

Niko Nurhonen

HULEVESIEN HALLINNAN TILA YMPÄRISTÖLUPAVELVOLLISISSA LAITOKSISSA

Rakennetun ympäristön tiedekunta
Diplomityö
Tammikuu 2020

TIIVISTELMÄ

Niko Nurhonen: Hulevesien hallinnan tila ympäristölupavelvollisissa laitoksissa
Diplomityö
Tampereen yliopisto
Rakennustekniikka
Helmikuu 2020
Tarkastaja: TkT Pauli Kolisoja

Tämän diplomityön tavoitteena oli laatia kirjallisuusselvitys ympäristölupavelvollisten laitosten hulevesiä koskevasta lainsäädännöstä, oppaista, ohjeistuksista ja haitta-ainepitoisuuksien raja-arvoista. Lisäksi tarkoitus oli koota suppea yhteenveto ympäristölupien hulevesiä koskevista määräyksistä sekä selvittää ympäristöluvanvaraisten laitosten hulevesien hallinnan tila. Tavoitteena oli myös laatia ehdotukset laitosten hulevesien hallinnan hyväksi käytännöiksi sekä maastoon tai ojaan laskettavien hulevesien haitta-aineiden pitoisuuksien ohjearvoiksi. Diplomityö oli osa ympäristöministeriön ja elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten (ELY-keskusten) keväällä 2019 käynnistämää valvontahanketta, jossa selvitettiin ympäristölupavelvollisten laitosten hulevesien hallinnan tilaa.

Luvussa 2 on kirjallisuuskatsaus hulevesien hallintaan ja haitta-aineisiin sekä sammutusjätevesiin liittyen. Luvussa 3 on käsitelty hulevesiin ja sammutusjätevesiin liittyvää lainsäädäntöä sekä hulevesiin ja sammutusjätevesiin liittyviä lupamääräyksiä ympäristöluvissa. Ympäristölupien määräyksiä selvittäminen rajattiin kemianteollisuuden ja metalliteollisuuden ympäristölupiin läpikäydyn aineiston rajaamiseksi. Työssä käytiin myös läpi vesien haitta-ainepitoisuuksille annettuja raja-arvoja.

Valvontahankkeen osana ELY-keskukset tekivät määräaikaistarkastusvuorossa oleville ympäristölupavelvollisille laitoksille kohdistetun kyselyn hulevesien hallintaan liittyen. Luvussa 4 on käyty läpi tämän kyselyn vastaukset. Kyselyyn vastasi 338 laitosta, ja näitä vastauksia on tässä työssä käsitelty sekä kokonaisuutena että vastanneiden laitosten toimialoittain. Kyselyn tulosten perusteella hulevesien hallinnan tila vaihtelee sekä yksittäisten laitosten että eri toimialojen välillä. Toimialojen välillä huomattavia eroja on mm. ympäristöluvassa annettujen määräysten, hulevesien tarkkailun ja hulevesien käsittelyrakenteiden yleisyydessä.

Osana diplomityötä oli myös tarkoitus laatia ehdotukset hulevesien hallinnan hyväksi käytännöiksi sekä maastoon tai ojaan johdettavien hulevesien haitta-ainepitoisuuksien ohjearvoiksi. Ehdotus hulevesien hallinnan hyväksi käytännöiksi on julkaistu osana tätä työtä, mutta ehdotuksia hulevesien haitta-ainepitoisuuksien ohjearvoiksi ei tässä yhteydessä ole esitetty, sillä niiden julkaiseminen olisi vaatinut laajemman selvityksen. Tämän työn sisältämät ehdotukset ovat diplomityöntekijän näkemys hyvistä käytännöistä, eivät työn toimeksiantajan virallista ohjeistusta.

Avainsanat: Hulevesi, hulevesien haitta-aineet, ympäristölupavelvolliset laitokset

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

ABSTRACT

Niko Nurhonen: The State of Urban Runoff Management in Activities with Environmental Permits

Master's thesis

Tampere University

Civil Engineering

February 2020

Examiner: D.Sc. Pauli Kolisoja

Aim of the thesis was to compose a literature review on legislation and guidance that concern urban runoff of activities with environmental permits and limits of pollutants in urban runoff. One of the aims was also to compose a concise summary about regulations concerning urban runoff in environmental permits and study the state of urban runoff management in activities with environmental permits. Aim was also to form proposals about good practices for urban runoff management in factories and guideline values to concentrations of pollutants in urban runoff that is released to ditch or ground. The thesis was part of the project of Ministry of the Environment and Centre for Economic Development, Transport and the Environment (ELY-Centre). The project was started in spring 2019 and concerns the state of urban runoff management in activities with environmental permits.

Chapter 2 includes literature review about urban runoff management, pollutants and water used to extinguish fire. Legislation and regulations in environmental permits concerning urban runoff and firewater are summarized in chapter 3. Analysis about regulations in environmental permits was limited to chemical industry and metal industry. The thesis includes also a summary of limits of pollutants that concern urban runoff.

As part of the project ELY-Centres made an inquiry about urban runoff management focused on activities with environmental permits in periodic inspection rotate. Chapter 4 includes analysis of the inquiry, that was answered by 338 factories and other activities. The analysis is made for all of the answers together and branches separately. Based on the analysis the state of urban runoff management varies between both branches and single factories. Significant differences can be found, e.g. prevalence of regulations concerning urban runoff in environmental permits, observance of urban runoff and urban runoff management structures.

As part of the thesis was also aimed to form proposals about good practices for urban runoff management in factories and guideline values to concentrations of pollutants in urban runoff that is released to ditch or ground. Proposals about good practices concerning urban runoff management are published as part of the thesis, but proposals about guideline values to concentrations of pollutants in urban runoff are not published. Publishing these value proposals would have required larger research. The proposals published as part of the thesis are author's own opinion and not official guideline of the mandator.

Keywords: Urban runoff, pollutants of urban runoff, activities with environmental permits

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin OriginalityCheck service.

ALKUSANAT

Tämä diplomityö oli osa ympäristöministeriön ja elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten (ELY-keskusten) keväällä 2019 käynnistämää valvontahanketta, jossa selvitettiin ympäristölupavelvollisten laitosten hulevesien hallinnan tilaa. Hanketta koordinoi Hämeen ELY-keskus.

Diplomityön tekeminen ELY-keskukselle oli hieno mahdollisuus. Kiitän erityisesti Hämeen ELY-keskuksen Sinikka Koikkalaista ja Mimmi Kaskenpäättä työn ohjaamisesta ja joustavan työskentelyn mahdollistamisesta sekä Marja Hiitiötä työn hallinnollisten asioiden hoitamisesta. Kiitos Marjukka Kilpeläiselle Etelä-Savon ELY-keskuksesta ja Tuija Sievi-Kortteelle Pirkanmaan ELY-keskuksesta joustavasta mahdollisuudesta käyttää ELY-keskusten tiloja diplomityön tekoon. Kiitokset kaikille diplomityön osia kommentoineille ELY-keskusten, Etelä-Suomen aluehallintoviraston ja ympäristöministeriön viranhaltijoille. Kiitän myös ympäristöministeriötä diplomityön rahoittamisesta.

Kiitän Tampereen yliopiston Pauli Kolisojaa ja Petri Juutia työn ohjaamisesta ja tarkastamisesta.

Lisäksi kiitän perhettä ja isovanhempia sekä kavereita tuesta opintojen ja diplomityön tekemisen aikana.

Pirkkalassa, 9.2.2020

Niko Nurhonen

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
2. HULEVESIEN JA SAMMUTUSJÄTEVESIEN HAITTA-AINEET JA HALLINTA	3
2.1 Hulevesi	3
2.2 Hulevesien haitta-aineet	3
2.2.1 Kiintoaine	5
2.2.2 Metallit	5
2.2.3 Ravinteet	7
2.2.4 Orgaaniset yhdisteet	8
2.2.5 Bakteerit ja virukset	9
2.2.6 Suolat	9
2.2.7 Muut haitta-aineet ja laatutekijät	11
2.2.8 Teollisuusalueiden haitta-aineet	13
2.2.9 Hulevesien laadun vaihtelu	14
2.3 Hulevesien hallinnan keinot	17
2.3.1 Hulevesien hallinta	17
2.3.2 Hulevesien määrän vähentäminen	18
2.3.3 Hulevesien laadun parantaminen	20
2.3.4 Hulevesien viivyttäminen ja pois johtaminen	25
2.3.5 Hulevesien hallintaan liittyviä oppaita ja ohjeistuksia	27
2.4 Sammuksjätevedet	28
2.4.1 Sammutusjätevesien laatu	29
2.4.2 Sammutusjätevesien hallinta	31
2.4.3 Sammutusjätevesiin liittyviä oppaita ja ohjeistuksia	32
3. HULEVEDET LAINSÄÄDÄNNÖSSÄ JA LAITOSTEN YMPÄRISTÖLUVISSA	35
3.1 Lainsäädäntö	35
3.1.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki	35
3.1.2 Vesihuoltolaki	36
3.1.3 Ympäristönsuojelulaki ja siihen liittyvät asetukset	38
3.1.4 Vesilaki	40
3.1.5 Määräykset muissa laeissa ja asetuksissa	42
3.1.6 Sammutusjätevesiin liittyvä lainsäädäntö	43
3.2 Hulevesien hallintaan liittyvät ympäristölupamääräykset	46
3.2.1 Kemianteollisuuden ympäristölupamääräykset	46
3.2.2 Metalliteollisuuden ympäristölupamääräykset	51
3.3 Raja-arvoja vesien haitta-aineiden pitoisuuksille	57
3.3.1 Hulevesien haitta-aineiden ohjearvot Tukholman läänissä	57
3.3.2 Vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden ympäristölaatunormit	59
3.3.3 Pohjavettä pilaavat aineet ja niiden ympäristölaatunormit	64
3.3.4 Talousveden laatuvaatimukset ja -tavoitteet	66
3.3.5 BAT-päätelmien raja-arvot vesipäästöille	69
3.3.6 Vesihuoltolaitosten jätevesien raja-arvot	74
3.3.7 Päästökieltoaineet ja päästöraja-arvot (Vna 1022/2006)	76
3.3.8 Muut raja-arvot	79
3.3.9 Yhteenveto raja-arvoista	80
4. HULEVESIKYSELY JA SEN TULOKSET	84

4.1	Kyselyn kysymykset.....	84
4.2	Kysymysten vastaukset ja niiden analysointi.....	86
4.2.1	Vastausten alueellinen jakauma.....	86
4.2.2	Laitosten pääasialliset toimialat.....	89
4.2.3	Laitosten sijainti herkillä alueilla	92
4.2.4	Hulevesien johtaminen.....	92
4.2.5	Hulevedet laitosten ympäristöluvista	95
4.2.6	Hulevesien määrä ja muodostumispinta-ala.....	100
4.2.7	Hulevesien johtamisjärjestelmän mitoitus.....	105
4.2.8	Laitosten hulevesien laatu.....	106
4.2.9	Sammutusjätevesien ja kattovesien ohjautuminen	111
4.2.10	Hulevesien käsittelyrakenteet ja niiden tarkkailu	114
4.3	Kyselyn vastausten yhteenveto.....	118
5.	EHDOTUKSET HULEVESIEN HALLINNAN HYVIKSI KÄYTÄNNÖIKSI	121
6.	YHTEENVETO.....	126
	LÄHTEET	128

KÄSITE- JA LYHENNELUETTELO

AVI	Aluehallintovirasto
BAT	Paras käyttökelpoinen tekniikka (Best Available Techniques)
ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
Erosio	Pinnan kuluminen jonkin aineen, kuten veden tai jään, mekaanisen työn seurauksena (Niini et al. 2007, s. 115)
Hulevesi	Rakennetun alueen pintavalunta
Hulevesien hallinta	Hulevesien kertymiseen vaikuttavat ja niiden johtamiseen ja käsittelyyn liittyvät toimenpiteet (Hulevesiopas 2012, s. 10)
Hulevesijärjestelmä	Hulevesien hallintaan tarkoitettujen rakenteiden kokonaisuus (Hulevesiopas 2012, s. 10)
MRL	Maankäyttö- ja rakennuslaki, 132/1999
Pintavalunta	Maan päällä kulkeutuva valunta
Pohjavesi	Maaperän kokonaan vedellä kyllästyneessä kerroksessa oleva vesi
Sammutusjätevesi	Se osa sammutusvedestä, joka ei höyrysty tai imeydy sammutettavan kohteen rakenteisiin ja irtaimistoon (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2019, s. 19)
Sammutusvaahto	Vedestä, vaahdotteesta ja ilmasta valmistettava vaahto, jota voidaan käyttää sammuttamisessa (Paloposki et al. 2005, s. 41)
Suspendoitunut aines	Vedessä ajelehtiva hienojakoinen aines (ymparisto.fi a)
VHL	Vesihuoltolaki, 119/2001
VL	Vesilaki, 587/2011
Ympäristölupa	Lupa, joka tarvitaan ympäristönsuojelulain (527/2014) 27 §:n tarkoittamaan toimintaan.
Ympäristölaatumnormi	Sellainen vesiympäristölle vaarallisen ja haitallisen aineen pitoisuus pintavedessä, sedimentissä tai eliöstössä, jota ei saa ihmisen terveyden tai ympäristön suojelemiseksi ylittää (Vna 1022/2006)
YSL	Ympäristönsuojelulaki (527/2014)

1. JOHDANTO

Hulevesien hallinta on tiivistyvän kaupunkirakenteen, kasvaneen ympäristötietoisuuden ja sään ääri-ilmiöiden takia noussut aiempaa tärkeämmäksi teemaksi. Hulevesien johtamisen lisäksi on alettu kiinnittää aiempaa enemmän huomiota myös hulevesien laadulliseen käsittelyyn niiden syntypaikoilla. Tästä on syntynyt tarve olla selvillä myös teollisuuslaitosten hulevesien hallinnan tilasta.

Ympäristöministeriö ja elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY-keskukset) käynnistivät keväällä 2019 valtakunnallisen valvontahankkeen, jossa selvitettiin ympäristölupapalveluisten laitosten (Ympäristönsuojelulaki 527/2014, 27-33 §) hulevesien hallinnan tilaa. Hanketta rahoitti ympäristöministeriö ja sitä koordinoi Hämeen ELY-keskus, jossa laadittiin ympäristölupapalveluisten laitosten hulevesien hallintaa koskeva kysely. ELY-keskukset lähettivät kyselyn valvomilleen laitoksille, joissa tehtiin määräaikaistarkastus vuonna 2019. Kyselyä ei lähetetty mm. turvetuotannolle, kalankasvattamoille ja eläinsuojille, minkä lisäksi osalla ELY-keskuksista saattoi olla muitakin aloja, joille kyselyä ei lähetetty. Hämeen ELY-keskus kokosi kaikkien ELY-keskusten alueelta saadut vastaukset. Tässä diplomityössä analysoidaan näitä koottuja tietoja, minkä lisäksi työssä kootaan tietoja hulevesien haitta-aineista ja hallinnasta, sammutusjätevesistä, hulevesiin liittyvistä ympäristölupamääräyksistä ja lainsäädännöstä sekä vesille annetuista haitta-aineiden raja-arvoista.

Diplomityön tavoitteena on:

1. laatia kirjallisuus selvitys laitosten hulevesiä koskevasta lainsäädännöstä, oppaista ja ohjeistuksista sekä haitta-ainepitoisuuksien raja-arvoista
2. koota suppea yhteenveto ympäristölupien hulevesiä koskevista määräyksistä
3. selvittää ympäristöluvanvaraisten laitosten hulevesien hallinnan tila
4. laatia ehdotukset laitosten hulevesien hallinnan hyväksi käytännöiksi
5. laatia ehdotukset maastoon tai ojaan laskettavien hulevesien haitta-aineiden pitoisuuksien ohjearvoiksi.

Kirjallisuus selvitysosiossa kootaan yhteen ympäristöluvanvaraisten laitosten hulevesien hallintaa koskevia lakeja ja määräyksiä. Myös vesille annettuja haitta-ainepitoisuuksien raja-arvoja kootaan yhteen.

Osassa laitosten ympäristöluvista on määräyksiä hulevesiin liittyen. Tässä työssä luodaan kevyt katsaus näihin määräyksiin esimerkkien avulla. Tutkimus suoritetaan käymällä läpi laitoksille annettuja ympäristölupapäätöksiä.

Koottujen tietojen perusteella oli lisäksi tarkoitus laatia ehdotukset sekä hulevesien hallinnan hyvälle käytännölle ympäristöluvanvaraisilla laitoksilla että maastoon tai ojaan johdettavien hulevesien haitta-aineiden pitoisuuksien ohjearvoille. Haitta-aineiden pitoisuuksien ohjearvojen ehdotuksen julkistaminen ei kuitenkaan tämän työn puitteissa osoittautunut mahdolliseksi, sillä niiden määrittämiseen olisi tarvittu laajempi selvitys.

Työ tarjoaa tietoa hulevesien hallinnan tilasta ympäristölupavelvollisilla laitoksilla ja toimii apuna sekä valvontaviranomaiselle että hulevesien hallintaa kehittäväälle laitokselle tarjoamalla tietoa hyvistä käytännöistä hulevesien hallintaan liittyen. Työhön sisältyvää erilaisten ohje- ja raja-arvojen tarkastelua voidaan käyttää apuna arvioitaessa hulevesien laadun tarkkailusta saatujen tulosten merkitystä.

2. HULEVESIEN JA SAMMUTUSJÄTEVESIEN HAITTA-AINEET JA HALLINTA

2.1 Hulevesi

Hulevesioppaan (2012, s. 10) mukaan hulevesi tarkoittaa maan pinnalta, rakennuksen katolta tai muilta vastaavilta pinnoilta pois johdettavaa sade- tai sulamisvettä. Maankäyttö- ja rakennuslaissa (MRL 132/1999) ja vesihuoltolaissa (VHL 119/2001) hulevedellä tarkoitetaan rakennetulla alueella maan pinnalle, rakennuksen katolle tai muulle pinnalle kertyvää sade- tai sulamisvettä. Hulevesi muodostuu satavasta vedestä tai lumen ja jään sulamisen seurauksena. Hulevesi lammikoituu, virtaa, huuhtelee ja kuljettaa mukanaan aineita.

Hulevedet kulkeutuvat oja ja putkia pitkin usein käsittelemättöminä vesistöön. Veden kiertokulku rakennetulla alueella poikkeaa luonnonmukaisesta, sillä päällystetty pinta vähentää veden imeytymistä maaperään. Imeytymisen vähentyessä huleveden määrä kasvaa, mikä aiheuttaa mm. eroosiota, tulvimista ja pohjaveden pinnan laskua. Lisäksi lyhytaikaiset virtaamahuiput kasvavat. (Vakkilainen et al. 2005, s. 79-81) Hulevesistä voi aiheutua myös vesistön kuormituksen kasvua, eläinten ja kasvien olojen huonontumista ja alivirtaamien pienenemistä (Espoo 2011, s. 5).

2.2 Hulevesien haitta-aineet

Rakennetun alueen valumavedet eivät ole puhtaita, vaan sisältävät haitta-aineita, kuten metalleja, hiilivetyjä tai ravinteita, jotka kuormittavat purkuvesistöä (Kannala 2001, s. 7). Haitta-aineet päätyvät hulevesiin esimerkiksi pakokaasuista, tiemateriaalien kulumisesta, ajoneuvojen ja rakennusmateriaalien korroosiosta, teollisuudesta, jätteiden käsittelystä, eläinten jätöksistä, laskeumasta, rakennustyömailta, kemikaalien käytöstä ja onnettomuuksista (Hulevesiopus 2012, s. 124, Vakkilainen et al. 2005, s. 13, Vantaan kaupunki 2009, s. 6-7).

Kaupunkialueella on luonnonmukaisia alueita vähemmän hulevesiä puhdistavia elementtejä, kuten lammikoita ja kosteikkoja. Kaupungistuminen yleensä heikentää pintavesien laatua ja tiivis kaupunkirakenne keskittää päästöt pienelle alueelle. (Vakkilainen et al. 2005, s. 13, 60) Hulevesien laatuun vaikuttaa myös esimerkiksi vuodenaika, sademäärä ja sateen intensiteetti (Hulevesiopus 2012, s. 128).

Hulevesien yleisimpiä haitta-aineita ovat kiintoaine, ravinteet, metallit, kloridi sekä orgaaniset yhdisteet, kuten öljyt ja rasvat. Lisäksi hulevesissä on mm. bakteereja ja torjunta-aineita. Maankäyttö vaikuttaa suuresti siihen, mitä haitta-aineita hulevedessä esiintyy. (Hulevesiopas 2012, s. 124-127) Haitta-aineet esiintyvät vesissä liuenneina, suspendoituneena tai kiintoaineeseen sitoutuneena (Vaahtovuori 2012, s. 27). Suspendoitunut aines tarkoittaa vedessä ajalehtivaa hienojakoista ainesta (ymparisto.fi a).

Hulevesien haitta-aineet aiheuttavat monia haittoja, mm. vesistöjen likaantumista ja samentumista, monimuotoisuuden vähenemistä, lisääntyntä hapenkulutusta sekä tautivaaraa. Haitta-ainepitoisuudet kasvavat päällystetyn alueen osuuden kasvaessa. (Vakkilainen et al. 2005, s. 15, 29) Hulevesien haitta-aineiden kuormitukset voivat olla paikallisesti merkittäviä (Karonen et al. 2015, s. 67).

Hulevesien haitta-aineilla on kahdenlaisia vaikutuksia: akuutteja ja kroonisia. Akuutit haitat ovat lyhytaikaisia ja yksittäisiä. Krooniset vaikutukset tulevat pikkuhiljaa, esimerkiksi rehevöityminen, ja niiden aiheuttajat ovat pitkäaikaisia. Hulevesien vaikutukset ovat pääosin kroonisia, mikä tekee aiheuttajan ja vaikutuksen yhteyden selvittämisen haastavaksi. (Hulevesiopas 2012, s. 132-133) Akuutteja vaikutuksia on tavallisesti virtavesissä (Vaahtovuori 2012, s. 20). Myös haitta-aineen olomuoto vaikuttaa, sillä liukoisessa muodossa olevat haitta-aineet voivat suurina määrinä aiheuttaa merkittäviä akuutteja vaikutuksia, kun taas kiintoaineeseen sitoutuneet haitta-aineet aiheuttavat todennäköisemmin kroonisia vaikutuksia (Valtanen 2010, viitattu lähteessä Vaahtovuori 2012, s. 21).

Pintavesien lisäksi hulevedet vaikuttavat maaperään ja pohjaveteen. Erityisesti suolat ovat uhkana pohjavesien laadulle ja huleveden mukana kulkeutuvien haitta-aineiden lisäksi hulevesi voi huuhdella maaperästä aineita pohjaveteen. Lisäksi vähentyvä imeytyminen laskee pohjaveden pintaa. (Hulevesiopas 2012, s. 135-136) Valtioneuvoston asetuksessa vesienhoidon järjestämisestä annetun asetuksen muuttamisesta pohjavettä pilaaviksi aineiksi on määriteltä mm. elohopea, kadmium, lyijy, arseeni, kloridi, sulfaatti ja nitraatit (Vna 341/2009, liite 7).

Hulevesien haitta-aineita voi mitata pitoisuuksina vedessä (tavallisesti mg/l) tai kuormituksena (esimerkiksi kg/km²/a). Korkeita pitoisuuksia esiintyy esimerkiksi pienten sateiden yhteydessä, jolloin kuormitus voi silti jäädä pieneksi johtuen pienestä vesimäärästä. (Hulevesiopas 2012, s. 128) Huleveden laadulle on ominaista voimakas vaihtelu sekä eri alueiden välillä että saman alueen sisällä ajallisesti (Kotola & Nurminen 2003, s. 43).

2.2.1 Kiintoaine

Hulevesien kiintoaine on hiukasmaista orgaanista tai epäorgaanista ainesta. Orgaaninen kiintoaine on lähtöisin esimerkiksi kasveista tai levistä. Epäorgaaninen aines on esimerkiksi savea tai silttiä. (Vaahtovuori 2012, s. 32)

Kiintoainetta kulkeutuu huleveteen esimerkiksi tiealueilta ja hiekoituksen tai eroosion seurauksena. Erityisen suuria kiintoainemääriä huuhtoutuu moottoriteiltä ja rakennettavilta alueilta (Vakkilainen et al. 2005, s. 81).

Kiintoaineen määrän perusteella voidaan saada tietoa huleveden laadusta yleisemmin, sillä kiintoainetta pidetään hulevesien tärkeimpänä laatuparametrina ja monet haittavaiikutukset liittyvät suorasti tai epäsuorasti huleveden kiintoaineeseen. (Hulevesiopas 2012, s. 124) Helsingin kaupungin alueella 2001-2012 tehdyissä hulevesimittauksissa kiintoaineen mediaaniarvot olivat sekä asuinalueilla että teollisuusalueilla noin 10 mg/l (Airola et al. 2014, s. 39). Toisaalta Kettusen ym. (2012, s. 23) mukaan kiintoainepitoisuus teollisuusalueella voi olla luokkaa 100-700 mg/l. Samassa selvityksessä oli saatu eri lähteistä hulevesiverkoston keskimääräiseksi kiintoainepitoisuudeksi 30-210 mg/l. Kannalan (2001) eri lähteistä kokoamissa tiedoissa hulevesien kiintoainepitoisuus vaihteli pysäköintialueiden pienimmillään 20 mg/l:sta liikennealueiden jopa 600 mg/l.

Kiintoaines aiheuttaa veden samentumista ja siten pienentää näkösyvyyttä, minkä lisäksi sedimentoitava kiintoaines tuhoaa elinympäristöjä (Valtanen 2010, viitattu lähteessä Vaahtovuori 2012, s. 28). Kiintoainetta kertyy huleveden varastorakenteisiin ja verkostoihin, ja kiintoaineen mukana kulkeutuu myös muita haitta-aineita, kuten metalleja ja fosforia (Hulevesiopas 2012, s. 124). Samentunut vesi haittaa myös uimapaikkojen käyttöä ja kalastusta (Vantaan kaupunki 2009, s. 7).

Lisäksi hulevesissä kulkeutuu roskaa, kuten paperia, muovia ja tupakantumppeja. Roskat voivat olla vaaraksi tai haitaksi ihmisille ja eläimille, minkä lisäksi ne ovat esteettinen haitta (Vaahtovuori 2012, s. 29). Roskat voivat myös tukkia ritiläkaivon ja aiheuttaa täten tulvimista (Sänkiaho & Sillanpää 2012, s. 47).

2.2.2 Metallit

Hulevesien sisältämiä metalleja ovat esimerkiksi kadmium, kromi, kupari, nikkeli, lyijy, platina, rauta, mangaani ja sinkki (Hulevesiopas 2012, s. 124-127, Nurmi 2001, s. 12). Metallit päätyvät hulevesiin esimerkiksi liikenteestä, teollisuudesta, kattorakenteista sekä laskeutuneena ilmakehästä (Valtanen 2010, viitattu lähteessä Vaahtovuori 2012, s. 17). Hu-

levesiöpas (2012) kertoo lähteeksi myös rakennusten materiaalien kulumisen ja korroosion. Kuparia huleveteen päätyy esimerkiksi kuparikatoista (Airola et al. 2014, s. 48). Metallit kulkeutuvat ympäristöön yleensä kiintoaineen mukana (Vaahtovuori 2012, s. 20).

Määrät hulevesissä

Airolan et al. tutkimuksessa käsiteltiin Helsingin kaupungin hulevesien pitoisuuksia. 2001-2012 mitattujen hulevesien kuparipitoisuuden mediaaniarvo oli 20 µg/l ja sinkin n. 50 µg/l, keskiarvojen ollessa mediaaniarvoja suurempia. Kadmiumin keskiarvopitoisuudeksi saatiin 0,3-0,4 µg/l, ja elohopean noin 0,1 µg/l. Kuparin pitoisuudet olivat asuinalueilla teollisuus- ja paikoitusalueita pienempiä, mutta esimerkiksi kromi-, nikkeli-, lyijy- ja sinkkipitoisuuksissa eroa alueiden välillä ei juuri havaittu. Toisaalta mainitaan myös, että Helsingissä on melko vähän raskasmetalleja ympäristöön tuottavaa teollisuutta. Lumen sulamisvesissä havaittiin nikkeliä muita vesiä enemmän. Usein metallien pitoisuudet hulevesissä jäivät analyysin määrittämissä rajojen alle. Airolan et al. tutkimuksen metallien pitoisuudet olivat suodattamattomista näytteistä. (Airola et al. 2014, s. 47-51)

Kannalan (2001) tutkimuksessa Vaasan keskustan hulevesien metallipitoisuuksien keskiarvoiksi saatiin lyijyn osalta noin 10 µg/l, sinkin noin 200 µg/l, kromin 24 µg/l ja nikkelin noin 10 µg/l. Vaahtovuori (2012, s. 33-34) sai eräiden kierrätysalan toimijoiden hulevesien sinkkipitoisuuden keskiarvoksi yli 2000 µg/l. Kierrätysalan hulevesien kuparipitoisuus vaihteli välillä 13-4600 µg/l ja lyijypitoisuus välillä 0,35-2600 µg/l.

Nurmen (2001, s. 13, 17) Helsingissä tekemässä selvityksessä tutkittiin myös arseenin, bariumin, boorin, koboltin, molybdeenin, antimoinin, seleenin, talliumin, uraanin ja vanadiinin pitoisuuksia hulevesissä ja ne havaittiin alhaisiksi. Myös elohopean pitoisuudet jäivät alle analyysin määrittämissä rajojen 0,2 µg/l.

Metallien pitoisuuden hulevesissä voi ilmaista kokonaispitoisuuden lisäksi liukoisena pitoisuutena. Metallien liukoinen pitoisuus saadaan esimerkiksi suodattamalla näyte 0,45 µm:n suodattimella (Vna 1090/2016). Huleveden metalleista voi määrittää myös biosaattavan pitoisuuden. Biosaattavassa muodossa oleva metalli on eliöille haitallisinta (Kangas 2018, s. 36).

Vaikutukset

Metallien pitoisuuden kasvu hulevesissä ja pohjasedimentissä voi aiheuttaa elinympäristöjen myrkyttymistä, minkä lisäksi metallit kertyvät eliöihin ja rikastuvat ravintoketjussa (Valtanen 2010, viitattu lähteessä Vaahtovuori 2012). Raskasmetallipitoisuudet ovat myrkyllisiä jo pieninä pitoisuuksina. Korkeat metalli-ionipitoisuudet saavat aikaan kasvien kasvun hidastumista. Raskasmetallit eivät myöskään muutu luonnossa kasveille käyttökelpoisiksi aineiksi. (Kannala 2001, s. 21)

Metalleista pohjavettä pilaaviin aineisiin on luokiteltu mm. elohopea, kadmium, lyijy ja sinkki (Vna 341/2009, liite 7). Esimerkiksi sinkki, lyijy ja kadmium kulkeutuvat pohjaveden yläpuolisessa maaperässä muita metalleja helpommin (Valtanen 2010, viitattu lähteessä Vaahntovu 2012, s. 26).

2.2.3 Ravinteet

Ravinteet, kuten fosfori ja typpi, (Kotola & Nurminen 2003, s. 31) kuuluvat huleveden yleisimpiin haitta-aineisiin (Hulevesiopas 2012, s. 124). Tyypeä esiintyy hulevedessä ammoniumtyyppinä, nitriittinä, nitraattina ja orgaanisissa yhdisteissä, fosforia esiintyy sekä orgaanisessa että epäorgaanisessa muodossa (Makepeace et al. 1995, viitattu lähteessä Kyllönen 2017, s. 8). Rakennettujen alueiden huleveden fosforista yli puolet on sitoutuneena kiintoaineeseen, tyyppistä taas noin 10-30 % (Vakkilainen et al. 2005, s. 30).

Ravinteita päätyy hulevesiin esimerkiksi hajoavasta orgaanisesta aineksesta, lannoitteista, jätevesivuodoista (Ferguson 1998, viitattu lähteessä Kotola & Nurminen 2003, s. 30). Tyypeä ja fosforia päätyy hulevesiin myös eläinten jätöksistä (Ruth 1998, s. 47). Lisäksi räjäytystyöt sekä rakentamisen aikainen kasvillisuuden poistaminen ja maanpinnan häiriintyminen voivat aiheuttaa nitraattipäästöjä (Hulevesiopas 2012, s. 128).

Typpikuormituksessa maatalous, yhdyskuntajätevedet ja ilmansaasteet ovat hulevesiä merkittävämpi tekijä. Myös fosforin osalta taajamien kuormitus on peltomaita pienempi. Taajamien hulevedet voivat jopa laimentaa typpipitoisuuksia vesistössä. (Sänkiaho & Sillanpää 2012, s. 30-31) Hulevesien osuus typen ja fosforin kokonaiskuormituksesta Suomessa on 2 % luokkaa. Puhdistetussa jätevedessä typpipitoisuudet ovat noin 10-kertaisia sulan kauden hulevesien typpipitoisuuteen verrattuna, fosforin pitoisuuden ollessa molemmissa samaa luokkaa. (Vakkilainen et al. 2005, s. 30-40)

Helsingissä 2001-2012 tutkituissa hulevesissä kokonaistypen mediaaniarvoksi saatiin alueesta riippuen noin 900-1500 µg/l ja kokonaisfosforin noin 50-75 µg/l. Asuinalueilla sekä mediaanit että keskiarvot olivat teollisuusalueita ja paikoitusalueita suurempia. (Airola 2014, s. 44-46) Vaasassa mitattiin (Kannala 2001) keskusta-alueella kokonaistypen pitoisuudeksi keskimäärin 2350 µg/l ja fosforin osalta 190 µg/l. Espoossa tehdyissä mitauksissa (Vakkilainen et al. 2005, s. 23) saatiin pitoisuuksiksi alueesta riippuen kokonaistypellä keskimäärin 1500-2100 µg/l ja kokonaisfosforilla keskimäärin 80-140 µg/l. Samassa tutkimuksessa todetaan kokonaisfosforin pitoisuuden korreloivan päällystetyn pinnan osuuden kanssa. Lahdessa vastaavat keskiarvot olivat noin 400-850 µg/l ja 60-80 µg/l tulosten korreloidessa läpäisemättömän pinnan osuuden kanssa. Myös Kouvolassa tulokset olivat saman suuntaiset, mediaaniarvoina 900 µg/l ja 130 µg/l. (Sänkiaho

& Sillanpää 2012, s. 10). Saha- ja puuteollisuuden hulevesistä on mitattu kokonaistypelle arvoksi jopa 420 000 µg/l (Vaahtovuoto 2012, s. 32).

Liiallinen ravinteiden määrä vesistöissä voi aiheuttaa rehevöitymistä, näkösyvyyden pienenemistä ja haitta-aineiden vapautumista (Valtanen 2010, viitattu lähteessä Vaahtovuoto 2012, s. 28). Korkea ravinnepitoisuus ja runsaat leväsiintymät voivat aiheuttaa hapettomuutta ja sen seurauksena biodiversiteetin vähenemistä ja kalakuolemia, minkä lisäksi rehevöityminen voi heikentää vesistöjen virkistyskäyttömahdollisuuksia (Vaahtovuoto 2012, s. 28). Rehevöityminen voi aiheuttaa myös vesiväylien tukkeutumista ja matalikkojen umpeenkasvua (Niini et al. 2007, s. 227).

2.2.4 Orgaaniset yhdisteet

Hulevesien orgaanisia yhdisteitä ovat esimerkiksi hiilivedyt, VOC, PAH ja MTBE. Vaahtovuon (2012, s. 26) mukaan orgaaniset yhdisteet voivat olla peräisin luonnosta, kuten eläinperäisestä jätteestä ja kasvillisuudesta, tai ihmisten toiminnasta, kuten öljyhiilivedyt ja autonrenkaiden partikkelit. PAH-yhdisteitä eli polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä on esimerkiksi kreosoottiöljyssä, dieselissä, käytetyissä moottoriöljyissä, bitumissa ja pakokaasuissa (Vaahtovuoto 2012, s. 35). MTBE:tä käytetään moottoribensiinin ainesosana mm. tehostamaan palamista (Työterveyslaitos 2017).

Orgaanisia yhdisteitä päätyy huleveteen esimerkiksi liikenteestä, teollisuudesta, asutuksesta sekä laskeutuneena ilmasta (Valtanen 2010, viitattu lähteessä Vaahtovuoto 2012, s. 17, Hulevesiopas 2012, s. 126). Hiilivetyjä huleveteen voi päätyä myös öljyvuotojen takia (Sänkiahho & Sillanpää 2012, s. 33). PAH-yhdisteitä syntyy orgaanisen materiaalin epätäydellisessä palamisessa (Työterveyslaitos 2016, s. 4), ja niitä on hulevesissä yleisimmin teollisuusalueilla (Hulevesiopas 2012, s. 127). MTBE:tä kulkeutuu hulevesiin pakokaasuista (Hulevesiopas 2012, s. 124).

Huleveden orgaanisista yhdisteistä mitataan esimerkiksi PAH:n, öljyhiilivetyjakeiden, haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) ja fenolisten yhdisteiden määrää (Kettunen et al 2012, s. 22-23). Helsingin alueella 2001-2012 tutkittujen hulevesien öljyhiilivetyjen sekä PAH-, ja VOC-yhdisteiden pitoisuudet jäivät mittauksissa pääsääntöisesti alle analyysin määrittämissä rajan (Airola et al. 2014, s. 52-54). Vaahtovuon selvityksen mukaan eräiden Hämeen ELY-keskuksen alueella sijaitsevien teollisuuslaitosten hulevesistä mitattiin öljyjakeita korkeimmillaan yli 100 000 µg/l. Myös mitatut VOC-pitoisuudet olivat korkeita. (Vaahtovuoto 2012, s. 35-36)

Öljyhiilivedyt ovat yleisiä pohjaveden pilaajia, (Vaahtovuoto 2012, s. 26) ja ne voivat myös kertyä eliöihin ja rikastua ravintoketjussa (Valtanen 2010, viitattu lähteessä Vaahtovuoto

2012, s. 28). Moottoripolttoaineiden komponentit, kuten bensiinin tolueeni, ksyleeni ja bentseeni, ovat vaarallisia vesieliöille. Bensiinin liukoisin aine, MTBE, joutuu helposti pohjaveteen ja aiheuttaa maku- ja hajuhaittoja. (Työterveyslaitos 2017 b, Työterveyslaitos 2017 c)

2.2.5 Bakteerit ja virukset

Tutkimusten perusteella suomalaisissa hulevesissä on runsaasti koliformisia eli ulosteperäisiä bakteereja (Nurmi 2001, s. 19), ja myös Vahtera ja Lahti (2016, s. 30) totesivat mittauksissaan ulosteindikaattoribakteerien olevan koholla kaupunkialueilla.

Hulevesien bakteerit ovat peräisin pääosin koirien ja lintujen ulosteista sekä satunnaisista jätevesipäästöistä esimerkiksi jätevesiviemärin rikkoutumisen tai ylivuodon seurauksena (Nurmi 2001, s. 19, Vahtera & Lahti 2016, s. 15). Eläinten jätöksistä ja jätevesistä voi päästä hulevesiin myös viruksia (Hulevesiopas 2012, s. 126).

Vesien hygieenistä laatua mitataan indikaattoribakteerien avulla, sillä varsinaisten taudinaiheuttajien määrittäminen vesistä on hidasta ja työlästä. Tyypillisiä indikaattoribakteereja ovat esimerkiksi koliformiset bakteerit, fekaaliset koliformit ja enterokokit. (Luonnonvarakeskus 2015) Hulevesiä tutkittaessa voidaan mitata esimerkiksi lämpökestoisten koliformisten bakteerien, fekaalisten streptokokkien, *Escherichia coli* -bakteerin ja suolistoperäisten enterokokkibakteerien määrää (Kannala 2001, s. 57, Vahtera & Lahti 2016, s. 15). *Escherichia coli* -bakteerin määrän perusteella voidaan määrittää veden hygieenistä laatua ja todeta ulosteperäinen likaantuminen (Airola et al. 2014, s. 12). Suolistoperäisten bakteerien määrät hulevedessä korreloivat asukastiheyden kanssa (Hulevesiopas 2012, s. 127).

Vuosina 2001-2012 Helsingissä otetuista hulevesinäytteistä saatiin *Escherichia coli* -bakteerin mediaaniarvoksi asuinalueilla noin 1300 ja teollisuusalueilla noin 1100 mpn/100 ml (Airola et al. 2014, s. 54). Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 177/2008 hyvän uimaveden laadun raja-arvona käytetään 1000 mpn/100 ml (STM 177/2008).

Virukset ja ulosteperäiset bakteerit voivat heikentää pintavesien hygieniää erityisesti uimarannoilla sekä haitata veden käyttöä talousvetenä. Enterovirukset voivat myös aiheuttaa pohjaveden pilaantumista. (Vahtovuori 2012, s. 26, 29)

2.2.6 Suolat

Hulevesissä esiintyvät suolat tai niiden ionit voivat olla esimerkiksi natriumia, kloridia tai sulfaattia.

Hulevesien kloridi on peräisin pääosin teiden suolauksesta (Kyllönen 2017, s. 9). Maanteillä suolaa voidaan käyttää liukkaudentorjuntaan jopa toista kymmentä tonnia vuodessa kilometriä kohti (Inha et al. 2013, s. 26). Liukkaudentorjuntaan käytetty suola on yleisimmin natriumkloridia (NaCl), mutta jonkin verran käytetään myös kalsiumkloridia (CaCl). Pohjaveden suolaantumisen estämiseksi käytetään joskus myös kaliumformiaattia (HCOOK), joka pääosin hajoaa ennen pinta- ja pohjavesiin päätymistä. (ELY-keskus 2019, Mattila et al. 2016, s.3, 10) Sulfaattia päätyy vesiin esimerkiksi fossiilisten polttoaineiden käytöstä johtuvana rikkilaskeumana sekä lannoitteista ja jätevesistä (Vahtera & Lahti 2016, s. 16).

Määrät

Inha et al. (2013, s. 30, 38) tutki hulevesien haitta-aineita erilaisilla maanteillä. Liukkaudentorjunnan aloittaminen ja lopettaminen näkyi selkeästi kloridi- ja natriumpitoisuuksissa Kehä I:llä tehdyissä mittauksissa, vaikkakin pitoisuudet eivät laskeneet kesä-heinäkuussa edellisen syksyn tasolle. Pienemmillä suolausmäärillä erityisesti natriumin määrät hulevedessä laskivat nopeammin suolauksen päättyessä. Myös sähkönjohtavuuden arvot vaihtelivat liukkaudentorjunnan mukaan. Sähkönjohtavuuden mittausten vaihteluväli kaikissa tutkimuksen mittauspisteissä oli 2,5-990 mS/m. Sähkönjohtavuus mittaa vedessä esiintyvien suolojen ja ionien määrää (Inha et al. 2013, s. 39, Vahtovuori 2012, s. 30, Airola et al. 2014, s. 12). Suurin mitattu Kehä I:n hulevesien kloridipitoisuus oli 3600 mg/l (Inha et al. 2013, s. 30).

Airolan et al. (2014, s. 41-44) selvitti Helsingissä 2001-2012 tutkittujen hulevesien laatua. Sulfaatin pitoisuuksissa ei havaittu eroja teollisuus-, asuin- ja paikoitusalueiden välillä, mutta lumien sulamisvesissä sulfaattiarvot olivat muuta ajanjaksoa korkeampia, minkä arveltiin johtuvan energiantuotannosta. Teollisuusalueiden kloridipitoisuuksien mediaaniarvo 55 mg/l puolestaan oli muita alueita suurempi. Suurimmat kloridipitoisuudet mitattiin sulamisvesistä ja ne johtuivat katujen suolaamisesta.

Nurmen (2001, s. 10) tutkittua hulevesiä Helsingissä havaittiin huleveden sähkönjohtavuuden olevan yleensä lähellä arvoa 60 mS/m. Korkeimmat mitatut sähkönjohtavuusarvot ja kloridipitoisuudet saatiin samoista näytteistä. Useimmissa tutkimuspisteissä suurimmat kloridipitoisuudet mitattiin lumien sulamisen aikoihin. Lahdessa tutkituista hulevesistä (Sänkiäho & Sillanpää 2012, s. 8) havaittiin huleveden sähkönjohtokyvyn olevat keskusta-alueella huomattavasti korkeampi kuin väljästi rakennetulla alueella. Kannalan (2001, s. 57) tutkimuksissa Vaasan keskustassa hulevesien sähkönjohtavuuden keskiarvoksi saatiin 13,6 mS/m. Espoossa hulevesien sähkönjohtavuuden keskiarvoiksi saatiin alueesta riippuen 18-35 mS/m (Vakkilainen et al. 2005, s. 23).

Vaahdovuon (2012, s. 31) selvityksessä Hämeen ELY-keskuksen alueen teollisuuslaitosten hulevesistä sähkönjohtavuus vaihteli 0,86-3800 mS/m välillä. Korkeimmat arvot mitattiin puu- ja sahateollisuuden hulevesistä. Kettusen et al. (2012, s. 23) mittauksissa Heinolan Syrjälänkankaan hulevesien sulfaattipitoisuudet jäivät alle tyyppillisen pohjaveden sulfaattipitoisuuden.

Vaikutukset

Tiesuola voi liuottaa mukaansa metalleja esimerkiksi autoista ja kaiteista, minkä lisäksi kloridi voi vaikuttaa raskasmetallien kulkeutumiseen maaperässä (Hulevesiopas 2012, s. 134, Inha et al. 2013, s. 38, Kyllönen 2017, s. 10). Liukkaudentorjuntaan käytetty suola on uhka pohjavesille, sillä se kulkeutuu veden mukana erittäin helposti eikä pidäty maaperään, ja useilla pohjavesialueilla tiesuolan käyttö onkin aiheuttanut pohjaveden kloridipitoisuuden nousua (Hulevesiopas 2012, s. 136, Vahtera & Lahti 2016, s. 16). Lisäksi suolojen natrium ja kloridi aiheuttavat veden ja pohjasedimenttien myrkyttymistä (Valtinen 2010, viitattu lähteessä Vaahdovuon 2012, s. 28) Veden suolapitoisuuden noustessa kasvien juuriston vedensaanti vaikeutuu ja ne voivat jopa kuolla kuivuuteen (Florgård & Palm 1980, viitattu lähteessä Kannala 2001, s. 22).

2.2.7 Muut haitta-aineet ja laatutekijät

Happamuus, pH

Veden pH kuvaa veden happamuusastetta (RIL 1973, s. 46). Neutraalin veden pH on 7. Pienempi veden pH-luku tarkoittaa hapanta, ja suurempi emäksistä. (Niini et al. 2007, s. 70) Palamisessa vapautuvat rikki ja typpi muodostavat ilmassa rikki- ja typpihappoa, jotka aiheuttavat sadeveden happamuutta (Airola et al. 2014, s. 12). Hulevedessä pH:n nousua aiheuttaa kosketus betonipintojen kanssa (Messenger 1986, viitattu lähteessä Airola et al. 2014, s. 12). Sadevedet voivatkin olla melko happamia, mutta hulevesien pH muuttuu lähelle neutraalia (Nurmi 2001, s. 6).

Nurmi (2001, s. 6) mainitsee mahdolliseksi hulevettä happamoittavaksi tekijäksi myös alueella sijaitsevan lämpökeskuksen ja kiinteistökohtaisen lämmityksen rikkipäästöt. Lisäksi purkutoiminnoista ja autokorjaamoista saattaa päätyä hulevesiin akkuhappoja, jotka laskevat pH:ta (Vaahdovuon 2012, s. 31).

Helsingissä 2001-2012 tutkittujen hulevesien happamuudessa ei havaittu eroja asuin-, teollisuus- ja paikoitusalueiden välillä. Mittausten pH:n vaihteluväli oli 6,4-8,0 ja mediaaniarvot eri aluetyypeillä olivat 7,2-7,3. (Airola et al. 2014, s. 40) Hämeen elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskuksen alueella teollisuusalueilta mitattujen pH-arvojen vaihtelu oli suurempaa, 4,3-12,6 (Vaahdovuon 2012, s. 31). Heinolan Syrjälänkankaalla mitattiin

betonielementtitehtaan hulevesistä korkea pH-arvo 9,8 (Kettunen et al. 2012, s. 22), missä näkyy betonin vaikutus pH:ta nostavana tekijänä. Vaahtovuon (2012, s. 38) havaitsi eräiden autokorjaamo- ja purkutoiminnan toimijoiden hulevesien olevan ajoittain hyvin happamia.

Huleveden happamuus vaikuttaa myös sen sisältämien metallien liukoisuuteen (Airola et al. 2014, s. 12). Osa metalleista, esimerkiksi alumiini, liukenee helpommin happamissa oloissa. Happamuus myös lisää ravinteiden huuhtoutumista ja voi vaikeuttaa kasvien ravinnonottoa ja fosforinsaantia. (Ruokatieto 2019)

Lämpötila

Kesällä lämmenneiltä pinnoilta valuva hulevesi voi nostaa purojen lämpötilaa (Hulevesiopas 2012, s. 134). Lämpötilan nousu vähentää veden happipitoisuutta, mikä voi tappaa kaloja ja lisätä levien kasvua (Hulevesiopas 2012, s. 135). Myös kylmän veden lajien, kuten jalokalojen, elinolot heikkenevät veden lämmitessä (Espoo 2011, s. 9).

Kotolan ja Nurmisen selvityksessä havaittiin hulevesien keskimääräisen lämpötilan oleva talvisin maanalaisissa hulevesijärjestelmissä korkeampi ja kesäisin matalampi kuin maanpäällisissä hulevesijärjestelmissä. Tehokas sadevesiviemärointi ja runsas päällystetyn pinnan osuus aiheuttavat myös suuria ja nopeita huleveden lämpötilan muutoksia. (Vakkilainen et al. 2005, s. 30)

Hapenkulutus

Hulevesistä voidaan mitata myös hapenkulutusta. Kaliumpermanganaatin avulla mitattava kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}) on verrannollinen hapettumiskykyisen pääosin orgaanisen aineen kokonaismäärään kuvaten lähinnä veden sisältämän orgaanisen huumuksen määrää (Ruth 1998, s. 82-83). Kemiallista hapenkulutusta kuvaa myös COD_{Cr} -arvo eli dikromaattikulutus, josta saatavat arvot ovat moninkertaisia verrattuna COD_{Mn} -arvoihin, eivätkä siten verrattavissa toisiinsa (Oravainen 1999, s. 15). Biologinen hapenkulutus (BOD) kuvaa orgaanisen aineen pitoisuudesta ja ravinteiden määrästä riippuvaa hapenkulutusta, kun mikrobit hajottavat vedessä olevaa orgaanista ainesta (ymparisto.fi). Biologisen hapenkulutuksen ollessa suuri voi erityisesti talvisin aiheutua happikatoja, jotka aiheuttavat vesieläiden joukkokuolemia (Metsäyhdistys).

Kannalan (2001) tutkimuksissa Vaasan keskustan hulevesistä mitattiin kemiallisen (COD_{Mn}) ja biologisen hapenkulutuksen (BOD_7 ATU) keskiarvoiksi 22,7 mg/l ja 20,6 mg/l. Espoossa COD_{Mn} arvoksi saatiin keskimäärin 8-12 mg/l riippuen alueesta, ollen samaa luokkaa tai suurempi kuin Suomen jokivesissä keskimäärin (Vakkilainen et al. 2005, s.

23, 30). Vaahdovuon (2012, s. 31) selvityksessä eräiden Hämeen ELY-keskuksen alueella sijaitsevien teollisuuslaitosten hulevesien laadusta COD_{Mn}-arvo vaihteli 57-490 mg/l välillä, ollen suurta etenkin kierrätystoiminnan hulevesissä.

Orgaaninen hiili

Hulevesistä voidaan mitata myös orgaanisen hiilen kokonaismäärää (TOC). Helsingin alueella 2001-2012 tutkittujen hulevesien orgaanisen hiilen mediaaniarvot olivat suuruusluokkaa 10 mg/l, paikoitusalueiden arvojen ollessa asuin- ja teollisuusalueiden arvoja pienempiä (Airola et al. 2014, s. 40-41). Lahdessa orgaanisen hiilen kokonaismääräksi hulevesissä saatiin alueesta riippuen keskimäärin 3,1-6,0 mg/l (Sänkiäho & Sillanpää 2012, s. 10).

Muut

Hulevesiin voi päätyä myös viheralueilla käytettäviä torjunta-aineita, jotka voivat aiheuttaa elinympäristöjen myrkyttymistä (Hulevesiopas 2012, s. 124, Valtanen 2010, viitattu lähteessä Vaahdovuon 2012, s. 28). Lisäksi hulevesistä voi mitata myös esimerkiksi saemutta ja liunneen aineen määrää (Kannala 2001, s. 57, Vakkilainen et al. 2005, s. 23, Vaahdovuon 2012, s. 30).

