



Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry
Österbottens vatten och miljö rf



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

PEDERSÖREN, UUDENKAARLEPYYN JA PIETARSAAREN POHJAVESIALUEIDEN SUOJELUSUUNNITELMA JA MAA-AINESTEN OTTAMISALUEIDEN ALUSTAVA KUNNOSTUSSUUNNITELMA

Erika Liesegang 3.7.2013



JAKOBSTAD
PIETARSAARI



Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
Närings-, trafik- och miljöcentralen

Vipuvoimaa
EU:lta
2007-2013

Sisällysluettelo

1	PEDERSÖREN, UUDENKAARLEPYYN JA PIETARSAAREN POHJAVESIALUEIDEN SUOJELU- JA KUNNOSTUSSUUNNITELMA	6
1.1	Hankkeen tausta	6
1.2	Suunnitelman yhteydessä tehdyt tutkimukset ja selvitykset	8
2	POHJAVESIALUEET JA POHJAVEDEN SUOJELU SUOMESSA	9
2.1	Pohjavesialueiden kartoitus ja luokitus	9
2.2	Pohjaveden suojelua koskeva lainsäädäntö	9
3	POHJAVESIALUEIDEN HYDROGEOLOGISET OLOSUHTEET JA VEDENOTTO SUUNNITELMA-ALUEELLA	11
3.1	Härmäläbacken	15
3.2	Nörråbacken	15
3.3	Kvärnbacken	16
3.4	Korpunbacken	17
3.5	Storkamp	18
3.6	Sandnabba	19
3.7	Sandåsen	20
3.8	Sandnäset	21
3.9	Östermossbacken A	24
3.10	Östermossbacken B	26
3.11	Hedet	28
3.12	Åvist	29
3.13	Myllykangas	33
3.14	Hysalheden	33
3.15	Palomhedet	35
3.16	Markby	37
3.17	Bredkangan	40
3.18	Furubacken (kallioporakaivo)	41
3.19	Rösslossberget (kallioporakaivo)	42
3.20	Kengo(kallioporakaivo)	42
3.21	Västerskogen	43
3.22	Monäs (kallioporakaivo)	44
3.23	Kyrktallberget	44
3.24	Skyttas	45
3.25	Storsanden	46
3.26	Anthärsning	46
3.27	Gunnarskangan A	47
3.28	Gunnarskangan B	50
3.29	Marken	51
3.30	Kainuunkangas	55
3.31	Soklothedet	56
3.32	Bredskär	58
3.33	Roska	60
4	VEDENOTTAMOALUEET JA OHJEELLISET SUOJAVYÖHYKKEET	64
4.1	Vedenottamoalueet	64
4.2	Ohjeelliset lähi- ja kaukosuojavyöhykkeet	64
5	POHJAVETTÄ VAARANTAVAT TEKIJÄT ALUEELLA SEKÄ TOIMENPIDESUOSITUKSET RISKIEN POISTAMISEKSI	65
5.1	Asutus	65
5.1.1	Jätevedet	65
5.1.2	Maa- ja kalliolämmön hyödyntäminen	67
5.2	Öljysäiliöt	68
5.3	Maa-ainesten otto	70
5.3.1	Kotitarveotto	70
5.3.2	Kotitarveotto suunnitelma-alueella	70
5.3.3	Maa-ainesten ottaminen suunnitelma-alueen pohjavesialueilla	71
5.3.4	Pohjavesilammikoiden käyttäminen uimapaikkoina	74
5.4	Tienpito ja liikenne	76

5.4.1 Tienpito ja maantieliikenne.....	76
5.4.2 Rautatieliikenne	79
5.5 Maatalous	81
5.5.1 Peltoviljely	81
5.5.2 Karjatalous.....	84
5.5.3 Lietesäiliöt.....	86
5.6 Turkistuotanto	87
5.6.1 Suunnitelma-alueen toimintansa lopettaneet turkistilat	87
5.6.2 Pohjavesialueiden rajoilla toimivat turkistuotantotilat.....	91
5.7 Metsätalous.....	93
5.8 Ojitukset	94
5.9 Ravirata ja hevostallit.....	97
5.9.1 Ravirata ja hevostalli, Härmäläbackenin pohjavesialue	97
5.9.2 Hevostalli, Bredskärin pohjavesialue	97
5.10 Yritystoiminta	98
5.10.1 Betoni- sementtiyritys, Hysalhedenin pohjavesialue	98
5.10.2 Maa-ainesten myynti, Sandåsenin pohjavesialue.....	99
5.10.3 Maanrakennuskoneita myyvä yritys, Åvistin pohjavesialue	100
5.10.4 Kalastustoiminta, Bredkanganin pohjavesialue	102
5.10.5 Rehusekoittamon lammikkopuhdistamon jätevesien johtaminen, Storsandenin pohjavesialue.....	102
5.11 Polttonesteiden jakeluasemat	103
5.11.1 Tielaitoksen entinen tukikohta, Härmäläbackenin pohjavesialue.....	103
5.11.2 Lopetettu polttonesteiden jakeluasema, Åvistin pohjavesialue	104
5.12 Muuntajat.....	105
5.13 Ampumaradat.....	107
5.13.1 Kovjoen ampumarata, Soklothedet.....	107
5.14 Kaatopaikat ja roskaantuminen	110
5.14.1 Jepuan suljettu yhdyskuntajätteen kaatopaikka, Bredkanganin pohjavesialue.....	110
5.14.2 Roskaantuneet alueet.....	111
5.15 Hautausmaat	113
5.15.1 Wilanin hautausmaa, Markenin pohjavesialue.....	113
5.16 Pohjavedenotto	114
5.16.1 Vedenotto Hysalhedenin ja Kainuunkankaan pohjavesialueilla.....	114
5.16.2 Vedenotto muilla suunnitelma-alueen vedenottamoilla.....	115
5.17 Tuulivoimalat	116
5.18 Yhteenveto toimenpiteistä.....	117
6 ENNAKOIVA POHJAVESIEN SUOJELU	121
6.1 Kaavoitus.....	121
6.1.1 Kaavatilanne suojelusuunnitelman pohjavesialueilla	122
6.1.1.1 Pohjanmaan maakuntakaava	122
6.1.1.2 Yleiskaavat	123
6.2 Pohjaveden seuranta	127
6.2.1 Seurannan täydentäminen	128
6.3.1.1 Pohjaveden pinnankorkeus.....	128
6.3.1.2 Pohjaveden laatu	128
6.3.1.3 Tarkkailu riskitekijöihin liittyen	130
6.2.2 Näytteenotossa huomioitavaa	130
7 SUOJELUSUUNNITELMAN TOTEUTTAMINEN JA SEURANTA.....	130
8 ALUSTAVA KUNNOSTUS- JA JÄLKIHOITOSUUNNITELMA.....	131
8.1 Kunnostuksen ja jälkihoidon tavoitteet ja periaatteet	131
8.1.1 Muotoilu, pohjavesilampien täyttäminen ja syventäminen.....	131
8.1.2 Pintamateriaalin levitys ja kasvillisuuden palauttaminen	132
8.2 Alueiden nykytila ja kunnostustarpeet	133
8.3 Kunnostus ja jälkihoito vedenottamoiden lähisuojavaikyksilla sijaitsevilla kaivualueilla.....	138
8.3.1 Aluekuvaukset ja toimenpidetarpeet	141
Sandåsen, alueet 1 ja 6-13	141
Sandåsen, alue 2	145
Östermossbacken A, alueet 3, 6 ja 7	146
Hedet, alueet 3, 4, 6-8 ja 19.....	148
Hysalheden, alueet 5, 8, 10 ja 11	150
Palomhedet, alueet 6-9, 12 ja 14	152

Markby, alueet 2 ja 5	155
Bredkangan, alueet 6-8 ja 10	155
Gunnarskangan A, alueet 6, 8-14, 16, 18 ja 22	157
Marken, alue 4	162
Soklothedet, alueet 3, 7 ja 15	163
Bredskär, alueet 3-8, 10-11 sekä 21-23	165
Roska, alueet 1-4	169
8.4 Kunnostuksen ja jälkihoidon kustannukset	171
9 PEDERSÖREN; UUDENKAARLEPYYN JA PIETARSAAREN POHJAVESIALUEIDEN SUOJELUSUUNNITELMASTA SAADUT KOMMENTIT JA HUOMAUTUKSET	1721
10 LÄHTEET	172

LIITTEET

- Liite 1. Pohjavesialueita koskeva lainsäädäntö
- Liite 2. Yleisiä ohjeita koskien toimintaa pohjavesialueilla
- Liite 3. Maaperätutkimukset lannoitustavan tarkentamiseksi
- Liite 4. Maaperäkairauksen tuloksia
- Liite 5. Tiedot pohjavesialueilla sijaitsevista öljysäiliöistä
- Liite 6. Kartoitettujen soranottoalueiden tiedot
- Liite 7. Vesiäytöiden (2012) analyysitiedot
- Liite 8. Vedenlaadun raja-arvoja

LIITEKARTAT

- Liite 9. Yleiskartta suunnitelma-alueen pohjavesialueista

- Liite 10. Hydrogeologiset kartat

- A: Härmäläbacken
- B: Nörråbacken
- C: Kvärnbacken
- D: Korpunbacken
- E: Storkamp
- F: Sandåsen
- G: Sandnåset
- H: Östermossbacken A
- I: Östermossbacken B
- J: Hedet
- K: Ävist
- L: Myllykangas
- M: Hysalheden
- N: Palomheden
- O: Markby
- P: Bredkangan
- Q: Rösslosberget, Kengo, Monäs
- R: Kyrktallberget
- S: Storsanden
- T: Anthärsning
- U: Gunnarskangan A
- V: Gunnarskangan B
- X: Marken
- Y: Kainuunkangas
- Z: Soklothedet
- Å: Bredskär
- Ä: Roska

- Liite 11. Pohjaveden riskitekijät

- A: Härmäläbacken
- C: Kvärnbacken
- D: Korpunbacken
- E: Storkamp
- F: Sandåsen
- G: Sandnåset
- H: Östermossbacken A
- I: Östermossbacken B
- J: Hedet
- K: Ävist
- M: Hysalheden
- N: Palomheden
- O: Markby
- P: Bredkangan
- S: Storsanden
- U: Gunnarskangan A

V: Gunnarskangan B
X: Marken
Y: Kainuunkangas
Z: Soklothedet
Å: Bredskär
Ä: Roska

Liite 12. Pohjavesialueilla suoritettut maaperäkairaukset

F: Sandåsen
G: Sandnäset
I: Östermossbacken B
J: Hedet
K: Ävist
M: Hysalheden
N: Palomhedet
O: Markby
P: Bredkangan
U: Gunnarskangan A
V: Gunnarskangan B
X: Marken
Y: Kainuunkangas
Z: Soklothedet
Å: Bredskär
Ä: Roska

Liite 13. Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat harjualueet (POSKI-alueet) ja Natura 2000 -alueet

1 PEDERSÖREN, UUDENKAARLEPYYN JA PIETARSAAREN POHJAVESIALUEIDEN SUOJELU- JA KUNNOSTUSSUUNNITELMA

1.1 Hankkeen tausta

Pohjavesialueiden suojelusuunnitelma on selvitys ja ohje, jota sovelletaan pohjavesivarojen suojelun, vedenoton ja pohjavesialueiden maankäytön yhteensovittamisessa. Tämä suojelusuunnitelma on laadittu Pedersören kunnan sekä Uudenkaarlepyyn ja Pietarsaaren kaupungin kaikille pohjavesialueille vuosien 2012–2013 aikana. Suunnitelmassa on kartoitettu pohjavesialueilla sijaitsevat riskitekijät ja esitetty tarvittavat toimenpidesuosituksukset pohjaveden suojelemiseksi ja sen hyvän tilan turvaamiseksi myös jatkossa. Suunnitelman yhteydessä kaikille vedenottamoille sekä tutkituille vedenottamoiden paikoille määriteltiin ohjeelliset lähisuojavaikykkeet.

Suunnitelman yhteydessä tehdyillä maastotutkimuksilla on tarkennettu pohjavesialueiden hydrogeologista tietämystä mm. maaperäkaariauksin. Samanaikaisesti suojelusuunnitelman teon kanssa Geologian tutkimuskeskus on tehnyt rakenneselvityksiä suojelusuunnitelman kahdella pohjavesialueella. Lisääntyneen tiedon myötä joidenkin pohjavesialueiden rajauksiin on ehdotettu muutoksia ja osaa on ehdotettu poistettavaksi pohjavesialueiden luokituksesta kokonaan.

Suunnitelma-alueella suurin uhka pohjavedelle aiheutuu vanhoista maa-ainesten ottamisalueista, joihin moniin on muodostunut laajoja pohjavesilammikoita. Vedenottamoiden ja tutkittujen vedenottamopaikkojen lähisuojavaikykkeille sijoittuvien vanhojen maa-ainesalueiden kunnostamismahdollisuuksia on käsitelty alustavassa kunnostussuunnitelmassa. Muita alueen pohjavettä uhkaavia tekijöitä ovat mm. ojitus, maatalous, asutus ja vanhat turkistuotantoalueet.

Suojelusuunnitelman on laatinut Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry:n Erika Liesegang. Suunnitelma on toteutettu yhteistyössä Pedersören kunnan, Uudenkaarlepyyn kaupungin, Pietarsaaren kaupungin, Pietarsaaren Veden ja Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen kanssa. Hankkeeseen on saatu rahoitusta Euroopan aluekehitysrahastolta (EAKR). Suunnitelmaa ohjanneen ohjausryhmän kokoonpano on esitetty alla. Sulkeissa on esitetty varajäsenet.

ympäristösihteeri Sonja Sundqvist-Pellinen, Pedersören kunta
(tekniikan viraston päällikkö Ingmar Ek, Pedersören kunta)
ympäristösihteeri Mathias Backman, Uudenkaarlepyyn kaupunki
(kaupungininsinööri Peter Sjöblom, Uudenkaarlepyyn kaupunki)
ympäristötarkastaja Elinor Slotte, Pietarsaaren kaupunki
(ympäristönsuojelupäällikkö Curt Nyman, Pietarsaaren kaupunki)
toimitusjohtaja Markku Kaksonen, Pietarsaaren Vesi
(suunnittelupäällikkö Glenn Lahtinen, Pietarsaaren Vesi)
käyttöpäällikkö Ben Ingman, Nykarleby Kraftverk ja Kovjoki Vatten Ab
(Sven Sohlström, Pedersöre Vatten Ab ja Kovjoki Vatten Ab)
Henrik Strandberg, Österbottens svenska producentförbund rf.
(Fredrik Sandström, Österbottens svenska producentförbund rf.)
Olav Jungarå, Keppo Vattenandelslag
(Carl-Erik Forss, Keppo Vattenandelslag)
Tage Ray, Esse Vatten Ab
(Tage Back, Esse Vatten Ab)
Lars Åvist, Åvist Vattenandelslag
(Torolf Grön, Åvist Vattenandelslag)
toiminnanjohtaja Eeva-Kaarina Aaltonen, Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry
hydrogeologi Antti Hakola, Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus
(rakennusmestari Jorma Hintsa, Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus)
(hydrogeologi Anu Rautiala, Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus)
suunnittelija Erika Liesegang, Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry

Ohjausryhmä on kokoontunut hankkeen aikana neljä kertaa, 1.10.2012, 16.1.2013, 3.4.2013 ja 14.5.2013. Lisäksi erikseen on pidetty kaksi työryhmän kokousta 28.6.2012 ja 4.2.2013.

Suojelusuunnitelmasta on ollut artikkeli Österbotten Tidning-lehdessä 23.7.2012 sekä juttu Närbild-ohjelmassa televisiossa elokuussa 2012. Alueen lehdistöä on tiedotettu hankkeesta tiedotteella 27.8.2012 ja 18.4.2013 lehdistölle pidettiin esittelytilaisuus hankkeen valmistumisesta. Pietarsaaren Sanomissa ja Österbottens Tidning – lehdessä oli 19.4.2013 artikkeli suojelusuunnitelman valmistumisesta ja alueen kuntalaisten kommentointi mahdollisuudesta. Hankkeesta ja sen valmistumisesta kerrottiin myös Yle Vegan radio-ohjelmassa 19.4.2013 ja Ylen Pohjanmaan alueuutisissa 23.4.2013.

Hankkeen loppupuolella on kaikissa hankekunnissa järjestetty kuntalaisille avoin tiedotustilaisuus. Tiedotustilaisuudesta julkaistiin ilmoitus Österbotten Tidningissä 21.4.2013 ja lisäksi niistä tiedotettiin suunnitelmaan kuuluvien kuntien ja Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry:n Internet-sivuilla. Pietarsaassa tilaisuus järjestettiin 22.4.2013, Pedersöressä 23.4.2013 ja Uudessakaarlepyyssä 25.4.2013. Ennen tiedotustilaisuuksia suunnitelmaluonnos on ollut nähtävillä kaikkien kuntien ja Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry:n Internet-sivuilla sekä ruotsin että suomen kielellä. Kuntalaisilla on ollut mahdollisuus kommentoida suojelusuunnitelmaa tiedotustilaisuuksien lisäksi postitse tai sähköpostitse 18.4.2013 ja 10.5.2013 välisen ajan.

Suunnitelman laadinnassa on noudatettu soveltuvin osin Alajärven kaupungille laadittua vastaavanlaista pohjavesialueiden suojelusuunnitelmaa: LINDSBERG E. 2011. Alajärven pohjavesialueiden suojelu- ja kunnostussuunnitelma. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 31.10.2011.

1.2 Suunnitelman yhteydessä tehdyt tutkimukset ja selvitykset

Suojelusuunnitelman laatimisen yhteydessä pohjavesialueille tehtiin useita maastokäyntejä vuoden 2012 kesän ja syksyn aikana. Kaikilla pohjavesialueilla käytiin vähintään kerran. Käyntien aikana kartoitettiin mm. maa-ainestenottoalueet sekä muut mahdolliset riskikohteet kuten roskaantuneet alueet ja vanhat turkistarhat.

Pohjavesialueilla sijaitseville asuinkiinteistöille lähetettiin kysely jätevesien käsittelystä ja öljysäiliöistä lokakuussa 2012. Kysely lähetettiin 118 kiinteistölle ja vastaus saatiin 66 kiinteistöltä. Lisäksi 13 vedenottajalle lähetettiin kysely pohjavesialueilla sijaitsevista vedenottamoista. Vedenottajista kahdeksan vastasi kyselyyn.

Osalla pohjavesialueista tehtiin lisäksi maaperäkairauksia. Kairausten tarkoituksena oli tarkentaa alueiden maaperätietoa ja tarkistaa nykyisiä pohjavesialuerajauksia. Kairaukset suoritti Eino Kuparinen kevyellä monitoimikairalla vuoden 2012 syys- ja lokakuun aikana (kuva 1). Maaperäkairauksia tehtiin Markenin, Ävistin, Sandåsenin ja Bredskärin pohjavesialueilla. Kairaustulosten perusteella Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus muuttaa pohjavesialue rajauksia Ävistissa ja Markenissa.

Lisäksi neljä pohjavesialuetta esitettiin poistettavaksi luokituksesta. Ne kaikki täyttivät Suomen ympäristökeskuksen asettamat kriteerit, joiden mukaan pohjavesialue voidaan poistaa kokonaan pohjavesiluokituksesta.

Osasta pohjavesialueista otettiin vesinäytteitä sekä vedenottamoista että riskikohteiden läheisyydestä olevista pohjaveden tarkkailuputkista. Ävistin pohjavesialueella vaatiin pohjaveden pinnan taso.



Kuva 1. Maaperäkairausta Sandåsenin pohjavesialueella. Kairaajana Eino Kuparinen ja apumiehenä Lasse Kattilakoski. (Erika Liesegang 3.10.2012)

2 POHJAVESIALUEET JA POHJAVEDEN SUOJELU SUOMESSA

2.1 Pohjavesialueiden kartoitus ja luokitus

Suomessa pohjavesialueita on kartoitettu järjestelmällisesti noin 30 vuoden ajan. Pohjavesialueiden rajaaminen perustuu alueen maa- ja kallioperän hydrogeologisiin ominaisuuksiin. Alueiden rajaamisessa on kiinnitetty huomiota etenkin esiintymän maalajikoostumukseen, hydraulisesti yhtenäisen alueen laajuuteen sekä vedenläpäisevyyteen. Pohjavesialueen raja osoittaa sitä aluetta, joka vaikuttaa pohjavesiesiintymän veden laatuun tai muodostumiseen. Raja pyritään ulottamaan tiiviiseen maaperään asti. Tämän lisäksi on erikseen rajattu pohjavesialueen hyvin vettä läpäisevä osa eli muodostumisalue, jossa maaperän vedenläpäisevyys on vähintään hienohiekan läpäisevyyttä vastaava. Pohjavesialueeseen kuuluvat myös sellaiset kallio- ja moreenialueet, jotka vaikuttavat muodostuvan pohjaveden määrään.

Viimeisin kattavin kartoitus, jonka yhteydessä pohjavesialueet on myös luokiteltu, on tehty vuosina 1986–1995 (Britschgi & Gustafsson 1996). Pohjavesialueet luokitellaan niiden vedenhankintaan soveltuvuuden ja suojelutarpeen mukaan kolmeen luokkaan. Suomen ympäristökeskus on julkaissut pohjavesialueiden kartoituksesta ja luokituksesta oppaan (Britschgi ym. 2009).

Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue (luokka I)

Alue, jonka pohjavettä käytetään tai tullaan käyttämään 20–30 vuoden kuluessa tai muutoin tarvitaan esimerkiksi vesihuollon erityistilanteissa varavedenottoon vedenhankintaa varten liittyjämäärältään vähintään 50 ihmisen tarpeisiin tai enemmän kuin keskimäärin 10 m³ päivässä.

Vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue (luokka II)

Alue, joka soveltuu yhteisvedenhankintaan, mutta jolle ei toistaiseksi ole osoitettavissa käyttöä yhdyskuntien, haja-asutuksen tai muussa vedenhankinnassa.

Muu pohjavesialue (luokka III)

Alue, jonka hyödyntämiskelpoisuuden arviointi vaatii lisätutkimuksia vedensaatiedellytysten, veden laadun tai likaantumisen tai muuttumishan selvittämiseksi.

Pohjavesialue voidaan poistaa luokituksesta, mikäli se ei määrällisistä syistä sovellu yhdyskuntien vedenhankintaan. Kyseessä saattaa olla esimerkiksi heikkotuottoinen moreenimuodostuma, jonka alueen taloudet ovat liittyneet vesijohtoverkkoon, ja jolla ei ole merkitystä edes varavedenottamona. Muodostuma, josta on mahdollisuus saada antoisa määrä pohjavettä yhdyskuntien vedenhankintaa varten, ei tule pohjaveden laadun vuoksi poistaa pohjavesialueluokituksesta.

2.2 Pohjaveden suojelua koskeva lainsäädäntö

Pohjaveden kansallista suojelua ohjaavat pääasiassa ympäristönsuojelulaki (86/2000) ja -asetus (169/2000) sekä vesilaki (587/2011). Suojelun merkittävänä perustana ovat pohjaveden pilaamiskielto ja vesilain 3 luvun mukainen kielto muuttaa pohjavettä sekä ympäristönsuojelulain ja vesilain mukainen lupajärjestelmä.

Pohjaveden pilaamiskielto sisältyy ympäristönsuojelulakiin (1:8 §). Pilaamiskiellon mukaan ainetta tai energiaa ei saa panna tai johtaa sellaiseen paikkaan tai käsittelä siten, että tärkeällä tai muulla vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella pohjavesi voi käydä terveydelle vaaralliseksi tai sen laatu muutoin olennaisesti huonontua; toisen kiinteistöllä oleva pohjavesi voi käydä terveydelle

vaaralliseksi tai kelpaamattomaksi tarkoitukseen, johon sitä voitaisiin käyttää tai toimenpide vaikuttamalla pohjaveden laatuun muutoin saattaa loukata yleistä tai toisen yksityistä etua.

Vesilain 2, 3 ja 4 luvuissa säädetään luvanvaraisista vesitaloushankkeista ja veden ottamisesta. Vesilain mukaan vesitaloushankkeella on oltava lupaviranomaisen lupa, jos se 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 (VL 3:2). Vesilain mukaan vesitaloushankkeilla on aina oltava lupaviranomaisen lupa veden ottamiseen vesihuoltolaitoksen tai vesihuoltolaitokselle vettä toimittavan tarpeisiin taikka siirrettäväksi muualla käytettäväksi sekä muuhun pohjaveden ottamiseen, kun otettava määrä on yli 250 m³/vrk samoin kuin muuhun toimenpiteeseen, jonka seurauksena pohjavesiesiintymästä poistuu muutoin kuin tilapäisesti pohjavettä vähintään 250 m³/vrk (VL 3:3). Valvontaviranomaiselle tulee tehdä 30 vuorokautta ennen toiminnan aloittamista ennakoilmoitus pinta- ja pohjaveden ottamisesta, kun otettava määrä on yli 100 m³/vrk (VL 2:15).

Pohjaveden ottamon ympärille voidaan vedenottoluvan myöntämisen yhteydessä tai eri hakemuksesta perustaa vesilain mukainen suoja-alue (VL 4:11, 4:12, 4:13 §). Suoja-alueen perustamisesta päättää aluehallintovirasto. Suojelusuunnitelmahankkeen yhteydessä rajattavia ohjeellisia suojavyöhykkeitä on käsitelty tarkemmin tämän suunnitelman luvussa 4.

Pohjaveden suojeluun liittyvät oleellisesti myös maa-aineslaki sekä asetus talousjätevesien käsittelystä haja-asutusalueilla. Maa-aineslain (555/1981) tavoitteena on maa-ainesten otto ympäristön kestävästä kehitystä tukevalla tavalla. Lain mukaan maa-ainesten ottamisesta ei saa aiheutua esimerkiksi tärkeän tai muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesialueen veden laadun tai antoisuuden vaarantumista, jollei siihen ole saatu vesilain mukaista lupaa (MAL 3§). Maa-ainesten oton pohjavesiasiat käsitellään maa-ainesten ottoluvassa.

Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (209/2011, ns. hajajätevesiasetus) astui voimaan 15.3.2011 ja korvasi aiemman asetuksen (542/2003). Asetus edellyttää jätevesien käsittelyn tehostamista 15.3.2016 mennessä. Asetuksen tavoitteena on vähentää haja-asutuksen jätevesien haitallisia vaikutuksia vesistöihin ja pohjaveteen. Käsittelyvaatimuksia lievennettiin aiempaan asetukseen verrattuna. Asetuksen velvoitteet koskevat pääsääntöisesti kaikkia viemärintiimiin liittämättömiä kiinteistöjä. Jätevesien käsittelystä ja johtamisesta pohjavesialueilla voidaan antaa tarkempia määräyksiä kunnan ympäristönsuojelumääräyksissä.

Euroopan unionin tasolla vesiensuojelua ohjataan vesipolitiikan puitedirektiivin (2000/60/EY) avulla. Suomessa direktiivi on toimeenpantu lailla vesienhoidon järjestämisestä (1299/2004). Yleisenä tavoitteena on vesien hyvä tila vuoteen 2015 mennessä. Vesienhoitolain tavoitteiden saavuttamiseksi tarvittavat toimenpiteet on koottu vesienhoitosuunnitelmiin, jotka on hyväksytty valtioneuvostossa vuonna 2009. Toimenpiteet eivät ole suoraan vesienhoitolain nojalla julkishallintoa tai yksittäisiä toiminnanharjoittajia velvoittavia, mutta lupamenettelyissä tulee huomioida, mitä vesienhoitosuunnitelmassa on esitetty toiminnan vaikutusalueen vesien tilaan ja käyttöön liittyvistä seikoista.

Pohjaveden suojeluun liittyviä säännöksiä sisältyy lisäksi maankäyttö- ja rakennuslakiin, terveydensuojelulakiin, jätelakiin ja kemikaalilakiin sekä öljyvahinkojen torjuntalainsäädäntöön. Näiden ohella pohjaveden suojelua käsitellään myös valtioneuvoston asettamissa valtakunnallisissa alueidenkäyttötavoitteissa sekä lainsäädäntöä täydentävissä valtioneuvoston periaatepäätöksissä.

Pohjaveden suojelun kannalta keskeiset säädökset on lueteltu liitteessä 1.

3 POHJAVESIALUEIDEN HYDROGEOLOGISET OLOSUHTEET JA VEDENOTTO SUUNNITELMA-ALUEELLA

Pedersören kunnan sekä Uudenkaarlepyyn ja Pietarsaaren kaupunkien alueella sijaitsee yhteensä 33 pohjavesialuetta (liite 9). Pohjavesialueista 20 on alkuperältään glasifluvialaisia eli jäätikköjokien kerrostamia ja sijaitsevat harjumuodostumissa. Seitsemän pohjavesialueista on moreenimuodostumia, yksi on tuulimuodostuma, neljä kallioporakaivoja ja yksi on rantamuodostuma. Ympäristöhallinnon luokittelun mukaan kahdeksan pohjavesialueista on luokiteltu riskikohteeksi ja kolme selvityskohteeksi (POVET).

Pedersören kunnan alueella kulkee kolme harjujaksoa, joihin pohjavesivarat pääosin keskittyvät. Suurin harjujaksoista kulkee Pedersören keskustan länsipuolella ja toinen pienemmistä kulkee Ähtävänjokilaaksossa ja toinen Uudenkaarlepyyn ja Pedersören rajalla. Kunnan alueella on myös useita moreenimuodostumissa olevia pohjavesialueita.

Uudenkaarlepyyn suurimmat pohjavesialueet sijaitsevat kahdessa harjujaksossa. Isompi harjujakso kulkee Alahärmästä Uudenkaarlepyyn kaupungin itä-kaakkoispuolta kohti Pohjanlahtea ja pienempi harjujakso kulkee Uudenkaarlepyyn ja Pedersören rajalla, jossa Pedersörelläkin on pohjavesialue. Kunnassa on myös neljä pistemäiseksi pohjavesialueeksi luokiteltua kallioporakaivoa sekä moreenimuodostumissa olevia pohjavesialueita.

Pietarsaaren pohjavesialueet Bredskär ja Roska keskittyvät yhteen isoon harjujaksoon, joka ulottuu Pedersören alueelta Pohjanlahteen asti. Harjujakso kulkee kaupungin länsipuolitse reilun kahden kilometrin päässä keskustasta.

Suunnitelma-alueella sijaitsevat harjumuodostumat ovat muodoltaan Pohjanmaan harjuille tyypillisesti laakeita ja rantavoimien voimakkaasti tasoittamia, eivätkä ne juuri kohoa ympäristöstään. Harjut ovat kapeita ja osin katkonaisia ja monin paikoin hienorakeisten sedimenttien peitossa. Rantakerrostumat ovat yleisiä, mutta ohuita. Pohjaveden pinta on usein lähellä maanpintaa, vain muutaman metrin syvyydessä. Harjujen rakenne aiheuttaa sen, että pohjaveden rauta- ja mangaanipitoisuudet kasvavat syvyyden kasvaessa. Moreenimuodostumissa sijaitsevat pohjavesialueet ovat pienialaisia, ja moreeni on usein melko huuhtoutunutta. Moreenimuodostumien yhteydessä saattaa myös esiintyä pienialaisia rantakerrostumia. Kalliopohjavesialueet ovat tyypiltään pistemäisiä, ja niistä otetaan vettä porakaivojen avulla. Kallioperä suunnitelma-alueella koostuu pääasiassa kiilleliuskeesta, kiillegneissistä, granodioriitista ja graniitista.

Pohjavesialueiden hydrogeologiset kartat vedenottamoihin ja lähisuojavyöhykkeineen on esitetty liitteissä 10 A-Ä.

Valtaosa Pedersören, Uudenkaarlepyyn ja Pietarsaaren pohjavesialueista kuuluu luokkaan I eli vedenhankintaa varten tärkeisiin pohjavesialueisiin. Kuusi aluetta kuuluu vedenhankintaan soveltuviin pohjavesialueisiin (luokka II). Pohjavesialueilla sijaitsee yhteensä 19 vedenottamo. Suurimpia vedenottajia alueella ovat Kovjoki Vatten Ab, Uudenkaarlepyyn kaupungin Nykarleby kraftverk/vattenverket ja Ab Esse Vatten. Liikelaitos Pietarsaaren Vesi on kiinnostunut parantamaan vedenhankintansa turvallisuutta, joka tällä hetkellä perustuu pelkästään Äminnen pintavedenottamoon, perustamalla pohjavedenottamon/pohjavedenottamoina joillekin pohjavesialueista. Tiedot pohjavesialueiden luokituksista, pinta-aloista, arvioidusta muodostuvan pohjaveden määrästä sekä vedenottamoista ja vedenotosta on esitetty taulukoissa 1-4.

Taulukko 1. Pedersören pohjavesialueiden tiedot. (Pääsijaintikunnan mukaan)

Pohjavesialue	Tunnus	Alue- luokka	Kokonaispinta- ala km ²	Muodostumisalueen pinta-ala km ²	Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä m ³ /d
Härmäläbacken	1059901	I	0,89	0,53	300
Nörråbacken	1059902	I	0,73		100
Kvärnbacken	1059903	I	0,35		40
Korpunbacken	1059904	I	0,36		100
Storkamp	1059905	I	0,13		50
Sandnabba	1059906	I	0,24		50
Sandåsen	1059907	II	3,16	2,57	2400
Sandnäset	1059908	II	2,78	1,59	1400
Östermossbacken A	1059909 A	I	2,38	0,81	550
Östermossbacken B	1059909 B	I	1,51	0,79	500
Hedet	1059911	II	2,75	1,30	850
Åvist	1059951	I	1,86	1,14	750
Myllykangas	1059952	I	0,98	0,54	300

Taulukko 2. Uudenkaarlepyyn pohjavesialueiden tiedot. (Pääsijaintikunnan mukaan)

Pohjavesialue	Tunnus	Alue- luokka	Kokonaispinta- ala km ²	Muodostumisalueen pinta-ala km ²	Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä m ³ /d
Hysalheden	1089301	I	6,60	4,07	3000
Palomhedet	1089302	I	2,14	1,19	700
Markby	1089303	I	2,10	1,24	800
Bredkangan	1089304	II	2,79	1,60	1000
Furubacken	1089305	I	kallioporakaivo		70
Rösslossberget	1089306	I	kallioporakaivo		60
Kengo	1089309	I	kallioporakaivo		20
Västerskogen	1089310	I	0,10		10
Monäs	1089311	I	kallioporakaivo		30
Kyrktallberget	1089313	I	0,61		100
Skyttas	1089314	I	0,08		50
Storsanden	1089317	II	2,35	1,91	800
Anthärsning	1089321	II	0,73	0,35	200
Gunnarskangan A	1089351 A	I	8,89	6,54	4600
Gunnarskangan B	1089351 B	I	2,89	1,39	1400
Marken	1089352	I	2,61	1,37	900
Kainuunkangas	1089353	I	1,77	1,13	500
Soklothedet	1089354	I	3,77	2,63	1500

Taulukko 3. Pietarsaaren pohjavesialueiden tiedot. (Pääsijaintikunnan mukaan)

Pohjavesialue	Tunnus	Alue- luokka	Kokonaispinta- ala km ²	Muodostumisalueen pinta-ala km ²	Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä m ³ /d
Bredskär	1059801	I	4,88	2,74	2900
Roska	1059851	I	3,04	1,81	2000

Taulukko 4. Pedersören, Uudenkaarlepyyn ja Pietarsaaren pohjavesialueilla sijaitsevat toiminnassa olevat vedenottamot, vedenottoluvat sekä vedenotto vuosina 2007–2009. LSVO = Länsi-Suomen vesioikeus, LSY = Länsi-Suomen ympäristölupavirasto.

Pohjavesialue	Vesilaitos	Vedenottamo	Lupa (m ³ /d)	Luvan myöntäjä (myönnetty)	Vedenotto (m ³ /d)		
					2009	2008	2007
Härmäläbacken	Lassfolk vattenandelslag						
Korpunbacken	Willbacka Nya vattenbolag	Villbacka Lillby			30	29	41
Storkamp	Slip-Storkamp vattenbolag	Storkamp			25	25	25
Östermossbacken A	Ab Esse Vatten	Orrboss	600	LSVO (13.12.1971)	371	375	384
Östermossbacken A	Lappfors vattenandelslag	Värngjutkällan, Esakoski			38	41	47
Östermossbacken B	AB Esse Vatten	Vannabba	600	LSY (17.9.2009)	256	230	269
Åvist	Åvist vattenandelslag	Överpurmo			24	30	30
Hysalheden	Kovjoki Vatten Ab	Hysalheden	4200*	LSVO (15.5.1996)	904	826	1059
Hysalheden	Kovjoki Vatten Ab	Gamla brunnar och röddning	4200*	LSVO (15.5.1996)	2101	2506	1867
Markby	Rudbacka vattenbolag	Markby					
Markby	Kalljärv vatten						
Rösslossberget	Knuts vattenandelslag	Monå			21	22	20
Kengo	Kengo vattenbolag	Kengo			4	5	4
Monäs	Monäs Norra vattenandelslag	Monäs			27	27	27
Kyrktallberget	Nyby vattenandelslag	Kantlax nyby			23	23	22
Gunnarskangan A	Keppo vattenandelslag	Prästkangan	800	LSVO (14.11.1983)	268	329	286
Marken	Markens vatten	Marken					
Kainuunkangas	Nykarleby stad, Nykarleby Kraftverk/Vattenverket	Kainuunkangas	500	LSVO (28.5.1997)	507	514	508
Soklotheden	Kovjoki Vatten Ab	Soklotheden	2000	LSVO (11.11.1999)	557	329	640

*Hysalhedenin- ja Gamla brunnar och röddning-ottamon yhteenlaskettu vesimäärä

Taulukko 5. Pohjavesialueilla sijaitsevat käytöstä poistetut ottamot ja niiden lupatiedot.

Pohjavesialue	Vesilaitos	Vedenottamo
Nörråbacken	Nordan Å vattenbolag	Nörråbacken
Kvärnobacken	Nordan Å vattenbolag	Kvärnobacken
Sandnabba	Sandnabba vattenbolag	Sandnabba
Furubacken	Silvast vattenandelslag	Silvast
Västerskogen	Smeds vattenandelslag	
Skyttas	Skyttas vattenbolag	Skyttas

Taulukko 6. Pohjavesialueilla sijaitsevat tutkitut vedenottamon paikat.

Pohjavesialue	Tutkimus	Tutkittu ottamonpaikka (tunnus)	Antoisuus m ³ /d
Härmäläbacken	Grundvattenundersökning i Purmo södra områden koepumppaus 27.12.1977–24.1.1978	13	180–200
Sandåsen	Sandåsen-Sandnäset pohjavesiselvitys: koepumppaus 25.6–6.10.1998	239	1200
Sandnäset	Sandåsen-Sandnäset pohjavesiselvitys: koepumppaus 25.6–6.10.1998 Grundvattenutredning för södra Sandnäset: koepumppaus 9.2–2.5.2000	238 330	600–800 700–800
Östermossbacken B	Östermossbackenin pohjavesiselvitys koepumppaus 6.11.–19.12.2007	27 (Vannabban vedenottamo)	600
Hedet	Hedetin pohjavesialueen pohjavesiselvitys koepumppaus 5.6.–6.9.2000	343	700–800
Åvist	Marken-Åvist pohjavesiselvitys: alustavasti tutkittu vedenottoaikka 2010	642	
Hysalheden	Grundvattenundersökning i Kovjoki koepumppaus 12.7.–16.8.1982	9	450
Palomhedet	Palomhedet-Bredkangan pohjavesiselvitys: koepumppaus 16.1–12.5.1997 koepumppaus 22.1–7.4.1997	131 164	1000 800
Markby	Markby pohjavesiselvitys: koepumppaus 16.6.–26.8.2010	149, 164	yht. 700
Bredkangan	Palomhedet-Bredkangan pohjavesiselvitys koepumppaus 26.2–12.5.1997	180	700–1000
Gunnarskangan A	Provpumpning Gunnarskangan koepumppaus 23.2.–22.4.1987 koepumppaus 9.3.–18.5.1987	24 37	2500(yht. molemmista pisteistä)
Marken	Marken-Åvist pohjavesiselvitys koepumppaus 13.10.–25.11.2010 koepumppaus 13.10.2010–13.1.2011	153 158	yht. 1000
Kainuunkangas	Kainuunkankaan pohjavesiselvitykset: koepumppaus 24.4.–13.6.1990	28	500–600
Soklothedet	Pohjavesiselvitys Hysalhedenin tärkeä pohjavesialue: koepumppaus 9.9.–17.10.1991 koepumppaus 9.9.–17.10.1991 Täydentävä pohjavesiselvitys, Soklothedet: koepumppaus 18.3.–9.4.1996	A5 A10 38	960–1150 820–1000 820–1000
Bredskär	Bredskärin pohjavesiselvitys: koepumppaus 21.9.–15.12.1999 koepumppaus 18.10–28.12.1999	292 300	800 1000–1200
Roska	Roskan pohjavesiselvitys: koepumppaus 27.1.–3.5.1999 koepumppaus 28.1–10.5.1999	253 256	800–900 1100–1200

Lisäksi suunnitelman pohjavesialueilla on useita alustavasti tutkittuja pohjavedenottamon paikkoja. Nämä on tutkittu Kokkolan vesi- ja ympäristöpiirin tekemän selvityksen yhteydessä (Alustavat pohjavesiselvitykset Pedersören, Pietarsaaren ja Uusikaarlepyyn alueella 1992). Lisäksi Marken-Åvist pohjavesiselvityksen yhteydessä (Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus 2011) tutkittiin alustavasti muutama paikka. Alustavasti tutkittuja paikkoja ei ole taulukoitu, mutta osa niistä on merkitty pohjavesialueiden hydrogeologisiin karttoihin liitteessä 10.

3.1 Härmäläbacken

3.1.1 Hydrogeologia

Härmäläbackenin pohjavesialue sijaitsee Lillbyn kylästä muutaman kilometrin kaakkoon, Purmonjoen itäpuolella. Se on osa Purmonjokilaaksossa kulkevaa katkonaista harjujaksoa, joka ei maastossa erotu selvästi ympäristöstään, mutta näkyy hyvin maaperäkartassa karkeamman aineksen alueena. Härmäläbacken on luokiteltu selvitysalueeksi. Pohjavesialueen hydrogeologinen kartta on liitteessä 10 A.

Muodostuman pintaosa on hiekkaa ja silttiä. Tyypiltään pohjavesialue on antiklininen eli vettä ympäristöön purkava. Muodostuman eteläosassa pohjaveden päävirtaussuunta on kaakosta luoteeseen ja pohjoisosassa luoteesta kaakkoon. Pohjavettä purkautuu muodostuman poikki kulkevaan ojaan sekä Purmonjokeen.

Pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 0,89 km² ja varsinaisen muodostumisalueen pinta-ala on 0,53 km². Alueella arvioidaan muodostuvan pohjavettä noin 300 m³/vrk.

Pohjavesimuodostuma on pääosin maa- ja metsätalousvaltaista aluetta, jolla on vähän haja-asutusta. Alueella sijaitsee ravirata, jota käytetään harjoitusratana. Raviradan yhteydessä on hevostalli ja lisäksi alueella on yksi maitokarjatilä.

Härmäläbackenin pohjavesialueella on tehty seuraavat pohjavesiselvitykset:

- Maatutkaluotaus Länsi-Suomen Ympäristökeskuksen pohjavesialueilla 1.-3.12.1999. Geo-Work Oy
- Grundvattenundersökning i Purmo södra området. Maa ja Vesi Oy, 1978. TN:o F 50665

3.1.2 Vedenottamot

Pohjavesialueen keskiosissa on tehty vuonna 1978 koepumppaus pisteessä 13. Koepumppauksen perusteella pisteestä arvioidaan saatavan hyvälaatuista pohjavettä 180–200 m³/vrk.

Alueen pohjoisosissa on aiemmin toiminut vesiosuuskunnan vedenottamo, johon oli liittynyt 6-8 kiinteistöä. Vedenottamo on poistettu käytöstä yli kymmenen vuotta sitten ja nykyään alueen kiinteistöt saavat talousvetensä muualta.

3.1.3 Vedenlaatu

Pisteessä 13 pohjavesi oli koepumppauksen aikana vuonna 1978 kaikissa näytteissä, paitsi viimeisessä, raudatonta ja mangaanitonta. Viimeisessä näytteessä rautapitoisuus oli 0,1 mg/l. Veden pH oli 6,1. Typen yhdisteiden määrät olivat vähäisiä ja vesi oli laadultaan hyvää, lukuun ottamatta fluoridipitoisuutta (1,58 mg/l), joka ylitti lievästi Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön laatuvaatimukset.

Alueelta ei ole käytettävissä uudempia vedenlaatu tietoja.

3.2 Nörråbacken

3.2.1 Hydrogeologia

Nörråbacken on kallio-/moreenimäki, joka sijaitsee neljä kilometriä Lillbyn kylästä itään. Pohjavesialueen pohjois- ja koillispuolella on rantavoimien huuhtomia kalliopaljastumia. Sade- ja kuivakaudet vaikuttavat alueelta saatavan pohjaveden määrään. Pohjavesialueen hydrogeologinen kartta on liitteessä 10 B.

Muodostuma on tyypiltään vettä ympäristöön purkava eli antikliininen. Pohjavettä purkautuu eteläosan lähteestä, jossa on aiemmin sijainnut vedenottamo. Pohjavesialue on kooltaan 0,73 km² ja sen kokonaisantoisuudeksi arvioidaan 100 m³/vrk.

Pohjavesialue on kokonaisuudessaan metsätalouskäytössä.

Nörråbackenin pohjavesialueella ei ole tehty pohjavesiselvityksiä.



3.2.2 Vedenottamot

Pohjavesialueella on ollut Nordan Å vattenbolagin vedenottamo Nörråbacken, joka on poistettu käytöstä (kuva 2). Nykyään alue toimii Pedersöre Vatten Ab:n varavedenottamona kriisitilanteissa.

Kuva 2. Nörråbackenin käytöstä poistetun vedenottamon kaivo (Erika Liesegang, 31.7.2012)

3.2.3 Vedenlaatu

Alueen vedenlaatutietoja ei ollut saatavissa suojelusuunnitelmaa tehtäessä.

3.3 Kvärnbacken

3.3.1 Hydrogeologia

Kvärnbackenin pohjavesimuodostuma on luode-kaakkosuuntainen moreenimäki, joka on kauttaaltaan ojitettujen soiden ympäröimä. Se sijaitsee viisi kilometriä Lillbyn kylästä koilliseen. Sade- ja kuivakaudet vaikuttavat saatavan pohjaveden määrään. Pohjavesialueen hydrogeologinen kartta on liitteessä 10 C.

Tyypiltään muodostuma on vettä ympäristöön purkava ja pohjavettä purkautuu ympäröiville suoalueille. Pohjavesialue on kooltaan 0,35 km². Alueella muodostuvan pohjaveden määräksi arvioidaan 40 m³/vrk.

Alue on kokonaisuudessaan metsätalouskäytössä.

Kvärnbackenin pohjavesialueella ei ole tehty pohjavesiselvityksiä.

3.3.2 Vedenottamot

Pohjavesialueella on aiemmin ollut Nordan Å vattenbolagin Kvärnbackenin vedenottamo, joka ei ole enää toiminnassa. Nykyään pohjavesialuetta pidetään Pedersöre Vatten Ab:n varavedenottopaikkana kriisitilanteissa.

3.3.3 Vedenlaatu

Alueelta ei ollut vedenlaatutietoja saatavissa suojelusuunnitelmaa tehtäessä.

3.4 Korpunbacken

3.4.1 Hydrogeologia

Korpunbackenin pohjavesialue muodostuu kahdesta luode-kaakkosuuntaisesta moreenimäestä. Suuremman mäen, Korpunbackenin, laella on rantakerrostumia. Alue sijaitsee tien 741 varressa Lillbyn kylästä noin kolme kilometriä etelään. Muodostumaa ympäröivät idässä ja etelässä pellot sekä lännessä ja pohjoisessa suoalueet. Pohjavesialueen hydrogeologinen kartta on liitteessä 10 D.

Tyypiltään pohjavesimuodostuma on vettä ympäristöön purkava. Pohjavettä muodostuu sekä Korpunbackenilla että Robertabackenilla, ja sitä purkautuu näiden välissä olevasta lähteestä. Sade- ja kuivakaudet vaikuttavat alueelta saatavan pohjaveden määrään. Pinta-alaltaan pohjavesialue on 0,37 km² ja pohjavettä arvioidaan muodostuvan 100 m³/vrk.

Pohjavesialue on nykyään pääosin metsätalous käytössä, jonka lisäksi siellä on jonkun verran peltoviljelyä. Maastotarkastelujen yhteydessä alueelta löydettiin alue, jolle oli tuotu mm. autonromuja, vanhoja puhelintolppia ym. roskaa. Pohjavesialueen lounaispuolella sijaitsee turvetuotantoalue.

Korpunbackenin pohjavesialueella ei ole tehty pohjavesiselvityksiä.

