

SIILINLAHDEN RANTAUIMALAN UIMAVESIPROFIILI



Lentokuva Vallas Oy

Maarit Miskala
Siilinjärven kunnan ympäristö- ja vapaa-aikatoimistot

Kesäkuu 2010

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	3
2 UIMAVEDEN LAATUVAATIMUKSET JA VALVONTA	4
2.1 Laatuvaatimukset ja – suositukset	4
2.2 Laadun arviointi ja luokitus	5
2.3 Laadun seuranta ja valvonta.....	6
3 SIILINLAHDEN RANTAUIMALA	7
3.1 Maantieteelliset sijaintitiedot	7
3.2 Siilinlahden rantauimalan kuvaus	8
3.3 Uimarannan sijaintivesistön kuvaus	9
4 VEDEN LAATUUN VAIKUTTAVAT OMINAISUUDET.....	11
4.1 Hydrologiset ominaisuudet	11
4.1.1 Sadanta	12
4.1.2 Virtaama.....	13
4.1.3 Vedenkorkeus	13
4.2 Fysikaaliset, kemialliset ja biologiset ominaisuudet.....	14
4.2.1 Klorofylli-a	15
4.2.2 Kokonaisfosfori.....	16
4.2.3 Kokonaistyyppi	17
4.2.4 Lämpötila	17
4.2.5 Happamuus eli pH.....	18
5 KUORMITUSLÄHTEET	20
5.1 Hajakuormitus ja pistekuormitus	20
5.1.1 Viemäriverkostot ja hulevesijärjestelmä.....	20
5.1.2 Joet, purot ja avo-ojat.....	22
5.1.3 Teollisuuden jätevedet	23
5.1.4 Satamat, veneliikenne, maantieliikenne ja rautatieliikenne	23
5.1.5 Rantavyöhykkeen omat lähteet	24
5.1.6 Eläimet, vesilinnut	24
5.1.7 Maatalous	25
5.2 Lyhytkestoiset saastumisriskit	26
6 SIILINLAHDEN RANTAUIMALAN VEDEN LAATU	27
6.1 Uimaveden laatu ja seurantakohdan sijainti.....	27
6.2 Syanobakteerien esiintyminen	28
6.3 Makrolevän ja/tai kasviplanktonin nopean lisääntymisen todennäköisyys	29
7 JOHTOPÄÄTÖKSET	30
YHTEYSTIEDOT.....	32
LÄHTEET	33

1 JOHDANTO

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus (177/2008) yleisten uimarantojen uimaveden laatuvaatimuksista ja valvonnasta on annettu 28.3.2008 ja se tuli voimaan 31.3.2008. Asetusta sovelletaan uimaveden laadun seurantaan, valvontaan, luokitukseen ja hallintaan sekä uimaveden laadusta tiedottamiseen yleisillä uimarannoilla (1 §). Määritelmässä yleisellä uimarannalla tarkoitetaan uimarantaa, jolla arvioidaan käyvän vähintään 100 uimaria päivässä uimakauden aikana /1/.

Kaikille yleisille uimarannoille vaaditaan tehtäväksi uimavesiprofiili, jolla tarkoitetaan kyseisen uimarannan riskinarviointia. Ensisijaisena tarkoituksena on kuvata uimarannan sekä uimaveden ominaisuuksia. Näitä ovat muun muassa morfologiset, hydrologiset ja biologiset tekijät. Riskinarvioinnissa kartoitetaan ja arvioidaan tekijöitä, jotka voivat johtaa uimaveden saastumiseen ja uimareiden mahdollisiin terveyshaittoihin. Saastumisen lähteinä voivat olla esimerkiksi sateiden mukana tulevat valumat, maatalouden päästöt, jätevedet ja itse uimarit. Uimavesiprofiilin tarkoituksena on arvioida myös syanobakteerien eli sinilevien esiintymisen todennäköisyyttä kyseisellä uimarannalla.

Uimavesiprofiilin tulee sisältää mahdollisimman paljon tietoa uimavedestä ja sen laatuun vaikuttavista tekijöistä. Kun riskitekijät ovat ennalta kartoitettu, voidaan ehkäistä uimaveden laatuun haitallisesti vaikuttavia tekijöitä. Hyvin informoiva uimavesiprofiili auttaa uimarannan ylläpitäjää ja viranomaisia uimaveden laadun valvonnassa ja hallinnassa. Uimavesiprofiilin tarkoituksena on lisäksi antaa yleisölle tietoa. Tämä uimavesiprofiili on laadittu Siilinlahden rantauimalalle uimavesiasetuksen 177/2008 8 § mukaisesti osana Maarit Miskalan opinnäytetyötä /31/ yhteistyössä Siilinjärven kunnan ympäristö- ja vapaa-aikatoimistojen kanssa.

2 UIMAVEDEN LAATUVAATIMUKSET JA VALVONTA

2.1 Laatuvaatimukset ja – suositukset

Kunnan terveysuojeluviranomaisen tulee valvoa säännöllisesti yleisten uimavesien laatua. Uimavedestä otetaan vesinäytteitä uimakauden alussa ja kolme kertaa uimakauden aikana. Yleisillä uimarannoilla (ns. EU-uimarannat) veden laadun tarkkailu noudattaa EU:n uimavesidirektiiviä, joka on pantu Suomessa täytäntöön asetuksella 177/2008 /1/. Uimaveden laatua arvioidaan suolistoperäisten enterokokkien ja *Escherichia coli*-bakteerien sekä syanobakteerien eli sinilevän määrän perusteella. Taulukossa 1 esitetään sisämaan uimavesien laadun raja-arvot ja taulukossa 2 rannikon uimavesien raja-arvot. Taulukko 3 sisältää syanobakteerien toimenpiderajat ja taulukossa 4 on esitetty aistinvaraisiin havaintoihin perustuvat laatusuosituksset.

Taulukko 1. Sisämaan uimaveden laadun arviointiin ja luokitukseen käytetyt raja-arvot

Muuttuja	Erinomainen laatu*	Hyvä laatu*	Tyydyttävä laatu**
Suolistoperäiset enterokokit (pmy/mpn/100 ml)	200*	400*	330*
<i>Escherichia coli</i> (pmy/mpn/100 ml)	500*	1000*	900*

Taulukko 2. Rannikon uimaveden laadun arviointiin ja luokitukseen käytetyt raja-arvot

Muuttuja	Erinomainen laatu*	Hyvä laatu*	Tyydyttävä laatu**
Suolistoperäiset enterokokit (pmy/mpn/100 ml)	100*	200*	185*
<i>Escherichia coli</i> (pmy/mpn/100 ml)	250*	500*	500*

* Perustuu 95. prosenttipisteeseen = antilog ($\mu + 1,65 \sigma$)

** Perustuu 90. prosenttipisteeseen = antilog ($\mu + 1,282 \sigma$)

Taulukko 3. Yksittäisen valvontatutkimuksen tai syanobakteerihavainnon toimenpiderajat

Muuttuja	Sisämaan uimavedet	Rannikon uimavedet
Suolistoperäiset enterokokit (pmy/mpn/100 ml)	400	200
<i>Escherichia coli</i> (pmy/mpn/100 ml)	1000	500
Syanobakteerit (sinilevät)	Havaittu uimavedessä tai uimarannalla	Havaittu uimavedessä tai uimarannalla

Taulukko 4. Yksittäisen aistinvaraisen havainnon laatusuositukset

Muuttuja	Tavoitetaso
Makrolevät ja/tai kasviplankton ¹⁾	Ei aistinvaraisesti havaittavaa haitallista esiintymää
Jätteet, kuten öljymäiset ja tervämäiset aineet sekä kelluvat materiaalit (esim. muovi, kumi, lasi- ja muovipullot)	Ei aistinvaraisesti havaittavaa haitallista esiintymää

¹⁾ Valvottava, mikäli uimavesiprofiilissa arvioitu riskitekijäksi

2.2 Laadun arviointi ja luokitus

Uimavesi luokitellaan erinomaiseksi, jos viimeisimmän arviointijakson valvontatuloksista lasketut 95. prosenttipisteet ovat samat tai pienemmät kuin taulukon 1 erinomaista laatua osoittavat arvot. Uimavesi luokitellaan hyväksi, jos viimeisimmän arviointijakson valvontatuloksista lasketut 95. prosenttipisteet ovat samat tai pienemmät kuin taulukon 1 hyvää laatua osoittavat arvot, mutta eivät kuitenkaan saavuta erinomaista laatua. Uimavesi luokitellaan tyydyttäväksi, jos viimeisimmän arviointijakson valvontatuloksista lasketut 90. prosenttipisteet ovat samat tai pienemmät kuin taulukon 1 tyydyttävää laatua osoittavat arvot, mutta eivät kuitenkaan saavuta hyvää laatua. Uimavesi luokitellaan huonoksi, jos viimeisimmän arviointijakson valvontatuloksista lasketut 90. prosenttipisteet ovat suuremmat kuin taulukon 1 huonoa laatua osoittavat arvot.

Selvennykset:

- Viimeisimmällä arviointijaksolla tarkoitetaan neljää viimeisintä uimakautta tai uimavesiasetuksen 6 §:n 3 momentissa tarkoitettua lyhyempää ajanjaksoa, jonka aikana on otettu vähintään 16 seurantanäytettä. Arviointi voidaan tehdä Siilinjärven rantauimalan uimavedelle ensimmäisen kerran uimakausion 2008–2011 perusteella.

2. Prosenttipiste perustuu uimaveden mikrobiologisten valvontatutkimustulosten \log_{10} -arvon normaalin todennäköisyystiheysfunktion prosenttipisteen arviointiin ja se johdetaan seuraavalla tavalla:
 - a) Otetaan \log_{10} -arvo kaikista valvontatutkimustuloksista. (Jos bakteeripitoisuus on nolla, \log_{10} -arvo otetaan käytetyn määritysmenetelmän havaitsemisrajasta.)
 - b) Lasketaan \log_{10} -arvojen aritmeettinen keskiarvo (μ).
 - c) Lasketaan \log_{10} -arvojen standardipoikkeama (σ).

