koordinati (D96\_N in D96\_E), tip merilnega mesta, tip območja in značilnosti območja ter meritve onesnaževal in meteoroloških parametrov na stalnih merilnih mestih v letu 2024

| Območje | Merilna mreža  | Merilno mesto | NV  | D96_E  | D96_N  | Tip mm | Tip območja | Značilnosti območja | SO <sub>2</sub> | O <sub>3</sub> | NO <sub>2</sub><br>NO <sub>x</sub> | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> | Benzen | Meteo. parametri |
|---------|----------------|---------------|-----|--------|--------|--------|-------------|---------------------|-----------------|----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|--------|------------------|
| SIL     | OMS Ljubljana  | LJ Center     | 300 | 461548 | 102067 | T      | U           | RC                  | +               |                | +                                  | +                | +                 | +      | +                |
| SIL     | EIS-TE-TOL     | Zadobrova     | 280 | 467765 | 103596 | B      | S           | RA                  | +               | +              | +                                  | +                |                   |        | +                |
| SIM     | MO Maribor     | MB Tezno      | 268 | 552171 | 154552 | B      | U           | R                   |                 | +              | +                                  | +                |                   |        | +                |
| SIM     | MO Maribor     | Pohorje       | 725 | 544313 | 149418 | B      | R           | A                   |                 | +              |                                    |                  |                   |        |                  |
| SIM     | MO Maribor     | Pobrežje      | 261 | 551717 | 157255 | B      | U           | R                   |                 |                |                                    | +                |                   |        |                  |
| SIM     | MO Maribor     | Radvanje      | 302 | 546258 | 155397 | B      | U           | R                   |                 |                |                                    | +                |                   |        |                  |
| SIC     | Občina Ruše    | Ruše          | 302 | 539501 | 155702 | B      | R           | RC                  |                 |                |                                    | +                |                   |        |                  |
| SIC     | EIS TEŠ        | Šoštanj       | 362 | 504134 | 137503 | I      | S           | I                   | +               |                | +                                  | +                | +                 |        | +                |
| SIC     | EIS TEŠ        | Škale         | 423 | 507395 | 138943 | B      | S           | IR                  | +               |                | +                                  | +                | +                 |        | +                |
| SIC     | EIS TEŠ        | Topolšica     | 399 | 501607 | 140489 | B      | S           | IR                  | +               |                |                                    |                  |                   |        | +                |
| SIC     | EIS TEŠ        | Veliki Vrh    | 555 | 503172 | 134612 | I      | R(REG)      | A                   | +               |                |                                    |                  |                   |        | +                |
| SIC     | EIS TEŠ        | Zavodnje      | 765 | 499874 | 143175 | I      | R(REG)      | A                   | +               | +              | +                                  |                  |                   |        | +                |
| SIC     | EIS TEŠ        | Velenje       | 389 | 508613 | 135633 | B      | U           | RCI                 | +               | +              |                                    |                  |                   |        | +                |
| SIC     | EIS TEŠ        | Graška gora   | 774 | 509533 | 141666 | I      | R(REG)      | A                   | +               |                |                                    |                  |                   |        | +                |
| SIC     | EIS TEŠ        | Pesje         | 391 | 506143 | 136292 | B      | S           | IR                  | +               |                |                                    | +                | +                 |        |                  |
| SIC     | EIS TEB        | Sv. Mohor     | 390 | 536915 | 94445  | B      | R           | A                   | +               | +              | +                                  |                  |                   |        | +                |
| SIC     | MO Ptuj        | Spuhlja       | 219 | 569813 | 141806 | T      | S           | R                   |                 |                |                                    | +                |                   |        |                  |
| SIC     | MO Celje       | CE Gaji       | 240 | 522395 | 122571 | B      | U           | IC                  | +               |                | +                                  |                  |                   |        |                  |
| SIP     | Salonit        | Morsko        | 130 | 394205 | 104433 | B      | R           | AI                  |                 |                |                                    | +                |                   |        |                  |
| SIP     | Salonit        | Gorenje Polje | 120 | 393454 | 103463 | B      | R           | AI                  |                 |                |                                    | +                |                   |        |                  |
| SIC     | Občina Medvode | Medvode       | 346 | 454070 | 111898 | B      | S           | RC                  |                 |                |                                    | +                |                   | +      |                  |

**Območje:** Območja in aglomeracije v Republiki Sloveniji glede na žveplov dioksid, dušikove dioksid, dušikove okside, delce PM<sub>10</sub> in PM<sub>2,5</sub>, benzen, ogljikov monoksid in benzo(a)piren: SIL=aglomeracija Ljubljana, SIM=aglomeracija Maribor, SIC=celinsko območje, SIP=primorsko območje; **Tip merilnega mesta:** B=ozadje (background), T=prometno (traffic), I=industrijsko; **Tip območja:** U=mestno (urban), S=predmestno (suburban), R=podeželjsko (rural), NC=nacionalno, REG=regionalno; **Značilnosti območja:** R=stanovanjsko (residential), C=poslovno (commercial), I=industrijsko, A=kmetijsko (agricultural), N-naravno

## j.) Validiranje podatkov

Nadzor nad stalnimi meritvami izvajamo s pomočjo nove programske opreme *Kontrola\_AMP*, ki je nastala v okviru projekta Sinica oziroma se še nadgrajuje. Program omogoča redno spremljanje podatkov o kakovosti zraka z avtomatskih merilnih postaj. Za kontrolo podatkov o ravneh delcev in padavin se aplikaciji še razvijata. Za spremljanje delovanja merilnikov je bila v okviru projekta Sinica razvita programska oprema Aqobervis, kjer je možen pregled delovanja postaje, delovanja merilnikov, hkrati pa je možen tudi pregled vseh meritev kakovosti zraka in meteoroloških meritev.

Splošni pregled delovanja avtomatske merilne opreme izvajamo večkrat dnevno. Pred objavo podatkov v mesečnem biltenu Naše okolje ponovno preverimo vse meritve za pretekli mesec in jih ponovno ovrednotimo. Sledi še letni pregled podatkov, ki podatkom dodeli status dokončen. Podatki, ki jih objavljamo na spletni strani ARSO, v mesečnem biltenu Naše okolje, na teletekstu RTV Slovenija in jih pošiljamo našim naročnikom in različnim institucijam imajo status začasnih podatkov. Z objavo podatkov v letnem poročilu le-ti pridobijo status dokončnih podatkov.

