



Vedenlaadun muutoksen rahamääräiset vaikutukset vesistön virkistyskäyttöön - VIRVA-mallin sovellus Läntisellä Pien-Saimaalla

Turo Hjerppe, Elina Seppälä, Sari Väisänen ja Mika Marttunen

Kesäkuu 2013

1	Johdanto	2
2	Kohdealueen kuvaus ja vesistön nykytila	3
3	VIRVA-malli	5
3.1	Rantakiinteistöjen käyttöön perustuva sovellus.....	8
3.2	Muiden kuin rantakiinteistöjen käyttäjien virkistyskäyttöön perustuva sovellus	10
3.3	Vesistöjen laatuoluokitukset ja niiden hyödyntäminen VIRVA–sovelluksessa.....	11
4	VIRVA-mallin lähtötiedot	13
4.1	Kyselytutkimus Läntisen Pien-Saimaan virkistyskäyttäjille.....	13
4.2	Vedenlaatua kuvaavan mittarin valinta	14
4.3	Käyttökelpoisuuskertoimen arvon määrittäminen nykytilassa	15
4.4	Arvofunktioiden määrittäminen	17
4.5	Rantakiinteistöjen käyttäjille sovelletun VIRVA-mallin lähtötiedot.....	24
4.5.1	Tontin hinta ja sen vesistöstä aiheutuva osuus.....	24
4.5.2	Rakennuksen hinta ja sen vesistöstä aiheutuva osuus.....	26
4.5.3	Rantakiinteistön vesistöstä riippuva vuotuinen virkistysarvo	26
4.6	Muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille sovelletun VIRVA-mallin lähtötiedot	27
4.6.1	Käyttäjien ja käyttömäärien tulevaisuuden skenaario Läntiselle Pien-Saimaalle 29	
4.6.4	Käyttökerran hinta	29
5	VIRVA-mallin tulokset	31
5.1	VIRVA-sovellus Läntisen Pien-Saimaan osa-alueille.....	31
5.1.2	Nykytila	31
5.1.2	Vedenlaadun paranemisesta syntyvät hyödyt Läntisen Pien-Saimaan osa- alueiden rantakiinteistöjen virkistyskäyttöarvolle	33
5.1.3	Vedenlaadun paranemisesta syntyvät virkistysarvot muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille Läntisellä Pien-Saimaalla	35
5.1.4	Läntisen Pien-Saimaan vesistöstä aiheutuva virkistysarvo yhteensä molemmille käyttäjryhmille	37
5.2	Tarkasteluihin liittyvä epävarmuus	40
6	Johtopäätökset	41
	Lähteet	43
	Liite 1. Mallin epävarmuus ja herkkyys	

1 Johdanto

Suomalaiset ovat ahkeria käyttämään luonnonvesien tarjoamia virkistysmahdollisuuksia. Lähes 70 % ui vähintään kerran vuodessa luonnonvesissä (LVVI2), lisäksi suomessa on yli 4 miljoonaa rannan läheisyydessä sijaitsevaa kesämökkiä (Tilastokeskus 2012). Vesipuitedirektiivin mukainen tavoite on saavuttaa hyvä ekologinen tila Euroopan järvissä viimeistään vuoteen 2027 mennessä. Mikäli hyvä tila saavutetaan, on sillä merkitystä myös vesistöjen käyttäjien virkistysarvolle. Virkistysarvon muutoksen laskemiseksi on SYKE:ssä kehitetty ns. VIRVA-malli (Mustajoki ja Marttunen 2009). Arvioinnin lähtökohtana on oletus, että muutos vedenlaadussa aiheuttaa muutoksen virkistäytymisestä syntyvään hyötyyn, jota tarkastellaan virkistyskokemuksen laadun ja määrän kautta. Esimerkiksi vedenlaadun heikentymisen seurauksena virkistäytymisen miellyttävyys vähenee, käyttäjälle voi aiheutua lisätyötä tai

lisäkustannuksia, käytön määrä vähenee sekä ääritapauksessa vesistöä ei ole enää mahdollista käyttää lainkaan virkistykseen.

Suomessa on tehty selvityksiä vesistön laadun ja virkistyskokemuksen välisestä suhteesta pitkälti yli toistakymmentä. Aikaisimmat tutkimukset ovat 1960 –luvulta. Suuri osa tutkimuksista liittyy veden korkeuden ja virkistyksen väliseen suhteeseen (Kleemola 1968, Partanen 1975, Lehtoranta ja Seppälä 2011). Tutkimusten kohteina olivat aluksi lähinnä metsäteollisuuden pilaamat vesistöt (esim. Kyber 1981 ja Mattila 1995), ja vesioikeudellisissa käsittelyissä määritettiin korvauksia pistekuormituksen aiheuttamasta haitasta. Suomessa on tehty joitakin taloudellisia arvottamistutkimuksia. Ahtiainen 2008, Lehtoranta ym. 2012 ja Kosenius 2007 on tutkinut virkistyskerran rahamääräistä muutosta vesistön laadun muuttuessa ehdollisen arvottamisen menetelmällä. Lankia (2010) tutki vedenlaadun vaikutusta maksuhalukkuuteen kesämökkimatkasta matkakustannusmenetelmällä.

Aikaisempien tutkimusten perusteella on huomattu, että Suomessa pintavesien laadulla ja virkistyskäytön laadulla on selkeä korrelaatio (Stedman et al. 2003). Artell (2012) vertasi kesämökin vuonna 2004 ostaneiden henkilöiden kokemuksia ja mielipiteitä vedenlaadusta vesien käyttökelpoisuusluokitukseen. Tutkimukseen saatiin 1 249 vastaajaa. Suurin osa vastaajista kertoi tehneensä vedenlaadusta havaintoja ennen ostopäätöstä. Noin puolet vastaajista arvioi vedenlaadun samaksi, kuin se oli luokiteltu yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaisesti.

Tässä raportissa kuvataan vedenlaadun vaikutuksia vesistön virkistyskäyttöarvoon kuvaavan VIRVA-mallin soveltamista Läntiselle Pien-Saimaalle. Mallilla arvioidaan rahamääräinen virkistyskyödyn kasvu, mikäli alueen vesistöjen ekologinen tila parantuisi. Raportti on tehty osana GisBloom-hanketta (www.ymparisto.fi/syke/gisbloom), jonka tavoitteena on tuottaa menetelmiä, joiden avulla voidaan arvioida ja ennustaa rehevöitymistä ja sen vaikutuksia. VIRVA-mallia on sovellettu ensimmäisen kerran käytäntöön vuosien 2011 ja 2012 aikana Karvianjoen tulevaisuustarkastelut hankkeessa (Marttunen ym. 2012) Karvianjoen valuma-alueelle.

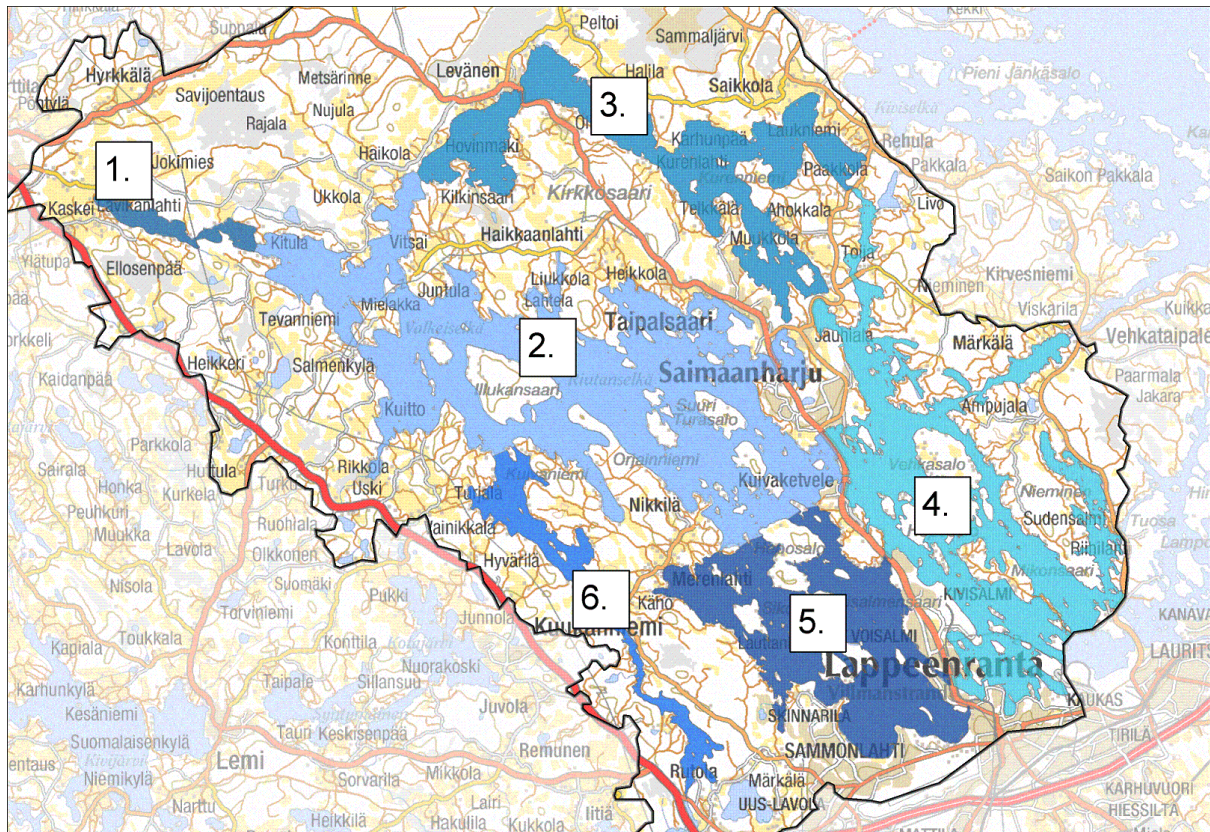
2 Kohdealueen kuvaus ja vesistön nykytila

Läntinen Pien-Saimaa sijaitsee Kaakkois-Suomessa Lappeenrannan, Taipalsaaren, Savitaipaaleen ja Lemminkäisten kuntien alueella. Läntinen Pien-Saimaa on pirstaleinen järvi- ja järvi-alueiden kokonaisuus Suur-Saimaan lounaisosassa. Läntisen Pien-Saimaan etelärannalla sijaitsee Lappeenrannan kaupunki. Koko eteläranta onkin taajaan asuttua. Lisäksi lähes kaikki Pien-Saimaan ranta-alueet ovat joko vakituisten tai loma-asutuksen käytössä. Alueella käy lisäksi paljon matkailijoita vuosittain ja Lappeenranta on erityisesti veneilijöiden suosittu vierailukohde.

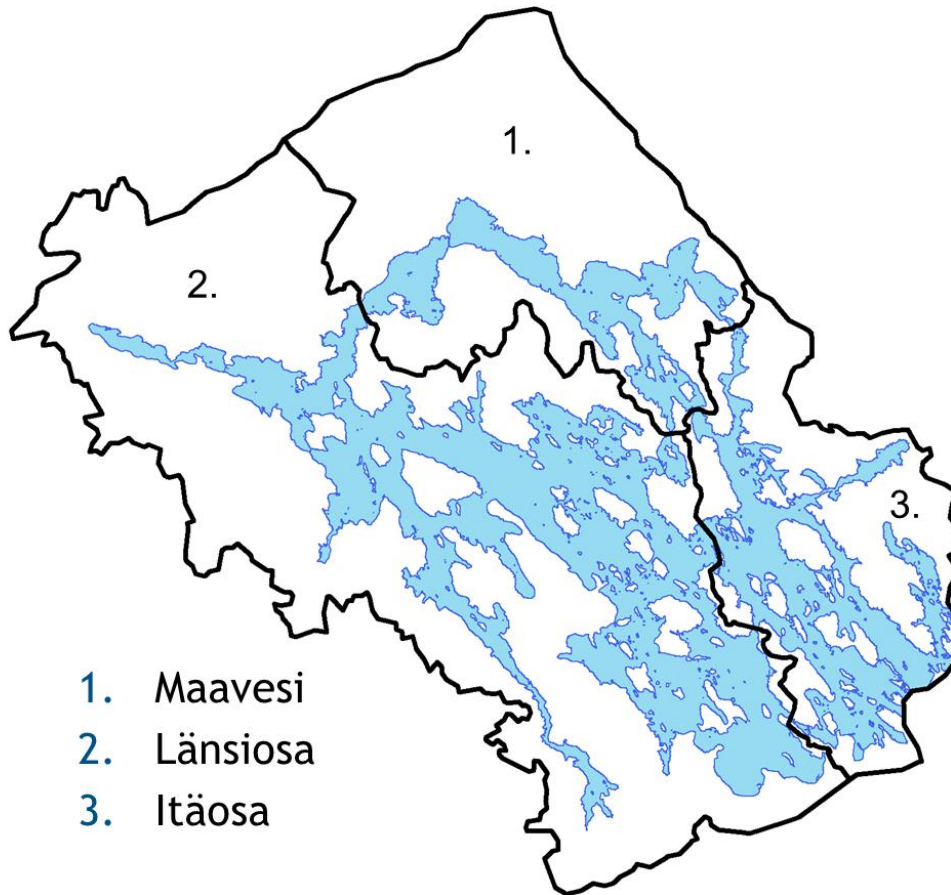
Läntinen Pien-Saimaa kuuluu Ala-Saimaan kolmannen jakovaiheen valuma-alueeseen. Läntisen Pien-Saimaan valuma-alueen pinta-ala on 437 km². Vesipinta-alaa valuma-alueesta on 121 km². Läntinen Pien-Saimaa muodostuu useista altaista, joita yhdistää toisiinsa kapeat salmet (kuva 1). Pien-Saimaa on pääosin tyydyttävästä ekologisesta tilasta, mutta Maavesi on luokiteltu välttäväksi. Järven tilaa ovat heikentäneet alueen voimakas maankäyttö, kuten

maatalous, metsätalous ja turvetuotanto. Virkistyskäyttöä haittaavat rehevöityminen ja sini-leväkukinnat sekä samentunut vesi.

Tässä raportissa Läntinen Pien-Saimaa on jaettu kolmeen osaan. VIRVA-tarkastelu on tehty erikseen Länsisen Pien-Saimaan länsi- ja itäosille sekä Maavedelle (kuva 2). Taulukossa 1 on mittaustulokset osa-alueiden näkösyvyydestä kokonaisfosfori- ja klorofyllipitoisuuksista. Pitoisuudet ovat keskiarvoja pintavedestä 1.6.-30.9. 2000-2011 välisenä aikana mitatuista näytteistä.



Kuva 1. Läntinen Pien-Saimaa ja sen osa-alueet (1=Lavikanlahti, 2=Riutanselkä, 3= Maavesi, 4=Itäosa, 5=Sunisenselkä-Piiluvanselkä, 6=Jokilahti).



© SYKE © Maanmittauslaitos lupa nro 7/MML/2013

Kuva 2. VIRVA-tarkastelua varten Länne Pien-Saimaa jaettiin kolmeen osaan, jotka ovat 1) Maavesi, 2) Länsiosa ja 3) Itäosa.

Taulukko 1. Kokonaisfosfori ja klorofylli-a pitoisuudet osa-alueittain sekä mittausten määrä. (HERTTA-tietokanta).

	Kokonaisfosfori		Klorofylli-a		Näkösyyvyys (m)
	µg/l	Mittauksia (kpl)	µg/l	Mittauksia (kpl)	
Maavesi	31	65	13	234	1,5
Länsiosa	17	119	6,2	328	2,4
Itäosa	13	177	5,4	344	2,2

3 VIRVA-malli

VIRVA-malli on SYKEssä kehitetty Excel-laskentamalli (Mustajoki ja Marttunen 2009), jolla voidaan arvioida vedenlaadun ja erityisesti ihmistoiminnasta aiheutuvan rehevyyden vaikutusta vesistön virkistyskäyttöarvoon. Arvioinnin lähtökohtana on oletus, että muutos vedenlaadussa aiheuttaa muutoksen virkistäytymisestä syntyvään hyötyyn, jota tarkastellaan virkistyskokemuksen laadun ja määrän kautta. Esimerkiksi vedenlaadun heikentymisen seurauksena virkistäytymisen miellyttävyys vähenee, käyttäjälle voi aiheutua lisätyötä tai lisäkustannuksia, käytön määrä vähenee sekä ääritapauksessa vesistöä ei ole enää mahdollista käyttää lainkaan virkistykseen. Käyttäjä saattaa myös sopeutua pitkään jatkuvaan tilanteeseen.

seen, jossa vedenlaatu on heikentynyt. Haittoihin sopeutuminen kuvaa tilannetta, jossa virkistyjä tottuu vallitsevaan vedenlaatuun ja mahdollisesti muuttaa omaa virkistyskäyttämistään siten, että kokee vedenlaadun muutokset vähemmän haitallisina (Ignatius 2012).

VIRVA-sovellus (kuva 3) aloitetaan määrittämällä tutkimusalue. Tutkimusalueelta tulee olla saatavilla tietoja vedenlaadusta pitkältä aikaväliltä. Koska VIRVA-mallin avulla pyritään selvittämään vesistöistä aiheutuva virkistysarvo mahdollisimman kattavasti, sovellus tehdään erikseen rantakiinteistöjen käyttäjille ja muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille. Molempiin sovelluksiin määritetään tarkasteltavat virkistyskäyttömuodot, jotka ovat rantakiinteistöjen käyttäjille uinti, kalastus, veneily, pesu- ja saunavedenotto sekä vesimaiseman ihailu ja rannalla oleilu. Muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille sovellettavassa VIRVA-mallissa käyttömuotoja ovat uinti, kalastus ja veneily.

Ympäristötaloustieteilijät jakavat ympäristöhyödykkeiden arvon ns. taloudellisen kokonaisarvon mukaan käyttöarvoihin ja ei-käyttöarvoihin. Käyttöarvot jaetaan edelleen todelliseen käyttöön ja optioarvoon, jolla tarkoitetaan arvoa siitä, että henkilöllä on mahdollisuus käyttää hyödykettä. Ei-käyttöarvot taas jaetaan altruistiseen arvoon, olemassaoloarvoon ja perintöarvoon. Nämä arvot eivät liity todelliseen käyttöön vaan esimerkiksi siihen, että henkilö kokee hyötyä ympäristöhyödykkeen olemassa olostaan. VIRVA-mallilla tarkastellaan taloudellisesta kokonaisarvosta vain todellisen käytön arvoa, ei kokonaisarvoa. Esimerkiksi rakentamattomia rantatontteja ei oteta laskelmissa huomioon, vaikka niillä tulevaisuudessa saattaa olla virkistysarvoa.

Vedenlaadun muutosten vaikutuksia virkistyskäyttöarvoon tutkitaan mallissa tilavaihtoehtojen avulla. Tarkasteltavat tilavaihtoehdot, joista yksi on nykytila, tulee määrittää tapauskohtaisesti. Virkistysarvon muutosta nykytilasta ekologisen luokituksen hyvään tilaan on perusteltua tarkastella, sillä vesipuidedirektiivin mukainen tavoite vuoteen 2027 mennessä on saavuttaa kaikissa pintavesissä hyvä ekologinen tila. Muita tilavaihtoehtoja, joita tässä raportissa tarkastellaan, ovat: erinomainen ekologinen tila ja yleisen käyttökelpoisuusluokituksen erinomainen tila. Luontaisesti rehevillä järvilla yleisen käyttökelpoisuusluokituksen erinomainen tila on mahdoton saavuttaa, sillä yleisen käyttökelpoisuusluokituksen raja-arvot ovat samat kaikille sisävesille riippumatta vesistön tyypistä. Hyötyjen tarkastelu tilavaihtoehtoon, jonka saavuttaminen ei ole mahdollista, ei ole relevanttia. Yleisen käyttökelpoisuusluokituksen raja-arvot on määritetty erikseen merialueille, joten tässä tarkastelussa virkistyskäyttöarvon määrittäminen yleisen käyttökelpoisuusluokituksen erinomaisessa tilassa on perusteltua. Tilavaihtoehtojen määrittämisen lisäksi tarvitaan arvio siitä, kuinka paljon oletettu vedenlaadun muutos lisää järven virkistyskäyttäjien ja käyttökertojen määrää. Vertaamalla tuloksia nykytilan arvoon voidaan laskea tilan muutoksesta koituvia rahallisia kokonaisyötyjä tai -haittoja.

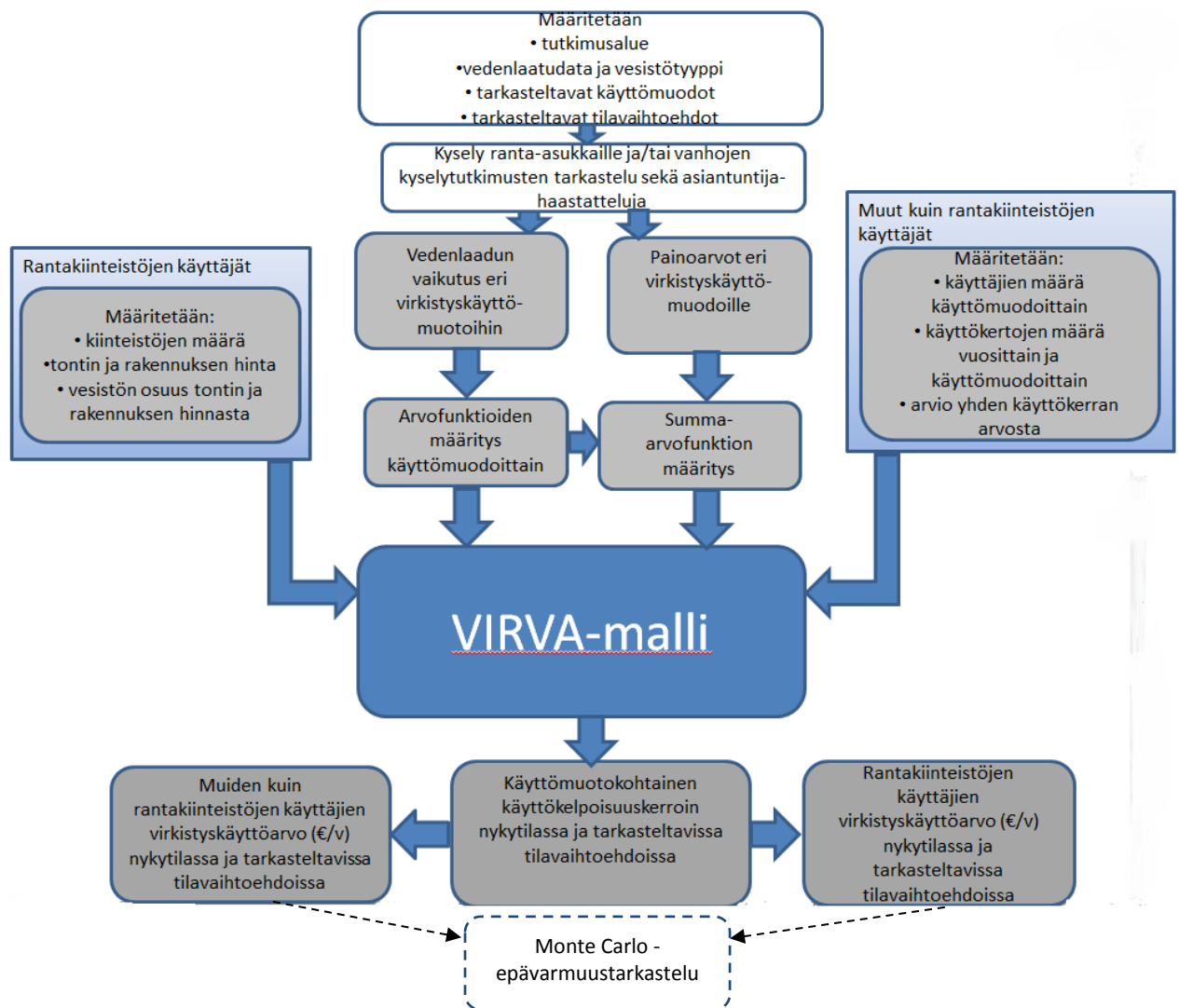
VIRVA-mallia sovellettaessa tarvitaan tietoa nykyisen vedenlaadun vaikutuksesta virkistyskäyttöön. Vaikutusta voidaan selvittää kyselytutkimuksella tutkimusalueen ranta-asukkaille ja muille virkistyjille. Läntisen Pien-Saimaan virkistyskäyttäjille toteutettu kyselylomake on esitelty kohdassa 4.1. Kyselytutkimuksen ja asiantuntijahaastatteluiden avulla voidaan myös selvittää virkistyskäyttömuotojen tärkeyttä, virkistyskertojen määriä, ns. käyttäjäprofieileita, vedenlaadun vaikutusta eri käyttömuotojen virkistyskäyttöön sekä virkistyskäyttötottumusten muutosta, mikäli uusi tilavaihtoehto saavutettaisiin.

