Ohjeet opettajalle

- Oppitunti koostuu tästä diaesityksestä ja jätevedenpuhdistuskokeesta, johon on erillinen ohje.
- Tutustu jätevedenpuhdistuskokeen ohjeeseen ja hanki tarvikkeet ennen tuntia.
- Esityksen lopussa on erillisillä dioilla taustatietoa sekä kysymyksiä oppilaille.
- Voit hyödyntää tunnin ohessa myös
  - bingoa jätevedenpuhdistuksesta
  - videoita jätevedenpuhdistuksesta ja viemärietiketistä ja
  - videoita haitallisista aineista ja vaarallisista jätteistä



Jäteveden matka – pöntöstä puhtaaksi

Miten jätevesi puhdistetaan

HSY

Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY

Vesihuollon tehtävät

Korkealaatuista juomavettä yli miljoonalle asukkaalle



Tehokasta jätevedenpuhdistusta



Biokaasusta energiaksi

Lietteestä ekomultaa

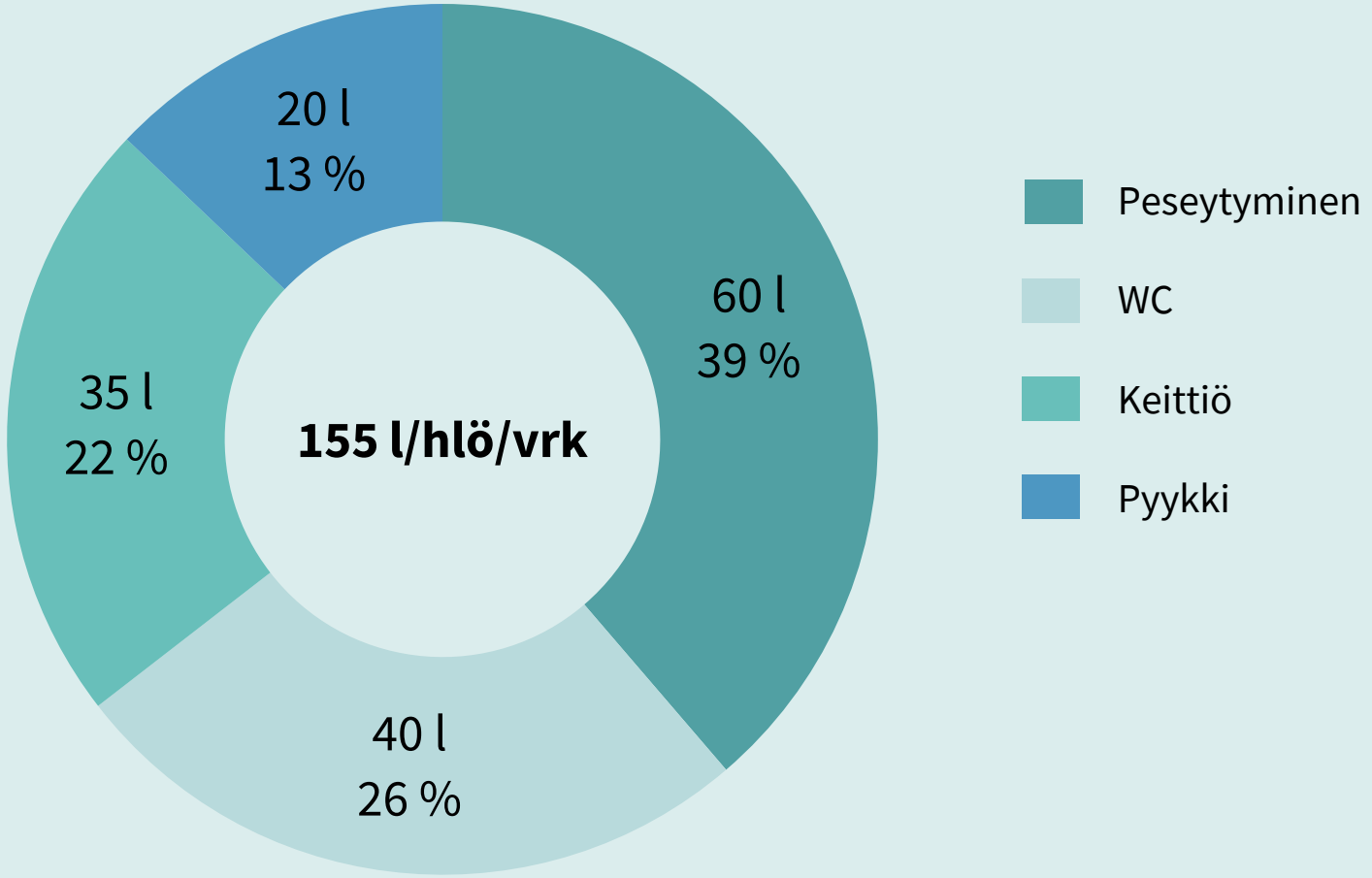
Jätevedestä lämpöä

Toimivaa huleveden viemäröintiä



Noin 150 litraa jätevettä päivässä

Käyttöveden kulutus



Lähde: Taloyhtiön energiakirja 2011

Mitä viemäriin?





Hanaveden kierto



Kuvitus: © Janne Harju / Napa Illustrations

Kalliopuhdistamo





Ravinteet saavat sinilevät kasvamaan



Puhdistettu vesi johdetaan mereen Helsingissä Katajaluodolla ja Espoossa Gåsgrundet-saaren edustalla



