

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



EKONERG



SREDIŠNJA AGENCIJA ZA  
FINANCIRANJE I UGOVARANJE



Ovaj projekt financira Europska unija



**EKONERG**

Institut za energetiku i zaštitu okoliša



## 8. POSTAJE ZA PRAĆENJE KVALITETE ZRAKA

Bojan Abramović, dipl.ing.stroj.

## 8.1 POSTAJE KOJE SE KORISTE METODAMA UZORKOVANA

Za neke onečišćujuće tvari koriste se metode uzorkovanja zraka uz naknadnu analizu u laboratorijima. Najpoznatija je gravimetrijska metoda (referentna) za određivanje lebdećih čestica koja započinje uzorkovanjem. Za gotovo sve onečišćujuće tvari postoji metoda sa uzorkovanjem. Problem je u tome da ove metode nisu referentne i ne mogu se koristiti bez studije ekvivalencije. Isto tako nemaju mogućnost vremenske rezolucije manju od 24 sata. Prednost im je pouzdanije mjerenje kod niskih koncentracija.

## 8.1 POSTAJE KOJE SE KORISTE METODAMA UZORKOVANA

- **Vrste uzorkovanja**

uzorkovanje cijelog zraka

pasivno uzorkovanje na čvrsti sorbent

aktivno uzorkovanje na čvrsti sorbent

aktivno uzorkovanje u tekućinu (impinger)

uzorkovanje na filter papir

## 8.1 POSTAJE KOJE SE KORISTE METODAMA UZORKOVANA

- **Uzorkovanje cijelog zraka**

Iako se ne koristi u PKZ spominjemo ga jer se često koristi za uzorkovanje u slučajevima akcidenata (požari i sl.)

Ovo je najjednostavniji način uzorkovanje gdje se pomoću pumpe uzorkuje cijeli zrak najčešće u tzv. Tedler vreće ili u karnistere.

Čuvanje ovako uzetog uzorka zraka ne bi trebalo biti duže od 1 - 3 dana tako da je najbolje uzorak što prije odnijeti u laboratorij.

Ovakvi uzorci najčešće se analiziraju metodama GC-MS



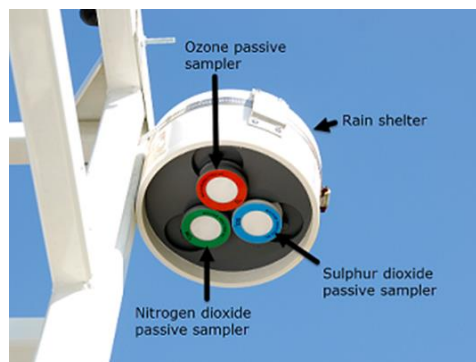
# 8.1 POSTAJE KOJE SE KORISTE METODAMA UZORKOVANA

- **Uzorkovanje na čvrsti sorbent (pasivno)**

Zrak se uzorkuje na posebnu čvrstu podlogu prilagođenu onečišćujućoj tvari koja se želi uzorkovati koja pasivno difuzijom ulazi i adsorbira se na podlogu. Kasnije u laboratoriju raznim metodama se onečišćujuća tvar desorbira i određuje njena koncentracija u uzorku.

Neke zemlje članice EU (Austrija) na ovaj način mjere koncentracije benzena često se koriste i za istraživanja fugitivnih emisija neugodnih mirisa na granici posjeda. Kod nas se slabo koriste u PKZ, češće u radnoj

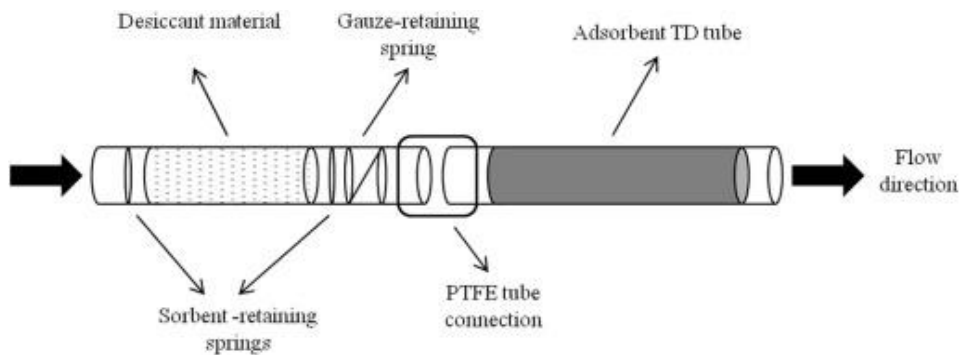
okolini



## 8.1 POSTAJE KOJE SE KORISTE METODAMA UZORKOVANA

- **Uzorkovanje na čvrsti sorbent (aktivno)**

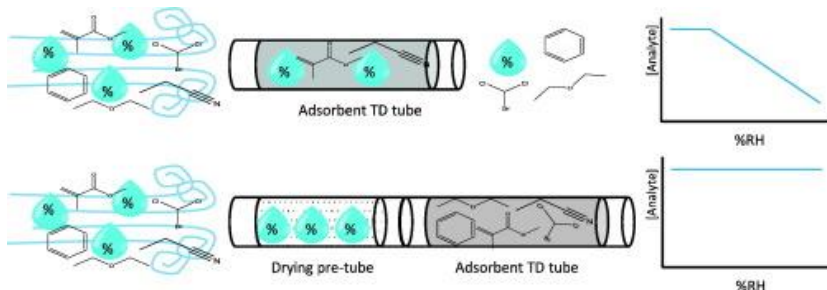
Kod ove metode zrak se aktivno pomoću pumpe provlači kroz spremnike koji sadrže više ili manje specifičan adsorbens na neku onečišćujuću tvar ili grupu spojeva (npr. VOC, merkaptani i sl.). Prolaskom zraka kroz adsorbent doći će do kemijskog vezanja uzorkovanog kemijskog spoja i adsorbenta. Kasnije različitim metodama isti će se desorbirati i kvantitativno detektirati u laboratoriju. Za ovu metodu uzorkovanja potrebno je imati pouzdanu pumpu i sljedivi mjerac protoka (volumena) uzorkovanog zraka.



