

A dark blue vertical bar runs down the left side of the page. A blue arrow-shaped graphic points to the right from the bar, containing the text 'Kevät 2019'.

Kevät 2019

Hyvinvointi ja vesi

Ilmiölähtöisyys luonnontieteiden ja
matematiikan
aineenopettajakoulutuksessa -
projektioppimiskokonaisuus

A series of thin, curved lines in shades of blue and grey originate from the bottom left corner and sweep upwards and to the right, creating a sense of movement and flow.

Sarina Ahmadi, Juulia Semi, Annu Hartikainen ja
Maija Lappalainen

Sisällys

| | |
|---|----|
| Johdanto | 1 |
| Teemapäivän aikataulu | 2 |
| OPS | 2 |
| Paja 1: Vesikirppujen sopeutuminen saasteisiin | 5 |
| Oppilaan ohjeet: | 5 |
| Opettajan ohjeet: | 6 |
| Paja 2: Veden vaikutus ihmisen hyvinvointiin | 8 |
| Oppilaan ohjeet: | 8 |
| Opettajan ohjeet | 10 |
| Paja 3: Veden ominaisuudet | 13 |
| Oppilaan ohjeet | 13 |
| Opettajan ohjeet | 17 |
| Lähteet: | 21 |

Johdanto

Ilmiölähtöisyys luonnontieteiden ja matematiikan aineenopettajakoulutuksessa –kurssin projektissamme keskiössä olevana ilmiönä on hyvinvoinnin ja veden välinen suhde. Keskeisinä näkökulmina ovat ihmisen ja ympäristön hyvinvointi. Veden ja hyvinvoinnin välisen yhteyden voi havaita monella eri tasolla. Ihmisen kohdalla vesi vaikuttaa erityisesti fyysiseen, mutta myös psyykkiseen hyvinvointiin. Myös ympäristön hyvinvointiin vesi vaikuttaa monella tavoin vaikuttaen samalla epäsuorasti myös ihmisen hyvinvointiin. Ilmiön tutkinnassa yhdistyvät muun muassa biologia, terveystieto ja kemia. Ilmiöstä pyritään saamaan kattava kuva ryhmissä työskennelleen ja pohdiskellen.

Yhteistyökumppanina projektissa on Enocellin sellutehdas Uimaharjulla. Tehdas hyödyntää toiminnassaan paljon vettä, jonka se sitten puhdistaa yhdessä Uimaharjun ja Ukkolan jätevesien kanssa ja palauttaa lopuksi luontoon. Tällä tavoin myös vesi, hyvinvointi ja sellutehdas linkittyvät toisiinsa.

Projektin kohderyhmänä olivat Enon ja Uimaharjun yläkoulujen seitsemäsluokkalaiset. Projektin toteutettiin teemapäivänä, jonka kesto oli noin 6 tuntia. Aamupäivä käytettiin sellutehtaaseen tutustuen ja siellä ennalta annettuihin kysymyksiin vastauksia etsien, kun taas iltapäivällä työskenneltiin Uimaharjun koululla kolmessa erilaisessa pajassa. Pajojen aiheet olivat vesikirppujen sopeutuminen saasteisiin, veden vaikutus ihmisen hyvinvointiin ja veden ominaisuudet. Näiden näkökulmien avulla oppilaille pyrittiin antamaan kattava näkemys käsiteltävästä ilmiöstä.

Teemapäivän aikataulu

Aamupäivä:

- 9.10 -9.30 Alkuinfo
- 9.30–10.00 Siirtyminen tehtaalle
- 10.00-11.00 Tehdaskierrokset
- 11.00-11.30 Paluu koululle
- Ruokailu klo 11:30-12:00
- Iltapäivä:
 - 12:00-12:45 1. pajatyöskentely
 - 12:50-13:35 2. pajatyöskentely
 - 13:40-14:25 3. pajatyöskentely
 - 14:25-14:45 loppukoonti

OPS

Projektiimme sisällytetty opetuskokonaisuus oli monialainen ja keskittyi ilmiöön: veden ja hyvinvoinnin suhteeseen. Opetussuunnitelman (2016) mukaan opetuksen ja kasvatuksen valtakunnallisiin tavoitteisiin kuuluu luoda perusta oppilaan laajan yleissivistyksen muodostumiselle sekä maailmankuvan avartumiselle, mihin tarvitaan eri tiedonalojen tietoja ja taitoja sekä tiedonaloja läpileikkaavaa ja yhdistävää osaamista. Monialainen, ilmiölähtöinen kokonaisuus on näiden tavoitteiden kannalta toimiva työskentelymuoto.

Opetussuunnitelman laaja-alaisen osaamisen tavoitteisiin kuuluu **ajattelu ja oppimaan oppiminen (L1)**. Tähän sisältyy, että oppilaat oppivat tekemään havaintoja ja hakemaan, arvioimaan, muokkaamaan, tuottamaan sekä jakamaan tietoa ja ideoita. Tähän pyrimme teemapäivänämme parhaamme mukaan esimerkiksi laittamalla oppilaat etsimään itse tietoa, tekemään kokeita ja työskentelemään ryhmissä. Pyrkimyksenämme oli myös, että teemapäivämme aikana tutkiva ja luova työskentelyote, yhdessä tekeminen sekä mahdollisuus syventymiseen ja keskittymiseen edistivät ajattelun ja oppimaan oppimisen kehittymistä.

Teemapäivässämme korostuivat laaja-alaisista osaamisen tavoitteista myös **itsestä huolehtiminen ja arjen taidot (L3)**. Veden monia yhteyksiä hyvinvointiin pohtiessa tuli monin tavoin esille, kuinka jokainen vaikuttaa toiminnallaan niin omaan kuin toistenkin hyvinvointiin, terveyteen ja turvallisuuteen. Esille tuli myös tapoja, joilla yksittäinen oppilas pystyy huolehtimaan itsestä ja lisäämään ympäristönsä hyvinvointia. Pajoilla sivuttiin myös jollain tasolla teknologian monimuotoisuutta ja sen vaikutuksia.