Jäteveden puhdistuskoe

1

Toimitaan ryhmissä

2

Jokainen ryhmä hakee itselleen

- **Kaksi muovista kannua**
- **Siivilän**
- **Muovilusikan**



Kuvitus: © Janne Harju / Napa Illustrations



Kuvitus: © Janne Harju / Napa Illustrations

Välppäys eli veden siivilöiminen



Jätevedestä löytyneitä tavaroita

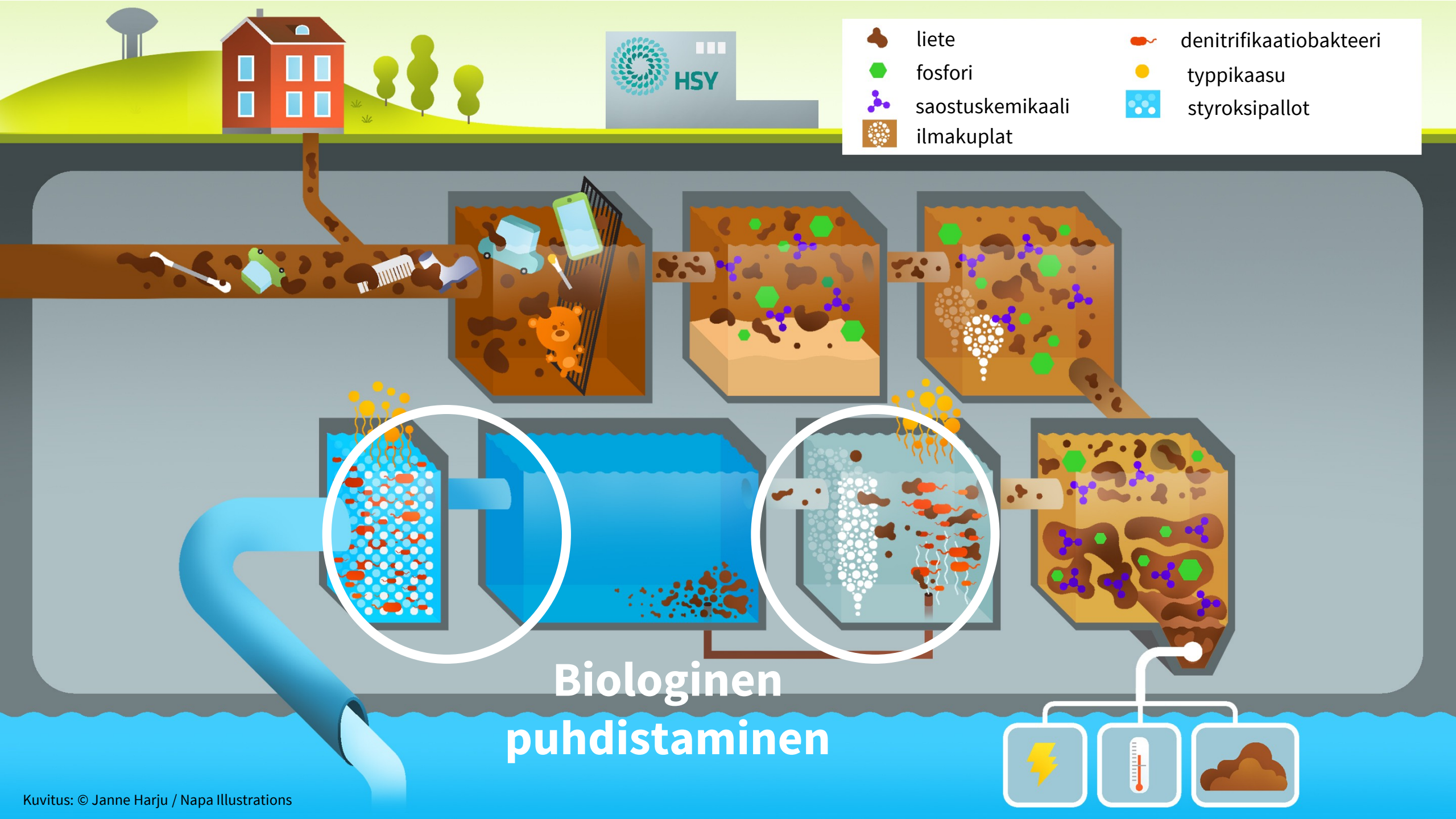




Kuvitus: © Janne Harju / Napa Illustrations

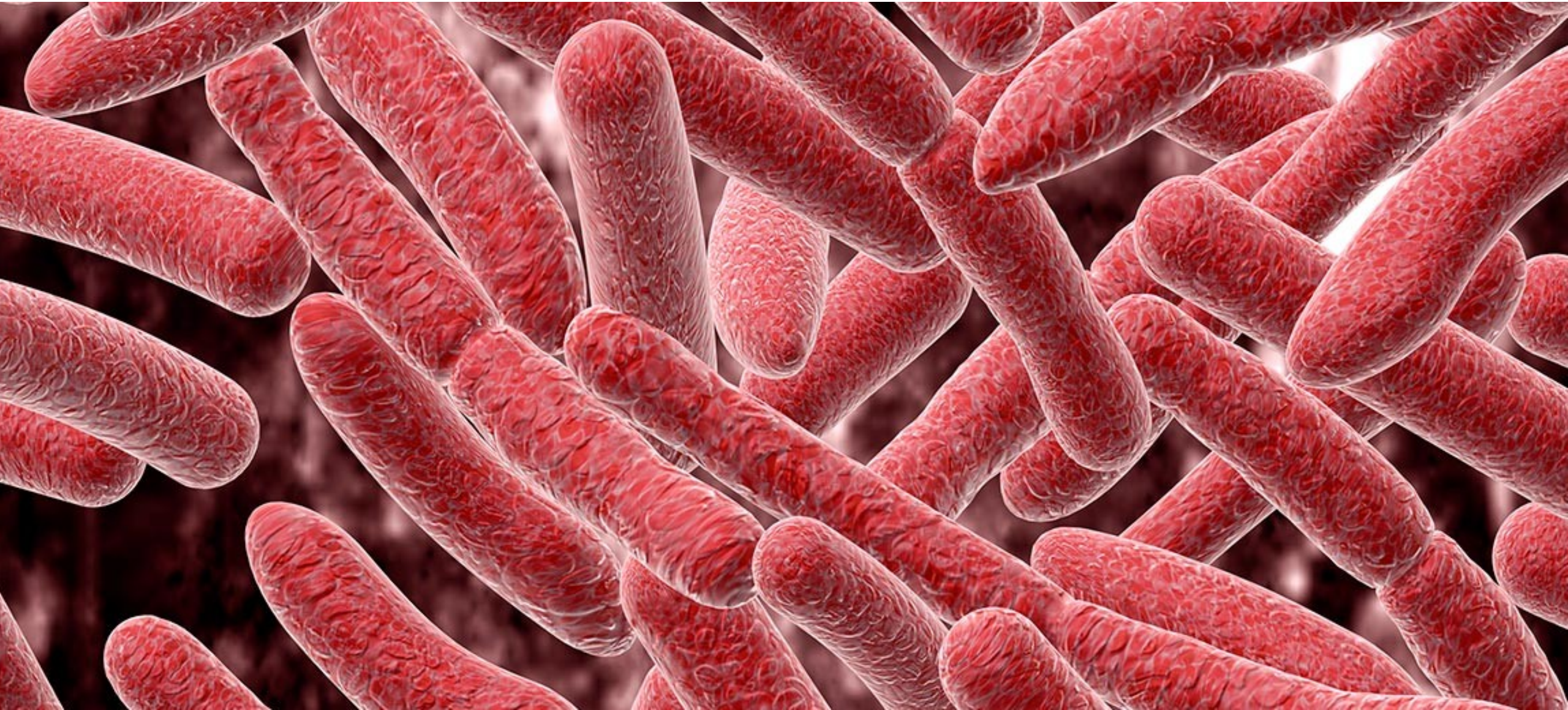
Kemiallinen fosforin poisto





Kuvitus: © Janne Harju / Napa Illustrations

Biologinen puhdistaminen





Lietteen mädättäminen ja kompostoiminen

Kuvitus: © Janne Harju / Napa Illustrations

Jätevedestä erotettu liete kompostoidaan







Kuvitus: © Janne Harju / Napa Illustrations

Puhdistustulos on huippuluokkaa

