

FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy

TAVASE OY

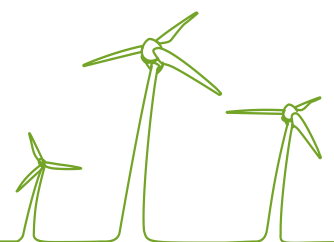
Vehoniemen-Isokankaan harjualueen tekopohjavesilaitoksen yleissuunnitelma

Natura-arviointi

Täydennys

P22976P001

28.3.2014



SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	1
1.1	Yleistä	1
1.2	Natura-arviointi 29.4.2013	2
1.2.1	Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen lausunnon sisältö.....	2
1.2.2	Metsähallituksen lausunnon sisältö.....	4
1.3	Natura-arvioinnin täydentäminen	5
1.4	Yleis- ja hakemussuunnitelmaan tehdyt muutokset.....	6
1.5	EY-tuomioistuimen ratkaisu C-258/11 ja sen vaikutus hankkeen Natura-vaikutusten arviointiin.....	7
2	MENETELMÄT JA AINEISTO	9
2.1	Natura-arviointi	9
2.2	Koskemattomuus ja eheys	11
2.3	Aineisto.....	11
2.3.1	Lähtöaineisto ja tehdyt selvitykset	11
2.3.2	Keiniänrannan kasvillisuus seuranta ja -kartoitus	15
2.3.3	Keiniänrannan kosteustasojen mittaus.....	17
2.3.4	Luontotyyppi- ja kasvillisuuskartoitus.....	19
2.3.5	Keiniänrannan virtaamat, veden laatu ja veden pinnan korkeus	19
2.3.6	Tilastollinen tarkastelu	22
2.3.7	Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueen harjumetsien edustavuus tarkastelu	23
2.4	Arvioinnin epävarmuustekijät	23
3	SÄÄOLOT 2006–2012.....	24
4	VEHONIEMEN – ISOKANKAAN HARJUALUEEN TEKOPOHJAVESIHANKE	28
4.1	Laitos	28
4.2	Mitoitus	28
4.3	Raakaveden otto ja jakelu	29
4.4	Imeytystavat.....	29
4.4.1	Kaivoimeytys	30
4.4.2	Sadetusimeytys	31
4.4.1	Allasimeytys	31
4.5	Pohjavesikaivot ja veden siirto vesilaitoksille	35
4.6	Tuotannon toteuttamissuunnitelman perusteet Pälkäneen Syrjänharjun alueella	39
4.7	Laitoksen ajotavat	40
4.7.1	Yleistä	40
4.7.2	Tuotantoalue TUA1	41
4.7.3	Tuotantoalue TUA2	41
4.7.4	Tuotantoalue TUA3	41
4.8	Keiniänrannan Natura-alueen vesitaseen ja veden laadun hallinta	42
4.9	Huoltoyhteysverkosto	44

4.10	Laitoksen lopettaminen ja ennallistaminen	44
5	VAIKUTUSMEKANISMIT JA VAIKUTUSALUE.....	45
5.1	Rakentamisaikaiset vaikutukset	45
5.2	Toiminnan aikaiset vaikutukset.....	45
5.2.1	Sadetuksen vaikutukset	45
5.2.2	Vaikutukset pohjaveden laatuun ja virtaamiin	46
6	KEISARINHARJU - VEHONIEMENHARJU NATURA ALUE.....	47
6.1	Yleistä	47
6.2	Suojelun toteutuminen	48
6.3	Luontodirektiivin liitteen I luontotyypit	48
6.4	Lintudirektiivin liitteen I lajit	50
6.5	Punamultalukko.....	51
6.5.1	Suppasuon pinta-ala ja valuma-alue.....	51
6.5.2	Kasvillisuus	52
6.5.3	Pohjavesi	54
6.6	Vaikutukset luontoarvoihin	55
6.6.1	Luontodirektiivin liitteen I luontotyypit	55
6.6.2	Vaikutukset lintudirektiivin liitteen I lajeihin	77
6.7	Yhteisvaikutukset	77
6.7.1	Yleiskaavat.....	77
6.7.2	Valtatie 12 tiesuunnitelma Huutijärvi–Laitikkala.....	79
6.7.3	Raikunseudun vesiosuuskunnan vesihuoltohanke	80
6.7.4	Ilmastonmuutos	81
6.7.5	Yhteenveto	82
6.8	Ennallistaminen	82
6.9	Lieventävät toimet	83
6.10	Vaikutukset Natura-alueen eheyteen	84
7	KEINIÄNRANNAN NATURA -ALUE.....	85
7.1	Yleistä	85
7.2	Luontodirektiivin liitteen I luontotyypit	85
7.2.1	Vaihtetumis- ja rantasuot (7140).....	86
7.2.2	Metsäluhdut (9080).....	86
7.2.3	Puustoiset suot (91D0).....	87
7.2.4	Boreaaliset lehdot (9050).....	88
7.3	Lintudirektiivin liitteen I lajit	89
7.4	Suojelun toteutuminen	89
7.5	Alueen kehityshistoria	91
7.6	Muutokset Keiniänrannan ympäristössä 2006–2012	93
7.7	Kallio- ja maaperä.....	95
7.8	Pienilmasto	95
7.9	Pohjavesiolot	95

7.9.1	Yleistä	95
7.9.2	Virtaamat ja avovesipinnan tasot	96
7.9.3	Veden laatu	97
7.10	Pintavesi	102
7.11	Puusto.....	104
7.11.1	Elävä puusto	104
7.11.2	Lahopuusto.....	104
7.12	Kasvillisuus ja kasvisto	105
7.12.1	Tervaleppäkorpi (Tko) ja lähteikköympäristö	106
7.12.2	Hiirenporras – käenkaalityypin kostea lehto (AthOT).....	107
7.12.3	Saniaistyyppin kostea lehto (FT)	107
7.12.4	Tervaleppäluhta (TLu)	107
7.12.5	Kulttuurivaikutteinen tuore lehto	108
7.13	Vaikutukset luontotyypeihin	108
7.13.1	Rakentamisen vaikutukset	108
7.13.2	Tekopohjavesilaitoksen toiminnan vaikutukset.....	108
7.14	Vaikutukset lintudirektiivin liitteen I lajeihin	113
7.15	Vaikutukset Natura-alueen eheyteen	113
7.16	Yhteisvaikutukset	113
7.16.1	Maankäyttösuunnitelmat.....	113
7.16.2	Ilmastomuutos	114
8	VAIKUTUSTEN SEURANTA.....	115
8.1	Keisarinharju-Vehoniemenharju	115
8.1.1	Imeytysalueet.....	115
8.1.2	Punamultalukon suppasuo.....	116
8.2	Keiniänranta	116
8.2.1	Virtaaminen ja avovesipintojen seuranta	116
8.2.2	Pohjavesiolosuhteiden seuranta.....	117
8.2.3	Veden laadun seuranta	117
8.2.4	Suojaimetyksen tarpeen arvioiminen	117
8.2.5	Kasvillisuusvaikutusten seuranta	117
9	YHTEENVETO.....	118
9.1	Yleistä	118
9.2	Aikaisemmasta Natura-arvioinnista annetut lausunnot	118
9.4	Suojeltaviin luontotyypeihin kohdistuvien vaikutusten ehkäisy.....	121
9.4.1	Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alue.....	121
9.4.2	Keiniänrannan Natura-alue	121
9.5	Vaikutukset Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueen luontoarvoihin.....	123
9.6	Vaikutukset Keiniänrannan Natura-alueen luontoarvoihin	124
9.7	Seuranta	124
10	JOHTOPÄÄTÖKSET	125

11 LÄHTEET 128

Liitteet:

- Liite 1. Yleiskartta (16WWE0815.001_REV.A_07032014, 7.3.2014)
- Liite 2. Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueen harjumetsien edustavuus
- Liite 3. Harjumetsien edustavuus imeytys- ja kaivoalueilla
- Liite 4. Avovesipintojen muutokset 2006–2012
- Liite 5. Pohjavesilaaatutietoa Keski-Suomesta, Pohjois-Suomesta ja Kainuusta
- Liite 6. Keiniänrannan lähteikköpurojen, lähteisten ja tihkupintaisten ympäristöjen veden laatutiedot 2010–2012
- Liite 7. Keiniänrannan tervaleppäkorven ja lähteiden yleisimmät kasvit ja niiden suhtautuminen ravinnetasoon, vedenpintatasoon ja reunavaikutukseen.
- Liite 8. Pensaskerroksen lajien, kenttä- ja pohjakerroksen valtalajien keskipeitteisyysmuutokset ja kosteuspintojen muutokset 2006-2011
- Liite 9. Valokuvat kasvillisuuskoealoilta 2008-2011
- Liite 10. Keiniänrannan terveleppäkorven ja lähteiden tavattujen yleisimpien sammalten optimit ja toleranssit pH:lle, johtokyvyille, magnesium- ja kalsiumpitoisuudelle sekä niiden suhde muuttuneeseen pohjaveden happamuuteen, johtokykyyn ja kalsiumpitoisuuteen
- Liite 11. Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus lausunto 17.9.2013 (PIRELY/357/07.0112012)
- Liite 12. Metsähallituksen lausunto (MH822/2013) 23.9.2013
- Liite 13. Vastine Pirkanmaan ELY- keskuksen ja Metsähallituksen lausuntoihin

Raportin kuvat:

- Kuva 1.* Keisarinharju-Vehoniemenharjun ja Keiniänranta Natura-alueiden suhde hankkeeseen. (Merkintöjen selite: Natura-alue = violettiviiva, imeytysalue = vihreärasteri ja kaivoalue = oranssirasteri). 1
- Kuva 2.* Punamultalukon suppasuon sammalpeitteen ja veden pinnan tason mittaus tapahtui 15.10.2013..... 14
- Kuva 3.* Punamultalukon sammalpeitteen ja veden pinnan tasojen mittapisteet ja pohjavesiputkien 31 ja 48 sijainti. Kuvassa on esitetty mitatut pinnankorkeustasot. 15
- Kuva 4.* Seurantakoealojen sijainti Keiniänrannan Natura-alueella. 16
- Kuva 5.* Kasvillisuuskoealojen sijainti seurantakoealalla. 17
- Kuva 6.* Kaaviokuva eri kosteuspinoista..... 18
- Kuva 7.* Märkäpinta..... 18
- Kuva 8.* Keiniänrannan virtaamamittauspisteet. 20
- Kuva 9.* Avovesipinnan linjan 1 (mittauspisteet 8-12) ja linjan 2 (mittauspisteet 3-7, 2006–2010). Mittauspisteet 13 – 20 sijoittuvat 3-7 viereen..... 20
- Kuva 10.* Avovesipinnan linjan 3. mittauspisteet 1-2 (2006–2012). 21
- Kuva 11.* Vesinäytteiden ottopaikat..... 21
- Kuva 12.* Vesinäytteen otto lähteikköpaikasta. 22
- Kuva 13.* Sademäärä kuukausittain vuosina 2006–2012 Ylöjärven Metsäkylän sadeasemalla (Lpnn 2203). Vertailukauden 1971–2000 sadetiedot ovat Pälkäneen Myttäälän automaattiasemalta

	(Lpnn 1306), jonka toiminta lopetettiin 11.7.2006 (Drebs, ym. 2002). Kuva on laadittu Ilmatieteen laitoksen aineiston pohjalta.	25
<i>Kuva 14.</i>	Kuukauden keskilämpötila vuosina 2006–2012 Tampereen Härmälän sääasemalla (Lpnn 1222). Vertailukauden 1971–2000 tiedot ovat Tampereen Härmälän sääasemalta (Drebs ym. 2002). Kuva on laadittu Ilmatieteen laitoksen aineiston pohjalta.....	26
<i>Kuva 15.</i>	Imeytysalueet IA 1.1 ja IA 1.2.....	32
<i>Kuva 16.</i>	Ilmakuva imeytysalueilta IA 1.1 ja IA 1.2. Tekopohjaveden ja imeytettävän veden siirto- ja painelinjat on osoitettu keltaisella katkoviivalla ja Natura-alueen rajaus sinisellä katkoviivalla. Ilmakuva on otettu vuosien 2008–2012 välisenä aikana.....	33
<i>Kuva 17.</i>	Imeytysalueet IA 2.1–2.4.....	34
<i>Kuva 18.</i>	Ilmakuva imeytysalueilta IA 2.2–2.4. Imeytettävän veden ja tekopohjaveden siirto- ja painelinjat on osoitettu keltaisella katkoviivalla ja Natura-alueen rajaus sinisellä katkoviivalla. Ilmakuva on otettu vuosien 2008–2012 välisenä aikana.....	34
<i>Kuva 19.</i>	Pohjavesikaivon rakenneperiaatekuva maapinnan osalla.....	36
<i>Kuva 20.</i>	Kaivoalue KA 1 ja Raikun vedenottamo. Muuntamo ja sähkökeskus eivät sijoitu harjumetsään, vaan nykyisen pohjavesikaivon (K1) viereen pienelle aukolle.....	36
<i>Kuva 21.</i>	Ilmakuva kaivoalueesta KA 1. Kaivoalueen KA 1 rajaus on violettiviivalla. Tekopohjaveden siirto- ja painelinjat on osoitettu keltaisella katkoviivalla ja Natura-alueen rajaus sinisellä katkoviivalla.....	37
<i>Kuva 22.</i>	Kaivoalue KA 2.....	37
<i>Kuva 23.</i>	Ilmakuva kaivoalueesta KA 2. Kaivoalueen KA 2 rajaus on violettiviivalla ja Natura-alueen rajaus sinisellä katkoviivalla. Ilmakuva on otettu vuosien 2008–2012 välisenä aikana.	38
<i>Kuva 24.</i>	Siirtopumppaamo.	38
<i>Kuva 25.</i>	Suojaimetyksen imeytyskaivot sijoitetaan Onkkaalantien tiealueelle Iltaruskontien ja Rinnetien väliselle alueelle (keltainen katkoviiva). Alueella on kaavamerkintä LYT (yleinen tie viheralueineen).	43
<i>Kuva 26.</i>	Tekopohjaveden virtausreitit kolmelta eteläisimmältä imeytysalueelta ja suojaimeytysvyöhykkeeltä (13 viikon aikana tapahtuva virtaus). Simulaatiossa tuotantomäärä on 20 000 m ³ /d, johon on lisätty 2 000 m ³ /d suojaimeytys Keiniänrannan koillispuoliselta suojaimeytysvyöhykkeeltä (sininen rajaus). Muilta imeytysalueilta lähteviä virtausreittejä ei ole esitetty kuvassa, koska suojaimeytyksellä ei ole vaikutusta kyseisten alueiden virtauskuvaan.	44
<i>Kuva 27.</i>	Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alue (violetti viiva) ja luonnonsuojelualueet (vihreä rasteri).	47
<i>Kuva 28.</i>	Vehoniemenharjun alueen kasvupaikat (© Metsäntutkimuslaitos 2014).	49
<i>Kuva 29.</i>	Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueen männikköä.....	50
<i>Kuva 30.</i>	Punamultalukon suojelukohde (25 ha). Pääosa alueesta kuuluu Natura-alueeseen. Natura-alue on osoitettu harmaarasterilla.	51
<i>Kuva 31.</i>	Punamultalukon supan valuma-alue (violetti viivarasteri). Natura-alueen raja on osoitettu vihreällä katkoviivalla ja Punamultalukon kiinteistöraja punaisella katkoviivalla.	52
<i>Kuva 32.</i>	Suursaranevan pohjakerroksen valtalaji on sararahkasammal.	53
<i>Kuva 33.</i>	Punamultalukon suppasuon laide on vetinen.	53
<i>Kuva 34.</i>	Moreeni- ja kalliopinnat sekä pohjaveden virtaussuunnat Punamultalukon alueella (Mäkinen 2013). Maatutkalinjat on esitetty sinisellä ja violettiviivoilla.	54
<i>Kuva 35.</i>	Pohjaveden pinnan korkeus havaintoputkissa 31 ja 48, suppasuon vesipinnan ja turvepinnan taso sekä turpeenpaksuus.....	55

<i>Kuva 36.</i>	Vehoniemenkylätien suunnasta tuleva Raikun vedenottamon suuntaan menevän putkilinjan rakentaminen vaatii noin 8 metriä leveän työalan. Pysyvä käyttöoikeusala on 4 metriä leveä ja väliaikainen käyttöoikeus koskee 4 metrin levyistä alaa. Kasvillisuus muuttuu väliaikaisesti noin 4 metrin alalta. Linja on linjattu metsäautotien kohdalle.	56
<i>Kuva 37.</i>	Raikun vedenottamon suuntaan menevän neljän putken ja kaapelien linjan rakentaminen vaatii noin 7 metriä leveän työalan. Pysyvä käyttöoikeusala on 3 metrin leveä ja kasvillisuus muuttuu väliaikaisesti noin 4 metrin alalta.	57
<i>Kuva 38.</i>	Raikun vedenottamolle menevä siirtoputki- ja painelinja rakennetaan olemassa olevalle kulku-uralle, samoin siirtolinjat imeytysalueelle IA 1.1 ja IA 1.2. Ilmakuvaotos on linjan eteläosalta.	58
<i>Kuva 39.</i>	Raikun suuntaan menevä metsäautotie, jonka kohdalle rakennetaan Raikun vedenottamolle menevä siirtoputki- ja painelinja.	58
<i>Kuva 40.</i>	Linjan rakentaminen imeytysalueelle 1.1 ja imeytysalueelle 1.2 vaatii noin 5,9 metriä leveän työalan. Kasvillisuus muuttuu väliaikaisesti noin 4 metrin leveydeltä.	59
<i>Kuva 41.</i>	Varalantien kohdalla siirtopumppaamon länsipuolella linjan rakentaminen vaatii noin 13 metriä leveän työalan. Kasvillisuus muuttuu väliaikaisesti noin 5 metrin levyisellä alalla ja pysyvästi alle 2,1 m leveydeltä.	60
<i>Kuva 42.</i>	Siirtopumppaamon itäpuolella linjan Varalantien kohdalla rakentaminen vaatii noin 12 metriä leveän työalan. Kasvillisuus muuttuu väliaikaisesti noin 5 metrin leveydeltä. Pysyviä vaikutuksia ei muodostu.	60
<i>Kuva 43.</i>	Varalantie. Siirtopumppaamolta itään lähtevä putkilinja sijoitetaan tien alle.	61
<i>Kuva 44.</i>	Siirtopumppaamon käyttövarausalueet. Pysyvän käyttöoikeusalueen pinta-ala on noin 0,27 ha. Väliaikaisen käyttöoikeusalueen leveys on 5 metriä.	62
<i>Kuva 45.</i>	Varalantien varressa oleva kasvillisuus. Alue on kartoitettu 2002 ja tarkastettu 2010 ja 2013.	63
<i>Kuva 46.</i>	Huoltoyhteys ja putkilinja rakennetaan imeytysalueelle IA 2.4 metsäuralle, jonka leveys on noin 3 metriä.	63
<i>Kuva 47.</i>	Tilapäinen pohjaveden siirtolinja imeytys- ja merkkiainekokeen aikana Pälkäneellä.	64
<i>Kuva 48.</i>	Imeytysalueiden AI 1.1 ja IA 1.2 kasvillisuus. Alue on kartoitettu 2002 ja tarkastettu 2010 ja 2011.	65
<i>Kuva 49.</i>	Imeytysalueesta IA 1.1 osa sijoittuu Natura-alueelle Vehoniemenharjun selänteelle, missä puusto on nuorta mäntysekametsää. Valokuva on otettu elokuussa 2011.	65
<i>Kuva 50.</i>	Imeytysalueella IA 1.2 puusto on nuorta. Valokuva on otettu helmikuussa 2014. Natura-alueella on tehty äskettäin hakkuita.	66
<i>Kuva 51.</i>	Imeytysalue IA 1.2 sijoittuu Väärälukon pohjois- ja eteläpuolelle. Valokuva on otettu Väärälukon eteläpuolelta kesällä 2012. Kuva ei ole imeytysalueelta. Imeytysalue on kuvauspisteestä vasemmalla noin 70 metrin päässä.	66
<i>Kuva 52.</i>	Kaivoalueen KA 1 kasvillisuus. Alue on kartoitettu 2002 ja tarkistettu 2013.	67
<i>Kuva 53.</i>	Kaivoalueen KA 2 kasvillisuus. Alue on kartoitettu 2002 ja tarkistettu 2013.	68
<i>Kuva 54.</i>	Kaivoalueella KA 2 kasvaa varttuva mäntypuusto. Aluskasvillisuutta luonnehtivat mm. metsäkastikka, kataja ja epäyhtenäinen varvusto. Valokuva on otettu 2013.	68
<i>Kuva 55.</i>	Pohjavesikaivo K2 kaivoalueella KA2. Kaivo lähes häviää kesällä kasvillisuuden peittoon. Kaivo K2 on rakennettu vuonna 1997. Valokuva on otettu vuonna 2007.	69
<i>Kuva 56.</i>	Väärälukon pohjalla on niittymäistä kasvillisuutta. Imeytysalue IA .2 ei ulotu niitylle. Kuva on otettu 2002.	71
<i>Kuva 57.</i>	Imeytyskoe Pälkäneellä vuonna 2010. Sadetusputkien välissä on kuivempia välialueita.	72
<i>Kuva 58.</i>	Ote Vehoniemen osayleiskaavasta.	78

<i>Kuva 59.</i>	Ote Maaseutualueiden osayleiskaavaehdotuksesta.	79
<i>Kuva 60.</i>	Ote Huutijärvi–Laitikkala tiesuunnitelman yleiskartasta.	80
<i>Kuva 61.</i>	Ote Raikunseudun vesiosuuskunnan vesihuoltosuunnitelmakartasta.	81
<i>Kuva 62.</i>	Luontotyytit.	85
<i>Kuva 63.</i>	Luonnonsuojelualueet.	90
<i>Kuva 64.</i>	Karttaote pitäjänkartasta vuodelta 1842.	91
<i>Kuva 65.</i>	Karttaote senaatinkartasta vuodelta 1912.	92
<i>Kuva 66.</i>	Ilmakuva vuodelta 1953.	92
<i>Kuva 67.</i>	Alueen nykytilanne. Kuvaan ei ole merkitty pieniä ojia.	93
<i>Kuva 68.</i>	Seurantakoealan 6 länsipuolelle oli 2010 tehty purupintainen polku.	94
<i>Kuva 69.</i>	Yksinkertaistettu poikkileikkaus Keiniänrannasta.	95
<i>Kuva 70.</i>	Kuvakooste lämpökameran kuvista Keiniänrannan keskiosan pistemäisistä ja tihkupintaisista pohjavesipurkaamista. Myös purkuojat näkyvät kuvassa. Pohjaveden purkaumakohteet ja osa purkuoista on ympyröitynä. Pohjavesipaikat ovat tummina pisteinä tai alueena.	96
<i>Kuva 71.</i>	Virtaamamittauspisteiden summavirtaamat (m^3/d) vuosilta 2007 – 2011.	97
<i>Kuva 72.</i>	Rauta- ja mangaanipitoisuus Q12 lähteiköissä vuosina 2010 – 2012.	98
<i>Kuva 73.</i>	Rauta- ja mangaanipitoisuus Q7 lähteiköissä vuosina 2010 – 2012.	99
<i>Kuva 74.</i>	Rauta- ja mangaanipitoisuus QKO lähteiköissä vuosina 2010 – 2012.	100
<i>Kuva 75.</i>	Keiniänrantaan purkautuva pohjavesi tihkuu maanpinnan läpi, eikä alueella ole selväreunaisia lähteitä. Tämä aiheuttaa sen, että lähteikössä veden laatu poikkeaa merkittävästi välipintojen ja laskupurojen vedenlaadusta.	101
<i>Kuva 76.</i>	Lähteikön Q7 veden nitraatti- ja rautapitoisuuksien riippuvuus.	102
<i>Kuva 77.</i>	Purkautuvassa pohjavedessä liuenneena oleva rauta hapettuu ruosteeksi. Ruosteen värjäämää vettä seurantakoealalla 1, läheltä Q12 näytepistettä.	102
<i>Kuva 78.</i>	Vedenkorkeuden vaihtelu Mallasvedellä (Apia) vuosina 2006 -2011.	103
<i>Kuva 79.</i>	Mallasveden Apian kohdalla mitattujen vedenkorkeusarvojen keskiarvo havaintojaksolla 1896–2010 ja vuoden 2011 havainnot. Harmaa alue on kuvaajassa vaihtelualue havaintojaksolla.	103
<i>Kuva 80.</i>	Seurantakoealojen puusto (pohjapinta-ala m^2/ha).	104
<i>Kuva 81.</i>	Keiniänrannan kasvillisuus.	105
<i>Kuva 82.</i>	Keiniänrannan Natura –alueen tervaleppäkorpi kesällä 2002.	106
<i>Kuva 83.</i>	Esitys seurantatutkimuslinjojen ja -koealojen sijainnista imeytysalueilla IA 1.1 ja IA 1.2.	116

Yleiskartta © Logica/MLL

Pohjakartta © Karttakone/Maanmittauslaitos 2011

Ilmakuvat © Maanmittauslaitos 2013 ja 2014, Avoimien aineistojen tiedostopalvelu

Valokuvat © FCG Finnish Consulting Group Oy ja Tavase Oy

Teksti © FCG Finnish Consulting Group Oy

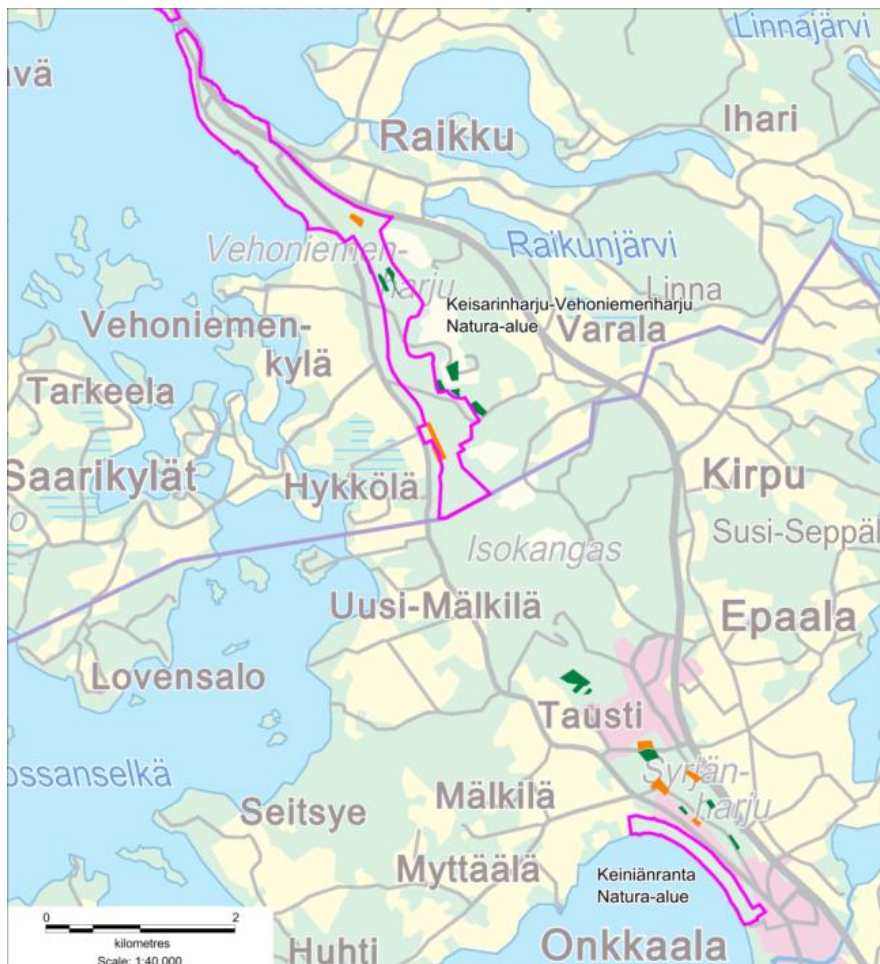
TAVASE OY

VEHONIEMEN-ISOKANKAAN HARJUALUEEN TEKOPOHJAVESILAITOKSEN YLEISSUUNNITELMA NATURA-ARVIOINNIN TÄYDENNYS

1 JOHDANTO

1.1 Yleistä

Tavase Oy suunnittelee tekopohjavesilaitosta Vehoniemen - Isokankaan harjualueelle. Hankkeen tarkoituksena on turvata Tampereen ja Valkeakosken seudun kuntien vedenhankinta pitkällä aikavälillä. Laitos sijoittuu osittain Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueelle ja Keiniänrannan Natura-alueen läheisyyteen (kuva 1). Tässä Natura-arvioinnin täydennyksessä tarkastellaan hankkeen mahdollisia vaikutuksia Keisarinharju-Vehoniemenharjun ja Keiniänrannan Natura-alueen luontoarvoille. Alueet on otettu luontodirektiivin perusteella Natura 2000-verkostoon. Arvioinnin täydennys perustuu 7.3.2014 päivitettyyn yleissuunnitelmaan ja asemapiirroksiin. Päivitykset perustuvat tutkimuksiin ja selvityksiin. Yleis- ja hakemussuunnitelmaa on myös tarkennettu Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen ja Metsähallituksen lausuntojen perusteella.



Kuva 1. Keisarinharju-Vehoniemenharjun ja Keiniänrannan Natura-alueiden suhde hankkeeseen. (Merkintöjen selite: Natura-alue = violettiviiva, imeytysalue = vihreärasteri ja kairoalue = oranssirasteri).

Arvioinnin on tehnyt Tavase Oy:n toimeksiannosta FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy. Työstä vastasi FM, biologi Jari Kärkkäinen Kuopion aluetoimistosta. Lisäksi työhön on osallistunut FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:n Helsingin toimistosta DI Jorma Pääkkönen ja Jyväskylän aluetoimistosta FT, biologi Marjo Pihlaja. Jorma Pääkkönen laati arvion pohjavedenlaadun muutoksista Keiniänrannan lähteissä ja Marjo Pihlaja tilastolliset analyysit.

1.2 **Natura-arviointi 29.4.2013**

Natura-arviointi, joka on päivätty 29.4.2013, perustui 24.10.2011 päivättyyn yleissuunnitelmaan sekä 15.6.2012 päivättyyn asemapiirrookseen (piirustus 16WWE0815.011).

Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto pyysi 17.5.2013 Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselta luonnonsuojelulain (1096/1996) 65 §:n mukaista lausuntoa täydennetystä Natura-arvioinnista. Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus antoi lausunnon 17.9.2013 (PIRELY/357/07.0112012).

Koska hankealueella Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueella sijaitsee valtion omistama Punamultalukon kiinteistö (211–463–2–107), antoi myös Metsähallitus lausunnon luonnonsuojelulain 65 §:n mukaan. Punamultalukon alue on hankittu valtiolle luonnonsuojelutarkoituksiin ja kiinteistönmuodostus Vehoniemenharjun suojelualuekiinteistön muodostamiseksi on vireillä. Metsähallituksen lausunto (MH822/2013) on päivätty 23.9.2013.

Pirkanmaan ELY-keskuksen ja Metsähallituksen lausuntojen mukaan hanke aiheuttaa merkittävän haitan Keisarinharju-Vehoniemenharjun suojelualueille.

Keiniänrannan osalta Pirkanmaan ELY-keskus toteaa, että varovaisuusperiaatteen mukaan, kun merkittävistä vaikutuksista alueen eheyteen ei voida olla varmoja, vaikutuksia on pidettävä merkittävinä.

Lausunnot ovat liitteessä 11–12. Lausunnoissa mainitut asiat on käsitelty liitteenä 13 olevassa Tavase Oy:n Natura-lausuntojen vastineessa.

1.2.1 Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen lausunnon sisältö

Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alue (FI0316001)

Epävarmuustekijät ja puutteet

Pirkanmaan ELY -keskuksen lausunnossa (PIRELY/357/07.0112012) on tuotu esille seuraavat epävarmuudet ja puutteet:

- *Tutkimustiedon puute sadetuksen pitkäaikaisvaikutuksista puustoon ja muuhun kasvillisuuteen tuo kuitenkin arviointiin epävarmuutta. Arvioinnin epävarmuutta todetaan lisäävän myös yhteisvaikutukset ilmastomuutoksen kanssa. Sen voimakkuudesta, nopeudesta ja vaikutuksista on toistaiseksi useita käsityksiä.*
- *Punamultalukon suppasuon pinnan tasot ja turpeen paksuus eivät ole tiedossa, mikä aiheuttaa epävarmuutta arviointiin mahdollisen pohjavedenpinnan aleneman vaikutuksesta suppasuon kasvillisuuteen. Lisäksi Punamultalukon supan geologista rakennetta ja valuma-aluetta ei ole selvitetty.*

- *Rakentamisaikaisten vaikutusten osalta esitetty arvio sisältää epävarmuutta, sillä mm. maaston muodoista johtuen työaikaiset vaikutukset saattavat ulottua arvioinnissa ennakoitua laajemmalle.*
- *Muuttuvilta alueilta ei ole kaikilta osin tehty kattavia, ajantasaisia maastoinventointeja, joten muuttuvien alueiden arvoista ei ole luotettavaa tietoa.*
- *Syrjänharjun alueella IA 4.3–4.5 ja kaivoalueella KA 3.4 ei ole tehty varsinaisia tutkimuksia. Tuotannon toteuttamissuunnitelma Syrjänharjun alueella perustuu virtausmallin simulaatioon, ei aluetta koskeviin vastaavan tasoisiin tutkimuksiin kuin alueen luoteisosassa.*
- *Suojaimetyksalueen sijoittuminen pientaloalueeksi asemakaavoitetulle alueelle muodostaa maankäytöllisen ristiriidan.*

Merkittävä haitta

Pirkanmaan ELY- keskus katsoo, että *harjumetsien luontotyyppiin kohdistuvaa pinta- alamenetyks kohdistuu luontotyypin edustavimpaan osaan ja pinta-ala menetys on merkittävä.*

Aikaisemman suunnitelman mukaan Tavase Oy:n tekopohjavesihankkeen seurauksena harjumetsien luontotyypin pinta-alaa olisi menetetty noin 2 % (4,5 ha), mikäli olisi käytetty imeytysalueille ensisijaisesti suunniteltuja imeytysmenetelmiä (imeytysalueella IA1.1 sadetus ja IA1.2 kaivoimeytys). Mikäli molemmilla aikaisemmassa suunnitelmassa Natura-alueelle sijoittuvilla imeytysalueilla käytettäisiin sadetusimeytystä, harjumetsä -luontotyyppiä menetettäisiin enemmän. Tällöin pinta-alamenetykseksi muodostuisi noin 2,4 % luontotyypin alasta (5,9 hehtaaria). Yhdessä Raikunseudun vesiosuuskunnan vesihuoltosuunnitelman kanssa hanke aiheuttaisi noin 4,7 ha:n harjumetsien menetyksen ensisijaisia imeytysmenetelmiä käyttäen ja molempien imeytysalueiden sadetusimeytyksellä menetys olisi noin 6 ha.

Pirkanmaan ELY-keskus perustelee merkittävää *haittaa Euroopan unionin tuomioistuimen tapauksella C-258/11*. Tuomioistuin antoi päätöksen tapauksesta 11.4.2013. Kyseessä olevassa tapauksessa Irlannissa, Galwayn kaupungin N6 ohikulkutiehankkeessa olisi paljaita kalkkikalliota menetetty kalliolouhinnassa lopullisesti 1,47 ha Lough Corribin Natura-alueelta, missä on paljaita suojeltavia kalkkikivikallioita kaikkiaan 270 hehtaaria. Menetys vastaa 0,54 % luontotyypin kokonaisalasta. Paljaat kalkkikivikalliot -luontotyyppi (8240) on ensisijaisesti suojeltava luontotyyppi. Tuomioistuin totesi, että hanke vaikuttaa Natura-alueen koskemattomuuteen, jos se voi estää asianomaisen alueen niiden perustavanlaatuisten ominaispiirteiden kestävä säilyttämisen, jotka liittyvät alueen valinnan perusteena olevan ensisijaisesti suojeltavan luontotyypin esiintymiseen.

Keiniänrannan Natura-alue (FI0338005)

Epävarmuustekijät ja veden laatumuutokset

Pirkanmaan ELY- keskus toteaa lausunnossaan, että *Pälkäneen alueella tehdyt täydentävät tutkimukset, mm. maaperäkairaukset, havaintoputkien asennukset ja imeytys- ja merkkiainekoe, keskittyivät tuotantoalue TA3 luoteiseen osaan imeytysalue 4.1:n ja kaivoaluei-*

den 3.2 ja 3.3 väliselle alueelle sekä Keiniänrannan alueelle. Syrjänharjun alueella imeytys-alueilla 4.3–4.5 ja kaivoalueella 3.4 ei ole tehty varsinaisia tutkimuksia. Lisäksi Pirkanmaan ELY-keskus ilmaisee lausunnossa, että tuotannon toteuttamissuunnitelma Syrjänharjun alueella perustuu virtausmallin simulaatioon, ei aluetta koskeviin vastaavan tason tutkimuksiin kuin alueen luoteisosassa.

Keiniänrannan Natura-alueen suojelun perusteina olevien luontotyyppien säilyminen perustuu sekä luontaiseen pohjaveden virtaamaan ja sen vaihteluun että vedenlaatuun.

Pirkanmaan ELY -keskuksen lausunnossa ja myös Natura-arvioinnissa tuodaan esille, että tekopohjaveden pitkäaikaisvaikutuksia lähdekasvillisuuteen ei tunneta hyvin ja siihen liittyy epävarmuutta. Sen lisäksi ELY-keskus toteaa lausunnossaan, että vedenlaatumuutoksia ei ole käsitelty Natura-arvioinnissa, vaikka Natura-arvioinnissa todetaan lähteiden meiofaunassa ja mikrobieläimistössä voivan tapahtua muutoksia.

Lieventämistoimet

Hakemussuunnitelmassa ei ole esitetty varsinaista suunnitelmaa mahdollisesti lieventämiskeinona tarvittavasta suojaimeytyksestä. Hakija ei lisäksi ole hakenut esittämilleen suojaimeytysratkaisuille lupaa eikä tarvittavia käyttöoikeusvarauksia.

Pirkanmaan ELY -keskus katsoo, että Natura-arviointiraportissa esitetyn suojaimeytysalueen sijoittuminen pientaloalueeksi asemakaavoitetulle alueelle (Kirkonmäen rakennuskava, vahvistettu 1984) muodostaa maankäytöllisen ristiriidan.

Merkittävä haitta

Pirkanmaan ELY-keskuksen mukaan, se ei ole voinut epävarmuuksista johtuen varmistua, ettei merkittäviä kielteisiä vaikutuksia alueen suojelun perusteina oleviin luontotyyppeihin ja Natura-alueen eheyteen aiheutuisi. ELY-keskus toteaa, että kun merkittävistä vaikutuksista alueen eheyteen ei olla varmoja, vaikutuksia on pidettävä varovaisuusperiaatteen mukaan merkittävinä.

Natura -arvioinnin asianmukaisuus

Pirkanmaan ELY-keskus katsoo, että Natura-arviointi ei ole asianmukainen puutteiden ja epävarmuuksien takia.

1.2.2 Metsähallituksen lausunnon sisältö

Suojeluarvojen heikentäminen

Metsähallituksen näkemys on, että hankkeen vaikutukset ovat Punamultalukon osalta erittäin merkittäviä, ja iso osa maaperään sekä luontotyyppiin kohdistuvasta toiminnasta kohdistuu juuri Punamultalukon kiinteistölle. Metsähallituksen näkemyksen mukaan Punamultalukon kiinteistön osuus Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueesta on merkittävä ja sen olevan merkittävä osa alueen suojeluarvoista. Esitetyt toimet estävät Metsähallituksen mukaan Punamultalukon suojeluarvojen parantumisen luonnontilaistumisen kautta.

Metsähallitus katsoo, että hankkeen vaikutukset Natura-alueen Punamultalukon osalta ovat erittäin merkittäviä ja tämä perusteella myös Natura-alueen koskemattomuus ja eheys on

uhattuna. Johtopäätöstä perustellaan EU:n tuomioistuimen (tapaus C-258/11) ja Vaasan hallinto-oikeuden (12/0363/1) päätöksillä. Vaasan hallinto-oikeuden 12/0363/1 päätös koskee Viinivaaran pohjavesihanketta, jossa tavoitteena oli tuottaa Oulun kaupungille hyvälaatuista pohjavettä. Pohjavettä olisi pumpattu kaupungin käyttöön Viinivaaran alueelta ja Ylikiimingin harjujaksolta.

Natura-alueen rajaus Punamultalukon kohdalla

Metsähallituksen mukaan *koko Punamultalukon kiinteistöä pitäisi tarkastella kokonaan Natura -alueeseen kuuluvana, koska Natura-alueen rajaus ei ole tarkoituksen mukainen suoje- lun kannalta karttateknisen epätäsmällisyyden takia. Rajan olisi pitänyt kulkea kiinteistöra- jojen mukaan.*

Epävarmuustekijät

Metsähallituksen näkemyksen mukaan *työaikaiset vaikutukset saattavat ulottua arvioinnis- sa ennakoitua laajemmalle. Myös toiminnan aikaiset vaikutukset ovat epävarmoja ja mah- dollisesti suuremmat kuin on esitetty.*

Metsähallituksen mukaan *merkittävän suoje- luarvon heikentämisen mahdollisuutta ei voida sulkea pois ennakoarvioinnilla ja tämän perusteella varovaisuusperiaatteen mukaan haitta on tällöin merkittävä (C-127/02 Waddensee¹ ja Vaasan hallinto-oikeus 12/0363/1).*

1.3 **Natura-arvioinnin täydentäminen**

Tekopohjavesilaitoksen yleis- ja hakemussuunnitelman päivitykset perustuvat tutkimuksiin ja selvityksiin. Ylisuunnitelman, hakemussuunnitelman ja Natura-arvioinnin päivityksissä ja täydennyksissä on otettu huomioon saadut lausunnot ja muistutukset. Suunnitelmiin tehty- jen muutosten ansiosta vaikutuksia Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueen (FI0316001) on voitu merkittävästi vähentää.

Päivitetyt suunnitelmat turvaavat varmuudella Keiniänrannan (FI0338005) Natura -alueen luontoarvot. Veden laatumuutokset on käsitelty täydennetyssä arvioinnissa. Lisäksi hake- mus- ja yleissuunnitelmassa on tarkennettu mahdollisen suojaimeytyksen toteuttamisen esitystapaa siten, että suojaimeytys ei muodosta maankäytöllistä ristiriitaa.

Arviointi perustuu 7.3.2014 päivättyyn yleissuunnitelmaselostukseen sekä asemapiirroksiin (16WWE0815.001_REV.A, 16WWE0815.011_REV.A, 16WWE0815.031_REV.A - 16WWE0815.035_REV.A, 16WWE0815.051_REV.A ja 16WWE0815.080_REV.A). Arvioinnis- sa on käytetty virallisia Natura-alueen rajoja.

Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueen osalta Natura-arviointia on täydennetty seuraavasti:

- Punamultalukon supan geologinen rakenne, valuma-alue, suppasuon pinnan tasot ja turpeen paksuus on selvitetty.
- On arvioitu yhteisvaikutukset ilmastonmuutoksen kanssa.

¹ C-127/02: ennakkoratkaisu mm. luontodirektiivin 6(3) artiklasta.

- On esitetty ennallistamissuunnitelma ja lisäksi on kuvattu laitoksen lopettaminen.
- Natura-arviointi perustuu päivitettyyn yleissuunnitelmaan sekä hakemussuunnitelmaan. Yleis- ja hakemussuunnitelmaa on päivitetty, niin että harjumetsiin kohdistuvaa vaikutusaluetta on pienennetty merkittävästi (noin 60 %:lla). Harjumetsien levinneisyys heikkenee laitoksen toiminnan ja rakentamisen takia noin 0,98 %:lla. Yhdessä Raikun vesiosuuskunnan vesihuoltolinjasuunnitelman kanssa harjumetsien levinneisyys heikkenee noin 1 %:lla.
- On todettu, että rakentamisaikaiset vaikutukset voidaan pitää rajattuina ja muuttuvilta alueilta on riittävät tiedot kasvillisuudesta ja luontoarvoista.

1.4 Yleis- ja hakemussuunnitelmaan tehdyt muutokset

Tavase Oy on hakenut 18.9.2003 Länsi-Suomen vesioikeudelta lupaa tekopohjavesilaitoksen rakentamiseen. Korvaava hakemussuunnitelma on laadittu 28.6.2012 ja sitä on täydennetty 31.1.2013. Lisäksi hakemussuunnitelman liitteitä on päivitetty 29.4.2013 sekä 5.6.2013.

Hankkeesta on laadittu yleissuunnitelma vuonna 2003. Yleissuunnitelmaa on päivitetty vuosina 2011 ja 2014.

Kaikki yleis- ja hakemussuunnitelmaan tehdyt muutokset perustuvat tutkimuksiin ja selvityksiin. Muutokset on tehty vedenhankinnan optimoimiseksi sekä Natura-alueisiin kohdistuvien vaikutusten vähentämiseksi. Tekopohjavesilaitoksen toiminnallisiin periaatteisiin ei ole tullut muutoksia. Aluekohtaiset tuotantomäärät ovat pysyneet samana kuin aikaisemmin. Imeytysalueiden päivitetty sijainti ja koko on määritelty hydrogeologiset perusteet huomioiden ja lisäksi on tutkittu mahdollisuus siirtää imeytysalueita Natura-alueen ulkopuolelle. Tutkimustulosten perusteella kaikkien laitosrakenteiden siirtäminen Natura-alueiden ulkopuolelle ei ole mahdollista ilman, että laitoksen toiminnalliset edellytykset vaarantuisivat.

Keskeisimmät muutokset ovat:

- Natura-alueella sijaitsevien imeytysalueiden IA 1.1 ja IA 1.2 pinta-aloja on pienennetty.
- Natura -alueella sijaitsevilla imeytysalueilla IA 1.1. ja 1.2 imeytys toteutetaan ensisijaisesti kaivoimeytyksellä sadetusimeytyksen sijasta.
- Natura-alueelle sijoittunut imeytysalue IA1.1 on siirretty osin pois Natura-alueelta.
- Natura-alueelle suunniteltujen putkilinjojen tarvitsemaa rakennusala on kavennettu mm. siirtämällä kaapelihylly tien tai ajourien alle.
- Natura-alueelle sijoittuvien kaivoalueiden pinta-aloja on pienennetty.
- Kaivoalueen KA 2 huoltotie, muuntamo ja sähkökeskus on siirretty pois Punamultalukokiinteistöltä

- Kaivoalueen KA 2 paikkaa on siirretty etelään päin, eikä kaivoalue enää sijoitu Punamultalukkokiinteistön lehto-osalle
- Natura-alueella sijainnut huoltoyhteys Varalantieltä varaimetyalueelle IA 2.3 on poistettu.
- Natura-alueelle sijoittuvan siirtopumppaamon tilavarausta on pienennetty.
- Varaimetyalue IA 2.4 on siirretty pois Punamultalukkokiinteistöltä.
- Keiniänrannan vesitaseen ja laadun ylläpito ja hallinta on esitetty toteutettavaksi seuraavia menettelyjä käyttäen (ensisijainen toteutusjärjestys numeroituna):
 1. Tekopohjavesilaitoksen ajotavalla
 2. Yli-imeyttämällä raakavettä erityisesti imeytysalueella IA 4.3 ja tarvittaessa imeytysalueella IA 4.2
 3. Kohdennetulla yli-imeytyksellä tekopohjavettä käyttäen imeytysalueella IA 4.3
 4. Suojaimetyys tekopohjavedellä.
- Mahdollinen suojaimetyys toteutetaan siten, että suojaimetyys ei muodosta maankäytöllistä ristiriitaa.

1.5 **EY-tuomioistuimen ratkaisu C-258/11 ja sen vaikutus hankkeen Natura-vaikutusten arviointiin**

Pirkanmaan ELY-keskus ja Metsähallitus perustelevat Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueelle kohdistuvaa merkittävää haittaa Euroopan unionin tuomioistuimen tapauksella C-258/11 (11.4.2013). Tapauksesta C-258/11 ei voida kuitenkaan johtaa yleistä merkittävän haitan pinta-ala rajaa, koska Natura-arviointi on perustuttava tapauskohtaiseen arviointiin, sekä arviointikohteena olevan alueen luonteeseen ja luontoarvoihin. Vaikka merkittävyyden arviointiin vaikuttaa muutosten laaja-alaisuus, on se suhteutettava kyseisen Natura-alueen kokoon, sen luontoarvojen merkittävyyteen ja sijoittumiseen. Esimerkiksi Kollaja -hankkeessa Pudasjärven Natura-alueen suojeltavista tulvametsistä tuhoutuu noin 16 %, mikäli Kollaja -hanke toteutuu. Pohjois-Pohjanmaan ELY -keskus toteaa lausunnossaan (POPELY93/07.04/2010, päivätty 2.1.2014), että hanke ei merkittävästi vaaranna alueen luontoarvoja.

Tekopohjavesihankkeessa kasvillisuuden maapohjaa tai kallioperää ei poisteta kuten tapauksessa C-258/11. Ympäristömuutokset hankkeessa eivät ole pysyviä tai peruuttamattomia, kuten kallion louhinnassa. Vedentuotantoon liittyvät rakenteet (imeytys- ja kaivoalueet) ovat varsin huomaamattomia verrattuna ohikulkutiehen. Myös kaivojen ja huoltoteiden tilavaraukset ovat hyvin pieniä. Hankkeessa muutos kohdistuu harjumetsät - luontotyypin luontaiseen levinneisyyteen ja paikallisesti luontotyypin rakenteellisiin ominaispiirteisiin, mutta imeytysalueilla tai rakennettavilla alueilla harjumetsä -luontotyyppiä ei menetä lopullisesti. Toiminnan päätyttyä imeytykseen käytetyt sadetusalueet voidaan palauttaa luonnontilaan ja niillä on lepokautensa myös tuotannon aikana. Myös rakennetut alueet voidaan ennallistaa.

Näistä lähtökohdista katsoen kalkkikivikallion poistoon liittyviä pinta-ala menetyksiä ei ole perusteltua rinnastaa tekopohjavesihankkeeseen ja harjumetsien luontotyyppeihin kohdistuviin vaikutuksiin.

2 MENETELMÄT JA AINEISTO

2.1 Natura-arviointi

Natura-arvioinnissa keskitytään suojelun perustana oleviin luontotyyppeihin tai lajeihin. Natura -luontoarvot, joita arviointi koskee, ilmenevät Natura 2000 -tietolomakkeista ja ovat joko:

- SCI-alueilla luontodirektiivin liitteen I luontotyyppejä tai
- SCI-alueilla luontodirektiivin liitteen II lajeja tai
- SPA-alueilla lintudirektiivin liitteen I lintulajeja tai
- SPA-alueilla lintudirektiivin 4.2 artiklassa tarkoitettuja muuttolintuja

SPA-alueella arviointivelvollisuus ei kohdistu luontotyyppeihin eikä luontodirektiivin liitteen II lajeihin, vaikka ne olisikin mainittu tietolomakkeessa. Vastaavasti SCI-alueilla ei ole merkitystä linnuille aiheutuvalla heikentymisellä sinänsä. Keisarinharju-Vehoniemenharjun ja Keiniänrannan Natura-alueet on otettu luontodirektiivin perusteella (SCI-alue), joten heikentymistä arvioidaan vain luontodirektiivin mukaisten luontotyyppien ja lajien valossa.

Luonto- tai lintudirektiivissä ei ole määritetty milloin luonnonarvot heikentyvät tai milloin ne merkittävästi heikentyvät. Komission julkaiseman luontodirektiivin (92/43/ETY) 6 artiklan tulkintaohjeen mukaan "*kaikki tapahtumat, jotka aiheuttavat alueen muodostamisen perustana olevan luontotyyppin kattaman alan supistumista, voidaan katsoa heikentymiseksi. Luontotyyppin kattaman alan supistumista on arvioitava suhteessa sen kattamaan koko pinta-alaan alueella ottaen huomioon kyseisen luontotyyppin suojelun taso*".

Vaikutusten suuruutta on arvioitu viisiportaisella asteikolla, joka kuvaa luontotyyppin heikentyvän tai häviävän pinta-alan osuutta tai lajin heikentyvän tai häviävän yksilömäärän suhteessa Natura-alueen luontotyyppin pinta-alaan tai lajimäärään (taulukko 1) (Jokimäki & Hamari 2007, soveltaen).

Vaikutusten todennäköisyyttä on arvioitu seuraavia luokkia hyväksi käyttäen: varma, erittäin todennäköinen, todennäköinen, odotettavissa, ennakoitavissa ja epätodennäköinen sekä erittäin epätodennäköinen.

Vaikutusten merkittävydestä luontodirektiivin (92/43/ETY) 6 artiklan tulkintaohje toteaa, että "vaikutusten merkittävyys on määritettävä suhteessa suunnitelman tai hankkeen kohteena olevan suojeltavan alueen erityispiirteisiin ja luonnonolosuhteisiin ottaen erityisesti huomioon alueen suojelutavoitteet". Vaikutusten arvioinnissa on käytetty apuna vaikutusten merkittävyyden arviointia alueen luontoarvoille soveltuvien kriteereihin (Söderman 2003).

Vaikutuksen merkittävyys, luokittelu ja niiden kriteerit on esitetty taulukossa 2. Vaikutusten merkittävydestä voidaan todeta, että mikäli suunnitelma tai hanke tuottaa suuren merkittävän vaikutuksen luontotyyppille tai lajille, niin vaikutukset ovat merkittävästi heikentäviä. Tällöin suunnitelma tai hanke heikentää luontotyyppiä tai lajia niin, että luontotyyppi tai laji häviää pitkällä tai lyhyellä aikavälillä.

Taulukko 1. Vaikutusten suuruuden luokittelu ja luokittelun kriteerit

Erittäin suuri vaikutus	Vaikutus kohdistuu yli 10 % Natura-alueella sijaitsevasta luontotyypistä tai yli 10 % Natura-alueella esiintyvän direktiivilajin runsaudesta
Voimakas	Vaikutus kohdistuu 3–10 % Natura-alueella sijaitsevasta luontotyypistä tai 3–10 % Natura-alueella esiintyvän direktiivilajin runsaudesta
Kohtalainen vaikutus	Vaikutus kohdistuu yli 1 %, mutta alle 3 % Natura-alueella sijaitsevasta luontotyypistä tai yli 1 %, mutta alle 3 % Natura-alueella esiintyvän direktiivilajin runsaudesta.
Lievä vaikutus	Vaikutus kohdistuu alle 1 % Natura-alueella sijaitsevasta luontotyypistä tai alle 1 % Natura-alueella esiintyvän direktiivilajin runsaudesta.
Ei vaikutusta	Ei muutoksia tai muutokset kohdistuvat erittäin pieneen osaan (alle 0,1 %) luontotyypistä tai Natura-alueella esiintyvän direktiivilajin runsaudesta.

Taulukko 2. Vaikutusten merkittävyyden luokittelu ja luokittelun kriteerit

Suuri merkittävyys	Hanke heikentää suojeltavan lajin tai luontotyypin suojelutasoa ja johtaa luontotyypin/lajin katoamiseen lyhyellä ja pitkällä aikavälillä.
Kohtalainen merkittävyys	Hankkeella on vähäisiä tai kohtalaisia vaikutuksia suojeltavaan lajiin tai luontotyyppiin eikä hanke uhkaa luontotyypin/lajin säilymistä alueella.
Merkityksetön	Hankkeesta ei aiheudu vaikutuksia suojeltavaan lajiin tai luontotyyppiin.

Yksittäisiin luontotyyppihin ja lajeihin kohdistuvien vaikutusten lisäksi on arvioitava hankkeen vaikutukset Natura-alueen eheyteen (koskemattomuus). Koskemattomuudella tarkoitetaan koko Natura-alueen ekologisen rakenteen ja toiminnan säilymistä elinkelpoisena ja niiden luontotyyppien ja lajien kantojen säilymistä elinvoimaisina, joiden vuoksi alue on valittu Natura-verkoston.

Natura-alueen eheyden yhteydessä on huomioitavaa, että vaikka hankkeen tai suunnitelman vaikutukset eivät olisi mihinkään suojeluperusteena olevaan luontotyyppiin tai lajiin yksinään merkittäviä, vähäiset tai kohtalaiset vaikutukset moneen luontotyyppiin tai lajiin saattavat vaikuttaa alueen ekologiseen rakenteeseen ja toimintaan kokonaisuutena. Vaikutusten ei myöskään tarvitse kohdistua suoraan alueen arvokkaisiin luontotyyppihin tai lajeihin ollakseen merkittäviä, sillä ne voivat kohdistua esim. alueen hydrologiaan tai tavanomaisiin lajeihin ja vaikuttaa tätä kautta välillisesti suojeluperusteina oleviin luontotyyppihin ja/tai lajeihin. Vaikutusten merkittävyyden arviointi alueen eheyden kannalta on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Vaikutusten merkittävyyden arviointi alueen eheyden kannalta (Byron 2000; Department of Environment, Transport of Regions, mukailen Södermanin 2003 mukaan)

Vaikutuksen merkittävyys	Kriteerit
Merkittävä kielteinen vaikutus	Hanke tai suunnitelma vaikuttaa haitallisesti alueen eheyteen, sen yhtenäiseen ekologiseen rakenteeseen ja toimintaan, joka ylläpitää elinympäristöjä ja populaatioita, joita varten alue on luokiteltu.
Kohtalaisen kielteinen vaikutus	Hanke tai suunnitelma ei vaikuta haitallisesti alueen eheyteen, mutta vaikutus on todennäköisesti merkittävä alueen yksittäisiin elinympäristöihin tai lajeihin.
Vähäinen kielteinen vaikutus	Kumpikaan yllä olevista tapauksista ei toteudu, mutta vähäiset kielteiset vaikutukset ovat ilmeisiä.
Myönteinen vaikutus	Hanke tai suunnitelma lisää luonnon monimuotoisuutta, esimerkiksi luodaan käytäviä eristyneiden alueiden välillä tai aluetta kunnostetaan tai ennallistetaan
Ei vaikutuksia	Vaikutuksia ei ole huomattavissa kielteiseen tai positiiviseen suuntaan

2.2 Koskemattomuus ja eheys

Luontodirektiivin koskemattomuus tarkoittaa, että heikentyvätkö varsinaiset suojeluarvot merkittävästi hankkeen toteutumisen myötä vai ei. Tämä vaatii kokonaisvaltaista ekologista harkintaa, jossa ei pitäydytä yksinomaan suojelun perustana olevissa luontotyypeissä tai lajeissa. EU:n tuomioistuimen oikeustapausten perusteella voidaan todeta, että luontodirektiivin 6 (2) artiklan kieltämä heikennys on oltava merkittävää kaikkien suojeltujen luontoarvojen eli sekä luontotyyppien, elinympäristöjen ja lajien kannalta.

Merkittävä heikkeneminen on kyseessä silloin, jos suojelun olennaiset arvot ja ekologinen toimintakyky eivät säily (Kuusiniemi 2001). Merkittävyydellä on laadullinen, ei määrällinen kriteeri. Merkittävyysharkintaan vaikuttavat Natura 2000 -alueen erityispiirteet, ympäristöolot, alueen suuruus ja vaikutuksen kesto (Kuusiniemi 2000 ja Euroopan komissio 2000). Heikentämiskielto harkinnassa voidaan tukeutua myös muuhun Natura 2000 -alueen suojeluarvoihin ja ekologiseen tilaan liittyvään aineistoon etenkin, jos LSL 65.2 §:n lausuntonenettely kyseenalaistaa arvioinnin tulokset (Kokko 2002).

