



Aalto-yliopisto
Insinööritieteiden
korkeakoulu

Marja Wuori

Pielisen säännöstelyn vaikutus Pielisen, Pielisjoen ja Saimaan virkistyskäyttöön

Diplomityö, joka on jätetty opinnäytteenä tarkastettavaksi diplomi-insinöörin tutkintoa varten.

Espoossa 13.1.2014

Valvoja: Professori Harri Koivusalo

Ohjaaja: Diplomi-insinööri Teppo Linjama

Tekijä Marja Wuori

Työn nimi Pielisen säännöstelyn vaikutus Pielisen, Pielisjoen ja Saimaan virkistyskäyttöön

Laitos Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitos

Professuuri Tekninen vesitalous**Professuurikoodi** Yhd-12

Työn valvoja Professori Harri Koivusalo

Työn ohjaaja(t)/Työntarkastaja(t) Diplomi-insinööri Teppo Linjama

Päivämäärä 13.1.2014**Sivumäärä** 99 + 17**Kieli** suomi

Tiivistelmä

Työssä tarkasteltiin, millaisia vaikutuksia Pielisen säännöstelemisellä olisi vesistöjen virkistyskäyttöön. Virkistyskäyttövaikutuksia tutkitaan Pielisen ja sen alapuolisten vesistönsien Pielisjoen ja Saimaan osalta. Pielisen säännöstelymahdollisuutta selvitetään, koska Pielisen ranta-asukkaille on aiheutunut kuivina vuosina haittaa alhaisista loppukesän vedenkorkeuksista. Pielinen on Suomen suurin säännöstelemätön järvi. Pielisen alapuolella on kuitenkin voimalaitos, joka juoksuttaa vettä Pieliselle lasketun luonnonmukaisen purkautumiskäyrän mukaan. Pielisen menovirtaama riippuu täten ainoastaan Pielisen vedenkorkeudesta. Säännöstelyn vaikutuksia tutkittiin viiden erilaisen juoksutusvaihtoehdon avulla. Näistä Pielis-painotteinen ja Pielisjoki-painotteinen edustivat säännöstelyä ja luomu, semiluomu ja havaittu luonnonmukaisia ja poikkeusjuoksutukset huomioivia vertailutilanteita.

Vaikutuksia Pielisen ja Saimaan virkistyskäyttöön tutkittiin käyttämällä Fortumin kehittämää VIRKI-mallia. Malli kuvaa ranta-asukkaille aiheutuvan laskennallisen virkistyskäyttöhaitan sen perusteella, kuinka hyvin vedenkorkeus pysyy optimivyöhykkeellä. Tulosten perusteella säännöstelyn avulla pystyttäisiin pienentämään Pielisellä aiheutuvia virkistyskäyttöhaittoja merkittävästi. Vertailuajanjaksona 1962–2011 Pielis-painotteisen juoksutuksen aiheuttama haitta Pielisellä oli 924 000 € ja Pielisjoki-painotteisen juoksutuksen aiheuttama haitta oli 928 000 €, kun taas luonnonmukaisen säännöstelyn haitta oli 2 823 000 €. Säännöstelyn avulla pystyttäisiin siis pienentämään virkistyskäytölle aiheutuva haitta kolmasosaan luonnonmukaisesta. Pielis-painotteisen ja Pielisjoki-painotteisen juoksutuksen erot aiheutuvat juoksutusvaihtoehtojen toiminnasta hyvin kuivina vuosina. Saimaalla pienimmän virkistyskäyttöhaitan aiheuttaisi Saimaan poikkeusjuoksutukset huomioiva semiluomu. Sillä haitta on 27 904 000 €. Pielis-painotteisen virkistyskäyttöhaitta on 29 817 000 € ja Pielisjoki-painotteisen 29 762 000 € eli ne aiheuttavat semiluomuun verrattuna noin 7 % suuremmat haitat. Saimaan kokonaishaitat ovat Pielistä suuremmat, koska Saimaalla on lähes kymmenkertainen määrä rannassa sijaitsevia vakituisia ja vapaa-ajan asuntoja.

Pielisjoella haastateltiin ranta-asukkaita ja mallinnettiin eri juoksutusvaihtoehtojen vaikutusta vedenkorkeuksiin. Ranta-asukkaiden haastatteluiden perusteella viime vuosien suurimmista ja pienimmistä virtaamista oli koettu aiheutuneen haittaa virkistyskäytölle. Virtausmallinnohjelmalla mallinnettiin pieniä virtaamia vastaavat vedenkorkeudet. Mallinustilanteessa juoksutusvaihtoehtojen välinen ero vedenkorkeuksissa oli korkeintaan 13 cm. Mahdollinen Pielisjoen lyhytaikaisäännöstely voisi aiheuttaa tätä suurempia vedenkorkeuden muutoksia.

Avainsanat Vesistösäännöstely, säännöstely, virkistyskäyttö, VIRKI-malli, Pielinen, Saimaa, Pielisjoki

Author Marja Wuori

Title of thesis Effect of the Regulation of Lake Pielinen on the Recreational Use of Lake Pielinen, River Pielisjoki and Lake Saimaa

Department Civil and Environmental Engineering

Professorship Water Resources Engineering**Code of professorship** Yhd-12

Thesis supervisor Professor Harri Koivusalo

Thesis advisor(s) / Thesis examiner(s) M. Sc. (Tech.) Teppo Linjama

Date 13.1.2014**Number of pages** 99 + 17**Language** Finnish

Abstract

This study focused on the regulation of Lake Pielinen and its impacts on the recreational water use. The recreational effects were studied on Lake Pielinen, River Pielisjoki and Lake Saimaa. River Pielisjoki and Lake Saimaa were studied, because they are located downstream of Lake Pielinen in the water system. The possibility to regulate Lake Pielinen is investigated, because dry years have led to low water levels that are harmful to the recreational water use of the lake. Lake Pielinen is the biggest unregulated lake in Finland. There is a power plant at the outlet of the lake, but its outflow is determined according to the natural discharge rating curve of the lake. The effects of the regulation were researched with five different regulation alternatives. Pielinen weighted and Pielisjoki weighted alternatives represented regulation while natural, semi-natural and observed alternatives represented natural discharge and discharge that takes exceptional water amounts into account when defining the flow rates of Lake Saimaa.

The regulation effects on the recreational use of Lake Pielinen and Lake Saimaa were studied with the VIRKI-model that is developed in Fortum. The model describes the computational amount and value of recreational use based on how well the water surface remains on its optimum level. The results show that the disadvantages caused to Lake Pielinen could be significantly reduced in comparison with the natural situation. During the reference period 1962–2011 the Pielinen weighted alternative caused disadvantage of 924 000 € in Lake Pielinen, Pielisjoki weighted alternative disadvantage of 928 000 €, and natural alternative disadvantage of 2 823 000 €. This means that regulation could help to decrease the disadvantages for recreational use to one third compared with the natural flows. Pielinen and Pielisjoki weighted alternatives had differences only in very dry years. The smallest recreational effects on Lake Saimaa were caused by the semi-natural alternative. In Saimaa, the disadvantage of semi-natural was 27 904 000 €, the disadvantage of Pielinen weighted 29 817 000 € and the disadvantage of Pielisjoki weighted 29 762 000 €. Pielinen and Pielisjoki weighted alternatives caused 7 % more disadvantage than semi-natural. Saimaa had larger total disadvantage than Pielinen, because Saimaa had ten times more lakefront properties.

On River Pielisjoki, fourteen riverfront property owners were interviewed and the effect of different regulation alternatives on water levels was modelled. Based on the interviews the highest and lowest water levels of the recent years had been experienced to cause disadvantage to recreational use. The flow modelling program was used to model the water levels during low flows. According to modelling in low flow situation the biggest water level difference between the alternatives was 13 cm. If the hourly variation in the regulation of River Pielisjoki were adopted, that would cause larger water level changes.

Keywords Water regulation, regulation, recreational use, VIRKI-model, Pielinen, Saimaa, Pielisjoki

Alkusanat

Tämä diplomityö on tehty Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksessa. Työ on osa Pielisen juoksutuksen kehittämishanketta. Työn toteuttamista on tukenut myös Maa- ja vesitekniikan tuki ry.

Työtä on ohjannut diplomi-insinööri Teppo Linjama Pohjois-Karjalan ELY-keskuksesta. Haluan kiittää häntä tuesta ja neuvoista työn tekemisessä sekä yhteistyöstä monien työvaiheiden osalta. Erityisesti haluan kiittää hänen kannustavia kommenttejaan työn viimeistelyvaiheessa. Samoin haluan kiittää työn valvojaa professori Harri Koivusaloa Aalto-yliopistosta. Hän antoi paljon hyviä kehitysideoita sekä neuvoja työn saattamisessa lopulliseen muotoonsa. Kiitän myös Ympäristönhoitoyksikön päällikköä Janne Kärkkäistä Pohjois-Karjalan ELY-keskuksesta neuvoista ja työn tekemisen mahdollistamisesta sekä kaikkia muita, jotka ovat auttaneet kommentteillaan työn valmistumista. Tärkeä merkitys tälle työlle oli kaikilla Pielisjoen haastatteluihin osallistuneilla, joiden kokemukset ja mielipiteet Pielisjoesta olivat arvokkaita.

Haluan kiittää myös Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen työntekijöitä sekä erityisesti Ympäristön hoito -yksikön väkeä mukavasta työyhteisöstä sekä hyvästä seurasta uudessa kaupungissa. Suuret kiitokset kuuluvat myös perheelleni, joka on tukenut ja auttanut diplomityön viimeistelyvaiheessa, sekä ystäväilleni, jotka ovat olleet erinomaista vertais-tukea.

Espoo 13.1.2014

Marja Wuori

Sisällysluettelo

Tiivistelmä

Abstract

Alkusanat

Sisällysluettelo

Kuvaluettelo

Taulukkuuettelo

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Johdanto | 1 |
| 1.1 | Yleistä | 1 |
| 1.2 | Tavoitteet ja tutkimusmenetelmät | 2 |
| 2 | Vesistösäännöstely Suomessa | 4 |
| 2.1 | Yleistä | 4 |
| 2.2 | Säännöstelyn historia ja nykysäännöstely | 5 |
| 2.3 | Säännöstelyn tavoitteet ja vaikutukset | 6 |
| 2.4 | Säännöstelyn kehittäminen | 9 |
| 3 | Vesistöjen virkistyskäyttö ja sen arvo | 11 |
| 3.1 | Yleistä | 11 |
| 3.2 | Virkistyskäytön arvon määrittäminen | 11 |
| 3.2.1 | Arviointimenetelmät | 11 |
| 3.2.2 | Esimerkkejä virkistyskäyttötutkimuksista | 13 |
| 3.3 | Vesistön virkistyskäyttö Suomessa | 15 |
| 3.3.1 | Yleistä | 15 |
| 3.3.2 | Käytetyt arviointimenetelmät | 16 |
| 4 | Pielisen, Pielisjoen ja Saimaan kuvaus | 18 |
| 4.1 | Yleistä | 18 |
| 4.2 | Pielinen | 19 |
| 4.3 | Pielisjoki | 22 |
| 4.4 | Saimaa | 25 |
| 5 | Pielisen säännöstely | 27 |
| 5.1 | Tausta | 27 |
| 5.2 | Voimassa oleva juoksutussääntö | 29 |
| 5.3 | Aiemmat juoksutusvaihtoehdot | 31 |
| 5.4 | Juoksutusmalli 3 | 32 |
| 5.5 | Tutkimuksessa tarkasteltavat juoksutusvaihtoehdot | 33 |
| 6 | Pielisen ja Saimaan virkistyskäyttövaikutusten arviointimenetelmät | 36 |
| 6.1 | Yleistä | 36 |
| 6.2 | VIRKI-mallin perusteet | 36 |
| 6.3 | Pielisen ja Saimaan VIRKI-selvitysten parametrit | 38 |
| 6.3.1 | Yleistä | 38 |
| 6.3.2 | Kiinteistöjen lukumäärä | 40 |
| 6.3.3 | Virkistyskäytön arvo | 42 |
| 6.3.4 | Virkistyskäyttökauden pituus ja kuukausipainotukset | 44 |
| 7 | Pielisjoen virkistyskäyttövaikutusten arviointimenetelmät | 45 |
| 7.1 | Lähtökohdat | 45 |
| 7.2 | Ranta-asukkaiden haastattelu | 46 |
| 7.2.1 | Yleistä | 46 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 7.2.2 | Haastateltavien valinta | 46 |
| 7.2.3 | Haastattelukysymykset..... | 48 |
| 7.2.4 | Tietojen käsittely | 48 |
| 7.3 | HEC-RAS-mallinnus | 48 |
| 7.3.1 | Yleistä | 48 |
| 7.3.2 | Mallin rakentaminen | 49 |
| 7.3.3 | Mallin toimintaperiaatteet | 50 |
| 8 | Tulokset | 52 |
| 8.1 | VIRKI-mallin tulokset | 52 |
| 8.1.1 | Aiheutuvat haitat..... | 52 |
| 8.1.2 | Vuosihaitat..... | 53 |
| 8.1.3 | Kuiva vuosi 2006..... | 57 |
| 8.1.4 | Märkä vuosi 2004 | 65 |
| 8.2 | Pielisjoen vaikutukset | 71 |
| 8.2.1 | Yleistä | 71 |
| 8.2.2 | Virkistyskäyttö..... | 72 |
| 8.2.3 | Vedenkorkeudet..... | 74 |
| 8.2.4 | Pysyvyyskäyrät..... | 79 |
| 8.2.5 | Juokutusvaihtoehtojen vaikutukset vedenkorkeuksiin | 82 |
| 9 | Tulosten tarkastelu..... | 86 |
| 9.1 | Tavoite ja tärkeimmät tulokset | 86 |
| 9.2 | Tulosten epävarmuus | 87 |
| 9.3 | Vertailu muihin tutkimuksiin | 89 |
| 10 | Johtopäätökset ja suositukset | 91 |
| | Lähdeluettelo..... | 93 |
| | Liiteluettelo..... | 99 |

Kuvaluettelo

| | |
|---|----|
| Kuva 1. Pielisen kuivaa rantaa syyskuun puolivälissä 2006 (Kärkkäinen 2012). | 1 |
| Kuva 2. Käytettävät tutkimusmenetelmät. Juoksutusvaihtoehdoista Pielis- ja Pielisjoki-painotteinen ovat uusia säännöstelyvaihtoehtoja. | 3 |
| Kuva 3. Suomen vesivoimalaitosten yhteenlaskettu teho Suomessa vuosina 1930–2004 (Energiateollisuus ry 2005). | 5 |
| Kuva 4. Säännöstelyn taloudelliset, sosiaaliset ja ekologiset vaikutukset (Marttunen et al. 2004, s. 66). | 6 |
| Kuva 5. Järvisäännöstelyjen tavoitteet (Marttunen et al. 2005, s. 7). | 7 |
| Kuva 6. Suomen säännöstellyt järvet ja joet (Suomen ympäristökeskus 2011a). | 8 |
| Kuva 7. Säännöstelyjen kehittämistä koskevien hankkeiden perustelut ja syyt. Yhdellä kehittämishankkeella voi olla useampi syy. (Marttunen et al. 2005, s. 16). | 9 |
| Kuva 8. Säännöstelyjen kehittämistä koskevissa hankkeissa esitetyt toimet haittojen vähentämiseksi. (Marttunen et al. 2005, s. 18). | 10 |
| Kuva 9. Kesämökkien lukumäärä 1970–2009 (Suomen virallinen tilasto (SVT) 2012b). | 15 |
| Kuva 10. Vuoksen vesistöalue Saimaa tummennettuna (Suomen ympäristökeskus 2011b). | 18 |
| Kuva 11. Suomen vuosikeskilämpötila (vasen kartta) ja sadesumma (oikea kartta) vuosina 1981–2010 (Ilmatieteen laitos 2013). | 19 |
| Kuva 12. Vuoksen vesistöalueen pohjoisosa ja Pielinen (©SYKE ja Maanmittauslaitos 7/MML/10) ((Oy Vesirakentaja & Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2010, s. 5). | 20 |
| Kuva 13. Pielisen Nurmeksen vedenkorkeusaseman vedenkorkeuksien keskiarvo, 50 %:n vaihteluväli ja ääriarvot vuosina 1962–2011.3 | 21 |
| Kuva 14. Pielinen Kolilta kuvattuna. Kuva: Marja Wuori. | 21 |
| Kuva 15. Pielisjoen vedenkorkeuden pituusleikkaus (Mikkonen 1997, s. 41, alkup. kuva Vesihallitus 1979, s. 41) | 23 |
| Kuva 16. Ohijuoksutusta Kaltimon voimalaitoksella kesäkuussa 2012. Kuva: Marja Wuori. | 24 |
| Kuva 17. Kuurnan voimalaitos yläjuoksulta kuvattuna. Kuva: Marja Wuori. | 25 |
| Kuva 18. Kartta Saimaan vesistöalueesta (Keto et al. 2005, s. 8). | 25 |
| Kuva 19. Saimaan (Lauritsalan) luonnonmukaisten vedenkorkeuksien ylin, keskimääräinen ja alin korkeus vuosina 1847-1984 sekä juoksutussäännön mukainen vedenkorkeuksien ns. normaalivyöhyke, joka ulottuu 50 cm keskivedenkorkeuden ylä- ja alapuolelle (Kotisaari 2011b). | 26 |
| Kuva 20. Vedenkorkeuksien vaihtelu vuosien 1980–1999 mediaanina Suomen 10 suurimmassa säännöstelemättömässä järvessä. Pielisen vedenkorkeudet esitetty mustalla ja muiden järvien punaisella. (Verta et al. 2007, s. 17). | 27 |
| Kuva 21. Pielisen rantaa alhaisella vedenkorkeudella (Verta et al. 2007, s. 1). | 28 |

| | |
|---|----|
| Kuva 22. Vedenkorkeus N60+94,63 m Nurmeksessa kesäkuussa 2012. Nurmeksen satamassa Pielisen vedenpinta on jo lähellä tien pintaa. Kuva: Marja Wuori..... | 29 |
| Kuva 23. Pielisen luonnonmukainen purkautumiskäyrä (Oy Vesirakentaja & Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2010, s. 6)..... | 30 |
| Kuva 24. Juoksutusmallissa 3 käytetty Pielisen säännöstelyn ohjausputki. | 32 |
| Kuva 25. Rannan optimivyohyke. (Keto et al. 2005, s. 15, muokattu)..... | 37 |
| Kuva 26. VIRKI-mallin parametrit. Luettelo muokattu Sinisalmen et al. (1999, s. 11) listasta..... | 37 |
| Kuva 27. Pielisen vakinaisten ja loma-asuntojen vuosittainen virkistyskäytön alenema optimiarvosta, jos vesi olisi koko kesän tietyllä korkeudella (Torsner 2009, s. 9)..... | 39 |
| Kuva 28. Saimaan osa-alueiden 1–8 vakinaisten ja loma-asuntojen vuosittainen virkistysarvon alenema optimiarvosta, jos vesi olisi koko kesän tietyllä korkeudella (Keto et al. 2005, s. 25). | 40 |
| Kuva 29. Saimaan osa-alueen 9 vakinaisten ja loma-asuntojen vuosittainen virkistysarvon alenema optimiarvosta, jos vesi olisi koko kesän tietyllä korkeudella (Keto et al. 2005, s. 27). | 40 |
| Kuva 30. Haastateltavien ikäjakauma. Tässä N=17, koska pareina vastanneista huomioitiin molemmat. | 47 |
| Kuva 31. Rannan käyttöaika. Kuinka kauan haastateltava oli käyttänyt Pielisjoen rannassa olevaa kiinteistöään..... | 47 |
| Kuva 32. HEC-RAS-laskennassa käytetyt poikkileikkaukset. Numerot kuvaavat joen paluulukuja (m), joiden laskenta on aloitettu Joensuu ylä -mittausasemalta. | 49 |
| Kuva 33. Pielisen VIRKI-haitat vuosittain 1962–2011. | 54 |
| Kuva 34. Saimaan VIRKI-haitat vuosittain 1962–2011. | 54 |
| Kuva 35. Pielisen vuoden 2006 virkistyskäyttökauden havaitut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta. | 59 |
| Kuva 36. Pielisen vuoden 2006 virkistyskäyttökauden luonnonmukaiseksi palautetut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta. | 60 |
| Kuva 37. Pielisen vuoden 2006 virkistyskäyttökauden Pielis-painotteisella mallilla lasketut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta. | 60 |
| Kuva 38. Pielisen vuoden 2006 virkistyskäyttökauden Pielisjoki-painotteisella mallilla lasketut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta. | 61 |
| Kuva 39. Saimaan vedenkorkeudet eri juoksutusvaihtoehdoilla vuonna 2006. | 62 |
| Kuva 40. Saimaan vuoden 2006 virkistyskäyttökauden havaitut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta. | 63 |
| Kuva 41. Saimaan vuoden 2006 virkistyskäyttökauden luomu-mallilla lasketut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta. | 64 |
| Kuva 42. Saimaan vuoden 2006 virkistyskäyttökauden semiluomu-mallilla lasketut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta. | 64 |
| Kuva 43. Saimaan vuoden 2006 virkistyskäyttökauden Pielis-painotteisella-mallilla lasketut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta. | 65 |

| | |
|---|----|
| Kuva 44. Saimaan vuoden 2006 virkistyskäyttökauden Pielisjoki-painotteisella-mallilla lasketut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta. | 65 |
| Kuva 45. Pielisen vuoden 2004 virkistyskäyttökauden havaitut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta..... | 67 |
| Kuva 46. Pielisen vuoden 2004 virkistyskäyttökauden luomu-mallilla lasketut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta. | 67 |
| Kuva 47. Pielisen vuoden 2004 virkistyskäyttökauden Pielis-painotteisella mallilla lasketut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta. | 68 |
| Kuva 48. Saimaan vuoden 2004 virkistyskäyttökauden havaitut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta..... | 69 |
| Kuva 49. Saimaan vuoden 2004 virkistyskäyttökauden luomu-mallilla lasketut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta. | 70 |
| Kuva 50. Saimaan vuoden 2004 virkistyskäyttökauden semiluomu-mallilla lasketut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta. | 70 |
| Kuva 51. Saimaan vuoden 2004 virkistyskäyttökauden Pielis-painotteisella-mallilla lasketut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta. | 71 |
| Kuva 52. Virkistyskäyttötapojen yleisyys virkistyskäyttökaudella..... | 72 |
| Kuva 53. Joen virkistyskäytön yleisyys vuodenajoittain. | 73 |
| Kuva 54. Joen virkistyskäytön painottuminen arkipäiville, viikonlopuille ja loma-ajoille. | 73 |
| Kuva 55. Keskiarvo jokiosuuksittain vedenkorkeuksien vaihtelusta, josta ei aiheudu lainkaan haittaa tai merkittävää haittaa. Lukuarvojen merkitykset: 0 = Ei lainkaan, 1 = Alle 5 cm, 2 = 5-9 cm, 3 = 10–19 cm, 4 = 20–29 cm, 5 = 30–39 cm ja 6 = Yli 40 cm. . | 78 |
| Kuva 56. Pielisjoen virkistyskäyttökauden 15.5.–31.10. pysyvyyskäyrät vuosien 1962–2011 virtaamien perusteella..... | 80 |
| Kuva 57. Pielisjoen virkistyskäyttökauden ulkopuolisen ajan 1.11.–14.5. pysyvyyskäyrät vuosien 1962–2011 virtaamien perusteella..... | 81 |
| Kuva 58. Joen yläosan vedenkorkeudet virtaamilla, jotka vastaavat eri säännöstelyvaihtoehtojen 90 %:n pysyvyyden virtaamia. Kuvaajan vasemman laidassa on Uimaharju ja oikean laidan vedenkorkeudet Kaltimon voimalaitoksen yläpuoli. | 82 |
| Kuva 59. Joen keskiosan vedenkorkeudet virtaamilla, jotka vastaavat eri säännöstelyvaihtoehtojen 90 %:n pysyvyyden virtaamia. Kuvaajan vasemmassa laidassa on Kaltimon voimalaitoksen alapuoli ja oikeassa Kuurnan voimalaitoksen yläpuoli. ... | 83 |
| Kuva 60. Joen alaosan vedenkorkeudet virtaamilla, jotka vastaavat eri säännöstelyvaihtoehtojen 90 %:n pysyvyyden virtaamia. Pyhäselän vedenkorkeutena on käytetty vakiota. Kuvaajan vasemmassa laidassa on Kuurnan voimalaitoksen alapuoli ja oikeassa laidassa Joensuun koskien yläpuoli. | 84 |
| Kuva 61. Joen alaosan vedenkorkeudet erilaisissa alivirtaamatilanteissa erilaisilla Saimaan vedenkorkeuksilla. | 85 |

Taulukkoluetelo

| | |
|--|----|
| Taulukko 1 Pielis-painotteisen ja Pielisjoki-painotteisen juoksutusvaihtoehdon minimivirtaamat..... | 33 |
| Taulukko 2. Juoksutusvaihtojen vaikutus Pielisen vedenkorkeuksien ja Pielisjoen virtaamien tunnuslukuihin..... | 35 |
| Taulukko 3. VIRKI-selvityksissä käytetyt rakennusten määrät. Taulukossa on myös esitetty, kuinka suuri osuus kunkin järvialueen rantaprofiileista on mitattu.Saimaa. (Keto et al. 2005, s. 21), Pielinen (Torsner 2009, s. 4)..... | 41 |
| Taulukko 4. Tässä selvityksessä käytettävät rakennusten lukumäärät osa-alueittain ja niiden muutos aiempiin selvityksiin verrattuna..... | 42 |
| Taulukko 5 Pielisen VIRKIn tasolle korjatut pääoma-arvot..... | 43 |
| Taulukko 6. Saimaan ja Pielisen VIRKI-haitan kuukausien painotuskertoimet (Keto et al. 2005, s. 20, Torsner 2009, s. 5)..... | 44 |
| Taulukko 7. HEC-RAS-kalibrointi alivirtaamatilanteissa. Taulukossa esitetty virtaamatilannetta vastaava mallinnettu vedenkorkeus (NN+m) sekä mittausasemalla mitatun vedenkorkeuden erotus mallinnettuun arvoon verrattuna. | 50 |
| Taulukko 8. VIRKI-haitta Saimaalla ja Pielisellä vuosina 1962–2011. Taulukossa kokonaishaitat euroina koko ajanjaksolta eri juoksutusvaihtoehdoille..... | 52 |
| Taulukko 9. VIRKI-haitta kiinteistöä kohden Saimaalla ja Pielisellä vuosina 1962–2011. Taulukossa kokonaishaitat ovat euroina kiinteistöä kohden koko ajanjaksolta eri juoksutusvaihtoehdoilla..... | 53 |
| Taulukko 10. Pielisen juoksutusvaihtohtojen paremmuus vuosittain..... | 55 |
| Taulukko 11. Saimaan juoksutusvaihtohtojen paremmuus vuosittain..... | 55 |
| Taulukko 12. Pielisen suurimpien VIRKI-haittojen vuodet aikana 1962–2011 havaittu-vaihtoehdon mukaan järjestettynä. Taulukon arvot kertovat vuoden kokonaishaitan eri juoksutusvaihtoehdoilla euroina. Sininen väri kertoo haittojen aiheutuneen pääsääntöisesti liian korkeista vedenkorkeuksista ja punainen liian alhaisista..... | 56 |
| Taulukko 13. Saimaan suurimpien VIRKI-haittojen vuodet aikana 1962–2011 havaittu-vaihtoehdon mukaan järjestettynä. Taulukon arvot kertovat vuoden kokonaishaitan eri juoksutusvaihtoehdoilla euroina. Sininen väri kertoo haittojen aiheutuneen pääsääntöisesti liian korkeista vedenkorkeuksista ja punainen liian alhaisista..... | 56 |
| Taulukko 14. Vuoden 2006 Saimaan ja Pielisen VIRKI-haitat eri juoksutusvaihtoehdoilla..... | 58 |
| Taulukko 15. Vuoden 2004 Saimaan ja Pielisen VIRKI-haitat eri juoksutusvaihtoehdoilla..... | 66 |
| Taulukko 16. Virkistyskäyttökauden 15.5.–31.10. virtaaman pysyvyydet vuosien 1962-2011..... | 81 |

1 Johdanto

1.1 Yleistä

Työn motivaationa on kysymys, millaisia vaikutuksia Pielisen säännöstelyllä olisi vesistöjen virkistyskäyttöön Pielisellä, Pielisjoella ja Saimaalla. Diplomityö on osa Pielisen juoksutusten kehittämishanketta, jossa tutkitaan erilaisten Pielisen juoksutusvaihtoehtojen vaikutuksia vesistön käytölle ja ekologiaan. Aloite nyt käynnissä olevaan juoksutuksen kehittämiseen on tullut Pielisen alueen kunnilta. Aloitteen syynä olivat erityisesti 2000-luvun alussa olleet kuivat kesät, joina Pielisen vedenpinta laski loppukesästä merkittävästi, mikä häytti loivien rantojen käyttöä (Kuva 1). Siksi Pieliselle on vuonna 2005 perustettu juoksutusten kehittämisen neuvotteluryhmä, johon kuuluu alueellisia intressiryhmiä. Juoksutusten kehittämishankkeen tavoitteena on selvittää riittävät lähtötiedot, joiden pohjalta voidaan arvioida säännöstelyn toteuttamismahdollisuuksia.



Kuva 1. Pielisen kuivaa rantaa syyskuun puolivälissä 2006 (Kärkkäinen 2012).

Pielinen on Suomen neljänneksi suurin järvi ja suurin säännöstelemätön järvi. Pielinen on Euroopan suurimpia säännöstelemättömiä järviä. Pielistä ei nykyään säännöstellä vaan vettä juoksutetaan Pieliselle määritetyn luonnonmukaisen purkautumiskäyrän perusteella. Tämä tarkoittaa sitä, että Pielisjoen yläosassa olevalla Kaltimon voimalaitoksella juoksutuksen suuruus riippuu senhetkisestä Pielisen vedenkorkeudesta Nurmeksessa. Pielisen vedenkorkeuden vaihtelut riippuvat siten vain sadannasta ja Pielisen tulovirtaamasta eikä vedenkorkeuksia voi nykyisten lupaehtojen rajoissa muokata juoksutusten suuruudella. Todellisuudessa Pieliselle on jouduttu hakemaan lupa poikkeusjuoksutuksiin monena vuotena, jotta poikkeuksellisten vesitilanteiden haittoja on pystytty vähentämään. Pielisen vedenkorkeudet eivät siis ole vastanneet säännöstelyluvan luonnonmukaisen purkautumiskäyrän mukaisia vedenkorkeuksia sillä poikkeuksiin on jouduttu

turvautumaan useasti. Poikkeusluvan hakeminen on käytännössä usein reagoimista vedenkorkeuksiin, joista jo aiheutuu haittaa, eikä poikkeuslupa mahdollista samanlaista ennakkointia kuin säännöstelyluvan kanssa voisi olla mahdollista. Pielisen säännöstelyä on suunniteltu moneen otteeseen 1900-luvun loppupuolella, mutta toistaiseksi ei ole onnistuttu tekemään sellaista säännöstelymallia, joka olisi saanut riittävän laajan kannatuksen. Pielisen säännöstelyn lähtökohtina on muun muassa se, että asiasta pitäisi olla laaja yksimielisyys alueella eikä Saimaalle saisi aiheutua haittoja poikkeuksellisissa-kaan vesitilanteissa. Nämä edellytykset asettavat haasteita säännöstelysuunnitelmille, koska Pielisen menovirtaama vastaa 40 %:a Saimaan tulovirtaamasta. Siksi virtaaman muuttaminen vaikuttaa luonnollisesti myös Saimaan vedenpinnan tasoon, mikä pitää ottaa huomioon suunnitelman vaikutusten arvioinnissa.

Aikaisemmin Suomen vesistö-säännöstelyjä suunniteltaessa vaikutuksia tarkasteltiin erityisesti taloudellisesta näkökulmasta, mutta nykyään myös virkistyskäyttö ja vesiluonnon etu halutaan huomioida paremmin (Kivekäs 1985, Marttunen et al. 2005). Jotta virkistyskäyttö pystyttäisiin huomioimaan uusissa säännöstelyluvuissa ja vanhojen säännöstelykäytäntöjen parantamisessa, täytyy sen arvoa ja merkitystä pystyä arvioimaan. Suomessa on käytetty tähän Imatran voiman eli nykyisen Fortumin 1990-luvun alussa kehittämää VIRKI-mallia, jolla virkistyskäyttöä tarkastellaan ranta-asukkaiden kannalta (Aittoniemi 1993). Malli perustuu vedenkorkeuksiin ja siihen, että jokaiselle rakennetulle rannalle on olemassa optimaalinen vedenkorkeus. Jos vedenkorkeus poikkeaa ihanekorkeudesta, pienenee rannankäyttäjän vesistöä saama virkistyskäyttöhyöty. Myös muita menetelmiä on kehitetty virkistyskäytön arvioimiseen.

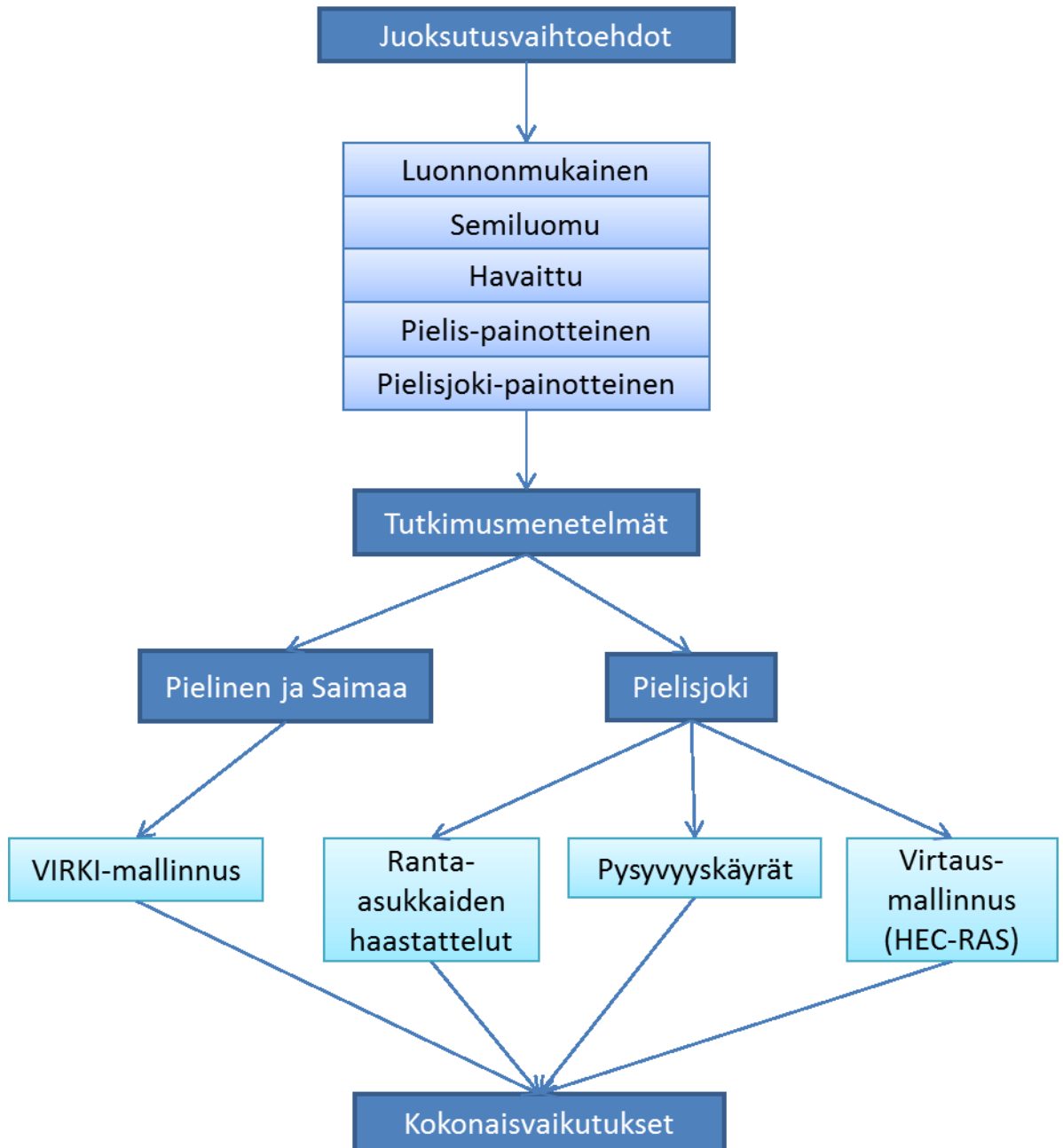
1.2 Tavoitteet ja tutkimusmenetelmät

Tämän työn tavoitteina on kuvata suomalaisen vesistö-säännöstelyn tavoitteiden muutosta säännöstelyjen alkua ajoista nykyaikaan sekä kertoa siitä, millaisilla menetelmillä säännöstelyn vaikutusta vesistön virkistyskäyttöön voidaan arvioida. Virkistyskäytön arviointimenetelmiä sovelletaan Pielisen juoksutuksen vaikutusten tutkimiseen ja tarkastellaan, millaisia virkistyskäyttövaikutukset olisivat vesistössä. Tavoitteena on tehdä kokonaisvaltainen arvio Pielisen säännöstelyn vaikutuksista virkistyskäyttöön. Pielisen lisäksi tarkastellaan Pielisjoen ja Saimaan virkistyskäyttöä, koska ne ovat Pielisen alapuolisia vesistönsosia ja Pielisen säännöstely vaikuttaisi niihin.

Tässä tutkimuksessa käytettävät tutkimusmenetelmät on esitetty Kuvassa 2. Virkistyskäyttötarkastelulla arvioidaan, millä juoksutusvaihtoehdolla haitat Saimaalle ja Pielisjoelle ovat mahdollisimman pieniä ja toisaalta edut Pieliselle riittävän suuria. Koska Pieliselle ja Saimaalle on tehty VIRKI-mallit jo aiemmin, käytetään tässä työssä näitä aiemmin tehtyjä malleja. Pielisjoelle ei VIRKI-mallia ole tehty, joten sen osalta vaikutuksia joudutaan tutkimaan muulla tavoin. Useamman vesistönsosan tarkastelu yhtä aikaa poikkeaa aikaisemmista VIRKI-mallilla tehdyistä vertailuista, joissa on yleensä verrattu eri säännöstelyvaihtoehtojen vaikutuksia keskenään vain yhdellä vesistönsosalla.

Pieliselle on laadittu useita juoksutusvaihtoehtoja, joiden vaikutusta virkistyskäytölle tutkitaan VIRKI-mallin avulla. Arviointi suoritetaan eri juoksutusvaihtoehdoille erikseen ja näin saatuja tuloksia verrataan toisiinsa. Mukana vertailussa on myös Pielisen luonnonmukainen juoksutus sekä havaittu juoksutus, jossa poikkeusjuoksutukset ovat mukana. Vertailu tehdään vuosien 1962–2011 vedenkorkeuksien ja virtaamien pohjalta. Lisäksi tarkastellaan erikseen poikkeuksellisen kuivia ja märkiä vuosia. Pielisjoella teh-

dään ranta-asukkaille haastatteluja, jotta saadaan selville, miten he kokevat vedenkorkeuksien vaikutuksen omalle virkistyskäytölleen. Joelle tehdään myös HEC-RAS -virtausmallinnusohjelmalla laskelmat vedenkorkeuksista, jotta tiedetään, millaisia vedenkorkeuksia erilaiset virtaamat vastaavat. Pielisen juoksutuksen kehittämishankkeessa tarkastellaan myös Pielisjoen lyhytaikaissäädön vaikutuksia, mutta niitä käsitellään tässä työssä vain Pielisjoen haastatteluissa saatujen tulosten osalta.



Kuva 2. Käytettävät tutkimusmenetelmät. Juoksutusvaihtoehdoista Pielis- ja Pielisjoki-painotteinen ovat uusia säännöstelyvaihtoehtoja.

2 Vesistösäännöstely Suomessa

2.1 Yleistä

Tässä luvussa kerrotaan, mitä vesistösäännöstely on ja millaista säännöstelyä Suomessa on käytetty. Säännöstely tarkoittaa sitä, että veden luonnollista virtaamaa muutetaan, jolloin myös vedenkorkeudet muuttuvat. Säännöstelyjä voidaan luokitella useilla eri tavoilla. Kivekäs (1985, s. 46) luettelee erilaisiksi säännöstelykohteiksi

- järven säännöstelyn
- tekojärven säännöstelyn ja merenlahden pengertämisen
- luonnonravintolammikot
- joen säännöstelyn suluilla, pohjapadoilla ja voimalaitosten säädöllä
- vesireitin säännöstelyn
- vuoroveden säännöstelyn

Tässä työssä käsitellään vain järven säännöstelyä ja joen säätöä voimalaitoksella. Järven säännöstely tarkoittaa sitä, että järven menovirtaamaa muutetaan luonnonmukaisesta, mikä muuttaa myös järven vedenkorkeuden vaihteluita. Käytännössä tämä tapahtuu siten, että järven lähtöuoman tai osaan siitä rakennetaan pato. Järven luusuaa eli lähtöuoman niskaa saatetaan rakentamisen yhteydessä kaivaa syvemmäksi, jotta säännöstelytilavuutta saadaan kasvatettua ja virtaama voidaan pitää riittävän suurena myös alhaisilla vedenkorkeuksilla. Vastaavasti padosta pyritään tekemään riittävän korkea, jotta riittävän suuret säännöstelytilavuudet ovat mahdollisia eikä ylivuotoja tapahtuisi. Yleensä säännöstelypatojen yhteyteen rakennetaan vesivoimalaitos, jolloin säännöstelyaltaan veden potentiaalienergiasta pystytään tuottamaan sähköä.

Säännöstely on yleensä niin merkittävä hanke, että se edellyttää vesilain mukaisen luvan. Lupaa haetaan lupaviranomaisena toimivalta aluehallintovirastolta. Sitä kannattaa hakea, jos säännöstelystä katsotaan saatavan hyötyä verrattuna luonnonmukaiseen tilanteeseen. Hyötyjinä vesistön säännöstelyhankkeesta voivat olla ainakin vesivoima, maatalous, tulvasuojelu ja virkistyskäyttö. Vesiluonto on tyypillisesti sopeutunut vallitsevaan tilanteeseen ja säännöstelystä voi olla joillekin luonnon osa-alueille hyötyä ja toisille haittaa. Optimaalinen säännöstely vaihtelee eri osapuolten näkökulmasta eikä siksi ole yleensä mahdollista tehdä säännöstelyohjetta, joka olisi kaikkien näkökulmasta parannus tilanteeseen. Nykyään hankkeissa pyritään kuitenkin huomioimaan kaikki osapuolet mahdollisimman hyvin (Marttunen et al. 2005).

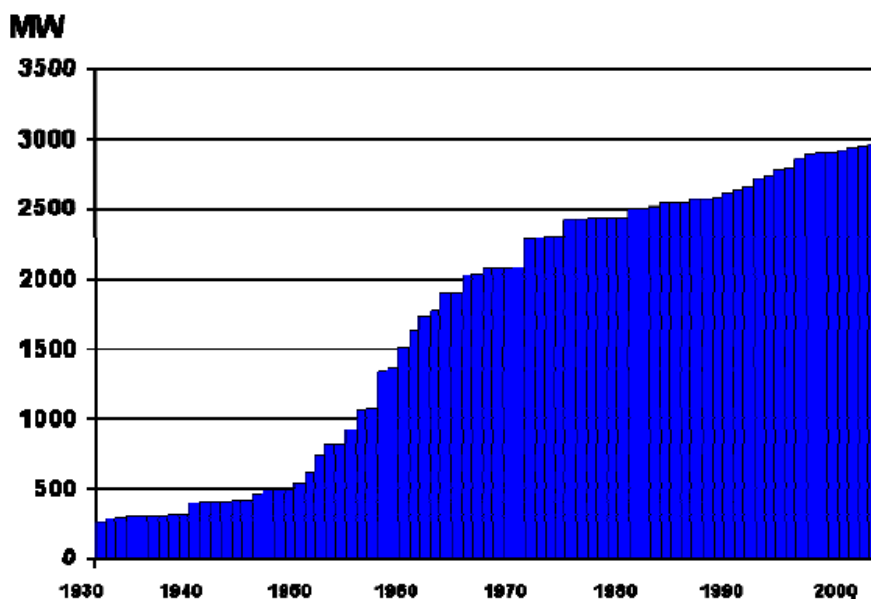
Eri säännöstelymuotoja voi luokitella niiden keston mukaan pitkäaikaiseen säännöstelyyn, viikkosäännöstelyyn ja lyhytaikaissäännöstelyyn eli säätöön (Kivekäs 1985, s. 48–49). Lisäksi joissakin tapauksissa voidaan turvautua poikkeusjuoksuksiin. Pitkäaikais-säännöstely tarkoittaa säännöstelyä kuukausi- tai vuositasolla. Viikkosäännöstelyssä säännöstely tehdään viikon jaksoissa. Viikkosäännöstelyä ei aina erotella erikseen, vaan se saatetaan laskea mukaan joko pitkäaikais-säännöstelyyn tai lyhytaikaiseen säännöstelyyn. Säätöä tehdään voimalaitoksissa lähinnä voimatalouden ehdoilla eli kulloisenkin sähköntarpeen ja sähköstä maksettavan hinnan mukaan. Tällöin padon alapuolisessa uomassa on suuria virtaamavaihteluita ja siksi myös suuria vedenkorkeuden vaihteluita. Haittoina tästä voi seurata alapuolisen uoman eroosiota ja virkistyskäytön hankaloitu-

mista. Eroosio voi heikentää veden laatua, kun kiintoainetta sekoittuu veteen. Poikkeusjuoksutuksiin täytyy hakea erikseen lupa paikalliselta aluehallintovirastolta. Lupaa voidaan hakea, jos säännöstelyluvan mukainen säännöstely ei jostain syystä riitä tai jos vesistöä ei normaalisti säännöstellä, ja poikkeuksellisen pienet tai suuret juoksutukset ovat tarpeellisia. Poikkeusjuoksutuksissa on kuitenkin ongelmana se, että lupaprosessissa menee aikaa eikä poikkeuslupamenettelyllä pystytä siksi kovin hyvin varautumaan poikkeustilanteisiin ennakolta. Jos poikkeusjuoksutukseen ryhdytään vasta tilanteen ollessa jo käsillä, voi tästä aiheutua ongelmia säännöstelyltään alapuoliselle vesistölle, kun sinne tuleva vesimäärä muuttuu äkillisesti.

2.2 Säännöstelyn historia ja nykysäännöstely

Lehtinen et al. (2006, s. 29)) kertovat, että Suomessa lähes kaikkien järvien ja jokien vesioloja ja pohjan muotoja on muokattu joskus. Kivekäs (1985, s. 14–15) toteaa, että Suomen ensimmäiset suuremmat vesistötoimenpiteet ovat olleet järvienlaskuja maanviljelyksen tarpeisiin. Kun järvien alapuolisia koskia perattiin, laski järven pinta ja samalla maata vapautui viljelyskäyttöön. Järven laskut kuitenkin pienensivät samalla järven vesitilavuutta, mikä lisäsi vedenpinnan korkeusvaihteluita. Lisäksi tulvahaitat alapuolisessa vesistössä lisääntyivät.

Säännöstelyhankkeiden merkitys alkoi kasvaa 1920-luvulla. Vuosina 1930-60 säännöstelyhankkeet suunniteltiin ensisijaisesti voimataloushyötyä ajatellen (Kivekäs 1985, s. 18). Suurin osa Suomen vesivoimalaitoksista on tehty sotien jälkeen 1950–60-luvuilla (Kuva 3). Tuolloin Suomen sähköstä tuotettiin jopa 90 % vesivoimalla (Energiateollisuus ry 2005). Sähkökulutuksen kasvaessa osuus on sen jälkeen pienentynyt, kun uusia vesivoimalaitoksia ei ole enää juuri rakennettu. Vuonna 1987 voimaan tullut koskien-suojelulaki suojeli 53 vesistöä tai vesistön osaa voimalaitosten rakentamiselta. Tämä teki hyvin hankalaksi uusien suurempien koskien patoamisen vesivoiman tarpeisiin. Nykyään vesivoiman lisääminen tapahtuu käytännössä vanhojen voimalaitosten tehonkasvattamisella.



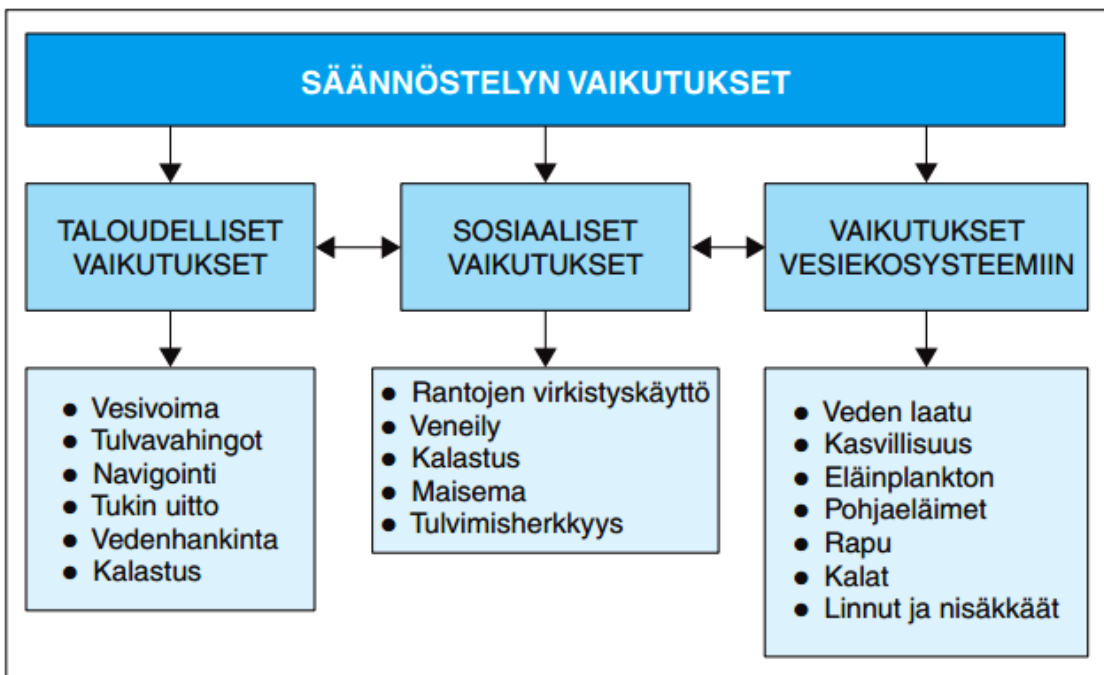
Kuva 3. Suomen vesivoimalaitosten yhteenlaskettu teho Suomessa vuosina 1930–2004 (Energiateollisuus ry 2005).

Myöhemmin virkistyskäytön merkitys säännöstelyhankkeissa on kasvanut. Tätä kuvaavat muun muassa Suomen ympäristökeskuksen ja alueellisten ympäristökeskusten järvi-en säännöstelystä tekemät lukuisat selvitykset, joissa on käsitelty virkistyskäytön parantamista (Marttunen et al. 2005, esim. Sinisalmi et al. 1999, Marttunen et al. 2004).

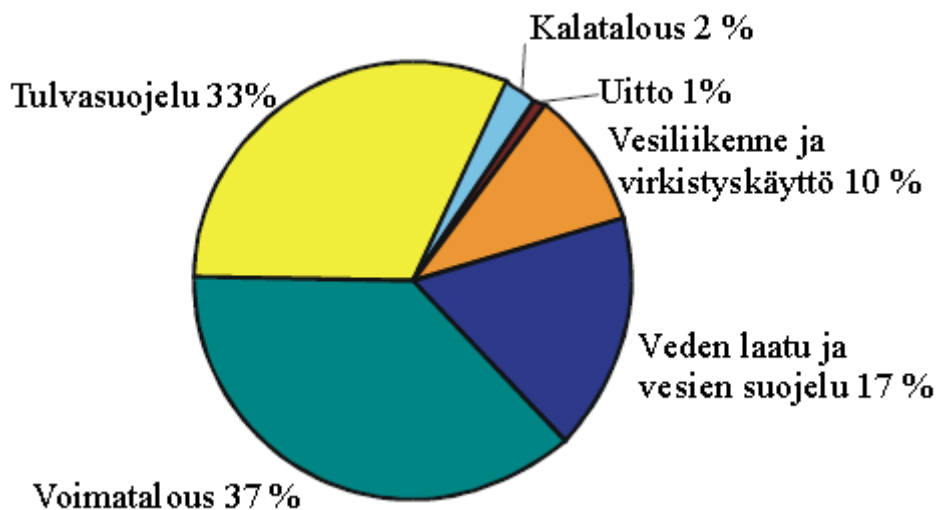
Nykyään Suomessa on noin 56 000 yli hehtaarin kokoista järveä ja 308 yli 10 km² järveä (Suomen ympäristökeskus 2012). Säännösteltyjä järviä on vain 310, mutta ne vastaavat kuitenkin pinta-alallaan 10 100 km² eli noin 30 %:a Suomen vesipinta-alasta (Suomen ympäristökeskus 2011a). Tekojärviä Suomessa on 22 kappaletta (Suomen ympäristökeskus 2011a) ja niistä suurimmat ovat Lokka ja Porttipahka. Muuten säännöstely tapahtuu enimmäkseen luonnollisissa järvioltaissa ja joissa.

2.3 Säännöstelyn tavoitteet ja vaikutukset

Perinteisesti säännöstelyn vaikutuksia on tarkasteltu eri eturyhmittäin. Vaikutukset voi jaotella taloudellisiin, sosiaalisiin ja ekologisiin vaikutuksiin (Kuva 4). Esimerkiksi Kivekäs (1985) kuvailee säännöstelyn tavoitteita maa-, metsä- ja kalatalouden, vesiliikenteen ja uiton, voimatalouden sekä yleisen tulvasuojelun näkökulmasta, jotka kaikki kuuluvat taloudellisiin vaikutuksiin. Nykyään listaan liitetään luonnolle ja virkistyskäytölle aiheutuvat vaikutukset. Vesistön säännöstely vaikuttaa siis moneen asiaan, mikä tekee sen vaikutusten arvioimisesta hankalaa. Tärkein syy Suomen järvisäännöstelyille on voimatalous ja toiseksi tärkein tulvasuojelu (Kuva 5). Näiden jälkeen tulevat veden laatu ja vesiensuojelu sekä vesiliikenne ja virkistyskäyttö.



Kuva 4. Säännöstelyn taloudelliset, sosiaaliset ja ekologiset vaikutukset (Marttunen et al. 2004, s. 66).

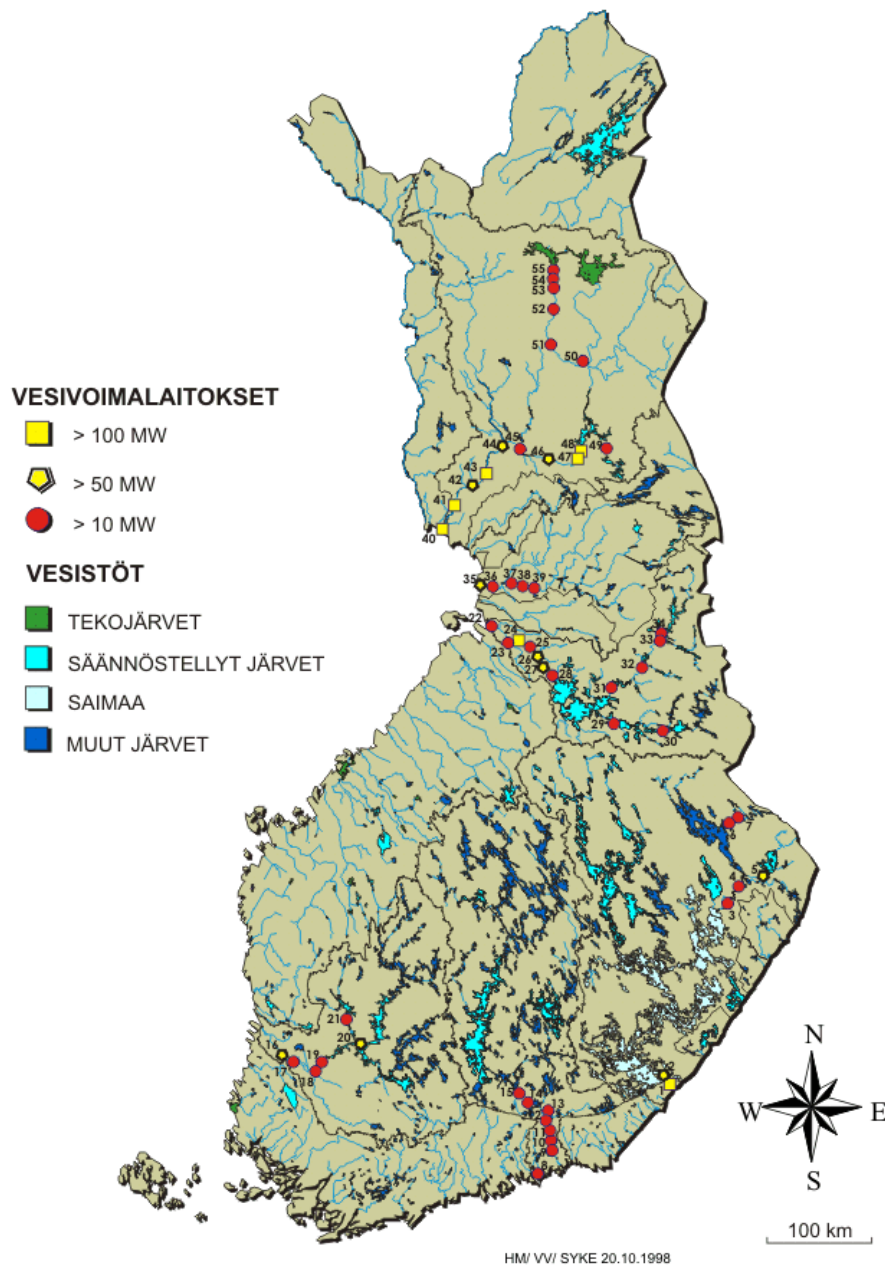


Kuva 5. Järvisäännöstelyjen tavoitteet (Marttunen et al. 2005, s. 7).

