

Selvitys jätevesiohituksista

Vesilaitosyhdistyksen
monistesarja nro 35

Helsinki 2015



Julkaisun myynti:

Vesilaitosyhdistys
Ratamestarinkatu 7 B
00520 Helsinki

puh. (09) 868 9010
fax. (09) 8689 0190
sähköposti: vvv@vvv.fi
kotisivu www.vvy.fi

ISSN-L 2242-7279
ISSN 2242-7279

ISBN 978-952-6697-03-1 (pdf)

KUVAILEHTI			
<i>Julkaisija</i>	Suomen Vesilaitosyhdistys ry		
<i>Tekijät</i>	Johanna Castrén		
<i>Julkaisun nimi</i>	Selvitys jätevesiohituksista		
<i>Julkaisusarjan nimi ja numero</i>	Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 35		
<i>Julkaisun teema</i>	Jätevesiohitukset, vesistökuormitus		
<i>Saatavuus</i>	Julkaisu on saatavissa sähköisenä pdf-versiona.		
<i>Tiivistelmä</i>	<p>Tässä selvityksessä esitetään eri näkökulmista yhdyskuntien jätevesien ohitukseen ja verkostoylivuotoihin liittyvää tietoa. Sekä puhdistamo-ohituksista että verkostoylivuodoista käytetään tässä selvityksessä termiä ohitus. Selvityksessä tarkastellaan viidentoista suuren puhdistamon ohituksia, kaikista puhdistamoista VAHTI -rekisterissä olevia ohitustietoja, vesihuoltolaitosten tunnuslukujärjestelmän ohitusindeksiä 32 vesihuoltolaitokselta sekä Vantaanjoen alueelta raportoituja ohitustietoja. Ohituksista koottuja kuormitustietoja suhteutetaan puhdistamoilta aiheutuvaan sekä kaikkeen ihmisperäisen vesistökuormitukseen. Vuonna 2012 selvityksessä tarkasteltujen viidentoista suuren puhdistamon ohitusvesimäärä oli 0,3 % puhdistamoiden kokonaisjätevesimäärästä, ohitusten aiheuttama typpikuormitus vesistöön vastaavasti 0,3 %, fosforikuormitus 3,2 % ja BHK -kuormitus 5,5 % puhdistamoiden kokonaisvesistökuormituksesta.</p> <p>Vuosina 2010 - 2012 VAHTI -järjestelmään raportoitujen tietojen mukaan puhdistamoiden BHK -kuormasta ohitusten osuus oli keskimäärin 5-11 %, fosforikuormasta 5-10 % ja typpikuormasta 3-5 %. Kaikesta ihmisen toiminnan aiheuttamasta vesistöjen ravinnekuormituksesta yhdyskuntajätevesien ohitusten osuus on edellä esitettyjen prosenttiosuuksien mukaisesti ollut fosforikuormituksesta noin 2 - 4 promillea ja typpikuormituksesta 5 - 8 promillea. Yleisesti ottaen ohitusten ja ylivuotojen vaikutus vesistökuormitukseen on pieni. Ohitusjätevedet yksinään eivät ole kovin merkittävä tekijä suurten vesistöjen kuten Itämeren ravinnekuormituksissa. Ohitusten paikalliset ja hetkelliset vaikutukset voivat kuitenkin olla merkittäviä.</p>		
<i>Avainsanat</i>	jätevesi, ohitusvesi, ohitusindeksi, vesistökuormitus, fosforikuorma, typpikuorma		
<i>Rahoittaja/toimeksiantaja</i>	Suomen Vesilaitosyhdistys ry		
	ISBN (pdf) 978-952-6697-03-1		ISSN 2242-7279
	<i>Sivuja</i> 26	<i>Kieli</i> suomi	<i>luottamuksellisuus</i> julkinen
<i>Julkaisun ja- kelu</i>	Vesilaitosyhdistys, www.vvy.fi		

Vattentjänstverkens benchmarking

BESKRIVNINGSBLAG			
<i>Publicerat av</i>	Finlands Vattenverksförening r.f.		
<i>Författare</i>	Johanna Castrén		
<i>Publikationens titel</i>	Utredning av förbilett avloppsvatten		
<i>Publikationsseriens titel och nummer</i>	Vattenverksföreningens duplikatserie nr 35		
<i>Publikationens tema</i>	Förbildning av avfallsvatten, belastning av vattendrag,		
<i>Tillgänglighet</i>	Pdf-publikationen kan beställas från Vattenverksföreningen		
<i>Sammanfattning</i>	<p>Information på förbilett avloppsvatten från samhällen presenteras från olika perspektiv i utredningen. I denna utredning avser termen förbildning såväl förbildning vid reningsverk som bräddning från avloppsledningsnät. Utredningen granskar förbildning av avloppsvatten vid femton stora reningsverk, uppgifterna om förbildning vid alla reningsverk i VAHTI-registret, Vattentjänstverkens benchmarkingsystems förbildningsindex för 32 vattentjänstverk samt uppgifterna om förbildning i områden av Vanda å. Belastningsuppgifterna om förbilett avloppsvatten ställs i relation till den belastning på vattensystemen som härrör från reningsverken samt till all belastning med mänskligt ursprung. Vid de femton stora reningsverk som granskades 2012 var mängden förbilett vatten 0,27 % av den totala mängden avloppsvatten vid reningsverken, kvävebelastningen av förbilett avloppsvatten på vattendragen 0,32 %, respektive fosforbelastningen 3,2 % och BOD-belastningen 5,5 % av reningsverkens totala belastning på vattendragen.</p> <p>Enligt uppgifterna som rapporterades till VAHTI-systemet under åren 2010–2012 stod förbilett avloppsvatten från reningsverken för i genomsnitt 5–11 % av BOD-belastningen, respektive för 5–10 % av fosforbelastningen och 3–5 % av kvävebelastningen. Enligt de procentuella andelarna ovan är andelen förbilett samhällsavloppsvatten av all näringsbelastning från mänsklig verksamhet cirka 2–4 promille av fosforbelastningen och 5–8 promille av kvävebelastningen. Helt allmänt är inverkan av förbilett avloppsvatten på belastningen av vattendragen liten. I sig har de förbileda avloppsvattnen ingen större betydelse för stora vattenområden, till exempel för näringsbelastningen i Östersjön. Förbilett avloppsvatten kan dock ha betydande temporära och lokala konsekvenser.</p>		
<i>Nyckelord</i>	avloppsvatten, förbilett vatten, förbildningsindex, belastning av vattendrag, fosforbelastning, kvävebelastning		
<i>Finansiär/uppdragsgivare</i>	Finlands Vattenverksförening r.f.		
	ISBN (pdf) 978-952-6697-03-1		ISSN 2242-7279
	<i>Sidantal</i> 26	<i>Språk</i> finska	<i>Konfidentialitet</i> offentlig
<i>Distribution av publikationen</i>	Vattenverksföreningen, www.vvy.fi		

DESCRIPTION SHEET		
<i>Publisher</i>	Finnish Water Utilities Association	
<i>Contributors</i>	Johanna Castrén	
<i>Title of publication</i>	Wastewater bypasses and sewer overflows	
<i>Name and number of publication series</i>	Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 35	
<i>Subject of publication</i>	Wastewater bypasses and sewer overflows, emissions into water bodies	
<i>Availability</i>	Publication is available online.	
<i>Abstract</i>	<p>The purpose of this study is to give information about sewer overflows and wastewater treatment plant bypasses in urban areas from different points of view. The study examines the bypasses and overflows of fifteen large wastewater treatment plants, all bypass and overflow information of the treatment plants in VAHTI-register, the bypass index in the benchmarking database from 32 water supply and sewerage systems and the overflow and bypass data reported in the area of River Vantaa. The data of the substance loads collected from the overflows and bypasses is made proportional to emissions caused by both the treatment plants and anthropogenic sources. In 2012 the rate of bypasses and overflows of the fifteen large treatment plants examined in this study was 0,3 % of the total amount of wastewater treated. The nitrogen load caused by bypasses and overflows was 0,3 %, the phosphorus load 3,2 % and the BOD-load 5,5 % of the total emissions of the treatment plants. According to data reported to the VAHTI-register in 2010 – 2012 the average percentage values of load caused by bypasses and overflows from the treatment plants were 5-11 % for BOD, 5-10 % for phosphorus and 3 – 5 % for nitrogen. For total substance load caused by human activities the share of urban bypasses and overflows is, according the percentage rates shown above, approximately 2 – 4 per mille for phosphorus and 5 – 8 for nitrogen. Generally speaking overflows have a slight impact on the substance load in waterbodies, therefore they alone are not a significant factor in polluting large water systems like the Baltic Sea. However, their local and short-term impacts can be significant.</p>	
<i>Key words</i>	wastewater, wastewater bypasses, bypass index, emissions into water bodies, phosphorus load, nitrogen load	
<i>Financed/sponsored by</i>	Finnish Water Utilities Association	
	<i>ISBN (pdf)</i> 978-952-6697-03-1	ISSN 2242-7279
	<i>Pages</i> 26	<i>Language</i> Finnish
		<i>confidentiality</i> public
<i>Distribution</i>	Finnish Water Utilities Association, www.vvy.fi	

Sisällysluettelo

Jätevesien aiheuttama vesistökuormitus ja ohitusten osuus kuormituksesta	3
Vesistökuormituksen jakautuminen eri sektoreille.....	3
Yhdyskuntajätevesikuormituksen kehittyminen.....	5
Ohitusten osuus yhdyskuntajätevesien vesistökuormituksesta.....	7
Ohitusjätevesikuormituksen osuus kaikesta vesistöjen ravinnekuormituksesta	12
Vesihuoltolaitosten ohitusindeksi	13
Ohitusten hetkellinen vesistövaikutus	14
Case Vantaanjoki, Arolamminkoski	14
Lähteet	16
Liite 1.....	17
Liite 2.....	18

Jätevesien aiheuttama vesistökuormitus ja ohitusten osuus kuormituksesta

Jätevedenpuhdistamoiden pääasiallisena tarkoituksena on poistaa tulevasta jätevedestä rehevöitymistä aiheuttavia ravinteita (typpi ja fosfori) sekä orgaanista ainetta ennen puhdistetun jäteveden purkamista vesistöön. Suomessa jätevedenpuhdistamot poistavat tehokkaasti valtaosan ravinteista ja orgaanisesta aineesta pienentäen merkittävästi yhdyskuntajätevesien vesistökuormitusta.

