

**IZRAČUNAVANJE UKUPNE EMISIJE
ZAGAĐUJUĆIH MATERIJA U VODE**
Monitoring difuzne i trenutne emisije

**Škola za zaštitu životne
sredine *WaterWorshop '11*
KVALITET VODA
Novi Sad, 6-9.9.2011.**

Dr Srđan Rončević

Informacije o ukupnoj emisiji industrijskih instalacija

2

- kada se razmatra usaglašenost sa ekološkim dozvolama,
- kada se prave izveštaji emisije (npr. **EPER** registar - *European Pollutant Emission Register* tj. **E-PRTR** registar - *The European Pollutant Release and Transfer Register*),
- kada se porede performanse date tehnologije sa aspekta zaštite životne sredine sa BREF-dokumentima ili sa performansama nekih drugih instalacijama

UKUPNA EMISIJA

emisija na
izlaznoj cevi
(normalan rad)



difuzna i trenutna emisija
(normalan rad)



vanredna emisija

Kanalisana emisija (emisija iz tačkastih izvora)

predstavlja emisiju zagađujućih materija u životnu sredinu kroz bilo kakvu vrstu cevi, bez obzira na oblik njenog preseka.





Trenutna emisija predstavlja emisiju u životnu sredinu usled postepenog smanjenja performansi opreme dizajnirane da zadrži zatvorene fluide (gasove ili tečnosti), što obično može biti izazvano razlikom pritiska koja rezultuje curenjem.

Difuzne emisije predstavljaju emisije koje proizilaze iz direktnog kontakta isparljivih ili lakih praškastih supstanci sa okolinom pod *normalnim radnim uslovima*.

5

To može biti rezultat:

- inherentnog dizajna opreme (npr. filteri, sušaći i sl.);
- operativnih uslova (npr. tokom prenosa materijala između kontejnera, curenja kanalizacionih cevi itd.);
- tipa operacije (npr. aktivnosti održavanja);
- ili od postepenog oslobađanja u druge medijume (npr. voda za hlađenje ili otpadna voda).

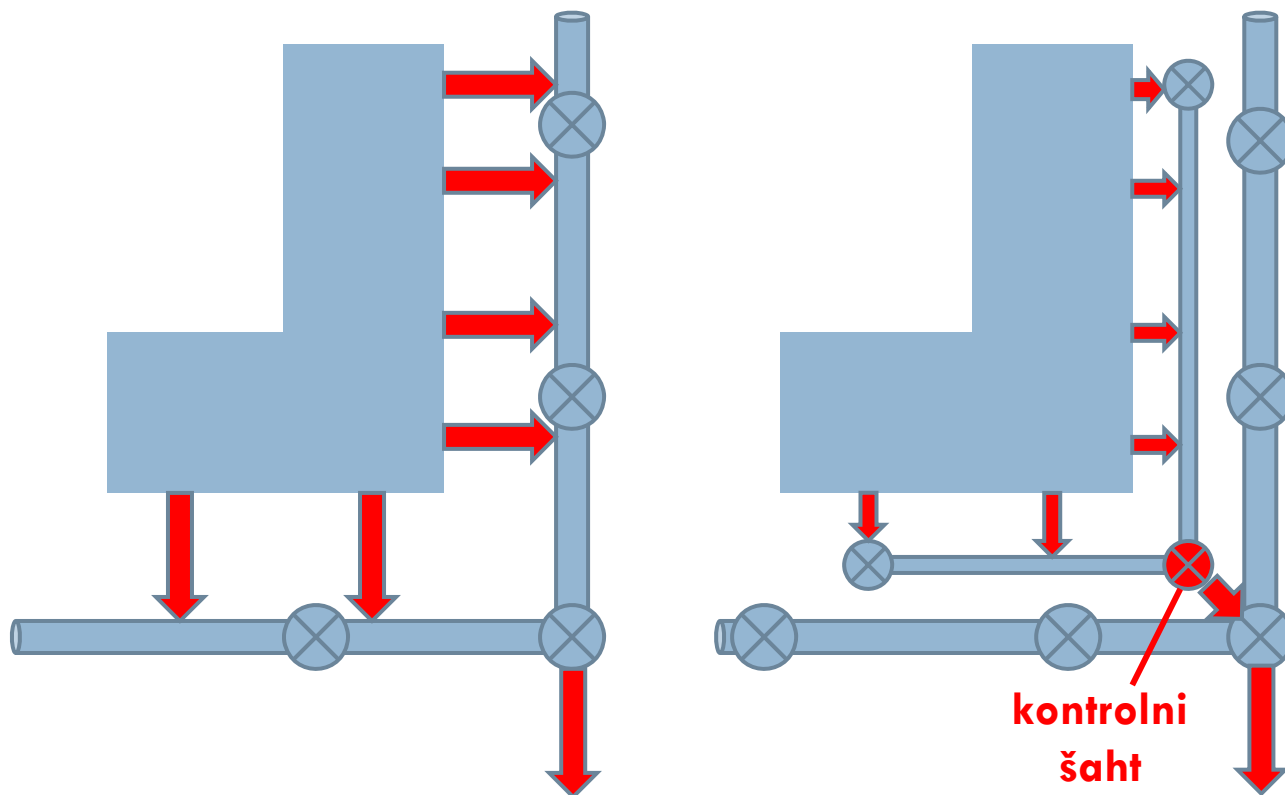


Trenutna emisija je podgrupa difuzne emisije.

Sistem monitoringa mora da se razvija tako da obuhvata **ukupno opterećenje** vodnog tela, recipijenta otpadnih voda, bilo iz tačkastih ili difuznih izvora.

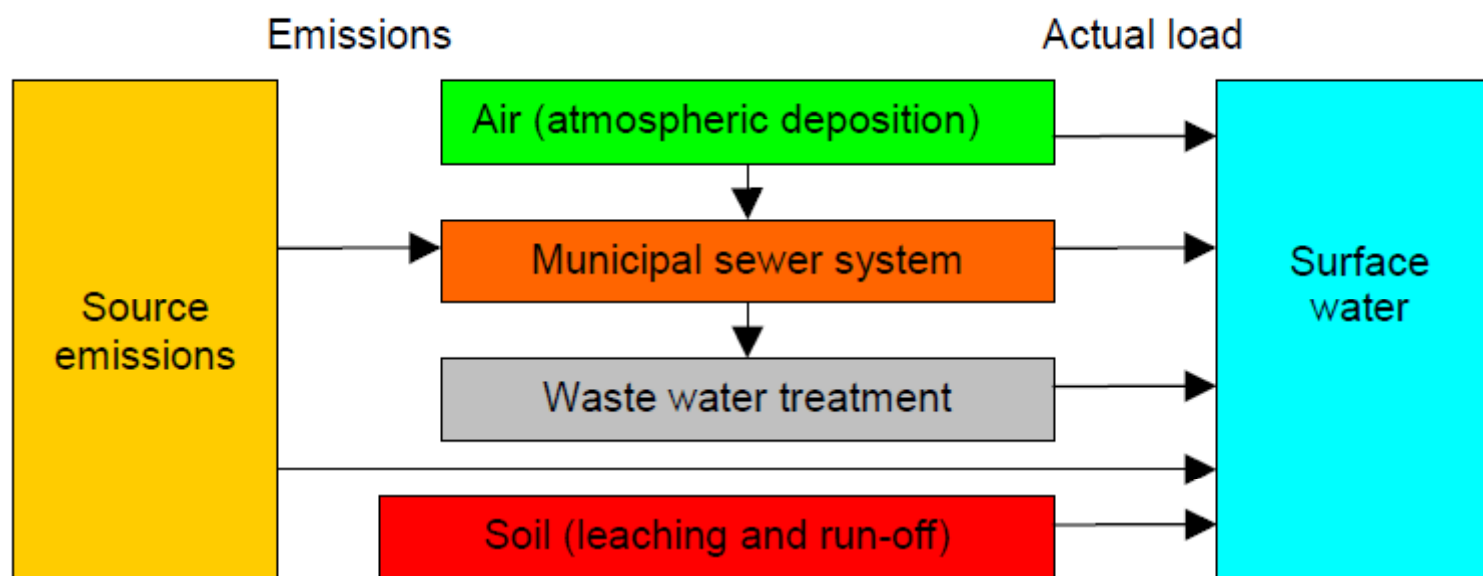
6

Olakšati upravljanje ukupnom emisijom iz postrojenja – **smanjiti broj ispusta** (zatvaranjem malih ispusnih mesta i sprovođenjem emisije u glavne kanalizacione cevi) - pomaže da se **ograniče i minimiziraju difuzne i trenutne emisije**.



