



**Vedenlaadun muutoksen rahamääräiset  
vaikutukset vesistön virkistyskäyttöön**  
—  
**VIRVA-mallin sovellus Vanajanselän järviolueella**

**11.7.2013**

**Ulla Koivisto, Turo Hjerppe, Elina Seppälä, Mika Marttunen**

# Sisällysluettelo

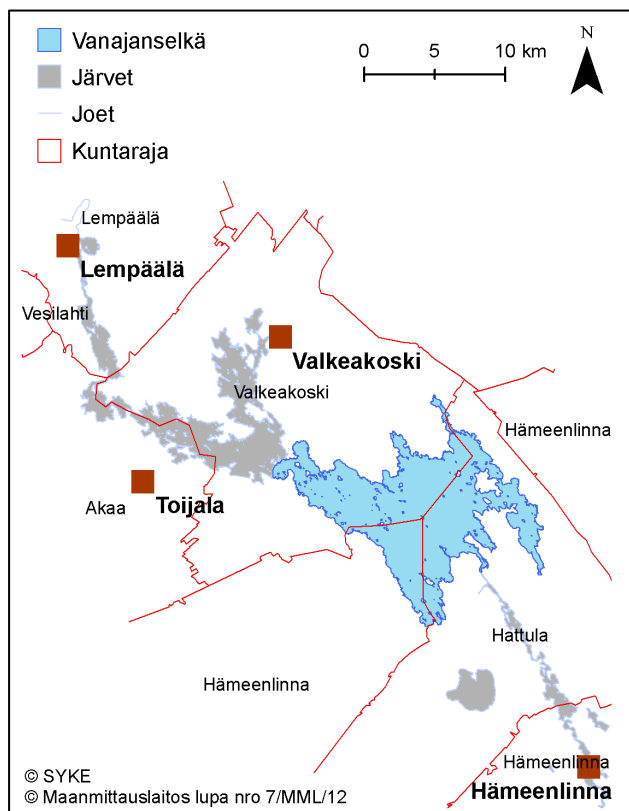
Yhteenveto .....	3
1 Johdanto .....	6
2 Kohdealueen kuvaus ja vesistön nykytila .....	7
3 VIRVA-malli .....	9
3.1 Lähtökohdat ja yleiset periaatteet .....	9
3.2 Rantakiinteistöjen virkistyskäyttöarvoa kuvaava sovellus .....	11
3.3 Muita virkistyskäyttäjiä kuvaava sovellus .....	13
3.4 Vesistöjen laatuluokitukset ja niiden hyödyntäminen kohdevesistössä sovelletussa VIRVA-mallissa .....	14
4 VIRVA-mallin lähtötiedot .....	16
4.1 Kyselytutkimus .....	16
4.2 Vedenlaatua kuvaavan mittarin valinta .....	16
4.3 Käyttökelpoisuuskertoimen määrittäminen .....	19
4.4 Vedenlaadun ja käyttökelpoisuuskertoimen välisen riippuvuuden määrittäminen .....	20
4.4.1 Yleiset periaatteet .....	20
4.4.2 Arvofunktiot Vanajanselälle .....	21
4.5 Rantakiinteistöjen käyttäjille sovelletun VIRVA-mallin lähtötiedot .....	28
4.6 Muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille sovelletun VIRVA-mallin lähtötiedot .....	29
4.6.1 Käyttäjien lukumäärä ja käyttöintensiiviteetti .....	30
4.6.2 Käyttäjämäärän ja käyttöintensiiviteetin muutos vedenlaadun muuttuessa .....	31
4.6.3 Yhden virkistyskäyttökerran hinta .....	32
5 VIRVA-mallin tulokset .....	33
5.1 Käyttökelpoisuuden alenema nykytilassa .....	33
5.2 Rantakiinteistöjen virkistyskäyttöarvon muutos vedenlaadun muuttuessa .....	33
5.3 Muiden kuin rantakiinteistöjen käyttäjien virkistysarvon muutos vedenlaadun muuttuessa .....	35
5.4 Vanajanselän rantakiinteistöjen käyttäjien ja muiden kuin rantakiinteistöjen käyttäjien virkistysarvon muutos yhteensä vedenlaadun muuttuessa .....	36
5.5 Muiden (kuin rantakiinteistöjen) käyttäjien käytön muuttuminen vedenlaadun muuttuessa .....	38
5.5.1 Vanajanselän tavoitetilan tulevaisuuskuva .....	38
6 Tarkasteluihin liittyvä epävarmuus .....	40
7 Johtopäätökset .....	42
Lähteet .....	44
LIITE 1. Epävarmuustarkastelu minimi ja maksimiarvoilla .....	46

## Yhteenveto

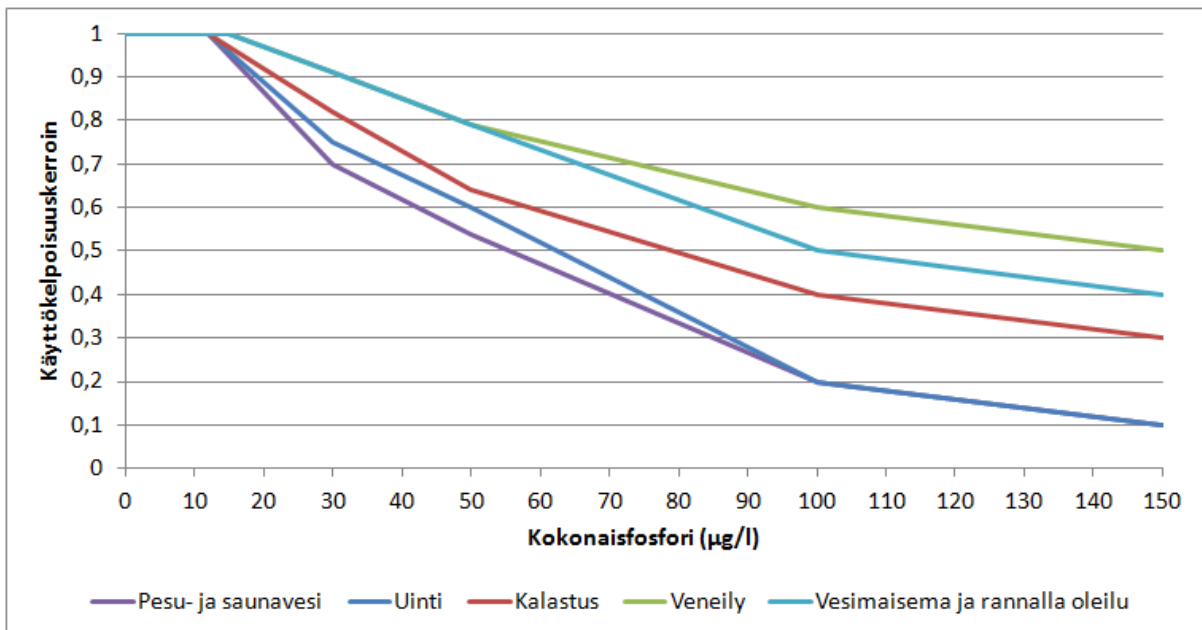
Tutkimus on osa SYKE:n toteuttamaa EU:n Life+ -rahoitteista GisBloom-hanketta. Hankkeen tavoitteena on kehittää työkaluja vesien tilan parantamiseksi ja leväkukintojen vähentämiseksi (Suomen ympäristökeskus 2012). Yksi hankkeen pääteemoista on sosio-ekonomiset tarkastelut, joka käsittää muun muassa vesiensuojelun kustannus-hyötytarkastelun. Taloudellisia hyötyjä tarkastellaan VIRVA-mallilla, jonka avulla voidaan arvioida vedenlaadun vaikutusta vesistön vuotuisen virkistyskäyttöarvoon. Mallissa vedenlaadun ja virkistyskäyttöarvon välistä riippuvuutta kuvataan käyttömuotokohtaisten arvofunktioiden avulla, joiden kulmakerroin kuvaa vedenlaadun ja virkistyskäyttöarvon välistä herkkyyttä. VIRVA-mallia sovellettiin erikseen rantakiinteistöille ja muille virkistyskäyttäjille kuin rantakiinteistöjen asukkaille.

Tässä pilottitarkastelussa VIRVA-mallia on sovellettu Vanajanselän alueelle. Vanajanselkä on Kokemäenjoen vesistöön kuuluvan Vanajanreitin suurin järviallas (kuva 1). Se on tyypiltään suuri humusjärvi ja sijaitsee Hattulan, Hämeenlinnan ja Valkeakosken kuntien alueilla. Vanajanselkään kohdistuu runsas hajakuormitus ja sen lisäksi Hämeenlinnan seudun jätevedet sekä hulevedet kuormittavat vesistöä. Kuormituksen suuruus vaihtelee paljon, sillä se riippuu voimakkaasti valumatilanteesta. Vanajanselkä on tyydyttävässä ekologisessa tilassa ( $P_{\text{kok}} = 27 \mu\text{g/l}$ ).

Tarkastelussa käytettiin kokonaisfosforipitoisuutta vedenlaatua kuvaavana mittarina. Arvofunktioiden määrittäminen perustui arvofunktioiden muodostamisen yleisiin periaatteisiin, kyselytutkimuksen tuloksiin ja asiantuntija-arvioihin. Käyttömuotokohtaisten arvofunktioiden perusteella vedenlaatu vaikuttaa vähiten veneilyyn sekä vesimaisemaan ja rannalla oleiluun (kuva 2). Eniten se vaikuttaa pesu- ja saunaveden ottoon, uintiin sekä kalastukseen. Kaikki edellä mainitut käyttömuodot liittyvät rantakiinteistöihin, mutta muiden käyttäjien kohdalla huomioidaan vain uinti, kalastus ja veneily. Lähtöarvot selvitettiin erikseen rantakiinteistöille ja vesistön muille virkistyskäyttäjille. Muiden käyttäjien osalta arvioitiin myös käyttäjämäärän ja käyttöintensiteetin muutos vedenlaadun muuttuessa.



Kuva 1. Vanajanselän sijainti.



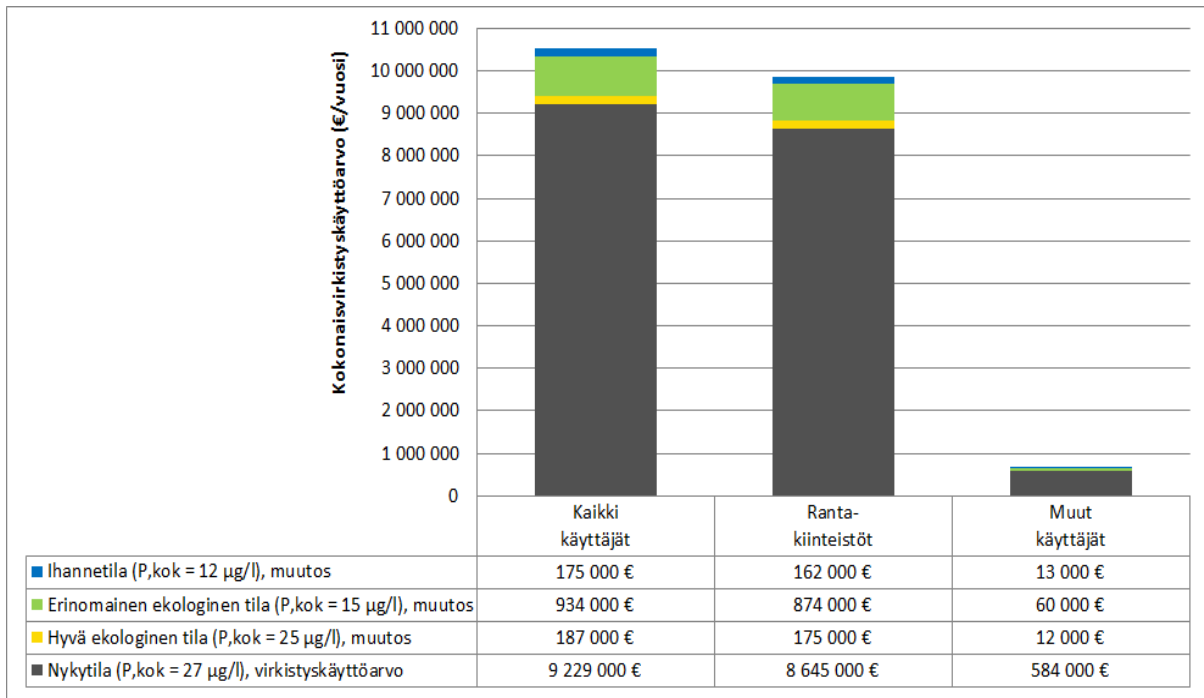
Kuva 2. Virkistyskäyttömuodoille määritetyt arvofunktiot.

VIRVA-mallin tulosten perusteella Vanajanselän alueella rantakiinteistöjen käyttökelpoisuuskerroin on alentunut ihannetilasta 12 %. Kokonaisvirkistyskäyttöarvo nykytilassa on 9,2 miljoonaa euroa (taulukko 1). Rantakiinteistöjen kokonaisvirkistyskäyttöarvo on selkeästi suurempi kuin muiden käyttäjien. Vanajanselällä voidaan saavuttaa kunnostusten avulla merkittävä virkistysarvon nousu, jos vedenlaatu saadaan paranemaan erinomaiseen ekologiseen tilaan (kuva 3). Vanajanselän nykytila on niin lähellä hyvää ekologista tilaa, että sen saavuttaminen ei tuota suurta rahallista hyötyä.

Tulevaisuustarkastelujen yhteydessä Vanajanselälle muodostettiin tavoitetilan skenaario, jossa alueen vedenlaatu paransi erinomaiseen ekologiseen tilaan. Tällöin nykytilaan verrattuna saatava hyöty olisi rantakiinteistöille noin 1,05 miljoonaa euroa ja kaikille käyttäjille yhteensä noin 1,17 miljoonaa euroa.

Taulukko 1. Vuotuiset kokonaisvirkistyskäyttöarvot (€/v) rantakiinteistöille ja muille käyttäjille.

Vanajanselkä	Nykytila	Hyvä ekologinen tila, $P_{\text{kok}} = 25 \mu\text{g/l}$	Erinomainen ekologinen tila, $P_{\text{kok}} = 15 \mu\text{g/l}$	Ihannetila, $P_{\text{kok}} = 12 \mu\text{g/l}$
Rantakiinteistöt	8 645 000 €	8 820 000 €	9 694 000 €	9 856 000 €
Muut käyttäjät	584 000 €	596 000 €	656 000 €	669 000 €



**Kuva 3. Vesistön virkistyskäyttöarvon muodostuminen eri tarkastelutiloissa. Kaavion alla olevat arvot kertovat, kuinka paljon hyötyä tilan saavuttamisesta on verrattuna edelliseen tilaan.**

VIRVA-mallitarkastelussa tehdään useita oletuksia ja lähtöarvoihin sisältyy epävarmuutta. Keskeinen epävarmuutta aiheuttava tekijä on arvofunktion muoto, mutta myös tontin arvo, korkoprosentti, tontin arvosta vesistöä aiheutuva osuus ja rakennusten määrä vaikuttavat merkittävästi tulokseen. VIRVA-mallin tulosten epävarmuutta tutkittiin Monte Carlo -simuloinnin ja lähtöarvojen vaihteluvälillä avulla. Monte Carlo -simuloinnilla saatu tulos oli 21 % suurempi kuin VIRVA-mallilla saatu tulos. Menetelmän epävarmuuden vähentäminen on yksi suurimmista haasteista jatkossa.

VIRVA-mallitarkastelun tuloksia voidaan käyttää hyödyksi muun muassa tulevien kunnostustoimenpiteiden kustannusten ja hyötyjen vertailussa. Lisäksi tuloksien avulla voidaan mahdollisesti perustella kunnostus- ja vesienhoitotoimenpiteitä rahoittajille ja ranta-asukkaille. Tuloksia hyödynnettäessä on kuitenkin muistettava, että ne ovat suuruusluokkaa osoittavia.

# 1 Johdanto

Tämä tutkimus on osa SYKE:n toteuttamaa EU:n Life+ -rahoitteista GisBloom-hanketta. Hankkeen tavoitteena on kehittää työkaluja vesien tilan parantamiseksi ja leväkukintojen vähentämiseksi. Lisäksi hankkeessa edistetään kansalaisten sekä järjestöjen osallistumista vesien tilan seurantaan ja rehevöitymisen kustannustehokkaaseen torjuntaan (Suomen ympäristökeskus 2012). Yksi hankkeen pääteemoista on sosio-ekonomiset tarkastelut, joka käsittää muun muassa vesiensuojelun kustannus-hyötytarkastelun. Taloudellisia hyötyjä tarkastellaan VIRVA-mallilla. Mallin avulla voidaan arvioida vedenlaadun vaikutusta vesistön vuotuisen virkistyskäyttöarvoon. VIRVA-malli on kehitetty osana Karvianjoen tulevaisuustarkastelut (KarTuTa) -hanketta (Marttunen ym. 2012). GisBloom-hankkeessa VIRVA-mallia sovelletaan Paimionjoella, Hiidenvedellä, Vanajavedellä, Pien-Saimaalla sekä Lapuanjoella. Tässä raportissa kuvataan mallin sovellus Vanajaveden Vanajanselän alueelle.

## 2 Kohdealueen kuvaus ja vesistön nykytila

Vanajanselkä on Kokemäenjoen vesistöön kuuluvan Vanajanreitien suurin järvi. Niemisen ja Lehtimäen (2002) Vanajavedellä toteuttaman kyselytutkimuksen mukaan erityisesti sopimattomat vedenkorkeudet ovat haitanneet virkistyskäyttöä. Myös vähäarvoisten kalojen suuri osuus, leväkukinnat, runsas vesikasvillisuus ja huono vedenlaatu ovat vähentäneet alueen virkistyskäyttöarvoa.

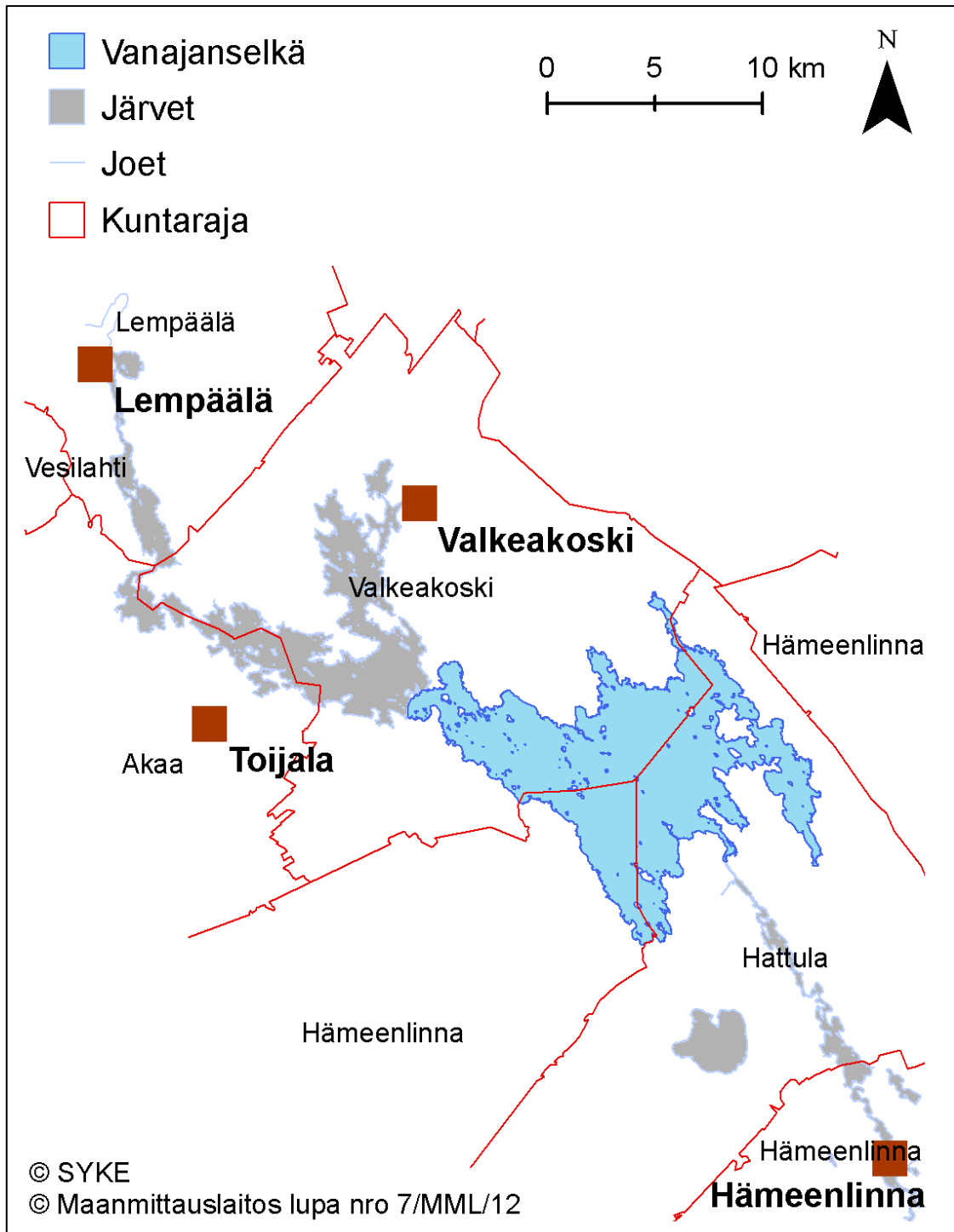
Pinta-alaltaan noin 102,9 km<sup>2</sup> kokoinen Vanajanselkä on Suomen 45. suurin järvi. Sen valuma-alue on 2774 km<sup>2</sup>, josta 60 % on metsää, avointa kangasta ja kalliota. Maatalousalueita on 21 % valuma-alueesta. (Arvola 2009) Rantaviivaa Vanajanselällä on noin 241 km (Hertta). Maantieteellisesti Vanajanselkä sijaitsee Pirkanmaan ja Hämeen maakuntien rajalla Hattulan, Hämeenlinnan ja Valkeakosken alueilla (kuva 1).

