

VESIENSUOJELUN
TEHOSTAMIS-
OHJELMA

**Vaarallisten aineiden hallinta rakennus-
ja purkutyömailla syntyvissä vesissä**

Laki ja Vesi Oy Turku

Julkaisun jakelu:

Laki ja Vesi Oy
www.lakijavesi.fi

Turku 2022

KUVAILULEHTI	
Julkaisija	Laki ja Vesi Oy Turku
Tekijät	Arjonen Maria, Vieno Niina
Julkaisun nimi	Vaarallisten aineiden hallinta rakennus- ja purkutyömailla syntyvissä vesissä
Ohjelma	Vesiensuojelun tehostamisohjelma
Teema	Kaupunkivedet ja haitalliset aineet
Tiivistelmä	<p>Tämä julkaisu on Vaarallisten aineiden hallinta rakennus- ja purkutyömaiden hulevesissä -hankkeen loppuraportti, joka on lyhennelmä. Hankkeelle myönnettiin 81 998 euroa hankerahoitusta ympäristöministeriön käynnistämästä vesiensuojelun tehostamisohjelmasta. Hankkeessa selvitettiin vaarallisten haitta-aineiden esiintymistä rakennus- ja purkutyömaiden vesissä, aineiden vaikutuksia ympäristöön, juridisia kysymyksiä sekä mahdollisuuksia estää haitallisia ympäristövaikutuksia.</p> <p>Hankkeen aikana todettiin, ettei voida puhua pelkästään hulevesistä. Työmaavedet voidaan katsoa myös jätevedeksi tai nestemäiseksi jätteeksi tarkastelunäkökulman mukaan. Tämä puolestaan vaikuttaa lainsäädännön viitekehyyseen ja sen soveltamiseen. Juridisesti on syytä tarkentaa rakennus- ja purkutyömailla syntyvien työmaavesien käsitettä, jotta se huomioi paremmin työmaavesien ympäristö- ja vesistövaikutukset. Näin lainsäädäntöä voitaisiin selventää toiminnanharjoittajille, lupa- ja valvontaviranomaisille myös vastuukysymysten osalta.</p> <p>Hankkeessa tunnistettiin useita rakennus- ja purkutyömailla syntyvien vesien laatuun liittyviä hallintakeinoja. Kun rakennus- ja purkutyömailla syntyvän veden käsitettä on juridisesti selvennetty, voitaisiin esimerkiksi ympäristönsuojelumääräyksiin luoda mallimääräys siitä, miten kunnan alueella yleisesti tai tiettyjen vesistöjen alueella näitä vesiä voidaan johtaa luontoon ja milloin ne tulee käsitellä. Lisäksi rakentamisen ja purkamisen luvanvaraisuuteen olisi syytä sitoa nykyistä tiukemmin työmaavesien vesistö- ja ympäristövaikutusten arviointi. Olennaisena seikkana nähtiin myös yhteistyön lisääminen kunnan sisällä eri toimijoiden välillä sekä kuntarajat ylittävää yhteistyötä, koska työmaavedet ja niiden vaikutukset eivät kunnioita kuntarajoja.</p> <p>Kokonaisuutena on olennaista ensisijaisesti pyrkiä siihen, että työmailla syntyisi mahdollisimman vähän ylimääräisiä vesiä, joita pitäisi johtaa pois työmailta. Toiseksi työmailla tulisi toimia niin, ettei rakennus- ja purkutyömailla syntyvä vesi pilaantuisi siten, että siihen päätyy haitta-aineita. Vasta viimeisenä keinona on pidettävä työmaavesien käsittelyä ja tätä kautta haitta-aineiden pääsyn estämistä ympäristöön.</p>
Avainsanat	työmaavesi, hulevesi, kaupunkivesi, haitta-aine, vaarallinen aine, pilaava aine, pintavesi, pohjavesi
Toteuttaja	Laki ja Vesi Oy Turku
Yhteistyötahot	Nokian Vesi Oy, Kouvolan Vesi Oy, Kymen Vesi Oy, Oulun kaupunki

Sisällysluettelo

Sisällysluettelo	IV
Säädös- ja lyhenneluettelo.....	V
1 Johdanto	1
2 Tutkittavien aineiden esiintyminen hankkeen työmaakohteissa.....	6
2.1 Analyysilaboratorion kilpailutus.....	6
2.2 Työmaakohteet ja tutkittavat aineet työmaavesissä	7
2.2.1 Oulun Tahkokangas	7
2.2.2 Kouvola, Rantapellontie 9	12
2.2.3 Kouvola, Ratatie 4.....	15
2.2.4 Nokia, Menkalan tekonurmikenttä.....	18
2.3 Yhteenveto mittaustuloksista	23
2.3.1 Kadmium.....	23
2.3.2 Nonyylifenolit ja niiden etoksylaatit	25
2.3.3 Sinkki.....	25
2.3.4 Muut aineet	27
2.4 Mallintaminen	28
3 Johtopäätökset.....	30
3.1 Haitta-aineen käsite	30
3.2 Työmaaveden käsite	30
3.3 Kunnalliset normistot.....	31
3.4 Vastuut.....	32
3.5 Hallintakeinot	32
3.6 Loppusanat	35
Lähteet.....	37
Liitteet	47
LIITE 1 tutkittavat aineet lainsäädännössä.....	48

Säädös- ja lyhenneluettelo

BDE	Bromatut difenyylieetterit
CLP-asetus	CLP-asetus, eli Euroopan parlamentin ja neuvoston kemikaalien luokitusta, merkintöjä ja pakkaamista koskeva asetus 1272/2008, EUVL 31.12.2008
DEHP	Di(2-etyyliheksyyli)ftalaatti viitattu myös nimikkeellä dietyyliheksyyliftalaatti
EQS	Ympäristölaatumormi (engl. environmental quality standard)
Hankintalaki	Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista 29.12.2016/1397
HBCDD	Heksabromisyklododekaanit
HajajätevesiA	Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 16.3.2017/157
HSY	Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY
JL	Jätelaki 17.6.2011/646
JäteA	Jäteasetus 18.11.2021/978
KemikaaliL	Kemikaalilaki 9.8.2013/599
MRA	Maankäyttö- ja rakennusasetus 10.9.1999/895
MRL	Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132
MSD	Meristrategiadirektiivi 2008/56/EY, Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/56/EY, annettu 17 päivänä kesäkuuta 2008, yhteisön meriympäristöpolitiikan puitteista, EUVL L 164 25.6.2008
PAH	Polysykliset aromaattiset hiilivedyt
PCB	Polyklooratut bifenyylit
PFOS	Perfluoro-oktaanisulfonaatti
PL	Perustuslaki 11.6.1999/731
POP-asetus	POP-asetus, eli Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2019/1021, annettu 20 päivänä kesäkuuta 2019, pysyvistä orgaanisista yhdisteistä (uudelleenlaadittu), EUVL L 169 25.6.2019
RakennustuoteL	Laki eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä 21.12.2012/954.
REACH-asetus	REACH-asetus, eli Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1907/2006, annettu 18 päivänä joulukuuta 2006, kemikaalien rekisteröinnistä, arvioinnista, lupamenettelyistä ja rajoituksista (REACH), Euroopan kemikaaliviraston perustamisesta, direktiivin 1999/45/EY muuttamisesta sekä neuvoston asetuksen (ETY) N:o 793/93, komission asetuksen (EY) N:o 1488/94, neuvoston direktiivin 76/769/ETY ja komission direktiivin 91/155/ETY, 93/67/ETY, 93/105/EY ja 2000/21/EY kumoamisesta, EUVL L 396 30.12.2006
RL	Rikoslaki 19.12.1889/39
SCCP	Lyhytketjuiset klooratut parafiinit (engl. short chain chlorinated paraffins). Viitattu myös nimikkeellä kloorialkaanit (C ₁₀ –C ₁₃)

STMa 1352/2015	Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 17.11.2015/1352. Viitattu myös nimikkeellä talousvesiasetus.
TsL	Terveydensuojelulaki 19.8.1994/763
TulvariskiL	Laki tulvariskien hallinnasta 24.6.2020/620
Vhl	Vesihuoltolaki 9.2.2001/119
VL	Vesilaki 19.6.2019/764
VMJL	Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä 30.12.2004/1299
Vna 1022/2006	Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista 23.11.2006/1022. Viitattu myös nimikkeellä vaarallisten aineiden asetus.
Vna 1040/2006	Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä 30.11.2006/1040
Vna 713/2014	Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta 4.9.2014/713. Viitattu myös nimikkeellä ympäristönsuojeluasetus.
Vna 798/2915	Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta 25.6.2015/798
Vna 843/2017	Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 7.12.2017/843.
VPD	Vesipuidedirektiivi 2000/60/EY, Europan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/60/EY, annettu 23 lokakuuta 2000, yhteisön vesipolitiikan puitteista, EYVL L 327 22.12.2000
VVY	Suomen Vesilaitosyhdistys ry
YhdyskuntajätevesiA	Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä 12.10.2006/888
Ympäristövastuulaki	laki ympäristövahinkojen korjaamisesta 29.5.2009/383
YSA	Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta 4.9.2014/713. Viitattu myös nimikkeellä ympäristönsuojeluasetus.
YSL	Ympäristönsuojelulaki 27.6.2014/527
YVAL	Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 252/2017
YVL	Laki ympäristövahinkojen korvaamisesta 19.8.1994/737

Selvyyden vuoksi todetaan, että tässä hankkeessa haitta-aineella tarkoitetaan mitä tahansa ainetta tai aineryhmää riippumatta siitä, onko se vaaraton tai vaarallisia ominaisuuksia sisältävä aine, vesiympäristölle vaarallinen aine tai vahvistettu vaarallinen prioriteettiaine taikka pohjavedelle vaarallinen aine. Haitta-ainetta käytetään yläkäsitteenä siten, että se kattaa myös EU-tasolla ja kansallisesti määritellyt haitalliset aineet, pilaavat aineet, huolta-aiheuttavat aineet ja aineet, joille on määritelty pintaveden tai pohjaveden ympäristönlaitunormi (EQS) taikka muu päästökielto. Kun raportissa käytetään muuta käsitettä kuin haitta-aine, on valittu se käsite, jota kulloinkin tarkoitetaan tarkasteltavassa säännöksessä.

Rakennus- tai purkutyömailla hulevettä muodostuu sadevedestä, pohjavedestä, työmaiden pintoja pitkin valuvasta vedestä, vesistöistä tai merestä suotautuvista vesistä sekä rakennustyössä, esimerkiksi porauksessa käytettävästä vedestä.⁴ Näin syntyvät vedet voivat päätyä joko suoraan vesistöihin, imeytyä maaperän läpi pohjaveteen tai päätyä jätevedenpuhdistamoiden viemäriin. Jätevedenpuhdistamoilla mahdolliset haitalliset aineet voivat hajota, sitoutua puhdistamolietteen tai päätyä käsiteltyjen jätevesien mukana vesistöihin. Käsiteltyä puhdistamolietettä käytetään lannoitteena ja viherrakentamisessa, jota kautta lietteeseen sitoutuneet aineet voivat päätyä vesistöihin tai pohjaveteen.

Rakennus- ja purkutyön aikana työmaalla syntyviin vesiin voi päätyä haitta-aineita maapinnan häiriintymisestä kulkuneuvojen renkaissa, rakennusmateriaaleista, rakennusjätteistä, räjäytystöistä, betonoinneista, vuodoista, jätevesistä sekä yksittäisistä päästöistä (esim. pesuainepitoiset pesuvedet, öljyt, polttoaineet ja rapauslietteet ja tasoiteaineet ja maalit)⁵. Rakennustyömailla haitta-aineiden tutkimukset vesissä ovat aiemmin keskittyneet yleensä kiintoaineeseen, ravinteisiin, pH-lukuun, metalleihin, öljyihin, PAH-yhdisteisiin sekä polykloorattuihin bifenyyleihin (PCB) sekä dioksiineihin. Hulevesissä laajimmin esiintyviä haitta-aineita ovat tutkimusten mukaan kiintoaine, ravinteet, metallit, kloridi, sekä öljyt ja rasvat ja eräät muut orgaaniset yhdisteet, kuten PAH-yhdisteet, nonyylifenolit ja niiden etoksylaatit, ftalaatit, torjunta-aineet, bisfenoli-A, perfluoratut yhdisteet ja bromatut palonestoaineet.⁶ Rakennustyömaiden mahdollisesti sisältämien vaarallisten aineiden tutkimusta vesissä ei ole juuri tehty.

Erityisen vähän aiemmissä tutkimuksissa on keskitytty purkutyömaihin ja niiden vesiin. Purkutyömaiden vesistä on riittämättömästi tietoa niiden mahdollisesti sisältämistä haitta-aineista. Turussa on muutamalla purkutyömaalla tutkittu joidenkin haitta-aineiden pitoisuuksia purkutyömaiden vesissä. Tulosten mukaan ravinne-, metalli-, PAH- ja PCB- pitoisuudet olivat tutkituissa kohteissa käytettyjä ohjearvoja ja ympäristönlaitunormeja korkeampia⁷. Huomioitavaa on, että purkutyömaiden työmaavesien ei ajatella sisältävän haitta-aineita, koska purkukohteissa tehdään haitta-ainekartoitus ja haitta-aineita sisältävät materiaalit poistetaan kohteesta ennen purkutyötä⁸. Myöskään Ympäristöministeriön vuonna 2019

⁴ RT 89-11230, s. 1.

⁵ RT 89-11230, s. 2.

⁶ Nurhonen 2020, luku 2., Gercken ym. 2018, luku 3, Kilponen 2016, luku 6, Hulevesiopas, s. 124–132.

⁷ Honkala 2021, s. 64.

⁸ Honkala 2021, s. 54.

julkaisemassa oppaassa purkutöiden tekijöille ja teettäjiille ei ohjeisteta purkutyömaiden vesien hallinnasta eikä ympäristöhaittojen vähentämistä käsittelevässä luvussa edes mainita pinta- ja pohjaveden tai maaperän pilaantumisen ehkäisyä⁹.

Vanhoissa rakennuksissa on kuitenkin ollut sallittua käyttää rakennusmateriaaleja, joissa esiintyy tällä hetkellä jo kiellettyjä haitta-aineita (esim. BDE ja heksabromisuklododekaanit eli HBCDD). Lisäksi rakenteisiin voi käytön aikana päätyä haitta-aineita. Käytön aikana rakenteisiin on voinut joutua esimerkiksi liuottimia, kemikaaleja, raskasmetalleja ja öljyjä¹⁰. Erityisesti teollisuus- ja yritystoiminnan takia tällainen käytön aikainen rakenteiden kontaminoituminen on todennäköisempää. Esimerkiksi metalliteollisuuden rakenteissa saattaa olla normaalia korkeampia pitoisuuksia raskasmetalleja ja kemianteollisuuden ja muoviteollisuuden rakenteissa BDE-aineita. Purkutoiminnasta myös syntyy uudisrakentamiseen verrattuna lähes kaksi kertaa enemmän jätettä¹¹, mikä lisää myös purkujätteen sisältämien haitta-aineiden pääsyn mahdollisuutta työmaavesiin. On kuitenkin epäselvää, kuinka laajasti purkukohteiden haitta-ainekartoituksissa selvitetään esimerkiksi rakennuseristeiden sisältämiä palonestoaineita (erityisesti BDE ja HBCDD). On siis erityisen tärkeää selvittää haitta-aineiden ja erityisesti vaarallisten aineiden esiintymistä purkutyömaiden vesissä sekä estää aineiden pääsy ympäristöön.

Ottaen huomioon yllä esitetyt seikat sekä aiemmat tutkimukset ja haitta-aineiden käyttökohteet rakentamisessa, hankkeessa päädyttiin tutkimaan taulukossa 1 esitetyjä aineita, joista käytetään jatkossa nimitystä tutkittavat aineet. Jatkossa rakennus- ja purkutyömailla syntyvistä vesistä käytetään nimitystä työmaavedet, ellei ole erikseen tarpeen korostaa kohteen luonnetta rakennus- tai purkukohteena.

⁹ Lehtonen 2019.

¹⁰ Sirviö 2007, s 18–22.

¹¹ Laaksonen ym. 2017, s. 38.

Taulukko 1. Tutkittavat aineet sekä niiden käyttökohde rakentamisessa.

Valittu vaarallinen haitta-aine	Käyttökohde rakentamisessa
Bromatut difenyylieetterit (BDE)	Palonestoaineena erilaisissa muoveissa, sähkölaitteiden piirilevyissä ja polyuretaanivaahdoissa, tapeteissa, äänieristyspaneelissa, epoksihartseissa, polystyreenissä, maaleissa ja pinnoitteissa. ¹⁾
Heksabromisyklododekaanit (HBCDD)	Palonestoaineena EPS (styrokse)-, XPS- ja HIPS-polystyreeni, polyuretaanissa, erilaisissa muoveissa, lateksien sideaineissa ja sisustustekstiileissä. ²⁾
Kadmium	Metallien pinnoitteet, maalit, lasit, sinkin epäpuhtaus, muovimatot, erilaiset sisä- ja ulkomaalit. ^{3,6)}
Elohopea	Paristot, akut, lämpömittarit, elohopealampit, loisteputket, sähkökytkimet, releet, termostaatit, säätimet, ajastimet, erilaiset sisä- ja ulkomaalit. ^{3,6)}
Kloorialkaanit, C ₁₀ –C ₁₃	Aineita käytettiin aikaisemmin muovien ja maalien pehmentiminä. Nykyisin aineiden käyttö on vähäistä.
Dietyyliheksyyliftalaatti (DEHP)	Muoviset rakennusmateriaalit (esim. vinyyliäällysteet), maalit ja pinnoitteet. ⁴⁾
Nonyylifenolit ja niiden etoksyalaatit	Stabilaattorina ja emulgointiaineena maaleissa ja rakennusmateriaaleissa (muovit, bitumihuopa) ⁵⁾ .
Sinkki	Sinkitty metalli, galvanoitu teräs, korroosionestopigmentti, erilaiset sisä- ja ulkomaalit, lattiapinnoitteet ja rappauslaasti ^{3,5,6)}

¹⁾ Lucas ym. 2017, Duan ym. 2016, Jinhui ym. 2015

²⁾ SYKE 2019, Lucas ym. 2017 Duan ym. 2016, Sirviö 2007

³⁾ Sirviö 2007

⁴⁾ Müller ym. 2021, Lehtonen 2019

⁵⁾ Müller ym. 2021

⁶⁾ Purkukartoitusten haitta-aineselvitykset, ks. luku 9.3.5

Hankkeessa selvitettiin tutkittavien aineiden esiintymistä rakennus- ja purkutyömaiden työmaavesistä, aineiden vaikutuksia ympäristöön ja vesistöön, juridisia kysymyksiä sekä mahdollisuuksia estää haitallisia ympäristövaikutuksia erilaisin hallintakeinoin. Lisäksi selvitettiin ennen rakennusten purkutöiden aloittamista tehtävien haitta-ainekartoitusten sisältöä sen suhteen, mitä haitta-aineita ja mistä materiaaleista niiden määriä yleensä selvittää.

Haitta-aineiden hallinta rakennus- ja purkutyömaiden työmaavesistä edellytti laajamittaista juridista tarkastelua, koska Suomessa ei ollut saatavilla juridista tutkimustietoa työmaavesissä tai hulevesissä ylipäänsä tutkittavista aineista, niiden ominaisuuksista, päästölähteistä ja kulkeutumisreiteistä sekä näiden yhteyksistä vastuukysymyksiin. Työmaavesien mahdollisesti sisältämät vaaralliset aineet ovat mielenkiintoisia siksi, että juridisesti ei ole täysin selvää millaisesta ilmiöstä on

kyse ja millaisen käsitteen alle ne ylipäänsä voidaan määritellä ja mitkä tekijät vaikuttavat tunnusmerkistön täyttymiseen. Näillä määrittelyillä on yhteys myös hallintakeinoihin ja rikosoikeudelliseen vastuuseen sekä mahdollisesti syntyviin vahinkoihin ja korvaamiseen.

Rakennus- ja purkutyömailla muodostuvien työmaavesien mahdollisesti sisältämien vaarallisten aineiden osalta olikin ja on edelleen tarpeen tutkia toiminnan ja vahingon syy-yhteyttä, sen laatua ja merkittävyyttä, kuten myös sitä, mikä on toimien tai toimeettomuuden osuus vastuuseen ja keihin kaikkiin tämä vaikuttaa, kun otetaan huomioon haitta-aineiden esiintyminen ympäristössä ja vesistössä, päästökiellot ja vesien tilatavoitteet ja konkreettiset kustannustehokkaat hallintakeinot.

On selvää, että kaupunkivesien hallinta ja erityisesti rakennus- ja purkutyömaiden työmaavesien riskit ja näihin puuttuminen tutkittavien aineiden osalta sisältää lainsäädännön ja viranomaisyhteistyön selventämistarpeita erityisesti käsitteistön, lupaharkinnan, hallintakeinojen ja vastuukysymysten osalta. Mikäli nämä eivät ole selviä toiminnanharjoittajille, lupa- ja valvontaviranomaisille, syntyy haasteita kokonaisuuden hallinnassa.

Eri lakeihin putoavien normien tunteminen on toimivaltaisille viranomaisille ja asiaa soveltaville muille toimijoille helposti haasteellista, kun taas asianosaistahoille kokonaisuuden ja sen yksityiskohtien tunteminen saattaa olla lähes mahdotonta. Hankkeen keskeisenä tavoitteena olikin muodostaa käsitys ja siten tietämyksen parantaminen lainsäädännöllisestä viitekehyksestä, jotta haitta-aineita sisältäviä työmaavesiä voitaisiin paremmin hallita ja ymmärtää sekä ajoittaa toimet oikein. Tähän kokonaisuuteen liittyy myös alueiden käyttö ja kaavoitus sekä kuntarajat ylittävä yhteistyö, jossa toimintamalleja olisi kehitettävä.