Kivekkään (1985, s. 36–45) mukaan maatalouden kannalta tärkeitä säännöstelytavoitteita ovat haitallisten tulvakorkeuksien alentaminen, jotta pellot eivät jää veden alle ja jotta niillä pystyy työskentelemään raskailla peltokoneilla, sekä vedenpinnan pitäminen kuitenkin riittävän korkealla, jotta pellot eivät kuivu liikaa kasvien kannalta. Tulvakorkeudet ovat haitallisia myös metsätaloudelle, koska liian korkea vedenpinta haittaa metsien kasvua. Maatalouden asettama raja on yleensä alhaisempi, mikä tekee siitä merkittävimmän säännöstelyn kannalta ja mikä on vaikuttanut monen säännöstelyluvan suurimpiin sallittuihin vedenkorkeuksiin. Vesiliikenteelle ja uitolle on tärkeää, että vedenpinnat ovat riittävän korkealla, jotta vesiväyliä pystyy käyttämään. Toisaalta vedenkorkeudet eivät saisi nousta liian korkeiksi, jotta satamien ja laitureiden käyttö ei hankaloituisi eivätkä virtausnopeudet salmissa kasvaisi liian suuriksi. Tulvasuojeluun sisältyy tärkeänä tekijänä myös asutuksen ja teollisuuden suojeleminen liian korkeilta vedenkorkeuksilta. Parhaiten tätä ehkäistään sillä, että on riittävästi vesivarastotilavuutta, johon suuret tulvavedet voidaan ohjata. Käytännössä tämä on hoidettu säännöstelyssä esimerkiksi sillä, että vedenpinnan pitää olla lupaehtojen mukaan alempana ennen lumien sulamista, jotta sulamisvesille riittää tilaa.

Voimataloudelle tärkeintä on, että vettä voitaisiin juoksuttaa silloin, kun sähköntarve on suurimmillaan ja vastaavasti hinta kalleimmillaan. Suomessa tämä tarkoittaa sitä, että juoksutusten tulisi olla suurimmillaan talvella. Käytännössä tämä toteutetaan Suomessa yleensä siten, että vedenpinta on talven juoksutusten jäljiltä alhaisimmillaan keväällä ennen sulamisvesiä. Sulamisvedet täyttävät järven kesäkorkeuteen, jolla se pidetään syksyyn asti. Voimalaitoksen kannalta on edullista myös, jos säännöstelyissä voidaan nostaa laitoksen yläpuolinen vedenpinta korkeammalle, koska tällöin putouksen korkeus kasvaa ja sähköä pystytään tuottamaan enemmän. Myös lyhytaikaissäätelyn mahdollistaminen on edullista voimataloudelle, koska silloin vesivoimaa pystytään käyttämään paremmin säätövoimana vastaamaan sähkönkysynnässä tapahtuviin nopeisiin vaihteluihin. Tuulivoiman lisäys kasvattanee kuormituksesta riippumattomia sähköntuotannon vaihteluita, mikä lisää säätövoiman tarvetta (Oy Vesirakentaja 2008). Suomen vesivoimalaitosten kapasiteetti on yhteensä noin 3100 MW, ja vesivoiman osuus on noin 10–20 prosenttia Suomen vuotuisesta sähköntuotannosta (Energiateollisuus ry 2013). Määrä kuitenkin vaihtelee vuosittain vesitilanteen mukaan. Runsassateisina vuosina vesivoi-

maa pystytään tuottamaan enemmän, mutta tällöin saatetaan joutua turvautumaan myös ohijuoksutuksiin virtaaman ylittäessä vesivoimalan mitoitusvirtaaman. Kuvassa 6 näkyvät Suomen säännöstellyt vesistöt ja suurimmat vesivoimalaitokset.

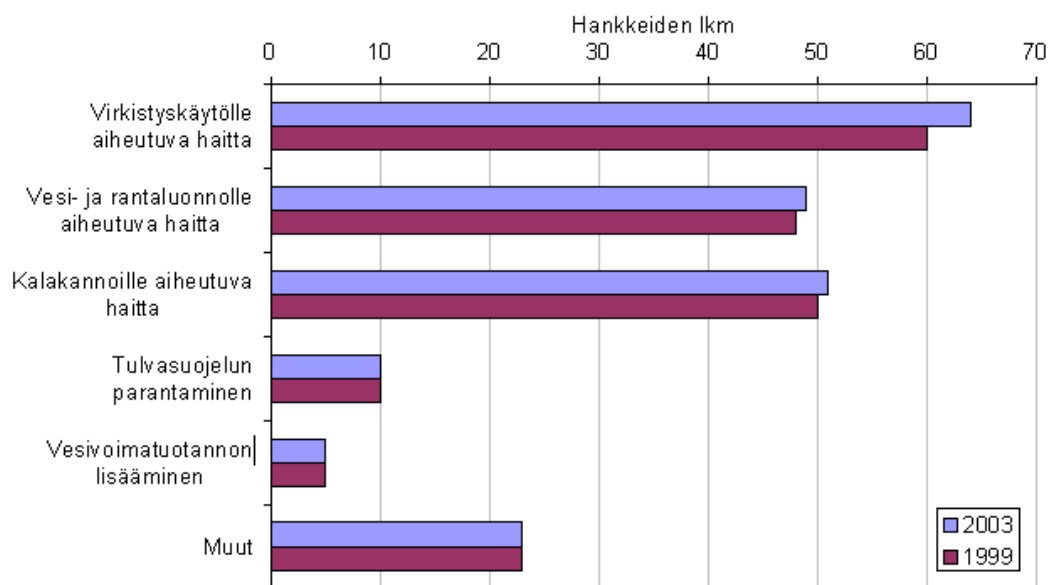


Kuva 6. Suomen säännöstellyt järvet ja joet (Suomen ympäristökeskus 2011a).

2.4 Säännöstelyn kehittäminen

Knetsch (1974) kirjoitti jo vuonna 1974, että perinteiset tulvasuojelu, kastelu, vesivoima ja vesiliikenne ovat menettäneet merkitystään säännöstelyn tärkeimpinä merkityksinä. Niiden sijaan hän mainitsee vedenlaadun, maiseman ihailun ja ulkoilun merkitysten kasvaneen ja olevan yhä kasvamassa jo 1970-luvulla. Yhteenvetona säännöstelystä Lehminen et al. (2006, s. 29–31) toteavat, että nykyään ei ole nähtävissä tarvetta uusille suurille vesivoima- tai sisämaan vesiliikennehankkeille. Heidän mukaansa tarvetta ei ole myöskään maatalouden tulvasuojelun hankkeille, koska Pohjanmaan laajat hankkeet ovat jo valmistuneet. Tulvasuojeluhankkeista käynnissä on vain pienehköjä hankkeita, mutta ilmastonmuutoksen takia yleistyvät ääri-ilmiöt saattavat lisätä tarvetta uusille tulvasuojeluhankkeille. Säännöstelyn kehittämishankkeita oli vuonna 2006 käynnissä tai valmistunut 80 ja ne koskivat lähes kaikkia merkittäviä säännösteltyjä vesistöjä.

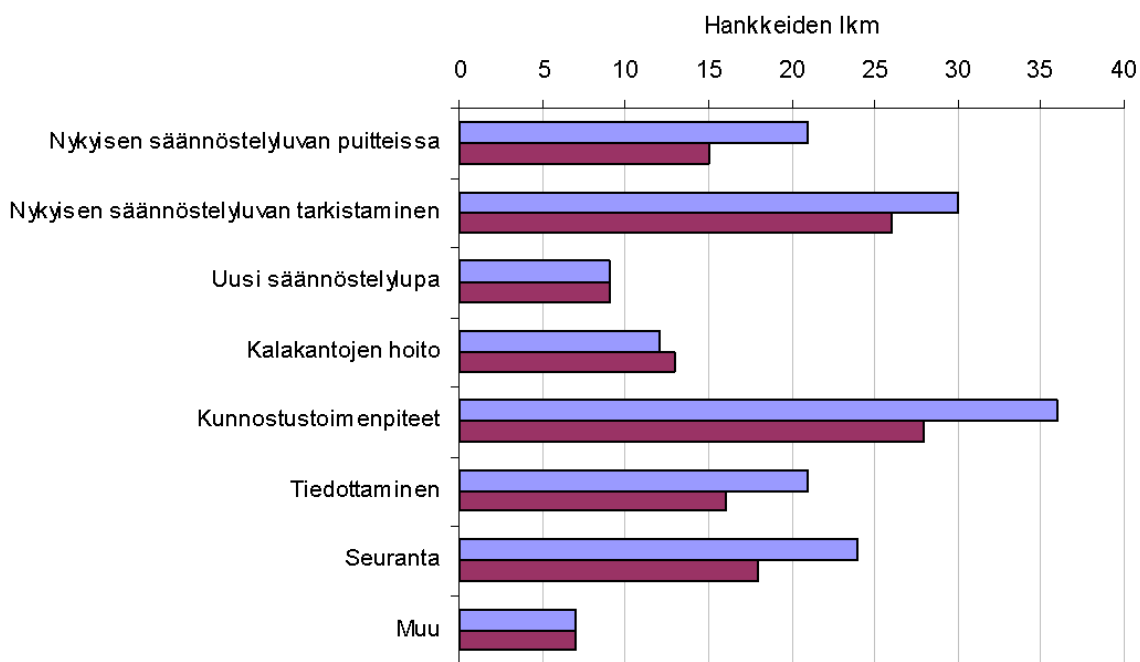
Koska suurin osa Suomen suurista järvistä on jo säännöstelty, ei merkittäviä uusia säännöstelyhankkeita ole ollut vireillä viime vuosikymmeniä. Pielisen säännöstelyhanke on poikkeus tästä, mikä tekee siitä erityistapauksen. Kun muita säännöstelyitä on suunniteltu, ovat ajat ja luvanmyöntöperusteet olleet sängen erilaisia kuin nykyisin. Viime aikoina vesistönsäännöstelyssä on keskitytty enemmän vanhojen jo olemassa olevien säännöstelyjen kehittämiseen. Tärkein syy säännöstelyjen kehittämiseksi on ollut virkistyskäytölle aiheutuva haitta (Kuva 7). Myös kalakannoille aiheutuva haitta ja vesi- ja rantaluonnolle aiheutuva haitta ovat olleet merkittäviä syitä. Perinteisinä säännöstelyn lähtökohtina olleet tulvasuojelun parantamisen ja vesivoimatuotannon lisääminen eivät ole enää olleet yhtä merkittäviä. Useimmilla hankkeilla on useampi kuin yksi syy.



Kuva 7. Säännöstelyjen kehittämistä koskevien hankkeiden perustelut ja syyt. Yhdellä kehittämishankkeella voi olla useampi syy. (Marttunen et al. 2005, s. 16).

Säännöstelyn kehittämisessä on monin paikoin käytetty apuna monitavoitearviointia, päätösanalyysiä tai muita menetelmiä, joissa pyritään ottamaan vesistön eri käyttäjäryhmät ja intressitahot mukaan prosessiin. Esimerkiksi Marttunen (2011) kuvaa viiden vesistöhankeeseen ja yli 130 päätösanalyysihaastattelun tulokset. Monitavoitearvioinnin

aikana käytävissä neuvotteluissa ja tapaamisissa keskustellaan eri osapuolten kesken, miten säännöstelyä pystyttäisiin kehittämään niin, että se ottaisi eri osapuolet paremmin huomioon. Näin voidaan muodostaa uudet suositukset säännöstelylle. Tällöin on yleensä pyritty hakemaan parempaa ratkaisua säännöstelyluvan puitteissa, jolloin säännöstelylle ei ole tarvinnut hakea uutta lupaa. Säännöstelyä on kehitetty kymmenestä suurimmasta säännöstellyistä järvistä Päijänteellä, Inarilla, Oulujärvellä, Kallavedellä, Puulavedellä, Näsijärvellä, Suvasvedellä ja Kemijärvellä (Marttunen et al. 2005, s. 14). Yleisimpiä kehittämishankkeissa ehdotettuja toimia ovat olleet kunnostustoimenpiteet, nykyisen säännöstelyluvan tarkistaminen, seuranta, toiminta nykyisen säännöstelyluvan puitteissa ja tiedottaminen (Kuva 8). Säännöstelyn kehittämishankkeissa on päädytty uuden säännöstelyluvan hakemiseen muun muassa Päijänteellä ja Keski-Suomessa sijaitsevilla Saarijärvellä, Kuuhanavedellä ja Leppävedellä (Keski-Suomen ELY-keskus 2013). Päijänteelle myönnettiin uusi säännöstelylupa vuonna 2006.



Kuva 8. Säännöstelyjen kehittämistä koskevissa hankkeissa esitetyt toimet haittojen vähentämiseksi. (Marttunen et al. 2005, s. 18).

3 Vesistöjen virkistyskäyttö ja sen arvo

3.1 Yleistä

Vapaa-ajan lisääntyessä on virkistyskäytön merkitys yhteiskunnassa kasvanut, mikä on kasvattanut myös tarvetta sen arvon määrittämiseen. Jotta määrittäminen onnistuisi, täytyy ensin päättää, mitä kaikkea huomioidaan virkistyskäytöksi. Virkistyskäytölle kun ei ole olemassa tarkkaa määritelmää, vaan tilanteesta riippuen sillä voidaan tarkoittaa useita eri asioita. Tässä työssä perehdytään ainoastaan vesistöihin liittyvään virkistyskäyttöön ja niissäkin erityisesti vesistösäännöstelyn vaikutuksiin. Yhden määritelmän vesistöjen virkistyskäytölle tarjoaa esimerkiksi Siivola (1992), joka kirjoittaa, että vesistöjen suoraa virkistyskäyttöä ovat uinti, veneily, loma-asuntojen käyttö, virkistys- ja kotitarvekalastus sekä vesilintujen metsästys. Epäsuoraksi virkistyskäytöksi hän mainitsee matkailun, leirinnän, retkeilyn ja rannoilla vaeltelun sekä luonnon havainnoinnin ja esimerkiksi valokuvauksen. Partanen (1975, s. 6-7) mainitsee virkistyskäyttönä myös urheilusukelluksen, vesillä liikkumisen, vesi- ja jääurheilun sekä ravustuksen.

Sekä suora virkistyskäyttö että epäsuora virkistyskäyttö ovat vesistön todellista käyttöä eli niiden määrä kuvaa vesistön käyttöarvoa. Vesistöillä voidaan katsoa olevan myös todellisesta käytöstä riippumatonta itseisarvoa, joka voidaan edelleen jakaa olemassaoloarvoon ja odotus- eli optioarvoon (Aittoniemi 1991, s. 7). Olemassaoloarvoa kuvaa se, että ihmiset voivat arvostaa vedenlaadun parannusta tai vesitaloushanketta, vaikka siitä ei olisikaan heille suoraa hyötyä (Madariaga & McConnel 1987). Optioarvo kuvaa sitä, että vaikkei henkilö käytäkään virkistysmahdollisuutta nyt, hänellä on mahdollisuus käyttää sitä tulevaisuudessa (Aittoniemi 1991, s. 9). Garrod & Willis (1999, s. 10–11) mainitsevat itseisarvoksi myös perintöarvon (*bequest value*), joka kuvaa yksilön kohteelle antamaa arvostusta sen historiallisen arvon takia, jonka hän tietää periytyvän tuleville sukupolville.

3.2 Virkistyskäytön arvon määrittäminen

3.2.1 Arviointimenetelmät

Vesistön virkistyskäytöstä ei useimmissa tilanteissa makseta, joten sen arvon määrittäminen on hankalaa. Sama pätee lähes kaikkeen ympäristön arvottamiseen. Ympäristön arvon määrittämiseen on kehitetty lukuisia malleja, jotka kiertävät ongelman suoran raha-arvon puuttumisesta. Kaikki mallit ovat luonnollisesti yksinkertaisuuksia todellisesta tilanteesta, ja siksi jokaisella mallilla on omat rajoitteensa ja omat epätäydellisyytensä. Mallit on myös suunniteltu yleensä tietynlaisiin olosuhteisiin, mikä rajoittaa niiden yleistettävyyttä. Kaikki vesistöjen virkistyskäyttöarvon määrittämiseen käytetyt mallit eivät sovi Suomeen, koska virkistyskäyttötavoissa on eroja eri maiden välillä.

Virkistyskäytölle halutaan määrittää arvo, koska silloin ympäristössä tapahtuvien muutosten vaikutusta virkistyskäyttöön on helpompi arvioida. Jos virkistyskäytölle pystytään määrittämään rahallinen arvo, on sitä helpompi tarkastella esimerkiksi monitavoitearvioinneissa tai hyöty-kustannusanalyseissä yhdessä muiden tekijöiden kanssa ja verrata sen suuruutta niihin. Vesistösäännöstelyssä vaikutusten arviointia helpottaa, kun virkistyskäyttömallin avulla voidaan kokeilla erilaisten säännöstelyvaihtoehtojen vaikutuksia ja tutkia niiden välisiä eroja virkistyskäytön kannalta. Virkistyskäytön arvoa voidaan tutkia kvalitatiivisesti eli laadullisesti tai kvantitatiivisesti eli määrällisesti. Kvanti-

tatiivisen menetelmän hyvänä puolena on, että näin tuloksille saadaan selkeitä lukuarvoja ja niitä pystytään vertailemaan toisiin tuloksiin. Kvantitatiivisissa menetelmissä on kuitenkin huonona puolena, että niissä joudutaan yleensä turvautumaan rajuihin yksinkertaistuksiin todellisuudesta. Kvalitatiivisissa menetelmissä voidaan kuvata todellisuutta monipuolisemmin, mutta saatuja tuloksia ei ole yhtä helppo käyttää verratessa esimerkiksi säännöstelyn vaikutuksia säännöstelemättömään tilaan.

Kuten Määttä & Pulliainen (2003, s. 103) toteavat, on ympäristöhyödykkeille eli ympäristöhaitoille ja -hyödyille vain harvoin olemassa todelliset markkinat. Siksi niiden arvo joudutaan usein määrittämään kiertoteitä, kun halutaan saada kvantitatiivisia arvoja. Kirjoittajat luettelevat kolme eri keinoa näiden arvioimiseen:

- markkinahinnat
- mielihyvähinnoittelu, *hedonic pricing*
- ehdollinen arvotus eli maksuhalukkuusmenetelmä, *contingent valuation, CV-method*

Nämä keinot voivat sisältää useita erilaisia menetelmiä. Jaottelun voi siis tehdä tarkemminkin. Markkinahintoja voidaan käyttää sellaisissa tapauksissa, joissa sellaisia on todella saatavissa ja joissa haitan vaikutus on hyvin pieni eikä se siksi itse vaikuta hinnan määräytymiseen. Määttä & Pulliainen (2003, s. 103–111) mainitsevat esimerkkinä tästä viljan hinnoittelun. Mielihyvähinnoittelu sopii kirjoittajien mukaan tilanteisiin, joissa hyödykkeen hinta riippuu sen ympäristön ominaisuuksista. Menetelmää on käytetty erityisesti selittämään asuntojen hinnanmuodostusta sekä arvioitaessa maksuhalukkuutta paremmasta ympäristöstä ja ympäristöpalveluiden arvoa. Ympäristön ominaisuuksien vaikutusta asunnon hintaan voidaan tutkia esimerkiksi regressioanalyysillä. Asuntojen hintaa voivat nostaa esimerkiksi rannan tai puistojen läheisyys. Laskevia tekijöitä voivat olla esimerkiksi tehtaan tai moottoritien läheisyys. Ehdollisessa arvotuksessa eli maksuhalukkuusmenetelmässä kysytään ihmisiltä, paljonko he olisivat valmiita maksamaan ympäristön muutoksista. Kysymyksen voi esittää siitä, paljonko he olisivat valmiita maksamaan, että ympäristön tila paranee tai ettei ympäristön tila huonone (*willingness to pay, WTP*). Toisaalta voidaan kysyä, kuinka suuri korvaus heille olisi maksettava ympäristön tilan huononemisesta (*willingness to accept, WTA*). Kysymyksen voi esittää joko avoimena (*open end survey*), jolloin vastaaja saa päättää, mikä olisi tilanteessa sopiva maksun tai korvauksen suuruus, tai suljettuna (*close end survey tai referendum*), jolloin vastaaja saa valita, olisiko annettu maksun tai korvauksen suuruus sopiva. Maksuhalukkuusmenetelmässä haasteena on se, kuinka varmistaa sillä saatavan tiedon oikeellisuus. Vastaajien on usein hankala arvioida oikean summan suuruutta. Lisäksi riskinä on, että vastaajat saattavat ajatella hyötyvänsä siitä, jos he eivät paljasta todellisia mielipiteitään. Määttä ja Pulliainen (2003, s. 103–107) luokittelevat myös matkakustannusmenetelmän (*travel cost method, TCM*) tähän kategoriaan ja toteavat sen olevan periaatteessa yksinkertainen, mutta käytännössä varsin hankala. Matkakustannusmenetelmässä katsotaan, että paikan virkistyskäyttöarvoa kuvaa se, kuinka paljon ihmiset maksavat matkasta sinne.

Edellä esitettyjen menetelmien lisäksi on olemassa myös edellisten erilaisia sovelluksia, menetelmien yhdistelmiä ja muita arviointimenetelmiä. Vesistön virkistyskäytön tutkimiseksi on esimerkiksi käytetty myös rannan fyysisiin ominaisuuksiin perustuvia menetelmiä (Aittoniemi 1993, Jaakson 1970, Jaakson 1973). Niistä on kerrottu tarkemmin seuraavissa alaluvuissa, joissa on kerrottu esimerkkejä arviointimenetelmien käytöstä.

3.2.2 Esimerkkejä virkistyskäyttötutkimuksista

Loomis (2000) kuvaa, millainen merkitys virkistyskäytön arvon määrittämisellä on ollut erilaisissa vesivarojen käyttöön liittyvissä päätöksentekotilanteissa. Jotta virkistyskäytön taloudellisen arvon määrittämisestä olisi hyötyä, tulisi tietoja käyttää hyväksi. Loomis (2000) kertoo esimerkin, jossa Kaliforniassa sijaitsevan järven juoksutusten kaikkia merkityksiä ei oltu tunnustettu vaan viranomaiset kuvittelivat vain kunnallisella ja teollisella vedenkäytöllä olevan merkitystä. Maksuhaluuskysely kuitenkin paljasti, että ihmiset olivat valmiita maksamaan vesilintujen ja kalojen puolesta sekä arvostivat myös pelkkää järven olemassaoloa. Selvitys sai lupaviranomaiset vakuuttuneeksi ja muuttamaan lupaehtoja niin, että se huomioi myös muita kuin perinteisiä taloudellisia arvoja. Jos näitä muita arvoja ei olisi pystytty arvioimaan, ei niiden merkitystä olisi välttämättä tunnustettu lainkaan. Vaikutusten rahallisen arvon määrittäminen auttaa siis ymmärtämään myös sellaisia vaikutuksia, joita perinteinen taloudellinen arviointi ei tunnista.

Hanson et al. (2002) tutkivat maksuhaluuskäytelmällä neljää erilaista skenaariota veden määrästä kuuden Alabamassa sijaitsevan tekojärven osalta. Skenaariot sisälsivät erilaisia vaihtoehtoja säännöstelyaltaan vedenmäärän pysyvistä muutoksista. Vaikutuksia tutkittiin rantakiinteistöjen arvoihin, virkistyskäyttötietojen arvoihin sekä optio- ja olemassaoloarvoihin. Tutkimusmenetelmänä käytettiin maksuhaluuskyselyä. Vaikutuksia haluttiin tarkastella, koska säännöstelyillä on vaikutuksia useamman osavaltion alueella ja samalla virkistyskäytön ja asumisen merkitys on kasvanut eikä vaikutuksia voida enää tarkastella vain energiantuotannon näkökulmasta. Rantakiinteistöjen arvoja tutkittiin kysymällä asukkailta, kuinka suureksi he arvioivat kiinteistöjen arvon vaihtoehtoisissa skenaarioissa. Yhteenvetona voi todeta, että kyselyiden perusteella tekojärvien virkistysarvo ja niiden ympärillä olevien kiinteistöjen arvo ovat suurimmillaan, kun ne ovat täynnä vettä, mieluiten vielä mahdollisimman suuren osan ajasta.

Loomis et al. (2005) tutkivat Coloradossa sijaitsevan tekojärven lähellä asuvien asukkaiden maksuhaluutta järven vedenkorkeuksien säilyttämisestä korkealla tasolla. Tekojärvi oli alun perin tehty kuivatusta varten ja nyt vedenkäyttöä oltiin muuttamassa niin, että järveen olisi tullut vähemmän vettä. Rannassa asuvien ja muiden lähistöllä asuvien mielipiteitä tutkittiin sen osalta, olisivatko he valmiita maksamaan paikalliselle asukasyhdistykselle, jos yhdistys ”vuokraisi” vettä sen omistajalta. Tällöin vettä ei käytettäisi muuhun tarkoitukseen vaan se pidettäisiin tekojärven eikä järven vedenkorkeus laskisi. Tutkimus toteutettiin postitse lähetettyinä maksuhaluuskyselyinä, joissa oli esitetty summa, josta kysyttiin valmiutta sen maksamiseen. Kysytyjä summia oli 15 erilaista, jokaiselta vastaajalta kysyttiin vain yhtä summaa ja luvut oli jaettu satunnaisesti vastaajille. Rannalla asuvista vain yksi vastaajista ei olisi ollut valmis maksamaan vedenkorkeuden säilyttämisestä, kun taas kauempana rannassa tämä oli huomattavasti yleisempää. Ranta-asukkaat olivat valmiita maksamaan keskimäärin 368 \$ (mediaani) ja kauempana rannasta asuvat 59 \$.

Muller (2009) kritisoi sitä, että käytettäessä hedonista kiinteistöjen arvostusmenetelmää ei ole järkevää käyttää kiinteistöjen arvon määrittämisessä pelkkää etäisyyttä vesistöön. Todellisuudessa kiinteistöjen hinnan kannalta on ratkaisevampaa, onko siltä näkymä vesistöön tai sijaitseeko se rannassa. Hän toteaa tutkimuksessaan, että vaikka tällaisten tarkempien tietojen selvittäminen on työläämpää, on niiden merkitys niin suuri, että vaivannäkö on kuitenkin järkevää. Tutkimuksessa Muller (2009) selvitti, kuinka kiin-

teistöjen mielihyvähinnoittelussa saataviin tuloksiin vaikuttaa se, miten kiinteistöt arvioidaan järven läheisyydessä oleviksi. Tarkasteluvaihtoehtoja oli kolme erilaista: ensimmäinen tarkastelee järveen liittyvistä ominaisuuksista vain etäisyyttä järveen, toinen huomioi sekä etäisyyden että vesinäköalan ja kolmas huomioi oman rannan. Tutkimuskohteina olivat aktiivisesti säännöstelty järvi Indianassa ja passiivisesti säännöstelty järvi Connecticutissa. Passiivisesti säännöstellyllä järvellä vesistön läheisyys vaikutti enemmän kiinteistöjen hintoihin kuin aktiivisesti säännöstelyllä. Tarkasteluvaihtoehtoista oman rannan omaavat kiinteistöt olivat kalleimpia ja vain pelkän etäisyyden perusteella valikoidut taas halvempia kuin ne kiinteistöt, joilta oli myös järvinäkymä.

Lienhoop ja Ansmann (2011) yhdistivät tutkimuksessaan matkakustannusmenetelmän ja käyttäjille tehdyn kyselyn selvittämiseksi, miten näitten yhdistelmää voisi hyödyntää päätöksenteossa. Matkakustannusten ja matkustustiheyden lisäksi vastaajilta kysyttiin, kuinka usein he arvioivat matkustavansa paikalle, jos esitetty säännöstelyvaihtoehto toteutuisi. Kyselyssä esitetyt säännöstelyvaihtoehdot olivat kolme erilaista tapaa laskea vedenkorkeutta Pöhlin tekojärvessä Saksassa. Kirjoittajat (Lienhoop & Ansmann 2011) toteavat menetelmän toimivan pelkkää matkakustannusmenetelmää paremmin, koska tämän avulla saadaan tietoa myös muutosten vaikutuksesta. Tulosten perusteella yli metrin alennus tekojärven vedenkorkeudessa aiheuttaisi todennäköisesti huomattavaa retkeilyn vähentymistä järven luona. Kirjoittajat kuitenkin pidättyivät antamasta euro-määräisiä arvoja säännöstelyvaihtoehtojen vaikutuksista, koska toteavat, että kyselyyn vastanneet edustavat enemmän tekojärvellä säännöllisesti vierailevia eikä aineistoon ole tehty tämän huomioivia korjauksia.

Jaakson (1970) on tehnyt Kanadassa 1970-luvulla useita tutkimuksia, joissa hän tutki rannan fysiografian vaikutusta virkistyskäytön arvoon. Näitten tutkimusten tuloksia on käytetty apuna kehitettäessä Suomessa käytettyä virkistyskäytön arviointimenetelmiä. Jaaksonin (1970) käyttämä menetelmä perustuu rantojen fysiografiaan. Tutkimus on ollut yksi tärkeistä perustoista Fortumissa kehitetylle mallille VIRKI-mallille. Tutkimuksessa on tarkasteltu Kanadassa sijaitsevaa Buffalo Pound -järveä ja sen vedenpinnan vaihteluiden vaikutusta järven virkistyskäytölle. Järvi oli ennen säännöstelyn aloittamista ajoittain kuiva räme/suo, mutta säännöstely pitää sen vedenpinnan noin 1671 jalassa. Tutkimuksessa on tehty rantaviiva-analyysi, joka koostuu kolmesta vaiheesta: datan keräys kentällä, kartoittaminen ja arvon määrittäminen (*quantification*). Määrittämistä varten rantavyöhyke jaettiin osiin: märkä ranta (*wet beach*), kuiva ranta (*dry beach*), takaranta (*backshore*) ja takamaa (*backland*). Vesien virkistyskäytön kannalta märkä ja kuiva ranta ovat tärkeimmät. Rantoja arvoitettiin kaltevuuden, kuivan rannan leveyden ja rannan maalajin perusteella. Laskelmissa käytettyjen kertoimien avulla saadaan kaavasta ulos lukuja, jotka kertovat virkistyskäytössä tapahtuvan häviön eri vedenkorkeuksilla.

Jaakson (1973) jatkoi saman menetelmän kehittämistä toisessa tutkimuksessa, jonka pääkysymykset olivat: Onko rannanmuodoiltaan erilaisten rantojen virkistyskäyttäjien välillä havaittavia eroja siinä, miten vedenkorkeuden vaihtelu vaikuttaa heidän virkistytymiseensä? Eroavatko jyrkempien rantojen virkistyskäyttäjien moitteet vedenpinnan säännöstelystä loivempien rantojen käyttäjien moitteesta? Onko rannan maalajilla merkitystä? Tutkimus tehtiin Trent Canalin vesivarasto-/allasjärvillä Ontariossa Kanadassa. Järvien rantojen suurin käyttäjäryhmä ovat kesämökkeilijät. Siksi tutkimuksessa käytettyä menetelmää pystyy soveltamaan erityisen hyvin Suomen oloihin sillä myös Suomessa kesäasukkaat ovat tärkeä ryhmä, kun mietitään järvien virkistyskäyttöä. Mu-

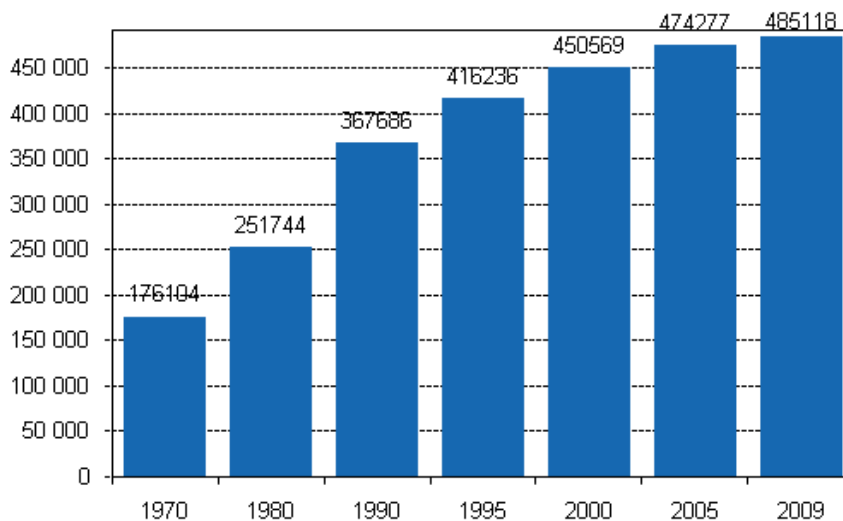
kana oli myös kolme säännöstelemätöntä vertailujärveä. Tutkimuksessa tehtiin faktori-analyysi seuraavien kahdeksan muuttujan pohjalta. Fysikaalisia muuttujia oli viisi: määrän rannan kaltevuus, määrän rannan materiaali, määrän rannan jyrkenteen korkeus, takarannan kaltevuus ja takarannan materiaali. Lisäksi käytössä oli kolme muuttujaa, jotka saatiin muodostettua mökinomistajien haastattelutiedoista. Nämä muuttujat olivat vastustus (vedenkorkeuden vaihtelulle), nautinto järven virkistyskäytöstä ja käyttäjäpäivien lukumäärä, joka laskettiin kertomalla mökin käyttöpäivät päivittäisillä käyttäjämäärillä. Yhteenvetona todettiin, että menetelmään pitää suhtautua varauksella, jos sitä haluaa soveltaa muilla järvilla ja kertoimien määrittämistä pitää pohtia. Sitä kuitenkin kokeiltiin joillakin muillakin järvilla ja niillekin saatiin määritettyä ihanteellisia vedenkorkeuksia, kun oli käytössä fysikaalisia tekijöitä.

3.3 Vesistön virkistyskäyttö Suomessa

3.3.1 Yleistä

Suomessa vesistöjen virkistyskäyttöä on arvioitu enimmäkseen ranta-asukkaiden näkökulmasta eikä muita vesistöjen käyttäjiä ole juuri huomioitu. Tämä eroaa muun muassa Pohjois-Amerikassa ja Keski-Euroopassa vallalla olevista malleista, joissa keskitytään enemmän vesistön luo tehtyihin virkistysmatkoihin ja niiden arvoon. Suurin maiden välisille eroille arviointitavoissa lienevät eri maiden erilaiset virkistystavat ja se, että useimmissa muissa maissa ei ole Suomen kaltaista kesämökkeilytapaa. Suomessa on myös paljon järviä, erityisesti suhteessa väkilukuun. Tällöin yksittäisen järven virkistyskäyttöpaine ei ole yhtä suuri kuin se voi olla esimerkiksi Keski-Euroopan tiheään asutuilla alueilla.

Siivolan (1992, s.455) mukaan virkistyskäyttö on Suomessa lähinnä loma-asutukseen perustuvaa ja loma-asuntojen määrä on kasvanut 1950-luvulta lähtien. Tilastokeskuksen mukaan Suomessa oli vuonna 2012 496 200 kesämökkiä (Suomen virallinen tilasto (SVT) 2012b). Kuva 9 näyttää, kuinka niiden määrä on lähes kolminkertaistunut vuodesta 1970. Kaikki kesämökit eivät luonnollisestikaan ole rannalla, vaikka rannan läheisyys onkin suurella osalla mökeistä merkittävä ominaisuus. Kesämökkien kokonaismäärän kasvaminen kuvaa kuitenkin myös virkistyskäytön merkityksen kasvua.



Kuva 9. Kesämökkien lukumäärä 1970–2009 (Suomen virallinen tilasto (SVT) 2012b).

Lankian (2009) tutkimuksessa on laskettu kesämökkikäynnin virkistysarvoa matkakustannusmenetelmällä. Tulosten perusteella yhden mökkikäynnin arvo rannallisella mökillä, jossa ei ollut virkistäytymistä estäviä leväkukintoja, oli noin 165–205 euron arvoisen. Jos mökillä ei ollut rantaa, vastaava arvo oli vain 108–111 euroa. Tutkimuksessa todetaan, että jos kaikki Suomessa tehtävät mökkimatkat tehtäisiin rannallisille mökeille, olisi vuoden 2008 mökkimatkojen arvo ollut 430–550 miljoonaa euroa.

Suomessa virkistyskäytöstä ei yleensä tarvitse maksaa erillisiä maksuja. Tämä perustuu muun muassa Suomen laajoihin jokamiehen oikeuksiin, jotka oikeuttavat liikkumaan luonnossa, vaikka ei olisikaan alueen omistaja. Vesistöissä liikkuminen on ilmaista, koska vesilaissa luetellaan yleiset oikeudet vesistöjen yleiskäytölle. Kansallispuistot, luonnonpuistot ja muut virkistysalueet ovat nekin julkisin varoin rahoitettuja eivätkä käyttäjät ole tottuneet maksamaan sellaisista palveluista.

Käytännössä kuluja tulee siis virkistäytymisessä mahdollisesti tarvittavista välineistä, kulkemisesta, yöpymisestä ja palveluiden ostamisesta. Vesistön merkitys virkistyskäytön hinnalle on, että se yleensä lisää paikan houkuttelevuutta. Siksi sinne voidaan olla valmiita matkustamaan kauempaakin tai maksamaan korkeampaa hintaa yöpymispai- kasta tai mökistä.

Kaupallista arvoa on sellaisilla virkistyskäyttömuodoilla, joista maksetaan jotakin. Tällaisia ovat esimerkiksi opastetut retket, melonta vuokranooteilla, kalastusluvut ja -retket, mökin vuokraus järven rannalta ja kanavamaksut Saimaan kanavalla. Tällaisten osalta pystytään laskemaan virkistyskäytön arvoa rahallisen arvon perusteella. Muuten joudutaan tyytymään virkistyskäytön arvoa välillisesti arvioiviin malleihin.

3.3.2 Käytetyt arviointimenetelmät

Suomessa on kehitetty omia menetelmiä säännöstelyn aiheuttamien virkistyskäyttövaikutusten arviointiin. Suomessa käytettyjä menetelmiä on ainakin Mikkelin vesipiirissä kehitetty Miekk-Ojan menetelmä ja Partasen käyttämä menetelmä, jotka molemmat perustuvat rannan ominaisuuksien pisteyttämiseen (Partanen 1975). Miekk-Ojan menetelmää on käytetty pohjana Aittoniemen (1993) kehittäessä VIRKI-mallia, joka on sittemmin vakiintunut käyttöön.

Imatran voimassa (nykyisin osa Fortumia) kehitettiin 1990-luvun alussa malli säännöstelyn virkistyskäyttövaikutusten arvioimiseen (Aittoniemi 1993). Mallia kutsutaan VIRKI-malliksi ja se arvioi säännöstelyn vaikutusta rantojen virkistyskäyttöön. Mallissa tutkitaan vedenkorkeuden vaikutusta rantojen käytettävyyteen sekä rannoilta käsin tapahtuvaan virkistyskäyttöön. Tätä tutkitaan määrittämällä rannalle optimaalinen vedenkorkeusalue, jolla rannan virkistyskäyttöarvo on suurimmillaan. Aittoniemi (1993) kehitti mallin, jotta pystyttäisiin arvioimaan erilaisia säännöstelyvaihtoehtoja toisiinsa suhteasteikolla. Aittoniemi kritisoi aiempien menetelmien tapaa yhdistää mitattavat tiedot toisiinsa. Jossakin menetelmässä tekijät oli kerrottu toisillaan, jossakin niitä oli summattu. Miksi näin oli tehty, ei ollut kunnolla perusteltu. VIRKI-mallista haluttiin mahdollisimman yksinkertainen ja selkeä, jotta siitä ei tulisi liian vaikea ymmärtää ja sen tulokset tuntuisivat luotettavammilta. Tulokset esitetään rahamääräisinä.

VIRKI-mallia käytettiin ensimmäisenä Oulujoen vesistöissä kuuteen säännösteltyyn järveen (Aittoniemi 1993), minkä jälkeen se on ollut käytössä lukuisilla muillakin järvillä, mm. Päijänteellä ja Konnivesi-Ruotsalaisella (Sinisalmi et al. 1999) sekä Pirkanmaan

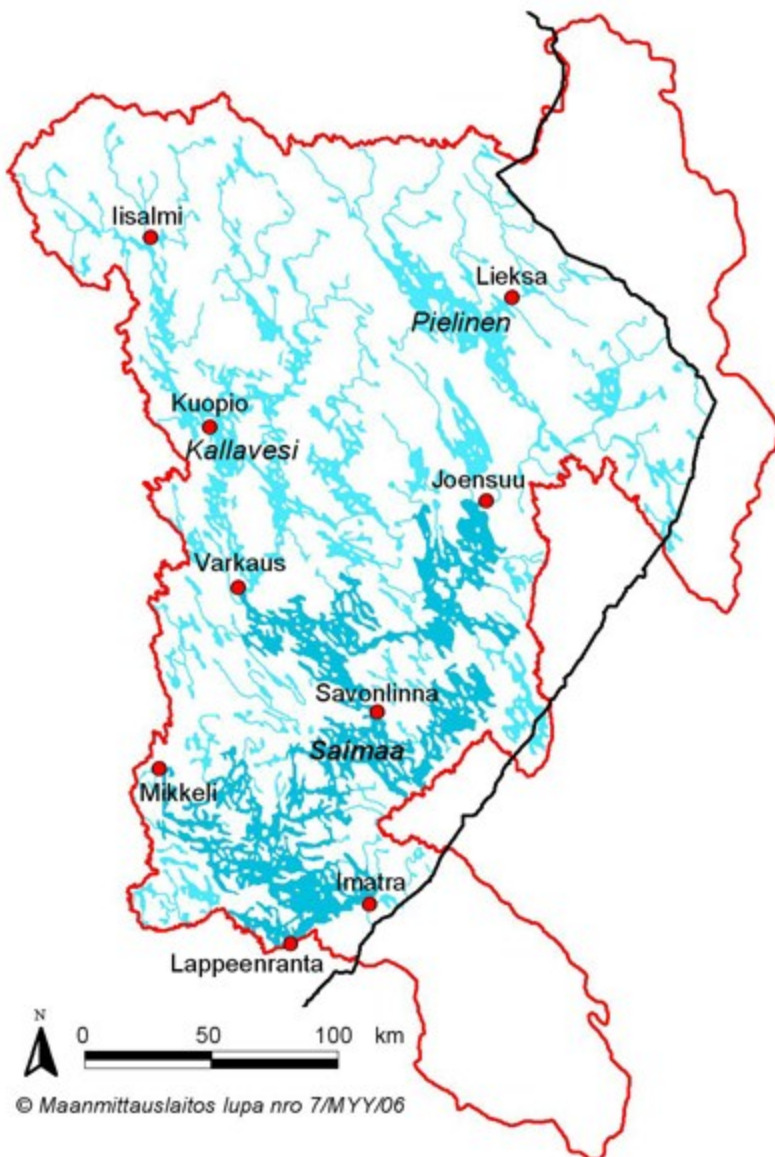
suurilla järvilla Näsijärvellä, Pyhäjärvellä, Vanajavedellä ja Iso-Kulovedellä (Marttunen et al. 2004). Mallia on kehitetty eteenpäin ensimmäisen VIRKI-selvityksen jälkeen. Torsnerin (2012) mukaan Fortum ei ole käyttänyt VIRKI-mallia muualla kuin Suomessa. Esimerkiksi Ruotsissa virkistyskäyttö ei ole yhtä merkittävä tekijä säännöstelyissä. Syynä tähän saattaa olla esimerkiksi se, etteivät rantasaunat ole Ruotsissa yhtä yleisiä, minkä takia rannan vedenkorkeus ei ole yhtä merkittävä tekijä mökkeilyssä. VIRKI-mallista on käytetty sekä ranta-VIRKI-mallia että vene-VIRKIÄ (Keto et al. 2005). Ranta-VIRKI tarkastelee tilannetta vain heidän kannaltaan, jotka omistavat rannalla vakituisen asunnon tai mökin. Vene-VIRKI on kehitetty, jotta voitaisiin mitata myös veneilyliikenteelle aiheutuvia haittoja. Vene-VIRKI:ä on käytetty ainoastaan Saimaan VIRKI-tarkastelussa. VIRKI-mallin käyttöä on sovellettu jokiosuuksille ainakin Oulujoessa ja Iijossa (Sinisalmi 1996) sekä Kymijoessa (Sinisalmi et al. 1999). Kymijoessa laskenta tehtiin joen rakentamattomalle eli ei-porrastetulle osalle. VIRKI-malli on kuvattu tarkemmin luvussa 6.

Suomen ympäristökeskus on viime aikoina kehittänyt VIRVA-mallia, joka arvioi vedenlaadun merkitystä virkistyskäytölle ja sitä, millaista hyötyä parantuneesta vedenlaadusta voi saada. Mallia on käytetty Satakunnassa sijaitsevan Karvianjoen vesistöissä, jossa on tarkasteltu vesistön osa-alueiden kuntoa ja sitä, millaisin kunnostustoimin sitä voisi parantaa. Nyt mallia ollaan soveltamassa Hiidenvedellä, Raaseporin alueella ja Paimionjoella (Ignatius 2012, s. 21). VIRVA-mallin kehityksessä on hyödynnetty VIRKI-mallin periaatteita ja Suomessa aiemmin tehtyjä virkistyskäyttötutkimusten tuloksia. Virkistyskäytön kustannuksia arvioidaan ranta-asukkaiden osalta tontin hinnan ja rakennuksen arvon perusteella, jotka ovat yhteydessä vesistön virkistyskäyttöarvoon. Vedenlaatu taas vaikuttaa vesistön virkistyskäyttöarvoon: jos vedenlaatu heikkenee, vähenevät virkistyskäytön arvo ja siitä saatava hyöty. Vedenlaadun vaikutuksen suuruus arvioidaan haastattelujen perusteella muodostetulla käyttökelpoisuuskertoimella, joka kuvaa, kuinka paljon mikäkin vedenlaatu käyttökelpoisuutta alentaa. Näin voidaan arvioida, kuinka paljon virkistyskäyttöhyöty kasvaisi, jos vedenlaatu paranisi esimerkiksi välttävästä tyydyttävään tai hyvään. Tämän lisäksi on ainakin Karvianjoen tutkimuksissa arvioitu erikseen myös muiden kuin ranta-asukkaiden saamaa virkistyskäyttöä kalastuksen, uinnin ja veneilyn osalta. (Marttunen et al. 2012, s. 40–41)

4 Pielisen, Pielisjoen ja Saimaan kuvaus

4.1 Yleistä

Pielinen, Pielisjoki ja Saimaa kuuluvat Vuoksen vesistöön. Pielisestä vesi virtaa Pielisjokea pitkin Saimaan Pyhäselkään. Saimaa laskee Vuoksea pitkin Venäjälle Laatokkaan. Pielinen, Pielisjoki ja Saimaan Pyhäselkä sijaitsevat Pohjois-Karjalassa. Saimaa sijaitsee neljän maakunnan alueella: Pohjois-Karjalassa, Pohjois-Savossa, Etelä-Savossa ja Etelä-Karjalassa. Kuvassa 10 näkyvät, miten nämä vesistöt ovat sijoittuneet toisiinsa nähden.

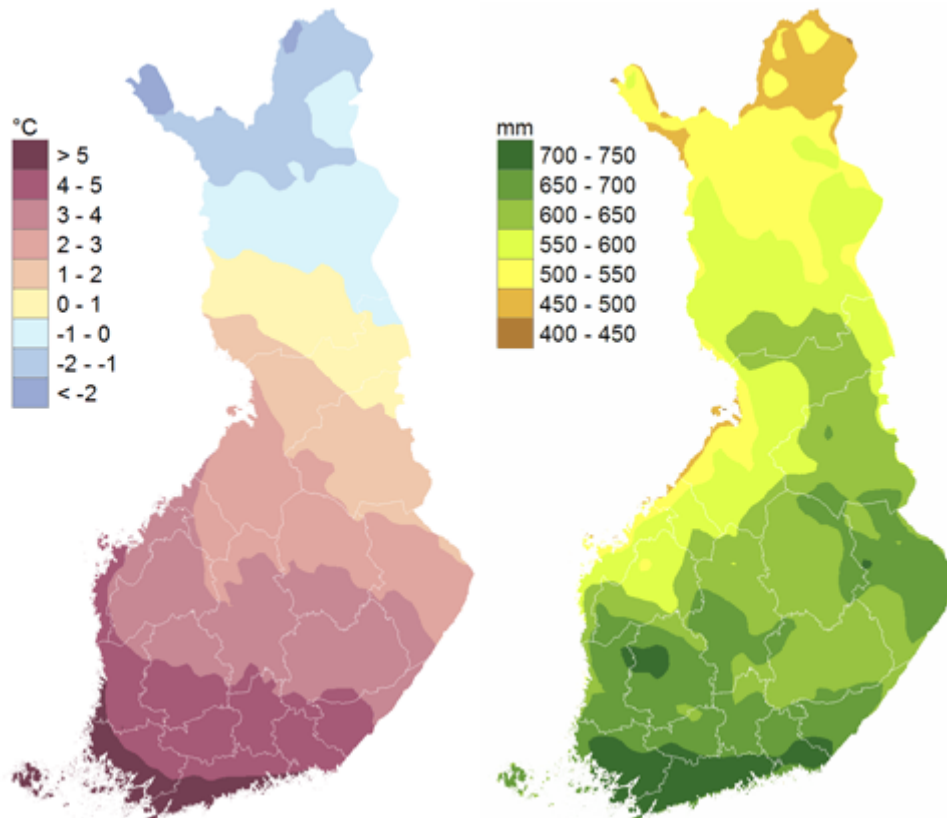


Kuva 10. Vuoksen vesistöalue Saimaa tummennettuna (Suomen ympäristökeskus 2011b).

Pielinen sijaitsee kokonaan Pohjois-Karjalan maakunnassa, joka on ilmastoltaan manta-reinen maakunta. Ilmastollisesti se voidaan jakaa karuihin vedenjakajaseutuihin sekä edullisempiin vesistöseutuihin, joihin kuuluvat Pyhäselän, Höytiäisen ja Pielisen alueet. Pielisen laaksossa sataa huomattavasti vähemmän kuin sitä ympäröivillä vaara-alueilla.

Tyypillisesti sademäärä on noin 550–650 mm vuodessa ja vaara-alueilla jopa 700 mm. (Kersalo & Pirinen 2009)

Koko Vuoksen alueen sademääriä voi tarkastella Kuvasta 11. Kuvasta erottuu, että Pielisen valuma-alueella sataa keskimäärin enemmän kuin Saimaan alueella. Pielisen alueen vuotuinen keskilämpötilan on noin asteen Saimaan alueen keskilämpötilaa alhaisempi.



Kuva 11. Suomen vuosikeskilämpötila (vasen kartta) ja sadesumma (oikea kartta) vuosina 1981–2010 (Ilmatieteen laitos 2013).

4.2 Pielinen

Pielinen on Suomen neljänneksi suurin järvi ja suurin säännöstelemätön järvi lähes 900 km²:n pinta-alallaan. Sen keskisyvyys on noin 10 metriä ja syvin kohta on 61 metriä. Järven rantakuntia ovat Lieksa, Nurmes, Juuka ja Joensuu. Pielisen reitin valuma-alue on Vuoksen valuma-alueen osavaluma-alue, jonka tunnus 4.4, ja sen alaraja sijaitsee Uimaharjussa. Valuma-alueen järvisyys on 14,79 % ja sen pinta-ala on 13900 km². Pielisen reitin valuma-alueen latvavesistä 6000 km² on Venäjän puolella. (Ekholm 1993).

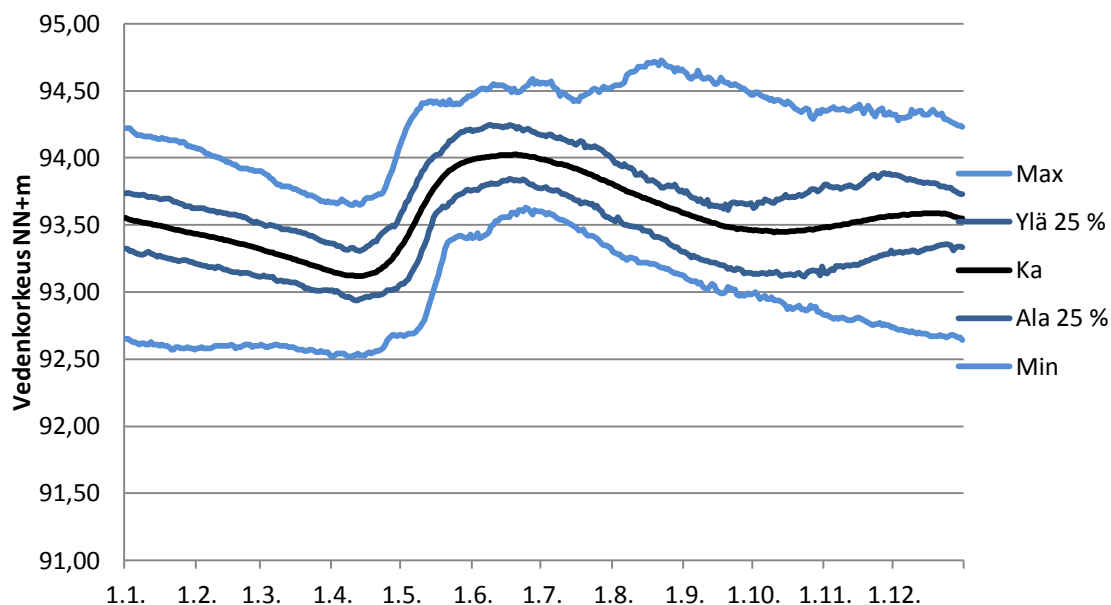
Pieliseen laskevista joista huomattavimpia ovat Lieksanjoki, Koitajoki, Viekinjoki, Saramonjoki ja Valtimonjoki (Vesihallitus ja Pohjois-Karjalan vesipiirin vesitoimisto 1980, s. 1). Näistä Lieksanjoki ja Koitajoki/Pamilo ovat säännösteltyjä ja niiden kautta tulee suurin osa Pielisen vedestä. Tarkasti ottaen Koitajoki ja Pamilo eivät laske Pieliseen vaan Pielisjoen yläosaan, mutta niillä on kuitenkin vaikutusta Pielisen vedenkorkeuteen. Suurin osa Koitajoen vedestä ohjataan Pamilon voimalaitokseen, jonka vedet

laskevat Jäsyksen kautta Pielisjoen yläosaan. Pielinen lähiympäristöineen on esitetty alla olevassa Kuvassa 12.



Kuva 12. Vuoksen vesistöalueen pohjoisosa ja Pielinen (©SYKE ja Maanmittauslaitos 7/MML/10) ((Oy Vesirakentaja & Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2010, s. 5).

Pieliseltä on vedenkorkeuden mittaustietoja pitkältä ajalta. Yhä käytössä olevista mittareista järven pohjoispäässä Nurmeksessa olevalta vedenkorkeusasemalta on tietoja vuodesta 1911. Eteläpään Ahvenisesta taas on vedenkorkeustietoja vuodesta 1974. Pielisen vedenkorkeuksien vaihtelu on esitetty alla kuvassa (Kuva 13).



Kuva 13. Pielisen Nurmeksen vedenkorkeusaseman vedenkorkeuksien keskiarvo, 50 %:n vaihteluväli ja ääriarvot vuosina 1962–2011.3

Pielinen on Pohjois-Karjalan maakuntajärvi ja sen rannalla sijaitsee jylhä Kolin kansallispuisto (Kuva 14). Muuten Pielisellä on paljon loivia rantoja, joilla vedenkorkeuden vaihtelut aiheuttavat suuria muutoksia rantaviivan sijaintiin.