Nadzor nad delovanjem merilne opreme izvajajo odgovorne osebe v Sektorju za kakovost zraka, ki so zadolžene za kontrolo podatkov in odgovorne osebe v Sektorju za vzdrževanje in razvoj merilnih mrež. Nadzor se izvaja vsakodnevno, v jutranjih urah in tekom dneva. V primeru izpadov podatkov in kakršnih koli nepravilnosti na merilnem mestu v najkrajšem možnem času skupaj z odgovorno osebo preverimo vzrok izpada oz. nepravilnosti in skušamo napako odpraviti sami. V primeru, da napake ne moremo odpraviti sami, se obvesti pooblaščenega serviserja. Nepravilnosti o delovanju postaj evidentiramo v obratovalnih dogodkih informacijskega sistema merilnih mrež.

## 3. Meritve z mobilno postajo

### a.) Namen in cilji meritev

Namen občasnih meritev je pridobiti podatke o kakovosti zraka v krajih oziroma na območjih, ki niso zajeta v Državni merilni mreži za spremljanje kakovosti zunanjega zraka. Ker nas pri kakovosti zunanjega zraka zanima zlasti vpliv škodljivih snovi iz industrijskih objektov, prometa in razpršenih virov na zdravje ljudi, vegetacijo in materiale, občasne meritve izvajamo pretežno v naseljih, v bližini prometnih cest in v bližini večjih industrijskih virov onesnaženja.

### b.) Opis postaje, nabora meritev in opreme

Poleg mobilne ekološke-meteorološke postaje smo v okviru projekta Sinica sprojektirali mini postaje, ki omogočajo meritve delcev, črnega ogljika in meteoroloških parametrov in se jih lahko po potrebi uporablja za občasne meritve.

Občasne meritve se izvaja na enem merilnem mestu toliko časa (najmanj 1 mesec), da dobimo reprezentativen niz podatkov, ki jih lahko upoštevamo pri izdelavi ocen stanja kakovosti zraka na izbranem območju. Zaradi primerjave z zakonsko predpisanimi standardi, je najbolje, če se občasne meritve izvajajo celotno koledarsko leto.

Na mobilni in mini postaji merimo iste veličine z enakimi merilnimi instrumenti kot na merilnih mestih stalne avtomatske merilne mreže. Nabor merjenih onesnaževal spreminjamo po potrebi. Hkrati z meritvami onesnaženosti zraka spremljamo tudi meteorološke meritve.

#### c.) Načrt meritev z mobilno postajo

Program meritev mobilne postaje in mini postaj na letni ravni uskladimo glede na potrebe in naloge sektorja.

## 4. Indikativne meritve

Indikativne meritve skladno z zakonodajo dopolnjujejo meritve na stalnih merilnih mestih, ki se izvajajo neprekinjeno ali z naključnim vzorčenjem, za določitev ravni v skladu s cilji kakovosti podatkov. Na Agenciji RS za okolje trenutne ne izvajamo in tudi ne planiramo izvajanja indikativnih meritev.

## 5. Modeliranje kakovosti zraka

Veljavna zakonodaja iz področja kakovosti zunanjega zraka vzpodbuja uporabo modelov na področju kakovosti zunanjega zraka v naslednje namene:

- Modeliranje se lahko uporablja za potrebe ocenjevanja kakovosti zunanjega zraka. Za ravni onesnaženosti pod zgornjim ocenjevalnim pragom se modeliranje lahko uporabi v kombinaciji z meritvami, za ravni pod spodnjim ocenjevalnim pragom pa se lahko uporabijo tudi le tehnike modeliranja. Tako je s pomočjo uporabe ustreznega modeliranja možno zmanjšati število merilnih mest.
- Modelska orodja so lahko zelo koristna pri pripravi kratkoročnih in dolgoročnih načrtov za izboljšanje kakovosti zunanjega zraka. Uporaba modelov se vzpodbuja pri določanju virov onesnaženja, kot na primer za določanje čezmejnega transporta in prispevka naravnih virov k onesnaženosti zraka.
- Modeli so nepogrešljivi pri napovedovanju kakovosti zunanjega zraka. Napovedovanje kakovosti zraka se zahteva v primeru pričakovanih preseganj opozorilne oziroma mejne vrednosti.

Uporaba modelov zahteva strokovno implementacijo in interpretacijo dobljenih rezultatov, rezultati modeliranja pa morajo biti ustrezno preverjeni in njihova verodostojnost potrjena.

#### a.) Namen in cilji modeliranja

Namen in cilji uporabe modelskih orodij na Agenciji RS za okolje so naslednji:

- Priprava kart onesnaženosti zunanjega zraka na letni in mesečni ravni za onesnaževala PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> za celotno Slovenijo, torej ocena onesnaženosti tudi za območja, kjer se meritve ne izvajajo. Osnova za pripravo kart so modelski izračuni ALADIN/SI-CAMx, dopolnjeni s

tehnikami združevanja podatkov (angl. data fusion), ki modelske rezultate združi z rezultati meritev.

- Priprava modelskih napovedi kakovosti zunanjega zraka za tekoči in naslednji dan za namen opozarjanja ranljivih skupin prebivalstva in vzpodbujanja kratkoročnih ukrepov za izboljšanje kakovosti zunanjega zraka. V primeru  $O_3$  se modelska napoved neposredno izda javnosti, v primeru  $PM_{10}$ , je modelska napoved v pomoč pri pripravi uradne napovedi za javnost. Za ta namen se uporablja ALADIN/SI-CAMx modelski sistem, ki se stalno nadgrajuje in dopolnjuje.
- Izboljšanje razumevanja epizod onesnaženja in poznavanja razlogov zakaj do epizod pride s pomočjo modelskih izračunov meteorološkega modela ALADIN/SI in disperzijsko-fotokemijskega modela CAMx. Vzpostavili smo tudi prvo različico orodij SHERPA in RIAT+, ki omogočata analizo učinkovitosti ukrepov za zmanjšanje izpustov.
- Ocena dodatne obremenitve kakovosti zunanjega zraka v postopkih izdaje okoljevarstvenih dovoljenj. V ta namen imamo vzpostavljen modelski sistem GRAMM/GRAL, s katerim lahko ocenimo vpliv izpustov na kakovost zraka v neposredni okolici virov onesnaženja.