# 8.1 POSTAJE KOJE SE KORISTE METODAMA UZORKOVANA

- **Uzorkovanje na čvrsti sorbent (aktivno)**

Za različite onečišćujuće tvari postoje razvijene različite metode sa specifičnim adsorbensima i poznatim postotkom adsorpcije (iskorištenje). Najpoznatija metoda koja se koristi ovakvim uzorkovanjem je referentna metoda za mjerenje benzena u zraku **HRN EN 14662-1 – Mjerenje koncentracije benzena – 1.dio: Uzorkovanje prosisavanjem uz termičku desorpciju i analizu plinskom kromatografijom**

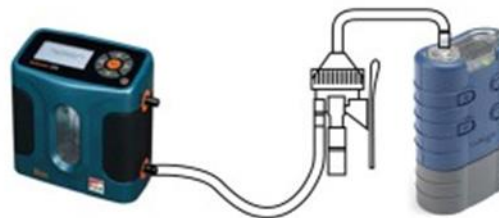
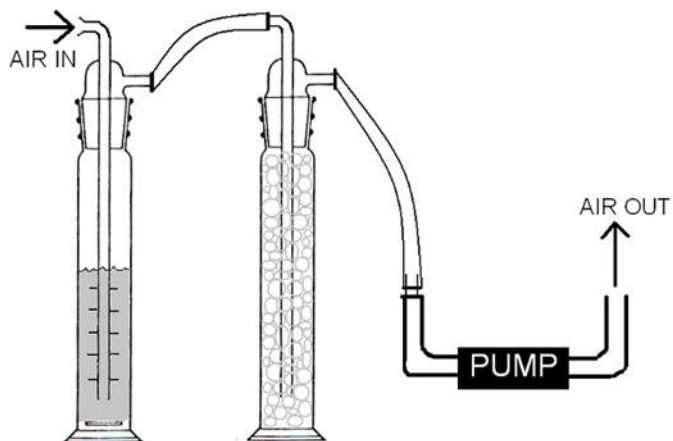




## 8.1 POSTAJE KOJE SE KORISTE METODAMA UZORKOVANA

- **Aktivno uzorkovanje u tekućinu (impinger uzorkovanje)**

Ova metoda jako je slična aktivnom uzorkovanju na čvrsti sorbent samo se zrak provlači kroz tekućinu smještenu u posebno dizajnirani cilindar (impinger). Sve manje se koristi jer je komplicirana i ne referentna.



## 8.1 POSTAJE KOJE SE KORISTE METODAMA UZORKOVANA

- **Aktivno uzorkovanje na filter papir - pare**

Ova metoda jako je slična aktivnom uzorkovanju na čvrsti sorbent samo se zrak provlači kroz filter smještenu u posebno dizajnirani držač. Jedna od ovih tehnika u kojoj je filter papir impregniran kemikalijom koja će uzrokovati kemijsku reakciju sa onečišćujućom tvari u zraku koju želimo uzorkovati često se koristi za O.T u stanju para.



## 8.1 POSTAJE KOJE SE KORISTE METODAMA UZORKOVANA

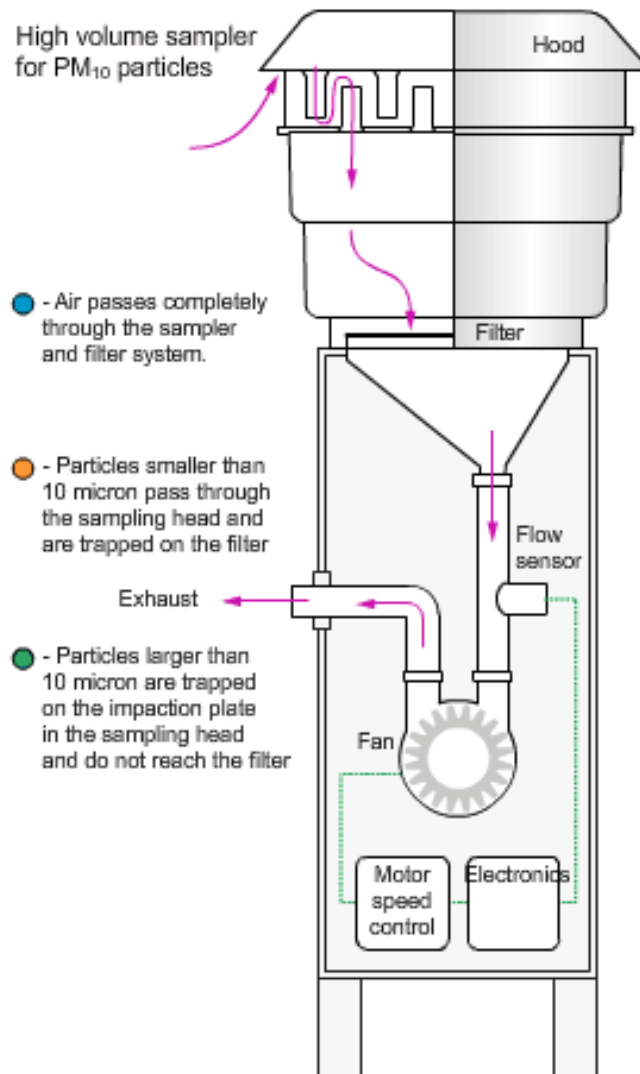
- **Aktivno uzorkovanje na filter papir - čestice**

Referentna metoda za mjerenje lebdećih čestica  $PM_{10/2,5}$

***HRN EN 12341 – Standardna gravimetrijska mjerna metoda za određivanje masenih koncentracija  $PM_{10}$  i  $PM_{2.5}$  frakcija lebdećih čestica*** koristi metodu uzorkovanja čestica na filter papir uz prethodno odjeljivanje u posebno dizajniranoj „glavi“ uzorkivača. Ona će koristeći se fizikalnim zakonima „propustiti“ prema filteru samo čestice zadanog aerodinamičkog promjera dok će veće „zaljepiti“ na tzv. impaktor. Tako da ćemo na filter dobiti samo čestice istog ili manjeg aerodinamičkog promjera od zadanog.

# 8.1 POSTAJE KOJE SE KORISTE METODAMA UZORKOVANA

## Uzorkovanje PM<sub>10</sub>



## 8.1 POSTAJE KOJE SE KORISTE METODAMA UZORKOVANA

- **Aktivno uzorkovanje na filter papir - čestice**

Referentna metoda za mjerenje lebdećih čestica  $PM_{10/2,5}$

***HRN EN 12341 – Standardna gravimetrijska mjerna metoda za određivanje masenih koncentracija  $PM_{10}$  i  $PM_{2.5}$  frakcija lebdećih čestica*** Ovakvi filtri važu se prije i poslije uzorkovanja i iz razlike u masi i poznatog volumena uzorkovanog zraka dobije se masena koncentracija.



