

INZRAK

Jačanje inspekcije zaštite okoliša radi učinkovite kontrole praćenja kakvoće zraka i sustava trgovanja emisijskim jedinicama stakleničkih plinova, kako bi se postigla bolja kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj



REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I ENERGETIKE



 **safu** | SREDIŠNJA AGENCIJA ZA
FINANCIARANJE I UGOVARANJE



Ovaj projekt financira Europska unija



EKONERG

Institut za energetiku i zaštitu okoliša

EKONERG



TEMA 5: Dizajn mreža

Mato Papić dipl. ing. stroj.
Bojan Abramović dipl. ing. stroj.

5.1 GLAVNI CILJEVI

Prvi korak u dizajniranju mreže za praćenje kakvoće zraka je definiranje ciljeva koje ta mreža mora ispuniti. Pri dizajniranju mreže treba svakako voditi računa i o tome da se ulaganja ne zaustavljaju kupnjom nerijetko vrlo skupe opreme, već da se radi o dugotrajnim izdacima za obavljanje mjerenja i tehničko vođenje mreže.

5.1 GLAVNI CILJEVI

Na samome početku prije bilo kakvih ulaganja potrebno je jasno dati do znanja investitorima da se radi o usko specijaliziranom području te da od trenutka dizajna preko odabira i nabave opreme i definiranja mjernih mjesta do samog izvođenja mjerenja i obrade podataka posao mora povjeriti kompetentnoj i dobro ekipiranoj skupini ljudi spremnoj na naporan dugogodišnji rad.

U svome radu autor je svjedočio slučajevima velikih ulaganja koja su zbog pogrešnog izbora stručnjaka završila bez ostvarenja osnovnog cilja – kvalitetnih podataka o kakvoći zraka.

5.1 GLAVNI CILJEVI

Definiranje ciljeva mreže prvi je korak u dizajnu svake mreže. Postavljanje preambicioznih ili prejednostavnih ciljeva dovest će do postavljanja mreže koju neće biti lako voditi, a podaci koji mjerenjima budu dobiveni neće biti dovoljno iskorišteni ili će oni koji financiraju mrežu misliti da ne dobivaju dovoljno od svog ulaganja. Zbog toga u ovome poslu moraju sudjelovati kako investitori i stručnjaci za kakvoću zraka, tako i konačni korisnici podataka dobivenih monitoringom. **Pogrešno je usredotočiti se samo na jedan cilj, npr. zadovoljavanje regulatornih zahtjeva, zbog toga što se informacije dobivene monitoringom sasvim sigurno mogu upotrijebiti i u druge svrhe.**

5.1 GLAVNI CILJEVI

Podaci o kakvoći zraka moraju biti dostupni svima koji ih zatraže. Svaka ispravno dizajnirana mreža ispunit će ciljeve zbog kojih se ulažu sredstva u njezino postavljanje i vođenje. Iako svaka mreža ima osim općih i specifične ciljeve, oni se ipak mogu objediniti u nekoliko osnovnih prikazanih u Tablici.

Područje u kojemu se podaci koriste	Glavni cilj monitoringa
Implementacija regulative i ispunjavanje međunarodnih ugovora i obveza	Utvrđiti zadovoljavaju li se regulativom zadane granične vrijednosti
	Kategorizacija kakvoće zraka
	Osigurati podatke za međunarodnu razmjenu
Ekologija	Utvrđiti rizik za ekosustav
	Utvrđiti glavne izvore onečišćenja i validirati modele širenja onečišćenja

5.1 GLAVNI CILJEVI

Nastavak tablice

Područje u kojemu se podaci koriste	Glavni cilj monitoringa
Javno zdravstvo	Utvrditi izloženost i rizik za zdravlje ljudi
	Informirati javnost o kakvoći zraka
	Uspostaviti alarmne sustave
	Osigurati podatke za epidemiološka ispitivanja
Strategija razvoja i urbanizam	Osigurati podatke za izradu urbanističkih planova
	Osigurati podatke za strategiju zaštite zraka
	Odrediti trendove za pojedine onečišćujuće tvari da bi se mogli predvidjeti mogući problemi

Naravno, neki od navedenih ciljeva mogu se i trebaju koristiti u više područja što će samo poboljšati iskorištenje podataka i informacija dobivenih monitoringom.

5.2 ODABIR MJERNIH MJESTA

Svaka mjerna postaja analizira zrak koji se nalazi neposredno oko nje. Poznat je slučaj kada mjerne postaje nisu zabilježile nikakvo neobično onečišćenje zraka, a u njihovoj blizini događao se veliki požar industrijskog postrojenja.

S druge strane, događa se da postaje zabilježe veliko trenutačno onečišćenje samo zbog spaljivanja korova u blizini. Zbog toga je tijekom dizajniranja mreže potrebno izuzetnu pažnju posvetiti izboru mjernih mjesta.