## b.) Opis modelov

Modeli so matematična orodja, s katerimi ocenjujemo ravni onesnaževal v zraku, ki so posledica izpustov iz različnih virov onesnaženja. Običajno temeljijo na opisu fizikalnih in kemijskih procesov v ozračju, lahko pa so modeli osnovani tudi na statističnih relacijah. V nadaljevanju so predstavljeni regionalni model ALADIN/SI-CAMx ter model lokalne skale GRAMM/GRAL.

### ALADIN/SI-CAMx

Model CAMx (Comprehensive Air quality Model with extensions) je Agencija Združenih držav za varstvo okolja (US EPA) odobrila za modeliranje ozona in delcev v različnih časovnih in prostorskih ločljivostih. Gre za kompleksen Eulerski disperzijsko-fotokemijski model, ki s pomočjo reševanja enačb v mreži točk za vsako kemijsko spojino simulira disperzijo, kemijske pretvorbe in izpad onesnaževal iz troposfere preko suhe depozicije in izpiranja s padavinami. Kemijske pretvorbe so upoštevane z reševanjem sistema enačb kemijskih reakcij. Sedaj vzpostavljen modelski sistem uporablja SAPRC07TC kemijski mehanizem.

### GRAMM/GRAL

Modelskega sistema GRAMM/GRAL je sestavljen iz meteorološkega modula GRAMM in disperzijskega Lagrangevega modula GRAL. Omogočena je tako poenostavljena konfiguracija za izračune nad ravnim terenom kot konfiguracija v kompleksnem terenu z izračunom prostorsko in časovno spremenljivih vetrov visoke ločljivosti ob upoštevanju lokalne topografije in rabe tal. Predvidena je tudi možnost vključitve vpliva stavb na obtekanje vetra in disperzijo onesnaževal. Možen je tako zagon modela na podlagi klasifikacije vremenskih situacij kot kontinuiran zagon preko obravnavanega časovnega obdobja.

## c.) Priprava meteoroloških podatkov za modeliranje

### ALADIN/SI-CAMx

Model CAMx je sklopljen z operativnim meteorološkim modelom ALADIN/SI, ki zagotavlja najboljši razpoložljiv modelski opis meteoroloških pogojev na širšem območju Slovenije. Vhod v model CAMx so meteorološka polja naslednjih spremenljivk: zračni tlak, temperatura zraka, hitrost in smer vetra, specifična vlaga, oblačna in padavinska voda ter koeficient vertikalne turbulentne difuzivnosti. Časovna

ločljivost meteoroloških polj je 1 h, krajevna ločljivost (4,4 km x 4,4 km) pa sovпада s krajevno ločljivostjo modelske mreže CAMx modela.

## **GRAMM/GRAL**

Vhod v meteorološki model GRAMM predstavljajo vetrovna polja modela ALADIN/SI, katera modul GRAMM dinamično prilagodi na lokalno topografijo in rabo tal in s tem vnaprej pripravi vetrovno knjižnico izbrane ločljivosti (krajevna ločljivost nekaj 100 m, časovna ločljivost 1h) za izračune disperzije za izbrano območje in časovno obdobje. Dobljena vetrovna knjižnica predstavlja vhod v model GRAL, kjer se vetrovno polje dodatno prilagodi na še boljšo krajevno ločljivost (do 10 m), pri čemer se v izračunih poleg lokalne topografije in rabe tal lahko upoštevajo tudi dodatne meteorološke meritve (funkcija match-to-observaton).

### **d.) Zagotovitev vhodnih podatkov o izpustih**

#### **ALADIN/SI-CAMx**

Podatki o izpustih se v 1 h časovni skali s krajevno ločljivostjo mreže modeliranja (4,4 km x 4,4 km) pripravljajo ločeno za antropogene in biogene vire. Vse izpuste je potrebno pred vhomom v model pripraviti v obliki, ki jo zahteva izbran kemijski mehanizem. V primeru uporabe SAPRC07TC kemijskega mehanizma je potrebno po posameznih virih izpustov hlapnih organskih spojin in delcev razvrstiti v 124 podskupin hlapnih organskih spojin in 5 podskupin delcev, modelirajo se tudi težke kovine.

Antropogeni izpusti NO<sub>x</sub>, CO, nemetanskih hlapnih organskih spojin, NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, PM<sub>10</sub> in PM<sub>2,5</sub> se pripravljajo ločeno za območje Slovenije in za območja drugih držav znotraj območja modeliranja. Za Slovenijo se izpusti ocenjujejo iz podrobne zbirke podatkov o izpustih za leto 2016 oziroma 2018. Antropogeni izpusti na območjih izven Slovenije se ocenjujejo s pomočjo CAMS podatkov o izpustih, izpusti na območju Padske nižine so pridobljeni v okviru projekta LIFE IP PREPAIR.

Za oceno biogenih izpustov so v teku priprave na vključitev modela MEGAN (Model of Emissions of Gases and Aerosols from Nature), ki za oceno biogenih izpustov potrebuje meteorološka polja, nekatere geografske spremenljivke (raba tal, indeks listne površine), podatke o depoziciji NO<sub>x</sub> (iz modela CAMx) ter informacijo o količini gnojenja. Izhodni podatek modela MEGAN je ocena izpustov NO<sub>x</sub> in HOS. Za operativno uporabo bo potrebno model sklopiti z modelskim sistemom ALADIN-SI/CAMx.

#### **GRAMM/GRAL**

Model GRAL pri izračunih upošteva podate o izpustih obravnavanih onesnaževal po posameznih odvodnikih, vključno s podatki o karakteristikah odvodnika, kot so višina in premer odvodnika, izstopna hitrost, volumski pretok in temperatura odpadnih plinov.