Työelämätaidot ja yrittäjäisyys (L6) tulivat esille lähinnä teemapäivän alkupuoliskolla, kun oppilaat kävivät tutustumassa Enocellin tehtaaseen. Siellä he saivat nähdä erään tehtaan toimintaa, kuulla sen arjesta sekä kysellä kysymyksiä kyseisen tehtaan toiminnasta. Toivottavasti tämä toimii heillä kokemuksena, joka auttaa oivaltamaan opetussuunnitelmaan kirjatut työn ja yritteliäisyyden merkityksen sekä yrittäjäisyyden mahdollisuudet. Lisäksi se toimii tapana, jolla oppilaat oppivat tuntemaan lähialueen elinkeinoelämän erityispiirteitä ja keskeisiä toimialoja.

Teemapäivän toteutuksessa sivuttiin myös hieman **tieto- ja viestintäteknologista osaamista (L5)**, sillä osassa pajatyöskentelyä hyödynnettiin kyseistä teknologiaa. Myös **osallistuminen, vaikuttaminen ja kestävä tulevaisuuden rakentaminen (L7)** tulivat esille teemapäivän yhteydessä pohtiessa omien elämäntapojen vaikutustua itselle, lähiyhteisölle, yhteiskunnalle ja luonnolle. Yhtä lailla **monilukutaito (L4)** oli esillä päivän aikana, sillä työpajatyöskentelyissä hyödynnettiin erilaisia tiedonlähteitä.

Näiden laaja-alaisen tavoitteiden lisäksi projektimme tuki myös oppiainekohtaisia opetussuunnitelman tavoitteita. Esimerkiksi biologian tavoitteista projektiimme sisältyivät erityisesti luonnonympäristössä tapahtuvat muutokset ja ihmisen vaikutus niihin (**T6**), ihmisen elimistön perustoimintojen ymmärtäminen (**T5**) sekä luonnontieteellisen ajattelutaidon kehittäminen ja syy- ja seuraussuhteiden ymmärtäminen (**T7**). Lisäksi pajoissa opastettiin

käyttämään biologian tutkimusvälineistöä sekä tieto- ja viestintäteknologiaa (T8), kannustettiin soveltamaan biologian tietoja ja taitoja omassa elämässä (T11) sekä pyrittiin innostamaan oppilaita syventämään kiinnostusta luontoa kohtaan sekä vahvistamaan ympäristötietoisuutta (T12). Käsiteltyjen asioiden avulla pyrittiin myös innostamaan oppilaita kestävän tulevaisuuden rakentamiseen (T14).

Kemian tavoitteita esille tulivat muun muassa kokeellisten tutkimusten toteuttaminen (T6) ja kemian osaamisen hyödyntäminen kestävän tulevaisuuden rakentamisessa sekä omien valintojen arviointi luonnonvarojen kestävän käytön sekä tuotteen elinkaaren kannalta (T4). Lisäksi oppilaita ohjattiin ymmärtämään peruseräaatteita aineen ominaisuuksista (T14). Terveystiedon sisältöihin projekti linkittyi läheisesti, sillä erilaiset hyvinvointiin liittyvät ilmiöt ovat terveystiedon opetussuunnitelman keskiössä. Pyrimme projektissamme käsittelemään vettä ja sen suhdetta hyvinvointiin monipuolisesti kattaen opetussuunnitelmaan kuuluvat terveyden osa-alueet, joihin kuuluvat esimerkiksi terveyden laaja-alaisuuden ymmärtäminen (T1) ja itsetuntemuksen kehittäminen, omien arvojen ja asenteiden sekä kehon ja mielen viestien tunnistamista ja käyttäytymisen säätely niiden pohjalta (T3). Lisäksi esille tulivat ainakin ymmärrys fyysiseen, psyykkiseen ja sosiaaliseen terveyteen vaikuttavista tekijöistä (T5) sekä omien tottumusten tunnistaminen ja arviointi (T7).

Maantiedon oppisisällöt tulivat esille lähinnä ihmisen toiminnan ja luonnonympäristön välisen vuorovaikutuksen ja luonnonvarojen kestävän käytön pohdinnassa (T4). Lisäksi erääseen pajoista sisältyi myös liikunnallisia elementtejä.

Paja 1: Vesikirppujen sopeutuminen saasteisiin

Oppilaan ohjeet:

Vesistöjen suolaantumisen vaikutukset eliöstöön - tutkimuskohteena vesikirput.



1. Noudattakaa laboratoriokäyttötymistä.
2. Jakakaa työskentelyroolit tiimiläistenne kesken. Ilmoittakaa tiiminne kirjuri opettajalle.
3. Ottakaa jokaiselle kumihanskat ja tiimillenne petrimalja, dekka, suolaa ja vaaka.
4. Valmistelkaa näyte petrimaljalle ja tutkikaa sitä mikroskoopilla. Kirjatkaa havaintojanne ylös posterille.
5. Kaatakaa vesi ja vesikirput mittalasiin niin, että 100 ml mittalasista täyttyy.
6. Sekoittakaa suolaa 1 g kerrallaan kolmessa eri erässä veden sekaan ja havainnoikaa muutoksia vesikirpuissa. Laskekaa jokaisella kerralla veden suolapitoisuus. Kirjatkaa havainnot posteriin.
7. Täydentäkää posteria esitettyjen kysymysten avulla.
8. Siivotkaa oma työpisteenne. Otetut valokuvat voi ladata pajan 1 kansioon valitulle sähköiselle alustalle.