Emisija u vodu

7



MONITORING DIFUZNE I TRENUTNE EMISIJE (DTE)

8

- napredak u smanjenju kanalisane emisije
- više pažnje je sada posvećeno relativnoj važnosti difuzne i trenutne emisije
- Može da:
 - izazove ugrožavanje kvaliteta vodnog tela
 - ima ekonomski značaj za fabriku

Preporučuje se da IPPC dozvole, gde je to moguće i razumno, sadrže odredbe za pravilno praćenje ovih tipova emisija.

Kvantifikacija DTE

9

- veoma zahtevna i skupa
- merne tehnike dostupne - nivo poverenja u rezultate je nizak
- zbog proširenog broja potencijalnih izvora, procene ukupnog iznosa DTE mogu biti skuplje od merenja tačkastih izvora emisije



Analogija sa kanalisanom emisijom

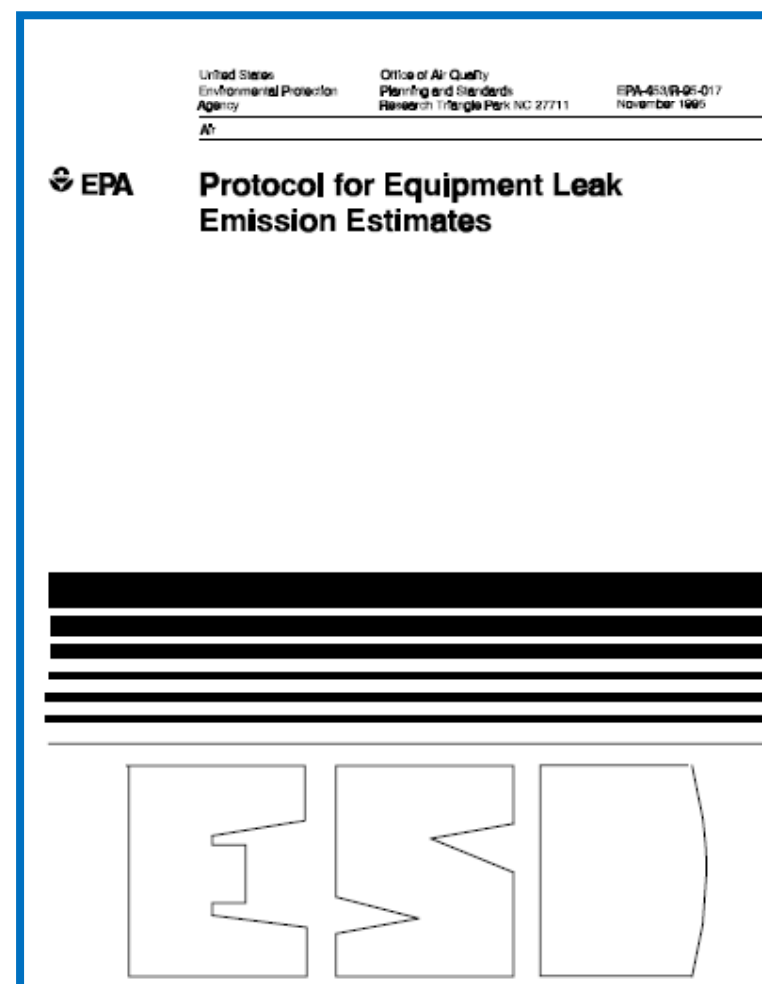
10

- definisanje “referentne površine”, kroz koju se fluks materije meri
- Za kanalisanu emisiju ova referentna površina je poprečni presek cevi, dok je za DTE referentnu površinu ponekad teško definisati, npr.:
 - teorijska površina više ili manje normalna na mrlju zagađenja nizvodno od izvora
 - površina tečnosti

Procena curenja opreme

11

- **USEPA - protokol za procenu emisije curenja opreme**
- metode za procenu emisije:
 - (1) prosečni faktor emisije;
 - (2) skrining opsega/stratifikovani faktori;
 - (3) EPA korelacija; i
 - (4) korelacioni pristup specifičan za pojedinu opremu.



□ **Metoda prosečnog faktora emisije**

$$UE = UE_{\text{komponenta1}} + UE_{\text{komponenta2}} + \dots$$

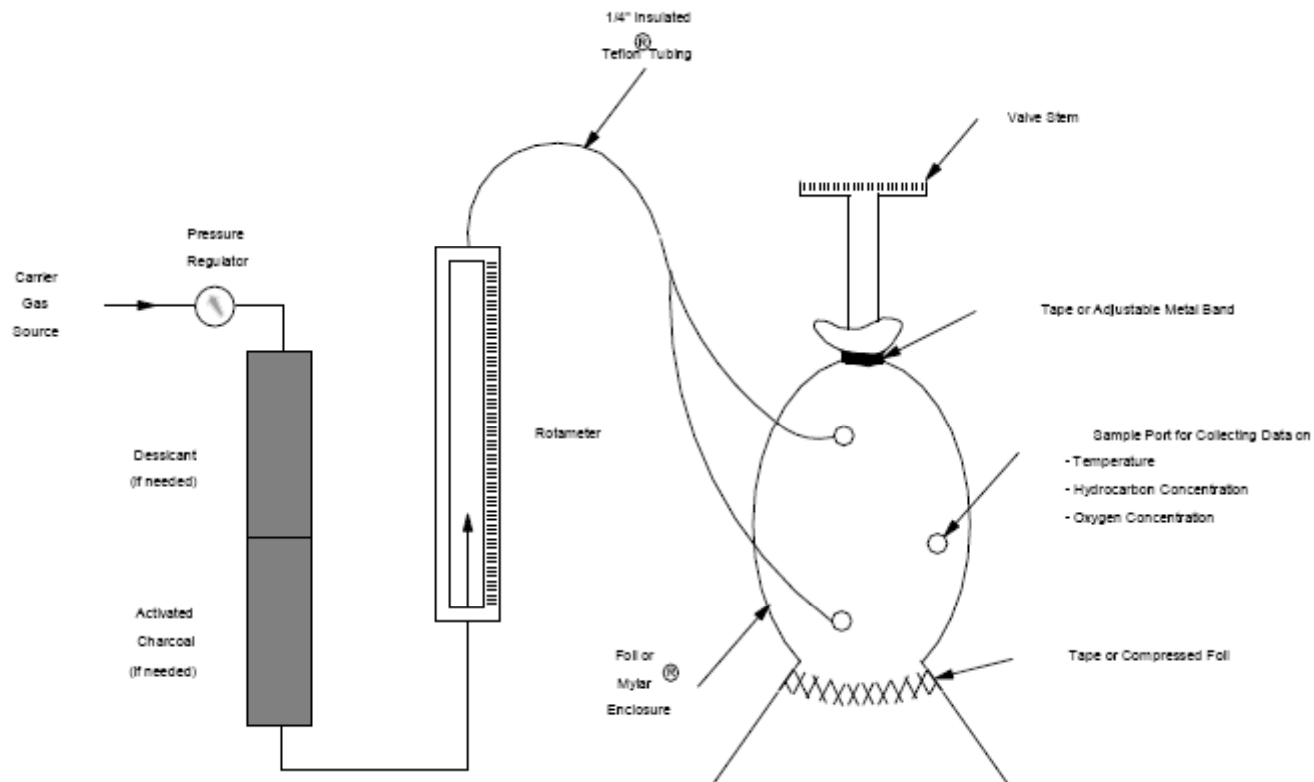
$$UE_{\text{komponenta1}} = N_{\text{komp1}} \times \langle EF_{\text{komp1}} \rangle$$

- *Ostala tri pristupa zahtevaju podatke dobijene skriningom. **Skrining vrednost** je mera koncentracije supstance koja curi u vodu u blizini opreme - **indikacija stepena curenja iz posmatranog komada opreme**. Merenja se mogu dobiti korišćenjem prenosne monitoring opreme, uzorkovanjem kod potencijalnih mesta curenja pojedinih delova opreme.*



- **Korelacioni pristup** specifičan za pojedinu opremu takođe koristi **merenje brzine curenja u odnosu na skringing vrednosti**. Kod ovog pristupa brzina curenja se meri zatvaranjem komada opreme u kesu da bi se utvrdila stvarna masa emisije curenjem (“bagging”).