2.2.8 Teollisuusalueiden haitta-aineet

Teollisuusalueiden hulevedet sisältävät samoja haitta-aineita kuin muutkin hulevedet. Lisäksi teollisuusalueilta voi päästä huleveteen satunnaisia päästöjä, jotka riippuvat teollisuusalueiden toiminnasta ja käsiteltävistä aineista ja kemikaaleista.

Havaittavat haitta-aineet vaihtelevat tapauskohtaisesti erityisesti teollisuusalueilla. Teollisuusalueilla hulevesissä on mm. metalleja, PAH- ja VOC-yhdisteitä, hiilivetyjä, kiintoainetta ja ravinteita. Teollisuusalueilla haitta-aineet esiintyvät kaupunkialueita useammin kiintoainekseen sitoutumisen sijaan liukoisessa muodossa. (Valtanen 2010, viitattu lähteessä Vaahdovuon 2012, 16-20)

Nurmi (2001) vertasi Helsingin Tattarisuon, Herttoniemen ja Roihupellon teollisuusalueiden hulevesiä muiden alueiden hulevesiin. Hulevesien haitta-ainepitoisuudet teollisuusalueilla poikkesivat normaalitilanteessa muista alueista pääosin vain korkeampien VOC-pitoisuuksien osalta. Lisäksi Roihupellon alueelta tuli mittausaikana erilaisia satunnaisia päästöjä, joiden takia hulevedestä havaittiin kasvaneita ravinnepitoisuuksia, kiintoainetta, klorideja sekä metalleja. Tattarisuon ja Herttoniemen hulevesissä teollisuustoiminta näkyi bensiinin lisäaineiden MTBE:n ja TAME:n kohonneina arvoina. Tattarisuolla hulevedessä oli myös pieniä määriä liuotainaineita.

Airola et al. (2014) kävivät läpi Helsingissä 2001-2012 mitattuja hulevesien pitoisuuksia. Otoksessa oli asuinalueilta, teollisuusalueilta ja paikoitusalueilta mitattuja hulevesiä. Teollisuusalueiden osalta tulokset olivat kuparin, sulfaatin ja kloridin osalta keskimäärin suurempia kuin asuinalueilla. Sen sijaan esimerkiksi kiintoaineen, orgaanisen hiilen, kadmiumin ja öljyhiilivetyjen kohdalla suurempaa eroa asuinalueen ja teollisuusalueen välillä ei ilmennyt. Typen, fosforin sekä escherichia coli -bakteerin kohdalla arvot olivat keskimäärin suuremmat asuinalueilla kuin teollisuusalueilla. Sinkin kohdalla mediaaniarvot olivat molemmissa samaa luokkaa, mutta teollisuusalueella arvojen vaihteluväli oli huomattavasti suurempi, mikä nosti keskiarvoa.

Kettusen et al. (2012) selvityksessä Heinolan Syrjälänkankaan teollisuusalueen hulevesistä havaittiin talousveden laatuvaatimukset ja -suositukset ylittäviä arvoja pH:n, ammoniumtypen, kromin, lyijyn ja nikkelin osalta. Lisäksi pohjaveden ympäristölaatunormit ylittäviä arvoja mitattiin arseenista, kadmiumista, kuparista, koboltista, sinkistä, öljyhiilivedyistä ja eräistä PAH-yhdisteistä. Syrjälänkankaan mittauksissa VOC-arvot eivät ylittäneet pohjaveden ympäristölaatunormia. Joistain näytteenottopisteistä mitattiin myös huomattavia kiintoainepitoisuuksia, jopa lähes 700 mg/l. Vaahtovuori (2012, s. 20) pitää mahdollisena, että Syrjälänkankaan hulevesissä esiintyi korkeita metallipitoisuuksia juuri suuren kiintoainepitoisuuden takia. Alueella toimivan betonielementtitehtaan hulevesien pH:n havaittiin olevan poikkeuksellisen korkea, 9,8 (Kettunen et al. 2012, s. 1,22). Veden kosketus betonin kanssa saa sen pH:n nousemaan (Messenger 1986, viitattu lähteessä Airola et al. 2014, s. 12).

Hollolassa pohjaveden muodostumisalueella sijaitsevilla teollisuusalueilla tehdyssä tutkimuksessa havaittiin hulevesien mukana kulkeutuvan erityisesti sinkkiä, kuparia ja öljyhiilivetyjä. Myös hulevesien sisältämä tolueeni todettiin riskiksi pohjavesien kannalta. (Sänkiaho & Sillanpää 2012, s. 16)

2.2.9 Hulevesien laadun vaihtelu

Huleveden laatu vaihtelee esimerkiksi alueen maankäytön, vuodenajan ja sateen ominaisuuksien mukaan. Haitta-aineiden pitoisuudet voivat vaihdella myös saman sadetahtuman aikana (esim. Inha et al. 2013).

Tutkittaessa Helsingissä 2001-2012 tutkittujen hulevesien pitoisuuksia havaittiin asuin-, teollisuus- ja paikoitusalueiden välillä vain vähän merkitseviä eroja. Toisaalta Helsingin teollisuusalueet koostuvat raskaan teollisuuden sijaan tyypillisesti toimistoista, liikkeistä ja pienimuotoisesta yritystoiminnasta liikenteen ollessa yleisesti suurin päästöjen lähde. (Airola et al. 2014, s. 59)

Kaupungistuminen ja sen seurauksena päällystetyn pinnan osuuden kasvaminen vaikuttavat huleveden laatuun ja sen kuljettamiin haitta-ainemääriin. Kotolan ja Nurmisen mukaan kaupungistuminen yleensä heikentää pintavaluntavesien laatua, ja erityisesti keskimääräiset kiintoaine- ja kokonaisfosforipitoisuudet ovat sitä suurempia, mitä suurempi osa alueesta on päällystetty (Vakkilainen et al. 2005, s. 29). Valtasen (2015) tutkimuksessa Lahden hulevesistä havaittiin haitta-ainekuormituksen kasvavan päällystetyn pinnan osuuden kasvaessa kokonaistyyppiä ja orgaanista hiiltä lukuun ottamatta.

Kattojen hulevedet

Katoilta tulevissa vesissä haitta-ainepitoisuudet ovat usein pienempiä kuin esimerkiksi tiealueiden hulevesissä (Duncan 1999, viitattu lähteessä Hulevesiopas 2012, s. 128-129). Toisaalta esimerkiksi kuparikatoilta voi päätyä merkittäviä määriä kuparia hulevesiin (Airola et al. 2014, s. 48). Thomasin ja Greenen (1993) mukaan myös katon materiaali vaikuttaa katoilta tulevan veden laatuun. Sinkityiltä peltikatoilta (galvanised iron roof) tulevassa sadevedessä sinkkipitoisuus oli korkeampi, kun taas tiilikattojen (concrete tile roof) vedessä pH, sähkönjohtavuus ja sameus olivat suurempia. Myös sateettomien päivien määrän kasvu ennen sadetta huononsi kattojen hulevesien laatua. (Thomas & Greene 1993)

Rakentamisen aikainen hulevesien laatu

Työmailta voi huuhtoutua suuria kiintoainemääriä eroosion takia. Kasvillisuuden poisto ja maaperän häiriintyminen voivat johtaa myös nitraatin huuhtoutumiseen maaperästä, minkä lisäksi räjäytyksistä voi tulla nitraattipäästöjä. (Hulevesiopas 2012, s. 128) Rakentamisen aikaisia kuormituslähteitä voivat olla myös maa-ainesten ja rakennusmateriaalien huolimaton säilytys, rakennusjätteet ja esimerkiksi yksittäiset polttoaine- ja maali-päästöt (RT 89-11230 2016, s. 2).

Nurmisen (2015, s. 44) mukaan rakennustyömaiden suurin kuormitus liittyy ajallisesti työmaan aloitukseen, kun maanmuokkauksen seurauksena kasvava eroosioherkkyys lisää hulevesien kiintoainepitoisuutta. Nurminen ehdottaakin ratkaisuksi hallintakeinojen etupainotteista rakentamista ja työmaasuunnittelua eroosion estämiseksi. Myös Vantaan kaupungin hulevesiohjelman mukaan hulevesijärjestelmä on syytä rakentaa ensin, puhdistamaan ja hidastamaan vesien kulkua jo rakennusvaiheessa (Vantaan kaupunki 2009, s. 21-22).

Vuodenajan vaikutus hulevesien laatuun

Huleveden laadun vaihtelu vuosien ja vuodenaikojen välillä voi olla merkittävää (Valtinen 2015, s. 36, Espoo 2001, s. 9). Talvisin hiekan ja suolan käyttö liukkaudentorjunnassa huonontavat hulevesien laatua, minkä lisäksi teiden auraus sekä nastarenkaat

kuluttavat tiepintaa. Erityisesti tiiviisti rakennetuilla alueilla talvikauden hulevedet voivat olla kesän hulevesiä huonolaatuisempia. (Hulevesiopas 2012, s. 131) Keskelle talvea osuviin vesisateisiin voi liittyä suuria hulevesien haitta-ainepitoisuuksia ja kuormituksia (Hulevesiopas 2012, s. 132).

Joidenkin haitta-aineiden pitoisuuksissa voi vuodenajan mukaan olla huomattavia eroja. Airola et al. (2014, s. 42,51) selvityksessä Helsingissä 2001-2012 tutkittujen hulevesien laadusta havaittiin sulfaatti-, kloridi- ja nikkelpitoisuuksien olevan lumien sulamisvesissä muita hulevesiä korkeampi. Inha et al. (2013, s. 38-39) puolestaan tutkivat maanteiden hulevesien laatua, ja havaitsivat liukkaudentorjunnan aloittamisen ja lopettamisen näkyvän hulevesien natriumin ja kloridin pitoisuuksissa. Myös sähkönjohtavuuden arvo vaihteli vastaavalla tavalla.

2.3 Hulevesien hallinnan keinot

2.3.1 Hulevesien hallinta

Hulevesien hallinnalla tarkoitetaan hulevesien kertymiseen vaikuttavia ja niiden johtamiseen ja käsittelyyn liittyviä toimenpiteitä. Tarkoituksena on parantaa hydrologinen kierto ja valunnan laatu rakentamista edeltävää vastaavaksi. (Hulevesiopas 2012, s. 10, 18) Hulevesien hallinnalla vaikutetaan hulevesien määrään ja laatuun ja tätä vähennetään hulevesivalumien negatiivisia seurauksia, kuten tulvia, haitta-aineiden leviämistä ja muutoksia pohjaveden korkeudessa ja laadussa. Myös pinta- ja pohjavesien suojele kuuluu huleveden hallinnan tavoitteisiin (Hulevesiopas 2012, s. 20). Maankäyttö- ja rakennuslain (MRL 132/1999) mukaan hulevesien hallinnan yleisiin tavoitteisiin kuuluu

1. hulevesien suunnitelmallisen hallinnan kehittäminen erityisesti asemakaava-alueilla
2. hulevesien imeyttäminen ja viivyttäminen niiden kerääntymispaikalla
3. hulevesistä ympäristölle ja kiinteistöille aiheutuvien haittojen ja vahinkojen ehkäisy ilmastonmuutos huomioiden sekä
4. hulevesien jätevesiviemäriin johtamisesta luopumisen edistäminen

Suomessa erityisesti suuret kaupungit ovat ottaneet käyttöön hulevesiohjelmaa, joiden osana on huleveden hallinnan prioriteettijärjestys. Seuraavassa on esitetty kooste hulevesiohjelmien prioriteettijärjestyksistä. (Helsingin kaupunki 2018, s. 12-13, Espoo 2011 s. 11, Vantaan kaupunki 2009, s. 15-16, Tampereen kaupunki 2012, s. 10, Turku 2016, s. 7, Lahti 2011, s. 20-21)

1. Ehkäistään hulevesin syntymistä ja niiden likaantumista
2. Käsitellään ja hyödynnetään hulevedet niiden syntypaikalla
3. Viivytetään hulevesiä syntypaikalla
4. Johdetaan hulevedet pois viivyttävällä ja suodattavalla järjestelmällä
5. Johdetaan hulevedet hulevesiviemärissä viivytyalueille
6. Johdetaan hulevedet hulevesiviemärissä suoraan vesistöön

Prioriteettijärjestykset vaihtelevat hieman kaupunkien välillä. Esimerkiksi Helsingissä viimeisenä järjestyksessä on hulevesien johtaminen sekaviemärissä jätevedenpuhdistamolle. Listojen pohjana oli käytetty mm. Hulevesiopasta (2012) ja maankäyttö- ja rakennuslakia (MRL 132/1999).

Tässä työssä on päädytty jakamaan hulevesien hallinta kolmeen osaan. Ensimmäiseksi käsitellään hulevesien synnyn vähentämistä ja likaisten ja puhtaampien hulevesien erillään pitämistä. Toinen osa koskee huleveden laadun parantamista ja kolmas hulevesien viivyttämistä ja pois johtamista. Hulevesien hallinnan järjestelmien mitoitus on rajattu työn ulkopuolelle.

2.3.2 Hulevesien määrän vähentäminen

Ensimmäinen keino vähentää hulevesien haittoja on huleveden määrän vähentäminen. Luonnontilaisessa ympäristössä kasvillisuus pidättää ja haihduttaa vettä sekä pitää maaperän huokoisempana parantaen vedenläpäisyä (Hulevesiopas 2012, s. 142). Läpäisemättömät pinnat taas estävät veden imeytymisen maahan, minkä lisäksi rakennetulla alueella pintavalunnan muodostuminen on nopeampaa ja sen ajalliset vaihtelut suurempia (Vakkilainen et al. 2005, s. 12, 64). Luonnonmukaisessa tilassa rankankin sateen aiheuttaman pintavalunnan osuus voi olla pieni, kun taas tiiviissä taajamissa pienikin sade voi aiheuttaa merkittävää pintavaluntaa (Hulevesiopas 2012, s. 93).

Imeyttäminen

Läpäisemättömän pinnan lisääntyminen vähentää veden imeytymistä maaperään, jolloin pintavalunta lisääntyy ja pohjaveden pinta voi laskea. Imeyttämällä hulevesiä voidaan pienentää virtaamahuippuja ja ylläpitää pohjavesivarastoja (Vakkilainen et al. 2005, s. 72). Hulevesi myös puhdistuu sen suodattuessa maakerrosten läpi (Hulevesiopas 2012, s. 146-147). Pohjaveden pinnanlasku voi aiheuttaa puisten paalutusten lahoamista, rakennusten ja maaperän painumista sekä kuivan kauden virtaamien pienenemistä, minkä lisäksi se voi haitata yhdyskuntien vedenhankintaa (Hulevesiopas 2012, s. 92-93, Espoo 2011, s. 9).

Yksinkertaisimmillaan imeytymisen edistäminen onnistuu jättämällä alueita päällystämättä tai käyttämällä läpäiseviä päällysteitä, kuten reikälaattoja, kennosoraa tai läpäisevää asfalttia. Muita imeytysmenetelmiä voivat olla esimerkiksi kivipesät, kiviaineksella täytetyt imeytyskaivannot, imeytyspinnat, imeytyspainanteet, imeytysojat, imeytysaltaat ja maanalaiset imeytysrakenteet. Rakenteet voivat olla luonnonmateriaaleista tehtyjä tai tehdasvalmisteisia, kuten muovikennostoja. Imeytysmenetelmien käyttö soveltuu parhaiten valuma-alueiden yläosiin. Imeytysrakenteiden tukkeutumisen estämiseksi tulee niihin yleensä liittää esikäsitteily, kuten tasausallas tai pintavalutuskaista. Imeytettäessä rakenteen ja pohjaveden tai kallion pinnan välisen etäisyyden sekä pohjamaan vedenläpäisyn on oltava riittäviä. (Hulevesiopas 2012, Vakkilainen et al. 2005)

Pohjaveden pilaamiskielto (Ympäristönsuojelulaki 527/2014, 17§) voi vaikuttaa huleveden imeyttämiskelpoisuuteen, sillä hulevesien haitta-aineet voivat vaikuttaa pohjaveden laatuun. Esimerkiksi suolattavien liikennealueiden hulevesiä ei pitäisi imeyttää suoraan pohjavedeksi (Hulevesiopas 2012, s. 147). Hulevesien imeyttäminen voi myös aiheuttaa maaperän laadun heikkenemistä (Kyllönen 2017, s. 1). Lisäksi valtioneuvoston asetuksessa 1308/2015 (Vna 1308/2015) on määritelty pohjavedelle vaaralliset aineet, joita ei saa päästää suoraan tai välillisesti pohjaveteen. Huonosti suunnitellusta hulevesien imeyttämisestä saattaa aiheutua myös perustusten kosteus- ja routavaurioita (Kannala 2001, s. 35).

Talvella maanpinnan jäätyminen ja maan routaantuminen aiheuttavat haasteita imeyttämiselle, minkä lisäksi hiekoitus voi tukkia läpäiseviä päällysteitä. Talviaikaista imeytymistä edistää imeytysrakenteen ulottaminen roudattomaan syvyyteen. (Hulevesiopas 2012, s. 143,156)

Kasvillisuus

Kasvillisuuden rooli hulevesien vähentämisessä on merkittävä. Kasvillisuus pidättää vettä ja lisää haihduntaa sekä elintoiminnoillaan että kasveihin pidättyneen veden haihtumisella. Kasvillisuus myös parantaa maaperän vedenläpäisyä, minkä lisäksi maaperän mikrobiologiset prosessit poistavat haitta-aineita ja muuttavat niitä vaarattomampaan muotoon. Kasvillisuus on myös merkittävässä osassa useissa hulevesien hallintaratkaisuisissa, kuten viherkatoissa ja biosuodatuksessa. Se estää eroosiota sekä lisää luonnon monimuotoisuutta ja viihtyisyyttä rakennetuilla alueilla. (Hulevesiopas 2012, s. 142-144, 217)

Viherkatot

Viherkatolla tarkoitetaan kattoa, joka on suunniteltu niin, että sen päällä voi kasvaa kasveja (Lehvävirta 2012, s. 27). Viherkatot pidättävät sadevesiä ja vähentävät täten sateen aiheuttamaa virtaamahuippua. Lisäksi haihdunta vähentää kesäisin valuntaa viherkatoilta. Paksummat rakenteet voivat pidättää enemmän vettä, mutta toisaalta myös katon kantavuusvaatimukset ovat suuremmat. Lisäksi viherkatot suojaavat vesikatetta aurinгон ultravioletisäteilyltä, parantavat lämmöneristystä ja voivat parantaa alueen esteettisyyttä. Tasakatoille tehtyjä viherkattoja voi myös käyttää oleskelualueina. (Hulevesiopas 2012, s. 280-282)

Hyödyntäminen syntypaikalla

Katoilta tulevat vedet soveltuvat hyötykäyttöön, sillä ne ovat verrattain puhtaita. Kerättyä sadevettä voi käyttää esimerkiksi kasvillisuuden kasteluun. (Hulevesiopas 2012, s. 282-

284) Joissakin tapauksissa, kuten Fortum Waste Solutions Oy:n Riihimäen laitoksella, hulevesiä voi hyödyntää prosessivetenä (Koikkalainen 2019, Koikkalainen 2020).

Likaisten vesien erillään pitäminen

Likaisemmat ja puhtaammat hulevedet on syytä pitää erillään, sillä näin hulevesien käsittely voidaan kohdistaa likaisempiin vesiin, ja puhtaammat hulevedet voidaan joko imeyttää tai johtaa käsittelemättöminä eteenpäin. Myös kattamalla ongelmallisia alueita voidaan käsittelyä vaativan huleveden määrää vähentää.

Kun likaiset ja puhtaat hulevedet pidetään erillään, hulevesien hallinta helpottuu, ja viemäröinti- ja käsittelykustannukset pienentyvät käsiteltävän huleveden määrän pienentyessä. Myös hulevesien käsittely on usein tehokkaampaa, kun likaiset hulevedet eivät ole puhtaampien laimentamia. (Kettunen et al. 2012, s. 26)

2.3.3 Hulevesien laadun parantaminen

Tässä osiossa on esitelty tapoja vähentää hulevesikuormitusta ja sen haitallisia seurauksia. Hulevesien huonosta laadusta aiheutuvien haittojen vähentämiseksi olisi huolehdittava, etteivät hulevedet tarpeettomasti liikaannu.

Hulevesien käsittelyyn on olemassa useita menetelmiä. Scholes et al. (2008) jakaa Kylösen (2017, s. 17) mukaan käsittelyrakenteiden yksikköprosessit fysikaalisiin (laskeutus, suodattuminen ja haihtuminen), fysikaalis-kemiallisiin (adsorptio, saostuminen, flokkiintuminen ja fotolyysi) ja biologisiin yksikköprosesseihin (sitoutuminen kasveihin ja mikrobien aiheuttama hajoaminen). Monet käsittelyratkaisut ovat yhdistelmiä eri menetelmistä, ja siksi eri ratkaisujen luokittelu on toisinaan haastavaa, sillä osa rakenteista voi esimerkiksi yhtä aikaa johtaa vettä, suodattaa ja sisältää kasvillisuutta. Lisäksi rakenne voi koostua esimerkiksi pysyvän veden alueista ja tulva-alueista.

Puhdistusmenetelmää valittaessa on huomioitava, mitä haitta-aineita erityisesti halutaan puhdistaa, kuinka suuri osuus haitta-aineista halutaan puhdistaa, ja mikä on puhdistetun veden haitta-ainepitoisuuden tavoite. Sopivan käsittelytavan suunnittelun haasteena on valita ratkaisu, joka tarjoaa riittävän puhdistustuloksen ja läpivirtauksen huleveden laadun ja määrän vaihtelusta huolimatta. Samalla on huomioitava myös kustannusten minimointi. (Kannala 2001, s. 23)

Hulevesien likaantumisen estäminen

Lähtökohtaisesti pitäisi pyrkiä ennaltaehkäisemään päästöjä hulevesiin ja vähentämään päästölähteitä. Pinnoilta hulevesien mukaan lähtevien epäpuhtauksien määrää voidaan vähentää esimerkiksi katujen siivouksella. (Hulevesiopas 2012, s. 183) Myös muiden

hulevettä kerryttävien pintojen puhtaanapito vähentää hulevesien likaantumista. Likais-
ten hulevesien määrää voi vähentää rajaamalla kuormittava toiminta pienemmälle alu-
eelle sekä estämällä puhtaiden hulevesien sekoittumisen likaisempiin (Kettunen et al.
2012, s. 26).

Likaantumisen ennaltaehkäisy on tärkeää myös siksi, että haitta-aineita pääsee kuiten-
kin jonkin verran luontoon puhdistamisesta huolimatta ja esimerkiksi imeytysrakenteissa
raskasmetallit jäävät ympäristöongelmaksi maaperään (Vakkilainen et al. 2005, s. 77).
Tässä mielessä hulevesien puhdistaminen voi toisinaan olla haitta-aineiden kertymispai-
kan siirtämistä toisaalle, ellei käsittelyrakennetta hoideta ja ylläpidetä asianmukaisesti.
Ahponen (Vakkilainen et al. 2005, s. 77) esittääkin hulevesien puhdistamisen olevan
eräänlaista ”ensiapua”, pitkän tähtäimen tavoitteiden ollessa siinä, ettei haitta-aineita
päätyisi hulevesiin.

Laskeutus

Laskeuttamalla pystyy vedestä poistamaan kiintoainetta ja siihen sitoutuneita metalleja
ja muita haitta-aineita. Laskeutusaltaan on oltava olla riittävän suuri, jotta virtaus on riit-
tävän hidasta ja viipymä tarpeeksi pitkä. Toisaalta myös hiekanerotin on eräänlainen
laskeutusallas. Pohjalle laskeutuva liete on poistettava määrääjain, ja altaan muodon ja
sijainnin on mahdollistettava tarvittavat huoltotoimet. Mikäli pelkkä laskeutus ei saa ai-
kaan riittävää lopputulosta, voidaan puhdistumista tehostaa kemiallisella saostuksella.
Pohjavesialueille tehtävien laskeutusaltaiden pohjat ja reunat tulee tiivistää esimerkiksi
savella, muovilla tai bentoniitilla, jotta veden haitta-aineet eivät pääse pohjaveteen. (Ket-
tunen et al. 2012, s. 28-29)

Myös hulevesien viivytyksaltaita voi käyttää laskeuttamiseen. Pysyvän vesipinnan
omaava allas toimii laskeuttamisessa paremmin, sillä ajoittain kuivuvassa altaassa vii-
pymä voi olla pieni, minkä lisäksi tulovirtaama voi altaan täytyessä huuhtoa mukaansa
vajonnutta sedimenttiä altaan pohjalta. (Ferguson 1998, viitattu lähteessä Vakkilainen et
al. 2005, s. 70)

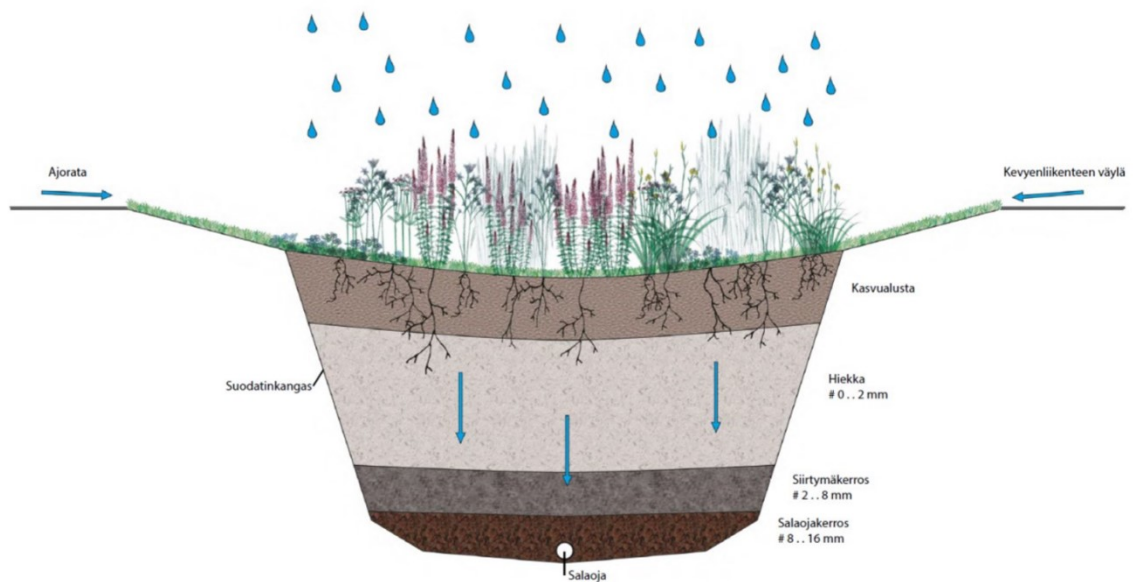
Suodatus

Suodatettaessa hulevettä väliaineen läpi veden haitta-aineita pidättyy sekä väliaine-
seen että suodatuskerroksen pinnalle. Suodatusjärjestelmä voi olla esimerkiksi salaoji-
tettu suodatuskerroksellinen biosuodatusalue, rakenteellinen hiekkasuodatin tai kasvilli-
suutta hyödyntävä pintavalutuskaista tai viherpainanne, jossa suodatumista tapahtuu
kasvukerroksen ja kasvillisuuden läpi. (Hulevesiopas 2012, s. 184)

Suodatusjärjestelmät, jotka hyödyntävät pelkkää kasvillisuutta, soveltuvat erityisesti esikäsittelyyn muita hulevesien hallintamenetelmiä ennen. Suodatuskerrokselliset järjestelmät puolestaan sopivat hulevesien laadulliseen hallintaan oikein mitoitetuna. Yksittäisen suodattimen suositeltu valuma-alue on alle hehtaarin, suodattimena toimivan biopidätysalueen jopa neljä hehtaaria. Suodatusjärjestelmässä olevat salaojat huolehtivat rakenteen kuivatuksesta, mikä parantaa niiden soveltumista talviolosuhteisiin. (Hulevesiopas 2012, s. 184, 186)

Yksinkertaisimmillaan suodatusrakenne voi olla pintavalutuskaista tai viherpainanne, jossa kasvillisuus ja kasvukerros suodattavat hulevesiä. Pelkkää kasvillisuutta hyödyntävissä suodattimissa on pituuskaltevuuden oltava tarpeeksi pieni, jotta virtausnopeudet pysyvät alhaisina ja suodattuminen on mahdollista. Myös patoamalla voi tehostaa suodatusta. Tärkeää on, että hulevedet johdetaan tasaisena virtaamana koko vyöhykkeen leveydellä. (Hulevesiopas 2012, s. 184)

Biosuodatuksella tarkoitetaan veden suodattamista ja puhdistamista orgaanisissa maakerroksissa (Kuntaliitto 2017, s. 6). Sen rakenteessa kasvukerroksen alla on suodatin-kerros. Rakenne voi olla salaojitettu, mutta mikäli pohjamaan vedenläpäisevyys on tarpeeksi suuri, ei salaojitusta tarvita. (Kasvio et al. 2016, s. 19) Mikäli hulevedet eivät saa imeytyä alempiin kerroksiin, täytyy rakenteen alle sijoittaa vedenpitävä eriste (Hulevesiopas s. 184). Kuvassa 2.1 on esitetty biosuodatusrakenteen periaatekuva.



Kuva 2.1: Periaatekuva biosuodatusrakenteesta katualueella (Lehikoinen 2015, s. 14).

Kuva: Sirpa Törrönen, Vantaan kaupunki.

Biosuodatusalue ei tarvitse suurta tilaa, mikä mahdollistaa sen sijoittamisen myös tiheimmin rakennetuille alueille. Biosuodatusalueen halutut tavoitteet, kuten perusvirtaaman turvaaminen, eroosion ja tulvien estäminen, haitta-aineiden poistaminen ja pohjaveden muodostumisen edistäminen, vaikuttavat suunniteltavaan rakenteeseen ja kasvillisuuteen. (Davis et al. 2009, viitattu lähteessä Kasvio et al. 2016, s. 19)

Tutkimusten mukaan biosuodatus voi poistaa vesistä ravinteita, kiintoainetta, hiilivetyjä ja raskasmetalleja. Biosuodatusalueiden kasvillisuus käyttää ravinteita kasvuun, mikä voi lisätä ravinteiden poistumista hulevesistä. Toisaalta tutkimuksissa on esiintynyt suurta vaihtelua typen pidättymisessä. Liuenneiden ja partikkeleihin kiinnittyneiden metallien puhdistamiseen biosuodatus soveltuu hyvin, mutta toisaalta natriumin ja kloridin poistamiseen hulevesistä biosuodatus ei sovellu. (Kasvio et al. 2016, s. 20-23) Haitta-aineiden pidättymisen kannalta orgaaninen maakerros on tutkimusten mukaan merkittävässä osassa (Sänkiaho & Sillanpää 2012, s. 23).

Rakenteelliset hiekkasuodatinjärjestelmät koostuvat yleensä tulokammioista ja suodatuskammioista. Tulokammiossa on vettä jatkuvasti, ja se tasaa tulovirtaamaa sekä laskeuttaa epäpuhtauksia. Suodattimessa on yleensä hiekkapatja, jonka alapuolella on sa-laojakerros, minkä lisäksi järjestelmässä on ylivuotomahdollisuus. Hiekkasuodatus vaatii esikäsittelyn, jotta kiintoainetta ei tuki suodatinta. (Hulevesiopas 2012, s. 184-186) Kettusen et al. (2012) mukaan hiekkasuodatus soveltuu kiintoaineen ja siihen sitoutuneen orgaanisen aineksen, ravinteiden ja metallien puhdistamiseen, joskin suodatin tukkeutuu helposti.

Kosteikot

Hulevesikosteikko kerää, viivyttää ja puhdistaa hulevesiä, minkä lisäksi se toimii maisemallisena aiheena (Kuntaliitto 2017, s. 7). Kosteikko on alue, joka on suuren osan vuodesta veden peittämä ja muunkin ajan kostea. Kosteikko sisältää syvempiä alueita, osan aikaa veden peittämiä alueita ja yleensä kuivana pysyviä alueita, keskisyvyyden jäädessä pieneksi. Kosteikossa on myös monipuolinen kasvillisuus. Yksinkertaisimmillaan kosteikko voidaan toteuttaa ojaan tai noroon padon ja sen läpi johdetun purkuputken avulla. Kosteikon alkuun on myös suositeltavaa rakentaa tasausallas, joka samalla toimii laskeutusaltaana. (Hulevesiopas 2012, s. 175) Monimuotoisemmat kosteikot toimivat tehokkaammin kuin yksinkertaiset (Kasvio et al. 2016, s. 18). Kuvassa 2.2 on ojaan rakennettu kosteikko Savitaipaleelta.



Kuva 2.2: Kapakojan kosteikko Savitaipaleella. Kuva: Niko Nurhonen

Kosteikot puhdistavat hulevesiä laskeutuksen, suodatuksen ja biologisten prosessien avulla (Hulevesiopas 2012, s. 175). Ne soveltuvat mm. kiintoaineen ja typen vähentämiseen hulevedessä (Kettunen et al. 2012, s. 28). Myös kiintoaineeseen sitoutuneita haitta-aineita, kuten ravinteita ja metalleja, laskeutuu kosteikon pohjalle kiintoaineen mukana (Kasvio et al. 2016, s. 16). Pitkän viipymän avulla kosteikko voi poistaa kasvukauden aikana tehokkaasti myös liukoisia ravinteita. (Hulevesiopas 2012, s. 175) Kosteikon puhdistusteho ei ole samanlainen ympäri vuoden, sillä talvella kasvillisuus on lepotilassa. (Kettunen et al. 2012, s. 32)

Kloridin pidättämiseen kosteikko ei sovellu. Myöskään kovin puhtaiden hulevesien puhdistaminen ei välttämättä onnistu kosteikon avulla. (Kasvio et al. 2016, s. 3, 43) Ravinteiden vapautumisen estämiseksi kasvien maatuessa on kasvanutta biomassaa poistettava kosteikosta (Kettunen et al. 2012, s. 32). Myös pohjalle kertynyt sedimentti on poistettava aika ajoin (Vakkilainen et al. 2005, s. 74).

Vettä viivyttävän vaikutuksen takia kosteikot myös vähentävät tulvimista alapuolisessa vesistöissä. Lisäksi kosteikot toimivat monien lajien elinympäristöinä. (Kasvio et al. 2016, s. 16-17)

Öljynerotus

Öljynerottimet ovat pääosin tehdasvalmisteisia säiliöitä, joiden läpi puhdistettavat vedet johdetaan. Öljypisarat tarttuvat säiliössä olevien koalisattorien pinnalle, liittyvät toisiinsa ja nousevat veden pinnalle. (Hulevesiopas 2012, s. 187) Standardi SFS-EN 858-1 jakaa öljynerottimet kahteen luokkaan, joiden suurin sallittu öljyjäämän määrä on 5,0 mg/l (luokka I) ja 100 mg/l (luokka II) (SFS-EN 858-1 + A1). Mikäli lähtevän veden öljypitoisuuden on oltava alle 1 mg/l, voidaan käyttää aktiivihilisuodatinta (Kettunen et al. 2012, s. 31).

Täydellinen öljynerotusjärjestelmä sisältää myös hiekan-/lietteenerottimen sekä näytteenottokaivon. Toisinaan öljynerotusjärjestelmä voidaan myös varustaa ohivirtauksella, minkä tarkoitus on estää sateen huippuvirtaamia huuhtomasta erottimeen kertynyttä öljyä ja kiintoainetta mukaansa. (Hulevesiopas 2012, s. 187)

Muut hulevesien puhdistusmenetelmät

Muita mahdollisia hulevesien käsittelymenetelmiä ovat esimerkiksi aktiivihilisuodatus, kemiallinen saostus, adsorptio ja ioninvaihto. Hulevesiä voidaan puhdistaa myös raskasmetallien erotuskaivolla. (Kettunen et al. 2012, s. 29-30)

2.3.4 Hulevesien viivyttäminen ja pois johtaminen

Perinteisesti hulevesiä on johdettu kuivatuksen takia ojien ja sadevesiviemärien avulla mahdollisimman nopeasti ja tehokkaasti, mistä on voinut seurata esimerkiksi kuormituksen kasvua vesistöön, eroosiota, pohjavedenpinnan laskua ja virtaamien äärevöitymistä (Espoo 2011, s. 5). Vanhojen keskusta-alueiden hulevesiä johdetaan myös sekaviemäriin (Hulevesiopas 2012, s. 18), joita pitkin hulevedet kulkeutuvat jätevedenpuhdistamolle aiheuttaen siellä mm. virtaamavaihtelua ja jopa ylivuotoja.

Ilmaston lämmitessä sademäärät ja rankkasateet tulevat lisääntymään, sademäärät talvella kesää enemmän, kun taas rankkasateita tulee kesällä talvea enemmän. Myös hulevesi- ja kuivatusjärjestelmien huolto- ja kunnossapitotarve tulee kasvamaan ilmastonmuutoksen myötä. Hulevesirakenteita suunniteltaessa on huomioitava niiden pitkä toiminta-aika ja muutokset hulevesien määrässä sinä aikana. (Aaltonen et al. 2008)

Hulevesien viivyttäminen

Hulevesiä voi viivyttää erilaisilla lammikoitumisen mahdollistavilla rakenteilla. Viivytyksen menetelmiä ovat esimerkiksi kosteikot, lammikot, painanteet ja rakennetut altaat ja kaivannot, joihin varastoituu hulevesiä virtaaman ollessa suuri, ja virtaaman pienennyttyä rakenne alkaa purkaa varastoitua vettä. Viivyttämällä voidaan myös ehkäistä tulvimista

ja eroosiota, ja lisäksi vedessä oleva kiintoaine alkaa laskeutua. Viivytyksen menetelmät voivat myös parantaa alueen viihtyisyyttä ja estetiikkaa, minkä lisäksi niihin kertyvää vettä voi käyttää esimerkiksi kasteluvetänä. (Hulevesiopas 2012, s. 172-173)

Lammikoiden avulla voi tasata ja alentaa virtausnopeutta. Lammikoiden avulla voi myös laskeuttaa hulevesien epäpuhtauksia. Hulevesiä voi viivyttää myös keinotekoisilla altailla, joiden ulkonäkö voi vaihdella betonisesta luonnonmukaiseen, sekä kosteikoilla. (Hulevesiopas 2012, s. 173-175) Kuvassa 2.3 on esitetty hulevesiallas.



Kuva 2.3: Aallottarenpuiston hulevesiallas Järvenpäässä (Järvenpään kaupunki 2019)

Viivytyksen painanne on painanne, johon hulevedet voivat lammikoitua, ja joka tyhjenee saateen jälkeen. Painanne voi olla esimerkiksi kasvillisuuden peittämä tai kivillä verhoiltu. Viivytyksen kaivanto taas on maanalainen hulevesien viivytyksen rakenne. Se voi koostua esimerkiksi muovi-, betoni- tai teräsputkista. (Hulevesiopas 2012, s. 177) Myös esimerkiksi hulevesikaseteilla voi viivyttää hulevesiä, minkä lisäksi niiden avulla voi myös imeyttää vesiä (Uponor, s. 3).

Hulevesien johtaminen

Hulevesiä voi johtaa sekä pinta- että putkijärjestelmillä. Pintajohtamisen menetelmät perustuvat avouomavirtaukseen, ja näitä ovat esimerkiksi avo-ojat, purot, painanteet ja kourut. Pintajohtamisen menetelmät mahdollistavat veden johtamisen lisäksi virtaaman hidastumisen ja huleveden puhdistumisen ja imeytymisen. (Hulevesiopas 2012, s. 157)

Hulevedet päätyvät Suomessa yleensä hulevesiviemäriin (Hulevesiopas 2012, s. 93). Hulevesien johtaminen putkilla ilman viivyttämistä aiheuttaa suuria virtaamavaihteluita

myös alapuolisessa vesistössä. Putkia pitkin johdettaessa hulevedet eivät myöskään pääse puhdistumaan tai imeytymään.

Hulevesien johtamiseen käytetään myös avo-ojia. Ne pystyvät jonkin verran viivyttämään hulevesiä ja tasaamaan virtaamia, minkä lisäksi avo-ojien tulvaherkkyys on pienempi kuin hulevesiviemäreillä. Hulevesiä johtavat avo-ojat voi suunnitella monimuotoisiksi ja esimerkiksi loivemmilla luiskilla voi vähentää avo-ojien eroosiota. (Hulevesiopas 2012, s. 158-159) Ojat voivat toimia myös hulevesien tulvareitteinä (Vantaan kaupunki 2009).

Hulevesien johtamiseen tarkoitetut painanteet ovat avo-ojiin verrattuna matalia ja loivaluiskaisia. Painanteet voivat olla pelkistettyjä, tai niissä voi olla esimerkiksi kasvillisuutta tai kiveyksiä sekä porrastuksia ja kynnyksiä, ja niiden yhteyteen voi liittää viivytysalueita. Johtamisen lisäksi painanteilla on mahdollista imeyttää, viivyttää ja puhdistaa hulevesiä. (Hulevesiopas 2012, s. 159)

Rakennetut uomat ovat kanavia vaihtelevampia, ja ne muistuttavat luonnonmukaisia avouomia. Niihin voi liittyä leveämpiä kohtia, lampia, tulvatasanteita, kiveyksiä, luiskaverhouksia, pohjapatoja ja runsastakin kasvillisuutta. Uoman yhteyteen voi liittää myös muita hulevesien johtamisrakenteita, kuten kosteikkoja. Hulevesiä voi johtaa myös betonista tai kivistä tehdyillä kouruilla ja kanavilla. (Hulevesiopas 2012, s. 164, 168)

Hulevesien johtamiskapasiteetin ylittyessä hulevedet alkavat tulvimaan, ja etsivät jonkin toisen reitin, jota pitkin purkautua, mistä saattaa syntyä esimerkiksi vahinkoa rakenteille. Siksi hulevesille olisi suunniteltava tulvareitit, joita pitkin hulevedet voivat ilman suurempaa haittaa purkautua tulvatilanteessa alueille, joissa tulvimisesta on vähemmän haittaa. (Hulevesiopas 2012, s. 169)

Hulevesien johtamisjärjestelmät voivat onnettomuustilanteessa kuljettaa myös kemikaaleja tai sammutusjätevesiä. Riskialueilla hulevesijärjestelmän olisikin oltava suljettavissa (Vantaan kaupunki 2009, s. 22) likaantuneiden vesien ja kemikaalien leviämisen estämiseksi.

2.3.5 Hulevesien hallintaan liittyviä oppaita ja ohjeistuksia

Hulevesiopas (Hulevesiopas 2012) käsittelee hulevesien hallintaa. Kuntaliiton julkaisema lähes 300-sivuinen opas sisältää tietoa mm. hulevesien hallintamenetelmistä ja niiden sekä hulevesiviemäreiden mitoituksesta, hulevesikasvillisuudesta, hulevesijärjestelmän ylläpidosta, hulevesien laadusta, hydrologiasta, suunnittelusta sekä vastuista ja velvoitteista.

Hulevesioppaan päivitetty luvut lainsäädännön muutosten osalta (Kuntaliitto 2017) on tarkoitettu käytettäväksi rinnakkain Hulevesioppaan (Hulevesiopus 2012) kanssa. Päivitetty luvut käsittelevät hulevesien hallinnan järjestämistä, vastuita ja velvoitteita, viestintää hulevesiasioissa, rakennusvalvontaa ja hulevesijärjestelmään liittymistä. Oppaan päivitystarve johtui hulevesiin liittyvän lainsäädännön olennaisista muutoksista 2014 (Kuntaliitto 2017).

Useat kaupungit Suomessa ovat julkaisseet hulevesiohjelmia. *Helsingin kaupungin hulevesiohjelma* (Helsingin kaupunki 2018) sisältää mm. kuvauksen haasteista ja tavoitteista sekä hulevesien hallinnan prioriteettijärjestyksen. Myös mm. Espoo, Vantaa, Tampere, Turku ja Lahti ovat julkaisseet hulevesiohjelmia (Espoo 2011, Vantaan kaupunki 2009, Tampereen kaupunki 2012, Turku 2016, Lahti 2011). Vantaa on lisäksi julkaissut *Vantaan kaupungin hulevesien hallinnan toimintamallin* (Vantaan kaupunki 2014), jossa käsitellään hulevesien hallinnan tavoitteita, menetelmiä, suunnittelua ja rakentamista.

Rakennetun ympäristön valumavedet ja niiden hallinta (Vakkilainen et al. 2005) on ympäristöministeriön ympäristönsuojeluosaston julkaisema julkaisu, johon on koottu hulevesiin liittyvän tutkimuskokonaisuuden tuloksia. Julkaisussa käsitellään kaupunkirakentamisen hydrologisia vaikutuksia, rakennetun ympäristön aiheuttamaa vesistökuormitusta, valuma-alueiden kaupungistumista ja sen vesistövaikutuksia, luonnonmukaisia hulevedenkäsittelymenetelmiä ja aluesuunnittelua sekä kiinteistöjen kuivatusta.

Kosteikkojen ja biosuodatusalueiden toimivuus hulevesien käsittelyssä – HULE-hankkeen loppuraportti (Kasvio et al. 2016) käsittelee kahta hulevesien puhdistusmenetelmää ja niiden toimivuutta hankkeen tutkimustulosten avulla. Lisäksi julkaisu luo katsaukset hulevesien hallintaa koskevaan lainsäädäntöön, strategioihin ja ohjeistoihin.

Hulevesiin liittyvää lainsäädäntöä on käsitelty tämän selvityksen luvussa 3.1.

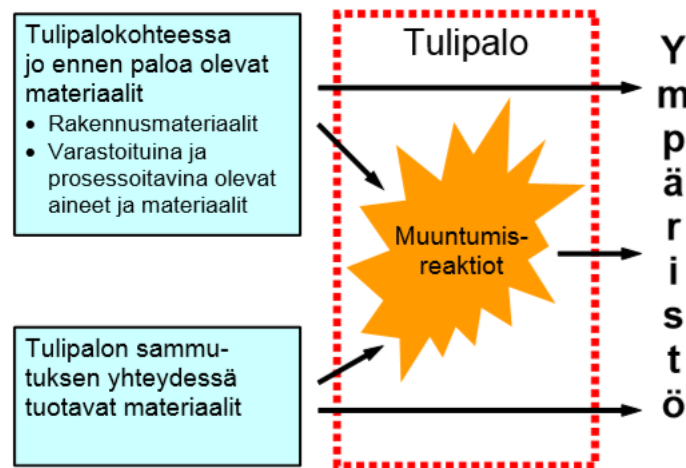
2.4 Sammutusjätevedet

Tulipaloon käytetystä sammutusvedestä osa höyrystyy ja osa imeytyy sammutettavan kohteen rakenteisiin ja irtaimistoon. Sammutusjätevedellä tarkoitetaan jäljelle jäävää osaa vedestä. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2019, s. 19)

Sammutusjätevesien hallinta kytkeytyy teollisuuslaitoksilla hulevesien hallintaan. Syntyvät hulevedet voivat päätyä samoille pinnoille kuin sade- ja sulamisvedet ja kulkeutua eteenpäin. Sammutusjätevesien käsittely poikkeaa kuitenkin hulevesien käsittelystä ja siksi sammutusjätevedet on usein syytä huomioida laitosten hulevesien hallinnan suunnittelussa.

2.4.1 Sammutusjätevesien laatu

Sammutusjäteveden sisältämät aineet saattavat aiheuttaa terveys- ja ympäristöhaittoja. Sammutusjätevesiin voi päätyä haitta-aineita palamisreaktioista sekä sammutuksessa käytettäviä kemikaaleja. Lisäksi palokohteessa voi olla valmiiksi terveydelle tai ympäristölle vaarallisia aineita tai materiaaleja, kuten rakennusmateriaalien ainesosia ja kohteessa varastoituja kemikaaleja, jotka vapautuvat tulipalon yhteydessä. (Paloposki et al. 2005, s. 11) Kuvassa 2.4 on esitetty sammutusjäteveden mukana ympäristöön kulkeutuvien vaarallisten kemikaalien alkuperä.



Kuva 2.4: "Sammutusjäteveden mukana ympäristöön kulkeutuvien vaarallisten kemikaalien alkuperä." (Paloposki et al. 2005, s. 12)

Palamisessa syntyvät yhdisteet päätyvät sammutusjäteveeseen pääosin joko liukenevilla suoraan kaasufaasista veteen tai kondensoitumalla nokahiukkasten pinnalle ja huuhtoutumalla noen mukana sammutusjäteveeseen. Paloposken et al. mukaan suurempi ympäristövaara aiheutuu useimmissa tapauksissa palokohteessa varastoitavien tai prosessoitavana olevien kemikaalien päätyemisestä sammutusjäteveeseen kuin itse palossa syntyneistä haitallisista yhdisteistä (Paloposki et al. 2005, s. 32,71).

Sammutusjätevesien sisältämät haitta-aineet ja niiden ympäristövaikutukset riippuvat esimerkiksi palavista materiaaleista (Flood et al. 2018, s. 41). Polyvinyylidikloridin palamisessa syntyy haitallisia dioksiineja ja furaaneja, joista osa kuuluu myrkyllisimpiin palossa syntyviin yhdisteisiin. Osa dioksiineista on toksisia eläimille ja kertyvät mm. organismien rasvakudoksiin. Orgaanisen aineen epätäydellisessä palamisessa syntyy PAH-yhdisteitä eli polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä. (Rinne et al. 2008, s. 42-43,46).

Rinteen et al. (2008, s. 95) tutkimuksessa jätekeskusten paloturvallisuudesta sammutusjätevedet paperipaalien ja energijakeen koepoltoissa sisälsivät PAH-yhdisteitä ja

kloorifenoleja, mutta tutkimuksessa analysoituja dioksiineja ja furaaneja ei löytynyt. Veden pintajännitystä pienentävän synteettisen sammutusvaahdonesteen käyttö sammutusveden lisäaineena lisäsi PAH-yhdisteiden pitoisuuden noin 10-kertaiseksi energiajauetta sammutettaessa verrattuna pelkällä järvivedellä sammuttamiseen.

Sammutusjätevesien mukana voi päätyä kemikaaleja maaperään, pintavesiin, pohjaveeseen tai jätevedenpuhdistamolle. Lisäksi viemäreihin joutuvat aineet voivat syövyttää tai saastuttaa putkistoja. Terveydelle ja ympäristölle vaarallisia kemikaaleja voi myös kulkeutua vedenottamolle. (Kuntaliitto 2011, s. 24)

Haitta-aineet sammutusvaahdoissa

Tulipalon sammuttamisessa voidaan käyttää myös vedestä, vaahdotteesta ja ilmasta valmistettavaa sammutusvaahtoa (Paloposki et al. 2005, s. 41). Sammutusvahto estää hapen pääsyn palavaan aineeseen ja ehkäisee täten palamista. Sammutusvaahdot käytetään esimerkiksi liikenneonnettomuuksissa, polttoainepaloissa, vaikeasti sammutettavissa kohteissa, automaattisissa sammutuslaitteistoissa ja rikkomaan veden pintajännitystä. (Flood et al. 2018, s. 21,26) Sammutusvahto on tehokas erityisesti nestepalojen sammuttamisessa, sillä se erottaa hapen ja palavan aineen, estää palavan nesteen höyrystymistä ja vaahdon höyrystyminen viilentää palavaa nestettä (Paloposki 2005, s. 41).

Flood et al. (2018, s. 21) jakaa sammutusvaahdot proteiinivaahdoihin ja pinta-aktiivisia aineita sisältäviin vaahdoihin. Ympäristön kannalta merkityksellisin on jako fluorattuihin ja fluoraamattomiin sammutusvaahdoihin, sillä fluoratut hiilivety-yhdisteet voivat aiheuttaa pitkäaikaisia ympäristö- ja terveysvaikutuksia (Oy Veljekset Kulmala Ab, s. 3,7). Vaahdotteet voi jakaa myös proteiinivaahdotteisiin, fluoriproteiinivaahdotteisiin, kalvo-vaahdotteisiin, alkoholin kestäviin AR-vaahdotteisiin ja synteettisiin vaahdotteisiin (Paloposki et al. 2005, s. 68-69).

Flood et al. (2018, s. 26) selvityksessä analysoitiin viiden sammutusvaahdon koostumusta. Ne sisälsivät useita vesieliöille erittäin haitallisia yhdisteitä, kuten joitakin päästökieltoaineiksi luokiteltuja aineita. Tutkituista vaahdoista neljä viidestä sisälsi vaahdotuotteiden suurimmaksi ongelmaksi koettuja fluorattuja hiilivetyjä, vaikka vain yhden käyttöturvallisuustiedotteessa oli maininta tuotteen sisältämistä fluoriyhdisteistä. Kyseessä oli vain pieni otos sadoista markkinoilla olevista sammutusvaahdotuotteista.