Opettajan ohjeet:

Paja 1: Vesikirppujen sopeutuminen saasteisiin



Aihe: Laboratoriovesikirppujen tutkiminen ja veden suolaisuuden vaikutukset vesikirppujen elämään

Tarvikkeet: Mikroskooppeja, petrialjoja, pipettejä, suojatarvikkeet oppilaille, kyniä posterin täydentämistä varten, jatkojohtoja luokkiin mikroskooppeja varten, suolaa, lusikoita, vesikirppuja 3-4 kappaletta/ryhmä

Käytännön toteutus:

- Jaetaan oppilaat (ainakin) 5 eri ryhmään, jolloin yhdessä ryhmässä on enintään 4 oppilasta.
- Alkuohjeistus tunnin kulusta ja tavaroiden käytöstä opettajajohtoisesti (10 min)
- Otetaan vesikirput ja katsotaan niitä mikroskoopeilla ja silmämääräisesti sekä tehdään annettuja kokeita suolalla. Raportoidaan tulokset. (20 min)
- Otetaan kuvia näytteistä ja työvaiheista sekä mietitään veden puhdistusta luonnon hyvinvoinnin näkökulmasta, kirjataan havainnot postereihin. (10 min)
- Sähköinen alusta kuvien laittamista varten sekä oppilaiden ohjeiden antamiseksi
- Dia- tai swayesitys kokeiden toteuttamisen ohelle näkyville
- pulpetit ryhmittäin



Kysymyksiä pohdittavaksi:

Veden puhdistamisen miettiminen luonnon hyvinvoinnin kannalta:

- Miksi vesikirput ovat tärkeitä järvien ekosysteemeissä?
- Mitä järvien suolaantuminen käytännössä tarkoittaa? Entä järven ekosysteemin kannalta?
- Miten vesien puhdistaminen liittyy järvien ekosysteemien hyvinvointiin?
- Miten tehtaat puhdistavat jätevettä? Entä mitä tekemistä suolaantumisella on jätevesien kanssa?
- Onko vesistöjen suolaamisesta säädetty Suomen laissa?
- Mitä tapahtuisi, jos jätevettä ei puhdistettaisi?

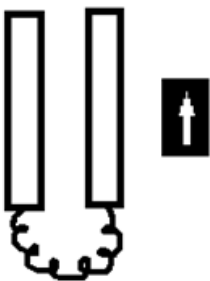


Paja 2: Veden vaikutus ihmisen hyvinvointiin

Oppilaan ohjeet:

1. Selvittäkää tiimeittäin, kuinka vesi vaikuttaa ihmiskehoon ja ihmisen hyvinvointiin. Kootkaa tästä ajatuskartta tai muu vastaava posterillenne.
 - Ohjaavina kysymyksinä: montako prosenttia ihmiskehossa on vettä, paljonko ihminen tarvitsee päivässä vettä, mistä vettä saadaan, mitkä asiat kuluttavat vettä kehossa, miten vesi vaikuttaa ihmisen fyysiseen hyvinvointiin ym.
 - Lähdevinkkejä: <https://www.edensprings.fi/miksi-vesi-niin-tarkeaa> ja <https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/ruokaketju-ruuan-matka-pelloilta-poytaan/ravitsemus-ja-ruuan-valinta/miten-syoda/vesi>
2. Tutustukaa tiimeittäin tapoihin mitata ihmiskehon fyysisiä ominaisuuksia. Valitkaa tiimin kanssa mitä ominaisuutta/ominaisuuksia (hengitys, puhdistusvoima, syke) haluatte mitata.
 - Avatkaa peda.netistä tiedosto, missä on tehtäväpaperi mittausta paikalla tehtyihin tutkimuksiin.
 - Täyttäkää jokainen oma tehtäväpaperinne.
 - Mittauspaikalla löytyy ohjeet mittauksen suorittamiseen.
3. Täydentäkää postereitanne mittausten jälkeen, onko vedellä vaikutusta mitattuihin ihmisen fyysisiin ominaisuuksiin.

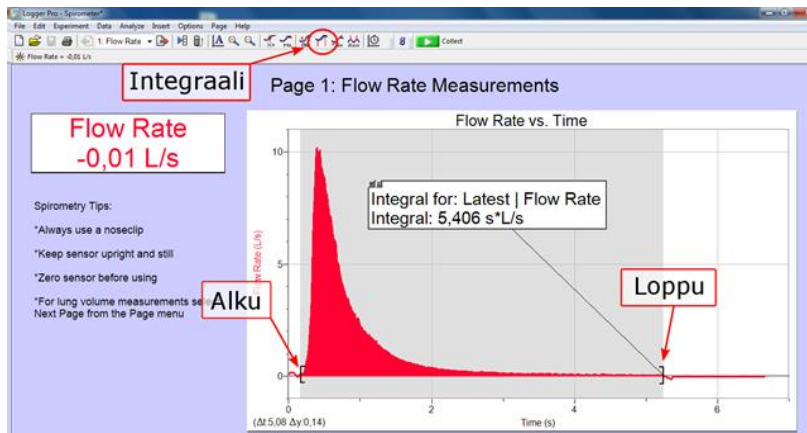
Sykkeiden mittaaminen



1. Rauhoitu hetki paikallasi
2. Anna kaverillesi vastaanotin, jossa suuntanuoli.
3. Ota sykeanturit käteesi ja pitäkää vastaanotinta siten, että sen osoittama suuntanuoli on sykeantureiden suuntaisesti.
4. Lue LabQuestin näytöltä tämänhetkinen sykkeesi.
5. Kirjaa tulokset ylös.

