



LEARNING TOXICOLOGY
THROUGH OPEN EDUCATIONAL
RESOURCES

YMPÄRISTÖN LAATU ILMAN VALVONTA

Camelia DRAGHICI, Ileana MANCIULEA

Transilvania University of Braşov

c.draghici@unitbv.ro, i.manciulea@unitbv.ro

Käännös: Merja Mäkelä



Erasmus+

This work is licensed under a Creative
commons attribution – non commercial 4.0
international license



1. JOHDANTO

Moduuli 6, aihe 4, koskee ympäristön laadun seurantaan, ilmaa, vettä, maaperää, ja sisältää seuraavat yksiköt:

Yksikkö 1 - Ilmanlaadun valvonta

Yksikkö 2 - Veden laadun valvonta

Yksikkö 3 - Maaperän laadun valvonta

Yksikkö 4 - Euroopan ympäristökeskus.

Tämä aihe sisältää seuraavat aiheet:

- erityiset näytteenotto- ja näytteen esikäsittelyvaatimukset ilman, vesien ja maaperän näytteille
- standardit analyysimenetelmät epäpuhtauksien mittauksiin ilmassa, vedessä ja maaperässä
- raportointi ilman, veden ja maaperän seurannasta
- Euroopan unionin säännökset ilman, veden ja maaperän laadusta
- ympäristön seurantaan osallistuvat EU:n toimielimet.

Kaikkien neljän yksikön lopussa opiskelijat osaavat:

- käyttää olemassa olevia säädöksiä ilman, vesien ja maaperän laatuindikaattoreihin
- kuvata, miten voidaan määrittää ilmassa, vedessä ja maaperässä olevat myrkylliset yhdisteet
- käyttää saatavilla olevia eurooppalaisia standardeja näytteenottoon ja analyttisiin menetelmiin ympäristön laadun parametrien määrittämiseksi
- esittää ympäristön seurannassa mukana olevat EU:n toimielimet
- valita riittävät tiedot ympäristön laadusta ja kommentoida asiaankuuluvia ympäristöseurantatuloksia, jotka ovat saatavissa Euroopan unionin toimielinten verkkosivuilla.

Ensimmäinen osa, U1, Ympäristön laatu – Ilman valvonta esittelee:

- erityiset näytteenotto- ja näytteen esikäsittelyvaatimukset ympäristön ja ilmakehän ilmanäytteille
- epäpuhtauksien määrittämiseen käytettävät standardit analyttiset menetelmät ilmakehässä
- EU:n säännökset ilmanlaadun arvioinnista.

Oppimistuloksina ehdotimme, että osan 1 lopussa opiskelijat osaavat:

- kuvata, kuinka ilmakehän ilmassa olevat myrkylliset yhdisteet voidaan määrittää

- käyttää olemassa olevia säädöksiä, jotka sisältävät epäpuhtauksien hyväksytyt pitoisuusrajat ilmakehässä.

2. ILMAN NÄYTTEENOTTO

Tämän kurssin ja osan kannalta kiinnostavat seuraavat ilmakehänäytteiden lajit immissiotasolla:

- ilma kaasumaisilla komponenteilla, mukaan lukien hiukkaspäästöt (PM)
- sadepisarat, pilvet, aerosolit tai savu.

Kaasupäästöt eivät ole tämän osan käsittelyn kohteena.

Ilma on monimutkainen matriisi, jossa on koostumuksen ja heterogeenisuuden vaihtelua samassa paikassa. Ilmakehän epäpuhtauksien pitoisuudet voivat poiketa meteorologisten muutosten, kuten tuulen, lämpötilan, paineen, sademäärän, kosteuden takia. Siksi on tärkeää varmistaa, että kerätty ilmamäärä on edustava.