3.4.2 Vedenottamot

Korpunbackenilla sijaitsee Willbacka Nya vattenbolagin vedenottamo, Villbacka Lillby. Vedenottamo on rakennettu lähteeseen, joka sijaitsee moreenimäkien välissä. Ottamo on otettu käyttöön vuonna 1972 ja siihen kuuluu yksi betonikaivo, joka sijaitsee lukitussa kopissa (kuva 3). Kopin takana on sementtirenkaista tehty vesisäiliö, johon tulee vettä kaivosta ylivuotoputkea pitkin. Säiliö on maanomistajan käytössä.

Vedenottamoon on liittynyt 45 kiinteistöä ja sieltä otetaan noin 40 m³/vrk. Willbacka Nya vattenbolagin vesijohtoverkosto on yhteydessä Slip & Storkamp- ja Lassfolk vattenandelslagin vesijohtoverkostoihin, joille voidaan tarvittaessa myydä vettä. Ennen käyttöön johtamista vedenottamon vesi desinfioidaan UV-lampuilla.

Terveystarkastustoimisto on tarkastanut kaivon kunnon lokakuussa 2012, jolloin sen kunto todettiin hyväksi.



Kuva 3. Villbacka Lillbyn vedenottamon kaivo sijaitsee lukitussa mökissä (Erika Liesegang, 31.7.2012)

3.4.3 Vedenlaatu

Villbacka Lillbyn vedenottamosta otettiin vesinäyte suojelusuunnitelmaa tehdessä. Vesinäytteen perusteella pohjavesi täyttää kaikilta osiltaan STM:n talousvedelle asettamat laatuvaatimukset ja –suositukset. Vedessä ei todettu e-coleja tai fekaalisia enterokokkibakteereja. Rauta- ja mangaanipitoisuudet olivat pienet (Fe 0,011 mg/l, Mn <0,001 mg/l) ja veden pH 6,7 hyvä. Vesi oli hapekasta ja kemiallinen hapenkulutus oli pieni. Vesianalyysin tulokset ovat liitteessä 7.

3.5 Storkamp

3.5.1 Hydrogeologia

Storkamp on lähes pohjois-eteläsuuntainen moreenimäki, joka sijaitsee tien 741 varressa noin kilometrin verran Lillbystä pohjoiseen. Muodostuma rajoittuu itäreunastaan Purmonjokeen. Vedenottamo sijaitsee kohtalaisen lähellä Purmonjokea, mutta pääosa pohjavedestä muodostuu vedenottamon länsipuolella olevalla mäellä. Pohjavesialueen hydrogeologinen kartta on liitteessä 10 E.

Pohjavesialue on tyypiltään vettä ympäristöön purkava ja kooltaan 0,13 km². Alueen arvioitu antoisuus on 50 m³/vrk.

Pohjavesialueen pääasialliset maankäyttömuodot ovat maa- ja metsätalous ja alueella sijaitsee yksi karjatila. Storkampin alueella on myös haja-asutusta.

Storkampin pohjavesialueella ei ole tehty pohjavesiselvityksiä.

3.5.2 Vedenottamot

Pohjavesialueella on Slip-Storkamp vattenandelslagin vedenottamo Storkamp. Vedenottamo on otettu käyttöön vuonna 1949. Vedenottamoon on liittynyt 30 taloutta ja sieltä otetaan vettä noin 30 m³/vrk. Vedenottamolla on yhteys Willbacka Nya vattenbolagin vesijohtoverkostoon, josta voidaan tarpeen vaatiessa ostaa vettä. Vedenottamo sijaitsee keskellä peltoa olevassa mökissä ja siihen kuuluva sementtirengaskaivo sijaitsee rakennuksen vieressä (kuva 4 b). Vedenottamoa ympäröivällä pellolla viljeltiin vuonna 2012 maissia. Pellolla ei käytetä torjunta-aineita, mutta lannan käyttö on sallittu. Lisäksi viereisellä peltolohkolla on lehmien laidunalue (kuva 4 a).

Vedenottamon vesi käsitellään UV-valolla bakteerien poistamiseksi ja kaivon pohjalla on kalkkikiveä pH:n nostamiseksi. Aiemmin kaivon pääsi vesiosuuskunnan edustajan mukaan valumaan pintavesiä länsipuoliselta moreenimäeltä, mutta nykyään kaivon ympärille on rakennettu salaojat johdattamaan pintavettä muualle. Lisäksi kaivonrenkaiden ympärille on kiedottu muoviva.

Terveystarkastustoimisto tarkasti vedenottamon marraskuussa 2012. Tarkastuksessa todettiin vedenottamon sekä kaivon rakenteissa ongelmia, jotka määrättiin korjattavaksi. Lisäksi ongelmia oli mm. veden laadun tarkkailussa ja hygieenisyydessä. Kaivo ja vedenottamo määrättiin pidettäväksi lukittuina.

a)



b)



Kuva 4 a ja b. a) Laiduntavia lehmiä Storkampin vedenottamon viereisellä pellolla b) Storkampin vedenottamo (Erika Liesegang, 31.7.2012)

3.5.3 Vedenlaatu

Storkampin vedenottamon raakavedestä otettiin vesinäyte suojelusuunnitelman teon yhteydessä. Vesianalyysissä löydettiin fekaalisia enterokokkeja 2 pmy/100 ml sekä e-coleja 1 MPN/100 ml. Kemiallinen hapenkulutus COD_{Mn} (5,2 mg/l) ja väriluku (20 mg/l Pt) olivat korkeita, mikä voi viitata mahdolliseen pintavesivaikutukseen. pH oli 6,4. Muilta tutkituilta osilta pitoisuudet eivät ylittäneet STM:n laatusuosituksia. Vesianalyysin tulokset ovat liitteessä 7.

3.6 Sandnabba

3.6.1 Hydrogeologia

Sandnabban pohjavesialue sijaitsee tien 741 varressa noin 5 km Lillbystä etelään. Muodostuma on luode-kaakkosuuntainen moreenimäki. Pohjavesialuetta ympäröivät peltoalueet. Alue on metsä- ja maatalouskäytössä ja siellä on haja-asutusta.

Tyypiltään pohjavesialue on vettä ympäristöön purkava eli antiklininen. Pohjavettä purkautuu mäkeä ympäröiville peltoalueille. Sade- ja kuivakaudet vaikuttavat alueelta saatavan pohjaveden määrään. Sandnabban pohjavesialue on kooltaan 0,24 km² ja arvio muodostuvan pohjaveden määrästä on 50 m³/vrk.

Sandnabban pohjavesialueella ei ole tehty pohjavesiselvityksiä.

3.6.2 Vedenottamot

Pohjavesialueella ei ole vedenottamoita.

3.6.3 Poisto pohjavesiluokituksesta

Alueella on aiemmin toiminut Sandnabba vattenbolagin vedenottamo Sandnabba. Nykyään vedenottamo ei ole enää toiminnassa. Kyseessä on vedensaannin kannalta heikkotuottoinen moreenimäki. Alueella muodostuva pohjavesimäärä on pieni (50 m³/vrk), eikä sillä ole merkitystä yhdyskuntien vedenhankinnalle. Tästä syystä Sandnabban pohjavesialue voidaan poistaa luokitelluista pohjavesialueista.

3.7 Sandåsen

3.7.1 Hydrogeologia

Sandåsenin pohjavesialue on osa harjujaksoa, joka kulkee Lapualta Uudenkaarlepyyn ja Pedersören kautta kohti Pohjanlahtea. Harju on rantavoimien voimakkaasti muokkaama laakea selänne, joka ei kohoa selvästi ympäristöään ylemmäs. Muodostuma rajoittuu luoteessa Roskan pohjavesialueeseen ja kaakossa Sundbynjokeen. Pohjavesialueen hydrogeologinen kartta on liitteessä 10 F.

Harjuaines on pääosin hiekkaa ja soraa, joita on paikoin paksuina kerroksina. Maa-aineskerrospaksuudet ovat keskihajussa noin 8-18 metriä. Pohjavesi on kuitenkin suhteellisen lähellä maanpintaa, ja pohjavedenpinnan yläpuoliset kerrospaksuudet ovat vain noin 3-5 metriä. Alueella on otettu runsaasti maa-aineksia, mikä on ohentanut muutenkin ohuita pohjavedenpinnan yläpuolisia maakerroksia. Harjun runkosan leveys vaihtelee maatutkausten ja tehtyjen kairausten perusteella 100 metristä 200 metriin. Harjun karkea ydinosa ulottuu paikoin maanpinnalle, reuna-alueilla on hienohiekka- ja silttikerroksia. Pohjavesialueen keskiosassa kulkevan maantien länsipuolella kallio nousee paikoin näkyviin ja muodostaa vettä patoavan kalliokynnyksen.

Pohjavesialue on tyypiltään vettä ympäristöstä keräävä eli synkliininen. Pohjaveden päävirtaussuunta on luoteesta kaakkoon ja sitä purkautuu Sundbynjokeen. Alueen pohjoisosassa pohjavedenpinta on varsin tasainen, tason ollessa noin +7,0. Keskiosassa pinta laskee suunnilleen kilometrin matkalla tasolle +3,7. Lähellä Sundbynjokea pohjavedenpinta on noin tasolla +2,5.

Kooltaan Sandåsenin pohjavesialue on 3,16 km² ja varsinainen muodostumisalue on 2,57 km². Alueen pohjaveden kokonaisantoisuus on arviolta 2400 m³/vrk.

Pohjavesialueella on ollut runsaasti maa-ainesten ottamistoimintaa, jonka seurauksena alueella sijaitsee useita suuria pohjavesilammikoita (kuva 5 a). Suurin osa lammikoista on arvioitu mahdottomiksi kunnostaa (SOKKA-projekti 2009). Sandåsenin alueen poikki kulkee myös lounais-koillissuuntaisesti Uusikaarlepyy-Pietarsaari maantie, jonka läheisyydessä molemmin puolin on isoja pohjavesilammikoita. Tien vartta pitkin kulkee Uudenkaarlepyyn ja Pietarsaaren välinen jätevesien siirtoviemäri. Alueen poikki kulkee oja, jotka voivat aiheuttaa riskin pohjaveden laadulle (kuva 5 b). Pohjavesialueen koillisosassa, vanhalla hiekkakuopalla toimii yritys, joka myy maa-aineksia.

Sandåsenin pohjavesialueella on tehty seuraavat pohjavesiselvitykset:

- Pietarsaaren Vesi. Pohjavedenhankinta. Pohjavesialueiden suojelusuunnitelma, Pietarsaari ja Pedersöre. Ramboll 2009.
- Alustavat pohjavesiselvitykset Pedersören, Pietarsaaren ja Uusikaarlepyyn alueella. Kokkolan vesi- ja ympäristöpiiri, 1992. TN:o 1092D008/512 / Preliminära grunvattenutredningar inom Pedersöre, Jakobstad och Nykarleby områden. Karleby vatten och miljödistrikt, 1992. TN:o 1092D008/512
- Sandåsen-Sandnäset pohjavesiselvitys, Pedersöre. Länsi-Suomen ympäristökeskus, 1999. DN:o 0898V0089-32
- Sandåsenin pohjavesiesiintymän perustutkimus, 144–2994. Suunnittelukeskus Oy, 1984.
- Pietarsaaren ja Uudenkaarlepyyn harjujaksojen maa-ainestutkimus. Ristaniemi O. ja Väisänen J., Vaasan läänin seutukaavaliitto, 1994. – Marksubbstansundersökning för åsformationer i Jakobstad och Nykarleby. Ristaniemi ja Väisänen. Regionplaneförbundet för Vasa län, 1994.

3.7.2 Vedenottamot

Sandåsenin alueella ei ole vedenottamoita. Alueella on tehty koepumppaus pisteessä 239 Sandåsenin-Sandnäsetin pohjavesiselvityksen yhteydessä vuonna 1999. Koepumppauksen perusteella pisteestä 239

arvioidaan saatavan heikkolaatuista pohjavettä keskimäärin 1200 m³/vrk. Koepumppaus ei vaikuttanut kalliokynnyksen yläpuoliselle muodostumisalueelle, vaikka pohjavettä virtasi kynnyksen yli koepumppauspisteen vaikutusalueelle.

a)



b)



Kuva 5 a ja b. a) Sandåsenin alueelle on muodostunut laajoja pohjavesilammikoita soranoton seurauksena b) Sandåsenin alueen poikki kulkeva oja, joka tuo vettä pohjavesialueen ulkopuolella olevalta suolta (Erika Liesegang 26.7. ja 5.9.2012)

3.7.3 Vedenlaatu

Vedenlaatutiedot ovat peräisin vuoden 1999 pohjavesiselvityksestä. Koepumppauspisteessä 239 pohjavesi oli rauta- ja mangaanipitoista. Pohjaveden rautapitoisuus nousi enimmillään tasolle 5,0 mg/l ja mangaanipitoisuus tasolle 0,38 mg/l. Happipitoisuus oli 1,7 mg/l. Orgaanisen aineksen määrä COD_{Mn}hap oli 3,0–5,0 mg/l, eli pitoisuudet olivat pienet. Typpiyhdisteiden määrä oli alhainen ja fekaalisia streptokokkeja tai kolimuotoisia bakteereja ei havaittu. Kloridipitoisuus kohosi pumppauksen edetessä arvosta 14 mg/l siten, että loppupuolella se oli 17 mg/l. Kohonneeseen kloridipitoisuuteen synnä oli todennäköisesti alueen poikki kulkevan tien talvisuolaus. Vesi oli hapanta ja näin ollen metalliputkistoja syövyttävää. Vesi ei täyttänyt talousvedelle esitettyjä laatuvaatimuksia, joten alueelle rakennettiin biologinen vedenpuhdistuskoelaitos. Kokeen tuloksena todettiin pohjaveden soveltuvan biologisesti puhdistettavaksi, sillä raakaveden ongelmana olleet rauta- ja mangaani saatiin poistumaan lähes täysin hidassuodatuslaitoksen käsittelyllä.

3.8 Sandnäset

3.8.1 Hydrogeologia

Sandnäset on osa samaa harjujaksoa kuin Bredskärin, Roskan, Sandåsenin ja Hedetin pohjavesialueet. Sandnäsetin ja Sandåsenin pohjavesialueet erottaa toisistaan Sundbynjoki, johon tapahtuu purkautumista molemmilta pohjavesialueilta (kuva 6). Etelässä Sandnäset rajautuu Hedetin pohjavesialueeseen. Harjujakso kulkee Lapualta Uudenkaarlepyyn kautta kohti Pohjanlahtea. Muodostuma on rantavoimien laakeaksi muokkaama selänne, joka ei kohoa näkyvästi ympäristöstään. Pohjavesialue on kaakkoisosistaan soitten ympäröimä ja luoteessa muodostumaa ympäröivät peltoalueet. Sandnäset on luokiteltu riskialueeksi ja sen kemiallinen tila on määritelty huonoksi johtuen pohjaveden korkeista typpipitoisuuksista. Pohjavesialueen hydrogeologinen kartta on liitteessä 10 G.

Harjuaines on pääosin karkeaa hiekkaa ja soraa, joita on paikoin paksuina, noin 8-18 metrin kerroksina. Pintaosissa on hienoa hiekkaa ja hiekkaa. Pohjavedenpinnan yläpuoliset kerrospaksuudet ovat kuitenkin vain noin 2-3 metriä. Harjun runko-osan leveys vaihtelee 100 metristä noin 200 metriin. Reuna-alueilla on hiekka- ja silttikerroksia. Paikoin kallio ja moreeniselänteet nousevat lähelle maanpintaa. Pohjavesialueen maaperä on hyvin vettä johtavaa.

Sandnäsetin ja Hedetin pohjavesialueiden välissä sijaitsee vedenjakaja. Pohjaveden päävirtaussuunta alueella on kaakosta luoteeseen ja pohjavettä purkautuu Sundbynjokeen. Muodostuma on tyypiltään ympäristöstään vettä keräävä eli synklininen. Pohjavedenpinnan korkeus Sandnäsetin eteläosassa on suhteellisen loivapiirteinen, ollessa noin tasolla +14,2...+13,1. Alueen keski- ja pohjoisosassa vedenpinta laskee jyrkemmin kohti Sundbynjokea. Sundbynjoen pinta on noin tasolla +2,0.

Kokonaispinta-alaltaan Sandnäsetin pohjavesialue on 2,78 km² ja muodostumisalueen pinta-ala on 1,59 km². Alueella arvioidaan muodostuvan pohjavettä 1400 m³/vrk.

Alueella on pääasiassa metsätaloutta. Aiemmin alueella on ollut maa-ainesten ottamistoimintaa. Varsinkin alueen luoteisosasta on otettu runsaasti maa-ainesta myös pohjavedenpinnan alapuolelta. Muodostuneet pohjavesilammikot ovat laajoja ja pääosin mahdottomia kunnostaa. Myös alueen kaakkoisosassa on muutama pienempi maa-ainesottopaikka, joissa pohjavedenpinta on näkyvässä. Pohjavesialueella on yksi vuonna 2010 toimintansa lopettanut turkistarha sekä yksi toiminnassa oleva, pohjavesialueen rajalle sijoittuva turkistarha.

Osa pohjavesialueesta on luokiteltu paikallisesti arvokkaaksi harjualueeksi POSKI-projektin yhteydessä (Britschgi ym. 1999).

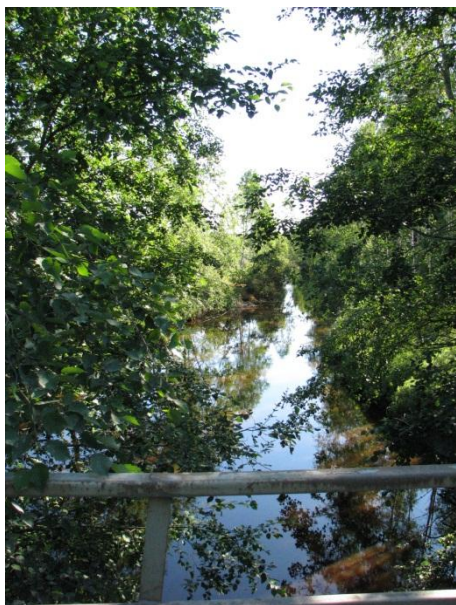
Sandnäsetin pohjavesialueella on tehty seuraavat pohjavesiselvitykset:

- Pietarsaaren Vesi. Pohjavedenhankinta. Pohjavesialueiden suojelusuunnitelma, Pietarsaari ja Pedersöre. Ramboll 2009.
- Grundvattenutredning för södra Sandnäset grundvattenområde Pedersöre, Västra Finlands miljöcentral, 2001. DN:o 0800V0081-322
- Alustavat pohjavesiselvitykset Pedersören, Pietarsaaren ja Uusikaarlepyyn alueella. Kokkolan vesi- ja ympäristöpiiri, 1992. TN:o 1092D008/512 - Preliminära grunvattenutredningar inom Pedersöre, Jakobstad och Nykarleby områden. Karleby vatten och miljödistrikt, 1992. TN:o 1092D008/512
- Sandåsen-Sandnäsetin pohjavesiselvitys, Pohjavesialueet 10 599 07 ja 10 599 08, Pedersöre. Länsi-Suomen ympäristökeskus, 1999. DN:o 0809V0089-322
- Pietarsaaren ja Uudenkaarlepyyn harjujaksojen maa-ainestutkimus. Ristaniemi O. ja Väisänen J., Vaasan läänin seutukaavaliitto, 1994. – Marksubbstansundersökning för åsformationer i Jakobstad och Nykarleby. Ristaniemi ja Väisänen. Regionplaneförbundet för Vasa län, 1994.

3.8.2 Vedenottamot

Sandnäsetin pohjavesialueella ei ole vedenottamoita. Alueen pohjoisosassa on tehty koepumppaus pisteessä 238 pohjavesiselvityksen yhteydessä vuonna 1999. Koepumppauksen perusteella arvioidaan pisteestä 238 saatavan huonolaatuista pohjavettä keskimäärin 600–800 m³/vrk.

Vuoden 2001 pohjavesiselvityksen yhteydessä tehtiin koepumppaus pisteessä 330, joka sijaitsee pohjavesialueen keskiosassa. Pisteestä arvioidaan koepumppauksen perusteella saatavan huonolaatuista pohjavettä keskimäärin 700–800 m³/vrk.



Kuva 6. Sundbynjoki kulkee Sandnäsetin ja Sandåsenin pohjavesialueiden välissä. Sinne purkautuu pohjavettä kummaltakin alueelta. (Erika Liesegang 26.7.2012)

3.8.3 Vedenlaatu

Pohjavesialueen eteläosan lopettaneella turkistarhalla on kaksi pohjaveden havaintoputkea (Hellen 1 ja 2), joista on otettu vesinäytteet kesällä 2011. Niiden perusteella pohjavesi tarhan alueella on hyvin tyypipitoista, ammoniumtyypipitoisuus oli jopa 260 mg/l ja nitraattipitoisuus 720 mg/l. Vesinäytteissä oli runsaasti koliformisia bakteereja ja vesi oli sameaa. Sähkönjohtavuus oli korkea (max. 400 mS/m). pH oli 6,1–6,9.

Sandnäsetin pohjavesialueella tehdään maa- ja metsätalouden hajavesiin liittyvää pohjaveden laadun tarkkailua kaksi kertaa vuodessa putkesta 216, joka sijaitsee noin 500 metriä lopettaneesta turkistarhasta pohjoiseen. Vuonna 2011 otetuissa näytteissä pohjavesi oli hapanta (pH 5,5–5,9), ammoniumtyypipitoisuudet vaihtelivat 0,058–0,12 mg/l välillä ja nitraattityypipitoisuudet olivat 0,089–0,11 mg/l.

Muut vedenlaatatiedot on kerätty vuoden 1999 ja 2001 pohjavesiselvityksistä. Koepumppauspisteessä 238 vesi oli hapetonta sekä rauta- ja mangaanipitoista (Fe 4,8–6,0 mg/l, Mn 0,4–0,7 mg/l). Typpiyhdisteiden määrä oli alhainen eikä fekaalisia streptokokkeja tai kolimuotoisia bakteereja havaittu. Vesi oli hapanta ja siksi metalliputkistoja syövyttävää. Koepumppauspisteen vesi ei täyttänyt talousvedelle asetettuja laatuvaatimuksia, joten koepumppauksen yhteen rakennettiin biologinen vedenpuhdistuskoelaitos. Puhdistuskokeiden tuloksena todettiin, että alueen vesi soveltuu biologisesti käsiteltäväksi. Raakaveden ongelmana olleet rauta ja mangaani poistuivat lähes täysin hidassuodatuslaitoksen käsittelyllä.

Sandnäsetin eteläosissa todettiin pohjavesiselvityksen (1999) yhteydessä kohonneita ammoniumtyppi- ja nitraattipitoisuuksia pisteissä 215 ja 217, joiden johdosta alueella ei suoritettu koepumppausta. Myös vuoden 1992 alustavan pohjavesiselvityksen yhteydessä Sandnäsetin pohjavesialueen keskiosan ominaisainepitoisuuksissa todettiin vedessä kohonneita typpiyhdisteiden pitoisuuksia.

Vuoden 2001 pohjavesiselvityksen koepumppauspisteessä 330 pohjavesi oli hapetonta sekä rauta-, mangaani- ja humuspitoista. Veden rautapitoisuus nousi pumppauksen edetessä korkeimmillaan arvoon 13 mg/l ja mangaanipitoisuus nousi arvoon 0,39 mg/l. COD_{Mn} – arvo oli korkea (max. 7,4 mg/l), samoin kuin ammoniumtyypipitoisuus (max. 6,4 mg/l). Muiden typpiyhdisteiden määrät olivat matalia eikä vedessä havaittu fekaalisia streptokokkeja tai kolimuotoisia bakteereja. Vesi oli hapanta. Pumppauspisteen 330 vesi ei täyttänyt talousvedelle asetettuja laatuvaatimuksia, joten pumppauksen yhteyteen rakennettiin biologinen vedenpuhdistuslaitos. Puhdistuskokeiden perusteella vedestä saatiin hyvin poistettua rautaa, mangaania ja humusta. Ammoniumtyypipitoisuuksia ei saatu alenemaan riittävästi.

3.9 Östermossbacken A

3.9.1 Hydrogeologia

Östermossbacken A:n pohjavesialue on osa luode-kaakkosuuntaista harjujaksoa, joka kulkee Ähtävänjokilaaksossa. Pohjavesialue rajautuu pohjoisessa Ähtävänjokeen ja kaakossa Östermossbacken B:n pohjavesialueeseen. Östermossbacken A:n hydrogeologinen kartta on liitteessä 10 H.

Harjun ydin muodostuu karkeista maa-aineksista, reuna-alueilla on hiekkaa. Paikoin aines on huonosti lajittunutta sisältäen välillä hienoainesta ja välillä moreenia.

Vedenjakaja sijaitsee Östermossbacken A:n ja B:n välissä. Pohjavesi virtaa Östermossbacken A:n alueella kaakosta luoteeseen. Tyypiltään muodostuma on vettä ympäristöön purkava eli antiklininen. Pohjavettä purkautuu ympäröiville suoalueille sekä Ähtävänjokeen. Östermossbacken A:n pohjavesialue on kokonaisalaltaan 2,38 km² ja varsinainen muodostumisalue on kooltaan 0,81 km². Pohjavettä arvioidaan muodostuvan 550 m³/vrk.

Östermossbacken A on pääasiassa metsätalousvaltaista, alueen pohjoisosissa on asutusta sekä muutamia peltolohkoja. Kantatie 68 kulkee pohjavesialueen läpi.

Pohjavesialueen keskiosa on luokiteltu paikallisesti arvokkaaksi harjualueeksi POSKI-projektin yhteydessä (Britschgi ym. 1999)

Östermossbacken A:n pohjavesialueella on tehty seuraavat pohjavesiselvitykset:

- Alustavat pohjavesiselvitykset Pedersören, Pietarsaaren ja Uusikaarlepyyn alueella. Kokkolan vesi- ja ympäristöpiiri, 1992. TN:o 1092D008/512

3.9.2 Vedenottamot ja tarkkailuohjelmat

Pohjavesialueella sijaitsee i Ab Esse Vattenin vedenottamo, Orrboss sekä Lappfors vattenandelslagin vedenottamot Värngjutkällan ja Esakoski.

Ab Esse Vattenin Orrboss ottamolta saa vuonna 1971 myönnetyn luvan mukaisesti ottaa pohjavettä 600 m³/vrk vuosikeskiarvona laskettuna. Ottamo on otettu käyttöön samana vuonna kun lupa on myönnetty. Ottamoon kuuluu yksi rengaskaivo ja yksi siiviläkaivo. Toinen kaivo vedenottamoon on rakennettu vuonna 1986. Nykyään ottamolta otetaan vettä noin 380 m³/vrk. Yhteensä Ab Esse Vattenin vedenottamoihin Orrbossiin sekä Vannabbaan Östermossbacken B:llä on liittynyt 847 kiinteistöä.

Orrboss vedenottamon vesi kalkkikivi suodatetaan pH:n nostamiseksi ennen käyttöön johtamista. Vedenottamo sijaitsee aivan valtatie 68 varressa, noin 10 metriä tiestä länteen päin. Vedenottamorakennus sijaitsee aidatulla ja lukitulla alueella, mutta toinen kaivoista sijaitsee aitaamattomalla alueella (kuva 7 a ja b). Kaivo on kuitenkin lukittu. Terveystarkastustoimisto on tarkastanut vedenottamon ja kaivot lokakuussa 2012.

Orrboss vedenottamon tarkkailuohjelma on vuodelta 1982. Tarkkailuun kuuluu otetun vesimäärän seuranta sekä pohjavedenpinnan tarkkailu 6-8 kertaa vuodessa neljästä havaintoputkesta (171, 271, 371, 471).

a)



b)



Kuva 7 a ja b. a) Orrboss vedenottamorakennus. b) Orrboss vedenottamon kaivo (Erika Liesegang, 1.8.2012)

Värmgjutkällanin vedenottamo sijaitsee pohjavesialueen lounaislaidalla. Vedenottamo on perustettu vuonna 1949. Ottamo on rakennettu lähteeseen ja siihen kuuluu yksi sementtirengaskaivo. Värmgjutkällanin vedenottamoalue on aidattu ja lukittu (kuva 8). Lappfors vattenandelslagilla on lisäksi toinen kaivo Esakoski, joka sijaitsee Östermossbacken A:n pohjoisosassa. Lappfors vattenandelslagiin on liittynyt 104 kiinteistöä ja vettä otetaan noin 50 m³/vrk. Ennen jakelua vesi käsitellään UV-lampuilla ja alkaliteettia kohotetaan kalkin avulla.



Kuva 8. Värmgjutkällanin vedenottamo (Erika Liesegang, 1.8.2012)

3.9.3 Vedenlaatu

Suojelusuunnitelman yhteydessä otettiin vesinäyte Orrbossin vedenottamolta. Tehtyjen analyysien mukaan pohjavesi täyttää kaikilta osiltaan STM:n talousvedelle asettamat laatuvaatimukset ja – suositukset. Rauta- ja mangaanipitoisuudet olivat pienet (Fe 0,013 mg/l, Mn 0,0015 mg/l) ja vesi oli hapekasta. E-coli tai fekaalisia enterokokkeja ei löytynyt ja typen yhdisteiden määrät olivat pieniä. Veden pH oli 6,5. Vesianalyysin tulokset ovat liitteessä 7.

3.10 Östermossbacken B

3.10.1 Hydrogeologia

Pohjavesialue sijaitsee noin 16 km Ähtävän keskustasta kaakkoon. Östermossbacken B on osa samaa Ähtävänjokilaaksossa kulkevaa luode-kaakkosuuntaista harjujaksoa kuin Östermossbacken A. Ähtävänjoki kulkee Östermossbacken B:n itä- ja koillispuolella, joka katkaisee harjun pohjavesialueen kaakkoispäässä. Harjuesiintymä on syntynyt todennäköisesti joko kallioruhjeeseen tai laaksoaltaaseen. Alueen lounaispuolella on moreeniselänteitä ja niiden välissä suoalueita. Pohjavesialueen hydrogeologinen kartta on liitteessä 10 I.

Pohjavesimuodostuman keski- ja kaakkoisosaa muodostavat muinaisten rantavoimien tasoittaman laajemman alueen. Alueen luoteisosa rajoittuu vedenjakajaan ja kohoaa ympäristöään ylemmäksi kapeana selänteeksi. Harjun ydin muodostuu kairausten perusteella pääosin karkeasta hiekasta sekä sorasta ja esiintymän reuna-alueet ovat peittyneet vettä patoavien hienoainessedimenttien alle. Maaperäkerrokset ovat hyvin lajittuneita. Nykyisen vedenottamon kohdalla maaperä on kairausten perusteella soraista hiekkaa 9,3 metrin syvyydelle. Pohjavedenpinnan alapuoliset maakerrokset ovat noin 3-7 metriä paksuja, lukuun ottamatta alueen luoteis- ja kaakkoispäätä, joissa kallio kohoaa lähelle pohjavedenpintaa.

Vedenjakaja sijaitsee Östermossbacken A:n ja B:n välissä, josta pohjavesi virtaa Östermossbacken B:n alueella kaakkoon kohti vedenottamoa. Alueen eteläosassa pohjavesi virtaa pohjavesiputkien pinnankorkeuksien mukaan myös luoteeseen kohti vedenottamoa. Tyypiltään muodostuma on vettä ympäristöön purkava. Pohjavettä purkautuu ympäröiville suoalueille sekä Ähtävänjokeen. Pohjavesialueen veden varastoitumisedellytykset ja vedenjohtavuus ovat hydrogeologisten tekijöiden mukaan hyvät.

Kokonaispinta-alaltaan Östermossbacken B on 1,51 km² ja pohjaveden varsinainen muodostumisalue on 0,79 km². Alueen arvioitu pohjaveden muodostumismäärä on ympäristöhallinnon tietojärjestelmän mukaan 500 m³/vrk.

Alue on pääosin metsätalouskäytössä ja siellä on myös jonkin verran maataloutta. Kantatie 68 kulkee pohjavesialueen läpi. Östermossbacken B:llä on yksi toimintansa lopettanut turkistarha, jonka alue on kokonaan siivottu.

Östermossbacken B:n pohjavesialueella on tehty seuraavat pohjavesiselvitykset:

- Östermossbackenin pohjavesiselvitys. Alue 1059909 B Pedersöre. Länsi-Suomen ympäristökeskus, 2008. DN:o LSU-2008-V-16 (322)
- Alustavat pohjavesiselvitykset Pedersören, Pietarsaaren ja Uusikaarlepyyn alueella. Kokkolan vesi- ja ympäristöpiiri, 1992. TN:o 1092D008/512

3.10.2 Vedenottamot ja tarkkailuohjelmat

Pohjavesialueella sijaitsee Ab Esse Vattenin vedenottamo Vannabba, josta voidaan Länsi-Suomen ympäristölupaviraston vuonna 2009 myönnetyn luvan mukaan ottaa vettä 600 m³/vrk. Vedenottolupa on määrältään suurempi, kuin pohjavesialueen ympäristöhallinnon tietojärjestelmässä arvioitu muodostuvan pohjaveden määrä, mutta lupa perustuu alueella vuonna 2007 tehtyyn koepumppaukseen. Keskimäärin vedenottamolta otetaan vettä noin 300 m³/vrk. Ab Esse Vattenin Östermossbacken A:lla ja B:llä oleviin vedenottamoihin on liittynyt yhteensä 847 kiinteistöä.

Vannabban ottamo on otettu käyttöön vuonna 1974 ja siihen kuuluu yksi rengaskaivo. Ottamo sijaitsee valtatie 68 varrella, noin 30 metriä tien itäpuolella. Vedenottamoalue on aidattu ja lukittu (kuva 9). Ennen

käyttöön johtamista vedenottamon raakavesi käsitellään DynaSand-hiekkasuodatuksella, joka perustuu hapettamiseen ja saostukseen.



Kuva 9. Vannabban vedenottamo sijaitsee aidatulla ja lukitulla alueella. (Erika Liesegang, 1.8.2012)

Vannabban vedenottamon tarkkailuohjelma on vuodelta 1982. Tarkkailuohjelma sisältää otetun vesimäärän seurannan sekä pohjavedenpinnan tarkkailu 6-8 kertaa vuodessa neljästä havaintoputkesta (177, 277, 377, 477).

3.10.3 Vedenlaatu

Suojelusuunnitelman yhteydessä Vannabban vedenottamolta otettiin näyte raakavedestä. Näytteen perusteella pohjavesi on rauta- ja mangaanipitoista sekä hapanta. Rautapitoisuus oli 1,5 mg/l ja mangaanipitoisuus 0,99 mg/l. pH-luku oli 6,4. Vesi oli sameaa ja väriluku oli korkea (10 mg/l Pt). Enterokokkeja tai e-coli bakteereja ei havaittu. Kloridipitoisuus vesinäytteessä oli 22 mg/l. Pohjavedelle asetettujen ympäristölaatumormien mukaan kloridin raja-arvo on 25 mg/l. Vannabban ottamon veden kloridipitoisuus on vesinäytteiden perusteella nousussa, sillä vuonna 2002 otetussa näytteessä pitoisuus oli 6 mg/l ja vuonna 2007 17,4 mg/l. Tämä johtuu todennäköisesti suolattavan tien läheisyydestä. Vesianalyysin tulokset ovat liitteessä 7.

Vannabban vedenottamolla tehtiin koepumppaus vuonna 2007, jonka aikana vesinäytteitä otettiin raakavedestä sekä käsitellystä vedestä. Myös näiden vesianalyysien mukaan vedenottamon pohjavesi on hapanta (pH 6,1–6,2) ja vähän happea sisältävää. Pohjavesi on sekä rauta- että mangaanipitoista (Fe 1,1–1,2 mg/l, Mn 0,079–0,088 mg/l). Pohjaveden hapettuvuus kohosi pumppauksen alkupuolen arvosta 1,1 mg/l arvoon 3,7 mg/l. Kemiallisen hapenkulutuksen kohoaminen johtunee runsaista sateista, joiden johdosta vedenpinnat kohosivat voimakkaasti. Typpiyhdisteiden pitoisuudet olivat alhaisia. Pumpattu vesi ei täyttänyt STM:n laatuvaatimuksia ja –suosituksia pH:n, raudan ja mangaanin osalta.

DynaSand-hiekkasuodatuksessa, joka toimi veden käsittelylaitoksena, pohjaveden rautapitoisuus laski arvoon 0,056 mg/l ja mangaanipitoisuus arvoon 0,062 mg/l. Kemiallinen hapenkulutus laski käsittelyn jälkeen arvoon 1,0 mg/l (COD_{Mn}-Hap.). Veden pH kohosi arvoon 6,7. E-coli ja koliformisia bakteereja ei esiintynyt. Mangaania lukuun ottamatta käsitelty vesi täytti STM:n laatuvaatimukset ja –suositukset.

3.11 Hedet

3.11.1 Hydrogeologia

Hedetin pohjavesialue sijaitsee yhtenäisessä harjujaksossa, joka käsittää lisäksi Sandnäsetin, Sandåsenin, Roskan ja Bredskärin pohjavesialueet. Harjujakso kulkee Lapualta Uudenkaarlepyyn kautta kohti Pohjanlahtea. Pohjavesialue rajautuu luoteispäässä Sandnäsetin pohjavesialueeseen ja etelä-kaakkoisosassa Kovjokeen. Pohjavesialuetta ympäröivät ojitetut ja metsitetyt suoalueet. Pohjavesialueen hydrogeologinen kartta on liitteessä 10 J.

Hedetin alue on rantavoimien tasoittama ja laakeaksi muokkaama harjuselänne. Harjun karkea ydinosa sijaitsee luode-kaakkoissuuntaisessa kallioperän ruhjevöhykkeessä. Alueella suoritettujen kairausten ja maatutkaluotausten perusteella harjun ydinosa on 100 - 200 m levyinen, koostuen noin 10 - 18 m:n paksuisista, karkeista, vettä hyvin johtavista hiekka- ja sorakerrostumista, jotka ovat pääosin kerrostuneet moreenin päälle. Karkein aines ulottuu paikoin maanpintaan saakka, mutta harjun reuna-alueilla on silttivaltaisia kerroksia. Koepumppauspaikan pohjois- ja koillispuolella useat kallio- ja lohkaraiset moreeniselänteet nousevat ja hienohiekka- ja silttikerrostosten lävitse.

Tyypiltään pohjavesimuodostuma on synkliininen eli vettä ympäristöstään keräävä. Pohjaveden päävirtausuunta harjumuodostumassa on luoteesta kaakkoon ja vettä purkautuu Kovjokeen. Sandnäsetin ja Hedetin pohjavesialueiden välillä on vedenjakaja, mistä pohjavedenpinta on tasolla +14,4. Vedenjakajalta pohjavedenpinta viettää loivapiirteisesti kaakkoon ollen koepumppauspaikalla noin tasolla +13,4. Koepumppauspaikalta noin 0,6 km etelään sijaitsevassa Kovjoen vanhassa uomassa vesipinta on noin tasolla +11,2, mikä lieenee myös alueen pohjavedenpinnan korkeustaso.

Hedetin alueelle purkautuu oja lounaassa sijaitsevalta suoalueelta. Oja laskee pohjavesialueen keskiosassa olevaan isoimpaan lampeen ja sen vedet saattavat vaikuttaa pohjaveden laatua heikentävästi. Alueen ojien ja purojen vesi on hyvin tummaa johtuen humuspitoisuudesta.

Pinta-alaltaan pohjavesialue kokonaisuudessa on 2,75 km² ja muodostumisalueen pinta-ala on 1,30 km². Arvioitu pohjaveden muodostumismäärä alueella on 850 m³/vrk.



Alueelta on otettu paljon maa-ainesta, pääasiassa pohjavedenpinnan alapuolelta. Tämän seurauksena on muodostunut useita pohjavesilampia, joista useimmat ovat mahdottomia kunnostaa. Yksi lammista toimii lasten uimakoulun pitopaikkana. Muuten alue on metsätalouskäytössä (kuva 10). Sekä valtatie 8 että Seinäjoki-Kokkola junarata kulkevat pohjavesialueen poikki.

Kuva 10. Hedetissä harjoitetaan metsätaloutta niillä alueilla, joilla ei ole ollut maa-ainestenottoa. (Erika Liesegang 1.7.2012)

Hedetin pohjavesialueella on tehty seuraavat pohjavesiselvitykset:

- Pietarsaaren Vesi. Pohjavedenhankinta. Pohjavesialueiden suojelusuunnitelma, Pietarsaari ja Pedersöre. Ramboll 2009.
- Hedetin pohjavesialueen pohjavesiselvitys, Pohjavesialue 10 599 11 Pedersöre. Länsi-Suomen ympäristökeskus, 2001. DN:o 0801V0006-322 – Grundvattenutredning för Hedet grundvattenområde, Grundvattenområde 10 599 11 Pedersöre. Västra Finlands miljöcentral, 2001. DN:o 0801V0006-322
- Pietarsaaren ja Uudenkaarlepyyn harjujaksojen maa-ainestutkimus. Ristaniemi O. ja Väisänen J., Vaasan läänin seutukaavaliitto, 1994 – Marksubbstansundersökning för åsformationer i Jakobstad och Nykarleby. Ristaniemi ja Väisänen. Regionplaneförbundet för Vasa län, 1994.

3.11.2 Vedenottamot

Hedetin pohjavesialueella ei ole vedenottamoita. Alueella on tehty koepumppaus vuonna 2000 pisteessä 343, joka sijaitsee noin 200 metriä rautatiestä luoteeseen. Selvityksen perusteella arvioidaan koepumppauspisteestä saatavan heikkolaatuista pohjavettä 700–800 m³/vrk. Koepumppauspisteestä ei kuitenkaan saada hyödynnettyä koko pohjavesialueella muodostuvaa pohjavettä.

3.11.3 Vedenlaatu

Vedenlaatutiedot perustuvat vuonna 2000 tehdyn pohjavesiselvityksen yhteydessä pohjavedestä otettuihin vesinäytteisiin. Koepumppauspisteessä 343 pohjavesi oli hapetonta, rauta-, mangaani- ja humuspitoista. Veden rautapitoisuus kohosi pumppauksen alun arvosta 1,8 mg/l arvoon 8 mg/l ja mangaanipitoisuus pieneni arvosta 0,42 mg/l arvoon 0,33 mg/l. Kemiallinen hapenkulutus, COD_{Mn} kohosi arvosta 1,9 mg/l arvoon 6,1 mg/l. Typpipitoisuudet olivat alhaisia. Vedessä ei havaittu fekaalisia streptokokkeja tai kolimuotoisia bakteereja. Vesi oli hapanta (pH 5,9–6,3) ja pehmeää, eli metalliputkistoja syövyttävää. Vesi ei täyttänyt talousveden laatusuosituksia raudan, mangaanin ja kemiallisen hapenkulutuksen osalta.

Koepumppauksen yhteyteen rakennettiin vedenpuhdistuslaitos, jolla tutkittiin miten biologinen käsittely soveltuu kyseisen raakaveden käsittelyyn. Koelaitos käsitti ilmastuksen, kalkkikivisuodatuksen ja hidassuodatuksen. Mangaani poistui koelaitoksen käsittelyssä hyvin ja orgaaninen aines saatiin poistumaan osittain, mutta raudan osalta ei päästy tavoitteeseen. Alueelta saatava vesi ei siis sovellu biologisesti käsiteltäväksi. Pohjavesi voidaan käsitellä kemiallisesti tai kalvotekniikalla.

Pohjavedenotto harjun ydinosaan vaikuttaisi pohjavedenpintaa alentavasti myös harjun sivuilla, jolloin reuna-alueiden suoalueilta pääsee imeytymään humuspitoista vettä harjun ydinalueelle, heikentäen pohjaveden laatua. Hydrogeologisista olosuhteista johtuen pohjavesi on rauta-, mangaani- ja humuspitoista. Lisäksi alueelle purkautuva oja vaikuttaa omalta osaltaan veden laatua heikentävästi.

3.12 Ävist

3.12.1 Hydrogeologia

Ävistin pohjavesialue on osa harjujaksoa, joka kulkee Kauhavan ja Alahärmän kautta kohti rannikkoa. Pohjavesialue on rantavoimien tasoittama laakea selänne, joka ei kohoa ympäristöään ylemmäs. Muodostuma on osittain kerrostunut kallioperän heikkousvyöhykkeeseen. Pohjavesialue on osin peitteinen ja muodostuma rajautuu moreeniselänteisiin ja suoalueisiin. Alueen luoteispää rajoittuu harjujakson poikki kulkevaan Ävistinjokeen ja Markenin pohjavesialueeseen. Ävistin pohjavesialue on luokiteltu selvityskohteeksi. Pohjavesialueen hydrogeologinen kartta on liitteessä 10 K.

Harjasta on erotettavissa kapea ja melko yhtenäinen ydinosa, jonka leveys on noin 50–100 metriä ja paksuus noin 6-10 metriä. Ydinosa koostuu pääasiassa hiekkaisesta sorasta. Harjuytimen ulkopuolella maa-aines on hiekkaa, jotka rajautuvat silttikerroksiin. Pohjaveden yläpuolisten maakerrosten paksuus on noin 2-3 metriä. Pohjaveden alapuolisten maakerrosten paksuus vaihtelee kolmesta metristä 12 metriin.

Tyypiltään pohjavesialue on vettä ympäristöstään keräävä eli synkliininen. Pohjaveden päävirtaussuunta on kaakosta luoteeseen. Pohjavedenpinta alueella on loivapiirteinen, mutta Ävistin luoteispäässä vedenpinta laskee jyrkemmin Markenin alueelle. Pohjavedenpinta on Ävistin kaakkoisosassa noin tasolla +45,0 ja luoteispäässä noin +42,0. Alueella muodostuvaa pohjavettä purkautuu luoteeseen Markenin pohjavesialueelle, jossa siitä todennäköisesti suurin osa purkautuu Markenin alueen kaakkoisosassa pohjavesilammikosta pelto-ojan kautta Ävistinjokeen. Pohjaveden purkautumista tapahtuu jokeen myös suoraan.

Pohjavesialue on kokonaispinta-alaltaan 1,86 km² ja muodostumisalue on kooltaan 1,14 km². Alueella muodostuu pohjavettä arviolta 750 m³/vrk.

Ävistin kylässä pohjavesialueen pohjoispäässä on runsaasti asutusta sekä kaksi karjatilaa. Ävistin kylän asuinkiinteistöt ovat kunnallisen viemäröinnin piirissä ja jätevedet käsitellään pienpuhdistamossa pohjavesialueen ulkopuolella. Puhdistetut jätevedet johdetaan ojaa myöten Ävistinjokeen (Kovjokeen) kylän alapuolella. Pohjavesialueella harjoitetaan pääasiassa maa- ja metsätaloutta ja alueella on kolme toimintansa lopettanutta turkistarhaa. Alueelta on otettu jonkin verran maa-aineksia pohjavedenpinnan alapuolelta.

Ävistin pohjavesialueella on tehty seuraavat pohjavesiselvitykset:

- Marken-Ävist pohjavesialueiden rajaamisselvitys, Pedersöre ja Uusikaarlepyy. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, 2012. DN:o EPOELY/49/07.02/2012 - Utredning om gränserna för grundvattenområdena Marken-Ävist, Pedersöre och Nykarleby. Närings-, trafik- och miljöcentralen i Södra Österbotten, 2012. DN:o EPOELY/49/07.02/2012
- Marken-Ävist pohjavesiselvitys. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, 2011. DN:o EPOELY/23/07.02/2011
- Maatutkaluotaus Markby-Marken-Ävist pohjavesialueilla 27.4.2010. Geologian tutkimuskeskus, Länsi-Suomen yksikkö, työraportti 30.4.2010, Miikka Paalijärvi
- Generalplan för marktäkt och plan för skydd av grundvattnet. Vesihydro, 1999.

3.12.2 Vedenottamot

Pohjavesialueella on Ävist vattenandelslagin vedenottamo Överpurmo, johon on liittynyt 29 taloutta (kuva 11). Vedenottamosta otetaan vettä keskimäärin 10–13 m³/vrk. Vedenottamoon kuuluu kolme rengaskaivoa, joista kaksi on käytössä ja kolmas toimii varakaivona. Raakavesi ilmastetaan, hiekkasuodatetaan raudan poistamiseksi ja käsitellään kalkkikivirouheella pH:n nostamiseksi ennen käyttöön johtamista.

Kaivot sijaitsevat aitaamattomalla alueella. Vedenottamorakennus on lukittu, mutta kaivot ovat lukitsematta. Terveystarkastustoimisto on tarkastanut vedenottamon ja kaivot lokakuussa 2012. Tällöin kaikkien kaivojen rakenteiden kunnossa oli huomauttamista ja ne kehoitettiin laittamaan kuntoon, jotta estetään pintavesien pääsy kaivoihin.



Kuva 11. Överpurmon vedenottamo Ävistin pohjavesialueella (25.7.2012 Erika Liesegang)

Ävistin pohjavesialueen eteläpuolisella alueella on tehty pisteessä 642 ominaisantopumppaus Marken-Ävist pohjavesiselvityksen yhteydessä vuosina 2010–2011. Pohjavesi todettiin tällöin niin heikkolaatuiseksi raudan-, mangaanin- ja orgaanisen aineksen osalta, ettei jatkotutkimuksiin ryhdytty. Pistettä 642 pidetään kuitenkin alustavasti tutkittuna vedenottoaikkana.

