

PIKKULAHDEN UIMARANNAN UIMAVESIPROFIILI



SISÄLLYSLUETTELO

1	PIKKULAHDEN UIMARANTA.....	1
1.1	Maantieteellinen sijainti.....	1
1.2	Uimarannan kuvaus	2
2	UIMARANNAN SIJAINIVESISTÖ.....	4
3	VEDEN LAATUUN VAIKUTTAVAT OMINAISUUDET	5
3.1	Vesistön fysikaaliset, biologiset ja kemialliset ominaisuudet	5
3.1.1	Näkösyvyys.....	6
3.1.2	Lämpötila	7
3.1.3	Sameus	8
3.1.4	pH eli happamuus	8
3.1.5	Klorofylli- <i>a</i>	9
3.1.6	Kokonaisfosfori.....	10
3.1.7	Kokonaistyyppi	11
3.1.8	Pohjaeläimet ja -kasvillisuus.....	12
3.2	Vesistön hydrologiset ominaisuudet.....	13
3.2.1	Sadanta ja valunta	13
3.2.2	Virtaama.....	13
3.2.3	Vedenkorkeus	14
3.2.4	Lumi- ja jääpeite	14
3.2.5	Yhteys pohjaveteen ja muihin vesistöihin	14
4	KUORMITUSLÄHTEET	15
4.1	Hajakuormitus ja pistekuormitus	15
4.1.1	Viemäriverkostot ja hulevesijärjestelmä.....	15
4.1.2	Muut uimaveden vaikuttavat pintavedet	18
4.1.3	Maa- ja metsätalous	18
4.1.4	Teollisuus	19
4.1.5	Satama- vene- maantie- ja raideliikenne.....	20
4.1.6	Haja-asutus.....	21
4.1.7	Uimareista aiheutuva kuormitus	22
4.1.8	Eläimet, vesilinnut	22
4.1.9	Ruoppaukset.....	23
4.2	Lyhytkestoiset saastumisriskit	23

5	PIKKULAHDEN UIMARANNAN UIMAVEDEN LAATU.....	24
5.1	Uimavesinäytteet	24
5.2	Uimaveden laatu	24
5.3	Syanobakteerien esiintyminen	25
5.3.1	Arvio olosuhteista syanobakteerien esiintymiseen	25
5.4	Makrolevän ja/tai kasviplanktonin nopean lisääntymisen todennäköisyys .	26
5.5	Sääilmiöiden vaikutukset uimaveden laatuun	26
6	UIMAVESIPROFIILIN LAATIMISEN JA TARKISTAMISEN AJANKOHTA	27
7	YHTEYSTIEDOT.....	27
7.1	Uimarannan omistaja	27
7.2	Uimarannan hoito ja kunnossapito	27
7.3	Uimarantaa valvova viranomainen	28
7.4	Uimaveden laadun valvonta	28
7.5	Vesinäytteet tutkiva laboratorio.....	28
7.6	Vesilaitos	28
	LÄHTEET	29
	LIITE 1. UIMAVESITULOKSET	34

1 PIKKULAHDEN UIMARANTA

1.1 Maantieteellinen sijainti

Pikkulahti on Raahen edustalla sijaitseva Perämeren lahti. Pikkulahden uimaranta sijaitsee Raahen ydinkeskustan tuntumassa Pikkulahden länsipuolella lahden pohjukassa. Kuvassa 1 on Raahen kartta, johon on merkitty uimarannan sijainti. Uimarannan osoite on Ulkofantintie 18, 92100 Raahе ja koordinaatit ovat lon 24.4629 lat 64.6895. Uimarannan ID -tunnus on FI151208001.

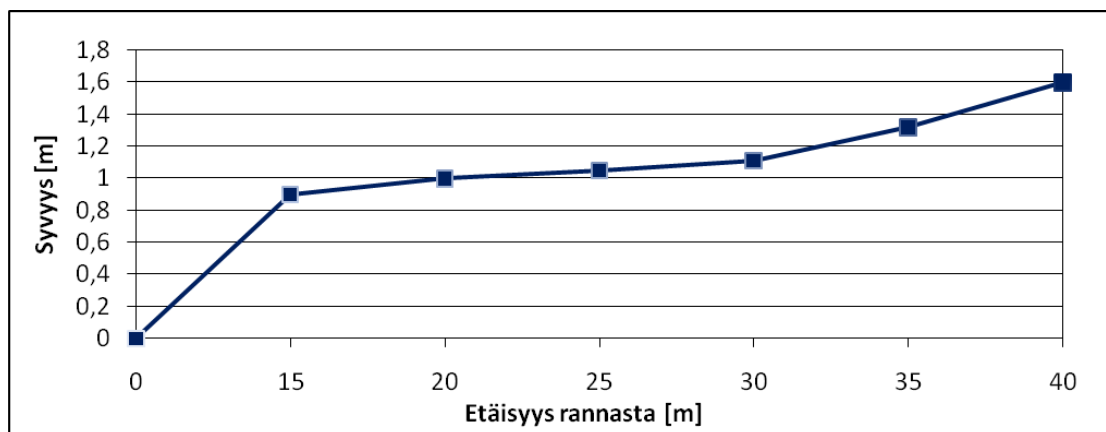


KUVA 1. Karttakuva (Valtion ympäristöhallinto 2010a)

1.2 Uimarannan kuvaus

Uimaranta on tyypiltään hiekkaranta ja uimavesi vähäsuolaista merivettä. Uimarannan pohjan laatu on hiekkapohja, jonka alla savea ja silttiä. Hiekka on laitettu saveen ja siltin päälle pohjan ruoppauksen jälkeen. (Vierimaa 2010.) Uimaranta on asetuksen 177/2008 mukainen yleinen uimaranta, jonka kävijämäärä hyvänä kesäpäivänä on yli 100 henkilöä. Hiekkaranta on noin 130 metriä pitkä. Uimarannan lähialueen kasvillisuus koostuu lähinnä ruohikosta ja lehtipuista. Lahden vastarannalla on Raahen ydin-keskusta ja pienvenesatama.

Pikkulahden uimarannan uimavesiprofiilia varten tehtiin syvyyden mittauksia kesällä 2010 Kalajoen ympäristöterveydenhuollon toimesta. Mitatut syvyydet 0-40 metrin etäisyydellä rannasta on esitetty kuvassa 2. Syvyydet mitattiin laiturin kohdalta. Laiturin päässä syvyys oli noin 0,9 metriä.



KUVA 2. Uimarannan syvyydet

Uimarannan varustukseen kuuluvat pukukopit (2kpl) ja pelastusrenkaat (2kpl) rannan molemmin reunoilla sekä roska-astioita. Uimaranta-alueella on Pikkulahden Palvelut Oy:n ylläpitämä kioski, jonka yhteydessä on myös kesäteatteri (kuva 3). Kioskin työntekijät huolehtivat ranta-alueen siisteydestä. Uimarannalla ei ole erillisiä käymälöitä, vaan uimarit voivat käyttää kioskin WC:tä. Pikkulahden Palvelut Oy:n huoltorakennuksen seinään on kiinnitetty uimarannan infotaulu, jossa on uimarannan yhteystiedot, sekä elvytys- ja ensiapuohjeet hätätilanteita varten. Varaston seinällä on myös viimeisimmät uimavesitulokset uimareiden nähtävillä. Uimarannan vieressä kulkee kävelytie, jonka toisella puolella on beach volley -alue, jossa on viisi pelikenttää (kuva 4). Uimarannan hiekka-alueella on myös beach volley -kenttiä. Rannalla järjestetään ui-

maopetusta, rantaliikuntaa, beach volley -turnauksia sekä nuorille suunnattu musiikki-tapahtuma Sulatto. Uimarannan lähialueella sijaitsee myös lasten leikki- ja liikenne-puisto.



KUVA 3. Kioski (Vasko 2010)



KUVA 4. Beach volley -alue (Vasko 2010)

2 UIMARANNAN SIJAINIVESISISTÖ

Pikkulahden uimaranta sijaitsee Perämeren rannikolla. Perämeri on Itämeren pohjoinen lahdenpohjukka. Uimarannan sijaintivesistö on Raahen rannikkoalue 99.51, joka kuuluu Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueeseen (Valtion ympäristöhallinto 2010a). Uimaranta kuuluu Raahen edusta vesimuodostumaan. Pikkulahti on länsi-itä suunnassa noin 450 metriä ja etelä-pohjoinen suunnassa lähes 700 metriä leveä lahti (Maanmittauslaitos 2010). Raahen rannikkoalue sijoittuu Pyhäjoen ja Siikajoen väliin. Merialueelle laskee vain pieniä jokia, kuten alueen pohjoisosaan laskevat Pattijoki ja Olkijoki ja eteläosaan Piehinginjoki (Savolainen 2009, 3).

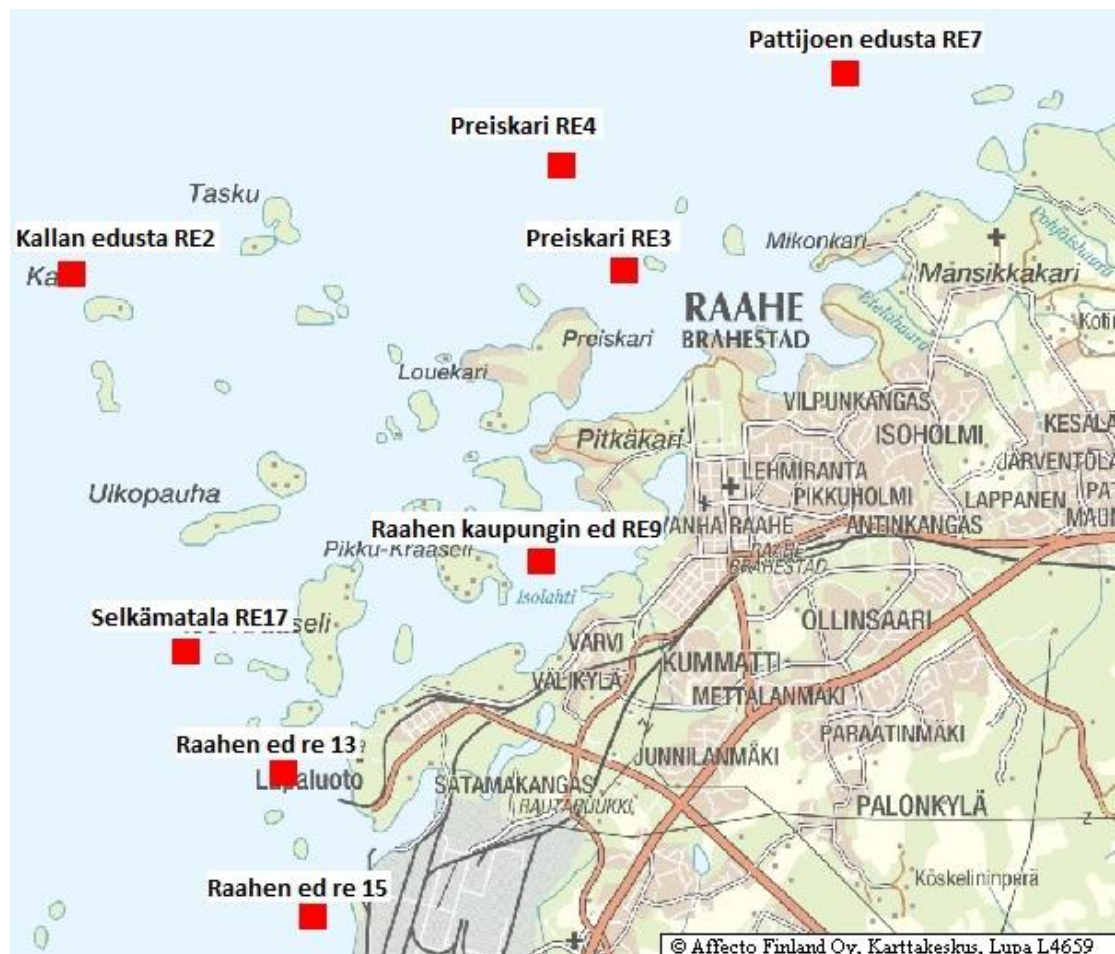
Perämeri on pinta-alaltaan 36 800 km²:ä, sen keskisyvyys on 40 metriä ja suurin syvyys 148 metriä (Pohjois-Pohjanmaan & Kainuun ELY-keskus 2009). Maa kohoaa Perämeren rannikolla 7,5-9 mm vuodessa. Maan kohoaminen on voimakkainta juuri Suomen puolen rannikolla, matalilla rannoilla. Kohoaminen on kuitenkin lähivuosina hidastunut, sillä vuodesta 2006 alkaen Pietarsaaren havaintoasemalla maa on kohonnut vain 4,28 mm vuodessa ja Raahen havaintoasemalla 4,21 mm vuodessa (Vesikolmio Oy 2009, 37). Rannikko on Suomen puolella alavaa ja tasaista, minkä vuoksi maankohoamisen vaikutukset ovat selvästi nähtävissä. Maakasvit siirtyvät uusille alueille ja lahdet kuroutuvat umpeen muodostaen järviä, jotka myöhemmin saattavat muuttua soiksi. Saaret kiinnittyvät rannikkoon. (Valtion ympäristöhallinto 2009a.)