2 TUTKITTAVIEN AINEIDEN ESIINTYMINEN HANKKEEN TYÖMAAKOHTEISSA

Hankkeessa oli mukana neljä työmaakohdetta, joista kolme oli purkutyömaata ja yksi tekonurmikentän saneeraus- ja vaihtotyömaa. Jokaiselta työmaalta käytiin otamassa niin sanottu nollanäyte ennen toimenpiteiden aloittamista ja tekonurmikentän tapauksessa ennen saneeraustyön aloittamista. Purkukohteissa tämä tarkoitti tilannetta ennen raskaspurun aloittamista. Toinen näyte otettiin purku- tai saneeraustoimenpiteiden ollessa käynnissä. Näytteet lähetettiin analysoitavaksi Eurofins Environment Testing Finland Oy:n laboratorioon, johon päädyttiin kilpailutuksen tuloksena.

2.1 ANALYYSILABORATORION KILPAILUTUS

Analyytilaboratorion kilpailuttamisen yhteydessä lähetettiin tarjouspyynnöt neljään suomalaiseen analyytilaboratorioon, joista jokaisesta saatiin tarjoukset.

Laboratoriopalvelun tuli vähimmäisvaatimuksena täyttää ehto, että määritykset tuli tehdä standardoiduilla menetelmillä tai vastaavilla validoiduilla menetelmillä. Lisäksi tarjottujen analyysipalveluiden tuli täyttää taulukossa 18 esitetyt ehdot.

Taulukko 18. Tarjouspyynnössä esitetyt ehdot tarjotuille analyyseille¹⁾

Aine	CAS-numero	Puhtaan veden määräysraja ei saa olla korkeampi kuin (µg/l)	Menetelmän laajennettu mittausepävarmuus (%) ²⁾
BDE-28	41318-75-6	0,000125	50 %
BDE-47	40088-47-9	0,000125	50 %
BDE-99	32534-81-9	0,000125	50 %
BDE-100	189084-64-8	0,000125	50 %
BDE-153	68631-49-2	0,000125	50 %
BDE-154	207122-15-4	0,000125	50 %
α-HBCD	134237-50-6	0,001	50 %
β-HBCD	134237-51-7	0,0005	50 %
γ-HBCD	134237-52-8	0,0005	50 %
Kadmium	7440-43-9	0,05	50 %
Elohopea	7439-97-6	0,03	50 %
Sinkki	9029-97-4/ 7440-66-6	6	50 %
SCCP (kloorialkaanit)	85535-84-8	0,15	50 %
Dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP)	117-81-7	0,4	50 %
4-nonyylifenoli	84852-15-3	0,05	50 %
4-nonyylifenolimonoetoksyalaatti	-	0,05	50 %
4-nonyylifenolidietoksyalaatti	-	0,05	50 %

¹⁾ Analyysimenetelmiä koskevat vaatimukset on esitetty Vna 1022/2006 liitteen 3 kohdassa 4.

²⁾ Menetelmän laajennettu mittausepävarmuus ($U = 2u$) määräysrajan tasolla ei saa olla korkeampi kuin

Kilpailutettujen aineiden lisäksi tarjouspyynnössä veloitettiin tarjoajaa ilmoittamaan analyysitodistuksessa kaikki samasta näytteestä analysoitujen aineiden tulokset riippumatta siitä, oliko aine tutkittavien aineiden listalla. Tutkittavat aineet oli jaettu kuuteen (6) osa-alueeseen niin, että tarjouksia voi antaa yhteen tai useampaan osa-alueeseen. Osa-alueen sisällä oli annettava tarjous kaikkiin pyydettyihin aineisiin.

Tarjoukset arvioitiin osa-alueittain tarjottuun hintaan perustuen niin, että analyysit tilattiin tarjoajalta, jonka tarjoama analyysihinta oli halvin ja lisäksi hankkeelle esitetty budjetti ei ylittynyt ja tilaaja arvioi aineen analyysien olevan hinta-laatusuhteeltaan sellaisia, että niiden tulos tuo lisäarvoa hankkeen tavoitteiden saavuttamiseksi. Kaikkien osa-alueiden osalta päätettiin tilata analyysit kokonaistaloudellisesti edullisimman tarjouksen antaneelta tarjoajalta Eurofins Environment Testing Finland Oy:ltä.

2.2 TYÖMAAKOhteET JA TUTKITTAVAT AINEET TYÖMAAVESSÄ

2.2.1 Oulun Tahkokangas

Kohteena oli Oulun Tahkokankaalla sijaitsevan entisen palvelukeskuksen yhdeksän rakennuksen purkaminen. Näistä kuusi oli rivitaloja, yksi hallintorakennus, yksi keittiö/ruokalarakennus ja yksi poliklinikkarakennus. Rakennusten pinta-alat olivat 675–1 371 m². Yhteensä purettavien rakennusten pinta-ala oli 9 583 m². Rivitaloista kaksi purettiin niin sanottuna pilottipurkuna syksystä 2021 alkaen (nämä kaksi on esitetty kuvassa 2 punaisella rastilla). Pilottipurun jälkeen purettiin loput rakennukset kesällä 2022. Valokuvia kohteesta on esitetty kuvassa 3.



Kuva 1. Oulun Tahkokankaan alue, josta otettiin työmaavesinäytteitä sadevesikaivoista (1 ja 2) sekä ojavedestä. Punaisella rastilla merkityt kohteet purettiin ns. pilottipurkuna syksyllä/talvella 2021/2022.



Kuva 2. Valokuvia Oulun Tahkokankaan purkukohteesta marraskuussa 2021.

Purettavat rakennukset oli rakennettu vuosina 1969 ja 1970. Rakennusten lisäksi purettiin niihin liittyvä tekniikka sekä rakenteet (maanpäälliset ja maanalaiset rakenteet) ja rakennelmat perustuksineen. Rakennukset oli valmistettu tiilestä ja runko oli puuta ja perustukset teräsbetonia. Tarkemmin rakennusmateriaaleista on esitetty taulukossa 19. Osa rakennuksista oli saneerattua 2000-luvulla niin, että

betonisen pintalaatan alla oli EPS-eriste ja hiekkatäyttö.¹² Ympäristön suojelussa urakoitsijan on tullut ottaa huomioon Oulun kaupungin voimassa olevat määräykset ja ohjeet.

Taulukko 19. Oulun Tahkokankaan purettavien rakennusten materiaaleja

Alapohja-rakenteet	Ulkoseinä-rakenteet	Vesikatto- ja yläpohja-rakenteet	Väliseinät
Betoni	Betoni	Bitumikermi	Tiili
Kosteuseristys	Mineraalivilla	Puu	
Tiivispaperi	Puu	Lujalevy	
EPS-eriste	Tiili	Mineeralivilla	
Hiekka	Puukuitulevy	Puhallusvilla	
	Lujalevy	Tuulensuojavilla	
	Muovikelmu	Teräsbetonilaatta	
	Alumiinipaperi		
	Kipsilevy		
	Rappaus		
	Teräsbetoni		
	Teräspelti		

Oulun kaupungin rakennusjärjestyksen 14 §:n mukaan purkujätteiden käsittelyssä on noudatettava jätelain ja -asetuksen sekä jätehuoltomääräyksiä. Mikäli maaperään on kohteen käyttöhistoria huomioon ottaen saattanut joutua vaarallisia tai haitallisia aineita tai ongelmajätteitä, maaperän saastuneisuus tulee selvittää. Lisäksi 55 §:n mukaan työmaalta ei saa laskea runsaasti kiintoainetta, lietettä tai haitallisia aineita sisältäviä hule- tai kuivatusvesiä suoraan ojaan, hulevesiviemäriin tai vesistöön. Oulun kaupungin ympäristönsuojelumääräyksissä työmaavesiä ei ole määritelty. Oulun kaupungin työmaavesiohje sisältää ohjeelliset raja-arvot päästöille työmailta. Tässä kohtaa viitataan RT-ohjekorttiin (RT 89-11230. 2016.)

Rakennuksissa oli tehty asbesti- ja haitta-ainetutkimus. Rakennuksesta ei havaittu vaarallisen purkujätteen raja-arvot ylittäviä pitoisuuksia PAH-yhdisteitä. Rakennuksessa ei havaittu PCB-yhdisteitä. Rakennuksessa ei havaittu öljyhiilivetypitoisia materiaaleja. Asbestia löydettiin muun muassa lujalevyistä, tuulensuojalevyistä, IV-kanavien massatiivisteistä, seinätasoitteista, lattialaatoista- ja laasteista sekä muovimatoista. Useiden materiaalien todettiin sisältävän raskasmetalleja. Kadmiumia todettiin esiintyvän osassa lattiamattomateriaaleista ja mattoliimoissa sekä osassa maaleista. Sinkkiä esiintyi lähes kaikissa mattomateriaaleissa, sokkelimaaleissa, ulkomaalissa, ovenpielien maaleissa, lattiamaaaleissa ja seinätasoitteessa. Muita tässä hankkeessa tutkittuja aineita ei materiaaleista mitattu.

Kohde sijaitsi hulevesiviemäroidyllä alueella, mutta osa alueen hulevesistä ja työmaavesistä johtui läheiseen ojaverkostoon. Kohteesta otettiin nollanäytteet marraskuussa 2021 kahdesta pisteestä (sadevesikaivo 1 ja ojavesi kuvassa 2) ennen aiemmin mainitun kahden rakennuksen raskaspurkua. Tässä vaiheessa oli käynnissä kevytpurku, jonka yhteydessä asbesti- ja haitta-ainepitoiset materiaalit sekä vaarallista jätettä olevat materiaalit purettiin ja poistettiin purkukohteesta. Toiset näytteet otettiin kesäkuussa 2022 kahdesta pisteestä (sadevesikaivo 2 ja ojavesi kuvassa 2). Sadevesikaivon näytteenottopistettä jouduttiin muuttamaan, koska sadevesikaivo 1:ssä ei ollut riittävää veden virtaamaa, josta näyteolisi voitu ottaa.

¹² Tahkokangas 2022

Tutkittavien aineiden pitoisuudet näytteissä on esitetty taulukossa 20. Taulukossa esitettyjen aineiden lisäksi sadevesikaivosta 20.6.2022 otetussa näytteessä mitattiin 0,06 µg/l pitoisuus di-isobutyyliftalaattia (DiBP).

Taulukko 20. Tutkittavat aineet Oulun Tahkokankaalta otetuista näytteistä. Määrittämisrajaa korkeammat tulokset on merkitty oranssilla solun värillä. Jos analyysin määrittämisraja oli menetelmän määrittämisrajaa korkeampi, on tulos merkitty punaisella fontilla.

Tutkittavaksi valittu aine/aineryhmä	Menetelmän määrittämisraja (mg/l)	Menetelmän mittaustepävarmuus (%)	Sadevesikaivo (nollanäyte) (16.11.2022)	Sadevesikaivo (20.6.2022)	Ojavesi (nollanäyte) (16.11.2022)	Ojavesi (20.6.2022)
Bromatut difenyylietterit:						
BDE-17	0,00015	25 %	<0,00015	<0,00015	<0,00015	<0,00015
BDE-28	0,00005	22 %	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005
BDE-47	0,000125	26 %	<0,000125	<0,000125	<0,000125	<0,000125
BDE-66	0,00015	36 %	<0,00015	<0,00015	<0,00015	<0,00015
BDE-71	0,00015	28 %	<0,00015	<0,00015	<0,00015	<0,00015
BDE-75	0,00015	42 %	<0,00015	<0,00015	<0,00015	<0,00015
BDE-77	0,00015	40 %	<0,00015	<0,00015	<0,00015	<0,00015
BDE-85	0,00015	41 %	<0,00015	<0,00015	<0,00015	<0,00015
BDE-99	0,000125	19 %	<0,000125	<0,000125	<0,000125	<0,000125
BDE-100	0,00005	22 %	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005
BDE-119	0,00015	35 %	<0,00015	<0,00015	<0,00015	<0,00015
BDE-153	0,000075	26 %	<0,000075	<0,000075	<0,000075	<0,000075
BDE-154	0,000075	21 %	<0,000075	<0,000075	<0,000075	<0,000075
BDE-175 ja BDE-183 ¹⁾	0,00025	24 %	<0,00025	<0,00025	<0,00025	<0,00025
BDE-190	0,001	39 %	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
BDE-196	0,0025	42 %	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025
BDE-197	0,0025	42 %	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025
BDE-203	0,0025	42 %	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025
BDE-206	0,005	43 %	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
BDE-207	0,005	38 %	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
BDE-209	0,01	43 %	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Heksabromisyklododekaanit (HBCDD):						
alfa-HBCDD	0,00069	29 %	<0,00069	<0,00069	<0,00069	<0,00069
beta-HBCDD	0,00035	29 %	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035
gamma-HBCDD	0,00046	29 %	<0,00046	<0,00046	<0,00046	<0,00046
Summa-HBCDD	0,0015	29 %	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015
Kadmium	0,03	20 %	<0,2	0,041	<0,2	0,04
Elohopea	0,02	40 %	<0,05	<0,02	<0,05	<0,02

Tutkittavaksi valittu aine/aineryhmä	Menetelmän määritysraja (mg/l)	Menetelmän mittauserävarmuus (%)	Sadevesikaivo (nollanäyte) (16.11.2022)	Sadevesikaivo (20.6.2022)	Ojavesi (nollanäyte) (16.11.2022)	Ojavesi (20.6.2022)
Kloorialkaanit, C10–C13	0,15	ei ilmoitettu	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Dietyyliheksyyli-ftalaatti (DEHP)	0,3	38 %	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Nonyylifenolit ja niiden etoksylaattit:						
4-n-Nonyylifenoli	0,01	36 %	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
4-Nonyylifenoli	0,05	26 %	<0,05	0,19	<0,05	<0,05
4-Nonyylifenoli-monoetoksylaatti	0,05	28 %	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
4-Nonyylifenolidi-etoksylaatti	0,01	40 %	<0,01	0,01	<0,01	<0,01
4-Nonyylifenolitri-etoksylaatti	0,01	31 %	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
4-Nonyylifenolitetraetoksylaatti	0,05	42 %	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
4-Nonyylifenolipenta-etoksylaatti	0,05	41 %	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
4-Nonyylifenolihexa-etoksylaatti	0,05	37 %	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Sinkki	1	30 %	37	42	14	7,9

¹⁾ ilmoitetaan yhteispitoisuutena

2.2.2 Kouvola, Rantapellontie 9

Kohteena oli Kouvolassa osoitteessa Rantapellontie 9 sijaitseva 1976 valmistunut kerrostalo, jonka huoneistoala oli 1 627 m². Purettava kohde on esitetty kuvassa 4. Talon runko oli betonielementtiä ja kattomateriaali bitumihuopaa. Talo oli perustettu teräsbetonipaaluksen päälle. Rakennusten lisäksi kiinteistön alueelta purettiin jätekatokset, leikkivälineet, lipputangot, pihavalaisimet ja kaikki muut pihavarusteet sekä pihojen asfalttipäällysteet ja rakennuksen tonttiliittymät ojarumpuihin.¹³

¹³ Kouvola Asunnot Oy 2022.



Kuva 3. Rantapellontie 9 (Kouvola), josta otettiin työmaavesinäytteitä ojavedestä. Punaisella rastilla merkitty kohde purettiin syksyllä 2022.

Kiinteistössä tehtiin haitta-ainekartoitus ennen purkutoimenpiteiden aloittamista ja ennen raskaspurkua tehtiin haitta-ainepurkutyöt. Asbestia löytyi putkieristeistä, porrashuoneiden vinyylilaattalattiasta, asuntojen keittiöiden välitilojen muovitapesteista ja vesikaton pinta- ja pohjahuovista (bitumia). PCB-yhdisteiden osalta kohteesta tutkittiin ainoastaan julkisivun elastinen saumamassa. Materiaalista mitattu PCB-pitoisuus oli < 14 mg/kg eli vaarallisen jätteen raja-arvo 50 mg/kg ei ylittynyt. Lyijyä analysoitiin yhdestä julkisivumaalinäytteestä. Materiaalista löytyi lyijyä 40 ± 24 mg/kg eli vaarallisen jätteen raja-arvo 750 mg/kg ei ylittynyt. Muita aineita ei haitta-ainekartoituksessa mitattu.¹⁴

Kiinteistö sijaitsee Kymen Veden toiminta-alueella, mutta se ei sijaitse hulevesiviemäroidyllä alueella. Kouvolan kaupungin rakennusjärjestyksen 12.4 §:n mukaan työmaalta ei saa laskea runsaasti kiintoainetta, lietettä tai haitallisia aineita sisältäviä hule- tai kuivatusvesiä suoraan ojaan, hule- tai jätevesiviemäriin tai vesistöön. Lisäksi 12.2 §:n mukaan poltto- ja voitelunesteet sekä muut vaaralliset tai haitalliset aineet on varastoitava siten, että aineita ei pääse maaperään, vesistöön eikä ojaan. Rakennustyömaan sade- ja pintavesien käsittelyyn tulee kiinnittää erityistä huomiota siten, ettei kuormitus heikennä alapuolisen vesistön vedenlaatua. Kouvolan kaupungin ympäristönsuojelumääräyksissä ei varsinaisesti ole käsitelty työmaavesiä. 18 §:ssä on kuitenkin mainittu jätteiden pääsyn estämisestä vesistöön ja viemäriin.

Kohteesta otettiin nollanäyte heinäkuussa 2022 purettavan talon vierestä olevasta ojasta. Toinen näyte otettiin syyskuussa 2022 samasta näytteenottopisteestä. Valokuvia kohteesta ennen purkua ja purun aikana on esitetty kuvassa 5. Tutkittavien aineiden pitoisuudet näytteissä on esitetty taulukossa 21.

¹⁴ Homex Oy 29.7.2021.



Kuva 4. Valokuvia kohteesta Rantapellontie 9, Kouvola. Vasemmalla on rakennus ennen purkua kesällä 2022 ja oikealla käynnissä on raskaspurku saman vuoden syksyllä. Purkutyön aikana pölyämistä estettiin suihkuttamalla vettä.

Taulukko 21. Tutkittavat aineet Kouvolan Rantapellontie 9 näytteissä. Jos analyysin määrittäjä oli menetelmän määrittäjä korkeampi, on tulos merkitty punaisella fontilla.

Tutkittavaksi valittu aine/aineryhmä	Menetelmän määrittäjäraja (mg/l)	Menetelmän mittaus-epävarmuus (%)	Ojavesi (nollanäyte) (12.7.2022)	Ojavesi (15.9.2022)
Bromatut difenyyleetterit:				
BDE-17	0,00015	25 %	<0,00015	<0,0003
BDE-28	0,00005	22 %	<0,00005	<0,0001
BDE-47	0,000125	26 %	<0,000125	<0,00025
BDE-66	0,00015	36 %	<0,00015	<0,0003
BDE-71	0,00015	28 %	<0,00015	<0,0003
BDE-75	0,00015	42 %	<0,00015	<0,0003
BDE-77	0,00015	40 %	<0,00015	<0,0003
BDE-85	0,00015	41 %	<0,00015	<0,0003

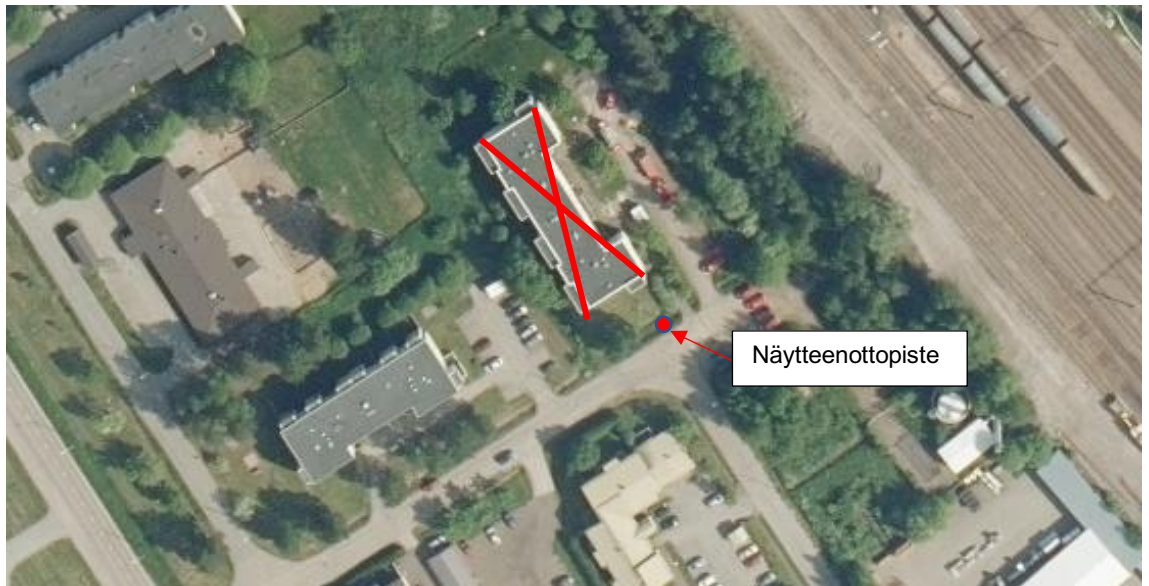
Tutkittavaksi valittu aine/aineryhmä	Menetelmän määritysraja (mg/l)	Menetelmän mittaus-epävarmuus (%)	Ojavesi (nollanäyte) (12.7.2022)	Ojavesi (15.9.2022)
BDE-99	0,000125	19 %	<0,000125	<0,00025
BDE-100	0,00005	22 %	<0,00005	<0,0001
BDE-119	0,00015	35 %	<0,00015	<0,0003
BDE-153	0,000075	26 %	<0,000075	<0,00015
BDE-154	0,000075	21 %	<0,000075	<0,00015
BDE-175 ja BDE-183 ¹⁾	0,00025	24 %	<0,00025	<0,00050
BDE-190	0,001	39 %	<0,001	<0,002
BDE-196	0,0025	42 %	<0,0025	<0,005
BDE-197	0,0025	42 %	<0,0025	<0,005
BDE-203	0,0025	42 %	<0,0025	<0,005
BDE-206	0,005	43 %	<0,005	<0,01
BDE-207	0,005	38 %	<0,005	<0,01
BDE-209	0,01	43 %	<0,01	<0,02
Heksabromisyklododekaanit (HBCDD):				
alfa-HBCDD	0,00069	29 %	<0,00069	<0,0035
beta-HBCDD	0,00035	29 %	<0,00035	<0,0018
gamma-HBCDD	0,00046	29 %	<0,00046	<0,0023
Summa-HBCDD	0,0015	29 %	<0,0015	<0,0075
Kadmium	0,03	20 %	0,095	0,034
Elohopea	0,02	40 %	<0,02	<0,02
Kloorialkaanit, C ₁₀ –C ₁₃	0,15	ei ilmoitettu	<0,15	<0,15
Dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP)	0,3	38 %	<0,3	<0,3
Nonyylifenolit ja niiden etoksylaattit:				
4-n-Nonyylifenoli	0,01	36 %	<0,01	<0,01
4-Nonyylifenoli	0,05	26 %	<0,05	<0,05
4-Nonyylifenolimonoetoksylaatti	0,05	28 %	<0,05	<0,05
4-Nonyylifenolidietoksylaatti	0,01	40 %	<0,01	<0,01
4-Nonyylifenolitrietoksylaatti	0,01	31 %	<0,01	<0,01
4-Nonyylifenolitetraetoksylaatti	0,05	42 %	<0,05	<0,05
4-Nonyylifenolipentaetoksylaatti	0,05	41 %	<0,05	<0,05
4-Nonyylifenoliheksaetoksylaatti	0,05	37 %	<0,05	<0,05
Sinkki	1	30 %	23	15

¹⁾ ilmoitetaan yhteispitoisuutena

2.2.3 Kouvola, Ratatie 4

Kohteena oli Kouvossa osoitteessa Ratatie 4 sijaitseva 1988 valmistunut kerrostalo, jonka huoneistoala oli 1 299 m². Purettava kohde on esitetty kuvassa 6. Talo

on perustettu teräsbetonipaaluksen päälle, sen runko oli betonielementtiä ja kattomateriaali bitumihuopaa. Rakennusten lisäksi purettiin kiinteistön alueelta jätekatokset, leikkivälineet, lipputangot, pihavalaisimet ja kaikki muut pihavarusteet sekä pihojen asfalttipäällysteet ja rakennuksen tonttiliittymät ojarumpuineen.¹⁵



Kuva 5. Ratatie 4 (Kouvola), josta otettiin työmaavesinäytteitä ojavedestä. Punaisella rastilla merkitty kohde purettiin syksyllä 2022.