- vrednosti za nekoliko delova opreme se koriste za razvijanje korelacionog pristupa specifičnog za pojedinu opremu.



Tehnika uzorkovanja sa prodivavanjem - “Blow-Through”








$$\text{Leak Rate (kg/hr)} = \left(\frac{1.219 \times 10^{-5} (Q) (MW) (GC)}{T + 273.15} + \frac{(\rho) (V_L)}{16.67 (t)} \right) \times \left(\frac{10^6 \text{ppmv}}{10^6 \text{ppmv} - GC} \right)$$

where:

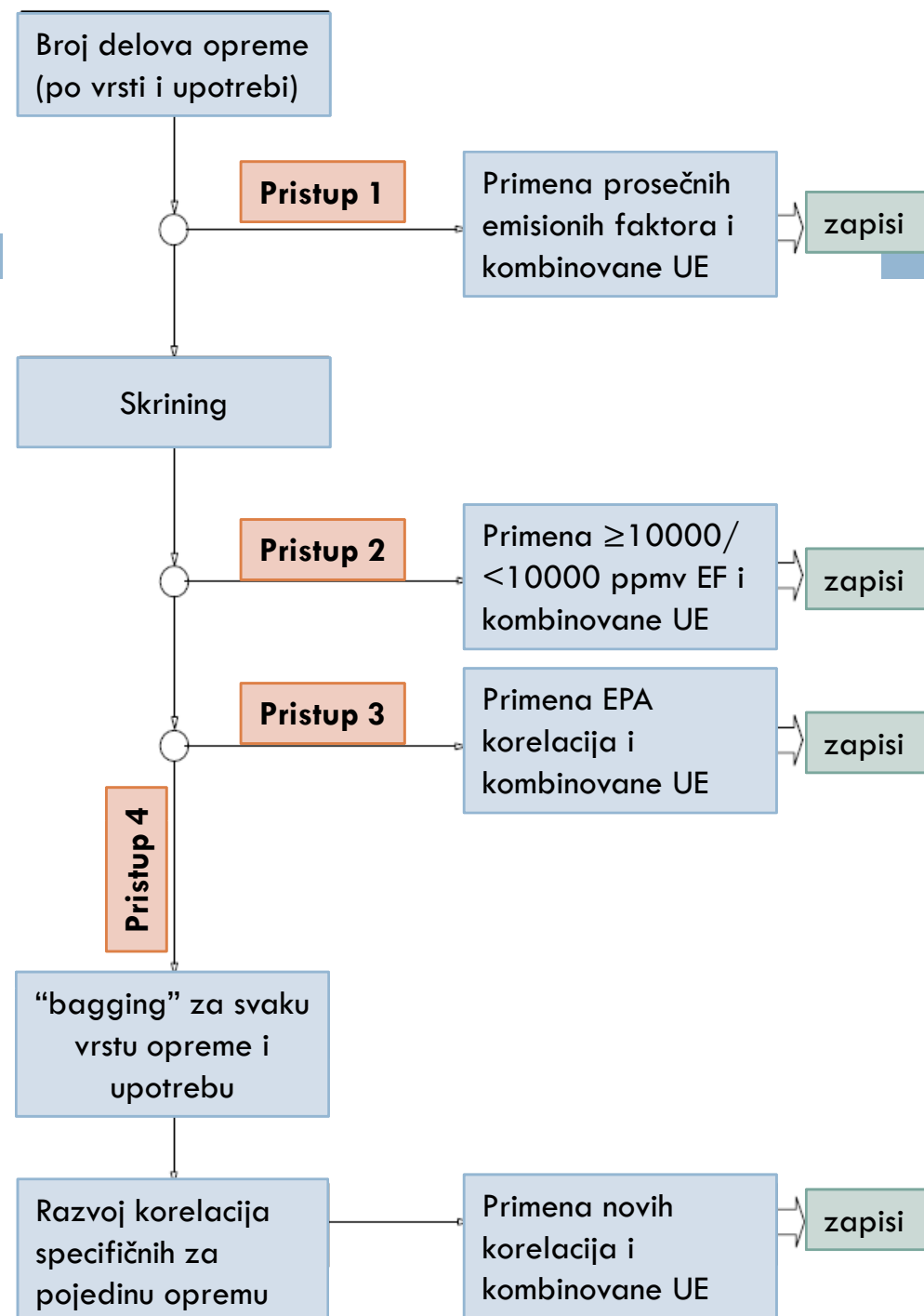
14

1.219×10^{-5} = A conversion factor taking into account the gas constant and assuming a pressure in the tent of 1 atmosphere:

$$\frac{^\circ\text{K} \times 10^6 \times \text{kg-mol}}{\text{m}^3} ;$$

-  Q = flow rate out of tent (m^3/hr);
 $= \frac{\text{N}_2 \text{ Flow Rate } (\ell/\text{min})}{1 - [\text{Tent Oxygen Conc. (volume \%)/21]} \times \frac{[0.06 (\text{m}^3/\text{min})]}{(\ell/\text{hr})}$
-  MW^a = Molecular weight of organic compounds in the sample bag or alternatively in the process stream contained within the equipment piece being bagged ($\text{kg}/\text{kg-mol}$);
-  GC^b = Sample bag organic compound concentration (ppmv), corrected for background bag organic compound concentration (ppmv);^c
-  T = Temperature in tent ($^\circ\text{C}$);
-  ρ = Density of organic liquid collected (g/ml);
-  V_L = Volume of liquid collected (ml);
- 16.67 = A conversion factor to adjust term to units of Kilograms per hour ($\text{g} \times \text{hr}$) / ($\text{kg} \times \text{min}$); and
-  t = Time in which liquid is collected (min).

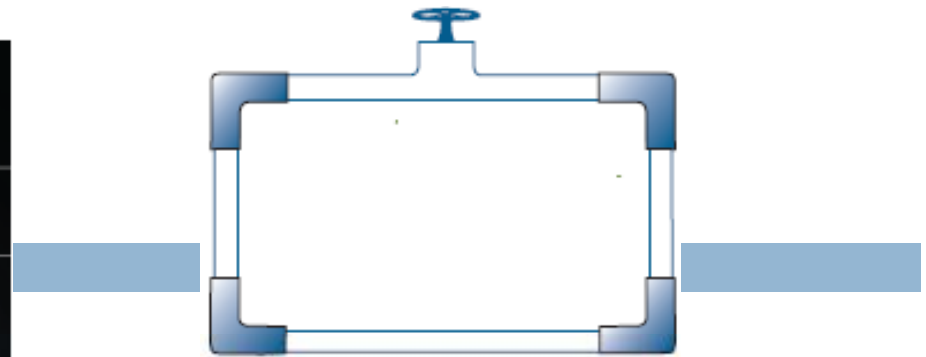
- Sakupljanje podataka i analize potrebne da bi se primenio svaki od pristupa
- Svi pristupi zahtevaju da se zna broj komponenti za svaku vrstu opreme (ventili, pumpe, pojnice i sl.).
- Neke vrste opreme moraju se razvrstati prema primeni (za teške tečnosti, lake tečnosti ili gasove).