Source: Massoud Estiri

A Particulate Matter (PM) monitoring station in Iran



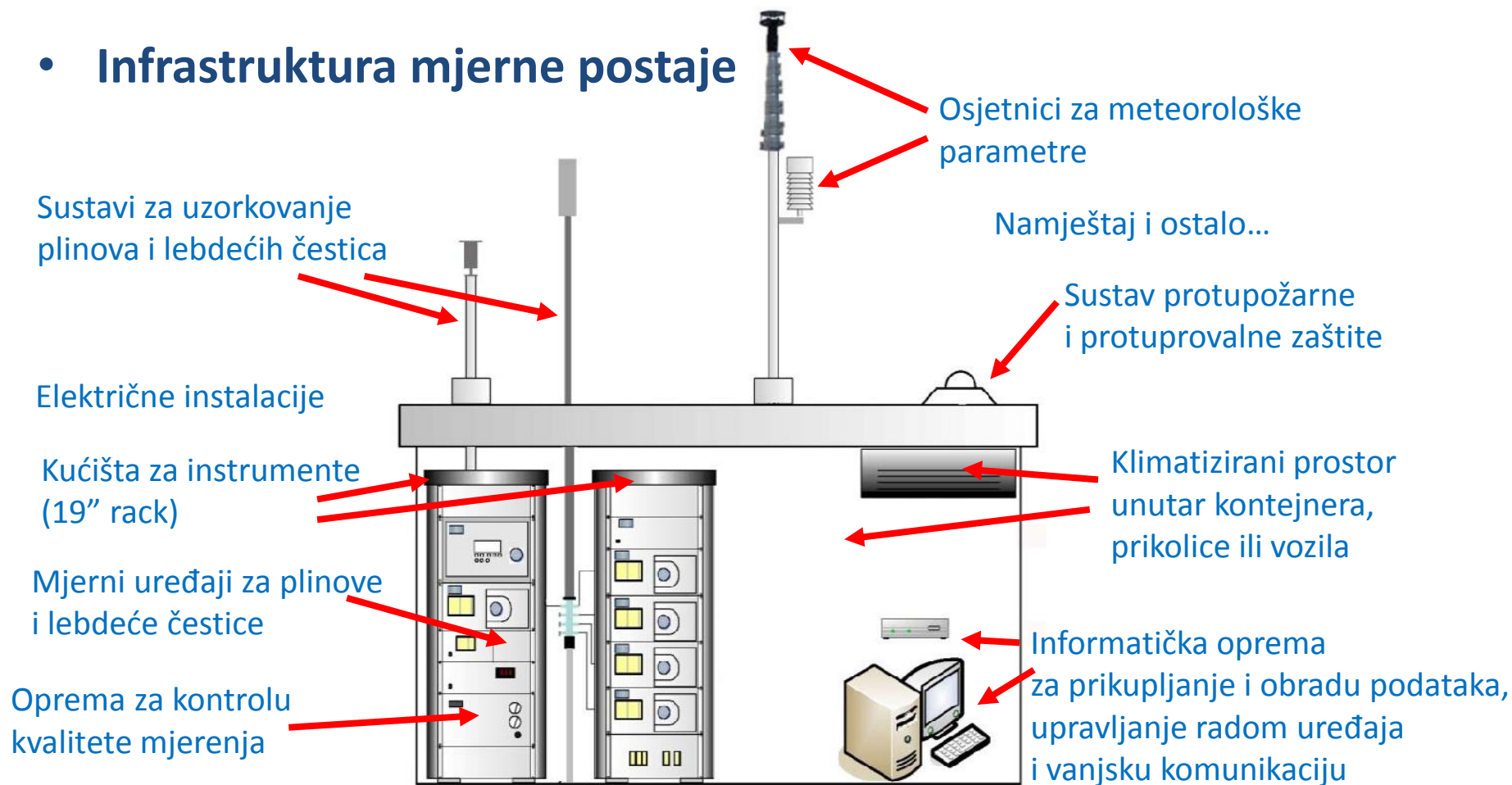
## 8.2 Automatske postaje za praćenje kvalitete zraka

- **Tipovi mjernih postaja**
  - Fiksna postaja kontejnerskog tipa
  - Kompaktna fiksna mjerna postaja
  - Mobilna mjerna postaja na vozilu
  - Mobilna mjerna postaja na prikolici



