

# **SEGREVANJE OZRAČJA**

**( seminarska naloga )**

## **INDUSTRIJSKO ONESNAŽEVANJE**

Industrijsko onesnaževanje posega v vsa področja varstva okolja. Za posamezne kategorije industrijskih dejavnosti, ki posegajo določeno proizvodno zmogljivost ( veliki industrijski obrati ) je EU s t.i. IPPC direktivo uvedla posebno enotno okoljsko dovoljenje, ki ga je možno pridobiti le, če podjetje izpolnjuje določene kriterije.

Mejne vrednosti emisij, parametri specifičnih emisij na enoto proizvoda ali enakovredni tehnični ukrepi morajo temeljiti na uporabi najboljših razpoložljivih tehnologij v proizvodnji, s čimer se dosegajo čim manjše spremembe okolja, čim manjše tveganje ter poraba prostora, naravnih virov in energije, tudi ob razumno višjih stroških. Da se lahko v celoti doseže standard kakovosti okolja se morajo upoštevati tudi različni vidiki okolja, kot so tehnične značilnosti posameznega obrata, njegova zemljepisna lega, lokalne razmere v okolju in obenem zagotoviti izmenjavo in dostop do informacij ter udeležba javnosti pri postopku izdaje enotnega okoljskega dovoljenja.

Agencija Rs za okolje vodi na področju industrijskega onesnaževanja naslednje postopke:

- vodi upravne postopke in izdaja upravne določbe na podlagi uredb, ki obravnavajo industrijsko onesnaževanje,
- izdeluje operativne programe zmanjšanja emisij,
- vodi baze in evidence, ter katastre s področja industrijskega onesnaževanja,
- spremlja in strokovno obdeluje poročila o monitoringu,
- odreja in spremlja izvedbo sanacijskih programov.

## **MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA**

Meritve kakovosti zraka v Sloveniji se izvaja v merilnih mrežah:

- mreža meritev ozadja onesnaženosti zraka na območjih, ki so oddaljeni od velikih virov onesnaženja, s postajama Iskrba pri Kočevski reki in Krvavec, ki sta vključeni v mednarodni merilni mreži EMEP in Gaw;
- mreža 24-urnih koncentracij dima in indeksa onesnaženosti zraka s kislimi plini, izraženim kot koncentracija SO<sub>2</sub>, in
- merilna mreža kakovosti padavin.

V dopolnilnih mrežah izvajajo meritve veliki onesnaževalci ( TE Šoštanj, TE Trbovlje, TE Brestanica) in mestne občine Ljubljana, Maribor in Celje ter občina Krško. Mreža je gostejša na območjih v bližini večjih virov onesnaženosti zraka. Na sliki 2 je zemljevid merilnih mest vseh mrež, v tabeli 1 pa so prikazane snovi, katerih koncentracije se merijo na posameznih lokacijah z avtomatskimi merilnimi postajami.

Število merilnih mest zadošča kriterijem, ki so zapisani v evropskih direktivah.

## SESTAVA IN LASTNOSTI OZRAČJA

Ozračje kot medij med opazovanimi objektivi in termokamero, a svojimi lastnostmi zelo vpliva na termično sliko, zato ga je treba dobro poznati, meriti in preračunati njegove efekte. Ozračje je razdeljeno na šest glavnih horizontalnih plasti.

Najnižja plast je **troposfera**, ki se razteza od tal do višine približno 11 km. V njej se odvijajo vsi pojavi, ki omogočajo življenje. Temperatura z višino pada v povprečju za 6,5 K/km, tlak pa se spreminja od 1 atmosfere ( 100kPa ), do nekaj desetink atmosfere ( nekaj 10kPa ) na njenem vrhu. V njej je večina najpomembnejših snovi ( H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, oblaki, megla, aerosoli ), ki slabijo vsa sevanja, tako infrardeče kot vidno svetlobo ali pa radijsko sevanje.

Naslednja plast je **stratosfera**, ki se razteza do višine približno 50 km, v njej je ozon O<sub>3</sub>, ki močno absorbira ultravijolično sevanje z valovnimi dolžinami od 0,3 mikrometra in manj ter tako ščiti življenje na Zemlji.