3.12.3 Vedenlaatu

Överpurmon vedenottamolta sekä Ävistin kylän alueelta otettiin vesinäytteet suojelusuunnitelman laatimisen yhteydessä. Vesinäytteiden perusteella pohjavesi on rauta- ja mangaanipitoista (max. Fe 3,2 mg/l, max. Mn 0,095 mg/l) sekä hapanta (pH 5,8–6,3). Vedenottamolla typpiyhdisteiden määrä oli alhainen, mutta putkesta 744 otetussa näytteessä ammoniumtyppipitoisuus oli 0,69 mg/l ja vesi oli täysin hapetonta. Vedenottamon toisessa kaivossa sekä pohjavesiputkessa 744 alumiinipitoisuus ylitti raja-arvon (Al 270...500 µg/l). Putkesta 744 otetusta näytteestä tutkittiin lisäksi öljyhiilivedyt sekä bensiinin lisäaineet tiiviin kyläasutuksen ja suuren öljysäiliö määrän vuoksi, mutta niitä ei todettu. Vesianalyysien tulokset ovat liitteessä 7.

Ävist vattenandelslagin ottamolta otettiin vesinäyte myös tammikuussa 2010 pohjavesiselvityksen yhteydessä. Tällöin otetussa näytteessä veden rautapitoisuus oli 0,46 mg/l ja mangaanipitoisuus 0,021 mg/l. Typpiyhdisteiden määrä oli alhainen. E-coleja ja enterokokkeja ei ollut, mutta koliformisia bakteereja löytyi 2 kpl/100 ml. Happea vedessä oli 10,1 mg/l ja kemiallinen hapenkulutus COD_{Mn}hap oli 4,1 mg/l.

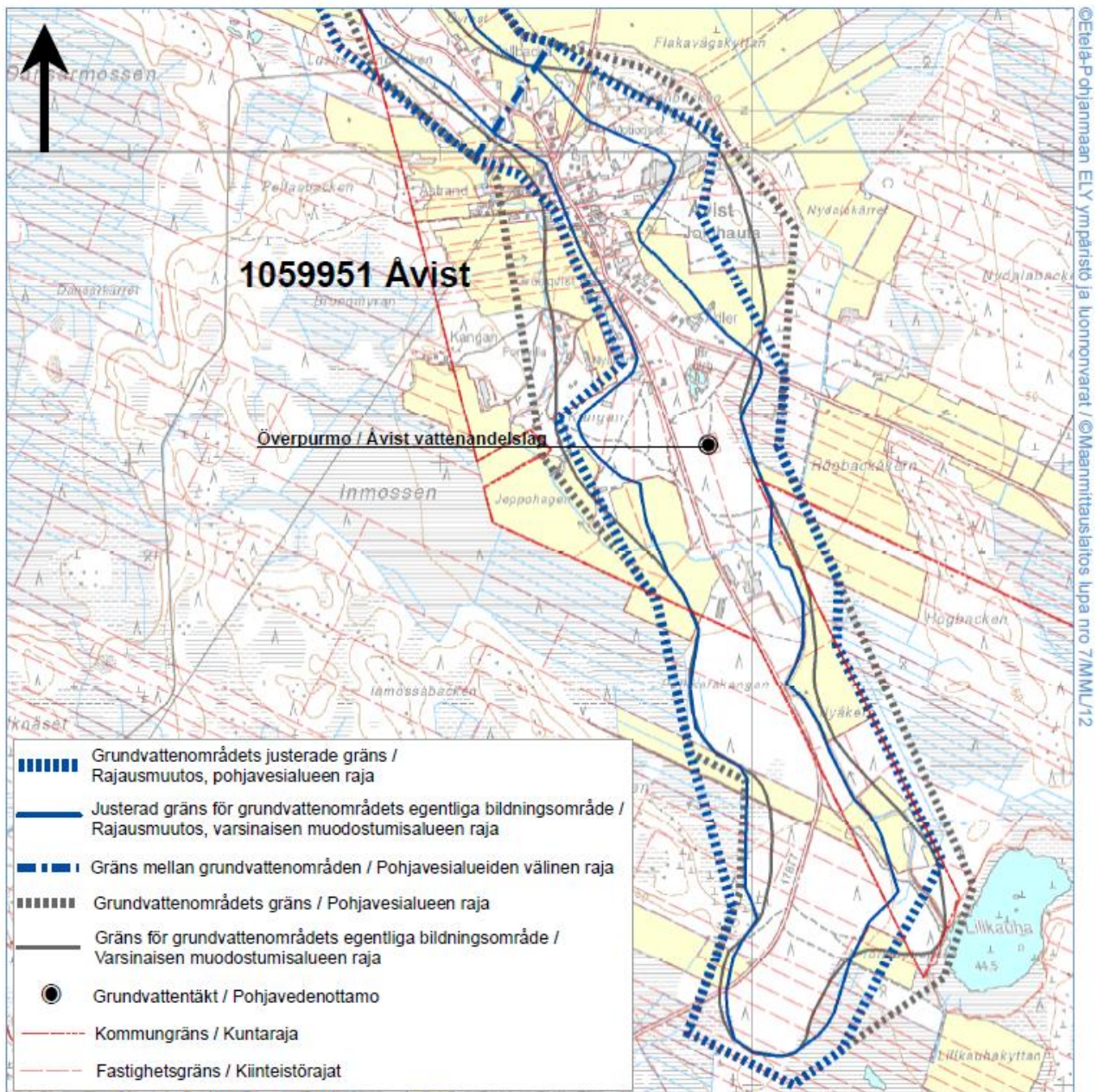
Saman pohjavesiselvityksen yhteydessä Ävistin pohjavesialueelta otettiin pisteestä 642 alustava vesinäyte. Vesinäytteen analyysin perusteella pohjavesi pisteessä 642 oli hapetonta ja rauta-, mangaani- ja humuspitoista (max. Fe 11,0 mg/l, Mn 0,22 mg/l, COD_{Mn}hap 23,0 mg/l) sekä hapanta (pH 6,0).

3.12.4 Rajausmuutokset

Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus on tehnyt maaperätutkimuksia Ävistin pohjavesialueella vuosien 2010 ja 2011 aikana. Tutkimuksiin sisältyi maaperäkairauksia sekä maatulokaluotauksia, joiden perusteella pohjavesialueen rajoja tarkistettiin. Lisäksi suojelusuunnitelman teon yhteydessä syksyllä 2012 tehtiin pohjavesialueella lisää maaperäkairauksia. Näiden maaperätutkimusten perusteella ELY-keskus tulee muuttamaan pohjavesialueen rajauksia. Maaperäkairausten tulokset ovat liitteessä 4.

Ävistin alueen pohjoisosassa muodostumisalue ja pohjavesialueen rajat kapenevat sekä länsi- että itäreunalta. Kapenemista tapahtui myös eteläosan itäreunalla. Eteläosan länsireunalla muodostumisalue ja

pohjavesialueen raja laajenevat hieman. Kartalla 1 on esitetty pohjavesialueen rajoissa tapahtuvat muutokset.



Kartta 1. Åvistin pohjavesialueen rajausmuutokset.

3.13 Myllykangas

3.13.1 Hydrogeologia

Myllykangas on katkonaisen luoteis-kaakkoissuuntaisen harjujakson osa, joka sijaitsee Pedersören ja Kauhavan rajalla noin 14 km Lillbystä kaakkoon. Harju on hyvin kapea ja kerrospaksuuksiltaan melko ohut. Myllykankaan kohdalla harju rajoittuu reunoiltaan kalliokohoumiin. Lisäksi muodostumaa ympäröivät suoalueet. Alueen hydrogeologinen kartta on liitteessä 10 L.

Maaperä pohjavesialueella on kairausten perusteella pääosin hienohkoa hiekkaa, jossa on paikoin runsaasti kiviä.

Tyypiltään pohjavesialue on synkliininen eli vettä keräävä. Muodostumaan suotautuu pinta- ja pohjavettä ympäröiviltä kallioalueilta. Pohjaveden päävirtaussuunta alueella on kaakosta luoteeseen. Pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 0,98 km² ja varsinainen muodostumisala on kooltaan 0,54 km². Myllykankaalla arvioidaan muodostuvan pohjavettä 300 m³/vrk.

Pohjavesialue on pääasiassa metsätalouskäytössä. Alueen luoteis- ja kaakkoisosassa on joitain peltoja.

Myllykankaan pohjavesialueella on tehty seuraavat pohjavesiselvitykset:

- Koepumppaus Myllykankaan alueella. Maa ja Vesi Oy, 1980. FL 50963

3.13.2 Vedenottamot

Myllykankaalla ei ole vedenottamoa. Alueen luoteisosassa on tutkittu koepumppauspiste 10 (01) vuodelta 1980, josta arvioidaan saatavan rautapitoista pohjavettä noin 200 m³/vrk.

3.13.3 Vedenlaatu

Pohjavesialueen vedenlaatutiedot ovat peräisin vuoden 1980 koepumppauksesta. Pisteessä 10 vesi oli hapanta (pH 5,9–6,1) ja rautapitoista. Koepumppauksen edetessä rautapitoisuus kohosi arvoon 4,1 mg/l ja mangaanipitoisuus arvoon 0,1 mg/l. Kaliumpermanganaatti (KMnO₄)kohosi pumppauksen edetessä korkeimmillaan arvoon 22 mg/l.

Alueelta ei ole käytettävissä uudempia vedenlaatutietoja.

3.14 Hysalheden

3.14.1 Hydrogeologia

Hysalheden on osa harjujaksoa, joka kulkee Alahärmästä Uudenkaarlepyyn kautta kohti Pohjanlahtea. Pohjavesialue sijaitsee noin 7 km Uudenkaarlepyyn kaupungista itään/kaakkoon. Kaakkoisosastaan Hysalheden rajoittuu Palomhedetin pohjavesialueeseen ja luoteisosastaan Soklothedetin pohjavesialueeseen. Harju on Pohjanmaalle tyypilliseen tapaan matala, eikä se kohoa ympäristöstään. Pohjavesialuetta ympäröivät pellot sekä ojitetut metsäalueet. Hysalheden on luokiteltu riskialueeksi, johtuen suuresta vedenottomäärästä. Pohjavesialueen hydrogeologinen kartta on liitteessä 10 M.

Pohjavesialueen maaperä on pintaosiltaan pääasiassa hiekkaa ja hienoa hiekkaa, syvemmällä mentäessä on karkeaa hiekkaa ja soraa. Maakerroksia on paksuimmillaan yli 20 metriä. Pohjavedenpinnan päälliset maakerrospaksuudet ovat noin 2-5 metriä.

Pohjaveden luonnollinen päävirtaussuunta alueella on luoteeseen. Vedenoton vaikutuksen johdosta pohjavesi virtaa nykyään ottamoille sekä luoteesta että kaakosta. Vedenotto on laskenut pohjavedenpintaa luontaisesta korkeudesta ja samalla lisännyt veden virtausta ympäröiviltä suoalueilta. Alueen pohjois- ja eteläosassa pohjavedenpinta on laskenut kaivojen läheisyydessä noin 1-2 metriä, mutta alueen keskiosissa laskua on vain 0,1-0,2 metriä. Muodostumasta on hydraulinen yhteys luoteeseen Soklothedin pohjavesialueeseen. Tyypiltään pohjavesialue on synklininen eli vettä ympäristöstään keräävä.

Pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 6,6 km² ja varsinainen pohjaveden muodostumisala 4,1 km². Hysalhedenillä arvioidaan muodostuvan pohjavettä noin 3000 m³/vrk.

Pohjavesialue on pääosin metsätalouskäytössä. Alueen keskiosassa on jonkin verran asutusta ja koillisosassa on maanviljelystä. Hysalhedenin alueella on kymmenen kiinteistön yhteinen viemärointi Kovjoen aseman ympäristössä. Jätevedet käsitellään maasuodattamossa pohjavesialueen ulkopuolella ja puhdistetut jätevedet johdetaan ojaan pohjavesialueen ulkopuolella.

Alueelta on aiemmin otettu maa-aineksia, jonka seurauksena on syntynyt pohjavesilammikoita. Hysalhedenillä on kolme toimintansa lopettanutta turkistarhaa ja pohjavesialueen poikki kulkee valtatie 8 sekä Seinäjoki-Kokkola välinen junarata. Lisäksi alueella sijaitsee toiminnassa oleva sementtivalimo ja Uudenkaarlepyyn ja Pietarsaaren välinen siirtoviemäri kulkee pohjavesialueen länsireunalla.

Hysalhedenin pohjavesialueella on tehty seuraavat pohjavesiselvitykset:

- Generalplan för marktäkt och plan för skydd av grundvattnet. Vesihydro 1999.
- Alustavat pohjavesiselvitykset Pedersören, Pietarsaaren ja Uusikaarlepyyn alueella. Kokkolan vesi- ja ympäristöpiiri, 1992. TN:o 1092D008/512
- Pohjavesitutkimus Kovjoella. Maa ja Vesi Oy, 1972. B 5980 - Grundvattenundersökning i Kovjoki. Maa ja Vesi Oy, 1972. B 5980
- Grundvattenundersökning i Kovjoki 1979. Maa ja Vesi Oy. F 50854
- Grundvattenundersökning i Kovjoki 1982. Maa ja Vesi Oy. L50889

3.14.2 Vedenottamot ja tarkkailuohjelmat

Hysalhedenin pohjavesialueella on kaksi Kovjoki Vatten Ab:n vedenottamoa, Hysalheden sekä Gamla brunnar & röddning. Vedenottamoilla on Länsi-Suomen vesioikeuden lupa vuodelta 1996 ottaa yhteensä 4200 m³/vrk vuosikeskiarvona laskettuna, eli enemmän kuin alueella nykyisin arvellaan muodostuvan pohjavettä. Vuonna 2009 Hysalhedenin ottamolta otettiin vettä noin 904 m³/vrk ja Gamla brunnar & röddning ottamolta otettiin vettä noin 2101 m³/vrk. Vedenottamoilla on Länsi-Suomen vesioikeuden määräämä lähisuojavaähyke ja ottamoihin kuuluu useita kaivoja. Osa kaivoista sijaitsee aidatuilla ja lukituilla alueilla, mutta osa sijaitsee aitaamattomilla alueilla (kuva 12 b).

Ennen kulutukseen johtamista vedenottamoiden raakavesi käsitellään vesilaitoksella (kuva 12 a). Puhdistusprosessiin kuuluu raakaveden ilmastus, kalkin ja kaliumpermanganaatin annostus, pikasekoitus, selkeytys, suodatus sekä pH:n säätö hiilidioksidilla.

Vedenottamoiden yhteinen tarkkailuohjelma on vuodelta 1996. Tarkkailuohjelmaan kuuluu pohjavedenpinnan korkeuden tarkkailu kymmenestä pohjavesiputkesta (2, 5, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16 ja 19) kerran kuussa sekä Boxalbäckenin ja Hysalträsketin pintavesien korkeuden tarkkailu. Kaivojen vedenlaatua

tarkkaillaan Sosiaali- ja terveysministeriön päätöksen nro 74/94 mukaisesti ja tämän lisäksi ensimmäisillä kerroilla vedestä on määriteltä myös happi-, TOC- ja AOX-pitoisuudet.

a)



b)



Kuva 12 a ja b. a) Kovjoki Vatten Ab:n vesilaitos Hysalhedenillä. b) Hysalhedenin vedenottamon kaivoja (Erika Liesegang 24.7.2012)

3.14.3 Vedenlaatu

Vedenottamoiden (Hysalheden, Gamla brunnar & röddning) analyysituloksien mukaan pohjavesi Hysalhedenissä on rauta- ja mangaanipitoista sekä hapanta. Kesäkuussa 2012 Hysalhedenin vedenottamolta otetuissa vesinäytteissä rautapitoisuus oli 6 mg/l ja mangaanipitoisuus 0,23 mg/l. pH oli 6,3. Gamla brunnar & röddning vedenottamon vesinäytteen rautapitoisuus oli 22 mg/l, mangaanipitoisuus 0,65 mg/l ja pH-luku 6,3. Gamla brunnar & röddningin näytteessä myös ammoniumpitoisuus (0,83 mg/l) ylitti sekä talousvedelle asetetut laatusuositukset että ympäristölaatusuorin raja-arvon. Korkeat ammoniumpitoisuudet voivat johtua alueen peltoviljelystä tai vanhoista turkistarhoista. Koliformisia- tai e-coli -bakteereja ei todettu kummankaan vedenottamon raakavedessä.

Suojelusuunnitelman yhteydessä otettiin vesinäyte Hysalhedenin vedenottamon kaivosta numero 13. Analyysin mukaan kaivon pohjavesi on hapanta (pH 6,2), rauta- ja mangaanipitoista (Fe 14 mg/l, Mn 0,24 mg/l) sekä hapetonta. Väriluku oli korkea, mikä johtuu todennäköisesti raudan suuresta määrästä. Fekaalisia enterokokkeja tai e-coli -bakteereja ei ollut. Muilta tutkituilta osilta vesi täytti STM:n talousvedelle asettamat laatusuositukset. Vesianalyysin tulokset ovat liitteessä 7.

3.15 Palomhedet

3.15.1 Hydrogeologia

Palomhedet on osa samaa harjujaksoa kuin alueen pohjoispuolella oleva Hysalheden ja eteläpuolella oleva Bredkangan. Harjujakso kulkee Alahärmästä Uudenkaarlepyyn kautta kohti Pohjanlahtea. Pohjavesialue sijaitsee noin 10 km Uudenkaarlepyyn kaupungista kaakkoon. Muodostuma on osittain peitteinen ja paikoin on näkyvissä kalliopaljastumia. Alue rajoittuu idässä moreenialueisiin ja lännessä suoalueisiin. Alueen hydrogeologinen kartta on liitteessä 10 N.

Harjujakso on rantavoimien tasoittama, jolloin pohjavedenpinnan yläpuoliset kerrokset ovat ohuet, noin 2-3 metriä paksut. Pohjavedenpinnan alapuoliset hiekka- ja sorakerrokset ovat harjun ydinosassa noin 8-12 metriä. Harjuaines on pääosin hyvin vettä johtavaa hiekkaa ja soraa. Reuna-alueilla esiintyy siltti- ja

hienohiekkavaltaisia kerroksia, jotka jatkuvat jonkin verran harjun reunamilla olevien soiden turvekerrosten alle. Kallio- ja moreeniselänteet nousevat paikoin lähelle maanpintaa.

Muodostumasta on hydraulinen yhteys etelään Bredkanganin ja pohjoiseen Hysalhedenin pohjavesialueelle. Pohjaveden päävirtaussuunta on etelästä pohjoiseen ja pohjavettä purkautuu alueen poikki kulkevaan Palombackeniin (kuva 13). Pientä purkautumista tapahtuu myös Palomhedetin keskiosan itäpuolelle. Palomhedetin keskiosassa ns. Dalasbackenin selänteen vaiheilla sekä alueen luoteisosassa kallioharjanteet muodostavat pohjaveden virtauskynnyksiä. Pohjavedenpinta on alueen keskiosassa Dalasbackenissa noin tasolla +26,5 ja laskee pohjavesialueen pohjoisrajalle noin tasolle +19,3.

Pohjavesialueen pinta-ala 2,14 km² ja varsinaisen muodostumisalueen pinta-ala on 1,19 km². Arvioitu pohjaveden muodostumismäärä alueella on 700 m³/vrk. Tyypiltään pohjavesialue on vettä ympäristöstä keräävä eli synkliininen.

Palomhedetin pohjavesialue on pääosin metsätalousvaltaista, ainoastaan alueen koilliskulmassa sijaitsee yksi pelto. Alueen pohjois- ja eteläosista on otettu jonkin verran maa-aineksia myös pohjavedenpinnan alta.

Palomhedetin eteläosa kuuluu osittain Natura2000-alueeseen ja pohjavesialueen lounaiskulma on osa valtakunnallista soidensuojeluohjelmaa.

Palomhedetin pohjavesialueella on tehty seuraavat pohjavesiselvitykset:

- Palomhedet-Bredkangan pohjavesiselvitys, Uusikaarlepyy. Länsi-Suomen ympäristökeskus, 1997. DN:o 0897V0052-322
- Generalplan för marktäkt och plan för skydd av grundvattnet. Vesihydro 1999.
- Alustavat pohjavesiselvitykset Pedersören, Pietarsaaren ja Uusikaarlepyyn alueella. Kokkolan vesi- ja ympäristöpiiri, 1992. TN:o 1092D008/512 - Preliminära grunvattenutredningar inom Pedersöre, Jakobstad och Nykarleby områden. Karleby vatten- och miljödistrikt, 1992. TN:o 1092D008/512)



3.15.2 Vedenottamot

Palomhedetin pohjavesialueella ei ole vedenottamoa. Pohjavesialueella on tehty koepumppauksia pisteissä 131 ja 164 vuoden 1997 pohjavesiselvityksen yhteydessä. Suoritettujen koepumppausten ja alueen hydrogeologisten olosuhteiden perusteella arvioidaan koepumppauspisteestä 131 saatavan heikkolaatuista pohjavettä keskimäärin 1000 m³/vrk ja pisteestä 164 niin ikään heikkolaatuista pohjavettä keskimäärin 800 m³/vrk. Koepumppauspisteistä arvioidut saatavat vesimäärät ovat suurempia kuin koko pohjavesialueen arvioitu antoisuus. Tämä viittaa siihen, että alue kerää pohjavesiä laajalti ympäristöstään sekä Bredkanganin pohjavesialueelta.

Kuva 13. Pohjavesialueen poikki kulkevan Palombackenin vesi on tummaa. (Erika Liesegang 23.7.2012)

3.15.3 Vedenlaatu

Vedenlaatatiedot perustuvat Länsi-Suomen ympäristökeskuksen pohjavesiselvitykseen vuodelta 1997. Pohjavesi koepumppauspisteissä 131 ja 164 oli hapanta ja liuenneen hapen määrä oli alhainen. Tyypiyhdisteiden määrä oli alhainen ja bakteereja ei esiintynyt. Selvitys osoitti, että Palomhedetin pohjavesiesiintymää kuormitettaessa, ja lisättäessä pumpattavan pohjaveden määrää, vedenlaatu heikkenee. Tämä johtuu ympäröiviltä soilta suotautuvan orgaanisen aineksen määrän lisääntymisestä.

Koepumppauspisteessä 131 pohjaveden orgaanisen aineksen määrä kohosi pumppauksen edetessä korkeimmillaan tasolle COD_{Mn} hap. 12 mg/l. Pohjaveden rautapitoisuus nousi arvoon 11 mg/l ja mangaanipitoisuus arvoon 0,31 mg/l. Pisteessä 164 COD_{Mn} hap.- pitoisuus nousi korkeimmillaan tasolle 9,4 mg/l. Rautapitoisuus kohosi pumppauksen edetessä arvoon 9,6 mg/l ja mangaanipitoisuus arvoon 0,21 mg/l.

Pohjaveden laadun heikkenemisen johdosta koepumppauspisteisiin sijoitettiin biologiset vedenpuhdistuslaitokset. Käsittely sisälsi kuivasuodatuksen, sepeli- ja hiekkasuodatuksen sekä jälkialkaloinnin. Myöhemmin koejärjestelyjä muutettiin koepumppauspisteen 131 osalta siten, että ensimmäiseksi vaiheeksi tuli etualkalointi ja jälkialkalointi poistettiin. Suoritetut vedenkäsittelykokeet kyseisellä biologisella käsittelymenetelmällä eivät toimineet raudan, mangaanin ja humuksen osalta siten, että olisi saatu laatuvaatimukset täyttävää vettä. Pohjavesi vaatii todennäköisesti kemiallisen puhdistuksen. Pohjaveden pintaa alentava vedenotto harjun ydinosa vaikuttaisi myös muodostuman sivuilla. Tällöin turvekerrosten alla sijaitsevista hienohiekkakerrostumista pääsee imeytymään humuspitoista vettä harjuun huonontaan pohjaveden laatua.

3.16 Markby

3.16.1 Hydrogeologia

Markbyn pohjavesialue on osa kapeaa harjujaksoa, joka kulkee Kauhavan ja Alahärmän kautta kohti rannikkoa. Se sijaitsee Uudenkaarlepyyn ja Pedersören kunnan rajalla. Muodostuman keskiosa on osin peitteinen ja harju rajoittuu ympäröiviin moreeniselänteisiin ja suoalueisiin. Pohjavesialueen hydrogeologinen kartta on liitteessä 10 O.

Harju koostuu pääosin hiekkaisista ja soraisista kerrostumista. Harjuytimen ulkopuolella maa-aines on hienompaa, lähinnä hienoa hiekkaa tai silttiä. Harjuytimen leveys on noin 50–100 metriä. Maaperän kerrospaksuudet muodostuman ydinalueilla ovat enimmillään 10–15 metriä. GTK:n tekemän maatutkauksen perusteella muodostumaan liittyy kaakkoispään itäosassa pienialainen noin 3-4 metriä paksu rantakerrostuma, joka on kerrostunut hienohiekka- tai silttikerroksen päälle. Tämän kerroksen alapuolella on yli 10 metriä paksu hiekkakerrostuma.

Pohjavedenpinnan yläpuolella olevien maakerrosten paksuus on noin 2-3 metriä. Pohjavedenpinta muodostuman runko-osassa viettää loivasti kaakosta luoteeseen. Pohjavedenpinta on alueen kaakkoisosassa noin tasolla +27,3 ja koepumppauspaikoilla +27,4...+27,0. Pohjavettä purkautuu alueen pohjoispäässä ja keskiosan itäreunassa oleviin ojiin.

Kooltaan Markbyn pohjavesialue on 2,1 km² ja varsinaisen pohjaveden muodostumisalueen koko on 1,24 km². Alueella arvioidaan muodostuvan vettä noin 800 m³/vrk. Tyypiltään muodostuma on vettä ympäristöön purkava eli antikliininen.

Alue on pääosin metsätaloustaloudessa ja alueen eteläosissa on vähäisessä määrin myös peltoviljelyä. Maa-ainesten ottoa on ollut jonkun verran. Metsäalueilla tehdyt ojitukset aiheuttavat pohjaveden purkautumista pohjavesialueen keski- ja pohjoisosissa ja lisäksi ojat voivat aiheuttaa humuspitoisten suovesien imeytymistä pohjaveteen.

Markbyn pohjavesialueella on tehty seuraavat pohjavesiselvitykset:

- Maatutkaluotaus Markby-Marken-Åvist pohjavesialueilla 27.4.2010. Geologian tutkimuskeskus, Länsi-Suomen yksikkö, työraportti 30.4.2010, Miikka Paalijärvi
- Markby pohjavesiselvitys. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, 2011. DN:o EPOELY/22/07.02/2011
- Generalplan för marktäkt och plan för skydd av grundvattnet. Vesihydro 1999.

3.16.2 Vedenottamot

Pohjavesialueen eteläosassa sijaitsee Rudbacka Vattenbolagin vedenottamo Markby sekä Kalljärv Vattenbolagin vedenottamo, joka on sijoittunut pohjavesialueen kaakkoisosan rantakerrostuma-alueelle.



Rudbacka Vattenbolagin ottamoon on liittynyt neljä taloutta. Vedenottamo on otettu käyttöön 1970-luvulla ja siihen kuuluu yksi rengaskaivo. Vedenottamon vettä ei käsitellä ennen käyttöön johtamista. Välillä ottamolla on ollut pieniä ongelmia veden rauta- ja mangaanipitoisuuksien kanssa. Vedenottamon kaivo sijaitsee aitaamattomalla alueella ja kaivo on lukitsematta.

Kuva 14. Markbyn vedenottamo. (Erika Liesegang 26.7.2012)



Kalljärv Vattenin vedenottamoon on liittynyt kolme taloutta ja yksi hevostalli. Vedenottamolla on ollut vain vähäisiä vedenlaatu ongelmia veden hajun ja pH:n kanssa. Ottamo on otettu käyttöön vuonna 1968 ja siihen kuuluu yksi betonirengaskaivo. Ottamon kaivo sijaitsee tien vieressä aitaamattomalla alueella. Kaivo ei ole lukossa.

Kuva 15. Kalljärv vattenbolagin ottamo. (Erika Liesegang 26.7.2012)

Markbyn alueella on lisäksi kaksi koepumppauspaikkaa pisteissä 149 ja 164. Koepumppaukset tehtiin pohjavesiselvityksen yhteydessä vuonna 2010. Piste 149 sijoittuu pohjavesialueen eteläiseen osaan ja piste 164 alueen pohjoisosaan. Pohjavesiselvityksen mukaan koepumppauspisteistä arvioidaan saatavan pohjavettä yhteensä 700 m³/vrk ja huonolaatuista vettä jonkin verran enemmän. Koepumppauksen perusteella vedenotto alentaa Rudbacka vattenbolagin vedenottamon pintaa. Tästä syystä, jos alueelta aiotaan aloittaa vedenotto, veden jatkuvan saannin turvaaminen edellyttää joko Rudbacka vattenbolagin kaivon syventämistä tai veden toimittamista muulla tavoin. Rudbackan ottamoon liittyneet kiinteistöt voidaan esimerkiksi liittää mahdollisen uuden vedenottamon vesijohtoverkostoon.

3.16.3 Vedenlaatu

Suojelusuunnitelman yhteydessä Rudbackan vedenottamon kaivosta otettiin vesinäyte. Näytteen analyysitulosten mukaan vesi on hapanta (pH 6,4), mutta täyttää muutoin STM:n asettamat laatuvaatimukset ja – suositukset. Rauta- ja mangaanipitoisuudet olivat pienet (Fe 0,024 mg/l, Mn 0,0045 mg/l), eikä e-coleja tai fekaalisia enterokokkeja havaittu. Vesi oli happipitoista ja typen yhdisteiden määrät vähäiset. Vesianalyysin tulokset ovat liitteessä 7.

Markbyn pohjavesialueelta otettiin vesinäytteitä vuonna 2010 pohjavesiselvityksen yhteydessä. Vesianalyysien mukaan koepumppauspisteessä 149 pohjaveden happipitoisuus laski alun arvosta 4,0 mg/l arvoon 1,9 mg/l pumppauksen loppupuolella. Rautapitoisuus vedessä nousi pumppauksen edetessä arvosta 0,018 mg/l arvoon 0,24 mg/l. Myös mangaanipitoisuus kohosi jonkin verran pumppauksen edetessä ja oli loppuvaiheessa 0,037 mg/l. Vesi oli hapanta ja metalliputkistoja syövyttävää. Typpiyhdisteiden määrät olivat alhaiset ja bakteereja ei havaittu. Vedestä tehtiin raskasmetalli- ja erikoisanalyysit, joiden pitoisuudet olivat alhaiset lukuun ottamatta kobolttipitoisuutta (Co 3 µg/l), joka ylitti ympäristölaatunormin raja-arvon. Ympäristölaatunormi koboltille on 2,0 µg/l. Rautapitoisuutta lukuun ottamatta pohjavesi täytti STM:n asettamat laatuvaatimukset ja – suositukset.

Koepumppauspisteessä 164 saatava vesi oli hapetonta, pH:ltaan hapanta, heikkolaatuista pohjavettä. Rautapitoisuus kasvoi koepumppauksen aikana ollen korkeimmillaan 4,1 mg/l. Mangaanipitoisuus oli alle 0,085 mg/l ja kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}) korkea 6,4 mg/l - 8,2 mg/l. Typpiyhdisteiden määrä oli alhainen ja bakteereja ei havaittu. Kobolttipitoisuus vesinäytteessä ylitti lievästi ympäristölaatunormin ollen 2,4 µg/l. Orgaanisen hiilen (TOC) pitoisuus oli 5,9 mg/l. Orgaanisen hiilen määrällä ilmaistaan veden sisältämien orgaanisten aineiden määrää hiilipitoisuutena. TOC-pitoisuudelle ei ole asetettu raja-arvoa, mutta direktiivin (98/84EY) valmistelun aikana esillä oli raja-arvo 4,0 mg/l, jota voidaan pitää vähimmäistavoitteena. Koepumppauspisteellä tehtiin vedenkäsittelykoe suurehkon rautapitoisuuden ja korkean orgaanisen aineksen määrän johdosta. Vedenkäsittelykoe perustui märkäsuodatin-, kalkkikivisuodatin- ja hidassuodatinsysteemeihin. Myöhemmin märkäsuodatin korvattiin kuivasuodatin/selkeytin yksiköllä. Käsitelty vesi täytti STM:n asettamat laatuvaatimukset ja – suositukset mangaanin osalta, mutta raudan ja kemiallisen hapenkulutuksen osalta ne eivät täytyneet. Ongelmia puhdistusprosessissa aiheutti todennäköisesti suuri orgaanisen aineksen määrä. Raakavesi vaatiikin kemiallisen käsittelyn.

Korkeahkot kobolttipitoisuudet koepumppauspisteiden vesinäytteissä johtuvat todennäköisesti alueen geologiasta, sillä Markbyn pohjavesialueella ei ole sellaisia riskitoimintoja, joista kobolttia yleensä pääsee pohjaveteen. Kobolttia on käytetty mm. erilaisissa teollisuuden metalliseoksissa, maaleissa sekä akuissa. Maaperään kobolttia voi päästä myös kaivosteollisuudesta, jätteistä ja jätevesistä. Yleensä koboltti esiintyy kallio- ja maaperän mineraaleista lähinnä sulfideissa yhdessä raudan ja nikkelin kanssa sekä pieninä pitoisuuksina esimerkiksi kiille- ja savimineraaleissa.

3.17 Bredkangan

3.17.1 Hydrogeologia

Bredkangan on osa harjujaksoa, joka kulkee Alahärmästä Uudenkaarlepyyn kautta kohti Pohjanlahtea. Se sijaitsee noin 15 km Uudenkaarlepyyn kaupungista kaakkoon. Bredkangan rajoittuu etelässä Gunnarskangan A:n ja pohjoisessa Palomhedetin pohjavesialueeseen. Muodostuma on lähes kauttaaltaan ojitettujen soiden ympäröimä, joista pääsee imeytymään vettä harjuun. Bredkanganin pohjavesialue on luokiteltu riskialueeksi ja sen kemiallinen tila on luokiteltu huonoksi pohjaveden korkeiden raskasmetalli- ja ammoniumtyppipitoisuuksien takia. Pohjavesialueen hydrogeologinen kartta on liitteessä 10 P.

Harjuaines on maatutkausten perusteella pääosin hiekkaa, joka peittää moreeni- ja kallioselänteitä. Kallio nousee lähelle maanpintaa Korokanganin vaiheilla. Harjun reuna-alueet ovat silttivaltaisia. Harjujakson ydinosa on Bredkanganin alueen keski- luoteisosassa peitteinen. Pohjavedenpinnan yläpuoliset kerrokset ovat kahdesta kolmeen metriin paksuja. Runsas maa-aineksen ottaminen on vähentänyt paikoin muutenkin pohjavedenpinnan yläpuolella olevia ohuita hiekka- ja sorakerroksia. Pohjavedenpinnan alapuoliset maa-aineskerrokset ovat keskiharjussa noin 8-12 metriä.

Pohjaveden päävirtaussuunta on kaakosta luoteeseen. Bredkanganin alueelta pohjavedenpinta laskee loivasti kohti Palomhedetin eteläosaa. Tyypiltään pohjavesialue on vettä ympäristöstä keräävä eli synkliininen. Pohjavettä purkautuu alueen eteläosassa olevasta kahdesta lammikosta ojaa myöten alueen länsipuolelle ja alueen pohjoisosassa olevasta lammikosta kaivettua ojaa pitkin alueen itäpuolelle. Pohjavettä purkautuu myös alueen keskiosissa sijaitsevalla, osittain soistuneella alueella, tienvarsiojaa pitkin alueen itäpuolelle. Bredkanganin alueella muodostuvat pohjavedet purkautuvat suoalueen alitse ns. piiloharjuna Palomhedetin alueelle.

Pohjavesialue on kooltaan 2,79 km² ja pohjaveden muodostumisalue on kooltaan 1,6 km². Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä alueella on 1000 m³/vrk.

Alue on pääosin metsätalouskäytössä ja sieltä on otettu paljon maa-ainesta pohjaveden pinnan alapuolelta (kuva 16). Maastokartoituksen yhteydessä alueella havaittiin lisäksi useita kotitarveottopaikkoja. Osasta lammikoista on kaivettu oja joko poispäin, jolloin pohjavettä pääsee purkautumaan tai kohti, jolloin ympäröiviltä suoalueilta pääsee humuspitoista vettä pohjavesialueelle. Pohjavesialueella olevaa tienvartta pitkin kulkee leveä, humuspitoisuuden takia tummavetinen tienvarsioja. Bredkanganin eteläosassa sijaitsevaan lammikkoon on istutettu kaloja Jepuan kalastuskunta (Jeppo-Ytterjeppo fiskelag) toimesta. Alueen eteläosan länsiosassa sijaitsee Jepuan vuonna 1978 lakkautettu kaatopaikka.

Bredkanganin pohjavesialueella on tehty seuraavat pohjavesiselvitykset:

- Generalplan för marktäkt och plan för skydd av grundvattnet. Vesihydro, 1999.
- Palomhedet-Bredkangan pohjavesiselvitys, Uusikaarlepyy. Länsi-Suomen ympäristökeskus, 1997. DN:o 0897V0052-322

3.17.2 Vedenottamot

Bredkanganin pohjavesialueella ei ole vedenottamoita. Alueella on tehty koepumppaus vuonna 1997 pisteessä 180, joka sijaitsee pohjavesialueen keskiosissa. Koepumppauksen perusteella pisteestä 180 arvioidaan saatavan heikkolaatuista pohjavettä keskimäärin 700–1000 m³/vrk.



Kuva 16. Bredkanganin alueelle on muodostunut laajoja pohjavesilampia maa-ainesten oton seurauksena. Kuvassa SOKKA-alue 1. (Erika Liesegang 23.7.2012)

3.17.3 Vedenlaatu

Vedenlaatutiedot on kerätty vuoden 1997 pohjavesiselvityksestä, jolloin pisteen 180 pohjaveden happipitoisuus laski pumppauksen edetessä lähes hapettomaksi. Pohjaveden orgaanisen aineksen määrä taas nousi niin, että pumppauksen loppupuolella COD_{Mn} hap.-arvo oli 12 mg/l. Rautapitoisuus kohosi korkeimmillaan arvoon 11 mg/l ja mangaanipitoisuus oli korkeimmillaan 0,56 mg/l. Vesi oli hapanta (pH 5,8–6,1). Typpiyhdisteiden määrä oli alhainen eikä vedessä havaittu bakteereja.

Pohjaveden heikon laadun vuoksi koepumppauksen yhteyteen sijoitettiin biologinen vedenkäsittelykoelaitos, joka sisälsi kuivasuodatuksen, sepeli- ja hiekkasuodatuksen sekä jälkialkaloinnin. Myöhemmin koejärjestelyä muutettiin niin, että ensimmäiseksi vaiheeksi tuli etualkalointi ja jälkialkalointi poistettiin. Kyseisellä biologisella käsittelymenetelmällä ei kuitenkaan saatu laskettua raudan, mangaanin ja orgaanisen aineksen määrää riittävästi, jotta olisi saatu laatuvaatimukset täyttävää vettä. Vesi vaatii todennäköisesti kemiallisen puhdistuksen.

Suojelusuunnitelman yhteydessä Bredkanganin eteläosan kaatopaikalta olevasta havaintoputkesta otettiin vesinäyte, josta voitiin päätellä kaatopaikalta liukenevien aineiden vaikuttaneen pohjaveden laatuun. Pohjaveden typpi-, fosfori- ja raskasmetallipitoisuudet olivat korkeita. E-coleja tai suolistoperäisiä enterokokkeja ei tavattu. Veden pH oli 7,0. Kaatopaikan vesianalyysin tuloksia on käsitelty enemmän riskitoimintoja koskevassa kappaleessa 5.14.1. Vesianalyysin tulokset ovat liitteessä 7.

3.18 Furubacken (kallioporakaivo)

3.18.1 Hydrogeologia

Furubackenin pohjavesialue sijaitsee Jepualla. Furubacken on kallioporakaivo, joka saa vettä peruskallion rakojen kautta. Kallioperä alueella koostuu kiillegneissistä ja kiilleliuskeesta sekä mustaliuskeen muodostamista välikerroksista (GTK kallioperäkartta 1:1 000 000). Kallioperän taso alueella on noin 27,5 metriä mpy. Alueella muodostuvan pohjaveden määräksi arvioidaan 70 m³/vrk.

3.18.2 Vedenottamot

Alueella ei ole vedenottamoita.

3.18.3 Poisto pohjavesiluokituksesta

Alueella on aiemmin toiminut Silvast vattenandelslagin vedenottamo Silvast. Vesiosuuskunta on nykyään liittynyt Keppo vattenandelslagiin ja kaivo on poistettu käytöstä. Alueella ei ole merkitystä yhdyskuntien vedenhankinnalle, sillä alueen vesi saadaan Keppo vattenandelslagin vedenottamolta. Furubackenin kallioporakaivo voidaan poistaa pohjavesiluokituksesta.

3.19 Rösslossberget (kallioporakaivo)

3.19.1 Hydrogeologia

Rösslossbergetin pohjavesialue sijaitsee Monån kylässä. Rösslossberget on kallioporakaivo, joka saa pohjavettä peruskallion rakojen kautta. Kallioperä alueella koostuu kiillegneissistä ja kiilleliuskeesta sekä mustaliuskeen muodostamista välikerroksista (GTK kallioperäkartta 1:1 000 000). Kallioperän taso alueella on noin 8 metriä mpy. Alueella muodostuvan pohjaveden määräksi arvioidaan 60 m³/vrk. Kallioporakaivojen läheisyydessä harjoitetaan metsätaloutta ja peltoviljelyä. Alueen kartta on liitteessä 10 Q.

3.19.2 Vedenottamot

Alueella on Knuts vattenandelslagin vedenottamo Monå. Vedenottamo on perustettu vuonna 1965 ja siihen on liittynyt noin 60 taloutta, yksi sikatarha ja kolme turkistarhaa. Vedenottamoon kuuluu kaksi kallioporakaivoa. Vuonna 2009 kaivosta otettiin vettä noin 21 m³/vrk. Terveystarkastajan mukaan vedenottamolla on välillä ollut ongelmia koliformisten ja e-coli bakteerien kanssa ja rauta- sekä mangaanipitoisuudet ovat kerran ylittäneet suositukset.

3.19.3 Vedenlaatu

Suojelusuunnitelman yhteydessä otetussa vesinäytteessä todettiin Monån vedenottamon veden väriluku (27 mg/l Pt) ja kemiallinen hapenkulutus korkeiksi (COD_{Mn} 5,5 mg/l). Fekaalisia enterokokkeja oli 1 pmy/100 ml, mutta e-coli bakteereja ei todettu. Nämä saattavat viitata mahdolliseen pintavesivaikutukseen. Veden pH (7,6) oli hyvä. Rautapitoisuus oli vähän koholla, muttei kuitenkaan ylittänyt laatusuosituksen raja-arvoa. Muilta osin veden laatu täyttää STM:n talousvedelle asettamat laatumääräykset ja – suositukset. Vesianalyysin tulokset ovat liitteessä 7.

3.20 Kengo(kallioporakaivo)

3.20.1 Hydrogeologia

Kengon pohjavesialue sijaitsee tien 7320 varressa Kengon kylässä. Kengo on kallioporakaivo, joka saa pohjavetensä peruskallion rakojen kautta. Kallioperä pohjavesialueella koostuu kiillegneissistä ja kiilleliuskeesta sekä mustaliuskeen muodostamista välikerroksista (GTK kallioperäkartta 1:1 000 000). Kallioperän taso on alueella noin 22,5 metriä mpy. Alueella arvioidaan muodostuvan pohjavettä noin 20 m³/vrk. Kallioporakaivoa ympäröivillä alueilla harjoitetaan metsä- ja maataloutta kuten peltoviljelyä, karjataloutta sekä turkistarhausta. Porakaivon kartta on liitteessä 10 Q.



3.20.2 Vedenottamot

Alueella on Kengo vattenbolagin vedenottamo Kengo. Ottamo on rakennettu vuonna 1966 ja siihen on liittynyt 14 taloutta. Vedenottamosta otetaan vettä noin 4 m³/vrk. Yleensä kesäaikaan kaivosta ei saada riittävästi vettä kaikkien liittyneiden kiinteistöjen tarpeisiin. Tällöin alueen kiinteistöt hankkivat lisävettä Uudestakaarlepyystä. Kengon vedenottamon vesi käsitellään ilmastamalla ennen käyttöön johtamista. Vedenottamolla on välillä ollut vähäisiä vedenlaatuongelmia kloridin, mangaanin, sameuden ja värin kanssa. Kaivo sijaitsee lukitussa rakennuksessa (kuva 17).

Kuva 17. Kengon vedenottamo (Erika Liesegang 22.11.2012)

3.20.3 Vedenlaatu

Suojelusuunnitelman teon yhteydessä otetun vesinäytteen perusteella vedenottamon pohjavesi on laadultaan pääosin STM:n laatuvaatimukset ja – suositukset täyttävää. Väriluku (7 mg/l Pt) oli korkea, mutta muut pitoisuudet olivat hyvät. Vesianalyysin tulokset ovat liitteessä 7.

3.21 Västerskogen

3.21.1 Hydrogeologia

Västerskogen on kallio-/moreenimäki, joka sijaitsee Socklotissa. Alueen pohjavettä purkautuu ympäristöön. Pohjaveden muodostumisalueella sijaitsee peltoja, jotka voivat vaarantaa pohjaveden laatua. Pohjavesialueen pinta-ala on 0,1 km² ja arvioitu pohjaveden muodostumismäärä on 10 m³/vrk.

Pohjavesialueella on peltoviljelystä ja haja-asutusta.

Västerskogenin pohjavesialueella ei ole tehty pohjavesiselvityksiä.

3.21.2 Vedenottamot

Västerskogenin pohjavesialueella ei ole vedenottamoita.

3.21.3 Poisto pohjavesiluokituksesta

Pohjavesialueella on aiemmin toiminut Smeds Vattenandelslagin vedenottamo, joka on lopettanut toimintansa vuonna 2008. Alueen kiinteistöt ostavat vetensä nykyään Uudestakaarlepyystä. Pohjavesialue on heikkotuottoinen moreenimäki, alueella muodostuva pohjavesimäärä on pieni (10 m³/vrk), eikä sillä ole merkitystä yhdyskuntien vedenhankinnalle. Tämän vuoksi Västerskogen voidaan poistaa luokitelluista pohjavesialueista.

3.22 Monäs (kallioporakaivo)

3.22.1 Hydrogeologia

Monäsin pistemäinen pohjavesialue sijaitsee Monäsin kylässä noin 280 metriä merenrannasta. Monäs on kallioporakaivo, joka saa vettä peruskallion rakojen kautta. Kallioperä alueella koostuu kiillegneissistä ja kiilleliuskeesta sekä mustaliuskeen muodostamista välikerroksista. Kallioperän taso alueella on noin 2,5 metriä mpy. Alueella muodostuvan pohjaveden määräksi arvioidaan 30 m³/vrk. Kallioporakaivoja ympäröivällä alueella on haja-asutusta, peltoviljelyä sekä turkistarhoja. Monäs on luokiteltu riskialueeksi ja sen kemiallinen tila määriteltä huonoksi korkean kloridi- ja ammoniumtyppipitoisuuden takia. Kallioporakaivon kartta on liitteessä 10 Q.

3.22.2 Vedenottamot

Alueella on Monäs Norra vattenandelslagin vedenottamo Monäs. Ottamo on otettu käyttöön vuonna 1950. Vedenottamon kaivo sijaitsee lukitussa rakennuksessa. Vedenottamoon on liittynyt noin 40 asukasta ja viisi turkistarhaa. Vuonna 2009 vedenottamosta otettiin vettä noin 27 m³/vrk. Vedenottamolla on käytössään otsonisuodatus sekä ilmastusallas. Vedenottamolla on ollut ongelmia veden ammonium-, rauta- ja mangaanipitoisuuksien kanssa sekä KMnO₄-luvun, sameuden ja värin kanssa.

3.22.3 Vedenlaatu

Monäsin vedenottamolta otettiin vesinäyte suojelusuunnitelmaa tehtäessä. Vesianalyysin mukaan pohjavesi on rauta- ja mangaanipitoista (Fe 2,8 mg/l, Mn 0,019 mg/l) sekä vähähappista (0,64 mg/l). Veden väriluku 56 on korkea ja vesi on sameaa. Ammoniumtyppipitoisuus (1,2 mg/l), kloridipitoisuus (130 mg/l) sekä kemiallisen hapenkulutuksen arvo (COD_{Mn} 6,6) olivat korkeita. Fosfaattifosforipitoisuus oli 0,58 mg/l. Fosfaattifosforille ei ole määriteltä raja-arvoa, mutta näytteessä ollut pitoisuus on huomattavan suuri. Korkeita fosfaattifosforipitoisuuksia aiheuttavat yleensä maa- ja metsätalous sekä asutuksen jätevedet. Korkea kloridipitoisuus voi johtua meren läheisyydestä. E-coleja tai fekaalisia enterokokkibakteereja ei analyysissä löytynyt. Vesi ei täytä STM:n laatusuosituksia raudan, mangaanin, kloridin, ammoniumtypen, värin, sameuden ja kemiallisen hapenkulutuksen suhteen. Vesianalyysin tulokset ovat liitteessä 7.

