



RAAHEN KAUPUNKI

**Palokangas-Selänmäki ja Koivulankangas-Keltalankangas
pohjavesialueiden suojelusuunnitelman päivitys**

Tiivistelmä

Palokangas-Selänmäki ja Koivulankangas-Keltalankangas pohjavesialueiden suojelusuunnitelman päivitys

Työn tilaajana on ollut Raahen kaupunki ja suunnitelman laadinnasta on vastannut Pöyry Finland Oy. Suunnittelutyötä on ohjannut työryhmä, johon ovat kuuluneet Raahen kaupungin, Siikajoen kunnan, Kalajoen ympäristöterveydenhuollon, Jokilaaksojen pelastuslaitoksen, Raahen Vesi Oy:n, Paavolan Vesi Oy:n ja Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen edustajat. Suojelusuunnitelma on alkujaan laadittu vuonna 2001. Sen jälkeen on tapahtunut muutoksia mm. alueen toiminnoissa, tutkimustieto alueelta on lisääntynyt, uusia vedenottamoja on otettu käyttöön, pohjaveden suojelua koskeva lainsäädäntö on muuttunut ja uudistunut. Päivitys on laadittu olemassa olevan aineiston perusteella. Erillisiä maaperä- tai pohjavesitutkimuksia ei tähän päivitykseen liittyen ole tehty. Suunnitelma-alueella tehtiin konsultin toimesta maastotarkastelut syksyllä 2018 ja keväällä 2019.

Suunnittelualueelle on rakennettu tasaisin välimatkoin kaikkiaan 18 kpl pohjavedenottamoita, joissa on useita erillisiä kaivoja. Vedenottamot omistaa Raahen Vesi Oy ja Paavolan Vesi Oy, jotka myös vastaavat alueella vedenhankinnasta ja -jakelusta. Raahen Vesi Oy:n verkostoon oli liittynyt vuoden 2018 lopussa 7 464 kiinteistöä ja kuluttajamäärä oli noin 21 831 henkilöä. Paavolan Vesi Oy:n vesijohtoverkostoon oli v. 2018 lopussa liittynyt noin 5400 asukasta. Alueen vesiyhtiöt hankkivat raakavettä myös muilta pohjavesialueilta ja Raahen Vesi Oy ostaa nykyisellään valtaosan raakavedestä Vihannin Vesi Oy:ltä.

Vesilain mukaisia suoja-alueita vedenottamoille on haettu nykyisellään harvoin. Pohjavesialueen suojelusuunnitelmasta on tullut viime vuosikymmeninä keskeisin pohjaveden suojelun hallinnan työväline. Suojelusuunnitelmassa tarkastellaan pohjavesialueen hydrogeologisia ominaisuuksia ja tunnistetaan pohjavedelle mahdollisesti riskiä aiheuttavat toiminnot. Suojelusuunnitelmaa sovelletaan maankäytön suunnittelussa ja viranomaisvalvonnessa. Suojelusuunnitelmalla ei ole oikeusvaikutuksia. Tästä syystä sen laatimisesta tai soveltamisesta ei aiheudu korvausvastuuta kunnalle tai vedenottajalle. Mahdolliset korvaukset määräytyvät hankekohtaisesti käsiteltäessä esimerkiksi ympäristö-, maa-aines- tai kemikaalilainsäädännön perusteella tehtyjä hakemuksia ja ilmoituksia.

Suunnitelma-alueen toimintojen riskiä arvioitiin päästö- ja sijaintiriskin perusteella asiantuntija-arvoina pisteytysmenetelmää soveltaen. Riskiluokka kuvastaa arvioidun pohjavesiriskin suuruutta sekä riskienhallintatoimenpiteiden tarvetta sekä kiireellisyyttä. Tulosten perusteella pääosa riskikohteista sijoittui vähäisen riskin luokkaan. Suurta riskiä aiheutuu lähinnä liikenteestä ja tienpidosta sekä vaarallisten aineiden kuljetuksista. Vaarallisia aineita (öljytuotteet/kemikaalit) voi onnettomuustilanteessa päästä valumaan maaperään ja pohjaveteen. Osalla tiealueista (Vt8, v. 2000) on toteutettu luiskasuojaus, joka pienentää pohjaveden pilaantumiskäyttöä mahdollisissa onnettomuustapauksissa merkittävästi. Merkittävää riskiä aiheutuu lähinnä Palokankaan ampumaradasta (ei ympäristölupaa). Öljysäiliöitä on suunnitelma-alueella melko vähän eikä maanalaisia öljysäiliöitä ole käytössä. Kiinteistökohtaisten yksittäisten säiliöiden osalta riskiä pienentää kuitenkin varastoitava pieni öljymäärä, samoin niiden kunto ja viranomaisseuranta. Alueella ei ole voimassa olevia maa-aineslupia. Suunnitelma-alueella maa-ainesten otto rajoittaa vedenoton lisäksi pohjavesipinnan yläpuolella olevien maakerrosten ohut kerrospaksuus sekä muu maankäyttö. Alueella on aikaisemman maa-ainesten oton jäljiltä monin paikoin ohentunut kerrospaksuus ja pohjavesipinta on myös näkyvillä. Osin alueella on jo tehty kunnostustoimia. Maatalouden riski on kohtalaisen pieni, koska esim. pellot ja tilakeskukset sijoittuvat vedenottamoihin nähden pohjaveden virtaussuunnassa alavirran puolella. Metsänhoidollisilla toimilla hakkuiden jälkeen (äestys/auraus) voi olla paikallisia vaikutuksia pohjavesiolosuhteisiin varsinkin, kun pohjavesi on alueella pääosin lähellä maanpintaa.

Suunnitelmassa on annettu toimenpidesuosituksukset nykyisille toiminnoille, niiden vastuutahot sekä ohjeellinen aikataulu ja kiireellisyysjärjestys. Lisäksi on annettu yleisiä ohjeita tuleville ja nykyisille toiminnoille sekä toimintaohjeet tyypillisiä pohjaveden laatua uhkaavia vahinkotapauksia varten. Toimenpidesuosistusten toteutumisen varmistamiseksi perustetaan seurantaryhmä, johon kuuluvat ohjausryhmän jäsenet. Ryhmää voidaan laajentaa kulloinkin käsiteltävän asian mukaisesti, esim. alueella toimivien yritysten edustajilla. Seurantaryhmän koollekutsuja on Raahen kaupunki ja se kokoontuu vuosittain.

Vastuulauseke

Työ on suoritettu pätevien ja kokeneiden asiantuntijoiden toimesta parasta ammatillista arviointikykyä käyttäen. Tämän raportin sisältö ja johtopäätökset perustuvat työn aikana saamiimme tutkimustietoihin ja muihin lähteisiin. Raportti ja Pöyry Finland Oy:n vastuu raportista noudattaa konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE2013. Konsultin vastuu työstä Raahen kaupungille on palkkion suuruinen. Pöyry Finland Oy ei vastaa raportissa esitettyjen tietojen käytöstä aiheutuvista tai käyttöön liittyvistä kolmannelle osapuolelle mahdollisista aiheutuvista vahingoista riippumatta siitä, onko kyseessä välitön tai välillinen vahinko tai kuinka vahinko on aiheutunut.

Yhteystiedot



FM Pekka Keränen
maaperägeologi



FM Tapio Leppänen
johtava asiantuntija, ympäristögeologi
ympäristöpalvelut



FM Hannu Ansala
maaperägeologi, tiimin esimies

Pöyry Finland Oy

Elektroniikkatie 13
FI-90590 OULU
Finland
Kotipaikka Vantaa, Finland
Y-tunnus 0625905-6
Tel. +358 10 33 33280
Fax +358 10 33 28250
www.poyry.fi

Kansikuva: Pohjavesialuetta Koivulankankaalla (kuva 11.10.2018)

Copyright © Pöyry Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman Pöyry Finland Oy:n tai Raahen kaupungin antamaa kirjallista lupaa.

Copyright © Pöyry Finland Oy

Sisältö

1	JOHDANTO	1
2	SUOJELUSUUNNITELMAN TAVOITTEET	1
3	LAINSÄÄDÄNTÖ JA MUU OHJEISTUS.....	2
3.1	Pohjavesialueita koskeva lainsäädäntö	2
3.2	Pohjaveden pilaamis- ja muuttamiskielto	3
3.3	Vedenottamoiden suoja-alueet	4
3.4	Maaperän pilaamiskielto	4
3.5	Selvittäminen ja korvausvelvollisuus	4
3.6	Ympäristölupa	5
3.7	Maa-aineslaki	5
3.8	Öljysäiliöitä koskeva lainsäädäntö	6
3.9	Jätevesien käsittely	7
3.10	Muut säädökset ja ohjeistukset	7
3.11	Kunnan ympäristönsuojelumääräykset ja rakennusjärjestys.....	8
3.11.1	Ympäristönsuojelumääräykset	8
3.11.2	Rakennusjärjestys	8
4	YLEISTÄ POHJAVESIMUODOSTUMISTA JA POHJAVEDESTÄ	10
5	SUOJELUSUUNNITELMA-ALUE.....	11
5.1	Alueen luonnonolosuhteet	11
5.2	Alueen geologia	12
5.2.1	Kallioperä	12
5.2.2	Maaperä.....	14
5.3	Alueen hydrogeologia	16
5.3.1	Pohjaveden korkeus ja virtauskuva.....	16
5.3.2	Pintavesi	18
5.3.3	Pohjavesialueiden antoisuus ja potentiaaliset vesivarat.....	18
5.3.4	Veden laatu	20
5.4	Alueen merkitys pohjavesialueena	22
5.5	Suojelualueet, lähteet ja arvokkaat geologiset muodostumat.....	24
5.6	Alueen kaavoitus ja muu maankäyttö	25
5.7	Suoja-alueiden määrittely.....	28
6	POHJAVESIALUEIDEN RISKITOIMINNOT	29
6.1	Ympäristönsuojelulain mukaisen luvan vaatimat toiminnot.....	29
6.1.1	Ampumarata RHY	29
6.1.2	Eläinsuoja	30
6.2	MATTI-rekisterin kohteet	30
6.2.1	Huoltohalli.....	31
6.2.2	Saha.....	31
6.2.3	Tielaitoksen entinen ulkovarasto	31
6.2.4	Ampumarata Raahen Ampujat ry / Metsästysseura.....	32

6.2.5	Ampumarata RHY	32
6.3	Muut pistemäiset riskikohteet	32
6.3.1	Putkipinnoittamo (Miilupipe Oy)	32
6.3.2	Kalankäsittelylaitos	32
6.3.3	Vanha varastoalue (Rakennus Keinänen Oy)	33
6.3.4	Konemuseo.....	33
6.3.5	Lentokenttä.....	33
6.3.6	Motocross-rata.....	33
6.3.7	Caravan-alue.....	33
6.3.8	Varastoalue.....	34
6.3.9	Entinen ampumarata Keltala	34
6.3.10	Muuntajat	34
6.3.11	Tuulivoimalat	34
6.4	Asutus	34
6.4.1	Öljysäiliöt.....	34
6.4.2	Maalämpöjärjestelmät.....	35
6.4.3	Jätevedet ja hulevedet	36
6.5	Liikenne ja liikenneväylin kunnossapito	36
6.5.1	Tiestö	36
6.5.2	Rautatie	37
6.6	Maa-ainesten otto	37
6.7	Maatalous	40
6.8	Metsätalous ja ojitukset	41
6.9	Pohjaveden otto	42
7	RISKITEKIJÖIDEN ARVIOINTI.....	43
7.1	Riskinarviointimenettely	43
7.2	Riskiarvioinnin tulokset.....	44
8	VUODEN 2001 SUUNNITELMAN TOIMENPIDEOHJELMAN TOTEUTUKSET...46	
9	TOIMENPIDESUOSITUKSET.....49	
9.1	Yleistä	49
9.2	Teollisuus- ja yritystoiminta	49
9.3	Liikenne ja tienpito	51
9.4	Maa-ainesten otto	51
9.5	Asutus	53
9.5.1	Öljysäiliöt.....	53
9.5.2	Jätevedet ja hulevedet	54
9.5.3	Maalämpöjärjestelmät.....	56
9.6	Maatalous	57
9.7	Metsätalous ja ojitukset	58
9.8	Pilaantuneet tai mahdollisesti pilaantuneet kohteet.....	62
9.9	Valvonta ja seuranta	63
10	ENNAKOIVA POHJAVEDEN SUOJELU	64

11	VARAUTUMINEN HÄIRIÖ- JA KRIISITILANTEISIIN SEKÄ TOIMENPITEET VAHINKOTAPAUKSISSA.....	64
12	VIITTEET.....	67

Liitteet

Liite 1	Raakaveden laatutietoja
Liite 2	Pohjaveden ympäristölaatunormit
Liite 3	Valokuvia suunnitelma-alueelta
Liite 4	Kiinteistökyseleyn vastaustaulukko
Liite 5	Riskikohdetaulukko
Liite 6	Toimenpidesuosituksset

Kartta- ja piirrosliitteet

Yleiskartta	1:100 000	1
Suojelualueet	1:100 000	2
Suunnitelmakartta Palokangs-Selänmäki B	1:20 000	3.1
Suunnitelmakartta Palokangs-Selänmäki A	1:20 000	3.2
Suunnitelmakartta Koivulankangas-Keltalankangas, pohjoisosa	1:20 000	3.3
Suunnitelmakartta Koivulankangas-Keltalankangas, eteläosa	1:20 000	3.4
Riskikohdekartta Palokangs-Selänmäki B	1:20 000	4.1
Riskikohdekartta Palokangs-Selänmäki A	1:20 000	4.2
Riskikohdekartta Koivulankangas-Keltalankangas, pohjoisosa	1:20 000	4.3
Riskikohdekartta Koivulankangas-Keltalankangas, eteläosa	1:20 000	4.4

1 JOHDANTO

Palokangs-Selänmäki ja Koivulankangas-Keltalankangas pohjavesialueiden suojelusuunnitelma on alkujaan laadittu vuonna 2001. Sen jälkeen on tapahtunut muutoksia mm. alueen toiminnoissa, tutkimustieto alueelta lisääntynyt, uusia vedenottamoja on otettu käyttöön, pohjaveden suojelua koskeva lainsäädäntö on muuttunut ja uudistunut. Myös Oulujoki-Iijoen vesienhoitosuunnitelman toimenpidesuosituksissa on tuotu esille suojelusuunnitelman päivittämistarve. Tämä suunnitelma korvaa vanhan suunnitelman.

Suojelusuunnitelma on laadittu Raahen kaupungin toimeksiannosta. Suunnittelutyötä on ohjannut työryhmä, johon ovat kuuluneet seuraavat tahot:

Raahen kaupunki	Riikka Nevalainen
Kalajoki ympäristöterveydenhuolto	Anu Räsänen
Kalajoki ympäristöterveydenhuolto	Ville Soininen
Jokilaaksojen pelastuslaitos	Marko Talus
Jokilaaksojen pelastuslaitos	Pentti Ukkola
Paavolan Vesi Oy	Raimo Lampi
Paavolan Vesi Oy	Seppo Rantoharju
Raahen Vesi Oy	Esa Seppänen
Siikajoen kunta	Pekka Aitto-oja
Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus	Maria Ekholm-Peltonen
Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus	Hanna Hentilä

Suunnittelutyön konsulttina on toiminut Pöyry Finland Oy (Tapio Leppänen, Pekka Keränen ja Hannu Ansala). Hankkeen yhteydessä on pidetty neljä ohjausryhmän kokousta.

Suojelusuunnitelmien laadinnasta ja sisällöstä on laadittu ohjeita (mm. Rintala ym. 2007, Britschgi ja Rintala 2016), joista viimeisin on vuodelta 2018 (Britschgi ym. 2018). Ohjeistuksen tavoitteena on edistää suojelusuunnitelmien sisällön yhdenmukaisuutta ja laadukkuutta sekä hyödynnettävyyttä pohjavesien ja talousveden tuotantoketjun valvonnassa.

Suojelusuunnitelman päivitys on laadittu aikaisemman suojelusuunnitelman pohjalta huomioiden tarjouspyynnön mukainen sisältö, uudistunut lainsäädäntö sekä ympäristöhallinnon ajantasainen oheistus.

2 SUOJELUSUUNNITELMAN TAVOITTEET

Suomessa on kaksi lakiin pohjautuvaa pohjaveden suojelumenetelmää. Pohjavedenotamon ympärille voidaan määrätä vesilain mukainen suoja-alue tai pohjavesialueelle voidaan laatia suojelusuunnitelma. Viimeisen kolmenkymmenen vuoden aikana pohjavedenotamon suoja-alueita on muodostettu vain muutamia ja tänä aikana pohjavesialueen suojelusuunnitelmasta on tullut keskeisin pohjaveden suojelun hallinnan työväline. Suojelusuunnitelmamenettelyn etuna on sen joustavuus, tehokkuus ja käytännön läheisyys. Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmien laadintatarve on suurin pohjavesialueille, jotka ovat vedenhankintakäytössä ja joilla on pohjaveden laatua tai määrää vaarantavia ihmistoimintoja.

Pohjavesialueen suojelusuunnitelma on selvitys ja ohje, jota sovelletaan maankäytön suunnittelussa ja viranomaisvalvonnassa. Suojelusuunnitelmalla ei ole itsenäisiä oikeusvaikutuksia. Tästä syystä sen laatimisesta tai soveltamisesta ei aiheudu korvausvastuuta kunnalle tai vedenottajalle, vaan mahdolliset korvaukset määräytyvät hankekohtaisesti

käsiteltäessä esimerkiksi ympäristö-, maa-aines- tai kemikaalilainsäädännön perusteella tehtyjä hakemuksia ja ilmoituksia. Suojelusuunnitelman tarkoituksena on turvata suunnitelma-alueen pohjavesivarojen säilyminen käyttökelpoisina rajoittamatta kuitenkaan tarpeettomasti alueen muuta maankäyttöä. Tämä edellyttää sekä suunnitelmallisuutta että kattavaa tietoa pohjavesialueesta ja siellä sijaitsevista pohjaveden laatuun ja määrään vaikuttavista toiminnoista.

Suojelusuunnitelmassa tarkastellaan ja tarvittavassa laajuudessa selvitetään pohjavesialueen hydrogeologisia ominaisuuksia ja tunnistetaan pohjavedelle vaaraa aiheuttavat toiminnot. Tältä pohjalta pohjavesialueella jo oleville sekä sinne mahdollisesti tuleville vaaratekijöille laaditaan toimenpidesuosituksia, joilla pyritään poistamaan tai vähentämään pohjaveden pilaantumisen riskiä.

Pohjaveden laatua ja määrää vaarantavien toimintojen sijoittamiseen pohjavesialueen ulkopuolelle voidaan vaikuttaa tehokkaasti ottamalla huomioon maankäytön suunnittelussa ja eriasteisissa kaavoissa suojelusuunnitelmassa esitetyt toimenpidesuosituksia sekä mahdolliset suojavyöhykerajaukset. Suojelusuunnitelmassa esitetään tarvittaessa toimenpiteitä pohjaveden laadun ja määrän tarkkailemiseksi sekä toimenpiteet pohjavesivahinkojen ja -onnettomuuksien varalta. Toimenpiteiden toteutumisen seuranta on olennainen osa suojelusuunnitelmaprosessia.

3 LAINSÄÄDÄNTÖ JA MUU OHJEISTUS

3.1 Pohjavesialueita koskeva lainsäädäntö

Pohjavesialueita koskevilla rajoituksilla ja määräyksillä pyritään ennalta ehkäisemään pohjaveden pilaantuminen ja turvaamaan pohjavesialueiden vedenhankintakelpoisuuden säilyminen. EU:n vesipolitiikan puitedirektiivin ja sitä Suomessa toteuttavan lain vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (1299/2004 + muutossäädökset) tavoitteena on edistää kestävästä vedenkäytöstä ja vähentää pohjaveden pilaantumista. Vesipuitedirektiiviä täydentää sen tytärdirektiivi pohjaveden suojelusta pilaantumiselta ja huononemiselta (2006/118/EY, pohjavesidirektiivi). Pohjavesidirektiivillä täydennetään vesipuitedirektiivin säännöksiä, joilla ehkäistään ja rajoitetaan pilaavien aineiden pääsyä pohjaveteen sekä pyritään ehkäisemään pohjavesimuodostumien tilan heikkeneminen. Suojelusuunnitelmien merkityksestä, sisältövaatimuksista ja menettelytavoista säädetään vesienhoitolaissa (1263/2014). Lain tarkoituksena on tehostaa pohjavesien suojelua sekä lisätä maanomistajien, toiminnanharjoittajien ja kansalaisten oikeusturvaa lisäämällä osallistumis- ja vaikuttamismahdollisuuksia.

Pohjavesialueiden rajausta ja luokitus

Pohjavesialueiden rajauksesta ja luokittelusta säädetään vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetussa laissa. Lakiin on vuonna 2014 lisätty luku 2a, jossa määritellään tarkemmin pohjaveteen liittyviä määritelmiä sekä määritellään pohjavesialueiden suojelusuunnitelmien sisältöä (1263/2014, voimaan 1.2.2015). Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY-keskukset) vastaavat pohjavesialueiden kartoituksesta ja luokituksesta sekä pohjavesialuetiedon ylläpidosta. Lain mukaan kaikkia aikaisemmin luokiteltuja pohjavesialueita tarkastellaan niiden suojelutarpeen ja vedenhankinnan käyttöön soveltuvuuden kannalta kuin ne määriteltäisiin ensimmäisen kerran.

Pitkään käytössä ovat olleet pohjavesiluokat I (vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue), II (vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue) ja III (muu pohjavesialue). Uuden lainsäädännön mukaan pohjavesialueet luokitellaan vedenhankintaa varten tärkeiksi

(luokka 1) tai muiksi vedenhankintaan soveltuviksi pohjavesialueiksi (luokka 2). Lisäksi luokkaan E luokitellaan ne pohjavesialueet, joiden pohjavedestä jokin maa- tai pintavesiekosysteemi on suoraan riippuvainen (esimerkiksi lähteet). Pohjavesialueiden määrittäminen ja luokitus perustuvat sekä pohjavesigeologisiin tekijöihin että pohjavesimuodostuman mahdolliseen vedenhankintakäyttöön. Vanha luokittelu on voimassa toiseksi uuden rinnalla, kunnes pohjavesialueiden tarkistukset valmistuvat.

3.2 Pohjaveden pilaamis- ja muuttamiskielto

Pohjaveden suojelua edistetään muun muassa ympäristönsuojelulaissa (YSL 527/2014, voimaan 1.9.2014, muutos 504/2019), valtioneuvoston asetuksessa ympäristönsuojelusta (VNa 713/2014, voimaan 10.9.2014) ja vesilaissa (VL 587/2011, voimaan 1.1.2012). Muista säännöksistä on kerrottu omissa luvuissa (mm. maa-ainesasiat ja öljysäiliöt) sekä luvussa 3.10.

Tärkein pohjavesiin liittyvä säädös on ympäristönsuojelulain 17 §:n *pohjaveden pilaamiskielto*. Säädöksen mukaan tärkeällä tai muulla vedenhankintaan soveltuvalla pohjavesialueella ainetta tai energiaa ei saa panna tai johtaa sellaiseen paikkaan tai käsitellä siten, että pohjavesi voi käydä terveydelle vaaralliseksi tai kelpaamattomaksi sellaiseen tarkoitukseen, johon sitä muuten voitaisiin käyttää. Kielto koskee myös toisen kiinteistöllä olevaa pohjavettä. Myös toimenpiteet, jotka aiheuttaisivat yleisen tai toisen edun loukkaamisen, ovat kiellettyjä. Pohjaveden pilaamiskielto on ehdoton, eikä aluehallintovirasto voi myöntää lupaa siitä poikkeamiseen.

Ympäristönsuojelulain nojalla (202 §) voidaan antaa kuntaa koskevia määräyksiä (*ympäristönsuojelumääräykset*), siitä on tarkemmin luvussa 3.11.

Pohjaveden muuttamisesta määrää vesilain (587/2011) 3 luvun 2 §. Sen mukaan vesitaloushankkeella on oltava lupaviranomaisen lupa, jos se voi muuttaa pohjaveden laatua tai määrää, ja tämä muutos

- 1) aiheuttaa tulvan vaaraa tai yleistä vedenvähytystä
- 2) aiheuttaa luonnon ja sen toiminnan vahingollista muuttumista taikka vesistön tai pohjavesiesiintymän tilan huononemista
- 3) melkoisesti vähentää luonnon kauneutta, ympäristön viihtyisyyttä tai kulttuuriarvoja taikka vesistön soveltuvuutta virkistyskäyttöön
- 4) aiheuttaa vaaraa terveydelle
- 5) 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
- 6) aiheuttaa vahinkoa tai haittaa kalastukselle tai kalakannoille
- 7) aiheuttaa vahinkoa tai haittaa vesiliikenteelle tai puutavaran uitolle
- 8) vaarantaa puron uoman luonnontilan säilymisen
- 9) muulla edellä mainittuun verrattavalla tavalla loukkaa yleistä etua.

Vesitaloushankkeella on lisäksi oltava lupaviranomaisen lupa, jos 1 momentissa tarkoitettu muutos aiheuttaa edunmenetystä toisen vesialueelle, kalastukselle, veden saannille, maalle, kiinteistölle tai muulle omaisuudelle. Lupaa ei kuitenkaan tarvita, jos edunmenetys aiheutuu ainoastaan yksityiselle edulle ja edunhaltija on antanut hankkeeseen kirjallisen suostumuksensa.

Vesilain 3 §:n mukaan vesitaloushankkeelle on haettava lupaviranomaisen lupa 2 §:ssä tarkoitetuista seurauksista riippumatta, jos vettä otetaan vesihuoltolaitoksen tai vesi-

huoltolaitokselle vettä toimittavan tarpeisiin taikka siirrettäväksi muualla käytettäväksi sekä muuhun pohjaveden ottamiseen, kun otettava määrä on yli 250 m³/d samoin kuin muu toimenpide, jonka seurauksena pohjavesiesiintymästä poistuu muutoin kuin tilapäisesti pohjavettä vähintään 250 m³/d. Lisäksi lupa on haettava veden imeyttämiseksi maahan tekopohjaveden tekemiseksi tai pohjaveden laadun parantamiseksi.

3.3 Vedenottamoiden suoja-alueet

Vesilain mukaan vedenottamolle voi hakea suoja-alueita, jos alueen käyttöä on tarpeen rajoittaa veden laadun tai pohjavesiesiintymän antoisuuden turvaamiseksi (4 luku, 11 §). Suoja-alueita ei saa määrätä laajemmaksi kuin on välttämätöntä. Vaatimuksen tai hakeumuksen suoja-alueen määrittämisestä voi tehdä hankkeesta vastaava, valvontaviranomainen tai asianosainen.

Suoja-alueita on perustettu vedenottamoille erityisesti 1960–1980-luvuilla, jolloin pohjavesialuekartoitusta ei ollut tehty ja pohjaveden suojelua koskeva lainsäädäntö oli kehittyvätönä. Nykyään pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat ja lainsäädännön kehittyminen ovat osittain korvanneet suoja-aluepäätöksen tarpeen eikä suoja-alueita juuri enää haeta. Ylikunnallisissa vedenottohankkeissa suoja-alue on kuitenkin edelleen hyödyllinen keino edistää pohjaveden suojelua (Britschgi ym. 2009).

3.4 Maaperän pilaamiskielto

Maaperän ja pohjaveden pilaamiskielto ovat keskenään läheisessä vuorovaikutussuhteessa. Yleensä pohjavesi pilaantuu pilaantuneen maaperän välityksellä. Maahan ei saa ympäristönsuojelulain (527/2014) 16 §:n mukaan jättää tai päästää jätettä eikä muutaakaan ainetta siten, että seurauksena on sellainen maaperän laadun huononeminen, josta voi aiheutua vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle, viihtyisyyden melkoista vähentymistä tai muu niihin verrattava yleisen tai yksityisen edun loukkaus.

Maa-alueen luovuttajan tai vuokraajan on esitettävä ympäristönsuojelulain 139 §:n mukaan uudelle omistajalle tai haltijalle käytettävissä olevat tiedot alueella harjoitetusta toiminnasta sekä jätteistä tai aineista, jotka saattavat aiheuttaa maaperän tai pohjaveden pilaantumista. Maaperän pilaantuneisuuden tutkimuksia tehdään usein kiinteistökauppojen yhteydessä.

Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista on säädetty valtioneuvoston asetuksella 214/2007. Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnin on perustuttava arvioon maaperässä olevien haitallisten aineiden aiheuttamasta vaarasta tai haitasta terveydelle ja ympäristölle. Maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava, jos yhden tai useamman haitallisen aineen pitoisuus maaperässä ylittää asetuksen liitteessä säädetyn kynnysarvon. Alueilla, joilla taustapitoisuus on kynnysarvoa korkeampi, arviointikynnyksenä pidetään taustapitoisuutta.

3.5 Selvilläolo- ja korvausvelvollisuus

Ympäristönsuojelulain (527/2014, 6 §) mukaan toiminnanharjoittajalla on selvilläolovelvollisuus toimintansa ympäristövaikutuksista. Lain mukaan toiminnanharjoittajan on oltava riittävästi selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista, ympäristöriskeistä ja haitallisten vaikutusten vähentämismahdollisuuksista.

Ympäristönsuojelulain (527/2014, 133 §) mukaan se, jonka toiminnasta on aiheutunut maaperän tai pohjaveden pilaantumista, on velvollinen puhdistamaan maaperän ja poh-

javeden siihen tilaan, ettei siitä voi aiheutua terveyshaittaa eikä haittaa tai vaaraa ympäristölle.

Laki ympäristövahinkojen korvaamisesta (737/1994, muutossäännökset 151/2009, 628/2011) määrää toiminnanharjoittajan korvaamaan veden, ilman tai maaperän pilaantumisesta tietyllä alueella harjoitetun toiminnan seurauksista johtuva vahinko (1 §). Tämän lisäksi toiminnanharjoittaja on velvollinen korvaamaan kustannukset ennaltaehkäisevistä tai korjaavista toimenpiteistä, joita on ympäristövahingon myötä jouduttu tekemään (6 §). Korvausvelvollisuus pätee myös silloin, kun vahinkoa ei ole aiheutettu tahallisesti tai huolimattomuudesta (7 §).

3.6 Ympäristölupa

Ympäristönsuojelulain 27 §:n mukaisesti ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavaan toimintaan on oltava lupa (ympäristölupa). Ympäristönsuojelulain liitteessä 1 mainitaan toiminnot, joille tulee hakea ympäristölupa ja liitteessä 2 toiminnot, jotka ovat rekisteröintimenettelyssä. Jos toiminta sijoitetaan tärkeälle tai muulle vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueelle ja toiminnasta voi aiheutua pohjaveden pilaantumisen vaaraa, on sille haettava ympäristölupa myös siinä tapauksessa, että toiminta on asetuksessa mainittua vähäisempää. Asetuksen liitteessä 2 tarkoitetun asfalttiaseman, energiantuotantolaitoksen ja jakeluaseman toimintaan on oltava ympäristölupa, jos toiminta sijoitetaan tärkeälle tai muulle vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueelle. Lupa vaaditaan myös kemiallisen pesulan toimintaan, jos toiminta sijoitetaan tärkeälle tai muulle vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueelle ja toiminnasta voi aiheutua pohjaveden pilaantumisen vaaraa. Valtioneuvoston asetuksessa ympäristönsuojelusta (713/2014, 7 §) on lueteltu, mitkä lupaharkinnan kannalta tarpeelliset tiedot pohjavesiolosuhteista pitää esittää lupahakemuksessa.

3.7 Maa-aineslaki

Maa-ainesten ottoa säätelee maa-aineslaki (MAL 555/1981 + lukuista muutossäädökset, voimaan 1.1.1982) ja valtioneuvoston asetus maa-ainesten ottamisesta (926/2005, voimaan 1.12.2005). Toimintaan tarvitaan maa-ainesten ottolupa lukuun ottamatta maa-ainesten ottamista omaa tavanomaista kotitarvekäyttöä varten (MAL 4 §). Lupaa haettaessa on esitettävä ottamissuunnitelma (MAL 5 §). Maa-ainesasetuksessa säädetään mm. ottamissuunnitelman ja lupapäätöksen sisällöstä sekä valvonnasta. Ottamissuunnitelmasta tulee ilmetä tarpeellisessa laajuudessa pohjavesiin liittyen mm. pohjaveden pinnan ylin korkeustaso, tiedot pohjavesiolosuhteista, pohjaveden havaintopaikoista ja tiedot läheisyydessä sijaitsevista talousvesikaivoista, pohjaveden ottamoista ja niiden mahdollisista suojavaikutuksista ja suoja-alueääräyksistä (asetus 1.5 ja 2.2).

Tärkeälle pohjavesialueelle sijoittuvasta maa-aineksen ottohankkeesta on pyydettävä alueellisen ELY-keskuksen lausunto, jos alueella on merkitystä vesien suojelun kannalta (MAL 7 § kohta 2).

Kotitarveotolla tarkoitetaan maa-ainesten ottamista asumiseen tai maa- ja metsätalouteen. Oma tavanomainen kotitarveotto voi tapahtua vain omalla maalla ja ottajana voi yleensä olla vain yksityishenkilö. Maa-ainesten käytön tulee liittyä rakentamiseen tai kulkuyhteyksien ylläpitoon ja ottamisen on pysyttävä määrältään vähäisenä.

Maa-ainesten ottamisesta ei saa aiheutua maa-aineslain 3 §:n mukaan kauniin maisemakuvan turmeltumista, luonnon merkittävien kauneusarvojen tai erikoisten luonnonesiintymien tuhoutumista, huomattavia tai laajalle ulottuvia vahingollisia muutoksia luon-

nonolosuhteissa, eikä tärkeän tai muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesialueen vedenlaadun tai antoisuuden vaarantumista, jollei siihen ole saatu vesilain mukaista lupaa.

Maa-ainesten ottamiseen tarvitaan seuraavissa tapauksissa myös ympäristölupa (VNa 713/2014): kivenlouhimo tai sellainen muu kuin maanrakennustoimintaan liittyvä kivenlouhinta, jossa kiviainesta käsitellään vähintään 50 päivää; kiinteä murskaamo tai kalkkikiven jauhatusta tai sellainen tietyllä alueella sijoitettava siirrettävä murskaamo tai kalkkikiven jauhatusta, jonka toiminta-aika on yhteensä vähintään 50 päivää. Edellä mainittua vähäisempään toimintaan on haettava ympäristölupaa, jos toiminta sijoitetaan tärkeälle tai muulle vedenhankintakäyttöön soveltuvalle pohjavesialueelle ja toiminnasta voi aiheutua pohjaveden pilaantumisen vaaraa (YSL 28 §). Ympäristöluvan edellä mainituille hankkeille myöntää kunta.

Maa-aineslain ja ympäristönsuojelulain samaa hanketta koskeva lupahakemus käsitellään yhdessä ja ratkaistaan pääsääntöisesti samalla päätöksellä (MAL 4 a § ja YSL 47 a §, muutos 1.7.2016 voimaan tulleilla laeilla 423/2015 ja 424/2015). Yhteistä lupaa voidaan hakea yhdellä lupahakemuksella. Yhteiskäsittelyssä noudatetaan ympäristönsuojelulain menettelysäännöksiä, mutta lupahakemuksen sisältöön ja lupaharkintaan, luvan myöntämisen edellytyksiin ja lupamääräyksiin sovelletaan erikseen maa-aineslain ja ympäristönsuojelulain mukaisia aineellisia säännöksiä.

Vesilain mukainen aluehallintoviraston lupa edellytetään, jos maa-ainesten ottaminen voi muuttaa pohjaveden laatua tai määrää, ja tämä muutos aiheuttaa pohjavesiesiintymän tilan huononemista tai 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. Tämä voi tulla kyseeseen lähinnä, mikäli suunniteltu maa-ainesten ottaminen kohdistuu pohjavedenpinnan alapuolelle, pohjaveden ottamon suoja-alueelle tai laaja-alaisesti pohjavesialueelle.

3.8 Öljysäiliöitä koskeva lainsäädäntö

Tärkeillä pohjavesialueilla sijaitsevista öljysäiliöistä sekä niiden tarkastuksista on säädetty kauppa- ja teollisuusministeriön öljylämmityslaitteistoja koskevassa asetuksessa 1211/1995 ja kauppa- ja teollisuusministeriön maanalaisten öljysäiliöiden määräaikaistarkastuksia koskevassa päätöksessä 344/1983.

Tärkeällä pohjavesialueella olevan maanalaisen öljysäiliön asentamisesta on säiliön omistajan tai öljylämmityslaitteiston asentavan toiminnanharjoittajan ilmoitettava pelastuslaitokselle. Pelastusviranomaiselle on varattava tilaisuus tarkastaa säiliön sijoitus ennen säiliön peittämistä.