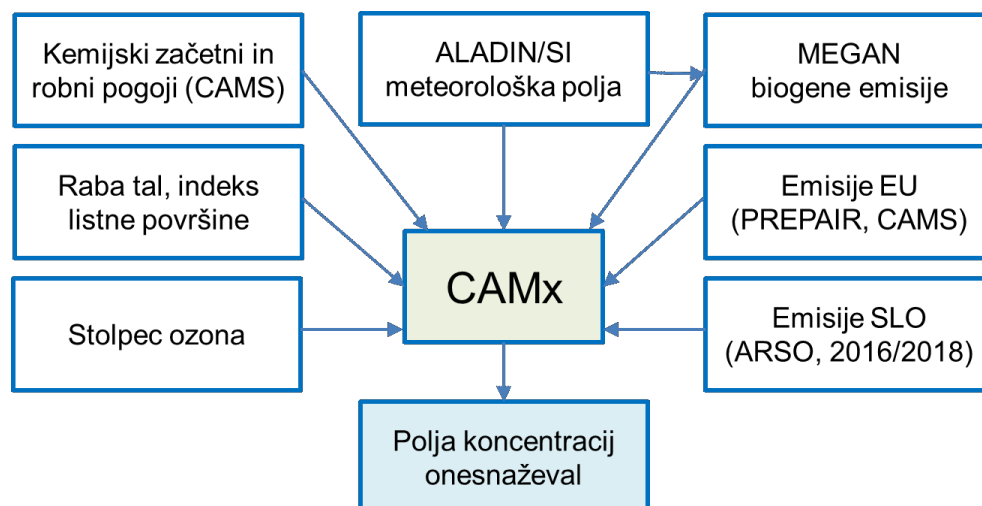
### **e.) Načrt modeliranja**

#### **ALADIN/SI-CAMx**

Poleg meteoroloških polj modela ALADIN/SI in podrobnih podatkov o izpustih na celotnem območju modeliranja potrebuje model CAMx še nekatera druga vhodna polja, kot so geografske spremenljivke (raba tal, indeks listne površine), stolpec ozona v ozračju iz satelitskih meritev, začetno polje koncentracij vseh onesnaževal na območju modeliranja (vhod iz predhodnih simulacij) in koncentracije onesnaževal na robovih modelskega območja (vhod iz globalnega modelskega sistema CAMS). Izhod

so polja koncentracij in depozicij posameznih onesnaževal, med drugim tudi NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, PM<sub>2,5</sub> in PM<sub>10</sub>.

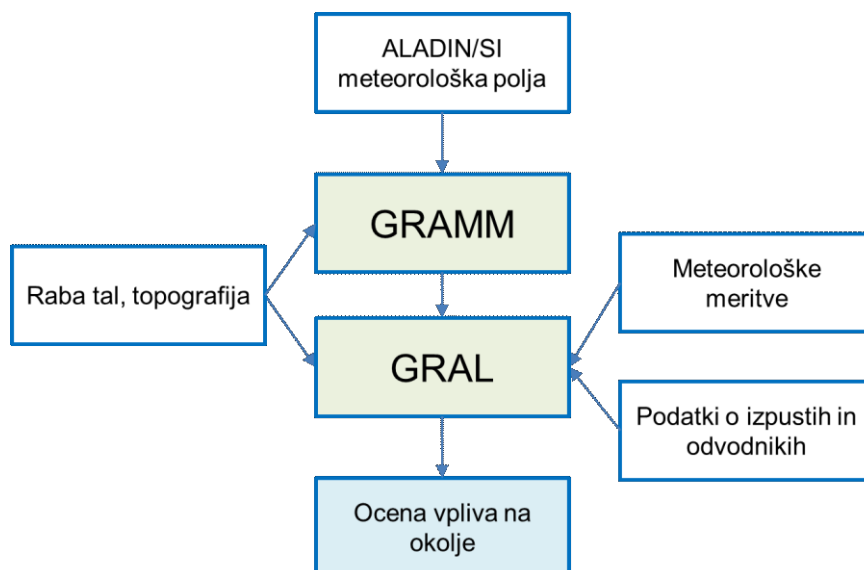
V pripravi je nova modelska konfiguracija modela CAMx, kjer bo model CAMx sklopljen z ALADIN-SI s prostorsko ločljivostjo 1,3 km. Rezultati nove konfiguracije modela CAMx bodo poleg napovedovanja in ocenjevanja kakovosti zunanjega zraka služili tudi kot ocena ozadja za lokalni model GRAL.



Slika 3: Shema modelskega sistema ALADIN/SI-CAMx

## GRAMM/GRAL

Modelski sistem je sestavljen iz dveh modulov, GRAMM in GRAL. GRAMM pripravi vetrovno knjižnico na podlagi meteoroloških polj modela ALADIN/SI. GRAL nato ob uporabi lokalnih meritev izračuna vetrovna polja v še večji ločljivosti ter disperzijo onesnaževal na podlagi podatkov o odvodnikih in njihovih izpustih.



Slika 4: Shema modelskega sistema GRAMM/GRAL

## 6. Določanje preseganj mejnih vrednosti zaradi posipanja in soljenja cest

Glede na Uredbo o kakovosti zunanjega zraka se preseganja mejne vrednosti delcev  $PM_{10}$  v zraku, ki so posledica resuspenzije delcev po zimskem posipavanju ali soljenju cest, ne štejejo za preseganje mejnih vrednosti. Preseganja mejnih vrednosti za delce  $PM_{10}$ , pripisana zimskemu posipanju ali soljenju cest, se pri ocenjevanju skladnosti z mejnimi vrednostmi za kakovost zraka odštejejo, če so bili sprejeti ustrezni ukrepi za znižanje ravni  $PM_{10}$ . Pri obveščanju Evropske Komisije v skladu s členom 14, države članice predložijo potrebna dokazila, ki izkazujejo, da so vsa preseganja posledica takšne resuspenzije delcev in da so se sprejeli ustrezni ukrepi za znižanje ravni.

Leta 2011 smo na Agenciji določili prispevek zimskega soljenja na podlagi navodil s strani Evropske Komisije »Guidance on assessing the contribution of winter sanding and - salting under the EU Air Quality Directive«.

Prispevek soljenja k povišanim ravnam  $PM_{10}$  je pozimi prav gotovo prisoten. Pogosto se pojavi 2 do 3 dni po soljenju. Glavni meteorološki pogoji, ki povečujejo ravni  $PM_{10}$  in klorida v zraku so: suho vreme, nizka relativna vlažnost zraka in nizka hitrost vetra.