2.3 Aineisto

2.3.1 Lähtöaineisto ja tehdyt selvitykset

Arvioinnin keskeisenä lähtöaineistona on Keiniänrannan seurannassa muodostunut aineisto:

Keiniänrannan avovesipintojen seuranta

- Keiniänrannan Natura-alue. Avovesipinnan mittaukset ja vedenlaatu. Vuoden 2010 tulokset. 4516-D1276, 19.1.2011.
- Keiniänrannan Natura-alue. Avovesipinnan mittaukset, vuoden 2009 mittaustulokset. 4516-D1276, 21.6.2010.
- Keiniänrannan Natura-alue. Veden pinnan mittaukset, väliraportti. 4516-D1276, 1.10.2008.
- Keiniänrannan Natura-alue. Veden pinnan mittaukset, väliraportti. 4516-D1276, 12.5.2008.

Lisäksi käytettävissä oli mittaustiedot vuosilta 2011 ja 2012, joita ei ole raportoitu.

Keiniänrannan veden laatu

- Keiniänrannan Natura-alue. Veden laatu. Näytteitä on otettu kolmesta lähteikköpurkaumasta: Q12, Q7 ja QKO. Näistä näytteitä on otettu näytteitä kolmesta pisteestä: lähteikkökohdasta, välipinnalta sekä laskuojasta. Näytteet on otettu ajalta 2.9.2010 – 7.6.2012.

Keiniänrannan kasvillisuusseuranta

- Keiniänrannan Natura-alue. Kasvillisuusseurannan tulokset vuosilta 2006 – 2011. Keiniänrannan Natura- alueen toiminta ja rakenne. 4516-P12162P001, 19.10.2011.
- Keiniänrannan Natura-alue. Kasvillisuusseurannan tulokset vuosilta 2006 – 2010. 4516-P12162P001, 15.2.2011.
- Keiniänrannan Natura-alue. Kasvillisuusseurannan tulokset vuodelta 2006. 4516-D1276, 4.5.2007.
- Keiniänrannan Natura-alue. Kasvillisuusseurannan tulokset vuodelta 2007. 4516-D1276, 2.6.2008.
- Keiniänrannan Natura-alue. Kasvillisuusseurannan tulokset vuodelta 2008. 4516-D1276, 22.12.2010.
- Keiniänrannan Natura-alue. Kasvillisuusseurannan tulokset vuodelta 2009. 4516-D1276, 1.10.2009.
- Keiniänrannan Natura-alue. Kasvillisuusseurannan tulokset vuodelta 2010. 4516-P12162P001, 21.12.2010.
- Keiniänrannan Natura-alue. Kasvillisuusseurannan tulokset vuodelta 2011. 4516-P12162P001, 19.10.2011.

Keiniänrannan virtaamaseuranta

Keiniänrannan virtaamien säännölliset kuukausittaiset mittaukset aloitettiin huhtikuussa 2007. Imeytyskokeen aikana elokuussa 2009 virtaamia siirryttiin mittaamaan joka toinen viikko. Mittaaminen tapahtui vuoteen 2011 saakka. Virtaamamittaukset teki Pöyry Finland Oy.

Pohjaveden virtausmallinnus

Virtausmalli on laadittu MODFLOW-koodilla Processing MODFLOW Pro 4.2 käyttöliittymällä. Lähtötietojen käsittelyyn, muokkaukseen ja visualisointiin käytettiin Exceliä, ArcMapia sekä Golden Softwaren Surfer 8-9 ohjelmaa. Työn tekivät FT Aki Artimo, FM Sami Saraperä

ja FM Osmo Puurunen saatavilla olevien lähtötietojen perusteella (Artimo, ym. 2011). Virtausmallinnukseen liittyvät tutkimukset on tarkemmin kuvattu raportissa ”Pälkäneen Syrjänharjun monikerroksinen pohjaveden virtausmalli – Mallinnusraporttia täydentävät tiedot ja simulaatiot Vehoniemen-Isokankaan harjualueen Natura-arvion täydennystä varten” (Artimo ym. 2013).

Keisarinharju-Vehoniemenharju

Hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (2002–2003) aikana kartoitettiin putkilinjojen, kaivoalueiden ja imeytysalueiden luontoarvot ja kasvillisuus heinäkuussa 2002. Tällöin kartoitus kohdistui selvästi laajemmalle alueelle kuin mitä YVA-menettelyssä tarkastelun kohteena olevat imeytysalueet ja kaivoalueet olivat. Myös putkilinjat kartoitettiin. Kartoitus kattoi nyt esitetyt muutoskohteet Kangasalan puolelta. Sen jälkeen on tehty seuraavat selvitykset ja kartoitukset, jotka koskevat Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueita:

- Kesä-heinäkuussa 2010 kartoitettiin imeytysalueiden 1, 2 ja 3 (YVA -suunnitelman mukaiset alueet) kasvillisuus. Kartoitus suoritettiin imeytysalueiden ympäristössä laajasti. Imeytysalueen 1 osalta kartoitusalueen eteläosa rajautui Vehoniemenkylätiehen, lännessä Onkkaalantiehen, kaakossa Umpiperään ja pohjoisessa soranottoalueeseen. Imeytysalueen 2 kartoitusalue rajautui Varalantiehen, Heikkilän peltoihin ja Pahakorven soranottoalueeseen. Imeytysalueen 3 kartoitusalue oli motocrossiradan eteläpuolinen alue. Kartoitus kattoi päivitetyn yleissuunnitelman (7.3.2014) imeytysalueet IA 2.2, IA 2.3 ja IA 2.4. Tätä työtä ei ole raportoitu, mutta alkuperäinen aineisto on ollut konsultin käytössä.
- Uhanalaisten lajien tiedot päivitettiin kesäkuussa 2010.
- 24.10.2011 päivätyssä yleissuunnitelmassa sekä 15.6.2012 päivätyssä asemapiirroksessa esitetyt imeytysalueet IA 1.1 ja IA 1.2 tarkastettiin 2010 ja 2011. Kartoitus kattoi osittain päivitetyn yleissuunnitelman (7.3.2014) imeytysalueen IA 1.1.
- Imeytysalueiden luontotarkistukset. 31.10.2011. FCG Finnish Consulting Group Oy. Maastoinventoinnit suoritettiin 12.10.2011. Tässä työssä kartoitettiin 24.10.2011 päivätyssä yleissuunnitelman imeytysalueet ja Pälkäneellä sijaitsevat kaivoalueet. Kartoitus kattoi päivitetyn yleissuunnitelman (7.3.2014) kaivoalueet KA 3.1 ja KA 3.4 sekä imeytysalueet IA 2.1, IA 2.3, IA 2.4, IA 4.2, IA4.3, IA4.4, IA 4.5 ja osittain IA 1.1.
- Punamultalukon suppasuon kasvillisuuskarttoitus, sammalpeitteen ja veden pinnan tason mittaus, FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy ja AIRIX Ympäristö Oy, maastokäynti 15.10.2013 (kuvat 2-3). Tällöin tarkastettiin yleissuunnitelman (7.3.2014) mukaisten kaivoalueiden KA 1 ja KA 2 ja Varalantien ympäristön kasvillisuus.
- Punamultalukon maatulkuutus suoritettiin 20.11.2013. Luotauksessa käytettiin GSSI:n 100 MHz:n maavasteantennia. Alueelta mitattiin kuusi linjaa (Geo-Work 2013).
- Mäkinen, J. 2013: Kangasalan Punamultalukon suppa-alueen maatulkuutuksen (Geo-Work Oy 20.11.2013) rakennetulkinta, 17.12.2013.

Kasvillisuuskartoitukset ulottuvat muuttuneille imeytysalueille ja kaivoalueille sekä putkilinjoille. Niiden luontoarvot tunnetaan. Vaikka osa kartoitustiedoista on yli 10 vuotta vanhoja, tiedot ovat käyttökelpoisia alueen kasvillisuusluonteen vuoksi. Harjukasvillisuus on hankealueella varsin yhdenmukaista ja muutokset ovat olleet tästä syystä vähäisiä. Kasvillisuus on muuttunut vain hakkuualoilta, mutta hakkualat eivät sijoitu suunnitelluille muuttuneille putkilinjoille tai imeytys- tai kaivoalueille. Alueilla on käyty säännöllisesti ja muutokset ovat olleet vähäisiä. Tästä syystä ei ole perusteltua tehdä kasvillisuuskartoituksia uudestaan.

Osa kartoituksista on tehty syksyllä, jolloin osa kasveista ei ole hyvin tunnistettavissa, mutta luonto- ja kasvillisuustyyppit voidaan tunnistaa hyvin. Samoin huomionarvoiset harjukasvit voidaan tunnistaa vielä syksyllä hyvin. Tällöin on vaikeampaa tunnistaa eräitä yleisiä heiniä ja hentoja ruohoja, kuten maitikoita, mutta tämä ei kuitenkaan merkittävästi heikennä kasvillisuuskartoituksen luotettavuutta. On huomautettava, että hankealueen kasvillisuusluonteen vuoksi imeytysalueiden ja kaivoalueilla ei ole huomionarvoista harjulajistoa, jotka kasvavat erityisesti harjujen paahderinteillä.



Kuva 2. Punamultalukon suppasuon sammalpeitteen ja veden pinnan tason mittaus tapahtui 15.10.2013.



Kuva 3. Punamultalukon sammalpinnan ja veden pinnan tasojen mittapisteet ja pohjavesiputkien 31 ja 48 sijainti. Kuvassa on esitetty myös mitatut pinnankorkeustasot (sammal- ja vesipinnat).

Muut selvitykset ja raportit

- Lämpökamerakuvaukset Kangasalalla ja Pälkäneellä (Pöyry Finland Oy 2011).
- Metsähallituksen luontotyyppikartoitusaineisto Vehoniemenharjun luonnonsuojelualueelta ja Punamultalukon alueelta.
- Pälkäneen imeytys- ja merkkiainekokeen loppuraportti (30.3.2011). (Pöyry Finland Oy 2011).

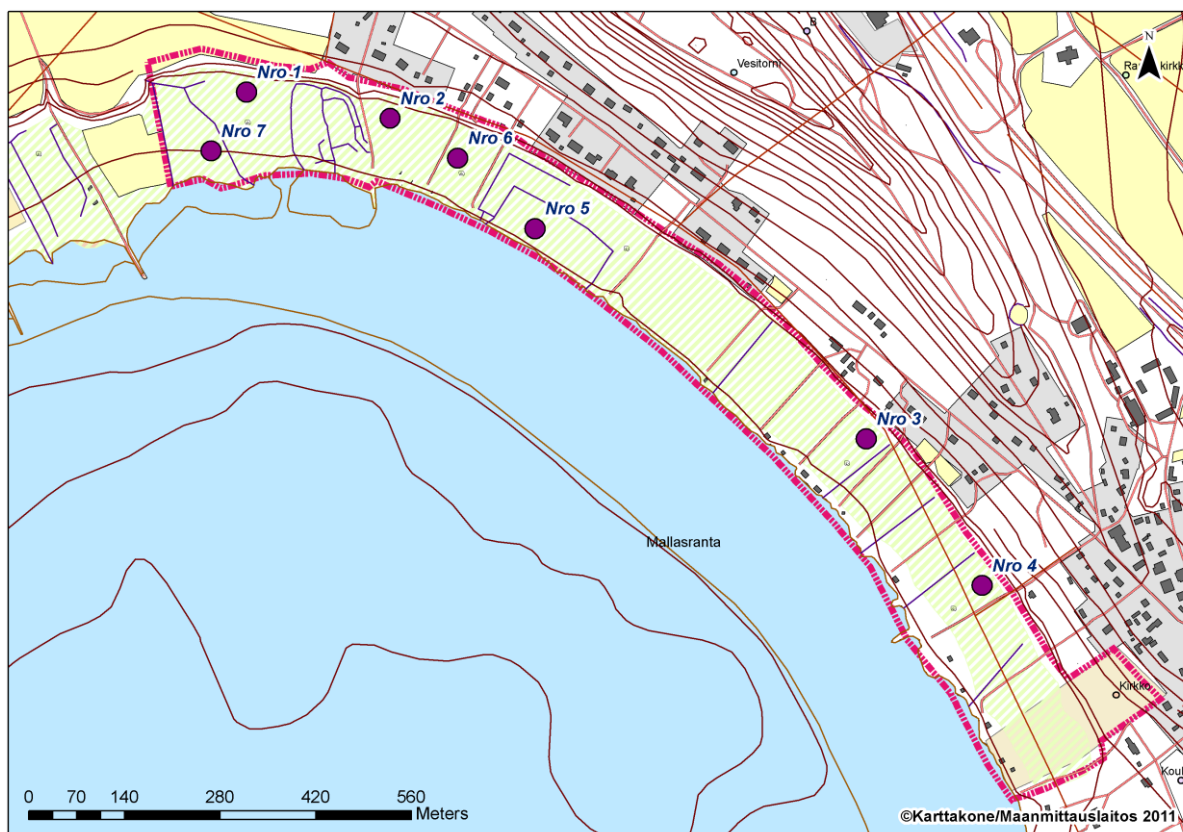
2.3.2 Keiniänrannan kasvillisuusseuranta ja -kartoitus

Seurantakoealat

Keiniänrannan Natura – alueelle perustettiin 29–31.8.2006 kiinteä seurantakoealaverkosto kasvillisuusseuranta varten. Seurantakoealoja on seitsemän (7) ja niiden koko on 20 metriä x 20 metriä. Kolme (3) seurantakoealaa sijoittuu puustoinen suo -luontotyyppille, yksi (1) metsäluhdat -luontotyyppille sekä kolme (3) boreaalinen lehto -luontotyyppille. Seurantakoealojen sijainnit on esitetty kuvassa 4. Taulukosta 4 ilmenee seurantakoealojen kasvillisuus.

Taulukko 4. Seurantakoealojen kasvillisuus.

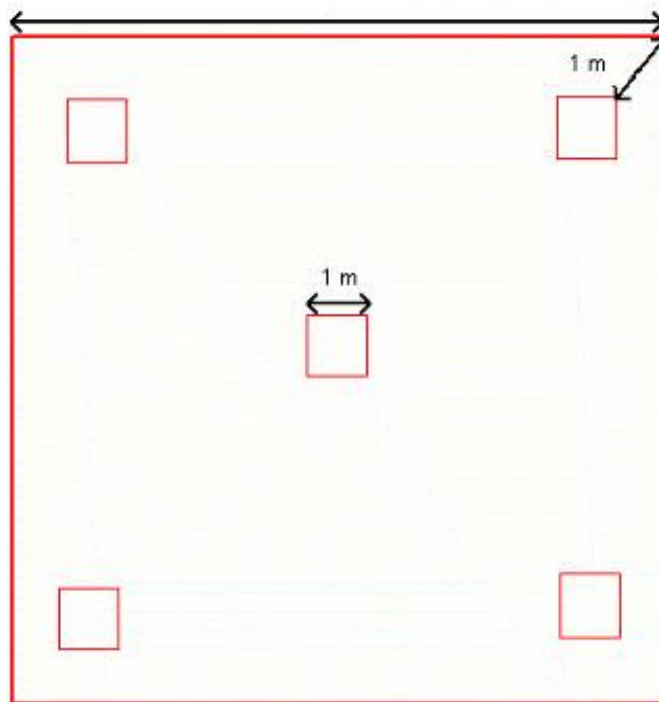
Seuranta- koeala	Kasvillisuustyyppi
1	Tervaleppäkorpi (Tko)
2	Saniaistyyppin kostea lehto (FT)
3	Tervaleppäkorpi (Tko)
4	Saniaistyyppin kostea lehto (FT)
5	Saniaistyyppin kostea lehto (FT)
6	Tervaleppäkorpi (Tko)
7	Hiirenporras – käenkaalityypin tuore lehto (AthOT)



Kuva 4. Seurantakoealojen sijainti Keiniänrannan Natura-alueella.

Kasvillisuuskoealat

Jokaiselle seurantakoealalle perustettiin 5 kasvillisuuskoealaa: neljä nurkkapisteesiin ja yksi alueen keskelle (kuva 5). Yhteensä kasvillisuuskoealoja on 35 kappaletta. Kasvillisuusnäytealalta suoritettiin joka vuosi lajimääritykset (pensas-, kenttä- ja pohjakerros) ja arvioitiin lajien runsaudet peittävyysprosentteina (0,25, 0,5, 1, 2, 3, 5,10, 15, 20, 25,... 99,100). Näytealat myös valokuvattiin.



Kuva 5. Kasvillisuuskoelajien sijainti seurantakoealalla.

2.3.3 Keiniänrannan kosteustasojen mittaus

Kosteustasojen (mätäs-, väli-, vesi- ja puupinta) mittaukset tehtiin joka vuosi. Eri kasvillisuuspinnojen kosteustasojen mittaukset tehtiin seurantakoealan nurkkamerkkiputken välille pingotetun mittanauhan avulla. Kunkin seurantakoealan sivun puu-, mätäs-, väli-, vesi- ja märkäpintojen sijainnit mitattiin 5 cm tarkkuudella.

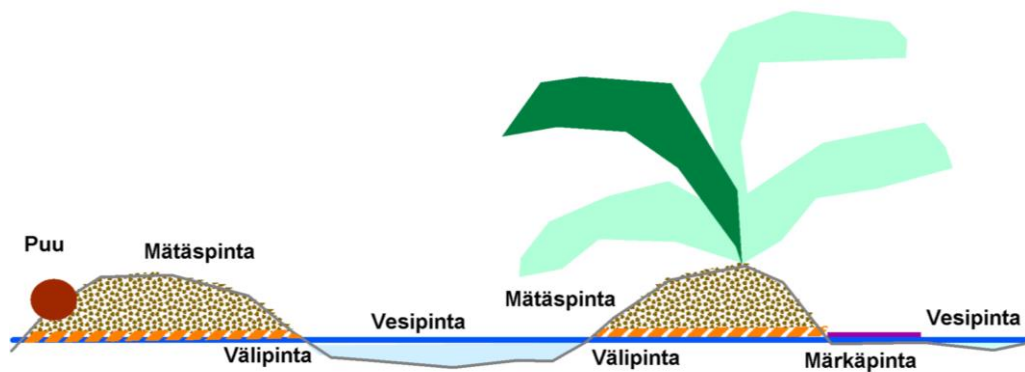
Käsitteet (kuva 6):

Mätäspinta on suon kuivapinta, jolla vedenkorkeus on normaalisti yli 20 cm suon pinnasta (Eurola 1995).

Välipinta on suon kosteapinta, jossa suoveden syvyys on normaalisti noin 5-20 cm suon pinnasta.

Vesipinta on suon pinnoista alimmainen. Vesipinnalla suovesi peittää kasvupaikan kokonaan. Tähän luokkaan on sijoitettu ojaosuudet.

Puu tarkoittaa tässä tapauksessa elävää tai kaatunutta puunrunkoa tai lahoavaa maapuuta, joka on sattunut mittausjanelle. Tähän luokkaan on sijoitettu polkuosat.



Kuva 6. Kaaviokuva eri kosteuspinnoista.

Vuonna 2007 lisättiin mitattavaksi märkäpinta (kuva 7), koska se kuvaa paremmin kasvillisuuden luonnetta ja alueella tapahtuvia kosteusmuutoksia. Märkäpinta on kostea, mutta vesi ei peitä sitä. Märkäpinnalla suoveden (pohjaveden) pinta on enintään 5 cm:n syvyydellä suon pinnasta, mutta se voi myös peittää pinnan. Märkäpinta on vailla kasvillisuuspeitettä. Lisäksi seurantakoealalta on arvioitu vuosina 2006, 2007 ja 2010 puuston pohjapinta-ala ja latvuspeittävyys sekä määritetty pensas- ja puulajit, mitattu puuston keskipituus ja runkoluku.



Kuva 7. Märkäpinta.

2.3.4 Luontotyyppi- ja kasvillisuuskartoitus

Alueelta laadittiin luontotyyppi- ja kasvillisuuskartta ja sen maastotyöt tehtiin 13. syyskuuta 2006. Kasvillisuustyyppit määritettiin Toivosen ja Leivon (1997) laatiman luokituksen mukaan ja Natura-luontotyyppit Natura 2000 -luontotyyppioppaan (Airaksinen & Karttunen 1998) mukaan.

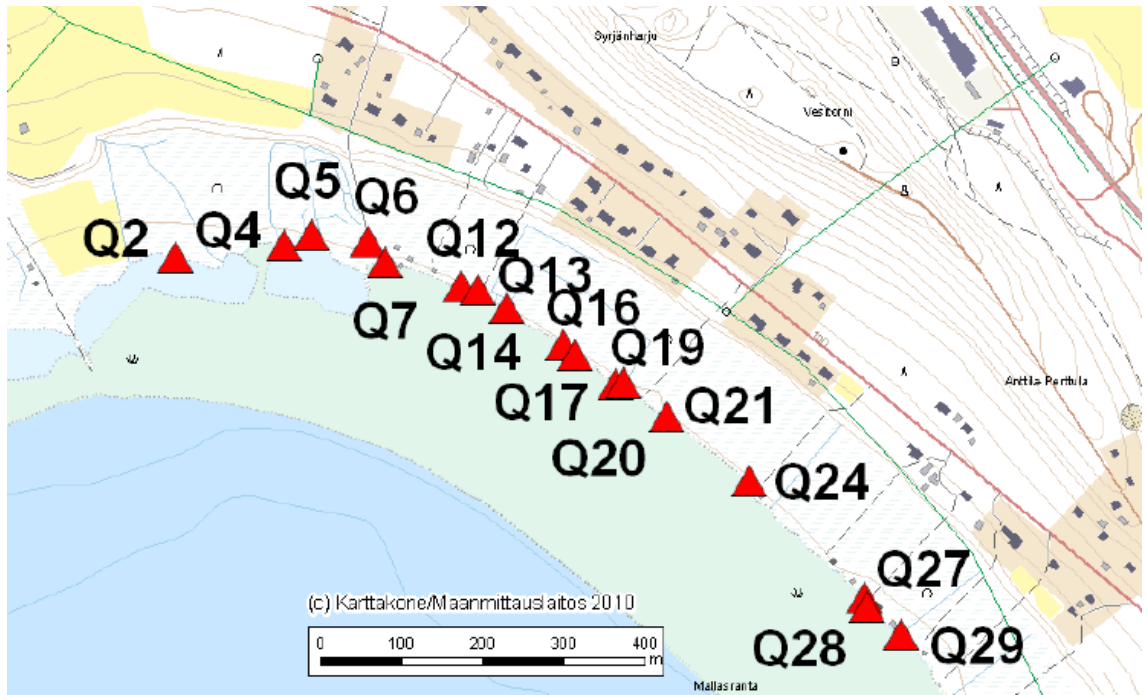
2.3.5 Keiniänrannan virtaamat, veden laatu ja veden pinnan korkeus

Virtaamamittauksia on tehty 17 mittauspisteestä (kuva 8). Neljään purkaumakohteeseen asennettiin Thompsonin mittapato. Muista mittauskohteista virtaamat on mitattu astiamittauksin. Virtaamamittaukset teki Pöyry Finland Oy. Virtaamamittauspiste Q32 oli mittauksissa mukana huhtikuuhun 2009 saakka, jonka jälkeen sen virtaama ei ole mukana summa-virtaamassa, koska maanomistaja kielsi mittaukset.

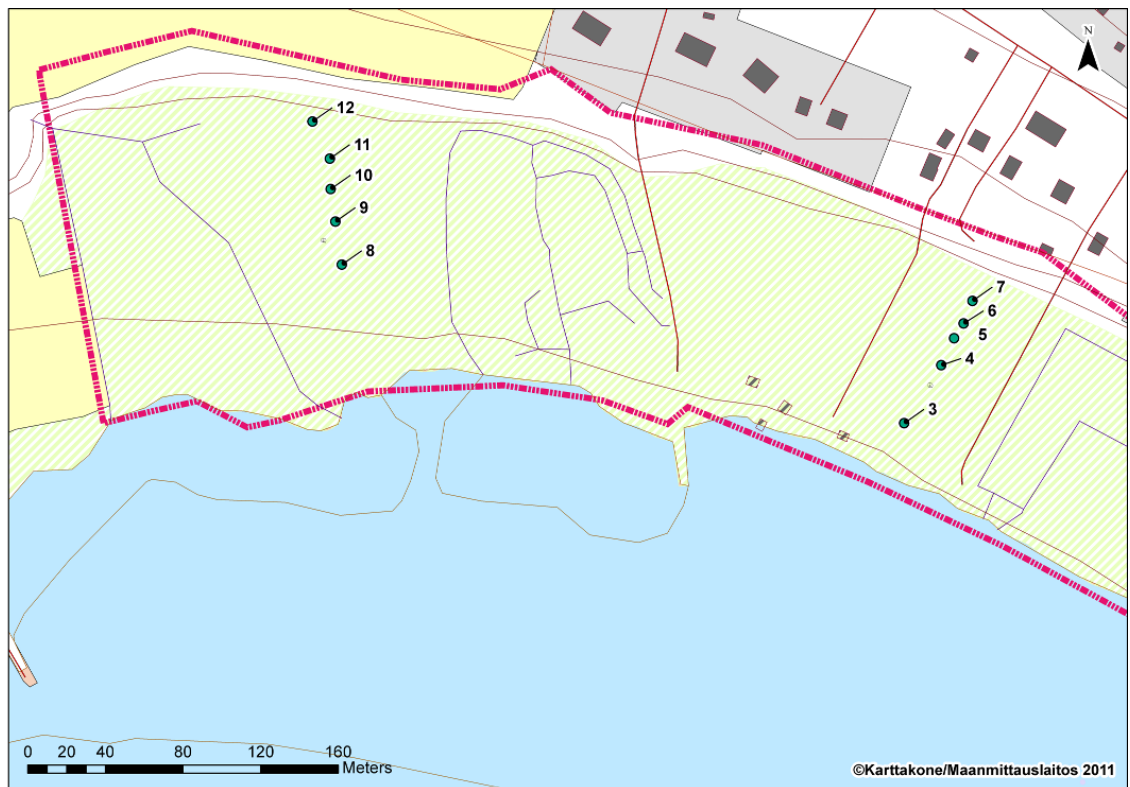
Avovesipintojen mittaukset on suoritettu kolmelta linjalta (kuva 9-10). Ensimmäinen mittaus suoritettiin 27.9.2006. Vuonna 2007 mittauskertoja oli kaksi (27.6.2007 ja 22.11.2007), samoin vuonna 2008 (28.5.2008 ja 3.9.2008). Vuonna 2009 ja 2010 mittauskeroja oli kolme (3.6.2009, 14.9.2009 ja 5.11.2009, 20.5.2010, 5.8.2010 ja 22.10.2010). Vuonna 2011 mittauskertoja oli kaksi (16.5.2011 ja 16.8.2011). Vuoden 2012 mittaus on tehty keväällä (15.5.2012).

Mittauspaikoille asennettiin merkkipaalu 3.9.2008. Piste 7 osalta mittaustulos puuttuu kesältä 2009, koska mittauspaalu oli hävinnyt. Pisteellä 4 ei ollut avovettä kesällä 2009. Linjan 2 vierestä oli perattu ojaa, jonka seurauksena mittauspisteet olivat kuivia touko- ja elokuussa 2010. Lokakuussa 2010 alueelle tehtiin uusi linja, jossa sijaitsevat mittauspisteet 13 - 20. Mittauspiste 14 oli lokakuussa kuiva.

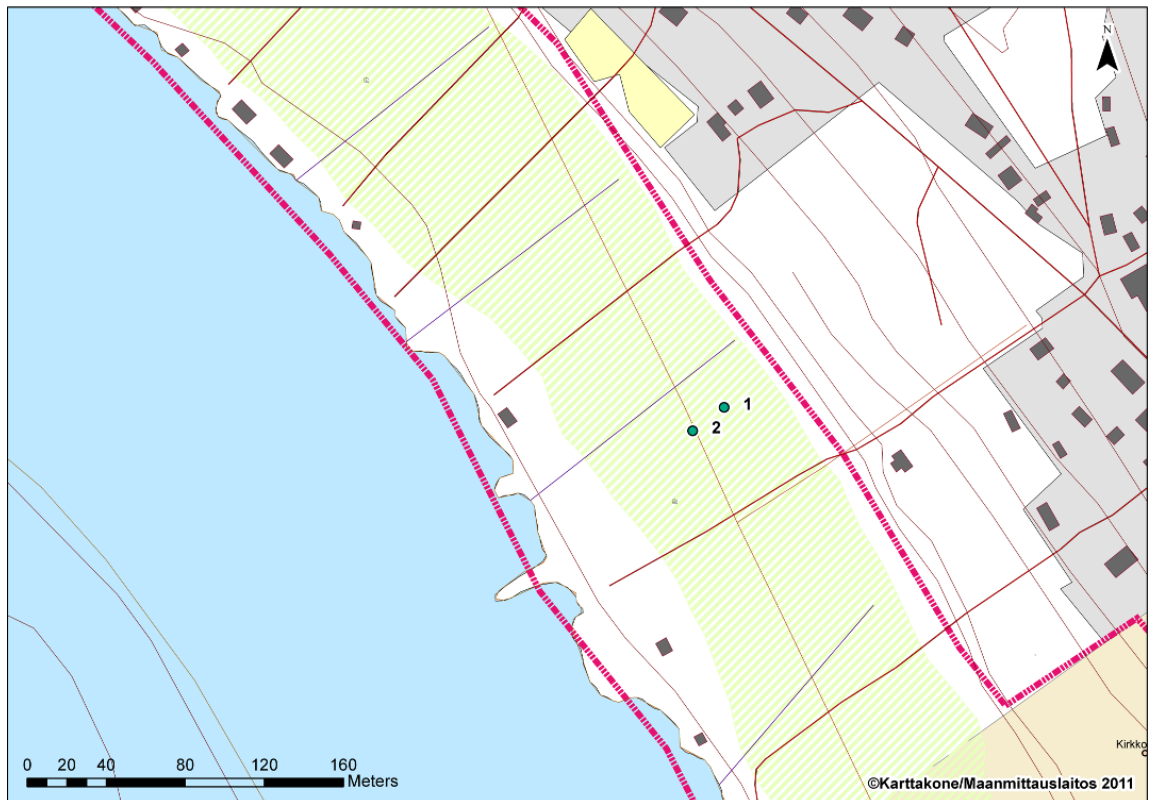
Vedenlaatua on seurattu lähteistä, avovesipinnoilta sekä laskuojista (kuva 11: Q7, Q12 ja QKO). Näytteitä on otettu 2.9.2010 – 7.6.2012. Vesinäytteistä (kuva 12) on analysoitu seuraavat tekijät: happamuus (pH), sähkönjohtavuus, sameus (FNU), alkaliniteetti, nitraattityyppi, kalsium, magnesium, kalium, natrium, rauta, mangaani ja sulfaatti. Vesinäytteiden otosta vastasi Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry (KVYVY).



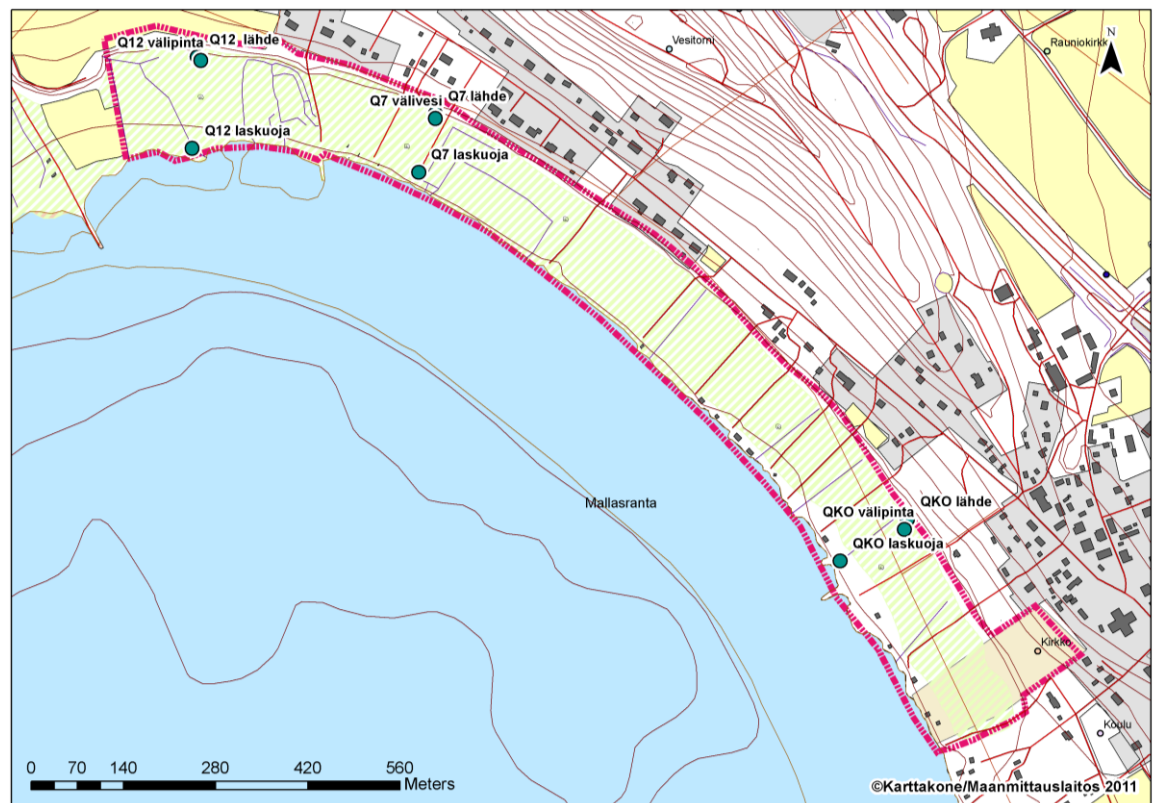
Kuva 8. Keiniänrannan virtaamamittauspisteet.



Kuva 9. Avovesipinnan linjan 1 (mittauspisteet 8-12) ja linjan 2 (mittauspisteet 3-7, 2006–2010). Mittauspisteet 13 – 20 sijoittuvat 3-7 viereen.



Kuva 10. Avovesipinnan linjan 3. mittauspisteet 1-2 (2006–2012).



Kuva 11. Vesinäytteiden ottopaikat.



Kuva 12. Vesinäytteen ottoa lähteikköpaikasta.

2.3.6 Tilastollinen tarkastelu

Keiniänrannan kasvillisuus- ja virtaama-aineisto analysoitiin MLwiN-ohjelmalla, joka on kehitetty monitasoisten aineistojen monimuuttuja-mallinnukseen (Goldstein 2003). Analyysit on tehty käyttäen monitasoregressiomalleja pienille aineistoille sopivalla estimointimenetelmällä (RIGLS optio). Aineiston koko on huomioitava tulosten varmuuden parantamiseksi. Analysoitava aineisto on monikerroksinen (hierarkinen), kuten kasvillisuusruutu – koeala – vuosi -rakennelma. Vaihtelu näillä eri tasoilla on otettava huomioon, jotta vaikutukset joista ollaan kiinnostuneita, voidaan saada näkyviin. Muutoin esimerkiksi koealojen keskinäinen vaihtelu tai vuosien erilaisuudesta johtuva vaihtelu voisi peittää alleen kokeesta aiheutuvan muutoksen.

Malleissa on otettu huomioon tarvittaessa kuukausittainen ja vuosittainen vaihtelu (vesi aineisto) sekä vuosittainen, koeala ja ruutu vaihtelu (kasvillisuus). Edellä mainitut tasot ovat malleissa ns. random-muuttujia, joiden vaikutuksista ei sinänsä olla kiinnostuneita, mutta joiden vaihtelu on otettu tarvittaessa huomioon. Tasot on huomioitu vain, jos niiden suhteen on ollut merkittävää vaihtelua tutkittujen muuttujien suhteen.

Malli rakentuu tausta vaihteluun vaikuttavasta osasta (random factors – kuten vuosi, kuukausi, koeala, ruutu) ja selitettävästä muuttujasta (kuten pohjaveden pinta tai kasvillisuuden peittävyys) sekä selittävistä muuttujista (fixed factors – kuten koe, sade, pohjaveden pinta tai virtaama). Parhaiten aineistoa selittävästä mallista on tutkituille muuttujille laskettu todennäköisyys, jolla tulos on todellinen, eli tilastollinen merkitsevyystaso.

Tilastollinen merkitsevyys:

- Lähes merkitsevä kun $0,1 \geq p > 0,05$

- Merkitsevä, kun $p \leq 0,05$
- Erittäin merkitsevä, kun $p \leq 0,01$

2.3.7 Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueen harjumetsien edustavuus tarkastelu

Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueelta laadittiin ilmakeuhku-aineiston, maastokäyntien sekä Natura-alueelta olevien kasvillisuusselvityksien perusteella harjumetsien edustavuusluokituskartta. Vehoniemenharjun luonnonsuojelualueen ja Punamultalukon osalta on käytetty Metsähallituksen aineistoa. Tällöin voitiin analysoida tarkemmin tekopohjavesilaitoksen vaikutuksia edustavimpaan harjukasvillisuuteen. Luokitus tehtiin uuden aineiston perusteella vuonna 2013 Metsähallituksen kriteerejä käyttäen. Edustavuus ei ole kuitenkaan pysyvä arvo. Suojelutavoitteiden kannalta tarkasteltuna alueella sallittu metsätalous muuttaa harjumetsien edustavuutta kaikilla niillä alueilla, joita ei ole suojeltu luonnonsuojelulailla.

2.4 Arvioinnin epävarmuustekijät

Tausta-aineiston perusteella vaikutusten merkittävyyttä ja ulottuvuutta voidaan varsin hyvin arvioida luotettavasti pitkällä aikavälillä (yli 20 vuotta). Kaikkein arviointiin liittyy aina epävarmuuksia, eikä niitä voida täysin poistaa.

Valmistettaessa tekopohjavettä sadetuksella aluskasvillisuusmuutokset ovat selviä. Kasvillisuus- ja puustovaikutuksia on tutkittu VIVA -projektissa (Helmisaari ym. 1999) ja muissa tutkimuksissa (Derome ym. 2002, Nieminen ym. 2001). Sadetusta on käytetty Suomessa imeytymenettelmänä noin 20 vuotta. Suomessa on 12 tekopohjavesilaitosta, joilla käytetään sadetusimeytystä. Sadetuksen pitkäaikaisvaikutuksista puustoon ja muuhun kasvillisuuteen ei kuitenkaan ole varsinaista tutkimustietoa. Tämä epävarmuus ei ole merkittävä, koska Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueelle sijoittuvilla imeytysalueilla hankkeen vaikutukset kasvillisuuteen ja puustoon ovat vähäisemmät kuin edellä mainituissa tutkimuksissa on todettu. Tämä johtuu siitä, että yhtäjaksoiset sadetusjakso eivät ole vuotta pidempiä ja sadetusjakson jälkeen sadetusalue on vähintään vuoden levossa. Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueella sadetusimeytys toimii rinnakkaisena vaihtoehtona kaivoimeytykselle imeytysalueilla IA 1.1 ja IA 1.2. Mitoituspinta-alavarauksia laskettaessa on oletettu, että yksi alue on kerralla käytössä ja vähintään yksi vastaavan kokoinen alue on ns. levossa. Puuston hyvinvointi huomioidaan sadetuksessa siten, että imeytysputkien välissä on kuivempia välialueita.

Sadetuksen kasvillisuus- ja puustovaikutukset keskittyvät vain imeytysalueille. Tässä hankkeessa epävarmuus liittyy siihen, miten lajistosuhteet imeytysalueella yksityiskohtaisesti muuttuvat pitkällä aikavälillä. Arvioinnissa voidaan osoittaa selkeästi muutoksen yleisluonne. Vaikutuksien suuruus ja merkittävyys voidaan arvioida luotettavasti.

Metsähallitus viittaa lausunnossaan ns. Waddenzee -päätökseen ja toteaa lausunnossaan, että merkittävän suojeluarvon heikentämisen mahdollisuutta ei voida sulkea pois ennakoarvioinnilla ja tämän perusteella varovaisuusperiaatteen mukaan haitta on tällöin merkittävä. Arviointiin ei liity sellaista epävarmuutta, josta seuraisi edellä mainittu tilanne.

3 SÄÄOLOT 2006–2012

Kuukauden sademäärä ja keskilämpötila vuosina 2006–2012 sekä vertailukaudella 1971–2000 on esitetty kuvissa 13 ja 14 sekä taulukoissa 5 ja 6.

Vuosi 2006: Vuosi 2006 oli ennätysellisen vähäsateinen alkuvuoden ja kesän osalta. Kevät alkoi varhain ja toukokuun alussa koettiin jo kesäisiä lämpötiloja, mutta sen jälkeen viileni ja toukokuun lopulla oli hyvin kylmäjakso. Terminen kesä, jolloin vuorokauden keskilämpötila on pysyvästi 10 asteen yläpuolella, alkoi Kangasalan ja Pälkäneen seudulla kesäkuun alussa (8.6). Terminen kesä oli selvästi normaalia pitempi. Se päättyi lokakuun alussa (9.10) kun se keskimäärin päättyy syyskuun puolivälissä (13.9). Kesällä pouta oli pitkäkestoinen. Hellepäiviä oli Pirkanmaalla lähes 30, kun vertailujaksolla 1971–2000 keskimääräinen poutapäivien määrä on 12. Loppuvuoden osalla satoi normaalia runsaammin, erityisesti lokakuussa. Lämpösumma oli 1605 °Cvrk ja kasvukauden pituus oli 176 vrk.

Vuosi 2007: Vuoden kokonaissademäärä oli 598 mm (keskimääräinen sademäärä vertailujaksolla 1971–2000 oli 601 mm). Vuoden alku oli vähäsateinen, mutta kasvukaudella satoi erityisen runsaasti kesä-heinäkuussa. Elokuu oli vähäsateinen ja loppuvuosi varsin normaalisateinen. Kasvukausi alkoi varhain mutta päättyi aikaisin. Terminen kesä alkoi 14.5 ja päättyi 28.8 (13.9, keskimäärin 1971–2000). Lämpösumma oli 1386 °Cvrk ja kasvukauden pituus oli 179 vrk.

Vuosi 2008: Vuosi oli hyvin sateinen. Kokonaissademäärä Kangasalan Jokirannan sadeasemalla oli 878 mm. Elokuussa satoi keskimääräistä runsaammin, mutta touko- ja syyskuu olivat poikkeuksellisen vähäsateisia. Kausikauden pituus oli varsin normaali. Terminen kesä alkoi 22.5 ja päättyi 9.9. Lämpösumma oli 1220 °Cvrk ja kasvukauden pituus oli 187 vrk.

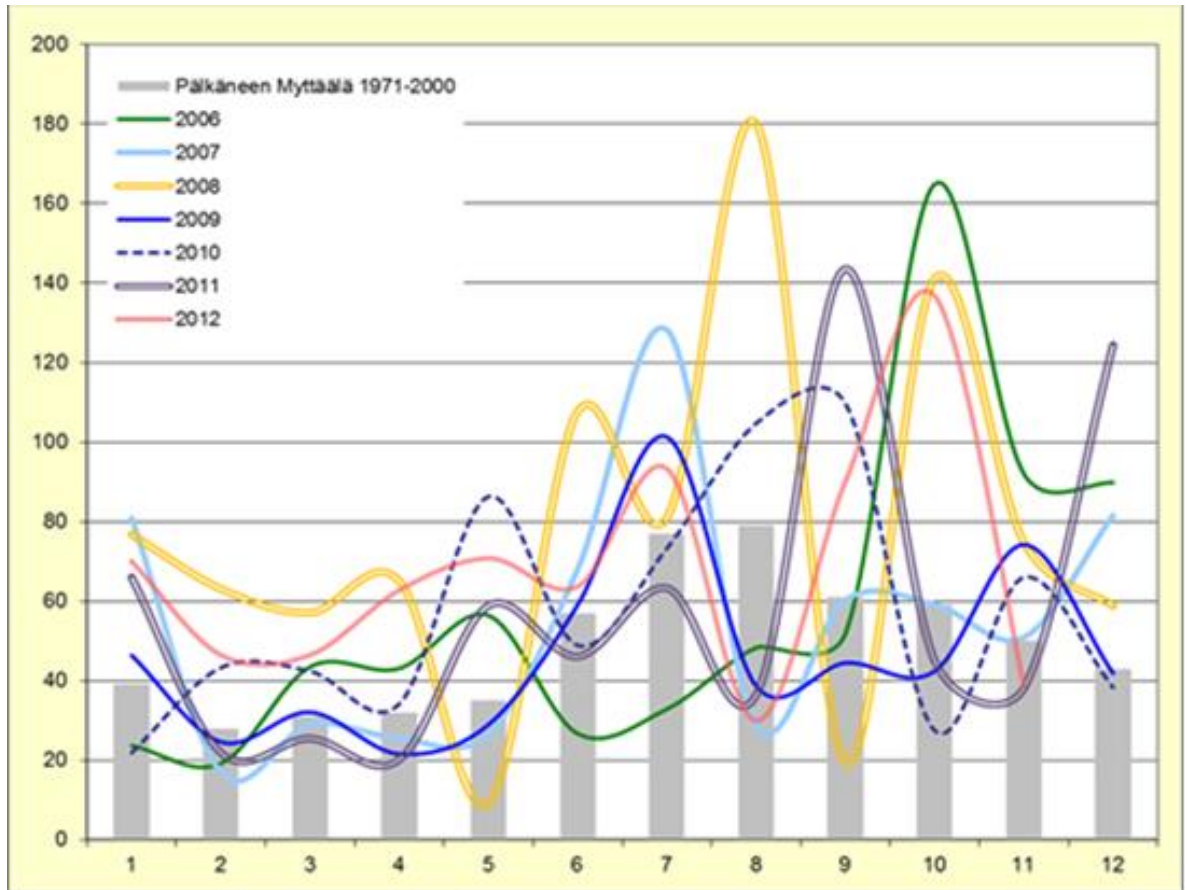
Vuosi 2009: Vuoden kokonaissademäärä oli 556 mm, joka on vähemmän kuin keskimäärin. Kasvukaudella satoi erityisesti heinäkuussa keskimääräistä runsaammin, mutta kevät ja loppukesä olivat poikkeuksellisen vähäsateisia. Terminen kesä alkoi 17.5 ja päättyi 24.9. Lämpösumma oli 1340 °Cvrk ja kasvukauden pituus oli 157 vrk.

Vuosi 2010: Kasvukausi oli selvästi tavallista pitempi. Terminen kesä alkoi 12.5 ja päättyi 26.9. Kesä oli heinäkuussa erityisen helteinen ja vähäsateinen. Helteiden myötä kuivuus vaivasi kasvillisuutta. Kesä- ja elokuussa sademäärä oli normaalitasolla, mutta touko- ja syyskuussa satoi hieman normaalia runsaammin. Vuoden kokonaissademäärä oli 696,5 mm. Lämpösumma oli 1518 °Cvrk ja kasvukauden pituus oli 168 vrk.

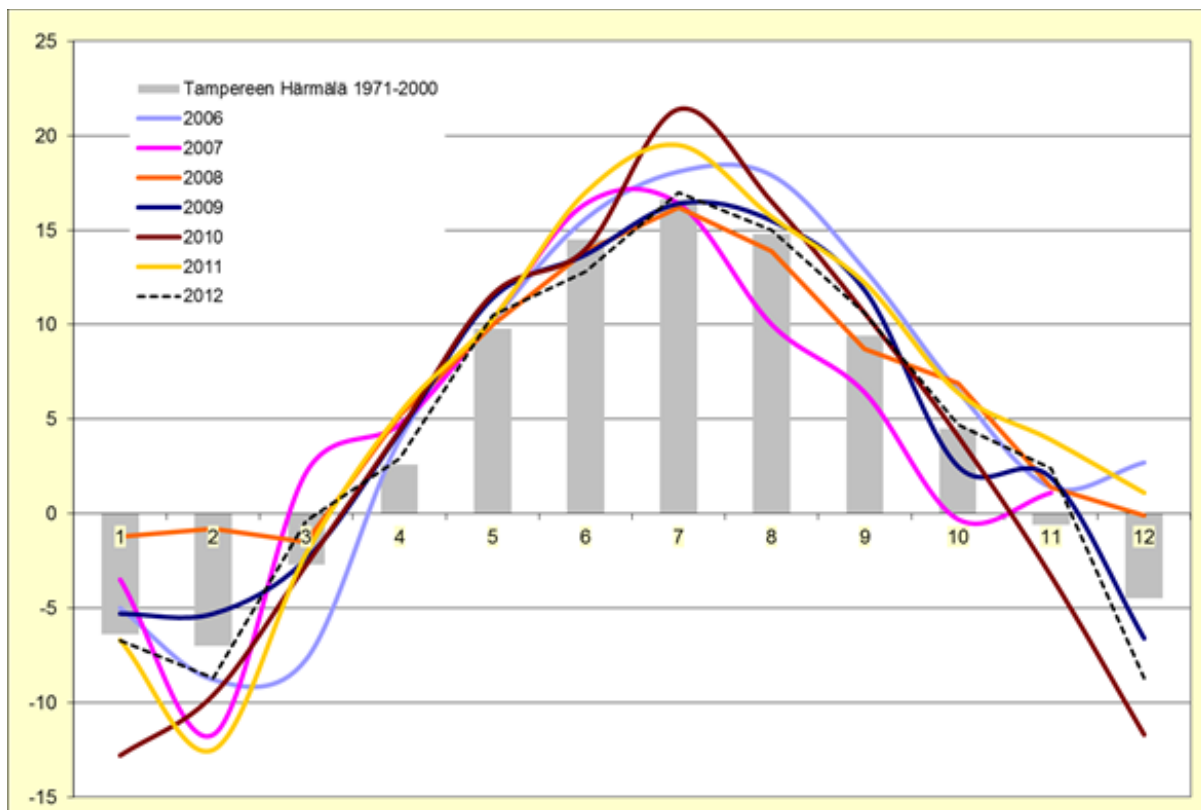
Vuosi 2011: Kesä 2011 oli eräs lämpimimmistä viimeisen 50 vuoden aikana, ja sitä sävyttivät helle ja ukkoset. Vuoden 2010 heinäkuun ennätyslämpötiloihin ei kuitenkaan ylletty. Myös kesäkuu 2011 oli poikkeuksellisen lämmin, jopa helteinen. Toukokuun sateet olivat tavanomaista runsaampia, mutta kesä-, heinä- ja elokuu olivat vähäsateisia. Kesä- ja heinäkuun sateet olivat lyhytaikaisia ja paikoin hyvin voimakkaita ukkoskuuroja. Syyskuu oli myös sateinen. Syksy oli tavallista leudompi. Kasvukausi oli erityisen pitkä. Lämpösumma oli hie- man yli 1 600 astevuorokautta.

Vuosi 2012: Vuosi oli normaalia sateisempi, erityisesti kesä-heinäkuussa sekä syys- lokakuussa satoi runsaasti. Elokuussa ja marraskuussa sateita oli kuitenkin normaalia vähemmän. Tammi-marraskuu välillä kokonaissademäärä oli 749 mm kun keskimäärin alueel-

la sataa noin 600–650 mm (Tampereen - Pirkkalan lentoasemalla keskimääräinen sademäärä vertailujaksolla 1981–2010 on 598 mm). Kesäkuu oli tavanomaista viileämpi kuukausi. Heinä- ja elokuussa keskilämpötilat olivat normaalit. Lämpösumma oli hieman yli 1 300 astevuorokautta. Se ei poikkea keskimääräisestä lämpösummasta. Kasvukausi oli myös normaalin pituinen (181 päivää). Terminen kasvukausi alkoi Pälkäneen ja Kangasalan seudulla 22.4. ja päättyi 19.10.2012.



Kuva 13. Sademäärä kuukausittain vuosina 2006–2012 Ylöjärven Metsäkylän sadeasemalla (Lpnn 2203). Vertailukauden 1971–2000 sadetiedot ovat Pälkäneen Myttäälän automaattiasemalta (Lpnn 1306), jonka toiminta lopetettiin 11.7.2006 (Drebs, ym. 2002). Kuva on laadittu Ilmatieteen laitoksen aineiston pohjalta.



Kuva 14. Kuukauden keskilämpötila vuosina 2006–2012 Tampereen Härmälän sääasemalla (Lpnn 1222). Vertailukauden 1971–2000 tiedot ovat Tampereen Härmälän sääasemalta (Drebs ym. 2002). Kuva on laadittu Ilmatieteen laitoksen aineiston pohjalta.

Taulukko 5. Kasvukauden pituus ja kasvukauden tehoisa lämpösumma Pälkäneellä vuosina 2006–2011. Pirkanmaalla vertailukaudella 1971–2000 kasvukauden tehoisa lämpösumma on 1100–1250 °C vrk.

Vuosi	Lämpösumma (°Cvrk)	Alkoi	Päättyi	Pituus (vrk)
2006	1605	24.4.2006	17.10.2006	176
2007	1386	13.4.2007	9.10.2007	179
2008	1220	23.4.2008	27.10.2008	187
2009	1340	24.4.2009	28.9.2009	157
2010	1518	26.4.2010	11.10.2010	168
2011	1624	15.4.2011	8.11.2011	207
2012	1322	22.4.2012	19.10.2012	181

Taulukko 6. Termisen kesän alku ja loppu Pirkanmaalla vuosina 2006–2012 sekä vertailujaksolla 1970–2000.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	1970–2000
toukokuu		14.touko			12.touko	8.touko	9. touko	
kesäkuu	8.kesä		22.touko	17.touko				21. touko
heinäkuu								
elokuu		28.elo						
syyskuu			9.syys					13. syys
				24.syys	26.syys	30.syys	20. syys	
lokakuu	9.loka							

4 VEHONIEMEN – ISOKANKAAN HARJUALUEEN TEKOPOHJAVESIHANKE

4.1 Laitos

Tekopohjavesilaitos koostuu kolmesta erillisestä tekopohjaveden tuotantoalueesta (TUA), jotka koostuvat imeytysalueista (IA) sekä kaivoalueista (KA). Tuotantoalueet TUA 1 ja TUA 2 sijaitsevat Kangasalan kunnan alueella. Tuotantoalue TUA 3 on eteläisin ja sijaitsee Pälkäneen kunnan alueella (liite 1.).

Laitoksen toiminta-alueelle sijoittuvat seuraavat päätoiminnot:

- Hiedanperän rantapumppaamo
- Siirtopumppaamo
- Imeytysalueet 11 kpl
- Kaivoalueet 6 kpl
- Johtolinja-, huoltotie- ja muut vastaavat alueet

Ympäristövaikutusten vähentämisen kannalta tekopohjaveden tuotannossa on keskeistä, että vedenottoon ja imeytykseen liittyviä virtaamia ja niistä johtuvia vaikutuksia voidaan säätää, ja säädetään. Tässä suhteessa tekopohjaveden tuotanto poikkeaa olennaisesti tavallisesta pohjaveden otosta.

4.2 Mitoitus

Tekopohjavesilaitoksen tuotannon mitoituksen vuorokausikeskiarvo on 70 000 m³/d. Vedenotto pohjavesikaivoista pyritään pitämään mahdollisimman tasaisena tekopohjaveden tuotannon vuorokausikeskiarvon tuntumassa. Erilaisia imeytyksen huolto- sekä teknisiä häiriötilanteita varten joudutaan hetkellisesti ja alueellisesti imeyttämään ja vastaavasti ottamaan keskiarvoa suurempia määriä vettä vesitaseen säilyttämiseksi vaarantamatta osakaskuntien tasaista vedensaantia. Koko laitoksen mitoituksen maksimi-imeytysmäärä vuorokausitasolla on 92 000 m³/d. Imeytettävä vesimäärä alueittain on esitetty taulukossa 7.

- Tekopohjavedenoton mitoitusarvo: $70\,000\text{ m}^3/\text{d} = 2\,920\text{ m}^3/\text{h}$
- Imeytyksen maksimitilanne ilman yli-imeytystä: $92\,000\text{ m}^3/\text{d} = 3\,830\text{ m}^3/\text{h}$

Tämän lisäksi varaudutaan tarvittaessa yli-imeyttämään 5 000 m³/d, jolloin imeytyksen maksimitilanne on 97 000 m³/d.

Taulukko 7. Tekopohjaveden imeytyksen mitoitus- ja maksimitilanne tuotanto- ja imeytysalueittain. Merkintä: * = alue sijoittuu Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueelle.

	mitoitusarvo (m ³ /d)		mitoitus- arvo (m ³ /d)	maksimi (m ³ /d)	Imeytysalu- een pinta-ala varaus (m ²)
Tuotantoalue TUA 1	22 000	Imeytysalue 1.1	12 000	11 885	8 558*
				3 885	3 120
		Imeytysalue 1.2	10 000	13 143	9 463*
Tuotantoalue TUA 2	28 000	Imeytysalue 2.1	20 000	26 286	19 161
		Imeytysalue 2.2	8 000	10 514	14 737
	varalla	Imeytysalue 2.3			9 380
	varalla	Imeytysalue 2.4			5 184
Tuotantoalue TUA 3	20 000	Imeytysalue 4.1	9 000	11 829	38 175
		Imeytysalue 4.2	3 000	3 943	18 330
		Imeytysalue 4.3	3 000	3 943	4 061
		Imeytysalue 4.4	3 000	3 943	5 587
		Imeytysalue 4.5	2 000	2 629	5 699
Yhteensä	70 000		70 000	92 000	141 455

4.3 Raakaveden otto ja jakelu

Raakavesipumppaamo sijaitsee Hiedanperänlahdessa rantaviivan ja peltoalueen välillä. Raakavesipumppaamossa sijaitsevat prosessi-, putkisto- ja laitetilat, sähköinstrumentointi- ja automaatiolaitteiden vaatimat tilat, sekä tilat paineiskujen vaimennussäiliöille ja näiden vaatimille laitteille.

Raakaveden jakelu tapahtuu runkolinjaa pitkin. Imeytysalueille menevä putkilinja kulkee aluksi Vehoniemenkylän peltoalueella ylittäen Saarikylien tien ja yhtyen vanhaan maantiehen (nro 13982). Tuotantoalueen 1 imeytysalueille IA 1.1 ja IA 1.2 putki haarautuu runkolinjasta peltoalueella Vehoniemeen johtavan kyläntien kohdalla ja tuotantoalueen 2 imeytysalueille IA 2.1-2.4 runkolinjan kohdatessa vanhan maantien. Imeytysalueille IA 4.1–4.5 runkolinja kulkee maantien varressa Vehoniemestä Pälkäneen rajalle tien länsipuolella siirtyen sen jälkeen tien itäpuolelle palaten myöhemmin länsipuolelle. Imeytysalueelle IA 4.1 johtava imeytyslinja noudattaa lounas-koillinen -suuntaista korkeajännitelinjaa. Imeytysalueille IA 4.2-4.5 johtava linja kulkee peltoaukean poikki sähkölinjan alla ja jatkaa Myttäläntien pohjoisreunalla kohti itää haarautuen risteyksen jälkeen palvelukeskuksen pohjoispuolella eri imeytysalueille. Runkoputkesta imeytettävä vesi haarautuu liitteessä 1 esitettyjä linjoja pitkin varsinaisille imeytysalueille.

4.4 Imeytystavat

Imeytystapoina käytetään kaivo-, sadetus- ja allasimeytystä. Kullekin imeytysalueelle on määritetty ensisijainen imeytystapa jota käytetään.

Imeytysjärjestelyjen kapasiteetissa on varauduttu tarvittaessa yli-imeyttämään 5 000 m³/d. Yli-imeytystä on mahdollista käyttää kaikilla kolmella tuotantoalueella. Yli-imeytykseen varaudutaan tekopohjavesilaitoksen vaikutusten vähentämiseksi. Tekopohjaveden muodostamisen ominaispiirteinä on mahdollisuus tekopohjavesilaitoksen raakaveden imeytystä säätämällä vaikuttaa pohjaveden pinnankorkeuksiin. Tällöin voidaan tarvittaessa minimoida haitallisia vaikutuksia pohjaveden pinnankorkeuteen imeyttämällä vettä enemmän kuin sitä tekopohjavesikaivoilta otetaan, ts. yli-imeyttämällä.

