



Kuva Samuli Joensuu

METSÄTALOUS POHJAVESIALUEILLA 2016 - 2017

Kunnostusojitus ja terveyslannoitus erityistarkastelussa

Samuli Joensuu



Sisällys

Taustaa	3
Hankeen tarkoitus ja tavoitteet	5
Vuoden 2016 toiminta	6
Pohjavesityöpaja	6
Käytännön kokemuksia kunnostusajituksista pohjavesialueilla	6
Tutkimustarpeet	8
Ratkaisumallit toiminnan kehittämiseen	9
Pientyöryhmän tuloksia	10
Yhteydet FRESHABIT-hankkeen kanssa	15
Kokkolan demonstraatioalue	15
Metsälannoitus pohjavesialueilla	16
Toimintaketju	16
Johtopäätökset	20
Vuoden 2017 toiminta	21
Pohjavesityöpaja	21
Pohjavesityöpaja 16.5.2017	21
Muistio pohjavesityöpajan keskustelusta	22
Kokkolan Patamäen pohjavesialueen seuranta	27
Riskinarviointityökalun kehittäminen	34
Kirjallisuutta	46

Taustaa

Suomessa on yli 6000 pohjavesialuetta, joilla on arvioitu muodostuvan pohjavettä noin 5,4 miljoonaa kuutiota vuorokaudessa. Tästä määrästä vajaan puolet muodostuu aiemman I-luokan alueilla. Aiemman luokituksen mukaan vedenhankintaa varten tärkeiksi (luokka I) on luokiteltu 2200 aluetta ja vedenhankintaan soveltuviksi (luokka II) noin 1600. Muita (luokka III) pohjavesialueita on 2300. Pohjavesi on laadultaan pääosin moitteetonta, sillä se on pintavettä paremmin suojassa likaantumislta (Pohjavesityöryhmä, YM027:00/2011, 2012). Pohjavesien suojelemiseksi ympäristöhallinto on kartoittanut ja luokitellut pohjavesialueita jo 1970-luvulta lähtien.

Pohjavesialueiden luokittelu on muuttunut. Muutosta on käsitellyt Ympäristöministeriön asettaman Pohjavesityöryhmän (YM027:00/2011) loppuraportissa (2012). Helmikuun alussa 2015 tuli voimaan laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain muuttamisesta (1263/2014). Laissa säädetään pohjavesialueiden rajauksesta ja luokittelusta sekä pohjavesialueen suojelusuunnitelmasta. Pohjavesialueiden määrittelyssä on luovuttu kolmiluokkaisesta jaosta ja siirrytty kahteen luokkaan:

1-luokka; Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, jonka vettä käytetään tai jota on tarkoitus käyttää yhdyskunnan vedenhankintaan taikka talousvetenä enemmän kuin keskimäärin 10 kuutiometriä vuorokaudessa tai yli viidenkymmenen ihmisen tarpeisiin

2-luokka; Muu vedenhankintakäyttöön soveltuva pohjavesialue, joka pohjaveden antoisuuden ja muiden ominaisuuksiensa perusteella soveltuu 1 kohdassa tarkoitettuun käyttöön.

Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus luokittelee lisäksi E-luokkaan pohjavesialueet, joiden pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemit ovat suoraan riippuvaisia.

Pohjavesialueilla harjoitetaan laajasti metsätaloutta. Toimintaa varten on laadittu vesiensuojelusuositukset (Joensuu ym. 2013) varmistamaan, miten metsätaloutta voidaan harjoittaa aiheuttamatta pohjavesien pilaantumista. Suositukset on laadittu käytännön kokemuksiin ja pääteltyyn perustuen. Asiantuntijoiden mukaan metsätalous on turvallisimpia maankäyttömuotoja pohjavesialueilla. Tämä voidaan päätellä jo siitäkin, että pohjavedet ovat edelleen hyvässä tilassa, vaikka pohjavesialueilla on harjoitettu pitkään metsätaloutta. Metsätaloustoimenpiteiden vaikutuksista, erityisesti, kunnostusojituksen vaikutuksista varsinaisilla pohjavesialueilla on erittäin vähän tutkimus- tai seurantatietoa. Lupien myöntäminen metsätaloustoimenpiteille perustuikin tästä syystä varovaisuusperiaatteen noudattamiseen. Jonkin verran tutkimustietoa löytyy hakkuiden vaikutuksista pohjavesiin (esim. Kubin 2013 ja Piirainen 2013), mutta seuranta on yleensä toteutettu normaalilla metsämaalla, jossa pohjamaa on moreenia. Luonnonvarakeskus on muutamilla hakkuu- ja energiapuukorjuun seuranta-alueilla tutkinut metsätaloustoimenpiteiden vaikutuksia maaveteen. Varsinaisilta pohjavesialueilta seuranta kuitenkin paria esimerkkiä (Rusanen 2002, Piirainen 2013) lukuun ottamatta on vähäistä.

Kunnostusojitus on merkittävin metsätaloustoimenpide, jolla katsotaan olevan vaikutusta pohjavesiin. Tästä syystä pohjavesialueiden rajaukset vaikuttavat erityisen paljon nimenomaan kunnostusojitus suunnittelijan työhön. Valtakunnan eri osissa käytännöt vaihtelevat, mutta pääsääntöisesti kunnostusojituksessa alueet rajataan varovaisuuden vuoksi siten, että ainakin I- ja II-luokan pohjavesialuerajauksen sisäpuolella vanhojen ojien kunnostaminen on melko harvinaista. Alueet on rajattu pohjavesirajauksen ulkopuolelle joko ojitussuunnittelijan toimesta tai viimeistään siinä vaiheessa, kun suunnitelmaan liittyvä ojituseroilmoitus on toimitettu alueelliseen ELY-keskukseen. Kun rajauksia tarkistetaan ELY-keskuksissa uuden luokituksen mukaisiksi, on tärkeää, että kartta- ja paikkatiedot ovat oikein rajauksen osalta. Samoin on tärkeää tietää, mitä rajauksen sisäpuolella saa tehdä ja mitä vaikutuksia rajauksilla on maanomistajien talouteen.

Tapion hyvän metsänhoidon suosituksiin liittyvässä metsätalouden vesiensuojelun työoppaassa (Joensuu ym. 2013) on lähdetty siitä, että metsänkasvun kannalta tarpeellinen kuivatus ja ojien perkaus on suosituksissa mainituin ehdoin myös pohjavesialueilla mahdollista. Alla on sitaatteissa keuhällä 2013 hyväksytyissä Metsätalouden vesiensuojelusuosituksissa olevia kohtia, jotka koskevat kunnostusojitusta pohjavesialueilla.

”Aiemmin ojitetuilla turvepintailla pohjavesialueen osilla voidaan usein perata oja aiheuttamatta pohjavesihaittoja, kun perkausta ei uloteta alkuperäistä kuivatussyvyyttä syvemmälle. Tällöin varmistetaan, että vanha kuivatus ei ole aiheuttanut pohjaveden purkautumista. Mikäli ojasyvyyden lisääminen kuitenkin olisi välttämätöntä vesien johtamisen takia, varmistetaan maaperäselvityksiin perustuvalla asiantuntija-arviolla, että pohjaveden purkautumista syvennetäisiin ojiin ei voi tapahtua. Arviointiapua voi kysyä esimerkiksi alueelliselta ELY-keskukselta. Lisäksi olisi perusteltua selvittää mahdollinen paineellinen pohjaveden esiintyminen. Mikäli kunnostusojitukseen kuuluu pohjavesiluokkaan III kuuluvia alueita, on syytä selvittää pohjavesiluokituksen ajantasaisuus.”

Oulun yliopistossa on selvitetty laajasti Rokuanharjun vesitaloutta matkailun näkökulmasta (Rossi ym. 2010). Rokua on yksi suurimmista harjuista Suomessa. Ongelmana on ollut alueen kirkasvetisten järvien vedenpintojen ajoittainen lasku. Harjua ympäröivät suoalueet, joiden ojitamisen on epäilty vaikuttavan pohjavesiin ja järvien tilaan. Tutkimukseen liittyen alueella tehtiin laajoja hydrologisia mittauksia ja luotauksia sekä maatutkahavaintoja. Lisäksi selvitettiin ojissa virtaavien vesien alkuperää ja miten suuri osa vedestä oli pohjavesivirtaamaa. Tutkimuksessa varmistui, että pohjavettä purkautuu hiekkakerrokseen saakka kaivetuissa ojissa kahdella mekanismilla. Jos turvekerros on puhkaistu, vesi suotautuu hiekan läpi. Paksun turvekerroksen alueille tehdyissä ojissa pohjavesi puolestaan voi purkautua eristävän turpeen läpi kovertuneiden aukkojen kautta. Havaintojen perusteella pohjavettä purkautui kovertuneiden aukkojen kautta merkittävä määrä pintavaluntaan nähden. Suurimpien purkauaukkojen kohdalla hiekkakerroksen paineellinen pohjavesi oli selvästi vapaata ojaveden pintaa korkeammassa painekorkeudessa. Näitä purkumekanismeja ei aiemmin ole selkeästi tunnettu.

Rokuan tutkimusten perusteella tutkijat tekivät seuraavia johtopäätöksiä:

- Metsätalous vaikuttaa pohjavesialueella pohjaveden muodostumiseen; suuret puut kuluttavat paljon vettä

- Metsätaloustoimenpiteet harjualueen päällä (ei reunoilla) ylläpitävät korkeampaa pohjaveden muodostumismäärää
- Metsäojitukset pohjavesialueiden läheisyydessä voivat olla voimakkaasti kytköksissä pohjavesiesiintymään ja osaltaan alentaa pohjavedenpintoja
- Turvemaiden ojitusten vaikutuksia pohjavesiin voi olla vaikea ja kallis korjata. Järkevää on tarkka harkinta ojituksille ja ojien kunnostusten todelliselle tarpeellisuudelle.
- Lupamenettely ojituksista pv-alueella ja läheisyydessä on hyvä käytäntö
- Rokuan tapauksessa ilmasto ja maankäyttö kumpikin vaikuttivat pohjaveden pintoihin ja pohjaveteen kytkeytyneisiin järviin

Rokuan harju on kuitenkin yksittäinen alue, jossa on omat erityispiirteensä. Edellä mainittuja päätelmiä ei voida tästä syystä yleistää kovin laajasti ilman että vastaavia tutkimuksia tehdään muuallakin.

Kupiainen (2010) on samassa yhteydessä selvittänyt pohjaveden purkautumista metsäojiiin Rokuan harjualueella sekä siitä aiheutuvaa antoisuuden pienentymistä. Tutkimuksessa on samalla kehitetty onnistuneesti ojiin tehtävien patojen rakentamismenetelmiä antoisuuden pienentymisestä aiheutuvan haitan vähentämiseksi. Rakentamalla pohja- tai muita metsätaloudessa totuttuja patorakenteita pohjavesien purkautumisalueilla ojiin sopiviin paikkoihin purkautumispaikkojen alapuolelle ja mitoittamalla patojen korko oikein, voidaan saada pohjaveden purkautumispainetta tasaantumaan oleellisesti.

Hankeen tarkoitus ja tavoitteet

Hankkeen tarkoituksena on ollut keskustella kunnostusojituksen mahdollisuuksista pohjavesialueilla. Hankkeella luodun yhteistyöverkoston avulla tavoitteena on ollut parantaa metsätaloustoimijoiden ja talousvesistä vastaavien toimijoiden sekä viranomaisten välistä kanssakäymistä, vuoropuhelua ja yhteistyötä.

Hankkeella tehtiin tiivistä yhteistyötä Suomen ympäristökeskuksen ja Luken kanssa. Samoin yhteistyötä on tiivistetty Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen pohjavesiasiantuntijoiden kanssa. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus on toiminut ikään kuin pilottialueena, jossa yritetään tiivistää yhteistyötä metsätoimijoiden ja pohjavesiviranomaisten välillä. Pilotoinnin kannalta nimenomaan Etelä-Pohjanmaan alue on merkityksellinen, koska siellä on erityisen paljon vanhaa, kunnostusojitusta odottavaa metsäojitusalueita pohjavesialuerajausten sisäpuolella.

Tavoitteena oli kehittää toimintamallia pohjavesiviranomaisten ja metsätaloustoimijoiden yhteistyön tiivistämiseksi erityisesti kunnostusojituksiin liittyvissä asioissa. Tavoitteena on ollut myös saada aikaan pilottialue, jossa seurattaisiin käytännössä kunnostusojituksen vaikutuksia pohjaveteen sellaisella alueella, jota potentiaalisesti käytettäisiin talousveden ottamiseen. Tällä hetkellä tieto esimerkiksi kunnostusojituksen vaikutuksista pohjaveden määrään ja laatuun on puutteellista. Tästä syystä toiminta perustuukin varovaisuusperiaatteeseen. Vastaavien

seurantakohteiden määrää pitäisi jatkossa kasvattaa, jotta voisimme päivittää pohjavesien osalta metsätalouden vesiensuojelusuositukset.

Vuoden 2016 toiminta

Pohjavesityöpaja

Tapiossa järjestettiin hankkeen puitteissa työpaja 7.6.2016. Työpajassa haluttiin kuulla toimijoiden ja viranomaisten kokemuksia metsätaloustoimista pohjavesialueilla. Tavoitteena oli koota yhteen tarpeita hyvistä käytännöistä. Työpajassa pohdittiin myös tutkimustarpeita suositusten jatkokehittämistä varten. Samoin yritettiin löytää ratkaisumalleja joustavalle toiminnalle pohjavesialueilla. Työpajan aineisto on koottuna Tapion sivuille ja materiaali löytyy osoitteesta:

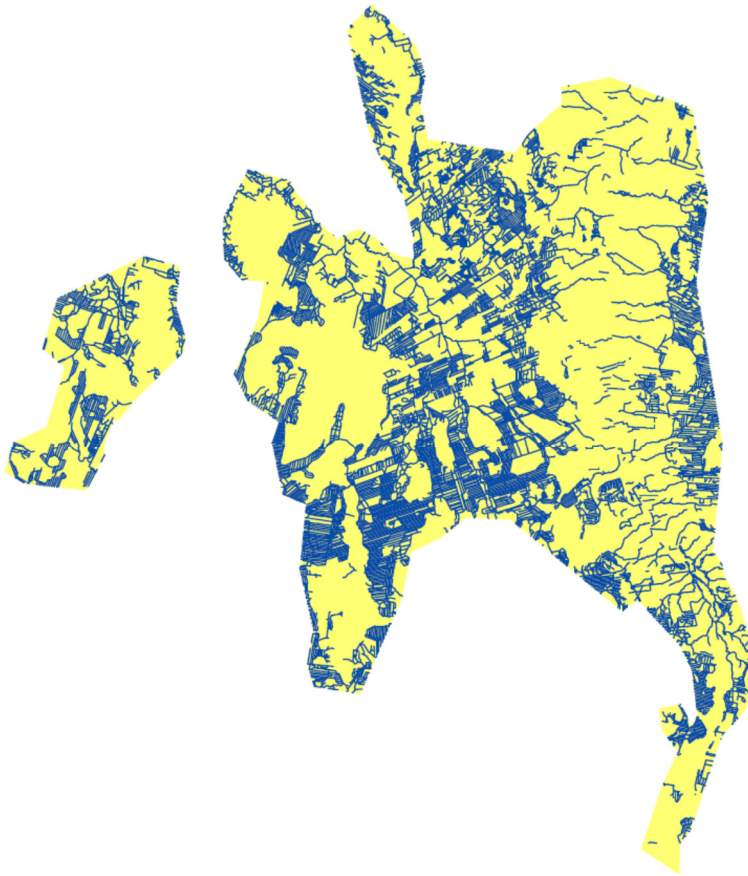
<http://tapio.fi/metsatietoa/kaynnissa-olevat-hankkeet/metsatalous-pohjavesialueilla/>

Alla olevassa muistiossa on kuvattuna työpajan anti ja johtopäätökset

KÄYTÄNNÖN KOKEMUKSIA KUNNOSTUSOJITUKSISTA POHJAVESIALUEILLA

Keskusteltiin ongelman mittakaavasta eli pohjavesialueille sijoittuvan kunnostusojitettavan alueen määrästä valtakunnallisesti. Todettiin, että nykyinen, usein yleiseen varovaisuusperiaatteen perustuva käytäntö kunnostusojituksen suunnittelun rajaamisesta pohjavesialueen ulkopuolelle voi aiheuttaa merkittäviä tulonmenetyksiä yksittäiselle maanomistajalle, vaikka kansantaloudellisesti tarkasteltuna ongelma ei olisikaan suuri. Pohjavesialueiden pinta-ala on n. 4 % Suomen pinta-alasta ja tästä ojitusta kaipaavien alueiden osuus on melko pieni.

Paikallisesti pohjavesialuerajaus voi olla merkittäväkin sellaisilla alueilla, joissa pohjavesialuerajaukset ovat laakeiden harjumuodostumien tai ns. piiloharjujen alueilla. Tällaisia alueita on muun muassa Pohjanmaalla. Esimerkkinä ovat Kauhajoen Hyypän alueella olevat pohjavesialuerajaukset. Pohjavesialuerajaukset käsittävät runsaat 12 000 hehtaaria, josta noin 5 000 hehtaaria on metsäojitettua. Käytännössä näillä alueilla usein koko tilan metsäpinta-ala ojitusalueineen on pohjavesialuerajauksen sisäpuolella.