Vedenlaadun ja virkistyskäyttöarvon välistä riippuvuutta kuvataan käyttömuotokohtaisten arvofunktioiden avulla, joiden kulmakerroin kuvaa vedenlaadun ja virkistyskäyttöarvon välistä herkkyyttä. Rantakiinteistön virkistysarvon hyödyn oletetaan muodostuvan kaikesta rantakiinteistössä ja sen ympäristössä tapahtuvasta harrastamisesta ja rentoutumisesta, siksi rantakiinteistöjen käyttäjille määritetään ns. summa-arvofunktio. Se muodostetaan eri vedenlaatutilanteissa kertomalla käyttömuotojen käyttökelpoisuuskertoimien arvot kunkin käyttömuodon merkitystä alueen virkistyskäytölle kuvaavalla painoarvolla. Muille kuin rantakiinteistön käyttäjille hyöty määritetään käyttömuotokohtaisten arvofunktioiden avulla. Käyttömuotokohtaisten ja summa-arvofunktioiden määrittäminen on kuvattu tarkemmin kohdassa 4.4.

Rantakiinteistöjen käyttäjille sovellettavaan malliin tulee määrittää rantakiinteistöjen lukumäärä, tontin ja rakennuksen keskimääräinen hinta tarkastelualueella sekä virkistyskäyttöarvon osuus tontin ja rakennuksen hinnasta. Muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille sovellettavaan malliin määritetään arvio yhden virkistyskerran arvosta, virkistyksen lukumäärä ja yhden virkistyskerran virkistyskäyttökertojen määrä vuodessa.

Kun kaikki tarvittavat tiedot on kerätty, syötetään ne Excel-laskentamalliin. VIRVA-mallin tuloksena saadaan kaikki keskeiset vesistön virkistyskäyttömuodot huomioonottava käyttökelpoisuuskerroin, joka kuvaa nykyisestä vedenlaadusta johtuvaa käyttökelpoisuuden alenemaa. Malli tuottaa myös rahamääräiset arviot virkistyskäyttöarvoille eri vedenlaatutilanteissa. Laskentaperiaatteet esitetään tarkemmin rantakiinteistöjen käyttäjille ja muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille kohdissa 3.1 ja 3.2.

VIRVA-mallin lähtötietoihin liittyy monenlaista epävarmuutta ja osa lähtötiedoista perustuu vanhoihin 1990-luvun alussa tehtyihin tutkimuksiin. Osa lähtötiedoista on asiantuntija-arvioita, jotka perustuvat mm. kyselytutkimusten tulosten tulkitsemiseen. VIRVA-malliin liittyvää epävarmuutta tarkastellaan Monte Carlo -simuloinnin avulla, joka soveltuu ongelmiin, joissa useissa lähtötiedoissa esiintyy epävarmuutta. Monte Carlo -simulointi VIRVA-mallille on esitetty kohdassa 5.3.



Kuva 3. Prosessikaavio VIRVA-tarkastelun vaiheista.

3.1 Rantakiinteistöjen käyttöön perustuva sovellus

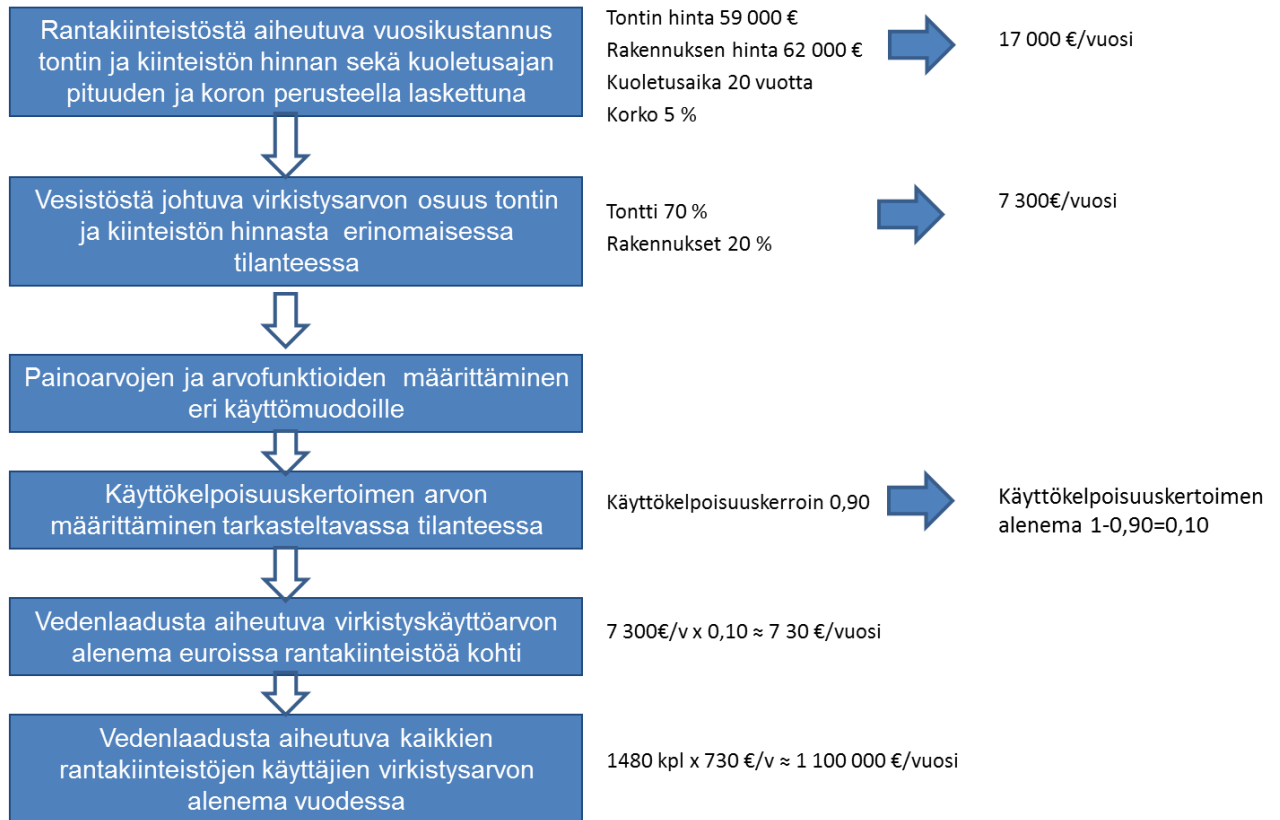
Rantakiinteistöllä tarkoitetaan yhden asunnon rantaan rajoittuvaa (≤ 200 m) kiinteistöä, joka voi toimia vapaa-ajanasuntona tai ympärivuotisessa käytössä. Kerros- ja rivitaloja ei siis huomioida. VIRVA-malli perustuu vedenlaadussa tapahtuviin muutoksiin, jotka taas vaikuttavat käyttäjien virkistyskokemuksen laatuun ja määrään lähinnä kesäaikaan.

Sovellus olettaa ranta-asukkaiden kokeman hyödyn olevan verrannollinen alueen keskimääräisen tontin ja rakennuksen nykyarvoon. Toisin sanoen ranta-asukkaalle aiheutuu rantakiinteistön hankintainvestoinnista kustannuksia ja vastineeksi hän saa mm. vesistöstä virkistysarvoa, jonka suuruus riippuu vesistön tilasta. Malli pohjautuu laskelmaan rantakiinteistön vuotuisesta vesistöstä aiheutuvasta arvosta. On kuitenkin huomioitava, ettei rannan virkistysarvo aina ole suoraan riippuvainen kiinteistöön sijoitetusta rahamäärästä. Tähän pohjautuen tarkastelualueen rakennukset ja tontit katsotaan keskenään samanarvoisiksi ja hinnan oletetaan pysyvän samana koko tarkasteluajanjakson. Mallissa oletetaan, että ympärivuotisessa käytössä ja vapaa-ajanasuntona toimivan rantakiinteistön virkistysarvon muutos ve-

denlaadun muuttuessa on sama. Sinisalmi ym. (1999) mukaan rantakiinteistöjen vesistön virkistyskäyttöarvo ei ole riippuvainen käytön määrästä, siksi tarkastelussa ei huomioida käytön määrää.

Kiinteistön vuotuisen nykyarvon oletetaan koostuvan rantakiinteistön hankintakustannuksista, kuoletusajasta ja korkoprosentista. Nykyarvo sisältää vesistöä aiheutuvan virkistysarvon lisäksi muita arvoja esimerkiksi maalla tapahtuvan vedestä riippumattomaan virkistysarvon ja olemassaoloarvon. Henkilö voi kokea olemassaoloarvoa esimerkiksi siitä, että hän tietää kiinteistön ja sen mahdollisuuksien olemassaolosta nyt ja tulevaisuudessa. Nykyarvo saadaan laskettua kaavalla: tontin tai rakennuksen hinta $\times (1 + \text{korko}/100)^{\text{kuoletusaika}}$. Jakamalla tulos 20 vuoden ajanjaksolle saadaan vuotuinen arvo. Laskelmissa oletetaan vesistöä johtuvan arvon olevan erinomaisessa tilassa 30 % rakennuksen ja 80 % tontin hinnasta. On huomattu vesistöä johtuvan arvon vaihtelevan vesistötyypin, vesistön koon ja sen mukaan sijaitseeko tontti rannalla vai saarella. (Mattila 1995). VIRVA-malli huomioi kuitenkin vain vesistötyypin ja järvien osalta sen, onko järvi iso (yli 5 km²) vai pieni (alle 5 km²). Kiinteistön hinnasta laskettu virkistysarvo on siten pääomitettu arvo ja käytetään laskelmissa oletusarvona. Yhdelle rantakiinteistölle vuodessa syntyvä virkistyskäyttöarvon alenema nykytilassa saadaan kertomalla rantakiinteistön virkistyskäytön vuosiarvo käyttökelpoisuuden muutosta kuvaavalla kertoimen arvolla, joka saadaan vähentämällä arvosta yksi (yleisen käyttökelpoisuusluokituksen erinomainen tila) käyttökelpoisuuskertoimen arvo tarkasteltavassa tilanteessa. Virkistysarvon alenema määritetään arvofunktioiden perusteella.

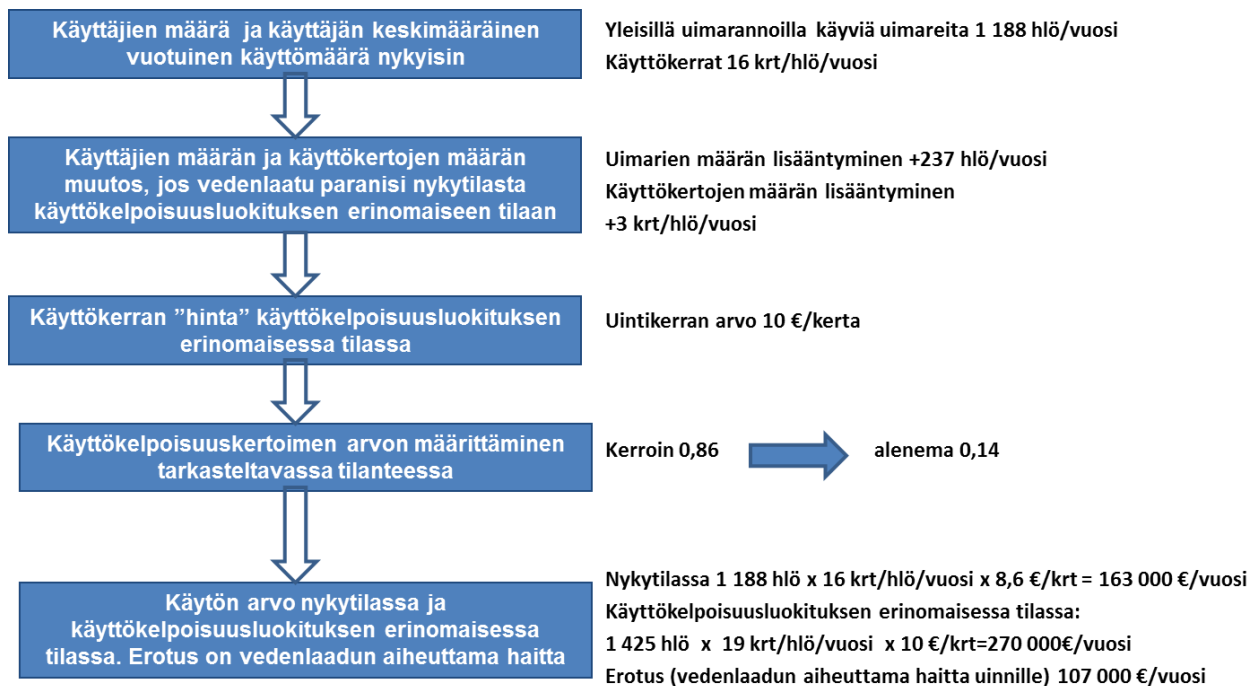
VIRVA-mallissa otetaan huomioon eri käyttömuotojen (veneily, uinti, kalastus, sauna ja pesuvedenotto sekä vesimaiseman ihailu ja rannalla oleilu) intensiteetti määrittämällä ns. painoarvot kullekin käyttömuodolle. Veden laadusta johtuva virkistyskäyttöarvon alenema voidaan määrittää vesistökohtaisesti, tai jopa koko vesistöalueelle, kertomalla yksittäiselle kiinteistölle laskettu vesistöä aiheutuva arvo kaikkien rantakiinteistöjen lukumäärällä. Vedenlaadun heikentymisestä virkistysarvolle syntyvä rahanääräinen haitta saadaan, kun vähennetään erinomaisen tilan virkistysarvosta tarkasteltavan tilanteen virkistysarvo. Rantakiinteistöjen virkistyskäyttöarvon vuosittaisen aleneman määrittäminen VIRVA-mallilla on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Rantakiinteistöjen virkistyskäyttöarvon vuosittaisen aleneman määrittäminen VIRVA-mallilla. Esimerkissä on käytetty Läntisen Pien-Saimaan länsiosan lähtötietoja.

3.2 Muiden kuin rantakiinteistöjen käyttäjien virkistyskäyttöön perustuva sovellus

Rahamääräinen arvio voidaan määrittää myös muiden kuin rantakiinteistöjen käyttäjien virkistyskäytölle. Sovelluksessa arvioidaan, kuinka vedenlaatu vaikuttaa sellaisen uinnin, kalastuksen ja veneilyn arvoon, joita harjoittavat muut kuin rantakiinteistöjen käyttäjät. Lähtötietoina tarvitaan tiedot nykyisten käyttäjien määrästä ja niiden muutoksesta vedenlaadun muuttuessa. Lisäksi tarvitaan arvio yhden käyttökerran hinnasta yleisen käyttökelpoisuusluokituksen erinomaisessa tilassa. Kuten rantakiinteistön hintaan perustuvassa sovelluksessa, myös tässä sovelluksessa käytetään arvofunktion käyttökelpoisuuskerrointa, kun määritetään yhden käyttökerran hinnassa tapahtuvaa alenemaa. Kuvassa 5 on esitetty perusperiaate, kuinka muiden kuin ranta-asukkaiden virkistysarvo määritetään VIRVA-mallilla. Vedenlaadun heikentymisestä virkistysarvolle syntyvä rahamääräinen haitta saadaan, kun vähennetään erinomaisen tilan virkistysarvosta tarkasteltavan tilanteen virkistysarvo.



Kuva 5. Muiden kuin rantakiinteistöjen käyttäjien uinnin vesistöä aiheutuvan virkistysarvon määrittäminen VIRVA-mallilla. Esimerkissä on käytetty Lätisen Pien-Saimaan länsiosan lähtötietoja.

Virkistysarvon alenema voidaan määrittää kullekin käyttömuodolle (uinti, veneily ja kalastus) erikseen ja erilaisille vedenlaatu muutoksille. Laskennassa oletetaan, että vedenlaatu pysyy tietyllä keskimääräisellä tasolla koko tarkastelujakson.

Rantakiinteistöjen perusteella ja muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille laskettujen rahamääräisten virkistysarvojen vertailussa on otettava huomioon, että rantakiinteistöillä saattaa olla monia, jopa kymmeniä, käyttäjiä joiden kesken rantakiinteistöjen vesistöä aiheutuva virkistysarvo jakautuu. Muiden kuin rantakiinteistöjen käyttäjien rahamääräinen virkistysarvo lasketaan per henkilö.

3.3 Vesistöjen laatuluokitukset ja niiden hyödyntäminen VIRVA-sovelluksessa

VIRVA-mallin avulla lasketaan rahallinen hyöty, kun vedenlaatu paranee nykytilasta yleisen käyttökelpoisuusluokituksen erinomaiseen tilaan ja vastaavasti nykytilasta ekologisen luokituksen mukaiseen hyvään ja erinomaiseen tilaan. Analyysi tehdään erikseen sitomalla yleisen käyttökelpoisuusluokituksen erinomainen tila 'vesistöosuuteen' rantakiinteistön vuotuisesta nykyarvosta ja erikseen yhdestä uinti-, veneily- tai kalastuskerrasta. Molemmista viimeksi mainituista tarkasteluista sovelletaan arvofunktioiden käyttöä käyttökelpoisuuskerroimien laskemiseksi.

Vuonna 2000 annetun Euroopan unionin vesipuidedirektiivin edellyttämien toimien seurauksena vesistöt on tyyppitelty ja luokiteltu ekologisen tilan mukaisesti luokkiin (Vuori ym. 2009). Lisäksi Suomessa on ollut aiemmin käytössä yleinen käyttökelpoisuusluokitus. Yleisessä

käyttökelpoisuusluokituksessa tarkastellaan vesistöä ihmisen näkökulmasta ja kuvataan veden veden laatua sekä sopivuutta vedenhankintaan, virkistyskäyttöön ja kalavesiksi. Luokitus tehdään luontaisen vedenlaadun ja ihmistoiminnan vaikutuksen perusteella, eikä huomioida vesistön tyyppiä. Tällöin esimerkiksi täysin luonnontilainen humusjärvi ei pääse erinomaiseen luokkaan, koska suuri humuspitoisuus heikentää veden soveltuvuutta raakavedeksi. (Suomen ympäristökeskus 2008 & 2009c) VIRVA-mallilla kuvataan ihmistoiminnasta aiheutuvan rehevyyden, ei luontaisen rehevyyden vaikutusta virkistyskäyttöön. Siksi yleistä käyttökelpoisuusluokitusta ei sellaisenaan voi käyttää VIRVA-tarkastelussa, eikä erinomaista tilaa voida suoraan ottaa ihannetilaksi. Luokitusta voidaan kuitenkin käyttää kaikilla vesistötyypeillä suuntaa-antavana arvofunktioiden muodostamisessa virkistyskäytön laadun määrittämiseen soveltuvien parametrien kuten levähaittojen, näkösyvyyden ja kalojen makuvirheiden osalta. Taulukossa 2 on esitetty yleisen käyttökelpoisuusluokituksen sekä ekologisen luokituksen raja-arvot.

Taulukko 2. Yleisen käyttökelpoisuusluokituksen ja ekologisen luokituksen luokkarajat, sekä levähaitat, kalojen makuvirheet ja näkösyvyys eri luokissa.

		Erinomainen	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä	Huono
Yleinen käyttökelpoisuusluokitus						
	Klorofylli-a µg/l	<4	4-10	10-20	20-50	>50
	Kokonaisfosfori µg/l	<12	12-30	30-50	50-100	>100
	Levähaitat	ei	satunnaisesti	toistuvasti	yleisiä	runsaita
	Kalojen makuvirheet	ei	ei	ei	yleisiä	yleisiä
	Näkösyvyys (m)	>2,5	1-2,5	<1		
Ekologinen luokitus						
Suuret vähähumuksiset järvet (SVh)	Chl-a µg/l	<3,6	3,6-7	7-13	13-26	>26
	Kok P µg/l	<10	10-18	18-35	35-70	>70
Pienet ja keskikokoiset vähähumuksiset järvet (Vh)	Chl-a µg/l	<4	4-7	7-14	14-28	>28
	Kok P µg/l	<10	10-18	18-35	35-70	>70

Tässä Läntiselle Pien-Saimaalle sovellettavassa VIRVA-raportissa arvioidaan VIRVA-mallin avulla rantakiinteistöjen käyttäjien ja muiden kuin rantakiinteistöjen käyttäjien vesistöä johtuvaa rahamääräistä virkistyskäyttöarvoa, sekä sen muutosta eri tilavaihtoehdoissa. Tilavaihtoehdot on muodostettu yleisen käyttökelpoisuuden ja ekologisen luokituksen perusteella. Tarkasteltavat tulevaisuuden tilanteet ovat:

1. nykytilasta ekologisen luokituksen hyvän ja tyydyttävän tilan rajalle (Chl-a=7 µg/l),
2. nykytilasta ekologisen luokituksen hyvän ja erinomaisen tilan rajalle (Chl-a=4 µg/l) tai yleisen käyttökelpoisuusluokituksen hyvän ja erinomaisen tilan rajalle (Chl-a=4 µg/l). Ekologisen luokituksen erinomaista tilaa ja yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaisia erinomaisia tilaa voidaan tarkastella samanaikaisesti. Sillä raja-arvot ovat käytännössä samat.

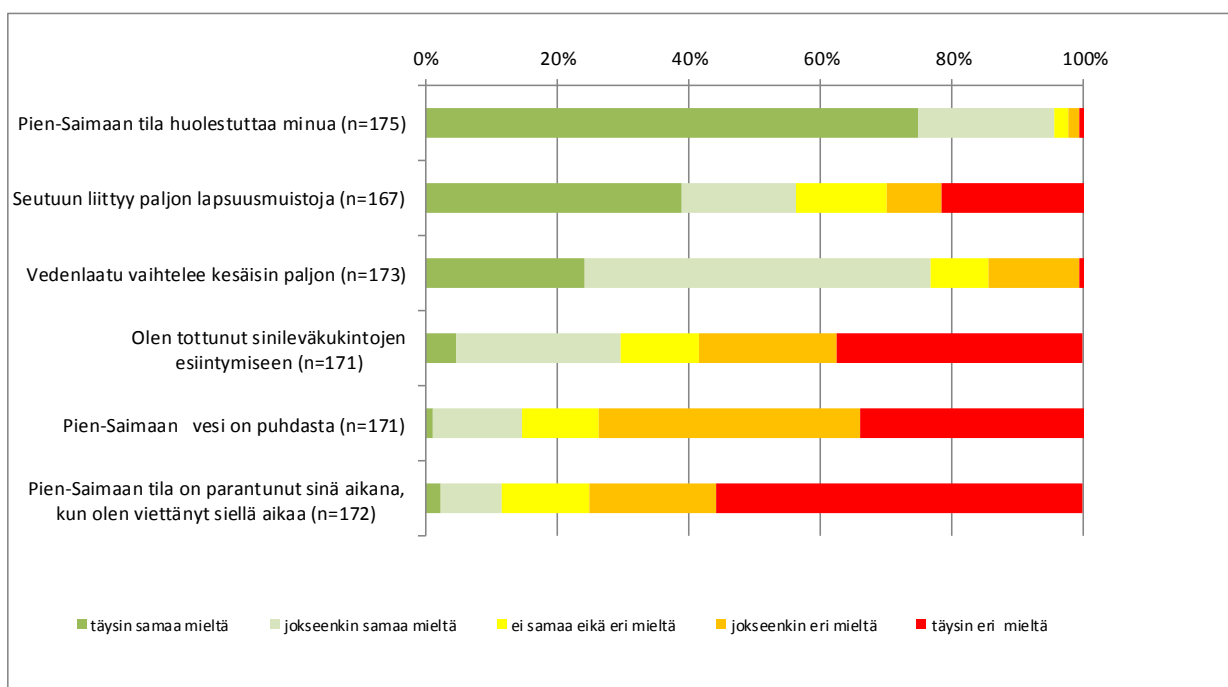
4 VIRVA-mallin lähtötiedot

Tässä luvussa kuvataan VIRVA-mallin lähtötiedot. Kohdassa 4.1 esitetään kyselytutkimuksen tuloksia ja kohdassa 4.2 ja 4.3 ovat perustelut vedenlaatua kuvaavan mittarin valinnalle sekä eri virkistyskäyttömuodoille kuinka kyselytutkimuksen tuloksia hyödynnetään käyttökelpoisuuskertoimien arvojen ja laadittujen arvofunktioiden määrittämisessä. Kohdassa 4.4 esitellään arvofunktion määrittäminen. Lopuksi esitellään rantakiinteistöjen ja alueelle muualta tulevien virkistyskäyttäjien virkistyskäyttöarvoa laskettaessa tarvittavat tiedot (kohdat 4.5 ja 4.6).

4.1 Kyselytutkimus Läntisen Pien-Saimaan virkistyskäyttäjille

Syksyllä 2012 toteutettiin Internet-kysely koskien vesistöjen tilaa ja virkistyskäyttöä. Siinä kysyttiin Läntisen Pien-Saimaan alueen asukkailta, mökkiläisiltä ja muilta virkistyskäyttäjiltä, minkälaisia näkemyksiä heillä on vesistön tilasta. Kyselyyn pääsi vastaamaan osoitteessa www.ymparisto.fi/piensaimaakysely 1.10.-22.10.2012 välisenä aikana. Kyselylomakkeen kysymykset vaihtelivat sen mukaan, oliko vastaajalle tutuin vesistönsä joki vai järvi. Vastauksia saatiin yhteensä 179 kappaletta. Vastaajista 74 % on viettänyt alueella aikaa yli 15 vuoden ajan.