3.23 Kyrktallberget

3.23.1 Hydrogeologia

Kyrktallberget on kallio-/moreenimäki, joka sijaitsee Kantlaxissa. Pohjavesialuetta ympäröivät peltoalueet. Alueen maaperä on hiekka- ja hienoainesmoreenia, keskiosassa on kalliopaljastumia. Pohjavesialueen hydrogeologinen kartta on liitteessä 10 R.

Pohjavesialueen pinta-ala on 0,61 km² ja siellä arvioidaan muodostuvan pohjavettä noin 100 m³/vrk. Tyypiltään muodostuma on vettä ympäristöön purkava moreenimäki. Pohjavettä purkautuu muodostuman ympärillä olevista lähteistä.

Pohjavesialue on pääosin metsätalouskäytössä. Reuna-alueilla on peltoja.

Kyrktallbergetin pohjavesialueella ei ole tehty pohjavesiselvityksiä.



Kuva 18. Kantlax Nybyn vedenottamo Kyrktallbergetin pohjavesialueella. (Erika Liesegang 4.7.2012.)

3.23.2 Vedenottamot

Alueella sijaitsee Nyby Vattenandelslagin vedenottamo Kantlax Nyby. Ottamo on otettu käyttöön vuonna 1948. Vedenottamoon on liittynyt noin 45 taloutta (90 asukasta), kahdeksan kesämökkiä, yksi maatila ja kolme turkistarhaa. Vuonna 2009 kaivosta noin 23 m³/vrk. Vedenottamolla on käytössä otsonipuhdistus. Kaivon vesi on nykyään pääosin hyvälaatuista, joskus pH ja rautapitoisuus ovat olleet korkeita. Joitain vuosia aiemmin kaivon läheisyyteen oli tuotu jätettä, jotka pääsivät pilaamaan kaivon vettä (ongelmia koliformisten ja e-coli -bakteerien kanssa), mutta nykyään jätteet on poistettu. Ottamorakennus on lukittu.

3.23.3 Vedenlaatu

Alueen vedenlaatutietoja ei ollut saatavissa suojelusuunnitelmaa tehtäessä.

3.24 Skyttas

3.24.1 Hydrogeologia

Skyttasin pohjavesialue koostuu pienestä moreenimäestä ja sitä ympäröivät peltoalueet. Se sijaitsee Kantlaxissa. Osa alueelta saatavasta pohjavedestä saattaa tulla Kyrktallbergetin pohjavesialueelta, joka sijaitsee Skyttasin luoteispuolella.

Pohjavesialue on kooltaan 0,08 km² ja siellä arvioidaan muodostuvan pohjavettä noin 50 m³/vrk. Tyypiltään pohjavesialue on antiklininen eli vettä ympäristöön purkava.

Skyttasin pohjavesialueella ei ole tehty pohjavesiselvityksiä.

3.24.2 Vedenottamot

Alueella ei ole vedenottamoita.

3.24.3 Poisto pohjavesiluokituksesta

Skyttasin pohjavesialueella on ennen sijainnut Skyttas Vattenbolagin vedenottamo Skyttas. Vedenottamo on lopettanut toimintansa vuonna 2003, jolloin veden laatu oli huono. Alueella ollut kaivo on poistettu kokonaan. Nykyään alueen vesi ostetaan Uudestakaarlepyystä. Pohjavesialueen antoisuus on pieni (50 m³/vrk), eikä sillä ole merkitystä yhdyskuntien vedenhankinnalle, minkä vuoksi Skyttas voidaan poistaa luokitelluista pohjavesialueista.

3.25 Storsanden

3.25.1 Hydrogeologia

Storsandenin pohjavesialue on tuuli- ja rantakerrostuma. Muodostuma sijaitsee aivan Pohjanlahden rannalla, Monäsin kylän luoteispuolella. Storsanden rajautuu länsipuoleltaan kallioalueeseen ja itä- ja kaakkoisosiltaan moreenialueisiin. Alueen hydrogeologinen kartta on liitteessä 10 S.

Alueen maaperä on pääosin hiekkaa. Paikoin Storsandenin koillisosassa maanpinnalla on kivisempää louhikkoa ja siirtolohkareita. Maaperä on hyvin vettä läpäisevää. Tiiviimmän maaperän alueille on muodostunut pieniä suoalueita. Storsandenin pohjavesialueen poikki kulkee Hamnbäckenin puro, joka virtaa pienen järven Stora Hamnpottenin kautta. Pohjavesialueella on myös kaksi muuta pienempää lampea.

Tyypiltään pohjavesialue on vettä ympäristöön purkava. Pohjavettä purkautuu mereen. Pohjavesialueen sijainnin vuoksi rantaimetyminen on kuitenkin mahdollista.

Kokonaispinta-alaltaan pohjavesialue on 2,35 km² ja muodostumisalueen pinta-ala on 1,91 km². Pohjavettä arvioidaan muodostuvan noin 800 m³/vrk.

Storsandenin pohjavesialue on lähes kokonaan Natura2000-alue. Pohjavesialue kuuluu myös melkein kokonaisuudessa luonnon- ja maisemansuojelun kannalta valtakunnallisesti arvokkaisiin harjualueisiin (POSKI-projekti; Britschgi ym. 1999). Alue on luokiteltu myös valtakunnallisesti arvokkaaksi tuuli- ja rantakerrostumaksi (kuva 19).



Storsandenin pohjavesialueella ei ole tehty pohjavesiselvityksiä.

3.25.2 Vedenottamot

Storsandenin pohjavesialueella ei ole vedenottamoita.

3.25.3 Vedenlaatu

Pohjavesialueelta ei ollut vedenlaatutietoja käytettävissä suojelusuunnitelmaa tehtäessä.

Kuva 19. Storsandenin alue on luokiteltu valtakunnallisesti arvokkaaksi tuuli- ja rantakerrostumaksi. (Erika Liesegang 4.7.2012)

3.26 Anthärsning

3.26.1 Hydrogeologia

Anthärsningin pohjavesialue sijaitsee noin 3 km Kovjoesta kaakkoon, Uudenkaarlepyyn ja Pedersören rajalla. Se on kapea ja pienialainen harjujakson osa. Vaikka Anthärsning on melko huonosti kehittynyt

muodostuma, se liittyy kuitenkin selvästi Pietarsaaresta Korttesjärvelle asti ulottuvaan harjujaksoon. Muodostuma rajoittuu sekä etelässä että pohjoisessa kallioalueisiin, itä- ja länsipuolella on suoalueita. Pohjavesialueen hydrogeologinen kartta on liitteessä 10 T.

Alueella tehdyn maatutkauksen perusteella maaperä Anthärsningissä muodostuu pääosin hienosta hiekasta sekä silttisestä hiekasta. Karkein aines sijaitsee lähellä kallion pintaa. Maa-aineksen joukossa on selviä silttikerroksia, jotka erottuvat hyvin maatutkaprofiilista. Kerrospaksuudet vaihtelevat suuresti, syvimmillään kallion pinta on yli 15 metrin syvyydessä.

Pohjaveden pinta on noin 1-2 metrin syvyydellä maanpinnasta. Veden virtaussuuntaa ei tunneta. Pohjavesialue on kooltaan 0,73 km² ja muodostumisalueen pinta-ala on 0,35 km². Alueella on arvioitu muodostuvan pohjavettä noin 200 m³/vrk. Tyypiltään pohjavesialue on vettä ympäristöstään keräävä eli synkliininen.

Alue on kokonaan metsätalouskäytössä.

Anthärsningin pohjavesialueella on tehty seuraavat pohjavesiselvitykset:

- POSKI-projekti. Työraportti vuoden 1996 aikana tehdyistä tutkimuksista III-luokan pohjavesialueilla. Peltola Heikki, Länsi-Suomen ympäristökeskus. Tammikuu 1997. DN:o 0896Y0186-17

3.26.2 Vedenottamot

Pohjavesialueella ei ole vedenottamoita. Anthärsningin alueella on tehty ominaisantoisuuspumppaus pisteessä P7. Siivilän ollessa 13,5–14,5 metrin syvyydellä pisteen tuotto oli 94 l/min. Vesipinta pysyi 1,40 metrin tasossa putken päästä mitattuna ennen ja jälkeen pumppauksen.

3.26.3 Vedenlaatu

Vuonna 1996 tehdyn ominaisantoisuuspumppauksen yhteydessä pisteestä P7 otettiin vesinäyte. Analyysin mukaan pohjavesi on hapanta (pH 6,0) ja hapetonta sekä rauta- ja mangaanipitoista (Fe 14 mg/l, Mn 0,26 mg/l).

Alueelta ei ole käytössä uudempia vedenlaatutietoja.

3.27 Gunnarskangan A

3.27.1 Hydrogeologia

Gunnarskangan A on rantavoimien voimakkaasti muokkaama lähes pohjois-eteläsuuntainen harjujakson osa. Harju on laakea selänne, jota peittävät paksut, laajalle levinneet hiekkakerrokset. Harju on kerrostunut osittain kallioperän heikkousvyöhykkeeseen. Lapuanjoki virtaa muodostuman etelärajalla erottaen alueen Gunnarskangan B:n pohjavesialueesta. Pohjoisosaltaan alue rajautuu Bredkangan pohjavesialueeseen. Pohjavesialueen hydrogeologinen kartta on liitteessä 10 U.

Muodostuman aines on pääosin hiekkavaltaista. Lisäksi kairauksissa on löydetty syvemmältä karkeampia, useita metrejä paksuja, hiekkaisesta sorasta ja sorasta koostuvia kerroksia. Maakerroksien keskipaksuus alueella on noin 20 metriä ja syvimmillään maakerrokset yltävät 35 metrin syvyyteen. Pohjavesialueen reunoilla on 5-7 metrin paksuisia hienoaineskerroksia, joiden koostumus vaihtelee siltistä saveen.

Pohjaveden päävirtaussuunta alueella on kohti Lapuanjokea, eli pohjoisesta etelään. Tyypiltään pohjavesialue on vettä ympäristöön purkava eli antiklininen. Pohjavettä purkautuu pääasiassa Lapuanjokeen, mutta purkautumista tapahtuu jonkin verran myös alueen poikki kulkevaan ojaan. Pohjavesipinnan syvyys alueen pohjoisosassa on noin 1-4 metriä maanpinnasta. Alueen eteläosassa pohjavesi on syvemmällä, jopa kahdeksan metriä maanpinnasta. Muodostuman rakenne veden saannin kannalta on hyvä.

Pohjavesialue on kooltaan 8,89 km² ja varsinainen muodostumisalue on 6,54 km². Alueella muodostuvan pohjaveden määräksi arvioidaan 4600 m³/vrk.

Alue on maa- ja metsätalouskäytössä. Alueelta on otettu maa-aineksia myös pohjaveden pinnan alta, jonka seurauksena on muodostunut pohjavesilammikoita. Osaa lammikoista käytetään virkistyskäyttöön. Seinäjoki-Kokkola rautatie kulkee alueen eteläosan poikki. Maastokäynnin yhteydessä todettiin alueen olevan roskainen. Pohjavesialueelle oli tuotu mm. muovi- ja metalliroskia, vanhoja turkistarhanhäkkeitä sekä betonirenkaita.

Gunnarskangan A:n eteläosa on luokiteltu luonnon- ja maisemansuojelun kannalta paikallisesti arvokkaaksi harjualueeksi (Britschgi ym. 1999) ja pohjavesialueen keskiosassa sijaitsee yksityisellä maalla oleva luonnonsuojelualue.

Gunnarskangan A:n pohjavesialueella on tehty seuraavat pohjavesiselvitykset:

- Uudenkaarlepyyn-Kauhavan Gunnarskangan A ja B pohjavesialueiden geologinen rakenneselvitys 2012. Geologian tutkimuskeskus. L/293/42/2011
- Generalplan för marktäkt och plan för skydd av grundvattnet. Vesihydro 1999
- Alustavat pohjavesiselvitykset Pedersören, Pietarsaaren ja Uusikaarlepyyn alueella. Kokkolan vesi- ja ympäristöpiiri, 1992. TN:o 1092D008/512
- Grundvattenundersökning vid Gunnarskangan, mellanraport v. 1986. Maa- ja Vesi Oy
- Pietarsaaren ja Uudenkaarlepyyn harjujaksojen maa-ainestutkimus. Ristaniemi O. ja Väisänen J., Vaasan läänin seutukaavaliitto, 1994 – Marksubbstantundersökning för åsformationer i Jakobstad och Nykarleby. Ristaniemi ja Väisänen. Regionplaneförbundet för Vasa län, 1994.
- Provpumpning Gunnarskangan v. 1987. Maa- ja Vesi Oy

3.27.2 Vedenottamot ja tarkkailuohjelmat

Pohjavesialueella on Keppo Vattenandelslagin vedenottamo Prästkangan. Vedenottamolla on Länsi-Suomen vesioikeuden myöntämä lupa vuodelta 1983 ottaa pohjavettä 800 m³/vrk. Viime vuosina ottamosta on otettu vettä noin 400 m³/vrk. Ottamo on otettu käyttöön vuonna 1971. Siihen kuuluu yhdeksän kaivoa, joista kolme on betonirengaskaivoja ja kuusi siiviläputkikaivoa. Vedenottamo ja kaivot sijaitsevat aidatulla ja lukitulla alueella. Prästkanganin ottamolla on vesioikeuden määräämä suojalue. Vedenottamoon on liittynyt noin 300 taloutta, 30 eläintilaa sekä yrityksiä. Vesi käsitellään kalkkisuodatuksella pH:n nostamiseksi. Vedenottamolla ei ole ollut ongelmia vedenlaadun kanssa.

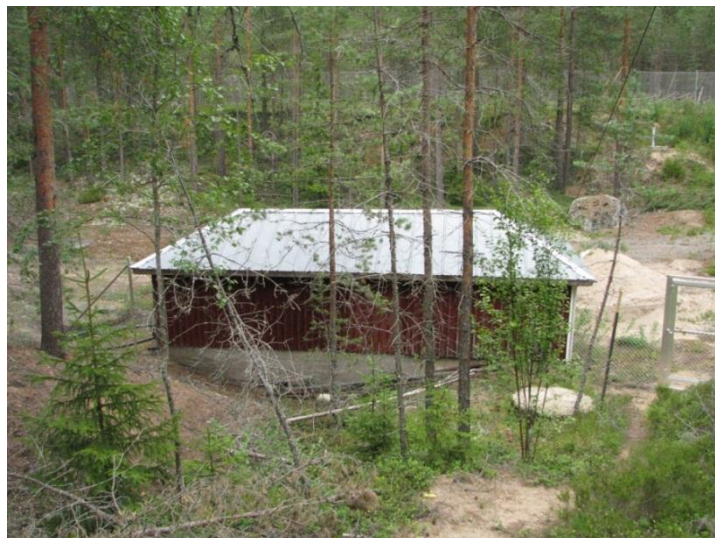
Vedenottamon tarkkailuohjelma on vuodelta 1982. Siihen sisältyy otetun vesimäärän seuranta, pohjavedenpinnan korkeuden havainnointi kerran kuussa ja veden laadun tarkkailu. Pohjavedenpinnan tarkkailussa on mukana kahdeksan havaintoputkea (1-8). Veden laadun tarkkailua tehdään vuodelta 1967 olevan Terveydenhoitoasetuksen (55/1967) § 70–71 mukaisesti.

Vuoden 1992 alustavan pohjavesiselvityksen yhteydessä alueella on tehty antoisuuspumppaus pisteessä 86, joka sijaitsee Prästkangan vedenottamosta noin 100 metriä etelään. Antoisuuspumppauksen perusteella pisteestä 86 arvioidaan saatavan pohjavettä jopa 5000 m³/vrk, joka vaatisi käsittelynä mangaanin poistamista. Todennäköisesti tämä vedenantoisuusarvio on laskettu liian suureksi ja lisäksi

vedenotto tästä pisteestä vaikuttaisi Keppo vattenandelslagin vedenottamosta saatavaan pohjaveden määrään, joten mahdollinen vedenhankinta vaatisi vesilaitosten välistä yhteistyötä.

Vuoden 1987 selvityksen yhteydessä tehtiin koepumppaus pisteissä 24 ja 37. Piste 24 sijaitsee Keppo Vattenandelslagin vedenottamosta noin 1850 metriä pohjoiseen ja piste 37 pohjavesialueen pohjoisosassa. Koepumppauksen perusteella koepumppauspisteistä arvioidaan saatavan pohjavettä yhteensä 2500 m³/vrk.

Sekä Kovjoki Vatten Ab että Keppo vattenandelslag ovat hakemassa uutta vedenottolupaa Gunnarskangan A:n alueelle. Kovjoki Vatten hakee lupaa vedenottamolle molempiin vuonna 1987 koepumppatuista paikoista. Keppo vattenandelslag hakee vedenottolupaa vain eteläisempään koepumppauspisteeseen. Molemmat ovat jättäneet vedenottolupahakemuksensa aluehallintovirastoon.



Kuva 20. Prästkanganin vedenottamo Gunnarskangan A:n pohjavesialueella (Erika Liesegang 19.7.2012)

3.27.3 Vedenlaatu

Suojelusuunnitelman yhteydessä otetun vesianalyysin mukaan Prästkanganin vedenottamon raakavesi on laadultaan hyvää ja se täyttää STM:n talousvedelle asetetut laatusuosituksen. Rautapitoisuus oli vähäinen (0,085 mg/l). Mangaanipitoisuus (Mn 0,043 mg/l) oli lähellä raja-arvoa, muttei kuitenkaan ylittänyt sitä. Vedestä ei löydetty e-coli- tai enterokokkibakteereja ja kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn} 0,71 mg/l) oli pieni. Vesianalyysin tulokset ovat liitteessä 7.

Vuoden 1992 pohjavesiselvityksen aikana tehtyjen vesianalyysien mukaan pohjaveden pintakerrokset pisteessä 86 olivat hapekkaita, mutta pohjakerroksessa, syvyydellä 18–19 metriä, vesi oli hapetonta. Rautapitoisuus oli hyvä lukuun ottamatta pohjakerrosta, jossa Fe oli 6,89 mg/l. Mangaanipitoisuus vaihteli välillä 0,100–0,314 mg/l. Veden pH oli 6,2–6,6, eli lievästi hapanta. Vesi oli muuten laadultaan hyvää, mutta vaatii mangaanin poiston.

Vuoden 1987 koepumppauksessa pohjavesi oli pisteissä 24 ja 37 hapanta sekä rauta- ja mangaanipitoista. Pisteessä 24 rautapitoisuus nousi arvoon 5,5 mg/l ja mangaanipitoisuus arvoon 0,13 mg/l. Pisteessä 37 rautapitoisuus oli korkeimmillaan arvossa 4,4 mg/l ja mangaanipitoisuus 0,12 mg/l. Pohjaveden pH oli 6,0–6,2. Koska vesi ei täyttänyt talousvedelle esitettyjä laatuvaatimuksia, koepumppauksen yhteydessä kokeiltiin biologista vedenpuhdistusta. Sen avulla ei kuitenkaan saavutettu pysyviä tuloksia rauta- ja mangaanipitoisuuksien laskun suhteen.

3.28 Gunnarskangan B

3.28.1 Hydrogeologia

Gunnarskangan B on rantavoimien voimakkaasti muokkaama lähes pohjois-eteläsuuntaisen harjujakson osa, joka kulkee Lapuanjoen länsipuolella Uudenkaarlepyyn ja Kauhavan rajalla. Muodostumaa ympäröivät laajalle levinneet hiekkakerrokset. Harju on kerrostunut osittain kallioperän heikkousvyöhykkeeseen. Lapuanjoki virtaa muodostuman pohjoisrajalla erottaen alueen Gunnarskangan A:n pohjavesialueesta. Etelässä pohjavesialue rajautuu Sudenportin (Holmankangas) pohjavesialueeseen. Gunnarskangan B on luokiteltu riskialueeksi. Pohjavesialueen hydrogeologinen kartta on liitteessä 10 V.

Muodostuman aines on pääosin hietaa ja hiekkaa, paikoin on viitteitä soraisesta hiekasta. Harjun varsinaista ydintä on hankala paikallistaa, johtuen todennäköisesti sen peitteisyydestä ja katkonaisuudesta. Maakerrosten paksuus on kairausten perusteella noin 20 metriä. Muodostuman rakenne veden saannin kannalta on hyvä.

Gunnarskangan B:n alueella pohjavedenpinta on ylimmillään alueen keskiosan länsireunalla, mistä pohjavesi virtaa pohjoiseen sekä kaakkoon ja vähemmässä määrin itään. Tyypiltään pohjavesialue on vettä ympäristöön purkava eli antikliininen. Pääosa muodostuvasta pohjavedestä purkautuu alueen pohjoisosassa Lapuanjoen ja harjujakson leikkauskohdassa. Pohjavesialueen läpi virtaa Filpunoja, jonka vedestä osa pääsee mahdollisesti imeytymään pohjavedeksi.

Pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 2,89 km² ja varsinaisen pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on 1,39 km². Alueella arvioidaan muodostuvan pohjavettä noin 1400 m³/vrk.

Pohjavesialueella harjoitetaan maa- ja metsätaloutta ja siellä on useita lopettaneita turkistarhoja. Alueen kaakkois- ja pohjoisosassa on haja-asutusta. Pohjavesialueen pohjoisosassa on iso 1000 eläimen karjatila.

Gunnarskangan B:n pohjavesialueella on tehty seuraavat pohjavesiselvitykset:

- Uudenkaarlepyyn-Kauhavan Gunnarskangan A ja B pohjavesialueiden geologinen rakenneselvitys 2012. Geologian tutkimuskeskus. L/293/42/2011
- Alustavat pohjavesiselvitykset Pedersören, Pietarsaaren ja Uusikaarlepyyn alueella. Kokkolan vesi- ja ympäristöpiiri, 1992. TN:ro 1092D008/512
- Pietarsaaren ja Uudenkaarlepyyn harjujaksojen maa-ainestutkimus. Ristaniemi O. ja Väisänen J., Vaasan läänin seutukaavaliitto, 1994 – Marksubbstansundersökning för åsformationer i Jakobstad och Nykarleby. Ristaniemi ja Väisänen. Regionplaneförbundet för Vasa län, 1994.

3.28.2 Vedenottamot

Gunnarskangan B:llä ei ole vedenottamoita. Pohjavesialueen pohjoisosassa on kuitenkin Karkauksen tilan kaivo, josta otetaan vettä noin 30 m³/vrk. Lisäksi alueen pohjoisosassa on tehty antoisuuspumppaus pisteessä 88 vuonna 1992 alustavan pohjavesiselvityksen yhteydessä. Antoisuuspumppauksen perusteella pisteestä 88 arvioidaan saatavan pohjavettä 1000 m³/vrk. Uudenkaarlepyyn kaupungilla on ollut lupa pisteeseen 88 perustettavaan vedenottamoon. Lupa on nykyään rauennut, eikä vedenottamoa ole rakennettu.

3.28.3 Vedenlaatu

Gunnarskangan B:n pohjoisosassa olevalla karjatilalla on kaksi havaintoputkea (hp 1 ja 2), joista tulee ympäristöluvan mukaisesti seurata pohjaveden laatua. Vuonna 2011 analyyseissä veden pH oli 6,0–6,5.

Ammoniumpitoisuus oli 0,055–0,094 mg/l ja nitraattipitoisuus 4,4–44,0 mg/l. Toisesta havaintoputkesta otetusta näytteestä havaittiin koliformisia bakteereja 2000 kpl/100 ml.

Pohjavesialueella tehdään myös vedenlaadun seurantaa kaksi kertaa vuodessa Maa- ja metsätalouden hajavesi - projektiin liittyen havaintoputkesta pp 1. Vuonna 2012 otetuissa näytteissä pohjavesi oli vähähappista ja sameaa. Veden pH oli 6,1–6,4. Ammoniumtyyppipitoisuus oli koholla molemmilla näytekerroilla ollen 1,1 mg/l.

Gunnarskangan B:llä on tutkittu nitraatilla pilaantuneen pohjaveden ja maaperän kunnostamista biologisesti vuosina 2004–2009 (NITROS-hanke, SYKE). Pohjavesialueen keskiosan länsirajalla sijainneen turkistarhan vaikutus alueella mitattiin korkeita nitraatti-, ammonium-, sulfaatti- ja kloridipitoisuuksia 2-10 metrin syvyydellä. Lisäksi pohjavesi oli happamoitunut. Hankkeessa kehitetyssä menetelmässä johdetaan etanolia maaperän kautta pohjaveteen. Etanoli toimii denitrifioivien bakteerien energianlähteenä ja etanolia hajottaessaan nämä bakteerit hengittävät nitraattia hapen asemasta. Etanoli imeytettiin pohjaveteen vajovesivyojhykkeeseen sijoitetun imeytyskentän kautta. Bakteerit hajottivat etanolin poistaen samalla nitraattia vedestä. Etanoli kiihdytti pohjaveden luontaista denitrifikaatiota, minkä seurauksena käsitellyn pohjaveden nitraattityypin pitoisuus aleni kokeita edeltäneeltä tasolta (n. 30–60 mg/l) tasolle 1 mg/l eli reilusti alle talousveden laatuvaatimusten rajan. (Petäjäjärvi ym. 2010, Salminen ym. 2012).

Vuoden 1992 antoisuuspumppauksen yhteydessä tehdyissä vesianalyyseissä pisteen 88 pohjaveden todettiin olevan hapetonta ja hieman hapanta (pH 6,2...6,5). Sähkönjohtavuus oli korkea ja samoin kaliumpermanganaattiluku (KMnO_4 15–36 mg/l). Rautapitoisuus oli korkea (Fe 15,0–21,9 mg/l) ja kasvoi syvälle mentäessä samoin kuin mangaanipitoisuudet (Mn 0,42–0,69 mg/l). Lievästi kohonneet ammoniumpitoisuudet johtuivat todennäköisesti lähistöllä sijainneista turkistarhoista, joiden toiminta on nykyään loppunut. Vesi vaatii kemiallisen käsittelyn rauta- ja mangaanipitoisuuden alentamiseksi.

3.29 Marken

3.29.1 Hydrogeologia

Markenin pohjavesialue on kapea harjujakson osa. Harjujakso kulkee Kauhavan ja Alahärmän kautta kohti rannikkoa. Se sijaitsee Uudenkaarlepyyn ja Pedersören rajalla, noin 10 km Jepuasta itään. Muodostuma on luode-kaakkosuuntainen ja rajoittuu etelässä Ävistin pohjavesialueeseen. Pohjavesimuodostuma on osin peitteellinen ja sitä rajaavat moreeniselänteet ja suoalueet. Muinaiset rantavoimat ovat kuluttaneet harjua niin, että sen alkuperäinen kohomuoto on kadonnut kokonaan. Marken on luokiteltu selvitysalueeksi. Pohjavesialueen hydrogeologinen kartta on liitteessä 10 X.

Harjussa on erotettavissa kapea ja melko yhtenäinen ydinosa. Ydinosa koostuu pääasiassa hiekkaisesta sorasta. Ytimen leveys on noin 50–100 metriä ja paksuus noin 6-10 metriä. Harjun ydinalueen ympärille sijoittuvat hiekkaisemmat alueet, jotka rajautuvat reuna-alueiden silttikerroksiin. Pohjavesialueen keskiosassa on lohkaraisia alueita.

Pohjaveden päävirtaussuunta alueella on ollut kaakosta luoteeseen. Nykyisin Markenin pohjavesialueen kaakkoisosassa/keskiosassa on pohjavedenjakaja, sillä hiekkamontusta tapahtuvan pohjaveden alentamisen vuoksi pohjaveden virtaussuunta on kääntynyt sekä kaakkoon että luoteeseen. Vettä purkautuu myös alueen luoteisosassa sijaitsevaan metsäojaan. Koepumppauspaikoilla vedenjakajan pohjoispuolella pohjavedenpinta on noin tasolla +32,5...+30,3 ja vedenjakajan eteläpuolella vedenpinta on noin tasolla +35,88...35,27. Pohjavesialue on tyypiltään vettä ympäristöstään keräävä eli synkliininen, mutta pohjavettä purkautuu ympärillä oleviin suo- ja pelto-ojiin. Alueella olevat lähdepurkaumat eivät ole luonnontilaisia,

vaan ovat syntyneet ojitusten seurauksina. Muodostumasta saattaa olla hydraulinen yhteys myös Markbyn pohjavesialueeseen.

Pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 2,61 km² ja varsinaisen muodostumisalueen koko on 1,37 km². Alueella arvioidaan muodostuvan pohjavettä noin 900 m³/vrk.

Alueella harjoitetaan maa- ja metsätaloutta. Pohjavesialueen keskiosassa sijaitsee hautausmaa. Metsäojitukset ovat aiheuttaneet alueella pohjaveden purkautumista ja sitä kautta pohjaveden pinnan alenemista. Maa-aineksen ottamista on tapahtunut jonkin verran, paikoin pohjavedenpinnan alapuolelta. Markenin alueen kaakkoisosassa tapahtuvan pohjaveden purkautuminen pohjavesilammikosta pelto-ojaan tulee estää, sillä purkautuma vähentää alueelta saatavaa veden määrää.

Markenin pohjavesialueella on tehty seuraavat pohjavesiselvitykset:

- Marken-Åvist pohjavesialueiden rajaamisselvitys, Pedersöre ja Uusikaarlepyy. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, 2012. DN:o EPOELY/49/07.02/2012 - Utredning om gränserna för grundvattenområdena Marken-Åvist, Pedersöre och Nykarleby. Närings-, trafik- och miljöcentralen i Södra Österbotten, 2012. DN:o EPOELY/49/07.02/2012
- Marken-Åvist pohjavesiselvitys, Uusikaarlepyy, Pohjavesialueet 10 893 52 ja 10 599 51. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, Pohjavesiryhmä, 2011. DN:o EPOELY/23/07.02/2011
- Maatutkaluotaus Markby-Marken-Åvist pohjavesialueilla 27.4.2010. Geologian tutkimuskeskus, Länsi-Suomen yksikkö, työraportti 30.4.2010. Miikka Paalijärvi
- Generalplan för marktäkt och plan för skydd av grundvattnet. Vesihydro, 1999.
- Maatutkaluotaus Länsi-Suomen Ympäristökeskuksen pohjavesialueilla 1.-3.12.1999. Geo-Work Oy.
- Alustavat pohjavesiselvitykset Pedersören, Pietarsaaren ja Uusikaarlepyyn alueella. Kookolan vesi- ja ympäristöpiiri, 1992. TN:o 1092D008/512 / Preliminära grunvattenutredningar inom Pedersöre, Jakobstad och Nykarleby områden. Karleby vatten och miljödistrikt, 1992. TN:o 1092D008/512

3.29.2 Vedenottamot

Pohjavesialueella sijaitsee Markens vattenin vedenottamo Marken, johon on liittynyt kaksi taloutta. Vedenottamorakennus on lukittu, mutta itse kaivo on lukitsematta (kuva 21). Vedenottoaluetta ei ole aidattu. Vedenottamon ympäriltä on kaivettu maa-ainesta, jonka johdosta alueelle on muodostunut useita pieniä kuoppia. Kuopat eivät kuitenkaan yllä pohjaveteen asti ja niihin on muodostunut kasvillisuutta.



Kuva 21. Markenin vedenottamorakennus ja kaivo. (Erika Liesegang 25.7.2012)

Lisäksi alueella on suoritettu kaksi koepumppausta Marken-Åvist pohjavesiselvityksen yhteydessä pisteissä 153 ja 158, jotka sijaitsevat pohjavesialueen pohjois- ja keskiosassa. Koepumppauspisteistä 153 ja 158 arvioidaan koepumppauksen perusteella saatavan käyttöön pohjavettä yhteensä jopa 1000 m³/vrk. Tosin veden laatu muutosten johdosta vähäisempi vedenottomäärä olisi suositeltavaa. Mahdollinen vedenotto koepumppausalueilta vaikuttaa Markens vattenin kaivon vedenpintaa alentavasti. Tällöin veden jatkuvan saannin turvaaminen vesiosuuskunnalle edellyttää joko kaivon syventämistä tai esimerkiksi vedenottamon liittämistä mahdollisten uusien ottamoiden vesijohtoverkkoon.

3.29.3 Vedenlaatu

Markenin pohjavesialueelta otettiin suojelusuunnitelman teon yhteydessä kaksi vesinäytettä. Toinen vesinäytteistä otettiin Markenin vedenottamolta ja toinen hautausmaan vierestä olevasta kaivosta. Markenin vedenottamon vesi oli analyysin mukaan hapanta (pH 5,7) ja siinä todettiin fekaalisia enterokokkeja 1 pmy/100 ml. Vesi oli hapekasta. Alkaliteetti (0,06 mmol/l) oli alhainen. Muilta tutkituilta osiltaan vesi täytti talousvedelle asetetut laatusuosituksen. Hautausmaan kaivossa vesi oli rautapitoista (Fe 0,22 mg/l), ja siinä todettiin fekaalisia enterokokkeja 2 pmy/100 ml. Vesi oli happamuudeltaan lähes neutraalia (pH 7,1). Veden väriluku oli korkea (11 mg/l Pt), joka mahdollisesti johtuu suuresta rautapitoisuudesta tai pintavesien pääsystä kaivon. Muilta osin vesi oli laadultaan hyvää. Vesianalyysin tulokset ovat liitteessä 7.

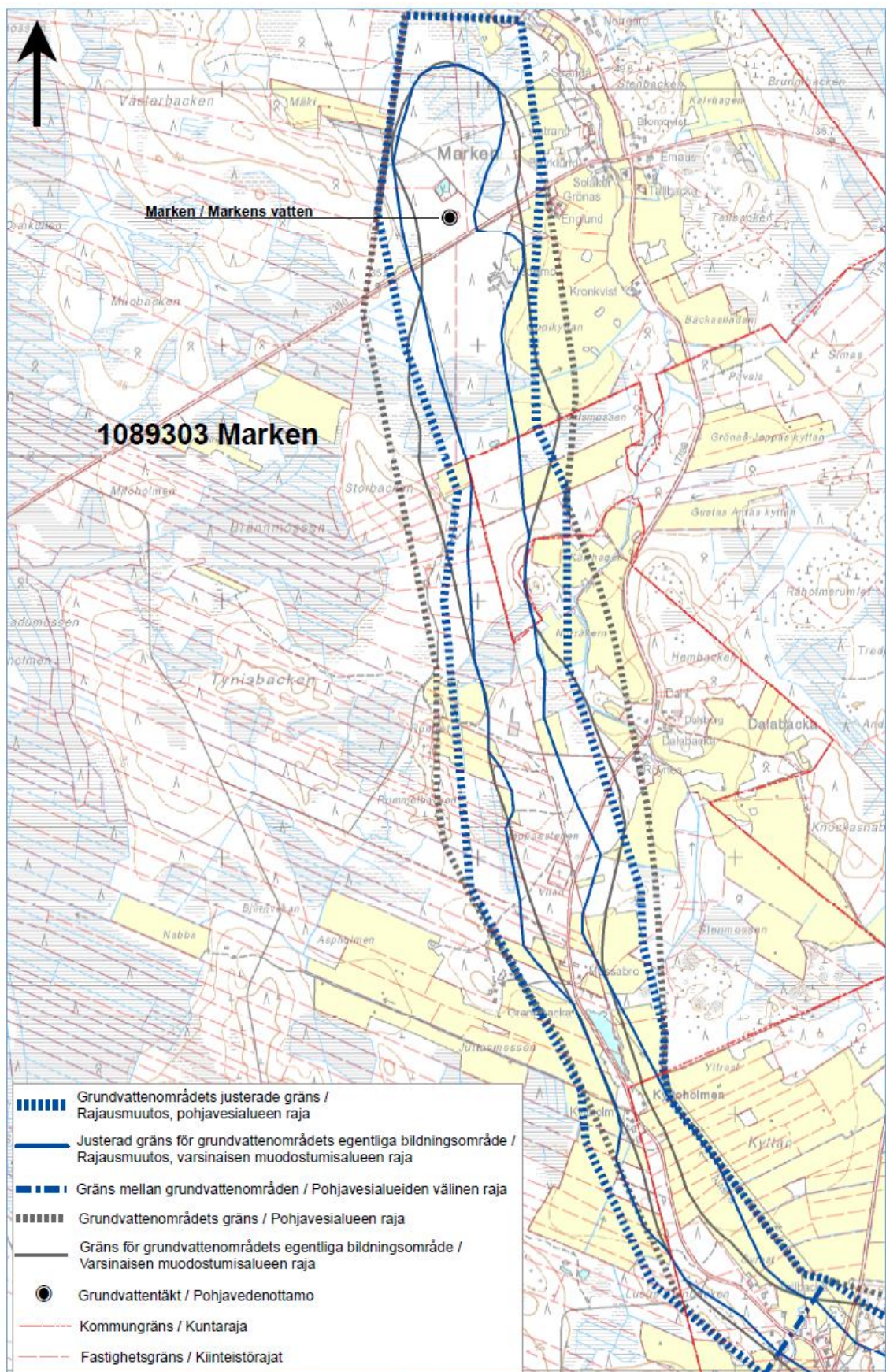
Pohjavesialueelta otettiin vesinäytteitä vuonna 2010 pohjavesiselvityksen yhteydessä. Tällöin koepumppauspisteessä 153 pohjaveden rautapitoisuus kohosi pumppauksen edetessä arvosta 3,7 mg/l arvoon 9,9 mg/l. Mangaanipitoisuus nousi myös arvosta 0,12 mg/l arvoon 0,27 mg/l. Vesi oli hapanta ja metalliputkistoja syövyttävää sekä vähän happea sisältävää. Typpiyhdisteiden määrä oli alhainen ja bakteereja ei havaittu. TOC-pitoisuus, joka kertoo orgaanisen aineksen määrästä, oli 4,2 mg/l ja ylitti hieman raja-arvon 4,0 mg/l. Vedestä otettiin myös raskasmetalli- ja torjunta-ainenäytteet, joiden pitoisuudet olivat pieniä tai jäivät määritysrajojen alapuolelle. Pohjavesi ei täyttänyt STM:n asettamia laatuvaatimuksia ja –suosituksia raudan-, mangaanin- ja orgaanisen aineksen osalta.

Myös koepumppauspisteessä 158 pohjavesi oli hapetonta, hapanta ja heikkolaatuista. Rautapitoisuus vaihteli välillä 8,0–9,5 mg/l. Mangaanipitoisuus laski vähän pumppauksen edetessä arvosta 0,28 mg/l arvoon 0,21 mg/l. Typpiyhdisteiden määrä oli alhainen eikä bakteereja havaittu. TOC-pitoisuus oli 3,5 mg/l. Raskasmetalli- ja torjunta-ainenäytteiden pitoisuudet olivat pieniä tai jäivät määritysrajojen alle. Koska pohjavesi ei täyttänyt STM:n asettamia laatuvaatimuksia ja –suosituksia, suoritettiin koepumppauspisteessä vedenkäsittelykoe, jolla pyrittiin vähentämään suuria rauta- ja mangaanipitoisuuksia sekä orgaanisen aineksen määrää. Vedenkäsittelykokeeseen kuului kuivasuodatin-, kalkkikivisuodatin- ja hidassuodatin yksiköt. Käsitelty vesi täytti STM:n laatuvaatimukset ja –suositukset mangaanin ja hapettavuuden osalta. Myös raudan osalta päästiin kalkkikivisuodatuksessa laatuvaatimukset ja –suositukset täyttävään tulokseen.

3.29.4 Rajausmuutokset

Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus on tehnyt maaperätutkimuksia Markenin pohjavesialueella vuosien 2010 ja 2011 aikana. Tutkimuksiin sisältyi maaperäkairauksia sekä maatulokaluotauksia, joiden perusteella pohjavesialuerajoja tarkistettiin. Lisäksi suojelusuunnitelman teon yhteydessä syksyllä 2012 tehtiin pohjavesialueella lisää maaperäkairauksia. Maaperäkairauksen tulokset ovat liitteessä 4 ja niiden sijainti on esitetty kartassa liitteessä 12 X. Maaperätutkimusten perusteella ELY-keskus tulee muuttamaan pohjavesialueen rajoja.

Markenin alueen keski- ja pohjoisosassa pohjavesialueen ja muodostumisalueen rajat kapenevat sekä itä- että länsipuolelta. Sen sijaan alueen kaakkoisosassa muodostumisalue levenee kohti itää ja jonkin verran levenemistä tapahtuu myös länsipuolella. Kartassa 2 on esitetty pohjavesialueen rajojen muutokset.



Kartta 2. Markenin pohjavesialueen rajausmuutokset.

3.30 Kainuunkangas

3.30.1 Hydrogeologia

Kainuunkangas sijaitsee Kauhavalta Pietarsaareen kulkevan harjujakson lähistöllä, Uudenkaarlepyyn ja Kauhavan rajalla. Kyseessä on rantakerrostuma, joka liittyy muodostuman pohjois- ja eteläpuolella kulkevaan harjujaksoon. Pohjavesialueen kokonaislaajuutta on vaikea arvioida. Muodostuman länsilaidalla sijaitsee moreenimäki, muutoin se on soiden ympäröimä. Pohjavesialueen itäosassa on näkyvissä muinaisranta eli ns. pirunpelto. Kainuunkangas on luokiteltu riskialueeksi suuren vedenottomäärän takia. Alueen hydrogeologinen kartta löytyy liitteestä 10 Y.

Muodostuman paksuus kairausten perusteella on paikoin yli 10 metriä ja aines vaihtelee hiekasta kiviseen soraan. Lähellä maanpintaa on monin paikoin pyöristyneistä kivistä koostuva vaaka-asentoinen kerros, mikä viittaa alueen syntyneen rantakerrostumana. Aines on kohtalaisen hyvin lajittunutta eikä hienoainesta ole paljon. Pohjavesialueen rakenne on vedensaannin kannalta erinomainen.

Tyypiltään pohjavesimuodostuma on vettä ympäristöön purkava eli antikliininen. Pohjavesi virtaa muodostuman keskiosasta sekä koilliseen että luoteeseen kohti vedenottamoita. Luoteisosassa pohjavesi virtaa luoteeseen myös kohti vedenottamoita. Pohjavedenpinnan syvyys maanpinnasta on 0,5-3,5 metriä.

Kooltaan pohjavesialue on 1,77 km² ja varsinaisen pohjaveden muodostumisalueen koko on 1,13 km². Alueella arvioidaan muodostuvan pohjavettä 500 m³/vrk.

Pohjavesialue on metsätalouskäytössä. Metsäalueet on paikoin ojitettu liian syvältä. Alueelta on otettu jonkun verran maa-ainesta. Muutama kotitarveottopaikka on edelleen käytössä joissa kaivun seurauksena pohjavedenpinta on tullut näkyviin (kuva 22 b).

Kainuunkankaan pohjavesialueella on tehty seuraavat pohjavesiselvitykset:

- Kainuunkankaan pohjavesiselvitykset, Uusikaarlepyy. Kokkolan vesi- ja ympäristöpiiri, 1992. TN:o 83 Kovy 4:3
- Generalplan för marktäkt och plan för skydd av grundvattnet. Vesihydro, 1999.
- Rapport Pietarsaaren – Pedersören - Uudenkaarlepyyn alueella heinä-elokuussa 1991 tehdyistä vastusmittauksista.

3.30.2 Vedenottamot ja tarkkailuohjelmat

Kainuunkankaan pohjavesialueella on Uudenkaarlepyyn kaupungin Nykarleby Kraftverk/Vattenverketin vedenottamo Kainuunkangas. Pohjavedenottamo on kuilukaivo. Vedenottamolla on lupa ottaa vettä 500 m³/vrk, mutta se on usein viime vuosina ylittänyt luvassa myönnetyn vesimäärän. Vuonna 2009 ottamolta otettiin vettä noin 507 m³/vrk. Kainuunkankaan vedenottamo sijaitsee vanhassa maa-ainestenotto kuopassa (SOKKA-tunnus 3), lukitulla ja aidatulla alueella (kuva 22 a). Vedenottamon raakavesi on juomakelpoista, mutta veden alkaliteettiä nostetaan kalkkikivisuodatuksella ennen kuin sitä johdetaan käyttäjille.

Kainuunkankaan vedenottamon tarkistettu tarkkailuohjelma on vuodelta 1998. Tarkkailuun sisältyy pohjavedenkorkeuden havainnointi neljästä pohjavesiputkesta neljä kertaa vuodessa. Veden laatua tarkkaillaan ottamon kaivosta sekä havaintoputkesta 973. Vesianalyysiin tulee sisältyä ainakin pH, alkaliteetti, hiilidioksidi, kovuus, rauta ja mangaani.

a)



b)



Kuva 22 a ja b. a) Kainuunkankaan vedenottamo. b) Kotitarveottoa Kainuunkankaalla, jonka seurauksena pohjavedenpinta on tullut näkyviin (SOKKA-alue 2). (Erika Liesegang 25.7.2012 ja 22.11.2012)

3.30.3 Vedenlaatu

Suojelusuunnitelman yhteydessä otetun vesinäytteen perusteella Kainuunkankaan vedenottamon pohjavesi täyttää STM:n talousvedelle asetetut laatu vaatimukset ja – suositukset. Poikkeuksena veden pH (6,4), joka on lievästi alle suositusten. Rauta- ja mangaanipitoisuudet olivat pieniä (Fe 0,012 mg/l, Mn 0,012 mg/l) samoin kuin typen yhdisteiden määrä. E-coleja tai fekaalisia enterokokkibakteereja ei havaittu ja veden happipitoisuus oli hyvä. Vesianalyysin tulokset ovat liitteessä 7.

Myös vedenottamosta toukokuussa 2012 otetussa näytteessä raakavesi täytti STM:n laatuvaatimukset ja -suositukset lukuun ottamatta lievää happamuutta (pH 6,4).

3.31 Soklothedet

3.31.1 Hydrogeologia

Soklothedet sijaitsee noin kuusi kilometriä koilliseen Uudenkaarlepyyn keskustasta. Se on luode-kaakkoissuuntainen harjujakson osa, joka kulkee Kauhavalta Uudenkaarlepyyn läpi kohti Pohjanlahtea. Muodostuma rajoittuu kaakossa Hysalhedin pohjavesialueeseen. Pohjavesimuodostuma on hyvin laakea selänne eikä juuri kohoa ympäristöään ylemmäs. Pohjavesialue on luokiteltu riskialueeksi. Soklothedetin hydrogeologinen kartta on liitteessä 10 Z.

Harjun ydinosa koostuu vettä hyvin johtavista hiekka- ja soraisista hiekkakerroksista. Harjun reunaosissa on hienompaa maa-ainesta, pääasiassa hiekkaa ja silttiä. Maakerrokset harjun ydinalueilla ovat noin 10–20 metriä paksuja. Ympäröivien alueiden maaperä on pääasiassa moreenia.

Pohjaveden päävirtaussuunta on kaakosta luoteeseen. Tyypiltään pohjavesimuodostuma on synklinen eli vettä ympäristöstä keräävä. Pohjavedenpinta on noin 2-5 metrin syvyydellä maanpinnasta. Pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 3,77 km² ja pohjaveden muodostumisalue on kooltaan 2,63 km². Alueella arvioidaan muodostuvan pohjavettä noin 1500 m³/vrk.

Pohjavesialueelta on otettu melko paljon maa-aineksia, jonka johdosta alueelle on muodostunut osin laajoja pohjavesilammikoita. Alueen pääasialliset maankäyttömuodot ovat metsä- ja maatalous. Pohjavesialueen luoteisosassa sijaitsee ampumarata. Muodostuman luoteisosasta sijaitsevasta lammikosta

(SOKKA 1) on kaivettu oja, joka laskee lammikon vedenpintaa. Oja sijaitsee pohjavesialueen rajojen ulkopuolella.

Soklothedetin pohjavesialueella on tehty seuraavat pohjavesiselvitykset:

- Generalplan för marktäkt och plan för skydd av grundvattnet. Vesihydro, 1999.
- Pohjavesiselvitys Hysalhedenin tärkeä pohjavesialue, Uusikaarlepyy. Kokkolan vesi- ja ympäristöpiiri, 1992. TN:o 1092D002/512
- Täydentävä pohjavesiselvitys, Soklothedet, Uusikaarlepyy. Länsi-Suomen ympäristökeskus, 1997. DN:o 0896V0092-322

3.31.2 Vedenottamot ja tarkkailuohjelmat

Pohjavesialueella sijaitsee Kovjoki Vatten Ab:n vedenottamo Soklothedet. Vedenottamolla on Länsi-Suomen vesioikeuden lupa vuodelta 1999 ottaa vettä 2000 m³/vrk. Lupa on suurempi kuin mitä pohjavesialueella arvioidaan muodostuvan pohjavettä, mutta se perustuu alueella tehtyihin koepumppauksiin. Vuonna 2009 vedenottamosta otettiin vettä noin 556 m³/vrk.

Vedenottamoon kuuluu kolme putkikaivoa. Kaivot sijaitsevat pisteissä 38 ja 51. Pisteestä 38, joka sijaitsee pohjavesialueen kaakkoisosassa, vesi johdetaan pisteeseen 45, jossa jälleenimeytetään maaperään. Pisteestä 51 vesi johdetaan Kovjoen vesilaitokselle. Vedenottamon kaivot sijaitsevat lukitulla ja aidatulla alueella (kuva 23 a ja b).