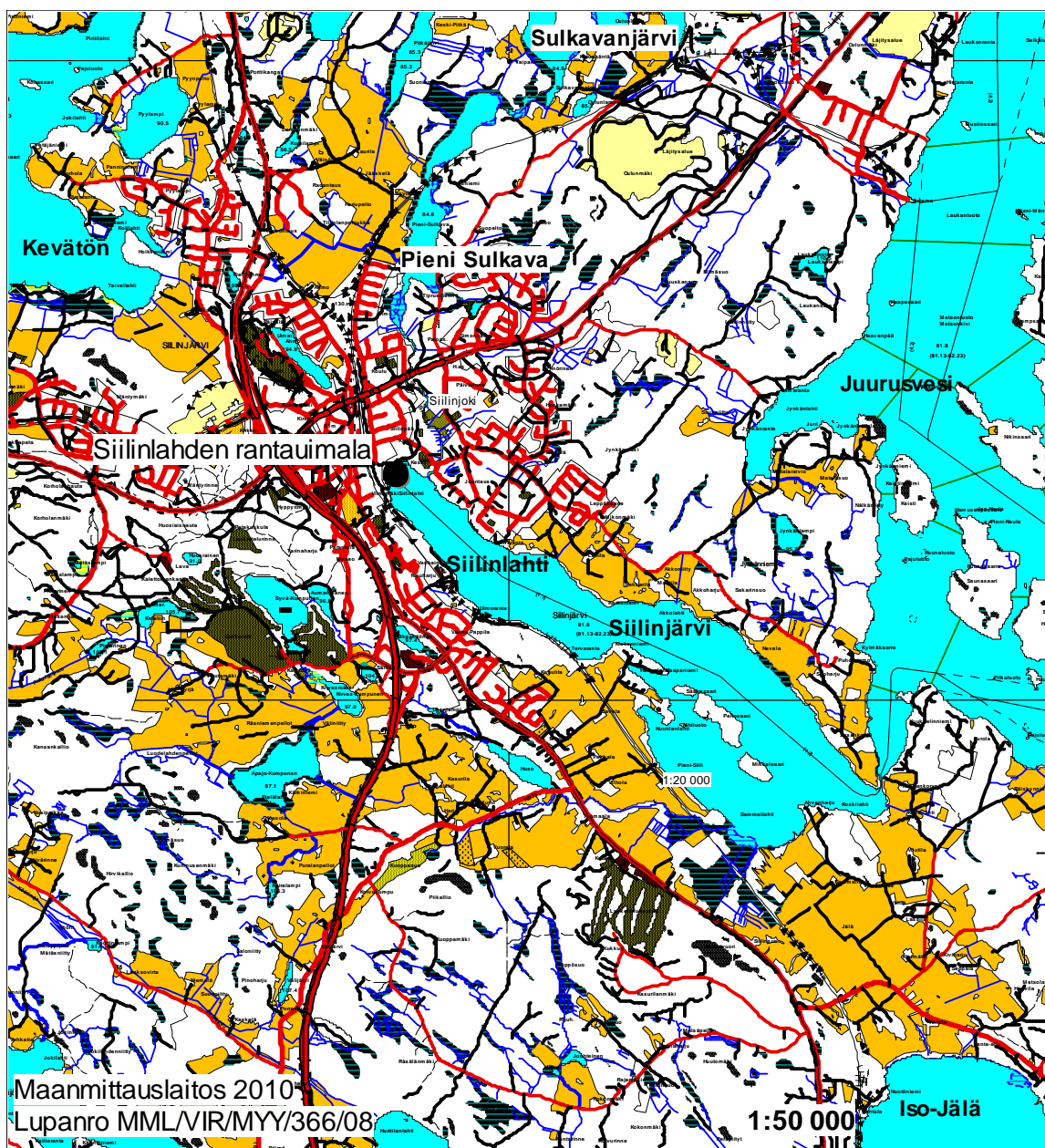
2.3 Laadun seuranta ja valvonta

Uimavesinäyte otetaan noin kaksi viikkoa ennen kunkin uimakauden alkua. Uimakausi on 15.6. ja 31.8. välinen ajanjakso. Uimakauden aikana on otettava ja analysoitava vähintään kolme vesinäytettä. Näytteenottopäivät tulee jakaa tasaisesti, siten ettei näytteenottojen väli ylitä kuukautta.

3 SIILINLAHDEN RANTAUIMALA

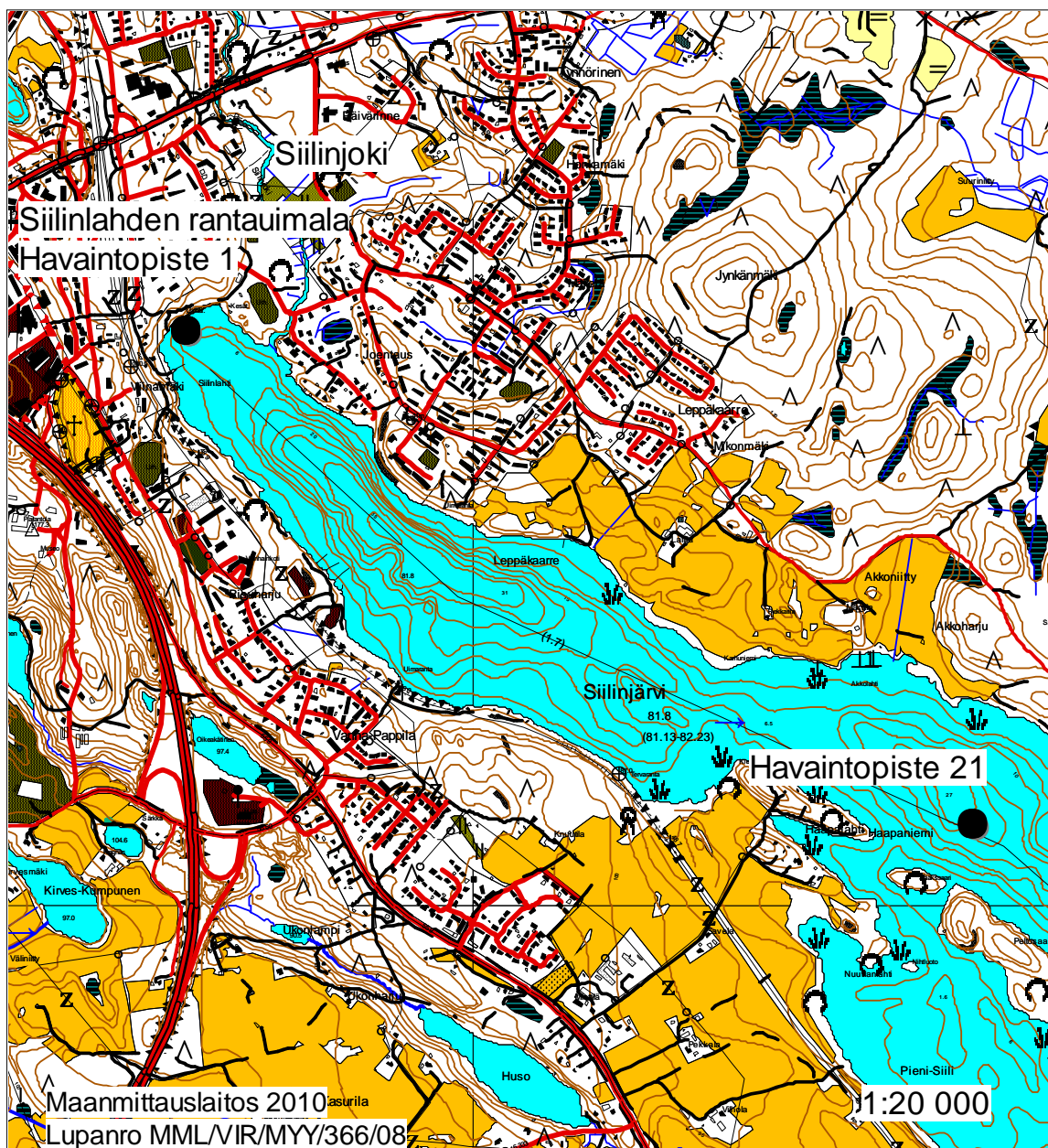
3.1 Maantieteelliset sijaintitiedot

Siilinlahden rantauimala sijaitsee Siilinjärven luoteispäässä lahden pohjassa. Uimaranta on keskeisellä paikalla Siilinjärven taajamassa, Jokisuuntien varrella (koordinaatit 3 534 100, 6 996 830). Kuvassa 1a on esitetty alueen yleiskartta ja kuvassa 1 uimarannan sijainti sekä profiilin laadinnassa käytettyjen havaintopisteiden sijainnit.



Kuva 1a. Yleiskartta alueesta

Havaintopiste 1 sijaitsee uimarannalla ja havaintopiste 21 (koordinaatit 3 536 570, 6 995 260) Siilinjärven keskiosan syvänteen kohdalla.



Kuva 1. Siilinlahden ranta-alueen sekä veden laadun havaintopisteiden sijainnit Siilinjärven keskiosassa /2/

3.2 Siilinlahden ranta-alueen kuvaus

Siilinlahden ranta-alueen sijaintijärvi on järviyypiltään lievästi rehevä Siilinjärvi. Ranta-alue on hiekkarantainen. Rantaan kuuluu nurmikenttäalue sekä lasten leikkipaikka (kuva 2). Uimaranta on asetuksen 177/2008 mukainen yleinen uimaranta (ns. EU-ranta), jonka kävijämäärä hellepäivinä on yli 100. Ranta on hyväkuntoinen ja siisti yleis-

ilmeeltään. Uimarannalla on huoltorakennus, joka sisältää pukeutumis- ja WC-tilat. Rakennus on liitetty kunnan viemäriverkostoon. Talvisin rannalla on talviuintipaikka ja uimareille pääsy lämpimiin pukeutumistiloihin. Rannalla on kaksi laituria, joista toisessa 3 metriä korkea hyppytorni (kuva 3).

Uimarannan pituus on noin 150 m. Rannan alue rajautuu pohjoisessa Siilinlahden kouluun, idässä Siilinjokeen ja lännessä vierasvenelaituriin. Ranta-alue on lännen puolelta rinnemäistä, jossa sijaitsee asuinkiinteistöjä ja loma-asutusta. Itäpuolella maasto on tasaista. Siilinlahden koulu on rannan takana jyrkähkön rinteeseen yläpuolella, rinteeseen korkeuseron ollessa noin 15 m. Rinteessä sijaitsee kaksi hulevesiputkea ja vierasvenelaiturin läheisyydessä on hulevesirumpuputki, josta vedet laskevat Siilinlahteen. Siilinjokeen laskee Jokisuuntien varren sillan kohdalta oja ja ylempänä taajaman hulevesiviemäreit. Rannan lännen puoleisessa rinteessä kulkee rautatie, lähimmillään hiukan yli 100 m:n päässä uimarannasta. Siilinjärven rautatieaseman ratapiha-alue on noin 200 m:n etäisyydellä. Ranta-alueen kasvillisuus koostuu lähinnä kaislikoista.



Kuva 2. Siilinlahden rantauimalan leikkikenttä /3/



Kuva 3. Siilinlahden rantauimalan laiturit ja hyppytorni /3/

3.3 Uimarannan sijaintivesistön kuvaus

Siilinjärvi on luode–kaakko -suuntainen, noin 4 600 m pitkä järvi, joka kuuluu Juurusveden vesistöalueeseen (04.611). Järven luoteispää muodostaa lahden, jonka pohjalla uimaranta sijaitsee. Järven leveys on kapeimmasta kohdasta noin 300 m ja leveimmästä kohdasta noin 1150 m, suurin syvyys on 36,16 m ja keskisyyvyys 6,93 m. Kokonaisrantaviivaa Siilinjärvessä on noin 16 km. Siilinjärvi on yhteydessä Jysänkosken kautta Juurusve-

teen ja seuraa vedenkorkeudessa Kallaveden tasossa olevia järviä. Keskiveden korkeus on N60+81,8 ja säännöstelyväli 1,10 m (N60+81,13 - 82,23) /4/.