Vastaajista lähes kaikki (95 %) oli sitä täysin tai jokseenkin sitä mieltä, että vesistön tila on huolestuttava. Lisäksi vain vajaa kuudennes vastaajista piti vettä puhtaana. Vastaajista vajaa kolmannes uskoo tottuneensa nykyiseen vedenlaatuun (sameuteen ja sinileviin). Vastaajien mielipiteitä on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Kyselytutkimukseen vastanneiden mielipiteet koskien Läntisen Pien-Saimaan vedenlaatua.

4.2 Vedenlaatua kuvaavan mittarin valinta

VIRVA-mallin vedenlaatua kuvaava mittari on joko pintaveden pitkän ajan (noin 10 vuotta) klorofylli-a tai kokonaisfosforipitoisuus. Tarkasteltava mittari valitaan vesistö- ja tapauskohdaisesti. On kuitenkin muistettava, että luonto ei toimi suoraviivaisesti (taulukon 2 mukaisesti) valitun mittarin mukaan, mutta mallissa pyritään valitsemaan mittari, joka selittää vastaajien kokemuksia ja käsitystä vesistön tilasta tai vedenlaadusta mahdollisimman hyvin.

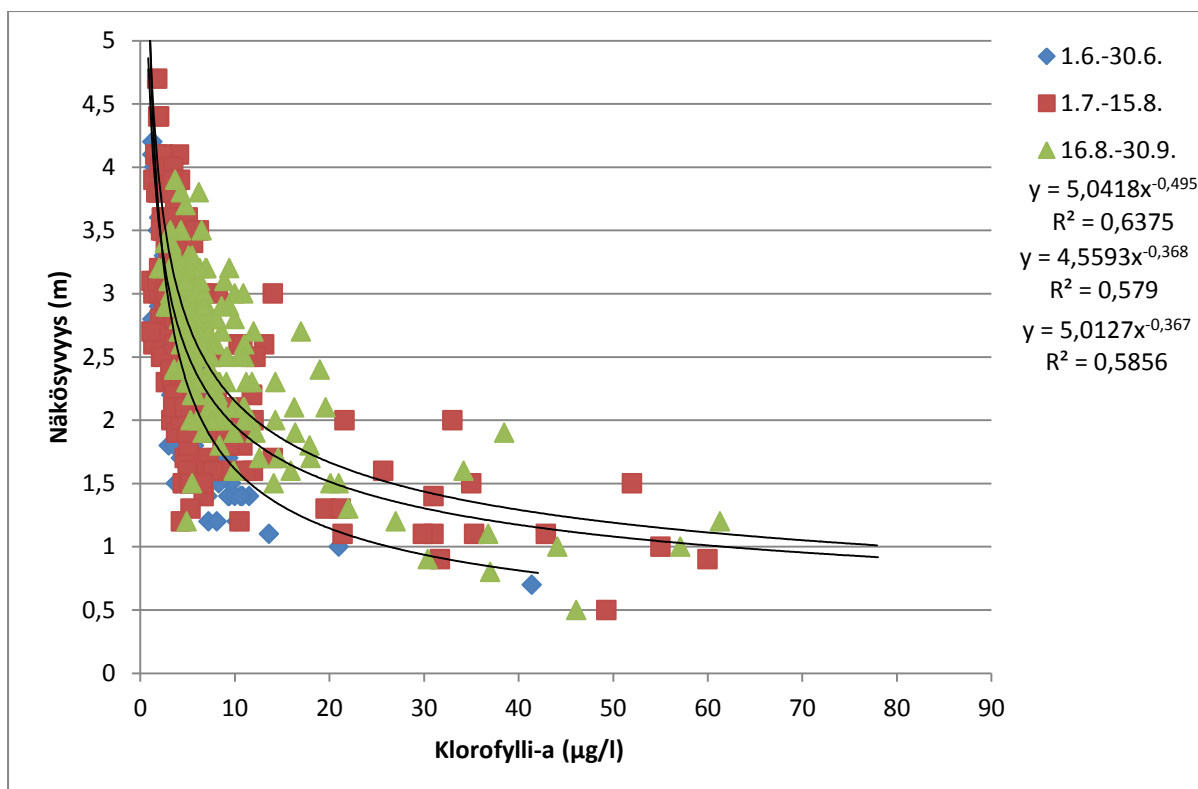
Vedenlaatua kuvaavan mittarin valinnassa hyödynnettiin kyselytutkimusaineistoa. Analyysi tehtiin jakamalla vastaajat kuvan 1 mukaisesti osa-alueisiin. Jokaiselta alueelta tarkasteltiin prosenttiosuutta vastaajille, jotka ovat täysin samaa siitä, että vedenlaatu vesistön tila huolestuttaa vastaajia. Lisäksi määritettiin HERTTA-tietokannan avulla kasvukauden klorofylli-a ja kokonaisfosforipitoisuudet. Määrittelyyn käytettiin 1.6. - 30.9. 2000-2011 välisen ajanjakson pintavesitilastoja, pitoisuudet ja mittauskertojen lukumäärä sekä vastaajien mielipiteitä ja lukumäärä on esitetty taulukossa 3.

Vastaajien kokemuksia vesistön tilasta verrattiin havaittuihin klorofylli-a ja kokonaisfosforipitoisuuksiin. Läntisellä Pien-Saimaalla virkistyskäyttöä aiheuttavat erityisesti leväesiintymät ja lisääntynyt veden sameus. Klorofylli-a pitoisuus osoittautui kokonaisfosforia paremmaksi vedenlaatua kuvaavana mittarina. Tämä näkyi myös analyysissä, sillä vastaajien mielipiteiden ja klorofylli-pitoisuuden välille löytyi korrelaatio ($R^2=0,14$), jonka mukaan klorofyllipitoisuuden kasvaessa suurempi osuus vastaajista piti vesistön tilaa huolestuttavana. Kokonaisfosforipitoisuuden suhteen korrelaatio ei ollut yhtä voimakas ($R^2=0,09$).

Lisäksi Läntisen Pien-Saimaan klorofylli-a sekä kokonaisfosforipitoisuuksien ja näkösyvyyden välisiä korrelaatioita tarkasteltiin tutkimalla pitkän aikavälin tuloksia. Läntisellä Pien-Saimaan klorofylli-a, kokonaisfosfori ja näkösyvyydet haettiin HERTTA-tietokannasta vuosilta 1970-2012. Näkösyvyyden ja klorofylli-pitoisuuden välinen suhde on voimakkaampi kuin näkösyvyyden ja kokonaisfosforin. Näkösyvyyden ja klorofyllipitoisuuden suhde on esitetty kuvassa 7. Tällä perusteella vedenlaatua kuvaavaksi mittariksi valittiin klorofyllipitoisuus.

Taulukko 3. Läntisen Pien-Saimaan alueella toteutetun kyselytutkimuksen vastaajien jakautuminen osa-alueisiin sekä heidän mielipiteensä vedenlaadusta. Taulukossa on esitetty myös kokonaisfosfori- ja klorofylli-a -pitoisuudet osa-alueittain sekä mittauskertojen lukumäärä. (HERTTA-tietokanta).

	Vas- taajia	Täysin samaa miel- tä siitä, että Pien- Saimaan tila huo- lestuttaa	Kokonaisfosfori		Klorofylli-a		Näkösyvyys (m)
			µg/l	N	µg/l	N	
Riutanselkä	41	80 %	17	83	6,1	226	2,5
Maavesi	26	81 %	31	65	13	234	1,5
Sunisenselkä	40	60 %	18	36	6,4	102	2,4
Itäosa	46	76 %	13	177	5,4	344	2,2

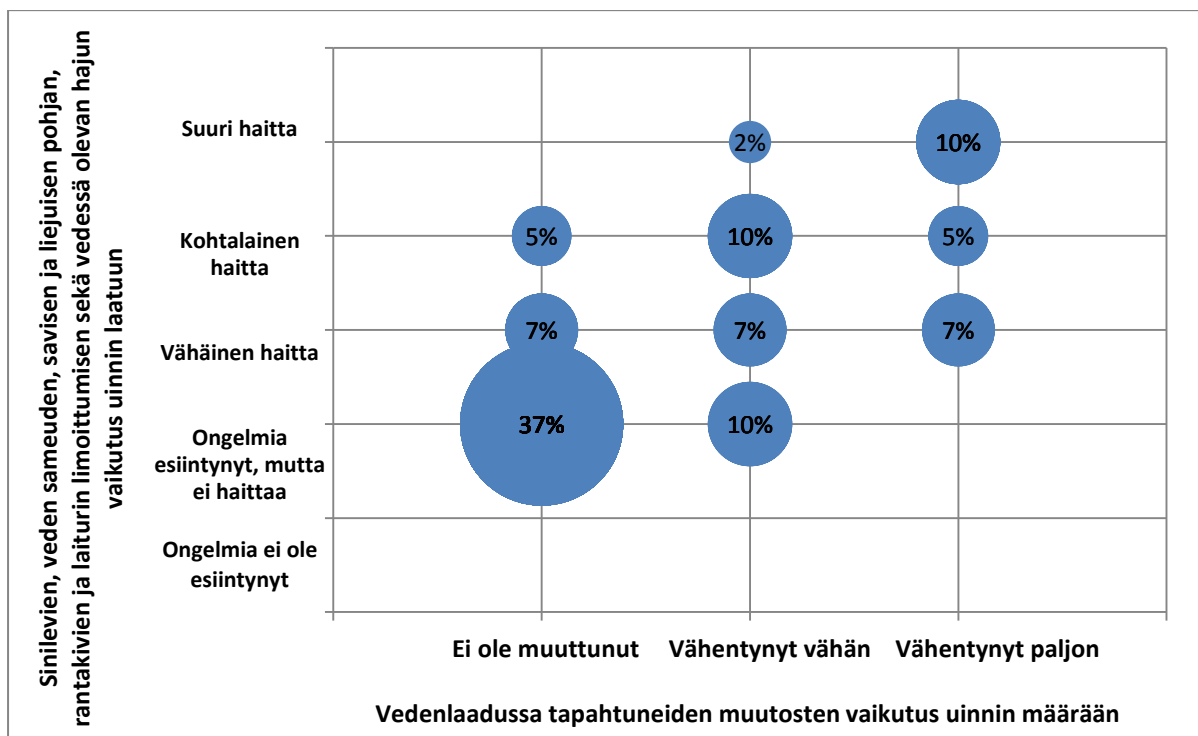


Kuva 2. Näkösyyvyden ja klorofyllipitoisuuden välinen suhde. Mittaukset on tehty Läntisen Pien-Saimaan havaitopaikoilla 1.6-30.9. välisenä aikana vuosina 1970-2011 (HERTTA-tietokanta).

4.3 Käyttökelpoisuuskertoimen arvon määrittäminen nykytilassa

VIRVA-mallissa kuvataan vedenlaadun vaikutusta virkistysarvoon käyttömuotokohtaisilla arvofunktiolla. Niiden muodolla eli sillä, kuinka voimakkaasti virkistysarvo seuraa vedenlaadun muutoksia, on ratkaiseva vaikutus tarkastelun lopputulokseen. Siksi arvofunktion muodon määrittäminen on VIRVA-tarkastelun keskeisiä vaiheita. Siinä hyödynnettiin kyselytutkimuksen tuloksia.

VIRVA-mallilla kuvataan vedenlaadun vaikutusta virkistyskäytön määrään ja laatuun. Käyttökelpoisuuskertoimen avulla otetaan molemmat tekijät huomioon. Kyselytutkimuksen tulosten perusteella voidaan arvioida, kuinka paljon nykyinen vedenlaatu on vaikuttanut näihin tekijöihin. Arvofunktioiden muodostamisessa käytettiin kyselylomakkeen kysymyksiä: 11a "Miten vedenlaadussa tapahtuneet muutokset ovat vaikuttaneet Teidän tai perheenjäsentenne virkistyskäytön määrään viime vuosina?" ja 12 "Miten seuraavat tilanteet ovat vaikuttaneet Teidän tai perheenjäsentenne virkistyskäyttöön eniten virkistykseen käyttämällänne järvellä touko-syyskuussa 2012?". Kysymyksen 12. eri tekijöistä muodostettiin jokaiseen virkistyskäyttömuotoon vaikuttavia yhdistelmiä. Esimerkiksi uinnin virkistysarvoon vaikuttaviksi tekijöiksi määritettiin sinilevät, veden sameus, savinen ja liejuinen pohja, vedessä oleva haju sekä rantakivien tai laiturin limoittuminen. Näistä tekijöistä laskettiin vastausten perusteella keskiarvo ja keskiarvoa verrattiin ristiintaulukoinnin avulla kysymyksen 11a vastaukseen eli mahdolliseen virkistyskäytön määrän muutokseen. Kuvassa 8 on esitetty esimerkki vastausyhdistelmästä, sekä sen vaikutuksesta uintikertojen muutokseen.



Kuva 3. Vastaajien mielipide sinileivistä, veden sameudesta, vedenhajusta sekä pohjan, rantakivien tai laiturin limoittumisesta vaikutuksesta uintikokemuksen laatuun suhteessa vedenlaadun vaikutukseen uinnin määrään.

Kullekin vastausyhdistelmälle muodostettiin asiantuntija-arviona painokertoimet lineaarisesti siten, että kertoimien arvot kerrottiin niiden vastanneiden osuudella, jotka olivat vastanneet väittämiin ko. vastausyhdistelmän mukaisesti. Tilanteessa, jossa virkistyskäyttö on vähentynyt hieman tai paljon vedenlaadussa tapahtuneiden muutosten vuoksi, mutta vastaaja ei ole havainnut esitettyjä ongelmia on painokertoimet 0,8 ja 0,6. Näissä tilanteissa vedenlaatua heikentävät tekijät ovat olleet sellaisia, joita kyselylomakkeessa ei ole mainittu, mutta vastaaja pystyi mainitsemaan ne lomakkeessa olleissa avoimissa kysymyksissä. Painokertoimet on esitetty kuvassa 9.

Vedenlaadussa tapahtuneiden muutosten vaikutus virkistyskäyttöön laatuun	Vedenlaadussa tapahtuneiden muutosten vaikutus virkistyskäyttöön määrään		
	Virkistyskäytön määrä ei ole muuttunut	Virkistyskäyttö on vähentynyt hieman	Virkistyskäyttö on vähentynyt paljon
Ongelmaa ei ole esiintynyt	1	0,8	0,6
Ongelmia on esiintynyt, mutta ne eivät ole aiheuttaneet haittaa	0,9	0,7	0,5
Vähäinen haitta	0,8	0,6	0,4
Kohtalainen haitta	0,7	0,5	0,3
Suuri haitta	0,6	0,4	0,2

Kuva 4. Kullekin vastausyhdistelmälle muodostetut painokertoimet.

Kunakin vastausyhdistelmän ja painoarvojen avulla laskettiin vedenlaadusta johtuvat käyttökelpoisuuskertoimet kullekin tarkasteltavalle käyttömuodoille. Painokertoimen arvo laskettiin siten, että käyttökelpoisuuskertoimen lähestyessä nollaa heikkenee vedenlaatu huomattavasti ja arvolla 0 se ei enää sovellu kyseisen käyttömuodon harjoittamiseen. Kun käyttökelpoisuuskerroin on 1, vedenlaatu on erinomainen, ja soveltuu kyseessä olevan käyttömuodon harjoittamiseen erinomaisesti. Kuvan 10 kertoimien ja kysymyspariin vastanneiden osuudella (kuva 9) laskettiin taulukon 4 mukaiset käyttökelpoisuuskertoimet kullekin tarkasteltavalle käyttömuodolle.

Taulukko 4. Kyselytutkimuksen ja vuosien 2000-2011 mitattujen pintaveden klorofyllipitoisuuksien mukaan lasketut painokertoimet virkistyskäyttömuodoille Läntisen Pien-Saimaan eri osissa.

	Chl-a µg/l	Uinti	Kalastus	Veneily	Pesu- ja saunaveden otto	Vesimaiseman ihailu ja rannalla oleilu
Riutanselkä	6,1	0,66	0,66	0,82	0,69	0,77
Maavesi	13	0,62	0,60	0,80	0,64	0,76
Sunisenselkä	6,4	0,65	0,72	0,78	0,68	0,74
Itäosa	5,4	0,82	0,83	0,89	0,84	0,85

4.4 Arvofunktioiden määrittäminen

Vedenlaadun ja käyttökelpoisuuskertoimen välistä riippuvuutta kuvataan ns. arvofunktioilla. Tässä kohdassa esitetään arvofunktiot kaikille virkistyskäyttömuodoille ja selitetään niiden muodostamisen periaatteet. Arvofunktioiden muodon määrittämisessä hyödynnettiin kyselytutkimuksen tuloksia ja asiantuntija-arvioita.

Arvofunktion muodostaminen on monivaiheinen prosessi, joka aloitetaan kyselytutkimuksella ranta-asukkaille tai haastattelemalla paikallisia asiantuntijoita virkistyskäytön nykytilan määrittämiseksi. Kyselytutkimusten avulla selvitetään ranta-asukkaiden vesistönsäkäyttötottumuksia sekä vedenlaadun ja siinä tapahtuvan muutoksen vaikutusta virkistyskäytön määrään ja laatuun käyttömuodoittain. Lisäksi kyselytutkimuksia hyödynnetään vedenlaatuvaikuttavan mittarin valinnassa tarkastelemalla vastaajien mielipiteiden korrelaatiota vallitsevan klorofylli- tai fosforipitoisuuden suhteen.

Arvofunktioiden jyrkkyys kertoo, kuinka voimakkaasti vedenlaatu vaikuttaa vesistön eri virkistyskäyttömuotoihin. Arvofunktioiden muodostamista varten luotiin yleiset periaatteet, joita on noudatettu eri pilottitarkasteluissa. Arvofunktion muodostamisen yleiset periaatteet ovat seuraavat:

- Arvofunktioita määritettäessä otetaan huomioon järven luontaiset ominaispiirteet eli järven/joen tyyppi.
- Ihanneltilassa eli parhaassa tilassa, jonka ko. järvi-/jokityyppi voi saavuttaa, käyttökelpoisuuskerroin on 1.

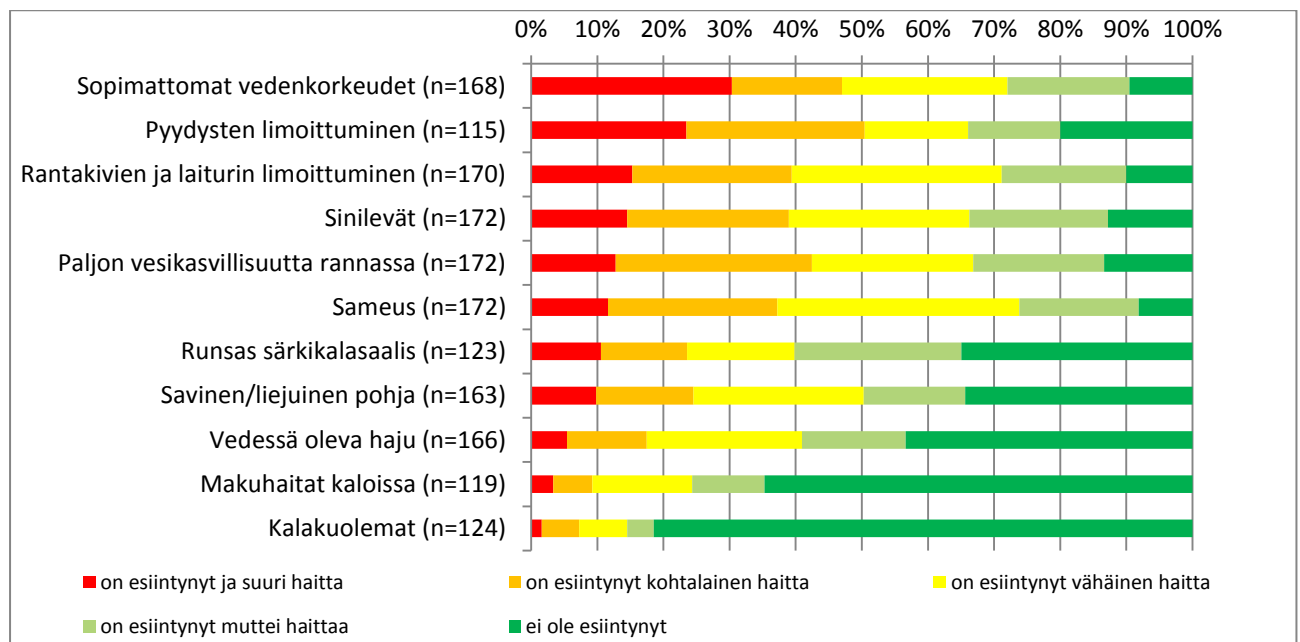
- Karuimmilla järvi-/jokityypeillä ihannetila määräytyy yleisen käyttökelpoisuusluokituksen erinomaisen tilan raja-arvon perusteella (kokonaisfosforipitoisuus 12 µg/l).
- Luontaisesti rehevillä tyypeillä ihannetila jatkuu suurempaan kokonaisfosforipitoisuuteen 20/30 µg/l asti.
- Rannalla oleilulla ja vesimaisemalla sekä veneilyllä arvo on yksi erinomaisen ja hyvän ekologisen luokan rajalle asti.
- Taitepisteiden määrittäminen
 - Arvofunktio on käyttökelpoisuuskertoimen aleneman alueella aidosti vähenevä ja saavuttaa teoriassa nollan hyvin suurilla kokonaisfosforin pitoisuuksilla. Rehevissä järvissä ei Suomessa havaituilla ravinnepitoisuuksilla virkistyskäyttöarvo laske kuitenkaan nollaan (poikkeus mahdollisesti sauna- ja pesuvedenotto).
 - Kyselytutkimuksen/haastattelujen perusteella lasketut käyttökelpoisuuskertoimet tukevat taitepisteiden määrittämistä, mutta pelkästään niihin ei voida nojautua kyselytutkimuksen liittyvien epävarmuustekijöiden vuoksi (esim. vastajamäärä, vedenlaadun alueelliset ja ajalliset vaihtelut).
 - Yleinen käyttökelpoisuusluokitus soveltuvien parametrien osalta
- Välttävän ja huonon tilan raja
 - Käyttömuotokohtainen käyttökelpoisuuskerroin yleisen käyttökelpoisuusluokituksen välttävän ja huonon tilan rajalla on vakio ja määritetty asiantuntija-arviona.
 - Luontaisesti rehevissä järvissä käytetään samoja kiinteitä käyttökelpoisuuskertoimen arvoja ekologisen luokituksen välttävän ja huonon tilan rajalla.
- Vertaillaan keskenään eri käyttömuotojen arvofunktioita
 - Herkkyyjärjestys vedenlaadussa tapahtuville muutoksille pääsääntöisesti: 1. pesu- ja saunavedenotto, 2. uinti, 3. kalastus, 4. vesimaiseman ihailu ja rannalla oleilu ja 5. veneily.
 - Virkistyskäyttöarvon muutos on sama riippumatta siitä, onko kyse tilan huononemisesta vai paranemisesta
- Lopuksi käydään palautekeskustelu arvofunktioiden muodoista kyseessä olevan tutkimusalueen asiantuntijoiden kanssa.

Rantakiinteistöille sovellettavassa VIRVA-mallissa kullekin käyttömuodolle muodostetusta arvofunktiosta muodostetaan ns. summa-arvofunktio. Summa-arvofunktio määritetään siten, että kunkin käyttömuodon arvofunktiot yhdistetään tietyn painoarvon perusteella. Painoarvo taas määräytyy sen mukaan, kuinka merkittävä kyseinen käyttömuoto on ranta-asukkaille. Käyttömuotojen merkitys vaihtelee vesistöittäin ja siksi se tulee määrittää tapaus- tai tyyppikohtaisesti.