Kuva 1. Kauhajoen Hyypän alueella sijaitsevat pohjavesialueet. Alue sisältää 12 erillistä pohjavesialuetta. Tummansinisellä rasterilla merkityt alueet ovat metsäojitusalueita. Alueen kokonaispinta-ala on noin 12 000 hehtaaria ja metsäojitettu pinta-ala noin 5 000 hehtaaria (Lähde: Asmo Hyvärinen, Otso Metsäpalvelut).

Keskusteltiin ojitussuunnitelmien ja ojitustilmoitusten käsittelystä ELY-keskuksissa. Vuonna 2015 tehdyn kyselyn mukaan ELY-keskukset korostivat, että suunnitelmista tulisi ilmetä perustelut annetuille tiedoille, esimerkiksi miten on päädytty johtopäätökseen, ettei hankkeella ole vaikutuksia alueen pohjavesiolosuhteisiin. Kaikki ojasuunnittelijan keräämät maastohavainnot suunnittelualueelta ovat tärkeitä taustatietoja arvioinnin perustaksi ja ne kannattaa tuoda esiin ojitustilmoituksessa. Alueelta voitaisiin kuvata mm. onko aikaisemmin ollut purkaumaa ojitusta tehtäessä, havaitaanko ojassa ruosteista massaa tms. Pohjavesiviranomaiset tarvitsevat tiedon kyseisen hankealueen pohjaveden pinnankorkeudesta ennen kuin voivat ottaa kantaa suunnitelman toteuttamiseen. Turvemaan paksuus ja maalajitieto ovat myös oleellisia. Vaikka maakunnittain paras pohjavesitieto löytyy alueellisista ELY-keskuksista, vaihtelee tarkempi tietämys pohjavesialueiden hydrogeologiasta kuitenkin pohjavesialueittain suuresti. ELY-keskuksillakaan ei ole saatavilla kaikilta pohjavesialueilta esim. kattavaa pinnankorkeustietoa.

Toimijoiden taholta todettiin, että ojasuunnittelija voi saada käyttöönsä alueen aiemman ojituksen yhteydessä kootut tiedot ja tehdä maastossa havaintoja pintamaan ominaisuuksista ja nykyisistä turvepaksuuksista. Yleensä on kuitenkin mahdotonta saada havaintoja pohjaveden pinnasta tai tehdä muita tarkentavia selvityksiä hankkeen kustannusrakenne ja ojasuunnittelijan pohjavesitietämys huomioiden. ELY-keskuksesta tuotiin esiin, että usein pohjaveden pinnankorkeuden selvittämiseen on mahdollista käyttää esimerkiksi väliaikaisia, edullisia ns. sähkömiehen putkia, joiden asentaminen on helppoa. Tähän tarvitaan demonstraatiota ja koulutusta.

Toimijat toivoivat viranomaisilta yhtenäisiä käytäntöjä mm. tarvittavien suojavaöhykkeiden soveltamiseen. Osassa kuntia on pohjaveden suojelusuunnitelmien yhteydessä todettu tarvittavan laajempia suojavaöhykkeitä kuin pohjavesialueen raja. Tämä on aiheuttanut toimijoissa hämmennystä. Toimijoiden taholta myös nostettiin esiin ristiriitaiset kokemukset esimerkiksi maanmuokkauksena tehtävän ojitussuunnittelun ja kunnostusojituksen sallittavuudesta ja vaikuttavuudesta pohjavesialueella.

Todettiin yleisesti, että ojitussuunnittelijoiden ja viranomaisten välisen vuoropuhelun lisääminen jo hankkeen alkuvaiheen suunnittelussa on tärkeää. Näin voidaan huomioida esimerkiksi riski paineellisen pohjaveden sekä mahdollisten orsivesien esiintymisestä. Yleistä aluekohtaista tietoa pohjavesialueen erityispiirteistä on saatavilla myös Avoin tieto -palvelusta (www.syke.fi/avointieto, entinen Oiva-palvelu).

TUTKIMUSTARPEET

Esimerkiksi hakkuiden ja maanmuokkauksen aikaansaamat ravinnelisyökset pohjaveteen on tutkimuksiin jo osoitettu pieniksi ja lyhytkestoisiksi. Tutkimustarpeita kuitenkin tunnistettiin esimerkiksi kunnostusojituksen mahdollisesti aikaansaamiin muutoksiin pohjavesimuodostuman vedenlaadussa mm. mahdollinen pintavesien imeytyminen huomioiden. Tietoa tarvitaan erityisesti humuksen ja fosforin osalta. Keskusteltiin mahdollisuudesta laajentaa ojituksia huolellisella suunnittelulla II/2 luokan alueille erityistä tarveharkintaa käyttäen. Käytäntö edellyttäisi tutkimusta ja suositusten päivittämistä. Lisäksi on huomioitava, että lainsäädäntö rinnastaa vedenhankintaa varten tärkeät (1) ja vedenhankintakäyttöön soveltuvat (2) pohjavesialueet. Tutkimus- ja seurantatiedolle on tarvetta, mutta tilanne on haastava mm. valtion seurantamäärärahajien supistuksista johtuen. Toimijoille tarvitaan myös muun muassa laserkeilausaineistoihin perustuvia riskinarviointityökaluja.

Tärkeää olisi miettiä myös, missä metsänkasvun vaiheissa ja montako kertaa ojitusta tarvitaan. Tavoitteena tulisi olla saada toiminnot realistisiksi ja sellaisiksi, että ne voidaan toteuttaa yksinkertaisesti ja ammattimaisesti. Vaarana on, että maanomistajat lähtevät toteutukseen ilman ammattimaista suunnittelua yksinään, jolloin eri tekijät voivat jäädä kokonaan huomioimatta. Ohjeistusta ja tietoa hyvistä käytännöistä pitäisi saada nopeasti.

Todettiin, että sopivien pohjavesialueilla sijaitsevien kunnostusojituksen seuranta- ja tutkimusalueiden löytäminen on haastavaa, lisäksi alueita tarvittaisiin useista erilaisista pohjavesimuodostumatyypeistä. Ojituksen vaikutukset voivat eri puolella Suomea ja erilaisilla



muodostumatyypeillä vaihdella hyvin paljon, siksi yksittäisillä tutkimuksilla on hankala päästä yksityiskohtaiseen yleisesti sovellettavissa olevaan ohjeistukseen.

Tuotiin esiin, että on hyvä tarkistaa Freshabit-hankkeen (käynnistetty mm. Puruvedellä) yhteneväisyydet keskusteltujen tutkimustarpeiden kanssa. Myös rajapinnat maatalouden ohjeistukseen on syytä tarkistaa.

RATKAISUMALLIT TOIMINNAN KEHITTÄMISEEN

Keskusteltiin mahdollisuudesta arvioida tai ”mallintaa” kevyesti pohjavedenpintaa olemassa olevaa tietoa (metsävaratieto, maaperäkartta, korkeusmallit, laserkeilaus, lähteet ym) ja paikkatietoa hyödyntäen. Tapauskohtaisesti tarkasteluun voisi olla mahdollisuuksia.

Todettiin yleisesti tarve yhteistyön ja tiedonjaon lisäämiseen. Pohjavesiosaamisen ja yhteisesti tunnistettujen hyvien käytäntöjen jalkauttaminen suunnittelijoille ja toimijoille on yhä tärkeämpää mm. niukat viranomaisresurssit ja aluehallintouudistuksenkin tuomat muutokset ympäristöviranomaisissa huomioiden. Toivottiin yhteisiä seminaareja ja koulutuksia sekä pohjavesiteemaa metsätalouden vesiensuojelupäiville. Vesiensuojelupäivät voisi järjestää YM:n ja MMM:n rahoituksella sekä pienellä osallistumismaksulla. Keskusteltiin myös mahdollisuudesta koostaa esimerkiksi yhteisiä koulutusaineistoja ja esitteitä olemassa olevien aineistojen pohjalta (SYKE, Luke, Tapio Oy).

Keskusteltiin uudesta pohjavesialueluokituksesta, jonka myötä käyttöön tulee uusi E-luokka. Luokkaan kuuluvat pohjavesialueet, joiden pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemit ovat suoraan riippuvaisia. Todettiin, ettei uusi E-luokka tuo käytännössä uusia rajoitteita metsätaloustoimenpiteiden toteuttamiseen pohjavesialueella. Toimenpiteiden suuruus voi toki vaikuttaa tilanteeseen. E-luokan alueiden suojeluperusteet tulevat muusta lainsäädännöstä, mm. luonnonsuojelulaista. Pohjavesiriippuvuuden kautta vaikutusten käsittely menee pitkälti vesilain mukaisen lupaharkinnan pohjalta.

Tässä yhteydessä on muistettava myös tulvariskien hallintasuunnitelmat, koska erityisesti tasaisilla alueilla kuivatuksella (ja siitä luopumisella) voi olla vaikutusta laajemmalle alueelle.

Muistion laatijat

Hanna Hentilä	Syke
Ritva Britschgi	Syke
Tommi Tenhola	Tapio Oy

Samuli Joensuu

Tapio Oy

Pientyöryhmän tuloksia

Keväällä alkanutta vuoropuhelua ja yhteistyön tiivistämisen kehittämistä jatkettiin syksyllä kutsumalla koolle ns. pientyöpaja 15.9.2016. Työpaja toteutettiin skype-palaverina.

Pientyöryhmä oli skype-palaverissa koolla 15.9.2016. Kutsuttuina olivat:

Ritva Britschgi	Syke
Samuli Joensuu	Tapio Oy
Maiju Ikonen	Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus
Sari Yli-Mannila	Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus
Antti Hakola	Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus
Hanna Hentilä	Syke
Lauri Laaksonen	Kanta-Hämeen metsänhoitoyhdistys
Sirpa Piirainen	Luke
Seppo Kettunen	Otso Metsäpalvelut Oy
Jussi Ojanperä	Otso Metsäpalvelut Oy

Kutsutuista Lauri Laaksonen ja Sirpa Piirainen olivat estyneitä. Esillä oli lista toimenpiteistä, joilla voitaisiin parantaa tiedonkulkua toimijan ja viranomaisen välillä, kun on kyse ojien perkaamisesta pohjavesialueilla. Palaverissa käytiin läpi eri vaihtoehtoja, millä eri toimenpiteillä konkreettisimmin yhteistyötä ja tiedonkulkua voitaisiin edistää. Työn tuloksena kiteytyi ojitushankkeen sisältöön tehtävä pohjavesialueita koskeva tarkentava kuvaus, jonka avulla ELY-keskuksen pohjavesiasiantuntija pystyisi saamaan tarkemman kuvan vallitsevista olosuhteista yksittäisellä kunnostusojitusuunnitelma-alueella.

Ojitushankkeen ehdotetaan lisättäväksi seuraavat pohjavesialueita koskevat kohdat, joihin ojitussuunnittelija pyrkii löytämään vastaukset:

- Onko aikaisemman ojituksen yhteydessä ollut pohjaveden purkaumaa?
- Havaitaanko ojassa tällä hetkellä pohjavesipurkautumaa tai esim. ruosteista massaa?
- Havainnot hankealueen pohjavedenpinnan korkeudesta (esim. lähikaivoista? kevyet havainnointimenetelmät?)
- Turvemaan paksuus?
- Suunniteltu ojasyvyys?
- Kivennäismaalaji?
- Onko pohjaveden seurantatietoa olemassa?
- Onko alueella lähteitä?
- Havainnollistavat valokuvat ojitushankkeen liitteenä
- Pohjavesialueen nimi ja numero

Liitteessä 1 on kuvattu lisäysehdotukset metsäojitusilmoitukseen

Yllä olevat tiedot olisi ojasuunnittelijan eri tietolähteitä käyttäen helppo selvittää alueellaan. Tietoja vedenpinnan korkeuksista voi saada muun muassa alueella olevien talojen kaivoista. Palaverissa esille tulleita kevytrakenteisia, sähköjohdon suojaputkista tehtyjä väliaikaisia pohjavesiputkia voi myös käyttää apuna. Asentaminen tosin edellyttää asiantuntijan antamaa koulutusta. Toukokuu on yleensä paras aika mitata pohjavedenpinnan korkeuksia, kun pohjavedenpinnat ovat korkealla. **Pohjaveden havainnointiin yksityisistä kaivoista pitää aina olla maanomistajan lupa ja käytettävien välineiden tulee olla puhtaita (esim. pinnankorkeuden mittauksessa käytettävä mitta puhdistetaan tislattulla vedellä ennen sen laskemista havaintoputkeen tai kaivoon)!** Jos pohjavesialueella on useampi havaintopiste (kaivo), on helpompaa arvioida pohjavedenpinnan keskimääräinen korkeus. Mikäli mittauspisteitä vain yksi, sen pitäisi olla lähellä ojitusaluetta.

Tieto kivennäismaalajin koostumuksesta on tärkeä. ELY-keskuksen pohjavesiviranomaiset kommentoivat kivennäismaalajin osalta, että kerrosjärjestys ja kerrosten paksuudet ovat kiinnostavia. Tieto kolmen metrin syvyyteen saakka ojan pohjalta lukien olisi erinomainen lisätieto. Toimijat totesivat kolmen metrin syvyyden olevan ylivoimaista heille nykyisillä työkaluilla ja suunnitteluun varatuilla resursseilla. Kustannukset nousevat liikaa palkattaessa konsultti selvittämään kerrosrakennetta kolmen metrin syvyyteen asti.

Kerrosrakenteesta voi olla tietoja nykyisin avoimesti saatavilla olevissa lähteissä. Alla olevista linkeistä pääsee SYKE:n ylläpitämään Avoin tieto -palveluun. Pohjavesialuetiedot (Hertta → Povet) sisältyvät ympäristötietojärjestelmiin. Ohessa on suora linkki kirjautumissivulle. Herttajärjestelmästä löytyy linkki myös Karpalo karttapalveluun. Sinne pääsee suoraan myös ”karttapalvelut” linkistä, eikä siihen tarvita erillistä tunnusta.

http://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Ymparistotietojarjestelmat

<https://wwwp2.ymparisto.fi/Karpalo/SilverlightViewer.aspx>

Karpalon ”aineistot”-välilehdeltä voi tehdä aineistohakuja (esim. pohjavesialueet, pohjaveden havaintopisteet) ja lisätä halutut aineistot kartalle.

Muun muassa pohjavesialueen nimen ja numeron saa Karpalosta, kun on

- **tarkentanut kartan kohdealueelle**
- **lisännyt aineistoksi Pohjavesialueet**
- **jos alueen osalta näkyy rajausta, niin klikkaamalla i-ruutua saa pohjavesialueen tiedot esim. Ristikangas A, 10 15104 A**

Ohessa on linkki GTK:n HAKKU-palveluun: <http://hakku.gtk.fi/> ja suora linkki raporttien hakuun: <http://hakku.gtk.fi/fi/reports>

Hakusanaksi voi kirjoittaa esimerkiksi 'Vaasa tai 'rakenneselvitys. Lisää hakukenttiä tulee, kun on syöttänyt ensimmäisen sanan ja painanut 'hae. Rakenneselvitykset löytyvät yleensä hakutulosten kohdasta 'raportit. Kohdasta aukeaa pdf-muotoinen raportti.

The screenshot shows the TAPIO search interface. At the top, there are logos for GTK and Haku. Below the logos is a navigation bar with links: JULKAISUT, RAPORTIT JA KARTAT, PAIKKATIEDOTUOTTEET, VALOKUVAT, KARTTAPIIRROKSET, TIETOA PALVELUSTA, and PALAUTE. The main section is titled 'Julkaisut, raportit ja kartat'. It contains a search form with the following fields: 'Hakusana' (search term) with 'rakenneselvitys' and 'vaasa' entered, 'Vuodet' (years) with a range from 1869 to 2016, and 'Hakuehdot' (search conditions) with 'Kaikki termit (JA)' selected. There are also dropdown menus for 'Kaikki kentät' (all fields) and a checkbox for 'Vain verkkoversiot' (only web versions). A 'Hae' (search) button is present. Below the search form, there is a table of results. The table has columns for 'Nimi' (name), 'Tekijä' (author), and 'Vuosi' (year). The first result is 'Harjualeten geologinen rakenneselvitys Sepänkylän, Kappelinmäen ja Vanhan Vaasan pohjavesialueilla 2008-2009' by Paalijärvi, Mikka; Huotari-Halkosaari, Taina; Valjus, Tuire, published in 2009. To the right of the table, there is a sidebar with 'Rajaa hakua' (refine search) options, including 'Asiasanat' (keywords) with 'maastutka (1)', 'harjut (1)', and 'pohjavesi (1)', 'Tekijä' (author) with 'Paalijärvi, Mik...' (1), and 'Kieli' (language) with 'fin (1)'. There is also a 'Palautejärjestys' (feedback order) section.

Kohdetta voi hakea pohjavesialueen nimellä. Ongelmana ovat sanojen taivutukset. Esimerkiksi Patamäen rakenneselvitys löytyy hakusanalla 'patamäen, mutta ei sanalla 'patamäki. Myös tekijän nimellä löytää helposti raportteja, jos tietää kuka Geologian tutkimuskeskuksessa niitä tekee. Etelä-Pohjanmaan alueella seuraavat henkilöt GTK:ssa ovat tehneet useimpia raportteja aiheesta: Miikka Paalijärvi, Niko Putkinen ja Salla Valpola. Jarkko Okkonen tekee virtausmalliraportit.