Kiinteistössä tehtiin haitta-ainekartoitus ennen purkutoimenpiteiden aloittamista ja ennen raskaspurkua on tehty haitta-ainepurkutyöt. Asbestia ei analysoiduista materiaaleista löydetty. PCB-yhdisteitä tutkittiin porrashuoneen lattian muovimatosta ja julkisivun elastisesta saumamassasta. Materiaaleista mitatut PCB-pitoisuudet olivat molemmissa < 14 mg/kg eli vaarallisen jätteen raja-arvo 50 mg/kg ei ylittynyt. PAH-yhdisteitä tutkittiin vesikaton bitumihuovasta. Näytteen sisältämien PAH-yhdisteiden summapitoisuus oli <16 mg/kg eli vaarallisen jätteen raja-arvo 200 mg/kg ei ylittynyt. Muita aineita ei haitta-ainekartoituksessa mitattu.¹⁶

Kiinteistö sijaitsee Kymen Veden toiminta-alueella, mutta se ei sijaitse hulevesiviemäroidyllä alueella. Kouvolan kaupungin rakennusjärjestyksen 12.4 §:n mukaan työmaalta ei saa laskea runsaasti kiintoainetta, lietettä tai haitallisia aineita sisältäviä hule- tai kuivatusvesiä suoraan ojaan, hule- tai jätevesiviemäriin tai vesistöön. Lisäksi 12.2 §:n mukaan poltto- ja voitelunesteet sekä muut vaaralliset tai haitalliset aineet on varastoitava siten, että aineita ei pääse maaperään, vesistöön eikä ojaan. Rakennustyömaan sade- ja pintavesien käsittelyyn tulee kiinnittää erityistä huomiota siten, ettei kuormitus heikennä alapuolisen vesistön vedenlaatua. Kouvolan kaupungin ympäristönsuojelumääräyksissä ei varsinaisesti ole käsitelty työmaavesiä. 18 §:ssä on kuitenkin mainittu jätteiden pääsyn estämisestä vesistöön ja viemäriin.

¹⁵ Kouvolan Asunnot Oy 2022.

¹⁶ Homex Oy 12.8.2021.

Kohteesta otettiin nollanäyte heinäkuussa 2022 purettavan talon vierestä olevasta ojasta. Toinen näyte otettiin lokakuussa 2022 samasta näytteenottopisteestä. Valokuvia kohteesta ennen purkua ja purun aikana on esitetty kuvassa 7. Tutkittavien aineiden pitoisuudet näytteissä on esitetty taulukossa 22.



Kuva 6. Valokuvia kohteesta Ratatie 4, Kouvola. Vasemmalla on rakennus ennen purkua kesällä 2022 ja oikealla käynnissä on raskaspurku saman vuoden syksyllä.

Taulukko 22. Tutkittavat aineet Kouvolan Ratatie 4 näytteissä. Jos analyysin määrittäjä oli menetelmän määrittäjä korkeampi, on tulos merkitty punaisella fontilla.

Tutkittavaksi valittu aine/aineryhmä	Menetelmän määrittäjäraja (mg/l)	Menetelmän mittaus-epävarmuus (%)	Ojavesi (nollanäyte) (12.7.2022)	Ojavesi (8.10.2022)
Bromatut difenyylietterit:				
BDE-17	0,00015	25 %	<0,00015	<0,00015
BDE-28	0,00005	22 %	<0,00005	<0,00005
BDE-47	0,000125	26 %	<0,000125	<0,000125
BDE-66	0,00015	36 %	<0,00015	<0,00015
BDE-71	0,00015	28 %	<0,00015	<0,00015
BDE-75	0,00015	42 %	<0,00015	<0,00015
BDE-77	0,00015	40 %	<0,00015	<0,00015
BDE-85	0,00015	41 %	<0,00015	<0,00015
BDE-99	0,000125	19 %	<0,000125	<0,000125
BDE-100	0,00005	22 %	<0,00005	<0,00005

Tutkittavaksi valittu aine/aineryhmä	Menetelmän määritysraja (mg/l)	Menetelmän mittaus-epävarmuus (%)	Ojavesi (nollanäyte) (12.7.2022)	Ojavesi (8.10.2022)
BDE-119	0,00015	35 %	<0,00015	<0,00015
BDE-153	0,000075	26 %	<0,000075	<0,000075
BDE-154	0,000075	21 %	<0,000075	<0,000075
BDE-75 ja BDE-183 ¹⁾	0,00025	24 %	<0,00025	<0,00025
BDE-190	0,001	39 %	<0,001	<0,001
BDE-196	0,0025	42 %	<0,0025	<0,0025
BDE-197	0,0025	42 %	<0,0025	<0,0025
BDE-203	0,0025	42 %	<0,0025	<0,0025
BDE-206	0,005	43 %	<0,005	<0,005
BDE-207	0,005	38 %	<0,005	<0,005
BDE-209	0,01	43 %	<0,01	<0,01
Heksabromisyklododekaanit (HBCDD):				
alfa-HBCDD	0,00069	29 %	<0,00069	<0,0035
beta-HBCDD	0,00035	29 %	<0,00035	<0,0018
gamma-HBCDD	0,00046	29 %	<0,00046	<0,0023
Summa-HBCDD	0,0015	29 %	<0,0015	<0,0076
Kadmium	0,03	20 %	0,24	0,2
Elohopea	0,02	40 %	<0,02	<0,02
Kloorialkaanit, C ₁₀ -C ₁₃	0,15	ei ilmoitettu	<0,15	<0,15
Dietyliheksyyliiftalaatti (DEHP)	0,3	38 %	<0,3	<0,3
Nonyylifenolit ja niiden etoksylaattit:				
4-n-Nonyylifenoli	0,01	36 %	<0,01	<0,01
4-Nonyylifenoli	0,05	26 %	<0,05	<0,05
4-Nonyylifenolimonoetoksylaatti	0,05	28 %	<0,05	<0,05
4-Nonyylifenolidietoksylaatti	0,01	40 %	<0,01	<0,01
4-Nonyylifenolitrietoksylaatti	0,01	31 %	<0,01	<0,01
4-Nonyylifenolitetraetoksylaatti	0,05	42 %	<0,05	<0,05
4-Nonyylifenolipentaetoksylaatti	0,05	41 %	<0,05	<0,05
4-Nonyylifenoliheksaetoksylaatti	0,05	37 %	<0,05	<0,05
Sinkki	1	30 %	61	40

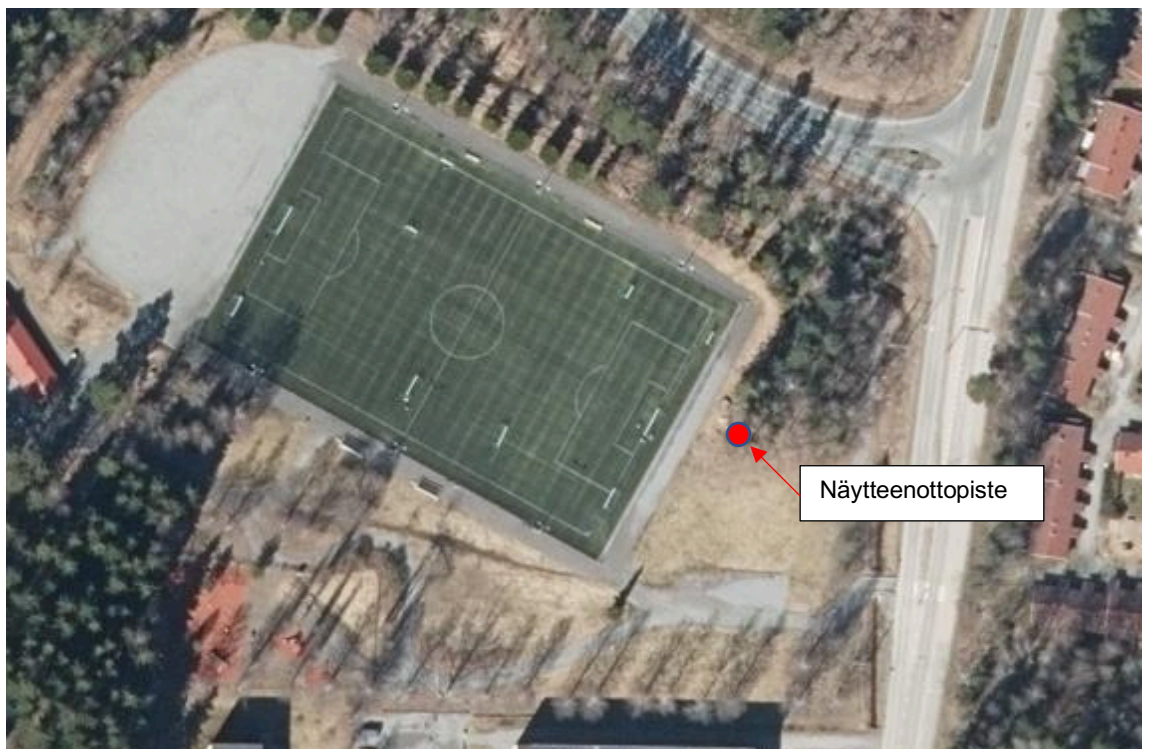
¹⁾ ilmoitetaan yhteispitoisuutena

2.2.4 Nokia, Menkalan tekonurmikenttä

Kohteena oli Nokialla sijaitsevan Menkalan tekonurmikentän saneeraustyö, jonka yhteydessä asennettiin lämmitysputket. Kiinnostavan työmaakohteesta teki sen, että tekonurmissa käytetään yleisesti täyteaineena autonrenkaista valmistettua

SBR- eli styreenibutadieenikumirouhetta¹⁷. Terkonurmikentät koostuvat suurimalta osin polymeeripohjaisista materiaaleista (esim. polyeteeni, polypropeeni, nylon, lateksi ja polyuretaani)¹⁸. Nämä materiaalit voivat sisältää erilaisia haitta-aineita, kuten raskasmetalleja, sinkkiä ja palonestoaineita¹⁹.

Työn aikana poistettiin kentän vanha kumirouhe, joustokenno ja tekonurmi. Kentälle asennettiin uusi tekonurmi ja täyttöaine, joka koostui pääosin hiekasta. Tekonurmikenttä sijaitsee hulevesiviemäröidyllä alueella. Urakkaohjelman mukaan urakoitsijan tuli minimoida työmaan haitalliset ympäristövaikutukset esimerkiksi käyttämällä työkoneissa ympäristöystävällisiä öljyjä ja polttoaineita. Pääurakoitsijan oli laadittava työmaata koskeva suunnitelma, jossa esitettiin toimenpiteet tilaajan ympäristöä koskevien vaatimusten täyttämiseksi. Suunnittelualueella ei ollut suojeltavaksi esitettyjä kohteita, eikä pohjavesialueita. Töissä oli noudatettava Nokian kaupungin ympäristösuojelumääräyksiä. Lisäksi urakoitsijan vastuulle oli annettu kaikki työn aikainen hulevesien hallinta.^{20,21}



Kuva 7. Nokian Menkalan tekonurmikenttä ja näytteenottopiste.

Nokian kaupungin rakennusjärjestyksen 12 §:n mukaan, mikäli sade- ja pintavesiä ei ole mahdollista imeyttää tontilla, ne on johdettava yleiseen sadevesiviemäriin, erityistapauksessa avo-ojajärjestelmään tai haittaa aiheuttamatta ympäröivään maastoon. Tässä tapauksessa kentän alue oli hulevesiviemäröity ja alueen vedet johdettiin hulevesiviemäriin. Nokian kaupungin ympäristönsuojelumääräysten 9

¹⁷ Alanen 2020, s. 7.

¹⁸ Alanen 2020, s. 8.

¹⁹ Alanen 2020, s. 26–28.

²⁰ Nokian kaupunki 30.5.2022.

²¹ Nokian kaupunki 23.5.2022.

§:n mukaan rakennustyömailla ja muissa tilapäisissä toiminnoissa syntyviä ympäristölle tai viemäriverkoston toiminnalle haitallisia vesiä ei saa johtaa vesistöön, jätevesiviemäriin, hulevesiviemäriin tai kiinteistön ulkopuolelle ilman esikäsittelyä, jolla haitta saadaan poistettua tai riittävästi vähennettyä. Maahan imeyttämisen edellytyksenä on, ettei siitä aiheudu maaperän tai pohjaveden pilaantumisen vaaraa. Työmaavesien esikäsittelyjärjestelmät tulee toteuttaa ennen rakennustoimiin ryhtymistä.

Näytteet vaarallisten aineiden tutkimusta varten otettiin kentän päädyssä olevasta sadevesikaivosta (kuva 8). Nollanäyte otettiin heinäkuussa 2022 ja toinen näyte saneeraustyön aikana syyskuussa 2022. Valokuvia kohteesta on esitetty kuvassa 9. Tutkittavien aineiden pitoisuudet näytteissä on esitetty taulukossa 23.



Kuva 8. Menkalan tekonurmikenttä Nokialla. Ylhäällä vasemmalla on kuva sadevesikäivosta, josta näytteet otettiin. Muut kuvat on otettu tekonurmikentän vaihtourakan aikana.

Taulukko 23. Tutkittavat aineet Nokian Menkalan tekonurmikentän näytteissä. Jos analyysin määrittäjä oli menetelmän määrittäjä korkeampi, on tulos merkitty punaisella fontilla.

Tutkittavaksi valittu aine/aineryhmä	Menetelmän määrittäjäraja (mg/l)	Menetelmän mittaus-epävarmuus (%)	Sadevesi-kaivo (nollanäyte) (24.8.2022)	Sadevesi-kaivo (12.10.2022)
Bromatut difenyyleetterit:				
BDE-17	0,00015	25 %	<0,00015	<0,00015
BDE-28	0,00005	22 %	<0,00005	<0,00005
BDE-47	0,000125	26 %	<0,000125	<0,000125
BDE-66	0,00015	36 %	<0,00015	<0,00015
BDE-71	0,00015	28 %	<0,00015	<0,00015
BDE-75	0,00015	42 %	<0,00015	<0,00015
BDE-77	0,00015	40 %	<0,00015	<0,00015
BDE-85	0,00015	41 %	<0,00015	<0,00015
BDE-99	0,000125	19 %	<0,000125	<0,000125
BDE-100	0,00005	22 %	<0,00005	<0,00005
BDE-119	0,00015	35 %	<0,00015	<0,00015
BDE-153	0,000075	26 %	<0,000075	<0,000075
BDE-154	0,000075	21 %	<0,000075	<0,000075
BDE 175 ja BDE 183 ¹⁾	0,00025	24 %	<0,00025	<0,00025
BDE-190	0,001	39 %	<0,001	<0,001
BDE-196	0,0025	42 %	<0,0025	<0,0025
BDE-197	0,0025	42 %	<0,0025	<0,0025
BDE-203	0,0025	42 %	<0,0025	<0,0025
BDE-206	0,005	43 %	<0,005	<0,005
BDE-207	0,005	38 %	<0,005	<0,005
BDE-209	0,01	43 %	<0,01	<0,01
Heksabromi-syklododekaanit (HBCDD):				
alfa-HBCDD	0,00069	29 %	<0,00069	<0,00069
beta-HBCDD	0,00035	29 %	<0,00035	<0,00035
gamma-HBCDD	0,00046	29 %	<0,00046	<0,00046
Summa-HBCDD	0,0015	29 %	<0,0015	<0,0015
Kadmium	0,03	20 %	<0,03	<0,03
Elohopea	0,02	40 %	<0,02	<0,02
Kloorialkaanit, C10–C13	0,15	ei ilmoitettu	<0,15	<0,15
Dietyyliheksyyli-ftalaatti (DEHP)	0,3	38 %	<0,3	<0,3
Nonyylifenolit ja niiden etoksylaattit:				
4-n-Nonyylifenoli	0,01	36 %	<0,01	<0,01
4-Nonyylifenoli	0,05	26 %	<0,05	<0,05
4-Nonyylifenoli-monoetoksylaatti	0,05	28 %	<0,05	<0,05

Tutkittavaksi valittu aine/aineryhmä	Menetelmän määritysraja (mg/l)	Menetelmän mittaus-epävarmuus (%)	Sadevesikaivo (nollanäyte) (24.8.2022)	Sadevesikaivo (12.10.2022)
4-Nonyylifenolidi-etoksylaatti	0,01	40 %	<0,01	<0,01
4-Nonyylifenolitri-etoksylaatti	0,01	31 %	<0,01	<0,01
4-Nonyylifenolitetra-etoksylaatti	0,05	42 %	<0,05	<0,05
4-Nonyylifenolipenta-etoksylaatti	0,05	41 %	<0,05	<0,05
4-Nonyylifenoliheksa-etoksylaatti	0,05	37 %	<0,05	<0,05
Sinkki	1	30 %	3,9	2,5

¹⁾ ilmoitetaan yhteispitoisuutena

2.3 YHTEENVETO MITTAUSTULOKSISTA

Tulosten tulokinnassa on hyvä huomioida, että kohteista otettiin vain yksittäisiä näytteitä eikä niistä voida tehdä kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä esimerkiksi aineiden kuormasta ympäristöön koko työmaatoimintojen ajalta. Huomionarvoista on, että lähes kaikkien tutkittujen aineiden pitoisuudet olivat alle määritysrajojen Nokian Menkalan tekonurmikentän osalta sekä ennen saneerauksen alkamista että sen aikana.

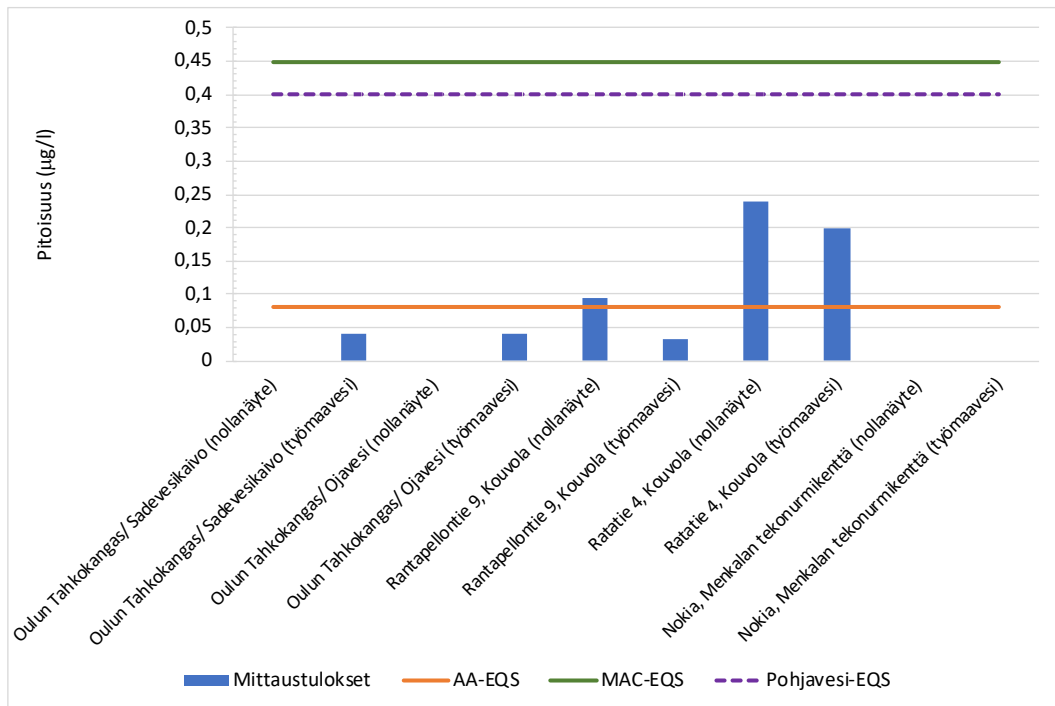
Osa tutkittujen aineiden pitoisuuksista oli kaikissa työmaavesinäytteissä alle määritysrajojen. Näitä aineita tai aineryhmiä olivat bromatut difenyylietterit (BDE), heksabromisyklododekaanit (HBCDD), elohopea, kloorialkaanit (C₁₀–C₁₃) ja dietyyliheksyyliiftalaatti (DEHP). Joissakin näytteissä analyysien määritysrajat olivat korkeampia kuin laboratorion ilmoittamat menetelmien määritysrajat. Nämä tulokset on esitetty edellisen luvun taulukoissa punaisella. Selkeää syytä sille, miksi määritysrajat olivat kyseisissä näytteissä korkeammat ei ollut. Yleensä määritysrajojen nousu johtuu kuitenkin näytteessä olevasta analyysiä häiritsevästä aineesta tai aineista. Seuraavissa luvuissa on esitetty tarkemmin tuloksia niiden aineiden osalta, joita näytteistä löydettiin määritysrajat ylittäviä pitoisuuksia.