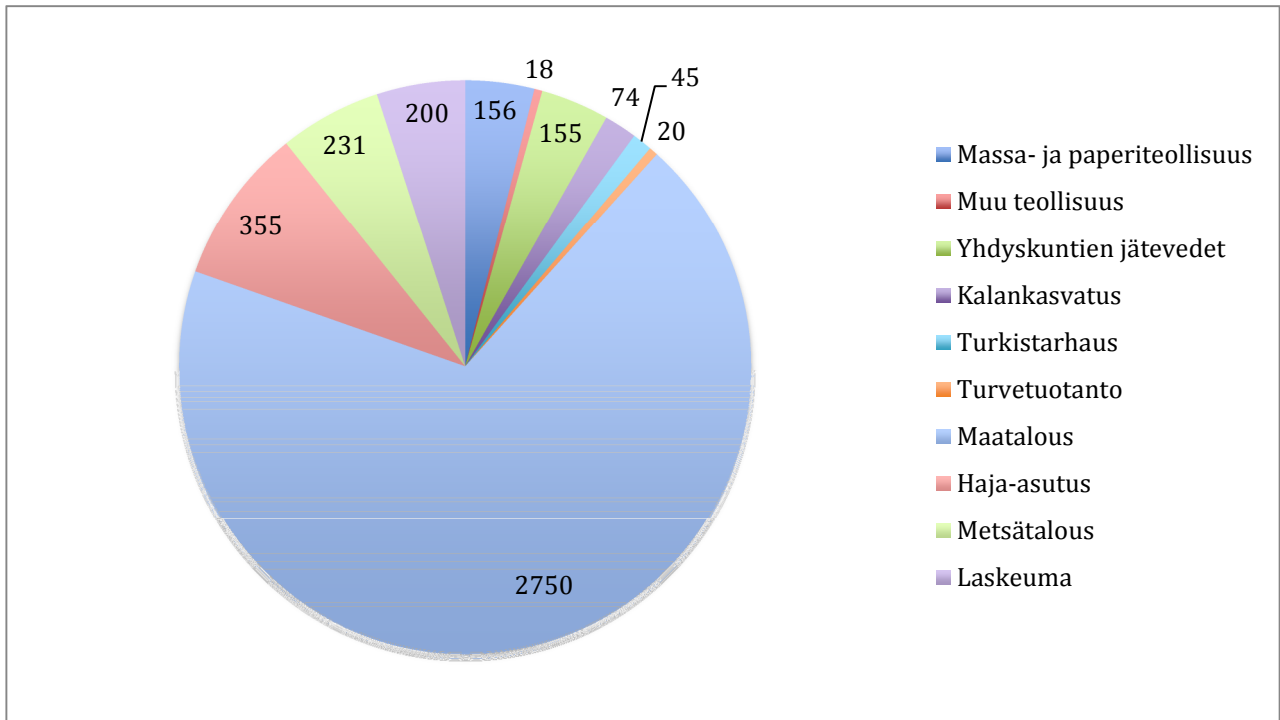
Jätevedenpuhdistamot toimivat niille myönnettyjen ympäristölupien puitteissa. Lupaehdoissa määritellään laitoksilta vaadittu puhdistusteho ja sallittu vesistöön purettava kuormitus. Tämä raportoitu kuormitus koostuu puhdistetun jäteveden aiheuttamasta kuormituksesta sekä mahdollisten ohitusjätevesien aiheuttamasta kuormituksesta.

Jätevedenpuhdistamoiden ohituksilla tarkoitetaan niitä tilanteita, joissa poikkeuksellisista olosuhteista johtuen joudutaan johtamaan käsittelemätöntä tai osittain käsiteltyä jätevettä purkuvesistöön. Ohituksia tapahtuu tyypillisesti poikkeuksellisten rankkojen sateiden aikana, jolloin puhdistamolle tuleva jätevesivirtaama voi olla moninkertainen mitoitusvirtaamaan verrattuna. Lisäksi ohituksia voi tapahtua viemäriverkostossa jätevedenpumppaamoilla, mikäli pumppaamolle tuleva jätevesimäärä on liian suuri. Sateista johtuvien ohitusten yhteydessä vesistöön pääsevä jätevesi on ravinne- ja orgaanisen aineen pitoisuuksiltaan tavanomaista laimeampaa. Ohitus voi johtua myös teknisestä viasta, esimerkiksi pumppujen vikaantumisen tai jätteenpumpun pysähtymisestä. Lisäksi viemäriin tukkeutuminen voi aiheuttaa jätevesiylivuodon verkostossa. Laitossaneeraukset ja laiterikot voivat vaikuttaa ohitukseen jätevedenpuhdistamoilla. Poikkeustilanteet kuten myrskyjen aiheuttamat sähkökatkot voivat niin ikään johtaa ohitukseen laitoksilla tai verkostossa.

Puhdistamoilla kapasiteettia rajoittava tekijä on tyypillisesti puhdistusprosessin biologinen vaihe. Usein virtaaman kasvaessa poikkeuksellisen suureksi, jätevesi esikäsitellään puhdistamolla ja biologinen vaihe joudutaan ohittamaan. Esikäsitelyn jälkeen ohitettavan jäteveden ravinne- ja orgaanisen aineen pitoisuudet ovat käsittelemätöntä jätevettä pienempiä. Joillain puhdistamoilla voi olla erillisiä yksiköitä ohitusjätevesien käsittelyyn.

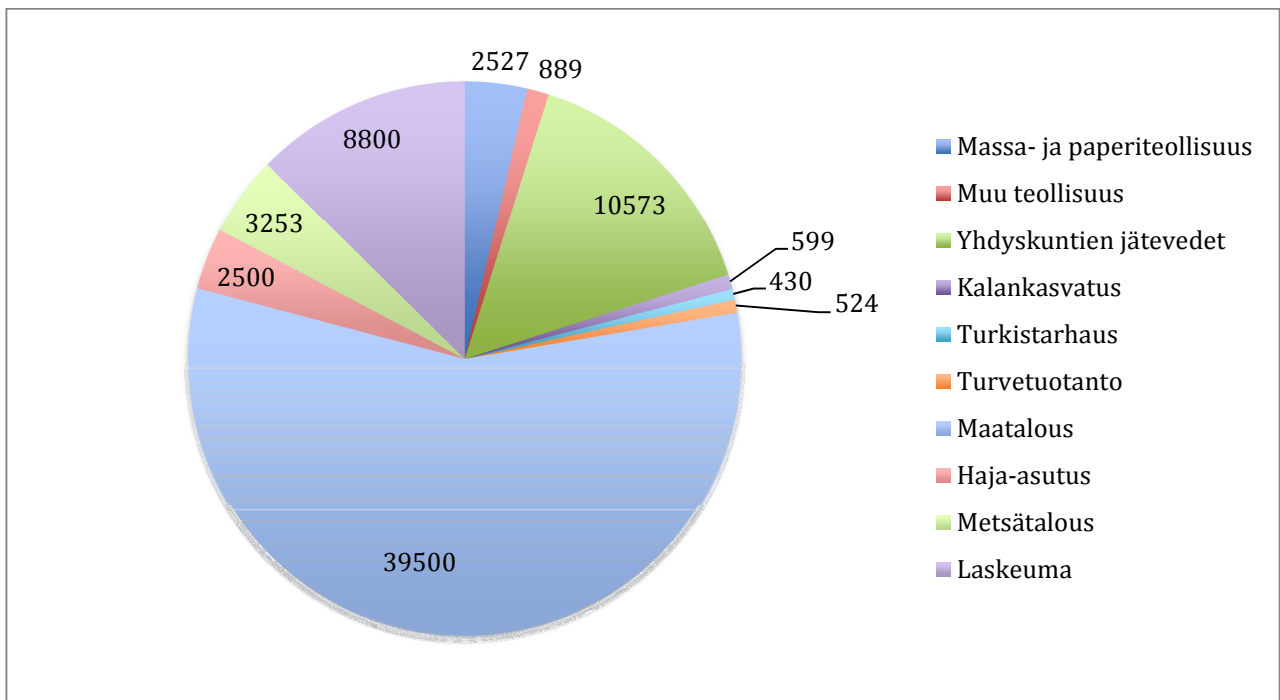
Vesistökuormituksen jakautuminen eri sektoreille

Vesistöjä rehevöittäviä ravinteita typpeä ja fosforia pääsee pintavesiin ihmisen toiminnan ja luonnon huuhtouman seurauksena. Suomen ympäristökeskuksen arvion mukaan luonnon ravinnehuuhtouma vesistöihin oli vuonna 2011 noin 1600 tonnia fosforia ja 41500 tonnia typpeä, kun ihmisen toiminnasta aiheutuva kokonaiskuormitus oli noin 4004 tonnia fosforia ja 69 595 tonnia typpeä.