Tärkeällä pohjavesialueella sijaitseva maanalainen öljysäiliö on lisäksi tarkastettava määräajoin. Säiliön omistajan tai haltijan tulee huolehtia siitä, että määräaikaistarkastukset suoritetaan ajallaan. Ensimmäisen kerran säiliö on tarkastettava kymmenen vuoden kuluttua käyttöönotosta. Määräaikaistarkastuksesta tulee laatia pöytäkirja. Pöytäkirja on annettava säiliön omistajalle tai haltijalle, minkä lisäksi siitä on 14 päivän kuluessa tarkastuksesta toimitettava jäljennös sen kunnan palopäällikölle, missä säiliö sijaitsee.

Tarkastuksen perusteella säiliöt luokitellaan neljään luokkaan, A – D. Luokitus määrittää seuraavan tarkastuskerran ajankohdan. Säiliö, joka määräaikaistarkastuksessa havaitaan öljyvahingonvaaraa aiheuttavaksi, on korjattava tai poistettava käytöstä. Välitöntä vaaraa aiheuttava säiliö on heti poistettava käytöstä. Jos öljylämmityslaitteisto vaurioi-

tuu siten, että seurauksena on henkilö-, omaisuus- tai ympäristövahinko, on omistajan, haltijan tai käyttäjän ilmoitettava siitä viipymättä valvontaviranomaiselle, jonka on tarvittaessa määrättävä asiantuntija suorittamaan paikalla tutkimus. Pelastuslaitoksen on suositeltavaa ylläpitää säiliötarkastusraporttien tietojen perusteella öljysäiliörekisteriä.

3.9 Jätevesien käsittely

Vesihuoltolaissa (119/2001 +muutossäädökset) määrätään, että vesihuoltolaitoksen toiminta-alueella oleva kiinteistö on pääsääntöisesti liitettävä laitoksen vesijohtoon ja viemäriin.

Vesihuoltolaitosten toiminta-alueiden ulkopuolella olevilla kiinteistöillä on noudatettava jätevesien käsittelyssä ympäristönsuojelulain (527/2014) säädöksiä. Ympäristönsuojelulain mukaan pohjavesialueella tai alle 100 metrin päässä vesistöstä sijaitsevien kiinteistöjen tuli täyttää lain 16 luvussa määritellyt jäteveden perustason puhdistusvaatimukset 31.10.2019 mennessä. Muilla kuin pohjavesi- tai ranta-alueilla perustason puhdistusvaatimukset tulevat täytettäväksi vasta silloin, kun kiinteistöllä tehdään rakennusluvan vaatima korjaus- tai muutostyö.

Kunnan ympäristönsuojelumääräyksissä voidaan tarvittaessa antaa perustason puhdistusvaatimuksia ankarampia vaatimuksia, jos ne ovat välttämättömiä paikallisten ympäristöolosuhteiden vuoksi. Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen voi hakemuksesta myöntää luvan poiketa perustason puhdistusvaatimuksista pohjavesialueella tai vesistön läheisyydessä enintään viiden vuoden määräajaksi kerrallaan. Mikäli kiinteistöllä vakituisesti asuva haltija on syntynyt ennen 9.3.1943, ei käsittelyvaatimuksia sovelleta tällaiseen kiinteistöön.

3.10 Muut säädökset ja ohjeistukset

Pohjavedensuojelun kannalta muita tärkeitä säädöksiä on lueteltu ohessa. Ajantasaiset säädökset löytyvät internetistä, osoite: <https://www.finlex.fi/>.

- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 1352/2015 sekä asetuksen muutos 683/2017 (voimaan 27.10.2017)
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 401/2001 (voimaan 1.6.2001)
- Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista 1022/2006 (voimaan 1.6.2006) ja asetuksen muutossäännökset (20.5.2009/342, 29.12.2009/1818, 7.10.2010/868, 29.12.2011/1562, 5.11.2015/1308, 8.12.2016/1090)
- Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä 1040/2006 ja muutossäännökset 20.5.2009/341, 5.11.2009/842, 7.10.2010/869, 6.11.2014/926, 18.12.2014/1280, 5.11.2015/1309, 25.8.2016/752, 10.11.2016/929)
- Kemikaalilaki 599/2013 (voimaan 1.9.2013)
- Laki pelastuslain muuttamisesta 1358/2018 (voimaan 1.1.2019)
- Asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta 685/2015(voimaan 1.6.2015)
- Terveystensuojelulaki 763/1994 (+ muutossäännökset) ja terveydensuojeluasetus 1280/1994 (+ muutossäännökset)
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös vaarallisten kemikaalien käsittelystä ja varastoinnista jakeluasemalla 415/1998 (voimaan 1.7.1998)

- Sosiaali- ja terveysministeriön päätös vaarallisten aineiden luettelosta 1059/1999, kumottu säädöksillä 642/2001, 509/2005, 5/2010 ja 1123/2010
- Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta 1250/2014 sekä muutokset 220/2015, 435/2015 ja 1261/2015
- Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 3.6.2005/390
- Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä 194/2002 (+ muutossäädökset)
- Valtioneuvoston asetus maankäyttö- ja rakennusasetuksen 62 ja 63 §:n muuttamisesta 283/2011 (maalämmön hyödyntämisen luvanvaraisuus)
- Valtioneuvoston päätös valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 14.12.2017. Päätöksellä valtioneuvosto korvaa valtioneuvoston vuonna 2000 tekemän ja 2008 tarkistaman päätöksen valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista. (http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Elinymparisto_ja_kaavoitus/Maankayton_suunnittelujarjestelma/Valtakunnalliset_alueiden_kayttotavoitteet)

Muiden säädösten lisäksi pohjavesialueilla olevia toimintoja koskee myös muu ohjeistus, kuten standardit. Esimerkiksi huoltoasemien teknistä rakennetta koskee jakeluasemastandardi SFS 3352. Jakeluasemastandardi sisältää erityyppisten jakeluasemien rakennemallit viimeisimmän parhaan rakentamiskäytännön mukaisesti (<http://www.oil.fi/>).

3.11 Kunnan ympäristönsuojelumääräykset ja rakennusjärjestys

3.11.1 Ympäristönsuojelumääräykset

Kunta voi antaa ympäristönsuojelulain täytäntöön panemiseksi tarpeellisia, paikallisista olosuhteista johtuvia, kuntaa tai sen osaa koskevia yleisiä määräyksiä (kunnan ympäristönsuojelumääräykset). Raahen kaupungissa tai Siikajoen kunnassa ei ole annettu erillisiä ympäristönsuojelumääräyksiä, mutta niitä ollaan parhaillaan laatimassa.

3.11.2 Rakennusjärjestys

Raahen seutukunnan rakennusjärjestys on tullut voimaan 3.1.2011. Rakennusjärjestystä ollaan parhaillaan päivittämässä. Rakennusjärjestyksessä annetaan paikallisista oloista johtuvia määräyksiä ja ohjeita, joilla ohjataan maankäyttöä ja rakentamista Raahen kaupungissa sekä Pyhäjoen ja Siikajoen kunnissa. Rakennusjärjestyksen määräyksiä on noudatettava, mikäli laissa, asetuksessa, oikeusvaikutteisessa yleiskaavassa, asemakaavassa tai Suomen rakentamismääräyskokoelmassa ei ole toisin säädetty tai määrätty. Ohessa on otteita 3.1.2011 rakennusjärjestyksestä:

- **33 § Vedenjakelu ja jätevesien käsittely**

Pysyvää / vakituista asutusta varten tulee olla riittävästi laadultaan soveltuvaa talousvettä.

Vesihuollon toiminta-alueina on kunnan- tai kaupunginvaltuuston määräämät alueet.

Jätevesiviemäröinnin toiminta-aluetta ovat yleensä asemakaava-alueet ja muut valtuuston määrittelemät alueet.

Toiminta-alueella on kiinteistöt liitettävä vesihuoltolaitoksen vesijohto- ja jäteveden käsittelyverkostoon.

Vesihuoltolaitoksen viemäriverkoston toiminta-alueen ulkopuolellakin jätevesien käsittelyssä ensisijainen vaihtoehto on aina liittyminen vesihuoltolaitoksen viemäriverkostoon. Mikäli tämä ei ole kokonaiskustannukset huomioiden kohtuullista, tulee silloin noudattaa haja-asutusalueiden kiinteistöjä koskevaa jätevesiasetusta seuraavin periaattein;

Tärkeillä ja vedenhankintaan soveltuvilla pohjavesialueilla jätevesien maahan imeyttäminen on kielletty.

- Jätevedet on ensisijaisesti johdettava asianmukaiseen käsittelyyn pohjavesialueen ulkopuolelle
- Mikäli tämä ei käytännössä ole mahdollista, voidaan olemassa olevan asutuksen jätevedet käsitellä pohjaveden puhtautta vaarantamattomalla tavalla paikalla ja johtaa tämän jälkeen pohjavesialueen ulkopuolelle.
- Jätevesien kokoaminen tiiviiseen jätevesisäiliöön (umpisäiliö) tulee kysymykseen yleensä pohjavesialueella tai kun alueelle lähiaikana rakennetaan viemäriverkosto

Kunnan ympäristösuojelumääräyksillä on mahdollista osoittaa alueita, joissa voidaan soveltaa tavanomaista lievempiä puhdistusvaatimuksia. Muilla alueilla on noudatettava jätevesiasetuksen asettamia vaatimuksia.

Ympäristöviranomainen voi myöntää jätevesiasetuksen perusteella jatkoaikaa tai lievennyksiä jätevesien käsittelyyn.

Puhdistettujakaan jätevesiä ei saa johtaa suoraan vesistöön.

Tarkempaa ohjausta varten rakentajan / rakennuttajan on liitettävä rakennuslupahakemukseen selvitys / suunnitelma jätevesien käsittelystä.

• **35 § Erityismääräyksiä pohjavesialueella**

Kemikaaliturvallisuuslain 390/2005 18 §:n mukaan:

”Tuotantolaitosta ei ilman erityistä, perusteltua syytä saa sijoittaa tärkeälle tai muulle vedenhankintaan soveltuvalla pohjavesialueelle, jollei kemikaalien ominaisuuksien perusteella voida osoittaa, ettei pohjavesille aiheudu vaaraa. Jos kysymyksessä olevalle pohjavesialueelle kuitenkin sijoitetaan vaarallisia kemikaaleja tai räjähteitä valmistava, käsittelevä tai varastoiva tuotantolaitos, rakenteellisin ja käyttötekniisin toimenpitein on huolehdittava siitä, ettei laitoksen toiminnasta aiheudu pohjavesien pilaantumisvaaraa.”

Siten lähtökohtaisesti ei anneta lupaa kemikaalien teolliseen käsittelyyn ja varastointiin pohjavesialueella (esim. polttoöljyä yli 10 tonnia = n 12 m³). Mikäli painavat syyt edellyttävät tätä, tulee suojausratkaisut tarkastella tapauskohtaisesti.

Rakennusjärjestyksen mukaan tärkeillä ja muilla vedenhankintaan soveltuvilla pohjavesialueilla öljy- ja polttoainesäiliöt sekä muiden pohjaveden puhtautta vaarantavien aineiden säiliöt ja varastot tulee sijoittaa maan päälle ja varustaa katetulla suoja-altaalla. Suoja-altaan tulee olla niin suuri, että vuototapauksessa vuotava öljy mahtuu kokonaisuudessaan suoja-altaaseen. Pohjavesialueilla suositellaan käytettävän kaksoisvaippasäiliöitä. Maanalaiset öljysäiliöt on pidettävä siinä kunnossa, ettei niistä aiheudu haittaa maaperälle tai pohjavesille.

Haitallisten aineiden kuten öljyn erotuksesta on huolehdittava. Autojen sekä muiden koneiden ja laitteiden huoltotilojen lattiakaivot tulee varustaa öljyn- ja hiekanerottimilla.

Pohjavesialueilla olevien kiinteistöjen ajoteiden ja varsinkin pysäköintialueiden pinta-rakenteiden tulisi olla mahdollisimman vähän vettä läpäiseviä ja näiden alueiden pintavedet on pyrittävä johtamaan kunnan sadevesiviemäriin tai pohjavesialueen ulkopuolelle esim. avo-ojien kautta.

• **41 § Sade ja pintavesien johtaminen**

Rakennuspaikka tulee tarvittaessa salaojittaa riittävään syvyyteen. Sade- ja sulamisvesien haitaton johtaminen on järjestettävä. Pinta- ja kuivatusvesiä ei saa johtaa jätevesiviemäriin.

Pihamaa on rakennettava ja muotoiltava siten, etteivät tontin pintavedet aiheuta haittaa naapuritontin puolella. Mikäli pintavesiä ei ole mahdollista imeyttää tontilla, ne on johdettava yleiseen pintavesiviemäriin, erityistapauksessa avo-ojajärjestelmään tai haittaa aiheuttamatta ympäröivään maastoon.

Hulevesiviemäriverkoston toiminta-alueella kiinteistöllä syntyvät pintavedet tulee johtaa hulevesiviemäriverkostoon.

Pintavesien poisjohtaminen sekä lumen varastointi on suoritettava siten, ettei siitä aiheudu huomattavaa haittaa liikenneturvallisuukselle, kadun käyttäjille tai naapureille. Lumen kasaaminen ajoradalle on kielletty.

Rakennusvalvontaviranomainen voi velvoittaa kiinteistöjä suunnittelemaan ja toteuttamaan yhteisen pintavesijärjestelyn, mikäli se alueen vesiolosuhteiden takia on välttämätöntä. Kadun avo-ojia ei saa täyttää ilman erillistä lupaa.

- **54 § Pilaantuneet maat rakentamisessa**

Rakennusluvan hakijan on tarvittaessa selvitettävä rakennuspaikan maaperän mahdollinen pilaantuneisuus ja liitettävä tämä selvitys rakennuslupa-asiakirjoihin. Lupa-asiakirjoihin on liitettävä myös selvitys niistä toimenpiteistä, joihin on tarpeen ryhtyä mahdollisen pilaantuneisuuden johdosta.

Mikäli rakennuspaikan maaperä on todettu pilaantuneeksi, alue on kunnostettava ja maaperä vaihdettava tarpeellisilta osiltaan. Pilaantuneiden maiden käsittelyssä on noudatettava jätelakia ja sen nojalla annettuja säännöksiä ja määräyksiä. Maarakentamisessa ei saa käyttää pilaantuneita aineksia.

4 YLEISTÄ POHJAVESIMUODOSTUMISTA JA POHJAVEDESTÄ

Pohjavesi on maaperän huokoset ja kallioperän halkeamat yhtenäisesti täyttävää vettä, joka liikkuu maaperässä painovoiman vaikutuksesta. Pohjavettä on maaperässä lähes kaikkialla, mutta maaperän geologiset ominaisuudet ja maanpinnan topografia vaikuttavat merkittävästi siihen kuinka paljon pohjavettä muodostuu. Maaperän lisäksi pohjavettä on myös kallioperässä, jossa se on varastoituneena pääosin kallioperän ruhjeisiin ja rakoihin. Pohjavesimuodostumaksi eli akviferiksi kutsutaan pohjaveden kyllästämää ja vettä hyvin johtavaa maa- tai kallioperän vyöhykettä, josta vettä voidaan pumpata käyttökelpoisia määriä.

Pohjavesi on uusiutuva luonnonvara. Vedenhankinnan kannalta käyttökelpoisimmat pohjavesivarat sijaitsevat lajittuneissa sora- ja hiekkakerrostumissa, kuten harjuissa ja suurissa reunamuodostumissa. Näistä muodostumista pohjavettä on yleensä helposti saatavissa vedenhankintakäyttöön suuria määriä. Hiekka- ja soramailla pohjavettä muodostuu 40–60 % sadannasta, eli noin 1000 m³ vuorokaudessa jokaista neliökilometriä kohti (sadanta 600 mm vuodessa).

Suomen luonnontilaisista hiekka- ja soramuodostumista saatava pohjavesi on yleensä laadultaan hyvää. Se on yleensä hieman hapanta, sisältää runsaasti happea ja vain vähän haitallisia aineita. Pohjaveden laadussa esiintyy luontaista sateiden ja kuivuuden aiheuttamaa vaihtelua. Pohjaveden kemialliseen laatuun vaikuttavat muun muassa maa- ja kallioperän laatu, ilmasto sekä ihmistoiminnot. Rannikkoalueen pienissä savi-, siltti- tai turvepeitteisissä pohjavesiesiintymissä pohjaveteen liuenneiden alkuaineiden, kuten raudan ja mangaanin, määrä on suurempi kuin sisämaassa. Pohjavedessä esiintyvä rauta ei ole terveydelle haitallista, vaan siitä aiheutuva haitta on lähinnä tekninen ja esteettinen. Raudan ja mangaanin esiintymiseen pohjavedessä vaikuttaa etenkin pohjaveden alhainen happipitoisuus. Lisäksi pohjavesimuodostuman geologinen rakenne vaikuttaa. Erityisesti Pohjanmaan rannikkoalueella sijaitsevissa vettä ympäristöstään keräävissä eli synkliinisissä pohjavesimuodostumissa on korkeita pohjaveden rauta- ja mangaanipitoisuuksia. Luonnontilaisissa pohjavesissä on paikoin myös kohonneita radon-, fluoridi- ja arseenipitoisuuksia.

Pohjavedenpinta noudattaa pääpiirteissään maanpinnan korkokuvaa. Se yhtyy maanpintaan lähteissä, soilla ja vesistöissä. Pohja- ja pintavedet ovatkin lähes aina vuorovaikutuksessa keskenään. Pohjavedenpinnan korkeus vaihtelee vuodenaikojen mukaan. Pinta on korkeimmillaan yleensä syksyllä ja keväällä, jolloin pohjavettä muodostuu eniten

johtuen runsaista sateista ja lumen sulamisesta sekä keskimääräistä vähäisemmästä haihtumisesta. Talvella pohjavedenpinta on alimmillaan, koska sade tulee pääosin lumenä ja routa estää veden imeytymisen maaperään. Pohjaveden minimi- ja maksimikorkeuksien ajankohta vaihtelee eri osissa Suomea. Pohjavedenpinnan korkeuden muutoksiin vaikuttavat sadannan lisäksi etenkin muodostuman koko ja maaperän laatu sekä pohjavedenpinnan etäisyys maanpinnasta. Mitä syvemmällä pohjavedenpinta on, sitä vähäisempää ja hitaampaa on vaihtelu.

Monet ihmistoiminnot, kuten vaarallisia kemikaaleja käyttävät tehtaat ja laitokset sekä niiden varastot, teiden suolaus, lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttö maa- ja metsätaloudessa, hiekan- ja soranotto oheistoimintoihin, voivat vaikuttaa heikentävästi pohjaveden laatuun. Ihmistoimintojen vaikutuksista pohjavesissä esiintyy esimerkiksi kohonneita nitraatti- tai kloridipitoisuuksia. Myös erilaisia orgaanisia liuottimia ja torjunta-aineita on päässyt pohjaveteen. Epäpuhtauksien kulkeutumiseen pohjaveteen ja leviämiseen pohjavesikerroksessa vaikuttavat muun muassa maaperän vedenläpäisevyys, veden virtausnopeus ja -suunta sekä epäpuhtauden liukoisuusominaisuudet.

Pohjavedellä on vesihuollossa suuri merkitys, sillä luonnontilainen pohjavesi on sekä kemiallisesti että fysikaalisesti tasalaatuista ja veden kemiallinen käsittelytarve on vähäinen. Suomalaisten käyttämästä vedestä noin 63 % on pohjavettä, josta noin 15 % on tekopohjavettä tai rantaimetyntä vettä (VELVET, 2013).

5 SUOJELUSUUNNITELMA-ALUE

5.1 Alueen luonnonolosuhteet

Suunnitelma-alue koostuu kolmesta vedenhankintaa varten tärkeästä pohjavesialueesta: Palokangas-Selänmäki 11582051A ja 11582051B sekä Koivulankangas-Keltalankangas 11708051. Pohjavesialueet kuuluvat jatkona ns. Vihannin harjujaksoon. Etäisyys Keltalankankaan kaakkoisosasta Sarkalan luoteispäähän (Palokangas-Selänmäki) on noin 23 km.

Suunnittelualueelle ja sen ympäristölle on leimallista kaakko-luode -suunnassa virtaavat joet ja alueen tasaisuus. Jokien väliin jäävät metsäiset vedenjakaja-alueet ovat suurelta osin rämeitä ja korpia. Maaperän korkeuserot ovat pieniä (0-20 m) ja suot hallitsevat maisemakuvaa. Harjumuodostuma kohoo pääosin vain vähän ympäristöstään. Harjualueen absoluuttinen korkeus on suunnittelualueen luoteisosalla (Sarkala) noin tasolla +15 m, kaakkoisosassa (Keltala) noin +85 m ja lounaisosassa (Ahvenharju) noin +95 tasolla. Siten kohdealue on paljastunut merestä viimeisten 2000-8000 v. aikana. Viimeisen 3000 vuoden aikana maankohoaminen on ollut noin metrin vuosisadassa (Taipale ja Saarnisto 1991). Rantavoimat ovat levitelleet ja kerrostaneet harju- ja muuta maaainesta ja ne ilmenevät mm. tyypillisesti rantavalleina (kaartoina). Myös tuulen kerrostamia dyynejä tavataan alueella.

Koivulankankaan-Keltalankankaan alueella alustan topografia viettää tasaisen loivasti kohti koillista gradientin ollessa keskimäärin 5 m/km. Täällä harjumuodostuma sijoittuu lähes poikittain alustan viettosuuntaan nähden. Relletin länsipuolella alustan topografian viettosuunta muuttuu länsiluoteiseksi ja myös jyrkkenee lännempänä.

Suunnitelma-alueella näkyy myös ihmistoiminnan vaikutus. Aikaisempi maa-ainesten otto on paikoin muuttanut maisemakuvaa huomattavastikin. Palokankaan alueella ja osin Relletin alueella on asutusta. Varsinkin suunnittelualueen kaakkoisosassa toiminnot ovat vähäisiä ja alue on pääosin luonnontilaista. Alueen pääasialliset maakäyttömuodot ovat maa- ja metsätalous.



Kuva 1. Koivulankankangas-Kelatalankangas pohjavesialuetta.

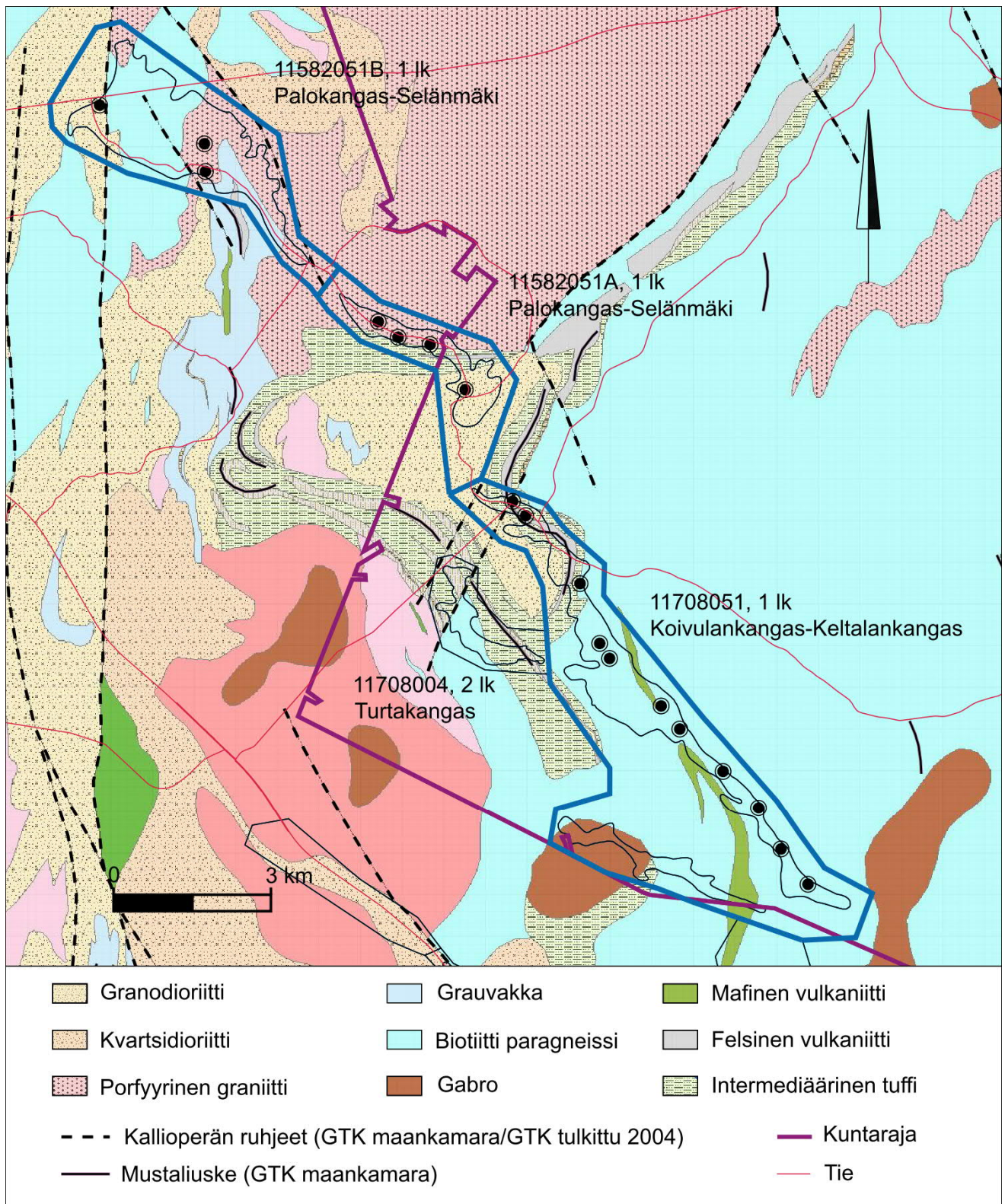
Alueen kallioperä- ja maaperä- sekä pohjavesiolosuhteet on kuvattu tarkemmin seuraavissa luvuissa.

Suunnitelma-alue on otettu lähes kauttaaltaan vedenhankintakäyttöön.

5.2 Alueen geologia

5.2.1 Kallioperä

Suunnitelma-alue sijoittuu laajalle alueelle, jossa kallioperän laatu vaihtelee merkittävästi. Palokangas-Selänmäen alueella kallioperä on pääosin grano- ja kvartsidioriittia, porfyryristä graniittia ja biotiitti paragneissia. Koivulankangas-Kelatalankangas luoteisosassa kallioperä koostuu kvartsidioriitista, intermediäärisestä tuffista ja felsisestä vulkaniitista. Tällä alueella tavataan myös mustaliusketta. Koivulankangas-Kelatalankankaan kaakkoisosassa koostuu pääosin biotiitti paragneissistä ja mafisesta vulkaniitista sekä lounaisiltaan myös gabrosta. Kallioperän yleispiirteet on esitetty kuvassa 2. Karttaotteesta ilmenevät myös mustaliuskeet ja kallioperän ruhjeet (<http://gtkdata.gtk.fi/maankamara/>). Mustaliuskeet ja ruhjeet ilmenevät myös karttaliitteistä 3.1-3.4. Ruhjeilla voi olla merkitystä harjualueen pohjavesitaloudelle ja myös arvioitaessa mahdollisten haitta-aineiden kulkeutumisia. Ruhjeiden laadusta ei ole tarkempaa tietoa.



Kuva 2. Alueen kallioperän yleispiirteet (<http://gtkdata.gtk.fi/maankamara/>).

Kalliopaljastumia suunnittelualueella ei ole. Sarkalan alueella kallionpinta on arviolta noin 10 m syvyydessä. Maakerrosten paksuuksista ja kalliopinnan topografiasta (virtauskynnykset) harjun alueelta ei ole tarkempaa tietoa, mutta kuten aikaisemmin on todettu, viettää Koivulankankaan-Keltalankankaan alueella alustan topografia tasaisen loivasti koilliseen ja Relletin länsipuolella alustan topografian viettosuunta muuttuu länsiluoteiseksi ja myös jyrkkenee lännempänä.

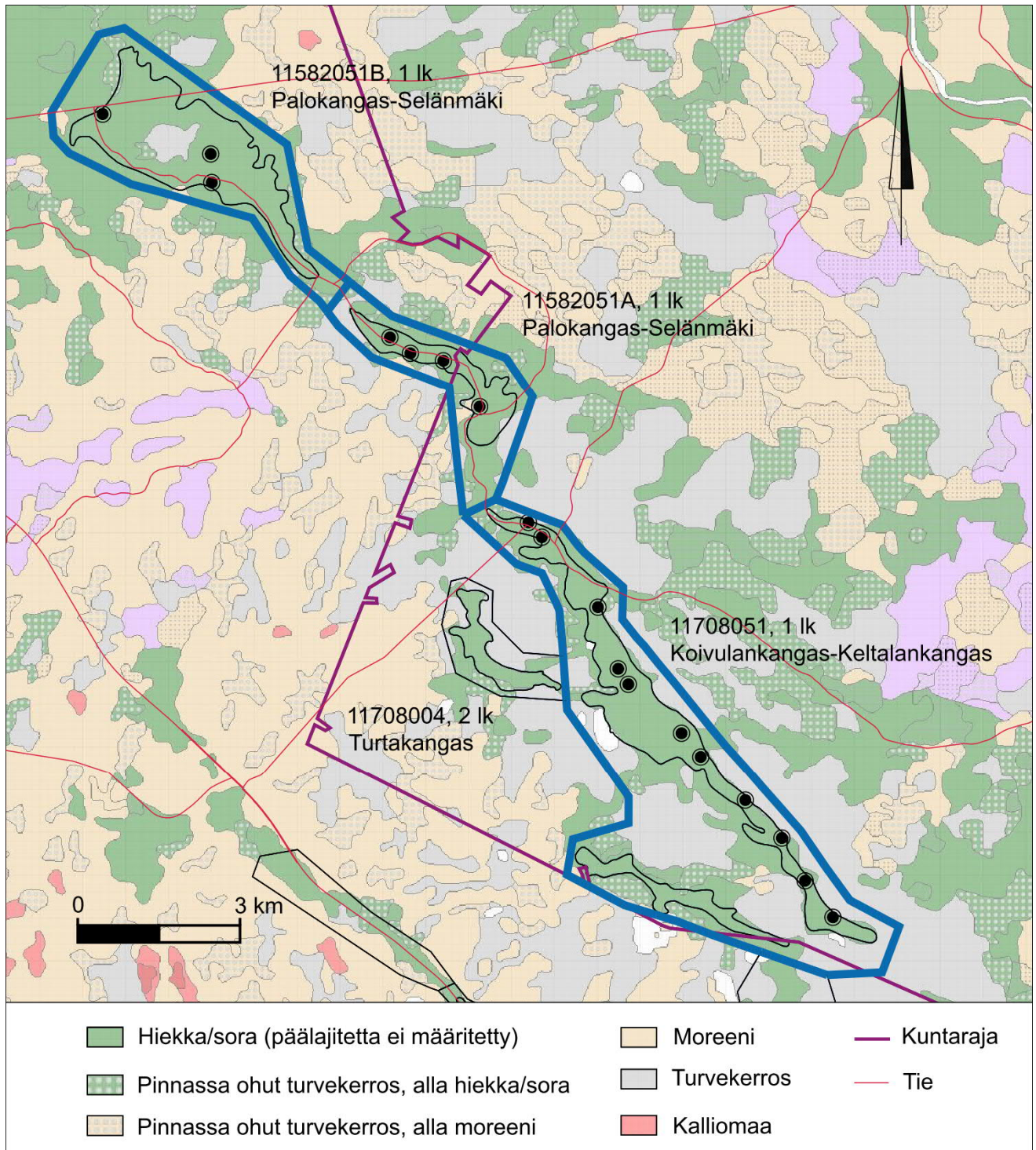
Kivilajikoostumuksella (kallioperä/maaperä) on merkitystä pohjaveden laatuun siten, että yleensä kalkkikivien ja tummien kivilajien (gabro, amfiboliitti, mustaliuskeet, metavulkaniitit) suhteellisen osuuden lisääntyessä kallioperässä, liuenneiden aineiden määrä kasvaa. Siten esim. graniitista, kiilleliuskeista ja kvartsiitista koostuvilla kallioalueilla ainespitoisuudet ovat pienempiä. Usein maaperän raekoko- ja rakenneominaisuudet vaikuttavat enemmän pohjaveden laatuun kuin kivilaji- ja mineraalikoostumus. Esimerkiksi hiekasta ja sorasta tai moreenista koostuvien kerrostumien pohjaveden sisältämät ainesmäärät saattavat nousta moninkertaisiksi, jos pohjavesiesiintymää peittää osaksi tai kokonaan savi-, siltti- tai turvekerrostuma. Mitä hienorakeisempi on maalaji, sitä hitaampaa on veden liike ja tällöin on enemmän aikaa ja reaktiopintaa veden ja mineraalien välisille reaktioille, josta taas on seurauksen aineiden tehokkaampi liukeneminen (Lahermo ym. 2002, 1990).

5.2.2 Maaperä

Alueen maaperä on monimuotoinen, johon ovat suuresti vaikuttaneet jääkauden lisäksi sen jälkeiset merivaiheet. Kohdealueen maaperä koostuu pintaosiltaan pääosin hiekkalajitteista. Myös turvepeitteiset alueet ovat yleisiä etenkin suunnittelualueen kaakkoisosassa. Moreenia tavataan pintakerroksena lähinnä suunnittelualueen reunaosilla. Kuvassa 3 on esitetty alueen maaperän (pintaosa) yleispiirteet.

Jääkauden päättymisvaiheessa alue oli syvän meren peitossa. Nykyisen Keltalanharjun paikalla on sijainnut mannerjäätikön sulavesitunneli jäätikön alaosassa. Tunneliin ja sen suulle kerrostui soravaltaista ainesta, mikä muodostaa harjun ns. ydinkerrostuman. Sulavesitunnelin suun lähistölle kerrostui lisäksi laakeaksi muodostumaksi meren pohjalle hiekkaa soraytimen päälle ja vierustoille sekä hienompia, silttivaltaisia kerrostumia ulommille lieveosille.

Harjun soravaltaista ydinkerrostumaa on pystytty seuraamaan lähes koko muodostuman matkalta, mutta selvin ja karkein ja samalla parhaiten vettä johtava osuus sijoittuu Relletin kaakkoispuolelle välille Relletti-Vuolunoja. Myös itäosassa, Keltalankankaalla, on sorainen ydinkerrostuma melko yhtenäinen. Keltalankankaan ja Vuolunojan välillä karkeat ydinkerrostumat ovat epäselvempiä (pääosin hiekkaa soraisin välikerroksin). Palokangas-Selänmäen osuudella kivisestä sorasta ja hiekasta koostuvat ydinkerrostumat sijoittuvat alueen itäosassa nykyisen Tuomiojantien 8121 paikalle ja välittömästi sen molemmille puolille välillä Murronmäki-Palokangas ja tästä edelleen hieman tien pohjoispuolelle. Alueen vedenottamot sijoittuvat harjun ydinosan alueelle. Ydinosan kulkua ei ole karttoihin erikseen merkitty, mutta alueen vedenottamoiden sijoittuminen antaa viitteitä sen kulusta. Hietapakkojen (Palokangas) alueella maaperä on hyvin vettä johtavaa karkeaa hiekkaa ja hiekkaa.



Kuva 3. Alueen maaperän yleispiirteet (<http://gtkdata.gtk.fi/maankamara/>).

Jääkauden päätyttyä maa on alueella kohonnut voimakkaasti. Siinä vaiheessa, kun alue alkoi paljastua meren alta, alkoivat rantavoimat (aallokko, jää, tuuli) muovaila harjukerrostumien pintaosia uudelleen. Harjun hiekkainen aines lähti aallokon ja tuulen kuljetukseen helposti mukaan. Aallokko irrotti harjuainesta hiekkaisesta rannasta ja kuljetti sitä mukanaan kerrostaen aineksen pitkälle matkalle rannansuuntaisiksi särkiksi. Merenpinnan aletessa muodostui alueelle alenevia sarjoja peräkkäisiä, gradienttiin nähden poikittain sijoittuvia hiekkaisia rantavalleja ('kaartoja'), joiden korkeutta on monin paikoin vielä tuulen hiekkaa kinostava vaikutus lisännyt.

Hiekkaisia rantavalleja on kerrostunut myös harjun liepeitten silttikerrostumien päälle varsinkin alueen itäosassa harjukerrostumien koillispuolelle. Alueiden jäätyä kuiville alkoi märkien paikkojen soistuminen. Selvitysalueen itäosassa maasto viettää loivasti koilliseen. Pitkät rantavallit ja alueen moreenikohoumat pidättävät pohjaveden virtausta ja näin muodostuneet kosteat painanteet ovat soistuneet laajasti muodostaen suuria, loivasti ja/tai portaittain koilliseen viettäviä soita harjun molemmille puolille (Turtaneva, Valkeisneva, Taarinneva, Marjoneva-Ahmaneva harjun lounaispuolella ja Varesneva, Hukkanneva, Kouruneva-Välineva harjun koillispuolella). Suot ovat hyvin märkiä ja melko ohutturpeisia. Relletin länsipuolella suot ovat pienempiä pinta-alaltaan, sillä täällä alustan topografia ei ole niin selvästi suosinut soiden muodostumista. Suurimmat suot harjun liepeillä ovat Sorttastenneva, Alajärvi ja Laitasuo harjun eteläpuolella, Heposuo harjun hiekkaisen lievekerrostumien alueella sekä Riutanneva ja Arkkuneva harjun pohjoispuolella. Nämä suot eivät ole yhtä märkiä kuin selvitysalueen itäosan suot.