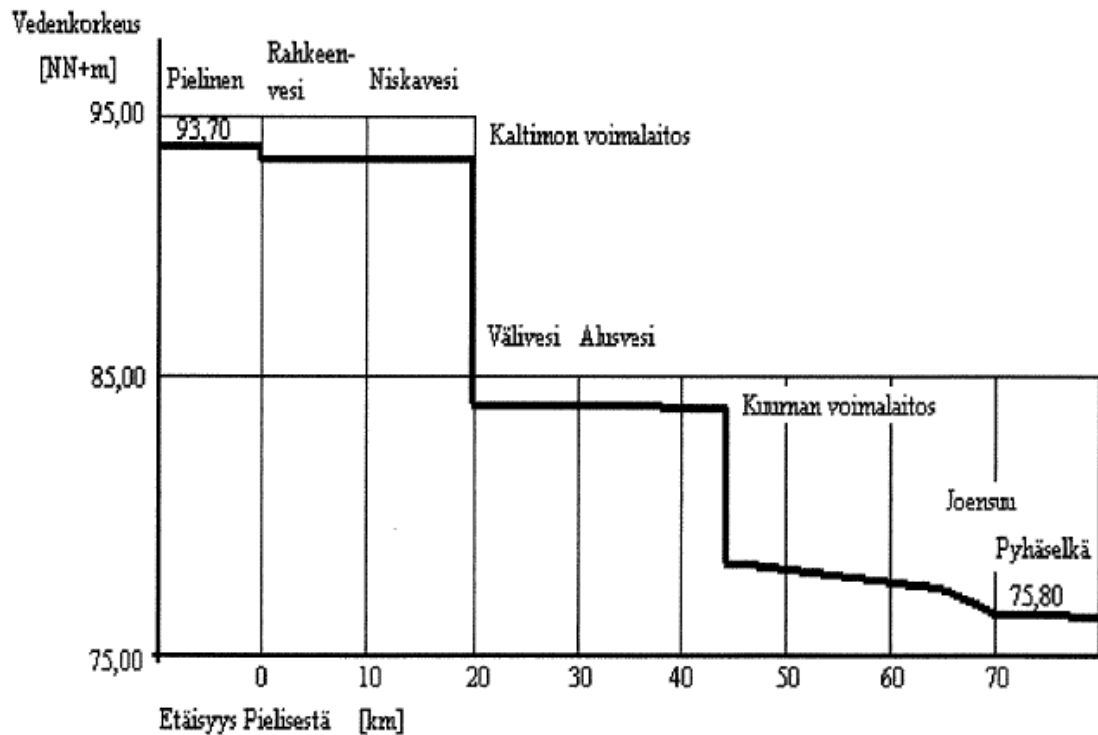
Kuva 14. Pielinen Kolilta kuvattuna. Kuva: Marja Wuori.

4.3 Pielisjoki

Pielisjoki on noin 70 km pitkä joki Pohjois-Karjalassa. Se saa alkunsa Pielisestä ja laskee Saimaan Pyhäselkään. Usein Pielisjoen alkupaikaksi määritetään Uimasalmi Joensuun Enon Uimaharjussa. Pielisjoen alussa on noin kilometrin levyinen ja kolmen kilometrin pituinen Rahkeenvesi, jonka loppupäähän Koitajoki laskee. Pamilon voimalaitoksen läpi tulevat vedet laskevat Jäsytjärveen, josta vedet virtaavat Syväsalmen kautta Pielisjokeen Rahkeenveden alapuolelle. Pielisjokeen laskee myös muita pienempiä sivujokia ja puroja, mutta niiden virtaama on pientä Pielisjoen kokonaisvirtaamaan verrattuna. Pielisjoki virtaa Kontiolahden ja Joensuun läpi. Isoimmat kylät ja taajamat reitillä ovat Uimaharju, Eno, Mönni, Paihola, Lehmo ja Joensuu. Pielisjoessa on laivaväylä ja kolme laivasulkua.

Pielisjoen virtaama noudattelee luonnonmukaista Pielisen purkautumiskäyrää ja virtaaman suuruus riippuu siis Pielisen vedenpinnan korkeudesta. Vuosina 1959–2011 pienin havaittu virtaama on ollut $45 \text{ m}^3/\text{s}$ 2.11.1975 ja suurin $584 \text{ m}^3/\text{s}$ 4.7.1981. Keskimäärin vuoden pienin virtaama (MNQ) on ollut $126 \text{ m}^3/\text{s}$ ja vuoden suurin virtaama (MHQ) $376 \text{ m}^3/\text{s}$. Pielisen ja Pyhäselän vedenpintojen korkeusero on ollut keskimäärin 17,7 m vuosina 1974–2011 Pielisen Ahvenisen ja Pyhäselän Pielisjoen suulla sijaitsevien mittauspisteiden välillä. Pielisjoen alaosan vedenkorkeuteen vaikuttaa paitsi Pielisjoen virtaama myös Pyhäselän vedenkorkeus. Pielisjoen keskivirtaama on reilut 40 % koko Vuoksen vesistöalueen keskivirtaamasta (Oy Vesirakentaja & Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2010, s. 5).

Pielisjoessa on kaksi voimalaitosta: Kaltimo ja Kuurna (Kuva 12 & Kuva 15). Kaltimo on ylempänä joessa ja siihen on yhdistetty kaikki Pielisjoen yläjuoksun kosket. Kuurnaan on yhdistetty kaikki muut alajuoksun kosket paitsi Joensuunkoski (Vesihallitus ja Pohjois-Karjalan vesipiirin vesitoimisto 1980, s. 1). Todellisuudessa Kaltimon ja Kuurnan välissä on jonkin verran putouskorkeutta ja välissä on myös Jakokosken koski. Vuosina 1972–2011 Kaltimon alamittauspisteen ja Kuurnan ylämittauspisteen vedenkorkeuksien välinen erotus on ollut keskimäärin 48 cm eli Pielisjoki ei siis ole aivan täysin porrastettu. Pielisjoki voidaan jakaa kolmeen, voimalaitosten erottamaan osaan (Kuva 15). Näiden osa-alueiden vedenkorkeudet käyttäytyvät hyvin eri tavoin ja tätä jakoa on käytetty selvittäessä Pielisjoella tapahtuvia virkistyskäyttövaikutuksia. Joen yläosa on Pielisestä Kaltimon voimalaitokselle asti. Tällä osuudella vedenkorkeudet noudattelevat Pielisen vedenkorkeuksia ja lisäksi Pamilon voimalaitoksen lyhytaikaisäännöstely voi aiheuttaa pieniä vedenkorkeuden muutoksia. Joen keskiosa on Kaltimon voimalaitokselta Kuurnan voimalaitokselle. Tämä jokiosuus on lähes täysin porrastettu eli Kaltimon alavedenkorkeuden ja Kuurnan ylävedenkorkeuden korkeusero on pieni. Siksi vedenkorkeudet pysyvät tällä osalla melko tasaisina. Joen alaosalla eli Kuurnan alapuolisella jokiosuudella Pielisjoki on hyvin jokimainen eikä siinä ole suuria altaita. Tällä osuudella vedenkorkeuden vaihtelut ovat suurimmat ja niihin vaikuttavat voimakkaasti sekä Pielisjoen virtaama että Saimaan vedenpinta.



Kuva 15. Pielisjoen vedenkorkeuden pituusleikkaus (Mikkonen 1997, s. 41, alkup. kuva Vesihallitus 1979, s. 41)

Pielisjoen kahdesta voimalaitoksesta Kaltimo (Kuva 16) on ylempänä joessa. Kaltimon voimalaitokselle v. 1979 myönnetyssä pysyvässä luvassa määrätään Pielisen juoksu-
tuksista. Kaltimon nykyinen voimalaitos on valmistunut vuonna 1958. Voimalan lupaa haettiin 1955, ja hakijana olleelle Kaukas AB:lle myönnettiin ensin väliaikainen lupa. Vuonna 1979 Itä-Suomen vesioikeus myönsi pysyvän luvan. (Verta et al. 2007, s. 7)

Nykyään Kaltimon voimalaitos on UPM-Kymmene omistuksessa. Voimalaitoksen nimellisteho on 30 MW. Kaltimon putouskorkeus on 10 m ja tuotettu energia 155 GWh/a (Autti 2012). Kaltimon voimalaitoksessa on kaksi Kaplan-turbiinia ja voimalaitoksen mitoitusvirtaama on 380 m³/s.



Kuva 16. Ohijuokсутusta Kaltimon voimalaitoksella kesäkuussa 2012. Kuva: Marja Wuori.

Pielisjoen voimalaitoksista Kuurna (Kuva 17) on alempana joessa eikä sen kohdalla ole säännöstelyallasta. Kuurnan voimalaitoksen lupaehtoissa määrätään, millä välillä joen vedenkorkeuden pitää olla Jakokosken ylä-asteikolla. Tämä tarkoittaa sitä, että Kuurna voisi tehdä pientä lyhytaikaissäätöä, mutta käytännössä sen juokсутukset ovat hyvin samankaltaisia Kaltimon voimalaitoksen kanssa, koska Kuurna ei pysty juuri varastoimaan vettä.

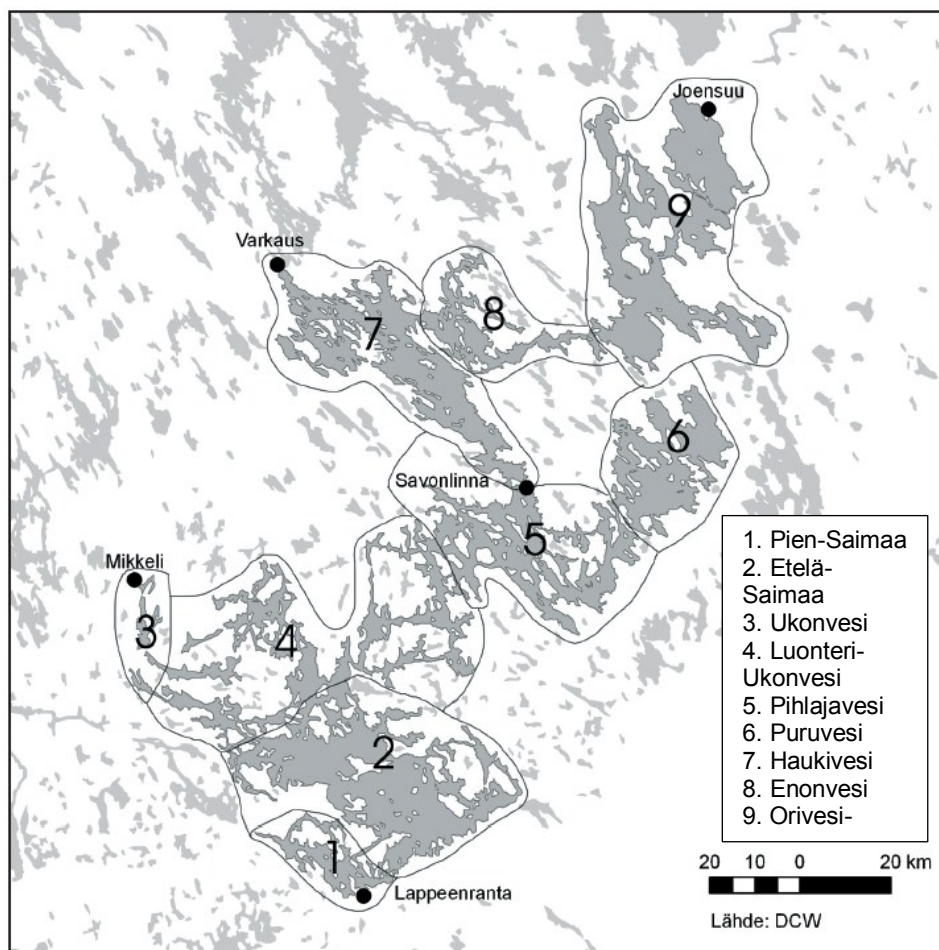
Kuurnan voimalaitoksen rakentaminen aloitettiin 1967, ja se valmistui 1971. Nykyisen säännöstelylupansa se sai vuonna 1984. Voimalaa hallinnoi Kuurnan voima Oy, jonka omistajia ovat Pohjois-Karjalan sähkö 91 %:n osuudella ja Joensuun kaupunki 11 %:n osuudella. Kuurnan voimalaitoksen putouskorkeus on 6,9 m, teho 18 MW ja energia 115 GWH/a. Voimalaitoksessa on kaksi Kaplan-turbiinia. Kuurnan voimalaitoksen mitoitusvirtaama on $316 \text{ m}^3/\text{s}$. (Pohjois-Karjalan sähkö 2012)



Kuva 17. Kuurnan voimalaitos yläjuoksulta kuvattuna. Kuva: Marja Wuori.

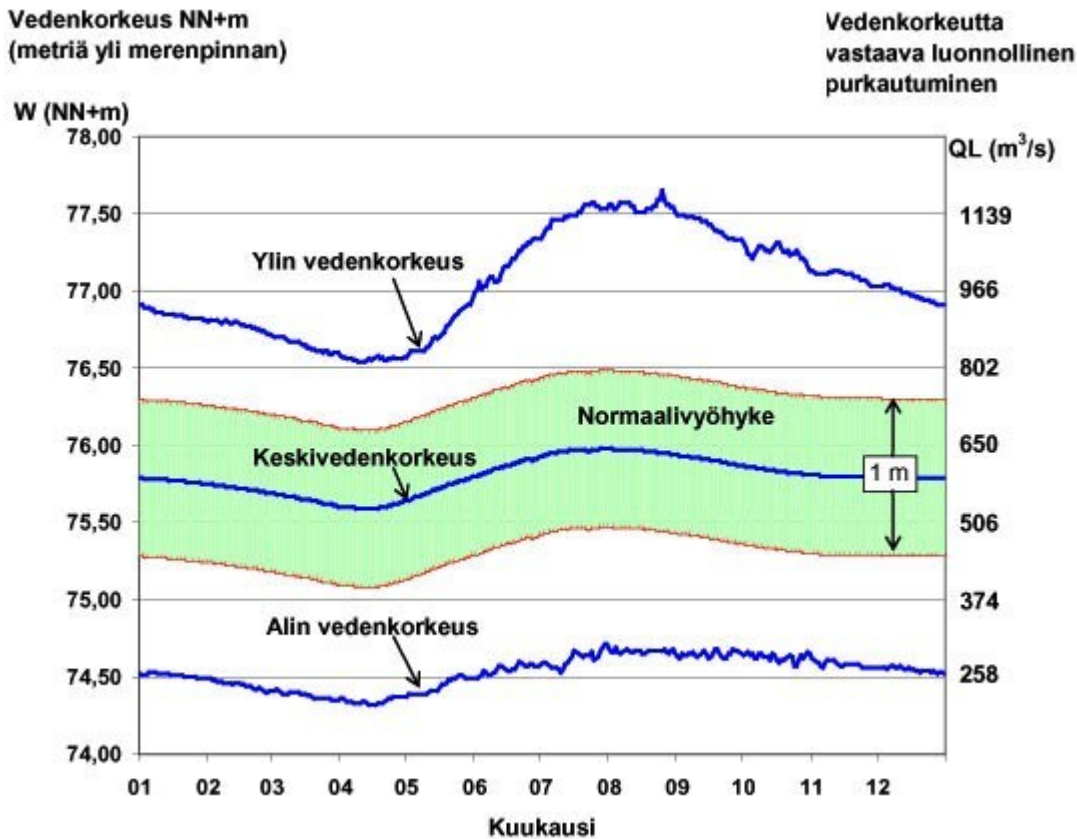
4.4 Saimaa

Saimaa on Suomen suurin järvi ja se jakautuu useaan järviältäaseen. Kuva 18 esittää näiden järvialueiden nimet. Pielisjoki laskee Joensuun kaupungin kohdalla Pyhäselkään, joka on Saimaan pohjoisin järviallas.



Kuva 18. Kartta Saimaan vesistöalueesta (Keto et al. 2005, s. 8).

Saimaan purkautuu Vuoksea pitkin Venäjällä sijaitsevaan Laatokkaan. Saimaan juoksu-
 tus perustuu Suomen ja Venäjän väliseen sopimukseen vuodelta 1991 (Kotisaari 2011a).
 Vedenkorkeuden ollessa niin kutsutulla normaalivyöhykkeellä eli +50 cm keskiveden-
 korkeudesta Saimaata juoksetetaan luonnonmukaisesti (Kuva 19). Jos ennusteen mu-
 kainen vedenkorkeus uhkaa ylittää normaalivyöhykkeen, juoksetusta voidaan lisätä.
 Vastaavasti vedenkorkeuden uhatessa alittaa vyöhykkeen juoksetusta voidaan pienentää.

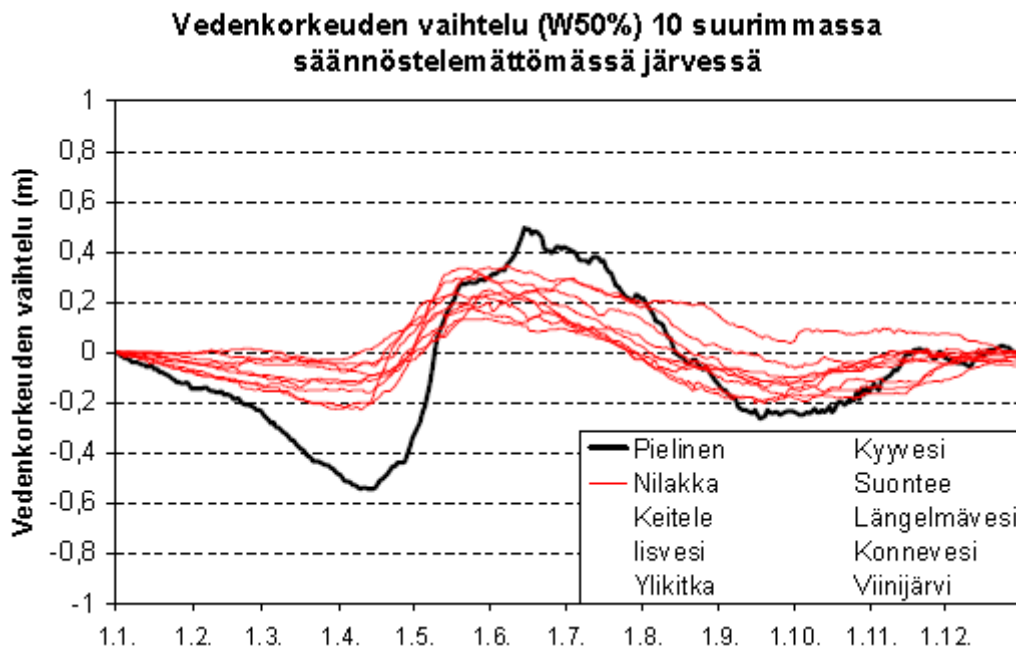


Kuva 19. Saimaan (Lauritsalan) luonnonmukaisten vedenkorkeuksien ylin, keskimääräinen ja alin korkeus vuosina 1847-1984 sekä juoksetussäännön mukainen vedenkorkeuksien ns. normaalivyöhyke, joka ulottuu 50 cm keskivedenkorkeuden ylä- ja alapuolelle (Kotisaari 2011b).

5 Pielisen säännöstely

5.1 Tausta

Pielisen vedenkorkeuden vaihtelut ovat säännöstelemättömäksi järveksi suuria (Kuva 20). Pielisen säännöstelyä on selvitetty useasti, ja ensimmäinen lupahakemus Pielisen säännöstelystä laitettiin vireille jo vuonna 1968. Pieliselle laadittiin säännöstelysuunnitelmat vuosina 1968, 1970 ja 1980/1982. Kahdessa ensimmäisessä suunnitelmassa painotettiin tulvasuojelu- ja vesivoimanäkökohtia. Kolmannessa suunnitelmassa olivat mukana myös kesäaikainen virkistyskäyttö-, uitto- sekä muun laivaliikenteen näkökohdat. Tuolloin tärkeäksi oli koettu etenkin alhaisimpien kesävedenkorkeuksien korottaminen uiton, vesiliikenteen ja virkistyskäyttäjien eduksi sekä tulvakorkeuksien alentaminen maa- ja metsätalouden eduksi. Kaikki suunnitelmat aiheuttivat kuitenkin liikaa vastustusta, joten lopulta hakemus peruutettiin vuonna 1989. (Verta et al. 2007, s. 7–9, Itä-Suomen vesioikeus 1989)



Kuva 20. Vedenkorkeuksien vaihtelu vuosien 1980–1999 mediaanina Suomen 10 suurimmassa säännöstelemättömässä järvessä. Pielisen vedenkorkeudet esitetty mustalla ja muiden järvien punaisella. (Verta et al. 2007, s. 17).

Tämän jälkeen suunnitelmat Pielisen säännöstelemiseksi ovat tulleet esille etenkin kuivien kesien aikana, jolloin järven vedenpinta on laskenut hyvin alas. Tällaisia poikkeuksellisia vuosia on ollut ainakin 1980, 1990, 2002 ja 2005 (Verta et al. 2007, s. 9–10). Loivilla rannoilla vedenkorkeuden muutokset aiheuttavat helposti haittaa (Kuva 21 ja Kuva 22). Vuoden 2002 alhaiset vedenkorkeudet haittasivat järven käyttäjiä niin paljon, että alueen kunnat esittivät Pohjois-Karjalan ympäristökeskukselle selvityksen tekemistä siitä, miten poikkeuksellisen alhaisia vedenkorkeuksia voitaisiin ehkäistä. Asiaa selvitettiin, mutta hanke ei edistynyt merkittävästi ennen vuotta 2005, jolloin vedenkorkeudet olivat jälleen todella alhaalla loppukesästä. Tällöin muodostettiin juoksutuksen kehittämisen neuvotteluryhmä, joka on kokoontunut Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen johdolla keskustelemaan aiheesta säännöllisesti vuodesta 2005 lähtien. Neuvottelu-

ryhmässä ovat jäseninä Pohjois-Karjalan ympäristökeskus (vuodesta 2010 Pohjois-Karjalan ELY-keskus), alueen kunnat Nurmes, Lieksa, Juuka, Joensuu ja Kontiolahti, voimayhtiöt UPM-Kymmene/Energia ja Kuurnan Voima Oy, Pielisen kalastusalue, Ruunaan kalastusalue, Pohjois-Karjalan kalatalouskeskus ry, Pohjois-Karjalan TE-keskus (vuodesta 2010 Pohjois-Karjalan ELY-keskus), Järvi-Suomen uittoyhdistys ja Järvi-Suomen merenkulkupiiri (nykyisin Liikennevirasto). Pohjois-Karjalan luonnonsuojelupiiri ry oli mukana neuvotteluryhmää perustettaessa, mutta ei ole sen jälkeen osallistunut toimintaan. Neuvotteluryhmässä on myös tarvittaessa ollut mukana asiantuntijoita Suomen ympäristökeskuksesta, Fortum Service Oy:stä sekä Riista- ja kalatalouden tutkimuskeskuksesta (Linjama 2012a).



Kuva 21. Pielisen rantaa alhaisella vedenkorkeudella (Verta et al. 2007, s. 1).



Kuva 22. Vedenkorkeus N60+94,63 m Nurmeksessa kesäkuussa 2012. Nurmeksen satamassa Pielisen vedenpinta on jo lähellä tien pintaa. Kuva: Marja Wuori.

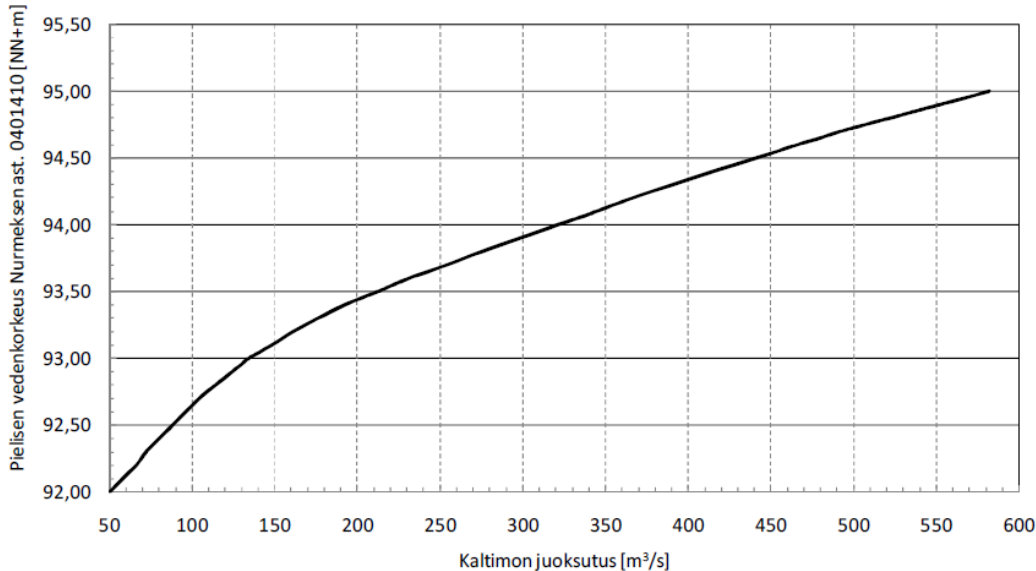
Pielisen alueen kuntien asukkaille on tehty maksuhalukkuusmenetelmän mukainen kysely (Lehtoranta & Seppälä 2011), jossa kysyttiin Pielisen alueen kuntien asukkailta, kannattaisivatko he Pielisen säännöstelyä ja paljonko he olisivat valmiita maksamaan järven säännöstelystä. Kyselyn perusteella säännöstelyyn suhtaudutaan myönteisesti, koska kyselyssä esitettyä juoksutusvaihtoehdon 2 mukaista säännöstelyä kannattaa vastaajista 52 % ehdottomasti ja 22 % mahdollisesti. Pielisen rannassa asuvat olivat valmiita maksamaan säännöstelystä noin 22 euroa vuodessa viiden vuoden ajan ja kauempana asuvat noin puolet tästä. Tämä kuvaa sitä, että 2000-luvun kuivien kesien aiheuttamien haittojen jälkeen alueella on suuri kannatus säännöstelylle.

5.2 Voimassa oleva juoksutussääntö

Kun Pielisen säännöstelymahdollisuuksien selvittäminen on tullut 2000-luvulla uudelleen ajankohtaiseksi, on Pieliselle laadittu useita mahdollisia juoksutusvaihtoehtoja, joita on sitten käytetty uusien, parempien mallien lähtökohtana. Pielinen ei ole nykyisin säännöstelty, vaan juoksutus tapahtuu sille määritellyn luonnonmukaisen purkautumiskäyrän (Kuva 23) mukaisesti. Kaltimosta juoksutettava vesimäärä riippuu suoraan Pielisen vedenpinnan korkeudesta Nurmeksen mittauspisteessä. Luonnonmukainen purkautumiskäyrä on määrätty 1950-luvulla Nurmeksen vedenkorkeusasteikon ja Pielisjoen vuosien 1911–1950 virtaamatietojen perusteella. Pielisjoen luusuaa on kuitenkin muokattu jo 1800-luvulla muun muassa perkauksin ja kanavoinnein. Käytössä oleva purkautumiskäyrä ei siis välttämättä vastaa täysin Pielisen luonnontilaista menovirtaamaa –

etenkään kun Pieliseen laskevat Koitajoki ja Lieksanjoki ovat säännösteltyjä. (Oy Vesirakentaja & Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2010, s. 6)

Kaltimon juoksutuksen määräytyminen Pielisen luonnonmukaisen vedenkorkeuden perusteella



Kuva 23. Pielisen luonnonmukainen purkautumiskäyrä (Oy Vesirakentaja & Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2010, s. 6).

Juoksutusohje sisältyy Itä-Suomen vesioikeuden päätöksiin 28.6.1979 nro 57/Va/79 ja 31.3.1988 nro 3/Ym II/88. Päätöksessä mainitaan muun muassa, että 1.5.–1.12. välisenä aikana juoksutus saa poiketa hetkellisesti enintään 10 m³/s purkautumistaulukon mukaisesta vuorokauden mukaisesta keskivirtaamasta ja muulloin enintään 5 m³/s. Lisäksi samanaikaisesta kanavan sulutuksesta voi aiheutua hieman lisävirtaamaa. Näistä rajoista saa poiketa tilapäisesti, jos se on välttämätöntä sääoloista aiheutuvan hyyteen muodostumisen tai muiden poikkeuksellisten sääolosuhteiden vuoksi. Muissa tapauksissa ELY-keskus voi hakea luvan poikkeusjuoksutuksiin Itä-Suomen aluehallintovirastolta. (Oy Vesirakentaja & Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2010, s. 6, Verta et al. 2007, s. 7)

Pielistä on poikkeusjuoksutettu yksitoista kertaa vuodesta 1980 alkaen. Vuosina 1981, 1982, 1984, 1988, 1989, 1992, 2004 ja 2005 poikkeusjuoksutukset tehtiin, jotta vedenkorkeuksia saatiin alennettua tulvatilanteissa. Vuonna 2006 poikkeusjuoksutukseen turvaututtiin, koska Pielisen vedenpinta oli syksyllä poikkeuksellisen alhaalla eikä sen haluttu laskevan enää lisää. Keväällä 2013 poikkeusjuoksutukseen ryhdyttiin saimaanorpan takia, koska uhkana oli, että Saimaan vedenpinta laskisi muuten liikaa norpan pesimäaikana. Kesällä 2013 poikkeusjuoksutuksiin turvaututtiin, jotta Pielisen vedenpinta ei olisi laskenut enää alemmaksi. Viimeisimmässä poikkeusjuoksutus päätöksessä Itä-Suomen aluehallintovirasto edellytti, että Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen tulee selvittää mahdollisuudet vähentää Pielisen matalista vedenkorkeuksista ympäristölle ja sen käytölle aiheutuvia huomattavia haitallisia vaikutuksia ennalta sekä selvittää millaisilla edellytyksillä näitä koskevat määräykset voitaisiin sisällyttää Pielisen juoksutuslupaan. Aluehallintovirasto perustelee tätä sillä, että vesilain poikkeussäännökset on tarkoitettu tilanteisiin, joiden syntymistä ei voi ennakoita. Koska Pielisellä on jouduttu turvautumaan poikkeusjuoksutuksiin niin usein, antaa se ymmärtää, että määräykset

alhaisia vedenkorkeuksia varten pitäisi sisällyttää Pielisen juoksutuslupaun. (Oy Vesirakentaja & Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2010, s. 7, Itä-Suomen aluehallintovirasto 2013)

5.3 Aiemmat juoksutusvaihtoehdot

Vuonna 2006 tehtiin ensimmäiset 2000-luvun selvitykset siitä, millaisia Pielisen juoksutusvaihtoehdot voisivat olla. Tuolloin esitettiin kolme mallia. Vaihtoehto 1, ”Saimaan” juoksutusmalli, perustuu Saimaan juoksutusmalliin, jossa poikkeusjuoksutuksia tehdään ainoastaan vedenkorkeuden poiketessa yli 0,4 m keskivedenkorkeudesta jompaankumpaan suuntaan. Vaihtoehto 2:n, ”Mukautuvan” juoksutusmallin perustana on myös Saimaan juoksutusmalli, mutta juoksutuksen muutokset on yritetty saada vaihtoehtoa 1 loivemmiksi. Lisäksi mallissa on pyritty nostamaan kesän ja syksyn alimpia vedenkorkeuksia ylemmäksi sekä laskemaan ylimpiä vedenkorkeuksia alemmaksi. Kevään vesiolosuhteet huomioidaan kevättulvaan varauduttaessa ja kevättulvan aikaisissa juoksutuksissa. Vaihtoehto 3: ”Varautuva” juoksutusmalli on muokattu vaihtoehdon 2 pohjalta neuvotteluryhmän toiveiden perusteella. Varautuu paremmin kevättulviin ja ehkäisee paremmin avovesikauden alhaisia vedenkorkeuksia kuin mukautuva juoksutusmalli, mutta ei ehkäise kesän ja syksyn tulvia yhtä voimakkaasti kuin mukautuva juoksutusmalli. Näistä vaihtoehdoista vaihtoehto numero 3 eli varautuva malli koettiin ohjausryhmässä parhaaksi. Tämä on sangen ymmärrettävää, koska sen suunnittelussa käytettiin hyväksi ohjausryhmän kahdesta ensimmäisestä vaihtoehdosta antamaa palautetta. Neuvotteluryhmä katsoi mallin heikoksi puoleksi sen, että joinakin vuosina talvialenema kasvaisi, mikä saattaa vahingoittaa vesiluontoa ja kaloja. (Verta et al. 2007, s. 33–36)

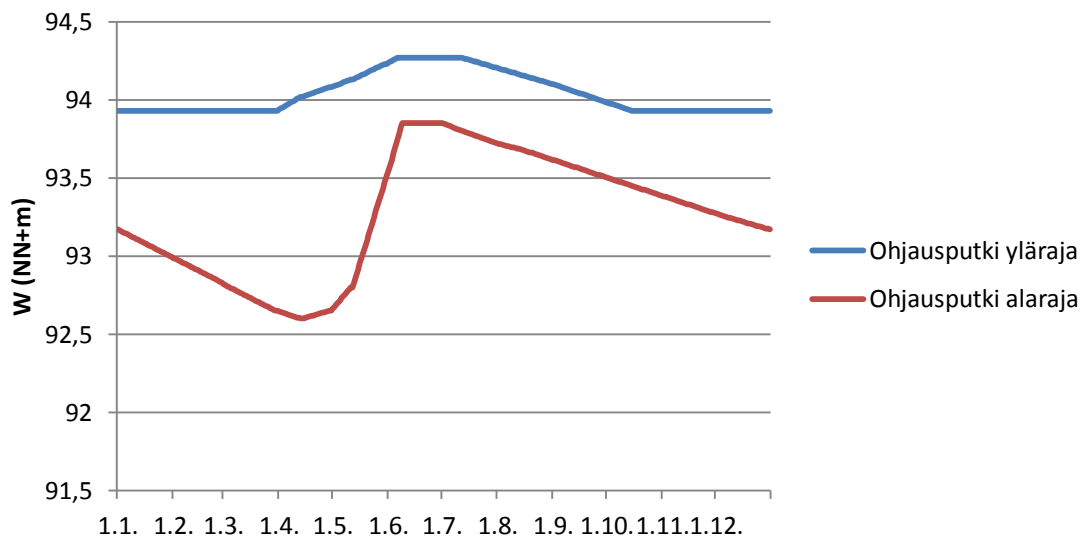
Vuosien 2007–2010 säännöstelyselvitysten yhteenvetoraportissa (Oy Vesirakentaja & Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2010, s. 10–11) todetaan, että neuvotteluryhmässä ja kunnissa pidetyissä yleisötilaisuuksissa toivottiin mallia, joka reagoisi varautuvaa mallia voimakkaammin alhaisiin vedenkorkeuksiin. Tähän tarkoitukseen kehitettiin vuonna 2008 juoksutusmalli 2, jonka pohjana on käytetty osittain vuonna 1974 kehitettyä juoksutusmallia. Juoksutusmallissa 2 on tavoitteena, että vedenkorkeudet pysyisivät kesällä ja alkusyksyllä virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla NN+93,70...+94,05 m. Malli on varautuvaa mallia parempi vedenkorkeuksien pitämisessä riittävällä tasolla. Koska malli pyrkii voimakkaasti siihen, että vedenkorkeudet ovat alkusyksystä korkealla, on olemassa riski, että talvialenemat kasvavat suureksi. Tällöin vesiluonnolle ja erityisesti syyskutusille kaloille voi aiheutua haittaa. Tämän takia keskimääräinen talvialenema on rajoitettu 0,20 metriin. Tässä juoksutusmallissa juoksutuksen suuruus riippuu Pielisen vedenkorkeudesta ja vuodenajasta. Keväällä vedenkorkeutta vastaavat juoksutukset ovat suurimmillaan ja kesällä pienimmillään.

Eryteisesti varautuvan juoksutusmallin ja juoksutusmalli 2:n vaikutuksia on tutkittu Pielisen säännöstelyselvityksissä. Monitavoitearvioinnissa (Multi-criteria-decision-analysis MCDA) juoksutusmalli 2 todettiin virkistyskäytön kannalta havaittuja vedenkorkeuksia paremmaksi Pielisellä ja Saimaalla ja huonommaksi Pielisjoella (Nurmi & Marttunen 2012). Yksiselitteisesti parasta juoksutusvaihtoehtoa ei kuitenkaan voitu nimetä, koska Pielisen, Pielisjoen ja Saimaan kannalta eri vaihtoehdot olivat parhaat.

5.4 Juoksutusmalli 3

Juoksutusmalli 3 on varautuvan juoksutusmallin ja juoksutusmallin 2 pohjalta kehitetty parannettu versio. Mallia on kehitetty Suomen ympäristökeskuksen ja Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen yhteistyönä. Lähtökohtina juoksutusmallin kehittämiseksi olivat seuraavat ehdot: Juoksutusmallista pitää olla riittävästi hyötyä ranta-asukkaille eli vedenkorkeuksia pitää pystyä nostamaan riittävästi kuivina kesinä ja syksyinä. Juoksutusmallista ei saa kuitenkaan aiheutua vähäistä enempää haittaa esimerkiksi ekologiaalle tai alapuolisille vesistönsille eli Pielisjoelle ja Saimaalle. Lisäksi vesivoimahyötyä tulisi pystyä lisäämään esimerkiksi ohijuoksutuksia vähentämällä ja mahdollisella lyhytkaissäädöllä. Näiden ohella tavoitteena oli tulvariskien hallinnan tehostaminen, keski-vedenkorkeuden muutoksen pitäminen korkeintaan 5 cm:ssä, mallin toimivuus ilmastomuutostilanteessa ja erittäin lumisina talvina sekä Saimaannorpan huomioon otettuna, ettei vedenkorkeuden muutos Saimaalla kasvaisin liian suureksi tammi-maaliskuussa norpan pesimäaikaan. (Linjama 2012b)

Juoksutusmallin kehitystyössä on käytetty paljon erilaisia mahdollisia muuttujia ja niiden arvoja. Tässä työssä on kuitenkin selvyuden vuoksi esitetty vain ne vaihtoehdot, joita tämän tutkimuksen laskennan arvoissa on käytetty. Juoksutusmallissa käytettiin Pielisellä ohjausputkea eli määritettiin tavoitellut vedenkorkeuden ylä- ja alarajat (Kuva 24). Vedenkorkeuden ollessa ohjausputken sisällä, Pielistä juoksutetaan pääosin luonnonmukaisesti. Pielisen ohjausputki on keväällä väljä, jotta säännöstelymalli toimisi myös ilmastomuutostilanteessa. Siksi ohjausputki ei pakota kevätkuopan tekoon. Kesällä vedenkorkeuden alaraja on korkeammalla, jotta virkistyskäytölle sopiva vedenkorkeus pystytään takaamaan.



Kuva 24. Juoksutusmallissa 3 käytetty Pielisen säännöstelyn ohjausputki.

Ennustejaksona mallissa on käytetty 14 päivää. Vanhojen virtaamatietojen kanssa tämä tarkoittaa sitä, että malli käytännössä tietää tulevien 14 päivän sadannan. Todellisuudessa tällöin luotettaisiin 14 päivän sääennustuksiin. Juoksutus päätösjaksona ja juoksutusjaksona käytettiin 7 päivää. Marras-helmikuussa käytettiin kuukausikohtaista laskevaa vedenkorkeutta eli malli pyrki juoksuttamaan vähintään Pielisen tulovirtaaman verran. Tätä ominaisuutta käytettiin, jotta kevään sulamisvesille vapautuisi tilaa.

Laskennassa käytettiin Saimaalla poikkeusjuoksutuksia, jos Saimaan vedenkorkeus uhkasi mennä vähintään 0,05 m Saimaan normaalivedenkorkeusvyöhykkeen ulkopuolelle. Ohjausputken yläpuolella juoksutus oli 900 m³/s ja alapuolella 350 m³/s. Muutoin Saimaata juoksutettiin luonnonmukaisen purkautumiskäyrän mukaan.

Tässä tutkimuksessa tehtävää tarkastelua varten juoksutusmallista 3 luotiin kaksi erilaista vaihtoehtoa, joista toinen painottaa enemmän Pielisen vedenkorkeuksien pysyvyyttä ja toinen vaikutusten minimointia Pielisjoella. Vaihtoehdoilla on eroa vedenkorkeuksiin vain Pielisen vedenkorkeuden ollessa touko-lokakuussa hyvin alhaalla, jolloin Pielis-painotteinen malli pidättää enemmän vettä Pielisessä. Pielisjoki-painotteisessa mallissa Pielisjoen kesäaikaiset minimijuoksutukset ovat suuremmat (Taulukko 1), jolloin vedenkorkeudet Pielisjoessa ja Saimaassa laskevat vähemmän. Virtaaman maksimiarvona käytettiin molemmilla vaihtoehdoilla koko ajan arvoa 550 m³/s. Lisäehtona laskennassa on, että Pielisen vedenkorkeuden laskiessa virkistyskäyttökaudella alle korkeuden 93,00 NN+m siirrytään juoksuttamaan luonnonmukaisen purkautumiskäyrän mukaan. Kyseinen korkeus vastaa luonnonmukaista virtaamaa 134 m³/s.

Taulukko 1 Pielis-painotteisen ja Pielisjoki-painotteisen juoksutusvaihtoehdon minimivirtaamat

| Kuukausi | Pielis-painotteinen Min Q (m ³ /s) | Pielisjoki-painotteinen Min Q (m ³ /s) | Erotus (%) |
|-----------|--|--|------------|
| Tammikuu | 100 | 100 | 0 % |
| Helmikuu | 100 | 100 | 0 % |
| Maaliskuu | 100 | 100 | 0 % |
| Huhtikuu | 100 | 100 | 0 % |
| Toukokuu | 110 | 115 | 4 % |
| Kesäkuu | 130 | 155 | 16 % |
| Heinäkuu | 130 | 155 | 16 % |
| Elokuu | 130 | 155 | 16 % |
| Syyskuu | 120 | 140 | 14 % |
| Lokakuu | 110 | 115 | 4 % |
| Marraskuu | 100 | 100 | 0 % |
| Joulukuu | 100 | 100 | 0 % |

5.5 Tutkimuksessa tarkasteltavat juoksutusvaihtoehdot

Tutkimuksessa tarkasteltavat säännöstelyvaihtoehdot ovat luomu, semiluomu, havaittu, Pielis-painotteinen säännöstely ja Pielisjoki-painotteinen säännöstely. Luomu-malli perustuu nykyiseen Pielisen luonnonmukaiseen purkautumiskäyrään ja semiluomussa on huomioitu lisäksi Saimaan poikkeusjuoksutusmahdollisuus. Havaittu vastaa Pielisen ja Saimaan toteutuneita vedenkorkeuksia, joihin ovat vaikuttaneet kaikki järville tehdyt poikkeusjuoksutukset. Varsinaisia säännöstelymalleja ovat Pielis-painotteinen ja Pielisjoki-painotteinen säännöstely. Näiden avulla pyritään vähentämään liian matalista ja liian korkeista vedenkorkeuksista aiheutuvia haittoja.

Luomu-vaihtoehdossa sekä Pielisetä että Saimaata juoksutetaan niiden luonnonmukaisen purkautumiskäyrien mukaan. Vaihtoehto edustaa siis sitä, millainen olisi luonnon-

mukainen tilanne. Tämä ei vastaa täysin todellisuutta nykyäänkään, vaan poikkeusjuoksutuksiin on jouduttu molemmilla järvillä turvautumaan useana vuotena. Luomussa vedenkorkeuden vaihtelut ovat suurimmat, koska äärimmäisiä arvoja ei pyritä tasaamaan säännöstelyllä tai poikkeusjuoksutuksilla. Luomun arvot on laskettu palautuslaskelmina säännöstelymallin laskennan yhteydessä.

Semiluomu eroaa luomusta siten, että Saimaan poikkeusjuoksutukset ovat käytössä. Jos siis Saimaan vedenkorkeus uhkaa nousta tai laskea Saimaan ohjausputken ulkopuolelle, virtaama kasvatetaan arvoon 900 m³/s tai pienennetään arvoon 350 m³/s. Saimaan vedenkorkeuksien puolesta semiluomu on hyvä malli, koska äärimmäisiä vedenkorkeuksia hillitään poikkeusjuoksutuksilla, mutta Pielisen juoksutukset ovat täysin luonnonmukaiset, jolloin Pielinen ei äärevöitä tilannetta kuten silloin, kun Pielistä säännösteltäisiin.

Havaittu vaihtoehto kuvaa sitä, millaisia vedenkorkeudet ovat todellisuudessa olleet. Pielisellä havaitun vedenkorkeuden arvoina käytetään Nurmeksen mittauspaikan vedenkorkeustietoja ja Saimaalla Lauritsalan arvoja. Pielisjoen virtaamatietoina käytetään Kaltimon voimalaitoksella mitattuja virtaamia. Havaittu eroaa luomusta siten, että siinä ovat mukana kaikki toteutuneet poikkeusjuoksutukset sekä myös kaikki muut poikkeukselliset tilanteet, koska vaihtoehdon tiedot eivät perustu mallinnettuihin arvoihin.

Pielis-painotteinen ja Pielisjoki-painotteinen ovat juoksutusmalli 3:sta tätä tutkimusta varten muodostettuja sovelluksia. Mallien tarkemmat kuvaukset on esitetty edellisessä alaluvussa juoksutusmalli 3:n yhteydessä. Pielis-painotteisessa säännöstelymallissa salitaan Pielisjoen virtaamien laskeminen kesäaikaan pienemmiksi kuin Pielisjoki-painotteisessa mallissa. Pielisjoki-painotteinen säännöstelymalli on muuten samanlainen kuin Pielis-painotteinen, mutta kesän minimijuoksutukset ovat suuremmat. Pielis-painotteisen ja Pielisjoki-painotteisen välillä ei ole eroa kuin lähinnä hyvin poikkeuksellisissa vesitilanteissa, kun Pielisen vedenpinta on hyvin alhaalla. Tuolloin Pielis-painotteinen vähentää Pieliselle aiheutuvia haittoja, kun vedenkorkeus pysyy tasaisempänä. Vastaavasti Saimaan ja erityisesti Pielisjoen vaikutukset ovat Pielis-painotteisella silloin suuremmat.

Juoksutusvaihtoehtojen vaikutus Pielisen vedenkorkeuksien ja Pielisjoen virtaamien tunnuslukuihin on esitetty Taulukossa 2. Taulukon tunnusluvut on tuotettu Pohjois-Karjalan ELY-keskuksessa Suomen ympäristökeskuksen tekemällä taulukkolaskentaohjelmalla eri vaihtoehtojen pohjalta laskettujen päivittäisten vedenkorkeus- ja virtaamatietojen avulla. Taulukossa ei ole semiluomun vaikutuksia, koska sillä ei ole taulukossa kerrottujen Pielisen ja Pielisjoen tunnuslukujen kannalta eroa luomu-vaihtoehtoon. Taulukosta erottuu muun muassa Pielis- ja Pielisjoki-painotteisen juoksutuksen Pielisen kesäajan vedenkorkeuksia nostava vaikutus.

Taulukko 2. Juoksutusvaihtojen vaikutus Pielisen vedenkorkeuksien ja Pielisjoen virtaamien tunnuslukuihin.

| TUNNUSLUVUT: | Luomu | Havaittu | Pielis- painotteinen | Pielisjoki- painotteinen |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| | 1962– 2006 | 1962– 2006 | 1962–2006 | 1962–2006 |
| PIELINEN (NN+ m) | | | | |
| Ylivesi HW | 94.85 | 94.73 | 94.59 | 94.59 |
| Keskiylivesi MHW | 94.25 | 94.17 | 94.19 | 94.18 |
| Keskivesi MW | 93.61 | 93.55 | 93.66 | 93.65 |
| Keskialivesi MNW | 93.06 | 92.98 | 93.18 | 93.17 |
| Alivesi NW | 92.49 | 92.52 | 92.76 | 92.73 |
| Kasvukauden (16.5.-15.9.) MW | 93.90 | 93.84 | 93.93 | 93.93 |
| Kesäkuun NW | 93.59 | 93.40 | 93.72 | 93.68 |
| Heinäkuun NW | 93.46 | 93.41 | 93.70 | 93.68 |
| Elokuun NW | 93.09 | 93.13 | 93.50 | 93.40 |
| Syyskuun NW | 92.90 | 92.97 | 93.34 | 93.20 |
| Kesä-syyskuun MNW | 93.43 | 93.40 | 93.62 | 93.59 |
| PIELISJOKI (m³/s) | 1962– 2006 | 1962– 2006 | 1962–2006 | 1962–2006 |
| Ylivirtaama HQ | 534 | 584 | 550 | 550 |
| Keskiylivirtaama MHQ | 379 | 383 | 449 | 448 |
| Keskivirtaama MQ | 243 | 239 | 243 | 243 |
| Keskialivirtaama MNQ | 145 | 128 | 128 | 132 |
| Alivirtaama NQ | 87 | 45 | 100 | 100 |
| Kasvukauden (16.5.-15.9.) MQ | 302 | 291 | 291 | 287 |
| Kesäkuun NQ | 230 | 145 | 116 | 116 |
| Heinäkuun NQ | 203 | 158 | 130 | 155 |
| Elokuun NQ | 147 | 116 | 130 | 155 |
| Syyskuun NQ | 124 | 120 | 120 | 140 |
| Kesä-syyskuun MNQ | 208 | 195 | 175 | 188 |

6 Pielisen ja Saimaan virkistyskäyttövaikutusten arviointimenetelmät

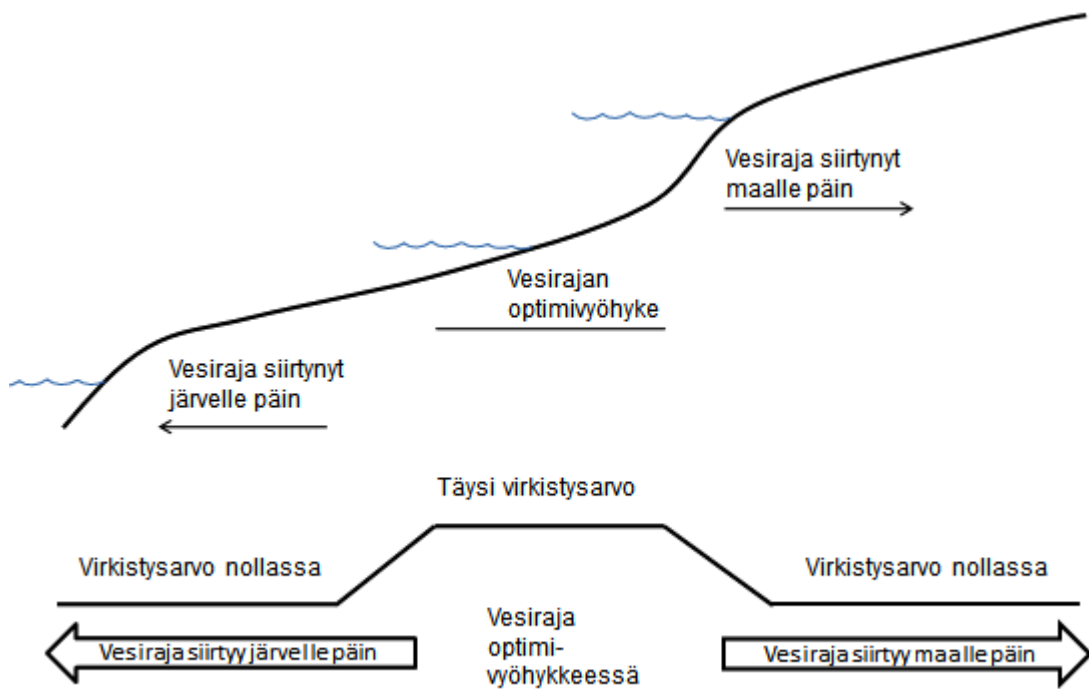
6.1 Yleistä

Työssä päätettiin käyttää VIRKI-mallia Pielisen säännöstelyn virkistyskäyttövaikutusten arviointiin Pielisellä ja Saimaalla. Molempien järvien osalta on jo tehty VIRKI-selvitykset, ja aiemmin tehtyä selvitystyötä haluttiin käyttää hyödyksi. Lisäksi VIRKI-malli on kehitetty suomalaisiin olosuhteisiin ja erityisesti suomalaisen virkistyskäytön arvioimiseen eikä muuta yhtä pitkälle kehittyä mallia vedenkorkeuden muutoksista aiheutuvien virkistyskäyttöhaittojen arvioimiseen ole saatavilla.

Työssä tehdyt arviot virkistyskäytöstä pohjautuvat Fortumin tekemiin Pielisen ja Saimaan VIRKI-selvityksiin (Keto et al. 2005, Torsner 2009). Työssä käytettiin apuna eri vedenkorkeuksilla aiheutuvien haittojen suuruutta ja laskettiin näiden avulla taulukkolaskentaohjelmalla, kuinka suuret kokonaishaitat eri juoksutusvaihtoehdoilla syntyvät. Mallin avulla voidaan tarkastella juoksutusvaihtoehdoista aiheutuvien haittojen suuruusluokkaa ja vaihtoehtojen keskinäisiä eroja. VIRKI on kuitenkin vain laskennallinen malli, jonka avulla voidaan arvioida haittojen suuruutta vesistöissä ja verrata eri vaihtoehtojen vaikutusten suuruutta toisiinsa. Sen antamat luvut virkistyskäyttöhaittojen suuruudesta toimivat vertailutyökaluna, mutta niitä ei voi katsoa suoraan absoluuttisina raharvoina.

6.2 VIRKI-mallin perusteet

VIRKI-mallin lähtökohtana on, että jokaiselle rannalle voidaan määrittää vedenkorkeuden optimivyöhyke, jolle rannan virkistyskäyttöarvo on ”täysi” eli maksimissaan (Kuva 25). Kun vedenkorkeus nousee tai laskee optimivyöhykkeeltä, virkistysarvo pienenee lineaarisesti. Virkistysarvon nollakohta saavutetaan, kun vedenkorkeus on niin alhaalla tai ylhäällä, ettei rannalla ole enää virkistyskäyttöarvoa. VIRKI-mallin laskentaan sisältyy useita harkinnanvaraisia parametreja (Kuva 26).



Kuva 25. Rannan optimivyöhyke. (Keto et al. 2005, s. 15, muokattu).

VIRKI-mallin parametrit

- Optimivyöhykkeen absoluuttinen yläraja (käytetään, jos optimivyöhykkeen ylärajaa ei ole määritetty maastossa eikä ole tiedossa kiinteän laiturin korkeustasoa)
- Optimivyöhykkeen leveys (m)
- Virkistyskäytön arvo
 - virkistysarvon osuus rakennuksen arvosta (%)
 - virkistysarvon osuus tontin arvosta (%)
 - kiinteistöllä olevan veneen ja moottorin arvo (€)
- Virkistysarvon nollakohdat
 - vesirajan siirtymä järvelle tai joelle päin (m)
 - vesirajan siirtymä maalle päin (m)
- Järven virkistyskäyttökausi (pv)
- Pääomahaittojen diskonttauksessa käytettävä
 - vuosien määrä
 - korkotasoo (%)

Kuva 26. VIRKI-mallin parametrit. Luettelo muokattu Sinisalmen et al. (1999, s. 11) listasta.

Kokonaisen järven virkistyskäyttö voidaan laskea, kun mitataan ensin riittävän suurelta osuudelta järven rantakiinteistöistä niiden virkistysarvon optimivyöhyke. Mitattujen rantojen pohjalta muodostetaan malli, jonka avulla voidaan laskea, kuinka suuri haitta

aiheutuu, milläkin vedenkorkeudella. Mallissa on oletuksena, että mitattujen rantojen tiedot voidaan yleistää kaikille rantakiinteistöille. Yksittäisen rannan virkistyskäytön täysi arvo lasketaan vertaamalla alueen vesistön rannassa sijaitsevien ja muualla sijaitsevien tonttien hintaeroa sekä laskemalla mukaan virkistysarvon osuus rakennuksen arvosta ja kiinteistöllä olevan veneen ja moottorin arvo. Samaa laskennallista arvoa käytetään kaikille järven kiinteistöille. Kun lasketaan järven rannassa olevien kiinteistöjen määrä, saadaan koko järven virkistyskäyttöarvo kertomalla se yksittäisen rannan virkistyskäyttöarvolla. VIRKI-mallissa koko virkistyskäyttöarvon katsotaan muodostuvan virkistyskäyttökauden aikana, jonka on useimmiten määritetty kestävän jäiden lähdöstä syyskuun loppuun. Yhden päivän virkistyskäyttöarvon laskentakaava (Sinisalmi et al. 1999, s. 10)

$$V_{\text{päivä}} = \frac{V_{\text{pääoma}} * \frac{\ln(1+p)}{1-(1-p)^{-n}}}{d_V} \quad (1)$$

| | | |
|-------|---------------------|--|
| missä | $V_{\text{päivä}}$ | Yhden päivän [d] virkistyskäyttöhaitta [€] |
| | $V_{\text{pääoma}}$ | Koko järven rantakiinteistöjen virkistyskäyttöhaitta [€] |
| | p | korkokanta |
| | n | käytettävien vuosien määrä |
| | d_V | virkistyskäyttökauden pituus [d] |

Seuraavassa alaluvussa käydään läpi Saimaan ja Pielisen VIRKI-selvitysten harkinnanvaraiset parametrit ja pyritään muuttamaan ne samanlaisiksi, jotta VIRKI-mallien antamia tuloksia voi verrata toisiinsa.