Toisaalta ilmamäärä riippuu:

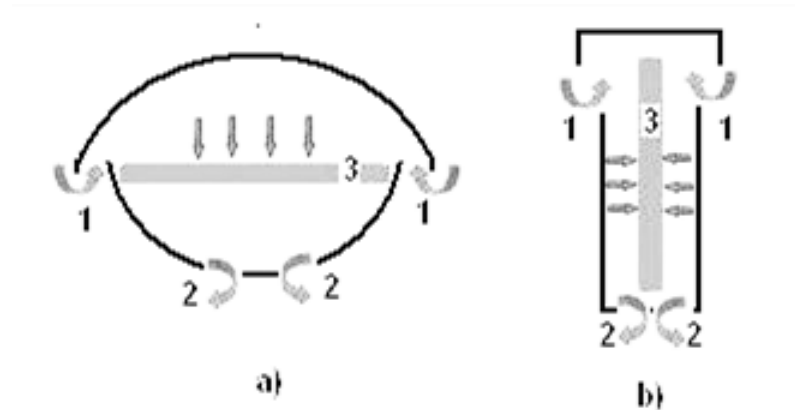
- analyttisen menetelmän havaittavissa oleva vähimmäispäästöpitoisuudesta ja herkkyydestä
- näytteen koko voidaan määrittää kokeilla, esimerkiksi 10 m³ ilmaa voidaan tarvita saasteaineiden pitoisuuksien määrittämiseksi.

Ilmakehän ilman näytteenottoon käytettävissä olevat välineet ja laitteet voivat olla kahdenlaisia riippuen mittausmenetelmästä:

- a. Automaattiset ilmanpaineasemat on varustettu jatkuvatoimisilla ilmankäsittelylaitteilla, on-site-mittausmenetelmillä, jotka tarjoavat reaaliaikaisia tietoja saastutustasosta.
- b. Laboratorion välineillä analysoidut näytteet ovat erityisiä säiliöitä (lasia, teflonia, terästä), pumppuja ja suodattimia (suspensoidun hiukkasten keräilyä varten) ja sorbentteja, jotka on sijoitettu putkiin, pylväisiin, suodattimiin tai patruunoihin.

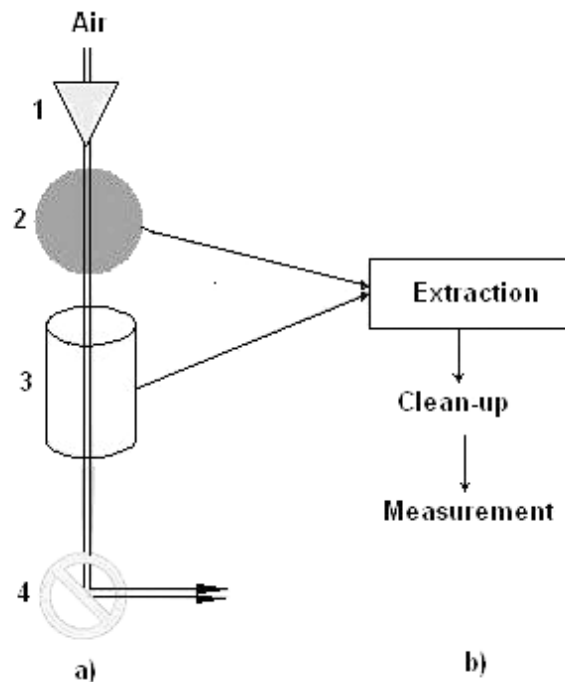
Passiiviseen näytteenottoon on asennettu absorbentti (kuva 1.).

Näytteenottoaika vaihtelee useiden viikkojen ja useiden kuukausien välillä.



Kuva 1. Passiivinen ilman näytteenotto: a) tasomalli b) aksiaalimalli 1 – ilman syöttö
2 – ilman poisto 3 – sorptiomateriaali.

Aktiivisen ilman näytteenottoon imukykyisen materiaalin lisäksi käytetään ilman imupumppua ilman poistoon (kuva 2).



Kuva 2. Aktiivinen ilman näytteenotto: a) näytteenotto 1 – näytteen syöttö 2 – suodatin, 3 – sorptiomateriaali 4 – imupumppu b) näytteen valmistelu ja mittaukset.