Za vpliv soljenja je značilno:

- običajno višje ravni  $PM_{10}$ ,
- višje koncentracije  $Na^+$  in  $Cl^-$ ,
- razmerja med  $Na^+$  in  $Cl^-$ , ki je med 1:1 in 1:3,3,
- najvišje izmerjena koncentracija  $Cl^-$  je znašala  $6,9 \mu g/m^3$ .

Iz rezultatov analiz smo izračunali, da je prispevek soljenja cest k celotni vrednosti delcev  $PM_{10}$  le  $2 \mu g/m^3$ . Število preseganj je na letni ravni ostalo enako. Celotno poročilo z izračuni je dosegljivo na spletni strani ARSO:

<http://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/PrispevekSoljenjaPM10.pdf>

Ker je delež klorida v delcih  $PM_{10}$  zaradi soljenja cest prenizek in se s tem število preseganj delcev  $PM_{10}$  ne zmanjša v takšni meri, da bi zadostili zahtevam 14. člena Uredbe o kakovosti zunanjega zraka smo se odločili, da prispevka posipanja in soljenja cest v  $PM_{10}$  ne bomo določali vsako leto.

## 7. Določanje preseganja mejnih vrednosti zaradi naravnih virov

Uredba o kakovosti zunanjega zraka določa, da lahko za namen ugotavljanja skladnosti z mejnimi vrednostmi, dnevne ravni delcev  $PM_{10}$  v zunanjem zraku zmanjšamo za ustrezno razliko, če se ugotovi, da je povišanje ravni delcev  $PM_{10}$  v zunanjem zraku povzročil naravni vir. Med naravne vire se šteje: vulkanski prah, saharski prah, gozdne požare ali aerosole iz morja.

Vulkanskega prahu in večjega gozdnega požara, ki bi vplival na ravni delcev nad Slovenijo še nismo zaznali. V primeru, da bi obstajala možnost pojava teh dveh naravnih virov v Sloveniji, bi sledili predpisanemu navodilu. Večji delež aerosolov iz morja v delcih  $PM_{10}$  je v Sloveniji pričakovati le v Primorski regiji, kjer pa ni težav s prekomerno onesnaženostjo zraka z delci  $PM_{10}$ .

V Sloveniji večkrat zaznamo prehode saharskega prahu, zato na Agenciji RS za okolje redno spremljamo modelske izračune ravni saharskega prahu nad Evropo, ki jih računa globalni fotokemični model Evropskega centra za srednjeročne vremenske napovedi. V primeru ugotovljenega prehoda saharskega prahu nad našimi kraji sledimo navodilom Evropske komisije »Guidance on the quantification of the contribution of natural sources under the EU Air Quality Directive 2008/50/EC«. Navodilo pravi, da je v primeru ugotovitve prisotnosti saharskega prahu, potrebno na merilnem mestu, ki je tipa regionalno ozadje, določiti prispevek saharskega prahu. Ta prispevek se nato na postaji, kjer je bila izmerjena presežena mejna dnevna vrednost  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , odšteje od izmerjene ravni  $\text{PM}_{10}$  ter se nato določi ali gre še vedno za preseganje mejne dnevne vrednosti. Vsako leto pripravimo povzetek z izračuni deleža saharskega prahu, ki ga objavimo v letnem poročilu Kakovost zraka v Sloveniji, hkrati pa tudi na Evropsko okoljsko agencijo poročamo število preseganj mejne dnevne vrednosti  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  v posameznem letu, ki so nastali zaradi saharskega prahu.

## **8. Določanje prispevkov posameznih virov k onesnaženosti zraka**

Delci  $\text{PM}_{10}$  so škodljivi za zdravje, zato bi jih bilo potrebno predvsem v zimskih mesecih, ko je njihova raven v zraku največja, znižati. Za učinkovito zmanjšanje ravni delcev je najprej potrebno poznati njihov izvor.

Na Agenciji RS za okolje že več let na različnih merilnih mestih po Sloveniji izvajamo analizo virov delcev. Delce eno leto vzorčimo na filtre z visokovolumskim vzorčevalnikom ter jih nato kemijsko analiziramo na kovine, policiklične aromatske ogljikovodike, katione in anione, elementarni in organski ogljik ter levoglukozan. Rezultate kemijske analize vnesemo v statistični model EPA-PMF5, ki določi število virov delcev. V posameznem viru izpostavi najbolj zastopane parametre, ki jih imenujemo indikatorji. Iz različne strokovne literature in člankov povzamemo, kateri indikatorji so značilni za posamezen vir onesnaženja. Do sedaj smo vseh merilnih mestih dobili zelo podobne vire delcev. K ravnam delcev precej enakomerno prispevajo kurjenje lesa, promet, resuspenzija in sekundarni delci. Kurjenje lesa in promet predstavljajo delce, ki so posledica neposrednih izpustov v zrak. Večina delcev, ki nastane pri kurjenju lesa, je posledica uporabe zastarelih kurilnih naprav gospodinjstev. S prometom povezujemo delce, ki so posledica izpuha pri izgorevanju goriva. K prometu največ prispeva cestni promet, zlasti vozila na dizelsko gorivo. Resuspenzijo predstavljajo delci, ki so se že odložili na tla in se nato ponovno dvignejo v zrak. V resuspenziji je veliko cestnega prahu, ki je posledica obrabe pnevmatik in zavor v prometu. V večini se pojavlja v toplejših mesecih, ko so ceste suhe. Sekundarni delci nastanejo kot posledica kemijskih reakcij amonijaka (kmetijstvo), dušikovih oksidov (visoko temperaturni procesi izgorevanja) ter žveplovega dioksida (premog).

Vzorčenje ter nato analiza virov delcev se vsako koledarsko leto izvaja na dveh merilnih Državne mreže za spremljanje kakovosti zunanjega zraka. V letnih poročilih Kakovost zraka v Sloveniji je letno prikazana razporeditev virov delcev  $\text{PM}_{10}$  skupaj z deleži na merilnih mestih. Poleg objave v letnem poročilu poročamo te podatke tudi na Evropsko okoljsko agencijo.