Viikinmäen jätevedenpuhdistamolla jätevedestä poistetaan

- kiinteät aineet 97-prosenttisesti
- fosfori 98-prosenttisesti
- typpi 94-prosenttisesti



Valitse ympäristömerkittyjä tuotteita



Joutsenmerkki



EU:n ympäristö-merkki



Kosmetiikan ympäristö-merkki

Viemärietiketti:
Kuuluvatko nämä viemäriin?



Pilaantunut ruoka



Vanhentuneet lääkkeet



Ruokaöljy



Maali

Ympäristö ja ihminen voivat hyvin, kun jätevesi puhdistetaan ja vältämme haitallisia kemikaaleja



Kiitos.

Dia 1 – opettajan muistiinpanot

- Tunnilla opitaan, miten jätevettä puhdistetaan, miksi sen puhdistaminen on tärkeää ja miten voi itse helpottaa puhdistusta muistamalla viemärietiketin ja vähentämällä ravinne- ja kemikaalikuormaa. Oppitunti sopii esim. kemian opetukseen. Oppitunti koostuu PowerPoint-esityksestä ja jätevedenpuhdistuskokeesta. Oppitunnin kesto on 45 minuuttia.
- Oppitunnin materiaalin tarjoaa Helsingin seudun ympäristöpalvelut, HSY, joka vastaa pääkaupunkiseudulla jätteiden keräämisestä ja toimittamisesta käsittelyyn sekä veden puhdistuksesta ja jäteveden käsittelystä. Lisäksi HSY seuraa ilmanlaatua ja tuottaa tietoa pääkaupunkiseudusta ja ympäristöstä.
- Oppitunnin ovat suunnitelleet Ympäristökoulu Polun ympäristökasvattajat Hanniina Manner ja Marjo Myllyniemi yhteistyössä HSY:n ympäristöasiantuntijoiden Anu Helosvuoren, Elina Tannerin ja Päivi Vaiston kanssa.
- Materiaalien omistusoikeus on HSY:llä. Mitään oppitunnin osia ei saa kopioida, muokata tai ottaa muuhun käyttöön ilman HSY:n lupaa.