Perämeren valuma-alue on 260 000 km²:n suuruinen. Perämereen laskee useita jokia ja se on matala meri, joten veden vaihtuvuus on nopeaa. Veden viipymä on noin 5,3 vuotta. Perämereen tulee vuosittain noin 7 prosenttia jokivesiä koko Perämeren vesitilavuudesta. Makean veden osuus saattaa kuitenkin olla jopa 40 prosenttia koko vesitilavuudesta, koska suolaista vettä tulee vain Merenkurkun läpi rajoitetusti. Suuri makean veden lisäys aiheuttaa merialueen murtovesiluonteen. Kuten koko Itämerellä myös Perämerellä suolapitoisuus pienenee pohjoista kohti. Pintaveden suolapitoisuus on pohjoisessa noin 2 promillea. Jokien suualueilla suolapitoisuudet ovat lähes makean veden arvoissa. (Valtion ympäristöhallinto 2009a.)

3 VEDEN LAATUUN VAIKUTTAVAT OMINAISUUDET

3.1 Vesistön fysikaaliset, biologiset ja kemialliset ominaisuudet

Pikkulahti kuuluu vesimuodostumaan Raahen edusta, jonka ekologinen tila on luokiteltu tyydyttäväksi. Raahen edustan merialueen tilaa seurataan muun muassa Raahen edustan vesistö- ja kalataloustarkkailuohjelman sekä Oulujoki-Iijoki vesienhoitoalueen toimenpideohjelman avulla. Velvoitetarkkailussa on kartoitettu veden kemiallista ja fysikaalista laatua ja suoritettu pohjaeläin- ja kasviplanktonitarkkailua. Raahen edustan merialueella on useita veden laadun seurantapaikkoja, sillä alue kuuluu velvoitetarkkailun piiriin. Seurantapaikkojen sijainnit on esitetty kuvassa 5. Pikkulahden uimarantaa lähinnä oleva seurantapiste on Raahen ed re 9 / Raahen kaupungin edusta RE9. Seurantapisteen re9 ja RE9 ovat käytännössä katsoen sama havaintopiste, jonka nimi on vaihtunut vuonna 2007 Raahen edustan re 9:stä Raahen kaupungin edusta RE9:ksi.



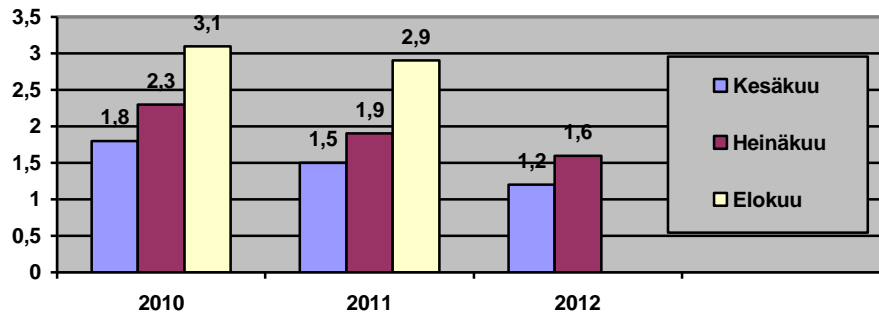
KUVA 5. Raahen edustan veden laadunseurantapaikat (Valtion ympäristöhallinto 2010a)

3.1.1 Näkösyvyys

Näkösyvyys on yksi mitatuimmista suureista rannikkovesissä. Se vaihtelee veden humuksen, savipartikkeleiden ja levien määrän mukaan. Näkösyvyys voi olla yli 10 metriä vähäravinteisissa vesissä ja alle metrin sameissa sekä voimakkaasti humuksen värjämissä vesissä. Käyttökelpoisuusluokituksen mukaan erinomaisen veden näkösyvyys on yli 2,5 metriä ja hyvään luokkaan kuuluvan veden 1-2,5 metriä. (Valtion ympäristöhallinto 2010b.) Ekologisen laatuluokituksen mukaan Perämeren sisemmissä rannikkovesissä erinomaisen/hyvän laadun luokkaraja näkösyvyydelle on 3,8 metriä, hyvän/tydyttävän luokan raja on 2,5 metriä, tyydyttävän/välttävän 0,9 metriä sekä välttävän/huonon 0,5 metriä (Vuori, ym. 2009, liite 3/5).

Näkösyvyydellä on oleellinen merkitys levien ja vesikasvien lajistoon ja määrään, sillä se kertoo valaistun vesikerroksen paksuudesta. Näkösyvyys vaihtelee eri vuodenaikoina, riippuen valumavesistä ja levien runsaudesta. Se pienenee rehevöitymisen sekä maanmuokkauksen yhteydessä lisääntyvän orgaanisen ja epäorgaanisen aineksen huuhtoutumisen seurauksena. (Valtion ympäristöhallinto 2010b.)

Raahen edustalta mitatut näkösyvyudet ovat ekologisen laatuluokituksen mukaan olleet uimakauden aikana tyydyttäviä tai hyviä. Pikkulahtea lähinnä olevalta havaintopaikalta RE9 mitatut näkösyvyudet ovat vuonna 2012 olleet uimakauden aikana vähintään 1,2 metriä ja enintään 1,6 metriä. Havaintopaikalta RE9 vuosina 2010–2012 kesä- ja elokuussa mitatut näkösyvyudet on esitetty kuvassa 6 (Valtion ympäristöhallinto 2013.)

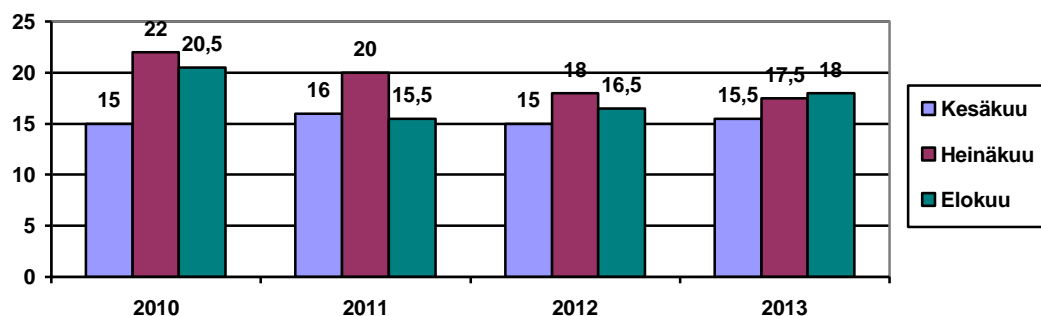


KUVA 6. Näkösyydydet

3.1.2 Lämpötila

Suomessa vesien lämpötilat ovat suurimman osan vuodesta alhaisia, mistä seuraa se, että mikrobeista ne, joiden optimilämpötila on + 4 °C - + 20 °C pystyvät kasvamaan parhaiten. Heterotrofisten mikrobien ja taudinaiheuttajamikrobien välillä on kilpailutilanne, mikä voi heikentää taudinaiheuttajien säilyvyyttä vedessä. Suolistoperäiset taudinaiheuttajat eivät yleensä lisäänty vedessä. (Pitkänen, 2002.)

Veden lämpötila mitataan vesinäytteiden oton yhteydessä. Veden lämpötilalla on vaikutusta veden laatuun. Esimerkiksi levien määrä lisääntyy veden lämmitessä, jos muutkin olosuhteet ovat suotuisat. Lämpötila vaikuttaa myös mikrobien kasvuun. Kuvassa 7 on esitetty Pikkulahden uimaveden lämpötiloja kesä-, heinä- ja elokuussa, vuosina 2010–2013. Uimaveden lämpötilat on mainittu myös uimavesituloksien yhteydessä liitteessä 1.

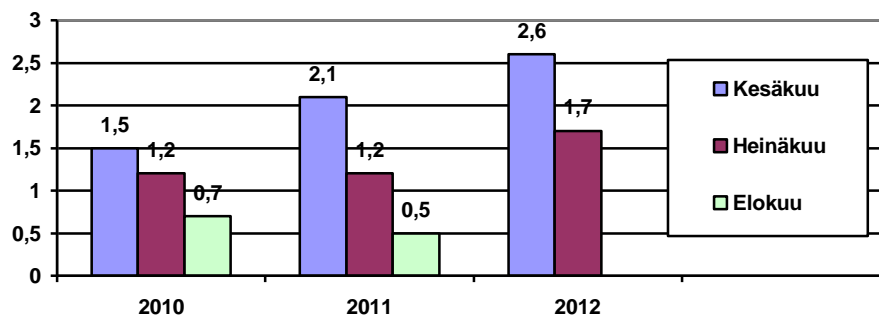


KUVA 7. Uimaveden lämpötilat

3.1.3 Sameus

Veden sameus johtuu liettyneenä olevista pienistä hiukkasista, kuten saviaineksesta ja levistä. Sameuden voimakkuuteen vaikuttavat liettyneen aineen pitoisuus ja hiukkas koko. Vesi- ja ympäristöhallinnon laatimassa vesistöjen laadullisessa yleisluokituksessa ja virkistyskäyttöluokituksessa sameuden tulee erinomaisessa laatuluokassa olla alle 1,5 FTU. Sameuden raja-arvo hyvälaatuiselle vedelle on 1,5–10 FTU ja tyydyttävälle vedelle yli 10 FTU. (Valtion ympäristöhallinto 2010c.) Hyvin samea vesi on turvallisuusriski erityisesti onnettomuustapauksissa, koska näkyvyys pinnan alle heikenee.

