

Navodila za postavitve zbiralnika in zbiranje padavin ("bulk-only")

Prostor za merjenje

'Bulk-only' je vrsta odprtega ročnega nezaščitenega vzorčevalnika, v katerem se, na območju, ki vas zanima, zbirajo vzorci padavin. Pomembno se je zavedati, da bo izpostavljen ne le atmosferskim padavinam, temveč tudi onesnaženju iz okolja (zgradbe, visoko rastje, kurjenje z biomaso, kmetijske dejavnosti, promet in podobno). Zato je izbira lokacije za postavitve vzorčevalnika pomembna in je treba upoštevati merila, ki tovrstno onesnaženje zmanjšajo na najmanjšo možno mero.

Namen meritve določa, ali je lokacija meritve primerna in ali je moč dopustiti določene vplivi onesnaženja okolja. To je sprejemljivo pod pogojem, da dobro opišete in dokumentirate lokacijo (koordinate, skica lokacije, fotografije, opis možnih vplivov), da bo imel tisti, ki bo analiziral podatke, natančne informacije.

Osnovne smernice so:

- Zagotovite dovolj prostora okoli naprave (v polmeru ± 10 metrov) za prosto kroženje zraka v vseh smereh (sever - jug, vzhod - zahod). Eno smer blokiranja je mogoče tolerirati;
- V največji možni meri se izogibajte neposrednemu vplivu človekovih dejavnosti (promet, poljedelstvo, kurjenje);
- Izogibajte se lokacijam v gozdu; če napravo obkroža visoka vegetacija, omejuje usedanje iz atmosfere in spreminja kemično sestavo vzorca;
- Izogibajte se lokacijam, ki so bolj od povprečja izpostavljene močnemu vetru. Močan veter in turbulenca zmanjšujeta možnost padavin, tako da je lahko velikost vzorca premajhna za analizo.

Navodila za merjenje

Glede na to, da gre za odprto vzorčenje, je v pogojih, ko ni padavin (dež, sneg, toča, megla, rosa), potrebno napravo pokriti ali pospraviti v čist prostor (omarico). Preden napravo (običajno je to velik lijak s steklenico - glej sliko) postavite na stojalo, steklenico in lijak splaknite z deionizirano vodo (ali destilirano).

Trajanje oz. dolžina vzorčenja se določi glede na to, kaj želite analizirati. Če želite, na primer, izvedeti, kolikšna je v vzorcu vsebnost kovin, potem je treba narediti zbir vzorcev, saj iz enega samega padavinskega dogodka ne dobimo dovolj materiala za analizo in je najpogosteje rezultat analize vrednost koncentracije pod spodnjo mejo zaznavnosti laboratorijske naprave. Glede na izkušnje je vzorce najboljše zbirati vsak teden ali na 14 dni.

Zaradi drage laboratorijske analize se zelo pogosto uporablja tudi vzorčenje enkrat na mesec.

Če gre za organiziran sistem, preko katerega želimo pridobiti podatke, ki jih je mogoče primerjati, potem se je treba dogovoriti za natančen protokol:

- Določite čas namestitve in odstranitve naprave, na primer vsak torek (to je najpogostejši primer v profesionalnih merilnih mrežah) ob 8. uri zjutraj steklenico z vsebino shranite na hladno (najbolje v hladilnik) in zamenjajte s čisto (lijak operete in namestite na steklenico). Če to delate vsak teden, imate 4 steklenice, ki jih na koncu meseca pošljete na analizo. Na steklenicah naj bo nalepka z mestom, datumom in uro namestitve ter odstranitve plastenke. Lokacija je lahko šifrirana, tako da v laboratoriju nimajo vpogleda v ta podatek.

- Če se odločite za mesečni protokol, uporabite tedenskega in vzorec iz steklenice prelijte v večjo steklenico (npr. petlitrsko) ter shranite na hladnem do naslednjega tedna, ko vanjo dodate nov tedenski vzorec. Na ta način iz vzorcev štirih tednov naredite sestavljeni (zbirni) vzorec, ki ga pošljete na analizo v laboratorij. To je najpogostejši protokol, ki se ga uporablja zaradi nizkih koncentracij kovin. Večina komponent se meri v nanogramih in le nekatere v mikrogramih na prostorninsko enoto.

- Če želite analizirati konkreten primer padavinskega onesnaženja, potem uporabite isti protokol, le da vzorec ob predpisani uri odvezmete naslednji dan.