Molemmissa tapauksissa sorbenttimateriaalit siirretään laboratorioon näytteenvalmistukseen ja mittauksiin.

Ilmanäytteiden keruu perustuu fysikaalisiin tai kemiallisiin prosesseihin. Näytteenottoon liittyvät fysikaaliset prosessit voivat vaihdella riippuen kiinnostuksen kohteena olevien yhdisteiden tyypistä, kuten:

- Kaasumaiset ja haihtumattomat yhdisteet kerätään perustuen imeytymiseen tai adsorptioon, imeytymistä seuraa desorptio liuottimilla tai lämpöllä.
- Haihtuvat yhdisteet muodostuvat kondensoitumalla jäähdytysjärjestelmissä.

Kemialliset prosessit käyttävät substraatteja, joita käsitellään erilaisilla kemiallisilla reagensseilla tai jotka perustuvat derivatisointiin. Tämä koostuu kiinnostuksen kohteena olevien epäpuhtauksien kemiallisesta muuntamisesta yhdisteiksi, joilla on uusia ominaisuuksia, jotka soveltuvat parhaiten havaitsemisjärjestelmiin. Kemiallisen muuntumisen jälkeen tulevat fysikaaliset prosessit, jotta näytteet saadaan mitattavaksi.

3. VALVOTTAVAT ILMANLAATUPARAMETRIT VALVONTA-ASEMILLA

Ilmanlaadun arvioinnissa valvonta-asemilla on seuraavat ilmanlaadun parametrit, kuten esitetään ilmanlaadun arviointia koskevassa EU:n direktiivissä 2008/50 / EY, jota on muutettu direktiivillä 2015/1480:

- SO₂, CO, O₃
- Pb
- bentseeni
- NO_x (NO, NO₂) tilavuusosuuksien suhteen summana NO ja NO₂ ilmaistuna massakonsentraatioyksiköinä NO₂ (µg/m³)
- PM₁₀ - pienhiukkasmateriaalia, joka kulkee koon valikoivan sisääntulon läpi, 50 %:n tehokkuuden katkaisu 10 µm:n aerodynaamisella halkaisilla
- PM_{2.5} - pienhiukkasmateriaalia, joka kulkee koon valikoivan sisääntulon läpi, 50 %:n tehokkuuden katkaisu 2,5 µm:n aerodynaamisella halkaisilla.

EU-direktiivin 2008/50/EY mukaisesti (sellaisena kuin se on muutettuna direktiivillä 2015/1480) ilmanlaadun seurantaparametreilla on erilaisia arviointikynnysarvoja, joilla on ylä- ja alaraja-arvot. Taulukossa 1. esitetään kunkin ilmanlaatuindikaattorin erityisarviointivaatimukset ilman hyväksytyjä kynnysarvoja.

Esimerkiksi typen oksideja arvioidaan sekä tuntikeskiarvona että vuosittaisena keskiarvona, kun taas hiukkasille ja bentseenille adsorboidut raskasmetallit arvioidaan vain vuosittaisina keskiarvoina.

Taulukko 1. Ilmanlaadun indikaattorit ja arviointivaatimukset.

Ilmanlaatuindikaattori	Arviointivaatimukset	
SO ₂	terveyden suojaaminen	
NO _x (NO, NO ₂)	tuntiraja-arvo ihmisten terveyden suojelemiseksi	vuotuinen raja-arvo ihmisten terveyden suojelemiseksi
PM _{2.5} ja PM ₁₀	24-tunnin keskiarvo PM ₁₀	vuosikeskiarvo
Pb (Cd, As ja Ni, in PM ₁₀)		vuosikeskiarvo
bentseeni		vuosikeskiarvo
CO	8-tunnin keskiarvo	

Taulukossa 2 esitetään standardit menetelmät, joilla määritetään laatuparametrit ilman mittausasemilla myös edellä mainitun UE-direktiivin mukaisesti.