2.3.1 Kadmium

Kadmiumin mittaustulokset näytteissä on esitetty kuvassa 10 yhdessä pinta- ja pohjaveden ympäristölaatu normien (EQS) kanssa. Mittaustulokset olivat kaikki alle pintaveden enimmäispitoisuutena ilmaistun EQS-arvon ja pohjaveden EQS-arvon. Muutamassa näytteessä kadmiumin pitoisuus oli korkeampi kuin pintaveden vuosikeskiarvona ilmaistu EQS-arvo. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin Kouvolan Ratatie 4:n näytteistä. Kadmiumin pitoisuus oli nollanäytteessä purkutyön aikaista näytettä korkeampi eli aineen lähde ei välttämättä ole itse purkutyö, vaikka aine toki voi olla rakennuksesta itsestään lähtöisin. Asiassa on hyvä huomioida, että SYKE (2019)²² mukaan kadmiumin tyypillinen taustapitoisuus Suomen vesistöissä on 0,02 µg/l. Kadmium on ympäristössä yleisesti esiintyvä raskasmetalli, jota voi erityisesti happamien sulfaattimaiden maaperästä huuhtoutua suuriakin määriä pintavesiin²³.

²² SYKE 2019, s. 66.

²³ SYKE 2019, s. 89.



Kuva 9. Kadmiumin mittaustulokset näytteissä sekä pintaveden alin AA-EQS- ja MAC-EQS arvo (eli vuosikeskiarvona ja enimmäispitoisuutena ilmaistu ympäristölaatu normi) ja pohjaveden ympäristölaatu normi. Jos pitoisuutta ei ole ilmoitettu, on mittaustulos ollut alle määräysrajan.

Oulun Tahkokankaan purun aikaisissa työmaavesinäytteissä kadmiumin pitoisuus sadevesikaivo- ja ojavesinäytteissä oli 0,041 ja 0,04 µg/l. Asiassa on kuitenkin huomioitava, että nollanäytteessä analyysin määräysraja kadmiumin osalta oli 0,2 µg/l eli on mahdollista, että kadmiumia esiintyi myös nollanäytteessä samalla pitoisuustasolla kuin purun aikaisissa työmaavesissä.

Honkala (2021) on raportoinut muutamalla Turussa sijaitsevalla työmaalla syntyneiden vesien kadmiumpitoisuuksia. Pitoisuudet olivat hyvin vaihtelevia, mutta kohteissa, joissa otettiin nollanäyte ennen työmaatoimintojen aloittamista, pitoisuudet olivat työmaatoimintojen aikana olleet näitä arvoja korkeampia. Korkeimmillaan kadmiumin pitoisuus näytteissä oli 1,3 µg/l, mikä on selvästi tässä hankkeessa mitattuja arvoja korkeampi. *Hamilas (2018)* vuorostaan on raportoinut yleisemmin Turun kaupunkialueen hulevesien haitta-ainepitoisuuksista. Kadmiumin pitoisuudet olivat hänen mukaansa välillä 0,04–0,45 µg/l (mediaani 0,1 µg/l) eli lähes samalla tasolla tässä hankkeessa mitattujen pitoisuuksien kanssa. *Gercken ym. (2018)* mukaan kadmiumin pitoisuudet Gdańskista (Puola), Rigasta (Latvia), Turusta (Suomi), Kaunasista ja Šilalēsta (Liettua) otetuissa hulevesinäytteissä vaihtelivat välillä 2–10 µg/l eli olivat selvästi tässä hankkeessa mitattuja pitoisuuksia korkeampia. Tosin tutkimuksessa esitettiin vain ne kadmiumin pitoisuustulokset, jotka olivat yli määräysrajan. Hulevesinäytteitä otettiin edellä mainituista kaupungeista yhteensä 18 kpl ja kadmiumin pitoisuus oli määräysrajaa korkeampi 12 näytteessä.

Kiinnostavana seikkana voidaan todeta, että 17 suurella suomalaisella jätevedenpuhdistamolla mitattu kadmiumin pitoisuus käsitellyssä jätevedessä oli vuonna

2020 toteutetussa tutkimuksessa kaikkien puhdistamoiden osalta $< 0,1 \mu\text{g/l}^{24}$. Tu-
levissa jätevesissä kadmiumin pitoisuudet olivat välillä $< 0,1-0,79 \mu\text{g/l}$ (keskiarvo=
 $0,19 \mu\text{g/l}$). Tuloksista voi tehdä sellaisen johtopäätöksen, että hulevedessä tai työ-
maavedessä voi paikoin esiintyä käsiteltyjä jätevesiä ja jopa käsittelemättömiä jä-
tevesiä korkeampia kadmiumin pitoisuuksia. Hule- ja työmaavedet voivat myös
olla merkittävä kadmiumin lähde yhdyskuntajätevedenpuhdistamoille, sillä näitä
vesiä päätyy puhdistamoille tahattomasti, mutta myös tarkoituksellisen seka-
viemäröinnin takia.

Ruotsissa kuntien käytössä olevat ohjearvot hulevesiviemäriin johdettaville vesille
vaihtelevat välillä $0,15-0,9 \mu\text{g/l}$ (ks. taulukko 15 kohdassa 6.3). Alimman ohjear-
von eli $0,15 \mu\text{g/l}$ ylittivät vain Ratatie 4:n näytteet, joissa kadmiumpitoisuudet olivat
 $0,24$ ja $0,2 \mu\text{g/l}$.

2.3.2 Nonyylifenolit ja niiden etoksylaatit

Nonyylifenoleita ja niiden etoksylaatteja löydettiin ainoastaan yhdestä näytteestä
eli Oulun Tahkokankaan purkutyön aikaisesta sadevesikaivosta otetusta näyt-
teestä. 4-nonyylifenolin pitoisuus tässä näytteessä oli $0,19 \mu\text{g/l}$ ja 4-nonyylifenoli-
dietoksylaatin pitoisuus $0,01 \mu\text{g/l}$. Aineiden ympäristölaatu on annettu kokonais-
toksisuutena liitteessä 1 esitetyn mukaisesti. Laskennassa on sovellettu lisäksi
mitä Vna 1022/2006 liitteen 3 kohdassa on esitetty summan laskemisesta eli tulos
merkitään nollassi, jos se on alle määräysrajan. Näytteessä nonyylifenolien koko-
naistoksisuus oli siis $0,195 \mu\text{g/l}$. Tämä on alle pintavedelle asetettujen AA- tai
MAC-EQS-arvojen.

Gercken ym. (2018) on tutkimuksessaan raportoinut nonyylifenoleiden ja nonyyli-
fenolietoksylaattien pitoisuuksia Gdańskista (Puola), Rigasta (Latvia), Turusta
(Suomi), Kaunasista ja Šilalėsta (Liettua) otetuissa hulevesinäytteissä. 4-nonyyli-
fenolia löytyi määräysrajaa korkeammassa pitoisuudessa vain yhdestä 18:sta ana-
lysoidusta näytteestä. Tässä näytteessä aineen pitoisuus oli 47 ng/l eli $0,047 \mu\text{g/l}$.
Nonyylifenolimono- tai dietoksylaattia ei löydetty määräysrajaa ylittävää pitoisuutta
yhdestäkään näytteestä. Näihin tuloksiin verrattuna Oulun Tahkokankaalta mitatut
pitoisuudet ovat selvästi suuremmat.

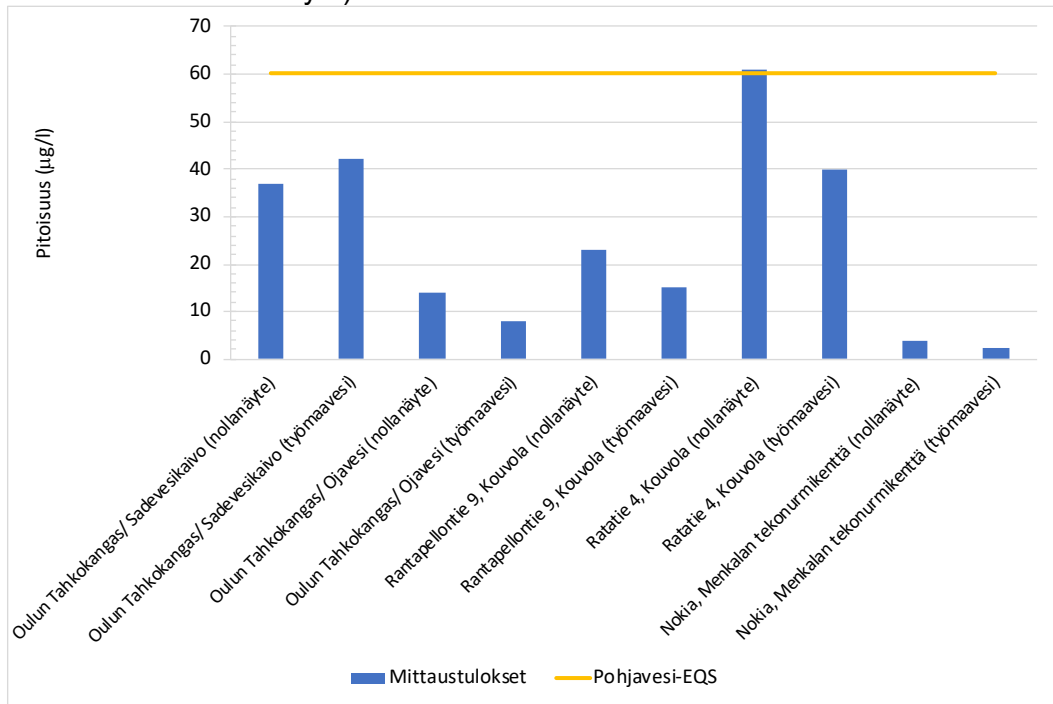
Suomalaisilla jätevedenpuhdistamoilla on myös mitattu nonyylifenoleiden ja niiden
etoksylaattien pitoisuuksia¹⁰⁵. Käsittelemättömässä jätevedessä kokonaistoksi-
suutena mitattu nonyylifenoleiden pitoisuus on ollut keskimäärin $1,44 \mu\text{g/l}$ (max
 $2,65 \mu\text{g/l}$ ja käsitellyssä jätevedessä $<0,13 \mu\text{g/l}$ (max $0,25 \mu\text{g/l}$). Tässä hankkeessa
mitattu pitoisuus on siis ollut lähes samaa luokkaa kuin korkeimmillaan mitattiin
käsitellyissä jätevesissä Suomessa.

2.3.3 Sinkki

Sinkkiä löydettiin kaikista mitatuista näytteistä (kuva 11). Sinkkiä esiintyi kuitenkin
usein nollanäytteissä työmaavesiä korkeampia pitoisuuksia eli sinkin lähde ei vält-
tämättä ole työmaatoiminta. Sinkille ei ole asetettu pintavedelle EQS-arvoa, mutta

²⁴ VVY 2021.

pohjaveden EQS-arvo on 60 µg/l. Tämä arvo ylittyi vain yhdessä näytteessä (Kouvolan Ratatie 4 nollanäyte).



Kuva 10. Sinkin mittaustulokset näytteissä sekä pohjaveden ympäristönlaitunormi.

Vaikka sinkille ei ole asetettu pintaveden EQS-arvoa, on Euroopan kemikaalivirasto julkaissut aineelle rekisteröintiasiakirjan, jossa on määritetty sinkin liukoisen pitoisuudelle PNEC-arvot (*engl.* predicted no-effect concentration) makealle pintavedelle (14,4 µg/l) ja merivedelle (7,2 µg/l).²⁵ Nämä arvot ylittyvät useissa tämän hankkeen näytteissä. Aiemmin luvussa 6.1 esitetty sinkin alin LC₅₀-arvo vesieliölle 147 µg/l, ei tässä hankkeessa ylittynyt. LC₅₀-arvo kuvastaa aineen välitöntä myrkyllisyyttä vesieliöille. Tässä hankkeessa mitatuissa pitoisuuksissa sinkki ei siis ole välittömästi myrkyllistä vesieliöille.

Honkala (2021) on raportoinut muutamalla Turussa sijaitsevalla työmaalla syntyneiden vesien sinkkipitoisuuksia. Pitoisuudet olivat hyvin vaihtelevia ja kohteissa, joissa otettiin myös nollanäyte, pitoisuudet olivat näissä näytteissä osin korkeampia kuin työmaatoimintojen aikana otetuissa näytteissä. Korkeimmillaan sinkin pitoisuus näytteissä oli 1 300 µg/l, mikä on selvästi tässä hankkeessa mitattuja korkeampi arvo ja ylittää myös aiemmin esitetyn LC₅₀-arvon vesieliöille. *Hamilas* (2018) vuorostaan on raportoinut yleisemmin Turun kaupunkialueen hulevesien haitta-ainepitoisuuksista. Myös näissä näytteissä sinkin pitoisuudet olivat pääosin tässä hankkeessa mitattuja korkeampia (43–910 µg/l, mediaani 230 µg/l). *Rantakari* (2022) mukaan Helsingin kaupungin alueiden hulevesissä on myös mitattu tässä hankkeessa saatuja tuloksia korkeampia sinkin pitoisuuksia (Tattarisuon teollisuusalue 180 µg/l, Malmin lentokentän lumenlajityspaikka 100 µg/l, kerrostaloalue 170 µg/l ja Kehä I 110 µg/l). Pitoisuudet olivat kuitenkin näissäkin selvästi

²⁵ ECHA 2022a.

alempia, kuin mitä maanteiden hulevesistä on mitattu. *Inha ym.* (2013) mukaan sinkin pitoisuus oli nimittäin kyseisissä näytteissä jopa 5 000 µg/l.

Suomalaisilla jätevedenpuhdistamoilla mitattu sinkin pitoisuus käsitellyssä jätevedessä oli vuonna 2020 toteutetussa tutkimuksessa keskimäärin 47 µg/l²⁶. Tulevissa jätevesissä sinkin pitoisuus vaihteli välillä 66–590 µg/l (keskiarvo 175 µg/l). Hulevedessä tai työmaavedessä voi paikoin esiintyä käsiteltyjä ja jopa käsittelemättömiä jätevesiä korkeampia sinkin pitoisuuksia. Hule- ja työmaavedet voivat myös olla merkittävä sinkin lähde yhdyskuntajätevedenpuhdistamoille, sillä näitä vesiä päätyy puhdistamoille tahattomasti, mutta myös sekaviemäröinnin takia.

Ruotsissa kuntien käytössä olevat ohjearvot hulevesiviemäriin johdettaville vesille vaihtelevat välillä 7,5–150 µg/l (ks. taulukko 15 kohdassa 6.3). Alin ohjearvo eli 7,5 µg/l ylittyi Nokian Menkalan tekonurmikentän näytteitä lukuun ottamatta kaikissa näytteissä.

2.3.4 Muut aineet

Oulun Tahkokankaan sadevesikaivosta purkutöiden aikana otetusta näytteestä löytyi 0,06 µg/l pitoisuutena di-isobutyyliftalaattia (DiBP, CAS 84-69-5). Aine on tunnistettu REACH-asetuksen mukaiseksi erityistä huolta aiheuttavaksi aineeksi, koska aineella on todettu olevan lisääntymiselle vaarallinen ja omaavan ihmisten terveyteen vaikuttavia hormonitoimintaa häiritseviä ominaisuuksia²⁷. Aineella on siis sellaisia vaaraominaisuuksia, että se voidaan luokitella VPD:n liitteen VIII mukaiseksi pilaavaksi aineeksi sekä ympäristönsuojeluasetuksen liitteen 1 mukaiseksi pilaantumista aiheuttavaksi aineeksi vesipäästöjen raja-arvoja asetettaessa. Lisäksi aine on Vna 1022/2006 mukaan pohjavedelle vaarallinen aine, jota ei saa päästää pohjaveteen.

Gercken ym. (2018)²⁸ mukaan DiBP:tä löytyi 35 % otetuista hulevesinäytteistä. Mittausten mediaanipitoisuus oli 1,6 µg/l eli selvästi korkeampi pitoisuus kuin tässä hankkeessa mitattu. Näytteitä otettiin Gdańskista (Puola), Rigasta (Latvia), Turusta (Suomi), Kaunasista ja Šilalēsta (Liettua). Tuloksissa ei kuitenkaan kerrottu, löytyikö Turun hulevesistä kyseistä ainetta.

Pintavesien osalta ainakin Palojoessa ja Porvoonjoessa DiBP:tä on mitattu vuonna 2018 pitoisuuksissa 0,057 ja 0,083 µg/l²⁹ eli samalla tasolla kuin tässä hankkeessa mitattiin Oulun Tahkokankaan työmaavedestä. Turun Topinojan kaatopaikan suotovesissä on DiPB:tä mitattu kesällä 2021 pitoisuudessa 0,18–0,21 µg/l eli noin kolminkertainen pitoisuus tässä hankkeessa mitattuun verrattuna. Pääkaupunkiseudulla otetuissa pintavesi- ja hulevesinäytteissä sekä kaatopaikan suotovesinäytteessä on myös mitattu DiBP:tä³⁰. Aineen pitoisuus oli korkeimmillaan Haagan hulevesinäytteessä (0,17 µg/l).

²⁶ VVY 2021.

²⁷ ECHA 2022b.

²⁸ Gercken ym. 2018, s. 14.

²⁹ Porvoonjoen vesistöalueen vesistötarkkailu 2018.

³⁰ Kilponen 2016, liite 5.

Esiimerkinomaisesti verrattiin aineen esiintymistä myös yhdyskuntajätevesissä Suomessa. Turun seudun puhdistamo Oy:n julkaiseman vuoden 2021 haitallisten aineiden tarkkailun vuosiraportin³¹ mukaan puhdistamolle tulevassa käsittelemättömässä jätevedessä esiintyi DiBP:tä vuosikeskiarvona laskettuna 0,68 µg/l eli noin kymmenkertainen pitoisuus verrattuna tässä hankkeessa mitattuun pitoisuuteen. Käsitellyissä jätevesissä aineen pitoisuudet olivat alle määräysrajan, mutta määräysrajaa ei ole ilmoitettu.³²

Euroopan kemikaaliviraston³³ mukaan DiBP:tä käytetään rakennustuotteissa erityisesti sisä- ja ulkokäyttöön tarkoitetuissa pinnoitteissa (maalit), täyteaineissa, kitti- ja kipsituotteissa, muovailusavessa ja polymeereissä. Ainetta todetaan päätyvän ympäristöön todennäköisesti materiaalien pintojen kuluman takia. On siis mahdollista, että Oulun Tahkokankaan purkukohteessa aine on nimenomaan peräisin rakennuksissa käytetyistä maaleista.

2.4 MALLINTAMINEN

Hankkeessa oli tavoitteena myös mallintaa työmailla syntyvän huleveden määrää ja arvioida, voidaanko hulevesien laatua mallintaa olemassa olevilla työkaluilla. Hankkeen toteutuksen aikana selvitettiin mahdollisuutta soveltaa huleveden veden määrän mallinnusmenetelmien hyötykäyttöä yksittäisen työmaakohteen mallintamisessa. Varsin nopeasti kävi selväksi, että huleveden määrän mallinnustyökalut on tarkoitettu sovellettavaksi maantieteellisesti laajemmille alueille. Pienehköjen rakennus- ja purkutyömaiden mallintaminen olisi kyllä teknisesti mahdollista, mutta se on hyvin suuritöistä ja vaatii mallinnuksen erityisosaamista. Kyseisiä malleja ei siis ole järkevää hyödyntää yksittäisissä työmaakohteissa. Tässä hankkeessa ei myöskään ollut tavoitteena kehittää uusia mallinnustyökaluja työmaakohteille.

Jotta haitta-aineiden kuormitus työmailta voitaisiin laskea, tarvittaisiin tietoa työmailla syntyvien vesien määrästä sekä useita pitoisuusmittauksia sadetapahtumien aikana. Pienirajaiselta työmaalta syntyvien vesien määrää on hyvin haastavaa arvioida kovin tarkasti ilman, että työmaakohteittain selvitetäisiin sadevesien valuma-alueet, työmaalla esimerkiksi pölyn hallintaan käytetyn veden määrä ja osuus, joka ei sitoudu purettavaan materiaaliin sekä muu pinta- tai pohjavesien päätyminen työmaa-alueella. Jonkinlaista arviota työmaalla syntyvistä vesimääristä voidaan tehdä mittaamalla sademääriä. Tässä hankkeessa ei kuitenkaan mitattu sademääriä työmaakohtaisesti. Ilmatieteenlaitoksen kotisivuilta on mahdollista hakea säähavaintoja heidän ylläpitämiltään säähavaintoasemilta³⁴. Sademäärät työmaiden näytteenottopäivinä (± 1 vrk) on esitetty taulukossa 24. Näistä havaitaan, että sademäärät olivat hyvin erilaisia näytteenottopäivien välillä. Sateille on kuitenkin tyypillistä, että ne voivat olla voimakkuudeltaan ja sademäärältään hyvin paikallisia. Koska säähavaintoasemat eivät sijainneet aivan työmaakohteiden lähistöllä, voidaan kyseisiä arvoja pitää vain hyvin karkeina arvioina siitä, kuinka paljon alueella näytteenoton aikoihin on satanut. Näitä tietoja ei tästä syystä käytetty sen tarkemmin arvioimaan haitta-aineiden kuormituksia työmailta.