Läntiselle Pien-Saimaalle tehdyssä VIRVA-sovelluksessa käyttömuodoille muodostettiin yleisen käyttökelpoisuusluokituksen, asiantuntija-arvion ja kyselytutkimusten tulosten avulla arvofunktiot. Arvofunktioiden muoto kuvaa vedenlaadun vaikutuksen voimakkuutta pesu- ja saunaveden oton, uinnin, veneilyn, kalastuksen sekä vesimaiseman ja rannalla oleilun virkistysarvoon. Mitä loivempi on käyrän muoto, sitä pienempi on vedenlaadun vaikutus ko. virkistyskäyttömuodolle. Arvofunktioita määritettäessä tunnistettiin ne pisteet, joissa arvofunktion kulmakerroin muuttuu. Järvialueiden sovelluksissa tulee harkita käyttökelpoi-

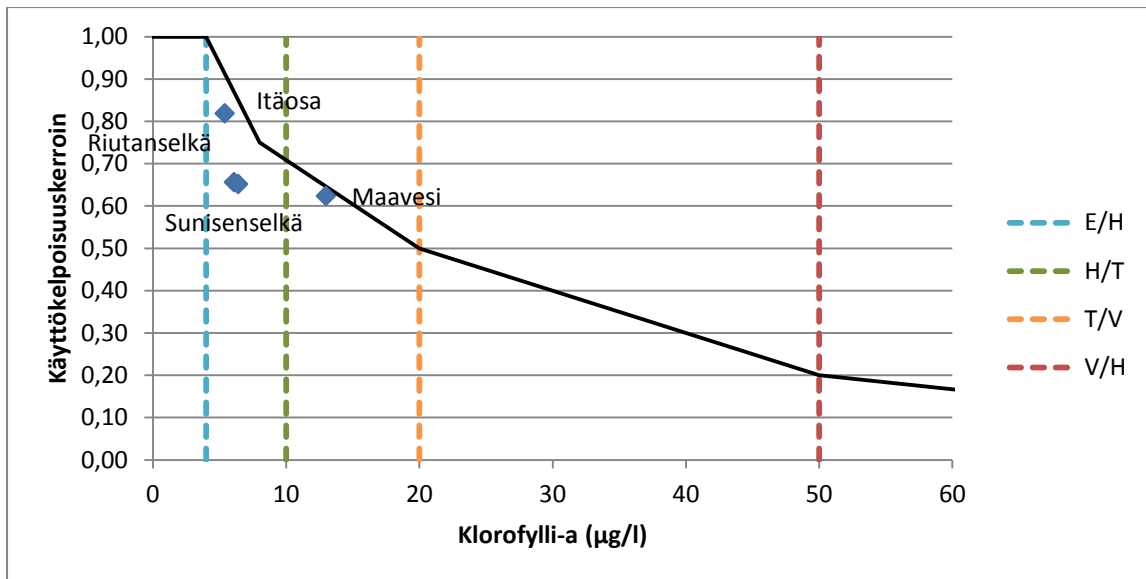
suusluokituksen ja ekologisen luokkarajojen välillä, kumman luokituksen raja-arvoja arvofunktion määrittämisessä noudatetaan. Yleinen käyttökelpoisuusluokitus ei huomioi järvityyppejä. Luontaisesti rehevä järvi ei siis voi koskaan saavuttaa käyttökelpoisuuskerrointa yksi. Koska VIRVA-mallilla kuvataan ihmistoiminnan aiheuttamaa muutosta, otetaan siinä huomioon myös järvityypin ominaispiirteet huomioivat ekologisen luokituksen rajat. Yleisen käyttökelpoisuusluokituksen tai ekologisen luokituksen luokkarajojen kohdalle muodostettujen taitepisteiden välillä arvofunktion muoto on lineaarinen.

Arvofunktioiden muodostamisessa turvaututtiin kyselytutkimuksen tuloksiin sekä asiantuntija-arvoihin. Kyselytutkimusaineiston perusteella tehtiin ristiintaulukointi, jossa huomioitiin vedenlaatuun vaikuttavat häiritsevät tekijät (virikistyksen laatu) sekä vedenlaadun muutoksen aiheuttama virikistymäärän muutos. Virikistyksen laatuun kohdistuvan haitan suuruus arvioitiin kuvan 9 mukaisesti. Kuvassa 10 on esitetty eri tekijöiden aiheuttaman haitan suuruutta vesistöä johtuvalle virikistyskäytölle Läntisellä Pien-Saimaalla.



Kuva 5. Eri tekijöiden aiheuttama haitta virikistyselle Läntisellä Pien-Saimaalla

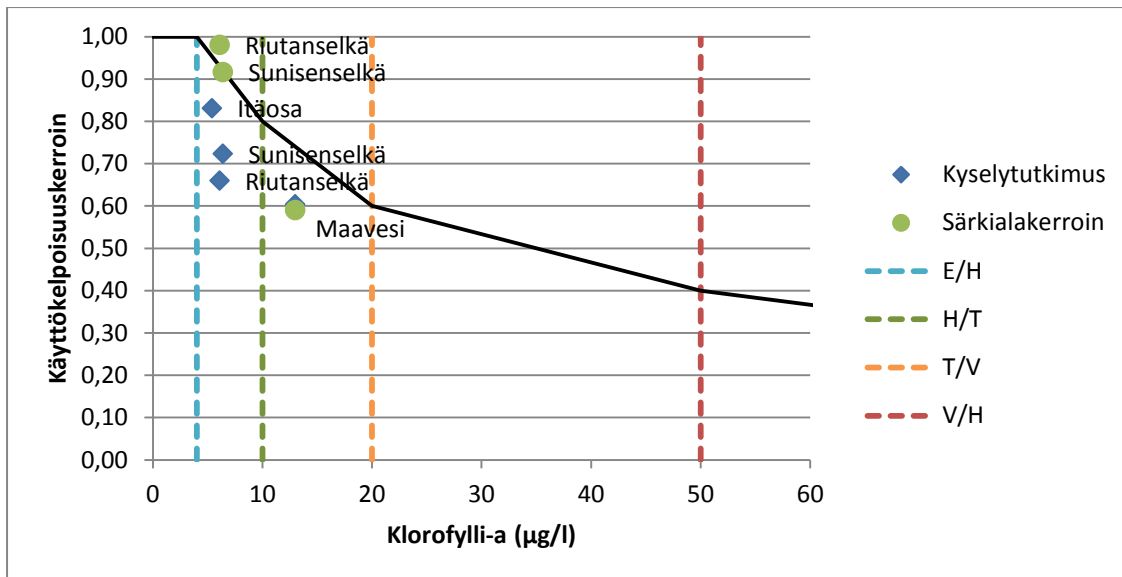
Kuvassa 11 on esitetty uinnille muodostettu arvofunktio sekä kyselytutkimuksen perusteella Läntisen Pien-Saimaan osa-alueille lasketut käyttökelpoisuuskertoimet. Levähaittoja, jotka ovat merkittäviä uimisen laatua ja määrää vähentäviä tekijöitä, saattaa esiintyä jo satunnaisesti yleisen käyttökelpoisuusluokituksen hyvässä tilassa, joten arvofunktio alkaa laskea yleisen käyttökelpoisuusluokituksen erinomaisen ja hyvän tilan rajalta. Yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaan tyydyttävässä tilassa (kok P < 20 µg/l) näkösyvyys on alle yhden metrin ja levähaittoja esiintyy jo toistuvasti. Lisäksi yleisten periaatteiden mukaisesti vedenlaatu ei vaikuta aivan yhtä voimakkaasti uintiin kuin pesu- ja saunaveteen, mutta voimakkaammin kuin kalastukseen, veneilyyn ja vesimaiseman ihailuun sekä rannalla oleiluun. Arvofunktio kulkee ylempänä kuin kyselytutkimuksen perusteella länsiosalle (Riutanselkä ja Sunisenselkä) lasketut pisteet. Läntisen Pien-Saimaan länsiosan hyödyt vedenlaadun parantua tulevat siis aliarvioiduksi käytettäessä muodostettua arvofunktiota.



Kuva 6. Uinnin arvofunktiio. Kuvaajaan on myös merkitty vesistöjen yleisen käyttökelpoisuusluokituksen raja-arvot (E/H = erinomaisen ja hyvän luokan raja, H/T = hyvän ja tyydyttävän luokan raja, T/V = tyydyttävän ja välttävän luokan raja, V/H = välttävän ja huonon luokan raja).

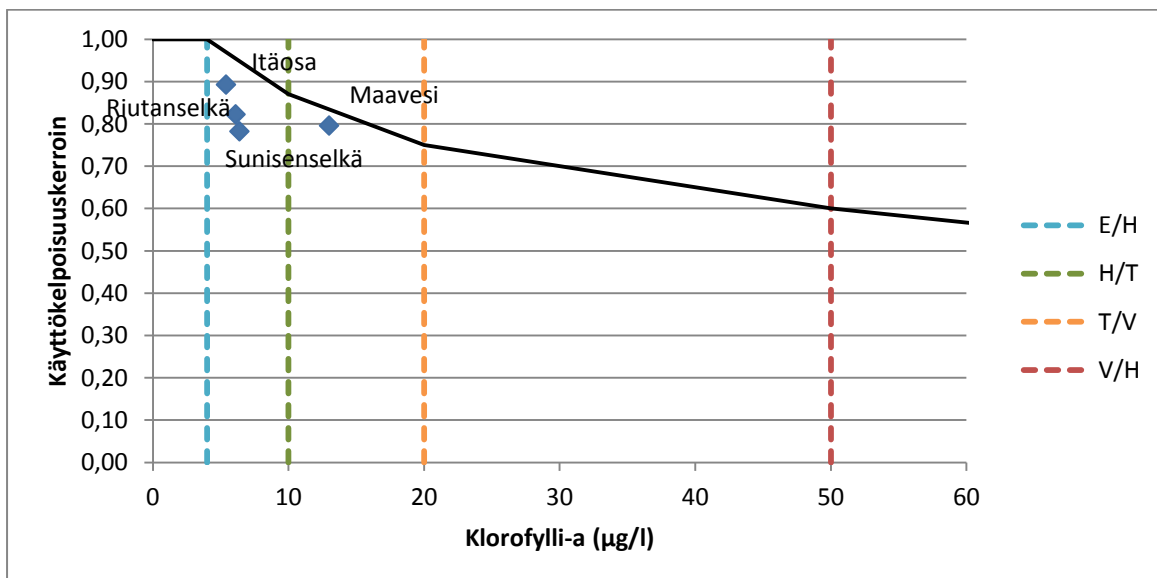
Kalastuksen arvofunktiio on esitetty kuvassa 12. Siinä on huomioitu veden sameus sekä pyydysten limoittuminen ja runsas, pyydyksiin takertuva kasvillisuus, jotka saattavat vähentää kalastuksesta saatavaa nautintoa. Lisäksi särkikalajien suuri osuus saalista ja kalojen mahdolliset makuhaitat tulevat todennäköisimmiksi rehevyyden kasvaessa. Makuvirheet ovat yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaan yleisiä välttävissä tilassa (Chl-a 20-50 µg/l). VIRVA-mallin yleisten periaatteiden mukaisesti kalastuksen arvofunktiio on loivempi kuin uinnin ja sauna- ja pesuveden arvofunktiot, mutta jyrkempi kuin veneilyn ja vesimaiseman ihailuun ja rannalla oleiluun arvofunktiio. Kalastuksen arvofunktion muodostamiseksi laskettiin myös niin sanotut särkikalakerroimet, joissa on huomioitu särkikalajien painosaalis osuus ja biomassat (g/verkko/yö). Särkikalajien painosaaliin osuudet ja biomassat saatiin Läntisen Pien-Saimaan kalaston selvityksestä vuonna 2009 (Karels 2009). Särkikalakerroimen lisäksi kalastuksen käyttökelpoisuuskerroimeen vaikuttaa veneilyn käyttökelpoisuuskerroin. Kalastuksen käyttökelpoisuuskerroimet on laskettu särkikalakerrointa hyödyntäen kaavalla

$$\text{Kalastus} = 0,4 \cdot \text{veneily} + 0,6 \cdot \text{särkikalakerroin} \quad (1).$$



Kuva 7. Kalastuksen arvofunktiio Läntisen Pien-Saimaan osa-alueelle. Kuvaajaan on myös merkitty vesistöjen yleisen käyttökelpoisuusluokituksen raja-arvot (E/H = erinomaisen ja hyvän luokan raja, H/T = hyvän ja tyydyttävän luokan raja, T/V = tyydyttävän ja välttävän luokan raja, V/H = välttävän ja huonon luokan raja).

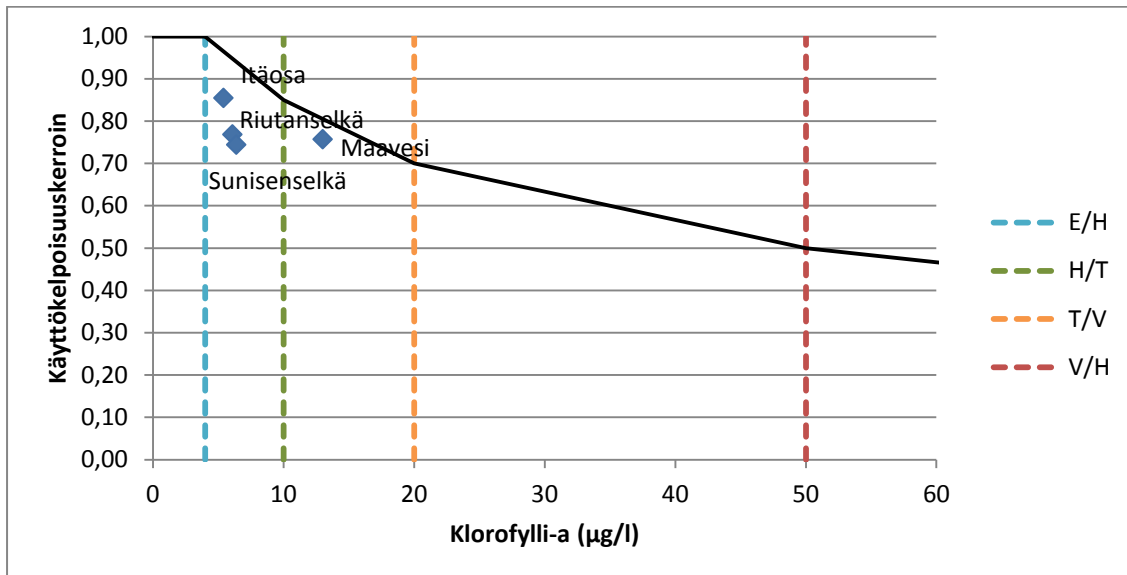
Veneilyn arvofunktiio on esitetty kuvassa 13. Arvioinnissa on huomioitu veneen pohjan mahdollinen limoittuminen sekä veneeseen tulevat mahdollisesti haitalliset roiskeet. Arvofunktiio alkaa laskea jo hyvässä käyttökelpoisuusluokituksen tilassa, jotta se paremmin vastaisi kyselytutkimuksen avulla määritettyjä pisteitä. Tyydyttävässä tilassa levähaitat ovat jo toistuvia. Arvofunktion viimeinen piste on yleisten sääntöjen mukaisesti 0,50 klorofyllipitoisuudella 80 µg/l, lisäksi vedenlaadun oletetaan vaikuttavan veneilyyn voimakkaammin kuin vesimaiseman ihailuun ja rannalla oleiluun.



Kuva 8. Veneilyn arvofunktiio. Kuvaajaan on myös merkitty vesistöjen yleisen käyttökelpoisuusluokituksen raja-arvot (E/H = erinomaisen ja hyvän luokan raja, H/T = hyvän ja tyydyttävän luokan raja, T/V = tyydyttävän ja välttävän luokan raja, V/H = välttävän ja huonon luokan raja).

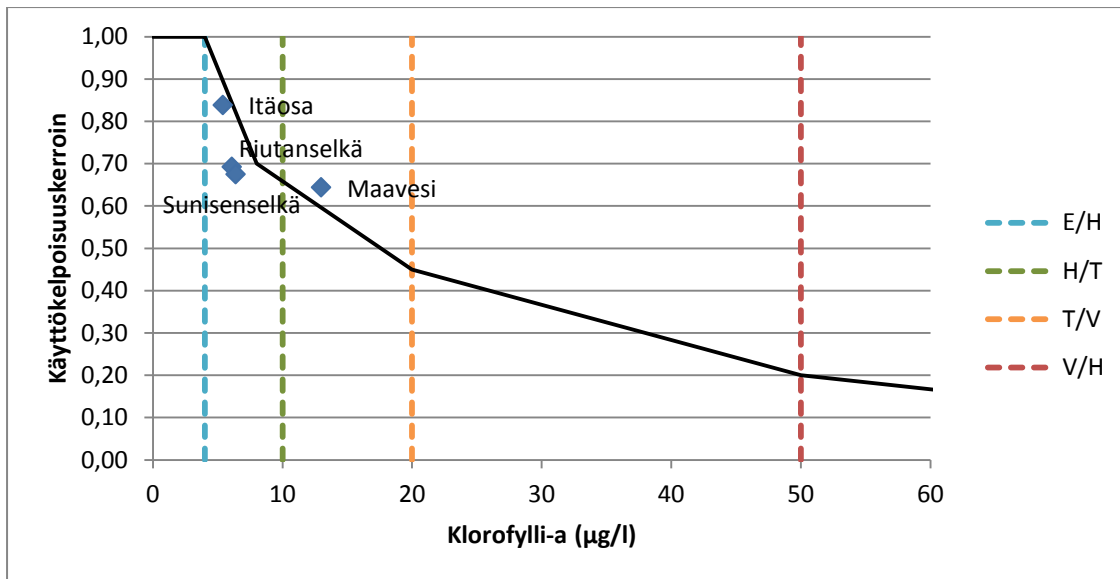
Rannalla oleilun ja vesimaiseman ihailun arvofunktion muotoa perustellaan sillä, että järven rehevöityminen voi edetä varsin pitkälle ennen kuin vedenlaadulla on kielteisiä vaikutuksia

vesimaisemaan. Kuitenkin rannalla oleilun osalta perheissä, joissa on pieniä lapsia tai koti-eläimiä leväkukinnot voivat rajoittaa oleskelua ranta-alueella ja aiheuttaa ylimääräistä huolta. Lisäksi, mikäli vesialue pääsee rehevöitymään erittäin pitkälle ja syntyy hajuhaittoja, vaikuttaa se rannalla oleiluun heikentävästi. Pien-Saimaa on hyvin herkkä muutoksille ja siksi jo varsin pienillä klorofyllipitoisuuksilla kyselytutkimuksen vastaajat ovat kokeneet haittoja, jotka vaikuttavat rannalla oleiluun ja vesimaiseman ihailuun. Tästä syystä arvofunktiio alkaa laskea jo hyvässä käyttökelpoisuusluokassa (kuva 14).



Kuva 9. Rannalla oleilun ja/tai vesimaiseman ihailun arvofunktiio. Kuvaajaan on myös merkitty vesistöjen yleisen käyttökelpoisuusluokituksen raja-arvot (E/H = erinomaisen ja hyvän luokan raja, H/T = hyvän ja tyydyttävän luokan raja, T/V = tyydyttävän ja välttävän luokan raja, V/H = välttävän ja huonon luokan raja).

VIRVA-mallin yleisten periaatteiden mukaan vedenlaatu vaikuttaa voimakkaimmin pesu- ja saunaveteen, siksi arvofunktion tulee arvofunktioiden yleisten periaatteiden mukaan kulkea muiden arvofunktioiden alapuolella. Arvofunktiiossa on huomioitu samat tekijät, kuin uinnin arvofunktiiossa. Pesu- ja saunaveden arvofunktiio on esitetty kuvassa 15. Arvofunktiio alkaa laskea jyrkästi jo hyvässä käyttökelpoisuusluokassa ja kulkee noudatellen kyselytutkimuksen perusteella eri osa-alueille laskettuja käyttökelpoisuuskertoimia.



Kuva 10. Pesu- ja saunavedenoton arvofunktiio. Kuvaajaan on myös merkitty vesistöjen yleisen käyttökelpoisuusluokituksen raja-arvot (E/H = erinomaisen ja hyvän luokan raja, H/T = hyvän ja tyydyttävän luokan raja, T/V = tyydyttävän ja välttävän luokan raja, V/H = välttävän ja huonon luokan raja).

Rantakiinteistöille sovellettavassa VIRVA-mallissa kullekin käyttömuodolle muodostetusta arvofunktiosta muodostetaan ns. summa-arvofunktiio. Summa-arvofunktiio määritetään siten, että kunkin käyttömuodon arvofunktiot yhdistetään tietyn painoarvon perusteella (ks. taulukko 5). Painoarvo kuvaa asukkaiden kokemaa tärkeysjärjestystä tai merkitystä eri käyttömuodoille. Summa-arvofunktion piste x_i muodostetaan seuraavalla kaavalla:

$$x_i = k_a \times p_a + k_b \times p_b + k_c \times p_c + k_d \times p_d + k_e \times p_e + k_f \times p_f, \quad (1)$$

jossa alaindeksit a, b, c, d, e ja f kuvaavat eri käyttömuotoja ja k kuvaa käyttökelpoisuuskerrointa ja p painoarvoa.

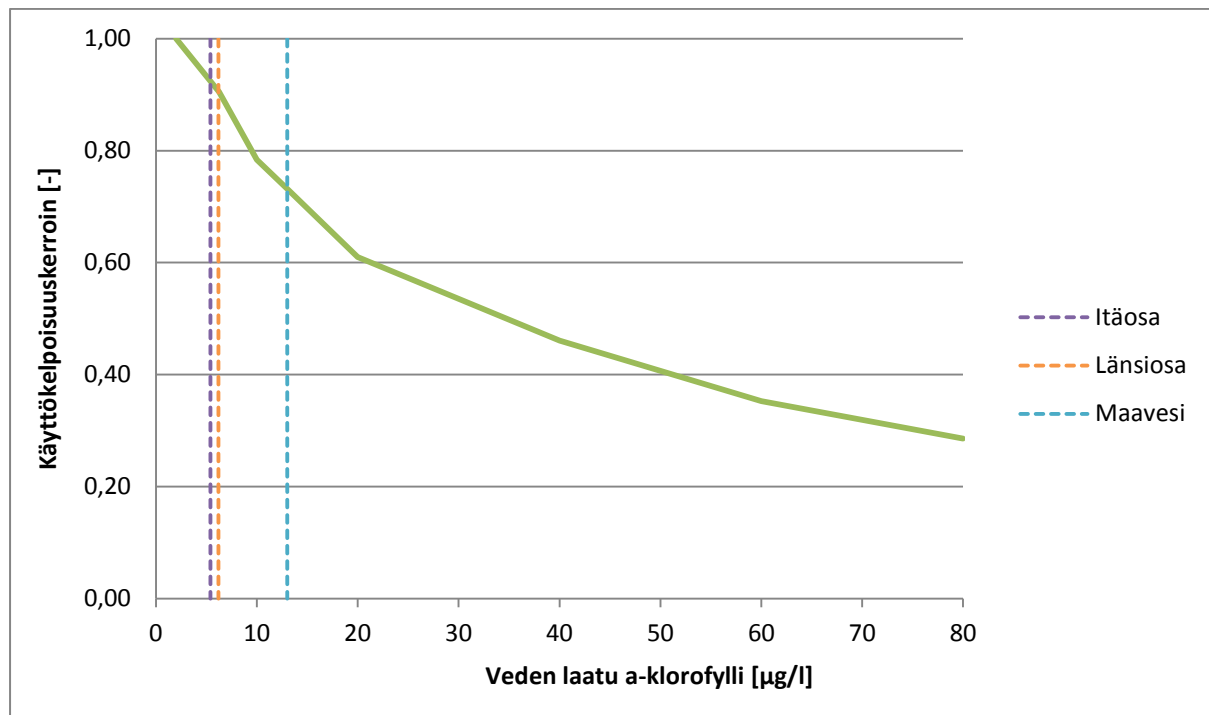
Painoarvo voidaan laskea joko käyttöön tai mielipiteeseen perustuen. Mielipiteeseen perustuvalla painoarvolla tarkoitetaan arvoa, joka on laskettu sen mukaan, kuinka tärkeänä vastaaja pitää ko. käyttömuotoa. Käyttöön perustuva painoarvo taas määritetään todellisen käytön mukaan.

VIRVA-mallissa painoarvo lasketaan nykytilassa ja käyttöön perustuen. Käyttöön perustuvilla painoarvoilla tarkoitetaan laskettua käyttömuotojen tärkeysjärjestystä sen mukaan, kuinka monena päivänä vastaajat ovat harrastaneet ko. käyttömuotoja. Käyttöön perustuvat painoarvot kertovat vastaajan todellisesta käytöstä, ei niinkään mielipiteistä. Läntiselle Pien-Saimaalle lasketut painoarvot nykytilassa on esitetty taulukossa 5. Veden laadun parantuksessa painoarvot käyttömuotojen kesken saattavat muuttua, esimerkiksi pesu- ja saunaveden otosta saattaa tulla huomattavasti tärkeämpi käyttömuoto parhaassa mahdollisessa tilassa. VIRVA-mallissa yleisen käyttökelpoisuusluokituksen erinomaisessa tilassa kaikkien käyttömuotojen painoarvo on sama. Kuvassa 16 on esitetty Läntiselle Pien-Saimaalle muodostettu ranta-asumisen vesistöistä aiheutuvaa virkistysarvoa kuvaava arvofunktiio, eli summa-arvofunktiio.

Taulukko 5. Käyttöön perustuvat painoarvot nykytilassa Läntisellä Pien-Saimaalla.

	Painoarvo ¹⁾	Harrastuspäivien määrä (ka/vastaja)	Tärkeys
Uiminen omalla tai tuttavan rannalla	0,21	30	2
Kalastus	0,09	13	4
Veneily tai melonta (ilman kalastusta)	0,12	17	3
Vesimaiseman ihailu ja/tai rannalla oleilu	0,40	57	1
Pesu- tai saunavedenotto	0,18	25	5

¹⁾K6. Kuinka monena päivänä Te tai perheenjäsenenne harjoititte seuraavia toimintoja touko-syyskuussa ennen käyttämällänne järvellä? Suuntaa-antava arviokin riittää?