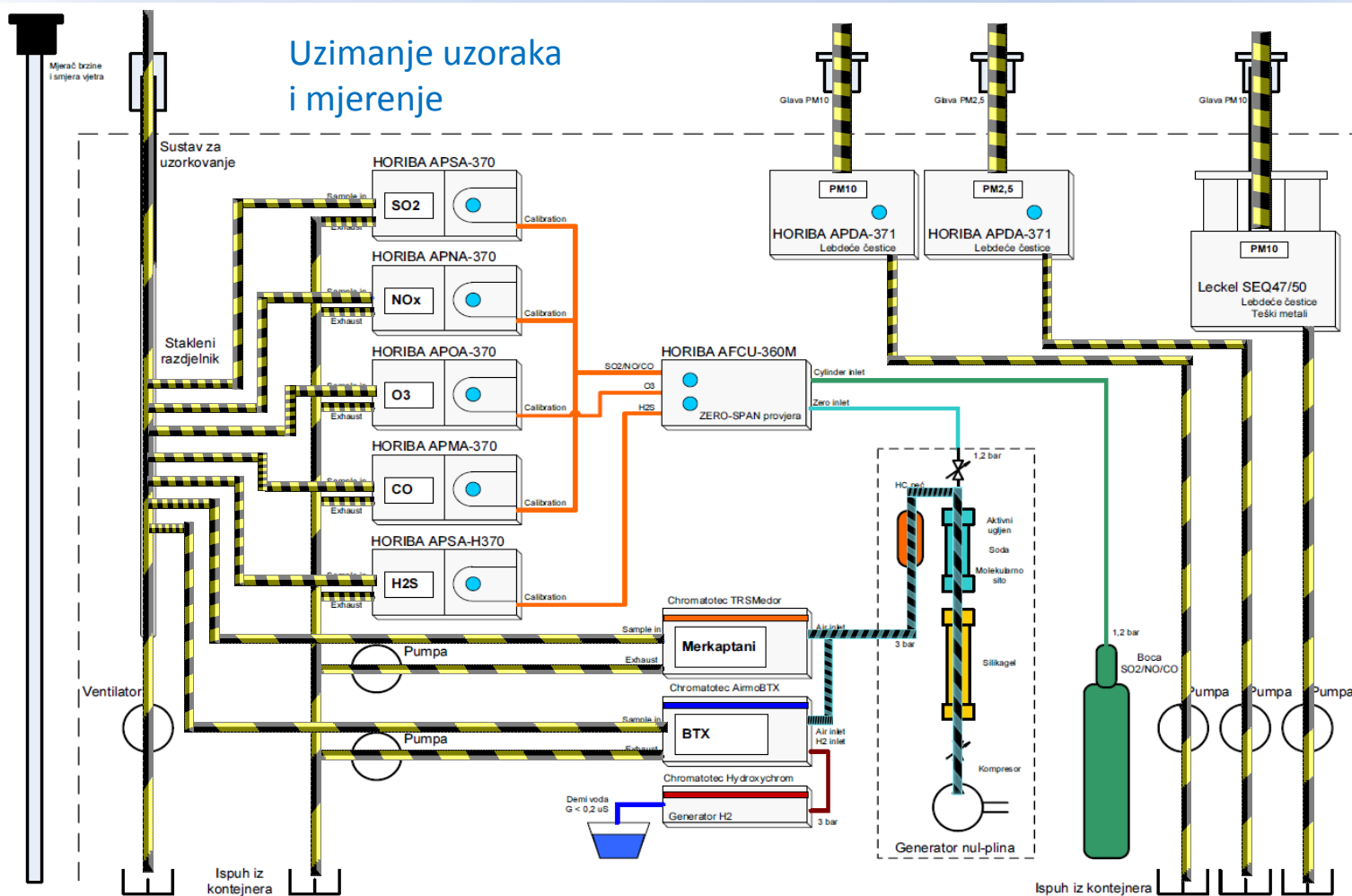
# Infrastruktura mjerne postaje

- **Infrastruktura mjerne postaje**



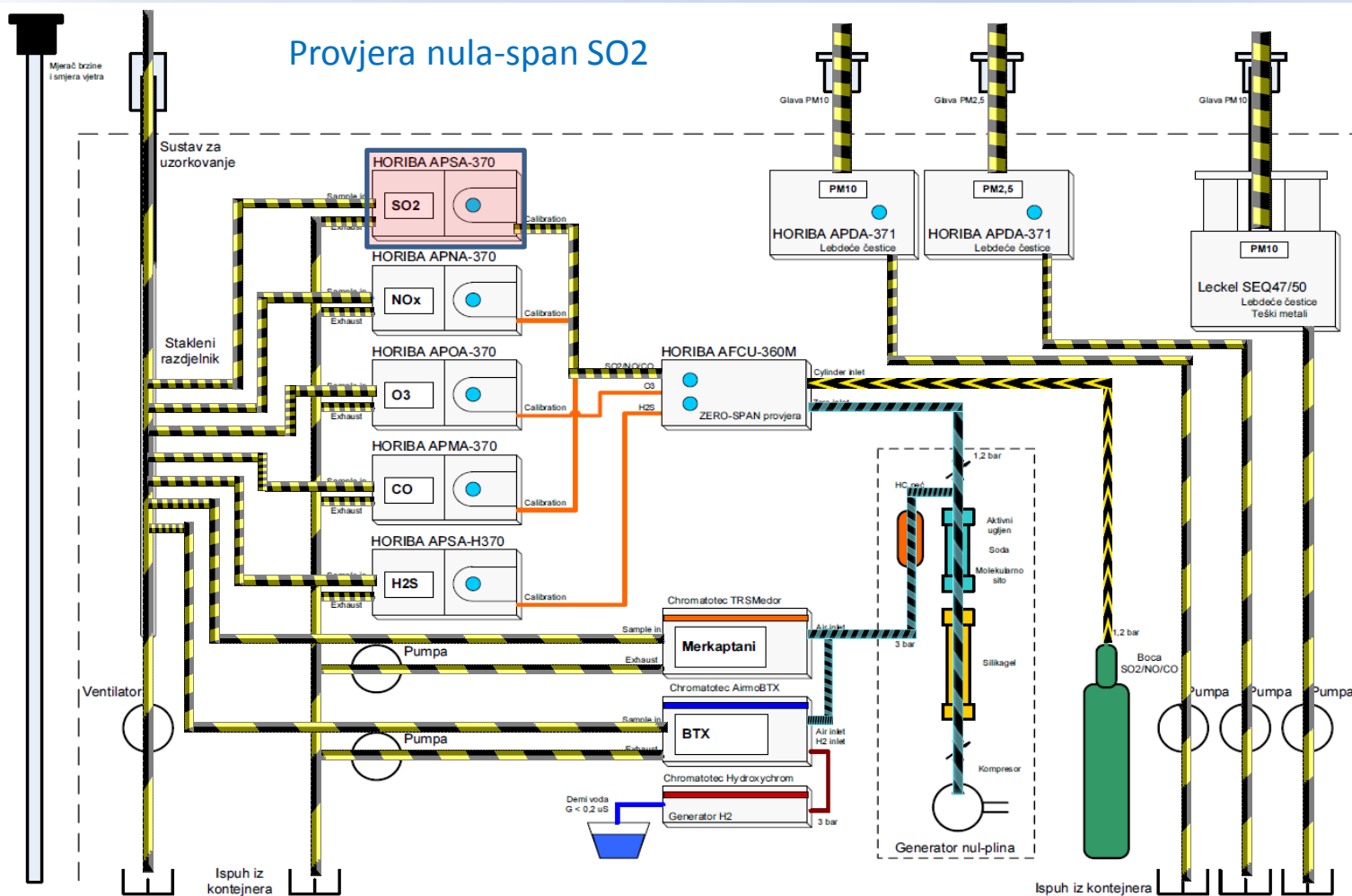