Sammutusvaahdot vaikuttavat haitallisesti jätevesien käsittelyyn. Ne häiritsevät typen pelkistymistä, huonontavat öljynerotuksen tehokkuutta ja saattavat lisätä veteen huonosti liukenevien aineiden päätyä veteen. (Paloposki et al. 2005, s. 69) Suuri määrä vaahdotetta voi jätevedenpuhdistamolle päästessään pysäyttää biologisen puhdistus-

prosessin ja aiheuttaa siten haittaa pitkäksi aikaa (Kuntaliitto 2011, s. 24). Sammutusvaahdoista useimmat ovat vesiliukoisia ja kulkeutuvat siksi helposti pohjaveteen ja vesistöihin ympäristöön päästyään (Flood et al. 2018, s. 21).

2.4.2 Sammutusjätevesien hallinta

Sammutusjätevesien keräilyjärjestelmällä johdetaan sammutusjätevedet hallitusti keräilyrakenteeseen, joka voi olla esimerkiksi keräilyallas, vallitila tai suljettu viemäri. Keräilyjärjestelmän rakenteet ovat ensisijaisesti pysyviä, mutta myös esimerkiksi rajaavia puomeja ja kaivonsulkumattoja voi käyttää niiden lisäksi. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2019, s. 23-24)

Sammutusjätevesien johtamiseen voidaan käyttää suljettuja viemäreitä, kanavia, kaatoja ja keräilyjoja, minkä lisäksi järjestelmässä voi olla myös pumppuja. Talteenottorakenteena voi toimia esimerkiksi keräilyallas, -oja, -kanava tai suljettava viemäri. Keräilyjärjestelmän on oltava nestetiivis ja sen on kestävä sammutusjätevesistä aiheutuva kemiallinen, mekaaninen ja terminen rasitus. Mahdollisesti palavia nesteitä sisältäviä tai syttyviä kaasuja muodostavia sammutusjätevesiä ei tule ohjata maanalaiseen keräilyjärjestelmään. Normaalitylanteessa sammutusjätevesien keräilyjärjestelmän on oltava tyhjillään, ja keräilyjärjestelmää on myös tarkkailtava ja se on pidettävä kunnossa. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2019, s. 24-25)

Noin puolet sammutukseen käytetystä vedestä jää sammutusjätevedeksi, mutta vakiintuneita käytäntöjä sen määrän arviointiin ei ole. Myös mahdollinen hulevesien kertyminen ja vuotavat kemikaalit on huomioitava mitoituksessa. Sammutusjätevesien talteenottojärjestelmä on mahdollista korvata myös järjestelmällä, joka erottelee haitta-aineet sammutusjätevesistä luotettavasti. Syntyvien sammutusjätevesien määrää voi vähentää palo-osastojen kokoa pienentämällä, parantamalla rakennuksen suojaustasoa, automaattisella sammutuslaitteistolla, pienentämällä varastokorkeutta sekä kierrättämällä sammutuksessa käytettyä vettä. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2019, s. 19,21,23) Sammutusjätevesiä voi käyttää uudelleen sammutuksessa, kunhan niistä ei aiheudu lisävaaraa (SFS 3357, 2017, s. 20).

Rakennuksen sisälle päätyvät sammutusvedet voivat päätyä lattiakaivojen kautta jätevesiviemäriin ja sitä kautta jätevedenpuhdistamolle (Paloposki et al. 2005, s. 59), jossa niistä ja niiden sisältämistä aineista voi aiheutua haittaa (Flood et al. 2018, s. 9). Jätevesiviemäriin voi mahdollisuuksien mukaan sulkea venttiilillä tai tulpalla jätevedenpuhdistamolle.

molle aiheutuvien haittojen ehkäisemiseksi. Esimerkiksi ovista ulos purkautuvat sammutusjätevedet kulkeutuvat pihalla samoja reittejä kuin hulevedet. (Paloposki et al. 2005, s. 59)

Sammutusjätevedet voivat päätyä hulevesiviemäreitä pitkin luontoon ja siksi hulevesiviemäreiden tulee olla helposti suljettavissa. Tarvittaessa voidaan myös tehdä tilapäisiä padotusrakenteita työkoneiden avulla. (Kuntaliitto 2011, s. 24)

Syntyneen sammutusjäteveden koostumus on selvitettävä ja vedet on käsiteltävä asianmukaisesti. Mikäli sammutusjätevesiä pääsee ympäristöön, voi olla tarve maaperän tai pohjaveden puhdistamiselle tai pinta- tai pohjaveden laadunseurannalle. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2019, s. 25-26)

Vaarallista kemikaalia teollisesti käsittelevien ja varastoivien laitosten on laadittava sammutusjätevesien hallintasuunnitelma. Myös ympäristöluvassa voi olla määräys sammutusjätevesien hallintasuunnitelman laatimisesta. Suunnitelman sisältö, laajuus ja tarkkuus riippuvat mahdollisten sammutusjätevesien aiheuttamista haitoista maaperässä, vesistöissä tai jätevedenpuhdistamolla. Suunnitelma voi sisältää esimerkiksi kuvaukset toiminnasta, ympäristöolosuhteista, laitoksen rakennuksista ja piha-alueista, vesien johtamisesta ja sammutusjätevesien hallinnasta sekä arviot paloturvallisuudesta ja sammutusjäteveden määrästä. Hallintasuunnitelman toimivuuden varmistamiseksi on järjestettävä harjoituksia. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2019, s. 19-20, 25)

2.4.3 Sammutusjätevesiin liittyviä oppaita ja ohjeistuksia

Kemikaalivuotojen ja sammutusjätevesien hallinta (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2019) on loppuvuodesta 2019 julkaistu opas ”vaarallisten kemikaalien varastoinnin ja käsittelyn vuotojen ja sammutusjätevesien hallinnan periaatteista ja menettelytavoista, joilla voidaan saavuttaa kemikaaliturvallisuus- ja ympäristölainsäädännön yleiset turvallisuusvaatimukset”. Kemikaalivuotojen ja sammutusjätevesien hallinnan lisäksi opas sisältää luettelon alaan liittyvistä termeistä ja niiden selityksistä. Sammutusjätevesiosiossa käsitellään mm. sammutusjätevesien hallintasuunnitelmaa, sammutusjäteveden määrän arviointia, sammutusjätevesien hallintaa ja sammutusvaahtojen käyttöä. Oppaan lähde- luettelosta puolestaan löytyy kattava lista alaan liittyviä oppaita, ohjeita, standardeja ja lainsäädäntöä.

Sammutusjätevesien hallinta ja ympäristövaikutukset Suomessa (Rintala 2018) on Pro gradu -tutkielma, jossa ”jäsennettiin sammutusjätevesiä koskevaa lainsäädäntöä ja oh-

jeistusta sekä selvitettiin, mitä niistä tulisi analysoida”. Tutkielmassa selvitettiin myös viranomaisten ja toiminnanharjoittajien tietämystä sekä viranomaisten näkökulmia sammutusjätevesiin liittyen. (Rintala 2018)

Sammutusjätevesien hallinta ja niiden ympäristövaikutukset (Flood et al. 2018) on Hämeen ELY-keskuksen laatima raportti, jossa ”tarkastellaan sammutusjätevesiin liittyviä ympäristönsuojelukysymyksiä”. Hankkeeseen sisältyi edellä esitellyn Rintalan tutkielman lisäksi selvitys sammutusvaahdoista ja sammutusjätevesien hallinnasta sekä sammutusvaahtojen sisällöstä ja ympäristövaikutuksista. (Flood et al. 2018)

Sammutusjätevesien talteenotto (Keski-Uudenmaan Pelastuslaitos 2014) on Keski-Uudenmaan Pelastuslaitoksen ohje, jota ”noudatetaan, kun on tarvetta arvioida laajamittaista vaarallisten kemikaalien teollista käsittelyä ja varastointia harjoittavien yritysten riittävää sammutusvesien talteenottoa” sekä soveltuvin osin eräiden muidenkin kohteiden kohdalla. Ohje käsittelee mm. säiliöiden vallitilojen vaatimuksia ja muita järjestelyjä, joilla voidaan estää kemikaalien ja likaisten sammutusjätevesien pääsy maaperään, vesiin ja pohjavesiin sekä sammutusjäteveden määrän arviointia.

Opas sammutusvesisuunnitelman laatimiseksi (Kuntaliitto 2011) on Kuntaliiton johdolla laadittu opas, jonka ”tarkoituksena on jäsentää ja yhdenmukaistaa sammutusvesisuunnitelmia sekä auttaa sammutusvesisuunnitelmien laadinnassa”. Oppaassa käsitellään myös sammutusjäteveden aiheuttamia riskejä ja ympäristövaikutuksia sekä tulipaloissa tarvittavaa vesimäärää.

Sammutusjätevedet ja ympäristö (Paloposki et al. 2005) on loppuraportti VTT:n ja Pelastusopiston hankkeesta, jonka ”tavoitteena oli kartoittaa, arvioida ja pienentää niitä ympäristöhaittoja, joita sammutusjätevesistä saattaa aiheutua teollisuustulipalojen sammuttamisen yhteydessä”. Julkaisu käsittelee mm. haitallisten yhdisteiden muodostumista tulipalossa, yhdisteiden päätymistä sammutusjätevedeen, sammutusjäteveden määrän arviointia ja niiden aiheuttamiin ongelmiin varautumista sekä sammutusvaahtojen ympäristövaikutuksia.

Standardia *SFS 3350:2016, Palavien nestemäisten kemikaalien varastopaikka ja siellä olevat kemikaalien käsittelypaikat* sovelletaan ”palavien nestemäisten kemikaalien varastoon, jossa palavien nesteiden yhteismäärä on 500 m³ tai enemmän sekä siellä oleviin säiliö-, astia- ja konttivarastoihin sekä käsittelypaikkoihin”. Standardin luku 20 käsittelee sammutus- ja jäähdytysvesien talteenottoa ja viemärointiä. (SFS 3350, 2016)

Standardia *SFS 3357:2017, Palavien nesteiden varaston sammutus- ja palontorjuntakalusto* sovelletaan ”palavien nestemäisten kemikaalien varaston sammutus- ja palontorjuntajärjestelmiin, kun varastossa olevan palavan nesteen yhteismäärä on 500 m³ tai

enemmän tai nestemäisen palavan kaasun määrä on 10 m³ tai enemmän”. Standardin luku 16.5 käsittelee sammutusjäteveden talteenottoa. (SFS 3357, 2017)

Lisäksi standardin *SFS 3355, Palavien nesteiden käsittely satama-alueella* kappale 10.5 käsittelee sammutusjäteveden talteenottoa (SFS 3355, 2014). Sammutusjätevesiin liittyvää lainsäädäntöä on käsitelty tämän selvityksen luvussa 3.1.6.

3. HULEVEDET LAINSÄÄDÄNNÖSSÄ JA LAITOSTEN YMPÄRISTÖLUVISSA

Tässä osiossa on käsitelty hulevesiin ja sammutusjätevesiin liittyvää lainsäädäntöä, laitosten ympäristöluvissa esiintyviä hulevesiin ja sammutusjätevesiin liittyviä määräyksiä sekä hulevesille ja muille vesille annettuja haitta-aineiden raja-arvoja.

3.1 Lainsäädäntö

Hulevesien hallintaa säädellään useassa laissa. Merkittävimmät näistä ovat maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999), vesihuoltolaki (119/2001), vesilaki (587/2011) ja laki tulvariskien hallinnasta (620/2010). Hulevesien hallintaan liittyviä määräyksiä on myös esimerkiksi ympäristönsuojelulaissa (527/2014), laissa vesienhoidon järjestämisestä (1299/2004) ja luonnonsuojelulaissa (1096/1996). (Kuntaliitto 2017, s. 14) Seuraavaksi on esitelty hulevesiin liittyvää lainsäädäntöä.

3.1.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Maankäyttö- ja rakennuslain (MRL, 132/1999) tavoitteena on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että siinä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurillisesti kestävää kehitystä. Lisäksi tavoitteena on turvata jokaisen osallistumismahdollisuus asioiden valmisteluun, suunnittelun laatu ja vuorovaikutteisuus, asiantuntemuksen monipuolisuus sekä avoin tiedottaminen käsiteltävinä olevissa asioissa. (1 §)

Maankäyttö- ja rakennuslakia muutettiin vuonna 2014, jolloin siihen lisättiin hulevesien hallintaa koskeva luku 13 a (Kuntaliitto 2017, s. 14). Muutos siirsi hulevesien hallinnan vesihuollon piiristä maankäyttö- ja rakennuslain alle (Rontu et al. 2015, s. 1). Maankäyttö- ja rakennuslaissa kunnan hulevesijärjestelmällä tarkoitetaan muita hulevesien hallinnan alueita ja rakenteita kuin vesihuoltolaitosten huolehtimisvastuulla olevia hulevesiviemäreitä (MRL 103 b §). Täten vesihuoltolaitoksen huolehtimisvastuulla oleviin hulevesiviemäriin sovelletaan vesihuoltolakia, kun taas kunnan huolehtimiin hulevesiviemäriin sovelletaan maankäyttö- ja rakennuslakia (Kuntaliitto 2017, s. 15).

MRL:n luvussa 13 a (Hulevesiä koskevat erityiset säännökset) olevia säännöksiä sovelletaan hulevesien sekä perustusten kuivatusvesien hallintaan (103 a §). 103 b § sisältää määritelmiä, 103 c § hulevesien hallinnan yleisiä tavoitteita (lueteltu tämän selvityksen

luvussa 2.5 Hulevesien hallinta) ja 103 d § osoittaa luvun 13 a säännösten noudattamisen kunnan määräämän monijäsenisten toimielimen tehtäväksi. Kuntaliiton muistion mukaan tämä toimielin voi olla esimerkiksi lautakunta, jaosto tai johtokunta (Rontu et al. 2015, s. 2). Monijäseninen toimielin voi antaa tarkempia määräyksiä esimerkiksi hulevesien määrästä, laadusta, imeyttämisestä, viivyttämisestä, tarkkailusta, käsittelystä sekä kiinteistön hulevesijärjestelmän liittämistä kunnan hulevesijärjestelmään (103 j §). Lisäksi monijäseninen toimielin voi määrätä kiinteistön omistajan tai haltijan poistamaan hulevesistä aiheutuvan haitan (103 k §).

Maankäyttö- ja rakennuslaki määrittää kiinteistön hulevesien hallinnan kiinteistön omistajan tai haltijan vastuulle (103 e §). Mikäli kiinteistön hulevesiä ei voi imeyttää kiinteistöllä tai jos niitä ei johdeta vesihuoltolain 17 a §:ssä tarkoitettuun vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäriverkostoon, täytyy kiinteistön omistajan tai haltijan johtaa kiinteistön hulevedet kunnan hulevesijärjestelmään. Mikäli hulevesien hallinta hoidetaan muuten asianmukaisesti, voi kunnan määräämä viranomainen myöntää vapautuksen hulevesien johtamisesta kunnan hulevesijärjestelmään. (103 f §)

Kunnan määräämä viranomainen määrittää kiinteistön ja kunnan hulevesijärjestelmien rajakohdat, ja kiinteistön omistaja tai haltija vastaa rajakohtaan asti kiinteistön hulevesijärjestelmästä ja sen laitteistoista ja rakenteista (103 g §, 103 h §). Hulevesien hallinnan järjestäminen on kunnan vastuulla asemakaava-alueella, minkä lisäksi kunta voi järjestää muillakin alueilla hulevesien hallinnan (103 i §). Kunta voi myös hyväksyä hulevesisuunnitelman (103 l §), sekä periä vuosittaisen maksun hulevesijärjestelmän vaikutusalueella olevien kiinteistöjen omistajilta tai haltijoilta hulevesijärjestelmästä aiheutuneiden kustannusten kattamiseksi (103 n §).

Lisäksi laissa viitataan Suomen rakentamismääräyskokoelmaan, johon kootaan mm. MRL:n nojalla annettuja rakentamista koskevia säännöksiä (13 §). Myös kunnan rakennusjärjestyksessä (14 §) voidaan antaa hulevesien hallintaa koskevia määräyksiä (Kuntaliitto 2017, s. 17).

3.1.2 Vesihuoltolaki

Vesihuoltolain (VHL, 119/2001) tavoitteena on turvata sellainen vesihuolto, että kohtuullisin kustannuksin on saatavissa riittävästi terveydellisesti ja muutoinkin moitteetonta talousvettä sekä terveyden- ja ympäristönsuojelun kannalta asianmukainen viemärointi. Vesihuoltolakia sovelletaan asutuksen ja asutukseen vesihuollon kannalta rinnastuvan elinkeino- ja vapaa-ajan toiminnan vesihuoltoon. Lakia sovelletaan myös hulevesien sekä perustusten kuivatusvesien viemärointiin vesihuoltolaitoksen huolehtimilta osin.

(VHL 1§, 2§) Vuonna 2014 tehdyssä lakimuutoksessa hulevesien viemärointi irrotettiin vesihuollon käsitteestä, minkä jälkeen vesihuoltolain vesihuoltoon liittyviä säädöksiä ei enää ilman erillistä mainintaa sovelleta hulevesien viemärointiin (Belinskij 2015, s. 25). Hulevesiä koskevia määräyksiä on erityisesti vesihuoltolain luvussa 3a, Huleveden viemäroinnin järjestäminen ja hoitaminen.

Huleveden viemäroinnillä tarkoitetaan vesihuoltolaissa huleveden ja perustusten kuivatusveden poisjohtamista vesihuoltolaitoksen hulevesiviemärissä ja käsittelyä (VHL 3 §). Vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäriverkostoon voi kuulua putkiviemäreiden lisäksi niihin kiinteästi liittyviä avo-ojia (Kuntaliitto 2017, s. 17).

Vesihuoltolain luku 3 a käsittelee huleveden viemäroinnin järjestämistä ja hoitamista. Sen mukaan kunta voi päättää tietyllä alueella hulevesien viemäroinnin vesihuoltolaitoksen tehtäväksi (17 a §). Muu huleveden hallinta on kunnan huolehtimisvastuulla (Kuntaliitto 2017, s. 14). Tällä määrättyllä alueella sijaitseva kiinteistö täytyy liittää vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäriin (17 b §). Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen voi myöntää vapautuksen vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäriin liittymisestä tietyin ehdoin, minkä lisäksi vesihuoltolaitos voi kieltäytyä liittämästä kiinteistöä hulevesiviemäriin kiinteistön hulevesien määrään tai laatuun liittyvistä syistä (17 b §, 17 c §). Kuntaliiton Hulevesioppaan mukaan vesihuoltolaitos voi vaihtoehtoisesti asettaa vaatimukset huleveden laadulle tai määrälle ja sallia johtamisen niiden täytyessä (Kuntaliitto 2017, s. 17). Huleveden tai perustusten kuivatusvesien laadun tai määrän olennaisesti muuttuessa vesihuoltolaitoksella on oikeus irtisanoa sopimus verkostoon liittamisestä, mikäli sopimuksen pitäminen voimassa on kohtuutonta (VHL 24 §).

Kiinteistön hulevesiä ei saa johtaa laissa mainittuja poikkeuksia lukuun ottamatta vesihuoltolaitoksen jätevesiviemäriin (VHL 17 d §). Pykälässä jätevesiviemärillä tarkoitetaan myös sekaviemäriä (Rontu et al. 2015, s. 9). Kiellon syynä ovat huleveden jätevesiviemäriin johtamisesta aiheutuvat haitat, kuten ylivuodot, tulvimiset kiinteistöllä ja häiriöt jätevedenpuhdistamolla ja näiden ympäristövaikutukset, joista voi aiheutua jopa ympäristönsuojelulain mukainen ympäristön pilaantuminen tai sen vaara. Hulevesiä johdettaessa jätevesiviemäriin tai sekaviemäriin sovelletaan vesihuoltolain jätevesien viemärointiä koskevia säännöksiä. Vesihuoltolakioppaan (Belinskij 2015) mukaan hulevedet voivat joissakin tapauksissa olla ”ympäristönsuojelulain 5 §:ssä tarkoitettuja jätevesiä, joista voi aiheutua ympäristön pilaantumista tai terveysuojelulaissa tarkoitettua terveyshaittaa”. Mikäli näitä hulevesiä on ”ympäristönsuojelulain perusteella johdettava jätevesiviemäriin ja edelleen puhdistuslaitokselle, ei vesihuoltolain mukaisen sääntelyn tarkoituksena ole muodostaa tälle estettä”. (Belinskij 2015, s. 25, 27)

Vesihuoltolain 13 §:n mukaan vesihuoltolaitoksen verkostoon liitettävän kiinteistön omistaja tai haltija vastaa kiinteistön vesihuoltolaitteistosta liittämiskohtaan saakka. Tämä määräys koskee myös vesihuoltolaitoksen hulevesiviemärointiin liittämistä (17 e §). 18 §:ssä, 19 §:ssä ja 19 a §:ssä määrätään huleveden viemäroinnin maksusta.

3.1.3 Ympäristönsuojelulaki ja siihen liittyvät asetukset

Ympäristönsuojelulain (527/2014) tarkoituksena on mm. ehkäistä ympäristön pilaantumista ja sen vaaraa, ehkäistä ja vähentää päästöjä sekä poistaa pilaantumisesta aiheutuvia haittoja ja torjua ympäristövahinkoja, turvata terveellinen ja viihtyisä sekä luonnon-taloudellisesti kestävä ja monimuotoinen ympäristö sekä tehostaa ympäristöä pilaavan toiminnan vaikutusten arviointia (1 §). Lakia sovelletaan teolliseen ja muuhun toimintaan, josta aiheutuu tai saattaa aiheutua ympäristön pilaantumista sekä toimintaan, jossa syntyy jätettä, sekä jätteen käsittelyyn eräin rajoituksin (2-4 §). Myös hulevesistä aiheutunut ympäristön pilaantuminen tai sen vaaran ehkäiseminen kuuluvat ympäristönsuojelulain soveltamisalaan (Belinskij 2015, s. 9).

5 §:ssä ovat lakiin liittyvät määritelmät. Ympäristön pilaantumisella tarkoitetaan sellaista päästöä, jonka seurauksena aiheutuu joko yksin tai yhdessä muiden päästöjen kanssa mm. terveyshaittaa, haittaa luonnolle ja sen toiminnoille, ympäristön yleisen viihtyisyyden vähentymistä tai vahinkoa tai haittaa omaisuudelle taikka sen käytölle. Jätevedellä puolestaan tarkoitetaan sellaista käytöstä poistettua vettä, pilaantuneelta alueelta johdettavaa vettä tai ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavaan toimintaan käytetyltä alueelta johdettavaa vettä, josta voi aiheutua ympäristön pilaantumista. Täten myös hulevesi voidaan joskus luokitella jätevedeksi (Kuntaliitto 2017, s. 20).

Selvilläolovelvollisuuden mukaan toiminnanharjoittajan on oltava selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista, ympäristöriskeistä ja niiden hallinnasta sekä haitallisten vaikutusten vähentämismahdollisuuksista (6 §). Toiminnanharjoittajalla on myös velvollisuus ehkäistä ja rajoittaa ympäristön pilaantumista (7 §). Lisäksi valtioneuvoston asetuksella voidaan antaa säännöksiä mm. päästöistä ympäristöön ja viemäriverkostoon (9 §). Laissa säädetään myös pilaantumisen torjuntavelvollisuudesta (14 §) ja ennaltavarautumisvelvollisuudesta (15 §).

Luvanvaraisessa toiminnassa on käytettävä parasta käyttökelpoista tekniikkaa ja aiheutuvia päästöjä ja vaikutuksia on tarkkailtava (8 §). 5 §:n mukaan parhaalla käyttökelpoisella tekniikalla tarkoitetaan mahdollisimman tehokkaita ja kehittyneitä, teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoisia tuotanto- ja puhdistusmenetelmiä ja toiminnan suunnit-

telu-, rakentamis-, ylläpito-, käyttö- sekä lopettamistapoja, joilla voidaan ehkäistä toiminnan aiheuttama ympäristön pilaantuminen tai tehokkaimmin vähentää sitä ja jotka soveltuvat ympäristölupamääräysten perustaksi. Tekniikka on teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoista silloin, kun se on saatavissa käyttöön yleisesti ja sitä voidaan soveltaa asianomaisella toiminnan alalla kohtuullisin kustannuksin.

Maaperän pilaamiskiellon mukaan maahan ei saa jättää tai päästää jätettä tai muuta ainetta taikka eliöitä tai pieneliöitä siten, että seurauksena on sellainen maaperän laadun huononeminen, josta voi aiheutua vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle, viihtyvyyden melkoista vähentymistä tai muu niihin verrattava yleisen tai yksityisen edun loukkaus (16 §). Vastaavasti pohjaveden pilaamiskiellossa kielletään panemasta, päästämästä, johtamasta tai käsittelemästä ainetta, energiaa tai pieneliöitä mm. niin, että tärkeällä tai muulla vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella pohjaveden laadun muutos voi aiheuttaa vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle taikka pohjaveden laatu voi muutoin olennaisesti huonontua. Haitta voi kohdistua myös toisen kiinteistön pohjaveteen tai sen käyttöön tai toimenpide muuten saattaa loukata yleistä tai toisen yksityistä etua vaikuttamalla pohjaveden laatuun. (17 §) Mahdollinen vaikutus pohjavesiin on huomioitava myös hulevesiä imeytettäessä (Kuntaliitto 2017, s. 21). Laissa kerrotaan myös yleiset periaatteet ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavassa toiminnassa (20 §).

Ympäristölupa ja luvanvaraisuus

Ympäristönsuojelulain 27 §:n mukaiseen toimintaan tarvitaan ympäristölupa. Lain liitteen 1 taulukoissa mainittuja luvanvaraisia toimintoja ovat esimerkiksi eräät metsäteollisuuden, metalliteollisuuden, energian tuotannon, kemianteollisuuden, elintarvikkeiden valmistuksen ja jätteiden tai jätevesien käsittelyn laitokset sekä eläinsuojat. Luvanvaraiset laitokset ovat joko direktiivilaitoksia tai muita laitoksia. Lisäksi lupa tarvitaan mm. toimintaan, josta saattaa aiheutua vesistön pilaantumista eikä kyse ole vesilain mukaan luvanvaraisesta hankkeesta. (27 §, Liite 1) Ympäristölupa voidaan siis tarvita myös hulevesien johtamiseen, mikäli niistä saattaa aiheutua vesistön pilaantumista (Kuntaliitto 2017, s. 20).

Lisäksi eräille toiminnoille on oltava ympäristölupa, mikäli toiminta sijoitetaan tärkeällä tai muulle vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueelle (28 §). Myös ilmoituksenvaraiseksi tai rekisteröitäväksi määritetty toiminta voi olla ympäristöluvanvaraista (29 a §, 30 §). Ympäristöluvanvaraisen toiminnan olennaiseen muuttamiseen tarvitaan eräitä poikkeuksia lukuun ottamatta lupa, mikäli muutos lisää päästöjä tai niiden vaikutuksia

(29 §). Poikkeuksia ympäristölupavelvollisuudesta on säädetty koeluontoiseen toimintaan, jätteen käsittelyyn ja puolustusvoimien toimintaan liittyen (31-33 §).

Ympäristöluvassa annettavat määräykset voivat liittyä mm. päästöihin, päästöraja-arvoihin, maaperän ja pohjavesien pilaantumisen ehkäisemiseen, jätteisiin, toimiin häiriötilanteissa ja toiminnan lopettamisen jälkeisiin toimiin (52 §). Mikäli laitoksen hulevesistä voi aiheutua esimerkiksi maaperän tai pohjaveden pilaantumista, on ympäristölupapäätöksessä annettava tähän liittyvät velvoitteet ja määräykset, jotka voivat liittyä hulevesien johtamiseen, käsittelyyn ja tarkkailuun (Vahtovuo 2012, s. 12-13).

Ympäristönsuojeluasetus

Valtioneuvoston asetuksessa ympäristönsuojelusta (Vna 713/2014) käsitellään mm. valtion ja kunnan ympäristönsuojeluviranomaisessa käsiteltäviä lupa-asioita, lupahakemusta, lupapäätöstä ja valvontaa. 15 §:n mukaan lupapäätöksen ratkaisuosasta on käytävä ilmi asetuksen liitteen 1 mukaisia aineita koskevat päästöraja-arvot ja muut päästömääräykset, jos näitä aineita voi päästä ympäristöön tai vesihuoltolaitoksen viemäriin sellaisia määriä, että toiminnasta voi aiheutua ympäristön pilaantumisen vaaraa tai haittaa vesihuoltolaitoksen toiminnalle. Liitteessä 1 mainittuja aineita ovat mm. orgaaniset halogeeniyhdisteet, pysyvät hiilivedyt, pysyvät sekä biokertyvät myrkylliset orgaaniset aineet, syanidit, fluoridit, metallit ja niiden yhdisteet, suspendoituneet aineet ja rehevöitymistä aiheuttavat aineet.

Asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista

Valtioneuvoston asetuksessa vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (Vna 1022/2006) käsitellään mm. päästökieltoja pintaveteen, vesihuoltolaitoksen viemäriin ja pohjaveteen, päästöraja-arvoja, ympäristölaatonormeja ja pintaveden tarkkailua. Asetuksen soveltamisalaan kuuluvat eräin rajoituksin vesistöt, norot, ojat, pohjavesi sekä Suomen aluevedet ja talousvyöhyke (2 §). Asetuksen liitteissä on esitetty taulukot päästökieltoaineista, päästöraja-arvoista, vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista ja niiden ympäristölaatonormeista ja pohjavedelle vaarallisista aineista. Taulukkojen sisältöä on esitelty tämän selvityksen luvussa 3.3.

3.1.4 Vesilaki

Vesilain (VL, 587/2011) tavoitteena on edistää, järjestää ja sovittaa yhteen vesivarojen ja vesiympäristön käyttöä niin, että se on yhteiskunnallisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä, ehkäistä ja vähentää vedestä ja vesiympäristön käytöstä aiheutuvia haittoja ja parantaa vesivarojen ja vesiympäristön tilaa (1 luku, 1 §).

Vesilain 2 luvun 11 §:ssä kielletään enintään kymmenen hehtaarin suuruisen fladan, kluuvijärven tai lähteen taikka muualla kuin Lapin maakunnassa sijaitsevan noron tai enintään yhden hehtaarin suuruisen lammen tai järven luonnontilan vaarantaminen. Mikäli suojelutavoitteet eivät huomattavasti vaarannu, voi lupaviranomainen myöntää yksittäistapauksessa poikkeuksen.

Vesitaloushankkeelle tarvitaan lupaviranomaisen lupa, mikäli vesistön asema, virtaama ym. tai pohjaveden laatu tai määrä voi muuttua ja tämä muutos esimerkiksi aiheuttaa tulvan vaaraa tai yleistä vedenvähyttä, vesistön tai pohjavesiesiintymän tilan huononemista, haittaa vedenotolle, vaaraa terveydelle tai se vaarantaa puron uoman luonnontilaisena säilymisen. (3 luku, 2 §) Hulevesien johtamis- ja keräilyjärjestelmiä pohjavesialueelle rakennettaessa on huomioitava myös, että lupa tarvitaan, mikäli edellä esitetty muutos olennaisesti vähentää tärkeän tai muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesiesiintymän antoisuutta tai muutoin huonontaa sen käyttökelpoisuutta taikka muulla tavalla aiheuttaa vahinkoa tai haittaa vedenotolle tai veden käytölle talousvetenä (Kuntaliitto 2017, s. 19, VL 3 luku, 2 §).

Lupa tarvitaan myös esimerkiksi noron tai ojan taikka sen vedenjuoksun muuttamiselle, josta aiheutuu vahinkoa toisen maalle, jos asianomainen ei ole antanut tähän suostumustaan eikä kyse ole 5 luvussa tarkoitettusta ojituksesta. (3 luku, 2 §) Vesitaloushankkeella tarkoitetaan vesi- tai maa-alueella toteutettavaa toimenpidettä tai rakennelman käyttämistä, joka voi vaikuttaa pinta- tai pohjaveteen, vesiympäristöön, vesitalouteen tai vesialueen käyttöön (1 luku, 3 §). Aina luvanvaraista on mm. maa-alueen muuttaminen pysyvästi vesialueeksi vesistön vedenkorkeutta nostamalla (3 luku, 3 §).

Vesilain 5 luku koskee ojitusta. Luvussa ojituksella tarkoitetaan ojan tekemistä, ojan, noron tai puron suurentamista tai oikaisemista sekä tietyin rajoittein ojan tai puron perkaamista (5 luku, 1 §). Ojitukselle tarvitaan lupa, jos se voi aiheuttaa ympäristönsuojelulain 5 §:n 1 momentin 2 kohdassa tarkoitettua pilaantumista vesialueella tai 3 luvun 2 §:ssä tarkoitettuja seurauksia tietyin rajoittein (5 luku, 3 §).

Esimerkiksi ravinnekuormituksen lisääntyminen vastaanottavalla vesialueella voi kuntaliiton hulevesioppaan mukaan olla ojituksesta aiheutuvaa pilaantumista. Luvanvaraisuuteen johtava pilaantumisen vaara voi kohdistua myös vesistöä pienempään uomaan, sillä vesilain mukaan vesialue on ”muutoin kuin tilapäisesti veden peittämä” alue. (Kuntaliitto 2017, s. 18)

Ojitus on toteutettava niin, ettei siitä aiheudu toiselle kuuluvalla alueella vahingollista vetymistä tai muuta edunmenetystä. Mikäli edunmenetys on huomattavasti pienempi kuin haitan estämisen kustannukset, on edunmenetys mahdollista korvata rahalla. (5 luku, 7

§) Tietyin ehdoin ojituksen hyödynsaajalle voidaan myös antaa oikeus mm. johtaa vettä toisen ojaan tai tehdä ojitus toisen alueelle (5 luku, 9 §).

3.1.5 Määräykset muissa laeissa ja asetuksissa

Lain tulvariskien hallinnasta (Tulvariskilaki, 620/2010) mukaan kunta laatii hulevesitulvien merkittävillä tulvariskialueilla tulvavaarakartat ja tulvariskikartat sekä tulvariskien hallintasuunnitelmat (19 §). Valtioneuvoston asetuksessa tulvariskien hallinnasta (Vna 659/2010) säädetään mm. hulevesitulvia kuvaavista tulvavaarakartoista (2 §) ja hulevesitulvariskien hallintasuunnitelmasta (5 §).

Rikoslain (39/1889) 48 luvun 1 §:ssä luetellaan asiat, joista on tuomittava ympäristön turmelemisesta sakkoon tai vankeuteen enintään kahdeksi vuodeksi. Tällainen toiminta on esimerkiksi aineen päästäminen lain vastaisesti tai ilman laissa edellytettyä lupaa siten, että teko on omiaan aiheuttamaan ympäristön pilaantumista, muuta vastaavaa ympäristön haitallista muuttumista tai roskaantumista taikka vaaraa terveydelle. Laissa säädetään myös mm. törkeästä ympäristön turmelemisesta, tuottamuksellisesta ympäristön turmelemisesta ja ympäristörikkomuksesta. (Rikoslaki 1889)

Valtioneuvoston asetuksen jätteistä (Vna 179/2012) mukaan toimijan on järjestäessään yhdyskuntajätteen ja siihen rinnastettavan jätteen keräystä huolehdittava mm. siitä, että vastaanotto paikassa on kerättävän jätteen ominaisuudet huomioon ottaen riittävän tiivis pohja ja tarpeelliset säänkestävät katteet, vesien johtamis- ja käsittelyjärjestelyt ja muut rakenteet keräyksestä johtuvan terveydelle ja ympäristölle aiheutuvan vaaran tai haitan ehkäisemiseksi (10 §).

Jätelain (646/2011) 13 §:n mukaan puolestaan jätteestä ja jätehuollosta ei saa aiheutua vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle. Lisäksi jätteen keräyksessä ja kuljetuksessa sekä jätteen käsittelylaitoksen tai -paikan sijoittamisessa, rakentamisessa, käytössä ja käytön jälkeisessä hoidossa on erityisesti huolehdittava siitä, ettei jätehuollosta aiheudu ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavia päästöjä.

Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista (Vna 856/2012) 57 § käsittelee viemäröintiä ja vedenottoa. Mm. kemikaalien varastointipaikkojen ja täyttö- ja tyhjennyspaikkojen viemäröinti pitää toteuttaa niin, että kemikaalien saastuttamat sadevedet eivät pääse hallitsemattomasti vesistöön, maaperään eikä muuhun kuin tähän tarkoitukseen suunniteltuun viemäriverkköön. Myös vallitilojen ja vastaavien sadevedenpoisto on järjestettävä hallitusti.

Edellä esiteltyjen lisäksi hulevesiä koskevista asioista säädetään ainakin laissa vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (Vesienhoitolaki 1299/2004), valtioneuvoston

asetuksessa vesienhoidon järjestämisestä (1040/2006), luonnonsuojelulaissa (1096/1996), laissa kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta (669/1978), maantielaisissa (503/2005) ja ratalaisissa (110/2007) (Kuntaliitto 2017, s. 22-23).

3.1.6 Sammutusjätevesiin liittyvä lainsäädäntö

Sammutusjätevesiä koskevia määräyksiä on esimerkiksi ympäristönsuojelulaissa, pelastuslaissa ja kemikaalilainsäädännössä (Rintala 2018, s. 52). Sammutusjätevesiin liittyvää lainsäädäntöä on käsitelty osana Rintalan (2018) opinnäytetyötä, jota on käytetty tässä selvityksessä apuna sammutusjätevesiin liittyvien määräyksiä löytämiseksi.

Ympäristönsuojelulaki

Ympäristönsuojelulain (527/2014) hulevesiin liittyviä määräyksiä on käsitelty tämän selvityksen luvussa 3.1.3. Samat pykälät voivat koskea sekä hulevesiä että sammutusjätevesiä.

Ympäristönsuojelulain mukaan toiminnanharjoittajan on oltava selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista, ympäristöriskeistä ja niiden hallinnasta sekä haitallisten vaikutusten vähentämismahdollisuuksista (6 §). Lisäksi toiminnanharjoittajalla on velvollisuus ehkäistä ja rajoittaa ympäristön pilaantumista (7 §) sekä pilaantumisen torjuntavelvollisuus (14 §) ja ennaltavarautumisvelvollisuus (15 §). Ympäristönsuojelulaissa on säädetty myös maaperän pilaamiskiellosta (16 §), pohjaveden pilaamiskiellosta (17 §) ja yleisistä periaatteista ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavassa toiminnassa (20 §).

123 § käsittelee poikkeuksellista tilannetta mm. luvanvaraisessa toiminnassa. Pykälän mukaan, mikäli onnettomuudesta aiheutuu päästöjä niin, että aiheutuu tilanne, jossa voi aiheutua välitöntä ja ilmeistä ympäristön pilaantumisen vaaraa, on tapahtuneesta ilmoitettava viipymättä pykälässä määrätyle viranomaiselle. Ilmoituksen jälkeen viranomaisen on annettava tarpeelliset määräykset tilanteesta aiheutuvan haitan ja vaaran poistamiseksi.

Pelastuslaki ja siihen liittyvät asetukset

Pelastuslain (379/2011) tavoitteena on ihmisten turvallisuuden parantaminen, onnettomuuksien vähentäminen ja se, että onnettomuuden uhatessa tai tapahduttua ihmiset pelastetaan, tärkeät toiminnot turvataan ja onnettomuuden seurauksia rajoitetaan tehokkaasti niin, että ihmisille, omaisuudelle ja ympäristölle aiheutuvat haitat jäävät mahdollisimman vähäisiksi (1 §). Rakennuksen omistajan ja haltijan sekä toiminnanharjoittajan on osaltaan varauduttava ympäristön suojaamiseen vaaratilanteissa (14 §). 15 §:ssä

säädetään pelastussuunnitelmasta, jossa on oltava mm. selostus vaarojen ja riskien arvioinnin johtopäätelmistä.

Pelastuslain nojalla on annettu sisäministeriön asetus erityistä vaaraa aiheuttavien kohteiden ulkoisesta pelastussuunnitelmasta (Sisäministeriön asetus 612/2015). Asetuksen mukaan ulkoisessa pelastussuunnitelmassa huomioon otettavia tavoitteita ovat mm. onnettomuuksien rajaaminen ja hallinta niiden seurauksien minimoimiseksi sekä ihmisten terveydelle, ympäristölle ja omaisuudelle aiheutuvien vahinkojen rajoittamiseksi ja varautuminen ympäristön kunnostamiseen, ennallistamiseen ja puhdistamiseen suuronnettomuuden jälkeen (3 §). Ulkoisella pelastussuunnitelmalla tarkoitetaan pelastuslaitoksen yhteistyössä toiminnanharjoittajan kanssa laatimaa pelastussuunnitelmaa (1 §).

Kemikaaliturvallisuuslaki

Lain vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (kemikaaliturvallisuuslaki, 390/2005) tarkoituksena on ehkäistä ja torjua vaarallisten kemikaalien sekä räjähteiden valmistuksesta, käytöstä, siirrosta, varastoinnista, säilytyksestä ja muusta käsittelystä aiheutuvia henkilö-, ympäristö- ja omaisuusvahinkoja sekä edistää yleistä turvallisuutta (1 §). Toiminnanharjoittajan on ryhdyttävä kaikkiin tarpeellisiin toimiin onnettomuuksien ehkäisemiseksi ja niistä ihmisten terveydelle ja ympäristölle sekä omaisuudelle aiheutuvien seurausten rajoittamiseksi (10 §). Tuotantolaitoksen alueella olevien laitosten, rakennuksien, kohteiden ja toimintojen sijoittelussa on huomioitava onnettomuuden vaikutusten rajaaminen mahdollisimman pienelle alueelle (14 §). Mm. tulipalon seurauksien rajoittamiseksi mahdollisimman vähäiseksi on rakennukset ja rakenteet suunniteltava, rakennettava ja tarvittaessa varustettava riittävin onnettomuuksien vaikutuksilta suojaavin tai niiltä ehkäisevin rakentein ja järjestelmin (15 §).

Tuotantolaitos on sijoitettava tarpeeksi kauas esimerkiksi luonnon kannalta erityisen tärkeistä ja erityisen herkistä alueista, jotta mm. tulipalot eivät aiheuta ympäristövahinkojen vaaraa näissä kohteissa. Tuotantolaitosta ei myöskään saa ilman erityistä syytä sijoittaa vedenhankintaan soveltuvalla pohjavesialueelle, mikäli pohjavesille voi aiheutua vaaraa kemikaaleista. (18 §) Vaarallisen kemikaalin laajamittaista teollista käsittelyä ja varastointia saa harjoittaa vain Turvallisuus- ja kemikaaliviraston luvalla (23 §).

Mikäli teollinen käsittely ja varastointi on laajamittaista, tulee toiminnanharjoittajan laatia sisäinen pelastussuunnitelma, joka sisältää toimenpiteet onnettomuuden vaikutuksien torjumiseksi, seurausten rajoittamiseksi, onnettomuuden jälkien korjaamiseksi ja ympäristön puhdistamiseksi (28 §). Lisäksi on laadittava toimintaperiaateasiakirja tai turvallisuus selvitys, mikäli vaarallisten kemikaalien käsittelystä ja varastoinnista voi aiheutua suuronnettomuus (30 §). Toiminnanharjoittajan on myös ilmoitettava tuotantolaitoksessa

sattuneesta vakavasta kemikaali- ja räjähdeonnettomuudesta viipymättä asianomaiselle valvontaviranomaiselle (98 §).

Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista

Kemikaaliturvallisuuslain nojalla on annettu valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista (Vna 856/2012). Asetuksen mukaan kemikaalien varastointipaikkojen, täyttö- ja tyhjennyspaikkojen sekä prosessitilojen ja muiden käsittelytilojen viemärointi tulee suunnitella ja toteuttaa niin, ettei kemikaalien saastuttamia jäte-, sammutus- tai sadevesiä pääse hallitsemattomasti vesistöön, maaperään eikä muuhun kuin tähän tarkoitukseen suunniteltuun viemäriverkkoon (57 §).

77 § käsittelee torjuntaan käytetyn veden talteenottoa. Sen mukaan tuotantolaitoksella mahdollisten tulipalojen sammutukseen, laitteistojen jäädytykseen, kemikaalien laimentamiseen tai muuhun torjuntaan käytetyn veden talteenotosta tulee huolehtia siten, ettei vesi voi pilata maaperää tai vesistöä ja siten, ettei se aiheuta vahinkoa jätevedenpuhdistamon toiminnalle. Torjuntaan käytetylle vedelle on järjestettävä talteenottojärjestelmä, mikäli maaperään, vesistöön, viemäriin tai jätevedenpuhdistamolle voi aiheutua haittaa kemikaalipäästöstä. Talteenottojärjestelmän voi myös korvata haitallisten aineiden luotettavalla erottelulla sammutusjätevedestä. Talteenottojärjestelmä voi olla kiinteä tai riittävän nopeasti käyttöön saatava siirrettävä järjestelmä. Sen on pystyttävä keräämään suurimman tuotantotilan, säiliön tai vallitilan sammutukseen, jäädytykseen tai muuhun torjuntaan tarvittava vesimäärä. Lisäksi on oltava suunnitelmat sammutusjäteveden käsittelemiseksi.

Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta

Kemikaaliturvallisuuslain nojalla on annettu myös valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta (Vna 685/2015). Asetuksessa säädetään kemikaaliturvallisuuslaissa tarkoitettua vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä, varastoinnista ja säilytyksestä, niihin liittyvistä lupa- ilmoitus- ja hallintomenettelyistä sekä valvonnasta (1 §).

Asetuksessa säädetään mm. laajamittaista teollista käsittelyä ja varastointia koskevasta lupamenettelystä (8-11 §), toimintaperiaateasiakirjasta (13 §), turvallisuusselvityksestä (14-16 §, liite IV), pelastussuunnitelmista (17-20 §, liite V), vaarallisten kemikaalien säilytyksestä (luku 6, 45-50 §) ja onnettomuuden ilmoittamisesta valvontaviranomaiselle (53

§). Liitteen IV mukaan turvallisuusselvityksen sisältöön kuuluu mm. kuvaus hätätilanteissa käytettävistä päästöjen kokoajista, sulkuventtiileistä ja sammutusveden keräilyjärjestämisestä. Liitteessä II käsitellään laajamittaisen teollisen käsittelyn ja varastoinnin lupahakemusta. Lupahakemukseen on liitettävä yhteenvedo suunnittelussa noudatettavista periaatteista ja käytännöistä mm. vuotojen ja sammutus- ja jäähdytysvesien keräilyyn ja käsittelyyn liittyen.

3.2 Hulevesien hallintaan liittyvät ympäristölupamääräykset

Ympäristölupa tarvitaan ympäristönsuojelulain (527/2014) 27 §:n tarkoittamaan toimintaan. Ympäristönsuojelulain 52 §:n mukaan ympäristöluvassa on annettava tarpeelliset määräykset mm. päästöistä, päästöraja-arvoista, päästöjen ehkäisemisestä ja rajoittamisesta sekä päästöpaikan sijainnista, maaperän ja pohjavesien pilaantumisen ehkäisemisestä, toiminnasta häiriö- ja muissa poikkeuksellisissa tilanteissa sekä muista toimista, joilla ehkäistään tai vähennetään ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa. Ympäristölupapäätöksessä voi taten olla määräyksiä myös hulevesien ja sammutusjätevesien hallintaan liittyen. Tässä osiossa käsitellyt ympäristölupamääräykset ovat valtion ympäristölupaviranomaisen (aluehallintovirasto, AVI) antamista ympäristölupapäätöksistä.

Osana tätä selvitystä on koottu hulevesien ja sammutusjätevesien hallintaa koskevia ympäristölupamääräyksiä. Läpikäytyt luvat liittyvät vuonna 2019 määräaikaistarkastusvuorossa oleviin laitoksiin, jotka vastasivat ELY-keskusten tekemään valtakunnalliseen kyselytutkimukseen hulevesien hallinnasta keväällä 2019. Kysely oli osa ympäristöministeriön ja ELY-keskusten valtakunnallista valvontahanketta vuonna 2019. Kyselyä ja sen tuloksia on käsitelty tarkemmin tämän selvityksen luvussa 4.

Kyselyyn vastasi 338 laitosta, ja yksittäisellä laitoksella voi olla useampia voimassa olevia ympäristölupapäätöksiä. Aineiston rajaamiseksi valittiin tarkasteltavaksi kemianteollisuuden ja metalliteollisuuden ympäristölupapäätökset vuosilta 2015-2019. Vuonna 2014 uudistettiin ympäristönsuojelulakia (527/2014) ja lisäksi tehtiin hulevesiin liittyviä muutoksia maankäyttö- ja rakennuslakiin (132/1999) ja vesihuoltolakiin (119/2001). Tässä selvityksessä esitettyjen lupamääräysten sisältö on pyritty tuomaan esiin tiivistetyssä muodossa, joten määräyksiä ei usein ole toistettu sanatarkasti.

3.2.1 Kemianteollisuuden ympäristölupamääräykset

Kemianteollisuuden laitoksilta hulevesikyselyyn tuli 32 vastausta. Kymmeneltä laitokselta löytyi ympäristölupapäätös, joka oli vuosilta 2015-2019, ja jossa on vähintään yksi hulevesiin tai sammutusjätevesiin liittyvä määräys.