Vanajanselkään kohdistuu runsas hajakuormitus ja sen lisäksi Hämeenlinnan seudun jätevedet sekä hulevedet kuormittavat vesistöä. Pistekuormitus on kuitenkin vähentynyt huomattavasti 1970-luvulta lähtien. Kuormituksen suuruus vaihtelee paljon, sillä se riippuu voimakkaasti valumatilanteesta. Vanajanselän vedenlaatu on huonompi järven eteläosassa kuin pohjoisosassa. Vanajanselkä on suuri allas Vanajanreitillä ja etelästä Lepaanvirralta tulevat vedet viiptyvät siellä yli vuoden. Tämän vuoksi Vanajanselällä tapahtuu paljon sedimentaatiota, joka pidättää ravinteita järven alueelle. Vanajanselällä onkin ongelmana muun muassa matalat vesialueet ja umpeen kasvavat rannat. (Hulkko 2012)

Vanajanselkä kuuluu tyypiltään suuriin humusjärviin (Sh). Sen klorofylli-a:n kasvukauden keskiarvo vuosina 2000–2011 on 17 µg/l ja kokonaisfosforin kasvukauden keskiarvo samalla tarkastelujaksolla 27 µg/l (taulukko 1). Ekologisen luokituksen mukaan Vanajanselkä on tyydyttävässä tilassa ja yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaan hyvässä tilassa.

**Taulukko 1. Vanajanselän vedenlaatuarvoja syvyydeltä 0-2 metriä kasvukauden (1.6.-30.9.) keskiarvoina vuosilta 2000-2011.**

Vesistö	Ekologinen luokitus	Yleinen käyttökelpoisuusluokitus	Klorofylli-a		Kokonaisfosfori	
			µg/l	n	µg/l	n
Vanajavesi (Vanajanselkä)	Tyydyttävä	Hyvä	17	70	27	70



Kuva 1 Pilottitarkastelun kohdealue on Vanajanselkä.



## 3 VIRVA-malli

### 3.1 Lähtökohdat ja yleiset periaatteet

VIRVA-malli on SYKEssä kehitetty Excel-laskentamalli (Mustajoki ja Marttunen 2009), jolla voidaan arvioida ihmistoiminnasta aiheutuvan vedenlaadun heikkenemisen, erityisesti rehevyyden, vaikutusta vesistön virkistyskäyttöarvoon. Arvioinnin lähtökohdaksi on oletus, että muutos vedenlaadussa aiheuttaa muutoksen virkistäytymisestä syntyvään hyötyyn, jota tarkastellaan virkistyskokemuksen laadun ja määrän kautta. Esimerkiksi vedenlaadun heikentymisen seurauksena virkistäytymisen miellyttävyyttä 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, jossa vedenlaatu on heikentynyt. Haittoihin sopeutuminen kuvaa tilannetta, jossa virkistyskäyttäjät tottuu vallitsevaan vedenlaatuun ja mahdollisesti muuttaa omaa virkistyskäyttötottumistaan siten, että kokee vedenlaadun muutokset vähemmän haitallisina (Ignatius 2012).

VIRVA-sovellus (kuva 2) aloitetaan määrittämällä tutkimusalue, joka tässä raportissa on Vanajanselkä. Tutkimusalueelta tulee olla saatavilla tietoja vedenlaadusta pitkältä aikaväliltä. Koska VIRVA-mallin avulla pyritään selvittämään vesistöä aiheutuva virkistysarvo mahdollisimman kattavasti, sovellus tehdään erikseen rantakiinteistöjen käyttäjille ja muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille. Molempiin sovelluksiin määritetään tarkasteltavat virkistyskäyttömuodot, jotka tässä tapauksessa ovat rantakiinteistöjen käyttäjille uinti, kalastus, veneily, pesu- ja saunaveden otto sekä rannalla oleilu ja vesimaiseman ihailu. Muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille sovellettavassa VIRVA-mallissa käyttömuotoja ovat uinti, kalastus ja veneily.

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. Tilavaihtoehtojen määrittämisen lisäksi tarvitaan arvio siitä, kuinka paljon oletettu vedenlaadun muutos lisäisi järven virkistyskäyttäjien ja käyttökertojen määrää. Vertaamalla tuloksia nykytilan arvoon voidaan laskea tilan muutoksesta koituvia rahallisia kokonaishyötyjä tai -haittoja.

VIRVA-mallia sovellettaessa tarvitaan tietoa nykyisen vedenlaadun vaikutuksesta virkistyskäyttöön. Vaikutusta voidaan selvittää kyselytutkimuksella tutkimusalueen ranta-asukkaille ja muille virkistyskäyttäjille. Vanajanselän ranta-asukkaille ja muille käyttäjille toteutetun kyselyn hyödyntämistä on esitelty kohdissa 4.2 ja 4.3. Kyselytutkimuksen ja asiantuntijahaastatteluiden avulla voidaan myös selvittää virkistyskäyttömuotojen tärkeyttä, virkistyskertojen määriä, ns. käyttäjäprofiileita, vedenlaadun vaikutusta eri käyttömuotojen virkistyskäyttöön sekä virkistyskäyttötottumusten muutosta, mikäli uusi tilavaihtoehto saavutettaisiin.

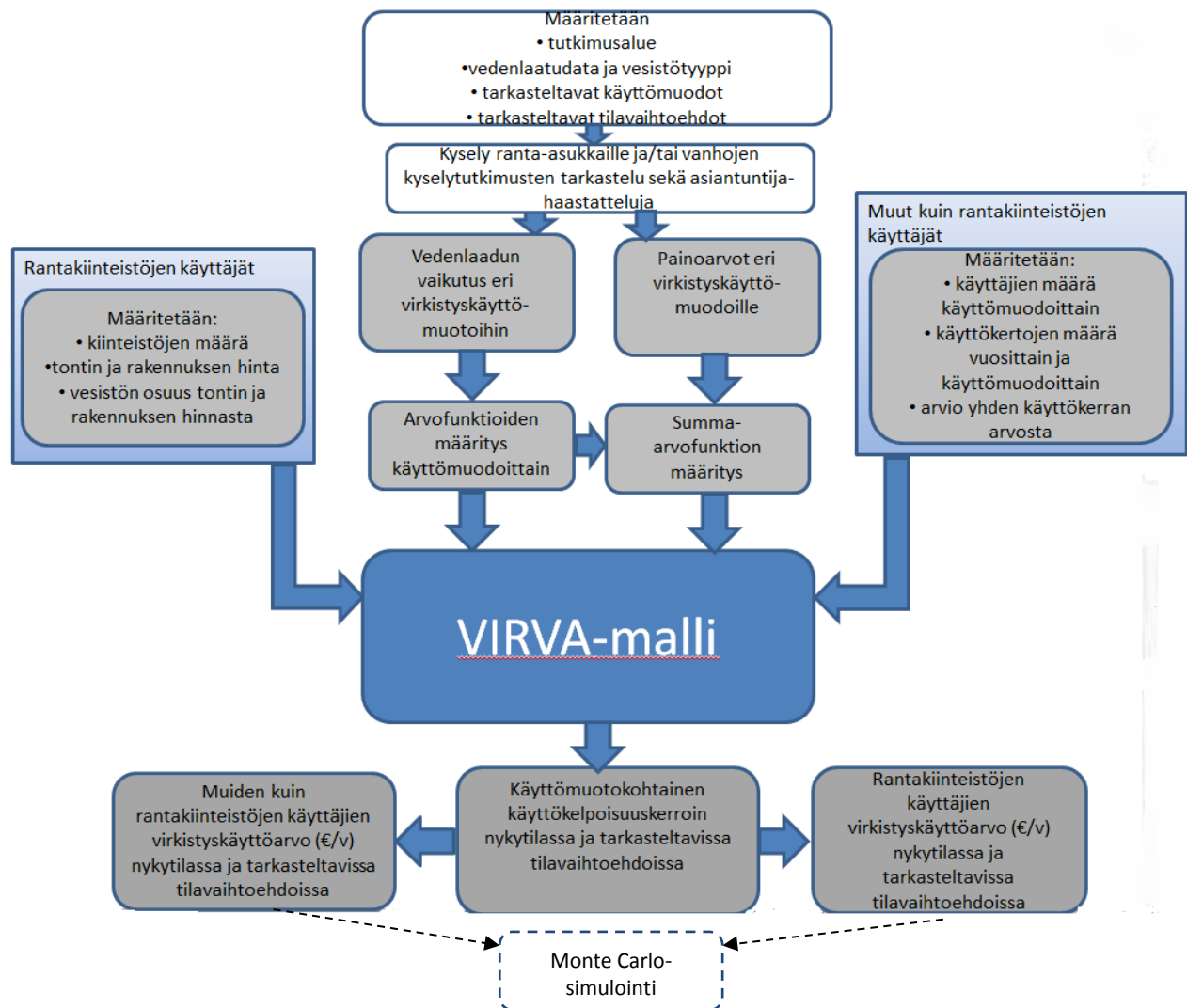
Vedenlaadun ja virkistyskäyttöarvon välistä riippuvuutta kuvataan käyttömuotokohtaisten arvofunktioiden avulla, joiden kulmakerroin kuvaa vedenlaadun ja virkistyskäyttöarvon välistä

herkkyyttä. Rantakiinteistön vesistöstä johtuvan virkistysarvon hyödyn oletetaan muodostuvan kaikesta rantakiinteistössä ja sen ympäristössä tapahtuvasta harrastamisesta ja rentoutumisesta, siksi rantakiinteistöjen käyttäjille määritetään ns. summa-arvofunktio. Se muodostetaan eri vedenlaatuilanteissa kertomalla käyttömuotojen käyttökelpoisuuskertoimien arvot kunkin käyttömuodon merkitystä alueen virkistyskäytölle kuvaavalla painoarvolla. Muille kuin rantakiinteistön käyttäjille hyöty määritetään käyttömuotojen arvofunktioiden avulla. Käyttömuotojen ja summa-arvofunktioiden määrittäminen on kuvattu tarkemmin kohdassa 4.4.2.

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 virkistyksen virkistyskäyttökertojen määrä vuodessa. Vanajanselälle määritetyt lähtötiedot löytyvät rantakiinteistöjen käyttäjille sovellettavaan malliin kohdasta 4.5 ja muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille kohdasta 4.6.

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 vedenlaatuilanteissa. Laskentaperiaatteet esitetään tarkemmin rantakiinteistöjen käyttäjille ja muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille kohdissa 3.2 ja 3.3.

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 -epävarmuustarkastelun avulla, joka soveltuu ongelmiin, joissa useissa lähtötiedoissa esiintyy epävarmuutta. Tarkastelu tulokset on esitetty kohdassa 6.



Kuva 2 Prosessikaavio VIRVA-tarkastelun vaiheista.

### 3.2 Rantakiinteistöjen virkistyskäyttöarvoa kuvaava sovellus

Rantakiinteistöllä tarkoitetaan yhden asunnon rantaan rajoittuvaa kiinteistöä, joka voi toimia vapaa-ajanasuntona tai ympärivuotisessa käytössä. VIRVA-malli perustuu vedenlaadussa tapahtuviin muutoksiin, jotka taas vaikuttavat käyttäjien virkistyskokemuksen laatuun ja määrään lähinnä kesäaikana.

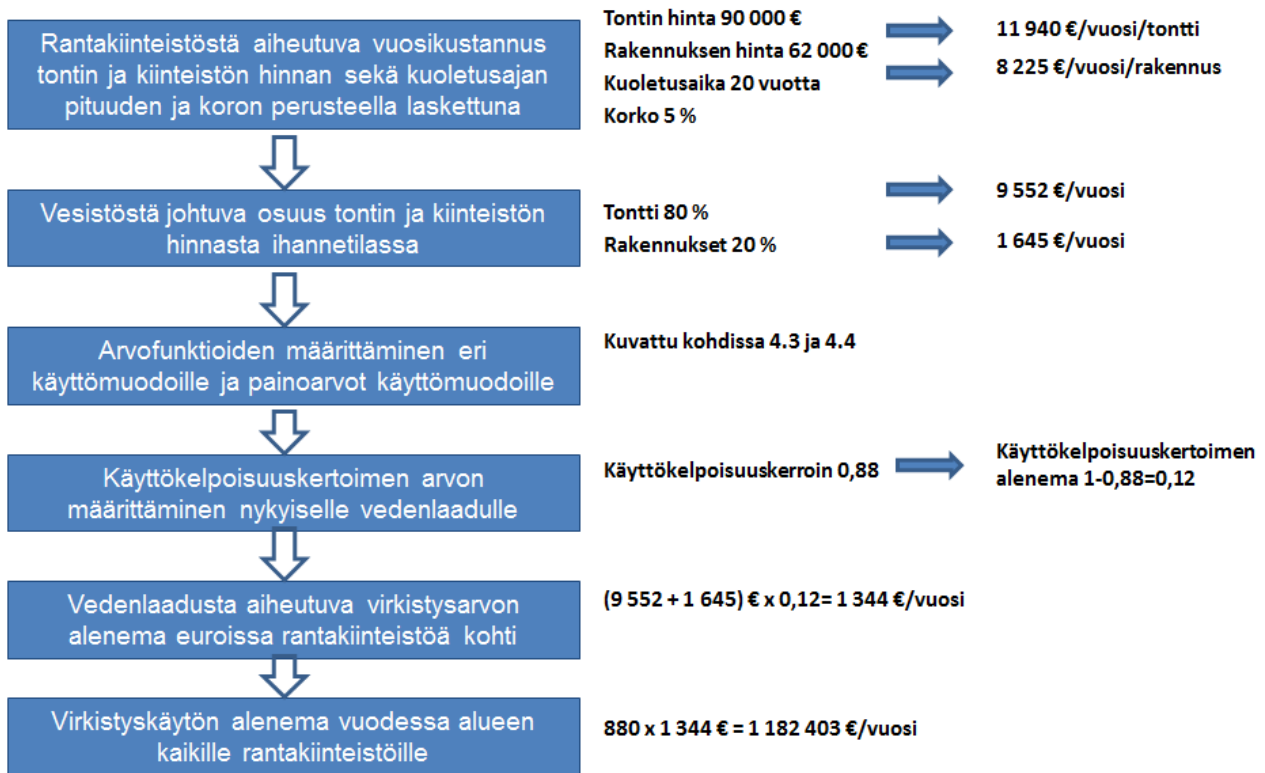
VIRVA-mallissa oletetaan rantakiinteistöjen virkistyskäyttöarvon olevan verrannollinen alueen keskimääräisen tontin ja rakennuksen nykyarvoon. Toisin sanoen ranta-asukkaille aiheutuu rantakiinteistön hankintainvestoinnista kustannuksia ja vastineeksi hän saa mm. vesistöstä virkistysarvoa, jonka suuruus riippuu vesistön tilasta. Euromääräiset arviot perustuvat siihen, että tietty osa rantakiinteistön arvosta johtuu vesistön virkistysarvosta. On kuitenkin huomioitava, ettei rannan virkistysarvo ole suoraan riippuvainen kiinteistöön sijoitetusta rahamäärästä. Mallissa oletetaan, että ympärivuotisessa käytössä ja vapaa-ajanasuntona toimivan rantakiinteistön virkistysarvon muutos vedenlaadun 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 vesistöstä 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 1.

$$\text{tontin tai rakennuksen hinta} \cdot \left( \frac{1+\text{korko}}{100} \right)^{\text{kuoletusaika}} \quad (1)$$

Jakamalla tulos 20 vuoden ajanjaksolle saadaan vuotuinen arvo. Laskelmissa oletetaan vesistöstä johtuvan arvon olevan erinomaisessa tilassa 20 % rakennuksen ja 80 % tontin hinnasta (Mattila 1995, Kyber 1981). Vesistöstä johtuva arvo vaihtelee 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 km<sup>2</sup>) vai pieni (alle 5km<sup>2</sup>). Mantereella ja saarella sijaitsevia kiinteistöjä ei siis erotella mallissa. Kiinteistön hinnasta laskettu virkistysarvo on siten pääomitetty arvo ja käytetään laskelmissa oletusarvona. Kiinteistön hinta perustuu 48 m<sup>2</sup> hirsirakennuksen arvoon ja tontin hinta alueella toteutuneisiin kauppoihin (luku 4.5). Mallissa käytettävän kiinteistön pinta-ala on kaikkien kesämökkien keskikoko vuonna 2011 (Suomen virallinen tilasto 2012). Yhdelle rantakiinteistölle vuodessa syntyvä virkistyskäyttöarvon alenema nykytilassa saadaan kertomalla rantakiinteistön virkistyskäytön vuosiarvo käyttökelpoisuuden muutosta kuvaavalla kertoimen arvolla. saadaan vähentämällä arvosta yksi (yleisen käyttökelpoisuusluokituksen erinomainen tila) käyttökelpoisuuskertoimen arvo tarkasteltavassa tilanteessa. Virkistysarvon alenema määritetään arvofunktioiden perusteella.

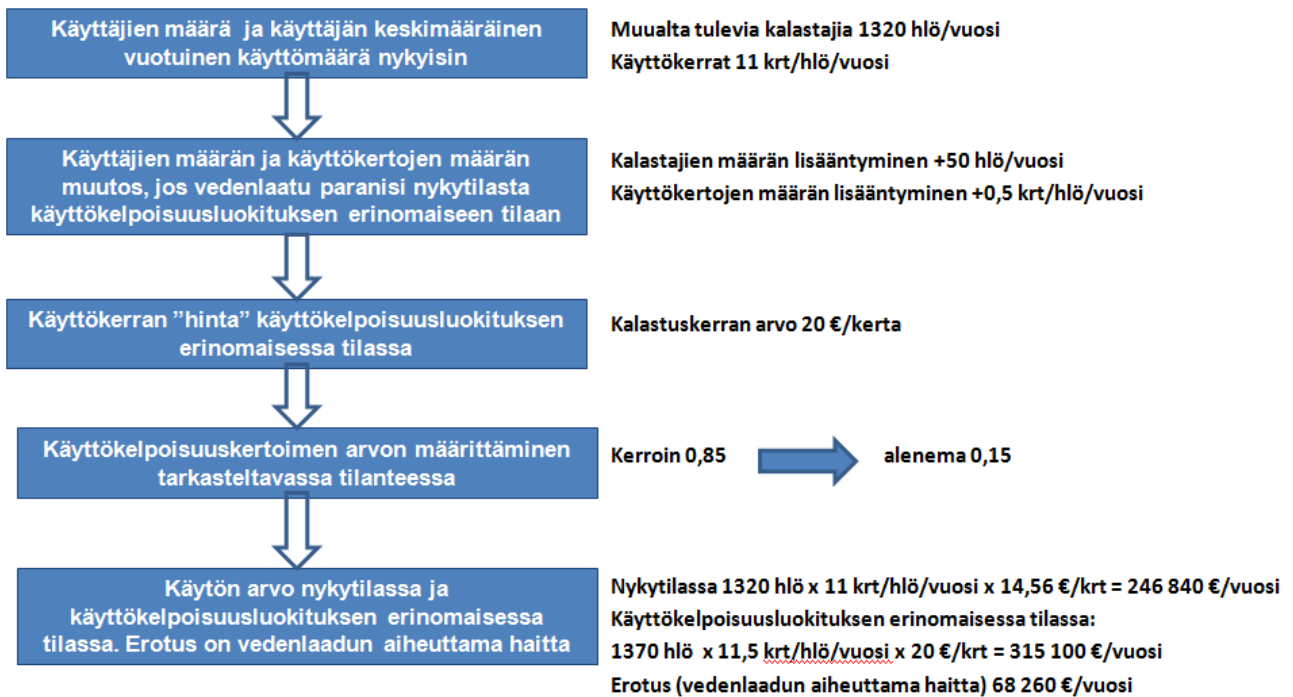
VIRVA-mallissa otetaan huomioon eri käyttömuotojen (veneily, uinti, kalastus, pesu- ja saunaveden otto sekä rannalla oleilu ja vesimaiseman ihailu) intensiteetti määrittämällä painoarvot kullekin käyttömuodolle. Veden laadusta johtuva virkistyskäyttöarvon alenema voidaan määrittää vesistökohtaisesti, tai jopa koko vesistöalueelle, kertomalla yksittäiselle kiinteistölle laskettu vesistöstä aiheutuva arvo kaikkien rantakiinteistöjen lukumäärällä. Vedenlaadun heikentymisestä virkistysarvolle syntyvä rahamääräinen haitta saadaan, kun vähennetään erinomaisen tilan virkistysarvosta tarkasteltavan tilanteen virkistysarvo. Rantakiinteistöjen virkistyskäyttöarvon vuosittaisen aleneman määrittäminen VIRVA-mallilla on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. VIRVA-mallin laskentaperiaate rantakiinteistöjen virkistyskäyttöarvon vuosittaiselle alenemalle ihanneltilasta.

### 3.3 Muita virkistyskäyttäjiä kuvaava sovellus

VIRVA-mallilla voidaan määrittää rahamääräinen arvio myös muiden kuin rantakiinteistöjen käyttäjien uinnin, kalastuksen ja veneilyn arvoon. Lähtötietoina tarvitaan tiedot nykyisten käyttäjien määrästä ja niiden muutoksesta vedenlaadun muuttuessa. Lisäksi tarvitaan arvio yhden käyttökerran hinnasta yleisen käyttökelpoisuusluokituksen erinomaisessa tilassa. Myös tässä sovelluksessa käytetään arvofunktioiden avulla määritettyjä käyttökelpoisuuskertoimia, kun määritetään yhden käyttökerran arvossa tapahtuvaa alenemaa. Vedenlaadun heikentymisestä virkistysarvolle syntyvä rahamääräinen haitta saadaan, kun vähennetään erinomaisen tilan virkistysarvosta tarkasteltavan tilanteen virkistysarvo. Kuvassa 4 on esitetty VIRVA-mallin laskentaperiaate.



Kuva 4. VIRVA-mallin laskentaperiaate muiden kuin rantakiinteistöjen käyttäjien kalastuksen arvolle.

Virkistysarvon alenema voidaan määrittää eri käyttömuodoille (uinti, veneily ja kalastus) erikseen erilaisilla fosfori- tai klorofyllipitoisuuksilla. Laskennassa oletetaan, että vedenlaatu pysyy tietyllä keskimääräisellä tasolla koko vuoden.

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.