Kuva 1 Vesistöihin ihmisen toiminnan seurauksena aiheutuva fosforikuormitus sektoreittain vuonna 2011. Yksikkötonnia vuodessa (t/a),

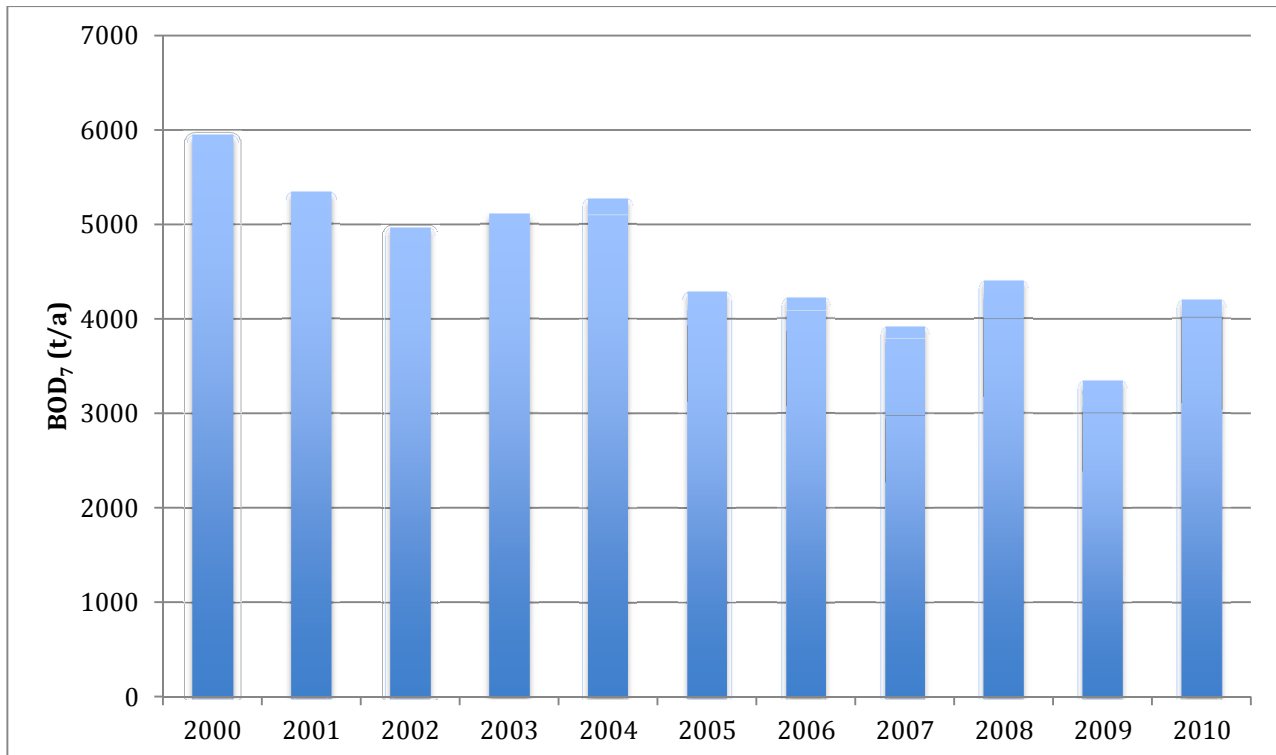
Kuvissa 1 ja 2 on esitetty vesistöjen ravinnekuormituksen jakautuminen eri päästölähteiden välille vuonna 2011. Yhdyskuntien jätevesistä on peräisin 3,9 % ihmisen toiminnan aiheuttamasta fosforikuormituksesta ja 15,2 % typpikuormituksesta. (SYKE 2012a)



Kuva 2 Vesistöihin ihmisen toiminnan seurauksena aiheutuva typpikuormitus sektoreittain vuonna 2011. Yksikkötonnia vuodessa (t/a),

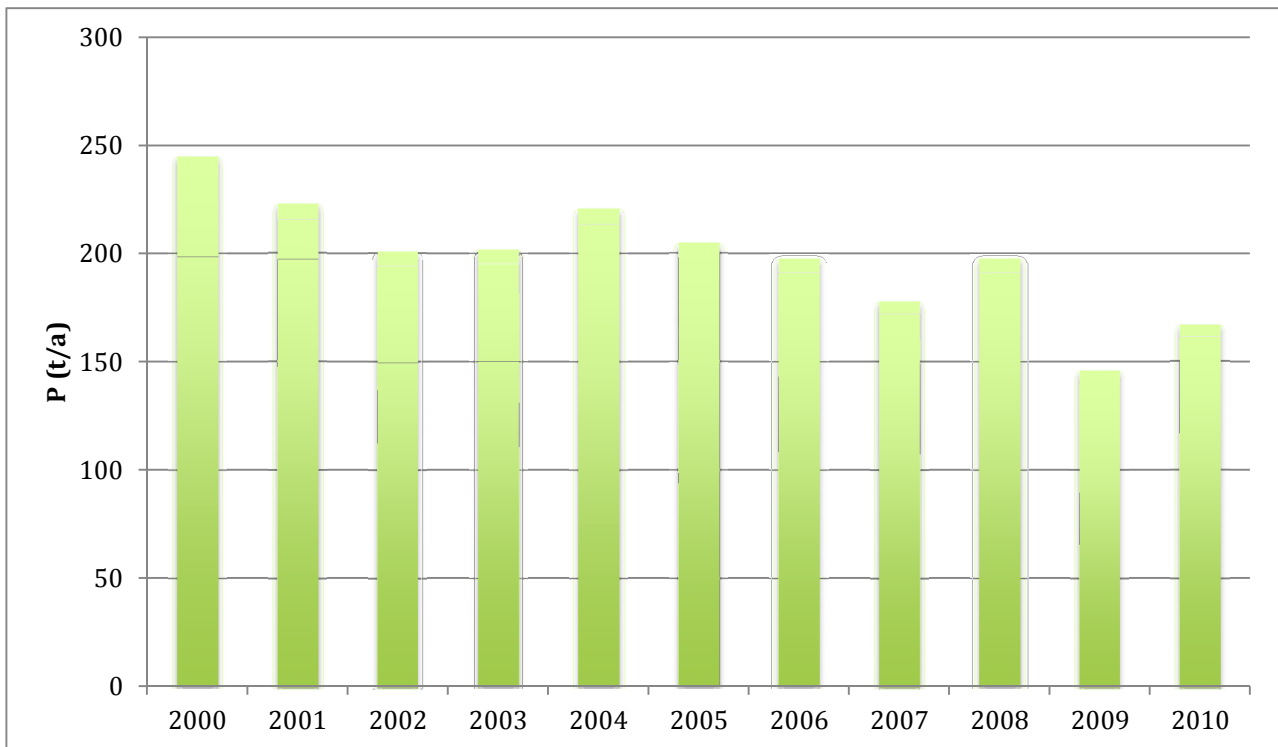
Yhdyskuntajätevesikuormituksen kehittyminen

Tässä kappaleessa on esitetty puhdistetun yhdyskuntajäteveden aiheuttama orgaanisen aineen ja ravinteiden vesistökuormituksen kehitys 2000-luvulla Suomen ympäristökeskuksen mukaan (SYKE 2012b). Yhdyskuntajätevesien orgaanisen aineen kuorma ja typpikuorma on kasvanut jatkuvasti 2000-luvulla. Fosforikuorma on vaihdellut vuosittain. Tästä huolimatta jätevedenpuhdistamoiden orgaanisen aineen ja fosforin poistoteho on samassa ajassa tehostunut noin 2 prosenttiyksiköllä. Typen poistoteho oli vuonna 2010 jopa yli 10 prosenttiyksikköä vuotta 2000 parempi.