## **9. Raziskovalni projekti za podporo izboljšanja ocenjevanja kakovosti zraka in ukrepom za izboljševanje kakovosti zraka**

### **LASTOVKA**

Na področju spremljanja kakovosti zraka je skladno s pravnim redom Republike Slovenije osrednja inštitucija Agencija republike Slovenije za okolje, ki se zaveda, da je opozarjanje državljanov o trenutnem onesnaženju zunanjega zraka ključnega pomena. S tem namenom je bil oblikovan projekt »Sistem seznanjanja in opozarjanja državljanov o onesnaženosti zunanjega zraka – Lastovka«, s katerim se bo dodalo nova merilna mesta, vzpostavilo merilno mesto s kontinuirnim spremljanjem živega srebra (Hg), nagradilo meritve organskega/elementarnega ogljika v zunanjem zraku, z novimi vzorčevalniki prenovilo merilna mesta za spremljanje kakovosti padavin, vzpostavilo novo mobilno postajo ter razvilo aplikacijo za mobilne naprave za opozarjanje javnosti. Preko te aplikacije bodo v slovenskem in angleškem jeziku javnosti na voljo vsi podatki o onesnaženosti zraka ter priporočila zdravstvene stroke glede aktivnosti v povezavi s koncentracijami zunanjega zraka, kot tudi napovedi delcev za naslednji dan.

### **CAMS NCP**

ARSO v okviru sporazuma NCP – National Colaboration Project sodeluje s Službo za spremljanje atmosfere – Copernicus (CAMS), ki je del Evropskega centra za srednjeročne vremenske napovedi (ECMWF). Namen sodelovanja je ustvariti namensko podporno shemo državam članicam evropske unije pri doseganju največje uporabnosti izdelkov in storitev CAMS produktov, pri izvajanju njihovih vsakodnevnih nalog na področju kakovosti zraka. Podpora se nanaša na izboljšanje uporabe CAMS produktov na nacionalni, regionalni in celo lokalni ravni za regulatorne potrebe in informiranje javnosti. Aktivno sodelovanje CAMS z državami članicami omogoča sooblikovanje novih izdelkov in zagotovilo doslednosti informacij za uradno poročanje. Več o sodelovanju se nahaja na: <https://atmosphere.copernicus.eu/slovenia>.

Cilji projekta so naslednji:

- Vzpostavitev prikaza širjenja emisij iz požarov na naši spletni strani;
- Ovrednotenje orodja MOS, ki s pomočjo nevronske mreže analizira vpliv modelske ravni onesnaževal na podlagi izmerjenih vrednosti na lokacijah merilnih mest;
- Temeljita preučitev dveh izrednih dogodkov, povezanih z višjimi ravni puščavskega prahu, ozona ali prašnih delcev. V okviru te naloge se bodo prečili pomembni vhodni podatki za fotokemični model in pripadajočo shemo;
- Nadgraditev foto-kemičnega disperzijskega modela ALADIN-CAMx;
- Primerjava emisijske evidence ARSO in CAMS in analiza različnih pristopov;
- Tekom projekta se bo preko socialnih omrežij, ki jih uporablja ARSO obveščalo javnost o napredku projekta in na koncu se bo organiziral dogodek, ki bo povzel rezultate projekta.

## **B. Program ocenjevanja kakovosti padavin**

### **1. Namen in cilji izvajanja programa ocenjevanja kakovosti**

Namen spremljanja kakovosti padavin je pridobiti informacijo o atmosferskih usedanjih (depozicijah). Glede na način vzorčenja padavin lahko ugotavljamo mokro ali pa celotno (mokro in suho) usedanje posameznih onesnaževal. Meritve mokrih usedlin zagotavljajo informacije o izmenjavi kemijskih komponent med ozračjem in zemljišči/oceani in s tem tudi pomembno prispevajo k razumevanju kemijskih ciklov snovi, kot so žveplo, dušik in elementi v sledovih. Spremembe v teh ciklih neposredno vplivajo tako na regionalno kakovost zraka kot tudi na podnebje. Prve meritve fizikalno kemijskih parametrov padavin so v svetovnem merilu izvajali že pred več kot sto leti, v zadnjih letih pa zaradi pojava transporta kislih, hranilnih in toksičnih snovi na velike razdalje preko meja narašča zanimanje tudi za celotno usedanje.

### **2. Ocenjevanje kakovosti padavin na stalnih merilnih mestih**

a.) Zahteve glede števila, namena in tipa vzorčevalnih mest v aglomeracijah in območjih v skladu s predpisom, ki ureja kakovost padavin, ter zahtevami Konvencije

Agencija RS za okolje je v skladu z Zakonom o varstvu okolja odgovorna za spremljanje kakovosti padavin v Sloveniji. Osnova za izvajanje spremljanja kakovosti padavin v Sloveniji so različni predpisi in konvencija:

- Uredbo o kakovosti zunanjega zraka (Uradni list RS, št. 9/11, 8/15, 66/18 in 44/22 – ZVO-2),
- Pravilnik o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka (Uradni list RS, št. 55/11, 6/15, 5/17 in 44/22 – ZVO-2),
- Direktiva 2001/81/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. oktobra 2001 o nacionalnih zgornjih mejah emisij za nekatera onesnaževala zraka (tako imenovana NEC direktiva)
- Konvencija o onesnaževanju zraka na velike razdalje preko meja (CLRTAP, Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution), protokol EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme), podpisana v Ženevi, 13.11.1979.

Državna merilna mreža za spremljanje kakovosti padavin zajema pet merilnih mestih v Sloveniji. Zahteve za merilna mesta skupaj s postopki za vzorčenje, ravnanje z vzorci, dokumentiranjem, kemijsko analizo padavin in upravljanjem s podatki ter zagotavljanjem kakovosti le-teh so podrobneje podane v dokumentih:

- EMEP Manual for Sampling and Chemical Analysis (v nadaljevanju Poslovník EMEP),
- WMO – GAW dokumentu Global Atmosphere watch measurements Guide No. 143,
- WMO – GAW dokumentu Manual for the GAW precipitation chemistry No. 160
- Criteria for EUROAIRNET: The EEA Air Quality Monitoring and Information Network (European Environment Agency).