### 3.4 Vesistöjen laatuluokitukset ja niiden hyödyntäminen kohdevesistöissä sovelletussa VIRVA-mallissa

Tässä tarkastelussa on käytetty sekä vesienhoidon suunnittelun ekologista luokitusta että yleistä käyttökelpoisuusluokitusta (taulukko 2). Näiden kahden luokittelujärjestelmän erona on se, että ekologinen luokittelu ottaa huomioon erilaisten järviyppien luontaiset ominaispiirteet. Siksi karuissa järvissä on esimerkiksi matalammat fosforipitoisuuden raja-arvot kuin luontaisesti rehevimmissä järviyypeissä.

Taulukko 2. Ekologisen luokituksen ja yleisen käyttökelpoisuusluokituksen luokkarajat suurelle humusjärvelle (Sh) kokonaisfosforipitoisuuden perusteella (µg/l). (Vuori ym. 2009, Suomen ympäristökeskus 2009b)

Luokitusjärjestelmä	Erinomainen/ Hyvä	Hyvä/ Tyydyttävä	Tyydyttävä/ Välttävä	Välttävä/ Huono
Ekologinen luokitus (Sh)	15	25	40	80
Yleinen käyttökelpoisuusluokitus	12	30	50	100

Yleisessä käyttökelpoisuusluokituksessa tarkastellaan vesistöä ihmisen näkökulmasta ja kuvataan vesien vedenlaatua sekä sopivuutta vedenhankintaan, virkistyskäyttöön ja kalavesiksi. Luokitus tehdään luontaisen vedenlaadun ja ihmistoiminnan vaikutuksen perusteella. Vesistön tyyppiä ei siis huomioida. Tämä tarkoittaa sitä, että 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 (taulukko 3).

**Taulukko 3. Yleisessä käyttökelpoisuusluokituksessa käytettyjen muuttujien arvoja eri luokissa (Suomen ympäristökeskus 2009b).**

Yleinen käyttökelpoisuusluokitus	Erinomainen	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä	Huono
• Levähaitat	ei	satunnaisesti	toistuvasti	yleisiä	runsaita
• Näkösyvyys (m)	>2,5	1-2,5	<1		
• Kalojen makuvirheet	ei	ei	ei	yleisiä	yleisiä

Eri luokkien virkistyskäyttömahdollisuuksia kuvataan myös sanallisesti seuraavalla tavalla (Suomen ympäristökeskus 2009a):

- Erinomainen: Veden käyttöä rajoittavia leväesiintymiä ei todeta. Vesistö soveltuu erittäin hyvin kaikkiin käyttömuotoihin.
- Hyvä: Paikallisesti rajoittuneita leväesiintymiä voi esiintyä satunnaisesti. Vesistö soveltuu hyvin eri käyttömuotoihin.
- Tyydyttävä: Levähaittoja voi esiintyä toistuvasti ja haitallisten aineiden pitoisuudet vesistössä voivat olla kohonneet hieman luonnollisesta tilasta. Vesistö soveltuu yleensä tyydyttävästi useimpiin käyttömuotoihin.
- Välttävä: Levähaitat saattavat rajoittaa veden käyttöä pitkiä ajanjaksoja ja haitta-aineiden pitoisuudet ovat luonnollista tilaa korkeampia. Vesistö soveltuu käyttötarkoituksiin, joiden vedenlaatuvaatimukset ovat vähäiset.
- Huono: Jokin haitta kuten levähaitat, haitallisten aineiden korkeat pitoisuudet tai heikko happitilanne rajoittavat vesistön käyttöä pysyvästi tai ajoittain.

Vanajanselkä on suuri humusjärvi. Sen tyyppittelyssä käytetty väriluku on 40 mg Pt/l, mikä yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaan indikoi erinomaista tilaa, eikä rajoita vesistön virkistyskäyttöä. Vanajanselkä ei myöskään ole luontaisesti runsasravinteinen järvi, joten yleisen käyttökelpoisuusluokituksen erinomaisen luokan käyttö ihannetilana on perusteltua. Ihannetilajan rajapitoisuus 12 µg/l onkin vain hieman suurempi kuin erinomaisen ekologisen tilan rajapitoisuus 15 µg/l eli ihannetilajan saavuttaminen on mahdollista. Sekä ekologisen luokituksen että yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaan Vanajanselkä on tyydyttävässä tilassa. Yleistä käyttökelpoisuusluokitusta käytetään Vanajanselän VIRVA-tarkastelussa ihannetilajan määrittelyyn

lisäksi arvofunktioiden taitepisteiden määrittämisessä soveltuvien parametrien osalta. Niitä ovat kokonaisfosforipitoisuus, levähaitat ja kalojen makuvirheet.

## **4 VIRVA-mallin lähtötiedot**

Tässä luvussa kuvataan VIRVA-mallin lähtötiedot. Kohdassa 4.1 esitetään kyselytutkimuksen tuloksia ja kohdassa 4.2 perustelut vedenlaatua kuvaavan mittarin valinnalle. Tämän jälkeen selvitetään kuinka Vanajanselän arvofunktiot on muodostettu ja lopuksi esitellään rantakiinteistöjen ja alueelle muualta tulevien virkistyskäyttäjien virkistyskäyttöarvoa laskettaessa tarvittavat tiedot.

### **4.1 Kyselytutkimus**

Suomen ympäristökeskus toteutti syksyllä 2012 kyselytutkimuksen Vanajaveden virkistyskäytöstä osana pilottitarkasteluprosessia. Kysely oli tarkoitettu Hämeenlinnan, Hattulan, Valkeakosken ja Akaan alueilla asuville tai vapaa-aikaansa viettäville henkilöille. Kyselytutkimus toteutettiin Internetkyselynä, jota mainostettiin paikallislehdissä. Lisäksi kyselyä levitettiin sähköpostitse alueen veneily- ja sukellusseurojen sekä kyläyhdistysten jäsenille. Kysely oli auki kolme viikkoa ja siihen saatiin 145 vastausta 26–86 vuoden ikäisiltä henkilöiltä (31 % naisia ja 69 % miehiä). Vastaajista 26 oli vakituisen ranta-asunnon omistajia, 49 vapaa-ajan-asunnon omistajia ja 75 muita virkistäytyjiä.

Kyselytutkimuksessa vastaajia pyydettiin kuvaamaan vedenlaatua vastaajan käyttörajan läheisyydessä, ja kuinka se on soveltunut vastaajan tai hänen perheenjäsenten virkistyskäyttöön. Lisäksi esitettiin erilaisia vedenlaatua kuvaavia väittämiä ja pyydettiin vastaajia kuvailemaan, kuinka hyvin ne vastaavat vastaajan omia näkemyksiä. Virkistysmuotojen käyttöintensiteettien selvittämiseksi vastaajia pyydettiin arvioimaan kuinka monena päivänä touko-syyskuussa 2012 he olivat harjoittaneet eri virkistyskäyttömuotoja. Vastaajilta kysyttiin myös, onko vedenlaadun mahdollisilla muutoksilla ollut vaikutusta vastaajan tai hänen perheenjäsenten virkistyskäyttöön. Kyselyn loppupuolella kartoitettiin mahdollisten haittojen suuruutta ja mitkä vesistön käyttöä heikentävät tekijät ovat vaikuttaneet virkistyskäyttöön kielteisesti. Viimeiseksi luotiin tulevaisuuskuvia erilaisista vedenlaadun muutoksista ja kysyttiin kuinka ne vaikuttaisivat vastaajan tai hänen perheenjäsenten virkistyskäytön laatuun ja määrään.

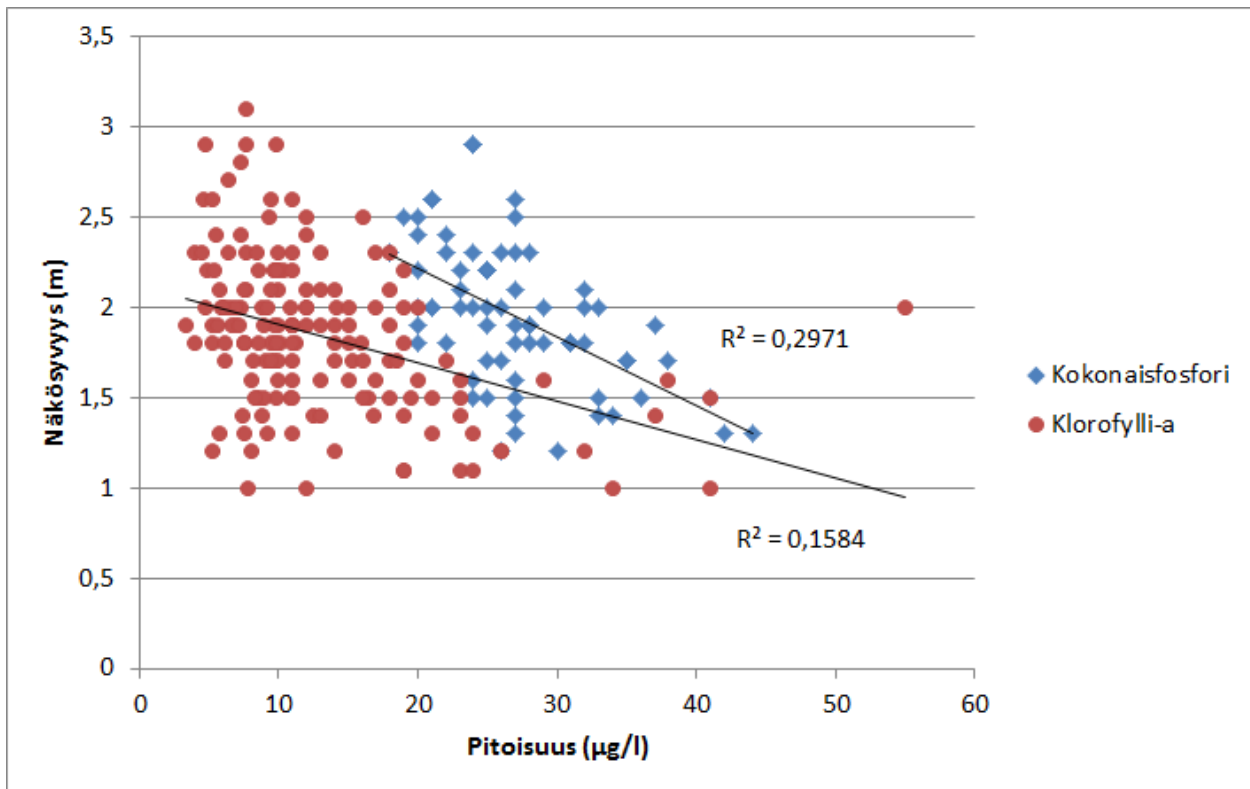
Vastaajista noin 41 % pitää Vanajaveden vedenlaatua kohtalaisena tai huonompana (kouluarvosanat 6-4). Erinomaisena sitä ei pidä yksikään vastaajista ja kiitettävänä 5 %. Pääosa vastaajista eli 43 % ei kokenut vedenlaadun muuttuneen viime vuosina. Kuitenkin 38 % koki vedenlaadun parantuneen ja 10 % vedenlaadun huonontuneen viime vuosina. Vedenlaadun muutos on vaikuttanut virkistyskäytön määrään 31 % kohdalla vastaajista. 14 % vastaajista on kuitenkin vastannut ristiriitaisesti, ettei vedenlaatu ole muuttunut lähivuosina, mutta vedenlaadun muutokset ovat vaikuttaneet heidän virkistyskäyttönsä määrään. Ristiriitaa voi selittää se, että vedenlaadun muutokset ovat vaikuttaneet vastaajien virkistyskäytön määrään pidemmällä aikavälillä, kuin ”lähivuosina”.

### **4.2 Vedenlaatua kuvaavan mittarin valinta**

Vanajanselän ekologinen luokittelu on tehty kasviplankton-, pohjaeläin-, klorofylli- ja vesikasvitietojen sekä fysikaalis-kemiallisten vedenlaatu-tietojen ja hydromorfologisten tietojen perusteella. Tässä tarkastelussa käytetään yksinkertaistuksena vain kokonaisfosforipitoisuutta kuvaamaan järven ekologista tilaa.

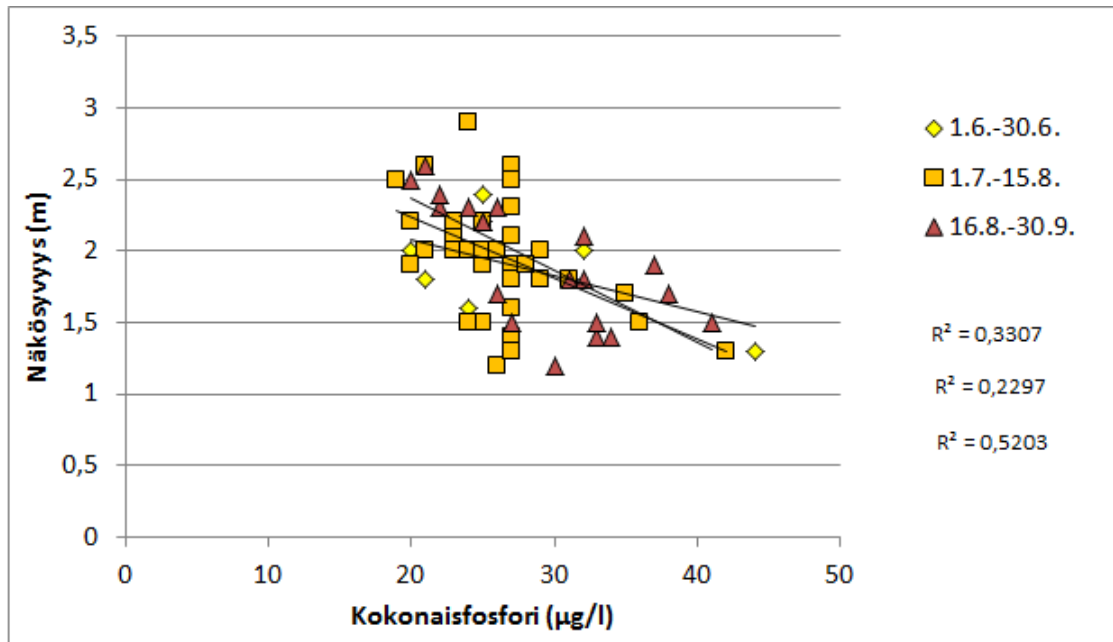


Vesistön virkistyskäyttökokemukseen vaikuttavat merkittävimmät tekijät ovat veden sameus ja levien määrä. Kokonaisfosforipitoisuuden ja klorofylli-a:n soveltuvuutta vedenlaatua kuvaavaksi mittariksi tutkittiin tarkastelemalla näkösyvyyden ja pitoisuuden korrelaatiota (kuva 5). Kokonaisfosfori korreloi paremmin näkösyvyyden kanssa kuin klorofylli-a, minkä vuoksi kokonaisfosforipitoisuuden soveltuvuutta tutkittiin vielä lisää.



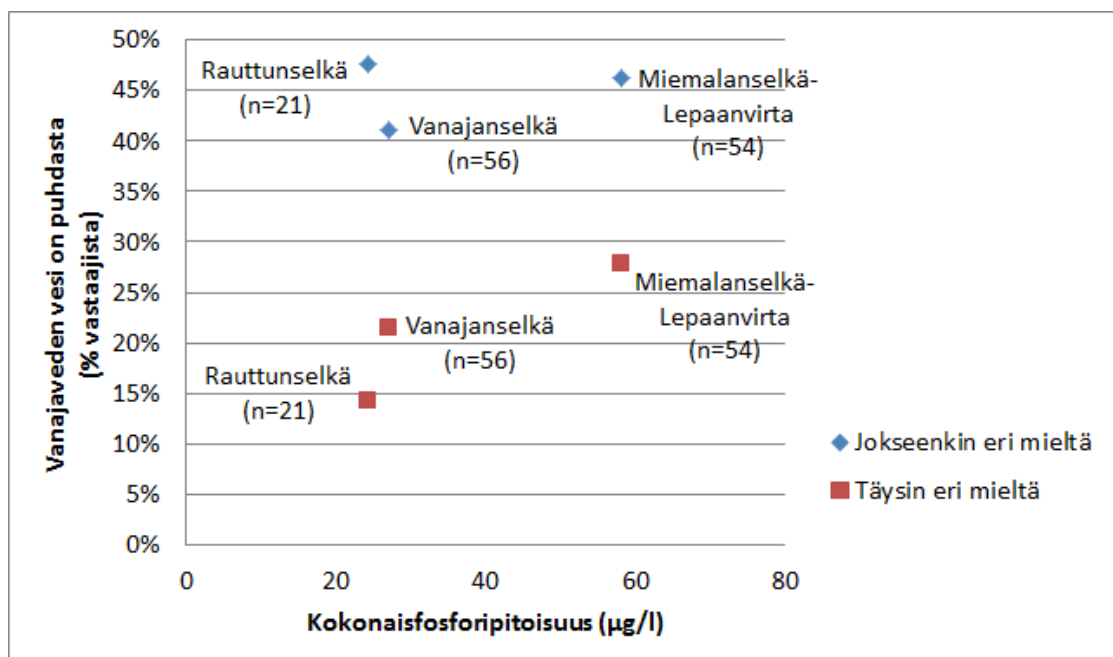
Kuva 5 Kokonaisfosforin ja klorofylli-a:n pitoisuuksien korrelaatio näkösyvyyden kanssa.

Kokonaisfosforipitoisuuksien ja näkösyvyyden välillä on voimakas korrelaatio (kuva 6). Kasvukausi on tarkastelussa jaettu vielä kolmeen osaan ja elo-syyskuussa korrelaatio on voimakkain. Havainnot sijoittuvat kuitenkin kaikkina kausina kohtuullisen hyvin samalle linjalle, joten kokonaisfosfori soveltuu tämän tarkastelun perusteella vedenlaatua kuvaavaksi mittariksi.



Kuva 6. Vuosien 1974–2011 kasvukauden havaintoarvoja Vanajanselän näkösyvyydestä (m) ja kokonaisfosforipitoisuudesta (µg/l) (Hertta).

Kuvassa 7 nähdään miten kyselytutkimuksen vastausten mukaan korkeamman kokonaisfosforipitoisuuden alueella vettä ei pidetä yhtä puhtaana kuin pienemmän kokonaisfosforipitoisuuden alueella. Rauttunselän tulokset eivät ole aivan linjassa kahden muun alueen tulosten kanssa, mikä voi johtua siitä, että kyseiseltä alueelta on puolet vähemmän vastaajia kuin muilta alueilta. Kyselytutkimuksen tulokset kuitenkin tukevat oletusta kokonaisfosforipitoisuuden soveltuvuudesta vedenlaatua kuvaavaksi mittariksi.



Kuva 7. Vanajanselän kyselytutkimuksen (2012) väittämään "Vanajaveden vesi on puhdasta." vastauksen "Jokseenkin eri mieltä" tai "Täysin eri mieltä" antaneiden osuudet ja eri osa-alueiden kokonaisfosforipitoisuudet.

### 4.3 Käyttökelpoisuuskertoimen määrittäminen

Vedenlaadun vaikutusta vuotuisen virkistysarvoon kuvataan VIRVA-mallissa käyttömuotokohtaisilla arvofunktioilla, jotka voidaan määrittää kyselytutkimusten tulosten, vesistöjen yleisen käyttökelpoisuusluokituksen raja-arvojen ja tutkijoiden asiantuntemuksen avulla. Arvofunktioiden muodolla on suuri vaikutus VIRVA-mallin lopputulokseen, joten niiden määrittäminen tulee suorittaa mahdollisimman huolellisesti. Arvofunktioiden määrittämistä varten laskettiin Vanajanselän ympäristön osa-alueille käyttömuotokohtaiset käyttökelpoisuuskertoimet.

Käyttökelpoisuuskertoimien määrittämisessä hyödynnettiin kyselytutkimuksen kysymyksiä 11 a) ja 12, jotka kuvastavat parhaiten vedenlaadusta aiheutuneiden haittojen suuruutta ja vedenlaadun muutoksen vaikutusta virkistyskäytön määrään. Kysymys 11 a) kuuluu ”Miten vedenlaadussa tapahtuneet muutokset ovat vaikuttaneet Teidän tai teidän perheenjäsenenne virkistyskäytön määrään viime vuosina?” ja kysymys 12 ”Miten seuraavat tilanteet ovat vaikuttaneet Teidän tai perheenjäsenenne virkistyskäyttöön Vanajavedellä touko-syyskuussa 2012?”. Taulukossa 4 on esitetty minkälaiset haitat yleensä häiritsevät eri käyttömuotojen harjoittamista.

**Taulukko 4. Eri käyttömuotoihin kohdistuvat vedenlaadusta aiheutuvat haitat.**

Käyttömuoto	Häiritsevät haitat
Uinti	Vesikasvien runsaus, leväkukinnat, haju tai löyhy, rantojen limoittuminen, terveyshaitat, veden sameus
Kalastus	Särkikalojen runsaus, saaliskalojen laadun heikkeneminen, pyydysten limoittuminen, vesikasvien runsaus, leväkukinnat, veden sameus
Veneily	Vesikasvien runsaus, haju tai löyhy, järven mataluus
Pesu- ja saunaveden otto	Leväkukinnat, haju tai löyhy, terveyshaitat, veden sameus
Rannalla oleilu ja vesimaisema	Leväkukinnat, haju tai löyhy, rantojen limoittuminen, veden sameus

Nykytilan käyttökelpoisuuskertoimien laskemista varten määritettiin valittujen kysymysten vastausvaihtoehdoille painokertoimet (taulukko 5). Vastausyhdistelmien painokertoimet saatiin yhdistelmää koskevien kerrointen keskiarvona. Käyttökelpoisuuskertoimet laskettiin kolmelle eri osa-alueelle: Miemalanselkä-Lepaanvirta, Vanajanselkä ja Rauttunselkä. Laskeminen sisälsi seuraavat vaiheet:

- 1) Vastausyhdistelmän vastaajien osuuden laskeminen
  - Kunkin vastausyhdistelmän valinneiden osuus kaikista vastaajista
- 2) Vastaajien osuuksien ja painokertoimen tulon laskeminen
- 3) Tulojen summa

**Taulukko 5. Kysymysten vastausvaihtoehdoille määritetyt painokertoimet.**

Kysymys 11 a)	Painokertoimet	Kysymys 12	Painokertoimet
Virkistyskäyttö ei ole muuttunut	1	Ei ole esiintynyt	1
Virkistyskäyttö on vähentynyt vähän	0,6	On esiintynyt, mutta ei ole ollut haittaa	0,8
Virkistyskäyttö on vähentynyt paljon	0,2	On esiintynyt ja on ollut vähäinen haitta	0,6
		On esiintynyt ja on ollut kohtalainen haitta	0,4
		On esiintynyt ja on ollut suuri haitta	0,2

Saadut käyttökelpoisuusarvot nykytilalle on esitetty taulukossa 6 ja ne ovat osittain ennakkoletusten mukaisia. Miemalanselän-Lepaanvirran käyttökelpoisuuskertoimet ovat odotettua suurempia, sillä kyseisen alueen vedenlaatu on selkeästi huonompi kuin muualla, mutta käyttökelpoisuuskertoimet ovat osin samaa luokkaa kuin muilla alueilla. Eräs selittävä tekijä saattaa olla järvityyppi, sillä Miemalanselän-Lepaanvirran alue on tyypiltään lyhytviipymäinen (Lv), kun muut osat ovat tyypiltään suuria humusjärviä (Sh). Lisäksi alueella on korkea klorofyllipitoisuus, joka aiheuttaa leväkukintoja. Se ei näy kokonaisfosforipitoisuuden mukaan määritettävissä käyttökelpoisuuskertoimissa. Alueen kokonaisfosforipitoisuus vaihtelee kasvukauden aikana noin 15 µg/l. Paremman vedenlaadun kaudet voivat vaikuttaa ihmisten mielikuvaan veden käyttökelpoisuudesta enemmän kuin huonon vedenlaadun kaudet. Virkistyskäyttäjät voivat myös olla tottuneita jaksoihin, jolloin vedenlaatu on huonompi, mikä ilmenee parempina käyttökelpoisuuskertoimina kuin mitä kokonaisfosforipitoisuudesta voisi päätellä.