Tarkastellut lupapäätökset sisälsivät mm. seuraavia määräyksiä:

Hulevesien johtaminen ja niiden ympäristövaikutukset

- Hulevedet on johdettava niin, ettei pinta- tai pohjavesiin aiheudu pilaantumisvaaraa (ESAVI 256/2017/1, ESAVI 32/2018/1)
- Hulevedet on johdettava mereen niin, ettei aiheudu pinta- tai pohjavesien tai maaperän pilaantumisvaaraa (ESAVI 285/2016/1)
- Huleveden laatu ei saa aiheuttaa purkualueen liettymistä eikä pintaveden kuorituksen haitallista lisääntymistä (ESAVI 150/2017/1)
- Hulevedet on koottava kallistuksilla tmv (ESAVI 150/2017/1, LSSAVI 50/2018/1)
- Määräyksiä hulevesien purkupaikkojen sijaintiin liittyen (ESAVI 150/2017/1, ESAVI 4/2018/1)
- Puhtaat hule- ja sadevedet voi johtaa maastoon, tarvittaessa I luokan öljynerottimen kautta (ESAVI 206/2016/1)
- Puhtaat hulevedet saa johtaa mereen käsittelemättömänä (ESAVI 4/2018/1)
- Vain puhtaat jäähdytysvedet ja puhtaat hulevedet voi johtaa vesistöön. Rannalle kyltti viemäristä sekä varoitus heikoista jäistä putken suulla. (LSSAVI 12/2015/1)
- Eräiden alueiden käsittelemättöminä mereen johdettavien hulevesien fosforipitoisuus ei saa olla yli 0,7 mg/l (ESAVI 4/2018/1)
- ”Laitokselta mereen tai viemäriin johdettavat vedet eivät saa sisältää vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun valtioneuvoston asetuksen (1022/2006, muutettu 1308/2015) liitteen 1 kohdassa A) tarkoitettuja vesiympäristölle vaarallisia aineista eikä liitteen 1 kohdissa C) ja D) tarkoitettuja vesiympäristölle vaarallisia tai haitallisia aineita pitoisuuksina, jotka voivat johtaa ympäristölaatumormin ylittymiseen pintavedessä tai kalassa” (ESAVI 4/2018/1)

Öljynerottimet

- Öljyä mahdollisesti sisältävät vedet on johdettava (hälytysjärjestelmälliseen) öljynerottimeen (ESAVI 150/2017/1, ISAVI 36/2019)
- Alueet, joilla käsitellään öljyä, on varustettava I luokan öljynerottimilla, jottei pinta- tai pohjavesiin pääse öljyisiä vesiä (ESAVI 285/2016/1)
- ”Öljytuotteiden käsittelyalueiden ja öljysäiliöiden suoja-altaiden vedet on johdettava öljynerottimeen, jossa on hälytysjärjestelmä” (LSSAVI 12/2015/1)

- Maastoon johdettavat vedet on käsiteltävä I luokan öljynerottimella tmv. (ESAVI 150/2017/1)
- Hulevesiviemärit on varustettava I tai II luokan öljynerottimella (riippuen sijainnista laitosalueella) (ESAVI 256/2017/1)
- Öljynerottimelta vesistöön tai ympäristöön johdettavien vesien hiilivetypitoisuuden on oltava alle 5 mg/l. Vaihtoehtona vesien johtaminen umpikaivoon ja niiden toimitus käsittelyyn. (ISAVI 36/2019)
- Öljynerottimet on varustettava näytteenotto- ja sulkuventtiilikaivolla. Kaivoihin oltava esteetön pääsy. (ESAVI 150/2017/1, ISAVI 36/2019)
- Öljynerottimen jälkeisten näytteenotto- ja sulkuventtiilien sijainti on merkittävä selkeästi (ESAVI 150/2017/1) ja sulkuventtiilin on oltava suljettavissa viivytyksettä kaikissa olosuhteissa (ISAVI 36/2019)
- Öljynerottimen öljytilan täyttymistä varten oltava hälytysjärjestelmä. Järjestelmän oltava jatkuvasti seurattava. (ESAVI 150/2017/1)
- Öljynerottimen hälytysjärjestelmän toimivuus on tarkastettava vähintään vuosittain (ESAVI 150/2017/1)
- Öljyn- ja rasvanerotuskaivojen toimintaa on tarkkailtava (LSSAVI 12/2015/1)
- Öljynerotin on mitoitettava valumavesien mukaan (ISAVI 36/2019)
- Säännölliseen käyttötarkkailuun on sisällytettävä ”öljynerottimien ja muiden vesienkäsittelyyn käytettävien kaivojen ja erotinlaitteiden toimivuus” (ISAVI 36/2019)

Muu hulevesien käsittely

- Likaantuneet hulevedet on puhdistettava jätevedenpuhdistamolla tmv (ESAVI 32/2018/1)
- Hulevedet piha-, lastaus- ja purkualueilta ja varoaltailta on johdettava esikäsitellyn kautta jätevedenpuhdistamolle (ESAVI 206/2016/1)
- Suolaantuneet (suolavarasto) hulevedet on otettava talteen (LSSAVI 12/2015/1)
- ”Kemikaalisäiliöiden suoja-altaisiin ja vallitiloihin kertyvät sade- ja sulamisvedet tulee palauttaa säännöllisesti tehdasprosesseihin tai toimittaa asianmukaisen käsittelyluvan omaavalle ulkopuoliselle käsittelijälle” (ISAVI 36/2019)

Tutkimukset hulevesistä

- Määräyksiä hulevesinäytteiden ottamisesta. Tutkittavia suureita yleinen ulkonäkö, haju, väri, pH, sähkönjohtavuus, öljyjakeet C10-40, kloridi ja COD_{Mn}. (ESAVI 150/2017/1)
- Määräyksiä ojiin johdettavien hulevesien näytteenotosta. Tutkittavia suureita öljyhiilivedyt (C10-40), COD_{Cr}, kokonaistyyppi ja -fosfori, kiintoaine ja sähkönjohtavuus. Raportointivelvollisuus. (ESAVI 206/2016/1)
- Puhtaita hulevesiä (ja jäähdytysvesiä) tarkkailtava tarkkailusuunnitelman mukaisesti. Kuormitustarkkailussa analysoitavia suureita ainakin: COD_{Cr}, P, N, Al, As, Se, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb, V ja Zn. Tarkkailuvaatimuksia myös muille hulevesille. (ESAVI 4/2018/1)
- Hulevesien laatua tarkkailtava vähintään kolmesti vuodessa (ISAVI 36/2019)

Muu tarkkailu ja kunnossapito

- Hulevesijärjestelmän rakenteiden ja asfalttipinnoitteen kunto on tarkastettava vähintään puolivuositain (ESAVI 150/2017/1)
- Selvilläölovelvollisuus hulevesiviemäriverkoston kunnosta. Huonokuntoiset viemärit on kunnostettava, vetoisuudeltaan puutteelliset uusittava. (ESAVI 4/2018/1)
- ”Suoja-altaiden, varoaltaiden ja sulkuventtiilien kuntoa ja toimintaa on valvottava säännöllisesti” (LSSAVI 12/2015/1)
- ”Hulevesikaivojen lietetilat on tyhjennettävä säännöllisesti. Mikäli hulevesiviemäriin on päässyt ympäristölle haitallisia aineita, on kaivosta poistettavan hiekan ja lietteen kaatopaikkakelpoisuus selvitettävä ennen jätteenkäsittelyyn toimittamista.” (ISAVI 36/2019)

Raportointi

- Vuosiraporttiin tiedot hulevesitarkkailusta sekä ”yhteenveto ympäristönsuojelun kannalta merkittävistä häiriötilanteista ja onnettomuuksista” (ESAVI 150/2017/1)
- Vuosiraportista käytävä ilmi pitoisuudet mereen johdetuissa vesijakeissa (ESAVI 4/2018/1)
- ELY-keskukselle toimitettava päivitetty asemapiirros, mikäli ”hulevesiviemäriinjoihin, öljynerottimiin, sulkuventtiilien sijainteihin tai tyyppeihin, jäähdytysveden otto- ja paluulinjoihin tai näytteenottokaivojen tai -paikkojen sijainteihin tulee merkittäviä muutoksia” (ISAVI 36/2019)

- Tarkkailusuunnitelmaan on sisällytettävä esitys hulevesitarkkailusta, sisältäen näytteenottoaikat ja -ajankohdat, näytteistä tehtävät määritykset sekä asemapiiirros hulevesien johtamisreiteistä ja näytteenottoaikoista (ISAVI 36/2019)
- Ajantasaisena ylläpidettävässä asemapiirroksessa oltava viemäriinjat, sadevesikaivot, hiekan- ja öljynerottimet sekä sulkukaivot (ISAVI 36/2019)
- Vuosittain on laadittava raportti, joka sisältää mm. ”ympäristönsuojeluun liittyvät mittausraportit ja selvitykset” (ISAVI 36/2019)

Sammutusjätevedet

- Torjuntaan (esim. tulipalot) käytetylle vedelle oltava talteenotto niin, ettei siitä aiheudu maaperän tai pohjaveden pilaantumisriskiä tai vahinkoa jätevedenpuhdistamon toiminnalle (ESAVI 150/2017/1)
- Torjuntaan käytettävän veden talteenottojärjestelmän ”on pystyttävä keräämään suurimman tuotantotilan, säiliön tai suoja-altaan sammutukseen tai muuhun torjuntaan tarvittava vesimäärä erilliseen altaaseen, padotulle tehdasalueen pihalle tai muutoin kemikaali- ja/tai pelastusviranomaisen hyväksymällä laitteistolla, menetelmällä tai muulla järjestelmällä” (ESAVI 150/2017/1)
- Määräyksiä hulevesiviemärin suljettavuudesta (ESAVI 285/2016/1, ESAVI 32/2018/1, ESAVI 256/2017/1, ESAVI 206/2016/1, ISAVI 36/2019)
- Alueella oltava sulkuventtiililliset sadevesikaivot ja riittävästi varosäiliökapasiteettia vuotojen tai onnettomuuksien varalta (LSSAVI 12/2015/1)
- Sammutusjätevesille on oltava riittävästi varastokapasiteettia (ESAVI 256/2017/1, ESAVI 206/2016/1)
- Sammutusjätevesille oltava keräämis- ja varastointimahdollisuus (LSSAVI 50/2018/1)
- Selvityksen tekeminen torjuntaan käytetyn veden talteenottojärjestelmästä ja vesienhallintatoimien toteuttamisesta (ESAVI 150/2017/1)
- Määräys sammutusjätevesiä koskevan selvityksen laatimiseksi (LSSAVI 50/2018/1)
- Sammutusjätevedet on käsiteltävä tarvittaessa (LSSAVI 50/2018/1)

Muut määräykset

- ”Tehtaan piha-alueen on oltava asfaltoitu tai muutoin pinnoitettu” (ESAVI 150/2017/1)

- Vaaralliset jätteet on varastoitava katettuna (ESAVI 206/2016/1)
- Ympäristöriskien kartoittamisessa on tarkasteltava hulevesien hallintaa (ESAVI 4/2018/1)
- ”Vuotojen pääsy hallitsemattomasti sade- ja jätevesiviemäriin on pystyttävä estämään kaikissa tilanteissa” (LSSAVI 12/2015/1)
- Jäteglykolin vastaanotossa mahdollisesti syntyvä vuoto ei saa päästä sadevesikaivojen kautta maaperään tai vesistöön (LSSAVI 38/2017/1)
- Ulkopuolisten vesien pääsy alueelle on estettävä (LSSAVI 50/2018/1)

3.2.2 Metalliteollisuuden ympäristölupamääräykset

Metalliteollisuuden laitoksilta tuli hulevesikyselyyn 31 vastausta. 12 laitokselta löytyi vähintään yksi ympäristölupapäätös, joka oli vuosilta 2015-2019 ja jossa oli hulevesiin tai sammutusjätevesiin liittyviä määräyksiä. Näistä 6 kuuluu samaan kokonaisuuteen ja niiden lupamääräyksissä on yhteneväisyyksiä. Yhden käsitellyn luvan (ESAVI 330/2015/1) yksi hulevesiä koskeva määräys oli kumottu toisella ympäristölupapäätöksellä (ESAVI 272/2018/1).

Tarkastellut lupapäätökset sisälsivät mm. seuraavia määräyksiä:

Hulevesien johtaminen ja niiden ympäristövaikutukset

- Asfaltoidun piha-alueen hulevedet voi johtaa altaiden kautta mereen (ESAVI 124/217/1)
- ”Vain ... puhtaat jäähdytysvedet ja tehdasalueen puhtaat hulevedet voidaan johtaa vesistöön” (LSSAVI 165/2016/1)
- Alueen, jolla varastoidaan ympäristölle vaarattomia jätteitä, hulevedet voi ohjata ympärysojiin (PSAVI 28/2015/1)
- Määräyksiä vesien kokonaisuormituksista ml. hulevedet sekä määräyksiä hulevesien purkupaikoista (ESAVI 228/2015/1, ESAVI 224/2015/1, ESAVI 227/2015/1, ESAVI 225/2015/1, ESAVI 226/2015/1, ESAVI 229/2015/1)
- ”Vesihuoltolaitoksen viemäriin tai pintaveteen ei saa päästää vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun valtioneuvoston asetuksen (1022/2006) liitteen 1 A-kohdassa tarkoitettuja aineita” (LSSAVI 165/2016/1)
- Ilman käsittelyä vesistöön johtaviin viemäreihin ei 1.1.2021 alkaen saa johtaa vesijakeita, joiden haitta-aineiden pitoisuuksien vuosikeskiarvot ovat seuraavia arvoja suuremmat: As 0,10 mg/l, Cd 0,10 mg/l, Co 0,50 mg/l, Cu 0,50 mg/l, Hg 0,02

mg/l, Ni 0,50 mg/l, Pb 0,50 mg/l, Zn 1,00 mg/l, Cr 0,1 mg/l. (ESAVI 228/2015/1, ESAVI 224/2015/1, ESAVI 227/2015/1, ESAVI 225/2015/1)

Öljyn- ja hiekanerottimet

- ”Pinnoitetun piha-alueen sade- ja sulamisvedet on johdettava sulkuventtiileillä varustetun öljynerotusjärjestelmän kautta sadevesiviemäriin tai maastoon. Pois johdettavan veden mineraaliöljypitoisuus saa olla enintään 5 mg/l.” (ESAVI 105/2015/1)
- ”Piha-alueen hulevedet on esikäsiteltävä öljynerotuskaivossa”, ja öljynerotuskai-
voin jälkeen on oltava sulkuventtiilit, mikäli viemäriin voi onnettomuustilanteessa päästä haitta-aineita (LSSAVI 165/2016/1)
- ”Hulevedet on ohjattava ... hiekan- ja öljynerottimen kautta maastoon” (PSAVI 28/2015/1)
- Maastoon johdettavat vedet on käsiteltävä luokan I öljynerottimella, viemäriin joh-
dettavat vedet vähintään luokan II öljynerottimella. Järjestelmässä oltava näyt-
teenottokaivo (PSAVI 28/2015/1)
- ”Öljynerotuskaivojen on oltava hälyttimin varustettuja” (LSSAVI 165/2016/1)
- ”Alueen hiekan- ja öljynerottimet on mitoitettava alueelle kertyvien valumavesien
mukaiseksi ja varustettava sulkuventtiilillä sekä erottimen täyttymistä ilmoittavalla
hälyttimellä.” (PSAVI 28/2015/1)
- Öljyn- ja hiekanerotinten toimintaa on tarkkailtava (ja niitä on huollettava). Tark-
kailusta (ja hoidosta) on pidettävä kirjaa. (LSSAVI 165/2016/1, ESAVI
105/2015/1, ESAVI 330/2015/1)
- ”Hiekan- ja öljynerottimien kertyneen sakan sekä öljyisen pintaosan määrää ja
erottimen toimintaa on seurattava aistinvaraisesti säännöllisesti, kuitenkin vähin-
tään kerran kuukaudessa ja ne on tyhjennettävä riittävän usein, kuitenkin vähin-
tään kerran vuodessa. ... Erottimien tarkkailusta on pidettävä kirjaa, joka on tar-
vittaessa esitettävä valvontaviranomaiselle.” (PSAVI 28/2015/1)
- ”Öljyn- ja hiekanerotuskaivojen tyhjennyslietteet ... on toimitettava käsiteltäväksi
paikkaan, jonka ympäristöluvassa on hyväksytty vastaavan jätteen vastaanotto
ja käsittely.” (ESAVI 105/2015/1)

Muu hulevesien käsittely

- ”Kuormien lastaus- ja purkualueiden valumavedet on kerättävä viemäroinnein ja
johdettava ... likaantuneiden vesien käsittelyjärjestelmään.” (PSAVI 12/2018/1)

- ”Alueen ulkopuolelle johdettavien hulevesien elohopeapitoisuuden tulee jäädä alle 5 µg/l ja kadmiumpitoisuuden alle 10 µg/l sekä hiilivetytypitoisuuden alle 5 mg/l. Viemäriin johdettavien vesien hiilivetytypitoisuus tulee olla alle 100 mg/l ja pH välillä 6-11.” (PSAVI 28/2015/1)

Tutkimukset hulevesistä

- ”Yhtiön hallinnoimista tiloista teollisuusalueen viemäriverkkoon ... johdettavia liikaantuneita vesiä tulee tarkkailla ... tarkkailuohjelman mukaisesti.” Analysoitavia suureita arseeni, kadmium, koboltti, kupari, elohopea, nikkeli, lyijy, sinkki, kromi, seleeni, sulfaatti, pH, sähkönjohtavuus, kiintoaine sekä ”parametrit, joiden vuotuinen kokonaispäästö on vähintään 10 % Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (166/2006/EY) liitteen 2 parametriluettelon kynnysarvosta veteen”. (ESAVI 228/2015/1, ESAVI 224/2015/1)
- Määräyksiä vesistöön johdettavien vesien tarkkailusta ja näytteiden analysoinnista (ESAVI 225/2015/1, ESAVI 226/2015/1, ESAVI 229/2015/1)
- ”Asfaltoidulta alueelta öljynerotinjärjestelmien kautta maastoon johdettavasta vedestä on otettava vesinäytteet kaksi kertaa vuodessa...” Analysoitavia suureita ainakin pH, sähkönjohtokyky, hiilivetytypitoisuus (C10-40), arseeni, elohopea, lyijy, kadmium, kokonaiskromi, nikkeli, sinkki ja kupari. (PSAVI 28/2015/1)
- ”Alueella vuodessa syntyvien hulevesien määrä tulee mitata tai arvioida laskennallisesti sadannan ja pinta-alan perusteella.” (PSAVI 28/2015/1)

Muu tarkkailu ja kunnossapito

- ”Hulevesistä aiheutuva kuormitusta tulee vähentää erityisesti pitämällä teollisuusalueen piha-alueet puhtaina ja tyhjentämällä viemärijärjestelmän sakkapesälliset kaivot vähintään vuosittain.” (ESAVI 228/2015/1, ESAVI 224/2015/1, ESAVI 227/2015/1, ESAVI 225/2015/1, ESAVI 226/2015/1, ESAVI 229/2015/1)
- Selvilläolovelvollisuus viemäriverkoston kunnosta (ESAVI 228/2015/1, ESAVI 224/2015/1, ESAVI 227/2015/1, ESAVI 225/2015/1, ESAVI 226/2015/1, ESAVI 229/2015/1)
- ”Mahdolliset huonokuntoiset viemärit tulee kunnostaa ja vetoisuudeltaan puutteelliset jätevesi- tai hulevesiviemärit uusia.” Tehdyt tarkastukset ja korjaukset on merkittävä käyttöpäiväkirjaan. (ESAVI 228/2015/1, ESAVI 224/2015/1, ESAVI 227/2015/1, ESAVI 225/2015/1, ESAVI 226/2015/1, ESAVI 229/2015/1)

- Osallistumisvelvollisuus vesistöön johdettavan kuormituksen tarkkailuun (ESAVI 228/2015/1, ESAVI 224/2015/1, ESAVI 227/2015/1, ESAVI 226/2015/1, ESAVI 229/2015/1)
- ”Sadevesiviemärien kunto on tarkastettava säännöllisesti” (PSAVI 28/2015/1)
- ”Pinnoitettujen kenttien kuntoa on tarkkailtava ja havaitut viat on korjattava viipymättä” (PSAVI 28/2015/1)
- Hulevesien johtamiseen liittyvät rakenteet yms. on pidettävä kunnossa (ESAVI 124/2017/1)

Raportointi

- Vuosittain viranomaisille toimitettavassa yhteenvedossa on esitettävä mm. ”tiedot öljynerotusjärjestelmän tyhjennyksistä ja tarkkailusta” (ESAVI 330/2015/1)
- Määräys toimittaa AVI:lle ”selvitys, suunnitelma ja mahdollinen hakemus” hulevesiin liittyen (ESAVI 228/2015/1, ESAVI 224/2015/1, ESAVI 227/2015/1, ESAVI 225/2015/1, ESAVI 226/2015/1, ESAVI 229/2015/1)
- Viranomaisille vuosittain toimitettavasta yhteenvedosta on käytävä ilmi mm. vesistöön ”johdettu kuormitus (kg/a) ja pitoisuudet johdettavissa vesijakeissa (mg/l)”. (ESAVI 228/2015/1, ESAVI 224/2015/1, ESAVI 227/2015/1, ESAVI 225/2015/1, ESAVI 226/2015/1, ESAVI 229/2015/1)
- Vuosiyhteenvedoraportissa oltava ”tiedot öljynerotusjärjestelmän tyhjennyksistä ja tarkkailusta” sekä laitokselta lähtevien pintavesien tarkkailut ja -tulokset (ESAVI 105/2015/1)
- ”Jätteiden varastointi- ja esikäsitteilykenttien rakenteesta ja pinnoitteen laadusta sekä öljynerotinjärjestelmistä mitoitustietoineen on toimitettava selvitys ELY-keskukselle” (PSAVI 28/2015/1)
- Vesinäytetulokset on toimitettava viranomaisille (PSAVI 28/2015/1)
- Vuosittaisessa viranomaisille toimitettavassa yhteenvedossa on oltava mm. ”tiedot öljynerotimien tyhjennyksistä, huollosta ja tarkkailusta”. (PSAVI 28/2015/1)
- ”Sako- ja umpikaivolietteiden, hiekan- ja rasvanerotuskaivojen lietteiden ... siirtoa varten on laadittava siirtoasiakirja” (PSAVI 28/2015/1)

Sammutusjätevedet

- ”Jäähdytys- tai hulevesiviemärit on voitava sulkea esim. sulkuventtiilillä vesien pääsyn estämiseksi mereen esim. kemikaalivuodon, tulipalon tai muun vastaavan tapahtuman sattuessa” (ESAVI 124/2017/1)
- ”Alueella on oltava selkeästi merkityt, sulkuventtiileillä varustetut sadevesikaivot sekä riittävästi varosäiliökapasiteettia, jotta vuoto- tai onnettomuustapauksissa likaantuneet vedet (mm. sammutusvedet) ja kemikaalit on mahdollista kerätä talteen” (LSSAVI 165/2016/1)

Muut määräykset

- ”Toimintojen ja oheistoimintojen ympäristönsuojelutoimia on ylläpidettävä ja edistettävä niin, ettei toiminnasta aiheutuva melu, päästöt ilmaan, maaperään, vesiin tai viemäriin tai muu syy aiheuta joko välittömästi tai välillisesti vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle tai muuta ympäristön vahingollista muuttumista tai ympäristön roskaantumista tai maisemahaittaa tai yleistä viihtyisyyden alenemista.” (ESAVI 105/2015/1)
- Haitallisten kemikaalien kuormaus- ja lastausalueet on ”päällystettävä nestetiiviillä päällystemateriaalilla ja sen kunnosta on huolehdittava. ... Päällystetyn alueen valumat on johdettava niin, että vuotoaineet saadaan helposti kerättyä talteen. Alueen kaadot on järjestettävä siten, ettei sille kerry sadevesiä muualta kuin täyttö- ja tyhjennyspaikalta ja sen läheisyydestä. Sadevesien viemäröinti alueilta on järjestettävä niin, että vuototapauksissa estetään haitallisten aineiden pääsy ympäristöön tai viemäriverkkoon. Poikkeustilanteessa sadevesiviemärit on voitava sulkea sulkuventtiileillä.” (ESAVI 330/2015/1)
- Vesistöön johtavien viemäreiden kohdalla rannassa on oltava kyltti ”Viemäri”, minkä lisäksi ”rannalla on oltava varoitus heikoista jäistä putken suulla” (LSSAVI 165/2016/1)
- ”Kemikaalien käsittely- ja varastoalueilla ei saa olla avointa liittymää viemäriin eikä sadevesiviemäröintiin” (LSSAVI 165/2016/1)
- ”Laitoksen säiliö- ja varastoalueet sekä kemikaalien purku- ja lastauspaikat on varustettava asianmukaisilla suojauksilla ja sellaisilla viemäröinti- ja venttiilijärjestelmillä, että hulevedet voidaan johtaa valvotusti ja hallitusti pois. Kemikaalien varastointi- ja käsittelyalueiden on oltava päällystettyjä. Päällysteen kuntoa on tarkkailtava säännöllisesti. Mahdolliset vauriot päällysteessä on korjattava viipymättä.” (LSSAVI 165/2016/1)

- "Vuotojen pääsy hallitsemattomasti sade- ja jätevesiviemäriin on pystyttävä estämään kaikissa tilanteissa" (LSSAVI 165/2016/1)
- "Alueen rakenteiden (mm. alueen kenttärakenteet, kestopinnoitteet, hulevesien hiekan- ja öljynerottimet) on oltava valmiina 1,5 vuoden kuluessa päätöksen lainvoimaiseksi tulemisesta." (PSAVI 28/2015/1)
- Alue muotoiltava niin, etteivät ulkopuoliset hulevedet pääse alueelle, ja ettei "alueelle synny vettä kerääviä painanteita" (PSAVI 28/2015/1)

3.3 Raja-arvoja vesien haitta-aineiden pitoisuuksille

Ympäristönsuojeluasetuksen (Vna 713/2014) mukaan lupapäätöksessä on oltava päästöraja-arvot asetuksen liitteen 1 mukaisille aineille, jos niiden päästöistä voi aiheutua ympäristön pilaantumisen vaaraa tai haittaa vesihuoltolaitoksen toiminnalle (15 §). Lisäksi on määrätty annettavaksi tarpeelliset päästöraja-arvot vesihuoltolaitoksen viemäriin johdettaville teollisuusjätevesille ja muille vesille, jos ne sisältävät asetuksen liitteessä 1 tarkoitettuja aineita (42 §). (Vna 713/2014) Seuraavaksi on lueteltu nämä asetuksen liitteessä tarkoitetut ”tärkeimmät pilaantumista aiheuttavat aineet päästöjen raja-arvoja asetettaessa” vesiin kohdistuvien päästöjen osalta.

1. orgaaniset halogeeniyhdisteet ja aineet, jotka vesiympäristössä voivat muodostaa sellaisia yhdisteitä
2. organofosforiyhdisteet
3. orgaaniset tinayhdisteet
4. aineet ja valmisteet, joilla osoitetaan olevan karsinogeenisia, mutageenisia tai lisääntymiseen vaikuttavia ominaisuuksia
5. pysyvät hiilivedyt ja pysyvät sekä biokertyvät myrkylliset orgaaniset aineet
6. syanidit ja fluoridit
7. metallit ja niiden yhdisteet
8. arseeni ja sen yhdisteet
9. biosidit ja kasvinsuojeluaineet
10. suspendoituneet aineet
11. rehevöitymistä aiheuttavat aineet, erityisesti nitraatit ja fosfaatit
12. happitasapainoon epäedullisesti vaikuttavat aineet

Maastoon tai ojaan johdettaville hulevesien haitta-aineille ei Suomessa ole annettu yksiselitteisiä raja-arvoja, joten tässä osiossa on koottu yhteen muita vesien haitta-ainepitoisuuksien raja-arvoja.

3.3.1 Hulevesien haitta-aineiden ohjearvot Tukholman läänissä

Tukholman läänin Aluesuunnittelu- ja liikenneviraston (Regionplane- och trafikkontoret) julkaisussa *Förslag till riktvärden för dagvattenutslapp* on esitetty ehdotus hulevesien

haitta-aineiden ohjearvoiksi. Ohjearvojen määrittämisen pohjana on käytetty mm. ehdotettuja vesidirektiivin ympäristölaatuunormeja. (Riktvärdesgruppen 2009) Taulukossa 3.1 on esitetty nämä ohjearvot, jotka on jaettu viiteen osaan, riippuen siitä, mihin hulevedet päätyvät. Taulukon pitoisuusarvot on esitetty vuotuisina keskiarvoina. Metallien ja ravinteiden pitoisuudet ovat kokonaispitoisuuksia.

Taulukko 3.1: Tukholman läänin julkaisun ehdotetut ohjearvot hulevesipäästöille. Taso 1: Suora päästö vastaanottajavesistöön. Taso 2: Osa-alueet. Taso 3: Toiminnanharjoittajat. (Riktvärdesgruppen 2009, s. 11)

Haitta-aine	Päästöt pienempiin järviin, vesistöihin ja merenlahtiin		Päästöt järviin ja mereen		Toiminnanharjoittajien päästöt	Yksikkö
	Taso 1	Taso 2	Taso 1	Taso 2	Taso 3	
Fosfori (P)	160	175	200	250	250	µg/l
Typpi (N)	2,0	2,5	2,5	3,0	3,5	mg/l
Lyijy (Pb)	8	10	10	15	15	µg/l
Kupari (Cu)	18	30	30	40	40	µg/l
Sinkki (Zn)	75	90	90	125	150	µg/l
Kadmium (Cd)	0,4	0,5	0,45	0,5	0,5	µg/l
Kromi (Cr)	10	15	15	25	25	µg/l
Nikkeli (Ni)	15	30	20	30	30	µg/l
Elohopea ¹ (Hg)	0,03	0,07	0,05	0,07	0,1	µg/l
Suspendoitunut aines	40	60	50	75	100	mg/l
Öljyt ²	0,4	0,7	0,5	0,7	1,0	mg/l
Bentso(a)pyreeni ¹	0,03	0,07	0,05	0,07	0,1	µg/l

¹Epävarman aineiston takia vain tämän arvon ylittymistä ei pitäisi käyttää perusteena toimenpiteelle

²Alkup. Oljeindex (olja)

3.3.2 Vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden ympäristölaatu­normit

Valtioneuvoston asetuksen vesi­ympäristölle vaarallisista tai haitallisista aineista (Vna 1022/2006) muutoksen Vna 1090/2016 liitteen 1 kohdassa C2 on lueteltu vesipuitedirektiivin mukaisesti vesi­ympäristölle vaaralliseksi ja haitalliseksi aineeksi yksilöidyn aineen ympäristölaatu­normit ja muutoksen Vna 868/2010 liitteen 1 kohdassa D kansallisessa menettelyssä määritetyt vesi­ympäristölle haitalliset aineet. Nämä määrittävät korkeimmat sallitut vaarallisten tai haitallisten aineiden arvot mm. sisämaan pintavesissä.

Ympäristölaatu­normilla (EQS) tarkoitetaan sellaista vesi­ympäristölle vaarallisen ja haitallisen aineen pitoisuutta pintavedessä, sedimentissä tai eliöstössä, jota ei saa ihmisen terveyden tai ympäristön suojelemiseksi ylittää. Erikseen säädetään mm. luvanvaraisen toiminnan päästöjen rajoittamisesta. (Vna 1022/2006, 3 §, 6 §, Liite 1 C2, Liite 1 D)

Asetuksen Vna 1022/2006 perustana on EU-säädös ns. prioriteettiaineista (Airola et al. 2014, s. 22). Asetuksen ympäristölaatu­normit on esitetty taulukoissa 3.2 ja 3.3. Taulukossa 3.2 arvot ovat kokonaispitoisuuksia lukuun ottamatta kadmiumia, lyijyä, elohopeaa ja nikkeliä, joiden arvot kuvaavat liukoista pitoisuutta tai biosaatavaa pitoisuutta. Liukoinen pitoisuus saadaan esimerkiksi 0,45 µm suodattimen läpi suodatetusta näytteestä.

Taulukko 3.2: ”Vesipuitedirektiivin mukaisesti vesi­ympäristölle vaaralliseksi ja haitalliseksi aineeksi yksilöidyn aineen ympäristölaatu­normit”. (Vna 1090/2016, Liite 1 C2)

	Aine	AA-EQS ¹ Sisä- maan pintave- det ³	AA-EQS ¹ Merive- det ja muut pin- tavedet	MAC-EQS ² Sisämaan pintave- det ³	MAC-EQS ² Merivedet ja muut pintavedet	Yk- sikkö
1.	alakloori	0,3	0,3	0,7	0,7	µg/l
2.	antraseeni	0,1	0,1	0,1	0,1	µg/l
3.	atrasiini	0,6	0,6	2,0	2,0	µg/l
4.	bentseeni	10	8	50	50	µg/l
5.	bromatut difenyyliette- rit			0,14	0,014	µg/l
6.	kadmium ja kadmium- yhdisteet ⁴ (veden ko- vuusluokasta riippuen)	≤0,08 - 0,25	0,2	≤0,45 - 1,5	≤0,45 - 1,5	µg/l

	Aine	AA-EQS ¹ Sisä- maan pintave- det ³	AA-EQS ¹ Merive- det ja muut pin- tavedet	MAC-EQS ² Sisämaan pintave- det ³	MAC-EQS ² Merivedet ja muut pintavedet	Yk- sikkö
6a.	hiilitetra-kloridi	12	12	ei sovelleta	ei sovelleta	µg/l
7.	C10-13-kloori-alkaanit	0,4	0,4	1,4	1,4	µg/l
8.	klorfenvinfossi	0,1	0,1	0,3	0,3	µg/l
9.	klorpyrifossi (klorpyri- fossi-etyyli)	0,03	0,03	0,1	0,1	µg/l
9a.	syklodieeni- torjunta-ai- neet ⁵	$\Sigma = 0,01$	$\Sigma = 0,005$	ei sovelleta	ei sovelleta	µg/l
9b.	kokonais- DDT	0,025	0,025	ei sovelleta	ei sovelleta	µg/l
	para-para-DDT	0,01	0,01	ei sovelleta	ei sovelleta	µg/l
10.	1,2-dikloori-etaani	10	10	ei sovelleta	ei sovelleta	µg/l
11.	dikloori-metaani	20	20	ei sovelleta	ei sovelleta	µg/l
12.	di(2-etyyli-heksyyli)-fla- taatti (DHEP)	1,3	1,3	ei sovelleta	ei sovelleta	µg/l
13.	diuroni	0,2	0,2	1,8	1,8	µg/l
14.	endosulfaani	0,005	0,0005	0,01	0,004	µg/l
15.	fluoranteeni			0,12	0,12	µg/l
16.	heksakloori-bentseeni			0,05	0,05	µg/l
17.	heksakloori-butadieeni			0,6	0,6	µg/l
18.	heksakloori-syklohek- saani	0,02	0,002	0,04	0,02	µg/l
19.	isoproturoni	0,3	0,3	1,0	1,0	µg/l
20.	lyijy ja lyijy-yhdisteet ⁴	1,2 ⁹	1,3	14	14	µg/l
21.	elohopea ja elohopea- yhdisteet ⁴			0,07	0,07	µg/l
22.	naftaleeni	2	2	130	130	µg/l
23.	nikkeli ja nikkeliyhdis- teet ⁴	4 ⁹	8,6	34	34	µg/l

	Aine	AA-EQS ¹ Sisä- maan pintave- det ³	AA-EQS ¹ Merive- det ja muut pin- tavedet	MAC-EQS ² Sisämaan pintave- det ³	MAC-EQS ² Merivedet ja muut pintavedet	Yk- sikkö
24.	nonyylifenolit (4-nonyyli- fenoli)	0,3	0,3	2,0	2,0	µg/l
25.	oktyylifenolit ⁶	0,1	0,01	ei sovelleta	ei sovelleta	µg/l
26.	pentaklooribentseeni	0,007	0,0007	ei sovelleta	ei sovelleta	µg/l
27.	pentakloorifenoli	0,4	0,4	1	1	µg/l
28.	polyaromaattiset hiilive- dyt (PAH) ⁷	ei sovel- leta	ei sovel- leta	ei sovelleta	ei sovelleta	
	bentso(a)pyreeni			0,27	0,027	µg/l
	bentso(b)fluoranteeni	(7	(7	0,017	0,017	µg/l
	bentso(k)fluoranteeni	(7	(7	0,017	0,017	µg/l
	bentso(g,h,i)-peryleeni	(7	(7	0,0082	0,00082	µg/l
	indeno(1,2,3-cd)pyreeni	(7	(7	ei sovelleta	ei sovelleta	
29.	simatsiini	1	1	4	4	µg/l
29a.	tetrakloorieteeni	10	10	ei sovelleta	ei sovelleta	µg/l
29b.	trikloorieteeni	10	10	ei sovelleta	ei sovelleta	µg/l
30.	tributyylitinayhdisteet (tributyylitina-kationi)	0,0002	0,0002	0,0015	0,0015	µg/l
31.	triklooribentseenit	0,4	0,4	ei sovelleta	ei sovelleta	µg/l
32.	trikloori-metaani	2,5	2,5	ei sovelleta	ei sovelleta	µg/l
33.	trifluraliini	0,03	0,03	ei sovelleta	ei sovelleta	µg/l
34.	dikofoli			ei sovelleta	ei sovelleta	
35.	PFOS ⁸			36	7,2	µg/l
36.	kinoksifeeni	0,15	0,015	2,7	0,54	µg/l
37.	dioksiinit ja dioksiinin kaltaiset yhdisteet			ei sovelleta	ei sovelleta	
38.	aklonifeeni	0,12	0,012	0,12	0,012	µg/l

	Aine	AA-EQS ¹ Sisä- maan pintave- det ³	AA-EQS ¹ Merive- det ja muut pin- tavedet	MAC-EQS ² Sisämaan pintave- det ³	MAC-EQS ² Merivedet ja muut pintavedet	Yk- sikkö
39.	bifenoksi	0,012	0,0012	0,04	0,004	µg/l
40.	sybutryyini	0,0025	0,0025	0,016	0,016	µg/l
41.	sypermetriini	8*10 ⁻⁵	8*10 ⁻⁶	6*10 ⁻⁴	6*10 ⁻⁵	µg/l
42.	diklorvossi	6*10 ⁻⁴	6*10 ⁻⁵	7*10 ⁻⁴	7*10 ⁻⁵	µg/l
43.	heksabromi-syklodode- kaani (HBCDD)			0,5	0,05	µg/l
44.	heptakloori ja hep- takloori-epoksidi			3*10 ⁻⁴	3*10 ⁻⁵	µg/l
45.	terbutryyini	0,065	0,0065	0,34	0,034	µg/l

¹AA: vuosikeskiarvo (aritmeettinen)

²MAC: sallittu enimmäispitoisuus

³Sisämaan pintavedet käsittävät joet ja järvet sekä niihin liittyvät keinotekoiset tai voimakkaasti muutetut vesimuodostumat.

⁴Seurantatuloksia arvioitaessa voidaan ympäristölaatonormiin lisätä arvio luontaisesta taustapi-
toisuudesta asetuksen liitteen mukaisesti. Myös veden kovuus, pH tai muut veden laadun para-
metrit, jotka vaikuttavat metallien biosaataavuuteen, voidaan ottaa huomioon.

⁵syklodieeni- torjunta-aineet: aldrini, dieldriini, endriini, isodriini

⁶oktyylifenolit ((4-(1,1',3,3'-tetrametyyli-butyli)-fenoli))

⁷"Polyaromaattisiin hiilivetyihin (PAH) kuuluvien vaarallisten aineiden (N:o 28) osalta eliöstöä kos-
keva EQS viittaa bentso(a)pyreenin pitoisuuteen, myrkyllisyyteen, johon ne perustuvat.
Bentso(a)pyreeniä voidaan pitää muiden polyaromaattisten hiilivetyjen indikaattorina, näin ollen
ainoastaan bentso(a)pyreeniä on tarpeen seurata vertailumielessä eliöstöä koskeviin ympäristön-
laatonormeihin nähden."

⁸perfluoro-oktaani-sulfonihappo ja sen johdannaiset (PFOS)

⁹biosaatava pitoisuus

Taulukko 3.3: "Kansallisessa menettelyssä määritetyt vesiympäristölle haitalliset aineet" (Vna 868/2010, Liite 1 D).

	Aine	Ympäristölaatu­normit			Yksikkö
		AA-EQS ¹ Si- sämaan pin- tavedet	AA-EQS ¹ muut pinta- vedet	AA-EQS ¹ ta- lousveden ot- toon tarkoite- tut pintavedet	
1.	klooribentseeni	9,3	3,2	3	µg/l
2.	1,2-diklooribentseeni	7,4	0,74	0,3	µg/l
3.	1,4-diklooribentseeni	20	2	0,1	µg/l
4.	bentsyylibutyyliflataatti (BBP)	10	1,4	10	µg/l
5.	dibutyyliflataatti (DBP)	10	1	10	µg/l
6.	resorsinoli (1,3-bentsee- nidioli)				
7.	(bentsotiatsoli-2-yyllitio) metyylitiosyanaatti (TCMTB)				
8.	bentsotiatsoli-2-tioli ²				
9.	bronopoli (2-bromi-2-nit- ropropaani-1,3-diol)	4	0,4	4	µg/l
10.	dimetooatti	0,7	0,07		µg/l
11.	MCPA (4-kloori-2-metyyli- fenoksietikka-happo)	1,6	0,16		µg/l
12.	metamitroni (4-amino-3- metyyli-6-fenyli-1,2,4- triasiini-5-oni)	32	3,2		µg/l
13.	prokloratsi ³	1	0,1		µg/l
14.	etyleenitiourea (man- kotsebin hajoamistuote)	200	20		µg/l
15.	tribenuroni-metyyli ⁴	0,1	0,01		µg/l

¹AA: vuosikeskiarvo (aritmeettinen)

²di(bentsotiatsoli-2-yyli)disulfidin hajoamistuote

³prokloratsi (N-propyyli-N-[2-(2,4,6-trikloorifenoksi)etyyli]-1H-imidatsoli-1-karboksamidi)

⁴tribenuroni-metyyli (metyyli-2-(3-(4-metoksi-6-metyyli-1,3,5-triasiini-2-yyli)3-metyyliureidosulfonyyli)bentsoaatti)

3.3.3 Pohjavettä pilaavat aineet ja niiden ympäristölaatu­normit

Valtioneuvoston asetuksen vesienhoidon järjestämisestä annetun asetuksen muuttamisesta (Vna 341/2009) liitteessä 7 A luetellaan pohjavettä pilaavat aineet ja niiden ympäristölaatu­normit. Pohjaveden ympäristölaatu­normilla tarkoitetaan asetuksessa sekä pitoisuutta pohjavedessä ilmaistuna laatu­normina, jota ihmisen terveyden tai ympäristön suojelemiseksi ei saa ylittää että kansallisesti vahvistettua direktiivin 2006/118/EY artiklassa 2 kohdassa 2 tarkoitettua raja-arvoa. Liitteen 7 A tietoja käytetään pohjaveden kemiallisen tilan luokittelussa. (Vna 341/2009, 14 c §, Liite 7 A) Taulukossa 3.4 on esitetty liitteen 7 A pohjavettä pilaavat aineet ja niiden ympäristölaatu­normit.

Taulukko 3.4: Pohjavettä pilaavat aineet ja niiden ympäristölaatu­normit. (Vna 341/2009, Liite 7 A)

Aine	Pohjaveden ympäristölaatu­normi	Yksikkö
Nitraatit	50	mg/l
Torjunta-aineiden vaikuttavat aineet ja niiden (merkitykselliset) aineenvaihdunta-, hajoamis- ja reaktiotuotteet	0,1	µg/l
	0,5 yhteensä	µg/l
Bentseeni	0,5	µg/l
Tolueeni	12	µg/l
Etyylibentseeni	1	µg/l
Ksyleeni (Σorto-, meta- ja paraksyleeni)	10	µg/l
Antraseeni	60	µg/l
Naftaleeni	1,3	µg/l
Bentso(a)pyreeni	0,005	µg/l

Aine	Pohjaveden ympäristönlautunormi	Yksikkö
ΣBentso(b)fluoranteeni, bentso(k)fluoranteeni, bentso(g,h,i)peryleeni ja indeno-(1,2,3-cd)-pyreeni	0,05	µg/l
PCB-yhdisteet (Σ kongeneerit 28, 52, 101, 118, 138, 153 ja 180)	0,015	µg/l
ΣTriklorieteeni ja tetra-kloorieteeni	5	µg/l
1,2-dikloorieteeni	25	µg/l
1,2-dikloorietaani	1,5	µg/l
Dikloorimetaani (metyleenikloridi)	10	µg/l
Vinyylidikloridi (kloorieteeni)	0,15	µg/l
Hiilitetrakloridi	2	µg/l
Kloroformi (trikloorimetaani)	100	µg/l
Klooribentseeni	3	µg/l
1,2-diklooribentseeni	0,3	µg/l
1,4-diklooribentseeni	0,1	µg/l
Trikllooribentseeni (Σ1,2,3-, 1,2,4- ja 1,3,5-triklooribentseeni)	2,5	µg/l
Pentaklooribentseeni	1,2	µg/l
Heksaklooribentseeni	0,024	µg/l
Monokloorifenolit	0,05	µg/l
Dikloorifenolit	2,7	µg/l
ΣTri-, tetra- ja pentakloorifenoli	5	µg/l
MTBE (metyyli-tert-butyylietteri)	7,5	µg/l

Aine	Pohjaveden ympäristönlautunormi	Yksikkö
TAME (tert-amyyylimetyylieetteri)	60	µg/l
Öljyjakeet (C10-40)	50	µg/l
Elohopea	0,06	µg/l
Kadmium	0,4	µg/l
Koboltti	2	µg/l
Kromi	10	µg/l
Kupari	20	µg/l
Lyijy	5	µg/l
Nikkeli	10	µg/l
Sinkki	60	µg/l
Antimoni	2,5	µg/l
Arseeni	5	µg/l
Ammonium NH ₄ ⁺	0,25 (NH ₄ ⁺)	mg/l
tai Ammoniumtyppi NH ₄ N	0,20 (NH ₄ N)	mg/l
Kloridi	25	mg/l
Sulfaatti	150	mg/l

3.3.4 Talousveden laatuvaatimukset ja -tavoitteet

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista annetun sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen muuttamisesta (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 683/2017) Liite I:ssä on esitetty talousveden laatuvaatimukset ja -suositukset. Taulukoissa 3.5 ja 3.6 on esitetty nämä vaatimukset ja suositukset.

Taulukko 3.5: Talousveden mikrobiologiset, kemialliset ja radioaktiivisuuden laatuvaatimukset. (Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön asetus 683/2017, Liite I, Taulukot 1, 2 ja 3)

Muuttuja	Enimmäisarvo	Yksikkö
Escherichia coli	0	pmy/100 ml ¹
Enterokokit	0	pmy/100 ml ¹
Arseeni	10	µg/l
Bentseeni	1,0	µg/l
Boori	1,0	mg/l
1,2-dikloorietaani	3,0	µg/l
Elohopea	1,0	µg/l
Fluoridi	1,5	mg/l
Nitraatti (NO ₃) ²	50	mg/l
Seleeni	10	µg/l
Syanidit	50	µg/l
Tetrakloorieteeni ja trikloorieteeni yhteensä	10	µg/l
Torjunta-aineet	0,10	µg/l
Torjunta-aineet yhteensä	0,50	µg/l
Uraani	30	µg/l
Bromaatti	10	µg/l
Trihalometaanit yhteensä	100	µg/l
pH	9,5	
Alkyyliamidi	0,10	µg/l
Epikloorihydrini	0,10	µg/l
Vinyylikloridi	0,50	µg/l
Polysykliset aromaattiset hiilivedyt yhteensä ³	0,10	µg/l
Bentso(a)pyreeni	0,010	µg/l
Antimoni	5,0	µg/l
Kadmium	5,0	µg/l

Muuttuja	Enimmäisarvo	Yksikkö
Kromi	50	µg/l
Kupari	2,0	mg/l
Lyijy	10	µg/l
Nikkeli	20	µg/l
Nitriitti (NO ₂) ²	0,50	mg/l
Radon	1000	Bq/l
Tritium	100	Bq/l
Viitteellinen annos ⁴	0,10	mSv/vuosi

¹pmy=pesäkkeen muodostava yksikkö

²Nitriitin enimmäisarvo vedenkäsittelylaitokselta lähtevässä vedessä on 0,10 mg/l. Nitraattipitoisuus/50 + nitriittipitoisuus/3 ei saa ylittää arvoa 1.

³Tarkoitettut yhdisteet ovat bentso(b)fluoranteeni, bentso(k)fluoranteeni, bentso(ghi)peryleeni ja indeno-(1,2,3cd)-pyreeni.

⁴Kohdasta ”radioaktiivisuuden laatuvaatimukset”

Taulukko 3.6: Talousveden laatuvaatimukset. (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 683/2017, Liite I, Taulukko 4)

Muuttuja	Arvo	Yksikkö
Koliformiset bakteerit	0	pmy/100 ml ¹
Clostridium perfringens, mukaan lukien itiöt	0	pmy/100 ml ¹
Pesäkkeiden lukumäärä (22 °C)	ei epätavallisia muutoksia	
pH	6,5-9,5	
Kloridi	alle 250	mg/l
Sulfaatti	alle 250	mg/l
Sähkönjohtavuus	alle 2500	µS/cm
Alumiini	alle 200	µg/l
Ammonium (NH ₄ ⁺)	alle 0,50	mg/l

Muuttuja	Arvo	Yksikkö
Natrium	alle 200	mg/l
Haju ja maku	ei epätavallisia muutoksia ja käyttäjien hyväksyttävissä	
Väri	ei epätavallisia muutoksia ja käyttäjien hyväksyttävissä	
Sameus	ei epätavallisia muutoksia ja käyttäjien hyväksyttävissä	
Lämpötila	alle 20	°C
Orgaanisen hiilen kokonais määrä (TOC)	ei epätavallisia muutoksia	
Hapettuvuus (COD _{Mn} -O ²)	alle 5,0	mg/l
Mangaani	alle 50	µg/l
Rauta	alle 200	µg/l

¹pmy=pesäkkeen muodostava yksikkö

3.3.5 BAT-päätelmien raja-arvot vesipäästöille

Ympäristönsuojelulain mukaan parhaalla käyttökelpoisella tekniikalla tarkoitetaan *mahdollisimman tehokkaita ja kehittyneitä, teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoisia tuotanto- ja puhdistusmenetelmiä ja toiminnan suunnittelu-, rakentamis-, ylläpito-, käyttö- sekä lopettamistapoja, joilla voidaan ehkäistä toiminnan aiheuttama ympäristön pilaantuminen tai tehokkaimmin vähentää sitä ja jotka soveltuvat ympäristölupamääräysten perustaksi* (YSL, 5 §). BAT-päätelmät (Best Available Techniques) on Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2010/75/EU (teollisuuspäästädirektiivi, Industrial Emissions Directive, IED) nojalla hyväksytty Euroopan komission päätös ja samalla osa BAT-vertailuasiakirjaa (BREF), joka on laadittu teollisuuspäästädirektiivin mukaisesti (YSL 72 §, Hietämäki et al. 2016, s. 48). Päätelmissä esitetään mm. päätelmät parhaista käyttökelpoisista tekniikoista sekä tekniikkaan liittyvät päästötasot (YSL 72 §) ja niitä on julkaistu eri aloilta. Päästötasoilla taas tarkoitetaan *päästöjen vaihteluväliä laitoksen normaaleissa toimintaolosuhteissa käytettäessä parasta käyttökelpoista tekniikkaa tai tällaisten tekniikoiden yhdistelmää, sellaisena kuin se on kuvattu päätelmissä, ilmaistuna tietyn ajanjakson keskiarvona tietyissä vertailuolosuhteissa* (YSL 72 §).

Ympäristönsuojelulain mukaan *direktiivilaitoksen päästöraja-arvojen, tarkkailun ja muiden lupamääräysten on parhaan käyttökelpoisen tekniikan vaatimuksen toteuttamiseksi perustettava päätelmiin*. Ympäristönsuojelulain liitteen 1 taulukossa 1 on lueteltu perusteet laitoksen luokitteluun ympäristöluvanvaraiseksi direktiivilaitokseksi. (YSL 75 §, YSL Liite 1)

BREF-vertailuasiakirjoja on julkaistu aloittain mm. lasiteollisuudelle (2012), rauta- ja terästeollisuudelle (2012), massa- ja paperiteollisuudelle (2014), kemianteollisuuden jätevesien ja -kaasujen käsittelylle (2016), suurille polttolaitoksille (2017) ja jätteidenkäsittelylle (2018) (ymparisto.fi 2019). Taulukossa 3.7 on esitetty kooste eräiden alojen BAT-päätelmien raja-arvoista mm. jätevesien suorille päästöille vastaanottavaan vesistöön.

Jätteidenkäsittelyä koskevien päätelmien mukaan *kukin vesivirta (esimerkiksi hulevesi, prosessivesi) kerätään ja käsitellään erikseen sen epäpuhtaussisällön ja käsittelymenetelmien yhdistelmän mukaan. Etenkin pilaantumattomat vesivirrat erotetaan käsittelyä edellyttävistä jätevesivirroista*. (Euroopan komissio 2018a) Muissa läpikäydyistä päätelmistä päästötasojen kohdalla puhutaan jätevesistä.