# Primjer spajanja opreme mjerne postaje (pneumatika)

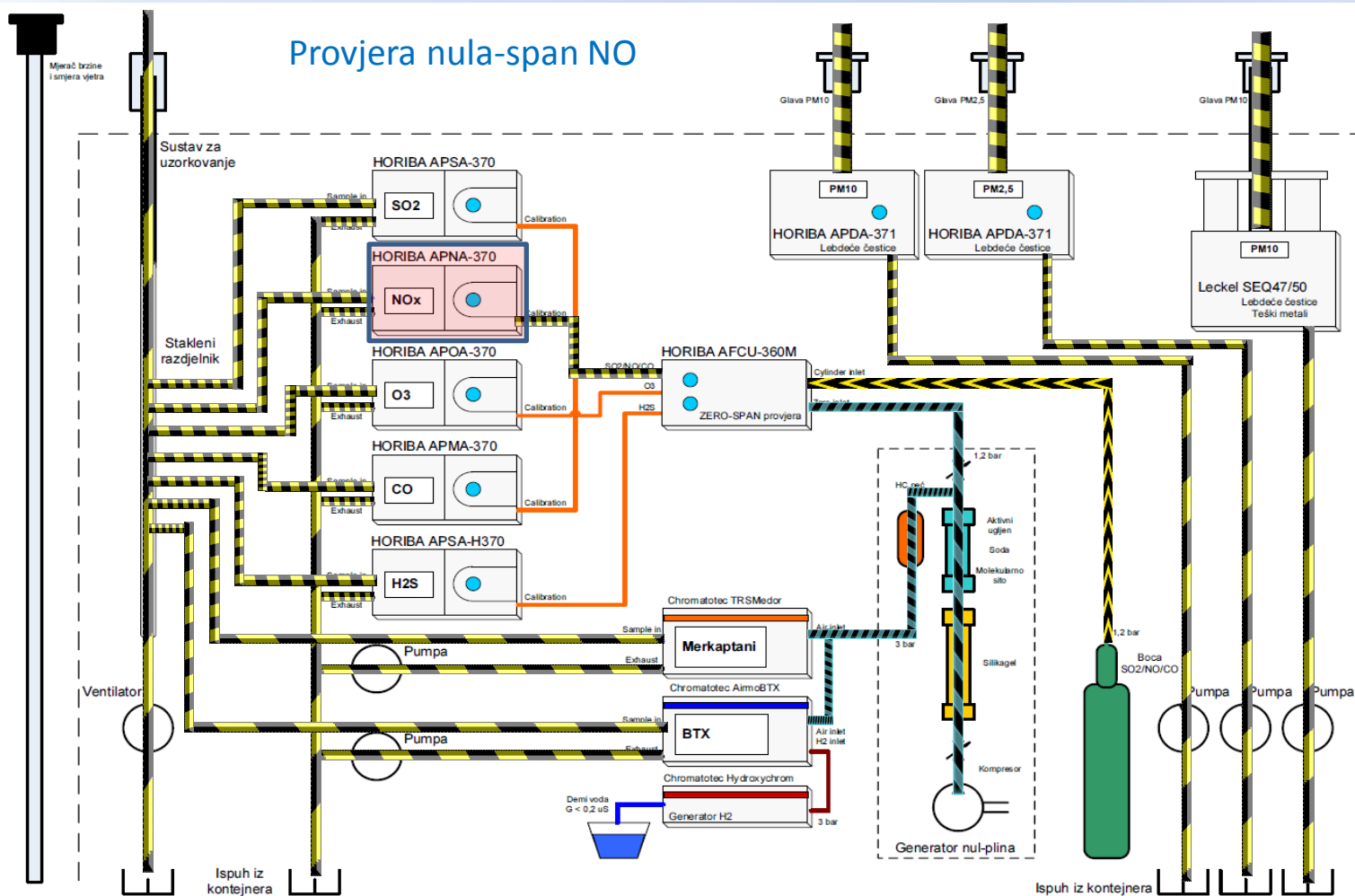




# Primjer spajanja opreme mjerne postaje (pneumatika)

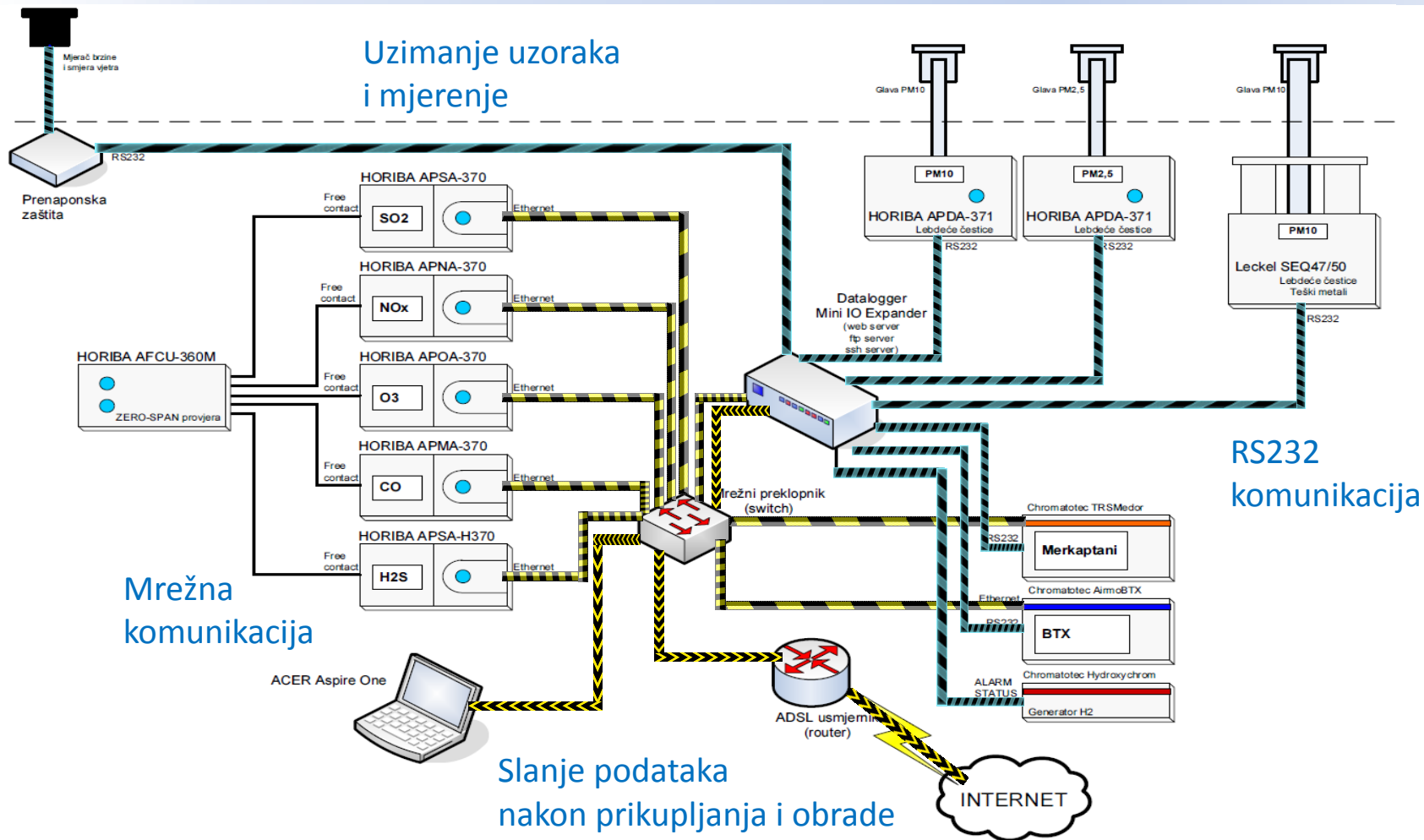