Imeytysalueet IA 1.1 ja 1.2 on esitetty kuvissa 15 ja 16 sekä imeytysalueet IA 2.1–2.4 kuvassa 17 ja imeytysalueet IA 2.2–2.4 kuvassa 18.

4.4.1 Kaivoimeytys

Kaivoimeytystä käytetään ensisijaisena imeytystapana imeytysalueilla IA 1.1, 1.2, 2.2 ja 4.1–4.5. Imeytyskaivon etuina voidaan pitää sen tilansäästöä allas- ja sadetusimeytykseen nähden. Tämä tarkoittaa myös maisemallisesti pienempiä muutoksia olemassa olevaan maisemaan. Lisäksi kaivoimeytystekniikalla voidaan imeyttää kohdassa, jossa sadetus- tai allasimeytys ei toimi, sillä sen avulla voidaan ohittaa veden pystysuoraa imeytystä estävä tiivis välikerros. Kaivoimeytykseen tarvittavien uusien kaivojen määrät tuotanto- ja imeytysalueittain on esitetty taulukossa 8. Kun imeytyskaivon laskentaperusteena käytetään arviota 2 000 m³/kaivo/d, uusien imeytyskaivojen määrä on tällöin enintään 24 kpl. Kaivojen todellinen määrä määräytyy kaivojen kapasiteettien perusteella. Kaivojen tukkeutuminen estetään ajotavalla, tarvittaessa sadettamalla, raakaveden mekaanisella esikäsitteilyllä ja kaivon määräaikaisella huollolla. Kaivoimeytyksen ajotapaa säädellään seuraamalla imeytyskaivojen sekä niiden läheisyydessä sijaitsevien pohjavesiputkien pohjaveden pinnankorkeuksia.

Taulukko 8. Tekopohjaveden kaivoimeytykseen tarvittavien uusien kaivojen määrät tuotanto- ja imeytysalueittain.

	mitoitusarvo (m ³ /d)		uusien kaivojen lukumäärä (kpl)
Tuotantoalue 1	22 000	Imeytysalue 1.1	6
		Imeytysalue 1.2	5
Tuotantoalue 2	28 000	Imeytysalue 2.1	-
		Imeytysalue 2.2	4
Tuotantoalue 3	20 000	Imeytysalue 4.1	1
		Imeytysalue 4.2	2
		Imeytysalue 4.3	2
		Imeytysalue 4.4	2
		Imeytysalue 4.5	2
Yhteensä	70 000		24

4.4.2 Sadetusimeytys

Sadetusimeytys toimii rinnakkaisena vaihtoehtona kaivoimeytyksen rinnalla.

Imeytykseen varatut pinta-alat on mitoitettu niin, että kullakin imeytysalueella on varauduttu imeytyspaikkojen sekä imeytystapojen vuorotteluun kaivoimeytyksen kanssa. Jokainen imeytysalue jaetaan imeytysputkistojärjestelyin useampaan imeytyspaikkaan. Yksi tai kaksi imeytyspaikoista on kerrallaan käytössä muiden imeytyspaikkojen ollessa levossa. Mitoituspinta-alavaruuksia laskettaessa on oletettu, että yksi alue on kerralla käytössä ja vähintään yksi vastaavan kokoinen alue on ns. levossa. Imeytysalueiden sisällä vaihdetaan imeytyspaikkoja alustavan arvion mukaan kerran vuodessa. Tällöin jokaisella imeytyspaikalla on imeytysjakson jälkeen vähintään vuoden lepoaika.

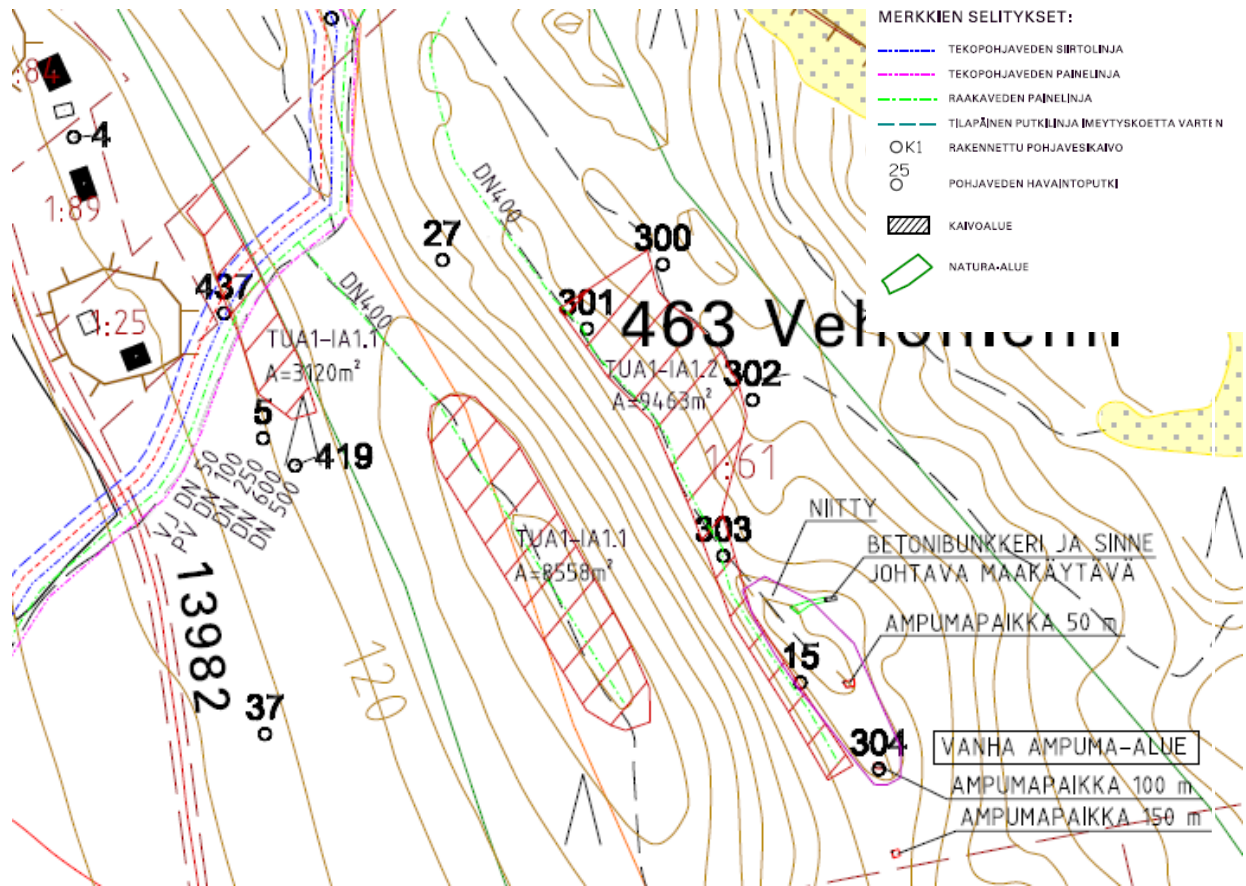
Sadetusalueiden mitoituksessa on käytetty pintakuormana arvoa 0,07- 0,09 m/h. Sadetusimeytyskokeissa on pintakuormana käytetty ongelmitta tätä huomattavasti suurempia pintakuormia. Sadetusimeytykseen varattavat pinta-alat on esitetty taulukossa 9. Imeytysalueiden IA 1.1, 1.2, 2.2 ja 4.1-4.5 ensisijainen imeytystapa on kaivoimeytys.

Taulukko 9. Imeytyksen pinta-alat sadetusimeytyksessä. Kaivoimeytystä (*) käytetään ensisijaisena imeytystapana imeytysalueilla IA 1.1, 1.2, 2.2 ja 4.1–4.5.

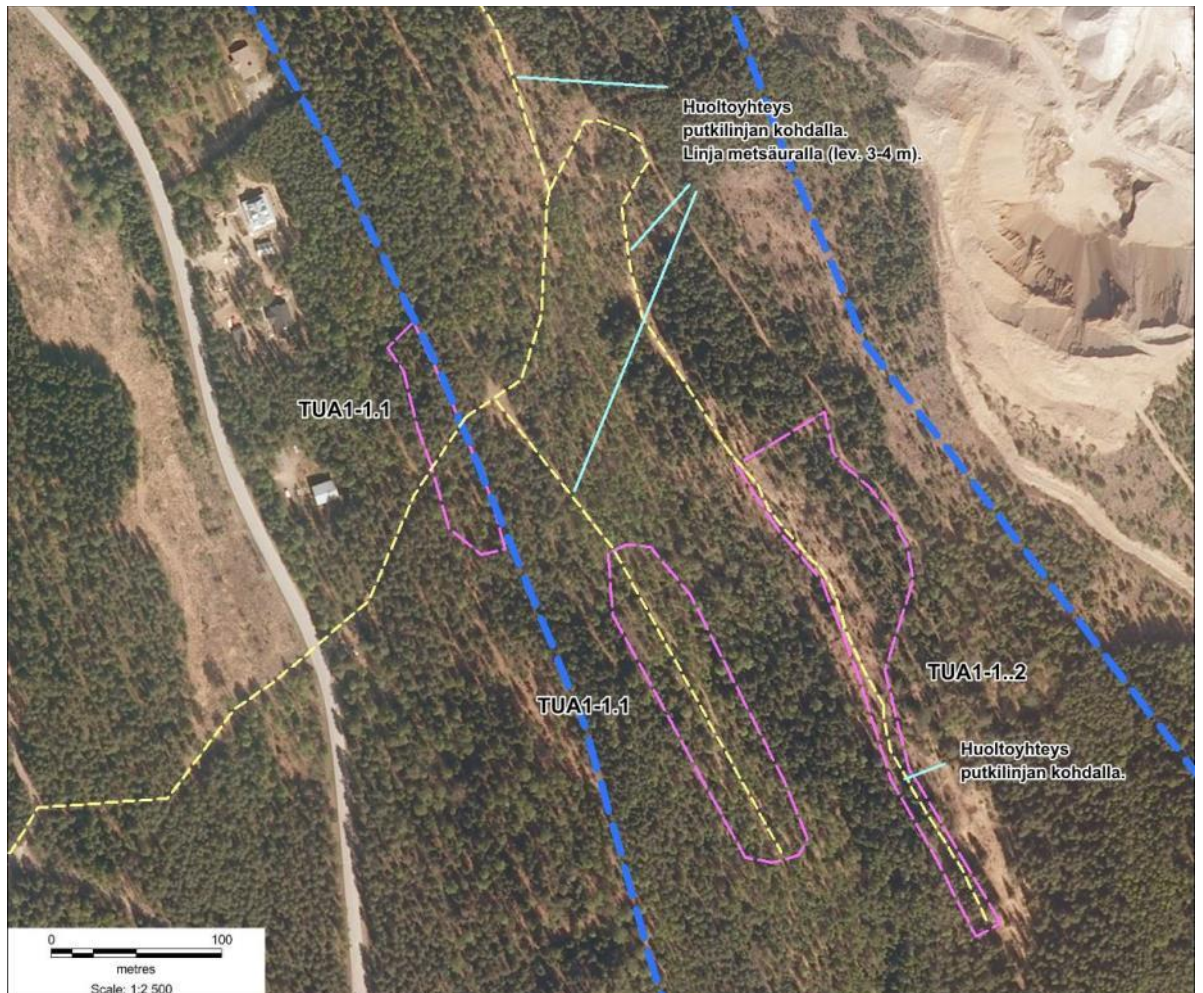
		imeytys- vesimäärä [m ³ /d]	kerralla vaadit- tava sadetus- pinta-ala [m ²]	kokonais- sadetus- pinta-ala [m ²]
Tuotantoalue TUA 1	Imeytysalue 1.1 *	12 000	5 840	11 680
	Imeytysalue 1.2 *	10 000	4 730	9 460
Tuotantoalue TUA 2	Imeytysalue 2.1	<i>allasimeytysalue</i>		
	Imeytysalue 2.2 *	8 000	4 760	14 280
	<i>Imeytysalue 2.3</i>	<i>varalla</i>		
	<i>Imeytysalue 2.4</i>	<i>varalla</i>		
Tuotantoalue TUA 3	Imeytysalue 4.1 *	9 000	5 360	16 080
	Imeytysalue 4.2 *	3 000	1 790	5 370
	Imeytysalue 4.3	<i>kaivoimeytysalue</i>		
	Imeytysalue 4.4 *	3 000	1 790	5 370
	Imeytysalue 4.5 *	2 000	1 190	3 570
Yhteensä		47 000	25 460	65 810

4.4.1 Allasimeytys

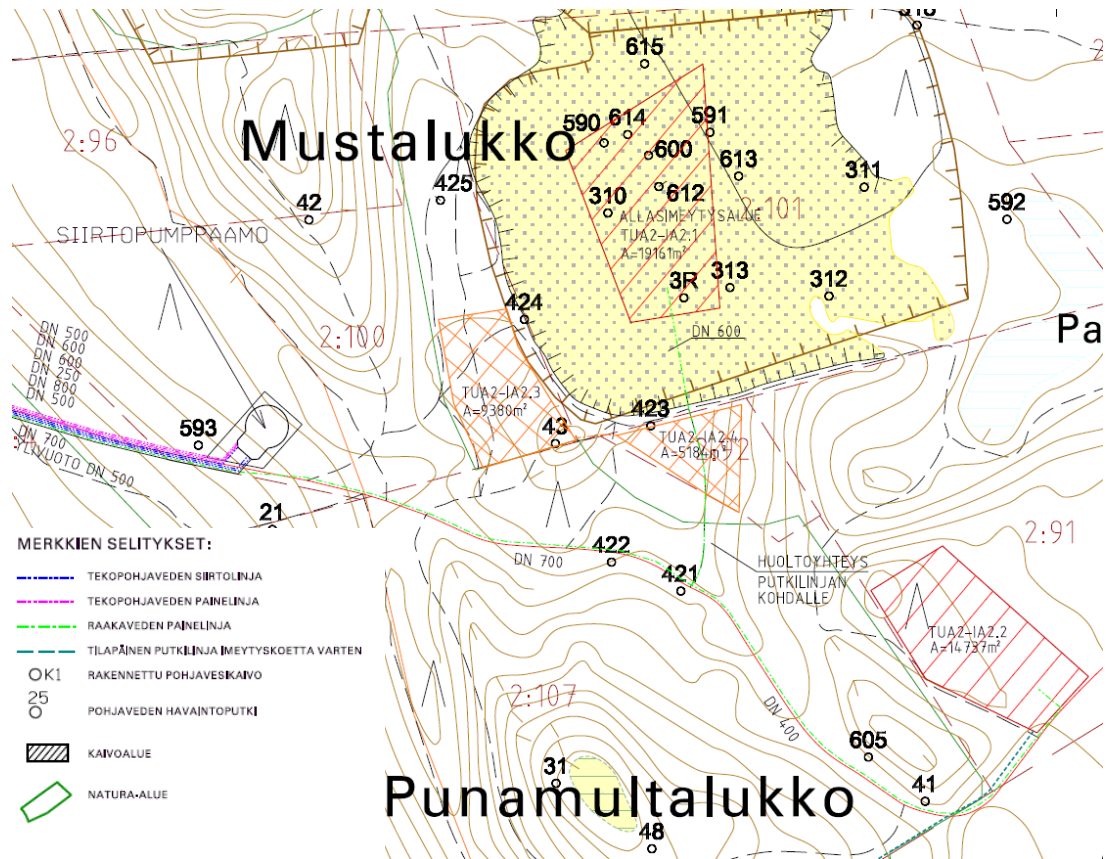
Allasimeytystä käytetään tuotantoalueen 2 imeytysalueella IA 2.1. Altaanmitoitusvesimäärä on 20 000 m³/d ja se mitoitetaan käyttäen 0,1 m/h pintakuormaa, jolloin allaspinta-alaa tarvitaan noin 8 300 m². Mitoituksen peruste on se, että mitoitusvesimäärän imeytys tapahtuu kahdella altaalla ja varalla on kaksi muuta allasta, joita voidaan käyttää huolto- ja puhdistustoimenpiteiden aikana.



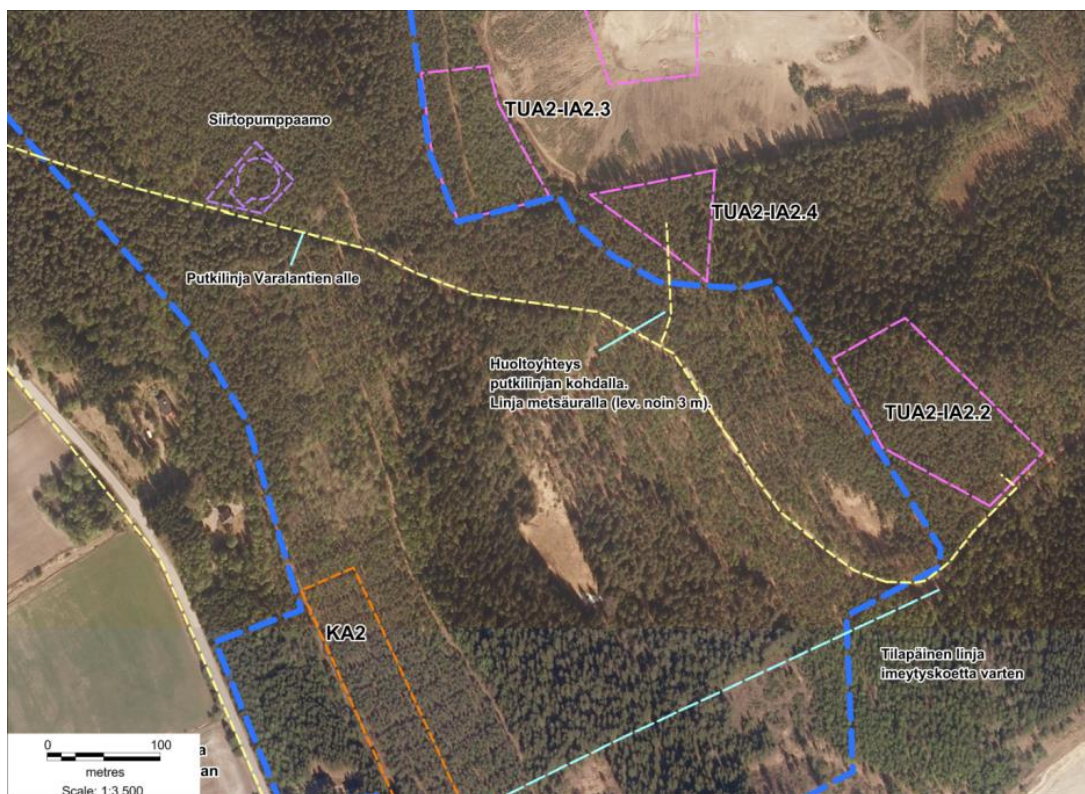
Kuva 15. Imeytysalueet IA 1.1 ja IA 1.2.



Kuva 16. Ilmakuva imeytysalueilta IA 1.1 ja IA 1.2. Tekopohjaveden ja imeytettävän veden siirto- ja painelinja on osoitettu keltaisella katkoviivalla ja Natura-alueen raja sinisellä katkoviivalla. Ilmakuva on otettu vuosien 2008–2012 välisenä aikana.



Kuva 17. Imeytysalueet IA 2.1–2.4.



Kuva 18. Ilmakuva imeytysalueilta IA 2.2–2.4. Imeytettävän veden ja tekopohjaveden siirto- ja painelinja on osoitettu keltaisella katkoviivalla ja Natura-alueen raja-alue sinisellä katkoviivalla. Ilmakuva on otettu vuosien 2008–2012 välisenä aikana.

4.5 Pohjavesikaivot ja veden siirto vesilaitoksille

Vesi otetaan maaperästä ylös pohjavesikaivoilla (kuva 19), jotka sijaitsevat eri kaivoalueilla. Pohjavesikaivot ovat siiviläputkikaivoja. Pohjavesikaivoista vesi pumpataan kaivoalueella sijaitsevan mittauskaivon kautta runkoputkea (tekopohjaveden painelinjat) pitkin siirtopumppaamoon. Päärunkoputket kulkevat samaa reittiä kuin imeytyksen ja siirtolinjojen putket. Kaivoalueet on esitetty liitteessä 1 ja kaivoalueet KA 1 ja KA 2 on myös kuvissa 20–23.

Taulukossa 10 on esitetty alustava kaivojen jakautuminen kaivoalueilla. Täsmällinen pohjavesikaivojen lukumäärä, tarkemmat sijainnit ja tuotot tarkentuvat kaivonpaikkatutkimusten ja koepumppausten myötä. Kaivoalueille 1, 2 ja 3 rakennetaan lisäksi muuntamo ja sähkökeskustilat. Niiden suunniteltu yhteenlaskettu pinta-ala on kaivoaluekohtaisesti noin 56 m².

Taulukko 10. Kaivojen jakautuminen kaivoalueilla.

Tuotantoalue	Kaivoalue
Tuotantoalue TUA 1	KA 1 2 rakennettua kaivoa (K1 ja K6), 4-6 uutta kaivoa.
Tuotantoalue TUA 2	KA 2 1 rakennettu kaivo (K2), 5-7 uutta kaivoa.
Tuotantoalue TUA 3	KA 3.1 2-3 uutta kaivoa. KA 3.2 1 rakennettu kaivo (K3), 2-4 uutta kaivoa. KA 3.3 1 rakennettu kaivo (K4), 2-4 uutta kaivoa. KA 3.4 2-3 uutta kaivoa.

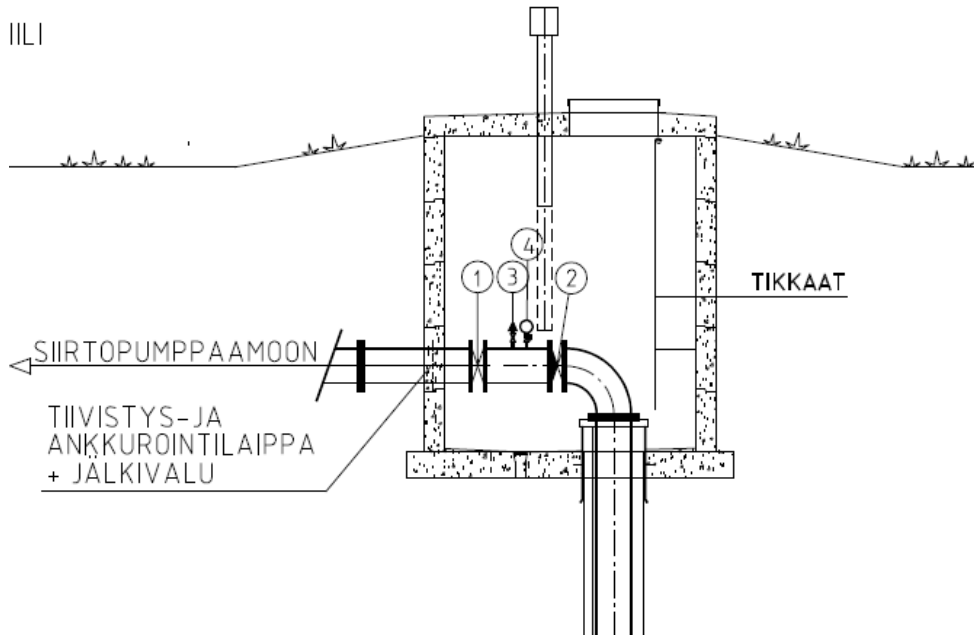
Siirtopumppaamolle (kuva 24) johdettava vesi mitataan maanalaisissa mittauskaivoissa. Pohjavesikaivoja ja mittauskaivoja ei varusteta maanpäällisillä rakennuksilla.

Kaivoista pumpattu tekopohjavesi pumpataan kaivoalueen KA 2 läheisyydessä sijaitsevaan siirtopumppaamoon ja sieltä edelleen osakaskuntien vesilaitoksille. Tampereen ja Kangasalan suuntaan siirtojohdot asennetaan samaan kaivantoon raakavesipumppaamolta imeytykseen vettä johtavan putken kanssa. Säiliöltä rakennetaan myös Kangasalan suuntaan vesijohto, jolloin kaivoalueen 1 mahdollisen häiriötilanteen aikana saadaan johdetuksi vettä Kangasalan Veden Raikun vedenkäsittelylaitokseen.

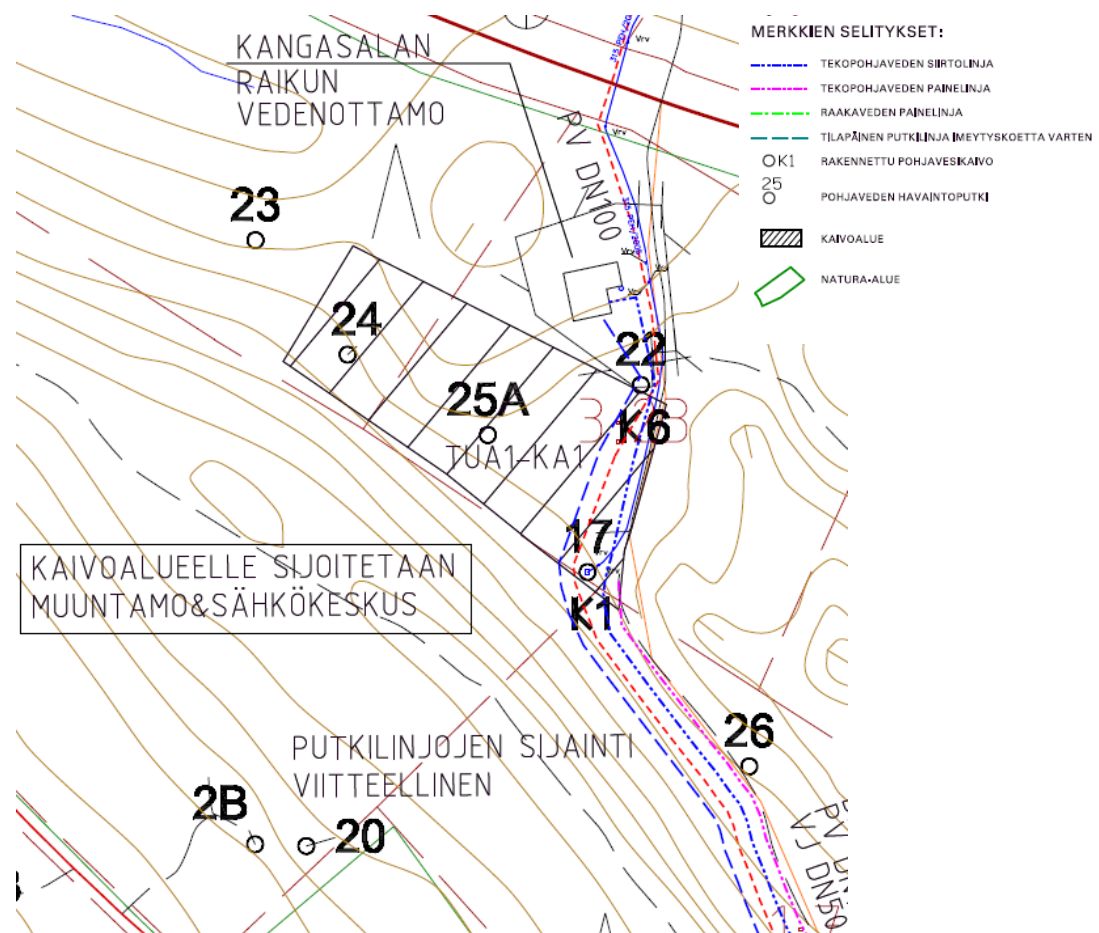
Siirtopumppaamolta vesi johdetaan Tampereen suuntaan DN 800 mm:n putkella tekopohjavesilaitoksen raakavedenottamolle. Sieltä alkaa vesistön alitus, joka päättyy Roineen länsirannalla sijaitsevalle Tampereen Veden nykyiselle raakavedenottamolle, jonka tiloihin sijoitetaan uusi paineenkorotusasema. Tämän jälkeen siirtojohdon linjaus noudattaa Ruskon pintavesilaitoksen nykyistä raakavesijohtoa.

Valkeakosken suunnan siirtojohto on linjattu paikallistien nro: 13893 suuntaisena Taustin alueelle, jossa se erkanelee kaivokentältä 3 tulevan putken linjauksesta ja jatkaa peltoalueen

poikki Myttäläntien varteen, josta edelleen Tyrynlahden vesilaitokselle. Samaan kaivantoon on mahdollista sijoittaa haja-asutusta varten vesijohto- ja viemäriputkia.



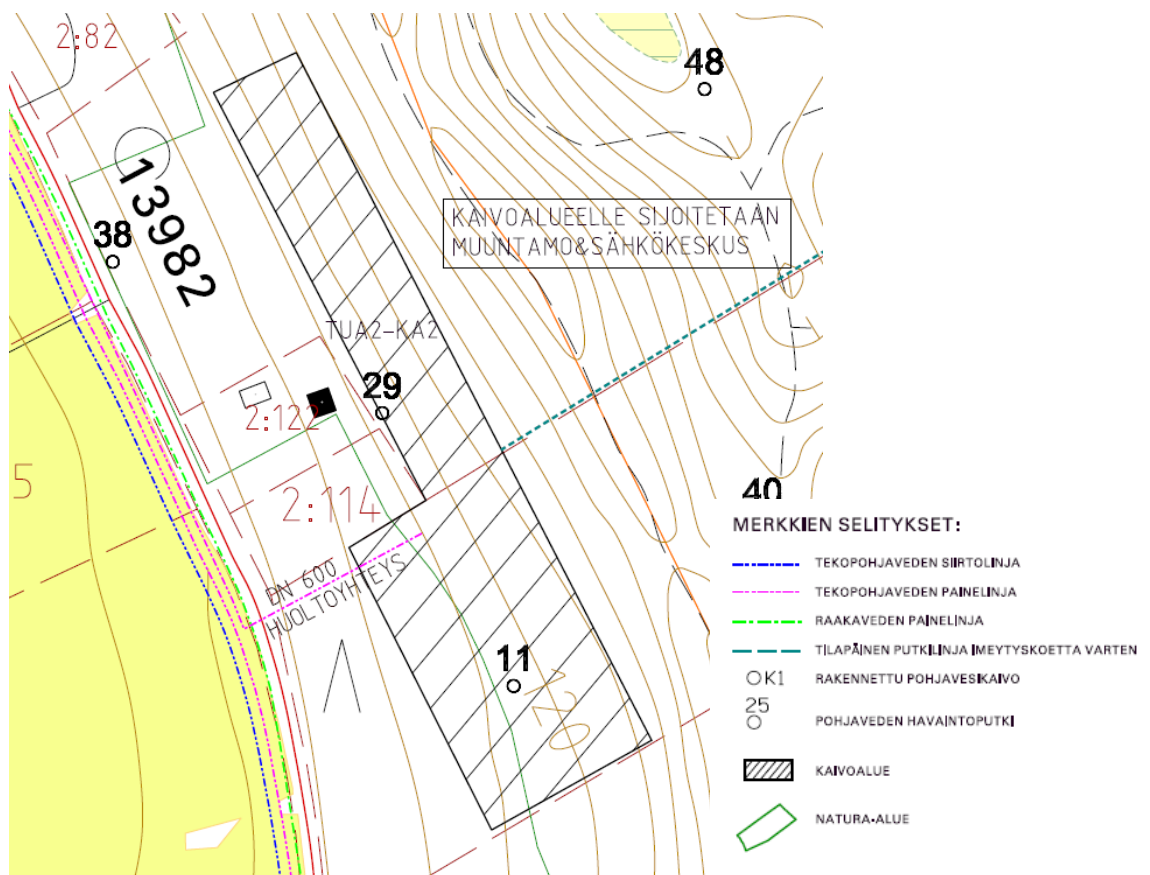
Kuva 19. Pohjavesikaivon rakenneperiaatekuva maapinnan osalla.



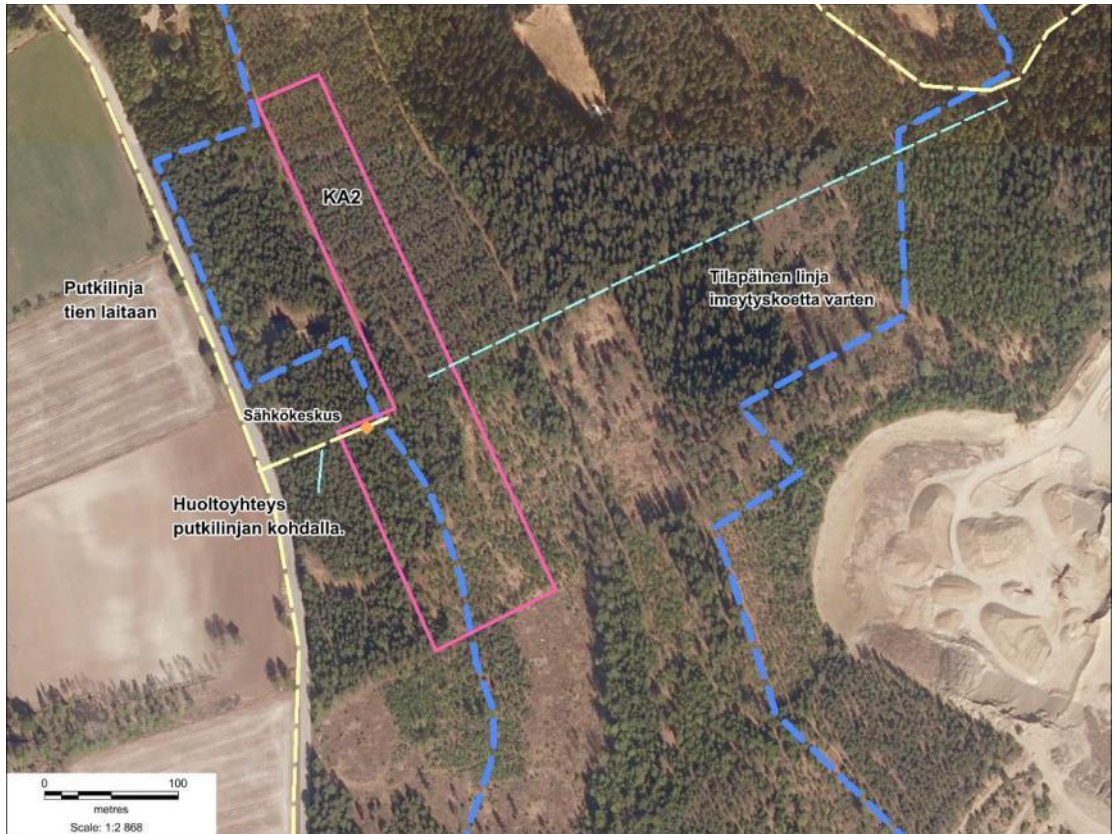
Kuva 20. Kaivoalue KA 1 ja Raikun vedenottamo. Muuntamo ja sähkökeskus eivät sijoitu harjumetsään, vaan nykyisen pohjavesikaivon (K1) viereen pienelle aukolle.



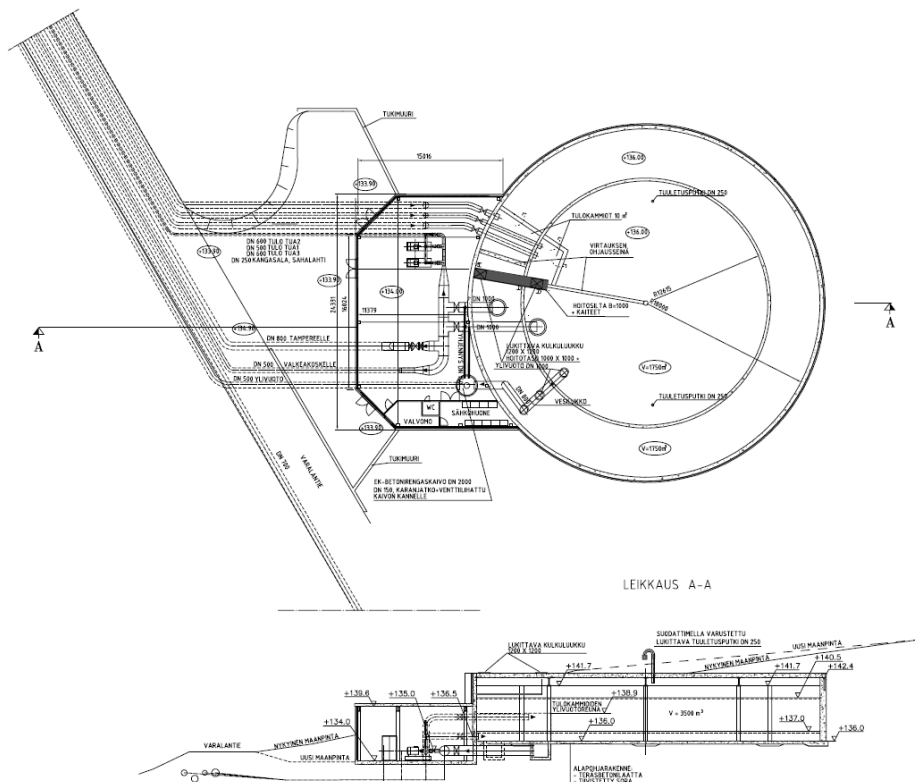
Kuva 21. Ilmakuva kaivoalueesta KA 1. Kaivoalueen KA 1 rajaus on violettiviivalla. Tekopohjaveden siirto- ja painelinja on osoitettu keltaisella katkoviivalla ja Natura-alueen rajaus sinisellä katkoviivalla.



Kuva 22. Kaivoalue KA 2.



Kuva 23. Ilmakuva kaivoalueesta KA 2. Kaivoalueen KA 2 rajaus on violettiviivalla ja Natura-alueen rajaus sinisellä katkoviivalla. Ilmakuva on otettu vuosien 2008–2012 välisenä aikana.



Kuva 24. Siirtopumppaamo.

4.6 Tuotannon toteuttamissuunnitelman perusteet Pälkäneen Syrjänharjun alueella

Tekopohjavesihankkeen tutkimusaineiston ja seurantatietojen määrä Pälkäneen Syrjänharjun alueelta on huomattavan suuri verrattuna moniin vedenhankinta-alueisiin Suomessa. Syrjänharjun alueelle on tehty harjualueen sedimentologinen rakennetulkinta ja laadittu siihen liittyvä monikerroksinen pohjaveden virtausmalli.

Laadittu monikerroksinen virtausmalli perustuu useiden vuosien aikana tehtyihin pohjavesi- ja maaperätutkimuksiin sekä alueella suoritettuun pohjavesi- ja pintavesiseurantaan (Keiniänranta) ja koetoimintaan (imeytyskokeet 1999 ja 2009 - 2010).

Tutkimuksiin on kuulunut:

- painovoimamittauksia (kaksi tutkimusvaihetta ja uudelleentulkinta)
- maatutkaluotauksia (kolme tutkimusvaihetta)
- kairauksia ja pohjavesiputkia (75 havaintoputkea, suurin osa kalliovarmisteisista)
- kaivokartoitukset 1995, 2006 ja 2009
- havaintoputkien vedenjohtavuusmittaukset
- Keiniänrannan geotekniset selvitykset
- Keiniänrannan pohjavesipurkautumien seuranta 2007 -2012
- Keiniänrannan avovesipintojen seuranta 2006 -2011
- Keiniänrannan veden laadun seuranta
- Purkaumapaikkojen lämpökamerakuvaukset Keiniänrannassa
- pohjaveden pinnankorkeuden seuranta 2007 – 2012
- pohjaveden laadun selvitykset
- imeytys ja merkkiainekoe kaivonpaikkatutkimuksineen 2009 – 2010
- sedimentologinen rakennetulkinta, kolme tutkimusvaihetta 2009 –2011.

Sedimentologisten selvitysten avulla hahmotettiin harjumuodostuman syntyyn vaikuttaneet kerrostumisvaiheet, näihin liittyvät kerrostumisyksiköt, muodostuman suurrakenteet ja niiden jatkuvuus sekä aineksen pääpiirteet. Harjualueen sedimentologinen rakennetulkinta muodostaa perustan virtausmallille. Virtausmalli on monikerroksinen, jotta alueen erityspiirteet voidaan ottaa paremmin huomioon. Uusi malli vastaa merkittävästi aiempaa paremmin mitattua lähtötilannetta sekä imeytys- ja merkkiainekokeen aikaista tilannetta koko mallinnetulla alueella.

Pohjaveden virtausmalleja käytetään usein vesihankkeissa vaikutusarvioiden täsmentämiseksi ja vedenottovaihtoehtojen optimoimiseksi. Mittavan tutkimusaineiston perusteella virtausmallin ja sillä ajettujen simulaatioiden käyttö on perusteltua. Mallin toimivuutta on

arvioitu pohjavesiolosuhteiden pitkän ajan seurantatietojen sekä pitkäaikaisen imeytyskokeen tulosten (pohjavedenpinnan ylenemät, alenemat ja virtaamamuutokset) perusteella. Imeytyskokeessa tuotanto oli $7000 \text{ m}^3/\text{d}$, lupaa haetaan $20\,000 \text{ m}^3/\text{d}$:n vesimäärälle.

Maastotutkimuksiin kuuluvalla koetoiminnalla on aina rajoituksensa. Virtausmallilla ajettuja simulaatioita tarjoavat ainoan keinon tarkastella perustellusti laitosmittakaavaisia vaikutuksia pohjavesialueeseen, mukaan lukien eri kaivo- ja imeytysalueiden yhteisvaikutus. Monikerroksisella virtausmallilla ajettiin kymmeniä simulaatioita liittyen suunnitellun tuotantotilan optimointiin. Tämän jälkeen pohjaveden virtausmallilla tehtiin useita simulaatioita Natura-arvioinnin lieventämistoimista Keiniänrannan alueella. Virtausmalliin syötetyn tiedon painotus ja tarkkuus sekä tulosten tulkinta vaati kokemusta. Malli on aina yleistys monimutkaisesta todellisuudesta. Lähtöaineiston rajallisuus ja toisaalta tiedon yleistämisen tarpeellisuus tulee ymmärtää mallinnuksessa. On huomattava että virtausmallitarkasteluilla haetaan keskimääräistä tilannetta suunnitteluratkaisujen pohjaksi.

4.7 Laitoksen ajotavat

4.7.1 Yleistä

Normaalissa käyttötilanteessa raakavettä pumpataan Roineesta raakavesipumppaamoa käyttäen ja imeytetään imeytysalueilla tasaisesti tekopohjavesilaitoksen tuotantokapasiteetin mukaisesti.

Tekopohjavesilaitoksella on kolme erillistä tuotantoaluetta.

Poikkeustilanteessa raakaveden pumppaus ja imeyttäminen on mahdollista keskeyttää noin viikoksi ilman, että teko- ja pohjaveden pumppausta tarvitsee keskeyttää. Tämä lisää tekopohjavesilaitoksen käytön joustavuutta ja toimintavarmuutta raakavesilähteen poikkeustilanteiden ja raakavesipumppaamon ja imeytysratkaisujen huoltotoimenpiteiden aikana.

Imeytyskaivokohtainen kapasiteetti voi olla $1\,000 - 7\,000 \text{ m}^3/\text{d}$. Nyt kaivoimeytyksen kapasiteetti on mitoitettu maltillisesti $2\,000 \text{ m}^3/\text{d}/\text{kaivo}$. Parhaassa tapauksessa 24 imeytyskaivon kapasiteetti voi olla yli $150\,000 \text{ m}^3/\text{d}$. Tämän antaa runsaasti joustoa imeytyskaivojen ja myös imeytysratkaisujen vuorotteluun.

Sadetusalueiden vuorottelulla annetaan alueille mahdollisuus palautua ja toisaalta täten kuormitetaan alueita mahdollisimman tasaisesti.

Laitoksen raakaveden pumppauksen ja imeytyksen mitoituksessa on varauduttu $5\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ yli-imeytykseen, mikäli tähän ilmenee tarvetta.

Pohja- ja tekopohjavettä pumpataan kaivoalueilta mahdollisimman tasaisesti toimitussuuntien tarpeiden ja siirtopumppaamon varastosäiliön pinnankorkeuden mukaisesti. Eri tuotantoalueilta pumpatut vedet sekoittuvat keskenään siirtopumppaamalla ylläpitäen tekopohjaveden tasaista laatua. Siirtopumppaamon varastosäiliön avulla tasataan toimitussuuntien vedenkulutuksessa tapahtuvia vaihteluja. Siirtopumppaamosta vettä pumpataan siirtosuuntiin niiden virtaamapyyntien mukaisesti.

4.7.2 Tuotantoalue TUA1

Tuotantoalueella TUA1 ensisijaisena imeytysmenetelmänä on kaivoimeytys. Sadetusimeytystä käytetään erityisesti Roineen kevät- ja syyskierron aikana lyhytaikaisesti esiintyvien piileväesiintymien aikana sekä kaivojen huoltotöiden aikana.

Tuotantoalueella TUA1 on kaksi imeytysaluetta, joiden yhteenlaskettu mitoitustuotantokapasiteetti on 22 000 m³/d. Tuotantoalueen TUA1 sadetusimeytyskapasiteetti on 22 000 m³/d ja kaivoimeytyskapasiteetti on 22 000 m³/d (11 kaivoa – mitoitus 2 000 m³/d/kaivo).

Tuotantoalueen TUA1 imeytyskapasiteetti on kaksinkertainen mitoitustuotantokapasiteettiin nähden, joten imeytysmenetelmiä tai imeytysalueita on mahdollista vuorotella.

Tuotantoalueelta TUA1 voidaan tarvittaessa johtaa tekopohjavettä suoraan Kangasalan suuntaan.

4.7.3 Tuotantoalue TUA2

Tuotantoalueella TUA2 pääasiallinen imeytysmenetelmä on allasimeytys. Sadetusalueita käytetään tarvittaessa. Allasimeytystä on mahdollista lisätä Roineen leväkauden aikana.

Tuotantoalueella TUA2 on neljä imeytysaluetta, joista kaksi aluetta on käytössä ja kaksi on varalla. Käytössä olevien kahden alueen yhteenlaskettu mitoitustuotantokapasiteetti on 28 000 m³/d. Tuotantoalueen TUA2 kaivoimeytyskapasiteetti on 8 000 m³/d, sadetusimeytyskapasiteetti 8 000 m³/d (4 kaivoa – mitoitus 2 000 m³/d/kaivo) ja allasimeytyskapasiteetti 20 000 m³/d (2 allasta). Lisäksi varalla on kaksi imeytysallasta, joiden imeytyskapasiteetti on 20 000 m³/d sekä varaimetyksalueet IA 2.3 ja IA 2.4.

Normaalisti tuotantoalueen TUA2 imeytyskapasiteetti on n. 1,3 -kertainen mitoitustuotantokapasiteettiin nähden. Poikkeustilanteissa voidaan käyttää koko allasimeytyskapasiteettiä, jolloin imeytyskapasiteetti on kaksinkertainen mitoitustuotantokapasiteettiin nähden ja tekopohjavesilaitoksen kapasiteetista yli puolet voidaan imeyttää allasimeytyksen avulla (40 000 m³/d). Ylimääräinen imeytyskapasiteetti mahdollistaa imeytysmenetelmien ja imeytysalueiden vuorottelun.

4.7.4 Tuotantoalue TUA3

Tuotantoalueella TUA3 ensisijaisena imeytysmenetelmänä on kaivoimeytys. Sadetusimeytystä käytetään erityisesti Roineen kevät- ja syyskierron aikana lyhytaikaisesti esiintyvien piileväesiintymien aikana sekä kaivojen huoltotöiden aikana.

Tuotantoalueella TUA3 on viisi imeytysaluetta, joiden yhteenlaskettu mitoitustuotantokapasiteetti on 20 000 m³/d. Tuotantoalueen TUA3 kaivoimeytyskapasiteetti on 24 000 m³/d (12 kaivoa – mitoitus 2 000 m³/d/kaivo) ja sadetusimeytyskapasiteetti on 17 000 m³/d.

Tuotantoalueen TUA3 imeytyskapasiteetti on n. kaksinkertainen mitoitustuotantokapasiteettiin nähden, joten imeytysmenetelmiä tai imeytysalueita on mahdollista vuorotella.

Tuotantoalueelta TUA3 voidaan tarvittaessa johtaa tekopohjavettä suoraan Valkeakosken suuntaan.

4.8 Keiniänrannan Natura-alueen vesitaseen ja veden laadun hallinta

Seurantatulosten perusteella Keiniänrannassa purkautuu luonnontilassa vettä tihkupinnoilta ja lähteiköistä noin 1100 m³/d. Imeytys- ja merkkiainekokeen aikana Keiniänrannan vesitaseessa todettiin 500 m³/d virtaaman väheneminen. Tuotantoalueen TUA3 tekopohjavesikapasiteetiksi on määritetty 20 000 m³/d. Yli-imeytystarve on siten luokkaa 2 – 3 % alueen tulevasta vesitaseesta. Tekopohjavesilaitoksen toimiessa Keiniänrannan vesitaseen ylläpito voidaan tarvittaessa toteuttaa neljällä tavalla alla mainitussa järjestyksessä:

1. Tekopohjavesilaitoksen ajotavalla
2. Yli-imeyttämällä raakavettä erityisesti imeytysalueella 4.3 ja tarvittaessa imeytysalueella 4.2
3. Kohdennetulla yli-imeytyksellä tekopohjavettä käyttäen imeytysalueella 4.3
4. Suojaimetytys tekopohjavedellä

Keiniänrannan vesitaseen ylläpito ja eri vaiheiden käyttöönotosta päättäminen perustuu mm. Keiniänrannan virtaamien, veden laadun sekä pohjaveden pinnankorkeuksien seurantatuloksiin. Yksityiskohtaiset tarkkailuohjelmat laaditaan myöhemmin ja hyväksytetään valvontaviranomaisilla.

Tekopohjavesilaitoksen ajotavalla tarkoitetaan tuotannon optimointia, jossa seurantatulosten perusteella muutetaan sekä imeytysaluekohtaisia että vedenottoaluekohtaisia vesimääriä kokonaistuotannon ja luvan asettamissa puitteissa. Todennäköisesti tämä on riittävä tapa säilyttää Keiniänrannan vesitase muuttumattomana.

Yli-imeytystä imeytysalueella IA 4.3, joka on hyvin lähellä (noin 100 m) Keiniänrannan Natura-aluetta, käytetään tilanteessa, jossa tekopohjavesilaitoksen ajotavan muutoksilla ei saataisi riittävää vaikutusta. Samanaikainen yli-imeytys imeytysalueella IA 4.2 tukee tarvittaessa tekopohjavesilaitoksen kokonaistuotannon tasapainotusta.

Kohdennettu yli-imeytys tekopohjavettä käyttäen on yli-imeytyksen sovellus, jossa raakaveden sijaan yli-imeytyksessä käytetään tekopohjavettä. Imeytys tapahtuu tätä varten rakennettavasta imeytyskaivosta, joka sijoitetaan imeytysalueen IA 4.3. Keiniänrannan puoleiselle reunalle

Suojaimetytyksellä tarkoitetaan tekopohjaveden imeytystä Onkkaalantien tiealueelle tarvittaessa rakennettaviin suojaimetytyskaivoihin.

Suojaimetytys on paikallinen varmuustoimenpide. Suojaimetytyksessä imeytettyä vettä ei käytetä tekopohjaveden valmistamiseen, vaan Keiniänrannan luontaisen vesitaseen ja veden laadun ylläpitämiseen. Suojaimetytysrakenteet suunnitellaan tarvittaessa erikseen, mikäli Keiniänrannan vesitase ei muuten pysy luontaisella tasollaan. Suojaimetytyksen tarve päätetään vesitaseen seurannan perusteella. Suojaimetytyskaivot sijoitetaan Onkkaalantien tiealueelle (kuva 25). Alueella on kaavamerkintä LYT: yleinen tie viheralueineen.

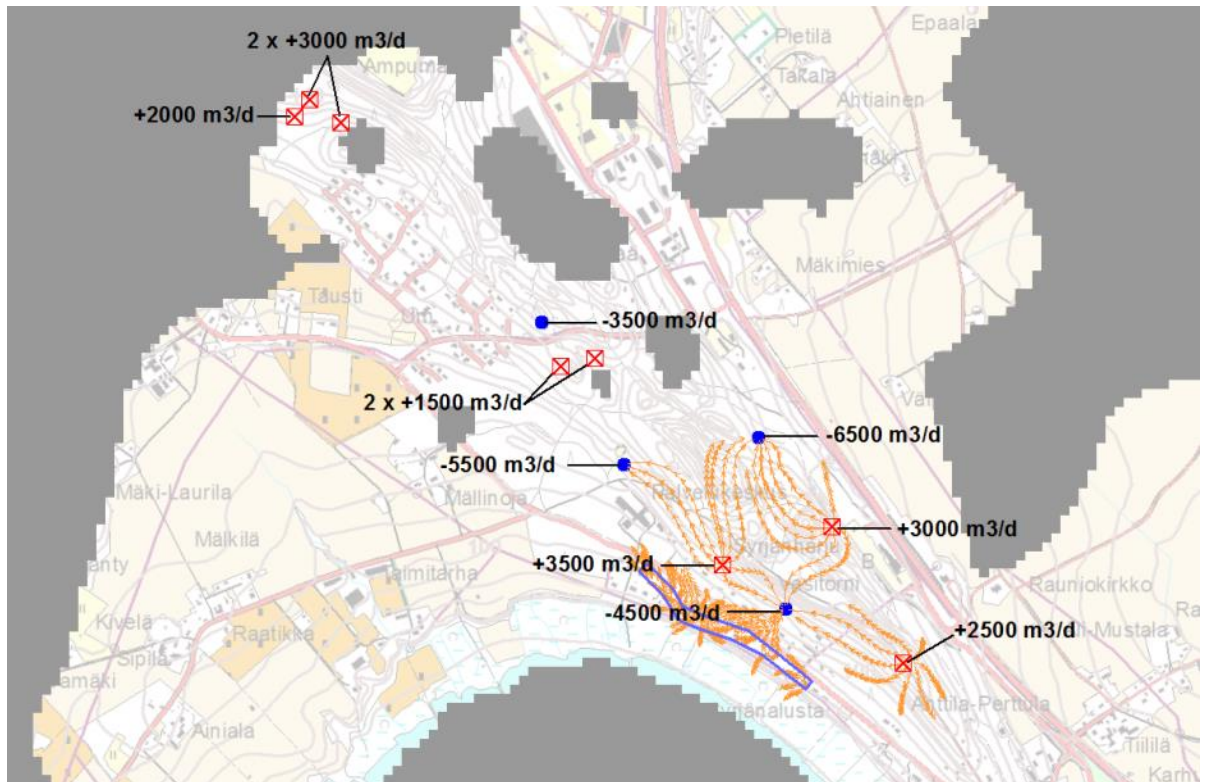
Yli-imeytyksessä ja mahdollisessa suojaimetytyksessä imeytetään tekopohjavettä (kohdat 3 ja 4). Tällä varmistetaan Keiniänrannan veden laadun säilyminen luonnontilan kaltaisena.

Tekopohjavesilaitoksen toimintaan liittyy Keiniänrannan Natura-alueen vesitaseen seuranta. Seurannalla varmistetaan, että haitallisia muutoksia vesitaseeseen ei synny. Toiminnan alkaessa vesitaseen hallinta toteutetaan tekopohjavesilaitoksen ajotapaa säätämällä. Jos laitoksen ajotapaa säätämällä ei saavuteta riittävää virtaamaa Keiniänrannan Natura-alueelle, aloitetaan lisäksi yli-imeytys. Tarvittaessa voidaan seurantatuloksiin perustuen käyttää yli-imeytystä tekopohjavedellä tai sen lisäksi suojaimeytystä tekopohjavedellä.



Kuva 25. Suojaimeytyksen imeytyskaivot sijoitetaan Onkkaalantien tiealueelle Iltaruskontien ja Rinnetien väliselle alueelle (keltainen katkoviiva). Alueella on kaavamerkintä LYT (yleinen tie viheralueineen).

Kuvassa 26 on arvioitu suojaimeytyksen vaikutusta Keiniänrannan alueen virtaamiin ja vesitaseeseen. Mallisimulaatiossa on syötetty $200 \text{ m}^3/\text{d}$ vesimäärä kymmeneen mallin soluun tekopohjavesilaitoksen toiminta-alueen ja Keiniänrannan väliselle vyöhykkeelle (yhteensä $2\,000 \text{ m}^3/\text{d}$). Edellä esitetystä esimerkksimulaatiossa Keiniänrannasta purkautuvan veden määrä lisääntyi tasosta $700 \text{ m}^3/\text{d}$ tasolle $1\,100 \text{ m}^3/\text{d}$ eli vuosina 2008 ja 2009 mitattuun luonnontilaan. Esimerkissä kuvattu muutos on Keiniänrannan virtaamien osalta merkittävä. Lisäksi osa suojaimeytetystä vedestä virtaa takaisin toiminta-alueen tekopohjavesikaivoihin muodostaen samalla Keiniänrannan ja toiminta-alueen välille vedenjakajan.



Kuva 26. Tekopohjaveden virtausreitit kolmelta eteläisimmältä imeytysalueelta ja suojaimeytysvyöhykkeeltä (13 viikon aikana tapahtuva virtaus). Simulaatiossa tuotantomäärä on 20 000 m³/d, johon on lisätty 2 000 m³/d suojaimeytys Keiniänrannan koillispuoliselta suojaimeytysvyöhykkeeltä (sininen raja). Muilta imeytysalueilta lähteviä virtausreittejä ei ole esitetty kuvassa, koska suojaimeytyksellä ei ole vaikutusta kyseisten alueiden virtauskuvaan.

4.9 Huoltoyhteysverkosto

Huoltoyhteysverkosto suunnitellaan ja rakennetaan siten, että mahdollisimman paljon käytetään nykyisiä ajouria ja polkuja. Kokonaan uusia huoltoyhteysuria ei alueelle tarvitse rakentaa kuin imeytysalueelle IA 4.3 ja kaivoalueelle KA 3.4. Päähuoltotiet ovat 4-5 m leveitä. Vähemmän tärkeät huoltoyhteydet ovat yleensä 4 m leveitä, mutta Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueella ne ovat hieman kapeampia. Natura-alueella olevia yhteyksiä ei pinnoiteta murskekerroksella kuten muualla, eikä metsäautoteille tai muille väylille kaiveta sivuojia tai rakenneta rumpuja.

4.10 Laitoksen lopettaminen ja ennallistaminen

Tekopohjavesilaitoksen käyttöajaksi on suunniteltu 100 vuotta. Kun laitoksen toiminta päätetään lopettaa, sen vedentuotanto ajetaan alas vuoden aikana. Vesimääriä vähennetään eri tuotantoalueilla hallitusti päämääränä luonnontilainen vesitase. Lopettamista varten laaditaan erillinen tarkkailuohjelma, johon sisältyy myös jälkiseuranta. Rakennetut laitteet puretaan ja poistetaan. Kaikki rakennetut kohteet on mahdollista ennallistaa. Ennallistamisesta laaditaan ennen toiminnan päättymistä suunnitelma. Päämääränä on toimia vastuullisesti maisemoimalla rakentamisen jäljet vastaamaan mahdollisimman lähelle alkuperäistä luonnontilaa.

5 VAIKUTUSMEKANISMIT JA VAIKUTUSALUE

5.1 Rakentamisaikaiset vaikutukset

Tekopohjavesilaitoksen rakennusten, siirtoputki- ja painelinjojen rakentaminen hävittää nykyisen kasvillisuuspeitteen rakenteiden alta. Kaivumaat sijoitetaan kaivannon viereen. Kun putket on asennettu, kaivumaat kauhotaan kaivantoon ja kasvillisuus palautuu niiltä kohdin, mihin kaivumaat oli väliaikaisesti sijoitettu. Johtolinjalle pintakasvillisuus palautuu, mutta linja-alue jää puuttomaksi, koska linja-alueelle ilmaantuvat puut poistetaan.

Rakentamisen aikana syntyy melua ja pölyä. Tämä alue on suhteellisen pieni.