6.3 Pielisen ja Saimaan VIRKI-selvitysten parametrit

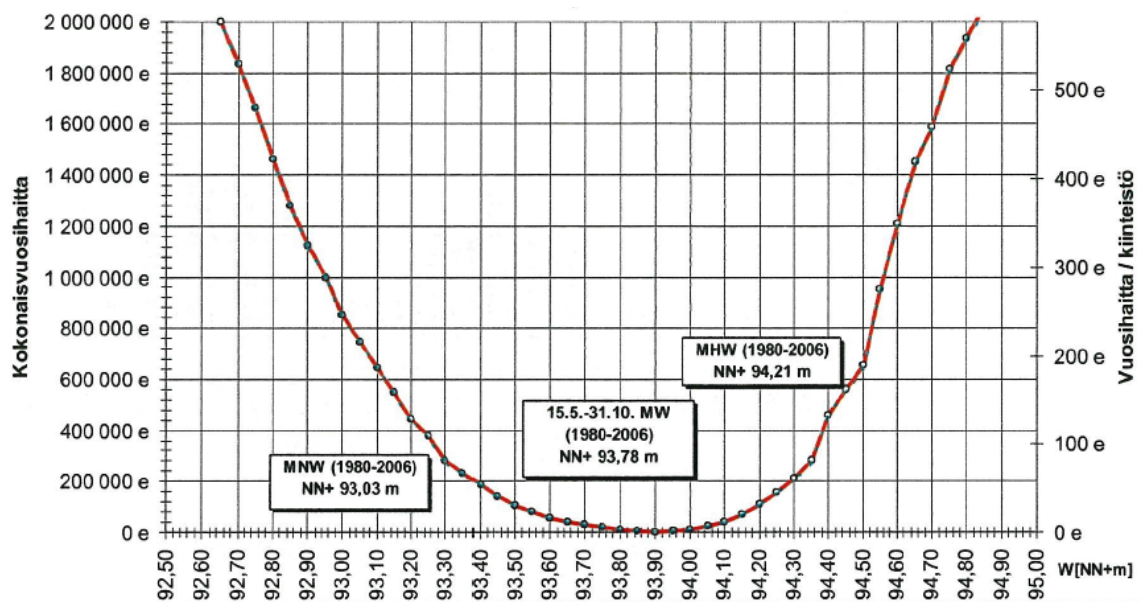
6.3.1 Yleistä

Aikaisemmin VIRKI-mallia on käytetty, kun on haluttu vertailla säännöstelyvaihtoehtojen vaikutusten eroja säännöstelyjärvellä. Tässä työssä haluttiin kuitenkin tutkia myös säännöstelyn vaikutuksia säännöstelyjärven alapuolisille vesistöosille. Siksi VIRKI-mallia haluttiin muokata niin, että mallia voitaisiin käyttää vaikutusten arviointiin useammalla järvellä yhtä aikaa ja saada näin jokaiselle juoksutusvaihtoehdolle laskettua niiden kokonaisvaikutus.

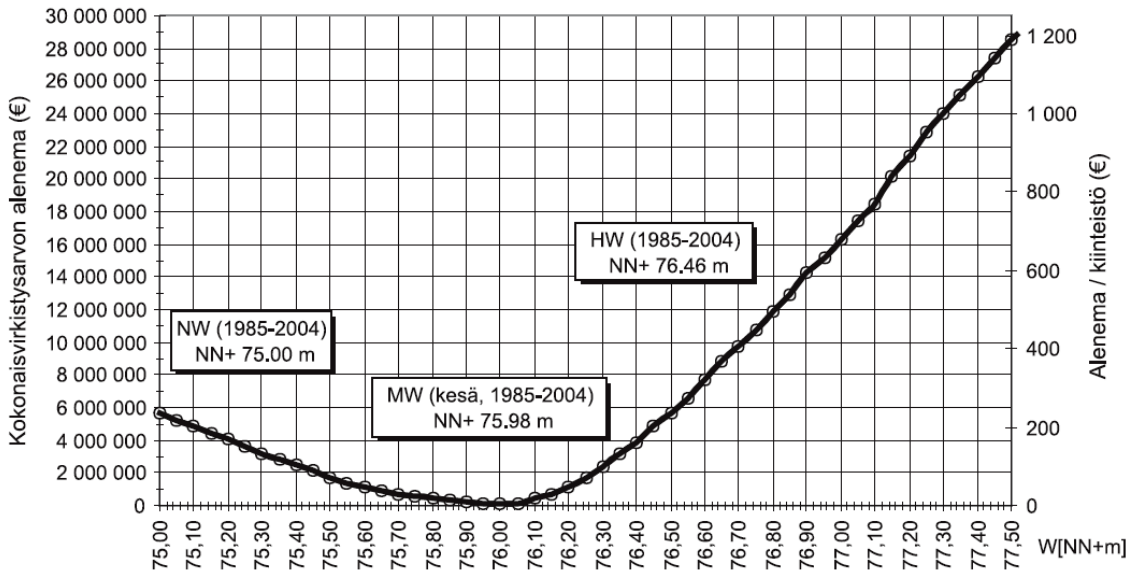
Pielisen VIRKI-selvitys on valmistunut vuonna 2007 ja Saimaan VIRKI-selvitys vuonna 2005. Jotta näitä voitaisiin verrata toisiinsa, täytyy molempien lähtötietojen olla vastaavia. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että molemmissa malleissa pitäisi kiinteistöjen lukumäärän olla laskettu samalla tavalla samanlaisesta lähtöaineistosta. Myös kiinteistöjen hintojen pitäisi perustua samanlaisiin lähtötietoihin. Rantaprofiilien ja optimaalisten vedenkorkeuksien arvioinnissa voi myös olla eroja, koska niitä ovat suorittaneet eri mittausryhmät. Pohjana mittauksissa on käytetty kuitenkin samanlaista ohjeistusta, joten mittauksen osalta tulokset lienevät riittäväällä tarkkuudella samanlaisia. Pielistä ja Saimaata verrattaessa pitää ottaa huomioon se, että Saimaalle on tehty myös vene-VIRKI, joka huomioi veneväylillä tapahtuvan huviveneilyn. Pieliselle vene-VIRKIä ei ole tehty, joten, tässä tarkastelussa ei Saimaan vene-VIRKIä otettu huomioon. Ranta-VIRKI:ssäkin on kuitenkin huomioitu soutuveneiden ja perämoottorin arvo.

Pielisen VIRKI-selvityksessä esitetty vedenkorkeuden vaikutus virkistyskäytön alenemaan optimiarvosta on esitetty Kuvassa 27. Saimaan vastaavat kuvaajat on jaettu kahteen Kuviin 28 ja 29, koska Saimaan VIRKI-selvityksessä osa-alueilla 1–8 Saimaan haitat on sidottu Lauritsalan vedenkorkeusasteikkoon ja osa-alueella 9 Orivesi-Pyhäselkä Arvinsalmen vedenkorkeusasteikkoon. Tämä on tehty siksi, että Saimaan vedenpinnan korkeus ei ole kaikkialla sama vaan pohjoisosassa vedenkorkeus on hieman Etelä-Saimaata korkeammalla. Arvinsalmissa vedenkorkeus on keskimäärin 7 cm korkeampi kuin Lauritsalassa. (Keto et al. 2005, s. 12–13)

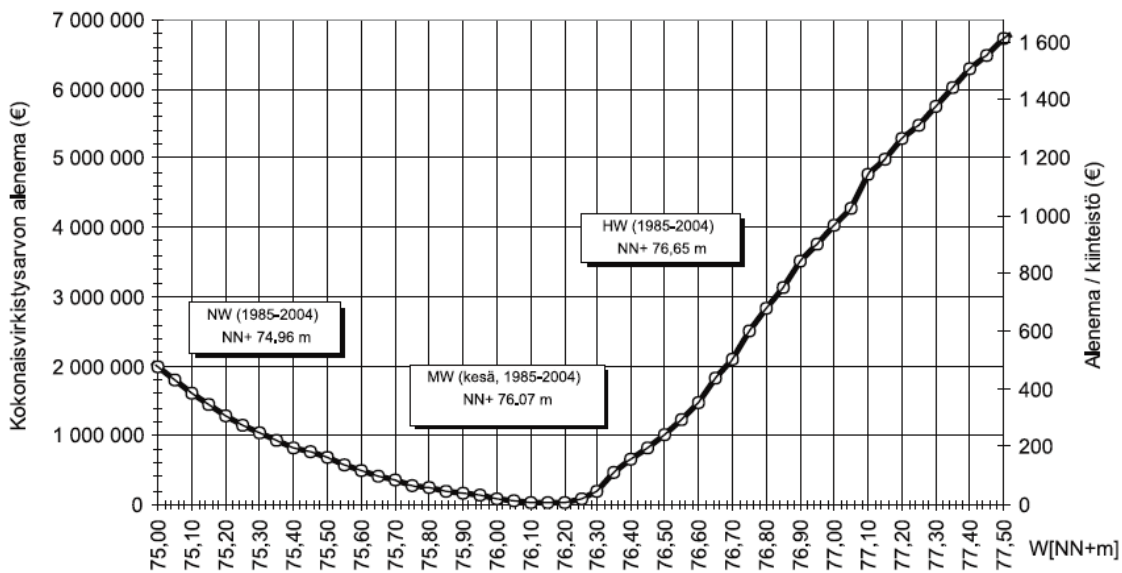
Kuvista erottuu, että vedenkorkeuksien vaikutukset Saimaalla ja Pielisellä poikkeavat toisistaan. Saimaalla suurimmat haitat syntyvät ennen kaikkea korkeilla vedenkorkeuksilla. Vedenkorkeuden laskusta ei aiheudu vastaavaa haittaa Saimaalla esiintyvillä vedenkorkeuksilla. Pielisellä haitat kasvavat voimakkaammin sekä vedenkorkeuden laskiessa että noustessa.



Kuva 27. Pielisen vakinaisten ja loma-asuntojen vuosittainen virkistyskäytön alenema optimiarvosta, jos vesi olisi koko kesän tietyllä korkeudella (Torsner 2009, s. 9).



Kuva 28. Saimaan osa-alueiden 1–8 vakinaisten ja loma-asuntojen vuosittainen virkistysarvon alenema optimiarvosta, jos vesi olisi koko kesän tietyllä korkeudella (Keto et al. 2005, s. 25).



Kuva 29. Saimaan osa-alueen 9 vakinaisten ja loma-asuntojen vuosittainen virkistysarvon alenema optimiarvosta, jos vesi olisi koko kesän tietyllä korkeudella (Keto et al. 2005, s. 27).

6.3.2 Kiinteistöjen lukumäärä

Saimaan ja Pielisen VIRKI-selvityksissä oli kiinteistöjen lukumäärät laskettu eri tavalla. Saimaan VIRKI-selvityksessä on laskettu kiinteistöjen lukumäärä karttaohjelman avulla, laskemalla mukaan Väestörekisterikeskuksen Rakennus- ja huoneistorekisteristä (RHR) kaikki ne asuin- ja vapaa-ajan rakennukset, jotka sijaitsevat korkeintaan 100 metrin päässä rannasta. Pielisen selvityksessä kiinteistöjen lukumäärä on laskettu-laskemalla kartalta rannassa sijaitsevat rakennukset.

Aikaisemmissa VIRKI-selvityksissä on käytetty epätarkasti termiä kiinteistö ja rakennus (Keto et al. 2005, Torsner 2009). Tämän takia oli työlästä päätellä, miten rannankäyttäjien ja ranta-asukkaiden määrä olikaan todellisuudessa arvioitu eri selvityksissä.

Erityisesti tämä aiheutti vaikeuksia, kun haluttiin verrata Pielisen ja Saimaan VIRKI-selvityksiä toisiinsa. Lukuarvojen vertaaminen toisiinsa on melko perusteetonta, jos kiinteistöt on laskettu täysin eri tavalla, koska kiinteistöjen lukumäärä on olennainen tekijä virkistyshaitan suuruuden määrittämisestä. Jos kiinteistöjä olisi toisella tavalla laskettuna esimerkiksi puolet vähemmän, olisi myös virkistyshaitta tai -hyöty puolet pienempi. Kiinteistöjen määrän voi hakea Maanmittauslaitoksen kiinteistörekisteristä. Jos taas ollaan todellisuudessa kiinnostuneita rakennusten määrästä, on niiden lukumäärä mahdollista selvittää Väestörekisterikeskuksen rakennus- ja huoneistorekisteristä (RHR), joka on osa väestötietojärjestelmää. RHR-rekisteristä rakennukset on eritelty erilaisiin luokkiin. Muun muassa vakituiset asunnot, loma-asunnot, hotellit ja muu talousrakennukset on eritelty erikseen. Näiden perusteella voidaan paikkatieto-ohjelmaa käyttäen erotella riittävän lähellä olevat kiinteistöt tai rakennukset ja laskea niiden lukumäärä.

Aikaisemmassa VIRKI-selvityksessä Pielisellä laskettiin olevan 3461 rakennettua tai keskeneräistä rantakiinteistöä (Torsner 2009, s. 4). Rakentamiseen varattuja, mutta rakentamattomia rantapaikkoja ei otettu selvityksessä huomioon. Laskeminen tapahtui ilmeisesti peruskartasta. Keto et al. (2005, s. 20) kirjoittavat, että Saimalla kiinteistöjen määrä saatiin kunnittain kiinteistörekisteristä (RHR 2001) ja aineistot yhdistettiin ympäristöhallinnon rantaviiva-aineistoon, jossa Saimaan rantaviiva erotettiin muista rantaviivoista. Ranta-asunnoiksi laskettiin kaikki kiinteistöt, jotka sijaitsivat alle 100 metrin päässä rannasta. Vaikka tekstissä puhutaan kiinteistöistä, tarkoitetaan sillä kuitenkin valmiiden asuin- ja vapaa-ajan rakennusten määrää. Saimaan ja Pielisen VIRKI-selvitysten kiinteistömäärät ja mitattujen rantaprofiilien määrä on esitetty Taulukossa 3.

Taulukko 3. VIRKI-selvityksissä käytetyt rakennusten määrät. Taulukossa on myös esitetty, kuinka suuri osuus kunkin järvialueen rantaprofiileista on mitattu.Saimaa. (Keto et al. 2005, s. 21), Pielinen (Torsner 2009, s. 4)

| <u>Saimaan VIRKI</u> | | Ranta-asuntojen määrä | Maastossa mitattujen rantaprofiilien määrä | Mitattujen rantojen osuus kaikista rannoista |
|-----------------------|--------------------|-----------------------|--|--|
| 1 | Pien-Saimaa | 2 197 | 30 | 1.37 % |
| 2 | Etelä-Saimaa | 4 120 | 60 | 1.46 % |
| 3 | Ukonvesi | 695 | 10 | 1.44 % |
| 4 | Luonteri-Lintuvesi | 5 878 | 80 | 1.36 % |
| 5 | Pihlajavesi | 3 525 | 50 | 1.42 % |
| 6 | Puruvesi | 1 740 | 25 | 1.44 % |
| 7 | Haukivesi | 4 151 | 60 | 1.45 % |
| 8 | Enonvesi | 1684 | 25 | 1.48 % |
| 9 | Orivesi-Pyhäselkä | 950 | 60 | 6.32 % |
| | Yht | 2 4940 | 400 | 1.60 % |
| | | | | |
| <u>Pielisen VIRKI</u> | | Ranta-asuntojen määrä | Maastossa mitattujen rantaprofiilien määrä | Mitattujen rantojen osuus kaikista |
| | Pielinen | 3 462 | 77 | 2.22 % |

Rannassa sijaitsevien vakituisten asuntojen ja vapaa-ajan asuntojen lukumäärä laskettiin uudestaan sekä Saimaalla että Pielisellä, jotta molempien alueiden kiinteistöt saadaan laskettua samalla tavalla ja luvut olisivat keskenään vertailukelpoisia. Tiedot laskettiin Arcgis-ohjelmalla. Laskettavien järvialueiden rajaamiseen käytettiin ympäristöhallinnon järvitiedoista järvi20-alueita. Rakennukset ja niiden sijainnit otettiin Väestörekisterikeskuksen ylläpitämästä rakennus- ja huoneistorekisteristä, josta käytetään jatkossa lyhennettä RHR. Rakennuksista laskettiin mukaan valmiit asuin- ja vapaa-ajan rakennukset. Laskennassa käytettiin ArcGISohjelman toimintoa, jossa kohteita valitaan niiden sijainnin perusteella. Nyt mukaan valittiin ne kiinteistöt, jotka olivat korkeintaan 100 metrin päässä valittujen järviementtien reunasta eli 100 metrin päässä järven keskivedenkorkeuden mukaisesta rantaviivasta.

Aluksi kiinteistöjen lukumäärä laskettiin vuoden 2009 RHR-rekisterin tiedoista. Näin saadut luvut poikkesivat kuitenkin osa-alueen Orivesi-Pyhäselkä kohdalla huomattavasti Saimaan VIRKI-selvityksen tuloksista. VIRKI-selvityksessä kyseisen alueen rakennusten lukumääräksi oli saatu 950 kappaletta ja nyt saatiin 3437. Tämä ero oli niin suuri, että se ei voinut johtua pelkästään uudisrakentamisesta vaan joko kiinteistöjen laskemisessa oli tapahtunut virhe tai lähteenä käytetyssä rekisterissä on ollut puutteita. Varmistukseksi tiedot tarkistettiin vuoden 2001 RHR-rekisterillä ja vuoden 2011 RHR-rekisterillä, jotta nähtäisiin, millaisia eroja rekisterin tiedoissa on ollut eri vuosina. Näillä saadut erot eivät olleet merkittäviä ja ilmeisesti Saimaan VIRKI-selvityksessä esitetty virheellinen luku johtui vain raportin kirjoittamisessa tehdystä virheestä. Itse VIRKI-mallin laskennassa oli ilmeisesti käytetty suurempaa lukua, jonka arvo oli noin 4000. Tässä työssä käytettävät kiinteistöjen lukumäärät on annettu Taulukossa 4. Taulukon tietoihin on korjattu Orivesi-Pyhäselän alkuperäiseksi rakennusmääräksi 4103, joka on johdettu Saimaan VIRKI-mallin laskennoista. Tämän tutkimuksen teossa päätettiin käyttää vuoden 2009 RHR-rekisteristä laskettuja tietoja, koska niistä oli jo laskettu rakennusten määrät koko alueelle ja ne vaikuttivat olevan linjassa muiden vuosien rekisteritulosten kanssa.

Taulukko 4. Tässä selvityksessä käytettävät rakennusten lukumäärät osa-alueittain ja niiden muutos aiempiin selvityksiin verrattuna.

| Järvi | RHR2009 | Aiempi VIRKi | Muutos |
|----------------------------------|---------------|--------------|--------|
| Saimaa, alueet 1-8 | 24 061 | 23 990 | 0 % |
| Saimaa, alue 9 Orivesi-Pyhäselkä | 3 437 | 4 103 | -16 % |
| Yht. | 27 498 | 24 940 | 10 % |
| Järvi | RHR2009 | Aiempi VIRKi | Muutos |
| Pielinen | 2 729 | 3 462 | -21 % |

6.3.3 Virkistyskäytön arvo

Pääoma-arvo

Saimaan ja Pielisen VIRKI-selvityksissä oli laskettu kiinteistön virkistyskäyttöarvo eri tavalla. Saimaan VIRKI-selvityksessä (Keto et al. 2005, s. 19-21) käytettiin rantatonttien kauppahintoina Saimaan alueella (Etelä-Savossa) vuosina 2001–2002 tehtyjen tontti-kauppahintojen keskiarvoa 23 200 €. Hinnat on saatu Maanmittauslaitoksen kauppahin-

tatilastoista. Rakennuksen arvona käytettiin 70 m²:n hirsirakennuksen arvoa 15 100 €, josta vesistöstä johtuvaksi osuudeksi katsottiin 30 % eli 4 530 €. Veneen ja moottorin arvoksi katsottiin 3 400 €. Näin rantakiinteistöjen vesistöstä riippuvaksi kokonaisvirikistysarvoksi saatiin 26 490 €. Osa veneen ja moottorin todellisesta arvosta laskettiin mukaan veneilyn virkistysarvoon, jolloin sitä osaa ei laskettu mukaan rantakiinteistön virkistysarvoon. Pääomahaitan laskennassa käytettiin Saimaalla 20 vuoden diskonttausai- kaa kiinteistöille ja 15 vuoden diskonttausai- kaa veneille. Korkotasona käytettiin 5 %:a, jota käytetään myös vesitaloudellisissa intressivertailuissa.

Pielisen VIRKIssä (Torsner 2009, s. 4–5) rantatonttien kauppahintoina käytettiin 20 000 €:a, joka on keskihinta Pohjois-Karjalassa vuosina 2004–2006 tehdyistä rantatonttien kauppahinnoista. Rakennuksen arvona käytettiin samanlaisen hirsirakennuksen arvoa kuin Saimaan VIRKIssäkin. Pielisellä tämän arvoksi määritettiin 17 400 € eli 15 % suu- rempi kuin Saimaalla käytetyssä mallissa, koska rakennuskustannukset ja yleiset kus- tannukset olivat nousseet selvitysten välisenä aikana. Muuten käytetyt hinnat ja korot olivat samoja molemmissa virkeissä. Pielisellä rantakiinteistön virkistysarvoksi tuli 24 260 €.

Jotta rakennusten arvo Pielisellä ja Saimaalla saatiin vertailukelpoiseksi keskenään, täy- tyi ne yhteismitallistaa. Tämä tehtiin muuttamalla Saimaan alkuperäisessä selvityksessä käytetyt arvot Tilastokeskuksen elinkustannusindeksin (Suomen virallinen tilasto (SVT) 2012a) avulla vastaamaan Pielisen arvoja (Taulukko 5). Elinkustannusindeksillä tehdys- sä korjauksessa käytettiin alkutilanteen elinkustannusindeksinä keskiarvoa niiden vuosi- en elinkustannusindeksistä, joilta alkuperäiset arvot olivat. Veneen hintaa ei indeksikor- jattu, koska se oli molemmissa selvityksissä alun perin sama. Saatujen lukujen perus- teella Saimaalla pääoman arvo on hieman suurempi kuin Pielisellä kalliimpien tonttihin- tojen takia. Saimaan rakennuksen arvoa suhteessa Pielisen rakennuksen arvoon voi vää- ristää se, että Saimaan osalta arvon korjaukseen käytettiin indeksikorjausta, noin 3,1 %, kun taas Pielisen osalta korjaus oli 15 %.

Taulukko 5 Pielisen VIRKI:n tasolle korjatut pääoma-arvot

| | Saimaa | Pielinen |
|--|---------------|-----------------|
| Arvot vuodelta | 2001–2002 | 2004–2006 |
| -Keskimääräinen elinkustannusindeksi | 1551 | 1599 |
| -Rakennuksen arvo | 15100 | 17400 |
| -Tontin arvo | 23200 | 20000 |
| -Veneen ja moottorin arvo | 3400 | 3400 |
| Pääoma-arvo yhteensä | 41700 | 40800 |
| Pielisen VIRKI:n tasolle korjatut arvot | | |
| -Rakennuksen arvo | 15564 | 17400 |
| -Tontin arvo | 23913 | 20000 |
| -Veneen ja moottorin arvo | 3400* | 3400 |
| Pääoma-arvo yhteensä | 42877 | 40800 |

*Ei käytetty indeksikerrointa, koska alkuperäiset luvut samoja

Diskonttaus

Alkuperäisissä laskelmissa kiinteistön ja veneen arvojen vesistöstä riippuva osa oli diskontattu 20 vuoden ajalle korolla 5 %. Näin saatu arvo oli jaettu erikseen joka vuodelle ja sen virkistyskäyttökauden jokaiselle päivälle. Sinisalmi et al. (1999, s. 10) perustelevat, että arvioinnin periaatteena käytetään sitä, että mökkiin investoijan lähtökohdat ovat mökistä saatu virkistyskäyttöhyöty ja rahojen sijoittaminen kiinteään omaisuuteen, jonka arvo säilyy. Virkistyskäyttöhyödyn osuuden on oletettu muodostuvan pelkästään virkistyskäyttömahdollisuudesta eikä investoinnin arvon säilymisestä. Koko virkistyskäyttöarvo siis saadaan periaatteessa hyötynä 20 vuoden aikana eikä virkistyskäyttöarvolle ole siksi laskettu jäännösarvoa.

Pielisen säännöstelymallia tarkasteltaessa haluttiin kuitenkin tarkastella vaikutuksia pidemmällä 50 vuoden ajanjaksolla, koska juoksutusvaihtoehtojen tarkastelujakso oli 50 vuotta. Jotta arvoja voitaisiin verrata pidemmällä ajanjaksolla, tehtiin muunnos kertomalla saatu vuosittainen kokonaishyöty luvulla 20/50. Tämä ei suoraan vastaa perusteluissa esitettyihin lähtökohtiin, mutta mahdollistaa saatujen VIRKI-arvojen vertaamisen keskenään.

6.3.4 Virkistyskäyttökauden pituus ja kuukausipainotukset

Saimaan virkistyskäyttökaudeksi oli VIRKI-selvityksessä määritetty 8.5.–30.9. eli yhteensä 146 päivää ja Pielisen virkistyskäyttökaudeksi 15.5.–31.10 eli 170 päivää (Keto et al. 2005, s. 20, Torsner 2009, s. 5). Kausien alkupäivät perustuvat keskimääräiseen jäidenlähtöaikaan. Syyskuun loppu on useimmissa VIRKI-selvityksissä käytetty virkistyskäyttökauden loppu. Pielisen kausi jatkuu pidemmälle syksyyn, koska Pielisellä syyskalastus on merkittävä virkistyskäytön muoto ja alhaiset vedenkorkeudet haittaavat sitä. Virkistyskäyttökausien erilaisuus näkyy laskennassa siten, että Saimaalla ja Pielisellä tarkastellaan hieman eri pituisia ajanjaksoja. Yhden vuoden pääoman virkistyskäyttöarvo on Pielisellä jaettu suuremmalle määrälle päiviä kuin Saimaalla, jolloin yhden päivän osuus virkistyskäytöstä on hieman pienempi. Yksittäisen päivän virkistyskäyttöhyödyn maksimi riippuu myös sen ajankohdasta, koska keskikesällä virkistyskäyttö on suurempaa. Tämän takia alkuperäisissä VIRKI-selvityksissä on käytetty päiväkohtaisia painokertoimia, jotka painottavat aiheutuvia haittoja virkistyskäytön vilkkauksen perusteella. Tässä työssä ei ole käytetty päiväkohtaisia painokertoimia vaan näiden kuukausikeskiarvoja, jotka on esitetty selostuksissa (Taulukko 6).

Taulukko 6. Saimaan ja Pielisen VIRKI-haitan kuukausien painotuskertoimet (Keto et al. 2005, s. 20, Torsner 2009, s. 5).

| | Saimaa | Pielinen |
|----------------------|---------------|-----------------|
| Virkistyskäyttökausi | 8.5.–30.9. | 15.5.–31.10. |
| Toukokuu | 0,68 | 0,77 |
| Kesäkuu | 1,16 | 1,31 |
| Heinäkuu | 1,42 | 1,60 |
| Elokuu | 1,07 | 1,21 |
| Syyskuu | 0,66 | 0,74 |
| Lokakuu | - | 0,37 |

7 Pielisjoen virkistyskäyttövaikutusten arviointimenetelmät

7.1 Lähtökohdat

Pielisjoen rannassa olevia kiinteistöjä, joilla on ainakin yksi asuin- tai lomarakennus, on 414. Laskenta tehtiin peruskartalta, jonka päälle oli lisätty Maanmittauslaitoksen kiinteistörekisterin kiinteistörajat. Mukaan laskettiin vain ne kiinteistöt, joilla oli vähintään yksi asuin- tai lomarakennus. Kiinteistöjen määrä on huomattavasti vähemmän kuin Pielisen ja Saimaan rantakiinteistöjen määrä, mutta Pielisjoella on kuitenkin merkittävästi kiinteistöjä, joihin Pielisjoen virtaamat vaikuttavat. Kaltimon voimalaitosluvan mukaan voimalaitoksen alapuolisen Pielisjoen virtaamat riippuvat Pielisen vedenkorkeudesta Nurmeksessa. Koska vedenkorkeuden vaihtelut Pielisessä ovat hitaita, ovat myös joen virtaaman muutokset hitaita. Pielisen mahdollisessa säännöstelyhankkeessa olisi kaksi osaa, jotka voisivat vaikuttaa Pielisjoen virtaamiin ja vedenkorkeuksiin. Pielisen säännöstely muuttaisi joen virtaamia, kun Pielisjoen virtaamaa tarvittaessa pienennettäisiin tai kasvatettaisiin Pielisen vedenkorkeuden pitämiseksi paremmalla tasolla. Pielisjoen voimalaitoksissa tehtävä lyhytaikaissäännöstely eli säätö muuttaisi virtaamia vuorokauden sisällä ja aiheuttaisi siten vedenkorkeuden nopeampia muutoksia etenkin Kaltimon ja Kuurnan voimalaitosten välisellä jokiosuudella ja Kuurnan voimalaitoksen alapuolisella jokiosuudella.

Säännösteltynä Pielisjoen virtaamat voisivat vaihdella melko lyhyellä aikavälillä paljonkin riippuen säännöstelyn lupaehdoista. Etenkin jos Pielisen mahdollisessa säännöstelyssä sallittaisiin myös lyhytaikaissäännöstely, voi virtaamissa olla huomattavia vaihteluita jo vuorokauden sisälläkin. Pielisen säännöstelyn vaikutusten kokonaisvaltaiseksi arvioimiseksi halutaan selvittää, millaisia vaikutuksia säännöstelyn muuttamisella olisi Pielisjoen virkistyskäytölle. Pielisellä ja Saimaalla virkistyskäyttövaikutuksia tarkastellaan VIRKI-mallin avulla, joka huomioi ainoastaan rannanomistajille aiheutuvat vaikutukset. Pielisjoelle ei ole tehty VIRKI-selvitystä, ja siksi valmista selvitystä ei voitu käyttää Pielisjoen vaikutusten arvioinnissa. VIRKI-selvityksen tekeminen vuonna 2012 olisi ollut hankalaa korkeiden vedenkorkeuksien takia, koska rantaprofiilien mittaaminen ja optimivyyöhykkeen määrittäminen eivät olisi onnistuneet. VIRKI-selvityksen tekeminen myöhemmin on mahdollista, mutta tämän työn puitteissa se ei olisi ollut järkevää. Siksi Pielisjoen virkistyskäyttövaikutuksia täytyi arvioida muilla tavoin.

VIRKI-mallin avulla arvioituja vaikutuksia olisi ollut mahdollista verrata toisiinsa rahamääräisenä. Eri menetelmää käytettäessä ei lukuja voi kuitenkaan suoraan yhteismittallistaa. Siksi tässä työssä on päädytty kuvailemaan Pielisjoelle aiheutuvia vaikutuksia laadullisesti. Pielisjoen vaikutuksia tutkittiin monesta näkökulmasta, joista tärkein on Pielisjoen ranta-asukkaille tehdyt haastattelut. Vuoden 2012 korkeat vedenkorkeudet ja vuoden 2011 matalat vedenkorkeudet tarjosivat hyvän lähtökohdan haastatteluille, koska haastateltavilla oli tuoreessa muistissa kummatkin vedenkorkeuden ääripäät. Ranta-asukkaille tehtävillä haastatteluilla haluttiin selvittää joen eri osa-alueilla asuvien haastateltavien kokemuksia Pielisjoen nykyisistä vedenkorkeuksista ja niiden vaikutuksista sekä heidän arvioitansa siitä, miten he uskoisivat kokevansa lyhytaikaissäännöstelyn vaikutukset vedenkorkeuksiin. Haastattelun lisäksi Pielisjoen vaikutuksia tutkittiin muodostamalla joelle virtaaman pysyvyyskäyrät eri juoksutusvaihtoehdoilla sekä mal-

lintamalla 10 %:n pysyvyydevirtaamaa vastaavat vedenkorkeudet. Tarkemmat kuvaukset menetelmistä ovat seuraavissa alaluvuissa.

7.2 Ranta-asukkaiden haastattelu

7.2.1 Yleistä

Pielisjoen ranta-asukkailta haluttiin selvittää heidän kokemuksiaan vedenkorkeuksista ja virtaamista, jotta saataisiin tietää, miten he ovat kokeneet menneet vesitilanteet ja miltä he arvioivat säädön vaikutusten tuntuvan omassa rannassaan. Vaihtoehtoisina menetelminä harkittiin kyselyä ja haastattelua. Haastatteluun päädyttiin, koska sillä tavalla arveltiin saavan tarkempi kuva vastaajien mielipiteistä ja kokemuksista, joista ei ennestään ollut juuri tietoa. Haastatteluiden etu on myös niiden suurempi edustavuus verrattuna lomaketutkimuksiin, koska haastatteluista ei kieltäydytä yhä helposti (Hirsjärvi & Hurme 2008, s. 36).

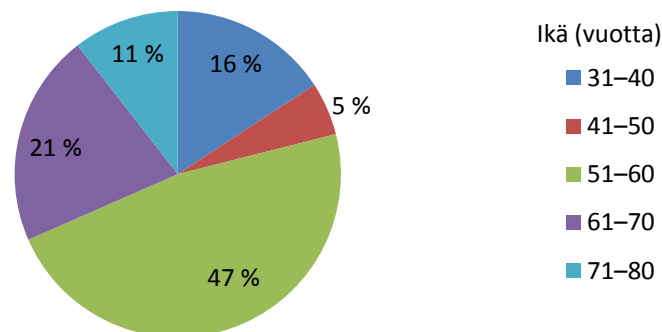
7.2.2 Haastateltavien valinta

Haastattelua varten tarvittiin haastateltavia, joilla olisi vakituinen asunto tai vapaa-ajan asunto Pielisjoen rannassa. Tähän rajaukseen päädyttiin, koska myös VIRKISelvityksissä keskitytään samaan kohderyhmään. Tässä tutkimuksessa haastateltavien hankkimisessa hyödynnettiin Pielisen juoksutuksen kehittämisen Pielisjoen pienryhmän jäsenten paikallistuntemusta. Suuri osa haastateltavien yhteystiedoista saatiin Pielisen juoksutuksen kehittämisen neuvotteluryhmän kahdelta jäseneltä sekä muutamalta ELY-keskuksen työntekijöiltä. Lisäksi osalta haastateltavista kysyttiin, osaisivatko he suositella lisää haastateltavia, joihin otettiin tämän jälkeen yhteyttä. Osa haastateltavista hankittiin myös selvittämällä sopivilla rantapaikoilla sijaitsevien rantakiinteistöjen omistajat ja heidän yhteystietonsa. Haastateltavia lähestyttiin puhelimitse, esiteltiin haastattelun tarkoitus ja kysyttiin, suostuisivatko he haastateltaviksi. Haastateltavien valinta ei sisältänyt ennako-olettamuksia haastateltavien mahdollisista mielipiteistä, vaan valinta perustui lähinnä tietoon siitä, että haastateltavilla on rantakiinteistö ja käyttävät Pielisjokea. Haastateltavat ovat näyte Pielisjoen rannasta vakituiseen tai vapaa-ajan asunnon omistamista, mutta eivät tilastollisesti edustava otos, koska haastateltavien valinnassa ei painotettu tilastollista edustavuutta. Haastattelut tehtiin marras- ja joulukuussa 2012. Haastattelujen kellonaika vaihteli sen mukaan, mikä sopi haastateltaville parhaiten. Haastatteluja tehtiin arkipäivisin ja arki-iltaisoin. Yksi haastatteluista tehtiin ELY-keskuksen tiloissa ja muut haastateltavien kotona.

Haastatteluja tehtiin 14 kappaletta. Lukumäärään päädyttiin, koska haluttiin saada haastateltavia kaikilta jokiosuuksilta, mutta haastateltavien kovin suuri määrä lisäisi huomattavasti haastatteluihin ja niiden analysointiin kuluvaan aikaa, mikä olisi pois muilta työtehtäviltä. Kvale (2007) kertoo, että laadullisissa haastatteluissa haastateltavien määrä on usein noin 15, joka perustunee ajan ja saatavilla olevien resurssien yhdistelmään. Lisähaastatteluista saatava lisäarvo pienenee haastattelumäärän kasvaessa ja Kvale (2007) toteaa, että monissa tapauksissa onkin järkevää keskittyä suuremman haastattelumäärän sijaan paremmin harvempien haastattelujen esitöihin ja analysointiin. Haastattelijien määrä edusti noin 3,4 prosenttia Pielisjoen rannassa sijaitsevista taloista.

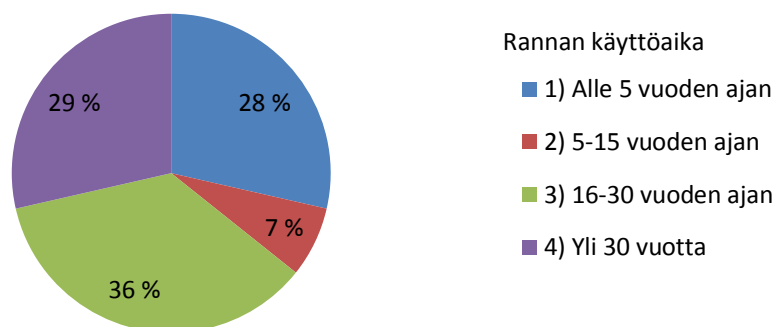
Näin pienessä otannassa haastateltavien valinta vaikuttaa vastauksiin huomattavasti. Toiveena oli saada haastateltavaksi erilaisia rannankäyttäjiä ja erilaisilla rannoilla asu-

via, jotta saataisiin tietää mahdollisimman monipuolisesti joenkäyttäjien mielipiteitä. Haasteena tästä monimuotoisuudesta seuraa se, että eri haastateltavien vastauksia on hankala verrata toisiinsa. Haastateltavista kaksi oli joen yläosalta Kaltimon voimalaitoksen yläpuoliselta osuudelta, viisi joen keskiosalta Kaltimon ja Kuurnan voimalaitospatojen väliseltä osuudelta ja seitsemän joen alaosalta Kuurnan voimalaitospadon alapuoliselta osalta. Kuvissa 30 ja on esitetty vastaajien ikäjakauma ja se, kuinka kauan he ovat asuneet omassa rannassaan eli kuinka pitkältä ajalta tuntevat sen. Kuvista huomaa, että vastaajien keski-ikä on melko korkea. Tähän vaikuttaa osaltaan se, että kiinteistönomistajien keski-ikä on väestön keski-ikää suurempi. Haastateltavilta kysyttiin kuitenkin koko heidän perheensä virkistyskäytöstä ja kokemuksista, joten tulokset edustavat laajemman ikäryhmän käyttötapoja kuin pelkästään vastaajien ikäjakauma antaisi odottaa. Haastattelu suunniteltiin tehtäväksi yksilöhaastatteluna, mutta osa haastatteluista tehtiinkin parihaastatteluna, kun haastateltiin samalla pariskunnan molempia osapuolia.



Kuva 30. Haastateltavien ikäjakauma. Tässä N=17, koska pareina vastanneista huomioitiin molemmat.

Haastateltavien ikä heijastui myös siihen, kuinka kauan he olivat käyttäneet Pielisjoen rannassa olevaa kiinteistöään, sillä haastateltavista vain 28 % oli käyttänyt rantaansa alle 5 vuoden ajan (Kuva 31), Pidemmästä käyttökokemuksesta oli haastattelun kannalta hyötyä, koska silloin haastateltavalla oli tietoa joesta pidemmältä ajalta ja hän osasi verrata viime vuosien kokemuksia aikaisempiin tilanteisiin. Toisaalta sillä saattoi olla myös vaikutusta siihen, miten haastateltava käytti jokea.



Kuva 31. Rannan käyttöaika. Kuinka kauan haastateltava oli käyttänyt Pielisjoen rannassa olevaa kiinteistöään.

7.2.3 Haastattelukysymykset

Tässä haastattelussa haluttiin suunnitella kysymykset ennakkoon, jotta kaikilta haastateltavilta kysyttäisiin varmasti samat asiat. Kysymyksiä kuitenkin tarvittaessa tarkennettiin haastattelutilanteessa eikä kaikkia kysymyksiä kysyty sanantarkasti samoina. Osaan kysymyksiä haastateltavat saivat vastata vapaasti ja osassa annettiin vastausvaihtoehtoja. Pääperiaatteena kysymyksissä oli, että ensin tehtiin sellaisia kysymyksiä, joihin haastateltava pystyi vastaamaan mahdollisimman vapaasti oman näkökulmansa pohjalta eikä haastattelija ohjannut vastausta kysymyksenasettelulla. Tämän jälkeen aihetta tarkennettiin lisäkysymyksillä, joissa kysyttiin asiaa eri näkökulmista. Vastausvaihtoehdolliset kysymykset olivat yleensä aihealueen viimeisiä kysymyksiä ja niissä vastaaja sai arvioida, mikä annetuista vaihtoehdoista kuvaa parhaiten hänen tilannettansa. Haastattelukysymykset jaettiin teemoittain haastateltavien perustietoihin, virkistyskäyttöön, rannan ominaisuuksiin, joen vedenkorkeuksiin ja virtausnopeuksiin, Pielisen säännöstelyselvityksiin ja muihin. Näistä joen vedenkorkeudet ja virtausnopeudet oli jaettu vielä osioihin vedenkorkeudet yleisesti, vuoden 2012 vedenkorkeudet ja vuoden 2011 vedenkorkeudet.

Eskola (1967, s. 158–194) luokittelee kysyttävät tiedot viiteen luokkaan, jotka ovat täsmällisten tosiasiatietojen kysyminen, arvionvaraisten tosiasioiden tiedustelu, käyttäytymisen syiden tiedustelu, asenteiden ja arvojen tutkiminen sekä sosiaalisten suhteiden tiedustelu. Tämän haastattelun kysymykset jakautuivat Eskolan (1967) mainitsemista luokista neljään ensimmäiseen. Käytetyt haastattelukysymykset on esitetty liitteessä 1. Haastattelukysymysten tekemiseen otettiin mallia aiemmin käytetyistä kyselylomakkeista. Malleina käytettiin Sinisalmen (1996, liite 3) Iijoen ja Oulujoen asukkaiden haastattelussa käyttämää lomaketta, Paimionjoella tehdyn virkistyskäyttökyselyn lomaketta (Paimionjoki-yhdistys et al. 2011) ja Pielisen alueen maksuhalukkuus -kyselyn lomaketta (Lehtoranta & Seppälä 2011, liite 1). Lisäksi haastattelukysymyksiin saatiin kommentointiapua Suomen ympäristökeskuksesta.

7.2.4 Tietojen käsittely

Kaikki haastattelut nauhoitettiin lukuun ottamatta yhtä, jossa haastateltava toivoi, että nauhoitusta ei tehtäisi. Lisäksi haastatteluissa käytettiin apuna haastattelukysymyksistä muokattua vastaustilallista lomaketta, johon kirjoitettiin jo ylös olennaisimpia haastateltavan sanomia asioita. Haastattelujen purkamisessa käytettiin apuna nauhoitetta ja muistiinpanoja. Näiden avulla kirjoitettiin ylös haastateltavan vastaukset kysymyksiin. Vastauksista kirjoitettiin ylös ainoastaan kysymysten kannalta olennainen sisältö. Haastateltuja ei litteroitu kokonaan, koska tässä tutkimuksessa ei oltu kiinnostuneita haastateltavien käyttämästä kielestä vaan heidän vastaustensa asiasisällöstä.

7.3 HEC-RAS-mallinnus

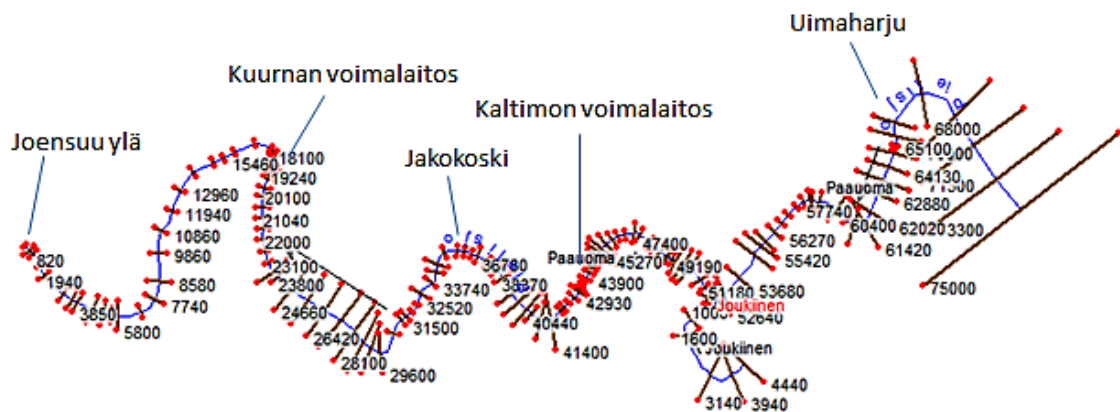
7.3.1 Yleistä

Jotta pystyttäisiin selvittämään, miten muuttuvat juoksutukset vaikuttaisivat Pielisjoen virtaamiin, on tärkeää tietää, kuinka suuria vedenkorkeuden muutoksia ne aiheuttaisivat joessa. Tämän voi selvittää HEC-RAS-ohjelmalla, joka Yhdysvaltojen armeijan kehittämä ohjelma virtausmallinnukseen. Ohjelman avulla selvitetään, kuinka suuri vedenkorkeuden ero aiheutuu eri juoksutusvaihtoehtojen pienillä virtaamilla. Pieniä virtaamia

kuvaamaan päätettiin valita juokсутusvaihtoehtojen 90 %:n pysyvyysvirtaamat. Pysyvyys ilmaisee, kuinka suuren osan ajasta virtaama tai jokin muu suure on tietyn arvon suuruinen tai suurempi.

7.3.2 Mallin rakentaminen

Mallia rakennettaessa siihen täytyy luoda joen geometriatiedot. Tässä tutkimuksessa käytettiin Pielisjoelle aikaisemmin tehtyjä poikkileikkauksia (Kuva 32). Käytetty lähtöaineisto oli sama kuin Pielisjoen lyhytaikaissäätöselvityksessä (Nieminen & Linjama 2012). Kyseinen aineisto on laadittu alun perin Suomen ympäristökeskuksessa 1990 ja niitä on myöhemmin täydennetty. Samaa aineistoa on käytetty myös ainakin vuonna 1996 Suomen ympäristökeskuksessa tekemissä säännöstelylaskelmissa ja vuonna 1998 Oy Vesirakentajan tekemässä Kaltimon vahingonvaaraselvityksessä (Nieminen & Linjama 2012). Malli ulottuu Joensuusta Joensuun koskien yläpuolelta Uimaharjun yläpuolelle asti.



Kuva 32. HEC-RAS-laskennassa käytetyt poikkileikkaukset. Numerot kuvaavat joen paluulukuja (m), joiden laskenta on aloitettu Joensuu ylä -mittausasemalta.

Mallissa jokiuoma on jaettu kolmeen osaan: pääuomaan, pääuoman alaosaan ja Joukiiseen. Tämän laskennan kannalta näistä merkittävin oli pääuoman alaosa, joka kattoi koko Joukiisen sivuhaaran alapuolisen jokiosuuden ja jolla molemmat voimalaitoksen sijaitsevat. Kaltimon ja Kuurnan voimalaitosten kohdille asetettiin jokeen purkautumiskäyrä. Molempien kohdalla käytettiin yksinkertaisuuden vuoksi vain yhtä purkautumisvedenkorkeutta, jota tarvittaessa muokattiin laskettaessa erilaisia virtaamatilanteita. Kaikkien poikkileikkausten kohdalle syötetään Manningin karkeuskertoimet, jotka tulee kalibroida siten, että joen laskennalliset vedenkorkeudet vastaavat todellisia. Aiemmin käytettyjen poikkileikkausten Manningin kertoimilla lasketut vedenkorkeustiedot vastasivat todellisten vedenkorkeustilanteiden arvoja riittävän hyvin, joten niitä ei muokattu erikseen. Vastaavuus testattiin ali-, keski- ja ylivirtaamatilanteissa. Alivirtaamatilanteiden vertailuarvot on esitetty Taulukossa 7.

Taulukko 7. HEC-RAS-kalibrointi alivirtaamatilanteissa. Taulukossa esitetty virtaamatilannetta vastaava mallinnettu vedenkorkeus (NN+m) sekä mittausasemalla mitatun vedenkorkeuden erotus mallinnettuun arvoon verrattuna.

| Paalu- luku (m) | Mittauspiste | Q=119 m ³ /s, 22.10.2002 | | Q=120 m ³ /s, 10.10.2006 | | Q=132 m ³ /s, 6.11.2010 | | Q=140 m ³ /s, 12.9.2011 | |
|-----------------------|--------------|--|---------|--|---------|---------------------------------------|---------|---------------------------------------|---------|
| | | Malli | Mitattu | Malli | Mitattu | Malli | Mitattu | Malli | Mitattu |
| 75000 | Ahveninen | 92,94 | +0,05 | 93,08 | -0,07 | 93,02 | +0,01 | 93,08 | -0,06 |
| 55420 | Hiirenvesi | 92,91 | +0,06 | 93,06 | -0,02 | 92,99 | +0,11 | 93,05 | +0,03 |
| 43900 | Kaltimo ylä | 92,89 | 0,00 | 93,04 | -0,05 | 92,97 | +0,01 | 93,02 | 0,00 |
| 43850 | Kaltimo ala | 84,00 | +0,03 | 84,05 | +0,02 | 84,04 | +0,06 | 84,03 | +0,11 |
| 36210 | Jakokoski | 83,99 | +0,02 | 84,04 | 0,00 | 84,03 | +0,01 | 84,02 | 0,00 |
| 18900 | Kuurna ylä | 83,94 | 0,00 | 83,99 | 0,00 | 83,96 | 0,00 | 83,95 | 0,00 |
| 18750 | Kuurna ala | 75,66 | -0,01 | 75,66 | -0,02 | 75,90 | +0,01 | 75,89 | -0,01 |
| 7740 | Jynkkä | 75,47 | (-) | 75,46 | (-) | 75,67 | (-) | 75,68 | -0,04 |
| 300 | JNS ylä | 75,41 | 0,00 | 75,40 | 0,00 | 75,60 | 0,00 | 75,61 | 0,00 |

Tämän tutkimuksen virtaamatilanteet vastasivat ajan suhteen muuttumatonta eli stationaarista virtaamaa, joten laskenta tehtiin ohjelman *steady flow analysis* -toiminnalla. Virtaama mallinnettiin verkasvirtauksena. Virtaamatiedot syötettiin erikseen joen yläosalle, Joukiisen sivu-uomalle, Kaltimon voimalaitoksen kohdalle ja Kuurnan voimalaitoksen kohdalle. Joukiisen sivu-uomasta mallinnettiin tulemaan 2 m³/s. Kaltimon voimalaitoksen kohdalle asetettiin juoksutusvaihtoehdon pysyvyyttä vastaava virtaama. Kuurnan kohdalla virtaamaa kasvatettiin virtaamatilannetta vastaavasti kuvaamaan voimalaitosten väliltä tulevaa virtaamaa. Joen alaosalla syötettiin reunaehdoksi alimman mittauspisteen vedenkorkeus. Koska laskenta tehtiin verkasvirtauksena, ei muita reunaehtoja tarvittu.

7.3.3 Mallin toimintaperiaatteet

HEC-RAS-mallin toiminta perustuu siihen syötettyihin uoman poikkileikkaustietoihin, joiden välillä ohjelma laskee tietoa vedenkorkeuksista, energiahäviöistä ja vastaavista. Ohjelmaan syötetään virtaamatiedot, sekä mallinnettavan virtauksen ominaisuuksista riippuva määrä reunaehtoja. Koska laskenta tehtiin nyt stationäärisenä verkasvirtauksena (*subcritical flow*), tarvittiin reunaehto vain joen alajuoksulle ja mallin toiminta oli melko yksinkertaista.

HEC-RAS laskee vedenkorkeuden muutokset poikkileikkausten välissä energiayhtälöllä eli Bernoullin yhtälöllä (Brunner 2010):

$$Z_2 + Y_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Z_1 + Y_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e \quad (2)$$

| | | |
|-------|----------------------|---|
| missä | Z_1, Z_2 | uoman pääosan korkeus [m] |
| | Y_1, Y_2 | vedensyvyys poikkileikkausten kohdalla [m] |
| | V_1, V_2 | keskimääräinen nopeus (kok.virtaama/poikkileikkaus) [m/s] |
| | α_1, α_2 | nopeuden painotuskertoimet |
| | g | putoamiskiihtyvyyys [(m/s ²)] |
| | h_e | ominaisenergian muutos, häviöt [m] |

Poikkileikkausten välissä tapahtuu energiahäviöitä kitkahäviöiden sekä laajentumis- ja supistumishäviöiden takia. Energiahäviön laskenta tapahtuu seuraavasti (Brunner 2010):

$$h_e = L\overline{S_f} + C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right| \quad (3)$$

missä L virtaamalla painotettu uoman pituus [m]
 S_f kitkalkaltevuus
 C laajentumis- ja supistumishäviökerroin

Uoman välityskyky lasketaan joen poikkileikkaukselta, joka on jaettu kolmeen osaluueeseen. Alla olevassa kaavassa on käytetty englantilaisia yksiköitä (Brunner 2010).

$$Q = KS_f^{1/2} \quad (4)$$

$$K = \frac{1.486}{n} AR^{2/3} \quad (5)$$

missä K vedenläpäisykerroin
 n Manningin karkeuskerroin
 A virtaaman poikkileikkaus
 R hydraulinen säde

Pääasiassa edellä olevien kaavojen pohjalta HEC-RAS laskee, millainen vedenkorkeus kussakin poikkileikkauksessa on. Stationaarisen virtaaman laskennassa on seuraavia rajoituksia: virtauksen tulee olla ajan suhteen muuttumatonta, virtauksen muutokset vähittäisiä, virtaus on yksidimensionaalista eli virtausta on vain uoman pituussuuntaan ja uoman pohjan pituuskaltevuuden tulee olla alle 1:10. (Brunner 2010)

8 Tulokset

8.1 VIRKI-mallin tulokset

8.1.1 Aiheutuvat haitat

Virkistyskäytölle aiheutuvia haittoja tarkasteltiin viidellä eri juoksutusvaihtoehdolla aikana 1962–2011. Tarkastellut vaihtoehdot olivat luomu, semiluomu, havaittu, Pielis-painotteinen ja Pielisjoki-painotteinen (Luku 5.5). Luomu-vaihtoehdossa Pielisen ja Saimaan menovirtaamat on palautettu vastaamaan järvien luonnonmukaisten vedenkorkeuksien mukaista menovirtaamaa. Näin myös vedenkorkeuksien pitäisi vastata luonnonmukaisia vedenkorkeuksia. Luonnonmukaiset purkautumiskäyrät on otettu järvien lupaehtojen mukaisista purkautumiskäyristä. Semiluomu on muuten samanlainen luomu-vaihtoehdon kanssa, mutta siinä Saimaan poikkeusjuoksutukset ovat käytössä. Pielisen osalta semiluomu ei eroa luomusta. Havaitut vedenkorkeudet ovat Pielisellä ja Saimaalla mitattuja vedenkorkeuksia eivätkä ne perustu mihinkään laskennalliseen malliin, vaan kertovat siitä, miten järviä on todellisuudessa juoksutettu. Kaikki kolme edellä mainittua tarkasteluvaihtoehtoa edustavat erilaisia nollavaihtoehtoja ja kuvaavat sitä, millaisia vedenkorkeudet ovat olleet tai olisivat olleet, jos juoksutukset olisivat täysin luonnonmukaisia. Pielis-painotteinen ja Pielisjoki-painotteinen juoksutusvaihtoehto ovat uusia juoksutusvaihtoehtoja, jotka esittävät, millaiseksi säännöstelyä voisi kehittää. Pielis-painotteisen ja Pielisjoki-painotteisen juoksutusvaihtoehdon erona on se, että Pielis-painotteinen korostaa hieman enemmän Pielisen etua. Tämä on toteutettu siten, että Pielis-painotteisessa mallissa kesäajan minimijuoksutukset ovat pienemmät kuin Pielisjoki-painotteisessa, jolloin Pieliseen voidaan varastoida enemmän vettä. Pielis-painotteisen ja Pielisjoki-painotteisen mallin erot eivät tule esiin kuin hyvin kuivissa vesitilanteissa Pielisen vedenkorkeuden ollessa poikkeuksellisen alhaalla.

Eri juoksutusvaihtoehdoilla syntyvät VIRKI-haitat on esitetty Taulukossa 8. Taulukosta näkee, että suurimmat kokonaishaitat Pielisellä ja Saimaalla yhteensä 50 vuoden aikana ovat luomu-vaihtoehdolla 48 907 000 € ja pienimmät semiluomu-vaihtoehdolla 30 727 000 €. Haittojen puolesta Pielis-painotteinen ja Pielisjoki-painotteinen vaihtoehto ovat lähes yhtä hyviä kuin semiluomu, koska niillä aiheutuvat VIRKI-haitat ovat vain noin 14 000–17 000 e suuremmat kuin semiluomulla. Myös havaitulla juoksutuksella aiheutuneet haitat ovat selvästi luomu-vaihtoehtoa pienemmät.