5.2 ODABIR MJERNIH MJESTA

Mjerna mjesta moraju biti reprezentativna za područje koje se želi pokriti i za polutante koje želimo pratiti. Neki od osnovnih faktora koje treba uzeti u razmatranje prilikom definiranja lokacija za mjerna mjesta jesu sljedeći:

- glavni izvori emisije u području buduće mreže
- rezultati povremenih mjerenja i/ili modela
- meteorološki faktori
- topografski faktori na makrolokacijskoj i mikrolokacijskoj razini
- demografski i epidemiološki faktori.

5.2 ODABIR MJERNIH MJESTA

Kako bi se izbjeglo dobivanje točnih, ali neupotrebljivih podataka, pažnja se mora posvetiti kako makrolokacijskom, tako i mikrolokacijskom pozicioniranju postaja, odnosno sustava za uzorkovanje te ih nužno treba uskladiti ciljevima monitoringa određene mreže.

Prema ciljevima monitoringa razlikuju se i lokacije postaja i onečišćujuće tvari koji se prate na njima. Prema tome principu postaje dobivaju i naziv, odnosno tip. Najvažniji tipovi postaja prikazani su u Tablici.

5.2 ODABIR MJERNIH MJESTA

Tipovi postaja s obzirom na ciljeve i lokacije

Tip postaje	Podtip postaje
Postaje u naseljenim područjima	Urbane pozadinske postaje
	Urbane prometne postaje
	Urbane industrijske postaje
	Urbane postaje u centru grada
Industrijske postaje	Urbane industrijske postaje
	Industrijske postaje izvan urbanih centara
Pozadinske postaje	
Postaje za praćenje regionalnog i prekograničnog daljinskog prijenosa	
Postaje za mjerenja u okviru međunarodnih obveza RH	
Postaje za mjerenje na područjima kulturnog i prirodnog naslijeđa	

Budući da se radi o izuzetno kompleksnom području od velike važnosti za postizanje ciljeva monitoringa, to je područje u svijetu, a i kod nas, zakonski regulirano.

5.2 ODABIR MJERNIH MJESTA

Pravilnik o praćenju kvalitete zraka (NN19/2017)

PRILOG 1

Lokacije stalnih mjernih mjesta za mjerenje koncentracija sumporovog dioksida, dušikovog dioksida i dušikovih oksida, lebdećih čestica (PM10 i PM2,5), olova, benzena i ugljikovog monoksida u zraku

ODJELJAK B

Razmještaj točaka uzorkovanja na makro razini

1. Zaštita zdravlja ljudi
2. Zaštita vegetacije i prirodnih ekosustava

ODJELJAK C

Razmještaj mjernih mjesta na mikrorazini

5.2 ODABIR MJERNIH MJESTA

Pravilnik o praćenju kvalitete zraka (NN19/2017)

PRILOG 4

Kriteriji za klasifikaciju i postavljanje točaka uzorkovanja za procjenu koncentracija prizemnog ozona

ODJELJAK A

Razmještaj na makrorazini

ODJELJAK B

Razmještaj na mikrorazini

5.3 NAČINI MJERENJA

Mjerna i nemjerna oprema

Oprema potrebna za stvaranje mreže za praćenje kakvoće zraka mora biti takva da omogući dobivanje mjernih podataka ciljane kakvoće. Ukratko, mora omogućiti kontinuirana mjerenja propisanim metodama sa što manje prekida i sa što većom točnošću, odnosno mjerenja unutar propisane mjerne nesigurnosti.

5.3 NAČINI MJERENJA

Da bi se to postiglo, potrebno je osim mjerne opreme (mjerni instrumenti) osigurati i nemjernu opremu (izotermička skloništa, sustavi za uzorkovanje, klimatizacijski sustavi, vatrogasni i vatrodojavni sustavi te alarmni sustavi). Općenito, opremu u mrežama za praćenje kakvoće zraka možemo podijeliti u dvije osnovne grupe: **mjerni i nemjerni uređaji**.

5.3 NAČINI MJERENJA

Mjerni uređaji

Izbor mjernih uređaja diktirat će mjerna metoda koja je za najvažnije onečišćujuće tvari zadana regulativom. Iako regulativa u RH i EU definira normirane metode (najčešće se u stručnim krugovima upotrebljava sintagma CEN-norme), za pojedine onečišćujuće tvari ona dopušta i upotrebu drugih metoda sve dok se za njih može dokazati da su ekvivalentne normiranima.

5.3 NAČINI MJERENJA

U praksi je mnogo jednostavnije, za regulativom definirana mjerenja, odmah se odlučiti za instrumente koji koriste mjerne principe (metode) definirane regulativom jer dokazivanje ekvivalentnosti alternativnih metoda može imati cijenu veću od cijene takvih instrumenata.

Izbor tih instrumenata, kada se radi o praćenju klasičnih polutanata, dodatno olakšavaju same CEN-norme koje kao svoj sastavni dio definiraju tzv. **TIPSKO ODOBRENJE**.