Kuva 11. Läntiselle Pien-Saimaalle muodostettu ranta-asumisen vesistöstä aiheutuvaa virkistysarvoa kuvaava arvofunktio, eli summa-arvofunktio. Kuvassa lisäksi merkittynä Läntisen Pien-Saimaan osa-alueet nykytilassa.

4.5 Rantakiinteistöjen käyttäjille sovelletun VIRVA-mallin lähtötiedot

4.5.1 Tontin hinta ja sen vesistöstä aiheutuva osuus

Rantatontin hinta määräytyy ns. perusosan sekä vesistöstä aiheutuvan osan mukaan. Perusosaan voidaan lukea esimerkiksi lähellä olevat palvelut, tontin maantieteellinen sijainti ja myös ns. maaharrastukset. Vesistöstä aiheutuvalla osalla tarkoitetaan sitä lisäarvoa, jonka vesistö tuo kiinteistölle. Tätä lisäarvoa on selvitetty aikaisemmin Kyberin (1981) sekä Mattilan (1995) tarkasteluissa. Molemmista tarkasteluista vesistöstä aiheutuvaa osuutta tontin myyntihinnassa on selvitetty kauppahintatutkimuksella, jossa rannattoman lomatontin hinta jaetaan rannallisen lomatontin hinnalla. Jäljelle jäävästä prosenttiosuudesta muodostuu

vesistöstä aiheutuva osuus hinnassa. Vastaavasti rannallisen ja rannattoman tontin hinnan erotuksella saadaan vesistöstä johtuva euromääräinen arvo. VIRVA-mallissa lähtökohtana on ajatus, että hintaero kuvaa sitä, kuinka ihmiset arvostavat rantatontin vesistöstä johtuvia virkistyskäyttömuotoja.

Koska aiemmat tutkimukset ovat suhteellisen vanhoja, muodostettiin VIRVA-mallia varten malli, jossa rakentamattomien ja rakennettujen sekä rannallisten ja rannattomien lomakiinteistöjen myyntihintoja selvitettiin Maanmittauslaitoksen kiinteistöjen kauppahintarekistereistä vuosilta 2002-2011. Mallissa rantatontin keskimääräiseksi kooksi oletetaan 5 000 m² Mattilan (1995) laskelmien mukaisesti. Kuivanmaan (H_{kt}) ja rannallisen (H_{rt}) tontin hinta on laskettu kertomalla kussakin maakunnassa haja-asutusalueella lomakiinteistöiksi myytyjen rakentamattomien tonttien mediaaninelöhinta arvioidulla tontin koolla. Vesistöstä aiheutuva prosenttiosuus tontin kokonaishinnasta (P_v) lasketaan seuraavalla kaavalla

$$P_v = 1 - \frac{H_{kt}}{H_{rt}} \quad (2)$$

Laskennassa käytettiin kuluttajahintaindeksin mukaista muutosta vertailuvuoteen 2011¹. Näin saatu vesistöstä aiheutuva prosenttiosuus rantatontin kokonaishinnasta eroaa hieman Mattilan (1995) tuloksista. Tulokset on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 6. Vuosina 2002-2011 Etelä-Karjalan haja-asutusalueella myytyjen rannallisten ja rannattomien rakennettujen ja rakentamattomien kiinteistöjen lukumäärä. (Maanmittauslaitos 2002-2011).

	Rakentamattomia	Rakennettuja
Rantaan rajoittuvat	1 199	1 533
Kuivan maan	153	269

Taulukko 7. Pinta-alaltaan 5000m² olevan rannallisen lomatontin keskimääräinen hinta, laskettuna vuosina 2002-2011 toteutuneista kaupoista ja käyttämällä kuluttajahintaindeksiä vertailuvuoteen 2011. Keskimääräisestä hinnasta on erotettu kuivanmaan keskimääräinen hinta ja saatu vesistöstä aiheutuva osuus tontin hinnasta euroina ja prosentteina. Euromääräiset arviot on pyöristetty lähimpään tuhanteen.

Maakunta	Haja-asutusalueella sijaitsevien rantaan rajoittuvien lomatonttien ka hinta	Haja-asutusalueella sijaitsevien kuivanmaan lomatonttien ka hinta	Vesistöstä aiheutuva osuus tontin hinnassa	Vesistöstä aiheutuva %-osuus tontin kokonaishinnasta	
				VIRVA-tarkasteluissa	Mattila (1995)
Etelä-Karjala	59 000 €	19 000 €	40 000 €	68 %	81 %

Mattilan (1995) mukaan se, onko tarkasteltava vesimuodostuma pieni järvi (alle 5 km²), iso järvi (yli 5 km²), joki vai meri, vaikuttaa tontin vesistöstä aiheutuvaan osuuteen. VIRVA-mallissa tämä huomioidaan siten, että vesistöstä aiheutuva osuus on erilainen järvillä ja joilla tontin kokonaishinnasta. Maanmittauslaitoksen kauppahintarekisterin perusteella vesimuodostuman vaikutusta on hankala tarkastella, koska rekisterissä ilmoitetaan myytyjen rantatonttien kauppahinnat kaikissa vesimuodostumissa yhteensä.

¹ vuonna 2011 kuluttajahintaindeksi oli 1827 ja vuonna 2002 se oli 1563, jolloin muutos vuoteen 2011 on -15,93 %.

4.5.2 Rakennuksen hinta ja sen vesistöä aiheutuva osuus

Rakennuksen virkistysarvo-osuus on aina sama sijainnista riippumatta. Kuitenkin voidaan olettaa myös rannalle rakennetun rakennuksen hinnan laskevan, mikäli vesistö likaantuu tai vastaavasti kasvavan mikäli vesistön tila paranee. Koska rakennuksen voidaan vesistön likaantuessa olettaa säilyttävän arvonsa tonttimaata paremmin, erotetaan siitä VIRVA-laskelmissa vesistöä aiheutuva virkistyskäyttöosuus käyttämällä pienempää vesistön virkistysarvoa kuvaavaa prosenttia hinnasta. Rakennuksen arvon suurimmaksi mahdolliseksi arvonalentumisiksi on heikentyneen vedenlaadun seurauksena arvioitu noin 30 % rakennuksen kokonaishinnasta, joka on noin puolet rantatontin mahdollisesta arvonalentumisesta. (Kyber 1981.)

Laskelmissa käytetään 48 m² olevan rakennuksen arvoa, joka oli kaikkien loma- ja vapaaajan asumiseen käytettävien rakennusten keskikoko vuonna 2011 (Tilastokeskus 2012). Rakennustutkimuskeskus on arvioinut kesäasuttavan mökin rakennuskustannuksien olevan noin 1 300 €/m², jolloin rakennuksen hinnaksi saadaan 48m² *1 300 €≈62 000 €.

4.5.3 Rantakiinteistön vesistöä riippuva vuotuinen virkistysarvo

Rantakiinteistöille sovellettavaan VIRVA-malliin tarvittavat lähtötiedot on koottu taulukkoon 9. Lisäksi taulukossa on laskettu kuvan 2 mukaisesti kiinteistöjen vesistöä johtuva virkistysarvo järven rannassa sijaitseville kiinteistöille. Kun mallia sovelletaan koko vesimuodotuman tai jopa vesistöalueen rantakiinteistöille tarvitaan tieto rakennusten lukumäärästä. Läntisen Pien-Saimaan rantakiinteistöjen lukumäärät on esitetty taulukossa 10. Lukumäärät ovat peräisin rakennus- ja huoneistorekisterin (RHR) tietokannasta. Rakennusten minimimääränä pidetään RHR:n vuoden 2011 tietoa, oletusarvona RHR:n arvoa, joka on pyöristetty seuraavaan tasakymmeneen ja maksimiarvona 20% oletusarvoa suurempaa arvoa.

Taulukko 8. Rantakiinteistöjen käyttäjille sovelletun VIRVA-mallin lähtötietoja.

Yhteiset tekijät	Oletus
Tontin hinta (€)	59 000
Rakennuksen hinta (€)	62 000
Kuoletusaika (vuotta)	20
Korko (%)	5 %
Vesistöä aiheutuva arvo järvenrantatontin hinnassa (%) (iso järvi, >5 km ²)	70 %
Vesistöä aiheutuva arvo rakennuksen hinnassa (%)	20 %
Rantakiinteistön vesistöä riippuva vuotuinen virkistysarvo (€/kiinteistö/vuosi)	7 300 €

Taulukko 10. VIRVA-tarkastelussa käytetyt rantakiinteistöjen lukumäärät Läntisen Pien-Saimaan osa-alueilla.

	Min	Oletus	Max
Länsiosa	1470	1480	1776
Itäosa	932	940	1128
Maavesi	429	430	516

4.6 Muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille sovelletun VIRVA-mallin lähtötiedot

VIRVA-tarkastelu koostuu siis kahdesta osasta rantakiinteistöjen käyttäjien ja muiden kuin rantakiinteistöjen käyttäjien vesistöstä johtuvaa virkistyskäyttöarvoa koskevasta tarkasteluista. Tässä kohdassa kuvataan arviot vesistönsien virkistyskäyttäjää määristä. Arviot ovat suurelta osin asiantuntija-arvioita, mutta joiltain alueilta on olemassa myös tarkempaa tietoa. Lähtötiedot on esitetty taulukossa 11. Tarkasteluissa muiden käyttäjien oletettiin jakautuvan osa-alueiden välille siten, että Maavedellä muista käyttäjistä on 5 %, länsi- ja itäosalla molemmilla 47,5 % muista käyttäjistä.

Muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille sovelletun VIRVA-mallin lähtötiedot saatiin paikallisilta asiantuntijoilta. VIRVA-mallin sovellukseen muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille tarvitaan arvio muiden kuin rantakiinteistöjen käyttäjien uintikertojen määrästä. Lappeenrannan seudun ympäristötoimesta arvioitiin Läntisellä Pien-Saimaalla olevan 25 000 uintikertaa kesässä. LVVI2-tutkimuksen (Sievänen & Neuvonen 2011) perusteella arvioitiin, että keskimääräinen uintikertojen määrä uimaria kohden on 10 kertaa kesässä. Tämän avulla uimareiden määräksi Läntisellä Pien-Saimaalla oletettiin 2500. Uimareiden minimi ja maksimi määrää haarakoitiin laskemalla alueen uimarantojen uimakertoja hellepäivinä ja ei-hellepäivinä. Uintikauden oletetaan olevan 15.6.-31.8. Hellepäivinä, eli noin 11 päivänä uintikauden aikana, rannalla oletetaan käyvän maksimimäärä uimareita. Hellepäivien lukumäärä on laskettu kuukausittain vertailukaudella 1981-2010 (Ilmatieteenlaitos). Lisäksi uimarien määrää laskiessa oletetaan, että 25 % ei hellepäivistä rannalla käy maksimimäärä uimareita, 25 % päivistä puolet maksimimäärästä, 25 % päivistä neljännes maksimimäärästä ja 25 % päivinä ei ollenkaan uimareita. Näin arvioituna Läntisellä Pien-Saimaalla uidaan 43 000 kertaa kesässä. Minimiarvon määrittämisessä uinti-intensiteetiksi on oletettu Sievänen ja Neuvonen (2011) mukaisesti uinti-intensiteetin keskiarvo 22 uintikertaa vuodessa ja maksimiarvon määrittämiseksi uinti-intensiteetin minimiarvo 10 uintikertaa vuodessa. Nämä kaikki oletukset huomioiden saadaan oletusarvo, jonka mukaan Läntisellä Pien-Saimaalla uimareiden minimimäärä on 1950 ja maksimimäärä 4300. Uinti-intensiteetin minimiarvona pidetään LVVI-tutkimuksen mediaania 10 uintikertaa vuodessa ja maksimiarvona LVVI-tutkimuksen keskiarvoa 22 uintikertaa vuodessa. Intensiteetin oletusarvo on laskettu mediaanin ja keskiarvon keskiarvona.

Kalastajien, jotka ovat muita kuin rantakiinteistöjen käyttäjiä, arvioiminen on haasteellista. Näiden kalastajien määrää arvioitiin käyttäen Suomi kalastaa -tutkimuksen (Seppänen ym. 2011) pyyntipäivätilastoja Läntisen Pien-Saimaan kalastusalueelle sekä LVVI2-tutkimuksen kalastusintensiteettejä. Suomi kalastaa tutkimuksen mukaan Läntisen Pien-Saimaan kalas-

tusalueella on vuosittain noin 210 000 pyyntipäivää. Ranta-asukkaiksi laskettiin vakituiset ranta-asukkaat ja lomakiinteistöihin oletettiin kolme asukasta. Näiden asukkaiden osuus pyyntipäivistä arvioitiin LVVI2-tutkimuksen keskiarvo intensiteetillä, 27 pyyntipäivää vuodessa olevan 130 000. Muiden kuin ranta-asukkaiden pyyntipäiviä jäi siis noin 80 000 vuodessa. Muiden kuin ranta-asukkaiden oletettiin kalastavan LVVI-tutkimuksen mediaani-intensiteetin verran eli 11 kertaa vuodessa. Näin ollen kalastajien oletus määräksi saatiin 7 400 kalastajaa. Maksimiarvona käytetään Lappeenrannan seudun ympäristötoimesta saatua arvioita, jonka mukaan alueella olisi 11 700 kalastajaa ja miniminä maksimiarvoa, josta on vähennetty ranta-asukkaiden osuus, eli minimi on 3250 kalastajaa.

Muiden kuin rantakiinteistöjen käyttäjien veneilyä arvioitiin Lappeenrannan seudun ympäristötoimen antamien tietojen perusteella. Arvion mukaan Läntisellä Pien-Saimaalla on 2000 veneilijää, 2000 melojaa sekä vuosittain noin 35 000 veneilyturistia. Veneily-intensiteetit otettiin LVVI2-tutkimuksesta. Minimi-intensiteettinä käytettiin LVVI-tutkimuksen mediaania 10 veneilykertaa kesässä, maksimina keskiarvoa 20 kertaa kesässä ja oletusarvo laskettiin näiden keskiarvona ja se on 15 kertaa kesässä. Veneilijöistä kahden kolmasosan oletettiin olevan kalastajia.

Taulukko 11. VIRVA-tarkasteluissa käytetyt muiden käyttäjien lukumäärät ja käyttöintensiteetit.

				Perustelut
Uinti	Uimaria	Min	1954	Hellepäivät ja uimarantojen sekä uimapaikkojen määrä / LVVI2 KA
		Oletus	2500	Lappeenrannan kaupungin arvio / LVVI2 MED
		Max	4299	Hellepäivät ja uimarantojen sekä uimapaikkojen määrä / LVVI2 MED
	Intensiteetti	Min	10	LVVI2 MED
		Oletus	16	Keskiarvo minimistä ja maksimista
		Max	22	LVVI2 KA
Kalastus	Kalastajat	Min	3249	Lappeenrannan kaupungin arvio, josta poistettu ranta-asukkaat
		Oletus	7423	LVVI2 ja Suomi kalastaa tutkimuksien perusteella
		Max	11700	Arvio saatu Lappeenrannan seudun ympäristötoimesta
	Intensiteetti	Min	7	Muiden ranta-asukkaiden kalastus / kalastajien maksimi määrällä
		Oletus	11	LVVI2MED
		Max	27	LVVI2 KA
Veneily	Veneilijää	Min	2917	Laskettu maksimi veneilykerrat alueen veneilijöiden ja veneilyturistien avulla / maksimi intensiteetti (LVVI2)
		Oletus	3467	Laskettu keskimääräiset veneilykerrat alueen veneilijöiden ja veneilyturistien avulla / oletus intensiteetti
		Max	4567	Laskettu minimi veneilykerrat alueen veneilijöiden ja veneilyturistien avulla / minimi intensiteetti
	Intensiteetti	Min	10	LVVI2 MED
		Oletus	15	Keskiarvo minimistä ja maksimista
		Max	20	LVVI2 KA

4.6.1 Käyttäjien ja käyttömäärien tulevaisuuden skenaario Läntiselle Pien-Saimaalle

VIRVA-mallissa voidaan olettaa, että vedenlaadun parantuessa tai heikentyessä, muuttuu myös käyttäjien ja käyttökertojen määrä. Läntisen Pien-Saimaan sovelluksessa oletetaan, että mikäli vedenlaatu paranee nykyisestä tilasta hyvään tilaan, tapahtuu muutos myös käyttäjämäärässä ja –intensiteetissä. Mallissa oletetaan, että hyvän ekologisen luokan ja erinomaisen ekologisen luokan sekä erinomaisen ekologisen luokan ja yleisen käyttökelpoisuusluokan erinomaisen tilan välille muutosta ei enää oleteta tapahtuvan. Arvioidut muutokset on esitetty taulukossa 12. Läntisellä Pien-Saimaalla toteutetun kyselytutkimuksen avulla laskettiin VIRVA-mallissa tarvittava käyttäjämäärän muutos vedenlaadun muutoksen seurauksena. Muutos laskettiin kyselylomakkeen kysymyksen 11a avulla: "Onko vedenlaadun muutoksilla ollut vaikutusta teidän tai perheenjäsentenne virkistyskäytön määrään viime vuosina?"

Taulukko 12. Virkistyskäyttäjien ja käyttömäärän arvioitu muutos vedenlaadun parantuessa.

	Käyttäjien ja käyttöintensiteetin muutos, mikäli vedenlaatu muuttuu nykytilasta hyvään ekologiseen tilaan
Uinti	+ 20 %
Kalastus	+ 12 %
Veneily	+ 6 %

4.6.4 Käyttökerran hinta

VIRVA-mallia varten tulee myös määrittää yhden virkistyskäyttökerran rahamääräinen arvo, mikäli kohdevesistö olisi erinomaisessa tilassa. Määrittämisen apuna voidaan hyödyntää aikaisempia taloudellisia arvottamistutkimuksia. Tarkastelua varten tehtiin katsaus toteutetuista tutkimuksista, joissa on arvioitu yhden virkistyskäynnin arvoa (taulukko 13). Arvottamistutkimusten tuloksia voi käyttää suuntaa-antavina ja tarkasti harkiten, sille ne ovat tutkimusalue- ja tapauskohtaisia. Lisäksi jotkin tarkasteltavista arvottamistutkimuksista ovat suhteellisen vanhoja.

Taulukko 9. Aiemmin toteutettuja taloudellisia arvottomistutkimuksia.

Tekijä	Arvotettava attribuutti	Alue/otos	Saadut maksuhalukkuusestimaatit (muutettu vuoden 2011 euroiksi)¹
Ovaskainen (1999)	Kalastus ja retkeily Evon retkeilyalue	Evon alueen retkeilijät, Etelä-Suomi	Virkistyskalastajat 35 € ja 21 € niille, jotka eivät kalasta
Ovaskainen, Mikola & Pouta (2001)	Ulkoilukerran arvo	Vierailijat kolmella (metsäisellä) retkeilyalueella lähellä Helsinkiä	10-15 € / käynti
Pouta & Ovaskainen (2006)	Ulkoilukerta maatalous- ja metsäympäristössä	Suomalaiset	20-22 € päiväkäynti
Sievänen, Neuvonen & Pouta (2003)	Luontomatka veneellä	Suomalaiset	86 €/6 vrk:n veneilymatka (n. 14 €/ päivä)
Vesterinen ym. (2010)	Vesien virkistyskäyttö (Kalastus, uinti ja veneily)	Suomalaiset	Noin 6 - 19 € käynti

¹⁾ Kaikki maksuhalukkuusestimaatit on saatu soveltamalla taloudellisista arvottomistamismenetelmistä matkakustannusmenetelmää (*engl. travel cost method, TCM*). Menetelmä on esitetty yksityiskohtaisesti esimerkiksi Lankia 2010, s. 13-15.

Läntistä Pien-Saimaata koskevissa tarkasteluissa käytettiin samoja arvioita yhden virkistyskerran hinnasta kuin Karviaanjoen vesistöalueelle sovelletussa VIRVA-mallissa: yhden veneilykerran hinnan määritettiin yleisen käyttökelpoisuusluokituksen erinomaisessa tilassa olevan 15 euroa ja kalastuskerran 20 euroa. Uintikerran hinnan määrittämiseksi erinomaisessa tilassa käytettiin lisäksi uimahallien kertalipun hintaa eli 10 euroa, joka on vahvasti yhteiskunnan tukema ja hallinnollisesti päätettynä kuvastaa uintikerran ala-arvoa. Uimahallissa käyntiä ei voi suoraan verrata luonnonvesissä virkistäytymiseen, johon liittyy myös luontokokemus. Lisäksi arvoa voidaan pitää konservatiivisena, sillä arvio kuvaa käyttökerran arvoa käyttökelpoisuusluokituksen erinomaisessa tilassa. Uinti-, kalastus- ja veneilykerran arvoihin liittyy suurta epävarmuutta, joten yhden virkistyskerran oletusarvoille määritettiin vaihteluvälit siten, että uinnin ja veneilyn minimi- ja maksimiarvot ovat oletusarvo \pm 5 euroa. Kalastuksen virkistysarvon minimi- ja maksimiarvot saatiin puolestaan vähentämällä ja lisäämällä oletusarvoon 10 euroa. Käyttökertojen virkistysarvon oletus-, minimi ja maksimiarvot on esitetty taulukossa 14.

Taulukko 10. Uinnin, kalastuksen ja veneilyn arvioidut oletus, minimi ja maksimiarvot yhdelle käyttäjälle ja yhdelle käyttökerralle.

Käyttökerran arvioitu virkistysarvo	Minimiarvo €/käyttökerta	Oletusarvo €/käyttökerta	Maksimiarvo €/käyttökerta
Uinti	5	10	15
Kalastus	10	20	30
Veneily	10	15	20

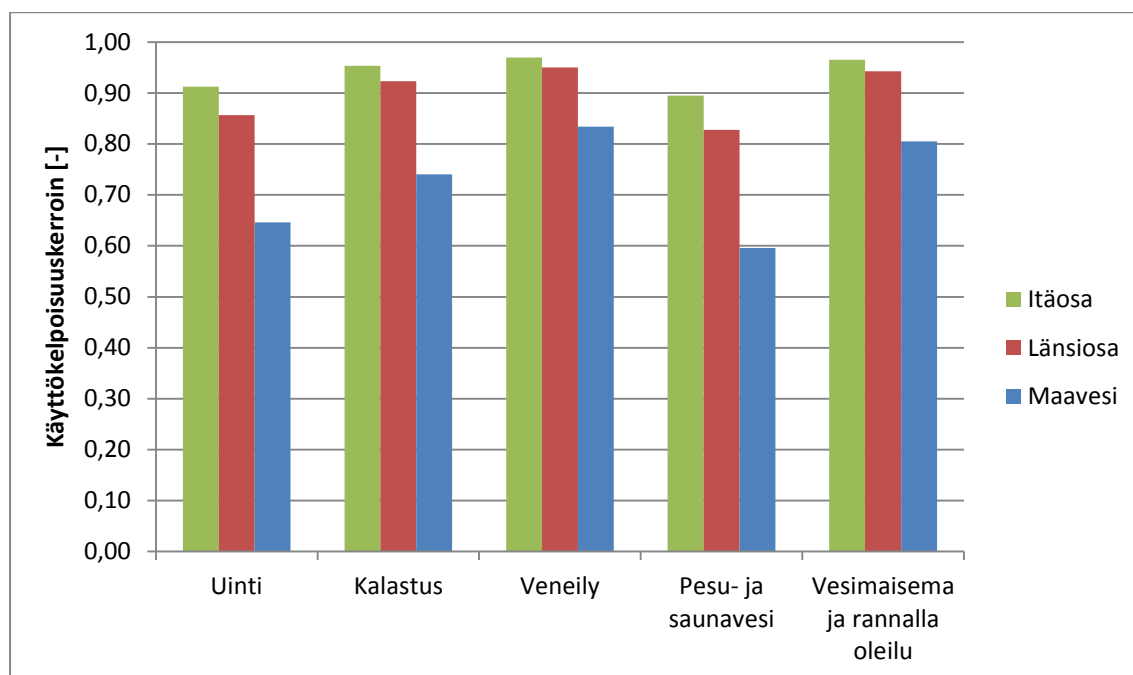
5 VIRVA-mallin tulokset

VIRVA-mallin tulokset kuvataan erikseen rantakiinteistöjen käyttäjille ja muille kuin ranta-kiinteistöjen käyttäjille sekä erikseen järville ja jokiosuuksille. Tulokset kohdassa 5.1 on laskettu käyttäen oletusarvoja. Oletusarvoihin liittyvää epävarmuutta on tarkasteltu kohdassa 5.2.