Hengitystilavuuden mittaaminen: Spirometria

1. Aseta kertakäyttösuutin spirometrin suulle.
2. Aseta nenäpidike nenääsi estääksesi ilman virtaamisen nenän kautta.
3. Hengitä rauhalliseen tahtiin ja kerro parillesi, kun olet valmis mittaukseen.
4. Aloita mittaus painamalla ”collect” (vihreä nuolipainike) näppäintä.
5. Vedä keuhkot niin täyteen ilmaa kuin pystyt.
6. Aseta huulesi suukappaleen ympärille tiukasti niin, että huulesi ovat suukappaleen ulkopuolella.
7. Puhalla voimakas puhallus niin pitkään kuin pystyt. Keuhkot tulee tyhjentää kokonaan, joten puhalla vielä sen jälkeenkin, kun normaalisti lopettaisit puhaltamisen.
8. Laske keuhkojen tilavuus ohjelman avulla (ks. kuva):
 - a. Maalaa käyrän x-akselin yläpuolella oleva osa
 - b. Laske pinta-ala painamalla integrointipainiketta
 - c. Saat luettua tuloksen litroissa suoraan näytöltä kohdasta ”Integral”



Puristusvoiman mittaaminen

1. Ota dynamometri käteen (voit mitata kätet erikseen tai samanaikaisesti)
2. Aloita mittaus painamalla ”collect” (vihreä nuolipainike) näppäintä
3. Purista kahvoja niin kovaa kuin pystyt
4. Pysäytä mittaus
5. Mittauksen suurinta arvoa voidaan pitää maksimipuristusvoimana, ja se saadaan koskettamalla korkeinta piikkiä (Jos käytät kahta dynamometria, voit mitata molemmat kätet yhtä aikaa)
6. Kirjaa tulokset ylös

Opettajan ohjeet

Aihe: Vesi ja sen vaikutus ihmiseen, ihmisen fyysisten ominaisuuksien mittaaminen

Tarvikkeet: sykkeen mittaus laite, 1 spirometri, 2 hand dynamometriä x 2, lab quest x 4, usb kaapeli x 4, tietokone x 4

Käytännön toteutus:

- Ihan alkuun kaikki tekee jotain sykettä kohottavaa 1 min ajan
- Entä jos tätä jatkettaisiin vielä pidempään, mitä tapahtuisi, mitä tarvittaisiin
- Teemapäivän mukaisesti: tulisi jano, tarvittaisiin vettä
- Oppilaat alkavat miettiä veden vaikutusta ihmiskehoon ja ihmisen hyvinvointiin. He kokoajat tästä tiimeittäin ajatuskarttaa yms posterilleen. Ohjaavina kysymyksinä: montako prosenttia ihmiskehossa on vettä, paljonko ihminen tarvitsee päivässä vettä, mistä vettä saadaan, mitkä asiat kuluttavat vettä kehossa, miten vesi vaikuttaa ihmisen fyysiseen hyvinvointiin jne. Lähdevinkkeinä <https://www.edensprings.fi/miksi-vesi-niin-tarkeaa-ja> <https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/ruokaketju-ruuan-matka-pelloilta-poytaan/ravitsemus-ja-ruuan-valinta/miten-syoda/vesi>, saavat myös toki käyttää muitakin lähteitä. (noin 10-15 min tai se aika mikä menee)
- Lähdetään tutkimaan ihmisen fyysisiä ominaisuuksia ja mietitään sitä kautta vaikuttaako vesi ihmisen fyysiseen hyvinvointiin. Mittauspisteitä 4, kaikkien tiimien ei tarvitse ehtiä kiertämään kaikkia pisteitä ja tekemään niissä olevia tehtäviä. Tehtäväpaperit löytyvät pedanetistä (tai vastaavasta paikasta mitä oppilaat ovat tottuneet käyttämään). Jokaisen oppilaan tarkoituksena täyttää oma tehtäväpaperi.
 - Puristusvoima x 2
 - Syke
 - Keuhkojen tilavuus
- Tehtäviin vastattuaan oppilaat täydentävät posteriaan, veden vaikutusta lihaksiin/sykkeeseen/keuhkoihin. Onko vedellä niihin vaikutusta? Oppilaat voivat itse pähkäillä ja etsiä omista lähteistään tietoa.

PURISTUSVOIMA

Voiman suuruus voidaan esittää Newtonien lisäksi kilogrammoina: 1 Newton vastaa 0,1 kilogrammaa, 10 Newtonia vastaa 1 kilogrammaa ja 100 Newtonia vastaa 10 kilogrammaa.

- Arvioi puristusvoimasi suuruus:

Lue puristusvoimamittarin käyttöohjeet. Tämän jälkeen suorita seuraavat mittaukset ja mittaustulosten tarkastelut:

1. Mittaa molempien käsiesi puristusvoima

| Oikea käsi | Vasen käsi | Keskiarvo |
|------------|------------|-----------|
| | | |

2. Kummassa kädessä on suurempi puristusvoima, vai ovatko kätesi yhtä vahvat?
3. Mistä erot käsien puristusvoimien suuruuksista voi johtua?
4. Mikä supersankari olet mittaustulosten perusteella?

Puristusvoiman merkitys

Lue Ylen artikkeli *Heikko puristusvoima – lyhyt elämä?*, joka löytyy osoitteesta <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2014/11/20/heikko-puristusvoima-lyhyt-elama> ja vastaa alla oleviin kysymyksiin

1. Mistä käden puristusvoima kertoo?
2. Miksi hyvä lihaskunto on tärkeää?
3. Miksi lihasten venyttely on myös tärkeää?

SYKE

Sydämen syke tarkoittaa sydämen sykintätaajuutta, yleensä se ilmaistaan montako iskua sydän lyö minuutissa.

- Arvioi tämän hetkinen sykkeesi:

Lue sykemittarin käyttöohjeet. Tämän jälkeen suorita seuraavat mittaukset ja mittaustulosten tarkastelut:

1. Mittaa tämän hetkinen sykkeesi ja sykkeesi 1 min liikuntasuorituksen jälkeen

| Sykkeesi nyt | Sykkeesi 1 min liikunnan jälk. |
|--------------|--------------------------------|
| | |

2. Tapahtuiko sykkeelle mitään?

Sykkeiden merkitys

Lue sydämen sykkeestä osoitteesta https://www.edu.fi/teemat/laatuliikuntakasvatukseen/fyysinen_toimintakyky/kestavyys/syke ja vastaa seuraaviin kysymyksiin

1. Mitä tarkoittaa leposyke?
2. Mitä tarkoittaa maksimisyke?
3. Mitkä tekijät vaikuttavat sykkeeseen?

HENGITYS

Spirometria on tutkimus, jolla selvitetään keuhkojen tilavuutta ja ilman virtausta keuhkoputkissa. Se kertoo, kuinka paljon ihminen pystyy hengittämään ilmaa keuhkoihinsa (tilavuus) sekä kuinka nopeasti hän pystyy keuhkonsa tyhjentämään (virtaus).