Pohjanmaan alueella on tehty muun muassa Vaasan Sepänkylän, Kappelinmäen ja Vanhan Vaasan pohjavesialueiden rakenneselvitys. Lisäksi tekeillä on Kalvholmin selvitys. Alla on Maiju Ikonen laatima listaus Geologian tutkimuskeskuksen tekemistä rakenneselvityksistä EPO ELY-keskuksen alueella.

Kunta	Pohjavesialue	Rakenneselvityshanke
Alajärvi	Saukonkylä	Alajärven Saukonkylän pohjavesialueen geologisen rakenteen selvitys 2015
Halsua	Isoharju, Liedes	Isoharjun ja Liedeksen pohjavesialueiden geologisen rakenteen selvitys (2014)
Ilmajoki	Salonmäki A	Ilmajoen Salonmäki A pohjavesialueen geologisen rakenteen selvitys 2013-2014
Isokyrö, Seinäjoki	Sarvikangas, Kokkokangas, Lamminkangas	Sarvikankaan, Kokkokankaan, Lamminkankaan pohjavesialueiden geologinen rakenneselvitys (2016)
Kannus	Eskolanharju	Eskolanharjun pohjavesialueen geologisen rakenteen selvitys (2014)
Kauhava	Pöyhösenkangas A, Pöyhösenkangas B, (osittain Pöyhösenkangas C)	Ylihärmän Pöyhösenkankaan pohjavesialueen geologisen rakenteen selvitys 2010-2011 (2012)
Kokkola	Karhinkangas, Sivakkokangas	Karhinkankaan ja Sivakkokankaan pohjaveden antoisuuden selvitys ja raakavesiputken suunnittelu, osa I: Karhinkankaan ja Sivakkokankaan pohjavesialueiden geologinen rakenneselvitys 2009-2013
Kokkola	Karhinkangas, Sivakkokangas	Karhinkankaan ja Sivakkokankaan pohjaveden antoisuuden selvitys ja raakavesiputken suunnittelu, osa II: Karhinkankaan ja Sivakkokankaan vedenhankintatutkimukset ja pohjaveden virtausmallinnus 2011-2014
Kokkola	Patamäki	Patamäen pohjavesialueen geologisen rakenteen selvitys I-vaihe 2007-2008 (Kokkola)
Kokkola	Patamäki	Patamäen pohjavesialueen geologisen rakenteen selvitys 2007-2009 (Kokkola)
Kokkola	Riippa	Kokkolan Kälviän Riipan pohjavesialueen geologisen rakenteen selvitys (valmistuu 2016, virtausmalli alkuvuodesta 2017)
Kurikka	Aronlähde	Aronlähteen pohjavesialueen geologisen rakenteen selvitys (2010)
Kurikka	Aronlähde	Aronlähteen pohjavesialueen geologisen rakenteen selvitys, lisätutkimukset (2011)



Kurikka	Kuusistonloukko	Kurikan Kuusistonloukon pohjavesialueen geologisen rakenteen selvitys (2012)
Kurikka	syväpohjavesi/ Kuusistonloukko	Kurikan Kuusistonloukon alueen syväpohjavesitutkimukset 2014-2015: vaihe 2: Pohjaveden koepumppaus (2015)
Kurikka, Ilmajoki, Isokyrö, Laihia, Vaasa		Vaasan ja Kurikan seutujen syväpohjavesitutkimukset 2012-2014
Lestijärvi	Syrinharju	Lestijärven Syrinharjun geologisen rakenteen selvitys (2014)
Mustasaari, Vaasa	Sepänkylä-Kappelinmäki, Vanha Vaasa	Harjualueen geologinen rakenneselvitys Sepänkylän Kappelinmäen ja Vanhan Vaasan pohjavesialueilla 2008-2009
Mustasaari	Kalvholm	Kalvholmin pohjavesialueen geologinen rakenneselvitys (valmistuu 2016)
Uusikaarlepyy, Kauhava	Gunnarskangan A, Gunnarskangan B	Uudenkaarlepyyn-Kauhavan Gunnarskangan A ja B pohjavesialueiden geologinen rakenneselvitys 2012
Veteli	Pitkäkangas	Pitkäkankaan pohjavesialueen geologisen rakenteen selvitys (2014)

Toimijoiden kommentteja:

- Erilaiset aineistot olisi hyvä saada yhteen osoitteeseen, josta ne olisi käytettävissä/ladattavissa paikkatietoaineistona.
- Aineistoille pitäisi tehdä tulkintaohjeistus, että voidaan tehdä niiden pohjalta ratkaisuja jo suunnittelun käynnistysvaiheessa. Tavoitteena olisi se, että suunnitelmaa ei tarvitsisi muuttaa laatimisen jälkeen, koska se tuo kustannuksia.
- Havaintojen teko silmämääräisesti pitäisi olla riittävä ojasuunnittelun yhteydessä.
- Sen arvioimiseksi, imeytyykö maaperään ojituksen seurauksena haitta-aineita, tai aiheuttaako kunnostusojitus mahdollisesti pohjaveden purkautumista tarvitaan paikkatietoaineistoa, koska maastosuunnittelussa on mahdotonta mennä tutkimaan maakerroksia kovin syvälle.
- Tällä hetkellä rassaussyvyys ojien pohjilta on maksimissaan yksi metri.
- Valokuvien lisääminen ojitustiloihin liitteenä parantaa mahdollisuutta selvittää kunnostusojitusuunnitelma-alueen olosuhteita

Yhteydet FRESHABIT-hankkeen kanssa

Freshabit- hankkeeseen integroidussa Ympäristöministeriön rahoittamassa hankkeessa selvitetään kustannustehokkaita indikaattoreita pohjavesistä riippuvien ekosysteemien tunnistamiseksi sekä menetelmiä pohjaveden roolin määrittämiseksi valuma-alueella. Samalla kehitetään GIS-pohjaista työkalua pohjaveden purkautumispaikkojen tunnistamiseksi. Tavoitteena on tunnistaa riskialueet pistemäisten pohjavesipurkaumien syntymiselle esim. ojitusten yhteydessä ja näin sen on tavoitteena toimia maankäytön suunnittelun apuna. Tätä GIS-työkalua on kehitetty sekä testattu harjumaastossa. Helmikuussa 2017 ilmestyy aiheesta väitöskirja Oulun yliopistossa.

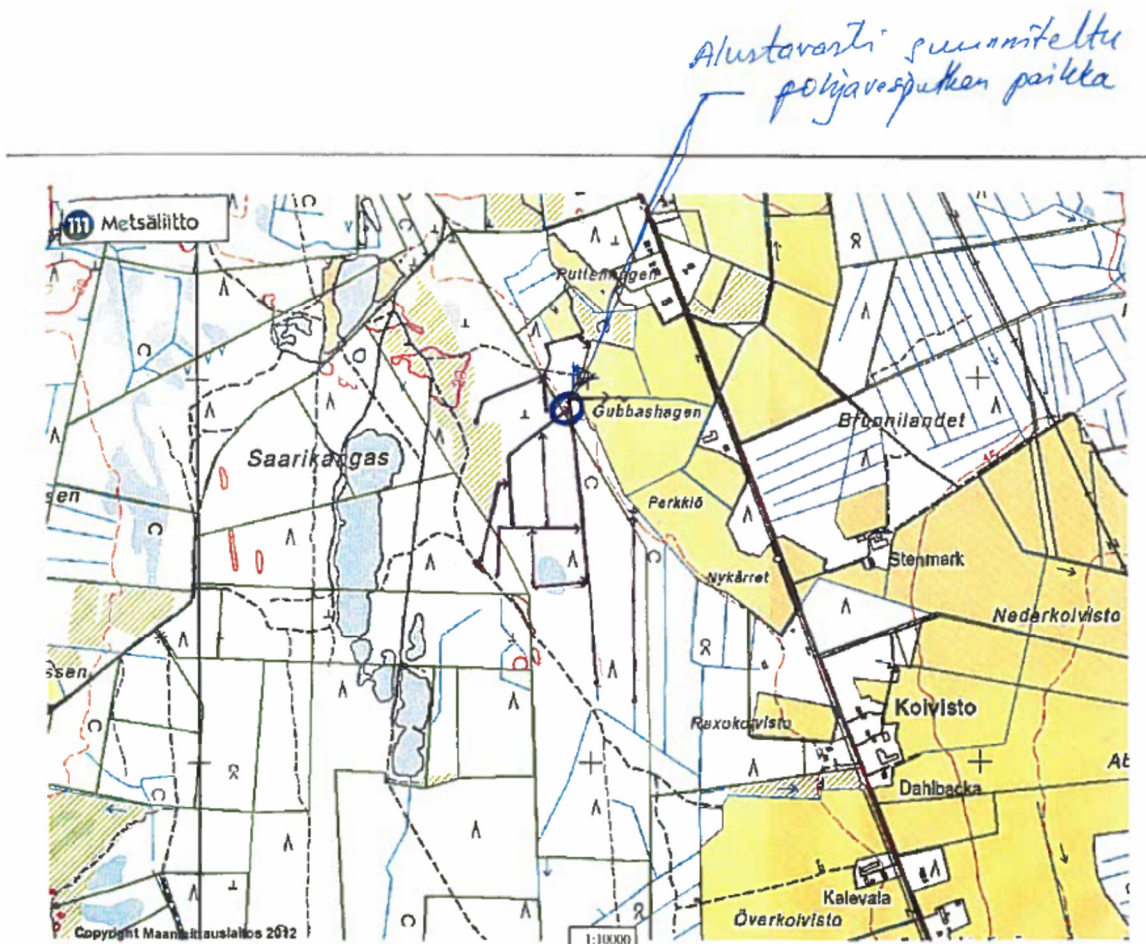
Yhteistyötä jatketaan edelleen Freshabit –hankkeen kanssa. Samoin yhteistyötä kannattaa tehdä Puolustushallinnon Rakennuslaitoksen kanssa. Heillä on kehitteillä avoimien aineistojen hyödyntämiseen ja muun muassa laserkeilausaineiston käyttöön perustuvan riskinarvioimistyökalun kehittäminen räjähteiden sisältämien raskasmetallien kulkeutumiseen pohjavesialueilla.

Kokkolan demonstraatioalue

Kunnostusojituksen vaikutusten seurantaan varten asennettiin kesällä 2016 kaksi pohjavesiputkea Kokkolan Isokylässä sijaitsevalle pienelle Patamäen kunnostusojitusuunnitelma-alueelle. Suunnitelma-alue sijaitsee pohjavesialuerajauksen sisäpuolella. Toinen putki jouduttiin asentamaan uudelleen myöhemmin syksyllä. Suunnitelman mukaan alueella toteutetaan ojien perkausta 3015 metriä. Pohjavedenpinnan mittaamisessa on tehty yhteistyötä Kokkolan Veden kanssa. Firman kautta hankkeella on ollut lainassa vedenpinnan korkeutta mittaavat anturit, joiden asentamisessa ja lukemisessa heiltä on saatu apua.

Alueelta on otettu pohjavesinäytteitä kesän ja syksyn 2016 aikana yhteensä kolme kertaa. Seurannan tulokset on viety Syken yllä pitämään POVET-tietokantaan. Tavoitteena on, että näytteitä otetaan vielä joulukuussa 2016 ja helmikuussa 2017 ennen kuin ojat perataan. Kunnostusojitusohjelma on saanut hyväksynnän Kemera-rahoitukseen ja hanke aiotaan toteuttaa maaliskuussa 2017. Tämän jälkeen näytteenotto jatkuu kunnostusojituksen jälkeen. Vesinäytteenoton ja pohjavesiputkien asennuksen kustannukset on toistaiseksi rahoitettu MAAMET-seurannasta sekä MMM:n SYKELLE metsätalouden pohjavesivaikutusten selvittämiseen yhdessä ELYjen ja TapiO Oy:n kanssa myöntämästä rahoituksesta.

Oulun yliopistossa Hannu Marttila on kiinnostunut analysoimaan näytteistä isotooppikoostumuksen vaihtelua, kun kunnostusojitus toteutetaan keväällä. Samoin alueelle saadaan lainaan pohjaveden pinnan jatkuvatoimiseen seurantaan soveltuvat anturit. Vaikka ennen kaivuun toteutusta saadaan alueen pohjavedenpinnan vaihtelusta vain lyhytaikaisesti seurantatietoa, seurannan perusteella oletetaan voitavan tehdä päätelmiä siitä, vaikuttaako ojien perkaaminen esimerkiksi ns. tyhjenemisvaluntana pohjaveden pinnan tasoon.



Kuva 2. Kunnostusojituksen demonstraatio pohjavesialueella. Kohteella seurataan kunnostusojituksen vaikutuksia pohjaveden laatuun ja antoisuuteen

Metsälannoitus pohjavesialueilla

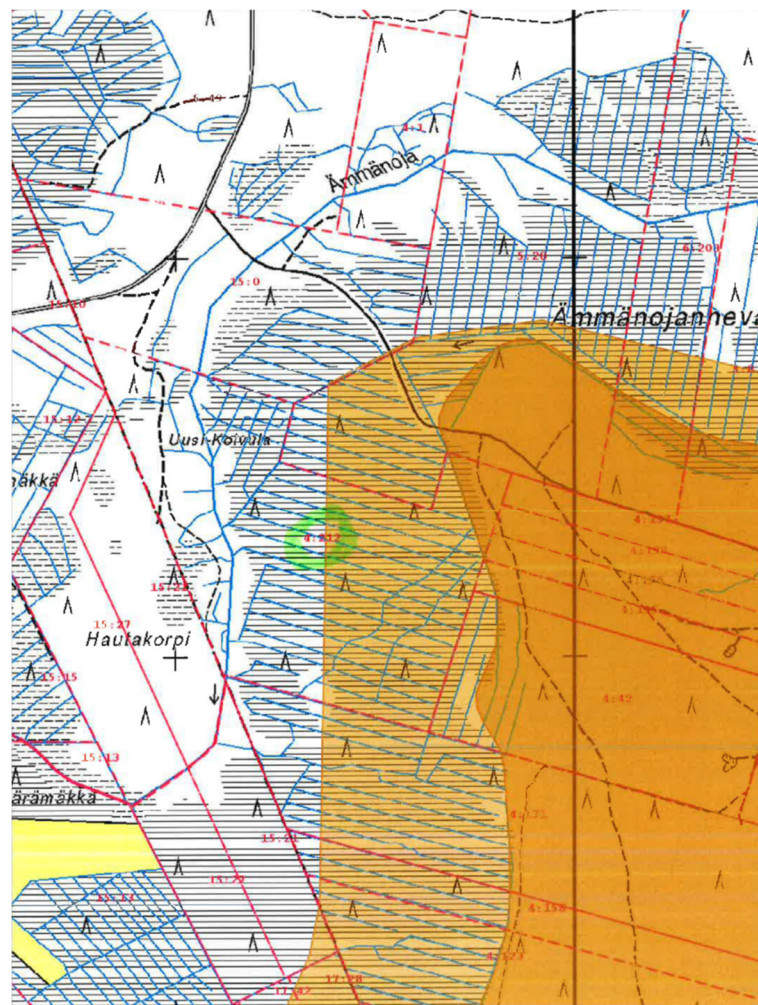
Alla oleva kuvaus toimintaketjusta sopii erinomaisesti kuvaukseksi hyvistä käytännöistä, kun on kyse metsälannoituksen suunnittelusta pohjavesialueella

TOIMINTAKETJU

Otso Metsäpalvelut Oy:n toimihenkilö Juha Pouttu oli asiakkaansa kanssa keskustellut mahdollisuudesta toteuttaa lannoitus tilan ojitetulla turvemaalla. Arvioitujen näkyvien oireiden perusteella kyseeseen voisi tulla terveyslannoitus. Tällä hetkellä ainoa vaihtoehto

terveyslannoituksen toteuttamiseen suometssissä on tuhkalannoitus. Ongelmana kohteella oli, että noin puolet lannoitusalueeksi ehdotetusta alasta on pohjavesialueella. Raja ei kuitenkaan ole pohjaveden muodostumisaluetta (Kuva 3).

Pouttu lähestyi esimiehensä Hannu Ulvisen kanssa Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen pohjavesi-asiantuntija Maiju Ikosta toimenpiteeseen liittyvällä kysymyksellä: *”Liitteenä on kartta tilasta. Pohjavesialueen raja katkaisee tilan ja tuhkaa olisi tarkoitus levittää lähinnä tilan vasempaan osaan ja siihen rajan tuntumaan. Minkälaisia esteitä tuo pohjavesialue aiheuttaa? Miten esimerkiksi varastopaikka, eli voiko tuhkaa edes varastoida pohjavesialueelle?”*



Kuva 3. Terveyslannoitus on suunniteltu tilan alueelle, jonka rekisterinumero on ympäröity vihreällä. Alueesta noin puolet on pohjavesialueen suojavyöhykerajauksen sisäpuolella (kuvassa vaaleanruskealla rajattu alue) Lähde: Hannu Ulvinen, Otso Metsäpalvelut Oy.

ELY-keskuksen pohjavesiasiantuntija Maiju Ikonen lähetti sähköpostiviestinä alla olevan vastauksen Otson kysymykseen:

Kyseinen lannoitettavaksi esitetty kiinteistö RN:o 4:212 sijaitsee Karhukangas II A (1023251 II A) veden hankintaa varten tärkeän pohjavesialueen luoteisosassa, osittain pohjavesialueella ja osittain myös pohjaveden muodostumisalueella.