- Vzorce hranite v hladilniku, ustrezno označite in pišite dnevnik z vsemi podatki o kraju in času vzorčenja ter o pojavih in okoliščinah, ki ste jih opazili, na primer: deževalo je le dve uri/ves dan/pol dneva/, veter je bil šibak/močan in podobno. Napovedi sprememb vremena je treba spremljati in jih beležiti. To olajša kasnejšo analizo in razumevanje podatkov.

Zbiranje in analiza podatkov

Določite osebo, ki bo zbirala podatke analize in jih hranila v bazi podatkov, v kateri naj bo poleg rezultatov analize tudi baza metapodatkov, ki opisujejo vsako merilno mesto in njegove značilnosti (geografske koordinate in sistem, v katerem so izraženi, npr. WGS84; višina lokacije, opis okolice). Za to zadostuje običajna programska oprema za preglednice Excel.

Katere analize bodo opravljene, je odvisno od razpoložljivih sredstev in prioritet. Vedno je najbolje pridobiti najbolj natančno in popolno kemično sestavo vzorca, saj to olajša analizo in interpretacijo rezultatov. O rezultatih se je treba pogovoriti s strokovnjakom, ki se spozna na to področje in zna uporabiti dodatna analitična orodja ter dati dobre napotke za nadaljnje korake in analize. Pri tem je treba upoštevati, da en vzorec ne pomeni veliko in da je za pridobitev zanesljivih podatkov in analiz potrebna kontinuiteta meritev (vsaj eno leto).

Merilne naprave

Merilne naprave so lahko komercialnega tipa ali domače izdelave. Hrvaški DHMZ že 45 let uporablja isto vrsto naprave. Gre za preprosto napravo, sestavljeno iz lijaka, katerega zgornja površina je 30 cm², kar ustreza površini odprtine standardnega dežemera, tako da je količina padavin, ki jo ta lijak zbere, standardizirana glede na meteorološka merila in je primerljiva z izmerjeno količino padavin v meteorološki mreži (primerljivost podatkov je vedno dodaten dejavnik!). Na sliki 1 so v nadaljevanju prikazani vzorčevalniki na več merilnih postajah na Hrvaškem (Zavižan, Zadar, Dubrovnik, Bilogora).

Napravo se namesti 1,5 metra od tal. V manjšo betonsko podlago (zaradi trdnosti) se namesti kovinsko cev, nanjo pa dva nosilca - eden drži lijak, drugi pa plastenko. Lijak se mora tesno prilegati odprtini plastenke, da vmes ne kroži zrak. Nosilec, ki drži lijak, ima tudi dodaten obroč, ki je širši od lijaka (od 10 do 15 cm) in služi za to, da ptice ne morejo sestiti na lijak in kontaminirati vzorca. Na sliki 2 je komercialna naprava istega tipa. Proizvajalci večinoma ne uporabljajo meteorološkega standarda za lijak, ker ne upoštevajo vseh podrobnosti stroke; če se vzporedno izvajajo tudi standardne meteorološke meritve, potem to ni tako pomembno, je pa koristno. Poudariti je treba, da je material, iz katerega so izdelane steklenice in lijak, poliuretan visoke gostote.

Opombe

1. Padavin ni mogoče zbirati v navadnih plastičnih skledah (vedrih) in jih nato poslati na analizo.
2. Prav tako padavin zaradi kontaminacije in nezmožnosti primerjave rezultatov ne zbirate v posodah (vedrih), vkopanih v zemljo ali postavljenih na tla (na pesek, streho, balkon ipd.).
3. Tu navedeni materiali se uporabljajo za zbiranje vzorcev, v katerih se analizira standardna kemična sestava anorganskih komponent (glej prilogo) in težkih kovin v padavinah.
4. Če želite analizirati sestavo organskih komponent (kar je zelo zahtevno in drago), potem ne smete uporabiti plastike. V teh primerih morajo biti vsi sestavni deli naprave izdelani iz

stekla, ki je za tovrstno odprto napravo nepraktično za vzdrževanje. V takih primerih se uporabijo mokri (wet-only) vzorčevalniki, za katere je potreben električni priključek in delujejo po drugačnem principu. Poleg tega so zelo dragi.



Slika 1. Vzorčevalniki padavin "bulk-only" na meteoroloških postajah Zavižan, Zadar, Dubrovnik Bilogora in povečana fotografija vzorčevalnika na Zavižanu.



The Precipitation Collector



The Particulate Fallout Collector

NILU Products AS

E-mail: nilu.products@nilu.no Internet: <http://www.nilu.no/products>

Slika 2. Komerzialno dostopna naprava proizvajalca NILU Products.