Taulukko 3.7: (Jäte)vesien päästötasoja eräissä BAT-päätelmissä
(Euroopan komissio 2012, Euroopan komissio 2016, Euroopan komissio 2018a,
Euroopan komissio 2018b, ymparisto.fi 2019)

1/2	Rauta- ja terästeollisuus ¹						Kemian ala ²	Yksikkö
	Sintraamot	Pelletointi	Koksaamot	Masuuni	Happipuhallus	Valokaariuunit		
Kiintoaine	< 30 ³	< 50 ³	-	< 30 ³	< 20 ³	< 20 ³	5,0-35 ⁴	mg/l
COD ⁵	< 100	< 160	< 220	-	-	-	30-100	mg/l
TOC ⁶	-	-	-	-	-	-	10-33	mg/l
Rauta	-	-	-	< 5	< 5	< 5	-	mg/l
Arseeni (As)	-	-	-	-	-	-	-	µg/l
Kadmium (Cd)	-	-	-	-	-	-	-	µg/l
Kromi (Cr)	-	-	-	-	< 500 ⁷	< 500 ⁷	5,0-25	µg/l

	Rauta- ja terästeollisuus ¹						Kemian ala ²	Yksikkö
	Sintraamot	Pelletointi	Koksaamot	Masuuni	Happipuhallus	Valokaariuunit		
Kupari (Cu)	-	-	-	-	-	-	5,0-50	µg/l
Elohopea (Hg)	-	-	-	-	-	-	-	µg/l
Nikkeli (Ni)	-	-	-	-	< 500	< 500	5,0-50	µg/l
Lyijy (Pb)	-	-	-	< 500	-	-	-	µg/l
Sinkki (Zn)	-	-	-	< 2000	< 2000	< 2000	20-300	µg/l
Raskasmetallit ⁸	< 100	< 550	-	-	-	-	-	µg/l
Typpi	-	< 45 ⁹	-	-	-	-	5,0-25 ¹⁰	mg/l
Fosfori	-	-	-	-	-	-	0,50-3,0 ¹¹	mg/l
Sulfaatti	-	-	-	-	-	-	-	g/l
Hiilivedyt	-	-	-	-	< 5 ¹²	< 5 ¹²	-	mg/l
PAH ¹³	-	-	< 0,05	-	-	-	-	mg/l
Fenolit	-	-	< 0,5	-	-	-	-	mg/l
Syanidi	-	-	< 0,1 ¹⁴	< 0,4 ¹⁴	-	-	-	mg/l
Fluoridi (F ⁻)	-	-	-	-	-	-	-	mg/l
AOX ¹⁵	-	-	-	-	-	-	0,20-1,0	mg/l

2/2	Jätteidenkäsittely ¹⁶				Suuret polttolaitokset ²⁰	Vaihteluväli	Keskiarvo ²¹	Yksikkö
	Suoraan vesistöön ¹⁷		Epäsuorat päästöt ¹⁸					
	1) ¹⁹	2) ¹⁹	1) ¹⁹	2) ¹⁹				
Kiintoaine	5-60 ⁴	-	-	-	10-30 ⁴	5,0-60	28	mg/l
COD ⁵	30-180	30-300	-	-	60-150	30-300	130	mg/l
TOC ⁶	10-60	10-100	-	-	20-50	10-100	37	mg/l
Rauta	-	-	-	-	-	5	5	mg/l

	Jätteidenkäsittely ¹⁶				Suuret polttolaitokset ²⁰	Vaihteluväli	Keskiarvo ²¹	Yksikkö
	Suoraan vesistöön ¹⁷		Epäsuorat päästöt ¹⁸					
	1) ¹⁹	2) ¹⁹	1) ¹⁹	2) ¹⁹				
Arseeni (As)	10-50	10-100	10-50	10-100	10-50	10-100	40	µg/l
Kadmium (Cd)	10-50	10-100	10-50	10-100	2-5	2-100	35	µg/l
Kromi (Cr)	10-150	10-300	10-150	10-300	10-50	5-500	190	µg/l
Kupari (Cu)	50-500	50-500	50-500	50-500	10-50	5-500	190	µg/l
Elohopea (Hg)	0,5-5	1-10	0,5-5	1-10	0,2-3	0,2-10	3,6	µg/l
Nikkeli (Ni)	50-500	50-1000	50-500	50-1000	10-50	5-1000	330	µg/l
Lyijy (Pb)	50-100	50-300	50-100	50-300	10-20	10-500	170	µg/l
Sinkki (Zn)	100-1000	100-2000	100-1000	100-2000	50-200	20-2000	1100	µg/l
Raskasmetallit ⁸	-	-	-	-	-	100-550	325	µg/l
Typpi (TN)	1-25	10-60	-	-	-	1-60	27	mg/l
Fosfori (TP)	0,3-2	1-3	-	-	-	0,3-3	1,6	mg/l
Sulfaatti (SO ₄ ²⁻)	-	-	-	-	1,3-2,0	1,3-2,0 ²³	1,7	g/l
Hiilivedyt	0,5-10 ²²	-	0,5-10 ²²	-	-	0,5-10	5,1	mg/l
PAH ¹³	-	-	-	-	-	0,05 ²³	0,05	mg/l
Fenolit	0,05-0,2 ²⁴	0,05-0,3 ²⁴	-	-	-	0,05-0,5	0,27	mg/l
Syanidi	-	0,02-0,1 ²⁵	-	0,02-0,1 ²⁵	-	0,02-0,4	0,16	mg/l
Fluoridi (F ⁻)	-	-	-	-	10-25	10-25 ²³	18	mg/l
AOX ¹⁵	-	0,2-1	-	0,2-1	-	0,2-1	0,6	mg/l

¹Rauta- ja terästeollisuus (Iron and Steel, IS) (Euroopan komissio 2012):

Sintraamot: Huuhteluvedet tai jätekaasun märkäkäsittelyjärjestelmää käyttävien sintraamojen jätevedet. BAT:n soveltamiseen liittyvät hyväksyttävään satunnaisnäytteeseen tai 24 tunnin yhdistettyyn näytteeseen perustuvat päästötasot, s. 81

Pelletointilaitokset: Jätevedet. BAT:n soveltamiseen liittyvät hyväksyttävään satunnaisnäytteeseen tai 24 tunnin yhdistettyyn näytteeseen perustuvat päästötasot, s. 84

Koksaamot: Koksausprosessista ja koksauskaasun (COG) puhdistuksesta syntyvä jätevesi. Soveltaessa parhaita käytettävissä olevia tekniikoita yhden koksaamon vedenkäsittelylaitoksista otettuun hyväksyttävään satunnaisnäytteeseen tai 24 tunnin yhdistettyyn näytteeseen perustuvat päästötasot, s. 89

Masuunit: Masuunikaasun käsittelystä peräisi oleva jätevesi. BAT:n soveltamiseen liittyvät hyväksyttävään satunnaisnäytteeseen tai 24 tunnin yhdistettyyn näytteeseen perustuvat päästötasot, s. 91

Happipuhallusteräksen valmistus ja valaminen: BAT:n soveltamiseen liittyvät jatkuvavalukoneista tulevan jäteveden osalta hyväksyttävään satunnaisnäytteeseen tai 24 tunnin yhdistettyyn näytteeseen perustuvat päästötasot, s. 95

Teräksen valmistaminen ja valaminen valokaariuuneissa: BAT:n soveltamiseen liittyvät jatkuvavalukoneista tulevan jäteveden osalta hyväksyttävään satunnaisnäytteeseen tai 24 tunnin yhdistettyyn näytteeseen perustuvat päästötasot, s. 97

²Kemianteollisuuden jätevesien ja -kaasujen käsittely (Common Waste Water and Waste Gas treatment, CWW), s. 34-35: BAT-AEL-päästötasot vastaanottavaan vesistöön johdettaville suorille TOC-, COD- ja TSS-päästöille, BAT-AEL-päästötasot vastaanottavaan vesistöön joutuville suorille ravinnepäästöille, BAT-AEL-päästötasot vastaanottavaan vesistöön joutuville suorille AOX- ja metallipäästöille (Euroopan komissio 2016)

³Kiintoaine(et)

⁴Kiintoaineen kokonaispitoisuus (TSS)

⁵Kemiallinen hapenkulutus

⁶Orgaanisen hiilen kokonaismäärä

⁷Kokonaiskromi

⁸Arseenin (As), kadmiumin (Cd), kromin (Cr), kuparin (Cu), elohopean (Hg), nikkelin (Ni), lyijyn (Pb) ja sinkin (Zn) yhteenlaskettu määrä

⁹Kjeldahl-tyyppi

¹⁰Typen kokonaismäärä

¹¹Fosforin kokonaismäärä

¹²Kokonaishiilivedyt

¹³Polysykliset aromaattiset hiilivedyt

¹⁴Syanidi (CN⁻), helposti vapautuva

¹⁵Adsorboituvat orgaanisesti sitoutuneet halogeenit

¹⁶Jätteidenkäsittely (Waste Treatments, WT), s. 64-67 (Euroopan komissio 2018a):

¹⁷Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset BAT-päästötasot suorille päästöille vastaanottavaan vesistöön

¹⁸Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset BAT-päästötasot epäsuorille päästöille vastaanottavaan vesistöön

¹⁹1): BAT-päästötaso, jätteenkäsittelyn eri osa-alueita, 2): Vesipohjaisen nestemäisen jätteen käsittely, mikäli eri BAT-päästötaso kuin muilla mainituilla

²⁰Suuret polttolaitokset (Large Combustion Plants, LCP), s. 50: Savukaasujen käsittelystä suoraan vastaanottavaan vesistöön vapautuvien päästöjen BAT-päästötasot (Euroopan komissio 2018b)

²¹Laskettuna vaihteluvälien keskiarvojen avulla

²²Öljyn hiilivetyindeksi

²³Luku vain yhden arvon perusteella

²⁴Fenoli-indeksi

²⁵Vapaa syanidi (CN⁻)

3.3.6 Vesihuoltolaitosten jätevesien raja-arvot

Vesihuoltolaitokset ovat asettaneet jätevedenpuhdistamoille johdettaville jätevesille raja-arvoja. Joissakin tapauksissa myös hulevesiä johdetaan jätevesiviemäriin. Taulukossa 3.8 on esitetty eräiden vesihuoltolaitosten asettamia raja-arvoja jätevesille. Raja-arvojen yhteydessä ei löytynyt tietoa, ovatko metallien pitoisuudet kokonaisarvoja vai liukoisen metallin arvoja. Turun vesihuollon sivuilta löytyneet raja-arvot ovat vanhempia kuin muiden vesilaitosten.

Taulukko 3.8: Jätevesiviemäriin johdettavien jätevesien raja-arvoja suomalaisissa kaupungeissa. (HSY 2019, Turun seudun puhdistamo 2003, Tampereen Vesi Liikelaitos 2016, Oulun Vesi -liikelaitos 2019, Jyväskylän Energia Oy 2014, Lahti Aqua Oy 2014)

Aine	HSY ¹	Turun seudun puhdistamo ²	Tampereen vesi ³	Oulun vesi ⁴	Jyväskylän energia ⁵	Lahti Aqua ⁶	Keskiarvo	Yksikkö
Arseeni	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	mg/l
Elohopea	0,01	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01²	mg/l
Hopea	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,17	mg/l

Aine	HSY ¹	Turun seudun puhdistamo ²	Tampereen vesi ³	Oulun vesi ⁴	Jyväskylän energia ⁵	Lahti Aqua ⁶	Keskiarvo	Yksikkö
Kadmium	0,01	0,2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01²	mg/l
Kokonaiskromi	1,0	0,7	1,0	0,5	1,0	0,5	0,8	mg/l
Kromi VI (Cr ⁶⁺)	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1²	mg/l
Kupari	2,0	0,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0²	mg/l
Lyijy	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	mg/l
Nikkeli	0,5	2,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5²	mg/l
Sinkki	3,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	2,5	mg/l
Tina	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	mg/l
Sulfaatti	400	400 ³	400	400 ³	400 ³	400 ³	400	mg/l
Kokonaissyaniidi	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	mg/l
PAH-yhdisteet	0,05	-	-	-	-	-		mg/l
Kiintoaine	300-500 ⁴	-	-	-	-	-		mg/l
Rasva	150 ⁵	150	-	150	-	150	150	mg/l
Hiilivedyt (C10-40) ⁶	100	200	100	-	100 ⁷	-	100²	mg/l
Öljy	-	-	-	50	-	50		mg/l
Fluoridi	-	-	-	50	-	50	50	mg/l
Kokonaishiili	-	-	-	200	-	-		mg/l
Formaldehydi	-	-	-	-	-	50		mg/l
pH	6-11	6-11	6-11	6-10	6-11	6-11		
Lämpötila	40	40	40	35	40	40		°C

¹Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä, Turun seudun puhdistamo Oy, Tampereen Vesi Liikelaitos, Oulun Vesi -liikelaitos, Jyväskylän Energia Oy ja Lahti Aqua Oy

²Turun arvoa ei ole laskettu mukaan keskiarvoon

³sulfaatin, tiosulfaatin ja sulfiitin summa-arvo

⁴riippuu alasta

⁵elintarviketollisuudessa

⁶kokonaishiilivetyypitoisuus (C₁₀-C₄₀)

⁷mineraaliöljypitoisuus (C₁₀-C₄₀)

Taulukossa lueteltujen lisäksi on esitetty raja-arvoja esimerkiksi kloorivapaille VOC-yhdisteille ja BTEX-yhdisteille. Raja-arvojen mukana on vaihtelevin sanamuodoin esitetty muitakin vaatimuksia, kuten johtamiskieltoja esimerkiksi erittäin helposti syttyville, helposti syttyville ja veteen liukenemattomille liuottimille ja klooratuille VOC-yhdisteille. Jätevesien laimentaminen raja-arvojen saavuttamiseksi on myös kiellettyä. (HSY 2019, Turun seudun puhdistamo 2003, Tampereen Vesi Liikelaitos 2016, Oulun Vesi 2019, Jyväskylän Energia Oy 2014, Lahti Aqua 2014) Oulun Vesi (2019), Jyväskylän Energia (2014) ja Lahti Aqua (2014) kieltävät lisäksi suurten hetkellisten vesimäärien johtamisen jätevesiviemäriin.

3.3.7 Päästökieltoaineet ja päästöraja-arvot (Vna 1022/2006)

Päästökieltoaineet

Valtioneuvoston asetuksessa vesiympäristölle vaarallisista tai haitallisista aineista (Vna 1022/2006) ja sen muutoksessa (Vna 868/2010) on lueteltu aineet, joita ei saa päästää pintaveteen tai vesihuoltolaitoksen viemäriin (4 §). Kielto ei koske päästöä, josta voidaan osoittaa, ettei siitä voi aiheutua pintaveden pilaantumista tai haittaa vesihuoltolaitoksen toiminnalle. (Vna 1022/2006, 4 §) Seuraavaksi on lueteltu nämä päästökieltoaineet pintaveteen tai vesihuoltolaitoksen viemäriin.

1. 1,2- dikloorietaani (1,2-etyleenikloridi)
2. aldrini
3. dieldriini
4. endriini
5. isodriini
6. DDT
(para-para-DDT)
7. heksaklooribentseeni
8. heksaklooributadieeni
9. heksakloorisykloheksaani (gamma-isomeeri, lindaani)
10. hiilitetrakloridi

11. pentakloorifenoli
12. tetrakloorieteeni (tetrakloorietyleni)
13. triklooribentseeni (1,2,4-triklooribentseeni)
14. trikloorieteeni (trikloorietyleni)
15. trikloorimetaani (kloroformi)

Samassa asetuksessa (Vna 1022/2006) ja sen muutoksessa (Vna 342/2009) luetellaan liitteessä 1 E myös aineet ja aineryhmät, joita ei saa päästää pohjaveteen suoraan tai välillisesti. Kielto ei koske vähäistä päästöä, josta ei aiheudu pohjaveden laadun heikkenemistä tai sen vaaraa nyt tai tulevaisuudessa eikä tietyn rajoituksen talousjättevettä. (Vna 1022/2006, 4 a §) Seuraavaksi on lueteltu pohjavedelle vaaralliset aineet ja aineryhmiin kuuluvat vaaralliset aineet, joita ei saa päästää pohjaveteen.

1. Organohalogeniyhdisteet ja aineet, jotka vesiympäristössä voivat muodostaa sellaisia yhdisteitä
2. orgaanofosforiyhdisteet
3. orgaaniset tinayhdisteet
4. aineet ja valmisteet tai niiden hajoamistuotteet, joilla osoitetaan olevan karsinogeenisiä tai mutageenisia ominaisuuksia tai ominaisuuksia, jotka voivat vaikuttaa steroidien tuotantoon, kilpirauhaseen, lisääntymiseen tai muihin sisäeritykseen liittyviin toimintoihin vesiympäristössä tai sen välityksellä
5. hiilivedyt sekä pysyvät, kertyvät ja myrkylliset orgaaniset aineet
6. syanidit
7. metallit ja niiden yhdisteet
8. arseeni ja sen yhdisteet
9. biosidit ja kasvinsuojeluaineet
10. suspendoituneet aineet
11. rehevöitymistä aiheuttavat aineet (erityisesti nitraatit ja fosfaatit)
12. happitasapainoon epäedullisesti vaikuttavat aineet (jotka ovat mitattavissa muuttujilla kuten BHK ja KHK)
13. piiyhdisteet

14. fluoridit
15. aineet, joilla on haitallinen vaikutus pohjaveden makuun tai hajuun, ja yhdisteet, jotka mahdollisesti vedessä muodostavat tällaisia aineita ja tekevät vedestä ihmisen käyttöön soveltumatonta

Lisäksi ympäristönsuojelulain pohjaveden pilaamiskielto (YSL 17 §) on syytä huomioida esimerkiksi hulevesiä imeytettäessä. Ympäristönsuojelulakia on käsitelty enemmän tämä selvityksen luvussa 3.1.3.

Päästöraja-arvot

Valtioneuvoston asetuksen vesiympäristölle vaarallisista tai haitallisista aineista (Vna 1022/2006) ja sen muutoksen (Vna 868/2010) liitteessä 1 B on lueteltu eräille aineille suurimmat sallitut päästöraja-arvot. Aineen pitoisuudella tarkoitetaan tässä yhteydessä liukoisessa muodossa olevan aineen kuukausikeskiarvoja. Arvot mitataan kohdasta, jossa päästö johdetaan pintaveteen. (Vna 1022/2006, 5 §, Liite 1 B) Ympäristönsuojelulain mukaan lupamääräys voi joissakin tilanteissa olla myös tiukempi (YSL, 70 §). Valtioneuvoston asetuksen mukaan päästöraja-arvo määrätään ympäristöluvassa ja sen tulee perustua parhaaseen käyttökelpoiseen tekniikkaan (Vna 1022/2006, 5 §). Taulukossa 3.9 on esitetty asetuksen päästöraja-arvot.

Taulukko 3.9: Suurimmat sallitut päästöraja-arvot pitoisuus- ja ominaiskuormitusrajoina. Arvot ovat liukoisessa muodossa olevan aineen kuukausikeskiarvoja. (Vna 868/2010, Liite 1 B)

Aine	Toimiala	Pitoisuusraja	Ominaiskuormitusraja
elohopea ja sen yhdisteet	kloorialkali-teollisuus	50 µg/l	elohopeakennomennelmä: 0,2 g/kapasiteettitonni klooria
elohopea ja sen yhdisteet	muu kuin kloorialkali-teollisuus	5 µg/l	-
kadmium ja sen yhdisteet	-	10 µg/l	galvanointi: 0,3 g/kg käsiteltyä kadmiumia

3.3.8 Muut raja-arvot

Työmaavesien raja-arvot

Helsingin kaupungin työmaavesiohjeessa annetaan seuraavat ohjeelliset raja-arvot työmaavesien laadulle. Työmaavesillä tarkoitetaan ”työmailla muodostuvia vesiä tai lietettä lukuun ottamatta työmaakoppien sosiaali- ja saniteettitiloissa syntyviä talousjätevesiä” (Helsingin kaupunki 2013, s. 3). Taulukossa 3.10 on esitetty raja-arvoja työmaavesille.

Taulukko 3.10: ”Ohjeellisia raja-arvoja vesistöön, ojiin tai maaperään johdettavan työmaaveden yleiselle laadulle” (Helsingin kaupunki 2013, s. 3)

Muuttuja	Arvo	Yksikkö
Kiintoaine	< 300	mg/l
pH	6-9	
Lämpötila	< 25	°C
Öljyt	<5	mg/l ei näkyvää öljykalvoa

Lisäksi työmaavesistä mainitaan, että laadusta ei saa aiheutua ympäristön pilaantumista tai haittaa rakennetulle ympäristölle. Hulevesiviemärit eivät saa tukkeutua tai syöpyä. Helsingin kaupungin työmaavesiohjeen mukaan vesistöön johdettavan työmaaveden on laadullisesti vastattava purkuvesistön laatua tai oltava sitä puhtaampaa. (Helsingin kaupunki 2013, s. 3)

Öljyisten hule- ja jätevesien käsittely

Eräissä valtioneuvoston asetuksissa (Vna 444/2010, Vna 846/2012, Vna 1065/2017, Vna 858/2018)* määritetään vaadittavat standardin mukaiset öljynerotinluokat öljyisten hule- ja/tai jätevesien käsittelyyn. Asetuksissa on käytetty hieman toisistaan poikkeavia sanavalintoja ja rajauksia mm. käsiteltävistä vesistä. Niiden mukaan mm. öljyiset hule- ja/tai jätevedet on käsiteltävä öljynerottimessa. Mm. vesistöön tai hulevesiviemäriin johdettaessa hiilivetytypitoisuuden raja-arvo on 5 mg/l (standardin SFS-EN-858-1 mukainen I luokan öljynerotin), ja jätevedenpuhdistamolle (tai umpikaivoon) johdettaessa raja-arvo on 100 mg/l (II luokan öljynerotin). Osa asetuksista sisältävää myös rajoituksia piha-alueen hulevesien ohjaamiseen (näihin) öljynerottiin (Vna 444/2010, 8 §, Vna 1065/2017, 11 §).

*Vna 444/2010, Valtioneuvoston asetus nestemäisten polttoaineiden jakeluasemien ympäristönsuojeluvaatimuksista

Vna 846/2012, Valtioneuvoston asetus asfalttiasemien ympäristönsuojeluvaatimuksista
Vna 1065/2017, Valtioneuvoston asetus keskisuurten energiantuotantoyksiköiden ja -laitosten ympäristönsuojeluvaatimuksista

Vna 858/2018, Valtioneuvoston asetus kiinteään betoniaseman ja betonituotetehtaan ympäristönsuojeluvaatimuksista

3.3.9 Yhteenveto raja-arvoista

Taulukkoon 3.11 on koottu yhteenveto raja- ja ohjearvoista, joita on asetettu vesien sisältämille haitta-aineille eri tilanteissa. Listaan on koottu mm. ne haitta-aineet, jotka oli mainittu useammin edellä esitetyissä raja-arvoissa.

Metallien osalta eri lähteissä oli käytetty vaihtelevasti liukoisen metallinen pitoisuutta, kokonaismetallipitoisuutta ja biosaatavaa pitoisuutta. Toisinaan ei myöskään löytynyt mainintaa, kummastako arvosta on kyse. Tämän takia kaikki metallien raja-arvot eivät ole toistensa kanssa vertailukelpoisia. Myös hiilivetyjen ja kiintoaineen kohdalla määrittelyissä on vaihtelua.

Huomionarvoista on, että kadmiumin, kromin, kuparin ja elohopean osalta Tukholman läänin hulevesien suurin ohjearvo on tiukempi kuin talousveden laatuvaatimus. Toisaalta ensimmäisissä vaatimuksissa on kyse vuosikeskiarvosta, jälkimmäisessä enimmäisarvosta. Tukholman läänin hulevesien ohjearvot olivat pääosin 1-2 kertaluokkaa pienemmän kuin tarkastelluissa BAT-päätelmissä esiintyvien arvojen keskiarvot. Tukholman läänin hulevesien ohjearvot ovat noin 1-10-kertaisia verrattuna pintaveden ympäristölaatunormeihin. Pintaveden ympäristölaatunormit puolestaan ovat pääosin tiukempia kuin pohjaveden ympäristölaatunormit.

Taulukko 3.11: Yhteenvedo vesien raja-arvoista. Esim. metallien kohdalla kaikki arvot eivät ole vertailukelpoisia keskenään.

Aine	Yksikkö	Tukholman läänin hulevesien pienin ohjearvo, vuosikeskiarvo	Tukholman läänin hulevesien suurin ohjearvo, vuosikeskiarvo	Ympäristönlaitunormit, vuosikeskiarvo, sisämaan pintavedet	Ympäristönlaitunormit, vuosikeskiarvo, merivedet ja muut pintavedet	Talousveden laatuvaatimukset, enimmäisarvo	Talousveden laatusavoitteet	Pohjavettä pilaavien aineiden ympäristönlaitunormit	BAT-päätelmät, vaihteluväli ¹	BAT-päätelmät, keskiarvo ¹	Vesihuoltolaitosten jätevesien raja-arvot	Muut raja-arvot
Arseeni (As)	µg/l	-	-	-	-	10	-	5	10-100	40	100	-
Kadmium (Cd)	µg/l	0,4 ²	0,5 ²	≤0,08-0,25 ³	0,2 ³	5,0	-	0,4	2-100	35	10	10 ⁴
Kromi (Cr)	µg/l	10 ²	25 ²	-	-	50	-	10	5-500	190	800	-
Kupari (Cu)	µg/l	18 ²	40 ²	-	-	2* 10 ³	-	20	5-500	190	2* 10 ³	-
Elohopea (Hg)	µg/l	0,03 ²	0,01 ²	-	-	1,0	-	0,06	0,2-10	3,6	10	5-50 ⁴
Nikkeli (Ni)	µg/l	15 ²	30 ²	4 ¹⁶	8,6 ³	20	-	10	5-1000	330	500	-
Lyijy (Pb)	µg/l	8 ²	15 ²	1,2 ¹⁶	1,3 ³	10	-	5	10-500	170	500	-
Antimoni (Sb)	µg/l	-	-	-	-	5,0	-	2,5	-	-	-	-
Sinkki (Zn)	µg/l	75 ²	150 ²	-	-	-	-	60	20-2000	1,1* 10 ³	2,5* 10 ³	-
Rauta (Fe)	µg/l	-	-	-	-	-	200	-	5	5	-	-
Mangaani (Mg)	µg/l	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-
Typpi (N)	mg/l	2,0	3,5	-	-	-	-	-	1-60	27	-	-
Nitratit	mg/l	-	-	-	-	50	-	50	-	-	-	-
Fosfori (P)	mg/l	0,16	0,25	-	-	-	-	-	0,3-3	1,6	-	-
Natrium (Na)	mg/l	-	-	-	-	-	200	-	-	-	-	-
Kloridi	mg/l	-	-	-	-	-	250	25	-	-	-	-

Aine	Yksikkö	Tukholman läänin hulevesien pientä ohjearvo, vuosikeskiarvo	Tukholman läänin hulevesien suurin ohjearvo, vuosikeskiarvo	Ympäristölaatu normit, vuosikeskiarvo, sisämaan pintavedet	Ympäristölaatu normit, vuosikeskiarvo, merivedet ja muut pintavedet	Talousveden laatuvaatimukset, enimmäisarvo	Talousveden laattavoitteet	Pohjavettä pilaavien aineiden ympäristölaatu normit	BAT-päätelmät, vaihteluväli ¹	BAT-päätelmät, keskiarvo ¹	Vesihuoltolaitosten jätevesien raja-arvot	Muut raja-arvot
Fluoridi	mg/l	-	-	-	-	1,5	-	-	10-25	18	50	-
Sulfaatti	mg/l	-	-	-	-	-	250	150	1300-2000	1,7* 10 ³	400 ¹⁷	-
Syanidi	µg/l	-	-	-	-	50	-	-	20-400	155	500	-
Fenolit	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	50-500	270	-	-
Hiilivedyt	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	0,5-1,0	5,1	-	5 ^{5,15}
C10-40 ^{6,7}	mg/l	-	-	-	-	-	-	0,05 ⁶	-	-	100 ⁷	-
Öljyt	mg/l	0,4 ⁸	1,0 ⁸	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAH ⁹	µg/l	-	-	-	-	0,10	-	-	50 ¹⁰	50	-	-
Bentso(a)pyreeni	µg/l	0,03	0,1	(0,27) ¹¹	(0,27) ¹¹	0,01	-	0,005	-	-	-	-
AOX ¹²	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	0,2-1,0	0,6	-	-
Kiintoaine	mg/l	40 ¹³	100 ¹³	-	-	-	-	-	5,0-60	28	-	300 ⁵
TOC ¹⁴	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	10-100	37	-	-

¹vaihteluväli ja keskiarvo neljän BAT-päätelmän mukaiset

²kokonaispitoisuus

³kyseinen metalli ja sen yhdisteet; liukoinen pitoisuus

⁴Vna 1022/2006 Päästöraja-arvot, liukoisessa muodossa olevan aineen kuukausikeskiarvo

⁵Helsingin kaupungin työmaavesiohje

⁶öljyjakeet (C10-40)

⁷kokonaishiilivetyttöisyys/mineraaliöljypitoisuus (C₁₀-C₄₀)

⁸öljyindeksi (öljeindex)

⁹polysykliset aromaattiset hiilivedyt

¹⁰mainittu vain yhdessä päätelmässä

¹¹sallittu enimmäispitoisuus (MAC-EQS)

¹²adsorboituvat orgaanisesti sitoutuneet halogeenit

¹³suspendoitunut aines

¹⁴orgaanisen hiilen kokonaismäärä

¹⁵öljyisten hule- ja jätevesien öljynerotuksen raja-arvo, kun vedet johdetaan sadevesiviemäriin tai vesistöön

¹⁶kyseinen metalli ja sen yhdisteet; biosaatava pitoisuus

¹⁷suurimmassa osassa arvoja kyseessä sulfaatin, tiosulfaatin ja sulfiitin summa-arvo

4. HULEVESIKYSELY JA SEN TULOKSET

Ympäristöministeriön ja ELY-keskusten yhteistyönä toteutettiin vuonna 2019 valtakunnallinen valvontahanke, jossa selvitettiin hulevesien hallintaa ELY-keskusten valvomilla ympäristölupavaraisilla laitoksilla. Hankkeen osana ELY-keskukset toteuttivat hulevesien hallinnan tilaan liittyvän kyselyn, joka kohdistettiin määräaikaistarkastusvuorossa oleville ympäristölupavelvollisille laitoksille. Kyselyyn sisältyi myös sammutusjätevesien hallintaa koskevia kysymyksiä. Hanketta koordinoi Hämeen ELY-keskus. Tässä diplomityössä käsitellään kyselyn tulokset.

Laitoksen ympäristölupavelvollisuus määräytyy ympäristönsuojelulain mukaan. Ympäristönsuojelulakia on esitelty tarkemmin luvussa 3.1.3. Kyselyn ulkopuolelle rajattiin toimialoista mm. eläinsuojat, kalankasvattamot ja turvetuotantoalueet. Jotkut ELY-keskukset saattoivat rajata kyselyn ulkopuolelle myös muita toimialoja.

4.1 Kyselyn kysymykset

Hämeen ELY-keskuksen valmistelemassa määräaikaistarkastusvuorossa oleville ympäristölupavelvollisille laitoksille suunnatussa kyselyssä oli 26 kysymystä. Seuraavaksi on esitetty hulevesikyselyn kysymykset ja niiden vastausmäärät.

Taulukko 4.1: Hulevesikyselyn kysymykset ja kysymykseen vastanneiden laitosten määrät.

Kysymys	Vastausten määrä
1. Liitä asemapiirros tähän (tiedoston maksimikoko 40 Mt)	323
2. Kirjoita vastauskenttään edustamasi toiminnanharjoittajan nimi	338
3. Kirjoita vastauskenttään edustamasi laitoksen/kohteen nimi	336
4. Kirjoita vastauskenttään edustamasi kohteen käyntiosoite	337
5. Valitse seuraavista laitosta valvova ELY-keskus	338
6. Valitse seuraavista vaihtoehtoista edustamasi laitoksen pääasiallinen toimiala	338
7. Sijaitseeko kiinteistö jollakin seuraavista herkistä alueista?	337
8. Mihin seuraavista vaihtoehtoista kiinteistöltä ohjautuu hulevesiä?	338

- | | | |
|-----|---|-----|
| 9. | Ohjautuuko kiinteistön hulevesijärjestelmään hulevesiä kiinteistön ulkopuolisilta alueilta? | 337 |
| 10. | Onko nykyisessä ympäristöluvassa asetettu määräyksiä hulevesien hallinnasta tai käsittelystä? | 335 |
| 11. | Onko hulevesien hallinta ja käsittely toiminnanharjoittajan näkemyksen mukaan ympäristöluvassa asetettujen määräysten mukaista? | 332 |
| 12. | Onko nykyisessä ympäristöluvassa asetettu määräyksiä hulevesien tarkkailusta määrän tai laadun suhteen? | 338 |
| 13. | Tarkkaillaanko kiinteistöllä muodostuvien hulevesien määrää? | 337 |
| 14. | Kuinka paljon kiinteistöllä muodostuu hulevettä (m ³ /v)? | 285 |
| 15. | Kuinka suurella pinta-alalla kiinteistöllä muodostuu hulevesiä (ha)? | 318 |
| 16. | Erittele eri laatuisten muodostuvien hulevesien määrä kuutioina tai muodostumispinta-alana: | |
| | kuutio m ³ /v | 136 |
| | pinta-ala (m ²) | 283 |
| 17. | Hulevesien käsittely-/johtamisjärjestelmä on mitoitettu (valitse sopivat) | 335 |
| 18. | Tarkkaillaanko kiinteistöllä muodostuvien hulevesien laatua? | 338 |
| 19. | Minkä laatuaisia hulevesiä kiinteistöllä muodostuu (voit valita useita) | 338 |
| 20. | Onko eri laatuksille hulevesille erilliset näytteenottopisteet? | 335 |
| 21. | Miten mahdollisten sammutusjätevesien ohjautuminen on järjestetty? | 332 |
| 22. | Miten puhtaiden kattovesien (sadevesien) ohjautuminen on järjestetty? | 335 |
| 23. | Valitse seuraavista mitä hulevesien käsittelyrakenteita tai -laitteistoja kiinteistöllä on | 337 |
| 24. | Kuinka usein öljynerottimien toimivuutta tarkkaillaan? | 170 |

25. Kuinka usein käsittelyrakenteiden tai -laitteiden toimivuutta tark- 199
kaillaan?
26. Tähän voit kommentoida kyselyä sekä antamiasi vastauksia ylei- 139
sesti. Voit myös kirjoittaa mahdollisia kysymyksiä liittyen huleve-
sien hallintaan.

4.2 Kysymysten vastaukset ja niiden analysointi

Vastauksia kyselyyn tuli 341 kappaletta. Kahdelta laitokselta tuli kaksi vastausta, ja yhdessä vastauksessa oli pelkkä asemapiirros, joka liittyy toiseen vastaukseen, joten tässä työssä huomioitavia vastauksia on 338 kappaletta. Toinen muutos käsiteltävään aineistoon oli yhden laitoksen toimialan muuttaminen *jätevesien käsittelystä jätteiden ammattimaiseksi tai laitospäiväiseksi käsittelyksi*, sillä kyseessä oli puhdistamolietteen kompostointialue. Kyselyn tuloksia analysoitaessa ei ollut tiedossa, kuinka monelle laitokselle kysely oli alun perin lähetetty.

Vastaajat vastasivat kysymyksiin vaihtelevasti, ja yksittäisten kysymysten vastaajien määrä vaihtelikin 136 ja 338 välillä. Vain seitsemään kysymykseen oli vastattu jokaisessa vastauksessa. Tässä työssä kyselyn tuloksia käsiteltiin Excel-laskentataulukko-ohjelmiston avulla.

Kysymykset 1-4

Kyselyn ensimmäiseen kohtaan pyydettiin liittämään laitoksen asemapiirros. Kohdat 2-4 käsitelivät laitoksen yleisiä tietoja: toiminnanharjoittajan nimeä sekä laitoksen nimeä ja osoitetta. Näitä vastauksia ei käsitellä tämän työn yhteydessä.

Kysymys 26

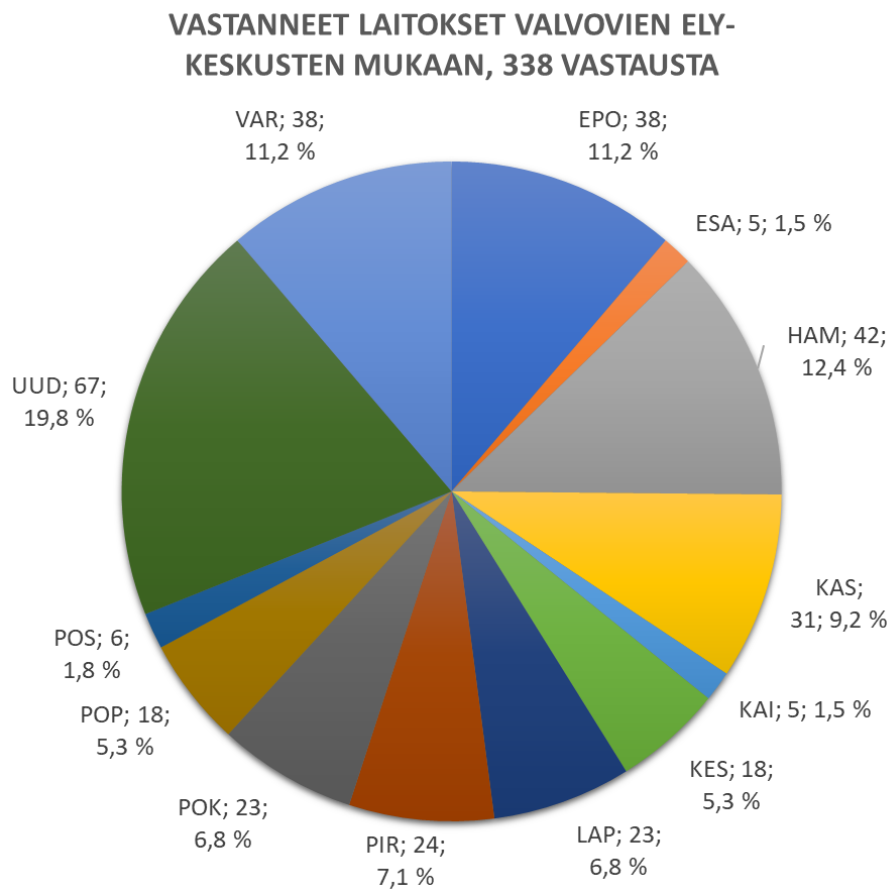
Kysymyksessä 26 oli mahdollisuus esittää kommentteja. Näitä kommentteja ei ole käsitelty tässä yhteydessä.

4.2.1 Vastausten alueellinen jakauma

Kysymys 5: Valitse seuraavista laitosta valvova ELY-keskus

Monivalintakysymykseen vastattiin laitosta valvova elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Laitoksien valvontaa hoitaa 13 ELY-keskusta. Satakunnan ELY-keskuksen alueella olevia laitoksia valvoo Varsinais-Suomen ELY-keskus ja Pohjanmaan ELY-keskuksen alueella olevia laitoksia Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus. Kaikissa 338 vastauksessa oli vastattu tähän kysymykseen.

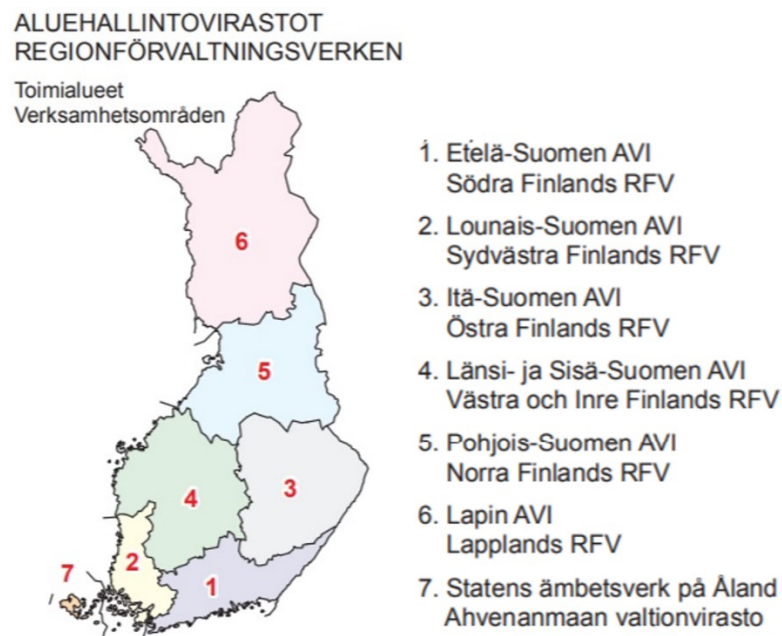
ELY-keskuksittain vastauksia oli tullut 5-67. Kolmen laitoksia valvovan ELY-keskuksen alueelta vastauksia oli tullut enintään 6, kun taas viideltä alueelta yli 30. Eniten vastauksia tuli Uudenmaan ELY-keskuksen alueelta (67 kpl). Myös Hämeen ELY-keskuksen (42 kpl), Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen (38 kpl), Varsinais-Suomen ELY-keskuksen (38 kpl) ja Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen (31 kpl) valvomilta laitoksilta oli tullut paljon vastauksia. Etelä-Savon (5 kpl), Kainuun (5 kpl) ja Pohjois-Savon (6 kpl) ELY-keskusten valvomilta laitoksilta vastauksia oli tullut vähiten. Kuvassa 4.1 on esitetty vastausten määrä valvovien ELY-keskusten mukaan jaettuna.



Kuva 4.1: Vastausten määrä valvovien ELY-keskusten mukaan jaettuna. Lyhenteet: EPO: Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, ESA: Etelä-Savon ELY-keskus, HAM: Hämeen ELY-keskus, KAS: Kaakkois-Suomen ELY-keskus, KAI: Kainuun ELY-keskus, KES: Keski-Suomen ELY-keskus, LAP: Lapin ELY-keskus, PIR: Pirkanmaan ELY-keskus, POK: Pohjois-Karjalan ELY-keskus, POP: Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, POS: Pohjois-Savon ELY-keskus, UUD: Uudenmaan ELY-keskus ja VAR: Varsinais-Suomen ELY-keskus.

Seuraavaksi on käsitelty kyselyn vastausten jakautumista ympäristölupa-asioita hoitavien aluehallintovirastojen mukaan. Etelä-Karjalan, Kanta-Hämeen, Kymenlaakson, Päi-

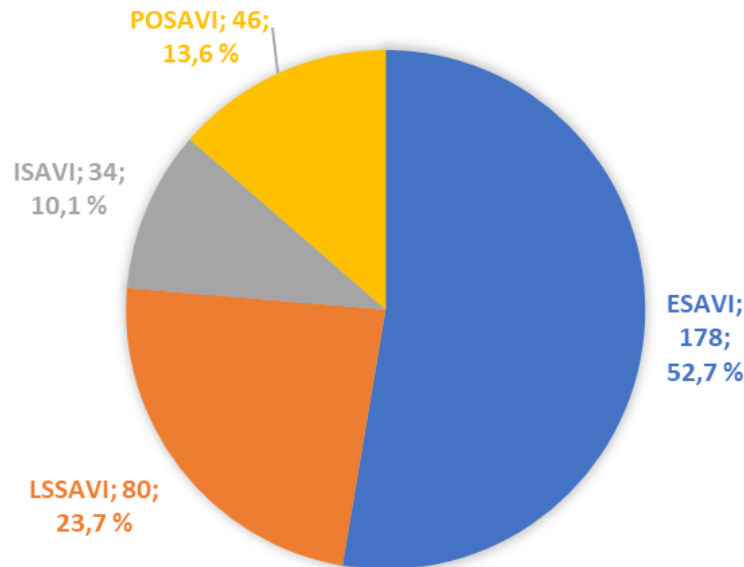
jät-Hämeen ja Uudenmaan maakunnat kuuluvat Etelä-Suomen aluehallintoviraston toimialueeseen, Etelä-Savon, Pohjois-Karjalan ja Pohjois-Savon maakunnat Itä-Suomen aluehallintoviraston toimialueeseen, Lapin maakunta Lapin aluehallintoviraston toimialueeseen, Satakunnan ja Varsinais-Suomen maakunnat Lounais-Suomen aluehallintoviraston toimialueeseen, Etelä-Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan, Keski-Suomen, Pirkanmaan ja Pohjanmaan maakunnat Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintoviraston toimialueeseen ja Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan maakunnat Pohjois-Suomen aluehallintoviraston toimialueeseen (Aluehallintovirasto 2016). Ympäristölupa-asioiden hoito on jaettu neljälle aluehallintovirastolle. Lounais-Suomen ympäristölupa-asiat hoitaa Etelä-Suomen aluehallintovirasto ja Lapin asiat Pohjois-Suomen aluehallintovirasto. (Aluehallintovirasto 2018) Kuvassa 4.2 on esitetty kartalla aluehallintovirastojen jako.



Kuva 4.2: Aluehallintovirastot kartalla. (Muokattu lähteestä Maanmittauslaitos 2019)

Yli puolet (178 kpl) vastauksista oli tullut alueelta, jonka ympäristölupa-asioita hoitaa Etelä-Suomen aluehallintovirasto. Kuvassa 4.3 on esitetty kyselyn vastaukset ympäristölupa-asioita hoitavien aluehallintovirastojen mukaan jaettuna.

**VASTANNEET LAITOKSET
YMPÄRISTÖLUPA-ASIOITA HOITAVIEN
ALUEHALLINTOVIKASTOJEN MUKAAN
338 VASTAUSTA**



Kuva 4.3: Vastausten määrä ympäristölupa-asioita hoitavien aluehallintovirastojen mukaan jaettuna. Lyhenteet: ESAVI: Etelä-Suomen aluehallintovirasto (HAM, KAS, UUD, VAR), LSSAVI: Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto (EPO, KES, PIR), ISAVI: Itä-Suomen aluehallintovirasto (ESA, POK, POS) ja POSAVI: Pohjois-Suomen aluehallintovirasto (KAI, LAP, POP).

4.2.2 Laitosten pääasialliset toimialat

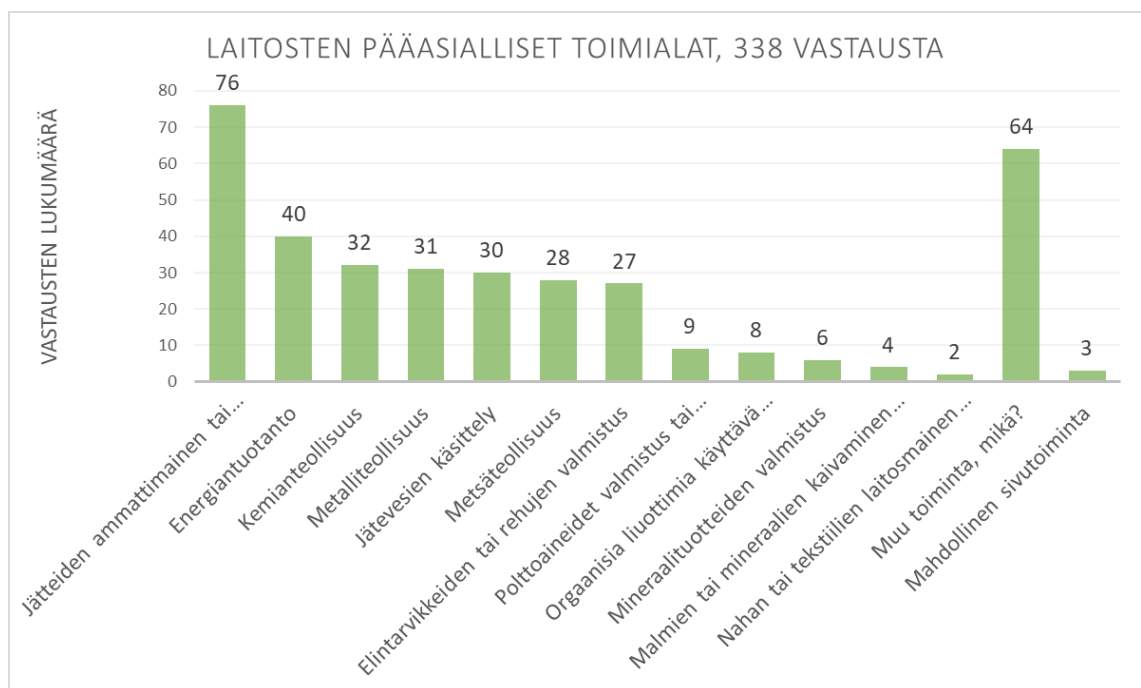
Kysymys 6: Valitse seuraavista vaihtoehdoista edustamasi laitoksen pääasiallinen toimiala

Kysymyksessä 6 pyydettiin valitsemaan laitoksen pääasiallinen toimiala. Vastausvaihtoehtoina olivat *metsäteollisuus, metalliteollisuus, energian tuotanto, kemianteollisuus, polttoaineiden valmistus tai kemikaalien tai polttoaineiden varastointi/käsittely, orgaanisia liuottimia käyttävä toiminta, malmien tai mineraalien kaivaminen tai maaperän aines-ten otto, mineraalituotteiden valmistus, nahan tai tekstiilien laitosmainen tuotanto tai käsittely, elintarvikkeiden tai rehujen valmistus, jätteiden ammattimainen tai laitosmainen käsittely**, *jätevesien käsittely, muu toiminta, mikä?* ja *mahdollinen sivutoiminta?*. Kaikissa 338 vastauksessa oli vastattu tähän kysymykseen. Vastaukseen pystyi laittamaan

useamman toimialan yhtä aikaa, ja tätä käyttikin laitoksista 19 kpl. Lisäksi *mahdollinen sivutoiminta?* -vaihtoehtoon vastasi 3 laitosta.

*vastausvaihtoehtoon oli päätynt virhe, ja tarkalleen ottaen se kuului ”jätteiden ammattimainen tai laitosten käsittely jätevesien käsittely”

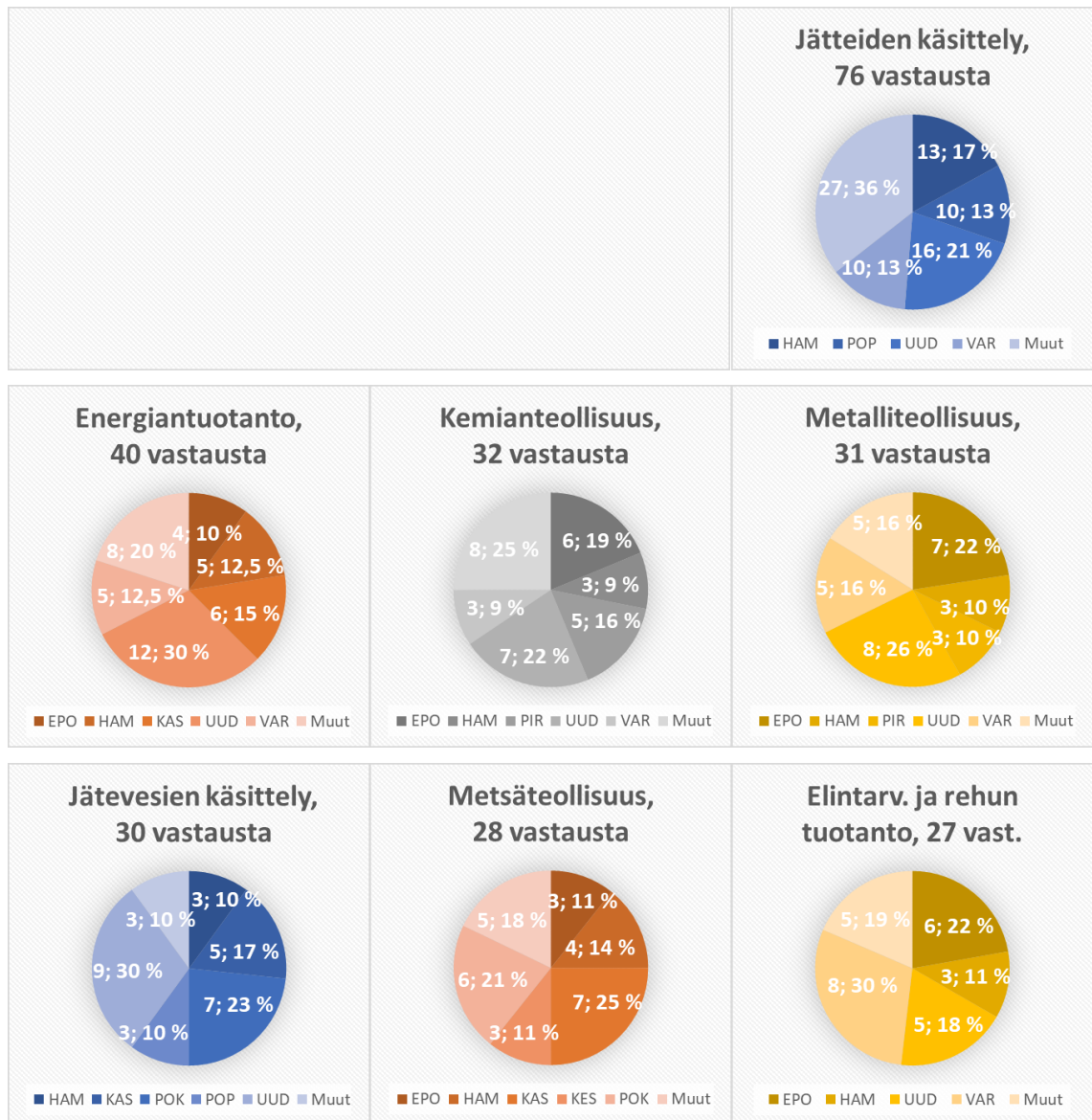
Yksittäisiltä aloilta vastauksia tuli 2-76. Vähintään 20 vastausta tuli jätteiden ammattimaisesta tai laitosten käsittelystä (76 kpl), energiantuotannosta (40 kpl), kemianteollisuudesta (32 kpl), metalliteollisuudesta (31 kpl), jätevesien käsittelystä (30 kpl), metsäteollisuudesta (28 kpl) ja elintarvikkeiden tai rehujen valmistuksesta (27 kpl). Vastausvaihtoehtoista myös *muu toiminta, mikä?* sai 64 vastausta. 3 laitosta ilmoitti sivutoiminnasta. Kuvassa 4.4 on esitetty vastausten jakautuminen aloittain.



Kuva 4.4: Hulevesikyselyn vastausten jakautuminen aloittain. Vastauksia kysymykseen tuli 338 laitokselta.

Kuvassa 4.5 on esitetty yleisimpien yksilöityjen toimialojen vastausten maantieteellinen jakautuminen valvovien ELY-keskusten mukaan. Tuloksista nousee esiin mm. energiantuotannon vastausten painottuminen Uudenmaan alueelle, jätteiden käsittelyn vastausten suuri määrä Pohjois-Pohjanmaan alueelta, kemianteollisuuden vastausten suuri määrä Pirkanmaalta, metalliteollisuuden vastausten suuri määrä Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen valvomalta alueelta, jätevesien käsittelyn vastaukset Pohjois-Karjalasta, Kaakkois-Suomen, Keski-Suomen ja Pohjois-Karjalan metsäteollisuus ja elintarvikkeiden ja rehun valmistuksen vastausten suuri määrä Etelä-Pohjanmaan ja Varsinais-Suo-

men ELY-keskusten valvomilta alueilta. Jätevesien käsittelyn vastauksista 90 % tuli viiden ELY-keskuksen alueelta, ja onkin mahdollista, ettei kaikista ELY-keskuksista lähetetty kyselyä jätevedenkäsittelylaitoksille.