Vedenottamon tarkkailuohjelma on vuodelta 2001. Tarkkailuun sisältyy otetun vesimäärän mittaus, pohjavedenpinnan korkeuden tarkkailu ja laadun tarkkailu. Pohjaveden laatua tutkitaan vedenottamon kaivoista sekä putkesta 1007 neljä kertaa vuodessa. Analyysiin tulee sisältyä ainakin pH:n, KMnO₄-luvun, raudan, mangaanin, hapen ja sameuden mittaus. Pohjavedenpinnan korkeutta seurataan kerran viikossa pisteissä 38 ja 51 sekä havaintoputkista 0101 ja 0102. Tämän lisäksi pohjaveden pinnan korkeutta mitataan kerran kuussa yhdestätoista havaintoputkesta (21, 50, 52 ja 1001–1008) sekä kahdesta pohjavesilammikosta (1001 ja 1004).

a)



b)



Kuva 23 a ja b. Soklothedetin vedenottamon kaivoja. Kaivot sijaitsevat aidatuilla ja lukituilla alueilla. (Erika Liesegang 24.7.2012)

3.31.3 Vedenlaatu

Soklothedetin vedenottamon kaivoista kesäkuussa 2012 otettujen analyysien mukaan pohjavesi on rauta- ja mangaanipitoista sekä hapanta. Korkeimmillaan rautapitoisuus oli 5,2 mg/l ja mangaanipitoisuus 0,43

mg/l. pH-luku oli välillä 6,1–6,3. Koliformisia- ja e-coli bakteereja ei ollut. Väriluvut olivat korkeita ja vesinäytteet sameita.

Suojelusuunnitelmaa tehtäessä Soklothedetin vedenottamon kaivosta otettiin vesinäyte. Vesinäytteen analyysin perusteella pohjavesi on rauta- ja mangaanipitoista sekä hapanta (pH 6). Rautapitoisuus oli 6,2 mg/l ja mangaanipitoisuus 0,45 mg/l. Vesi oli hapetonta. Väriluku (64 mg/l Pt) oli korkea johtuen todennäköisesti suuresta raudan määrästä. Fekaalisia enterokokkeja tai e-coleja ei tavattu. Muilta tutkituilta osiltaan raakavesi täytti STM:n talousvedelle asettamat laatusuosituksen. Vesianalyysin tulokset ovat liitteessä 7.

Pohjavesialueella sijaitsevan ampumaradan läheisyyteen asennettiin suojelusuunnitelmaa tehtäessä muovinen havaintoputki (3005), josta otettiin näyte. Näytteestä analysoitiin raskasmetallipitoisuudet, jotta nähtäisiin ampumaradan mahdollinen vaikutus pohjaveteen. Analyysitulosten perusteella pohjaveden nikkeli-, kromi-, lyijy- ja kobolttipitoisuudet (Ni 27 µg/l, Cr 22 µg/l, Pb 8,2 µg/l, Co 9,2 µg/l) ylittivät pohjaveden ympäristölaatusuositusten rajat. Lisäksi kupari- ja arseenipitoisuudet (Cu 17 µg/l, Ar 4,7 µg/l) olivat koholla.

Vuonna 2011 Soklothedetin vedenottamolta otettiin vesinäyte Haitallisten aineiden kartoitus pohjavesissä – hankkeen yhteydessä (POVET 2013). Tällöin koboltin ja nikkelin pitoisuudet ylittivät ympäristölaatusuositusten raja-arvot (Co 13 µg/l, Ni 17,03 µg/l) ja sinkkipitoisuus oli korkea (Zn 59 µg/l). Muiden tutkittujen aineiden, myös lyijyn ja kromin, pitoisuudet jäivät alle määrittämisrajojen. Vuonna 1997 pohjavesiselvityksen yhteydessä vedenottamosta otettiin vesinäyte, jonka lyijy- ja kadmiumpitoisuudet olivat korkeita (Pb 18,9 µg/l, Cd 1,69 µg/l). Tällöin kuparin ja sinkin pitoisuudet olivat pienet.

Vaikuttaa epätodennäköiseltä, että ampuma-alueen luotirata yksinään aiheuttaa näin korkeat metallipitoisuudet pohjaveteen. Alueella aiemmin harrastetusta haulikkoammunnasta on saattanut joutua lyijyä alueen maaperään. Tosin haulikkoammuntaa on harrastettu alueella viimeksi yli kaksikymmentä vuotta sitten. Tällöin ammuntaa harjoitettiin ampumaradan itäpuolella olevien maa-ainestenottoalueiden yli, joista on haulikkoammunnan lopettamisen jälkeen kaivettu maa-ainemassoja pois. Oletettavasti tällöin on kaivettu pois myös alueella mahdolliset olleet haulit. Nykyään kuopissa on pohjaveden pinta paljastuneena, mutta haulikkoammunnan aikoihin vesipinta ei ollut näkyvissä. Otetuissa vesinäytteissä on vaihtelevasti ollut useamman metallin pitoisuudet kohollaan, ei ainoastaan lyijyn pitoisuudet. Tämä saattaa viitata siihen, että maa-ainesten ottamisalueille on jätetty metalliromua joista voi liueta metalleja pohjaveteen tai alueen geologia on luonnostaan sellaista, että metalleja esiintyy. Vuoden 2012 suuret sademäärät ovat myös voineet saada maaperässä olleet metallit liikkeelle.

3.32 Bredskär

3.32.1 Hydrogeologia

Bredskär kuuluu osana harjujaksoon, joka kulkee Lapualta Uudenkaarlepyyn ja Pedersören kautta Pietarsaareen, josta harju jatkuu edelleen Pohjanlahteen. Muodostuma rajoittuu kaakossa Roskan pohjavesialueeseen. Harju on rantavoimien tasoittama eikä kohoa ympäristöään ylemmäs. Pohjavesialuetta ympäröivät ojitetut, metsiksi tai pelloiksi raivatut suoalueet. Bredskär on luokiteltu riskialueeksi. Pohjavesialueen kartta on liitteessä 10 Å.

Bredskärin pohjavesialueen muodostumisalue jakautuu pohjoiseen ja eteläiseen osa-alueeseen. Pohjavesialueen eteläosan reunoilla useat kallio- ja moreeniselänteet kohoavat hienohiekka- ja silttikerrosten lävitse maanpintaan. Alueen luoteispää muodostaa laakean kankaan.

Harjun ydinosa on suhteellisen kapea, noin 100–200 metrin levyinen. Aines on pintaosissa hiekkavaltaista ja muuttuu syvemmällä soraksi. Pohjaveden pinta on muodostuman pohjoisosissa lähes maanpinnassa, johtuen meren läheisyydestä ja keskiosissa noin kahden metrin syvyydellä. Maaperäkerrosten keskipaksuus on 10–20 metriä ja paksuimmillaan noin 30 metriä.

Pohjaveden päävirtaussuunta alueella on kaakosta luoteeseen kohti Pohjanlahtea, jonne sitä myös purkautuu. Alueen keskiosassa kallio- ja moreeniselänteet katkovat muodostuman yhtenäisyyttä aiheuttaen vettä patoavan virtauskynnyksen. Osa eteläosalla muodostuvasta pohjavedestä purkautuu muodostuman keskivaiheella Remsfjärdenin suoalueelle.

Pohjavesialue on kokonaispinta-alaltaan 4,88 km² ja muodostumisalue on kooltaan 2,74 km². Alueella arvioidaan muodostuvan noin 2900 m³/vrk. Tyypiltään muodostuma on vettä ympäristöstään keräävä eli synkliininen.

Alueella harjoitetaan maa- ja metsätaloutta. Asutusta ja kesämökkejä alueella on jonkin verran. Pohjavesialueella on aiemmin ollut maa-ainesten ottamistoimintaa, jonka seurauksena on syntynyt pohjavesilammikoita. Pohjavedenpinnan alainen soranotto on pääosin keskittynyt Bredskärin eteläosaan, harjun ydinosaan alueelle, mutta myös pohjavesialueen luoteisosassa on useita pieniä pohjavesilammikoita. Osa lammista on virkistyskäytössä (kuva 23). Alueella on useita lopettaneita turkistiloja ja pohjavesialueen eteläosan länsipuolella sijaitsee laaja turkistarha-alue, jolla toimii useita turkistiloja. Muodostuman käyttöä rajoittaa myös jonkin verran meren läheisyys.

Bredskärin pohjavesialueella on tehty seuraavat pohjavesiselvitykset:

- Pietarsaaren Vesi. Pohjavedenhankinta. Pohjavesialueiden suojelusuunnitelma, Pietarsaari ja Pedersöre. Ramboll 2009.
- Bredskärin pohjavesiselvitys, pohjavesialue 10 59801 Pietarsaari. Länsi-Suomen ympäristökeskus, 2001. DN:o 0800V0081-322 - Grundvattenutredning för Bredskär, grundvattenområde 10 59801 Jakobstad. Västra Finlands miljöcentral, 2001. DN:o 0800V0081-322
- Alustavat pohjavesiselvitykset Pedersören, Pietarsaaren ja Uusikaarlepyyn alueella. Kokkolan vesi- ja ympäristöpiiri, 1992. TN:o 1092D008/512 – Preliminära grundvattenutredningar inom Pedersöre, Jakobstad och Nykarleby områden. Karleby vatten- och miljödistrikt. FNr 1092D008/512
- Pietarsaaren ja Uudenkaarlepyyn harjujaksojen maa-ainestutkimus. Ristaniemi O. ja Väisänen J., Vaasan läänin seutukaavaliitto, 1994. – Marksubbstansundersökning för åsformationer i Jakobstad och Nykarleby. Ristaniemi ja Väisänen. Regionplaneförbundet för Vasa län, 1994.



3.32.2 Vedenottamot

Pohjavesialueella ei ole vedenottamoita. Alueella on tehty koepumppauksia pisteessä 292, joka sijaitsee Bredskärin eteläisemmällä muodostumisalueella sekä pisteessä 300, joka sijoittuu pohjoisemmalle muodostumisalueelle. Pisteestä 292 arvioidaan saatavan heikkolaatuista pohjavettä noin 800 m³/vrk. Koepumppauspisteestä saadaan hyödynnettyä kaikki pohjavesialueen eteläosassa muodostuva pohjavesi. Pisteestä 300 arvioidaan koepumppauksen perusteella saatavan heikkolaatuista pohjavettä 1000–1200 m³/vrk.

Kuva 23. Osa Bredskärin alueen pohjavesilammista käytetään uimiseen. Kuvassa SOKKA-alue 20.(Erika Liesegang 2.8.2012)

3.32.3 Vedenlaatu

Bredskärin pohjavesialueella on havaintoputki 297A, josta otetaan vesinäytteitä kaksi kertaa vuodessa Maa- ja metsätalouden hajakuormitusseuranta-projektin yhteydessä. Vesianalyysien perusteella pohjavedessä on korkeat ammoniumtyppi- sekä kokonais- ja fosfaattifosforipitoisuudet. Toukokuussa 2012 otetussa näytteessä ammoniumtyppipitoisuus oli 2,4 mg/l, kokonaisfosfori 3,8 mg/l ja fosfaattifosfori 2 mg/l. Ammoniumtyppipitoisuus voi johtua turkistarhauksesta, jätevesien vaikutuksesta tai vanhan merenpohjan ammoniumsuoloista. Tyypillisiä fosforin lähteitä taas ovat maa- ja metsätalous sekä asutuksen jätevedet.

Pohjavesialueen eteläosan länsipuolella olevan Vallanin turkistarha-alueella on kaksi pohjavesiputkea joista tarkkaillaan alueen pohjavesivaikutuksia analysoimalla typen yhdisteiden pitoisuuksia. Kumpikaan putkista ei sijaitse pohjavesialueella. Tulosten perusteella typen yhdisteiden määrät putkista otetuissa näytteissä ovat olleet pieniä.

Pohjavesiselvityksen yhteydessä vuonna 2001 otetuissa näytteissä pohjavesi oli pisteessä 292 hapetonta, rauta-, mangaani- sekä humuspitoista. Rautapitoisuus kohosi pumppauksen edetessä arvoon 8,9 mg/l ja mangaanipitoisuus arvoon 0,27 mg/l. KMnO_4 -pitoisuus oli pumppauksen loppupuolella 19,2 mg/l. Typpiyhdisteiden määrät olivat alhaiset ja fekaalisia streptokokkeja tai kolimuotoisia bakteereja ei havaittu. Piste 292 sijaitsee lähellä laajoja pohjavesilammikoita, joiden vaikutus pohjaveden laatuun näkyi mm. pohjavedelle korkeana lämpötilana. Raakavesi ei täyttänyt talousvedelle asetettuja laatuvaatimuksia. Koepumppauspisteen yhteyteen rakennettiin biologinen vedenkäsittelylaitos, jonka perusteella vesi on mahdollista puhdistaa biologisesti. Veden sisältämä orgaaninen aines saattaa kuitenkin aiheuttaa ongelmia raudan poistumiselle.

Pisteessä 300 pohjavesi oli hapetonta, rauta-, mangaani- ja humuspitoista. Veden rautapitoisuus oli korkeimmillaan 14 mg/l ja mangaanipitoisuus 0,5 mg/l. KMnO_4 -luku oli 38–40 mg/l. Kloridipitoisuus kohosi pumppauksen edetessä arvoon 58 mg/l. Typpiyhdisteiden määrä oli alhainen ja fekaalisia streptokokkeja tai kolimuotoisia bakteereja ei tavattu. Vesi oli laadultaan huonompaa kuin pisteessä 292, eikä sen puhdistaminen biologisesti ole mahdollista, vaan vesi on puhdistettava kemiallisesti tai kalvotekniikkaa käyttäen.

Bredskärin pohjavesialue on tyypiltään vettä ympäristöstään keräävä ja rajoittuu ympäröiviin suoalueisiin. Pohjavedenotto harjun ydinosaasta laskisi pohjavedenpintaa myös harjun sivuilla, jolloin muodostumaan pääsee imeytymään humuspitoista vettä, heikentäen pohjaveden laatua.

3.33 Roska

3.33.1 Hydrogeologia

Roskan alue kuuluu osana luode-kaakkoissuuntaiseen harjujaksoon, joka kulkee Lapualta Uudenkaarlepyyn ja Pedersören kautta Pietarsaareen. Se sijaitsee Pietarsaaren ja Pedersören kunnan rajalla. Alue rajoittuu kaakossa Sandåsenin ja luoteessa Bredskärin pohjavesialueisiin. Harjun ydinalue on kerrostunut kallioperän ruhjevyyhykkeeseen. Roskan alue on rantavoimien tasoittama hyvin laakea hiekkakangas, joka ei kohoa paljoa ympäristöään ylemmäs. Pohjavesialue rajoittuu ojitettuihin, metsiksi tai pelloiksi raivattuihin suoalueisiin. Roskan hydrogeologinen kartta on liitteessä 10 Ä.

Maatutkaluotausten ja alueella tehtyjen maaperäkairauksien perusteella harjun runko-osa on 100 metristä noin 200 metriin leveä. Harjuaines on pääosin karkeaa, hyvin vettä johtavaa hiekkaa ja soraa. Karkein aines ulottuu paikoin maanpintaan asti, mutta harjun reunoille päin mentäessä se peittyy hiekkojen alle. Reuna-alueilla on hienohiekka- ja silttikerroksia. Pohjavesialueen reunoilla useat kallio- ja lohkareiset

moreeniselänteet kohoavat hienohiekka- ja silttikerrosten lävitse. Pohjavesipinnan yläpuoliset kerrospaksuudet ovat noin kolme metriä. Pohjavedenpinnan alapuoliset kerrospaksuudet ovat harjun keskiosissa 8-19 metriä.

Tyypiltään pohjavesialue on synklininen, vettä ympäristöstä keräävä. Pohjavesi virtaa alueen etelästä ja pohjoisesta kohti muodostuman keskiosan läpi kulkevaa Messträskbäckenin puroa, johon pohjavettä myös purkautuu (kuva 24 a). Purkautuma on lisääntynyttä verrattuna luontaiseen pohjaveden purkautumiseen, sillä puroa on ruopattu. Roskan ja Sandåsenin pohjavesialueiden välissä kulkee lounais-koillissuuntainen pohjavedenjakaja. Vedenjakajalta sijaitsevalta lammikolta pohjavedenpinta laskee ensin melko jyrkästi kohti pohjoista loiventuen kohti Messträskbackenin puroa. Pohjavesialueen koillisosassa, harjun ydinalueella, pohjavedenpinta viettää loivasti etelään.

Pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 3,04 km² ja varsinaisen muodostumisalueen pinta-ala on 1,81 km². Pohjavesialueella muodostuvan pohjaveden määräksi arvioidaan 2000 m³/vrk.

Roskan pohjavesialue on pääosin metsätalouskäytössä. Alueen keskiosissa on otettu maa-aineksia osin pohjavedenpinnan alapuoleltakin. Alueella ei ole lainkaan asutusta, mutta kaakkoisosassa sijaitsee metsästysseuran jahtimaja (kuva 24 b).

Roskan pohjavesialueella on tehty seuraavat pohjavesiselvitykset:

- Pietarsaaren Vesi. Pohjavedenhankinta. Pohjavesialueiden suojelusuunnitelma, Pietarsaari ja Pedersöre. Ramboll 2009.
- Roskan pohjavesiselvitys, pohjavesialue 10 59851, Pedersöre ja Pietarsaari. Länsi-Suomen ympäristökeskus, 2000. DN:o 0800V002-322
- Alustavat pohjavesiselvitykset Pedersören, Pietarsaaren ja Uusikaarlepyyn alueella. Kokkolan vesi- ja ympäristöpiiri, 1992. TN:o 1092D008/512 - Preliminära grundvattenutredningar inom Pedersöre, Jakobstad och Nykarleby områden. Karleby vatten- och miljödistrikt. FNr 1092D008/512



Kuva 24 a ja b. a) Messträskbäckenin puroon purkautuu Roskan alueen pohjavettä. b) Roskan pohjavesialueen ainoa rakennus on metsästysseuran maja. (Erika Liesegang 2.8.2012)

3.33.2 Vedenottamot

Roskan pohjavesialueella ei ole vedenottamoita. Alueen keskiosissa pisteissä 253 ja 256 on suoritettu koepumppaukset pohjavesiselvityksen yhteydessä vuonna 1999. Suoritettujen koepumppausten perusteella sekä alueen hydrogeologisten ominaisuuksien perusteella pisteistä 253 arvioidaan saatavan

heikkolaatuista pohjavettä keskimäärin 800–900 m³/vrk ja pisteestä 256 arvioidaan saatavan heikkolaatuista pohjavettä 1100–1200 m³/vrk. Tehtyjen koepumppausten perusteella pohjavesimuodostuma on erittäin hyvin vettä johtava.

3.33.3 Vedenlaatu

Vedenlaatutiedot on kerätty Roskan pohjavesiselvityksestä. Pohjavedenotto harjun ydinosasta vaikuttaa pohjavedenpintaa alentavasti myös harjun reunaosissa. Tällöin harjua ympäröiviltä suoalueilta pääsee imeytymään humuspitoista vettä harjun ydinalueelle mikä heikentää näin pohjaveden laatua. Hydrogeologisista olosuhteista johtuen alueen pohjavesi on hapetonta, siinä on korkeat rauta- ja mangaanipitoisuudet sekä suuri kemiallinen hapenkulutus.

Koepumppauspisteessä 253 veden rautapitoisuus kohosi pumppauksen aikana arvoon 38 mg/l ja mangaanipitoisuus korkeimmillaan arvoon 1,2 mg/l. Typpiyhdisteiden määrä oli alhainen ja fekaalisia streptokokkeja tai kolimuotoisia bakteereja ei havaittu. Vesi oli hapanta ja pehmeää, ja siitä syystä metalliputkistoja syövyttävää.

Koepumppauspisteessä 256 veden rautapitoisuus oli 15–17 mg/l ja mangaanipitoisuus 0,3–0,6 mg/l. Vesi oli hapanta ja pehmeää. Typpiyhdisteiden määrä oli alhainen ja bakteereja ei havaittu. Fosfaattifosfori arvo (PO₄-P) oli koholla, ollen 0,18–0,19 mg/l (raja-arvo on 0,10 mg/l). Kohonnut fosforipitoisuus saattoi johtua alueen itäpuolella olevien peltojen lannoituksesta.

Molempien pumppauspisteiden vesi on käsiteltävä ennen käyttöön ottoa. Koepumppauspisteessä 256 saatavan veden käsittely biologisesti on tehtyjen kokeiden perusteella mahdollista, kun puhdistuslaitosta suunniteltaessa otetaan huomioon veden sisältämä suuri orgaanisen aineksen määrä. Koepumppauspisteen 253 vesi on puhdistettavissa kemiallisesti tai kalvotekniikkaa käyttäen.

3.34 Pohjaveden laatu yleisesti suojelusuunnitelman pohjavesialueilla

Suojelusuunnitelman teon yhteydessä otettiin eri vedenottamoiden sekä neljän riskikohteeksi arvioidun kohteen pohjavedestä näytteet. Lisäksi tutkittujen vedenottopisteiden veden laadusta on aiemmin tehty tutkimuksia pohjavesitutkimusten yhteydessä ja osalla pohjavesialueista suoritetaan vuosittain vedenlaadun tarkkailua havaintoputkista liittyen veloitettarkkailuihin sekä maa- ja metsätalouden hajavesiseurantaan.

Pohjavedet suojelusuunnitelman pohjavesialueilla ovat yleisesti rauta- ja mangaanipitoisia sekä happamia ja osin humuspitoisia. Suojelusuunnitelman vesianalyyseissä rautapitoisuudet vaihtelivat rajoissa 0,011–14,00 mg/l. Korkeimmat rautapitoisuudet olivat Hysalhedenin pohjavedessä. Myös Åvistin, Soklothedetin, Monäsin, Östermossbacken B:n ja Bredkanganin kaatopaikalla rautapitoisuudet ylittivät suositellut enimmäisarvot. Markenin alueella hautausmaan kaivosta otetussa näytteessä rautapitoisuus oli korkea, mutta Markenin vedenottamon pitoisuudet olivat huomattavasti pienemmät. Aiemmissa pohjavesiselvityksissä pohjavesi on todettu rautapitoiseksi myös Sandåsenin, Sandnäsetin, Hedetin, Palomhedetin, Bredskärin ja Roskan pohjavesialueilla.

Vuoden 2012 vesianalyyseissä mangaanipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,0005–0,45 mg/l, eli pitoisuuksien vaihtelu oli suurta eri pohjavesialueiden välillä. Korkea mangaanipitoisuus pohjavedessä oli Soklothedetin, Hysalhedenin, Monäsin ja Östermossbacken B:n alueilla sekä Bredkanganin kaatopaikalla. Korpunbackenilla mangaanipitoisuus jäi alle määritysrajojen. Pohjavesiselvityksissä Sandåsenin, Sandnäsetin, Hedetin, Palomhedetin, Bredskärin ja Roskan pohjavesi on todettu mangaanipitoiseksi. Sosiaali- ja

terveysministeriön talousvesiasetuksessa raudalle suositeltu enimmäisarvo on 0,2 mg/l ja mangaanille 0,05 mg/l.

pH-arvot vaihtelivat suojelusuunnitelman vesinäytteissä rajoissa 5,7–7,9. Keskimäärin pH oli 6,6. Kallioporakaivoista, hautausmaan kaivosta ja kaatopaikan havaintoputkesta otetuissa vesinäytteissä vesi oli neutraalia tai lievästi emäksistä, kaikissa muissa näytepisteissä vesi oli hapanta.

Korkeita ammoniumtyppipitoisuuksia todettiin suojelusuunnitelman vesianalyysien yhteydessä Monäsin vedenottamolla sekä Ävistin havaintoputken 744 ja Bredkanganin kaatopaikan havaintoputken näytteissä. Sandnäsetissä turkistarha-alueella sijaitsevien havaintoputkien vesinäytteissä vuonna 2011 oli erittäin korkeat ammoniumtyppipitoisuudet. Bredskärin havaintoputkesta 297A ja Gunnarskangan B:n havaintoputkesta pp1 tehdään vuosittain maa- ja metsätalouden hajavesiseurantaa. Vuonna 2012 myös näistä pisteistä otetuissa vesinäytteissä todettiin korkeita ammoniumtyppipitoisuuksia. Näiden lisäksi Hysalhedenin Gamla brunnar & röddning vedenottamon tarkkailunäytteessä kesäkuussa 2012 ammoniumpitoisuus oli 0,83 mg/l. Ympäristölaatusnormin raja-arvo ammoniumtyypelle on 0,2 mg/l ja ammoniumille 0,25 mg/l.

Pohjavesien kloridipitoisuus vaihteli suojelusuunnitelmassa otetuissa vesinäytteissä rajoissa 0,0003–22 mg/l paitsi Monäsin ottamolla, jossa se oli 130 mg/l. Myös Östermossbacken B:llä sijaitsevan Vannabban vedenottamon kloridipitoisuus 22 mg/l on melko korkea. Monäsin ottamon korkeaan kloridipitoisuuteen syynä on todennäköisesti meren läheisyys ja Vannabban ottamolla pitoisuuteen vaikuttaa läheisyys suolattavaan tiehen. Lisäksi pohjavesiselvityksen yhteydessä vuonna 2000 Bredskärin koepumppauspisteen 300 kloridipitoisuus nousi korkeimmillaan arvoon 58 mg/l. Bredskärin pisteen 300 korkean kloridipitoisuuden syynä on se, että alue on vanhaa merenpohjaa. Kloridin ympäristölaatusnormin raja-arvo on 25 mg/l.

Veden orgaanisen aineksen määrää kuvaava COD_{Mn}-luku vaihteli suojelusuunnitelman yhteydessä otetuissa näytteissä rajoissa 0,35–17 mg/l, eli vaihtelu oli suurta. STM:n talousvesille suositeltu enimmäispitoisuus COD_{Mn}-arvolle on 5 mg/l. Suositeltu enimmäispitoisuus ylittyi Ävistin, Monäsin, Rösslossbergetin ja Storkampin alueille. Aiemmissa vesinäytteenotoissa korkeita COD_{Mn}-lukuja on todettu Sandnäsetin, Hedetin, Palomhedetin, Bredkanganin, Bredskärin ja Roskan alueilla.

Suojelusuunnitelman yhteydessä riskikohteiksi arvioiduilta Soklothedetin ampumaradalta ja Bredkanganin entiseltä kaatopaikalta otettiin vesinäytteet, joista tutkittiin myös raskasmetallit. Molemmilla alueilla todettiin ympäristölaatusnormin raja-arvon ylittäviä pitoisuuksia nikkelin, kromin, lyijyn ja koboltin osalta. Lisäksi kaatopaikan alueelta otetusta pohjavesinäytteessä sinkki-, kupari- ja arseenipitoisuudet ylittivät ympäristölaatusnormin rajat.

Suojelusuunnitelman yhteydessä otettujen vesinäytteiden analyysitulokset ovat liitteessä 7. Liitteessä 8 on esitetty Sosiaali- ja terveysministeriön talousvedelle asetetut laatuvaatimukset ja –suositukset sekä pohjaveden ympäristölaatusnormit.

4 VEDENOTTAMOALUEET JA OHJEELLISET SUOJAVYÖHYKKEET

Pohjaveden suojelun ja alueen toimintojen ohjeistamisen helpottamiseksi pohjavesialue voidaan jakaa vedenottamoalueeseen sekä lähi- ja kaukosuojavyöhykkeisiin. Vedenottamon suoja-alue voidaan perustaa vesilain (VL 4:11, 4:12, 4:13 §) mukaisesti joko vedenottoluvan myöntämisen yhteydessä tai erillisellä hakemuksella aluehallintovirastolle, jolloin suoja-alueille asetetaan oikeudellisesti sitovia määräyksiä. Toisaalta vedenottamoiden yhteyteen voidaan perustaa suojelusuunnitelmien yhteydessä vapaaehtoisuuteen perustuvia suojavyöhykkeitä.

Kahdella hankealueen vedenottamoista on vesioikeuden määrittelemät suojavyöhykkeet, joihin ei tässä suojelusuunnitelmassa ole esitetty muutoksia. Vesioikeuden määäämät suojavyöhykkeet on Hysalhedenin ja Gamla brunnar & röddning vedenottamoiden ympärillä Hysalhedenin pohjavesialueella sekä Prästkanganin vedenottamon ympärillä Gunnarskangan A:n pohjavesialueella. Suojelusuunnitelmassa esitetyt lähisuojavyöhykkeet on pyritty määrittämään alueiden hydrogeologiset olosuhteet ja pohjavettä vaarantavat tekijät huomioiden. Suojavyöhykkeet on esitetty pohjavesialuekartoissa (liitteet 10 A-Ä).

4.1 Vedenottamoalueet

Vedenottamoalueet käsittävät lähinnä vedenottoon ja sen käsittelyyn liittyvät laitteet, rakennukset ja niiden välittömän ympäristön. Nämä alueet varataan ainoastaan vedenhankintakäyttöön. Alueiden aitaaminen ja rakennuksien lukossa pitäminen on suotavaa ilkvallan estämiseksi. Vedenottamoalueita ei tässä suunnitelmassa ole erikseen rajattu pohjavesialuekarttaan.

4.2 Ohjeelliset lähi- ja kaukosuojavyöhykkeet

Lähisuojavyöhykettä rajattaessa tavoitteena on yleensä ollut rajata vyöhyke niin, että veden viipymä lähisuojavyöhykkeen rajalta vedenottamolle on noin 50–60 vuorokautta, jonka aikana veteen mahdolliset joutuneet mikrobit kuolevat. Pohjaveden virtaamanopeus riippuu kuitenkin useista eri tekijöistä, kuten vedenjohtavuudesta, vedenpinnan kaltevuudesta sekä maa-aineksen huokoisuudesta, jotka saattavat vaihdella suuresti samankin pohjavesimuodostuman eri osissa. Tästä syystä pohjaveden virtausnopeuksista voidaan antaa vain hyvin yleisluontoisia arvioita, mikäli aluetta ei ole tarkasti tutkittu.

Suojelusuunnitelmassa vedenottamoiden lähisuojavyöhykkeet on määritetty pohjavesialueen rajat, pohjavedenottamoiden vaikutusalue ja maa- ja kallioperän ominaisuudet huomioon ottaen. Vyöhykerajasta suunniteltaessa on huomioitu pohjaveden virtaussuunnat, pohjaveden korkeus ja vedenoton suuruus/tutkittu antoisuus ottamoilta. Mikäli käytössä on ollut koepumppauspiirustuksia, niitä on käytetty määrittelemään vedenoton vaikutusalueita. Alueella sijaitsevat pohjavesilammikot on huomioitu lähisuojavyöhykkeen määrittelyssä, sillä niillä on suuri vaikutus pohjaveden laatuun. Lähisuojavyöhykkeiden määrittelyperusteena on muun maankäytön, esimerkiksi rakentamisen ja soranoton haittavaikutusten estäminen. Erilliset lähisuojavyöhykkeet rajattiin kaikille vedenottamoille sekä tutkituille vedenottamon paikoille. Lähisuojavyöhykkeitä koskevat suositukset on esitetty luvuissa 5 ja 6.

Kaukosuojavyöhyke käsittää vedenottamon koko valuma-alueen eli käytännössä koko pohjavesialueen. Pohjavesialuekartalla kaukosuojavyöhykkeen raja on sama kuin pohjavesialueen raja. Pistemäisille pohjavesialueille ei ole määritelty suojavyöhykkeitä, sillä niille ei ole kyetty rajaamaan pohjavesialueen rajoja. Tästä huolimatta myös pistemäiset alueet tulee ottaa huomioon alueen maankäytön suunnittelussa, sillä vedenottamon lähistöllä sijaitsevat toiminnot voivat vaikuttaa myös pistemäisen pohjavesialueen veden laatuun.

5 POHJAVETTÄ VAARANTAVAT TEKIJÄT ALUEELLA SEKÄ TOIMENPIDESUOSITUKSET RISKIEN POISTAMISEKSI

5.1 Asutus

Asutuksen pohjavesiriskit johtuvat pääasiassa haja-asutusalueilla tapahtuvasta jätevesien maahan imeytyksestä, huonokuntoisista viemäriverkostoista, putkivaurioista ja putkien liitosvioista sekä maanalaisten lämmitysöljysäiliöiden vuodoista ja ylitäytöistä. Jätevesien pääsy pohjaveteen ilmenee usein kohonneina nitraatin, kloridin ja fosfaatin pitoisuuksina, kuten myös veden hygieenisen laadun heikentymisenä. Huonokuntoisista öljysäiliöistä tai säiliöiden ylitäytöstä maaperään ja pohjaveteen päässyt öljy vaikuttaa pohjaveden laatuun jo pieninä pitoisuuksina. Viime vuosina suositetaan talojen lämmitysmuotona on kasvattanut maalämmön hyödyntäminen. Maalämpöä pidetään yleisesti ekologisena lämmitysmuotona, mutta joissain tapauksissa se saattaa muodostaa riskin pohjavedelle. (Antikainen ym. 2009, Gustafsson ym. 2006)

Suunnitelma-alueella asutusta on kaikkiaan melko vähän. Eniten asutusta on Härmäläbackenin, Åvistin, Östermossbacken A:n, Hysalhedenin, Gunnarskangan B:n, Storkampin, Sandåsenin ja Bredskärin alueella. Bredskärin alueella suurin osa asunnoista on vapaa-ajan kiinteistöjä. Muilla alueilla asutusta ja loma-asuntoja on vähän tai ei lainkaan.

5.1.1 Jätevedet

Åvistin ja Hysalhedenin pohjavesialueilla on yleinen viemäriverkosto. Åvistin alueella jätevedet käsitellään pienpuhdistamoissa pohjavesialueen ulkopuolella ja puhdistetut jätevedet johdetaan vesistöön pohjavesialueen ulkopuolella. Yhteiseen viemärintiin on liittynyt 31 kiinteistöä. Ainoastaa kaksi alueen kiinteistöistä ei ole mukana yhteisessä viemäroinnissä.

Hysalhedenin alueella yleiseen viemäriverkkoon on liittyneiden kiinteistöjen jätevedet kerätään yhteisesti ja johdetaan maasuodattamoon pohjavesialueen ulkopuolella ja puhdistetut jätevedet johdetaan ojaan kohti pohjoista. Viemärointiin on liittynyt kymmenen kiinteistöä.

Muilla alueilla jätevedet puhdistetaan kiinteistökohtaisesti. Sandåsenin pohjavesialueen poikki ja Hysalhedenin pohjavesialueen itäreunalla kulkee Uudenkaarlepyyn ja Pietarsaaren välinen siirtoviemäri.

Jätevesien käsittelystä ja kiinteistöjen öljysäiliöistä lähetettiin kysely pohjavesialueilla sijaitseville asuinkiinteistöille syksyllä 2012. Kysely lähetettiin 118 kiinteistölle ja vastaus saatiin 66 kiinteistöltä. Suunnitelma-alueen niillä pohjavesialueilla, joissa ei ole viemäriverkostoa, asuintalojen jätevedet käsitellään pääosin betonisissa saostuskaivoissa, joista liete tyhjennetään 1-4 kertaa vuodessa ja toimitetaan pääsääntöisesti jätevedenpuhdistamolle. Joissain tapauksissa liete levitetään pellolle. Saostuskaivokäsittelyn jälkeen jätevedet johdetaan tyypillisesti avo-ojaan, joissain tapauksissa kuitenkin ensin salaojaan. Umpisäiliö tai minipuhdistamo oli käytössä muutamalla kiinteistöllä. Kyselytutkimuksen perusteella jätevesijärjestelmät olivat pääsääntöisesti melko vanhoja, järjestelmien keskimääräinen ikä on noin 20–35 vuotta. Vakituksessa asuinkäytössä olevissa rakennuksissa oli kaikissa vesikäymälä, loma-asunnoissa käytössä taas oli muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta kuiva- tai kompostikäymälä. Loma-asunnoissa syntyvät jätevedet ovat pääasiassa ns. harmaita vesiä, jotka useimmiten imeytetään maahan.

Pääosin kiinteistöjen jätevesien aiheuttama pohjavesiriski suunnitelma-alueella on paikallista ja vähäistä. Gunnarskangan B:n eteläosassa on kyläasutusta, joka ei ole yleisen viemäroinnin piirissä samoin kuin Östermossbacken A:n ja Härmäläbackenin pohjoisosissa. Gunnarskangan B:n pohjavesialueella ei ole

vedenottamoa ja asutus sijoittuu alustavasti tutkitusta vedenottamonpaikasta 2,5 km ylävirtaan pohjaveden virtaussuunnassa. Östermossbacken A:lla asutus sijaitsee Esakosken kaivosta noin 200 metriä lounaaseen ja länteen. Härmäläbackenilla Lassfolk vattenandelslagin vedenottamon ympärillä, välittömässä läheisyydessä, on asutusta. Bredskärin tutkitun pohjavedenottamon (piste 292) läheisyyteen sijoittuu asutusta pohjaveden virtaussuunnassa noin 200 m alavirtaan.

Uudenkaarlepyyn ja Pietarsaaren välinen siirtoviemäri kulkee Sandåsenin pohjavesialueen poikki maantien varressa ja pohjavesialueella olevien lammikoiden reunassa noin 1850 metrin matkan. Siirtoviemäri kulkee myös Hysalhedenin pohjavesialueen itäreunalla noin 1700 metrin matkan. Siellä viemäri kulkee rautatien kaakkoispuolelta radan alitse ja kääntyy kohti koillista. Kaikki Uudenkaarlepyyn viemäriverdet johdetaan siirtoviemäriä pitkin Pietarsaaren Alhedan jätevedenpuhdistamolle. Siirtoviemäri on paineviemäri. Viemärin rikkoutuessa pohjaveteen voi päästä jätevettä etenkin alueella olevien lammikoiden kautta. Suurimman riskin putken vaurioitumiselle aiheuttaa maankaivu, jonka vuoksi putki tulee merkittävästi maastoon sekä kartoille. Putken kuntoa on tarkkailtava säännöllisesti.

Taulukko 7. Asutusta ja jätevesiä koskevat toimenpidesuosituksat. Suositukset perustuvat ympäristöhallinnon ja ELY-keskuksen yleisiin ohjeisiin. (mm. Antikainen ym. 2009, Gustafsson ym. 2006)

Toimenpiteet – Asutus ja jätevedet

- Harjuytimen päälle tai pohjaveden varsinaiselle muodostumisalueelle ei tule sijoittaa /kaavoittaa uutta asutusta. Vedenottamoiden lähisuojavyöhykkeille ei tule rakentaa uusia asuntoja.
- ELY-keskukselta tulisi pyytää lausunto rakennussuunnitelmista aina ennen kuin rakennetaan pohjavesialueelle.
- Jätevesien imeyttäminen maaperään on pohjavesialueilla kielletty. WC-jätevedet on johdettava umpikaivoon ja muut jätevedet on käsiteltävä haja-asutuksen jätevesiasetuksen mukaisesti. Jätevedenpumppaamot tulee rakentaa pohjavesialueiden ulkopuolelle.
- Kunnan ympäristöviranomaisilla tulisi olla selvitys pohjavesialueilla sijaisevien kiinteistöjen jätevesijärjestelmistä.
- Jätevedenkäsittelystä ja sen järjestämisestä ns. hajajätevesiasetuksen (209/2011) mukaisesti laadittu opas tulisi jakaa kaikille pohjavesialueella sijaitseville kiinteistöille.
- Kunta ja/tai kiinteistönomistajat voivat halutessaan selvittää mahdollisuuksia jätevesien yhteiskäsittelyyn ja siihen liittyviin avustuksiin pohjavesialueella, etenkin Gunnarskangan B:n pohjavesialueen eteläosassa (Kauhavan puolella) ja Östermossbacken A:n pohjavesialueen pohjoisosassa.
- Kiinteistöjen tulee liittyä viemäriverkostoon, kun se tulee mahdolliseksi.
- Siirtoviemärin sijainti Sandåsenin ja Hysalhedenin pohjavesialueilla tulee merkittävästi selvästi sekä maastoon että kartoille.
- Siirtoviemärin kuntoa tulee tarkkailla säännöllisesti.

5.1.2 Maa- ja kalliolämmön hyödyntäminen

Maalämpöä voidaan kerätä joko maaperän pintaosista maapiirien avulla tai syvemältä kallioperästä lämpökaivojen avulla. Maalämpöpiirien ja kalliolämpökaivojen mahdolliset ympäristöriskit liittyvät pääasiassa pohjaveteen.

Kalliolämpökaivoa porattaessa riskiä aiheuttavat mm. poltto- ja voiteluaineiden vuodot porauskalustosta, epäpuhtauksien kulkeutuminen kaivon kautta pohjaveteen, pinnalta valuvien vesien suora pääsy pohjaveteen puutteellisesti tiivistettyjen kaivorakenteiden takia, pohjaveden lämpötilan muutokset sekä lämmönsiirtovuodot. Kalliopohjaveden eri kerrokset voivat sekoittua: esim. suolainen pohjavesi makeaan veteen. Paksu pohjavesikerros tai paineellinen pohjavesi voivat aiheuttaa ongelmia lämpökaivoa porattaessa. Lämpökaivon poraus voi muuttaa myös pohjaveden virtausolosuhteita ja siten vaikuttaa pohjaveden määrään. Kallion raoissa liikkuvalla pohjavedelle voi avautua uusia kulkureittejä, mikä voi muuttaa antoisuutta ja pahimmillaan kuivattaa lähikaivot. Toisaalta vesikaivon antoisuus voi myös parantua lämpökaivon avattua uusia reittejä vedelle. (Juvonen 2009)

Maapiirin rakentamisen aikaiset pohjavesiriskit ovat kalliolämpökaivoa pienemmät, mutta vuotojen aiheuttama pohjavesiriski on suurempi. Maapiirissä tarvitaan noin kaksinkertainen määrä putkistoa ja lämmönsiirtoainetta lämpökaivoon verrattuna. Vuodoissa lämmönsiirtoaine ei yleensä sitoudu tai hajoa maaperässä, vaan kulkeutuu pohjaveteen. Yleensä maalämmön keruuputket kaivetaan noin 1-1,5 metrin syvyyteen. Kosteasta savimaasta saadaan paremmin lämpöä kuin hiekkamaasta, jolloin maapiiri ei yleensä oleärkevin ratkaisu hiekkaisilla pohjavesialueilla. (Korhonen 2011)

Pohjavedelle haitattomia lämmönsiirtoaineita ei ole kehitetty. Lämmönsiirtoaineen vuotaessa kaivoon se päätyy nopeasti kaivoa ympäröivään pohjaveteen. Maaperään vuotaneet aineet kulkeutuvat pohjaveteen hitaammin. Aineet kulkeutuvat helposti pohjavesivirtausten mukana ja niiden hajoaminen pohjavedessä on hidasta.

Suojelusuunnitelman pohjavesialueille sijoittuu tiettävästi kaksi kalliolämpöjärjestelmää ja yksi maalämpöjärjestelmä. Molemmat kalliolämpöjärjestelmät sijaitsevat Bredskärin pohjavesialueen keskiosassa. Toinen järjestelmä sijaitsee Bredskärin keskiosan itäreunalla pohjavesialueen rajan ja muodostumisalueen välissä (RN:o 5:181) ja toinen länsireunalla pohjavesialueen rajan ja muodostumisalueen välissä (RN:o 6:189). Ne sijaitsevat tutkitusta vedenottamonpaikasta (piste 292) noin 450–500 metriä pohjaveden virtaussuunnassa alavirtaan. Koska Bredskärissä sijaitsevat kalliolämpöjärjestelmät sijaitsevat melko lähellä merenrantaa, riskinä voi olla suolaisen ja makean pohjaveden sekoittuminen. Tällaisesta ei alueella kuitenkaan ole havaintoa.

Sandåsenin pohjavesialueella oleva maalämpö järjestelmä sijoittuu harjun keskiosaan, muodostumisalueelle ja tutkitun vedenottoaikan lähisuojavyöhykkeelle. Maapiiri on kaivettu pohjavesilammikon (SOKKA-alue 10) reunalle, jolloin mahdollisen lämmönsiirtoaineen vuodon yhteydessä aine pääsee nopeasti kulkeutumaan pohjaveteen. Maalämpöjärjestelmä aiheuttaakin kohtalaisen riskin pohjaveden laadulle.

Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen näkemyksen mukaan lämpökaivon sijoittaminen pohjavesialueelle voi olla mahdollista, mikäli kaivoa ei sijoiteta muodostuman hyvin vettä johtavaan karkeaan osaan ja alueelta on olemassa maaperä tietoa. Suomen ympäristökeskuksen laatimaa lämpökaivo-opasta (Juvonen 2009) tullaan päivittämään vuoden 2013 aikana.

Taulukko 8. Maa- ja kalliolämpöä koskevat toimenpidesuosituksukset. Suositukset perustuvat ympäristöhallinnon ja ELY-keskuksen ohjeisiin (mm. Antikainen ym. 2009, Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen lausunnot) sekä rakennus- ja maankäyttölakiin (132/1999).

Toimenpiteet – Maa- ja kalliolämpö

- Maa- ja kalliolämpöjärjestelmän rakentaminen edellyttää maankäyttö- ja rakennuslain mukaista toimenpidelupaa, joita myöntävät ja valvovat kunnat. ELY-keskus ohjaa ja tarvittaessa valvoo hankkeita.
- Maalämpöjärjestelmien rakentamisesta tulee pyytää ELY-keskuksen lausunto. Järjestelmiä ei tule rakentaa harjujen ydinalueille tai vedenottamoiden lähisuojavyöhykkeille. Yksittäinen maalämpökaivo tai maapiiri voidaan tapauskohtaisesti sijoittaa harjun reuna-alueille. Tällöin rakentamispaikasta tulee selvittää maaperätiedot etukäteen.
- Vedenottamoiden lähisuojavyöhykkeille ei tule rakentaa lämpökaivoja ja yksityisiin talousvesikaivoihin tulee jättää riittävä etäisyys.
- Kuntien ympäristönsuojelumääräyksiin ja rakennusjärjestykseen tulee niitä uudistettaessa, lisätä maalämpöjärjestelmiä ja niiden rakentamista koskevia määräyksiä sekä rajoituksia. Tällä hetkellä maalämpö on huomioitu ainoastaan Pedersören rakennusjärjestyksessä. Siinä maalämpöjärjestelmien rakentaminen pohjavesialueille on kielletty.
- Lämpöpumput tulee varustaa järjestelmällä, joka hälyttää mahdollisista vuodoista lämmönkeruupiirissä. Vuodoista tulee ilmoittaa ympäristönsuojeluviranomaisille.

5.2 Öljysäiliöt

Öljypäästö on tavallisimpia riskejä pohjaveden laadulle. Öljyä voi vuotaa maahan säiliötä täytettäessä tai säiliön tai putkiston vuotaessa. Etenkin vanhat maanalaiset säiliöt ovat pohjavesialueella riskitekijä, koska niiden suojauksista ja kunnosta ei usein ole tarkkaa tietoa. Maahan asennettujen säiliöiden ikääntyminen ja huollon laiminlyönti voi aiheuttaa pienen jatkuvan päästön jota on vaikea havaita, mutta joka muodostaa erityisriskin pohjavedelle.

Pohjavesialueilla sijaitsevista öljysäiliöistä pyydettiin tiedot kuntien viranomaisilta sekä palo- ja pelastusviranomaisilta. Viranomaisten tiedot alueen öljysäiliöistä olivat puutteelliset ja tämän vuoksi pohjavesialueilla sijaitsevat öljysäiliöt pyrittiin kartoittamaan samassa yhteydessä alueen asukkaille lähetetyn jätevesikyselyn kanssa. Öljysäiliötietoja saatiin myös Rambollin Pietarsaaren Vedelle laatimasta suojelusuunnitelmasta sekä maastotarkastelun yhteydessä tehdyistä havainnoista. Kaikki alueen asukkaat eivät vastanneet lähetettyyn kyselyyn, joten öljysäiliötiedoissa on puutteita. Hankealueella on ainakin maataloudessa käytettäviä farmisäiliöitä useampia kuin kyselyn perusteella voisi päätellä.

Kyselyn perusteella suunnitelma-alueen pohjavesialueilla olevilla kiinteistöillä lämmitykseen käytetään eniten puuta ja sähköä, mutta osalla kiinteistöistä on öljylämmitys. Pohjavesialueilla sijaitsee alle kaksikymmentä lämmitysöljysäiliötä, joista osa ei ole käytössä. Lisäksi alueilla sijaitsee muuhun kuin lämmitystarkoitukseen käytettäviä säiliöitä, kuten farmarisäiliöitä useita kappaleita. Kyselyn perusteella havaittiin, että öljysäiliöiden kunto- ja tarkastustiedoissa on puutteita.

Tarkemmat tiedot kartoitetuista säiliöistä on esitetty liitteessä 5 ja säiliöiden sijainnit on esitetty pohjavesialueiden riskikartoissa liitteessä 10.