Taulukko 2. Ilman saasteiden standardimenetelmät EU-direktiivin 2008/50/EY mukaisesti (muutettu direktiivi 2015/1480).

Ilmanlaatuindikaattori	Standardi*	Analysointimenetelmä
SO ₂	EN 14212:2012	UV-fluoresenssi
NO _x (NO, NO ₂)	EN 14211:2012	kemiluminenssenssi
PM _{2.5} and PM ₁₀	EN 12341:2014	gravimetria
Pb (Cd, As ja Ni, in PM ₁₀)	EN 14902:2005	atomiadsorptio-spektrometria (AAS)
bentseeni	EN 14662-3:2005	kaasukromatografia
CO	EN 14626:2012	IR-spektroskopia
O ₃	EN 14625:2012	UV-photometria

* EN – Eurooppa-normit

Standardit ovat eurooppalaisia normeja, ja ne perustuvat erilaisiin analyttisiin menetelmiin. Esimerkiksi PM₁₀ ja PM_{2.5} määritetään gravimetrisesti, raskasmetallit atomiabsorptiospektrometrialla ja bentseeni kaasukromatografisesti.

Seuranta-asemilla tarkasteltujen ilmanlaadun indikaattoreiden lisäksi voidaan määrittää myös muita ilmanlaadun kannalta mielenkiintoisia yhdisteitä, erityisesti tutkimukseen liittyvää seuranta varten.

- Siten voidaan määritellä erilaisia epäorgaanisia tai orgaanisia alkuperää olevia yhdisteitä, joilla on pieni tai keskisuuri molekyylipaino ilmakehässä, kuten:
- epäorgaaniset kaasut NO_x, SO₂, SO₃, CO₂, CO, O₃
- haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC), tai epäorgaaniset
- haihtumattomat orgaaniset yhdisteet adsorboituneena kiinteisiin hiukkasiin, kuten pysyvät orgaaniset saasteet (POP)
- liukoiset yhdisteet ilmakehässä, kuten epäorgaaniset anionit (NO₃⁻, NO₂⁻, S²⁻, Cl⁻), orgaaniset anionit (formiaatti, asetaatti) ja metallikationit.

Standardinmukaisten analyttisten menetelmien ohella tiettyjen ilmanlaatuparametrien ohjeiden mukaisesti käytetään myös muita epästandardeja analyysimenetelmiä mille tahansa kiinnostavalle epäpuhtaudelle, ja ne hyväksytään laboratoriokäytännössä. Molemmissa analyysimenetelmissä on laboratoriotutkimus ja akkreditointi ISO/IEC 17025:2005 -standardin mukaan, ja sen on vastikään tarkistettu standardissa ISO / IEC 17025:2017.

REFERENCES

1. Chunlong C.Z., Fundamentals of Environmental Sampling and Analysis, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, USA, 2007.
2. Colbeck, I., Draghici, C., Perniu, D., (Eds), Environmental Pollution and Monitoring, in EnvEdu series, ISSN 1584-0506, ISBN 973-27-1169-8, Romanian Academy Press, Bucharest, 2003.
3. Patnaik P., Handbook of Environmental Analysis, 2nd Edition, CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton FL, USA, 2010.
4. <https://www.en-standard.eu/search/?q=air%20quality>
5. <https://www.eurachem.org/index.php/news/newsarts/230-nws-iso17025-2017>
6. <https://www.youtube.com/watch?v=dH1Kf7qtrBw>



**VNiVERSIDAD
D SALAMANCA**

CAMPUS OF INTERNATIONAL EXCELLENCE



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



South-Eastern Finland
University of Applied Sciences

U.PORTO



**UNIVERZITA
KARLOVA**



**Universitatea
TRANSILVANIA
din Braşov**



ИКИТ

<https://toxoeer.com>

Project coordinator: Ana I. Morales
Headquarters office in Salamanca.
Dept. Building, Campus Miguel de Unamuno, 37007.
Contact Phone: +34 663 056 665