Taulukko 8. VIRKI-haitta Saimaalla ja Pielisellä vuosina 1962–2011. Taulukossa kokonaishaitat euroina koko ajanjaksolta eri juoksutusvaihtoehdoille.

| Haitta € | Pielinen | Saimaa | Yhteensä |
|-------------------------|-----------|------------|------------|
| Luomu | 2 823 000 | 46 084 000 | 48 907 000 |
| Semi-luomu | 2 823 000 | 27 904 000 | 30 727 000 |
| Pielis-painotteinen | 924 000 | 29 817 000 | 30 741 000 |
| Pielisjoki-painotteinen | 982 000 | 29 762 000 | 30 744 000 |
| Havaittu | 2 423 000 | 34 932 000 | 37 355 000 |

Pielisen osalta paras vaihtoehto on Pielis-painotteinen, jolla kokonaishaitat ovat 924 000 € ja toiseksi paras on Pielisjoki-painotteinen, 982 000 €. Pielisellä aiheutuvat haitat ovat säännöstelyllä selvästi pienempiä kuin luonnonmukaisella tai havaitulla juoksutuksella. Saimaalla Pielis-painotteinen ja Pielisjoki-painotteinen säännöstelymalli ovat luomu-

vaihtoehtoa ja havaittua vaihtoehtoa paremmat. Vielä vähemmän VIRKI-haittaa aiheutuu Saimaalla kuitenkin semiluomu-mallilla. Semiluomussa Pielisen juoksutuksesta ei aiheudu vedenkorkeuden muutoksia Saimaan luonnonmukaiseen tilanteeseen verrattuna, mutta poikkeusjuoksutuksilla vähennetään poikkeavien vesitilanteiden aiheuttamaa haittaa Saimaalla.

Kun vaikutuksia tarkastelee kiinteistöjen määrällä jaettuna, erottuu Pielisen säännöstelystä saama hyöty paremmin (Taulukko 9). Luomu-vaihtoehdolla Pielisen kiinteistökohtainen haitta on 1 034 € ja havaituilla vedenkorkeuksilla 888 €. Pielis-painotteisessa vaihtoehdossa virkistyskäyttöhaitta on vain 339 € ja Pielisjoki-painotteisessakin 360 €. Pielis-painotteisella muodostuva haitta on ainoastaan 33 % luonnonmukaisten vedenkorkeuksien aiheuttamasta haitasta ja 38 % havaittujen vedenkorkeuksien aiheuttamasta haitasta. Saimaalla luomu-vaihtoehdolla aiheutuva kiinteistökohtainen haitta on 1 676 €, joka on suurempi kuin Pielisellä luomu-vaihtoehdolla aiheutuva haitta. Muillakin juoksutusvaihtoehdoilla Saimaan VIRKI-haitta on selkeästi Pielisen haittaa suurempi. Tarkastelluista juoksutusvaihtoehdoista vain semiluomulla Saimaan virkistyskäyttöhaitta kiinteistöä kohden on pienempi kuin Pielisellä eniten haittaa aiheuttavan luomu-vaihtoehdon virkistyskäyttöhaitta. Taulukosta kuitenkin erottuu se, kuinka pieni ero semiluomun, Pielis-painotteisen ja Pielisjoki-painotteisen vaihtoehdon välillä on Saimaalla kiinteistöä kohti. Säännöstelyn suhteellinen vaikutus on Pielisellä huomattavasti suurempi kuin Saimaalla. Yksittäisen kiinteistön osalta ero semiluomun ja Pielis-painotteisen juoksutuksen välillä on koko laskennallisella 50 vuoden jaksolla 69 € eli 1,38 €/vuosi. Kokonaisvaikutuksissa ero kasvaa suuremmaksi, koska Saimaalla on niin paljon enemmän kiinteistöjä kuin Pielisellä.

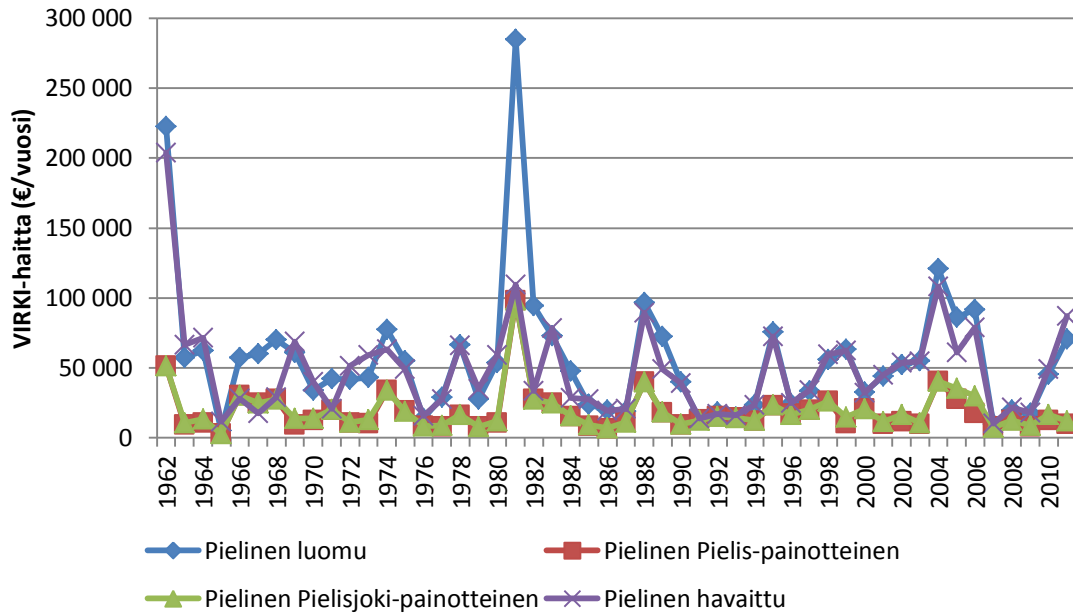
Taulukko 9. VIRKI-haitta kiinteistöä kohden Saimaalla ja Pielisellä vuosina 1962–2011. Taulukossa kokonaishaitat ovat euroina kiinteistöä kohden koko ajanjaksolta eri juoksutusvaihtoehdoilla.

| Haitta/kiinteistö € | Pielinen | Saimaa |
|-------------------------|----------|--------|
| Luomu | 1 034 | 1 676 |
| Semiluomu | 1 034 | 1 015 |
| Pielis-painotteinen | 339 | 1 084 |
| Pielisjoki-painotteinen | 360 | 1 082 |
| Havaittu | 888 | 1 270 |

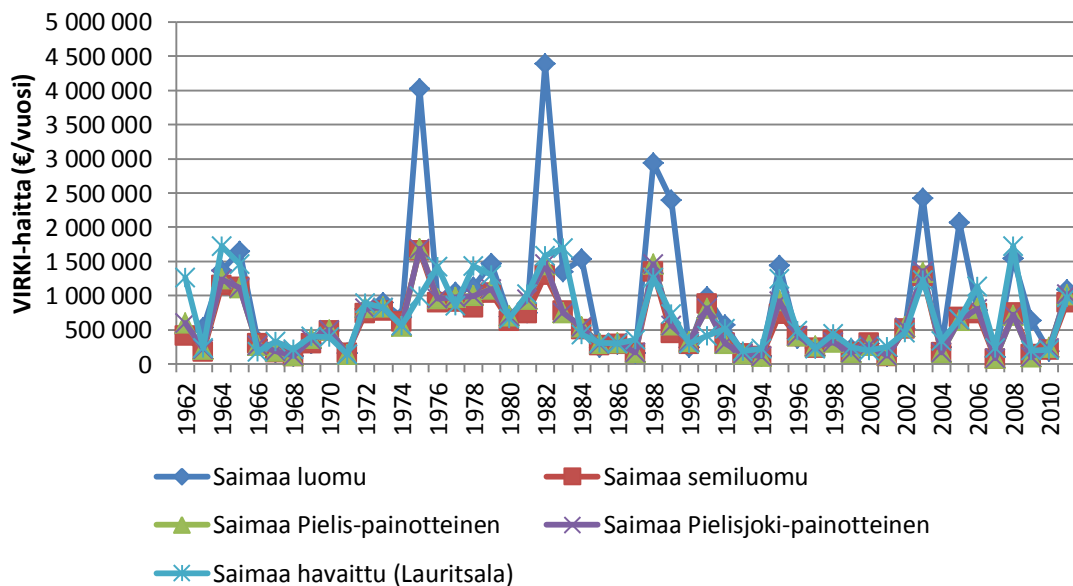
8.1.2 Vuosihaitat

Pielisen ja Saimaan vuotuiset VIRKI-haitat eri juoksutusvaihtoehdoilla on esitetty alla olevissa Kuvissa 33 ja 34. Kuvista erottaa, että eri vuosien välillä on suuria eroja syntyvien VIRKI-haittojen suuruudessa, samoin eri juoksutusvaihtoehtojen välillä. Erityisesti luomu-vaihtoehdolla olisi sekä Saimaalla että Pielisellä aiheutunut yksittäisinä vuosina hyvin korkeita ”piikkejä” VIRKI-haitoissa. Havaituilla vedenkorkeuksilla ei yhtä suuria VIRKI-haittoja ole syntynyt, mikä kertoo siitä, että joinakin vuosina järviä on poikkeusjuoksutettu, jolloin äärimmäinen vesitilanne on onnistuttu välttämään eivätkä järvien vedenkorkeudet ole vastanneet luonnonmukaisia vedenkorkeuksia. Pielisellä Pielis-painotteisella ja Pielisjoki-painotteisella juoksutusvaihtoehdolla aiheutuneet VIRKI-haitat ovat olleet toteutuneita haittoja pienemmät kaikkina muina paitsi kahtena tarkasteluvuotena. Saimaalla toteutuneet haitat ovat olleet 17 vuotena 50 vuodesta pienemmät kuin kummallakaan säännöstelyvaihtoehdolla. Muina vuosina säännöstelyllä on tullut vähemmän haittoja. Tämän perusteella säännöstelyn avulla voidaan päästä pienempiin

VIRKI-haittoihin kuin mihin luonnonmukaisten purkautumiskäyrien seuraamisella voi päätyä. Etenkin Pielisen osalta voidaan todeta, että Pielis-painotteinen ja Pielisjoki-painotteinen juoksutus aiheuttavat koko ajanjakson ajan selkeästi pienempiä VIRKI-haittoja kuin luomu tai havaittu.



Kuva 33. Pielisen VIRKI-haitat vuosittain 1962–2011.



Kuva 34. Saimaan VIRKI-haitat vuosittain 1962–2011.

Taulukossa 10 on esitetty Pielisen osalta eri juoksutusvaihtoehtojen vertailu, joka näyttää, kuinka monena vuonna vuosien 1962–2011 aikana, milläkin vaihtoehdolla on aiheutunut suurin VIRKI-haitta, 2. suurin VIRKI-haitta ja niin edelleen. Joinakin vuosina kahden juoksutusvaihtoehdon VIRKI-haitta on ollut yhtä suuri, jolloin ne ovat saaneet saman järjestysnumeron. 50 vuoden tarkastelujakson aikana havaitusta aiheutuneet VIRKI-haitat ovat olleet suurimmat 25 vuotena ja luomusta aiheutuneet myös 25 vuote-

na. Pielis-painotteisen VIRKI-haitat ovat olleet pienimmät 36 vuotena ja Pielisjoki-painotteisen 9 vuotena. Kahtena vuotena pienimmät haitat aiheutuivat havaitulla juoksutuksella ja kolmena vuotena haitat olivat yhtä pienet Pielis- ja Pielisjoki-painotteisilla juoksutuksilla. Saimaan vastaavassa taulukossa (Taulukko 11) on huomattavasti enemmän hajontaa. Myös Saimaalla havaittu ja luomu aiheuttavat useimmin suurimmat VIRKI-haitat, havaittu 22 vuotena ja luomu 20 vuotena. Muuten Saimaan haittojen suurusjärjestys vaihtelee huomattavasti vuosittain. Semiluomu aiheuttaa viidenneksi vähiten haittoja 18 vuonna, havaittu 11 vuotena, luomu 9 vuotena, Pielis-painotteinen 5 vuotena ja Pielisjoki-painotteinen 4 vuotena. Saimaan vaihtelu kertoo osaltaan siitä, että säännöstelyvaihtoehdot on muokattu ensisijaisesti Pielisen vaikutusten pohjalta ja Saimaan osalta tavoitteena on ollut haitallisten vaikutusten pitäminen mahdollisimman pienenä.

Taulukko 10. Pielisen juoksutusvaihtoehtojen paremmuus vuosittain.

| | Havaittu | Luomu | Pielis-painotteinen | Pielisjoki-painotteinen |
|------------------------|----------|-------|---------------------|-------------------------|
| Suurin VIRKI-haitta | 25 | 25 | 0 | 0 |
| 2. suurin VIRKI-haitta | 23 | 25 | 1 | 2 |
| 3. suurin VIRKI-haitta | 0 | 0 | 13 | 39 |
| 4. suurin VIRKI-haitta | 2 | 0 | 36 | 9 |

Taulukko 11. Saimaan juoksutusvaihtoehtojen paremmuus vuosittain.

| | Havaittu | Luomu | Semiluomu | Pielis-painotteinen | Pielisjoki-painotteinen |
|------------------------|----------|-------|-----------|---------------------|-------------------------|
| Suurin VIRKI-haitta | 22 | 20 | 2 | 6 | 1 |
| 2. suurin VIRKI-haitta | 8 | 9 | 5 | 19 | 9 |
| 3. suurin VIRKI-haitta | 5 | 5 | 11 | 9 | 21 |
| 4. suurin VIRKI-haitta | 4 | 7 | 14 | 11 | 15 |
| 5. suurin VIRKI-haitta | 11 | 9 | 18 | 5 | 4 |

Kymmenen suurimman haitan vuodet Pieliseltä ja Saimaalta on koottu taulukoihin, joista näkee euromääräisen summan siitä, kuinka suuret laskennalliset VIRKI-haitat kullakin juoksutusvaihtoehdolla syntyy. Pielisen suurin havaittujen vedenkorkeuksien aiheuttama VIRKI-haitta oli 204 000 € vuonna 1962 (Taulukko 12) ja Saimaan 1 721 000 € vuonna 2008 (Taulukko 13). Taulukoissa vuodet on järjestetty haittojen mukaiseen suurusjärjestykseen havaittu-vaihtoehdon pohjalta. Jos järjestys olisi tehty jonkin muun juoksutusvaihtoehdon haittojen mukaan, olisi järjestys ollut erilainen. VIRKI-mallin toimintaperiaatteen mukaan havaittu-vaihtoehdon tulisi kuitenkin kuvata sitä, kuinka suuria haittoja järvillä on todellisuudessa koettu. Taulukoista erottuu mielenkiintoisesti se, kuinka juoksutusvaihtoehtojen paremmuusjärjestyksessä on suuria eroja vuosien välillä. Joinakin vuosina Pielis- ja Pielisjoki-painotteinen juoksutus voivat olla selkeästi parhaat ja niiden VIRKI-haitta on vain kuudesosa luomun aiheuttamasta haitasta. Toisinaan taas havaittu juoksutus on voinut aiheuttaa puolitoistakertaiset haitat verrattuna luomu-vaihtoehtoon. Tämä kuvaa hyvin sitä, kuinka vaikeaa on kehittää säännöstelymallia, jonka säännöt tuottaisivat parhaan mahdollisen juoksutuksen kaikissa erilaisissa vesitilanteissa, kun vesitilanteet voivat vaihdella todella paljon sekä vuosien välillä että myös

saman vuoden aikana. Pielisellä on kymmenen suurimman VIRKI-haitta-vuoden joukossa kuusi vuotta, joina VIRKI-haitat aiheutuvat pääasiassa liian korkeista vedenkorkeuksista ja neljä vuotta, joina haitat aiheutuvat pääasiassa liian matalista vedenkorkeuksista. Saimaalla puolena vuosista syynä on liian korkea vedenkorkeus ja puolena vuosista liian matala vedenkorkeus. Pielisen ja Saimaan taulukoissa on neljä yhteistä vuotta, jotka ovat molemmilla olleet haitoiltaan suurimpien vuosien joukossa.

Taulukko 12. Pielisen suurimpien VIRKI-haittojen vuodet aikana 1962–2011 havaittu-vaihtoehdon mukaan järjestettynä. Taulukon arvot kertovat vuoden kokonaishaitan eri juoksutusvaihtoehdoilla euroina. Sininen väri kertoo haittojen aiheutuneen pääsääntöisesti liian korkeista vedenkorkeuksista ja punainen liian alhaisista.

| | Vuosi | Havaittu | Luomu | Pielis-painotteinen | Pielisjoki-painotteinen |
|----|-------|----------|---------|---------------------|-------------------------|
| 1 | 1962 | 204 000 | 223 000 | 51 000 | 51 000 |
| 2 | 1981 | 110 000 | 285 000 | 98 000 | 98 000 |
| 3 | 2004 | 108 000 | 121 000 | 41 000 | 41 000 |
| 4 | 1988 | 89 000 | 97 000 | 40 000 | 40 000 |
| 5 | 2011 | 87 000 | 71 000 | 10 000 | 12 000 |
| 6 | 2006 | 79 000 | 92 000 | 17 000 | 30 000 |
| 7 | 1983 | 78 000 | 73 000 | 25 000 | 25 000 |
| 8 | 1995 | 72 000 | 76 000 | 23 000 | 23 000 |
| 9 | 1964 | 72 000 | 63 000 | 11 000 | 13 000 |
| 10 | 1969 | 69 000 | 61 000 | 9 000 | 14 000 |

Taulukko 13. Saimaan suurimpien VIRKI-haittojen vuodet aikana 1962–2011 havaittu-vaihtoehdon mukaan järjestettynä. Taulukon arvot kertovat vuoden kokonaishaitan eri juoksutusvaihtoehdoilla euroina. Sininen väri kertoo haittojen aiheutuneen pääsääntöisesti liian korkeista vedenkorkeuksista ja punainen liian alhaisista.

| | Vuosi | Havaittu | Luomu | Semiluomu | Pielis-painotteinen | Pielisjoki-painotteinen |
|----|-------|-----------|-----------|-----------|---------------------|-------------------------|
| 1 | 2008 | 1 721 000 | 1 546 000 | 748 000 | 710 000 | 721 000 |
| 2 | 1964 | 1 721 000 | 1 371 000 | 1 150 000 | 1 242 000 | 1 232 000 |
| 3 | 1983 | 1 698 000 | 1 346 000 | 775 000 | 748 000 | 751 000 |
| 4 | 1982 | 1 586 000 | 4 392 000 | 1 305 000 | 1 453 000 | 1 460 000 |
| 5 | 1965 | 1 457 000 | 1 648 000 | 1 128 000 | 1 119 000 | 1 117 000 |
| 6 | 1978 | 1 433 000 | 1 128 000 | 824 000 | 1 001 000 | 998 000 |
| 7 | 1976 | 1 427 000 | 957 000 | 904 000 | 959 000 | 952 000 |
| 8 | 1979 | 1 303 000 | 1 468 000 | 1 044 000 | 1 101 000 | 1 101 000 |
| 9 | 1962 | 1 268 000 | 441 000 | 413 000 | 596 000 | 596 000 |
| 10 | 1988 | 1 262 000 | 2 938 000 | 1 351 000 | 1 464 000 | 1 464 000 |

Pielisen havaittujen vedenkorkeuksien mukaan virkistyskäytölle haitallisimman vuoden 1962 haitta olisi ollut luomulla vielä hieman isompi kuin havaitulla, noin 19 000 € enemmän eli yhteensä 223 000 € (Taulukko 12). Ero ei ole kuitenkaan kovin merkittävä suhteessa kokonaishaittaan, joten tästä voitaneen päätellä, että vuonna 1962 ei ole juuri pyritty juoksutuksilla vähentämään syntyneitä virkistyskäyttöhaittoja. Pielis- ja Pielisjoki-painotteisilla juoksutuksilla vuonna 1962 aiheutuva VIRKI-haitta saataisiin vähennettyä 51 000 euroon eli alle neljäsosaan havaitun haitasta. Havaittujen vedenkorkeuk-

sien perusteella Pielisen toiseksi haitallisin vuosi on 1981, jolloin VIRKI-haitta oli 110 000 € eli lähes puolet pienempi kuin havaittujen vedenkorkeuksien aiheuttama VIRKI-haitta vuonna 1962. Vuonna 1981 luomu-vaihtoehdon aiheuttama VIRKI-haitta on 2,6-kertainen verrattuna havaittujen aiheuttamaan haittaan. Tämä johtuu siitä, että vuonna 1981 turvaututtiin poikkeusjuoksutuksiin Pielisen korkeiden vedenkorkeuksien takia, mikä pienentää havaitun aiheuttamaa haittaa. Samasta syystä Pielis- ja Pielisjoki-painotteisten juoksutusten VIRKI-haitat ovat vain noin 10 000 € pienemmät kuin havaitulla. Poikkeusjuoksutuksella on siis onnistuttu pienentämään VIRKI-haitat lähes yhtä pieniksi kuin mihin säännöstelymallilla on pystytty. Muiden Pielisen kymmenen suurimman VIRKI-haitan vuosien osalta havaitun ja luomun aiheuttamat VIRKI-haitat ovat melko samaa suuruusluokkaa. Kuitenkin niin, että useimpina vuosina luomun haitat olisivat olleet suuremmat. Pielis- ja Pielisjoki-painotteisten vaihtoehtojen aiheuttamat haitat ovat olleet selvästi pienempiä. Erittäin kuivina vuosina erottuu, että Pielis-painotteinen juoksutus pystyy pienentämään Pielisen haittoja aina selkeästi pienemmäksi kuin Pielisjoki-painotteinen. Pielisjoki-painotteisellakin haitat ovat näinä taulukon kuivina vuosina korkeintaan kolmasosa luomun haitoista. Taulukossa 12 yhdeksänä vuotena kymmenestä Pielis-painotteisen juoksutuksen VIRKI-haitta on pienin tai yhtä pieni kuin Pielisjoki-painotteisen.

Saimaan VIRKI-haitoiltaan suurimman vuoden 2008 havaittujen vedenkorkeuksien mukainen VIRKI-haitta, 1 721 343 €, oli jopa suurempi kuin, mitä luomun mukainen juoksutus olisi aiheuttanut (Taulukko 13). Semiluomu, Pielis-painotteinen ja Pielisjoki-painotteinen juoksutus sen sijaan ovat kaikki 700 000 ja 750 000 euron välissä eli ne ovat vain puolet luomun aiheuttamasta haitasta. Haitoiltaan toiseksi suurimman vuoden 1964 VIRKI-haitat aiheutuivat matalista vedenkorkeuksista ja silloinkin havaitun aiheuttamat haitat olivat luomua suuremmat, kun havaitun VIRKI-haitta on 1 720 695 € ja luomun 1 371 396 €. Tuona vuonna ei kuitenkaan semiluomu, Pielis-painotteinen tai Pielisjoki-painotteinen juoksutus pysty juuri luomua parempaan vaan ero haitoiltaan pienimmän vaihtoehdon semiluomun ja luomun välillä on vain 220 000 €. Muinakin Saimaan kymmenen haitallisimman vuoden tilanteessa juoksutusvaihtoehtojen paremmuusjärjestys vaihtelee. Kuutena vuotena kymmenestä semiluomun haitat ovat pienimmät.

Suurimmat haitat aiheutuvat äärimmäisinä vuosina. Siksi seuraavissa alaluvuissa kuivasta vuodesta 2006 ja märästä vuodesta 2004 esitetään tarkemmin, miten juoksutusvaihtoehdot toimivat kahtena esimerkkinä käytettynä äärivuotena.

8.1.3 Kuiva vuosi 2006

Yleistä

Jotta kuivana vuotena aiheutuvaa haittaa pystytään havainnollistamaan paremmin, on tässä kuvattu tarkemmin kuivan vuoden 2006 vedenkorkeuksia eri juoksutusvaihtoehtoilta sekä niistä syntyviä haittoja. Vuosi 2006 otettiin esimerkiksi kuivasta vuodesta, koska silloin Pielisen havaittu vedenkorkeus laski lähes metrin virkistyskäytökäuden aikana ja se on kuudentena Pielisen suurimpien toteutuneiden VIRKI-haittavuosien listalla (Taulukko 12). Vuoden 2006 VIRKI-haitat on esitetty alla olevassa taulukossa numeroina (Taulukko 14). Koska vuosi oli poikkeuksellisen kuiva, on myös Pielisjoki- ja Pielis-painotteisten juoksutusvaihtoehtojen välillä selkeä ero, toisin kuin useimpina muina vuosina. Pielisellä vuonna 2006 aiheutuva VIRKI-haitta on Pielis-painotteisella

mallilla 17 427 € ja Pielisjoki-painotteisella 29 991 € eli Pielis-painotteisella mallilla haitta on 12 564 € pienempi. Saimaalla Pielis-painotteisella mallilla aiheutuvat haitat ovat 8 783 € suuremmat kuin Pielisjoki-painotteisella. Yhteenlasketuilta vaikutuksiltaan pienimmät VIRKI-vaikutukset on semiluomulla, koska sillä Saimaan vedenkorkeus pysyy korkeimmalla. Juoksutusvaihtoehtojen tarkemmat vaikutukset päivittäisiin vedenkorkeuksiin ja VIRKI-haittoihin on esitetty Pieliselle ja Saimaalle erikseen jokaiselta juoksutusvaihtoehdolta virkistyskäyttökauden ajalta.

Taulukko 14. Vuoden 2006 Saimaan ja Pielisen VIRKI-haitat eri juoksutusvaihtoehdoilla.

| Haitta € | Pielinen | Saimaa | Yhteensä |
|-------------------------|----------|-----------|-----------|
| Luomu | 92 000 | 789 000 | 881 000 |
| Semiluomu | 92 000 | 739 000 | 830 000 |
| Pielis-painotteinen | 17 000 | 815 000 | 833 000 |
| Pielisjoki-painotteinen | 30 000 | 806 000 | 836 000 |
| Havaittu | 79 000 | 1 138 000 | 1 217 000 |

Pielinen

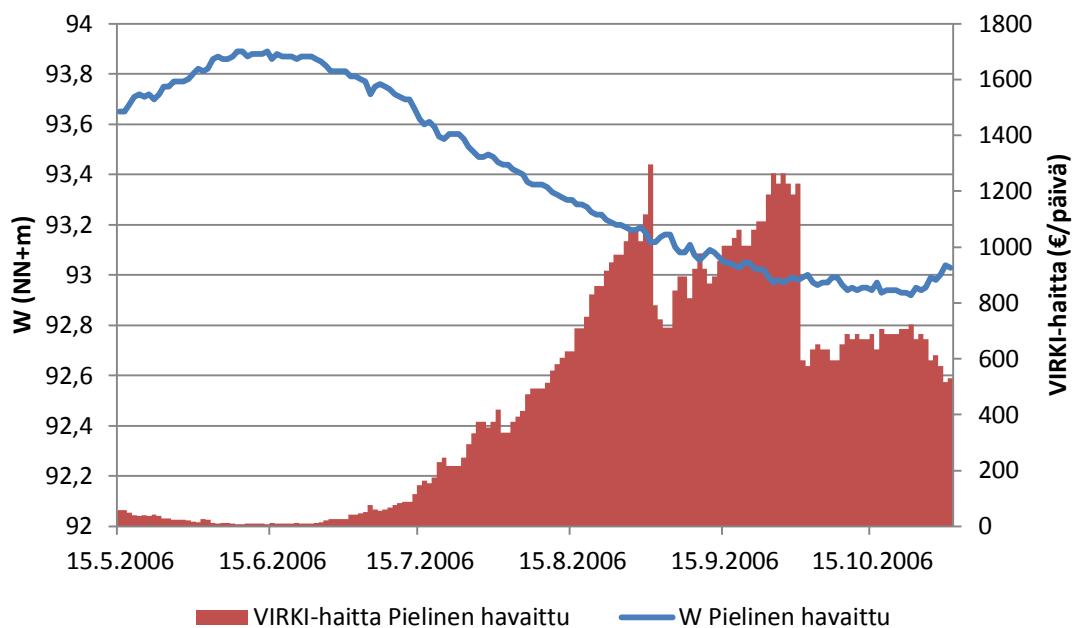
Vedenkorkeus ehtii muuttua paljon jo yhden vuoden aikana ja virkistyskäyttökauden aikainen vedenkorkeuden vaihtelu vaikuttaa syntyvään VIRKI-haittaan. Haittojen laskennassa painotetaan virkistyskäyttökuukausia eri painoarvoilla. Suurin painoarvo on heinäkuulla ja pienimmät touko-, syys- ja lokakuilla. Siksi heinäkuun vedenkorkeudella on suurempi merkitys koko vuoden VIRKI-haitalle kuin vaikkapa syyskuun vedenkorkeudella. Kuukausien painokertoimien erotus näkyy juoksutusvaihtoehtojen kuvaajissa siten, että kuukausien vaihtumiskohdassa on VIRKI-haitan suuruudessa usein voimakas muutos, joka näkyy pykälänä.

Vuonna 2006 Pielisen havaittu vedenkorkeus nousi virkistyskäyttökauden alusta kesäkuun alkupuolelle asti (Kuva 35). Vedenkorkeus oli korkeimmillaan kesäkuun ajan, jolloin vedenkorkeus oli lähes 93,90 m NN-asteikolla. Kesäkuun loppupuolella vedenkorkeus alkoi laskea, ja tämä lasku jatkui lähes Pielisen virkistyskäyttökauden loppuun saakka eli lokakuun loppupuolelle. Aivan lokakuun lopussa vesi ehti nousta vielä kymmenisen senttiä. Korkeimmillaan vedenkorkeus oli virkistyskäyttökauden aikana kesäkuun puolivälin aikoihin 93,89 NN+m ja alimmillaan lokakuussa 92,92 NN+m. Alkukesästä päiväkohtaiset VIRKI-haitat olivat lähes olemattomia ja niiden suuruus alkoi kasvaa vasta heinäkuussa. Elokuussa VIRKI-haitat kasvoivat voimakkaasti ja elokuun lopussa VIRKI-haitta oli keskimäärin 1 000 €/pv. Lokakuun alussa päivittäinen VIRKI-haitta pieneni aluksi, koska kuukauden painokerroin oli elokuuta pienempi. Vedenkorkeuden laskiessa edelleen VIRKI-haitta kuitenkin kasvoi ja loppukuussa se oli yli 1200 €/pv. Lokakuussa vedenkorkeus ei enää juuri laskenut ja päiväkohtainen haitta oli noin 600–700 €/pv.

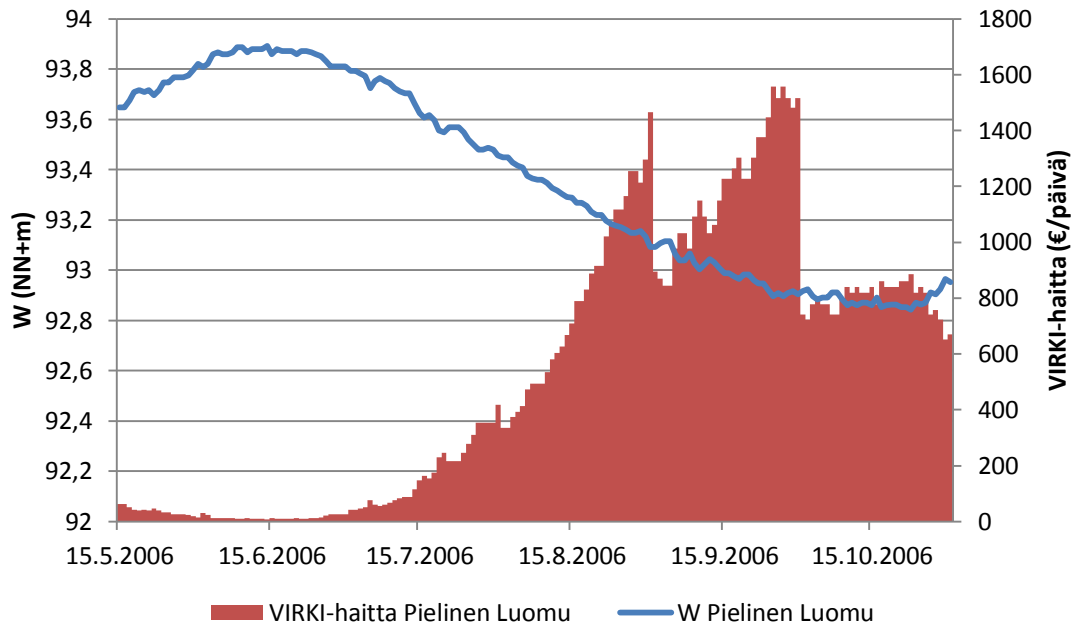
Luomu-vaihtoehdolla Pielisen vedenkorkeus olisi laskenut kesän aikana voimakkaasti (Kuva 36) kuten kävi havaitulla vedenkorkeudella. Luomu-vaihtoehdolla alkukesän vedenkorkeudet ovat hyvin samanlaisia kuin havaitutkin. Eroa luomun ja havaitun välille alkaa syntyä siinä vaiheessa, kun vedenkorkeudet alkavat laskea. Luomu-vaihtoehdossa vedenkorkeuden lasku on hieman nopeampaa ja korkeus laskee 8 cm alemmas kuin havaituilla vedenkorkeuksilla. Luomulla vedenkorkeus alimmillaan tasolle 92,84 NN+m. Luomulla syntyvät VIRKI-haitat ovat havaittua suuremmat erityisesti

elo-, syys- ja lokakuussa. Erityisesti lokakuussa haitat ovat joka päivä 200 € suuremmat kuin havaitulla.

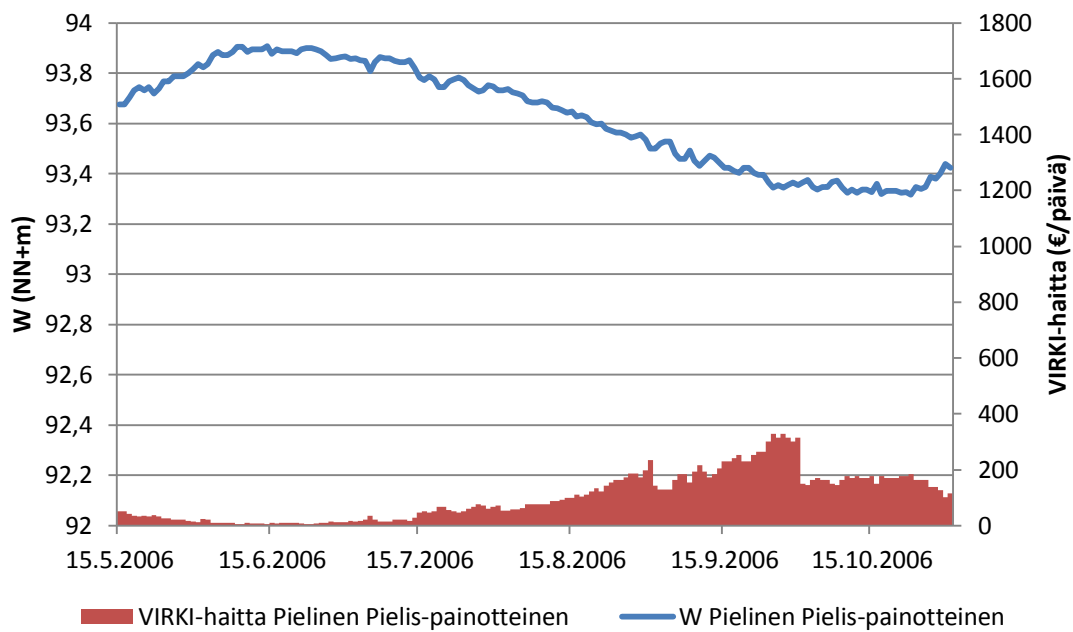
Alkukesän vedenkorkeudet ovat samanlaisia kaikilla juoksutusvaihtoehdoilla, mutta varsinaisilla säännöstelyvaihtoehdoilla eli Pielis-painotteisella ja Pielisjoki-painotteisella juoksutuksella vedenkorkeus ei laske virkistyskäyttökauden lopussa yhtä alas kuin havaitulla ja luomulla. Pielis-painotteisella mallilla Pielisen vedenkorkeus laskee virkistyskäyttökaudella alimmillaan korkeuteen 93,32 NN+m (Kuva 37). Tällöin VIRKI-haitta on suurimmillaan lokakuussa hieman yli 300 €/pv. Muina kuukausina VIRKI-haitta jää pääsääntöisesti alle 200 euroon päivässä. Pielisjoki-painotteinen malli ei pienennä Pielisen lähtövirtaamia yhtä paljon poikkeuksellisen kuivassa tilanteessa kuin Pielis-painotteinen malli. Siksi Pielisjoki-painotteisella vedenkorkeudella laskevat korkeuteen 93,15 NN+m asti (Kuva 38) eli 17 cm matalammalle kuin Pielis-painotteisella. Vastaavasti Pielisjoki-painotteisella mallilla Pieliselle syntyvät VIRKI-haitat ovat suurempia kuin Pielis-painotteisella. Pielisjoki-painotteisella vaihtoehdolla suurin päivähaitta on noin 600 € lokakuussa eli suurimmillaan Pielisjoki-painotteisen haitat ovat noin kaksinkertaiset Pielis-painotteiseen verrattuna. Siitä huolimatta ne ovat selvästi pienemmät kuin havaitun tai luomun aiheuttamat haitat. Pielisellä haitoiltaan suurimman vaihtoehdon, luomun, koko vuoden VIRKI-haitta on kolminkertainen Pielisjoki-painotteiseen verrattuna ja viisinkertainen Pielis-painotteiseen verrattuna.



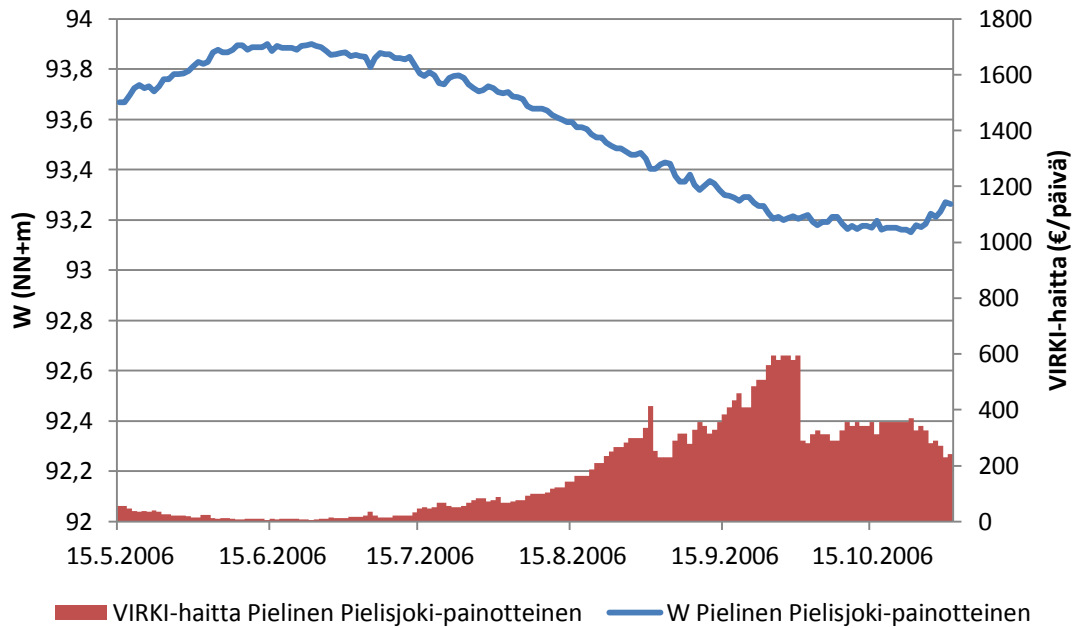
Kuva 35. Pielisen vuoden 2006 virkistyskäyttökauden havaitut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta.



Kuva 36. Pielisen vuoden 2006 virkistyskäyttökauden luonnonmukaiseksi palautetut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta.



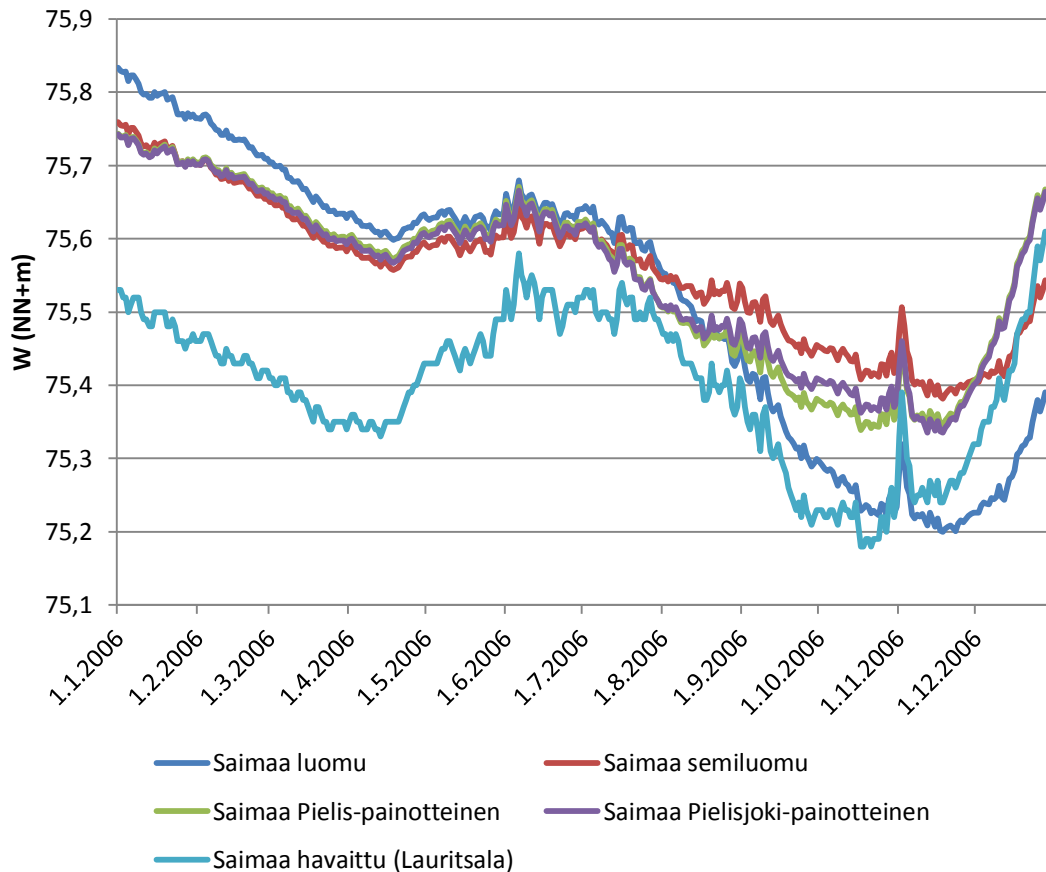
Kuva 37. Pielisen vuoden 2006 virkistyskäyttökauden Pielis-painotteisella mallilla lasketut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta.



Kuva 38. Pielisen vuoden 2006 virkistyskäyttökauden Pielisjoki-painotteisella mallilla lasketut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta.

Saimaa

Saimaan vedenkorkeuksiin eri juoksutusvaihtoehtojen laskennallinen vaikutus ei ole yhtä selkeä kuin Pielisellä. Saimaan vuoden 2006 vedenkorkeudet on esitetty Kuvassa 39. Kuvasta huomaa, että Saimaan havaittu vedenkorkeus on ollut virkistyskäyttökaudella selkeästi alempana kuin mallin laskemat luonnonmukainen, poikkeusjuoksutukset huomioiva semiluomu, Pielisjoki-painotteinen säännöstely tai Pielis-painotteinen säännöstely. Sen takia havaittujen vedenkorkeuksien aiheuttamat virkistyskäyttöhaitat ovat olleet huomattavasti suurempia kuin mallilla lasketuilla vedenkorkeuksilla. Saimaan vedenkorkeuksien käytöstä selittää altaan ylivuotisuus eli se, että vedenkorkeuksiin vaikuttavat myös edellisen vuoden vesitilanne. Kaikkien juoksutusvaihtoehtojen laskennassa laskenta on suoritettu kerralla koko 50 vuoden ajanjaksolle eikä lukuja ole tasattu vuoden alussa vastaamaan toisiaan. Tämän takia erityisesti Saimaan havaittuun vedenkorkeuteen vaikuttavat Saimaalla toteutetut poikkeukselliset juoksutukset. Niiden vaikutusta ei ole tasattu, joten siksi vuoden alussa oleva vedenkorkeuden lähtötaso on huomattavasti alhaisempi kuin lasketuilla juoksutusvaihtoehdoilla. Tästä syystä havaittu vedenkorkeus ei vuoden 2006 osalta ole kovin hyvin vertailukelpoinen laskettujen vedenkorkeuksien kannalta. Siksi myöskään sen aiheuttamia VIRKI-haittoja ei voi oikein verrata laskennallisten vaihtoehtojen antamiin lukuihin.



Kuva 39. Saimaan vedenkorkeudet eri juoksutusvaihtoehdoilla vuonna 2006.

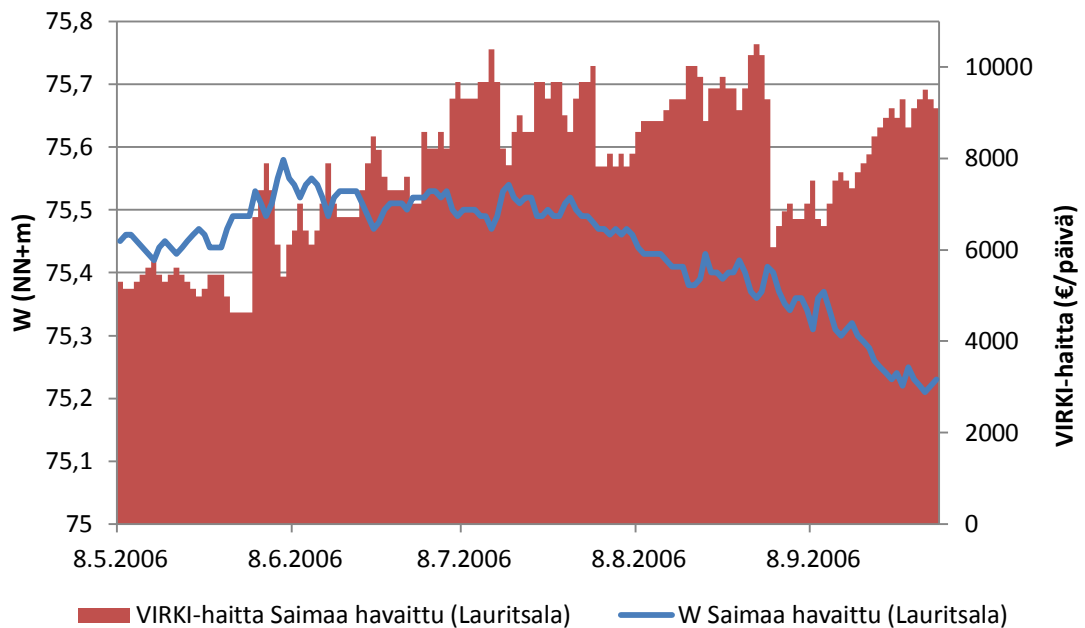
Saimaan eri juoksutusvaihtoehtojen vedenkorkeudet ja virkistyskäyttöhaitat on esitetty kukin omassa kuvassaan (Kuva 40, Kuva 41, Kuva 42, Kuva 43 ja Kuva 44). Kuvissa erottuu, miten VIRKI-haitat ovat selvästi suurimmat havaituilla vedenkorkeuksilla. Luomu-vedenkorkeus laskee lähes yhtä alas kuin havaittu vedenkorkeus, mutta alkuke-sän korkeammat vedenkorkeudet kompensoivat niin, että aiheutuvat haitat eivät nouse yhtä suuriksi kuin Pielisjoki- ja Pielis-painotteisilla malleilla.

Saimaan havaittu vedenkorkeus (Kuva 40) on Saimaan virkistyskäyttökauden alussa 75,45 NN+m ja nousee siitä niin, että kesäkuun alussa vedenkorkeus on korkeimmillaan yli 75,55 NN+m. Kesäkuun ja heinäkuun ajan vedenkorkeus pysyy muuten noin 75,5 metrissä. Elokuussa vedenkorkeus alkaa laskea ja syyskuun lopussa se on laskenut korkeuteen 75,2 metriä. Saimaan havaittu vedenkorkeus oli koko virkistyskäyttökauden ajan virkistyskäytön kannalta turhan alhaisella tasolla ja siksi VIRKI-haittaa syntyi jokaisena kuukautena merkittävästi. Toukokuussa päivähaitta oli pienimillään ollen silloin noin 5 000 €/päivä. Myöhemmin VIRKI-haitta oli yksittäisinä päivinä jopa yli 10 000 €.

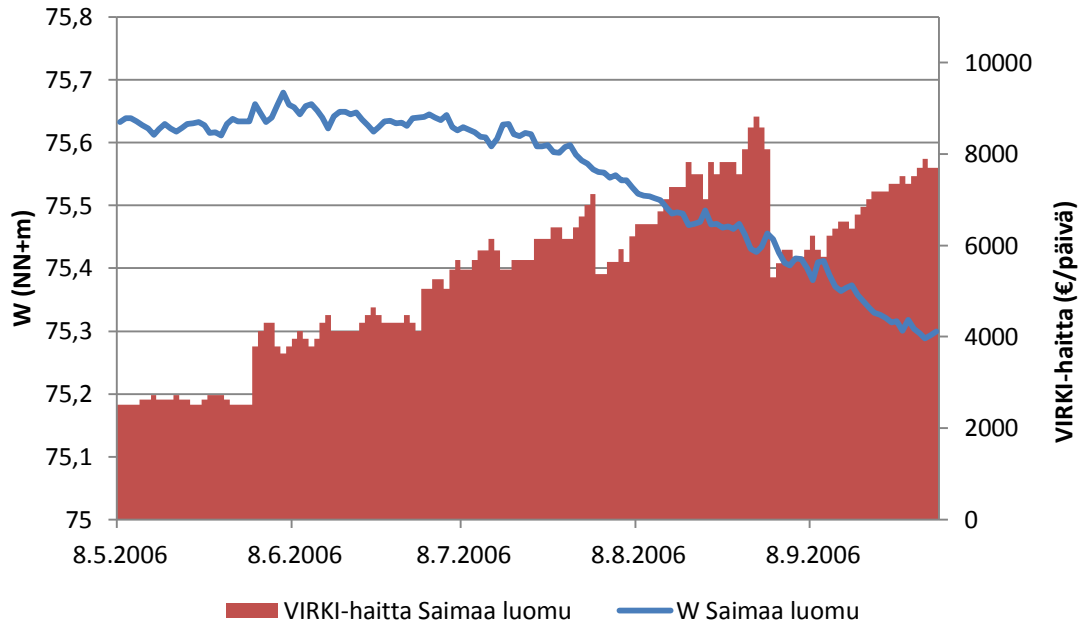
Luomu-mallilla lasketut vedenkorkeudet ovat toukokuun alussa 75,64 NN+m (Kuva 41). Laskettu vedenkorkeus pysyy melko tasaisesti 75,6 ja 75,7 metrin välissä heinäkuun puoliväliin saakka. Sen jälkeen vedenkorkeus alkaa laskea ja syyskuun lopussa vedenkorkeus on enää 75,3 NN+m. Luomulla VIRKI-haitat ovat toukokuussa 2 500 €/pv ja kesäkuussa noin 4 000 €/pv, heinäkuussa keskimäärin 5 900 €/pv, elokuussa 7 100 €/pv ja syyskuussa 6 700 €/pv. Laskevan vedenkorkeuden takia heinä-, elo- ja syyskuussa VIRKI-haitta on loppukuussa suurempi kuin alkukuusta.

Semiluomulla Saimaan vedenkorkeuksien lähtötaso virkistyskäyttökauden alussa on 75,6 NN+m (Kuva 42) eli alhaisempi kuin luomu-vaihtoehdolla. Vedenkorkeus pysyy melko tasaisena virkistyskäyttökauden puoleenväliin saakka ja laskee loppuajana hietaasti 75,45 metriin. Semiluomulla suurin haitta syntyy heinäkuussa, jolloin keskimääräinen päivähaitta on 6 400 €. Toiseksi suuri haitta syntyy elokuussa, keskimäärin 6 100 €/pv. Kesä- ja syyskuussa haitta on 4 700 €/pv ja toukokuussa 3 000 €/pv. Semiluomussa haitta on siis alkukesästä hieman suurempi kuin luomulla, mutta loppukesästä pienempi, koska vedenkorkeus ei tässä mallissa laske yhtä alas kuin luomu-vaihtoehdossa.

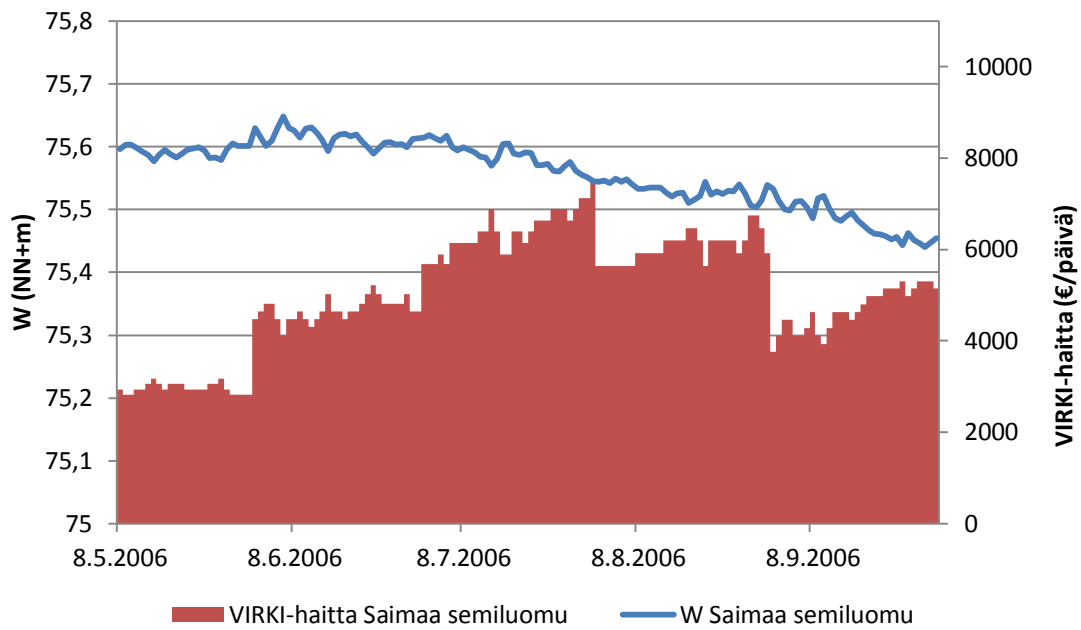
Pielis-painotteisella juoksutusvaihtoehdolla (Kuva 43) vedenkorkeus on virkistyskäyttökauden alussa hieman yli 75,6 m ja pysyy siellä aina heinäkuun alkupuolelle asti. Pielisjoki-painotteisella juoksutusvaihtoehdolla (Kuva 44) vedenkorkeus on touko- ja kesäkuussa noin puoli senttimetriä alempana kuin Pielis-painotteisella, mikä aiheuttaa pienen eron VIRKI-haittaan. Loppukauden ajan vedenkorkeus laskee molemmilla malleilla hiljakseen tason 75,4 m alapuolelle. Pielis-painotteisen mallin vedenkorkeus laskee elokuussa ja lokakuussa hieman alemmaksi kuin Pielisjoki-painotteisen. Tästä syystä Pielis-painotteisen VIRKI-haitat ovat loppukaudesta hieman suuremmat. Pielis-painotteisen juoksutusvaihtoehdon VIRKI-haittojen keskiarvo on toukokuussa noin 2 730 €, kesäkuussa 4 330 €, heinäkuussa 6 840, elokuussa 7 510 € ja syyskuussa 5 840 €. Pielisjoki-painotteisella vastaavat luvut ovat: toukokuu 2 780 €, kesäkuu 4 430 €, heinäkuu 6 950 €, elokuu 7 310 € ja syyskuu 5 480 €. Suurimmillaan VIRKI-haitat ovat siis molemmilla malleilla heinä-elokuussa ja pienimmillään toukokuussa.



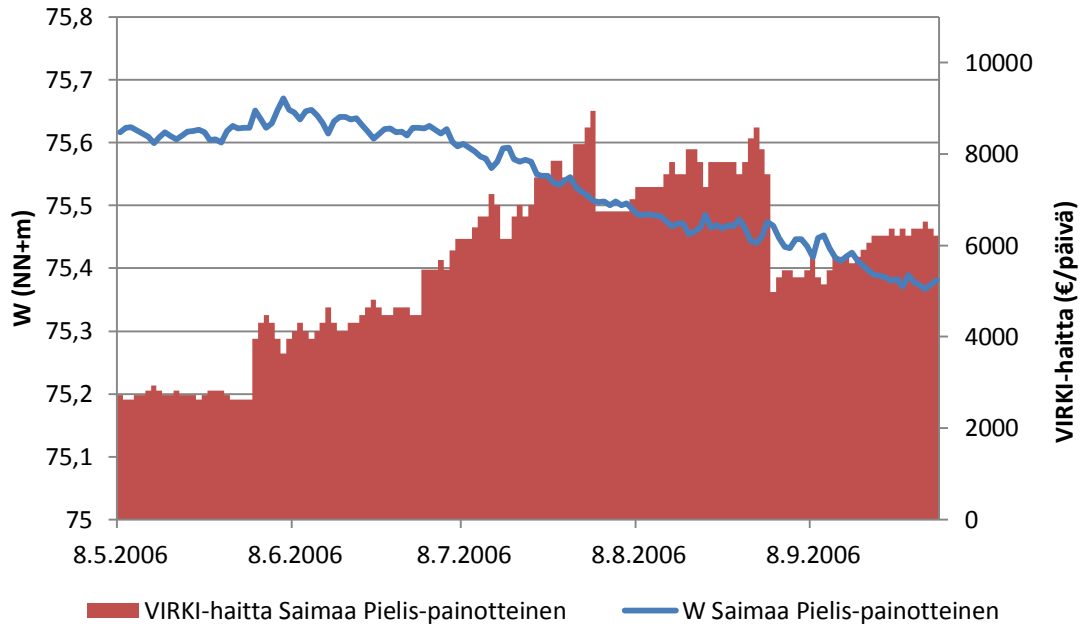
Kuva 40. Saimaan vuoden 2006 virkistyskäyttökauden havaitut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta.