Leak Detection and Repair

16

A Best Practices Guide



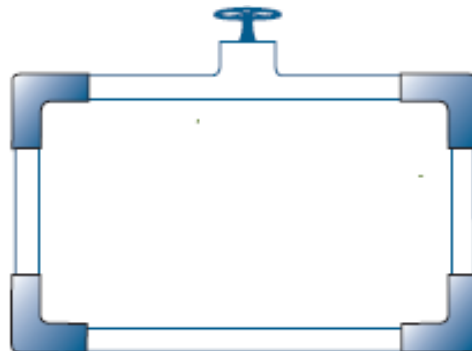
- Glavni cilj USEPA metode za procenu trenutne emisije je da pomogne u Programu detekcije i popravke curenja – LDAR
- LDAR program se sastoji od provere komponenti na curenje i zatim popravku svake identifikovane komponente koja curi



17

Identifikacija komponenti. Najbolja praksa obuhvata sledeće:

- označiti svaki deo opreme jedinstvenim ID brojem,
- označiti ID brojevima šemu postrojenja,
- uspostaviti elektronski sistem upravljanja podacima za LDAR program i evidenciju, eventualno uvesti bar-kodove za opremu,
- periodično proveriti da li liste i šeme odgovaraju stvarnom stanju instalisane opreme u fabrici.





- Definisanje curenja. Najbolja praksa obuhvata sledeće:
 - koristiti za definisanje curenja vrednost manju od propisane regulativom,
 - pojednostaviti program uzimajući najnižu vrednost za definisanje curenja kada postoji više vrednosti,
 - napraviti konzervativnu najnižu vrednost za definisanje curenja da bi se obezbedila sigurnosna granica,
 - za sve slične delove opreme treba dosledno primeniti najnižu vrednost za definisanje curenja.



- Monitoring komponenti. Najbolja praksa obuhvata sledeće:
 - iako metod 21 ne zahteva, dobro je koristiti automatsko sakupljanje podataka (data logger) da bi se uštedelo na vremenu, poboljšala tačnost i dobilo beleženje revizije,
 - revizija LDAR programa da bi se uverili u ispravnost opreme,
 - pratiti komponente češće nego što nalažu propisi,
 - vršiti QA/QC podataka da bi se osigurala tačnost, sveobuhvatnost i da bi se proveravala doslednost,
 - eliminisati bilo kakve smetnje (npr. masnoća na delovima interfejsa) koje bi sprečile nadzor,
 - ako se smeju koristiti druge metode pored metode 21, treba i dalje periodično proveravati alternative pomoću metoda 21.

<http://www.longwatch.com/flash/oil-spill/1%20Min%20Promo.html>

Primer: detektor curenja na pogrešnom mestu



- Popravka komponenti. Najbolja praksa obuhvata sledeće:
 - razviti plan i raspored popravke komponenti,
 - napraviti prvi pokušaj popravke opreme što pre nakon detekcije curenja,
 - pratiti komponente dnevno i tokom nekoliko dana kako bi se osiguralo da je curenje uspešno otklonjeno,
 - zameniti problematične komponente sa onim koje su naprednije, odnosno kod kojih je mogućnost curenja manja.

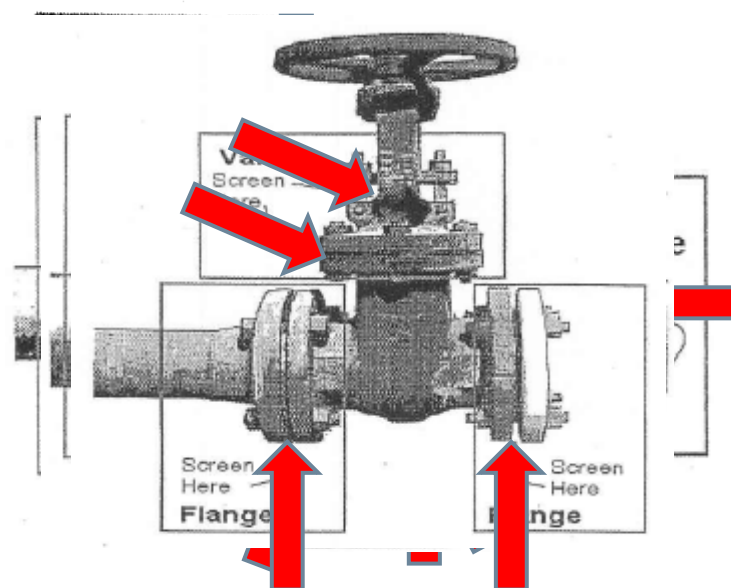


- Vođenje evidencije. Najbolja praksa obuhvata sledeće:
 - sprovoditi internu i eksternu reviziju LDAR evidencije da bi se obezbedilo njeno poštovanje,
 - elektronski pratiti i čuvati LDAR podatke uključujući i redovne QA/QC revizije,
 - održavati redovnu evidenciju,
 - stalno pratiti i ažurirati regulatorne zahteve,
 - pravilno beležiti i prijavljivati prve pokušaje popravki,
 - čuvati beleške za komponente na listi popravki koje kasne.

Provera curenja - USEPA referentni metod 21

22

- Individualni izvori curenja koje treba pregledati su:
 - zaptivač između uloška i kućišta ventila;
 - prirubnice i drugi spojevi;
 - pumpe i kompresori;
 - sigurnosni ventili za smanjenje pritiska;
 - procesni ispusti (drenovi);
 - otvoreni krajevi cevi ili ventila;
 - zaptivači na ventilima za degasiranje;
 - zaptivači na poklopcima i vratima.



Nepristupačne komponente se u praksi ne prate (npr. zbog izolacije, dubine i sl.).

tipična rafinerija ili hemijsko postrojenje

Component	Range	Average
Pumps	10 – 360	100
Valves	150 – 46,000	7,400
Connectors	600 – 60,000	12,000
Open-ended lines	1 – 1,600	560
Sampling connections	20 – 200	80
Pressure relief valves	5 – 360	90

Component	Average Uncontrolled VOC Emissions (ton/yr)	Percent of Total Emissions
Pumps	19	3
Valves	408	62
Connectors	201	31
Open-ended lines	9	1
Sampling connections	11	2
Pressure relief valves	5	1
Total	653	

Emisije iz rezervoara za skladištenje, prilikom utovara i istovara, kao i korišćenja.

24

- Emisije iz rezervoara, tokom utovara/istovara, tretmana otpadnih voda i sistema za hlađenje vodom se obično izračunavaju na osnovu *opštih emisionih faktora*.
- Metodologija izračunavanja objavljena je od strane API (American Petrol Institute), US EPA i CEFIC/EVCM (European Council of Vinyl Manufacturers).

Optički monitori dugog puta.

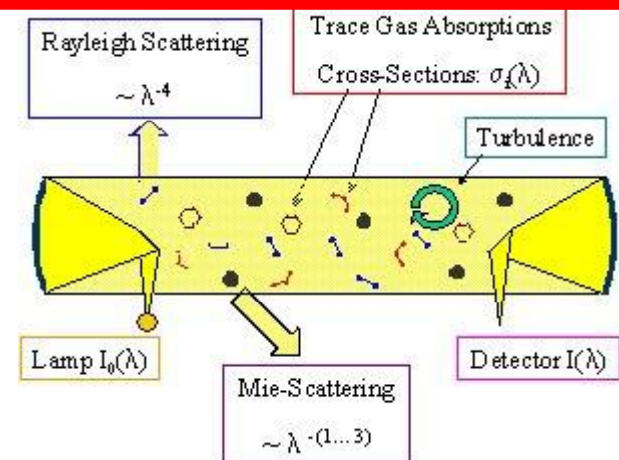
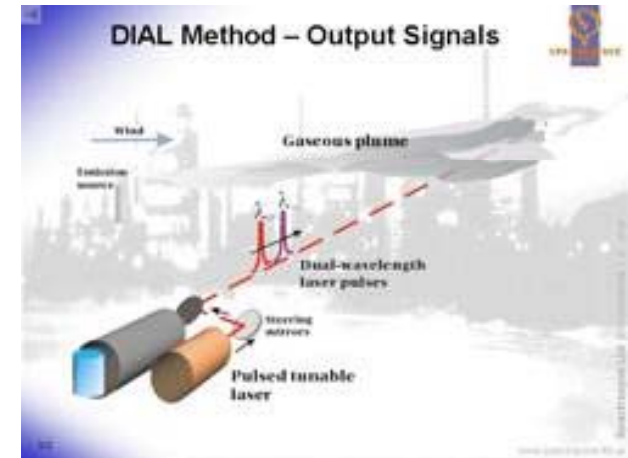
- Detekcija i kvantifikacija koncentracije zagađujućih materija se vrši na osnovu **elektromagnetnog zračenja**, koje se apsorbuje i/ili rasipa od strane zagađujuće materije.