³¹ Kakolanmäen jätevedenpuhdistamo 25.5.2022.

³² Kosonen 2021, Liite 1.

³³ ECHA 2022c.

³⁴ Ilmatieteenlaitos 2022.

Taulukko 24. Ilmatieteenlaitoksen mukaan sademäärät yhteensä näytteenotto-paikkakunnilla vuorokausi ennen näytteenottopäivää, näytteenottopäivänä ja vuorokausi näytteenottopäivän jälkeen.

Oulu ¹⁾		Kouvola ²⁾			Nokia ³⁾	
15.–17.11.	19–21.6.	11.–13.7.	14–16.9.	7.–9.10.	23.–25.8.	11.–13.10.
1,7 mm	1,6 mm	6,4 mm	20,6 mm	1,6 mm	29,2 mm	10,1 mm

¹⁾ Oulunsalo, Pellonpää

²⁾ Kouvola, Anjala

³⁾ Nokia, Tottijärvi

Syntyvien vesimäärien lisäksi haitta-aineiden pitoisuuksia pitäisi mitata erilaisista työmaalta syntyvistä vesistä erilaisissa sääolosuhteissa. Yksittäisiä näytteet kuvaavat aina vain juuri sen hetken tilannetta haitta-aineiden pitoisuuden suhteen, jolloin on mahdollista, että haitta-aineita esiintyy työmailla syntyvissä vesissä, mutta ei juuri kyseisellä hetkellä. Parasta olisi saada otettua pidemmän ajan kokoomanäytteitä, mutta tämä vaatii tarvittavaa laitteistoa, osaamista näytteenotajalta sekä työmailla syntyvien vesien johtamista hallitusti niin, että näyte voidaan ottaa. Asiassa on hyvä myös huomioida, että useiden haitta-aineiden analyysikustannukset ovat korkeita. Esimerkiksi tässä hankkeessa analysoitujen haitta-aineiden näytekohtainen analyysihinta oli n. 750 eur (alv 0 %). Tähän tulevat päälle vielä näytteenotosta ja näytteiden toimittamisesta laboratorioon tulevat kulut. Todellisen kuvan saaminen haitta-aineiden kuormasta työmaalta on siis työlästä ja kallista.

Hulevesien osalta laadullista mallinnusta on tehty ja tutkittu aiemmin³⁵. Näissä yhteyksissä on todettu, että laadulliset mallit vaativat melko paljon kalibrointitietoja ja siltikin mallien antamat tulokset voivat poiketa suurestikin mitatuista arvoista. Olennaista laadullisissakin malleissa on sen sisältämä hydrologinen malli eli yksinkertaistetusti mallinnusalueella syntyvän veden määrä. Lisäksi mallin rakentamisessa tietyille maantieteelliselle alueelle on paljon työtä. Loppupäätelmä voidaan sanoa, että tällä hetkellä käytössä olevilla mallinnustyökaluilla eri voida työmaakohteittain mallintaa niillä syntyvien vesien haitta-ainekuormitusta ympäristöön.

³⁵ Kahva 2022, Tuomela 2017.

3 JOHTOPÄÄTÖKSET

Hankkeessa selvitettiin vaarallisten haitta-aineiden esiintymistä rakennus- ja purkutyömaiden vesissä, aineiden vaikutuksia ympäristöön, juridisia kysymyksiä sekä mahdollisuuksia estää haitallisia ympäristövaikutuksia.

3.1 HAITTA-AINEEN KÄSITE

Kansallisessa sääntelyssä sekä EU-oikeudessa ilmenevät moninaiset ainelistat ja haitta-aineisiin soveltuvat käsitteet, kuten pilaava aine, vaarallinen aine, haitallinen aine yms. eivät ole yhdenmukaisia. Kaikilla näillä käsitteillä on erilainen juridinen merkitys ja tausta, ja niihin liittyvät normit perustuvat eri säädöksiin. Tässä hankkeessa on käytetty yleistermiä 'haitta-aine', jolla tarkoitetaan mitä tahansa ainetta tai aineryhmää riippumatta siitä, onko se vaaraton tai vaarallisia ominaisuuksia sisältävä aine, vesiympäristölle vaarallinen aine tai vahvistettu vaarallinen prioriteettiaine taikka pohjavedelle vaarallinen aine. Haitta-ainetta on käytetty yläkäsitteenä siten, että se kattaa myös EU-tasolla ja kansallisesti määritellyt haitalliset aineet, pilaavat aineet, huolta-aiheuttavat aineet ja aineet, joille on määritelty pintaveden tai pohjaveden ympäristölaatuunormi (EQS) taikka muu päästökielto.

Hankkeessa tutkittiin rakennus- ja purkutyömailla syntyvistä vesistä useita haitta-aineita (BDE-aineet, HBCDD, kadmium, elohopea, kloorialkaanit C₁₀–C₁₃, DEHP, nonyyliifenolit ja niiden etoksylaattit sekä sinkki). Vaikka tutkittavia haitta-aineita valittaessa otettiin pääasiassa huomioon valtioneuvoston asetus vesiympäristölle haitallisista ja vaarallisista aineista (Vna 1022/2006) sekä vesienhoidon tavoite saavuttaa vesiputedirektiivin (VPD 2000/60/EY) mukainen hyvä kemiallinen tila pinta- ja pohjavesissä sekä meristrategiadirektiivin (MSD 2008/56/EY) mukainen meriympäristön hyvä tila, käsiteltiin tarkemmin myös muista direktiiveistä, laeista ja asetuksista seuraavia haitallisuuden ja vaarallisuuden määritelmiä, koska tutkittavia aineita koskee useat eri kansainväliset ja kansalliset kemikaali-, vesi- ja jätesäädökset.

Vaarallisuuden ja haitallisuuden käsitteillä on merkitystä erityisesti arvioitaessa vastuita ympäristön pilaantumisen ja turmelemisen osalta. Selvityksen perusteella todettiin, että jokainen tutkittu aine voidaan luokitella vaaralliseksi haitta-aineeksi jonkin säädöksen nojalla. Kaikilla aineilla on esimerkiksi CLP-asetuksen mukaisia vaaraominaisuuksia ja kaikki tutkitut aineet ovat luokiteltavissa vaarallisiksi haitta-aineiksi pinta- ja/tai pohjavesille. Asiassa on hyvä huomioida, että pinta- tai pohjavesille vaaralliseksi haitta-aineeksi voidaan luokitella myös muut kuin Vna 1022/2006:ssa listatut aineet. Tämä lisää haastetta arvioitaessa työmaavesien haitallisuutta ja vaarallisuutta ympäristölle, sillä esimerkiksi REACH-asetuksen mukainen ehdokasluettelo erityistä huolta aiheuttavista aineista sisältää tällä hetkellä yli 220 haitta-ainetta.

3.2 TYÖMAAVEDEN KÄSITE

Jotta vaarallisia ja haitallisia aineita työmaavesissä voitaisiin paremmin hallita, tarvittaisiin selvennystä myös työmaaveden käsitteeseen. Tällä hetkellä työmaavesiin liittyvä keskustelu Suomessa pyörii pitkälti hulevesi-teeman ympärillä. Työmaavedet ovat toki monelta osin hulevesien kaltaisia, mutta työmaavesiä syntyy myös maaperässä olevasta vedestä, pohjavedestä, orsivedestä ja/tai talousvedestä, jota johdetaan työmaalle. Huleveden käsite on jo itsessään haasteellinen, koska eri laeissa hulevesi on määritelty hieman eri tavoin johtuen lakien eri tarkoituksista.

Lisäksi työmaavedet poikkeavat hulevesistä siinä, että ne syntyvät aktiivisesta toiminnasta, jolle on osoittava selkeä toiminnanharjoittaja. Kun lisäksi otetaan huomioon, että työmaavesi voi olla pilaavaa tai aiheuttaa muutoin haitallisia muutoksia ympäristössä, voi se täyttää myös YSL:n mukaisen jäteveden määritelmän. Työmaavesiä ja työmaavesilietettä voidaan pitää myös rakennus- ja purkutoiminnoista syntyvänä jätteenä, jotka sen haltija on velvollinen hallitsemaan siten, että voidaan ehkäistä niistä aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle. Tästä näkökulmasta tarkasteltuna työmaavedet voitaisiin tulkita myös JL:n nojalla vaaralliseksi ja/tai vaarattomiksi nestemäisiksi jätteiksi.

Työmaavedet ovat siis ikään kuin MRL:n mukaisen huleveden, YSL:n mukaisen jäteveden ja JL:n mukaisen vaarallisen ja/tai vaarattoman nestemäisen jätteen seos. Selvyyden vuoksi on todettava, että jos haitta-aineita sisältäviä työmaavesiä tarkastellaan jätteenä ja jätedirektiivin liitteen III mukaisesti, vaarallisen jätteen pitoisuusrajoja ei voida käyttää raja-arvona, joka määrittää sallitun kuorman tason vesistölle, koska tällöin olisi kuorma niin suuri, että vesistöihin liittyvässä lainsäädännössä asetetut kiellot ja ympäristölaatonormit menettäisivät merkityksensä. Työmaaveden vaarallisuus ei voi olla sidottu vaaralliseen jätteen luokittelun pitoisuusrajaan, mutta se voi olla sidottu vaarallisen jätteen käsitteeseen vaaraominaisuuksiensa perusteella.

Yksikään edellä esitetty säädös ei kuitenkaan sellaisenaan palvele työmaaveden käsitellä, vaikka yleisesti tunnutaan ymmärtävän työmaavedet ja niiden hallinnan merkitys vesistöille. Tällä hetkellä vaikuttaa siltä, että ainoa säädös, jossa tavoite ja tarkoitus sekä soveltamisala todella kohtaavat, on PL 20.1 §, jossa vastuu kohdistuu sekä elolliseen luontoon (eläimet ja kasvit), elottomaan luonnonympäristöön (vesistöt, ilmakehä, maa- ja kallioperä) että ihmisen toiminnan tuloksena syntyneeseen kulttuuriympäristöön (rakennukset, rakennelmat ja maisemat)³⁶.

Työmaaveden käsitettä on selkiytettävä siten, että se ottaa huomioon toiminnanharjoittajan aktiivisen toiminnan ja syntymekanismit sekä työmaaveden vaikutukset ja sen mahdollisesti sisältämien aineiden ominaisuudet. Juridisesti mielekkäämpää olisi siten keskustella rakennus- ja purkutoiminnoista syntyvistä vesistä pelkän hulevesi-käsitteen sijasta. Lisäksi olisi puhuttava rakennus- ja purkutoiminnoista syntyvistä pilaavista vesistä siinä tapauksessa, että syntyvät vedet täyttävät jäteveden tai jätteen tunnusmerkistön ja niillä on tällöin ympäristöä pilaavia vaikutuksia tai esimerkiksi vaaraominaisuuksia.

3.3 KUNNALLISET NORMISTOT

Hankkeessa selvitettiin lainsäädännön lisäksi työmaavesien sekä niiden haitallisuuden huomioimista kunnallisissa normistoissa. Kunnallisia normistoja ovat erilaiset järjestykset ja määräykset. MRL 14 §:n mukaisen rakennusjärjestyksen lisäksi kunta voi antaa YSL 202 §:n mukaisia ympäristönsuojelumääräyksiä, JL:n 91 §:n mukaisia jätehuoltomääräyksiä ja TsL:n 51.3 §:n mukaisia terveydensuojelujärjestyksiä. Kunnat ovat voineet siten asettaa erilaisia velvoitteita työmaavesien hallintaan useissa eri normistoissa. Lisäksi on voitu julkaista erilaisia työmaavesien hallinnan oppaita ja ohjeita, joiden juridinen luonne ei ole yhtä sitova.

³⁶ HE 309/1993 vp s. 66.

Työmaavesien hallinnan osalta kunnalliset normistot ja annetut ohjeet osoittavat, että vaarallisuuden ja haitallisuuden määritelmät eivät ole tarkkarajaisia ja kytköksissä muuhun sääntelyyn. Harvemmin edellä mainittuja on tarkemmin määritelty. Työmaavesien laadullisen hallinnan osalta viitataan yleensä RT-8911230-kortissa esitettyihin kiintoaineen, öljyn, pH-luvun ja lämpötilan. On kuitenkin epäselvää, tarkoitetaanko haitallisuudella vain näitä neljää tekijää vai myös esimerkiksi haitta-aineita, joille on säädöksissä asetettu päästökieltoja, päästöraja-arvoja tai ympäristölaatonormeja. Tällaisia on asetettu esim. ympäristönsuojeluasetuksessa (Vna 713/2014), vaarallisten aineiden asetuksessa (Vna 1022/2006), vesienhoidon järjestämisestä annetussa asetuksessa (Vna 1040/2006) ja asetuksessa talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista (STMa 1352/2015).

Kunnallisten normistojen rikkomisesta on säädetty erilaisia seuraamuksia, valvonta- ja pakkokeinoja ja rikosoikeudellisia seuraamuksia. Työmaavesien hallinnan näkökulmasta tilanne ei tietenkään voi olla sellainen, että eri kuntien alueilla seuraamuksia eli rikkomus- tai rangaistussäännöksiä sovelletaan eri tavoin riippuen siitä, missä säädöksessä tai asiakirjassa kaupunkivesien hallinnasta on määrätty ja mistä näkökulmasta mahdollista ympäristö- ja vesistövaikutuksia tarkastellaan. Sama koskee valvontaa ja muita toimivaltuuksia.

3.4 VASTUUT

Pilaantuneeseen ympäristöön sovellettavia vastuusäädöksiä ovat mm. laki ympäristövahinkojen korjaamisesta (Ympäristövastuulaki 29.5.2009/383) ja laki ympäristövahinkojen korvaamisesta (YVL 19.8.1994/737). Vastuiden, kuten korjauksen ja korvaamisen ohella tutkittiin sitä, mikä laukaisee rikosoikeudellisen vastuun. Rikosoikeudellinen vastuu ympäristön turmelemisesta on kytköksissä pilaantumisen käsitteeseen, mutta on epäselvää, millaista on pilaantumisen tunnusmerkistön täyttävä työmaavesi ja milloin työmaavedet ovat enemmänkin hulevesien kaltaisia ns. puhtaita vesiä.

Hankkeessa käsiteltiin vastuu- ja korvauskysymyksiä eri laeissa ja niistä johtopäätöksenä voidaan todeta, että työmaavesien osalta tulisi korostaa enemmän muita hallintakeinoja ja mahdollisen päästön ehkäisyä ja estämistä ympäristöön sekä huomioida päästö- ja pilaamiskiellot ym. vesienhoitoon liittyvät tilatavoitteet kuin ajautua juridisesti hyvin kompleksiseen pilaavan päästön määrittelyyn, päästöä koskevan ympäristön pilaantumisen määrittelyyn, jossa olisi vielä erikseen määriteltävä taso, joka ei täytä ympäristön pilaantumista koskevan päästön tunnusmerkistöä, mutta täyttää esimerkiksi päästön ja ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavan toiminnan tunnusmerkistön (YSL 5.1 § 2)- ja 3)-kohdat). Samankaltaiset juridiset haasteet liittyvät mahdollisesti vaaraominaisuuksia sisältäviin työmaavesiin eli sellaisiin vesiin, joita ei voida katsoa vaaralliseksi jätteeksi, mutta jotka sisältävät aineita, joiden vaaraominaisuudet ovat ilmeisiä.

3.5 HALLINTAKEINOT

Hankkeessa tunnistettiin useita hallintakeinoja, joilla rakennus- ja purkutyömailla syntyvien vesien haitallisia ympäristövaikutuksia voidaan vähentää ja estää. Näitä ovat rakennustuotteita koskeva sääntely, luvanvaraisuus sekä nykytilan kehittäminen lainsäädännön osalta. Hallintakeinoihin liittyy myös kilpailutukset ja niihin liittyvät selvitytykset. Laadullisena hallintakeinona tarkasteltiin myös raja-arvojen asettamista haitta-aineille. Näiden osalta todettiin, että vaikka erilaisia ohjearvoja haitta-aineiden pitoisuuksille työmailla syntyvissä vesissä onkin eri lähteissä an-

nettu, on silti ilmeistä, että kansallisten tai edes paikallisten raja-arvojen asettaminen on enemmän kuin haastavaa. Raja-arvoja ei esimerkiksi pohjavesialueilla edes tulisi soveltaa vaan työmailla syntyvien vesien pohjavettä tai maaperää pilaava toiminta tulee olla yksiselitteisesti kiellettyä. Raja-arvojen asettamista hankaloittaa myös se, että erilaisia ainelistoja on paljon, eivätkä ne ole aina yhteneväisiä tai samantasoista sääntelyä. Kriittiseen suhtautumiseen raja-arvoista vaikuttaa myös se, että mikäli tällaiset asetetaan, tulisi niitä osata soveltaa käytännössä. Soveltamisen haasteisiin liittyy näytteenoton ajallinen kohdistaminen, sekoittuminen ja erityisesti raja-arvojen valvontaan liittyvien seuraamusten asettaminen.

Rakennustuotteiden vaatimuksista säädetään MRL:n 152 §:ssä, jonka mukaan rakennustuotteen, joka on tarkoitettu käytettäväksi pysyvänä osana rakennuskohteessa, tulee olla turvallinen ja terveellinen sekä ominaisuuksiltaan sellainen, että rakennuskohde asianmukaisesti suunniteltuna ja rakennettuna täyttää tässä laissa säädetty olennaiset tekniset vaatimukset tavanomaisella kunnossapidolla taloudellisesti perustellun käyttöajan. MRL 117 a–117 l §:ssä säädetään rakennusten olennaisista teknisistä vaatimuksista. MRL 117 c §:n 2 momentin mukaan rakentamisessa on käytettävä tuotteita, joista ei niiden suunnitellun käyttöajan aikana aiheudu sisäilmaan, talousveteen eikä ympäristöön sellaisia päästöjä, joita ei voida pitää hyväksyttävänä. Tähän kokonaisuuteen liittyy myös lainvalmisteluaineistossa (HE 139/2022) uudeksi rakentamislainsiksi 121 §:ssä esitetty huolehtimisvelvoite, jonka mukaan rakennustuotteen valmistajan on JL:n 9 §:ssä tarkoitetulla tavalla huolehdittava rakennustuotteen suunnittelusta ja valmistuksesta ominaisuuksiltaan kestäväksi ja korjattavaksi sekä sellaiseksi, että rakennuskohteesta purettuna sitä voidaan käyttää uudelleen rakentamisessa tai materiaalina hyödynnettävissä olevilta osiltaan. Mikäli ehdotetut lainkohdat tulevat osaksi sovellettavaa oikeutta, tulisi niiden yksityiskohtaisissa perusteluissa kiinnittää huomiota myös työmaavesiin.

Rakennustyömaalla tulee aina olla MRL:n mukainen lupa. Yleisesti ajatellaan, ettei työmaavesien johtamiseen ympäristöön välttämättä tarvita ympäristö- tai vesilupaa, mutta tämä ei pidä paikkaansa. Tällaiseen toimintaan saatetaan tarvita YSL:n 27 §:n mukainen ympäristölupa, jos toiminnasta saattaa aiheutua vesistön pilaantumista. Vesilain (VL 587/2011) nojalla vesitaloushanketta koskeva lupa tarvitaan, jos toimenpide voi vaikuttaa pinta- tai pohjaveteen ja tämä voi aiheuttaa esimerkiksi vesistön tai pohjavesiesiintymän tilan huononemista tai vaaraa terveydelle (VL 3 luku 2.1 § 2)- ja 3)-kohdat).

Myös MRL:n mukaiseen lupamenettelyyn ja lupaharkintaan liittyy olennaisesti vesistö- ja ympäristövaikutusten arviointi. Viranomaisten yhteistyöstä tältä osin säädetään mm. vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetussa laissa (VMJL 30.12.2004/1299). VMJL:n 28 §:ssä säädetään valtion ja kuntien viranomaisten sekä viranomaistehtäviä hoitavien muiden elinten velvollisuudesta ottaa soveltuvin osin toiminnassaan huomioon vesien- ja merenhoitosuunnitelmat. Saman lain 21 §:n mukaan vesienhoitosuunnitelman ja toimenpideohjelman tavoitteena on, että pinta- ja pohjavesimuodostumien tila ei heikkene ja että niiden tila on vähintään hyvä. Vastaavasti säädetään YSL 51 §:ssä. MRL 132 §:n mukaan säädetään velvollisuudesta ottaa ympäristövaikutusten arviointi huomioon rakentamisessa tai muussa luvanvaraisessa tai viranomaishyväksyntää vaativasta toimenpiteessä. Velvollisuudesta ottaa ympäristövaikutusten arviointi huomioon lupamenettelyssä säädetään ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain (YVAL 252/2017) 4 luvussa. Tämän lain ympäristövaikutusten piiriin on määriteltä hankkeen vaikutukset vesiin. Säännökset koskevat kuitenkin vain YVA-menettelyn piiriin kuuluvia hankkeita. Tämä tarkoittaa sitä, että niitä sovelletaan vain

silloin, kun on kyse YVAL 3 §:n mukaan määritellyistä ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä arvioitavasta hankkeesta. Nämä ja niiden muutokset luetellaan YVAL:n liitteessä 1. Lisäksi maankäyttö- ja rakennusasetuksen (MRA 10.9.1999/895) 60 §:ssä säädetään erikseen siitä, ettei lausunto ole tarpeen tietyissä tilanteissa eli esimerkiksi tilanteessa, jossa alueella on voimassa oikeusvaikutteinen yleiskaava tai asemakaava.