Dia 2 – opettajan muistiinpanot

- Kerro oppilaille: Tällä tunnilla selviää, mitä viemäriin menevälle jätevedelle tapahtuu ja millaiset tuotteet ja kemikaalit ovat ongelmallisia jäteveden puhdistuksessa.
- Lisäksi tunnilla kokeillaan jäteveden puhdistamista.

Dia 3 – opettajan muistiinpanot

- Kerro oppilaille: HSY vastaa pääkaupunkiseudulla yli miljoonan asukkaan veden puhdistuksesta ja jäteveden käsittelystä sekä jätteiden keräyksestä ja käsittelystä.
- Taustatietoa:
- HSY toimittaa korkealaatuista juomavettä yli miljoonalle pääkaupunkiseudun asukkaalle.
- HSY huolehtii huleveden viemäröinnistä osana huleveden kokonaishallintaa.
- HSY puhdistaa tehokkaasti kaupunkilaisten ja teollisuuden jätevedet Itämeren suojelemiseksi.
- Jätevedenpuhdistamoilla lietteen orgaaninen aines mädätetään ja saatu biokaasu hyödynnetään laitoksilla sähkön ja lämmön tuotannossa.
- Jätevedenpuhdistamossa syntyvä bioliete jatkojalostetaan kompostointikentällä mullaksi.
- Helen Oy hyödyntää Viikinmäessä puhdistetun jäteveden hukkalämpöenergian kaukolämmön tuotannossa.

Dia 4 – opettajan muistiinpanot

- Kerro oppilaille: Suomalaiset käyttävät kotona noin 150 litraa vettä vuorokaudessa (Pääkaupunkiseutu 137 l/vrk). Jätevettä syntyy eniten peseytymisessä.

Dia 5 – opettajan muistiinpanot

- Mietitään yhdessä oppilaiden kanssa, mitä kaikkea viemäriin joutuukaan.
- Kysy oppilailta: Mitä olette laittaneet viemäriin tänään/tällä viikolla?
- Ohjaaja tekee samalla tämän perusteella jätevettä läpinäkyvään 1,5 litran kannuun erillisen ohjeen mukaan (ks. jätevesidemo)
- Kysy oppilailta: Mitä jätevedelle tapahtuu sen jälkeen, kun laskemme sitä viemäriin tai vedämme vessan?
- Joku oppilaista osaa todennäköisesti kertoa, että jätevesi puhdistetaan.

Dia 6 – opettajan muistiinpanot

- Kerro oppilaille: Seuraavaksi käydään läpi yleisellä tasolla veden reitti pääkaupunkiseudulla.
- Raakavesi otetaan Päijänteestä, puhdistetaan ja pumpataan koteihin käytettäväksi. Jätevesi puhdistetaan jätevedenpuhdistamoissa. Puhdistuksen jälkeen vesi ohjataan mereen.
- Pääkaupunkiseudulla viemäriin laskettu vesi menee puhdistettavaksi joko Helsingin Viikinmäen jätevedenpuhdistamolle tai Espoon Blominmäen jätevedenpuhdistamolle.

Dia 7 – opettajan muistiinpanot

- Kerro oppilaille: Tässä on kuva Helsingin Viikinmäen jätevedenpuhdistamosta. Se on rakennettu maan alle. Kuvan pulloista näkee, miten puhdistamoon tuleva likainen vesi kirkastuu puhdistusprosessin aikana.
- Kysy oppilailta: Miksi jäteveden puhdistus on tärkeää? Mikä jokakesäinen haitta merialueilla heikentää meren virkistyskäyttöä?
- Taustatietoa:
- Viikinmäessä on 9 linjastoa.
- Vuosittainen vesimäärä on noin 100 milj. m3, eli noin 3 m3 sekunnissa.
- Maanalaisten tilojen suuruus on noin 18 hehtaaria, eli puhdistamon sisälle mahtuisi yli 27 jalkapallokenttää.
- Ravinteista typpi poistetaan biologisesti mikrobien avulla ja fosfori poistetaan lähes kokonaan kemiallisesti saostamalla (karkea jako). Puhdistuksen aikana vesi virtaa altaasta toiseen noin 300 metrin matkan.
- Eri puhdistusvaiheet limittyvät keskenään: mekaaninen, kemiallinen, biologinen
- Blominmäen jätevedenpuhdistamossa on käytössä pääosin Viikinmäkeä vastaava prosessi, mutta sitä tehostetaan vielä jälkisaostuksella ja kiekkosuodatuksella, joilla parannetaan fosforin ja kiintoaineen poiston tulosta. Lopuksi jätevesi hygienisoidaan uv-käsittelyllä.
- Viikinmäen prosessi: https://niini.fi/wp-content/uploads/2024/01/Viikinmaki_tekninen_esite_SUOMI_1-2024_P.pdf
- Lisätietoa jätevedenpuhdistuksesta: https://julkaisu.hsy.fi/jatevedenpuhdistus-paakaupunkiseudulla-2025.html