Vanajanselän ja Rauttonselän kertoimet ovat hyvin lähellä toisiaan ja suuruusjärjestys vaihtelee, mikä on mahdollista, sillä näiden alueiden kokonaisfosforipitoisuudet ovat hyvin lähellä toisiaan. Erikoisinta tuloksissa on se, että uinnin sekä pesu- ja saunaveden oton kertoimissa on Vajananselällä ja Rauttonselällä samoja arvoja kuin Miemalanselän-Lepaanvirran alueella. Vedenlaatu vaikuttaa eniten näihin käyttömuotoihin, koska niissä ollaan suoraan kosketuksissa veden kanssa, ja siksi olisi ollut oletettavaa, että Miemalanselän-Lepaanvirran käyttökelpoisuuskertoimet olisivat olleet selkeästi muita alueita huonompia.

**Taulukko 6. Vanajanselän ympäristön osa-alueille määritetyt kokonaisfosforipitoisuudet ja käyttömuotokohtaiset käyttökelpoisuuskertoimet nykytilassa.**

	Kok. P* (µg/l)	Uinti	Kalastus	Veneily	Pesu- ja saunavesi	Rannalla oleilu ja vesimaisema
Miemalanselkä- Lepaanvirta (n=54)	58,1	0,74	0,80	0,78	0,76	0,78
Vanajanselkä (n=56)	27,2	0,78	0,84	0,81	0,76	0,81
Rauttonselkä (n=21)	24,3	0,74	0,83	0,80	0,78	0,80

\*Kasvukauden (1.6.–30.9.) pitoisuuksien keskiarvo vuosilta 2006–2012

#### **4.4 Vedenlaadun ja käyttökelpoisuuskertoimen välisen riippuvuuden määrittäminen**

Vedenlaadun ja käyttökelpoisuuskertoimen välistä riippuvuutta kuvataan ns. arvofunktiolla. Tässä kohdassa esitetään arvofunktiot kaikille virkistyskäyttömuodoille ja selitetään niiden muodostamisen periaatteet. Arvofunktioiden muodon määrittämisessä hyödynnettiin kyselytutkimuksen tuloksia (kohta 4.3) ja asiantuntija-arvioita.

##### **4.4.1 Yleiset periaatteet**

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:

- Arvofunktiota määritettäessä otetaan huomioon järven luontaiset ominaispiirteet eli järven tyyppi.

- Ihannetilassa eli parhaassa tilassa, jonka ko. järvityyppi voi saavuttaa, käyttökelpoisuuskerroin on 1.
  - Karuimmilla järvityypeillä 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. vedenlaadun alueelliset ja ajalliset vaihtelut).
  - Yleinen käyttökelpoisuusluokitus soveltuvien parametrien osalta.
- Välttävän ja huonon tilan raja
  - Määritetty asiantuntija-arviona käyttömuodoittain kiinteät käyttökelpoisuuskertoimen arvot yleisen käyttökelpoisuusluokituksen välttävän ja huonon tilan rajalle.
  - Luontaisesti rehevissä järvissä käytetään samoja kiinteitä käyttö-kelpoisuuskertoimen arvoja ekologisen luokituksen välttävän ja huonon tilan rajalla (taulukko 7).
- Päätepiste
  - Lisätään välttävän ja huonon tilan rajan kokonaisfosforipitoisuuteen välttävän tilan laajuus.
  - Käyttökelpoisuuskerroin on 0,1 alempi kuin välttävän ja huonon tilan rajalla.
- Vertaillaan keskenään eri käyttömuotojen arvofunktioita.
  - Herkkyyjärjestys vedenlaadussa tapahtuville muutoksille pääsääntöisesti: 1. Pesu- ja saunaveden otto, 2. Uinti, 3. Kalastus, 4. Rannalla oleilu ja vesimaisema, 5. Veneily.
  - Virkistyskäyttöarvon muutos on sama riippumatta siitä, onko kyse tilan huononemisesta vai paranemisesta.

#### 4.4.2 Arvofunktiot Vanajanselälle

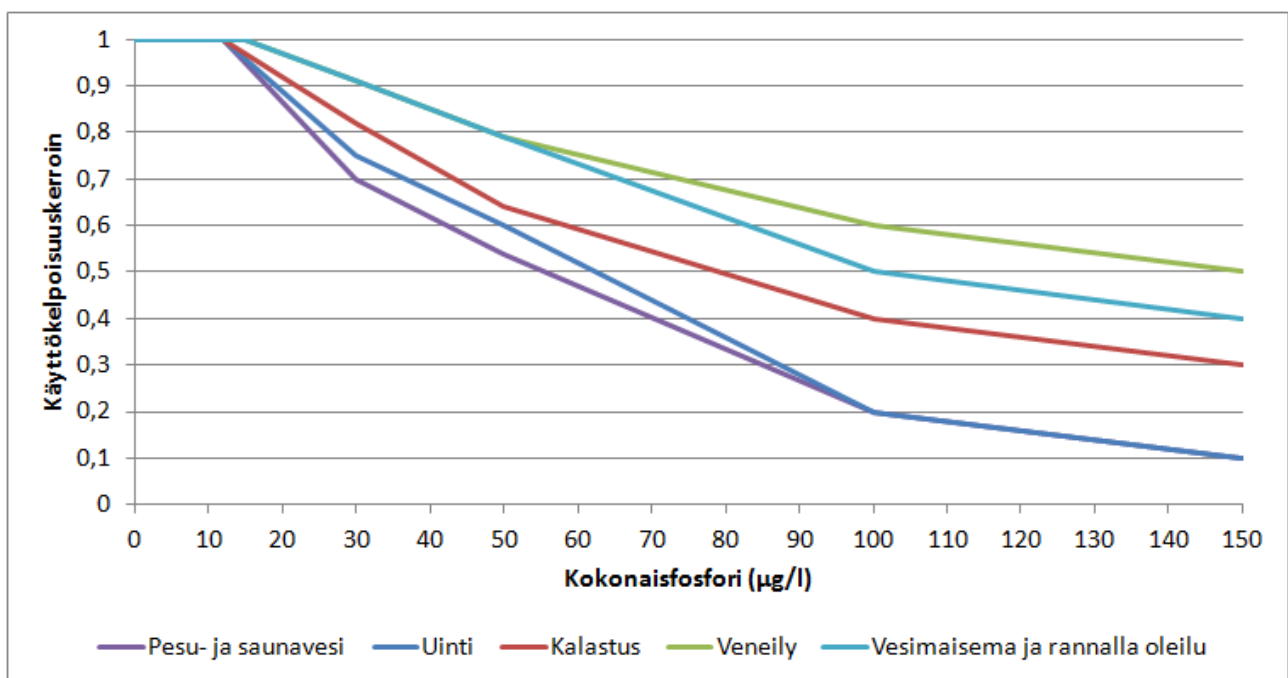
Vanajanselkä on suuri humusjärvi, joten käyttökelpoisuuskertoimen arvo on 1 yleisen käyttökelpoisuusluokituksen erinomaisessa tilassa eli 12 µg/l asti. Taitepisteiksi valittiin käyttökelpoisuuskertoimen alentuessa yleisen käyttökelpoisuusluokituksen luokkarajat. Välttävän ja huonon tilan rajan sekä arvofunktion päätepiste perustuivat yleiseen käyttökelpoisuusluokitukseen (taulukko 7). Päätepiirteen fosforipitoisuudeksi määritettiin 150 µg/l lisäämällä käyttökelpoisuusluokituksen luokituksen välttävän ja huonon tilan raja-arvoon (100 µg/l) pitoisuusarvo 50 µg/l eli välttävän tilaluokan laajuus (50 µg/l – 100 µg/l).

Taulukko 7. Yleisten periaatteiden mukaiset käyttökelpoisuuskertoimet suurelle humusjärvelle yleisen käyttökelpoisuusluokituksen välttävän ja huonon tilan rajalla.

Käyttömuoto	Yleisen käyttökelpoisuusluokituksen luokkaraja V/H ( $P_{\text{kok}} = 100 \mu\text{g/l}$ )	Päätepiste ( $P_{\text{kok}} = 150 \mu\text{g/l}$ )
Uiminen	0,2	0,1
Kalastus	0,4	0,3
Veneily	0,6	0,5
Pesu- ja saunavesi	0,2	0,1
Rannalla oleilu ja vesimaisema	0,5	0,4

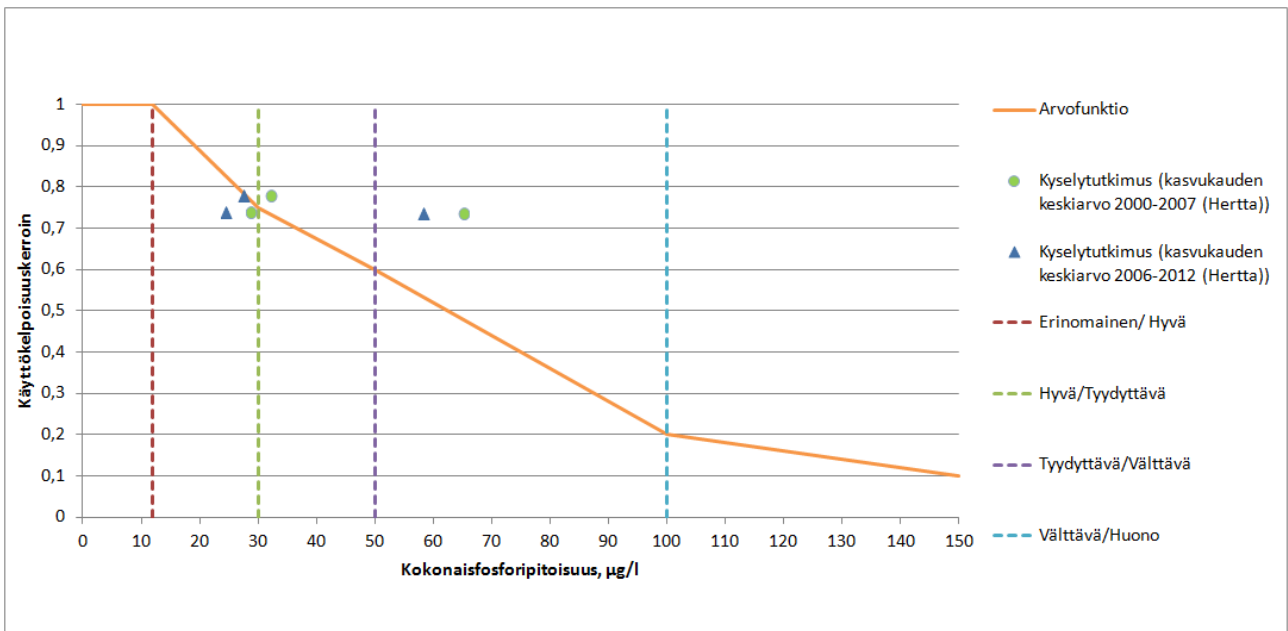
Vanajanselän eri osa-alueille muodostettiin pisteitä kyselytutkimuksen perusteella laskettujen käyttökelpoisuuskertoimien ja Hertasta osa-alueille saatujen kokonaisfosforipitoisuuksien kasvukauden keskiarvojen 2000–2007 ja 2006–2012 perusteella. Tulosten mukaan haittaa koetaan jo pienillä kokonaisfosforipitoisuuksilla, eikä haitan suuruus näytä kasvavan vedenlaadun huonontuessa. Koska vedenlaadun heikentymisellä ei kyselytutkimuksen perusteella näytä olevan vaikutusta virkistyskäyttöön, tuloksia ei voitu hyödyntää arvofunktoita määrittäessä. Kokonaisfosforipitoisuuden kasvamisen ja haitan kokemisen suuruuden korreloimattomuutta voi selittää muun muassa tottuminen veden huonoon laatuun. Lisäksi esimerkiksi veneily ja kalastus voivat ulottua rantakiinteistön lähialuetta laajemmalle alueelle. Tämä voi osin selittää sitä, että rehevimmillä alueilla koettu haitta ei ole suurempi kuin karuimmilla alueilla. Kyselytutkimuksen tulosten heikon sovellettavuuden vuoksi arvofunktioiden määrittäminen perustui lähinnä yleisen käyttökelpoisuusluokituksen raja-arvoihin.

Virkistyskäyttömuodoille määritetyt arvofunktiot on esitetty kuvassa 8 ja niiden järjestys on sama mitä kyselytutkimuksen perusteella odotettiin. Kyselytutkimuksen tulokset tukevat käyttömuotojen herkkyysjärjestystä siten, että eniten haittaa aiheutuu niille käyttömuodoille, joissa ollaan suorassa kosketuksessa veden kanssa. Kaikkien virkistyskäyttömuotojen arvofunktioiden muodostuminen on kuvattu alla erikseen.

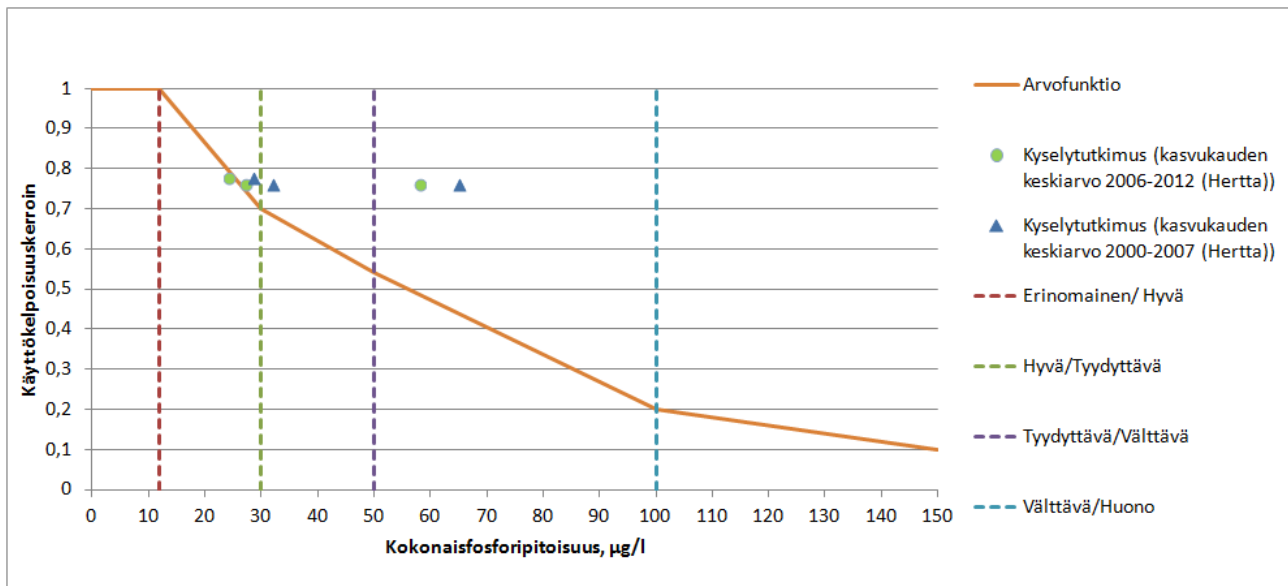


Kuva 8. Virkistyskäyttömuodoille määritetyt arvofunktiot.

Uinnin (kuva 9) sekä pesu- ja saunaveden oton (kuva 10) arvofunktiot muistuttavat toisiaan. Ne on muodostettu edellä mainittujen yleisten käytäntöjen mukaan. Arvofunktiot noudattavat alussa hyvin kyselytutkimuksen perusteella laskettuja käyttökelpoisuuskertoimia. Kuvaajien kaksi oikeanpuoleisinta eli suurimpien kokonaisfosforipitoisuuksien pistettä (sininen ja vihreä) ovat Miemalanselän-Lepaanvirran alueelta. Käyrä on laskettu kulkemaan huomattavasti näiden pisteiden alapuolella, koska esimerkiksi Paimionjoelta saatujen kokemusten perusteella (Ignatius ym. 2012) käyttäjät tottuvat helposti sameuteen ja mahdollisiin muihin haittoihin. VIRVA-malli pyrkii kuvaamaan vedenlaadun vaikutusta virkistyskäyttöön ilman tottumisvaikutusta. Arvofunktiot laskevat alussa jyrkästi yleisen käyttökelpoisuusluokituksen hyvän ja tyydyttävän tilan rajalle kyselytutkimuksen tulosten mukaan. Tämän jälkeen arvofunktio laskee hieman loivemmin, mutta sen arvo on välttävässä tilassa jo melko pieni, koska välttävässä tilassa vesi ei enää sovellu käyttötarkoituksiin, joiden vedenlaatuvaatimukset ovat vähäistä korkeammat. Välttävässä tilassa levähaitat ovat myös yleisiä ja näkösyvyys on alle 1 metrin. Uinnin arvofunktio jää kuitenkin hieman ylemmäs kuin pesu- ja saunaveden oton arvofunktio, sillä vedenlaadun ei oleteta vaikuttavan uintiin aivan yhtä paljon kuin peseytymiseen. Uintia voi esimerkiksi harjoittaa, vaikka vedessä olisi vähän sinilevää, jos uinnin jälkeen on mahdollisuus peseytyä.

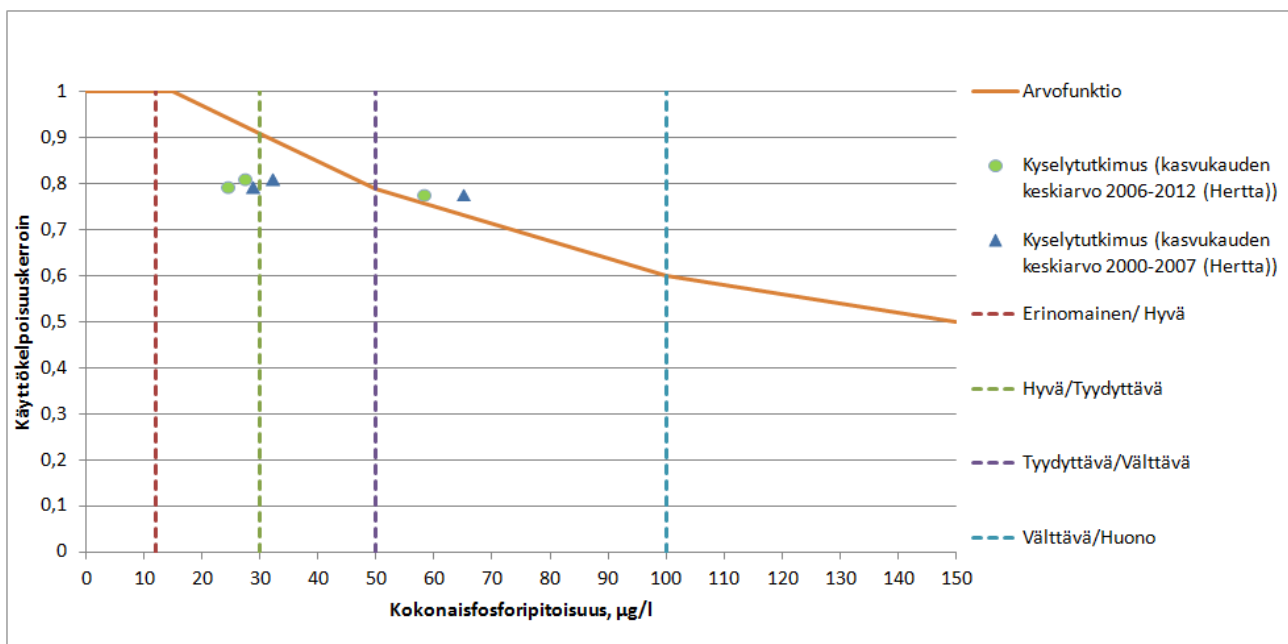


Kuva 9. Uinnin arvofunktio ja yleisen käyttökelpoisuusluokituksen luokkarajat.



Kuva 10. Pesu- ja saunaveden oton arvofunktiio ja yleisen käyttökelpoisuusluokituksen luokkarajat.

Veneilyn arvofunktiio (kuva 11) on arvofunktiioista loivin. Se on muodostettu luvun alussa mainittujen yleisten käytäntöjen mukaan, mutta ihannetilän ajatellaan jatkuvan ekologisen luokituksen erinomaisen ja hyvän tilan rajalle asti (15 µg/l). Käyrä ei kulje vasemman puoleisimpien kyselyaineistosta laskettujen käyttökelpoisuusarvojen kautta, koska silloin arvofunktion muodosta tulisi pitoisuuksilla 15–30 µg/l hyvin jyrkkä, mikä luultavasti liioittelisi vedenlaadun vaikutusta. Veneilyn aikana ei olla suoraan kosketuksissa veden kanssa, joten virkistysarvo ei laske nopeasti, kun vedenlaatu huononee hieman ihannetilasta. Veneilyä harrastetaan usein myös lähialuetta laajemmalla alueella ja vedenlaadultaan huonommilla alueilla asuvat voivat liikkua myös puhtaammilla alueilla. Veneilyn mukavuuteen vaikuttavat lisäksi vesistön rehevyystaso ja kasvittuminen. Käyrän muodostamisessa onkin huomioitu yleisen käyttökelpoisuusluokituksen kuvaukset levähaittojen yleistymisestä.