- **Aktivna tehnika**: puls svetlosti sa veoma dobro definisanom talasnom dužinom se rasipa i apsorbuje od strane molekula i prašine.

Primer: **DIAL (Diferencijalni Infracrveni Apsorpcioni Laser)**, koji je u nekim zemljama (npr. Švedska), uobičajena praksa za praćenje VOC emisije iz rafinerija nafte i naftnih luka.

- **Pasivna tehnika**: intenzitet kontinualnog svetlosnog snopa delimično se apsorbuje od strane zagađujućih materija, **ostatak svetlosnog snopa se meri** detektorom.

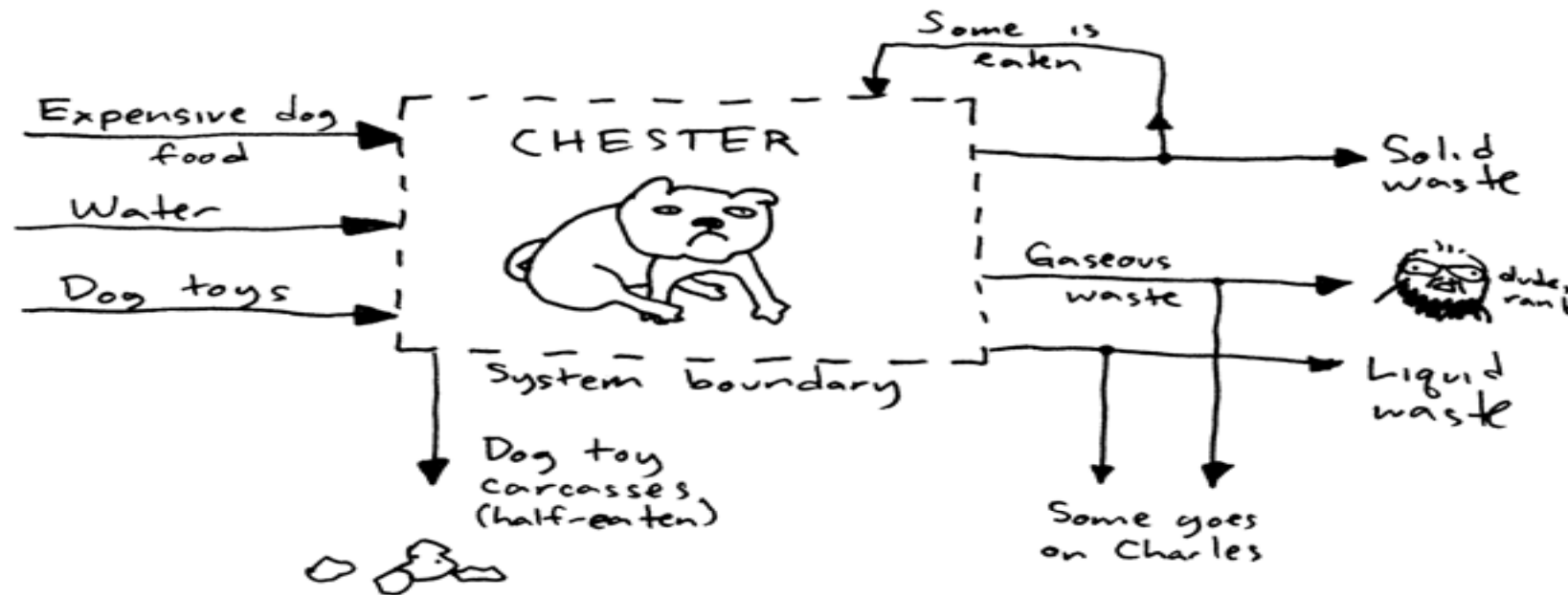
Primer: **DOAS (Diferencijalna Optička Apsorpciona Spektrometrija)**.



Maseni bilans.



MATERIAL BALANCE (DOG)



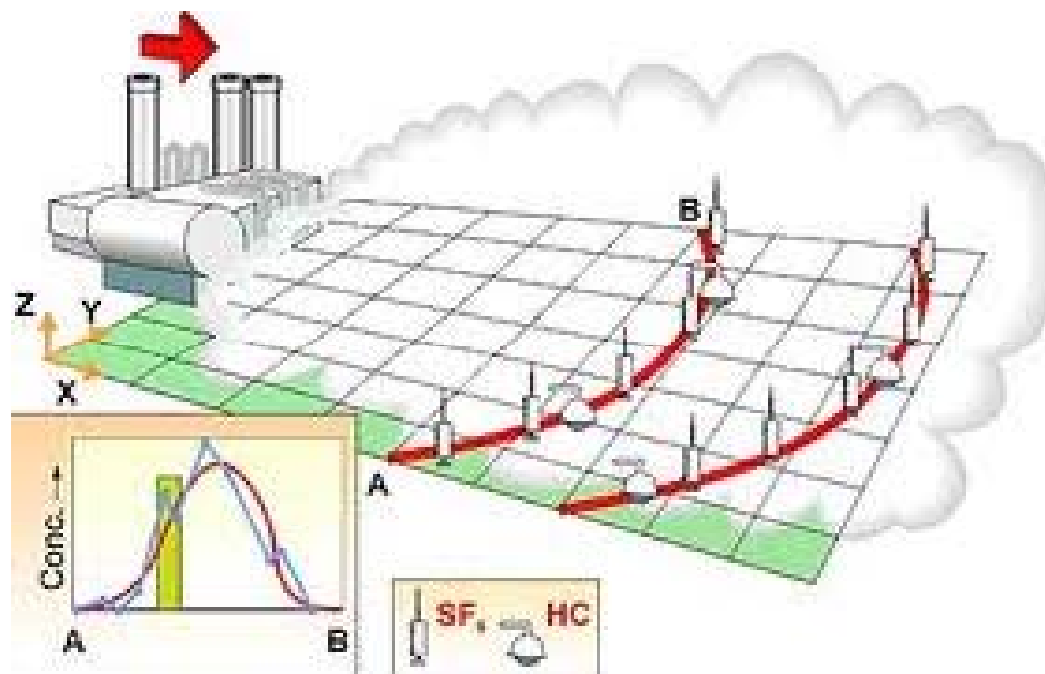
Toothpaste For Dinner.com

- obično **mala razlika** između velikog ulaza i velikog izlaza
- primenjiv kada su tačno određeni ulaz, izlaz i **merne nesigurnosti**
- problem kod **višestruke emisije** – potrebno mnogo podataka i merenja

Markeri

- oslobađanje **marker gasa** kod različitih identifikovanih tačaka ili zona u fabrici i na raznim visinama iznad površine fabrike, a zatim se meri koncentracija zagađujuće materije (npr. VOC) i marker gasa niz vetar od fabrike prenosnim uzorkovačem ili prenosnim gasnim hromatografom

- pretpostavke da je fluks blizak stacionarnim uslovima i da je atmosferska reakcija ili taloženje gasova između tačke curenja i uzorkovanja beznačajna