Happamat sulfaattimaat

Happamia sulfaattimaita esiintyy erityisesti muinaisen Litorinameren korkeimman rannan alapuolisilla alueilla, jotka ovat nousseet kuivalle maalle maankohoamisen seurauksena. Karkeasti ottaen happamia sulfaattimaita esiintyy Suomen rannikkoalueilla Pohjois-Suomessa noin 100 metrin ja Etelä-Suomessa noin 40 metrin korkeuskäyrän alapuolella. Hankealue sijaitsee noin tasolla +10...+95 mpy, joten alueella happamien sulfaattimaiden olemassaolo siltä osin mahdollista. Alueen kallioperä sisältää paikoin myös mustaliusketta. Happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on kuitenkin suunnitelma-alueella pieni tai hyvin pieni. Suunnitelma-alueelle sijoittuvissa muutamissa tutkimuspisteissä ei ole havaittu hapanta sulfaattimaata. (<http://gtkdata.gtk.fi/hasu/index.html>). Esim. Ruukin-Paavolan alueella Siikajoen laaksoissa tavataan monin paikoin happamia sulfaattimaita.

5.3 Alueen hydrogeologia

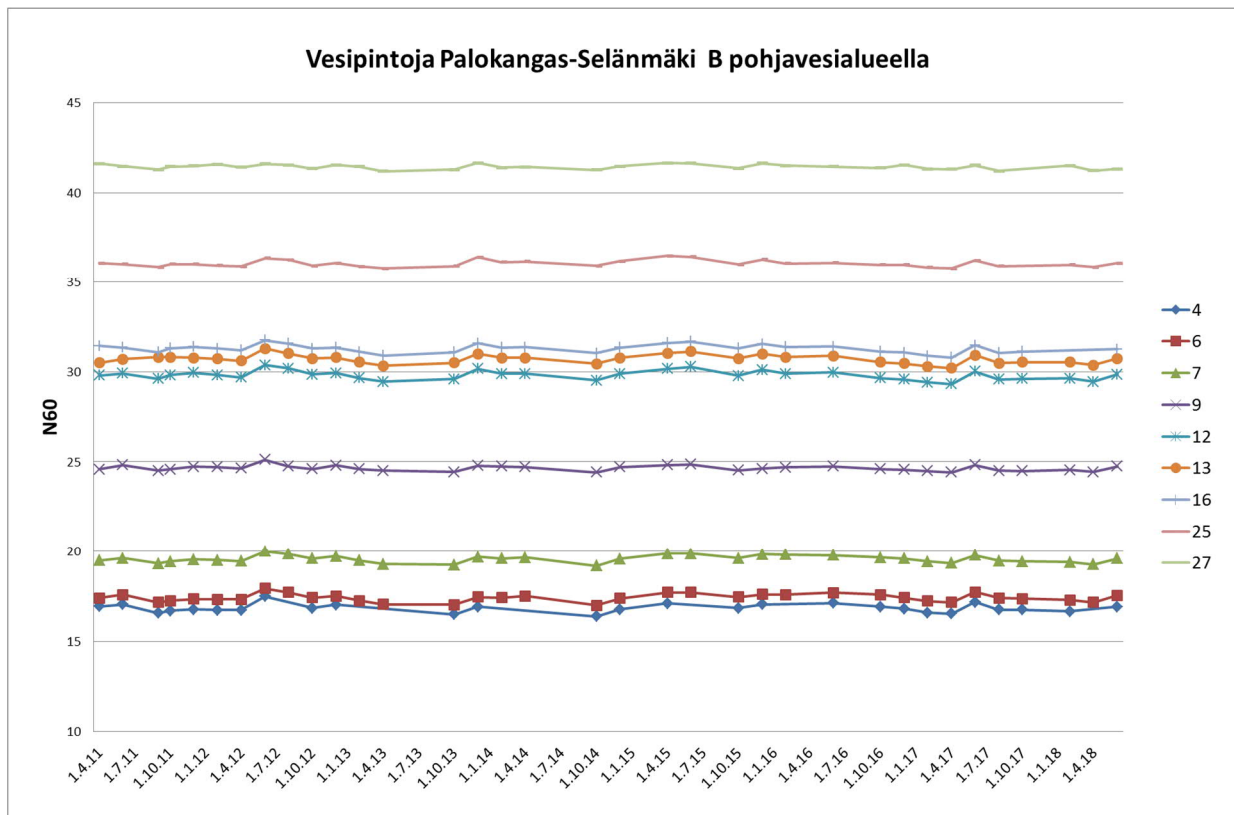
5.3.1 Pohjaveden korkeus ja virtauskuva

Palokankaan-Selänmäen alueella pohjaveden päävirtaussuunta on länsiluoteeseen alustan suurtopografian mukaisesti. Pohjavesipinnan gradientti on osa-alueella A n. 0,0014 ja osa-alueella B n. 0,0058. Pohjaveden virtaus on tehokkainta soraisen harjunytimen alueella pohjavesialueen etelälaidalla. Luontaista pohjaveden suojakerrosta on ohennettu maa-ainestenotolla varsinkin Palokankaan alueella, missä on useissa paikoissa pohjavesi näkyvissä entisten maa-ainestenottoalueiden pohjilla. Palokangas-Selänmäki -pohjavesialue saa täydennystä myös ympäristöstä tulevasta valunnasta.

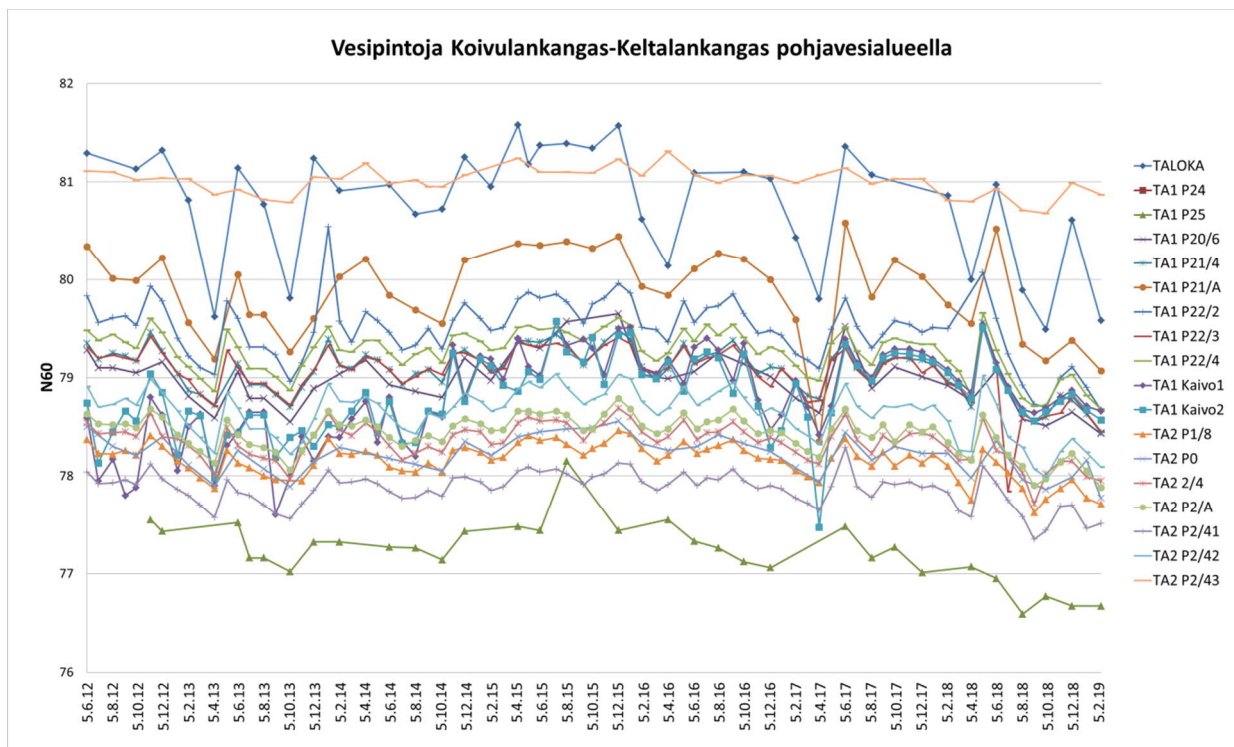
Koivulankangas-Keltalankangas -pohjavesialueelle on luonteenomaista pohjavedenpinnan korkea taso. Esimerkiksi yli viiden metrin luontaisen suojakerroksen omaavia alueita ei tavata koko alueella ja soistuneilla aluilla vesipinta on alle puolenmetrin syvyydellä maanpinnasta tai osin maanpinnassa. Pohjaveden yleinen virtaussuunta on alustan suurtopografian mukaisesti koilliseen. Tähän virtaussuuntaan nähden poikittaisesti sijoittuva harjumuodostuma johtaa vettä kohti luodetta gradientin ollessa n. 0,001. Ydinvyöhykkeen vedenläpäisevyys ja hydraulinen yhtenäisyys ovat jokseenkin hyvät. Osa harjuun imeytyneestä pohjavedestä suotautuu harjukerrostumien läpi koillispuolelle.

Koivulankangas-Keltalankangas pohjavesialueen eteläosassa sijaitseva Ahvenharju on moreenin päälle kerrostunut rantakerrostuma. Pohjaveden virtaussuunta on ko. alueelta pääosin koillisen suuntaan eli kohti Keltalankangasta.

Pohjaveden virtauskuva ilmenee karttaliitteistä 3.1-3.4. Kuvissa 4 ja 5 on esitetty vesipinnan tasot ja vaihteluita muutamissa tarkkailupisteissä Palokangas-Selämäki B ja Koivulankangas-Keltalankangas pohjavesialueilla.



Kuva 4. Vesipintojen vaihteluja muutamissa putkissa Palokangas-Selänmäki B pohjavesialueella.



Kuva 5. Vesipintojen vaihteluja Koivulankangas-Keltalankangas pohjavesialueella, Taarinkangas I ja II ottamoiden alueilla.

5.3.2 Pintavesi

Suunnitelma-alueella pintavesien virtaus keskittyy neljän puron tai pienen joen valuma-alueille. Alueen itäisimmän osan, Ahmanevan-Välinevan alueen pintavedet kertyvät Tuomiojaan ja edelleen Siikajokeen. Varsinaisen harjumuodostuman itäosan pintavesi kertyy Vuolunojaan, joka virtaa harjumuodostuman yli kohti koillista. Ahvenharju muodostaa välivedenjakajan valuma-alueen sisällä. Vedenjakaja Vuolunon ja Olkijoen valuma-alueiden välillä sijaitsee Valkeisjärven ja Pienen Valkeisen välisellä rantavallilla ja tästä länteen valuu suurin osa harjualueen pintavirtaamasta mereen Olkijoen kautta. Palokankaan-Selänmäen harjuosuuden eteläpuoliset vedet puolestaan virtaavat mereen Kerosenon kautta. Pintavesien viipymä alueella luonnontilaiseen verrattuna on monin paikoin selvitysalueella huomattavasti lyhentynyt tehtyjen laajojen ojitusten vuoksi. Selvitysalueen itäosassa ovat suuressa osassa aluetta kuitenkin pintavesien virtaus- ja imeytymisolosuhteet säilyneet luonnontilaisina tai lähes luonnontilaisina (Valkeisnevan alue, Taarinnevan luoteis- ja kaakkoisosaa, Marjonevan alue, suurin osa Ylä- ja Ala-Vuolujärven ympäristöstä, Kourunnevan alue). Pintaveden jakajien sijoittuminen ilmenee karttaliitteestä 1.

5.3.3 Pohjavesialueiden antoisuus ja potentiaaliset vesivarat

Pohjavesialueet on otettu kauttaaltaan vedenhankintakäyttöön. Taulukossa 1 on esitetty pohjavesialueiden tiedot ja arvioidut antoisuudet (SYKE 2018). Veden oton nykytiedot ottamoina on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 1. Vedenottamoiden sijaintialueiden pohjavesialuetiedot.

Pohjavesialue	Nro	Kokonaispinta-ala km ²	Muodostumisalueen pinta-ala, km ²	Imeytymiskerroin	Sadanta mm/v	Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä, m ³ /d
Palokangas-selänmäki	11582051B	10,5	5,76	0,4	550	3500
Palokangas-selänmäki	11582051A	5,3	1,77	0,5	550	1500
Koivulankangas-Keltalankangas	11708051	21,74	6,17	0,45	550	5000

Palokangas-Selänmäki B -pohjavesialueella oli ennen Hietapakkojen lupapäätöstä (29.8.2017, Nro 52/2017/2, PSAVI/3675/2016) voimassa olevia vedenottolupia yhteensä 7 000 m³/vrk vesimäärän ottoon (taulukko 4). Hietapakkojen päätöksen mukaan, mikäli luvan saaja ottaa vettä Palokangas-Selänmäki B (11582051B) pohjavesialueen muilta vedenottamoilta (varavedenottamoilta) yhteensä yli 3 500 m³/vrk, on luvan saajan lopetettava välittömästi vedenotto Hietapakkojen vedenottamolta kokonaan. Mikäli varavedenottamoilta otetaan vettä yhteensä alle 3 500 m³/vrk, saadaan Hietapakkojen vedenottamolta ottaa vettä sen verran, ettei Palokangas-Selänmäki B (11582051B) pohjavesialueelta otettavan vesimäärän yhteismäärä ylitä 3 500 m³/vrk. Hietapakkojen vedenottamolta otettava vesimäärä ei kuitenkaan saa ylittää lupamääräyksessä 3 säädettyä vesimäärää, joka on 650 m³/vrk. Palokangas-Selänmäki B -pohjavesialueella on rajoitetut lisäveden saantimahdollisuudet. Sorttasen alueella on tutkittu vedenottamopaikka, ja siihen on rakennettu kuilukaivo. Kaivo ei ole käytettävissä. Palokankaan ja Sarkalan vedenottamot eivät ole nykyisellään käytössä, koska näiden vedenottamoiden veden hyödyntäminen vaatisi vedenkäsittelylaitoksen rakentamista (Fe).

Palokangas-Selänmäki A –pohjavesialueella on Raahen Vesi Oy:llä vedenottolupia yhteensä 1 200 m³/d vesimäärän ottoon. Lisäksi Paavolan Vesi Oy:llä on lupa Selänmäki I vedenottamolle 1500 m³/d vesimäärän ottoon. Selänmäki IIA ja Selänmäki III ovat tutkittuja vedenottamopaikkoja. Selänmäki III:lla on kaksi kappaletta 160 mm halkaisijaltaan olevaa siiviläputkikaivoa, joista koepumppaus on suoritettu (300 m³/vrk). Selänmäki IIA on tutkittu ottamopaikka Selänmäki I ja Selänmäki IIB ottamoiden välissä (350 m³/vrk). Selänmäki IIB ja Selänmäki IV vedenottamot eivät ole käytössä, koska näiden vedenottamoiden veden hyödyntäminen vaatisi vedenkäsittelylaitoksen rakentamista (Fe).

Koivulankangas-Keltalankangas -pohjavesialueen antoisuudeksi on arvioitu 5 000 m³/vrk. Tämä arvio on ELY-keskuksen lausunnon mukaan (Keltala II ottamon lupapäätös, 12.2.2015, Nro 8/2015/2, Dnro PSAVI/35/04.09/2014) kuitenkin vain erittäin karkeasti suuntaa-antava, sillä suuremmilla ottomäärillä ympäröivien alueiden vesiä voi imeytyä harjuun enemmän. Käytännössä on havaittu, että määrällisesti pohjavettä riittää alueella varsin hyvin, mutta alueelle ominaista on, että yhdestä pisteestä vähänkään runsaammin vettä otettaessa sen laatu heikkenee selvästi. Koko pohjavesialueella oli ennen Keltala II –luvan myöntämistä voimassa vedenottolupia yhteensä 5 600 m³/vrk vesimäärän ottamista varten. Tämän lisäksi Keltala I -ottamon luvassa otettavaa vesimäärää ei oltu rajoitettu. Keltala II vedenottamosta on lupa ottaa vettä 150 m³/vrk. Keltala II lupapäätöksessä rajoitettiin myös Keltala I vesimäärää siten että Keltala I- ja II -vedenottamoista saa ottaa vettä yhteensä enintään 616 m³/vrk kuukausikeskiarvon laskettuna.

Vanhoissa luvissa on ELY-keskuksen mukaan suurin sallittu vedenottomäärä selvästi suurempi, kuin mitä käytännössä voidaan vedenlaadun liiaksi heikkenemättä ottaa. Vedenlaadun säilymisen vuoksi vedenottoa on tarvetta hajauttaa laajemmalle alueelle ja useampaan ottopisteeseen, jolloin yksittäisestä pisteestä otettava vesimäärä pienenee. Olemassa olevilta ottamoilta vedenottoa ei ole mahdollista lisätä, ja nykyisenkin ottomäärän säilyttäminen on haastavaa, sillä vedenlaatu on jo paikoin heikentynyt mahdollisesti vedenoton ja ojitusten yhteisvaikutuksesta. Keltala II -ottamon valmistuttua Koivulan-Keltalan harjujakson alueen hyvälaatuiset vesivarat tulevat olemaan käytännössä lähes täysin käytössä, eli koko harjujakson alueella on vedenottamoita noin kilometrin välein eikä kokonaan uusia alueita vedenottoa varten ole enää käyttöön otettavissa. Ainoastaan pohjavesialueen lounaisosassa sijaitsevalla Ahvenharjulla on uusia alueita otettavissa vedenhankintakäyttöön.

Ahvenharjun alueella on kolme tutkittua vedenottopaikkaa. Ahvenharju I ja II tutkituista ottamopaikoista arvioidaan saatavan vettä yhteensä noin 400 m³/vrk. Ahvenharju I ottamolle on rakennettu kuilukaivo ja sieltä on lappoyhteys Keltala I ottamolle. Kaivo ei ole käytössä. Ahvenharjun alueen vesivarojen hyödyntämistä voi rajoittaa vähäisen tuoton vuoksi sijainti sekä veden laatuun liittyvät tekijät. Ahvenharju on moreenin päälle kerrostunut rantakerrostuma.

Yhteenvetona voidaan todeta, että suunnitelma-alueen vesivarat on pääosin jo käytössä eikä uusia tutkimattomia potentiaalisia vedenottamopaikkoja voida osoittaa. Nykyisten vedenottamoiden täysimääräistä, lupien mukaista, hyödyntämistä rajoittavat veden laatuun liittyvät tekijät, sillä ottamoiden kuormitusta lisättäessä veden laatu todennäköisesti heikkenee. Nykyiselläänkin esim. Sarkalan ja Palokankaan ottamot eivät ole käytössä, koska niiden vesien hyödyntäminen edellyttäisi vedenkäsittelylaitoksen rakentamista.

5.3.4 Veden laatu

Laadultaan Palokangas-Selänmäen pohjavesi on hapanta ja hyvin pehmeätä. Rauta- ja mangaanipitoisuudet ovat yleensä varsin korkeita. Laadun ohella pohjaveden käyttöön-ottoa vaikeuttaa laajoilla alueilla lajittuneiden maakerrosten vähäinen paksuus ja hienorakeisuus. Raahen Vesi Oy:n seurantatulosten perusteella Sarkalan ja Palokankaan ottamoilla on havaittu kohonneita rautapitoisuuksia. Selänmäen ja Koivulankangas II alueella vesi on ollut laadultaan hyvää lukuun ottamatta osin tavoitearvoa alempaa pH-arvoa.

Myös Koivulankangas-Keltalankankaan alueen pohjavesi on hapanta ja hyvin pehmeää. Paikoitellen rauta- ja mangaanipitoisuus vaikeuttaa pohjaveden hyväksikäyttöä. Paavolan Vesi Oy:n seurantatulosten perusteella lievästi kohonneita mangaanipitoisuuksia on v. 2017-18 havaittu Taarinkangas I ottamolla, osin myös rautapitoisuus on ollut koholla. Keltala I ottamolla on heterotrofinen pesäkeluku ollut ajoittain koholla. Pääosin raakavesi on ollut hyvälaatuista lukuun ottamatta osin tavoitearvon alittavaa pH-arvoa.

Pohjaveden laatutietoja (raakavesi) on esitetty taulukoissa 2 ja 3 sekä liitteessä 1.

Pohjaveden ympäristölaatunormit

Pohjaveden ympäristölaatunormilla tarkoitetaan vesienhoitoasetuksessa (1040/2006+muutokset) sekä yhteisön tasolla vahvistettua pilaavan aineen, pilaavien aineiden ryhmän tai pilaantumisen indikaattorin pitoisuutta pohjavedessä ilmaistuna laatunormina, jota ihmisen terveyden tai ympäristön suojelemiseksi ei saa ylittää sekä kansallisesti vahvistettua direktiivin 2006/118/EY artiklassa 2 kohdassa 2 tarkoitettua raja-arvoa. Pohjaveden ympäristölaatunormit on esitetty liitteessä 2. Ympäristölaatunormia käytetään pohjaveden tilan määrittämiseen.

Vesienhoitoasetuksen muutoksen (20.5.2009/341) liitteessä 7A esitetyt pohjaveden ympäristölaatunormit ovat talousveden laatuvaatimuksia ja -suosituksia (STM 683/2017) alhaisempia. Viitearvojen erilaisuus liittyy niiden ylittämisestä aiheutuviin toimenpiteisiin. Talousveden viitearvojen ylittyessä on tarvittaessa ryhdyttävä terveydensuojelulain mukaisiin toimenpiteisiin. Pohjaveden ympäristölaatunormien ylittyminen taas ei suoraan johda kemiallisen tilan luokan muuttamiseen, vaan sen uudelleen arviointiin. Lisäksi talousveden laatuvaatimuksia ja -suosituksia sovelletaan suoraan yksittäiseen pitoisuusmittaukseen, mutta vesienhoidon kemiallisen tilan arvioinnissa ympäristölaatunormeihin verrataan seurantapaikan pitoisuuksien vuosikeskiarvoja (Karvonen ym. 2012).

Palokangas-Selänmäki B -pohjavesialue on luokiteltu riskipohjavesialueeksi, sillä sijaitsevien riskitoimintojen vuoksi.

Taulukko 2. Raakaveden laatuominaisuuksia Paavolan Vesi Oy:n ottamoilla.

Tunnus	Pvm	Happi mg/l	pH	Mn µg/l	Fe µg/l	Kolit mpn/100	Hetrotrofinen pesäkeluku pmy
STM 1352/2015		-	6,5-9,5	50	200	0	-
Vna 341/2009							-
Backman ym. 1999**			6,4	5,8	<30		-
Keltala 1	16.1.2018		6,3	9	<10	0	0
	13.3.2018		6,6	8,4	<10	0	0
	15.5.2018	2,5	6,6	10	<10	0	>300
	10.7.2018		6,5	6,1	<10	0	1
	18.9.2018		6,4	15	<10	0	0
	16.10.2018		6,3	26	<10	0	420
Taarinkangas1	16.1.2018		7,4	77	<10	0	19
	13.3.2018		7,3	72	<10	0	0
	15.5.2018	0,6	7,6	80	12	0	0
	10.7.2018		5,9	71	29	0	55
	18.9.2018		8,2	75	15	0	2
	16.10.2018		7,9	81	17	0	1
Taarinkangas 2	16.1.2018		6	2,8	<10	0	0
	15.5.2018	3,8	6,2	3,1	<10	0	0
	10.7.2018		6	<1,0	<10	0	0
	18.9.2018		5,9	2,5	<10	0	0
	16.10.2018		6	2,4	<10	0	1
Koivula 4	16.1.2018		6,3	<1,0	<10	0	0
	16.1.2018		6,3	<1,0	<10	0	0
	13.3.2018		6,5	<1,0	<10	0	0
	15.5.2018	10,9	6,6	<1,0	<10	0	3
	10.7.2018		6,5	<1,0	<10	0	0
	18.9.2018		6,4	<1,0	<10	0	5
	16.10.2018		6,6	<1,0	<10	0	0
Koivula 3	16.1.2018		6,5	1,2	13	0	0
	13.3.2018		6,7	<1,0	<10	0	0
	15.5.2018	7,9	6,7	1,7	<10	0	5
	10.7.2018		6,6	<1,0	<10	0	0
	18.9.2018		6,6	<1,0	<10	0	3
	16.10.2018		6,8	<1,0	<10	0	1
Koivula 1	16.1.2018		6,3	8,4	<10	0	0
	13.3.2018		6,5	8,5	<10	0	0
	15.5.2018	6,1	6,1	9,3	<10	0	1
	10.7.2018		6,3	6,1	<10	0	1
	16.10.2018		6,3	7,6	<10	0	0

Taulukko 3. Raakaveden laatuominaisuuksia Raahen Vesi Oy:n ottamoilla (20.8.2018).

Tunnus	Happi mg/l	pH	Sähkönj. mS/m	NH4 µg/l	NO3 µg/l	CODMn mg/l	Mn µg/l	Fe µg/l	Kloridi, Cl mg/l	SO4 mg/l	Kolit mpn/100	Hetrotrofinen pesäkeluku pmy
STM 1352/2015	-	6,5-9,5	250	500	50000	5	50	200	250	250	0	-
Vna 341/2009				250	50000				25	150		-
Backman ym. 1999*		6,4	6,7		1000	0,91	5,8	<30	2,1	7,6		-
Koivulankangas IIA	5,6	6,3	3,6	10	52	<0,5	31	140	0,95	2,5	0	0
Koivulankangas II	11,3	7,9	11	<3	35	<0,5	0,9	7,5	0,98	3,4	0	0
Selänmäki I	8,8	7,5	11,3	<3	260	0,5	2,1	14	1,8	8,3	0	0
Selänmäki IIB	11,2	6,2	2,4	<3	150	<0,5	3,1	6,3	0,55	4	0	
Selänmäki III	10,7	5,9	1,6	3	68	<0,5	2,1	4,6	0,79	2,6	0	
Selänmäki IV	9,1	5,9	3,9	3	94	0,8	8,4	14	5,7	3,9	0	
Relletti I	5,5	6,1	2,5	<3	39	2,7	13	40	0,63	1,9	0	
Relletti II	5,3	6	3,5	3	40	1,3	9,9	17	3,2	3,6	0	
Sarkala	2,4	7	8,2	6	<3	0,7	70	400	0,88	3,9	0	
Palokangas	1,2	6,6	9,3	7	8	1,3	62	2300	3,9	4,1	0	

* Mediaaniarvoja lähteissä ja lähdekaivoissa.

Talousveden laatu

Talousveden laatua seurataan vesilaitoksen valvontatutkimusohjelman mukaisesti (talousvesiasetus 1352/2015, 683/2017). Vesinäytteistä otetaan raakavedestä, laitokselta lähtevästä vedestä sekä eri puolilta jakeluverkostoa. Talousveden laadun valvontaa suorittaa terveydensuojeluviranomainen. Viranomaistarkkailun lisäksi suoritetaan vesilaitoksen toimesta omaa käyttötarkkailua (omavalvonta).

Pohjavesi on luonnostaan pääosin lievästi hapanta, josta johtuen se alkaloidaan (kalkkikivisuodatus). Ennen verkostoon johtamista veden mikrobiologinen laatu varmistetaan UV-käsittelyllä. Hygieenisen laadun ohella tärkeitä seurattavia parametreja ovat mm. rauta, mangaani ja hapettuvuus (humuspitoisuus). Vesilaitosten lähtevän ja verkostoveden laatu on ollut moitteetonta.

5.4 Alueen merkitys pohjavesialueena

Suunnittelualueelle on rakennettu tasaisin välimatkoin kaikkiaan 18 kpl pohjavedenottamoita, joissa on useita erillisiä kaivoja. Käytössä vuonna 2018 oli seitsemän vedenottamo. Alueelle rakennetut pohjavedenottamot on esitetty taulukossa 4. Vedenottamot omistaa Raahen Vesi Oy ja Paavolan Vesi Oy, jotka myös vastaavat alueella vedenhankinnasta ja -jakelusta.

Raahen Vesi Oy perustettiin 31.1.1962. Yhtiö toimi 31.12.2005 saakka Pattijoen Vesi Oy:n nimellä. Kun yhtiö osti 28.12.2005 päivätyllä kauppakirjalla Raahen kaupungin vesilaitoksen, yhtiön nimi muuttui 1.1.2006 Raahen Vesi Oy:ksi. Raahen Vesi Oy kuuluu Raahe-konserniin, koska Raahen kaupunki omistaa 100 % yhtiön osakkeista. Raahen Vesi Oy vastaa Raahen kaupungin vedenhankinnasta ja veden toimittamisesta kaupungin asukkaiden ja elinkeinoelämän tarpeisiin. Tällä hetkellä Raahen Vesi Oy:n toimittamassa vedestä valtaosa ostetaan Vihannin Vesi Oy:ltä. Ostoveden osuus kaikesta Raahen Veden toimittamasta talousvedestä on 87 %. Raahen Vesi Oy:llä on 11 omaa vedenottamoita, joista ainoastaan Selänmäki I sekä Koivulankangas II ja IIA ovat vedenottokäytössä. Muut vedenottamot ovat varavedenottamoita. Raahen alueen vuorokautiset huippukulutukset ovat korkeammat ja vuorokautinen huippukulutus on vuonna 2015 ollut 7 521 m³/vrk (lähde: Hietapakkojen vedenottamon lupa, 29.8.2017, Nro 52/2017/2, PSAVI/3675/2016). Raahen Vesi Oy:n verkostoon oli liittynyt vuoden 2018 lopussa 7 464 kiinteistöä ja kuluttajamäärä oli noin 21 831 henkilöä.

Paavolan Vesi Oy on v. 1964 perustettu vesihuoltolaitos, joka toimii Siikajoen kunnan alueella. Yhtiön pääomistajana on Siikajoen kunta. Yhtiö on tuotanto- ja palvelulaitos, jonka tavoitteena on turvata asiakkailleen talousveden tasainen laatu ja riittävä määrä. Yhtiö vastaa myös jäteveden johtamisesta jätevedenpuhdistamoihin. Yhtiön toimittama vesi pumpataan Koivulankangas-Keltalankangas pohjavesialueen vedenottamoista, mutta merkittävän osan jakamastaan vedestä yhtiö ostaa myös Vihannin Vesi Oy:ltä. Paavolan Vesi Oy:n vesijohtoverkostoon oli v. 2018 lopussa liittynyt noin 5400 asukasta.

Taulukko 4. Pohjavesialueiden vedenottamoiden luvat. Paavolan Vesi Oy:n ottamot ovat sinisellä.

Pohjavesialue	Vedenottamot	Luvan pvm.	Lupamäärä m ³ /vrk	Kaivot	Veden otto v. 2018 m ³ /d, huomiota
Palokangas-Selänmäki B	Sarkala	23.12.1969	2000	2 kuilukaivoa 2 putkikaivos	0, Ei käytettävissä ilman vedenkäsittelylaitoksen rakentamista
	Palokangas	5.1.1982	2500	2 kuilukaivoa	0, Ei käytettävissä ilman vedenkäsittelylaitoksen rakentamista
	Rautamulta	31.10.1972	2500	1 kuilukaivo	0, Ei käytettävissä, ei ole yhteydessä vesijohtoverkkoon
	Hietapakka	29.8.2017	650 ¹	4 siiviläputkikaivoa	Ei vielä käytössä
Palokangas-Selänmäki A	Selänmäki I	27.4.1971	500	3 kuilukaivoa	140, Veden laatu hyvä
	Selänmäki IIB	31.10.1990	300	1 kuilukaivo	0, Ei käytettävissä ilman vedenkäsittelylaitoksen rakentamista
	Selänmäki III	Ei lupaa		1 siiviläputki	Tutkittu ottamopaikka, arvioitu antoisuus 350
	Selänmäki IV	29.9.1989	400	1 kuilukaivo	0, Ei käytettävissä ilman vedenkäsittelylaitoksen rakentamista
Keltalankangas-Koivulankangas	Relletti I	20.4.1982	400	1 kuilukaivo	0, Ei käytettävissä ilman vedenkäsittelylaitoksen rakentamista
	Relletti II	14.5.1990	400	1 kuilukaivo	0, Ei käytettävissä ilman vedenkäsittelylaitoksen rakentamista o
	Koivulankangas II	28.10.1975	800 ²	3 kuilukaivoa	0, Veden laatu yleensä hyvä, Fe ja Mn ajoittain koholla
	Koivulankangas IIA	7.12.1989	800 ²	1 kuilukaivo	0, Veden laatu hyvä
	Koivulankangas I	27.3.1974	1500	4 kuilukaivoa ja 1 siiviläputkikaivo	247, Veden laatu hyvä
	Taarinkangas I	14.10.1976	700	2 kuilukaivoa+2 siiviläputkikaivoa	163, Mn ja osin myös Fe koholla
	Taarinkangas II	10.4.1992	300	2 siiviläputkikaivoa	24, Veden laatu hyvä
	Koivulankangas III	29.8.1975	1000/1500 ³	3 kuilukaivoa +2 siiviläputkikaivoa	205, Veden laatu hyvä
	Koivulankangas IV	16.4.1977	200	1 siiviläputkikaivo	47, Veden laatu hyvä
	Keltala I	3.12.1965	600 ⁴	3 kuilukaivoa+ 2 siiviläputkikaivoa	163, Pesäkeluku osin koholla
	Keltala II	12.2.2015 / HAO 17.11.2016	300 ⁴	Ei vielä rakennettu	-

1) Mikäli luvan saaja ottaa vettä Palokangas-Selänmäki B (11582051B) pohjavesialueen muilta vedenottamoilta (vara-vedenottamoilta) yhteensä yli 3 500 m³/vrk, on luvan saajan lopetettava välittömästi vedenotto Hietapakkojen vedenottamolta kokonaan. Mikäli varavedenottamoilta otetaan vettä yhteensä alle 3 500 m³/vrk, saadaan Hietapakkojen vedenottamolta ottaa vettä sen verran, ettei Palokangas-Selänmäki B (11582051B) pohjavesialueelta otettavan vesimäärän yhteismäärä ylitä 3 500 m³/vrk. Hietapakkojen vedenottamolta otettava vesimäärä ei kuitenkaan saa ylittää lupamääräyksessä 3 säädettyä vesimäärää.

2) Otettava vesimäärä on enintään 800 m³/vrk yhteensä Koivulankangas II:ta ja II A:lta vuosikeskiarvona laskettuna.

3) Vedenottomäärä saa olla enintään 1000 m³/vrk vuosikeskiarvona laskettuna niin, että otettavan veden määrä saa kuukausikeskiarvona laskettuna olla enintään 1500 m³/d.

4) Keltala II -vedenottamosta saadaan ottaa vettä kuukausikeskiarvona laskettuna enintään 300 m³/vrk talousvesikäyttöön paikkakunnan vesihuoltoa varten. Keltala I- ja II -vedenottamoista saa ottaa vettä yhteensä enintään 600 m³/vrk kuukausikeskiarvon laskettuna.

5.5 Suojelualueet, lähteet ja arvokkaat geologiset muodostumat

Ala-Vuolujärven länsipuolella on Natura-ohjelmaan kuuluva Vaippaneva. Alue on näyte monipuolisesta suo- ja lehtoluonnosta ja se kuuluu myös valtakunnalliseen soidensuojelun perusohjelmaan. Kohde ei sijaitse Koivulankangas-Keltalankangas pohjavesialueella. Ala-Vuolujärven länsipuolella on myös Vaippanevan soidensuojelualue (SSO110339), joka sijoittuu osin em. Natura-alueelle, mutta pääosin sen länsipuolelle.

Koivulankangas-Keltalankangas pohjavesialueen eteläreunalla osittain pohjavesialueen sisällä sijaitsee Metsärannan yksityinen luonnonsuojelualue (YSA206518). Metsärannan luonnonsuojelualueella sijaitseva Marjoneva on hydrologialtaan luonnontilaisen kaltainen suo. Marjoneva kuuluu keskiboreaalisen aapasuona uhanalaisiin luontotyyppiyhdistelmiin. Metsärannan luonnonsuojelualue (YSA206518) on merkitty maakunta-kaavaan SL-merkinnällä Koivulankangas-Keltalankangas pohjavesialueen eteläpuolelle. Toinen yksityinen suojelualue, Hallametsän suot (YSA238268), sijoittuu Valkeisjärven alueelle. Kohde sijoittuu osin pohjavesialueelle, mutta ei pohjaveden varsinaiselle muodostumisalueelle.

Maakuntakaavassa (3vmkk) Ahvenharjun alueella on harjijensuojelualue (MY-hs). Alueella on myös SL-1 ja luo-1 alueita. Niistä on tarkemmin luvussa 5.6. Suojelualueet ilmenevät karttaliitteestä 2.

Kohdealueella ei ole valtakunnallisesti arvokkaita kallioalueita, moreenimuodostumia eikä ranta- tai tuulikerrostumia.