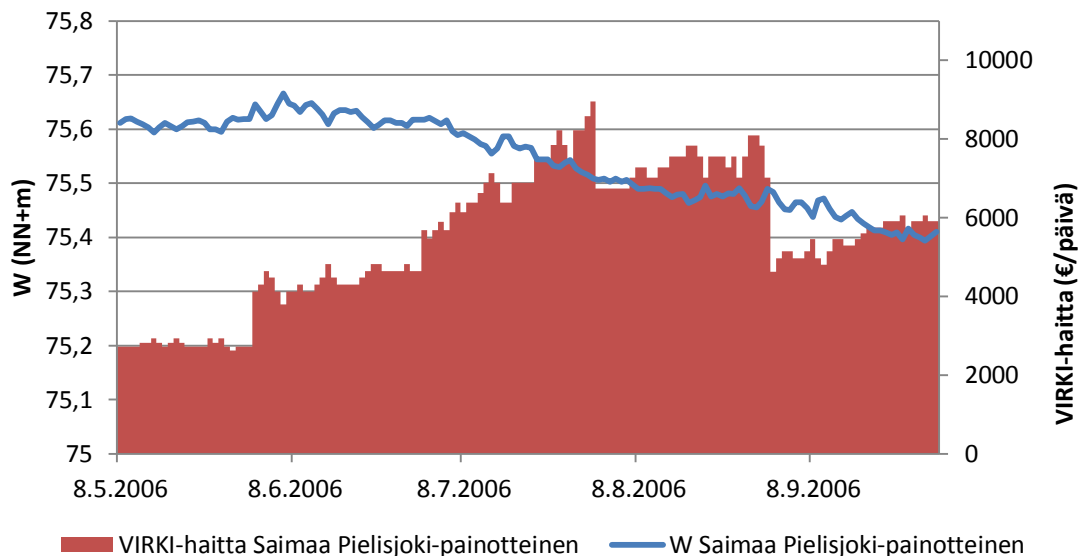
Kuva 41. Saimaan vuoden 2006 virkistyskäyttökauden luomu-mallilla lasketut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta.



Kuva 42. Saimaan vuoden 2006 virkistyskäyttökauden semiluomu-mallilla lasketut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta.



Kuva 43. Saimaan vuoden 2006 virkistyskäyttökauden Pielis-painotteisella-mallilla lasketut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta.



Kuva 44. Saimaan vuoden 2006 virkistyskäyttökauden Pielisjoki-painotteisella-mallilla lasketut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta.

8.1.4 Märkä vuosi 2004

Yleistä

Märkinä vuosina juoksutusvaihtoehtojen vaikutukset ovat erilaisia kuin kuivina vuosina. Siksi märkää vuotta 2004 tarkasteltiin tuloksissa erikseen. Esimerkkivuodeksi märestä vuodesta valittiin vuosi 2004, joka oli Pielisellä VIRKI-haitoiltaan kolmanneksi suurin vuosi vuosista 1962–2011 (Taulukko 12). Saimaalla vuosi 2004 ei ole haitoiltaan kymmenen pahimman vuoden joukossa. Taulukossa 15 näkyy, kuinka suuria VIRKI-haittoja

Saimaalla ja Pielisellä aiheutuu eri juoksutusvaihtoehdoilla. Juoksutusvaihtoehdosta pienin kokonaishaitta, 212 305 €, syntyy Pielisjoki-painotteisella vaihtoehdolla. Pielis-painotteisella vaihtoehdolla muodostuva haitta on käytännössä lähes yhtä pieni, vain 267 € suurempi eli yhteensä 212 572 €. Kolmanneksi pienin VIRKI-haitta on semiluomulla, jolla haitta on 293 325 €. Luomulla haitta on 366 579 € ja havaitulla 447 708 €. Pielis-painotteinen ja Pielisjoki-painotteinen juoksutusvaihtoehto ovat siis yhteenlasketuilta virkistyskäyttövaikutuksiltaan selvästi parhaat, koska niillä VIRKI-haitat ovat pienimmät sekä Saimaalla että Pielisellä. Pielisellä muut vaihtoehdot ovat selvästi huonompia. Saimaan osalta myös poikkeusjuoksutukset huomioivan semiluomun VIRKI-vaikutukset ovat samaa suuruusluokkaa Pielis- ja Pielisjoki-painotteisten kanssa.

Taulukko 15. Vuoden 2004 Saimaan ja Pielisen VIRKI-haitat eri juoksutusvaihtoehdoilla.

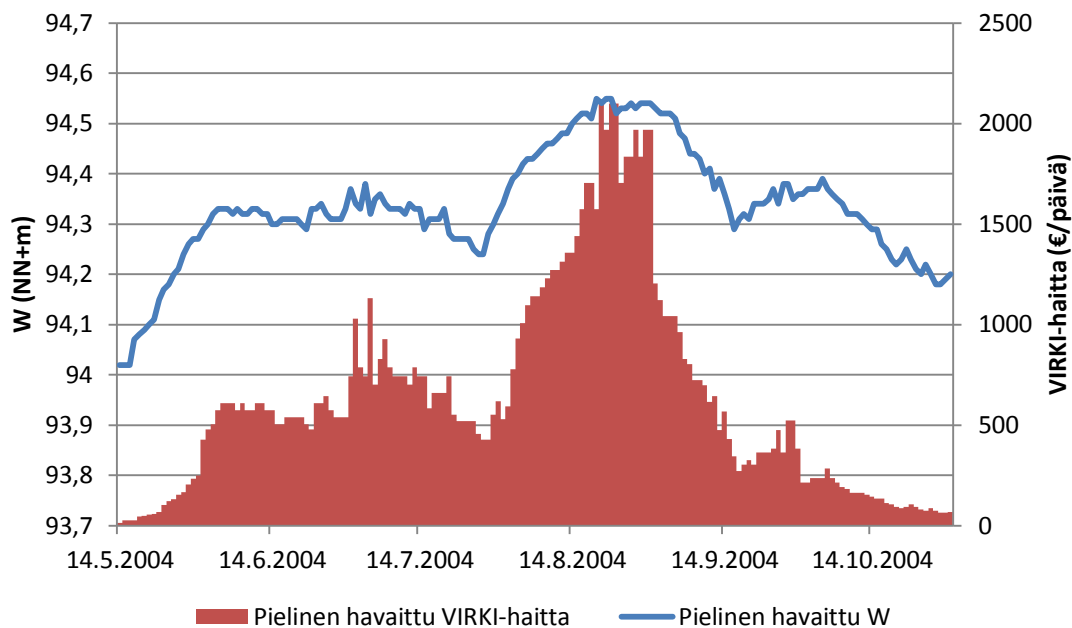
| Haitta € | Pielinen | Saimaa | Yhteensä |
|-------------------------|----------|---------|----------|
| Luomu | 120 875 | 245 704 | 366 579 |
| Semiluomu | 120 875 | 172 450 | 293 325 |
| Pielis-painotteinen | 40 573 | 171 999 | 212 572 |
| Pielisjoki-painotteinen | 40 551 | 171 755 | 212 305 |
| Havaittu | 108 112 | 339 596 | 447 708 |

Pielinen

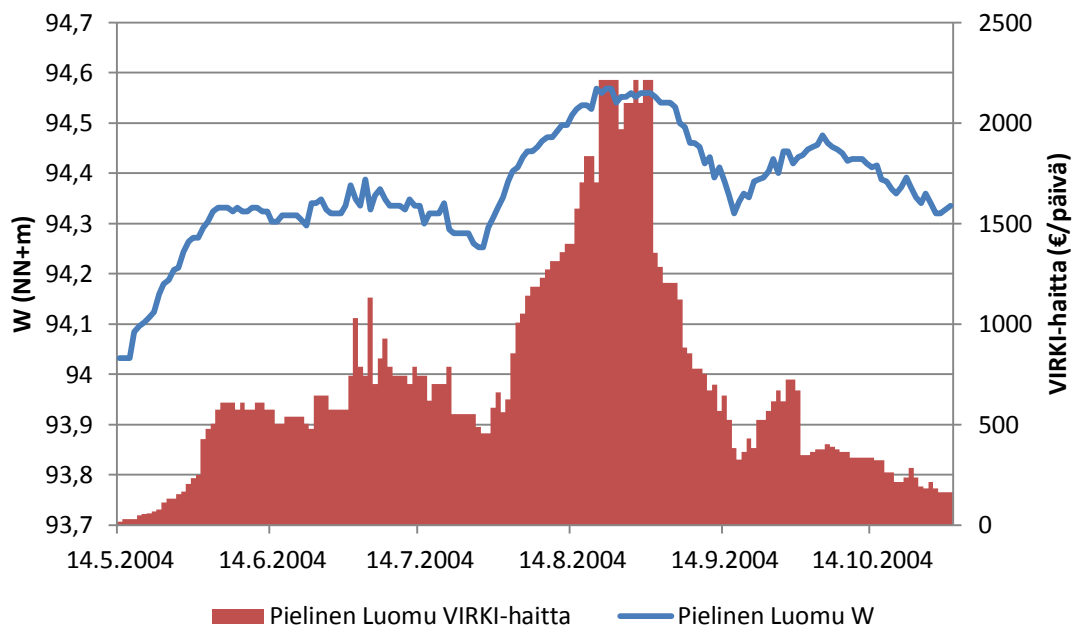
Vuonna 2004 Pielisen havaittu vedenkorkeus oli VIRKI-kauden alussa 94,03 NN+m, mistä vedenkorkeus nousi nopeasti hieman yli korkeuden 94,30 NN+m (Kuva 45). Elokuussa vedenkorkeus nousi korkeimmillaan 94,55 metriin. Syyskuussa vedenkorkeus alkoi laskea, mutta vielä lokakuun lopussakin vesi oli tasolla 94,20 NN+m. Suurimmat VIRKI-haitat syntyivät elokuussa, jolloin päiväkohtainen haitta oli korkeimmillaan yli 2 000 €.

Luonnonmukaiseksi palautetut luomu-juoksutusvaihtoehdon mukaiset vedenkorkeudet muistuttavat hyvin paljon havaittuja vedenkorkeuksia. Luomulla lasketut vedenkorkeudet nousevat kuitenkin elokuussa muutaman sentin korkeammalle ja pysyvät korkeammalla koko syksyn. Luomu-vedenkorkeudet eivät laske virkistyskäyttökauden lopussa yhtä paljon kuin havaitut vaan jäävät yli 10 cm korkeammalle. Näistä syistä elo-, syys- ja lokakuun VIRKI-haitat muodostuvat luomulla havaittuja suuremmiksi ja myös koko vuoden 2004 VIRKI-haitta on luomulla suurempi. Ero ei kuitenkaan ole havaitun mukaisiin haittoihin verrattuna kovin suuri, vain 8 000 €.

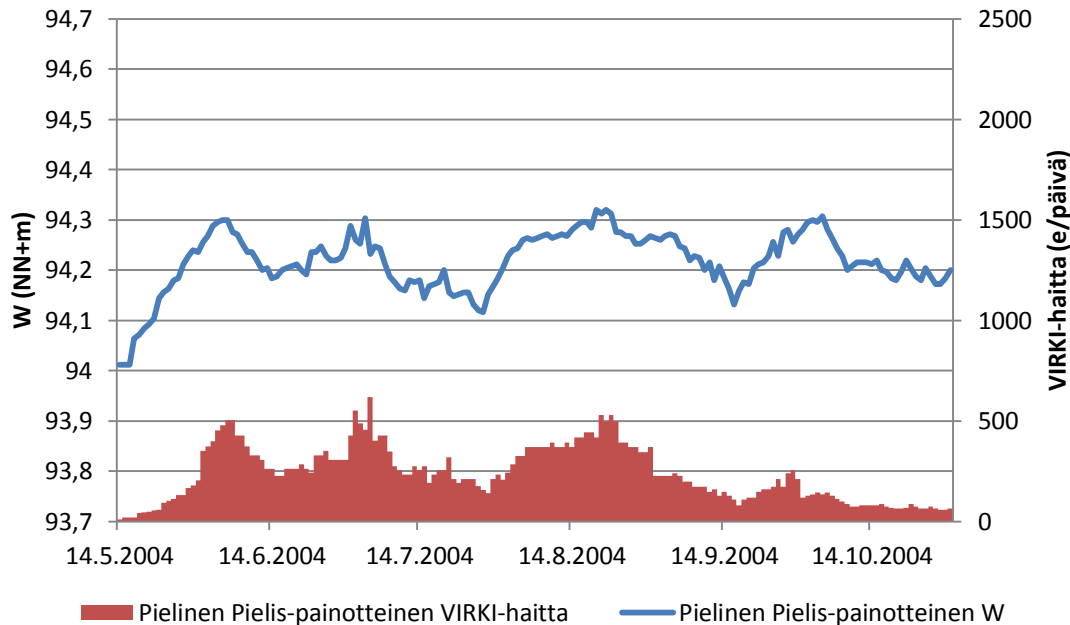
Pielisjoki-painotteisen ja Pielis-painotteisen juoksutusmallin välillä ei ole vuoden 2004 virkistyskäyttökauden juoksutuksissa eroa. Siksi tässä esitetään kuva vain Pielis-painotteisesta vaihtoehdosta (Kuva 47). Pielis-painotteisessa juoksutuksessa vedenkorkeus on virkistyskäyttökauden alussa samalla tasolla kuin havaittu vedenkorkeus ja luonnonmukaiseksi palautettu luomu. Erona niihin on se, että vaikka vedenkorkeus korkeimmillaan nouseekin juuri yli 94,30 NN+m ei vedenkorkeus kuitenkaan nouse enää sitä korkeammalle, jolloin myöskään pahimpia haittoja ei pääse syntymään. Siksi sekä Pielis- että Pielisjoki-painotteisen juoksutuksen aiheuttamat VIRKI-haitat ovat huomattavasti pienemmät kuin havaituilla vedenkorkeuksilla tai luomu-vaihtoehdolla. VIRKI-haitta ylittää vain muutamana päivänä 500 euroa. Virkistyskäyttökauden ajan vedenkorkeus vaihtelee 94,0 ja 94,3 metrin korkeudella.



Kuva 45. Pielisen vuoden 2004 virkistyskäyttökauden havaitut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta.



Kuva 46. Pielisen vuoden 2004 virkistyskäyttökauden luomu-mallilla lasketut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta.



Kuva 47. Pielisen vuoden 2004 virkistyskäyttökauden Pielis-painotteisella mallilla lasketut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta.

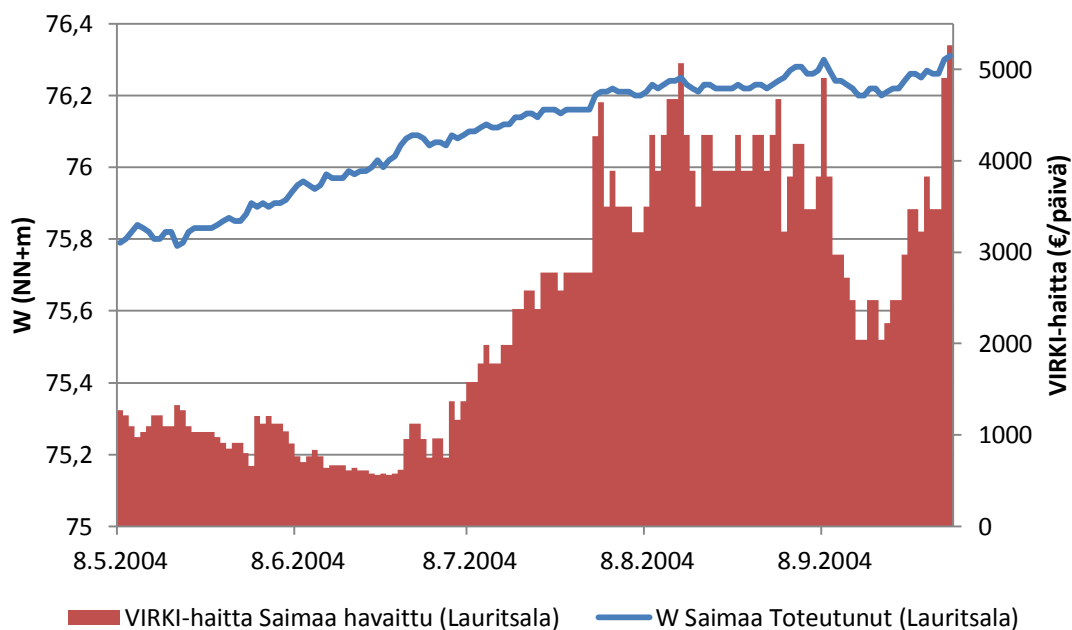
Saimaa

Saimaan vedenkorkeus oli vuonna 2004 virkistyskäyttökauden alussa 75,80 NN+m (Kuva 48). Havaittu vedenkorkeus nousi melko tasaisesti elokuun alkuun asti, jolloin nousu hieman loiveni. Elokuun alussa vedenkorkeus saavutti korkeuden 76,20 NN+m ja syyskuun lopussa vedenkorkeus nousi korkeudelle 76,31 NN+m. Touko- ja kesäkuussa syntyvät VIRKI-haitat ovat keskimäärin noin 1 000 € / päivä. Alkukesästä vedenkorkeuden voi todeta olevan hyvällä tasolla virkistyskäytön kannalta, koska VIRKI-haitat jäävät pieniksi. Heinäkuussa vedenkorkeus nousee niin korkealle, että VIRKI-haitat kasvavat selvästi. Elokuussa haitat ovat suurimmillaan ja kuukauden keskimääräinen päivähaitta on 4 000 €. Lokakuun lopun vedenpinnan nousu nostaa VIRKI-haitat yli 5 000 euroon päivässä.

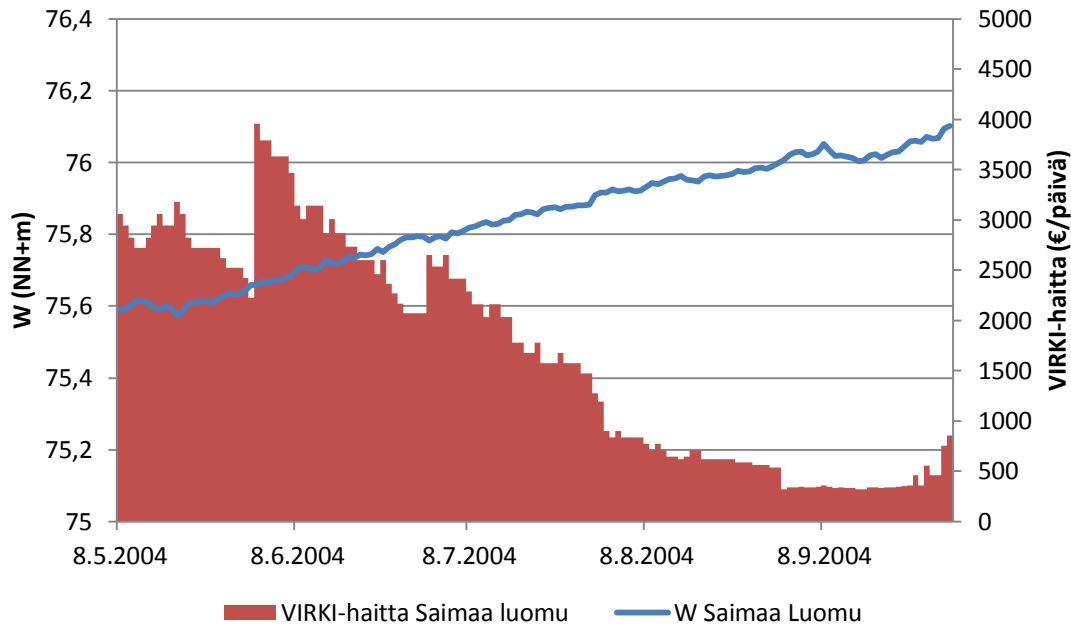
Luomun vedenkorkeus virkistyskäyttökauden alussa on 75,60 NN+m eli luomuvaihtoehdolla vedenkorkeus on 20 cm alempana kuin havaittu vedenkorkeus (Kuva 49). Luomu-vedenkorkeus nousee tasaisesti koko virkistyskäyttökauden ajan ja lokakuun lopussa vedenkorkeus on noin 76,10 NN+m. Alkukesän vedenkorkeus aiheuttaa korkeita VIRKI-haittoja, koska silloin vedenkorkeus on vielä optimivyöhykettä alempana. Heinäkuun lopusta alkaen vedenkorkeus nousee niin ylös, että VIRKI-haitat jäävät alle 1 000 euroon päivässä. Luomun ja havaitun erona on, että havaitulla suurella VIRKI-haitat aiheutuvat loppukesän korkeista vedenkorkeuksista ja luomulla alkukesän alhaisista vedenkorkeuksista.

Semiluomulla vedenkorkeuden muutokset ovat muuten samanlaisia kuin luomulla, mutta vedenkorkeus on kauden alussa noin 5 cm ylempänä ja tämä ero säilyy koko virkistyskäyttökauden ajan (Kuva 50). Tästä syystä VIRKI-haitat ovat alussa pienempiä kuin luomuvaihtoehdossa, mutta loppukesästä taas hieman suurempia. Kokonaisuutena semiluomussa haitat jäävät selvästi luomua ja havaittua vedenkorkeutta pienemmiksi.

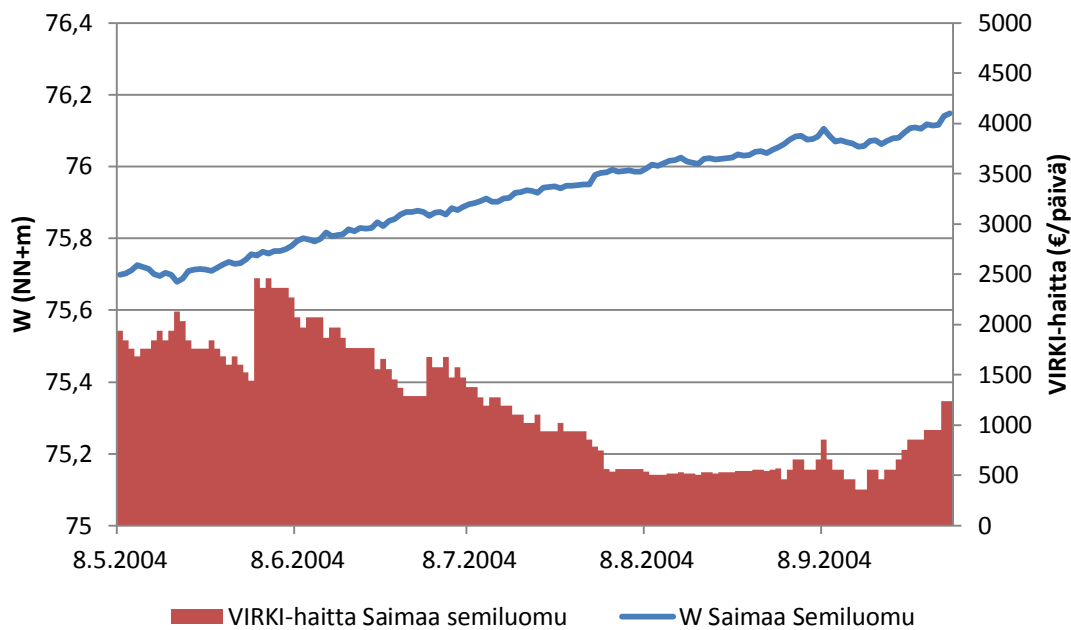
Pielis-painotteisen ja Pielisjoki-painotteisen mallin VIRKI-vaikutukset Saimaalla eroavat vuonna 2004 vain 250 €. Tämä johtuu siitä, että niiden vedenkorkeudet ovat hyvin samankaltaisia eikä VIRKI-haitoissa siksi synny merkittävää eroa. Tässä on kuva vain Pielis-painotteisen juoksutuksen vaikutuksista (Kuva 51), koska erot Pielis- ja Pielisjoki-painotteisen välillä ovat niin pienet, että niitä ei voi erottaa kuvasta. Pielis- ja Pielisjoki-painotteinen juoksutus muistuttavat etenkin semiluomu-vaihtoehdon juoksutusta. Virkistyskäyttökauden alussa vedenkorkeus lähtee korkeudesta 75,72 NN+m ja nousee melko tasaisesti virkistyskäyttökauden loppuun korkeuteen 76,17 NN+m. Päiväkohtaiset VIRKI-haitat vaihtelevat 500 ja 2000 euron välissä. Eri juoksutusvaihtoehdoista Pielisjoki-painotteisella muodostuu vähiten VIRKI-haittoja. Pielis-painotteisellakin VIRKI-haitat ovat vain 450 € suuremmat eli yhteensä 171 999 € eli erolla Pielis-painotteisen ja Pielisjoki-painotteisen välillä ei käytännössä ole merkitystä.



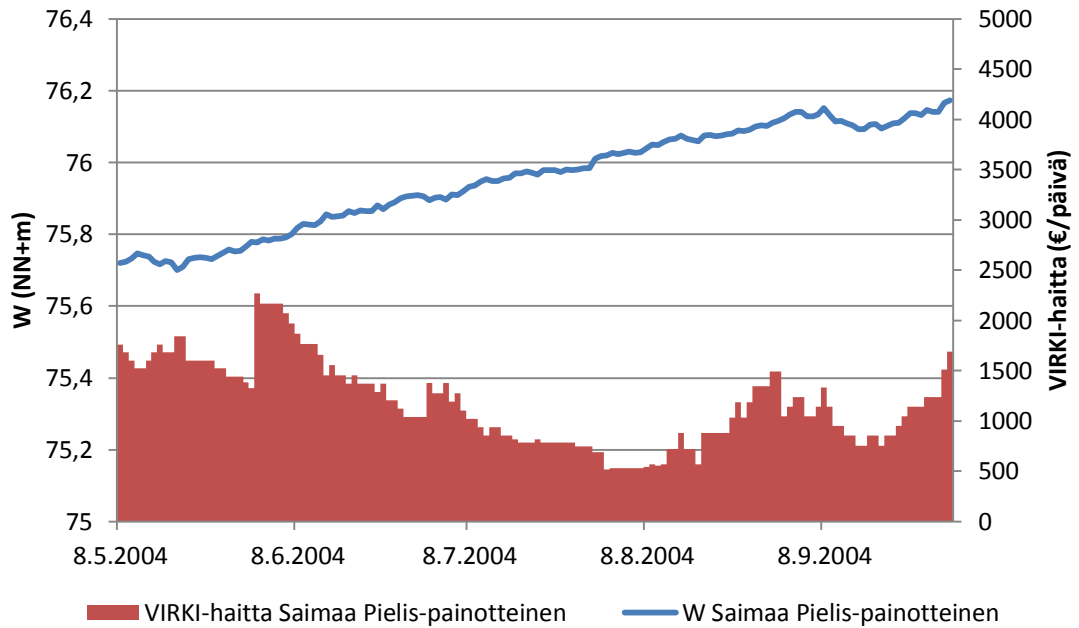
Kuva 48. Saimaan vuoden 2004 virkistyskäyttökauden havaitut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta.



Kuva 49. Saimaan vuoden 2004 virkistyskäyttökauden luomu-mallilla lasketut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta.



Kuva 50. Saimaan vuoden 2004 virkistyskäyttökauden semiluomu-mallilla lasketut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta.



Kuva 51. Saimaan vuoden 2004 virkistyskäyttökauden Pielis-painotteisella-mallilla lasketut vedenkorkeudet ja niistä aiheutunut virkistyskäyttöhaitta.

8.2 Pielisjoen vaikutukset

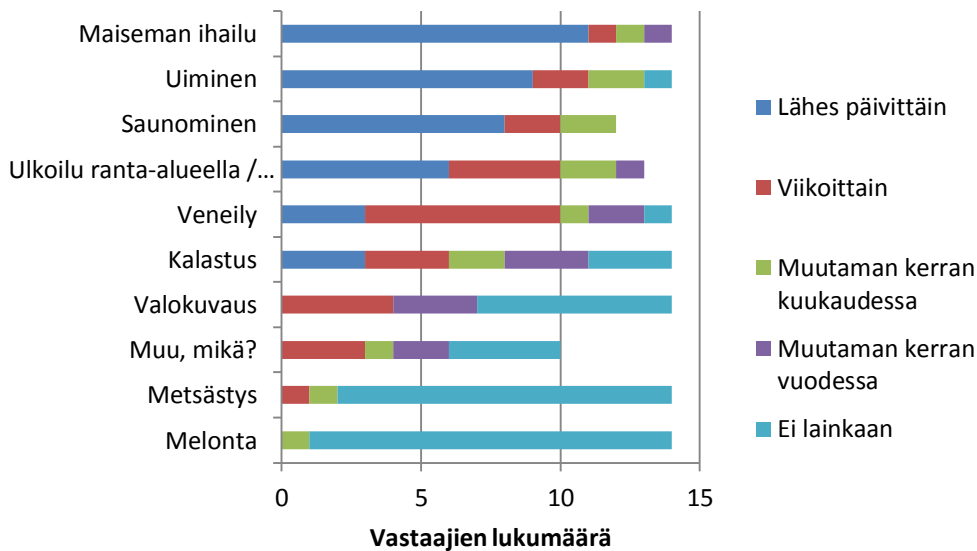
8.2.1 Yleistä

Diplomityötä varten haastateltiin syksyllä 2012 useita Pielisjoen rannassa asuvia ihmisiä. Kysymyksillä selvitettiin, miten ranta-alueella asuvat ovat Pielisjoen vedenkorkeuden vaihtelut kokeneet. Joen virtaamat ovat vaihdelleet edellisinä vuosina voimakkaasti yleisen vesitilanteen mukaan, mistä syystä oletuksena oli, että haastatteluiden pohjalta voitaisiin arvioida millaisia vaikutuksia virtausten suuruudella on vesistöön liittyvään virkistyskäyttöön.

Haastateltavat jaoteltiin kolmeen ryhmään sen perusteella, onko heidän vakituinen tai vapaa-ajan asuntonsa joen yläosalla Kaltimon voimalaitoksen yläpuolella, keskiosalla voimalaitosten välisellä osuudella vai alaosalla Kuurnan voimalaitoksen ja Saimaan Pyhäselän välissä. Jokiosuuksista yläosalla on laskennan mukaan 96 huomioon otettavaa kiinteistöä, keskiosalla 197 ja alaosalla 121 eli yhteensä 414 kiinteistöä laskettuna peruskartasta. Kaikilta haastateltavilta tiedusteltiin perustietoja, virkistyskäyttötapoja ja kokemuksia vedenkorkeuksista. Haastattelukysymykset on esitetty liitteessä 1 ja haastattelutulosten numeerisia tuloksia liitteessä 2. Tässä luvussa käydään läpi haastateltavien virkistyskäyttötapoja ja virkistyskäytön ajallista painotusta sekä sitä, miten he kokivat vähävetisen vuoden 2011 ja runsasvetisen vuoden 2012 vedenkorkeudet ja virtaamat. Haastateltavilta tiedusteltiin myös, miten he arvioisivat kokevansa vedenkorkeuden vuorokautiset tai viikottaiset muutokset, jollaisia mahdolliseen lyhytaikaissäännöstelyyn voisi liittyä. Haastattelutulokset on esitetty alaluvuissa Virkistyskäyttö ja Vedenkorkeudet. Haastatteluiden lisäksi Pielisjoen vaikutuksia tutkittiin pysyvyyskäyrien ja HEC-RAS-virtausmallinnusohjelman avulla. Näistä saadut tulokset on esitetty omissa kappaleissaan.

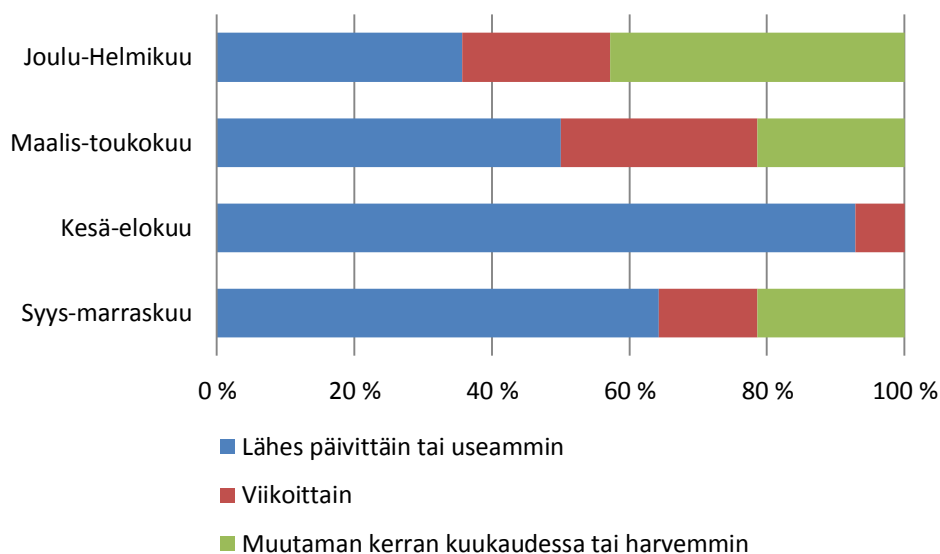
8.2.2 Virkistyskäyttö

Haastateltavilta kysyttiin heidän virkistyskäyttötavoistaan ja virkistyskäytön jakautumisesta eri vuodenaikoihin ja viikonpäiville. Virkistyskäyttötavoissa oltiin kiinnostuneita nimenomaan vesistöön liittyvästä virkistyskäytöstä ja siksi esimerkiksi metsästys tarkoittaa käytännössä vain vesilintujen metsästystä. Virkistyskäyttötavoista useimmin harrastettiin maiseman ihailua, uimista, saunomista ja ulkoilua ranta-alueella (Kuva 52). Myös veneilyä ja kalastusta kertoivat muutamat vastaajat harrastavansa päivittäin.



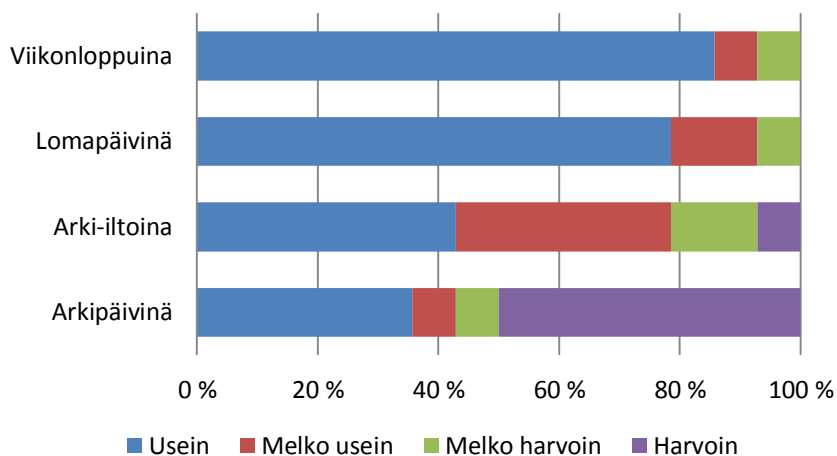
Kuva 52. Virkistyskäyttötapojen yleisyys virkistyskäyttökaudella.

Vuodenajoista virkistyskäyttö painottui selkeästi kesälle (Kuva 53), jolloin 13 haastateltavaa 14:stä kertoi virkistäytyvänsä joella lähes päivittäin tai useammin. Vähäisintä virkistyskäyttöä oli talvella, mutta silloinkin viisi vastaajaa kertoi virkistäytyvänsä joella päivittäin. Tähän sisältyi myös maiseman ihailu, joka on talvisinkin yleisin virkistyskäyttömuoto. Erityisesti keskitalvella muu virkistyskäyttö on hyvin vähäistä, mutta kevättalvella erilainen jäällä ja rannalla kulkeminen lisääntyy valon lisääntyessä.



Kuva 53. Joen virkistyskäytön yleisyys vuodenajoittain.

Eniten virkistyskäyttö painottuu viikonloppuihin ja lomapäiviin (Kuva 54), jolloin ihmisillä on luonnollisesti eniten vapaa-aikaa. Kuitenkin viisi vastaajaa totesi, että heillä joki liittyy usein virkistyskäyttöön myös arkipäivisin päiväsaikaan.



Kuva 54. Joen virkistyskäytön painottuminen arkipäiville, viikonlopuille ja loma-ajoille.

Kaiken kaikkiaan Pielisjoen ranta-asukkaat kokivat joen arvokkaaksi virkistyskäytölleen ja joen virkistyskäyttöä tapahtui usein. Myös virkistyskäyttötapoja oli useita. Ranta-asukkaita haastateltaessa korostui luonnollisesti se, että heille joki on aina läsnä eikä sitä tarvitse lähteä erikseen ihailemaan vaan se näkyy esimerkiksi koti-ikkunoista. Tällöin myös joessa tapahtuvat muutokset esimerkiksi vedenkorkeudessa huomaa helpommin.

8.2.3 Vedenkorkeudet

Joen yläosa

Joen yläosalta Kaltimon voimalaitoksen yläpuolelta haastateltiin kahden rantakiinteistön omistajia. Toisessa talossa oli korkea rantapenger, jonka ansiosta vedenkorkeuden vaihtelut eivät haitanneet rannan käyttöä. Toinen talo taas on valmistunut vasta vähän aikaa sitten, joten virkistyskäytöstä ei ole vielä juuri kokemusta. Molemmat talot sijaitsevat suhteellisen kapeilla kohdilla jokea ja niiden edustalla on melko voimakas virta. Virtauksista ei ole aiheutunut kummallekaan talolle haittaa, mutta toisaalta kummallakaan talolla ei ole laituria. Molemmat haastateltavat totesivat, että laiturin tekoon virtaukset vaikuttaisivat, koska laiturin tarvitsisi olla todella tukevaa tekoa. Laiturin kanssa tarvitsisi ottaa myös vedenkorkeusvaihtelut enemmän huomioon. Vedenkorkeuden vaihtelut eivät olleet vaikuttaneet virkistyskäyttöön kummassakaan talossa. Ainoa haitta vedenkorkeuksista oli tähän mennessä ollut vuoden 2012 heinä-elokuun vaihteessa ollut vedenkorkeuspiikki, jolloin vesi oli Hiirenvedellä saavuttanut mittausjakson korkeimman arvon. Tällöin toisella talolla oli pihaan johtava tie ollut veden alla. Siksi talon omistaja ei toivoisi lisää vedenkorkeuden vaihtelua ainakaan korkeilla vedenkorkeuksilla. Muuten ei ollut ollut haittaa liian korkeista tai liian matalista vedenkorkeuksista.

Ihanteelliset vedenkorkeutena haastateltavat pitivät haastatteluhetken marras-joulukuu 2012 vedenkorkeutta tai siitä 30–40 cm alaspäin. Toinen vastaajista mainitsi, että talven vedenkorkeuksilla ei merkitystä virkistyskäytölle, koska silloin ei voi kuitenkaan mennä jälle oman rannan kohdalla.

Koska haastateltavia oli tältä jokiosuudelta vain kaksi, ei heidän vastauksistaan voi yleistää kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä. Haastateltavilta kysyttiin, kuinka hyvin he uskovat omien vastaustensa edustavan suuremman joukon mielipiteitä. Toinen haastateltava kertoi, että heidän lähellään on myös rantoja, joissa ei ole rantapengertä. Näillä rannoilla on ollut ongelmia laiturin rakentamisen kanssa ja rannasta on myös huuhtoutunut pois siihen ajettua hiekkaa. Ongelmat voivat siis olla erilaisia pengertämättömillä rannoilla ja niillä rannoilla, joilla on paljon rantarakenteita. Toinen haastateltava taas kertoi, että aivan heidän naapurissaan asuvilla on ollut samankaltaisia ongelmia, kun vesi oli hyvin korkealla. Muuten lähistön rannat ovat huomattavasti jyrkempiä, jolloin vedenkorkeuden nouseminen ei liene aiheuttanut ongelmia.

Joen keskiosa

Kaltimon voimalaitoksen ja Kuurnan voimalaitoksen väliseltä osuudelta haastateltiin viiden rantakiinteistön omistajia. Vesiosuus on lähes täysin porrastettu ja vedenkorkeuden vaihtelut ovat pieniä, mikä näkyy vastauksissa. Jokiosuudella on pieni porrastus Jakokosken, Leppävirran, Uitonvirran ja Haapavirran kohdalla. Tämän osan yläpuolella on Alusvesi ja alapuolella Kangasvesi, jotka ovat järvimäisempiä altaita. Haastateltavista kaksi asui Kangasveden rannalla, jossa vedenkorkeuden vaihtelut ovat vain noin 10–15 cm vuodessa, koska Kuurnan voimalaitos pitää vedenkorkeudet tasaisina. Alusvedellä vedenkorkeuden vaihtelut ovat suurempia. Tältä alueelta haastattelussa oli yksi haastateltava ja hän kuvailee vedenkorkeuden keskimääräiseksi vaihteluksi 50 cm/v. Vuonna 2012 vedenkorkeus vaihteli haastateltavan mukaan 70 cm. Välissä olevalta jokimaiselta alueelta oli kaksi haastateltavaa. Toinen asui voimakkaassa virtapaikassa eikä hänen kohdallaan ollut oikeastaan lainkaan vedenkorkeuden vaihteluita. Toinen asui kohdassa,

jossa virtausta ei ollut yhtä paljon ja hänen mielestään vedenkorkeuden vaihtelut omassa rannassa oli ääripäiden välillä yhden metrin luokkaa.

Nykyisiin vedenkorkeuksiin kaikki joen keskiosan haastateltavat olivat olleet tyytyväisiä. Alusvedellä asuvalle oli aiheutunut haittaa joskus, kun Kaltimon voimalaitoksella oli tullut häiriö ja veden juoksutus oli jouduttu pysäyttämään, jolloin Alusveden pinta oli laskenut merkittävästi. Normaalitilanteiden juoksutuksissa ei kuitenkaan ollut ollut ongelmia. Virtausnopeuksissa ainoa mainittu häiritsevä tekijä oli se, että virtaaman muutokset saavat ainakin Alusvedellä humuksen liikkeelle ja vesi sotkeentuu. Vuoden 2012 korkeat vedenkorkeudet ovat aiheuttaneet joen keskiosalla yhdelle haastateltavalle ongelmia veneensäilytyksessä, kun ei ole voinut pitää venettä rantatrailerilla. Toisaalta positiivisena puolena silloin pystyi veneilemään lähes joka paikassa. Muut haastateltavat eivät olleet kokeneet haittoja korkeista vedenkorkeuksista. Vuoden 2011 matalat vedenkorkeudet eivät aiheuttaneet haittoja tällä alueella. Alusvedellä asunut kertoi, että hänen täytyi ottaa vedenkorkeus huomioon veneillessään, mutta muilla joen osilla asuneet eivät kokeneet samaa. Yksi mainitsi, että kuivimpina kesinä, on tullut esiin lisää karikoita, mutta totesi, että vuonna 2011 vedenkorkeudet eivät laskeneet niin alas.

Kangasvedellä ja voimakkaassa virtapaikassa asuvat pitivät nykyisiä tasaisia vedenkorkeuksia ihanteellisina, eivätkä kokeneet mitään tarvetta muuttaa sitä. Rannat on rakennettu nykyisen vedenkorkeuden mukaan eikä siitä siksi aiheudu mitään ongelmiakaan. Alusvedellä asuva koki, että ihanteellinen vedenkorkeus hänelle olisi 20 cm haastatteluhetken eli marraskuun 2012 vedenkorkeuksia alempana tai 10–20 cm vakiovedenkorkeudesta ylöspäin. Viidennen haastateltavan mielestä kevään 2011 vedenkorkeudet olivat ihanteellisella tasolla. Tuolloin vedenkorkeudet olivat hänen kohdallaan noin 20 cm korkeammalla kuin 2011 kesällä. Tärkeintä hänen kannaltaan on, että vedenkorkeudet pysyisivät mahdollisimman tasaisina toukokuun lopun jälkeen, jolloin laituria ei tarvitsisi säätää kesän aikana. Kaikki haastateltavat totesivat, että heidän naapurinsa eivät ole juuri valittaneet vedenkorkeuksista.

Joen alaosa

Kuurnan voimalaitoksen alapuolelta olevalta jokiosuudelta haastateltiin seitsemän rantakiinteistön omistajia. Vedenkorkeuden vaihtelut ovat suurimmat tällä jokiosuudella, mikä näkyi myös haastateltavien vastauksissa. Koko joen alaosa on jokimaista eli se on suhteellisen kapeaa eikä siinä ole kovin leveitä kohtia.

Useimmat haastateltavista olivat kokeneet vedenkorkeuden vaihtelut suuriksi omassa rannassaan. Kaikilta vastaajilta ei kysytty näiden suuruutta, mutta vastanneista kaksi totesi vaihteluiden ääripäiden välillä olevan parin metrin luokkaa. Suuret vedenkorkeuden vaihtelut aiheuttavat haasteita rannankäytölle erityisesti laiturin ja veneilyn kannalta. Haastateltavat olivat huomanneet Pielisjoen virtaukset ja useimmat pitivät niitä kovina, mutta useimmat eivät kuitenkaan kokeneet niiden aiheuttavan haittaa. Virtausnopeudet täytyy ottaa huomioon muun muassa veneillessä, laiturin rakentamisessa ja uimisessa. Yksi haastateltava totesi kovien virtausten huonoksi puoleksi sen, että ne kuluttavat rantaa. Kovimmat virtaukset menevät toisaalta useimpien vastaajien kohdalla laivaväylän kohdalla, jolloin ne eivät osu niin pahasti rantaan. Osalla oli myös niin, että kovin virtaus menee toisella puolen jokea, jolloin omassa rannassa ei virtausta juuri huomaa.

Vuoden 2012 vedenkorkeuksia kaikki haastateltavat pitivät korkeina. Korkeassa vedenkorkeudessa aiheuttaa huolta se, ettei tiedä, kuinka paljon vesi voi vielä nousta. Vuoden 2012 vedenkorkeuksissa oli myös hankaluutena se, että ne olivat kaikilla asukkailla korkeimmat vedenkorkeudet, mitä heillä oli ollut omassa rannassaan kesäaikaan. Siksi niin korkeaan vedenkorkeuteen ei oltu osattu varautua rannan suunnittelussa. Tämän takia esimerkiksi laitureita ei oltu suunniteltu tuolle korkeudelle, vaan yksi haastateltava oli joutunut säätämään laituriaan korkeammalle, yksi laittamaan tiiliä laiturin tukien alle, jottei laiturei kelluisi ilman tukia, ja yhden kiinteä laiturei oli ollut kesällä osan ajasta veden alla. Kahdella haastatellulla oli vettä tullut jo pihamaalle, mistä on haittaa muun muassa pihakasvillisuudelle. Toisella näistä oli myös parkkipaikka jäänyt veden alle ja vesi oli ollut lähellä rantasaunan kynnystä. Yhdellä haastateltavalla oli ongelmana, että vuonna 2012 ei voinut pitää kesällä lampaita omalla tontilla, koska normaalisti lampaiden laidunnuksessa oleva alue oli liian märkää. Muita haittoja oli ollut, että rannat olivat roskaantuneet enemmän, kasvillisuus oli kärsinyt ja uiminen ja muut ulkoliikunta-aktiviteetit olivat jääneet vähemmälle. Kaksi haastateltavaa kertoi, että he eivät joutuneet muuttamaan virkistyskäyttöään korkean vedenkorkeuden takia. Talviaikaan Pielisjoella on ollut vielä korkeampia vedenkorkeuksia, kun jokeen on muodostunut hyydepatoja. Ainakin kahdella haastateltavista oli vedenkorkeus noussut sellaisessa tilanteessa korkeammalle. Myös vuonna 2004 oli vedenkorkeus Kuurnan voimalaitoksen alapuolella ollut vastaavalla korkeudelle kesäaikaan. Silloin Pyhäselän pinta oli kuitenkin noin 30 cm alempana. Tämän takia joen alajuoksulla vedenkorkeudet eivät olleet silloin yhtä suuria kuin vuonna 2012.

Vuoden 2011 vedenkorkeudet näkyivät joen alaosalla alhaisina vedenkorkeuksina etenkin loppukesästä ja alkusyksystä. Kaksi vastaajaa totesi, että alhaalla olevat vedenkorkeudet haittaavat heitä enemmän kuin korkeat vedenkorkeudet. Alhaisista vedenkorkeuksista aiheutuneita haittoja oli, että vesi laski laiturin päässä liian alhaiseksi tai laiturei joutui kokonaan kuiville. Tämä vaikeutti osalla haastateltavista veneen pitoa ja veneiden rantautumista. Matalista vedenkorkeuksista aiheutuu myös esteettistä haittaa, kun normaalisti veden alla olevaa rantaa paljastuu. Yksi haastateltava mainitsi tästä aiheutuneen liejuuntumista. Kaksi haastateltavaa kertoi, että heidän uimisensa oli kärsinyt, kun laiturin päässä ei ollut enää vettä uimasyvyiden verran. Eräs haastateltavista totesi, että hän piti tuon kesän vedenkorkeuksista, koska silloin heidän rannassaan paljastui rantahietikkoa, jolla oli mukava kävellä. Koska ranta oli jyrkästi syvenevä, ei ongelmia aiheutunut. Syksyllä heidän rannassaan tehtiin eroosiosuojausta, joten vedenkorkeuksien lasku oli oikeastaan vain hyödyksi.

Useampi haastateltava mainitsi, että 2000-luvulla vedenkorkeudet ovat olleet alempanakin, jolloin on aiheutunut vielä enemmän haittaa kuin vuonna 2011. Haastateltavista kaksi kertoi, että heidän rannassaan olisi veden pitänyt olla metrin ylempänä, jotta vuonna 2011 ei olisi aiheutunut haittoja liian matalista vedenkorkeuksista. Kaksi haastateltavaa vastasi, että veden olisi pitänyt olla puoli metriä ylempänä. Yksi haastateltava totesi, että haitta oli ollut vain esteettistä, yksi ei osannut arvioida, millainen korkeus olisi parempi ja yksi totesi, että vuonna 2011 ei varsinaisesti aiheutunut haittaa, mutta 2000-luvun alhaisimmasta vedenkorkeudesta oli haittaa jo aiheutunut.

Ihanteellisista vedenkorkeuksista tämän alueen haastateltavilla oli erilaisia mielipiteitä:

- Mieluummin ylhäällä kuin alhaalla. Jos rannan voisi rakentaa tiettyyn tasoon, niin tämänhetkisestä vedenkorkeudesta 20-30 cm alemmas, voisi olla hyvä. Hy-

vän vedenkorkeuden alaraja olisi tästä korkeudesta 0,5 m alaspäin. Puolen metrin vaihtelut eivät olisi ongelma.

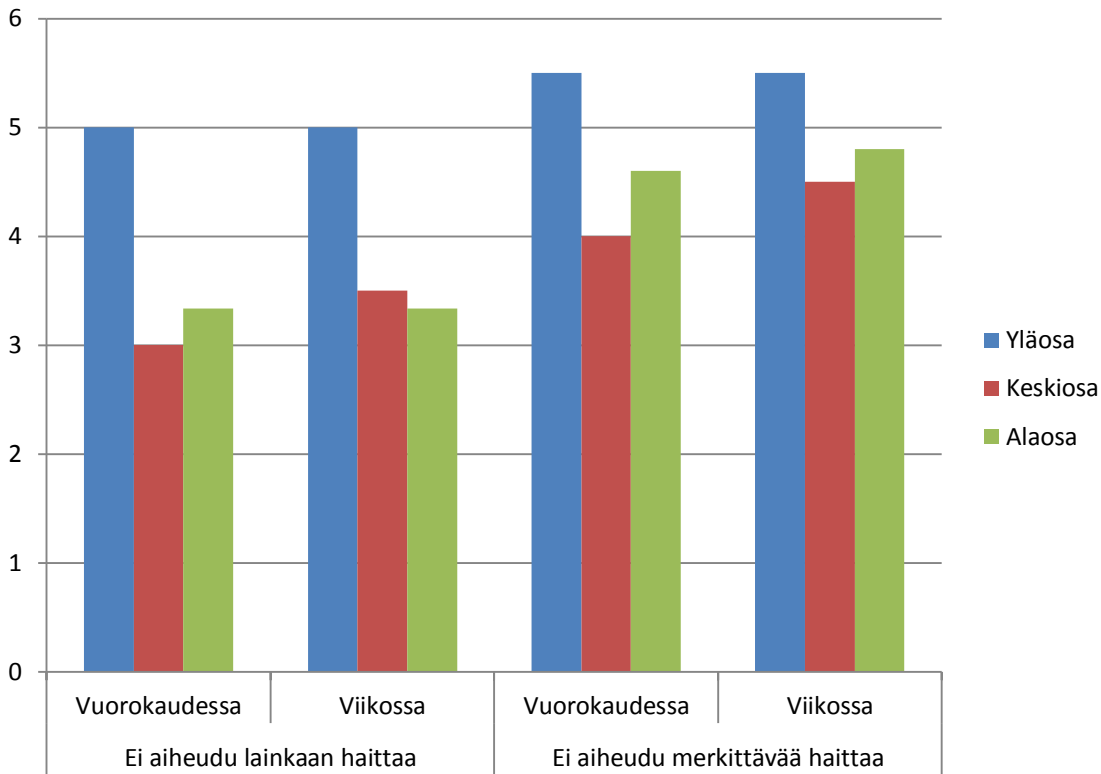
- 50-70 cm alempana tästä vedenkorkeudesta.
- Ihanteellisin vedenkorkeus olisi nykyisestä korkeudesta 0,5 m alempana eli alimmista vedenkorkeuksista 1 m ylempänä. Ei sitä ylempänä tai alempana. Saavat nostaa ja laskea vettä, kunhan vain joku kustantaa sen, että ranta pysyy kunnollisena. Tämän voisi toteuttaa esimerkiksi kiveämällä tai muulla vastaavalla tavalla. Lisäksi rantaprofiilin nosto auttaisi siihen, että vedenkorkeuden vaihtelut eivät kuluttaisi rantaa niin paljon. Rannassa pitäisi varmaankin olla viira ja kiviä, niin rantaprofiili saataisiin pysymään kohdallaan
- Ei kovin paljon väliä. Laiturinkäyttöön vedenkorkeus vaikuttaa.. Nykyinen vedenkorkeus on hyvä, koska laituria on helppo käyttää ja mattojenpesu sujuu. Kovin matalalla vedellä ne eivät onnistu.
- Ihanteellinen vedenkorkeus olisi 0,5 m tämänhetkistä korkeutta alempana. Vuodenaikojen mukainen vaihtelu on luonnollinen asia, mutta parin metrin vaihteluhaarukka on suuri. Suurta vedenkorkeuden vaihtelua pitäisi vähentää joella.
- Nykyisestä metri alempana. Talvella ei vedenkorkeudella väliä, kunhan ei aiheudu vahinkoja. Syksyisin pitäisi olla uimasuovyys jäiden tuloon asti.
- Vähintään 0,5 m nykyistä alempana. Jopa enemmänkin. Kiveyksien korkeudella (1 m pystysuunnassa), jos pysyy niin vielä hyvä (paitsi aivan kiveyksen yläosassa). Ihanne olisi, että kiveys peittyisi 0,2-0,5 m. Vaihtelulla ei ole väliä, jos se tapahtuu näiden rajojen sisällä.

Ihanteellisen vedenkorkeuden siis katsottiin olevan jossakin syksyn 2012 vedenkorkeuden ja siitä metri alaspäin olevan vedenkorkeuden välissä. Eniten mainittiin puoli metriä alempana olevaa vedenkorkeutta.