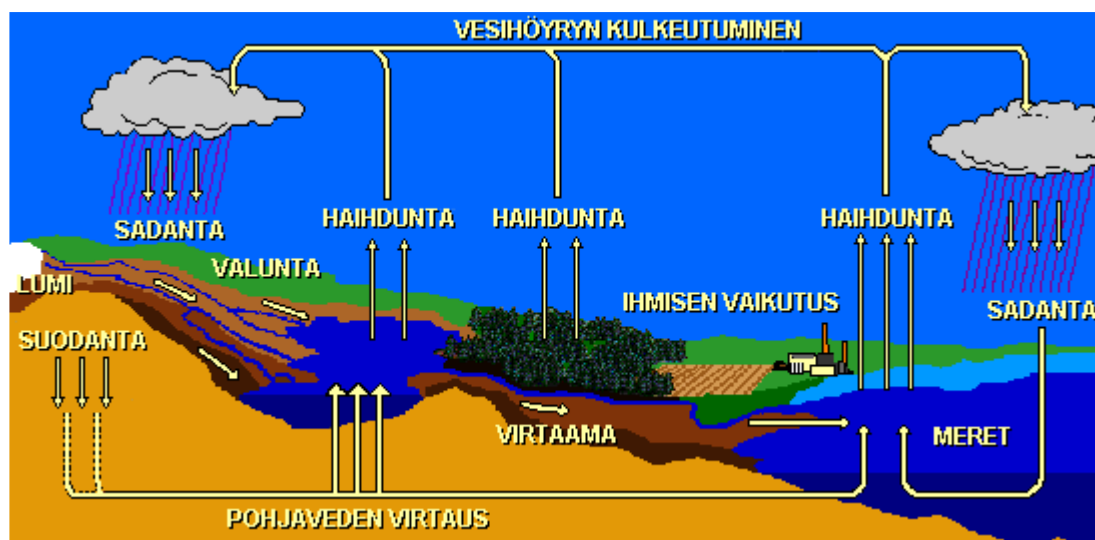
Siilinjärvi on luokiteltu lievästi reheväksi järveksi. Siilinjärven veden laatua on tutkittu muun muassa vesikasvillisuuden perusteella. Vesikasvillisuuden havainnoinnilla voidaan tarkkailla mm. jätevesien vaikutusta vesien luonnontalouteen. Vesikasvit vesiympäristössä kuvaavat vesien yleistilaa. Muutokset kasvilajistossa ja niiden kasvussa osoittavat muutosta koko vesistön tilassa. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy teki vuonna 2006 Siilinjärveä koskevan kasvillisuuskartoituksen, jossa pääpaino oli lajimäärässä ja runsaussuhteissa tietyllä näytelinjalla /5/.

Kartoituksen tuloksena todettiin, että luonnontilaisilla kasvillisuuslinjoilla ei ollut tapahtunut suuria muutoksia. Muutokset kohdistuivat lähinnä pienvesialueisiin, johon myös Siilinjärvi kuuluu. Siilinjärven linjan ilmaversoiskasvillisuus oli edelleen hyvin niukkaa ja pohja liejuista. Rehevän veden järviruton kadotessa oli pohjalehtinen tullut tilalle. Tämän myötä kasvillisuus oli monipuolistunut ja vesialueen tila ja laatu parantunut.

4 VEDEN LAATUUN VAIKUTTAVAT OMINAISUUDET

4.1 Hydrologiset ominaisuudet

”Vesistöt saavat vain pienen osan sadevedestä suorana sadantana niiden pinnalle. Suurin osa vedestä tulee ympäröivältä valuma-alueelta pinta-, pintakerros- tai pohjavesivaluntana. Luonnontilaisilla alueilla valunnan mukana tuleva ainekuormitus eli huuhtouma riippuu ennen kaikkea maa- ja kallioperän ominaisuuksista, topografiasta, hydrologisista olosuhteista ja kasvillisuudesta.” /6/. Kuvassa 4 on esitetty veden kiertoaavio.



Kuva 4. Veden kiertoaavio /7/

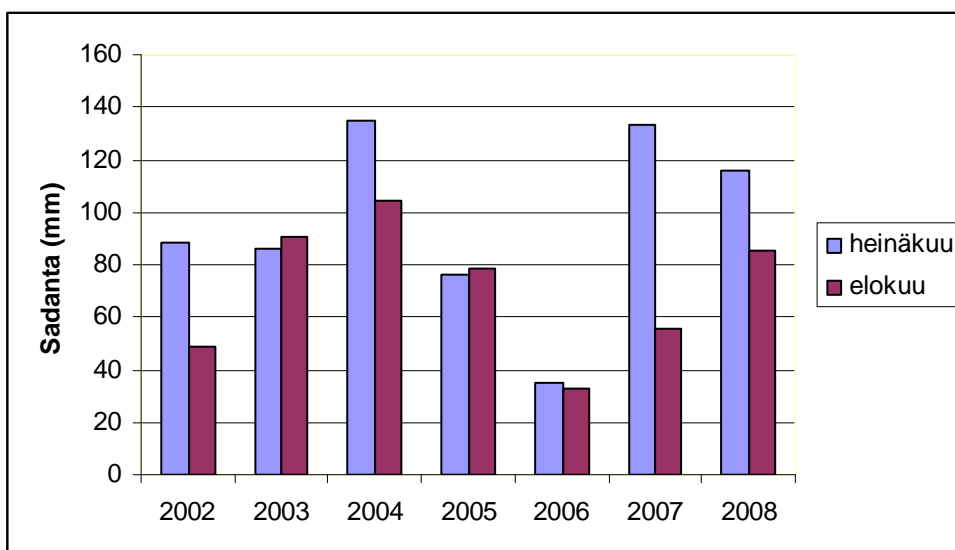
Hydrologisista ominaisuuksista tärkeimpiä ovat mahdollisen saastumisen kannalta sadanta, valunta, virtaama ja vedenkorkeus. Näistä sadanta vaikuttaa eniten pintavesien laatuun. Sadannalla tarkoitetaan maan pinnalle sateena tulevaa vettä. Osa sateesta imeytyy maaperään, osa haihtuu takaisin ilmakehään ja suurin osa kulkeutuu valuntana vesistöihin. Valunnan mukana maanpinnalta lähtee vesistöihin lika-aineita, jotka vaikuttavat välittömästi veden laatuun. Esimerkiksi vesistön äärellä olevalle pellolle levitetty lietelanta voi päästä valumaan suoraan vesistöön. Tämä aiheuttaa suolistoperäisten bakteerien kokonaisuuden nousua vesistöissä ja bakteereita voi kulkeutua myös uimarannoille /8/.

Taajamissa sadevesi kerätään hulevesiviemäriverkostoon ja johdetaan nykyisin vielä pääosin käsittelemättömänä vesistöihin. Myös hulevesien mukana voi lika-aineita kulkeutua uimarannoille, jos viemärien purkupaikat ovat rantojen lähellä.

Virtaamien avulla on mahdollista päätellä kohdat, joihin lika-aineet kulkeutuvat. Virtaamien voimakkuudet vaikuttavat uimarantaveden saastumisen todennäköisyyteen /8/. Järvissä virtauksia aiheuttavat ja säätelevät tuuli ja ympäristön topografia, ilmanpaineen muutokset, jokivirtaus ja pintaveden lämpötilaan vaikuttavat ulkoiset tekijät. Myös kerrostuneisuus, altaan muoto, koko ja sijainti ja sedimentin lämpövarasto vaikuttavat virtauksiin. Avoveden aikana tuuli on yleensä merkittävin virtauksia aiheuttava tekijä.

4.1.1 Sadanta

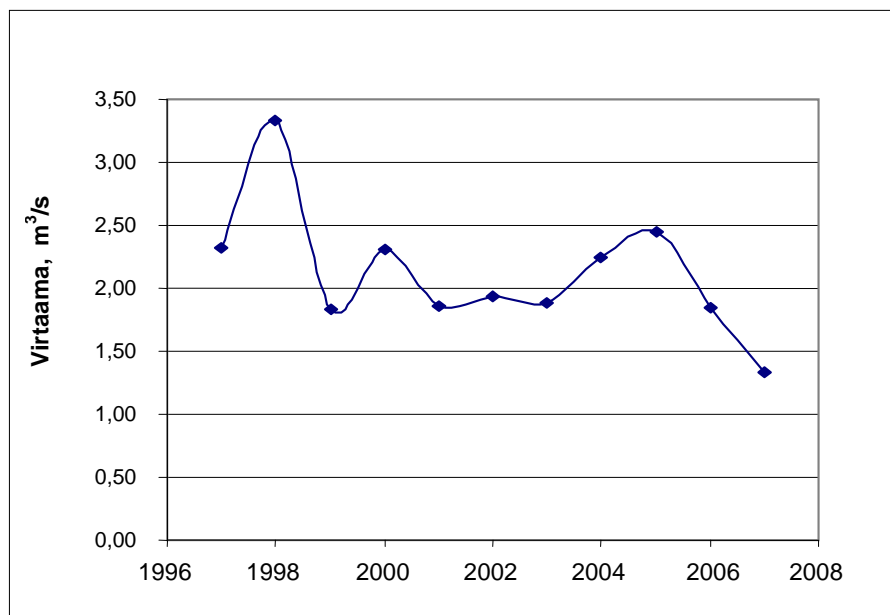
Sadanta voi vaikuttaa bakteeripitoisuuksiin valuntojen vuoksi. Kuvassa 5 on esitetty Kuopion lentoasemalla mitatut heinä- ja elokuuden sademäärät vuosilta 2002–2008. Vertailtaessa kuukausisadantaa taulukossa 7 esitettyihin uimarantaveden heinäkuun lopun ja elokuun puolivälin bakteeripitoisuuksiin voidaan todeta, että selvää yhteyttä kuukausisadannan ja bakteeripitoisuuksien välillä ei ole. Kuitenkin sateisena kesänä 2004 koliformisten bakteerien määrät olivat loppukesästä koholla. Bakteeripitoisuuksiin vaikuttanevat kuukausisadantaa enemmän yksittäiset rankkasateet, jotka voivat huuhtoa taajama-alueelta bakteereita hulevesiverkoston kautta uimarantaveteen ja aiheuttaa lyhytaikaisen bakteeripitoisuuksien nousun. Tästä on esimerkkinä vuoden 2002 elokuun puolivälissä otettu uimavesinäyte, jossa indikaattoribakteerit olivat selvästi koholla. Näytteenottoa edeltävänä päivänä taajama-alueella satoi rankasti. Bakteeripitoisuudet palautuivat tuolloin muutamassa päivässä normaalille tasolle.



Kuva 5. Rissalan lentoaseman sademäärät heinä- ja elokuussa 2002–2008 /9/

4.1.2 Virtaama

Virtaamat Siilinjärveen on määritetty Suomen ympäristökeskuksen vesistöohjelmalla. Siilinjoen-Sulkavanjärven vesistöalueen valuma-alue on 149,83 km² ja järvisuus 9,51 %. Kuvassa 6 on esitetty vuosittaiset keskiarvot virtaamille Siilinjärveen. Keski-
virtaama 1997–2007 on 2,14 m³/s, hetkellinen minimivirtaama 0,99 m³/s ja maksimivirtaama 4,05 m³/s /4/. Virtaamatietoja Siilinjärvestä Juurusveteen ei ole saatavilla.