Vesilaissa (587/2011, 11 §) on määräyksiä vesiluontotyyppien suojelusta; luonnontilaisen enintään kymmenen hehtaarin suuruisen fladan, kluuvijärven tai lähteen taikka muualla kuin Lapin maakunnassa sijaitsevan noron tai enintään yhden hehtaarin suuruksen lammen tai järven luonnontilan vaarantaminen on kielletty.

Pohjavedestä riippuvaisia ekosysteemejä ovat sellaiset pintavedet, joihin pohjavettä purkautuu merkittävässä määrin (pintavesiekosysteemit) ja joissa pohjaveden purkautumisella on merkitystä pintavesiekosysteemin suojelun ja säilymisen kannalta, sekä pohjavesistä riippuvaiset luontotyypit kuten lähteet, lähdepurot ja –lammet sekä lähdevaikutteiset suot (maaekosysteemit). Tyypillisiä pohjavedestä riippuvaisia maaekosysteemejä ovat muun muassa lähteet tai lähteiköt (mukaan lukien tihkupinnat), jotka ovat pohjavesien purkautumispaikkoja usein harjujen juurella (Britshgi ym. 2018).

Karttatarkastelun perusteella alueella ei ole lähteitä muualla kuin Olkijoen varrella Vt8 pohjoispuolella. Ko. lähteeseen on asennettu kaivonrengas (ei ylivuotoa). Todennäköisesti suunnitelma-alueen pohjavesialueiden ympäristössä tapahtuu pohjaveden purkautumista esim. ojien pohjille tai se voi olla laaja-alaisempaa tihkumista. Esimerkiksi Koivulankangas-Keltalankangas pohjavesialueella, Taarinkangas I vedenottamon itäpuolisella peltoaukealla, havaittiin pohjavesitutkimusten (1973-1974) yhteydessä pieniä lähteitä, samoin pellon vedet pois johtavan uoman pohjalla. Maastotarkastelun (15.5.2019) yhteydessä havaittiin merkkejä pohjavesipurkaumista (ojan pohja).

Pohjavesiluokituksen mukaan kaikki suunnitelma-alueen pohjavesialueet kuuluvat luokkaan 1 (Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue). Mikäli pohjavesialueeseen liittyy pohjavedestä suoraan riippuvainen pintavesi- tai maaekosysteemi, käytetään lisäksi E-merkintää (1E). Suunnitelma-alueella ei ole pohjavedestä suoraan riippuvaisia pintavesi- tai maaekosysteemejä.

5.6 Alueen kaavoitus ja muu maankäyttö

Maakuntakaava

Hankealueella on tällä hetkellä kolme lainvoimaisena voimassa olevaa maakuntakaavaa:

- Pohjois-Pohjanmaan kokonaismaakuntakaava, joka on hyväksytty maakuntavaltuustossa 11.6.2003 ja vahvistettu ympäristöministeriön päätöksellä (YM3/5222/2003) 17.2.2005, lainvoima 25.8.2006 (KHO).

- kokonaismaakuntakaavan kolmivaiheisen uudistamistyön aloitti 1. vaihemaakuntakaava, joka on hyväksytty 2.12.2013 ja vahvistettu ympäristöministeriössä 23.11.2015 (YM1/5222/2014), lainvoimaiseksi kaava tuli 3.3.2017 (KHO) (energiantuotanto ja -siirto, kaupan palvelurakenne, luonnonympäristö, liikennejärjestelmä ja logistiikka)

- 2. vaihemaakuntakaava on hyväksytty maakuntavaltuustossa 7.12.2016 ja sai lainvoiman 2.2.2017 (kulttuuriympäristöt ja maisema-alueet, maaseudun asutusrakenne, virkistys- ja matkailualueet, seudulliset ampumaradat ja materiaalikeskukset, puolustusvoimien alueet).

Pohjois-Pohjanmaan 3. vaihemaakuntakaava

Maakuntahallitus päätti 5.11.2018 kokouksessaan (§ 232) määrätä 3. vaihemaakuntakaavan tulemaan voimaan maankäyttö- ja rakennuslain 201 §:n nojalla. Kolmannessa vaihemaakuntakaavassa käsitellään maakunnan alueidenkäyttöä seuraavien teemojen ja aihealueiden osalta: Pohjavesi- ja kiviainesalueet (POSKI-hanke), Mineraalipotentiali- ja kaivosalueet (PORTTI-selvitys), Oulun seudun liikenne ja maankäyttö (Oulun seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma 2030), Tuulivoima-alueiden tarkistukset, Vaalan ja Himangan kaavamerkintöjen tarkistukset ja Muut tarvittavat päivitykset. Ote 3. vaihemaakuntakaavan yhdistelmäkartasta on kuvassa 6. Siitä on kuvattu muutamia merkintöjä seuraavassa. Tarkemmin ne ovat saatavissa Pohjois-Pohjanmaan liiton internet-sivuilla (<https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/aluesuunnittelu/maakuntakaavoitus>).

Pohjavesialue. Merkinnällä osoitetaan yhdyskuntien vedenhankinnan kannalta tärkeät (I luokka / 1-luokka) ja vedenhankintaan soveltuvat (II luokka) / muut vedenhankintaan soveltuvat (2-luokka) pohjavesialueet. Suunnittelumääräykset: Pohjavesien pilaantumisen- ja muuttumisriskiä aiheuttavat laitokset ja toiminnot on sijoitettava riittävän etäälle tärkeistä ja vedenhankintaan soveltuvista pohjavesialueista tai riskien syntyminen on estettävä riittävän vesiensuojelutoimenpitein. Alueella tulee huolehtia pohjavesien suojelun ja maa-ainesten ottotarpeiden yhteensovittamisesta.

Tärkeä pohjavesivyöhyke. Merkinnällä osoitetaan laajoja, useista pohjavesialueista muodostuvia vyöhykkeitä, jotka soveltuvat pohjaveden ottamiseen maakunnallista tai seudullista tarvetta varten.

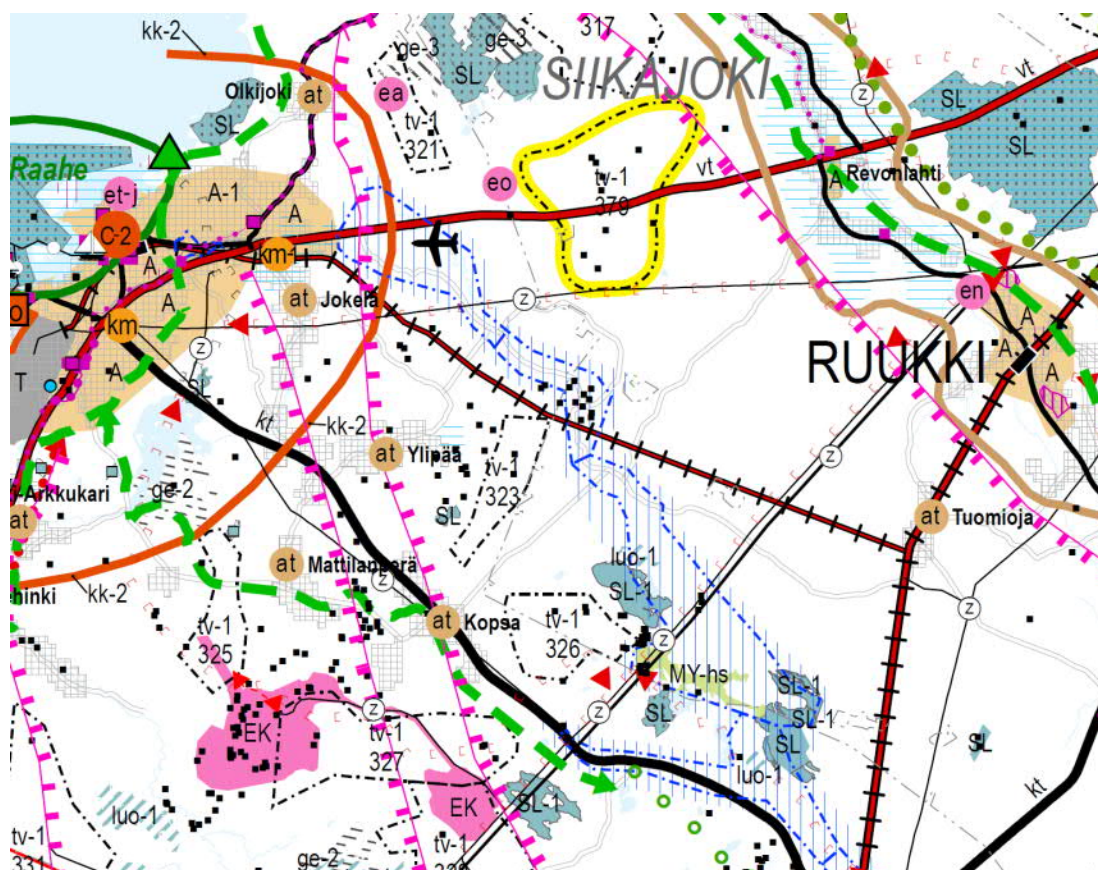
MY-hs. Merkinnällä osoitetaan valtioneuvoston hyväksymän valtakunnallisen harjujen-suojeluohjelman mukaiset harjualueet ja muut vähintään seudullisesti arvokkaat harjualueet. Suunnittelumääräys: Alueen maankäyttö tulee suunnitella ja toteuttaa niin, ettei maisemakuvaa tuhmella, luonnon merkittäviä kauneusarvoja, erikoisia luonnonesiintymiä tai muinaisjäännöksiä tuhota eikä luonnonoloissa aiheuteta huomattavia tai laajalle ulottuvia vahingollisia muutoksia.

SL. Merkinnällä osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojeltuja tai suojeltaviksi tarkoitettuja alueita. Suunnittelumääräys: Alueen ja sen ympäristön maankäyttö tulee suunnitella ja toteuttaa siten, ettei vaaranneta alueen suojelun tarkoitusta, vaan pyritään edistämään alueen luonnon monimuotoisuuden sekä alueiden välisten ekologisten yhteyksien säilymistä. Rakennuslupahakemuksesta tulee pyytää MRL 133 § mukainen elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskuksen lausunto.

SL-1. Merkinnällä osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojeltaviksi tarkoitettuja suo-
alueita. Alueella on voimassa MRL 33 § mukainen rakentamisrajoitus. Suojelumääräys:
Alueella ei saa ryhtyä sellaisiin suon vesitaloutta muuttaviin toimenpiteisiin, jotka saa-
tavat vaarantaa alueen suojeluarvoja. Suojelumääräys on voimassa, kunnes suojelualue
perustetaan, kuitenkin enintään 5 vuotta 1. vaihemaakuntakaavan lainvoimaiseksi tulos-
ta. Määräys ei koske alueellisesti tärkeää pohjavedenhankintaa.

luo-1. Luonnon monimuotoisuuden kannalta merkittävä suoalue. Merkinnällä osoitetaan sellaisia suoalueita, joilla osassa suoaluetta on todettu olevan maakunnallisesti merkittäviä luontoarvoja. Suunnittelumääräys: Alueen maankäyttö tulee suunnitella ja toteuttaa niin, että otetaan huomioon alueen luontoarvot.

Palokankaan alueella on Lentopaikka –merkinä, osin myös Mineraalivarantoalue –merkinä (Merkinä osoitetaan sellaisia vyöhykkeitä, joissa on todettu merkittäviä malmi- ja mineraalivarantoja) ja Raahan kaupunkiseutu (Merkinä osoitetaan Raahen-Pattijoen yhtenäisen yhdyskuntarakenteen aluetta, joka muodostaa Raahan aluekeskuksen ydinalueen).



Kuva 6. Ote maakuntakaavojen (3vmkk) yhdistelmäkartasta (<http://www.pohjois-pohjanmaa.fi/>).

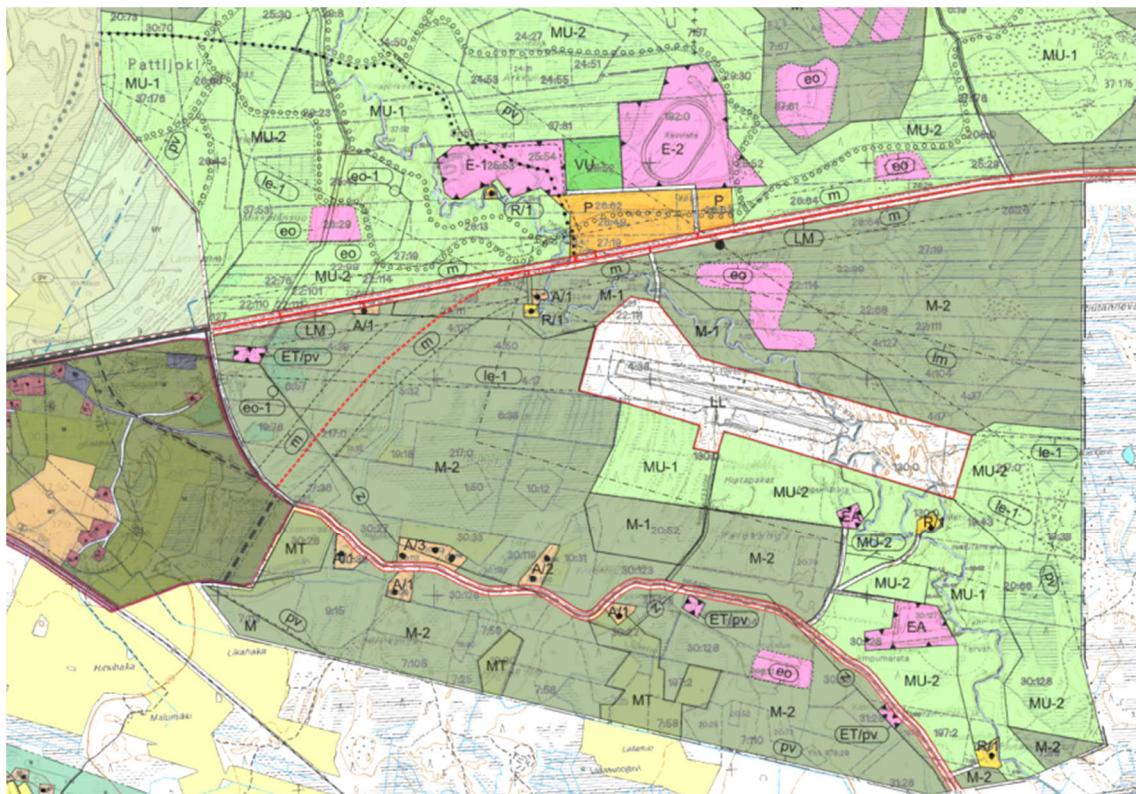
Osayleiskaava

Palokangas-Selänmäki B –pohjavesialueen luoteisosa sijoittuu Hummastinvaaran osayleiskaavan alueella (Pattijoen kunnanvaltuusto 25.2.1999). Aivan länsiosiltaan suunnitelma-alue sijoittuu Pattijoen kirkonkylän osayleiskaavan ja Raahen 2030 keskeisten taajama-alueiden osayleiskaavan alueelle.

Hummastinvaaran osayleiskaavassa on merkintä POHJAVESIALUE. Alueella rakentamis- ja muita toimenpiteitä saattavat rajoittaa vesilain 1 luvun 18 § (pohjaveden muuttamiskielto) ja 22 § (pohjaveden pilaamiskielto). Kunnan viranomaisen on tarvittaessa pyydettävä toimenpiteistä asianomaisen vesiensuojeluviranomaisen lausunto.

Raahen 2030 keskeisten taajama-alueiden osayleiskaavassa merkintä TÄRKEÄ POHJAVESIALUE TAI VEDENHANKINTAAN SOVELTUVA POHJAVESIALUE. Pohjavesialueelle ei saa sijoittaa laitoksia, rakenteita tai toimintoja, jotka saattavat vaikuttaa haitallisesti pohjaveden laatuun. Alueella tapahtuvassa toiminnassa tulee pohjavesien suojeleminen ottaa huomioon (YSL 8 §).

YLEISKAAVAMÄÄRÄYKSET ASEMAKAAVAN ULKOPUOLISILLA ALUEILLA: Alueilla, jotka eivät ole viemäriverkoston piirissä, jätevedet tulee käsitellä kunnallisen ympäristönsuojeluviranomaisen hyväksymällä tavalla siten, että valtioneuvoston asetus (542/2003) jätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten ulkopuolisilla alueilla toteutuu. Ohessa on ote osayleiskaavayhdistelmäkartasta (kuva 7). Tarkemmin osayleiskaava ja sen merkinnät ilmenevät Raahen kaupungin internet sivuilta (<https://raahe.fi/kaavoitus/voimassa-olevat-kaavat>; <https://paikkatieto.sweco.fi/maps/raahe/kartta>).



Kuva 7. Ote osayleiskaavakartasta (<https://paikkatieto.sweco.fi/maps/raahe/kartta>).

Asemakaava

Alueella ei ole asemakaavaa.

5.7 Suoja-alueiden määrittely

Suunnittelualueen vedenottamoille ei ole haettu vesilain mukaisia suoja-alueita. Ympäristöhallinnon ohjeistuksen mukaan, mikäli suojelusuunnitelma-alueella sijaitsevilla vedenottamoilla ei ole vesilain mukaisia suoja-alueita, voidaan niille määritellä asiantuntijan toimesta ohjeelliset suoja-alueet (lähi- ja kaukosuoja-alue) suojelusuunnitelmassa. Ohjeelliset suoja-alueet voidaan määrittää myös tutkituille potentiaalisille vedenottopaikoille. Vesihallinto on aikoinaan antanut ohjeen rajauksista (VYH 1991a).

Aikaisemmassa suunnitelmassa (Suunnittelukeskus 2001) tehdyt suoja-aluerajaukset on tarkistettu tämän päivittämisen yhteydessä. Palokankaan alueen uudelle ottamopaikalle (Hietapakat) on rajattu uutena ohjeelliset lähisuoja-alueet. Koivulankangas-Selänmäki pohjavesialueella ohjeellisia lähisuoja-alueita on laajennettu ja yhdistetty. Suoja-aluerajaukset ilmenevät hydrogeologisista kartoista (karttaliitteet 3.1-3.4).

Ohjeelliset *lähisuoja-alueet* on rajattu siten, että pääosan veden virtauksesta ottamolle on katsottu tapahtuvan harjun karkearakeisinta ydinosaa pitkin. Rajauksissa on huomioitu myös paikalliset pohjaveden virtausolosuhteet. Koivulankangas-Keltalankankaalla tapahtuu harjun ytimen suuntaisen pohjavesivirtauksen lisäksi veden merkittävää suotaantumista harjukerrostumien läpi harjun lounaispuolelta harjun koillispuolelle. Ohjeelliset lähisuoja-alueet on karkeasti rajattu ylävirran puolelle noin 500-600 m päähän ja alavirran puolelle noin 300 m päähän ottamopaikasta. Koska ottamoita on useita lyhyin välimatkoin, ovat rajaukset pääosin yhtenäisiä, useiden kilometrien mittaisia. Suoja-alue kattaa harjun ydinosan ja pohjaveden varsinaisen muodostumisalueen lähiympäristöineen noin 400-500 m levyisinä. Rajaukset vastaavat noin 60-100 vuorokauden virtausviipymää (bakteriologinen raja vähintään 50-60 vrk) virtausnopeutena harjun ydinosalla on käytetty 5-8 m/vrk. Karkein materiaali ydinosalla on karkeaa hiekkaa ja soraa.

Ohjeelliset *kaukosuoja-alueet* kattavat vedenottamoiden ja potentiaalisten vedenottamopaikkojen valuma-alueet. Alueita ei ole erikseen merkitty karttoihin. Pääosa harjumuodostumasta ottamopaikkojen lähisuoja-alueiden ulkopuolella on ohjeellista kaukosuoja-alueita.

6 POHJAVESIALUEIDEN RISKITOIMINNOT

Pohjavesialueiden riskitekijöiden tiedot on saatu Raahen kaupungin ympäristönsuojeluviranomaiselta (mm. ympäristöluvan mukaiset toiminnot) ja tiedot pilaantuneista ja mahdollisesti pilaantuneista maa-alueista (MATTI) Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselta. Maa-ainesten ottoalueiden osalta tiedot on saatu ympäristöhallinnon karttapalvelusta, Raahen kaupungilta ja Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselta. Tärkeänä suunnitelma lähtöaineistona oli kiinteistökyseily, joka toteutettiin marras-joulukuussa 2018. Kysely lähetettiin 75 kiinteistön omistajalle ja vastauksia saatiin 46 kpl. Kyselyssä tiedusteltiin mm. öljysäiliöiden olemassa oloa, eläinsuojia ja mahdollisesti muuta pilaavaa toimintaa sekä kaivotilannetta. Lisäksi on hyödynnetty muuta olemassa olevaa aineistoa alueen toimijoista ja maankäytöstä. Luonnollisesti päivityksen tärkeänä pohjatietona oli v. 2001 laadittu aikaisempi suunnitelma. Alueelle tehtiin konsultin toimesta maastotarkastelu lokakuussa 2018 ja toukokuussa 2019.

6.1 Ympäristönsuojelulain mukaisen luvan vaatimat toiminnot

Maaperän ja pohjaveden pilaantumista voivat aiheuttaa hyvin erilaiset teollisuuden ja yritystoiminnan alat. Ympäristön pilaantumisriskin vuoksi näiltä toiminnoilta edellytetään ympäristölupaa. Jos toiminta sijoitetaan tärkeälle tai muulle vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella ja toiminnasta voi aiheutua pohjaveden pilaantumisen vaaraa, on sille haettava ympäristölupa myös siinä tapauksessa, että toiminta on asetuksessa mainittua vähäisempää. Aluehallintoviraston, alueellisen ympäristökeskuksen tai kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen myöntämä ympäristölupa on seuraavilla alueen toimijoilla. Kohteiden sijainnit ilmenevät karttaliitteistä 4.1-4.4.

6.1.1 Ampumarata RHY

Palokangas-Selänmäki pohjavesialueella, pohjaveden varsinaisella muodostumisalueella sijaitsee Raahen seudun riistanhoitoyhdistyksen ampumarata. Rata on perustettu v. 1982. Alueella on hirvi- ja luodikkorata. Laukausmäärät ovat n. 10 000 / vuosi. Radalla on toistaiseksi voimassa oleva ympäristölupa (Raahen kaupunki ympäristölautakunta, 25.5.2010). Lupapäätöksessä on toimintaa koskevia määräyksiä, esimerkiksi:

”6. Alueen pohjaveden laatua tulee tarkkailla raskasmetallien osalta kolmen vuoden välein. Ensimmäinen näyte tulee ottaa 30.9.2010 mennessä. Näyte tulee ottaa asetettavasta pohjavesiputkesta läheltä vallejia, joihin ammunta kohdistuu. Putki tulee asettaa 1 kk:n kuluttua tämän päätöksen antamisesta. Pohjavesinäytteestä määritellään vähintään pohjaveden pinnan korkeus, pH, rauta, mangaani, arseeni, kadmium, kromi, lyijy ja nikkeli. Tulokset tulee toimittaa kaupungin ympäristönsuojeluviranomaiselle, joka voi muuttaa tai täsmentää pohjaveden tarkkailua.”

Ampumaradalta lokakuussa 2016 otetussa vesinäytteessä pitoisuudet olivat pieniä, esim. lyijypitoisuus oli 3,1 µg/l. Pohjaveden ympäristölaatunormi lyijylle on 5 µg/l ja talousvesinormi 10 µg/l. Myöskään muiden metallien osalta ei havaittu ympäristölaatunormit ylittäviä pitoisuuksia.

Etäisyys Palokankaan vedenottamoon ja tutkittuun Hietapakkojen vedenottamopaikkaan on noin 1 km. Ampumarata sijaitsee näihin nähden pohjaveden virtaussuunnassa yläpuolella. Rata-alueen päämaalaji on hiekka.

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen tietojen mukaan alueella on todettu kunnostustarve.

6.1.2 Eläinsuoja

Ruukin kunnan valvontalautakunta (nyk. Siikajoen kunta) on myöntänyt luvan Tuomiojantie 2051 sijaitsevalle eläinsuojalle 30.6.2004 (Valvontalautakunta 751/12.126/2004). Eläinsuoja sijaitsee Koivulankangas-Keltalankangas pohjavesialueella, pääosin pohjaveden muodostumisalueen ulkopuolella. Lähin vedenottamo, Koivulankangas I, sijoittuu noin 500 m kohteesta etelään, pohjaveden virtaussuunnassa yläpuolella. Kohteessa pidetään emolehmiä, lihanautoja, hiehoja ja nuorkarjaa.

Lupamääräysten mukaan muun muassa:

”2. Lannanlevitykseen tulee olla peltoa luvan mukaiselle eläinmäärälle vähintään 45,8 ha. Lantaa ei saa levittää pohjaveden muodostumisalueelle siten että pohjaveden laatua vaarannettaisiin.

4. Lietekuilut ja -säiliöt tulee rakentaa ehdottoman vesitiiviiksi ja rakenteiden kuntoa tulee seurata ja pitää kunnossa. Katoilta tulevat sadevedet on johdettava lannan varastointitilojen ulkopuolelle.

7. Toiminnanharjoittajan tulee tarkkailla toimintansa vaikutusta pohjavesiin ja laaditut tarkkailuohjelma joka tulee toimittaa Pohjois-Pohjanmaan Ympäristökeskuksen hyväksyttäväksi ennen toiminnan aloittamista.

9. Polttonestesäiliöt tulee sijoittaa tiiviiseen katolliseen suojakaukaloon, jonka tilavuus on suurempi kuin varastoitavien aineiden säiliön tilavuus.

10. Lantasäiliöt tulee tyhjentää perusteellisesti vuosittain, lannanvarastointi, kuormaus ja kuljetus on järjestettävä siten, ettei siitä aiheudu vaaraa pohjavesille eikä ympäristölle.”

Alueella on tehty hydrogeologinen selvitys v. 2004 (PSV-Maa ja Vesi Oy 2004). Selvityksen mukaan tilan harjunpuoleisen osan ja Koivulankangas I vedenottamon välillä on hydraulinen yhteys. Nykytilanteessa pohjavesivirtausta ei kuitenkaan tapahdu tilan alueelta ottamolle päin, mutta esim. Koivulankangas I ottamoa voimakkaasti kuormitettaessa tilanne saattaa olla toinen. Toisaalta todennäköistä on, että tuossa tilanteessa myös ottamon itäpuoleisen suoalueen vesiä virtaa ottamolle päin, joten ko. tilanne ei käytännössä ole mahdollinen.

Kohteessa on tehty ympäristölupatarkistus elokuussa 2018. Kiinteistöllä on pohjaveden laaduntarkkailu vuosittain (putket PVP12 ja PVP14). Seurantatulosten perusteella pitoisuudet ovat olleet pieniä. Esim. sähkönjohtavuuden arvo oli vuosina 2015-2017 välillä 4,7-6,5 mS/m, kloridipitoisuudet 0,8-1,29 mg/l, ammoniumtyppipitoisuus 5-32 µg/l, nitraattityppipitoisuudet <3-130 µg/l ja fosforipitoisuudet <3-63 µg/l.

6.2 MATTI-rekisterin kohteet

Ympäristöhallinnon maaperän tilan tietojärjestelmässä (MATTI) on tietoja alueista, joiden maaperään on voinut päästä haitallisia aineita tai joiden tilaa on selvitetty tai jotka on jo puhdistettu. Kohdealueella on MATTI-järjestelmässä viisi merkintää. MATTI-järjestelmässä kohteet jaetaan neljään lajiin toiminnan tilan ja toimenpidetarpeen mukaan:

Laji	Kohteen tila ja toimenpidetarpeet
Toimiva	Kohteessa käsitellään tai varastoidaan haitallisia aineita. Maaperän tila tulee tarvittaessa selvittää alueella tapahtuvan toiminnan muutoksissa, kuten toiminnan loppuessa tai kohteen omistajan vaihtuessa.
Selvitystarve	Kohteessa on viranomaisten tietojen mukaan harjoitettu mahdollisesti maaperää pilaavaa toimintaa. Tällöin alueen maaperästä tulee hankkia tarkempaa tietoa, jos se esimerkiksi aiotaan myydä, sen käyttötarkoitusta muutetaan, alueelle aiotaan rakentaa tai siellä havaitaan pilaantumiseen viittaavia haittoja.
Arvioitava tai puhdistettava	Kohteen maaperässä on todettu haitallisia aineita. Näillä alueilla tulee tehdä kunnostustarpeen arviointi ja tarvittaessa alue tulee puhdistaa.
Ei puhdistustarvetta	Kohde on kunnostettu hyväksyttävälle tasolle tai todettu tutkimusten perusteella pilaantumattomaksi. Alueelle voi kuitenkin jäädä maankäyttörajoitteita ja jos maankäyttö muuttuu, tulee puhdistustarve arvioida uudelleen.

6.2.1 Huoltohalli

MATTI-rekisterissä ovat kohteesta seuraavat tiedot:

- Miilukangas Ky Putkipinnoitustehdas, Kylmäla
- Laji / Käyttörajoite
- Toimiva kohde / Tarkista selvitystarve

Vanhan suunnitelman mukaan Palokangas-Selänmäen pohjavesialueen luoteispäässä, pohjavesialueen reunaosalla, sijaitsee huoltohalli. Alueella on ollut jätevesien maaperäsuodatus. Pohjaveden virtaus on alueella länteen-luoteeseen. Etäisyys vedenottamoon, joka sijaitsee pohjaveden virtaussuunnassa yläpuolella, on noin 0,4 km. Kohteessa säilytetään ajoittain jäteöljyä tynnyreissä. Suunnitelman mukaan huoltohallin yhteydessä ajoittain tynnyreissä säilytettävä jäteöljy on viipymättä varustettava asianmukaisin suoja-altain. Tämä kohde on sama kuin kohdan 6.3.1 (Miilupipe Oy).

6.2.2 Saha

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksessa oli kohteesta niukasti tietoja:

- omistajan mukaan ei ole koskaan käytetty kyllästysaineita,
- toiminnanharjoittaja Mattilan saha

Vanhan suunnitelman mukaan Palokangas-Selänmäen pohjavesialueen luoteispäässä, pohjaveden varsinaisella muodostumisalueella, on sijainnut saha. Etäisyys vedenottamoon, joka sijaitsee pohjaveden virtaussuunnassa yläpuolella, on noin 250 m.

Kiinteistön omistajalta saadun tiedon mukaan (puhelinkeskustelu 14.5.2019) kohteessa on toiminut saha 1970-luvulta vuoteen 1990. Kohteessa on suoritettu pääasiassa raaka-puun sahausta ja osin myös höyläystoimintaa. Puunsuojaukskemikaaleja (kloorifenolit, suolakyllästeet) kohteessa ei ole koskaan käytetty. Nykyisellään kohteessa on kenttäsiirkeli. Kiinteistöllä on farmisäiliö (2-vaippainen). Kohdekiinteistön jätevesi menee sakokaivojen ja imeytyskentän kautta maastoon.

6.2.3 Tielaitoksen entinen ulkovarasto

Tielaitoksen entinen ulkovarasto sijaitsee Mt 8121:n varrella noin 1,6 km:n päässä Vt 8:lta. Kohde sijaitsee pohjaveden varsinaisella muodostumisalueella, noin 1,3 km Sarkalan ottamosta kaakkoon. Kohde voi olla osittain vedenottamon valuma-alueella. Vanhan suunnitelman mukaan ulkovarastossa on säilytetty betonirenkaita, kyllästettyjä pylväitä, maa-aineksia sekä ajoittain myös öljysoraa. Lisäksi alueella on muutama tyhjä säiliö ja aurauskalustoa.

Nykyisellään kohde (678-415-30-128 SIPOLA) on Raahen kaupungin omistuksessa eikä siellä ole ollut pitkään aikaan ollut mitään Tielaitokselle kuuluvaa. Alue on nykyisellään vuokrattu tuulivoimatoimijalle.

Alueella tehdyn maastotarkastelun kohdealueen eteläosalla on vanhaa täyttömaa-aluetta (liite 3, kuva 6). Kasan sisällöstä ei päällisin puolin saanut selvyyttä (laidalla oli tynnyrin jäänteitä).

Ulkovaraston alueelta on tehty arseeni- ja kuparipitoisuuksien mittaukset v. 1998. Raportin mukaan akuuttia kunnostustarvetta ei ole, koska välitöntä uhkaa ei nykyisellä toiminnalla ole pohjavedenotolle.

6.2.4 Ampumarata Raahen Ampujat ry / Metsästysseura

Palokangas-Selänmäen pohjavesialueella, pohjaveden varsinaisella muodostumisalueella sijaitsee Raahen Ampujat ry:n Palokankaan ampumarata. Raahen ampujilla on alueella pistooli- ja skeet-rata ja Metsästysseuralla haulikkorata. Rata on perustettu v. 1971. Raahen Ampujat ry:stä saadun tiedon mukaan (5.9.2019) haulikkoradalla ammutaan noin 60 000 laukausta kaudessa. Ammuntaa tehdään sekä teräs- että lyijyhauleilla, pääosin käytetään lyijyhauleja. Radalla ei ole ympäristölupaa. Haulikkorata sijaitsee kiinteistöllä 678-415-130-3, jonka omistaa Raahen Vesi Oy. Luotiaserata sijaitsee kiinteistöllä 678-415-130-1 ja sen omistaa Pattijoen kunnan Metsästysseura ry.

Luotiaserata sijaitsee vanhassa maa-ainestenottopaikassa, missä pohjavesi nousee keväisin ja usein syksyisinkin maanpintaa ylemmäs. Haulikkoradan maaperästä on tehty lyijypitoisuuden mittaus (1998), minkä mukaan ampumaradan lyijyllä ei ole välitöntä uhkaa pohjavedenotolle.

Radasta noin 500 m länteen pohjaveden virtaussuunnassa on Hietapakkojen vedenottamo. Etäisyys Sarkalan vedenottamolle on noin 2,8 km.

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen tietojen mukaan aluetta ei ole tutkittu. Alueelle tulisi hakea ympäristölupa.

6.2.5 Ampumarata RHY

Kohteella on ympäristölupa. Katso kohta 6.1.1.

6.3 Muut pistemäiset riskikohteet

6.3.1 Putkipinnoittamo (Miilupipe Oy)

Palokangas-Selänmäen pohjavesialueella, noin 250 m Sarkalan vedenottamosta länteen sijaitsee putkipinnoittamo (Miilupipe Oy). Putket pinnoitetaan betonilla. Kohteessa on kaksi öljysäiliötä (1,5 ja 2,0 m³) suoja-altaassa teollisuushallin sisällä. Vanhempi säiliö on 1990-luvulta ja uudempi 2013-2014.

WC-jätevedet ja harmaat jätevedet johdetaan hallin pohjoispuolella sijaitsevaan lujitemuoviseen lokasäiliöön. Säiliön tyhjennys on imuautolla. Betonin valmistuksessa ja betonilaitteiden pesussa sekä valmiiden putkien kastelussa käytetään vesijohtovettä. Pesuvesi ja osin kasteluvesi johdetaan kolmiosaisen sakokaivojärjestelmän kautta hallialueen länsi-/eteläpuoliseen suo-ojastoon. Veden laatua seurataan säännöllisesti. Vuoden 2018 tarkkailutulosten (Ramboll Finland Oy) perustella veden laatu oli ok (kohde on Matti-rekisterissä, kohta 6.2.1).

6.3.2 Kalankäsittelylaitos

Palokangas-Selänmäen pohjavesialueen luoteispäässä, pohjaesialueen reunaosalla, sijaitsee kalankäsittely- ja jalostuslaitos (Kalatuote Annunen Oy). Pohjaveden virtaus on alueella länteen-luoteeseen. Etäisyys vedenottamoon, joka sijaitsee pohjaveden virtaussuunnassa yläpuolella, on noin 0,8 km.

Kiinteistöllä on jätevesien maaperäsuodatus. Kiinteistön omistajan mukaan (käynti 15.5.2019) jätevesisäiliöt tyhjennetään jätehuoltofirman toimesta kuukausittain (säiliöissä on ylivuotoputki). Rakennuksen eteläseinustalla on maanalainen öljysäiliö, joka ei ole enää käytössä. Säiliö on tyhjennetty, mutta se on vielä maassa.

6.3.3 Vanha varastoalue (Rakennus Keinänen Oy)

Palokangas-Selänmäen pohjavesialueella, pohjaveden varsinaisella muodostumisalueella, noin 650 Sarkalan vedenottamosta etelään sijaitsee rakennusliikkeen (Rakennus Keinänen Oy) vanha varastoalue. Kohteessa (kiinteistö 678-415-30-94) on varastoitu erilaista rakennusjätettä. Ilmakuvien ja silmämääräisten havaintojen perusteella alue on edelleen siistimättä. Rakennus Keinänen Oy on tehnyt konkurssiin noin 20 v. sitten eikä kiinteistöllä ei ole tällä hetkellä omistajaa. Kohteen riski pohjavedelle on todennäköisesti pieni. Alue tulee siistiä ja sen jälkeen tehdä mahdollinen maaperän haitta-aineselvitys.

6.3.4 Konemuseo

Palokangas-Selänmäen pohjavesialueella, pohjaveden varsinaisella muodostumisalueella, noin 950 Sarkalan vedenottamosta kaakkoon sijaitsee konemuseo. Alueella on myös maa-ainesten myyntiä. Kohteen toiminnasta ei arvioida aiheutuvan riskiä pohjavedelle.