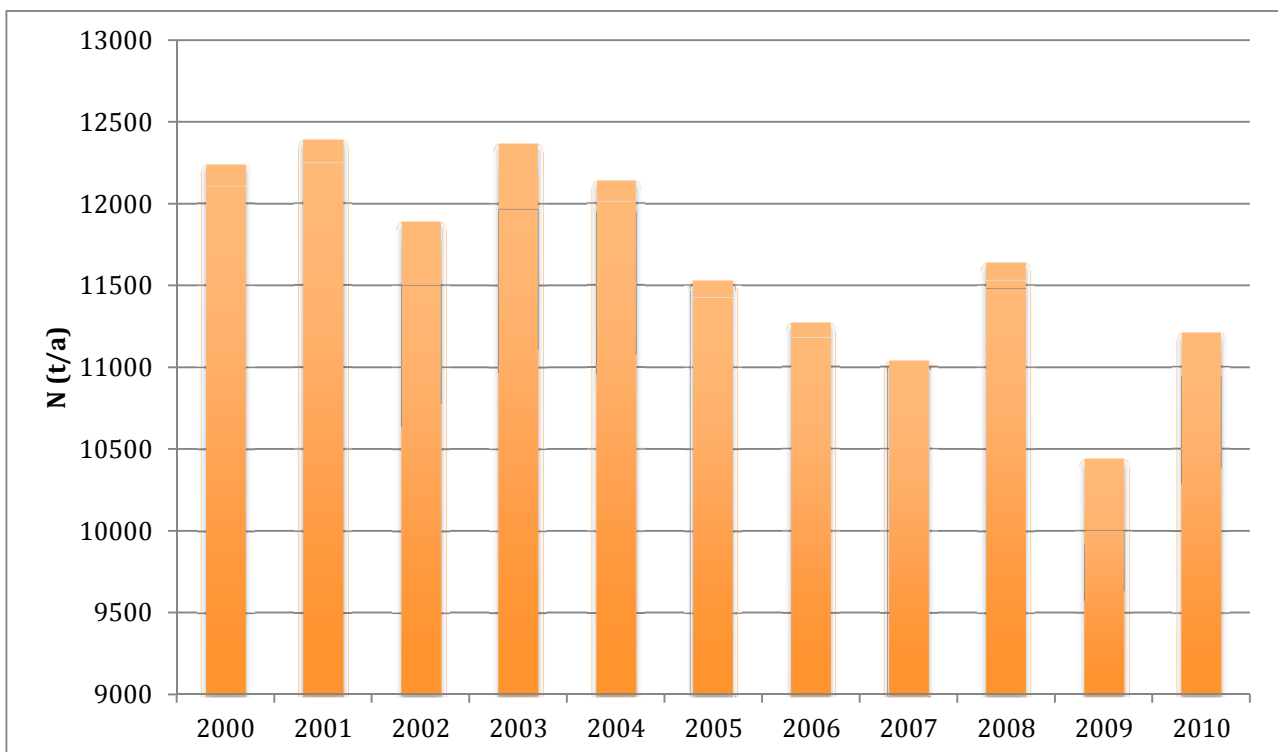
Kuva 3 Puhdistetun jäteveden vesistöihin aiheuttama orgaanisen aineen kuormitus vuosina 2000–2010. Orgaanisen aineen kuorma on ilmoitettu biologisena hapenkulutuksena (BHK₇).

Jätevedenpuhdistamoiden orgaanisen aineen poistoteho oli 96,7 % vuonna 2010. Kuvasta 3 nähdään että puhdistetuista yhdyskuntajätevesistä aiheutuva orgaanisen aineen vesistökuormitus on laskenut Suomessa viimeisen 10 vuoden aikana.



Kuva 4 Puhdistetun jäteveden vesistöihin aiheuttama fosforikuormitus vuosina 2000–2010.

Jätevedenpuhdistamot poistivat keskimäärin 95,9 % tulevasta fosforikuormasta vuonna 2010. Tulevan jäteveden fosforikuormitus on laskenut 2000-luvun loppupuolella. Vesistöihin menevän puhdistetun jäteveden fosforikuormassa (kuva 4) nähdään laskeva trendi vuosina 2000–2010.



Kuva 5 Puhdistetun jäteveden vesistöihin aiheuttama typikuormitus vuosina 2000–2010.

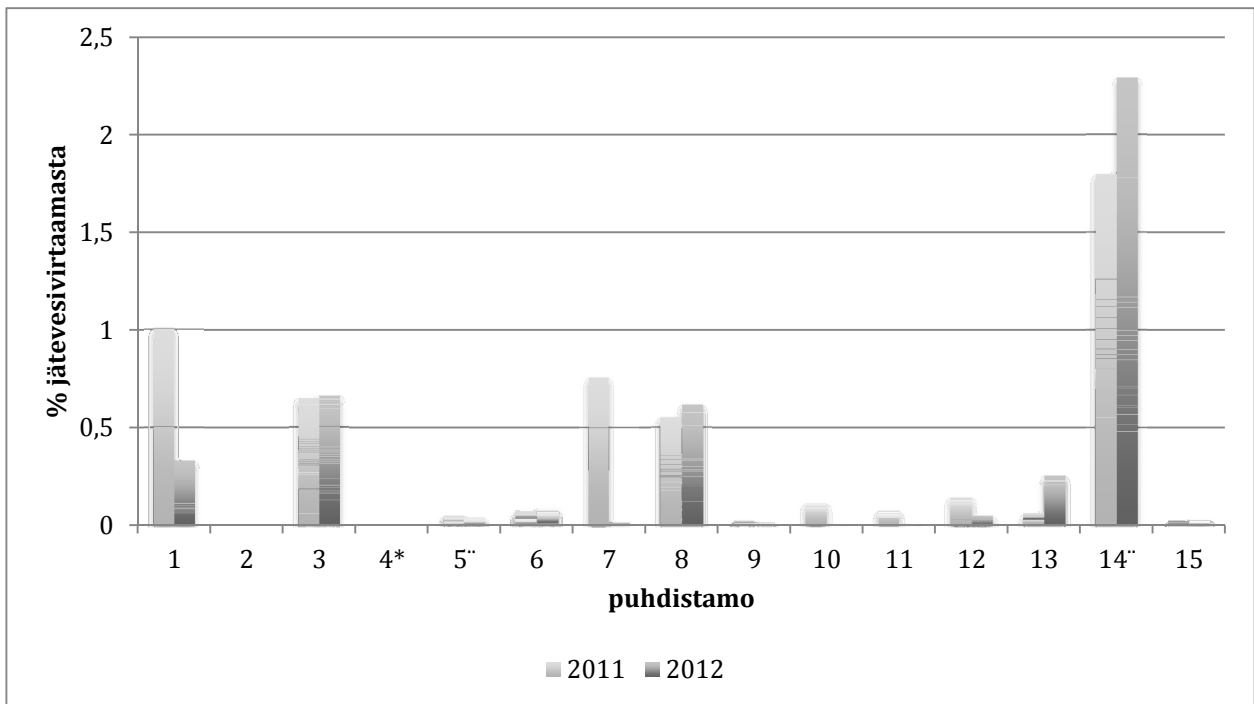
Vaikka käsittelemättömän jäteveden typpikuorma on jatkuvasti kasvanut vuosina 2000–2010, on jätevedenpuhdistamoiden tyypenpoistoa onnistuttu tehostamaan niin, että yhdyskuntajätevesistä aiheutuva typen vesistökuormitus on laskenut (kuva 5). Vuonna 2010 puhdistamoiden tyypenpoistoteho oli keskimäärin 55,8 %. (SYKE 2012b)

Ohitusten osuus yhdyskuntajätevesien vesistökuormituksesta

Ohitusten osuutta puhdistamojen vesistöön aiheuttamasta kokonaiskuormituksesta on tässä arvioitu tarkastelemalla viidentoista suuren jätevedenpuhdistamon kokonaisvesistökuormitusta sekä ohituksia vuosina 2011 ja 2012. Tarkasteltavat puhdistamot edustavat noin 59 % Suomen jätevedenpuhdistamoiden yhteenlasketusta kokonaisvirtaamasta ja vastaavasti noin 53 % jätevedenpuhdistamoiden aiheuttamasta biologisen hapenkulutuksen (BHK) kuormituksesta. Tiedot on kerätty vesihuoltolaitoksilta suoraan, laitosten vuosiraporttien kuormitustietojen raportointia apuna käyttäen sekä ympäristönsuojelun Vahti-tietojärjestelmästä (Ympäristöhallinto 2013).