Kuva 6. Siilinjoen-Sulkavanjärven vesistöalueen virtaamat /11/

Siilinjärven päävirtaussuunta on Siilinlahdelta Siilinjoen suulta kaakkoon Jysänkosken suuntaan. Kesällä lämpimän pintaveden virtaus seuraa tuuleen suuntia, joten lika-aineet voivat pintavedessä kulkeutua myös päävirtaussuuntaa vasten. Siilinjoen suu on noin 270 metrin päässä Siilinlahden rantauimalasta ja vaikuttaa Siilinlahden pohjukan virtausolosuhteisiin. Siilinjoen – Sulkavanjärven valuma-alueella on maataloutta ja haja-asutusta, joka ei ole viemäriverkostossa. Siilinjokeen lasketaan myös Siilinjärven taajaman hulevesiä, joten joen kautta on mahdollista tulla lika-aineita Siilinlahteen.

4.1.3 Vedenkorkeus

Vedenkorkeus Siilinjärvessä on N60+81,8 m. Siilinjärvi seuraa Juurusveden – Kallaveden vedenkorkeutta. Valuma-alueen koolla ja järvisyydellä on vaikutusta vedenkorkeuk-

siin ja virtaamiin. Pienellä valuma-alueella vaihtelut ovat nopeita ja suuria. Siilinjärven valuma-alue on pieni, mutta yhteydessä Kallaveteen, mistä seuraa, että vaihtelut ovat hitaita. Vedenkorkeuden vaihteluilla ei ole merkittäviä vaikutuksia uimaveden laatuun.

4.2 Fysikaaliset, kemialliset ja biologiset ominaisuudet

Veden sisältämät fysikaaliset ja kemialliset epäpuhtaudet muuttavat veden fysikaalisia ominaisuuksia puhtaaseen veteen verrattuna /10/. Liuenneet aineet, tavallisimmin erilaiset suolat, vaikuttavat esimerkiksi tiheyteen, sähkönjohtokykyyn, jäätymispisteeseen ja viskositeettiin. Tiheyseroilla on merkitystä mm. vesien sekoittumiseen jokien suistoalueilla ja jätevesien leviämiseen.

Puhdas vesi on täysin väritöntä ja hajutonta. Väriä veteen aiheuttavat mm. humus, rauta ja mangaani. Veden väristä ja sameudesta riippuu, kuinka syvälle ja millainen valo vedessä etenee. Se puolestaan vaikuttaa kasviplanktonin ja vesikasvien kasvuun. Hajua veteen aiheuttavat mm. rikkivety, mangaani ja orgaaniset yhdisteet.

Jäteaineet ja ravinteet liukenevat helposti veteen ja kulkeutuvat sen mukana. Hyvä liukenevuus mahdollistaa myös biologiset prosessit vesiliuoksessa. Aineiden liukeneminen veteen riippuu mm. lämpötilasta, paineesta, muiden liuenneiden aineiden määrästä ja ko. aineen ominaisuuksista. Liuennut aine voi olla kiinteää, nestemäistä tai kaasumaista. Tärkeimpiä kaasumaisia aineita ovat typpi, happi ja hiilidioksidi, jotka ovat mukana biologisessa toiminnassa.

Veden laadun kemiallisina indikaattoreina käytetään mm. seuraavia ominaisuuksia ja ainespitoisuuksia: pH, alkaliteetti, kovuus, aggressiivisuus, liuennut happi, ravinnesuolat (fosfori ja typpi), muut suolat, raskasmetallit ja metallit, biologinen hapen kulutus (BOD) ja kemiallinen hapenkulutus (COD). Pintavesien laadun kannalta tärkeimpiä näistä ovat typpi ja varsinkin fosfori, joka on useimmiten perustuotantoa säätelevä minimiravinne.

Vedessä on mikro-organismeja, joita ovat bakteerit, virukset, sienet, levät, alkueläimet, rataseläimet, ja madot. Nämä voivat muodostaa uimaveteen välittömän terveysriskin. Patogeenisiä ovat mikro-organismit, jotka aiheuttavat erilaisia infektioita. Jotkut mikro-organismit, kuten syanobakteerit voivat erittää toksiineja, jotka voivat olla hyvin myrkyll-

lisiä sekä aiheuttaa veteen häiritsevää hajua tai makua. Suolistobakteereja käytetään yleisesti veden hygieenisen laadun indikaattorina.

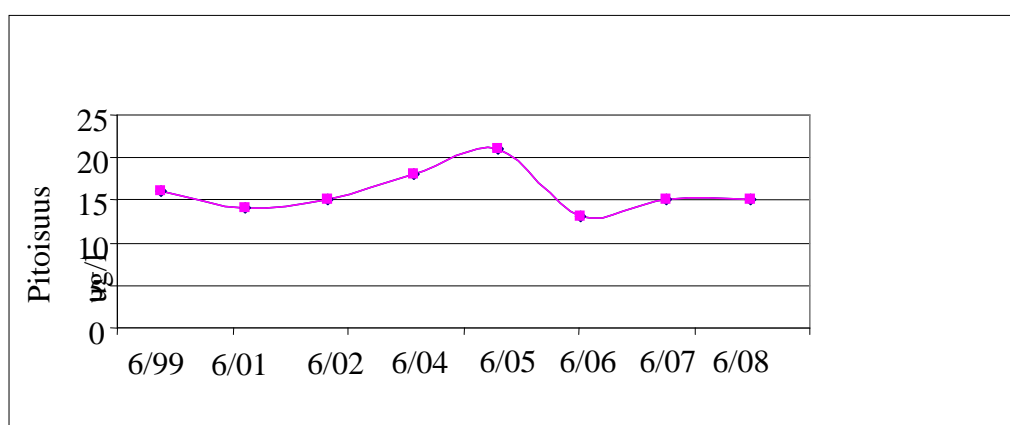
Taulukossa 5 esitetään Siilinjärven kesäkuun vedenlaadun biologiset, kemialliset ja fyysikaaliset ominaisuudet vuosina 2000–2007.

Taulukko 5. Siilinjärvestä mitatut suureet, havaintopaikka 21 /11/

Klorofylli-a, µg/l	16	14	14	18	21	13	15	15
Kokonaisfosfori, µg/l	24	29	29	26	35	27	31	30
Kokonaistyyppi, µg/l	840	880	880	800	910	980	1100	820
Lämpötila, °C	15,3	15	15	14,9	14,5	13,8	17,6	19,9
pH	7,4	7,5	7,5	7,9	7,6	7,4	7,9	8,4
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007

4.2.1 Klorofylli-a

Siilinjärven klorofylli-a pitoisuudet ovat keskimäärin 15 µg/l vuosina 1999–2008. Kuvan 7 perusteella voidaan havaita Siilinjärven olevan rehevä järvi, sillä se ylittää 10 µg/l rajan. Rehevyys mahdollistaa makrolevien ja kasviplanktonin, kuten syanobakteerien kasvua järvessä /11/.



Kuva 7. Havaintopisteen 21 klorofylli-a pitoisuudet kesäkuussa 1999-2008 /11/

4.2.2 Kokonaisfosfori

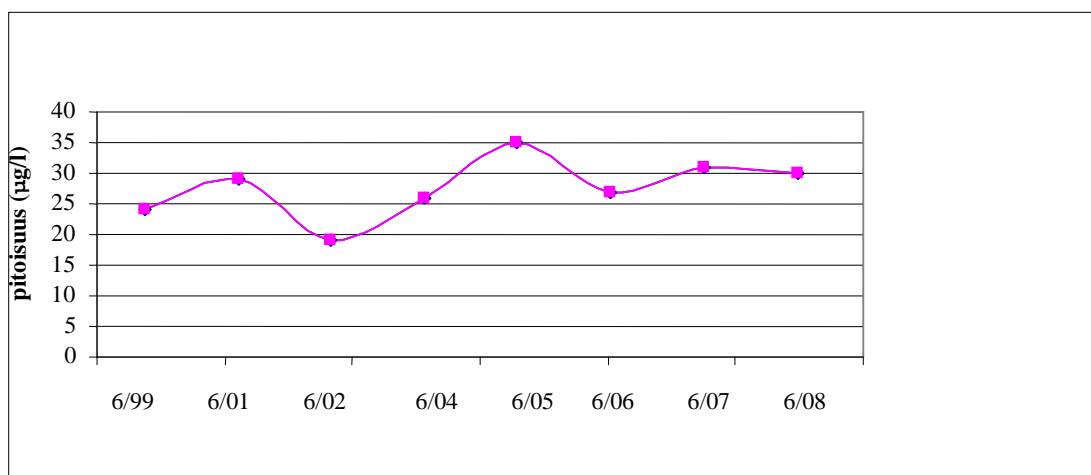
Järviveden kokonaisfosforipitoisuus on tärkeä suure veden rehevyyden arvioinnissa /12/. Taulukossa 6 on esitetty rehevyysluokitus kokonaisfosforipitoisuuden perusteella. Luonnontilaisten karujen vesien kokonaisfosforipitoisuus on alle 10 µg/l. Karuissa humusveksissä luonnollinen taso on hieman suurempi (10–15 µg/l). Lievästi rehevien vesien fosforipitoisuus on välillä 10–20 µg/l. Kun fosforipitoisuus lähenee 20 µg/l, lisääntyy levätuotanto selvästi karuihin järviin verrattuna. Tuotannon lisääntyminen näkyy myös alusveden happivajeen kasvuna ja veden lievästä samentumisena (sameus >1,0 FTU).

Järvi on rehevä, jos sen fosforipitoisuus on yli 20 µg/l. Leväkukinta on todennäköistä fosforipitoisuuden saavuttaessa tason 50 µg/l. Yli 50 µg/l sisältävät vedet luokitellaan jo erittäin reheviksi. Ylirehevien järvien fosforipitoisuus nousee yli 100 µg/l. Näissä leväsamennus on jatkuvaa ja sinileväkukinta säännöllistä.

Taulukko 6. Rehevyysluokitus /13/

Rehevyysluokitus	Kokonaisfosfori, µgP/l
Karu	alle 10
Lievästi rehevä	10–20
Rehevä	20–50
Erittäin rehevä	50–100
Ylirehevä	yli 100

Yleisluokituksessa rehevän järven rajana on 30 µgP/l. Käytännössä levämäärä alkaa kohota selvästi jo fosforipitoisuuden ylittäessä 20 µg/l rajan. Kuvassa 8 on esitetty Siilinjärven kokonaisfosforipitoisuudet.