5.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

5.2.1 Sadetuksen vaikutukset

Veden imeytys muuttaa maaperän fysikaalista ja kemiallista ympäristöä, kuten kosteus-, ravinteisuus-, lämpötila- ja happamuusolosuhteita. Imeytys lisää maan nitrifikaatiota ja kasveille käyttökelpoisten ravinteiden määrää.

VIVA -projektissa Ahveniston harjulla ennen imeytystä kivennäismaan pH oli noin 5,0 (Helmisaari ym. 1999). Imeytyksen seurauksena kivennäismaan pH nousi arvoon noin 6,5. Humuksen pH nousi imeytyksen seurauksena suurimmillaan lähelle 7:ää (6,4–7,0). Eryityisesti pH nousee sadetusputkien läheisyydessä. Mikäli humuksen ja kivennäismaan pH nousee arvoon 6,7, alkaa humuksessa ja kivennäismaassa nitrifikaatio. Imeytyksen loputtua nitrifikaatio heikkenee, vaikka maaperän pH olisikin korkea. Nitrifikaation seurauksena nitraatin tuotto kasvaa maaperässä ja nitraattityyppi huuhtoutuu herkästi maaperästä.

Imeytysalueiden pienilmasto tulee muuttumaan sadetuksen seurauksena. Sadetusimeytys lisää maapinnan ja maaperän kosteutta imeytysalueella ja sen lähiympäristössä. Kosteuden lisääntyminen tasoittaa lämpötilavaihtelua. Kesäaikana sadetus viilentää ilmaa, kun taas talvella sadetus lämmittää ilmaa. Pienilmastomuutos johtaa kasvukauden pidentymiseen syksyllä ja keväällä kasvukausi aikaistuu. Tämän johdosta kasvien valmistuminen talveen myöhästyy, jonka seurauksena kasvit altistuvat pakkasvauriolle. Vastaavasti keväällä kasvit myös altistuvat pakkasvauriolle kasvun aikaistumisen takia.

Tutkimuksissa on todettu sadetuksen takia seuraavia kasvillisuusmuutoksia (Helmisaari ym. 1999, Helmisaari ym. 2003).

- Seinä- ja kynsisammaleet taantuvat.
- Lehväsammaleet lisääntyvät.
- Varpu- ja jäkälälajisto taantuvat.
- Ruoho- ja heinäkasvit (eritoten metsäkastikka) runsastuvat
- Monien ruohojen kasvutapa muuttuu.
- Alueelle ilmaantuu uusia lajeja, jotka kestävät kosteutta.

Sadetuksen vaikutukset kuivalla ja kuivahkolla kankaalla ovat selvemmät kuin tuoreilla tai lehtomaisilla kankailla, koska karummilla kasvupaikoilla on niukasti nopeakasvuisia heiniä ja ruohoja. Siten typen sitoutuminen aluskasvillisuuteen on karuilla kasvupaikoilla vähäisempää kuin viljavilla kasvupaikoilla.

Voimakkaassa sadetuksessa pohja- ja kenttäkerroksen kasvillisuuspeitto muuttuu selvästi epäyhtenäiseksi ja laikuittaiseksi. Tällöin kasvillisuuden kulutuskestävyys heikkenee olennaisesti.

Talvikausina sadetus aiheuttaa kasveissa pakkasvaurioita, koska lumisuoja puuttuu. Tämä vähentää aluskasvillisuuden peittävyyttä pohja- ja kenttäkerros muuttuu laikuittaiseksi. VI-VA -projektin tulosten mukaan talvi-imeytys aiheuttaa suurempia häiriöitä kasviyhteisössä kuin kesäimeytys.

Jyrkillä rinteillä sadetus, mikäli vesi ei imeydy maahan nopeasti, voi aiheuttaa eroosiota, joka vähentää kasvillisuutta. Tähän on syynä se, että maapinnan liikkuminen (eroosio) heikentää kasvien kiinnittymistä maahan, ja juurten paljastuminen altistaa ne sienitaukeille ja pakkasvaurioille. Pensaskerros ja tiheä heinikko estävät eroosiota. Eroosio on voimakkainta ympärivuotisilla ja kesäkautisilla sadetusaloilla. Tasaisilla mailla sadetus voi aiheuttaa lammikoita. Tämän seurauksena kasvien juuret voivat kärsiä hapen puutteesta. Hankkeessa lammikoitumis- ja eroosiovaikutus estetään imeytysalueiden vuorottelulla ja laitoksen toiminnan ohjauksella.

Sadetuksen pitkäaikaisia vaikutuksia puustoon ei tunneta. Lyhyellä aikavälillä tulokset näyttäisivät siltä, että imeytys ei vaikuta haitallisesti puustoon. Kuusien ja mäntyjen ravinnetila jopa hieman parantui. Puustovaikutukset riippuvat puuston iästä ja rakenteesta. Varttuneen puuston juuristo ulottuu laajalle, ja siten osa juurista ulottuu kuivemmille välialueille. Tämän ansiota varttunut puusto kestää taimikkoa paremmin paikoittaista pintamaan mahdollisesta lammikoitumisesta johtuvaa juurien hapenpuutetta. Puuston kannalta on tärkeää, että imeytysputket sijaitsevat harvassa. Imeytys myös aikaistaa puiden elintoimintojen käynnistymistä keväällä, mikä lisää niiden pakkasvauriomahdollisuutta.

Imeytysalueiden vuorottelulla voidaan vähentää kasvillisuusmuutoksia. Tutkimustuloksien mukaan kasvillisuus vaatii ainakin kasvukauden pituisia lepotaukoja. Toipuminen on tärkeää, koska kasvillisuus sitoo maa-ainesta ja estää eroosiota.

5.2.2 Vaikutukset pohjaveden laatuun ja virtaamiin

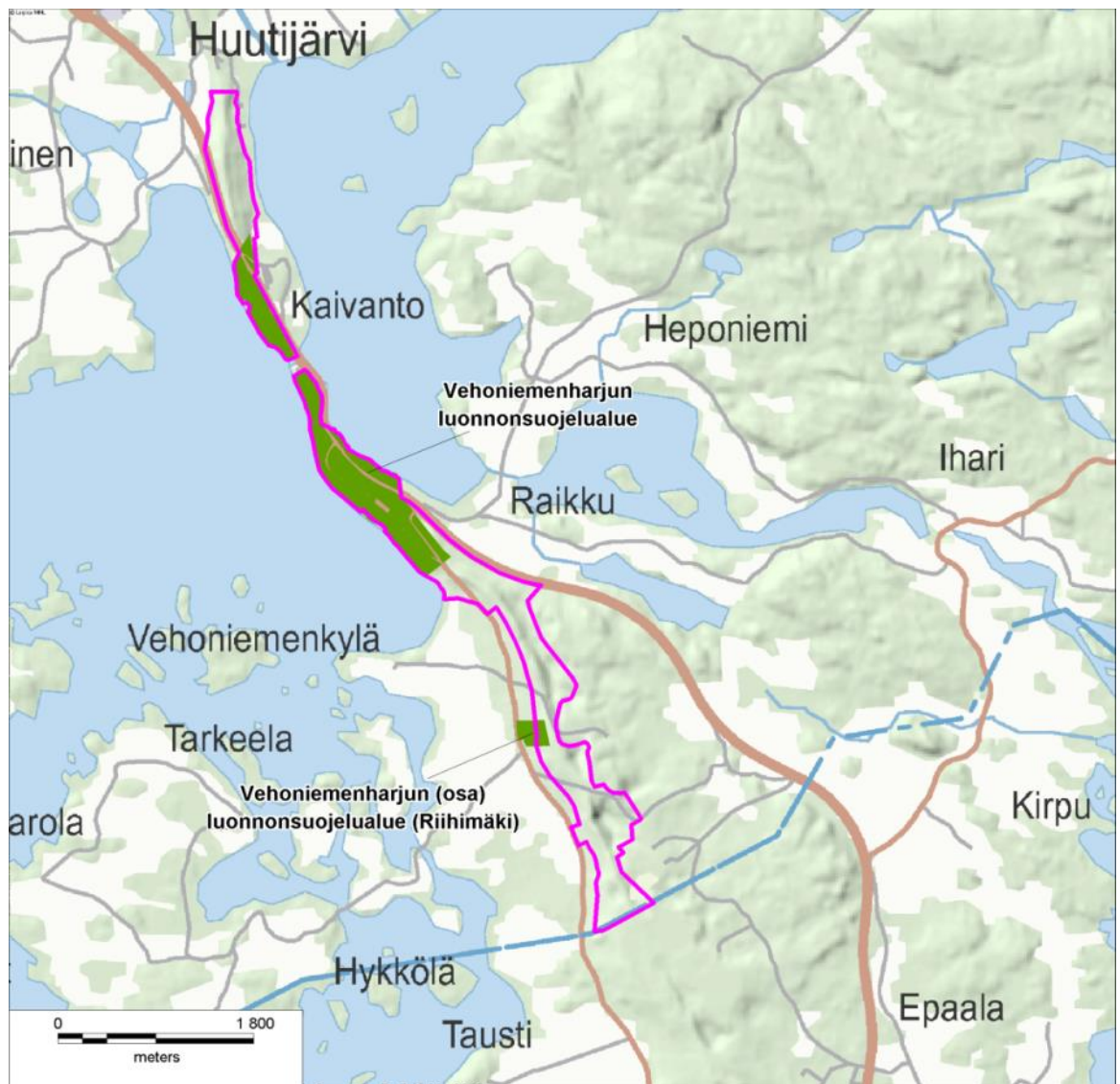
Tekopohjavesilaitoksen toiminta voi aiheuttaa muutoksia Keiniänrannan hydrologiassa (virtaamissa, pohjavesi- ja avovesipintojen tasoissa) ja vedenlaadussa. Muutokset näissä tekijöissä muuttavat Keiniänrannan kasvillisuutta ja luontotyyppien ominaispiirteitä.

Punamultalukon suppasuohon vaikuttaa valumavesien lisäksi pohjavesi. Laitoksen käyttö voi aiheuttaa kasvillisuusmuutoksia suppasuolla.

6 KEISARINHARJU - VEHONIEMENHARJUN NATURA-ALUE

6.1 Yleistä

Keisarinharju-Vehoniemenharju on kahden suurjärven, Roineen ja Längelmäveden väliin sijoittuva harjujakso. Alueeseen kuuluu Suomen suurimpiin kuuluva suppakuoppa, Punamulतालुkko. Natura-alue on kooltaan 268 ha. Suojelun perusteena on luontodirektiivi (SCI). Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alue ja luonnonsuojelualueiden sijainti on esitetty kuvassa 27.



Kuva 27. Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alue (violetti viiva) ja luonnonsuojelualueet (vihreä rasteri).

Puolet alueesta kuuluu ennestään valtakunnalliseen harjunsuojeluohjelmaan, jonka alueesta noin puolet on valtion luonnonsuojelualuetta. Vehoniemenharjun luonnonsuojelualue (ESA040011) on perustettu vuonna 1983 annetulla asetuksella (601/83). Alueen pinta-ala on 78 ha ja se on Metsähallituksen hallinnassa ja hoidossa. Lisäksi Natura-alueella on Vehoniemenharjun (osa) luonnonsuojelualue (Riihimäki) (YSA042265), joka on perustettu 1981. Tekopohjavesilaitokseen liittyvät rakentamistoimenpiteet eivät koske edellä mainit-

tuja luonnonsuojelualueita. Lisäksi pääosin Natura-alueella on Punamultalukko -kiinteistö (25 ha), joka on hankittu suojelutarkoitukseen vuonna 1996. Alue siirtyi Metsähallituksen hallintaan 1998. Se tullaan liittämään perustettuun Vehoniemen luonnonsuojelualueeseen luonnonsuojelulain 23§ nojalla.

6.2 Suojelun toteutuminen

Suojelu toteutetaan suurelta osin luonnonsuojelulaille (94 %). Maa-aines- ja rakennuslaki on toteutuskeinona varsin pienellä alueella (6 %). Natura-alueella nykyisten suojelualueiden ulkopuolella metsätaloustoimet on sallittu.

6.3 Luontodirektiivin liitteen I luontotyypit

Natura-tietolomakkeen mukaan alueen suojelu kohdistuu seuraaviin luontodirektiivin luontotyyppisiin: harjumetsät (9060) ja tulvametsät (91E0), joka on priorisoitu luontotyyppi². Tulvametsän peittävyys on esitetty noin 5,4 hehtaariksi (2 %) ja edustavuus eriomaiseksi, sen sijaan luonnontila on arvioitu vain hyväksi (taulukot 11 ja 12). Tulvametsiä on todellisuudessa vain noin 1 ha alalla. Natura-tietolomakkeessa on todettu, että harjumuodostumien metsäiset luontotyypin peitto on 83 % eli noin 222 ha. Harjumetsiä on alueella kuitenkin tätä laajemmin, noin 242 ha. Alueella on myös puustoiset suot ja vaihtumissuot ja rantasuot –luontotyyppiä, josta ei ole mainintaa Natura-tietolomakkeessa.

Taulukko 11. Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura -alueen luontotyyppien levinneisyys Natura-tietolomakkeen mukaan ja ilmakuvatulkinnan ja Metsähallituksen aineiston perusteella arvioitu levinneisyys. * = Luontotyyppiin sisältyy lehdot.

Luontotyyppi	Natura-lomake	Ilmakuvatulkinnan ja Metsähallituksen aineiston perusteella
Harjumuodostumien metsäiset luontotyypit (9060)*	222	noin 242 ha
Tulvametsä (91E0)	5,4 ha	noin 1 ha
Vaihtumissuot ja rantasuot (7140)	-	alle 1 ha
Puustoiset suot (91D0)		noin 1 ha
Ei luontotyyppiä (tiet, rakennukset ym.)	-	23 ha
Yhteensä	227,4 ha	268 ha

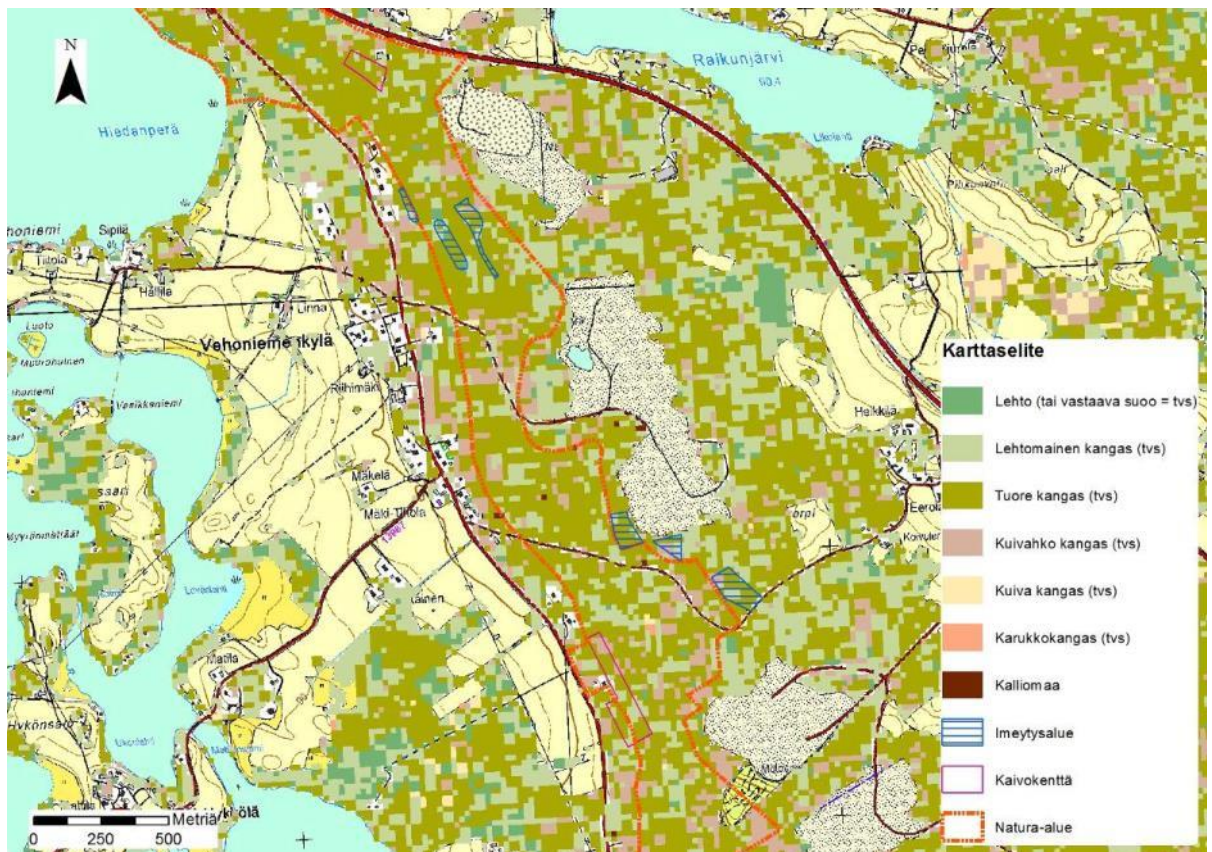
Taulukko 12. Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura -alueen luontotyyppien edustavuus, luonnontila ja yleisarvio (Natura -tietolomake).

Luontotyyppi	Edustavuus	Luonnontila	Yleisarvio
Harjumuodostumien metsäiset luontotyypit (9060)	Erinomainen	Erinomainen	Erittäin tärkeä
Tulvametsä (91E0)	Erinomainen	Hyvä	Erittäin tärkeä

Harjumuodostumilla esiintyvän metsäkasvillisuuden vaihtelu on huomattavan laajaa. Harjualueilla esiintyy noin kuutta erilaista metsätyyppiä, jotka muodostavat sarjan kuivista jä-

² Priorisoidut luontotyypit ovat sellaisia, jotka ovat vaarassa hävitä Euroopan yhteisön alueelta.

käläisistä metsistä kosteisiin lehtoihin. Näin on myös Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueella. Vehoniemenharjun kasvupaikat on esitetty kuvassa 28 ja Natura-alueella tavattavaa männikköä kuvassa 29.



Kuva 28. Vehoniemenharjun alueen kasvupaikat (© Metsäntutkimuslaitos 2014).

Natura 2000 -luontotyyppioppaassa harjumetsiä kuvataan seuraavasti (Airaksinen ja Karttunen 1998).

“Harjujen lakia luonnehtivat yleensä mäntymetsät, rinteillä kasvaa joskus kuusta sekä mahdollisesti lehtipuita. Tyypillisimmillään harjut ovat yli 20 metriä korkeita harjanteita, joiden ympäristöolosuhteet vaihtelevat voimakkaammin kuin ympäröivien tasamaiden kasvuolosuhteet. Erityisesti harjujen paiste- ja varjorinteiden väliset pienilmastolliset erot voivat olla hyvin merkittäviä. Siten rinteiden ekspositio ja kaltevuus, joilla on vaikutusta rinteelle tulevan auringon säteilyn määrään sekä sitä kautta edelleen maaperän ja ilman lämpötiloihin, ovat harjuluonnon keskeisiä ekologisia tekijöitä. Poikkeuksellisista olosuhteista johtuen harjumetsät ovat suhteellisen lajirikkaita ja levinneisyydeltään itäisiä “arolajeja” on runsaasti.

Edustavuutta kuvastavat topografisista piirteistä harjumuodostuman suhteellinen korkeus ja ylipäätään korkeat ja melko jyrkät paisterinteet. Kasvillisuuden pohjakerroksen aukkoisuus ja ohut humuskerros. Harvapuustoisuus, paikoitellen ketomaisia tai niitty-mäisiä aukkoja. Harjukasvien runsaus ja/tai puolilehto- ja kuivalehtokasvillisuuden edustavuus ja peittävyys.

Harjumetsien luonnontilaa kuvastaa metsikön kehityshistorian ja rakenteen luonnontilaisuus. Ihmistoiminta voi kuitenkin taata harjukasvillisuuden säilymisen luonnontilaisen kaltaisena lisäämällä kasvillisuuden laikkuisuutta tai aukkoisuutta.”



Kuva 29. Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueen männikköä.

Erinomaiseen luokkaan ei Metsähallituksen eikä uuden aineiston perusteella päätynyt yhtään kuviota (taulukko 13). Luokkaan hyvä kuuluu noin 153 hehtaaria (63 %) ja luokkaan merkittävä noin 41 hehtaaria (17 %) sekä luokkaan ei merkittävää noin 48 hehtaaria (20 %). Natura-alueen harjumetsien edustavuuskartta on liitteessä 2 ja harjumetsien edustavuus imeytys- ja kaivoalueilla on esitetty liitteessä 3.

Taulukko 13. Harjumetsien edustavuusluokkien pinta-alat ja niiden %-osuus.

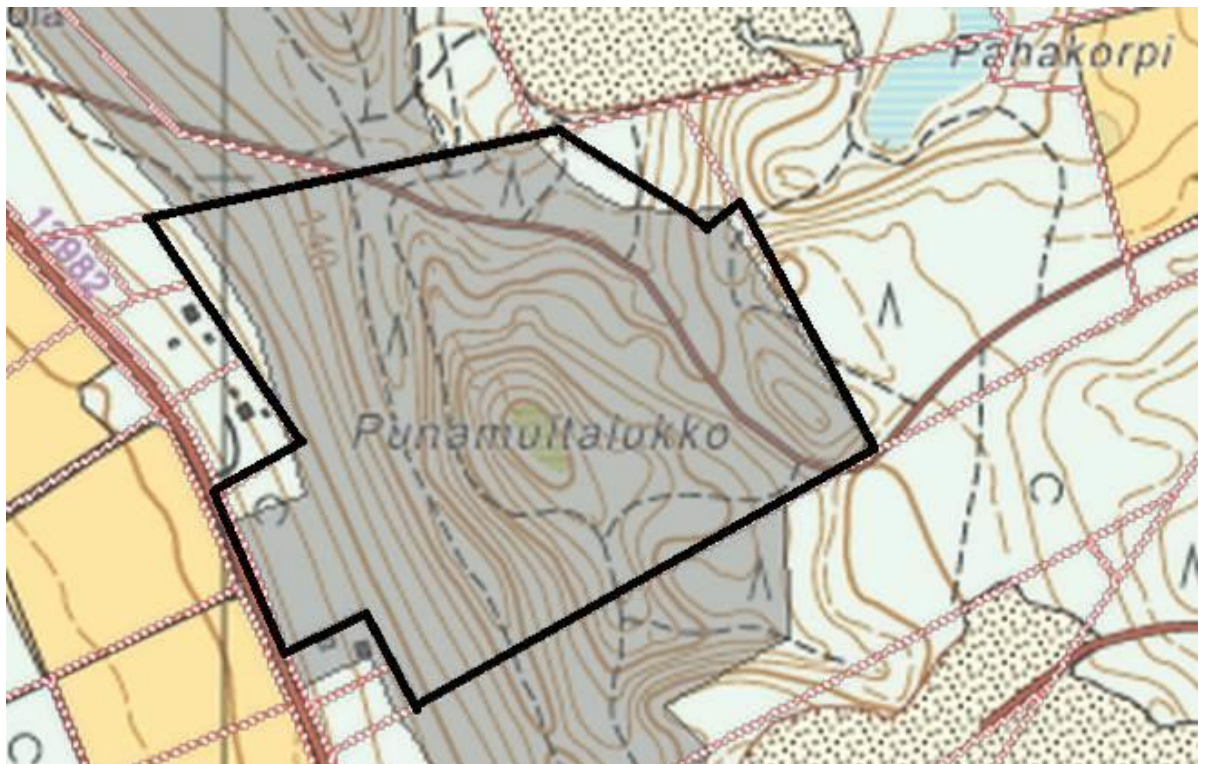
Luokka	ha	%
Erinomainen		-
Hyvä	153,5	63
Merkittävä	40,6	17
Ei merkittävä	48,4	20
Yhteensä	242,5	100

6.4 Lintudirektiivin liitteen I lajit

Tietolomakkeen mukaan Natura-alueella pesii pyy. Lajista on havaintoja imeytysalueiden IA 1.1 ja IA 1.2 lähistöltä.

6.5 Punamultalukko

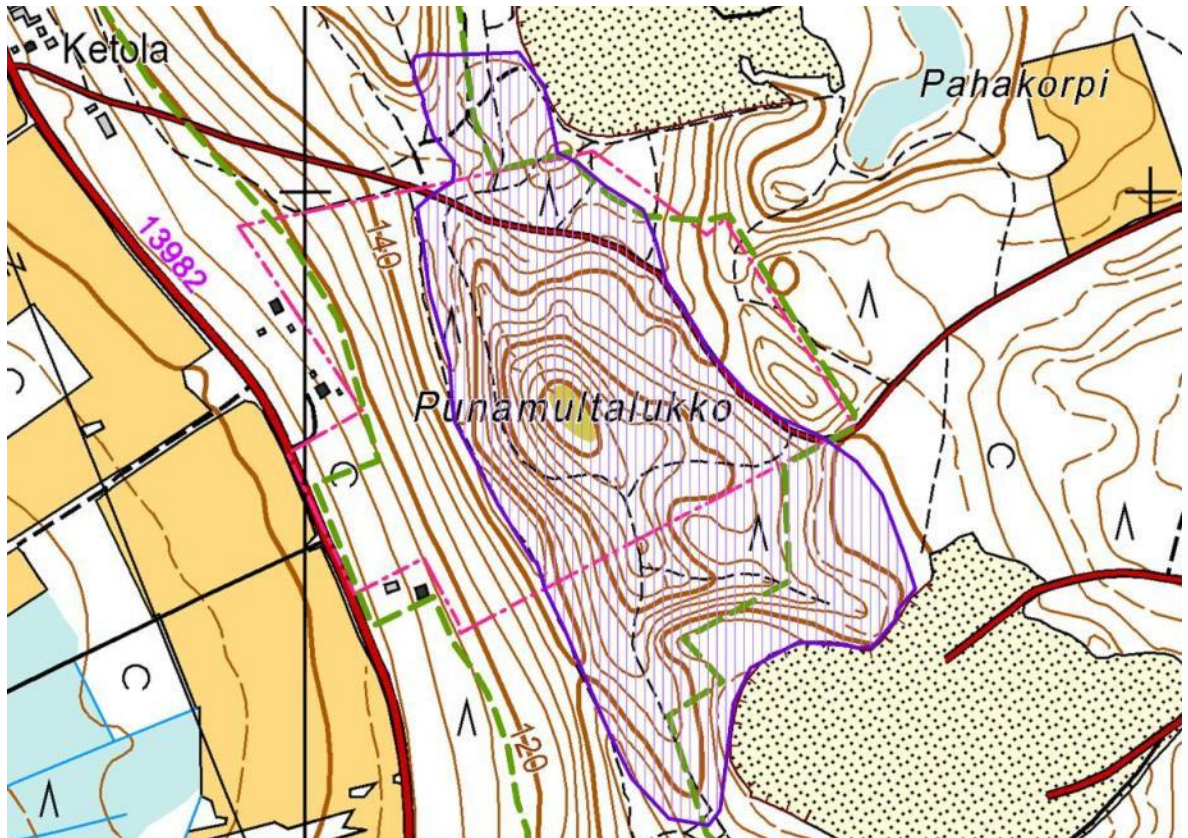
Punamultalukko (kuva 30) on Keisarinharjun ja Vehoniemenharjun pitkittäisharjun keskellä oleva suuri suppa, jonka pohjalla on suo. Punamultalukko on Suomen suurimpia suppia. Supan lounais- ja länsireunalle sijoittuu harjun karkea ydinosa. Sen itäreunalla sijaitsee myös suppakuoppien rikkoma deltamainen harjulaajentuma, ja kallio nousee paikoin pohjavesipinnan yläpuolelle noin 105 m mpy tasolle asti. Supan pohjalla oleva suo sijaitsee jyrkkäpiirteisessä noin 40–50 m kapeassa ja suurelta osin hienoaineksen (hHk-Si) rajaamassa painanteessa. Suota reunustavat hieno hiekka ja silttikerrokset sijoittuvat pääosin pohjavesipinnan yläpuolelle (Mäkinen 2013). Supan länsireunalla pohjalla on hienon hiekan kerroksia noin 3 metriä paksun turpeen alla (Geo-Work 2013).



Kuva 30. Punamultalukon suojelukohde (25 ha). Pääosa alueesta kuuluu Natura-alueeseen. Natura-alue on osoitettu harmaarasterilla.

6.5.1 Suppasuon pinta-ala ja valuma-alue

Suppasuon pinta-ala on 0,24 ha ja sen valuma-alueen pinta-ala on noin 25 ha. Valuma-alue on määritetty peruskarttatarkastelun perusteella (kuva 31). Valuma-alueella on mänty- ja kuusimetsää sekä taimikoita ja sen poikki menee Varalantie. Valuma-alueelle sijoittuu laitoksen imeytysalue 2.3, huoltoyhteys imeytysalueille 2.4 ja Varalantien varteen sijoitettava painelinja. Myös tilapäinen linja sijoittuu pääosin valuma-alueelle.



Kuva 31. Punamultalukon supan valuma-alue (violetti viivarasteri). Natura-alueen raja on osoitettu vihreällä katkoviivalla ja Punamultalukon kiinteistöraja punaisella katkoviivalla.

6.5.2 Kasvillisuus

Suppasuon keskellä on oligotrofinen jousisaravaltainen suursaraneva. Pohjakerroksen ehdoton valtalaji on sararahkasammal (kuva 32). Kuivilla kohdilla kasvaa siellä täällä kytökarhunsammalta. Kenttäkerrosta luonnehtivat mutasara ja tupasvilla. Suon keskellä kasvaa pieniä mäntyjä ja joitain pieniä hieskoivuja. Turpeen paksuus suon keskellä maatumkaluotuksen perusteella on 3 metriä.

Laiteella (kuva 33) on vetistä luhtasara- ja kastikkakasvillisuutta, jonka pohjakerroksen valtalajina ovat haprasahkasammal ja luhtakuirisammal. Kenttäkerroksen kasvistoon kuuluvat mm. viitakastikka, luhtavilla, suo-ohdake, rönsyleinikki, korpikaisla, kurjenjalka ja rätvänä. Paikoin kasvaa hieskoivupensaita. Kangaskortetta kasvaa aivan suon eteläreunalla. Laiteella turpeen paksuus on alle 1 metrin ja sillä osalla ei ole lähteitä.

Suppasuon kasvisto, erityisesti laidekasvisto, viittaa siihen, että suokasvillisuuteen vaikuttaa sekä lähteisyys (pohjavesivaikutus) että luhtaisuus (pintavesivaikutus) (taulukko 14).

Taulukko 14. Suppasuon lajiston luhtaisuutta ja lähteisyyttä ilmentävät lajit. Suluissa olevat lajit ilmentävät lähteisyyttä tai luhtaisuutta heikosti (Eurola ym. 1994).

Lähteisyyttä ilmentävät lajit:	Luhtaisuutta ilmentävät lajit:
(luhtakurisammal)	luhtakuirisammal
haprarahkasammal	(sararahkasammal)
suo-ohdake	haprarahkasammal
korpikaisla	suo-ohdake
(kurjenjalka)	(jouhisara)
kangaskorte	kurjenjalka
rätvänä	(luhtavilla)
	viitakastikka



Kuva 32. Suursaranevan pohjakerroksen valtalaji on sararahkasammal.

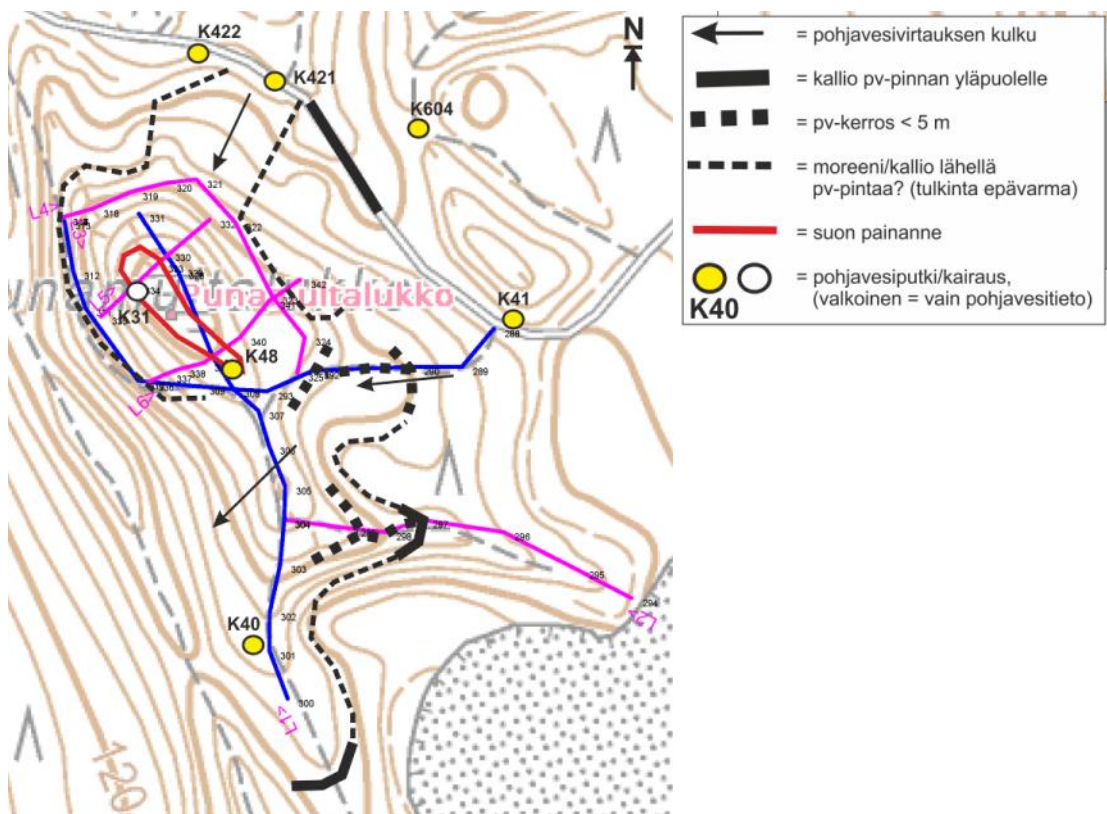


Kuva 33. Punamultalukon suppasuon laide on vetinen.

6.5.3 Pohjavesi

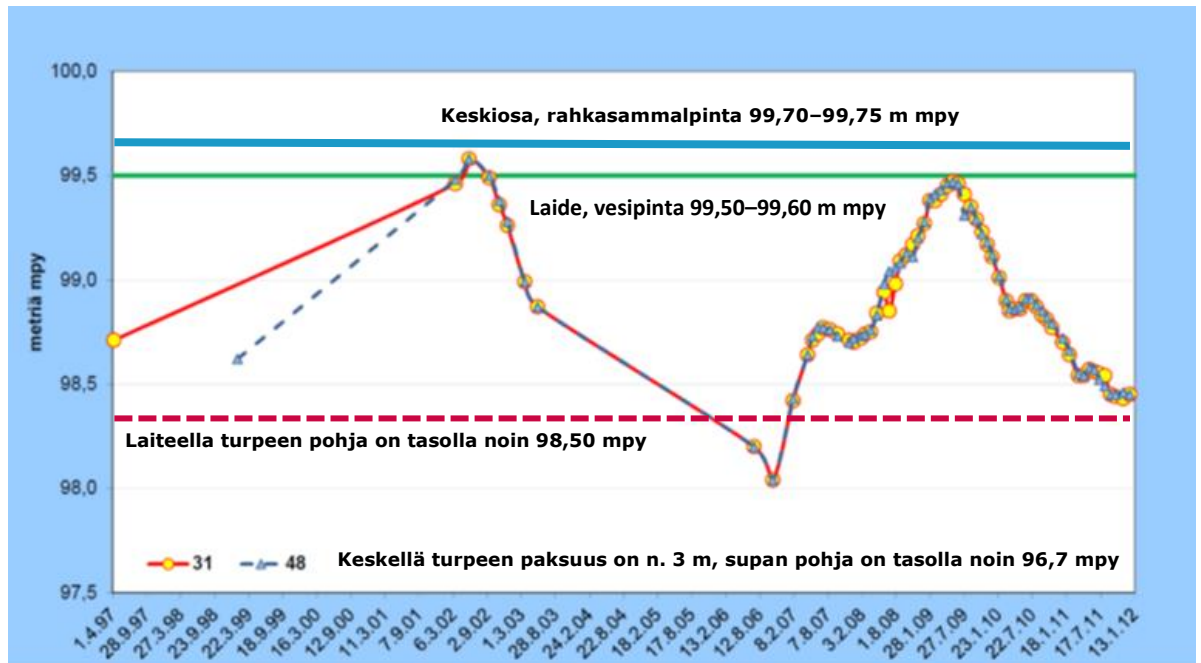
Rakennetulkinnan (Mäkinen 2013) mukaan:

- Supalla ei esiinny pohjaveden virtaukseen oleellisesti vaikuttavia hienosta aineksesta koostuvia reunoja.
- Pohjaveden päävirtaus supan kautta harjua kohden tulee idästä pisteeltä K41 ja osin kairauspisteen K421 suunnalta (kuva 34). Veden imeytyksellä Punamultalukon itäpuolella on vaikutusta supan ja sen pohjalla olevan suon vedenpinnan vaihteluihin. Vaikutusta voidaan lieventää tekopohjavesilaitoksen ohjaustavalla.
- Suppa ja sen pohjalla oleva suo ovat pohjavesivaikuttaisia. Orsivettä ei ole.



Kuva 34. Moreeni- ja kalliopinnat sekä pohjaveden virtaussuunnat Punamultalukon alueella (Mäkinen 2013). Maatutkalinjat on esitetty sinisellä ja violettiviivoilla.

Vuoden 2013 lopulla tehdyssä maatutkaluotauksessa pohjavesipinta tulkittiin olevan supan alueella tasolla 99–100 m mpy (Geo-Work 2013). Marraskuussa 2013 tehtyjen pinnantasojen mittauksissa suon laiteella vesipinta oli tasolla 99,50–99,60 m mpy ja rahkasammalpeitteen pinta oli tasolla 99,70 m mpy (korkeusjärjestelmä N60) (kuva 3). Pohjavesiputkista K31 ja K48 tehtyjen havaintojen perustella vuosina 1997–2011 pohjaveden pinnan taso on vaihdellut suppasuon alueella välillä 98,04–99,58 m mpy (kuva 35).



Kuva 35. Pohjaveden pinnan korkeus havaintoputkissa 31 ja 48, suppasuon vesipinnan ja turvepinnan taso sekä turpeenpaksuus.

6.6 Vaikutukset luontoarvoihin

6.6.1 Luontodirektiivin liitteen I luontotyypit

Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueelle sijoittuu pääosin imeytysalue 1.1 ja kokonaan imeytysalue 1.2, Kangasalan puoleiset kaivoalueet (TUA1-KA1 ja TUA1-KA2), osa siirto- ja paineputkista sekä kaivoalueiden rakenteet ja siirtopumppaamo. Lisäksi Natura-alueelle sijoittuu imeytysalueen 2.4 huoltoyhteys ja putkilinja. Hankkeen vaikutukset kohdistuvat vain harjumuodostumien metsäiset -luontotyyppiin.

Rakentamisen vaikutukset

Siirtoputki- ja painelinjat rakennetaan Natura-alueella Varalantien ja metsäautoteiden tiealueelle³ tai linja menee muita metsätraktoriuria⁴ pitkin. Koska rakentaminen tapahtuu erityiskohteella, on suunnittelun lähtökohtana ollut se, että työala pidetään mahdollisimman kapeana ja vaikutukset voidaan minimoida normaalia käytäntöä vähäisemmäksi. Suunnittelussa ei ole käytetty normaalia mitoitusta. Kaivannot on mahdollista pitää kapeana mm. tukemalla kaivanto harvalla lankutuksella, teräspontilla tai valmiilla tukiseinäelementillä. Työn toteutuksessa tullaan noudattamaan erityistä tarkkuuta ja huolellisuutta. Rakentamisvaikutukset ovat alueesta riippuen väliaikaisia tai pitkäikäisiä. Väliaikaiseen käyttöalueeseen kohdistuu vain hetkellisiä rakentamisen aikaisia vaikutuksia ja pysyvään käyttöalueeseen koko laitoksen toiminnan aikaisia vaikutuksia. Vesihuoltohankkeiden rakentamisesta pienillä työalueilla on paljon kokemusta.

³ Metsäautoteiden leveys on noin 3,5-4 metriä.

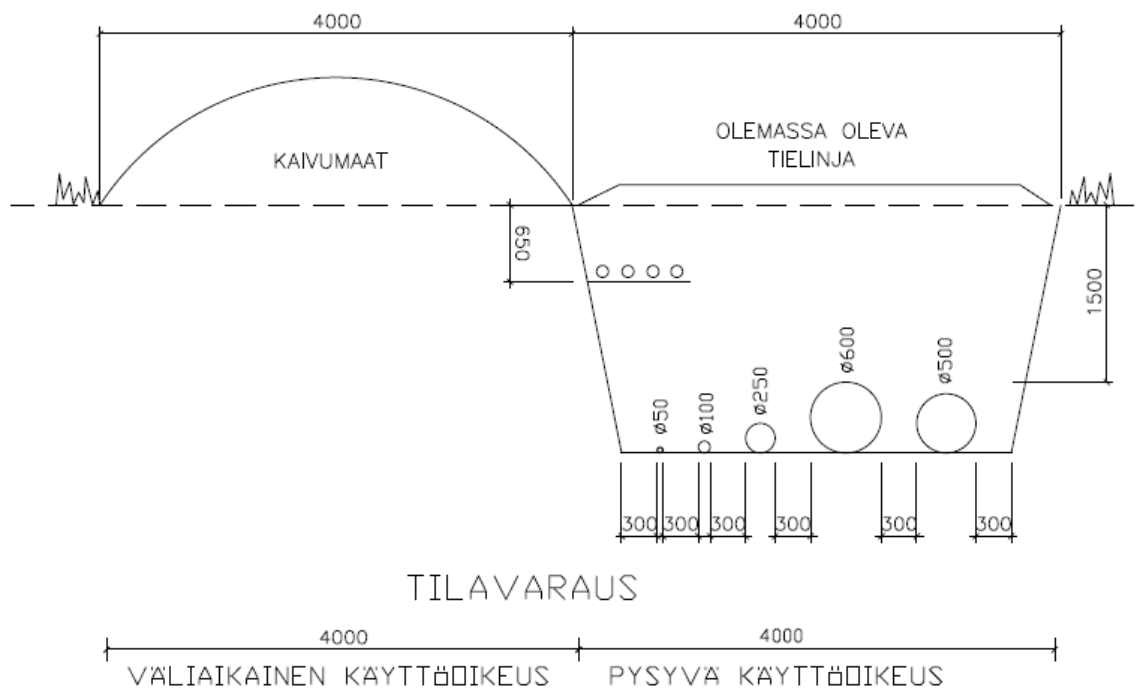
⁴ Ajoura on varsinaisen tiestön ulkopuolelle puunkorjuuta varten avattu käytävä. Ajoura on yleensä yli kolmen metrin levyinen kulku-ura, jota käyttävät sekä hakkuukone että metsätraktori tai näiden yhdistelmä (Kallioniemi 2011).

Raikun vedenottamolle menevä siirtoputki- ja painelinja

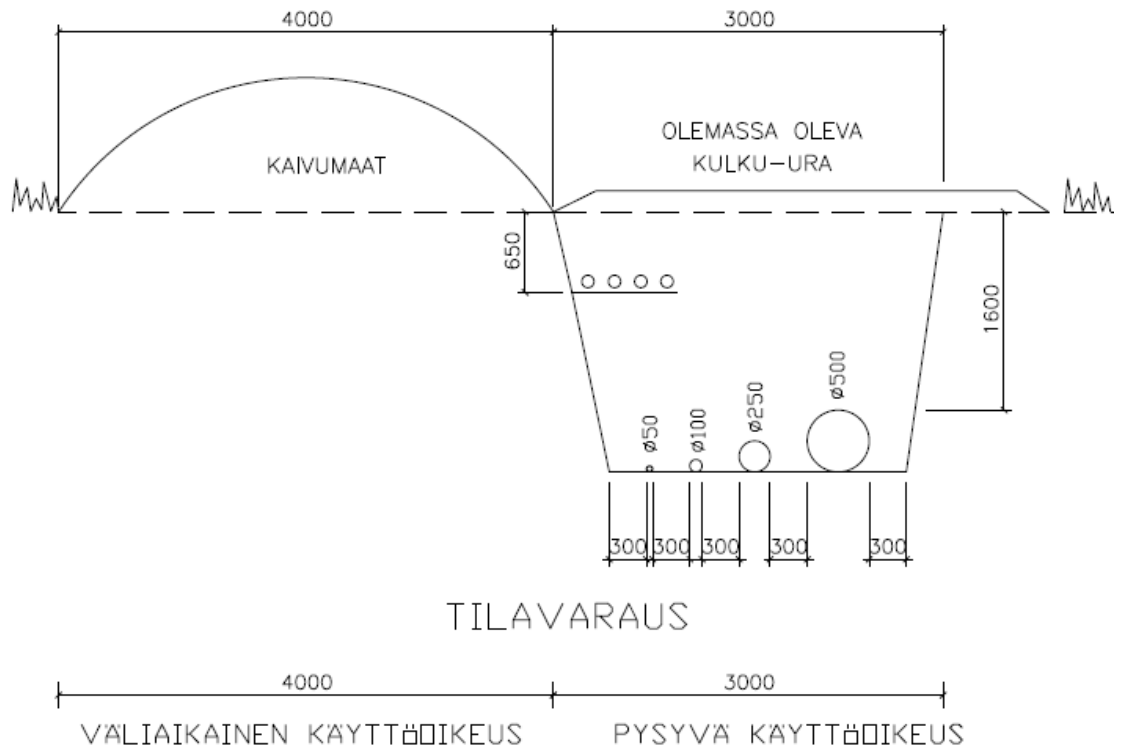
Vehoniemenkylätien suunnasta tuleva siirtoputki- ja painelinja rakennetaan olemassa olevalle tielinjalle, jonka leveys on noin 4 metriä. Viiden putken ja kaapelien kaivanto ulottuu pisteeseen, mistä linja jatkuu neljän putken ja kaapelien linjana Raikun vedenottamolle. Imeytysalueelle 1.2 risteää yhden putken ja kaapelien linja.

Viiden putken ja kaapelien linjalla väliaikaisen käyttöalueen leveys on 4 metriä ja pysyvän käyttöalueen 4 metriä (kuva 36). Neljän putken ja kaapelien linja Raikun vedenottamolle vaatii noin 7 metriä leveän työalan. Pysyvä käyttöoikeusala on 3 metriä leveä ja väliaikainen käyttöoikeus on 4 metrin levyinen (kuva 37). Putket upotetaan noin kaksi ja puoli metriä syvään kaivantoon koko matkalta.

Pysyvä käyttöoikeusalue sijoittuu olemassa olevalle metsäautotielle ja tieuralle, jolloin harjumetsien luontotyyppiä ei juurikaan menetetä (kuvat 38 ja 39). Pysyvä haitta kohdistuu noin 0,03 ha alalle. Väliaikainen haitta kohdistuu noin 0,22 ha alalle. Väliaikaiselle käyttöalueelle sijoitetaan kaivumaat. Kaivumaiden alalta ei kaadeta puustoa, vaan maat sijoitetaan siten, että ne eivät vahingoita puustoa. Kasvillisuus palautuu tällä osalla muutaman vuoden kuluessa.



Kuva 36. Vehoniemenkylätien suunnasta tuleva Raikun vedenottamon suuntaan menevän putkilinjan rakentaminen vaatii noin 8 metriä leveän työalan. Pysyvä käyttöoikeusala on 4 metriä leveä ja väliaikainen käyttöoikeus koskee 4 metrin levyistä alaa. Kasvillisuus muuttuu väliaikaisesti noin 4 metrin alalta. Linja on linjattu metsäautotien kohdalle.



Kuva 37. Raikun vedenottamon suuntaan menevän neljän putken ja kaapelien linjan rakentaminen vaatii noin 7 metriä leveän työalan. Pysyvä käyttöoikeusala on 3 metrin leveä ja kasvillisuus muuttuu väliaikaisesti noin 4 metrin alalta.



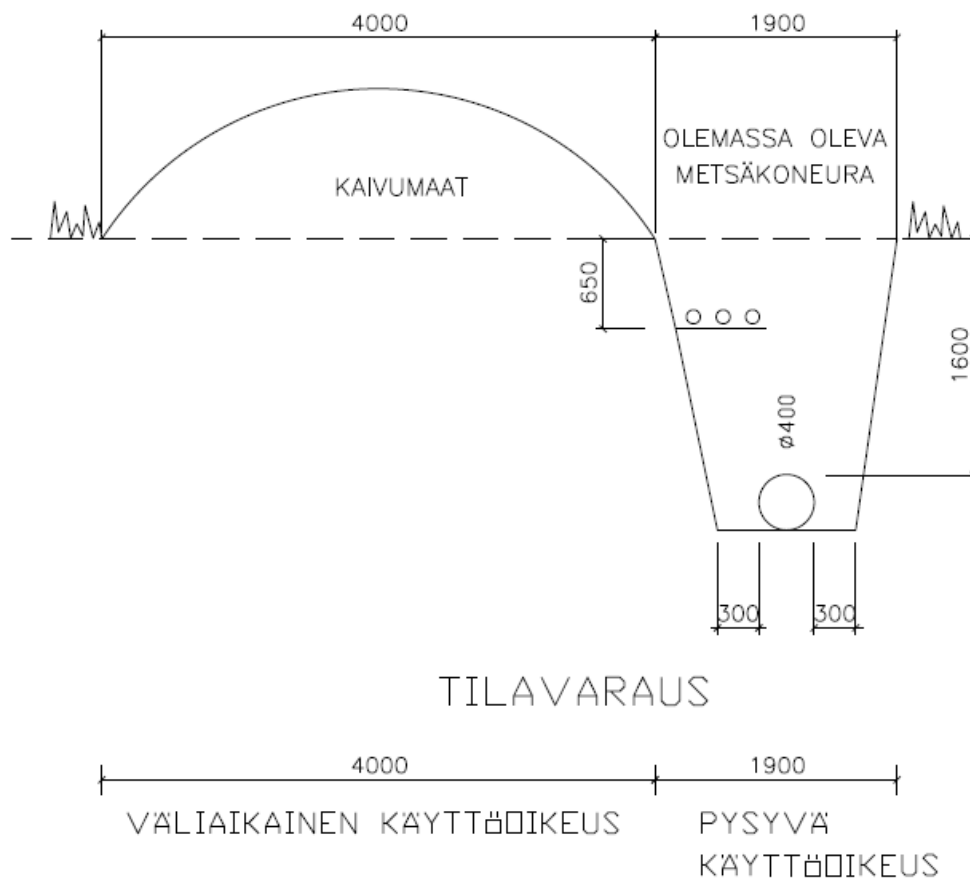
Kuva 38. Raikun vedenottamolle menevä siirtoputki- ja painelinja rakennetaan olemassa olevalle kulku-uralle, samoin siirtolinjat imeytysalueelle IA 1.1 ja IA 1.2. Ilmakuvaotos on linjan eteläosalta.



Kuva 39. Raikun suuntaan menevä metsäautotie, jonka kohdalle rakennetaan Raikun vedenottamolle menevä siirtoputki- ja painelinja.

Imeytysalueen IA 1.1. ja IA 1.2. huoltoyhteys ja putkilinja

Selänteellä olevalle imeytysalue IA 1.1 osalle tuleva huoltoyhteys ja putkilinja rakennetaan metsäautouran kohdalle. Myös imeytysalueelle IA 1.2 menevä huoltoyhteys ja putkilinja rakennetaan suurelta osin traktorikulku-uran kohdalle. Vain imeytysalueen eteläpäässä linja rakennetaan 140 metrin matkalla metsään (imeytysalueella). Linjojen rakentaminen vaatii noin 5,9 metriä leveän työalan, josta väliaikaisen käyttöalueen leveys on 4 metriä ja pysyvän käyttöalueen 1,9 metriä (kuva 40). Harjumetsien levinneisyys heikkenee vain noin 0,04 ha⁵ alalta. Väliaikainen haitta kohdistuu noin 0,02 ha alalle.

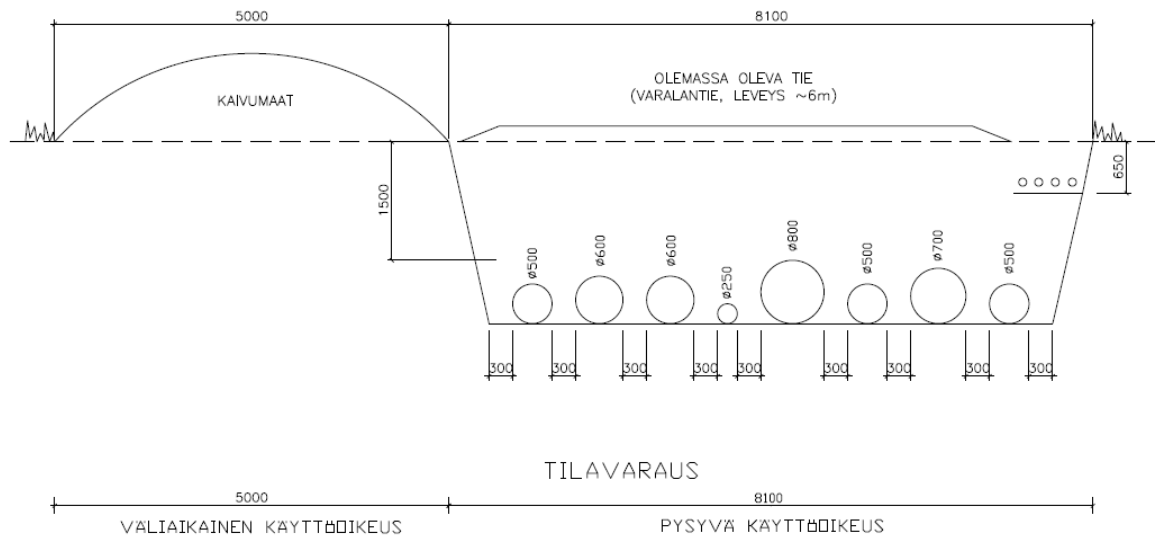


Kuva 40. Linjan rakentaminen imeytysalueelle 1.1 ja imeytysalueelle 1.2 vaatii noin 5,9 metriä leveän työalan. Kasvillisuus muuttuu väliaikaisesti noin 4 metrin leveydeltä.

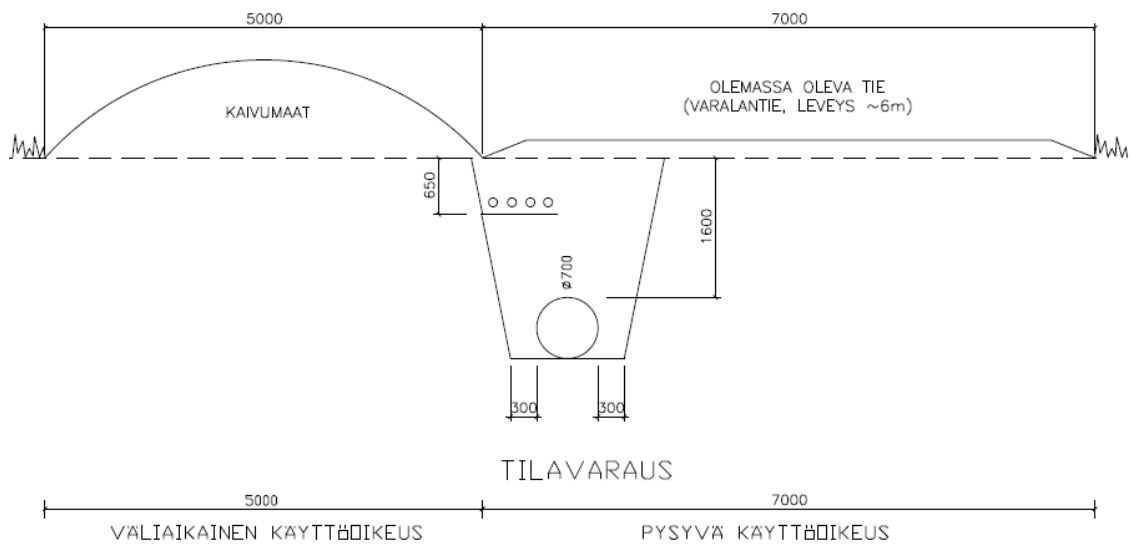
Varalantien alle asennettava siirtoputki- ja painelinja

Siirto- ja paineputkilinja sijoitetaan Varalantien alle. Siirtopumppaamon länsipuolella linjan rakentaminen vaatii noin 14 metriä leveän työalan (kuva 41). Kasvillisuus muuttuu väliaikaisesti noin 5 metrin levyisellä alalla ja pysyvästi alle 2,1 metrin leveydeltä (noin 0,04 ha). Kahdeksan putken linjaa on Natura-alueella noin 170 metriä. Siirtopumppaamon itäpuolella linja rakennetaan tien alle. Tällöin kasvillisuus muuttuu väliaikaisesti noin 5 metrin alalta ja pysyviä vaikutuksia ei muodostu, koska toiminta kohdistuu ainoastaan tiealueelle (kuvat 42 ja 43). Varalantien putkilinjaa sijoituu Natura-alueelle 730 metriä.

⁵ Huom. Imeytysalueella putkilinjan rakentamisen vaikutuspinta-ala on mukana toiminnan vaikutuspinta-alassa.



Kuva 41. Varalantien kohdalla siirtopumppaamon länsipuolella linjan rakentaminen vaatii noin 13 metriä leveän työalan. Kasvillisuus muuttuu väliaikaisesti noin 5 metrin levyisellä alalla ja pysyvästi alle 2,1 m leveydeltä.



Kuva 42. Siirtopumppaamon itäpuolella linjan Varalantien kohdalla rakentaminen vaatii noin 12 metriä leveän työalan. Kasvillisuus muuttuu väliaikaisesti noin 5 metrin leveydeltä. Pysyviä vaikutuksia ei muodostu.