**Mezosfera** se razteza od 50 km do 90 km, kjer je ozračje že tako gosto, da začenjajo žareti meteoridi.

Nato tja do višine 300 km sledi **ionosfera**, ki je pomembna za razširjanje radijskih valov. Nad njo se do višine 500 km raztezata še **termosfera** in **eksofera**, nato pa se prične zunanji prostor.

Ozračje sestavljajo različni **plini** in v njem suspendirani delci.

**Delci v ozračju** so zelo različne sestavine, oblike ( okrogli, elipsoidi, paličasti, itd. ) in velikosti ( od približno 0,01 mm do 10 mm ), zato jih je tudi veliko težje matematično-fizikalno opisati kot plinske molekule. Delijo se v dve veliki grupi:

- aerosole
- hidromete.

**Aerosoli** so zelo majhni, saj imajo radije manjše od mikrometra in so zato suspendirani ( razpršeni ) po ozračju. Največjo koncentracijo imajo blizu površine in s sipanjem zelo slabijo vidno svetlobo, zato se njihova prisotnost opazi kot mrč ali pa kot spremenjena barva ozračja nad horizontom ( belkasta, oziroma manj modra ).

**Hidrometi** sestojijo predvsem iz vodnih delcev večjih dimenzij, bodisi v tekočem ali pa trdnem stanju. Primeri so različni oblaki in megla, dež, toča, sneg, vodni ( morski ) pršec, itd.

## TLAK

Zračni tlak je neposredna posledica teže zraka. To pomeni, da je zračni tlak v različnih krajih in časih različen, saj se količina ( in teža ) zraka na Zemljo krajevno in časovno spreminja. Zračni tlak na višini približno 5 km pade za – 50 % ( oziroma okrog 50 % celotne mase je razporejeno znotraj prvih 5 km ). Povprečni zračni tlak na morski gladini je okoli 101,3 kP ( okoli 14,7 funtov na kvadratni palec ( PSI ) ).

## TEMPERATURA IN PLASTI OZRAČJA

Temperatura ozračja se z nadmorsko višino spreminja. Matematično razmerje med temperaturo in višino je v različnih plasteh ozračja različno:

- troposfera – 0 – 7/17 km, temperatura z višino pojema.
- stratosfera – 7/17 – 50 km, temperatura z višino narašča.
- mezosfera – 50 – 80/85 km, temperatura z višino pojema.
- termosfera – 80/85 – 640+km, temperatura z višino narašča

Meje med plastmi se imenujejo tropopavza, stratopavza, mezopavza.

Srednja temperatura ozračja na površju Zemlje je 14 °C.

## GOSTOTA IN MASA

Gostota zraka na morski gladini je okoli 1,2 kg na kubični meter. Ta gostota pojema na večjih višinah enako, kot narašča tlak. Celotna masa ozračja je okoli  $5.1 \times 10^{18}$  kg, zelo majhen del celotne mase Zemlje.

## RAZLIČNA OBMOČJA OZRAČJA

Območja ozračja lahko imenujemo tudi na druge načine:

- ionosfera – območje, ki vsebuje ione: približno mezosfera in termosfera do 550 km.
- eksosfera – nad ionosfero, kjer se ozračje razredči v vesoljski prostor.
- ozonska plast – ali ozonosfera, približno 10 – 15 km, kjer se nahaja stratosferski ozon. Tudi znotraj te plasti je delež ozona prostorninsko zelo majhen.
- magnetosfera – območje kjer se stikata zemeljsko magnetno polje in Sončev veter. Raztezata se desetine tisočev kilometrov z dolgim repom proč od Sonca.
- Van Allenovi sevalni pasovi – območje kjer število delcev iz Sonca naraste.

## » RAZVOJ « ZEMLJINEGA OZRAČJA

Zgodovino Zemljinega ozračja pred eno milijardo leti poznamo slabo. Dogodke, ki so sledili, poznamo z večjo natančnostjo. To ostaja zelo aktivno raziskovalno področje.

Sodobni pogled vključuje tudi »tretjo atmosfero«, ki razločuje trenutno kemijsko zmes od drugih dokaj različnih zmesi. Prvotno atmosfero sta sestavljala večinoma helij in vodnik. Toplota staljene skorje in toplota Sonca sta prvotno atmosfero razpršili.