6.3.5 Lentokenttä

Palokankaalla oleva lentokenttä on lähinnä Raahan ilmailukerhon käytössä. Alueelta käsin lennetään sekä moottori- että purjekoneilla. Alueella on huoltorakennus ja kaksi hallia koneiden säilytykseen. Asfaltoidun alueen reunalla on lentobensiinin säiliökoppi, missä on 2 m³:n terässäiliö. Säiliökoppi on umpinainen ja lukittu. Säiliö on allastettu. Lentokentän alueelta on tehty tarkempi pohjaveden virtausselvitys, minkä mukaan lentokenttäalueen pohjavedet virtaavat pääosin alustan gradientin mukaisesti kohti länsiluodetta ja lentokentän pohjoislaidalla osittain kohti luodetta (Olkijoen suuntaan). Pohjaveden virtaus kääntyy viistosti kohti länsilounasta (harjun ydintä) selvästi vasta lentokenttäalueen eteläpuolelta. Lentokentällä ei ole ympäristölupaa.

6.3.6 Motocross-rata

Palokangas-Selänmäen pohjavesialueen luoteispäässä, pohjaesialueen reunaosalla, Olkijoen, itäpuolella sijaitsee motocross-rata. Alueella pohjaveden virtaus suuntautuu alueella pohjoiseen, pois päin ottamoista. Alueella on tavanomaisesta paksummat maapeitteet. Toiminnasta voi aiheutua vain pienimuotoista riskiä. Rata-alueella mahdolliset epäpuhtaudet imeytyvät maaperään. Öljytuotteiden käsittely on rata-alueelle vähäistä (tankkaus ja huoltotoimenpiteet). Toiminnan vaikutuksena on myös rata-alueella maanpinnan eroosio ja kasvipeitteen kuluminen. Toiminnalla ei ole ympäristölupaa (tulisi hakea ympäristölupa).

6.3.7 Caravan-alue

Palokangas-Selänmäen pohjavesialueella, noin 600 m Selänmäki I-vedenottamosta luoteeseen, pohjaveden virtaussuunnassa yläpuolella sijaitsee Caravan-alue. Vaunumäärä on muutama sata vuodessa, kausipaikkaisia 40 kpl. Kohteessa on 14 m³:n umpisäiliö, matkailuvaunujen wc:t tyhjennetään umpisäiliöön. Harmaat vedet johdetaan sakokaivojen kautta avo-ojaan.

Alueella pohjavesilampia, joiden veden laatu on todennäköisesti hyvä johtuen pohjaveden nopeasta vaihtumisesta. Yksi lampi on uintikäytössä ja yksi myös kalankasvatuskäytössä. Lampien veden laadusta ei ole tutkimustietoa.

6.3.8 Varastoalue

Palokangas-Selänmäen pohjavesialueella, noin 500 m Selänmäki I-vedenottamosta luoteeseen, pohjaveden virtaussuunnassa alapuolella sijaitsee vanhojen ajoneuvojen/osien säilytyspaikka. Varastoalue sijaitsee samalla kiinteistöllä kuin Caravan-alue (678-415-54-20). Alue on myös nykyisellään varastokäytössä (mm. vanhoja tyhjiä säiliöitä, rautaromua). Riski varastosta on silmämääräisen arvion mukaan vähäinen. Alueen maaperän tai pohjaveden tilaa ei ole tutkittu.

6.3.9 Entinen ampumarata Keltala

Keltala I-vedenottamon kaakkoispuolella on vanha, epävirallinen ampumarata (Tuomioja-Relletti metsästysseura ry), jota on käytetty 1990 –luvun puoliväliin saakka. Käyttö on ollut vähäistä ja ampumasuunta on ollut suolle poispäin ottamosta. Alueen maaperän tai pohjaveden tilaa ei ole tutkittu, mutta vedenottamon raakaveden laadussa (kaivo K4, kaivo K5) ei ole havaittu kohonneita lyijypitoisuuksia.

6.3.10 Muuntajat

Suunnitelma-alueella on yhteensä 19 muuntajaa, joista pylväsmuuntajia on 10 kpl ja puistomuuntajia 9 kpl. Öljyä on pylväsmuuntamoissa muuntamon koosta riippuen 50-600 kg. Puistomuuntamoissa on valuma-altaat öljylle. Pylväsmuuntajista öljy pääsee vahingon sattuessa maahan. Pylväsmuuntajia ollaan vaihtamassa puistomuuntamoihin samalla kun verkkoa saneerataan (Elenia Oy).

Vedenottamoiden lähellä sijaitsevat muuntajat ovat kaikki suoja-altaallisia ja hälytysjärjestelmin varustettuja puistomuuntajia. Muuntajien sijainti ilmenee riskikohdekartoilta.

6.3.11 Tuulivoimalat

Välittömästi Koivulankangas-Keltalankangas -pohjavesialueen länsipuolelle, Vuolujärvestä noin 1,6 km länsi-luoteeseen, on suunnitteilla tuulivoimaloita (Mastokankaan tuulivoimapuisto). Alueelle on myönnetty rakennuslupa (poikkeuslupa) 230 m korkeiden tuulivoimaloiden rakentamiseen. Tuulivoimaloissa on kemikaaleja noin 2–3 tonnia/voimala (öljyä, jäähdytysnestettä ja rasvaa). Mahdollisessa, joskin epätodennäköisessä, tuulivoimalan kaatumisessa yhteydessä voimalan koneistolla on mahdollisuus kaatua pohjavesialueelle tai pohjavesialueen läpi virtaavaan Sahaojaan/Vuoluojaan. Kaatumista suurempi uhka voi olla voimalan tulipalo.

6.4 Asutus

6.4.1 Öljysäiliöt

Pelastusviranomaisen valvoo öljysäiliöiden turvallisuutta kolmessa tapauksessa:

1. Pelastuslaitos valvoo maanalaisten öljylämmityssäiliöiden kuntoa silloin, kun säiliöt sijaitsevat pohjavesialueella. Palolaitos vie niistä säiliöistä, joista saadaan tarkastuspöytäkirja, palotarkastusohjelmaan tiedot tarkastusajankohdasta, sijainnista (maan alla / päällä), säiliöluokasta, -tilavuudesta ja -tyypistä, mikäli säiliö on pohjavesialueella ja maanalainen. Tarvittaessa säiliön omistajalle annetaan määräys saattaa säiliö asianmukaiseen kuntoon tai poistaa se.
2. Pelastusviranomaisen valvoo kemikaalien säilytystä. Säilytys on pienimuotoista toimintaa, joka ei vaadi erillistä hallintopäätöstä. Pelastusviranomaisen voi yksittäis-

tapauksissa rajoittaa vaarallisten kemikaalien säilytysmääriä tai määrätä säilytykselle muita turvallisuuden kannalta tarpeelliseksi katsottuja rajoituksia tai ehtoja kemikaaliturvallisuuslain 36 § perusteella. Säilytystä ei valvota määräaikaivalvonnalla. Kun polttoöljyn tai dieselin kokonaismäärä on 10 m³ tai enemmän ja säiliöitä käytetään ajoneuvojen tankkaukseen, noudatetaan jakeluasemapäätöstä.

3. Vähäinen teollinen käyttö ja varastointi on toimintaa, josta toiminnanharjoittajan on tehtävä ilmoitus pelastusviranomaiselle. Pelastusviranomaisen on tehtävä asiasta hallintopäätös, jossa annetaan lupaehdot. Ilmoitusvelvollisuus määräytyy kemikaalien kokonaismäärän perusteella. Mikäli toiminnanharjoittaja varastoi ja käyttää vain öljyä, on ilmoitusraja 10 tonnia (n. 12 m³). Varastointia valvotaan määräaikaivalvonnalla.

Öljysäiliöiden määrää ei ollut suoraan saatavissa Jokilaaksojen pelastuslaitoksen rekisteristä (ei listaa pohjavesialueittain tulostettavissa, vaan kiinteistökohtaisesti katsomalla). Kiinteistökyseleyn vastausten (46/75) mukaan suunnitelma-alueella on 11 öljysäiliötä. Pääosa niistä on kiinteistökohtaisia lämmitysöljysäiliöitä, joiden tilavuus on yleensä muutamia tuhansia litroja. Öljysäiliöiden määrää selvitettiin kiinteistökyseleyn vastusten jälkeen Jokilaaksojen pelastuslaitoksen rekisteristä niiden osalta, joista kyselyyn ei saatu vastausta. Selvityksen perusteella vastaamattomista kiinteistöistä kahdella oli öljysäiliö, joista toisen toimija öljysäiliö ei ole enää käytössä. Tiettyä epävarmuutta (osoitetiedot) jäi muutamien (4 kpl) kiinteistöjen osalta. Vanhan suunnitelman perusteella alueella oli noin 25 öljysäiliötä eli säiliöiden määrä on vähentynyt.

Öljysäiliöiden nykytilanteen tarkempi selvitys tulee tämän suunnitelman toimenpideohjelmaan.

6.4.2 Maalämpöjärjestelmät

Maalämmöllä tarkoitetaan maa- ja kallioperän pintaosiin varastoitunutta lämpöenergiaa. Lämpöenergiaa voidaan hyödyntää rakennusten ja niiden käyttöveden lämmittämiseen ja viilentämiseen lämpöpumpputekniikan avulla. Lämmönsiirtonesteinä käytetään nykyisin vesi-etanoliseosta. Vanhemmissa järjestelmissä on käytetty myös glykoliseoksia.

Maalämpöjärjestelmistä voi aiheutua pohjaveden pilaantumisriskiä pääasiassa mahdollisista lämmönsiirtoainevuodoista ja pintavesien pääsystä pohjaveteen vuotavien kaivorkenteiden tai suojaputkitusten vuoksi. Mikäli lämpökaivojen rakennustöitä tehdään pilaantuneilla maa-alueilla, on vaarana, että pilaantunut maa-aines tai huonolaatuinen pinta- tai pohjavesi pääsee sekoittumaan hyvälaatuiseen pohjaveteen. (Juvonen ja Lapinlampi 2013).

Lämpökaivon poraus kallioon saattaa aiheuttaa pohjaveden samentumista, muutoksia pohjaveden virtausolosuhteisiin ja pahimmassa tapauksessa lähistön kaivojen kuivumista. Lisäksi porauskalustosta vuotavat poltto- ja voiteluaineet voivat aiheuttaa pohjaveden tai maaperän pilaantumista. (Juvonen ja Lapinlampi 2013).

Suunnitelma-alueella alueella on tehdyn kiinteistökyseleyn vastusten (46/75) perusteella 4 maalämpöjärjestelmää, jotka kaikki sijoittuvat Palokangas-Selänmäki B pohjavesialueella. Kolmessa oli maalämpökaivo ja yhdessä maapiiri. Tiedossa olevat maalämpökaivot on esitetty karttaliitteillä omilla merkinnöillään. Tiedot rakennetuista maalämpökaivoista tulee kerätä kunnan rakennuspuolen toimesta ja rekisteriä tulee ylläpitää, jotta ajantasainen tieto on käytettävissä.

6.4.3 Jätevedet ja hulevedet

Jätevedet

Vesiyhtiöiden viemäriverkostot eivät ulotu suunnitelma-alueelle eli alueen kiinteistöt eivät ole yleisen viemäroinnin piirissä. Pääosa kiinteistöistä (vakituisesti asutut) ovat vesijohtoverkossa.

Ympäristönsuojelulain muutoksen mukaan haja-asutusalueilla kiinteistön talousjätevesien kiinteistökohtaisen käsittelyn tuli täyttää perustason puhdistusvaatimus 31.10.2019 mennessä, jos se sijaitsee enintään 100 metriä vesistön rannasta tai tärkeällä pohjavesialueella. Määräys koski myös vedenhankintaan soveltuvia pohjavesialueita. Tehdyn kiinteistöksen vastauksen (46/75) mukaan kuudessa kiinteistössä oli ympäristönsuojelulain mukainen jätevesien käsittelyjärjestelmä. Kiinteistöillä oli pääosin umpisäiliöt / sakokaivot tai ei ollut vesikäymälää (loma-asunnot).

Vanhan suunnitelman mukaan Palokangas-Selänmäen alueella on 24 vakituisesti asuttua omakotitaloa ja Koivulankankaan-Keltalankankaan pohjavesialueella 12. Lisäksi on kesäasuntoja ja kesäasuntona käytettyjä maatiloja. Jätevesien pääasiallisina käsittelymenetelminä olivat tuolloin jätevesien maahan imeytys ja osalla talouksista WC-vedet menivät umpisäiliöön (osalla myös jätevedet umpisäiliöön). Talojen umpi-/sakokaivot tyhjennetään paikallisten maanviljelijöiden toimesta ja levitetään liete maatilojen pelloille. Kesäasunnoissa on kuivakäymälät ja harmaat jätevedet imeytetään maahan.

Hulevesi

Suunnitelma-alueella ei ole hulevesiverkostoa.

6.5 Liikenne ja liikenneväylin kunnossapito

6.5.1 Tiestö

Valtatie 8 kulkee Palokangas-Selänmäki B -pohjavesialueella noin 3 km matkan. Väyläviraston (<https://julkinen.vayla.fi/>) liikennetietojen mukaan vuoden 2018 keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL) oli kyseisellä osuudella 6236, josta raskaan liikenteen osuus oli 582. Lähimmillään 150 m:n päässä pohjavedenottamosta kulkevan Vt 8:n luiskiin on tehty kesällä 2000 luiskansuojaus bentoniittimatolla ja suojaverhouksella välille Olkijoki-pohjavesialueen länsiraja. Sivuojen pohjat on suojaverhoiltu ja sivuosiin suojauksen päihin on rakennettu maavallit ja sulkulaitteet. Lisäksi on rakennettu 800 metrin matkalle Tuomiojantien (Mt 8121) ja Vt 8:n risteyksen molemmin puolin 20 m leveät suistumisvallit molemmin puolin tietä. Suojaus ilmenee karttaliitteestä 3.1.

Mt 8121 (Tuomiojantie) sijoittuu Palokankaan pohjavesiosaa-alueelle noin 6 km matkalla. KVL oli vuonna 2018 tällä osuudella 417, josta raskaan liikenteen osuus oli 18.

Selänmäen pohjavesiosaa-alueelle Mt 8121 sijoittuu noin 5,5 km matkalla. KVL oli v. 2018 tällä osuudella vuonna 2009, mistä raskasta liikennettä 16. Koivulankankaan alueella, pohjavesialueen luoteispäässä, Mt 8121 kulkee noin 3 km matkan harjunydintä seuraten. KVL oli v. 2017 tällä tieosuudella 209, josta raskaan liikenteen osuus oli 16.

Muilta osin pohjavesialueelle sijoittuva tiestö on metsäautoteitä ja tilusteitä.

Vaarallisten aineiden kuljetukset keskittyvät pääosin valtatielle 8. Esimerkiksi palavien nesteiden kuljetusmäärä oli v. 2012 valtatiellä 8 Raahan ja Limingan välillä 1500-3000

tonnia/viikko (Trafi 2013). Uudempia tilastotietoja ei ollut saatavissa. Muilla teillä vaarallisten aineiden kuljetukset vähäisempiä ja ovat lähinnä polttoainejakeluun liittyviä.

Talvikunnossapitoon käytettävän tiesuolan (natriumkloridi, NaCl) tai kaliumformiaatin (KHCOO) käyttömäärä riippuu suuresti keliolosuhteista ja tien hoitoluokituksista. Vt8 on talvihoitoluokassa luokassa I ja Tuomiojantie alkuosiltaan luokassa II ja muutoin luokassa III. Hoitoluokassa I tie on suurimman osan ajasta paljas. Pyrkimyksenä on hyvä pito, mutta sään muutostilanteissa voi lievää liukkausta esiintyä. Liukkauden ongelmatilanteet pyritään estämään ennakoivasti liukkauden torjunnalla. Hoitoluokassa II tie on pääosin lumipintainen ja hoitoluokassa III lumipintainen ja hiekoitus vain pahimmissa olosuhteissa.

Valtatiellä 8 (Raahe) käytettiin esim. talvihoitokaudella 2017-2018 suolaa (NaCl) noin 2 t/km ja kaliumformiaattia (KHCOO) 1,75 t/km. Tuomiojantietä ei juurikaan suolata, ainostaan talvella hiekan mukana lisätään tarvittaessa hieman suolaa.

Teiden suolaus näkyy yleensä pohjaveden kloridipitoisuuden kohoamisena. Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus on seurannut tienpidon vaikutuksia pohjaveteen muutamilla pohjavesialueilla. Sarkalan kohdalla on seurannassa kolme pohjavesiputkea. Vuoden 2018 tarkkailutulosten mukaan pisteessä PVP5b kloridipitoisuudet olivat edellisvuosien tavoin keskimääräistä hieman korkeammalla tasolla (68,7 mg/l ja 73 mg/l), pisteessä PVP5c pitoisuudet olivat vain hieman koholla (10,8 mg/l ja 9,8 mg/l), tien eteläpuolella pisteessä PVP5a pitoisuudet ovat olleet aikaisemmalla alhaisella tasollaan (4,6 mg/l ja 2,1 mg/l). Kloridipitoisuus ylittää ympäristölaatunormin (25 mg/l) pisteessä 5c.

6.5.2 Rautatie

Palokangas-Selänmäki A pohjavesialueen eteläosassa (Relletti) ylittää rautatie pohjavesialueen. Rata sijoittuu kuitenkin pohjaveden varsinaisen muodostumisalueen ulkopuolelle. Maantien 8121 (Tuomiojantie) ja radan risteys (vartioitu tasoristeys) sijoittuu myös pohjavesialueelle.

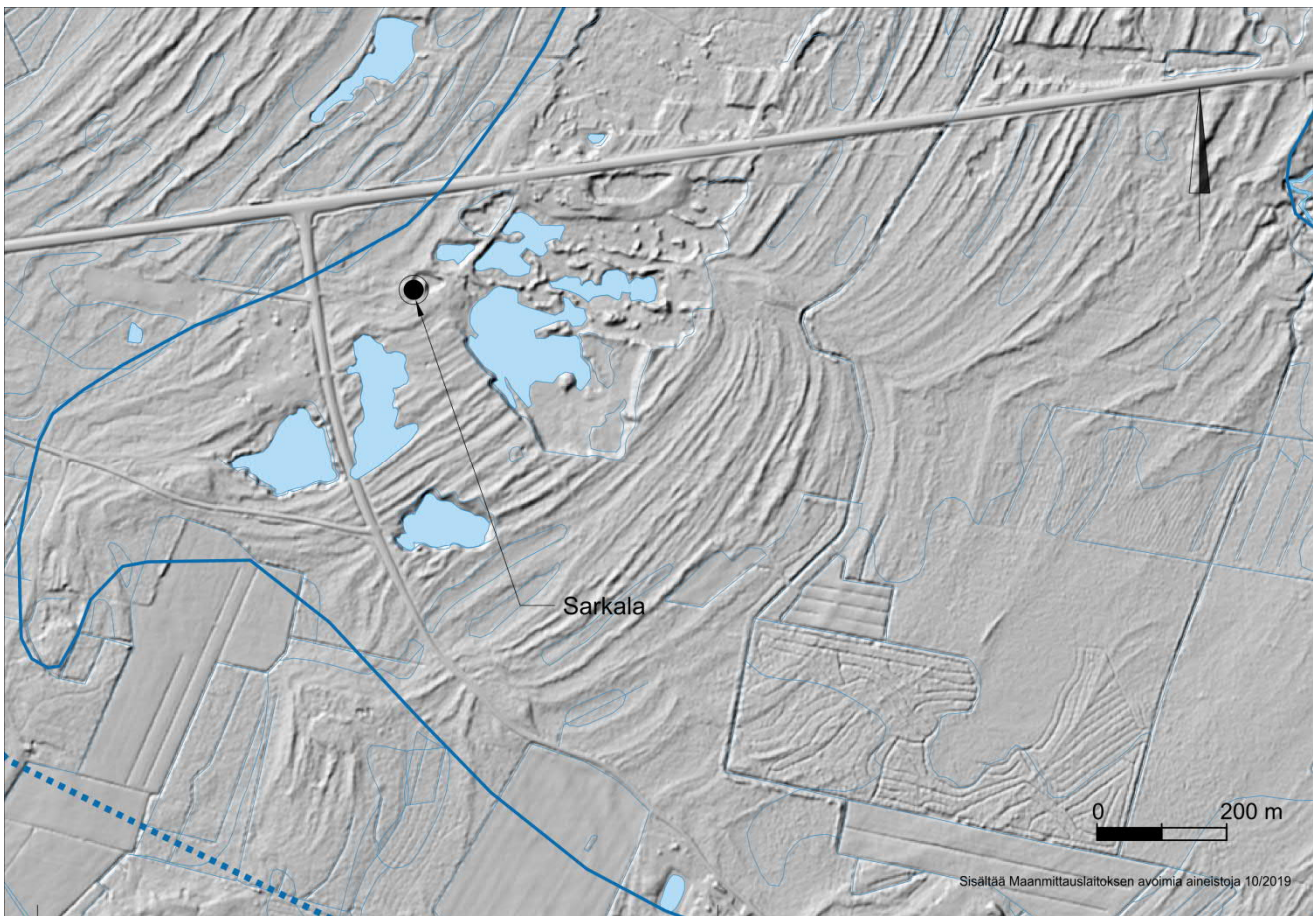
Merkittävin radanpidosta aiheutuva pohjavesiriski liittyy vaarallisten aineiden kuljetuksiin. Riski vaarallisten aineiden kulkeutumisesta maaperään ja edelleen pohjaveteen liittyy lähinnä onnettomuustilanteisiin ja säiliön rikkoutumisen seurauksena tapahtuvaan kemikaalin vuotamiseen ympäristöön. Vuonna 2012 Raahen radalla vaarallisia aineita kuljetettiin yhteensä 27 000 t/vuosi (Trafi 2013). Aineita ei ole eritelty.

Ratapihoilla nykyisin tai aikaisemmin harjoitettujen toimintojen kuten polttoaineen käsittelyn ja varastoinnin tai kaluston huoltotoiminnan seurauksena maaperään on voinut päästä haitta-aineita (esim. öljypäästöt). Alueilla, joissa on tai on ollut kemikaalivaunujen (vaaralliset aineet) seisontaraiteita tai ratapölkkyjen kyllästystoimintaa, voi myös esiintyä maaperän pilaantuneisuutta. Ratalinjalla kyllästetyistä ratapölkkyistä ei ole tutkimusten perusteella todettu aiheutuneen maaperän pilaantumista. Ratapihoilla ja rataverkolla aikaisempina vuosina rikkakasvien ja vesakon torjunnassa käytettyjen kemikaalien vaikutus voi näkyä edelleen pohjavedessä esiintyvänä torjunta-ainejääminä.

6.6 Maa-ainesten otto

Nykyisellään suunnitelma-alueella ei ole voimassa olevia maa-aineslupia. Suunnittelualueelta on otettu maa-aineksia jo ennen maa-aineslain (v. 1982) voimaantuloa. Aikaisemman maa-ainesten oton johdosta on paikoin ohuet kerrospaksuudet ja osin vesipinta on myös paljastuneena. Toisaalta on myös huomioitava, että alueella on luonnostaan pääosin ohut kerrospaksuus pohjavesipinnan päällä. Nykyisellään vanhat ottoalueet ovat

pääosin kasvittuneet ja niillä kasvaa jo osin kookas puusto. Liitteessä 3 on kuvia muutamista entisistä maa-ainesten ottopaikoista. Kuvista 8 ja 9 ilmenevät Sarkalan ja Keltalan entiset maa-ainestenottoalueet rinnevarjostuskarttapohjalla.



Kuva 8. Sarkalan entiset maa-ainestenottoalueet rinnevarjostuskarttapohjalla (Pohjakartta MML).

Sarkalan vedenottamon välittömässä läheisyydessä on laaja, käytöstä poistunut maa-ainestenottopaikka pohjavedenottamon itä- ja koillispuolella. Maa-aineksia on otettu alueelta aikana, jolloin Sarkalan vedenottamo oli aktiivisessa käytössä ja pohjavedenpinta tämän seurauksena selvästi nykyistä alempana. Pohjaveden oton keskeydyttyä Viuhannin yhdysjohdon valmistumisen myötä (1998) on pohjaveden pinta kohonnut noin kahden vuoden aikana laajalla alueella niin paljon, että pohjavesi on paljaana vanhan montun pohjalla noin 5 hehtaarin alueella, osittain aivan pohjoisimman kaivon vierustalla. Vanha monttuala oli jo ehtinyt suurelta osin taimettua ja taimikko onkin alueelta monin paikoin kuolemassa tai jo kuollut. Monttuala on Vt 8:n läheisyydessä lisäksi täytetty orgaanista ainesta sisältävällä kivennäismaalla, mikä voi heikentää täyttöön suoraan rajautuvan veden ja tätä kautta myös pohjaveden laatua. Pienempiä pohjavesilammikoita tavataan lisäksi 200-300 m:n päässä Sarkalan vedenottamon etelä- ja lounaispuolella.

Sorakuoppien pohjavesilammikoissa veden laatu on usein vain tyydyttävä. Suurikokoisissa ja syvissä pohjaveden virtauskentissä sijaitsevista lammissa vesi on tavallisesti hyvälaatuista. Matalille pohjavesilammille on ominaista pintavesien kaltainen suuri veden laatuominaisuuksien vuodenaikojen mukainen vaihtelu. Matalan, suuren pohjavesilammen vaikutus pohjaveden laatuun voi ulottua jopa yli kilometrin etäisyydelle lammeista. Lisäksi pohjavettä suojaavan maakerroksen puuttuessa on pohjavesi alttiina likaantumislle.

Palokankaan vedenottamolla tilanne on samantyyppinen. Maa-aineksia on otettu aikaisemmin pohjaveden oton ollessa alueelta voimakasta, jolloin suojakerrokset ovat jääneet liian ohuiksi. Vedenoton oltua keskeytyksissä Vihannin yhdysjohdon valmistuttua pohjavesipinta on kohonnut ottopaikan läheisyydessä, jolloin vanhalla ottoalueella Tuomiojan tien molemmin puolin pohjavesi on osin näkyvissä. Vedenpinnan kohoamisesta johtuen taimettuneilta alueilta on puusto osin kuollut. Kuollut orgaaninen aines monttujen pohjilla heikentää veden laatua montuissa ja samalla myös pohjaveden laatua. Mt 8121 kulkee lähimmillään 80 metrin päässä Palokankaan vedenottamosta vanhojen maa-ainestenottoalueiden väliin jääneellä harjanteella. Tie on suojaamaton ja sijoittuu hyvin vettä läpäisevälle alustalle.

Rautamullan tutkittu pohjavedenottamo sijoittuu aivan Mt 8121:n läheisyyteen. Rautamullan ottamon läheisyydessä ei ole muita suoranaisia pohjavesiriskejä. Sorttasen tutkittu vedenottopaikka sijoittuu myös vanhojen maa-ainestenottopaikkojen alueelle. Myös tällä vanhalla ottoalueella pohjavesi kohonnut niin paljon, että vesipinta on osin paljaana.

Hietapakat -vedenottamon lähialueella on laajahko pääosin hiekkapinnalla oleva alue. Alueella on otettu pintaosiltaan maa-aineksia, mutta on huomattava, että alueella on havaittavissa myös luonnostaan tuulieroosiota. Alueella on myös jälkiä maastoajelusta, joka myös hidastaa kasvillisuuden juurtumista. Ottamon alueesta noin 500 m itään oleva ampumarata sijaitsee entisellä maa-ainestenottoalueella (luku 6.2.4).

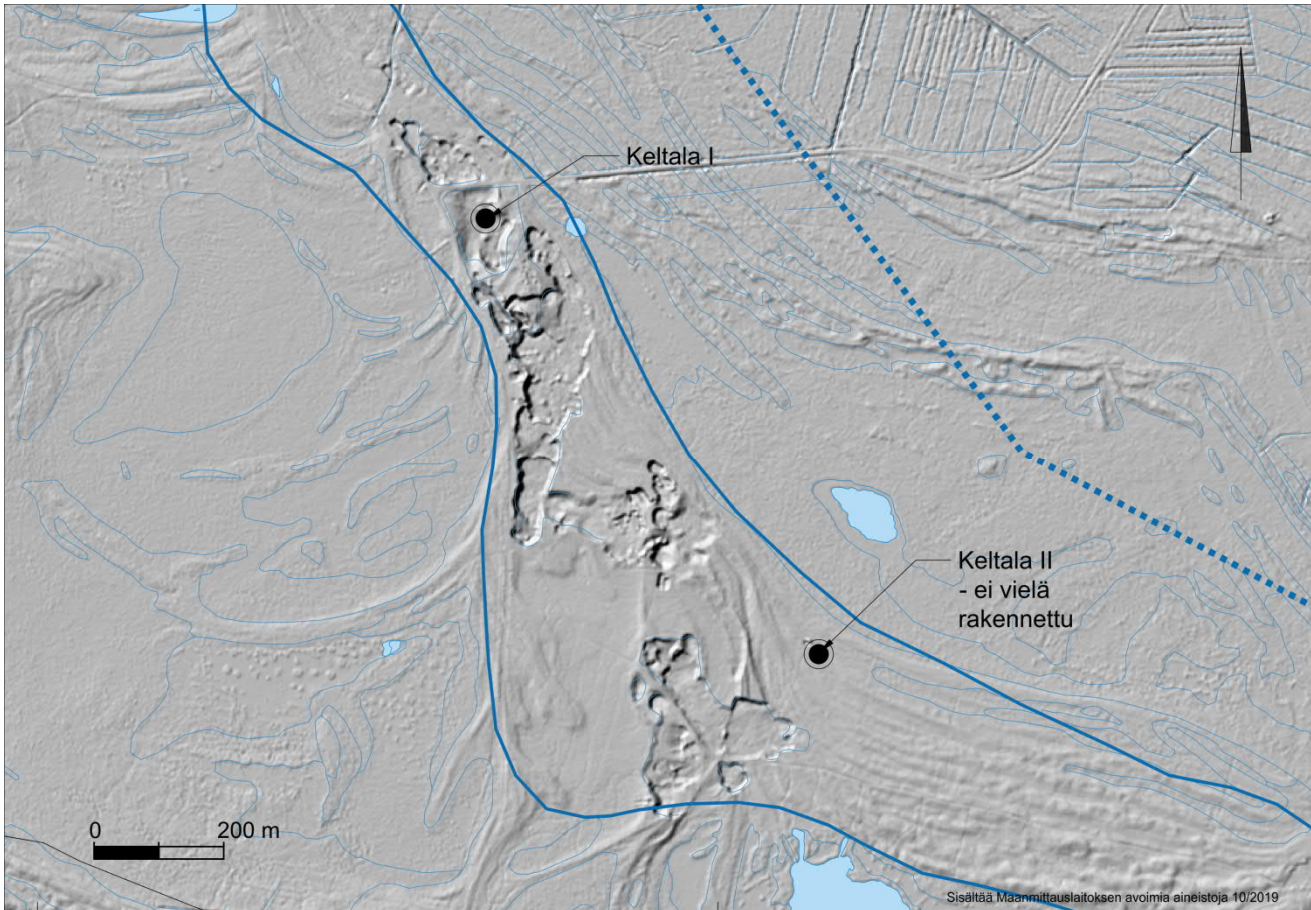
Koivulankangas I:n vedenottamo sijoittuu vanhaan maa-ainestenottopaikkaan. Suojakerrokset ovat paikoin alle metrin vahvuiset. Vihannin yhdysjohdon ylivuotokaivo sijaitsee ottamon välittömässä läheisyydessä ja ylivuotovesi johdetaan putkella nykyisellään ottamon viereisen montun pohjalle, missä suojakerros on ohut.

Keltala I:n vedenottamo sijoittuu vanhalle maa-ainestenottopaikalle, missä suojakerrosvahvuudet ovat aivan ottamon läheisyydessäkin paikoin alle metrin vahvuiset. Noin 200-250 m:n päässä ottamon kaakkoispuolella on avovesilammikoita ja lepikoituneita monttujen pohjia vanhalla maa-ainestenottoalueella. Samalla monttialueella on ollut epävirallinen ampumarata, missä ampumasuunta on suolle, poispäin ottamosta (liite 3, kuva 19). Pohjavedenottamon eteläpuolella, heti varsinaisen pohjaveden muodostumisalueen reunassa, on Taarinnevan laidassa vedenpinta suolla 2-2,5 m ylempänä harjun pohjavedenpintaa. Vettä pidättävät kerrokset sijoittuvat harjun reunaa kulkevan metsäautotien alle ja eteläpuolelle. Pohjavesi on näkyvissä laajalla alueella suon reunassa.

Aivan pohjavedenottamon läheisyydessä (100 m ottamosta länteen) on tierumpu, jonka kautta pintavesi virtaa pohjavedenottamon viereisen vanhan soramontun pohjalle, mistä se imeytyy suoraan harjunyttimeen. Pintaveden virtaamista ojaan on yritetty rajoittaa matalalla maapadolla ojan itäpuolella.

Keltala II:n ottamo sijoittuu noin 4 ha:n luonnontilaiselle harjualueelle, jota ympäröivät vanhat maa-ainestenottoalueet. Luontainen suojakerros alueella on noin 3 m luokkaa. Paikoin pohjaveden pinta on läheisillä vanhoilla maa-ainestenottoalueilla näkyvissä. Noin 300-400 m:n päässä Keltala II:sta etelään, pohjaveden virtauksen tulosuunnassa, on loma-asuntoja.

Ahvenharjun tutkituista ottopaikoista itäinen sijoittuu luonnontilaiselle alueelle ja läntinen sijoittuu vanhan maa-ainestenottopaikan pohjalle, missä on kaksi pientä avovesilampea ja yleensäkin ohut suojakerros.



Kuva 9. Keltalan entiset maa-ainestenottoalueet rinnevarjostuskarttapohjalla (Pohjakartta MML).

6.7 Maatalous

Peltoviljely on riski pohjaveden laadulle, etenkin hyvin vettä johtavien maalajien alueilla jos ravinteiden käyttö runsasta ja maakerros pohjavesipinnan päällä on ohut. Pohjavesien ravinnekuormitus koostuu pääasiassa nitraatista, sillä fosforilla on taipumus kiinnittyä maaperään. Kotieläintalouden vesistö- ja pohjavesivaikutukset aiheutuvat lähes kokonaan lannan levittämisestä pelloille. Paikallisesti ravinteita ja ulosteperäisiä bakteereita voi kulkeutua merkittävästi vesiin myös lannan varastointitiloista (lantala) ja jaloittelutarhoista. Karjatalouden aiheuttamia pohjaveden pilaantumistapauksia on kuitenkin Suomessa ollut vähän (Juvonen ym. 2017).

Suunnittelualueella maataloutta on lähinnä Palokangas-Selänmäen alueen etelä- ja keskiosalla lähellä maantietä sekä Koivulankankaalla Relletin alueella. Maatalous on keskittynyt pääasiassa pohjaveden varsinaisen muodostumisalueen ulkopuolelle, mutta osa pelloista ulottuu myös harjun ydinosalle. Pellot on esitetty peruskarttapohjalla keltaisella värillä. Peltolohkoaineistoa ei ollut saatavissa paikkatietona.

Vanhan suunnitelman mukaan Palokangas-Selänmäen alueella on kaksi maatilaa, joista toinen on perinteinen karjatila (lannoitettu peltoala pv-alueella 1,5 ha ja karjanlaidun 3 ha, kuivalantala, josta ei valumia, tuorerehun puristenesteet menevät säiliöön, lannoituksena käytetään vain kuivalantaa 25 t/ha) ja toinen luomuviljatila (lannoitteita ei käytetä). Lisäksi pohjavesialueella on alueen ulkopuolella asuvien viljelyksiä noin 20 ha, joissa lannoitteena käytetään kananlantaa 4 m³/ha joka toinen vuosi. Lannoitemäärät eivät ylitä VN asetuksen 931/2000 mukaisia enimmäismääriä pohjavesialueella.

Saadun tiedon mukaan (maatalousviranomainen) Palokangas-Selänmäen alueelle ei ole nykyisellään aktiivisia tilakeskuksia, mutta alueella on käytössä olevia peltolohkoja.

Vanhan suunnitelman mukaan Koivulankangas-Keltalankangas pohjavesialueella on Korsunperällä kolme maatilaa, joista yksi on viljatila ja kaksi karjatilaa. Ne kaikki sijoittuvat Relletti I ja Koivula I pohjavedenottamoiden väliselle alueelle. Viljatilan lannoitettu pinta-ala pohjavesialueella on n. 8 ha. Karjatilasta toisella on n. 50 eläintä ja n. 10 ha:n laidunalue sekä lannoitettu peltoala pohjavesialueella yhteensä 22 ha. Tilalla on kaksi lietesäiliötä. Kaksi kuivalantala sijaitsee pohjavesialueen ulkopuolella. Tilalla on säilörehuaumoja n. 350 m:n päässä Relletti I -ottamosta. Näillä on puristenesteiden talteenotto puutteellista. Toinen karjatilasta on lihakarjatila, jolla on 100-150 eläintä. Lannoitettu peltoala pohjavesialueella on 26 ha. Lannoitukseen käytetään lietelantaa 30 m³/ha ja kuivikelantaa 14 tn/ha. Tällä viimeksi mainitulla tilalla on ympäristölupa, josta on kerrottu kohdassa 6.1. Maatalousviranomaiselta saadun tiedon mukaan alueella sijaitsee nykyisin kolme aktiivista tilakeskusta; lypsykarjatila (lannan levitys tapahtuu kuivana); kasvinviljelytila ja lihakarjatila (levittää lietelantaa).