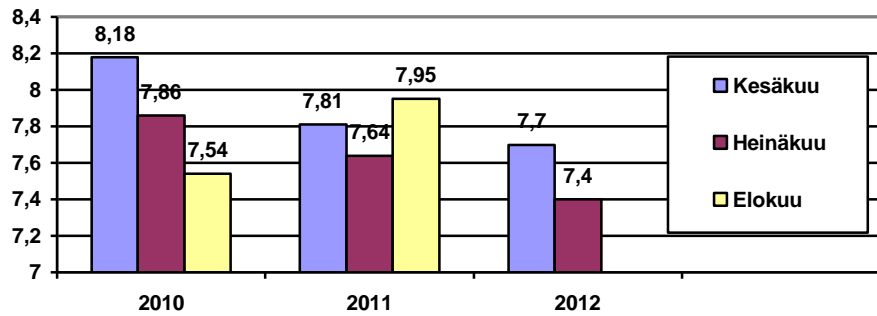
Kaikki vuoden 2012 uimakauden aikana määritetyt arvot sijoittuivat erinomaiseen tai hyvään laatuluokkaan. Kuvassa 8 on esitetty havaintopisteeltä RE9 kesä- elokuussa määritetyt sameuden arvot vuosina 2010–2012. (Valtion ympäristöhallinto 2013.)



KUVA 8. Sameuden arvot Raahen edustalla

3.1.4 pH eli happamuus

Meriveden pH pysyy normaalisti melko vakiona ja se on noin 8. Perämeren pH-arvot voivat vaihdella erityisesti rannikolla vähäsuolaisuuden ja jokivesien vaikutuksen vuoksi. Raahen edustalla pH on ollut pääasiassa alle 8. Kuvassa 9 on esitetty uimaveden pH-arvoja kesä-, heinä- ja elokuussa, vuosina 2010–2012 (Valtion ympäristöhallinto 2013).



KUVA 9. Uimaveden pH

3.1.5 Klorofylli-*a*

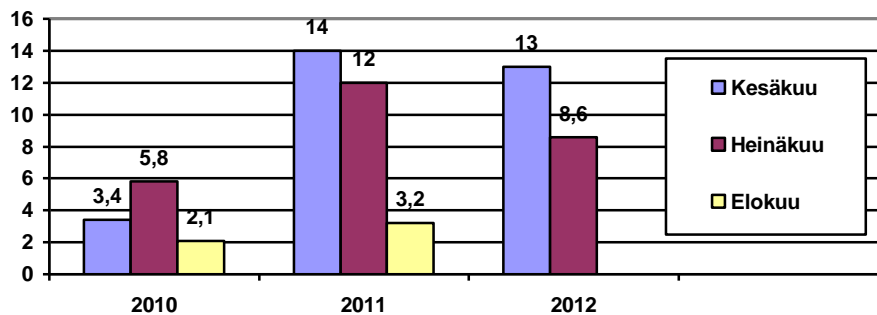
Veden klorofylli-*a* -pitoisuus kuvaa kasviplanktonin kokonaismäärää eli biomassaa. Klorofyllipitoisuus ei kuitenkaan anna välttämättä hyvää arviota vedessä olevasta biomassasta, sillä kasviplanktonin lajikoostumus vaihtelee. Esimerkiksi uimareita haittaavan *Gonyostomum*-limalevä sisältää runsaasti klorofylli-*a*:ta ja sen osuus kasviplanktonista on usein huomattava humuspitoisissa vesissä. (Valtion ympäristöhallinto 2010d.) Taulukossa 1 on esitetty Perämeren sisempien rannikkovesien klorofylli-*a*:n luokittelurajat.

TAULUKKO 1. Luokittelurajat, *a*-klorofylli

Perämeren sisempien rannikkovesien luokittelurajat, klorofylli- <i>a</i>	
vertailuarvo	2.3
E/H	2.7
H/T	4.1
T/V	11.4
V/Hu	22.8

Klorofylli-*a* -pitoisuusmääritetään vain avovesiaikana. Leväbiomassa vaihtelee erityisesti säätekijöistä johtuen, joten määrittämiä tulisi tehdä useasti kesässä, esimerkiksi kuusi kasvukauden aikana (Seppänen 1984, Oravainen 1999). Raahen edustalta mitatut klorofyllipitoisuudet olivat pääosin lievästi reheville vesille tyypillisiä, mutta kaupungin jätevesien vaikutusalueella planktonlevämäärät ilmentävät ajoittain rehevää veden tilaa. Kasviplanktonitarkkailun perusteella alueella ei kuitenkaan ole ollut havaittavissa kuormitusvaikutusta, vaan alueen vesi on karua. (Savolainen 2009, iii.)

Vuosina 2010–2012 kesä- elokuussa havaintopaikalta RE9 määritetyt klorofylli-*a* -pitoisuudet olivat 2,1–14 µg/l (kuva 10) (Valtion ympäristöhallinto 2013). Pikkulahti kuuluu vesimuodostumaan Raahen edusta, jonka ekologinen tila on luokiteltu tyydyttäväksi. Kesäkuun korkeammat klorofyllipitoisuudet selittyvät kasviplanktonin kevät-kukinnalla. Keväällä planktonlevien tuotanto alkaa nopeasti voimistua, koska pintave- den ravinnepitoisuudet ovat korkeita ja valoa riittää jäiden lähtiessä. Perämerellä ke- vätkukinnan huippu on kesällä, kun taas esimerkiksi Suomenlahdella kevät-kukinnan huippu ajoittuu toukokuulle. Kun kevät-kukinta on kuluttanut kaikki meren pintaker- roksen ravinteet, levät vajoavat pohjaan. Kasviplanktonin määrä alkaa vähetä, sillä eläinplankton aloittaa laidunnuksen, eli kasviplanktonin syönnin. Tästä syystä kloro- fyllipitoisuudet ovat elokuussa pienempiä kuin kesäkuussa. Myöhemmin syksyllä, syyskukinnan alkaessa, kasviplanktonin määrä taas kasvaa hetkellisesti. (Leinikki 2003.)

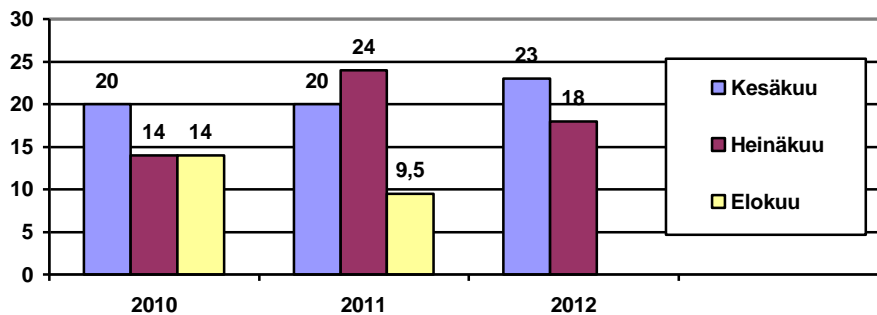


KUVA 10. Klorofylli-*a* -pitoisuudet

3.1.6 Kokonaisfosfori

Fosfori on yhdessä typen kanssa vesien tuotannon ja rehevöitymisen kannalta merkit- tävin ravinne. Kokonaisfosforipitoisuus kuvaa veden sisältämän fosforin eri muotojen kokonaismäärää. Fosforia tulee vesistöihin enimmäkseen maa- ja metsätaloudesta sekä asutuksen jätevesistä. Myös turvetuotanto, kalankasvatus ja teollisuuden jäteve- det ovat vesistöjen fosforikuormittajia. Luonnontilaisten karujen vesien kokonaisfos- foripitoisuus on alle 10 µg/l. (Valtion ympäristöhallinto 2006.) Perämeren sisempien rannikkovesien fosforipitoisuuden erinomaisen/hyvän ekologisen laatuluokan luokka- raja on 10 µg/l, hyvän/tyydyttävän 12, tyydyttävän/välttävän 24µg/l ja välttä- vän/huonon 32µg/l. (Vuori, ym. 2009, liite 3/5.)

Pikkulahden uimarantaa lähinnä olevalta havaintopaikalta RE9 mitatut kokonaisfosforipitoisuudet olivat vuoden 2012 avovesikaudella 18–23 µg/l. Vuosina 2010–2012 kesä-elokuussa määritetyt kokonaisfosforipitoisuudet havaintopaikalta RE9 olivat 9,5–24 µg/l (Kuva 11) (Valtion ympäristöhallinto 2013). Talvella fosforipitoisuudet ovat usein korkeammat, koska ravinteita kuluttavien vesieliöiden määrä on pienempi. Myös hapen määrän väheneminen jääpeitteen aikaan lisää vesistön ravinnekuormaa, koska pohjan sedimenteistä vapautuu ravinteita. Fosforin pitoisuudet vaihtelevat valuntatilanteiden mukaan. Veden kokonaisfosforipitoisuudet kohoavat kevättulvien ja kesällä voimakkaiden sateiden aikana (Pohjois-Suomen Ympäristölupavirasto 2008a, 22).

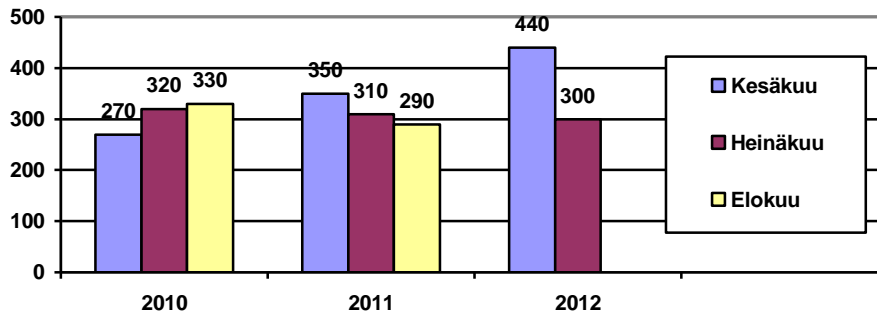


KUVA 11. Kokonaisfosforipitoisuudet Raahen edustalla

3.1.7 Kokonaistyyppi

Kokonaistypellä tarkoitetaan veden sisältämän typen kokonaismäärää, johon sisältyvät typen eri muodot, kuten orgaaninen typpi ja epäorgaanisen typen muodot. Typpi vaikuttaa yhdessä fosforin kanssa merkittävästi vesien tuotantoon ja rehevöitymiseen. Typpikuormitusta tulee Pohjois-Pohjanmaan vesistöihin erityisesti maa- ja metsätaloudesta, asutuksen jätevesistä ja turvetuotannosta. Teollisuuden jätevedet aiheuttavat paikallista typpikuormitusta. (Valtion ympäristöhallinto 2004.)