Osnovna merila, ki jih upoštevamo pri izbiri merilnih mest na makro nivoju, so naslednja:

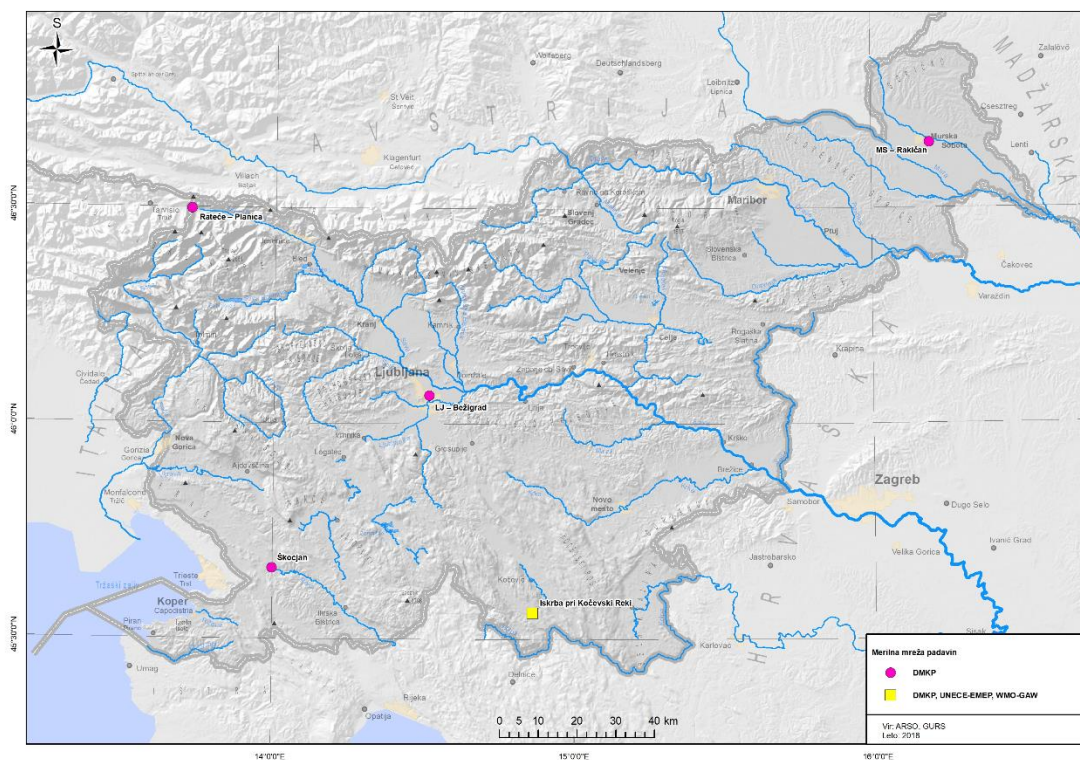
- namen meritev,
- površinska reprezentativnost,
- razdalja od naravnih in antropogenih virov emisij,
- lokacija v območju glede na klimatsko-ekološko regijo,
- dostopnost podatkov o meritvah količine padavin z meteorološkim dežemerom oziroma z avtomatskim ombrometrom ter ostalih meteoroloških podatkov, ki so zaželeni za lažjo interpretacijo podatkov o kakovosti padavin.

Merila za umestitev vzorčevalnika na mikro nivoju pa so:

- razdalja med večjo oviro in vzorčevalnikom je najmanj dvakratna višina ovire ali kot med vzorčevalnikom in vrhom ovire ni manjši od 30° nad horizontom,
- razdalja med sosednjimi vzorčevalniki ali med vzorčevalnikom in avtomatskim ombrometrom oziroma klasičnim dežemerom je večja od dveh metrov.

#### b.) Umestitev vzorčevalnih mest v aglomeracijah in na območjih, s kartografskim prikazom

Umestitev merilnih mest v okviru Državne mreže za spremljanje kakovosti padavin je podana na sliki 5. Merilna mesta v okviru DMKP, koordinate in nadmorska višina so podane v tabeli 6.



Slika 5: Merilna mesta v okviru Državne mreže za spremljanje kakovosti padavin

Tabela 6: Nadmorska višina in koordinate merilnih mest za meritve kakovosti padavin v DMKP

| Vzorčevalno mesto        | Nadmorska višina (m) | D96_E  | D96_N  |
|--------------------------|----------------------|--------|--------|
| Iskrba pri Kočevski Reki | 540                  | 488919 | 46809  |
| LJ - Bežigrad            | 299                  | 462302 | 102976 |
| MS - Rakičan             | 188                  | 591184 | 168743 |
| Rateče – Planica         | 864                  | 401203 | 151630 |
| Škocjan                  | 420                  | 421540 | 58710  |

### c.) Usmeritev in tip stalnih mest

Državno merilno mrežo za spremljanje kakovosti padavin trenutno sestavlja 5 merilnih mest in vsa so tipa ozadje. V naslednjem poglavju so tabele z osnovnimi podatki o lokacijah merilnih mest ter značilnostmi in naborom onesnaževal, ki jih merimo na posameznem merilnem mestu.

- d.) Opis posameznega vzorčevalnega mesta: usmeritev, tip, koordinate, mikrolokacija, reprezentativnost, opis glavnih virov emisij v okolici in disperzijskih značilnosti mesta, nabor in vrsta meritev onesnaževal, nabor in vrsta meritev meteoroloških parametrov

Program spremljanja kakovosti padavin je na vseh merilnih mestih usmerjen k spremljanju osnovnih fizikalno kemijskih parametrov ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{H}^+$  (pH),  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$  in  $\text{K}^+$  ter električna prevodnost). Na merilnem mestu Iskrba, ki se nahaja daleč od neposrednih virov onesnaženja, poleg osnovnih fizikalno kemijskih parametrov v padavinah spremljamo še težke kovine (TK), živo srebro (Hg) in policiklične aromatske ogljikovodike (PAH). Vrsta vzorčevalnikov, način in frekvence vzorčenja, merilne metode ter nabor parametrov, ki jih merimo v padavinah so podani v tabeli 7.