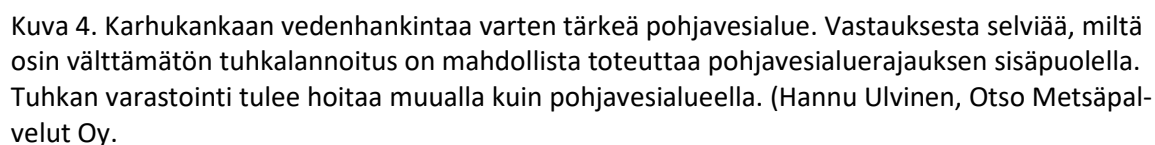
Karhukangas on laaja pääosin moreenipeitteinen muodostuma, jonka päämaalajina on hieno tai silttinen hiekka. Alueen länsireunassa on laaja rantamuodostuma, jossa maa-aines on hiekkavaltaista. Pohjavesipinta on alueen keskellä syvällä yli 30 metrissä. Alueella on paineellista pohjavettä ja osa muodostuvasta pohjavedestä purkautuu alueen länsireunalla lähteiden ja ojien kautta.

Lannoitettavaksi esitetyn kiinteistön RN:o 4:212 alueesta noin 1,2 km etelään sijaitsee Karijoen kunnan Tuomilähteen vedenottamo. Lisäksi pohjavesialueen länsiosassa on kaksi tutkittua vedenottopaikkaa, pisteet 78 ja 109, jotka sijaitsevat noin 250 - 300 metrin etäisyydellä kiinteistöstä RN:o 4:212. Tutkituista pisteistä arvioidaan olevan saatavissa laadultaan hyvää pohjavettä yhteensä noin 200 - 300 m³/d. ELY-keskuksen arvion mukaan kiinteistön 4:212 itäosa sijaitsee osittain tutkittujen vedenottopisteiden (78 ja 109) lähisuojavyöhykkeellä.

Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus katsoo, että ensisijaisesti pohjavesialueilla sijaitsevia soita ei tulisi tuhkalannoittaa. Mikäli lannoitus kiinteistön RN:o 4:212 alueella kuitenkin on aivan välttämätöntä alueella olevan metsän terveyden ylläpitämiseksi, tulee pohjaveden muodostumisalueen rajaan jättää vähintään 50 metrin suojavyöhyke, jota ei lannoiteta. Tämä koskee lähinnä alueen kiinteistön itäosassa (ks. kartta). Muuten alueen pohjavesiolosuhteet huomioon ottaen tuhkalannoittaminen ko. kiinteistön alueella voi em. erityistapauksessa tulla kyseeseen. ELY-keskus korostaa, että pohjaveden muodostumisalueella ei tule käyttää tuhkalannoitteita. Tuhkaa ei myöskään tule varastoida pohjavesialueella.

Kysymyksestä ei käynyt ilmi tuhkalannoitteen levitystapa. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus katsoo, että mikäli lannoittaminen tehdään lentolevityksenä, tulee esitetyn suojavyöhykkeen olla leveämpi, vähintään 100 m. Levitettävää tuhkaa ei myöskään saa sekoittaa muihin lannoitteisiin.

Kannanotto on annettu pelkästään pohjaveden suojelun näkökulmasta.





JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä tapauksessa toimintaketju noudatti Tapion vesiensuojelusuosituksissa esitettyä toimintatapaa. Yhteydenotto ELY-keskuksen pohjavesiasiantuntijaan tuotti ripeästi tuloksen. Ongelman selkeä, riittävän yksityiskohtainen ja yksilöity kuvaus tuottaa yleensä hyvän tuloksen. Toimijoiden kannalta hyvään tulokseen päätyminen tässä tapauksessa johtui paljolti myös siitä, että alueesta kuten maaperän rakenteesta, kerroksista ja veden virtaussuunnista oli ELY-keskuksessa satavissa paljon yksityiskohtaista taustatietoa entuudestaan. Aina suinkaan näin ei ole, jolloin joudutaan tyytymään varovaisempiin lausuntoihin. Täytyy myös muistaa, että tietojen perusteella lausunto voi olla myös kielteinen toteutuksen suhteen.

Kaikissa tapauksissa toimijan, joka harkitsee lannoituksen toteuttamista pohjavesialueiden yhteydessä, kannattaa menetellä edellä kuvatulla tavalla, eli:

1. **Kuvaile mahdollisimman seikkaperäisesti lannoitettavan alueen tilanne ja olosuhteet. Kartta on tärkeä liite. Samoin havainnolliset valokuvat kohteesta selventävät tilannetta.**
2. **Ota suunnittelun varhaisessa vaiheessa yhteyttä alueesi ELY-keskuksen pohjavesiasiantuntijaan**
3. **Ota suunnittelussasi huomioon häneltä saadut ratkaisuehdotukset ja jatka tarpeen mukaan yhteydenpitoa.**

Vuoden 2017 toiminta

Pohjavesityöpaja

Seinäjoella järjestettiin hankkeen puitteissa työpaja 16.5.2017. Työpajassa keskusteltiin toimijoiden ja viranomaisten kokemuksista metsätaloustoimista pohjavesialueilla ja toimista, joilla voitaisiin selkiyttää kunnostusojitus suunnittelijan mahdollisuuksia laatia kunnostusojitus suunnitelmaa pohjavesialueen läheisyydessä. Lisäksi keskusteltiin tekniikan tohtori Tuomo Karvosen alustuksen pohjalta mahdollisuudesta rakentaa kunnostusojitus suunnittelijan käyttöön riskityökalua, jolla voitaisiin arvioida kunnostusojituksen vaikutuksia pohjavesialueilla. Riskityökalu hyödyntäisi olemassa olevia vapaita paikkatietoaineistoja.

Alla olevassa muistiossa on kuvattuna työpajan anti ja johtopäätökset

Pohjavesityöpaja 16.5.2017

Paikka: Kirkonkranni, Seinäjoki

Aika: 16.5.2017 klo 12-16

Paikalla:

Maija Kauppila Tapio Oy

Samuli Joensuu Tapio Oy

Tuomo Karvonen WaterHope Oy

Maiju Ikonen Etelä-Pohjanmaan ELY

Hannu Ulvinen Otso Metsäpalvelut Oy

Ritva Britschgi SYKE

Kaisa Heikkinen SYKE

Carl Andtfolk Metsä Group Oyj

Janne Juvonen SYKE

Sirpa Piirainen LUKE

Anne Petäjä-Ronkainen Etelä-Pohjanmaan ELY

Juhani Hannila Kokkolan kaupunki

Juha Sarell Etelä-Pohjanmaan ELY

Anne Polso Etelä-Pohjanmaan ELY

Jussi Ojanperä Otso Metsäpalvelut Oy

Sami Laukkola Etelä-Pohjanmaan metsänhoitoyhdistys



Esa Huotari Otso Metsäpalvelut Oy
Hanna Hentilä SYKE

Etäyhteys:

Mika Nousiainen Suomen Metsäkeskus
Janne Toivonen ELY Etelä-Pohjanmaa
Seppo Kettunen Otso Metsäpalvelut Oy
Ville Keskisarja MMM
Lauri Laaksonen MHY Kanta- Hämeen metsänhoitoyhdistys

Muistio pohjavesityöpajan keskustelusta

Ratkaisumahdollisuuksia pohjavesialueilla toimimiseen ja ajatuksia Kokkolan seuranta-alueen, Patamäen, kohteeseen

- Toimittaessa pohjavesialueilla, joissa on ohut turvekerros ja hiekka/moreenimaa pohjalla, metsätalousmailla vältetään ojien kaivamista syvemmäksi kuin ne ovat aiemmin olleet. Paikoin usein pelkkä laskuojien perkaus riittäisi.
- Käytännössä ojitus pohjavesipintaan asti toteutettuna johtaa jatkuvaan pohjaveden purkautumiseen, kunnes pohjavedenpinta muodostumassa laskee pysyvästi ko. tasolle
- Ratkaiseva tekijä kunnostusojitushankkeissa on usein ojasyvyys.
- Miten purkautumispaikka voidaan tukkia? Siten että palautetaan ja laitetaan vastaavanlaiset maakerrokset takaisin.
- Keskusteltiin metsänkasvatuksen eri vaihtoehtojen huomioimisesta kunnostusojituksen rinnalla
- Lähtötilanteen ja todellisten olosuhteiden tunnistaminen tärkeää – mistä metsän huono kasvu johtuu?
- Hakkuilla on suuri merkitys alueen vesitaseeseen. Avohakkuut nostavat pohjaveden pintaa ja lisäävät ojitustarvetta. Oletetuissa kunnostusojituskohteissa suunnittelijan tulisi tarkastella ja hyödyntää metsänkasvatuksen vaihtoehtoja monipuolisesti.
- Todettiin etteivät kivennäismaahan kaivetut laskeutusaltaat sovellu pohjavesialueille
- Myös pintavalutuskenttien osalta tarvitaan lisätutkimusta, koska imeytys voi aiheuttaa esimerkiksi humuskuormituksen lisääntymisen pohjavesissä
- Mitä tehdään, kun on jo toteutettu avohakkuu? Keinona on matala navero-ojitus, jossa on ojakatkoja. Naveroilla ohjataan pintavesiä taimien varhaisvaiheessa. Ojakatkojen ansiosta



vesi pidättyy paikallisesti, eikä kulkeudu ulos alueelta. Taimien alkulähtö kuitenkin turvataan. Myöhemmässä vaiheessa puut alkavat haihduttaa enemmän, jolloin vesiongelmia ei olisi.

- Myös harvennushakkuu voi aiheuttaa kuivatustarpeen syntymisen. Erityisesti koivua harvennushakkuissa poistettaessa voi aiheutua liikaa märkyyttä.
- Puiden juuristokerroksen syvyydestä oli erilaisia näkemyksiä; 20cm - 50cm välillä.
- Esimerkkinä Kokkolan Patamäen kohde: Ennen hakkuuta alue oli kuivempi todennäköisesti puiden haihdutuksen ansiosta. Päätehakkuun seurauksena syntyi kuivatustarve, kun vettä poistava puuston haihdutus väheni. Keskustelussa pohdittiin, sopisiko kyseiseen kohteeseen poimintahakkuu, jatkuva kasvatus tai avohakkuu ja navero-ojitus? Jatkuvan kasvatuksen menetelmästä on toistaiseksi niin vähän tutkimustietoa, että sen soveltamisesta on vaikea tehdä suosituksia pohjavesialueille. Soveltuvuus riippuu maaperästä, puustosta, ym.
- Patamäki haihdutti enemmän ennen päätehakkuuta, jolloin pohjaveden pinta oli oletettavasti matalammalla tasolla. Kun alue hakattiin ja haihdunta lakkasi, pohjaveden pinta nousi. Eli pohjaveden määrä lisääntyi hakkuun takia. Voiko näitä kahta tilannetta esimerkiksi mallinnuksessa verrata keskenään?

Ilmoitusmenettely

- Keskusteltiin kunnostusojituksen mahdollisista pohjavesihaitoista ja ojituksen mahdollisesta luvanvaraisuudesta:
- Vesilain mukaan veden ottaminen tai muu toimenpide, jonka seurauksena pohjavesiesiintymästä poistuu muutoin kuin tilapäisesti pohjavettä vähintään 250 m³/vrk tarvitsee aina lupaviranomaisen luvan (3 Luku 3 §)
- Vesilain mukaan lupa on niin ikään oltava, jos hanke voi muuttaa pohjaveden laatua tai määrää, ja tämä muutos esimerkiksi olennaisesti vähentää tärkeän tai muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesiesiintymän antoisuutta tai muutoin huonontaa sen käyttökelpoisuutta taikka muulla tavalla aiheuttaa vahinkoa tai haittaa vedenotolle tai veden käytölle talousvetenä (3 Luku 2 §)
- Mikäli ELY-keskukseen tulleesta ojitushankkeesta annetaan pohjavesien osalta kielteinen lausunto, niin ELY ilmoittaa hankesuunnittelijalle. AVlin tarvitaan normaalia kunnostusojitus-suunnittelua tarkemmat tiedot ojitushankkeista.
- Aiemmassa ojitushankkeessa ei ole ilmoitettu ojien syvyyttä. Tämä olisi hyvä olla
- Uutta, tässä hankkeessa kehitettyä, ojitushankemallia pitää ottaa laajemmin käyttöön ja saada kokemuksia, jotta tiedetään, miten se toimii.



- Joillain kunnilla on ollut tapana esittää pohjavesialueiden suojelusuunnitelmissa pohjavesialueen ulkorajaan 50m suojavyöhyke jota ei saa ojittaa. Onko tämä tarpeellinen? Tämä menettely pitäisi yhtenäistää eri toimijoiden välillä.
- Keskusteltiin käytettävistä, varsinaista pohjavesialuerajaa laajemmista, ylimääräisistä 50 metrin suojavyöhykkeistä EIKÖ OLE SAMAA ASIAA KUIN YLLÄ?
- Todettiin että pohjavesialueiden ulkorajauksia tulkittaessa on syytä muistaa niiden yleispiirteisyys ja mittakaavan taso ja käytetyn viivan paksuus (rajaukset tehty mittakaavassa 1:20 000).
- Yleistä sääntöä pohjavesialueelle rajattavasta suojavyöhykkeestä ei voida muodostaa, vaan hankkeiden toteuttamismahdollisuudet täytyy edelleenkin ratkaista tapauskohtaisesti.

Ojien kaivu ja ojien syvyys herättivät keskustelua

- Voiko oja kaivaa (vesiensuojelullisista syistä) entiseen syvyyteen? Pitäisikö ojien syvyys mitata? Voisiko ELY-keskuksen lausunnossa antaa senttimetrimäärän kuinka syvälle voidaan kaivaa? Tapion suosituksena on, että pohjavesialueiden ojitusalueilla kaivussyvyys olisi niin pieni kuin mahdollista. OTSolaisten mielestä ojan vähimmäissyvyys tulisi olla vähintään 50 cm. Aina pitää kuitenkin ottaa huomioon, että kaato on riittävä. Johtopäätöksenä oli, että pohjavesialueilla pitää tehdä normaali ojasuunnittelua enemmän maastokartoituksia. Tämä lisää suunnittelutyön kustannuksia.
- Neuvonnan ja tiedonkulun ylläpitäminen ylipäättään on ensisijaisen tärkeää. Nykyisin neuvonta ei tavoita kaikkia
- Ongelmallisimpia ovat suoraan maanomistajien itsenäisesti toteuttamat hankkeet, joissa asiantuntevaa suunnittelua ei usein ole lainkaan mukana. Maanomistajat eivät välttämättä ole tietoisia omistamiensa maiden sijoittumisesta pohjavesialueille. Maanomistajien tietoisuutta pohjavesialueista ja pohjavedensuojelusta tulee lisätä
- Yhteisen toimintamallin laatimiselle on tarvetta. Jo laaditut ojitusilmoituslomakkeen täydennykset ovat hyvä esimerkki yhteistyöstä, yhteistoimintaa voitaisiin laajentaa samaan tapaan
- Mahdollisuudet MMM:n jatkohankerahoitukseen selvitettävä

Avoimet vapaasti ladattavat aineistot

- Pohjavesirekisterin pohjavesihavainnot ovat kaikki rekisterissä. Vesihuoltolakiin on tulossa muutos, että vedenottamojen vedenottoalueiden pohjavesitiedot tulee olla sähköisessä muodossa.

Riskityökalu kunnostusojituksen suunnitteluun

- Täydennykset suunniteltuun pohjavesimalliin

-
- Hakkuun vaikutus – nollahaihdunta – voidaan huomioida mallissa
 - Jatkohanke kohdealueineen on tarpeen ja auttaa myös mallin jalostamisessa
 - Miten ojasuunnittelija voisi mallia hyödyntää? Paras tapa olisi, jos lähtötiedot voisi lukea aineistojen tuottajilta suoraan. Nyt aineisto, esim. pohjavedenpinnan havaintotiedot, joudutaan kussakin tapauksessa hakemaan kukin erikseen POVET:ista
 - Kaikilta pohjavesialueilta ei ole mittaustuloksia. Jotkut ovat vanhoja, esim. 80-luvulta
 - Kalliopinnan tieto pohjavesialueella olennaista, jos tietoa ei ole, ei mallia voida tehdä
 - Uskottavaan malliin tarvitaan myös pohjavedenpinnan mittauksia
 - Mallin käyttöönoton osalta tietopuutteet suurin ongelma.