Havaintopaikalta RE9 mitatut kokonaistyyppipitoisuudet kesä-elokuussa vuosina 2010–2012 olivat 270–440 µg/l (Kuva 12) (Valtion ympäristöhallinto 2013.) Korkeat talviaikaiset kokonaistyyppipitoisuudet laskevat Raahen edustan vesimuodostuman ekologisen luokituksen tyydyttäväksi (Näpänkangas 2010). Perämeren sisemmissä rannikovesissä kokonaistypen erinomaisen/hyvän ekologisen laatuluokan raja on 330 µg/l, hyvän/tydyttävän laatuluokan 413 µg/l, tyydyttävän/välttävän 825 µg/l ja välttävän/huonon 1100 µg/l. (Vuori, ym. 2009, liite 3.4-)



KUVA 12. Kokonaistyyppipitoisuudet Raahen edustalla

3.1.8 Pohjaeläimet ja -kasvillisuus

Koko Perämeren eliöstö on niukkaa ja aallokon muokkaamilla hiekkapohjilla tavataan vain vähän eliölajeja. Eliölajien vähäisyys johtuu osittain veden pienestä suolapitoisuudesta sekä Perämeren epävakasta oloista. Murtovesi huonontaa pohjaan kiinnittyvien lajien elinmahdollisuuksia Perämeren alueella. Talvikuukausina myös jäät repivät useimmat kesäaikaan juurtuneista kasveista etenkin ulompana saaristossa ja merellä. Valleiksi kasautuneet ahtojäät voivat kuluttaa pohjia lähes 30 metrin syvyyteen saakka. (FCG Suunnittelukeskus Oy 2007, 25). Vesirajassa Perämeren yleisimpiä kasveja ovat hapsiluikka (*Eleocharis acicularis*) ja pikkuvita (*Potamogeton berchtoldii*). Hiekkapohjaisilla alueilla vesirajan yleisimpiä kasveja ovat näkinparrat (*Chara*) sekä merihaura (*Zannichellia palustris*). Syvemmissä vesissä tavataan yleisimmin ahvenvittaa (*Potamogeton perfoliatus*) ja tuppivittaa (*Potamogeton vaginatus*), mutta näkinparrtoja ei enää esiinny. Pohjalla kasvavien suurempien levien tuotanto jää Perämerellä vain puoleen Selkämeren tuotannosta. Merenkurkun pohjoispuolella ei esiinny enää Rakkolevää (*Fucus vesiculosus* L.), mutta makeanveden sammallajien ja viherlevien esiintyminen yleistyy. (Valtion ympäristöhallinto 2009b.) Pikkulahden uimarannalla on havaittavissa jonkin verran pohjakasvillisuutta.

Raahen edustan vesistötarkkailun yhteydessä on vuonna 2008 suoritettu kasviplankton- ja pohjaeläintarkkailua. Tarkkailusta saatujen tuloksien mukaan tyypillisimpiä kasviplanktonin ryhmiä olivat nielu- ja piilevät. Lajisto oli tyypillistä vähäsuolaisen murtoveden lajistoa. Raahen edustalla on viisi pohjaeläintarkkailupaikkaa. Vuoden 2008 pohjaeläintarkkailunäytteet käsittivät Raahen edustalle tyypillisiä pohjaeläinryhmiä. Vallitsevina ryhminä olivat alueelle ominaisesti surviaissääsket ja harvasukasmadot. Muista pohjaeläinryhmistä tavattiin vähäisessä määrin nauhamatoja,

monisukasmatoja, siiroja ja katkoja. Pohjaeläintuloksista laskettujen indeksien perusteella havaittiin, että pohjaeläimistön tila vaihtelee huomattavasti eri alueilla. (Savolainen 2009, 25.)

3.2 Vesistön hydrologiset ominaisuudet

Vesistön hydrologiset ominaisuudet vaikuttavat veden laatuun. Veden laatuun eniten vaikuttavia hydrologisia ominaisuuksia ovat sadanta, valunta, virtaama ja vedenkorkeus. Luonnossa tapahtuu jatkuvasti hydrologista kiertoa, joko mahdollistaa haitta-aineiden siirtymisen paikasta toiseen.

3.2.1 Sadanta ja valunta

Sadanta vaikuttaa pintavesien laatuun siitä aiheutuvan valunnan myötä. Valunnan mukana vesistöihin kulkeutuu maaperästä bakteereja ja haitallisia aineita. Ruukin Revonlahden havaintoasemalta, vuosina 1971–2000, mitattujen vuosisademäärien keskiarvo on 521 mm. Kesäkuun keskimääräinen sademäärä on 52 mm, heinäkuussa 68 mm ja elokuussa 72 mm (Hutilla 2010). Kesällä 2012 satoi Raahen alueella 200-240mm. Rankkasateet voivat tilapäisesti huonontaa uimaveden laatua valunnan runsastumisen vuoksi ja sateisena kesänä bakteeripitoisuudet voivat etenkin loppukesällä olla koholla.

3.2.2 Virtaama

Perämeren virtauksien suunta ja voimakkuus vaihtelee suuresti, koska tuulet aiheuttavat suurimman osan virtauksista. Suomen rannikolla päävirtaus kulkee rannikkoa pohjoiseen. Lisäksi suuria määriä vettä virtaa Selkämeren ja Perämeren välillä. (Kronholm 2005a, 35.) Virtaama Merenkurkusta Perämereen on 98 km³/vuosi (Perämeri Life, s. 31). Paikallisiin virtauksiin vaikuttavat rantavyöhykkeen morfometria, jokivirtaamat, tuuliolosuhteet ja meriveden pinnankorkeusvaihtelut. Kesäisin etelä-jalounais-tuulet ovat yleisiä Perämeren rannikolla. Matalilla alueilla virtaus on yleensä tuulen suuntaista ja vesialueen syvimmissä osissa virtaus on vastakkaisuuntaista. (WSP Environmental Oy 2010, 150.). Suomen merialueella virtaukset ovat melko heikkoja, alle 0,2 m/s ja kovalla tuulella kohtalaisia, alle 1,0 m/s (Vatanen, Oulasvirta 2008, 5).

3.2.3 Vedenkorkeus

Raahen mittausasemalla pienin havaittu vedenkorkeus on vuosina 1922–2010 ollut -129 cm (lokakuu) ja suurin +162 cm (tammi- ja helmikuu). Kesäkuun ääriarvot samalta aikaväliltä ovat -65 cm ja +62 cm, heinäkuun -55 cm ja +58 cm ja elokuun -67 cm ja +85 cm. Korkeusjärjestelmänä on teoreettinen keskivesi. (Visa 2010.)

Raahessa teoreettinen keskivesi oli vuonna 2008 korkeusjärjestelmässä +N60 -28,2 cm. Vedenkorkeus laskee vielä tulevaisuudessakin Pohjanlahdella ja Perämerellä maankohoamisen seurauksena. Keskimääräinen vedenkorkeus vaihtelee tyypillisesti siten, että se on korkeimmillaan joulukuussa ja matalimmillaan huhti-toukokuussa, mikä johtuu tuulen ja ilmanpaineen vuotuisesta kierrosta. Vedenkorkeus vaihtelee eniten talvella, marras-tammikuussa, ja vähiten kesällä touko-heinäkuussa. (Savolainen 2009, 6.)

3.2.4 Lumi- ja jääpeite

Ensilumi sataa suuressa osassa Perämeren valuma-aluetta lokakuun puolivälissä tai marraskuun alussa ja lumipeite sulaa huhtikuun loppuun tai toukokuun alkupuolelle mennessä. Perämeren pohjois- ja länsiosissa lumipeite on maassa jopa 200–250 päivää. Pitkä lumipeitteen kesto ja lumen myöhäinen sulaminen aiheuttavat tulvia keväällä ja alkukesällä. (Kronholm 2005a, 27.) Tulvat voivat huonontaa uimaveden laatua.

Pysyvä jääpeite Raahen edustalle tulee keskimäärin joulukuun alkupuolella ja jääpeite katoaa toukokuun alkupuolella. (Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto 2005, 16.) Jääpäivien määrä vaihtelee Raahen edustalla alueittain välillä 87–122. Yhtenäisen jääpeitteen aikana vedenkorkeuden lyhytaikaisvaihtelut ovat vähäisempiä, koska tuuli ei pääse vaikuttamaan veden pintaan. (Savolainen 2009, 6.)

3.2.5 Yhteys pohjaveteen ja muihin vesistöihin

Pikkulahden uimaranta ei sijaitse pohjavesialueella (Laine, ym. 2009, 53). Raahen merialueen pohjoispuolelle laskevia jokia ovat Pattijoki (valuma-alue 141 km²) ja Olkijoki (valuma-alue 68 km²) sekä eteläpuolelle Haapajoki (valuma-alue 90 km²), Piehinginjoki (valuma-alue 176 km²) ja Pyhäjoki (valuma-alue 78 km²). Alueelle laskee

myös useita pieniä purojaja ojia. Perämereen laskee useita suuriakin jokia, mutta ne eivät ole Pikkulahden uimarannanvälittömässä läheisyydessä(Savolainen 2009, 3.)

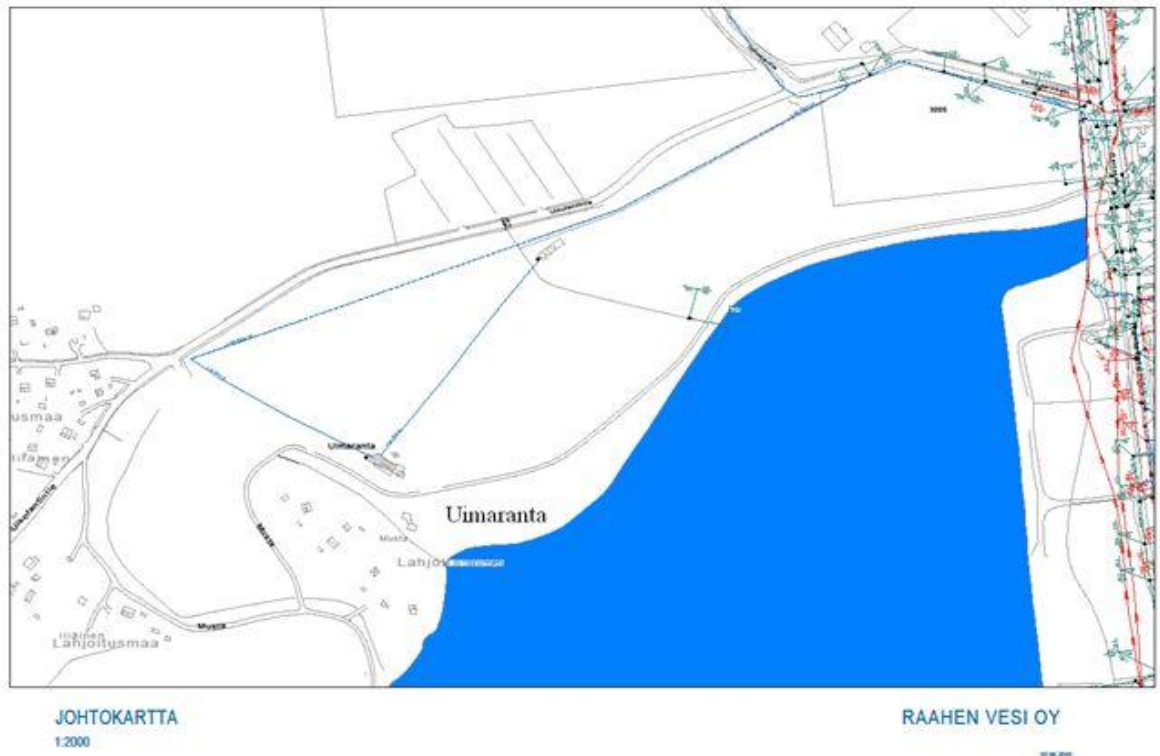
4 KUORMITUSLÄHTEET

4.1 Hajakuormitus ja pistekuormitus

Pistekuormitusta aiheuttavat pääasiassa taajamat, teollisuus ja kalankasvatus. Suuret teollisuuslaitokset ja jätevedenpuhdistamot ovat merkittävimpiä vesistön pistekuormittajia. Hajakuormitukseksi luetaan sellainen vesialueeseen kohdistuva kuormitus, joka on peräisin useista pienistä päästölähteistä, kuten maa- ja metsätaloudesta, liikenteestä tai haja- ja loma-asutuksesta. Perämereen tulee hajakuormitusta erityisesti jokivesien mukana. (Kronholm 2005b, 60.)