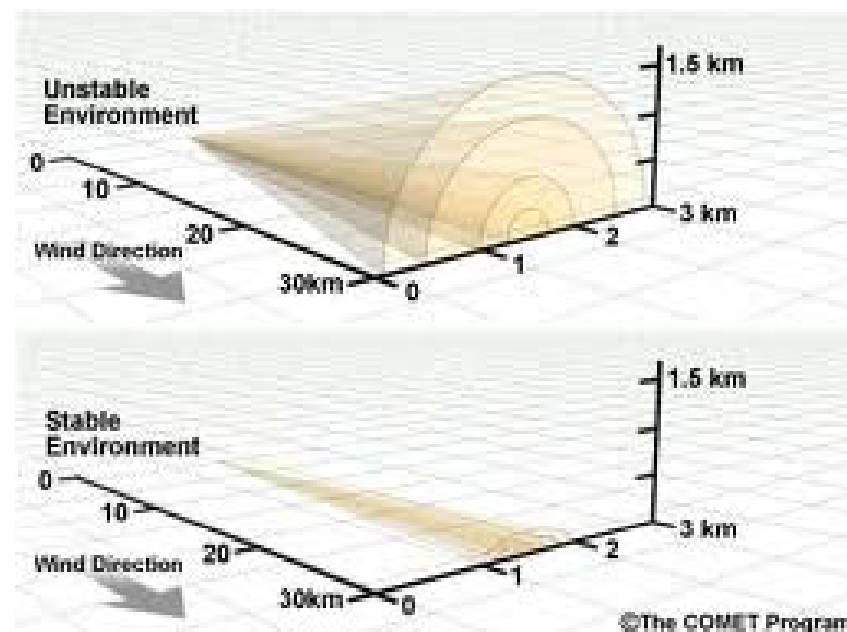


- precipitirana supstanca iz vazduha dospeva u površinske ili podzemne vode

Procena “sličnosti” (modela sa stvarnom situacijom)

28

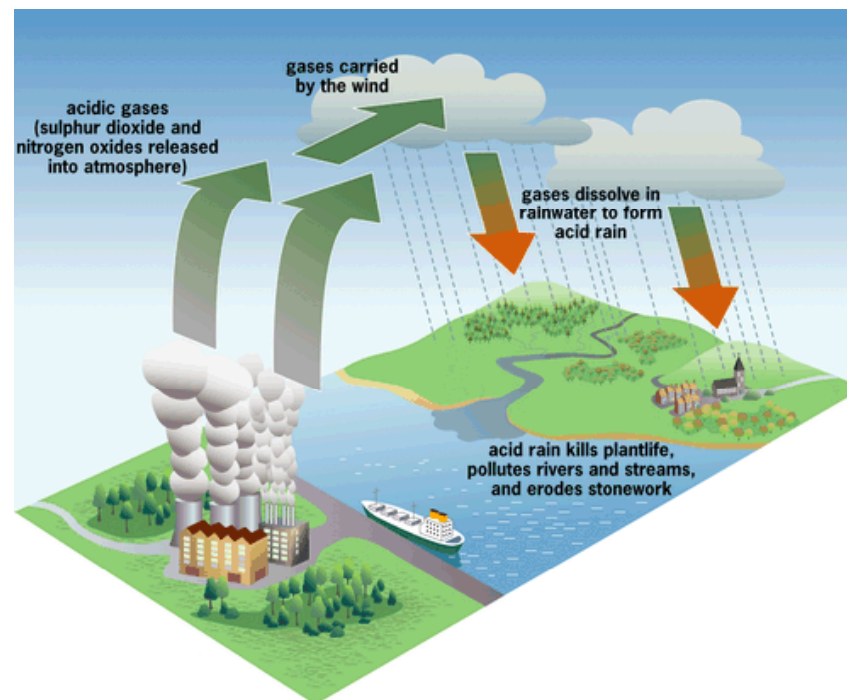
- uz pomoć modela “**obrnute**” **atmosferske disperzije** (ranije: uzvetar/nizvetar model) moguće je proceniti emisiju niz vetar merenjem kvaliteta vazduha i meteoroloških podataka i mogućnosti taloženja zagađenja u vodno telo
- da bi se pokrili svi potencijalni izvori emisije uobičajena je praksa da se prati emisija na nekoliko tačaka
- ne obuhvataju se velike emisije
- tačna lokacija curenja se teško detektuje



Procena mokre i suve depozicije niz vetar od postrojenja

29

- omogućava procenu evolucije DTE u vremenu (meseci, godine)



Ostale metode

npr. **biomonitoring** se koristi za stabilna jedinjenja koja će se verovatno akumulirati (npr. teški metali i dioksini) pod uslovom da se izvor emisije može razlikovati nedvosmisleno od pozadinske koncentracije u ambijentu

VANREDNA EMISIJA

emisija nastala kada postoji događaj koji odstupa od redovnih operacija

30

- Npr:
 - variranje ulaza ili promena uslova procesa,
 - pokretanje ili zaustavljanje proizvodnje,
 - privremene obustave,
 - aktiviranje *by-pass* jedinice tretmana zbog neispravnosti instalacije,
 - incidenti, itd.
- pod predvidivim i nepredvidivim uslovima

Relativni značaj vanredne emisije je porastao s obzirom da je normalna emisija svedena na nizak nivo.

Vanredna emisija čini sastavni deo zahteva monitoringa u integrisanoj (IPPC) dozvoli.

31

- zahtev za kontrolu vanrednih emisija + **plan za monitoring pri vanrednim uslovima**
- može se zahtevati da podaci o **proceni količine, kvaliteta trajanja i stope** vanrednih emisija budu uključeni u izveštaj o emisiji
- one situacije koje značajno utiču na normalne emisije odmah se prijavljuju nadležnom organu, kao i kvantifikacioni dijagrami i detalji o korektivnim merama koje su preduzete ili se trenutno dešavaju
- trenutno ne postoje formalna generička pravila za identifikaciju, rukovanje, i izveštavanje o vanrednoj emisiji u našoj zemlji niti u državama članicama EU

Vanredna emisija pod predvidivim uslovima treba sprečiti ili minimizirati kroz kontrolu procesa

32

- Emisija u toku **PLANIRANOG** startovanja i isključivanja zbog privremene obustave, popravke, obrta ili sličnih situacija, često se sprovodi u skladu sa planiranim rasporedom.
- Procena emisije na osnovu **merenja u kampanjama**, na osnovu **merenja iz prethodnih sličnih situacija** u fabrici.
- **rad i kontrola biološkog tretmana otpadnih voda** u toku pokretanja i gašenja zahteva pažljive mere predostrožnosti - može dovesti do nepredvidive emisione stope
 - merenja proporcionalna stalnom protoku relevantnih parametara se i dalje sprovode tako da nema gubitka informacija i emisija se može odrediti



- **Biološki sistemi za otpadne vode (aktivni mulj) neće raditi ispravno usled iznenadnog vanrednog efluenta iz procesa, npr. pojava toksičnih supstanci ili izuzetno visoke koncentracije** supstanci u sirovoj otpadnoj vodi - smanjenje performansi sistema u dužem periodu, sve dok aktivnost mulja ne poraste.

Vanredna emisija pod nepredvidivim uslovima

34

- ne treba da se dese tokom rada, pokretanja ili gašenje instalacije
- posledica poremećaja neočekivane i slučajne varijacije ulaza u proces, u samom procesu ili smanjenja performansi tehnike
- koncentracija ili obim emisije nije u očekivanom opsegu
- poremećaji u procesu se ne smatraju kao akcidenti sve dok odstupanje od normalne emisije nije značajno i stvarna emisija može biti procenjena sa adekvatnom sigurnošću
- **akcidentne emisije** imaju tendenciju da imaju posledice na ljude, životnu sredinu i ekonomiju

(i) kvar opreme

35

(ii) rad procesa izvan postavljenih uslova zbog abnormalnih okolnosti, kao što su blokade, previsoke temperature, kvar opreme, anomalije

(iii) nepredviđenih promena u sirovini kod instalacija za koje kvalitet sirovine ne može biti kontrolisan (npr. za tretman otpada)

(iv) ljudske greške

□ **monitoring** je moguć kada se koriste *kontinualna merenja* (nije uvek slučaj) i koncentracija emisije ostaje **u mernom opsegu opreme** koja se koristi (često prevazilazi opseg!) – u suprotnom nivo emisije treba da budu **izračunat/procenjen** kako bi se mogao uzeti u obzir kod ukupne emisija

- **dobra praksa** – imati **procedure za uzimanje uzoraka** u vanrednim uslovima emisije kako bi se uporedili sa rezultatima kontinualnog monitoringa sprovedenog u isto vreme
- substitucione **procedure obračuna** za procenu ovih emisija, uz prethodnu saglasnost nadležnih organa
- **Operativna kontrola** u tim situacijama igra važnu ulogu u pružanju informacija **pre, tokom i nakon događaja** - ograničiti neželjene efekte događaja.
- učestalost monitoringa može biti intenzivirana u nepredvidivim okolnostima
- U mnogim slučajevima nepredviđene okolnosti predstavljaju **retke događaje** i ove emisije se **ne mogu pratiti** - mora se odrediti, nakon događaja **izračunavanjem ili procenom** na osnovu iskustva inženjera (osnova za procenu odobrena od strane nadležnih organa).