5.3 NAČINI MJERENJA

Testovi za tipsko odobrenje zapravo predstavlja niz testiranja pojedinih tipova instrumenata u svrhu dokazivanja mogućnosti instrumenta da zadovolji normom precizno definirane radne karakteristike koje određeni tip instrumenata mora imati. Ukoliko tip instrumenta zadovoljava te zahtjeve države članice EU o tome izdaju Certifikat sa najosnovnijim podacima o tipu instrumenta i rezultatima testova. Ovaj certifikat nazivamo **tipskim odobrenjem**.

Tipsko odobrenje vrijedi za sve instrumente istog tipa nekog proizvođača za koje je dokazano (od strane nezavisnog laboratorija) da zadovoljavaju normom zadane kriterije radnih karakteristika.

5.3 NAČINI MJERENJA

Tipsko odobrenje Mcerts (UK)

<http://www.csagroupuk.org/services/mcerts/mcerts-product-certificati>

Tipsko odobrenje UBA (NJE)

<http://www.gal1.de/en/index.htm>



PRODUCT CONFORMITY CERTIFICATE

This is to certify that the

GC 866 FID airmoVOC (Model A21022)

manufactured by:

Chromatotec® / airmotec
15, Rue d'Artiguelongue
Saint-Antoine
33240 Val de Virvée
France

has been assessed by Sira Certification Service
and for the conditions stated on this certificate complies with:

**MCERTS Performance Standards for Continuous Ambient Air Quality
Monitoring Systems, Version 9.1, dated February 2016;
EN 15267-1:2009, EN 15267-2:2009 & EN 14662-3:2015**

Certification Ranges :

Airborne Benzene Vapour: 0 to 50 µg/m³

Project No. : 16A0385A
Certificate No : Sira MC130231/02
Initial Certification : 26 July 2013
This Certificate issued : 24 August 2016
Renewal Date : 25 July 2018

Joe Prince MSc, MInst MC
Deputy Certification Manager

MCERTS is operated on behalf of the Environment Agency by

Sira Certification Service

Unit 6, Hawarden Industrial Park
Hawarden, Deeside, CH5 3US
Tel: +44 (0)1244 570 900

sira
CERTIFICATION

The MCERTS certificate consists of this document in its entirety.
For conditions of use, please consider all the information within.
This certificate may only be reproduced in its entirety and without change
To authenticate the validity of this certificate please visit www.csagroupuk.org/mcerts

Page 1 of 5

Umwelt Bundes Amt @
For our Environment

CERTIFICATE

about Product Conformity (QAL1)

Number of Certificate: 0000028755_01

Certified AMS: APNA 370 for NO_x

Manufacturer: HORIBA, Ltd.
2 Miyahogigashi
Kisshoin Minami-ku
Kyoto 610-8510
Japan

Test Institute: TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH

This is certifying that the AMS has been tested
and found to comply with:

VDI 4202-1: 2002, VDI 4203-3: 2004, EN 14211: 2005,
EN 15267-1: 2009, EN 15267-2: 2009

Certification is awarded in respect of the conditions stated in this certificate
(see also the following pages).
The present certificate replaces Certificate No. 0000028755 of 09 February 2011.

 ID: 000028755

- Complying with 2008/50/EC
- TÜV approved
- Annual inspection

Publication in the German Federal Gazette (BAnz.) of 14 October 2008

The certificate is valid until:
25 January 2016

Umweltbundesamt
Dessau, 16 March 2012

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH
Köln, 15 March 2012


i. A. Dr. Hans-Joachim Hummel


ppa. Dr. Peter Wilbring

www.umwelt-tuv.de / www.eco-tuv.com
info@umwelt-tuv.de
Tel: +49 221 806-2756

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH
Am Grauen Stein
51105 Köln

Accreditation according to EN ISO/IEC 17025 and certified according to ISO 9001:2008.
gal1.de info@gal1.de page 1 of 10

EKONERG

Institut za energetiku i zaštitu okoliša



5.3 NAČINI MJERENJA

Proizvođači mjernih instrumenata financiraju izradu tipskih odobrenja za svoje instrumente.

Kupnjom mjernih instrumenata koji imaju tipsko odobrenje osigurava se mogućnost mjerenja prema zahtjevima regulative i veoma se pojednostavljuje izbor mjerne opreme.

Tako je kod nabave instrumenata često dovoljno tražiti samo da instrument ima valjano tipsko odobrenje prema CEN-normi definiranoj za polutant koji se želi mjeriti.

5.3 NAČINI MJERENJA

Na slici je prikazan instrument za mjerenje ugljikovog monoksida (CO) koji ima u RH i EU valjano tipsko odobrenje prema CEN-normi HRN EN 14626 renomiranog japanskog proizvođača Horiba.