Specifications:

- 1 The material used for the collectors is high density polyethylene.
- 1 The mounting stand is made of stainless steel.
- 1 Diameter of collecting surface: 200 mm (ISO standard)
- 1 Collector height (fallout collector): 400 mm (ISO standard)
- 1 Height above ground, adjustable: 1.7 m to 2.6 m (include ISO standard)

P.no. 9713, RS1, Precipitation Collector

Complete consists of:

- 1 pc p.no. 9722, Precipitation Collector
- 1 pc p.no. 9723, Lid
- 1 pc p.no. 9724, Steel ring
- 2 pc p.no. 9725, 2.5 litre bottle
- 2 pc p.no. 9726, Screw cap
- 1 pc p.no. 9732, Bugsieve
- 1 pc p.no. 9727, Funnel - Bottle Adapter
- 1 pc p.no. 9731, O-ring
- 1 pc p.no. 9729, Telescope
- 1 pc p.no. 9730, Basket
- 1 pc p.no. 9728, Ground Spike

Slika 3. Materiali in deli, iz katerih je izdelan vzorčevalnik padavin.

Cene storitev kemijskih laboratorijev

Ceniki kemijskih laboratorijev so v evropskih državah v veliki meri poenoteni. Obstaja dovolj kakovostnih laboratorijev, ki zadovoljijo tako s kvaliteto kot ceno storitve.

Če je laboratorij tržno naravnani in se mora financirati z dodatnimi posli, je cena storitve višja. Če temu ni tako, se lahko s pogajanjem zniža cena na znesek, ki vključuje samo porabljen material brez človeškega dela. Laboratoriji namreč nikoli ne analizirajo posameznih vzorcev, ker je to nerentabilno. Po zadostnem številu zbranih vzorcev pripravijo instrumente za analizo po svojih internih protokolih. To pomeni, da nikoli ne analizirajo zgolj vaših vzorcev.

Število vzorcev sicer nekoliko vpliva na stroške materiala in porabljene energije, vendar se ti gibljejo med 10 in 25 odstotki osnovnih stroškov materiala, če ne upoštevamo človeškega dela (ki ga prav tako lahko ocenimo na od 10 do 25 % dnevne plače). Vseeno je namreč, ali v laboratoriju v instrument vstavijo 200 ali 220 epruвет z vzorcem. Trajanje analize je enako, le količina reagenta je nekoliko večja in v masi je moč to dobro oceniti.

Cena analize je določena »po vzorcu;« z drugimi besedami, se lahko cena, ki vam jo bodo ponudili glede na vaše pogajalske sposobnosti, giblje med 50 in 500 evri, odvisno od tega, kaj bodo analizirali. Analiza ionske sestave padavin (z ionskim kromatografom): sulfatni, nitratni, amonijevi ioni, kislost (pH) padavin, kationi v padavinah na vzorec se gibljejo od 75 do 100 €. Če se analizira celoten nabor kovin v padavinah (z aparatom ICP MS), lahko cena naraste na od 200 do 250 € na vzorec. Če gre za elemente, ki zahtevajo uporabo še bolj sofisticiranih in dražjih naprav (npr. stroncij), se lahko cena povzpne tudi do 500 €.

Kemijski laboratoriji, ki lahko opravijo analize

Kemijske analize vzorcev lahko vsekakor opravijo v Laboratoriju Državnega hidrometeorološkega zavoda Hrvaške, vendar je enako opremljen tudi Laboratorij Agencije RS za okolje, ki je nastal v Hidrometeorološkem zavodu Slovenije in bil kasneje priključen Agenciji (meteorološka služba, laboratoriji, nadzor omrežja itd.).

Poleg teh dveh priporočajo tudi laboratorija meteorološke službe Slovaške in Češke, ki sta v mednarodnih interkalibracijah kemijskih laboratorijev po kakovosti analiz vedno na vrhu. Uradnih naslovov in kontaktov ni težko dobiti. Možnost so tudi laboratoriji drugih (zahodnih) držav, vendar je cena njihovih storitev zaradi visoke cene dela previsoka, zato je skupna cena precej višja, kvaliteta pa prav tako dobra.

Meritve v Sloveniji

V Sloveniji se na samodejni vremenski postaji Iskrba pri Kočevski Reki meri in analizira veliko število specifičnih komponent onesnaženosti zraka in padavin, ki se uporabljajo za analizo oddaljenega čezmejnega prenosa in usedanja onesnaženja. Vsi podatki meritev so javno dostopni. Meritve v Iskrbi izvajajo že več kot 30 let in z analizo teh podatkov je mogoče narediti veliko koristnih zaključkov.