Pred okoli 3,5 milijarde let se je površina dovolj ohladila in tvorila skorjo, ki je bila še preprejena z ognjeniki, ki so oddajali hlape (paro), ogljikov dioksid in amoniak. To je vodilo do »druge atmosfere«, ki sta jo v glavnem sestavljala ogljikov dioksid in vodna para, z nekaj dušika in dejansko brez kisika. Ta druga atmosfera je imela – 100 krat več plina kot trenutno ozračje. V splošnem verjamejo, da je učinek tople grede, ki ga povzroča visok nivo ogljikovega dioksida, zavaroval Zemljo pred zmrzovanjem.

V naslednjih nekaj milijard let se je vodna para utekočinila in tvorila dež in oceane, ki so raztopili ogljikov dioksid. Približno 50 % ogljikovega dioksida se je absordiralo v oceane. Razvile so se rastline, ki so s fotosintezo začele pretvarjati ogljikov dioksid v kisik. Čez čas so fosilna goriva, usedline ( še posebej apnenec ) in živalske lupine prevzele presežek ogljika. Pri tem se je sprostil kisik, reagiral z amoniakom in tvoril dušik. Poleg tega so tudi bakterije pretvarjale amoniak v dušik.

Ker se je pojavilo vse več rastlin, je količina kisika zelo narasla, količina ogljikovega dioksida pa se je zmanjšala. Sprva se je kisik vezal z različnimi kemijskimi elementi kot je železo kasneje pa se je nakopičil v atmosferi – kar je povzročilo izginotje vrst in nadaljnji razvoj. S pojavom ozonske plasti ( zmes kisikovih atomov ) so bila živa bitja bolje zaščitena pred ultravijoličnim sevanjem. Ta kisikova – dušikova atmosfera je tako »tretja atmosfera«.

## ZRAK

Zunanji zrak je zrak na prostem v troposferi, ki sega v naši geografski širini od okrog 12 km nad zemeljsko površino. V troposferi je zbrane okoli 80 % vse mase zraka, v njej se odvija tudi večina vremenskih pojavov. Nad troposfero je stratosferska zračna plast, ki sega do višine ok. 50 km. Človek s svojo posredno ali neposredno aktivnostjo izpušča v zrak snovi, ki lahko škodljivo učinkujejo na zdravje ljudi in na okolje. Globalna pojava tanjšanje ozonske plasti in segrevanje ozračja, povzročata škodljive učinke na zemlji in zajemata celotno atmosfero, od prizemnega sloja troposfere in celotne stratosfere. Drugi procesi, ki vodijo do škodljivih učinkov na zemlji, pa so krajevno bolj omejeni in se odvijajo v troposferi oziroma v njeni prizemni plasti do nekaj kilometrov nad zemljo.

Na kakovost zunanjega zraka v Sloveniji vplivajo predvsem emisije snovi v zrak v sami državi. Za pojavljanje povišanih koncentracij snovi v zunanjem zraku pa so pomembni še drugi dejavniki, kot so klimatske značilnosti, meteorološki pojavi, fizikalno – kemijski procesi pretvorbe snovi v zraku in topografija. V zimskem času so zaradi razgibanega reliefa značilne temperaturne inverzije, ki povzročajo, da se emitirane snovi ne razpršijo in ne razredčijo, temveč se zadržijo in koncentrirajo v kotlinah, dolinah in nižinah, kjer je tudi

poseljenost največja. Tedaj se pojavljajo v bližini večjih točkovnih virov emisij in v mestnih povišane koncentracij žveplovega dioksida in delcev. V polnem času pa prispevajo visoke temperature k intenzivnim fotokemijskim reakcijam, pri katerih nastaja prizemni ozon. Pomemben je tudi prenos onesnaženih snovi v zraku na velike razdalje. V troposferi nad Evropo sicer prevladuje zahodnik, pri nas pa se zaradi Alp veter v spodnjih plasteh odklanja, tako da prinaša onesnažen zrak v Slovenijo pretežno in zahodnojugozahodne smeri, kar povzroča poleti povišano koncentracijo prizemnega ozona. Druga prevladujoča smer dotoka zračnih mas v prizemni plasti je severovzhodnik, ki v Slovenijo večinoma ne prinaša onesnaženja.

## OZRAČJE

**Ozračje** ali **Zemljina atmosfera** je plinska plast, ki obkroža planet Zemljo. Plast ohranja Zemljina gravitacija. Tej zmesi plinov rečemo zrak, katerega sestava se z naraščanjem nadmorske višine spreminja.