**Horiba APMA-370 monitor
ugljikovog monoksida u
zraku.**

5.3 NAČINI MJERENJA

Naravno, pri nabavi takve opreme potrebno je tražiti i predočenje certifikata o tipskom odobrenju izdanog od nadležnog tijela u nekoj od država članica EU.

U mjernu opremu u širem smislu također je potrebno ubrojiti i sustav za automatsku provjeru odziva instrumenta na zadane kalibracijske plinove.

Vrlo se često uz mjerenja kakvoće zraka na istoj postaji obavljaju i mjerenja meteoroloških faktora. Najčešće se radi o mjerenjima temperature, vlažnosti i tlaka zraka te mjerenjima brzine i smjera vjetra.

5.3 NAČINI MJERENJA

Nemjerna oprema

Nemjerna oprema u mrežama predstavlja svu opremu potrebnu za funkcioniranje mreže i osiguravanje optimalnih uvjeta u kojima instrumenti mogu ispravno i dugotrajno raditi. Nemjerna oprema i njezine funkcije prikazane su u Tablici.

Oprema	Funkcija opreme
izotermičko sklonište	<ul style="list-style-type: none">- osiguravanje fizičke zaštite instrumenta- osiguravanje ispravnog smještaja instrumenata- osiguravanje optimalnih mikroklimatskih uvjeta za rad instrumenata
sustav za uzorkovanje	<ul style="list-style-type: none">- osiguravanje dovođenja optimalne količine uzorka vanjskog zraka do instrumenata- osiguravanje kemijski nepromijenjenog uzorka i uzorka odgovarajućih fizičkih karakteristika
klimatizacijski sustav	<ul style="list-style-type: none">- osiguravanje optimalnih mikroklimatskih uvjeta unutar izotermičkog skloništa
vatrodojavni i vatrogasni sustav	<ul style="list-style-type: none">- osiguravanje zaštite instrumenata u slučaju požara ili pak prekoračenja zadanih mikroklimatskih uvjeta (kod prekoračenja zadane temperature zraka u postaji automatski isključuje instrumente)

5.3 NAČINI MJERENJA

Nastavak tablice

Oprema	Funkcija opreme
informatički sustav	<ul style="list-style-type: none">- osiguravanje prihvata, prijenosa i pohrane mjernih podataka- osiguravanje objavljivanja sirovih podataka putem weba i/li javnih displeja
gromobranski sustav	<ul style="list-style-type: none">- osigurava instrumente od oštećenja koja mogu nastati uslijed atmosferskih električnih pražnjenja
električni sustav s UPS-om	<ul style="list-style-type: none">- osigurava kvalitetan i siguran dovod električne energije do svih elemenata postaje koji trebaju električno napajanje- osigurava prenaponsku zaštitu- osigurava napajanje najvažnijih komponenti tijekom prekida mrežnog napajanja

5.3 NAČINI MJERENJA

Odabir **nemjerne opreme** gotovo je jednako važan kao i odabir **mjerne opreme**.

Samo ispravno odabrana nemjerna oprema omogućit će mjerenja koja će rezultirati podacima zadovoljavajuće kvalitete te će osigurati ulaganje u mjernu opremu.

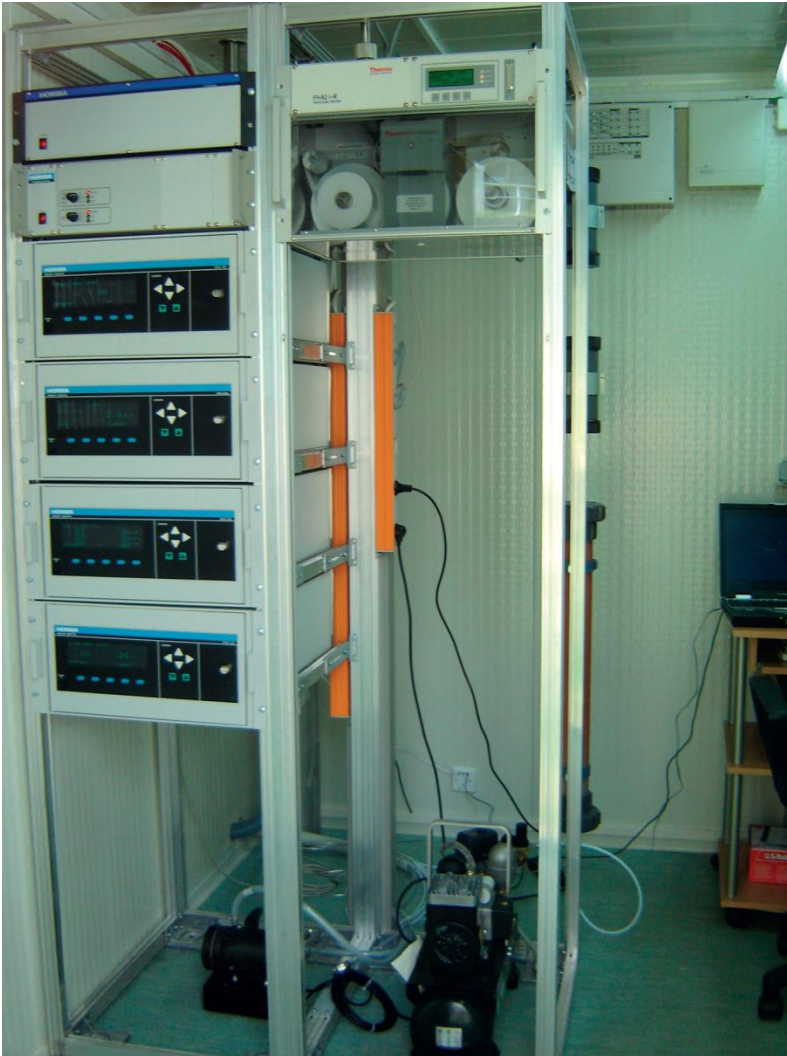
Zbog toga je važno prilikom nabave takve opreme ne pribjegavati improvizacijama i nerezonskoj štedljivosti. Na umu treba imati da neke od komponenti nemjerne opreme podliježu regulativi iz područja zaštite od požara i zaštite na radu te da je za njihovo projektiranje, održavanje i certificiranje potrebno angažirati ovlaštene ustanove.