5.1 VIRVA-sovellus Läntisen Pien-Saimaan osa-alueille

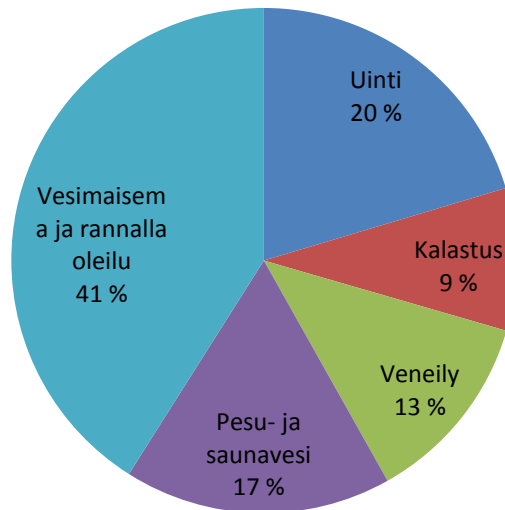
5.1.2 Nykytila

Nykytilassa klorofyllipitoisuus on Läntisen Pien-Saimaan itäosalla 5,4 µg/l, länsiosalla 6,3 µg/l ja Maavedellä 13 µg/l. Pitoisuudet on määritetty HERTTA-tietokannasta vuosien 2000-2011 kesäajan pintaveden klorofyllipitoisuuksien mukaisesti. Käyttökelpoisuuden alenema lasketuilla pitoisuuksilla käyttömuodoittain on esitetty kuvassa 17. Sauna- ja pesuvedenotto (0,90; 0,83; 0,60) sekä uinti (0,91; 0,86; 0,65) käyttömuotoina ovat herkimpiä vedenlaadun vaihteluille. Kalastuksen käyttökelpoisuuskerroin on itäosalla 0,95, länsiosalla 0,92 ja Maavedellä 0,74. Vähiten haittaa syntyy vesimaiseman ihailulle ja rannalla oleilulle (0,97; 0,94; 0,81) sekä veneilylle (0,97 ja 0,95; 0,83). On hyvä muistaa, että länsiosalla kyselytutkimuksen perusteella määritetyt koetut haitat olivat suurempia kuin VIRVA-mallilla arvioidut. Ero johdetaan arvofunktion muodostamisesta. VIRVA-malli siis aliarvioi Läntisen Pien-Saimaan länsiosan nykyisestä vedenlaadusta aiheutuvia haittoja sekä vedenlaadun paranemisesta syntyviä hyötyjä.



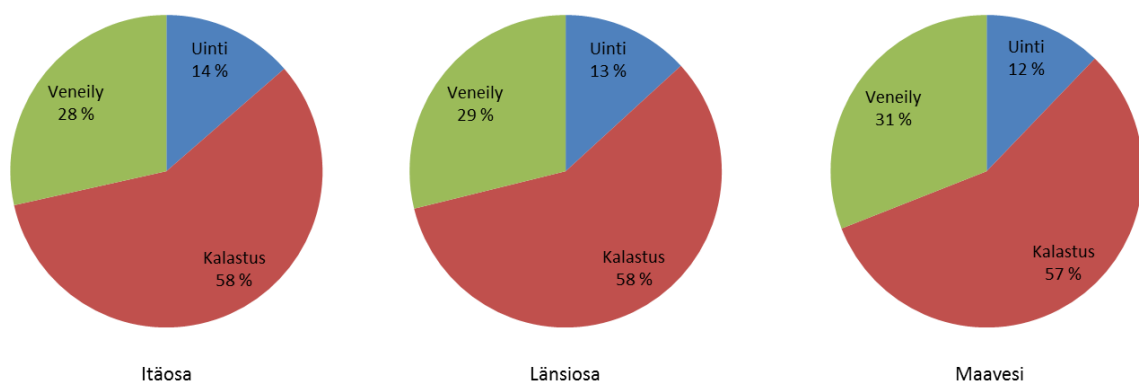
Kuva 17. Käyttökelpoisuuskerroin nykytilassa käyttömuodoittain Läntisen Pien-Saimaan itä- ja länsiosalla sekä Maavedellä.

Läntisellä Pien-Saimaalla noin 40 % rantakiinteistöjen vesistöistä aiheutuvasta virkistysarvosta syntyy vesimaiseman ihailusta ja rannalla oleilusta. Viidesosa syntyy uinnista ja noin kuudesosa pesu- ja saunaveden otosta. Viimeinen reilu viidennes syntyy kalastuksesta ja veneilystä. Virkistysarvon jakautuminen käyttömuotojen kesken on esitetty kuvassa 18.



Kuva 18. Rantakiinteistöjen käyttäjien vesistöistä aiheutuvan virkistysarvon jakautuminen virkistysmuotojen kesken.

Muut kuin rantakiinteistöjen käyttäjät saavat suurimman vesistöistä aiheutuvan hyödyn kalastuksesta, joka muodostaa vajaan 60 prosenttia vesistöistä aiheutuvasta virkistysarvosta. Veneilyn vesistöistä aiheutuva virkistysarvo-osuus on noin 30 %. Uinnin osuus muiden kuin rantakiinteistöjen käyttäjien virkistysarvosta on noin 13 %. Osuudet kaikille osa-alueille on esitetty kuvassa 19. Osa-alueiden välillä ei ole havaittavissa merkittävää eroa virkistysarvon muodostumisessa, mikä johtuu siitä, että muiden käyttäjien määrät määritettiin koko Pien-Saimaan alueelle ja jaettiin sitten osa-alueille, siten, että Maaveden osuus kaikista muista virkistyskäyttäjistä on 5 % ja loput 95 % jakaantuvat tasan itä- ja länsiosan kesken.



Kuva 19. Vesistöistä aiheutuvan virkistysarvon jakautuminen käyttömuodoittain muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille.

Läntisen Pien-Saimaan osa-alueille laskettiin rantakiinteistöjen käyttäjien sekä muiden kuin rantakiinteistöjen käyttäjien rahamääräinen vesistöistä aiheutuva virkistysarvo (taulukko 15). VIRVA-mallin tulosten mukaan vesistöistä johtuva virkistysarvo nykytilassa on suurin Läntisen Pien-Saimaan länsiosassa ja pienin maavedellä. Ero voidaan selittää pitkälti rantakiinteistöjen lukumäärällä. Maaveden osalta virkistyskäyttöarvoa alentaa myös muuta Pien-Saimaata huonompi vedenlaatu.

Rahamääräistä arvoa tarkasteltaessa tulee muistaa, että VIRVA-mallilla voidaan laskea vain todellisen käytön virkistysarvoa, joka syntyy ranta-asutuksen ja muiden kuin rantakiinteistöjen käyttäjien määrän perusteella. Arvo kuvaa vain todellista käyttöarvoa, siinä ei esimerkiksi ole mukana ihmisten kokemaa arvostusta järven ekosysteemistä itsessään tai arvoa siitä, että ihmisillä on tulevaisuudessa mahdollisuus virkistyä alueella.

Taulukko 11. Läntisen Pien-Saimaan käyttömuotojen käyttökelpoisuuskertoimet nykytilassa, sekä nykyinen vesistöistä aiheutuva vuotuinen virkistysarvo rantakiinteistöjen käyttäjille ja muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille.

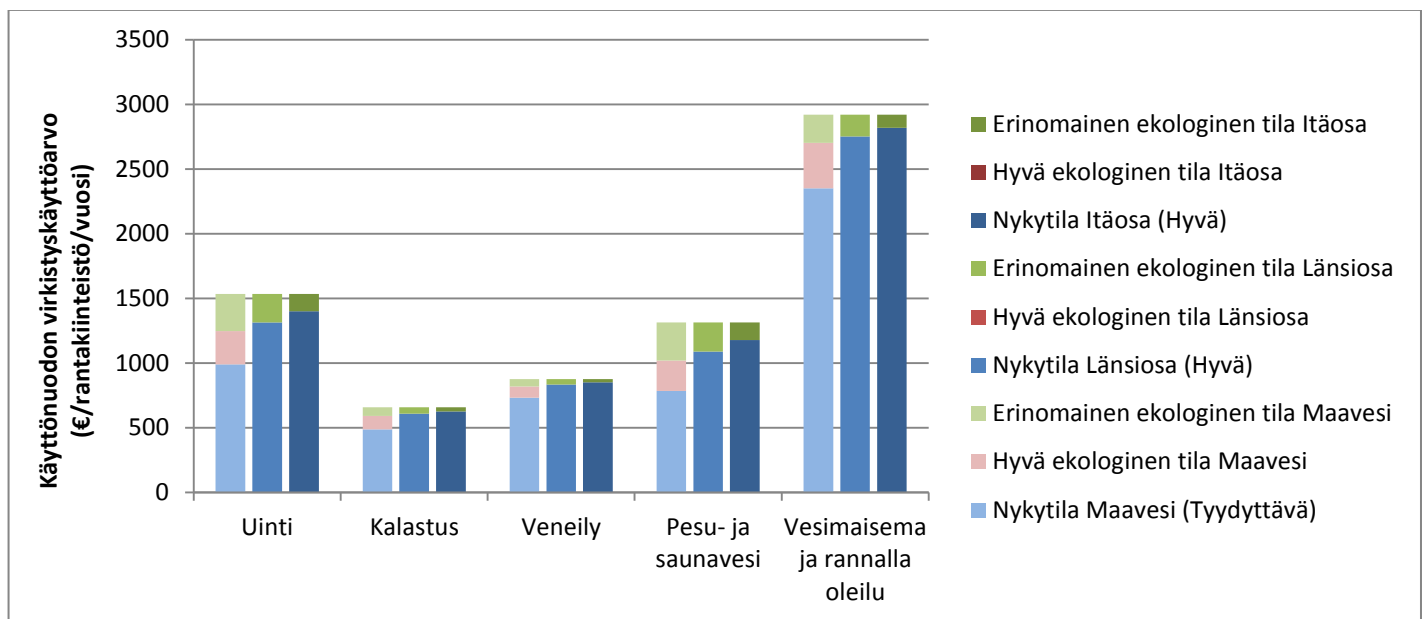
		Uinti	Kalastus	Veneily	Pesu- ja saunavesi	Vesimaisema ja rannalla oleilu	Yhteensä
Itäosa	Käyttökelpoisuuskerroin	0,91	0,95	0,97	0,90	0,97	
	Rantakiinteistöt	1 300 000 €	600 000 €	800 000 €	1 100 000 €	2 600 000 €	6 500 000 €
	Muut käyttäjät	170 000 €	740 000 €	360 000 €			1 300 000 €
	Yhteensä	1 500 000 €	1 300 000 €	1 200 000 €	1 100 000 €	2 600 000 €	7 700 000 €
Länsiosa	Käyttökelpoisuuskerroin	0,86	0,92	0,95	0,83	0,94	
	Rantakiinteistöt	1 900 000 €	900 000 €	1 200 000 €	1 600 000 €	4 100 000 €	9 800 000 €
	Muut käyttäjät	160 000 €	710 000 €	360 000 €			1 200 000 €
	Yhteensä	2 100 000 €	1 600 000 €	1 600 000 €	1 600 000 €	4 100 000 €	11 000 000 €
Maavesi	Käyttökelpoisuuskerroin	0,65	0,74	0,83	0,60	0,81	
	Rantakiinteistöt	400 000 €	200 000 €	300 000 €	340 000 €	1 000 000 €	2 297 000 €
	Muut käyttäjät	13 000 €	60 000 €	33 000 €			100 000 €
	Yhteensä	440 000 €	270 000 €	350 000 €	340 000 €	1 000 000 €	2 400 000 €

5.1.2 Vedenlaadun paranemisesta syntyvät hyödyt Läntisen Pien-Saimaan osa-alueiden rantakiinteistöjen virkistyskäyttöarvolle

Rantakiinteistöjen virkistysarvoon vaikuttaa Läntisen Pien-Saimaan osa-alueilla eniten vesimaisema ja rannalla oleilu, jonka kiinteistökohtainen arvo on nykytilassa Läntisen Pien-Saimaan itä- ja länsiosalla noin 2 800 € vuodessa (kuva 20). Maavedellä vastaava arvo on

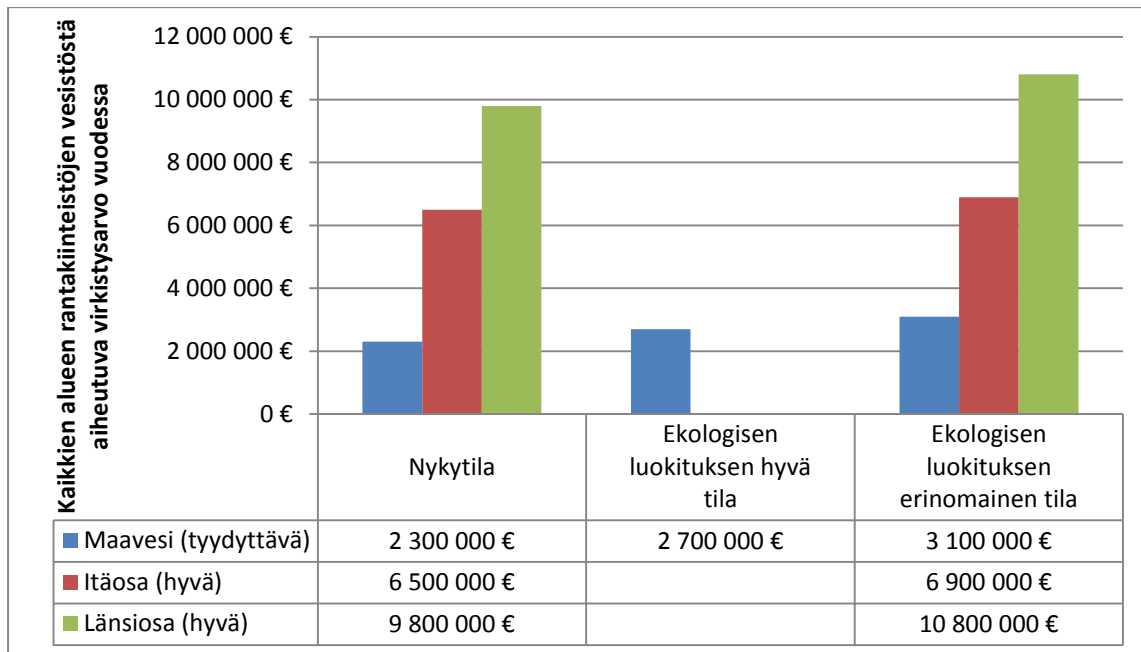
noin 2400 € vuodessa. Seuraavaksi suurin virkistysyhyöty syntyy uinnista, jonka rahamääräinen arvio rantakiinteistöille on nykytilassa noin 1 000-1400 € vuodessa. Pesu- ja saunaveden oton osuus kiinteistön vuotuisesta vesistöstä johtuvasta virkistysarvosta on nykytilassa noin 800-1200 € vuodessa. Nykytilassa pienin rahamääräinen virkistysarvo on kalastuksella ja veneilyllä, koska niille saatiin kyselytutkimuksen perusteella alhaisemmat painoarvot (ks. taulukko 5).

Vedenlaadun muutokset aiheuttaisivat suurimman euromääräisen muutoksen Maavedellä vesimaiseman ihailulle ja rannalla oleilulle. Läntisen Pien-Saimaan itä- ja länsiosissa suurin muutos syntäisi uinnille sekä pesu- ja saunaveden otolle.



Kuva 12. Virkistyskäyttömuotojen vesistöistä aiheutuva virkistysarvo (€/vuosi) yhdelle rantakiinteistölle kussakin eri tilavaihtoehdoissa Läntisen Pien-Saimaan osa-alueilla. Jos vedenlaatu paranee nykytilasta, niin virkistyskäyttöarvo kasvaa pylväässä kuvatulla osuudella.

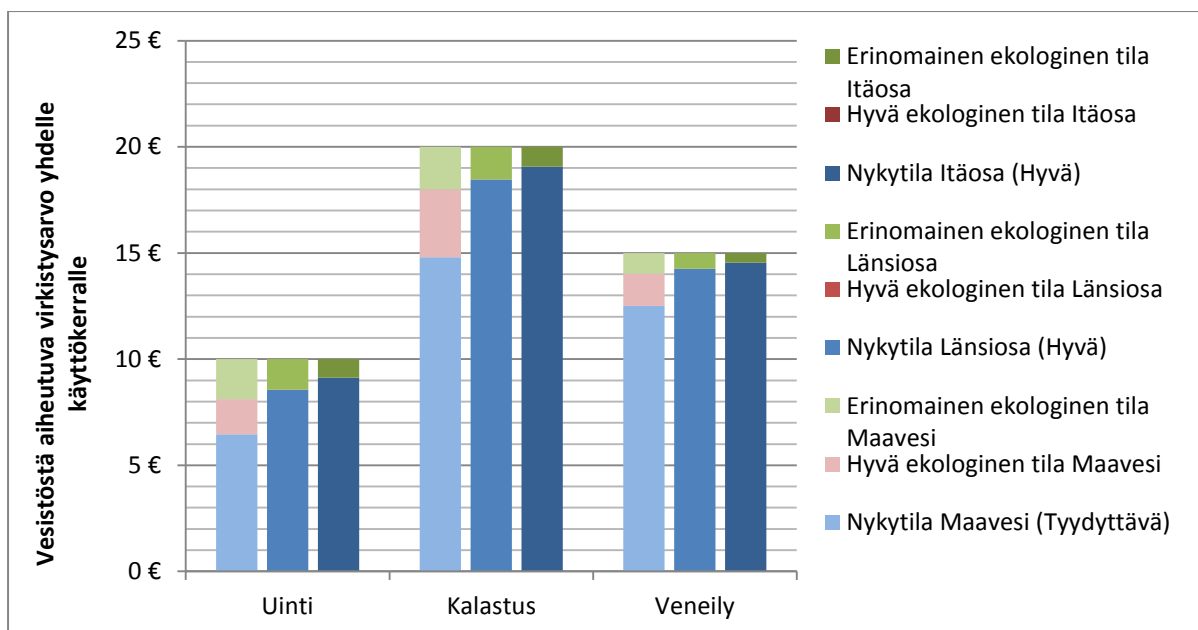
Rantakiinteistöille sovelletussa VIRVA-mallissa käytetään lähtöarvona rantakiinteistöjen lukumäärää (**Virhe. Viitteen lähde ei löytynyt.**). Tarkastelussa yhdistettiin käyttömuodot summa-arvofunktion avulla ja tarkasteltiin niiden kokonaisvaikutusta kiinteistön rahamääräiseen virkistysarvoon vuodessa. Tulosten mukaan Läntisen Pien-Saimaan länsiosan kaikkien rantaan rajoittuvien kiinteistöjen rahamääräinen vesistöä johtuva virkistysarvo nykytilassa on noin 10 milj. euroa vuodessa (ks. taulukko 15). Mikäli järven klorofylli-pitoisuus laskee erinomaista ekologista tilaa osoittavalle tasolle, kasvaisi kiinteistöjen rahamääräinen vesistöä johtuva virkistysarvo yhteensä noin miljoona euroa vuodessa. Itäosalla on vähemmän kiinteistöjä, joten sen vesistöä johtuva virkistysarvo nykytilassa on noin 6,5 milj. euroa vuodessa. Mikäli järvi olisi erinomaisessa ekologisessa tilassa, kasvaisi vesistöä johtuva virkistysarvo VIRVA-mallilla laskettuna noin 0,4 milj. euroa vuodessa (kuva 21). Maavesi on nykyään tyydyttävässä tilassa ja sen rannoilla on itä- ja länsiosaa vähemmän kiinteistöjä, joiden yhteenlaskettu virkistyskäyttöarvo nykytilassa on 2,3 milj. euroa vuodessa. Mikäli vedenlaatu paranisi ja hyvä ekologinen tila kasvaisi rantakiinteistöjen virkistyskäyttöarvo yhteensä 0,4 milj. euroa vuodessa. Erinomaisessa ekologisessa tilassa rantakiinteistöjen virkistyskäyttö arvo olisi kasvanut 0,8 milj. euroa vuodessa.



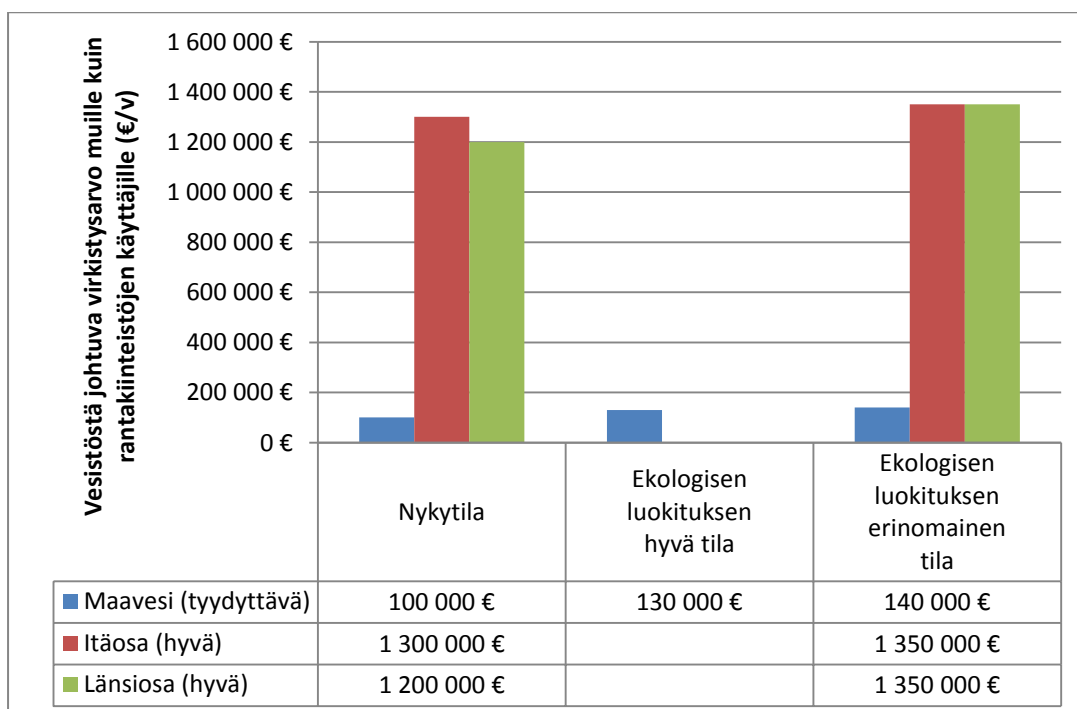
Kuva 131. Rantakiinteistöjen vesistöistä aiheutuvan arvon muutos, mikäli nykyinen ekologinen tila paranisi hyvään tai erinomaiseen ekologiseen tilaan. Läntisen Pien-Saimaan itä- ja länsiosa ovat jo nykyisin keskimääräiseltä klorofyllipitoisuudeltaan hyvää ekologista tilaa osoittavalla tasolla.

5.1.3 Vedenlaadun paranemisesta syntyvät virkistysarvot muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille Läntisellä Pien-Saimaalla

Vedenlaadun muutoksen vaikutus muiden kuin rantakiinteistöjen käyttäjien vesistöistä aiheutuvaan virkistysarvoon on esitetty kuvassa 22. Lisäksi kuvassa on esitetty, kuinka muiden kuin rantakiinteistöjen käyttäjien virkistyskäytön vesistöistä johtuva rahamääräinen arvo muuttuu käyttömuodoittain siirryttäessä parempaan tilaan. Tarkastelussa on oletettu yhden virkistyskäyttökerran rahamääräisen arvon olevan yleisen ihannetilassa 20 €/kalastuskerta, 15 €/veneilykerta ja 10 €/uintikerta. Vesistöistä johtuva virkistysarvo muissa tilavaihtoehdoissa on saatu kertomalla käyttökerran hinta erinomaisessa tilassa kunkin tilavaihtoehdon käyttökelpoisuuskertoimella. Arvot on laskettu yhdelle käyttäjälle ja yhdelle käyttökerralle. Kuvassa 23 on esitetty kaikki tarkasteltavat tilavaihtoehdot kaikille ko. järven muualta tuleville käyttäjille.