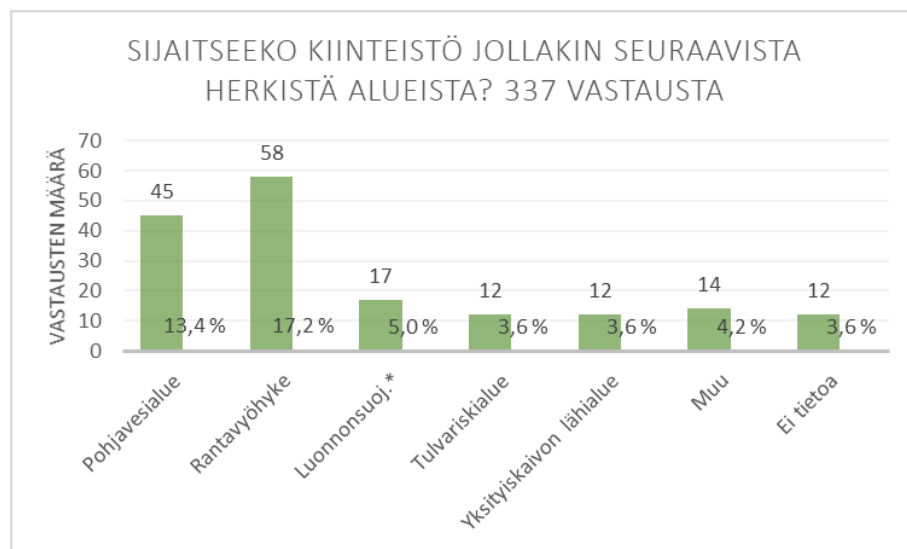


Kuva 4.5: Yleisimpien yksilöityjen toimialojen vastausten maantieteellinen jakautuminen laitoksia valvovien ELY-keskusten mukaan. Lyhenteet: EPO: Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, HAM: Hämeen ELY-keskus, KAS: Kaakkois-Suomen ELY-keskus, KES: Keski-Suomen ELY-keskus, PIR: Pirkanmaan ELY-keskus, POK: Pohjois-Karjalan ELY-keskus, POP: Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, UUD: Uudenmaan ELY-keskus ja VAR: Varsinais-Suomen ELY-keskus.

4.2.3 Laitosten sijainti herkillä alueilla

Kysymys 7: Sijaitseeko kiinteistö jollakin seuraavista herkistä alueista?

Kaikki laitokset yhtä lukuun ottamatta (337 kpl) olivat vastanneet seitsemänteen kysymykseen. Kysymys oli monivalintakysymys, jonka vastausvaihtoehtoina olivat *luokitellulla pohjavesialueella, mikä pohjavesialue?; rantavyöhykkeellä; luonnonsuojelullisesti arvokkaassa kohteessa tai sellaisen läheisyydessä; tulvariskialueella; yksityiskaivojen lähialueella; muu, mikä?; kiinteistö ei sijaitse herkillä alueella ja ei tietoa*. Suurin osa laitoksista (61 %) ei sijaitse minkään esitetyn vastausvaihtoehdon alueella. Rantavyöhykkeellä sijaitsee 58 laitosta ja pohjavesialueella 45 laitosta. Kuvassa 4.6 on esitetty vastausten määrä vastausvaihtoehdoittain.



Kuva 4.6: Vastaukset kysymykseen 7: Sijaitseeko kiinteistö jollakin seuraavista herkistä alueista? Lisäksi 204 (61 %) vastauksessa oli vastattu, ettei laitos sijaitse herkillä alueella.

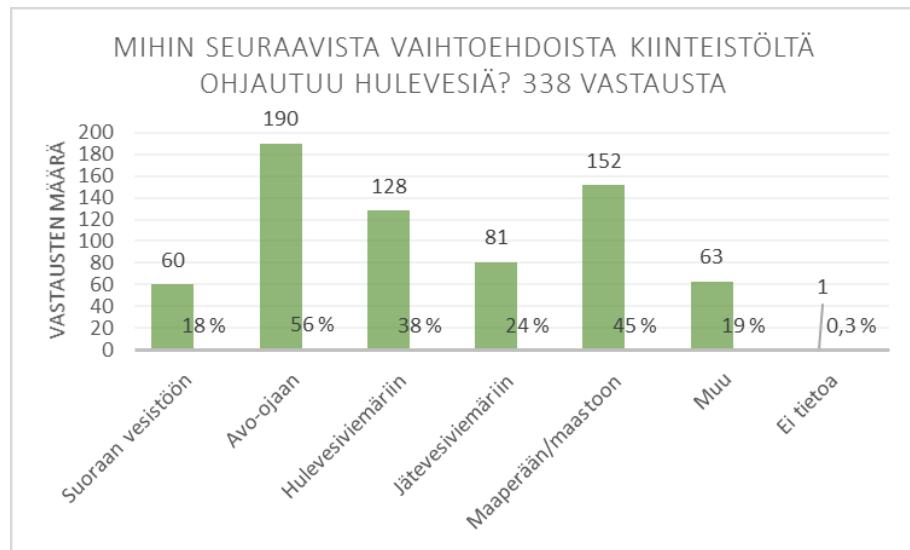
*luonnonsuojelullisesti arvokas kohde

4.2.4 Hulevesien johtaminen

Kysymys 8: Mihin seuraavista vaihtoehdoista kiinteistöltä ohjautuu hulevesiä?

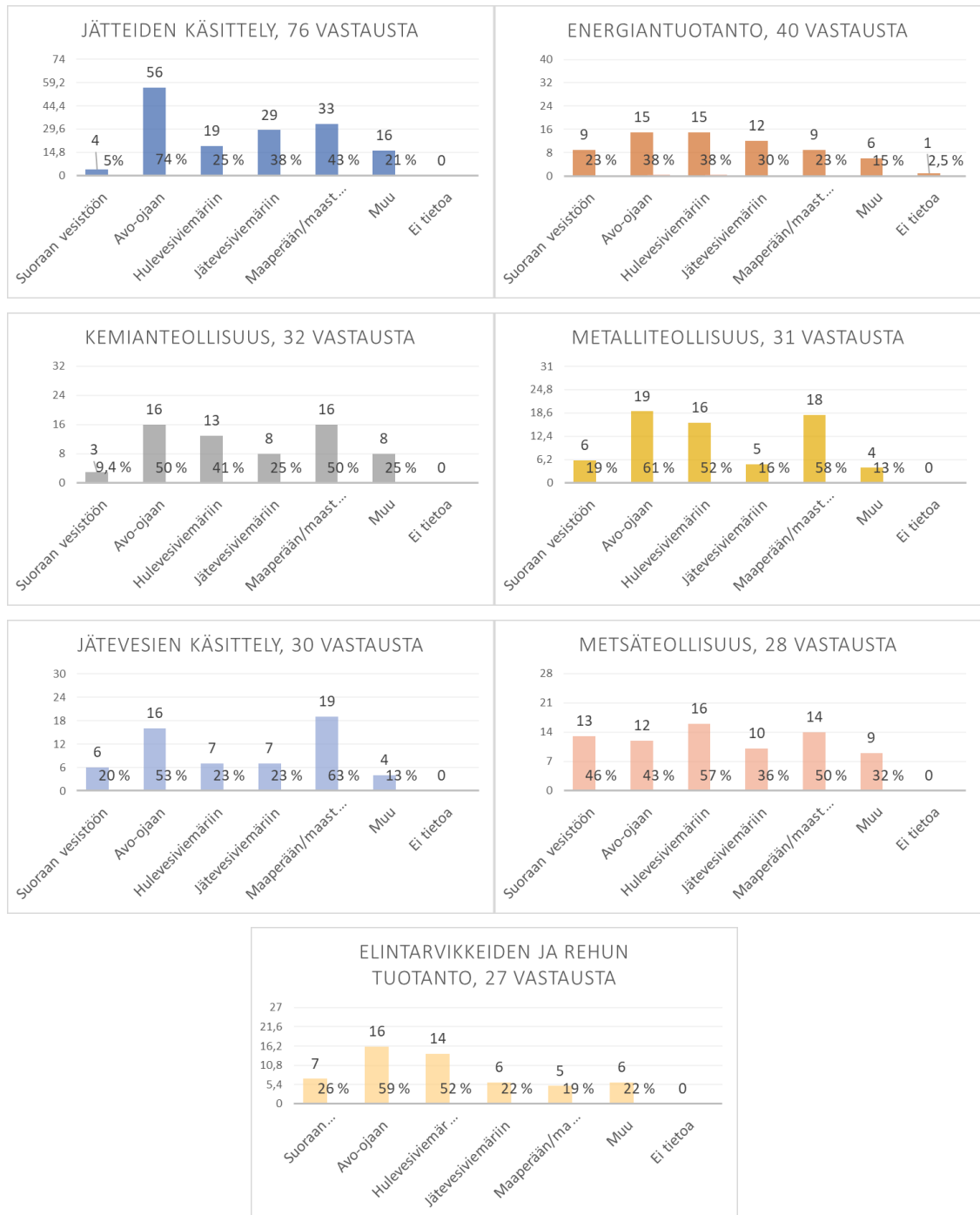
Kaikissa 338 kyselyn vastauksessa oli vastattu kahdeksanteen kysymykseen. Kysymyksessä oli mahdollista vastata useampaan vaihtoehtoon yhtä aikaa, ja yksittäisiä vastauksia kertyikin 675 kpl. Vastausvaihtoehdot olivat *suoraan vesistöön (esim. joki, järvi), avo-ojaan, hulevesiviemäriin, jätevesiviemäriin, maaperään/maastoon, muu, mihin? ja ei tietoa*.

Yleisimmin hulevesiä johdetaan laitoksilta avo-ojaan (190 kpl), maaperään tai maastoon (152 kpl) ja hulevesiviemäriin (128 kpl). Kysymyksen vaihtoehdot ja niiden vastausmäärät on esitetty seuraavassa kuvassa 4.7.



Kuva 4.7: Hulevesien ohjautuminen kiinteistöltä.

Kuvassa 4.8 on esitetty hulevesien ohjautuminen kiinteistöltä niiltä toimialoilta, joilta tuli eniten vastauksia kyselyyn. Jätteidenkäsittelylaitoksilla hulevesiä ohjautuu yleisimmin avo-ojaan (74 % vastauksista), jätevesien käsittelyssä puolestaan korostuvat avo-ojien lisäksi (53 %) maaperä/maasto (63 %) ja elintarvikkeiden ja rehun tuotannossa avo-ojat (59 %) ja hulevesiviemärit (52 %). Muilla aloilla hulevesien ohjautuminen jakautuu tasaisemmin ja useampaan kohteeseen. Suoraan vesistöön ohjautuu hulevesiä erityisesti metsäteollisuudesta (46 % vastauksista).

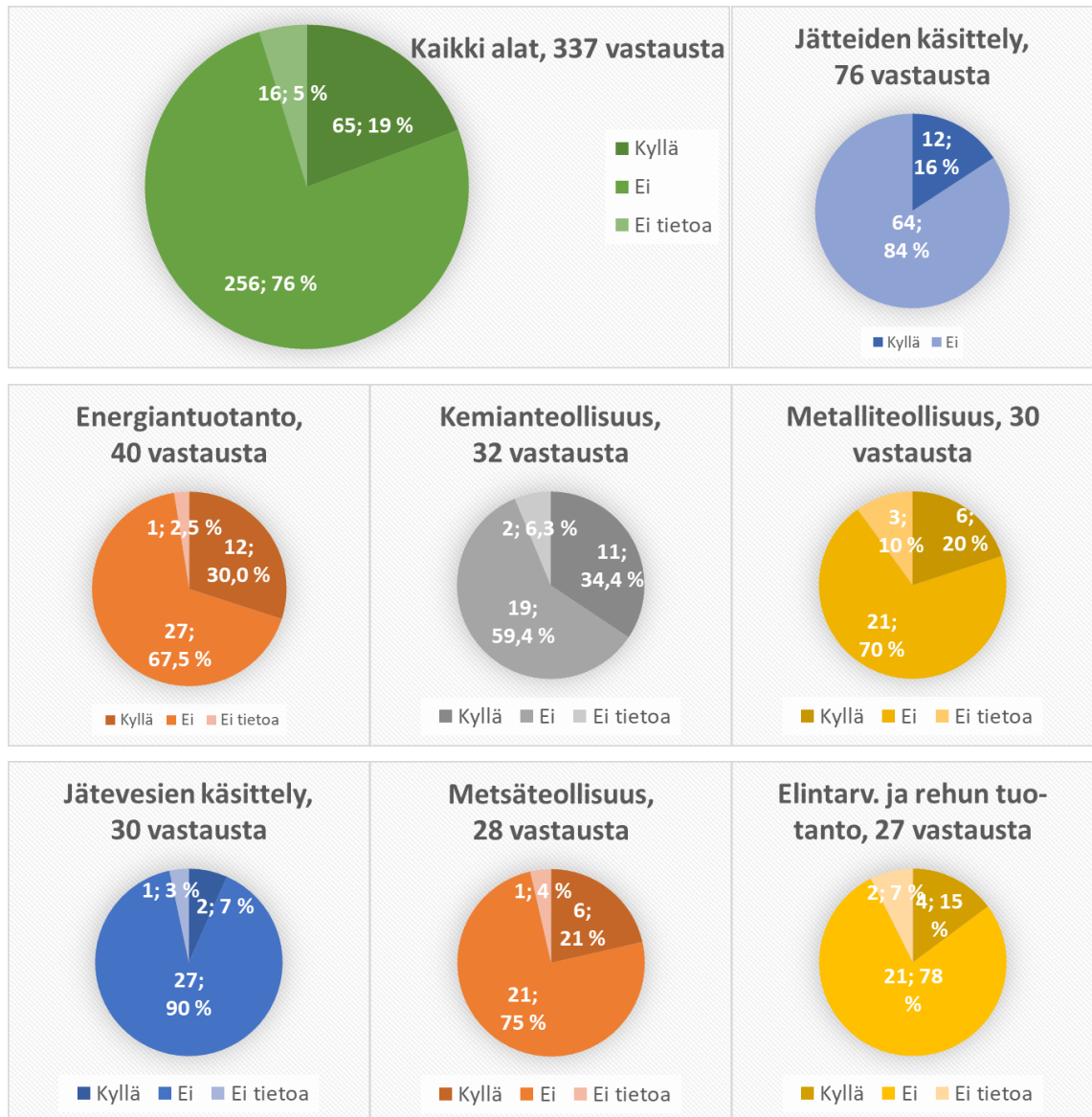


Kuva 4.8: Hulevesien ohjautuminen kiinteistöltä aloittain.

Kysymys 9: Ohjautuuko kiinteistön hulevesijärjestelmään hulevesiä kiinteistön ulkopuolisilta alueilta?

Yhtä lukuun ottamatta (337 kpl) kaikissa vastauksissa oli vastattu yhdeksänteen kysymykseen. Monivalintakysymyksen vastausvaihtoehdot olivat *kyllä*, *ei* ja *ei tietoa*.

Kuvassa 4.9 on esitetty vastausten jakautuminen kaikilla aloilla yhteensä sekä aloilla, joilta tuli vähintään 20 vastausta. *Kyllä* vastanneiden joukosta korostuu kemianteollisuus (34 %) ja energian tuotanto (30 %).



Kuva 4.9: Vastaukset kysymykseen 9: Ohjautuuko kiinteistön hulevesijärjestelmään hulevesiä kiinteistön ulkopuolisilta alueilta?

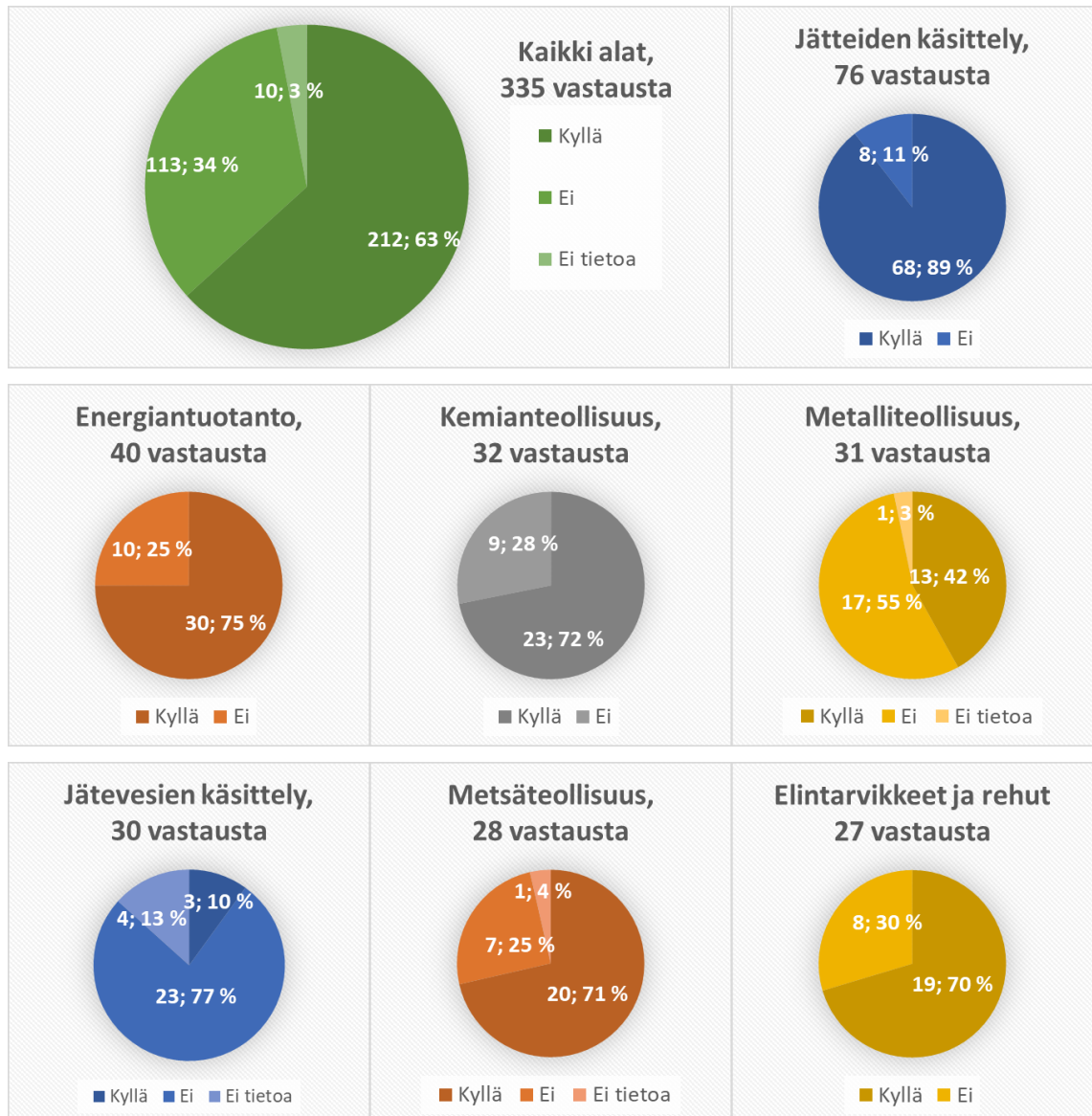
4.2.5 Hulevedet laitosten ympäristöluvissa

Kysymys 10: Onko nykyisessä ympäristöluvassa asetettu määräyksiä hulevesien hallinnasta tai käsittelystä?

Kymmenenteen kysymykseen oli tullut 335 vastausta, siis kolme oli jättänyt vastaamatta. Monivalintakysymyksen vastausvaihtoehdot olivat *kyllä*, *ei* ja *ei tietoa*. Lähes kaksi kolmasosaa oli vastannut kyllä, ja kolmasosa ei. 10 vastaajaa ei tiennyt, onko luvassa määräyksiä hulevesien hallintaan tai käsittelyyn liittyen.

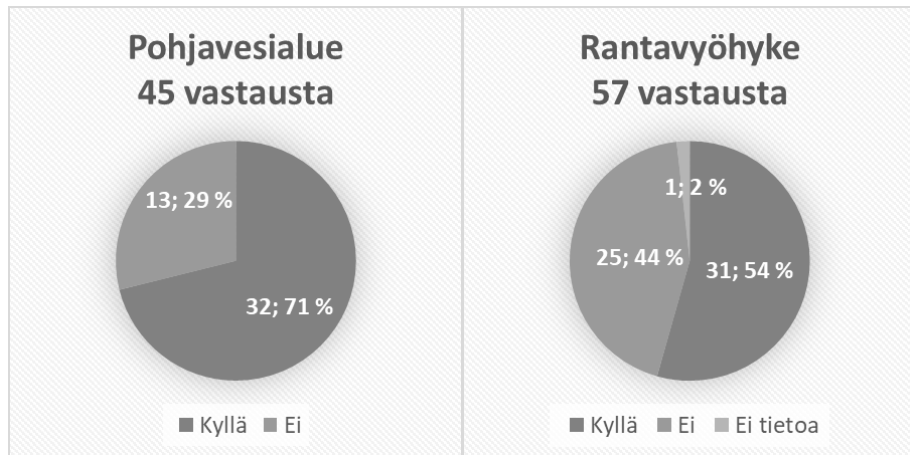
Kuvassa 4.10 on esitetty vastausten jakautuminen kokonaisuudessaan ja aloilla, joilta oli tuli vähintään 20 vastausta. Useimmin hulevesien hallintaan tai käsittelyyn liittyviä

määräyksiä oli jätteiden käsittelyn laitosten (89 %) ympäristöluvissa. Harvimmin *kyllä*-vastauksia oli annettu jätevedenpuhdistamoilta (10 %).

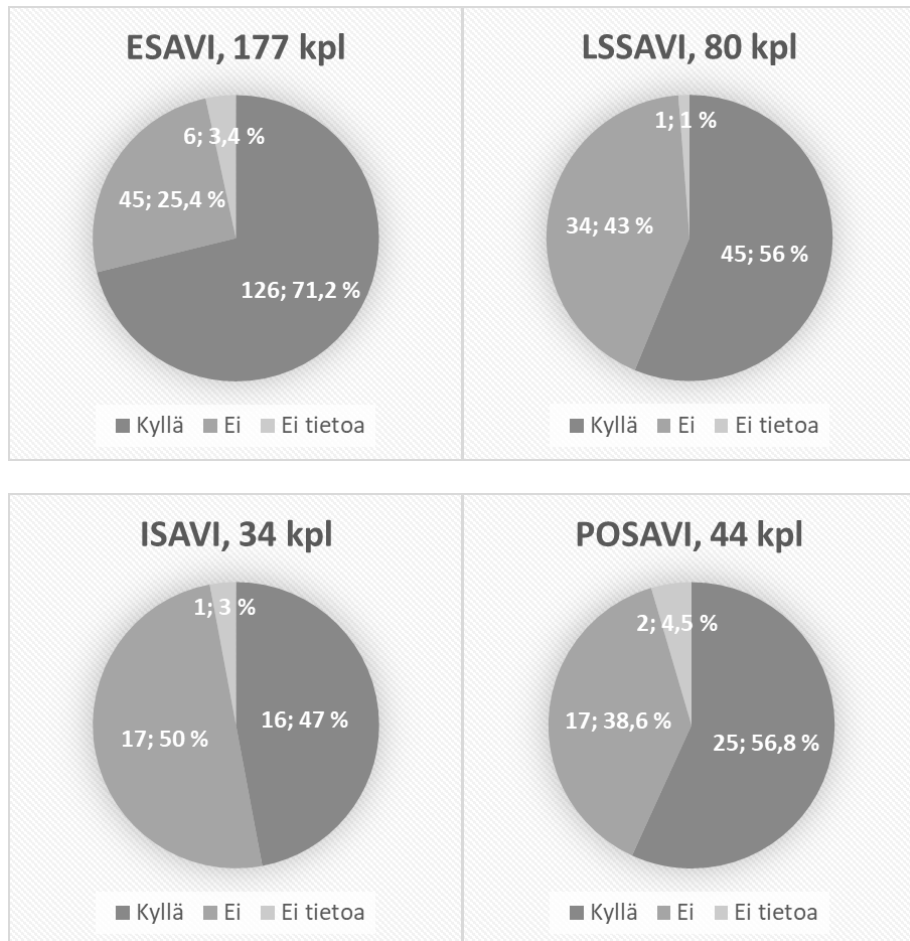


Kuva 4.10: Vastaukset kysymykseen 10: Onko nykyisessä ympäristöluvassa asetettu määräyksiä hulevesien hallinnasta tai käsittelystä?

Kuvassa 4.11 on esitetty pohjavesialueella ja rantavyöhykkeellä sijaitsevien laitosten ympäristölupien määräyksien yleisyys hulevesien hallintaan ja käsittelyyn liittyen. Pohjavesialueella sijaitsevien laitosten ympäristöluvissa hulevesien hallintaan tai käsittelyyn liittyviä määräyksiä oli enemmän kuin luvissa keskimäärin, mutta ranta-alueella sijaitsevien laitosten luvissa puolestaan keskimääräistä vähemmän.



Kuva 4.11: Onko nykyisessä ympäristöluvassa asetettu määräyksiä hulevesien hallinnasta tai käsittelystä? Pohjavesialueella ja rantavyöhykkeellä sijaitsevat laitokset.



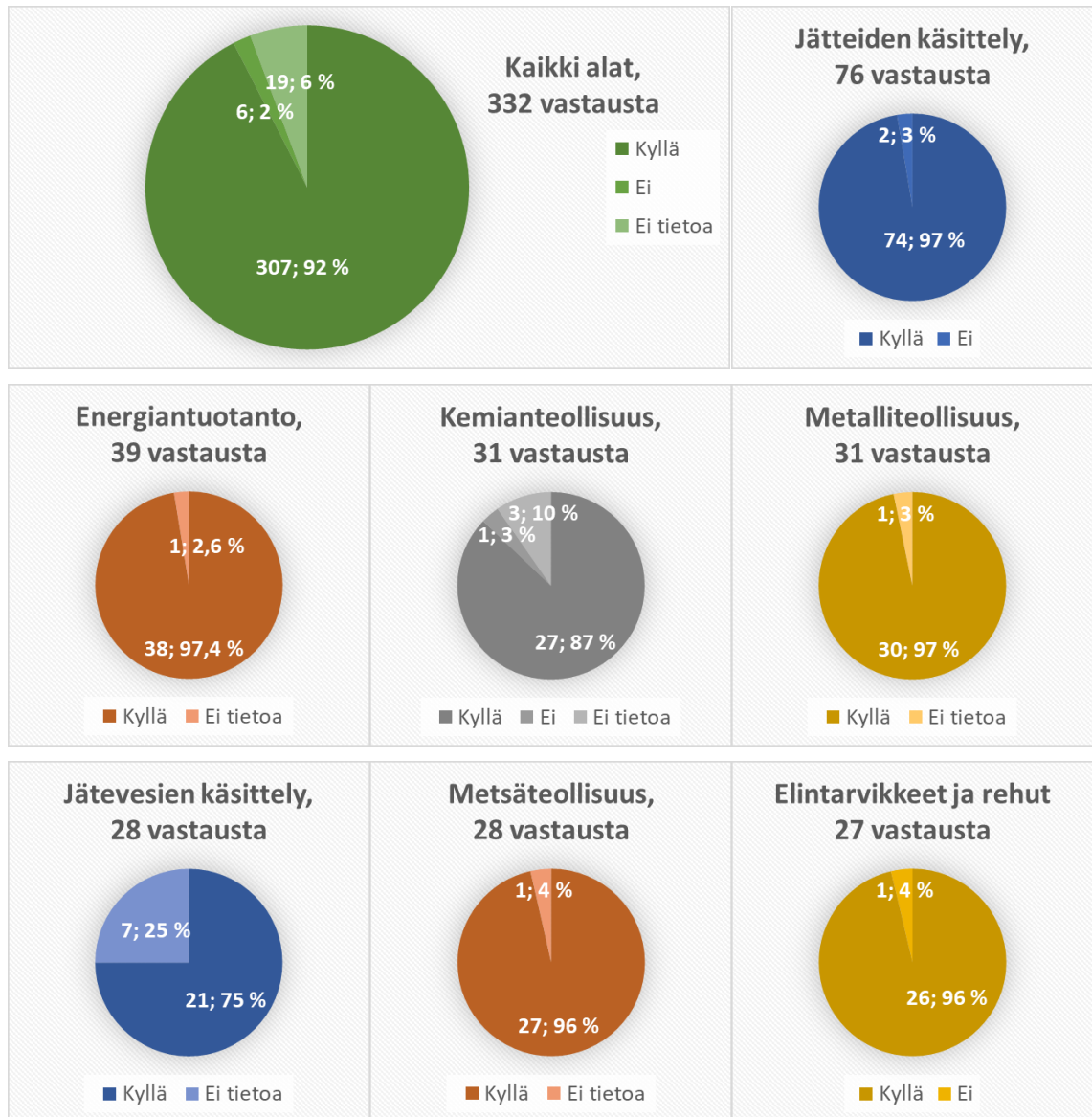
Kuva 4.12: Luvittavien aluehallintovirastojen mukaan jaetut vastaukset kysymykseen 10: Onko nykyisessä ympäristöluvassa asetettu määräyksiä hulevesien hallinnasta tai käsittelystä?

Kuvassa 4.12 on esitetty ympäristöluvassa asetettujen hulevesien hallintaa tai käsittelyä koskevien määräysten jakautuminen luvittavien aluehallintovirastojen mukaan. Useimmin määräyksiä oli laitoksilla, jotka sijaitsevat alueella, jonka ympäristölupa-asioita hoitaa Etelä-Suomen aluehallintovirasto (kyllä-vastausten osuus 71 %). Itä-Suomen aluehallintoviraston luvittamalla alueella määräyksiä puolestaan oli harvimminkin (kyllä-vastausten osuus 47 %). Tulokseen voivat vaikuttaa myös erot vastanneiden laitosten toimialajakaumassa alueiden välillä. Esimerkiksi Itä-Suomen vastauksista on muita suurempi osuus jätevedenpuhdistamoja, joilla taas kuvan 4.10 perusteella on harvimminkin määräyksiä hulevesien hallintaan tai käsittelyyn liittyen.

Kysymys 11: Onko hulevesien hallinta ja käsittely toiminnanharjoittajan näkemyksen mukaan ympäristöluvassa asetettujen määräysten mukaista?

Yhdenteentoista kysymykseen oli tullut 332 vastausta, siis kuusi oli jättänyt vastaamatta. Monivalintakysymyksen vastausvaihtoehdot olivat *kyllä*, *ei* ja *ei tietoa*. Laitoksista yli 90 % (307 kpl) ilmoitti hulevesien hallinnan ja käsittelyn olevan määräysten mukaista. 6 vastaajaa vastasi kysymykseen kieltävästi.

Kuvassa 4.13 on esitetty vastausten jakautuminen kokonaisuudessaan ja aloilla, joilta tuli vähintään 20 vastausta. Aloittain muiden kuin *kyllä* vastanneiden joukosta erottuivat jätevesien käsittely (25 %), kemianteollisuus (13 %) ja *orgaanisia liuottimia käyttävä toiminta* (25 %). Jälkimmäisen alan vastauksista kahdessa oli ilmoitettu, että hulevesien hallinta ja käsittely ei ole ympäristöluvassa asetettujen määräysten mukaista. Tosin tuloksen luotettavuutta pienentää se, että otanta oli varsin suppea (8 vastausta). *Ei*-vastauksia tuli *orgaanisia liuottimia käyttävän toiminnan* (2 kpl) lisäksi jätteiden käsittelystä (2 kpl), kemianteollisuudesta (1 kpl) ja elintarvikkeiden tai rehujen valmistuksesta (1 kpl). Aloista eniten *ei tietoa* -vastauksia tuli jätevedenpuhdistamoilta (7 kpl, 25 %).



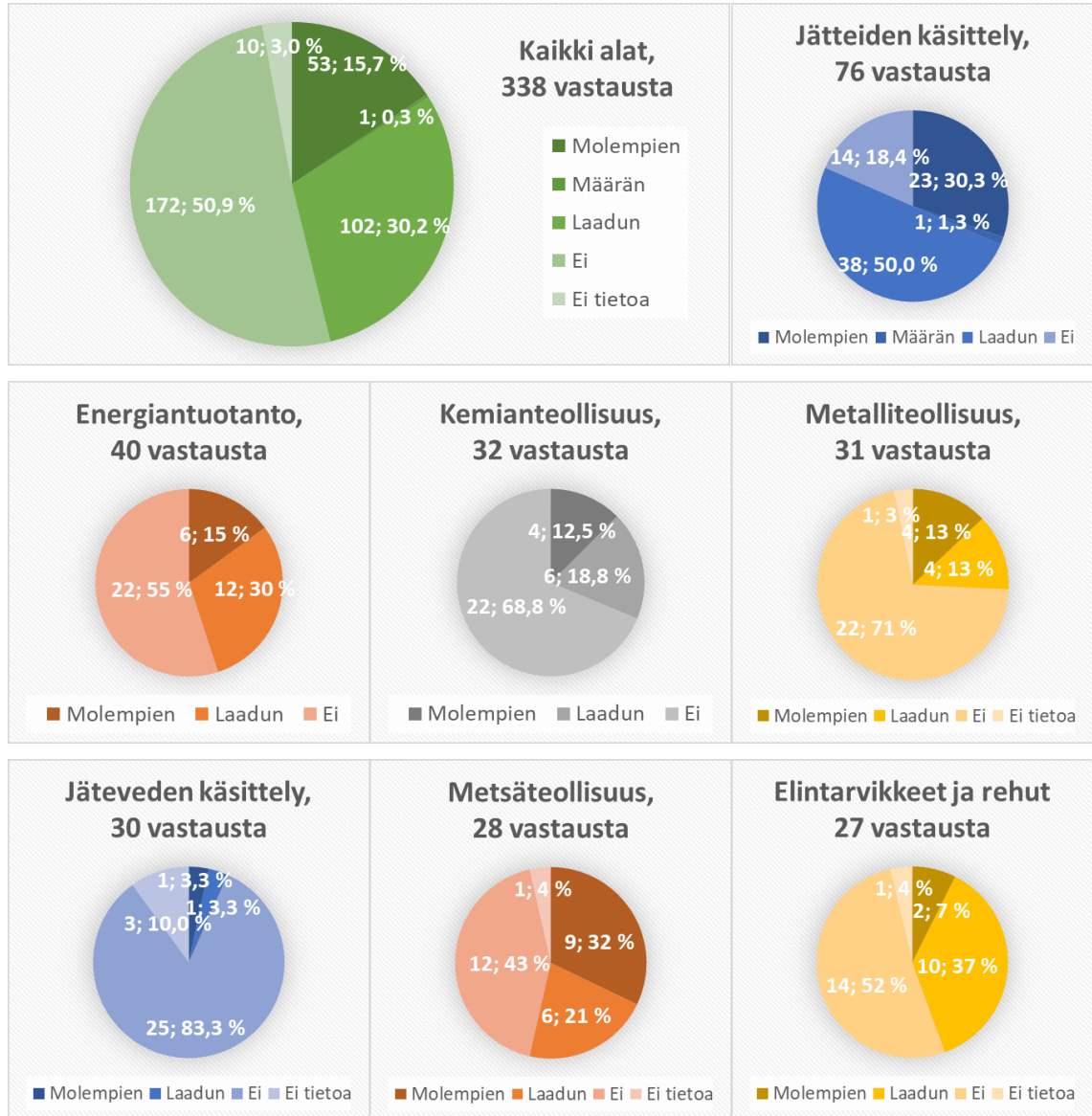
Kuva 4.13: Vastaukset kysymykseen 11: Onko hulevesien hallinta ja käsittely toiminnanharjoittajan näkemyksen mukaan ympäristöluvassa asetettujen määräysten mukaista?

Kysymys 12: Onko nykyisessä ympäristöluvassa asetettu määräyksiä hulevesien tarkkailusta määrän tai laadun suhteen?

Kaikissa 338 kyselyn vastauksessa oli vastattu kahdenteentoista kysymykseen. Kysymyksen vastausvaihtoehdot olivat *kyllä, molempien suhteen; kyllä, määrän suhteen; kyllä, laadun suhteen; ei ja ei tietoa*. Noin puolet vastaajista (172 kpl) vastasi, että määräyksiä hulevesien määrän tai laadun tarkkailusta ei ole.

Kuvassa 4.14 on esitetty vastausten jakautuminen kokonaisuudessaan ja aloilla, joilta tuli vähintään 20 vastausta. Yleisimmin määräyksiä hulevesien tarkkailusta sekä määrän

että laadun suhteen vastattiin olevan metsäteollisuudessa (32 % vastauksista) ja jätteiden käsittelyn laitoksilla (30 %), ja harvimminkin jätevedenpuhdistamoilla (3 % vastauksista). Toisaalta kysymyksessä korostuu jätevesiä käsittelevien laitosten vastauksissa myös vaihtoehto *ei tietoa* (10 %).



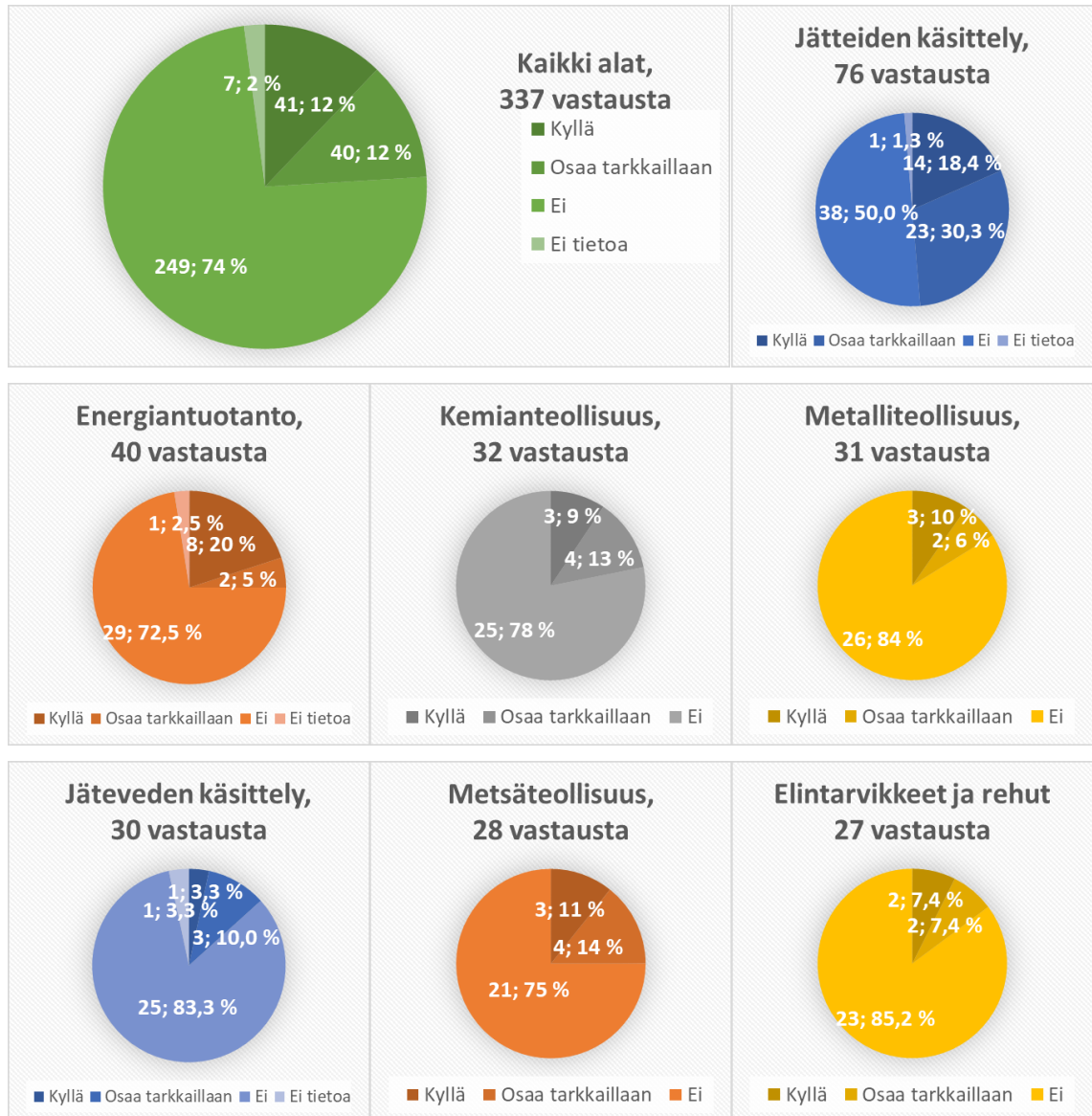
Kuva 4.14: Vastaukset kysymykseen 12: Onko nykyisessä ympäristöluvassa asetettu määräyksiä hulevesien tarkkailusta määrän tai laadun suhteen?

4.2.6 Hulevesien määrä ja muodostumispinta-ala

Kysymys 13: Tarkkaillaanko kiinteistöllä muodostuvien hulevesien määrää?

Kolmanteentoista kysymykseen oli vastattu 337 kertaa, siis yhtä vaille kaikilta laitoksilta. Monivalintakysymyksen vastausvaihtoehdot olivat *kyllä*, *osaa tarkkaillaan*, *ei* ja *ei tietoa*.

Kuvassa 4.15 on esitetty vastausten jakautuminen kokonaisuudessaan ja aloilla, joilta tuli vähintään 20 vastausta. *Kyllä*- ja *osaa tarkkaillaan* -vastauksia tuli useimmin jätteenkäsittelylaitoksilla (49 %) muiden erikseen esitettyjen alojen jäädessä huomattavasti pienemmälle osuudella (n. 15-25 %). Huomionarvoista on, että metsäteollisuuden laitosten ympäristöluvista noin kolmasosassa on määräyksiä huleveden määrän tarkkailuun liittyen, mutta vain 25 %:ssa tapauksista hulevesien määrää tarkkaillaan edes osittain.



Kuva 4.15: Vastaukset kysymykseen 13: *Tarkkaillaanko kiinteistöllä muodostuvien hulevesien määrää?*

Kysymys 14: Kuinka paljon kiinteistöllä muodostuu hulevettä (m³/v)?

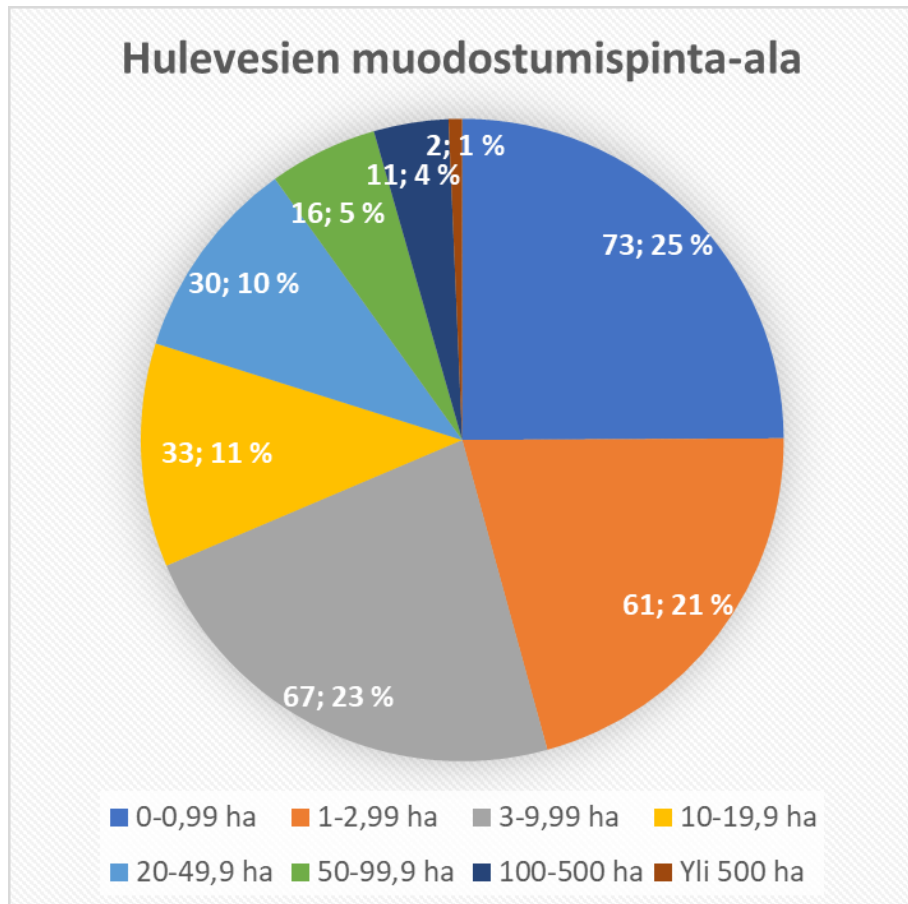
Kysymys 14 oli avoin kysymys, jonka vastaukset vaihtelivat huomattavasti. Vastauksia oli tullut 285 kpl, joten 53 oli jättänyt vastaamatta. Vain noin puolessa vastauksista oli

annettu varsinainen arvio hulevesien määrästä. Kahdessa vastauksessa oli kerrottu, että määrä ilmoitetaan muuta kautta, ja lähes kolmannes annetuista vastauksista sisälsi joillakin sanoin *ei tietoa*. Muita useammin esiintyneitä vastauksia olivat mm. kysymysmerkki ja viiva. Yhteensä näitä vastauksia, joissa ei tietoa kiinteistöllä muodostuvien hulevesien määrästä ollut annettu, oli noin puolet annetuista vastauksista. Varsinaisten vastausten osuus jäi niin pieneksi, ettei niistä pystynyt muodostamaan edustavaa koontia syntyvien hulevesien määrän jakaumasta.

Kysymys 15: Kuinka suurella pinta-alalla kiinteistöllä muodostuu hulevesiä (ha)?

Kysymykseen 15 oli vastattu 318 kertaa. Hulevesiä laskettiin vaihtelevasti muodostuvan koko kiinteistöltä tai pelkiltä kattopinnoilta. Tämän takia lukemat eivät ole välttämättä vertailukelpoisia. Vastauksen suuruus vaihteli 20 m²:sta yli 12 km²:iin.

Kuvassa 4.16 on esitetty huleveden muodostumispinta-alan jakautuminen. Kaavioon on otettu mukaan 293 vastausta, joissa oli annettu pinta-ala. Alle 3 hehtaarin aloja oli 46 % tapauksista. Vähintään neliökilometrin huleveden muodostumispinta-aloja oli noin 5 % (13 kpl) vastanneista laitoksista. Osa vastauksista oli tulkinnanvaraisia, joten tuloksiin liittyy jonkin verran epävarmuutta.



Kuva 4.16: Hulevesien muodostumispinta-ala laitosten kiinteistöillä.

Kysymys 16: Erittele eri laatuisten muodostuvien hulevesien määrä kuutioina tai muodostumispinta-alana:

kuutio m³/v

Alle 100 laitosta oli antanut tähän kysymykseen kuutiomääräisen arvion. Tämän takia tulokset eivät ole yleistettävissä, eikä vastauksia tässä yhteydessä käsitellä enempää.

pinta-ala (m²)

Tässä kysymyksessä kysyttiin neljän eri laatuisten hulevesien muodostumispinta-alaa. Vastausvaihtoehtoina olivat kattovedet, tavanomaiset nuhraantuneet vedet, likaantuneet vedet (esim. kemikaalien ja jätteiden varastointialueet) sekä voimakkaasti likaantuneet hulevedet (esim. prosessi- ja käsittelyalueet). Vastaukset tähän kysymykseen olivat laadultaan vaihtelevia, sillä kysymys oli avoin kysymys. Tämän takia vain osa annetuista vastauksista oli hyödyntämiskelpoisia tässä tilanteessa. Vajaassa 80 %:ssa laitosten vastauksista oli annettu analyysin kannalta tarpeeksi selkeä vastaus tähän kysymykseen.

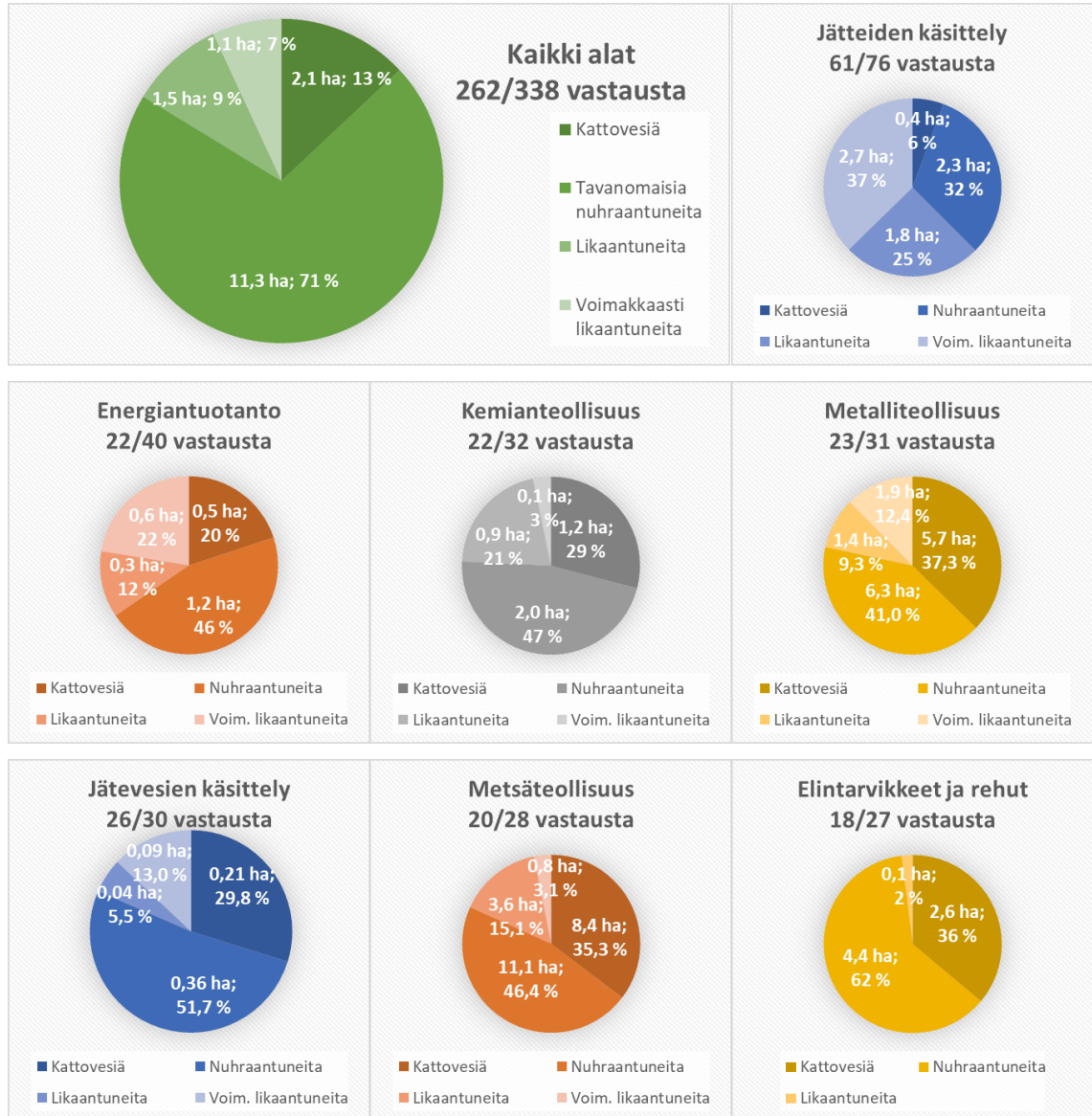
Kuvassa 4.17 on esitetty eri laatuisten hulevesien keskimääräiset muodostumispinta-alat sekä eri laatuisten hulevesien muodostumispinta-alojen suhteet. Tulokset on esitetty sekä yleisellä tasolla että niiden alojen osalta, joista vastauksia oli annettu vähintään 15 kpl. Selkeitä vastauksia oli tullut käsiteltyjen alojen osalta aloittain 55-87 %.

Analysoitujen vastausten perusteella noin kahdeksasosa muodostuvista hulevesistä oli puhtaita kattovesiä. Suurin osa hulevesistä (71 %) oli tavanomaisia nuhraantuneita hulevesiä, likaantuneiden ja voimakkaasti likaantuneiden hulevesien osuuden jäädessä yhteensä 16 %:iin. Aloittain hulevesien jakeiden jakautumisessa oli kuitenkin suurta eroa.

Voimakkaasti likaantuneiden hulevesien osuudet sekä voimakkaasti likaantuneiden ja likaantuneiden hulevesien yhteen lasketut osuudet olivat suurimmat jätteiden käsittelyssä (37 %, 62 %) ja energiantuotannossa (22 %, 34 %). Energiantuotannon voimakkaasti likaantuneiden vesien kertymispinta-alan suuri osuus johtui kahdesta laitoksesta, joilla oli usean hehtaarin kokoiset hyvin likaisia hulevesiä kerryttävät alueet.