Dia 8 – opettajan muistiinpanot

- Kerro oppilaille: Jätevesien puhdistaminen on tärkeää, sillä muuten vesistöihin päätyy liikaa ravinteita: fosforia ja typpeä. Ravinnekuormituksen seurauksena vesistöt rehevöityvät. Rehevöityminen tarkoittaa sitä, että esimerkiksi vesikasvit ja tietyt levät kasvavat voimakkaasti. Erityisen haitallista on sinilevien lisääntyminen. Osa niistä tuottaa myrkkyjä veteen, jolloin vedessä ei voi edes uida.
- Jätevedenpuhdistamo on suunniteltu poistamaan jätevedestä ravinteita: fosforia ja typpeä. Samalla jätevedestä poistuu myös muita haitallisia yhdisteitä, esimerkiksi puhdistusaineissa käytettyjä kemikaaleja ja desinfiointiaineita sekä tekokuituvaatteista pesussa irtoavia mikromuoveja.

Dia 9 – opettajan muistiinpanot

- Kerro oppilaille: Helsingin seudulla jätevesi johdetaan puhdistuksen jälkeen mereen. Jos jätevesiä ei puhdistettaisi ennen kuin ne päästetään luontoon, vesistöt rehevöityisivät.

Dia 10 – opettajan muistiinpanot

- Kun tiedetään, miksi jäteveden puhdistaminen on tärkeää, siirrytään puhdistamaan jätevettä pienissä ryhmissä. Ks. Jätevesidemon erillinen ohje.
- Kun koe on valmis, kerro oppilaille lyhyesti, että puhdistaminen tapahtuu samoilla periaatteilla isommassa mittakaavassa.
- Vesistöä rehevöittävät ravinteet otetaan talteen altaan pohjalle sakkautuvasta lietteestä, josta saadaan myös mädättämällä energiaa.

Dia 11 – opettajan muistiinpanot

- Kerro oppilaille: Tässä on kuva Viikinmäen jätevedenpuhdistamon toiminnasta. Katsotaan seuraavaksi vaihe vaiheelta, kuinka vettä puhdistetaan.

Dia 12 – opettajan muistiinpanot

- Kerro oppilaille: Aluksi vesi välpätään eli käytännössä siivilöidään ison ritilän läpi. Tämä vaihe on ympyröity kuvaan. Seuraavassa diassa on siitä valokuva:

Dia 13 – opettajan muistiinpanot

- Kerro oppilaille: Jätevedenpuhdistamolla vesi siivilöidään välpällä, jolloin isoimmat roskat saadaan puhdistettua jätevedestä. Samalla lailla me siivilöimme muoviroskat kokeessamme.
- Kuva on Viikinmäen jätevedenpuhdistamolta Helsingistä.

Dia 14 – opettajan muistiinpanot

- Kerro oppilaille: Kuvassa on tavaroita, joita Viikinmäen välppä on poistanut jätevedestä. Näistä monet ovat joutuneet viemäriin vahingossa, eikä mikään näistä tavaroista tietysti kuulu viemäriin.

Dia 15 – opettajan muistiinpanot

- Kerro oppilaille: Seuraavaksi katsotaan kemiallista puhdistusta. Siivilöimisen jälkeen veden annetaan seistä hetki. Silloin hiekka ja muut painavat aineet painuvat pohjalle. Huomasitte ehkä, että meidänkin tekemässä kokeessa pohjalle vajosi ainetta jo ennen alunan lisäämistä.
- Jäteveden pinnasta erotetaan tässä vaiheessa rasva. Rasva kelluu veden pinnalla, koska se on vettä kevyempää. Meidän kokeessamme ei tehty rasvan erotusta.

Dia 16 – opettajan muistiinpanot

- Kerro oppilaille: Vedestä poistetaan kemiallisesti fosforia ja kiintoainesta. Veteen lisätään saostuskemikaalia (ferrosulfaattia) ja vettä ilmastetaan koneilla. Mekin teimme näin puhdistuskokeessa, kun sekoitimme veteen alunaa. Samalla veteen liukeni ilmasta happea. Veteen liuennut fosfori saostuu hapen avulla ja vajoaa altaan pohjalle, josta se voidaan poistaa. Tämäkin osa tapahtui meidän kokeessamme.

Dia 17 – opettajan muistiinpanot

- Kerro oppilaille: Nyt siirrytään puhdistuksen seuraavaan vaiheeseen, biologiseen puhdistukseen. Tätä emme tehneet kokeessamme, sillä siihen tarvitaan oikeassa jätevedessä olevia bakteereita ja paljon aikaa.
- Bakteerit poistavat jätevedestä etenkin typpi-ravinnetta. Ne muuttavat vedessä olevan typen typpikaasuksi, joka vapautuu ilmaan. Ilmassa on normaalistikin paljon typpikaasua, noin 78 %, joten typen vapauttaminen ilmaan ei ole haitallista.
- Biologinen puhdistaminen tehdään kaksi kertaa, jotta tulos on mahdollisimman hyvä.

Dia 18 – opettajan muistiinpanot

- Kerro oppilaille: Tässä on mikroskooppikameralla otettu suurennoskuva typpeä poistavista bakteereista.
- Puhdistuksessa käytetään hyväksi jäteveden luontaista bakteerikantaa. Jätevedessä elävät bakteerit pystyvät puhdistamaan vettä, kun niille luodaan jätevedenpuhdistamossa hyvät olosuhteet:
  - niille on jätevedessä tarjolla paljon ravintoa
  - veteen johdetaan paljon happea eli sitä ilmastetaan.

Dia 19 – opettajan muistiinpanot

- Kerro oppilaille: Meidän kokeessamme astian pohjalle saostettu aluna- ja kakkasössö kuvaa jätevedenpuhdistamolla syntyvää lietettä.
- Jätevedenpuhdistamolla saostettu aines kerätään ja mädätetään biokaasuksi. Biokaasusta tehdään lämpöä ja sähköä.

Dia 20 – opettajan muistiinpanot

- Kerro oppilaille: Mädätyksen jälkeen lietteestä tehdään kompostoimalla multaa. Viikinmäen jätevedenpuhdistamon lietteestä tehtyä multaa käytetään pääasiassa viherrakentamisessa. Viherrakentamista ovat esimerkiksi teiden piennarten ja puistojen istutukset. Lietteestä tehtyä multaa voi hankkia myös omalle pihalle.

Dia 21 – opettajan muistiinpanot

- Kerro oppilaille: Bakteerien tekemän puhdistuksen välissä vesi virtaa hitaasti pitkässä altaassa, jotta vedessä vielä olevat aineet vajoavat altaan pohjalle ja ne saadaan erotettua vedestä. Meidänkin jätevetemme on vielä kirkastunut, kun vesiastia on ollut pitkään paikallaan pöydällä.
- Lopuksi puhdistettu jätevesi lasketaan mereen. Siitä saadaan talteen vielä lämpöä.
- Näin olemme tutkineet, miten jätevesi puhdistetaan ja miten puhdistettu jätevesi lasketaan Itämereen. Jäteveden puhdistus tuottaa lietettä. Lietteestä tuotetaan lämpöä, sähköä ja multaa.

Dia 22 – opettajan muistiinpanot

- Kerro oppilaille: Puhdistustulos on huippuluokkaa
- Viikinmäen jätevedenpuhdistamolla jätevedestä poistetaan (luvut vuodelta 2025)
    - kiinteät aineet (orgaaninen aines) 97-prosenttisesti
    - fosfori 98-prosenttisesti
    - typpi 94-prosenttisesti.
- Puhdistamot eivät kuitenkaan pysty poistamaan kaikkia kemikaaleja, joita jäteveden mukana tulee.
- Taustatietoa:
- Kotitaloudet ovat yhdyskuntajätevedenpuhdistamoiden haitallisten aineiden pääkuormittaja. Kodin kemikaaleihin lukeutuu lukuisia aineita, joita päätyy veteen esim. kosmetiikasta, puhdistusaineista, lääkeaineista, ravinnosta, vaatteista ja muista tekstiileistä jne.
- Osa haitallisista aineista hajoaa biologisesti puhdistamoilla, osa pidättyy lietteeseen ja osa päätyy puhdistetun jäteveden mukana vesistöön. Eri aineryhmät käyttäytyvät eri tavoin, ja osan vaikutuksia sekä yhteisvaikutuksia ei vielä tunneta. Mitä tehokkaampi puhdistamo on ravinteiden (kuten typen) poistossa, sitä todennäköisemmin haitalliset biohajoavat yhdisteetkin ehtivät hajoamaan puhdistusprosessissa. Jätevedenpuhdistamoita ei ole kuitenkaan suunniteltu poistamaan haitallisia aineita, vaan orgaanista ainesta ja ravinteita. Puhdistusprosesseja kuitenkin kehitetään jatkuvasti.

Dia 23 – opettajan muistiinpanot

- Kerro oppilaille: Arjen valinnoilla on väliä, koska kaikkia kemikaaleja ei saada puhdistettua jätevedestä. Ympäristömerkit huomioivat tuotteet rajoittavat tiukasti kemikaalien käyttöä ja ne ovat vähemmän haitallisia myös jätevedenpuhdistusprosessille.
- Taustatietoa: Joutsenmerkki ja EU-ympäristömerkki kertovat tuotteen tai palvelun olevan ympäristön kannalta parhaiden joukossa. Pohjoismaisen Joutsenmerkin ja EU:n ympäristömerkin säännöt kieltävät esimerkiksi kosmetiikan mikromuovit ja monia siivouskemikaaleissa käytettäviä haitallisia aiheita. Kosmetiikan oma EcoCert merkintä on myös hyvä valinta.

Dia 24 – opettajan muistiinpanot

- Kerro oppilaille: Vaaralliset jätteet, rasva tai roskat eivät kuulu viemäriin. Monet rasvat ovat lämpiminä juoksevia, mutta jähmettyvät viemärissä kiinteään muotoon ja voivat tukkia sen.
- Jos viemäriin laittaa lääkkeitä tai muita kemikaaleja, ne voivat päätyä mereen ja kaloihin. Näitä aineita ei pystytä täysin puhdistamaan jätevedestä jätevedenpuhdistamolla. Lääkkeet kuuluu palauttaa apteekkiin ja muut kemikaalit vaarallisen jätteen keräyspaikkoihin.
- Viemäriin ei kuulu laittaa muuta kuin pissaa, kakkaa, wc-paperia ja pesuvesiä.

Dia 25 – opettajan muistiinpanot

- Kerro oppilaille: Vesiluonto voi hyvin, kun jätevesi puhdistetaan ja viemäriin laitetaan vain sellaista, mikä sinne kuuluu. Ihmiset voivat nauttia rannoista ja merestä uimalla, veneilemällä ja kalastamalla.

Dia 26 – opettajan muistiinpanot

- Kiitos kun pidit oppitunnin! Anna meille palautetta oppimateriaalista: https://forms.cloud.microsoft/e/kuequN80gk