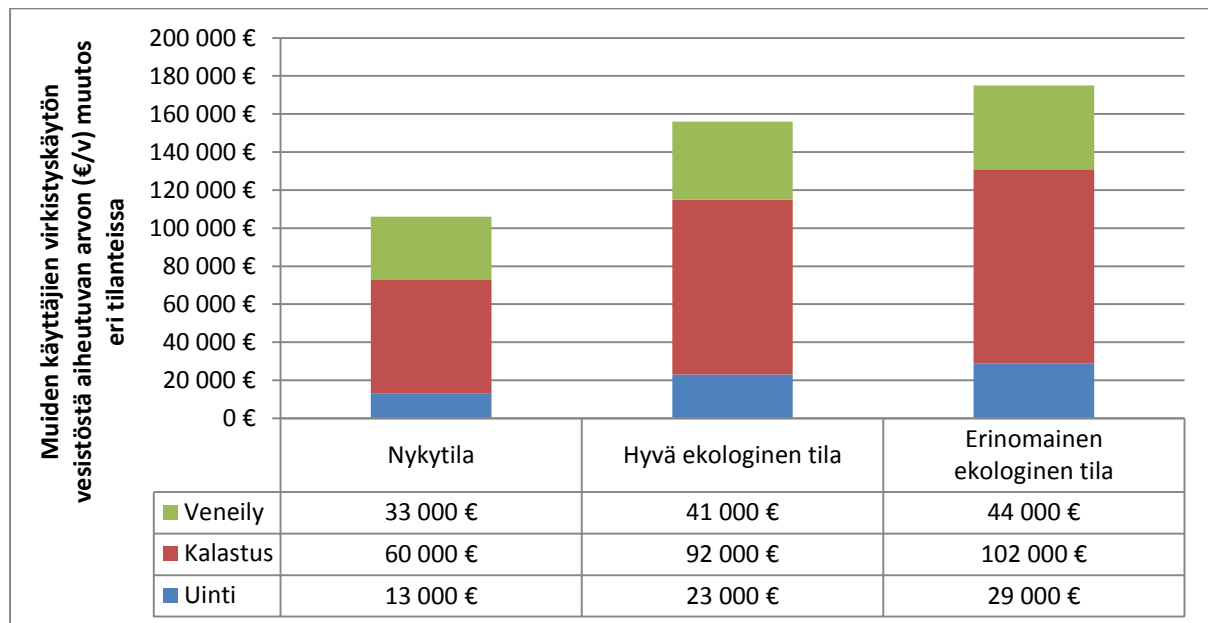
Kuva 14. Käyttömuodon virkistysarvo/kerta/virkistysjä muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjälle kussakin tarkasteltavassa tilavaihtoehdossa. Virkistyskäyttöarvo kasvaa pylväässä kuvatulla osuudella, mikäli vedenlaatu muuttuu.



Kuva 15. Vesistöistä johtuva virkistysarvo Läntisen Pien-Saimaan osa-alueilla eri tarkasteltavissa tilavaihtoehdoissa muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille. Käyttäjien lukumäärät ovat arvioita ja esitetty kohdassa 4.6.

VIRVA-mallissa voidaan tehdä tarkastelu myös siten, että oletetaan muiden kuin rantakiinteistöjen käyttäjien määrän ja käytön intensiteetin kasvavat vedenlaadun parantuessa. Vedenlaadun muuttuessa hyvään tai erinomaiseen ekologiseen tilaan oletetaan käyttäjämäärissä ja intensiteetissä taulukon 12 mukainen muutos. Läntisen Pien-Saimaan itä- ja länsiosa

ovat klorofyllipitoisuudeltaan hyvää ekologista tilaa osoittavalla tasolla, joten niiden käyttäjämäärissä ei oleteta tapahtuvan muutosta. Tulokset, joissa on mahdollinen käyttäjämäärän ja –intensiteetin muutos huomioitu, on esitetty Maavedelle kuvassa 24.

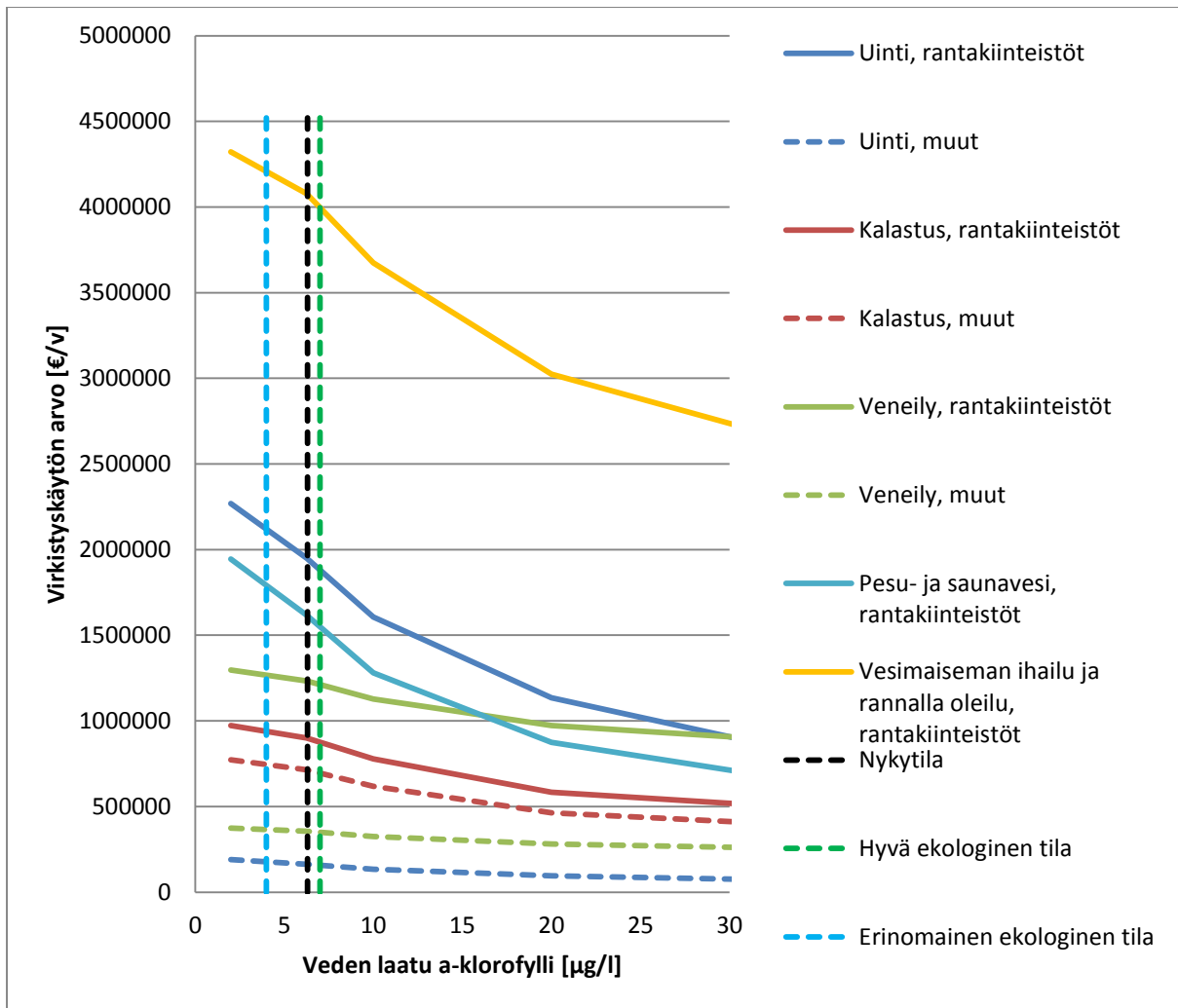


Kuva 24. Maaveden vesistöstä johtuva virkistysarvo muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille. Tulokset on esitetty käyttömuodoittain ja eri tarkasteltavissa tilavaihtoehdoissa.

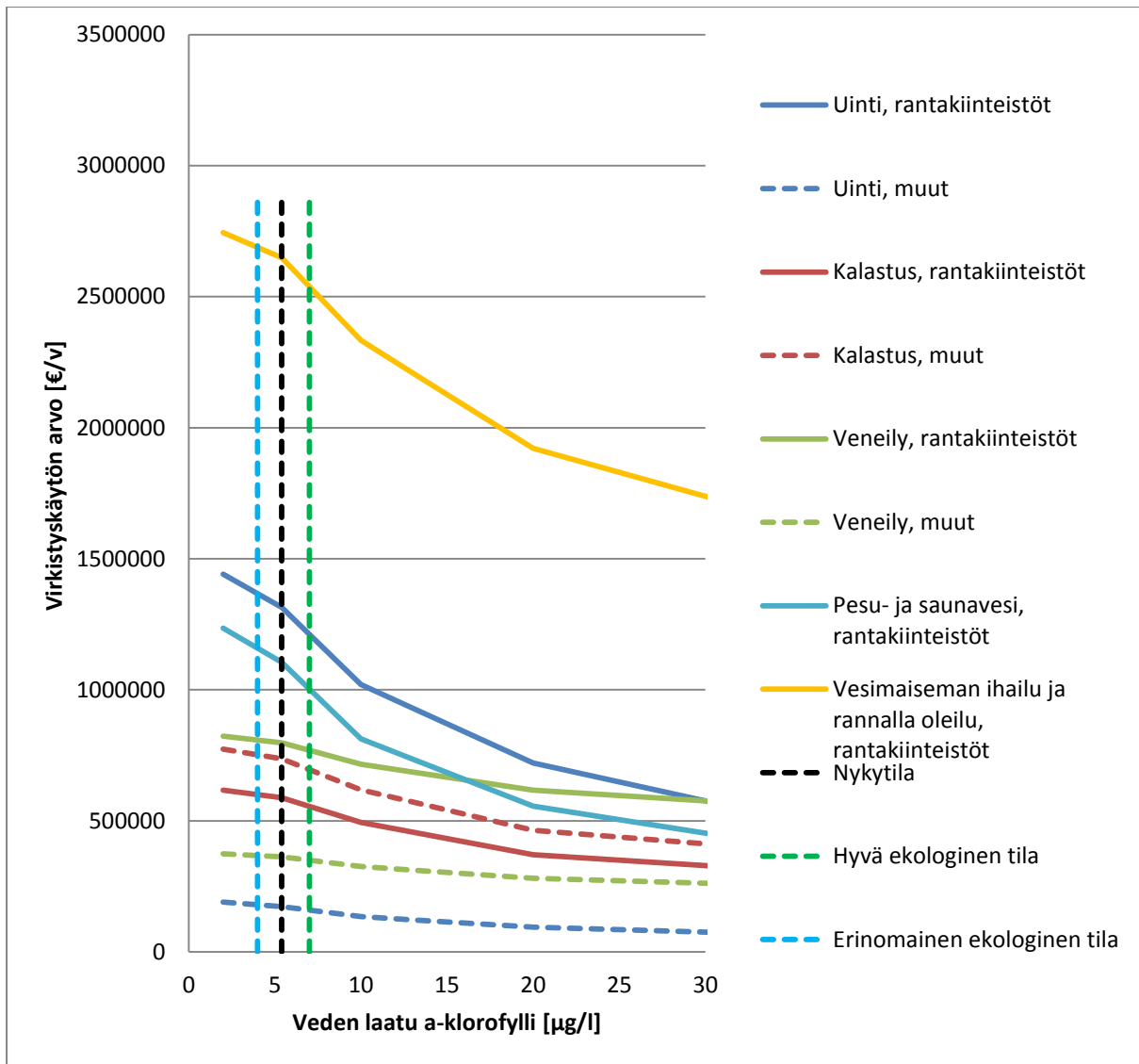
5.1.4 Läntisen Pien-Saimaan vesistöstä aiheutuva virkistysarvo yhteensä molemmille käyttäjäryhmille

Tässä kohdassa tarkastellaan vesistöstä johtuvaa virkistysarvoa sekä rantakiinteistöjen käyttäjille että muille käyttäjille. Kuvissa 25 (Länsiosa), 26 (Itäosa) ja 27 (Maavesi) on esitetty käyttömuodoittain ja käyttäjäryhmittäin virkistysarvo vuodessa vedenlaadun suhteen.

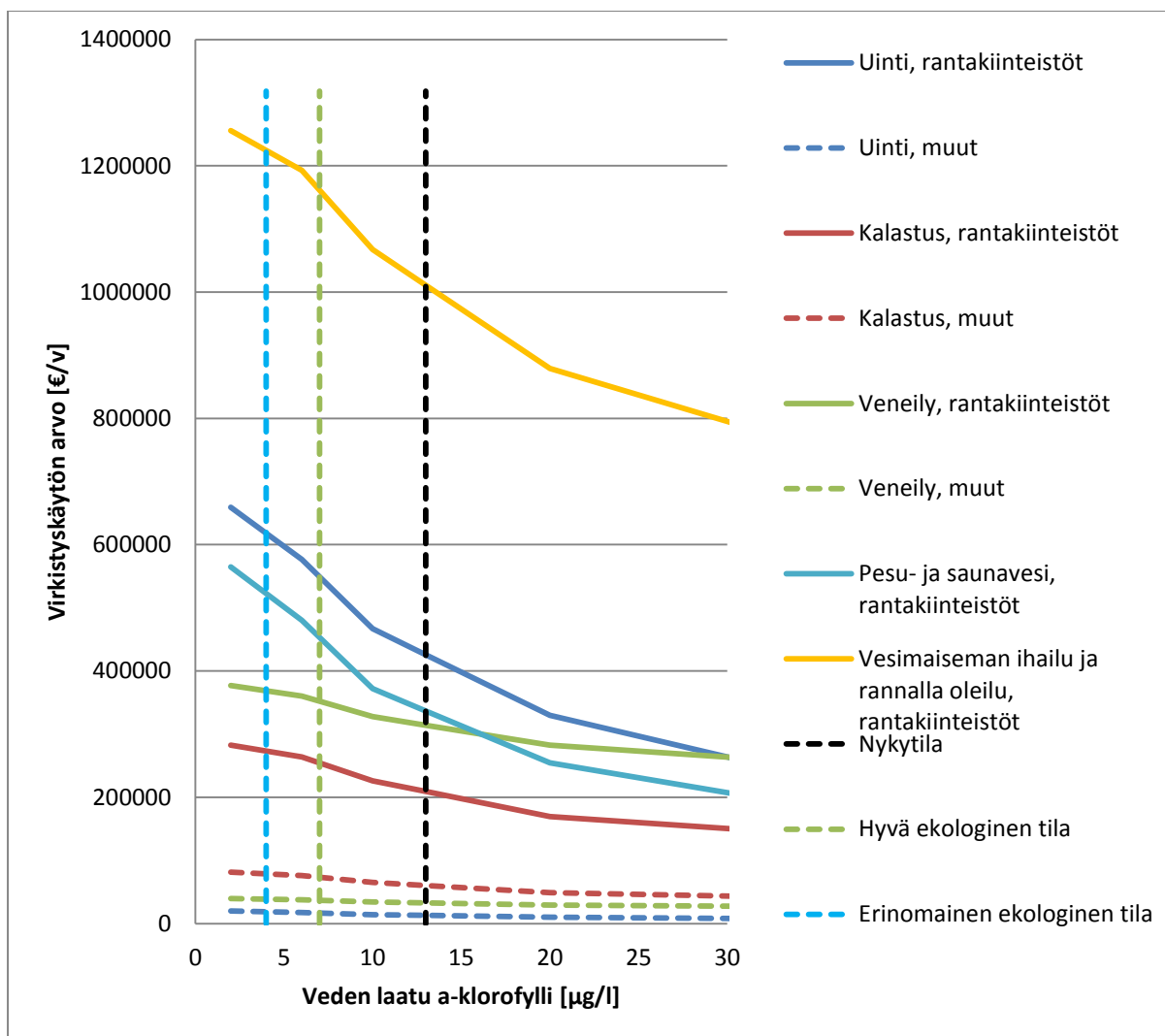
Analyysin mukaan rantakiinteistöjen käyttäjät kokevat suurempaa rahamääräistä vesistöstä aiheutuvaa virkistysarvoa. Rannoilla on runsaasti ranta-asutusta, johon on sidottu suuria pääomia ja tämä taas johtaa ranta-asutuksen suureen virkistyskäyttöarvoon. Kuten jo aiemmin todettiin, vesimaiseman ihailu ja/tai rannalla oleilu tuo suurimman rahamääräisen virkistysarvon rantakiinteistöjen käyttäjille. Muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille suurin arvo taas koituu kalastuksesta..



Kuva 25. Virkistyskäytön arvo (€/v) käyttömuodoittain ja käyttäjäryhmittäin Läntisen Pien-Saimaan länsiosalla.



Kuva 2616. Virkistyskäytön arvo (€/v) käyttömuodoittain ja käyttäjäryhmittäin Läntisen Pien-Saimaan itäosalla.



Kuva 27. Virkistyskäytön arvo (€/v) käyttömuodoittain ja käyttäjäryhmittäin Maavedellä.

5.2 Tarkasteluihin liittyvä epävarmuus

VIRVA-mallilla laskettuihin arvoihin liittyy paljon epävarmuutta, sillä lähtöarvojen määrittämisessä ja arvofunktioiden muodostamisessa tehdään monia oletuksia ja asiantuntija-arvioita. Koska ei ole olemassa yksiselitteisesti oikeaa tapaa esimerkiksi diskonttauskoron valintaan tai tarkasteltavan ajanjakson määrittämiseen, tarvitsee sovellus kattavat herkkyys- ja epävarmuusanalyysit. Hiidenvedellä sovelletun VIRVA-mallin yhteydessä testattiin, mitkä lähtöarvot vaikuttavat eniten mallin lopputulokseen. Tarkastelu toteutettiin muuttamalla kutakin lähtötietoparametria vuorotellen ± 20 prosenttia ja vertaamalla toimenpiteen aiheuttamaa muutosta nykytilan virkistyskäytön kokonaisarvoon. Tarkastelun perusteella merkittävimmin lopputulokseen vaikuttavat tontin arvo (18 %), korkoprosentti (18–20%), tontin arvon vesistöstä aiheutuva osuus (18 %) ja rakennusten määrä (20 %) (Koivisto ym. 2012). Koko tarkastelu on esitetty liitteessä 1.

VIRVA-mallilla arvioitujen rahamääräisten arvojen epävarmuuden suuruuden analysoinnissa päädyttiin käyttämään Monte Carlo -simulointia. Menetelmään on päädytty, sillä se soveltuu moniulotteisiin ongelmiin, joissa useissa lähtötiedoissa tiedetään olevan epätarkkuutta.

Lisäksi kaikkien parametrien arvoilla ei ole samaa todennäköisyyttä toteutua. Analyysi perustuu lähtöarvojen satunnaiseen arvontaan annettujen minimi- ja maksimiarvojen väliltä. Analyysi käsittelee annettuja lähtöarvoja siten kuin ne tulevat annetusta tilastollisesta jakaumasta, VIRVA-mallissa käytetään tällä hetkellä tasajakaumaa, mikä normaalijakaumaa enemmän antaa painoa lähelle määritettyjä minimi- ja maksimiarvoja osuille arvoille.

Monte Carlo -simuloinnin tulosten keskiarvo ja VIRVA-mallin oletusarvoilla saatu virkistyskäyttöarvo nykytilassa on esitetty taulukossa 16. VIRVA-mallin tulos nykytilassa on noin 24-28 prosenttia Monte Carlo simuloinnilla saatua tulosta suurempi. Monte Carlo herkkyysanalyysin frekvenssijakauma tarkasteltaville järville aiheutuvasta hyödystä nykytilassa rantakiinteistöjen käyttäjille ja muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille on esitetty liitteessä 1. Samoin liitteessä on esitetty frekvenssijakauma saavutettavasta hyödystä, kun vedenlaatu muuttuu nykytilasta erinomaiseen ekologiseen tilaan.

Taulukko 12. VIRVA-mallilla ja Monte Carlo simuloinnilla laskettu Läntisen Pien-Saimaan osa-alueiden virkistyskäytön rahamääräinen vuotuinen arvo nykytilassa (Itäosa chl-a = 5,4 µg/l, Länsiosa chl-a = 6,3 µg/l, Maavesi chl-a = 13 µg/l) sekä muutokset mikäli saavutettaisi ekologisen luokituksen hyvä tila (H/T, chl-a=7 µg/l), ekologisen luokituksen erinomainen tila (E/H, chl-a=4 µg/l)

	Vesistöstä johtuva virkistysarvo nykytilassa	Muutos nykytilasta ekologisen luokituksen H/T rajalle	Muutos nykytilasta ekologisen luokituksen E/H rajalle
Läntisen Pien-Saimaan itäosa			
Monte Carlo (€/vuosi)	7 700 000 €		468 000 €
Virva (€/vuosi)	9 600 000 €		471 000 €
Erotus (€/vuosi)	1 900 000 €		-3 000 €
Erotus prosentteina suhteessa virvan tulokseen	24 %		-1 %
Läntisen Pien-Saimaan länsiosa			
Monte Carlo (€/vuosi)	11 000 000 €		1 090 000 €
Virva (€/vuosi)	13 600 000 €		1 160 000 €
Erotus (€/vuosi)	2 700 000 €		-70 000 €
Erotus prosentteina suhteessa virvan tulokseen	24 %		-6 %
Maavesi			
Monte Carlo (€/vuosi)	2 400 000 €	520 000 €	920 000 €
Virva (€/vuosi)	3 100 000 €	460 000 €	880 000 €
Erotus (€/vuosi)	660 000 €	55 000 €	40 000 €
Erotus prosentteina suhteessa virvan tulokseen	28 %	12 %	4 %

6 Johtopäätökset

VIRVA-malli kuvaa vedenlaadun ja veteen liittyvän virkistyskäytön muutosta hyödyntämällä virkistyskäyttömuodoille muodostettuja arvofunktoita ja niiden avulla saatavaa käyttökelpoisuuskerrointa. Mallia on aiemmin sovellettu Karvianjoen vesistöön, Suomenlahden rannikkoalueelle sekä Hiidenvedelle, Vanajavedelle sekä Lapuanjoen ja Paimionjoen vesistöalueille. Tarkasteltavat käyttömuodot mallissa ovat uinti, vesimaiseman ihailu ja rannalla oleilu,

veneily, pesu- ja saunavedenotto sekä kalastus. Jokaiselle käyttömuodolle muodostettiin arvofunktiot, jotka kuvaavat vedenlaadun vaikutusta virkistyskäyttömuotoon. Vedenlaadun mittarina käytettiin vesimuodostumien klorofyllipitoisuutta. Arvofunktiot muodostettiin vesistöalueella toteutetun kyselytutkimuksen, yleisen käyttökelpoisuusluokituksen ja ekologisen luokituksen raja-arvojen sekä asiantuntija-arvioiden perusteella.

Tarkastelussa oletettiin rantakiinteistöjen vesistöä johtuvan virkistysarvon olevan 70 % tontin ja 30 % rakennuksen nykyarvosta. Oletus perustuu Mattilan (1995) tarkasteluihin. Mallin tulosten perusteella suurin osa alueen virkistyskäyttöarvosta muodostuu ranta-asutuksesta. Tulos johtuu siitä, että alueella on runsaasti ranta-asutusta ja siihen on sidottu suuria pääomia. Rantakiinteistöjen perusteella ja muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille laskettujen rahamääräisten virkistysarvojen vertailussa on otettava huomioon, että rantakiinteistöillä saattaa olla monia, jopa kymmeniä, käyttäjiä joiden kesken rantakiinteistöjen vesistöä aiheutuva virkistysarvo jakautuu, kun taas muiden kuin rantakiinteistöjen käyttäjien rahamääräinen virkistysarvo on laskettu per henkilö.

VIRVA-mallilla saatavat rahamääräiset arviot vesistön virkistyskäyttöarvosta kuvastaa vain yhtä taloudellisen kokonaisarvon osa-alueita, todellista käyttöä. Se ei huomioi esimerkiksi tulevaisuuden sukupolvien mahdollisuutta hyötyä puhtaammista vesistöistä tai yleisesti ihmisten arvostusta siitä, että vesiympäristö on olemassa.

Tuloksiin liittyy paljon epävarmuutta, muun muassa jo mallin vaatimien lähtöoletusten suhteen. Esimerkiksi muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille sovelletussa VIRVA-mallissa yhden käyttökerran arvo on määritetty hyvin suoraviivaisesti. Lisäksi epävarmuutta liittyy arvofunktioiden muodon määrittämiseen, joka tapahtuu pitkälti asiantuntijatyönä. Yksinkertaistuksen vuoksi malliin tulee valita mittariksi klorofylli- tai kokonaisfosforipitoisuus, joka kuvastaa mahdollisimman hyvin vastaajien virkistyskäyttökokemuksia ko. vesistöissä. VIRVA – mallitarkastelu pyrkii kuvaamaan vedenlaadun vaikutusta virkistyskäytön arvoon ilman tottumisvaikutusta, on täysin kyselytutkimuksen tulosten ja asiantuntijan tulkinnan varassa, kuinka tottumisvaikutus huomioidaan. On myös huomioitava, että yksittäisten käyttäjien kokema hyöty tai haitta voi olla huomattavasti suurempi kuin arvofunktion avulla määritetty. Arvofunktioiden oletetaan kuitenkin kuvaavan keskimääräistä vaikutusta.

On muistettava, että malli on yksinkertaistus todellisuudesta ja tarkasteluun sisältyy sellaisia tekijöitä, joihin liittyy epävarmuutta ei ole mahdollista poistaa. Mallin tuloksia hyödyntäessä on huomioitava, että tulokset ovat suuntaa-antavia ja suuruusluokkaa osoittavia. Hyödynnettäessä on tarkoituksenmukaisempaa tarkastella laskettua vaihteluväliä kokonaisuudessaan, eikä niinkään yhtä arvoa. VIRVA-mallin tarkoituksena on kuitenkin tuottaa kaikille vesistöalueille yhteismitallista tietoa, jota voidaan käyttää vesienhoitotoimenpiteiden kustannusten ja hyötyjen vertailuun.