Palokangas-Selänmäen pohjavesialueelle sijoittuvilla pelloilla viljellään v. 2019 tietojen mukaan pääosin kauraa ja ohraa, mutta myös kuivaa heinää sekä rypsiä. Koivulankangas-Keltalankangas alueen (Kursunperä) pelloilla viljellään pääosin monivuotista kuivaa heinää, mutta myös vehnää ja kauraa (luomu). Pellot sijoittuvat pääosin pohjavesialueen reunavyöhykkeelle, mutta osin myös ohjeellisille lähisuojavaikohyökkille. Toisaalta osa näistä lähisuojavaikohyökkille sijoittuvista pelloista / pellon osista ovat luomuviljelyssä (viherkesanto, kaura). Peltojen kasvulohkotiedot ja mahdollinen luomuviljely v. 2019 on esitetty karttaliitteissä 4.1-4.4.

Suunnitelma-alueen pohjavesialueilla olevien peltojen lannoituksesta ei ole tarkempia tietoja. Mahdollisesti osalla reuna-alueiden pelloista käytetään myös lietelantaa. Tämän suunnitelman toimenpideohjelmaan tulee esitys, että selvitetään tarkemmin maatalouden nykytila pohjavesialueella (peltoviljely, eläinsuojat, hevostallit).

Lainsäädäntö ei suoraan estä karjanlannan käyttöä pohjavesialueella, mutta nitraattiasetus, täydentävät ehdot ja ympäristökorvauksen ehdot rajoittavat useilla tavoilla karjanlannan käyttöä vesistöjen varrella, kaltevilla alueilla ja pohjavesialueilla. Kasvissuojeluterveiden osalta on käyttörajoitteita.

6.8 Metsätalous ja ojitukset

Metsätalouden toimenpiteistä lähinnä kunnostusojitus, hakkuut ja maanmuokkaus lisäävät valumavesien määrää ja mahdollisesti myös ravinteiden huuhtoutumista pohjaveteen. Metsätalouden vesistökuormitus voidaan jakaa ravinne- (pääasiassa fosfori ja typi), kiintoaine-, metalli- ja happamuuskuormitukseen. Viime aikoina on kiinnitetty huomiota myös humuskuormitukseen, jolla tarkoitetaan lähinnä liukoisen orgaanisen aineksen huuhtoutumista vesistöihin (Joensuu ym. 2012). Tutkimuksissa (Rusanen ym. 2004, Antikainen ym. 2009) on havaittu metsänhakkuun aiheuttavan esimerkiksi pohjaveden nitraattipitoisuuden lievää kohoamista. Karkearakeisten maalajien alueella pohjaveden pinnankorkeus voi nousta sadeveden imeytymisen ja haihduntaolojen muutosten seurauksena.

Ojitusten pohjavesiriskit liittyvät ojien kuivattavaan vaikutukseen, mikä voi pienentää pohjavesivarantoa sekä humuspitoisten ojavesien pääsyn pohjaveteen, mikä voi puolestaan johtaa pohjaveden happipitoisuuden pienenemiseen ja sen myötä rauta- ja mangaanipitoisuuksien kasvuun. Ojituksista voi olla riskiä (laatu ja määrä) pohjavedelle eri-

tyisesti alueilla, joilla pohjavesi on lähellä maanpintaa. Tärkeillä ja vedenhankintaan soveltuvilla pohjavesialueilla ei nykyisin enää pääsääntöisesti suoriteta kunnostusojituksia eikä metsälannoituksia.

Suunnitelma-alue rajoittuu suurimmalta osaltaan pelto-/suoalueisiin, joten ojituksia on tehty alueen reunaosilla melko runsaasti, osin ojitukset sijoittuvat myös harjun ydinosaan tai sen läheisyyteen. Viime vuosikymmeninä (peruskarttatarkastelu esim. 1981/2018, <http://vanhatpainenutkartat.maanmittauslaitos.fi/>) ojituksia on tehty enimmäkseen suunnitelma-alueen kaakkoisosassa Taarinevan ja Hukkanevan alueella.

Keltalankankaan länsipuolisella alueella (Taarinneva) huomionarvoista on, että maasto viettää koillisen suuntaan, jolloin ojitukset johtavat keväällä ja syksyllä sekä myös sateisina kesinä runsaasti pintavesiä vasten harjua. Vesi valuu harjunytimen yli neljän ojan kautta ja osittain myös pintavaluntana. Ojista pintavesi pääsee imeytymään suoraan harjunytimen hyvin vettä johtavaan kerrokseen ja osittain pintavesi voi olla suorassa hydraulisessa yhteydessä pohjaveteen. Samalla paikalla ojituksia on tehty myös harjun koillispuolella aivan pohjaveden muodostumisalueen rajalle asti. Nämä voivat alentaa pohjaveden pintaa myös itse harjualueella. Vanhempia metsäojituksia harjun lähistöllä on myös Mustamäen koillispuolella.

Kohteen alueelta on havaintoja vesitalousvaikutuksista Taarinkangas I ja II vedenottamoiden lounaispuolelta ("yläpuolella pohjaveden virtaussuuntaan nähden"). Suuri osa alueen kuivatusvesistä kulkee ilmeisesti Taarinkangas I vedenottamon itäpuolelta olevan ojan kautta harjun läpi Hukkanevalle, mutta mahdollisesti kuivatusvesiä imeytyy jonkin verran myös suoraan "harjuun" ja sitä kautta osin pohjaveteen. Vastaavasti pohjaveden muodostumisalueen "alapuolella" eli koillispuolella on varsin paljon jo vuosia sitten kaivettuja ojia, joista pohjavettä purkautuu pohjavesialueen ulkopuolelle. Tällä alueella havaittiin (15.5.2019) merkittävä sortuma ojassa, jonka johdosta vesi on myös selvästi alemmalla tasolla. Vaarana voi olla, että sortuma siirtyy edelleen harjun ydinosan suuntaan. Taarinkangas II ottamon etelä-lounaispuolella (noin 150-200 m etäisyydellä) metsätieura ylittää luonnonojan. Kun ojaa hieman padottiin tien vahvistamisen yhteydessä, niin kauempana (n. 500-700 m) oleva istutettu metsä tuhoutui tulvavaikutuksen vuoksi. Padotus oli tietojen mukaan luokkaa 0,3 m eli ilmeisen vähäisilläkin muutoksilla voi olla merkittäviä vesitalousvaikutuksia.

Erilaisia ojituskehkeitä on lisäksi ollut Koivulankangas III /Koivulankangas I ottamoiden läheisyydessä. Palokangas-Selänmäen alueella ojituksia ei ole viime vuosikymmeninä tehty. Metsän lannoituksia ei alueella ole tietävästi tehty.

Alueella on tehty lukuisia lähinnä pienialaisia hakkuita, mutta hakkuita on toteutettu myös vedenottamoiden lähialueilla (esim. Taarinkangas I v. 2019). Metsänhoidollisilla toimilla hakkuiden jälkeen (äestys/auraus) voi olla vaikutuksia pohjavesiolosuhteisiin varsinkin alueilla, jossa pohjavesi on lähellä maanpintaa.

6.9 Pohjaveden otto

Pohjaveden muodostumiseen nähden liiallinen pohjaveden otto voi pohjavedenpinnan alenemisen lisäksi heikentää pohjaveden laatua. Useimmiten laadun heikkeneminen aiheutuu pintaveden sekoittumisesta pohjaveteen.

Vesienhoidon järjestämisestä annetun asetuksen (1040/2006) 14a §:n mukaan pohjaveden määrällinen tila luokitellaan hyväksi, jos keskimääräinen vuotuinen vedenotto ei ylitä muodostuvan uuden pohjaveden määrää ja pohjavedenpinnan korkeus ei ihmistoi-
minnan seurauksena pysyvästi laske. Lisäksi vesipolitiikan puitesäädöksiin

(2000/60/EY) liitteessä V pohjaveden hyvästä määrällisestä tilasta todetaan, että pohjavedenkorkeuteen ei kohdistu sellaisia ihmistoiminnan aiheuttamia muutoksia, jotka aiheuttaisivat: pohjaveteen yhteydessä olevien pintavesien 4 artiklassa määriteltyjen ympäristötavoitteiden saavuttamatta jäämisen, näiden vesien tilassa oleellista huononemista tai oleellista haittaa pohjavesimuodostumasta suoraan riippuvaisille maakekosysteemeille.

Suunnittelualueiden pohjaveden määrällistä ja kemiallista tilaa seurataan viranomaisten hyväksymien tarkkailuohjelmien mukaisesti. Määrällisen tilan seuranta koostuu pohjaveden pinnankorkeuden ja otetun vesimäärän seurannasta. Kemiallisen tilan seuranta koostuu raakaveden laadun seurannasta ja pohjaveden laadun taustaseurannasta. Suunnittelualueiden pohjavesialueiden määrällinen ja kemiallinen tila on hyvä, vaikka kyseessä on riskipohjavesialue (Palokangas-Selänmäki B).

7 RISKITEKIJÖIDEN ARVIOINTI

7.1 Riskinarviointimenettely

Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmissa on käytetty hyvin erilaisia riskinarviointimenetelmiä. Riskinarviointi on tehty yleensä joko subjektiivisen asiantuntijanäkemyksen tai yksinkertaisen pisteytysmenetelmän perusteella. Yleisimmin suojelusuunnitelmien riskien suuruuden arvioinnissa on käytetty menetelmää, jossa jokaisen riskitekijän kohdalla on arvioitu sijaintiriskin ja päästöriskin suuruus pisteyttämällä. Viime vuosina on kehitetty uusia riskinarviointimenetelmiä. Yksi tällainen on verkkopohjainen WSP-työkalu (talousveden riskien arvioinnin ja hallinnan –ohjelma). Pohjavesialueen suojelusuunnitelmassa ja WSP-mallissa käsitellään osin samoja asioita. WSP-malli on otettu käyttöön vasta viime vuosina ja se on käytössä vasta muutamilla vesilaitoksilla.

Tämän suunnitelman riskinarviointi perustuu päästö- ja sijaintiriskin muodostamaan kokonaisriskiarvioon. Se on tehty asiantuntija-arvioina alla olevaa pisteytysmenetelmää soveltaen.

Sijaintiriskillä pyritään arvioimaan, miten vakavia seurauksia pohjaveden likaantumiselä tai pilaantumiselä olisi. Sijaintiriskin arviointi perustuu pohjavesialueen hydrogeologisen kartoituksen tuloksiin. *Päästöriskin* arvioinnissa pyritään selvittämään suunnitelma-alueella käytettyjen ja varastoitujen aineiden haitallisuus sekä vaarallisuus. Lisäksi tarkastellaan, miten paljon ja miten helposti näitä aineita voi tai on voinut päästä maaperään ja pohjaveteen. Päästöriskin selvittämiseksi tarvittavien lähtötietojen määrään vaikuttaa tarkasteltavan laitoksen tai toiminnan laajuus ja toimintaympäristö. Päästöriski liittyy usein onnettomuus- tai vahinkotilanteeseen. Eri kohteiden riskipisteet muodostuvat sijaintikohdan hydrogeologisten olosuhteiden, toiminnon tyyppin ja haitallisen tai vaarallisen aineen ominaisuuksien yhteisvaikutuksesta. Ohessa on esimerkki (Britschgi ja Rintala 2016) pisteytyksen riskikuvauksesta, jota on sovellettu myös tämän suunnitelman riskinarvioinnin apuna.

Sijaintiriski muodostuu seuraavista muuttujista:

- I. Riskikohteen etäisyys vedenottamosta, sijainti pohjavesialueen muodostumisalueella ja pohjaveden virtaussuunta suhteessa vedenottamoon ja pohjavesialueeseen
 - pisteytys 1: ei vedenottamon valuma-alueella, sijaitsee pohjavesialueen reunamilla
 - pisteytys 2: kaukana vedenottamosta, voi sijaita pohjaveden muodostumisalueen keskiosassa tai vedenottamon valuma-alueella

- pisteytys 3: vedenottamon lähialueella (<500 m), virtaus vedenottamon suuntaan
- II. Maaperän vedenjohtavuus sekä pohjavedenpinnan syvyys suhteessa maanpintaan
 - pisteytys 1: maanpintaosassa vettä huonosti johtava maalaji (savi, siltti)
 - pisteytys 2: pohjavedenpinta syvällä (>10 m) tai maaperän vedenjohtavuus keskinkertainen (hieno hiekka, moreeni)
 - pisteytys 3: pohjavedenpinta lähellä maanpintaa (<10 m) ja vettä johtava maaperä (hiekka, sora)

Päästöriski puolestaan muodostuu seuraavista muuttujista:

- III. Varastoidun/käytetyn aineen määrä ja laatu
 - pisteytys 1: kemikaalimäärät alhaisia (< 1 m³)
 - pisteytys 2: kemikaalimäärät keskinkertaisia (1 - 5 m³)
 - pisteytys 3: kemikaalimäärät suuria (>5 m³)
- IV. Kohteen suojaus
 - pisteytys 1: hyvä suojaus, esim. toiminta sisätiloissa
 - pisteytys 2: kohtalainen suojaus, esim. kemikaalien mahdollinen säilytys ulkona vähäistä ja hallittua
 - pisteytys 3: puutteellinen suojaus, esim. maanalaiset säiliöt, toiminta maapohjalla, kemikaalit voivat kulkeutua maastoon
- V. Päästön havaittavuus ja valvonta
 - pisteytys 1: hyvä päästön havaittavuus, esim. jatkuva valvonta ja pohjaveden laadun seuranta
 - pisteytys 2: kohtalainen päästön havaittavuus, esim. maanpäälliset säiliöt
 - pisteytys 3: huono päästöjen havaittavuus, esim. vanhat PIMA-kohteet
- VI. Päästön todennäköisyys
 - pisteytys 1: päästö epätodennäköinen
 - pisteytys 2: päästö mahdollinen
 - pisteytys 3: päästö todennäköinen/todettu

Jokaiselle muuttujalle on annettu pisteet 1...3 siten, että riskin kasvaessa pistemäärä suurenee. Riskikohteen kokonaispistemäärä muodostuu muuttujien tulosta ($=I \cdot II \cdot III \cdot IV \cdot V \cdot VI$). Eri kohteiden riskipisteet muodostuvat sijaintikohdan hydrogeologisten olosuhteiden, toiminnan luonteen ja liikaavan aineen ominaisuuksien sekä suojaustoimenpiteiden yhteisvaikutuksesta. Riskipistemäärän perusteella riskikohteet on jaettu neljään luokkaan A-D. Riskiluokka kuvastaa arvioitun pohjavesiriskin suuruutta sekä riskienhallintatoimenpiteiden tarvetta sekä kiireellisyyttä. Monien kohteiden päästötiedot ovat puutteellisia. Näiden osalta arviointi on suuntaa antava ja tehty toiminnan luonteen ja vastaavista toiminnoista saadun tiedon perusteella.

7.2 Riskiarvioinnin tulokset

Pohjavesialueiden riskinarvioinnin tulokset ilmenevät taulukosta 5. Liitteessä 5 on kuvattu tarkemmin riskin muodostuminen. Pistemäisten riskikohteiden lisäksi arvioitiin samalla periaatteella myös hajakuormituksen riskikohteita (esim. liikenneväylät, pellot) lähinnä vedenottamoiden lähialueilla. Kiinteistökohtaisten öljysäiliöiden ja muuntajien osalta yksittäisten kohteiden luokittelua ei ole tehty niiden määrän takia ja osin puutteellisten tietojen takia. Myös näiden osalta on arvioitu riskiä lähimpänä vedenottamoita olevien kohteiden osalta.

On syytä korostaa, että riskiarvioinnissa käytetty laskentataulukko on vain apuneuvo arvioinnissa eikä pistemääriä ole tarkoitus ottaa kirjaimellisesti. Esimerkiksi päästöriskin arvioinnissa on suurta epävarmuutta, koska tiedot toiminnosta ovat puutteellisia ja tutkimuksia toimintojen pohjavesivaikutuksista ei ole. Näiden, kuten muidenkin riskinarvioinnissa tulneiden asioiden tilanne huomioidaan toimenpideohjelmassa (esim. selvitystarve).

Tulosten perusteella pääosa riskikohteista sijoittui vähäisen riskin luokkaan. Suurta riskiä aiheutuu lähinnä liikenteestä ja tienpidosta sekä vaarallisten aineiden kuljetuksista. Vaarallisia aineita (öljytuotteet/kemikaalit) voi onnettomuustilanteessa päästä valumaan maaperään ja pohjaveteen. Osalla tiealueista (Vt8, v. 2000) on toteutettu luiskasuojaus, joka pienentää pohjaveden pilaantumisriskiä mahdollisissa onnettomuustapauksissa merkittävästi. Merkittävää riskiä aiheutuu lähinnä ampumaradasta (Raahen Ampujat ry / Metsästysseura). Öljysäiliöitä on alueella melko vähän eikä maanalaisia öljysäiliöitä ole käytössä. Kiinteistökohtaisten yksittäisten säiliöiden osalta riskiä pienentää kuitenkin varastoitava pieni öljymäärä, samoin niiden kunto ja viranomaisseuranta (pelastuslaitoksen rekisteri). Alueella on entisiä maa-ainesten ottoalueita, joissa on osin pohjavesipinta näkyvillä. Siten hydrogeologiset olosuhteet ovat heikentyneet ja esim. onnettomuustilanteessa haitta-aineita voi päästä suoraan pohjaveteen. Maatalouden riski on kohtalaisen pieni, koska esim. pellot ja tilakeskukset sijoittuvat vedenottamoihin nähden pohjaveden virtaussuunnassa alavirran puolella. Metsänhoidollisilla toimilla hakkuiden jälkeen (äestys/auraus) voi olla paikallisia vaikutuksia pohjavesiolosuhteisiin varsinkin, kun pohjavesi on alueella pääosin lähellä maanpintaa

Taulukko 5. Riskinarvioinnin tulokset. Taulukon tiedot on esitetty laajemmin liitteessä 5.

Tunnus	Kohde	Tila	Toiminta	Kokonaisriski Tulo: I*II*III*IV*V*VI	Merkit- tävyys A-D	Huomiot
Y1	Ampumarata RHY	Toimiva	Ampumarata	108	C	Ympäristölupa, Raahen kaupunki ympäristölautakunta, 25.5.2010
Y2	Eläinsuoja	Toimiva	Tilakeskus (eläinsuoja)	64	D	Ympäristölupa, Ruukin kunnan valvontalautakunta 751/12.126/2004
P1	Huoltohalli (-R1)	Toimiva	Putkipinnoittamo	48	D	Miilupipe Oy
P2	Saha	Lopetettu	Lopetettu, kenttäsiirrekyky	72	D	Mattilan saha, ei käytetty puunsuolausaineita
P3	Tielaitoksen entinen ulkovarasto	Toimiva	Varikko	72	D	Nykyään Raahen kaupungin omistuksessa, vuokrattu tuulivoimatoimijalle
P4	Ampumarata Raahen Ampujat ry / Metsästysseura	Toimiva	Ampumarata	243	B	MATTI: Aluetta ei ole tutkittu
P5=Y1	Ampumarata RHY	Toimiva	Ampumarata	108	C	Kohteella on ympäristölupa
R1	Putkipinnoittamo (Miilupipe Oy)	Toimiva	Putkipinnoittamo	48	D	Toiminta sisätiloissa, kohteessa on veden laadun seuranta
R2	Kalankäsittelylaitos (Kalatuote Annunen Oy)	Toimiva	Kalankaäsittely	16	D	Toiminta pohjavesialueen reunaosalla
R3	Rakennus Keinänen Oy	Toimiva	Vanha varastoalue	72	D	Alue on siistimättä, kohteen omistussuhteet epäselvät (konkurssissa)
R4	Konemuseo	Toimiva	Museo	36	D	Todennäköisesti ei riskiä tai vähäinen
R5	Lentokenttä	Toimiva	Pienkonekenttä	64	D	Alueella tehty pohjaveden virtausseuranta
R6	Motocross-rata	Toimiva	Motocross-rata	16	D	Sijainti pohjavesialueen reunalla
R7	Caravan-alue	Toimiva	Karavaanialue	72	D	Toiminta entisellään
R8	Varastoalue Selänmäki	Toimiva?	Varastoalue (ajoneuvot/osat)	36	D	Alueen tilanne entisellään, riski todennäköisesti vähäinen
R9	Ampumarata Keltala	Lopetettu	Ampumarata	27	D	Ollut epävirallinen ampumarata, käyttö ollut vähäistä
R O	Öljysäiliöt noin 13 kpl	Toimiva	Lämmitysöljysäiliöt ym.	64	D	Öljysäiliöitä alueella vähän, tiedot öljysäiliöistä osin puutteelliset
R JV	Jätevedet	Toimiva	Jäteveden käsittely	96	D	Vesiyhtiöillä ei ole alueella viemäriverkostoa
R M	Muuntajat, pylväsmuuntajat 10 kpl	Toimiva	Sähköjakelu (pylväsmuuntajat)	24	D	Muuntajatiidot Elenia Oy:ltä
ML1	Maalämpökaivo	Toimiva	Kiinteistöjen lämmitys	36	D	Kaivojen syyt ym. tietoja ei ollut käytettävissä
ML2	Maalämpökaivo	Toimiva	Kiinteistöjen lämmitys	72	D	Kaivojen syyt ym. tietoja ei ollut käytettävissä
ML3	Maalämpökaivo	Toimiva	Kiinteistöjen lämmitys	72	D	Kaivojen syyt ym. tietoja ei ollut käytettävissä
ML4	Maalämpökaivo	Toimiva	Kiinteistöjen lämmitys	72	D	Kaivojen syyt ym. tietoja ei ollut käytettävissä
M1	Maa-ainesten otto (entinen), Sarkala	Lopetettu	Aikaisempi maa-ainesten otto	108	C	Pohjavesi on paljastuneena, alue kasvitunut/metsittynyt
M2	Maa-ainesten otto (entinen), Palokangas	Lopetettu	Aikaisempi maa-ainesten otto	108	C	Pohjavesi on osin paljastuneena, alue kasvitunut/metsittynyt
M3	Maa-ainesten otto (entinen), Sorttanen	Lopetettu	Aikaisempi maa-ainesten otto	72	D	Pohjavesi on osin paljastuneena, alue kasvitunut/metsittynyt
M4	Maa-ainesten otto (entinen), Koivula I	Lopetettu	Aikaisempi maa-ainesten otto	108	C	Alue kasvitunut, mutta osin ohut kasvukerros
M5	Maa-ainesten otto (entinen), Keltala I	Lopetettu	Aikaisempi maa-ainesten otto	216	B	Pohjavesi on osin paljastuneena, puusto juuri hakattu
E1	Valatie 8	Toimiva	Liikenne ja tienpito, vaarallisten aineiden kuli.	324	A	Pohjavesisuojauksen tehty v. 2000
E2	Tuomiojantie Mt 8121	Toimiva	Liikenne ja tienpito, vaarallisten aineiden kuli.	324	A	Liikenne suhteellisen vähäistä
E3	Rautatie	Toimiva	Vaarallisten aineiden kuljetukset	72	D	Tasoristevs Tuomiojantiellä, sijaitsee pv-alueen reunaosalla
E4	Pellot Palokangas	Toimiva	Peltoviljely	72	D	Peltojen sijainti vaihtelee, riskiä on arvioitu kokonaisuutena pv-alueittain
E5	Pellot Selänmäki	Toimiva	Peltoviljely	36	D	Peltojen sijainti vaihtelee, riskiä on arvioitu kokonaisuutena pv-alueittain
E6	Pellot Koivulankangas	Toimiva	Peltoviljely	48	D	Peltojen sijainti vaihtelee, riskiä on arvioitu kokonaisuutena pv-alueittain
E7	Oitukset / metsätalous	Toimiva	Kuivatuksia / maanmuokaus	162	C	Tässä on tarkasteltu Keltalankankaan aluetta (Taarink. I ja II)

Luokittelu	Riskipisteet
• A Erittäin merkittävä riski	300–729
• B Merkittävä riski	200–299
• C Kohtalainen riski	100–199
• D Vähäinen riski	1–99
• Ei riskiä; kohde esim. kunnostettu	-

8 VUODEN 2001 SUUNNITELMAN TOIMENPIDEOHJELMAN TOTEUTUKSET

Palokangas-Selänmäki

Sarkalan vedenottamon lähisuoja-alueelle tulee laatia yksityiskohtainen kunnostussuunnitelma, jossa selvitetään ja suunnitellaan suojakerrosten vahventamismahdollisuudet. *Ei ole toteutettu.*

Palokankaan vedenottamon lähisuoja-alueelle tulee laatia yksityiskohtainen kunnostussuunnitelma, jossa selvitetään ja suunnitellaan suojakerrosten vahventamismahdollisuudet. *Ei ole toteutettu.*

Mt 8121:n osalta on pohjavedenottamoiden kohdalla suotavaa varautua jatkossa luis-kansuojauksiin. *Ei ole toteutettu.*

Liukkauden torjunnassa käytettävä suolamäärä on minimoitava vain aivan välttämättö-miin tarpeisiin ja yhdistettävä suolaus hiekoitukseen. *Näin on toimittu.*

Pohjavesialueella on 24 omakotitaloa, jotka eivät ole keskitetyn viemäriverkoston piiris-sä. Lähes kaikki talot ovat vesijohtoverkossa. Vakituinen asutus tulisi saattaa mahdolli-suuksien mukaan keskitetyn viemäriverkoston piiriin. *Ei ole toteutettu.*

Pohjavesialueella on kaksi maatilaa. Lannoitteiden käytössä on huomioitava valtioneu-voston asetuksessa (9.11.2000/931) säädetyt sekä MMM 2001 mukaiset hyvän maatalo-uskäytännön ohjeet. *Näin on toimittu.*

Kunnan ympäristönsuojelusta ja rakentamisesta vastaavien tahojen tulee kartoittaa voi-massa olevat kiinteistöjen (omakotitalot, maatilat, vapaa-ajan asunnot) ympäristöluvut nykytilanteessa. Samassa yhteydessä selvitetään lupiin mahdollisesti tarvittavat muutok-set sekä se, kuinka jätevesien käsittely, öljysäiliöiden tarkastukset ja muut pohjaveden laatua uhkaavat tekijät on kussakin kiinteistössä toteutettu. Tässä yhteydessä tiedotetaan kiinteistönomistajille myös pohjavesialueen asettamista erityisvaatimuksista. Kuntien tulee määrätä vastuutaho riskikohteiden valvontaan ja korjauskehotusten antamiseen. *On osittain toteutettu.*

Tuomiojantie 15:ssä sijaitsevan huoltohallin yhteydessä ajoittain tynnyreissä säilytettä-vä jäteöljy on viipymättä varustettava asianmukaisin suoja-aitain. *On toteutettu.*

Rakennusliikkeen entinen varastoalue Tuomiojantie 70:ssä on viipymättä siistittävä. *Ei ole toteutettu (omistussuhteet epäselvät).*

Pohjaveden tarkkailuohjelman laatiminen ja tarkkailun käynnistäminen on tavoitteena koko pohjavesialueella. *On toteutettu.*

Koivulankangas-Keltalankangas ja Turtakangas

Relletti II ja I ottamoiden lähisuoja-alueella on 6 omakotitaloa ja yksi maatilakeskus, jotka eivät ole keskitetyn viemäriverkoston piirissä. *Ei ole toteutettu.*

Vedenottamon ohjeellisella lähisuoja-alueella on 1 maatilakeskus ja sen lähistöllä vielä 2 tilakeskusta. Maatalouden harjoittamisen yhteydessä toimivilta liete- ja kuivalantaloil-ta sekä tuorerehuaumoilta tulee vaatia hyvää kuntoa ja päästöt/vuodot niiden kautta poh-javeteen tulee ehkäistä. *Näin on toimittu.*

Lannoitteiden käytössä on huomioitava valtioneuvoston asetuksessa (9.11.2000/931) säädetyt sekä MMM 2001 mukaiset hyvän maatalouskäytännön ohjeet. *Näin on toimit-tu.*

Ristiojan varrella olevien peltöjen ja alueelle sijoittuvan lietelantalan kautta mahdollisesti tuleva hajakuormitus on erityisen haitallista, koska Ristioja ylittää vedenottamon läheisyydessä harjun hyvin vettä johtavan ytimen. Paikalla tapahtuu ojavesien imeytymistä pohjaveteen. Kyseinen lietelantala on tiivistetty kumimatolla ja on tilapäiskäytössä. Se sijoittuu pohjavesialueen ulomman suojavyöhykkeen ulkorajalle, mutta mahdolliset päästöt kulkeutuvat em. Ristiojaan. Lietelantalan kunto on tarkistettava aina ennen täyttöä. Maatiloilla olevat 2 suojarakenteetonta öljysäiliötä on varustettava ensi tilassa asianmukaisin suojarakentein. *Näin on toimittu (?)*.

Koivulankangas I:n pohjavedenottamon puutteellisten suojakerrosten vahvistaminen on aloitettu. Suojakerroksia korotetaan 1 metrillä ja samalla korotetaan myös itse kaivoja ja niiden kansia. *On toteutettu*.

Vihannin yhdysjohdon taseauskaivon ylivirtausputki johdetaan samassa yhteydessä kauemmas vedenottopaikasta. Nykyisellään yli virtaava vesi valuu aivan ottopaikan viereen. Putki tulee johtaa vähintään 30 m päähän ottamosta. Ottamon suositellulla lähisuoja-alueella tapahtuva maa-ainesten kotitarveotto tulee lopettaa viipymättä ja lähelle pohjaveden pintaa otettujen alueiden suojakerrosvahvuuden korottamismahdollisuus vähintään 1 m yli ylimmän pohjavedenpinnan tulee selvittää. *Putki on toteutettu, suojakerroksia ei ole toteutettu*.

Koivulankangas III:n vedenottamo sijoittuu luonnontilaiselle harjulle. Lähistöllä virtaava Vuolunoja on suorassa hydraulisessa yhteydessä pohjaveteen. Vuolunojan vedenlaidun säilyminen hyvänä ehkäisee myös pohjavettä likaavien aineiden imeytymisen harjunytimen kohdalla vedenottamoa kohti virtaavaan pohjaveteen. Pohjavesialueella ojittaminen on pääsääntöisesti kielletty. Uusista ojituksista tulisi pidättäytyä myös koko Vuolunojan valuma-alueella. Mikäli vanhoja ojia kunnostetaan, tulee ne varustaa laskeutusaltailla ja pintavalutusosuuksilla. *Ei ole kaikilta osin toteutunut, vaatii jatkuvaa seurantaa ja yhteistyötä eri viranomaisten kanssa*.

Koivulankangas IV sekä Taarinkangas I ja II sijoittuvat luonnontilaiselle harjualueelle, eivätkä pohjavedenottamoiden lähialueet vaadi tällä hetkellä toimenpiteitä. Kaikkien ottamoiden lähistöllä, pohjaveden ylävirran puolella, on johdettu Taarinnevan ojitusvesiä hyvin vettä johtavan harjunytimen ylitse. Jatkossa harjunytimen ylittävät ojat tulee suojaverhoilla imeytymisen estämiseksi tai ojavesi on johdettava putkessa harjunytimen yli. *Suojakerroksia on vahvistettu, pintavesien johtaminen on toteuttamatta*.

Pohjavesialueella ojittaminen on jatkossa kielletty. Mahdollista on myös ojien tukkiminen kauempana harjusta ja ojitusvesien johtaminen pintavalutuksen kautta hajualueelle.

Mikäli vanhoja ojia kunnostetaan, tulee ne varustaa laskeutusaltailla ja pintavalutusosuuksilla. *Ei ole toteutettu*.

Keltala I:n vedenottamo sijoittuu vanhaan maa-ainesmonttuun, missä suojakerroksen vahvuus on paikoin alle 1 m. Jatkossa suojakerrosvahvuutta tulee lisätä vedenottamoalueella ja alue tulee nurmettaa. Vedenottamoalueen viereisten pintavesien pohjavesialueelle purkautumisen estämiseksi on jo tehty Paavolan Vesi Oy:n toimesta suunnitelma, jossa pintavesi johdetaan putkea pitkin pohjaveden muodostumisalueen eteläpuolelle. Suunnitelman toteuttaminen käynnistettäneen lähiaikoina. *Suojakerroksia on vahvistettu, pintavesien johtaminen on toteuttamatta*.

Keltala I:n ja Keltala II:n alueelle (vanhaa maa-ainestenottoaluetta) tulee laatia yksityiskohtainen kunnostussuunnitelma, jossa selvitetään suojakerrosten puutteet ja mahdollisuudet sen vahvistamiseen. Suojakerrospuutteita on arviolta noin 8 ha:n alueella. *On toteutettu osin ja toteutusta jatketaan suunnitelmallisesti tulevinä vuosina*.

Ahvenharjun läntinen tutkittu vedenottopaikka sijoittuu vanhan maa-ainestenottopaikan pohjalle. Montussa on kaksi pientä avovesialuetta. Mikäli paikalle tehdään vedenotto-paikka, on suojakerrosvahvuutta nostettava siten, että se on vähintään 1,5 m korkeimman havaitun pohjavesipinnan yläpuolella. Ottopaikka voitaneen toteuttaa myös läheisille luonnontilaisille alueille. *Alueella ei ole vedenottamoa.*

Useilla pohjavedenottamoilla on ottamoalue aidattu nykyisellään piikkilanka-aidalla. Ajan oloon on suotavaa korvata piikkilanka-aidat verkkoaidoilla. *On toteutettu.*

Kunnan ympäristönsuojelusta ja rakentamisesta vastaavien tahojen tulee kartoittaa voimassa olevat kiinteistöjen (omakotitalot, maatilat, vapaa-ajan asunnot) ympäristöluvut nykytilanteessa. Samassa yhteydessä selvitetään lupiin mahdollisesti tarvittavat muutokset sekä se, kuinka jätevesien käsittely, öljysäiliöiden tarkastukset ja muut pohjaveden laatua uhkaavat tekijät on kussakin kiinteistössä toteutettu. Tässä yhteydessä tiedotetaan kiinteistönomistajille myös pohjavesialueen asettamista erityisvaatimuksista. Kuntien tulee määrätä vastuutaho riskikohteiden valvontaan ja korjauskehotusten antamiseen. *On osin toteutettu.*

Mikäli muuntajia jatkossa uusitaan pohjavesialueella, tulee niiden olla suoja-altaallisia ja hälytyslaittein varustettuja puistomuuntajia. On myös selvittävä mahdollisuus sijoittaa muuntajat pohjavesialueen ulkopuolelle. *On toteutettu.*

Pohjaveden tarkkailuohjelman laatiminen ja tarkkailun käynnistäminen on tavoitteena koko pohjavesialueella. Tarkkailuohjelman laatimisesta ja toteuttamisesta vastaavat alueen pohjavedenottajat. Myös toiminnan harjoittajat voidaan tarvittaessa velvoittaa osallistumaan tarkkailuun. Tavoitevuosi tarkkailun käynnistymiselle on 2002. Tarkkailuohjelmassa tulee erityisesti kiinnittää huomiota mm. asutuksen sekä maa- ja metsätalouden pohjavesivaikutusten seurantaan. *On toteutettu.*

9 TOIMENPIDESUOSITUKSET

9.1 Yleistä

Pohjaveteen kohdistuvia riskejä voidaan vähentää poistamalla tai siirtämällä riskit pois pohjavesialueelta. Jos riskejä ei voida siirtää, niitä on pienennettävä. Riskejä voidaan pienentää mm. luvituksella, valvonnalla ja tiedottamisella sekä suojarakenteilla ja parantamalla vahinkojen torjuntavalmiutta. Myös kaavoitus ja maankäytön suunnittelu ovat merkittävässä asemassa uusien pohjavesiriskien välttämisessä.

Uudet riskitoiminnot pyritään ohjaamaan maankäytön suunnittelulla pohjavesialueen ulkopuolelle. Pohjavesialueille on yleensä vanhastaan keskittynyt runsaasti asutusta, teollisuutta, liikenneväyliä, jakeluasemia, kaatopaikkoja, maa-ainestenottoa ja muuta vastaavaa maankäyttöä. Pohjavesialueilla jo sijaitsevat vanhat laitokset ja toiminnot ovat pohjaveden suojelun kannalta ongelmallisimpia, sillä niiden aiheuttamien pohjavesiriskien selvittäminen on usein hankalaa ja työlästä. Jo tiedossa olevien pohjaveden tai maaperän pilaantumistapauksissa voidaan esittää maaperän ja pohjaveden kunnostustoimia.

Seuraavissa luvuissa käydään läpi toimenpidesuosituksot toimialoittain, jossa annetaan yleisiä ohjeita tuleville ja nykyisille toiminnoille. Liitteessä 6.1 on koontitaulukko yleisiä toimenpidesuosituksista ja liitteessä 6.2 on toimenpidesuosituksot nykyisille toiminnoille.