Yllä todetun perusteella hallintakeinot ja luvanvaraisuus MRL:n nojalla ja siihen liittyvät lupamenettelyt sekä mahdollisesti annetut kaavamääräykset voivat synnyttää tilanteen, ettei VMJL:n ja YSL:n mukainen velvoite ottaa huomioon vesien- ja merenhoitosuunnitelma itsenäisinä normeina tule huomioiduksi. Viranomaisten välisessä yhteistyössä on tältä osin kehitettävää, jotta työmaavesien vesistö- ja ympäristövaikutusten laadullinen puoli tulee asianmukaisesti huomioiduksi lupaharkinnan ja annettavien määräysten yhteydessä. Asiassa on selvítettävä, onko työmaavesien hallinta kytkettävissä tiukemmin osaksi MRL:n mukaista lupaharkintaa ja kunnallisia normistoja, koska ei ole realistista, että valtion ympäristölupaviranomainen käsittelee YSL 27.2 §:n 1) kohdan mukaisesti kaikki sellaiset kaupunkikeihin liittyvät toiminnot, joista aiheutua vesistön pilaantumista. Tämä on tärkeää myös sen vuoksi, että korvauskysymykset tulevat asianmukaisesti ratkaistuksi ennakkoon. Mikäli MRL:ää halutaan kehittää ja käyttää sitä keinona hallita haitta-aineita sisältäviä työmaavesiä sekä huomioida työmaan sijainti suhteessa vesistö- ja ympäristöherkkyyteen, asiassa voisi harkita myös MRL 22 luvun kehittämistä, mutta tähän kokonaisuuteen liittyy olennaisesti myös ehdotettu uusi rakentamislaki ja alueidenkäyttölaki.

Kaupunkivesien haitta-aineiden hallitsemiseksi olisi syytä tarkastella myös kilpailutuksissa käytettäviä ohjauskeinoja ja sitä, miten kunnan sisällä nämä seikat tulisivat paremmin huomioiduksi. Julkisten hankintojen sääntelyssä on jo nyt mahdollistettu vesien hyvän tilan tavoitteen huomioiminen, mutta todennäköisesti syy hallintakeinon vähäiseen käyttöön on käytännön soveltamisessa. Kyse voi olla vaikeudesta asettaa vaatimuksia kilpailutusasiakirjoihin tai ylipäänsä siitä, että on osaamattomuutta huomioida vesien tilatavoitteita julkisissa hankinnoissa. Soveltamiseen liittyvä ongelma lienee samankaltainen kuin vesihuoltolaitosten yleisten toimitusehtojen malliehtojen kohta 7.8, joka mahdollistaa viemäriin johdettavan veden laadun rajoitukset, mutta siihen harvemmin vedotaan.

Purettavien kiinteistöjen kilpailutuksiin liittyy myös olennaisesti purkukartoitus, joka on vapaaehtoinen toimenpide ja jossa kartoitetaan purettavan rakennuksen materiaalit ja haitalliset aineet. Vaikka kirjallisuuden perusteella ilmeni, että alalla ajatellaan purkukartoituksen yhteydessä tehtävän haitta-ainekartoituksen takaa-antavan sen, ettei työmaavesiin päädy haitta-aineita, tämä ei pidä paikkaansa. Tässä hankkeessa läpikäytyt haitta-ainekartoitukset osoittivat selvästi sen, että niiden laajuus analysoitavien haitta-aineiden osalta sekä niistä tehtävät johtopäätökset eivät takaa sitä, että työmailla syntyvät vedet voidaan huoletta johtaa ympäristöön käsittelemättä. Haitta-ainekartoituksissa on siten kehittämisen varaa ja se voisi oikein sovellettuna palvella paremmin tavoitetta estää purkutyömailla syntyvien vesien haitalliset vaikutukset.

Haitta-aineita sisältävien kaupunkivesien hallitsemiseksi myös ympäristönsuojelumääräyksiä voidaan käyttää yhtenä ohjaus- ja hallintakeinona. Määräysten antaminen ei ole pakollista, vaan niiden asettaminen on kunnan harkinnassa. Lisäksi määräysten asettamista rajoittavat tietyt reunaehdot. Paikallisten olosuhteiden huomioiminen kaupunkivesissä voi kuitenkin olla haastavaa, jos alueen vedet ovat hyvässä tai erinomaisessa tilassa, eikä kaupungista tai kunnasta syntyvä kuormi-

tus tai pitoisuus uhkaa tilatavoitteita, mutta päästöllä on kuntarajat ylittäviä vaikutuksia. Vesistöjen heikko tila tai laatu voi olla merkittäväkin paikallinen ongelma, mutta se ei välttämättä ole sitä niissä kunnissa, joista kuormitus on peräisin ja joissa tarpeelliset ympäristönsuojelumääräykset tulisi hyväksyä. Toisaalta on taas niin, että mitä kauempana kunnan alueen vesistöt ovat tilatavoitteista ja mitä enemmän niiden saavuttamiseen voidaan vaikuttaa vähentämällä päästöjä kunnan alueella, sitä tarpeellisempia ja oikeasuhtaisempia vesistöpäästöjä rajoittavat ympäristönsuojelumääräykset ovat.

Rakennusalan lainsäädäntö on tällä hetkellä suuren muutoksen edessä. Hallitus on antanut esityksen 139/2022 vp, jolla ehdotetaan säädettäväksi uusi rakentamislaki. Uuden rakentamislain voimaantulon yhteydessä nykyisestä maankäyttö- ja rakennuslaista kumotaan rakentamista koskevat luvut, ja jäljelle jäävän lain nimi muutetaan alueidenkäyttölaiksi. Lainvalmisteluaineiston mukaan kokonaisuus ei ole täysin mielekäs, kun tarkastellaan sitä, kuka on toimivaltainen viranomainen ja mikä on oikea ajankohta työmaavesien hallitsemiseksi tai mistä tiedon saa. Lisäksi HE 139/2022:ssä uudeksi rakentamislaksi (s. 248–251) on käsitelty viittauksia rikoslakiin ja rangaistusäännöksiin. Sääntelyn kehittymistä on tältä osin seurattava ja tarkasteltava erikseen, miten mahdollisesti voimaan tulevat muutokset vaikuttavat haitta-aineita sisältävien vesien hallintaan – varsinkin tilanteessa, jossa normeja on asetettu rakennusjärjestyksessä tai muutoin rakentamislaisissa.

3.6 LOPPUSANAT

Tämän hankkeen mittaustulosten perusteella ei ole täysin selvää, voiko työmaavesien mukana pinta- tai pohjaveteen päätyä vaarallisia aineita. Työmaakohteista otetut näytteet osoittivat, että tutkittavat aineet ovat olleet joko alle määrittämissä rajojen tai sellaisia, etteivät ne suoraan ilmentäisivät työmaatoimintojen olevan selkeä aineiden lähde työmaavedessä. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, ettei tutkittavia aineita päädy työmaatoiminnoista työmaavesiin. Oulun Tahkokankaan purkukohteessa esimerkiksi työmaa-aikaisesta vesinäytteestä löydettiin nonyylifenolia ja nonyylifenolimonooetoksylaattia sekä di-isobutyyliftalaattia, joka on tunnistettu REACH-asetuksen mukaiseksi erityistä huolta aiheuttavaksi aineeksi. Näitä aineita ei löydetty ennen purkutoimintoja otetuista vesinäytteistä. On siis mahdollista, että työmaavesien mukana ympäristöön päätyy haitta-aineita, mutta osin työmaavedet voivat myös olla ns. puhtaita hulevesiä.

Nykytilan kehittämiseksi ja työmaavesien laadullisen hallinnan parantamisedellytysten takaamiseksi olisi lainsäädäntöön saatava selkeästi määriteltä työmaaveden käsite. Rikosoikeudellinen vastuu on kytköksissä pilaantumisen käsitteeseen ja tällä hetkellä on epäselvää, millaista on pilaantumisen tunnusmerkistön täyttävä työmaavesi. Määritelmiä eri säätelyissä on paljon ja ne ovat eritasoisia, joten jatkossa on tutkittava sitä, mikä laukaisee rikosoikeudellisen vastuun. Mikä tahansa veden laatuun liittyvä muutos voidaan tulkita haitalliseksi muutokseksi ja katsovan tarkoittavan pilaantumista. Näin ollen on perusteltua määritellä työmaaveden lisäksi pilaava työmaavesi. Vaihtoehtoisesti voitaisiin linjata siitä milloin työmaavesi on hulevettä, jätevettä tai jätettä. Tällöin voitaisiin luoda mallimääräys siitä, miten kunnan alueella yleisesti ja/tai tiettyjen vesistön/vesistöjen alueella työmaavesiä voidaan johtaa luontoon ja milloin ne tulee käsitellä. Samalla tulisi määrätä siitä, mitä vaarallisuudella tai haitallisuudella tarkoitetaan eli minkä säädösten mukaan sitä arvioidaan vai onko kyseessä kokonaisharkinnasta, jossa otetaan kaikki määritelmät huomioon.

Tehtävät linjaukset ja työmaaveden juridinen määrittäminen vaikuttavat siihen, mikä on luontevin paikka määräykselle, mutta YSL:n 202.3 §:n 7) -kohta puoltaisi

mallimääräyksen ottamista ympäristönsuojelumääräyksiin. Samoin YSL 177 § puoltaa edellä mainittua. Kyseisen kohdan mukaan ympäristönsuojelumääräykset voivat koskea vesien ja meriympäristön tilan parantamista koskevia toimia, jotka ovat vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain mukaisen vesienhoitosuunnitelman tai merenhoitosuunnitelman mukaan tarpeellisia. Rakennusjärjestyksissä ja muissa määräyksissä voitaisiin viitata tähän.

Mallimääräys olisi mahdollista koostaa olemassa olevista työmaavesioppaista ja ohjeista, kuntien rakennusjärjestyksiin ja ympäristönsuojelumääräyksiin kirjatusta seikoista ja samalla huomioida, mitä jätehuoltomääräyksissä ja terveydensuojelujärjestyksissä asiasta mahdollisesti on todettu. Tämä mahdollistaisi myös sen, että eri kaupunkien ja kuntien kehittämät oppaat ja ohjeistukset tulisivat paremmin huomioiduksi. Kansallinen suositus mallimääräyksestä ja linjaus siitä, missä määräys annetaan, toisi selkeyttä joka tapauksessa myös seuraamusten ja pakkokeinojen käyttämiseen, valvontaan sekä rikosoikeudelliseen puoleen. Näin voitaisiin välttää myös epäselvyydet ja tulkintavaikeudet esim. rakennuksenjärjestyksen ja ympäristönsuojelumääräysten välillä.

Rakentamisen MRL:n mukaiseen luvanvaraisuuteen olisi syytä nykyistä tiukemmin sitoa myös työmaavesien vesistö- ja ympäristövaikutusten arviointi. Mikäli lupaharkinnassa haluttaisiin lisäksi ottaa huomioon paikallisia olosuhteita, tulee huomioida, että kunnallisissa normistoissa voi asettaa raja-arvoja ainoastaan oman kunnan alueen osalta. Tämä asettaa huolen naapurikunnan olosuhteiden huomiomisesta asiassa. On siten selvää, että työmaavesien haitta-aineiden hallinta edellyttäisi sekä kunnan sisäisten toimintojen kehittämistä sekä kuntarajat ylittävää alueellista yhteistyötä. Olisi esimerkiksi luotava selkeitä toimintaohjeita kunnan sisällä toimivien tahojen ja naapurikuntien yhteistyön vahvistamiseksi.

Riippumatta siitä, onko työmaavesi laskettavissa hulevedeksi, jätteeksi vai jätevedeksi ja siitä kuinka paljon se sisältää haitta-aineita, on olennaista ensisijaisesti pyrkiä siihen, että työmailla syntyisi mahdollisimman vähän työmaavettä. Toiseksi tulisi työmailla toimia niin, ettei työmaavesi pilaantuisi eli siihen ei päätyisi haitta-aineita. Tätä voidaan edistää esimerkiksi pyrkimällä kattamaan työmaa-alueen tilat, joissa käsitellään rakennus- ja purkujätteitä tai muulla tavoin estämään veden pääsy kosketuksiin näiden kanssa. Jos työmaalla kaikista toimenpiteistä huolimatta syntyy ympäristöä pilaavia työmaavesiä, ne tulisi käsitellä niin, ettei ole vaaraa siitä, että haitta-aineet jäisivät alueen maaperään. Käsitelyä voisi toteuttaa esimerkiksi konteissa, joista kiintoaines ja siihen sitoutuneet haitta-aineet voitaisiin kuljettaa pois käsiteltäväksi tai hävitettäväksi ja jossa voitaisiin tarvittaessa myös käsitellä vesiä tehokkaammillakin menetelmillä, kuten aktiivihiihiisuodatuksella.

Lähteet

Kirjallisuus ja artikkelit

Alanen, E. 2020. Jalkapallokenttien materiaalit ja ympäristövaikutukset. Kandidaatintyö. Materiaalitekniikan tutkinto-ohjelma. Tampereen yliopisto. 45 s. (Alanen 2020)

Duan, H., Yu, D., Zuo, J., Yang, B., Zhnag, Y., Niu, Y. 2016. Characterization of brominated flame retardants in construction and demolition waste components: HBCD and PBDEs. *Science of the Total Environment*, 572, 77–86. (Duan ym. 2016)

Frände, Dan. Yleinen rikosoikeus. Edita Prima Oy. Helsinki. 2005. (Frände 2005)

EC 2000. EUR 190010 - European Union Risk Assessment Report. Alkanes, C₁₀₋₁₃, chloro-, Volume 4 Editors: B.G. Hansen, S.J. Munn, G. Schoening, M. Luotamo, A. van Haelst, C.J.A. Heidorn G. Pellegrini, R. Allanou, H. Loonen Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities 2000 – VIII, 166 s. (EC 2000)

EC 2001. European Union Risk Assessment Report. Diphenyl ether, pentabromo derivative (pentabromodiphenyl ether), CAS No.: 32534-81-9. European Commission, Joint Research Centre. Office for Official Publications of the European Communities, 2001. (EC 2001)

EC 2002. EUR 20387 EN - European Union Risk Assessment Report 4-Nonylphenol (branched) and nonylphenol, Volume 10 Editors: B.G. Hansen, S.J. Munn, J. De Bruijn, S. Pakalin, M. Luotamo, F. Berthault, S. Vegro, C.J.A. Heidorn, G. Pellegrini, K. Vormann, R. Allanou, S.Scheer. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities 2002 – XII pp., 230 s. (EC 2002)

EC 2003. European Union Risk Assessment Report. Diphenyl ether, octabromo derivative, CAS No.: 32536-52-0. European Commission, Joint Research Centre. Office for Official Publications of the European Communities, 2003. (EC 2003)

EC 2008a. Risk assessment. Hexabromocyclododecane. CAS-No.: 25637-99-4. Final approved version, May 2008. Swedish Chemicals Agency. Office for Official Publications of the European Communities. (EC 2008a)

EC 2008b. EUR 23384 EN European Union Risk Assessment Report bis(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP), Volume 80 Editors: S. Pakalin, K. Aschberger, O. Cosgrove, B-O. Lund, A. Paya-Perez, S. Vegro. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities 2008 – VIII pp., 575 s. (EC 2008 b)

ECHA 2008. Member State Committee. Support document for identification of alkanes, C₁₀₋₁₃, chloro as a substance of very high concern. Adopted on 8 October 2008. European Chemicals Agency. (ECHA 2008)

ECHA 2014. Background document to the Opinion on the Annex XV dossier proposing restrictions on nonylphenol and nonylphenol ethoxylates. Committee for Risk Assessment (RAC) Committee for Socio-economic Analysis (SEAC). 09/09/2014. (ECHA 2014)

- ECHA 2017. Guidance on Information Requirements and Chemical Safety Assessment Chapter R.11: PBT/vPvB assessment. Version 3.0. June 2017. European Chemicals Agency. (ECHA 2017)
- Gercken, J., Caban, M., Petterson, M., Wickman, T., Futter, M., Ahrens, L. 2018. Hazardous substance occurrence in Baltic Sea pilot municipalities. Major output from the tracking and ranking for prioritization of sources in NonHazCity project. (Gercken ym. 2018)
- Hamilas, J. 2018 Turun hulevesien laatu ja vesistökuormituksen vähentämismahdollisuudet. Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö. Turun Ammattikorkeakoulu. (Hamilas ym. 2018)
- Heinilä, A. 2020. Lumenvarastointipaikkojen ympäristöoikeudellinen ohjaus. Edilex 2020/31. 8.9.2020. (Heinilä 2020)
- Homex Oy 29.7.2021. Asbesti- ja haitta-ainekartoitus rakennuksen purkua varten. Rantapellontie 9, 46900 Inkeroinen. (Homex Oy 2021)
- Homex Oy 12.8.2021. Asbesti- ja haitta-ainekartoitus rakennuksen purkua varten. Ratatie 4, 46900 Inkeroinen. (Homex Oy 12.8.2021).
- Honkala, N. 2021. Purkutyömaiden työmaavedet ja niiden hallinta. Opinnäytetyö YAMK. Turun ammattikorkeakoulu. Tutkimusryhmäopinnot YAMK. 71+12 s. (Honkala 2021)
- Inha, L., Kettunen, R., Hell, K. 2013. Maanteiden hulevesien laatu. Tutkimusraportti. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 12/2013. Liikennevirasto. Helsinki 2013. 104 s. (Inha ym. 2013)
- Jinhui, L., Yuan, C., Wenjing, X. 2015. Polybrominated diphenyl ethers in articles: a review of its applications and legislation. Environmental Science and Pollution Research, 24, 4312–4321. (Jinhui ym. 2015)
- Järveläinen, J., Kuoppamäki, K., Pöysti, M. 2019. Hulevesien siirto, biosuodatuskäsittely ja suodatusmateriaalien vertailu Lahdessa. Vesitalous 2/2019, s. 6–11. (Järveläinen ym. 2019)
- Kahva, V., 2022. Diplomityö huleveden laadullisesta mallintamisesta lidesjärven alueella. Hulevesi 2022 -seminaari, 29.–30.9.2022. Turku. (Kahva 2022)
- Kakolanmäen jätevedenpuhdistamo 25.5.2022. E-PRTR asetuksen mukaiset päästöt ja vesiympäristölle vaaralliset ja haitalliset aineet. Vuosiraportti, 25.5.2022. Nro 306-22-3202. (Kakolanmäen jätevedenpuhdistamo 25.5.2022)
- Kosonen, J. 2021. Haitalliset aineet kaatopaikkojen suotovesissä ja suotovesien käsittely. Opinnäytetyö (AMK), Energia- ja ympäristötekniikka. Turun Ammattikorkeakoulu. (Kosonen 2021)
- Kouvola Asunnot Oy 2022. Purkutyöselostus. Purku-urakka, Rantapellontie 99 ja Ratatie 4, 46900 Inkeroinen. Kouvola Asunnot Oy, 3.3.2022. (Kouvola Asunnot Oy 2022)
- Kilponen, J. 2016. Microplastics and harmful substances in urban runoffs and landfill leachates. Possible emission sources to marine environment. Opinnäytetyö. Lahden ammattikorkeakoulu. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. 69 + 8 s. (Kilponen 2016)

- Laaksonen, J., Merilehti, K., Pietarinen, A., Salmenperä, H. 2017. Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2023; Taustaraportti. Suomen ympäristö 3/2017. Ympäristöministeriö. 99 s. (Laaksonen ym. 2017)
- La Guardia, M.J., Hale, R.C., Harvey, E. 2006. Detailed polybrominated diphenyl ether (PBDE) congener composition of the widely used penta-, octa-, and deca-PBDE technical flame-retardant mixtures. *Environmental Science and Technology*, 40, s. 6267–6254. (La Guardia ym. 2006)
- Lehtonen, K. 2019. Purkutytöt – opas tekijöille ja teettäjiille. Ympäristöministeriön julkaisu 2019:29. Ympäristöministeriö, Helsinki. 84 s. (Lehtonen 2019)
- Lucas, D., Petty, S.M., Keen, O., Luedeka, B., Schlummer, M., Weber, R., Barlaz, M., Yazdani, R., Riise, B., Rhodes, J., Nightingale, D., Diamond, M.L., Vijgen, J., Lindeman, A., Blum, A., Koshland, C.P. 2018. Methods of responsibly managing end-of-life foams and plastics containing flame retardants: Part I. *Environmental Engineering Science*, 35, 573–587. (Lucas ym. 2017)
- Müller, A., Österlund, H., Marsalek, J., Viklander, M. 2021. Comparison of three explorative methods for identifying building surface materials contributing pollutants to stormwater. *Journal of Environmental Management*. 299, 113574. (Müller ym. 2021)
- Nielsen, E., Østergaard, G., Thorup, I., Ladefoged, O., Jelnes, J.E. 2000. Toxicological evaluation and limit values for nonylphenol, nonylphenol ethoxylates, tricresyl, phosphates and benzoic acid. Environmental Project No. 512/2000. The Institute of food Safety and Toxicology Danish Veterinary and Food Administration. (Nielsen ym. 2000).
- Nokian kaupunki 30.5.2022. Menkalan tekonurmikentän saneeraus ST-urakka. Urakkaohjelma. (Nokian kaupunki 30.5.2022)
- Nokian kaupunki 23.5.2022. Menkalan tekonurmikentän saneeraus. Turvallisuusasiakirja. Rakennustyöt. (Nokian kaupunki 23.5.2022)
- Nurhonen, N. 2020. Hulevesien hallinnan tila ympäristölupavelvollisissa laitoksissa. Diplomityö. Tampereen yliopisto. (Nurhonen 2020).
- Orkoneva, A., 2022. Diplomityö huleveden laadullisesta mallintamisesta Iidesjärven alueella. Hulevesi 2022 -seminaari, 29.–30.9.2022. Turku. (Orkoneva 2022)
- Polybrominated diphenyl ethers (BDEs) EQS dossier 2011. The Sub-Group on Review of the Priority Substances List (under WorkingGroup E of the Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive). (PBDE EQS dossier)
- Porvoonjoen vesistöalueen vesistötarkkailu 2018. Aqua Palvelu Oy ja Orimattilan kaupunki, vesilaitos. (Porvoonjoen vesistöalueen vesistötarkkailu 2018)
- Rantakari, M. 2022. Hulevesien laatua heikentävät riskialueet kartalle – tavoitteena lähivesien suojelu. Hulevesi 2022 -seminaari, 29.–30.9.2022. Turku. (Rantakari 2022)
- Retkin, R. 2012. Bromattujen palonestoaineiden rajoitusten vaikutus jätteiden hyödyntämiseen ja käsittelyyn. Suomen Ympäristö 29/2012. Suomen ympäristökeskus, Helsinki 2012. 54 s. (Retkin 2012)
- Sirviö, S. 2007. Rakennusten haitta-aineet. Opinnäytetyö. Lahden ammattikorkeakoulu. Ympäristötekniikka. 41+2 s. (Sirviö 2007)