Primeri dobre prakse za monitoring vanredne emisije
odnos rizika i troškova/koristi treba da bude procenjen u odnosu na
potencijalni uticaj emisije

37

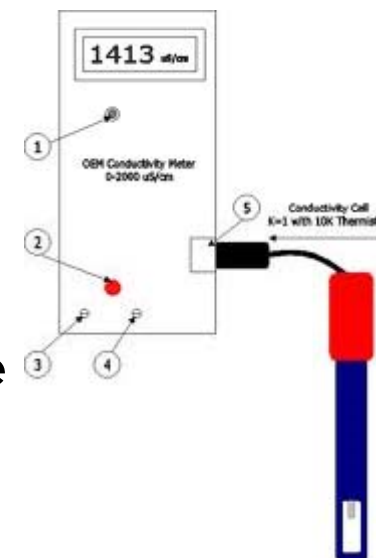
Monitoring emisije u toku poremećaja u uslovima procesa ili kontroli procesa

- (a) *primena **kontinualnog merenja emisije** što može da podrazumeva primenu **alarm** i **back-up** sistema - dva sistema merenja instalirana na istoj tački, ali sa različitim opsezima merenja pod normalnim uslovima i vanrednim okolnostima;*
- (b) *periodična/pojedinačna merenja emisije;*
- (c) *procena uz pomoć operativnih kontrolnih parametara, kao što su temperaturna razlika, provodljivost, pH vrednost, pritisak, pozicija ventila itd. Rana indikacija abnormalnih uslova u procesu.*

- (d) *referentni podaci sa drugih postrojenja* mogu se koristiti kada nisu dostupni podaci za dato postrojenje;
- (e) *primena emisionih faktora* na raspolaganju iz nacionalnih ili međunarodnih baza podataka ili literature.

Neki primeri situacija u kojima se ovi pristupi primenjuju su:

- (i) kumulativni protok od curenja (može se proceniti na nekoliko načina, uključujući i evidenciju nivoa, proračuna veličine otvora, pokreta pumpe ili potrošnje energije pumpe tokom vremena, itd.) je u korelaciji sa ukupnim iznosom curenja ili protoka;
- (ii) merenja provodljivosti mogu da se koriste u otpadnim vodama, kao alarm za ostale parametre (rastvorene soli, metali) tokom incidenta itd.

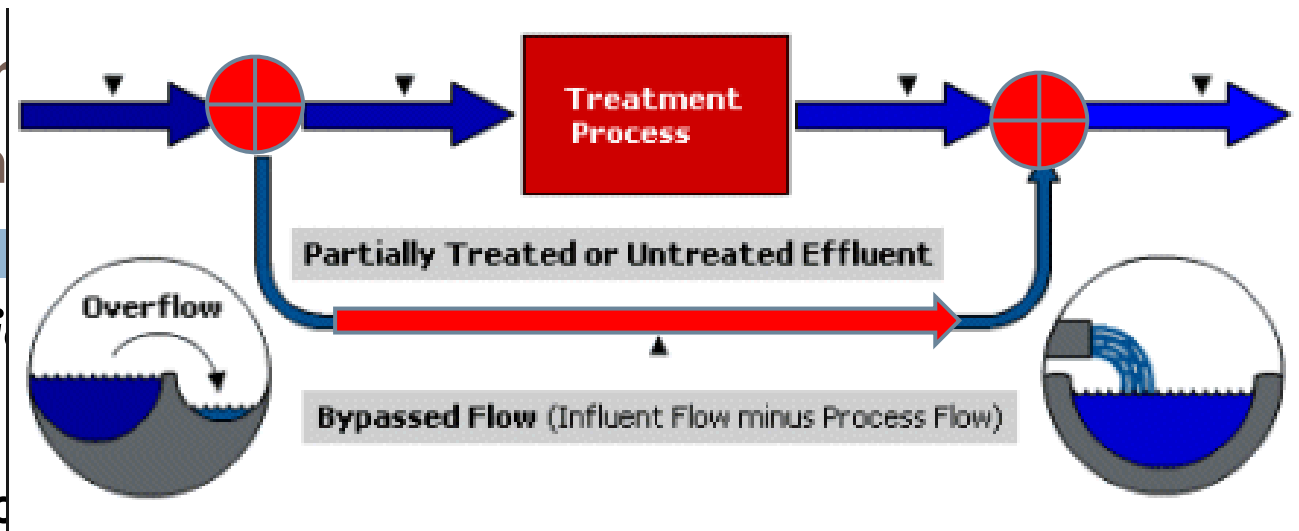


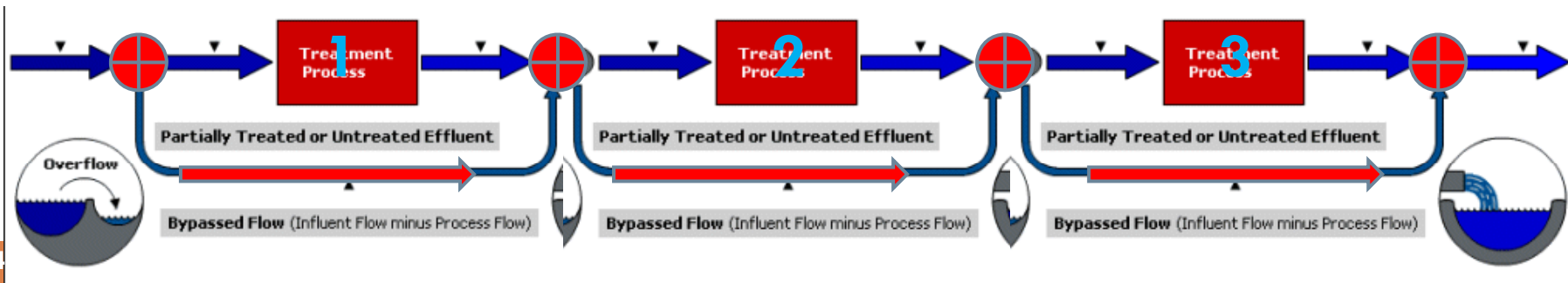
Monitoring emisije i smanjenja emisije

39

(a) *kontinualno merenje*

- sistemi za merenje koncentracije nivo
- za monitoring emisije tokom situacije *by-pass* sistema za smanjenje emisije ili kada radi samo deo sistema
- Tokom *by-pass-a*, podaci o emisiji pre opreme za smanjenje emisije treba da se koriste kao vrednost stvarne emisije.
- U fabrikama su uobicajeni rutinski merni sistemi za dolazne i odlazne tokove, gde efikasnost tehnika za smanjenje emisije treba da se prati radi optimizacije performansi.
- Na postrojenju za tretman otpadne vode, kada dođe do vanredne emisije potrebno je intenzivirati monitoring dolaznih i odlaznih otpadnih voda.