Ajatus kevennetystä pohjavesimallista

- On mietitty mahdollisuutta rakentaa malli ja tarkat laskelmat 5-10 (tyypilliselle) pohjavesialueelle
- Tämän jälkeen uutta aluetta tarkasteltaessa, valittaisiin soveliaain tyyppimalli ja ladattaisiin vain maanmittauslaitoksen aineistoista korkeusmallitiedot
- Näiden tietojen pohjalta malli yleistäisi tiedon kyseiselle suunnittelualueelle
- Pohdittiin, saataisiinko näin riittävän tarkkaa tietoa ja todettiin, että voisi olla ainakin poissulkeva ajatus eli kevennetyllä mallilla karsittaisiin ne alueet, joille ei kannata mennä
- Yleensä synkliiniset, eli pohjavettä ympäristöstään keräävät muodostumat ovat sellaisia, joissa poissulkevasta ajatuksesta on hyötyä
- Kevennetyn mallin osalta tarvitaan jatkohanke, jolla selkeytettäisiin mallia 5-10 alueelle
- Ville Keskisarja piti jatkohankeajatusta hyvin tarpeellisena ja kannatettavana

Yleistä: Ojasuunnittelijan resurssit ja ongelman laajuus, käytäntö

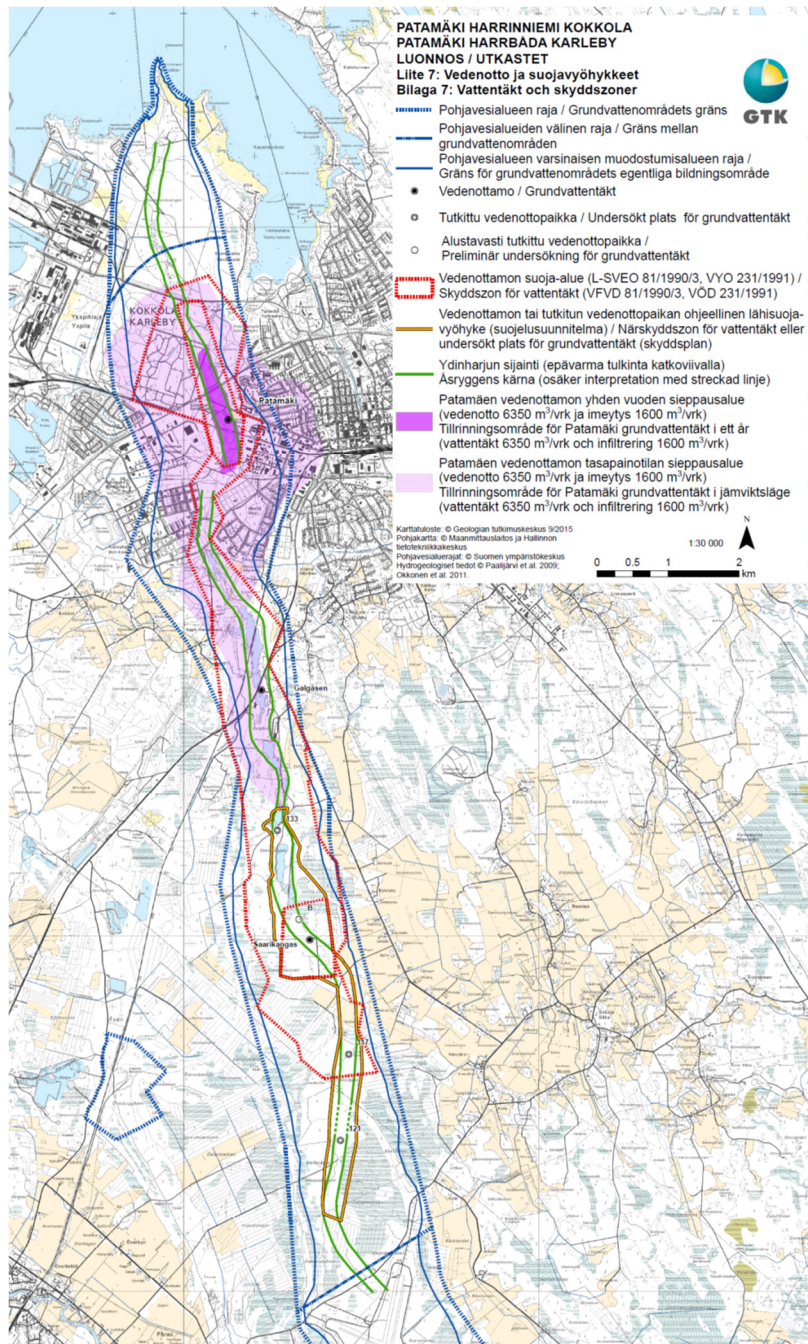
- Kuinka paljon ojasuunnittelija voi panostaa resursseja esimerkiksi Patamäen pohjavesialueen kaltaiseen kunnostusojitushankkeeseen?
- Kemera-hankkeella valtio osallistuu tässä Patamäen kaltaisessa tapauksessa tukivyohtyhykkeen mukaisesti 60 % kustannuksiin. Loput kustannuksista maksaa maanomistaja. Resurssien suuruus riippuu siitä, kuinka suurista hyötyaloista on kyse. Keskustelussa ehdotettiin, että Kemera-hankkeilla valtio voisi maksaa suunnittelukustannukset 100-prosenttisesti pohjavesialueilla tehtävästä suunnittelusta. Perusteluna ovat työn vaativuus ja merkitys yhteiskunnan kannalta sekä suunnittelutarkkuuden lisääntyminen

-
- Metsätalouden pohjavesialueongelma on koko Pohjanmaan alueella merkittävä. Samalla se on tilakohtainen ongelma. Jotkut metsäkiinteistöt saattavat olla kokonaan pohjavesialueilla.
 - Pohjavesialueongelma on tietyllä tapaa uusi, sillä alueet on ojitettu 1950 - 1960-luvuilla, jolloin ei vielä tiedetty pohjavesiluokituksista. Pohjavesialueluokitus on tehty myöhemmin ja rajausten sisään on jäänyt paikoin merkittävä määrä metsäojituspinta-alaa. Nyt nämä alueet ovat tulleet kunnostusojitusvuoroon.
 - Tällä hetkellä käytännössä pohjavesialueilla jätetään kunnostusojitustyöt suunnittelematta ja tekemättä.
 - Konekuski tekee usein ratkaisun paikan päällä ja isäntä saattaa kehottaa kaivamaan syviä ojia. Voisiko konekuskien digitaaliset kartat esittää kaivussyvyyden esim. eri väreillä? Usein metsänomistajat eivät tiedä metsiensä olevan pohjavesialueella. Joukossa on myös niitä, jotka tietävät ja kaivavat siellä itse, koska tietävät, että eivät saa lupaa. Tämä on pahin vaihtoehto.
 - Kommentti: Kaikki työkalut ja mallintamiset ovat tärkeitä suunnittelijoille. Metsänomistajat eivät tiedä riittävän hyvin metsistään. Työn toteuttajan pitäisi olla paremmin selvillä ja tiedonkulun tulisi kulkea viranomaisilta ja suunnittelijoilta työn toteuttajalle.

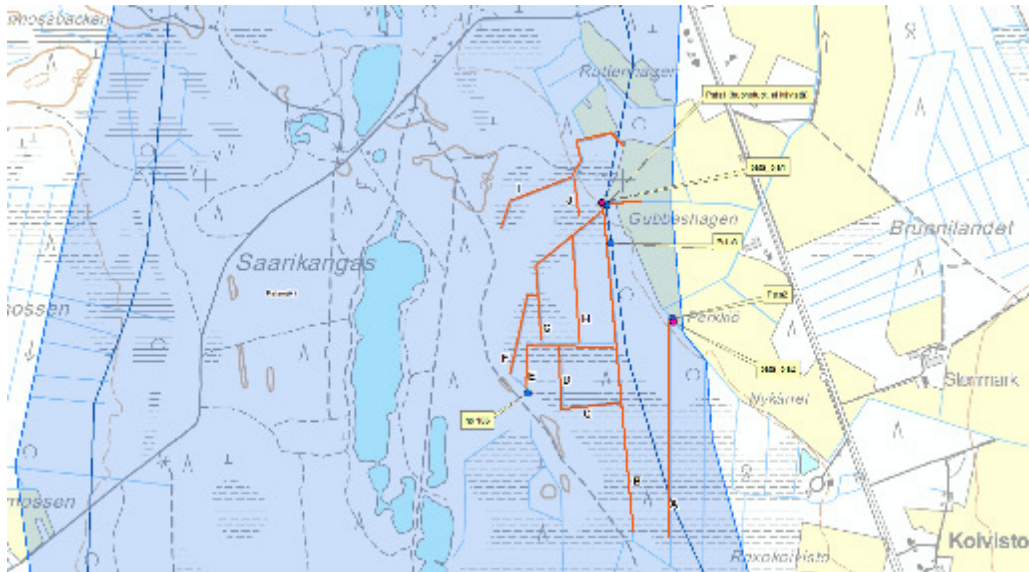
Muistion laatijat:

Maija Kauppila, Hanna Hentilä, Ritva Britschgi, Samuli Joensuu

Kokkolan Patamäen pohjavesialueen seuranta

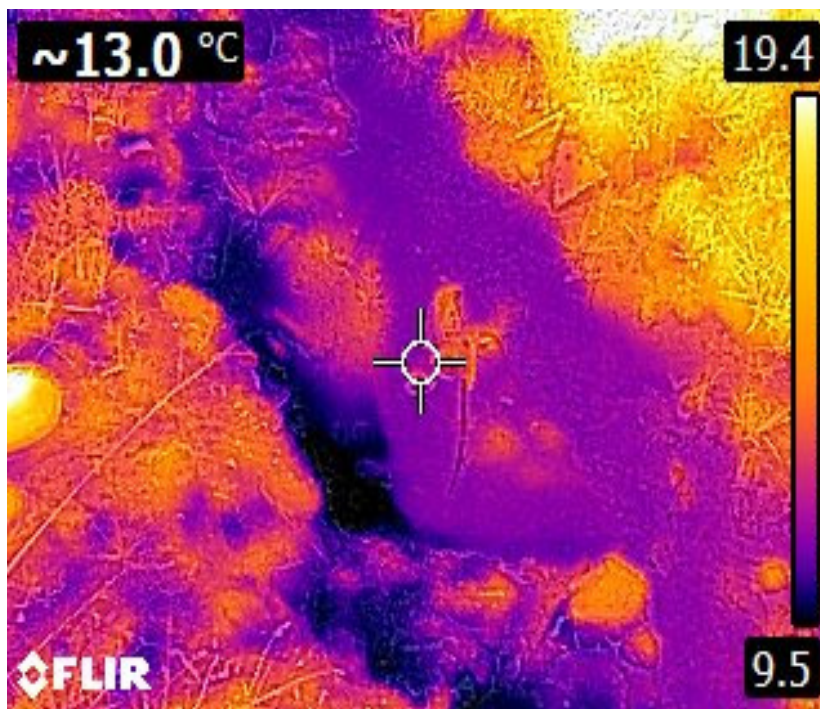


Kuva 5. Kokkolan Patamäen pohjavesialue.



Kuva Anne Petäjä-Ronkainen

Kuva 6. Kunnostusojitusalueen sijainti Kokkolan Patamäen seuranta-alueella



Kuva Anne Petäjä-Ronkainen

Kuva 7. Lämpökamerakuva Patamäen alueen ojasta. Tumma värisävy osoittaa pohjaveden olemassa-oloa vedessä.



Kuva Maiju Ikonen

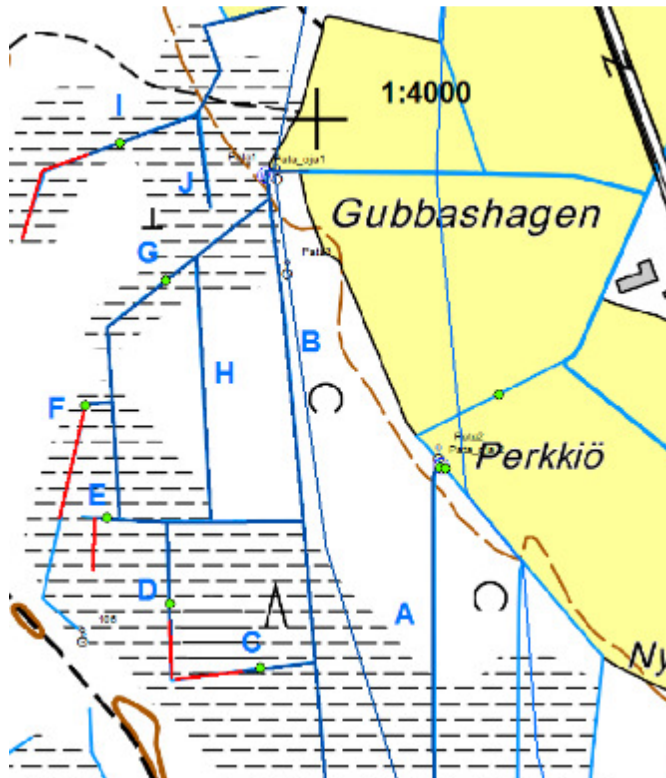
Kuva 8. Pohjavedestä peräisin olevan mangaanin esiintyminen valumavedessä ilmenee öljymäisinä läikkinä vedessä.



Kuva Maiju Ikonen

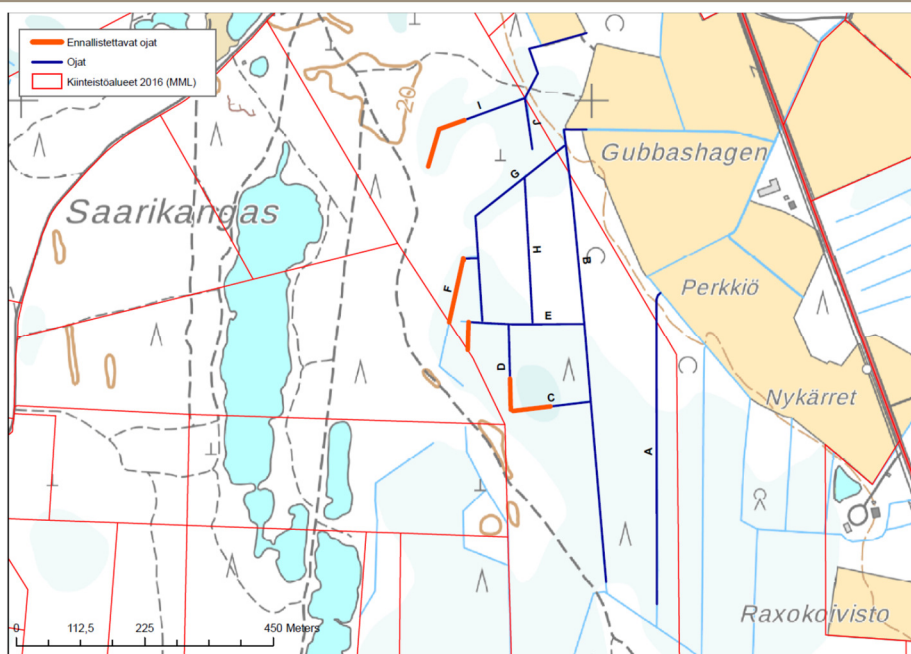
Kuva 9. Hanna Hentilä ja Anne Petäjä-Ronkainen mittaavat pohjaveden syvyyttä.

Patamäen seuranta toteutetaan ennen ja jälkeen toimenpiteen -seurantana. Pohjavesiputkien havainnointi ja seuranta on v.2017 toteutettu MMM:n Vesivarojen käytön ja hoidon menoista SYKELLE metsätalouden pohjavesivaikutusten selvittämiseen myöntämästä rahoituksesta. Ojien kaivuu toteutettiin huhtikuussa 2017. Valumavedessä on nähtävissä viitteitä pohjavesivaikutuksista – mangaani, rauta



Kuva Anne Petäjä-Ronkainen

Kuva 10. Patamäen virtaamamittauspaikat



Kuva Anne Petäjä-Ronkainen

Kuva 11. Seurannan yhteydessä sovittiin, että osa kunnostusojitushankkeen yhteydessä kaivetuista ojista tukitaan, koska ne sijaitsivat pohjaveden muodostumisalueella. Tukitut ojat merkitty punaisella.



Kuva Maiju Ikonen

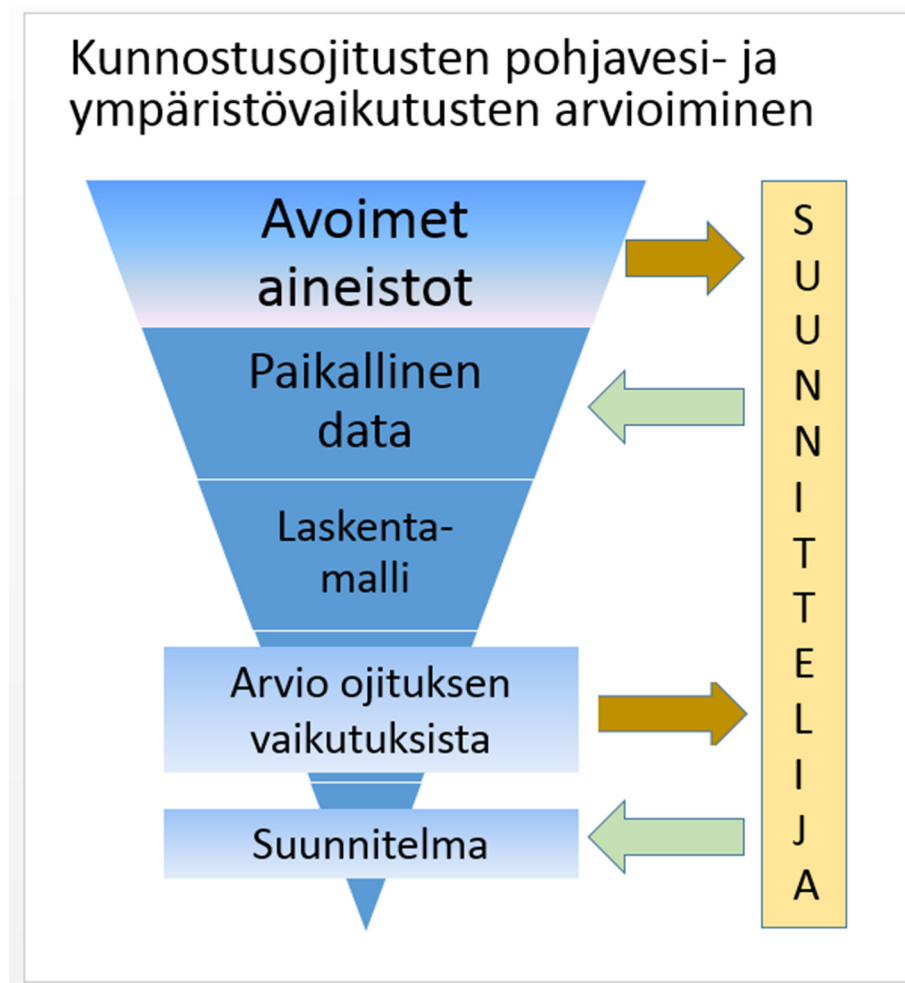
Kuva 12. Tukittua ojaa Patamäen seuranta-alueella



Kuva Anne Petäjä-Ronkainen

Kuva 13. Antti Hakola (oik.), Maiju Ikonen, Hanna Hentilä, Ritva Britschgi ja Samuli Joensuu tutustu-
massa Patamäen pohjavesialueeseen 31.8.2017

Riskinarviointityökalun kehittäminen



Kuva 14. Kunnostusojitusten pohjavesi- ja ympäristövaikutusten arvioiminen (Karvonen 2017).

Kehittäminen tähtää suunnittelijoiden käytössä olevaan työkaluun, ”suunnittelun apuvälineeseen” Pohjana on TKT Tuomo Karvosen WaterHope Oy:n kehittämä, avoimia, vapaasti ladattavia aineistoja hyödyntävä malli:

- * pohjavesimalli
- * haitallisten yhdisteiden kulkeutuminen ja käyttäytyminen
- * sovellettu n. 10 pohjavesialueella

Vapaasti ladattavia aineistoja

Maanpinnan korkeusmallit 10x10 m²-ruudukko (koko maa) ja 2x2 m² ruudukko (MML)
 Pohjamaalaji 1 m:n syvyydessä (GTK)
 Pohjavesialueiden maaperägeologia joiltakin alueilta – ”rakennemalli” (GTK)
 Uomaverkosto, tiet, järvet, rakennukset (MML)
 Järvien syvyyskäyrät (SYKE)
 Pohjavedenpinnan korkeushavainnot (SYKE)
 Pumppaamojen sijainti pohjavesialueilla, ja pumppausmäärät (SYKE)
 Järvien vedenkorkeushavainnot (SYKE)
 Jokien virtaama- ja vedenkorkeushavainnot (SYKE)
 Sadanta, ilman lämpötila ja lumipeitteen syvyys (IL)

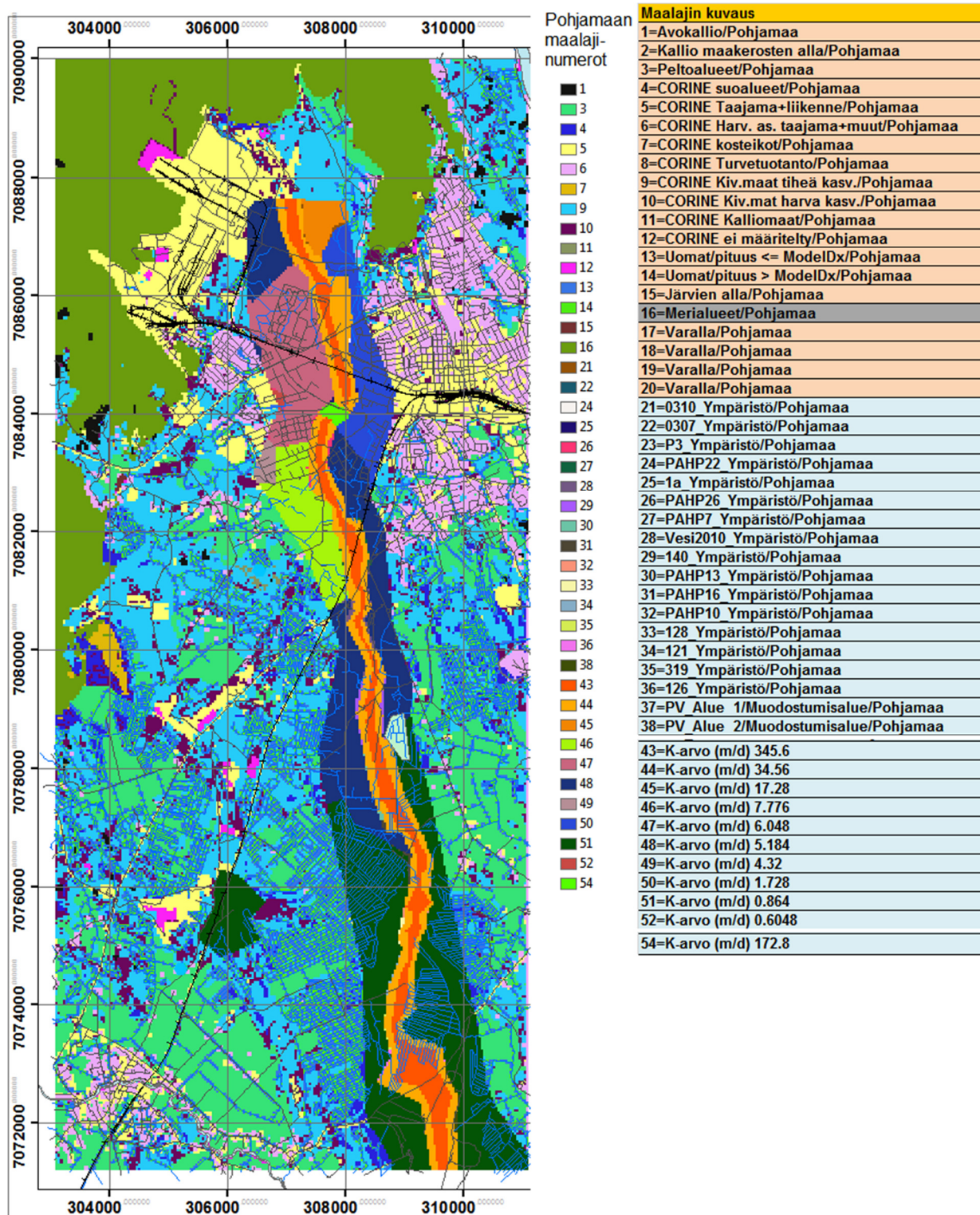
Kaksi erilaista pilottialuetta tarkastelussa

Patamäen alue (Kokkola)

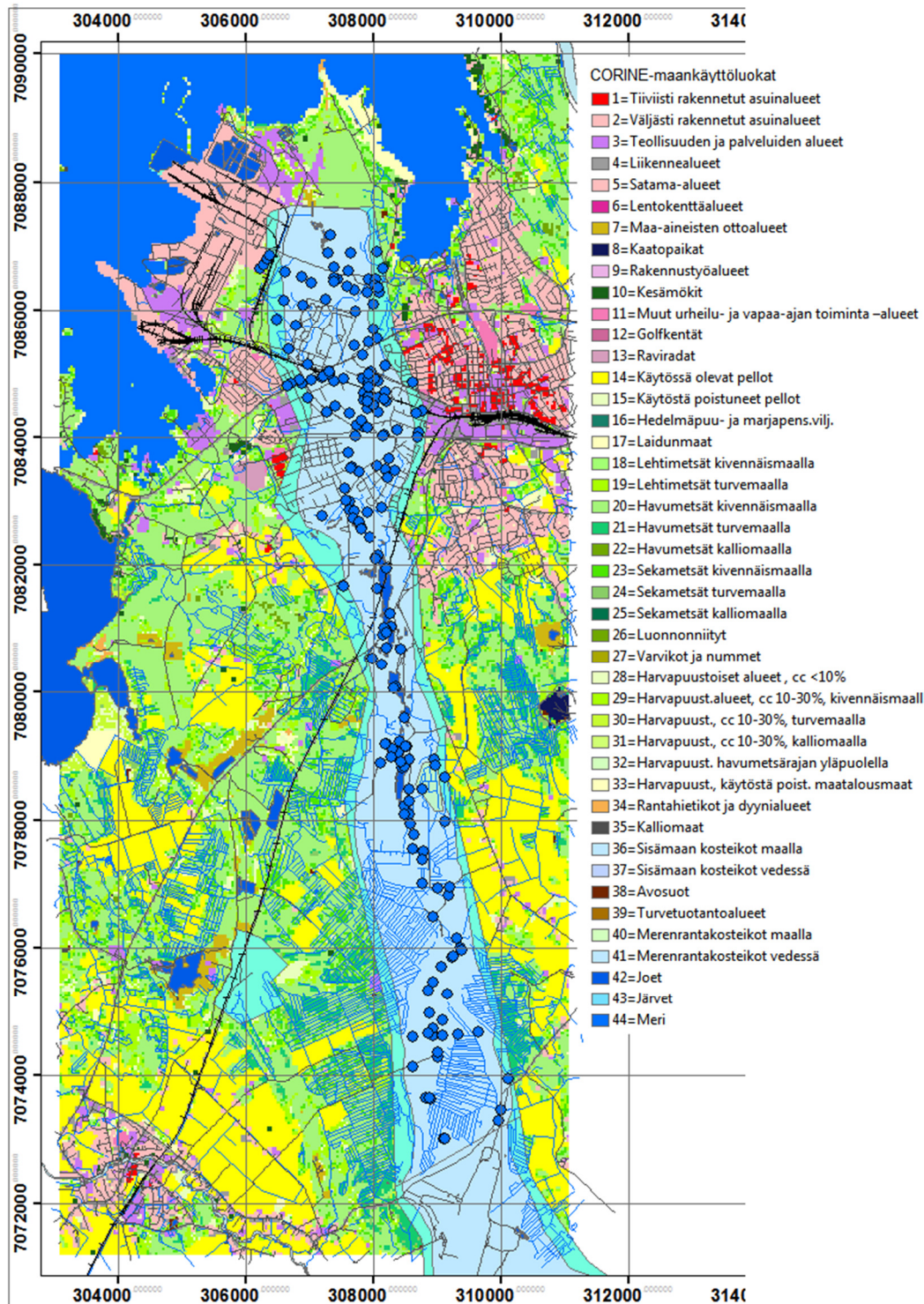
Ekokankaan alue ja luoteis- ja kaakkoispuolella olevat pohjavesialueet

Kyseessä on kaksi erilaista aluetta:

Patamäki on pääosin purkava harjujakso ja Ekokangas: liittyy pitkään esiintymien ketjuun, joka kerää pohjavesiä ympäristöstä. Alueelta on mallinnettu kolme peräkkäistä aluetta; Saunakangas, Ekokangas ja Pöyhösenkangas

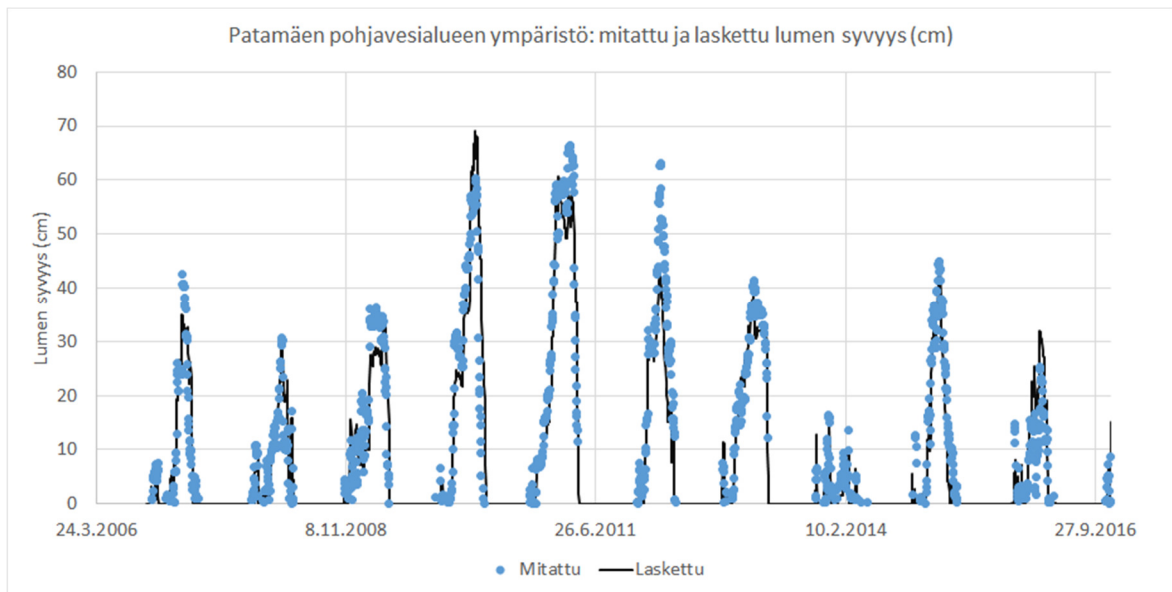


Kuva 15. Karvosen käyttämä yhdistelmä maalaji- ja maankäyttöluokittelusta Patamäen alueella (Karvonen 2017).



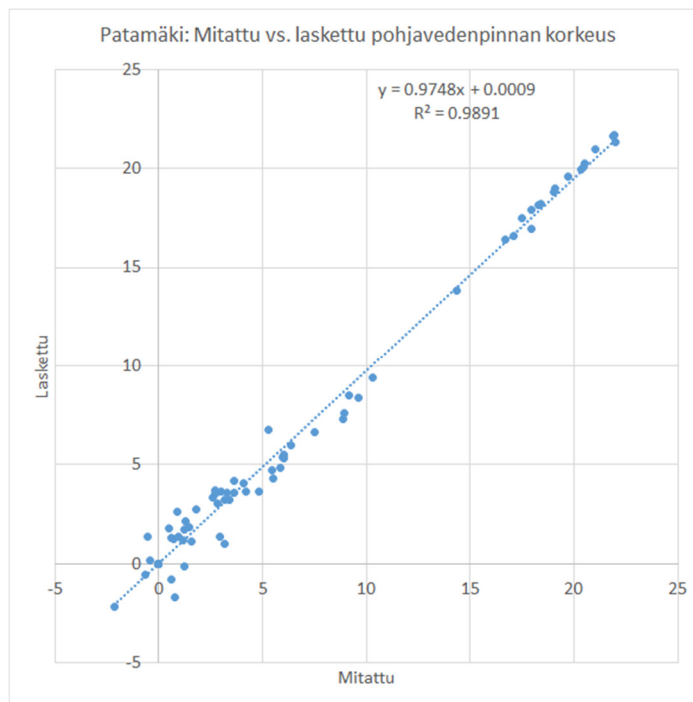
Kuva 16. Maankäytön eri muotoja Patamäen alueella - jatkoa (Corine-satelliittiaineistot ja tulkinta Karvonen 2017).

Alueelta on olemassa GTK:n rakennemalli, mutta sitä ei toistaiseksi ole saatavissa digitaalisena Water-
Hope Oy:ssä digitoitiin kuvasta kallionpinnan korkeuskäyrät, interpoloitiin niistä kallionpinnan korkeus
koko digitoidulle alueelle. Patamäen aluetta kalibroitiin ensin käyttäen vain putkikorttien ja kalliopal-
jastumien dataa. Digitoitu kallionpintamalli paransi oleellisesti mallin tulosten luotettavuutta. Kallion-
pinnan korkeusmalli on ehkä oleellisin yksittäinen epävarmuustekijä, jos rakennemallia ei ole käytettä-
vissä.

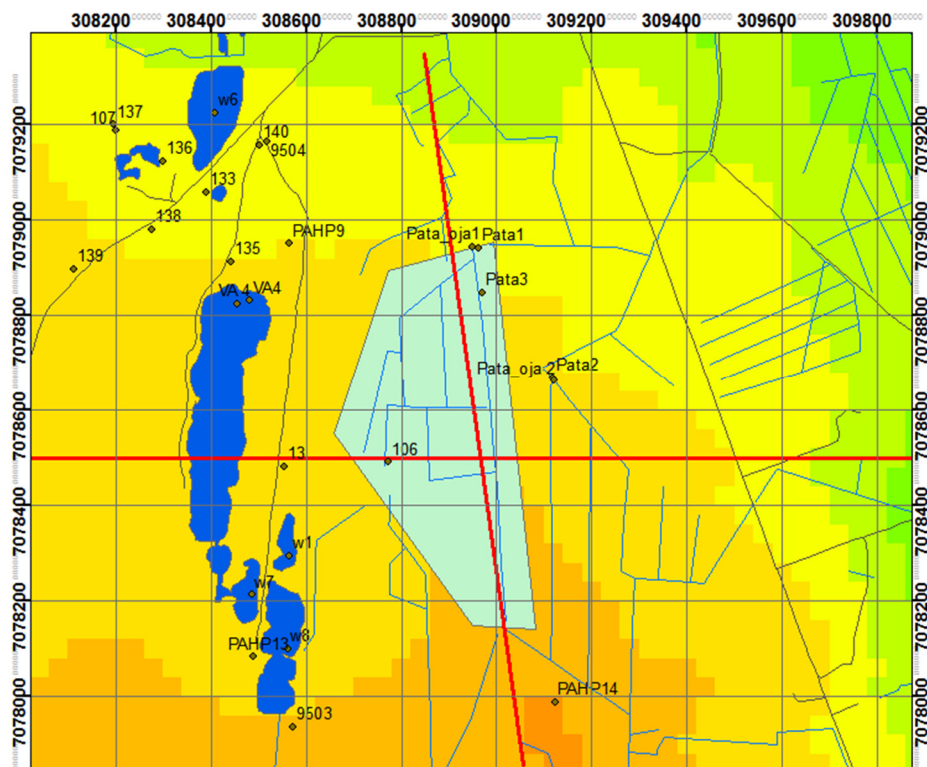


Kuva 17. Mallinnuksessa käytetty lumimalli (Karvonen 2017).

Pinta- ja pohjavesimalliin tarvitaan vuorokausiarvot sadannalle, ilman lämpötilalle ja haihdunnalle. Malliin tarvitaan lumen kertymistä ja sulamista kuvaava malli. Ilmatieteenlaitoksen tietokannoista saatiin säädatat 2006 – 2016 (sadanta, ilman lämpötila, haihdunnan estimaatti ilman lämpötilojen avulla) sekä lumen syvyyssiedot. Lumitietojen avulla kalibroitiin lumimallit molemmille alueille. Pohjavesimal-
lille käytettiin lähtötietoina päivittäisiä arvoja; sadanta+sulanta ja haihdunta (koneluettava rajapinta).



Kuva 18. Hyvien lähtötietojen johdosta Patamäen alueella mitattu ja mallinnettu pohjavedenpinnan korkeus vastasivat hyvin toisiaan (Karvonen 2017).



Kuva 19. Patamäen alueelta laaditut vaikutusprofiilit (Karvonen 2017).

Patamäen alueella tehtiin v. 2016 pohjavesialueen rajauksen sisällä sekä avohakkuu että metsäojien perkaus. Toimenpiteet ajoittuivat hyvin lähelle toisiaan. Avohakkuu nostaa pohjavedenpintoja, sillä haihdunta vähenee. Metsäojien perkaus alentaa pohjavedenpintoja (kuivatus tehostuu). Pystytäänkö mallilla arvioimaan eri toimenpiteiden vaikutusta erikseen? Mallinnuksessa oletettiin, että ojien perkaus ja avohakkuu tehtiin samalla alueella.

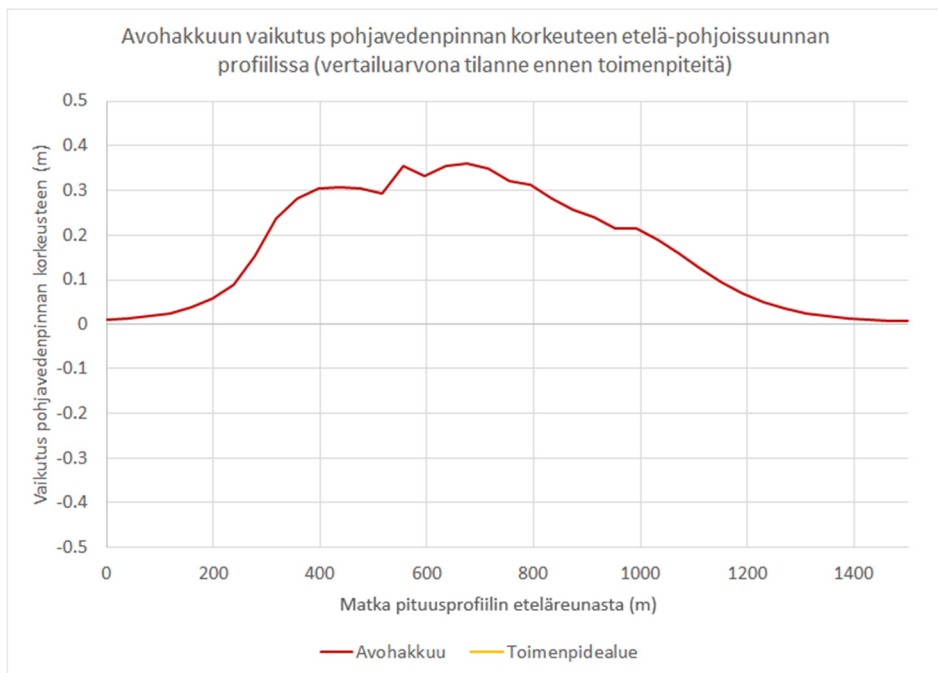
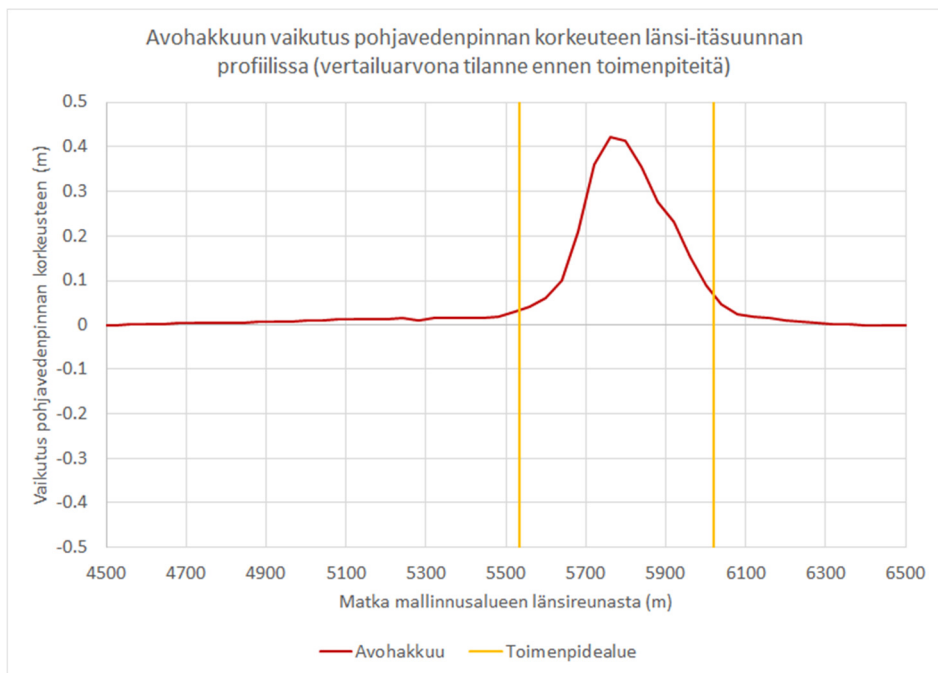
Laskettiin neljä laskentatapausta

- 0) Ei ojien perkausta eikä avohakkuuta
- 1) Ei ojien perkausta vaan pelkästään avohakkuu
- 2) Ojien perkaus, mutta ei avohakkuuta
- 3) Ojien perkaus ja avohakkuu (toteutunut vaihtoehto)

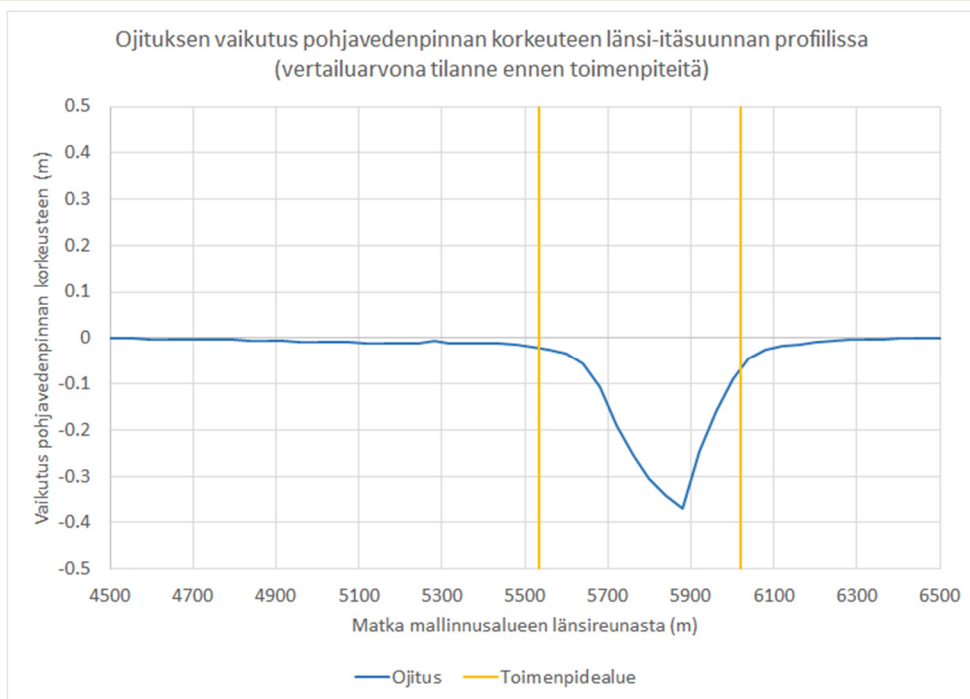
Kussakin tapauksessa 1) ..3) verrataan pohjavedenpinnan muutoksia 0)-vaihtoehtoon kahdessa eri pituusprofiilissa

* länsi-itäsuunnan profiili

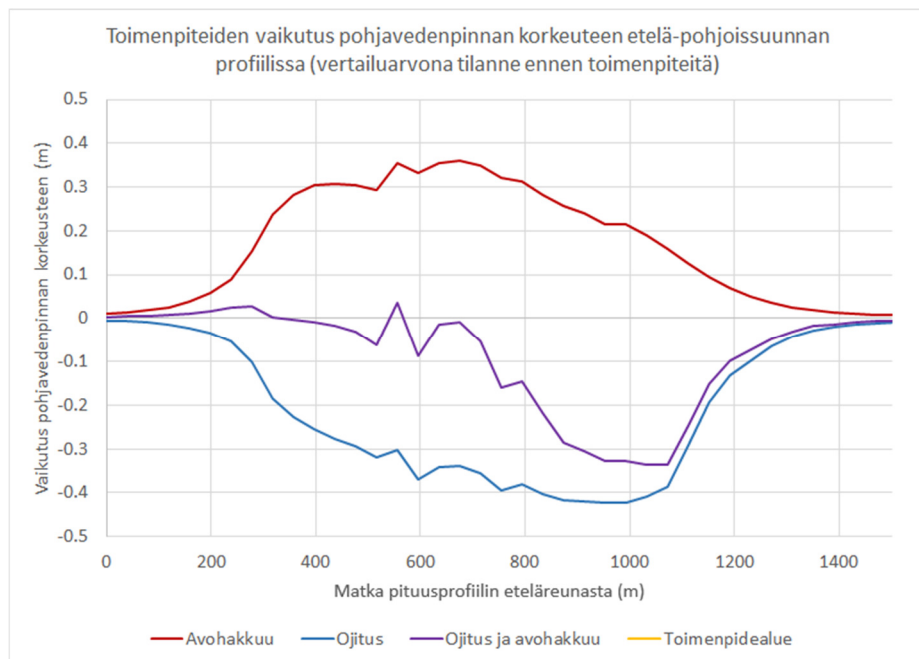
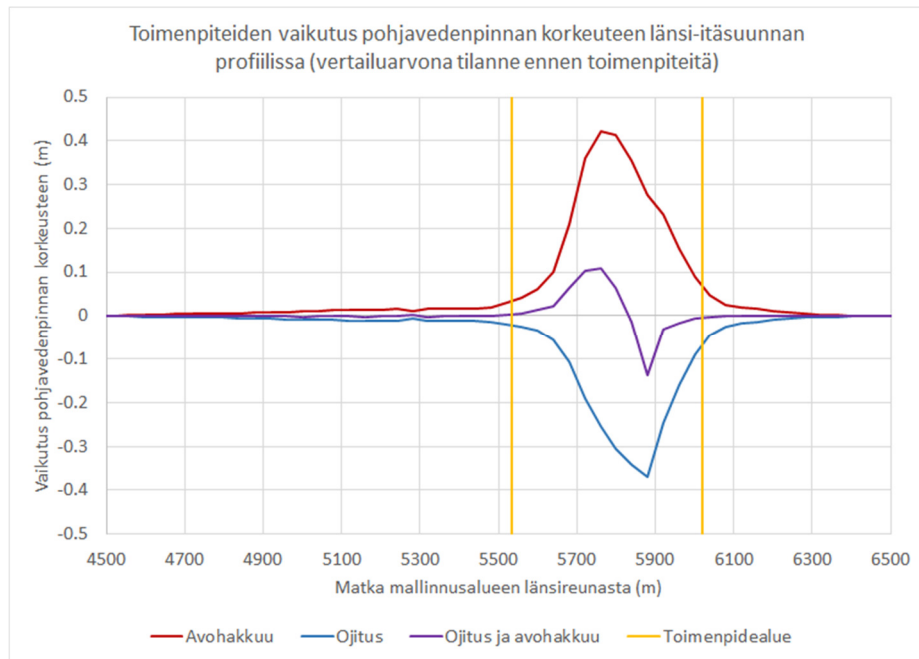
* lähes pohjois-eteläsuunnan profiili



Kuvat 20 – 21. Kuvassa 19 esitetyt vaikutusprofiilit ensimmäisessä laskentavaihtoehdossa. Ensimmäisessä vaiheessa verrataan laskentavaihto-ehdon 1) *Ei ojien perkausta vaan pelkästään avohakkuu* vaikutus 0-vaihtoehtoon verrattuna. Tuloksissa positiivinen muutos tarkoittaa, että toimenpiteen vaikutus nostaa hakkuualueen pohjavedenpintoja (Karvonen 2017).



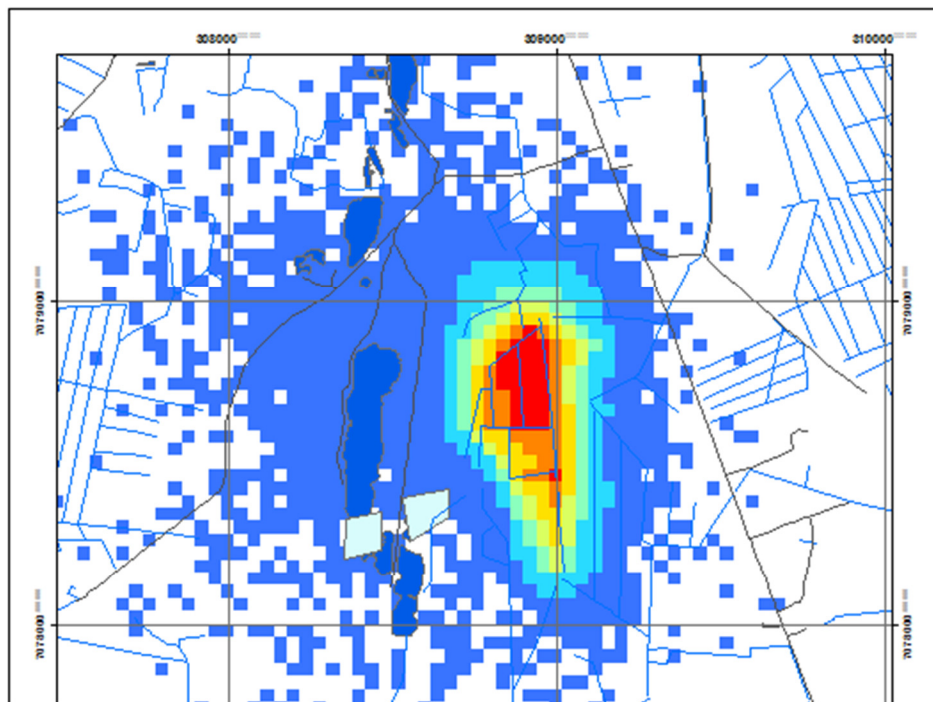
Kuvat 22 – 23. Kuvassa 19 esitetyt profiilit toisessa laskentavaihtoehdossa. Toisessa vaihtoehdossa verrataan laskentavaihtoehdon 2) *Ojien perkaus, mutta ei avohakkuuta* vaikutusta 0-vaihtoehtoon verrattuna. Tuloksissa negatiivinen muutos tarkoittaa, että toimenpide alentaa ojitusalueen pohjavedenpintoja (Karvonen 2017).



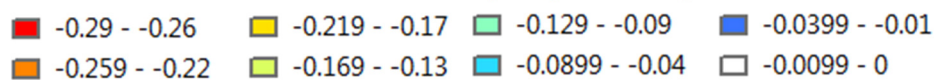
Kuvat 24 – 25. Patamäen alueella tehtiin hyvin lähekkäin sekä avohakkuu, että ojien perkaus. Kuvissa on esitetty kaikkien kolmen vaihtoehdon mallinnetut tulokset. Tuloksissa negatiivinen muutos tarkoittaa, että toimenpide alentaa ojitusalueen pohjavedenpintoja (Karvonen 2017).

Alueella tehty avohakkuu samanaikaisen ojien perkauksen kanssa aiheuttaa sen, että perkauksen vaikutus tavallaan ”tehostuu”. Avohakkuu nostaa pohjavedenpintaa. Ojien perkaus tavallaan nopeuttaa

tyhjenemisvaluntaa. Mallissa oja on syvennetty reippaasti alkuperäisestä. Jatkossa mallia on mahdollista kehittää niin, että voidaan löytää optimi kaivussyvyys, jolloin kunnostusojituksen vaikutus pohjaveden purkautumiseen on ± 0 .



Kunnostusojituksen vaikutus pohjavedenpinnan korkeuteen



Kuva 26. Kunnostusojituksen vaikutus pohjavedenpinnan korkeuteen Patamäen kunnostusojitusalueella. Kunnostusojituksen syvyys 1.0 m. Vaikutus pohjavedenpintaan laskennan mukaan suurimmillaan n. 0.3 m (alenema) (Karvonen 2017).