- Stockholms län 2022. Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp. Regionala dagvattennätverket I Stockholms län Riktvärdesgruppen. (Stockholms län 2022)
- Suomen Vesilaitosyhdistys ry 2016. Vesihuoltolaitoksen yleiset toimitusehdot (malli). Helsinki 2016. (Vesihuoltolaitoksen yleiset toimitusehdot)
- SYKE 2019. Haitalliset aineet Suomen vesissä Tilanne ja seurannan suuntaviivat. Siimes, K., Vähän, E., Junttila, V., Lehtinen, K.K., Mannio, J. (toim.). Suomen ympäristökeskuksen raportteja 8/2019. Helsinki. 216 s. (SYKE 2019)
- Suomen Vesilaitosyhdistys ry 2021. Uudet haitalliset aineet suomalaisilla jätevedenpuhdistamoilla. Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 70. Helsinki 2021. (VVY 2021)
- Suomen Vesilaitosyhdistys ry ja Helsingin seudun ympäristöpalvelut – kuntayhtymä 2016. Teollisuusjätevesiopas – asumajätevesistä poikkeavien jätevesien johtaminen Viemäriin. Copy-Set Oy, Helsinki 2016. (Teollisuusjätevesiopas)
- Tahkokankaan purku-urakka 2022. Purkutyöselostus liitteineen. Tahkokankaan purku-urakka 2022. 18.3.2022. Vahanen Rakennusfysiikka Oy. (Tahkokangas 2022)
- Tuomela, C. 2017. Modelling Source Area Contributions of Stormwater Pollutants for Stormwater Quality Management. Master's thesis. Aalto University, School of Engineering. (Tuomela 2017)
- Vieno, N., Sarvi, M., Salo, T., Rämö, S., Ylivainio, K., Pitkänen, T., Kusnetsov, J. 2018. Puhdistamolietteiden sisältämien haitta aineiden aiheuttamat riskit lannoitekäytössä. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 58/2018. Luonnonvarakeskus, Helsinki. 129 s. (Vieno ym. 2018)
- Wahlström, M., Hradil, P., Teittinen, T., Lehtonen, K. 2019 Purkukartoitus – opas laatijalla. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:30. Ympäristöministeriö, Helsinki. 33 s. (Wahlström ym. 2019)
- Ympäristöministeriö 2022. Kierrätyksestä kiertotalouteen. Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2027. Ympäristöministeriön julkaisuja 2022:13. 79 s. (Ympäristöministeriö 2022)
- Ympäristöministeriö 2018. Vesiympäristölle vaarallisia ja haitallisia aineita koskevan lainsäädännön soveltaminen. Kuvaus hyvistä menettelytavoista. Ari Kangas (toim.). Ympäristöministeriön raportteja 19/2018. 169 s. (Ympäristöministeriö 2018)
- Zhao, S., Rogers, M.J., Ding, C., He, J. 2018. Reductive debromination of polybrominated diphenyl ethers – microbes, processes and dehalogenases. *Frontiers in Microbiology*, 9, Article 1292. (Zhao ym. 2018)

Elektroniset lähteet

Sukunimi, Etunimi: Otsikko. Julkaisun nimi, vuosi s. xx–xx. Saatavilla osoitteessa: < xx >. Pvm. (nimike, jolla alaviitteessä)

Asia ESAVI/5895/2022. Aluehallintoviraston vesi- ja ympäristölupien tietopalvelu. Saatavilla osoitteessa: < <https://ylupa.avi.fi/fi-FI/asia/2155397> > 31.10.2022. (Asia ESAVI/5895/2022)

Båstadin, Bjuvin, Helsingborgin, Landskronan, Svalövin ja Åstorpin kuntien ohjeet huleveden puhdistamiseksi. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.nsva.se/vatten-och-avlopp/dagvatten-och-ledningsnat/dagvattenpolicy-och-dagvattenplan/> > 22.7.2022 (Båstad, Bjuv, Helsingborg, Landskrona, Svalöv och Åstorp)

Construction Product Regulation - Annex I (3) - Hazardous Substances. Euroopan kemikaaliviraston ylläpitämä tietokanta. Saatavilla osoitteessa: < https://echa.europa.eu/fi/eu-construction_prod-anx_i_3 > 18.10.2022. (Construction Product Regulation)

EC 2011. EQS dossiers for priority substances. Saatavilla osoitteessa: < https://circabc.europa.eu/webdav/CircaBC/env/wfd/Library/framework_directive/thematic_documents/priority_substances/supporting_substances/eqs_dossiers > 19.7.2022 (EC 2011)

ECHA 2022a. Registration dossier for zinc. Saatavilla osoitteessa: < <https://echa.europa.eu/fi/registration-dossier/-/registered-dossier/16146/6/2/2> > 20.10.2022 (ECHA 2022a)

ECHA 2022b. Ehdokasluettelo erityistä huolta aiheuttavista aineista lupamenetelyä varten. Saatavilla osoitteessa: < <https://echa.europa.eu/fi/candidate-list-table> > 20.10.2022 (ECHA 2022b)

ECHA 2022c. Substance infocard. Diisobutyl phthalate. Saatavilla osoitteessa: < <https://echa.europa.eu/fi/substance-information/-/substanceinfo/100.001.412> > 22.10.2022 (ECHA 2022c)

Göteborgs stad. Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten. Saatavilla osoitteessa: < <https://goteborg.se/wps/portal/start/foretag/tillstand-och-regler/vatten-och-avlopp/riktvarden-foro-renat-vatten> > 21.7.2022 (Göteborgs stad)

Helsingin kaupungin rakennusjärjestys. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.hel.fi/fi/kaupunkiymparisto-ja-liikenne/tontit-ja-rakentamisen-luvat/kaavat-aineistot-ja-avustukset-rakentamiseen/helsingin> > 18.10.2022. (Helsingin kaupungin rakennusjärjestys)

Helsingin kaupungin työmaavesiohje. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.hel.fi/static/ymk/esitteet/tyomaavesi.pdf> > 18.10.2022. (Helsingin kaupungin työmaavesiohje)

Helsingin kaupungin ympäristönsuojelumääräykset. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.hel.fi/helsinki/fi/asuminen-ja-ymparisto/ymparistonsuojelu/ymparistonsuojelumaaraykset/ymparistonsuojelumaaraykset> > 18.10.2022. (Helsingin kaupungin ympäristönsuojelumääräykset)

HSY Työmaavesien viemärintiöohje. < <https://www.hsy.fi/vesi-ja-viemarit/ty-omaavesien-viemarointiohje/> > 18.10.2022. (Työmaavesien viemärintiöohje)

Hulevesien huomioiminen rakennustyömailla. Saatavilla < https://www.ymk-projektit.fi/suunnitteluopas/files/2014/07/3.1.Hulevesien-huomioiminen-rakennusty%C3%B6mailla_raportti.pdf > 18.10.2022 (Hulevesien huomioiminen rakennustyömailla)

Hulevesien hallintarakenteen valinta. Saatavilla < https://www.ymk-projektit.fi/suunnitteluopas/files/2014/07/3.2.Hulevesien-hallintarakenteen-valinta_ty%C3%B6kalu.xlsx > 18.10.2022. (Hulevesien hallintarakenteen valinta)

ILKKA-hanke raportti. Alueellinen hulevesisuunnitelma Turku, Kaarina, Lieto, Raisio ja Rusko. Saatavilla osoitteessa: < https://ilmastotyokalut.fi/files/2014/11/3.1.Alueellinen-hulevesisuunnitelma_raportti.pdf > 18.10.2022. (ILKKA-hanke)

Ilmatieteenlaitos 2022. Säähavaintojen lataus. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus> > 25.10.2022 (Ilmatieteenlaitos 2022)

Julkisten hankintojen verkkopalvelu Hilma: <https://www.hankintailmoitukset.fi/fi/>

Järfälla kommun. Dagvatten och länshållningsvatten. Riktlinjer för dagvattenhantering. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.jarfalla.se/byggaboochmiljo/klimatochmiljo/vattnetijarfalla/dagvatten.4.6f02e66014c5bd408d55babe.html> > 21.7.2022 (Järfälla kommun)

Kauppila, Jussi: Vesienhoitosuunnitelman toteuttamisesta kunnan ympäristönsuojelumääräyksin. 2016. Saatavilla osoitteessa: < www.edilex.fi/artikkelit/17138 >. 18.10.2022. (Kauppila 2016)

Kouvolan hulevesien hallinnan toimintamalli. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.kouvola.fi/asuminen-ja-ymparisto/asuminen/vesihuolto/hulevedet/> > 18.10.2022. (Kouvolan hulevesien hallinnan toimintamalli).

Kouvolan kaupungin rakennusjärjestys. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.kouvola.fi/asuminen-ja-ymparisto/rakentaminen/rakenna-kouvolassa/rakennusjarjestys/> > 18.10.2022. (Kouvolan kaupungin rakennusjärjestys)

Kouvolan kaupungin ympäristönsuojelumääräykset. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.kouvola.fi/asuminen-ja-ymparisto/luonto-ja-ymparisto/ympariston-suojelu/ymparistonsuojelumaaraykset/> > 18.10.2022. (Kouvolan kaupungin ympäristönsuojelumääräykset)

Kuntaliitto 2012. Hulevesiopus. Suomen Kuntaliitto, Helsinki 2012. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-hulevesiopus> > 18.10.2022. (Hulevesiopus)

Kuntaliitto Opas rakennusjärjestyksen laatimiseen, kohta 6.3.8 Hulevesien johtaminen ja perustusten kuivatusvesien johtaminen. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.kuntaliitto.fi/tilastot-ja-julkaisut/verkko-opaat/rakennusjarjestyksen-laatimiseen> > 18.10.2022. (Kuntaliitto verkko-opas)

Lahden kaupungin rakennusjärjestys. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.lahti.fi/tiedostot/rakennusjarjestys-2013-liitekarttoineen/> > 18.10.2022. (Lahden kaupungin rakennusjärjestys)

Lahden kaupunki, Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaohjeistus. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.lahti.fi/tiedostot/rakentamisen-aikaisten-hulevesien-hallintaohjeistus/> > 18.10.2022. (Lahden kaupunki – Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaohjeistus)

Lahden kaupungin ympäristönsuojelumääräykset. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.lahti.fi/tiedostot/111609/> > 18.10.2022. (Lahden kaupungin ympäristönsuojelumääräykset)

Linköping kommun. Utsläpp av förorenat vatten. Saatavilla osoitteessa: <https://www.linkoping.se/naringsliv-och-arbete/tillstand-regler-och-tillsyn/miljoskydd-for-verksamheter/amnesomradessidor/utslapp-av-forerenat-vatten/> > 21.7.2022 (Linköping kommun)

Mjölby kommun. Dagvatten. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.mjolby.se/28810.html> > 21.7.2022 (Mjölby kommun)

Nokian kaupungin rakennusjärjestys. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.nokiankaupunki.fi/wp-content/uploads/2017/11/rakennusjarjestysoikea.pdf> > 18.10.2022. (Nokian kaupungin rakennusjärjestys)

Nokian kaupungin ympäristönsuojelumääräykset. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.nokiankaupunki.fi/wp-content/uploads/2021/11/Nokian-kaupungin-ymparistonsuojelumaaraykset-perusteluineen.pdf> > 18.10.2022. (Nokian kaupungin ympäristönsuojelumääräykset)

Norrköpings kommun. Riktlinje för hållbar dagvattenhantering. Saatavilla osoitteessa: < <https://norrkoping.se/boende-trafik-och-miljo/vatten-avlopp-dagvatten-och-avfall/dagvatten> > 22.7.2022. (Norrköpings kommun)

Ojala, Kati: Ympäristönsuojelumääräysten laatiminen. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2019/2021-ymparistonsuojelumaaraysten-laatiminen> > 18.10.2022. (Ojala 2019).

Oulun kaupungin rakennusjärjestys. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.ouka.fi/oulu/rakennusvalvonta/oulu-kaupungin-rakennusjarjestys> > 18.10.2022. (Oulun kaupungin rakennusjärjestys)

Oulun kaupungin työmaavesiohje. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.ouka.fi/oulu/rakennusvalvonta/tyomaavesienhallinta> > 18.10.2022. (Oulun kaupungin työmaavesiohje)

Oulun kaupungin sekä Hailuodon, Kempeleen, Lumijoen, Muhoksen, Limingan ja Tyrnävän kunnan yhteiset ympäristönsuojelumääräykset. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.ouka.fi/documents/64417/180885/Ymp%C3%A4rist%C3%B6nsuojelum%C3%A4%C3%A4r%C3%A4ykset+2017/f741de5f-3208-4746-959b-f54e19847999> > 18.10.2022. (Oulun kaupungin ympäristönsuojelumääräykset)

Pohjavesien tila ja riskit. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.vesi.fi/vesi-tieto/pohjavesien-tila-ja-riskit/> > 26.10.2022. (SYKE 2022)

RT 89-11230, Rakennustyömaan hulevesien hallinta. Tilaajan ohje. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.rakennustietokauppa.fi/sivu/tuote/rt-89-11230-rakennustyomaan-hulevesien-hallinta-tilaajan-ohje/2743011> > 18.10.2022. (RT 89-11230)

SCIP-tietokanta. Euroopan kemikaalivirasto. Saatavilla osoitteessa:< <https://echa.europa.eu/fi/scip> > 18.10.2022. (SCIP-tietokanta)

Skellefteå kommun. Dagvatten. Saatavilla osoitteessa: < <https://skelleftea.se/invanare/startside/bo-trafik-och-miljo/vatten-och-avlopp/dagvatten> > 22.7.2022 (Skellefteå kommun)

Siimes S. ja Mannio J. 2020. Pintavesien kemiallinen tila – Quo vadis? Vesitalous 2/2020 s.40–45. Saatavilla osoitteessa: < <https://vesitalous.fi/wp-content/uploads/2020/08/Vesitalous-04-2020-lowres.pdf> > 26.10.2022 (Vesitalous 4/2020)

Suomen ympäristökeskuksen SYKE raportteja 37/2019. Saatavilla osoitteessa: < syke.fi/julkaisut|helda.helsinki.fi/syke > 26.10.2022. (SYKE 37/2019)

Tampereen kaupungin rakennusjärjestys. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.tampere.fi/asuminen-ja-rakentaminen/rakenna-ja-korjaa/rakentamisen-luvat-valvonta-ja-tietopalvelu/rakennusjarjestys> > 18.10.2022. (Tampereen kaupungin rakennusjärjestys)

Tampereen kaupungin työmaavesiohje. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.tampere.fi/luonto-ja-ymparisto/ymparistonsuojelu/vesiensuojelu/tyomaavesien-kasittely-ja-hallinta> > 18.10.2022. (Tampereen kaupungin työmaavesiohje)

Tampereen kaupungin ympäristönsuojelumääräykset. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.tampere.fi/sites/default/files/2022-06/ymparistonsuojelumaaraykset24112019.pdf> > 18.10.2022. (Tampereen kaupungin ympäristönsuojelumääräykset)

Turun kaupungin rakennusjärjestys. Saatavilla osoitteessa: < https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/rakennusjarjety_1.3.2021_0.pdf > 18.10.2022. (Turun kaupungin rakennusjärjestys)

Turun kaupungin työmaavesiopas. Saatavilla osoitteessa: < <https://www.turku.fi/asuminen-ja-ymparisto/rakentaminen/rakentamisen-ohjeet-ja-lomakkeet/ohjeet> > 18.10.2022. (Turun kaupungin työmaavesiopas)

Turun kaupungin ympäristönsuojelumääräykset. Saatavilla osoitteessa: < https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/ymparistonsuojelumaaraykset_paivitetty_191128.pdf > 18.10.2022. (Turun kaupungin ympäristönsuojelumääräykset).

Tyresö kommun. Dagvatten. Saatacilla osoitteessa: < <https://www.tyreso.se/boende--miljo/vatten-och-avlopp/dagvatten.html> < 22.7.2022 (Tyresö kommun)

Växjö kommun. Avloppsvatten från verksamheter. Saatavilla osoitteessa: < <https://vaxjo.se/sidor/jobb-och-foretag/hallbarhet-och-miljo/vatten-och-avlopp/avloppsvatten-fran-verksamheter.html> > 22.7.2022. (Växjö kommun).

Hallituksen esitykset

HE 162/1992 vp. Hallituksen esitys Eduskunnalle laiksi ympäristövahinkojen korvaamisesta ja laeiksi eräiden siihen liittyvien lakien muuttamisesta.

HE 309/1993 vp. Hallituksen esitys eduskunnalle perustuslakien perusoikeussäännösten muuttamisesta

HE 199/2010 vp. Hallituksen esitys eduskunnalle jätelaiksi ja eräiksi siihen liittyviksi laeiksi

HE 30/2010 vp. Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi tulvariskien hallinnasta ja eräiksi siihen liittyviksi laeiksi.

HE 214/2013 vp. Hallituksen esitys eduskunnalle ympäristönsuojelulaiksi ja laeiksi eräiden siihen liittyvien lakien muuttamisesta

HE 139/2022 vp. Hallituksen esitys eduskunnalle rakentamislainsäädännön muuttamisesta ja siihen liittyviksi laeiksi

EU-oikeus

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/60/EY, annettu 23 lokakuuta 2000, yhteisön vesipolitiikan puitteista, EYVL L 327, 22.12.2000, s. 1–73.

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1907/2006, annettu 18 päivänä joulukuuta 2006, kemikaalien rekisteröinnistä, arvioinnista, lupamenettelyistä ja rajoituksista (REACH), Euroopan kemikaaliviraston perustamisesta, direktiivin 1999/45/EY muuttamisesta sekä neuvoston asetuksen (ETY) N:o 793/93, komission asetuksen (EY) N:o 1488/94, neuvoston direktiivin 76/769/ETY ja komission direktiivien 91/155/ETY, 93/67/ETY, 93/105/EY ja 2000/21/EY kumoamisesta (EUVL L 396, 30.12.2006, s. 1–849)

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2006/118/EY, annettu 12 päivänä joulukuuta 2006, pohjaveden suojelusta pilaantumiselta ja huononemiselta (EUVL L 372, 27.12.2006, s. 19–31)

Euroopan parlamentin ja neuvoston kemikaalien luokitusta, merkintöjä ja pakkaamista koskeva asetus 1272/2008, (EUVL 31.12.2008)

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/105/EY, annettu 16 päivänä joulukuuta 2008, ympäristönlaatuunormista vesipolitiikan alalla, neuvoston direktiivien 82/176/ETY, 83/513/ETY, 84/156/ETY, 84/491/ETY ja 86/280/ETY muuttamisesta ja myöhemmästä kumoamisesta sekä Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2000/60/EY muuttamisesta (EUVL L 348, 24.12.2008, s. 84–97)

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) N:o 305/2011, annettu 9 päivänä maaliskuuta 2011, rakennustuotteiden kaupan pitämistä koskevien ehtojen yhdenmukaistamisesta ja neuvoston direktiivin 89/106/ETY kumoamisesta (EUVL L, 088 4.4.2011, s. 5–43)

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2019/1021, annettu 20 päivänä kesäkuuta 2019, pysyvistä orgaanisista yhdisteistä (uudelleenlaadittu) (EUVL L 169, 25.6.2019, s. 45–77)

Komission tiedonannot

Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle – Suunnitelma Euroopan vesivarojen turvaamiseksi (COM(2012)0673 final, 14.11.2012)

Oikeustapaukset



KHO 2006:58




KHO 2022:71




Liitteet



LIITE 1 TUTKITTAVAT AINEET LAINSÄÄDÄNNÖSSÄ



Taulukko 1-1. Tutkittavat aineet EU:n kemikaalilainsäädännössä.