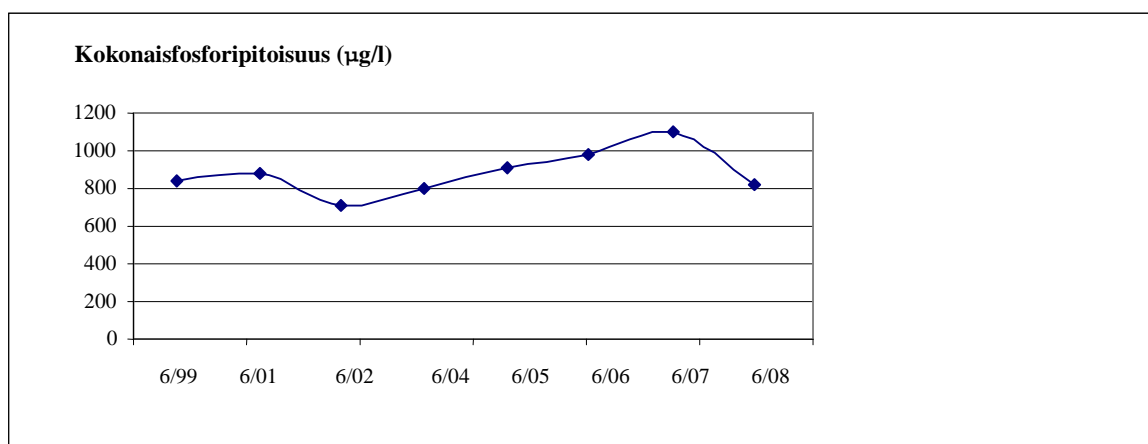


Kuva 8. Havaintopisteen 21 kokonaisfosforipitoisuudet kesäkuussa 1999–2008 /11/

Kokonaisfosforipitoisuudet olivat korkeimmillaan kesällä 2004, jolloin pitoisuus ylitti 30 $\mu\text{g/l}$ rajan. Vuodesta 1999 lähtien kokonaisfosforipitoisuudet ovat olleet yli 20 $\mu\text{g/l}$. Rehevyysluokituksen mukaan Siilinjärvi kuuluu reheviin järviin ja vesihallituksen yleisluokituksen mukaan lievästi reheviin järviin.

4.2.3 Kokonaistyyppi

Veden kokonaistyyppipitoisuuteen sisältyvät kaikki eri tyyppien esiintymismuodot, kuten orgaaninen tyyppi ja epäorgaaniset muodot. Vesistöihin tulee tyyppiä jätevesien, valumavesien ja sadevesien mukana. Valuma-alueen peltovaltaisuus lisää myös tyyppikuormitusta. Luonnontilaisten kirkkaiden vesien tyyppipitoisuus on 200–500 $\mu\text{g/l}$. Humusvesissä taso on hiukan korkeampi 400–800 $\mu\text{g/l}$. Hyvin ruskeissa vesissä tyyppiä on luonnostaakin yli 1000 $\mu\text{g/l}$ /14/. Siilinjärven kokonaistyyppipitoisuus on vaihdellut kymmenen vuoden aikana 700–1100 $\mu\text{g/l}$. Kuvassa 9 esitetyt kokonaistyyppipitoisuudet ovat Siilinjärvessä tulosten perusteella keskiluokkaa.

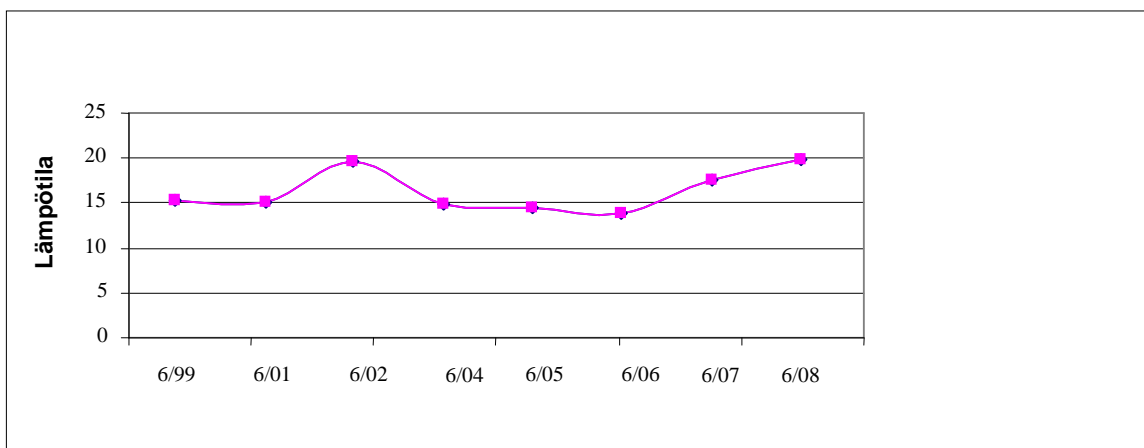


Kuva 9. Havaintopisteen 21 kokonaisfosforipitoisuudet kesäkuussa 1999–2008 /11/

4.2.4 Lämpötila

Veden lämpötilan mittaus on yksi vesistötarkkailujen perusmäärittelyistä, joka tehdään yleensä aina vesinäytteiden oton yhteydessä. Lämpötila-arvoa tarvitaan mm. happikyllästysasteen laskemiseksi.

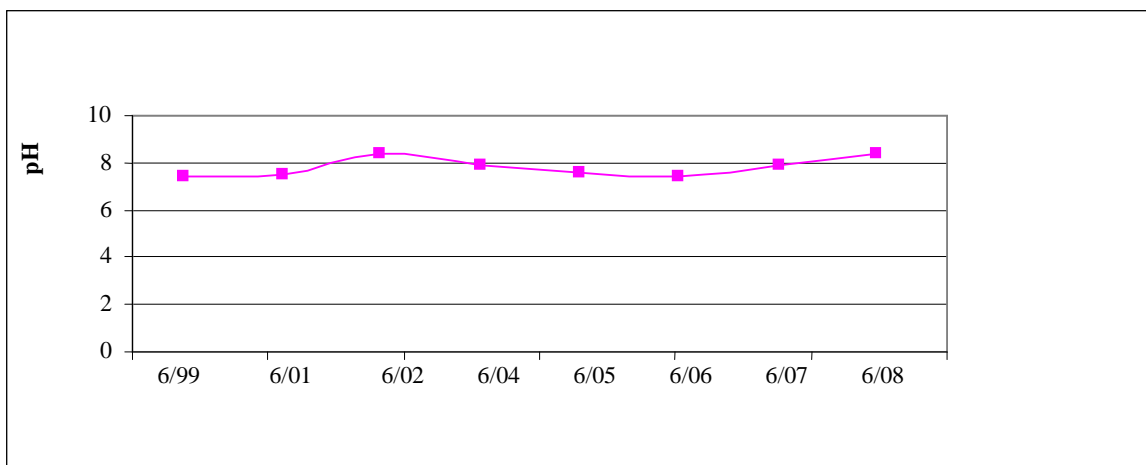
Kaikilla mikrobeilla on ominainen kasvulämpötila-alueensa. Ravinteiden saatavuus voi vaikuttaa mikrobien kasvulämpötila-alueeseen. Optimilämpötilalla tarkoitetaan lämpötilaa, jossa mikrobin kasvu on kaikkein nopeinta. Suomen vesien lämpötilat ovat alhaisia suuren osan vuodesta. Mikrobit kykenevät kasvamaan parhaiten lämpötilan ollessa noin $+4 - +20\text{ °C}$. Suolistoperäiset taudinaiheuttajamikrobit eivät yleensä pysty lisääntymään vedessä. Toisaalta heterotrofisten mikrobien kasvu ja siitä aiheutuva kilpailutilanne voi vaikuttaa suolistoperäisten mikrobien säilyvyyteen vedessä heikentävästi. /15/. Siilinjärven heinäkuun lämpötilat 2000–2007 ovat olleet $14\text{--}20\text{ °C}$. Lämpiminä aurinkoisina päivinä UV-säteily tuhoaa mikrobeja tehokkaasti. Kylmemmässä vedessä ja pilvisinä jaksoina mikrobit voivat säilyä paremmin. Kuvassa 10 esitetään Siilinjärven lämpötila-arvoja.



Kuva 10. Havaintopisteen 21 lämpötila-arvot kesäkuussa 1999–2008 /11/

4.2.5 Happamuus eli pH

Veden normaali pH on lähellä neutraalia eli noin 7. Vesien eliöstö on sopeutunut elämään pH-alueella $6,0\text{--}8,0$. Suomen vesistöissä pH on yleensä hieman happamalla puolella $6,5\text{--}6,8$ johtuen vesien luontaisesta humuskuormituksesta. Kesäaikana levätuotanto kohottaa lievästi päällysveden pH-tasoa /16/. Kuvassa 11 esitetään Siilinjärven pH-arvoja.



Kuva 11. Havaintopisteen 21 pH-arvot kesäkuussa 1999–2008 /11/

5 KUORMITUSLÄHTEET

5.1 Hajakuormitus ja pistekuormitus

Hajakuormituksena Siilinjärveen ja Siilinlahden uimaveteen tulee ravinne-, mikrobi- ja kiintoainekuormitusta maataloudesta, metsätaloudesta ja haja-asutuksesta. Kuormitusta tulee myös taajamien hulevesistä sekä luonnonhuuhtoutumana. Hajakuormituksen tuomat ravinnemäärät vaihtelevat vuosien ja vuodenaikojen välillä. Vuosittaiset vaihtelut johtuvat mm. sadannasta ja valunnasta, jotka vaikuttavat eniten kuormitukseen. Eniten ravinnekuormitusta aiheuttaa maa- ja metsätalous, erityisesti peltoviljely.

Jätevesien pistekuormitusta ei Siilinjärveen tule, koska Jynkänniemen jäteveden puhdistamosta puhdistetut jätevedet lasketaan Juurusveteen. Taajaman sadevesiviemärit, jotka laskevat Siilinjokeen ja uimarannan läheisyyteen aiheuttavat uimarannalle pistekuormitusta.

5.1.1 Viemäriverkostot ja hulevesijärjestelmä

Viemäriin kuuluvat jätevesiviemärit sekä hulevesiviemärit eli sulamis- ja sadevesiviemärit tai perustusten kuivatusta varten oleva viemäri. Taajamassa lähes kaikki kiinteistöt ovat liittyneet jätevesiverkostoon. Siilinjoen varrella on kuitenkin taajama-alueellakin muutama vanha asuinkiinteistö, jotka eivät ole liittyneet. Taajamassa on hulevesiviemäröinti, josta hulevedet laskevat Siilinjokeen tai Siilinlahteen.

Kuvaan 12 on merkitty punaisella jätevesiviemärit, violetilla paineviemärit ja vihreällä hulevesiviemärit. Mustat ympyrät kuvaavat hulevesien purkupaikkoja. Vesihuoltolaitoksen Jynkänniemen jätevedenpuhdistamolle menevä pääviemäri kulkee paineviemärinä Siilinjärven pohjassa. Kaikki puhdistamolle tuleva jätevesi pumpataan tämän paineviemärin kautta. Tämä on merkittävä riski Siilinlahden rantauimalan uimaveden laadulle, jos paineviemäriputki rikkoutuu järven pohjassa ja tuulen aiheuttamat virtaukset ovat vahingon tapahtuessa uimarannalle päin.