Puhtaimpia hulevedet olivat elintarvikkeiden ja rehun tuotannon laitoksilla, missä vain 2 % hulevesistä oli likaantuneita. Kattovesien osuudet olivat suurimmat metalliteollisuudessa (37 %), elintarvikkeiden ja rehujen tuotannossa (36 %) ja metsäteollisuudessa (35 %) ja pienimmät jätteiden käsittelyssä (6 %).

Tulosten luotettavuuteen vaikuttaa annettujen vastausten luotettavuus. Erityisesti energiantuotannon osalta tulokset voivat olla epätarkkoja, sillä vain 55 % laitoksista oli antanut tarpeeksi selkeän vastauksen. Osa annetuista vastauksista oli myös tulkinnanvaraisia, mikä vaikuttaa tulosten luotettavuuteen.



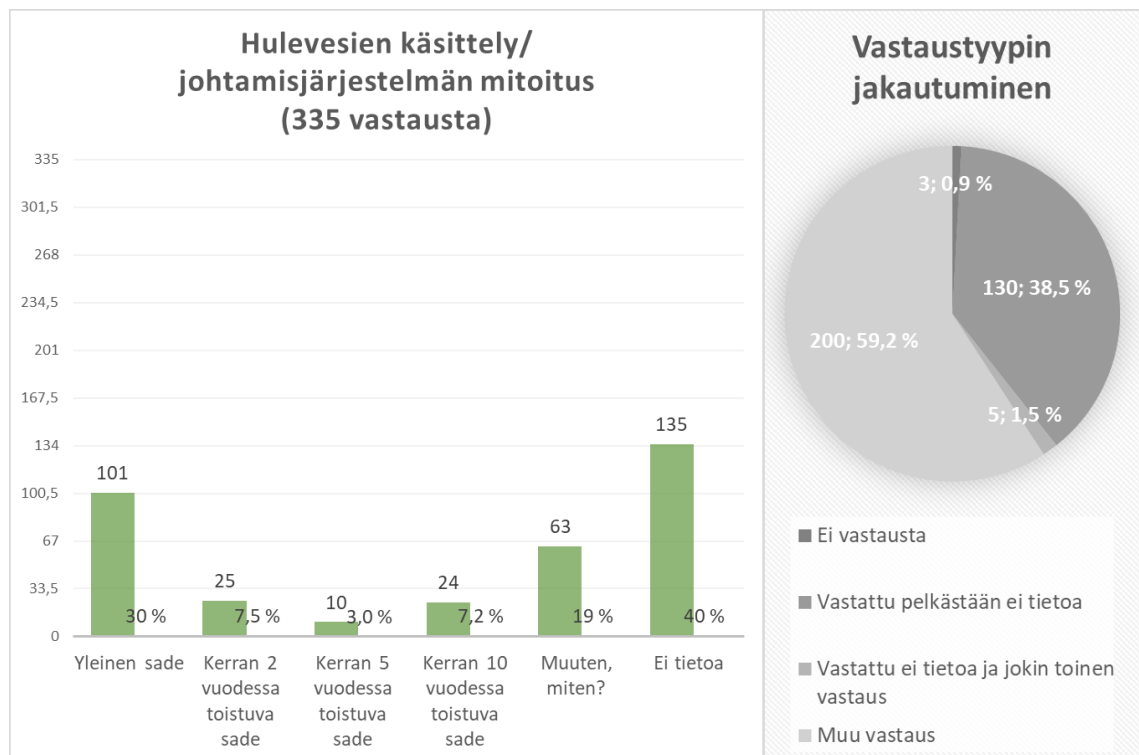
Kuva 4.17: Eri laatuisten hulevesien muodostumispinta-alat laitosten kiinteistöillä. Kaavioissa on myös kerrottu, kuinka moni laitos oli antanut analyysin kannalta tarpeeksi selkeän vastauksen, joiden pohjalta kaaviot on tehty, sekä kyselyyn vastanneiden laitosten kokonaismäärä aloittain.

4.2.7 Hulevesien johtamisjärjestelmän mitoitus

Kysymys 17: Hulevesien käsittely-/johtamisjärjestelmä on mitoitettu (valitse sopivat)

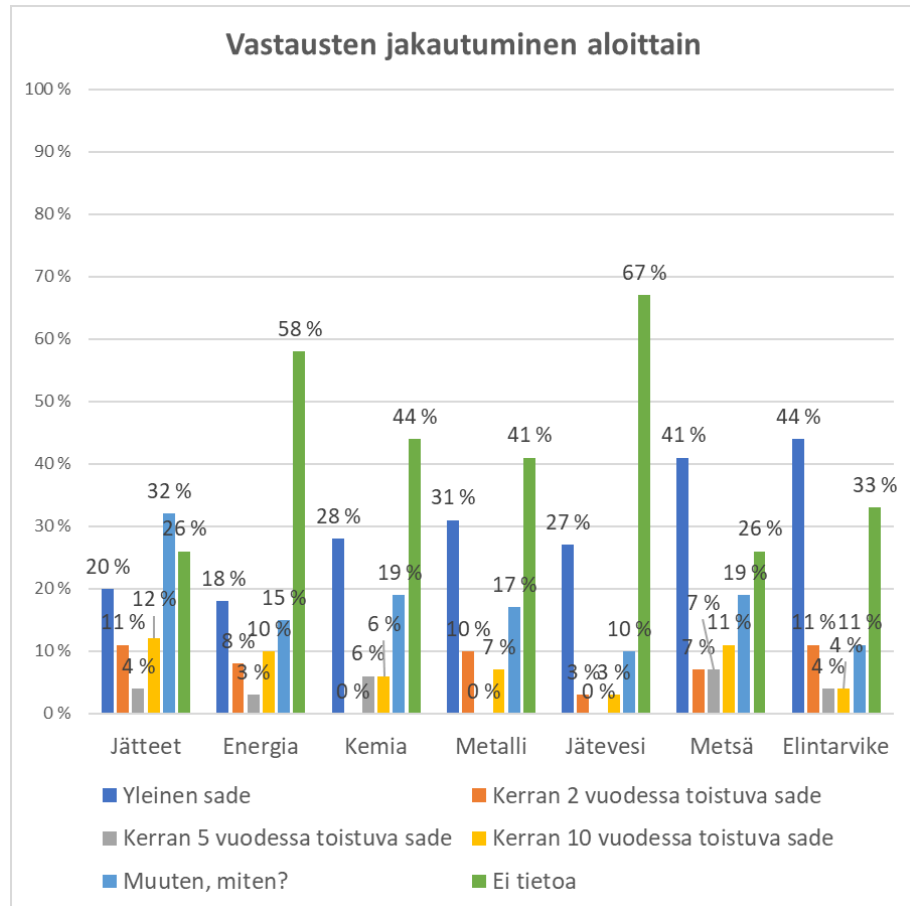
Kysymys oli monivalintakysymys, jonka vaihtoehdot olivat ”yleisesti toistuvan sateen mukaisesti; ei poikkeukselliseen sateeseen varautumista”, noin kerran kahdessa vuodessa toistuvan rankkasateen mukaisesti, noin kerran viidessä vuodessa toistuvan rankkasateen mukaisesti, noin kerran kymmenessä vuodessa toistuvan rankkasateen mukaisesti, muuten, miten? ja ei tietoa. 335 laitokselta oli vastattu kysymykseen, siis kolme oli jättänyt vastaamatta. Kohdassa pystyi valitsemaan useamman vaihtoehdon. Yli puolet kaksoisvastauksista oli yleinen sade ja joku muu vaihtoehto. Muuten, miten? -vastauksissa nousi esiin mitoituksena 150 l/s/ha, mikä mainittiin 10 kertaa.

Kuvassa 4.18 on esitetty kysymyksen 17 vastausten jakautuminen. Noin 40 % ei osannut sanoa hulevesijärjestelmän mitoitusperustetta. Vastatuista mitoitusperusteistakin yleisin oli mitoittaminen yleisesti toistuvan sateen mukaan. Kuitenkin 7 % laitoksista oli mitoittanut hulevesijärjestelmän 10 vuoden välein toistuvan sateen mukaan.



Kuva 4.18: Kysymyksen 17 vastaukset. Hulevesien käsittely-/johtamisjärjestelmän mitoitusperuste.

Tarkemmalla tarkastelulla voi huomata toimialojen välillä eroja hulevesijärjestelmän mitoitusperusteissa ja tiedoissa mitoitusperusteista. Suurimmat *ei tietoa* -vastausten osuudet olivat jätevesiä käsittelevien laitosten (67 %) ja energiantuotannon (58 %) vastauksissa. Sen sijaan jätteidenkäsittelylaitosten (26 % *ei tietoa* -vastauksia) ja metsäteollisuuden (26 %) vastausten perusteella tiedot hulevesijärjestelmän mitoituksesta olivat parhaat. Kuvassa 4.19 on esitetty kysymyksen 17 vastausten jakautuminen aloittain (alat, joilta vähintään 20 vastausta).



Kuva 4.19: Kysymyksen 17 vastaukset aloittain. Hulevesien käsittely-/johtamisjärjestelmän mitoitusperuste.

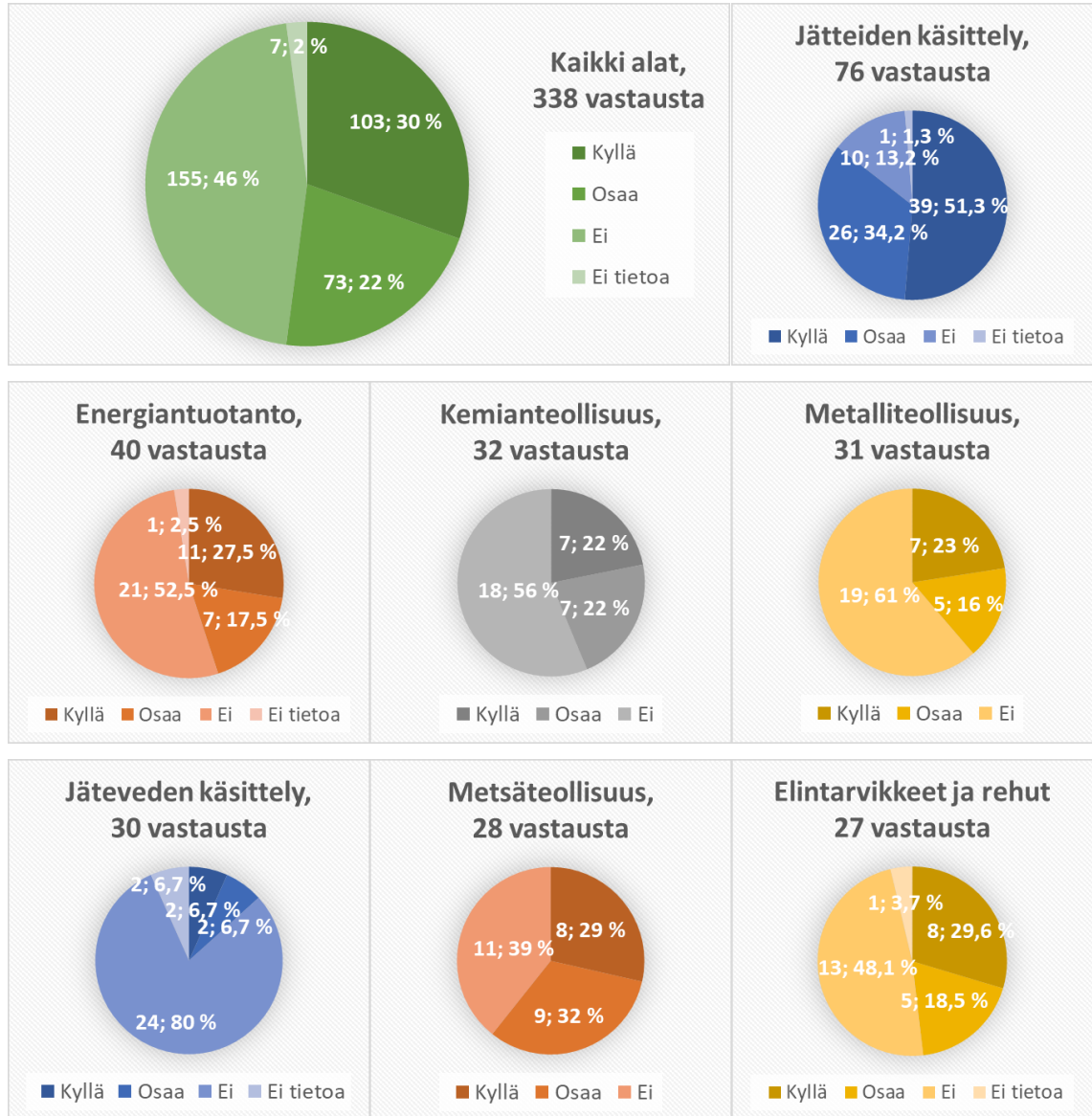
4.2.8 Laitosten hulevesien laatu

Kysymys 18: Tarkkaillaanko kiinteistöllä muodostuvien hulevesien laatua?

Kaikilta 338 laitokselta oli vastattu tähän kysymykseen. Monivalintakysymyksen vastausvaihtoehtoina olivat *kyllä, osaa tarkkaillaan, ei ja ei tietoa*. Yleisin vastaus (46 %) oli, että hulevesien laatua ei tarkkailla.

Kuvassa 4.20 on esitetty kysymyksen vastaukset kokonaisuudessaan ja aloilla, joilta tuli vähintään 20 vastausta. Yleisintä hulevesien laadun tarkkailu oli jätteenkäsittelylaitoksilla

(Kyllä: 51 %, Osaa tarkkaillaan: 34 %). Myös metsäteollisuuden laitoksilla hulevesien laadun tarkkailua oli melko paljon (Kyllä: 29 %, Osaa tarkkaillaan: 32 %). Vähiten hulevesien laadun tarkkailua oli jätevedenkäsittelylaitoksilla (Kyllä: 7 %, Osaa tarkkaillaan: 7 %).

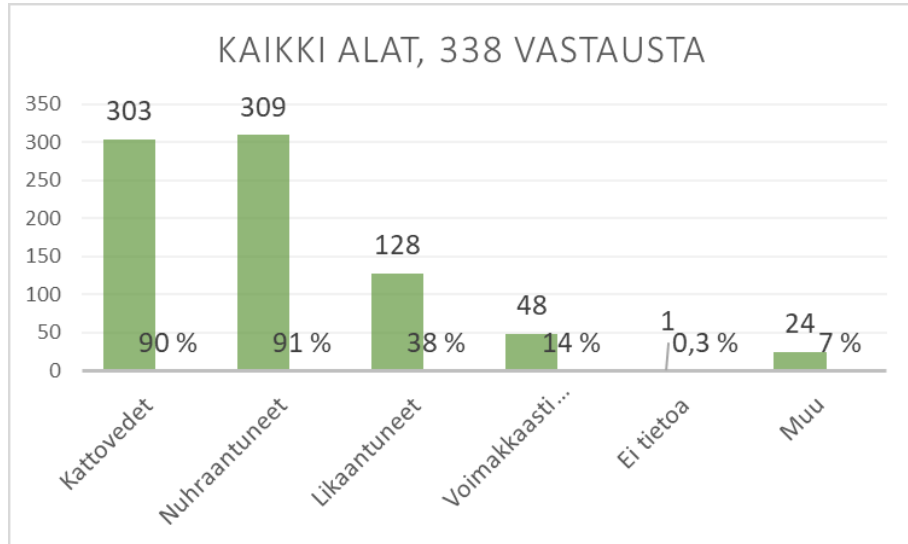


Kuva 4.20: Vastaukset kysymyksen 18: Tarkkaillaanko kiinteistöllä muodostuvien hulevesien laatua?

Kysymys 19: Minkä laatuista hulevesiä kiinteistöllä muodostuu? (voit valita useita)

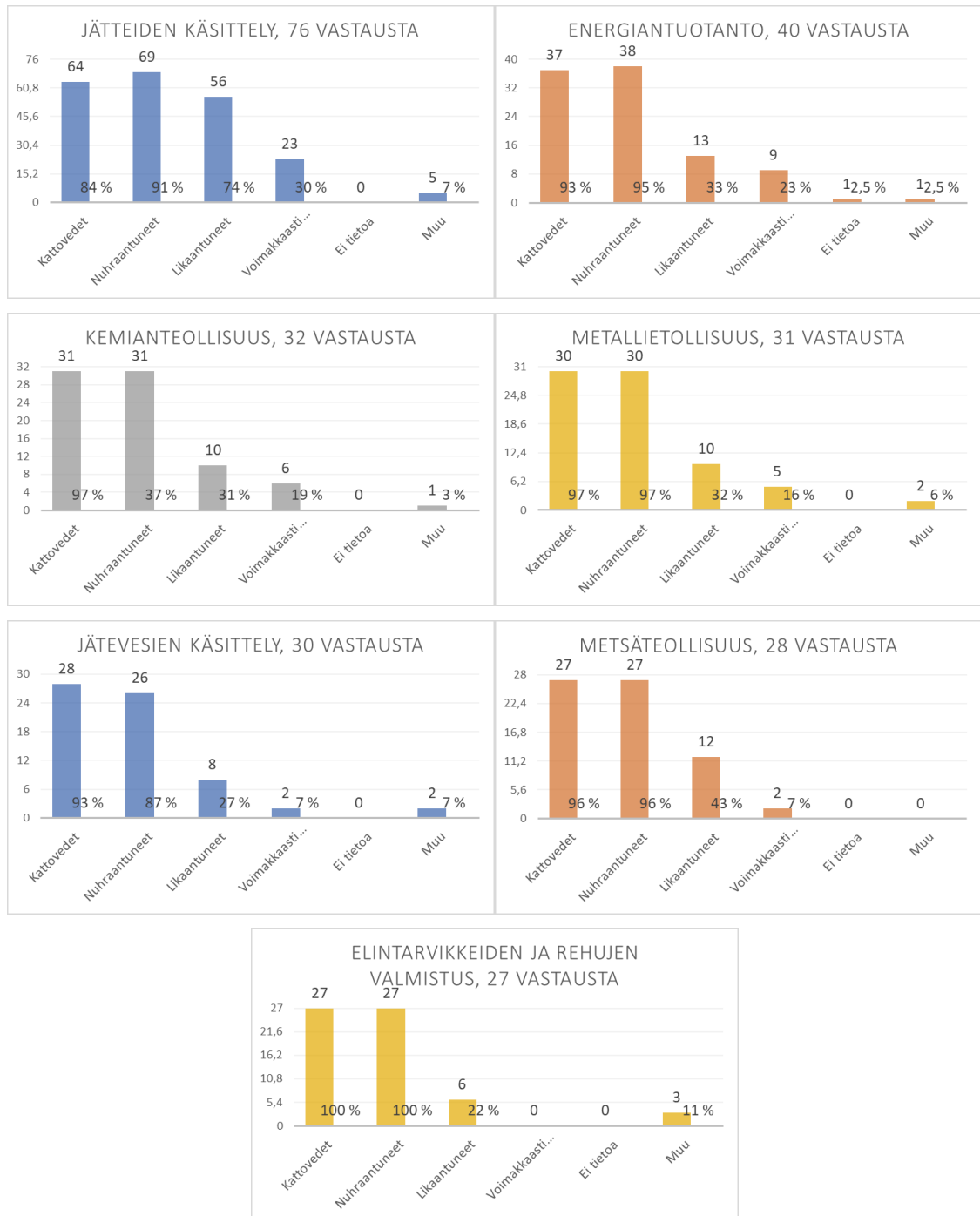
Kaikilta 338 laitokselta oli vastattu tähän kysymykseen. Monivalintakysymyksen vastausvaihtoehdot olivat kattovedet, tavanomaiset nuhraantuneet hulevedet (esim. parkkialueet), likaantuneet hulevedet (esim. kemikaalien ja jätteiden varastointialueet), voimakkaasti likaantuneet hulevedet (esim. prosessi- ja käsittelyalueet), ei tietoa ja muu, mikä?. Yksittäisiä vastauksia tuli yhteensä 813 kpl.

Kuvassa 4.21 on esitetty kysymyksen vastaukset. Vastausten perusteella noin 90 %:lla laitoksista muodostui kattovesiä ja tavanomaisia nuhraantuneita hulevesiä. Likaisia hulevesiä muodostui selkeästi harvemmin, sillä 38 %:lla laitoksista muodostui likaantuneita ja 14 %:lla voimakkaasti likaantuneita hulevesiä.



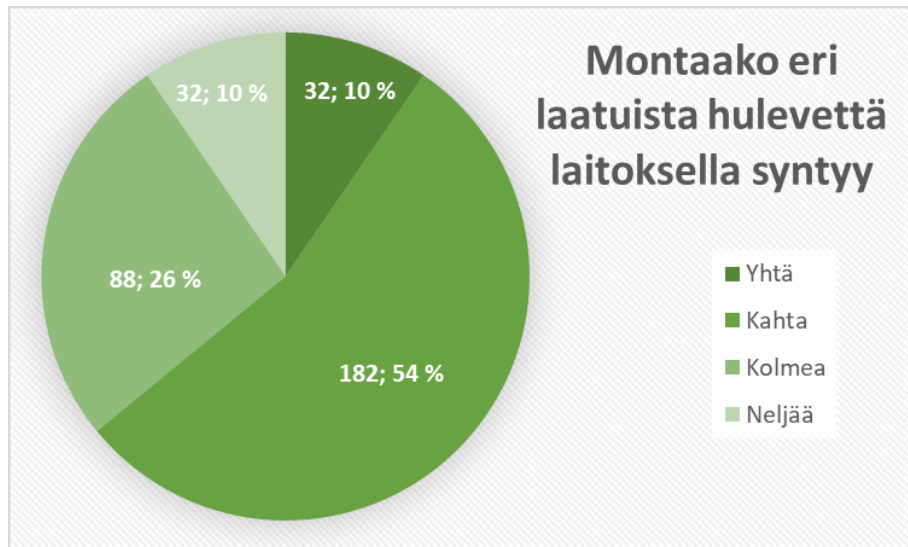
Kuva 4.21: Vastaukset kysymykseen 19: Minkä laatuista hulevesiä kiinteistöllä muodostuu?

Aloittain tarkasteltuna erityisesti likaantuneiden hulevesien muodostumisessa oli eroja. Useimmiten likaantuneita ja voimakkaasti likaantuneita hulevesiä syntyi jätteen käsittelyssä (74 %, 30 %) ja harvimminkin elintarvikkeiden ja rehujen tuotannossa (22 %, 0%). Jätteenkäsittelyssä kattovesiä syntyi vain 84 %:lla laitoksista. Kuvassa 4.22 on esitetty kysymyksen 19 vastaukset aloittain.



Kuva 4.22: Vastaukset aloittain kysymykseen 19: Minkä laatuista hulevesiä kiinteistöllä muodostuu? Alat, joilta annettiin vähintään 20 vastausta.

Suurimmalla osalla laitoksia syntyi usean laatuista hulevesiä. Kuvassa 4.23 on esitetty, monenko laatuista hulevesiä laitoksilla syntyi. Mukaan on valittu ne 334 laitosta, joilta oli annettu vastauksia vähintään yhteen vastauksista *kattovedet*, *tavanomaiset nuhraantuneet hulevedet* (esim. *parkkialueet*), *likaantuneet hulevedet* (esim. *kemikaalien ja jätteiden varastointialueet*), *voimakkaasti likaantuneet hulevedet* (esim. *prosessi- ja käsittelyalueet*).

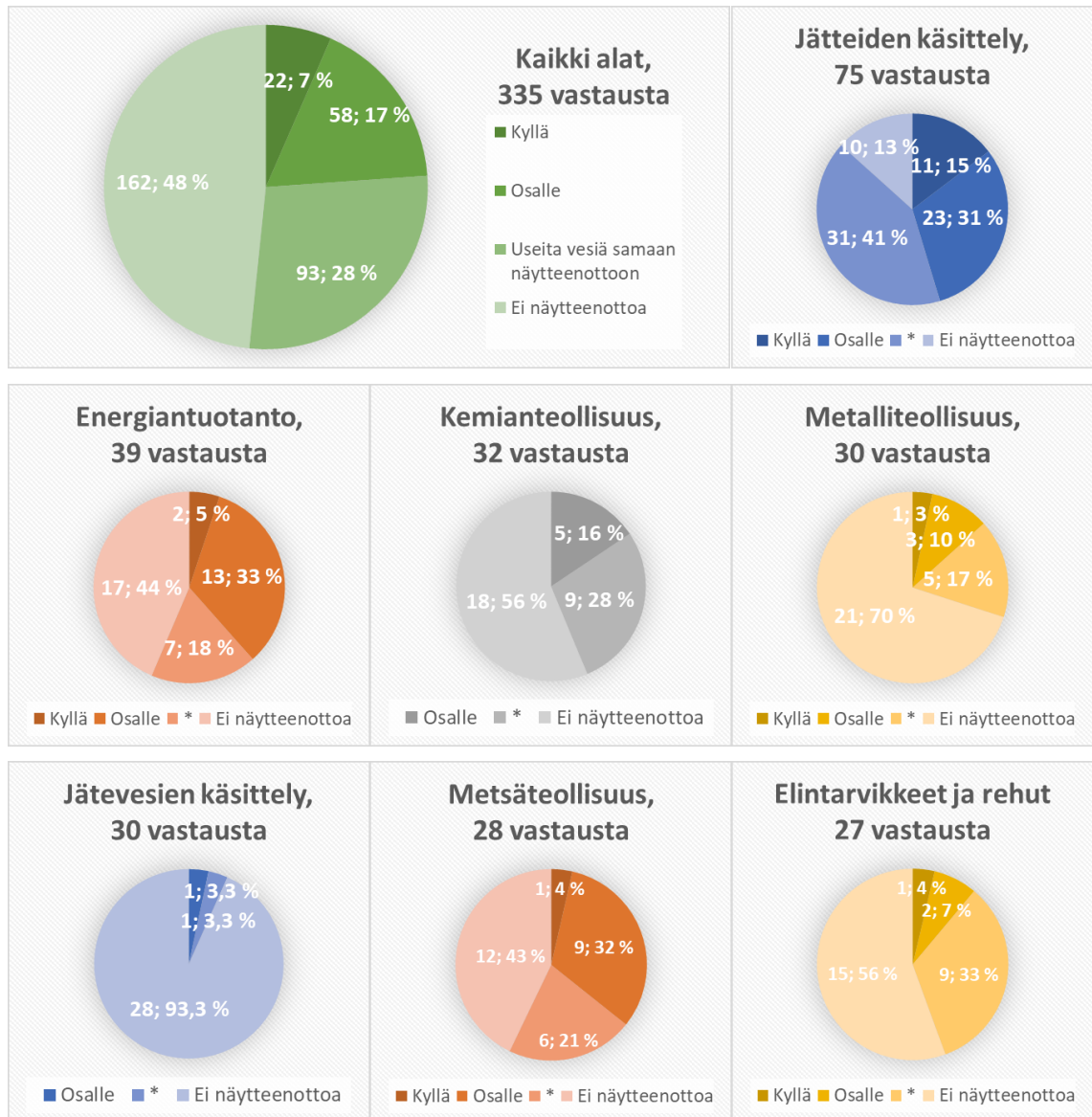


Kuva 4.23: Eri laatuisten hulevesien määrä laitoksilla.

Kysymys 20: Onko eri laatuksille hulevesille erilliset näytteenottopisteet?

Kysymykseen vastasi 335 laitosta, siis 3 jätti vastaamatta. Monivalintakysymyksen vastausvaihtoehdot olivat *kyllä; osalle kyllä; ei, näytteenottopisteeseen/-pisteisiin tulee usean laatuksia hulevesiä ja ei, hulevesistä ei tehdä näytteenottoa*. Lähes puolet vastasi, että näytteenottoa ei tehdä.

Kuvassa 4.24 on esitetty vastausten jakautuminen kokonaisuudessaan ja aloilla, joilta tuli vähintään 20 vastausta. Eri laatuksille hulevesille oli erilliset näytteenottopisteet useimmin jätteidenkäsittelylaitoksilla (15 %). Ainakin osaa yksittäisistä hulevesijakeista tarkkailtiin eniten jätteidenkäsittelylaitoksilla (45 %), energiantuotannossa (38 %) ja metsäteollisuudessa (36 %). Näytteenottoa ei tehty ollenkaan 93 %:lla jäteveden käsittelylaitoksista ja 70 % metalliteollisuuden laitoksista.



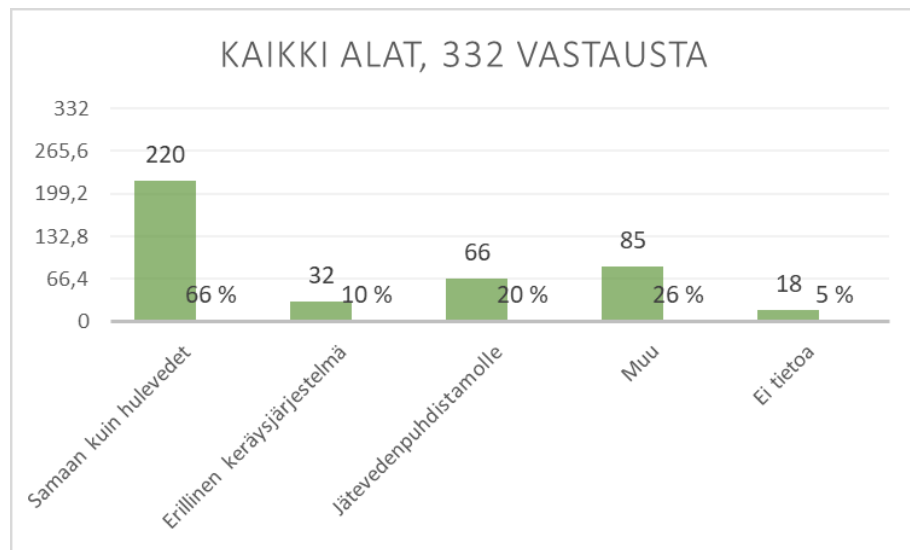
Kuva 4.24: Vastaukset kysymykseen 20: Onko eri laatuksille hulevesille erilliset näytteenottopisteet? *Useita vesiä samaan näytteenottoon

4.2.9 Sammutusjätevesien ja kattovesien ohjautuminen

Kysymys 21: Miten mahdollisten sammutusjätevesien ohjautuminen on järjestetty?

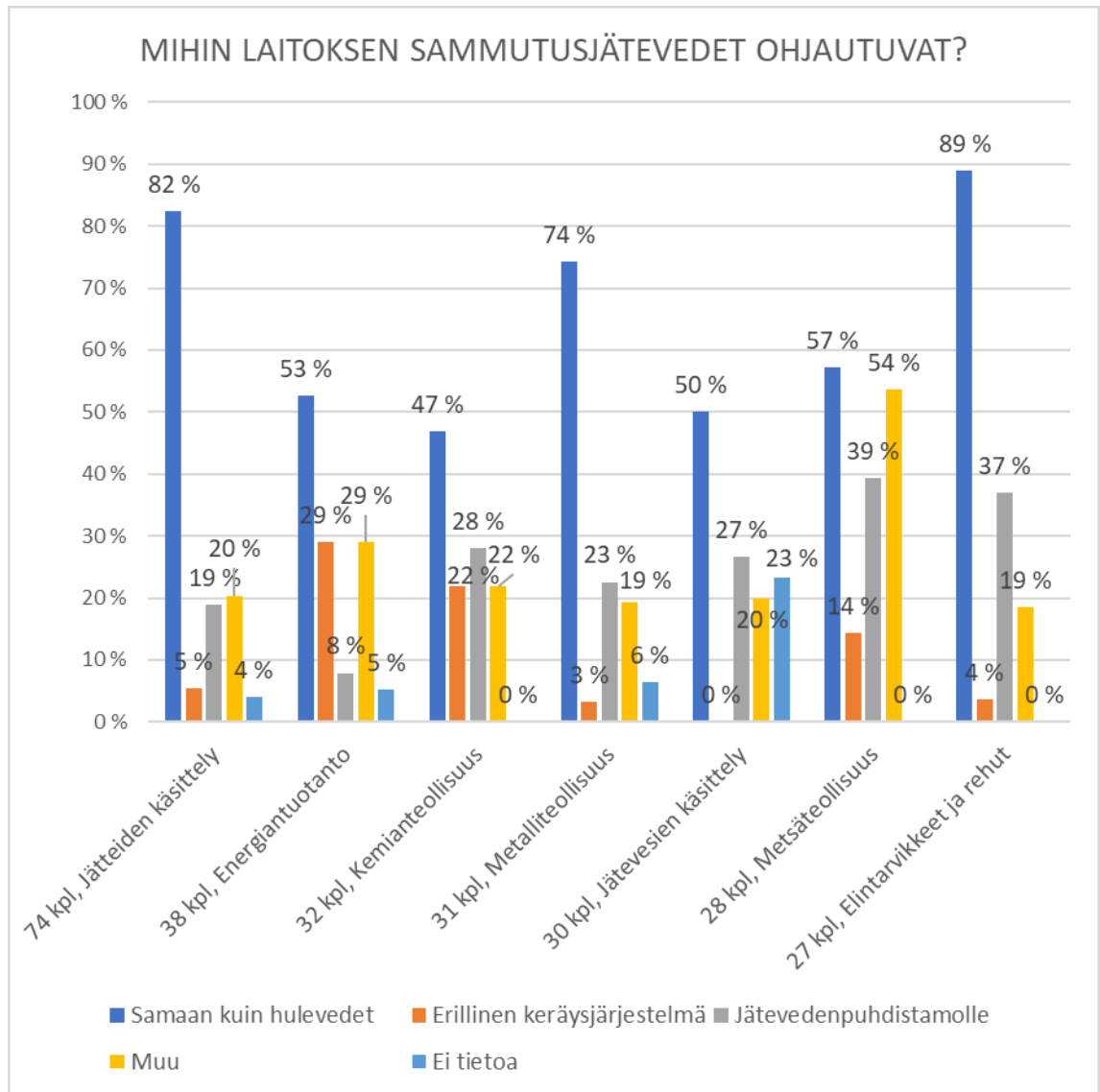
Vastauksia kysymykseen 21 oli tullut 332 kpl. 6 laitosta jätti vastaamatta kysymykseen. Monivalintakysymyksen vaihtoehtoina olivat *samaan järjestelmään hulevesien kanssa, sammutusjätevesille on erillinen keräysjärjestelmä, sammutusjätevedet ohjautuvat jätevedenpuhdistamolle, muu, miten?* ja *ei tietoa*. Kysymyksessä pystyi vastaamaan useamman kohdan yhtä aikaa.

Kuvassa 4.25 on esitetty kysymyksen vastaukset. Noin kaksi kolmasosaa vastasi, että sammutusjätevedet ohjautuvat samaan järjestelmään hulevesien kanssa. Kymmenellä prosentilla laitoksista oli erillinen keräysjärjestelmä sammutusjätevesille, ja joka viidennellä laitoksella sammutusjätevesiä ohjautuisi jätevedenpuhdistamolle. *Muu, miten?* -vastaukset olivat vaihtelevia, mutta ainakin 12 vastauksen perusteella sammutusjätevesiä ohjautuu maastoon/ympäristöön. Ottaen huomioon *samaan järjestelmään hulevesien kanssa* -vastausten suuren määrän ja sen, että yleisimmät hulevesien ohjautumispaikat ovat avo-oja tai maaperä/maasto (kysymys 8), päättyy maastoon luultavasti sammutusjätevesiä huomattavasti kahtatoista suuremmassa määrässä laitoksista.



Kuva 4.25: Vastaukset kysymykseen 21: Miten mahdollisten sammutusjätevesien ohjautuminen on järjestetty?

Eri alojen välillä voi huomata eroja sammutusjätevesien ohjaamisen järjestämisessä. *Samaan järjestelmään hulevesien kanssa* -vastaukset olivat yleisimpiä elintarvikkeita ja rehuja valmistavilla laitoksilla (89 %), jätteenkäsittelylaitoksilla (82 %) ja metalliteollisuudessa (74 %). *Sammutusjätevesille on erillinen keräysjärjestelmä* -vastaukset taas olivat yleisimpiä energiantuotannon laitoksilla (29 %), kemianteollisuudessa (22 %) ja metsäteollisuudessa (14 %). Jätevesien käsittelylaitoksilla ei erillisiä järjestelmiä sammutusjätevesille ollut tässä otannassa ollenkaan. Huomattavaa oli myös jäteveden käsittelylaitosten *ei tietoa* -vastausten suuri osuus (23 %). Metsäteollisuuden *muu, miten* -vastaukset (54 %) pääosin kuvailivat järjestelmiä, joilla sammutusjätevesiä hallitaan. Kuvassa 4.26 on esitetty vastausten jakautuminen aloittain niillä aloilla, joilta oli annettu vähintään 20 vastausta.



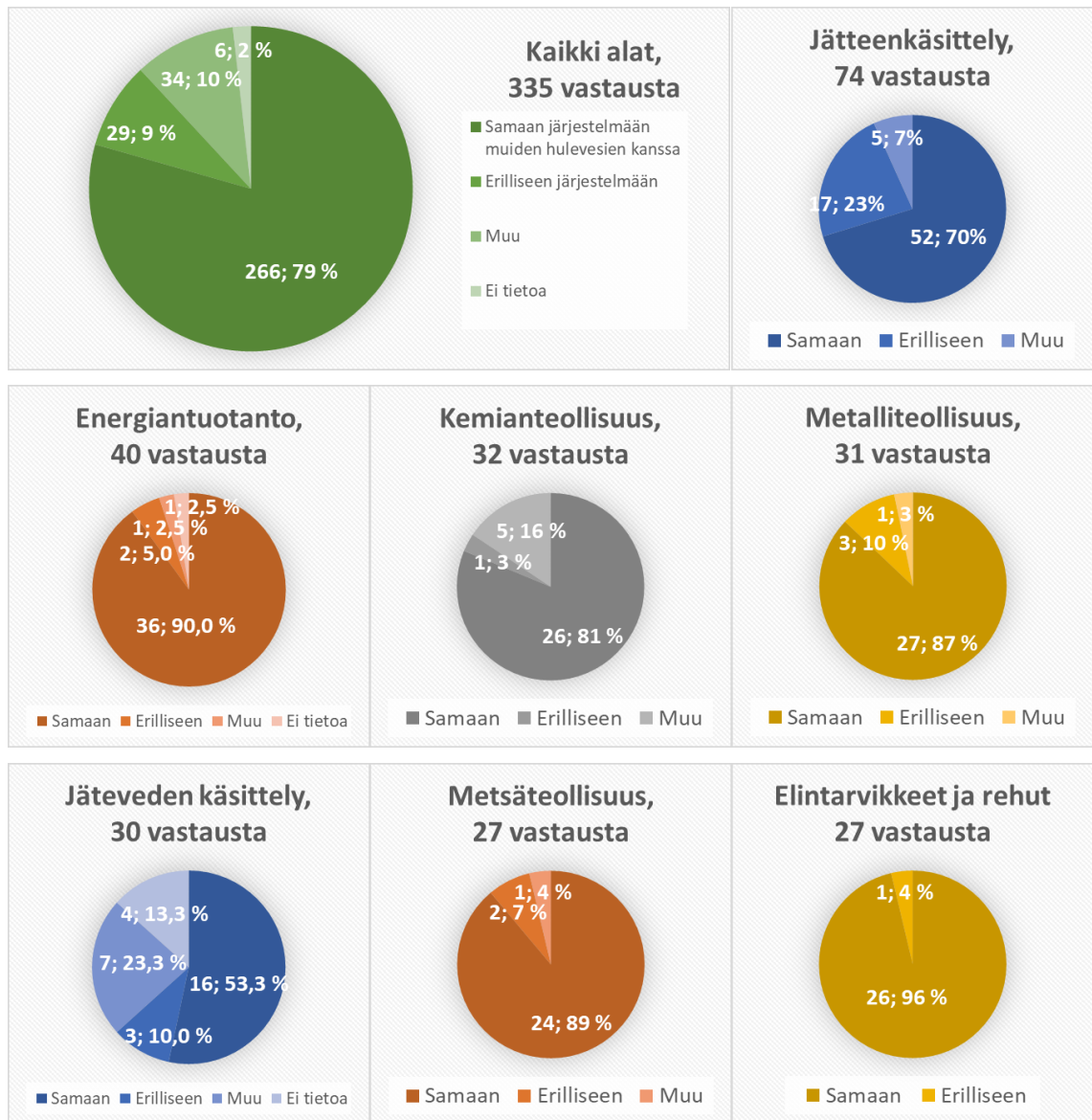
Kuva 4.26: Vastaukset aloittain kysymykseen 21: Miten mahdollisten sammutusjätevesien ohjautuminen on järjestetty?

Kysymys 22: Miten puhtaiden kattovesien (sadevesien) ohjautuminen on järjestetty?

Kysymykseen oli vastannut 335 laitosta. Monivalintakysymyksen vastausvaihtoehdot olivat *samaan järjestelmään muiden hulevesien kanssa, kattovesille on erillinen keräys ja ohjaus, muu, miten?* ja *ei tietoa*. Lähes 80 % vastasi kattovesien menevän samaan järjestelmään hulevesien kanssa. *Muu, miten?* -vastauksista viidessä kerrotaan, ettei alueella ole rakennuksia tai ettei puhtaita kattovesiä synny.

Aloittain tarkasteltuna useimmin kattoveden menivät erilliseen järjestelmään jätteenkäsittelylaitoksilla (23 %). Useimmin kattovedet johdettiin samaan järjestelmään elintarvikkeiden ja rehujen tuotannossa (96 %). Jätevedenpuhdistamoilla oli eniten *muu, miten*

(23 %) ja *ei tietoa* (13 %) -vastauksia. Jätevedenpuhdistamoiden *muu, miten* -vastauksista kaikissa oli jollakin tavalla kerrottu, että kattovesiä ohjautuu maastoon. Kuvassa 4.27 on esitetty vastausten jakautuminen.



Kuva 4.27: Vastaukset kysymykseen 22: Miten puhtaiden kattovesien (sadevesien) ohjautuminen on järjestetty?

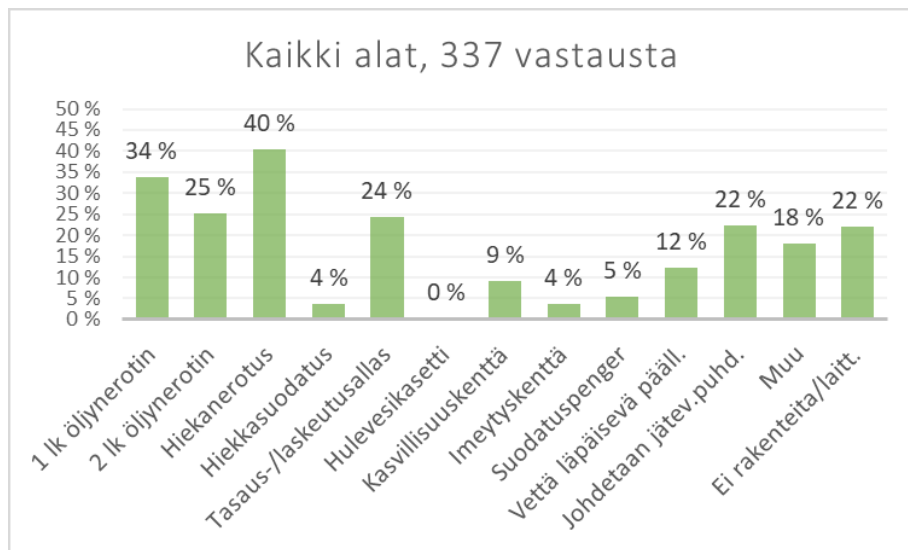
4.2.10 Hulevesien käsittelyrakenteet ja niiden tarkkailu

Kysymys 23: Valitse seuraavista mitä hulevesien käsittelyrakenteita tai -laitteistoja kiinteistöllä on:

Yhtä vaille kaikki olivat vastanneet tähän kysymykseen. Monivalintakysymyksen vastausvaihtoehdot olivat *1-luokan öljynerotuskaivo*, *2-luokan öljynerotuskaivo*, *hiekanero-*

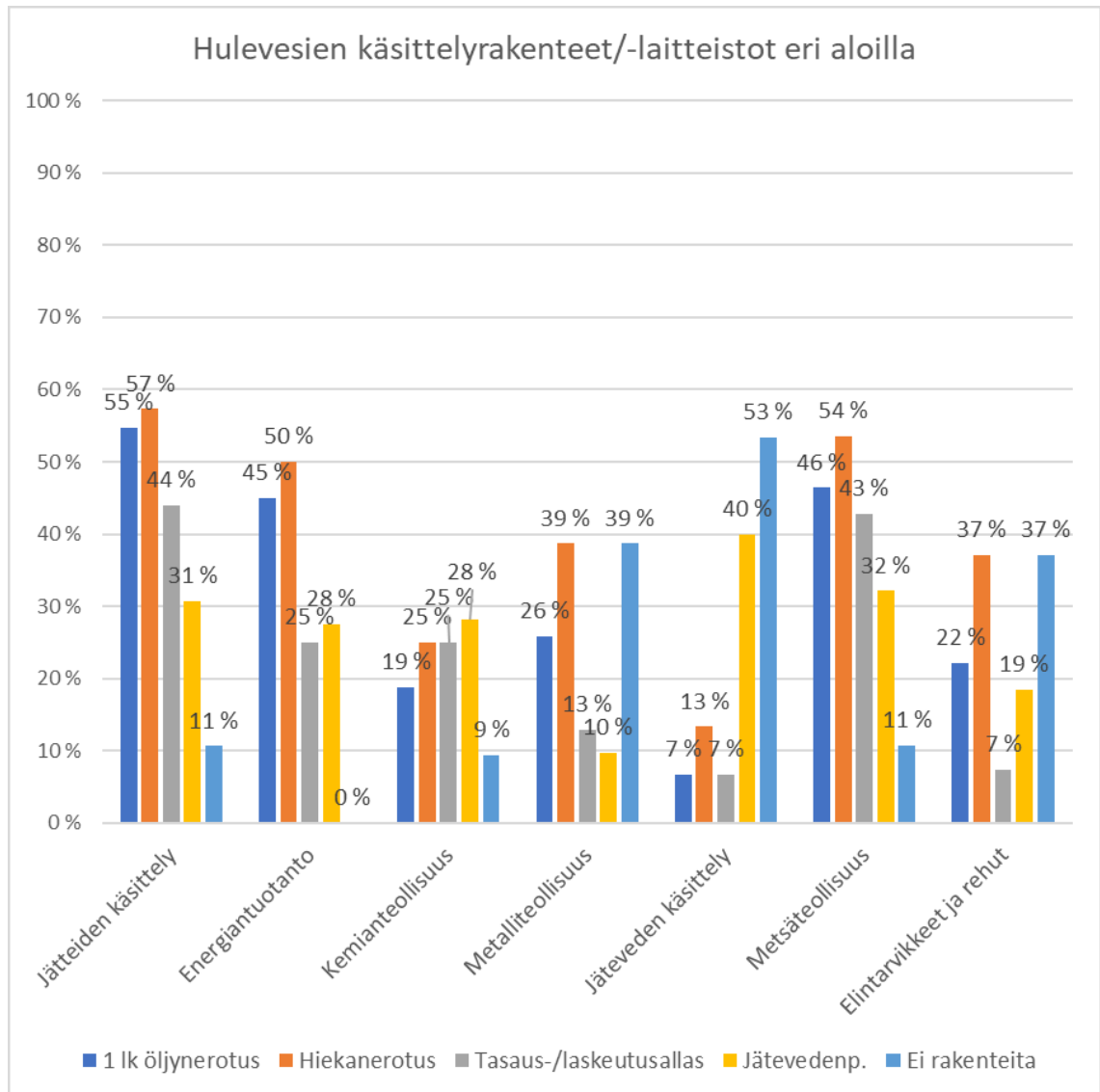
tuskaivo, hiekkasuodatus, tasaus-/laskeutus-/selkeytysallas, hulevesikasetti, kasvillisuuskenttä, imeytyskenttä, suodatuspenger, vettä läpäisevä päällyste, johdetaan jätevedenpuhdistamolle, ”muu, mikä?” ja ei käsittelyrakenteita tai -laitteistoja. Kysymykseen pystyi valitsemaan useampia vaihtoehtoja, ja yksittäisiä vastauksia kertyi 742.

Yleisimmät vastaukset olivat hiekanerotuskaivo (136 kpl, 40%) ja 1-luokan öljynerotuskaivo (114 kpl, 34 %). Laitoksista 74 kpl ilmoitti, ettei niillä ole käsittelyrakenteita tai -laitteistoja. Näistä kuitenkin 10 oli vastannut myös muihin kohtiin, joskin näistä viisi kohtaan *muu, mikä?*, mutta ilman tarkentavaa vastausta. Vain yhdellä laitoksella oli hulevesikasetti. Kuvassa 4.28 on esitetty vastausten jakautuminen.



Kuva 4.28: Vastaukset kysymykseen 23: Valitse seuraavista mitä hulevesien käsittelyrakenteita tai -laitteistoja kiinteistöllä on:

Kuvassa 4.29 on käsitelty eräiden hulevesien hallintarakenteiden yleisyyttä aloilla, joilta oli vähintään 20 vastausta. Vähiten hulevesien käsittelyrakenteita oli jätevedenpuhdistamoilla, joista 53 % vastasi *ei käsittelyrakenteita tai -laitteistoja*.



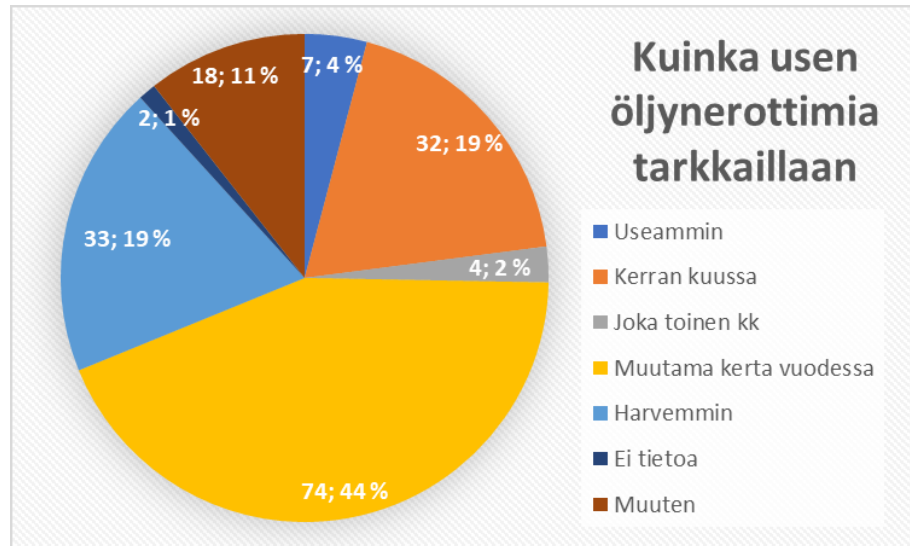
Kuva 4.29: Hulevesien käsittelyrakenteiden yleisyys eri toimialoilla: 1 lk öljynerotus-kaivo, hiekkanerotuskaivo, tasaus-/laskeutus-/selkeytysallas, hulevesien johtaminen jätevedenpuhdistamolle ja ei käsittelyrakenteita tai -laitteistoja.

Kysymys 24: Kuinka usein öljynerottimien toimivuutta tarkkaillaan?

Kysymys oli monivalintakysymys, jonka vastausvaihtoehdot olivat *kerran kuukaudessa, joka toinen kuukausi, muutaman kerran vuodessa, harvemmin, ei tarkkailla, ei tietoa ja muu, miten?* Kysymykseen oli vastannut 170 laitosta, eli sama määrä kuin oli niitä, joilla oli öljynerotuskaivo (I tai II luokan).

Kysymykseen tuli 49 *muu, miten* -vastausta. Vastausten sisällön perusteella nämä vastaukset on tässä työssä jaettu luokkiin *useammin kuin kerran kuussa, muutaman kerran vuodessa, harvemmin ja muu, miten*. Osa *muu, miten* -vastauksista oli tulkinnanvaraisia, mikä vaikeutti vastausten käsittelyä. Jäljelle jääneet *muu, miten* -vastauksista lisäksi 10 käsitteli jonkinlaista jatkuvaa tarkkailua tai hälytysjärjestelmää.

Yksikään laitoksista ei vastannut, että öljynerottimia ei tarkkailla. Noin neljäsosalla vastanneista laitoksista öljynerottimia tarkkaillaan vähintään joka toinen kuukausi. Yleisin vastaus oli *muutaman kerran vuodessa* (44 %). Kuvassa 4.30 on esitetty kysymyksen vastaukset, joissa *muu, miten* -vastaukset on mahdollisuuksien mukaan jaettu muihin luokkiin.