Öljysäiliöistä aiheutuvaa pohjavesiriskiä voidaan pitää paikallisesti suurimpana Gunnarskangan B:n, Östermossbacken A:n ja Åvistin alueilla, joissa on eniten asutusta ja sen johdosta useita öljysäiliöitä. Åvistin kylän alueella havaittiin maastotarkastelujen yhteydessä useita farmisäiliöitä. Hysalhedenillä vedenottamon lähisuojavaikykselle sijoittuu yksi maanalainen ja yksi maanpäällinen öljysäiliö. Muuten kyselyn perusteella saatujen tietojen mukaan muiden vedenottamoiden tai tutkittujen vedenottoaikkojen lähisuojavaikykselle ei ole öljysäiliöitä.

Taulukko 9. Öljysäiliöitä koskevat toimenpidesuosituksat. Suositukset perustuvat ympäristöhallinnon, ELY-keskuksen sekä kemikaali- ja turvallisuusviraston ohjeisiin. (mm. Antikainen et al. 2009, Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen lausunnot, www.tukes.fi)

Toimenpiteet – Öljysäiliöt

- Uusia maanalaisia säiliöitä ei tule sijoittaa pohjavesialueille. Uudet öljysäiliöt on sijoitettava maan päälle suoja-altaaseen ja mieluiten sisätiloihin. Uuden säiliön hankinnasta tulee ilmoittaa kunnan palo- ja ympäristöviranomaisille.
- Lista öljysäiliöistä tulee toimittaa pelastusviranomaisille. Alueen paloviranomaisilla tulee lain mukaan olla ajantasainen rekisteri pohjavesialueilla sijaitsevista öljysäiliöistä ja niiden tiedoista sekä öljyvahinkojen torjuntasuunnitelma (Asetus öljylämmityslaitteistoista 1211/1995). Öljysäiliörekisteri tulee pitää ajan tasalla.
- Öljysäiliörekisterin tiedot on toimitettava myös kunnan ympäristöviranomaisille.
- Maanalaisten öljysäiliöiden tarkastusten toteutumista määräajassa tulee valvoa ja pelastusviranomaisen tulee olla yhteydessä tarkastusvelvollisuuden laiminlyöneisiin säiliön omistajiin. Kunta voi määrätä velvoitteen koskemaan myös pohjavesialueella olevia maanpäällisiä öljysäiliöitä. Ensimmäinen tarkastus tulee tehdä 10 vuoden kuluessa käyttöönosta. Tämän jälkeen tarkastusväli määritetään säiliön kunnan ja tyyppin mukaan, esimerkiksi pohjavesialueilla sijaitsevat maanalaiset säiliöt tulee tarkastaa 5 vuoden välein ja maanpäälliset 10 vuoden välein. (Lähde: Tukes, 2012)
- Tyhjät ja/tai tarpeettomat öljysäiliöt on poistettava. Vanhan säiliön poistosta on ilmoitettava kunnan palo- ja ympäristöviranomaisille. Säiliöiden poiston yhteydessä tulee tarkistaa onko maaperä pilaantunut. Lähtökohtaisesti maaperän tarkistus tulisi teettää asiantuntijalla, mutta myös kunnan ympäristöviranomaisen tai pelastusviranomaisen voi antaa luvan kaivannon täyttämiseen.
- Maanpäällisten suojaamattomien säiliöiden turvallisuutta tulee parantaa puuttuvilta osilta.
- Mikäli maanalaisten säiliön poistaminen ei ole mahdollista (se sijaitsee esimerkiksi liian lähellä rakennusta, jotta se voitaisiin kaivaa ylös), tulee hakea kunnan ympäristöviranomaiselta tai pelastusviranomaiselta poikkeuslupaa säiliön maahan jättämisestä. Poikkeusluvalla maahan jätettävä säiliö tulee tarkastaa, ja sen jälkeen täyttää esimerkiksi hiekalla.
- Öljysäiliöiden kunnosta vastaa omistaja. Kiinteistönomistajia tulee valistaa heidän velvollisuuksistaan ja vastuistaan koskien öljysäiliöitä. Esimerkiksi vakuutus ei välttämättä korvaa aiheutunutta ympäristövahinkoa, mikäli säiliötä ei ole tarkastettu. Tietoa aiheesta olisi syytä jakaa muutoinkin kuin Internetin välityksellä.

5.3 Maa-ainesten otto

Maa-ainesten otto ja jälkihoitamattomat ottamisalueet voivat olla riski pohjavedelle. Pintamaan poistaminen muuttaa pohjaveden muodostumisolosuhteita ja lisää pohjaveden likaantumisherkkyttä etenkin otettaessa maa-aineksia läheltä pohjavedenpintaa. Suojaavan kasvillisuuden ja maannoskerroksen puuttuminen nopeuttaa sadeveden suotautumista pohjavedeksi ja lisää muodostuvan pohjaveden määrää sekä pohjaveden ainepitoisuuksia. Maa-ainesten oton on havaittu kohottavan esimerkiksi pohjaveden sähkönjohtokykyä sekä sulfaatti- ja kloridipitoisuuksia. Maa-ainesten ottoalueilla pohjaveden muodostuminen lisääntyy, koska pintavalunta ja kasvillisuuden haihdunta vähentyvät. Pohjaveden pinnan kohoamisen seurauksena pohjavettä suojaavan maakerroksen paksuus vähenee, mikä lisää pohjaveden pilaantumisriskiä. Maa-ainesten ottoon liittyvä pohjavesiriski ovat myös koneiden ja polttoaineiden säilyttäminen ottamisalueilla ja niistä mahdollisesti aiheutuvat öljy- ja kemikaalipäästöt. (Antikainen ym. 2009, Hatva ym. 1993)

5.3.1 Kotitarveotto

Maa-ainesten ottoa ohjaa maa-aineslaki (555/1981). Maa-aineslupa ei ole tarpeen, jos aineksia otetaan omaa tavanomaista kotitarvekäyttöä varten. Kuitenkin myös kotitarveottamisessa sovelletaan maa-aineslain määräyksiä mm. ottamispaikan sijoittamisessa ja jälkihoidossa. Kotitarveotto tarkoittaa maa-ainesten tavanomaista ottamista omalta maalta omaan käyttöön, jonka tulee liittyä rakentamiseen tai kulkuyhteyksien kunnossapitoon. Maa-ainesten myynti esimerkiksi naapurille tai tiekunnalle ei ole mahdollista ilman maa-aineslain mukaista maa-aineslupaa. Myöskään sopimukseen tai rasitteeseen perustuva ottaminen toisen maalta ei ole kotitarveottamista. Omalta maalta ottamiseen voidaan rinnastaa ainesten ottaminen yhteisalueelta. (Alapassi ym. 2009)

Pohjavesialueilla tulee huomioida, että kotitarveottaminen ei aiheuta pohjaveden pilaantumisriskiä tai muuttamiskiellon vastaisia seurauksia. Kotitarveottoon ei tarvita maa-aineslupaa, mutta kotitarveottajan tulee tehdä valvontaviranomaiselle ilmoitus ottamispaikan sijainnista sekä arvio ottamisen laajuudesta silloin, kun ottamisalueesta on otettu tai on tarkoitus ottaa enemmän kuin 500 kiintokuutiometriä maa-aineksia. Ilmoitus tehdään uudestaan, kun edellisen ilmoituksen määrä ylittyy 500 kiintokuutiometrillä. Järjestäytyneen osakaskunnan hoitokunnan tai toimitsijan tulisi tehdä ilmoitus, kun kyseessä on yhteisalueelta tapahtuva kotitarveottaminen. Järjestäytymättömän osakaskunnan osalta ottajan tulisi tehdä vastaava ilmoitus. (Alapassi ym. 2009)

5.3.2 Kotitarveotto suunnitelma-alueella

Maastotarkastelun yhteydessä suunnitelma-alueella todettiin jonkin verran kotitarveottamista. Osa ottamispaikoista oli jo vanhoja ja niihin oli muodostunut kasvillisuutta. Pääosin otetut maa-ainesmäärät olivat pieniä, mutta pohjavesialueilta löydettiin muutamia laajojakin kotitarveottoalueita, joista oli kuorittu kasvillisuus pois ja tarkoituksena ilmeisesti jatkaa maa-ainesten ottoa (kuva 25 c ja d). Lisäksi maastokäynneillä huomattiin, että osasta jo ottamisen lopettaneelta maa-ainekuopalta käydään edelleen ottamassa hiekkaa. Tällaisia paikkoja oli mm. Gunnarskangan A:n ja Hysalhedenin alueilla. Monen ottopaikan pohja oli kostea tai sinne oli muodostunut pohjavesilammikko, eikä kuoppia ollut jälkihoidettu (kuva 25 a ja b). Lisäksi kuoppia käytetään risujen, kantojen ja muun roskan kaatopaikkoina. Suunnitelma-alueella pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa ja kotitarveottoalueet ovat jälkihoitamattomia, joten suositellaan, että kotitarveotosta tulee tehdä ilmoitus kunnan ympäristövalvontaan aina, kun suunnitellaan maa-ainesten ottamista pohjavesialueilla.

a)



b)



c)



d)



Kuvat 25 a, b, c ja d. a) Kotitarveottoa Bredkanganin pohjavesialueella, kuoppa on jälkihoitamaton ja sen pohja on kostea. b) Vanha kotitarveotto kuoppa Markenin pohjavesialueella, kuopan pohjalla on pohjavesilammikko, johon on muodostunut sammalta ja kasvillisuutta. c) Laaja kotitarveotto alue Bredkanganilla (alue 22), kasvillisuutta on kuorittu pois ja kuoppaan on muodostunut lammikko. d) Kotitarveottoa Härmäläbackenilla, kuoppa on uusi ja syvä. (Erika Liesegang, 23.7.2012, 25.7.2012 ja 31.7.2012)

5.3.3 Maa-ainesten ottaminen suunnitelma-alueen pohjavesialueilla

Pedersören, Uudenkaarlepyyn ja Pietarsaaren pohjavesialueilla ei ole yhtään voimassa olevaa maa-aineslupaa.

Länsi-Suomen ympäristökeskuksen SOKKA-projektin yhteydessä (Rankonen & Hyvönen 2009) selvitettiin soranottoalueiden tilaa ja kunnostustarvetta. Pedersören pohjavesialueilta rajattiin 35 soranottoaluetta. Suurin osa alueista oli jälkihoitamattomia tai vain muotoiltuja. Monelle kartoitetulle alueelle on muodostunut lampia, jotka ovat nykyään virkistyskäytössä.

Uudenkaarlepyyn pohjavesialueilta rajattiin projektin yhteydessä 90 soranottoaluetta. Lähes puolelle alueista on muodostunut lampi soranoton seurauksena. Pääosa alueista on kokonaan jälkihoitamattomia, vajaa kolmannes alueista on muotoiltu ottamistoiminnan loputtua.

Pietarsaaren pohjavesialueilta rajattiin projektin yhteydessä 25 soranottoaluetta, joista 21 alueeseen on muodostunut yksi tai useampi lampi soranoton seurauksena. Suurin osa ottoalueista on jälkihoitamattomia.

Laajamittaista maa-ainesten ottamista on ollut varsinkin Bredskärin, Sandåsenin, Sandnäsetin, Hedetin, Soklothedetin, Hysalhedenin, Bredkanganin ja Gunnarskangan A:n pohjavesialueilla. Suojelusuunnitelman yhteydessä kartoitettiin SOKKA-projektissa mukana olleet soranottoalueet sekä uusia alueita, joista monet ovat kotitarveottoalueita. Pohjaveden pinta oli suojelusuunnitelman laatimiseen liittyvien maastokäyntien yhteydessä korkeammalla kuin vuonna 2007, jolloin SOKKA-projektin maastokäynnit tehtiin. Tämän johdosta monilla ottoalueilla sijaitsevat lammikot todettiin syvemmiksi ja laajemmiksi kuin aiemmassa kartoituksessa. Lisäksi joillekin aiemmin kosteapohjaisille alueille oli muodostunut matalia lampia. Tarkemmat tiedot kartoitetuista alueista ja niiden kunnostustarpeen arvioinnista on esitetty liitteessä 6.

Vanhoja ottamisalueita sijaitsee useilla vedenottamoiden lähisuojavyöhykkeillä. Hysalhedenin pohjavesialueella Hysalhedenin ja Gamla brunnar & röddning vedenottamoiden lähisuojavyöhykkeillä on vanhoja ottoalueita, joissa monessa maa-ainesten ottaminen on ulottunut pohjavedenpinnan alapuolelle. Kovjoki Vatten Ab on kunnostanut ja täyttänyt osan pohjavesilammikoista, jotka sijaitsevat junaradan välittömässä läheisyydessä, radan eteläpuolella. Suojelusuunnitelman ja SOKKA-projektin yhteydessä Hysalhedenin vedenottamoiden lähisuojavyöhykkeiltä kartoitettiin muitakin alueita, joista SOKKA-alueen 5, kunnostustarpeeksi on arvioitu suuri. Soklothedetin alueella vedenottamon lähisuojavyöhykkeelle sijoittuu laaja SOKKA-alue 15, jonka kunnostustarve on suojelusuunnitelmassa myös arvioitu suureksi. Gunnarskangan A:n alueella oleva Prästkanganin vedenottamo sijaitsee SOKKA-alueella 7. Tämän lisäksi vedenottamon suojavyöhykkeellä on kolme mahdolliseksi kunnostaa – arvioitua maa-ainesten ottoaluetta sekä kaksi kunnostustarpeeltaan kohtalaiseksi arvioitua aluetta. Kainuunkankaan vedenottamon lähisuojavyöhykkeellä olevien maa-ainesten ottoalueiden kunnostustarve on pieni. Östermossbacken A:n alueella Orrboss vedenottamon lähisuojavyöhykkeellä on kolme kunnostustarpeeltaan kohtalaiseksi luokiteltua maa-ainesten ottoaluetta. Alustavassa kunnostus- ja jälkihoitosuunnitelmassa luvussa 8, on esitetty toimenpideohjeet kaikkien vedenottamoiden ja tutkittujen vedenottamopaikkojen lähisuojavyöhykkeille sijoittuvien alueiden kunnostukseen, mikäli kunnostustarve on luokiteltu suureksi tai kohtalaiseksi. Myös lähisuojavyöhykkeillä sijaitsevat mahdolltomiksi kunnostaa - arvioidut alueet on siinä käyty läpi.

Osa Pedersören, Uudenkaarlepyyn ja Pietarsaaren pohjavesialueista on luokiteltu luonnon- ja maisemansuojelun kannalta paikallisesti tai valtakunnallisesti arvokkaiksi harjualueiksi (kuva 26) pohjaveden suojelun- ja kiviaineshuollon yhteensovittamiseen tähtäävän POSKI-projektin yhteydessä (Britschgi ym. 1999). Projektin yhteydessä maa-ainesten ottamiselta suojeltaviksi ehdotetut ja rajoitetun maa-ainesten oton pohjavesialueet ja luokitukseen vaikuttaneet tekijät on esitetty taulukossa 10.



Kuva 26. Osa Östermossbacken A:n alueesta on luokiteltu paikallisesti arvokkaaksi harjualueeksi luonnon- ja maisemansuojelun kannalta. (Erika Liesegang 1.8.2012)

Taulukko 10. Maa-ainestenotolta suojeltaviksi ehdotetut ja rajoitetun maa-ainesten oton pohjavesialueet ja luokitukseen vaikuttaneet tekijät (POSKI-projekti: Britschgi ym. 1999)

Maa-ainesten otolta suojeltavat pohjavesialueet	Suojeluehdotukseen vaikuttaneet tekijät
Härmäläbacken	Pohjaveden suojelu
Nörråbacken	Alueella ei merkitystä maaperän kiviainesalueena
Kvärnbacken	Alueella ei merkitystä maaperän kiviainesalueena
Korpunbacken	Alueella ei merkitystä maaperän kiviainesalueena
Storkamp	Alueella ei merkitystä maaperän kiviainesalueena
Östermossbacken A	Suojelusuunnitelma tehty tai kiireellisimmin suojelusuunnitelmaa tarvitseva alue, paikallisesti arvokas harjualue luonnon- ja maisemansuojelun kannalta
Östermossbacken B	Suojelusuunnitelma tehty tai kiireellisimmin suojelusuunnitelmaa tarvitseva alue,
Åvist	Alueella ei ole enää pohjaveden yläpuolella riittäviä kiviaineskerroksia
Myllykangas	Luonnontilainen pohjavesialue
Hysalheden	Suojelusuunnitelma tehty tai kiireellisimmin suojelusuunnitelmaa tarvitseva alue, Länsi-Suomen vesioikeuden määräämä pohjavedenottamon suoja-alue
Palomhedet	Suojelusuunnitelma tehty tai kiireellisimmin suojelusuunnitelmaa tarvitseva alue
Markby	Suojelusuunnitelma tehty tai kiireellisimmin suojelusuunnitelmaa tarvitseva alue, pohjavesialue luonnontilainen
Rösslosberget	Kalliopohjavedenottamo
Monäs	Kalliopohjavedenottamo
Kyrktallberget	Alueella ei merkitystä maaperän kiviainesalueena
Skyttas	Alueella ei merkitystä maaperän kiviainesalueena
Anthärsning	Luonnontilainen pohjavesialue, alueella ei ole enää pohjaveden yläpuolella riittäviä kiviaineskerroksia
Gunnarskangan A	Suojelusuunnitelma tehty tai kiireellisimmin suojelusuunnitelmaa tarvitseva alue, paikallisesti arvokas harjualue luonnon- ja maisemansuojelun kannalta, Länsi-Suomen vesioikeuden määräämä pohjavedenottamon suoja-alue
Gunnarskangan B	Suojelusuunnitelma tehty tai kiireellisimmin suojelusuunnitelmaa tarvitseva alue, paikallisesti arvokas harjualue luonnon- ja maisemansuojelun kannalta
Marken	Suojelusuunnitelma tehty tai kiireellisimmin suojelusuunnitelmaa tarvitseva alue
Storsanden	NATURA-aluetta, merkittävät maisematekijät, valtakunnallisesti arvokas alue luonnon- ja maisemansuojelun kannalta, harjujen suojeluohjelmaan kuuluva alue, ranta-alue
Bredskär	Suojelusuunnitelma tehty tai suojelusuunnitelmaa kiireellisimmin tarvitseva alue
Roska	Suojelusuunnitelma tehty tai suojelusuunnitelmaa kiireellisimmin tarvitseva alue

Rajoitetun maa-ainesten oton alueet	Ehdotukseen vaikuttaneet tekijät
Sandåsen	Kiireellisimmin suojelusuunnitelmaa tarvitseva alue
Sandnåset	Kiireellisimmin suojelusuunnitelmaa tarvitseva alue, paikallisesti arvokas harjualue luonnon- ja maisemansuojelun kannalta
Bredkangan	Kiireellisimmin suojelusuunnitelmaa tarvitseva alue
Kainuunkangas	Kiireellisimmin suojelusuunnitelmaa tarvitseva alue
Soklohedet	Kiireellisimmin suojelusuunnitelmaa tarvitseva alue, paikallisesti arvokas harjualue luonnon- ja maisemansuojelun kannalta

5.3.4 Pohjavesilammikoiden käyttäminen uima- ja pesupaikkoina

Maa-ainestenoton myötä syntyneiden pohjavesilammikoiden virkistyskäyttö on ongelmallista pohjaveden suojelun kannalta. Pohjavesilammet ovat ihmistoiminnalle herkkiä systeemejä, sillä haitta-aineilla on lampien kautta suora pääsy pohjaveteen. Uimavesilammikoiden pääasiallisena riskinä on yleensä bakteerien aiheuttama pilaantumisaara. Mattojen ja autojen pesuun käytettävät pesuaineet taas rehevöittävät vesiä ja pesuaineiden hajoaminen vedessä kuluttaa happea. Lisääntyneiden ravinnemäärien seurauksena lammissa saattaa alkaa esiintyä sinilevää. Autojen ja muiden työkalujen pesun yhteydessä pohjaveteen voi päästä myös öljy-yhdisteitä.

Hedetin ja Gunnarskangan A:n alueilla sijaitsevista pohjavesilammikoista on kunnan yleinen uimapaikka. Alueilla sijaitseville lammikoille on tuotu liukumäkiä sekä pukukopit. Molemmista lammikoista otetaan vesinäyte kolme kertaa kesässä osana uimarantojen laadun tarkkailua. Molemmista lammikoista kesällä 2012 otetuissa vesinäytteissä todettiin e-coli- ja enterokokkibakteereja, mutta ei sinilevää. Todetuista bakteereista huolimatta vedenlaatu oli Pietarsaaren Sosiaali- ja terveystieteiden luokituksen mukaan laadultaan erinomaista uimavettä.

Hedetin alueella olevassa lammikossa (SOKKA 2) järjestetään kesäisin lasten uimakouluja. Lampi sijaitsee pohjaveden muodostumisalueella, tutkitusta vedenottamonpaikasta (piste 343) noin 850 metriä pohjaveden virtaussuunnassa ylävirtaan. Lammikko on syvimmillään noin neljä metriä. Alueella on vt 8 varrella asfaltoitu parkkipaikka, grilli/kahvila sekä ulkokäymälät. Hedetillä käytetään myös muita pohjavesilampia uimiseen, vaikkei niillä olekaan virallista uimarantaa.

Gunnarskangan A:n uimapaikka (SOKKA 10) sijoittuu Prästkanganin vedenottamon suojavyöhykkeelle pohjaveden virtaussuunnassa ylävirtaan. Lisäksi lammikko sijaitsee tutkitusta vedenottopisteestä 24 noin 500 metriä alavirtaan. Alueella olevan kyltin mukaan lammikko on noin neljä metriä syvä.

Useilla muillakin alueilla pohjavesilammikoita käytetään virkistyskäyttöön. Sandåsenilla sijaitsevia lammikoita käytetään yleisesti uimapaikkoina. Alueelle on rakennettu myös uusia asuintaloja eteläosassa sijaitsevien lampien rannalle ja talojen asukkaat käyttävät lampia uimiseen. Maastokartoituksen yhteydessä havaittiin lampien virkistyskäyttöä myös Bredskärin, Hysalhedenin, Palomhedetin, Bredkanganin, Gunnarskangan B:n ja Åvistin alueilla (kuva 27 a ja b).

a)



b)



Kuva 27 a ja b. Pohjavesilammikoiden virkistyskäyttöä. a) Palomhedetin SOKKA-alueella on liukumäki ja laituri. b) Hysalhedenin SOKKA-alueen 8 rannalla oleva "mökki" ja uimaranta. (Erika Liesegang 23.7.2012 ja 24.7.2012)

Toimenpiteet – Maa-ainesten otto ja pohjavesilammikoiden virkistyskäyttö

- Suunnitelma-alueen pohjavesialueille ei tule myöntää maa-ainesten ottolupia, sillä pohjavedenpinnan päällä olevat maaperäkerrokset ovat näillä alueilla ohuita. Nykyisten ohjeistuksien mukaan pohjavesialueilla pohjaveden pinnan päälle tulee jättää vähintään neljän metrin suojakerros. Mikäli pohjavesialueella luonnontilaisen pohjaveden pinnan yläpuolella olevan hiekka- ja sorakerroksen paksuus on alle viisi metriä, niin tällöin maa-aineksia ei yleensä voida hyödyntää säästeliäästi ja taloudellisesti ilman että siitä aiheutuu vaaraa pohjaveden laadulle.
- Pienimuotoinen kotitarveottaminen voi olla mahdollista. Kotitarveottajien tulee huomioida, että myös heitä koskevat maa-ainesten ottamista koskevat määräykset.
- Vedenottamoiden lähisuojavyöhykkeillä ei pääsääntöisesti tule ottaa maa-aineksia. Ottaminen voi kuitenkin olla mahdollista maa-aineskuoppien kunnostamisen yhteydessä.
- Alueiden jälkihoidosta tulee huolehtia (ohjeita jälkihoitoon alustavassa kunnostus- ja jälkihoitosuunnitelmassa).
- Maanomistajan tulee estää tarpeeton kulku vanhoille ottamisalueille esimerkiksi lohkarein tai puomein.
- Luvatonta toimintaa, esimerkiksi ampumista ja motocross-ajelua voidaan hillitä paitsi kulkuestein, myös esimerkiksi kieltokyltein.
- Luvatonta maa-ainesten ottoa voidaan hillitä esimerkiksi lisäämällä valvontaa kunnan toimesta.
- Maa-aineslain mukaisen valvontaviranomaisen tulee ohjeistaa kotitarveottajia maa-ainesten ottamisesta pohjavesialueella ja kertoa velvoitteesta kunnostaa alue ottamisen päätyttyä.
- Kotitarveottamisesta tulisi laatia lyhyt opas, jota voidaan jakaa kotitarveottoilmoituksen yhteydessä.
- Kotitarveotosta tulee tehdä ilmoitus kunnan ympäristövalvontaan aina, kun suunnitellaan ottoa pohjavesialueilla.
- Vanhoilla ottamiskuopilla ei tule harjoittaa maa-ainesten ottamista edes kotitarveottona, sillä alueet tulee jälkihoitaa ja maisemoida.
- Muiden kuin virallisesti uimakäyttöön osoitettujen pohjavesilammikoiden käyttöä uimapaikkoina tulee välttää.
- Kuntien tulisi laatia virallisille uimapaikoille hoitosuunnitelmat. Uimapaikkojen läheisyyteen tulisi tuoda ulkokäymälät ja roska-astioita. Lampien pohjia tulee tarvittaessa ruopata rehevöitymisen estämiseksi. Ruopatut maa-ainekset tulee käyttää alueiden maisemointiin, eikä niitä saa kuljettaa alueelta pois.
- Pohjavesilampia ei tule käyttää mattojen tai autojen pesuun.
- Epävirallisten uimapaikkojen käyttöä voidaan hillitä muotoilemalla lammikoiden reunat jyrkiksi, korvaamalla rantojen hiekat kasvillisuudella sekä sulkemalla alueille johtavat turhat tiet.

5.4 Tienpito ja liikenne

Päätiestön liukkaudentorjuntaan käytetään suolaa, pääasiassa natrium- ja kalsiumkloridia. Pohjavesien kannalta suolan käyttö teiden talvikunnossa pidossa on merkittävä riskitekijä, joka saattaa johtaa haitallisen korkeisiin kloridipitoisuuksiin pohjavedessä. Nykyisellä tekniikalla suolan käyttöä ei voida juurikaan tehostaa liikenneturvallisuutta vaarantamatta, mutta vaihtoehtoisia liukkaudentorjunta-aineita kehitetään. Pohjaveden pilaantumisriskiä voivat aiheuttaa myös pohjavesialueiden kautta tapahtuvat vaarallisten aineiden kuljetukset sekä onnettomuustapaukset. Yleisimpiä kuljetettavia aineita ovat polttonesteet. Mahdollisia riskejä ovat myös maanteiden varsien ja rata-alueiden rikkakasvien- ja vesakontorjuntaan käytettävät torjunta-aineet. Tienpidon ja liikenteen lisäksi lentokentät, ratapihat ja erilaiset varikot ovat riski pohjaveden puhtaudelle. (Antikainen ym. 2009, Gustafsson ym. 2006)

5.4.1 Tienpito ja maantieliikenne

Pedersören, Uudenkaarlepyyn ja Pietarsaaren pohjavesialueiden kautta kulkevaa päätiestöä ovat valtatiet 8 ja 19, kantatie 68 sekä seututiet 741, 749 ja 746. Lisäksi pohjavesialueiden läpi kulkee yhdysteitä.

Valtatiet 8 ja 19 kuuluvat talvihoitoluokkaan I, joissa liukkaudentorjuntaan käytetään suolaa läpi talvikauden noin 5,2 tonnia/tiekilometri/vuosi. Kantatie 68 ja seututie 749 kuuluvat talvihoitoluokkaan I b, jota suolataan vain liukkailla keleillä syksyisin ja talvisin. Talvihoitoluokitus I b-alueilla käytetään suolaa noin 3,5 tonnia/tiekilometri/vuosi. Suolattavaa tiestöä sijaitsee suojelusuunnitelman pohjavesialueilla yhteensä noin 15,7 kilometriä. Suunnitelma-alueen muun tiestön talvihoidossa ei käytetä suolaa. Sorateiden pölynsidontaan käytettävät suolamäärät ovat hyvin vähäisiä. Pohjavesialueilla sijaitsevien teiden keskimääräiset vuorokausiliikennemäärät on kerätty taulukkoon 12.

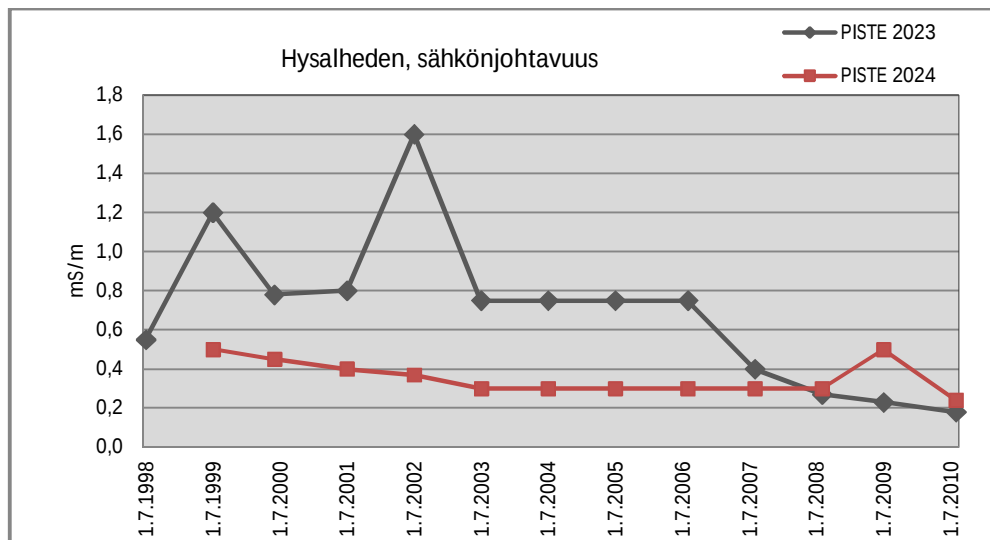
Taulukko 12. Teiden talvihoito ja liikennemäärät suunnitelma-alueen pohjavesialueiden tiestöllä (Tiehallinto 2012). KVL = keskimääräinen vuorokausiliikenne.

Pohjavesialue	Tie	Tien pituus pv- alueella noin (km)	Tien- hoito- luokka	Suola- määrä (t/km/a)	KVL (ajon. / vrk)	KVL raskas- liikenne (ajon/vrk)	Raskaan- liikenteen osuus (%)
Korpunbacken	741	0,8	II	-	798	59	6,9
Storkamp	741	0,5	II	-	1430	69	4,6
Sandnabba	741	0,7	II	-	798	59	6,9
Sandåsen	749	1,8	Ib	3,5	3195	183	5,4
Sandåsen	7492	0,7	III	-	357	23	6,1
Östermossbacken A	68	3,2	Ib	3,5	590	91	13,4
Östermossbacken B	68	3,3	Ib	3,5	590	91	13,4
Hedet	8	1,3	I	5,2	5291	902	14,6
Hysalheden	8	1,2	I	5,2	5291	902	14,6
Hysalheden	746	1,3	II	-	817	49	5,7
Hysalheden	7393	1,2	III	-	137	2	1,4
Bredkangan	7390	0,5	III	-	144	13	8,3
Gunnarskangan A	7390	0,4	III	-	144	13	8,3
Gunnarskangan A	7323	1,5	II	-	368	38	9,4
Gunnarskangan B	19	4,9	I	5,2	2351	439	15,7
Marken	7390	0,8	III	-	144	7	4,6

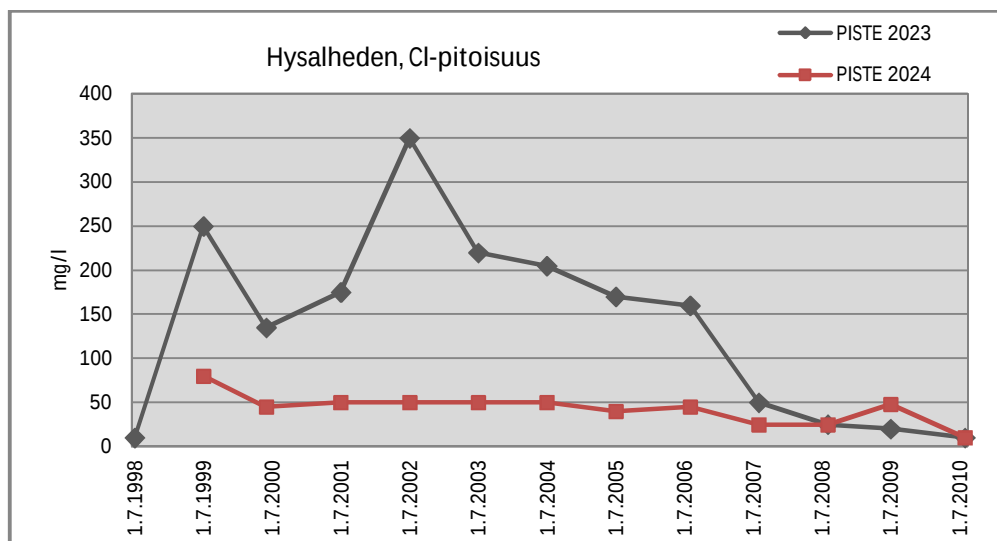
Valtatie 8 kulkee lounais-koillissuuntaisesti sekä Hedetin että Hysalhedenin pohjavesialueiden poikki. Hedetillä vt 8 kulkee noin 1,3 kilometrin matkalla ja Hysalhedenillä noin 1,2 kilometrin matkalla. Valtatie 8:a suolataan läpi talven. Kovjoki Vattenin kaksi vedenottamoa Hysalhedenissä sijaitsevat valtatiestä muutama sata metriä kaakkoon. Gamla brunnar & röddningin ottamo on noin 270 metrin ja Hysalhedenin ottamo noin 480 metrin päässä tiestä pohjaveden virtaussuunnan alapuolella. Valtatie 8 varressa on kaksi pohjavesialueesta kertovaa kylttiä.

Tiesuolauksen vaikutusta pohjaveteen Hysalhedenillä on seurattu vuosien 1998–2010 välisenä aikana kahdesta pohjavesiputkesta (Alanne 2011. Tiesuolauksen vaikutus pohjaveteen, Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen Liikenne ja infrastruktuuri- vastuualue). Putki 2023 sijaitsee vt:n 8 ja Kovjoen asemalle johtavan tien risteyksen itäpuolella, noin 25 metrin päässä kummastakin tiestä ja putki 2024 vt 8 itäpuolella, noin 180 metriä edellisestä pisteestä Kokkolaan päin. Pohjavesialueen kohdalle valtatie 8:lle rakennettiin vuonna 2002 pohjavesisuojaus. Seurannan tulosten perusteella pohjavesisuojaus on vaikuttanut suotuisasti pohjaveden laatuun etenkin pisteessä 2023. Pohjaveden sähkönjohtavuus ja kloridipitoisuus on laskenut suojauksen rakentamisen jälkeen. Tiesuolan seurantatulokset näkyvät kuvaajissa 1 ja 2.

Kuvaaja 1. Pohjaveden sähkönjohtavuus vuosina 1998-2010 pohjavesiputkissa 2023 ja 2024. Hysalhedenin pohjavesialue (Alanne 2011)



Kuvaaja 2. Pohjaveden kloridi-pitoisuus vuosina 1998-2010 pohjavesiputkissa 2023 ja 2024. Hysalhedenin pohjavesialue (Alanne 2011)



Hedetin pohjavesialueen kohdalla ei valtatiellä 8 ole pohjavesisuojausja ei pohjaveden sähköjohtavuutta tai kloridipitoisuutta havainnoida. Pohjaveden virtaus alueella on kaakkoon, eli valtatie 8:lta kohti tutkittua vedenottamon paikkaa pisteessä 343. Tieltä tutkitulle vedenottamopaikalle on matkaa noin kilometrin. Tien koillispuolella olevalle isolle pohjavesilammikolle on tieltä matkaa noin 60 metriä. Tien varressa ei ole pohjavesialueesta kertovia kylttejä.

Östermossbacken A:n ja B:n pohjavesialueilla läpi kulkee luode-kaakkosuuntaisesti kantatie 68 noin 6,5 kilometrin matkalta, josta noin 6,1 kilometriä pohjaveden muodostumisalueella. Kantatie 68:lla käytetään suolaa liukkauden torjuntaan keväisin ja syksyisin. Tiellä ei ole pohjavesisuojausta, eikä pohjaveden suolapitoisuutta seurata havaintoputkista. Tien varressa on useita pohjavesialueesta kertovia kylttejä.

Ab Esse Vattenin vedenottamot Orrboss ja Vannabba sijaitsevat aivan kantatien 68 varressa, noin 10–40 metrin etäisyydellä. Pohjavesi alueella virtaa muodostuman keskivaiheilta luoteeseen ja kaakkoon tien suuntaisesti. Pohjavesisuojausten puuttuminen ja vedenottamoiden läheisyys suolattavaan tiehen voivat aiheuttaa riskin vedenottamoiden veden laadulle. Vannabban ottamon veden kloridipitoisuus on vesinäytteiden perusteella nousussa. Vuonna 2002 kloridipitoisuus oli 6 mg/l, vuonna 2007 pitoisuus oli 17,4 mg/l ja vuonna 2012 suojelusuunnitelman yhteydessä otetussa vesinäytteessä jo 22 mg/l.

Gunnarskangan B:n pohjavesialueella kulkee valtatie 19 noin 4,9 kilometrin matkalla. Valtatie 19 kuuluu talvihoitoluokkaan I, jota suolataan läpi talvikauden. Tien varressa ei pohjavesialueen kohdalla ole lainkaan pohjavesialue-kylttejä. Tiellä ei myöskään ole pohjavesisuojausja Gunnarskangan B:n kohdalla.

Seututie 749 kulkee Sandåsenin läpi noin 1,8 kilometrin matkalla. Tien liukkauden estoon käytetään suolaa keväisin ja syksyisin. Tien molemmin puolin, aivan tien välittömässä läheisyydessä, on useita maa-ainesten ottamisen seurauksena muodostunutta isoa pohjavesilammikkoa, jotka aiheuttavat suuren riskin pohjaveden laadulle mahdollisen liikenneonnettomuuden sattuessa. Lammikoiden kautta myös tien liukkauden estoon käytetty suola pääsee vaikuttamaan pohjaveteen. Tie mutkittlee pohjavesialueella melko jyrkästi, mikä lisää liikenneonnettomuuden mahdollisuutta ja hankaloittaa tiesuolauksen määrän vähentämistä.

Muita pohjavesialueilla kulkevia teitä ei suolata ja ne ovat liikenne määriltään pienempiä. Pohjavesialue-kylttejä teiden varsilta löytyy Soklothedetin, Hysalhedenin ja Kainuunkankaan pohjavesialueilta. Korpunbackenin alueella kyltti sijaitsee vedenottamon läheisyydessä, ei tien 741 varressa.

Lisäksi valtatiellä 8 kuljetetaan pohjavesialueiden poikki vaarallisia aineita. Vaarallisten aineiden kuljetuksia on noin 250–500 kpl vuodessa. Polttonesteiden lisäksi tiejaksolla kuljetetaan merkittäviä määriä hapettimia ja syövyttäviä aineita. Muun tiestön vaarallisten aineiden kuljetusten määrästä ei ole tietoa. Vaarallisten aineiden kuljetus muodostaa pohjavesiriskin mahdollisen onnettomuuden tapahtuessa.

5.4.2 Rautatieliikenne

Rautaliikenteen riskin pohjavesialueille muodostavat pääasiassa vaarallisten aineiden rautatiekuljetukset. Pohjavettä pilaavat aineet saattavat joutua ympäristöön joko kuljetuksessa käytettyjen säiliövaunujen vuotojen seurauksena tai onnettomuustilanteissa säiliöiden rikkoontuessa. Yleensä rautatieonnettomuuksissa vaunuja suistuu kiskoilta ja ne kallistuvat tai kaatuvat. Mikäli vaunu kaatuu, kuljetettava neste purkautuu noin viiden metrin päähän raiteesta. Vakavissa onnettomuustapauksissa maaperään ja edelleen pohjaveteen voi päästä suuriakin kemikaalimääriä. Haitallisten kemikaalien kulkeutumista maaperään ja pohjaveteen voi aiheutua myös vähäisien vuotojen seurauksena. (Ratahallintokeskus 2008)

Seinäjoki-Kokkola – junarata kulkee Gunnarskangan A:n, Hysalhedenin ja Hedetin pohjavesialueiden läpi. Rautatietä on Gunnarskangan A:n alueella 2,1 kilometriä, Hysalhedenin alueella 800 metriä ja Hedetin alueella 1,3 kilometriä. Vuonna 2007 Seinäjoki-Kokkola – osuudella kuljetettiin vaarallisia aineita noin 70 000 tonnia. Suurimmat kuljetusmäärät koostuivat kaasuista ja syövyttävistä aineista.

Liikennevirastolla on meneillään Seinäjoki-Oulu rataosuuden perusparannushanke, joka jatkuu vuoteen 2017 asti. Hankkeen yhteydessä suojelusuunnitelman pohjavesialueiden läpi kulkevalla rataosuudella parannettiin alus- ja päällysrakenteita, tasoristeykset poistettiin ja turvalaite- ja sähköratajärjestelmään tehtiin muutoksia. Alueille ei kuitenkaan rakennettu kaksoisraidetta, joka voisi vähentää mahdollisten junien törmäyksestä syntyvien onnettomuuksien riskiä. Suojelusuunnitelmaan kuuluvien pohjavesialueiden poikki kulkevat rataosuudet ovat kuitenkin suoria eikä niillä sijaitse tasoristeyksiä, mikä pienentää onnettomuuksien todennäköisyyttä.

Hysalhedenin pohjavesialueella junarata kulkee osan matkaa Hysalhedenin vedenottamon lähisuojavyöhykkeellä. Radan läheisyydessä eteläpuolella on ollut pohjavesilammikoita, jotka nykyään on kunnostettu. Alueen pienemmät lammikot on täytetty kokonaan maa-aineksella ja isoimman lammikon radanpuoleinen reuna on täytetty niin, että ratapenkkää on saatu levennettyä. Mikäli junavaunu sattuisi kaatumaan isoimman lammikon (SOKKA 7) kohdalla, se ei kaadu suoraan avoveteen. Lisäksi lammikossa on suojapumppauskaivo, jolla voidaan onnettomuuden sattuessa ehkäistä kemikaalien imeytymistä pohjaveteen. Maaperä radan varressa vaihtelee hiekasta soraan ja pohjavedenpinta on muutaman metrin syvyydellä maanpinnasta. Pohjaveden virtaussuunta on junaradasta luoteeseen kohti vedenottamon pohjoisosan kaivoja ja lisäksi pohjaveden virtaus voi suuntautua vedenottotilanteessa radan läheisyydessä sijaitseville kaivoille, jotka sijaitsevat radan kaakkoispuolella.

Hysalhedenissä toimii myös Kovjoen museorautatie. Museoradan kokonaispituus on noin kaksi kilometriä, josta noin 1,2 kilometriä sijoittuu pohjavesialueelle. Rata alkaa Kovjoen asemalta ja jatkuu länteen kohti Uudenkaarlepyyn kaupunkia. Kovjoen asemalla oleva vanha veturitalli toimii museona. Junat liikennöivät radalla muutaman kerran kesässä sunnuntaisin sekä vappupäivänä.

Hedetin alueella junarata kulkee pohjavesialueen kaakkoisosan poikki, varsinaisen muodostumisalueen rajaa sivuten. Pohjavesi virtaa alueella kaakkoon, eli rataonnettomuuden sattuessa pois päin tutkitusta vedenottopisteestä. Maaperä junaradan kohdalla on hienoa silttiä – keskikarkeaa hiekkaa. Pohjaveden pinta on parin metrin syvyydellä maanpinnasta.

Junarata kulkee Gunnarskangan A:lla Länsi-Suomen vesioikeuden vahvistaman Prästkanganin vedenottamon kauko- ja lähisuojavyöhykkeen läpi. Keppo vattenandelslagin vedenottamo sijaitsee junaradasta noin 250 metriä lounaaseen, pohjaveden virtaussuunnassa alavirtaan junaradasta. Maaperä radan läheisyydessä on hiekkaa ja hienoa hiekkaa ja pohjavesi on lähellä maanpintaa. Mahdollisen päästön tapahtuessa maaperään joutunut aine imeytyy nopeasti ja kulkeutuu edelleen pohjaveteen ja kohti vedenottamoa. Radan varressa on yksi pohjavesialueesta kertova kyltti (kuva 28 b).

a)



b)



Kuva 28 a ja b. a) Puutavaran raidekuljetusta Hysalhedenin pohjavesialueella. b) Vesisuojelualue-kytti junaradan varressa Gunnarskangan A:lla. (Erika Liesegang, 19.7.2012 ja 24.7.2012)

Taulukko 12. Tienpidon ja liikenteen toimenpidesuosituksat. Suositukset perustuvat ympäristöhallinnon ja Ratahallintokeskuksen ohjeistuksiin. (Ratahallintokeskus 2009, Antikainen ym. 2009)

Toimenpidesuosituksat – Tienpito ja liikenne

- Vesakon ja rikkakasvien torjuntaan käytetään vain mekaanista torjuntaa.
- Teiden varsille tulee tarvittaessa asentaa pohjavesialue-kyttejä. Kyttejä tulee asentaa valtatie 8 varteen Hedetin pohjavesialueelle sekä valtatie 19 varteen Gunnarskangan B:n kohdalle.
- Pelastuslaitoksella tulee olla tieto niistä tieosuuksista, joissa on pohjavesisuojauskset. Näin tiedetään miten tulee toimia onnettomuustilanteissa, eikä vahingossa rikota pohjavesisuojauskia.
- Tiesuolauksen vaikutuksia pohjaveden laatuun tulisi Hysalhedenin lisäksi seurata ainakin Esse Vattenin vedenottamoilla Östermossbacken A:lla ja B:llä.
- Mikäli Gunnarskangan B:n, Sandåsenin tai Hedetin alueelle rakennetaan vedenottamo, myös näillä alueilla tulee seurata tiesuolan vaikutuksia pohjaveteen ja tarvittaessa rakentaa pohjavesisuojauskset.
- Pohjavesialueille ei tule rakentaa uusia teitä eikä junaraiteita.
- Vaarallisten aineiden kuljetusreitit tulee suunnitella välttämään pohjavesimuodostumia ja vedenottamoita.
- Tienvarsien ojat on pidettävä avoimina, jotta vesi pääsee virtaamaan niissä vapaasti. Näin liikenteestä aiheutuvat päästöt eivät jää makaamaan ojiin ja imeydy pohjaveteen.

jatkuu...

Toimenpidesuosituksat – Tienpito ja liikenne

- Tiestön kunnon ylläpidolla, valaistuksella ja näkyvyyden parantamisella edistetään sekä liikenneturvallisuutta, että myös pohjaveden suojelua.
- Pohjavesi on hankealueella lähellä maanpintaa (<5 m). Tämä tulee huomioida alueella tehtävissä rakennus- ja kunnostustoimenpiteissä kuten junaradan reunaojituksissa. Liian syvillä ojituksilla aiheutetaan pohjaveden purkautumisriski ja lisäksi lisätään lika-aineiden imeytymismahdollisuuksia pohjaveteen.
- Junaradan kaksoisraide voi vähentää junaonnettomuuksien riskiä, mutta radan rakentamisella voi olla vaikutusta pohjaveden laatuun ja määrään. Mikäli pohjavesialueille rakennetaan tulevaisuudessa kaksoisraide, sitä rakentaessa on huomioitava kaikki pohjavesivaikutukset.

5.5 Maatalous

Peltoviljelyn pohjavesivaikutukset riippuvat alueen hydrogeologisista olosuhteista. Pohjavedelle riskiä aiheuttavat lähinnä lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttö. Peltolannoituksen vaikutukset ilmenevät pohjavedessä yleisimmin nitraattipitoisuuden kohoamisena. Pohjaveden laatuun voivat vaikuttaa myös peltoalueiden ojitukset, mikäli niiden kautta pintavesiä pääsee imeytymään pohjavesimuodostumaan. Pohjavesialueilla harjoitettava kotieläintalous on niin ikään riski pohjaveden laadulle. Esimerkiksi karjanlannan mikrobit voivat kulkeutua pohjaveteen huonokuntoisten lantajärjestelmien kautta sekä runsaiden sateiden aikaan ja sulamisvesien mukana. (Antikainen ym. 2009, Gustafsson ym. 2006)

5.5.1 Peltoviljely

Pedersören, Uudenkaarlepyyn ja Pietarsaaren pohjavesialueilla peltoja on yhteensä noin 735 hehtaaria. Laajoja peltoalueita on Härmäläbackenin, Gunnarskangan A:n ja B:n, Hysalhedenin, Markenin, Åvistin ja Bredskärin pohjavesialueille. Storkampin pohjavesialueesta lähes puolet on peltoaluetta (taulukko 13). Eniten viljellään rehuohraa, monivuotisia rehunurmia ja kauraa. Lisäksi pelloilla viljellään mm. kevättrypsiä, perunaa ja ruokohelpiä. Nörråbackenin, Kvärnobackenin, Hedetin, Bredkanganin, Anthärsningin ja Kainuunkankaan pohjavesialueilla ei ole lainkaan peltoviljelyä.