Hyväksyttävä vedenkorkeuksien vaihtelu

Vastaajilta kysyttiin lyhytaikaissäännöstelyä ajatellen, minkälaisia vedenkorkeuden vaihteluita he olisivat valmiita hyväksymään. Tulokset on esitetty alla Kuvassa 55. Siitä erottuu, että vastaajat voisivat hyväksyä muutaman kymmenen sentin vaihtelun niin, että eivät kokisi siitä aiheutuvan juuri haittaa. Kuvassa on esitetty, kuinka paljon vedenkorkeus saisi vastaajien mielestä muuttua vuorokaudessa tai viikossa ilman että siitä aiheutuisi lainkaan haittaa tai merkittävää haittaa. Joen yläosan kaksi haastateltavaa suhtautuvat muutokseen suopeimmin: heille sopisi jopa 30–39 cm:n vaihtelu vuorokaudessa ilman, että he kokisivat siitä aiheutuvan lainkaan haittaa. Keskiosan haastateltavat arvioivat keskimäärin, että 10–19 cm:n vedenkorkeusmuutos vuorokaudessa ei vielä aiheuttaisi lainkaan haittaa. Alaosan vastaajista hieman suurempi osa voisi hyväksyä myös suuremman vaihtelun, keskiarvon ollessa vaihtoehtoista lähimpänä väliä 10–19 cm. Kun kysyttiin erikseen sitä, mistä vedenkorkeuden muutoksesta ei aiheutuisi merkittävää haittaa, olivat haastateltavat valmiita hyväksymään suuremmat vaihtelut. Keskiosan haastateltavien keskiarvo oli, että vuorokaudessa vedenkorkeus saisi muuttua 20–29 cm ilman, että siitä aiheutuisi merkittävää haittaa. Muilla osuuksilla oltiin valmiita suurempiin vaihteluihin. Hyväksyttävä vedenkorkeuden vaihtelu kasvaa, kun aikaväli

pidennetään vuorokaudesta viikkoon. Samoin käy, kun kysyttiin, millä vedenkorkeuden vaihtelulla aiheutuu merkittävää haittaa verrattuna siihen millä vedenkorkeuden vaihtelulla ei aiheudu lainkaan haittaa.



Kuva 55. Keskiarvo jokiosuuksittain vedenkorkeuksien vaihtelusta, josta ei aiheudu lainkaan haittaa tai merkittävää haittaa. Lukuarvojen merkitykset: 0 = Ei lainkaan, 1 = Alle 5 cm, 2 = 5–9 cm, 3 = 10–19 cm, 4 = 20–29 cm, 5 = 30–39 cm ja 6 = Yli 40 cm.

Kukaan haastateltavista ei vastannut, että vedenkorkeudet eivät saisi vaihdella lainkaan tai vaihdella alle 5 cm vuorokaudessa, jotta lainkaan haittaa ei aiheutuisi. Jotta merkittävää haittaa ei aiheutuisi, oli alin mainittu hyväksyttävä vedenkorkeuden vaihtelu 10–19 cm vuorokaudessa tai viikossa. Muutama vastaajista koki kysymyksen hankalaksi eikä osannut sanoa, mikä vedenkorkeus haittaisi heitä. Pielisen säännöstely itsessään ei aiheuta Pielisjoen vedenkorkeudessa kovin nopeita muutoksia, koska säännöstelyn lähtökohtana olisi se, että juoksutuksen muutokset olisivat hitaita kuten luonnonmukaista purkautumiskäyrää seurattaessa. Todennäköisesti Pielisen säännöstelylupaa haettaessa haettaisiin kuitenkin Kaltimon ja Kuurnan voimalaitoksille lupaa jonkinlaiseen virtaamaan säätöön, jotta säännöstelyn avulla pystyttäisiin lisäämään voimataloushyötyjä. Tässä työssä ei keskitytä lyhytaikaissäännöstelyn vaikutuksiin vaan asiasta on tehty erillinen selvitys (Nieminen & Linjama 2012). Tuloksista voi kuitenkin päätellä, että haastateltavat voivat hyväksyä vedenkorkeuden vaihteluita, kunhan ne eivät ole liian suuria ja muutokset eivät tapahdu vedenkorkeuden ollessa jo valmiiksi kovin alhaalla tai ylhäällä. Tällä on merkitystä myös Pielisen juoksutusvaihtoehdon kehittämisessä, koska säännöstely muuttaisi joka tapauksessa vedenkorkeuksia luonnonmukaisista. Pielisjoen ranta-asukkaiden kannalta merkittävimpiä ovat vedenkorkeuden muutokset poikkeuksellisen kuivissa ja märissä tilanteissa, joihin näitä vedenkorkeuden muutoksia ei voi suoraan yleistää. On eri asia, jos vedenkorkeus laskee 20 cm keskivedenkorkeudesta

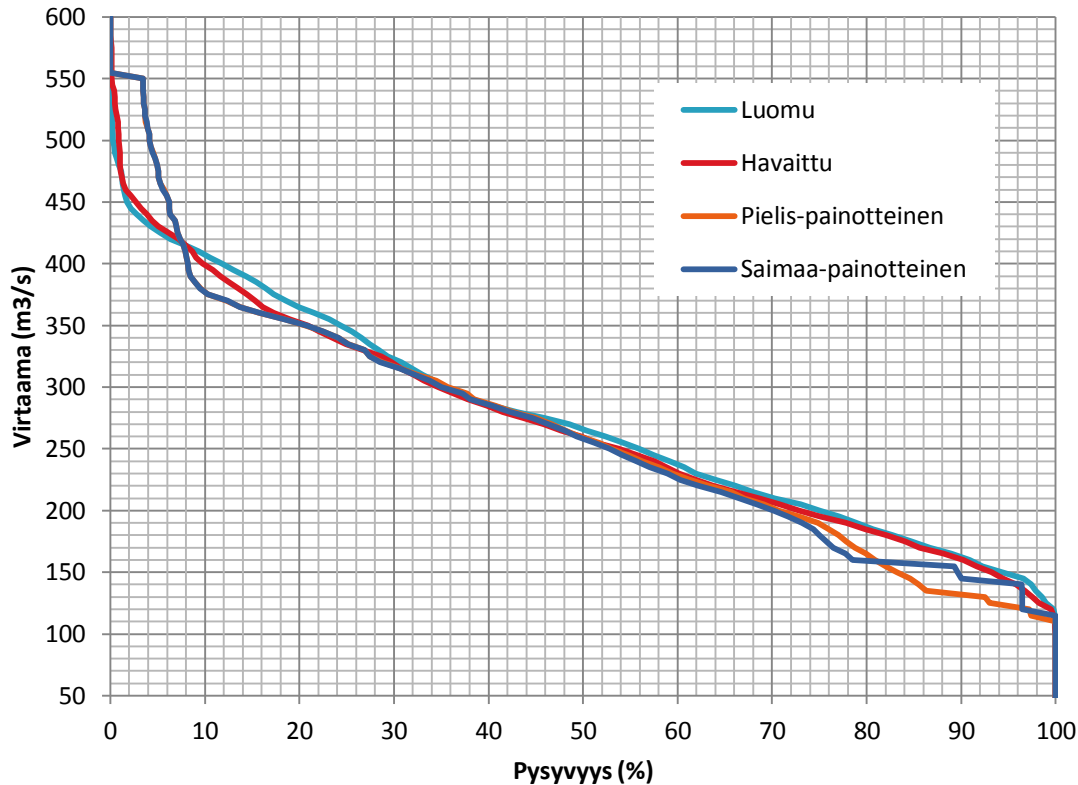
kuin jos vedenkorkeus laskee 20 cm sen ollessa jo valmiiksi turhan alhaalla. Pielisjoen lyhytaikaissäännöstelyä, säätöä, ei tehtäisi virtaaman ollessa kovin pieni tai suuri.

8.2.4 Pysyvyyskäyrät

Eri juoksutusvaihtoehtojen virtaamille tehtiin pysyvyyskäyrät, koska niiden avulla on helppo tarkastella, millaisia muutoksia erisuuruisten virtaamien yleisyydessä on eri juoksutusvaihtoehdoilla. Niiden avulla pystyy myös tarkastelemaan, yleistyvätkö hyvin pienet tai hyvin suuret virtaamat. Pysyvyyskäyristä näkee, kuinka suuren osan ajasta virtaama on ollut yhtä suurta tai suurempaa kuin tietyn suuruinen virtaama. Tässä olevat pysyvyyskäyrät on tehty erikseen virkistyskäyttökauden virtaamille (Kuva 56) ja virkistyskäyttökauden ulkopuolisille virtaamille (Kuva 57). Tämä jako siksi, että työssä on muutenkin tarkasteltu erikseen virkistyskäyttökauden vedenkorkeuksia. Jos tarkasteltaisiin ainoastaan koko vuotta kerralla, eivät muutokset virkistyskäyttökauden pienimmissä virtaamissa erottuisi talven alivirtaamista. Nämä pysyvyyskäyrät on laskettu vuosien 1962–2011 päiväkohtaisista Kaltimon voimalaitoksen luona mitatuista virtaamista jakamalla virtaamat $5 \text{ m}^3/\text{s}$:n välein luokkiin ja laskemalla jokaisen luokan summafrekvenssi ja tämän prosenttiosuus.

Virkistyskäyttökauden kuvaajasta (Kuva 56) näkee, että eri juoksutusvaihtoehtojen pysyvyyskäyrissä on eroja. 40 prosentin pysyvyys saadaan kaikilla juoksutusvaihtoehdoilla lähes samalla virtaamalla (noin $290 \text{ m}^3/\text{s}$). Suurilla virtaamilla Pielisjoki- ja Pielis-painotteisten juoksutusvaihtoehtojen pysyvyydet ovat käytännössä identtiset. Pielisjoki- ja Pielis-painotteisilla pysyvyys kasvaa suoraan 0 %:sta 3,5 %:iin virtaaman $550 \text{ m}^3/\text{s}$ kohdalla. Tämän jälkeen pysyvyys kasvaa hitaasti virtaamien pienetessä. Tässä tapahtuu selkeä muutos pysyvyyden 10 % ja virtaaman $380 \text{ m}^3/\text{s}$ kohdalla. Luomun ja havaitun pysyvyydet kasvavat suurilla virtaamilla huomattavasti tasaisemmin. Luomun 1 %:n pysyvyys saavutetaan virtaamalla $480 \text{ m}^3/\text{s}$ ja havaitun virtaamalla $490 \text{ m}^3/\text{s}$. Luomun ja havaitun pysyvyydet kasvavat hitaasti noin virtaamaan $450 \text{ m}^3/\text{s}$ ja pysyvyyteen 2 % asti, jonka jälkeen virtaamat alkavat kasvaa nopeammin. Pielisjoki- ja Pielis-painotteinen juoksutus lisäävät siis kaikkein suurimpien yli $420 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaamien yleisyyttä virkistyskäyttökaudella. Sen sijaan virtaamat $350\text{--}420 \text{ m}^3/\text{s}$ ovat yleisempiä havaitulla ja luomulla.

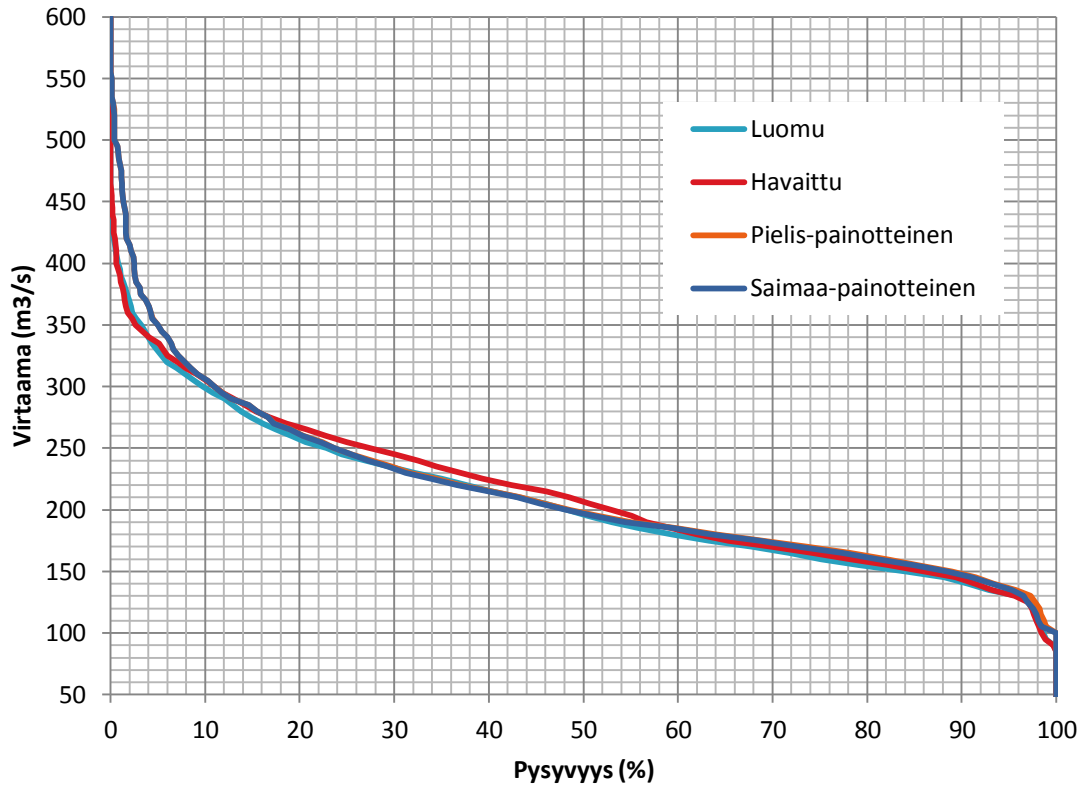
Virkistyskäyttökauden pienimpien virtaamien kohdalla huomaa eri juoksutusvaihtoehtojen välillä selvän eron pysyvyyksissä. Pielis-painotteisen juoksutuksen virtaamat ovat 83 % ajasta $150 \text{ m}^3/\text{s}$ tai enemmän. Pielisjoki-painotteisella näin on 90 % ajasta, luomulla 94 % ja havaitulla 93 %. Pielis-painotteinen juoksutusvaihtoehto lisää pienimpien virtaamien yleisyyttä selvästi muihin vaihtoehtoihin verrattuna. Tämä tarkoittaa sitä, että Pielisjoen kaikkein alimmat vedenkorkeudet lisääntyvät Pielis-painotteisella juoksutuksella. Alle $160 \text{ m}^3/\text{s}$:n virtaamilla Pielisjoki-painotteisen juoksutuksen pysyvyydet ovat vain vähän pienempiä kuin havaitulla tai luomulla. Pielisjoki-painotteisen juoksutuksen virtaamat yleistyvät selvästi virtaaman $155 \text{ m}^3/\text{s}$ kohdalla. Virtaaman $160 \text{ m}^3/\text{s}$ pysyvyys on 78 %, kun taas virtaaman $155 \text{ m}^3/\text{s}$ pysyvyys on jo 89 %. Virtaamat välillä $160\text{--}200 \text{ m}^3/\text{s}$ ovat sekä Pielisjoki-painotteisella että Pielis-painotteisella juoksutuksella selvästi yleisempiä kuin havaitulla tai luomulla.



Kuva 56. Pielisjoen virkistyskäyttökauden 15.5.–31.10. pysyvyyskäyrät vuosien 1962–2011 virtaamien perusteella.

Virkistyskäyttökauden ulkopuolella eri juoksutusvaihtoehtojen pysyvyydet ovat huomattavasti lähempänä toisiaan kuin virkistyskäyttökaudella (Kuva 57). Virtaamat ovat myös kautta linjan pienempiä kuin virkistyskäyttökaudella. Kun virkistyskäyttökauden virtaamien mediaani eli 50 %:n pysyvyys on noin 260 m³/s, on virkistyskäyttökauden ulkopuolinen mediaani noin 200 m³/s. Pienemmät virtaamat erottuvat myös pienimmissä ja suurimmissa virtaamissa, jotka molemmat ovat pienempiä virkistyskäyttökauden ulkopuolella. Tämän ajan virtaamien pienemmyyteen vaikuttaa luonnollisesti se, että talviaikaan sadanta tulee useimmiten lumena, jolloin valunta ei ole yhtä suurta.

Pielis- ja Pielisjoki-painotteisen juoksutuksen ero ei kunnolla erotu, koska ero on suurimmillaankin vain alle yhden prosenttiyksikön. Eri vaihtoehtojen samankaltaisista pysyvyyksistä voidaan päätellä, että Pielisen säännöstelyllä ei ole Pielisjoen virtaamiin ja vedenkorkeuksiin yhtä suurta vaikutusta virkistyskäyttökauden ulkopuolella kuin sen aikana.



Kuva 57. Pielisjoen virkistyskäyttökauden ulkopuolisen ajan 1.11.–14.5. pysyvyyskäyrät vuosien 1962–2011 virtaamien perusteella.

Virtaamamallinnusta varten alla (Taulukko 16) on esitetty 10 prosentin välein pysyvyyksiä vastaavat tarkat virtaamat.

Taulukko 16. Virkistyskäyttökauden 15.5.–31.10. virtaaman pysyvyydet vuosien 1962-2011

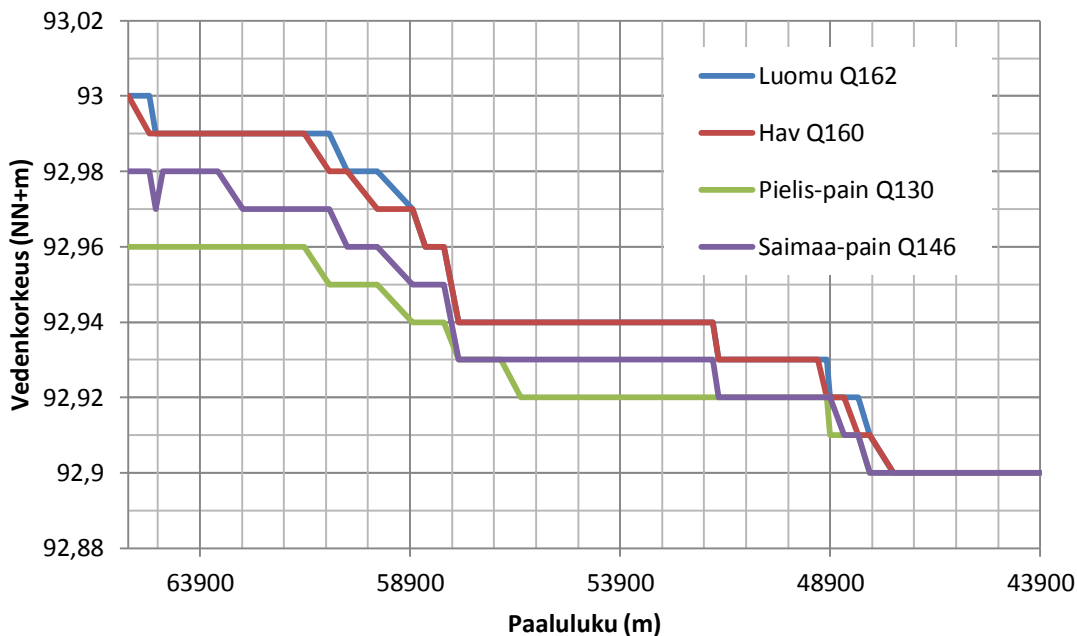
| Pysyvyys | Luomu (m ³ /s) | Havaittu (m ³ /s) | Pielis- | Pielisjoki- |
|----------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | | | painotteinen (m ³ /s) | painotteinen (m ³ /s) |
| 100 % | 113 | 45 | 110 | 115 |
| 90 % | 162 | 160 | 130 | 146 |
| 80 % | 187 | 184 | 165 | 155 |
| 70 % | 211 | 206 | 202 | 200 |
| 60 % | 238 | 230 | 229 | 227 |
| 50 % | 266 | 259 | 259 | 258 |
| 40 % | 286 | 284 | 286 | 286 |
| 30 % | 322 | 318 | 315 | 315 |
| 20 % | 365 | 352 | 351 | 351 |
| 10 % | 407 | 399 | 378 | 377 |
| 0 % | 534 | 584 | 550 | 550 |

8.2.5 Juoksutusvaihtoehtojen vaikutukset vedenkorkeuksiin

Virtaamien vaikutusta Pielisjoen vedenkorkeuksiin mallinnettiin HEC-RAS-virtausmallinnusohjelmalla, jotta voitaisiin arvioida, millaisia vedenkorkeuden muutoksia juoksutusvaihtoehtojen aiheuttamat virtaaman muutokset vastaavat. Näin juoksutusvaihtoehtojen vaikutuksia voidaan verrata haastatteluissa saatuihin vastauksiin hyväksyttävistä vedenkorkeuksista.

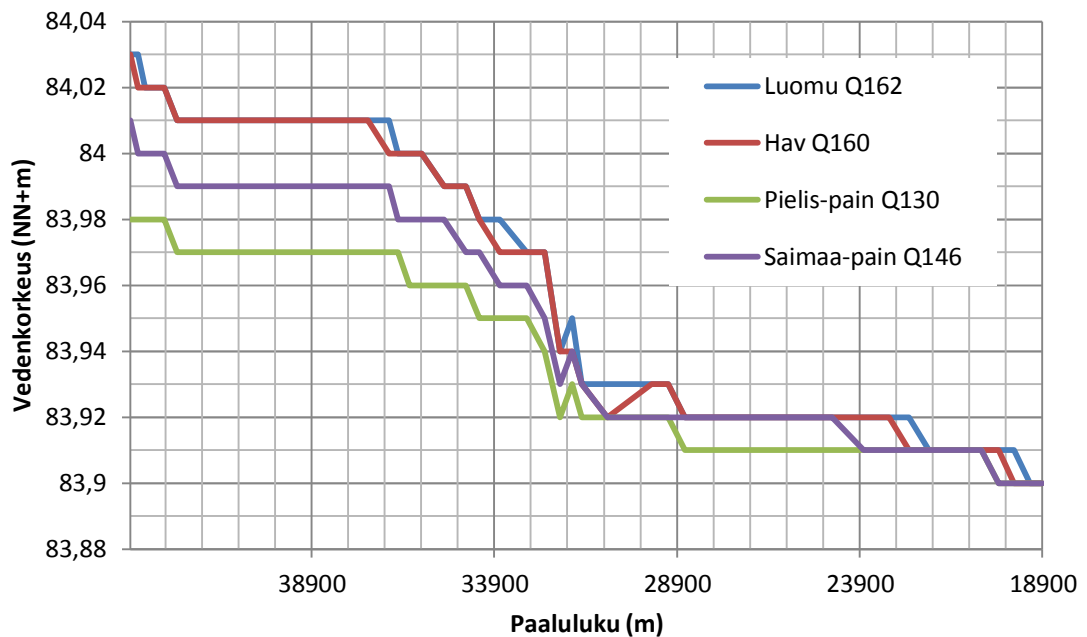
Juoksutusvaihtoehtojen muutoksia pieniin virtaamiin tutkittiin jokaisen juoksutusvaihtoehdon 90 %:n pysyvyysvirtaaman avulla. Kaltimon voimalaitoksen kohdalla tämä vastaa luomulla virtaamaa $162 \text{ m}^3/\text{s}$, havaitulla $160 \text{ m}^3/\text{s}$, Pielis-painotteisella $130 \text{ m}^3/\text{s}$ ja Pielisjoki-painotteisella $146 \text{ m}^3/\text{s}$ (Taulukko 16). Kaikille juoksutusvaihtoehdoille asetettiin Kuurnan virtaamaksi $6 \text{ m}^3/\text{s}$ suurempi virtaama, mikä vastaa osapuilleen sitä, kuinka paljon voimalaitosten väliseltä alueelta tulee lisävirtaamaa kuivissa tilanteissa. Vedenkorkeuksiksi asetettiin Kaltimon voimalaitospadon yläpuolelle $92,90 \text{ NN}+\text{m}$, Kuurnan voimalaitospadon yläpuolelle $83,90 \text{ NN}+\text{m}$ ja Joensuu ylä -mittauspaikalle $75,44 \text{ NN}+\text{m}$.

Joen yläosan vedenkorkeudet Kaltimon voimalaitokselle asti noudattelevat Pielisen vedenkorkeuksia. Tässä on esitetty, millaisia vedenkorkeuksia eri virtaamat vastaisivat (Kuva 58). Pielisjoen ensimmäinen pato on kuitenkin vasta Kaltimon voimalaitoksen kohdalla eli tässä tutkimuksessa käytetyn jaottelun mukaisen yläosan alapäässä. Yläosan virtaamia ei siis todellisuudessa voida säätää vaan virtaamat ja vedenkorkeudet vastaavat enemmän sitä, millainen Pielisen vedenkorkeus on kyseisellä hetkellä. Myös Pamilon juoksutukset vaikuttavat yläosan vedenkorkeuksiin. Juoksutusvaihtoehtojen 90 %:n pysyvyyden virtaamia vastaavien vedenkorkeuksien erot ovat suurimmillaan 4 cm . Kaltimon voimalaitoksen yläpuolella ei ole eroa vedenkorkeuksissa.



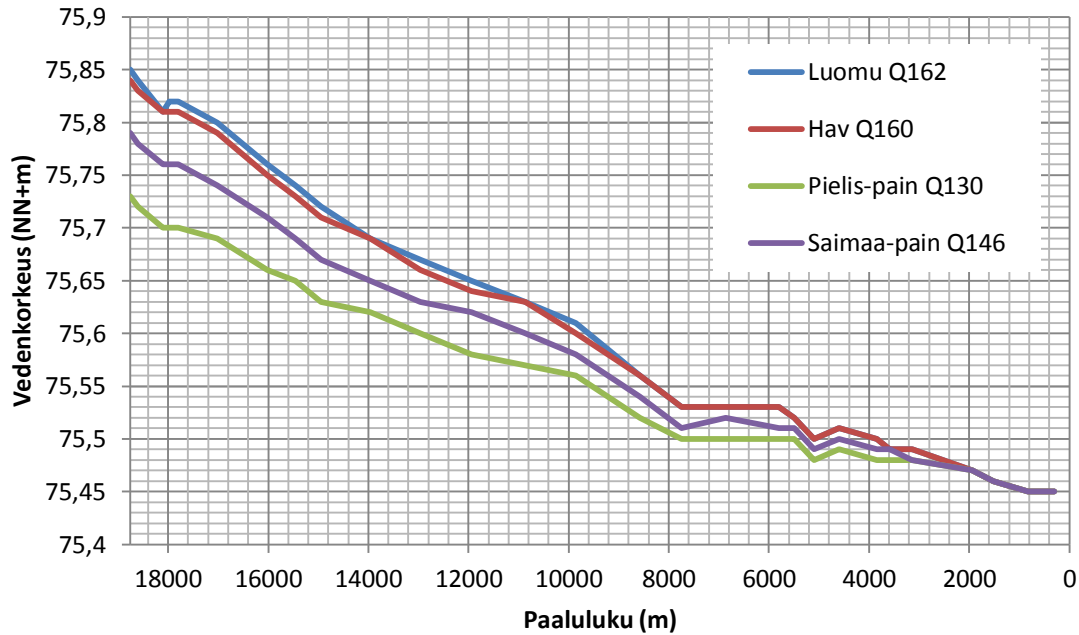
Kuva 58. Joen yläosan vedenkorkeudet virtaamilla, jotka vastaavat eri säännöstelyvaihtoehtojen 90 %:n pysyvyyden virtaamia. Kuvaajan vasemman laidassa on Uimaharju ja oikean laidan vedenkorkeudet Kaltimon voimalaitoksen yläpuoli.

Joensuun keskiosalla Kaltimon voimalaitoksesta Kuurnan voimalaitokselle vedenkorkeudet pysyvät melko tasaisina virtaamasta riippumatta, koska jokiosuus on lähes täysin porrastettu (Kuva 59). Keskiosan keskivaiheilla on Jakokoski, jonka luona vedenkorkeudet laskevat hieman. Tällöin tärkein Jakokosken alapuolen vedenkorkeuksiin vaikuttava tekijä on se, kuinka korkealla Kuurnan voimalaitos pitää ylävettä. Voimalaitoksen kannalta ylävesi kannattaa pitää lupaehtojen puitteissa mahdollisimman korkealla, koska tällöin voimalaitoksen putouskorkeus on suurempi, ja saadaan tuotettua enemmän energiaa. Jakokosken yläpuolella virtaaman suuruus vaikuttaa enemmän. Siellä ero tässä tarkasteltujen virtaamien välillä on suurimmillaan 4 cm.



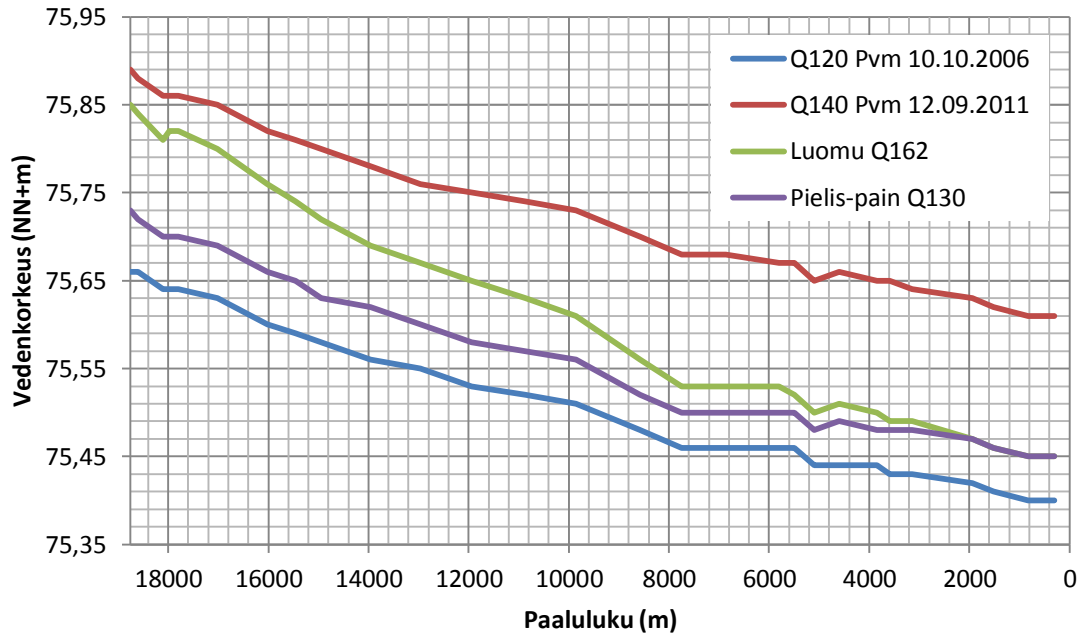
Kuva 59. Joensuun keskiosan vedenkorkeudet virtaamilla, jotka vastaavat eri säännöstelyvaihtoehtojen 90 %:n pysyvyyden virtaamia. Kuvaajan vasemmassa laidassa on Kaltimon voimalaitoksen alapuoli ja oikeassa Kuurnan voimalaitoksen yläpuoli.

Joensuun alaosalla eli Kuurnan voimalaitoksen alapuolisella jokiosuudella vedenkorkeus riippuu Saimaan vedenkorkeudesta ja Pielisjoen virtaamasta. Koska nyt mallinnuksen alimman pisteen Joensuu ylä -mittauspaikan vedenkorkeutena käytettiin kaikilla juoksu- vaihtoehtojilla samaa vakiota, on kaikkien vaihtoehtojen vedenkorkeus joensuun alapäässä sama. Tällöin juoksu- vaihtoehtojen erot ovat suurimmillaan juuri Kuurnan alapuolella ja pienenevät olemattomiksi joensuun alajuoksulla (Kuva 60). Suurimmillaan ero luomun ja Pielis-painotteisen välillä on 12 cm. Pielisjoki-painotteinen on virtaamiltaan näiden puolivälissä, samoin vedenkorkeuksiltaan.



Kuva 60. Joen alaosan vedenkorkeudet virtaamalla, jotka vastaavat eri säännöstelyvaihtoehtojen 90 %:n pysyvyyden virtaamia. Pyhäselän vedenkorkeutena on käytetty vakiota. Kuvaajan vasemmassa laidassa on Kuurnan voimalaitoksen alapuoli ja oikeassa laidassa Joensuun koskien yläpuoli.

Mallinnukset vahvistavat oletuksen siitä, että juoksutuksen muutos aiheuttaisi suurimmat muutokset joen alaosalla. Tässä sille saatuja tuloksia on verrattu kahden todellisen vesitilanteen perusteella mallinnettuihin vedenkorkeuksiin (Kuva 61). Molemmat vesitilanteet ovat kuivina pidetyiltä vuosilta. Vuoden 2011 vedenkorkeuksista kysyttiin haastattelussa ja vuoden 2006 vedenkorkeudet olivat niitä, joihin haastateltavat viittasivat toteamalla, että vielä alhaisempiakin vedenkorkeuksia on ollut. Kuvan 60 oikeassa laidassa olevat vedenkorkeudet kuvaavat Joensuu ylä -asteikon vedenkorkeuksia. Kuten kuvasta huomaa, vaikuttaa niiden välinen ero huomattavasti koko joen alaosan vedenkorkeuksiin. Siksi Pielisjoen vedenkorkeuksien kannalta on tärkeää myös se, millä korkeudella Saimaan vedenkorkeus on. Pielisen säännöstelyn merkitys Saimaan vedenkorkeuksiin on kuitenkin pienempi kuin merkitys Pielisjoen virtaamiin. Enimmillään Pielisen tässä tarkasteltujen säännöstelyvaihtoehtojen vaikutus Saimaan vedenkorkeuksiin olisi noin 13 cm verrattuna semiluomuun. Pielisjoki-painotteisella ero semiluomuun on korkeintaan 5 cm 86 % ajasta ja Pielis-painotteisella 76 % ajasta.



Kuva 61. Joen alaosan vedenkorkeudet erilaisissa alivirtaamatilanteissa erilaisilla Saimaan vedenkorkeuksilla.

Nieminen & Linjama (2012) tukivat Pielisjoen lyhytaikaissäätöä ja esittävät, millaisia vedenkorkeuden muutokset olisivat Pielisjoella, jos joella tehtäisiin lyhytaikaissäätöä. Esitetyistä vaihtoehtoista pienimmät vedenkorkeuden vaihtelut syntyvät pienimmällä tutkitulla säätövaihtoehdolla, jolla virtaama on $160 \text{ m}^3/\text{s} \pm 15\%$. Tällöin vedenkorkeuden vaihtelut ovat suurimmillaan juuri Kuurnan voimalaitoksen alapuolella 17 cm, mikä on hieman enemmän kuin nyt todettu juoksutusvaihtoehtojen välinen ero. Pielisjoen osalta tulisi siksi tarkastella juoksutusvaihtoehtojen ja lyhytaikaissäädön aiheuttamaa kokonaisuutta. Pelkkä juoksutusvaihtoehtojen tarkastelu ei kerro koko totuutta Pielisjoen muutoksista. Lyhytaikaissäädön vaikutukset koettaisiin todennäköisesti muuta säännöstelyä haitallisemmiksi joen rannoilla, koska lyhytaikaissäädön aikaansaamat virtaaman ja vedenkorkeuden vaihtelut ovat nopeampia kuin pelkän säännöstelyn.

9 Tulosten tarkastelu

9.1 Tavoite ja tärkeimmät tulokset

Tämän työn tavoitteena oli selvittää, millaisia olisivat Pielisen säännöstelyn vaikutukset Pielisen, Pielisjoen ja Saimaan virkistyskäyttöön. Työ on osa Pielisen juoksutuksen kehittämishanketta, jonka tavoitteena on ollut muodostaa juoksutusvaihtoehto, joka parantaisi Pielisen vedenkorkeuksia virkistyskäytön kannalta. Tämä ei saisi aiheuttaa liian suuria haittoja Pielisen alapuolisilla vesistönsuoksilla eli Pielisjoella ja Saimaalla. Pielisellä ja Saimaalla virkistyskäytön kannalta optimaalisia vedenkorkeuksia oli tutkittu jo aikaisemmin (esim. Keto et al. 2005, Lehtoranta & Seppälä 2011, Torsner 2009), joten niiden osalta voitiin käyttää aikaisemmin selvitettyjä tietoja. Pielisjoen osalta ei vastavaa tietoa ollut, joten Pielisjoen optimaalisia vedenkorkeuksia selvitettiin osana tätä työtä. Tässä työssä ei kehitetty uutta juoksutusvaihtoehtoa tai säännöstelymallia Pieliselle vaan tutkittiin, millaisia vaikutuksia aiemmin laadituilla juoksutusvaihtoehdoilla olisi. Pielisen ja Saimaan osalta virkistyskäyttövaikutuksia tutkittiin VIRKI-mallilla. Pielisjoen osalta virkistyskäyttövaikutuksia tutkittiin Pielisjoen asukkaille tehdyillä haastatteluilla ja mallintamalla, millaisia vedenkorkeuksia Pielisjoen muuttuvat virtaamat vastaisivat. Pielisen säännöstelyä tutkittiin kahden vaihtoehdoisen juoksutusvaihtoehdon, Pielis-painotteisen ja Pielisjoki-painotteisen, osalta. Näiden vaikutuksia verrattiin luonnonmukaiseen juoksutukseen (luomu), Saimaan poikkeusjuoksutuksen huomioivaan juoksutukseen (semiluomu) sekä Pielisen ja Saimaan havaittuihin vedenkorkeuksiin (havaittu).

Tuloksina saatiin, että Pielisellä sekä Pielis-painotteinen että Pielisjoki-painotteinen juoksutus aiheuttavat huomattavasti pienemmät VIRKI-haitat kuin muut tarkastellut vaihtoehdot (ks. Taulukko 8, s. 52). Tarkasteluajanjaksona 1962–2011 Pielis-painotteinen juoksutus aiheuttaa Pielisellä noin 6 % pienemmät VIRKI-haitat kuin Pielisjoki-painotteinen, koska Pielis-painotteinen pidättää kuivina vuosina enemmän vettä Pielisellä ja pienentää näin haittoja. Pielis- ja Pielisjoki-painotteisen juoksutuksen aiheuttamat haitat ovat noin kolmasosa luomun aiheuttamista haitoista, joten säännöstelyn voidaan todeta parantavan selvästi Pielisen tilannetta virkistyskäytön suhteen.

Kun työssä tutkittuja juoksutusvaihtoehtoja kehitettiin, oli Saimaan osalta tavoitteena pitää haitalliset vaikutukset mahdollisimman pienenä. Tarkastelluista juoksutusvaihtoehdoista pienin VIRKI-haitta Saimaalla aiheutui semiluomulla. Pielis- ja Pielisjoki-painotteisen vaihtoehdon aiheuttamat haitat olivat tätä hieman suuremmat. Luomu oli vaihtoehdoista huonoin ja havaittu vaikutuksiltaan toiseksi huonoin. Saimaan osalta Pielis- ja Pielisjoki-painotteisen juoksutuksen aiheuttamat haitat ovat noin 7 % suuremmat verrattuna semiluomuun ja vain 85 % havaitusta. Saimaalla vaikutukset jäivät siis melko pieniksi ja säännöstelyn merkitys on huomattavasti pienempi kuin Pielisellä. Saimaalla muutokset yksittäistä kiinteistöä kohti ovat pienet. Koska Saimaalla on niin paljon rantakiinteistöjä, on juoksutusvaihtoehtojen virkistyskäyttöhaittaan aiheuttama muutos koko Saimaan alueelta laskettuna samaa suuruusluokkaa kuin Pieliselle aiheutuvat muutokset.

Pielisjoen vedenkorkeudet käyttäytyvät hyvin eri tavalla joen eri osuuksilla. Suurimmillaan Pielisjoen vedenkorkeuden vaihtelut ovat joen alaosalla Kuurnan voimalaitoksen alapuolella. Siksi myös juoksutuksen aiheuttamat muutokset ovat suurimmillaan tällä

osalla, samoin aiemmin koetut haitat. Haastattelujen tulokset vahvistivat sen, että tyytymättömmimpiä Pielisjoen vedenkorkeuksiin oltiin alaosalla. Alaosalla vedenkorkeuteen vaikuttavat sekä joen oma virtaama että Saimaan vedenkorkeus. Haastateltavien näkemykset ihanteellisesta vedenkorkeuden tasosta jokiosuudella vaihtelivat ja tarkempien johtopäätösten tekemiseksi haastateltavia olisi ollut hyvä olla suurempi määrä. Haastattelujen perusteella Pielisjoen ranta-asukkaat ovat valmiita hyväksymään pieniä vedenkorkeuden muutoksia. Pysyvyyskäyrien perusteella Pielisjoen virtaamien pysyvyys säilyisi melko samanlaisena kuin aiemminkin. Suurimmat erot ovat pienimmissä ja suurimmissa virtaamissa, joiden molempien yleisyyttä Pielis- ja Pielisjoki-painotteinen juoksumat lisäisivät hieman. HEC-RAS-tulosten mukaan Pielis-painotteisella juoksumatella vedenkorkeus Kuurnan voimalaitoksen kohdalla olisi 12 cm ja Pielisjoki-painotteisella 6 cm alempana kuin luomulla, kun verrataan keskenään eri juoksumatvaihtoehtojen 90 %:n pysyvyyden virtaamia. Joen keskiosalla ja yläosalla juoksumatvaihtoehtojen väliset erot vedenkorkeuksien kannalta ovat vähäisiä.

Kokonaisuutena säännöstely pienentää virkistyskäytölle aiheutuvia haittoja Saimaalla ja Pielisellä, koska säännöstely vähentää äärimmäisiä vedenkorkeuksia. Tällöin vedenkorkeus pysyy paremmin virkistyskäytön kannalta optimaalisella tasolla. VIRKI-mallin avulla pystyttiin osoittamaan, että tutkituilla juoksumatvaihtoehdoilla Pielis- ja Pielisjoki-painotteisella pystytään vähentämään Pielisen virkistyskäyttöhaittoja merkittävästi. Pielisjoella pienimmät virtaamat yleistyvät hieman, mikä voi pahentaa virkistyskäytön tilannetta kuivina vuosina. Selvimät vaikutukset koskevat kuitenkin vain joen alaosaa Kuurnan voimalaitoksen alapuolella. Säännöstelysuunnitelmissa on selvitetty myös lyhytaikaisäättöä (Nieminen & Linjama 2012), jolla olisi jokiosuuden vedenkorkeuksiin suurempi vaikutus kuin tässä tutkituilla juoksumatvaihtoehtojen välisillä virtaamaeroilla.

9.2 Tulosten epävarmuus

Monet tekijät vaikuttavat saatujen tulosten varmuuteen. Kun määritetään arvo monimutkaiselle tilanteelle, niin joudutaan väistämättä tekemään yksinkertaistuksia todellisuudesta. Työssä tutkitaan vaikutuksia kolmella eri vesistöalueella, joista kaksi ovat järviä ja yksi on joki. Pielisen ja Saimaan vaikutusten arviointimenetelmänä käytetty VIRKI-malli sopii parhaiten tilanteeseen, jossa vertaillaan eri vaihtoehtojen vaikutuksia samalla alueella. Tällöin mallin parametrisoinnin epävarmuudet eivät vaikuta vaihtoehtojen paremmuusjärjestykseen. Nyt haluttiin kuitenkin vertailla eri vaihtoehtojen vaikutusta kahdelle eri alueelle, joiden alkuperäiset VIRKI-tarkastelut on tehty eri aikoina ja joita tekemässä on ollut eri henkilöitä. Tilanne aikaansaa haastetta siihen, kuinka hyvin tulokset ovat yhteismitallistettavissa eli kuinka hyvin tuloksia voidaan todellisuudessa käyttää vertaamaan saatuja lukuarvoja toisiinsa. Tässä työssä pyrittiin yhteismitallistamaan Pielisen ja Saimaan VIRKI-selvitysten arvot vastaamaan mahdollisimman hyvin toisiaan, jotta saadut tulokset olisivat vertailukelpoisia. VIRKI-tarkasteluissa tehdyt maastomittaukset on tehty saman ohjeen mukaan, joten niiden pitäisi olla vertailukelpoisia Saimaalla ja Pielisellä. Yhteismitallistaminen tehtiin tarkistamalla rantakiinteistöjen määrät molemmilla järvillä sekä muuttamalla kiinteistöjen arvot elinkustannusindeksillä saman vuoden tietoja vastaaviksi.

Vaikutusten suuruuden arvioinnin kannalta on merkitystä sillä, kuinka suurta ihmisjoukkoa vaikutukset koskevat. Tutkimuksessa ei tarkasteltu ihmisten määriä, mutta vertailuna käytetyt rannassa sijaitsevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen lukumäärät olivat Pielisellä 3462, Saimaalla 28 093 ja Pielisjoella 414. Rannassa sijaitsevien kiin-

teistöjen määrän arviointi tehtiin Pielisjoella eri tavalla kuin Pielisellä ja Saimaalla. Saimaan ja Pielisen rannassa sijaitsevat vakituiset ja vapaa-ajan asunnot laskettiin tätä tutkimusta varten molemmilla järvillä samalla menetelmällä. Laskenta on tehty Rakennus- ja huoneistorekisteristä, johon huomioidaan vain valmiit rakennukset. Jos esimerkiksi rakennuksen lopputarkastus on jäänyt tekemättä, ei se ole rekisterissä eikä sitä ole myöskään huomioitu tässä laskennassa. Tämä voi aiheuttaa sen, että jollakin alueella saatu asuntojen lukumäärä on liian pieni, jos RHR-rekisterissä on ollut puutteita. Pielisjoella laskenta tehtiin käsin karttapohjalta, koska jokialue on kooltaan pienempi ja työtaakka ei siten kasvanut liian suureksi. Joen kapeus aiheuttaa haasteita sille, olisiko kiinteistöjen laskenta samalla tekniikalla kuin järvillä tuottanut uskottavia tuloksia.

VIRKI-mallissa käytetään virkistyskäytön arvon laskemiseen tontille, rakennukselle ja pienelle veneelle määritettyjä hintoja, joista diskontataan vuosittainen virkistyskäyttöarvo. Tässä tutkimuksessa arvoja ei selvitetty molemmille järville saman vuoden tilastoista vaan arvojen yhteismitallistamiseen käytettiin elinkustannusindeksiä. Alkuperäisissä VIRKI-selvityksissä käytetyt arvot eivät kuitenkaan ole molemmissa täysin samalla tavalla määritetyt, mikä saattaa aiheuttaa perusteettomia eroja Saimaan ja Pielisen hintojen välille. Tämä vaikuttaa laskettuihin Pielisen ja Saimaan lukujen keskinäisiin eroihin, jolloin toisen alueen laskennallinen VIRKI-haitta voi olla suurempi kuin todellisudessa olisi perusteltua. VIRKI-haitan kokonaisarvoihin, jolloin voi olla, että erojen suuruus ei olekaan täysin oikein. Saimaan kokonaisvaikutukset ovat niin paljon Pielistä suuremmat, että kokonaisvaikutusten kannalta kiinteistöjen hinnoissa tai lukumäärissä olevien erojen ei pitäisi ratkaista. VIRKI-mallin kehittänyt Aittoniemi (1993) toteaa, että mallin vesirajan siirtymiä kuvaavat tulokset ovat luotettavampia kuin rahallista virkistyshaittaa kuvaavat tulokset, koska jälkimmäisiin sisältyy enemmän harkinnanvaraisia parametrejä. Aittoniemen (1993) mukaan VIRKI-mallilla saadut virkistyskäytön kokonaisarvot sekä alhaisemman vedenkorkeuden aiheuttamat virkistyskäytön arvon alenemat olivat samaa suuruusluokkaa, kun niitä verrattiin muihin Oulujoen vesistöissä tehtyihin tutkimuksiin. Tässä tutkimuksessa tulokseksi saadut Saimaan ja Pielisen virkistyskäyttöarvot oli laskettu kuvaamaan koko 50 vuoden ajanjaksoa, vaikka VIRKI-mallin lähtöoletuksissa aikajaksona on käytetty 20 vuotta. Siksi tässä tutkimuksessa saatuja lukuja tulee pitää virkistyskäytölle aiheutuvan haitan suhteellista muutosta kuvaavina kuvaajina eikä todellisia euromäärisiä haittoja suoraan kuvaavina.

Tässä tutkimuksessa haastateltiin yhteensä 14 Pielisjoen rantakiinteistön omistajia. Haastatteluiden avulla saatiin paljon kiinnostavaa tietoa siitä, mitä mieltä haastateltavat ovat olleet Pielisjoen vedenkorkeuksista ja virtaamista sekä siitä, millaista virkistyskäyttöä he harjoittavat. Laskelmien mukaan Pielisjoen rannoilla on 414 kiinteistöä, mikä on huomattavasti enemmän kuin haastateltujen määrä, joten haastattelutuloksia ei voi suoraan yleistää koskemaan kaikkien joen rannassa asuvien mielipiteitä. Pielisjoen ranta-asukkaille tehdyissä haastatteluissa epävarmuutta aiheuttaa haastateltavien valinta: Koska otos jää väkisin pieneksi, ei otos ole tilastollisesti edustava vaan näyte. Tästä voi seurata se, että saadut tulokset eivät välttämättä kuvaa keskimääräistä mielipidettä vaan voivat olla painottuneet johonkin suuntaan. Näin pienessä haastateltavien määrässä haastateltavien valinta vaikuttaa vastauksiin huomattavasti. Haastateltavia pyrittiin saamaan mahdollisimman kaikilta jokiosuuksilta. Vastaajien määrää painotettiin sen mukaan, missä arvioitiin vaikutusten olevan suurimpia. Siksi haastateltavia oli vähiten joen yläosalta ja eniten alaosalta. Toiveena oli saada haastateltavaksi erilaisia rannankäyttäjiä ja erilaisilla rannoilla asuvia, jotta saataisiin tietää monenlaisia mielipiteitä. Näiden perusteella ei voi kuitenkaan suoraan yleistää, kuinka yleisiä mitkäkin mielipiteet ovat.

Haastateltavat kokivat kysymykset vedenkorkeuden vaihtelusta hankaliksi vastata, koska vedenkorkeuden vaihteluiden arvioiminen numeroina oli haastavaa. Tämä voi heikentää haastattelutulosten luotettavuutta vedenkorkeusarvioiden osalta. Kvale (2007) toteaa, että usein on järkevämpää keskittyä toteuttamaan haastattelut esitöineen ja analyysineen paremmin kuin haastatella suurempaa määrää ihmisiä, koska lisähaastattelusta saatava hyöty pienenee haastattelumäärän kasvaessa.

HEC-RAS-ohjelmaa on käytetty Suomessa viime aikoina etenkin purojen virtaamien mallintamiseen. Esimerkiksi Talvinen (2012) mallinsi Vantaan ja Tuusulan alueella sijaitsevan Kylmäojan itäisen haaran virtaamia ylivirtaamatilanteessa ja Kärkäs (2012) mallinsi Bodominjärven lasku-uoman vedenjohtokykyä. HEC-RAS-ohjelmaa on käytetty viime vuosina myös esimerkiksi jokien tulvavaaraselvitysten tekemisessä. Esimerkiksi Porin tulva-alueiden mallintamiseksi on Kokemäenjoen vedenkorkeuksia mallinnettu HEC-RAS:lla (Koskinen 2006). Purojen mallinnuksessa mittakaava on huomattavasti pienempi ja silloin on helpompaa mitata riittävä määrä poikkileikkauksia, jotta mallilla saadaan mahdollisimman tarkkoja tuloksia. Pielisjoki on 70 km pitkä eikä vastaavaan poikkileikkausten suhteelliseen määrään ja mallinnuksen tarkkuuteen ole mahdollista päästä. HEC-RAS-ohjelmalla suoritetun virtaamamallinnuksen epätarkkuuksia pyrittiin vähentämään tarkistamalla ohjelman toiminta mitatuilla vedenkorkeusarvoilla (ks. Taulukko 7, s. 50). Alivirtaamatilanteessa saadut erot mallinnettuihin arvoihin olivat suurimmillaan 11 cm, mutta enimmäkseen muutamia senttejä. Tämän perusteella mallinnuksen avulla saadut tulokset eivät kuvaa vedenkorkeutta täydellisesti, mutta ne ovat oikeassa suuruusluokassa.

Tulosten yhteenvedon tekee haastavammaksi se, että tässä työssä yhdistetään useammalla eri tutkimusmenetelmällä saatuja tuloksia. Tällöin kaikki tulokset eivät ole suoraan vertailukelpoisia keskenään, koska eri menetelmillä on erilaiset lähtökohdat ja toisaalta myös erilaiset tavoitteet. Freeman (2003, s. 40–41) toteaa epävarmuuden olevan osa ympäristöhaittojen suuruuden arviointia, koska tällä hetkellä ei ole olemassa menetelmiä, joilla monien ympäristön muutosten arvon suuruus voitaisiin määrittellä tarkasti. Jotta vaikutuksia kuitenkin pystyttäisiin arvioimaan, voi arvioille Freemanin mukaan kertoa esimerkiksi vaikutusten arvioidut ylä- ja alarajat. Tässä työssä virkistyskäyttövaikutuksia pyrittiin vertaamaan vain keskenään eikä niitä verrattu muihin juoksutuksen aiheuttamiin vaikutuksiin. Valinta yksinkertaistaa vertailua ja tekee vaikutuksista helpommin toisiinsa verrattavia. Todellisuudessa säännöstelypäätöksiä tehtäessä joudutaan kuitenkin arvioimaan vaikutuksia laajemmin ja tällöin voi olla tarvetta myös verrata virkistyskäyttöhyödyn suuruutta mahdollisesti muille vesistön käyttötavoille tai arvoille aiheutuviin haittoihin. Kuten Freeman (2003, s. 27) kirjoittaa, on VIRKI-mallin kaltaisissa ”naiiveissa” haittafunktioon perustuvissa malleissa heikkoutena se, että ne eivät ota huomioon käyttäjien sopeutumista uuteen ympäristöön. Vesistösäännöstelyssä sopeutumista on jo tapahtunut järvillä, joilla säännöstelyrajat ovat suuremmat. Toisaalta sopeutusvaikutuksen huomiotta jättäminen voi olla monessa tilanteessa perusteltua, koska luvan saamiseksi yleensä edellytetään, että aiheutuvat haitat ovat riittävän pieniä.

9.3 Vertailu muihin tutkimuksiin

Kuten virkistyskäyttöä kuvaavassa luvussa 3 kerrottiin, tyypillisimpiä menetelmiä vesistön virkistyskäytön arvioimiseen ovat matkakustannusmenetelmä, maksuhalukkuusmenetelmä ja mielihyvähinnoittelu. Suurin osa ulkomaisista tutkimuksista (esim. Loomis 2000, Hanson et al. 2002, Muller 2009) on tehty käyttäen jotakin näistä menetelmistä.

Tässä tutkimuksessa käytettiin tärkeimpänä tutkimusmenetelmänä Suomessa kehitettyä VIRKI-mallia, joka ei perustu suoraan mihinkään edellä mainituista menetelmistä vaan siinä käytetään lähtötietoina rannan fysiografisia ominaisuuksia (Aittoniemi 1993). Toisaalta VIRKI-mallissa hyödynnetään osana kiinteistön vesistöä riippuvaa rahallista arvoa, mitä voi pitää mielihyvähinnoittelun yhtenä sovelluksena. Jos järvi olisi säännöstelyn takia täysin sopimaton virkistyskäyttöön, olisi silloin sen rannoilla olevien talojen virkistyskäytön arvosta riippuva osuus pienempi. VIRKI-menetelmässä ei kuitenkaan kysytä rantakiinteistöjen omistajilta, paljonko he arvioivat säännöstelyn muutoksen vaikuttavan oman kiinteistönsä arvoon, vaan virkistyskäytön osuus kiinteistön arvosta on määritelty etukäteen. Säännöstelyn vaikutus tähän katsotaan fyysisten tekijöiden perusteella, jotka määräävät, milloin virkistysarvo on suurimmillaan.

Tässä tutkimuksessa ei tarkasteltu virkistyskäyttöä muuten kuin rannassa sijaitsevan vakituisen asunnon tai vapaa-ajan asunnon omistajien näkökulmasta. Aiemmissa VIRKI-selvityksissä (esim. Aittoniemi 1993, Sinisalmi 1996) on usein huomioitu esimerkiksi uimarannat, satamat ja lomakylät erikseen, mutta tässä niitä ei ollut mukana, koska ne olisivat muuttaneet arvioinnin teon huomattavasti monimutkaisemmaksi. Samalla tämä kuitenkin tarkoittaa sitä, että näitä tekijöitä ei ole otettu huomioon. VIRKI-malli ei itessään ota huomioon myöskään esimerkiksi päiväretkeilynä rannoilla tapahtuvaa virkistyskäyttöä.

Aikaisemmin VIRKI-mallia on käytetty lähinnä siihen, että on verrattu useamman säännöstelyvaihtoehdon vaikutuksia toisiinsa yhdellä järvellä. Jos useampaa saman vesistön järveä on tutkittu, on niiden säännöstelyvaihtoehtoja tarkasteltu järvikohtaisesti erikseen (esim. Aittoniemi 1993, Sinisalmi et al. 1999, Marttunen et al. 2004). Tässä työssä oli poikkeuksellista se, että tutkittiin myös säännöstelyjärven alapuolisen järven vedenkorkeuksien virkistyskäyttövaikutuksia samalla mallilla. Näin pystyttiin arvioimaan vaikutuksia yhdellä yhteismitallisella menetelmällä. Jokiosuuksilla VIRKI-mallia käytetty ainakin Oulujoella ja Iijoella (1996), jotka ovat rakennettuja jokia eli niiden vedenkorkeudet on porrastettu, sekä Kymijoella joen rakentamattomalla osuudella (Sinisalmi et al. 1999).