# Primjer spajanja opreme mjerne postaje (pneumatika)

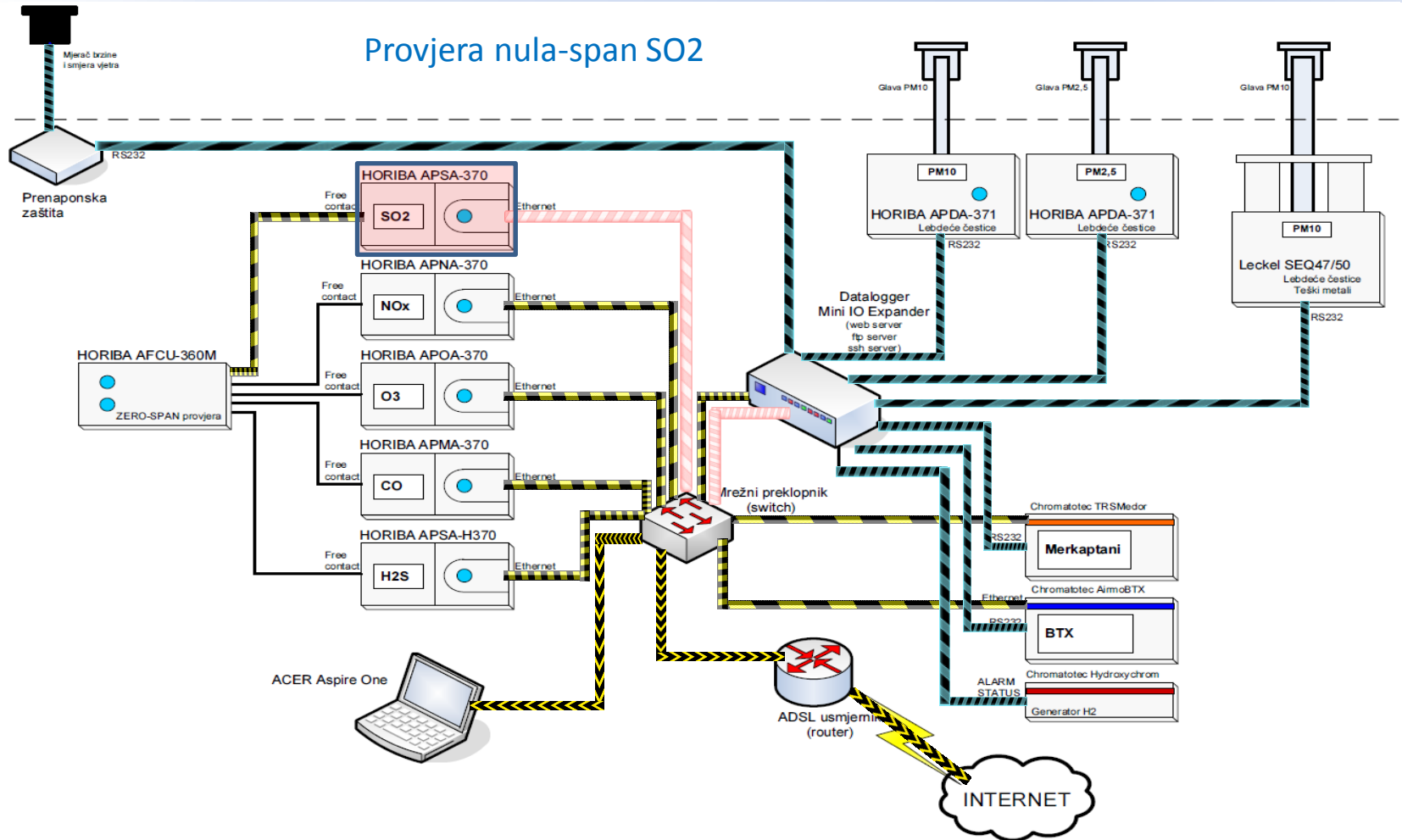




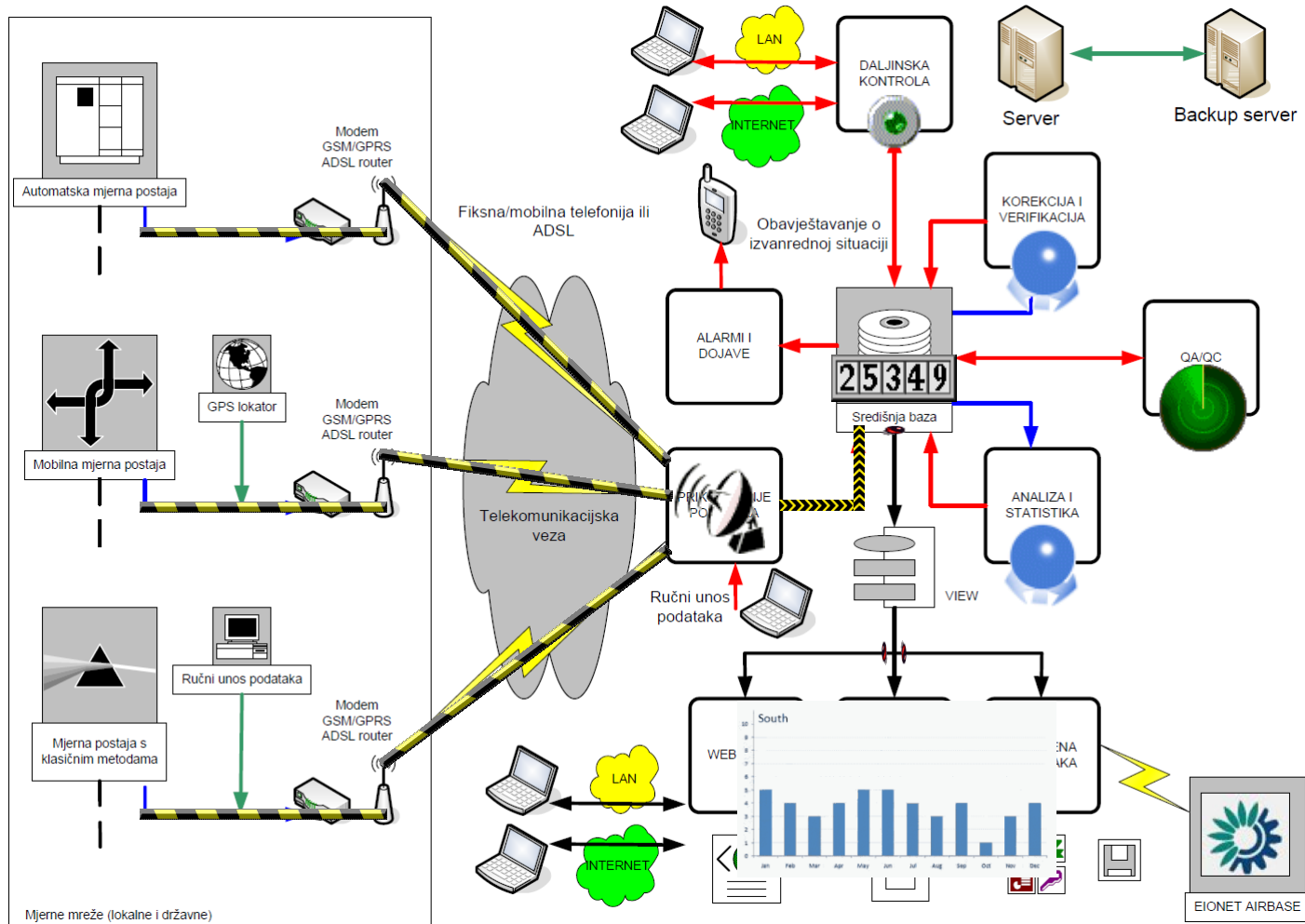
# Primjer spajanja opreme mjerne postaje (signalno)