Taulukko 13. Peltopinta-alat ja niiden prosentuaalinen osuus pohjavesialueen pinta-alasta suunnitelma-alueen pohjavesialueilla (Lähde: POVET 2012. Tieto on tuotettu SLICES aineistosta, joka valmistui vuonna 2000).

Pohjavesialue	Peltoa pohjavesialueella		Peltoa muodostumisalueella	
	ha	%	ha	%
Härmäläbacken	35,5	39,9	23	43,4
Nörråbacken	0	0	-	-
Kvärnbacken	0	0	-	-
Korpunbacken	2,9	8,1	-	-
Storkamp	5,6	43,1	-	-
Sandåsen	43,9	13,9	22,3	8,7
Sandnäset	36,7	13,2	14,6	9,2
Östermossbacken A	14,4	6,1	1,8	2,2
Östermossbacken B	12,2	8,1	4,5	5,7
Hedet	0	0	0	0
Åvist	61,3	26,4	39,6	24,4
Myllykangas	6,3	6,4	2,3	4,3
Hysalheden	71,4	10,8	38,9	9,6
Palomhedet	6,9	3,2	0,8	0,7
Markby	8,9	4,2	2,5	2,0
Bredkangan	0	0	0	0
Kyrktallberget	10,9	17,9	-	-
Storsanden	1,7	0,7	1,4	0,7
Anthärsning	0	0	0	0
Gunnarskangan A	116,7	13,1	35,6	5,4
Gunnarskangan B	101,9	35,3	18,6	13,4
Marken	87,2	27,2	24,3	14,3
Kainuunkangas	0	0	0	0
Soklothedet	16,5	4,4	7,6	2,9
Bredskär	68,3	14,0	21,3	7,8
Roska	6,8	2,2	0,9	0,5
Yhteensä	716,0	298,2	260,0	155,2

Karjanlannan sijoittamisessa ja levittämisessä noudatetaan annettuja asetuksia ja suosituksia. Pohjaveden pilaamiskielto on usein merkinnyt sitä, ettei lietelannan tai virtsan levittäminen ole tärkeällä tai muulla vedenhankintakäyttöön tarkoitettulla pohjavesialueella ollut sallittua. Kuivalannan levitys on sallittu pohjaveden muodostumisalueen ulkopuolella, kun levitys tapahtuu keväällä ja lanta mullataan mahdollisimman nopeasti. Lantaa tai muita orgaanisia lannoitteita voidaan käyttää lannoitteena pohjavesialueella sijaitsevilla pelloilla, jos esimerkiksi maaperätutkimukset tai riittävät tiedot pohjavesialueesta osoittavat, ettei käytöstä aiheudu riskiä pohjaveden laadulle.

Viljelijöillä on mahdollisuus tehdä maaperäselvitys pohjavesialueella sijaitsevilla peltolohkoilla, jolla tutkitaan onko maaperä alueella tiivis. ELY-keskus voi antaa maaperäselvityksen perusteella lausunnon lietelannan levittämisen mahdollisuudesta lohkolle. Suunnitelma-alueen pohjavesialueilla ei saatujen tietojen mukaan ole tehty maaperäselvityksiä, joiden tarkoituksena on ollut tarkentaa lannoitustapaa. Tästä

johtuen alueilla ei tällä hetkellä ole peltokiinteistöjä, joilla maaperätutkimusten mukaan esiintyy lietelannan levityksen suhteen riittävän tiiviitä maalajeja.

Maaperätutkimuksista lannoitustavan tarkentamiseksi kerrotaan tarkemmin liitteessä 3 ja yleisiä ohjeita liittyen peltoviljelyyn pohjavesialueilla on esitetty liitteessä 2.

Taulukko 14. Peltoviljelyä koskevat toimenpidesuosituksat. Suositukset perustuvat ympäristöhallinnon ja ELY-keskuksen ohjeisiin (mm. Gustafsson ym. 2006, Antikainen ym. 2009) sekä ns. nitraattiasetukseen (asetus 931/2000).

Toimenpiteet – Peltoviljely

- Peltojen pinta- ja kuivatusvesiä ei tule johtaa pohjavesialueelle.
- Pohjavesialueilla ei tule käyttää lietelantaa, virtsaa ja puristenestettä, jätevesilietettä tai muutaakaan nestemäistä orgaanista lannoitetta peltoviljelyssä, ellei esim. maaperätutkimuksin ole osoitettu, ettei käytöstä aiheudu riskiä pohjaveden laadulle. Riittävien maaperätutkimusten tekeminen on ensisijaisesti toiminnanharjoittajan vastuulla.
- Kuivalantaa ei saa levittää pohjaveden muodostumisalueelle eikä vedenottamoiden lähisuojavyöhykkeille. Kuivalannan levitys on mahdollista pohjavesialueen ulkorajan sekä pohjavesialueen varsinaisen muodostumisalueen väliselle vyöhykkeelle, kun levitys tapahtuu keväällä. Tällöin lanta on mullattava mahdollisimman nopeasti ja kerralla käytettävä lantamäärä ei saa ylittää kasvin yhden kasvukauden aikana tarvitsemää ravinnemäärää.
- Lannoitus on paras tehdä keväällä sulamiskauden päätyttyä, eikä syys-talvikaudella, sillä merkittävä osa erityisesti syksyllä levitetystä tuestä huuhtoutuu syysateiden ja kevätsulamisen aikana ja imeytyy pohjaveteen.
- Pohjavesialueella saa käyttää vain sinne soveltuvia kasvinsuojeluaineita.
- Maatalouskoneiden tankkaukseen käytettävien säiliöiden tarkastukset tulee saattaa ajan tasalle ja säiliöiden tiedot tulee kirjata samaan rekisteriin lämmityssäiliöiden kanssa.
- Pohjavesialueilla tulee pyrkiä lisäämään maatalouden erityistukien käyttöä. Tilat, joille tukea myönnetään, sitoutuvat toimimaan tavalla, joka ei vaaranna pohjaveden laatua.
- Talousveden hankintaan käytettävien kaivojen ympärille tulee jättää vähintään 30–100 metrin levyinen suojavyöhyke käsittelemättä kotieläinten lannalla. Slip-Storkamp vattenandelslagin vedenottamo Storkamp sijaitsee keskellä peltoa, jolla on tähän asti sallittu lannan levitys. Jatkossa tulee huolehtia, ettei kaivon ympärillä käytetä lantaa lannoitteena.
- Pohjavesilammikoiden ja niihin rajautuvien peltöjen väliin tulee jättää vähintään 5 metrin levyinen suojavyöhyke, jota ei lannoiteta. Tällainen pohjavesilammikon läheisyydessä oleva pelto sijaitsee Markenin SOKKA-alueen 3 vieressä. Muita peltöjen läheisyydessä olevia pohjavesilammikoita on ainakin Hysalhedenin SOKKA-alueen 8, Sandnäsetin SOKKA-alueen 2 ja Sandåsenin SOKKA-alueen 12 läheisyydessä.

5.5.2 Karjatalous

Suunnitelma-alueen pohjavesialueilla sijaitsee kymmenen karjatilaa. Osalla tiloista on toiminnalleen ympäristölupa, osalla sitä ei ole toiminnan pienimuotoisuudesta johtuen. Åvistin, Markenin ja Gunnarskangan B:n alueilla on kaikilla kaksi karjatilaa. Härmäläbackenin, Östermossbacken A:n, Storkampin ja Bredskärin alueilla on yksi karjatila kussakin. Tarkemmat tiedot tiloista ja niiden sijainnista on esitetty taulukossa 15. Karjatilojen sijainti pohjavesialueilla näkyy karttaliitteissä 10 A-Ä.

Taulukko 15. Pohjavesialueilla sijaitsevat karjatilat.

Pohjavesialue	Tila	Eläimiä kpl	Ympäristölupa/myöntäjä
Härmäläbacken	Hansas 5:143	20 lypsylehmää 18–20 vasikkaa	ei lupaa
Östermossbacken A	1:101		ei lupaa
Storkamp	Lindvall 1:91	30 lypsylehmää 17 hiehoa	ei lupaa
Åvist	Bro 26:54	38 lypsylehmää, 25 hiehoa, 11 nuorta karjaa	2005
Åvist	Furu 26:157	naudanlihatuotanto	ei lupaa
Marken	Kyttholm 4:26	maidontuotanto	ei lupaa
Marken	Hedemo 4:21	40 lypsylehmää, 30 nuorkarjaa, 10 hiehoa, 10 emolehmää, 10 vasikkaa	2007 /kunta
Gunnarskangan B	Rintavainio 1:10	780 lihanautaa 220 hiehoa	2006
Gunnarskangan B	Kankaanranta 18:0	maidontuotanto	ei lupaa
Bredskär	Mattas 6:181	42 lypsylehmää, 36 nuorkarjaa	2000 / kunta

Härmäläbackenin pohjavesialueen koillisosassa, osittain muodostumisalueella toimii yksi maitotila, jolla ei kokonsa puolesta ole tarvetta ympäristölupaan (RN:o 5:143). Tilalla on 20 lypsylehmää ja 18–20 vasikkaa. Maastokäynnin yhteydessä havaittiin eläinten jaloittelevan pohjavesialueella. Tilalla on betonipohjainen kuivalantala ja virtsa johdetaan kolmeen pohjavesialueen ulkopuolella olevaan säiliöön. Pihalla on öljysäiliö, jossa ei ole suojarakenteita.

Östermossbacken A:n pohjoisosassa, pohjaveden muodostumisalueella on yksi karjatila (RN:o 1:101). Tila sijaitsee Esakosken kaivosta noin 200 metriä lounaaseen. Karjatila on hakemassa toiminnalleen ympäristölupaa vuoden 2013 aikana.

Storkampin pohjavesialueella sijaitsee yksi karjatila, jossa on 30 lypsylehmää ja 17 hiehoa. Tila sijaitsee noin 200 metrin päässä Slip-Storkamp vattenbolagin vedenottamosta (RN:o 1:91). Hiehot laiduntavat kesäisin vedenottamon viereisellä pellolla. Tila on hakenut laajennettavalle toiminnalle ympäristölupaa vuonna 2002. Lupa on kuitenkin rauennut koska suunniteltuja uudistuksia ei tehty viiden vuoden kuluessa. Maastokartoituksen yhteydessä pihalla havaittiin öljysäiliö.

Åvistin ja Markenin pohjavesialueiden rajalla, osittain pohjaveden muodostumisalueella sijaitsee maitokarjatila (RN:o 26:54). Tilalla on ympäristölupa vuodelta 2005. Karjatilalla on lupa 74 eläimeen, jotka eivät laidunna pohjavesialueella. Eläintiloissa on tiiviit pohjat. Tilalla on käytössään kaksi lietekaivoa, joista

toinen sijaitsee pohjavesialueen ulkopuolella. Pohjavesialueella sijaitseva säiliö on kooltaan 365 m³ ja sitä ei ole katettu. Ympäristöluvan mukaan toiminnanharjoittajan tulee seurata pohjavedenlaatua joka toinen vuosi. Veden laatuanalyysiin tulee sisältyä ainakin ammonium- ja nitraattityppi sekä fosfaattifosfori.

Åvistin pohjavesialueella toimii lihanautatila, jolla ei kokonsa puolesta ole tarvetta ympäristölupaan. Tila sijaitsee pohjavesialueen pohjoisosassa, pohjaveden muodostumisalueella (RN:o 26:157). Tilalla on maanalainen öljysäiliö pihalla. Öljysäiliö on varustettu ylitäytön estimellä sekä camlock-liittimellä.

Markenin pohjavesialueen eteläosassa sijaitsee maitokarjatila, jolla ei kokoonsa puolesta tarvitse olla ympäristölupaa. Tila on hakenut ympäristölupaa laajennettavalle toiminnalle vuonna 2005, mutta lupa on rauennut, koska muutoksia ei ole toteutettu. Karjatila sijaitsee osittain pohjaveden muodostumisalueella (RN:o 4:26).

Markenin alueen pohjoisosassa sijaitsee maitokarjatila, jolla on ympäristölupa vuodelta 2007 (RN:o 4:21). Markens vattenin vedenottamo sijaitsee noin 350 metrin päässä tilasta pohjaveden virtaussuunnassa alavirtaan. Ympäristöluvan mukaan tilalla saa pitää yhteensä 100 eläintä. Lietesäiliö, johon jätteet johdetaan, sijaitsee tilan eteläpuolella pohjavesialueella, mutta tutkitusti tiiviissä maaperässä. Osa eläimistä (pääasiassa emolehvät) laiduntavat ulkona. Laidunalueet sijaitsevat pohjaveden muodostumisalueen ulkopuolella. Tilan piha-alueella on öljysäiliö, jossa on suoja-allas ja hälytysjärjestelmä. Toiminnanharjoittajan tulee ympäristöluvan mukaan seurata pohjavedenlaatua yhdestä havaintoputkesta. Veden laadun määrittelyyn tulee sisältyä ainakin nitraatti- ja ammoniumtyppi. Vuonna 2009 otetussa näytteessä nitraatti- ja ammoniumtypen pitoisuudet olivat vähäisiä, mutta enterokokkibakteereja todettiin yli 570 000 pesäkettä muodostavaa yksikköä/100 ml. Niiden esiintyminen vedessä saattaa osoittaa lannan aiheuttamaa vaikutusta.

Gunnarskangan B:n pohjoisosassa, pohjavesialueen rajan ja varsinaisen muodostumisalueen välisellä alueella, sijaitsee lihakarjatila (RN:o 1:10). Tilalla on ympäristölupa vuodelta 2006. Luvan mukaan karjatilalla saa pitää 1000 eläintä. Eläimet ovat kuivikepohjalla, kuivikkeena käytetään turvetta. Tilalla on kaksi lietesäiliötä sekä kaksi kuivalantaa, jotka kaikki ovat katettuja. Kuivalantalan nesteet menevät umpikaivoon. Tilan alueella on lukitussa kontissa 16 000 l polttoainesäiliöt, jotka on varustettu lukituksella, ylitäytön estimellä, laponestolaitteella ja tankkauspistoolilla. Konehallin viemäriverdet johdetaan öljynerotuskaivoon. Karjatilalla vaikutusta pohjaveteen tulee tarkkailla tilan alueella olevasta kahdesta pohjavesiputkesta sekä yhdestä kaivosta kerran vuodessa otettavilla vesianalyysillä. Vuoden 2011 analyysissä veden ammoniumpitoisuus oli 0,055–0,094 mg/l ja nitraattipitoisuus 4,4–44,0 mg/l. Aiempina vuosina veden ammoniumpitoisuudet ovat ajoittain ylittäneet ympäristölaatu- ja laatusuosituksen. Vuonna 2011 otetuissa näytteissä havaittiin toisen havaintoputken näytteessä koliformisia bakteereja 2000 kpl/100 ml. Kaivon näytteessä koliformisia bakteereja oli 3 kpl/100 ml ja toisen havaintoputken näytteessä 1 kpl/100 ml. Koliformiset bakteerit voivat viitata pohjaveden yleiseen likaantumiseen, esimerkiksi jätevesien vaikutukseen.

Gunnarskangan B:n eteläosassa (RN:o 18:0), pohjavesialueen ja muodostumisalueen välisellä alueella sijaitsee maitokarjatila, jolla ei toiminnan pienimuotoisuudesta johtuen ole ympäristölupaa. Maitohuoneen jätevedet johdetaan saostuskaivoihin ja sen jälkeen maahanimeyttämöön. Tilalla on pihalla maanpäällinen öljysäiliö, jossa ei ole suojarakenteita.

Bredskärin eteläosan muodostumisalueella on maitokarjatila, jolla on ympäristölupa vuodelta 2000 (RN:o 6:181). Tilalla saa ympäristöluvan mukaan pitää 78 eläintä. Tilalla on käytössään kuivalanta. Lannat kerätään lanta-alustoille ja eläinten virtsa, lanta-alustoilta tulevat suotovedet ja muut jätevedet kerätään tiiviisiin virtsakaivoihin. Lanta-alustoja on kaksi, joista toinen sijaitsee pohjavesialueen ulkopuolella. Myös toinen virtsakaivoista sijaitsee pohjavesialueen ulkopuolella. Eläintiloissa on tiiviit lattiarakenteet.

Yksittäisen karjatilán pohjavedelle aiheuttaman riskin suuruutta pohjavedelle on hankala arvioida ilman tarkempia tietoja tilojen lantajärjestelmistä ja niiden kunnosta. Riskin suuruuteen vaikuttavat myös alueen maaperän läpäisevyys ja suojaavan maakerroksen paksuus. Yleensä karjatilojen aiheuttamat pohjaveden pilaantumistapaukset ovat Suomessa olleet harvinaisia.

5.5.3 Lietesäiliöt

Pohjavesialueilla sijaitsevat käytöstä poistetut lietesäiliöt voivat aiheuttaa riskin pohjavedelle, mikäli niihin pääsee kertymään vettä, joka pääsee vuotamaan maaperään. Vesinäytteen oton yhteydessä havaittiin Ävistin pohjavesialueella (RN:o 46:5) putken 744 läheisyydessä lietesäiliö, joka ei ilmeisesti ole enää käytössä. Säiliö oli puolittain täytynyt vedellä. Lietesäiliö tulisi peittää, jottei sinne pääse vettä tai poistaa kokonaan. Ennen säiliön poistoa tai kattamista, sinne kertynyt vesi ja liete tulee tyhjentää pohjavesialueen ulkopuolelle.

Taulukko 16. Karjataloutta ja lietesäiliöitä koskevat toimenpidesuosituksat. Suositukset perustuvat ympäristöhallinnon ja ELY-keskuksen ohjeisiin. (mm. Gustafsson ym. 2006, Antikainen ym. 2009)

Toimenpiteet – Karjatalous ja lietesäiliöt

- Suunnitelma-alueilla sijaitsevien tuotantotilojen ympäristölupavelvollisuus tulee tutkia. Ympäristölupaa voidaan vaatia myös pienemmältä tilalta kuin mitä ympäristönsuojeluasetuksessa (169/2000) ja ympäristönsuojelulaissa (86/2000) on määrätty, mikäli tila voi aiheuttaa riskin pohjavedelle.
- Ne suunnitelma-alueella sijaitsevat tuotanto- ja kotieläintilat, jotka eivät ole ympäristölupavelvollisia, tulee koota rekisteriin yhdessä lupavelvollisten tilojen kanssa
- Uusia eläinsuojia ja lantavarastoja ei tule sijoittaa pohjavesialueille.
- Karjasuojien kuivalanta-, virtsa- ja liotelantavarastoissa tulee olla varastotilaa vähintään 12 kuukaudeksi. Varastojen tulee olla katettuja.
- Öljyt, kemikaalit ym. tulee säilyttää tiiviissä suoja-altaissa (min. tilavuus 100 % suurimman säilytysastian tilavuudesta) sisätiloissa tai katetussa tilassa.
- Laiduntamista pohjavesialueilla tulee välttää. Laiduntamista ei tule harjoittaa etenkin vedenottamoiden lähisuojavyöhykkeillä ja pohjaveden muodostumisalueella. Laiduntavien eläinten tiheys ei saa ylittää laitumena käytetyn alueen maaperän ja kasvillisuuden kestokykyä.
- Myös öljysäiliöt tulee säilyttää sisätiloissa tai katetussa tilassa. Öljysäiliöillä tulee olla tiivis, säiliön tilavuutta vastaava suoja-allas. Mikäli öljysäiliöt ovat 2-vaippaisia, suoja-allasta ei tarvita. Säiliöt tulee varustaa järjestelmällä ylitäytön estämiseksi ja lapon estimellä.
- Uusia ympäristölupia myönnettäessä ELY-keskus vaatii, että konekaluston tankkauspisteisiin ja polttoaineiden täyttöalueisiin tulee tehdä katos ja tiivis alusta. Vaihtoehtoisesti säilytystilat ja tankkauspiste voidaan siirtää pohjavesialueen ulkopuolelle.
- Piha-alueet, joilla on varastointia, kuljetuskaluston tai koneiden säilytystä tai liikennettä tulee päällystää tai korjata tiiviiksi.

jatkuu...

Toimenpiteet – Karjatalous ja lietesäiliöt

- Maatalouskoneiden tankkaukseen käytettävien säiliöiden tarkastukset tulee saattaa ajan tasalle ja säiliöiden tiedot tulee kirjata samaan rekisteriin lämmityssäiliöiden kanssa.
- Käytöstä poistetut lietesäiliöt tulee tyhjentää ja peittää, ettei sadevesi pääse niihin tai vaihtoehtoisesti ne tulee poistaa kokonaan. Ävistin pohjavesialueella havaittu vanha lietesäiliö tulee peittää tai poistaa.
- Ympäristöluvassa määrättyjä pohjaveden tarkkailuvelvoitteita on seurattava. Mikäli vesianalyysissä havaitaan raja-arvojen ylityksiä, tulee ottaa yhteyttä toiminnan vastuuvälvojan. Vastuuvälvoja ottaa yhteyttä toiminnanharjoittajaan, ja pyrkii tämän kanssa yhteistyössä selvittämään mistä raja-arvojen ylitykset johtuvat ja millaisia toimenpiteitä niiden ehkäisemiseksi tulee tehdä.

5.6 Turkistuantanto

Pohjavesien suojelun näkökulmasta turkistuantannon ongelmana ovat pääasiassa tarha-alueilta (eläinten ulosteista, käytetyistä kuivikkeista ja maahan varisseeista rehusta) peräisin olevat typpiyhdisteet ja niiden kulkeutuminen pohjaveteen. Tarhauksen pohjavesivaikutukset näkyvät muun muassa kohonneina ammoniumin, nitraatin, kokonaistypen, fosfaatin ja kokonaisfosforin pitoisuuksina.

Suojelusuunnitelmaan kuuluvilla pohjavesialueilla on useita lopettaneita turkistarhoja ja yksi aivan pohjavesialueen rajalla toimiva turkistarha. Lisäksi Bredskärin pohjavesialueen länsipuolella, lähellä pohjavesialueen rajaa, sijaitsee Vallanin turkistuantantoalue ja Gunnarskangan B:n länsipuolella on kaksi toiminnassa olevaa turkistilaa, joiden toiminta voi mahdollisesti vaikuttaa pohjavesialueeseen, sillä näiden tarhojen pintavedet on johdettu pohjavesialueen läpi kulkevaan Filpunojaan.

Turkistuantantotilojen tietoja on saatu Länsi-Suomen ympäristökeskuksessa vuonna 2009 tehdystä turkistarhaselvityksestä ja siihen liittyvästä opinnäytetyöstä (Ikonen 2010). Suojelusuunnitelman liittyvien maastokäyntien yhteydessä pyrittiin kartoittamaan myös alueiden turkistilojen nykytilanne. Maastokartoituksen yhteydessä todettiin varjotalojen olevan paikoillaan vielä monilla alueilla. Monilla alueilla ei ole tehty lainkaan kunnostustoimenpiteitä toiminnan loputtua. Pohjavesialueilla olevien turkistarhojen sijainnit on merkitty riskikarttoihin liitteessä 10. Riskikartoilta on jätetty pois ne turkistilat, joiden alueet on kokonaan kunnostettu toiminnan lopettamisen jälkeen.

Vaikka suojelusuunnitelmassa on arvioitu useimpien vanhojen turkistarha-alueiden aiheuttaman riskin pohjavedelle olevan melko pieni, niin riski on kuitenkin olemassa niin kauan kun tarha-alueet ovat kunnostamatta ja varjotalot purkamatta. Vanhat turkistilat voivat aiheuttaa riskin myös kunnostuksen jälkeen, mikäli haitta-aineet ovat päässeet imeytymään pohjaveteen asti.

5.6.1 Suunnitelma-alueen toimintansa lopettaneet turkistilat

Härmäläbackenilla on sijainnut yksi turkistila, jonka toiminta on loppunut jo 1970-luvulla. Turkistila on sijainnut pohjavesialueen itäosassa, pohjaveden muodostumisalueen rajalla. Maaperä tila-alueella on hiekkaa ja pohjaveden virtaussuunta on luoteesta kaakkoon kohti pohjavesialueen poikki kulkevaa puroa. Varjotaloja ei havaittu enää maastokäynnillä 2012. Turkistarha ei enää aiheuta riskiä pohjavedelle.

Sandnäsetin eteläosassa, pohjaveden muodostumisalueella, on yksi toimintansa lopettanut turkistarha (kuva 29 b). Turkistarhan varsinainen toiminta on loppunut vuoden 2010 lopussa. Tarhan omistaja sai kuitenkin jatkoluvan pentujen pitämiseksi alueella vuoden 2011 loppuun. Jatkoluvan ehtona oli tarha-alueen kunnostus toiminnan lopettamisen jälkeen sekä veden laadun tarkkailu alueelle asennetuista pohjavesiputkista. Maaperä tilan alueella on hiekkaa ja soraa. Pohjaveden virtaus alueella on kohti luodetta, eli tarha-alueelta kohti tutkittuja vedenottoaikoja. Maastokäynnin yhteydessä kesällä 2012 todettiin osan alueen varjotaloista olevan vielä tallella, mutta ne on siivottu pois keväällä 2013. Tällöin myös alueen pintamaa on kuorittu pois. Turkistarha voi aiheuttaa riskin pohjaveden laadulle myös kunnostuksen jälkeen, mikäli maaperä tarhan alueella on päässyt pilaantumaan. Turkistarhan havaintoputkista kesällä 2011 otettujen näytteiden perusteella pohjavesi tarhan alueella on hyvin tyyppipitoista, ammoniumtyyppipitoisuus oli jopa 260 mg/l ja nitraattipitoisuus 720 mg/l. Vesinäytteissä oli runsaasti koliformisia bakteereja ja vesi oli sameaa. Sähkönjohtavuus arvot olivat korkeat (max. 400 mS/m).

Åvistin pohjavesialueella on kolme toimintansa lopettanutta turkistarhaa. Yksi tarhoista sijaitsee alueen luoteisosassa, osittain pohjaveden muodostumisalueella. Tarha on ollut toiminnassa noin 25–30 vuotta ja lopettanut toimintansa ennen vuotta 1999. Turkistilan koillisosa sijaitsee moreenin päällä ja lounaisosan maaperä vaihtelee hienohiekasta hiekkaan. Pohjaveden virtaus alueella on luoteeseen ja tila sijaitsee vedenottamosta katsottuna alavirtaan. Osa alueen varjotaloista on purkamatta. Maastokäyntien yhteydessä tarha-alueen luoteisosassa havaittiin hiekkakuoppa, jossa on pohjavedenpinta näkyvässä. Kuoppa on osittain täytetty mm. kannoilla ja kuopan vesi on likaista ja vihreää. Tarha ja sen alueella oleva maa-aineskuoppa aiheuttavat mahdollisen riskin pohjavedelle ennen niiden kunnostamista.

Kaksi muuta tarhaa Åvistin pohjavesialueella sijaitsevat lähellä toisiaan pohjavesialueen keskiosassa. Myös nämä tilat sijaitsevat pohjaveden muodostumisalueella, jossa maalaji vaihtelee hiekasta soraan. Tien itäpuolella olevan isompi tarha on lopettanut toimintansa vuonna 2009. Sen kaikki varjotalot on purettu ja alueen pintamaa on vaihdettu ja katettu soralla. Tarha-alueella on nykyään koneita myyvä yritys ja sen toimintaan liittyviä tiloja. Piha-alueen ja tien välissä on pohjavesilammikko. Tien länsipuolella olevalla pienellä tarha-alueella on jäljellä kaksi varjotaloa. Toiminta tällä alueella on loppunut ennen vuotta 1999. Turkistarhat eivät todennäköisesti aiheuta riskiä pohjavedelle.

Östermossbacken B:llä on toiminut yksi vuonna 2001 lopettanut turkistarha. Turkistila on sijainnut pohjavesi- ja muodostumisalueen rajojen välisellä alueella, pohjavesialueen keskiosassa. Maaperä tilan koillisosassa on hienohiekkaa ja lounaisosassa silttiä. Pohjavedenvirtaussuunta on turkistarhalta kaakkoon kohti Vannabban vedenottamoa. Maastokäynnin yhteydessä todettiin, että kaikki tilan varjotalot oli purettu. Tarhan alue oli kokonaan mullalla ja mahdollisesti sinne suunnitellaan jonkin istuttamista. Tarha ei aiheuttane riskiä pohjavedelle.

Hysalhedenin pohjavesialueella on sijainnut kolme turkistilaa, joiden toiminta on päättynyt. Kaksi tiloista sijaitsee lähekkäin pohjavesialueen länsiosassa lähellä valtatie 8:a sen itäpuolella (RN:o 2:46, RN:o 2:55). Tilat sijaitsevat pääosin pohjaveden muodostumisalueella, missä maaperä vaihtelee karkeasta siltistä hienoon hiekkaan. Pohjavesi virtaa tarha-alueilta kohti vedenottamoa. Toinen tiloista on toiminut vuodesta 1979 vuoteen 2001 asti. Sen varjotalot ovat vielä osittain jäljellä. Nykyään häkit on poistettu, mutta rakennuksia käytetään puuvarastona. Varjotalojen alta on poistettu maa-ainesta. Vieressä oleva turkistarha on lopettanut toimintansa vuonna 1998. Toiminnassa se oli 34 vuotta. Myös täällä osa varjotaloista on vielä tallella. Tarha-alueiden aiheuttama riski pohjavedelle on pieni.

Hysalhedenin kolmas tila sijaitsee myös pohjavesialueen länsiosassa, lähellä pohjavesialueen rajaa (RN:o 8:76). Pintamaalaji turkistilan alueella on hienoa hiekkaa. Pohjaveden virtaus on tarha-alueelta kohti vedenottamoa. Tarha on ollut toiminnassa vuodesta 1978 vuoteen 2005. Tilan kaikki varjotalot on nykyään purettu ja alueen maaperä puhdistettu. Tilan aiheuttama riski pohjavedelle on pieni.

a)



b)



Kuva 29 a ja b. a) Bredskärin alueella vuoden 2012 loppuun asti toiminnassa ollut tila. b) Sandnåsetin pohjavesialueella vuoden 2010 loppuun asti toiminnassa ollut turkistila, jossa kunnostustyöt on nykyään toteutettu ja varjotalot purettu. Kesällä 2012 alueella oli vielä varjotaloja. (Erika Liesegang 2.8.2012 ja 1.7.2012)

Gunnarskangan B:n alueella on kahdeksan lopettanutta turkistarhaa. Turkistarha-alueet on suojelusuunnitelmassa numeroitu yhdestä kymmeneen kuvauksen tekemisen helpottamiseksi. Kartassa 3 on kuvattu niiden sijainti pohjavesialueella.

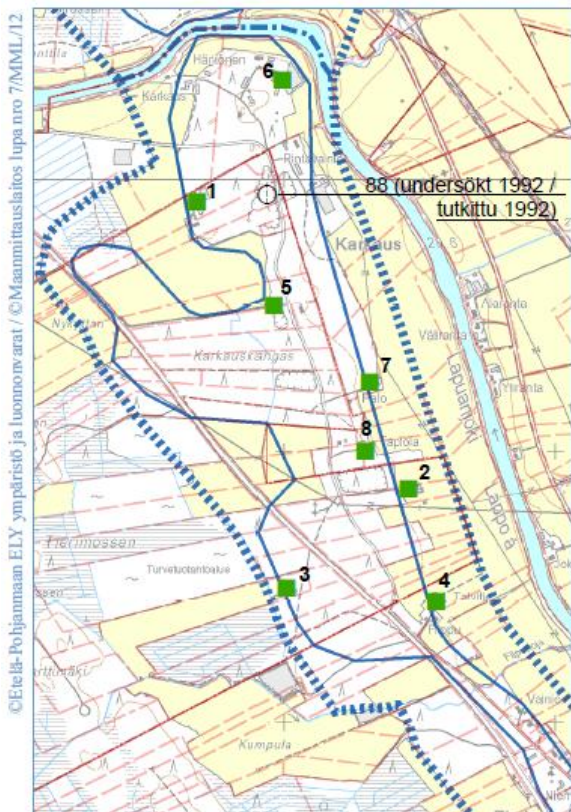
Tarha numero 1 on sijainnut pohjavesialueen luoteisosassa (RN:o 6:35), pohjaveden muodostumisalueella. Maaperä tarha-alueella on hiekkaa. Turkistila on ollut toiminnassa noin 20 vuotta. Nykyään tarha ei ole enää toiminnassa, mutta varjotalot ovat osittain jäljellä. Tarhalle on myönnetty vuonna 2010 avustusta alueen maaperän puhdistamiseen, mutta avustuksia ei ole kuitenkaan lunastettu. Mikäli maaperä varjotalojen alla on kokonaan poistamatta, alue voi aiheuttaa riskin pohjaveden laadulle.

Tarha numero 2 on ollut toiminnassa vuoteen 2002 asti. Tila on sijainnut pohjavesialueen itäosassa (RN:o 8:32), pohjaveden muodostumisalueella. Tila-alueen pintamaalaji on hiekka. Varjotalot (3 kpl) ovat edelleen tallella ja niiden alla olevaa maata ei todennäköisesti ole kuorittu. Tilan pohjavedelle aiheuttama riski on pieni.

Turkistila numero 3 on sijainnut Gunnarskangan B:n länsilaidalla lähellä pohjavesialueen rajaa, osittain muodostumisalueella (RN:o 8:70). Alueen pintamaalajina on karkearakeinen hiekka, syvemmällä maalaji vaihtelee hiekkaisesta siltistä silttiin. Turkistarha rakennettiin vuosina 1985–86 ja se oli toiminnassa 20 vuotta. Tarhan alueella toteutettiin vuosien 2005–2007 aikana Suomen ympäristökeskuksen NITROS-projekti, jolloin pohjaveden ja maaperän nitraattipitoisuuksia pyrittiin vähentämään biologisen kunnostamisen avulla. Alueen varjotalot on nykyään purettu ja tarha-alue kunnostettu. Tila ei nykyään aiheuta riskiä pohjavedelle.

Tarha numero 4 on lopettanut toimintansa vuonna 2002. Tila on sijainnut pohjavesialueen itäosassa osittain varsinaisella muodostumisalueella (RN:o 2:155). Se on ollut toiminnassa vuosien 1969–2002 välisen ajan. Alue on nykyään viljelykäytössä ja siellä ei ole enää varjotaloja. Tarha-alue ei aiheuta enää riskiä pohjavedelle.

Turkistila numero 5 on ollut tyhjiään vuodesta 1990 asti (RN:o 6:28). Se on sijainnut pohjaveden muodostumisalueella, Gunnarskangan B:n luoteisosassa. Varjotaloja ei enää ole. Tila ei aiheuta riskiä pohjavedelle.



Tarha numero 6 on sijainnut pohjavesialueen koillisosassa lähellä Lapuanjokea, pohjaveden muodostumisalueella (RN:o 1:5). Maaperä alueella on hiekkaa ja hienoa hiekkaa. Turkistarha on perustettu 1975 ja sen toiminta on loppunut vuonna 2004. Pohjavesi purkautuu tilan kohdalla Lapuanjokeen. Alueella ei enää varjotaloja, mutta ei ole tietoa onko maaperää puhdistettu. Tilan aiheuttama riski pohjavedelle on kuitenkin nykyään melko pieni.

Tarhat numero 7 ja 8 ovat sijainneet pohjavesialueen itälaidalla muodostumisalueen rajalla (RN:o 1:19, RN:o 7:57). Tila numero 7 toiminta on päättynyt 1989 ja numero 8 on päättynyt vuonna 1999. Maaperä kummankin tilan alueella on hiekkaa. Alueilla ei ole enää varjotaloja. Tilat eivät todennäköisesti aiheuta riskiä pohjavedelle.

Kartta 3. Gunnarskangan B:n alueella sijainneet turkistarhat.

Markenin alueella on kaksi toimintansa lopettanut turkistarhaa. Vanhempi tiloista on sijainnut pohjavesialueen pohjoisosassa muodostumisalueen rajalla. Turkistilan toiminta on päättynyt todennäköisesti 1980-luvulla ja alueen varjotalot on nykyään purettu. Toiminta ei aiheuta riskiä pohjavedelle.



Kuva 30. Toinen Markenin tarha-alueella sijaitsevista lammikoista (Erika Liesegang 28.9.2012)

Toisen tarha-alueen varjotalot ovat purkamatta, osa niistä on romahtanut. Varjotalojen väleihin on alkanut kasvamaan puita. Pintamaakerrokset varjotalojen alta on todennäköisesti korjattu pois. Tarha sijaitsee pohjavesialueen keskiosassa pohjaveden muodostumisalueella, missä maaperä on hiekkaa ja soraa. Pohjavesi virtaa turkistilan alueelta kohti tutkittua vedenottamon paikkaa. Tarha on ollut toiminnassa vuodesta 1977 vuoteen 1990. Tarhan alueella on kaksi pohjavesilammikkoa, joista on käyty hakemassa hiekkaa lähiaikoinakin (kuva 30). Lammikot tulee kunnostaa ja maanainesten ottaminen tarha-alueelta lopettaa. Suojelusuunnitelmaa tehtäessä tarha-alueen ja tutkitun vedenottopaikan väliin asennettiin pohjaveden havaintoputki maa- ja metsätalouden hajavesi seuranta varten. Putkesta otettiin näyte marraskuussa 2012 ja analyysien perusteella typen yhdisteiden määrät pohjavedessä ovat vähäisiä. Kokonaisfosforipitoisuus oli 0,33 mg/l ja fosfaattifosforipitoisuus 0,1 mg/l, eli kokonaisfosforipitoisuus oli koholla. Itse tarha-alueen aiheuttama riski pohjavedelle on pieni, mutta alueella sijaitseva pohjavesilammikko lisää riskiä.

Bredskärillä on ollut toiminnassa kaikkiaan seitsemän turkistilaa. Viisi tarhoista on sijainnut yhteisellä alueella pohjavesialueen luoteisosassa, varsinaisella pohjaveden muodostumisalueella. Näistä viidestä tarhasta neljä on lopettanut toimintansa ennen 1990-luvun loppua ja viides 2000-luvun alussa. Maaperä tarhojen alueella vaihtelee hienohiekasta hiekkaan. Osa alueen tarhoista on siivottu jo ennen vuotta 1999, jolloin Länsi-Suomen ympäristökeskus kartoitti turkistiloja, mutta kiinteistöillä 3:629 ja 3:671 on edelleen osa varjotaloista tallella. Alue voi aiheuttaa riskin pohjavedelle.

Bredskärin keskiosan itärajalla on sijainnut turkistarha, osittain pohjavesialueen ulkopuolella, joka on lopettanut toimintansa ennen 1990-loppua. Alueen varjotalot on purettu ja alue kunnostettu ennen vuotta 1999. Tila ei enää aiheuta riskiä pohjavedelle.

Bredskärin pohjavesialueen keskiosissa on yksi tarha, jonka varsinainen toiminta on loppunut 1.1.2012, mutta jolle on myönnetty lisää aikaa tarhaukseen vuoden 2012 loppuun. Kaikkiaan tarha on ollut toiminnassa noin 30 vuotta. Alueella on lupa pitää viimeisen vuoden ajan siitoseläimiä sekä näiden pentuja. Jatkolupa sisältää tarha-alueen kunnostusvelvollisuus. Kunnostukseen kuuluu varjotalojen ja muiden rakenteiden purku, maaperän pintakerroksen poisto sekä veden laadun tarkkailu alueelle asennetusta pohjavesiputkesta. Alueen maaperä vaihtelee hienosta hiekasta hiekkaan. Pohjavesi virtaa alueella luoteeseen, alavirtaan tutkitusta pohjaveden ottamopaikasta. Tarhan omistaja ei ollut suojelusuunnitelmaa tehtäessä asentanut jatkoluvassa määrättyä pohjaveden tarkkailuputkea eikä ottanut vaadittuja vesinäytteitä. Tarhaan kuuluu useita varjotaloja. Turkistarha aiheuttaa riskin pohjaveden laadulle ennen alueen jälkikunnostamista, ja mahdollisesti myös sen jälkeen, mikäli maaperä tarhan alueella on päässyt pilaantumaan. Turkistilaan on kuulunut myös pienempi tarha, joka on sijainnut nykyisen vieressä. Tämä alue on siivottu ennen vuotta 1999, eikä se todennäköisesti aiheuta riskiä pohjavedelle.

5.6.2 Pohjavesialueiden rajoilla toimivat turkistuotantotilat

Sandnäsetin pohjavesialueen länsirajalla sijaitsee Pedersöjenedens Andelsbankenin omistama turkistila, joka on vuokrattu turkistuotanto yrittäjälle. Tarhan varjotaloista yksi sijaitsee pohjavesialueella ja muut sen ulkopuolella. Maastokäynnin yhteydessä pohjavesialueella sijaitseva varjotalo oli tyhjä. Turkistilalla ei ole toiminnalleen ympäristölupaa. Sandnäsetin pohjavesialue on tyypiltään vettä ympäristöstään keräävä, jolloin turkistilan alueelta saattaa imeytyä vesiä pohjavesimuodostumaan. Pohjaveden laadun tarkkailemiseksi tilan ja pohjavesialueen väliin tulisi asentaa havaintoputki. Ehdotetun havaintoputken paikka on esitetty karttaliitteessä 10 G. Putkesta vuosittain otettaviin analyyseihin tulisi sisältyä ainakin ammonium- ja nitraattityppi sekä kokonais- ja fosfaattifosfori. Mikäli havaintoputkesta otetuissa vesinäytteissä havaitaan kohonneita typen ja fosforin pitoisuuksia, tulee turkistilalla ryhtyä tarvittaviin suojatoimenpiteisiin pohjaveden laadun turvaamiseksi. Tarvittaessa turkistila tulee velvoittaa hakemaan ympäristölupaa toiminnalleen.

Gunnarskangan B:n länsipuolella on kaksi toiminnassa olevaa tarha-aluetta, joilla saattaa olla vaikutusta pohjavesialueen poikki kulkevan Filpunojan rehevöitymiseen. Todennäköisesti osa Filpunojan vedestä imeytyy pohjavedeksi. Tuotantotilojen pintavedet johdetaan pitkin Filpunojaa, joka virtaa pohjavesialueen poikki. Filpunojasta tehdään maa- ja metsätalouden hajakuormituksen seuranta vuosittain (MaaMet-hanke). Marraskuussa 2012 otetussa näytteessä typen yhdisteiden ja fosforin pitoisuudet olivat korkeita. Kokonaistyyppipitoisuus oli 10 mg/l, ammoniumtyypipitoisuus oli 5,7 mg/l ja nitraattityypipitoisuus 3,3 mg/l. Kokonaisfosforipitoisuus oli 1,2 mg/l ja fosfaattifosforipitoisuus 1,1 mg/l.

Bredskärin eteläosan länsipuolella lähellä pohjavesialueen rajaa sijaitsee laaja Vallanin turkistarha-alue. Alueella sijaitsee useita turkistiloja, joissa on yhteensä tuhansia eläimiä. Vallanin alueen pintavedet johdetaan pois päin pohjavesialueesta. Tarha-alueen läheisyydessä on kaksi tarkkailuputkea, joista otetuissa näytteissä typen yhdisteiden määrät ovat olleet pieniä. Suojelusuunnitelman yhteydessä (2012) tehtiin Bredskärin pohjavesialueen eteläosan länsireunalla maaperäkairauksia. Kairausten perusteella maaperä

Vallanin ja pohjavesialueen välissä on melko tiivistä, jolloin turkistarha-alueelta ei pitäisi päästä kulkeutumaan likaavia aineita pohjavesialueen veteen. Asian varmistamiseksi pohjavesialueelle harjun keskiosaan olisi hyvä asentaa pohjaveden havaintoputki. Putkesta otettaviin analyysieihin tulisi sisältyä ainakin ammonium- ja nitraattityppi sekä kokonais- ja fosfaattifosfori. Ehdotetun havaintoputken paikka on esitetty kartassa liitteessä 10 Ä.

Taulukko 17. Turkistuotannon toimenpidesuositukset. Suositukset perustuvat ELY-keskuksen lausuntoihin sekä STKL:n Turkistilan jälkihoito-oppaaseen (Kaistila & STKL/ympäristötyöryhmä 2008)

Toimenpiteet – Turkistuotanto

- Pohjavesialueilla sijaitsevat vanhat turkistuotantoalueet tulee jälkihoitaa. Jälkihoitotoimenpiteistä on hyvä laatia erillinen suunnitelma.
- Lopettaneiden turkistarha-alueiden jäljellä olevat varjotalot tulee purkaa ja muut toiminnan loppumisen jälkeen tarpeettomiksi jääneet rakenteet tulee poistaa.
- Jätteet tulee toimittaa asianmukaisesti käsiteltäviksi.
- Ennen rakenteiden purkamista tulee varjotalojen alla oleva lanta poistaa kuorimalla riittävältä leveydeltä (esim. 2 metriä) ja syvyydeltä (0,3-0,5 metriä).
- Maaperästä tulee ottaa ravinneanalyysit, sillä poistettavien maamassojen määrän tulee perustua maaperäselvityksiin. Kuorittuja massoja ei tule sijoittaa pohjavesialueelle.
- Mikäli maaperä on pilaantunut myös lanta-alustojen ulkopuolisilta alueilta, tulee myös näiltä alueilta poistaa pilaantunut maa-aines.
- Maaperän kuorimisen jälkeen tarha-alueet tulee ensisijaisesti metsittää.
- Kuntien tulee varmistaa, että niissä tarhoissa, joissa kunnostustoimenpiteet on määrätty luvassa, ne myös toteutetaan ajallaan (Bredskär).
- Mikäli Sandnäsetin tarha-alueen pohjaveden tyyppiyhdisteiden pitoisuudet pysyvät jatkossakin korkeina, tulee pohjaveden biologista puhdistamista harkita. Puhdistamisen vaihtoehtona voidaan alueella toteuttaa suojaumpaus, etenkin silloin, jos tutkitut vedenottamopaikat otetaan vedenhankinta käyttöön. Suojaumpauksella nopeutetaan pohjaveden vaihtumista ja estetään pilaantuneen pohjaveden pääsy vedenottamolle.
- Tarha-alueilla olevat pohjavesilammikot tulee kunnostaa. Pohjavesilammikoita on ainakin Ävistin luoteisosassa olevalla tarha-alueella sekä Markenin keskiosassa sijaitsevalla tarha-alueella.
- Sandnäsetin rajalla toimivan tilan pohjavesivaikutusten tarkkailemiseksi, alueelle tulisi sijoittaa pohjaveden havaintoputki tilan ja pohjavesialueen väliin.
- Bredskärin pohjavesialueelle tulisi asentaa pohjaveden havaintoputki harjun keskiosaan, Vallanin alueen läheisyyteen. Näin pystytään varmistamaan, ettei turkistuotantoalue vaikuta pohjavesialueen veden laatuun.

5.7 Metsätalous

Pohjavesialueilla ei nykyään yleensä tehdä ojituksia, kunnostusojituksia tai lannoituksia, mutta metsätalouden toimenpiteistä hakkuut ja maanmuokkaus lisäävät valumavesien määrää ja pohjaveden pinnankorkeuden vaihteluita sekä mahdollisesti myös ravinteiden ja metallien huuhtoutumista pohjaveteen varsinkin alueilla, joilla pohjavedenpinta on lähellä maanpintaa. Metsäkoneet tiivistävät maaperää, mikä vaikuttaa veden imeytymiseen pohjavedeksi. Metsänhakkuiden on huomattu aiheuttavan esimerkiksi pohjaveden nitraattipitoisuuden lievää kohoamista. Myös metsätöissä käytettävien koneiden öljyvuodot voivat vaarantaa pohjavettä, minkä vuoksi pohjavesialueilla olisikin suotavaa käyttää biologisesti hajoavia öljyjä. Ojitukset voivat alentaa pohjaveden pintaa, nopeuttaa veden virtausta ja muuttaa alueen hydraulisia ominaisuuksia. (Antikainen ym. 2009).