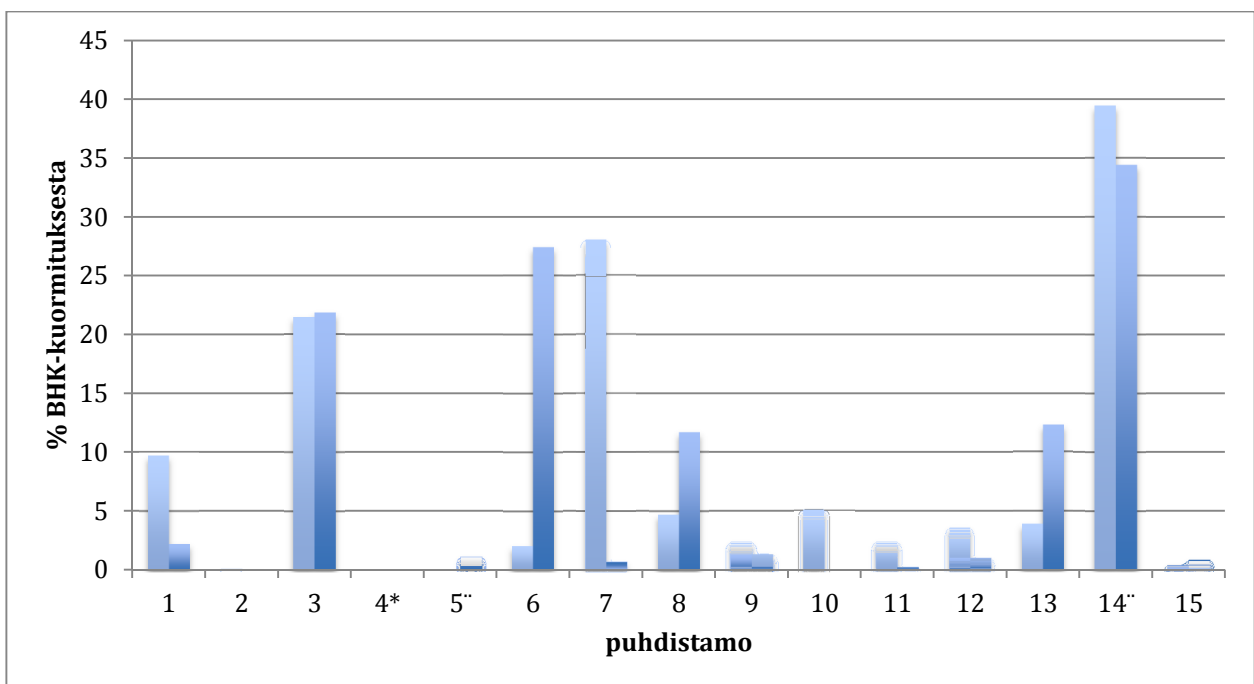
Ohituskuormitustietojen vertailukelpoisuuteen vaikuttavat laitosten väliset erot kuormitusten laskentaperusteissa. Aina ei ole mahdollista ottaa näytettä ohitusjätevedestä, vaan laskenta perustuu arvioihin ohitusjäteveden typpi-, fosfori-, ja BHK-pitoisuuksista. Mikäli laskennassa käytetään tulevan jäteveden keskimääräisiä pitoisuuksia, ohituskuorma voi tulla yliarvioiduksi, sillä ohituksen sattuessa jätevedessä on usein mukana runsaasti sadevesiä, jotka laimentavat jätevettä. Useimmiten sadevesien laimentava vaikutus kuormitukseen on otettu laskennassa huomioon, mutta ei aina. Jätevedenpuhdistusprosessin ohitus koskee usein prosessin biologista osaa (aktiivilietekäsittely) tai jälkikäsittelyä. Tällöin jätevedestä on tyypillisesti jo poistettu iso osa fosforista ja orgaanisesta aineesta, ja ohituskuormituksen arviointi tulevan jäteveden pitoisuuden perusteella voi johtaa kuorman yliarviointiin. Myös ohitusvesimäärien mittaaminen voi olla haasteellista esimerkiksi rankkasateiden aikana, jos verkostossa tapahtuu pumppaamo-ohituksia. Pienet pumppaamot pumppaavat tällöin kapasiteettinsa mahdollistaman jätevesimäärän, ja loput pumppaamolle tulevasta vedestä pääsee pumppaamon ohi ympäristöön.

Kaavioissa esiintyvistä laitoksista osalla ohituskuormitukseen sisältyvät kaikki prosessi- ja verkosto-ohitukset, osalla vain prosessiohitukset ja joillain prosessiohitukset ja suurimmat verkosto-ohitukset. Graafeissa esiintyvät puhdistamot on lueteltu liitteessä 1.



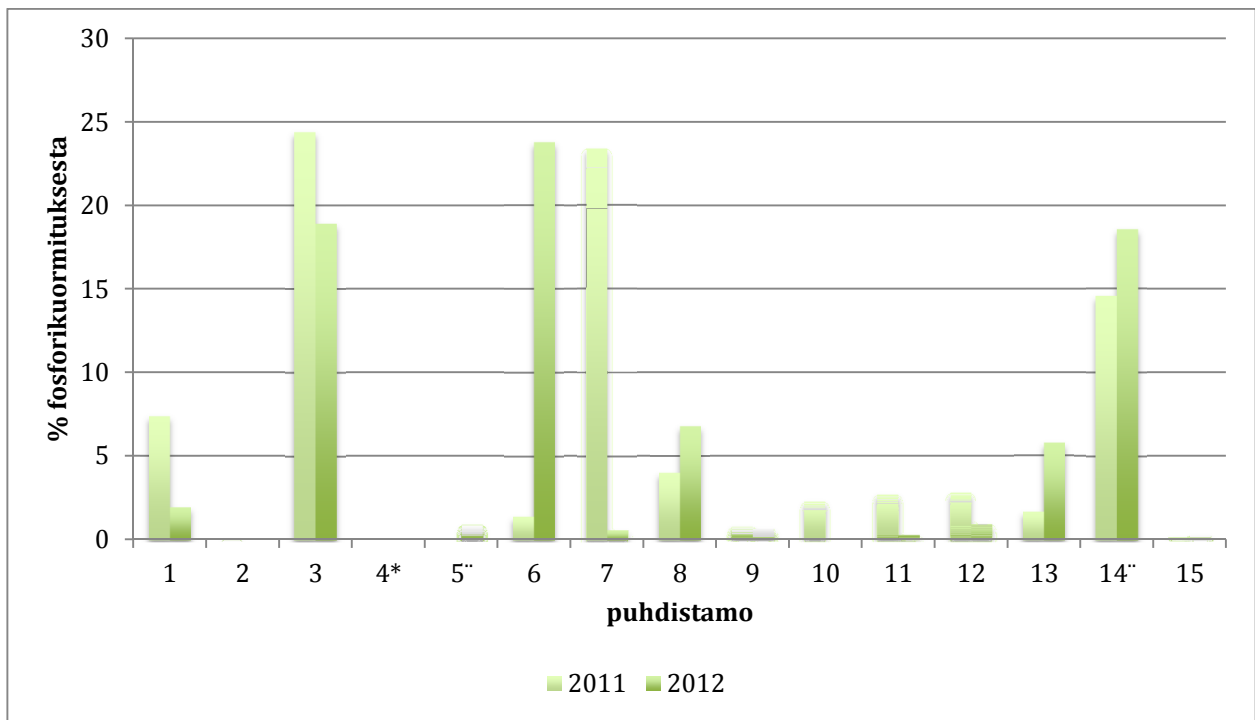
Kuva 6 Ohitusjätevesien prosenttiosuus puhdistamoilta lähtevästä kokonaisvesimäärästä vuosina 2011 ja 2012.
 * ohitusvesimäärä tarkasteltavina vuosina 0
 " ravinne- ja/tai BHK- kuormitustietoja puuttuu

Kuvassa 6 on esitetty ohitusvesimäärän osuus puhdistamon kokonaisjätevesimäärästä prosentteina. Ohitusvesien osuus on tavallisesti alle 1 prosentti kokonaisvirtaamasta. Kahdella jätevedenpuhdistamolla ohituksia ei ole tapahtunut lainkaan vuosina 2011 tai 2012. Ohitusvesimääriin on laskettu mukaan puhdistamo-ohitukset, puhdistusprosessin biologisen osan ohitukset sekä verkosto- ja pumppaamo-ohitukset.



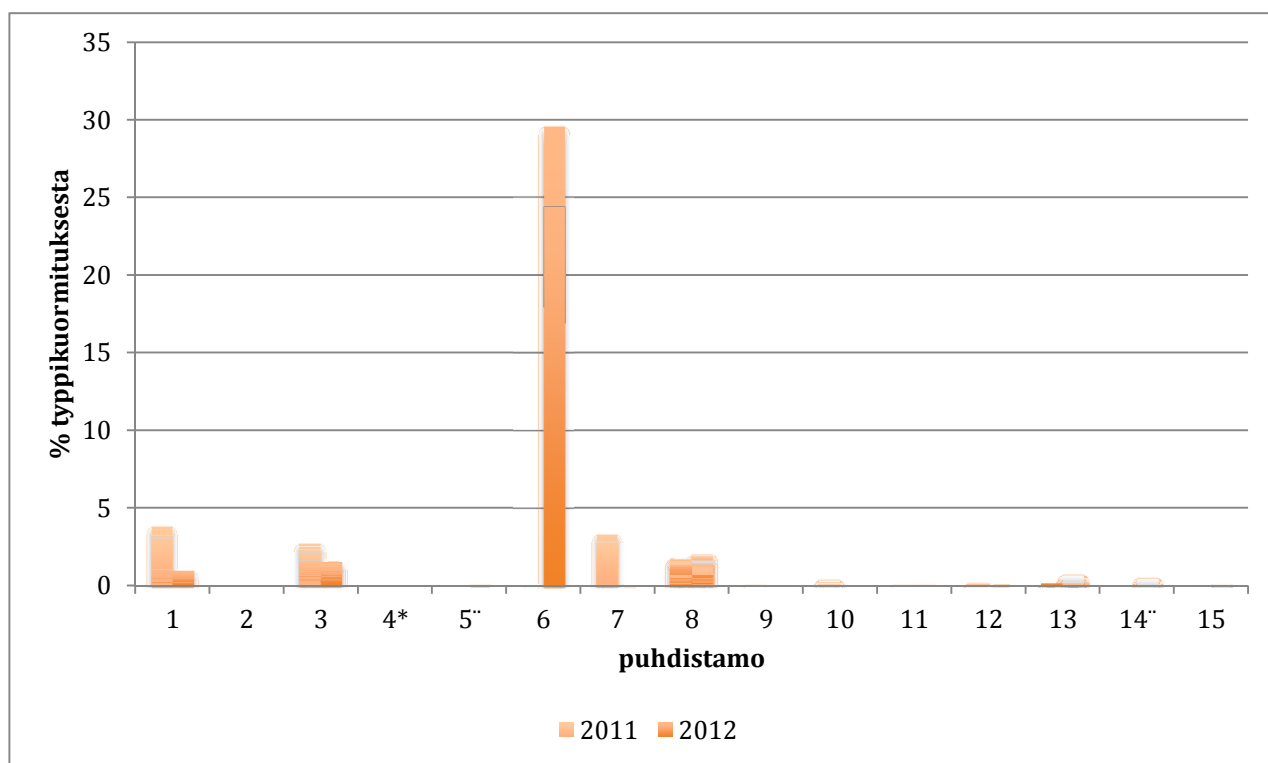
Kuva 7 Ohitusten osuus puhdistamoiden vesistöihin aiheuttamasta kokonaiskuormituksesta orgaanisen aineen (BHK) osalta vuosina 2011 ja 2012.