Aine/ aineryhmä	POP-asetus (2019/1021/EU) ¹⁾	REACH 1907/2006/EC Liite XIV ²⁾	REACH 1907/2006/EC Liite XVII ³⁾	SVHC kandidaat- tilista ⁴⁾	CLP-asetus (1272/2008/EC) ⁵⁾	
					Liitteen V mukainen varoi- tusmerkit	Liitteen III mukaiset vaara- lausekkeet
Bromatut difenyy- lieetterit (BDE)	Liite I, A-osa ja liite IV seuraavat: tetra- , penta-, heksa- hepta- ja deka- BDE	Ei	Ei	Kyllä: deka-BDE (PBT ja vPBT)	<p><u>penta-BDE</u> (CAS 32534-81-9)</p>  <p><u>okta-BDE</u> (CAS 32536-52-0)</p>  <p><u>deka-BDE</u> (CAS 1163-19-5):</p>	<p><u>penta-BDE:</u> saattaa aiheuttaa haittaa rinta- ruokinnassa oleville lapsille (H362), saattaa vahingoittaa elimiä pitkäaikaisessa tai toistu- tuvassa altistumisessa (H373), erittäin myrkyllistä vesi- sieliöille (H400), erittäin myr- kyllistä vesieliöille, pitkäaikai- sia haittavaikutuksia (H410).</p> <p><u>okta-BDE:</u> saattaa vaurioittaa sikiötä, päällään heikentävän hedel- mällisyyttä (H360Df)</p> <p><u>deka-BDE:</u> haitallista nieltynä (H302), hai- tallista joutuessaan iholle (H312), haitallista hengitettynä (H332), epäillään aiheuttavan perimävaurioita (H341), ärsyt- tää voimakkaasti silmiä</p>

Aine/ aineryhmä	POP-asetus (2019/1021/EU) ¹⁾	REACH 1907/2006/EC Liite XIV ²⁾	REACH 1907/2006/EC Liite XVII ³⁾	SVHC kandidaat- tilista ⁴⁾	CLP-asetus (1272/2008/EC) ⁵⁾	
					Liitteen V mukainen varoi- tusmerkit	Liitteen III mukaiset vaara- lausekkeet
						(H319), voi aiheuttaa pitkäai- kaisia haittavaikutuksia ve- sieliöille (H413)
Heksabromi-syk- lododekaanit (HBCDD)	Liite I, A-osa ja liite IV	Kyllä (PBT)	Ei	Kyllä (PBT)		epäillään heikentävän hedel- mällisyyttä tai vaurioittavan si- kiötä (H361), saattaa aiheuttaa haittaa rintaruokinnassa ole- ville lapsille (H362)
Kadmium	Ei	Ei	Kyllä	Kyllä (syöpää ai- heuttava aine, elin- kohtainen myrkylli- syyss, toistuva altis- tumien (ihmisen terveydelle).		tappavaa hengitettynä (H330), erittäin myrkyllistä vesieliöille (H400), erittäin myrkyllistä ve- sieliöille, pitkäaikaisia haitta- vaikutuksia (H410), saattaa ai- heuttaa syöpää (H350), vahin- goittaa elimiä pitkäaikaisessa tai toistuvassa altistumisessa (H373), epäillään aiheuttavan perimävaurioita (H341), epäil- lään heikentävän hedelmälli- syyttä (H361f), epäillään vau- rioittavan sikiötä (H361d), voi syttyä itsestään palamaan jou- tuessaan kosketuksiin ilman kanssa (H232)

Aine/ aineryhmä	POP-asetus (2019/1021/EU) ¹⁾	REACH 1907/2006/EC Liite XIV ²⁾	REACH 1907/2006/EC Liite XVII ³⁾	SVHC kandidaat- tilista ⁴⁾	CLP-asetus (1272/2008/EC) ⁵⁾	
					Liitteen V mukainen varoi- tusmerkit	Liitteen III mukaiset vaara- lausekkeet
Elohopea	Ei	Ei	Kyllä	Ei		tappavaa hengitettynä (H330), vahingoittaa elimiä pitkäaikaisessa tai toistuvassa altistumisessa (H373), erittäin myrkyllistä vesieliöille (H400), erittäin myrkyllistä vesieliöille, pitkäaikaisia haittavaikutuksia (H410), saattaa vaurioittaa sikiötä (H360D)
Kloorialkaanit, C ₁₀ –C ₁₃	Liite I, A-osa ja liite IV	Ei	Ei	Kyllä (PBT ja vPBT)		epäillään aiheuttavan syöpää (H351), erittäin myrkyllistä vesieliöille (H400), erittäin myrkyllistä vesieliöille, pitkäaikaisia haittavaikutuksia (H410).
Dietyyliheksyyli- talaatti (DEHP)	Ei	Kyllä (lisääntymiselle vaarallinen, ihmisten terveyteen vaikuttavia hormonitoimintaa häiritseviä ominaisuuksia, ympäristöön vaikuttavia hormonitoimintaa häiritseviä ominaisuuksia)	Ei	Kyllä (lisääntymiselle vaarallinen, ihmisten terveyteen vaikuttavia hormonitoimintaa häiritseviä ominaisuuksia, ympäristöön vaikuttavia hormonitoimintaa häiritseviä ominaisuuksia)		saattaa heikentää hedelmällisyyttä (H360F), epäillään vaurioittavan sikiötä (H360d)

Aine/ aineryhmä	POP-asetus (2019/1021/EU) ¹⁾	REACH 1907/2006/EC Liite XIV ²⁾	REACH 1907/2006/EC Liite XVII ³⁾	SVHC kandidaat- tilista ⁴⁾	CLP-asetus (1272/2008/EC) ⁵⁾	
					Liitteen V mukainen varoi- tusmerkit	Liitteen III mukaiset vaara- lausekkeet
Nonyylifenolit ja niiden etoksylaatit	Ei	Kyllä: ympäristöön vaikuttavia hormoniomintaa häiritseviä ominaisuuksia	Ei	Kyllä (tutkituista aineista seuraavat: CAS 84852-15-3, 104-35-8, 20427-84-3, 7311-27-5, 26264-02-8, ympäristöön vaikuttavia hormoniomintaa häiritseviä ominaisuuksia)	<p>4-nonyylifenoli CAS 84852-15-3</p>  <p>4-nonyylifenoli-monoetoksylaatti (CAS 104-35-8):</p>  <p>4-Nonyylifenolidietoksylaatti (CAS 20427-84-3)</p>	<p>4-nonyylifenoli: haitallista nieltynä (H302), voimakkaasti ihoa syövyttävää ja silmiä vaurioittavaa (H314), erittäin myrkyllistä vesielioille (H400), erittäin myrkyllistä vesielioille, pitkäaikaisia haittavaikutuksia (H410), epäillään heikentävän hedelmällisyyttä (H361f), epäillään vaurioittavan sikiötä (H361d)</p> <p>4-nonyylifenoli-monoetoksylaatti: haitallista joutuessaan iholle (H312), ärsyttää ihoa (H315), ärsyttää voimakkaasti silmiä (H319), saattaa vahingoittaa elimiä pitkäaikaisessa ja toistuvassa altistumisessa (H373), myrkyllistä vesielioille, pitkäaikaisia haittavaikutuksia (H410).</p> <p>4-nonyylifenolidietoksylaatti:</p>

Aine/ aineryhmä	POP-asetus (2019/1021/EU) ¹⁾	REACH 1907/2006/EC Liite XIV ²⁾	REACH 1907/2006/EC Liite XVII ³⁾	SVHC kandidaat- tilista ⁴⁾	CLP-asetus (1272/2008/EC) ⁵⁾	
					Liitteen V mukainen varoi- tusmerkit	Liitteen III mukaiset vaara- lausekkeet
						ärsyttää ihoa (H315), ärsyttää voimakkaasti silmiä (H319), haitallista vesielioille, pitkäaikaisia haittavaikutuksia (H410).
Sinkki	Ei	Ei	Ei	Ei		erittäin myrkyllistä vesielioille (H400), myrkyllistä vesielioille, pitkäaikaisia haittavaikutuksia (H411)

¹⁾ Liite I: liitteessä lueteltujen aineiden valmistus, markkinoille saattaminen ja käyttö sellaisenaan, seoksissa tai esineissä on kielletty, jollei 4 artiklasta muuta johdu. Liite II: liitteessä lueteltujen aineiden valmistusta, markkinoille saattamista ja käyttöä sellaisenaan, seoksissa tai esineissä on rajoitettu, jollei 4 artiklasta muuta johdu. Liite III: luettelo aineista, joihin sovelletaan päästöjen vähentämistä koskevia säännöksiä. Liite IV: luettelo aineista, joihin sovelletaan 7 artiklassa annettuja jätehuoltosäännöksiä. Aineluettelo löytyy myös osoitteesta: <https://echa.europa.eu/fi/list-of-substances-subject-to-pops-regulation>

²⁾ luvanvaraisten aineiden luettelo eli ainetta saa käyttää vain, jos Euroopan komissio on myöntänyt aineen käytölle luvan.

³⁾ luettelo aineista, joille on asetettu markkinoille saattamisen ja käytön rajoituksia

⁴⁾ <https://echa.europa.eu/fi/candidate-list-table>, on esitetty myös asetuksen 1907/2006/EC 57 artiklan mukainen peruste

⁵⁾ Kemikaaliviraston päivittämä taulukko CLP-asetuksen liitteestä VI löytyy täältä: <https://echa.europa.eu/fi/information-on-chemicals/annex-vi-to-clp>

Taulukko 1-2. Tutkittavat aineet vesi- ja jätelainsäädännössä

Säädös	Säädöksen kohta	Aine tai aineryhmä							
		Bromatut difenyyli-eetterit (BDE)	Heksa-bromi-syklodo-dekaanit (HBCDD)	Kadmium	Elohopea	Kloori-alkaanit, C10–C13	Dietyyli-heksyyli-ftalaatti (DEHP)	Nonyyli-fenolit ja niiden etoksy-laatit	Sinkki
Vesipuitedirektiivi (2000/60/EY)	Liitteen VIII mukainen pilaava aine	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
	Liitteen X mukainen prioriteetti-aine ¹ (X= vaarallinen prioriteettiaine)	Kyllä (X ¹⁰)	Kyllä (X ¹¹)	Kyllä (X)	Kyllä (X)	Kyllä (X)	Kyllä (X)	Kyllä (X ¹³)	Ei
Pohjavesi-direktiivi (2006/118/EY)	Vaarallinen aine ²	Kyllä	Kyllä	Kyllä ¹²	Kyllä ¹²	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei ¹⁴
	Liitteen II mukainen pilaava aine	Ei	Ei	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	Ei	Ei
Ympäristönsuojeluasetus (527/2014)	Liite 1 tärkeimmät pilaantumista aiheuttavat aineet päästöjen raja-arvoja asetettaessa (päästöt vesiin)	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei
Valtioneuvoston asetus vesi-ympäristölle haitallisista ja vaarallisista aineista (1022/2006)	Liite 1, kohta A ³	Ei	Ei	Ei	Ei	Ei	Ei	Ei	Ei
	Liite 1, kohta B ⁴	Ei	Ei	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	Ei	Ei
	Liite 1, kohta C ⁵ (X=vaarallinen prioriteettiaine)	Kyllä (X ¹⁰)	Kyllä (X ¹¹)	Kyllä (X)	Kyllä (X)	Kyllä (X)	Kyllä (X)	Kyllä (X ¹³)	Ei
	Liite 1, kohta D ⁶	Ei	Ei	Ei	Ei	Ei	Ei	Ei	Ei
	Liite 1 kohta E ⁷	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
	9 § 5 mom. mukainen laajalle levinnyt aine ⁸	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Ei	Ei	Ei
	Vesi-ympäristölle vaarallinen aine ⁹	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei
	Vesi-ympäristölle haitallinen aine ¹⁵	Kyllä ¹⁶	Ei	Ei	Ei	Ei	Ei	Ei	Ei
Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä (1040/2006)	Liite 7A (pohjavettä pilaava aine)	Ei	Ei	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	Ei	Kyllä

Säädös	Säädöksen kohta	Aine tai aineryhmä							
		Bromatut difenyyli-eetterit (BDE)	Heksa-bromi-syklodekaanit (HBCDD)	Kadmium	Elohopea	Kloori-alkaanit, C10–C13	Dietyyli-heksyyli-ftalaatti (DEHP)	Nonyyli-fenolit ja niiden etoksy-laatit	Sinkki
Valtioneuvoston asetus jät-teistä (978/2021)	Liite 3, kohta 1 ¹⁷⁾	Kyllä ¹⁸⁾	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä

¹⁾ prioriteettiaineet ja vaaralliset prioriteettiaineet on määritetty direktiivissä 2013/39/EU (liite I)

²⁾ pohjavesidirektiivin mukaan vaarallinen aine on määritetty vesipuitedirektiivissä (2000/60/EY): aineita tai aineryhmiä, jotka ovat myrkyllisiä, hitaasti hajoavia ja jotka mahdollisesti kertyvät eliöstöön, sekä muita aineita tai aineryhmiä, jotka antavat vastaavaa aiheutta huoleen. Pohjavedelle vaarallisten aineiden määrittelyssä on erityisesti otettava huomioon ne vaaralliset aineet, jotka kuuluvat vesipuitedirektiivin liitteen VIII 1–6 kohdassa tarkoitettuihin ryhmiin, ja aineet, jotka kuuluvat kyseisen liitteen 7–9 kohdassa tarkoitettuihin ryhmiin, jos niitä pidetään vaarallisina.

³⁾ aineet, joita ei saa päästää pintaveteen eikä vesihuoltolaitoksen viemäriin

⁴⁾ aineelle on asetettu suurimmat sallitut päästöarajat pitoisuus- ja ominaiskuormitusarvoina

⁵⁾ vesipuitedirektiivin mukaisesti vesiympäristölle vaaralliseksi ja haitalliseksi aineeksi yksilöidyt aineet

⁶⁾ kansallisessa menettelyssä määritetyt vesiympäristölle haitalliset aineet

⁷⁾ pohjavedelle vaaralliset aineet ja aineryhmiin kuuluvat vaaralliset aineet, joita ei saa päästää pohjaveteen

⁸⁾ Prioriteettiainedirektiivin (2013/39/EU) 8 a artiklassa puhutaan aineista, jotka käyttäytyvät ubikvitaaristen PBT-aineiden tavoin. PBT-aineilla tarkoitetaan hitaasti hajoavia, biokertyviä ja myrkyllisiä aineita.

⁹⁾ vesiympäristölle vaarallisella aineella tarkoitetaan asetuksen liitteen 1 kohdissa A, B ja C1 lueteltuja yhteisön vesipolitiikan puitteista annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2000/60/EY, jäljempänä vesipuitedirektiivi, mukaisesti vahvistettuja vaarallisia prioriteettiaineita

¹⁰⁾ Vain tetra-, penta-, heksa- ja heptabromidifenyyli-eetteri (CAS-numerot 40088-47-9, 32534-81-9, 36483-60-0 ja 68928-80-3)

¹¹⁾ Viittaa seuraaviin: 1,3,5,7,9,11-heksabromisyklododekaani (CAS 25637-99-4), 1,2,5,6,9,10-heksabromisyklododekaani (CAS 3194-55-6), α-heksabromisyklododekaani (CAS 134237-50-6), β-heksabromisyklododekaani (CAS 134237-51-7) ja γ-heksabromisyklododekaani (CAS 134237-52-8).

¹²⁾ arvion mukaan aine täyttää vesipuitedirektiivin määritelmän vaarallisesta aineesta, sillä vaikka se on metalli, kuuluu se ominaisuuksiensa puolesta alaviitteessä 2 esitettyyn vesipuitedirektiivin liitteen VIII kohtaan 4. Arvio on tehty perustuen kemikaalilainsäädännön mukaisiin tietoihin.

¹³⁾ Nonyylifenoli (CAS 25154-52-3, EU 246-672-0) mukaan lukien isomeerit 4-nonyylifenoli (CAS 104-40-5, EU 203-199-4) ja 4-nonyylifenoli (haarautunut) (CAS 84852-15-3, EU 284-325-5)

¹⁴⁾ arvion mukaan aine ei täytä vesipuitedirektiivin määritelmää vaarallisesta aineesta. Arvio on tehty perustuen taulukossa xx esitettyyn kemikaalilainsäädännön mukaisiin tietoihin.

¹⁵⁾ vesiympäristölle haitallisella aineella liitteen 1 kohdassa C1 lueteltuja muita kuin vesipuitedirektiivin mukaisesti vahvistettuja vaarallisia aineita ja liitteen 1 kohdassa D lueteltuja aineita

¹⁶⁾ muut kuin tetra-, penta-, heksa- ja heptabromidifenyyli-eetteri (CAS-numerot 40088-47-9, 32534-81-9, 36483-60-0 ja 68928-80-3)

¹⁷⁾ vaarallisella aineella tarkoitetaan ainetta, joka täyttää CLP-asetuksen liitteessä I olevassa 2–5 osassa vahvistetut kriteerit

¹⁸⁾ penta-, okta- ja deka-BDE

Taulukko 1-3. Tutkittavien aineiden erilaisia pinta- ja pohjavettä koskevat ympäristölaatu­normit (µg/l). AA-EQS= vuosikeskiarvona ilmaistu ympäristölaatu­normi, MAC-EQS= enimmäispitoisuutena ilmaistu ympäristölaatu­normi

Säädös	Ympäristölaatu­normi	Pinta- tai pohjavesi, jota ympäristölaatu­normi koskee	Bromatut difenyyli­eetterit (BDE) ¹⁾	Hek­sabromi­syklo­dode­kaanit (HBCDD) ²⁾	Kadmium ³⁾	Eloho­pea ⁶⁾	Kloori­alkaanit, C10–C13 ⁷⁾	Dietyyli­heksyyli­ftalaatti (DEHP)	Nonyyli­fenolit ja niiden etoksy­laatit	Sinkki
Prioriteettiaine­direktiivi (2013/39/EU), liitteen II mukaiset ympäristölaatu­normit	AA-EQS	Sisämaan pinta­vedet	-	0,0016	≤ 0,08–0,25 ^{4,5)}	-	0,4	1,3	0,3	-
		Merivedet ja muut pintavedet	-	0,0008	0,2 ⁵⁾	-	0,4	1,3	0,3	-
	MAC-EQS	Sisämaan pinta­vedet	0,14	0,5	≤ 0,45–1,5 ^{4,5)}	0,07 ⁵⁾	1,4	-	2	-
		Merivedet ja muut pintavedet	0,014	0,05	≤ 0,45–1,5 ^{4,5)}	0,07 ⁵⁾	1,4	-	2	-
	EQS Eliöstö		0,0085	167	-	20	-	-	-	-
Vna 1022/2006, liite 1 kohta C2 mukaiset ympäristölaatu­normit	AA-EQS	Sisämaan pinta­vedet	-	-	≤ 0,08–0,25 ^{4,5)}	-	0,4	1,3	0,3 ⁸⁾	-
		Merivedet ja muut pintavedet	-	-	0,2 ⁵⁾	-	0,4	1,3	0,3 ⁸⁾	-
	MAC-EQS	Sisämaan pinta­vedet	0,14	0,5	≤ 0,45–1,5 ^{4,5)}	0,07 ⁵⁾	1,4	-	2,0 ⁸⁾	-
		Merivedet ja muut pintavedet	0,014	0,05	≤ 0,45–1,5 ^{4,5)}	0,07 ⁵⁾	1,4	-	2,0 ⁸⁾	-
	EQS Ahven/silakka (mg/kg tuore­paino)		0,0085	167	-	20	-	-	-	-
Vna 1040/2006 Liite 7, kohta A	Pohjavettä pilaavat ai­neet ja niiden ympäristölaatu­normit		-	-	0,4	0,06	-	-	-	60

¹⁾ Bromattuihin difenyyli­eettereihin (N:o 5) kuuluvien aineiden osalta ympäristölaatu­normi viittaa yhdistenumeroiden 28, 47, 99, 100, 153 ja 154 pitoisuuksien summaan.

- ²⁾ Viittaa seuraaviin: 1,3,5,7,9,11-heksabromisyklododekaani (CAS 25637-99-4), 1,2,5,6,9,10-heksabromisyklododekaani (CAS 3194- 55-6), α -heksabromisyklododekaani (CAS 134237-50-6), β -heksabromisyklododekaani (CAS 134237-51-7) ja γ -heksabromisyklododekaani (CAS 134237-52-8).
- ³⁾ Kadmiumille on lisäksi asetettu Vna 1022/2006 liitteen 1 kohdassa B suurimmat sallitut päästöraja-arvot pitoisuus- ja ominaiskuormitusrajoina (vain galvanointi). Pitoisuusraja on 10 $\mu\text{g/l}$
- ⁴⁾ Kadmiumin ja kadmiumyhdisteiden (N:o 6) osalta ympäristölaatu normit vaihtelevat riippuen veden kovuudesta eriteltynä viiteen luokkaan: luokka 1 <40 mg CaCO₃/l, luokka 2: 40 – <50 mg CaCO₃/l, luokka 3: 50 – <100 mg CaCO₃/l, luokka 4: 100 – <200 mg CaCO₃/l ja luokka 5: \geq 200 mg CaCO₃/l)
- ⁵⁾ Ympäristölaatu normi viittaa liukoiseen pitoisuuteen eli liuosfaasiin vesinäytteessä, joka on saatu suodattamalla 0,45 μm :n suodattimella tai jonkin muun vastaavan esikäsitteilyn avulla. Arvioitaessa seurantatuloksia suhteessa ympäristölaatu normeihin voidaan ottaa huomioon: a) metallien ja metalliyhdisteiden luonnolliset taustapitoisuudet, lisäämällä ympäristölaatu normiin arvio luontaisesta taustapitoisuudesta alla olevan taulukon mukaisesti, b) veden kovuus, pH tai muut veden laadun parametrit, jotka vaikuttavat metallien biosaatavuuteen.
- ⁶⁾ Elohopealle on lisäksi asetettu Vna 1022/2006 liitteen 1 kohdassa B suurimmat sallitut päästöraja-arvot pitoisuus- ja ominaiskuormitusrajoina (vain elohopeakennomenetelmä). Pitoisuusraja on muulle kuin kloorialkaliteollisuudelle on 5 $\mu\text{g/l}$.
- ⁷⁾ Tälle aineryhmälle ei ole annettu viitteellisiä parametreja. Viitteelliset parametrit on määriteltävä analyttisellä menetelmällä.
- ⁸⁾ Nonyylifenolit (4-nonyyli-fenoli): Nonyylifenolin ja nonyyliifenolietoksyylaattien kokonaistoksisuus ei saa ylittää ympäristölaatu normia. Kokonaistoksisuus lasketaan kaavalla: $\sum (C \times \text{TEF})$, jossa C= kunkin nonyyliifenolisen yhdisteen pitoisuus ja TEF = toksisuusekvivalenttikerroin. TEF (nonyylifenoli)= 1, TEF (nonyylifenolimono- ja dietoksyylaattit)= 0,5.