- Arvioi keuhkojesi tilavuus (litroina):

Lue spirometrin käyttöohjeet. Tämän jälkeen suorita seuraavat mittaukset ja mittaustulosten tarkastelut (opettajan avustuksella):

1. Mittaa keuhkojesi tilavuus
2. Poikkesiko mitattu tilavuus arviostasi, jos poikkesi niin paljonko?

Hengityksen merkitys

Katso opetus tv:n video hengityksestä osoitteesta <https://opetus.tv/ylakoulu/biologia/ihmisen-biologia/aineenvaihdunta/> (kohta 5. Hengitys) ja vastaa alla oleviin kysymyksiin

1. Mitkä osat kuuluvat ihmisen hengityselimistöön?
2. Minkä kaasujen vaihtoa hengityksessä tapahtuu?
3. Mikä voi vaikuttaa hengitystiheyteen?

Paja 3: Veden ominaisuudet

Oppilaan ohjeet

Osa 1: Tutkitaan jokiveden puhtautta

Mittaa seuraavat 5 mittausta ja merkitse tulokset taulukkoon.

Kun olet mitannut kaikki mittaukset, vertaa tuloksia hanaveteen. Onko eroja paljon?

Mitä voit päätellä tuloksista?

| Mittaukset | Hanavesi/ juomavesi | Näyte (jokivesi) |
|---------------------------------|---------------------|------------------|
| pH | | |
| Sähkönjohtavuus | | |
| Nitraattipitoisuus (10-23 mg/l) | | |
| Sameus | | |
| Suolapitoisuus | | |

Työohje 1



Veden **suolapitoisuuden** mittaaminen mittarilla.

1. Aloita asettamalla anturi tutkimaasi näyteliuokseen niin, että anturin kärjessä oleva reikä on kokonaan liuoksessa.
2. Merkitse taulukkoon muistiin mittarin ilmoittama suolapitoisuusarvo.
3. Huuhtelee anturi tislattulla vedellä ja kuivaa se varovaisesti käsipaperilla.

Kysymys: Miksi vesistöjen suolapitoisuus vaihtelee?

Työohje 2

Veden **sähkönjohtavuuden** mittaaminen näytteestä sähkönjohtokyky mittarilla

1. Aloita asettamalla anturi tutkimaasi näyteliuokseen niin, että anturin kärjessä oleva reikä on kokonaan liuoksessa.
2. Merkitse taulukkoon muistiin mittarin ilmoittama sähkönjohtavuusarvo.
3. Huuhtele anturi tislattulla vedellä ja kuivaa se varovaisesti käsipaperilla.

Työohje 3



Nitraattipitoisuuden mittaaminen nitraattimittarilla.

1. Aloita asettamalla anturi tutkimaasi näyteliuokseen niin, että anturin kärjessä oleva reikä on kokonaan liuoksessa.
2. Merkitse taulukkoon muistiin mittarin ilmoittama nitraattipitoisuusarvo.
3. Huuhtele anturi tislattulla vedellä ja kuivaa se varovaisesti käsipaperilla.

Kysymys: Miksi nitraattipitoisuuden määrittäminen vedestä on tärkeää?

Työohje 4



pH:n mittaaminen.

1. Aseta anturi näyteliuokseen ja varmista, ettei anturi kosketa astian pohjaa ja että ura on nestepinnan alla.
2. Kirjoita pH:n keskiarvo tulostaulukkoon
3. Huuhtele anturi tislattulla vedellä. Älä hankaa mittarin päätä paperilla, vaan paina vain varovaisesti kerran.
4. Laita anturi dekanterilasiin, jossa on tislattua vettä. Kiinnitä se telineseen niin, ettei anturi kosketa astian pohjaa.

Kysymyksiä: Miksi matala pH-arvo on huono vesistölle? Mikä aiheuttaa vesistöjen happamuutta?

Työohje 5



Sameusanturin käyttäminen.

1. Aloita täyttämällä kyvetti merkkiin asti näytevedellä ja laita korkki kiinni
2. Laita kyvetti laitteeseen siten, että se on sisällä merkkiin asti ja laita laitteen kansi kiinni.
3. Kirjoita tulos taulukkoon
4. Kaada näytevesi takaisin dekanterilasiin. Käytät sitä uudestaan.
5. Huuhtele kyvetti ionisoidulla vedellä ja kuivaa varovaisesti.

Kysymyksiä: Miksi on tärkeää, että järvi ei ole liian samea? Mitä veden sameus ja väri kertovat?

Osa 2: Vesijalanjälki

Maapallon vesivarastoista ainoastaan 2,5%

on makeaa vettä, ja suurin osa siitä on sitoutuneena jaatiköihin. Käytämme vesivarastoja päivittäiseen elämäämme, mutta suurin vedenkulutuskohde on kuitenkin maataloustuotanto ja erityisesti lihankasvatus.

Vesijalanjälki (vettä/henkilö/vuosi) kuvaa sitä, kuinka paljon henkilö, yhteisö tai valtio kuluttaa vesivaroja. Vesijalanjäljen laskemiseen tarvitaan juoma-

ja talousveden lisäksi kaikki vesi, joka on tarvittu esimerkiksi viljely-

tai teollisuus prosesseissa jne. Suomalaisten keskimääräinen vesijalanjälki on 1 727 m³ vettä/henkilö/vuosi. Maailmanlaajuinen keskiarvo on 1 243

m³ vettä/henkilö/vuosi. Suomalaisen vesijalanjäljestä 41 prosenttia muodostuu ulkomailla.

- **Mieti mistä oma vesijalanjälkesi muodostuu ja tee siitä miellekartta.**
- **Mieti millaisin keinoin voisit säästää vettä ja pienentää omaa vesijalanjälkeäsi? (miellekartta)**

Esim.