5.3 NAČINI MJERENJA



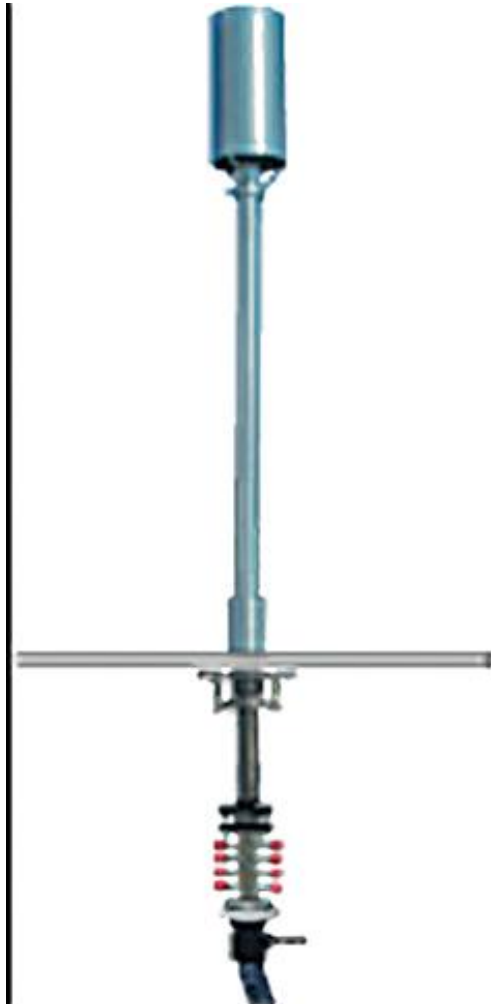
Izotermičko sklonište izvana (vidljivi su i elementi sustava za uzorkovanje i klimatizaciju).

5.3 NAČINI MJERENJA



Izotermičko sklonište iznutra (mjerni instrumenti smješteni u odgovarajuće standardizirane okvire).

5.3 NAČINI MJERENJA



Sustav za uzorkovanje zraka za
mjerjenje plinovitih onečišćujućih tvari.