Kuva 12. Siilinlahden hule- ja jätevesien putkistolinjat /17/

Jätevesivuotoja voivat aiheuttaa putkien rikkoutumiset, pumppaamojen vuodot tai ohijuoksutukset. Syitä putkirikkoihin on monia. Näitä ovat esimerkiksi laite- ja materiaali- virheet, syöpymiset, asennusvirheet ja liitokset. Merkittävin tekijä on putkien pohjien tukemisen vahvistukset. Siilinjärven pohjassa kulkeva paineviemäri rikkoontui syksyllä 1996 uimakauden jälkeen. Siilinlahden rantauimalan bakteeripitoisuudet nousivat selvästi normaalitasosta vaikkakaan uuden asetuksen mukaiset raja-arvot eivät ylittyneet. Havainto on merkittävä, koska vuotopaikka sijaitsi yli 3 km:n etäisyydellä uimarannasta ja osoittaa järvessä olevan virtauksia myös ”ylävirtaan”. Kesällä 2004 tapahtui Kanavatien jätevesipumppaamolta jätevesivuoto. Siilinlahti laitettiin tällöin uimakieltoon Kiekkoniemi – Karhuniemi linjaan saakka. Jätevesivuoto sai alkunsa putkihalkeamasta. Vuodon korjauksen aikana vesistöön pääsi ohijuoksutuksena jätevettä noin 200 m³. Ohijuoksutusta tapahtui, koska säiliöautokuljetuksena ei kaikkea pumppaamolle tulevaa jätevettä ennetetty kuljettaa /18/. Kesällä 2009 Kanavatien jätevesipumppaamolla oli ylivuoto useita tunteja kestäneen sähkökatkoksen seurauksena. Siilinlahteen pääsi jätevettä noin 400 m³. Uimarantaveden bakteeripitoisuudet kohosivat kuitenkin normaalista vain hiukan. Myös tällöin Siilinlahden rantauimala oli uimakiellossa vesinäytteiden tutkimuksen ajan. Keväällä 2010 Siilinlahden alittava paineviemäri rikkoontui järven itärannalla. Lumien sulaminen ja virtaus Siilinjoessa oli suurimmillaan, eivätkä uimarannan bakteerimäärät kohonneet juurikaan normaalista. Myös maa-alueella kulkevat jätevesiviemärit Siilinlahden pohjoispuolella sijaitsevassa rinteessä on huomioitava riskitekijänä.

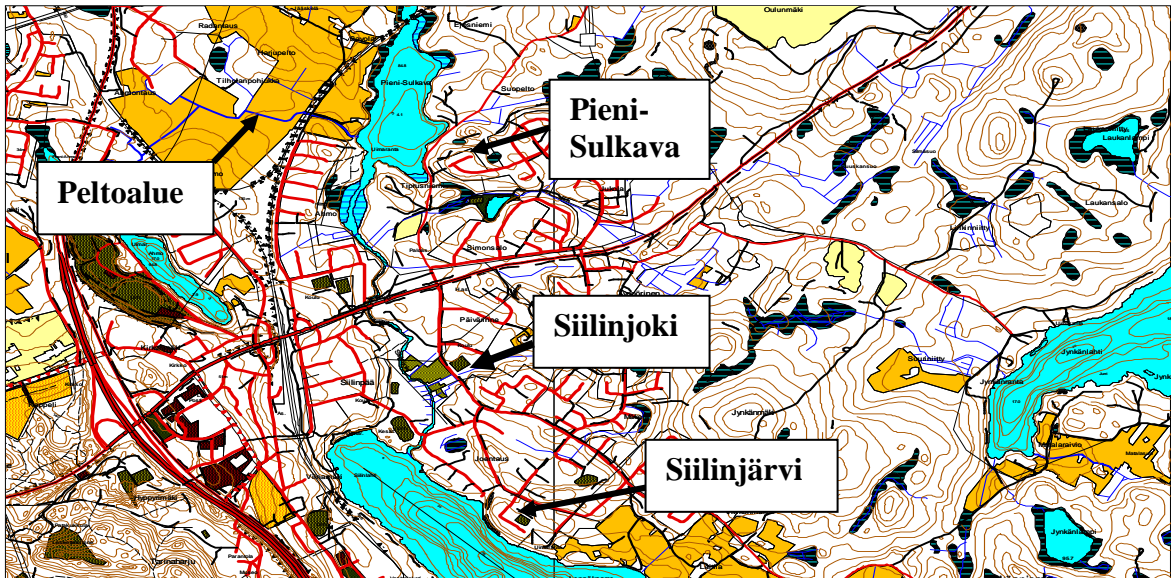
Hulevesillä tarkoitetaan sade- ja sulamisvesiä. Hulevedet johdetaan erillisen viemäröinti-järjestelmän kautta useimmiten suoraan vesistöihin ilman esikäsittelyä. Tällöin taajama-alueelta kerättävien vesien bakteeripitoisuudet voivat nousta suuriksi.

Uimavesiprofiilin laatimisen yhteydessä selvitettiin Siilinlahteen purkavista hulevesivesistä ja Siilinjoesta bakteeripitoisuuksia sekä verrattiin uimarannan vedestä löytyvien bakteerien tyyppiä valumavesien tyyppeihin. Tulosten mukaan runsaiden sateiden jälkeen hulevesissä voi olla merkittäviä määriä ulosteperäisiä bakteereita. Erityisesti vierasvenesataman luokse purkavasta hulevesiviemäristä löydetty *E.coli*- ja enterokokkipitoisuudet olivat korkeita. Uimarannan vesistä löytyi samoja bakteerityyppejä kuin valunta-vesistä, mutta uimarannalla bakteerien pitoisuudet eivät nousseet merkittäviksi .

Ilmenneiden ongelmien takia hulevesille onkin tulevaisuudessa välttämätöntä kehittää esikäsittelyjä ennen vesistöön johtamista. Hulevesien johtamisessa olisi suositettava mm. luonnonmukaista suunnittelua ja rakentamista kaupunkiympäristössä. Tällä hetkellä Suomen lainsäädäntö ei edellytä hulevesien puhdistamista. Näin ollen niiden sisältämille epäpuhtauksille ei ole asetettu raja-arvoja, mutta tulevaisuudessa tämä voi olla tarpeen.

5.1.2 Joet, purot ja avo-ojat

Siilinjärveen laskee Siilinjoen – Sulkavanjärven vesistöalue. Valuma-alueella on peltoviljelyä ja haja-asutusta. Peltoviljelyssä karjanlannan käyttö lannoitteena ja karjan laidunnus ranta-alueella aiheuttaa varsinkin sateisina kesinä ulosteperäisten mikrobien pääsyä valunnan mukana vesistöön.



Kuva 13. Pieni-Sulkavan yhteys Siilinjärveen /11/

5.1.3 Teollisuuden jätevedet

Yara Suomi Oy:n toiminta-alueelta on jonkin verran mm. ravinnepäästöjä suoraan ja Kolmisopen kautta Sulkavanjärveen. Päästöt eivät kuitenkaan ole Siilinlahden rantauimalan uimaveden laadun kannalta merkittäviä. Muita teollisuuden jätevesiä ei päädy Siilinjärveen, joten riskiä uimaveden saastumiselle ei ole.

5.1.4 Satamat, veneliikenne, maantieliikenne ja rautatieliikenne

Vesiliikenteen aiheuttamat päästöt luonnonvesiin koostuvat lähinnä käymäläjätevesistä sekä pesuvesistä. Siilinjärvellä on kaksi venesatamaa, vierasvenesatama ja yleinen venesatama. Siilinjärvi on yhteydessä Juurusveteen ja sitä kautta Kallaveteen, joten alueella on suhteellisen paljon veneliikennettä. Veneliikenteen mahdolliset jätevesi- ja pilssi-vesipäästöt aiheuttavat ainakin pienen riskin uimaveden laadulle.

Moottoritie (VT 5) kulkee noin 600 m:n päässä ja kantatie (KT 75) on noin 700 m:n päässä Siilinlahdesta. Molemmilla teillä kuljetetaan merkittäviä määriä kemikaaleja ja öljytuotteita. Moottoritiellä on kirkonkylän pohjavesialueen kohdalla pohjavesisuojuukset ja mahdolliset kemikaali- tai öljypäästöt ohjautuvat pintavesien keräilyjärjestelmään.

Vaaraa päästöjen kulkeutumisesta uimarannalle ei ole. Kantatie ylittää Siilinjoen noin 800 m:n etäisyydellä jokisuusta, joten onnettomuustilanteessa öljy- tai kemikaalipäästö sillalle laskevalla tieosuudella voisi aiheuttaa haitta-aineiden kulkeutumisen uimarannalle Siilinjoen kautta.

Siilinjärven länsipuolella ranta-alueella kulkee rautatie. Rautatie on noin 200 m:n etäisyydellä uimarannasta. Ratapihalla on uusi alikäytävä ja hulevesiviemäri, joka laskee Siilinlahteen. Rautatieliikenteen mahdollisia riskitekijöitä ovat onnettomuudet, jolloin kemikaali- ja öljyvuodot ovat mahdollisia. Rautatiellä on mm. erilaisia Yara Suomi Oy:n Siilinjärven tehtaiden happo- ja kemikaalikuljetuksia.

Liikenneonnettomuuksien mahdolliset öljy- ja kemikaalipäästöt voivat kulkeutua Siilinlahden rantauimalalle, mutta uimareille riski ei ole merkittävä, koska päästötilanteessa uimaranta suljettaisiin välittömästi.

5.1.5 Rantavyöhykkeen omat lähteet

Ihmiset, jotka käyttävät luonnonvesiä virkistyskäyttöön, kuten uimiseen, saattavat itse saastuttaa veden esimerkiksi ulosteella. Uimareiden vaikutuksen veteen voi havaita uimakaudella selvänä mikrobipitoisuuksien kasvuna päivän aikana. Suurimmat mikrobipiikit uimarantavesissä on havaittu iltapäivisin /19/. Epidemiologisissa tutkimuksissa on todettu uimareiden itsensä aiheuttaman veden ulosteperäisen saastumisen olevan selkeä terveysriski kaikille luonnonvesiä virkistystarkoituksessa käyttäville /20/.

Saastumisen merkittävyyteen vaikuttaa lähinnä uimareiden määrä sekä veden sekoittuminen ja siten mahdollinen taudinaiheuttajapitoisuuksien laimentuminen. Voimakkaiden sateiden lisäksi myös uimarit voivat pohjassa liikkeessaan saada sedimentteihin varastoituneet taudinaiheuttajamikrobit vapautumaan takaisin vesiympäristöön /20/.

5.1.6 Eläimet, vesilinnut

Luonnoneläinten, kuten esimerkiksi lintujen, ulosteet ovat yksi tärkeä taudinaiheuttajien lähde luonnossa. Esimerkiksi luonnonvesistä on löytynyt kampylobakteereita /21/. Luon-

noneläinten ulosteiden merkityksen taudinaiheuttajien päästölähteenä on havaittu olevan suurempi maalais- kuin kaupunkiympäristössä /22/. Eläinten ulosteiden mukana taudinaiheuttajat voivat päätyä esimerkiksi uimarantojen kosteaan rantahiekkaan, missä ne aiheuttavat terveystarpeen uimarannan käyttäjille /23/.