4.1.1 Viemäriverkostot ja hulevesijärjestelmä

Raahen edustan merialueelle johdetaan yhdyskuntajätevesiä, joista aiheutuu pääasiassa rehevöitymistä (Virta & Taskila 2007, 2). Pikkulahden uimaranta sijaitsee Raahen kaupungin viemäriverkostoalueella. Raahen kaupungin vesihuollosta vastaa Raahen Vesi Oy. Uimarannalle ei tule viemäriverkostoa, mutta keskustan puolella kulkee viemäriverkosto Pikkulahden rannan myötäisesti. Kuvassa 13 on esitetty Pikkulahden läheisyydessä kulkeva viemäriverkosto, jätevesiviemäriputki on esitetty kuvassa punaisella viivalla, hulevesiviemäri vihreällä ja vesijohto sinisellä.



KUVA 13. Pikkulahden lähialueen johtokartta (Ventonen 2010)

Kaupungin pohjoisilta kaava-alueilta johdetaan hulevesiä sekä perustusten kuivatusvesiä Pikkulahteen ja siihen yhteydessä olevaan kanavaan. Hulevesien purkupisteitä on useita. Johdettava vesi on joskus ruskeaa johtuen siitä, että pohjavesi on paikoitellen rautapitoista. Edellä mainitun kanavan alitse on johdettu viisi jätevesien paineviemäriä. Näistä kulkee kaikki jätevedenpuhdistamolle johdettavat jätevedet, noin 4000 m³/d. Raatihuoneen jätevesipumppaamon ylivuotoputki on yhdistetty Pikkulahteen menevään hulevesiviemäriin. Pumppaamon kautta menee suurin osa Raahen taa-jaman jätevesistä, sekä Saloisten jätevedet. Orjalan ja Seminaarinkadun pumppaamoiden ylivuotoputket on johdettu kanavaan. (Karvonen 2010.) Raahen Vesi Oy:n käsitel-lyt jätevedet johdetaan noin puolentoista kilometrin päähän mantereesta Raahen kau-pungista luoteeseen Preiskarin pohjoispuolelle avoimelle merialueelle. Vanhan purku-putken tilalle rakennettiin kesällä 2007 1550metrin pituinen purkuviemäri PE-kennoputkesta (Savolainen 2010, 6). Putken kaivuutyöt aiheuttivat ajoittaista veden-samentumista työmaa-alueella ja sen läheisyydessä. Jätevesien sekoittumis- ja laimen-tumisolosuhteet ovat Raahen edustalla hyvät merialueen avoimuudesta johtuen, joten purkupaikalle tulevista puhdistetuista jätevesistä ei aiheudu suoraa vaikutusta Pikku-lahden uimaveden laatuun. (Virta & Taskila 2007, 1.) Kuvaan 14 on merkitty Pikku-lahden lähistöllä sijaitsevat jäte- ja hulevesien purkupaikat sekä pumppaamot.



KUVA 14. Purkupaikat ja pumppaamot (Ventonen 2010)

Raahen satamassa, joka sijaitsee Lapaluodon alueella, on kunnan viemäriverkosto, johon kerätään saniteetti- ja käymäläjätevedet sekä erillinen hulevesien keräilyjärjestelmä. Vaarallisten aineiden väliaikaista säilyttämistä varten on rakennettu varastointikenttä, josta vedet menevät kolmen erotuskaivon ja täyttöhälyttimien sekä sulkuventtiilein varustetun putkiston kautta mereen. (Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto 2007, 7.)

Erityisesti taajama-alueelta kerättävät hulevedet voivat heikentää Pikkulahden uimarannan uimaveden laatua etenkin runsaiden sateiden aikaan. Uimaveden laatu voi heikentyä myös, mikäli Pikkulahteen pääsee vuotamaan jätevettä. Jätevesivuotoja voi syntyä putkien rikkoutuessa, sekä pumppaamojen vuotojen ja ohjuoksutusten yhteydessä. Raahen Vesi Oy:n käyttökonekoneurakoitsija Esa Karvosen mukaan paineviemäri- ja ohjuoksutusten vuotoja on ollut harvoin, eikä Pikkulahteen ole lähivuotanut jätevettä.

4.1.2 Muut uimaveteen vaikuttavat pintavedet

Rannikkovesiin kohdistuva kuormitus tulee pääosin jokivesien mukana. Sadanta, valunta ja tulvat vaikuttavat kuormituksen määrään merkittävästi. Suurin osa jokien ravinnekuormituksesta kulkeutuu nopeasti tulvavesien mukana merelle ja aiheuttaa näin merialueen rehevöitymistä. Jokien kuormitus tulee pääasiassa vesistön valuma-alueella tapahtuvasta ihmistoiminnasta. Maa- ja metsätalouden, peruskuivatusten, asutuksen, teollisuuden, kaivostoiminnan, turvetuotannon, kalankasvatuksen ja turkistarhauksen kuormitus näkyy merialueella, jonne jokivedet kuljettavat aineksia. Raahen merialueelle tuleva ravinne- ja kiintoainekuormitus on suurimmalta osin peräisin joista. (Pohjois-Pohjanmaan & Kainuun ELY-keskus 2009, 21.)

Raahen merialueelle hajakuormitusta aiheuttavia jokia ovat alueen pohjoispuolelle laskevat Pattijoki (valuma-alue 141 km²) ja Olkijoki (valuma-alue 68 km²) sekä Raahen eteläpuolelle laskevat Haapajoki (valuma-alue 90 km²) ja Piehinginjoki (valuma-alue 176 km²). Pyhäjoki (valuma-alue 78 km²) laskee Perämereen Raahen eteläpuolella yli 20 kilometrin päässä. Pattijoen, Haapajoen ja Piehinginjoen vedenlaatu on välttävä ja Pyhäjoen tyydyttävä (Valtion ympäristöhallinto 2010a). Pikkulahden välittömään läheisyyteen ei laske suuria jokia. (Savolainen 2009, 3.). Lähin suuri joki on Siikajoki (valuma-alueen pinta-ala 4318 km²), joka laskee Perämereen pohjoispuolella, yli 20 kilometrin päässä uimarannasta. Alueelle laskee useita pieniä puroja ja oja. Raahen keskustan alueella on Ruonanoja, joka laskee noin 1,5 kilometrin päähän Pikkulahdesta. Ruonanoja saa vetensä Palonkylän itäpuolisilta suo- ja metsäalueilta ja ojassa on useita hulevesien purkupaikkoja (Raahen kaupunki 2009, 4).

4.1.3 Maa- ja metsätalous

Suurin osa vesistöjen ravinnekuormituksesta tulee maataloudesta. Peltoviljelystä syntyy hajakuormitusta ravinteiden ja kiintoaineksen huuhtoutuessa vesistöön ja kotieläintuotannosta pistemäistä kuormitusta karjasuojista ja lantaloista. Valuma-alueella sijaitsevien peltojen määrä, sijainti vesistöihin nähden, pellon kaltevuus, pellon käyttö, maalaji, viljelytekniikka, lannoitteiden käyttömäärä ja levitystapa sekä pellon vesitalous vaikuttavat mereen tulevan kuormituksen määrään. Tilakokojen kasvu ja karjatalouden alueellinen keskittymä aiheuttavat ongelmia lannan loppusijoitukselle, jolloin ravinnepäästöt vesiin voivat kasvaa. (Valtion ympäristöhallinto 2008.).

Pikkulahden uimarannan lähialueella ei ole peltoja tai kotieläintuotantoa. Maatalous vaikuttaa uimarannan uimaveden laatuun lähinnä jokien mukana tulevan kuormituksen sekä rannikon peltoviljelyn kautta. Raahen merialueen reunamille laskevat Pyhä- ja Siikajoki ovat voimakkaasti maatalouden kuormittamia (Aronsuu & Isid 2006, 16–17.) Ulosteperäisten lannoitteiden pääsy vesistöön valunnan mukana voi huonontaa uimaveden laatua. Pikkulahden uimarannan uimavedessä tämä ei kuitenkaan ole kovin todennäköistä, sillä rannan välittömässä läheisyydessä ei ole jokia, eikä maataloutta ja vesien sekoittuminen on Raahen edustalla nopeaa merialueen avoimuudesta johtuen. Myös karjatalous ja turvetuotanto aiheuttavat kuormitusta merialueelle lähinnä joki-vesien kautta.

Noin 200 000 km² Perämeren valuma-alueesta on metsän peitossa. Metsien osuus koko valuma-alueen pinta-alasta on noin 70 %. Tuottavasta metsämaasta yli 90 % on hyödynnetty metsätalouteen, usein laajamittaisesti ja voimaperäisesti. Metsämaalta ei tule kovinkaan suurta luontaista eri aineiden huuhtoumaa, mutta ojitukset, avohakkuut ja metsänlannoitus kuitenkin lisäävät huomattavasti vesistöihin kohdistuvaa kuormitusta, sillä esimerkiksi avohakkuualueiden huuhtouma voi olla jopa kolminkertainen verrattuna luonnontilaisiin alueisiin. Syy tähän on se, että aineksia sitovan puuston häviämisen myötä valunta maaperästä lisääntyy. (Kronholm 2005b, 60.) Metsätaloudella on vaikutusta Raahen edustan merialueen tilaan erityisesti lähistön jokien varsilla suoritettujen metsänhoitotoimenpiteiden vuoksi. Metsistä tulevalla huuhtoumalla ei ole juurikaan suoraa vaikutusta Pikkulahden uimaveden laatuun, sillä lähialueella ei tehdä suuria metsänhoitotoimia. Metsistä tuleva huuhtouma voi aiheuttaa tilapäistä veden laadun heikkenemistä rankkasateiden aikaan.

4.1.4 Teollisuus

Suurin Raahen edustan teollisuuskuormittaja on Rautaruukki Oyj Raahen terästehtas, jonka puhdistettuja teollisuusjätevesiä johdetaan mereen Raahen lounaispuolelle, terästehtaan edustan satama-altaaseen. Raahen terästehtaan jätevedet sisältävät erilaisia jäähdytys-, lauhde- ja pesuvesiä, joiden pääasialliset kuormitteet ovat kiintoaine ja rauta sekä sinkki ja öljy. Kierrätetyn meriveden palautus aiheuttaa merkittävimmän osan terästehtaalta merialueelle syntyvästä kuormituksesta. Jätevesiä puhdistetaan mekaanisissa selkeyttämöissä ennen mereen johtamista. Koksamon jätevedet puhdistetaan biologisesti ja johdetaan lietealtaan ja terästehtaan merivesikierron kautta me-

reen. Tehtaalla on oma saniteettijätevesien puhdistamo, jossa käsitellään noin 3 800 työntekijän saniteettijätevedet, jotka johdetaan myös mereen puhdistuksen jälkeen. (Raahen edustan vesistö- ja kalataloustarkkailuraportti 2008, s. 8-10).

Terästehtaan purkupuutkelta on noin 5 kilometriä matkaa Pikkulahden uimarannalle. Terästehdas aiheuttaa suurimman kuormituksen Raahen edustan merialueelle yhdessä Jätevedenpuhdistamon kanssa. Puhdistetut jätevedet eivät aiheuta erityisen suurta uimaveden laadun heikkenemistä, mutta lisäävät kuitenkin alueen ravinne- ja kiintoainekuormaa, mikä puolestaan rehevöittää rannikon merialuetta. Rehevöityminen voi lisätä muun muassa haitallisten mikrobien, eliöiden ja levien määrää.

Raahen alueella on myös muuta pienimuotoisempaa teollisuutta, jolla ei ole uimaveden laadun kannalta niin suurta merkitystä, kuin Rautaruukki Oyj:llä. Pikkulahden uimarantaa lähinnä on Miilunkangas Ky:n konepaja sekä Keycast Oy, joka toimittaa teräsvalukomponentteja. Näiden yritysten jätevesiä ei johdeta mereen.

4.1.5 Satama- vene- maantie- ja raideliikenne

Raahen syvä satama sijaitsee 5 kilometriä Raahen keskustasta lounaaseen Lapaluodon ja Rautaruukki Oyj:n alueella ja se on kokonaistavaraliikennemäärien perusteella Suomen kuudenneksi vilkkain satama. Satamassa käy vuosittain noin 750 laivaa. Satama muodostuu Raahen kaupungin Lapaluodon satamasta ja Rautaruukki Oyj:n teollisuussatamasta. Satamassa käsitellään kappale- ja irtotavaraa sekä vaarallisia aineita. Yksityiset toiminnanharjoittajat hoitavat aluksien jätevesien tyhjennykset. Veteen kulkeutuvien jätevesipäästöjen syntyminen on yhteydessä satamakentillä tapahtuvaan toimintaan, erityisesti purku- ja lastaustoimintaan ja jätevedet johdetaan hulevesien mukana mereen. Oikeilla purku- ja lastausmenetelmillä sekä asiantuntevalla henkilöstöllä pystytään estämään jätevesien pääsyä hulevesijärjestelmään. Jätevesipäästöjen lisäksi satamasta voi aiheutua mereen vähäistä kemikaalikuormitusta laivoissa käytetyistä maaleista, pakokaasuista ja polttoaineista. Satama-alueilla tapahtuva vähittäinen kemikaalikuormitus kohdistuu yleensä suoraan satamaan ja sen välittömään läheisyyteen satama-altaisiin, jossa se kerääntyy pohjasedimentteihin ja muuhun kiintoainekseen. Satamasta mereen tuleva kuormitus on suurimmillaan päiväsaikaan, jolloin toiminta on vilkkainta ja merkittävin vesialueelle tapahtuva ympäristökuormitus ajoittuu syys- ja kevätsateiden aikoihin, jolloin hulevesien määrä on korkein. Satamassa ja sinne tulevissa laivoissa voi myös sattua öljyvahinkoja. (Pohjois-Suomen ympäristö-

lupavirasto 2007.) Satama ei aiheuta erityisen suurta riskiä Pikkulahden uimarannan uimaveden laadulle, mutta on selkeä Raahen edustan merialueen kuormittaja.

Raahen alueella on useita venesatamia. Myös Pikkulahden lähialueella on veneliikennettä. Lahden itärannalla on kaksi venelaituria ja lahden suulla Ulkofantin itäosassa on venesatama sekä Thompsonin rannassa on myös venelaitureita. Pienveneistä voi aiheutua vähäisiä päästöjä veteen tuki- ja huoltotoimintojen yhteydessä. Tällaisia toimintoja ovat muun muassa pilssivesien ja käymäläjätevesien tyhjennys, polttoaineen tankkaus, korjaus- ja huoltotoimenpiteet sekä veneen pesu. Päästöt keskittyvät enimmäkseen juuri venesataman alueelle. (Räsänen 2005, 51.)

Pikkulahden lähialueen tieliikenne on lähinnä henkilöautoliikennettä. Raskasliikenne painottuu enimmäkseen terästehtaalle ja satama-alueelle, joiden vuorokausiliikenne on yhteensä noin 250 raskasta kuljetusta vuorokaudessa (Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto 2007, 9). Valtatie 8 kulkee 2,5 kilometrin päässä uimarannasta, joten mahdollisten öljy- tai kemikaalikuljetusten onnettomuuksista aiheutuvat päästöt eivät todennäköisesti aiheuta Pikkulahden uimarannan uimaveden laadun merkittävää heikkenemistä.

Rautaruukki Oyj:n terästehtaan ja Raahen sataman alueelle johtaa rautatie. Rautatieliikenne on tavaraliikennettä. Rautatieliikenne ei ole erityisen suuri riski Pikkulahden uimarannan uimaveden kannalta, mutta onnettomuudet ovat mahdollisia, jolloin haitallisia aineita saattaa jossain määrin kulkeutua myös mereen. (Raahen kaupunki 2010, 30)

4.1.6 Haja-asutus

Yleensä ottaen meren rannalla sijaitseva haja-asutuksen kuormitus suoraan mereen on hyvin vähäistä, mutta jokivesien mukana tulee haja-asutuksesta peräisin olevaa kuormitusta (Pohjois-Pohjanmaan & Kainuun ELY-keskus 2009, 21). Pikkulahden uimarannan läheisyydessä on jonkin verran kesämökkejä, joissa on omat jäteveden keräysjärjestelmät. Alueella ei ole hulevesien keräysjärjestelmää. Kesämökeiltä voi tulla vähäistä kuormitusta uimaveteen. Vanhan Raahen alueella on edelleen kiinteistöjä, joita ei ole liitetty kunnan viemäriverkoston ja näistä voi aiheutua päästöjä valunnan mukana kauneuskanavaan ja sitä kautta Pikkulahteen.

4.1.7 Uimareista aiheutuva kuormitus

Haitallisia bakteereja kulkeutuu uimaveteen myös uimareista itsestään. Uimarit voivat aiheuttaa esimerkiksi uimaveden ulosteperäistä saastumista. Mikrobipitoisuuksien on havaittu kasvavan päivän aikana uimareiden vaikutuksesta ja mikrobien määrän on todettu olevan suurimmillaan iltapäivisin. Tutkimusten mukaan uimarit itse aiheuttavat selkeän terveysriskin kaikille uimavedessä oleskeleville. Saastuminen on sitä voimakkaampaa, mitä enemmän uimareita päivän aikana uimarannalla käy ja mitä vähäisempää veden sekoittuminen on. (WHO 2003.)

4.1.8 Eläimet, vesilinnut

Luonnoneläimet, erityisesti linnut ovat merkittäviä taudinaiheuttajamikrobien lähteitä luonnossa. Lintujen ulosteet sisältävät useita eri bakteereita, jotka voivat aiheuttaa uimareille infektion erityisesti vettä nieltäessä. Eläinten ulosteet ja niiden sisältämät taudinaiheuttajat voivat joutua suoraan uimaveteen tai huuhtoutua sateiden aiheuttamien valuntojen mukana kauempaa. Taajamien hulevedet sisältävät usein eläinten ulosteista peräisin olevia mikrobeja. Uimarannan kosteassa rantahiekassa voi myös olla ulosteperäisiä taudinaiheuttajia. Eläimistä aiheutuva mikrobikuormitus on kuitenkin suurempaa maaseudulla kuin kaupungeissa. (Hokajärvi 2008, 40.)

Pikkulahden uimarantaan voi päätyä eläimistä peräisin olevia taudinaiheuttajia taajaman hulevesien mukana ja alueella oleskelevista linnuista ja muista eläimistä. Uimaranta on kuitenkin aivan ydinkeskustan tuntumassa, joten alueen luonnoneläinten määrä ei ole suuri. Lemmikkieläinten uittaminen uimarannalla on kielletty, kuten kaikilla yleisillä uimarannoilla.

Vesilinnuista peräisin oleva loinen, imumato, voi aiheuttaa uimarille järvisyhyhyn, eli uimarinkutkan. Imumatoja esiintyy etenkin loppukesällä järvissä ja Itämeren ranta-alueilla. (Pitkänen ym. 2007.) Pikkulahdessa ei ole lähivuosina esiintynyt imumatoa, mutta Kylmäniemenlahden uimavedessä sitä on ajoittain esiintynyt (Korpela 2010). Raahan kauneuskanava kulkee Pikkulahden ja Kylmäniemenlahden välillä ja uimarantojen välimatka on noin 1,5 kilometriä.

4.1.9 Ruoppaukset

Raahen edustan merialueella on tehty ruoppauksia. Satamaan johtavaa laivaväylää ruopattiin 8 metristä 10 metriin vuosina 2008 ja 2009 (Raahen kaupunki 2010, 25).

Pikkulahteen yhteydessä olevaa kanavaa on ruopattu 2000-luvun alkupuolella. Ruoppaustöiden huomattavin vaikutus merialueeseen on veden samentuminen, jota tapahtuu jossain määrin kaikissa ruoppauksissa ruoppauspaikalla ja massojen läjityksessä (Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto 2005, 28). Ruoppausten yhteydessä pohjaan sitoutuneita ravinteita ja muita aineita liukenee veteen, joka voi aiheuttaa esimerkiksi sinilevien esiintymistä ja lisätä haitallisten mikrobien elinmahdollisuuksia vedessä. Pikkulahdessa esiintyi ruoppauksen aikoihin sinilevää (Korpela 2010).

4.2 Lyhytkestoiset saastumisriskit

Lyhytkestoisella saastumisella tarkoitetaan normaalitilanteesta poikkeavaa suolistope-
räistä saastumista, jonka syyt on tunnistettavissa ja jonka ei oleteta kestävän yli kol-
mea vuorokautta. Lyhytkestoinen saastuminen on Pikkulahdella mahdollista, jos esi-
merkiksi jätevettä pääsee uimaveteen. Jätevettä voi päästä uimaveteen, mikäli Pikku-
lahden lähellä kulkeva viemäriputki rikkoutuu ja sitä voi myös päästä Pikkulahteen
tulevan hulevesiviemäriin kautta, sillä siihen on yhdistetty Raatihuoneen jätevesi-
pumppaamon ylivuotoputki. Jätevettä ei kuitenkaan ole päässyt Pikkulahteen lähivuo-
sina. (Karvonen 2010.)

Veden bakteerimäärät voivat kohota rankkasateiden seurauksena, koska mikrobit kul-
keutuvat hulevesien mukana Pikkulahteen. Bakteerimäärät eivät kuitenkaan välttämät-
tä kohoa toimenpiderajojen yläpuolelle. Pikkulahdessa ei ole lähivuosina todettu ly-
hytkestoista saastumista. Jos Pikkulahdessa todetaan lyhytkestoinen saastuminen, niin
uimarannalle tulee siitä ilmoitus ja uimista kehoitetaan välttämään tai uimaranta asetee-
taan uintikieltoon Kalajoen ympäristöterveydenhuollon toimesta, riippuen saastumisti-
lanteen vakavuudesta. Lyhytkestoisen saastumisen päättyminen ja uimaveden laadun
palautuminen normaalille tasolle varmistetaan tilanteen jälkeen otetulla yhdellä tai
useammalla ylimääräisellä näytteellä.

5 PIKKULAHDEN UIMARANNAN UIMAVEDEN LAATU

5.1 Uimavesinäytteet

Uimakauden aikana otettavat uimavesinäytteet otetaan Pikkulahden uimarannalta ohjeiden mukaisesti metrin syvyydestä rantavedestä, 30 senttimetrin syvyydeltä sellaisesta kohdasta, jossa suurin osa uimareista käy uimassa tai kohdasta, jossa on oletettavasti suurin uimaveden saastumisriski. Näyte otetaan Pikkulahdelta usein myös laiturin päästä, joka on sopivalla kohdalla uimavesinäytteenottoa varten. Näytteenoton yhteydessä tarkastetaan myös uimaveden aistinvarainen laatu sekä jätteiden esiintyminen ja seurataan kasviplanktonin sekä makrolevien esiintymistä. Näytteet otetaan seurantakalenterin mukaisesti vähintään neljästi kesän aikana, ensimmäinen näyte kaksi viikkoa ennen uimakauden alkua ja seuraavat uimakauden aikana niin, ettei näytteidenoton välinen aika ylitä kuukautta. Näytteiden otosta huolehtii Kalajoen ympäristöterveydenhuolto, Raahen toimipiste.

5.2 Uimaveden laatu

Uimavesistä otetuista vesinäytteistä määritetään ulosteperäisen saastumisen indikaattoribakteerit *Escherichia coli* ja suolistoperäiset enterokokit. *E. coli* -bakteerin toimenpideraja rannikon uimavesissä on 500 pmy/mpn/100 ml ja suolistoperäisillä enterokokeilla toimenpideraja on 200 pmy/mpn/100 ml (STTV 2008, 30.) Pikkulahden uimarannalta otetut uimavesinäytteet ovat täyttäneet uimavedelle asetetut laatuvaatimukset vuosina 2003–2012. Vuosien 2010–2013 uimavesitulokset on esitetty taulukossa 2. Uimavesitulokset vuosilta 2004–2013 ovat liitteessä 1.

Ensimmäinen uimaveden laadun arviointi ja luokitus on tehty uimakauden 2011 päätyttyä. Luokitus on tehty tästä lähtien jokaisen uimakauden päätyttyä uudestaan. Ensimmäiseen uimaveden laadun arviointiin ja luokitukseen käytettiin uimakausien 2008–2011 seurantakalenterien mukaan otettujen näytteiden valvontatutkimustuloksia. Uuden uimavesiasetuksen mukaiseen laadun arviointiin ja luokitukseen vaaditaan 16 näytettä. Luokituksessa käytetään yleensä neljän uimakauden tuloksia. (STTV 2008, 23.) Ohjeet uimaveden laadun arviointiin ja luokitukseen, sekä prosenttipisteiden laskemiseen löytyvät Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen 177/2008 liitteestä II sekä asetuksen soveltamisoppaasta.

TAULUKKO 2. Uimavesitulokset vuosilta 2009–2013

Vuosi	2010		2011		2012		2013	
	enterokokit	E.coli	enterokokit	E.coli	enterokokit	E.coli	enterokokit	E.coli
1.	3	10	1	0	2	1	<1	2
2.	7	10	1	0	3	11	7	4
3.	2	10	8	10	1	1	5	9
4.	10	60	23	85	<1	<1	1	<1

5.3 Syanobakteerien esiintyminen

Pikkulahden uimarannalla on havaittu syanobakteereja, eli sinilevää, vuonna 2002. Heinäkuun lopulla otetussa vesinäytteessä todettiin *Planktotrix agardhii* sinilevää, joka voi tuottaa myrkyä. Havainto tehtiin kauneuskanavan ruoppauksen aikoihin. Sinilevän esiintymisen uskotaan johtuneen kanavan ruoppauksesta, jonka myötä olosuhteet muuttuivat tilapäisesti sinilevälle suotuisiksi pohjaan sitoutuneiden ravinteiden veteen liukenemisen vuoksi. Uimarannalle ei asetettu vuoden 2002 sinileväesiintymän vuoksi uimakieltoa, koska levää ei ollut runsaasti. Uimista suositeltiin kuitenkin välttämään. Pikkulahdella ei ole lähivuosina havaittu sinilevää. (Korpela2010.)

Syanobakteereja ei esiinny Perämerellä kovin runsaasti, koska Perämeressä on loppukesällä suhteellisen korkea epäorgaanisen typen pitoisuus ja alhainen fosfaattipitoisuus. Nämä olosuhteet eivät suosi sinileviä, sillä niiden kyky sitoa typpeä ilmasta ei näissä elinoloissa toimi kilpailuetuna. Itämeren eteläisemmissä osissa tavataan myrkyllisiä kasviplanktonlajeja huomattavasti useammin kuin Perämeressä. (Kronholm 2005a, 44.) Rannikkoalueiden rehevöityminen on kuitenkin lisännyt sinileväesiintymiä myös Perämerellä ja koillisen Perämeren rannikon läheisyydessä onkin 1990-luvulta lähtien havaittu paikallisia sinilevien massaesiintymiä ja avomerellä havaittiin laaja esiintymä syyskuussa 2003. (Kronholm 2005c, 27.) Raahan edustan merialueella sinileväesiintymät ovat kuitenkin harvinaisia.

5.3.1 Arvio olosuhteista syanobakteerien esiintymiseen

Sinilevät viihtyvät erityisesti lämpimässä ja ravinteikkaassa vedessä, mutta niitä esiintyy myös vähäravinteikkaassa vedessä. Suurin syy sinilevien esiintymiselle on vesistöjen rehevöityminen, mikä johtuu haja- ja pistekuormituksen aiheuttamasta fosfori- ja typpekuormituksesta. (Hellsten 2007, 13.) Sinilevien määrä saattaa kesällä kasvaa no-

peastikin, jos levien saatavilla on tarpeeksi ravinteita sekä valoa. Näissä tapauksissa voi syntyä sinilevien massaesiintymiä silloin kun sää on tyyni ja lämmin. Tuulinen sää sekoittaa sinileväkukinnot pintavesikerrokseen. (Itämeriportaali 2010.) Sinileväkukintojen esiintyminen on mahdollista Pikkulahdella, mutta ei yleistä. Todennäköisintä se on lämpimänä kesänä, kun veden lämpötila on korkea. Lähialueella tehtävät ruoppaukset lisäävät sinilevän esiintymisen riskiä, sillä merenpohjasta vapautuu ruoppauksien yhteydessä ravinteita.

5.4 Makrolevän ja/tai kasviplanktonin nopean lisääntymisen todennäköisyys

Perämeren olosuhteet eivät ole suotuisia makrolevien ja kasviplanktonin optimaaliselle kasvulle. Raahan edustalla on tehty kasviplanktontarkkailua jätevesien purkupisteen ja terästehtaan läheisyydessä. Alueen vallitsevina ryhminä olivat nielulevät ja piilevät, jotka ovat tyypillisiä vähäsuolaisen murtoveden lajeja. Tarkkailusta saadut tulokset ilmensivät karua vedenlaatua, eikä jätevesikuormitukseen viittaavia merkkejä ollut havaittavissa. (Savolainen 2009, liite 3.). Pikkulahdella ei ole havaittu suuria määriä makroleviä tai kasviplanktonia. Makrolevien ja kasviplanktonin esiintymisen todennäköisyys kasvaa, mikäli alueen rehevyystaso kasvaa.

5.5 Sääilmiöiden vaikutukset uimaveden laatuun

Tuulilla on oleellinen vaikutus Raahan edustan merialueen veden laatuun ja jätevesistä aiheutuvien vaikutusten havaitsemiseen. Tuulet sekoittavat avovesiaikana vesimassoja ja niillä on osaltaan vaikutusta meriveden pinnankorkeuden vaihteluun ja virtausolojen muutoksiin. Matalilla alueilla virtaus kulkee yleensä tuulen suuntaisesti, mutta coriolis-voiman vaikutuksesta suuremmissa syvyyksissä virtaus on tuulen suuntaan nähden päinvastaiseen suuntaan. (Savolainen 2009, 5.)

Siikajoen Revonlahden säähavaintoasemalta mitatun pitkän ajan tuulijakauman 1971–2000 mukaan tuulet ovat jakautuneet seuraavasti: Pohjoinen 8 %, Koillinen 8 %, Itä 7 %, Kaakko 15 %, Etelä 16 %, Lounas 15 %, Länsi 10 %, Luode 9 % ja tyyntä 13 % (Huttila 2010.) Etelä- ja lounaistuulet ovat kesäisin yleisiä Perämeren rannikolla.

Ilmastomuutoksellakin tulee luultavasti olemaan vaikutusta veden laatuun. Ilmastomuutos aiheuttaa lämpötilan kohoamista ja rankkasateiden todennäköisyyden lisääntymistä, mikä vaikuttaa kielteisesti veden laatuun. Kohonnut lämpötila ja rankka-

sateet lisäävät paikoittain ravinteiden ja saasteiden huuhtoutumista vesistöihin. Vesistöjen kohonneet lämpötilat lisäävät erityisesti levien ja bakteerien määrän kasvua.(Ilmatieteen laitos 2010.)

6 UIMAVESIPROFIILIN LAATIMISEN JA TARKISTAMISEN AJANKOHTA

Ensimmäisen uimavesiprofiilin on täytynyt olla valmis viimeistään 1.3.2011. Tarkistamisen ajankohta määräytyy sen myötä, mihin luokkaan uimavesi on luokiteltu vuoden 2011 uimakauden päätyttyä tehtävän laskelmamenettelyn mukaan. Mikäli uimavesi on luokiteltu luokkaan hyvä, tyydyttävä tai huono, uimavesiprofiili on tarkistettava säännöllisesti ja tarvittaessa saatettava ajan tasalle. Jos uimavesi on luokiteltu hyvään luokkaan, uimavesiprofiili on tarkistettava vähintään neljän vuoden välein. Tyydyttävässä luokassa tarkistus on kolmen vuoden välein ja huonossa kahden vuoden välein. Jos uimavesi on luokiteltu erinomaiseen luokkaan, uimavesiprofiili tulee tarkistaa ainoastaan silloin, jos luokka muuttuu hyväksi, tyydyttäväksi tai huonoksi. (STM 2008, liite IV.)

7 YHTEYSTIEDOT

7.1 Uimarannan omistaja

Uimarannan omistaja:

Raahen kaupunki (puh. 08 439 3111, os. PL 62, 92101 RAAHE)

Yhteyshenkilö:

Kaupungin geodeetti Kari Vallirinne (puh. 044 439 3580)

7.2 Uimarannan hoito ja kunnossapito

Päävastuullinen hoitaja:

Juha Ojala, kuntatekniikan työpäällikkö (puh. 044 439 3506, os. Ruskatie 1, 92140 PATTIJOKI)

Kunnossapidosta vastaava:

Jouni Jussinniemi, liikunta-alueiden työnjohtaja (puh. 044 439 3352, os. Varikkotie 5
92100 RAAHE)

7.3 Uimarantaa valvova viranomainen

Kalajoen kaupungin perusturvalautakunta (Kalajoenkaupunki, puh. 08 46 911, os. PL
6, 85100 KALAJOKI)

7.4 Uimaveden laadun valvonta

Kalajoen perusturvapalvelut/ympäristöterveydenhuolto, Raahen toimipiste (puh. 08
46 911, os. Rantakatu 4, 92100 RAAHE)

Yhteyshenkilöt:

Terveystarkastaja Aimo Korpela (puh. 044 4691 465)

Terveystarkastaja Reijo Pelkonen (puh. 044 4691 466)

Terveystarkastaja (puh. 044 4691 467)

Terveystarkastaja Anu Räsänen (puh. 044 4691 468)

7.5 Vesinäytteet tutkiva laboratorio

Maintpartner Oy laboratorio- ja ympäristöpalvelut (puh. 050 466 9986, os. Kemirantie
1, 67100 KOKKOLA)

Yhteyshenkilö:

Virve Heikkinen, (puh. 050 466 9986)

7.6 Vesilaitos

Raahen Vesi Oy (puh. 08 439 3621, os. Ruskatie 1 92140 PATTIJOKI)

LÄHTEET

Aronsuu, Kimmo & Isid Diar 2006. Pintavesien tilaa muuttavat tekijät Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueella. Pohjois-Pohjanmaan & Kainuun ympäristökeskus. Oulu/Kajaani 2006.

FCG Suunnittelukeskus Oy 2007. Perämeren merihiekan nosto, YVA-ohjelma. Oulu 14.9.2007.

Hellsten, Seppo 2007. Oulun Merenkävijät ry:n jäsenlehti. WWW-julkaisu. http://issuu.com/oulunmerenkavijat/docs/ryoppo704?mode=a_p. Luettu 27.6.2010.