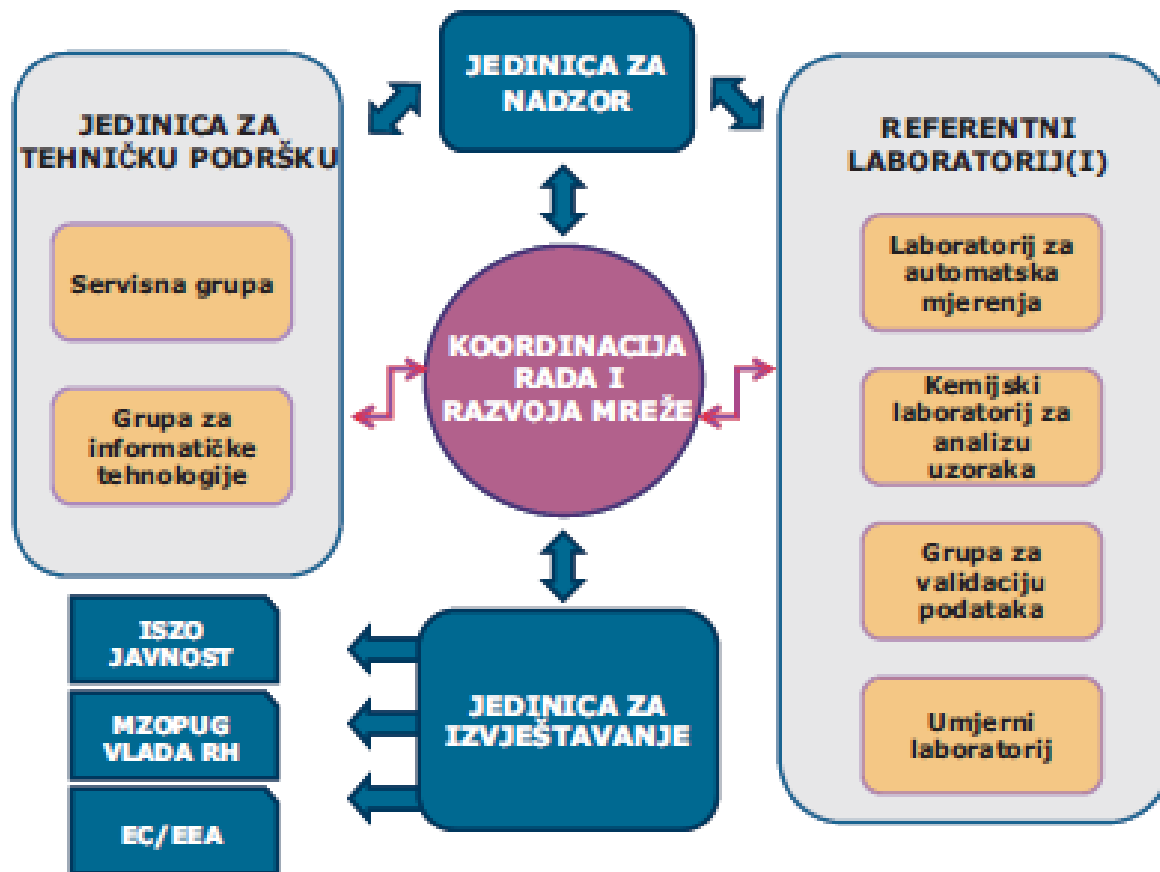
5.3 NAČINI MJERENJA

Organizacijska struktura mreža

Vođenje mreža za praćenje kvalitete zraka izuzetno je zahtjevan zadatak. Zbog multidisciplinarnosti, kompleksnosti i zahtjevnosti poslova koji se moraju obaviti da bi jedna mreža ispunjavala svoje ciljeve vrlo rijetko ovaj posao obavlja jedna ustanova samostalno.

Najčešće jedna krovna ustanova koordinira rad više ustanova koje obavljaju svaka svoj dio posla. Iako će organizacijska struktura ovisiti o različitim faktorima, ponajprije o ciljevima i složenosti same mreže (područje koje se pokriva, broj postaja, onečišćujuće tvari koji se prate, oprema i sl.), osnovni kriterij za ocjenu dobre organizacije mreže njezina je funkcionalnost.

5.3 NAČINI MJERENJA



Tipična organizacijska struktura mreže

5.3 NAČINI MJERENJA

Da bi mogla kvalitetno obavljati svoju funkciju, svaka od organizacijskih podjedinica treba biti kvalitetno ekipirana i opremljena. Tako sastavljene podjedinice često mogu obavljati svoj specijalizirani dio posla za više različitih mreža. U nastavku će biti opisane najvažnije organizacijske podjedinice.

Koordinacija rada i razvoja mreže

Ova je podjedinica, dakako, najvažnija za svaku mrežu. **Njezina osnovna funkcija jest održavanje funkcionalnosti i ispunjavanje ciljeva mreže.** U ovoj podjedinici najčešće se nalaze predstavnici investitora u mrežu, odnosno njezini vlasnici.

5.3 NAČINI MJERENJA

Njihova je odgovornost osigurati podatke zbog kojih je investirano u samu mrežu te će oni za obavljanje toga zadatka angažirati druge podjedinice, nadzirati ih te im osigurati sredstva za rad.

Kod velikih državnih mreža taj posao najčešće obavljaju ministarstva ili agencije zadužene za zaštitu okoliša, a kod lokalnih mreža uredi lokalnih samouprava zaduženi za isto područje.

Funkciju nadzora nad stručnim radom laboratorija najčešće se obavlja putem inspekcijskog nadzora inspektora zaštite okoliša i/ili se kvaliteta rada laboratorija provjerava sustavom akreditacija putem akreditacijskih kuća.

5.3 NAČINI MJERENJA

Laboratoriji za kvalitetu zraka

Laboratoriji za kvalitetu zraka predstavljaju stručnu jezgru svake mreže. Oni osiguravaju kvalitetu podataka dobivenih automatskim mjerenjima ili izvode analize uzoraka dobivenih uzorkovanjem na postajama. Ispunjavanje tih zadataka zahtijeva uspostavljanje sustava kvalitete uz pomoć kojeg se postavljaju dokazivi uvjeti za dobivanje mjernih podataka tražene mjerne nesigurnosti te osiguravaju mjerenja sukladna propisanim normiranim metodama.

5.3 NAČINI MJERENJA

Laboratorij za kontinuirana (automatska) mjerenja

obavlja mjerenja na samim postajama uz pomoć automatskih analizatora za pojedine onečišćujuće tvari.