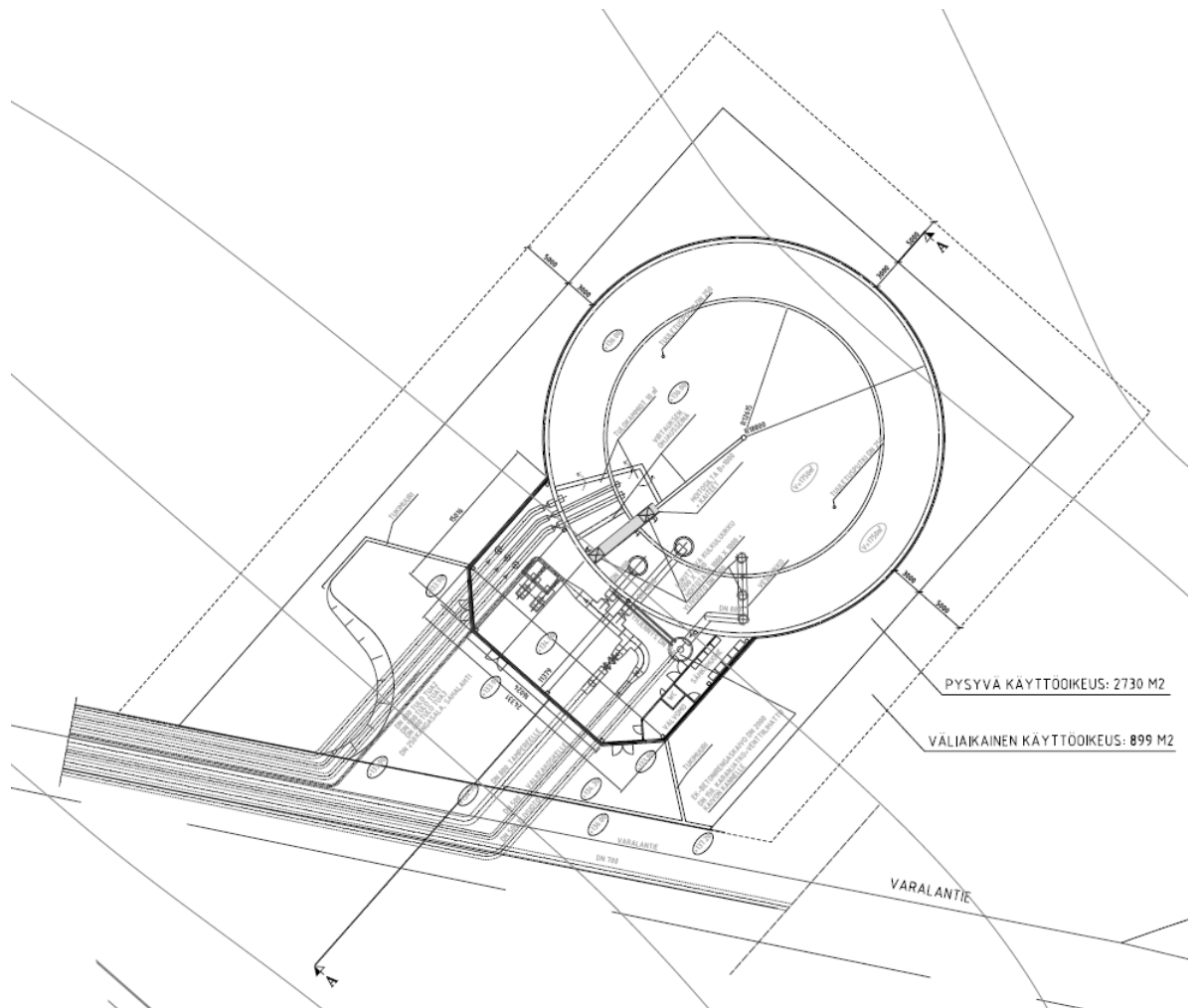
Kuva 43. Varalantie. Siirtopumppaamolta itään lähtevä putkilinja sijoitetaan tien alle.

Siirtopumppaamo

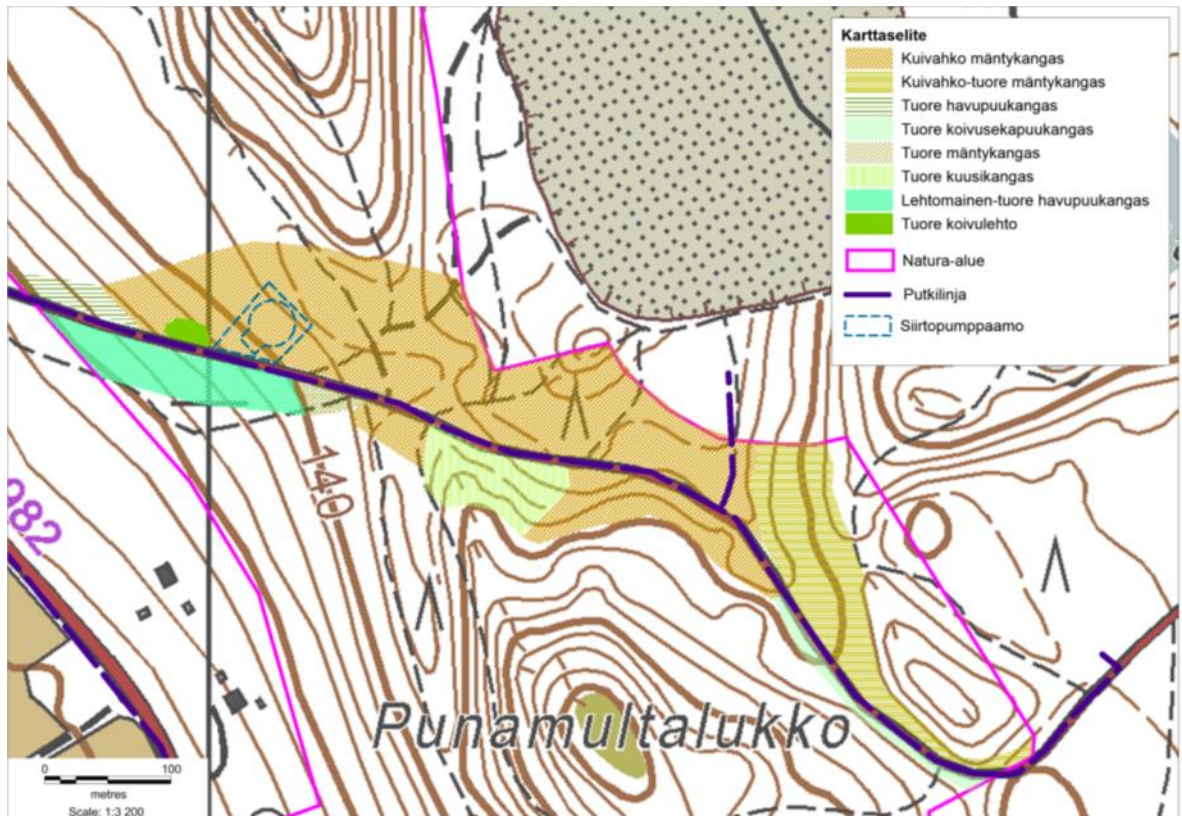
Siirtopumppaamo on ainoa isompi rakennelma (kuva 44), joka tullaan rakentamaan Natura-alueen luonnonvaraiseen harjumetsään. Siihen kuuluu kaksiosainen, halkaisijaltaan noin 36 m:n vesisäiliö ja etuosaan kuuluva pumppaamosiipi, joka on mitoiltaan noin 13 m x 18 metriä. Varalantieltä rakennetaan liikenneyhteys siirtopumppaamolle. Siirtopumppaamon rakentamisen yhteydessä menetetään pysyvästi harjumetsän kasvillisuutta noin 0,27 ha alalta. Väliaikaisesti kasvillisuutta muuttuu noin 0,09 ha alalta. Väliaikaisen käyttöoikeusalueen leveys on 5 metriä. Siirtopumppaamon alueen länsipuolella on lehtolaikku, missä aluskasvillisuutta leimaavat mm. mustakonnanmarja, sudenmarja, lillukka, mansikka, sormisara, metsäkastikka, metsäalvejuuri, oravanmarja, kultapiisku ja nuokkuhelmikkä. Väliaikainen käyttöoikeusalue rajautuu lehtoon. Siirtopumppaamon alueella kasvillisuus on mäntykangasta (kuva 45).

Imeytysalueen 2.4. huoltoyhteys ja putkilinja

Huoltoyhteys ja putkilinja rakennetaan imeytysalueelle 2.4 metsäuralle, joka on noin 3 metriä leveä (kuva 46). Natura-alueella tielinjaa on 50 metriä. Linjan rakentaminen vaatii noin 6 metriä leveän työalan. Väliaikaisen käyttöalueen leveys on 4 metriä ja pysyvän käyttöalueen 1,9 metriä. Kasvillisuus muuttuu väliaikaisesti noin 4 metrin leveydeltä ja pysyviä vaikutuksia muodostuu vain vähän (alle 0,01 ha).



Kuva 44. Siirtopumppaamon käyttövarausalueet. Pysyvän käyttöoikeusalueen pinta-ala on noin 0,27 ha. Väliaikaisen käyttöoikeusalueen leveys on 5 metriä.



Kuva 45. Varalantien varressa oleva kasvillisuus. Alue on kartoitettu 2002 ja tarkastettu 2010 ja 2013.



Kuva 46. Huoltoyhteys ja putkilinja rakennetaan imeytysalueelle IA 2.4 metsäuralle, jonka leveys on noin 3 metriä.

Tilapäinen putkilinja

Tilapäinen putkilinja asennetaan käsin, vetämällä se maastoon imeytysalueelta IA 2.2 kaivoalueelle KA 2. Se ei aiheuta juurikaan kasvillisuusmuutoksia ja kasvillisuus palautuu putkilinjalta, kun putki poistetaan maastosta (kuva 47). Kasvillisuusvaikutusala on lähes olematon. Putki vedetään tilojen rajalinjalle.

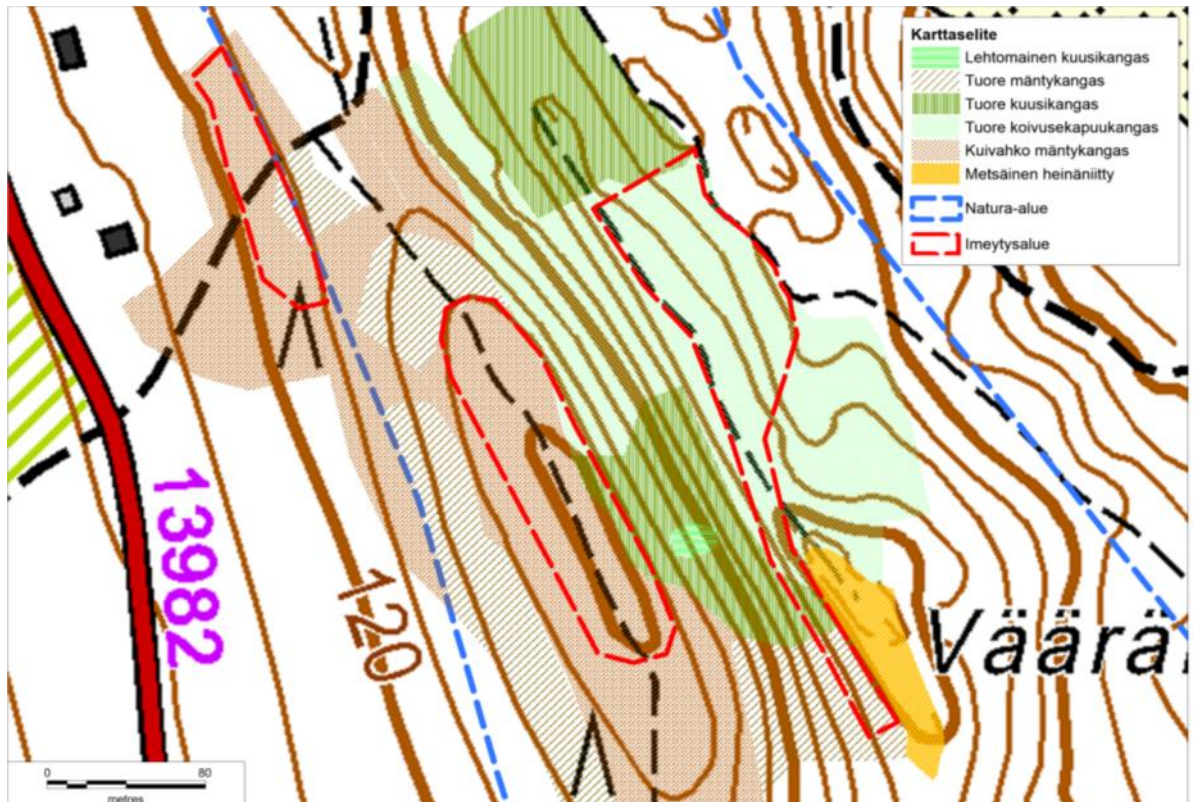


Kuva 47. Tilapäinen pohjaveden siirtolinja imeytys- ja merkkiainekokeen aikana Pälkäneellä.

Imeytysalueet IA 1.1 ja IA 1.2

Imeytysalue IA 1.1 sijoittuu Vehoniemenharjun eteläosalle. Imeytysalueesta osa on Natura-alueen ulkopuolella (3 120 m²). Tämä osa on rinteessä. Noin 0,86 hehtaarin (8 558 m²) kokoinen imeytysalueen osa on Natura-alueella, harjuselänteellä. Imeytysalueella IA 1.1 imeytys tapahtuu ensisijaisesti kaivoimeytyksellä ja toissijaisesti sadettamalla. Imeytysalueelle rakennetaan kuusi (6) imeytyskaivoa. Selänteellä olevan imeytysalueen IA 1.1 kautta kulkee nykyään ulkoiluväylä, joka siirretään imeytysalueen ulkopuolelle. Tämän toimen vaikutus harjumetsien levinneisyyteen on vähäinen (kuva 48 ja 49).

Imeytysalue IA 1.2 sijoittuu Väärälukon länsi- ja luoteisosalle. Imeytysalueen pinta-ala on noin 0,95 ha (9 463 m²). Imeytys tapahtuu ensisijaisesti kaivoimeytyksellä ja toissijaisesti sadettamalla. Imeytysalueelle rakennetaan viisi (5) imeytyskaivoa. Imeytysalueelle sijoittuu 0,8 hehtaaria hyväksi luokitettavaa harjumetsää (kuvat 48, 50 ja 51).



Kuva 48. Imeytysalueiden AI 1.1 ja IA 1.2 kasvillisuus. Alue on kartoitettu 2002 ja tarkastettu 2010 ja 2011.



Kuva 49. Imeytysalueesta IA 1.1 osa sijoittuu Natura-alueelle Vehoniemenharjun selänteelle, missä puusto on nuorta mäntysekapuukangasta. Valokuva on otettu elokuussa 2011.



Kuva 50. Imeytysalueella IA 1.2 puusto on nuorta. Valokuva on otettu helmikuussa 2014. Natura-alueella on tehty äskettäin hakkuita.



Kuva 51. Imeytysalue IA 1.2 sijoittuu Väärälukon pohjois- ja eteläpuolelle. Valokuva on otettu Väärälukon eteläpuolelta kesällä 2012. Kuva ei ole imeytysalueelta. Imeytysalue on kuvauspisteestä vasemmalla noin 70 metrin päässä.

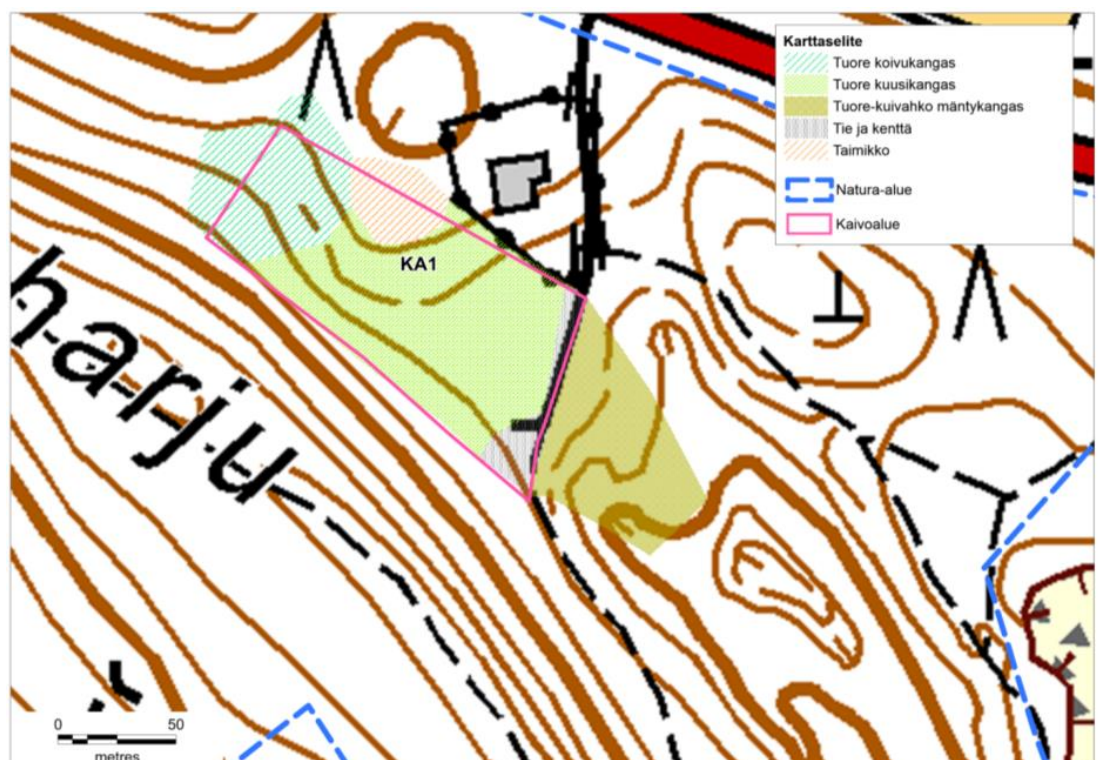
Kaivoalueet KA 1 ja KA 2

Natura-alueelle sijoittuu kaivoalue KA 1 (kuva 52) kokonaisuudessaan ja kaivoalue 2 osittain (kuva 53 ja 54). Natura-alueella olevien kaivoalueiden kokonaispinta-ala on noin 2,4 hehtaaria.

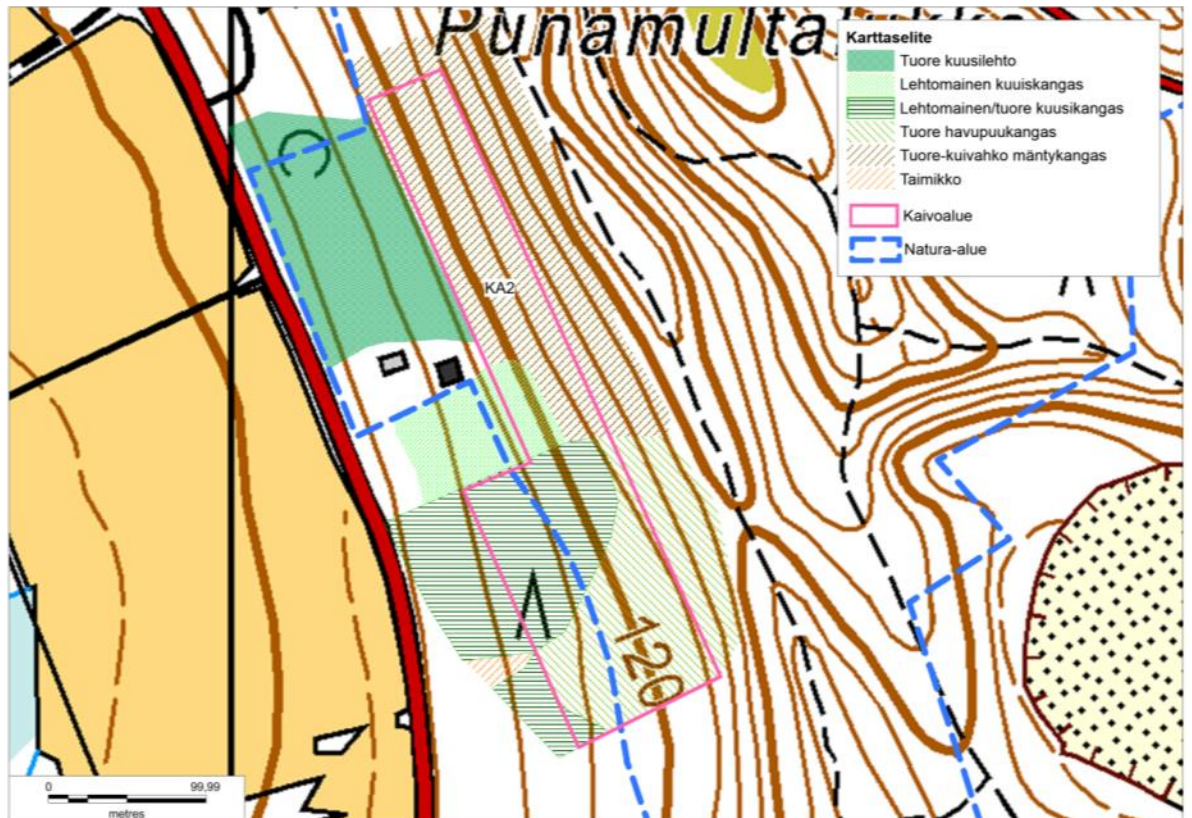
Hyväksi luokitettavaa harjumetsää sijoittuu kaivoalueille noin 1,0 hehtaaria. Kaivojen, huoltoteiden tai muiden rakenteiden rakentamisesta ei aiheudu merkittävä haittaa kasvillisuudelle, koska näiden rakenteiden rakentaminen ei vaadi suuria pinta-aloja (kuva 55). Kaivojen lisäksi molemmille kaivoalueille rakennetaan putket tekopohjaveden siirtämiseksi siirtolinjoille. Putken asentaminen vaatii noin 7 metriä leveän työalan, josta kaivannon leveys on 3 metriä ja kaivumaat vaativat noin 4 metrin levyisen alan. Väliaikainen haitta kohdistuu noin 0,24 ha alalle ja pysyvä noin 0,18 ha. Puustoa ei kaadeta muualta kuin putkikaivannon kohdalta. Sen lisäksi alueille tulee mittakaivot. Mitta- ja pumppauskaivot ovat huoltoväylällä, ja niiden rakentamisessa ei menetetä harjumetsää.

Kaivoalueelle KA 1 on osoitettu 6-8 kaivoa. Kaivoalueelle rakennetaan sähkökeskus ja muuntamo. Ne sijoitetaan rakennetun kaivon (K1) viereen, jossa on pieni avoin kenttä ja kaivolle tulee tie. Muuntamon ja sähkökeskuksen suunniteltu yhteenlaskettu pinta-ala on noin 56 m². Niiden rakentamisessa ei menetetä harjumetsää. Raikun vedenottamo on alueen pohjoispuolella.

Kaivoalueelle KA 2 on suunniteltu 6-7 kaivoa. Kaivoalueelle 2 rakennetaan huoltotie, joka ei ulotu Natura-alueelle. Kaivoille saakka ei rakenneta varsinaista huoltotietä, vaan kaivojen huoltoliikenne tehdään traktorilla edellä mainittua johtolinjaa pitkin. Kaivoalueelle rakennetaan sähkökeskus ja muuntamo, mutta ne sijoittuvat Natura-alueen ulkopuolelle, huoltotien päähän.



Kuva 52. Kaivoalueen KA 1 kasvillisuus. Alue on kartoitettu 2002 ja tarkistettu 2013.



Kuva 53. Kaivoalueen KA 2 kasvillisuus. Alue on kartoitettu 2002 ja tarkistettu 2013.



Kuva 54. Kaivoalueella KA 2 kasvaa varttuva mäntypuusto. Aluskasvillisuutta luonnehtivat mm. metsäkastikka, kataja ja epäyhtenäinen varvusto. Valokuva on otettu 2013.



Kuva 55. Pohjavesikaivo K2 kaivoalueella KA2. Kaivo lähes häviää kesällä kasvillisuuden peittoon. Kaivo K2 on rakennettu vuonna 1997. Valokuva on otettu vuonna 2007.

Yhteenvedo rakentamisen vaikutuksista

Natura-alueelle sijoittuu noin 2 440 metriä erityyppistä putkilinjaa. Putkilinjojen asentamisen yhteydessä kasvillisuus muuttuu pysyvästi noin 0,1 ha alalla ja väliaikaisesti 0,85 ha alalla, eli haitta kohdistuu noin 0,4 prosentille harjumetsiä. Hyväksi luokitettavaa harjumetsää sijoittuu linjojen vaikutuspiiriin noin 0,3 hehtaaria. Putkilinjan rakentamisen vaikutus kohdistuu kangaskasvillisuuteen. Putkilinjojen rakentaminen ei olennaisesti muuta harjumetsien ominaispiirteitä tai ekologisia olosuhteita. Harjumetsät eivät pirstoudu, koska linjoja ei rakenneta yhtenäisien metsiköiden läpi, vaan olemassa olevien tieurien ja teiden kohdille.

Kaivoalueilla kasvillisuus muuttuu rakentamisen takia pysyvästi noin 0,2 ha alalla ja väliaikaisesti 0,2 ha alalla. Suurin rakennelma, joka rakennetaan Natura-alueelle, on siirtopumppaamo, ja se vie kasvillisuutta pysyvästi 0,27 ha.

Kaikkiaan rakentamisen takia harjumetsien levinneisyys heikkenee noin 0,6 hehtaarilla (putkilinjat, siirtopumppaamo ja muut rakenteet).

Laitoksen rakentamisen pirstoutumisvaikutus harjumetsiin on vähäinen, koska rakenteet, linjat, kaivot, huoltoyhteydet ja rakennukset, sijoitetaan olemassa oleville tieurille, reunavyöhykkeelle tai teiden viereen. Tästä syystä reunavaikutus ei alueella juuri lisäännä. Alueella harjoitettava metsätalous on vaikuttanut tai vaikuttaa selvästi merkittävämmiin metsien pirstoutumiseen kuin tekopohjavesilaitoksen rakentaminen. Rakenteet eivät myös

kään katkaise alueen ekologisia yhteyksiä. Rakentamisen melu ja pölyäminen on väliaikais- ta ja vaikutus luontotyyppiin jää vähäiseksi.

Taulukkoon 15 on koottu tekopohjavesilaitosten rakenteiden rakentamisessa menetettävät sekä käytön vaatimat pinta-alat.

Tekopohjavesilaitoksen toiminnan vaikutukset

Vaikutukset pohjavesiolosuhteisiin

Tekopohjavesilaitoksen toiminta ei muuta alueen pohjaveden virtausolosuhteita, koska lai- toksen toiminta perustuu Vehoniemen harjulla luontaisten pohjavesiolosuhteiden hyödyn- tämiseen. Pintavesi imeytetään maan sisään pohjavesivyöhykkeeseen. Imeytetty vesi virtaa luontaisen pohjaveden virtausreittejä maan alla.

Vaikutukset imeytysalueiden kasvillisuuteen ja puustoon

Natura-alueelle sijoittuvat imeytysalueet ovat ensisijaisesti kaivoimeytysalueita. Natura- alueelle sijoittuu noin 0,86 ha (8 558 m²) kokoinen imeytysalueen 1.1 osa ja imeytysalue 1.2, jonka pinta-ala on noin 0,95 ha (9 463 m²). Sadetusta käytetään, kun kaivoimeytystä ei voida käyttää, esimerkiksi mikäli Roineessa ilmenee kevät- ja syyskierron aikana runsaasti piilevää.

Tämä mahdollistaa sen, että jos toinen imeytysalue toimii kaivoimeytyksellä, niin toisen alueen imeytysvesille on käytettävissä sadetuspinta-alaa kolminkertainen määrä kerralla käytössä olevaan sadetuspinta-alaan nähden. Sadetus tapahtuu siten, että yksi sadetusalue on käytössä korkeintaan vuoden, jonka jälkeen alueen annetaan levätä vähintään vuoden. Tällöin vaikutukset kasvillisuuteen jäävät vähäisemmäksi kuin siinä tapauksessa, missä imeytys olisi jatkuvaa. Tekopohjavesilaitoksen toimintaa ohjataan niin, että normaalissa käyttötilanteessa tai maksimi-imeytystilanteessakaan imeytysalueella ei tapahdu lammikoi- tumista tai eroosiota.

Veden imeytys maaperään muuttaa maaperän fysikaalista ja kemiallista ympäristöä. Sade- tusimeytyksessä nämä muutokset ilmenevät pohja- ja kenttäkerroksen kasvillisuusmuutok- sina. Kaivoimeytyksessä näitä kasvillisuusmuutoksia ei tapahdu, koska kaivoimeytyksellä vesi imeytetään kaivon kautta suoraan maahan. Myös imeytyskaivon tilan tarve on pieni.

Suomessa ei ole tietoa vastaavan tyyppisen tekopohjavesilaitoksen pitkäaikaisvaikutuksista (yli 50 vuotta) puustoon tai kasvillisuuteen. Suomessa tekopohjavettä alettiin tehdä 1970- luvun alussa, jolloin menetelmänä oli allasimeytys. Sadetusimeytys alkoi yleistyä 1990- luvulla. Tässä esitetyt vaikutukset perustuvat alueen kasvillisuusluonteeseen ja laitossuun- nitelmiin.

Natura-alueelle sijoittuvan imeytysalueen 1.1 osalla kasvillisuus on välisuknessiovaiheessa olevaa kuivahkoa mäntykangasta. Kenttäkerrosta leimaa runsas metsäkastikka. Metsä- lauhaa kasvaa myös paikoittain runsaasti. Kanerva-, mustikka- ja puolukkavarvustot ovat epäyhtenäisiä. Puusto on nuorta mänty-koivusekametsää. Imeytysalueella 1.2 kasvillisuus on kuivahkoa ja tuoretta mänty- ja kuusikangasta. Kasvillisuus on pitkälti välisuknessiovai- heessa. Puusto on nuorta ja aluskasvillisuutta luonnehtii eritoten metsäkastikan runsaus. Imeytysalueen itäpuolella, supan pohjalla, noin 10–20 metrin päässä imeytysalueen rajalta,

on harvapuustoinen suppaniitty (kuva 56). Tämä niitty säilyy (ts. niitylle ei tule laitoksen toimintoja ja vaikutukset eivät ulotu niitylle).



Kuva 56. Väärälukon pohjalla on niittymäistä kasvillisuutta. Imeytysalue IA .2 ei ulotu niitylle. Kuva on otettu 2002.

Sadetuksen vaikutukset eivät ensimmäisten vuosien aikana juuri ilmene imeytysalueilla, koska alueiden kasvillisuus on suurelta osin sukkessiovaiheen keskivaiheella, mitä ilmentävät ruohoisuus ja heinäisyys. Myöhemmässä vaiheessa luontainen aluskasvillisuuden sukkessio ei etene, vaan ruohot ja heinät jäävät valtaan. Mikäli sadetus tapahtuu talvella, kasvit altistuvat pakkasvauriolle. Tämä osaltaan muuttaa kasvillisuuden rakennetta.

Sadetuksen kasvillisuusvaikutukset eivät ulotu imeytysalueen ympäristöön. Tämän estävät vuorottelu ja sadetuksen pintakuorma. Myös Pälkäneen koimeytyksessä tehdyt havainnot vahvistavat tätä näkemystä. Sadetuksen vaikutukset eivät ulotu Väärälukon niitylle.

Sadetus lisää puiden kasvua. Tämä johtuu imeytysveden mukanaan tuomista ravinteista, erityisesti typestä ja puiden vesitalouden paranemisesta. Järviveden typpipitoisuus on pieni, mutta sadetettavat vesimäärät ovat riittävän suuria, että maaperään kulkeutuu kohtalaisen runsaasti typpeä. Voimakas typpilannoitus saattaa kuitenkin olla myös riskitekijä puustolle. Tätä riskiä vähennetään imeytysalojen vuorottelulla ja niiden levolla sekä sillä, että sadetus ei ole jatkuvaa laitoksen normaaliajossa.

Lisäksi puuston hyvinvoinnin kannalta on oleellista, että imeytysputkien välissä on kuivempia välialueita. Tämä otetaan huomioon sadetuksessa (kuva 57). Sadetusalueiden lepo ja alhainen pintakuorma vähentävät puustoon kohdistuvia haittavaikutuksia. On oletettavaa, että puiden kasvu lisääntyy jossain määrin, mutta puiden kuolleisuus ei juuri nouse normaalista.

Alueella on sallittu metsän hoitotoimet. Laitoksen käytön aikana (käyttöaika noin 100 v.) nykyinen nuori puusto varttuu varttuneeksi. Nämä kuviot päätehakataan ja uudistetaan laitoksen käyttöaikana. Nykyiset varttuvat puustokuviot ovat laitoksen käyttöajan loppupuolella nuoria metsiä.

Vaikutukset imeytysalueiden pienilmastoon

Imeytysalueiden pienilmasto tulee muuttumaan sadetuksen seurauksena, silloin kun sadetus on päällä. Sadetus vähentää kasvukaudella hallanvaaraa, kun veden haihtuminen ja märkä maan pinta sitoo lämpöä. Pienilmastovaikutukset Natura-alueella eivät ulotu juuriakaan imeytysalueen 1.1 osa-alueen ulkopuolelle, koska alue on suhteellisen korkealla ympäröivään maastoon nähden, jolloin ilmapirtaukset tasoittavat kosteus- ja lämpötilamuutoksia. Lisäksi alueella on hyvin lämpöä johtavaa maata, jolloin lämpötilaerot tasoittuvat.

Imeytysalueen 1.2 läheisyydessä olevassa Väärälukossa on äärevä pienilmasto. Väärälukko on suppa ja sen pohjalla kasvukausi on lyhyempi kuin harjanteen päällä. Tämä johtuu siitä, että supan pohjalle valuu kylmää ilmaa ja auringon säteilyaika on lyhyempi kuin harjuselänteellä.

Imeytysalue 1.2 on rinteellä ja tuuli ei pääse sekoittamaan ilmaa samoin kuin imeytysalueella 1.1. Sadetuksen aikana syksyllä kasvukausi pidentyy ja keväällä kasvukausi aikaistuu. Talvella sadetus lämmittää ilmaa. Kosteuden lisääntyminen kasvukaudella tasoittaa lämpötilavaihtelua ja vähentää kasvien pakkasvaurioita. Keväällä ja talvella pakkasvauriomahdollisuus kasvaa. Koska sadetus ei ole jatkuva, ei pienilmasto muutu imeytysalueella 1.2 todennäköisesti olennaisesti. Pienilmastomuutokset vaikuttavat hieman imeytysalueen selkärangattomien eläimistöä rakenteeseen. Pieneläimistö muuttuu hieman rehevämpää kasvillisuutta ja kosteutta suosivien lajien suuntaan.



Kuva 57. Imeytyskoe Pälkäneellä vuonna 2010. Sadetusputkien välissä on kuivempia väli-alueita.

Yhteenvedo toiminnan vaikutuksista

Tekopohjavesilaitoksen toiminnan vaikutukset keskittyvät Natura-alueelle sijoituville imeytysalueille (8 558 m² ja 9 463 m²) (taulukko 15). Imeytysalueella sadetus tule muuttamaan harjumetsien kasvillisuuden luonnetta. Kasvillisuusvaikutukset kohdistuvat noin 1,8 ha alalle. Sadetuksen kasvillisuusvaikutukset eivät ulotu imeytysalueen ympäristöön.

Puuston osalta ei ole odotettavissa merkittäviä haittavaikutuksia.

Pienilmasto ei muutu imeytysalueella 1.1, mutta imeytysalueella 1.2 voi ilmetä pienilmastovaikutuksia.

Väärälukon niitty säilyy.

Taulukko 15. Natura-alueelle sijoittuvien tekopohjavesilaitosten rakenteiden rakentamisessa menetettävät sekä käytön vaatimat pinta-alat. Lisäksi taulukossa on esitetty imeytysalueiden vaikutuspinta-alat. Huoltoajot hoidetaan kaivoalueella traktorilla ajamalla putkilinjoja pitkin. Huoltoajon tarve on vähäinen.

		Kokonaispinta-ala (ha)	Väliaikainen vaikutus harjumetsiin (ha)	Pysyvä vaikutus harjumetsiin (ha)
Kaivoalue 1				
Uudet kaivot	Sijoittuvat huoltoväylälle 4-5 kpl	0,0125	0	0
Muuntamo ja sähkökeskus	Sijoittuvat nykyisen kaivon viereen. Ei luontotyyppiä	0,006	0	0
Huoltoväylä	Huoltoväylä sijoittuu putkilinjalle. Sen leveys noin 3 m.	0,14	0,08	0,06
Siirtoputket ja mittakaivot	Siirtoputki tulee huoltoväylän alle ja mittakaivot ovat huoltoväylällä	0,14	0	0
Kaivoalue 2				
Uudet kaivot	Sijoittuvat huoltoväylälle 5-7 kpl	0,02	0	0
Muuntamo ja sähkökeskus	Eivät sijoitu Natura-alueelle	0,006	0	0
Huoltoväylä	Huoltoväylä sijoittuu putkilinjalle. Väylän leveys noin 3 m	0,28	0,16	0,12
Siirtoputket ja mittakaivot	Siirtoputki tulee huoltoväylän alle ja mittakaivot ovat huoltoväylällä	0	0	0
Tekopohjaveden siirtolinja, raakaveden painelinja ja vesijohto. Luvuissa mukana huoltoyhteys ja putkilinja imeytysalueelle 2.4.	Linjat rakennetaan tien tai tieuran alle, kasvillisuus muuttuu pysyvästi paikoin noin 1-2 m leveältä alalta.	0,96	0,85	0,11
Siirtopumppaamo	Väliaikainen haitta muodostuu maapinnan rikkoontumisesta ja maapinnan muotoilusta.	0,36	0,09	0,27
Imeytysalue 1.1 (sadetus ja kaivoimeytys)	Huoltoväylä ja siirtoputki sijoittuvat olemassa olevalle uralle. Sen leveys on noin 3 m. Kaivot (6 kpl) sijoittuvat huoltoväylälle. Sadetuksessa kasvillisuus muuttuu lähes koko alalta.	0,86	0	0,86
Imeytysalue 1.2 (sadetus ja kaivoimeytys)	Huoltoväylä ja siirtoputki sijoittuvat olemassa olevalle uralle. Sen leveys on noin 3 m. Kaivot (5 kpl) ovat huoltouralla. Sadetuksessa kasvillisuus muuttuu lähes koko alalta.	0,95	0	0,95
Yhteensä			1,18	2,38

Tekopohjavesilaitoksen toiminnan vaikutukset Punamultalukon suojelukohteelle

Kasvillisuus

Vaikutukset Punamultalukon suojelukohteella keskittyvät kaivoalueen 2 osalle ja putkilinjojen rakentamiskohteille. Laitoksen toiminta ei aiheuta Punamultalukon suppasuolle kasvillisuusvaikutuksia laitoksen ohjauksen takia.

Tilapäinen maanpäällinen putkilinja, joka rakennetaan imeytyskoetta varten, sijoittuu Punamultalukkokiinteistön puolelle rajalinjalle. Kasvillisuusvaikutukset ovat vähäiset. Linjan rakentaminen ei aiheuta juurikaan kasvillisuusmuutoksia ja kasvillisuus palautuu putkilinjan kohdalle, kun putki poistetaan maastosta.

Varalantien kohdalle rakennetaan raakaveden siirtolinja, jonka rakentaminen Punamultalukon kiinteistön kohdalla vaatii noin 13 metriä leveän työalan. Putkilinja asennetaan tien alle. Kaivumaat sijoitetaan noin 5 metrin leveälle alueelle. Tältä alueelta ei kaadeta puustoa. Kasvillisuus muuttuu väliaikaisesti tien vierestä noin 5 metrin leveydeltä. Väliaikainen kasvillisuusvaikutusala on alle 0,4 ha.

Kaivoalueesta KA 2 sijoittuu Punamultalukon kiinteistön alueelle noin 1,2 ha, joka vastaa 4,8 % suojelukohteen pinta-alasta. Kaivoalueella Punamultalukon osalla kasvillisuus on tuoretta tai kuivahkoa mäntykangasta. Punamultalukon osalle rakennetaan mahdollisesti 3-4 kappaletta kaivoja, muutama mittakaivo ja siirtoputki. Huolto kaivoille tapahtuu siirtoputkilinjan kohdalta ja varsinaista huoltotietä ei rakenneta. Kaivot ja mittakaivot rakennetaan siirtolinjalle. Siirtolinjan rakentamisessa kaivumaat sijoitetaan noin 4 metriä leveälle alueelle ja kaivanto on noin 2,4 metriä leveä. Näistä aiheutuva kasvillisuusmuutospinta-ala on noin 0,3 hehtaaria (pysyvä noin 0,12 ha ja väliaikainen noin 0,16 ha). Sähkökeskus ja muuntamo rakennetaan Punamultalukon kiinteistön ja Natura-alueen ulkopuolelle. Myös huoltotieyhteys sijoittuu Natura-alueen ja Punamultalukon kiinteistön ulkopuolelle.

Punamultalukon kiinteistön alueeseen rajautuu kolme imetysaluetta: IA2.2, IA2.3 ja IA2.4. Punamultalukon alueelle asennetaan Varalantien varresta imeytettävän veden painelinja varaimetysalueen 2.4 kautta imeytysalueelle 2.1. Samasta painelinjasta vettä voidaan tarvittaessa johtaa varaimetysalueille 2.3 ja 2.4. Sen asentaminen vaatii noin 7 metriä leveän työalan, josta kaivannon leveys on noin 3 metriä ja kaivumaat vaativat noin 4 metrin levyisen alan. Putkilinja sijaitsee metsäuralla ja kasvillisuusvaikutus on vähäinen. Kasvillisuus muuttuu noin 0,01 ha alalta. Huolto tapahtuu putkilinjaa pitkin.

Laitoksen toiminta ei aiheuta muutoksia muualla suojelukohteella harjumetsien rakentamiseen tai lajistoon. Laitoksen rakenteet eivät vaikuta suojelukohteen mäntyvaltaisten harjumetsien vesitasapainoon, suurelta osin siitä syystä, että putkilinjat sijoittuvat tien kohdille ja maa-aines on vettä hyvin läpäisevää soraa ja hiekkaa. Laitoksen toiminnasta ei aiheudu Punamultalukon harjueläimistölle häiriötä muuten kuin huoltojen yhteydessä. Tällöin vaikutus on vähäinen.

Suppasuo

Punamultalukon supan valuma-alueelle sijoittuva paineputkilinja ei muuta valumaolosuhteita, koska se sijoittuu Varalantien laitaan. Varalantie vaikuttaa jo nykyisin hieman valuma-alueen luonteeseen. Osa pintavalunnasta suuntautuu tien pinnan suuntaisesti.

Toiminnan aikaiset vaikutukset eivät muuta suppasuon valuma-alueen ominaispiirteitä. Varalla oleva imeytysalue 2.3 sijoittuu suppasuon valuma-alueelle, mutta vaikutus pintavesimääriin tai valumavesien luonteeseen on vähäinen. Varaimetyksalueella tehdään sadetusta, jos varsinaisilla imeytysalueilla IA 2.1 tai IA 2.2 ei voida imeyttää. Varaimetyksalueella sadetus tapahtuu siten, että yksi sadetusalue on kerralla käytössä ja vähintään yksi vastaavan kokoinen alue on ns. levossa, koska sadetusimeytys toimii rinnakkaisena vaihtoehtona kaivoimeytyksen ja allasimeytyksen rinnalla. Pintavaluntaa ei muodostu eli sadetuksen vaikutukset eivät ulottu Punamultalukon kiinteistöille.

Tekopohjavesilaitoksen toiminta ei muuta alueen pohjaveden virtausolosuhteita, koska laitos hyödyntää Vehoniemen harjun luontaisia pohjavesiolosuhteita. Pintavesi imeytetään maan sisään pohjavesivyöhykkeeseen imeytysalueilla, jotka eivät sijaitse Punamultalukon kiinteistön alueella. Imeytetty vesi virtaa luontaisen pohjaveden virtausreittejä maan alla.

Pohjavesimallilla laskettuna Punamultalukon kohdalla havaittiin noin 0,5 metrin pohjaveden pinnan alenema tuotannon aikana. Tämä alenema vältetään kokonaan laitoksen ohjauksella, jolloin suppasuon pohjavesiolosuhteet säilyvät luontaisena.

Suojelutavoitteet

Suojelutavoitteet (= alueen eheys) Punamultalukon suojelukohteella eivät vaarannu ja vaikutukset suojelukohteelle jäävät kohtalaiselle tasolle. Muun muassa alueella olevat arvokkaat paisterinteet säilyvät.

Kaikkiaan Punamultalukon kiinteistöllä menetetään kasvillisuutta pysyvästi noin 0,14 hehtaaria (kiinteistön pinta-alasta 0,6 %). Väliaikaisesti vaikutus kohdistuu noin 0,14 ha alaan. Pitkäaikaiset vaikutukset harjuluontoon ovat suhteellisen vähäisiä.

Vaikutuksien merkittävyys Natura-alueella

Tekopohjavesilaitoksen rakentamisen ja toiminnan takia Natura-alueella muuttuu noin 2,38 hehtaaria harjumetsää. Tämä vastaa 0,98 % osuutta harjumetsien levinneisyydestä Natura-alueella. Rakentamisen alle jää huomattavasti vähäisempi ala kuin sadettamisen takia muuttuu (taulukko 16).

Rakentamisaikana väliaikainen vaikutus kohdistuu noin 1,18 ha alalle. Väliaikainen vaikutus kestää muutamia vuosia ja näillä kohteilla kasvillisuus palautuu ennalleen.

Muutos kohdistuu luontotyyppin luontaiseen levinneisyyteen ja paikallisesti luontotyyppin rakenteellisiin ominaispiirteisiin. Vaikutusten todennäköisyys on erittäin suuri. Laitoksen toiminta ja rakentaminen heikentää lievästi harjumetsien suojelua Natura-alueella. Laitoksen rakentaminen ei kuitenkaan aiheuta harjumetsien perustavanlaatuisten ominaispiirteiden häviämistä Natura-alueella.

Harjumetsien suotuisa suojelutaso Suomessa ei hankeen toteuttamisen seurauksena heikkene merkittävästi. Hanke heikentää Natura-alueiden harjumetsien levinneisyyttä 0,01-0,02 %. Suomessa Natura-alueella on noin 200- 380 km² harjumetsiä. Harjumetsien suojelutaso on arvioitu olevan Suomessa epäsuotuisa huono ja heikkenevä (Luontodirektiivin luontotyyppiraportit 2007–2012).

Taulukko 16. Yhteenveto vaikutuspinta-aloista ja niiden osuudet harjumetsien luontotyyppin kokonaispinta-alasta (harjumetsien (9060) kokonaispinta-ala on 242 ha). Rakennettavat kohteet ovat ennallistettavissa, joten vaikutus harjumetsiin ei välttämättä ole pysyvä. Myös imeytysalueet voidaan ennallistaa.

Vaikutus	Pinta-ala	Osuus (%)
Toiminnan heikentävä vaikutus (imeytysalueet)	1,80 ha	0,74 %
Rakentaminen	0,58 ha	0,24 %
Yhteensä	2,38 ha	0,98 %

6.6.2 Vaikutukset lintudirektiivin liitteen I lajeihin

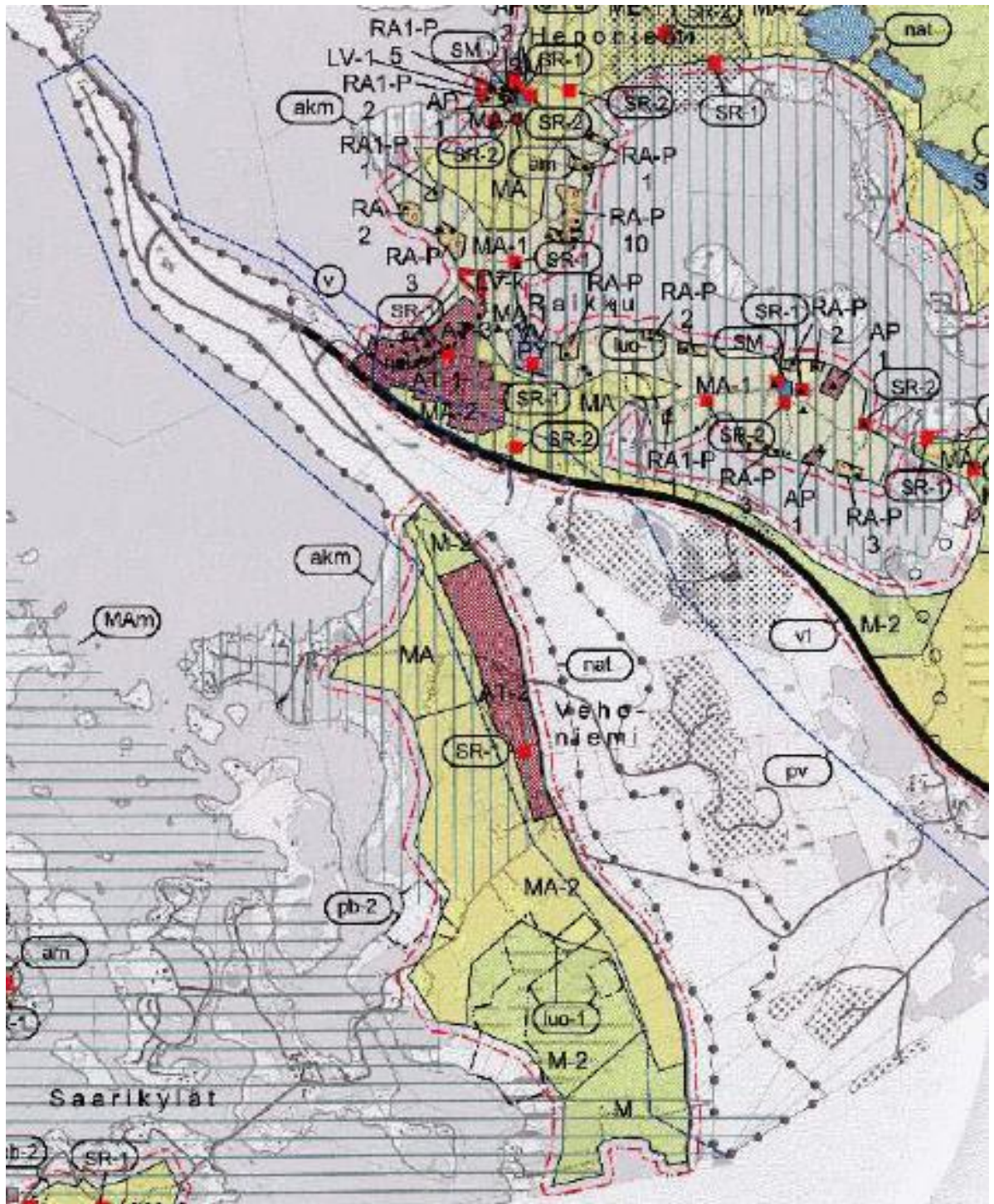
Imeytysalueiden IA 1.1 ja IA 1.2 lähistöllä elää pyy. Rakennusvaiheessa pyy voi häiriintyä ja siirtyä hieman kauemmaksi. Laitoksen käynnissä ollessa sadetuksen aikana pyy välttää imeytysaluetta. Lajin pesintä- tai elinmahdollisuudet eivät olennaisesti heikkene alueella.

6.7 Yhteisvaikutukset

6.7.1 Yleiskaavat

Vehoniemen alueella on voimassa sisäministeriön vahvistama (SisM 27.4.1983) yleiskaava. Kaava ohjaa virkistystä, suojelua ja soranottoa Vehoniemenharjussa. Kaava on oikeusvaikutukseton Vehoniemen ja Raikun kylien osalta. Osayleiskaavassa on osoitettu Vanhan Pälkäneen tien varteen ja Raikun alueelle kyläkeskuksen alueet (AT), jolle saa rakentaa maa- ja metsätaloutta palvelevia asuin-, talous- ja tuotantorakennuksia, pysyvän asumisen rakennuksia ja rakenteita olevaa rakennuskantaa täydentävänä sekä julkisia ja yksityisiä lähipalvelurakennuksia (kuva 58).

Kangasalan kunta aloitti maaseutualueiden osayleiskaavan valmistelun perusselvitysten tekemisellä vuonna 1999. Kaavaehdotuksessa, joka on päivätty 8.4.2008, on osoitettu Vanhan Pälkäneen tien länsipuolelle AT-2 alue ja Vehoniemen pohjoispuolelle AT-1 -alue (kuva 59). AT -alueet ovat haja-asutuksen sijoittumisalueita. Molemmilla alueilla on jo haja-asutusta. Natura-alueelle kohdistuvat vaikutukset muodostuvat epäsuorasti Natura-alueen harjumetsien virkistyskäytöstä. Asutus ei Vehoniemen tai Raikun alueella merkittävästi lisääntynyt, jotta sillä olisi vaikutusta harjumetsien luonnonarvoille.

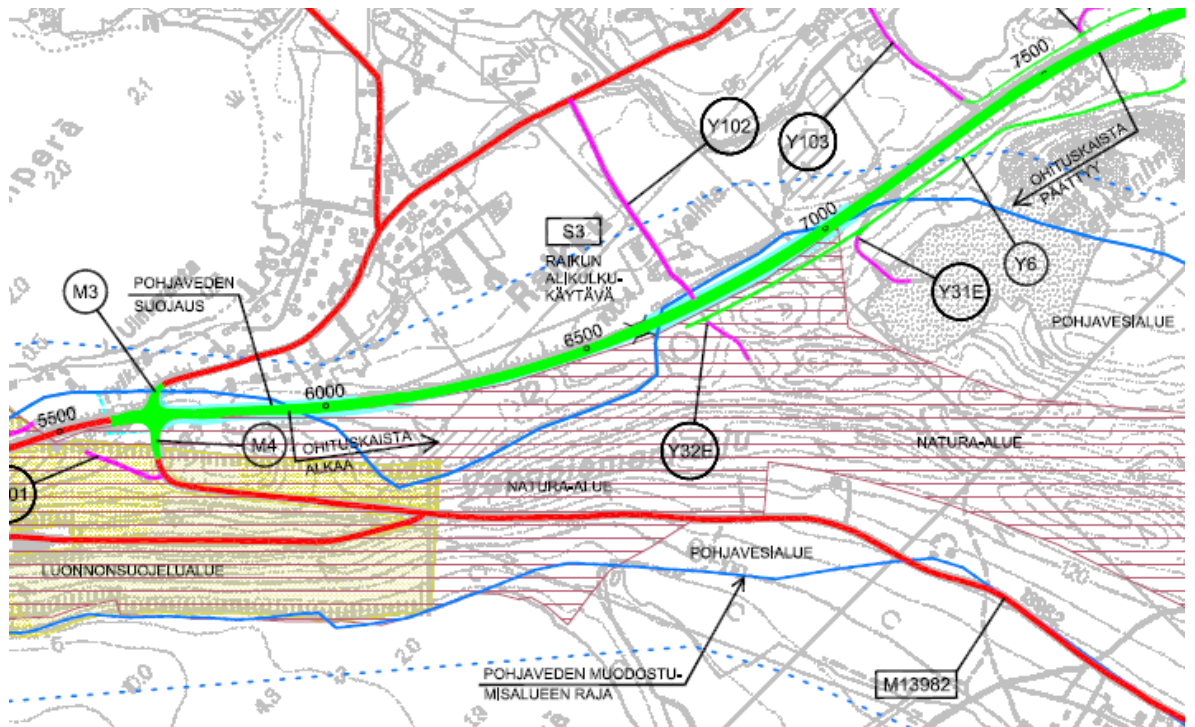


Kuva 59. Ote Maaseutualueiden osayleiskaavaehdotuksesta.

6.7.2 Valtatie 12 tiesuunnitelma Huutijärvi–Laitikkala

Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueen halki menevälle valtatielle 12 on laadittu vuonna 2008 tietä parantava tiesuunnitelma, joka koskee väliä Huutijärvi–Laitikkala. Tiesuunnitelmassa lisätään mm. tielle ohituskaistoja ja järjestellään yksityistieliittymiä (kuva 60). Tien leventäminen tapahtuu olemassa olevassa tieaukeamassa. Natura-alueen kohdalla tehdään pohjavesisuojaus, hirviaita ja ohituskaista sekä poistetaan yksityistieliittymiä. Natura-alueen kohdalla tehtävät muutokset eivät aiheuta merkittäviä vaikutuksia Natura-

alueelle. Suunnitelman toteutumisella on myönteinen vaikutus Natura-alueen luontoarvoille, koska pohjavesisuojauksella ehkäistään pohjaveden pilaantumisriski onnettomuustilanteissa ja se parantaa pohjaveden laatua nykytilaan verrattuna pienentämällä pohjaveden muodostumisalueella tiesuolauksesta johtuvaa kloridikuormitusta.



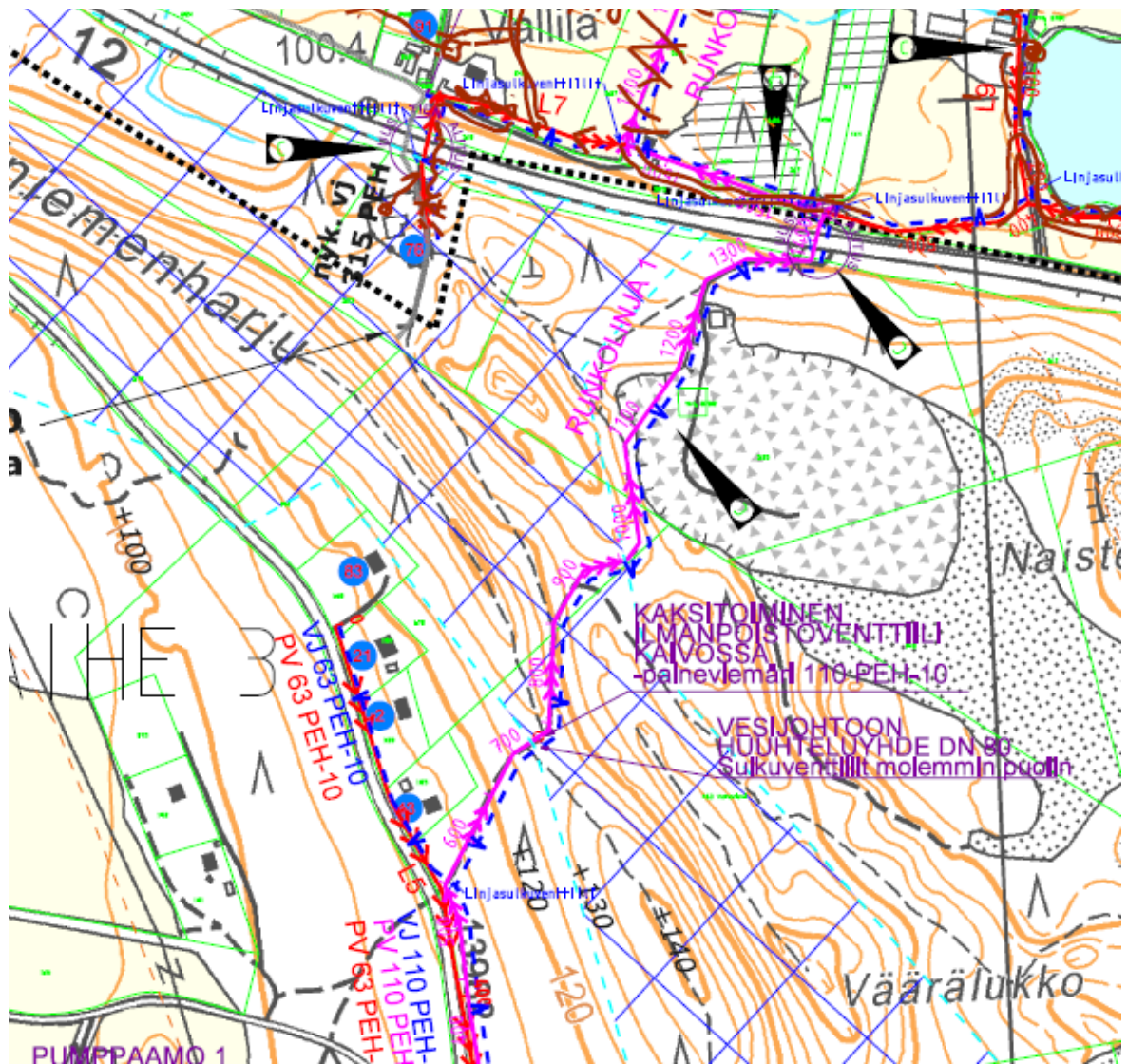
Kuva 60. Ote Huutijärvi–Laitikkala tiesuunnitelman yleiskartasta.

6.7.3 Raikunseudun vesiosuuskunnan vesihuoltohanke

Raikunseudun vesiosuuskunta on toteuttamassa vesihuoltolinjaa Keisarinharju-Vehoniemenharju Natura-alueen poikki (vesihuoltoavustushakemus, PIRE-LY230/07.02/2010). Raikunseudun vesiosuuskunta on perustettu 2011. Suunnitelmissa on rakentaa vesihuoltolinja (paineellinen jätevesiputki ja puhtasvesiputki) Vehoniemen kylältä Raikun kylään. Rakennussuunnitelma on päivitetty 15.2.2013. Vaiheen 1. rakentaminen on aloitettu tammikuun 2013 lopussa, ja keskittyy aluksi runkolinjojen ja sivuhaarojen rakentamiseen peltoalueilla, joille ei kasvuaikana voida mennä.

