

LOISKIS! - vesitutkimuksia luonnossa

Henniina Hentula^a, Veera Sinikallio^b & Verner Hartus^b

^a Opetus- ja oppimislaboratorio, Kemian laitos, Turun yliopisto

^b Kemian opettajankoulutusyksikkö, Kemian osasto, Helsingin yliopisto

Tiivistelmä: Vesitutkimuksien avulla on tarkoitus tutustuttaa oppilaita erilaisiin veden tutkimusmenetelmiin luonnossa, käyttäen hyödyksi Kemianluokka Gadolininkin käyttämää vesisalkkua (MColortest™, Compact Laboratory for Water Testing). Tutkimukset on jaettu kahteen eri osioon ja ne voidaan tehdä yhdessä tai erillisinä aktiviteetteina. Molempien osioiden suorittaminen yhdessä luo kuitenkin laajemman ja monipuolisemman kokonaisuuden. Osassa I oppilaat saavat harjoitella vesinäytteen keräämistä järvestä ja pääsevät tutkimaan vesinäytteiden happipitoisuutta. Lisäksi tutkitaan myös veden näkösyvyyttä. Osassa II tutkitaan erilaisten vesinäytteiden ominaisuuksia, kuten pH:ta, happipitoisuutta ja nitraattipitoisuutta. Tutkimukset eivät jää vain mekaanisen suorituksen tasolle, vaan tarkoituksena on vertailla tuloksia kirjallisuusarvoihin. Lisäksi pohditaan tuloksien merkitystä vedessä ja vesiympäristöissä. Kummankin osion kestoksi on arvioitu noin 45 minuuttia. Aktiviteetti on toteutettu osana kemian opettajan koulutusta ja toteutus tapahtui Helsingin yliopiston biologisella tutkimusasemalla Lammilla. Aktiviteetit pidettiin lukiolaisille keväällä 2019.

Avainsanat: vesitutkimus, oppilastyö, luonto, vesisalkku

1. Tausta ja tavoitteet

Vesitutkimusten avulla opiskelija pääsee tutustumaan veden kemiaan luonnossa veden äärelle. Tämän mahdollistaa valmiit maastoon sopivat vesianalyysimenetelmät. Kemian taitojen soveltaminen monipuolisissa tilanteissa kuten luonnossa onkin yksi lukion opetussuunnitelman perusteissa määritelty kemian opetuksen tavoite (Opetushallitus, 2015). Vesitutkimuksia tehdessä harjoitellaan myös muita kemian opetuksen tavoitteisiin kuuluvia asioita. Oppilas osaa vesitutkimuksen jälkeen itse toteuttaa ja suunnitella yhdessä muiden kanssa erilaisia analyysejä. Vaikka oppilaille annetaan suljetut ohjeet, on heidän itse silti osattava päättää esimerkiksi näytteenottoa, tutkimusten suoritusjärjestys ja tehtävänjako. Tutkimuksissa on tärkeä osata tuottaa saaduista tuloksista johtopäätöksiä ja liittää ne suurempaan kontekstiin.

Kontekstina voidaan pitää vesiympäristöä ja koko luontoa. Tutkimuksissa pyritään täyttämään kaikki kontekstuaalisuuden kriteerit. Kontekstuaalisen oppimisen kriteereinä ovat esimerkiksi kriittinen ja luova ajattelu, sekä itseohjautuva oppiminen. Oppilaan on hyvä päästä itseohjautuvasti lopputulokseen. Opettajan on



kuitenkin hyvä tarjota tukea ja auttaa, jos oppilas ei pääse eteenpäin tutkimuksessa. Lisäksi kontekstuaalisen oppimisen kriteerinä voidaan pitää autenttista arviointia. Kyseisissä tutkimuksissa oppilaat pääsevätkin asettumaan oikean tutkijan rooliin käyttäen ammattivälineistöä. Oppilaan on hyvä olla tietoinen myös omasta työskentelystään ja oppimisestaan harjoittaen näin tärkeitä ajattelun malleja. (Johnson, 2002)

Kontekstuaalisen oppimisen tärkein kriteeri on motivaation kannalta merkityksellisyys (Johnson, 2002). Oppilaan täytyy kokea, että opiskeltavalla asialla on jokin merkitys. Motivaatio voi syntyä niin ulkoisista kuin sisäisistäkin syistä. Tärkeää on kuitenkin se, ettei oppilas tunne opiskeltavaa aihetta turhaksi.

Luonto on myös erilainen ja kestävän tulevaisuuden kannalta tärkeä oppimisympäristö verrattuna normaaliin luokka- ja laboratoriotyöskentelyyn. Luonto vaikuttaa oppilaisiin merkittävästi ja luonnossa työskentely auttaa oppilaita ymmärtämään paremmin ihmisen ja luonnon välistä suhdetta (Ballantyne & Packer, 2002).