# Primjer spajanja opreme mjerne postaje (signalno)



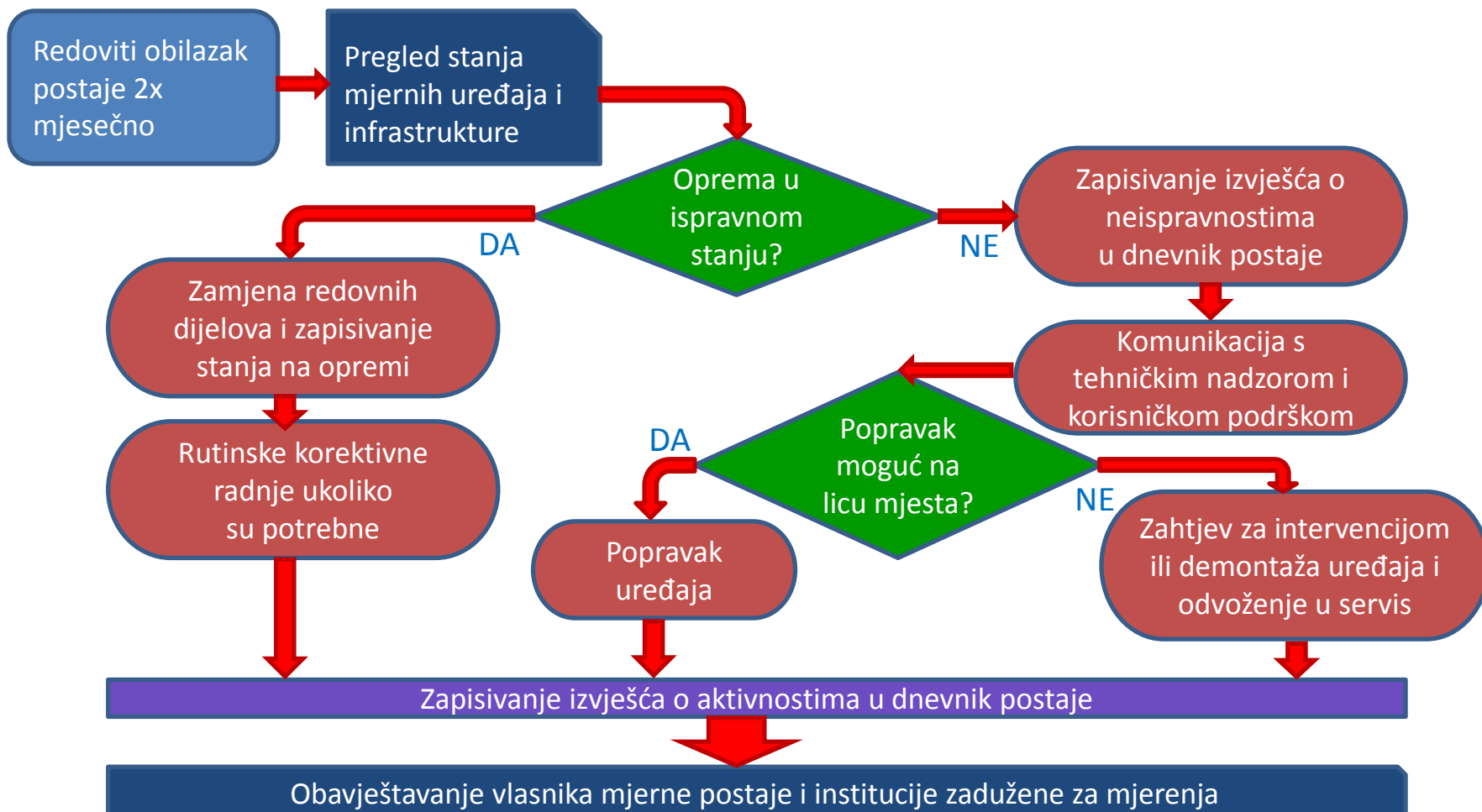
# Mrežni informacijski sustav za kvalitetu zraka