Lähteet

- Ahtiainen, H. 2008. Järven tilan parantamisen hyödyt. Esimerkkinä Hiidenvesi. Suomen ympäristö 47. Suomen ympäristökeskus. 79 s.
- Artell, J., Pouta E., Huhtala A., Ahtiainen H., Lankia T. & Neuvonen M. 2010. Vesiensuojelun taloudelliset hyödyt Suomessa. MTT Taloustutkimus ja Metsäntutkimuslaitos.
- Artell, J., Pouta, E. & Ahtiainen, H. 2012. Subjective versus objective measures in the valuation of water quality. Konferenssipaperi. European Association of Environmental and Resource Economists, Rome.
- Ilmatieteenlaitos. Helletilastot. Saatavilla: <http://ilmatieteenlaitos.fi/helletilastot>.
- Karels, A. 2009. Läntisen Pien-Saimaan kalaston selvitys vuonna 2009. Etelä-Karjalan kalatalouskeskus r.y. 34 s.
- Kleemola, P. 1968. Virkistysarvon määrittäminen. Vesitalous 3: 5-7.
- Koivisto, U., Hjerpe, T., Seppälä, E. & Marttunen, M. 2012 Vedenlaadun muutoksen rahamääräiset vaikutukset vesistön virkistyskäyttöön – VIRVA-mallin sovellus Hiidenveden järvi-alueella. Käsikirjoitus 2/2013.
- Kyber, M. 1981. Vesistön likaantumisen virkistyskäytölle aiheuttamat haitat ja niiden arviointi katselmustoimituksessa. Tiedotteita / Valtion teknillinen tutkimuskeskus, 23.
- Lankia, T. 2010. Kesämökkikäynnin virkistysarvon määrittäminen matkakustannusmenetelmällä. Pro Gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, Maatalous- ja metsätieteellinen tiedekunta, taloustieteen laitos, ympäristöekonomia. 104 s.
- Lehtoranta, V. 2011. Vesijärven Enonselän kunnostuksen rahallinen arvo. Suomen ympäristökeskus. Käsikirjoitus 12/2011.
- Lehtoranta, V., Seppälä, E., Kosenius, A.-K. 2013. Willingness to pay for water level regulation in Lake Pielinen, Finland. Journal of Environmental Economics and Policy .
- Maanmittauslaitos 2007. Kiinteistöjen kauppatilasto 2006. Helsinki.
- Maanmittauslaitos 2008. Kiinteistöjen kauppatilasto 2007. Helsinki.
- Maanmittauslaitos 2009. Kiinteistöjen kauppatilasto 2008. Helsinki.
- Maanmittauslaitos 2010. Kiinteistöjen kauppatilasto 2009. Helsinki.

Maanmittauslaitos 2011. Kiinteistöjen kauppatilasto 2010. Helsinki.

Maanmittauslaitos 2012. Kiinteistöjen kauppatilasto 2011. Helsinki.

Marttunen ym 2012

Mattila, T. 1995. Rantakiinteistöjen virkistysarvo ja vesistöjen likaantumisen vaikutus siihen. Suomen ympäristökeskuksen moniste 6. Suomen ympäristökeskus. 101 s.

Metla. Luonnon virkistyskäytön valtakunnallinen inventointi -tutkimus, 2008-2011 (LVVI 2). <http://128.214.52.218/metinfo/monikaytto/lvvi/tietoa-ulkoilusta.htm>

Mustajoki J. & Marttunen, M. 2009. Vedenlaadun vaikutuksia virkistyskäyttöön kuvaava Excel-malli (VIRVA). Mallin kehitys ja sovellusmahdollisuudet Hiidenvedellä ja Karvianjärvellä. Julkaisematon käsikirjoitus. Suomen ympäristökeskus.

Määttä, K. & Pulliainen, K. 2003. Johdatus ympäristötaloustieteeseen. Talentum, Helsinki. 224 s.

Neuvonen, M., Sievänen, T. ja Korhonen, K. 2009. Rannikkoalueen virkistyskäytön kysyntä. Metlan työraportteja. 32 s.

Neuvonen, M. & Sievänen, T. 2011. Ulkoilutilastot 2010. Julkaisussa: Sievänen, T. & Neuvonen, M. (toim.) 2011. Luonnon virkistyskäyttö 2010. Metlan työraportteja 212: 133–190.

Ovaskainen, V. 1999. Virkistyskalastuksen taloudellisesta arvottamisesta. Julkaisussa: Pohjanlahden vaelluskalojen tila ja tulevaisuus. Kalantutkimuspäivät 1999. RKTL, Kala- ja riistaraportteja 167: 15-18.

Ovaskainen, V., Mikkola, J. & Pouta, E. 2001. Estimating recreation demand with on-site data: An application of truncated and endogenously stratified count data models. Journal of Forest Economics 7(2): 125-144.

Pouta, E. & Ovaskainen, V. 2006. Assessing the recreational demand for agricultural land in Finland. Selostus: Maatalousympäristön virkistyskysynnän arviointi. Agricultural and Food Science 15(4): 375-387.

Rakennustutkimuskeskus. Suomi rakentaa.fi – Neuvontaa rakentajille ja remontoijille. Saatavilla: <http://www.suomirakentaa.fi/lomarakentaja/suunnittelu-javalmistelu/lomarakentamisen-kustannukset>.

Seppänen, E., A.-L. Toivonen, M. Kurkilahti & P. Moilanen 2011. Suomi kalastaa 2009 – Vaapa-ajankalastus kalastusalueilla. Riista- ja kalatalous, tutkimuksia ja selvityksiä 1/2011. 46s.

Sinisalmi, T., Mustonen, T. & Lahti, M. 1990. Päijänteen ja Konnivesi-Ruotsalaisen säännöstelyjen kehittäminen. Säännöstelyn vaikutukset rantojen virkistyskäyttöön. Suomen ympäristö 308. 73 s.

Suomen Pankki. Päivitetty 3.1.2012. Peruskoron muutokset vuodesta 1867.

http://www.suomenpankki.fi/fi/tilastot/tase_ja_korko/Pages/tilastot_markkina_ja_hallinnolliset_korot_peruskoron_muutokset_fi.aspx

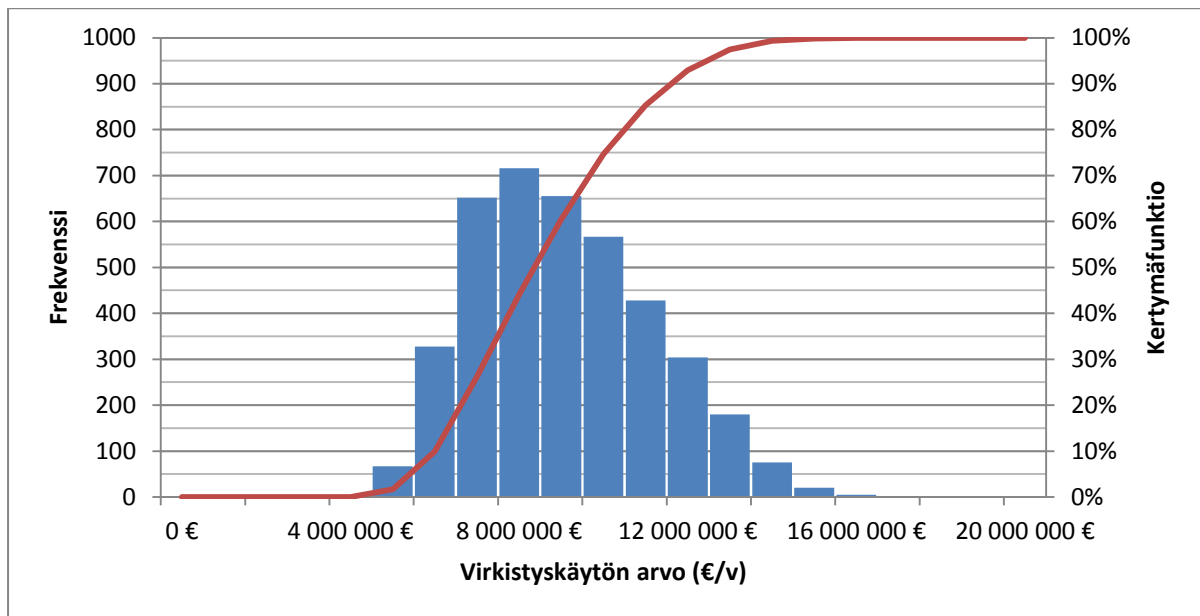
Stedman, C. R., Ventelä, A.-M., Arvola, L., Helminen., H. & Sarvala, J. 2003. Lake quality and sense of place: A comparison of Finland and the United States, with implications for tourism development. Konferenssipaperi.

Tilastokeskus 2011. Kesämökit 2011.
http://tilastokeskus.fi/til/rakke/2011/rakke_2011_2012-05-25_kat_001_fi.html.

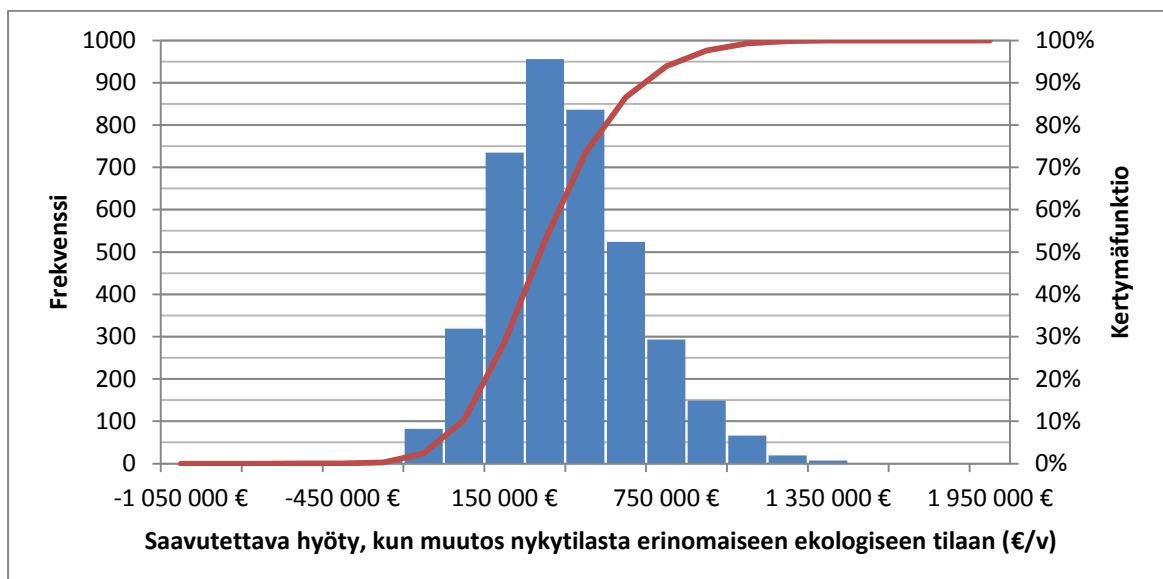
Tilastokeskus 2012. Rakennukset ja kesämökit 2011. Suomen virallinen tilasto 2012.

Vesterinen, J., Pouta, E., Huhtala, A. & Neuvonen, M. 2010. Impacts of changes in water quality on recreation behavior and benefits in Finland. Journal of Environmental Management 91(4): 984–994.

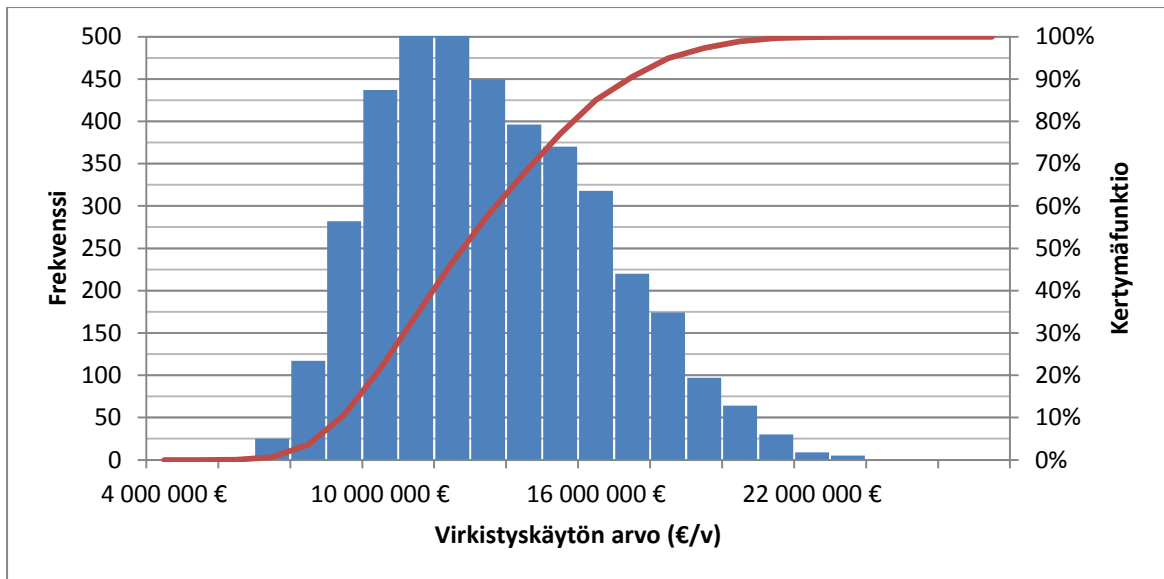
Liite 1. Mallin epävarmuus ja herkkyys.



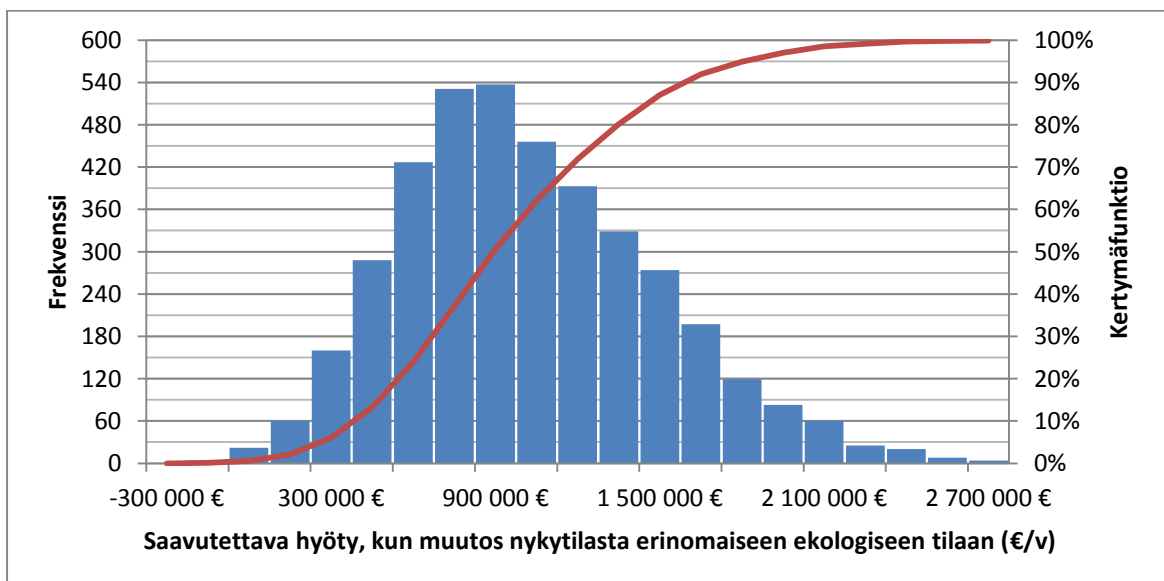
Kuva 1. Monte Carlo simuloinnin frekvenssijakauma Läntisen Pien-Saimaan itäosalle aiheutuvasta rahamääräisestä hyödystä vuodessa nykytilassa rantakiinteistöjen käyttäjille ja muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille.



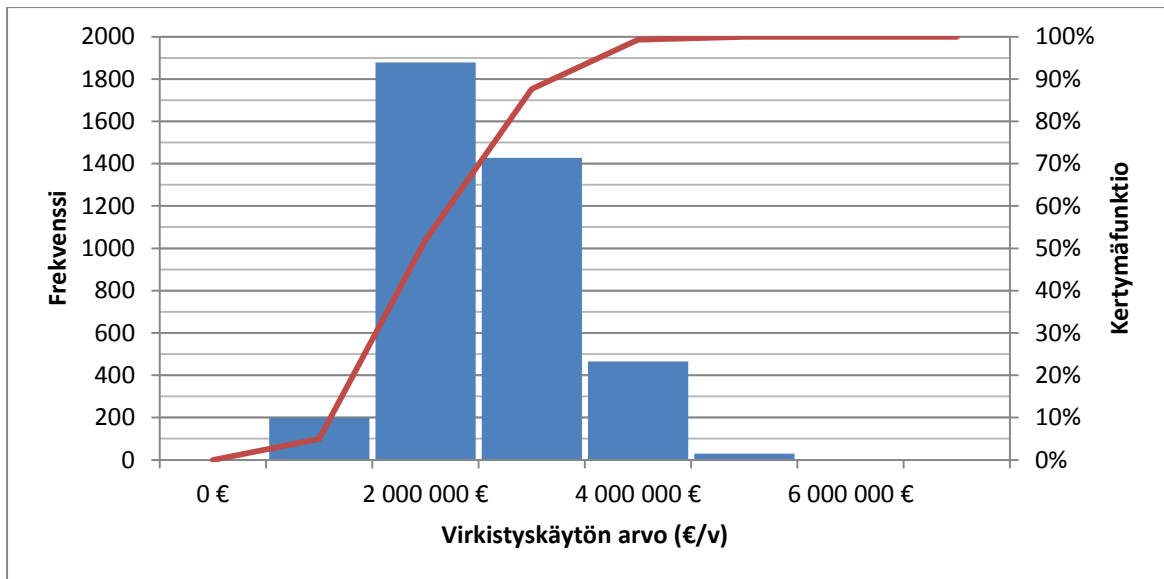
Kuva 2. Monte Carlo simuloinnin frekvenssijakauma Läntisen Pien-Saimaan itäosassa saavutettavasta hyödystä, kun vedenlaatu muuttuu nykytilasta erinomaiseen ekologiseen tilaan rantakiinteistöjen käyttäjille ja muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille.



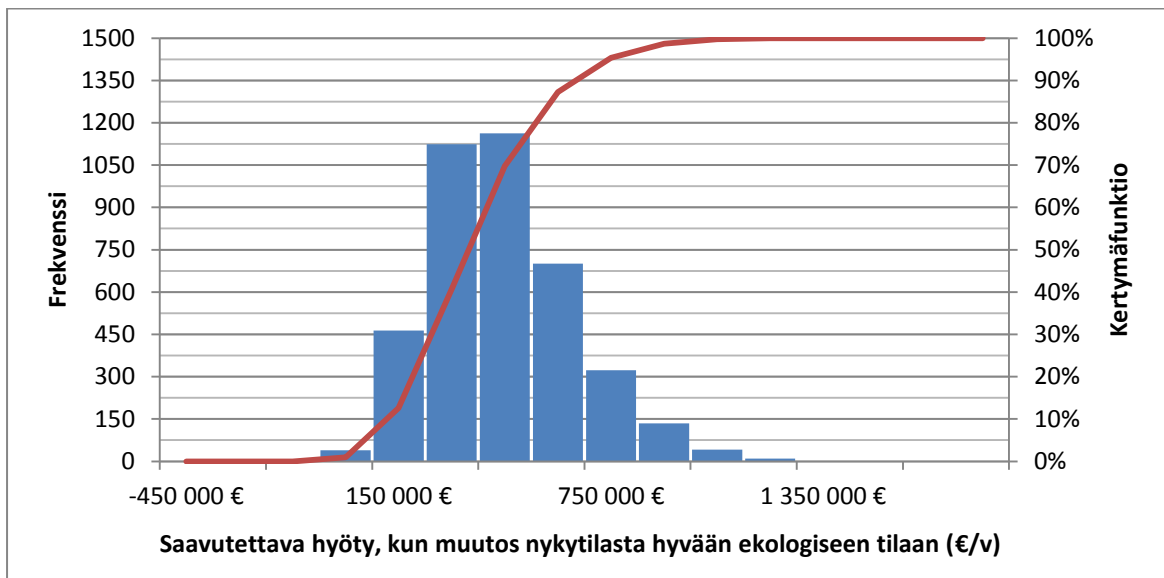
Kuva 3. Monte Carlo simuloinnin frekvenssijakauma Läntisen Pien-Saimaan länsiosalle aiheutuvasta rahamääräisestä hyödystä vuodessa nykytilassa rantakiinteistöjen käyttäjille ja muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille.



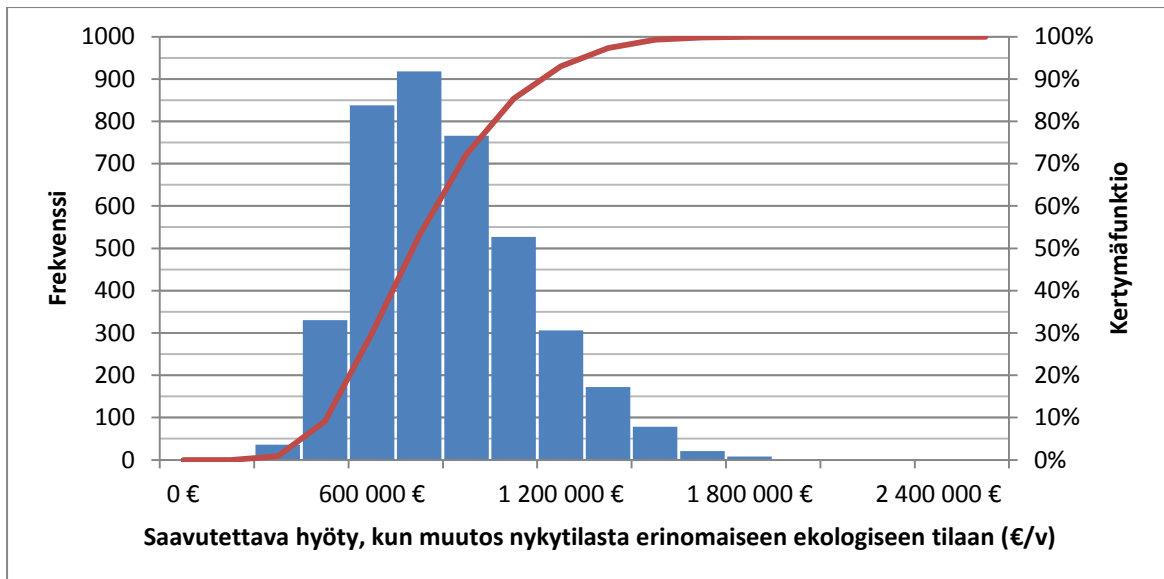
Kuva 4. Monte Carlo simuloinnin frekvenssijakauma Läntisen Pien-Saimaan länsiosalla saavutettavasta hyödystä, kun vedenlaatu muuttuu nykytilasta erinomaiseen ekologiseen tilaan rantakiinteistöjen käyttäjille ja muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille.



Kuva 5. Monte Carlo simuloinnin frekvenssijakauma Maavedelle aiheutuvasta rahamääräisestä hyödystä vuodessa nykytilassa rantakiinteistöjen käyttäjille ja muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille.



Kuva 6. Monte Carlo simuloinnin frekvenssijakauma Maavedellä saavutettavasta hyödystä, kun vedenlaatu muuttuu nykytilasta hyvään ekologiseen tilaan rantakiinteistöjen käyttäjille ja muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille.



Kuva 7. Monte Carlo simuloinnin frekvenssijakauma Maavedellä saavutettavasta hyödystä, kun vedenlaatu muuttuu nykytilasta erinomaiseen ekologiseen tilaan rantakiinteistöjen käyttäjille ja muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille.

Taulukko 1. Herkkyystarkastelu - paljonko ± 20 prosentin muutos lähtötiedossa vaikuttaa virkistyskäytön arvoon.

	Muutoksen osuus alkuperäisestä virkistyskäytön kokonaisarvosta		Erotus (prosenttiyksikköä)
	-20 %	20 %	
Uinti	-4 %	4 %	-0,1 %
Kalastus	-4 %	3 %	-0,4 %
Veneily	-6 %	6 %	0,1 %
Saunominen	-1 %	1 %	0,2 %
Vesimaisema	-6 %		
Tontin arvo	-18 %	18 %	0 %
Rakennuksen arvo	-2 %	2 %	0 %
Käyttökustannukset	-1 %	1 %	0 %
Korko%	-18 %	21 %	3 %
Kuoletusaika	3 %	1 %	2 %
Uinnin arvo	-0,3 %	0,3 %	0 %
Uinti_k	-0,3 %	0,3 %	0 %
Uinti_i	-0,3 %	0,3 %	0 %
Kalastuksen arvo	-0,01 %	0,01 %	0 %
Kalastus_k	-0,01 %	0,01 %	0 %
Kalastus_i	-0,01 %	0,01 %	0 %
Veneilyn arvo	-0,01 %	0,01 %	0 %
Veneily_k	-0,01 %	0,01 %	0 %
Veneily_i	-0,01 %	0,01 %	0 %
Tontin arvosta vesistöstä aiheutuva osuus %	-18 %	18 %	0 %
Rakennuksen arvosta vesistöstä aiheutuva osuus %	-2 %	2 %	0 %
Rakennusten määrä	-20 %	20 %	0 %