Natura-alueen kautta on linjattu paineviemärin runkolinja ja vesijohto (kuva 61). Se sijoituu olemassa olevan tieuran kohdalle. Putkilinjaa on Natura-alueella noin 300 metriä. Raikun vedenottamolle tulee paineviemäri. Se sijoitetaan Raikun vedenottamolle menevän tien kohdalle.

Putkilinjan rakentaminen tapahtuu noin 8 metriä leveällä alalla. Kaivumaat sijoitetaan noin 4 metrin levyiselle alueelle ja kaivannon leveys on noin 4 metriä. Koska linja rakennetaan tien kohdalle, vaikutus harjumetsiin on vähäinen. Kasvillisuutta muuttuu vain noin 0,1-0,2 ha alalta. Luonteeltaan ”ei merkittävää” harjumetsää on tästä alle 0,1 ha ja hyvää noin 0,1 ha.



Kuva 61. Ote Raikunseudun vesisuuskunnan vesihuoltosuunnitelmakartasta.

Natura-alueella tapahtuva jätevesiputkirikko aiheuttaa jätevesien leviämisen harjumetsiin. Suurin uhka tässä tilanteessa on pohjavesien pilaantuminen, koska maaperä on hyvin vettä läpäisevää. Vuotava jätevesi ei rehevöitä kangasmetsän kasvillisuutta, koska vuoto ei tapahdu humus- ja mineraalimaan ylimmässä kerroksessa, missä kasvien juuret suurelta osin ovat.

Vesihuoltosuunnitelman toteutus yhdessä tekopohjavesilaitoksen kanssa heikentää harjumetsien levinneisyyttä 1 %:lla (noin 2,5 ha). Vesihuoltolinjat asennetaan noin 100 metrin matkalle samalle linjalle kuin tekopohjavesilaitoksen putket. Mikäli linjat voidaan rakentaa samaan kaivantoon, haittoja harjumetsille voidaan lieventää. Yhteisvaikutus heikentää alueen eheyttä ja harjumetsien suojelua vähäisesti.

6.7.4 Ilmastonmuutos

Suomen ilmastonmuutokset ovat kaikissa skenaarioissa lähes samoja noin vuoteen 2040 asti. Vuosisadan jälkipuoliskolla erot kasvavat huomattaviksi kasvihuonekaasujen päästöjen määrästä riippuen. IPCC:n SRES-raporttiin perustuvien skenaarioiden mukaan Suomen keskilämpötila nousee 2–7 astetta vuoteen 2080 mennessä ja sadanta lisääntyy 5–40 %. Sa-

danta lisääntyy lähinnä talvella. Alhaisemmilla päästöillä ennakoivassa skenaariossa lämpötila nousee alle neljällä asteella ja suuremmilla päästöillä keskilämpötila nousee seitsemällä asteella. Vuoteen 2020 mennessä Suomen ilmaston arvellaan lämpenevän 1–3 astetta, vaikka kasvihuonekaasujen päästöjä vähennettäisiin välittömästi.

Suomessa erityisesti ilmenevät muutokset näyttävät olevan suurempia talvella kuin kesällä. Ilmaston muutoksen seurauksena mm. hellejaksot yleistynevät, kasvukausi pidentyy ja muuttuu lämpimämmäksi, lumipeiteaika lyhenee, routaa on nykyistä vähemmän, talvella sateet lisääntyvät ja tulevat yhä useammin vetenä.

Ilmastonmuutoksen seurauksena kasvillisuus Suomessa muuttuu. Vaikutukset näkyvät mm. siinä, että varpu-, sammal- ja jäkäläkasvustot taantuvat, ruoho- ja heinäkasvit runsastuvat, lisääntyvä CO₂ ja lämpö lisäävät kasvituotantoa ja kasvua, lehtipuut valtaavat alaa, kuivuusstressi lisääntyy ja metsien kasvu paranee.

Velhonniemenharjulla ilmastonmuutos tuottaa harjukasvillisuudelle samansuuntaisen vaikutuksen kuin sadetus. Todennäköisesti ilmastonmuutos voimistaa sadetuksen vaikutuksia ja heikentää sadetusalueiden luontaista palautumista ja ennallistamistoimen tuloksia. Harjualueen kasvillisuus muuttuu ilmastonmuutoksen seurauksena myös ilman tekopohjavesilaitosta.

6.7.5 Yhteenveto

Edellä esitetyn perusteella voidaan todeta, että tekopohjavesihankkeen ja muiden alueeseen kohdistuvien suunnitelmien yhteisvaikutukset eivät heikennä Natura-alueen luontoarvoja merkittävästi. Kuitenkin jatkossa Natura-alueeseen kohdistuvissa suunnitelmissa tai hankkeissa on huomioitava se, että merkittävän haitan kynnyks on alentunut.

6.8 Ennallistaminen

Tässä esitetään ennallistamisen yleiset periaatteet, mutta lisäksi ennen laitoksen toiminnan päättymistä laaditaan ennallistamissuunnitelma.

Putkilinjojen kohdilla ja muiden rakenteiden kohdalla, missä on kaivettu maata, ennallistaminen tapahtuu siten, että kaivannot täytetään samanlaisella harjusoralla kuin mitä ympäristössä on. Ennallistetuille kohdille leviää harju- ja kangasmetsän lajistoa mm. kangasajuruoho, varsin nopeasti. Ennallistetut kohteet tulevat luonnontilaistumaan sukkession edessä. Tämä kestää muutamia vuosikymmeniä.

Kaivot jätetään maahan ja ne täytetään soralla. Kaivot eivät sisällä mitään sellaista, mistä olisi haittaa alueen luonnolle.

Imeytysalueilla, missä on sadetettu, ennallistaminen voidaan toteuttaa kahdella tavalla. Tavat eroavat toisistaan siinä, miten nopeasti palautuminen tapahtuu imeytysalueilla. Kun rakenteet on poistettu, voidaan alue joko jättää palautumaan ilman toimia tai palautumista voidaan nopeuttaa poistamalla paikoittain pintamaa. Ensimmäisessä tapauksessa kasvillisuus alkaa karuuntua ja palautua luonnontilaan ajan myötä. Maaperä ei palaudu kuitenkaan luonnontilaan nopeasti. Ahvenistolla maaperän pH ei alentunut viiden vuoden kuluessa imeytyksen päättyessä (Helmisaari, ym. 2003). Samoin Ca- ja Mg -pitoisuudet eivät alene nopeasti. Kun huomioidaan vielä se seikka, että sadetus lisää kasvillisuuden biomas-

saa, joka hajotessaan vuosien aikana kasvattaa maaperässä olevien ravinteiden määrää, sadetetuilla imeytysalueiden palautuminen lähes alkuperäiseen luonnontilaan voi kestää useita vuosia. Pintamaan poistossa poistuu osa biomassasta ja ravinteista, jolloin palautuminen luonnontilaan nopeutuu selvästi.

6.9 Lieventävät toimet

Tekopohjavesilaitoksen suunnittelussa on otettu huomioon Natura-arvot. Hakemussuunnitelmaa ja yleissuunnitelmaa on muutettu siten, että haitat ovat vähäisemmät. Vaikutusten syntyä estävät ja lieventävät toimet ovat:

Rakenteelliset muutokset suunnitelmissa:

- Natura-alueella sijaitsevien imeytysalueiden IA 1.1 ja IA 1.2 pinta-aloja on pienennetty.
- Putkilinjat ja huoltotiet on linjattu tieurien kohdalle tai tien viereen.
- Suunniteltujen putkilinjojen tarvitsemaa rakennusala on kavennettu mm. siirtämällä kaapelihylly tien tai ajourien alle.
- Kaivoalueilla ja kaivoimeytysalueilla huoltoura on siirtolinjan kohdalla.
- Natura-alueelle sijoittunut imeytysalue IA 1.1 on siirretty osin pois Natura-alueelta.
- Natura-alueelle sijoittuvien kaivoalueiden (KA1 ja KA2) pinta-aloja on pienennetty.
- Siirtopumppaamon paikkaa on hieman siirretty ja sen tarvitsemaa pinta-alaa on pienennetty. Tällä toimella vähennetään vaikutuksia lehtokasvillisuuteen.
- Kaivoalueen KA 2 huoltotie, muuntamo ja sähkökeskus on siirretty pois Punamultalukkokiinteistön alueelta.
- Kaivoalueen KA 2 paikkaa on siirretty etelään päin, eikä kaivoalue enää sijoitu Punamultalukkokiinteistön lehto-osalle.
- Natura-alueella sijainnut huoltoyhteys Varalantieltä varaimeytysalueelle 2.3 on poistettu.
- Varaimeytysalue IA 2.4 on siirretty pois Punamultalukkokiinteistöltä.

Rakentamisvaiheessa vaikutuksia voidaan vähentää seuraavilla toimilla:

- Merkitsemällä työmaa-alue selvästi.
- Kaadetaan puustoa mahdollisimman vähän.
- Kaivujäljet maisemoidaan hyvin.
- Rakennustoimet tehdään lintujen pesimäajan ulkopuolella.

Tekopohjavesilaitoksen käytön aikaiset lieventävät toimet:

- Natura -alueella olevilla imeytysalueilla IA 1.1. ja 1.2 imeytys toteutetaan ensisijaisesti kaivoimeytyksellä sadetusimeytyksen sijasta.
- Sadetusimeytysalueilla lammikoituminen ja eroosio estetään vuorottelulla ja laitoksen toiminnan ohjauksella.

6.10 Vaikutukset Natura-alueen eheyteen

Tekopohjavesilaitoksen toteuttaminen kohdistuu Natura-alueen keskeiseen suojeluarvoon eli harjumetsiin. Muihin suojeltaviin luontotyypeihin hankkeella ei ole vaikutusta. Laitoksen käyttöikä on noin 100 vuotta. Kun laitos lopettaa toimintansa, harjumetsät - luontotyyppi niillä alueilla missä laitos toimi, voi luontaisen dynamiikan ansiosta kehittyä luonnontilaan. Tätä prosessia voidaan nopeuttaa ennallistamisella.

Imeytysalueilla kasvillisuus muuttuu eli harjumetsät -luontotyypin luontaiset ominaispiirteet heikkenevät, mutta ne eivät häviä. Muutos kohdistuu noin 1,8 ha alalle. Harjukasvillisuutta menetetään selvemmin huoltoteiden, siirtopumppaamon ja kaivojen rakentamisen yhteydessä. Nämä kohteet voidaan ennallistaa laitoksen toiminnan jälkeen. Rakentamisen alle jää noin 0,24 % luontotyypin kokonaisalasta. Putkilinjojen osalla kasvillisuus jää jatkuvaan muutostilaan ja tämä hyödyttää eräitä harjulajeja esim. kangasajuruohoa.

Natura-alueen harjumetsien kasvillisuudesta muuttuu laitoksen rakentamisen ja toiminnan takia noin 2,4 ha. Hyvään luokkaan kuuluvaa harjumetsää muuttuu noin 1,8 ha (taulukko 17). Merkittävään luokkaan kuuluu noin 0,1 ha ja ei merkittävään luokkaan noin 0,5 ha. Rakennusvaiheessa väliaikaisesti vaikutukset kohdistuvat on 1,2 hehtaarin alalle.

Taulukko 17. Tekopohjavesilaitoksen vaikutukset harjumetsien edustavuusluokkien pinta-aloihin (% -osuudet laskettu luokan kokonaispinta-alasta).

Luokka	Pinta-ala (ha)	osuus %
Hyvä	1,8	1,2
Merkittävä	0,1	0,1
Ei merkittävä	0,5	0,9
Yhteensä	2,4	-

Tekopohjavesilaitoksen rakentaminen osittain Natura-alueelle ei hävitä suojelun kannalta olennaisia arvoja merkittävästi, vaan harjumetsien ominaispiirteet ja ekologinen toimintakyky alueella säilyvät suurelta osin. Samoin Natura-alueen ekologinen rakenne ja toiminta säilyvät pitkällä aikavälillä elinkelpoisina. Alueen suotuisa suojelun taso säilyy.

Hanke ei vaikuta merkittävän kielteisesti kyseisen alueen koskemattomuuteen tai suojelutavoitteeseen. Koskemattomuudella tarkoitetaan lähinnä Natura-alueen eheyttä, jossa alueen ekologisen rakenteen ja toiminnan täytyy säilyä elinkelpoisena. Rakenne ja toiminta ylläpitävät luontotyypejä ja populaatioita, joita varten alue on Natura-verkostoon liitetty.

Hankkeessa ei myös muodostu sellaista osittaista merkittävä heikentymistä, johon Metsähallitus viittaa lausunnossaan.

Hankkeella ei siis ole Keisarinharjun-Vehoniemenharjun Natura-alueen suojeluarvoille merkittäviä haitallisia vaikutuksia. Lisäksi haittoja voidaan lieventää.

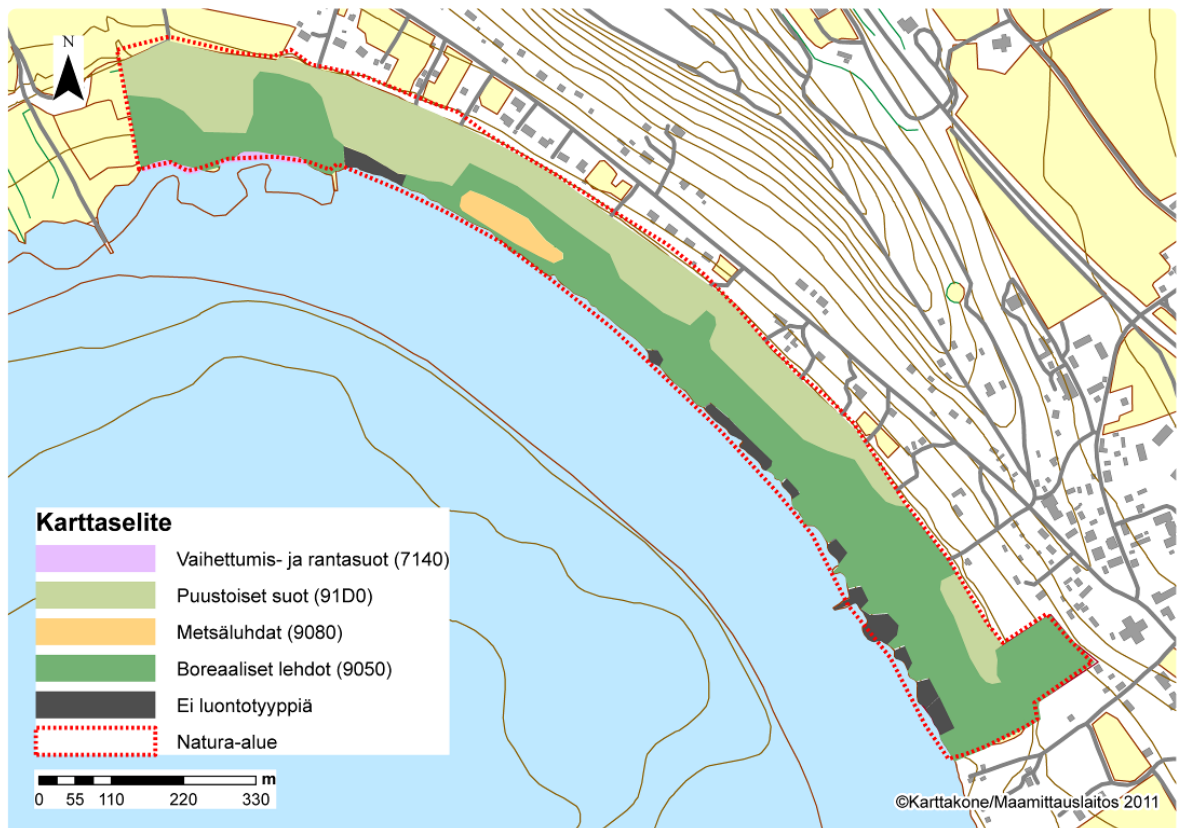
7 KEINIÄNRANNAN NATURA -ALUE

7.1 Yleistä

Keiniänrannan Natura-alueen (FI0338005) pinta-ala on 27 ha ja se on otettu Natura 2000 -suojeluverkostoon luontodirektiivin perusteella (SCI). Alue kuuluu ennestään valtakunnalliseen soidensuojeluohjelmaan. Keiniänrannan tervaleppäkorpi on eräs Pohjoismaiden edustavimmista tervaleppämetsistä (Mäkinen 2002).

7.2 Luontodirektiivin liitteen I luontotyypit

Natura-tietolomakkeen mukaan Natura-alueen suojeluperusteena ovat seuraavat luontotyypit: vaihettumis- ja rantasuot (7140), puustoiset suot (91D0), metsäluhdat (9080) ja puustoiset suot (91D0). Kasvillisuuskartoituksen perusteella näiden lisäksi alueella on boreaalista lehtoa (9050), jonka pinta-alaosuus on 52 %. Lehtoa ei ole ilmoitettu Natura-tietolomakkeessa ja Natura-tietolomakkeessa esitetyt suojeltavien luontotyyppien pinta-alaosuudet eivät näiltä osin ole oikeat. Arvioinnissa on huomioitu lehdot (kuva 62, taulukko 18).



Kuva 62. Luontotyypit.

Taulukko 18. Luontotyyppien pinta-alat ja niiden osuudet.

Luontotyyppi	Natura-tietolomakkeen mukaan		Kartoitettu	
	Pinta-ala (ha)	Osuus (%)	Pinta-ala (ha)	Osuus (%)
Vaihettumis- ja rantasuot	1,35	5	0,2	0,7
Fennoskandian metsäluhdat	10,80	40	0,6	2,2
Puustoiset suot	14,85	55	10,0	37,0
Boreaaliset lehdot	-	-	14,1	52,2
Ei luontotyyppiä	-	-	2,1	7,8
Yhteensä	27,0	100	27,0	100

7.2.1 Vaihettumis- ja rantasuot (7140)

Keiniänrannan vaihettumis- ja rantasuotien edustavuus on luokassa merkittävä ja luonnontila luokassa hyvä. Luontotyyppiä on Keiniänrannan alueen pinta-alasta arvioitu olevan 5 %. Tätä luontotyyppiä on alueen luoderannalla (ruokoluhta) alle 1 %.

Kuvaus:

Luontotyyppiin katsotaan kuuluvan useita erityyppisiä soita, joiden ravinteisuus vaihtelee vähäravinteisesta keskiravinteiseen. Turvetta muodostavia, vähä- tai keskiravinteisten alus- tojen kasviyhdyksuntia, joille on tunnusomaista minerotrofisten ja ombrotrofisten tyyppien välimuotoiset piirteet. Tyyppiin sisältyy laaja ja monimuotoinen joukko kasviyhdyksuntia. Suot ovat vallitsevasti kostea- tai/ja märkäpintaisia. Pohjakerroksen lajeja ovat rahka- ja aitosammalet, kenttäkerroksessa sarat ja ruohot.

Edustavuus:

Edustavuutta ilmentää parhaiten kyseiselle tyyppille luonteenomainen lajisto.

Luonnontila:

Luonnontilaisuuden kannalta merkittäviä tekijöitä ovat ojittamattomuus, vesitalouden ja turpeenmuodostuksen häiriintymättömyys, kostea- ja märkäpintoja luonnehtivan kasvillisuuden vallitsevuus sekä avoimuus.

Levinneisyys ja runsaus Suomessa: koko Suomessa.

7.2.2 Metsäluhdat (9080)

Natura-tietolomakkeen mukaan Keiniänrannan metsäluhtien edustavuus ja luonnontila on arvioitu luokkaan hyvä. Metsäluhtaa on alueen keskivaiheella ja sen pinta-alaosuus on 2,2 %. Metsäluhdat ovat priorisoitu luontotyyppi.

Kuvaus:

Metsäluhdat ovat puustoisia soita, joilla on ohut turvekerros. Luontotyyppin synnyssä pinta- vesien pysyvä tai pitkäaikainen vaikutus on ratkaisevassa asemassa. Vedenpinnan tasossa tapahtuu vain pienipiirteistä vaihtelua. Puusto on yleensä lehtipuuvältaista. Vallitsevina puulajeina on yleensä hieskoivu, paikoin terva- tai harmaaleppä. Sammalkerros on usein

aukkoinen ja puuttuu kokonaan mörmmistä kohdista. Kenttäkerroksen lajisto on monipuolinen, pensaina on usein esim. pajua.

Edustavuus:

Edustavuutta ilmentää luhtaisten piirteiden vallitsevuus suhteessa vaihettumista muihin suotyyppisiin kuvaaviin piirteisiin kuten korpisuuteen ja keskustavaikutteisuuteen ts. nevaisuuteen ja rämeisyyteen. Tärkeimmät piirteet ovat luhtaisuutta kuvastavan lajiston runsaus ja pintavesivaikutuksen pysyvyys.

Luokka hyvä: Lajistossa luhtaisuus vallitsevaa mutta muita piirteitä - korpisuus, nevaisuus edustava lajisto näkyvää. Pintavesivaikutus on pääosan vuotta vaikuttavaa. Tulvaisuus on merkittävä.

Luonnontila: Metsäluhtien luonnontilaisuutta kuvaavia piirteitä ovat vesitalouden pysyvyys, puuston luonnontilaisuus ja alueen soistumissukcesso.

Rakenne: Lajiston edustavuus, kasvillisuuden rakenne ja puustonluonnontilaisuus verrattuna alueen luonnontilaan eli sellaiseen tilaan, jossa alue oli ennen mahdollisia rakennetta muuttavia toimia.

Toiminta: Vesitaloudellisen tilanteen pysyvyys ja puustorakenteen säilyminen.

Luokka hyvä: Näkyvillä muutoksilla rakenteessa ei merkittävää vaikutusta eli lähinnä ei pysyvää vaikutusta. Tällaisia ovat lievä hakkuu, maanpinnan möyrintä esim. metsätraktoriuran alla yms.

Levinneisyys ja runsaus Suomessa: Metsäluhdat ovat yleisimpiä lounaisaariuudessa ja rannikkoalueilla. Manner-Suomessa niitä on harvinaisena koko maassa. Metsäluhdista harvinaisimpia ovat tervaleppävaltaiset, joita esiintyy Etelä-Suomessa.

7.2.3 Puustoiset suot (91D0)

Luontotyyppi levittäytyy alueen pohjoisosiin ja sen pinta-alaosuus on 37 %. Natura-tietolomakkeen mukaan puustoiset suot -luontotyyppin edustavuus ja luonnontila on luokassa hyvä. Puustoiset suot -luontotyyppi on priorisoitu luontotyyppi.

Keiniänrannan tervaleppäkorven tunnusomaisena ominaispiirteenä on pohja- ja pintavesien pysyvä tai pitkäaikainen vaikutus sekä vedenpintatasoltaan erilaisten pintojen mosaiikki - yhdistelmätyypin luonne.

Kuvaus:

Puustoiisiin soihin lukeutuu useita suotyyppisiä, joista useat kuuluvat myös muihin luontodirektiivin luontotyyppisiin. Puustoisilla soilla mätäspinnat ovat vallitsevia tai mätäs- ja välipinnat vuorottelevat. Kasvillisuus vaihtelee mm. vesitalouden ja ravinteisuuden mukaan. Myös puuston latvuspeittävyys vaihtelee.

Edustavuus:

Edustavuutta kuvastavat korpisuuden ja rämeisyyden vallitsevuus kasvillisuudessa ja kullekin suotyypille ominainen lajisto, kasvillisuuden rakenne ja alueen luonne.

Luokka hyvä: Kasvillisuus vastaa lähes kyseisen suotyypin kuvausta; joitakin harvinaisia puustoisia suotyyppiejä

Luonnontila:

Luonnontilaisuuden kannalta merkittäviä tekijöitä ovat ojittamattomuus, vesitalouden ja turpeenmuodostuksen häiriintymättömyys sekä puustorakenteen säilyminen.

Rakenne: Keskeinen tekijä soiden rakenteellista luonnontilaisuutta arvioitaessa on puusto, sillä puustoisten soiden hakkuilla voi olla suuri merkitys suon lajiston säilymisen kannalta (vrt. Luonnonmetsät); puusto vaikuttaa myös alueen vesitalouteen.

Luokka hyvä: Alueen puusto on lähes luonnontilassa. Alueella on tehty lieviä harsintahakkuita, ilmenee traktoriuria tai polkuja.

Toiminta: Keskeistä on suon vesitalouden eheys, vaikuttavatko mahdolliset ojitukset edelleen suon kasvillisuuteen. Myös varsinaisen luontotyypin rajauksen ulkopuolella tehdyt ojitukset voivat vaikuttaa suon vesitalouteen; erityisesti minerotrofisilla soilla (korvet) tulisi huomioida koko valuma-alue. Myös lannoituksen vaikutukset puustoon ja erityisesti muuhun kasvillisuuteen tulee huomioida.

Luokka hyvä: Ojituksien vaikutukset vesitaloudessa, puustossa ja lajistossa ovat selviä, mutta muutokset eivät ole pysyviä.

Levinneisyys ja runsaus Suomessa:

Puustoisia soita esiintyy lähes koko maassa. Puustoltaan ja vesitaloudeltaan luonnontilaiset puustoiset suot ovat harvinaisia.

7.2.4 Boreaaliset lehdot (9050)

Lehtoa on 52 % Keiniänrannan Natura-alueen pinta-alasta. Alueen lehdot ovat edustavuudeltaan luokassa eriomainen. Lehtojen luonnontila on luokassa hyvä. Niiden luonnontilaa heikentävät ojitukset, hakkuut sekä kulttuurivaikutus.

Kuvaus:

Lehtoja on boreaalisen vyöhykkeen ravinteisilla multamailla. Kuusi on yleisin puulaji, mutta lehtipuiden osuus on myös usein merkittävä. Korkeat ruohot ja saniaisat vallitsevat, mutta lajisto vaihtelee suuresti Fennoskandian eri osissa. Lehtoja luonnehtii kerroksellinen kasvillisuus: pohjakerros on aukkoinen, vain osittain sammalien peitossa, ruohot ja heinät vallitsevat kenttäkerroksessa ja pensas- ja puustokerros ovat runsaslajisia. Borealisista lehdoista on kuvattu lukuisia eri lehtokasvillisuustyyppiejä, joiden pääryhmät ovat kuivat, tuoreet ja kosteat lehdot.

Edustavuus:

Lehtojen suojelun tavoitteena on erityisesti niille tyypillisenrehevää ja ravinteista ympäristöä vaativien, usein levinneisyydeltään eteläisten eliölajien säilyttäminen. Edustavuutta ilmentää lehtomaisten piirteiden vallitsevuus suhteessa vaihettumiseen muihin karumpiin metsätyyppeihin tai korpiin. Arvokkaat erityispiirteet lisäävät edustavuutta.

Luokka erinomainen:

Lajisto vastaa täysin tyyppin kuvausta tai metsässä runsaasti monimuotoisuutta lisääviä piirteitä ja vaatealiasta lajistoa.

Luonnontila:

Lehtojen luonnontilaa arvioidaan pääosin samoin perustein kuin boreaalisten luonnonmet-sien.

Rakenne: Sukkessiosarjan eheys.

Luokka hyvä: Lehto, jonka rakenne poikkeaa lievästi luonnontilasta tai jossa merkkejä lievästä harvennuksesta tai ylispuuhakuista, paikoin ojituksia.

Toiminta: Sukkessiosarjan toteutuminen ja yksittäisten habitaattien toiminnan jatkuminen.

Luokka erinomainen: Luonnontilainen metsä, kuusettuminen ei uhkaa hävittää lehdon ominaispiirteitä, ei kulttuurivaikusta.

Levinneisyys ja runsaus Suomessa:

Lehtoja tavataan etelä-, keski- ja pohjoisborealisella vyöhykkeellä, sekä hemiborealisella vyöhykkeellä. Ne keskittyvät hemiborealiselle vyöhykkeelle sekä lehtokeskuksiin. Lehtojen kokonaispinta-ala on noin yksi prosentti Suomen metsäpinta-alasta.

7.3 Lintudirektiivin liitteen I lajit

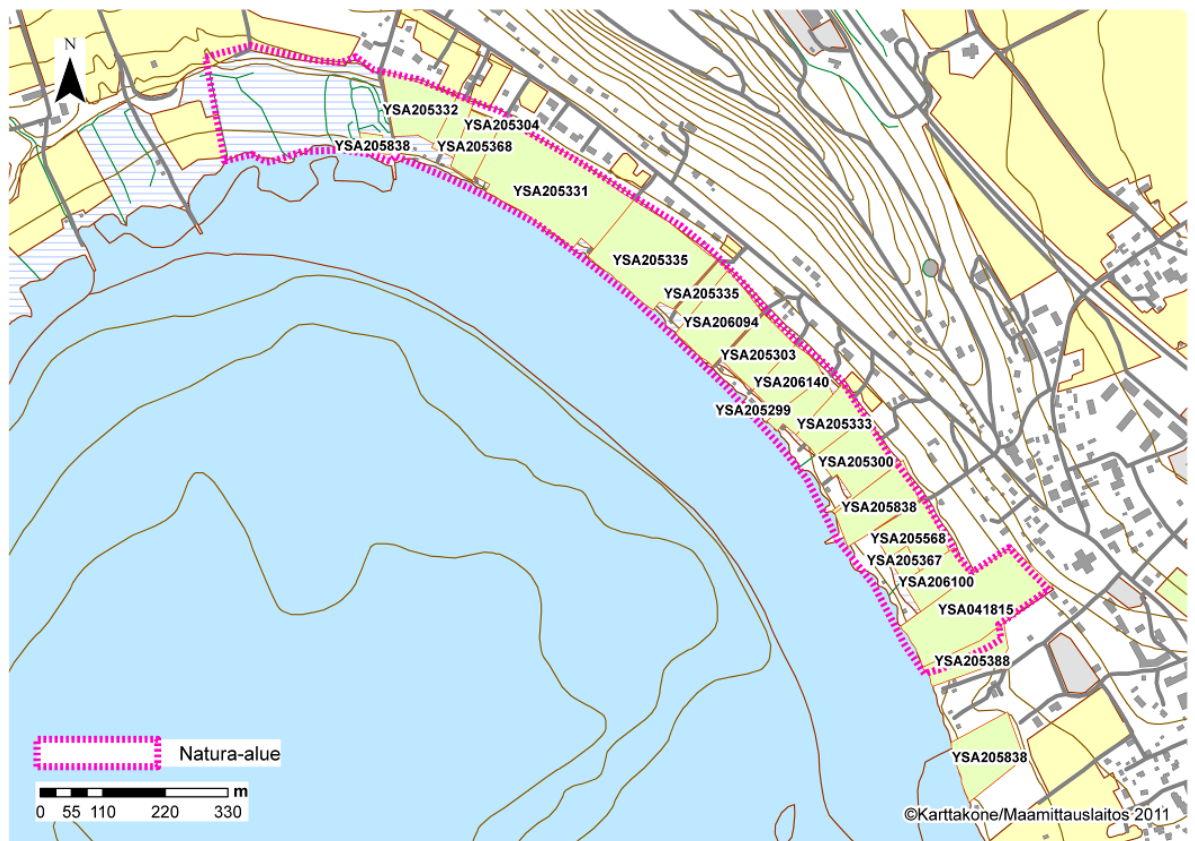
Alueelta on todettu seuraavat lintudirektiivin liitteen I linnut: harmaapäätikka, palokärki ja uhanalainen laji.

7.4 Suojelun toteutuminen

Suojelun toteutuskeinona on luonnonsuojelulaki. Alueesta on suojeltu noin 72,6 % (tilanne vuoden 2011 lopulla). Luonnonsuojelualueet on esitetty taulukossa 19 ja kuvassa 63. Keiniänranta (635-424-2-167,635-424-2-168, YSA205388) ja Keiniänranta (1:72, 24:23, 1:116, YSA205838) sijoittuvat osittain Natura-alueen ulkopuolelle. Suojelualueiden yhteispinta-ala on 19,6 ha.

Taulukko 19. Luonnonsuojelualueet.

Nimi	Tunnus	Pinta-ala (ha)
Mallasveden rantalehdon luonnonsuojelualue	YSA041815	2,4
Keiniänranta (635-424-24-131)	YSA205299	0,4
Keiniänranta (635-424-24-103)	YSA205300	1,0
Keiniänranta (635-424-24-73)	YSA205303	0,8
Keiniänranta (635-424-1-139)	YSA205304	0,3
Keiniänranta (635-424-1-37)	YSA205331	3,1
Keiniänranta (635-424-1-393)	YSA205332	1,0
Keiniänranta (635-424-24-132)	YSA205333	0,7
Keiniänranta (635-424-6-29)	YSA205335	2,6
Keiniänranta (635-424-3-46)	YSA205367	0,2
Keiniänranta (635-424-1-429)	YSA205368	0,6
Keiniänranta (635-424-2-167, 635-424-2-168)	YSA205388	0,7
Keiniänranta (635-424-3-45)	YSA205568	0,9
Keiniänranta (1:72, 24:23, 1:116)	YSA205838	2,2
Keiniänranta (635-424-24-105)	YSA206094	1,2
Keiniänranta (635-424-2-16)	YSA206100	0,7
Keiniänranta (635-424-24-61)	YSA206140	0,8
Yhteensä		19,6



Kuva 63. Luonnonsuojelualueet.

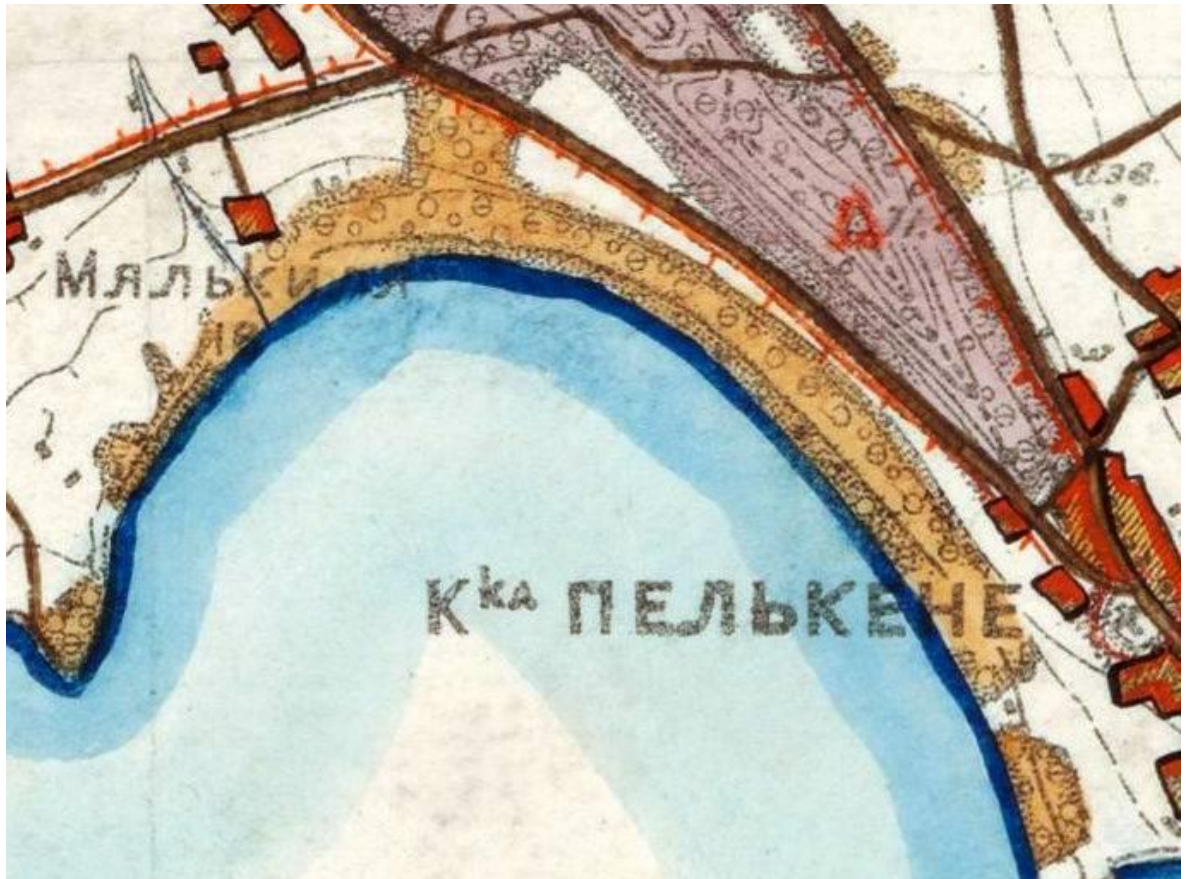
7.5 Alueen kehityshistoria

Keiniänrannan tervaleppämetsä on syntynyt 1800-luvulla vesijättömaalle ja puhtaalle ranta-
tahiekalle. Valkeakosken Apiankoski perattiin vuosina 1819 – 1821 ja 1826 - 1827, minkä
seurauksena Mallasveden pinta laski noin 1,5 metriä (Virkkala 1955, Stén 1992). Vuosien
1604 ja 1819 välisenä aikana Mallasveden vedenpinta oli noin 85,5 m mpy korkeustasolla.
Mallasveden nykyinen vedenpinta on keskimäärin 84,2 m mpy (N60 +).

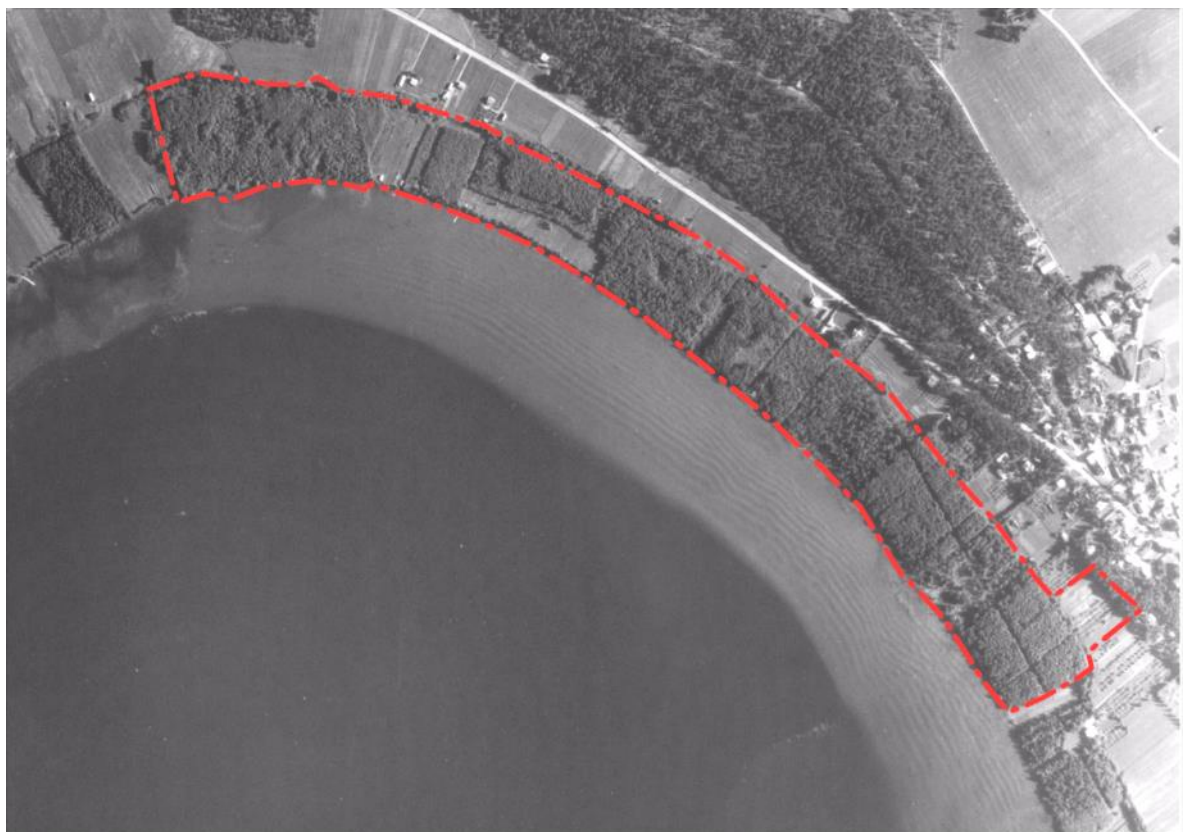
Keiniänranta oli 1800-luvun puolivälissä soistunutta luhtaa (kuva 64). 1900-luvun alussa
alueella kasvoi jo pensaita ja nuorta puustoa (kuva 65). Vuonna 1924 Keiniänrannan puus-
ton korkeus oli noin 10 metriä (Kujala 1924). 1950 -luvulla aluetta leimasi varttuva terva-
leppämetsä, mutta alueelle oli raivattu kaksi niittyä, metsää pirstoi sähkölinja ja rantaan
menevät polku-urat (kuva 66). Myöhemmin rannalle rakennettiin loma-asuntoja, tehtiin
rantaan meneviä teitä, hakattiin metsää kotitarvehakkuuin ja osin myös avohakkuuin. Lisäksi
niittyjen käytöstä luovuttiin ja ne saivat metsittyä. Alueen nykytila ilmenee kuvasta 67.



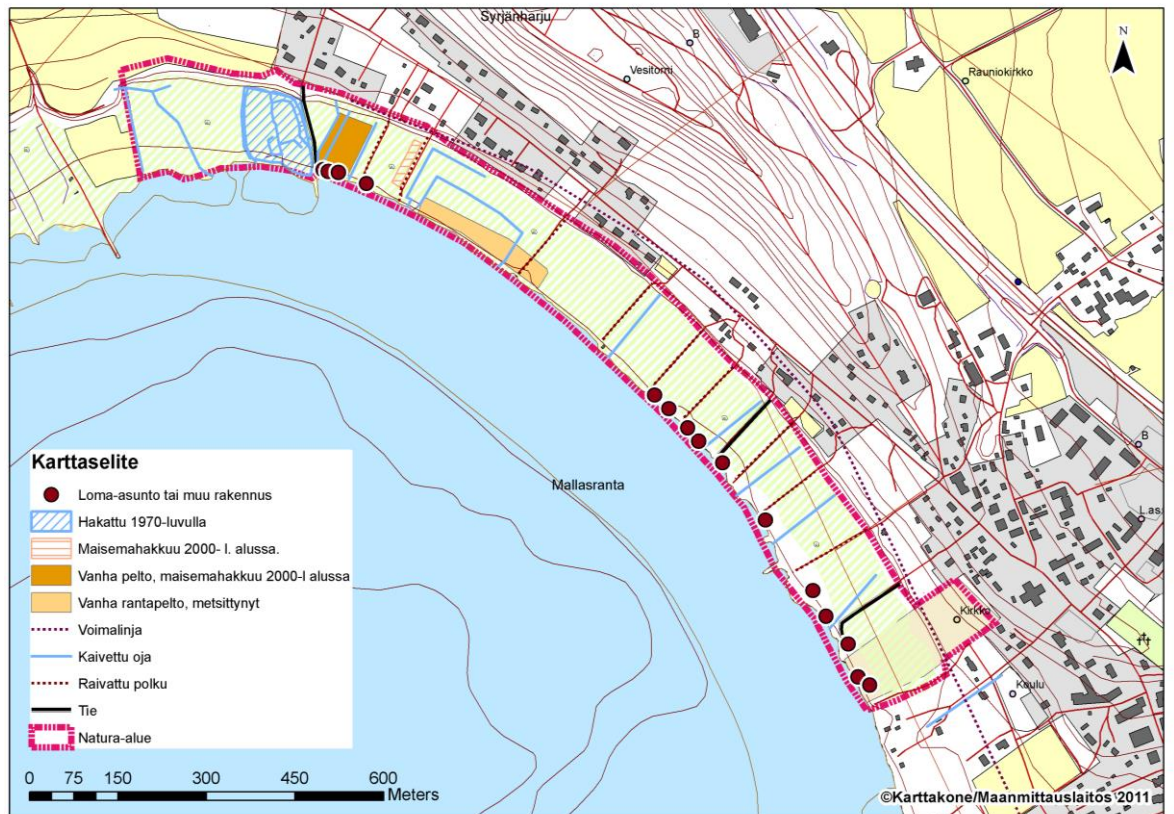
Kuva 64. Karttaote pitäjänkartasta vuodelta 1842.



Kuva 65. Karttaote senaatinkartasta vuodelta 1912.



Kuva 66. Ilmakuva vuodelta 1953.



Kuva 67. Alueen nykytilanne. Kuvaan ei ole merkitty pieniä ojia.

7.6 Muutokset Keiniänrannan ympäristössä 2006–2012

Seurantavuosina on tapahtunut seuraavat muutokset seurantakoealoilla ja niiden ympäristössä:

Vuosi 2006:

- Keiniänrannassa tai sen ympäristössä ei tapahtunut mitään erityistä.

Vuosi 2007:

- Keiniänrannassa tai sen ympäristössä ei tapahtunut mitään erityistä.

Vuosi 2008:

- Seurantakoealan 2 kasvillisuuskoekalan 3 (SW) päälle oli kaatunut koivu.
- Seurantakoealan 2 läpi oli raivattu mönkijäura ja rakennettu kosteiden paikkojen yli kevyet puusillat ja samalla seuranta-alan kasvillisuuskoekala 1 jäi sillan alle. NW-NE ja NE-SE -sivuja ei voitu enää mitata.

Vuosi 2009:

- Seurantakoealan 4 pohjoispuolella oli tehty avohakkuu talvella 2008–2009, ja koeala rajautuu hakkuuun. Seurantakoeala on reunavaikutusalueella ja sen pienilmasto muuttui (valoisuus, haihdunta, ym.).

- Seurantakoealan 6 länsipuolelle oli järvinäkymä takia raivattu noin 3-4 m leveä väylä.
- Pälkäneen imeytyskoe aloitettiin 28.12.2009. Vedenottoaivoina imeytyskokeessa käytettiin kaivoja K3 ja K4, jotka sijoittuvat Keiniänrannan läheisyyteen. Kaivojen tuottoa nostettiin portaittain vesimääriin 4000 m³/d (K3) ja 3000 m³/d (K4).

Vuosi 2010:

- Imeytyskoe jatkui ja se päättyi 1.11.2010.
- Seurantakoealan 6 länsipuolelle oli tehty purupinnoitettu polku ja ojaa oli perattu. Maalahopuut oli polun läheisyydestä poistettu (kuva 68).

Vuosi 2011:

- Keiniänrannassa tai sen ympäristössä ei tapahtunut mitään erityistä.

Vuosi 2012:

- Keiniänrannassa tai sen ympäristössä ei tapahtunut mitään erityistä. Vuoden 2012 aikana pohjavesien pinnat olivat Keiniänrannan lähellä tavanomaista korkeammalla.



Kuva 68. Seurantakoealan 6 länsipuolelle oli 2010 tehty purupintainen polku.

7.7 Kallio- ja maaperä

Kallioperä alueella on suurelta osia granodioriittia ja alueen lounaisosassa on suonigneissijuotti (Matisto 1964). Alueen maalaji on hieta, jota peittävät turve- ja humuskerros ovat muodostuneet myöhemmin. Eloperäisen kerroksen vahvuus vaihtelee muutamasta senttimetristä noin 20 senttimetriin.

7.8 Pienilmasto

Keiniänrannan tervaleppäluhta eroaa ilmastollisesti selvästi ympäristöstä. Muun muassa suhteellinen kosteus kenttäkerroksen alapuolella on korkea (yli 80 %) ja lämpötila on vakaa.

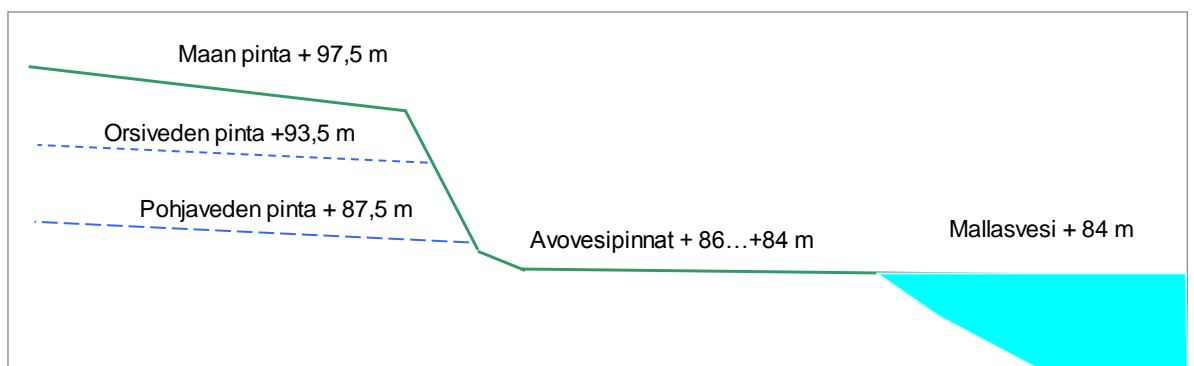
Suurilmaston vaikutus rajoittuu talveen ja varhaiskevääseen, mutta kesällä lähteet ja alava sijainti aiheuttavat pienilmastoon omat erityispiirteensä. Lähdevesi tasoittaa ja viilentää pienilmastoa. Talvella kasvien juuret eivät lähdepaikan ympärillä yleensä jäädy. Pienilmastoon vaikuttaa myös Keiniänrannan suuntautuminen etelään ja länteen. Tämä merkitsee eteläisille kasveille pienilmaston kannalta suotuisia olosuhteita.

7.9 Pohjavesiolot

7.9.1 Yleistä

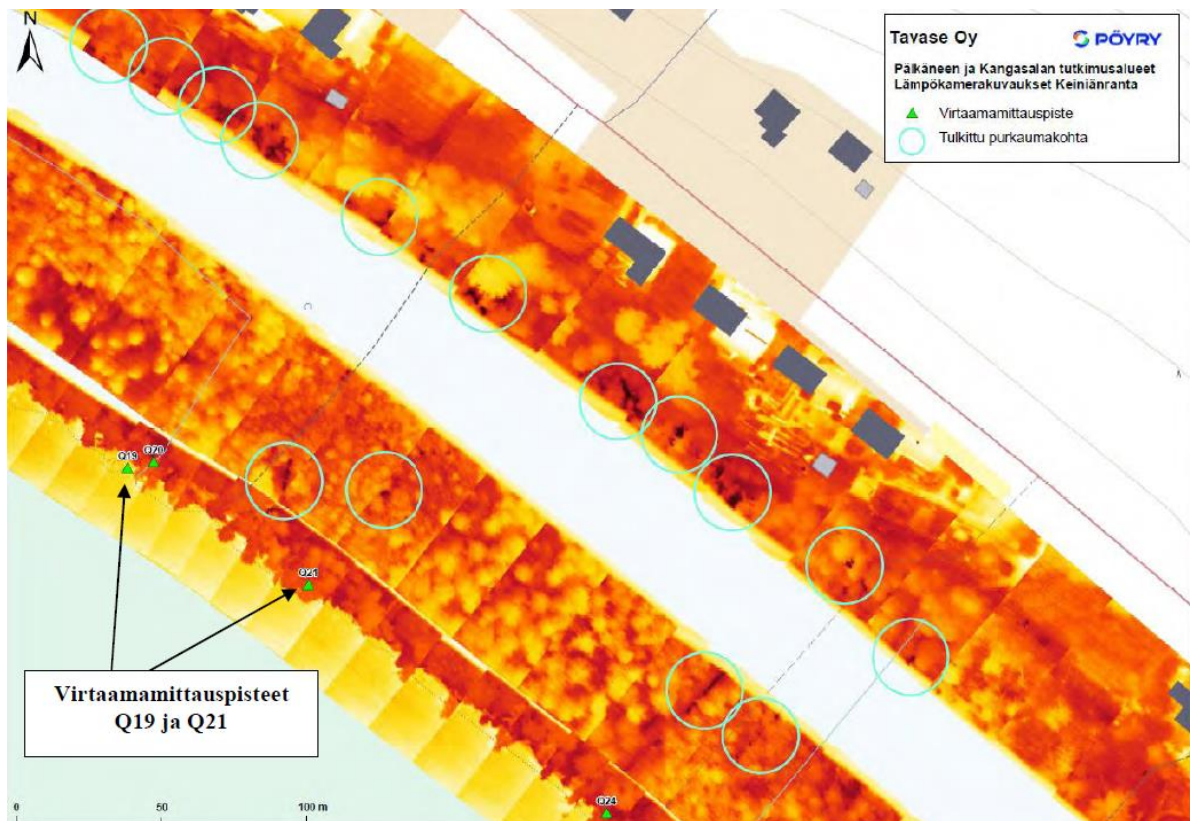
Keiniänrannan tervaleppäkorvessa oleva vesi on Syrjänharjusta purkautunutta pohja- ja orsivettä, joka purkautuessaan muodostaa epäyhtenäisen avo-vesipinnan, joka virtaa edelleen Mallasveteen. Pohja- ja orsiveden purkautumistasot ovat vakiokorkeudella.

Pohjavesi virtaa harjualueella kaakkoon ja suuri osa siitä purkautuu Keiniänrannan alueella. Muodostuman keskeisellä osalla pohjaveden pinta on tasolla noin +92,5...+93,0 laskien tasolle noin +87,5 m. Orsiveden pinnan taso on noin 6 metriä pohjaveden pinnan yläpuolella. Pohjavesipinnan tasot Keiniänrannan alueella on esitetty kuvassa 69.



Kuva 69. Yksinkertaistettu poikkileikkaus Keiniänrannasta.

Pohja- ja orsivesi purkautuu etupäässä tihkupintaisesti ja paikoin pistemäisesti. Alueella on letteikkölähteitä (tihkupintaa), missä vesi tihkuu maanpinnan läpi. Alueella ei ole allikkolähteitä. Kuvassa 70 on esitetty lämpökameran yhdistelmäkuva Keiniänrannan keskiosasta (Pöyry Finland Oy 2011b). Kuvasta ilmenee hyvin tihkupintaiset lähteiköt ja pohjavesipurkupaikat.



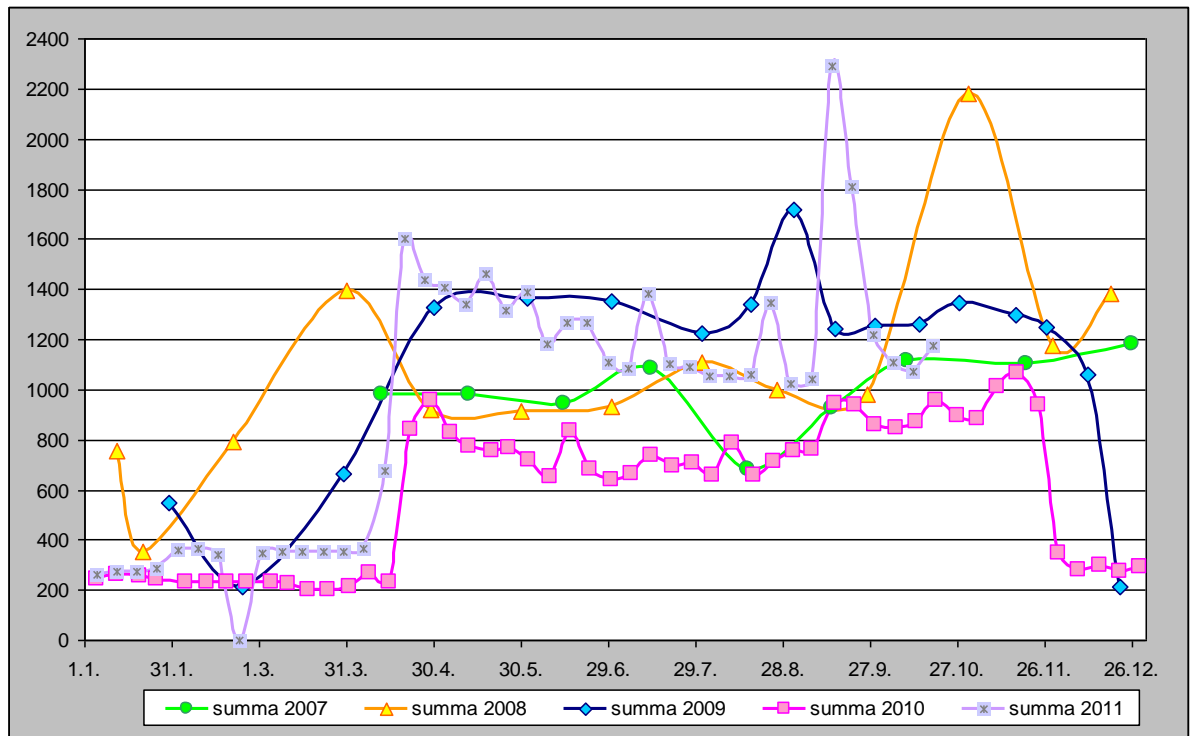
Kuva 70. Kuvakooste lämpökameran kuvista Keiniänrannan keskiosan pistemäisistä ja tihkupintaisista pohjavesipurkaamista. Myös purkuojat näkyvät kuvassa. Pohjaveden purkauma kohteet ja osa purkuojista on ympyröitynä. Pohjavesipaikat ovat tummina pisteinä tai alueena.

7.9.2 Virtaamat ja avovesipinnan tasot

Keiniänrannan lähteiden virtaamien keskiarvo oli vuonna 2008 noin 1070 m³/d, vuonna 2009 noin 1100 m³/d ja vuonna 2010 noin 590 m³/d. Vuonna 2011 lokakuuhun mennessä lähteiden virtaamien keskiarvo oli noin 940 m³/d. Lähteiden summavirtaamat eri vuosilta on esitetty kuvassa 71. Talviaikaan summavirtaamaa pienentää mittapatojen jäätyminen, jolloin virtaamia ei voida mitata. Lisäksi virtaamatuloksiin vaikuttaa se, että virtaamamittauspiste Q32 oli mittauksissa mukana huhtikuuhun 2009 saakka, jonka jälkeen sen virtaama ei ole mukana summavirtaamassa, koska maanomistaja kielsi mittaukset.

Vuoden 2010 alhaiseen summavirtaamaan vaikuttivat vuoden vähäsateisuus, imeytyskoe (28.12.2009–1.11.2010) ja myös kovat pakkassäät, jolloin ojat ja mittapadot olivat jäässä. Pakkassää alkoi joulukuun 2009 puolivälissä ja ne jatkuivat maaliskuulle 2010. Vuoden 2010 lopussa marraskuussa ja joulukuussa oli myös kovat pakkaset.

Suurimmat virtaamat on havaittu mittauspisteissä Q5, Q19 ja Q21. Virtaamien vaihteluvälit näissä mittauspisteissä vuosina 2008 – 2011 on esitetty taulukossa 20. Virtaamat ovat yleisesti ottaen suurimpia kevätulamisten sekä syysateiden aikana ja virtaamat saattavat vaihdella huomattavastikin peräkkäisillä mittauskierroksilla.



Kuva 71. Virtaamamittauspisteiden summavirtaamat (m^3/d) vuosilta 2007 – 2011.

Taulukko 20. Virtaamamittauspisteiden Q5, Q19 ja Q21 minimi- ja maksimivirtaamat (m^3/d) vuosina 2008 – 2011 (lokakuu). Mittapadot ovat olleet jäässä joillakin mittauskierroksilla ja suluissa on esitetty niiden osalta pienin mitattu virtaama.

mittapato	2008	2009	2010	2011
	min - max	min - max	min - max	min - max
Q5	210 - 400	220 - 270	190 - 270	0 (260) - 510
Q19	60 - 350	160 - 290	0 (110) - 270	0 (130) - 370
Q21	130 - 350	160 - 400	0 (100) - 290	0 (140) - 400

Lähteiköissä ja avovesipinnoilla vedenpinnantasot pysyvät alueella melko vakaana, vaikka lähteiden virtaamat vaihtelevat suuresti (liite 4). Valtaosaltaan muutokset ovat muutamia senttimetrejä (0 – 5 cm). Suurimmillaan korkeusero on ollut noin 15 cm. Linjalla 1 ja 2 on huomattavissa selvä aleneva linja vedenpinnan tason suhteen, joka voi johtua yleisemmästä ympäristömuutoksesta, kuten ilmastonmuutoksesta. Sama ilmenee koaloilla 1 ja 4, joilla vesipinta-ala on vähentynyt (liite 8). Linjalla 3 ilmenee hyvin vuodenaikainen vaihtelu.