## 8.3 Održavanje mjernih postaja

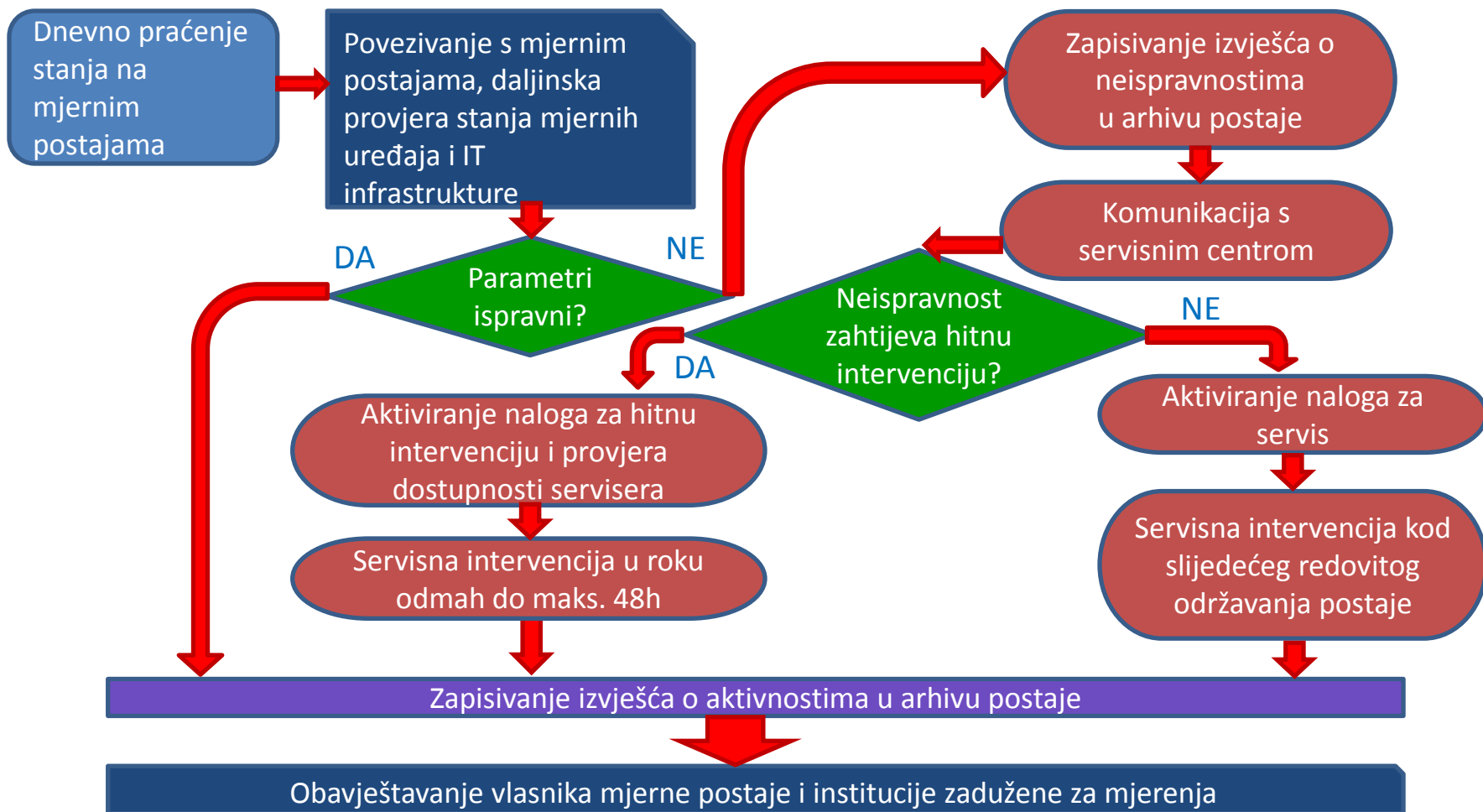
- **Redovno održavanje**
  - redovni obilasci uobičajeno svakih dva tjedna
  - provjera infrastrukture, izmjena filtara, manje korekcije, kontrole parametra uređaja
- **Intervencije**
  - izvanredni dolasci na lokaciju po pozivu
  - obavljanje aktivnosti izvan redovnog održavanja npr. kvarovi, prekidi rada, blokade sustava uslijed kvara na električnoj mreži
- **Godišnji servisi**
  - radovi na infrastrukturi (klima-uređaji, usisnici, cijevi...)
  - redovne izmjene potrošnih dijelova i kemikalija u analizatorima
- **Umjeravanje**
  - obično nakon veće intervencije ili godišnjeg servisa uređaji se postavljaju u inicijalno radno područje umjeravanjem

# Primjer procedure redovitog održavanja (SOP Ekonergra)





# Primjer procedure tehničkog nadzora (SOP Ekonergra)






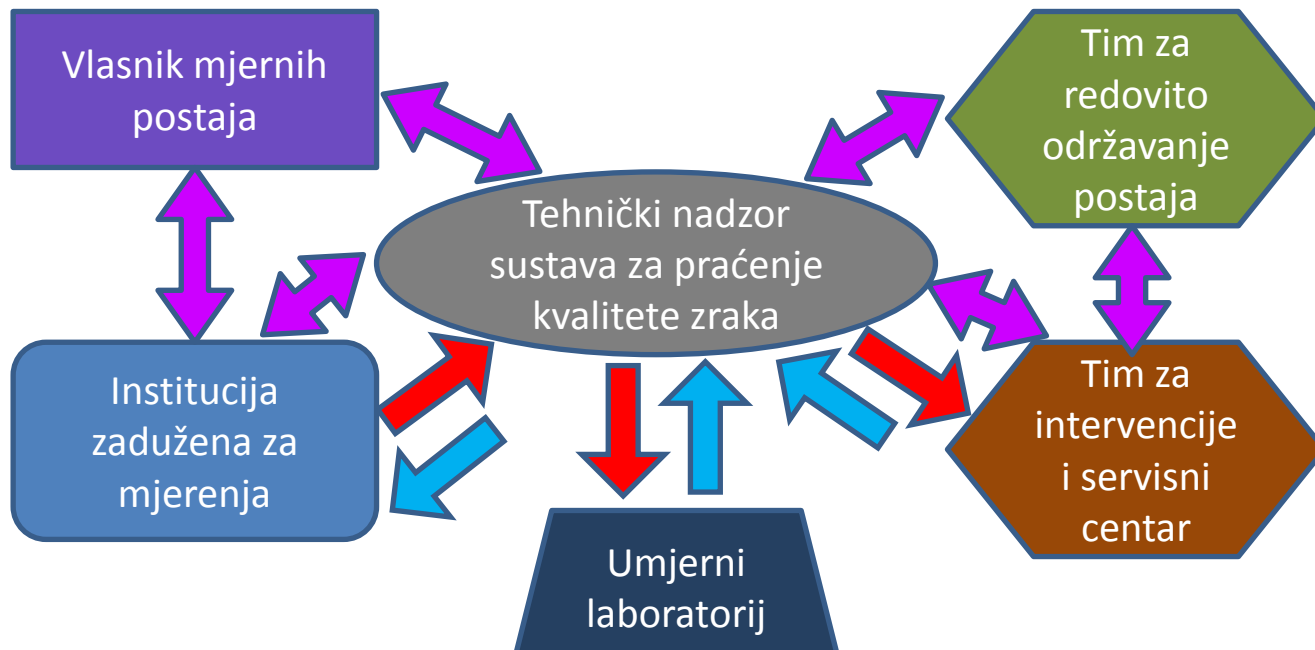
# Primjer procedure servisne podrške (SOP Ekonerga)



# Komunikacija u sustavu praćenja kvalitete zraka

U poslovima održavanja mjernih postaja od ključne je važnosti komunikacija tehničkog osoblja s mjeriteljskom institucijom i vlasnicima postaja čija mjerenja produciraju instalirani uređaji, te po potrebi i ostalim relevantnim institucijama.

-  Redovita komunikacija o aktivnostima
-  Upućivanje zahtjeva za obavljanje korektivnih radnji na sustavu za PKZ
-  Izvješćivanje o reakciji i obavljanju korektivnih radnji na sustavu za PKZ





**EKONERG**

Institut za energetiku i zaštitu okoliša

EKONERG



INZRAK

**HVALA NA PAŽNJI**