Taj posao zahtijeva usko specijalizirano osoblje s klasičnim znanjima dobre laboratorijske prakse i znanjima vezanima uz moderne telemetrijske tehnike.

Kako je riječ o automatskim i kontinuiranim mjerenjima, kvalitetan laboratorij mora znati u svakom trenutku sve činjenice vezane uz rad mjerne i nemjerne opreme koje mogu utjecati na kvalitetu mjerenja.

5.3 NAČINI MJERENJA

Nerijetko se taj dio rada u mrežama zapostavlja i tim se mjerenjima previše pristupa s tehničkog stajališta „**instrument radi ili ne radi**“ ili po principu „**što se tu ima mjeriti, instrument sam mjeri**“, što rezultira podacima sumnjive vjerodostojnosti koji iskusnom mjeritelju predstavljaju samo gomilu brojki.

Kako rezultati takvih mjerenja često znaju biti izuzetno neugodni zbog regulatornih konsekvenci po onečišćivače, laboratorij za kontinuirana mjerenja mora moći kvalitetno i dokumentirano garantirati za svaki mjerni podatak dobiven takvim mjerenjima.

5.3 NAČINI MJERENJA

Na taj način dobiveni mjerni podaci, prije nego što se potvrde kao valjani, moraju proći postupak koji nazivamo validacija i ratifikacija.

Validacija i ratifikacija podataka predstavlja najzahtjevniji i najodgovorniji dio rada laboratorija za automatska mjerenja.

5.3 NAČINI MJERENJA

Umjerni laboratorij za kakvoću zraka

u ovom kontekstu podrazumijeva laboratorij za umjeravanje automatskih instrumenata. Osnovni zadatak ovog laboratorija jest osiguravanje mjerne sljedivosti svih automatskih mjerenja u mreži.

To se ostvaruje umjeravanjem instrumenata u laboratoriju i na samim postajama uz pomoć certificiranih standarda (najčešće plinovi u boci) te organiziranjem interkomparacijskih mjerenja.

5.3 NAČINI MJERENJA



Umjerni laboratorij za kakvoću zraka

5.3 NAČINI MJERENJA

Laboratorij za analizu uzoraka

klasičan je kemijski laboratorij koji se u svom radu koristi najmodernijim tehnikama. Radi se o laboratoriju pred kojim je zahtjevan zadatak da iz relativno malog uzorka odredi mnogo različitih analita u vrlo niskim koncentracijama. Najčešće analitičke metode u tim laboratorijima jesu **ionska kromatografija (IC)**, **atomska apsorpcijska spektrometrija (AAS)**, ***inductively coupled plasma s masenom spektromerijom (ICP MS)*** i ***plinska ili tekućinska kromatografija s masenom spektrometrijom (GC/HPLC MS)***. Takav laboratorij mora biti ekipiran izuzetno kvalitetnim, usko specijaliziranim laboratorijskim osobljem.

5.4 ODRŽAVANJE I TROŠKOVI MREŽE

Jedinica za tehničku podršku

Rad bilo koje mreže za praćenje kakvoće zraka nezamisliv je bez kvalitetne tehničke podrške. **Zadaća ove jedinice jest osigurati tehničku ispravnost mjerne i nemjerne opreme u cijeloj mreži u 90% vremena rada mreže.** To podrazumijeva održavanje mjernih instrumenata, uvjeta u izotermičkim skloništima, održavanje sustava za uzorkovanje i uzorkivača, održavanje vatrodojavnih i alarmnih sustava te osiguravanje elektronske komunikacije s postajama i sustavima za obavještanje javnosti.

5.4 ODRŽAVANJE I TROŠKOVI MREŽE

U isto vrijeme ova jedinica mora kvalitetno i kontinuirano surađivati s laboratorijima.

Taj zahtjevan zadatak može obaviti samo izuzetno dobro obučena i visoko specijalizirana skupina ljudi tehničke naobrazbe informatičkog, elektrostrojarskog i strojarskog smjera spremna na rad bez fiksnog radnog vremena i na česta putovanja.

5.4 ODRŽAVANJE I TROŠKOVI MREŽE

Troškovi mreže

Prilikom dizajniranja mreže potrebno je imati na umu da je osnivanje mreže izuzetno skupo te da financiranje mreže ni izbliza ne završava kupnjom opreme.