9.2 Teollisuus- ja yritystoiminta

Teollisuuden aiheuttamat pohjaveden pilaantumistapauksot ovat useimmiten aiheutuneet siirtoputkiston, viemärin tai säiliön vuodoista, kemikaalien käsittelyalueiden puutteellisesta suojauksesta tai jätevesien väärästä tai puutteellisesta käsittelystä. Myös varastoinnissa ja kuljetuksessa voi olla puutteita. Kemikaalia voi päästä maaperään ja pohjaveteen myös tulipalon ja sen sammutusvesien seurauksena sekä onnettomuuden tai huolimattoman käsittelyn seurauksena. Pohjavettä pilaavista aineista yleisiä ovat bensiinin lisäaineet, kemiallisten pesuloiden pesuaineet sekä metalliteollisuusyritysten rasvanpoistoon käytetyt liuottimet, puutavaran suojaukseen käytetyt kyllästysaineet sekä polttoöljy tai polttoaineet ja kemikaalit.

Suunnitelma-alueella on vain vähän teollisuutta / yritystoimintaa ja se on keskittynyt Palokangas-Selänmäen B pohjavesialueen luoteisosaan. Maankäyttöä suunniteltaessa alueelle ei tule ohjata uusia pohjavedelle vaarallisia toimintoja, jotta pohjavesialueiden ja vedenottamoiden nykyisen kaltainen veden laatu ja määrä voitaisiin turvata. Oheisessa taulukossa on koottu keskeiset toimenpidesuosituksot teollisuus- ja yritystoiminnalle. Uusien pohjavesille haitallisiksi katsottavien yritysten ja toimintojen sijoittumiseen ja suojelunäkökohtien huomioon ottamiseen voidaan vaikuttaa luvussa 3 esitetyin hallinnollisin keinoin.

TOIMENPIDESUOSITUKSET TEOLLISUUS- JA YRITYSTOIMINNALLE

- Pohjavesialueelle ei tule sijoittaa uusia valtioneuvoston asetuksen 713/2014 1 luvun 1 §:ssä mainittuja tehtaita, laitoksia ja varastoja.
- Pohjavesialueella ei tule käsitellä ja varastoida asetuksen 713/2014 liitteessä 1 lueteltuja aineita siten, että niitä voi päästä maaperään tai pohjaveteen. Helposti haihtuvia myrkyllisiä aineita voi päästä maaperään myös ilman kautta, mikä on otettava huomioon aineiden käsittelyssä.
- Pohjavesialueelle ei tule sijoittaa muita pohjaveden puhtautta vaarantavia laitoksia, rakenteita tai varastoja kuten kauppapuutarhoja, palavien nesteiden jakelupaikkoja ja huoltoasemia sekä fenolipitoisten aineiden, myrkkujen, kasvinsuojelu- ja tuholaistorjunta-aineiden ja veteen liukenevien kemikaalien varastoja.
- Alueella jo olevien toiminnanharjoittajien ympäristölupia jatkettaessa tulee edellyttää perusteellisia pohjavesitutkimuksia sekä arvioida suojarakenteiden riittävyys. Pidemmällä tähtäimellä riskeistä tulee päästä eroon.
- Ympäristöluvuissa tulee toiminnanharjoittajaa velvoittaa seuraamaan pohjaveden laatua siten, että toiminnan mahdolliset haitalliset vaikutukset voidaan havaita.
- Olemassa olevat öljytuotteiden tankkaus- ja käsittelypaikat on tehtävä alustaltaan tiiviiksi.
- Pohjavesialueella olevista lupa- ja ilmoitusvelvollisista toiminnoista tulee olla ajan tasalla oleva rekisteri, jota kemikaali- ja ympäristöviranomaiset ylläpitävät.
- Kemikaalit tulee säilyttää kaksoisvaipallisissa säiliöissä tai siten, että kemikaaliastiat on sijoitettu maan päälle, katokselliseen, reunukselliseen ja pinnaltaan tiivistettyyn suoja-altaaseen, jonka tilavuus vastaa säiliön tilavuutta.
- Nestemäisten vaarallisten jätteiden määrän ylittäessä 500 litraa on ne yritysikiinteistöillä varastoitava erillisessä merkityssä vaarallisten jätteiden varastossa, josta jätteet eivät pääse valumaan viemäriin, maaperään tai vesistöön.
- Vaarallisten jätteiden astioiden päällysmerkinnöistä on käytävä ilmi jätehuollon kannalta tarpeelliset tiedot. Vaaralliset jätteet on säilytettävä lukitussa tai valvotussa tilassa.
- Pohjavettä vaarantavien vahinko- ja onnettomuustilanteiden varalle on oltava saatavilla riittävä määrä alkutorjuntakalustoa, kuten imeytysmateriaalia (esim. turve).

9.3 Liikenne ja tienpito

Maanteiden ja rautateiden käyttö ja kunnossapito kuormittavat maaperää ja siten saattavat aiheuttaa uhan pohjaveden laadulle. Liikenteen aiheuttama pohjavesien pilaantumisvaara voi aiheutua liikenneonnettomuudesta, vaarallisten aineiden kuljetusten vahingoista, tienpidosta ja liikenteen päästöistä. Liukkauden torjunnassa teiden suolaus on tärkein menetelmä. Vaarallisia aineita voi joutua maantiekuljetusten yhteydessä ympäristöön esimerkiksi säiliöauton ulosajossa.

Valtatie 8:n luiskiin on tehty kesällä 2000 luiskansuojaus bentoniittimatolla ja suojaverhouksella välille Olkijoki-pohjavesialueen länsiraja. Muilla pohjavesialueelle sijoittuvilla teillä ei ole pohjaveden suojauksia. Tuomiojantie kulkee useiden vedenottamoiden lähialueilla harjun ydinosaalla, joten esim. mahdollisen onnettomuuden (öljytuotteiden kuljetus) sattumassa on riski pohjavedelle merkittävä. Tie on myös melko kapea ja mutkainen, mutta vähäliikenteinen, joka puolestaan vähentää riskiä. Teiden perusparannuksen yhteydessä tulee myös huomioida suojaukset pohjavesialueiden kohdilla tai vedenottamoiden lähialueilla. Pohjavesisuojaukset vähentävät riskiä merkittävästi. Oheisessa taulukossa on keskeiset toimenpidesuosituksot.

TOIMENPIDESUOSITUKSET LIIKENTEELLE JA TIENPITOON

- Pohjavesisuojauksen mahdollinen rakentaminen Tuomiojantielle (vedenottamoiden lähialueet tärkeimpiä)
- Pohjavesialueille ei tule sijoittaa uusia maanteitä ilman erillistä tarveharkintatarkastelua ja riskiarviointia.
- Mikäli tie rakennetaan/perusparannetaan, tulee sille rakentaa riittävät suojaukset. Suojaukset on rakennettava niin, että ne suojaavat kemikaalionnettomuuksien lisäksi liukkauden torjunnassa käytetyiltä suoloilta.
- Liikenneväylien rakentamisessa ja parantamisessa tulee huomioida myös mahdollisesti pilaantuneet kohteet.
- Pelastuslaitoksella tulee olla käytössä tiedot teiden pohjavesisuojuuksista.
- Pohjaveden suolapitoisuuden seuranta tulee jatkaa.
- Raideliikenteen osalta ei tässä esitetä erillisiä toimenpiteitä.

9.4 Maa-ainesten otto

Maa-ainesten otto ja jälkihoitamattomat ottoalueet ovat yleinen riskitekijä pohjavesialueilla. Ottamistoimintaan ja siihen liittyvään liikenteeseen sisältyviä riskejä pohjavedelle ovat mm. polttoaineiden käsittely ja varastointi, työkoneiden öljyvuodot sekä kulkuteiden ja toiminta-alueiden pölynsidontasuolaus. Maa-ainesten otossa pohjavettä suojaavat kerrokset ja kasvillisuus poistetaan. Paljaan mineraalimaan alla monien aineiden pitoisuudet pohjavedessä ovat korkeampia kuin luonnontilaisilla alueilla, esimerkiksi pohjaveden nitraatti-, sulfaatti-, magnesium-, kalsium-, kloridi- ja alumiinipitoisuudet sekä sähkönjohtavuus voivat kohota. Myös sorakuoppien pohjalla olevat lammet voivat muuttaa pohjaveden laatua. Ottoalueiden jälkihoito on tärkeää, jotta alueelle kuulumattomat aineet, kuten jätteet ja ylijäämämassat, eivät lisää pohjaveden laadulle aiheutuvaa riskiä.

Suunnitelma-alueella ei ole nykyisellään voimassa olevia maa-ainesten ottolupia.

Maa-ainesten ottoa säätelee maa-ainelaki (MAL 555/1981) ja valtioneuvoston asetus maa-ainesten ottamisesta (926/2005). Tärkeälle pohjavesialueelle sijoittuvasta maa-aineksen ottohankkeesta on pyydetty alueellisen ELY-keskuksen lausunto (MAL 7 § kohta 2), jos alueella on merkitystä vesien suojelun kannalta. Maa-ainesten ottoon tarvitaan tietyissä tapauksissa myös ympäristölupa (713/2014 2 §, kohta 6): a) kivenlouhimo tai sellainen muu kuin maanrakennustoimintaan liittyvä kivenlouhinta, jossa kiviainesta käsitellään vähintään 50 päivää; b) kiinteä murskaamo tai kalkkikiven jauhatusta tai sellainen tietyille alueelle sijoitettava siirrettävä murskaamo tai kalkkikiven jauhatusta, jonka toiminta-aika on yhteensä vähintään 50 päivää. Edellä mainittua vähäisempään toimintaan on haettava ympäristölupaa, jos toiminta sijoitetaan tärkeälle tai muulle vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella ja toiminnasta voi aiheutua pohjaveden pilaantumisen vaaraa.

Suunnitelma-alueella maa-ainesten ottoa rajoittaa vedenoton lisäksi pohjavesipinnan yläpuolella olevien maakerrosten ohut kerrospaksuus sekä muu maankäyttö.

Pohjavesialueille rajatuille *ohjeellisille lähisuoja-alueille* ei tule myöntää uusia maa-ainesten ottolupia. Mikäli muille pohjavesialueen osille ollaan hakemassa lupia, jota ei tässä suositella, tulee maa-ainesten otossa tarkoin huomioida olemassa oleva lainsäädäntö (ks. luku 3.7) ja ympäristöhallinnon ajantasainen ohjeistus (Ympäristöministeriö 2009). Ottoluvissa annetaan tarkempia määräyksiä pohjaveden pilaantumisen ehkäisemiseksi, esimerkiksi suojakerroksen paksuudesta (vähintään 4 m), öljytuotteiden käsittelystä (suojaukset tai ensisijaisesti pohjavesialueen ulkopuolelle) ja öljyntorjuntatoimista, vaikutusten tarkkailusta (korkeuden seuranta ja tarvittaessa laatu) ja riittävien jälkihoitotoimenpiteiden ja maisemointien toteutuksesta (vaativan tason ottamissuunnitelma ja jälkihoito). Kaikista lupahakemuksista tulee pyytää ELY-keskuksen lausunto.

TOIMENPIDESUOSITUKSET MAA-AINESTEN OTOLLE

- Maa-ainestenottolupia ei tule myöntää ohjeellisille lähisuoja-alueille. Myöskään pohjavesialueiden muilla osilla ei maanottoa suositella mm. muun maanäytön ja ohuen kerrospaksuuden vuoksi.
- Maa-ainestenoton suunnittelussa, järjestämisessä ja jälkihoidossa tulee huomioida ympäristöministeriön julkaisun ”Maa-ainesten kestävä käyttö”-ohjeet (Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2009).
- Maa-ainesten kotitarveoton tulee olla omalta maalta ja liittyä omaan tavanomaiseen käyttöön esim. rakentamiseen ja kulkuyhteyksien ylläpitoon.
- Maa-ainesten ottoon tarvitaan tietyissä tapauksissa myös ympäristölupa (713/2014 2 §).
- Kaikista lupahakemuksista tulee pyytää ELY-keskuksen lausunto.

Vanhat ottoalueet

Alueella on aikaisemman maa-ainesten otton jäljiltä monin paikoin ohentunut kerrospaksuus ja pohjavesipinta on myös näkyvillä. Monet entiset ottoalueet sijoittuvat myös vedenottamoiden välittömään läheisyyteen esimerkiksi Sarkalan ja Palokankaan sekä Keltalankankaan alueilla. Pääosin entiset maa-ainesteottoalueet ovat kasvittuneet ja

niillä kasvaa myös puustoa. Maaperän laadusta (sora/hiekka) johtuen osalla alueista kasvukerros on ohut ja altis kulumiselle.

Entisten maa-ainestenottoalueiden kunnostaminen on yleensä kallista. Esimerkiksi Sarkalan ja Palokankaan alueelle on laaditun kunnostussuunitelman (PSV-Maa ja Vesi Oy 2005) mukaan maarakennusteknisten kunnostustöiden kustannukset olivat vaihtoehdosta riippuen (suojakerroksen vahventamien 1 m tai 1,5 m) noin 1,2-1,4 milj. € (ALV 0%). Kunnostuksia ei ole toteutettu.

Tämän suunnitelman perusteella kunnostustoimenpiteä kannattaisi toteuttaa Keltala I ottamon lähialueelle, jossa on ohut maapeite ja osin myös pohjavesi paljastuneena. Saadun tiedon mukaan Paavolan Vesi Oy:llä onkin vireillä kunnostustoimia Keltala I alueella. Jo vähäinkin kerrospaksuuden lisääminen parantaa / turvaa veden laatua. Tutkimusten mukaan veden laadun muutokset ovat suurimmat maan pinnan ylimmässä osassa eli maannoskerroksessa. Maannoskerroksen alapuolella vajoveden koostumuksen vaihtelut vähenevät ja yli 2,5 metrin syvyydellä vajoveden laatu muutokset ovat vähäisiä ja sen ominaisuudet ovat lähes pohjaveden kaltaisia (Rintala 2014).

9.5 Asutus

9.5.1 Öljysäiliöt

Öljysäiliöt ovat riski pohjavesialueilla, joille sijoittuu öljylämmitteisiä pientaloja sekä yrityksiä, joissa käsitellään ja varastoidaan nestemäisiä polttoaineita. Vanhat maanalaiset säiliöt muodostavat erityisen suuren riskin pohjavesialueilla, sillä maan alle sijoitetun öljysäiliön rikkoutuessa vuoto on vaikeampi havaita kuin maanpäällisessä säiliössä. Öljyvuoto maaperään voi tapahtua myös öljyn siirtoputkiston vuodon, öljyn kuljetusauton onnettomuuden tai tankkaustapahtuman häiriön seurauksena. Pohjaveden pilaantumisen kannalta vaarallisempia öljytuotteita ovat kevyt polttoöljy ja dieselöljy, koska ne läpäisevät maakerrokset helpommin ja ovat huonosti haihtuvia verrattaessa raskaaseen polttoöljyyn. Pohjaveteen päässeeseen öljyn on todettu pysyvän muuttumattomana vuosikymmeniä. Pohjavesialueella sijaitsevien öljysäiliöiden tarkastukset tulee suorittaa määrävälein. Öljysäiliöitä koskevaa lainsäädäntöä on tarkasteltu tarkemmin luvussa 3.8 ja luvussa 3.11 on kerrottu seutukunnan rakennusjärjestyksestä.

Öljysäiliöiden osalta on noudatettava Raahen seutukunnan rakennusjärjestystä (luku 3.11) eli tärkeillä ja muilla vedenhankintaan soveltuvilla pohjavesialueilla öljy- ja polttoainesäiliöt sekä muiden pohjaveden puhtautta vaarantavien aineiden säiliöt ja varastot tulee sijoittaa maan päälle ja varustaa katetulla suoja-altaalla. Suoja-altaan tulee olla niin suuri, että vuototapauksessa vuotava öljy mahtuu kokonaisuudessaan suoja-altaaseen. Pohjavesialueilla suositellaan käytettävän kaksoisvaippasäiliöitä. Maanalaiset öljysäiliöt on pidettävä siinä kunnossa, ettei niistä aiheudu haittaa maaperälle tai pohjavesille. Rakennusjärjestyksen määräyksiä noudatettava, mikäli laissa, asetuksessa, oikeusvaikutteisessa yleiskaavassa, asemakaavassa tai Suomen rakentamismääräyskokoelmassa ei ole toisin säädetty tai määrätty.

Vastuu maanalaisen säiliön tarkastamisesta on aina kiinteistön omistajalla. Pelastuslaitos määrää säiliön korjattavaksi tai poistettavaksi tarkastuksen perusteella. Jos säiliön luokka on ollut sellainen, että sille tulee tehdä jotain, on se Pelastuslaitoksen valvonta-toimien alainen ja siitä löytyy pöytäkirjat (arkistointiaika 10 vuotta). Tiedot suunnitelma-alueen öljysäiliötilanteesta olivat osin puutteellisia, joten ne tulee selvittää tarkemmin.

Yleisenä toimenpidesuosituksena on tiedottaa ohjeet ja opastus öljysäiliöiden omistajille riskeistä ja tarkastusvelvollisuudesta. Esimerkiksi lähettää kyselykirje kiinteistöille yhteistyössä kunnan ja pelastuslaitoksen kanssa.

TOIMENPIDESUOSITUKSET ÖLJYSÄILIÖILLE

- Pohjavesialueiden kiinteistöjen öljysäiliöiden tilanne tulee selvittää tarkemmin viranomaisten rekisteristä tai muulla tavoin.
- Öljysäiliörekisteri tulee pitää ajan tasalla ja tiedot tulisi löytyä sähköisestä paikkatietojärjestelmästä.
- Asukkaita ja yrityksiä on tiedotettava öljysäiliöiden lainmukaisista määräaikaistarkastuksista.
- Noudatettava Raahen seutukunnan rakennusjärjestystä (ks. luku 3.11)
- Pohjavesialueelle sijoitettavien säiliöiden tulee olla kaksivaippaisia ja ne on varustettava ylitäytönestimin. Määräyksen tulee koskea myös maatiiloilla, maa-ainestenottoalueilla ja rakennustyömailla sekä vastaavissa olosuhteissa olevia tilapäisiä säiliöitä.
- Pohjavesialueella sijaitsevat käytöstä poistetut maanalaiset säiliöt tulee poistaa kiinteistöltä. Säiliön poistamisesta vastaa kiinteistön omistaja ja siitä tulee tehdä ilmoitus pelastus- ja ympäristöviranomaiselle. Säiliöiden poistaminen tulee suorittaa asianmukaisesti ja ympäristönsuojeluviranomaisen määräysten mukaisesti.
- Paikallisella pelastusviranomaisella tulee olla öljyvahinkojen torjuntalain mukainen öljyvahinkojen torjuntasuunnitelma.

9.5.2 Jätevedet ja hulevedet

Pohjavesialueella jätevesien puutteellinen käsittely, rikkoutunut viemäri tai jäteveden pumppaamoiden ylivuoto voivat aiheuttaa pohjaveden pilaantumisen. Jätevesi nostaa pohjaveden sähkönjohtavuutta sekä kloridi-, nitraatti- ja fosfaattipitoisuuksia. Jäteveden mukana pohjaveteen päätyy myös bakteereja ja viruksia, minkä seurauksena vesi ei enää sovellu talousvedeksi. Talousvesiin voi tulla myös haju- ja makuhaittoja.

Raahen seutukunnan rakennusjärjestyksen mukaan (luku 3.11) tärkeillä ja vedenhankintaan soveltuvilla pohjavesialueilla jätevesien maahan imeyttäminen on kielletty. Jätevedet on ensisijaisesti johdettava asianmukaiseen käsittelyyn pohjavesialueen ulkopuolelle. Mikäli tämä ei käytännössä ole mahdollista, voidaan olemassa olevan asutuksen jätevedet käsitellä pohjaveden puhtautta vaarantamattomalla tavalla paikalla ja johtaa tämän jälkeen pohjavesialueen ulkopuolelle. Jätevesien kokoaminen tiiviiseen jätevesisäiliöön (umpisäiliö) tulee kysymykseen yleensä pohjavesialueella tai kun alueelle lähialkana rakennetaan viemäriverkosto.

Suunnitelma-alueella ei ole vesiyhtiöllä viemäriverkostoa. Asutuksen harvuudesta johtuen jätevesiverkoston rakentamisen yksikkökustannukset ovat korkeat. Siten jätevesien käsittely on kiinteistökohtaista (maaperäkäsittely tai umpisäiliöt). Tehdyn kiinteistö-kyselyn vastausten (46/75) mukaan kuudessa kiinteistössä oli ympäristönsuojelulain

mukien jätevesien käsittelyjärjestelmä. Loma-asunnoissa on kuivakäymälät ja harmaat vedet imeytetään maahan.

Ympäristönsuojelulain muutoksen mukaan haja-asutusalueilla kiinteistön talousjätevesien kiinteistökohtaisen käsittelyn tuli täyttää perustason puhdistusvaatimus 31.10.2019 mennessä, jos se sijaitsee enintään 100 metriä vesistön rannasta tai tärkeällä pohjavesialueella. Määräys koskee myös vedenhankintaan soveltuvia pohjavesialueita. Kiinteistöillä oli pääosin umpisäiliöt / sakokaivot tai ei ollut vesikäymälää (loma-asunnot).

Käsittelyjärjestelmän toteutumisvaatimuksia tulee pohjavesialueilla tarkastella tapauskohtaisesti, ratkaisuun vaikuttavat kiinteistön jätevesien määrä ja laatu sekä sijainti pohjavesialueella. Huomioitavaksi tulee ympäristönsuojelulaista myös pohjaveden piläämiskielto sekä vesihuoltolain säädökset verkostoon liittämisestä vesihuoltolaitoksen toiminta-alueella. Tarkempia vaatimuksia voidaan antaa kunnan ympäristönsuojelumääräyksissä.

Viranomaisella on oikeus tarkistaa kiinteistön jätevesijärjestelyt. Myös kiinteistön omistaja voidaan velvoittaa tarkistamaan viemärien ja jätevesisäiliöiden kunto, mikäli vuotoja on syytä epäillä. Mikäli jätevettä pääsee pohjaveteen, tulee kiinteistön omistajan tai haltijan kustannuksellaan suorittaa tarvittavat kunnostustoimenpiteet.

TOIMENPIDESUOSITUKSET JÄTEVESILLE

- Suunnitelma-alueella ei ole vesiyhtiöillä viemäriverkostoa
- Noudatettava Raahen seutukunnan rakennusjärjestystä eli jätevesien maahan imeyttäminen on kielletty. Jätevedet on ensisijaisesti johdettava asianmukaiseen käsittelyyn pohjavesialueen ulkopuolelle. Mikäli tämä ei käytännössä ole mahdollista, voidaan olemassa olevan asutuksen jätevedet käsitellä pohjaveden puhtautta vaarantamattomalla tavalla paikalla ja johattaa tämän jälkeen pohjavesialueen ulkopuolelle (tarkemmin asiasta on luvussa 3.11).
- Rakennusjärjestyksessä tulisi esittää sallitut haja-asutuksen jätevesien käsittelytavat pohjavesialueella.
- Jätevesiverkoston/jätevesijärjestelmän kunto pohjavesialueella tulee tarkistaa säännöllisesti.
- Ajoneuvojen, veneiden, koneiden ja vastaavien pesu liuotinpitoisilla pesuaineilla on kielletty lukuun ottamatta tarkoitukseen soveltuvia pesupaikkoja.

TOIMENPIDESUOSITUKSET HULEVESILLE

- Suunnitelma-alueella ei ole hulevesiverkostoa
- Pohjaveden muodostumisalueella puhtaat hulevedet esim. kattovedet tulisi imeyttää maahan tonttikohtaisesti.
- Raahen seutukunnan rakennusjärjestyksen mukaan (luku 3.11) kiinteistöjen ajoteiden ja varsinkin pysäköintialueiden pintarakenteiden tulisi olla mahdollisimman vähän vettä läpäiseviä ja näiden alueiden pintavedet on pyrittävä johtamaan kunnan sadevesiviemäriin tai pohjavesialueen ulkopuolelle esim. avo-ojien kautta.
- Likaiset hulevedet esim. liikenne- ja teollisuusalueilta tulee johtaa joko hulevesiviemäriin tai pohjaveden muodostumisalueen ulkopuolelle (hiekan- ja öljynerotuslaitteisto).

9.5.3 Maalämpöjärjestelmät

Maalämpöjärjestelmät aiheuttavat käytännössä vain pienen riskin pohjaveden laadulle. Järjestelmät ovat suljettuja ja mahdolliset vuodot todetaan todennäköisesti nopeasti, koska lämmönsiirtonesteiden vuotaminen aiheuttaa järjestelmän lämmitystehon heikkenemistä. Lisäksi yksittäisen kaivon sisältämä lämmönsiirtoaineen määrä on pieni. Toisaalta järjestelmät ovat usein uusia eikä niiden ikääntymisestä johtuva vikaantuminen tai muut mahdolliset ongelmat ole vielä laajalti tiedossa.

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus (POPELY/33/07.00/2014, 7.4.2014) on antanut lausunnon Kempeleenharjun pohjavesialueella sovellettavista lupa- ja lausuntomenettelyistä energiakaivon rakentamiseksi. Sitä voidaan soveltaa soveltuvien osin myös suunnitelma-alueen pohjavesialueilla.

Vedenottamoiden lähisuoja-alueille ei tule myöntää toimenpidelupia energiakaivojen rakentamiseen. Myöskään harjun karkealle ydinosalle ei energiakaivoja tulisi sijoittaa.

Pohjaveden varsinaiselle muodostumisalueella maalämpökaivojen sijoittamisessa tulee käyttää tapauskohtaista harkintaa ja pyytää hankkeesta ELY-keskuksen lausunto.

Pohjavesialueen ulkorajan ja pohjaveden varsinaisen muodostumisalueen välisellä alueella maalämpöjärjestelmien sijoittaminen olisi mahdollista (kunnan toimenpidelupa), tarvittaessa on pyydettävä ELY-keskuksen lausunto (esim. useamman kuin yhden kaivon muodostamista kaivokentistä).

Maalämpöjärjestelmissä tulee käyttää pohjavedelle vaarattomia kemikaaleja (ei glykolia). Järjestelmien rakentamisessa on noudatettava erityistä huolellisuutta. Rakenteiden tulee olla tiiviitä.

TOIMENPIDESUOSITUKSET MAALÄMPÖJÄRJESTELMILLE

- Maankäyttö- ja rakennuslain 126a §:n mukaan maalämpökaivon poraaminen tai lämmönkeruuputkiston asentaminen on toimenpideluvan varasta.
- Vedenottamoiden ohjeellisille lähisuoja-alueille ei saa myöntää toimenpidelupia lämpökaivojen rakentamiseen. Muilta osin on noudatettava ELY-keskuksen antamaa ohjeistusta.
- Pohjavesialueella maalämpöjärjestelmän lupakäsittelyn yhteydessä on arvioitava hankkeen vaikutus pohjaveden määrään ja laatuun. Arvioinnissa on huomioitava olemassa olevat vedenottamot sekä tutkitut vedenottoaikat ja yksityiskaivot. Lisäksi tulee huomioida mahdolliset pilaantuneet maa-alueet.
- Jos maalämpöjärjestelmän rakentaminen voi ennalta arvioituna aiheuttaa vesilain 3 luvun 2 §:ssä tarkoitettuja vaikutuksia, tarvitaan toimenpideluvan lisäksi vesilain mukainen lupa.
- Huollon ja laitteiston purun yhteydessä lämmönsiirtoaineet on otettava talteen. Liuosta ei saa päästää maaperään tai pohjaveteen.
- Olemassa olevista ja uusista maalämpökaivoista on kunnan rakennusvalvonnan ylläpidettävä paikkatietorekisteriä.
- Aukkaita ja yrityksiä on tiedotettava maalämmön hyödyntämiseen liittyvistä riskeistä sekä maalämpöjärjestelmien rakentamiseen liittyvistä asioista.

9.6

Maatalous

Yleisin peltoviljelystä ja kotieläintaloudesta pohjavesille aiheutuva haitta on nitraattipitoisuuden kasvaminen. Peltoviljelyn ja karjatalouden aiheuttamat vaikutukset riippuvat paikallisista maaperä- ja pohjavesiolosuhteista ja niitä on sen vuoksi aina tarkasteltava tapauskohtaisesti. Vedenhankintaa varten tärkeillä ja soveltuvilla pohjavesialueilla ei saa käyttää kasvinsuojeluainerekisterissä olevia valmisteita, joilla on pohjavesirajoitus.

Suunnitelma-alueella on yksi ympäristöluvan mukainen eläinsuoja (luku 6.1.9).

Maatalouden osalta tiedot olivat osin puutteelliset, joten niiden osalta esitetään nykytilanteen selvityksiä (tilakeskukset, hevostallit, peltoviljely, lietelannan käyttö) yhdessä maatalousviranomaisen kanssa kyselyillä tai tarvittaessa kohdekäynneillä.

Maa- ja metsätalouden osalta noudatetaan suunnitelma-alueella olemassa olevaa lainsäädäntöä (mm. VNa 1250/2014, YSL, YSA) ja ympäristöhallinnon ajantasaista ohjeistusta (Ympäristöministeriö 2010). Valtioneuvoston asetuksessa 1250/2014 (*nitraattiasetus*) on määräyksiä mm. eläintilojen rakenteista, lannan varastoinnista, lannoitteiden käytöstä ja typpimääristä, joiden tavoitteena on ehkäistä ja vähentää lannan sekä 2 §:ssä tarkoitettujen muiden lannoitteiden käytöstä, varastoinnista ja käsittelystä sekä eläintuotannosta aiheutuvia päästöjä pintavesiin, pohjavesiin, maaperään ja ilmaan.

Kasvinsuojeluaineiden osalta on olemassa rajoituksia, mitä kemikaaleja tulee välttää vesiympäristöjen läheisyydessä. Tiettyjen kasvinsuojeluaineiden käyttö on kielletty tai käyttöä rajoitettu pohjavesialueilla. Tukesin internet-sivulla on kasvinsuojeluainerekisteri, josta löytyy ajantasaiset tiedot kasvinsuojelukäyttöön hyväksytyistä valmisteista

(<http://www.tukes.fi/fi/>). Kasvinsuojeluainerekisteristä voi kunkin valmisteen tiedoista tarkistaa, minkälainen rajoitus on. Ehdoton käyttökielto pohjavesialueilla on yleensä muodossa: ”Kasvinsuojeluaine (ja/tai sen hajoamistuote/-tuotteet) voi kulkeutua maassa, minkä vuoksi sitä ei saa käyttää tärkeillä tai muilla vedenhankintakäyttöön soveltuvilla pohjavesialueilla (pohjavesialue luokat I ja II, nykyiset 1 ja 2). Talousveden hankintaan käytettävien kaivojen ja lähteiden ympärille tulee jättää vähintään 30-100 metrin levyinen kasvinsuojeluaineella käsittelemätön suojavyöhyke. Kasvinsuojeluaineen käyttöä karkeilla hietamailla tai sitä karkeammilla maalajeilla tulisi välttää.”

Ympäristöministeriön kotieläintalouden ympäristönsuojeluohjeen mukaan pohjavesialueille ei tulisi sijoittaa uusia eläinsuojia tai lantaloita. Myöskään merkittäviä eläinsuojien tai lantaloiden laajennuksia ei suositella tehtäväksi pohjavesialueille. Nitraattiasetuksen 1250/2014 4 §:n mukaan lannan ja pakkaamattomien orgaanisten lannoitevalmisteiden varastointitilaa, tuotantoeläinten jaloittelualueita ja ulkotarhojen ruokinta- ja juottopaikkoja ei saa sijoittaa pohjavesialueelle, ellei maaperäselvitysten perusteella osoiteta, että tällaiselle alueelle sijoittaminen ei aiheuta pohjavesien pilaantumista tai sen vaaraa.

Peltolohkojen pohjavesialueilla sijaitseville osille ei tule levittää lietelantaa, virtsaa, pesuvesiä, käsiteltyjä jätevesiä, käsiteltyjä puhdistamo- tai sakokaivoliettteitä, puristenes-tettä tai muutakaan nestemäistä orgaanista lannoitetta. Kuivalantaa voidaan levittää pohjavesialueen ulkorajan ja pohjavesialueen varsinaisen muodostumisalueen väliselle vyöhykkeelle keväällä, kun lanta mullataan mahdollisimman nopeasti. Lantaa tai muita orgaanisia lannoitteita voidaan käyttää lannoitteena pohjavesialueilla sijaitsevilla pel-loilla, jos esimerkiksi maaperätutkimukset tai riittävät tiedot pohjavesialueista osoitta-vat, ettei käytöstä aiheudu pohjaveden laadulle riskiä. Riittävien maaperätutkimusten tekeminen on ensisijaisesti toiminnanharjoittajan vastuulla. Pohjavesialueella tulee ottaa huomioon myös ELY-keskuksen ja sen edeltäjän pohjaveden suojelusta antamat lau-sunnot, kunnan ympäristönsuojelumääräykset, pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat, vesilain nojalla perustettujen vedenottamoiden suoja-alue määräykset ja vesienhoitoalu-eiden vesienhoitosuunnitelmat. Tällöin ELY-keskuksen kanta perustuu alueella tehtyi-hin maaperätutkimuksiin ja se on esitetty joko suojelusuunnitelmassa, ympäristöluvassa tai ELY-keskuksen pohjaveden suojeluun liittyvässä lausunnossa. Toiminnanharjoitta-jaa tulee tarvittaessa kehottaa tarkkailemaan toimintansa pohjavesivaikutuksia. Kasvin-suojeluaineen myyntipäällyksen merkinnöistä käy ilmi, voidaanko tuotetta käyttää poh-javesialueella.

9.7 Metsätalous ja ojitukset

Vesilain (VL 587/2011, 5 §) mukaan ojitushankkeesta vastaavan on ilmoitettava muusta kuin vähäisestä ojituksesta valtion valvontaviranomaiselle vähintään 60 vuorokautta en-nen ojitukseen ryhtymistä. ELY-keskus tarkastelee vesiensuojelu- ja luonnonsuojeluasi-at saadusta ilmoituksesta. Tapio Oy:n ”Metsänhoidon suositukset talousmetsien luon-nonhoitoon” työoppaan mukaan (Saaristo ja Vanhatalo 2015) ilmoitusta ei tarvitse tehdä pienehkön, alle 5 ha:n suuruisen yksittäisen metsäosan ojittamisesta. Ilmoitus on kui-tenkin tehtävä aina, jos tarkoituksena on ojittaa useita pienehköjä alueita lähekkäin sa-malla valuma-alueella, alue sijaitsee pohjavesialueella tai happamilla sulfaattimailla tai ojituksen voidaan olettaa vaikuttavan haitallisesti vesistöön tai muihin luontoarvoihin. Myös ojan kunnossapidosta on ilmoitettava, jos ojan voidaan kokonaisuutena tarkastel-tuna katsoa muuttuneen luonnontilaisen kaltaiseksi uomaksi. Vesilaissa kunnostusoji-tukset rinnastetaan ojitukseen ja niihin sovelletaan samoja ilmoitusvelvollisuuden edel-lytyksiä.

Tapio Oy:n ”Metsänhoidon suositukset talousmetsien luonnonhoitoon” työoppaan mukaan (Saaristo ja Vanhatalo 2015) metsikön sijainti pohjavesialueella ei rajoita runko-puuston käsittelyä. Hakkuissa ja muissa metsätalouden toimenpiteissä tulee noudattaa pohjavesien määrän ja hyvän laadun turvaavia suosituksia. Näin vältetään rikkomasta vesilain (587/2011) pohjaveden muuttamiskieltoa ja ympäristönsuojelulain (527/2014) pohjaveden pilaamiskieltoa.

Tärkeällä tai muulla vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella toimittaessa on kiinnitettävä erityistä huomiota siihen, ettei aiheuteta pohjaveden pilaantumista eikä pohjaveden haitallista purkautumista. Erityisesti pohjavesialueella tehtävässä konetyössä on olennaista estää öljyn ja polttoaineen pääsy maaperään. Vähäisenkin öljymäärän pääsy maaperään tulisi estää. Koneissa on lisäksi aina oltava mukana öljyntorjuntaa varten liittyvää imeytyskalustoa. Työkoneiden huoltopaikat ja polttoainevarastot on suositeltavaa sijoittaa pohjavesialueiden ulkopuolelle.

Pohjavesialueilla ei suositella kulotusta, torjunta-aineiden käyttöä eikä kantojen nostoa. Myöskään lannoituksia ei pääsääntöisesti suositella, mutta puuston terveyden ylläpitämiseksi tarpeelliset lannoitukset ovat mahdollisia.

Pohjavesialueille suositellaan vain kevennettyä maanmuokkausta, kuten kivennäismaan pintaa paljastavaa kevyttä laikutusta tai äestystä. Mikäli pohjavesialueella maanpintaa peittää moreenikerros, alueella voidaan käyttää myös laikku- ja kääntömätästystä sillä edellytyksellä, että muokkausjälki ei ulotu moreenikerroksen läpi. Turvemaiden pohjavesialueilla voidaan tehdä naveromätästystä, jos naverot eivät ulotu kivennäismaahan asti. Myös kääntömätästys on turvemaiden suositeltava menetelmä.