1) Uudet astianpesukoneet kytketään nykyään kylmään veteen, joten ne kuluttavat vettä alle 20 l pesukerralla. Saman astiamäärän käsin tiskaaminen kuluttaa vettä 50-

150 litraa peutavasta riippuen

2) Kymmenen minuuttia suihkussa kuluttaa n. 150 litraa vettä

- 3) Uudet pyykinpesukoneet kuluttavat vettä noin 60 litraa yhdellä pesukerralla. Vanhat koneet kaksinkertaisesti, 120 – 130 litraa kerralla.
- 4) Hanasta valuu hammaspesun ajan 30 litraa vettä minuutissa.

Piilovesi

Termi piilovesi viittaa tuotteiden ja niiden raaka-aineiden tuotannossa kuluneen veden määrään. Näin ollen voimme määrittellä kotimaassa tai ulkomailla käytettyjen vesivarojen määrä tuotteiden tuotannossa ja kuljetuksessa.

Tee miellekartta, joka kuvaa, mistä oma piilovesijalanjälkesi muodostuu ja miten voisit pienentää sitä.

- **Tutki käyttämiesi tuotteiden piilovesimäärää. Mieti, miten voisit päivittäisen ruokavaliomuutoksen kautta säästää vettä (mukaanlukien piilovesi)?**
- **Osa ruuasta ja kulutustavaroista on tuotu ulkomailta ja niiden tuottamiseen tarvittu vesi on otettu heidän vesivaroistaan, miten voit säästää kuivuudesta kärsivien maiden vesivaroja?**
-

Esimerkkituotteiden piilovesimääriä

| | | | |
|----------------------------|--------|---------------------------------------|---------|
| Kengät, naudannahkaa | 8000 l | T-paita, puuvillaa | 2000 l |
| Naudanlihaa, 100 g | 1550 l | Hampurilainen 150 g | 2400 l |
| Kanalihaa, 100 g | 390 l | Kananmuna, kpl | 135 l |
| Peruna, 100 g | 15 l | Raakaa riisiä, annos 55 g | 187 l |
| Leivänviipale, 30 g | 40 l | Leivänviipale ja juusto, 30 g ja 10 g | 90 l |
| Lasillinen maitoa, 2 dl | 200 l | Lasillinen omenamehua, 2 dl | 190 l |
| Lasillinen viiniä, 1,25 dl | 120 l | Lasillinen appelsiinimehua, 2 dl | 170 l |
| Kupillinen kahvia, 1,25 dl | 140 l | Kupillinen teetä, 2,5 dl | 35 l |
| Olut, 0,33 l | 100 l | Pussillinen perunalastuja, 200g | 185 l |
| Tomaatti, 70 g | 18 l | Kaalaa, 100 g | 20 l |
| Omena, 100 g | 70 l | Suklaa, 100 g | 2 400 l |
| Mikrosiru, 2 g | 32 l | Paperi 1A4 | 10 l |

Piilovesimäärät vaihtelevat tuotteittain. Kulutusvalinnoilla voit vaikuttaa siihen, kuinka paljon piilovettä kulutat ja minne vesijalanjälki kohdistuu.

www.waterfoodprint.org, www.sitra.fi - Maamerkit-ohjelma

| MUUT TUOTTEET | PIILOVESI | JUOMAT | PIILOVESI |
|--|------------------|-----------------------------------|------------------|
| Farkut | 10 850 litraa | Appelsiinimehulasillinen (200 ml) | 170 litraa |
| Henkilöauto | 400 000 litraa | Kahvipavut (1 kg) | 20 000 litraa |
| Lakana | 9 750 litraa | Kahvikupillinen (125 ml) | 140 litraa |
| Mikrosiru | 30 litraa | Maito (1 kg) | 1 000 litraa |
| Nahka (1 kg) | 16 600 litraa | Maitolasillinen (200 ml) | 200 litraa |
| Nahkakengät (naudannahka) | 8 000 litraa | Olutlasillinen (250 ml) | 80 litraa |
| Paperiarkki (A4, 80 g/m ²) | 10 litraa (2-30) | Omenamehulasillinen (200 ml) | 190 litraa |
| Puuvillakangas (1 kg) | 11 000 litraa | Teelehdet, tuoreet (1 kg) | 2 400 litraa |
| Puuvillapaita (250 g) | 2 700 litraa | Teejauhe, musta (1 kg) | 9 200 litraa |
| Vaippa | 810 litraa | Teekupillinen, musta (250 ml) | 30 litraa |
| | | Vinilasillinen (125 ml) | 120 litraa |

Opettajan ohjeet

Osa 1: Tutkitaan jokiveden puhtautta

Oppiaine: Kemia

Luokka-aste: 7-9 luokka

Työskentelyn tavoitteet: Opiskelukokonaisuuden aikana oppilaan tulisi ymmärtää veden puhtauden merkitys ja oppia vesistöjen puhdistusmenetelmiä. Oppilaan tulisi harjaantua ryhmätyöskentelyyn ja tiedonhankintaan sekä parantaa tietouttaan veden merkityksestä hyvinvoinnille.

Sisältö: Oppilaat tutustuvat koulua lähellä olevaan järven/tehtaan näyteveden puhtauden määrittämiseen ja perehtyvät veden tärkeyteen hyvinvoinnissa.

He tekevät kokeellisia tutkimuksia ja niiden pohjalta päättelevät järven/tehtaan veden tilan. Oppilaat tutkivat vedestä sähkönjohtavuuden, nitraattipitoisuuden, sameuden, pH:n ja suolapitoisuuden.

Tutkimusvaihe: 20-25

min oppilaat tekevät neljässä ryhmässä vesitutkimuksen työohjeen mukaan ja vastaavat kysymyksiin, joita lopuksi käydään läpi yhdessä. Opiskelijat myös vertaavat hanaveden ja näyteveden tuloksia toisiinsa ja tekevät johtopäätöksiä.

Mittaa seuraavat 5 mittausta ja merkitse tulokset taulukkoon.

Kun olet mitannut kaikki mittaukset, vertaa tuloksia hanaveteen. Onko eroja paljon?