7.9.3 Veden laatu

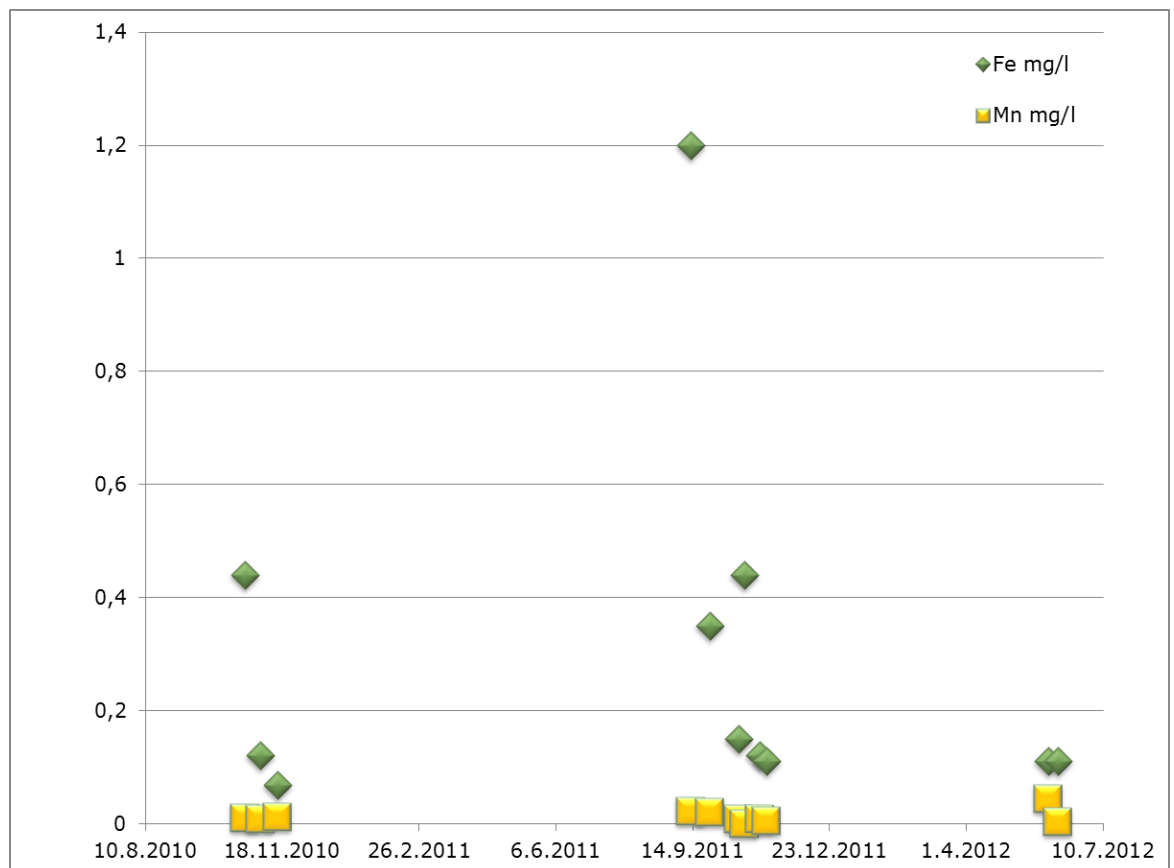
Liitteessä 6 esitetään veden laatutiedot lähteikköympäristössä, avovesiosilla ja laskuojissa vuosina 2010–2012. Keiniänrannan Natura-alueella pohja- ja orsivesi purkautuu tihkumalla ympäristöön. Alueella olevat lähteet ovat tihkupintalähteitä, eikä alueelle ole selväreunaisia lähteitä ns. allikkolähteitä. Pohjavesi kerääntyy mättäiden välissä oleviin vesiallikoihin ja sekoittuu tällöin pintaveteen. Allikoista vesi juoksee kaivettujen ojien kautta Mallasveteen.

Q12

Lähteikössä Q12 vesi oli lievästi hapanta (pH 6,1 – 7,0), sen alkaliteetti oli melko matala (0,33 mmol/l). Vesi on pehmeää. Vedessä oli pieniä määriä mangaania (keskimäärin 29 µg/l). Rautapitoisuus vaihteli laajoissa rajoissa (70 – 1200 µg/l, keskimäärin 293 µg/l) (kuva 72). Lähteen vedessä oli nitraattia 13 – 3400 µgN/l, keskiarvo 1 200 µgN/l. Vedessä oli jonkin verran sulfaattia (keskimäärin 25 mg/l). Kloridia ei ole tutkittu, mutta ionitasapainon perusteella se voisi olla noin 30 - 40 mg/l (negatiivisesti varautuneita ja positiivisesti varautuneita ioneja sama määrä).

Välipinnalta Q12 otetuissa näytteissä merkittävin ero oli mangaani- ja rautapitoisuuksissa. Mangaanipitoisuus oli keskimäärin 300 µg/l ja rautapitoisuus 2 100 µg/l (vaihtelu 360 – 3 700 µg/l). Nitraatti oli hävinnyt vedestä (keskimäärin 12 µg/l). Sulfaattipitoisuus oli alempi kuin lähteen vedessä. Alkaliteetti oli selvästi korkeampi. Natriumpitoisuus oli samalla tasolla (14 mg/l), kuten myös kalsium- ja magnesiumpitoisuudet.

Laskuojassa Q12 rautapitoisuus oli likimain sama kuin välipinnalla. Mangaanipitoisuus oli lähes puolta pienempi kuin välipinnalla.



Kuva 72. Rauta- ja mangaanipitoisuus Q12 lähteiköissä vuosina 2010 – 2012.

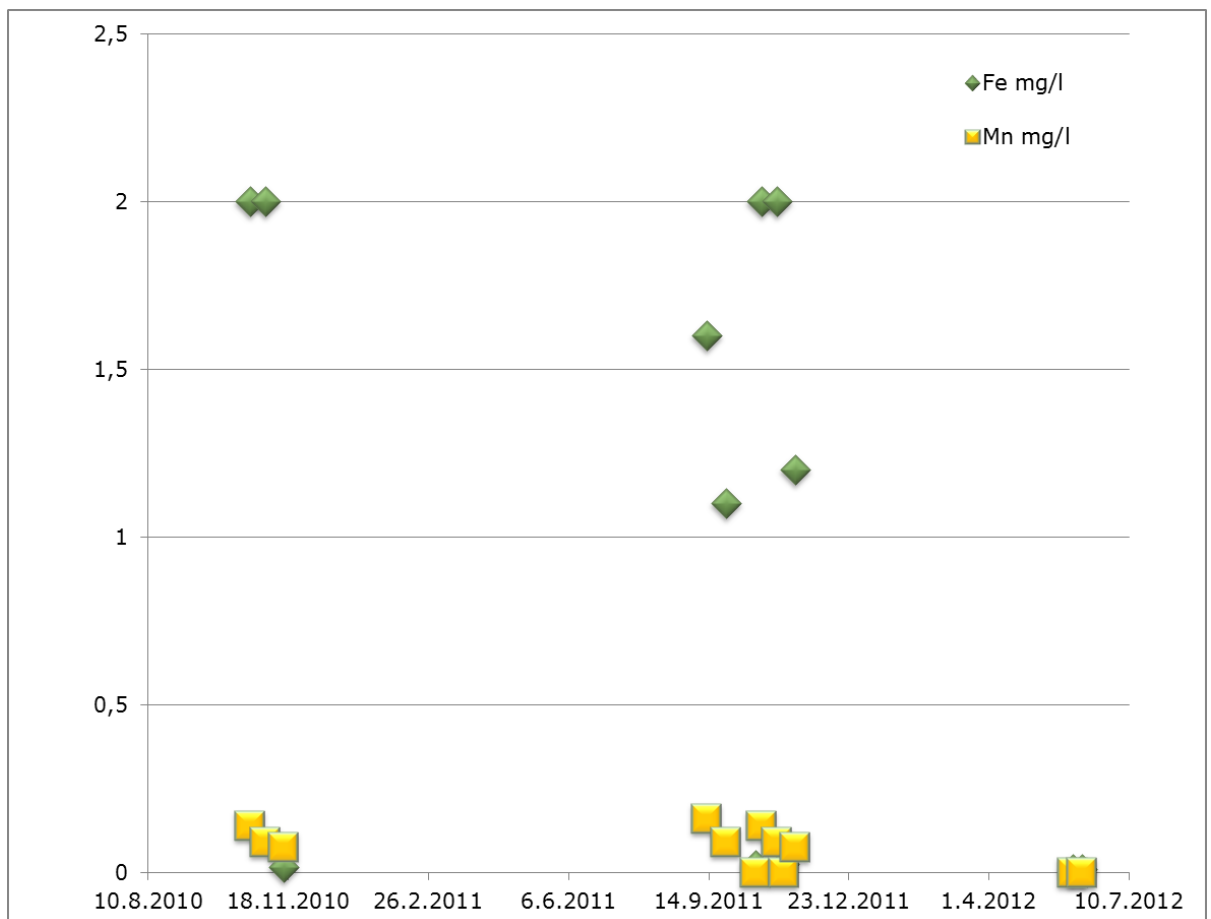
Q7

Lähteikössä Q7 vesi oli lievästi hapanta (pH 6,8 – 7,1). Veden alkaliteetti oli huomattavasti korkeampi kuin Q12:n (1,3 mmol/l). Vedessä oli enemmän rautaa ja mangaania kuin Q12:ssa (keskimäärin rautaa 990 µg/l ja mangaania 80 µg/l). Nitraattipitoisuus oli likimain sama kuin lähteessä Q12 (keskimäärin 1 800 µg/l). Sulfaattipitoisuus oli pienempi kuin Q12:ssa, samoin kuin laskennallinen kloridi (20 mg/l).

Välipinnalla Q7 toisin kuin Q12:ssa, rauta ja mangaanipitoisuudet olivat pienet. Keskimäärin rautaa oli 240 µg/l ja mangaania 19 µg/l). Kuten Q12:ssa, myös tällä nitraattipitoisuus oli alentunut (keskimäärin 280 µgN/l).

Laskuojassa Q7 rauta- ja mangaanipitoisuudet olivat hieman korkeammat kuin välipinnalla (rauta 370 µg/l ja mangaania 54 µg/l).

Sekä välipinnalla että laskuojassa alkaliteetit ja kalsiumpitoisuudet olivat alemmat kuin lähteessä. Myös laskennallinen kloridipitoisuus oli alempi (14 mg/l).



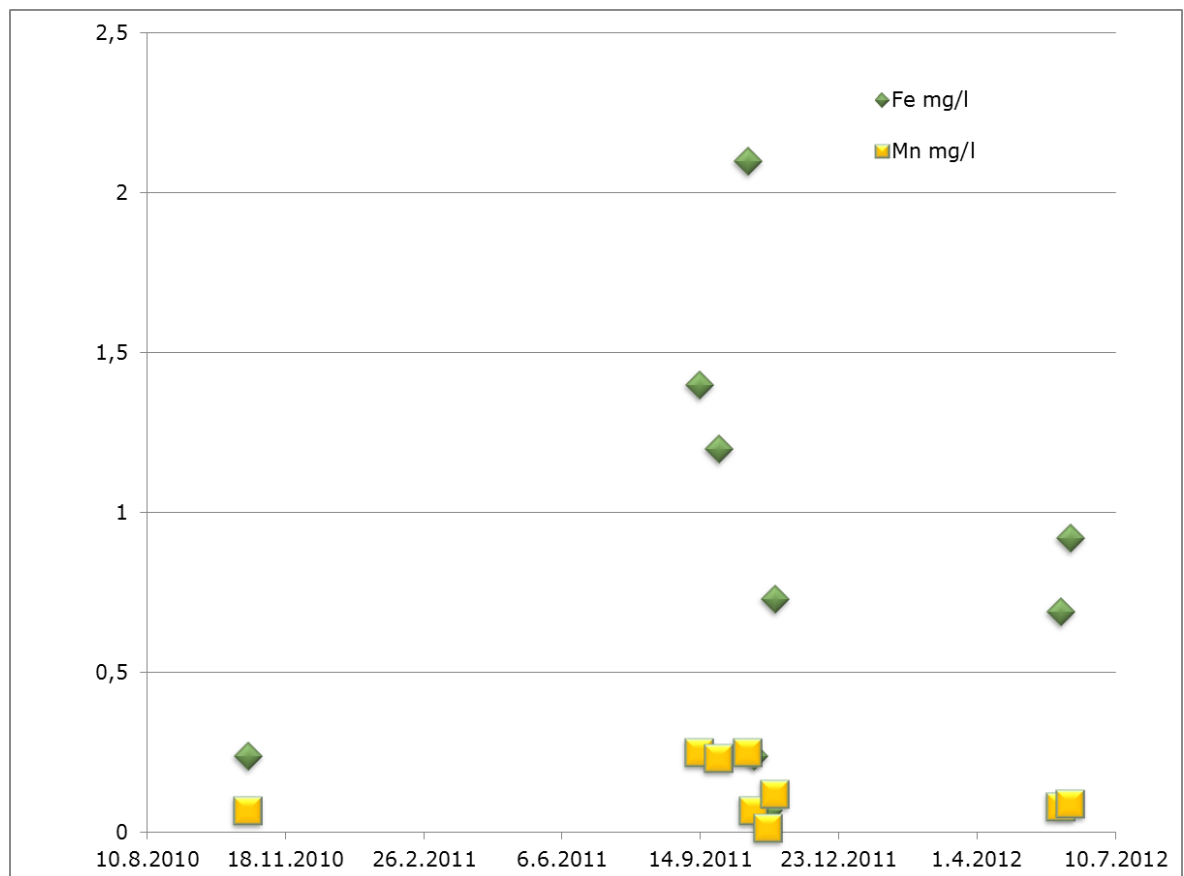
Kuva 73. Rauta- ja mangaanipitoisuus Q7 lähteiköissä vuosina 2010 – 2012.

QKO

Lähteikössä QKO vesi oli neutraalia (pH 6,8 – 7,2). Veden alkaliteetti oli hieman korkeampi kuin Q7:n (1,4 mmol/l). Vedessä oli likimain sama määrä rautaa ja mangaania kuin Q7:ssa (keskimäärin rautaa 845 µg/l ja mangaania 130 µg/l). Nitraattipitoisuus oli pieni (keskimäärin 100 µgN/l). Sulfaattipitoisuus oli likimain kuin Q12:ssa (33 mg/l), laskennallinen kloridipitoisuus oli keskimäärin 26 mg/l.

Välipinnalla QKO rauta- ja mangaanipitoisuudet olivat korkeat. Keskimäärin rautaa oli 3500 µg/l ja mangaania 120 µg/l). Nitraattipitoisuus oli hyvin alhainen (keskimäärin 20 µgN/l). Vesi oli lievästi hapanta.

Laskuojassa Q7 rautapitoisuus oli korkea (keskiarvo 3 100 µg/l, maksimi 9 300 µg/l). Mangaanipitoisuus oli korkeampi kuin lähteen vedessä (230 µg/l). Veden pH oli varsin alhainen (5,5 – 6,4).



Kuva 74. Rauta- ja mangaanipitoisuus QKO lähteiköissä vuosina 2010 – 2012.

Johtopäätös

Lähteikössä vedet poikkesivat merkittävästi välipintojen ja laskupurojen vedenlaadusta. Osittain poikkeamat johtuvat siitä, että pohjavettä purkautuu tihkupinnoilta (kuva 75).

Lähteikkövedessä oleva nitraatti sekä saostaa että estää rautapitoisuuden kohoamista. Jos nitraattia ei ole, välipinnan rautapitoisuus kohoaa. Eniten nitraattia oli Q7:ssä. Kuvassa 76 on esitetty Q7:n lähteen rauta- ja nitraattipitoisuuksien riippuvuus. Myös lähteen Q12 veden nitraatti- ja rautapitoisuuksilla on vastaavanlainen riippuvuus. Lähteiden happitilanne

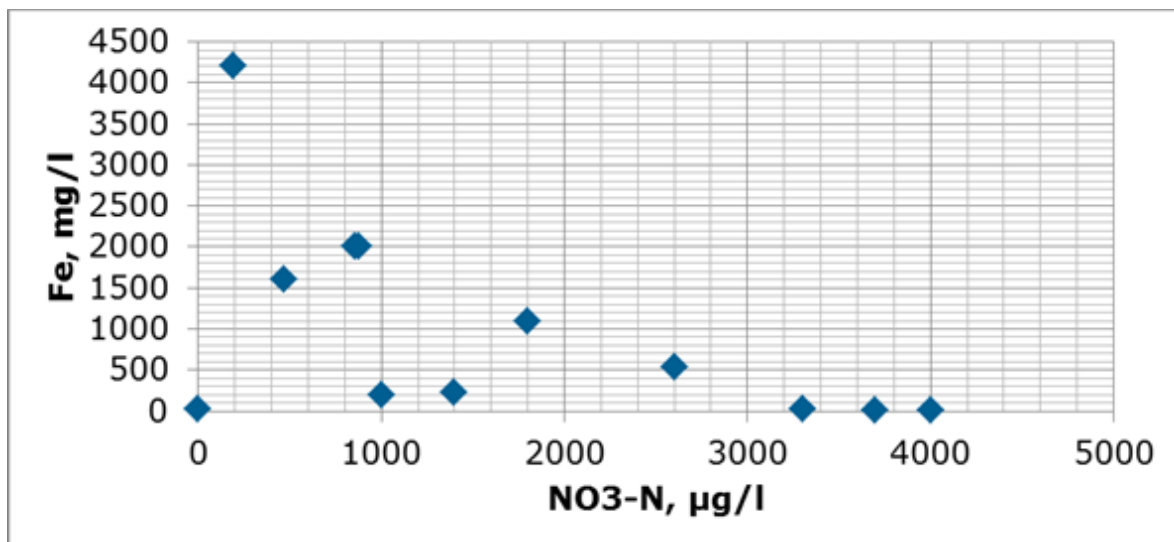
vaihtelee ajallisesti ja paikoittain. Paikoin korkeat rauta- ja mangaanipitoisuudet viittaavat alhaiseen happipitoisuuteen. Hapettomissa olosuhteissa rauta ja mangaani liukenevat pohjaveteen (kuva 77).

Välipinnan ja laskupuron näytteissä rauta- ja mangaanipitoisuudet vaihtelevat erittäin laajoissa rajoissa (rauta 11 – 9 300 µg/l ja mangaani 16 – 700 µg/l).

Lähteiköiden veden laatu ilmentää meso-eutrofista lähdeympäristöä. Alueen ravintetason vaikuttavat erityisesti korkeat kationien pitoisuudet (kalsiumin, magnesiumin ja natriumin) ja pH.



Kuva 75. Keiniänrantaan purkautuva pohjavesi tihkuu maanpinnan läpi, eikä alueella ole selväreunaisia lähteitä. Tämä aiheuttaa sen, että lähteikössä veden laatu poikkeaa merkittävästi välipintojen ja laskupurojen vedenlaadusta.



Kuva 76. Lähteikön Q7 veden nitraatti- ja rautapitoisuuksien riippuvuus.



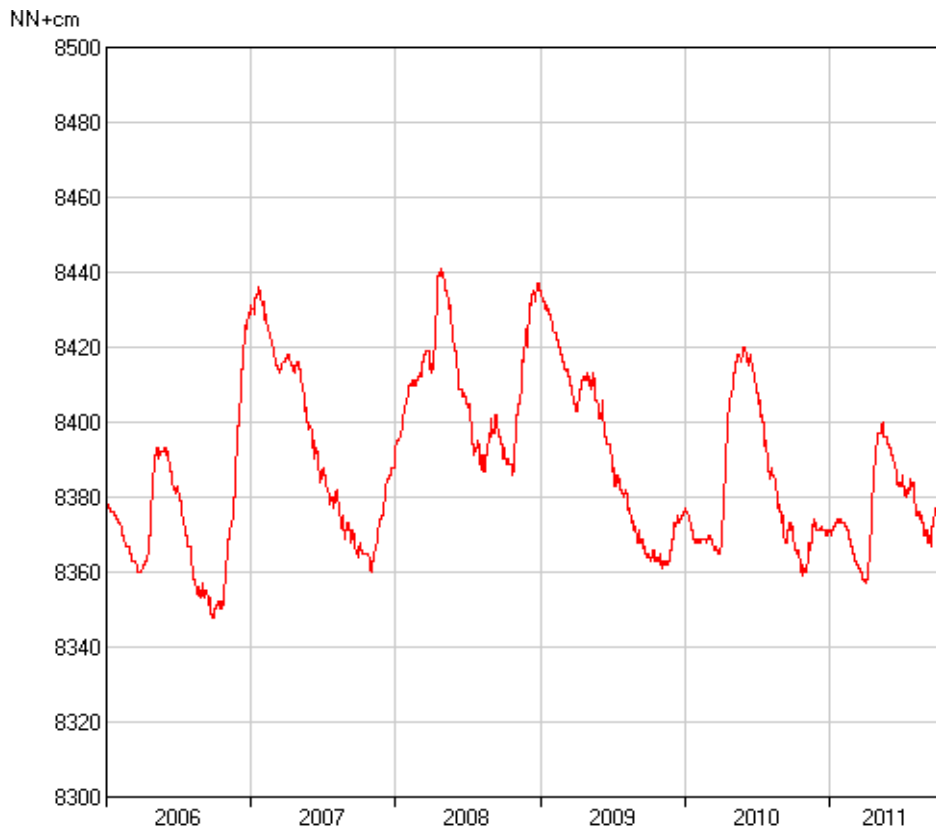
Kuva 77. Purkautuvassa pohjavedessä liuenneena oleva rauta hapettuu ruosteeksi. Ruosteen värjäämää vettä seurantakoealalla 1, läheltä Q12 näytetystä.

7.10 Pintavesi

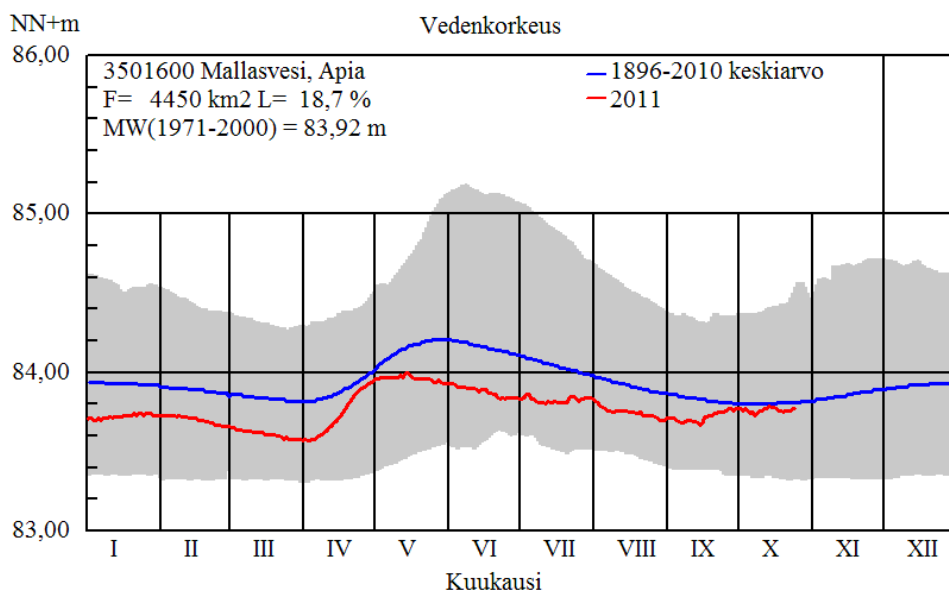
Alue rajautuu Mallasveteen, jonka vedenpinta on vaihdellut vuosina 2006 – 2011 välillä 83,48 – 84,41 m (+NN), keskipinnan ollessa 83,9 m (kuva 78). Mallasvesi (35.711.001) kuuluu Längelmäveden vesistöalueeseen (35.7). Mallasvesi laskee Valkeakosken kautta Vanajaveteen.

Kuvassa 79 on esitetty Mallasveden Apian (3501600) kohdalla mitattujen vedenkorkeusarvojen keskiarvo havaintojaksolla 2006–2011. Kevättulva huippu keskittyy kesäkuun alkuun.

Mallasveden tilastollinen huipputulva-arvo (HW 1/50, tulvakorkeus kerran 50 vuodessa) on 85,09.



Kuva 78. Vedenkorkeuden vaihtelu Mallasvedellä (Apia) vuosina 2006 -2011.



Kuva 79. Mallasveden Apian kohdalla mitattujen vedenkorkeusarvojen keskiarvo havaintojaksolla 1896–2010 ja vuoden 2011 havainnot. Harmaa alue on kuvaajassa vaihtelualue havaintojaksolla⁶.

⁶ <http://www.wi3.ymparisto.fi/i3/tilanne/fin/vedenkorkeus/IMAGE/BIGIMAGE/W3501600.GIF>

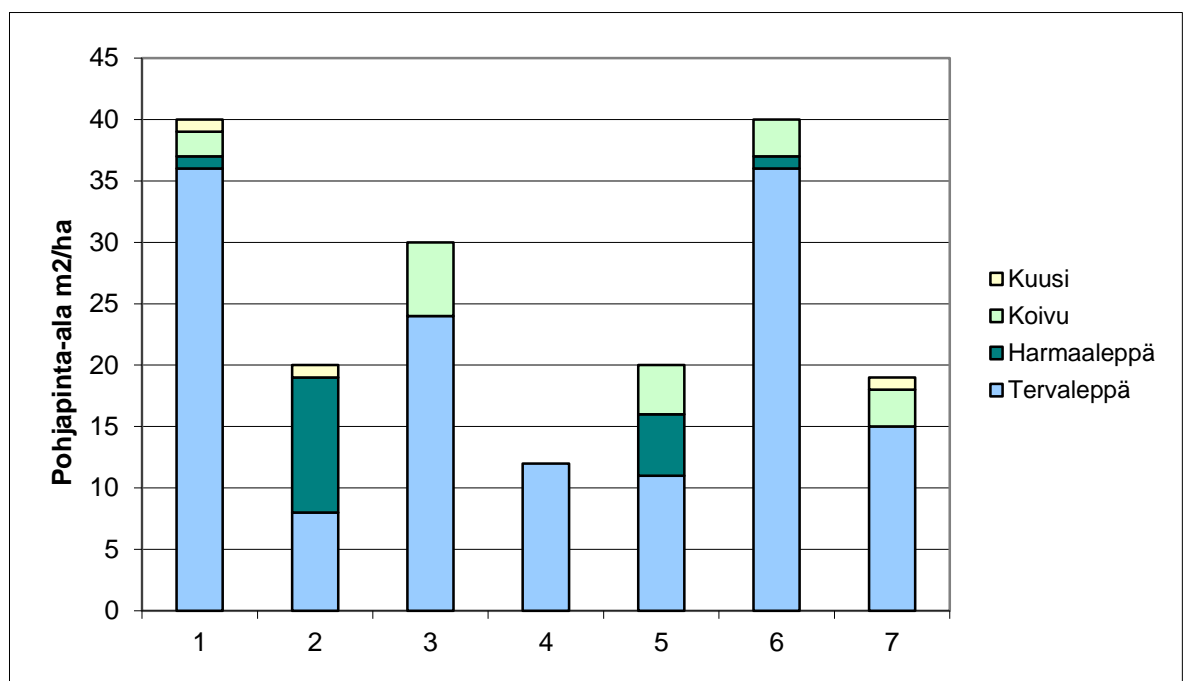
7.11 Puusto

7.11.1 Elävä puusto

Keiniänrannan Natura-alueella puusto on etupäässä kookasta. Tervaleppä on valtapuuna, ja suurimmat tervalepät ovat läpimitaltaan 30–35 cm. Vain seurantakoealalla 2 on valtapuuna harmaaleppä (kuva 80). Koealoilla puiden keskipituus vaihtelee 17,5–20,0 metriä. Tervaleppien joukossa kasvaa yleisemmin harmaaleppää ja hieskoivua. Lisäksi lähellä rantaa ja vanhalla rantatörmärinteellä kasvaa yksittäin järeitä kuusia.

Valtaosalla seurantakoealojen puustoa on käsitelty. Tavallisimmin kyse on ollut kotitarvehakkuista eli harmaa- ja tervaleppiä on hakattu sieltä täältä. Alueella on osia, joita on avohakattu puustoa 1970-luvun alussa ja lopulla (Mäkinen 1979a). Tällä osin puusto on nuorta lehtipuuta (noin 40-vuotiasta), kun muutoin puusto on noin 90 – 100-vuotiasta. Runkotilavuus kuorineen vaihtelee noin 100–300 m³/ha. Pienin tilavuus on seurantakoealalla 4 ja korkein seurantakoealalla 1.

Selvemmin hakkuut ilmenevät seurantakoealan 7 puuston rakenteessa. Lisäksi seurantakoealan 4 ympäristöä on aikaisemmin käsitelty kasvatushakkuin ja seurantakoealan 2 alueella puustoa on hakattu voimakkaasti noin 10 vuotta siten. Hakkuilla on haluttu aukaista näkymä Mallasvedelle. Vuoden 2009 vuoden alussa seurantakoealan 2 länsipuolelle oli hakattu noin 3-4 metrin leveä näkymäväylä.



Kuva 80. Seurantakoealojen puusto (pohjapinta-ala m²/ha).

7.11.2 Lahopuusto

Lahopuuta on paikoittain ja osa seurantakoealoista on lähes lahopuuttomia. Lahopuu on valtaosin puolilahoa tai äskettäin kaatunutta tai kuollutta riukulahopuuta. Järeää pystylahopuuta tai sammaloitunutta täyslahoa maapuuta on hyvin vähän. Järeät maapuut ovat pitkälti tuulenskaatorunkoja tai hakkuiden yhteydessä maastoon jätettyjä runkoja. Eniten lahopuuta on seurantakoealoilla 1, 2 ja 5 ja vähiten seurantakoealalla 4. Yleensä kantoja

seurantakoealalla on siellä täällä ja ne ovat merkinä kotitarvehakkuista. Kantoja on paljon seurantakoealalla 2 ja 7.

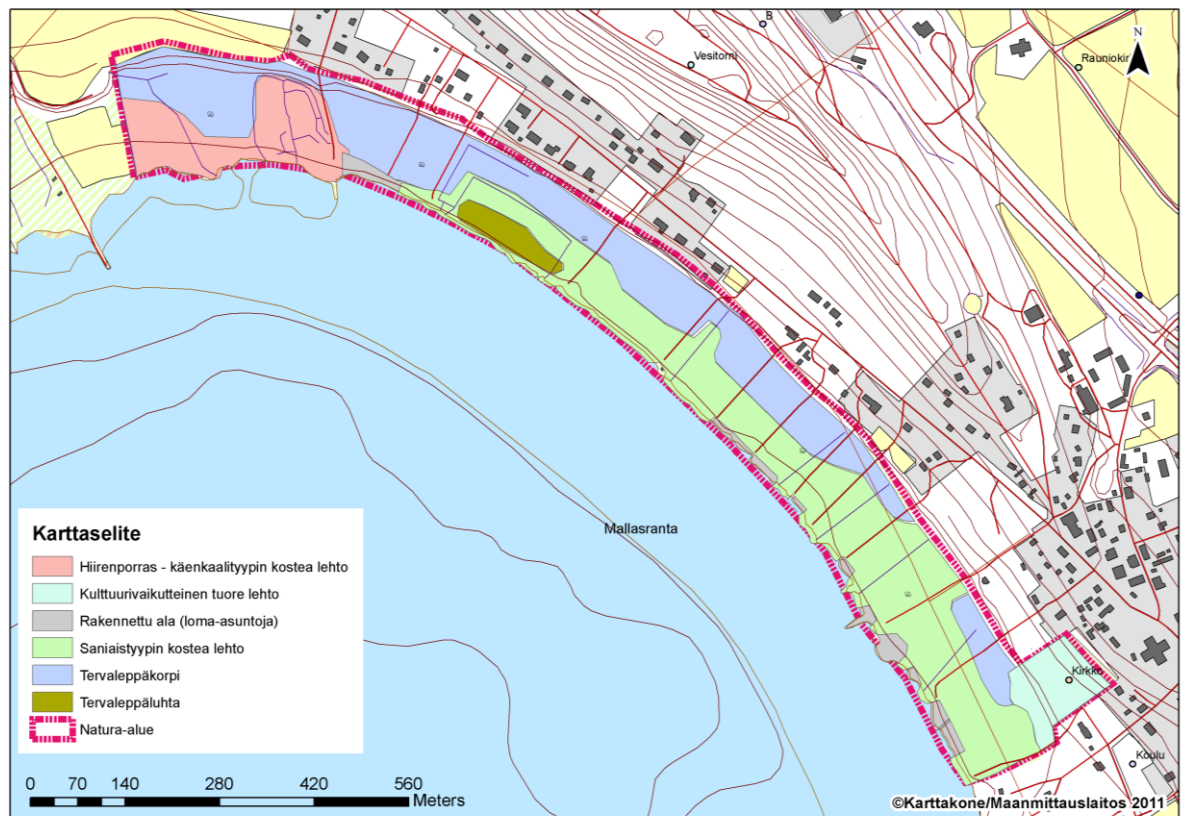
7.12 Kasvillisuus ja kasvisto

Vallitsevina kasvillisuustyyppinä ovat tervaleppäkorpi ja saniaistyyppin kostea lehto, joiden osuus Natura-alueen kokonaispinta-alasta on 75 % (taulukko 21). Kasvillisuuskartta on esitetty kuvassa 81.

Keiniänrannan tervaleppäyhteisö on pitkälti riippuvainen törmän juurelta purkautuvasta pohjavedestä. Vesi tuo tervalepille ja muille kasveille tarvittavat ravinteet, paitsi typen, jonka tervaleppä valmistaa itse. Muut kasvillisuuteen vaikuttavat tekijät ovat maalaji, pintaveden vaihtelut, ekspositio ja ilmasto. Ojitusvaikutus on monin paikoin selvä ja johtanut alkuperäisen tervaleppäkorpi -kasvillisuustyyppin muuttumista saniaisvaltaiseksi tervaleppälehdoksi.

Keiniänrannan kasvillisuutta leimaavat luhtaisuutta ja lähteisyyttä sekä korpisuutta ilmaisevat kasvit (liite 7). Kasvillisuudessa korostuvat selvästi luhtaisuutta ja lähteisyyttä ilmaisevat kasvit. Korpisuutta ilmaisevia kasvia on selvästi vähemmän.

Lähteisillä osilla kasvisto viittaa meso-eutrofiseen kasvillisuuteen. Selviä lähteistä ympäristöä suosivia kasveja ovat kevätlinnunsilmä, karheanurmikka, purolitukka, lehtotähtimö, lähde- ja lettolehväsammal, lettorahkasammal ja otasammal. Lehtopalsami edustaa eteläistä lähdekasvia. Lähteisyyttä ilmaisevat myös mm. suokorte, tervaleppä ja kiiltolehväsammal.



Kuva 81. Keiniänrannan kasvillisuus.

Taulukko 21. Kasvillisuustyyppien pinta-alat ja osuudet.

Kasvillisuustyyppi	Pinta-ala (ha)	Osuus (%)
Tervaleppäkorpi (TKo)	10,0	37,0
Tervaleppäluhta (TeL)	0,6	2,6
Kulttuurivaikutteinen tuore lehto (FT-OmaT)	1,3	4,8
Saniaistyyppin kostea lehto (FT)	10,0	37,0
Hiirenporras - käenkaalityypin kostea lehto (AthOT)	2,8	10,4
Rakennettu ala (loma-asuntoja) ym.	1,0	3,7
Ruovikkoa, muut	1,3	4,8
Yhteensä	27,0	100,0

7.12.1 Tervaleppäkorpi (TKo) ja lähteikköympäristö

Tervaleppäkorven (kuva 82) kasvillisuuskuviokuva kulkee nauhana rannan lehtokasvillisuusvyöhykkeen ja harjun tyven välillä. Tervaleppäkorveksi merkitty kasvillisuuskuviokuva on monin paikoin luokiteltavissa tasavertaisesti kosteaksi lähdevaikutteiseksi saniaislehdoksi (FT) ja erottaminen näiden kahden tyyppin välillä onkin alueella vaikeaa. Tervaleppäkorpi-kuviokuvailla on nähtävissä kasvillisuustyyppille ominainen mätäs-, väli- ja vesipinnan vaihtelu.



Kuva 82. Keiniänrannan Natura –alueen tervaleppäkorpi kesällä 2002.

Puusto on tervaleppävaltaista, sekapuuna kasvaa harmaaleppää ja hieskoivua. Valtaosalla tervaleppäkorpea puustoa on käsitelty; tavallisimmin kyse on ollut kotitarvehakkuista eli tervaleppärunkoja on poimittu sieltä täältä. Alueilla, joilla tervaleppää on kaadettu enemmän, latvuspeittävyys on heikompi ja alispuusto on tiheämpää.

Kenttäkerroksen tyypillisiä lajeja ovat mm. metsäalvejuuri, hiirenporras, punakoiso, suo- ja luhtaorvokki, vehka, kevätlinnunsilmä, velholehti, rönsyleinikki, luhtalemmikki, käenkaali,

luhtalitukka, rantayrtti, ojakellukka, metsäkorte ja suoputki. Pohjakerrosta leimaa lehtosuikerosammal, luhtakuirisammal, palmusammal, lettorahkasammal, lähdelelväsammal ja kiiltolelväsammal.

Alueella on lähteikkö- ja tihkupintaa, missä yleisimmät lajit ovat purolitukka, suokorte, suoputki, suohorsma, kurjenjalka, luhtatähtimö, lettorahkasammal, okarahkasammal, lähdelelväsammal ja luhtakuirisammal. Hieman kauempana lähteiköistä kasvisto on samanlaista kuin tervaleppäkorpiosilla.

7.12.2 Hiirenporras – käenkaalityypin kostea lehto (AthOT)

AthOT -lehtoa on Natura-alueen luoteisosissa, missä on suoritettu hakkuita ja ojituksia. Tämän alueen luonnontila on ko. toimenpiteiden vuoksi selvästi muuttunutta. Ylispuusto on AthOT -lehdon länsiosissa väljää ja järeää, alispuusto puolestaan hyvin tiheää. Ylispuina on tervaleppää, mäntyä, hieskoivua ja harmaaleppää. Alispuustona kasvaa tuomea, pihlajaa, koivua, harmaa- ja tervaleppää ja niukasti myös kuusta.

Pensaskerroksessa kasvaa vadelmaa, korpipaatsamaa ja punaherukkaa. Kenttäkerroksen lajistoa ovat käenkaali, metsäalvejuuri, hiirenporras, ranta-alpi, suo- ja luhtaorvokki, mesiangervo, metsätähti, korpi-imarre ja metsäimarre. AthOT -lehdon itäosa on luonnontilaltaan heikompaa, nuorta ja tiheää mänty – harmaaleppä – koivuvaltaista lehtometsää. Ojitusten kuivattava vaikutus on hyvin selvä.

7.12.3 Saniaistyyppin kostea lehto (FT)

Saniaislehto on Natura-alueen kaakkoisosissa vallitseva kasvillisuustyyppi. Tervaleppävaltainen saniaislehto on monin paikoin hyvin kostea ja lähdevaikutteista ja vaikeasti erotettavissa tervaleppäkorvesta. Sekapuuna FT-tervaleppälehdon alueella kasvaa harmaaleppää, hieskoivua, tuomea ja pihlajaa. Kenttäkerroksen valtalajeina ovat hiirenporras ja metsäalvejuuri. Erityisesti FT-lehtoalueen kaakkoisosissa kasvaa myös isoalvejuurta ja kotkansiipeä. Muuta kenttäkerroksen tyyppillistä lajistoa ovat metsäimarre, korpi-imarre, käenkaali, suokeltto, velholehti, sudenmarja, lehtotähtimö, ojakellukka ja kosteimmilla lähteisillä kohdilla kevätlinnunsilmä.

Eri puolilla FT-lehtoa on suoritettu poimintahakkuita sekä pienialaisia harvennushakkuita, jotka näkyvät nuoren - nuorehkon terva- tai harmaaleppävaltaisen lehtometsän laikkuina. Lisäksi alueen kaakkoisosalla on alue, missä alispuustoa ja pensastoa on ennen rauhoittamista raivattu voimakkaasti, jättäen vain järeät tervalepät kasvamaan.

7.12.4 Tervaleppäluhta (TLu)

Keiniänrannan hyvin vetinen metsäluhta on tervaleppävaltainen. Lisäksi tervaleppien joukossa kasvaa harmaaleppää ja hieskoivua. Pensaskerrosta leimaa pajut. Kenttäkerrosta luonnehtivat järvikorte, mesiangervo, terttu- ja ranta-alpi, kurjenjalka, hiirenporras, myrkykeiso, punakoiso, suo- ja luhtaorvokki ja mesiangervo. Luhdan itäosa on mesiangervovaltainen. Luhta vaihtuu melko selvärajaisesti kosteaksi lehdoksi. Luhta on muodostunut vanhalle rantaniitylle.

7.12.5 Kulttuurivaikutteinen tuore lehto

Natura-alueen kaakkoisosassa sijaitsevan luonnonsuojelualueen koillisosa eli rinne ja sen päällys ovat kulttuurivaikutteista tuoretta lehtoa. Puusto on luonnontilaltaan pääosin heikkohkoa, osittain jopa mäntyvaltaista. Puustona kasvaa nuorehkoa/varttunutta mäntyä, harmaaleppää, koivua ja tervaleppää. Pensaskerroksessa kasvaa tuomea, terttuseljaa, vadelmaa ja punaherukkaa. Kenttäkerroksen lajeja ovat ojakellukka, vuohenputki, nokkonen, voikukka, niittyhumala, nurmitädyke, piharatamo ja rönsyleinikki sekä rinteen alaosassa hii-renporras ja kotkansiipi. Tuore lehto vaihtuu rinteen alla selvärajaisesti FT -lehdoksi.

7.13 Vaikutukset luontotyypeihin

7.13.1 Rakentamisen vaikutukset

Tekopohjavesilaitoksen rakenteita ei rakenneta Keiniänrannan Natura -alueelle. Lähimmät rakenteet ovat tuotantoalueen 3 imeytysalue IA4.3 ja kaivoalue KA3.4, jotka sijoittuvat noin 160–170 metrin päähän Natura-alueen rajasta. Natura-alueen ja tuotantoalueen välissä on Onkkaalantie. Rakentamisesta ei muodostu vaikutuksia Natura-alueelle.

7.13.2 Tekopohjavesilaitoksen toiminnan vaikutukset

Vaikutus virtaamiin

Imeytyskokeen aikana tehtyjen havaintojen, tilastotarkastelun ja pohjavesimallin simulaatioajojen perusteella aikaisemman suunnitelman mukainen tekopohjavesilaitos toimissaan todennäköisesti alentaisi Natura-alueen virtaamia.

Imeytyskokeen aikana Keiniänrannan virtaamat alenivat vajaalla puolella. Keiniänrannan lähteiden virtaamien keskiarvo on luokkaa 1070–1100 m³/d. Imeytyskokeen aikana vuonna 2010 virtaamien keskiarvo oli noin 590 m³/d. Imeytyskokeen aikana mitattu yhteenlaskettu purkauma vaihteli 200 – 955 m³/d. Pienimmät purkaumat mitattiin talvikuukausina, jolloin mittauspisteistä suurin osa oli jäässä. Osan virtaaman alenemasta selitti kova pakkastalvi ja vähäsateinen heinäkuu, mutta ei kaikkea. Imeytyskokeen mallisimuloinnissa vettä purkautui Keiniänrannan lähteiden kautta vain noin 700 m³/d, joka on noin 350 m³/d pienempi määrä kuin luonnontilassa vastaavalla alueella purkautuvan pohjaveden määrä (Artimo, ym. 2011).

Tilastollisessa analyysissä todettiin, että imeytyskokeella oli erittäin merkittävä vaikutus kasvillisuuskoealojen viereisten virtaamamittauspisteiden kesäaikaisiin virtaamiin ($\chi^2 = 23,469$, $df = 1$, $P < 0,001$). Kokeella todettiin olevan myös vaikutusta puuntaimien lisääntymiseen ($\chi^2 = 10,934$, $df = 1$, $P < 0,001$). Samoin muutokset virtaamissa vaikuttavat sammalien esiintymiseen ja luhtaisten kasvien määrään. Suuremmat virtaamat suosivat sammalten kasvua ja päinvastoin ($\chi^2 = 6,676$, $df = 1$, $P < 0,01$). Virtaamilla on merkitsevä vaikutus luhtaisten kasvien määrään ($\chi^2 = 4,439$, $df = 1$, $P = 0,035$). Liitteessä 8 on esitetty muutokset seuranta-alojen pohja-, kenttä- ja pensaskerroksen valtalajien keskiarvopeitteisyydessä ja kosteustasoissa seurantajaksolla 2006–2011.

Aikaisempaa tekopohjavesilaitoksen yleissuunnitelmaa muutettiin imeytyskokeen perusteella tuotantoalueen 3 osalta vuoden 2011 aikana. Uuden pohjaveden virtausmallin valmistamisen jälkeen voitiin arvioida suunnitellun tekopohjaveden tuotannon vaikutuksia. Mikäli

tekopohjavesilaitos olisi toteutettu vanhan suunnitelman mukaisesti, olisi jouduttu tilanteeseen, jossa vedenoton vaikutus Keiniänrannan alueen vesitaseeseen olisi ollut merkittävästi havaittua ($1100 \text{ m}^3/\text{d} \Rightarrow 590 \text{ m}^3/\text{d}$) suurempi. Tästä johtuen pohjaveden virtausmallin avulla tehtiin tekopohjaveden tuotantomäärillä simulaatioita, joiden mukaisesti toiminnan vaikutuksia etenkin Keiniänrannan suuntaan oli mahdollista pienentää siten, että tekopohjaveden viipymät pysyisivät kuitenkin tarpeeksi pitkinä. Simulaatioiden pohjalta laadittiin tuotannon toteuttamissuunnitelma, jossa imeytys- ja kaivoalueet on sijoitettu tasaisesti koko toiminta-alueelle. Näin voitiin pienentää imeytyksestä ja vedenotosta aiheutuvia pohjaveden pinnan muutoksia, ja siten myös toiminnan vaikutuksia toiminta-alueen ympäristöön.

Pohjavesimallinnuksen simulaatiossa muutokset Keiniänrannan vesitaseeseen pysyivät suunnitellussa tuotantotilanteessa samalla tasolla imeytyskokeissa todettuun verrattuna, vaikka imeytetyt ja pumpatut vesimäärät olivat lähes kolminkertaisia verrattuna imeytyskokeissa käytettyyn.

Laitoksen toimintaa ohjataan siten, että vaikutuksia Keiniänrannan vesitaseeseen ei muodostu. Tekopohjavesilaitoksen toimiessa Keiniänrannan vesitase pidetään lähtökohtaisesti vakaana tekopohjavesilaitoksen ajotavalla, yli-imeytyksellä ja tarvittaessa suojaimeytyksellä. Yli-imeytystä käytetään vain siinä määrin, että Keiniänrannan vesitase säilyy luonnontilan kaltaisena, eikä yli- tai suojaimeytys aiheuta riskiä alueen toiminnoille. Imeytystarpeen määrittämisessä on keskeistä Keiniänrannan vesitilanteen seuranta.

Vaikutus lähteiköiden vedenlaatuun

Arvio tekopohjaveden vaikutuksesta lähteiköiden vedenlaatuun (taulukko 22) perustuu siihen, että lähteiden virtaamassa ei tapahdu muutoksia. Veden laatu pidetään luontaisena tekopohjavesilaitoksen ajotavalla, yli-imeytyksellä ja tarvittaessa suojaimeytyksellä. Yli-imeytyksessä imeytysalueella 4.3 ja mahdollisessa suojaimeytyksessä voidaan imeyttää tekopohjavettä. Tällä varmistetaan Keiniänrannan veden laadun säilyminen luonnontilan kaltaisena.

Luontaisesti lähteiköiden veden laatu, erityisesti raudan ja mangaanin suhteen, vaihtelee laajoissa rajoissa. Täten vaihtelua tapahtuu myös tekopohjaveden valmistuksen alkamisen jälkeenkin.

Tekopohjaveden happipitoisuuden on arvioitu olevan noin 3-6 mg/l ja alueen luontaisen pohjaveden 6,4 - 7,0 mg/l. Lähteiköiden veden happipitoisuuksista ei ole mitattua tietoa. Ne ovat kuitenkin selvästi alempia kuin alueen luontaisissa pohjavesissä ja vaihtelevat laajoissa rajoissa. Sellaisissa vesissä, joiden rautapitoisuus on korkea, ei voi olla korkeaa happipitoisuutta, koska rauta hapettuisi jo pohjavedessä. Nitraatti toimii myös hapen lähteenä, jos hapetta ei ole.

Tekopohjaveden nitraattipitoisuuden on arvioitu olevan noin $1\ 100 \mu\text{g}/\text{l}$ (= imeytettävän veden kokonaistyyppi). Lähteiköiden veden nitraattipitoisuus vaihtelee. Joskus se on korkeampi alueelle tulevasta hajakuormituksesta johtuen, joskus pienempi hajakuormituksen vaihdella.

Sekä happi että nitraatti vaikuttavat lähteiköiden purkautumien välipintojen veden rautapitoisuuteen. On oletettavaa, että rautapitoisuudet edelleen vaihtelevat samalla tavalla kuin nykytilassa (välipinnoilla Q12 ja QKO korkeimmat, Q7 alhaisin).

Tekopohjaveden ja pohjaveden sekoitussuhde huomioiden, ei tuotetun tekopohjaveden liukoisen tyyppien pitoisuus kohoaisi nykyisestä pohjaveden pitoisuudesta. Keiniänrannan ympäristössä todennäköisesti fosfori on kasvua rajoittava tekijä, koska fosfori on yli 5,5 pH:ssa ympäristössä heikosti liukoista (Reinikainen 1980). Yleensä turvemailla kasvillisuuden minimiravinteena on typpi. Lähteiköiden purkaumien ravinnepitoisuuksien muutokset ovat oletettavasti lieviä.

Tekopohjavesi tulee alentamaan lähteiköiden veden kloridi- ja sulfaattipitoisuuksia. Kloridipitoisuus ei ilmeisesti ole luontaista ja sulfaattikin saattaa olla peräisin maaperässä tapahtuvista ioninvaihtoreaktioista (veden kloridia korvautunut sulfaatilla). Koska kloridi- ja sulfaattipitoisuudet ovat kasvien kasvun kannalta vähäiset, ei pitoisuuksien alenemisellä ole vaikutusta kasvilajistoon ja kasvillisuuteen. Tällä ei ole myöskään vaikutusta eläimistöön.

Nykytilanteessa Syrjänharjuun tulee vettä ainoastaan sateena. Sadeveden kokonaisfosforipitoisuus on luokkaa 15–20 µg/l ja liukoista tyyppiä on noin 700–800 µg/l (Vuorenmaa ym. 2001). Yleensä lähteiköistä purkautuvassa pohjavedessä liukoista tyyppiä on keskimäärin 600 µg/l. Sadeveden tyypeistä osa pidättyy maakerrokseen (mm. kasvit käyttävät osan ja pieni osa denitrifioituu).

Alkaliteetti ja sähkönjohtavuus alenevat hieman tai pysyy nykyisellään. Lähteiköiden pH -arvo ei muutu.

Taulukko 22. Arvio lähteiköiden vedenlaadusta. Arvio perustuu siihen, että lähteiköissä purkautuva vesimäärä on sama kuin luonnontilassa.

Ve I: Imeytyksessä ja mahdollisessa yli-imeytyksessä käytetään Roineen pintavettä.

Ve II: Yli-imeytyksessä käytetään tekopohjavettä. Sama vedenlaatu saavutetaan myös suojaimeytämällä tekopohjavettä.

(*) = Näytteet on otettu yhdestä lähteestä ja ne on otettu marraskuussa 2002 ja tammikuussa 2003.

Näytteet on ottanut ja analysoinut Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry.

(**) = arvio perustuu rauta- ja mangaanipitoisuuksiin.

	Purku- ojat 1999	Lähteiköt 2002 – 2003 (*)	Luontainen harjupohjavesi 2009 - 2010	Imeytysvesi	Tekopohjavesi	Lähteiköt 2010 - 2012	Arvio lähteiköiden veden laadusta tekopohjaviesilaitoksen toiminnan aikana	
							Ve I	Ve II
Lämpötila °C	7,7		6,8					
Happi, mg/l	6,4		1,1 – 14	8 - 12	3-6	alle 3(**)	alle 3	3 - 8
Rauta, µg/l	269		10 – 50	84	28	1300	1000-1400	300-1000
Mangaani, µg/l	17		10 – 100	52	<5	130	80–140	60–130
Sähkönjohtavuus, mS/m	12,8	13,8	22	6,5	7,2	23	20	20
Sameus, FNU	1,4	0,45				8		
Alkaliniteetti, mmol/l	0,7		0,3 - 0,9	0,25	0,3	0,85	0,5-0,8	0,5-0,8
pH	6,8	6,9	6,4 - 7,0	6,9	6,6	6,7	6,7–6,9	6,7–6,9
Nitraattityppi mg/l	0,51	1,8	< 1,0 – 8	1,1	1,1	0,9	0,9-1,3	0,9-1,3
Sulfaatti, mg/l	9,2		33	9	9	26	10–30	10–30
Kloridi, mg/l			18					
TOC, mg/l		1,3	<1	5,5	1,7		2-2,5	1,5-2
CODMn, mgO/l		0,95	<0,7	3,6	0,1		1,5	1,0
Ammoniumtyppi, µg/l		40,5	10	2	4,2		10–40	10–30
Kokonaisfosfori, µg/l		<8,5		14	8			
Fosfaattifosfori, µg/l		7,5		9	7,9			
Magnesium, mg/l		5,2				6		
Kalsium, mg/l		11	20	5	5,2	18	10–20	10–20
Kalium, mg/l						7	5-15	5-15
Natrium, mg/l						12	8-15	8-15
Hiilidioksidi, mg/l				3	8			

Arvio veden virtauksien muutoksien vaikutuksista luontotyyppien kasvillisuuteen ja eläimistöön

Keiniänrannan kasvillisuuteen vaikuttavat pitkälti kasvualustan ravinteisuus ja vesitalous. Lähteikköympäristössä kasvillisuuden kannalta tärkeimmät tekijät ovat pohjavesivaikutus ja veden pinnan taso.

Kun virtaamat pystyvät luonnonvaihtelun rajoissa, puustoiset suot ja lehdotluontotyyppien ekologiassa ja ominaispiirteissä ei tule tapahtumaan muutoksia pitkällä aikavälillä. Tervalepän juurissa elävien Frankinia sädesienibakteerin elinolosuhteet eivät muutu.

Vaikutukset ovat vähäisiä tai merkityksettömiä metsäluhdat tai vaihettumis- ja rantasuotluontotyyppisiin. Nämä luontotyypit ovat suurelta osin riippuvaisia Mallasveden pintavedestä ja Mallasveden vedenpinnan vaihtelusta, joihin hanke ei vaikuta.

Arvio veden laadun muutoksien vaikutuksista luontotyyppien kasvillisuuteen ja eläimistöön.

Alueen nykyisessä kasvistossa ei tapahdu muutoksia, koska laitoksen toiminnalla on vain vähän vaikutusta Keiniänrannan lähteiden veden laatuun. Vaikka imeytettävässä vedessä on vähemmän suoloja kuin luontaisessa pohjavedessä, vaikutukset lähteikkövesien laatuun ovat suhteellisen pienet.

Sähkönjohtavuus-, pH ja kalsiumpitoisuusolosuhteet eivät juuri muutu. Tämän voi todeta kun tarkastelee Keiniänrannassa esiintyvien yleisempien sammalten pH, johtokyvyn ja kalsiumpitoisuuden optimi- ja toleranssitietoja (liite 10) ja vertaa niitä muuttuvan pohjaveden pH, johtokyky ja kalsiumpitoisuusarvoihin. Lajien optimi- ja toleranssitiedot pohjautuvat Tahvanaisen (1999) ja Lumialan (1944a ja 1944b) tutkimuksiin sekä ja professori Kimmo Tolosen vuosina 1972–1998 kerättyyn aineistoon (ref. Tahvanainen 1999).

On huomautettava, että yksittäisen ympäristötekijän suhteen Keiniänrannan nykyiset olosuhteet eivät osalle sammalista ole niiden optimialueella. Tämä on tulkittava siten, että yksistään pH:n, johtokyvyn, magnesium- ja kalsiumpitoisuuden perusteella ei voida kasvien menestystä arvioida Keiniänrannassa, koska veden muut kemialliset ominaisuudet, veden virtaaminen, vedenkorkeus ja niiden vuorovaikutus vaikuttavat kasvien kasvuun ja eläimiseen. Tahvanainen (1999) huomauttaakin, että lajien optimeihin ja toleransseihin on syytä suhtautua varauksella. Ravinteisten ja keskiravinteisten soiden kasvillisuus on riippuvainen useasta ympäristötekijästä (Heikkilä 1987).

Lähteiden meio- ja mikrobifaunassa ei ole odotettavissa muutoksia. Myös tervalepän Frankinia sädesienibakteerikanta säilyy.

Tekopohjavesilaitoksen pitkäaikainen toiminta ei aiheuta seurauksia lähdekasvillisuuteen silloinkaan, kun laitos lopettaa toimintansa. Tämä johtuu siitä, että imeytyksessä maaperään ei jää siinä määrin humusaineita, jotka hajotessaan aiheuttaisivat hapen vähenemisen pohjavedessä. Erään tekopohjavesilaitoksen tutkimuksissa todettiin, että orgaanisesta aineesta poistui 44 % bakteerien mineralisoidessa humuksen, 23 % muiden prosessien, kuten pidättymisen vaikutuksesta ja 14 % laimenemiseen (Kortelainen & Karhu 2006). Muissa tutkimuksissa (Esim. Kolehmainen ym. 2008 ja 2010) biologisen poistuman osuus on ollut

32 – 52 %. Sadetuksessa raakaveden humus jää pitkälti maannoskerroksiin kasvien käytettäväksi. Kaivoimeytyksessä vesi menee erittäin runsaan hapen mukana maaperään ja humus hajoaa biologisen toiminnan käynnistyttyä sitä mukaa, kun humuspitoista vettä imeytetään.

Vaikutukset ovat vähäisiä metsäluhdat tai vaihettumis- ja rantasuot – luontotyyppeihin.

Vaikutusten merkittävyys

Vaikutuksia Keiniänrannan vesitaseeseen voidaan pitkälti välttää tuotannon ohjauksella. Veden laatumuutokset eivät heikennä luontotyyppien ominaispiirteitä tai muuta ominaislaajistoa.

Tekopohjavesilaitoksen toiminta ei heikennä lehtojen ja puustoiset suot luontotyyppien suojelutasoa.

7.14 Vaikutukset lintudirektiivin liitteen I lajeihin

Laitoksen toiminta ei heikennä harmaapäätikan, palokärjen ja uhanalaisen lajin esiintymistä alueella, koska näiden lajien esiintymiseen vaikuttaa ensisijaisesti lahopuuston määrä ja puuston rakenne. Suojelutoimet edistävät edellä mainittujen lajien viihtymistä alueella kun lahopuuston määrä tulevaisuudessa kasvaa.

7.15 Vaikutukset Natura-alueen eheyteen

Alueen nykyiset ekologiset rakenteet ja toiminta säilyvät. Tekopohjavesilaitoksen suunnitelman mukainen toiminta ei siis tuota merkittävää kielteistä haittaa Keiniänrannan Natura-alueen eheyteen ja alueen suojelutavoite ei heikkene.