Kuva 11. Veneilyn arvofunktiio ja yleisen käyttökelpoisuusluokituksen luokkarajat.



Rehevyydestä kalastukselle aiheutuva haitta riippuu suuresti siitä, minkälaista kalastusta harjoittaa. Verkkokalastajan kokema haitta on suurempi kuin kuhaa uistelevan, sillä verkkojen limoittuminen ja särkikalajien runsaus voivat aiheuttaa haittaa ja ylimääräistä työtä. Kalastuksen arvofunktio (kuva 12) on muodostettu tämän luvun alussa mainittujen yleisten käytäntöjen mukaan ja sen lisäksi on laskettu käyttökelpoisuuskertoimet veneilyn käyttökelpoisuuskertoimien ja särkikalakertoimien keskiarvojen avulla (kaava 2).

$$\text{Kalastuksen käyttökelpoisuuskerroin} = \quad (2)$$

$$0,4 \cdot \text{veneilyn käyttökelpoisuuskerroin} + 0,6 \cdot \text{särkikalakerroin}$$

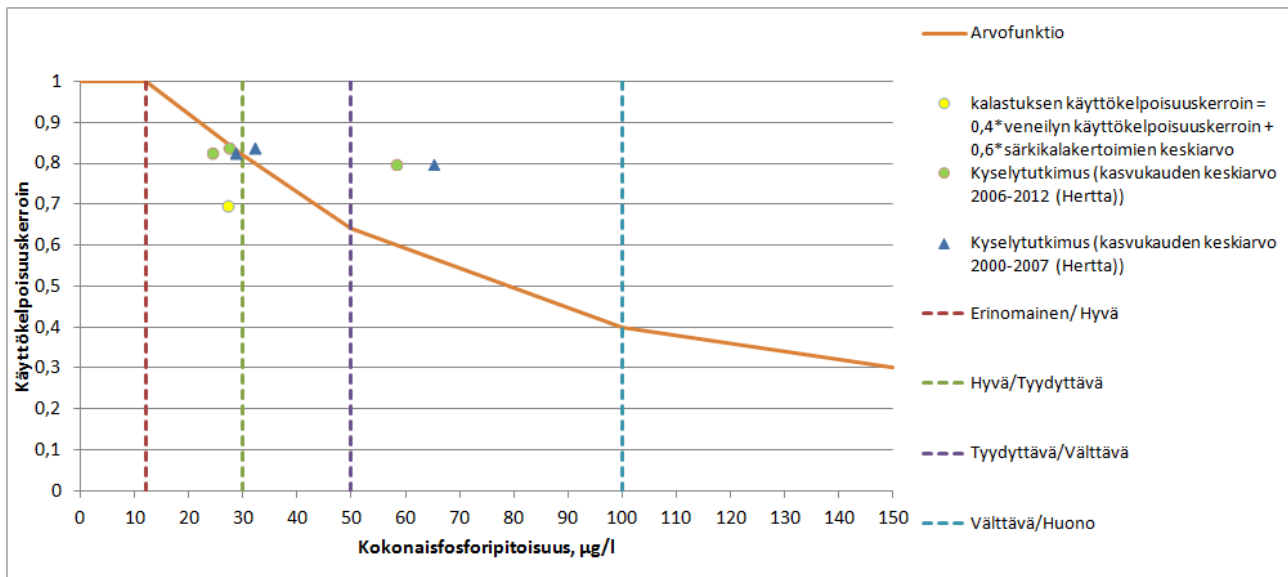
Veneilyn käyttökelpoisuuskerroin on otettu suoraan veneilyn arvofunktiosta. Särkikalakerroin on määritetty särkikalajien yksikkösaaliin (g/verkko/yö) eli biomassan perusteella (taulukko 8). Särkikalakertoimen arvo määräytyy järviyypin ja ekologisen tilan luokkarajan mukaan. Tässä tapauksessa on kyseessä suuri humusjärvi, joka on tyydyttävässä ekologisessa tilassa. Vanajanselän särkikalajien yksikkösaalis osuu kuitenkin ekologisessa luokituksessa hyvään luokkaan, joten särkikalakerroin on arvioitu hyvän ja tyydyttävän luokkarajan (särkikalakerroin 0,6) sekä erinomaisen ja hyvän luokkarajan (särkikalakerroin 0,8) kertoimien väliltä.

**Taulukko 8 Särkikalakertoimien määrittäminen ja kalastuksen käyttökelpoisuuskertoimen laskeminen kaavan 2 perusteella Vanajanselälle.**

Särkikalajien yksikkösaalis 2011 (g/verkko)*	1150
➤ vastaava särkikalakerroin	0,67
Kokonaisfosforipitoisuus nykyään (µg/l)	27,2
Veneilyn käyttökelpoisuuskerroin nykytilan kokonaisfosforipitoisuudella	0,74
Kalastuksen käyttökelpoisuuskerroin	0,70

\*Ruuhijärvi 2011

Yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaan välttävissä tilassa kaloissa alkaa esiintyä makuvirheitä ja levähaitat ovat yleisiä. Tarkastelussa oletetaan käyttökelpoisuuskertoimen alenevan, kun kalojen käyttökelpoisuus ravinnoksi heikkenee. Kaikista kyselyyn vastanneista 15 % oli kokenut haittaa särkikalajien runsaudesta ja 11 % kalojen makuvirheistä. Kysymyksiin oli kuitenkin vastannut vain vajaa puolet vastaajista, joten todellisuudessa haitat saattavat olla suurempia. Näillä perusteilla arvofunktio laskee jyrkästi tyydyttävän ja välttävän tilan rajalle ja jatkuu loivempaan alhaisemmilla käyttökelpoisuuskertoimilla.



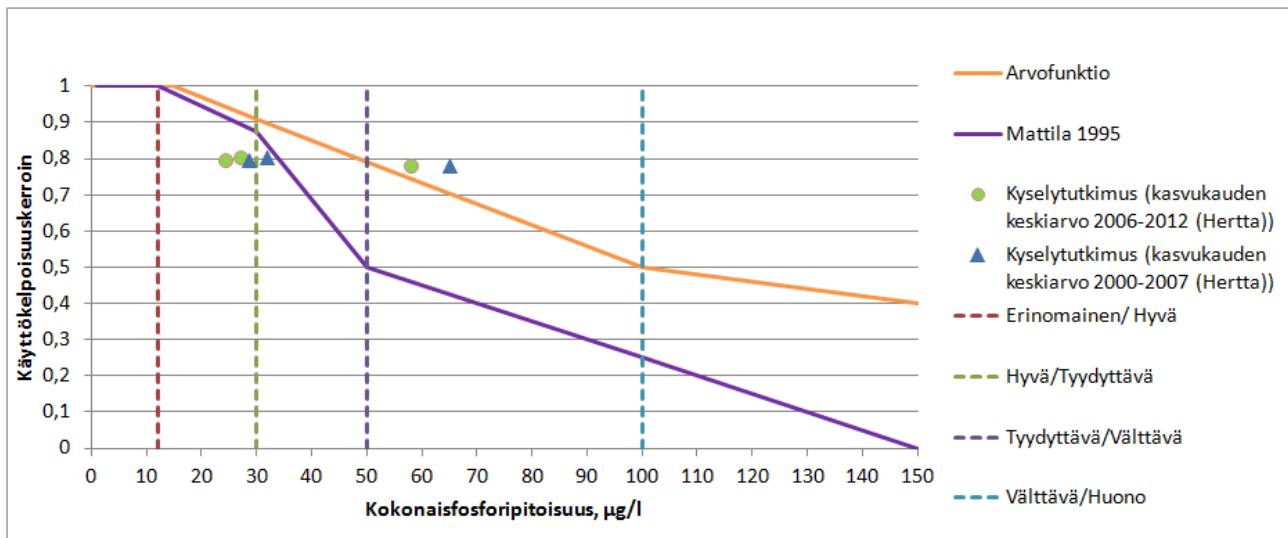
Kuva 12. Kalastuksen arvofunktio ja yleisen käyttökelpoisuusluokituksen luokkarajat.

Rannalla oleilun ja vesimaiseman arvofunktion (kuva 13) muodostamisessa on käytetty yleisten käytäntöjen lisäksi suuntaa-antavasti Mattilan (1995) käsitystä vesiympäristön virkistysarvo-osuuden muuttumisesta vedenlaadun huonontuessa. Taulukossa 9 on muutettu Mattilan (1995) luokitus vastaamaan käyttökelpoisuuskertoimia. Käyttökelpoisuuskertoimet on saatu jakamalla vesiympäristön virkistysarvo-osuus arvolla 40 eli siirtämällä arvot asteikolta 0-40 asteikolle 0-1.

Taulukko 9. Mattilan (1995) arvio vesiympäristön virkistysarvon osuudesta eri virkistyskäyttöluokissa ja virkistysarvo-osuuksia vastaavat käyttökelpoisuuskertoimet

Virkistyskäyttöluokka	Vesiympäristön virkistysarvo-osuus (40-0)	Yleinen käyttökelpoisuusluokitus		Käyttökelpoisuuskerroin, joka vastaa Mattilan (1995) antamaa arvoa
		Luokkaraja	Kok. P (µg/l)	
Erinomainen	I			1
Hyvä	II	40	E/H	1
Tyydyttävä	III	35	H/T	0,88
Välttävä	IV	20	T/V	0,50
Huono	V	10	V/H	0,25
	VI	0		0

Rannalla oleilun ja vesimaiseman arvofunktio ei kuitenkaan ole niin jyrkkä kuin Mattilan käyrä, koska kyselytutkimuksen perusteella saadut tulokset viittaavat arvofunktion loivempaan alenemaan. Lisäksi Mattila on tutkimuksessaan käsitellyt metsäteollisuuden pilaamia vesistöjä, joissa vedenlaatu ongelmat ovat jatkuvia. Vanajanselän vedenlaatu taas on huono vain ajoittain. Käyttökelpoisuuden aleneminen tyydyttävässä tilassa perustuu siihen, että näkösyvyys heikkenee alle 1 metrin. Välttävässä tilassa taas levähaitat yleistyvät, millä on selvä vaikutus rannalla oleilun virkistysarvoon.

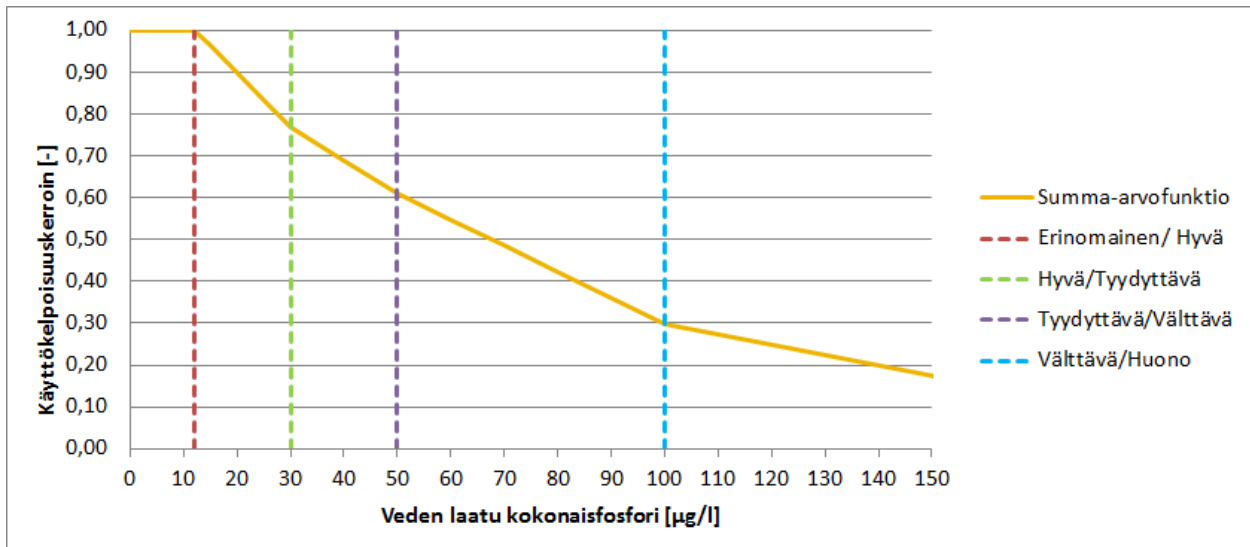


Kuva 13. Rannalla oleilun ja vesimaiseman arvofunktio, yleisen käyttökelpoisuusluokituksen luokkarajat ja Mattilan havainnot (1995).

Rantakiinteistöjen virkistyskäyttöarvo muodostuu uimisesta, kalastamisesta, veneilystä, pesu- ja saunaveden ottamisesta sekä rannalla oleilusta ja vesimaisemasta. Summa-arvofunktiolla (kuva 14) kuvataan rantakiinteistön koko virkistyskäyttöarvon riippuvuutta vedenlaadusta. Se määritetään eri käyttömuodoille tehtyjen arvofunktioiden painotettuna summana (taulukko 10). Käyttöön perustuvat painoarvot tarkoittavat käyttömuodoille laskettua tärkeysjärjestystä sen mukaan, kuinka monena päivänä vastaajat ovat harrastaneet kyseessä olevaa käyttömuotoa. Laskenta perustuu Vanajanselällä toteutetun kyselytutkimuksen kysymykseen "Kuinka monena päivänä Te tai perheenjäsenenne harjoititte seuraavia toimintoja touko-syyskuussa Vanajanvedellä? Suuntaa-antava arviokin riittää." (n=133). Käyttöön perustuvat painoarvot kertovat siis vastaajan todellisesta käytöstä, eivätkä niinkään hänen mielipiteistään. Vanajavedellä summa-arvofunktio on muodoltaan hieman kaareva siten, että se on pienillä kokonaisfosforipitoisuuksilla jyrkempi kuin suurilla pitoisuuksilla.

Taulukko 10. Summa-arvofunktion muodostamisessa käytetyt painoarvot.

Virkistyskäyttömuoto	Painoarvo
Uinti	0,18
Kalastus	0,10
Veneily	0,20
Pesu- ja saunavesi	0,06
Maiseman ihailu ja rannalla oleilu	0,46
<b>Yhteensä</b>	<b>1,00</b>



Kuva 14. Rantakiinteistöjen summa-arvofunktio ja yleisen käyttökelpoisuusluokituksen luokkarajat.

#### 4.5 Rantakiinteistöjen käyttäjille sovelletun VIRVA-mallin lähtötiedot

Vesistön rannalla sijaitsevien rantakiinteistöjen vesistöstä riippuva rahallinen virkistyskäyttöarvo määritetään tontin ja rakennuksen markkinahintojen avulla. VIRVA-mallilla lasketaan rantakiinteistön vuosikustannukset, joten lähtötietoina tarvitaan markkinahintojen lisäksi lainan takaisinmaksuaika sekä korkoprosentti. Laskentaa varten on myös selvítettävä kuinka suuri osuus rantakiinteistön arvosta johtuu vesistöstä.

Ranta-kiinteistöiksi katsotaan järven rannasta enintään 200 metrin etäisyydellä sijaitsevat lomiasunnot ja yhden asunnon kiinteistöt. Rakennus- ja huoneistorekisterin (RHR 2010) tietojen perusteella vuoden 2009 lopussa koko Vanajanselän alueella oli 876 rantakiinteistöä. Tässä raportissa kiinteistömäärä on pyöristetty seuraavaan tasaan kymmeneen oletusarvon saamiseksi. Rantakiinteistöjen määrän oletetaan siis lisääntyneen 1-9 kiinteistöllä tilaston teon jälkeen. Tällöin Vanajanselällä on 880 rantakiinteistöä. Käytetyt oletusarvot ja vaihteluvälit mallin herkkyytarkasteluita varten on esitetty taulukossa 11. Minimiarvo on vuoden 2009 tilanteen mukainen ja maksimiarvo saadaan lisäämällä oletusarvoon 10 %.

Taulukko 11. Rantakiinteistöjen lukumäärä Vanajanselällä.

Kiinteistöjen lukumäärä	Minimi	Oletus	Maksimi
Vanajanselkä	876	880	968

Rantakiinteistön vesistöstä riippuva virkistyskäytön oletusarvo on määritelty rantatontin ja rakennuksen arvon perusteella. Laskelmissa käytetty rantatontin hinta, 90 000 euroa (taulukko 13), määritettiin vuosilta 2002–2011 saatavilla olleiden tilastojen mukaan Hattulassa, Hämeenlinnassa ja Valkeakoskella myytyjen rantaan rajoittuvien ja haja-asutusalueella sijaitsevien lomakiinteistöjen pinta-alan keskiarvon ja neliömediaanin tulona. Rantatontin hinnan laskennassa huomioitiin kuluttajahintaindeksin mukainen muutos vertailuvuoteen 2011 ja tulos pyöristettiin lähimpään kymmeneen tuhanteen. VIRVA-mallissa virkistyskäyttöarvo sidotaan tontin nykyiseen hintaan, eikä mallissa oteta huomioon mahdollista tontin hinnan muutosta vedenlaadun parantuessa. Lisäksi laskelmissa käytettiin rakennuksen hinnan, 62 000 euroa (taulukko 13), perusteena noin 48 m<sup>2</sup> olevan hirsirakennuksen arvoa. Kiinteistön hinnasta laskettu virkistysarvo on siten päämitetty arvo. Rantakiinteistöjen virkistysarvon määrittämisessä käytettyihin

muuttujiin liittyvä epävarmuus otettiin huomioon  $\pm 10$  prosentin vaihteluväleillä kiinteistön hinnasta.

KarTuTa-hanketta (Marttunen ym. 2012) varten selvitettiin yleinen kuoletusaika ja korkoprosentti (taulukko 13). Niiden määrittäminen perustui Finanssialan keskusliiton asuntolainojen kuoletusaikatietoihin ja Suomen Pankin tilastoihin. Vanajanselän pilottitarkastelussa on käytetty samoja arvoja.

Rantakiinteistön vesistöstä riippuvan virkistysarvon oletettiin Kyberin (1981) tutkimuksen perusteella olevan 20 prosenttia kiinteistön arvosta. Tontin vesistöstä riippuvaksi virkistysarvoksi arvioitiin 80 prosenttia hinnasta Mattilan (1995) tutkimuksen ja toteutuneiden kauppojen perusteella (taulukko 12). Epävarmuus huomioitiin laskemalla minimi- ja maksimiarvot muuttamalla oletusarvoja  $\pm 10$  prosenttiyksikköä. Epävarmuutta syntyy esimerkiksi siitä, että pysyväisasutuksen kohdalla vesistöstä johtuva osuus hinnasta voi olla loma-asuntoa pienempi.

**Taulukko 12.** Pinta-alaltaan 5000m<sup>2</sup> 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.

Maakunta	Haja-asutusalueella sijaitsevien lomatonttien ka hinta	Vesistöstä aiheutuva € osuus tontin kokonaishinnasta	Vesistöstä aiheutuva %-osuus tontin kokonaishinnasta	
			Toteutuneet kaupat	Mattila (1995)
Kanta-Häme	109 708 €	90 172 €	82 %	92 %
Pirkanmaa	66 235 €	45 970 €	69 %	89 %

**Taulukko 13.** Laskelmissa käytettyjä lähtöarvoja.

Yhteiset tekijät	Minimi	Oletus	Maksimi
Rantatontin hinta (€)	72 000	90 000	108 000
Rakennuksen hinta (€)	55 800	62 000	68 200
Kuoletusaika (vuotta)	15	20	30
Korko	3 %	5 %	7 %
Vesistöstä aiheutuva arvo tontin hinnassa	70 %	80 %	90 %
Vesistöstä aiheutuva arvo rakennuksen hinnassa	15 %	20 %	30 %
Rantakiinteistön vesistöstä riippuva vuotuinen virkistyskäyttöarvo (€/vuosi)	5 400	10 000	27 100

#### **4.6 Muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille sovelletun VIRVA-mallin lähtötiedot**

Vesistön virkistysarvosta nauttivat rantakiinteistöjen asukkaiden lisäksi kauempaa tulevat henkilöt. Vedenlaatu vaikuttaa myös heidän virkistyskäyttötottumuksiinsa. Järven tilan parantuminen saattaa lisätä nykyisten virkistyskäyttäjien halua käyttää järveä useammin ja tuoda järvelle täysin uusia käyttäjiä. Järven tilan huonontuminen taas vähentää nykyisten virkistyskäyttäjien kiinnostusta järveä kohtaan, eikä ainakaan kasvata käyttäjien määrää.

#### 4.6.1 Käyttäjien lukumäärä ja käyttöintensiiviteetti

Kauempaa tulevien käyttäjien lukumäärät ja käytön intensiteetit eri käyttömuodoille määritettiin asiantuntija-arvioiden ja kirjallisuudesta saatujen arvojen perusteella (taulukko 14) sekä pyöristettiin lähimpään kymmeneen tai tarkemmin. Asiantuntija-arviot ovat peräisin Hämeenlinnan navigaatioseuralta, Hämeenlinnan järvipelastajilta ja alueen kaupungeilta.