Jätevedessä on erittäin paljon orgaanista ainetta, jonka puhdistusprosessi poistaa tehokkaasti. Siksi ohituksista aiheutuva prosentuaalinen osuus vesistöön menevästä BHK-kuormasta voi muodostua merkittäväksi. Kuvassa 7 on esitetty ohitusjätevesikuormituksen osuus puhdistamon purkuvesistöön aiheuttamasta orgaanisen aineen kokonaiskuormituksesta, joka on ollut enimmillään lähes 40 %, mutta suurimmalla osalla tarkasteltuja puhdistamoita alle 3 %.



Kuva 8 Ohitusten osuus puhdistamoiden vesistöihin aiheuttamasta kokonaisfosforikuormituksesta vuosina 2011 ja 2012.

Kuvassa 8 on esitetty ohituskuormituksen osuus puhdistamon purkuvesistöön aiheuttamasta kokonaisfosforikuormituksesta. Suurimmillaan ohitusten osuus on ollut lähes 25 % fosforikuormituksesta, mutta pääsääntöisesti alle 3 %. Suomessa jätevedenpuhdistamoiden pääasiallinen fosforinpoistomenetelmä on rinnakkaissaostus, joka tapahtuu samassa altaassa biologisen prosessin kanssa. Prosessin biologisen osan ohittaminen huonontaa fosforinpoistotehoa.



Kuva 9 Ohitusten osuus puhdistamoiden vesistöihin aiheuttamasta kokonaistyppikuormituksesta vuosina 2011 ja 2012.

Ohitukset aiheuttivat yhtä puhdistamoa lukuun ottamatta tarkasteltavilla puhdistamoilla alle 4 % purkuvesistön jätevesilähtöisestä kokonaistyppikuormituksesta vuosina 2011 ja 2012. Kuten kuvasta 9 havaitaan, pääsääntöisesti ohitustyppikuormituksen osuus oli hyvin pieni.

Taulukossa 1 on esitetty yhteenveto tarkastellun 15 puhdistamon kuormitustiedoista. Vuonna 2012 yhteenlaskettu ohitusvesimäärä oli 0,27 % puhdistamoiden kokonaisjätevesimäärästä, ohitusten aiheuttama typpikuormitus vesistöön vastaavasti 0,32 %, fosforikuormitus 3,2 % ja BHK-kuormitus 5,5 % kokonaisvesistökuormituksesta.

Taulukko 1 Yhteenveto tarkasteltujen 15 puhdistamon kokonaisvesistökuormituksista ja ohitusten osuudesta. Kokonaisjätevesivirtaama ja ohitusjätevesivirtaama on esitetty kuutioina (m³) ja typpi(N)-, fosfori(P)- ja BHK-kuormat vesistöön kiloina (kg).

vuosi		Jätevesi- virtaama	Ohitukset	%	N-kuorma	Ohitus-N	%
2011	Yht.	293516761	1565245	0,53	4513481	33505	0,74
max		102782873	1034140	1,80	707488	17955	3,80
min		4693637	0	0,00	59883	0	0,00
mediaani		12238713	7016	0,07	286120	200	0,11
keskiarvo		19567784	104350	0,35	300899	2577	0,88
2012	Yht.	321231596	858592	0,27	5324904	17161	0,32
max		113649862	376737	2,29	776347	6935	29,57
min		5906699	0	0,00	71357	0	0,00
mediaani		13008927	1845	0,04	276985	67	0,06
keskiarvo		21415440	57239	0,29	354994	1144	2,36

vuosi		P-kuorma	Ohitus-P	%	BHK- kuorma	Ohitus-BHK	%
2011	Yht.	72161	4228	5,86	1727686	166239	9,62
max		20105	1477	24,36	594171	57704	39,47
min		1078	0	0,00	27947	0	0,00
mediaani		3048,5	37,25	2,27	77305	1277,5	3,54
keskiarvo		4811	302	5,69	115179	11874	8,21
2012	Yht.	80663	2595	3,22	1961409	108737	5,54
max		26066	986	23,75	762432	41610	34,41
min		1012	0	0,00	20155	0	0,00
mediaani		3505	11	0,89	74935	517	1,10
keskiarvo		5378	173	5,28	130761	7249	7,68

Ohituskuormituksia vertailtaessa on huomattava, että ohituskuormien laskentatavat voivat erota toisistaan eri paikkakunnilla. Pääsääntöisesti ohitusvesi on tavallista käsittelemätöntä jätevettä laimeampaa. Aina ei ole kuitenkaan mahdollista ottaa näytettä ohitusvedestä, jolloin laskennassa käytetään tulevan jäteveden pitoisuuksia ja kuormitus tulee yliarvioituksi. Ohitusvesien pitoisuudet riippuvat käytännössä useista tekijöistä kuten verkoston kunnosta, viemäröintialueella vaikuttavista kuormittajista (esimerkiksi teollisuus) sekä puhdistamon toiminnasta. Verkosto-ohitusten raportoinnissa voi myös olla eroja.

Taulukossa 2 on esitetty kaikkien Suomen jätevedenpuhdistamoiden yhteenlasketut jätevesikuormitustiedot vuosilta 2010, 2011 ja 2012. Arvot on laskettu laitosten ympäristönsuojelun Vahti-tietojärjestelmään syöttämistä tiedoista, jotka voivat olla osittain puutteellisia. Taulukon 2 arvojen voidaan siis ajatella edustavan vesistöjen vuosittaista vähimmäiskuormitusta.

Taulukko 2 Kaikkien Suomen jätevedenpuhdistamoiden yhteenlaskettu vesistökuormitus ja ohitusten osuus 2010-2012. (Ympäristöhallinto 2013)

Vuosi	Jätevesivirtaama (m ³ /a)			BHK-kuorma (t/a)		
	Vesistöön	Ohitus	Ohitusten osuus (%)	Vesistöön	Ohitus	Ohitusten osuus (%)
2010	425808692	428118	0,10	3973,0	196,6	4,9
2011	461252718	571189	0,12	3291,7	228,4	6,9
2012	513949695	669578	0,13	3635,6	411,0	11,3

Vuosi	Fosforikuorma (t/a)			Typpikuorma (t/a)		
	Vesistöön	Ohitus	Ohitusten osuus (%)	Vesistöön	Ohitus	Ohitusten osuus (%)
2010	150,71	7,70	5,11	10407,18	401,52	3,86
2011	146,69	9,29	6,34	10148,69	320,48	3,16
2012	164,45	16,39	9,97	10754,77	545,23	5,07

Taulukosta havaitaan, että ohitusten osuus vesistöön menevästä virtaamasta on vain 0,1 prosentin luokkaa. 99,9 % yhdyskuntajätevedestä siis käsitellään jätevedenpuhdistamoilla. Yhdyskuntajäteveden BHK-vesistökuormituksesta ohitukset edustivat noin 5-11 % vuosina 2010–2011, ja fosforin sekä typen vesistökuormituksesta vastaavasti 5-10 ja 3-5 %.

Ohitusjätevesikuormituksen osuus kaikesta vesistöjen ravinnekuormituksesta

On haastavaa laskea ohituskuormituksen osuutta kaikesta ihmisen toiminnan aiheuttamasta vesistöjen ravinnekuormituksesta. Sitä voidaan kuitenkin arvioida yleistämällä edellä tarkasteltujen 15 suuren jätevedenpuhdistamon ohituskuorman osuus koskemaan koko yhdyskuntajätevesisektoria. Taulukossa 3 on esitetty ohitusten typpi- ja fosforikuorman prosenttiosuudet vesistöjen ravinnekuormituksesta keskimäärin, sekä kuormitusosuuden vaihteluväli.