7.16 Yhteisvaikutukset

7.16.1 Maankäyttösuunnitelmat

Keiniänrannan läheisyydessä on käynnissä Aapiskukon asemakaavan ja Nuijamäen 2 asemakaavan muutos. Nuijamäen 2 asemakaavan muutosalue sijoittuu Keiniänrannan koillispuolelle, Onkkaalantien pohjoispuolelle. Asemakaavan muutos koskee korttelia 126, puistoaluetta ja katualuetta. Asemakaavan muutoksella muutetaan toteutumaton puistoalue ja osa entistä katualuetta kahdeksi asuinpienalojen alueeksi. Kaavan toteutumisella ei ole vaikutuksia Keiniänrannan alueelle. Aapiskukon asemakaavan muutosalue koskee korttelia 135 ja maa- ja metsätalousaluetta, jolla on ulkoilun ohjaamistarvetta ja ympäristöarvoja. Asemakaavan muutoksessa siirretään mittarikenttä pois pohjavesialueelta ja kehitetään alueen toimintoja. Muutosalue sijoittuu 450 metrin päähän Keiniänrannasta. Kaavan toteutuminen vähentää riskiä, että pohjaveteen tai maaperään joutuu haitallisia aineita. Kaavan toteutumisella ei ole vaikutuksia Keiniänrannan alueelle.

Pälkäneen Aapiskukon jakeluaseman ympäristölupahakemukseen liittyen on laadittu luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen Natura-arviointi, joka koskee Keiniänrannan Natura-alueita. Sen mukaan jakeluasematoiminnan jatkaminen ei aiheuta sellaisia riskejä pohjaveden määrälle ja laadulle, että sillä olisi vaikutusta Keiniänrannan suojeltaville luontotyypeille. Myös mahdollisen jakeluasema-alueella tapahtuvan vakavan onnettomuuden seurauksena pilaavien aineiden pääsy pohjaveteen ei todennäköisesti vaikuttaisi Keiniänrannan Na-

tura-alueen luontoarvoihin niitä merkittävästi heikentävästi. Natura-arvioinnissa on todettu, että jakeluaseman toiminnalla ei myöskään ole sellaisia yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa, jotka heikentäisivät Natura-alueen luonnontilaa. Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus on antanut 17.3.2010 arvioinnista lausunnon (PIRELY/503/07.01/2010) ja sen mukaan Aapiskukon jakeluaseman toiminta ei heikennä Keiniänrannan Natura-alueen luontoarvoja.

Lisäksi Pälkäneen kunta on aloittanut vuonna 2011 strategisen yleiskaavan laatimisen. Työ on aloitettu vuonna 2006 tehdyn kuntastrategian ajantasaistamisella ja yhdyskuntarakenteen kehityskuvan laatimisella. Ne valmistuivat 2012. Tämän suunnitelman vaikutuksia Natura-alueeseen ei vielä voida arvioida suunnitelmatyön keskeneräisyyden takia.

Muiden suunnitelmien vaikutukset Keiniänrannan jäävät vähäiseksi tai niistä ei muodostu vaikutuksia.

7.16.2 Ilmastonmuutos

Ilmastonmuutoksesta johtuva lämpeneminen ja sateiden runsastuminen lisäävät pintavesien virtaamaa Keiniänrannassa. Tämä lisää alueelle tulevaa huuhtoutuvaa ravinne- ja kiintoainemäärää ja pintavesien ravinnekuormitus kasvaa. Lisäksi kesäisistä kuivuusjaksoista seuraa, että alivirtaamatilanteet yleistyvät.

Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta Keiniänrannan ekologiaan on jo nähtävissä heikkoja merkkejä. Tekopohjavesilaitoksen toimiessa voidaan Keiniänrannan vesitasoa säädellä niin, että ilmastonmuutoksen tuoma muutos voidaan kompensoida.

8 VAIKUTUSTEN SEURANTA

8.1 Keisarinharju-Vehoniemenharju

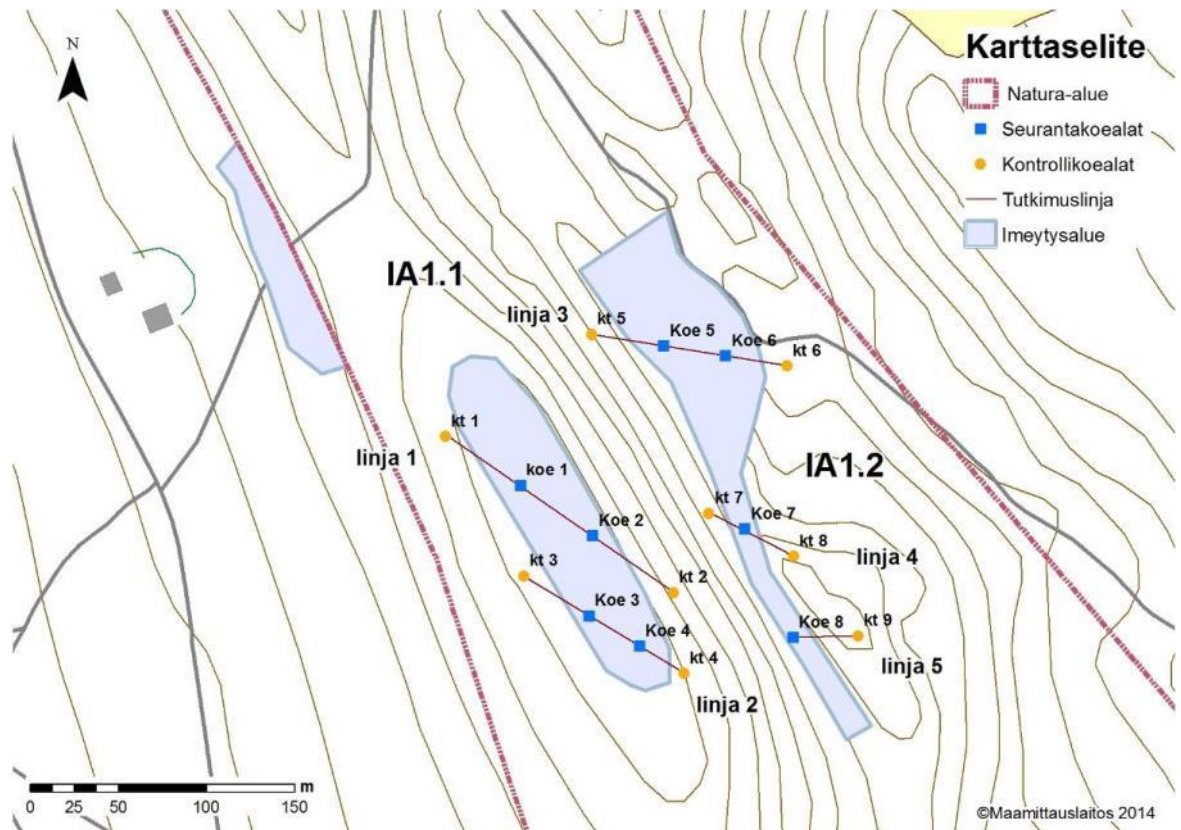
8.1.1 Imeytysalueet

Natura-alueella tehdään kasvillisuusseuranta, jolla pyritään selvittämään imeytyksestä aiheutuvia kasvillisuusmuutoksia. Ennen imeytyksen aloittamista imeytysalueelle ja niiden läheisyyteen perustetaan pysyvä koealaverkosto (kuva 83). Samoin perustetaan riittävästi kontrollikoealoja, joita voidaan käyttää muutosten arvioimisessa. Kontrollialat valitaan samantyyppisiltä harjuosilta. Seurannalla voidaan lieventää haittoja ja määrittää kuinka kauan kannattaa imeyttää aluetta ja kuinka kauan sen annetaan levätä ennen seuraavaa käyttöön ottoa.

Kasvillisuusseuranta voi tapahtua seuraavasti:

- Perustetaan imeytysalueille AI 1.1 ja AI 1.2 viisi seurantatutkimuslinjaa.
- linjan 1 pituus on 150 m, linjan 2 pituus on 90 m, linjan 3 pituus on 90 m, linjan 4 pituus on 60 m ja linjan 5 pituus on 30 m.
- Linjalle 1 koealat sijoitetaan 50 metrin välein, linjalle 2, 3 ja 4 koealat sijoitetaan 30 metrin välein.
- Linjan molemmin puolin metrin päähän linjasta sijoitetaan kaksi koealaa. Koealan koko 1 x 1 m.
- Kontrollialoilla 8 ja 9 seurataan Väärälukon suppaniityn kasvillisuutta.
- Koealoja on yhteensä 34 ja niiltä tehdään lajimääritykset (pensas-, kenttä- ja pohjakerros).
- Lajien runsaudet arvioidaan peittävyysprosentteina: (+, 0,5, 1, 2, 3, 5,10, 15, 20, 25,... 99,100).
- Huomioidaan karikkeen peittävyys ja eroosiotilanne.
- Puuston tunnusluvut mitataan 10 x 10 m alalta koealalta. Niitä on 17 kpl. Niiden keskipiste on koealojen ja kontrollialojen kohdalla.

Ensimmäisten viiden vuoden aikana seuranta tapahtuu jokaisena kasvukautena, mutta myöhemmin mikäli muutokset ovat vähäisiä, seurantaväliä voidaan pidentää (esim. seuranta tapahtuisi 3-5 vuoden välein).



Kuva 83. Esitys seurantalukkojen ja -koealojen sijainnista imeytysalueilla IA 1.1 ja IA 1.2.

8.1.2 Punamultalukon suppasuo

Punamultalukon suppasuolle perustetaan kasvillisuusseurantaverkosto. Suolle sijoitetaan kaksi seurantalukkoa, joille sijoitetaan 10 koealaa. Koealat sijoitetaan siten, että ne sijoittuvat laiteelle (6 kpl) ja suon keskiosalle (4 kpl). Linjoilta mitataan kasvillisuustyyppien rajojen sijainti.

Koealan koko 1 x 1 m. Koealoilta tehdään lajimääritykset (pensas-, kenttä- ja pohjakerros) ja lajien runsaudet arvioidaan peittävyysprosentteina: (+, 0,5, 1, 2, 3, 5,10, 15, 20, 25,... 99,100). Koealat valokuvataan.

Seuranta tapahtuu koko laitoksen toiminnan aikana joka toinen vuosi.

8.2 Keiniänranta

Seurannan avulla voidaan parantaa laitoksen ohjausta ja varmistaa, että haitallisia vaikutuksia ei muodostu Keiniänrannan virtaamiin, elämistöön ja kasvillisuuteen. Seuranta aloitetaan ennen rakennusvaihetta ja se jatkuu koko laitoksen toiminnan ajan.

8.2.1 Virtaamien ja avovesipintojen seuranta

Keiniänrannan lähteikköpurkaumien virtaamien seuranta jatketaan. Laitoksen toiminnan alkuvaiheessa Keiniänrannan virtaamia mitataan kerran viikossa 17 mittauspisteestä. Myöhemmin kun toiminta on vakiintunut, seuranta tehdään kesä kautena kaksi kertaa kuukaudessa ja talvella kerran kuukaudessa.

Avovesipintojen mittaukset suoritetaan nykyisiltä tutkimuslinjoilta loppukevällä ja -kesällä.

8.2.2 Pohjavesiolosuhteiden seuranta

Keiniänrannan alueen pohjavesiputkiin asennetaan pohjavedenpinnantason automaattinen seurantajärjestelmä. Pohjavedenpinnanvaihteluiden tarkkailu voidaan tehdä näin jatkuva-toimisesti ja reaaliaikaisesti siirtopumppaamolle sijoitettavasta valvomosta. Automatisoitu seuranta takaa sen, että veden pumppausta voidaan tarpeen mukaan säätää pohjavedenpinnantasojen muutosten rajoittamiseksi. Pinnan tason seuranta täydennetään pohjavesiputkista ja kaivoista käsimitoituksin.

8.2.3 Veden laadun seuranta

Veden laatua seurataan lähteiden, avovesipintojen sekä laskuojien näytepisteistä Q7, Q12 ja QKO. Näytteet otetaan keväällä (2 kertaa), kesällä (2 kertaa) ja syksyllä (2 kertaa). Vesinäytteistä analysoidaan happamuus, sähkönjohtavuus, sameus, happipitoisuus, alkaliniteetti, nitraattityyppi, kokonaisfosfori, fosfaattifosfori, kalsium, magnesium, kalium, natrium, rauta, mangaani ja sulfaatti.

8.2.4 Suojaimetyksen tarpeen arvioiminen

Suojaimetyksen tarve päätetään vesitaseen seurannan perusteella. Seurantajakson pituus on 12 vuotta ja sitä jatketaan tarvittaessa 6 vuotta. Keiniänrannan virtaamien, avovesipintojen ja veden laadun seuranta on jatkuvaa koko laitoksen toiminnan ajan, mutta seurantajaksoilla arvioidaan suojaimetyksen tarve kolmen vuoden välein. Tällöin seuranta-aineistoa on olemassa riittävästi tilastollisen tarkastelun tekemistä varten, jotta esimerkiksi yksittäisen vuoden sää tms. ulkoinen tekijä ei vaikuttaisi suojaimetyksen tarpeen arviointiin. Seurantajakson jälkeen suojaimetyksen tarvetta arvioidaan tarvittaessa.

8.2.5 Kasvillisuusvaikutusten seuranta

Keiniänrannan kasvillisuusseuranta jatketaan samantyyppisesti kuin sitä on tehty vuosina 2006–2011.

9 YHTEENVETO

9.1 Yleistä

Tavase Oy suunnittelee tekopohjavesilaitosta Vehoniemen - Isokankaan harjualueelle. Laitos sijoittuu osittain Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueelle ja Keiniänrannan Natura-alueen läheisyyteen. Tekopohjavesilaitos koostuu kolmesta erillisestä tekopohjaveden tuotantoalueesta (TUA), jotka koostuvat imeytysalueista (IA) sekä kaivoalueista (KA). Tuotantoalueet 1 ja 2 sijaitsevat Kangasalan kunnan alueella. Tuotantoalue 3 on eteläisin ja sijaitsee Pälkäneen kunnan alueella. Tekopohjavesilaitoksen tuotannon mitoituksen vuorokausikeskiarvo on 70 000 m³/d.

Ympäristövaikutusten vähentämisen kannalta tekopohjaveden tuotannossa on keskeistä, että vedenottoon ja imeytykseen liittyviä virtaamia ja niistä johtuvia vaikutuksia voidaan säätää, ja säädetään. Tässä suhteessa tekopohjaveden tuotanto poikkeaa olennaisesti tavallisesta pohjaveden otosta.

Tekopohjavesilaitoksen käyttöajaksi on suunniteltu 100 vuotta. Kun laitoksen toiminta päätetään lopettaa, sen vedentuotanto ajetaan alas vuoden aikana. Lopettamista varten laaditaan erillinen tarkkailuohjelma, johon sisältyy myös jälkiseuranta. Rakennetut laitteet puretaan ja poistetaan. Kaikki rakennetut kohteet on mahdollista ennallistaa. Ennallistamisesta laaditaan ennen toiminnan päättymistä suunnitelma. Päämääränä on toimia vastuullisesti maisemoimalla rakentamisen jäljet vastaamaan mahdollisimman lähelle alkuperäistä luonnontilaa.

Natura-arviointia on täydennetty lausunnossa esitettyjen puutteiden osalta ja tekopohjavesilaitoksen yleissuunnitelmaa on päivitetty. Muutokset suunnitelmassa perustuvat tehtyihin tutkimuksiin ja selvityksiin. Arviointi perustuu 7.3.2014 päivättyyn yleissuunnitelmaan sekä asemapiirroksiin (päivätty 7.3.2014). Arvioinnissa on käytetty virallisia Natura-alueen rajoja.

Natura-arvioinnin lähtökohtana Keisarinharju-Vehoniemenharjun osalta oli, että kasvillisuus muuttuu koko imeytysalueella, vaikka imeytys tapahtuu pääsääntöisesti kaivoimeytyksellä ja vain ajoittain sadetusimeytyksellä. Arviointi pohjautuu siis suurimpaan mahdolliseen vaikutukseen, minkä laitos voi mahdollisesti muodostaa.

Hakemussuunnitelmassa ja Natura-arvioinnin täydennyksessä on esitetty ennallistamissuunnitelma ja lisäksi on kuvattu laitoksen toiminnan lopettaminen.

9.2 Aikaisemmasta Natura-arvioinnista annetut lausunnot

Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto pyysi 17.5.2013 Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselta luonnonsuojelulain (1096/1996) 65 §:n mukaista lausuntoa Natura-arvioinnista. Lausuntoa pyydettiin 29.4.2013 päivätystä Natura-arvioinnista, joka pohjautui 24.10.2011 päivättyyn yleissuunnitelmaan sekä 15.6.2012 päivättyyn asemapiirroksen (piirustus 16WWE0815.011). Koska hankealueella sijaitsee valtion omistama Punamultalukon alue (211-463-2-107), antoi Metsähallitus lausunnon luonnonsuojelulain 65 §:n mukaan. Punamultalukon alue on hankittu valtiolle luonnonsuojelutarkoituksiin ja kiinteistönmuodostus Vehoniemenharjun suojelualuekiinteistön muodostamiseksi on vireillä.

Pirkanmaan ELY-keskuksen ja Metsähallituksen lausuntojen mukaan hanke aiheuttaa merkittävän haitan Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueen luontoarvoille.

Keiniänrannan Natura-alueen osalta Pirkanmaan ELY-keskus toteaa, että se ei ole voinut epävarmuuksista johtuen varmistua, ettei merkittäviä kielteisiä vaikutuksia alueen suojelun perusteina oleviin luontotyyppeihin ja Natura-alueen eheyteen aiheutuisi. Kun merkittäviä vaikutuksista alueen eheyteen ei olla varmoja, vaikutuksia on pidettävä varovaisuusperiaatteen mukaan merkittävänä.

Pirkanmaan ELY-keskus ja Metsähallitus perustelevat Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueelle kohdistuvaa merkittävää haittaa Euroopan unionin tuomioistuimen tapauksella C-258/11. Galwayn kaupungin N6 ohikulkutiehankkeessa olisi paljaita kalkkikalliota (ensisijaisesti suojeltava luontotyyppi) menetetty kallionlouhinnalla lopullisesti 1,47 ha Lough Corribin Natura-alueelta, missä on paljaita suojeltavia kalkkikivikallioita kaikkiaan 270 hehtaaria. Menetykset vastaa 0,54 % luontotyyppien kokonaisalasta. Tuomioistuin totesi, että hanke vaikuttaa Natura-alueen koskemattomuuteen, jos se voi estää asianomaisen alueen niiden perustavanlaatuisien ominaispiirteiden kestävän säilyttämisen, jotka liittyvät alueen valinnan perusteena olevan ensisijaisesti suojeltavan luontotyyppien esiintymiseen.

Tapauksesta C-258/11 ei voida kuitenkaan johtaa yleistä merkittävän haitan pinta-ala rajaa, koska Natura-arviointi on perustuttava tapauskohtaiseen arviointiin, sekä arviointikohteenä olevan alueen luonteeseen ja luontoarvoihin. Vaikka merkittävyyden arviointiin vaikuttaa muutosten laaja-alaisuus, on se suhteutettava kyseisen Natura-alueen kokoon, sen luontoarvojen merkittävyyteen ja sijoittumiseen. Esimerkiksi Kollaja -hankkeessa Pudasjärven Natura-alueen suojeltavista tulvametsistä tuhoutuu noin 16 %, mikäli Kollaja -hanke toteutuu. Pohjois-Pohjanmaan ELY -keskus toteaa lausunnossaan (POPELY93/07.04/2010), että hanke ei merkittävästi vaaranna alueen luontoarvoja.

Tekopohjavesihankkeessa kasvillisuuden maapohjaa tai kallioperää ei poisteta kuten tapauksessa C-258/11. Ympäristömuutokset hankkeessa eivät ole pysyviä tai peruuttamattomia, kuten kallion louhinnassa. Vedentuotantoon liittyvät rakenteet (imeytys- ja kaivoalueet) ovat varsin huomaamattomia verrattuna ohikulkutiehen. Myös kaivojen ja huoltoteiden tilavaraukset ovat hyvin pieniä. Hankkeessa muutos kohdistuu harjumetsät -luontotyyppien luontaiseen levinneisyyteen ja paikallisesti luontotyyppien rakenteellisiin ominaispiirteisiin, mutta imeytysalueilla tai rakennettavilla alueilla ei harjumetsät -luontotyyppiä menetetä lopullisesti. Toiminnan päätyttyä imeytykseen käytetyt sadetusalueet voidaan palauttaa luonnontilaan ja niillä on lepokautensa myös tuotannon aikana. Myös rakennutetut alueet voidaan ennallistaa.

Näistä lähtökohdista katsoen kalkkikivikallion poistoon liittyviä pinta-ala menetyksiä ei ole perusteltua rinnastaa tekopohjavesihankkeeseen ja harjumetsien luontotyyppeihin kohdistuviin vaikutuksiin.

Lausunnot ovat liitteenä 11 ja 12. Tavase Oy:n vastine lausuntoihin on liitteessä 13.

9.3 Lausunnoissa esitetyt Natura-arvioinnin epävarmuustekijät

Vaikutusten arviointiin ei liity merkittävää epävarmuutta, eikä arviointiin jää mitään tieteelliseltä kannalta järkevää epäilyä vaikutusten merkityksestä.

Tekopohjavettä valmistettaessa sadetuksella aluskasvillisuusmuutokset ovat selviä. Kasvillisuus- ja puustovaikutuksia on tutkittu VIVA -projektissa (Helmisaari ym. 1999) ja muissa tutkimuksissa (Derome ym. 2002, Nieminen ym. 2001). Sadetusta on käytetty Suomessa imeytysmenetelmänä noin 20 vuotta. Pitkäaikaisen sadetuksen vaikutuksista kasvillisuuteen tai puustoon ei kuitenkaan ole varsinaista tutkimustietoa. Tämä epävarmuus ei ole merkittävä, koska Keisarinharju-Vehoniemenharju Natura-alueella sijoittuvilla imeytysalueilla hankkeen vaikutukset kasvillisuuteen ja puustoon, ovat vähäisemmät kuin edellä mainituissa tutkimuksissa on todettu. Tämä johtuu siitä, että yhtäjaksoiset sadetusjaksot eivät ole vuotta pidempiä ja sadetusjakson jälkeen sadetusalue on vähintään vuoden levossa.

Tämä johtuu siitä, että Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueella imeytysalueilla IA 1.1 ja IA 1.2 kaivoimeytys on ensisijainen imeytysmenetelmä, ja sadetusimeytys toimii toissijaisena vaihtoehtona kaivoimeytyksen rinnalla. Mitoituspinta-alavarauksia laskettaessa on oletettu, että yksi alue on kerralla käytössä ja vähintään yksi vastaavan kokoinen alue on ns. levossa. Puuston hyvinvointi huomioidaan sadetuksessa siten, että imeytysputkien välissä on kuivempia välialueita. Sadetuksen kasvillisuus- ja puustovaikutukset keskittyvät vain imeytysalueille.

Tässä hankkeessa epävarmuus liittyy siihen, miten lajistosuhteet imeytysalueella yksityiskohtaisesti muuttuvat pitkällä aikavälillä. Arvioinnissa voidaan osoittaa selkeästi muutoksen yleisluonne. Vaikutuksien suuruus ja merkittävyys voidaan arvioida luotettavasti.

Siirtoputki- ja painelinjat rakennetaan Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueella Varalantien ja metsäautoteiden tiealueelle tai linja menee muita metsätraktoriuria pitkin. Koska rakentaminen tapahtuu erityiskohteella, on suunnittelun lähtökohtana ollut se, että työala pidetään mahdollisimman kapeana ja vaikutukset voidaan minimoida. Kaivannot on mahdollista pitää kapeana mm. tukemalla kaivantto harvalla lankutuksella, teräsponsilla tai valmiilla tukiseinäelementillä. Työn toteutuksessa tullaan noudattamaan erityistä tarkkuutta ja huolellisuutta. Vesihuoltohankkeiden rakentamisesta pienillä työalueilla on olemassa paljon kokemusta.

Punamultalukon supan geologinen rakenne, pohjaveden virtausolosuhteet ja valuma-alue tunnetaan. Supan geologinen rakenne, valuma-alue, suppasuon pinnan tasot ja turpeen paksuus selvitettiin syksyllä 2013. Alueella tehtiin seuraavat selvitykset ja kartoitukset:

- Punamultalukon suppasuon kasvillisuuskarttoitus, sammalpeitteen ja veden pinnan tason mittaus, FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy ja AIRIX Ympäristö Oy, maastotyö 15.10.2013. Kartoituksen tulokset on esitetty Natura-arvioinnin täydennyksessä.
- Punamultalukon maatulkuutus suoritettiin 20.11.2013. Luotauksessa käytettiin GSSI:n 100 MHz:n maavasteantennia. Alueella mitattiin kuusi linjaa (Geo-Work 2013).
- Mäkinen, J. 2013: Kangasalan Punamultalukon suppa-alueen maatulkuutuksen (Geo-Work Oy 20.11.2013) rakennetulkinta, 17.12.2013.
- Suppasuon valuma-alue määritettiin peruskartan perusteella.

Pohjaveden pinnan tasoa Punamultalukossa on seurattu 14 vuoden ajan (1997 – 2012) kahdesta havaintoputkesta. Alueella on tehty vuosina 1997 -1998 yhdeksän kuukautta kesätynt imeytyskoe 4000 m³/d tuotolla pohjavedenpinnan seurantamittauksineen.

Päivitettyissä yleis- ja hakemussuunnitelmassa on esitetty, miten Keiniänrannan Natura-alueen (FI0338005) vesitase ja veden laatu hallitaan. Tällöin poistuu se epävarmuus, että laitoksella olisi vaikutuksia Keiniänrannan Natura -alueen ekologisiin olosuhteisiin. Vaikutuksia Keiniänrannan vesitaseeseen tai veden laatuun ei muodostu. Mahdollisen suojaimeytyksen toteuttaminen ei muodosta maankäytöllistä ristiriitaa.

9.4 Suojeltaviin luontotyyppeihin kohdistuvien vaikutusten ehkäisy

9.4.1 Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alue

Hakemussuunnitelmaa on päivitetty niin, että Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueella harjumetsiin kohdistuvaa vaikutus aluetta on merkittävästi pienennetty (noin 60 %:lla eli vaikutusalue on pienentynyt 5,9 hehtaarista 2,38 hehtaariin).

Tämä on saavutettu seuraavilla toimilla:

- Natura-alueella sijaitsevien Imeytysalueiden IA 1.1 ja IA 1.2 pinta-aloja on pienennetty.
- Natura -alueella olevilla imeytysalueilla IA 1.1. ja 1.2 imeytys toteutetaan ensisijaisesti kaivoimeytyksellä sadetusimeytyksen sijasta.
- Natura-alueelle sijoittunut imeytysalue IA 1.1 on siirretty osin pois Natura-alueelta.
- Natura-alueelle suunniteltujen putkilinjojen tarvitsemaa rakennus alaa on kavennettu mm. siirtämällä kaapelihylly tien tai ajourien alle.
- Natura-alueelle sijoittuvien kaivoalueiden pinta-aloja on pienennetty.
- Kaivoalueen KA 2 huoltotie, muuntamo ja sähkökeskus on siirretty pois Punamultalukkokiinteistöltä.
- Kaivoalueen KA 2 paikkaa on siirretty etelään päin, eikä kaivoalue enää sijoitu Punamultalukkokiinteistön lehto-osalle.
- Natura-alueella sijainnut huoltoyhteys Varalantieltä varaimetysalueelle IA 2.3 on poistettu.
- Natura-alueelle sijoittuvan siirtopumppaamon tilavarausta on pienennetty.
- Varaimetysalue IA 2.4 on siirretty pois Punamultalukkokiinteistöltä.

9.4.2 Keiniänrannan Natura-alue

Keiniänrannan vesitaseen ylläpito voidaan tarvittaessa toteuttaa neljällä tavalla alla mainitussa järjestyksessä:

1. tekopohjavesilaitoksen ajotavalla

2. yli-imeyttämällä raakavettä erityisesti imeytysalueella 4.3 ja tarvittaessa imeytysalueella 4.2
3. kohdennetulla yli-imeytyksellä tekopohjavettä käyttäen imeytysalueella 4.3
4. suojaimeytys tekopohjavedellä.

Keiniänrannan vesitaseen ylläpito ja eri vaiheiden käyttöönotosta päättäminen perustuu mm. Keiniänrannan virtaamien, veden laadun sekä pohjaveden pinnankorkeuksien seurantatuloksiin. Yksityiskohtaiset tarkkailuohjelmat laaditaan myöhemmin ja hyväksytetään valvontaviranomaisilla. Tekopohjavesilaitoksen ajotavalla tarkoitetaan tuotannon optimointia, jossa seurantatulosten perusteella muutetaan sekä imeytysaluekohtaisia että vedenottoaluekohtaisia vesimääriä kokonaistuotannon ja luvan asettamisissa puitteissa. Todennäköisesti tämä on riittävä tapa säilyttää Keiniänrannan vesitase muuttumattomana.

Yli-imeytystä imeytysalueella IA 4.3 käytetään tilanteessa, jossa tekopohjavesilaitoksen ajotavan muutoksilla ei saataisi riittävää vaikutusta. Imeytysalue IA4.3 sijaitsee hyvin lähellä (100 m) Keiniänrannan Natura-aluetta. Samanaikainen yli-imeytys imeytysalueella IA 4.2 tukee tarvittaessa tekopohjavesilaitoksen kokonaistuotannon tasapainotusta.

Kohdennettu yli-imeytys tekopohjavettä käyttäen on yli-imeytyksen sovellus, jossa raakaveden sijaan yli-imeytyksessä käytetään tekopohjavettä. Imeytys tapahtuu tätä varten rakennettavasta imeytyskaivosta, joka sijoitetaan imeytysalueen IA 4.3. Keiniänrannan puoleiselle reunalle. Suojaimeytyksellä tarkoitetaan tekopohjaveden imeytystä Onkkaalantien tiealueelle tarvittaessa rakennettaviin suojaimeytyskaivoihin. Suojaimeytys on paikallinen varmuustoimenpide. Suojaimeytyksessä imeytettyä vettä ei käytetä tekopohjaveden valmistamiseen, vaan Keiniänrannan luontaisen vesitaseen ja veden laadun ylläpitämiseen. Suojaimeytysrakenteet suunnitellaan tarvittaessa erikseen, mikäli Keiniänrannan vesitase ei muuten pysy luontaisella tasollaan. Suojaimeytyskaivot sijoitetaan Onkkaalantien tiealueelle. Alueella on kaavamerkintä LYT: yleinen tie viheralueineen. Suojaimeytys ei muodosta maankäytöllistä ristiriitaa.

Yli-imeytyksessä ja mahdollisessa suojaimeytyksessä imeytetään tekopohjavettä (kohdat 3 ja 4). Tällä varmistetaan Keiniänrannan veden laadun säilyminen luonnontilan kaltaisena.

Tekopohjavesilaitoksen toimintaan liittyy Keiniänrannan Natura-alueen vesitaseen seuranta. Seurannalla varmistetaan, että haitallisia muutoksia vesitaseeseen ei synny. Toiminnan alkaessa vesitaseen hallinta toteutetaan tekopohjavesilaitoksen ajotapaa säätämällä. Jos laitoksen ajotapaa säätämällä ei saavuteta riittävää virtaamaa Keiniänrannan Natura-alueelle, aloitetaan lisäksi yli-imeytys. Tarvittaessa voidaan seurantatuloksiin perustuen käyttää yli-imeytystä tekopohjavedellä ja tarvittaessa suojaimeytystä tekopohjavedellä.

Tekopohjavesilaitoksen pitkäaikainen toiminta ei aiheuta seurauksia lähdekasvillisuuteen silloinkaan, kun laitos lopettaa toimintansa. Tämä johtuu siitä, että imeytyksessä maaperään ei jää siinä määrin humusaineita, jotka hajotessaan aiheuttaisivat hapen vähenemisen pohjavedessä. Sadetuksessa raakaveden humus jää pitkälti maannoskerroksiin kasvien käytettäväksi. Kaivoimeytyksessä vesi menee erittäin runsaan hapen mukana maaperään ja humus hajoaa biologisen toiminnan käynnistyttyä sitä mukaa, kun humuspitoista vettä imeytetään.

9.5 Vaikutukset Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueen luontoarvoihin

Hankkeella ei ole merkittäviä haitallisia vaikutuksia Keisarinharjun-Vehoniemenharjun Natura-alueen suojeluarvoille eikä alueen eheydelle. Hanke heikentää paikoin harjumuodostumien metsäiset -luontotyyppin säilymistä Natura-alueella. Vaikutus harjumetsiin on vähäinen. Natura-alueen ekologinen rakenne ja toiminta säilyvät pitkällä aikavälillä elinkelpoisina, eikä hanke vaikuta merkittävän kielteisesti kyseisen alueen eheyteen ja suojelutavoitteeseen. Suojelun olennaiset arvot ja ekologinen toimintakyky säilyvät.

Tavase Oy:n tekopohjavesihankkeen osalta Natura-alueen harjumetsien pinta-alamenetyks on 0,98 % (noin 2,38 ha). Hyvään luokkaan kuuluvaa harjumetsää muuttuu noin 1,8 ha. Yhdessä Raikon vesiosuuskunnan vesihuoltolinjasuunnitelman kanssa harjumetsien levinneisyys heikkenee noin 1 %:lla. Väliaikaiset vaikutukset kohdistuvat noin 1,2 ha alalle. Menetyks ei ole merkittävä. Pinta-alamenetyksen osalta on otettava huomioon, että Natura-alueella kokonaisuudessaan luontotyyppin toiminnalliset ominaispiirteet pysyvät pitkällä aikavälillä vakaana. Muutos kohdistuu harjumetsien luontotyyppin luontaiseen levinneisyyteen ja paikallisesti luontotyyppin rakenteellisiin ominaispiirteisiin.

Imeytysalueilla tai rakennettavilla alueilla ei harjumetsä- luontotyyppiä menetetä lopullisesti. Alueet voidaan ennallistaa.

Punamultalukon alueelle sijoittuvat rakenteet ovat pienialaisia eikä tekopohjavesilaitoksen toiminta estä alueella tehtäviä ennallistamistoimia. Pysyvät vaikutukset kohdistuvat noin 0,14 hehtaarin alalle. Punamultalukon suojelukohteen pinta-alasta se vastaa 0,6 % osuutta. Väliaikaisesti vaikutus kohdistuu noin 0,6 ha alaan. Pitkäaikaiset vaikutukset harjuluontoon ovat suhteellisen vähäisiä. Laitoksen toiminnan päätyttyä rakennettavat kohteet ennallistetaan. Tekopohjavesilaitoksen toiminta ei myöskään estä alueen kehittymistä luontaisesti.

Punamultalukon suppasuon kasvillisuuteen vaikuttavat sekä lähteisyys (pohjavesivaikutus) että luhtaisuus (pintavesivaikutus). Tekopohjavesilaitoksen toimintaa ohjataan siten, että suppasuon kohdalla pohjaveden pinnantasoihin ei muodostu vaikutuksia. Tätä säädetään pohjaveden pintojen seurantatulosten perusteella kaivokohtaisilla vedenottomäärillä ja imeytyksen painotuksella.

Tekopohjavesilaitoksen toiminta ei muuta alueen Punamultalukon alueen pohjaveden virtausolosuhteita, koska laitos hyödyntää Vehoniemen harjun luontaisia pohjavesiolosuhteita. Pintavesi imeytetään maan sisään pohjavesivyöhykkeeseen imeytysalueilla, jotka eivät sijaitse Punamultalukkokiinteistön alueella. Imeytetty vesi virtaa luontaisen pohjaveden virtausreittejä maan alla.

Tekopohjavesihanke ja muut alueeseen kohdistuvat suunnitelmat eivät yhdessä heikennä Natura-alueen luontoarvoja merkittävästi.

Hanke ei heikennä Natura 2000 -verkoston yhtenäisyyttä harjumetsien osalta. Suomessa Natura-alueilla on harjumetsää noin 200–380 km². Hanke heikentää kansallisesti Natura-alueiden harjumetsien kokonaissuojelualaa noin 0,01-0,02 %.

9.6 Vaikutukset Keiniänrannan Natura-alueen luontoarvoihin

Laitoksen toiminta perustuu siihen, että Keiniänrannan Natura -alueen ekologiset olosuhteet pidetään luontaisena ja vaikutuksia Keiniänrannan vesitaseeseen tai veden laatuun ei muodostu. Kun toimitaan hakemussuunnitelmassa kuvatulla tavalla, ei jää mitään tieteellisesti kannalta järkevää epäilyä, että hanke heikentäisi niitä luontoarvoja, joiden suojelemiseksi Keiniänrannan alue on sisällytetty Natura 2000 -verkostoon.

Alueen eheyttä koskevien kriteerien perusteella voidaan todeta, että suunnitelmalla ei ole kielteisiä vaikutuksia Keiniänrannan Natura-alueen suojeluperusteisiin.

Tekopohjavesihankkeen ja muiden alueeseen kohdistuvien suunnitelmien yhteisvaikutukset eivät heikennä Natura-alueen luontoarvoja merkittävästi.

9.7 Seuranta

Seurannan avulla voidaan parantaa laitoksen ohjausta. Seuranta aloitetaan ennen rakennusvaihetta ja se jatkuu koko laitoksen toiminnan ajan.

Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueella seuranta kohdistuu imeytysalueiden ja Punamultalukon suppasuon kasvillisuuteen. Keiniänrannan Natura-alueella jatketaan virtaamien ja avovesipintojen, kasvillisuuden ja veden laadun seuranta. Lisäksi seurataan pohjavesiolosuhteita Keiniänrannan alueella.

10 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tavase Oy:n suunnittelema tekopohjavesilaitos sijoittuu osittain Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueelle ja Keiniänrannan Natura-alueen läheisyyteen.

Pirkanmaan ELY-keskus ja Metsähallitus antoivat 29.4.2013 päivätystä Natura-arvioinnista lausunnot, joiden mukaan hanke aiheuttaa merkittävän haitan Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueen luontoarvoille. Keiniänrannan osalta Pirkanmaan ELY-keskus totesi, että varovaisuusperiaatteen mukaan, kun merkittävistä vaikutuksista alueen eheyteen ei voida olla varmoja, vaikutuksia on pidettävä merkittävinä.

Natura-arviointia on täydennetty lausunnossa esitettyjen puutteiden osalta ja tekopohjavesilaitoksen yleis- ja hakemussuunnitelmaa on päivitetty. Muutokset suunnitelmissa perustuvat tehtyihin tutkimuksiin ja selvityksiin. Arvioinnin täydennys perustuu 7.3.2014 päivättyyn yleissuunnitelmaan sekä asemapiirroksiin (päiväty 7.3.2014).

Keisarinharju-Vehoniemenharju Natura-alueen osalta Natura-arviointia on täydennetty seuraavasti:

- Yleis- ja hakemussuunnitelmaa on päivitetty, niin että harjumetsiin kohdistuvaa vaikutusaluetta on pienennetty merkittävästi (noin 60 %:lla).
- Punamultalukon supan geologinen rakenne, valuma-alue, suppasuon pinnan tasot ja turpeen paksuus on selvitetty.
- On arvioitu yhteisvaikutukset ilmastonmuutoksen kanssa.
- On esitetty ennallistamissuunnitelma.
- On todettu, että rakentamisaikaiset vaikutukset voidaan pitää rajattuina ja muuttuvilta alueilta on riittävät tiedot kasvillisuudesta ja luontoarvoista.

Sadetusta on käytetty Suomessa imeytysmenetelmänä noin 20 vuotta. Sadetuksen pitkäaikaisvaikutuksista puustoon ja muuhun kasvillisuuteen ei kuitenkaan ole varsinaista tutkimustietoa. Tämä ei tuo merkittävää epävarmuutta arviointiin, koska koko arviointi pohjautuu siihen, että Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueelle sijoittuvilla imeytysalueilla laitoksen vaikutus kohdistuu koko imeytysalueelle, vaikka imeytys pääsääntöisesti tapahtuu kaivoimeytyksellä ja ajoittain sadetusimeytyksellä.

Hankkeen vaikutukset Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueen luontoarvoihin ovat lyhyesti:

- Hankkeella ei ole merkittäviä haitallisia vaikutuksia Keisarinharjun-Vehoniemenharjun Natura-alueen suojeluarvoille eikä alueen eheydelle.
- Hanke ei heikennä Natura 2000 -verkoston yhtenäisyyttä. Suomessa Natura-alueilla on harjumetsää noin 200–380 km². Hanke vaikuttaa heikentävästi Natura-alueiden harjumetsien kokonaissuojelualaan vain 0,01-0,02 %.
- Natura-alueella suojeltavien luontotyyppien toiminnalliset ominaispiirteet pysyvät pitkällä aikavälillä kokonaisuudessaan vakaana. Muutos kohdistuu harjumetsien luontotyyppien

luontaiseen levinneisyyteen ja paikallisesti harjumetsien rakenteellisiin ominaispiirteisiin.

- Hanke heikentää paikoin harjumuodostumien metsäiset -luontotyyppin säilymistä Natura-alueella. Vaikutus harjumetsiin on vähäinen. Harjumetsien levinneisyys heikkenee laitoksen toiminnan ja rakentamisen takia noin 0,98 %:lla (noin 2,4 ha). Yhdessä Raikun vesiosuuskunnan vesihuoltolinjasuunnitelman kanssa harjumetsien levinneisyys heikkenee noin 1 %:lla.
- Natura-alueen ekologinen rakenne ja toiminta säilyvät pitkällä aikavälillä elinkelpoisina, eikä hanke vaikuta merkittävään kielteisesti kyseisen alueen eheyteen ja suojelutavoitteeseen. Suojelun olennaiset arvot ja ekologinen toimintakyky säilyvät.
- Suojelutavoitteet valtion omistamalla Punamultalukon kiinteistön (211-463-2-107) osalla eivät vaarannu. Kaikkiaan suunnitellut toimet kohdistuvat pysyvästi noin 0,14 hehtaarin alalle Punamultalukon kiinteistöllä. Se vastaa Punamultalukon pinta-alasta noin 0,6 %. Väliaikaisesti vaikutetaan kasvillisuuteen noin 0,6 ha alalla. Laitoksen toimintaa ohjataan siten, että Punamultalukon suppasuon kasvillisuudelle ei aiheuteta muutoksia.

Keiniänrannan Natura-alueeseen kohdistuvat epävarmuustekijät ja veden laatu muutokset on huomioitu täydennetyssä Natura-arvioinnissa ja päivitetyssä yleis- ja hakemussuunnitelmassa. Merkittävää epävarmuutta tekopohjavesilaitoksen vaikutuksista Keiniänrannan Natura-alueen suojeluarvoille ei ole.

Tekopohjavesilaitoksen toimiessa Keiniänrannan vesitase pidetään lähtökohtaisesti vakaina tekopohjavesilaitoksen ajotavalla, mikä tarkoittaa, että seurantatulosten perusteella muutetaan sekä imeytysaluekohtaisia että vedenottoaluekohtaisia vesimääriä. Tarvittaessa vesitaseen vakaus varmistetaan yli-imeytyksellä (erityisesti imeytysalueilla 4.2 ja 4.3), jolloin imeytetään kaivo- ja sadetusimeytysalueille imeytetään enemmän vettä kuin pumpataan pois kaivojen kautta ja ylimääräinen vesi ohjautuu Keiniänrannan suuntaan.

Kohdennetussa yli-imeytyksessä, imeytysalueella 4.3, raakaveden sijaan yli-imeytyksessä käytetään tekopohjavettä. Tällä varmistetaan Keiniänrannan veden laadun ja määrän säilyminen luonnontilan kaltaisena. Lisäksi tarvittaessa vesitase ja veden laatu varmistetaan suojaimeytyksellä, jossa myös käytetään tekopohjavettä. Suojaimeytyksen tarve päätetään vesitaseen seurannan perusteella. Siten tekopohjavesilaitos ei aiheuta riskiä alueen toiminnolle. Mahdollisen suojaimeytys toteutetaan Onkkaalantien tiealueella, eikä siitä muodosta maankäytöllistä ristiriitaa.

Hankkeen vaikutukset Keiniänrannan Natura-alueen luontoarvoihin ovat lyhyesti:

- Merkittäviä vaikutuksia suojeltaviin luontotyyppeihin ei muodostu.
- Laitoksen toimintaa ohjataan siten, että vaikutuksia Keiniänrannan vesitaseeseen tai veden laatuun ei muodostu.
- Tekopohjavesilaitoksen pitkäaikainen toiminta ei aiheuta seurauksia lähdekasvillisuuteen silloinkaan, kun laitos lopettaa toimintansa. Tämä johtuu siitä, että imeytyksessä maaperään ei jää siinä määrin humusaineita, jotka hajotessaan aiheuttaisivat hapen vähenemisen pohjavedessä.

- Alueen eheyttä koskevien kriteerien perusteella voidaan todeta, että suunnitelmalla ei ole kielteisiä vaikutuksia Keiniänrannan Natura-alueen suojeluperusteisiin.

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy



Laatinut:

Jari Kärkkäinen
biologi, FM

11 LÄHTEET

Ahtonen, J. 2012: Luontodirektiivin implementointi Natura 2000 -alueilla tapahtuvan kivistöiminnan kannalta. Lapin yliopisto, Oikeustieteiden tiedekunta, Ympäristöoikeus, Maisteritutkielma.

Airaksinen, O. ja Karttunen, K. 1998: Natura 2000 –luontotyyppiopas. Oy Edita Ab, Helsinki 1998.

Artimo, A., Ikäheimo, J., ja Kallio, E. 2013: Pälkäneen Syrjänharjun monikerroksinen pohjaveden virtausmalli – Mallinnusraporttia täydentävät tiedot ja simulaatiot Vehoniemen-Isokankaan harjualueen Natura-arvion täydennystä varten. Raportti, 9.4.2013.

Artimo, A., Saraperä, S. Puurunen, O. 2011: Pälkäneen Syrjänharjun monikerroksinen pohjaveden virtausmalli. Raportti, 18.3.2011.

Asetus N:o 601 Vehoniemenharjun luonnonsuojelualueesta. 29.6.1983. Maa- ja metsätalousministeriö.

Derome, J.E., Lindroos, A.-J., Helmisaari, H.-S., Korpela, L., Nieminen, T. ja Nöjd, P. 2002: Sadedusimeytyksen vaikutukset maaperään kemiallisiin ominaisuuksiin, aluskasvillisuuteen ja puustoon. Tutkimussopimuksen loppuraportti 17.3.2002. Metsäntutkimuslaitos.

Drebs A., Nordlund A., Karlsson P., Helminen J., Rissanen P. (2002). Tilastoja Suomen ilmastosta 1971–2000 - Climatological Statistics of Finland 1971-2000. Ilmastotilastoja Suomesta 2002:1, Ilmatieteen laitos, Helsinki.

Eurola, S., Huttunen, A. & Kukko-oja, K. 1994: Suokasvillisuusopas. Oulanka Reports 13. Oulun yliopisto. 1. painos.

Euroopan komissio 2000: Natura 2000 -alueiden suojelu ja käyttö luontodirektiivin 92/43/ETY 6 artiklan säännökset.

Geo-Work 2013: Maatutkaluotaus Punamultalukko Kangasala. Raportti LKK41/20.11.2013.

Goldstein, H. 2003: Multilevel Statistical Models. 3rd edition. Hodder Arnold.

Hedenäs, L. 2003: The European species of the Calliergon-Scorpidium-Drepanocladus complex, including some related or similar species. *Meylania* 28: 1-116.

Heikkilä, H., Kukko-oja, K., Laitinen, J., Rehell, S. & Sallantausta, T. 2001: Arvio Viinivaaran pohjavesihankeen vaikutuksesta Olvassuon Natura 2000 –alueen luontoon. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 799.

Heikkinen, R. ja Toivonen, H. Harjukasvien ja edustavan harjukasvillisuuden inventointi Hämeen läänissä. 30.12.1987. Moniste.

Helmisaari H.-S., Illmer K., Hatva T., Lindroos A.-J., Miettinen I., Pääkkönen J. ja Reijonen R. 2003: Tekopohjaveden muodostaminen: imeytystekniikka, maaperäprosessit ja veden laatu: TEMU- tutkimushankkeen loppuraportti, Vantaan tutkimuskeskus. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 902.

Helmisaari, H.-S., Derome, J., Kitunen, V., Lindroos, A.-J., Lumme, I., Monni, S., Nöjd, P., Paavolainen, L., Pesonen, E., Salemaa, M. & Smolander, A. 1999. Veden imeytyksen vaikutukset metsämaahan ja kasvillisuuteen sekä vajo- ja pohjaveden laatuun. VIVA - tutkimushankkeen loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 721

Helmisaari, H.-S., Derome, J.E., Korpela, L., Lumme, I., Nieminen, T. ja Nöjd, P. 2004: Teko-pohjavettä sadettamalla – Maaperä- ja kasvillisuusmuutokset. *Vesitalous* 6: 38-44.

Ilmonen, J. & Paasivirta, L. 2005: Benthic macrocrustacean and insect assemblages in relation to spring habitat characteristics: patterns in abundance and diversity. *Hydrobiologia* 533: 99–113.

Jokimäki, J. ja Hamari, S. 2007: Kevitsan kaivoshankkeen Natura-arviointi. Arktinen keskus.

Kallioniemi, P. 2011: MenSe-raivauspäällä varustetulla metsäkoneella toteutetun koneellisen taimikonhoidon työnjälki ja puuntuotannolliset vaikutukset varttuneessa taimikossa. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, metsätieteiden laitos.

Kangasalan kunta 2008: Maaseutualueiden osayleiskaava ja Kangasalan rantayleiskaavan muutos. Ehdotus. Kaavaselostus 8.4.2008.

Kangasalan kunta 2011: Kaavoituskatsaus 2011. 4.8.2011. Kangasalan kunnan Tekninen keskus.

Kokko, K. 2002: Kolme näkökulmaa Natura 2000 -suojeluun. *Ympäristö juridiikka* 3-4/2002, s. 24–38.

Kolehmainen, R. E., Kortelainen, N. M., Langwaldt, J. H. & Puhakka, J. A. 2009. Biodegradation of natural organic matter in long-term, continuous-flow experiments simulating artificial ground water recharge for drinking water production. *Journal of Environmental Quality* 38(1), 44–52.

Kolehmainen, R. E., Crochet, L. M., Kortelainen, N. M., Langwaldt, J. H. & Puhakka, J. A. 2010. Biodegradation of Aqueous Organic Matter over Seasonal Changes: Bioreactor Experiments with Indigenous Lake Water Bacteria. *Journal of Environmental Engineering* 136(6), 607–615.

Kontturi, O., Lyytikäinen, A., Punkari, M. & Rajakorpi, A. 1990: Pirkanmaan harjuluonto. Tampereen Seutukaavaliitto. Julkaisu B173. Valtakunnallinen harju-tutkimus 44/1990.

Kortelainen, N. M. & Karhu, J. A. 2006. Tracing the decomposition of dissolved organic carbon in artificial groundwater recharge using carbon isotope ratios. *Applied Geochemistry*, 21 (4), 547–562.

Kujala, V. 1924: Tervaleppä (*Alnus glutinosa* (L) Gaertn.) Suomessa. Kasvi-maantieteellinen tutkimus. Comm. Inst. Forest. Fenn. 7: 1-301.

Kuusiniemi, K. 2000: Natura 2000 -verkoston oikeusvaikutukset. *Ympäristöjuridiikka* 2-3/2000, s. 10–50.

Kuusiniemi, K. 2001: Biodiversiteetin suojelu ja oikeusjärjestyksen ristiriidat. Teoksessa: Oikeustiede, Jurisprudentia. Suomalaisen lakimiesyhdistyksen vuosikirja XXXIV 2001. Gummerrus Kirjapaino Oy. Jyväskylä 2001.

Lagerström, M. 2003: Kangasalan-Pälkäneen Vehoniemenharjun-Isokankaan pesimälinnusto suunnitellun tekopohjavesilaitoksen alueella v. 2002 Pirkanmaan lintutieteellinen yhdistys, Moniste 18.2.2003.

Lahermo, P., Valovirta, V. E., & Särkioja, A. 1977: The geobotanical development of spring-fed mires in Finnish Lapland. Geological Survey of Finland. Bulletin 287.

Levonen, L. 1997: Lähteiden meiofauna ja sen suhteet ympäristötekijöihin Keski-Suomen läänissä. Alueelliset ympäristöjulkaisut 32.

Lindgaard, C. 1995: Chironomidae (*Diptera*) of European cold springs and factors influencing their distribution. Teoksessa: Ferrington, L.C. (toim.), Biodiversity of aquatic insects and other invertebrates in springs. J. Kansas Ent. Soc. 68 suppl.: 108–131.

Lumiala, O. 1944: Über die Standortsfaktoren bei den Wasser- und Moorpflanzen und ihrer Untersuchung. Annales Academiæ Scientiarum Fennicæ A 4 :1-47. (ref. Tahvanainen 1999)

Maa ja Vesi 1998: Vehoniemenharjun pohjavesi- ja tekopohjavesitutkimus Alue 1, TAVASE Eteläinen työryhmä. 1998. Jaakko Pöyry Group. Maa ja Vesi 10.3.1998.

Maa ja Vesi 1999: Vehoniemenharjun pohjavesi- ja tekopohjavesitutkimus Alue 2. 1999. Jaakko Pöyry Group. Maa ja Vesi 10.2.1999.

Maa ja Vesi 2000: Kangasalan Vehoniemenharjun pohjavesi- ja tekopohjavesitutkimus, TAVASE Eteläinen työryhmä. 2000. – Jaakko Pöyry Infra. Maa ja Vesi 3.10.2000.

Maa ja Vesi 2001: Pälkäneen Isokankaan pohjavesi- ja tekopohjavesitutkimus, TAVASE Eteläinen työryhmä. 2001. Jaakko Pöyry Infra. Maa ja Vesi. Loppuraportti 20.4.2001.

Maa ja Vesi Oy 1995: Kaivokartoitus ja lähteiden virtaamamittaukset Pälkäneen Isokankaalla ja Syrjänharjulla sekä Kangasalan Vehoniemenharjulla. Maa ja Vesi Oy 13.9.1995.

Mäkinen, A. 1964: Havaintoja tervaleppäkasvustoista vesijättömaalla. Suo 15:16–22.

Mäkinen, A. 1979a: The Black Alder swamp, Mallasranta, Pälkäne. Excursion Guide. International Symposium on Classification of Peat and Peatlands. Hyytiälä and Lammi, September 17–21, 1979. Department on Botany, University of Helsinki.

Mäkinen, A. 1979b: Peat quality and Peat formation in Finnish Alder swamps. Classification of Peat and Peatlands. Proceedings of the International Symposium held in Hyytiälä, Finland. September 17–21, 1979. pp. 171-183. International Peat Society.

Mäkinen, A. 2002: Kirjallinen tiedonanto 9.12.2002.

Mäkinen, J. 2013: Kangasalan Punamultalukon suppa-alueen maatutkaluotauksen (GeoWork Oy 20.11.2013) rakennetulkinta, 17.12.2013.

Nieminen, T., Nöjd, P., Korpela, L. ja Helmisaari, H-S. 2001: Vuonteenharjun puusto ja aluskasvillisuus. Tutkimussopimuksen loppuraportti 15.3.2001. Metsäntutkimuslaitos.

NATURA 2000 tietolomake. Kangasala, Keisarinharju-Vehoniemenharju, koodi: FI0316001. Syyskuu 1996.

NATURA 2000 tietolomake. Pälkäne, Keiniänranta, koodi: FI0338005. Pirkanmaan ympäristökeskus. Syyskuu 1996. Päivitetty tammikuussa 2004.

Pälkäneen kunta 2011a: Kaavoituskatsaus. 4.8.2011.

Pälkäneen kunta 2011b: Nuijamäen 2 asemakaavan muutos. Kaavaselostus 29.7.2011.

Pälkäneen kunta 2011c: Aapiskukon asemakaavan muutos Kaavaselostus 31.8.2011. Arkkitehtitoimisto Helena Väisänen.

Päätös luonnonsuojelualueen perustamisesta. Kangasala, Vehoniemenkylä. 19.11.1981. N:o 119/A331. Hämeen lääninhallitus.

Päätös luonnonsuojelualueen perustamisesta. Pälkäne, Onkkaala. 5.11.1976. N:o 1106/A31. Hämeen lääninhallitus.

Pöyry Finland Oy 2011: Vehoniemen-Isonkankaan harjualueen tekopohjavesilaitoksen yleissuunnitelma. Suunnitelmaselostus 24.10.2011. Tavase Oy.

Pöyry Finland Oy 2011b: Lämpökamerakuvaukset Kangasalalla ja Pälkäneellä. Tavase Oy. 30.3.2011.

Pöyry Finland Oy 2011c: Pohjaveden virtausmallinnus tutkimusalueella 3, Pälkäne. Tavase Oy. 30.3.2011.

Pöyry Finland Oy 2011d: Pälkäneen imeytys- ja merkkiainekokeen loppuraportti (30.3.2011).

Rajakorpi, A. 1987: Topographic, microclimate and edaphic control of the vegetation in the central part of the Hämeen kangas esker complex, western Finland. Acta Botanica Fennica 134:1 – 70.

Rajala, P. 1995: Geologisten tekijöiden vaikutus lähteiden esiintymiseen, ylivuotoon ja vedenlaatuun Keski-Suomen läänissä. Keski-Suomen ympäristö-keskuksen julkaisu 6/1995.

Reinikainen, A. 1980: Suoekosysteemi toimii. Julkaisussa: Ruuhijärvi, R. & Häyrynen, U (toim.), Suomen luonto 3. Suot: 211–261. Kirjayhtymä, Helsinki.

Reuna, M & Aitamurto, S. 1995: Tilastotietoja vedenkorkeuden vaihtelusta Suomessa. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja. Sarja A: 203.

Suvantola, L. 2013: Oikeudellinen selvitys luontodirektiivin 6 artiklan 2 kohdan toimeenpanosta olemassa olevien luovanvaraisten toimintojen osalta.

Syrjänen, K. 2002: Kalkkikalliot. Teoksessa: Ulvinen, T., Syrjänen, K. & Anttila, S. (toim.), Suomen sammalet – levinneisyys, ekologia, uhanalaisuus. Suomen ympäristö 560: 73-76.

Söderman, T. 2001: Luonnonsuojelulain 65§:n mukaisten Natura-arviointien ja –lausuntojen laatu. Suomen ympäristökeskuksen moniste 240.

Söderman, T. 2003: Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi. Ympäristöopas 109. Suomen ympäristökeskus.

Söderman, T. 2007: Luonnonsuojelulain mukaisten Natura-arviointien ja – lausuntojen laatu 2001–2005. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 30/2007.

Tahvanainen, T. 1999: Suosammalten ekologiset vasteet trofia- ja kosteusgradienille. Pro Gradu –tutkielma. Joensuun yliopisto. Biologian laitos.

Tahvanainen, T., Sallantausta, T., Heikkilä, R. & Tolonen, T. 2002: Spatial variation of mire surface water chemistry and vegetation in northeastern Finland. Ann. Bot. Fennici Vol. 39.

Tavase Oy 2011: Tavase Oy:n tekopohjavesilaitoksen talousveden tuotantoon ja laatuun vaikuttavat tekijät, 14.1.2011.

Vuorenmaa, J., Juntto, S. & Leinonen, L. 2001: Sadeveden laatu ja laskeuma Suomessa 1998. Suomen ympäristö 468.

Ympäristöhallinnon paikkatietoaineistot; luonnonsuojelualueet, luonnonsuojeluohjelma-alueet, Natura-2000 -alueet, pohjavesialueet.