Vanajanselällä on kolme yleistä uimarantaa, joista yksi on EU-uimaranta. Uinnin oletusintensiiviteetti laskettiin kyselyn tuloksista ja minimi-intensiiviteetiksi määritettiin 90 % oletusarvosta. Maksimi-intensiiviteetiksi otettiin Ulkoilutilasto 2010 -julkaisusta (Metsäntutkimuslaitos 2010) taajaan asutun kunnan mediaani. Uimareiden oletusmäärät laskettiin asiantuntija-arviona ja uimavesiprofiilista saaduista uimakertojen määrästä alla olevalla kaavalla 3. Kaavassa maksimimäärä tarkoittaa vuorokaudessa maksimissaan rannalla käyvien uimareiden määrää. Hellepäivinä uimarannalla ajatellaan käyvän maksimimäärä uimareita. Muista uimakauden päivistä neljäsosalle oletetaan maksimimäärä uimareita, toiselle neljäsosalle puolet maksimimäärästä, kolmannelle neljäsosalle neljäsosa maksimimäärästä ja viimeiselle neljäsosalle ei oleteta lainkaan uimareita. Minimi- ja maksimi arvot saatiin laskemalla  $\pm 20$  prosenttia oletusarvosta.

$$\begin{aligned} \text{Uimakerrat} = & \text{uimakauden hellepäivien määrä} \cdot \text{maksimimäärä} + & (3) \\ & \text{uimakauden ei hellepäivät} \cdot 0,25 \cdot (\text{maksimimäärä} + 0,5 \cdot \text{maksimimäärä} + \\ & 0,25 \cdot \text{maksimimäärä}) \end{aligned}$$

Kalastuksen oletusintensiiviteetti laskettiin kyselyn tuloksista ja minimi-intensiiviteetiksi määritettiin 90 % oletusarvosta. Maksimi-intensiiviteetiksi otettiin Ulkoilutilasto 2010 -julkaisusta (Metsäntutkimuslaitos 2010) taajaan asutun kunnan mediaani. Kalastuksen pyyntipäivien määrä Vanajanselän kalastusalueella on Suomi kalastaa 2009 -julkaisun (Seppänen et al. 2011) mukaan 134 980, jossa on mukana ranta-asukkaat. Vanajanselkä muodostaa 69 % Vanajanselän kalastusalueen vesipinta-alasta ja siksi pyyntipäivien määrästä otettiin huomioon vain se osuus (92 758 pyyntipäivää). Ranta-asukkaiksi laskettiin vakituiset ranta-asukkaat ja lomakiinteistöihin oletettiin kolme asukasta. Ranta-asukkaiden pyyntipäivät laskettiin kertomalla ranta-asukkaiden määrä Ulkoilutilasto 2010 -julkaisun (Metsäntutkimuslaitos 2010) taajaan asutun kunnan intensiteetin keskiarvolla 29,6. Ranta-asukkaiden oletetaan kalastavan useammin kuin muualta tulevien kalastajien. Muiden kalastajien maksimimäärän laskemiseksi ranta-asukkaiden pyyntipäivät vähennettiin Suomi kalastaa 2009 -julkaisun tuloksesta ja jaettiin saadut pyyntipäivät kalastuksen maksimi-intensiiviteetillä. Oletusmäärän laskettiin olevan 80 % maksimimäärästä ja minimimäärän 80 % oletusmäärästä.

Veneilyn oletusintensiiviteetti laskettiin kyselyn tuloksista ja minimi-intensiiviteetiksi määritettiin 90 % oletusarvosta. Maksimi-intensiiviteetiksi otettiin Ulkoilutilasto 2010 -julkaisusta (Metsäntutkimuslaitos 2010) taajaan asutun kunnan keskiarvo. Veneilijöiden maksimimäärän laskemisessa hyödynnettiin Hämeenlinnan navigaatioseuran arviota veneilijöiden määrästä Vanajanselällä ja minimimäärän laskemisessa käytettiin Hämeenlinnan järvipelastajien arviota. Oletusarvo saatiin maksimi- ja minimiarvojen keskiarvona.

**Taulukko 14. Oletusarvot ja vaihteluvälit ulkopuolelta tuleville virkistyskäyttäjille sovellettuun VIRVA-malliin.**

	Uinti			Kalastus			Veneily		
	Minimi	Oletus	Maksimi	Minimi	Oletus	Maksimi	Minimi	Oletus	Maksimi
Käyttäjää keskimäärin nykyisin (/vuosi)	1130	1270	1180	1170	1320	1500	240	970	1550
Käyttökertoja keskimäärin nykyisin (krt/hlö/vuosi)	7	8	10	10	11	12	17	19	21
Käyttökerran arvo erinomaisessa tilassa (€/krt/hlö)	5	10	15	10	20	30	10	15	20
Käyttökelpoisuuskerroin tarkasteltavassa tilanteessa	0,69	0,79	0,88	0,75	0,85	0,93	0,83	0,93	1,00

#### 4.6.2 Käyttäjämäärän ja käyttöintensiteetin muutos vedenlaadun muuttuessa

Vanajanselän pilottitarkastelussa laadittiin skenaariot kuvaamaan virkistyskäyttöä erilaisissa tilavaihtoehdoissa. Tarkastelussa (kohta 5.5) oletettiin, että yleisen käyttökelpoisuusluokituksen hyvän ja erinomaisen tilan välillä ei enää tapahdu muutosta käyttäjämäärissä ja käyttöintensiteeteissä. Vanajanselän skenaariot kuvaavat tilannetta ekologisen luokituksen hyvässä ja erinomaisessa tilassa sekä yleisen käyttökelpoisuusluokituksen erinomaisessa tilassa.

Vedenlaadun muutoksen vaikutusta käyttäjämääriin ja käyttöintensiteetteihin arvioitiin kyselytutkimuksen tulosten perusteella (taulukko 15). Muutosprosentit laskettiin kyselytutkimuksen kysymysten 6 ja 11 a) perusteella: "Kuinka monena päivänä Te tai perheenjäsenenne harjoititte seuraavia toimintoja touko-syyskuussa 2012 Vanajavedellä?" ja "Miten vedenlaadussa tapahtuneet muutokset ovat vaikuttaneet Teidän tai perheenjäsenenne virkistyskäytön määrään viime vuosina?". Vastauksen "vähentynyt vähän" antaneiden vastaajien käytön oletettiin pienentyneen 30 % ja "vähentynyt paljon" vastanneiden käytön pienentyneen 60 %. Laskenta perustuu oletukseen, että ennen muutosta Vanajavesi on ollut hyvässä ekologisessa tilassa. Tällöin saadaan laskettua muutos tyydyttävän ja hyvä ekologisen tilan välille.

**Taulukko 15. Käyttäjämäärien ja käyttöintensiteettien muutosprosentit käyttömuodoittain, kun vedenlaatu paranee. Arvojen määrittämisessä on hyödynnetty kyselytutkimuksen tuloksia.**

Vedenlaadun muutos	Uinti	Kalastus	Veneily
Tyydyttävä → Hyvä/Erinomainen	7 %	4 %	2 %

Skenaarioiden lähtöarvot laskettiin kertomalla oletusarvot muutosprosentteilla ja pyöristämällä käyttäjämäärät lähimpään kymmeneen sekä käyttöintensiteetit 0,5 tarkkuudella. Kaikissa skenaarioissa on samat lähtöarvot (taulukko 16), koska hyvän ja erinomaisen tilan välillä ei oleteta tapahtuvan muutosta. Tämän vuoksi lähtöarvot on esitetty vain kertaalleen.

**Taulukko 16. Vanajanselän skenaarioiden lähtöarvot. Suluissa on esitetty lähtöarvon muutos nykytilan lähtöarvoon nähden.**

Vanajanselkä	Uinti	Kalastus	Veneily
Muuttunut käyttäjämäärä, jos vedenlaatu paranisi nykytilasta	1360 (90)	1370 (50)	990 (20)
Muuttunut käyttöintensiteetti (käyttökertaa/vuosi/käyttäjä), jos vedenlaatu paranisi nykytilasta	8,5 (0,5)	11,5 (0,5)	19,5 (0,5)

### 4.6.3 Yhden virkistyskäyttökerran hinta

Muiden kuin rantakiinteistöjen käyttäjien arvo yhdelle uinti-, veneily- ja kalastuskerralle määritettiin Karviajoen tulevaisuustarkastelut -hankkeen yhteydessä (Marttunen ym. 2012). Määrittystä varten tehtiin katsaus Suomessa toteutettuihin arvottamistutkimuksiin, joissa on arvioitu yhden virkistyskäynnin arvoa (taulukko 17). Katsauksen tuloksia käytettiin määrittäessä suuntaa-antavina.

Marttunen ym. (2012) raportissa kuvataan seuraavasti eri käyttömuotojen yhden virkistyskäyttökerran arvon määrittämistä: "Karviajoen vesistöaluetta koskeissa tarkasteluissa 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 varovaisena, 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 maksimi-arvot ovat oletusarvo  $\pm$  5 euroa. Kalastuksen virkistysarvon minimi- ja maksimi-arvot saatiin puolestaan vähentämällä ja lisäämällä oletusarvoon 10 euroa."

Taulukko 17. Aiemmin toteutettuja taloudellisia arvottamistutkimuksia (Marttunen ym. 2012)

Tekijä	Arvotettava attribuutti	Alue/otos	Saadut maksuhalukkuus-estimaatit (muutettu vuoden 2011 euroiksi) <sup>1</sup>
Ovaskainen (1999)	Kalastus ja retkeily Evon retkeilyalue	Evon alueen retkeilijät, Etelä-Suomi	Virkistyskalastajat 35 €/käynti ja 21 €/käynti niille, jotka eivät kalasta
Ovaskainen, Mikkola & 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 euroa/6 vrk:n veneilymatka (n. 14 €/ päivä)
Vesterinen ym. (2010)	Vesien virkistyskäyttö (Kalastus, uinti ja veneily)	Suomalaiset	Noin 6-19 € käynti

<sup>1)</sup> Kaikki maksuhalukkuusestimaatit on saatu soveltamalla taloudellisista arvottamismenetelmistä matkakustannusmenetelmää (*engl. travel cost method, TCM*). Menetelmä on esitetty yksityiskohtaisesti esimerkiksi Lankia 2010, s. 13–15.



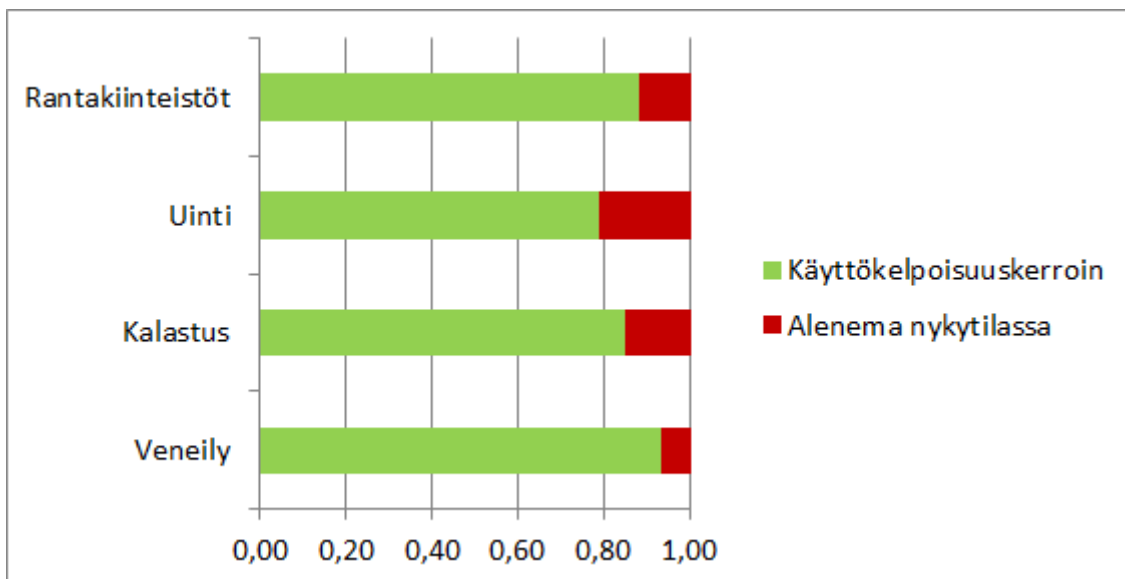
## 5 VIRVA-mallin tulokset

Tässä luvussa esitetään Vanajanselälle sovelletun VIRVA-mallin tulokset. Kaikki tulokset perustuvat lähtötietojen oletusarvoihin. Tarkasteltaessa muutosta tiettyyn luokkaan tarkoitetaan luokan nimellä aina luokan alarajaa eli suurinta mahdollista kokonaisfosforipitoisuutta. Lisäksi ekologisen luokituksen hyvää tilaa kutsutaan tässä luvussa hyväksi ekologiseksi tilaksi ja ekologisen luokituksen erinomaista tilaa erinomaiseksi ekologiseksi tilaksi. Käyttökelpoisuusluokituksen erinomaisesta tilasta käytetään nimitystä ihannetila.

### 5.1 Käyttökelpoisuuden alenema nykytilassa

Käyttökelpoisuuskerroin määritetään arvofunktiosta kyseisen kokonaisfosforipitoisuuden kohdalta. Käyttökelpoisuuskertoimen alenema nykytilassa saadaan vähentämällä kerroin virkistyskäytön ihannetilän käyttökelpoisuuskertoimen arvosta eli luvusta 1. Kuvassa 15 on esitetty rantakiinteistöjen, uinnin, kalastuksen ja veneilyn käyttökelpoisuuskertoimet ja niiden alenemat nykytilassa.

Vanajanselkä on hyvässä käyttökelpoisuusluokassa, joten käyttökelpoisuuskertoimien alenemat ihannetilasta ovat kohtuullisen pieniä (kuva 15). Rantakiinteistöjen käyttökelpoisuuskertoimen alenema on 12 %, uinnin 21 %, kalastuksen 15 % ja veneilyn vain 7 %. Eri virkistyskäyttömuotojen kertoimien alenemista nähdään, että vedenlaatu vaikuttaa eniten uintiin ja vähinten veneilyyn.



Kuva 15. Käyttökelpoisuuskertoimet ja niiden alenemat nykytilassa Vanajanselällä.

### 5.2 Rantakiinteistöjen virkistyskäyttöarvon muutos vedenlaadun muuttuessa

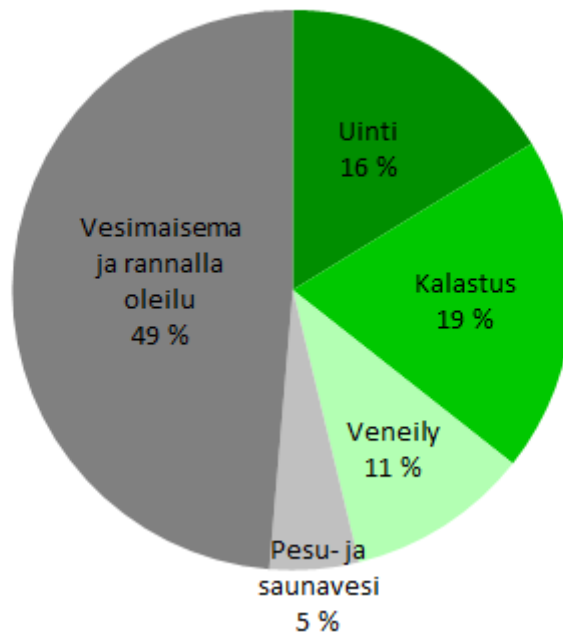
Rantakiinteistöihin liittyy suurin osa vesistön kokonaisvirkistyskäyttöarvosta. Nykytilassa rantakiinteistöjen kokonaisvirkistyskäyttöarvo on 8,6 miljoonaa euroa vuodessa. Vedenlaadun parantuessa hyvään ekologiseen tilaan vuotuinen kokonaisvirkistyskäyttöarvo kasvasi 0,17 miljoonaa euroa ja erinomaiseen ekologiseen tilaan 1,05 miljoonaa euroa nykytilaan verrattuna. Ihannetilassa kokonaisvirkistyskäyttöarvo olisi 9,86 miljoonaa euroa vuodessa eli 1,21 miljoonaa euroa enemmän kuin nykytilassa (taulukko 18).

Nykytilassa rantakiinteistökohtaiset virkistyskäyttöarvot eri käyttömuodoille ovat: uinti 1 600 euroa vuodessa, kalastus 1 900 euroa vuodessa, veneily 1050 euroa vuodessa, pesu- ja saunavesi 500 euroa vuodessa sekä rannalla oleilu ja vesimaisema 4 800 euroa vuodessa (taulukko 18). Rannalla oleilun ja vesimaiseman arvo on siis nykytilassa selvästi merkittävin. Rantakiinteistökohtainen virkistyskäyttöarvo muuttuu eri käyttömuodoista eniten uinnin osalta vedenlaadun parantuessa. Muutos nykytilasta ihannetilaan kasvattaisi sen virkistyskäyttöarvoa 400 euroa, kun taas veneilyn virkistyskäyttöarvo kasvaisi vain 100 euroa. Vedenlaadun parantumisesta saavutettavat hyödyt riippuvat siis käyttömuodosta.

Kuvassa 16 esitetään kuinka rantakiinteistöjen vuotuinen kokonaisvirkistyskäyttöarvo jakautuu eri käyttömuodoille nykytilassa. Rannalla oleilun ja maiseman osuus on selkeästi suurin 49 %. Kalastuksen osuus on 19 % sekä uinnin 16 % ja pienimmät osuudet ovat veneilyllä 11 % sekä pesu- ja saunaveden otolla 5 %. Rantakiinteistökohtainen vuotuinen virkistyskäyttöarvo jakautuu käyttömuodoille hyvin samalla tavalla kuin kokonaisvirkistyskäyttöarvokin. Kummassakaan tapauksessa vedenlaadun paraneminen ei kuitenkaan vaikuta merkittävästi käyttömuotojakaumaan.

**Taulukko 18. Rantakiinteistöjen kokonaisvirkistyskäyttöarvon ja kiinteistökohtaisen virkistyskäyttöarvon muutos vedenlaadun muuttuessa.**

<b>Rantakiinteistöjen kokonaisvirkistysarvo käyttömuodoittain (€/vuosi)</b>						
	<b>Uinti</b>	<b>Kalastus</b>	<b>Veneily</b>	<b>Pesu- ja saunavesi</b>	<b>Rannalla oleilu ja vesimaisema</b>	<b>Yhteensä</b>
Nykytila	1 405 000 €	1 676 000 €	915 000 €	444 000 €	4 207 000 €	8 647 000 €
Hyvä ekologinen tila	1 454 000 €	1 715 000 €	927 000 €	463 000 €	4 262 000 €	8 821 000 €
Erinomainen ekologinen tila	1 700 000 €	1 912 000 €	986 000 €	562 000 €	4 534 000 €	9 694 000 €
Ihannetila	1 774 000 €	1 971 000 €	986 000 €	591 000 €	4 534 000 €	9 856 000 €
<b>Rantakiinteistökohtainen virkistysarvo käyttömuodoittain (€/kiinteistö/vuosi)</b>						
	<b>Uinti</b>	<b>Kalastus</b>	<b>Veneily</b>	<b>Pesu- ja saunavesi</b>	<b>Rannalla oleilu ja vesimaisema</b>	<b>Yhteensä</b>
Nykytila	1 600 €	1 900 €	1 050 €	500 €	4 800 €	9 850 €
Hyvä ekologinen tila	1 650 €	1 950 €	1 050 €	550 €	4 850 €	10 050 €
Erinomainen ekologinen tila	1 950 €	2 200 €	1 150 €	650 €	5 150 €	11 100 €
Ihannetila	2 000 €	2 250 €	1 150 €	700 €	5 150 €	11 250 €



Kuva 16. Vesistön eri käyttömuotojen osuudet Vanajanselän rantakiinteistöjen vuotuisesta kokonaisvirkistyskäyttöarvosta nykytilassa (8 647 000 €/v).

### 5.3 Muiden kuin rantakiinteistöjen käyttäjien virkistysarvon muutos vedenlaadun muuttuessa

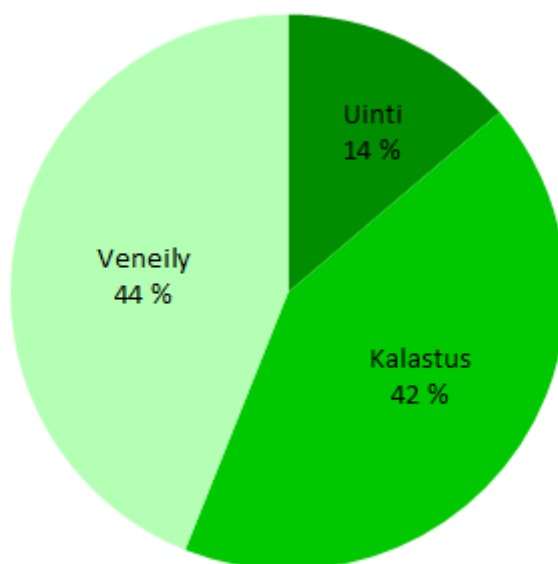
Muiden käyttäjien osuus vesistön kokonaisvirkistyskäyttöarvosta on melko pieni. Nykytilassa muiden käyttäjien kokonaisvirkistyskäyttöarvo on 584 000 euroa vuodessa. Vedenlaadun parantuessa hyvään ekologiseen tilaan vuotuinen kokonaisvirkistyskäyttöarvo kasvaisi 12 000 euroa ja erinomaiseen ekologiseen tilaan 72 000 euroa nykytilaan verrattuna. Ihannetilassa kokonaisvirkistyskäyttöarvo olisi 669 000 euroa vuodessa eli 85 000 euroa enemmän kuin nykytilassa (taulukko 19).

Nykytilassa käyttäjäkohtaiset vuotuiset virkistyskäyttöarvot eri käyttömuodoille ovat: uinti 60 euroa vuodessa, kalastus 190 euroa vuodessa ja veneily 260 euroa vuodessa (taulukko 19). Veneilyn arvo on siis nykytilassa merkittävin. Mikäli vedenlaatu muuttuisi nykytilasta ihannetilaan, kasvattaisi se vuotuista käyttäjäkohtaista virkistyskäyttöarvoa veneilyn ja kalastuksen osalta 30 euroa sekä uinnin osalta 20 euroa. Vedenlaadun parantumisesta saavutettavat hyödyt ovat siis muiden käyttäjien osalta melko pienet.

Kuvassa 17 esitetään kuinka muiden käyttäjien vuotuinen kokonaisvirkistyskäyttöarvo jakautuu eri käyttömuodoille nykytilassa. Veneilyn osuus 44 % ja kalastuksen osuus 42 % ovat lähes yhtä suuret, mutta uinnin osuus on selkeästi pienempi 14 %. Uinnin pientä osuutta selittää muun muassa yleisten uimarantojen vähäinen määrä. Käyttäjäkohtainen vuotuinen virkistyskäyttöarvo jakautuu käyttömuodoille hyvin samalla tavalla kuin kokonaisvirkistyskäyttöarvokin. Veneilyn osuus on kuitenkin hieman suurempi 52 % ja uinnin sekä kalastuksen osuudet suhteessa hieman pienemmät. Kummassakaan tapauksessa vedenlaadun paraneminen ei kuitenkaan vaikuta merkittävästi käyttömuotojakaumaan.