Epidemiologiassa tutkimuksiin perustuvaa terveystarpeita rantahiekkaan liittyen ei tietävästi ole havaittu, joten tähän liittyvä tutkimus olisi tarpeen /24/. Voimakkaat rankkasateet voivat saada tulvimisen myötä taudinaiheuttajat liikkeelle maaperästä, muun muassa maatalousmailta /25/. Kaupunkien valumavedet ovat usein eläinten ulosteista peräisin olevien mikrobien kuormittamia /26/. Voimakkaiden sateiden seurauksena taudinaiheuttajia voi vapautua takaisin vesiympäristöön myös esimerkiksi jokien sedimenteistä /27/.

5.1.7 Maatalous

Nykyisin maataloutta pidetään etenkin ravinnekuormituksen osalta vesistöjen tärkeimpänä kuormittajana, kun yhdyskuntien jätevesien puhdistusprosessit ovat tehostuneet /26/. Sekä peltoviljely että kotieläintuotanto kuormittavat vesistöjä. Pelloilta peräisin olevat ravinteet ja kiintoainekatsotaan hajakuormitukseksi, kun taas kotieläintuotannon lantapäästöt pistekuormitukseksi /28/. Kuormituksen määrään peltoviljelyssä vaikuttavat muun muassa peltojen sijainti vesistöihin nähden, lannoitteiden käyttömäärä ja levitystapa sekä pellon vesitalous /29/. Ravinteiden lisääntynyt määrä voi vaikuttaa taudinaiheuttajien elinkykyisenä selviytymiseen vesiympäristössä.

Myös maataloudessa käytettävät ulosteperäiset lannoitteet voivat olla taudinaiheuttajien lähde. Vesistöihin ne päätyvät pintavalunnan myötä. Taudinaiheuttajien liikkumiseen pintavalunnan avulla vaikuttavat monet seikat, kuten lannoitteen laatu ja määrä sekä lannoitteen lisäyksen ja sitä seuraavan ensimmäisen sateen välinen aika /30/. Valtioneuvosto on antanut asetuksen (931/2000) maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta, mikä kieltää lietelannan levittämisen jäätyneeseen maahan tai lumen päälle. Tällä estetään lannan päätymistä vesistöihin ja pohjavesiin sulamisvesien mukana.

5.2 Lyhytkestoiset saastumisriskit

Lyhytkestoinen saastuminen on normaalitilanteesta poikkeavaa suolistoperäistä saastumista. Siilinjärven pohjassa kulkevan viemärin rikkoontuminen ja vuotaminen tai jätevesivuoto Kanavatien pumppaamolta voivat aiheuttaa lyhytkestoisen saastumisen (kuva 12). Myös putkirikko Siilinlahden rantauimalan takana rinteessä kulkevassa jätevesiviemärissä voisi aiheuttaa lyhytkestoisen saastumisen. Hulevesiviemäreistä tulee Siilinlahteen rankkojen sateiden jälkeen lyhytaikaisia bakteeripulsseja, mutta uimaveden laadulle päästöjen ei arvioida aiheuttavan raja-arvojen ylityksiä.

6 SIILINLAHDEN RANTAUIMALAN VEDEN LAATU

6.1 Uimaveden laatu ja seurantakohtan sijainti

Uimavesiasetuksen mukaan uimarantaveden laadun arviointiin käytettävät indikaattori-bakteerit ovat E.coli ja enterokokit. Aiemmin tutkitut koliformiset bakteerit eivät kuulu enää valvottaviin bakteereihin, koska ne eivät välttämättä ole ulosteperäisen saastumisen merkkejä uimavedessä, vaan voivat olla peräisin esimerkiksi pintavesien valunnasta. E.coli ja enterokokit ovat selvä merkki ulosteperäisestä saastumisesta.

Siilinlahden rantauimalan uimaveden laadun havaintopiste on esitetty kuvassa 1. Vesinäytteet otetaan yhdestä pisteestä uimarannan keskiosasta rannan poikittaiselta laiturilta noin 10 metrin etäisyydeltä rantaviivasta. Tarpeen mukaan vesinäytteitä otetaan myös uimarannan laidoilta, kuten esimerkiksi pienten lasten ranta-alueen kohdalta.

Uimarantaveden laatu on ollut pääosin hyvä vuosina 2002-2009. Poikkeuksena ovat elokuun 2002 näyte, jossa enterokokit ylittivät silloisen raja-arvon ja E.coli -bakteerit olivat selkeästi koholla sekä heinäkuun 2009 näyte, jossa E.coli -bakteerit ylittivät uimavesiasetuksen nykyisen toimenpiderajan ja enterokokit olivat myös selvästi koholla. Molemmilla kerroilla 1 – 2 vuorokauden kuluttua otettujen kontrollinäytteiden bakteeripitoisuudet olivat alentuneet normaaleiksi. Selittävänä tekijänä oli elokuussa 2002 todennäköisesti näytteenottoa edeltävänä päivänä ollut rankkasade.

Heinäkuun 2009 tulokselle ei löytynyt selvää syytä. Seuraavan päivän uusintänäytteen bakteeripitoisuudet olivat laskeneet huomattavasti ollen jo lähes normaalin alhaisella tasolla. Jätevesiverkoston vuodon mahdollisuus tai muu valumiin perustuva syy bakteerien esiintymiselle todettiin epätodennäköiseksi. Jos verkostossa olisi ollut vuoto tai bakteerit olisivat olleet peräisin esimerkiksi hulevesivalumista, olisivat bakteerimäärät pienentyneet vuorokauden aikana vähemmän. Sademäärä oli näytteenottoa edeltävinä päivinä korkeintaan 10 mm. Sademäärän perustella hulevesiä liikkui jonkin verran, mutta todettua E.coli -tulosta huuhtoutuminen ei selitä. Mahdollisena E.coli -bakteerien lähteenä voisi olla esimerkiksi veneen septitankin tyhjentäminen vierasvenelaiturin läheisyydessä.

Taulukossa 7 on esitetty Siilinlahden rantauimalan heinäkuun ja elokuun näytteiden bakteeripitoisuudet vuosina 2002 – 2009.

Taulukko 7. Heinä- ja elokuun näytteiden bakteeripitoisuudet 2002 - 2009 /11/

	Koliformit		Fekaaliset koliformit		Enterokokit	
	Heinäkuu	Elokuu	Heinäkuu	Elokuu	Heinäkuu	Elokuu
2002	1	100	2	340	0	203
2003	3	30	3	8	3	10
2004	88	610	11	50	11	11
2005	620	59	7	1	0	0
2006	390	100	8	0	6	0
2007	270	180	2	2	4	2
2008	-	-	E.coli 86	E.coli 6	4	10
2009	-	-	E.coli 1 400	E.coli 2	250	1

6.2 Syanobakteerien esiintyminen

Siilinjärven rantauimalan syanobakteerihavainnot olivat vähäisiä vuosina 2000–2007. Syanobakteerihavainnot lisääntyivät hiukan vuonna 2008 ja selvästi uimakaudella 2009 (taulukko 8). Syanobakteereista tehtiin ennen vuotta 2009 yksittäisiä luokiteltuja havainnoita (luokka 1) sekä alle luokittelurajan olevia yksittäisten sinilevähippujen havainnoita. Uimakaudella 2009 oli useita päiviä kestäviä jaksoja, jolloin syanobakteerien määrä oli luokassa 1 ja kaksi havaintokertaa, jolloin määrä oli luokassa 2. Syanobakteereja on yleensä havaittu loppukesästä heinäkuun puolivälin jälkeen. Poikkeuksena ovat uimakaudet 2008 ja 2009, jolloin ensimmäiset syanobakteerit havaittiin jo juhannuksen jälkeen.

Taulukko 8. Siilinlahden rantauimalan luokitellut sinilevähavainnot uimakaudella vuosina 2000 - 2009 /11/

Vuosi	Hvaintokäynnit	Sinilevähavainnot	Luokiteltujen havaintojen (luokka 1) lisäksi todetut vähäisemmät esiintymät sekä uimakauden ulkopuoliset esiintymät
2000	7	0	ei sinilevää
2001	7	2	4 * leväjuotteja ja palleraita
2002	7	0	1 * vähäinen määrä palleraita
2003	11	3	3 * vähäisiä määriä sinilevähippuja
2004	8	0	3 * sinilevähippusia
2005	8	0	1 * sinilevähavainto, pieniä levä esiintymisiä
2006	8	0	3 * yksittäisiä sinilevähippuja ja leväpalleraita
2007	7	0	1 * sinilevähippuja ja uimakauden ulkopuolella havaittu leväesiintymä 1+
2008	13	4	1 * uimakauden ulkopuolella sinilevähippusia harvakseltaan
2009	25	10	Heinäkuun alusta jokaisella käynnillä tavattiin vähintään vähäinen, luokittelematon esiintymä

Siilinlahden rantauimalan uimavedessä on syanobakteerien esiintyminen mahdollista kesän ja edellisen vuoden sääolosuhteista riippuen. Syanobakteerien määrä on esiintymässä todennäköisimmin havaittava eli 1 tai tätä vähäisempi, mutta myös runsaammat esiintymät ovat mahdollisia joskin selvästi harvinaisempia. Järven muoto ja uimarannan sijainti mahdollistavat sinilevän ajautumisen tuulen ja pintavirtausten mukana lahden pohjassa olevalle uimarannalle. Uimakaudella syanobakteerien seurantaan on normaalisti riittävää kerran viikossa tapahtuva seuranta. Jos rannalla todetaan havaittava (luokka 1) tai sitä runsaampi esiintymä, tulee seurantaa tihentää. Ennakkoon tulee varautua tiedottamaan syanobakteereista yleisölle. Tiedottamisessa voidaan käyttää mm. uimarannalle laitettavia tiedotteita, kunnan Internet-sivuja sekä paikallislehteä ja -radiota.

6.3 Makrolevän ja/tai kasviplanktonin nopean lisääntymisen todennäköisyys

Klorofylli a:n pitoisuus mittaa vedessä olevien lehtivihreällisten planktonlevien runsautta ja se on suoraan verrannollinen järven rehevyystasoon. Järviä voidaan luokitella a-klorofyllipitoisuuden mukaan. Pitoisuuden ollessa alle 4 µg/l järvi on karu. Yli 10 µg/l:n pitoisuus kertoo järven olevan jo rehevä /13/.

Rehevöitymisellä tarkoitetaan lisääntyneestä perustuotannosta johtuvaa, yleensä vesien käytön ja suojelun kannalta haitalliseksi koettua kehitystä vesistössä. Rehevöitymisestä johtuvana haittana voi olla esim. sinileväkukinnat, piilevien, viherlevien ja muun kasviplanktonin lisääntyminen, makrokasvien leviäminen avovesialueilla ja veden kemialliset muutokset /13/.