Taulukko 3 Ohitusjätevesikuormituksen osuus (%) kaikesta vesistöjen typpi- ja fosforikuormituksesta Suomessa vuosina 2011 ja 2012.

	2011	2012
<i>% kokonaistyppi- ja fosforikuormituksesta vesistöihin</i>		
keskiarvo	0,22	0,08
min	0,00	0,00
max	0,94	0,92
<i>% kokonaisfosforikuormituksesta vesistöihin</i>		
keskiarvo	0,11	0,05
min	0,00	0,00
max	0,58	0,58

Taulukosta nähdään että ohitusten osuus ihmisen toiminnan kokonaisvesistökuormituksesta on hyvin pieni. Vuonna 2011 ohitustyppi- ja fosforikuormitus oli keskimäärin noin 2 promillea kaikesta kuormituksesta ja vuonna 2012 se oli 0,8 promillea. Fosforin osalta ohitusjätevesien kuormitusosuudet olivat vastaavasti 1 promillea vuonna 2011 ja 0,5 promillea vuonna 2012.

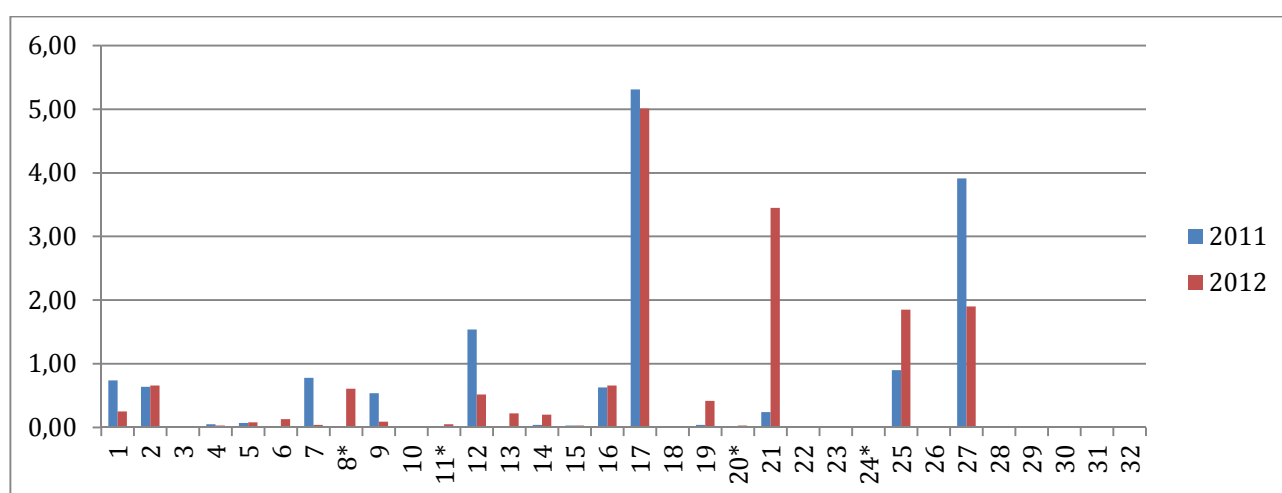
Vesihuoltolaitosten ohitusindeksi

Vesihuoltolaitoksen ohitusindeksi kuvaa laitoksen ohitusten määrää. Ohitusindeksi lasketaan laitoksen jätevedenpuhdistamoiden ja viemäriverkoston yhteenlasketun ohitusvesimäärän suhteena jätevedenpuhdistamoille tulevaan jätevesimäärään.

$$\text{Ohitusindeksi} = \frac{\text{ohitusvesimäärä}}{\text{käsitelty jätevesimäärä}} * 100$$

Ohitusindeksi kuvaa viemäriverkoston kuntoa ja sekaviemäröinnin osuutta verkostosta. Laitoksen ohitusindeksi voi olla hyvinkin erilainen peräkkäisinä vuosina, sillä se riippuu voimakkaasti sääolosuhteista. Jätevedenpuhdistamoiden osalta ohitusindeksi antaa viitteitä mahdollisista hydraulisista ylikuormituksista.

Kuvassa 10 on esitetty Vesilaitosyhdistyksen tunnuslukujärjestelmään kuuluvien laitosten ohitusindeksejä vuosilta 2011 ja 2012. Laitokset on numeroitu käsitellyn jätevesimäärän mukaan niin, että numero 1 edustaa suurinta jätevesimäärää. Lista laitoksista on esitetty liitteessä 2. (Suomen Vesilaitosyhdistys ry 2012 ja 2013)



Kuva 10 Vesihuoltolaitosten ohitusindeksit.

Taulukossa 4 on esitetty ohitusindeksin maksimi, minimi, mediaani ja keskiarvo vuosina 2011 ja 2012. Keskiarvo oli molempina vuosina samaa suuruusluokkaa, alle 0,6.

Taulukko 4 Yhteenvedo ohitusindeksi-tunnusluvusta vuosina 2011 ja 2012.

	Ohitusindeksi			
	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>mediaani</i>	<i>keskiarvo</i>
2011	5,31	0,00	0,04	0,57
2012	5,01	0,00	0,07	0,54

Ohitusten hetkellinen vesistövaikutus

Vaikka jätevesiohitukset edustavat vain pientä osaa purkuvesistöjen kuormituksesta, niiden hetkellinen vaikutus vesistöön voi olla huomattava. Ohitustilanteen aikana ja heti sen jälkeen ohitusjätevesi vaikuttaa erityisesti veden hygieeniseen laatuun ja sitä kautta rajoittaa vesistön virkistyskäyttöä. Ohitukset voivat tilapäisesti huonontaa vesistön happitilannetta ja etenkin kesäaikaan vesistöön pääsevä fosfori lisää rehevöitymistä.

Case Vantaanjoki, Arolamminkoski

Vantaanjoen valuma-alueella asuu yli miljoona ihmistä useissa eri kunnissa. Kunnallisia jätevedenpuhdistamoita valuma-alueella on 7 kappaletta. Vantaanjokea kuormittavat pääasiallisesti maatalous, haja-asutuksen jätevedet, kuntien jätevedenpuhdistamot ja hulevedet. Yhdyskuntajätevedet aiheuttivat vuosina 2005–2009 keskimäärin 5 % Vantaanjoen fosforikuormituksesta ja 13 % typpikuormituksesta. Ohitusten osuus yhdyskuntajätevesien aiheuttamasta ravinnekuormituksesta oli 4,5 % fosforista ja 0,7 % tyypistä. Kuormitustiedot vaihteluväleineen on esitetty taulukossa 5. Vuosittainen vaihtelu jätevesien kuormitusosuuksissa johtuu suurilta osin sääoloista (sateet ja tulvatilanteet), jotka vaikuttavat erityisesti Vantaanjokeen muualta tulevaan kuormitukseen. (HSY 2011)

Ohitusten osuus Vantaanjokeen lasketusta yhdyskuntajätevesivirtaamasta oli keskimäärin 0,26 % vuosina 2005–2009. Osuus vaihteli välillä 0,1–0,5 % eri vuosina. (HSY 2011)

Taulukko 5 Yhdyskuntajätevesien aiheuttama ravinnekuormitus Vantaanjokeen ja ohitusten osuus kuormituksesta. Keskiarvo ja vaihteluväli vuosilta 2005–2009. Yksiköt prosentteja (%). (HSY 2011)

	Fosfori		Typpi	
	keskiarvo	vaihteluväli	keskiarvo	vaihteluväli
Yhdyskuntajätevesien osuus kuormituksesta	5,2	3,4–8,7	12,8	9,6–22,5
Ohitusten osuus yhdyskuntajätevesien kuormituksesta	4,5	2,5–10,2	0,7	0,4–1,6

Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys on seurannut Vantaanjoen Arolamminkosken vedenlaatua tavanomaisen näytteenoton lisäksi jatkuvatoimisten vedenlaatumittausten avulla kesinä 2011 ja 2012. Jatkuvatoimisista mittauksista on voitu havaita jätevesiohitusten aikaansaamia laatumuutoksia jokivedessä. Kesällä Vantaanjoen vesi on lämpimimmillään, mikä lisää biologista toimintaa vedessä ja huonontaa happitilannetta. Kesällä joen virtaama on pienimmillään. Rankkasateet ovat kesäisin aiheuttaneet ohituksia puhdistamoilla ja jätevedenpumppaamoilla Vantaanjoen varrella sadevesien päästessä viemäreihin.