Taulukko 19. Muiden käyttäjien kokonaisvirkistyskäyttöarvon ja kiinteistökohtaisen virkistyskäyttöarvon muutos vedenlaadun muuttuessa.

Muiden käyttäjien kokonaisvirkistysarvo käyttömuodoittain (€/vuosi)				
	Uinti	Kalastus	Veneily	Yhteensä
Nykytila	80 00 €	247 000 €	257 000 €	584 000 €
Hyvä ekologinen tila	83 000 €	253 000 €	260 000 €	596 000 €
Erinomainen ekologinen tila	97 000 €	282 000 €	277 000 €	656 000 €
Ihannetila	102 000 €	290 000 €	277 000 €	669 000 €
Käyttäjäkohtainen virkistysarvo käyttömuodoittain (€/käyttäjä/vuosi)				
	Uinti	Kalastus	Veneily	
Nykytila	60 €	190 €	260 €	
Hyvä ekologinen tila	70 €	190 €	270 €	
Erinomainen ekologinen tila	80 €	210 €	290 €	
Ihannetila	80 €	220 €	290 €	



Kuva 17. Vesistön eri käyttömuotojen osuudet Vanajanselän muiden käyttäjien vuotuisesta kokonaisvirkistyskäyttöarvosta nykytilassa (584 000 €/v).

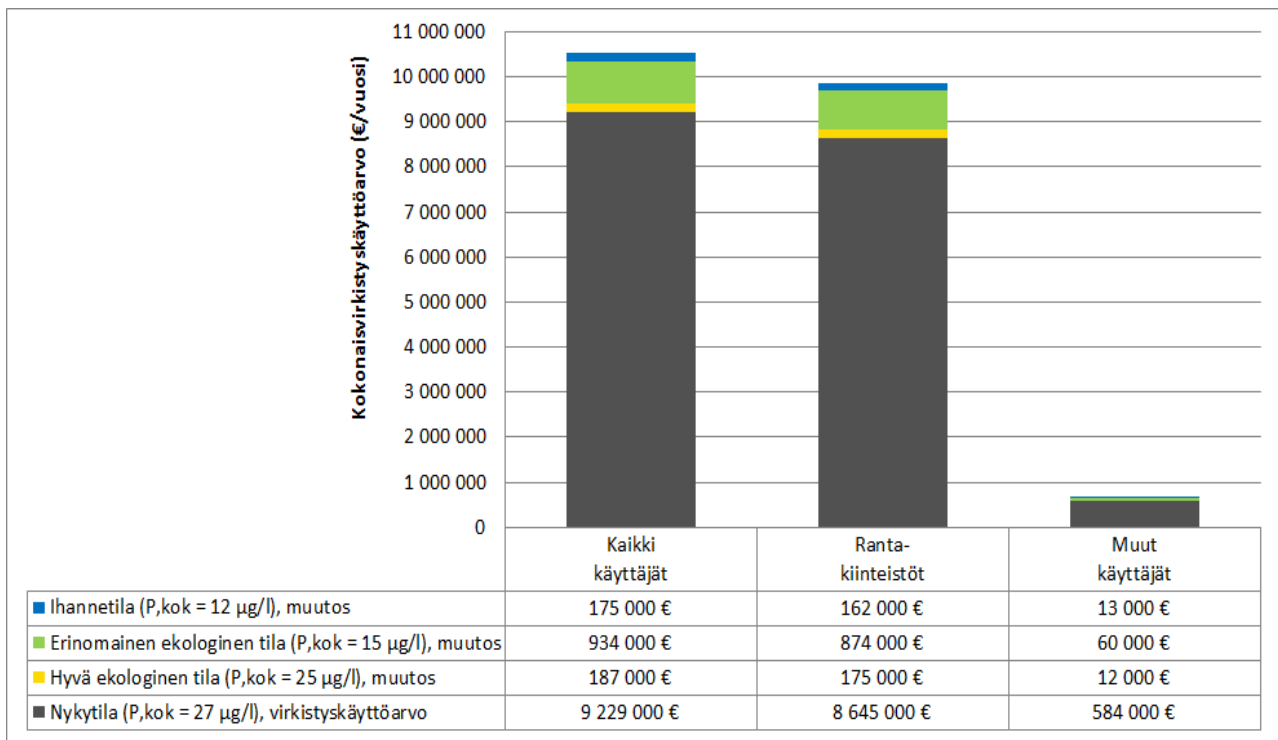
#### 5.4 Vanajanselän rantakiinteistöjen käyttäjien ja muiden kuin rantakiinteistöjen käyttäjien virkistysarvon muutos yhteensä vedenlaadun muuttuessa

Nykytilassa kaikkien käyttäjien kokonaisvirkistyskäyttöarvo on 9,2 miljoonaa euroa vuodessa. Vedenlaadun parantuessa hyvään ekologiseen tilaan vuotuinen kokonaisvirkistyskäyttöarvo kasvaisi 0,19 miljoonaa euroa ja erinomaiseen ekologiseen tilaan 1,12 miljoonaa euroa nykytilaan verrattuna. Ihannetilassa kokonaisvirkistyskäyttöarvo olisi 10,5 miljoonaa euroa vuodessa eli 1,3 miljoonaa euroa enemmän kuin nykytilassa (taulukko 20).

Taulukko 20. Kaikkien käyttäjien kokonaisvirkistyskäyttöarvon muutos vedenlaadun muuttuessa.

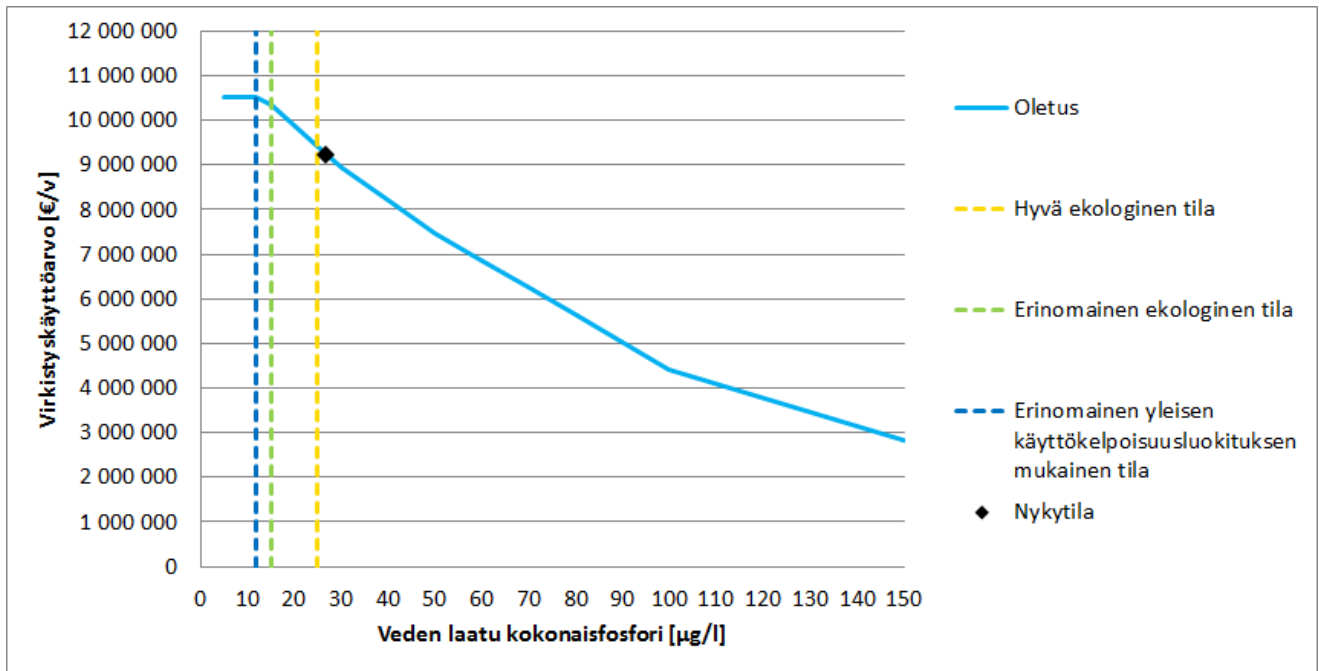
Kokonaisvirkistysarvo käyttömuodoittain (€/vuosi)						
	Uinti	Kalastus	Veneily	Pesu- ja saunavesi	Rannalla oleilu ja vesimaisema	Yhteensä
Nykytila	1 485 000 €	1 922 000 €	1 171 000 €	444 000 €	4 207 000 €	9 229 000 €
Hyvä ekologinen tila	1 537 000 €	1 968 000 €	1 186 000 €	463 000 €	4 262 000 €	9 416 000 €
Erinomainen ekologinen tila	1 798 000 €	2 194 000 €	1 262 000 €	562 000 €	4 534 000 €	10 350 000 €
Ihannetila	1 876 000 €	2 262 000 €	1 262 000 €	591 000 €	4 534 000 €	10 525 000 €

Eri tarkastelutilojen saavuttamisesta saatava hyöty on esitetty kuvassa 18. Nykytila on lähellä hyvää ekologista tilaa ja siksi sen saavuttaminen ei tuota suurta rahallista hyötyä. Euroopan Unionin vesipuitedirektiivin tavoitteena on kuitenkin saada kaikki sen alueen vedet hyvään ekologiseen tilaan viimeistään vuoteen 2027 mennessä (Euroopan Komissio 2010). Erinomaisen ekologisen tilan saavuttaminen taas kasvattaisi rantakiinteistöjen vuotuista virkistyskäyttöraivo huomattavasti. Ihannetila (12 µg/l) taas on niin lähellä erinomaista ekologista tilaa (15 µg/l), että tilojen välillä ei ole suurta eroa vuotuisessa kokonaisvirkistyskäyttöraivossa.



Kuva 18. Vesistön virkistyskäyttöraivon muodostuminen eri tarkastelutiloissa. Kaavion alla olevat arvot kertovat, kuinka paljon hyötyä tilan saavuttamisesta on verrattuna edelliseen tilaan.

Kuvassa 19 on myös esitetty vuotuisen kokonaisvirkistyskäyttöraivon muutos vedenlaadun muutokseen nähden. Kokonaisvirkistyskäyttöraivo kasvaa hieman kiihtyvällä tahdilla kohti pienempiä kokonaisfosforipitoisuuksia.



Kuva 19. Kaikkien käyttäjien virkistyskäytön vuotuisen kokonaisarvon kehitys vedenlaadun muuttuessa.

## 5.5 Muiden (kuin rantakiinteistöjen) käyttäjien käytön muuttuminen vedenlaadun muuttuessa

Vanajanselälle muodostettiin yksi tulevaisuuskuva. Siinä tarkastellaan erityisesti muiden kuin rantakiinteistöjen käyttäjien käyttäjämäärien ja käyttöintensiteettien muutoksen vaikutusta vuosittaiseen virkistyskäyttö-arvoon.

### 5.5.1 Vanajanselän tavoitetilan tulevaisuuskuva

Yhtenä vaihtoehtona tarkasteltiin tilannetta, jossa Vanajaveden tila paransi nykyisestä tyydyttävästä erinomaiseen ekologiseen tilaan ( $P_{\text{kok}} = 15 \mu\text{g/l}$ ). Näin suuri vedenlaadun muutos lisäisi vesistön virkistyskäyttöarvoa monella tavalla. Ensinnäkin se parantaisi virkistyskokemuksen laatua, lisäisi nykyisten virkistyskäyttäjien virkistyskäyttökertoja sekä houkuttelisi alueelle aivan uusia virkistyskäyttäjiä.

Vedenlaadun parantuessa muualta tulevien käyttäjien määrä ja käytön intensiteetti kasvavat oletettavasti. Toisaalta rantakiinteistöjen määrä tuskin kasvaa yhtä nopeasti, sillä rakentamista säädellään kaavoituksella. Kohdassa 4.6.2 kuvattiin, kuinka muutosprosentit käyttäjämäärille ja käyttöintensiteeteille laskettiin ja miten yleisen käyttökelpoisuusluokituksen hyvän ja erinomaisen tilan välillä ei ajatella tapahtuvan enää muutosta muiden käyttäjien käytöksessä. Seuraavaksi arvioidaan, minkälaisia hyötyjä kyseisellä kehityksellä syntyy. Muiden kuin rantakiinteistöä käyttävien virkistyskäyttäjien määrän ja käyttökertojen muutokset on esitetty taulukossa 16 ja tulokset on esitetty taulukossa 21.

Rantakiinteistöjen kokonaisvirkistysarvo Vanajanselällä tulevaisuuskuvan tilassa olisi noin 9,7 miljoonaa euroa vuodessa (taulukko 21). Hyöty käyttäjäkohtaisessa virkistysarvossa olisi tulevaisuuskuvan tilanteessa suurin kalastukselle (25 €/v) ja pienin uinnille (15 €/v). Muutos kokonaisvirkistyskäyttöarvossa olisi huomattava. Vanajanselän tavoitetilan skenaariossa kaikkien

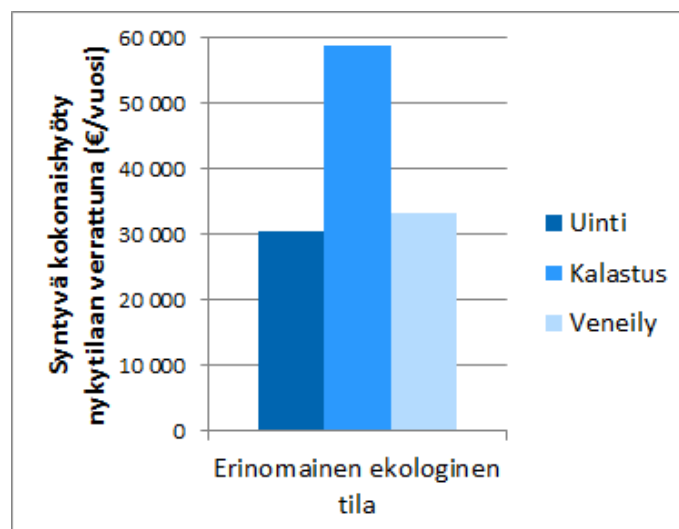
käyttäjien yhteinen virkistysarvo olisi noin 10,4 miljoonaa euroa vuodessa, mikä on noin 1,2 miljoonaa euroa enemmän kuin nykytilassa.

**Taulukko 21** Erinomaisen ekologisen tilan ( $P_{\text{kok}} = 15 \mu\text{g/l}$ ) tulokset vuotuisista arvoista (€/vuosi). Lähtöarvoina muille kuin rantakiinteistöjen käyttäjille on käytetty taulukon 16 arvoja.

	Käyttäjiryhmä	Erinomainen ekologinen tila					
		Uinti	Kalastus	Veneily	Pesu- ja saunavesi	Rannalla oleilu ja vesimaisema	Yht.
Virkistyskäytön kokonaisarvo (€/v)	rantakiinteistöt	1 700 000 €	1 912 000 €	986 000 €	562 000 €	4 534 000 €	9 694 000 €
	muut käyttäjät	111 000 €	306 000 €	290 000 €			707 000 €
Virkistyskäytön kokonaisarvo käyttäjää kohti (€/vuosi/käyttäjä)	rantakiinteistöt	1 900 €	2 200 €	1 100 €	4 900 €	670 €	
	muut käyttäjät <sup>1)</sup>	80 €	220 €	290 €			
Vedenlaadusta aiheutuva muutos	muut käyttäjät	16 900 €	34 800 €	19 900 €			
Käyttäjien määrän muutoksesta aiheutuva muutos	muut käyttäjät	5 700 €	9 400 €	5 300 €			
Käytön intensiteetin muutoksesta aiheutuva muutos	muut käyttäjät	5 000 €	11 200 €	6 800 €			
Syntyvä haitta tai -hyöty kutakin nykyistä käyttäjää kohti	muut käyttäjät	15 €	25 €	20 €			
Syntyvä kokonaishaitta tai -hyöty verrattuna nykytilaan	rantakiinteistöt	296 000 €	237 000 €	71 000 €	118 000 €	327 000 €	1 049 000 €
	muut käyttäjät	30 400 €	58 800 €	33 100 €			122 300 €
	kaikki käyttäjät	326 400 €	295 800 €	104 100 €	118 000 €	327 000 €	1 171 300 €

1) Uudet käyttäjät huomioitu

Kuvassa 20 on esitetty muille käyttäjille syntyvän virkistyskäytön kokonaishyödyn muodostuminen eri käyttömuodoissa eri tarkastelualueilla. Etenkin kalastuksen osalta syntyisi huomattava hyöty, jos erinomainen ekologinen tila saavutettaisiin. Myös uinnin ja veneilyn vuotuinen virkistyskäyttöarvo kasvaisi selvästi.



**Kuva 20.** Muille käyttäjille syntyvän vuotuisen kokonaishyödyn jakautuminen eri käyttömuodoille tavoitetilatulvaisuuskuvasa

## 6 Tarkasteluihin liittyvä epävarmuus

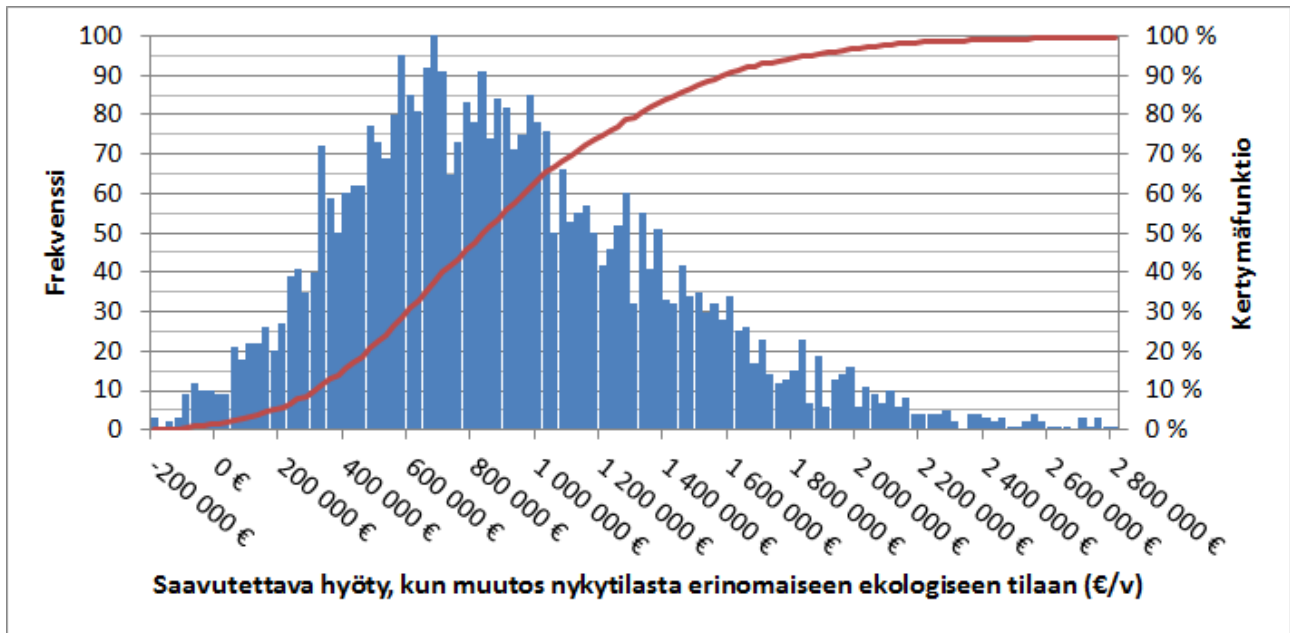
VIRVA-mallissa käytetyt lähtötiedot perustuvat pitkälti arvioihin, joten niihin liittyy paljon epävarmuutta. Tämän vuoksi laskentaa varten määritettiin myös minimi- ja maksimiarvot, jotka on esitetty luvun 4 lähtöarvotaulukoissa. Vaihteluvälin suuruus oletusarvon ympärillä riippui muuttujasta ja se määräytyi saatujen asiantuntija-arvioiden sekä kirjallisuudesta löydettyjen arvojen perusteella. Määritettyjä minimi- ja maksimiarvoja hyödynnettiin kun malliin liittyvää epävarmuutta tarkasteltiin Monte Carlo -simuloinnin avulla. Lisäksi epävarmuutta on tarkasteltu laskemalla VIRVA-malli käyttäen minimi- ja maksimiarvoja. Tämä tarkastelu löytyy liitteestä 1.

Monte Carlo -simulointi sopii epävarmuuden kuvaamiseen tilanteissa, missä useaan lähtöarvoon liittyy epävarmuutta. Menetelmän avulla voidaan laskea tulokselle esimerkiksi keskihajonta, mikä antaa vaihteluvälistä paremman kuvan kuin minimi- ja maksimiarvojen vertailu.

Menetelmässä arvotaan lähtöarvoja satunnaisesti annettujen minimi- ja maksimiarvojen väliltä ja lasketaan mallitulokset käyttäen arvottuja lähtöarvoja. VIRVA-mallissa arvontaa toistetaan 4000 kertaa. Eri arvontakerroilla saaduista tuloksista voidaan laskea keski- ja hajontalukuja sekä kuvata tulokset luokkafrekvenssijakaumana. Simuloinnin tulosten keskiarvo virkistyskäytön kokonaisarvolle nykytilassa koko Vanjaveden alueella on 11,2 miljoonaa euroa. Se on 2,0 miljoonaa euroa (21 %) suurempi arvo kuin VIRVA-mallilla saatu tulos.

Monte Carlo -simuloinnin frekvenssijakauma saavutettavasta hyödystä vedenlaadun muuttuessa nykytilasta erinomaiseen ekologiseen tilaan on esitetty kuvassa 21. Jakauma muistuttaa normaalijakaumaa ja on oikealle vino. Simuloinnin tuloksista saatujen hyötyarvojen keskiarvo on 911 000 euroa vuodessa. Ero VIRVA-mallilla (rantakiinteistöjen virkistyskäytön kokonaisarvo) ja Monte Carlo -simuloinnilla saatujen tulosten välillä on 210 000 euroa vuodessa, mikä on 19 prosenttia VIRVA-mallilla laskettua vähemmän. Monte Carlo -simuloinnilla saatu tulos on muutoksessa hyvään ekologiseen tilaan 4 prosenttia pienempi kuin VIRVA-mallilla saatu tulos. Erinomaisen ekologisen tilan frekvenssijakaumassa (kuva 21) on negatiivisia tuloksia, koska Vanajanselän nykytila on niin lähellä ekologisesti erinomaista tilaa, että lähtötietojen arvonnassa voi sattua yhdistelmiä, jotka tuottavat simuloinnissa hyvälle ekologiselle tilalle VIRVA-mallilla laskettua nykytilaa pienemmän virkistyskäyttöarvon.