Mallin laskemat tulostusmuuttujat (pohja- ja pintavesimalli):

- Pohjavedenpinnan korkeus sekä ajan suhteen muuttuvana arvona, että koko jakson keskiarvona (alueellinen kartta)
- Vastaavat arvot pohjavedenpinnan etäisyydelle maanpinnasta
- Pohjaveden valuma-alueet
- Virtausnopeudet vaakasuunnassa
- Virtausnopeudet pystysuunnassa
> saadaan arvio kulkeutumisajalle maanpinnan läheltä pohjavesiin
- Pohjaveden sieppausalueet (esim. vedenottamo)
- Virtausviivat ja kulkeutumisajat eri lähtöpisteistä



- Karttoja riskianalyysin tueksi

Yhteenveto

KUNNOS-toimintamallin pilottihankkeessa tavoitteena oli selvittää, voidaanko vapaasti ladattavia aineistoja hyödyntämällä päästä riittävän luotettavaan kuvaukseen pohjavedenpinnan käyttäytymisestä niin, että hankekohtainen kunnostustoimenpiteiden vaikutusten arviointi on mahdollista. Avoimet, vapaasti ladattavat aineistot tarjoavat erittäin hyvän pohjan työkalun kehittämiseksi. Pohjavedenpinnan korkeusmuutokset, virtaussuuntien muutokset, pohjaveden valuma-alueiden muutokset on mahdollista arvioida melko luotettavasti. Ohjelmistoissa on mukana osamalli, jolla kunnostettavien ojien syvyyden vaikutus pohjavedenpinnan käyttäytymiseen on mahdollista ottaa suunnittelussa huomioon. Avohakkuun vaikutuksia arvioitaessa voidaan huomioida haihdunnan pienenemisen vaikutukset pohjavedenpinnan käyttäytymiseen. Suunnittelijalla olevan paikallisen tiedon merkitys on tärkeä. Samoin suunnittelijan kokemus. Malli voi parhaimmillaankin olla **”suunnittelua tukeva väline”**

Ehdotus toimintamallin kehittämiseksi niin, että sitä voitaisiin soveltaa myös hankekohtaisessa kunnostusojitusten vaikutusten arvioinnissa:

- Kartoitetaan ne pohjavesiesiintymät, joiden alueella metsätalouden kunnostusojitusten tarve on erityisen suuri
- Ladataan näiltä alueilta kaikki avoimet aineistot ja tallennetaan ne pilvipalvelimelle suunnittelijan käyttöön.
- Ladataan SYKE:n pohjavesirekisteristä kyseisten alueiden pohjavesirajaukset, alueen pohjavesiputkien tekniset tiedot ja HERTTA-tietokannasta pohjavesiputkien mittaushavainnot.
- Jos GTK:n rakennemalli on käytettävissä, niin ladataan sen tiedot pilvipalvelimelle (GTK avaa rakennemallit vapaasti ladattaviksi v. 2018 aikana)
- Tehdään algoritmi, jolla kallionpinnan korkeusmalli pystytään luomaan myös siinä tapauksessa, että rakennemallia ei ole käytettävissä.
- selvitetään, onko avoimista aineistoista poimittavissa tarpeelliset lähtötiedot veden laadun laskentamallien yhdistämiseksi pohjavesimalliin
- onko järkevää kytkeä toimintamalliin ravinnepitoisuuksien laskentamalli ja sillä tehtävät arviot ravinteiden kulkeutumissuunnista ja vastaanottavaan vesistöön (joet, järvet) purkautuvissa vesissä
- selvittää minkä tyyppiset riskianalyysimenetelmät sopisivat parhaiten kunnostusojitusten vaikutusten arviointiin
- Ohjelmiston laajentaminen niin, että sillä pystytään tuottamaan monen tyyppisiä karttatasoja (”GIS-layer”), jotka soveltuvat käytettäväksi herkkyys- ja riskianalyyseissä
- Laskentamallien tulosten visualisointi vapaasti ladattavilla ohjelmistoilla helposti ymmärrettävänä herkkyys- ja riskikarttoina, jotka mahdollistavat suurien tietomäärien nopean ja selkeän esittämisen
- Mitkä ovat hyvät, vapaasti ladattavissa olevat visualisointityökalut?

Ajatuksia vuodelle 2018

WaterHope toteuttaa omalla rahoituksella pilvipalvelukokeilun

Hanke liittyy kaikkiin sovelluksiin, joissa pohjavesimalleja ja haitallisten yhdisteiden kulkeutumismalleja sovelletaan

- * toimenpiteiden pohjavesivaikutusten arviointiin
 - * riskien arviointiin
- Metsätalouden kunnostustoimenpiteiden hankekohtainen suunnittelu on yksi mahdollinen pilvipalvelun testauskohde
- Pilvipalvelun kautta on käytettävissä heti kaikki mallin soveltamisessa tarvittavat avoimet aineistot. Seuraavassa vaiheessa suunnittelija lisää kaikki hankekohtaiset tiedot:
- * ojitussuunnitelman yksityiskohdat
 - * muut käytettävissä olevat tiedot, joita ei löydy avoimesta aineistosta.

Kirjallisuutta

Britschgi, R. & Rintala, J. 2016. Pohjavesialueet_määrittäminen, luokitus ja suojelusuunnitelmat. Suomen ympäristökeskus. 124 s.

Eskelinen, R., Ala-aho, P., Rossi, P. M., Kløve, B. 2015. A GIS-based method for predicting groundwater discharge areas in esker aquifers in the Boreal region. Environmental Earth Sciences 74(5). DOI: 10.1007/s12665-015-4491-7

HE 101/2014 vp

Joensuu, S., Kauppila, M., Lindén, M & Tenhola, T. 2013. Hyvän metsänhoidon suositukset – Vesiensuojelu. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja.

Karvonen, T. 2017. Metsätalous pohjavesialueilla; Kunnos, Toimintamalli kuunnostusojitusten pohjavesivaikutusten arviointiin 39 s.

Kubin, E. 2012. Long-term effects of silvicultural practices on groundwater quality in boreal forest environment. In: Krecek, J., Haigh, M., Hofer, Th. & Kubin, E. (eds.). Management of Mountain Watersheds. Springer, Netherlands. p. 192-199.

Kupiainen, V. 2010. Pohjaveden purkautuminen metsäojiiin Rokuan harjalueella ja ojan kunnostus padottamalla – dipolmityö, Oulun yliopisto.

DI-työt (<http://www oulu.fi/pyovesen/node/9638>):

Ala-aho, Pertti: Vesitase ja vuorovaikutus pinta- ja pohjaveden välillä Rokuan harjalueella Ahveroisen sup-pajärven

Eskelinen, Riku: Development and Utilization of GIS Based Groundwater Discharge Prediction Method

Isokangas, Elina: Veden stabiilit isotoopit harjalueen hydrologisissa tutkimuksissa

Kurki, V.O. 2016. Vesi neuvottelupöydissä: oppeja ristiriitaisista tekopohjavesihankkeista. (Negotiating groundwater governance: lessons from contentious aquifer recharge projects). Tampereen teknillinen yliopisto. Julkaisu 1387 (Alkuperäinen englanniksi).

Piirainen, S., Domisch, T., Moilanen, M. & Nieminen, M. 2013. Long-term effects of ash fertilization on runoff water quality from drained peatland forests. *Forest Ecology and Management* 287: 53-66.

Pukkila, V., Gustafsson, J., Tuominen, J., Aallonen, A., Kontro, M.H. 2009. The most-probable-number enumeration of dichlobenil and 2,6-dichlorobenzamide (BAM) degrading microbes in Finnish aquifers. *Biodegradation*, 20, 679-686.

Pukkila, V., Kontro, M.H., 2014. Dichlobenil and 2,6-dichlorobenzamide (BAM) dissipation in topsoil and deposits from groundwater environment within the boreal region in southern Finland. *Environmental Science and Pollution Research*, 21, 2289-2297.

Rossi, P., Ala-Aho, P., Vikstedt, H. ja Kupiainen, V. 2010. Rokuan harjun vesitalouden selvittäminen matkailullisten edellytysten turvaamiseksi. Loppuraportti. 46 s.

Rusanen, K. 2002. Metsänhakkuun vaikutus pohjaveteen. Pro Gradu –tutkielma. Turun yliopisto.

Rusanen, K., Finér, L., Antikainen, M., Korkka-Niemi, K., Backman, B. & Britschgi, R. 2004. The effect of forest cutting on the quality of groundwater in large aquifers in Finland. *Boreal Environment Research* 9: 253-261.

Talja, K.M., Kaukonen, S., Kilpi-Koski, J., Malin, I., Kairesalo, T., Romantschuk, M., Tuominen, J., Kontro, M.H. 2008. Atrazine and terbutryn degradation in deposits from groundwater environment within the boreal region in Lahti, Finland. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 11962-11968.

Vuorimaa, P., Kontro, M., Rapala, J., Gustafsson, J. Torjunta-aineiden esiintyminen pohjavedessä. Suomen ympäristö 42. Suomen ympäristökeskus, Vammalan Kirjapaino, Vammala 2008.

Ympäristöministeriö asettaman (YM027:00/2011) työryhmän raportti. Pohjavesien suojeluun liittyvän sääntelyn kehittämistä valmistelevan työryhmän raportti. 17.12.2012.

LIITE 1. Ehdotus Metsäojitusilmoitukseen tehtävästä sisällön lisäyksestä koskien pohjavesialueita.

Metsäojitusilmoituslomake

Nimi			
Osoite		Postinumero ja postitoimipaikka	
Vastuuorganisaatio	Puh.	Sähköposti	
HANKKEEN YLEISTIEDOT JA SIJAINTI			
Sijaintikunta		Kaupunginosan/kylän nimi	
Hankkeen numero		Vastuuorganisaatio ja/tai Kemera-nro	
Ojitusalueen keskeiset tilat (tilannimi, RN:o tai tilatunnus)			
Ojitusyhteisö (nimi ja toimitusnumero)			
Kyseessä on: ☐ kunnostusojitus ☐ muu mikä?			
Hankkeeseen sisältyy veden johtamista Natura 2000 -alueelle ☐ Kyllä ☐ Ei			
Tarkempia tietoja veden johtamisesta Natura 2000 -alueelle on liitteenä olevassa Metsähallituksen ojitusluvassa ja ojitusuunnitelmakartassa.			
Onko kaikkien maanomistajien suostumukset saatu ojitukseen? ☐ Kyllä ☐ Ei, miksi?			
Ovatko toteuttajat yksimielisiä? ☐ Kyllä ☐ Ei			
VESILAIN- JA ASETUKSEN EDELLYTTÄMÄ YLEISKUVAUS, SELVITYKSET JA YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET			
Yleiskuvaus kuivatettavasta alueesta			
Hankkeen peruskartan numero	Hankkeen valuma-alueen koko (ha)	Valuma-alueiden numerot (3. jakovaiheen osavaluma-aluejako)	
Koordinaatit (pääasiallinen sijaintipaikka kullakin osavaluma-alueella)			
Purkuvesistöjen nimet			
Osavaluma-alue (ha)	Hankkeen hyötyala (ha)	Kunnostettavat ojat (km)	Täydennysojat (km)



SELVITYS ALUEEN KUIVATTAMISEKSI AIKAISEMMIN SUORITETUISTA TOIMENPITEISTÄ
SELVITYS PERATTAVISTA JA KAIVETTAVISTA UOMISTA PERKAUSSYVYYKSINEEN, VESIENSUOJELURAKENTEISTA JA MUISTA SUUNNITELLUISTA TOIMENPITEISTÄ NIIDEN SIJAITIA OSOITTAVINE KARTTOINEEN
Ojien suuntaus
Suojakaistat ja tulva-alueet (m x m)
Lietekuopat (kpl)
Laskeutusaltaat (lkm)
Kaivukatkot (m)
Perkauskatkot (m)
Tiivistettävät penkat (m)
Pintavalutuskentät ja pienkosteikot (kpl, m x m) ja osavaluma-alueiden koot (ha)
Muut vesiensuojelurakenteet/toimenpiteet



Toteuttamisen ajankohta (kk/vuosi)
Toteuttamisen kesto
Kaivujärjestys
Lisätietoja
HANKKEEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET JA VAIKUTUSALUE
Vedenkorkeus ennen toimenpiteitä (m, mpy)
Toimenpiteen vaikutus vedenkorkeuteen (m)
Vesien johtaminen purkuvesistöihin
Kaltevuussuhteet (tarvittaessa, m)
Maaperän ominaisuudet
Turpeen paksuuden vaihteluväli
Esiintyvät kivennäismaalajit

[illegible]



Havaitaanko ojassa tällä hetkellä pohjavesipurkaumaa tai esim. ruosteista massaa?
Havainnot hankealueen pohjavedenpinnan korkeudesta (esim. lähikaivoista tai muulla kevyellä havaintomenetelmällä)
Onko pohjaveden seurantatietoa olemassa? (Avoin data)
Turvemaan paksuus pohjavesialueella?
Kivennäismaalajit pohjavesialueella?
Suunniteltu ojasyvyys pohjavesialueella
Onko alueella lähteitä?
LIITTEET
☐ Ojitussuunnitelmakartta ☐ Kartta valuma-alueesta ja vesimääräperusteisesti mitoitettavien vesiensuojelurakenteiden yläpuolisista osavaluma-alueista ☐ Laskeutusaltaat ja niiden mitoitustiedot ☐ Muiden vesiensuojelurakenteiden mitoitustiedot ja tarvittaessa rakennepiirrokset ☐ Muut tarvittavat liitteet, kuten kartta kuivatusvesien johtamisreitistä alapuoliseen vesistöön, ellei sisälly ojitussuunnitelmakarttaan ☐ Metsähallituksen ojituslupa ☐ Pohjavesialuerajaus

METSÄOJITUSILMOITUKSEN TÄYTTÖOHJE

POHJAVESIALUEET, VEDENOTTOPAIKAT JA KAIVOT

ONKO AIKAISEMMAN OJITUKSEN YHTEYDESSÄ OLLUT POHJAVEDEN PURKAUMAA?

Ojitussuunnittelija pyrkii vanhoista asiakirjoista tai muista tietolähteistä, esim. maanomistajilta haastattele-
malla selvittämään, onko merkintöjä tai havaintoja pohjaveden purkaumista alkuperäisen uudisojituksen yh-
teydessä.

HAVAITAANKO OJASSA TÄLLÄ HETKELLÄ POHJAVESIPURKAUMAA TAI ESIM. RUOSTEISTA MASSAA?

Havainnot kirjataan sanallisesti, esimerkiksi: Aa-ojassa, pisteestä (koordinaatit), lähtien poikkeuksellisen kova
virtaus, vaikka on käsillä kesän kuivin aika. Ba-ojassa ruosteista massaa noin viiden metrin matkalla.

HAVAINNOT HANKEALUEEN POHJAVEDENPINNAN KORKEUDESTA

Pohjaveden korkeuksia voidaan mitata karkeasti lähikaivoista. HUOM! MITTAAMISEEN TARVITAAN MAAN-
OMISTAJAN LUPA! Vedenpinnan korkeuksia voidaan mitata myös käyttäen ”sähkömiehen putkia”. (Menetelmä
vaatii demonstraatiota, tavoitteena kesä 2017).

ONKO POHJAVEDEN SEURANTATIE TOA OLEMASSA?

Käytetään hyväksi valtakunnallisesti saatavilla olevia avoimia aineistoja, esim. <http://www.syke.fi/avointieto>

Alla olevista linkeistä pääsee SYKE:n ylläpitämään Avoin tieto -palveluun. Pohjavesialuetiedot (Hertta → Povet)
sisältyvät ympäristötietojärjestelmiin. Ohessa on suora linkki kirjautumissivulle. Hertta-järjestelmästä löytyy
linkki myös Karpalo karttapalveluun. Sinne pääsee suoraan myös ”karttapalvelut” linkistä, eikä siihen tarvita
erillistä tunnusta.

http://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Ymparistotietojarjestelmat

<https://wwwwp2.ymparisto.fi/Karpalo/SilverlightViewer.aspx>

Karpalon ”aineistot”-välilehdeltä voi tehdä aineistohakuja (esim. pohjavesialueet, pohjaveden havaintopisteet)
ja lisätä halutut aineistot kartalle.

TURVEMAAN PAKSUUS POHJAVESIALUEELLA

Turpeenpaksuus voidaan mitata rassaamalla maastossa tai hyödyntäen vanhoja suunnitelma-asiakirjoja tai ole-
massa olevia avoimia aineistoja.

KIVENNÄISMAALAJI POHJAVESIALUEELLA

Ojasuunnittelun yhteydessä suunnittelijan käytettävissä olevilla työkaluilla päästään käytännössä noin metrin
syvyyteen rassaamalla. Mikäli alueelta on saatavissa Geologian tutkimuskeskuksen kartoitustietoa, kerrosra-
kenteesta ja maalajijakaumasta, tieto löytyy palvelusta: Linkki GTK:n HAKKU-palveluun: <http://hakku.gtk.fi/> ja
suora linkki raporttien hakuun: <http://hakku.gtk.fi/fi/reports>

SUUNNITELTU OJASYVYYS POHJAVESIALUEELLA?

Merkitään suunniteltu ojasyvyys senttimetreinä

ONKO ALUEILLA LÄHTEITÄ?

Kuvataan lähteiden esiintyminen ja etäisyydet ojiin.