Ojitukset saattavat vaarantaa pohjaveden laatua etenkin alueilla, joilla pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa. Aiemmin ojitetuilla turvepinta-alueilla pohjavesialueen osilla voidaan usein perata ojia aiheuttamatta pohjavesihaittoja, kun perkausta ei uloteta alkupe-
räistä kuivatussyvyyttä syvemmälle. Tällöin varmistetaan, että vanha kuivatus ei ole aiheuttanut pohjaveden purkautumista. Mikäli ojasyvyyden lisääminen olisi välttämätöntä vesien johtamisen takia, varmistetaan asiantuntija-arviolla, että pohjaveden purkaantumista syvennettäviin ojiin ei voi tapahtua. Arviointiapua voi kysyä esimerkiksi alueellisesta ELY-keskuksesta.

Tienrakennuksessa maa-aineksen ottopaikoille on jätettävä riittävä suojakerros pohjavesipinnan yläpuolelle pohjavesialueilla. Suoalueiden pinta- ja pohjavesien pääsy pohjavesialueille on estettävä ja suo-vesien virtausmuutoksia on vältettävä. Tie on linjattava riittävän kauas lähteistä ja hetteistä, jotta tien rakentaminen ja käyttö eivät aiheuta pohjaveden pilaantumisvaaraa eivätkä haitallista pohjaveden purkautumista.

Pohjavesialueet metsäsertifiointissa

Suomessa on käytössä kaksi metsänomistajille ja metsäalan toimijoille vapaaehtoista kansainvälistä metsäsertifiointijärjestelmää: PEFC- ja FSC. Ne pitävät sisällään luonnonhoitoa koskevia, lain minimivaatimustason ylittäviä kriteereitä, joiden toteutumisesta metsäsertifiointissa mukana olevat metsänomistajat ovat sitoutuneet huolehtimaan.

PEFC-kriteeristön mukaan pohjavesien laatu turvataan metsätalouden toimenpiteissä. Vedenhankintaa varten tärkeillä (luokka I) pohjavesialueilla ei käytetä kemiallisia kasvinsuojeluaineita, korjata kantoja eikä käytetä lannoitteita. Turvemaiden tuhkalannoitus on kuitenkin sallittua. Vedenhankintaan soveltuvilla (luokka II) pohjavesialueilla ei käytetä kemiallisia kasvinsuojeluaineita. Kasvinsuojeluaineiden käytöllä ei tarkoiteta taimitarhoilla tukkimiehentäin torjunta-aineella käsiteltyjen taimien istutusta pohjavesialueella eikä kantokäsittelyaineiden levitystä, kun levityksessä noudatetaan Turvallisuus- ja kemikaaliviraston kasvinsuojelurekisterissä antamia ohjeita ja rajoituksia.

FSC-kriteerin mukaan metsänomistajan tulee olla tietoinen alueellisen viranomaisen määrittämistä pohjavesialueista (luokat I ja II) ja merkitä ne metsäsuunnitelmiin. Metsänomistajan tulee turvata pohjavesien laadun säilyminen pidättäytymällä tärkeillä pohjavesialueilla (I ja II luokka) kunnostus- ja täydennysojituksista, lannoituksista, kemiallisten torjunta-aineiden käytöstä, kantojen korjuusta sekä kulutuksista. Kulutuksia voidaan kuitenkin toteuttaa, mikäli siihen on ympäristöviranomaisen lupa. Metsänomistajan tulee varmistua, ettei polttoaine- ja öljysäiliöitä, muita kemikaaleja ja ongelmajätteitä ole varastoitu edes väliaikaisesti pohjavesialueille tai kohteille, joissa on onnettomuuden sattuessa pintavesien välitön pilaantumisriski.

TOIMENPIDESUOSITUKSET MAA- JA METSÄTALOUELLE

- Tiedot maatalouden osalta olivat osin puutteellisia. Suosituksena on nykytilanteen selvitys (kohdekyseily tai käynti) yhdessä maatalousviranomaisen kanssa.
- Pohjavesialueella tulee minimoida käytettyjen lannoitteiden ja kasvin-suojeluaineiden määrä.
- Pohjavesialueella saa käyttää vain pohjavesialueilla sallittuja kasvinsuojeluaineita.
- Lietelannan ym. nestemäisen lannoitteen käyttö pohjavesialueella on kielletty ilman viranomaisen antamaa lupaa.
- Uusia eläinsuojia ei tulisi sijoittaa pohjavesialueelle.
- Pohjavesialueella ei sallita maaperästä eristämättömiä karjasuojia, lantaloita, virtsakaivoja, tuorerehuvarastoja eikä lietelantasäiliöitä. Lantavarastojen on täytettävä vähintään maa- ja metsätalousministeriön rakentamismääräysten ja -ohjeiden mukaiset tiiviysvaatimukset. Karjasuojien lattioiden on oltava tiiviitä ja jätevedet tulee johtaa tiiviiseen viemäriin.
- Muusta kuin vähäisestä ojituksesta on hankkeesta vastaavan ilmoitettava valtion valvontaviranomaiselle (ELY-keskus)
- Mikäli ojitus kohdistuu pohjavesialueelle, ei sitä voida pitää vähäisenä ja ojitusilmoitus on tehtävä. Yleisesti ottaen pohjavesialueilla ei tule tehdä täydennys- eikä kunnostusojia.
- Metsänhoidossa on noudatettava metsänhoitoyhdistyksen pohjavesialueelle antamaa ohjeistusta.

Toimenpide-esitys Taarineva vesienhallintaan

Vesitalousvaikutuksista on havaintoja Taarinkangas I ja II vedenottamoiden lounaispuolelta ("yläpuolella pohjaveden virtaussuuntaan nähden"). Suuri osa alueen kuivatusvesistä kulkee ilmeisesti Taarinkangas I vedenottamon itäpuolelta olevan ojan kautta harjun läpi Hukkanevalle. Kuten luvusta 6.8 on tullut ilmi, ovat hydrogeologiset olosuhteet alueella vesitalousmuutosten kannalta varsin herkäät.

Harjualueen lounaispuolella on varsin monessa paikassa osin laajojakin vesialtaita ainakin tulvatilanteessa. Niissä vesi on silmämääräisen tarkastelun perustella humuspitoista. Vedenottamoiden raakavedessä ei ole havaittavissa humuspitoisten pintavesien vaikutusta. Esimerkiksi väriluvun ja kemiallisen hapenkulutuksen arvot ovat olleet pieniä. On todennäköistä, että ojaveden imeytyminen harjun läpi virtaavasta ojasta pohjavedeksi on vähäistä. Lisäksi on huomioitava, että humus pidättyy helposti

hienorakeiseen maa-ainekseen. Ojan pohjan maaperän laatua ei ole kuitenkaan selvitetty, mutta olemassa olevan tiedon perusteella maa-aines on alueella hyvin vettä johtavaa hiekkaa ja soraa.

Pohjavesitutkimusten yhteydessä tehtyjen kairausten mukaan esim. pisteessä 22/4 maaperä oli pääosin soraa (kairaus ulotettu 9,7 m syvyydelle). Koepumppauksen aikana (14.12.1973-28.4.1974) pumpattiin pisteestä 22/1 (= nykyinen Taarinkangas I ottamo) vettä 1150...1335 m³/d. Tämän koepumppauksen vaikutusalueella on pumppauspaikan itäpuolella olevalla peltoaukealla pieniä lähteitä. Pellon vedet pois johtavan uoman pohjalla on lähteitä koko matkalla. Nämä kuivuivat pumppauksen aikana noin 500 m matkalla pumppauspaikalta alaspäin lumen sulamiseen saakka. Koepumppauksen yhteydessä arvioidun valuma-alueen suuruus on noin 215 ha (kuva 8, karttaliite 3.4). Valuma-alueen pintamaalajit kangasalueilla (n. 3/5 valuma-alueesta) ovat enimmäkseen lajittuneita maalajeja. Suoalueet ovat enimmäkseen ohutturpeisia ja hiekka- tai sorapohjaisia (Oulun vesipiirin vesitoimisto 1974).



Kuva 8. Ote pohjavesitutkimuskartasta v. 1974.

Esitämme, että Taarinkangas I vedenottamon lähialueella tehtäisiin tarkentavia hydrogeologisia selvityksiä sekä ojaveden laadun selvityksiä.

Hydrogeologia. Aluksi kannattaa koota kaikki tutkimusaineisto ja laatia niiden perusteella ohjelma tarvittavista selvityksistä. Yhdeksi tutkimuskohteeksi kannattaa ottaa Taarinkangas I vedenottamon eteläpuolisen ojan alue. Em. koepumppauksen yhteydessä havaittiin ojan pohjalle purkautuvan vettä ottamon itäpuolisella osalla. Nyt ojassa on havaittu (15.5.2019) suurehko sortuma. Voi olla, että ojavettä ei imeydy harjuun ainaakaan merkittävästi vaan ennemminkin pohjavettä purkautuu ojaan. Alueen selvityksiin voitaisiin käyttää maatutkaa, jolla saadaan jatkuva kerrosprofiili ja maaperän laadun lisäksi mahdollisesti myös kalliopinnan asema. Maatutkaus voisi kohteeseen soveltua, koska alueella on varsin ohuet maapeitteet pohjavesikerroksen päällä eikä tiettävästi pintakerroksessa ole savi- tai silttikerroksia. Ojan pohjan maakerrosten laatua voi selvittää.

tää myös ns. geosormella, jolla saadaan maaperän laatu selville noin 1,5 m syvyydelle. Lisäksi kannattaisi selvittää ojaveden laatua eri vuodenaikoina (humuskuormitus).

Humus vaikuttaa veden väriin, valaistusolosuhteisiin, lämpötilaan ja happamuuteen, on energianlähde vesistöjen ravintoverkoissa, kuluttaa hajotessaan happea, rehevöittää, vaikuttaa metallien ja ympäristölle haitallisten aineiden kulkeutumiseen ja myrkyllisyyteen, lisää kasvihuonekaasujen (CO₂, metaani) vapautumista vesistöistä ilmakehään, vaikuttaa ravintoverkkoihin ja eliöyhteisöjen rakenteeseen vesistöissä. Veden humuspitoisuudesta saadaan epäsuorasti tietoa määrittämällä veden väri (humuspitoisuus on sitä korkeampi, mitä tummempaa vesi on), kemiallisen hapenkulutuksen (COD) arvo (kemiallisesti hapettuvien orgaanisten aineiden määrä vedessä), veteen liunneen orgaanisen hiilen pitoisuus; TOC (Total organic carbon) eli orgaanisen kokonaishiilen pitoisuus määritetään suodattamattomista vesinäytteistä, DOC (Dissolved organic carbon) eli liunneen orgaanisen hiilen pitoisuus määritetään suodatetuista näytteistä. Tarkimmin veden humuspitoisuudesta kertoo liunneen orgaanisen hiilen pitoisuus, DOC. (<http://www.metla.fi/tapahtumat/2013/vesiensuojelu/Palviainen.pdf>)

Näiden selvitysten ja olemassa olevan muun aineiston perusteella voidaan tehdä esitys esim. ojavesien parempaan hallintaan tai onko tarvetta toimenpiteisiin ollenkaan. Aiemmassa suojelusuunnitelmassa oli esitetty vesilaitoksen tehtäväksi verhoilla harjun läpi virtaava oja niin, ettei siitä suotaudu vesiä pohjaveteen.

9.8

Pilaantuneet tai mahdollisesti pilaantuneet kohteet

Maa-aluetta kutsutaan pilaantuneeksi, jos siinä olevan haitallisen aineen pitoisuus ylittää kyseessä olevan alueen luontaisen pitoisuuden ja aineen kokonaismäärä maaperässä on merkittävä. Maaperän pilaantuminen on seurausta ihmisen toimintojen aiheuttamasta lisäkuormituksesta maaperään. Ympäristönsuojelulain mukaan 16 §:n mukaan (maaperän pilaamiskielto) jätettä tai muuta ainetta ei saa jättää tai päästää maaperään siten, että seurauksena on sellainen maaperän laadun huononeminen, josta voi aiheutua vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle tai viihtyvyyden melkoista vähenemistä. Pilaantuneet maa-alueet aiheuttavat pohjaveden pilaantumista, mikäli haitta-aineet pääsevät kulkeutumaan maa-aineksesta pohjaveteen.

Ympäristönsuojelulain 133 §:n mukaan maaperän ja pohjaveden puhdistamisvelvollisuus on sillä, jonka toiminnasta on aiheutunut maaperän tai pohjaveden pilaantumista. Jos maaperän pilaantumisen aiheuttajaa ei saada selville tai täyttämään puhdistamisvelvollisuuttaan, ja jos pilaantuminen on tapahtunut alueen haltijan suostumuksella tai hän on tiennyt tai hänen olisi pitänyt tietää alueen tila sitä hankkiessaan, on alueen haltijan puhdistettava alueen maaperä siltä osin kuin se ei ole ilmeisen kohtuutonta. Jollei pilaantuneen alueen haltijaa voida velvoittaa puhdistamaan pilaantunutta maaperää, kunnan on selvitettävä maaperän puhdistamistarve ja puhdistettava.

Niissä tapauksissa, kun on aihetta epäillä maaperän tai pohjaveden pilaantumista, puhdistamisesta 133 §:n mukaan vastuussa olevan on selvitettävä alueen pilaantuneisuus ja puhdistamistarve.

Ympäristöhallinnon MATTI-rekisterissä on suunnitelma-alueella viisi merkintää. Tiedot ELY-keskuksen tietokannassa olivat näiden osalta puutteelliset.

Alueella on myös muita pistemäisiä riskikohteita. Riskiarvioinnissa tiedot kohteista (päästöriski) osoittautuivat monelta osin puutteellisiksi, jolloin esityksenä on vain nykytilanteen selvitystarve (kohdekysely/käynti) ja sen perusteella mahdollisten jatkoselvitystarpeen arviointi (mm. ampumaradat, varastoalueet). Näiden kohteiden osalta tiedot ilmenevät tarkemmin liitteestä 6.

TOIMENPIDESUOSITUKSET PILAANTUNEILLE MAA-ALUEILLE

- Tiedot toiminnoista olivat monelta osin puutteellisia. Näillä kohteille suosituksena nykytilanteen selvitys (kohdekysely/käynti) ja sen perusteella mahdollisten jatkoselvitystarpeen arviointi.
- Toiminnassa olevilla kohteilla toiminnanharjoittajan tulee selvittää mahdollisesti pilaantuneen maaperän ja pohjaveden tila ja suorittaa tarvittavat jatko-toimenpiteet.
- Käytöstä poistettujen kohteiden osalta tulee tehdä tarkastelu kiireellisimmistä kunnostettavista kohteista. Tarkastelussa tulisi huomioida kohteen sijainti suhteessa vedenottamoon sekä mahdollisten pilaavien aineiden ominaisuudet.

9.9

Valvonta ja seuranta

Suojelusuunnitelman toimenpidesuosituksien valmistuttua aloitetaan niiden täytäntöönpano aikataulun mukaisesti. Liitteessä 6 on koontitaulukko toimenpidesuosituksista ja niiden vastuutahoista sekä ohjeellisesta aikataulusta ja kiireellisyysjärjestyksestä.

Toimenpiteiden toteutumisen varmistamiseksi on syytä perustaa seurantaryhmä, johon kuuluvat samat tahot kuin itse suojelusuunnitelman valmisteluunkin. Lisäksi kannattaa laajentaa ryhmää kulloinkin käsiteltävän asian mukaisesti, esim. maatalouspuolen, kaavoituksen sekä alueella toimivien yritysten edustajilla. Seurantaryhmän tarkoitus on tarkastella toimenpidesuosituksien toteutumista määräjain. Seurantaryhmän koollekutsuja on Raahen kaupunki. Suojelusuunnitelmassa esitettyä toimenpideohjelmaa seurataan ja päivitetään vuosittain.

SEURANTARYHMÄ

- Raahen kaupunki, tekniset palvelut (kunnallistekniikka, kaavoitus, rakennusvalvonta)
- Siikajoen kunta
- Kalajoki ympäristöterveydenhuolto
- Jokilaaksojen pelastuslaitos
- Raahen Vesi Oy
- Paavolan Vesi Oy
- Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus
- Suunnitelma-alueella toimivien yritysten/toimijoiden edustaja/edustajat

10 ENNAKOIVA POHJAVEDEN SUOJELU

Pohjaveden suojelua voidaan edistää maankäytön suunnittelun avulla. Pohjavesialueilla tehtävien kaavojen taustaksi tulisi aina tehdä riittävän laajat selvitykset alueen pohjavesiolosuhteista sekä kaavan mahdollisista vaikutuksista pohjaveden määrään ja laatuun.

Pohjavesialueilla rakentamista rajoittavat vesilain ja ympäristönsuojelulain mukaiset pohjaveden muuttamis- ja pilaamiskiellot. Lisäksi maankäyttö- ja rakennuslaissa määritellään alueiden käytön tavoitteeksi edistää ympäristönsuojelua ja ehkäistä ympäristöhaittoja. Lisäksi lain tavoitteena on edistää luonnon monimuotoisuuden ja muiden luontoarvojen säilymistä.

Pääsääntöisesti kaavoituksessa tulisi välttää uusien mahdollisesti pohjaveden puhtautta vaarantavien teollisuusalueiden sijoittaminen pohjavesialueille. Kaavoituksen yhteydessä tulisi myös huomioida, että pohjavesialueille jää riittävästi rakentamatonta, vettä läpäisevää pintaa, jotta pohjaveden muodostuminen on turvattu. Vedenottamoiden lähialueet tulisi mahdollisuuksien mukaan rauhoittaa rakentamiselta. Myöskään lähialueille ei tulisi kaavoittaa uutta asutusta, maanteitä tai sijoittaa etenkin toimintoja, joista voisi aiheutua pohjaveden pilaantumisen riskiä.

Kaikissa kaavoissa tulee näkyä pohjavesialuerajaus. Eriasteisissa kaavoissa voidaan myös antaa määräyksiä siitä, miten pohjaveden suojeleminen tulee huomioida alueen rakentamisessa. Kaupungin rakennusjärjestyksessä ja ympäristönsuojelumääräyksillä voidaan lisäksi antaa paikallisia määräyksiä, joita pidetään tarpeellisina hyvän elinympäristön säilymisen ja toteutumisen kannalta.

Raahan rakennusjärjestystä ollaan päivittämässä v. 2019 aikana ja ympäristönsuojelumääräykset laaditaan v. 2019. Näissä tulee huomioida suojelusuunnitelman suositukset.

11 VARAUTUMINEN HÄIRIÖ- JA KRIISITILANTEISIIN SEKÄ TOIMENPITEET VAHINKOTAPAUKSISSA

Mahdollisiin kemikaalivahinkoihin sekä muihin onnettomuuksiin ja häiriötilanteisiin pohjavesialueilla ja vedenottamoilla tulee varautua ennalta, sillä likaantuneen pohjaveden puhdistaminen on usein hidasta, vaikeaa ja kallista. Tyypillisiä pohjaveden laatua uhkaavia vahinkotapauksia ovat vaarallisten aineiden kuljetusonnettomuudet, öljysäiliöiden vuodot, jakeluasemien polttoainevuodot, ilkeävalta pohjavedenottamoilla sekä jätevesien, pintavesien ja -valumien kulkeutuminen pohjavesiin. Vahinkotapauksiin varautumisen tarkoituksena on, että vahingon tapahtuessa torjuntatoimiin voidaan ryhtyä nopeasti ja tehokkaasti.

Pohjavesivahinkojen torjuntaan voidaan varautua suojele- ja valmiussuunnitelman avulla etukäteen. Pelastuslaitoksen öljyntorjuntasuunnitelman lisäksi kunnalla pitäisi olla kriisiajan toimintasuunnitelma sekä vesihuoltolaitoksella ajantasainen varautumissuunnitelma. Pohjavesivahinkojen torjunta edellyttää, että pohjavesialueesta on käytettävissä mahdollisimman hyvät tiedot.

Selvitys edellyttää yleensä maastotutkimusten suorittamista vahinkoalueella ja sen ympäristössä. Tutkimustulosten perusteella määritetään jatkotoimenpiteet vedenottamoiden suojaamiseksi. Suojaustoimenpiteenä voi olla esim. pohjaveden suojauspumppaus, jonka avulla rajoitetaan likaantuneen pohjaveden virtausta vedenottamon suuntaan. Haihtuvien aineiden kulkeutumista voidaan rajoittaa maaperän huokosilmapumppauksilla.

Onnettomuustilanteessa on otettava vesinäytteet mahdollisimman pian likaantumisaluelta sekä onnettomuuspaikan sijainnista riippuen myös vedenottoilta. Mikäli haitta-aineen kulkeutuminen ottamolle ei voida estää, on pohjavedenotto keskeytettävä.

Öljy- ja kemikaalionnettomuuksien alkutorjunta kuuluu pelastustoimelle ja jälkitorjunta kunnan jälkitorjuntaviranomaiselle. Mikäli ensi- ja jälkitorjuntatoimilla ei saada riittävässä määrin haitta-aineita poistetuksi pohjavedestä tai maaperästä, on pilaantuneella alueella tehtävä kunnostussuunnitelma sekä tehtävä PIMA-ilmoitus tai haettava ympäristölupaa. Kunnostussuunnitelman laatiminen edellyttää yksityiskohtaisia maaperä- ja pohjavesitutkimuksia.

Ei-äkillisestä maaperän tai pohjaveden pilaantumisesta on tehtävä ilmoitus viranomaiselle. Ympäristönsuojelulain 134 §:n mukaan: Jos maaperään tai pohjaveteen on päässyt jätettä tai muuta ainetta, joka saattaa aiheuttaa pilaantumista, on aiheuttajan välittömästi ilmoitettava siitä valvontaviranomaiselle (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus ja kunnan ympäristönsuojeluviranomainen).

VAHINKOTAPAUKSEN SATTUESSA ON VÄLITTÖMÄSTI SUORITETTAVA SEURAAVAT TOIMENPITEET:

- Mahdollisuuksien mukaan pyrittävä tyrehdyttämään mahdollinen vuoto sekä estää lisäpilaantuminen ja henkilövahingot.
- Ilmoitus onnettomuudesta hätäkeskukseen (112).
- Selvitettävä haitallisen aineen kemiallinen koostumus ja ominaisuudet.
- Mikäli kyseessä ei ole nopeasti haihtuva aine, on imeytyminen maaperään estettävä mahdollisuuksien mukaan imeyttämällä aine esim. turpeeseen tai sahajauhoon.
- Likaantunut maa-aines on kaivettava pois ja kuljetettava sellaiselle vastaanotto paikalle, jolla on lupa pilaantuneiden maiden vastaanottoon.
- Mikäli haitallisia ainetta epäillään pääsevän tai jo päässeen pohjaveteen, on välittömästi aloitettava tutkimukset likaantuneen alueen laajuuden ja suoja-toimenpiteiden (esim. suojapumppaus) selvittämiseksi.
- Pohjaveden oton keskeyttäminen ottamalla.

Tiedonvälitys ja onnettomuusilmoitus

Yleisin pohjaveteen kohdistuva äkillinen vahinkotapaus on öljy- tai muu kemikaalionnettomuus. Mikäli pohjavesialueella tapahtuu tällainen onnettomuus, on siitä ilmoitettava hätäkeskukseen, jolla on ohjeet torjuntatoimien käynnistämisestä ja edelleen tiedottamisesta.

Jokilaaksojen pelastuslaitos johtaa öljy- ja kemikaalivahinkojen ensitorjuntatyötä alueella. Mikäli vahinko edellyttää myös kunnan jälkivahinkojen torjuntatoimia, pelastuslaitos siirtää vastuun ensitorjunnan jälkeen kirjallisesti jälkitorjunnalle. Pelastuslaitoksen onnettomuus- tai vahinkopaikalle saapuvalla pelastusyksiköllä on ajantasainen tieto pohjavesialueiden ja vedenottamoiden sijainnista.

Pohjavesialueella tapahtuneesta ympäristövahingosta on jokaisella velvollisuus ilmoittaa pelastuslaitokselle sekä aloittaa olosuhteisiin nähden tarpeelliset ja välittömät torjun-

tatoimenpiteet. Öljy- ja kemikaalivahingosta tulee ilmoittaa myös kunnan ympäristönsuojeluviranomaisille ja Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselle. Vedenottamoiden valuma-alueilla tapahtuneista onnettomuuksista ilmoitetaan edellä mainittujen lisäksi vesilaitokselle.

Vahinkojen torjunnan tehokkuus riippuu olennaisesti tiedonvälityksen nopeudesta.

Toiminta vahinkotapauksissa

Öljy- ja kemikaalivahinkojen vahinkotapauksissa torjuntatoimia johtaa Jokilaaksojen pelastuslaitos, joka ryhtyy torjuntatoimiin hälytyksen tai ilmoituksen saatuaan. Pelastuslaitoksen suorittamalla välittömällä torjuntatoimenpiteillä pyritään rajaamaan maaperän sekä pinta- ja pohjaveden likaantuminen mahdollisimman pienelle alueelle ja estämään lika-aineen kulkeutuminen kaivoihin tai vedenottamolle. Vaikka torjuntatoimien päävastuu on pelastuslaitoksella, tulee myös kunnan ympäristönsuojeluviranomaisilla ja vesilaitoksella olla toimintasuunnitelma mahdollisten onnettomuustilanteiden varalle. Vahingon aiheuttaja vastaa vahinkojen selvittämisen ja ennallistamiskustannuksista. Vahingon aiheuttaja vastaa myös vahinkojen jälkitorjunnasta. Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus ja kunnan ympäristönsuojeluviranomainen antaa tarvittaessa asiantuntija-apua kemikaalivahinkojen torjuntaan. Mikäli torjuntatoimenpiteillä ei saada lika-ainetta poistettua riittävän tehokkaasti, tulee alueelle laatia pilaantuneen maan tai pohjaveden kunnostamissuunnitelma.

Pohjavettä uhkaavan onnettomuuden torjuntatoimenpiteiden yhteydessä saatetaan tarvita nopeasti erityisasiantuntemusta, jotta pilaantumiselta vältytään. Kunnan ja vesilaitoksen varautumissuunnitelmissa on oltava tiedot niistä asiantuntijoista, laboratorioista ja urakoitsijoista, joiden apua tarvitaan. Etukäteen tulee sopia myös tiedottamiseen ja tiedonvälitykseen liittyvistä järjestelyistä vahinkotilanteessa.

Vesilaitosten tulee olla varautunut vedenjakeluun erilaisissa häiriötilanteissa. Vesihuollon erityistilanteet voivat olla lyhytaikaisia, vesilaitoksen toimintaan liittyviä häiriöitä tai suurempia ongelmia, kuten raakavesilähteen likaantuminen, vesijohtoverkoston jäätyminen tai likaantuminen, ilkivalta tai suuronnettomuus.

Alueen vesilaitosten ottamot sijoittuvat laajalle alueelle, joten jos joku ottamoista jouduttaisiin sulkemaan esim. öljyvahingon tai muun onnettomuuden vuoksi, voidaan muiden ottamoiden pumppausta vastaavasti lisätä. Lisäksi on huomattava, että molemmilla vesiyhtiöllä on yhteys Vihannin Vesi Oy:n verkostoon, josta ne myös tällä hetkellä saavat merkittävän osan jakamastaan raakavedestä. Vahinkopaikan vaikutusalueella sijaitsevan vedenottamon sulkeminen pelastus-/kunnostustöiden ajaksi on tärkeää, jottei pumppaus nopeuttaisi aineiden leviämistä pohjavedessä.

Tämän suunnitelman toimenpidesuosituksen toteuttamista ja valvontaa varten perustettava seurantaorganisaatio voi omalta osaltaan toimia asiantuntijaelimenä mahdollisissa onnettomuustilanteissa.

12 VIITTEET

- Antikainen Merja, Hentilä Hanna, Rautio Liisa Maria, Gustafsson Juhani 2009. Länsi-Suomen ympäristökeskuksen alueen vesienhoidon toimenpideohjelma pohjavesille. Länsi-Suomen ympäristökeskuksen raportteja 2009.
- Backman, B. Lahermo, P., Väisänen, U., Paukola, T., Juntunen, R., Karhu, J., Pullinen, A., Rainio, H. ja Tanskanen, H. 1999. Geologian ja ihmisen toiminnan vaikutus pohjaveteen. Seurantatutkimuksen tulokset vuosilta 1969-1996. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 147- 261 s.
- Britschgi Ritva ja Rintala Jari 2016. Pohjavesialueet –määrittäminen, luokitus ja suojelusuunnitelmat. Luonnos 29.11.2016. Suomen ympäristökeskus.
- Britschgi Ritva, Rintala Jari ja Puharinen Suvi-Tuuli 2018. Pohjavesialueet– opas määrittämiseen, luokitukseen ja suojelusuunnitelmien laadintaan. Ympäristöhallinnon ohjeita 3/2018. Ympäristöministeriö, Helsinki 2018
- Elenia Oy 2019. Muuntajatiedot (Elenia Oy / Hurskainen, 16.9.2019)
- Geologian tutkimuskeskus 2018. Geologiset aineistot. (<http://gtkdata.gtk.fi/maankamara/>).
- Hatva Tuomo, Lapinlampi Toivo ja Vienonen Sanna 2008. Kaivon paikka. Selvitykset ja tutkimukset kiinteistön kaivon paikan määrittämiseksi. Ympäristöopas. Suomen ympäristökeskus.
- Joensuu, S., Kauppila, M., Lindén, M. & Tenhola, T. (toim.) 2013. Hyvän metsänhoidon suositukset – Vesiensuojelu. Metsätalouden kehittämisskeskus Tapion julkaisuja.
- Joensuu Samuli 2017. Metsätalous pohjavesialueilla 2016 – 2017. Kunnostusojitus ja terveyslannoitus erityistarkastelussa. Tapio.
- Juvonen, J. ja Lapinlampi, T. 2013. Energiakaivo. Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa. Ympäristöopas 2013.
- Juvonen Janne ja Gustafsson Juhani 2015. Ohje pohjaveden määrällisen ja kemiallisen tilan luokitteluun — päivitetty arviointiperusteet 23.8.2012 lopullinen versio, 21.9.2015 lisätty liite 2. Suomen ympäristökeskus ja Ympäristöministeriö.
- Juvonen Janne, Hentilä Hanna ja Aroviita Jukka 2017. Maa- ja metsätalouden kuormittamien pohjavesien MaaMet-seuranta. Torjunta-aineet ja ravinteet 2007–2015. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 15/2017.
- Kalliokoski, P., Sihvonen, K., Etula, A., Pärjälä, E., Mälkki, E. ja Suokko, T. 1986. Kaatopaikoilta liukevat haitalliset yhdisteet ja niiden vaikutus pohjavesiin. Ympäristöministeriön Ympäristön- ja luonnon-suojeluosasto. Sarja A: 53. 107 s.
- Karvonen, A., Taina, T., Gustafsson, J., Mannio, J., Mehtonen, J., Nysten, T., Ruoppa, M., Sainio, P., Siimes, K., Silvo, K., Tuominen, S., Verta, M., Vuori, K-M., Äystö, L. 2012. Vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annettujen säädösten soveltaminen. Kuvaus hyvistä menettelytavoista. Ympäristöministeriön raportteja. 15/2012. Ympäristöministeriö.
- Lahermo, P., Väänänen, P., Tarvainen, T. & Salminen, R. 1996. Suomen Geokemian Atlas, osa 3: Ympäristögeokemia – purovedet ja sedimentit. Geologian tutkimuskeskus, Espoo.
- Lahermo, P., Tarvainen, T., Hatakka, T., Backman, B., Juntunen, R., Kortelainen, N., Lakomaa, T., Nikkarinen, M., Vesterbacka, P., Väisänen, U. & Suomela, P. 2002. Tuhat kaivoa - Suomen kaivovesien fysiikkaalis-kemiallinen laatu vuonna 1999. Summary: One thousand wells –the physical-chemical quality of Finnish well waters in 1999. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti – Geological Survey.
- Laine Anne (toim.) 2015. Vesien tila hyväksi yhdessä. Ehdotus Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelmaksi vuosiksi 2016-2021 – kuulemisasiakirja. Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.
- Lakkala, Pertti 1984. Pohjavesialueiden yhteistarkkailun järjestäminen sovellutuskohteena Koivulankaan-Keltalankaan pohjavesialue. Diplomityö. Oulun yliopisto, Rakentamistekniikan osasto.
- Molarius, R. 1998. Riskinarviointi pohjaveden vaarantumistilanteissa. Taustaselvitys. Alueelliset ympäristöjulkaisut, nro 71. Pirkanmaan ympäristökeskus. Tampere. 39 s.
- Mälkki, E., Hedlund, Heino-Tanski, H., M., Korhonen, L., Martikainen, P. ja Vartiainen, T. Ihmisen toiminnan vaikutus pohjaveteen. III Hautausmaat. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 51.

Nyroos Hannele, Partanen-Hertell Marjut, Silvo Kimmo ja Kleemola Pauli (toim.) 2006. Vesiensuojelun suuntaviivat vuoteen 2015. Taustaselvityksen lähtökohdat ja yhteenvedo tuloksista. Suomen ympäristö 55/2006, Ympäristönsuojelu, 68 s. Suomen ympäristökeskus (SYKE).

PSV-Maa ja Vesi Oy 2002. Koivulankangas-Keltalankangas pohjavesialueen tarkkailuohjelma. 9M031437, 4.2.2004. Paavolan Vesi Oy.

PSV-Maa ja Vesi Oy 2004. Lausunto pohjavesiolosuhteista eläinsuojan laajennuksen ympäristölupahakemusta varten. 9M040433, 29.3.2004.

PSV-Maa ja Vesi Oy 2005. Palokankaan pohjavesialueen kunnostuksen yleissuunnittelu. 9M031138/01, 3.5.2005. Raahen kaupunki.

Pöyry Finland Oy 2010. Koivulankangas-Keltalankangas ja Palokangas-Selänmäki sekä Antinkankaan pohjavesialueilla sijaitsevien vedenottamoiden tarkkailuohjelma. 9M409003, 10.9.2010. Raahen Vesi Oy.

Ramboll Finland Oy 2009. Rataverkon pohjavesialueiden riskienhallinta. Länsi-Suomi, Pohjois-Pohjanmaa ja Uusimaa. Ratahallintokeskus.

Rintala, J. 2014. Pohjaveden laadun muutokset soranottoalueilla 1985-2013. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 20/2014.155 s. ISBN 978-952-11-4348-9

Rintala, J., Hyvärinen, V., Illmer, K., Nylander, E., Pulkkinen, P., Rantala, P. & Siirö, P. 2007. Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat osana vesienhoidon järjestämistä – taustaselvitys. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 7/2007. 62 s. ISBN 978-952-11-2621-5.

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.

Saaristo, L. & Vanhatalo, K. (toim.) 2015. Metsänhoidon suositukset talousmetsien luonnonhoitoon, työopas. Tapion julkaisuja.

Suunnittelukeskus Oy 2001. Pohjavesialueiden suojelusuunnitelma. Palokangas-Selänmäki (Pattijoki), Koivulankangas-Keltalankangas ja Turtakangas (Ruukki). Pattijoen kunta, Raahen kaupunki, Paavolan Vesi Oy, Pattijoen Vesi Oy, Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. 1989-B9011.

SYKE 2019. http://www.syke.fi/fi-FI/Avoim_tieto/Ymparistotietojarjestelmat

Tidenberg Sanna, Kosonen Emilia ja Gustafsson Juhani, 2007. Teiden talvikunnossapidon vaikutukset pohjaveteen. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 10/2007, 131 s., Suomen ympäristökeskus.

Torvinen Satu ja Laine Anne (toim.) 2015. Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelma 2016–2021. Osa 2. Toimenpiteet. Raportteja 129/2015. Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.

Vepsäläinen Milja, Pyy Outi, Sjölund Marko, Nikunen Seppo, Rajala Anna-Maria ja Jussi Reinikainen 2016. Pilaantuneen maa-alueen kunnostushankkeen tilaaminen. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 1 / 2016. Suomen ympäristökeskus.

Trafi 2013. Vaarallisten aineiden kuljetukset 2012. Trafín julkaisuja 20-2013.

Vesi- ja ympäristöhallitus 1991a. Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat. Valvontaohje nro 65.

Vesi- ja ympäristöhallitus 1991b. Maa-ainesten ottoon kohdistuva valvonta vesi- ja ympäristöviranomaisien kannalta. Valvontaohje nro 49.

Ympäristöministeriö. Ehdotus pohjavesiseurannan järjestämisestä Suomessa. Työryhmän loppuraportti. 31.3.2004.

Ympäristöministeriö 2009. Maa-ainesten kestävä käyttö. Opas maa-ainesten ottamisen sääntelyä ja järjestämistä varten. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2009.

Ympäristöministeriö 2010. Kotieläintalouden ympäristönsuojeluohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2010.

Vesi- ja viemärilaitosyhdistys 2000. Soveltamisopas talousvesiasetukseen 461/2000. Suomen kuntaliitto.

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.) 2014. Metsänhoidon suositukset. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja.