

Yhdyskuntajätevesien satunnaispäästöjen valtakunnallinen tarkastelu



VUOKKO LAUKKA
erikoisiantuntija,
Suomen ympäristökeskus
vuokko.laukka@syke.fi

JYRKI LAITINEN
ryhmäpäällikkö, Suomen
ympäristökeskus

JANNE JUNTUNEN
tutkija, Suomen
ympäristökeskus

NIINA KOTAMÄKI
erikoistutkija, Suomen
ympäristökeskus

KATRI SIIMES
tutkija, Suomen
ympäristökeskus

ARTO LAIKARI
erikoistutkija, VTT

MARIA DUBOVIK
tutkija, VTT

VILLE RINTA-HIIRO
tutkija, VTT

ILKKA MIETTINEN
johtava tutkija, Terveyden
ja hyvinvoinnin laitos

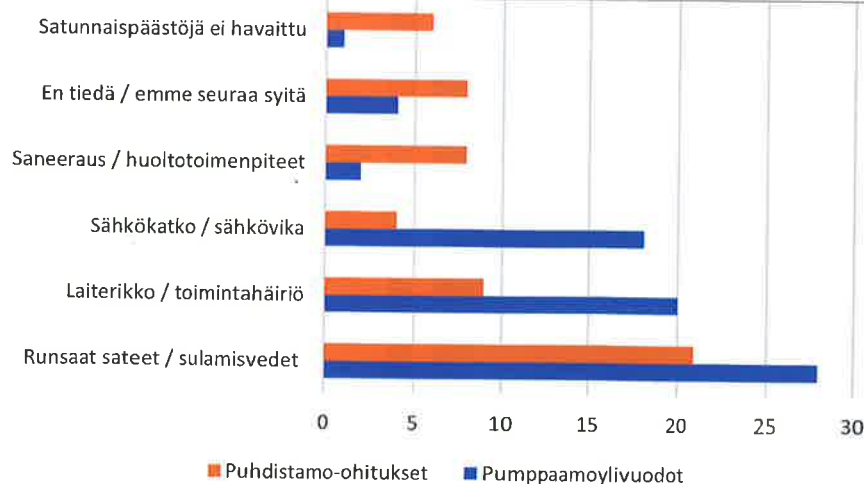
PÄIVI MERILÄINEN
erikoistutkija, Terveyden ja
hyvinvoinnin laitos

Keskimäärin tarkasteltuna jätevedenpumppaamojen ylivuotojen ja puhdistamoiden ohitusten suhteellinen määrä on yhdyskuntien jäteveden kokonaismäärään verrattuna pieni, mutta päästöt voivat aiheuttaa merkittäviä paikallisia ympäristö- ja terveysriskejä. Satunnaispäästöjen hallinnassa keskeisiä tekijöitä ovat valvonnan ja tiedonhallinnan kehittäminen, mallinnuksen hyödyntäminen, hulevesien hallinta, verkostosaneeraukset sekä kapasiteetin parantaminen herkillä alueilla.

Yhdyskuntajätevesien satunnaispäästöjen merkitys ja vaikutus vastaanottavissa vesistöissä (YhteisSatu) -hankkeessa tarkasteltiin valtakunnallisella tasolla päästöjen määrää ja syitä, sekä valvonnan, lainsäädännön ja tiedonhallinnan mahdollisuuksia päästöjen hallinnassa. Muutaman esimerkkikohteen mallinnuksen avulla tutkittiin satunnaispäästöjen leviämistä vesiympäristöön sekä arvioitiin niiden ympäristö- ja terveysvaikutuksia. Hankkeen toteuttivat yhteistyössä Suomen ympäristökeskus (SYKE), Teknologian Tutkimuskeskus VTT Oy (VTT) ja Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL).

Rankkasateet ja sulamisvedet keskeinen tekijä

Hankkeessa toteutetun kyselyn mukaan selkeästi yleisin syy sekä pumppaamo-ylivuotoille että puhdistamo-ohituksille on runsaat sateet ja sulamisvedet. Tällöin huonokuntoisiin viemäreihin tahattomasti pääsevät vuotovedet aiheuttavat suuria virtaamia, jolloin pumppaamon tai puhdistamon hydraulinen kapasiteetti ylittyy. Näin ollen satunnaispäästöjen ennaltaehkäisyn kannalta hulevesien hallinta ja verkostosaneeraukset ovat keskeisessä asemassa. Toinen satunnaispäästöjä aiheuttava keskeinen tekijä on erilaiset poikkeustilanteet, kuten tekninen vika, sähkökatko tai laiterikko (Kuva 1).



Kuva 1. Puhdistamo-ohitusten ja pumppaamo-ylivuotojen yleisimmät syyt kyselyn mukaan.

Automaatioviat voivat pahimmillaan aiheuttaa pumpaamon pysähtymisen ilman hälytystä, jolloin ylivuodon riski on suuri.

Satunnaispäästöjen määrä ja laatu vaihtelee suuresti. Tarkasteltuna ajanjaksona 2015-2019 puhdistamo-ohituksia oli tulevasta kokonaisjätevesimäärästä 0,085 % ja pumpaamoylivuotoja 0,112 %. Pumppaamoylivuotojen laadusta on hyvin vähän tietoa saatavilla. Rankkasateista ja sulamisvesistä johtuvat ylivuodot ovat hulevesien laimentamia, mutta laimentuminen vaihtelee sadetapahtuman aikana. Pumppaamoylivuotojen aikana kuormitus voi kohdistua alueille, jolle kuormitusta ei normaalisti kohdistu lainkaan.

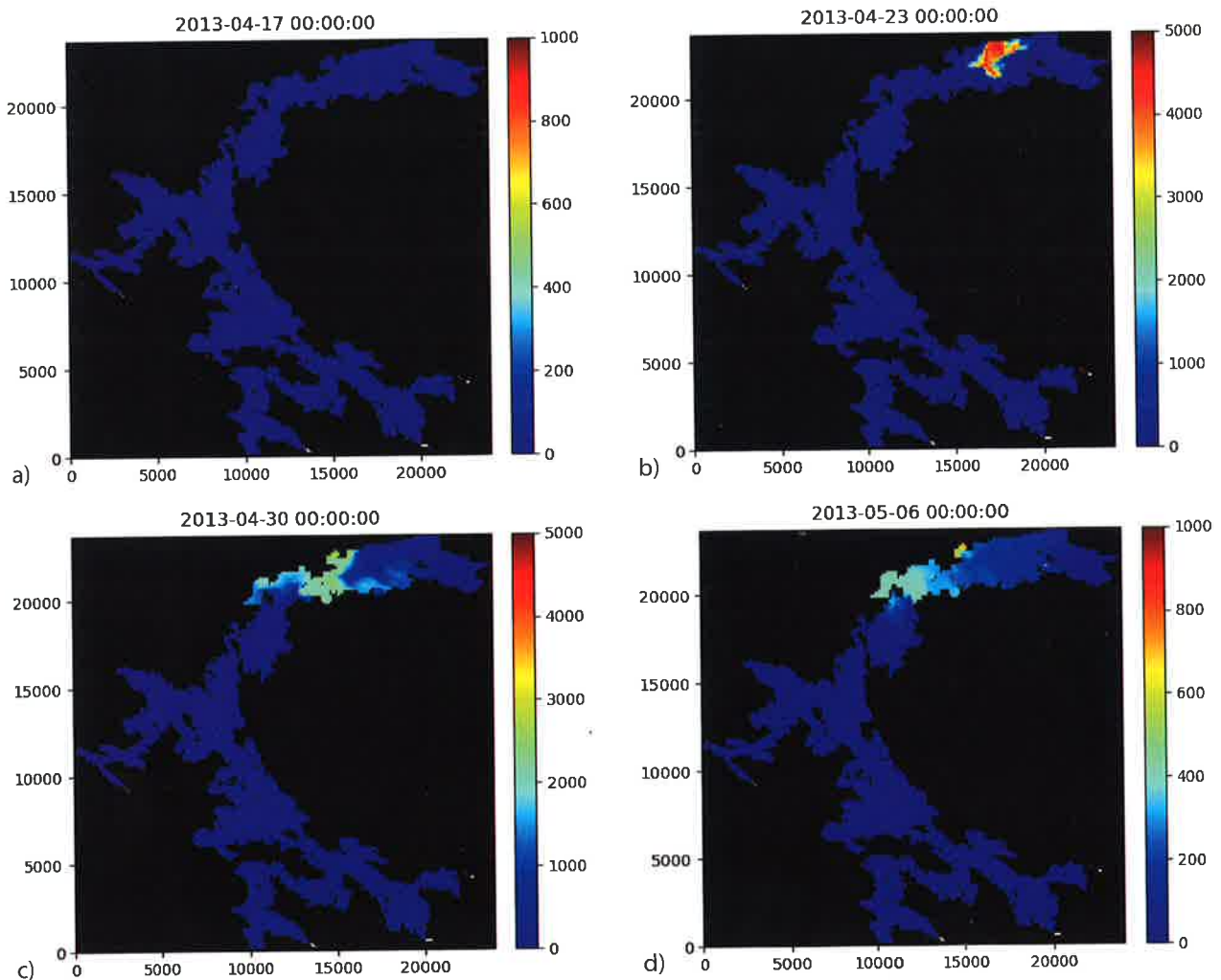
Valtakunnallisiin tilastoihin (YLVA ja VEETI) satunnaispäästöt merkitään vuositasona. Näihin tietokantoihin ei kerätä tietoa ylivuotojen paikasta, eikä satunnaispäästöjen ajankohdasta, kestosta tai syystä, vaan tarkemmat tiedot jäävät vesihuoltolaitoksille. Päästöjen ympäristö- ja terveysvaikutusten arvioimiseksi olisi tärkeää saada

tieto yksittäisten tapausten päästön määrästä ja laadusta koko päästötapahtuman ajan. Automaattisia valvontajärjestelmiä tulisi ottaa laajemmin käyttöön, mutta mahdollisten ylivuotopaikkojen runsauden vuoksi kaikkien saaminen mittausten piiriin on mahdotonta. Tällöin mallintaminen on toimiva ratkaisu päästöjen hallintaan.

Ympäristö- ja terveysvaikutukset

Hankkeessa tarkasteltiin satunnaispäästöjen leviämistä, haitallisten aineiden ja ravinteiden ympäristövaikutuksia sekä terveys- ja hygieniavaikutuksia Tampereella ja Jyväskylässä sijaitsevien esimerkkikohteiden mallinnuksen avulla.

Satunnaispäästöjen leviämisen laajuuteen vaikuttaa laimennisolosuhteet, päästön kesto ja ajankohta. Kuvassa on esitetty Tampereen Raholan puhdistamolla tapahtuneen ohituksen seurauksena vesistöön päässeen *E. coli* pitoisuuksien prosentuaalinen eroavaisuus perustilanteeseen verrattuna (Kuva 2).



Kuva 2. *E. coli*-bakteerin pitoisuuksien prosentuaalinen Tampereen Pyhäjärvellä. Ylhäällä vasemmalla on suhteellinen pitoisuusero yhden vuorokauden kuluttua ohituksen alusta, ylhäällä oikealla seitsemän vuorokauden kuluttua, alhaalla vasemmalla kahden viikon kuluttua ja alhaalla oikealla kolmen viikon kuluttua.

Häiriötilanteessa vesistöön päätynyt jäteveden kokonaismäärä ja vastaanottavan vesistön laimenemisolosuhteet vaikuttavat jäteveden **haitallisten aineiden** pitoisuuksiin ja pitoisuudet puolestaan ympäristöriskeihin.

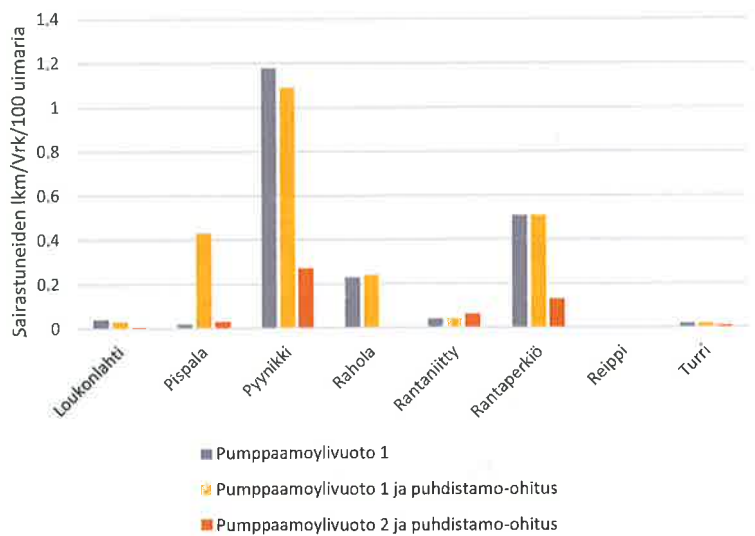
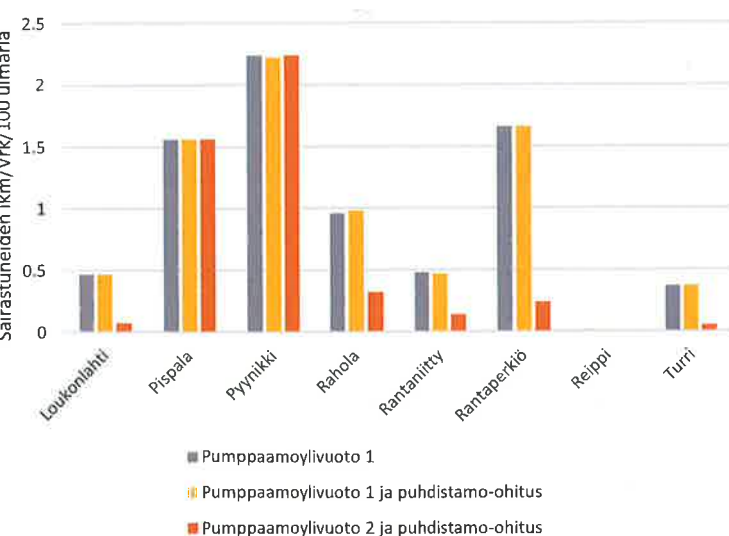
Hankkeessa verrattiin tuoreissa kartoituksissa saatuja haitta-aineiden pitoisuustuloksia (Vieno ja Arjonen 2021 ja Ek Henning ym. 2019) aineiden haitattomaksi arvioituihin pitoisuuksiin. Karsinnan jälkeen saatiin 92 haitalliseksi yhdisteelle tai yhdisteryhmälle riskisuhdearvo. Riskisuhde kuvaa tarvittavaa laimennussuhdetta, jotta ympäristövaikutukset saataisiin hyväksyttävälle tasolla. Suurimman osan ympäristöriskistä muodostivat lääkeaineet ja hormonit.

Karkea arvio aineiden yhteisvaikutuksista saatiin laske-
malla riskisuhteet yhteen kuten Euroopan kemikaalivirasto on suositellut tekemään, mikäli tarkempaa tietoa ei ole saatavilla (ECHA 2017). Käsittelemättömällä jätevedellä arvoksi tuli 3300. Puhdistetussa jätevedessä tästä oli jäljellä 13 %. Yli 3000-kertainen laimennustarve on todennäköisesti ja toivottavasti kuitenkin pessimistinen arvio. Vertailuarvot on määritetty pitkäaikaiselle altistukselle ja välittömät vaikutukset ovat usein vähäisempiä. Lisäksi jäteveden orgaaninen aines sitoo monia aineita vähemmän haitalliseen muotoon. Kaikkien aineiden riskisuhteiden yhteen laskeminen riippumatta aineen biologisesta vaikutusmekanismista voi myös yliarvioida riskiä. Silti vaadittava laimennussuhde on suuri - ja vastaanottavasta vesistöstä riippuu, miten laajalle alueelle haitalliset vaikutukset ulottuvat.

Jätevesien ja näin ollen myös satunnaispäästöjen sisältämistä haitallisista aineista ja niiden akuuteista ympäristövaikutuksista on kuitenkin hyvin rajatusti tietoa. Lisää tutkimusta tarvitaan, jotta voidaan tehdä ehdotuksia sellaisista aineista, joita tulisi seurata tarkemmin, tai asettaa raja-arvoja ympäristöluvuissa. Yksittäisten aineiden lisäksi tai sijaan raja-arvoja voisi asettaa myös biologisten testimenetelmien arvoille, jotka kuvaavat suoraan seosten yhteisvaikutuksia.

Ravinteiden aiheuttaman vesistövaikutuksen mallitarkastelussa havaittiin, että joissakin tapauksissa jo 5 % lisäys keskimääräisessä ravinnekuormassa voi aiheuttaa vesistön ravinnetason heikkenemisen hyvästä laskennallisesta tilaluokasta tyydyttävään. Avainasemassa on vastaanottavan vesistön ominaispiirteet ja herkkyys kuormituslisälle. Ravinnetason raja-arvon ylittyminen voi aiheuttaa mm. runsastuvia sinileväleväkukintoja, pohjan happitilanteen heikentymistä ja rantojen limoittumista.

Myös satunnaispäästöjen merkitys kuitenkin korostuu erityisesti sellaisissa vesimuodostumissa, joissa jätevedenpuhdistamoiden ravinnekuormitus on tunnistettu merkittäväksi tilaa heikentäväksi painetekijäksi, piste-kuormituksen osuus kokonaisravinnekuormituksesta on suuri ja vesimuodostuman ekologinen tila on riskissä heikentyä. Jatkossa satunnaispäästöjen aiheuttama lisäris-
ki vesienhoidon tilatavoitteiden saavuttamiselle tulisi pystyä arvioimaan nykyistä systemaattisemmin, sillä ilmastonmuutos voimistaa rehevöitymistä ja lisää häiriö-



Kuva 3. Kamylobakteerin (vasemmanpuoleinen kuva) ja noroviruksen (oikeanpuoleinen kuva) aiheuttamien tautitapausten lukumäärät Tampereen Pyhäjärven uimarannoilla puhdistamo-ohituksen ja pumpaamoylivuodon seurauksena.

tilanteiden riskiä entisestään. Arvioinnin tueksi tarvitaan riittävästi mittausdataa ja tietoa häiriötilanteista.

Terveysriskeihin vaikuttaa satunnaispäästön määrä, ajan-kohta, mikrobin säilyvyys ja uimarannan tai vedenot-
tamon etäisyys päästölähteestä. Häiriötilanteessa on toden-
näköistä, että ulosteperäisten mikrobin lukumäärä on
ainakin hetkellisesti moninkertainen normaaliolosuhteisiin
verrattuna. Terveysriskiin vaikuttaa se kuinka hyvin kyseiset
mikrobit säilyvät infektiivisinä vedessä ja toisaalta, miten
pitkälle ne kulkeutuvat tai laimenevat vesiympäristössä.

Tutkimuksessa arvioitiin terveysriskejä esimerk-
kialueiden uimarannoilla veden virkistyskäyttä-
jien eli uimareiden suhteen Uimavesiопас-työkalulla
(<http://fi.opasnet.org/fi/Uimavesiопас>) (Meriläinen
ym. 2021). Arvioinnin lähtötietoina käytettiin leviämismallista
saatuja tuloksia. Uima-rannoilla puhdistamo-
ohituksen sisältämät kampylobakteeri- ja norovirus-
määrät aiheuttivat muutamia suolistoinfektioita päivässä
100 uimaria kohden (Kuva 3). Terveysriski oli suurin
päästölähdettä lähimpänä olevalla uimarannalla, ja riski
laski päästön laimentuessa vesistössä.

Yhteenvetona voidaan todeta, että mallilaskelmien käyttö
on nopea ja luotettava tapa tarkastella satunnaispäästöjen
aiheuttamia ympäristö- ja terveysriskejä, jos alueen perus-

tiedot ovat käytössä. Näin voidaan arvioida myös ilmas-
tonmuutoksen vaikutuksia satunnaispäästöjen ympä-
ristö- ja terveysvaikutuksiin sekä kohdentaa hallintatoimia
erityisesti herkille alueille.

Valvontaan ja seurantaan yhtenäinen linja

Yleisenä periaatteena on, että kaikki yhdyskuntien jäte-
vedet johdetaan jätevedenpuhdistamolle käsiteltäviksi,
eikä satunnaispäästöjä synny. Ylivuotoja ja puhdis-
tamo-ohituksia kuitenkin vuosittain tapahtuu, jolloin
vesihuoltolaitokset raportoivat niistä viranomaisille.
Satunnaispäästöjen osuus otetaan huomioon toimijan
vuosittaisissa päästöissä, jolloin niiden tulee sisältyä
ympäristöluvassa annettuihin päästörajoihin.

Pääosin satunnaispäästöjen valvontaprosessi toimii
Suomessa hyvin. Alueellisia eroja kuitenkin on ja esimer-
kiksi pienissä kunnissa on resurssiongelmia, minkä
vuoksi tieto ei kulje yhtä sujuvasti laitoksilta viranomai-
sille ja tietojärjestelmiin kuin suuremmissa kunnissa.

Valvonnan suhteen tarvitaan selkeä ohjeistus, jossa on
avattu eri toimijoiden vastuut sekä esitetty toimintaoh-
jeet häiriötilanteessa. Tietojärjestelmien rooli valvonnassa
on merkittävä ja niiden tietosisältöön, ajantasaisuuteen ja
tiedon laatuun tulee kiinnittää erityistä huomiota.

kemira

**Veden tulevaisuus:
Onko puhtaan veden
saatavuus vaarassa?**

MILTÄ VESIHUOLLON TULEVAISUUS NÄYTTÄÄ? MITEN GLOBAALIT
TRENDIT VOIVAT VAIKUTTAA VEDEN TULEVAISUUTEEN JA MITÄ
HAASTEITA JA MAHDOLLISUUKSIA VOIMME KOHDATA?
KATSO KIIINNOSTAVA KEMIRAN WEBINAARI AIHEESTA!

WWW.KEMIRA.COM/FUTURE-OF-WATER

Satunnaispäästöjen tietoja kerätään valtakunnallisiin tietojärjestelmiin (YLVA ja VEETI), joiden tietosisältöä tulisi yhtenäistää päällekkäisyyksien poistamiseksi. Ympäristö- ja terveystieteiden arvioinnin tueksi tarvitaan lisätietoa satunnaispäästöjen purkupaikoista sekä tietoa päästöjen ajankohdista, syistä, laadusta ja kestoista.

Seuranta ja raportointia tulisi lisätä erityisesti niiden vesimuodostumien osalta, joilla satunnaispäästöt (ja yhdyskuntien jätevedet ylipäänsä) on tunnistettu merkittäväksi tilaa heikentäväksi tekijäksi. Herkät alueet tulee ottaa myös ylivuotopaikkojen suunnittelussa huomioon.

Satunnaispäästöjen raportointi ja niistä tiedottaminen on tärkeä osa sidosryhmille tapahtuvassa tiedonkullussa. Tietojärjestelmien ajantasaistaminen on merkittävä tekijä sujuvan tiedonkulun mahdollistamisessa. Järjestelmien tulisi mahdollistaa sekä rajoitettujen ja luottamuksellisten tietojen tallennus että avointen tietojen helppokäyttöisyys esimerkiksi kansalaisten toimesta. Nykyaikana viestinnässä myös tiedon oikeellisuus ja luotettavuus korostuvat.

Lainsäädäntö muutoksessa

Satunnaispäästöjä säädellään Suomessa Ympäristön-suojelulaissa (527/2014) ja Valtioneuvoston asetuksessa yhdyskuntajätevesistä (888/2006) sekä epäsuorasti monissa muissa laeissa ja asetuksissa. EU:n vesienhal-

lintaan liittyvä lainsäädäntö on esitetty pääasiassa vesiputedirektiivissä (2000/60/EY), jonka asettamien tavoitteiden saavuttamiseksi laaditaan kuuden vuoden välein alueelliset vesienhoitosuunnitelmat. Lisäksi yhdyskuntajätevesidirektiivissä (91/271/ETY) käsitellään yhdyskuntien sekä tiettyjen teollisuudenalojen jätevesien aiheuttamaa haja- ja pistekuormitusta vesistöihin ja juomavesidirektiivissä (2020/2184) säädetään talousveden laatustandardeista.

Hankkeen aikana järjestetyn työpajan tulokset korostivat, että nykyiset satunnaispäästöjen seurantatoimet eivät ole riittäviä, eikä EU:n tai Suomen lainsäädännössä riittävästi tunnusteta satunnaispäästöjä, niiden valvontaa ja vaikutuksia vastaanottavissa vesistöissä.

EU:n yhdyskuntajätevesidirektiiviin ja juomavesidirektiiviin tulossa olevat muutokset ja päivitykset tuovat väistämättä muutoksia myös Suomen kansalliseen lainsäädäntöön. Tämä voi mahdollistaa lainsäädännön päivittämisen myös satunnaispäästöjen hallinnan osalta. Yhteissatu -hankkeessa tarkasteltiin yhteensä 25 Suomen kansalliseen lainsäädäntöön liittyvää lakia/asetusta, mukaan lukien ne, jotka liittyvät osittain tai suoraan yhdyskuntajätevesien käsittelyyn, vesivaroihin sekä niiden suojeluun ja hallintaan, rannikkoalueiden suojeluun sekä ympäristön- ja terveydensuojeluun. Hankkeen loppuraportissa esitetään ehdotuksia satunnaispäästöjen huomioonottamisesta kansallisessa lainsäädännössä. ●

Loppuraportti

<https://tietokayttoon.fi/julkaisut/raportti?pubid=URN:ISBN:978-952-383-464-4>

Kirjallisuus

- ECHA 2017. Guidance on the Biocidal Products Regulation – Volume IV Environment – Assessment and Evaluation (Parts B + C), Version 2.0, October 2017. ECHA-17-G-23-EN. e2622aea-0b93-493f-85a3-f9cb42be16ae (europa.eu)
- Ek Henning, H., Putna Nimane, I., Kalinowski, R., Perkola, N., Bogusz, A., Kublina, A., Haiba, E., Barda, I., Karkovska, I., Schütz, J., Mehtonen, J., Siimes, K., Nyhlén, K., Dzintare, L., Äystö, L., Sinics, L., Laht, M., Lehtonen, M., Stapf, M., Stridh, P., Poikane, R., Hoppe, S., Lehtinen, T., Korgma, V., Junntila, V. ja Leisk, Ü. 2020. Pharmaceuticals in the Baltic Sea Region – emissions, consumption and environmental risks. Raportti 2020:28, Länsstyrelsen Östergötland, Linköping. <https://www.lansstyrelsen.se/4.f2dbbcc175974692d268b9.html>
- Meriläinen P., Tuomisto J.T., Kauppinen A., Hokajarvi A.-M. ja Pitkänen T. 2021. Uimavesien riskinarviointi–työkalu terveystieteiden arvioimiseen. Vesitalous 5/2021.
- Vieno, N. ja Arjonen, M. 2021. Uudet haitalliset aineet suomalaisilla jätevedenpuhdistamoilla. Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 70. Suomen vesilaitosyhdistys ry, Helsinki.