Mitä voit päätellä tuloksista?

| Mittaukset | Hanavesi/ juomavesi | Näyte (jokivesi) |
|---------------------------------|---------------------|------------------|
| pH | | |
| Sähkönjohtavuus | | |
| Nitraattipitoisuus (10-23 mg/l) | | |
| Sameus | | |
| Suolapitoisuus | | |

Työohje 1



Veden **suolapitoisuuden** mittaaminen mittarilla .

1. Aloita asettamalla anturi tutkimaan näyteliuokseen niin, että anturin kärjessä oleva reikä on kokonaan liuoksessa.
3. Merkitse taulukkoon muistiin mittarin ilmoittama suolapitoisuusarvo.
4. Huuhtele anturi tislattulla vedellä ja kuivaa se varovaisesti käsipaperilla.

Kysymys: Miksi vesistöjen suolapitoisuus vaihtelee?

Vastaus: Vesistöjen suolapitoisuuden vaihtelu on alueellista eli pitoisuuden nousu tai lasku riippuu alueen olosuhteista. Esimerkiksi veden haihtuvuus lisää suolapitoisuuden nousua, kun taas sädemäärän lisääntyminen laskee alueen (veden) suolapitoisuutta.

Työohje 2

Veden **sähkönjohtavuuden** mittaaminen näytteestä sähkönjohtokykyymittarilla .

4. Aloita asettamalla anturi tutkimaan näyteliuokseen niin, että anturin kärjessä oleva reikä on kokonaan liuoksessa.
5. Merkitse taulukkoon muistiin mittarin ilmoittama sähkönjohtavuusarvo.
6. Huuhtele anturi tislattulla vedellä ja kuivaa se varovaisesti käsipaperilla.

Työohje 3



Nitraattipitoisuuden mittaminen nitraattimittarilla.

1. Aloita asettamalla anturi tutkimaan näyteliuokseen niin, että anturin kärjessä oleva reikä on kokonaan liuoksessa.
2. Merkitse taulukkoon muistiin mittarin ilmoittama nitraattipitoisuusarvo.
3. Huuhtele anturi tislattulla vedellä ja kuivaa se varovaisesti käsipaperilla.

Kysymys: Miksi nitraattipitoisuuden määrittäminen vedestä on tärkeä?

Vastaus : Vesistön nitraattipitoisuus on verrannollinen ihmisen toimintaan, sillä nitraatti on peräisin esimerkiksi alueellisesta maataloudesta (mikä on ihmisen toimintaa), jossa on käytössä tyypillisiä lannoitteita. Nitraattipitoisuuden kasvu johtaa vesistöjen rehevöitymiseen.

Työohje 4



pH:n mittaaminen.

1. Aseta anturi näyteliuokseen ja varmista, ettei anturi kosketa astian pohjaa ja että ura on nestepinnan alla.
2. Kirjoita pH:n keskiarvo tulostaulukkoon
3. Huuhtele anturi tislattulla vedellä. Älä hankaa mittarin päätä paperilla, vaan paina vain varovaisesti kerran.
4. Laita anturi dekantterilasiin, jossa on tislattua vettä. Kiinnitä se telineseen niin, ettei anturi kosketa astian pohjaa.

Kysymyksiä: Miksi matala pH-arvo on huono vesistölle?

Vastaus: Matala pH-arvo eli happamuuden lisääntyminen voi johtaa vesistöjen eliöiden kuten rapujen, simpukoiden ja kalkkikuorisien eliöiden kuolemaan, sillä kyseiset eliöt eivät siedä happamuutta. Matala pH johtaa myös kasvillisuuden korvautumiseen happamuutta paremmin sietävillä sammalilla.

Mikä aiheuttaa vesistöjen happamuutta?

Vastaus: Vesistöjen happamuutta aiheuttavat ilma-aasteiden mukana veteen tulevat rikkioksidit ja typen oksidit. Ilma-aasteiden ja ilmassa olevan veden vuorovaikutuksesta syntyy rikki- ja typpihappoa ja nämä edelleen pääsevät hapettamaan vesistöjä vesisateen kautta.

Työohje 5



Sameusanturin käyttäminen.

1. Aloita täyttämällä kyvetti merkkiin asti näytevedellä ja laita korkki kiinni
2. Laita kyvetti laitteeseen siten, että se on sisällä merkikin asti ja laita laitteen kansi kiinni.
3. Kirjoita tulos taulukkoon
4. Kaada näytevesi takaisin dekantterilasiin. Käytät sitä uudestaan.
5. Huuhdele kyvetti ionisoidulla vedellä ja kuivaa varovaisesti.

Kysymyksiäs: Miksi on tärkeää, että järvi ei ole liian samea?

Vastaus: Samea vesi heikentää valon kulkua veden läpi, jolloin tämä vaikuttaa siellä elävien kasvien ja planktonien yhteyttämiskykyyn ja selviämiseen.

Samea vesi voi myös haitata kalastajalintuja estäen niitä näkemästä saalistaan hyvin vedessä.

Mitä veden sameus ja väri kertovat?

Vastaus: Samea vesistö tarkoittaa, että siinä on tapahtunut rehevöitymistä.

Osa 2: Vesijalanjälki

Maapallon vesivarastoista ainoastaan 2,5% on makeaa vettä.

Suurin osa siitä on sitoutuneena jaatiköihin. Käytämme vesivarastoja päivittäiseen elämäämme, mutta suurin vedenkulutuskohde on kuitenkin maataloustuotanto ja erityisesti lihankasvatus.

Vesijalanjälki (vettä/henkilö/vuosi) kuvaa sitä, kuinka paljon henkilö, yhteisö tai valtio kuluttaa vesivaroja. Vesijalanjäljen laskemiseen tarvitaan juoma- ja talousveden lisäksi kaikki vesi, joka on tarvittu esimerkiksi viljely- tai teollisuus prosesseissa jne. Suomalaisten keskimääräinen vesijalanjälki on 1 727 m³ vettä/henkilö/vuosi. Maailmanlaajuinen keskiarvo on 1 243 m³ vettä/henkilö/vuosi. Suomalaisen vesijalanjäljestä 41 prosenttia muodostuu ulkomailla.