Siilinjärvi on lievästi rehevä järvi, mutta makrolevän tai kasviplanktonin nopeaa lisääntymistä ei uimarannalla ole esiintynyt eikä esiintyminen vaikuta todennäköiseltä, jos järven rehevyystaso ei kasva. Siilinjärven ravinne- ja klorofyllipitoisuuksia seurataan vuosittaisilla velvoitetarkkailunäytteillä. Tarkkailun tulosten perusteella voidaan varautua rehevyyden mahdollisesti lisääntyessä makrolevän tai kasviplanktonin aiheuttamiin haittoihin.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Uimavesiprofiilin tarkoituksena oli laatia kattava kuvaus Siilinlahden rantauimalan uimaveden ominaisuuksista sekä uimaveden laatuun mahdollisesti haitallisesti vaikuttavista tekijöistä ja niiden merkityksestä. Tähän sisältyi muun muassa uimarannan sekä sen sijaintivesistön maantieteellisten sijaintitietojen sekä hydrologisten, fysikaalis-kemiallisten ja mikrobiologisten ominaisuuksien tarkastelut. Uimavesiprofiilissa esitetään myös mahdolliset kuormituslähteet. Uimavesiprofiilissa kartoitetaan mahdollisia riskitekijöitä ja päästölähteitä, jotka voivat vaikuttaa uimaveden laatuun heikentävästi.

Hydrologisilta ominaisuuksiltaan uimavesiprofiilissa tarkasteltiin sadantaa, virtaamaa ja vedenkorkeutta. Sadannan sekä uimaveden bakteeritulosten ja yksittäisten sateisten päivien jälkeen otettujen vesinäytteiden bakteerimäärien vertailun perusteella voidaan todeta ainakin viitteellisenä, että sateisena kesänä ja yksittäisten sateisten päivien jälkeen bakteerimäärät uimarannalla voivat kohota. Tämä johtuu valuntavesistä ja etenkin hulevesiviemäreistä, jotka kuormittavat Siilinlahtea /31/.

Uimavesiprofiilin laatimiseen liittyvässä mikrobiologisessa kartoituksessa todettiin, että uimarannan vesinäytteistä löydettiin samoja bakteerien fenotyyppisiä kuin Siilinjoen, ratapihan hulevesien ja hulevesiviemärien näytteistä. Taajama-alueelta tulevassa hulevesiviemärissä todettiin suurimmat bakteeripitoisuudet. Siilinjoen ja hulevesiviemärien tuomien bakteerien pääkulkusuunta on virtausten mukana etelään uimarannasta pois päin, mutta osa bakteereista voi kulkeutua tuulen suunnasta riippuen uimarannalle. On kuitenkin epätodennäköistä, että valumavesien mukanaan tuomat bakteerit aiheuttaisivat uimaveden yksittäisen näytteen laatuvaatimusten ylittäviä bakteeripitoisuuksia muutoin kuin poikkeustapauksissa.

Yhteenvetona voidaan todeta, että Siilinlahden rantauimalan uimaveden mikrobiologinen laatu on ollut hyvä ja täyttää asetetut laatuvaatimukset. Näköpiirissä ei ole mikrobiologisen vedenlaadun heikkenemistä /31/.

Siilinjärvi on lievästi rehevä järvi, jossa syanobakteerien esiintyminen vuosittain vähäisinä esiintyminä (havaintoluokka 1) on mahdollista, mutta myös runsaammat esiintymät (havaintoluokka 2) ovat mahdollisia, joskin selvästi harvinaisempia. Uimaveden valvon-

nassa tulee varautua syanobakteerien seurantaan ja syanobakteerisiintymistä tiedottamiseen.

Kuormituslähteiden osalta suurimpia riskejä veden saastumiselle ovat viemäriputkistot, jotka kulkevat Siilinjärven pohjassa ja rantavyöhykkeellä. Mahdollisten putkirikkojen varalta tulee ennakkoon olla suunniteltuna tehostettu vedenlaadun seuranta, tiedottaminen ja uimarannan käytön kieltäminen.

YHTEYSTIEDOT**Siilinlahden rantauimala**

Jokisuuntie 16 Up
71800 Siilinjärvi

Uimarannan ylläpitäjä

Siilinjärven kunta
Vapaa-aikapalvelut
Liikuntatoimi
PL 5
71801 Siilinjärvi
etunimi.sukunimi@siilinjarvi.fi

Liikuntatoimenjohtaja **Timo Hyötyläinen** 017 401 360
Kenttämestari **Matti Kolehmainen** 044 740 1314

Valvontaviranomainen

Siilinjärven kunta
Ympäristölautakunta
PL 5
71801 Siilinjärvi
etunimi.sukunimi@siilinjarvi.fi

Ympäristöpäällikkö **Arja Saarelainen** 044 740 1421
Ympäristötarkastaja **Matti Nousiainen** 044 740 1422

Uimavesinäytteet tutkiva laboratorio

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy
Yrittäjätie 24
70150 Kuopio

Laboratorionjohtaja **Paula Muona** 017 264 7203
050 302 1339

LÄHTEET

- /1/ STM. 177/2008. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus yleisten uimarantojen uimaveden laatuvaatimuksista ja valvonnasta. [viitattu 4.6.2008]. Saatavissa: <http://.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20080177>
- /2/ Siilinjärven kunta. [kartta-tietojärjestelmä]. 19.11.2008.
- /3/ Miskala, Maarit. 22.6.2008
- /4/ Pohjois-Savon ympäristökeskus. [HERTTA-tietojärjestelmä]. [viitattu 15.6.2008].
- /5/ Ronkainen, Jorma. 2004 Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy. [raportti]. [viitattu 15.6.2008].
- /6/ SYKE 2005. [viitattu 15.5.2008]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=293605&lan=fi&clan=fi>
- /7/ Teknillinen korkeakoulu. [verkkokirja]. ”julkaisuaika tuntematon”. [viitattu 15.5.2008]. Saatavissa: <http://www.water.tkk.fi/wr/kurssit/verkkokirja/hydrologia.html>
- /8/ Paavilainen, Pekka. Lapinjärven valuma-aluekartoitus. [verkkodokumentti]. ”päivitetty 23.8.2006”. [viitattu 15.5.2008]. Saatavissa: http://74.125.39.104/search?q=cache:HxzrpgsVzAYJ:www.lapinjarvi.fi/easydata/customers/lapinjarvi/files/tekninenfiles/Lapinjärven_valumaaluekartoitus.doc+%C3%A4rven+virtaama+bakteerit&hl=fi&ct=clnk&cd=8&gl=fi
- /9/ Nysten, Erkki. Ilmatieteenlaitos, Kuopion yksikkö. Re: Sademäärät [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Matti Nousiainen. Lähetetty 18.11.2008.
- /10/ Paasonen-Kivekäs, Maija. *Laatu ja aineiden kulkeutuminen > Veden laatu*. [verkkokirja]. ”julkaisuaika tuntematon”. [viitattu 15.6.2008] Saatavissa: <http://www.water.tkk.fi/wr/kurssit/verkkokirja/laatu.html#ominaisuudet>
- /11/ Siilinjärven kunta, ympäristötoimisto. Moniste. Velvoitetarkkailut 2000–2007.
- /12/ Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. [verkkodokumentti]. ”julkaisuaika tuntematon”. [viitattu 10.6.2008]. Saatavissa: http://www.kvvy.fi/cgi-bin/tietosivu_kvvy.pl?sivu=kokonaisfosfori.html
- /13/ Hämeen ympäristökeskus. [verkkodokumentti]. ”päivitetty 23.9.2005”. [viitattu 11.6.2008]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=17451&lan=fi>
- /14/ Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. [verkkodokumentti]. ”julkaisuaika tuntematon”. [viitattu 10.6.2008]. Saatavissa: http://www.kvvy.fi/cgi-bin/tietosivu_kvvy.pl?sivu=kokonaistyyppi.html
- /15/ Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. [viitattu 10.6.2008]. Saatavissa: http://www.kvvy.fi/cgi-bin/tietosivu_kvvy.pl?sivu=lampotilakerrosteisuus.html
- /16/ Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. [verkkodokumentti]. ”julkaisuaika tuntematon”. [viitattu 10.6.2008]. Saatavissa:

http://www.kvvy.fi/cgi-bin/tietosivu_kvvy.pl?sivu=happamuus.html

/17/ Merentie, Juhani. Siilinjärven kunta, tekninen huolto. Re: Viemäriverkostot [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Maarit Miskala. Lähetetty 24.6.2008.

/18/ Nousiainen, Matti. 2005. Moniste. Siilinjärvi: Siilinjärven kunta, ympäristötoimisto.

/19/ Dziuban, E.J ym., 2006. *Surveillance for waterborne disease and outbreaks associated with recreational water – United States, 2003-2004*. MMWR. Surveillance summaries: Morbidity and mortality weekly report. Surveillance summaries/CDC 55(SS12): 1-24.

/20/ Taylor, H. 2003. *Surface waters*. Kirjassa The handbook of water and wastewater microbiology. Mara, D. ja Horan, N. (toim.). Academic press, UK.

/21/ Wheeler Alm, E.- Burke, J. - Spain, A. 2003. *Fecal indicator bacteria are abundant in wet sand at freshwater beaches*. Water Research 37(16): 3978-3982.

/22/ *Guidelines for safe recreational water environments*. Volume 1, coastal and fresh waters. WHO, Geneve. WHO 2003.

/23/ Tyrrel, S.F. - Quinton, J.N. 2003. *Overland flow transport of pathogens from agricultural land receiving faecal wastes*. Journal of Applied Microbiology 94 Suppl:87S-93S.

/24/ Ruth, O. 2007. *Bakteerit kaupunkivesien kuormittajina*. Vesitalous (2): 19-22.

/25/ Dorner, S.M.y.m., *Hydrologic modeling of pathogen fate and transport*. Environmental Science & Technology 40(15) :4746-4753. 2006

/26/ Suomen ympäristökeskus 2007a. *Maatalouden vesistökuormitus*. Saatavissa: <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=98548&lan=fi> (päivitetty 16.3.2007).

/27/ Suomen ympäristökeskus 2007b. *Maatalouden vesiensuojelu*. Saatavissa: <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=173862&lan=fi> (päivitetty 15.3.2007).

/28/ Gilley, J.E.- Risse, L.M.- Eghball, B. 2002. *Managing runoff following manure application*. Journal of Soil and Water Conservation 57(6): 530-533.

/29/ Dorner, S.M.- Huck, P.M. - Slawson, R.M. 2004. *Estimating potential environmental loadings of Cryptosporidium spp. and Campylobacter spp. from livestock in the Grand River Watershed, Ontario, Canada*. Environmental Science & Technology 38(12):3370-3380.

/30/ Johnson, D.C ym., 1997. *Survival of Giardia, Cryptosporidium, poliovirus and Salmonella in marine waters*. Health Related Environmental Microbiology ei tietoa numeros-
ta: 26 1-268.

/31/ Opinnäytetyö. *Siilinlahden uimavesiprofiili ja uimaveden mikrobiologinen analysointi* 2008. Maarit Miskala.