Ozračje sestavljajo ( normalizirane vrednosti po Nasinih podatkih):

- dušik (78,082687 %),
- kisik (20,945648 %),
- argon (0,933984 %),
- ogljikov dioksid (spremenljivo, vendar približno 0,034999 %),
- neon (0,001818 %),
- helij (0,000524 %),
- metan (0,000170 %)
- kripton ( 0,000114 %),
- vodik (0,000055 %),
- vodna para.

Ozračje varuje življenje na Zemlji z absorpcijo Sončevega ultravijoličnega sevanja in z izenačevanjem prevelikih temperaturnih razlik med dnevom in nočjo.

Ker ozračje nima ostre meje in se z višino rdeči, ga tudi ne moremo natančno ločiti od zunanjega vesoljskega prostora 75 % ozračja leži znotraj 11 km planetne površine. V ZDA je ta meja nad 100 km. Višina 120 km označuje mejo, kjer pri vračanju vesoljskih plovil vplivi ozračja postanejo opazni. Višina 100 km (ali 62 milj) velikokrat označuje mejo med ozračjem in Vesoljem.

## ŽVEPLOV DIOKSID

Meritve žveplovega dioksida potekajo v Sloveniji najdalj časa. V sedemdesetih letih so bile koncentracije tako visoke, da so ogrožale zdravje ljudi. Meritve so se izvajale s peroksidno metodo, na nekaterih merilnih mestih se izvajajo še sedaj. Za posamezna leta so izračunane povprečne letne koncentracije za 12 mest za obdobje 1977 – 2000. V tem obdobju so se koncentracije močno znižale.

## VPLIV ONESNAŽENEGA ZRAKA NA LJUDI IN EKOSISTEME

Najpomembnejši javno – zdravstveni problem v razvitih državah na področju okolja in zdravja je vpliv onesnaženega zraka na zdravje. V praksi je nemogoče doseči takšno kakovost zraka, ki bi stalno ustrezala predpisanim vrednostim. Vzroke onesnaženosti zraka, glavni je nedvomno promet, je praktično nemogoče odstraniti.

Učinki snovi, ki onesnažujejo zrak, so aktualni in kronični. Aktualni so posledica kratkotrajnih močnejše povišanih koncentracij, kronični učinki pa nastanejo po dolgotrajni izpostavljenosti tudi pri nižjih koncentracijah. Akutni učinki, ki so jih ugotavljali v različnih študijah so: draženje oči, poslabšanje pljučne funkcije in simptomi s področja dihal (npr. bolečine v grlu, kašelj, piskanje, kratka sapa). Kronični učinki povzročajo višjo incidenco kroničnih bolezni dihal: obkstruktivnih bolezni dihalnih poti in astme v povezavi s koncentracijami delcev v zraku; verjetno tudi kroničnega bronhitisa pri izpostavljenosti SO<sub>2</sub> in NO<sub>2</sub> in krajšo pričakovano življenjsko dobo.

V zadnjem desetletju se večina raziskav, v katerih se ukvarjajo z onesnaženostjo zraka in zdravjem, usmerja v iskanjem povezave med izpostavljenostjo prebivalcev prašnim delcem, predvsem manjšim od 10 um. Rezultati kratkotrajnih raziskav kažejo na povečano stopnjo umrljivosti za obolenji dihal (RR 1.012/10 µ/m<sup>3</sup>), kardiovaskularnega sistema (RR 1.008/10 µ/m<sup>3</sup>) in povečano število napadov astme pri otrocih (RR 1.051 /10 µ/m<sup>3</sup>). Dolgotrajna izpostavljenost pa izrazito poveča prevalenco bronhitisa (RR 1.29 /10 µ/m<sup>3</sup>).

Epifitski lišaji so med rastlinami najbolj odvisni od lastnosti ozračja, saj iz njega dobimo vse za življenje potrebne snovi, žal tudi snovi, ki onesnažujejo zrak, kot so žveplove in dušikove spojine, fotooksidanti, prašni delci itd. Zaradi tega v onesnaženem zraku zelo hitro propadejo. S popisom lišajske obrasti drevja se da posredno oceniti tudi onesnaženost zraka.