Kokonaisuudessa tutkimuksien tavoitteena on tutustuttaa oppilaat luonnossa tapahtuvaan tutkimukseen ja näytteiden keräykseen. Näitä asioita ei pysty helposti harjoittelemaan koulussa, joten Lammi-leirikoulun (tai muun vastaavan) pitäminen on ainutlaatuinen mahdollisuus oppia uusia taitoja ja viedä kemian oppiminen luontoon.

2. Aktiviteetin kuvaus

Seuraavissa alaluvuissa esitellään aktiviteettien kulku ja tarvittavat välineet. Luvussa 2.1 esitellään osa I, jossa määritetään happipitoisuus järven eri syvyyksistä. Vesianalyysyjä sisältävä osa II esitellään luvussa 2.2.

2.1 Happipitoisuuden määrittäminen järven pinnasta, tuottavan kerroksen alarajasta ja pohjasta (Osa I)

Oppilaat soutivat yhdessä ohjaajien kanssa Lammin biologisella asemalla sijaitsevan järven keskelle sopivaan näytteenottoapaikkaan, jonka lukiolaiset valitsivat suhteellisen vapaasti. Veneet pysäytettiin näytteenottoapaikalle, jonka jälkeen näytteenottoapaikan syvyys mitattiin syvyysluotaimella. Näytteenottoapaikalla määritettiin myös näkösyvyys Secchi-levyllä. Secchi-levy on vaalea laatta, jonka

halkaisija on 20 cm. Siihen on kiinnitetty vaijeri, johon on merkitty pituusmitta-asteikko. Secchi-levyä lasketaan hitaasti veneestä kohti järven pohjaa niin kauan, kunnes se häviää näkyvistä. Vaijerista luettu näkösyvyys kirjataan ylös ja sen avulla lasketaan järven tuottavan kerroksen syvyys. Tuottavan kerroksen syvyyden voidaan arvioida olevan noin kaksi kertaa näkösyvyys. Tuottavalla kerroksella tarkoitetaan vesipatsaan ylintä kerrosta, jossa levien yhteyttämällä tuottama energiamäärä ylittää energiamäärän, jonka ne käyttävät omiin elintoimintoihinsa. Näkösyvyyden määrittämisen yhteydessä pohditaan näkösyvyyteen vaikuttavia tekijöitä, kuten rehevöitymisen ja humuksen määrää. Pohditaan myös näkösyvyyden määrittämiseen liittyviä virhelähteitä, kuten aaltoisuutta ja auringonvalon määrää. (Kettunen, Mäkelä, & Heinonen, 2008; Vääränen, 2004)

Näytteet kerättiin Limnos-tyyppisellä näytteenottimella, joka laskettiin pituusmitta-asteikkollisen vaijerin avulla haluttuun näytteenotto-syvyyteen. Limnos lasketaan haluttuun syvyyteen avoimena. Limnos sulkeutuu, kun metallinen painolevy lasketaan veneestä vaijeria pitkin. Järvestä kerättiin Limnoksella kolme näytettä. Ensimmäinen vesinäyte otettiin metrin syvyydestä. Toinen näyte otettiin tuottavan kerroksen alarajan syvyydestä. Kolmas näyte otettiin metrin päästä pohjasta. Limnoksesta näytteet kaadettiin näytepulloihin, joihin merkattiin näytteenotto-syvyys. Pullotetuista näytteistä määritettiin happipitoisuus vesisalkun reagenssien avulla rannassa. Happipitoisuuden määrittämisen jälkeen tuloksia verrattiin veden happipitoisuuden normaaliin arvoon (kesällä päällysvedessä 8–9 mg O₂/l) sekä pohditaan happipitoisuuden vaikutuksia vesiekosysteemeihin. (Kettunen et al., 2008; Mäkelä, Antikainen, Mäkinen, Kivinen, & Leppänen, 1992; Vääränen, 2004)



Kuva 1. Lukiolaiset suorittamassa näytteenottoa Limnos-noutimella.

Tämä aktiviteetin osa sisälsi soutamista, joten työturvallisuusohjeet poikkesivat tavallisesta laboratoriotyöskentelystä. Yhdessä soutuveneessä voi olla korkeintaan neljä ihmistä, minkä vuoksi käytettiin kahta soutuvenettä. Kahden veneen kanssa noudatetaan varovaisuutta, jotta vältetään veneiden törmääminen ja ihmisten putoaminen veteen, jos välineitä siirrellään veneestä toiseen. Välineitä ei siirrellä veneiden välillä, jos niitä riittää molempiin veneisiin. Kaikilla soutuveneessä olevilla on oltava pelastusliivit. Veneessä istutaan omilla paikoilla koko matkan ajan. Kosteudelle herkät tavarat, kuten puhelimet, on hyvä jättää rantaan. Veneilyä ei voida toteuttaa, jos sää aiheuttaa turvallisuusriskejä. Työturvallisuusohjeet käytiin huolella läpi ennen aktiviteetin osan suorittamista.