Kuva 21. Monte Carlo -simuloinnin tulos.

## 7 Johtopäätökset

VIRVA-mallilla tutkitaan vedenlaadun vaikutusta vesistön vuotuisen virkistyskäyttöarvoon veden rehevyyden ja veden käyttökelpoisuutta eri virkistyskäyttötarkoituksiin kuvaavien riippuvuussuhteiden avulla. Tässä tarkastelussa VIRVA-mallia sovellettiin Vanajanselälle, joka on Vanajaveden pääallas. Alueella suoritettiin kyselytutkimus, joka mahdollisti Vanajanselän virkistyskäytön ominaispiirteiden huomioimisen. Vedenlaatua kuvaavaksi mittariksi valittiin kokonaisfosforipitoisuus. Kaikkien virkistyskäyttömuotojen osalta lähtötietojen määrittämisessä käytettiin kyselytutkimuksen tuloksia, arvioita ja kirjallisuusarvoja.

Mallissa käytettävien arvofunktioiden muodot määrittävät, kuinka vahva yhteys vedenlaadun ja vesistön käyttökelpoisuuden välillä on. Määrittämisessä haastavinta oli funktioiden taitepisteiden määrittäminen ja siinä hyödynnettiin pääasiassa yleistä käyttökelpoisuusluokitusta sekä kyselytuloksia.

Käyttökelpoisuuskerroin on arvofunktiosta saatava kerroin, joka vastaa jotain tiettyä tarkasteltavaa kokonaisfosforipitoisuutta. Ihannetilassa käyttökelpoisuuskerroimen arvo on 1. Vedenlaadun ollessa sitä huonompi, käyttökelpoisuuskerroimen arvo alenee. Vanajanselän vedenlaatu on tyydyttävä eli se poikkeaa ns. ihannetilasta. Rantakiinteistöjen käyttökelpoisuuskerroimen alenemaksi saatiin VIRVA-mallilla 12 prosenttia.

VIRVA-mallissa huomioidaan laskennassa rantakiinteistöt ja vesistön muut käyttäjät erikseen. Saadut tulokset vuotuisesta kokonaisvirkistyskäyttöarvosta on esitetty taulukossa 22. Rantakiinteistöjen kokonaisvirkistyskäyttöarvo on selvästi suurempi kuin muiden käyttäjien. Vanajanselällä voidaan saavuttaa kunnostusten avulla huomattava virkistysarvon nousu. Tarkastelussa muodostettiin myös skenaario, jossa Vanajanselän vedenlaatu paranisi erinomaiseen ekologiseen tilaan. Tällöin nykytilaan verrattuna saatava hyöty olisi rantakiinteistöille noin 1,05 miljoonaa euroa ja kaikille käyttäjille yhteensä noin 1,17 miljoonaa euroa. Skenaariossa oletettiin virkistyskäytön lisääntyvän muiden kuin rantakiinteistöjen käyttäjien osalta.

**Taulukko 22 Vuotuiset kokonaisvirkistyskäyttöarvot (€/v) rantakiinteistöille ja muille käyttäjille.**

Vanajanselkä	Nykytila	Hyvä ekologinen tila, P <sub>kok</sub> = 25 µg/l	Erinomainen ekologinen tila, P <sub>kok</sub> = 15 µg/l	Ihannetila, P <sub>kok</sub> = 12 µg/l
Rantakiinteistöt	8 645 000 €	8 820 000 €	9 694 000 €	9 856 000 €
Muut käyttäjät	584 000 €	596 000 €	656 000 €	669 000 €

VIRVA-tarkastelussa vedenlaatutilojen kokonaisfosforipitoisuusrajoina pidetään luokkien ylärajaa. Tämän vuoksi saadut arviot virkistyskäyttöarvolle tietyssä tilassa ovat minimiarvioita. Mikäli vedenlaatutiloja tarkasteltaisiin luokkien keskipitoisuuksilla, saataisiin suurempia hyötyarvioita. Jatkossa tulisi tarkastella kuinka paljon hyödyt kasvavat, jos käytetään luokan maksimipitoisuuden sijaan keskiarvopitoisuutta, ja pohtia tulisiko VIRVA-mallissa tulevaisuudessa käyttää tarkastelutiloina luokkien keskiarvopitoisuuksia.

Tarkastelussa syntyvä epävarmuus johtuu mallin yksinkertaistuksista, lähtötietojen määrittämisessä tehtävistä oletuksista ja siitä, kuinka hyvin arvofunktiot vastaa todellisuutta. Pääosalla epävarmuuksista on pieni vaikutus kokonaisvirkistyskäyttöarvoon, mutta tontin arvo,

korkoprosentti, tontin arvosta vesistöstä aiheutuva osuus ja rakennusten määrä vaikuttavat merkittävästi tulokseen. Näiden parametrien arvot pystytään kuitenkin määrittämään tarkasti lukuun ottamatta tontin arvosta vesistöstä aiheutuvaa osuutta, jonka arvioiminen on haastavaa ja perustuu tässä tarkastelussa Mattilan (1995) tutkimuksiin ja toteutuneisiin kauppoihin. Lisäksi mallissa käytetty kiinteistön pinta-ala perustuu koko maan kesämökkien pinta-alojen keskiarvoon. On todennäköistä, että suuri osa Vanajaveden rantakiinteistöistä on suurempia kuin 48 m<sup>2</sup>, minkä perusteella rantakiinteistöjen arvo ja sitä kautta virkistyskäyttöarvo olisi hieman aliarvioitu VIRVA-mallissa. Menetelmän oletusten kriittinen arviointi on tulevaisuuden tehtäviä.

Kartuta-hankkeessa (Marttunen ym. 2012) tehtyjen tarkastelujen kohteista Karhijärvi vastaa parhaiten Vanajanselkää nykytilan vedenlaadultaan. Vanajanselkä on pinta-alaltaan ja rantakiinteistöjen määrältään noin kolme kertaa suurempi kuin Karhijärvi. Vuotuinen kokonaisvirkistyskäyttöarvo nykytilassa Karhijärvellä (1,75 milj. euroa) kerrottuna kolmella on noin 60 % Vanajanselälle VIRVA-mallilla saadusta kokonaisvirkistyskäyttöarvosta (10 milj. euroa). Vanajanselkä sijaitsee kuitenkin suurempien kaupunkien alueilla kuin Karhijärvi, joten on järkevää, että Vanajanselällä kiinteistöjen arvo ja sitä kautta rantakiinteistön vesistöstä johtuva arvo on suurempi. Sisävesistöissä tehdyt tarkastelut vastaavat melko hyvin toisiaan, mutta Raaseporin merialueella toteutetun pilottitarkastelun tulokset ovat selvästi suurempia. Se johtuu muun muassa siitä, että merenrantatontin on arvioitu olevan noin 50 % järvenrantatonttia kalliimpi ja vesistöalueen suuri koko lisää veneilyn merkitystä. Pääkaupunkialueen läheisyys vaikuttaa myös tonttien hintoihin.

Tähän mennessä ei ole tehty muita tutkimuksia, joihin voisi verrata suoraan VIRVA-mallin tuloksia. Hedonisten hintojen arvottamismenetelmä, jossa halutun resurssin laatua tutkitaan korvaavien markkinoiden kautta (Pulli ja Mäki-Hakola 2004), olisi kuitenkin parhaiten vertailukelpoinen VIRVA-menetelmän kanssa. Artell (2011) on määrittänyt vedenlaadun vaikutusta kesämökkitontin hintaan hedonisten hintojen menetelmällä. Hänen mukaansa vedenlaadun parantuessa yleisen käyttökelpoisuusluokituksen tyydyttävästä tilasta erinomaiseen tilaan, nousee keskimääräisen tontin arvo noin 18–31 %. VIRVA-mallilla laskettuna Vanajanselällä rantakiinteistön vesistöstä johtuva arvo kasvaisi samanlaisessa muutoksessa noin 22 %. Tulos vastaa hyvin Artellin arviota. Eri kohdealueilla suoritettujen VIRVA-mallitarkastelujen tuloksia vertaillaan GisBloom-hankkeen loppuraporteissa.

VIRVA-mallitarkastelun tuloksia voidaan käyttää hyödyksi muun muassa tulevien kunnostustoimenpiteiden kustannusten kohtuullisuuden arvioinnissa. Lisäksi tuloksien avulla voidaan mahdollisesti perustella kunnostus- ja vesienhoitotoimenpiteitä rahoittajille ja ranta-asukkaille. Tuloksia hyödynnettäessä on kuitenkin muistettava, että ne ovat suuruusluokkaa osoittavia. Malli on aina yksinkertaistus todellisuudesta, joten se sisältää välttämättä tekijöitä, joihin liittyy epävarmuutta. VIRVA-mallilla pystytään kuitenkin tuottamaan eri vesistöille yhteismitallista tietoa, jonka avulla vesienhoitotoimenpiteiden kustannuksia ja hyötyjä voidaan vertailla sekä vesistön sisäisesti että vesistöjen välillä.

## Lähteet

Artell, J. 2011. A spatial hedonic approach to water recreation value. 30 June 2011. Conference Paper. 18th Annual Conference of European Association of Environmental and Resource Economists. 20 June –2 July 2011, Rome Italy.

Arvola, L. 2009. Vanajavesi, Hämeen helmi, Tiedollisia ja tutkimuksellisia haasteita. Helsingin yliopisto, Lammin biologinen asema. Saatavissa:  
[http://www.helsinki.fi/lammi/tutkimus/Vanajavesi\\_esittely\\_011009.pdf](http://www.helsinki.fi/lammi/tutkimus/Vanajavesi_esittely_011009.pdf)

Euroopan Komissio. 2010. Vesipolitiikan puitedirektiivi [verkkajulkaisu]. Saatavissa:  
<http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/wfd/fi.pdf>

Hulkko, H. 2012. Vanajaveden rantojen kunnostustarveselvitys. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 39/2012. ISBN 978-952-257-507-4 (PDF).

Ignatius, S. 2012. Vesistön tilan vaikutus virkistyskäyttöarvoon Paimionjoen vesistöalueella. Diplomityö, Aalto-yliopisto, Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitos, tekninen vesitalous. 107+17 s.

Ignatius, S., Marttunen, M., Hjerppe, T., Seppälä, E. 2012. VIRVA-mallin sovellus Paimionjoen vesistöalueella. Julkaisematon raportti. Suomen ympäristökeskus.

Kyber, M. 1981. Vesistön likaantumisen virkistyskäytölle aiheuttamat haitat ja niiden arviointi katselmustoimituksessa. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Tiedotteita 23/1981. Espoo.

Marttunen, M., Hjerppe, T., Seppälä, E., Lehtoranta, V., Dufva, M. 2012. Vedenlaadun vaikutukset vesistön virkistyskäyttöarvoon - Karvianjoen tulevaisuustarkastelut -hankeessa tehdyt tarkastelut. Raportti. Suomen ympäristökeskus. 47 s. Saatavissa:  
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=137268&lan=fi>

Mattila, T. 1995. Rantakiinteistön virkistysarvo ja vesistön likaantumisen vaikutus siihen. Suomen ympäristökeskuksen moniste. Suomen ympäristökeskus.

Metsäntutkimuslaitos. 2010 [viitattu 3.7.2012]. Luonnon virkistyskäyttö - Ulkoilutilastot 2010, osallistuminen ulkoiluharrastuksiin harrastusryhmittäin [verkkosivusto]. Saatavissa:  
<http://www.metla.fi/metinfo/monikaytto/lvvi/tietoa-ulkoilusta-2010-lajeittain.htm>

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

Nieminen, H., Lehtimäki, K. 2002. Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyjen kehittäminen, Vesistöjen käyttäjien mielipiteitä vedenkorkeuksista ja säännöstelyistä. Alueelliset ympäristöjulkaisut 256. Pirkanmaan ympäristökeskus. Tampere. ISBN 952-11-1096-1

Pulli, J., Mäki-Hakola, M. 2004. Metsien suojelun taloudelliset vaikutukset, kirjallisuuskatsaus. Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen työpapereita N:o 71. Helsinki. ISBN 952-5299-80-5.

RHR 2010. Rakennus- ja huoneistorekisteri. Rantaan rajoittuvat asuin- ja vapaa-ajan rakennukset Vanajanselällä.

Ruuhijärvi, J. 2011. Vanajan ja lähijärvien kalasto koekalastusten perusteella. Riistan- ja kalantutkimus, Evo. Hämeenlinna. Saatavissa:  
[http://www.vanajavesi.fi/tiedostot/vanajan\\_ja\\_lahijarvien\\_kalasto\\_koekalastusten\\_perusteella\\_03112011.pdf](http://www.vanajavesi.fi/tiedostot/vanajan_ja_lahijarvien_kalasto_koekalastusten_perusteella_03112011.pdf)

Seppälä, E., Marttunen, M. 2012. Meta-analyysi – VIRVA-mallin painokertoimet, käyttäjämäärät ja -intensiteetti. Julkaisematon raportti. Suomen ympäristökeskus.

Seppänen, E., Toivonen, A., Kurkilahti, M., Moilanen, P. 2011. Suomi kalastaa 2009 – Vapaa-ajankalastus kalastusalueilla. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Riista- ja kalatalous tutkimuksia ja selvityksiä 1/2011. ISBN 978-951-776-811-5 (verkkajulkaisu).

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

Suomen virallinen tilasto (SVT). 2012. Rakennukset ja kesämökit 2011. Tilastokeskus. Helsinki. ISSN 1798-677X (pdf). Saatavissa:  
[http://tilastokeskus.fi/til/rakke/2011/rakke\\_2011\\_2012-05-25\\_fi.pdf](http://tilastokeskus.fi/til/rakke/2011/rakke_2011_2012-05-25_fi.pdf)

Suomen ympäristökeskus (SYKE). 2008 [viitattu 13.6.2012]. Yleinen käyttökelpoisuusluokitus [verkkosivusto]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=114685&lan=fi>

Suomen ympäristökeskus (SYKE). 2009a [viitattu 9.8.2012]. Yleinen käyttökelpoisuusluokitus – Vedenlaatuluokituksen kriteerit [verkkosivusto]. Saatavissa:  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=7555&lan=fi>

Suomen ympäristökeskus (SYKE). 2009b [viitattu 9.8.2012]. Yleinen käyttökelpoisuusluokitus – Vedenlaatuluokituksen luokkarajat [verkkosivusto]. Saatavissa:  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=331598&lan=fi&clan=fi>

Suomen ympäristökeskus (SYKE). 2009c [viitattu 13.12.2012]. Pintavesien laatuluokkaan liittyvät epävarmuudet [verkkosivusto]. Saatavissa:  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=15404&lan=fi>

Suomen ympäristökeskus (SYKE). 2012 (päivitetty) [viitattu 28.9.2012]. Välineitä rehevöitymisen arviointiin ja hallintaan – GISBLOOM [verkkosivusto]. Saatavissa:  
<http://www.environment.fi/default.asp?node=25766&lan=fi>

Vuori, K., Mitikka, S., Vuoristo, H. 2009. Pintavesien ekologisen tilan luokittelu. Ympäristöhallinnon ohjeita 3/2009. Suomen ympäristökeskus, Tutkimusosasto. Helsinki. ISBN 978-952-11-3683-2 (PDF). Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=116967&lan=fi>

## LIITE 1. Epävarmuustarkastelu minimi ja maksimiarvoilla

Kokonaisvirkistysarvon vaihteluväliä tutkittiin eri vedenlaatutiloissa. Vanajanselällä virkistyskäytön vuotuisen kokonaisarvon (oletus 9,2 milj. euroa) vaihteluväli nykytilassa on 24,6 miljoonaa euroa (taulukko 23). Vaihteluväli on huomattavan suuri. Vedenlaadun parantuessa vaihteluväli kasvaa vielä hieman eli VIRVA-mallilla saadun arvion epävarmuus kasvaa.

Epävarmuustarkastelussa tutkittiin lisäksi vedenlaadusta aiheutuvaan haittaan liittyviä vaihteluvälejä. Vedenlaadun muutoksen, nykytilasta erinomaiseen ekologiseen tilaan, arvo on oletusarvoilla laskettuna 1,1 miljoonaa euroa ja vaihtelu minimi- ja maksimiarvon välillä 516 000 euroa.

**Taulukko 23. VIRVA-mallin tulokset vuotta kohti sekä minimi- ja maksimiarvojen välinen vaihteluväli.**

	Minimi	Oletus	Maksimi	Vaihteluväli
Virkistyskäytön kokonaisarvo (€/vuosi)				
• nykytila	4 302 000 €	9 229 000 €	28 927 000 €	24 625 000 €
• hyvä ekologinen tila	4 400 000 €	9 416 000 €	29 111 000 €	24 711 000 €
• erinomainen ekologinen tila	4 894 000 €	10 350 000 €	30 034 000 €	25 141 000 €
• ihannetila	5 048 000 €	10 525 000 €	30 311 000 €	25 264 000 €
Vedenlaadusta aiheutuva haitta kokonaisarvolle, muutos nykytilasta erinomaiseen ekologiseen tilaan (€/vuosi)	592 000 €	1 121 000 €	1 108 000 €	516 000 €

Vedenlaadusta aiheutuvaa haittaa tutkittiin myös erikseen uinnin, kalastuksen ja veneilyn osalta. Taulukossa 24 on esitetty VIRVA-mallin kokonaisarvotulokset kyseisille käyttömuodoille, minimi- ja maksimiarvoista lasketut vaihteluvälit sekä vedenlaadusta aiheutuvat haitat. Nykytilan virkistyskäytön kokonaisarvon vaihteluväli on suurin kalastuksella (5,0 milj. euroa) ja pienin veneilyllä (3,1 milj. euroa). Vedenlaadusta veneilylle aiheutuvan haitan maksimiarvo on nolla, koska veneilyn arvofunktion arvo on tutkituilla kokonaisfosforipitoisuuksilla 1,0, jolloin maksimiarvo pysyy muuttumattomana. Suurin vedenlaadusta aiheutuva haitta, verrattaessa nykytilaa ekologisesti erinomaiseen tilaan, oletusarvoilla laskettuna kohdistuu uintiin (313 000 euroa).

**Taulukko 24. VIRVA-mallin tulokset vuotta kohti uinnin, kalastuksen ja veneilyn osalta sekä minimi- ja maksimiarvojen välinen vaihteluväli.**

	<b>Uinti</b>			
	Minimi	Oletus	Maksimi	Vaihteluväli
Virkistyskäytön kokonaisarvo (€/vuosi)				
• nykytila	693 000 €	1 485 000 €	4 713 000 €	4 020 000 €
• hyvä ekologinen tila	720 000 €	1 537 000 €	4 803 000 €	4 083 000 €
• erinomainen ekologinen tila	860 000 €	1 798 000 €	5 252 000 €	4 392 000 €
• ihannetila	901 000 €	1 876 000 €	5 387 000 €	4 486 000 €
Vedenlaadusta aiheutuva haitta kokonaisarvolle, muutos nykytilasta erinomaiseen ekologiseen tilaan (€/vuosi)	167 000 €	313 000 €	539 000 €	372 000 €
	<b>Kalastus</b>			
	Minimi	Oletus	Maksimi	Vaihteluväli
Virkistyskäytön kokonaisarvo (€/vuosi)				
• nykytila	889 000 €	1 922 000 €	5 907 000 €	5 018 000 €
• hyvä ekologinen tila	913 000 €	1 968 000 €	5 963 000 €	5 050 000 €
• erinomainen ekologinen tila	1 032 000 €	2 194 000 €	6 244 000 €	5 212 000 €
• ihannetila	1 067 000 €	2 262 000 €	6 329 000 €	5 262 000 €
Vedenlaadusta aiheutuva haitta kokonaisarvolle, muutos nykytilasta erinomaiseen ekologiseen tilaan (€/vuosi)	143 000 €	272 000 €	337 000 €	194 000 €
	<b>Veneily</b>			
	Minimi	Oletus	Maksimi	Vaihteluväli
Virkistyskäytön kokonaisarvo (€/vuosi)				
• nykytila	476 000 €	1 171 000 €	3 545 000 €	3 069 000 €
• hyvä ekologinen tila	483 000 €	1 186 000 €	3 545 000 €	3 062 000 €
• erinomainen ekologinen tila	518 000 €	1 262 000 €	3 545 000 €	3 027 000 €
• ihannetila	529 000 €	1 262 000 €	3 545 000 €	3 016 000 €
Vedenlaadusta aiheutuva haitta kokonaisarvolle, muutos nykytilasta erinomaiseen ekologiseen tilaan (€/vuosi)	42 000 €	91 000 €	0 €	-42 000 €

Yhden rantakiinteistön vesistöä aiheutuva vuotuinen virkistysarvo ihannetilassa vaihtelee välillä 6 100–29 900 euroa (taulukko 25). Kokonaisuudessaan vedenlaadusta aiheutuva kaikkien rantakiinteistöjen arvon alenema vuodessa ihannetilasta nykytilaan on oletusarvoilla laskettuna 8,7 miljoonaa euroa. Vaihteluväli tälle tulokselle on 23,3 miljoonaa euroa.

**Taulukko 25. VIRVA-mallin kiinteistöjen vesistöä johtuvaan arvoon liittyvät tulokset sekä minimi- ja maksimiarvojen välinen vaihteluväli.**

	<b>Minimi</b>	<b>Oletus</b>	<b>Maksimi</b>	<b>Vaihteluväli</b>
Rantakiinteistön vesistöä johtuva arvo ihannellassa (€/vuosi)	6 100 €	11 200 €	29 900 €	23 800 €
Käyttökelpoisuuskertoimen alenema ihannellasta	0,78	0,88	0,95	
Rantakiinteistöjen määrä	876	880	968	92
Vedenlaadusta aiheutuva kaikkien rantakiinteistöjen arvon alenema vuodessa, muutos ihannellasta nykytilaan (€/vuosi)	4 168 000 €	8 673 000 €	27 496 000 €	23 328 000 €