- (e) podaci iz **prethodnih merenja** vanrednih emisija mogu se takođe koristiti u slučajevima kada su zapremina i koncentracija emisije izmereni u sličnoj situaciji. “Default” vrednosti za slučajeve *bypass*-a svakog pojedinog dela opreme za smanjenje emisije, tako da se emisija može izračunati u situacijama kada je jedan ili više delova opreme u kvaru;
- (f) referentni **podaci za druga postrojenja** se mogu koristiti za izračunavanja kada konkretni podaci merenja nisu dostupni;
- (g) izračunavanje emisije iz **emisionih faktora** dostupnih u nacionalnim ili međunarodnim bazama podataka ili literaturi. Informacije o protoku obično nisu potrebne za procenu emisije jer su emisioni faktori često vezani za stepen proizvodnje.

Monitoring emisije u toku poremećaja ili kvara mernih sistema.

41

- **srednja vrednost** rezultata merenja može se koristiti kao “default” faktor emisije za izračunavanje emisije
- ako su performanse tehnike smanjenja emisije vremenski zavisne, tada se **poslednji rezultat** može koristiti za izračunavanje emisije
- ovde se takođe mogu primeniti druge tehnike procene emisije: operativna kontrola parametara, surogat parametri, maseni bilans i dr.

Monitoring emisije u toku poremećaja ili kvara mernih sistema, procesa i tehnika smanjenja emisije.

42

- Poremećaj u procesu i/ili tehnici smanjenja emisije takođe može, ali ne nužno, da **utiče na tehnike merenja** s obzirom da je merenje kalibrisano prema opsegu pri normalnim uslovima.
- U ovim slučajevima mogu da se primene **procena eksperata** na osnovu masenog bilansa, podataka sa referentnog postrojenja ili relevantnih faktora emisije.
- Procena eksperta može biti podržana informacijama o prethodnim sličnim situacijama u fabrici ili na referentnom postrojenju.



Vrednosti ispod granice detekcije

43

- U ovakvim situacijama je neophodno je dobro **definisati protokole** o rukovanju podacima i izveštavanju.
- Koristiti **osetljivije metoda** merenja.
- Pravilna **strategija monitoringa** treba da pokuša da izbegne rezultate ispod granice detekcije metode.
- dobra praksa: koristiti metode **merenja sa granicama detekcije ne višim od 10% GVE** postavljene za proces

kada se definiše GVE, granice detekcije raspoloživih metoda merenja treba da budu uzete u obzir

- kada je DL blizu emisionih vrednosti, rukovanje ovim vrednostima je od izuzetnog značaja

- problemi sa vrednostima koncentracija ispod DL su prvenstveno povezani sa izračunavanjem prosečnih vrednosti

44

- 1) Izmerena vrednost se koristi u proračunima, čak i ako je nepouzdana
- 2) Granica detekcije se koristi u izračunavanjima - dobijena srednja vrednost obično se navodi kao $<$ (manje od). Ovaj pristup ima tendenciju da preceni rezultat.
- 3) Polovina vrednosti od granice detekcije se koristi u proračunima (ili neki drugi definisani deo). Ovaj pristup ima tendenciju da podceni rezultat.
- 4) $Procena = (100\% - A) \cdot DL$, gde je A - procenat uzoraka ispod DL. Na primer, ako je 5 uzoraka od 25 ispod DL, vrednost koja će se koristiti za proračune bila bi $(100 - 20) \cdot DL$, što predstavlja 80% od DL.
- 5) Nula se koristi u izračunavanjima. Ovaj pristup ima tendenciju da podceni rezultat.

- Ponekad se vrednost izražava tako da bude između dve vrednosti. Prva vrednost se dobija korišćenjem nule za sva merenja ispod DL, a druga pomoću DL za sve merenja ispod DL.
- Smatra se dobrom praksom da se uvek navede korišćen pristup zajedno sa rezultatima.
- Korisno je da se u dozvoli jasno navode odgovarajuće procedure rukovanja ovim vrednostima ispod granice detekcije.
- Gde je to moguće, izbor bi trebalo da bude u skladu sa onim koji se primenjuje u celom sektoru tako da je moguće adekvatno poređenje podataka.

“Outliers” – rezultati koji znatno odstupaju od drugih merenja u seriji monitoring podataka

46

- ne mogu se direktno pripisati radu postrojenja ili procesa – analiza operativnih uslova je uvek važan uslov za identifikaciju “outliers”
- Jedina razlika između “outliers” i vanredne emisije je da li je razlog identifikovan u operacionim uslovima fabrike.
- Identifikacija statističkim testom (npr. Dikson testovi):

$Q = (\text{apsolutna razlika outliers-a i najbližeg broja}) / \text{opseg vrednosti}$

0.189, 0.167, 0.187, 0.183, 0.186, 0.182, 0.181, 0.184, 0.181, 0.177

0.167, 0.177, 0.181, 0.181, 0.182, 0.183, 0.184, 0.186, 0.187, 0.189 u nizu

Outlier = 0.167 $Q = (0.177 - 0.167) / (0.189 - 0.167) = 0.455$

$Q_{\text{table}} (0.466) > Q_{\text{calculated}} (0.455) > Q_{\text{table}} (0.412)$

95% poverenja

90% poverenja, $Q_c > Q_t$ odbacuje se

- **Greške u uzorkovanju i izvođenju analize** su čest uzrok odstupanja rezultata kada se ne može identifikovati operativni uzrok “outliers”.

47

- **laboratorija** koja je izvršila analizu može se označiti tako da treba kritički pratiti njen rad i koristiti njene podatke
- ako je sopstveni monitoring sproveden sa instrumentima sa kontinualnim čitanjem, trebalo bi da se ispituju **performanse instrumenta**

Ukoliko se uzrok ne može identifikovati, i ako kritičko preispitivanje merenja ne dovodi do korekcije rezultata, “outliers” se mogu izostaviti iz proračuna prosečne vrednosti koncentracija, i trebalo bi da budu označene prilikom izveštavanja.

- Osnova za identifikaciju “outliers”, kao i svi aktuelni podaci, uvek treba da budu dostavljeni nadležnim organima.

	Prednosti	Mane	Primenljivost i ograničenja	Pouzdanost i nesigurnost
Emisioni faktori	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Brzi, jednostavni ➤ Za male emisije, za nemerlji. supst. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Najviše podataka za vazduh ➤ Najviše podataka za normalne uslove ➤ EF iz različitih publikacija daju različite rezultate 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Preporučuje se kada je direktna veza između procesnih podataka i ispuštanja ➤ Ograničenje: nisu svi izvori potpuno isto dizajnirani i ne rade isto 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Podaci specifični za lokalitet mogu značajno da povećaju pouzdanost ➤ Podaci su sakupljeni za relativno kratko vreme
Maseni bilans	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Teor. moguće izrač. potpunu emisiju ➤ Niska cena 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mala nesigurnost može da napravi veliku grešku u proceni ➤ Treba puno podataka za složen proces ➤ Nije precizan za male količine 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kompleksni sistemi traže intenzivne podatke ➤ Maseni bilans ne bi trebalo koristiti – materijali reaguju do sekundarnih proizvoda, čine malu frakciju protoka, materijal podleže značajnim hemijskim promenama 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pouzdanost je u vezi sa kvalitetom materijala ➤ Nesigurnost je jako bitna kada je količina koja se oslobađa veoma mala

	Prednosti	Mane	Primenljivost i ograničenja	Pouzdanost i nesigurnost
Modeli proračuna	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Iz različitih priruč. za opremu i sl. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Teško odabrati i naći adaptivne uslove ➤ Rezultati proračuna su u vezi sa drugim faktorima 	Predloženi kad: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Proračun je tegoban ➤ Kada je identifikovana kombinacija parametara koji utiču na emisiju ➤ Individualni parametri nemaju direktnu korelaciju sa aktivnostima 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Model treba da se bazira na validnim pretpostavkama ➤ Model može da napravi netačan rezultat kada je neodgovarajuće primenjen na izvor koji radi drugačije od izvora koji koristi da razvije model.
Ekspertska procena	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Brza ➤ jeftina 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Velika nesigurnost ➤ nekonzistentnost 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Predračun se koristi pre nego imaju odgovarajući metod ➤ Zavisí od iskustva eksperta 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pravi aproksimaciju za re dveličine ➤ Najmanje izvodljivo u odnosu na druge metode

HVALA NA PAŽNJI

50