Menim, da je potrebno uporabiti vse obstoječe vire. Tu ni ponarejanja podatkov. Gre za nabor podatkov, za katerega ne veljajo »merila EU,« ampak je namenjen predvsem raziskovanju pojavov in procesov v ozračju. Zagotovo vem, da v Iskrbi analizirajo

koncentracije kovin v delcih (za padavine nisem prepričana). V vsakem primeru so podatki te postaje zelo dragoceni in koristni.

Tako kot v drugih državah EU je tudi v Sloveniji poudarek na merjenju izpostavljenosti prebivalstva »klasičnim« onesnaževalcem v mestnih okoljih. Merilna mreža je precej dobra in z analizo teh podatkov (letna poročila Agencije) lahko pridobimo veliko informacij. Opozorila pa bi na mrežo podeželskih merilnih postaj EMEP (ki jih je v Evropi okoli 100), kjer izvajajo zelo specifične nestandardne meritve in analize kemijske sestave padavin in lebdečih delcev (kovine, obstojne organske spojine, hlapni ogljikovodiki itd.). Vsi ti podatki so na voljo in zainteresirani državljani lahko do njih dostopajo in jih analizirajo. To so viri, ki se zunaj znanstvene skupnosti EMEP malo ali sploh ne uporabljajo.

Kratkoročno je vzpostavljanje meritev lahko zanimivo in koristno, dolgoročno pa zelo zahtevno delo, ki zahteva znanje in predanost, rezultati pa so lahko ob visokih pričakovanjih tudi porazni.

PRILOGE

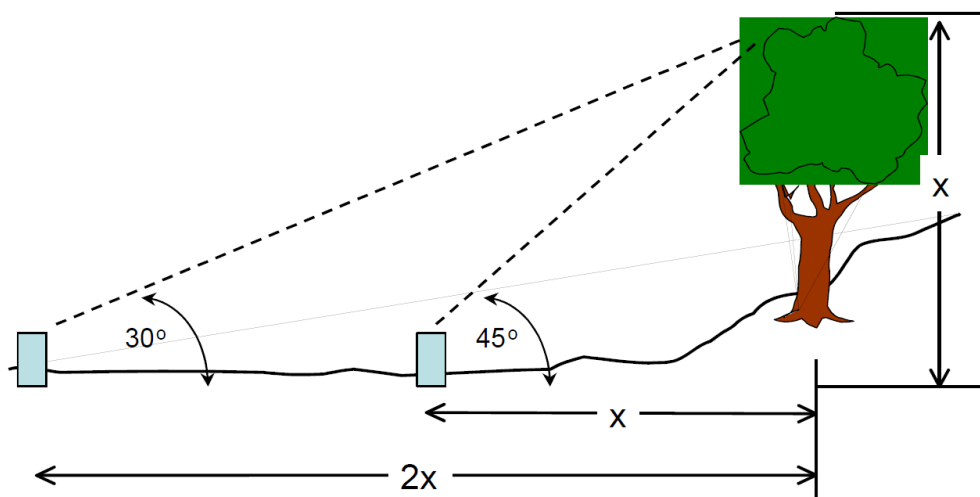


Figure 2.1: How to locate sampler and gauge away from nearby objects.

Standardna kemijska sestava vzorca (anorganske komponente)

| Analyte | Status | Preferred Methods ¹ |
|--|----------|--------------------------------|
| pH | Required | Glass electrode |
| Conductivity | Required | Conductivity cell |
| Alkalinity | Optional | Titration |
| Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ | Required | IC |
| NH ₄ ⁺ | Required | IC, AC |
| Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ | Required | IC, ICP, AAS/AES |
| Organic Acids ² | Optional | IEC, IC |
| NO ₂ ⁻ , F ⁻ | Optional | IC |
| PO ₄ ³⁻ | Optional | IC, AC |

¹ IC = ion chromatography; AC = automated colorimetry; ICP = inductively coupled plasma spectrometry, IEC = ion exclusion chromatography; AAS = atomic absorption spectrometry; AES = atomic emission spectrometry.

² For areas with high organic acid concentrations, formate and acetate analyses are recommended.

Slika 2.2: Osnovni kemijski sestav uzorka koji se analizira (anorganskekomponente)

Sonja Vidič, magistra fizike, specializirana za atmosfersko fiziko in kemijo ter uporabno meteorologijo