Rannassa ennen soutamista lukiolaisille esiteltiin syvyysluotain, Secchi-levy, Limnos-näytteenotin, näytepullot ja happipitoisuuden määrittämiseen käytettävät

reagenssit. Ennen aktiviteetin osan suorittamista lukiolaiset pohtivat, kuinka syvyys vaikuttaa veden happipitoisuuteen. Samalla pohdittiin myös muita happipitoisuuden vaikuttavia tekijöitä, kuten vuodenaikaa ja rehevöitymisen määrää. Ennen aktiviteetin suorittamista lukiolaisille esiteltiin myös tuottavan kerroksen käsite.

Aktiviteetissa käytettiin seuraavia välineitä:

- Soutuvene
- Pelastusliivit
- Syvyysluotain
- Secchi-levy
- Limnos-näytteenotin
- Näytepullot
- Happipitoisuuden määrittämiseen tarvittavat reagenssit ja välineet (MColortest™, Compact Laboratory for Water Testing)

2.2 Vesianalyysejä

Osassa II oppilaat pääsivät vertailemaan haluamiaan näytteitä suorittamalla erilaisia analyysejä näytteille. Aktiviteetissa käytettiin valmiiksi kerättyjä näytteitä, joista oppilaat saivat valita. Vesinäytteet olivat kerätty Jyväskylän, Helsingin ja Turun alueilta. Näytteiden joukossa oli niin vesijohto- kuin luonnon vettä. Analyysien suoritus tapahtui maastossa pienryhmissä. Tuloksien avulla pohdittiin vesinäytteiden eroja ja vaikutuksia ihmiseen ja ympäristöön.



Kuva 2. Lukiolaiset suorittamassa vesianalyysyä.

Aktiviteetissa hyödynnettiin vesisalkkuja (MColortest™, Compact Laboratory for Water Testing). Salkku sisältää tarvittavat välineet, reagenssit sekä värikartat.

Vesisalkulla tehtävät analyysit:

- pH
- happipitoisuus
- fosfaattipitoisuus
- ammoniumpitoisuus
- nitraattipitoisuus
- nitriittipitoisuus
- kokonaiskovuus
- karbonaattikovuus



Kuva 3. Vesisalkun sisältö.

3. Toteutusehdotuksia

Kuvaamamme aktiviteetti voidaan toteuttaa esimerkiksi kemian ja biologian oppiaineiden välisenä yhteistyönä. Aktiviteetti soveltuu myös edellä mainittujen oppiaineiden työkursseille. Sitä voidaan soveltaa yläkouluun. Vesianalyysi (osa II) voidaan toteuttaa myös luokassa valmiiksi hankituilla näytteillä. Oppilaat voivat esimerkiksi tuoda omat vesinäytteensä lähiympäristöstään. Osat I ja II voidaan toteuttaa tiiviimpänä kokonaisuutena, jossa vesianalyysit tehdään itse kerätyille näytteille valmiiden näytteiden sijaan.

Kiitokset

Haluamme kiittää Kulosaaren yhteiskoulun lukiolaisia osallistumisesta aktiviteetteihin, sekä ohjaajiamme Helsingin, Jyväskylän ja Turun yliopistoista.

Lähteet

- Ballantyne, R., & Packer, J. (2002). Nature-based excursions: School students' perceptions of learning in natural environments. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 11(3), 218–236.
- Johnson, E. (2002). *Contextual teaching and learning: what it is and why it's here to stay*. Thousand Oaks: Corwin Press.
- Kettunen, I., Mäkelä, A., & Heinonen, P. (2008). *Vesistötietoa näytteenottajille*. Haettu 7.4.2019 https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38813/YO_2008_Vesistotietoa.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Mäkelä, A., Antikainen, S., Mäkinen, I., Kivinen, J., & Leppänen, T. (1992). *Vesitutkimusten näytteenottomenetelmät*. Haettu 7.4.2018 <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/157222/Vesi-%20ja%20ymp%E4rist%F6hallinnon%20julkaisuja%20B%2010.pdf?sequence=4>
- Opetushallitus. (2015). *Lukion opetussuunnitelman perusteet 2015*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Vääränen, P. (2004). *Veden laatu - veden fysikaalis-kemiallinen tila*. Haettu 7.4.2019 http://www.vhvsy.fi/files/upload_pdf/2113/Veden_laatu.pdf