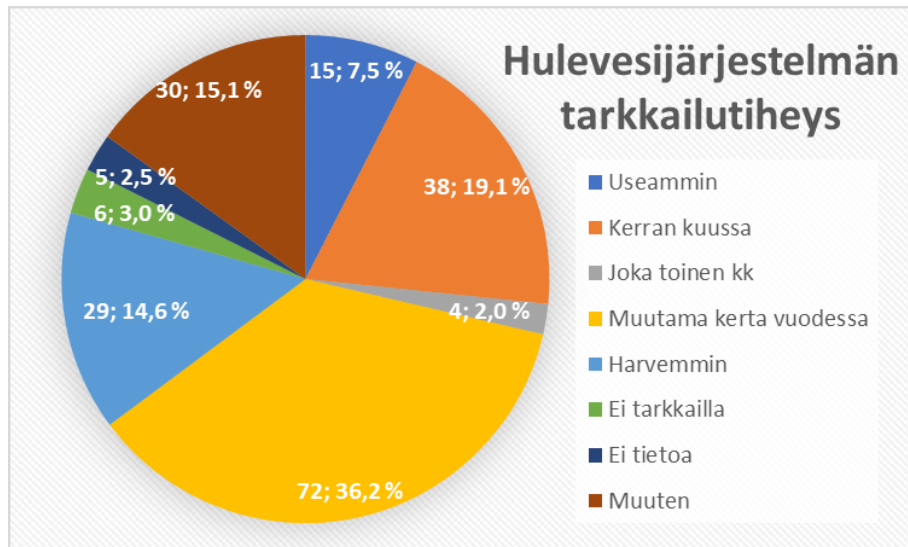


Kuva 4.30: Muokatut vastaukset kysymykseen 24: Kuinka usein öljynerottimien toimivuutta tarkkaillaan? Vastauksia kysymykseen tuli 170 kpl. Yksikään ei vastannut, ettei öljynerottimia tarkkailla.

Kysymys 25: Kuinka usein käsittelyrakenteiden tai -laitteiden toimivuutta tarkkaillaan?

Kysymys oli monivalintakysymys, jonka vastausvaihtoehdot olivat *kerran kuukaudessa, joka toinen kuukausi, muutaman kerran vuodessa, harvemmin, ei tarkkailla, ei tietoa* ja *muu, miten?*. Kysymykseen oli vastannut 199 laitosta.

Kuten edellisessä kysymyksessä, myös tässä *muu, miten* -vastauksia oli paljon, ja ne jaettiin vastausten perusteella luokkiin *useammin, kerran kuukaudessa, harvemmin*, ja *muu, miten*. Osa näistä vastauksista oli tulkinnanvaraisia, mikä vaikuttaa tulosten luotettavuuteen. Noin neljäsosalla vastanneista laitoksista (hulevesien) käsittelyrakenteita tai -laitteita tarkkaillaan vähintään kerran kuukaudessa. Yleisin vastaus oli *muutaman kerran vuodessa*. Toisaalta vastausprosentti laitosten osalta tähän kysymykseen oli melko alhainen, alle 60 %, mikä vähentää tulosten luotettavuutta. Kuvassa 4.31 on esitetty kysymyksen 25 muokatut vastaukset.



Kuva 4.31: Muokatut vastaukset kysymykseen 25: Kuinka usein käsittelyrakenteiden tai -laitteiden toimivuutta tarkkaillaan? Vastauksia kysymykseen tuli 199 kpl.

4.3 Kyselyn vastausten yhteenveto

Kyselyyn vastasi 338 laitosta, ja yksittäisten kysymysten vastausmäärä vaihteli 136 ja 338 välillä. Vastauksia käsiteltiin tässä työssä sekä kokonaisuutena, että niiden seitsemän alan välillä, joilta tuli eniten vastauksia kyselyyn.

Laitoksia valvovien ELY-keskusten mukaan jaettuna eniten vastauksia tuli Uudelta maalta (67 kpl), Hämeen ELY-keskuksen (42 kpl), Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen (38 kpl) ja Varsinais-Suomen ELY-keskuksen (38 kpl) valvomilta alueilta. Vastauksia saatiin kaikkien ELY-keskusten alueilta. Ympäristölupa-asioita hoitavien aluehallintovirastojen mukaan jaettuna eniten vastauksia tuli Etelä-Suomen aluehallintoviraston alueelta.

Toimialoittain jaettuna eniten vastauksia oli jätteiden käsittelystä (76 kpl), energiantuotannosta (40 kpl), kemianteollisuudesta (32 kpl), metalliteollisuudesta (31 kpl), jätevesien käsittelystä (30 kpl), metsäteollisuudesta (28 kpl) ja elintarvikkeiden ja rehujen valmistuksesta (27 kpl). Tämän työn alakohtaiset tarkastelut tehtiin näiden seitsemän alan välillä. Vastausten edustamien toimialojen alueellisia painottumia olivat mm. Pohjois-Karjalan jätevedenpuhdistamot (7 kpl), Kaakkois-Suomen metsäteollisuus (7 kpl) ja elintarvikkeiden ja rehujen tuotanto Varsinais-Suomen ELY-keskuksen valvomalla alueella (Varsinais-Suomi ja Satakunta) (8 kpl).

Kyselyyn vastanneista laitoksista pohjavesialueella sijaitsevat 13 % ja rantavyöhykkeellä 17 %. Hulevesiä ohjautui laitosten kiinteistöiltä useimmin avo-ojaan (56 % vastauksista),

maaperään/maastoon (45 %) ja hulevesiviemäriin (38 %). Yleisintä hulevesien ohjautuminen jätevesiviemäriin oli jätteenkäsittelylaitoksilla (38 %) ja metsäteollisuudessa (36 %) kaikkien laitosten keskiarvon jäädessä vajaaseen neljännekseen (24 %). Hulevesiviemäriin ohjautuvia hulevesiä oli useimmin metsäteollisuudessa (57 %), metalliteollisuudessa (52 %) ja elintarvikkeiden ja rehujen tuotannossa (52 %). Alueen ulkopuolisia hulevesiä ohjautui kiinteistön hulevesijärjestelmään noin viidesosalla laitoksista.

Ympäristöluvassa asetettuja määräyksiä hulevesien hallinnasta tai käsittelystä oli yli 60 %:lla laitoksista. Yleisimmin määräyksiä oli vastattu olevan jätteenkäsittelylaitosten ympäristöluvuissa (89 %), ja harvimmoin jätevedenpuhdistamoilla (10 %). Jätevedenpuhdistamoiden vastausten epävarmuutta tosin lisää, että 13 % vastaajista ei tiennyt, onko luvassa kyseisiä määräyksiä. Muutenkin jätevedenpuhdistamoilta tuli useassa vastauksessa suurin osuus *ei tietoa* -vastauksia. Energiantuotannossa, kemianteollisuudessa, metsäteollisuudessa ja elintarvikkeiden ja rehujen tuotannossa lupien määräyksiä oli aloittain 70-75 %:lla laitoksista. Pohjavesialueella sijaitsevilla laitoksilla määräykset olivat keskimääräistä yleisempiä, kun taas rantavyöhykkeellä sijaitsevien laitosten luvuissa vastaavasti harvemmassa.

92 % laitoksista vastasi hulevesien hallinnan ja käsittelyn olevan toiminnanharjoittajan mukaan ympäristöluvan määräysten mukaista. 6 % ei osannut vastata kysymykseen, ja 6 laitosta (2 %) vastasi, että hulevesien hallinta ja käsittely eivät olleet määräysten mukaista. Jätevedenpuhdistamoiden vastauksissa *ei tietoa* -vastausten osuus oli suurin (25 %).

Vähän yli puolella laitoksista ei ollut annettu ympäristöluvassa määräyksiä hulevesien määrän tai laadun suhteen. 46 % laitoksista vastasi ympäristöluvassa olevan määräyksiä hulevesien laadun tarkkailusta ja vastaavasti määräyksiä määrän tarkkailusta vastasi olevan 16 % laitoksista. Tarkkailumääräyksiä oli eniten jätteenkäsittelylaitoksilla (82 %). Hulevesien määrää tarkkailtiin ainakin osittain 24 %:lla kaikista laitoksista.

Hulevesien johtamisjärjestelmän oli mitoitettu tavallisimmin yleiselle sateelle (30 %). 40 % oli vastannut *ei tietoa* kysymykseen hulevesien johtamisjärjestelmän mitoitusperusteesta. Suurimmat *ei tietoa* -vastausten osuudet olivat jätevedenpuhdistamoilla (67 %) ja energiantuotannossa (58 %) ja pienimmät jätteiden käsittelyssä (26 %) ja metsäteollisuudessa (26 %).

Hieman yli puolet laitoksista vastasi hulevesien laatua tarkkailtavan ainakin joiltakin osin, osuuden vaihdella aloittain jätteidenkäsittelyn 86 %:sta jätevedenpuhdistamoiden 13 %:iin. Toisaalta jätevedenpuhdistamoiden vastauksissa korostuivat myös *ei tietoa* -vastaukset (2 kpl, 7 %).

Kattovesiä ja tavanomaisia nuhraantuneita hulevesiä muodostui kumpaakin noin 90 %:lla laitoksista. Likaantuneita (38 % laitoksista) ja voimakkaasti likaantuneita (14 %) hulevesiä syntyi harvemmin. Likaantuneita hulevesiä syntyi erityisesti jätteiden käsittelyssä (74 %).

Sammutusjätevesiä vastattiin ohjautuvan tavallisimmin samaan järjestelmään hulevesien kanssa (66 %), kun taas jätevedenpuhdistamolle ohjautui sammutusjätevesiä noin viidesosalla laitoksista. Puhtaat kattovedet ohjautuivat samaan järjestelmään hulevesien kanssa noin 80 %:lla laitoksista.

Hulevesien käsittelyrakenteista ja -laitteistoista yleisimpiä olivat hiekanerotus (40 % laitoksista) ja 1 luokan öljynerotin (34 %). Hulevesien käsittelyrakenteita tai -laitteistoja ei ollut 22 %:lla laitoksista. Öljynerotinten ja hulevesijärjestelmän tarkkailutiheyksissä oli suuria eroja laitosten välillä.

Yleisesti ottaen hulevesien hallinta oli vastausten perusteella vaihtelevaa sekä laitosten että eri alojen välillä. Huomattavia eroja aloittain löytyi mm. ympäristöluvassa annettujen määräysten, hulevesien tarkkailun ja hulevesien käsittelyrakenteiden yleisyydessä. Jäteveden käsittelylaitosten vastauksissa ei tietoa -vastausten osuus oli useassa kysymyksessä suurempi kuin muilla analysoiduilla aloilla.

Kyselyn perusteella saadut tulokset eivät ole välttämättä yleistettävissä koskemaan kaikkia laitoksia, sillä niihin liittyy useita epävarmuustekijöitä, kuten:

1. eri ELY-keskuksissa rajattiin osin eri tyyppisiä laitoksia kyselyn ulkopuolelle,
2. kysely oli tarkoitettu vain määräaikaistarkastusvuorossa oleville laitoksille,
3. kaikki laitokset, joille kysely lähetettiin, eivät välttämättä vastanneet kyselyyn
4. laitosten antamien vastausten todenmukaisuuteen voi liittyä epävarmuutta.

5. EHDOTUKSET HULEVESIEN HALLINNAN HY- VIKSI KÄYTÄNNÖIKSI

Seuraavat hulevesien hallintaa koskevat hyvät käytännöt koskevat pääosin teollisuuslaitosten hulevesien hallintaa, mutta niitä voi soveltuvin osin käyttää myös muiden hulevesien hallinnan apuna. Näitä ei ole tarkoitettu virallisiksi ohjeiksi, vaan enemmänkin keskustelunavaukseksi asiaan liittyen.

Hulevesien hallinnan hyvät käytännöt annettiin kommentoitavaksi laajalle joukolle ympäristöhallinnon viranhaltijoita, ja saatujen kommenttien perusteella niihin on tehty joitakin muutoksia.

- **Eri asteisesti likaantuneiden (esim. puhtaat, nuhraantuneet ja likaantuneet) hulevesien keskenään sekoittumisen estäminen**
Puhtaammat hulevedet (esimerkiksi kattovedet) suositellaan imeytettäväksi tai johdettavaksi vesistöön tai maaperään sellaisenaan. Muut huleveden kerätään ja käsitellään niiden likaisuuden vaatimalla tavalla. Tällöin voidaan myös puhdistusjärjestelmän kokoa pienentää, sillä sitä ei tarvitse mitoittaa kaikille alueelta tuleville hulevesille, vaan pelkästään likaisille.
- **Likaisia hulevesiä tuottavien alueiden kattaminen**
Kattaminen vähentää likaisten hulevesien syntyä, ja katetulle alueelle päätyvät vedet voidaan viemäroidä ja puhdistaa muuten. Suurilla alueilla kattaminen ei ole usein vaihtoehto, ja siksi tätä onkin mietittävä tapauskohtaisesti. Katettavia alueita voivat olla esimerkiksi lastaus- ja varastointialueet sekä kemikaalien tankkaus- ja purkupaikat, joilta kertyviin hulevesiin voi päätyä ympäristölle haitallisia ja vaarallisia aineita, esimerkiksi öljyä.
- **Likaisia hulevesiä tuottavien alueiden pienentäminen**
Mikäli on mahdollista keskittää likaantumista eniten aiheuttava toiminta pienemmälle alueelle, vähentää tämä likaisten ja käsittelyä vaativien hulevesien syntymistä.
- **Ulkopuolisten hulevesien pääsyn estäminen alueen hulevesijärjestelmään**
Tämä vähentää hulevesien määrää alueen hulevesijärjestelmässä ja siten esimerkiksi puhdistus- ja viemärintikapasiteetin tarvetta.
- **Hulevesijärjestelmässä oltava sulkuventtiilit, mikäli viemäriin voi päästä alueelta ympäristölle haitallisia tai vaarallisia aineita**

- **Hulevesiviemäreissä on oltava sulkumahdollisuus, mikäli sammutusjätevesiä voi kulkeutua hulevesijärjestelmään. Sammutusjätevesien lammikoitumistilavuutta tulee olla riittävästi.**

Lammikoitumistilavuuden on oltava tarvittaessa käytettävissä, joten se voi olla vettä täynnä vain poikkeustapauksissa. Lammikoituminen ei saa katkaista pelastusteitä eikä hankaloittaa sammutus- ja pelastustöitä.

- **Likaantuneet lumet tulee läjittää alueelle, josta sulamisvedet ohjautuvat puhdistusjärjestelmään**

Tällöin myös lumien sisältämien haitta-aineiden päätyminen ympäristöön vähe-
nee.

- **Päällystetyn alan optimointi**

Päällystäminen vähentää imeytymistä ja huleveden viipymää, mikä lisää hulevesien määrää ja virtaamahuippuja. Pienentämällä päällystettyä alaa voidaan puhdistuskapasiteettia ja viivytystilavuutta pienentää. Toisaalta maaperää pilaavat toiminnot tulee sijoittaa nestetiiviisti päällystetyille alueille, jotteivat haitta-aineet pääse imeytymään maaperään.

- **Laitosten kattamattomat ulkoalueet (käsittely-, varastointi- ja liikennöinti-alueet) tulee pitää puhtaana ja siistinä**

Näin hulevesien mukaan kulkeutuu vähemmän roskaa ja haitta-aineita.

- **Altaiden, putkistojen, avo-ojien, asfalttipintojen, kaivojen, öljynerotinten, sakkapesien yms. kunnon tarkkailu, huoltaminen, korjaaminen ja tarvittaessa uusiminen**

Hulevesijärjestelmä on pidettävä kunnossa, jotta se toimii suunnitellusti. Sakkapesiä, laskeutusaltaita ja öljynerottimia sekä niihin liittyvien hälytyslaitteiden toimivuutta on tarkastettava säännöllisesti ja ne on tarpeen mukaan tyhjennettävä. Myös mahdollisia kosteikkoja ja muita hulevesien hallinta/käsittelyjärjestelmiä ja -rakenteita sekä niiden toimintaa ja puhdistustehoa on tarkkailtava.

- **Hulevesien imeyttäminen mahdollisuuksien mukaan**

Läpäisemätön päällyste lisää pintavaluntaa ja voi laskea pohjaveden pintaa. Puh-
taiden hulevesien imeyttäminen auttaa palauttamaan tilannetta lähemmäs luonnonmukaista sekä vähentää tarvittavaa käsittely- ja viivytyskapasiteettia. Nuhraantuneita ja likaisia hulevesiä ei kuitenkaan tule johtaa maaperään puhdistamattomina.

- **Vesistöön ja maastoon johdettavia hulevesiä on syytä viivyttää ennen eteenpäin johtamista**

Tämä vähentää eroosiota ja päällystämisen vaikutusta luonnonmukaisiin virtaamavaihteluihin. Suurien alueiden päällystäminen voi myös lisätä ylivirtaamia ja vaikuttaa tällä tavalla tulvakorkeuksiin sekä viemärien ja rumpujen tulvimiseen ja mitoittamiseen. Virtaamaa tasaavasta altaasta myös mahdollisen vuodon kerääminen talteen on helpompaa kuin maastosta. Mikäli altaaseen johdetaan likaantuneita hulevesiä, on sen oltava vesitiivis. Altaan rakenteen tulee mahdollistaa kertyvän lietteen poistaminen ja muut mahdolliset kunnostustoimenpiteet.

- **Luonnonmukaisen hulevesien hallinnan hyödyntäminen mahdollisuuksien mukaan**

Esimerkiksi kosteikot puhdistavat hulevesiä, viivyttävät niitä ja tasaavat virtaamia sekä toimivat maisemallisena elementtinä. Muita vaihtoehtoja ovat esimerkiksi pintavalutus, suodatus, tulva-alueet ja avouomat.

- **Ensisijaisesti on pyrittävä estämään huleveden likaantuminen**

Likaantuneita hulevesiä on puhdistettava likaantuneisuuden ja hulevesien johtamispaikan edellyttämällä tavalla.

- **Runsaasti kiintoainetta sisältävät hulevedet on johdettava laskeutusaltaaseen ennen maastoon/vesistöön johtamista**

Laskeutusaltaan pohjalle kertynyt aines on poistettava säännöllisesti tarpeen mukaan. Mikäli on riski, että pohjalle kertynyt aines sisältää haitta-aineita, on niiden pitoisuudet tutkittava ja poistettava aines toimitettava käsiteltäväksi asianmukaiseen paikkaan. Laskeutusaltaan tulee olla tiivispohjainen, mikäli siihen johdetaan likaisia hulevesiä. Altaan rakenteen tulee mahdollistaa huoltotoimenpiteet.

- **Öljyisiä hulevesiä varten tarvitaan öljynerotuskaivo tai vastaava**

Öljynerotuskaivon puhdistustehon valinnassa on huomioitava, mihin vesi kaivosta johdetaan (puhdistusjärjestelmään/maastoon). Öljynerotusjärjestelmä on mitoitettava niin, että kapasiteetti on riittävä myös rankkasateella.

- **Liian happamia tai emäksisiä hulevesiä ei tule päästää maastoon tai vesistöön**

Tällaiset hulevedet on käsiteltävä/neutraloitava ennen eteenpäin johtamista.

- **Hulevesien aiheuttamaa ravinnekuormitusta on pyrittävä rajoittamaan**

Typeä ja fosforia voi poistaa esimerkiksi kosteikon tai muun kasvillisuuden avulla.

- **Myös pilaantuneisuutta aiheuttavat määrät muita haitta-aineita, kuten metalleja ja suoloja, on puhdistettava hulevesistä**
Suurien haitta-ainepitoisuuksien kohdalla on selvitettävä laitoksen tilanteeseen sopiva käsittelyjärjestelmä. Tämä voi koostua erilaista luonnollisista huleveden käsittelymenetelmistä tai vaihtoehtoisesti hulevedet voidaan johtaa puhdistamolle, joka voi olla myös laitosalueen yhteydessä. On myös huolehdittava, ettei valittava puhdistusmenetelmä aiheuta maaperän tai pohjaveden pilaantumisriskiä. Puhdistusjärjestelmän valintaan vaikuttavat mm. hulevedessä olevat haitta-aineet ja niiden pitoisuudet, syntyvien hulevesien määrä ja käytettävissä oleva tila. Myös vesihuoltolaitoksen jätevesiviemäriin johdettaville vesille on usein esitetty raja-arvoja haitta-aineille. Tarvittaessa on oltava mahdollisuus mitata käsittelyjärjestelmään johdettavien ja siitä poistuvien vesien haitta-ainepitoisuuksia ja virtaamia.
- **Hulevesiä ei lähtökohtaisesti pidä laimentaa**
Laimentamisen avulla hulevesien haitta-aineiden pitoisuudet laimenevat, mutta samalla likaantuneiden hulevesien määrä kasvaa. Laimentaminen ei myöskään pienennä kokonaiskuormitusta. Likaantuneet hulevedet on syytä puhdistaa erillään muista hulevesistä ympäristön kuormituksen vähentämiseksi.
- **Hulevesijärjestelmän suunnittelun tulee perustua määritettyihin mitoitusperusteisiin**

Ehdotukset hulevesien haitta-aineiden ohjearvoiksi

Työn yhtenä tavoitteena oli laatia ehdotukset maastoon tai ojaan johdettavien hulevesien haitta-aineiden pitoisuuksien ohjearvoille. Haitta-aineiden pitoisuuksien ohjearvojen ehdotuksen laatiminen ei kuitenkaan tämän työn puitteissa osoittautunut mahdolliseksi, sillä perustellun ohjearvoesityksen tekeminen olisi vaatinut laajemman selvityksen kuin mihin tässä työssä oli mahdollisuus.

Työn aikana laadittiin mahdollinen ehdotelma tällaisista pitoisuuksien vuosikeskiarvojen enimmäisarvoista, erikseen maastoon ja vesistöön johdettaville hulevesille käyttäen pohjana vesille eri yhteyksissä annettuja raja-arvoja ja erityisesti Tukholman läänissä 2009 annettuja hulevesien haitta-ainepitoisuuksien ohjearvoja (käsitelty tämän työn luvussa 3.3). Ehdotelman tarkoitus oli toimia enemmänkin keskustelunavauksena kuin yksilöitynä ohjearvoehdotuksena. Laajempaa selvitystä aiheesta ei ollut mahdollista tehdä, sillä tämä osuus oli vain yksi osa diplomityötä.

Ehdotelmasta pyydettiin kommentteja laajalta joukolta ympäristöhallinnon viranhaltijoita. Ehdotelmasta saaduissa kommenteissa näkyi toisaalta tarve ohjearvoille valvonnan ja luvituksen tueksi, toisaalta taas ehdotus ohjearvoiksi sai osakseen useampia kriittisiä mielipiteitä.

Kritiikkiä tuli sekä yksittäisten arvojen tiukkuudesta että ohjearvoehdotelman laatimisesta kokonaisuudessaan. Esiin nousi mm. se, että ehdotelman julkaiseminen voitaisiin ymmärtää jollakin tavalla sitovana tai ohjaavana. Ohjearvoja ei myöskään pidetty osassa kommenteista välttämättä kovin tarpeellisena, tai ainakin niiden laatimiseen suhtauduttiin varauksella. Ohjearvoehdotuksen pohjalla olevaa selvitystä pidettiin liian suppeana niiden laatimista varten. Myös luotettavan hulevesien näytteenoton järjestämisessä todettiin olevan haasteita.

Saaduissa kommenteissa oli myös muita huomioita ohjearvojen laatimisesta. Ohjearvojen sijaan voisi olla syytä puhua esimerkiksi vaihteluvälistä tai tavoitetasosta. Mikäli hulevesien haitta-ainepitoisuuksille ryhdyttäisiin laatimaan ohjearvoja, pitäisi niiden pohjana olla laaja selvitys mm. käytettävissä olevista hulevesien puhdistusmenetelmistä, hulevesien laadusta ja haitta-aineista sekä niiden vaikutuksista maastoon ja erilaisiin vesistöihin. Lisäksi olisi selvitettävä, millaisia toimenpidetarpeita tällaisten ohjearvojen asettaminen aiheuttaisi. Samalla olisi syytä antaa ohjeet myös näytteenottotiheydestä ja analyysimenetelmistä. Ohjearvoissa pitäisi myös huomioida hulevesien määrä ja johtamispaikka (vastaanottavien vesistöjen erilaisuus ja erilaiset taustapitoisuudet niissä).

Vaikka tässä työssä ei onnistuttukaan laatimaan riittävän perusteltuja ehdotuksia maastoon tai ojaan johdettavien hulevesien haitta-ainepitoisuuksien ohjearvoille, aiheutti se kuitenkin keskustelua aiheesta sekä ohjearvojen tarpeesta että niiden ongelmallisuudesta. Kommenteille lähetetty ehdotus toimi keskustelunavauksena hulevesien laadun ohjearvoista Suomessa. Tältä osin työn voidaan katsoa onnistuneen tavoitteessaan.

6. YHTEENVETO

Tässä työssä käsiteltiin hulevesien hallinnan tilaa ympäristölupavelvollisissa laitoksissa. Lisäksi työssä luotiin katsaus hulevesien hallintaan ja haitta-aineisiin, hulevesiin liittyvään lainsäädäntöön, hulevesiin liittyviin ympäristölupamääräyksiin, vesien haitta-ainepitoisuuksille annettuihin raja-arvoihin ja sammutusjätevesien hallintaan sekä laadittiin ehdotukset teollisuuslaitosten hulevesien hallinnan hyväksi käytännöiksi. Työ oli osa ympäristöministeriön ja elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten (ELY-keskusten) keväällä 2019 käynnistämää valtakunnallista valvontahanketta, jossa selvitettiin ympäristölupavelvollisten laitosten hulevesien hallinnan tilaa. Hanketta koordinoi Hämeen ELY-keskus.

Luvun 2 kirjallisuusselvityksessä käsiteltiin hulevesien haitta-aineita ja hulevesien hallintaa sekä sammutusjätevesiä ja niiden hallintaa. Lisäksi luotiin pieni katsaus hulevesien hallintaan ja sammutusjätevesiin liittyviin oppaisiin ja ohjeistuksiin.

Luvussa 3 luotiin katsaus hulevesiin ja sammutusjätevesiin liittyvään lainsäädäntöön ja hulevesiin sekä sammutusjätevesiin liittyviin lupamääräyksiin laitosten ympäristöluvista. Työssä tyydyttiin aiheen laajuuden takia rajautumaan kahden alan, kemianteollisuuden ja metalliteollisuuden, ympäristölupamääräyksiin. Työssä oli tavoitteena myös laatia kirjallisuusselvitys hulevesiä koskevista haitta-ainepitoisuuksien raja-arvoista. Suomessa ei ole annettu varsinaisia raja-arvoja hulevesille, joten työssä kerättiin yhteen myös muille vesille annettuja raja-arvoja, joista laadittiin yhteenvetotaulukko.

Hankkeen osana ELY-keskukset olivat keväällä 2019 tehneet hulevesien hallintaan liittyvän kyselyn, joka oli kohdistettu määräaikaistarkastusvuorossa oleville ympäristölupavelvollisille laitoksille. Tämän diplomityön tarkoitus oli osana hanketta käydä läpi kyselyn tulokset. Kysely koostui 26 kysymyksestä, ja siihen vastasi 338 laitosta. Luvussa 4 käytiin läpi vastauksia sekä kokonaisuutena että aloittain, ja vastausten perusteella hulevesien hallinnan tilassa on vaihtelua sekä yksittäisten laitosten että eri alojen välillä. Huomattavia eroja löytyi mm. ympäristöluvassa annettujen määräysten, hulevesien tarkkailun ja hulevesien käsittelyrakenteiden yleisyydessä.

Luvussa 5 oli tarkoituksena laatia ehdotukset hulevesien hallinnan hyväksi käytännöiksi sekä maastoon tai ojaan johdettavien hulevesien haitta-aineiden pitoisuuksien ohjearvoiksi. Ehdotuksia ei tarkoitettu virallisiksi ohjeiksi, vaan enemmänkin keskustelun-avaukseksi. Laaditut ehdotukset annettiin kommentoitavaksi laajalle joukolle ympäristö-

hallinnon viranhaltijoita, ja saatujen kommenttien perusteella ehdotuksiin tehtiin muutoksia. Ehdotukset hulevesien hallinnan hyvälle käytännöllille teollisuuslaitoksissa on julkaistu osana tätä työtä. Ne ovat diplomityöntekijän näkemys hyvistä käytännöistä, eivät työn toimeksiantajan virallista ohjeistusta. Haitta-aineiden pitoisuuksien ohjearvojen ehdotukset päätettiin kuitenkin jättää työstä pois, sillä ehdotuksesta saadussa palautteessa todettiin ohjearvojen pohjaksi tarvittavan laajempia selvityksiä. Palautteessa esitettyjen tarkempien selvitysten laadinta ei kuitenkaan ollut mahdollista tässä työssä. Työhön on koottu ohjearvojen hahmottelemiseksi tarvittavien jatkoselvitysten aihealueita. Toisaalta syntyneessä keskustelussa tuli kritiikin lisäksi ilmi myös tällaisten ohjearvojen tarve ympäristöluvituksen ja valvonnan tueksi.

LÄHTEET

- Aaltonen J, Hohti H, Jylhä K, Karvonen T, Kilpeläinen T, Koistinen J, Kotro J, Kuitunen T, Ollila M, Parvio A, Pulkkinen S, Silander J, Tiihonen T, Tuomenvirta H. & Vajda A. (2008) Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU). Suomen ympäristö 31/2008. Suomen ympäristökeskus (SYKE). 117 sivua.
- Airola J, Nurmi P. & Pellikka K. (2014) Huleveden laatu Helsingissä. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 12/2014. 68 sivua.
- Aluehallintovirasto. (2016) Toimialueet. Muokattu viimeksi 20.9.2016. Saatavissa: <https://www.avi.fi/web/avi/toiminta-alue>. Viitattu 28.1.2020.
- Aluehallintovirasto. (2018) Vireillä olevat ympäristölupa-asiat. Muokattu viimeksi 15.1.2018. Saatavissa: www.avi.fi/web/avi/ymparistoluvat-vireilla. Viitattu 2.1.2020.
- Belinskij A. (2015) Vesihuoltolakiopas 2015. Maa- ja metsätalousministeriö. 5/2015. 50 sivua.
- ELY-keskus. (2019) Talvihoito. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Saatavissa: http://www.ely-keskus.fi/web/ely/talvihoito?p_p_id=122_INSTANCE_aluevalinta&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_r_p_564233524_resetCur=true&p_r_p_564233524_categoryId=14248. Päivitetty 18.1.2019. Viitattu 8.9.2019.
- Euroopan komissio. (2012) Raudan ja teräksen valmistuksen parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa (BAT) koskevat päätelmät. Euroopan unionin virallinen lehti. L 70/63-98. 36 sivua.
- Euroopan komissio. (2016) Kemian alan jätevesien ja jätokaasujen yhdenmukaisten käsittely- ja hallintajärjestelmien parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa (BAT) koskevat päätelmät. Euroopan unionin virallinen lehti. L 152/23-42. 20 sivua.
- Euroopan komissio. (2018a) Jätteenkäsittelyn parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa koskevat päätelmät (BAT-päätelmät). Euroopan unionin virallinen lehti. L208/38-90. 53 sivua.
- Euroopan komissio. (2018b) Parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa koskevat päätelmät (BAT-päätelmät). Euroopan unionin virallinen lehti. L 13/28-105. 78 sivua.
- Espoo. (2011) Espoon hulevesiohjelma. 16 sivua.
- Flood J. (toim.), Rintala I, Nyman P. & Aarnos H. (2018) Sammutusjätevesien hallinta ja niiden ympäristövaikutukset. Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 8/2018. 42 sivua.
- Helsingin kaupunki. (2013) Helsingin kaupungin työmaavesiohje. 8 sivua.
- Helsingin kaupunki. (2018) Helsingin kaupungin hulevesiohjelma. Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön julkaisuja 2018:3. 45 sivua.

- Hietämäki M, Siili-Hakkarainen L, Lahtela J, Järvinen K, Vanala T, Serenius K & Leinonen K. (2016) Ympäristövalvonnan ohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2016. Ympäristöministeriö. Helsinki. 138 sivua.
- Hulevesiopas. (2012) Suomen Kuntaliitto. 297 sivua.
- HSY. (2019) Viikinmäen ja Suomenojan jätevedenpuhdistamoille johdettavien jätevesien raja-arvot. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY. 2 sivua.
- Inha L, Kettunen R. & Hell K. (2013) Maanteiden hulevesien laatu, tutkimusraportti. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 12/2013. Helsinki. 49 sivua.
- Jyväskylän Energia Oy. (2014) Jyväskylän Energia Oy:n viemäriin johdettavien jätevesien laatu. 2 sivua. Saatavissa: https://www.jyvaskylanenergia.fi/filebank/947-Teollisuusjatevedet_raja-arvot.pdf. Viitattu: 18.10.2019.
- Järvenpään kaupunki. (2019) Hulevesien hallinta. Päivitetty 20.6.2019. Saatavissa: <https://www.jarvenpaa.fi/sivu.tmp?sid=6521>; Viitattu 31.1.2020.
- Jätelaki. (2011) 17.6.2011/646.
- Kangas A. (toim.) (2018) Vesiympäristölle vaarallisia ja haitallisia aineita koskevan lainsäädännön soveltaminen, Kuvaus hyvistä menettelytavoista. Ympäristöministeriön raportteja 19/2018. 169 sivua.
- Kannala, Markus. (2001) Vaasan kaupungin hulevesikuormituksen vähentäminen. Länsi-Suomen ympäristökeskus. 95 sivua.
- Karonen M (toim.), Mäntykoski A (toim.), Lankiniemi V (toim.), Nylander E (toim.), Lehto K (toim.) & Jalava L (toim.). (2015) Uudenmaan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2016-2021. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 134/2015. 109 sivua.
- Kasvio P, Ulvi T, Koskiahho J. & Jormola J. (2016) Kosteikkojen ja biosuodatusalueiden toimivuus hulevesien käsittelyssä – HULE-hankkeen loppuraportti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 7/2016. Suomen ympäristökeskus (SYKE). 47 sivua.
- Kemikaaliturvallisuuslaki. (2005) Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta. 3.6.2005/390.
- Keski-Uudenmaan Pelastuslaitos. (2014) Tulosyksikköohje. Sammutusjätevesien talteenotto. 16.01.2014. 6 sivua.
- Kettunen, Koljonen, Laaksonen & Toikkanen. (2012) Heinolan kaupunki, Syrjälänkankaan teollisuusalueen hulevesiselvitys. Ramboll Oy. 44 sivua.
- Koikkalainen, S. (2019). Valvontapäällikkö, Hämeen ELY-keskus. Henkilökohtainen tiedonanto 23.9.2019.
- Koikkalainen, S. (2020). Valvontapäällikkö, Hämeen ELY-keskus. Henkilökohtainen tiedonanto 2.2.2020.

- Kotola, J. & Nurminen, J. (2003) Kaupunkialueiden hydrologia – Valunnan ja ainehuuhtouman muodostuminen rakennetuilla alueilla, osa 1: kirjallisuustutkimus. Teknillinen korkeakoulu. 79 sivua.
- Kuntaliitto. (2011) Opas sammutusvesisuunnitelman laatimiseksi. Kuntaliiton verkkojulkaisu. Suomen Kuntaliitto. 31 sivua.
- Kuntaliitto. (2017) Hulevesioppaan päivitettyt luvut lainsäädännön muutosten osalta. Vuoden 2012 Hulevesioppaan liite. Suomen Kuntaliitto ry. Helsinki. 60 sivua.
- Kyllönen, S. (2017) Huleveden haitta-ainekuormitukset kaupungistuneilla pohjavesialueilla. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto. 97 sivua.
- Lahti. (2011) Hulevesiohjelma. 39 sivua.
- Lahti Aqua Oy. (2014) Lahti Aqua Oy:n viemäriin johdettavien jätevesien laatu. 2 sivua. Saatavissa: <https://storage.googleapis.com/lahtiaqua/2016/09/viemariin-johdettavien-teollisuusjatevesien-laatu-ja-raja-arvot.pdf>. Viitattu: 18.10.2019.
- Lehikoinen E. (2015) Kadun vastavalmistuneiden huleveden biosuodatusalueiden toimivuus Vantaalla. Diplomityö. Aalto-yliopisto, Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitos. 97 sivua.
- Lehvävirta, S. (2012). Kattoniityt: viherkatot kaupunkialueilla. Sisältyy: Kaupunkiniityt, Elinvoimaa elävästä perinnöstä. Varsinais-Suomen ELY-keskus. Sivut 27-33.
- Luonnonvarakeskus. (2015) Käsitteitä. Saatavissa: [https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/www/Hankkeet/Jaloittelutarhat/Ympäristövaikutukset/Käsitteitä](https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/www/Hankkeet/Jaloittelutarhat/Ymparistovaikutukset/Kasitteita). Viitattu: 6.9.2019.
- Maanmittauslaitos. (2019) Suomen kunnat, maakunnat ja aluehallintovirastot 1.1.2019. Saatavissa: https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/attachments/2019/01/tilaston_pohjakartta_a4.pdf. Viitattu 28.1.2020.
- Mattila T, Sikiö M, Jylänki P. & Ekholm A. (2016) Kaliumformiaatin käytön ympäristö- ja liikenneturvallisuusvaikutukset. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 5/2016. Helsinki. 77 sivua.
- Metsäyhdistys. Biologinen hapenkulutus (biological oxygen demand). Saatavissa: smy.fi/sanasto/biologinen-hapenkulutus-biological-oxygen-demand/. Viitattu 19.8.2019.
- MRL. (1999) Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132.
- Niini H, Uusinoka R & Niinimäki R (toim.). (2007) Geologia ympäristötoiminnassa. Rakennusgeologinen yhdistys – Byggnadsgeologiska föreningen r.y. Helsinki. 353 sivua.
- Nurminen H. (2015) Rakentamisen aikaiset vesistövaikutukset – rakennusvesistä aiheutuva kuormitus ja sen hallinnan suunnittelu. Opinnäytetyö. Turun ammattikorkeakoulu, kestävän kehityksen koulutusohjelma, 47 sivua.
- Nurmi, P. (2001) Sadevesiviemäreiden vedenlaatu. 22 sivua.

- Oulun Vesi -liikelaitos. (2019) Viemäriin johdettavien jätevesien laatu. 1 sivu. Saatavissa: <http://www.ouluvesi.fi/documents/399509/17677332/Viemäriin+johdettavien+jätevesien+raja-arvot/a9cd306e-f126-4f42-b972-d4e27d1bb4da>. Viitattu 18.10.2019.
- Oravainen R. (1999) Vesistötulosten tulkinta -opasvihkonen. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. 25 sivua.
- Oy Veljekset Kulmala Ab. Vaahtonesteiden ympäristövaikutukset. PFOS ja ympäristömääräykset. Saatavissa: <http://www.spek.fi/loader.aspx?id=0b048c29-3033-4dab-b385-db9fa637397c>. Viitattu 11.9.2019.
- Paloposki T, Tillander K, Virolainen K, Nissilä M. & Survo K. (2005) Sammutusjätevedet ja ympäristö. VTT Working Papers 40. 75 sivua.
- Pelastuslaki. (2011) 29.4.2011/379.
- Rikoslaki. (1889) 19.12.1889/39.
- Riktvärdesgruppen. (2009) Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp. Regionala dagvattennätverket i Stockholms län. Regionalplane- och trafikkontoret, Stockholms läns landsting. 20 sivua.
- RIL. (1973) Vesihuolto. Suomen Rakennusinsinöörien liitto r.y. Helsinki. 374 sivua.
- Rinne T, Hykkyrä H, Tillander K, Jäntti J, Väisänen T, Yli-Pirilä P, Nuutinen I. & Ruuskanen J. (2008) Jätekeskusten paloturvallisuus. Riskit ympäristölle tulipalotilanteissa. VTT tiedotteita 2457. 125 sivua.
- Rintala I. (2018) Sammutusjätevesien hallinta ja ympäristövaikutukset Suomessa. Pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto, Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta, Bio- ja ympäristötieteiden laitos, Ympäristötiede ja -teknologia. 84 sivua.
- Rontu K, Luukkonen H. & Hurmeranta U. (2015) Maankäyttö- ja rakennuslain sekä vesihuoltolain keskeiset muutokset. Muistio 30.4.2015. Kuntaliitto. 11 sivua.
- RT 89-11230. (2016) Rakennustyömaan hulevesien hallinta. Tilaajan ohje. 7 sivua.
- Ruokatieto. (2019) Maan happamuus. Ruokatieto Yhdistys ry. Saatavissa: <https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/ruokaketju-ruuan-matka-pelloilta-poytaan/luonto/maapera/maan-happamuus>. Viitattu 7.9.2019.
- Ruth, O. (1998) Mätäjoki – nimeään parempi. Kaupunkipuron virtaama, aineskuljetus ja veden laatu sekä valuma-alueen virkistyskäyttö. Helsingin kaupungin ympäristökeskus. 119 sivua.
- SFS 3350:2016. (2016) Palavien nestemäisten kemikaalien varastopaikka ja siellä olevat kemikaalien käsittelypaikat. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 52 sivua.
- SFS 3355. (2014) Palavien nesteiden käsittely satama-alueella. Suomen Standardisoimisliitto. 30 sivua.
- SFS 3357:2017. (2017) Palavien nestemäisten kemikaalien varaston sammutus- ja palontorjuntakalusto. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 22 sivua.

- SFS-EN 858-1 + A1. (2005) Kevyiden nesteiden (esim. öljy ja bensiini) erotinjärjestelmät. Osa 1: Tuotesuunnittelun perusteet, suoritus ja testaus, merkintä ja laadunvalvonta. Suomen Standardisoimisliitto SFS. 102 sivua.
- Sisäministeriön asetus 612/2015. (2015) Sisäministeriön asetus erityistä vaaraa aiheuttavien kohteiden ulkoisesta pelastussuunnitelmasta.
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 683/2017. (2017) Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista annetun sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen muuttamisesta.
- STM 177/2008. (2008) Sosiaali- ja terveysministeriön asetus yleisten uimarantojen uimaveden laatuvaatimuksista ja valvonnasta. 177/2008.
- Sänkiäho L. & Sillanpää N. (2012) Stormwater-hankkeen loppuraportti, Taajamien hulevesihaasteiden ratkaisut ja liiketoimintamahdollisuudet. Aalto-yliopiston julkaisusarja TIEDE + TEKNOLOGIA 4/2012. Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu, Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitos, Vesitekniikka. 54 sivua.
- Tampereen kaupunki. (2012) Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelma. 28 sivua.
- Tampereen Vesi Liikelaitos. (2016) Tampereen Veden vastaanottaman jäteveden raja-arvot. 2 sivua. Saatavissa: https://www.tampere.fi/material/attachments/vesi/vesi/sYWNsaYWZ/Tampereen_Vesi_jateveden_raja-arvot_2016.pdf. Viitattu 18.10.2019.
- Thomas P.R. & Greene G.R. (1993). Rainwater Quality from Different Roof Catchments. Water Science and Technology. Vol. 28. No. 3-5. Sivut 291-299. 9 sivua.
- Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. (2019) Kemikaalivuotojen ja sammutusjätevesien hallinta. 30 sivua.
- Tulvariskilaki. (2010) Laki tulvariskien hallinnasta 620/2010.
- Turku. (2016) Turun kaupungin hulevesiohjelma. 21 sivua.
- Turun seudun puhdistamo Oy. (2003) Turun Vesiliikelaitoksen viemäriverkkoon johdettavien jätevesien raja-arvot 1.9.2003 alkaen. 2 sivua. Saatavissa: https://drive.google.com/file/d/0B1L16N_FAXGUcDIJNDNfVWINR1k/view. Viitattu 18.10.2019.
- Työterveyslaitos. (2016) PAH-yhdisteiden tavoitetasoperustelumuistio. Alkuperäinen 2010, päivitetty 2016. 27 sivua.
- Työterveyslaitos. (2017 a) OVA-ohje: METYYLI-TETR-BUTYYLIEETTERI. Saatavissa: ttl.fi/ova/mtbe.html. Viitattu 19.8.2019.
- Työterveyslaitos. (2017 b) OVA-ohje: DIESELÖLJY. Saatavissa: ttl.fi/ova/diesel.html. Viitattu 19.8.2019.
- Työterveyslaitos. (2017 c) OVA-ohje: MOOTTORIBENSIINI. Saatavissa: ttl.fi/ova/moottben.html. Viitattu 19.8.2019.
- Uponor. Uponor-hulevesikasetit ja -tunnelit. Suunnittelu- ja asennusohje. 11 sivua. Saatavissa: <https://www.uponor.fi/search-page?q=hulevesikasettien&um=0&downloadcenter=1>. Viitattu 7.1.2020.

- Vahtovuo, Elina. (2012) Selvitys teollisuusalueiden hulevesien laadusta. Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 43 sivua.
- Vahtera H. & Lahti K. (2016) Hulevesien haitta-aineet. Kuormitusriski Vantaanjoen vesistöille? Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry. Raportti 25/2016. 40 sivua.
- Vakkilainen P., Kotola J. & Nurminen J. (2005) Rakennetun ympäristön valumavedet ja niiden hallinta. Ympäristöministeriö. 112 sivua.
- Valtanen M. (2015) Effects of urbanization on seasonal runoff generation and pollutant transport under cold climate. Helsingin yliopisto, bio- ja ympäristötieteellinen tiedekunta, ympäristötieteiden laitos. Väitöskirja. 46 sivua.
- Vantaan kaupunki. (2009) Hulevesiohjelma. Kuntatekniikan keskus. 31 sivua.
- Vantaan kaupunki. (2014) Vantaan kaupungin hulevesien hallinnan toimintamalli. Perustietoa suunnittelijoille ja rakentajille. Maankäytön, rakentamisen ja ympäristön toimiala. Kuntatekniikan keskus. 46 sivua.
- VHL. (2001) Vesihuoltolaki 9.2.2001/119.
- VL. (2011) Vesilaki 27.5.2011/587.
- Vna 1022/2006. (2006) Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista.
- Vna 341/2009. (2009) Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä annetun asetuksen muuttamisesta.
- Vna 342/2009. (2009) Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun asetuksen muuttamisesta.
- Vna 444/2010. (2010) Valtioneuvoston asetus nestemäisten polttoaineiden jakeluasemien ympäristönsuojeluvaatimuksista.
- Vna 868/2010. (2010) Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta.
- Vna 659/2010. (2010) Valtioneuvoston asetus tulvariskien hallinnasta.
- Vna 179/2012. (2012) Valtioneuvoston asetus jätteistä. 19.4.2012/179.
- Vna 846/2012. (2012) Valtioneuvoston asetus asfalttiasemien ympäristönsuojeluvaatimuksista.
- Vna 856/2012. (2012) Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista.
- Vna 713/2014. (2014) Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta.
- Vna 685/2015. (2015) Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta.
- Vna 1308/2015. (2015) Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta.

Vna 1090/2016. (2016) Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun valtioneuvoston asetuksen liitteen 1 muuttamisesta.

Vna 1065/2017. (2017) Valtioneuvoston asetus keskisuurten energiantuotantoyksiköiden ja -laitosten ympäristönsuojeluvaatimuksista.

Vna 858/2018. (2018) Valtioneuvoston asetus kiinteän betoniaseman ja betonituotetehtaan ympäristönsuojeluvaatimuksista.

ymparisto.fi. (2019) Vertailuasiakirjat eli BREFit aikatauluineen. Viimeksi muokattu 5.12.2019. Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Paras_tekniikka_BAT/Vertailuasiakirjat. Viitattu 31.1.2020.

ymparisto.fi a. Saatavissa: www.ymparisto.fi/miljo/html/sanasto.htm. Viitattu 16.11.2019

YSL. (2014) Ympäristönsuojelulaki 527/2014.

Lupalähteet: Kemianteollisuus

ESAVI 206/2016/1. Dnro ESAVI/5793/2014. Kaipiaisten tärkkelystehtaan ympäristöluvan lupamääräysten tarkistaminen, Kouvola.

ESAVI 285/2016/1. Dnro ESAVI/209/04.08/2012. Entsyymitehtaan ympäristöluvan lupamääräysten tarkistaminen ja toiminnan olennainen muuttaminen, Hanko.

ESAVI 150/2017/1. Dnro ESAVI/11766/2014. Kolloidista silikaa ja pesuaineita valmistavan tehtaan ympäristöluvan lupamääräysten tarkistaminen, Loviisa.

ESAVI 256/2017/1. Dnro ESAVI/7654/2017. Eristetehtaan ympäristölupa ja toiminnan aloittamislupa, Mäntsälä.

ESAVI 4/2018/1. Dnro ESAVI/11513/2016. Lannoite- ja typpihappotehtaiden ympäristöluvan muuttaminen, Uusikaupunki.

ESAVI 32/2018/1. Dnro ESAVI/11845/2014. Vetytehtaan ympäristöluvan lupamääräysten tarkistaminen, Hämeenlinna.

LSSAVI 12/2015/1. Dnro LSSAVI/138/04.08/2012. Kemira Chemicals Oy:n Sastamalan tehtaiden toiminnan muuttaminen ja ympäristöluvan lupamääräysten tarkistaminen, Sastamala.

LSSAVI 38/2017/1. Dnro LSSAVI/4791/2016. Ympäristölupa, joka koskee jätteiden hyödyntämis- ja käsittelytoimintaa, käytetyn glykolin puhdistaminen. Kyseessä on uusi toiminta, Mänttä-Vilppula.

LSSAVI 50/2018/1. Dnro LSSAVI/735/2018. Räjähdyssainetehtaan ympäristöluvan muuttaminen sekä toiminnan aloittamislupa, Laukaa.

ISAVI 36/2019. Dnro ISAVI/131/2015. Hexion Oy:n (entinen Momentive Specialty Chemicals Oy) Puhoksen tehtaan ympäristöluvan lupamääräysten tarkistaminen, Kitee.

Lupalähteet: Metalliteollisuus

ESAVI 105/2015/1. Dnro ESAVI/317/04.08/2012. Ympäristönsuojelulain mukainen hakemus Steris Finn Aqua Suomen sivuliikkeen koneiden ja metallilaitteiden valmistukseen liittyvän pintakäsittelylaitoksen ympäristölupapäätöksen lupamääräysten tarkistamiseksi, Tuusula.

ESAVI 224/2015/1. Dnro ESAVI/232/04.08/2013. Boliden Harjavalta Oy:n hakemus Porin kuparielektrolyysin ympäristöluvan lupamääräysten tarkistamiseksi, Pori.

ESAVI 225/2015/1. Dnro ESAVI/233/04.08/2013. Luvata Pori Oy:n hakemus valimoiden ja kuparin jatkojalostuksen ympäristöluvan lupamääräysten tarkistamiseksi, Pori.

ESAVI 226/2015/1. Dnro ESAVI/234/04.08/2013. Outotec (Finland) Oy:n hakemus, joka koskee Porin tutkimuskeskuksen hydrometallurgisen ja pyrometallurgisen koetehtaan ympäristöluvan lupamääräysten tarkistamista, Pori.

ESAVI 227/2015/1. Dnro ESAVI/235/04.08/2013. Cupori Oy:n hakemus kupari-putkitehtaan ympäristöluvan lupamääräysten tarkistamiseksi, Pori.

ESAVI 228/2015/1. Dnro ESAVI/236/04.08/2013. Aurubis Finland Oy:n hakemus kuparivalimon ja -valssaamon ympäristöluvan lupamääräysten tarkistamiseksi, Pori.

ESAVI 229/2015/1. Dnro ESAVI/237/04.08/2013. Turun Kovakromi Oy:n hakemus, joka koskee kovakromausta ja kemiallista nikkelointiä harjoittavan laitoksen ympäristöluvan lupamääräysten tarkistamista, Pori.

ESAVI 330/2015/1. Dnro ESAVI/9899/2014. Ympäristönsuojelulain mukainen hakemus, joka koskee valimon ympäristölupapäätöksen lupamääräysten tarkistamista, Hausjärvi.

ESAVI 124/2017/1. Dnro ESAVI/10491/2016. Alumiinituotteita valmistavan laitoksen toiminnan muuttaminen, Kirkkonummi ja Siuntio.

ESAVI 272/2018/1. Dnro ESAVI/9116/2018. Valimon ympäristöluvan lupamääräysten 5. ja 8. muuttaminen, Hausjärvi.

LSSAVI 165/2016/1. Dnro LSSAVI/216/04.08/2013. Tevo Lokomo Oy:n (ennen Metso Minerals Oy Lokomo Steel Foundry) ympäristöluvan lupamääräysten tarkistaminen, Tampere.

PSAVI 28/2015/1. Dnro PSAVI/23/04.08/2013. Jätteiden käsittelyä koskeva ympäristölupa, Rovaniemi.

PSAVI 12/2018/1. Dnro PSAVI/1760/2016. Kaasunpuhdistuspölyjen stabilointilaitosta ja jätteiden kaatopaikkasijoittamista koskeva ympäristölupa sekä toiminnanaloittamislupa, Tornio.