Osnovni troškovi, od kojih su neki jednokratni, a neki kontinuirani, su sljedeći:

- troškovi dizajniranja mreže - jednokratno
- izgradnja infrastrukture (struja, telefon, uzemljenje, postolja postaja) - jednokratno
- kupnja mjerne i nemjerne opreme – jednokratno
- troškovi postavljanja postaja - jednokratno
- atestiranja (električne instalacije, protupožarni sustav i vatrodojava) - kontinuirano

5.4 ODRŽAVANJE I TROŠKOVI MREŽE

- troškovi stručnog redovnog i interventnog održavanja (rad, potrošni materijal, rezervni dijelovi) – kontinuirano
- troškovi rada ovlaštenog laboratorija (sakupljanje uzoraka, analize uzoraka, osiguranje kvalitete, validacija podataka) – kontinuirano
- materijalni troškovi osiguranja kvalitete (referentni materijal i uređaji, interkomparacije) – kontinuirano
- troškovi upravljanja podacima (prikupljanje, obrada, objavljivanje i čuvanje podataka) – kontinuirano
- operativni troškovi (najam mjesta, struja, telefon) – kontinuirano.

Kada se pokuša procijeniti kontinuirane troškove na godišnjoj razini, uobičajeno se govori o 10% od iznosa početnog ulaganja.

5.4 ODRŽAVANJE I TROŠKOVI MREŽE

Početni troškovi ovisit će o dizajnu mreže (broj postaja, lokacija postaja, mjerne metode, kao i izbor proizvođača instrumenata).

Pri izboru instrumenata najniža cijena često nije najbolji izbor.

Potrebno je također i razmisliti o servisnoj podršci u zemlji, jer jeftini instrument s ovlaštenim serviserom udaljenim 1000 km i nekoliko granica nerijetko rezultira nezadovoljavajućom pokrivenošću podacima i/ili lošom kvalitetom podataka.

5.4 ODRŽAVANJE I TROŠKOVI MREŽE

Troškovi mjerne opreme

Metoda	Prednosti	Nedostaci	Cijena po analitu (€)
Automatska mjerenja referentne metode	<ul style="list-style-type: none">- visoka vremenska rezolucija (sat) i raspoloživost podataka (on line)- dokazana visoka kvaliteta i usporedivost podataka	<ul style="list-style-type: none">- visoka cijena- visoki troškovi održavanja- potreba za visoko stručnim kadrom	<p>5 000 do 10 000 za plinove osim benzena</p> <p>20 000 do 30 000 za benzen i druge lakohlapive ugljikovodike</p>

5.4 ODRŽAVANJE I TROŠKOVI MREŽE

Nastavak tablice

Metoda	Prednosti	Nedostaci	Cijena po analitu (€)
Aktivni uzorkivači	<ul style="list-style-type: none">- niža cijena- jednostavnost rukovanja- visoka osjetljivost metoda- velik izbor analiza- visoka kvaliteta podataka	<ul style="list-style-type: none">- niska vremenska rezolucija (24 sata) i raspoloživost podataka (1 do 2 tjedna)- potreba za stalnim sakupljanjem i transportom uzoraka- potreba za laboratorijem za analizu uzoraka	1 000 do 3 000

5.4 ODRŽAVANJE I TROŠKOVI MREŽE

Nastavak tablice

Pasivni uzorkivači	<ul style="list-style-type: none">- vrlo jeftini- mogućnost postavljanja velikog broja uzorkivača- jednostavnost u rukovanju i očitavanju rezultata- ne ovise o opskrbi električnom energijom- dobri za grubu procjenu onečišćenja	<ul style="list-style-type: none">- vrlo niska vremenska rezolucija (1 do 4 tjedna) i raspoloživost podataka (1 mjesec)- nerefereentne metode, nesigurne za neke polutante- potreba za stalnim sakupljanjem i transportom uzoraka	6 do 10 po uzorku
--------------------	--	---	-------------------

5.4 ODRŽAVANJE I TROŠKOVI MREŽE

Senzori

Još u razvoju

- vrlo velika mjerna nesigurnost
- koriste ne referentne metoda
- nepouzdana
- jeftini
- postižu dobru prostornu i vremensku rezoluciju
- 1000 - 2000 po senzoru

5.4 ODRŽAVANJE I TROŠKOVI MREŽE

Rezimirajući troškove osnivanja i održavanja mreža za praćenje kakvoće zraka, zaključujemo da je za potrebe mreža s uobičajenim ciljevima ipak najpovoljnije (vrijednost za uložena sredstva) korištenje referentnih metoda, što bi za prosječno opremljenu postaju (mjerna i nemjerna oprema i ostali troškovi) dalo početne troškove od 150 do 200 tisuća € po postaji.

5.4 ODRŽAVANJE I TROŠKOVI MREŽE

Godišnji troškovi mreže, uz angažiranje kvalitetnog laboratorija za kakvoću zraka (koji može garantirati ciljanu kakvoću podataka i sljedivost), pouzdanog i brzog servisnog tima i uz sve troškove potrošnog materijala i rezervnih dijelova, trebali bi se kretati od 20 do 25 tisuća € po postaji.

Za takvo ulaganje svaki investitor očekuje i zahtijeva podatke zadovoljavajuće kvalitete koji zadovoljavaju sve regulatorne zahtjeve.



EKONERG

Institut za energetiku i zaštitu okoliša

EKONERG



INZRAK

HVALA NA PAŽNJI