Tabela 7: Vrsta vzorčevalnikov, način in frekvence vzorčenja, merilne metode ter nabor parametrov.

| Vzorčevalno mesto        | Vzorčevalnik<br>Eigenbrodt | Način<br>vzorčenja | Frekvenca<br>vzorčenja | Merilna<br>metoda | Nabor<br>parametrov |
|--------------------------|----------------------------|--------------------|------------------------|-------------------|---------------------|
| Iskrba pri Kočevski Reki | NSA 181/S                  | le mokro           | dnevno                 | IC                | osnovni parametri   |
|                          | NSA 181/S*                 | celotno            | tedensko               | ICP-MS            | TK                  |
|                          | UNS 130/E*                 | celotno            | tedensko               | GC-MS             | PAH                 |
|                          | NSA 181/S                  | le mokro           | mesečno                | ASF HP            | celotno Hg          |
| LJ - Bežigrad            | NSA 181/S                  | le mokro           | dnevno                 | IC                | osnovni parametri   |
| MS - Rakičan             | NSA 181/S                  | le mokro           | tedensko               | IC                | osnovni parametri   |
| Rateče – Planica         | NSA 181/S                  | le mokro           | tedensko               | IC                | osnovni parametri   |
| Škocjan                  | NSA 181/S                  | le mokro           | tedensko               | IC                | osnovni parametri   |

\* - vzorčevalnik prirejen za celotno vzorčenje

Tabela 8: Klasifikacija merilnih mest za meritve kakovosti padavin v okviru Državne merilne mreže za spremljanje kakovosti padavin.

| Merilno mesto            | Tip območja                       | Tip merilnega mesta | Značilnost območja         | Geografski opis     |
|--------------------------|-----------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| Iskrba pri Kočevski Reki | podeželsko(R) / regionalno (REG)  | ozadje (B)          | naravno (N)                | razgiban teren (32) |
| LJ - Bežigrad            | mestno (U)                        | ozadje (B)          | stanovanjsko/poslovno (RC) | ravnina (16)        |
| MS-Rakičan               | podeželsko (R) / obmestno (NC)    | ozadje (B)          | kmetijsko (A)              | ravnina (16)        |
| Rateče - Planica         | podeželsko (R) / obmestno (NC)    | ozadje (B)          | stanovanjsko (R)           | dolina (2)          |
| Škocjan                  | podeželsko (R) / regionalno (REG) | ozadje (B)          | naravno (N)                | razgiban teren (32) |

Vir: merilna mesta so klasificirana na osnovi navodil Criteria for EUROAIRNET: The EEA Air Quality Monitoring and Information Network (European Environment Agency)

e.) Spremembe pri ocenjevanju kakovosti zraka na stalnih vzorčevalnih mestih glede na predhodni program ocenjevanja

Glede na predhodni program ocenjevanja ni sprememb.

f.) Opis načrta zagotavljanja kakovosti meritev

Spremljanje kakovosti padavin je razdeljeno na tri faze in sicer zbiranje vzorcev, laboratorijske analize in obdelavo podatkov. Zbiranje vzorcev na merilnih mestih poteka v skladu z navodili za vzorčenje v dnevni, tedenski oziroma mesečni intervali. Izvajajo pa ga ustrezno usposobljeni opazovalci v okviru Državne merilne mreže kakovosti padavin.

Fizikalno kemijske analize razen analize celotnega Hg v padavinah izvaja Kemijsko analitski laboratorij Agencije RS za okolje, ki je za večino merjenih parametrov (anioni, kationi in nekatere težke kovine) akreditiran in izvaja postopke za zagotavljanje kakovosti podatkov. Za večino parametrov postopki zagotavljanja kakovosti vključujejo meritve internih standardov, certificiranih referenčnih materialov in medlaboratorijske primerjave. Analizo celotnega Hg v padavinah pogodbeno izvaja Odsek za znanost o okolju na Institutu Jožef Stefan v Ljubljani, ki pri svojem delu za zagotavljanje kakovosti meritev uporablja interne standarde in certificirane referenčne materiale.

Obdelavo podatkov in izračun usedanj za posamezna onesnaževala izvaja oseba odgovorna za monitoring kakovosti padavin v SKZ. Ta pregleda analizne podatke iz laboratorija in podatke z merilnih mest, pri čemer posebno pozornost posveti izstopajočim podatkom. Vse podatke ustrezno označi in jih s pomočjo posebne aplikacije arhivira v bazo podatkov.

V nadaljevanju so predstavljene referenčne metode za določanje usedanja posameznih onesnaževal. Ostale parametre se v padavinah se določa z internimi metodami.

**Referenčna metoda za vzorčenje in analizo usedanja arzena, kadmija, svineca, niklja, živega srebra in policikličnih aromatskih ogljikovodikov:**

Referenčna metoda za določanje usedanja arzena, kadmija, svineca in niklja je tista, ki je opisana v standardu EN 15841:2009 „Kakovost zunanjega zraka – Standardna metoda za določevanje arzena, kadmija, svineca in niklja v atmosferskih usedlinah“.

Referenčna metoda za določanje usedanja živega srebra je tista, ki je opisana v standardu EN 15853:2010 „Kakovost zunanjega zraka – Standardna metoda za določevanje živega srebra v usedlinah“.

Referenčna metoda za določanje usedanja benzo(a)pirena in drugih policikličnih aromatskih ogljikovodikov iz člena 9(8) je tista, ki je opisana v standardu EN 15980:2011 „Kakovost zraka – Določevanje usedanja benzo[a] antracena, benzo[b]fluorantena, benzo[j]fluorantena, benzo[k]fluorantena, benzo[a]pirena, dibenzo[a,h]antracena in indeno[1,2,3-cd]pirena“.

Podatke o kakovosti padavin vključujemo/poročamo v/na:

- letna poročila Kakovost zraka v Sloveniji
- spletne objave,
- UNECE-EMEP,
- poročila na EEA in
- na zahtevo posredujemo zainteresiranim (znanstvene inštitucije, študentje, ...).

## **C.Potrebna finančna sredstva za izvajanje programa**

Za izvajanje predlaganega programa so v letu 2025 predvidena finančna sredstva na postavki Kakovost zraka - monitoring (231345) v višini 330.000,00 EUR.

Naložbo v projekt Lastovka sofinancirata Republika Slovenija in Evropska unija iz Kohezijskega sklada. Projekt je vreden 3,06 milijonov evrov, v višini 62,5 % upravičenih stroškov pa ga sofinancira Evropska Unija.