Riihimäen jätevedenpuhdistamolta pääsi ohitusvesiä Vantaanjokeen neljänä päivänä kesän 2012 aikana. Osa ohituksista oli puhdistamolla esikäsiteltyä vettä, osa hulevesien laimentamaa jätevettä verkostosta. Ohitustapahtumien seurauksena havaittiin veden happipitoisuuden laskua. Ohitusten yhteydessä alimmat mitatut happipitoisuudet olivat 2 mg/l, 3,9 mg/l ja 3,7 mg/l keskimääräisen happipitoisuuden ollessa 7,1 mg/l. Happipitoisuus

pysyi alhaisena 1-2 vuorokauden ajan. Happipitoisuuden laskuun vaikutti myös rankkasateen aikana joen pohjasta mobilisoitunut orgaaninen aines. Yhdessä ohitustapauksessa joen pinta oli tavallista alempana, jolloin havaittiin veden sähkönjohtavuuden nousevan jäteveden osuuden kasvaessa. Muilla ohituskerroilla rankka sade aiheutti sähkönjohtavuuden laskua ja nosti sameuksia. Elokuun lopun rankkasateen aiheuttaman ohituksen yhteydessä Arolamminkoskesta otettiin ylimääräisiä vesinäytteitä. Näytteistä havaittiin paljon tavanomaista suurempi biologisen hapenkulutuksen arvo 8,5 mg/l sekä moninkertaisia kokonaisfosfori- ja fosfaattifosforiarvoja. Myös ammoniumtyypen pitoisuus oli moninkertainen verrattuna näytteenottopisteeseen, jossa ohituksen vaikutus ei tuntunut. Ravinteet edesauttavat joen rehevöitymistä ja levien kasvua. Jokivedessä todettiin olevan erittäin runsaasti ulosteperäisiä bakteereja jätevesipäästön vaikutuksesta. Jätevesiohitukset rajoittivat siten merkittävästi joen virkistyskäyttöä muutaman päivän ajan. (Vahtera et al. 2013)

Kesällä 2011 Riihimäen jätevedenpuhdistamolla oli ohituksia kolme kertaa rankkasateiden seurauksena. Heinäkuun lopulla Arolamminkosken happipitoisuus laski alimmillaan arvoon 2,9 mg/l. Ohitus vaikutti happitilanteeseen useiden päivien ajan. Ohitukset huononsivat veden hygieenistä laatua ohitusalueella, mutta myös Hyvinkään korkeudella runsaan vuorokauden viiveellä. Alajuoksulla jokivesi täytti uimavedelle asetetut laatuvaatimukset. Arolamminkoskella havaittiin rankkasateiden ja ohitustapausten yhteydessä sameuden nousua ja sähkönjohtavuuden laskua. Korkein ohitukseen liittyvä BHK-arvo 36 mg/l mitattiin heinäkuun lopulla, kun muilla tarkkailukerroilla se oli noin 5 mg/l. (Vahtera et al. 2012)

Yhteenveto

Yleisesti ottaen ohitusten vaikutus vesistökuormitukseen on pieni. Kaikesta Suomen typpi- ja fosforikuormituksesta vesistöihin ohitusjäteveden osuus on noin 0,5-2 promillea. Näin ollen voidaan sanoa että ohitusjätevedet yksinään eivät ole kovin merkittävä tekijä suurten vesistöjen kuten Itämeren ravinnekuormituksissa.

Ohitusten keskimääräinen osuus jätevedenpuhdistamon virtaamasta on 0,1 prosenttia. Jätevedenpuhdistamo siis käsittelee keskimäärin 99,9 prosenttia tulevasta jätevesivirtaamasta. Puhdistamon aiheuttamaan vesistökuormitukseen ohituksilla on suurempi vaikutus. Puhdistamoiden BHK-kuormasta ohitusten osuus on keskimäärin 5-11 %, fosforikuormasta 5-10 % ja typpikuormasta 3-5 %.

Ohitusten paikalliset ja hetkelliset vaikutukset voivat kuitenkin olla merkittäviä. Ohitusjätevesipäästö huonontaa veden hygieenistä laatua ja voi estää vesistön virkistyskäytön hetkellisesti. Ohitusjätevesi voi myös huonontaa vesistön happitilannetta ja aiheuttaa rehevöitymistä, ja tätä kautta vaikuttaa vesieliöstöön.

Lähteet

HSY 2011. Vantaanjoen valuma-alueen jätevesiylivuodot. Esiselvitys ja toimenpideohjelma. Helsingin seudun ympäristöpalvelut. Helsinki, 2011. 46 s.

Saatavissa: http://www.hsy.fi/tietoahsy/Documents/Julkaisut/2_2011_Vantaanjoen_valuma_alueen_jatevesiylivuodot.pdf

Suomen Vesilaitosyhdistys ry, 2012. Vesihuoltolaitosten tunnuslukujärjestelmän raportti 2011, Helsinki 2012, Vesilaitosyhdistys, 71 s.

Suomen Vesilaitosyhdistys ry, 2013. Vesihuoltolaitosten tunnuslukujärjestelmän raportti 2012, Helsinki 2013, Vesilaitosyhdistys, 79 s.

SYKE, 2012a. Vesistöjen ravinnekuormitus ja luonnon huuhtouma. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=8568&lan=fi>. Päivitetty 22.11.2012. [www]

SYKE, 2012b. Yhdyskuntien jätevesien puhdistus 2012. SYKEra21/2012.

Vahtera, H., Männynsalo, J., Lahti, K., 2013. Vantaanjoen yhteistarkkailu - Vedenlaatu vuonna 2012. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistyksen julkaisu 70/2013. 102s.

Vahtera H., Männynsalo J. ja Lahti K., 2012. Vantaanjoen yhteistarkkailu - Vedenlaatu vuonna 2011. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistyksen julkaisu 67/2012. 94 s.

Ympäristöhallinto, 2011. Yhdyskuntajätevesien puhdistuslaitosten päästöjen seuranta ja raportointi – hyvien menettelytapojen kuvaus.

Ympäristöhallinto, 2013. OIVA - Ympäristö- ja paikkatietopalvelu. Saatavissa: <http://www.wp2.ymparisto.fi/scripts/oiva.asp>

Liite 1

Kuvaajissa 6-9 esiintyvät jätevedenpuhdistamot, niiden käsittelemä jätevesimäärä ja ohitusvesien määrä vuosina 2011 ja 2012.

		2012		2011	
		Kokonais- jätevesimäärä (m ³ /a)	Ohitusjätevesi- määrä (m ³ /a)	Kokonais- jätevesimäärä (m ³ /a)	Ohitusjätevesi- määrä (m ³ /a)
1	HSY Viikinmäen jätevedenpuhdistamo (Helsinki)	113649862	376737 ^b	102782873	1034140 ^b
2	HSY Suomenojan jvp (Espoo)	38619602	41 ^b	36460891	695 ^b
3	Turun seudun puhdistamo Oy, Kakolanmäen jvp	32597500	215515 ^d	34380800	222322 ^d
4	Tampereen Vesi, Viinikanlahden jvp	25085438	0 ^a	20412551	0 ^a
5	Oulun Vesi, Taskilan jvp	17498915	6427,5 ^a	14476822	1335242 ^a
6	Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy, Nenäinniemen jvp	14857018	12778,1 ^c	13512892	9792,2 ^c
7	Porin Vesi, Luotsinmäen jvp	13090279	1845 ^a	13215082	100231 ^a
8	Kymen Vesi Oy, Mussalon jvp	13008927	80300 ^a	12238713	67525 ^a
9	Hämeenlinnan seudun vesi Oy, Paroisten jvp	9704648	1267 ^a	9038720	2055 ^a
10	Lahti Aqua Oy, Kariniemen jvp	7987188	257 ^a	6513209	8643 ^a
11	Joensuun Vesi, Kuhasalons jvp	7719198	250 ^a	6134420	4535 ^a
12	Kuopio Vesi, Lehtoniemen jvp	7630500	3759,5 ^a	7093700	10147 ^a
13	Lahti Aqua Oy, Ali- Juhakkalan jvp	7241122	18332 ^{a,c}	4693637	2860 ^{a,c}
14	Lappeenrannan Energia Oy, Toikansuon jvp	6634700	415578 ^a	5704627	102530 ^a
15	Seinäjoen Vesi Oy, Keskuspuhdistamo	5906699	1656 ^a	6857824	1500 ^a

Ohitustietojen alkuperä (vesimäärä ja kuormitustiedot kuvissa 6-9):

^a Laitoksen edustaja

^b Laitoksen vuosiraportti

^c Laitoksen VAHTI-järjestelmään antama tieto

^d Vesiensuojeluyhdistys

Liite 2

Ohitusindeksikuvaajassa (Kuva 10) esiintyvät vesihuoltolaitokset.

1	Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY
2	Turun seudun puhdistamo Oy
3	Tampereen Vesi
4	Oulun Vesi
5	Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy
6	Lahti Aqua Oy
7	Porin Vesi
8	Liikelaitos Kouvolan Vesi
9	Kymen Vesi Oy
10	Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy
11	Kuopion Vesi
12	Joensuun Vesi
13	Lappeenrannan Energia Oy
14	Imatran Vesi
15	Seinäjoen Vesi Oy
16	Riihimäen Vesi
17	Porvoon vesi
18	Hyvinkään Vesi
19	Nokian kaupungin vesihuoltolaitos
20	Kajaanin Vesi
21	Kemin Vesi Oy
22	Pietarsaaren Vesi
23	Savonlinnan Vesi
24	Raahen Vesi Oy
25	Iisalmen Vesi
26	Pieksämäen Vesi
27	Janakkalan Vesi
28	Kemijärven vesi- ja viemärlaitos
29	Inarin Lapin Vesi Oy
30	Haukiputaan Vesi
31	Taivalkosken kunnan vesihuoltolaitos
32	Tervolan Vesi Oy