10 Johtopäätökset ja suositukset

Viime vuosina Pielisen virkistyskäytölle on aiheutunut lähes joka vuosi haittaa siitä, että vedenkorkeus on ollut virkistyskäytön kannalta joko liian matalalla tai korkealla. Siksi Pielisen säännöstelymahdollisuuksia on selvitetty. Tämä työ tarkastelee millaisia vaikutuksia säännöstelyllä olisi virkistyskäyttöön. Tulosten perusteella voidaan todeta, että Pielisen säännöstelyllä on mahdollista saavuttaa huomattavaa virkistyskäyttöhyötyä Pielisellä, koska tarkastelluilla juoksutusvaihtoehdoilla on mahdollista vähentää Pielisen äärimmäisten vedenkorkeuksien yleisyyttä. On äärimmäisen vaikeaa laatia sellaista säännöstelymallia, jolla alapuolisissa vesistöosissa ei aiheutettaisi virkistyskäyttöhaittaa missään tilanteessa. Koska Pielisen alapuolisilla vesistöosilla, Pielisjoella ja etenkin Saimaalla, on paljon ranta-asukkaita, niin koskee vähäinkin muutos suurta joukkoa. Saimaalle aiheutuvat muutokset virkistyskäyttöhaitan suuruudessa ovat kuitenkin niin pieniä suhteessa Saimaan koko virkistyskäyttöhaittaan, että muutosten merkitys jää vähäiseksi. Sekä Saimaan että Pielisen virkistyskäytön kannalta työssä tarkastellut Pielis- ja Pielisjoki-painotteinen juoksutusvaihtoehto olisivat molemmat parannuksia havaittuihin vedenkorkeuksiin. Työssä esitetyt numeroarvot virkistyskäyttöhaitan suuruudesta kuvaavat suhteellista muutosta eikä niitä voi pitää suoraan todellisina virkistyskäyttöhaitan suuruutta kuvaavina.

Pielisen säännöstelymahdollisuuksia on selvitetty jo pitkään ja 2000-luvulla on muodostettu useita juoksutusvaihtoehtoja. Niiden vaikutuksia Pielisen vedenpintoihin ja käyttöön on tutkittu laajasti. Itä-Suomen aluehallintovirasto on viimeisimmässä Pielisen poikkeusjuoksutusluvassa velvoittanut Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen selvittämään, miten alhaisiin vedenkorkeuksiin voitaisiin varautua Pielisen juoksutusluvassa niin, että toistuvasta poikkeuslupien hakemisesta voisi luopua. Näiden perusteella olisi syytä jatkaa Pielisen säännöstelymahdollisuuden selvittämistä sekä tehdä päätös siitä, aiotaanko Pieliselle hakea säännöstelylupaa. Jos lupaa päätetään hakea, pitäisi säännöstelystä todennäköisesti aloittaa ympäristövaikutusten arviointiprosessi, jossa tämän työn tuloksia voitaisiin käyttää yhtenä lähtötietona. Myös säännöstelymalli tulisi silloin kuvata lupahakemuksen edellyttämällä tavalla. Samalla tulisi myös harkita sitä, kaipaako nyt tutkittu malli vielä kehittämistä, ja miten juoksutusohje kannattaisi laatia, jotta se voisi olla järkevä säännöstelylupana. Työssä saatujen tulosten perusteella säännöstelyluvan hakeminen olisi Pielisen virkistyskäytön puolesta perusteltua. Päätöksenteon kannalta merkityksellisiä ovat myös muihin tekijöihin kuten ekologiaan kohdistuvat vaikutukset, juoksutusvaihtoehtojen virkistyskäyttöön kohdistuvien vaikutusten lisäksi. Myös ne tulee huomioida päätöksenteossa ja juoksutusvaihtoehtojen optimoinnissa.

Pielisjoen osalta ei tässä tutkimuksessa pystytty esittämään numeerisia arvoja siitä, millainen juoksutusvaihtoehtojen vaikutus olisi Pielisjoen virkistyskäyttöön. Jotta numeerisia arvoja saataisiin, olisi perusteltua, että Pielisjoella tehtäisiin VIRKI-mallissa tarvittavat maastomittaukset ja muodostettaisiin VIRKI-malli. Tällöin myös Pielisjoen vaikutukset pystyttäisiin esittämään yhteismitallisina Pielisen ja Saimaan kanssa. Myös eri juoksutusvaihtoehtojen vaikutusten tutkiminen Pielisjoen osalta helpottuisi. VIRKI-mallia voitaisiin soveltaa jokiosuudelle samoin kuin Kymijoella (Sinisalmi et al. 1999) eli jokiosuudelle laadittaisiin virtaaman suuruudesta riippuva virkistyshaittafunktio. Pielisjoen alaosassa tässä täytyisi kuitenkin huomioida myös Saimaan vedenkorkeuden vaikutus Pielisjoen vedenkorkeuksiin. Jos VIRKI-mallia ei haluta tehdä Pielisjoella, toinen vaihtoehto vedenkorkeuksien vaikutusten tutkimiseen olisi haastattelussa kysyttyjen asioiden tiedusteleminen suuremmalta määrältä ranta-asukkaita. Tällöin tulokset

olisivat paremmin yleistettävissä. Tämän pystyisi tekemään esimerkiksi kyselynä ranta-asukkaille. Todellisten virkistyskäyttövaikutusten kannalta lyhytaikaissäätöselvityksen vaikutukset ovat kuitenkin merkittäviä, joten käytännössä vaihtoehtojen vaikutusten tutkiminen kannattaisi Pielisjoen osalta keskittää niihin tai ainakin tutkia selvityksessä sekä Pielisen sääntöselvityksen että Pielisjoen lyhytaikaissäätöselvityksen mahdollisia yhteisvaikutuksia.

Pielisjoen haastateltavat kokivat erityisen ongelmalliseksi sen, etteivät he tiedä, millaisiin vedenkorkeuksiin olisi syytä varautua. Tällöin rannan ja laiturin rakentamisessa ei välttämättä osata varautua poikkeuksellisen korkeisiin tai mataliin vesitilanteisiin. Myös se huolestuttaa ääritilanteissa, tuleeko vesi vielä nousemaan tai laskemaan huomattavasti. Sääntöselvityshankkeen kannalta on muutenkin todella tärkeää, että muutoksista ja esitetyistä vaihtoehdoista tiedotetaan hyvin ja kysytään myös kansalaisten mielipiteitä. Siksi Pielisen sääntöselvityksen seuraavissa vaiheissa kannattaa panostaa erityisesti hankkeen tiedottamiseen. Pielisjoen ranta-asukkaiden haastatteluissa tuli ilmi, että tietoa sääntöselvityksestä kaivattaisiin erityisesti lehdistä ja internetistä. Myös kotiin lähetettävät kirjeet ja tiedotteet sekä kiinnostuneille pidettävät tiedotustilaisuudet koettiin hyviksi. Useamman eri tiedotuskanavan yhdistelmä tavoittaa ihmisiä parhaiten. Pohjois-Karjalan ELY-keskus on järjestänyt alueella tiedotus- ja keskustelutilaisuuksia syksyllä 2013, mikä osaltaan vastaa tiedottamistarpeeseen. Juoksutuksen kehittämishankkeen jatkuessa on tiedottamista luonnollisesti syytä jatkaa.

Pielisjoen kaikkein haitallisimpia vedenkorkeuksia on mahdollista estää sillä, että juoksutuksessa otettaisiin huomioon myös Saimaan vedenkorkeus. Tässä tarkastelussa käytetyissä juoksutusvaihtoehdoissa ei mallissa ollut käytössä Saimaan ohjausputkea eli ei ollut määritetty Saimaan vedenkorkeuksille tavoitevedenkorkeusväliä, jonka ylittäminen tai alittaminen muuttaisi Pielisen juoksutusta. Koska Saimaan vedenkorkeus vaikuttaa olennaisesti sekä Saimaalla että Pielisjoen alaosalla koettuihin virkistyskäyttövaikutuksiin, voisi ohjausputken ottaminen mukaan sääntöselvitysohjeeseen lieventää niillä koettuja ja virkistyskäyttöhaittoja joissakin vesitilanteissa. Jos Saimaan ohjausputki olisi käytössä, Saimaan vedenkorkeuden ollessa sen ulkopuolella Pielisen juoksutus tapahtuisi luonnonmukaisen purkautumiskäyrän mukaan. Tämän vaihtoehdon vaikutuksia voisi tutkia vielä tarkemmin.

Ilmastonmuutoksen ennustetaan vaikuttavat virtaamien suuruuden vuodenaikaisiin vaihteluihin. Veijalaisen (2012) mukaan ilmastonmuutos näkyisi Suomessa erityisesti talviajan virtaamien kasvamisena sekä keväisin lumen sulannasta aiheutuvan virtaaman pienenemisenä. Virtaamaolojen muuttuminen vaikuttaa juoksutusvaihtoehtojen toimintaan ja siten myös virkistyskäytölle aiheutuviin vaikutuksiin. Juoksutusmalli 3:sta kehitettäessä on tarkasteltu myös juoksutuksen vaikutuksia ilmastonmuutostilanteissa. Tässä työssä ei ilmastonmuutostilanteita huomioitu, mutta myöhemmissä selvityksissä myös ilmastonmuutoksen vaikutus olisi hyvä ottaa huomioon, jotta Pielisen mahdollinen juoksutus toimisi mahdollisimman hyvin myös tulevaisuudessa ja sillä olisi haluttuja virkistyskäyttövaikutuksia myös ilmastonmuutoksen muuttamissa virtaamaolosuhteissa.

Tässä tutkimuksessa käytetyt menetelmät auttavat analysoimaan sääntöselvityksen vaikutuksia. Tarkemman kuvan saamiseksi jatkossa kannattaisi laatia myös Pielisjoelle VIRKIMalli tai tutkia Pielisjoen vaikutuksia esimerkiksi kyselylomakkeiden avulla. Pielisen osalta tulisi laatia juoksutusohje sääntöselvitystä varten valmiiksi ja harkita, miten se kannattaisi muotoilla ja mitä kaikkia parametreja ottaa mukaan.

Lähdeluettelo

Aittoniemi, P. 1991. Vesistön virkistyskäytön ja sen muutosten arvottaminen. T & K - tiedotteita / Imatran voima IVO-B-10/91. Helsinki. Imatran voima. 59 s. ISSN 0782-9221, ISBN 951-8928-69-X (nid.).

Aittoniemi, P. 1993. Vesistön säännöstelyn vaikutukset rantojen virkistyskäyttöön - arviointimenetelmä ja sovelluksia Kainuun järvillä. Tutkimusraportteja / Imatran voima IVO-A-01/93. Vantaa. Imatran voima, tutkimus- ja kehitysyksikkö. 135 s. +liitteet. ISSN 0782-7415, ISBN 951-8928-94-0 (nid.).

Autti, V. 2012. Suomen vesivoimalaitokset. Saatavissa <http://www.vesirakentaja.fi/voimalaitokset/laitosluettelo.html>. Oy Vesirakentaja. Päivitetty 15.1.2012. Luettu 17.7.2012.

Brunner, G. 2010. HEC-RAS River Analysis System Hydraulic Reference Manual. Versio 4.1 tammikuu 2010. http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/documentation/HEC-RAS_4.1_Reference_Manual.pdf. US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center (HEC). 411.

Ekholm, M. 1993. Suomen vesistöalueet. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja - Sarja A 126. Helsinki. Vesi- ja ympäristöhallitus. 166 s. ISSN 0786-9592. ISBN 951-37-1087-4 (nid.).

Energiateollisuus ry. 2005. Vesivoimatuotannon määrä ja lisäämismahdollisuudet Suomessa. Kauppa- ja teollisuusministeriö, Energiaosasto. 31 s. + liitteet. Saatavissa [http://ktm.elinar.fi/ktm_jur/ktmjur.nsf/all/6638E6EBAA886908C225701900465F55/\\$file/334642004.pdf](http://ktm.elinar.fi/ktm_jur/ktmjur.nsf/all/6638E6EBAA886908C225701900465F55/$file/334642004.pdf).

Energiateollisuus ry. 2013. Vesivoima. Saatavissa <http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energialahteet/vesivoima>. Luettu 01.12.2013.

Eskola, A. 1967. Sosiologian tutkimusmenetelmät 2. 2. p. Porvoo. WSOY. 379 s. ISBN 951-0-01457-5 (nid.).

Freeman, A. M. 2003. The measurement of environmental and resource values - theory and methods. 2. p. Washington, DC. Resources for the Future. 491 s. ISBN 1-891853-62-7 (paper).

Garrod, G. & Willis, K. G. 1999. Economic valuation of the environment - methods and case studies. Cheltenham. Edward Elgar. 384 s. ISBN 1-85898-684-2.

Hanson, T. R., Hatch, L. U. & Clonts, H. C. 2002. Reservoir Water Level Impacts on Recreation, Property, and Nonuser Values. JAWRA Journal of the American Water Resources Association. Vol. 38:4. S. 1007-1018. ISSN 1752-1688.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2008. Tutkimushaastattelu - teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki. Gaudeamus Helsinki University Press. 213 s. ISBN 978-952-495-073-2 (nid.).

Ignatius, S. 2012. Vesistön tilan vaikutus virkistyskäyttöarvoon Paimionjoen vesistöalueella. Diplomityö. Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu, Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitos. Espoo. 107 s. + liitteet 17 s. Saatavissa: <http://civil.aalto.fi/fi/tutkimus/vesi/opinnaytteet/ignatius2012.pdf>.

Ilmatieteen laitos. 2013. Suomen ilmastoa kuvaavat vertailukauden 1981–2010 keskiarvot. Saatavissa <http://ilmatieteenlaitos.fi/ilmastollinen-vertailukausi>. Luettu 1.12.2013.

Itä-Suomen aluehallintovirasto. 2013. Väliaikainen poikkeaminen Pielisen luonnonmukaisesta juoksutuksesta, Lieksa, Nurmes, Juuka, Kontiolahti ja Joensuu. Päätös 47/2013/2. Dnro ISAVI/45/04.09/2013.

Itä-Suomen vesioikeus. 1989. Päätös 28.7.1989 N:o 57/I/89.

Jaakson, R. 1970. A Method to Analyze the Effects of Fluctuating Reservoir Water Levels on Shoreline Recreation Use. *Water Resources Research*. Vol. 6:2. S. 421-429.

Jaakson, R. 1973. Factor Analysis of Shoreline Physiography and Perception of Water Level Drawdown by Reservoir Shoreline Residents. *Water Resources Research*. Vol. 9:1. S. 81-92.

Kersalo, J. & Pirinen, P. 2009. Suomen maakuntien ilmasto. Raportteja / Ilmatieteen laitos 2009:8. Helsinki. Ilmatieteen laitos. 192 s. ISSN 0782-6079, ISBN 978-951-697-711-2 (nid.).

Keski-Suomen ELY-keskus. 2013. Päivitetty 25.03.2013. Säännöstelyn kehittämishankkeet Keski-Suomessa. Saatavissa <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=6398&lan=fi#a1>. Luettu 27.3.2013.

Keto, A., Torsner, M., Muotka, J. & Laitinen, L. 2005. Vedenkorkeuden vaihtelun vaikutukset Saimaan virkistyskäyttöön ja veneilyyn. Suomen ympäristö 808. Helsinki. Suomen ympäristökeskus. 67 s. ISSN 952-11-2133-5.

Kivekäs, L. K. 1985. Vesistöjen säännöstely - yleiset perusteet ja tekniikka. Espoo. Otakustantamo. 240 s. ISBN 951-671-379-3 (nid.).

Knetsch, J. L. 1974. Outdoor recreation and water resources planning. *Water resources monograph 3*. Washington. American Geophysical Union, AGU. 121 s. ISBN 0-87590-304-5.

Koskinen, M. 2006. Porin tulvat - hallittuja riskejä? Suomen ympäristö 19/2006. Turku. Lounais-Suomen ympäristökeskus, vesistösuunnitteluosasto. 84 s. Saatavissa https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38788/SY19_Porin_tulvat_-_hallittuja_riskeja.pdf?sequence=1. ISSN 1796-1637 (verkkoj.), ISBN 952-11-2287-0 (PDF).

Kotisaari, A. 2011a. Päivitetty 11.08.2011. Saimaan ja Vuoksen juoksutussääntö. Saatavissa http://www.rajavesikomissio.fi/SOPIMUS_juoksutussaanto.htm. Suomalais-venäläinen rajavesikomissio. Luettu 1.12.2012.

Kotisaari, A. 2011b. Päivitetty 12.08.2011. Saimaan ja Vuoksen juoksu- sääntö - periaatekuva. Saatavissa http://www.raja- vesikomissio.fi/SOPIMUS_juoksu- saanto_periaatekuva.htm. Suomen ja Venäjän raja- vesikomissio. Luettu 2.12.2013.

Kvale, S. 2007. Doing interviews. The SAGE qualitative research kit. Los Angeles, Kalifornia, Yhdysvallat. SAGE. Verkkokirja (pdf). ISBN 9781849208963 (ebook).

Kärkäs, N. 2012. Bodominjärven ja Matalajärven säännöstelyn muutosmahdollisuudet - Luonnonmukaiset vesirakenteet vesistö- säännöstelyssä. Diplomityö. Aalto- yliopisto, Insinööri- tieteiden korkeakoulu, Yhdyskunta- ja ympäristö- tekniikan laitos. Espoo. 116 s. + liitteet 8 s. Saatavissa: <http://civil.aalto.fi/fi/tutkimus/vesi/opinnaytteet/karkas2012.pdf>.

Kärkkäinen, J. 2012. Pielisen säännöstelyselvitysten tilannekatsaus 2012 saakka. Powerpoint- esitys 9.1.2012.

Lankia, T. 2009. Kesämökkikäynnin virkistysarvon määrittäminen matkakustannus- menetelmällä. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, Taloustieteen laitos, ympäristö- ekonomia. Saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/25992>;

Lehtinen, A., Keto, A., Marttunen, M., Wahlgren, A. & Jormola, J. 2006. Vesistöjen kunnostus sekä rakentamis- ja säännöstelyhaittojen vähentäminen - taustaselvitys osa III - vesiensuojelun suuntaviivat vuoteen 2015. Suomen ympäristökeskuksen raportteja ja 24/2006. Helsinki. Suomen ympäristökeskus. 48 s. ISSN 1796-1718, ISBN 952-11-2509-8 (nid.).

Lehtoranta, V. & Seppälä, E. 2011. Asukkaiden näkemykset ja maksuhalukkuus Pielisen säännöstelystä. Helsinki. Suomen ympäristökeskus, Vesikeskus. 39 s. + liitteet, yht. 60 s. ISBN 978-952-11-3959-8 (nid), ISSN 1238-7312 (nid.).

Lienhoop, N. & Ansmann, T. 2011. Valuing water level changes in reservoirs using two stated preference approaches: An exploration of validity. Ecological Economics. Vol. 70:7. S. 1250-1258.

Linjama, T. 2012a. Päivitetty 5.6.2012. Pielisen juoksu- tuksen kehittämishanke. Saatavissa <http://www.ely- keskus.fi/FI/ELYKESKUKSET/POHJOISKARJALANELY/VESIVAROJENKAYTTOJA/HOITO/PIELISENJUOKSUTUKSENKEHITTAMINEN/Sivut/default.aspx>. Pohjois- Karjalan ELY- keskus. Luettu 17.7.2012.

Linjama, T. 2012b. Pielisen säännöstely - vaikutukset Pielisen, Pielisjoen ja Saimaan virkistyskäyttöön. Powerpoint- esitys 18.1.2013. Pielisen juoksu- tuksen kehittämisen neuvotteluryhmän kokous. Pohjois- Karjalan ELY- keskus.

Loomis, J. B. 2000. Environmental valuation techniques in water resource decision making. Journal of Water Resources Planning and Management. Vol. 126:Special issue: Value of valuation. S. 339-334. ISSN 0733-9496 (print), ISSN 1943-5452 (online).

Loomis, J., Smith, A. & Huszar, P. 2005. Estimating the economic benefits of maintaining residential lake levels at an irrigation reservoir: A contingent valuation study. *Water Resources Research*. Vol. 41:8. S. 1-9.

Määttä, K. & Pulliainen, K. 2003. *Johdatus ympäristotaloustieteeseen*. Helsinki. Talentum. XI, 224 s. ISBN 952-14-0692-5 (nid.).

Madariaga, B. & McConnel, K. E. 1987. Exploring Existence Value. *Water Resources Research*. Vol. 23:5. S. 936-942.

Marttunen, M., Nieminen, H., Keto, A., Suomalainen, M., Tarvainen, A., Moilanen, S. & Järvinen, E. 2004. Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyjen kehittäminen - yhteenveto ja suositukset. *Suomen ympäristö 689*. Helsinki. Suomen ympäristökeskus. 192 s. ISSN 1238-7312, ISBN 952-11-1664-1 (nid.).

Marttunen, M., Saarinen, J., Keto, A. & Verta, O. 2005. Vesistösäännöstelyjen kehittämisen nykyvaihe ja kokemukset kehittämishankkeista - yhteenveto kyselytutkimuksen tuloksista. Helsinki. Suomen ympäristökeskus. ISBN 952-11-2085-1 (pdf).

Marttunen, M. 2011. Interactive multi-criteria decision analysis in the collaborative management of watercourses. Monitavoitteinen päätösanalyysi vuorovaikutteisen vesistösuunnittelun tukena. Väitöskirja. Aalto-yliopisto, Perustieteiden korkeakoulu, Matematiikan ja systeemianalyysin laitos. Espoo. 160 s. ISSN 1799-4934 (painettu), ISBN 978-952-60-4258-9 (painettu).

Marttunen, M., Dufva, M., Martinmäki, K., Sammalkorpi, I., Hjerppe, T., Huttunen, I., Lehtoranta, V., Joensuu, E., Seppälä, E. & Partanen-Hertell, M. 2012. Vesienhoidon vuorovaikutteinen ja kokonaisvaltainen suunnittelu - Yhteenveto Karvianjoen tulevaisuustarkastelut -hankkeen tuloksista. Edita Prima Oy, Helsinki. Suomen ympäristökeskus. 132 s. + liitteet. ISBN 978-952-11-4015-0 (nid.).

Mikkonen, J. 1997. Pielisen tulvavahingot ja -haitat sekä niiden torjuntamahdollisuudet. Diplomityö. Oulun yliopisto, Teknillinen tiedekunta, Rakentamistekniikan osasto, Vesitekniikan laboratorio. Oulu. 79 s. + liitteet 4 s.

Muller, N. Z. 2009. Using hedonic property models to value public water bodies - An analysis of specification issues. *Water Resources Research*. Vol. 45: 1. DOI 10.1029/2008WR007281.

Nieminen, J. & Linjama, T. 2012. Pielisjoen lyhytaikaissäätölaskenta – tulokset. Oy Vesirakentaja & Pohjois-Karjalan ELY-keskus. 15.

Nurmi, T. & Marttunen, M. 2012. Pielisen juoksutusvaihtoehtojen kokonaisvaltainen arviointi - Monitavoitearviointiin perustuvien haastattelujen tulokset. 13.4.2012. Suomen ympäristökeskus. 19 s + liitteet.

Oy Vesirakentaja. 2008. Voimaa vedestä 2007 - selvitys vesivoiman lisäämismahdollisuuksista. Helsinki. Energiateollisuus. 196 s. ISBN 978-952-5615-20-3 (nid.).

Oy Vesirakentaja & Pohjois-Karjalan ELY-keskus. 2010. Pielisen juoksutusten kehittäminen - Yhteenvedo vuosina 2007–2010 tehdyistä selvityksistä. Raportti 20.12.2010. 38 s. Saatavissa <http://www.ely-keskus.fi/fi/ELYkeskukset/pohjoiskarjalanely/Vesivarojenkayttojahoito/Pielisenjuoksutuksenkehittaminen/Documents/Pielinenyhteenvetoselvityksista2007201020122010.pdf>.

Paimionjoki-yhdistys, Suomen ympäristökeskus (SYKE) & Varsinais-Suomen ELY-keskus. 2011. Kysely Paimionjoen vesistön virkistyskäytöstä. 12 s. Saatavissa http://www.paimionjoki.fi/sites/default/files/SYKE_Paimionjokikysely_KORJATTU_v20102011.pdf.

Partanen, M. 1975. Säännöstelyn vaikutuksista vesistön virkistysarvoon. Diplomityö. Oulun yliopisto, Rakennusinsinööriosasto. Oulu. 181 s. + liitteet.

Pohjois-Karjalan sähkö. 2012. Vesimyllyjä ja puutavaran uittoa. Saatavissa <https://www.pks.fi/kuurnan-voimalaitos>. Pohjois-Karjalan sähkö. Luettu 17.7.2012.

Siivola, L. 1992. Virkistyskäyttö. Teoksessa: Hyödyn ja vahingon arviointi vesitaloudessa. Äijö, H., Siivola, L. & Vakkilainen, P. (toim.). Tammer-Linkki Oy, Tampere. Teknillinen korkeakoulu, Rakennus- ja maanmittaustekniikan osasto. 451-470. ISSN 1235-5933, ISBN 951-22-1072-x.

Sinialmi, T. 1996. Vesivoimalaitosten lyhytaikaissäädön vaikutukset jokirantojen virkistyskäyttöön. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu, Rakennus- ja maanmittaustekniikan osasto, Yhdyskuntatekniikan laitos. 96 s.

Sinialmi, T., Mustonen, T. & Lahti, M. 1999. Päijänteen ja Konnivesi-Ruotsalaisen säännöstelyjen kehittäminen - säännöstelyjen vaikutukset rantojen virkistyskäyttöön. Suomen ympäristö 308. Helsinki. Suomen ympäristökeskus. 76 s. ISSN 1238-7312, ISBN 952-11-0497-X (nid.).

Suomen virallinen tilasto (SVT). 2012a. Kuluttajahintaindeksi. ISSN 1796-3524. Saatavissa <http://tilastokeskus.fi/til/khi/index.html>. Tilastokeskus. Helsinki. Luettu 6.9.2012.

Suomen virallinen tilasto (SVT). 2012b. Rakennukset ja kesämökit [verkkojulkaisu]. ISSN 1798-677X. Saatavissa http://www.stat.fi/til/rakke/2012/rakke_2012_2013-05-24_kat_001_fi.html. Tilastokeskus. Helsinki. Luettu 4.12.2013.

Suomen ympäristökeskus. 2011a. Päivitetty 12.12.2011. Suomen säännöstellyt järvet ja joet. Saatavissa <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=652&lan=fi>. Luettu 27.3.2013.

Suomen ympäristökeskus. 2011b. Saimaan vedenkorkeus. Saatavissa <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=202337>. Luettu 10.10.2012.

Suomen ympäristökeskus. 2012. Päivitetty 20.6.2012. Suomen järvet. Saatavissa <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=8103&lan=fi>. Luettu 16.10.2012.

Talvinen, T. 2012. Vantaan Kylmäojan itäisen haaran mallinnus: Kaupungistumisen ja ilmastonmuutoksen vaikutukset puron virtaamaan. Diplomityö. Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu, Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitos. Espoo. 118 s. + liitteet 47 s. Saatavissa:

<http://civil.aalto.fi/fi/tutkimus/vesi/opinnaytteet/talvinen2012.pdf>.

Torsner, M. 2009. Virkistyskäytön kannalta sopivien vedenkorkeusvyöhykkeiden arviointi Pielisellä. Fortumin raportti FS-HWE-8. 10.12.2007. Päivitetty 16.6.2009. Fortum. 20.

Torsner, M. 2012. Ympäristöasiantuntija. Fortum Oyj. Espoo, PL 1, 00048 Fortum. Haastattelu (puhelin) 5.9.2012.

Veijalainen, N. 2012. Estimation of climate change impacts on hydrology and floods in Finland. Ilmastonmuutoksen vaikutukset hydrologiaan ja tulviin Suomessa. Väitöskirja. Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu, Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitos. Espoo. 211 s. ISSN (pdf) 1799-4942, ISBN (pdf) 978-952-60-4614-3.

Verta, O., Nykänen, J., Höytämö, J. & Marttunen, M. 2007. Pielisen juokсутusten kehittämismahdollisuudet - Yhteenveto vuonna 2006 tehdyistä selvityksistä. Suomen ympäristökeskus ja Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. 80 s. + liitteet 24 s. Saatavissa

[http://www.ely-](http://www.ely-kes-)
[kes-](http://www.ely-kes-)

[kus.fi/fi/ELYkeskukset/pohjoiskarjalanely/Vesivarojenkayttojahoito/Pielisenjuokсутuks-enkehittaminen/Documents/YhteenvetoraporttiPielinen2006.pdf](http://www.ely-kes.fi/fi/ELYkeskukset/pohjoiskarjalanely/Vesivarojenkayttojahoito/Pielisenjuokсутuks-enkehittaminen/Documents/YhteenvetoraporttiPielinen2006.pdf).

Vesihallitus ja Pohjois-Karjalan vesipiirin vesitoimisto. 1980. Pielisen säännöstelysuunnitelma.

Liiteluettelo

Liite 1. Pielisjoen ranta-asukkaiden haastattelulomake. 9 sivua.

Liite 2. Pielisjoen ranta-asukkaiden haastattelujen numeeriset tulokset. 8 sivua.

Liite 1. Pielisjoen ranta-asukkaiden haastattelulomake

Haastattelu Pielisjoen ranta-asukkaille

Haastattelupäivä ____. ____. 2012

Haastattelun numero _____

Haastateltava _____

Osoite _____

I Perustiedot

1. Sukupuoli

1)

mies

2) nainen

2. Syntymävuosi _____

3. Kuinka kauan olet käyttänyt tätä rantaa?

1) Alle 5 vuoden ajan _____

2) 5–15 vuoden ajan _____

3) 16–30 vuoden ajan _____

4) Yli 30 vuotta _____

4. Kuinka kauan olet käyttänyt Pielisjokea ylipäänsä?

1) Alle 5 vuoden ajan _____

2) 5–15 vuoden ajan _____

3) 16–30 vuoden ajan _____

4) Yli 30 vuotta _____

5. Millainen rakennus sinulla sijaitsee Pielisjoen rannassa

1) vakituinen asunto _____

2) vapaa-ajan asunto _____

3) muu, mikä: _____

6. Sijaitseeko samalla tontilla muita rakennuksia? Mitä?

7. Kuinka korkealla tonttisi rakennukset ovat Pielisjoen vedenpinnasta?

1) päärakennus _____

m

2) sauna _____

m

3) venevaja _____

m

4) muu, mikä _____

8. Onko rannassa laituria tai muita rakenteita?

- 1) kiinteä laituri _____
- 2) kelluva laituri _____
- 3) rappuset _____
- 4) muu, mikä _____

9. Jos vakituinen asuntosi sijaitsee muualla, kuinka pitkä matka sieltä on Pielisjoen asunnolle?

_____ km

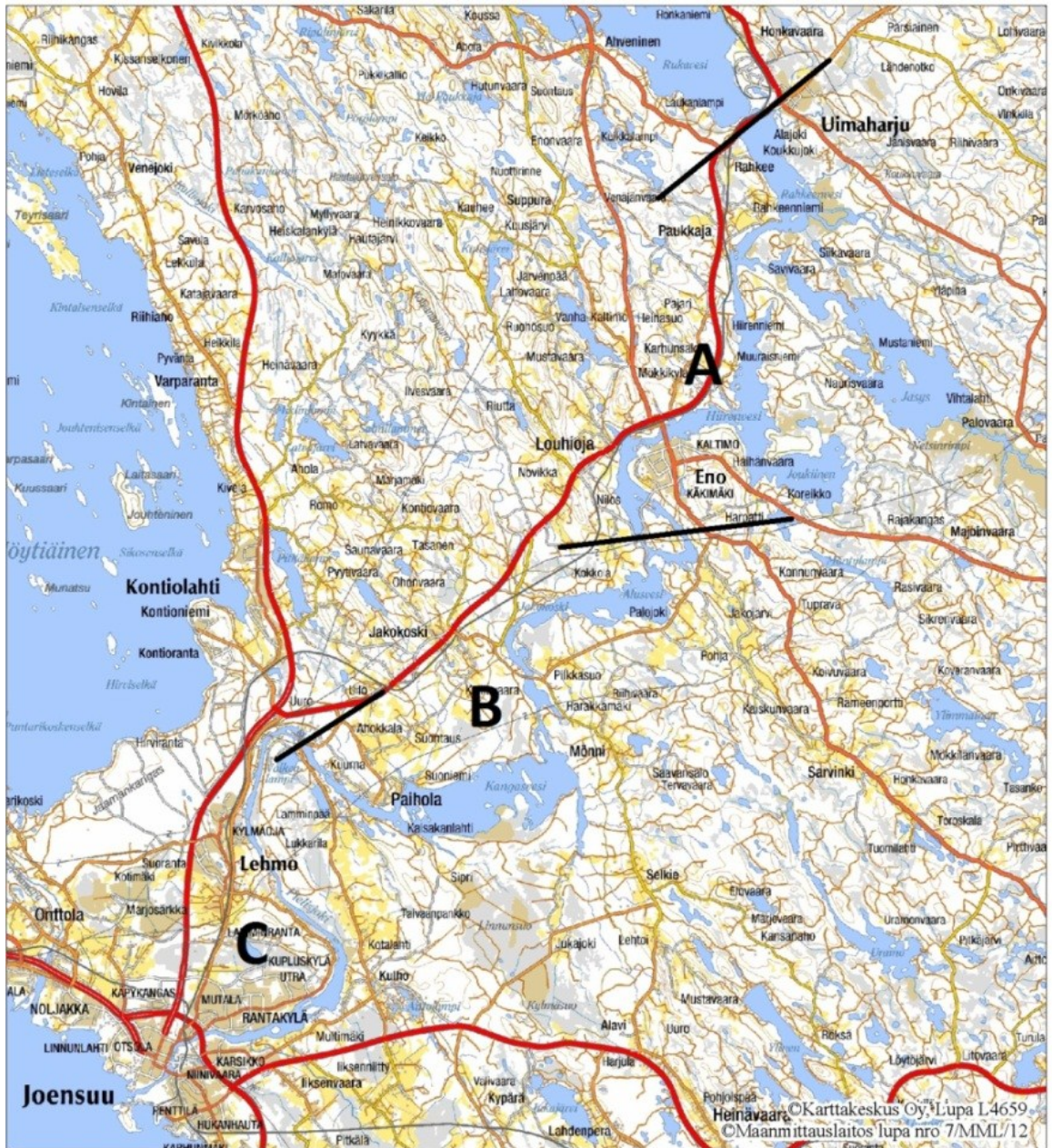
10. Ketkä muut käyttävät rantaasi itsesi lisäksi?

111. Missä asuntosi/mökkisi sijaitsee? Rastita oikea vaihtoehto ja merkitse karttaan (seuraava sivu) talon likimääräinen sijainti X:llä. Ympyröi lisäksi se alue, jonka muutoin koet tuntevasi hyvin.

Välillä

- A) Uimaharju – Kaltimon voimalaitospato _____
- B) Kaltimon voimalaitospato – Kuurnan voimalaitospato _____
- C) Kuurnan voimalaitospato – Pyhäselkä _____

Pielisjoen alueen kartta



II Virkistyskäyttö

12. Mikä merkitys Pielisjoella on sinulle ja kotitaloudellesi?

13. Millä tavoin ja kuinka usein virkistäydyt Pielisjoella? Valitse lisäksi kolme itsellesi ja kotitaloudellesi tärkeintä tapaa virkistäytyä ja ympyröi ne.

| | | En lain- kaan | Muutaman kerran vuodessa | Muutaman kerran kuu- kaudessa | Viikoittain | Lähes päivittäin |
|----|---|------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-------------|---------------------|
| 1 | Veneily | | | | | |
| 2 | Melonta | | | | | |
| 3 | Kalastus | | | | | |
| 4 | Metsästys | | | | | |
| 5 | Saunominen | | | | | |
| 6 | Uiminen | | | | | |
| 7 | Ulkoilu ranta- alueella / rannalla oleskelu | | | | | |
| 8 | Maiseman ihailu | | | | | |
| 9 | Valokuvaus | | | | | |
| 10 | Muu, mikä? | | | | | |

14. Onko Pielisjoki tärkein vesistö virkistäytymisellesi?

15. Mikä on tärkein vesistö virkistäytymisellesi tai mitä muita tärkeitä vesistöjä sinulla on?

16. Kuinka paljon virkistäydyt joella eri vuodenaikoina?

| | | En lain- kaan | Muutaman kerran kuu- kaudessa tai harvemmin | Viikoittain | Lähes päi- vittäin tai useammin | Tärkeimmät virkistys- käyttömuodot |
|---|---------------------|------------------|--|-------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | Joulu- Helmikuu | | | | | |
| 2 | Maalis- toukokuu | | | | | |
| 3 | Kesä- elokuu | | | | | |
| 4 | Syys- marraskuu | | | | | |

17. Entä arkisin, viikonloppuisin ja loma-aikoina? Milloin virkistäydyt joella?

| | | En kaan | lain- Harvoin | Melko harvoin | Melko usein | Usein | Vaikea sanoa |
|---|----------------|------------|------------------|------------------|----------------|-------|-----------------|
| 1 | Arki-iltoina | | | | | | |
| 2 | Arkipäivinä | | | | | | |
| 3 | Viikonloppuina | | | | | | |
| 4 | Lomapäivinä | | | | | | |

18. Onko virkistyskäytössäsi eroa eri vuosien välillä? Miksi? (Erikseen kesä, talvi jne.) (Mahdollisia syitä esim. perhetilanne, työkiireet, muuttuneet työolosuhteet, Pielisjoen vedenkorkeus)

III Rannan ominaisuudet

19. Kuinka kuvailisit rantaasi?

20. Kuinka jyrkkä rantasi on? Siirtyykö vesiraja paljon vaakasuunnassa vedenkorkeuden muuttuessa?

21. Millaisen kouluarvosanan antaisit käyttämäsi rannan ominaisuuksille virkistyskäytön kannalta viimeisen viiden vuoden ajalta?

22. Miten perustelisit arviotasi?

23. Onko rantaa muokattu virkistyskäytön parantamiseksi? Miten? (Esimerkiksi ruoppaus, vesikasvien niitto jne.)

IV Joen vedenkorkeudet ja virtausnopeudet

A. Yleistä

24. Mitä mieltä olet Pielisjoen vedenkorkeuksista ja niiden muutoksista?

25. Mitä mieltä olet Pielisjoen virtausnopeuksista ja niiden muutoksista?

26. Onko Pielisjoen vedenkorkeudella tai virtaamalla vaikutusta omaan tai kotitaloutesi virkistäytymiseen?

27. Kuinka paljon vedenkorkeus saisi mielestäsi vaihdella vuorokaudessa pystysuunnassa, jotta siitä ei aiheutuisi virkistyskäyttöllesi

A) lainkaan haittaa

| | | Ei lainkaan | Alle 5 cm | 5-9 cm | 10-19 cm | 20-29 cm | 30-39 cm | Yli 40 cm | En osaa sanoa |
|---|---------------|-------------|-----------|--------|----------|----------|----------|-----------|---------------|
| 1 | vuorokaudessa | | | | | | | | |
| 2 | viikossa | | | | | | | | |

B) haitta ei olisi merkittävä

| | | Ei lainkaan | Alle 5 cm | 5-9 cm | 10-19 cm | 20-29 cm | 30-39 cm | Yli 40 cm | En osaa sanoa |
|---|---------------|-------------|-----------|--------|----------|----------|----------|-----------|---------------|
| 1 | vuorokaudessa | | | | | | | | |
| 2 | viikossa | | | | | | | | |

28. Vaikuttaisiko vedenkorkeuden vaihtelun kasvaminen nykyisestä oman rantasi käyttöön? Miten?

B. Tämän vuoden vedenkorkeudet (Tänä vuonna vedenkorkeus ollut poikkeuksellisen suuri)

29. Mitä mieltä olet tämän vuoden vedenkorkeuksista ja virtaamista?

30. Ovatko ne vaikuttaneet virkistyskäyttöösi? Millainen vaikutus on ollut?

31. Onko tänä vuonna ollut haittaa liian korkeista vedenkorkeuksista? Millaista? (mielipahaa vs. konkreettista)

32. Paljonko olet muuttanut tai kotitaloudessasi on muutettu virkistyskäyttötottumuksia Pielisjoen suurten vedenkorkeuksien tai virtaamien taikka vedenkorkeuksien ja virtaamien suuren vaihtelun vuoksi?

- 1) Paljon _____
- 2) Melko paljon _____
- 3) Melko vähän _____
- 4) Vähän _____
- 5) Ei lainkaan _____
- 6) En osaa sanoa _____

33. Missä virkistyskäyttömuodoissa muutosta on tapahtunut?

C. Viime vuoden vedenkorkeudet (Viime vuonna vedenkorkeus ollut poikkeuksellisen pieni)

34. Mitä mieltä olet viime vuoden vedenkorkeuksista ja virtaamista?

35. Oliko sinulle tai kotitaloudellesi viime vuonna haittaa liian matalista vedenkorkeuksista?

36. Jatkokysymys edelliseen:

Vastaus EI. Olisiko vielä matalammista vedenkorkeuksista ollut haittaa? Kuinka paljon matalammista?

Vastaus KYLLÄ. Kuinka paljon korkeammalla veden olisi pitänyt olla, että haittaa ei olisi syntynyt.

37. Millaista haittaa aiheutui?

38. Oletko sinä tai kotitaloutesi muuttanut virkistyskäyttötottumuksia?

39. Paljonko olet muuttanut tai kotitaloudessasi on muutettu virkistyskäyttötottumuksia Pielisjoen pienten vedenkorkeuksien tai virtaamien taikka vedenkorkeuksien ja virtaamien suuren vaihtelun vuoksi?

- 1) Paljon _____
- 2) Melko paljon _____
- 3) Melko vähän _____
- 4) Vähän _____
- 5) Ei lainkaan _____
- 6) En osaa sanoa _____

40. Missä virkistyskäyttömuodoissa muutosta on tapahtunut?

D. Ihannetilanne

41. Millainen olisi mielestäsi ihanteellinen vedenkorkeus? (Esim. verrattuna viime tai tämän vuoden vedenkorkeuksiin. Tasainen/vuodenaikojen mukaan vaihteleva)

V Pielisen säännöstelyselvitykset

42. Oletko kuullut, että Pielisen säännöstelymahdollisuuksia selvitetään?

43. Mitä olet kuullut?

44. Pitäisikö hankkeesta tiedottaa enemmän?

45. Millaista tietoa olisit kaivannut?

46. Mistä tiedotusvälineestä olisit halunnut kuulla tietoa?

47. Tiesitkö, että hankkeella on nettisivut? (Pohjois-Karjalan ELY / Vesivarojen käyttö ja hoito / Pielisen juoksutuksen kehittämishanke)

VI Muuta

48. Koetko edustavasi erityisesti jotakin näkökulmaa, kuten kalastajaa tai mökkeilijää?

49. Koetko mielipiteittesi edustavan vain omia mielipiteitäsi vai myös suuremman joukon mielipiteitä?

50. Haluaisiko sanoa vielä jotakin haastattelusta tai näistä aiheista muuten?

51. Osaisitko suositella muita haastateltavia

Liite 2. Pielisjoen ranta-asukkaiden haastattelutulokset, numeerinen data

I Perustiedot

1. Sukupuoli

| | |
|-----------|--------|
| 1) mies | 11 kpl |
| 2) nainen | 8 kpl |

2. Syntymävuosi

| Ikä | Määrä | %-osuus |
|-------|-------|---------|
| 31–40 | 3 | 16 % |
| 41–50 | 1 | 5 % |
| 51–60 | 9 | 47 % |
| 61–70 | 4 | 21 % |
| 71–80 | 2 | 11 % |

3. Kuinka kauan olet käyttänyt tätä rantaa?

| Käyttöaika | Kiinteistöjen lkm | %-osuus |
|-----------------------|-------------------|---------|
| 1) Alle 5 vuoden ajan | 4 | 29 % |
| 2) 5-15 vuoden ajan | 1 | 7 % |
| 3) 16-30 vuoden ajan | 5 | 36 % |
| 4) Yli 30 vuotta | 4 | 29 % |

4. Kuinka kauan olet käyttänyt Pielisjokea ylipäänsä?

| Käyttöaika | Kiinteistöjen lkm | %-osuus |
|-----------------------|-------------------|---------|
| 1) Alle 5 vuoden ajan | 4 | 29 % |
| 2) 5-15 vuoden ajan | 1 | 7 % |
| 3) 16-30 vuoden ajan | 5 | 36 % |
| 4) Yli 30 vuotta | 4 | 29 % |

5. Millainen rakennus sinulla sijaitsee Pielisjoen rannassa

| | | |
|----------------------|-------|-----|
| 1) vakituinen asunto | 13 | kpl |
| 2) vapaa-ajan asunto | 1 | kpl |
| 3) muu, mikä: | 0 kpl | |

6. Sijaitseeko samalla tontilla muita rakennuksia? Mitä?

| Muut rakennukset | Kuinka monella kiinteistöllä |
|---------------------------------------|------------------------------|
| Rantasauna | 10 |
| Kota/grillikatos | 5 |
| Varasto-/talousrakennus tai autotalli | 11 |
| Yritysrakennus | 3 |

7. Kuinka korkealla tonttisi rakennukset ovat Pielisjoen vedenpinnasta?

| Korkeus keskivedestä | Päärakennus | Alin rakennus |
|----------------------|-------------|---------------|
| Alle 2 m | 3 | 7 |
| 2–4 m | 9 | 6 |
| Yli 4 m | 2 | 1 |

8. Onko rannassa laituria tai muita rakenteita?

| Rakenne | Määrä | Lisätiedot |
|-----------------|-------|------------|
| Kiinteä laituri | 8 | |
| Kelluva laituri | 5 | |
| Rappuset | 2 | |
| Muu | 3 | veneluiska |

9. Jos vakituinen asuntosi sijaitsee muualla, kuinka pitkä matka sieltä on Pielisjoen asunnolle?

Ainoilla haastatelluilla mökinomistajilla matka oli 7 km.

10. Ketkä muut käyttävät rantaasi itsesi lisäksi?

Kaikilla vastaajilla käyttäjiä olivat vastaaja itse ja hänen puolisonsa. Muina käyttäjinä mainittiin lapset ja lapsenlapset, heidän puolisonsa, muut sukulaiset ja ystävät. Lisäksi käyttäjinä oli kahdella tontilla myös asiakkaat, joille vuokrattiin mökkiä tai tarjottiin pitopalveluita. Haastatelluista kolme oli lapsiperheitä. Joidenkin aikuiset lapset käyttivät rantaa ahkerasti.

11. Missä asuntosi/mökkisi sijaitsee? Rastita oikea vaihtoehto ja merkitse karttaan (seuraava sivu) talon likimääräinen sijainti X:llä. Ympyröi lisäksi se alue, jonka muutoin koet tuntevasi hyvin.

Välillä

A) Uimaharju – Kaltimon voimalaitospato 2 kpl

B) Kaltimon voimalaitospato – Kuurnan voimalaitospato 5 kpl

C) Kuurnan voimalaitospato – Pyhäselkä 7 kpl

II Virkistyskäyttö

12. Mikä merkitys Pielisjoella on sinulle ja kotitaloudellesi?

13. Millä tavoin ja kuinka usein virkistäydyt Pielisjoella? Valitse lisäksi kolme itsellesi ja kotitaloudellesi tärkeintä tapaa virkistäytyä ja ympyröi ne.

| Virkistyskäyttötavat | En lainkaan | | Muutaman kerran vuodessa | | Muutaman kerran kuukaudessa | | Viikoittain | | Lähes päivittäin | | Yhteensä | |
|--|-------------|------|--------------------------|------|-----------------------------|------|-------------|------|------------------|------|----------|-------|
| | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % |
| Veneily | 1 | 7 % | 2 | 14 % | 1 | 7 % | 7 | 50 % | 3 | 21 % | 14 | 100 % |
| Melonta | 13 | 93 % | 0 | 0 % | 1 | 7 % | 0 | 0 % | 0 | 0 % | 14 | 100 % |
| Kalastus | 3 | 21 % | 3 | 21 % | 2 | 14 % | 3 | 21 % | 3 | 21 % | 14 | 100 % |
| Metsästys | 12 | 86 % | 1 | 7 % | 1 | 7 % | 0 | 0 % | 0 | 0 % | 14 | 100 % |
| Saunominen | 0 | 0 % | 0 | 0 % | 2 | 17 % | 2 | 17 % | 8 | 67 % | 12 | 100 % |
| Uiminen | 1 | 7 % | 0 | 0 % | 2 | 14 % | 2 | 14 % | 9 | 64 % | 14 | 100 % |
| Ulkoilu ranta-alueella / rannalla oleskelu | 0 | 0 % | 1 | 8 % | 2 | 15 % | 4 | 31 % | 6 | 46 % | 13 | 100 % |
| Maiseman ihailu | 0 | 0 % | 1 | 7 % | 1 | 7 % | 1 | 7 % | 11 | 79 % | 14 | 100 % |
| Valokuvaus | 7 | 50 % | 3 | 21 % | 0 | 0 % | 4 | 29 % | 0 | 0 % | 14 | 100 % |
| Muu, mikä? | 4 | 40 % | 2 | 20 % | 1 | 10 % | 3 | 30 % | 0 | 0 % | 10 | 100 % |

Muut-kohdassa mainittiin seuraavat virkistyskäyttötavat.

| Virkistystapa | N |
|-------------------|---|
| Hiihto | 9 |
| Moottorikelkkailu | 3 |
| Jäällä kävely | 3 |
| Luistelu | 2 |
| Lumikenkäily | 2 |
| Vesihiihto | 1 |
| Potkukelkkailu | 1 |

Liite 2 (4/8)

Haastateltava sai mainita kolme tärkeintä virkistyskäyttötapaa. Kolme haastateltavaa mainitsi neljä, koska eivät osanneet erotella kolmea parasta. Monet virkistystavoista myös liittyivät toisiinsa kuten saunominen ja uiminen tai veneily ja kalastus. Osalla vastaajista tärkeimmät virkistyskäyttötavat pääteltiin siitä, mitä he ovat sanoneet harrastavansa useimmin. Tärkeimmät virkistyskäyttötavat olivat seuraavat:

| Virkistystapa | N |
|--|----|
| Maiseman ihailu | 12 |
| Saunominen | 8 |
| Uiminen | 8 |
| Ulkoilu ranta-alueella / rannalla oleskelu | 7 |
| Veneily | 4 |
| Kalastus | 3 |
| Melonta | 1 |
| Valokuvaus | 1 |
| Joen olemassaolo | 1 |
| Metsästys | 0 |

14. Onko Pielisjoki tärkein vesistö virkistäytymisesellesi?

Vastaajista 13/14 eli 93 % kertoi Pielisjoen olevan tärkein vesistö virkistäytymiselleen.

15. Mikä on tärkein vesistö virkistäytymisesellesi tai mitä muita tärkeitä vesistöjä sinulla on?

Yksi vastaaja kertoi Itämeren olevan Pielisjokea tärkeämpi, koska kesälomalla he purjehtivat merellä. Vastaajat saivat luetella, mitä tärkeitä vesistöjä heillä on Pielisjoen lisäksi. Kohtaan muu sisältyy pienempiä järviä Pohjois-Karjalasta ja mökkijärviä muualta Suomesta. Taulukossa on lueteltu eri vesistöjen saamat maininnat.

| Vesistö | Mainittu, lkm |
|-----------------------------|---------------|
| Muu | 6 |
| Pielinen | 5 |
| Höytiäinen | 4 |
| Ei muita tärkeitä vesistöjä | 4 |
| Saimaa | 3 |
| Itämeri | 1 |

16. Kuinka paljon virkistäydyt joella eri vuodenaikoina?

| Vuoden- aika | En lainkaan | | Muutaman kerran kuu- kaudessa tai harvemmin | | Viikoittain | | Lähes päi- vittäin tai useammin | | Yhteensä | |
|---------------------|-------------|-----|--|------|-------------|------|---------------------------------------|------|----------|-------|
| | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % |
| Joulu- Helmikuu | 0 | 0 % | 6 | 43 % | 3 | 21 % | 5 | 36 % | 14 | 100 % |
| Maalis- toukokuu | 0 | 0 % | 3 | 21 % | 4 | 29 % | 7 | 50 % | 14 | 100 % |
| Kesä-elokuu | 0 | 0 % | 0 | 0 % | 1 | 7 % | 13 | 93 % | 14 | 100 % |
| Syys- marraskuu | 0 | 0 % | 3 | 21 % | 2 | 14 % | 9 | 64 % | 14 | 100 % |

17. Entä arkisin, viikonloppuisin ja loma-aikoina? Milloin virkistäydyt joella?

| | En lain- kaan | | Harvoin | | Melko harvoin | | Melko usein | | Usein | | Vaikea sanoa | | Yhteensä | |
|----------------|------------------|-----|---------|------|------------------|------|----------------|------|-------|------|-----------------|-----|----------|-------|
| | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % |
| Arki-iltoina | 0 | 0 % | 1 | 7 % | 2 | 14 % | 5 | 36 % | 6 | 43 % | 0 | 0 % | 14 | 100 % |
| Arkipäivinä | 0 | 0 % | 7 | 50 % | 1 | 7 % | 1 | 7 % | 5 | 36 % | 0 | 0 % | 14 | 100 % |
| Viikonloppuina | 0 | 0 % | 0 | 0 % | 1 | 7 % | 1 | 7 % | 12 | 86 % | 0 | 0 % | 14 | 100 % |
| Lomapäivinä | 0 | 0 % | 0 | 0 % | 1 | 7 % | 2 | 14 % | 11 | 79 % | 0 | 0 % | 14 | 100 % |

III Rannan ominaisuudet

21. Millaisen kouluarvosanan antaisit käyttämäsi rannan ominaisuuksille virkistyskäytön kannalta viimeisen viiden vuoden ajalta?

Haastateltavien antamien arvosanojen keskiarvo omalle rannalleen oli 8,4. Huonoin arvosana oli 7,75 ja paras arvosana 9,5.

23. Onko rantaa muokattu virkistyskäytön parantamiseksi? Miten? (Esimerkiksi ruoppaus, vesikasvien niitto jne.)

| Muokkaustapa | N |
|--------------------------|----------|
| Eroosiosuojaus (kivetty) | 8 |
| Hiekoitus | 4 |
| Pengerrys | 4 |
| Täyttömaa | 4 |
| Ruoppaus | 3 |
| Veneluiska | 3 |
| Vesikasvien niitto | 2 |

IV Joen vedenkorkeudet ja virtausnopeudet

27. Kuinka paljon vedenkorkeus saisi mielestäsi vaihdella vuorokaudessa pystysuunnassa, jotta siitä ei aiheutuisi virkistyskäytöllesi

| A) Ei lainkaan haittaa | | Vuorokaudessa | Viikossa |
|------------------------|---|---------------|----------|
| 0 cm | N | 0 | 0 |
| | % | 0 % | 0 % |
| Alle 5 cm | N | 0 | 0 |
| | % | 0 % | 0 % |
| 5-9 cm | N | 2 | 1 |
| | % | 14 % | 7 % |
| 10-19 cm | N | 4 | 4 |
| | % | 29 % | 29 % |
| 20-29 cm | N | 5 | 6 |
| | % | 36 % | 43 % |
| 30-39 cm | N | 0 | 0 |
| | % | 0 % | 0 % |
| Yli 40 cm | N | 1 | 1 |
| | % | 7 % | 7 % |
| En osaa sanoa | N | 2 | 2 |
| | % | 14 % | 14 % |
| Yhteensä | N | 14 | 14 |
| | % | 100 % | 100 % |

| B) Ei merkittävää haittaa | | Vuorokaudessa | Viikossa |
|---------------------------|---|---------------|----------|
| 0 cm | N | 0 | 0 |
| | % | 0 % | 0 % |
| Alle 5 cm | N | 0 | 0 |
| | % | 0 % | 0 % |
| 5-9 cm | N | 0 | 0 |
| | % | 0 % | 0 % |
| 10-19 cm | N | 3 | 1 |
| | % | 21 % | 7 % |
| 20-29 cm | N | 2 | 3 |
| | % | 14 % | 21 % |
| 30-39 cm | N | 3 | 4 |
| | % | 21 % | 29 % |
| Yli 40 cm | N | 3 | 3 |
| | % | 21 % | 21 % |
| En osaa sanoa | N | 3 | 3 |
| | % | 21 % | 21 % |
| Yhteensä | N | 14 | 14 |
| | % | 100 % | 100 % |

32. Paljonko olet muuttanut tai kotitaloudessasi on muutettu virkistyskäyttötottumuksia Pielisjoen suurten vedenkorkeuksien tai virtaamien taikka vedenkorkeuksien ja virtaamien suuren vaihtelun vuoksi?

| | N | % |
|---------------|----|-------|
| Paljon | 2 | 14 % |
| Melko paljon | 1 | 7 % |
| Melko vähän | 0 | 0 % |
| Vähän | 4 | 29 % |
| Ei lainkaan | 7 | 50 % |
| En osaa sanoa | 0 | 0 % |
| Yht. | 14 | 100 % |

39. Paljonko olet muuttanut tai kotitaloudessasi on muutettu virkistyskäyttötottumuksia Pielisjoen pienten vedenkorkeuksien tai virtaamien taikka vedenkorkeuksien ja virtaamien suuren vaihtelun vuoksi?

| | N | % |
|---------------|----|-------|
| Paljon | 2 | 14 % |
| Melko paljon | 1 | 7 % |
| Melko vähän | 0 | 0 % |
| Vähän | 0 | 0 % |
| Ei lainkaan | 11 | 79 % |
| En osaa sanoa | 0 | 0 % |
| Yht. | 14 | 100 % |