Hokajärvi, Anna-Maria ym. 2008. Suolistoperäisten taudinaiheuttajamikrobien esiintyminen luonnonvesissä. Kansanterveyslaitos. Helsinki 2008.

Hutila, Asko 2010. Sähköpostiviesti 31.5.2010. Meteorologi. Ilmastokeskus.

Itämeriportaali 2010. Sinilevät. WWW-julkaisu. http://www.itameriportaali.fi/fi/ajankohtaista/faq/fi_FI/levakukinnat/. Ei päivitystietoa. Luettu 28.6.2010.

Ilmatieteen laitos 2010. Vesivarat. WWW-julkaisu. http://www.fmi.fi/ilmastonmuutos/vaikutuksia_10.html.

Karvonen, Esa 2010. Sähköposti 18.6.2010. Käyttötekniikka. Raahen Vesi Oy

Korpela, Aimo 2010. Haastattelu 17.6.2010. Terveystarkastaja. Raahen kaupunki.

Kronholm, M, Abertsson, J. & Laine, A. 2005a. Perämeren toimintasuunnitelma, Osa 1. WWW-julkaisu. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=34300&lan=fi>.

Kronholm, M, Abertsson, J. & Laine, A. 2005b. Perämeren toimintasuunnitelma, Osa 2. WWW-julkaisu. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=34301&lan=fi>.

Kronholm, M, Abertsson, J. & Laine, A. 2005c. Perämeren toimintasuunnitelma, Osa 3. WWW-julkaisu. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=34302&lan=fi>.

Laine, Anne ym. 2009. Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015. Pohjois-Pohjanmaan & Kainuun ympäristökeskus. WWW-julkaisu. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=111567&lan=fi>.

Leinikki, Sikke 2003. Itämeren yleispiirteet. Aaltojen alla -hanke. WWW-julkaisu. http://www.aaltojenalla.fi/cgi-bin/bsbw/search.cgi?loc=1&4=4&lang=fin&file=Yleispiirteet&mark=&tm=universal_1&tm_d=content_1&menu=menu1. Ei päivitystietoja. Luettu 14.8.2010.

Maanmittauslaitos 2010. Kansalaisen karttapaikka. Karttapalvelu. <http://kansalaisen.karttapaikka.fi/kartanhaku/osoitehaku.html?lang=>. Päivitetty 15.6.2010. Luettu 22.6.2010.

Näpänkangas, Jouni 2010. Sähköposti 14.6.2010. Paikkatietosuunnittelija. Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus.

Pitkänen, Tarja 2002. Survival of *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* in drinking water. International Symposium on Waterborne Pathogens. Pidetty Cascaisissa, Portugalissa 22 - 25.9.2002.

Pitkänen, Tarja ym. 2007. Uimiseen liittyvät infektoriskit. WWW-julkaisu. <http://demo.seco.tkk.fi/tervesuomi/item/ctl:12776>. Päivitetty 1.6.2007. Luettu 29.6.2010.

Pohjois-Pohjanmaan & Kainuun ELY-keskus 2009. Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelma 2010 - 2015, osa 5. PDF-dokumentti. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=111515&lan=fi>.

Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto 2005. Lupapäätös. Raahen väylän ja satama-alueen ruoppaaminen. WWW-julkaisu. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=42937&lan=FI>.

Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto 2007. Raahen sataman ympäristölupapäätös. WWW-julkaisu. <http://www.ymparistokeskus.fi/download.asp?contentid=62422&lan=fi>

Pohjois-Suomen Ympäristölupavirasto 2008a. Kalajoen kaupungin jätevedenpuhdistamon ympäristölupa. Ympäristölupapäätös 5.3.2008. PDF-dokumentti.

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=81882&lan=FI>. Luettu 20.7.2010.

Raahen kaupunki 2009. Mettalanmäen kauppakeskuksen asemakaavan muutosehdotus. Tekninen keskus 22.9.2009. PDF-dokumentti.

<http://gov.raahe.fi/djulkaisu/kokous/20091200-4-2171.PDF>.

Raahen kaupunki 2010. Raahen sataman Lapaluodon satamanosan asemakaavan muutos ja laajennusraportti. Tekninen keskus 15.6.2010. PDF-dokumentti.

<http://gov.raahe.fi/djulkaisu/kokous/20091200-4-2171.PDF>.

Räsänen, Jukka ym. 2005. Merenkululaitoksen julkaisuja 5/2005. Merenkululaitos. Helsinki 2005.

Savolainen, Miia 2009. Raahen edustan velvoitetarkkailuraportti 2008. LVT Oy. Helsinki 15.6.2009.

Savolainen, Miia 2010. Raahen edustan velvoitetarkkailuraportti 2009. LVT Oy. Helsinki 10.6.2010.

Seppänen 1984, Oravainen 1999. Vesistö tutkimuksen luentomateriaali. PDF-dokumentti. http://www.water.tkk.fi/wr/kurssit/Yhd-12.114/limno_luento6.pdf. Ei päivitystietoja. Luettu 14.7.2010.

STM, 2008. Asetus 177/2008.

STTV 2008. Soveltamisopas uimavesiasetukseen 177/2008. Helsinki 8.4.2008.

Valtion ympäristöhallinto 2004. Kokonaistyyppi. WWW-dokumentti.

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=73194&lan=FI>. Päivitetty 15.4.2004. Luettu 24.6.2010.

Valtion ympäristöhallinto 2006. Fosfori. WWW-dokumentti.

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=193439&lan=FI>. Päivitetty 17.7.2006. Luettu 24.6.2010.

Valtion ympäristöhallinto 2008. Maatalouden vesiensuojelu. WWW-dokumentti. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=154831&lan=fi>. Päivitetty 30.6.2008. Luettu 29.6.2010.

Valtion ympäristöhallinto 2009a. Perämeren erityispiirteet. WWW-dokumentti. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=19340&lan=fi>. Päivitetty 7.9.2009. Luettu 22.6.2010.

Valtion ympäristöhallinto 2009b. Vedenlaatuluokituksen luokkarajat. WWW-dokumentti. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=32376>. Päivitetty 14.8.2009. Luettu 24.6.2010.

Valtion ympäristöhallinto 2010a. Hertta-ympäristötietopalvelu. WWW-tietojärjestelmä. <http://www2.ymparisto.fi/scripts/oiva.asp>. Luettu 29.6.2010.

Valtion ympäristöhallinto 2010b. Järvien vedenlaadun ominaisuuksia. WWW-dokumentti. <http://www.environment.fi/default.asp?node=17037&lan=fi#a2>. Luettu 22.6.2010. Päivitetty 26.4.2010.

Valtion ympäristöhallinto 2010c. Veden sameus veden laatua kuvaavana muuttujana. WWW-dokumentti. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=17452&lan=fi>. Päivitetty 20.1.2010. Luettu 22.6.2010.

Valtion ympäristöhallinto 2013. Hertta-ympäristötietopalvelu. WWW-tietojärjestelmä. <http://www2.ymparisto.fi/scripts/hearts/welcome.asp>. Luettu 22.8.2013.

Vatanen, Sauli, Oulasvirta, Panu 2008. Ympäristövaikutusten arviointiraportti. Helsinki 31.10.2008. PDF-dokumentti. http://www2.wpd.de/fileadmin/pdf_s/Finland/Suurhiekk/3%20Alleco%20Oy%20ja%20Kala-%20ja%20Vesitutkimus%20Oy%20%202008%20Suurhiekan%20mer.pdf. Luettu 14.7.2010.

Vasko, Eeva 2010. Kuvamateriaalia 8.6.2010. Harjoittelija. Kalajoen kaupunki.

Ventonen, Aini 2010. Kuvamateriaalia 23.6.2010. Raahen Vesi Oy.

Vesikolmio Oy 2009. Kalajokilaakson keskuspuhdistamon I vaiheen lupahakemus 17.12.2009.

Vierimaa, Anja 2010. Haastattelu 20.5.2010. Ympäristösihteeri. Raahen kaupunki.

Virta, Pirkko & Taskila, Eero 2007. Raahen edustan vesistö- ja kalataloustarkkailusuunnitelma. 2008 – 2015. Pöyry Environment Oy 4.10.2007.

Visa, Stina 2010. Sähköposti 17.6.2010. Vedenkorkeuspalvelu. Ilmatieteenlaitos.

Vuori, Kari-Matti, Mitikka Sari, Vuoristo Heidi 2009. Pintavesien ekologisen tilan luokittelu. Ympäristöhallinnon ohjeita 3. Suomen ympäristökeskus. Helsinki 2009.

WHO 2003. Guidelines for safe recreational water environments. Volume 1, coastal and fresh waters. WHO, Geneve.

WSP Environmental Oy 2010. Oulunsalon-Hailuodon tuulipuiston arviointiselostus, osa 4. <http://www.miljo.fi/download.asp?contentid=116481&lan=fi>

LIITE 1. Uimavesitulokset

	Koliformiset bakteerit [pmy/mpn/100 ml]	Fekaaliset koliformiset bakteerit [pmy/mpn/100 ml]	Fekaaliset streptokokit [pmy/mpn/100 ml]	pH	Lämpötila [°C]
12.5.2004	71	5	1	7,8	
2.6.2004	15	2	1	8	
16.6.2004	2	1	2	7,8	
30.6.2004	810	140	130	7,6	
14.7.2004	82	4	8	8	
28.7.2004	840	69	1	7,8	
11.8.2004	45	42	9	8	
10.5.2005	99	8	14	7,9	
6.6.2005	70	44	12	7,9	
21.6.2005	89	78	150	8,1	
6.7.2005	330	5	3	8,3	
19.7.2005	70	49	7	8,5	
2.8.2005	130	37	3	8,2	
12.5.2006	6	1	0	8,8	
30.5.2006	20	5	4	8,7	
14.6.2006	300	37	28	8,3	
5.7.2006	250	4	2	8,4	
19.7.2006	450	6	0	8,7	
2.8.2006	320	14	2	9	
15.8.2006	1900	2	3	8,8	
14.5.2007	26	25	9	8,1	9,7
4.6.2007	21	3	1	8,7	15,2
18.6.2007	44	23	16	8,3	17,4
2.7.2007	18	6	21	8,4	17,2
16.7.2007	400	15	10	8,5	16,4
7.8.2007	23	23	7	8,3	20,3
20.8.2007	4	5	17	8,6	18

	Suolistoperäiset enterokokit [pmy/mpn/100 ml]	<i>Escherichia coli</i> [pmy/mpn/100 ml]	Lämpötila [°C]
2.6.2008	8	48	14,3
16.6.2008	7	10	14
14.7.2008	7	15	16
11.8.2008	5	2	14,6
1.6.2009	2	1	13,3
15.6.2009	17	9	14,8
13.7.2009	12	5	17
10.8.2009	12	11	20,1
1.6.2010	3	10	12,1
15.6.2010	7	10	14,8
13.7.2010	2	10	21,8
10.8.2010	10	60	20,3

	Suolistoperäiset enterokokit [pmy/mpn/100 ml]	<i>Escherichia coli</i> [pmy/mpn/100 ml]	Lämpötila [°C]
31.5.2011	1	0	12
15.6.2011	1	0	16
13.7.2011	8	10	20
10.8.2011	23	85	15,5
4.6.2012	2	1	11
18.6.2012	3	11	15
16.7.2012	1	1	18
13.8.2012	<1	<1	16,5
3.6.2013	<1	2	17,5
17.6.2013	7	4	15,5
15.7.2013	5	9	17,5
12.8.2013	1	<1	18