- **Mieti mistä oma vesijalanjälkesi muodostuu ja tee siitä miellekartta.**
- **Mieti millaisin keinoin voisit säästää vettä ja pienentää omaa vesijalanjälkeäsi? (miellekartta)**

Esim.

- 1) Uudet astianpesukoneet kytketään nykyään kylmään veteen, joten ne kuluttavat vettä alle 20 l pesukerralla. Saman astiamäärän käsin tiskaaminen kuluttaa vettä 50-150 litraa peutavasta riippuen
- 2) Kymmenen minuuttia suihkussa kuluttaa n. 150 litraa vettä
- 3) Uudet pyykinpesukoneet kuluttavat vettä noin 60 litraa yhdellä pesukerralla. Vanhat koneet kaksinkertaisesti, 120 – 130 litraa kerralla.
- 4) Hanasta valuu hammaspesun ajan 30 litraa vettä minuutissa.

Piilovesi

Termi piilovesi viittaa tuotteiden ja niiden raaka-aineiden tuotannossa kuluneen veden määrään. Näin ollen voimme määritellä kotimaassa tai ulkomailla käytettyjen vesivarojen määrä tuotteiden tuotannossa ja kuljetuksessa.

Tee miellekartta, joka kuvaa, mistä oma piilovesijalanjälkesi muodostuu ja miten voisit pienentää sitä.

- Tutki käyttämiesi tuotteiden piilovesimäärää. Mieti, miten voisit päivittäisen ruokavaliomuutoksen kautta säästää vettä (mukaan lukien piilovesi)?
- Osa ruuasta ja kulutustavaroista on tuotu ulkomailta ja niiden tuottamiseen tarvittu vesi on otettu heidän vesivaroistaan, miten voit säästää kuivuudesta kärsivien maiden vesivaroja?

Esimerkkituotteiden piilovesimääriä

| | | | |
|----------------------------|--------|---------------------------------------|---------|
| Kengät, naudannahkaa | 8000 l | T-paita, puuvillaa | 2000 l |
| Naudanlihaa, 100 g | 1550 l | Hampurilainen 150 g | 2400 l |
| Kanalihaa, 100 g | 390 l | Kananmuna, kpl | 135 l |
| Peruna, 100 g | 15 l | Raakaa riisiä, annos 55 g | 187 l |
| Leivänpaipale, 30 g | 40 l | Leivänpaipale ja juusto, 30 g ja 10 g | 90 l |
| Lasillinen maitoa, 2 dl | 200 l | Lasillinen omenamehua, 2 dl | 190 l |
| Lasillinen viiniä, 1,25 dl | 120 l | Lasillinen appelsiinimehua, 2 dl | 170 l |
| Kupillinen kahvia, 1,25 dl | 140 l | Kupillinen teetä, 2,5 dl | 35 l |
| Olut, 0,33 l | 100 l | Pussillinen perunalastuja, 200g | 185 l |
| Tomaatti, 70 g | 18 l | Kaalaa, 100 g | 20 l |
| Omena, 100 g | 70 l | Suklaa, 100 g | 2 400 l |
| Mikrosiru, 2 g | 32 l | Paperi A4 | 10 l |

Piilovesimäärät vaihtelevat tuotteittain. Kulutusvalinnoilla voit vaikuttaa siihen, kuinka paljon piilovettä kulutat ja minne vesijalanjälki kohdistuu.
www.waterfoodprint.org, www.sitra.fi - Maamerkit-ohjelma

| MUUT TUOTTEET | PIILOVESI | JUOMAT | PIILOVESI |
|--|------------------|-----------------------------------|---------------|
| Farkut | 10 850 litraa | Appelsiinimehulasillinen (200 ml) | 170 litraa |
| Henkilöauto | 400 000 litraa | Kahvipavut (1 kg) | 20 000 litraa |
| Lakana | 9 750 litraa | Kahvikupillinen (125 ml) | 140 litraa |
| Mikrosiru | 30 litraa | Maito (1 kg) | 1 000 litraa |
| Nahka (1 kg) | 16 600 litraa | Maitolasillinen (200 ml) | 200 litraa |
| Nahkakengät (naudannahka) | 8 000 litraa | Olutlasillinen (250 ml) | 80 litraa |
| Paperiarkki (A4, 80 g/m ²) | 10 litraa (2-30) | Omenamehulasillinen (200 ml) | 190 litraa |
| Puuvillakangas (1 kg) | 11 000 litraa | Teelehdet, tuoreet (1 kg) | 2 400 litraa |
| Puuvillapaita (250 g) | 2 700 litraa | Teejauhe, musta (1 kg) | 9 200 litraa |
| Vaippa | 810 litraa | Teekupillinen, musta (250 ml) | 30 litraa |
| | | Viinilasillinen (125 ml) | 120 litraa |

Lähteet:

https://www.edu.fi/yleissivistava_koulutus/aihekokonaisuudet/kestava_kehitys/teemoja/vesi_ja_elamanlaatu/vesijalanjalki

www.mikalo.fi/attachements/2010-12-18t08-51-5541.pdf

<https://www.vernier.com/products/sensors/ion-selective-electrodes/labquest-ise/no3-bta/>

<https://www.vernier.com/products/sensors/trb-bta/>

<https://www.vernier.com/products/sensors/sal-bta/>

<https://www.vernier.com/products/sensors/ph-sensors/ph-bta/>

[https://peda.net/yhdistykset/bmol-](https://peda.net/yhdistykset/bmol-ry/oppimateriaalit/eyy/yhteinen_ymparisto/rehev%C3%B6ityminen)

<http://luma.utu.fi/mobiluma/>

http://www.kemianluokka.fi/files/Johtokykyanturin_kayttoohje.pdf

http://www.kemianluokka.fi/files/Johtokykyanturin_kayttoohje.pdf