Suurimmalla osalla suunnitelma-alueen pohjavesialueista harjoitetaan metsätaloutta. Maastokartoituksen yhteydessä metsähakkuita havaittiin useilla alueilla, mutta niihin ei liittynyt maanmuokkausta. Muutamilla alueilla hakkuuaukeille oli jätetty roskia. Metsähakkuista vedenottamoiden lähisuojavyöhykkeillä oli tehty mm. Östermossbacken A:n ja Soklothedetin pohjavesialueilla. Hedetin pohjavesialueella on tuore avohakkuu, jonka vieressä olevalla maa-ainesten ottoalueella on pohjavedenpinta näkyvissä (SOKKA 15). Maastokartoituksen yhteydessä maa-aineskuopassa olevan veden pinnalla havaittiin öljyä, joka mahdollisesti oli peräisin metsäkoneista.

a)



b)



Kuva 31 a ja b. a) Metsänhakkuuta ja roskia Gunnarskangan A:n pohjavesialueella b) Öljyä hakkuuaukion vieressä olevan maa-aineskuopan (SOKKA 15) märällä pohjalla Hedetissä. (Erika Liesegang 19.7.2012 ja 17.7.2012)

Taulukko 18. Metsätaloutta koskevat toimenpidesuosituksat. Suositukset perustuvat ympäristöhallinnon ja Metsähallituksen ohjeisiin sekä Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion hyvän metsänhoidon suosituksiin ja tuhkalannoitusoppaaseen (Gustafsson ym. 2006, Antikainen ym. 2009, TAPIO 2006, TAPIO 2008, Metsähallituksen metsätalouden ympäristöopas 2011)

Toimenpiteet – Metsätalous

- Metsätalouden toimenpiteet eivät saa aiheuttaa pohjaveden haitallista purkautumista, likaantumista tai humuspitoisten pintavesien imeytymistä maaperään
- Kulotusta, mekaanisia muokkausmenetelmiä sekä uusien metsäiden sijoittamista tulee välttää pohjavesialueilla. Mikäli maanmuokkaus on välttämätöntä, paras menetelmä on vain kivennäismaan pintaa paljastava kevyt laikutus.
- Kantoja ei korjata pohjavesialueilla.
- Pohjavesialueilla sijaitsevilla metsissä ei tule tehdä ojituksia, mikäli ojat yltyvät kivennäismaahan asti.
- Pääsääntöisesti pohjavesialueilla sijaitsevia metsiä ei lannoiteta eikä niissä käytetä torjunta-aineita. Lannoitteiden ja kasvinsuojeluaineiden käytöstä ei saa aiheutua pohjaveden pilaantumisriskiä
- Pohjavesialueilla ei käytetä tuhkalannoitusta.
- Öljyvahinkojen torjuntaan tulee kiinnittää erityistä huomiota. Metsäkoneita ei tule huoltaa pohjavesialueilla.
- Hakkuiden jälkeen tulee aukioilta kerätä kaikki sinne kertyneet roskat ja romut.

5.8 Ojitukset

Pääsääntöisesti pohjavesialueilla ei enää nykyään tehdä uusia ojituksia ja lisäksi alueilla jo olevat ojat jätetään kunnostusojittamatta. Vanhoilla ojituksilla on paikoin voitu aikaansaada pohjaveden haitallista purkautumista ympäristöön, jolla voi olla vaikutusta pohjaveden pinnankorkeuteen sekä toisaalta myös lisätä pintavesien imeytymistä pohjavesimuodostumaan, mikäli oja on suunnattu pohjavesialueelle tai niiden kautta pintavesien imeytyminen pohjaveteen on muutoin ollut mahdollista. (Antikainen ym. 2009)

Pohjaveteen imeytyvä suovesi toisaalta lisää muodostuvan pohjaveden määrää, mutta myös heikentää sen laatua. Suovesien orgaaninen aines kuluttaa pohjavedestä happea, mikä aiheuttaa mm. raudan ja mangaanin liukenemista veteen. Humuspitoinen vesi sinänsä saattaa aiheuttaa veteen maku- ja teknis-esteettisiä haittoja.

Usealla suunnitelma-alueen pohjavesialueella havaittiin ongelmallisia ojituksia, jotka kuitenkin pääasiassa olivat vanhoja, aiemmin tehtyjä. Näitä ei tule kunnostusojittaa ilman tarkempia maaperätutkimuksia. Pohjavesilammikoista johdettuja oja, jotka laskevat lammikoiden pintaa tulisi tukkia, samoin kuin kohti lammikoita kaivettuja oja.

Bredkanganin eteläisistä pohjavesilammikoista (SOKKA 18 ja 19) on johdettu oja rummulla tien alitse länteen päin (kuva 32 a). Ojasta ei ole tehty virtaamamittauksia, mutta kyseessä on kuitenkin pohjavesiselvityksen yhteydessä vuonna 1997 arvioitu olevan huomattava purkauma, joka laskee pohjaveden pintaa. Toinen vastaava ojalla aiheutettu purkauma tapahtuu pohjoisosan lammikosta (SOKKA 7), jonka virtaamaksi pohjavesiselvityksen yhteydessä laskettiin $260 \text{ m}^3/\text{vrk}$. Lisäksi ainakin kohti SOKKA-aluetta 12 on kaivettu oja, mikä tuo humuspitoista suovettä lammikkoon. Vastaavanlaisia, joko pohjaveden pintaa laskevia tai suovettä lammikoihin tuovia ojituksia, saattaa olla myös muissa alueen pohjavesilammikoissa. Bredkanganin pohjavesialueen reuna-alueet muodostuvat kokonaan ojitetuista, metsiksi muutetuista suoalueista, jotka vaikuttavat pohjaveden laatuun.

Markenin kaakkoisosassa sijaitsevasta laajasta pohjavesilammikosta (SOKKA 3) on kaivettu pelto-oja itään kohti Kovjokea (kuva 32 b). Pohjavesiselvityksen yhteydessä vuoden 2010 marraskuussa lammikosta ojaan purkautuvaksi vesimääräksi saatiin $1408 \text{ m}^3/\text{vrk}$. Kokkolan vesi- ja ympäristöpiiri mittasi vuonna 1992 alustavan pohjavesiselvityksen yhteydessä lammikon vedenpinnan korkeudeksi $+34,77 \text{ m}$. Vuonna 2010 pohjavesiselvityksen yhteydessä lammikon pinnan korkeus oli $+34,44 \text{ m}$ eli lammikon pinta on laskenut noin 30 cm . Toinen purkautumisalue on Markenin alueen luoteisosassa, jossa pohjavettä purkautuu alueen poikki kulkevaan metsäojaan. Täällä virtaamaksi mitattiin pohjavesiselvityksen yhteydessä marraskuussa 2010 noin $399 \text{ m}^3/\text{vrk}$ ja helmikuussa 2011 noin $71 \text{ m}^3/\text{vrk}$.

a)



b)



Kuva 32 a ja b. a) Bredkanganin eteläisistä lammikoista kaivettu oja. b) Markenin lammikosta kaivettu oja, jonka mitattu virtaama on huomattava. (Erika Liesegang 23.7.2012 ja 28.9.2012)

Hysalhedenin pohjavesialueella kunnostettiin muutama vuosi sitten oja, jotka kulkevat junaradan vieressä, sen luoteispuolella. Ojitusten seurauksena pohjavesialueelle kulkeutui suuri määrä pintavettä muodostuman ulkopuoliselta alueelta. Ojan laskusuuntaa yritettiin kääntää siinä onnistumatta, joten junaradan ylikulkusillan kohdalla ojaan tehtiin maapato, joka nykyään estää pintavesien pääsyn pohjavesialueelle. Ojat olivat myös osittain liian syviä ja laajoja.

Sandåsenin keskiosan poikki kulkee metsäoja, joka johtaa kuivatusvesiä alueen itäpuolelta olevalta ojitellulta suoalueelta pohjavesialueen läpi. Ojan vesi on tummaa ja siitä saattaa imeytyä humuspitoista vettä harjumuodostumaan. Ojan kunnostusojittamista on toivottu. Lisäksi pohjavesiselvityksen yhteydessä vuonna 1999 havaittiin Sandåsenilla tapahtuvan pohjaveden purkautumista muodostuman pohjoisosassa alueen poikki kaivettuun ojaan. Purkauma sijaitsee SOKKA 1 alueen pohjoisosassa. Purkauman määrää ei mitattu, mutta sen arvioitiin olevan useita satoja kuutiometrejä vuorokaudessa. Myös kyseisestä ojasta saattaa imeytyä humuspitoista vettä muodostumaan.

Markbyn pohjavesialueen pohjoisosassa ja keskiosan itäreunalla pohjavettä purkautuu metsäojiin. Alueella vuonna 2010 tehdyn pohjavesiselvityksen yhteydessä purkautumien virtaamaksi mitattiin ennen koepumppauksen alkua 52–307 m³/d. Maastotarkastelujen yhteydessä Kainuunkankaalla tavattiin syviä oja, jotka ulottuivat paikoin turvekerroksen läpi kivennäismaahan asti. Ojat saattavat aiheuttaa pohjaveden purkautumista. Kainuunkankaan pohjavesiselvityksen yhteydessä (1992) ei kuitenkaan löydetty pohjaveden purkautumispaikkoja.

Hedetin keskiosassa kulkee oja, joka tuo vettä pohjavesialueen lounaispuolelta olevalta ojitetulta suoalueelta pohjavesilampeen (SOKKA-alue 6). Vuonna 2001 Länsi-Suomen ympäristökeskuksen tekemän pohjavesiselvityksen yhteydessä ojan virtaamaksi mitattiin 0–540 m³/vrk. Ojan vesi on tummaa, humusta sisältävää ja hapanta. Ojasta vuonna 2001 otetun vesinäytteen väriluku oli 500 mg/l Pt, kemiallinen hapenkulutus COD_{Mn} 71 mg/l ja pH 5,1. Oja olisi hyvä tukkia tai ainakin estää sen virtaaminen suoraan pohjavesilammikkoon, sillä se todennäköisesti vaikuttaa alueen pohjaveden laatuun heikentävästi.

Soklothedetin pohjoisosassa olevasta pohjavesilammikosta (SOKKA-alue 1) on kaivettu laskuoja, joka laskee lammen pintaa. Lampi sijaitsee puoliaksi pohjavesialueella, mutta laskuoja on pohjavesialueen ulkopuolella. Laskuojan virtaamaksi arvioitiin vuoden 1997 pohjavesiselvityksen yhteydessä noin 700–800 m³/vrk. Laskuojaan on vesioikeuden lupa. Mikäli vedenpinnan laskeminen ei nykyään enää ole välttämätöntä (esim. rakennusten suojelemisen vuoksi), oja olisi hyvä tukkia tai ainakin jättää kunnostusojittamatta.

Taulukko 19. Ojituksia koskevat toimenpidesuositukset. Suositukset perustuvat ympäristöhallinnon ja Metsähallituksen ohjeistuksiin (Metsähallituksen metsätalouden ympäristöopas 2011, Antikainen ym. 2009, Gustafsson ym. 2006)

Toimenpiteet – Ojitus

- Ojitukset eivät saa aiheuttaa pohjaveden haitallista purkautumista, likaantumista tai humuspitoisten pintavesien imeytymistä maaperään.
- Pääsääntöisesti pohjavesialueille ei tule tehdä uusia oja eikä vanhoja kunnostusojiteta, mikäli ojat jouduttaisiin kaivamaan turvekerroksen alla olevaan kivennäismaakerrokseen. Lisäksi pohjaveden purkautumisen välttämiseksi pohjavesialueiden rajan ulkopuolelle jätetään 30–60 metriä leveä reunavyöhyke, jolla ei kaiveta.
- Mikäli ojasyvyyden lisääminen on välttämätöntä vesien johtamisen takia, varmistetaan maaperäselvityksin, ettei pohjaveden purkaantumista syvennettäviin ojiin voi tapahtua.
- Ojitussuunnitelmista tulee pyytää ELY-keskuksen tai ympäristönsuojeluviranomaisen lausunto.
- Peltojen pinta- ja kuivatusvesiä tai muita ojavesiä ei tule johtaa pohjavesialueelle.
- Pohjavesialueille ei tule suunnitella liete- tai laskeutusaltaita.
- Markenin pohjavesialueen kaakkoisosassa tapahtuvan pohjaveden purkautuminen pohjavesilammikosta (SOKKA 3) pelto-ojaan tulee estää, sillä purkautuma vähentää alueelta saatavaa veden määrää.
- Hedetin pohjavesilampeen (SOKKA 6) kohti virtaava oja tulisi tukkia ainakin osittain. Ojan tukkiminen tulisi toteuttaa niin, etteivät kuivatusvedet pääse virtaamaan suoraan lammikkoon.
- Pohjavesi on hankealueella lähellä maanpintaa (<5 m). Tämä tulee huomioida alueella tehtävissä rakennus- ja kunnostustoimenpiteissä kuten junaradan reunojoituksissa. Liian syvillä ojituksilla aiheutetaan pohjaveden purkautumisriski ja lisäksi lisätään lika-aineiden imeytymismahdollisuuksia pohjaveteen.

5.9 Ravirata ja hevostallit

5.9.1. Ravirata ja hevostalli, Härmäläbackenin pohjavesialue

Härmäläbackenin eteläosassa, pohjaveden muodostumisalueella, sijaitsee Purmo Hästavelsförening rf:n ravirata, joka on rakennettu vuonna 1946. Ravirata sijoittuu osittain tutkitun vedenottamon paikan lähisuojavyöhykkeelle. Pohjaveden virtaus alueella on kaakosta kohti luodetta, eli raviradalta ja siihen kuuluvalta hevostallilta kohti tutkittua vedenottopaikkaa. Viimeiset ravikilpailut radalla pidettiin 60-luvun lopussa ja nykyään ravirata toimii lähinnä harjoituskäytössä kesäisin. Radalla on viime vuosina järjestetty yhdet tai kahdet harjoitusravit vuosittain.

Raviradan yhteydessä tien toisella puolelle sijaitsee Purmo Hästavelsförening rf:n hevostalli, joka on vuokrattu ravihevosten pitoa varten. Hevostilaan kuuluu tallirakennus sekä jaloittelulaitauksia, jotka ovat tallin välittömässä läheisyydessä. Tallin toiminta on pienimuotoista ja tästä syystä toimijalla ei ole ollut tarvetta ympäristölupa. Maastokäynnin yhteydessä jaloittelulaitauksissa havaittiin noin 10 hevosta.

Ei ole tiedossa miten paljon raviradalla käytetään suolaa pölynsidontaa varten tai minkälainen lannankäsittely hevostallilla on. Rata ja talli eivät todennäköisesti aiheuta suurta riskiä pohjavedelle, mikäli toimintaa ei suuresti lisätä. Jos raviradan toimintaa laajennetaan, sille tulee hakea ympäristölupa. Hevosten lannankäsittelystä tulee huolehtia niin, ettei pohjavedelle aiheudu vaaraa ja jaloittelulaitauksien maaperää ei saa päästä kulumaan liikaa.

5.9.2 Hevostalli, Bredskärin pohjavesialue

Bredskärin pohjavesialueen eteläosan itärajalla sijaitsee hevostalli, jossa pidetään neljää hevosta. Tallin pienestä koosta johtuen sillä ei ole ympäristölupaa. Talli sijaitsee pohjavesialueen rajalla, mutta hevosten laidunalue on pohjavesialueen ulkopuolella. Talli sijaitsee tutkitusta vedenottopisteestä 292 noin metriä koilliseen. Pohjaveden virtaus alueella on kohti luodetta.

Talli ei todennäköisesti aiheuta riskiä pohjavedelle, kunhan eläinten lannankäsittelystä huolehditaan asianmukaisesti.

Taulukko 20. Ravirataa ja hevostalleja koskevat toimenpidesuosituksset. Suositukset perustuvat ELY-keskuksen lausuntoihin ja ohjeistuksiin.

Toimenpiteet – Hevostallit ja ravirata

- Hevostila tarvitsee toiminnalleen ympäristöluvan, mikäli toiminta on tarkoitettu vähintään 60 ponille tai hevoselle. Ympäristölupa voidaan edellyttää haettavaksi myös edellä mainittua pienemmältä tallilta, mikäli talli sijaitsee tai sijoitetaan pohjavesialueelle ja toiminnasta voi aiheutua pohjaveden pilaantumisen vaaraa.
- Uuden tallin perustamista tai vanhan laajentamista pohjavesialueella tulee välttää. Laajennus voi olla tapauskohtaisesti mahdollista, jos vaihtoehtoista sijoituspaikkaa ei ole ja pohjavesien vaarantuminen estetään riittävän tehokkaasti.

jatkuu...

Toimenpiteet – Hevostallit ja ravirata

- Hevosten ulkotarhat ym. ulkoilualueet on sijoitettava ja rakennettava niin, ettei pohjavesille aiheudu pilaantumisvaaraa. Laiduntamista tulee välttää pohjavesialueilla. Laiduntavien eläinten tiheys ei saa ylittää laitumena käytetyn alueen maaperän ja kasvillisuuden kestävyyttä.
- Pohjaveden suojelun kannalta etenkin ulkotarhat ovat ongelmallisia. Ympäristöluvista hevostalleilta onkin voitu vaatia paitsi eläinsuojan pohjarakenteiden ja lantaloiden vesitiiviyyttä, myös ulkotarhojen vesien ohjaamista pohjavesialueen ulkopuolelle.
- Tarvittaessa nykyisten tallien ympäristöluvan tarve tulee selvittää ja etenkin Härmäbackenilla sijaitsevan tallin jaloittelulaitosten maaperän kestävyys tulee varmistaa.

5.10 Yritystoiminta

Yritystoiminnan pohjavesiriskit johtuvat yleisimmin pohjavedelle haitallisten aineiden kuljetuksesta, varastoinnista ja käytöstä. Pohjaveden pilaantumistapaukset johtuvat tavallisesti säiliöiden ja viemäreiden vuodoista, kemikaalien käsittelyalueiden puutteellisesta suojauksesta ja jätevesien väärästä käsittelytavasta. Haitallisia aineita voi päästä pohjaveteen myös tulipalojen seurauksena. Pohjavettä pilaavista aineista yleisiä ovat bensiinin lisäaineet, liuottimet, puutavaran käsittelyaineet, polttoöljy sekä torjunta-aineet. Pohjavesialueille ei tule sijoittaa uutta yritystoimintaa, josta voi aiheutua pohjaveden pilaantumisen vaaraa. (Antikainen ym. 2009, Gustafsson ym. 2006)

5.10.1 Betoni- ja sementtiyritys, Hysalhedenin pohjavesialue

Hysalhedenin pohjavesialueen keskiosissa on sementtivalimo (RN:o 5:10), joka on ollut toiminnassa vuodesta 1956 lähtien. Sementtivalimo sijaitsee Hysalhedenin vedenottamon pohjoisella lähisuojavyöhykkeellä. Vedenottamon lähin kaivo sijaitsee noin 500 metriä yrityksestä koilliseen/pohjoiseen pohjaveden virtaussuunnassa alavirtaan. Sementtivalimon kiinteistöstä alle 50 metriä luoteeseen sijaitsee pohjavesilammikko (SOKKA-alue 5).

Yritys valmistaa pääasiassa betonipalkkeja turkistarhoille. Lisäksi yritys valmistaa rakennuspilareita, kaivonrenkaita sekä reuna- ja pihakiviä. Betonin valmistamiseen ei nykyään käytetä kemikaaleja, vaan tuotteiden valmistukseen käytetään ainoastaan hiekkaa, vettä ja rautaa. Betoni valmistetaan tuotantohallissa, jossa on tiivis pohja. Hallissa ei ole viemärikaivoja. Betonin valmistukseen käytettävät koneet pestään hallin ulkopuolella ja niiden pesemiseen käytetään pelkästään vettä.

Kiinteistö on liittynyt alueen yhteiseen viemärointiin. Kaikki kiinteistöllä syntyvät jätevedet johdetaan ensin saostuskaivoon, jonka jälkeen vedet johdetaan pohjavesialueen ulkopuolella sijaitsevaan maasuodattamoon. Yrityksen piha-alue on päällystämätön, ainoastaan koneiden pesupaikan pohja on päällystetty betonilla. Sementtivalimolla on maanpäällinen öljysäiliö, joka sijaitsee ulkona, valimorakennuksen vieressä (kuva 33). Öljysäiliössä on suoja-allas, muttei katosta. Hydraulikkaöljy ym.

vastaavat öljyt säilytetään sisätilassa, jossa on betonilattia. Yrityksessä syntyy jäteöljyä noin 800 litraa vuodessa.



Sementtivalimon toiminnan ei arvioida aiheuttavan suurta riskiä pohjavedelle. Suurin riski pohjavedelle koituu mahdollisista koneista tai tankkauksen aikana tapahtuvista öljyvuodoista. Yritystoiminta kiinteistöllä ei enää jatku kuin noin kaksi vuotta, jonka jälkeen nykyiset omistajat jäävät eläkkeelle.

Kuva 33. Valimorakennuksen seinustalla on suoja-altaassa oleva öljysäiliö. (Erika Liesegang 19.3.2013)

Taulukko 21. Sementtivalimoa koskevat toimenpidesuosituksat. Suositukset perustuvat ELY-keskuksen lausuntoihin ja ohjeistuksiin.

Toimenpiteet – Sementtivalimo

- Öljyt, kemikaalit ym. tulee säilyttää tiiviissä suoja-altaissa (min. tilavuus 100 % suurimman säilytysastian tilavuudesta) sisätiloissa tai katetussa tilassa.
- Vahinko- ja onnettomuustilanteiden varalle on oltava riittävä määrä alkutorjuntakalustoa, kuten imeytysmateriaalia (esim. turve) saatavilla.
- Yritystoiminnan päätyttyä tulee kiinteistöllä olevat käyttämättömät rakenteet sekä öljysäiliöt poistaa. Mikäli vastaava yritystoiminta kiinteistöllä kuitenkin jatkuu nykyisten omistajien eläkkeelle jäännin jälkeen, tulee ainakin piha-alue päällystää ja ulkona olevalle öljysäiliölle rakentaa katos.

5.10.2 Maa-ainesten myynti, Sandåsenin pohjavesialue

Sandåsenin pohjavesialueella kiinteistöllä 4:47 toimii yritys, joka myy soraa ja hiekkaa. Yrityksellä on aiemmin ollut alueella myös soramurskaamo, mutta murskaamotoimintaa ei enää nykyään ole. Alueella säilytetään maa-ainesten varastokasoja (kuva 34 a). Maa-ainesten lastaamiseen ja kuljettamiseen käytettävät koneet tuodaan alueella tarvittaessa. Tavallisesti alueella ei säilytetä koneita. Koneita ei myöskään tankata alueella. Kiinteistöllä on varastokasojen lisäksi vanha halli, toimistorakennus sekä maa-ainesten lajitteluun käytettävä seula (kuva 34 b). Lisäksi alueella on vanha, käyttämätön öljysäiliö.

Yritys sijaitsee pohjavesialueen pohjoisosassa, pohjaveden muodostumisalueella. Yrityksen viereisillä kiinteistöillä on laajoja pohjavesilampia. Todennäköisesti myös yrityksen kiinteistöltä on aiemmin kaivettu maa-aineksia. Tämä on ohentanut pohjavedenpinnan päällä olevia maa-kerroksia. Pohjaveden virtaussuunta alueella on etelään kohti tutkittua vedenottamonpaikkaa pisteessä 239. Tutkittu vedenottamonpaikka sijaitsee noin 1300 metrin päässä yrityksen kiinteistöstä.

Suurin riski pohjavedelle koituu mahdollisista koneista tapahtuvista öljyvuoodoista. Pohjavettä suojaavat maakerrokset ovat ohuet ja kiinteistön välittömässä läheisyydessä on pohjavesilampia, jolloin haitta-aineet pääsevät nopeasti pohjaveteen. Muuten toiminnan aiheuttama pohjavesiriski on pieni.

a)



b)



Kuva 34 a ja b. Sandåsenin pohjavesialueella toimii soran myyntiyritys. a) Yrityksen kiinteistöllä säilytetään maa-ainesten varastokasoja. b) Kiinteistöllä on halli ja maa-ainesten lajitteluun käytettävä seula. (Erika Liesegang 1.7.2012)

Taulukko 22. Maa-ainesten myyntiyritystä koskevat toimenpidesuosituks. Suositukset perustuvat ELY-keskuksen lausuntoihin ja ohjeistuksiin.

Toimenpiteet – Maa-ainesten myyntiyritys

- Vahinko- ja onnettomuustilanteiden varalle on oltava riittävä määrä alkutorjuntakalustoa, kuten imeytysmateriaalia (esim. turve) saatavilla.
- Alueella oleva käyttämätön öljysäiliö on korjattava pois samoin kuin muu tarpeeton koneistus.
- Alueella ei tule säilyttää työkoneita edes väliaikaisesti.

5.10.3 Maanrakennuskoneita myyvä yritys, Åvistin pohjavesialue

Maanrakennuskoneita myyvä yritys toimii Åvistin pohjavesialueella kiinteistöllä 26:171. Aiemmin samalla kiinteistöllä on toiminut turkistuotantotila, joka on lopettanut toimintansa 2009. Alueen varjotalot on purettu ja alue kunnostettu turkistilan lopettamisen jälkeen. Yritys sijaitsee pohjaveden muodostumisalueella noin 400 metrin päässä Överpurmon vedenottamosta kaakkoon. Pohjaveden virtaus alueella on luoteeseen kohti vedenottamoa. Yrityksen piha-alueen välittömässä läheisyydessä on pohjavesilammikko (kuva 35).

Yritys myy mm. käytettyjä kaivinkoneita ja kaivinkoneiden varusteita, lavetteja sekä kauhoja. Koneita säilytetään piha-alueella. Piha-aluetta ei ole päällystetty ja sadevedet imeytyvät maastoon. Kiinteistöllä ei käsitellä suuria määriä pohjavedelle vaaraa aiheuttavia kemikaaleja. Koneita huolletaan ja tankataan kiinteistöllä.

Suurimman riskin muodostavat koneiden tankkaus sekä koneista mahdollisesti tapahtuvat öljyvuodot. Koneita huollettaessa maahan voi päästä pohjavedelle haitallisia aineita. Piha-alue on päällystämätön ja kiinteistön yhteydessä on pohjavesilammikko. Tämän johdosta maaperään mahdolliset vuotavat haitta-aineet voivat päästä nopeasti pohjaveteen



Kuva 35. Maanrakennuskoneita myyvän yrityksen kiinteistön ja tien välissä on pohjavesilammikko. (Erika Liesegang 3.10.2012)

Taulukko 22. Maanrakennuskoneita myyvän yrityksen toimenpidesuosituksat. Suositukset perustuvat ELY-keskuksen lausuntoihin ja ohjeistuksiin.

Toimenpiteet – Maanrakennuskoneita myyvä yritys

- Öljyt, kemikaalit ym. tulee säilyttää tiiviissä suoja-altaissa (min. tilavuus 100 % suurimman säilytysastian tilavuudesta) sisätiloissa tai katetussa tilassa.
- Öljysäiliöt tulee varustaa tiiviillä säiliön tilavuutta vastaavalla suoja-altaalla. Säiliöt tulee varustaa järjestelmällä ylitäytön estämiseksi ja lapon estimellä. Tankkauspaikka ja polttoaineiden täyttöalueet tulee rakentaa tiiviiksi siten, etteivät mahdolliset vuodot pääse maaperään. Myös koneiden huollot, öljyjen vaihdot ym. tulee tehdä tiiviillä alustalla.
- Vahinko- ja onnettomuustilanteiden varalle on oltava riittävä määrä alkutorjuntakalustoa, kuten imeytysmateriaalia (esim. turve) saatavilla.
- Kiinteistön ja tien välissä oleva lammikko tulee kunnostaa täyttämällä, jotta pohjaveteen ei sitä kautta pääse haitta-aineita. Vaihtoehtoisesti pihan ja lammikon väliin voidaan jättää suojavyöhyke, jossa maata ei muokata, ja johon annetaan muodostua ja/tai istutetaan kasvillisuutta. Näin vähennetään riskiä, että piha-alueella mahdollisista tapahtuvista vuodoista pääsee haitta-aineita lammikon kautta suoraan pohjaveteen.
- Piha-alueet, joilla on koneiden säilytystä ja liikennettä voidaan myös päällystää tiiviiksi. Tiiviiltä alustalta vedet on kerättävä hallitusti niin, etteivät vedet pääse imeytymään takaisin pohjavesialueelle.

5.10.4 Kalastustoiminta, Bredkanganin pohjavesialue

Kalankasvatuksen aiheuttama vesistökuormitus syntyy pääosin kaloille syötetystä rehusta. Kalaan on arvioitu sitoutuvan noin kolmannes rehun sisältämistä ravinteista. Kalaan sitoutumaton osa ravinteista joutuu vesistöön kalojen ulosteina ja eritteinä.

Bredkanganin eteläosan pohjavesilammikko (SOKKA-tunnus 15) toimii nykyään Jeppo-Ytterjeppo fiskelagin ylläpitämänä kalastuspaikkana. Lammikko on kooltaan noin 1,49 hehtaaria. Se sijaitsee pohjaveden muodostumisalueella ja tutkitusta vedenotto paikasta noin 825 metriä etelään. Pohjaveden virtaussuunta on pohjoisluoteeseen, lammesta kohti tutkittua pohjavedenottoa paikkaa.

Lammikkoon tuodaan kesäkaudella kirjolohia, joiden kalastamiseen onkimalla ja heittokalastamalla myydään lupia. Uusia kaloja tuodaan lammikkoon noin kerran viikossa. Talvella uusia kaloja ei tuoda, mutta jäljellä olevia kaloja on mahdollisuus pilkkiä ilmaiseksi. Lammikkoon tuotavia kaloja ei ruokita. Lammen ympäristöön on rakennettu kota, savustuspaikka ja nuotiopaikka. Alueella on myös ulkokäymälä. Kalastamaan tulevat asiakkaat pysäköivät autonsa pohjavesilammikoiden väliselle päällystämättömälle alueelle. Kalalammikon ei arvella aiheuttavan suurta riskiä pohjavedelle.

Taulukko 23. Kalankasvatusta koskevat toimenpidesuositukset.

Toimenpiteet – Kalankasvatus Bredkanganilla

- Pohjavesialueella sijaitsevan kalalammikon kalamäärää ei tule lisätä eikä kaloja ruokkia.
- Mikäli lammikkoon istutettavan kalan määrää lisätään niin, että se on yli 2000 kg vuodessa tai käytetty rehumäärä ylittää 2000 kg vuodessa, vaatii toiminta ympäristöluvan (Ympäristönsuojeluasetus 169/2000). Pienemmätkin kala- ja rehumäärät saattavat vaatia luvan, mikäli toiminnasta voi aiheutua pohjaveden pilaantumisvaaraa.
- Jos Bredkanganin tutkittu vedenotto paikka otetaan tulevaisuudessa käyttöön, kalankasvatuksen vaikutuksia pohjaveden laatuun on tarkkailtava säännöllisesti
- Kalastamaan tulevia ihmisiä tulee tiedottaa toimimisesta pohjavesialueella. Lammikkoon ja sen ympäristöön ei tule jättää roskaa. Mikäli pysäköidyistä autoista pääsee vuotamaan öljyä maaperään, on likaantunut alue puhdistettava välittömästi.
- Ulkokäymälän jätökset tulee tyhjentää pohjavesialueen ulkopuolelle ja alueelle kertyneet roskat hoidettava asianmukaisesti.

5.10.5 Rehusekoittamon lammikkopuhdistamon jätevesien johtaminen, Storsandenin pohjavesialue

Storsandenin pohjavesialueen ulkopuolella kiinteistöllä 1:25 sijaitsee rehusekoittamo, joka on saanut 22.12.2011 Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirastolta luvan johdattaa käytöstä poistetun lammikkopuhdistamon ja imeytyslaitaiden jätevedet Storsandenin pohjavesialueen läpi kulkevan ojaston kautta mereen. Kyseessä on orgaanisesta ja runsasravinteisesta aineksestä koostuva liete. Altaissa arvioidaan olevan vettä kaikkiaan noin 2000 m³. Ennen jätevesien johtamista vedet on käsiteltävä turvesuodattimella ja kiintoaineksen pääsy ojaan estettävä.

Jätevedet johdetaan Storsandenin läpi Hamnbäckenin puroa pitkin. Matkalla purkupaikalle puro kulkee pienen pohjavesialueella sijaitsevan järven, Stora Hamnpottenin kautta. Hamnbäckenin puron vesi on suoperäisestä valuma-alueesta johtuen tummaa ja hapanta pH:n ollessa alhaisimmillaan vain 4 (kuva 36). Vesi voidaan ravinnepitoisuuksien (kokonaisfosfori ja -typpi) perusteella luokitella erittäin reheväksi. Veden rehevyyteen vaikuttavat rehusekoittamon jätevesien lisäksi ympäristössä olevat pistemäiset lähteet kuten peltoviljely, turkistarhat sekä metsätalouden ojitukset. Puron korkeat ravinnepitoisuudet ja jätevesien johtaminen saattavat aiheuttaa pohjaveden pilaantumista ja sen vaaraa.



Rehusekoittamon on tarkkailtava laskemiensa jätevesien laatua. Jos BOD_{7ATU} -, kokonaisfosforin, kokonaistypen tai kiinto-aineen raja-arvot ylittyvät, tulee toiminnanharjoittajan tehostaa puhdistusta ja ryhtyä toimiin, jotta varmistetaan, että arvot ovat säädetyissä rajoissa. Jätevesiä saa johtaa pohjavesialueen halki vain vuoden 2014 loppuun asti.

Kuva 36. Hamnbäckenin oja, jota pitkin lammikkopuhdistamon jätevesiä johdetaan, Storsandenin pohjavesialue. (Erika Liesegang 4.7.2012.)

5.11 Polttonesteiden jakeluasemat

Öljyhiilivedyt voidaan jaotella kolmeen jakeeseen: bensiinijakeet (C_5 - C_{10}), keskitisleet ($>C_{10}$ - C_{21}) ja raskaat öljyjakeet ($>C_{21}$ - C_{40}). Etenkin bensiini voi aiheuttaa suuren riskin pohjaveden pilaantumiselle. Bensiinin lisäaineet MTBE ja TAME voivat aiheuttaa riskin pohjaveden laadulle jo hyvin pienissä pitoisuuksissa matalan haju- ja makukynnyksensä vuoksi. Aromaattiset hiilivety- ja BTEX (bentseeni, tolueeni, etyylibentseeni ja ksyleeni) -yhdisteitä esiintyy maaperässä tyypillisimmin bensiinin käytön ja varastoinnin seurauksena. Etenkin syöpävaarallinen bentseeni voi aiheuttaa riskin pohjaveden laadulle jo hyvin pienissä pitoisuuksissa. Maaperässä PAH-yhdisteet (polyaromaattiset hiilivedyt) ovat tyypillisesti peräisin poltto- ja voiteluöljyjen päästöistä ja puutavaran käsittelyssä käytetystä kreosoottiöljystä. PAH-yhdisteet voivat aiheuttaa syöpää. (Reinikainen 2007)

5.11.1 Tielaitoksen entinen tukikohta, Härmäläbackenin pohjavesialue

Härmäläbackenin pohjavesialueella sijaitsee Tielaitoksen entinen tukikohta kiinteistöllä 5:67. Tukikohtatoimintaa on harjoitettu 1970-luvulta 1990-luvulle noin 25 vuoden ajan. Tukikohdan toimintaan on kuulunut polttonesteiden jakelu sekä moottoriajoneuvojen pesu ja huolto- ja korjaustyöt. Alueella on ollut käytössä maanalainen polttoainesäiliö. Mahdollisesta suojojen varastoinnista ei ole tietoja.

Nykyään alue kuuluu tieliikenteen tavarakuljetus yritykselle. Kiinteistöllä sijaitsee konehalli, maa-aineksen varastokasoja sekä maanpäällinen öljysäiliö (kuva 37 b). Öljysäiliön alla ei havaittu maastokäynnillä suojarakenteita. Kiinteistöllä on edelleen tallella Tielaitoksen polttonesteen jakelupumppu ja oletettavasti myös maanalainen polttonestesäiliö on myös tallella (kuva 37 a). Kiinteistön piha-alue on päällystämätön.

Suurin riski kiinteistöllä aiheutuu koneiden mahdollisesta tankkauksesta ja huolloista, joiden yhteydessä maaperään voi päästä valumaan öljyä. Mikäli maanalainen öljysäiliö on vielä paikallaan, myös se voi aiheuttaa riskin pohjaveden laadulle, samoin kuin kiinteistöllä mahdollisesti aiemmin tapahtunut suolan

varastointi. Usein tielaitoksen polttonesteiden jakelualueilta on löydetty polttonesteitä maaperästä ja joskus myös pohjavedestä. Jos alueella on varastoitu suolaa, tulisi maaperästä ja pohjavedestä selvittää kloridipitoisuudet.

a)



b)



Kuva 37 a ja b. Tielaitoksen entinen tukikohta Härmäläbackenilla. a) Entinen polttonesteen jakelupumppu b) Halli ja öljysäiliö. (Erika Liesegang 31.7.2012)

Taulukko 24. Tielaitoksen entistä tukikohtaa koskevat toimenpidesuosituksukset.

Toimenpiteet – Tielaitoksen entinen tukikohta, kuljetusliikkeen kiinteistö

- Maanalainen polttonestesäiliö tulee poistaa. Vaihtoehtona, mikäli poistaminen ei onnistu, on haettava kunnan ympäristöviranomaiselta tai pelastusviranomaiselta poikkeuslupaa säiliön maahan jättämisestä. Poikkeusluvalla maahan jätettävä säiliö tulee tarkastaa, ja sen jälkeen täyttää esimerkiksi hiekalla.
- Säiliön poiston yhteydessä tulee tarkistaa onko maaperä pilaantunut. Lähtökohtaisesti tarkistus tulisi teettää ulkopuolisella konsultilla.
- Öljysäiliö tulee varustaa tiiviillä säiliön tilavuutta vastaavalla suoja-altaalla. Säiliöt tulee varustaa järjestelmällä ylitäytön estämiseksi ja lapon estimellä. Tankkauspaikka ja polttoaineiden täyttöalueet tulee rakentaa tiiviiksi siten, etteivät mahdolliset vuodot pääse maaperään.
- Vahinko- ja onnettomuustilanteiden varalle on oltava riittävä määrä alkutorjuntakalustoa, kuten imeytysmateriaalia (esim. turve) saatavilla.
- Kiinteistön alueen maaperästä ja pohjavedestä tulisi tutkia mahdolliset polttonesteet sekä kloridipitoisuudet. Asian tutkimiseksi alueelle tulee asentaa pohjavesiputki.

5.11.2 Lopetettu polttonesteiden jakeluasema, Åvistin pohjavesialue

Åvistin pohjavesialueella kiinteistöllä 26:25 on aiemmin toiminut polttonesteiden jakeluasema. Jakeluasema on sijainnut pohjaveden muodostumisalueella, pohjaveden virtaussuunnassa alavirtaan

Överpurmon vedenottamolta. Yritys on lopettanut toimintansa ennen vuotta 2007. Kiinteistö on nykyään asuinkäytössä. Jakeluaseman polttonestesäiliöt olivat maanpäällisiä. Nykyään säiliöt on poistettu ja kiinteistö ei todennäköisesti aiheuta riskiä pohjavedelle.

5.12 Muuntajat

Muuntajissa pohjavesiriskin aiheuttaa niiden sisältämä muuntajaöljy, jonka määrä vaihtelee sadasta yli 20 000 kilogrammaan muuntajan tehosta riippuen. Öljynkiertosysteemi on suljettu, eikä öljyä koskaan vaihdeta. Muuntajien äkilliset öljyvuodot ovat mahdollisia esimerkiksi salamaniskun tai muun vioittumisen seurauksena, pitkäaikaiset vuotojen syynä ovat usein rakenneviat tai osien vanheneminen. Pitkäaikaisessa vuodossa ympäristöön pääsee yleensä vain pieni osa muuntajan koko öljymäärästä, koska muuntaja vioittuu eristeöljyn vanhetessa ja vika havaitaan nopeasti. Todellinen ympäristöriski muodostuu, jos muuntaja vaurioituu niin pahoin, että suurin osa tai koko muuntaja öljymäärä pääsee maaperään. Tällainen tilanne voi syntyä muuntajan sisäisen eristyksen pettäessä esimerkiksi salaman aiheuttaman ylijännitteen seurauksena. Myös ulkoinen valokaari, ilkivalta tai varomaton metsästysaseen käyttö voi aiheuttaa vaurioita, jotka johtavat äkilliseen vuotoon. (Liimatainen 2002)

a)



b)



c)



Kuva 38 a, b ja c. Erilaisia muuntamotyyppejä. a) Pylväsmuuntamo Gunnarskanganilla b) tornimuuntamo Bredskärillä ja c) puistomuuntamo Gunnarskanganilla. (Erika Liesegang 19.7. ja 2.8.2012)

Pedersören, Uudenkaarlepyyn ja Pietarsaaren alueella sähkönjakelua hoitavat Esse Elektro-Kraft Ab, Pietarsaaren Energialaitos, Oy Herrfors Ab, Kruunupyyn Sähkölaitos, Nykarleby Kraftverk ja Jeppo Kraft Andelslag. Kruunupyyn sähkölaitoksella ei ole yhtään muuntajaa pohjavesialueilla.

Suunnitelma-alueen pohjavesialueilla sijaitsee 26 pylväsmuuntajaa ja kahdeksan puistomuuntajaa. Ainoastaan puisto- ja tornimuuntajissa on suoja-altaat. Pääosin muuntajien sisältämä öljymäärä ei ole tiedossa, mutta niissä joissa se tiedetään, öljymäärä on korkeimmillaan 295 kg. Eniten muuntajia sijaitsee Ävistin pohjavesialueella, jossa on kolme pylväsmuuntajaa ja yksi puistomuuntaja sekä Gunnarskangan B:n ja Markenin alueilla, joissa molemmissa on neljä pylväsmuuntajaa. Nämä eivät kuitenkaan sijaitse vedenottamoiden lähisuojavaähyöhykkeellä. Hysalhedenin ja Gamla brunnar & röddningin vedenottamoiden lähisuojavaähyöhykkeelle sijoittuu kaksi pylväsmuuntajaa ja yksi puistomuuntaja. Kainuunkankaan,

Prästkanganin ja Soklothedetin vedenottamoiden lähisuojavaohyhykkeilla on yksi puistomuuntaja ja Vannabban vedenottamon lähisuojavaohyhykkeella yksi pylväsmuuntaja. Tarkemmat tiedot pohjavesialueilla sijaitsevista muuntajista on esitetty taulukossa 24 ja muuntajien sijainti riskikartoilla liitteessä 10.

Taulukko 24. Pohjavesialueilla sijaitsevat muuntajat (lähde: sähköyhtiöt, maasto- ja karttatarkastelu).

Pohjavesialue	Muuntaja	Malli	Teho kVA	Öljyä kg	Suoja-allas / muu suojaus	Sähkölaitos
Härmäläbacken	429 Härmälä	pylväs	100	-	-	Esse Elektro-Kraft Ab
Härmäläbacken	479 Travbanan	pylväs	50	-	-	Esse Elektro-Kraft Ab
Sandåsen	14 Sandåsen	betonitorni	200	295	suoja-allas	Pietarsaaren Energialaitos
Sandnäset	2165 Nyko frys	pylväs	50	110	-	Oy Herrfors Ab
Sandnäset	2180 Jakobssons pälsfarm	pylväs	50	82	-	Oy Herrfors Ab
Östermossbacken A	1094 Heide	pylväs	100	160	-	Oy Herrfors Ab
Östermossbacken A	1053 Kyttkärr	pylväs	50	120	-	Oy Herrfors Ab
Östermossbacken B	1066 Vitsjövägen	pylväs	30	110	-	Oy Herrfors Ab
Östermossbacken B	1046 Hjulfors	pylväs	50	240	-	Oy Herrfors Ab
Hedet	2170 Lövä sandås	pylväs	100	160	-	Oy Herrfors Ab
Åvist	420 Åvist II	pylväs	200	-	-	Esse Elektro-Kraft Ab
Åvist	421 Åvist I	puisto	100	-	-	Esse Elektro-Kraft Ab
Åvist	483 Pelkkalavägen	pylväs	100	-	-	Esse Elektro-Kraft Ab
Åvist	485 Bykyrkan	pylväs	100	-	-	Esse Elektro-Kraft Ab
Hysalheden	194 Hysalheden	pylväs	50	-	-	Nykarleby Kraftverk
Hysalheden	101 Kovjoki Vatten	puisto	200	-	suoja-allas	Nykarleby Kraftverk
Hysalheden	201 Kovjoki Station	pylväs	100	-	-	Nykarleby Kraftverk
Hysalheden	212 Hysalträsket	pylväs	50	-	-	Nykarleby Kraftverk
Markby	503 Nylund	pylväs	16	-	-	Esse Elektro-Kraft Ab
Storsanden	137	pylväs	-	-	-	
Storsanden	23	pylväs	50	-	-	
Gunnarskangan A	55 Kanholmen	puisto	50	-	suoja-allas	Jeppo Kraft Andelslag
Gunnarskangan A	44 Keppo vatten	puisto	30	-	suoja-allas	Jeppo Kraft Andelslag
Gunnarskangan B	608 Ekola	pylväs	200	-	-	Esse-Elektro-Kraft Ab
Gunnarskangan B	609 Karkaus	pylväs	50	-	-	Esse Elektro-Kraft Ab
Gunnarskangan B	644 Filpunoja	pylväs	50	-	-	Esse Elektro-Kraft Ab
Gunnarskangan B	646 Rintavainio	pylväs	100	-	-	Esse Elektro-Kraft Ab
Marken	508 Kyttholm	pylväs	100	-	-	Esse Elektro-Kraft Ab
Marken	509 Marken	pylväs	50	-	-	Esse Elektro-Kraft Ab
Marken	513 Pumpstation	pylväs	-	-	-	Esse Elektro-Kraft Ab
Marken	422 Dalabacka	pylväs	30	-	-	Esse Elektro-Kraft Ab
Kainuunkangas	665Kainuunkangas	satelliitti	50	-	-	Esse Elektro-Kraft Ab
Soklothedet	249 Soklothedet	puisto	50	-	-	Nykarleby Kraftverk
Bredskär	6 Västergädet	puutorni	100	160	suoja-allas	Pietarsaaren Energialaitos

Taulukko 25. Muuntajia koskevat toimenpidesuosituksat. Suositukset perustuvat ELY-keskuksen ohjeisiin.

Toimenpiteet – Muuntajat

- Sähköyhtiöiden tulee varustaa vedenottamoiden lähisuojavaohyhykkeilla sijaitsevat muuntajat riittäväillä suojausilla, esimerkiksi suoja-aitailla.
- Sähköyhtiöiden tulee vaihtaa pohjavesialueilla sijaitsevat pylväsmuuntajat puistomuuntajiksi verkostoinvestointien yhteydessä.

jatkuu...

Toimenpiteet – Muuntajat

- Sähköyhtiöillä tulee olla pohjavesialueella sijaitsevista muuntajista ajantasaiset tiedot, joista olisi hyödyllistä koota yhtenäinen, pelastuslaitokselle toimitettava tietokanta kaikista kunnan (pohjavesialueilla sijaitsevista) muuntajista. Nyt muuntajatiedot ovat sirpaloituneina eri sähköyhtiöiden tietokannoissa ja tiedoissa on puutteita.
- Muuntajaonnettomuuksissa pääsee valumaan öljyä valumaan maahan, jonka seurauksena joudutaan maaperää puhdistamaan muutaman neliön alueelta. Vahingon sattuessa konsultin tulee tarkistaa maaperän puhtaus.
- Mahdolliset vahingot tulee aina ilmoittaa ympäristöviranomaisille.

5.13 Ampumaradat

Pohjavettä vaarantavat aineet

Ampumaratojen, erityisesti haulikkoammuntaan suunnattujen ratojen, on todettu aiheuttavan laaja-alaista maaperän saastumista. Ampumaradoille kertyy haulien ja luotien metallia ja puolimetallia sisältäviä jätteitä sekä haulikkoammunnassa käytettäviä kiekkoja ja niiden palasia. Kivääri- ja pistooliradoilla pääosa luotijätteestä kertyy taustavalleihin. Haulikkoradoilla merkittävin haitta-aine on haulien sisältämä lyijy. Lyijyn esiintymiseen pohjavedessä vaikuttavat useat eri tekijät, esimerkiksi se, kuinka tehokkaasti lyijy pidättyy pohjaveden yläpuolisiin maakerroksiin. Liukoisessa muodossa oleva lyijy voi kulkeutua pohjaveteen ja liikkua myös sen mukana. Joutuessaan ravintoketjuun tai hengitysilmaan voi lyijy aiheuttaa terveyshaittoja. Lyijyn lisäksi hauleissa on antimonia ja arseenia. Edellisten lisäksi hauleissa voi esiintyä myös pieniä määriä kuparia, sinkkiä ja nikkeliä. Haulikkoammunnassa käytettävät savikiekot koostuvat pääosin kalsiitista ja kivihiilitervasta. Kiväärien ja pistoolien patruunan hylsy sisältävät enimmäkseen kuparia ja sinkkiä. Luodin ydinmateriaali on useimmiten lyijyn ja antimonin seosta. Usein ampumarata-alueiden ekologisia vaikutuksia ei ole tarkkaan selvitetty tai arvioitu. Joskus korkea lyijypitoisuus on saattanut jopa olla este alueen asuin- ja virkistyskäytölle ja pohjavesialueilla lyijy uhkaa pohjaveden puhtautta. (Ampumaradan ympäristöopas 2012, Naumanen ym. 2002)

5.13.1 Kovjoen ampumarata, Soklothedet

Nykarlebynejdens jaktvårdsföreningillä on ampumarata Soklothedetin pohjavesialueen lounaisosassa, pohjaveden muodostumisalueella. Maaperä alueella on hiekkaa ja silttiä. Ampumarata on ollut käytössä vuodesta 1975 alkaen. Hirviammunnan lisäksi alueella on aiemmin harrastettu haulikkoammuntaa ampumaradan itäpuolella olevien maa-aineskuoppien yli. Nykyään maa-aineskuopissa on pohjavedenpinta paljastuneena, mutta haulikkoammunnan aikoihin maa-ainesten ottotoiminta oli vielä käynnissä ja pohjavesi ei ollut näkyvissä. Pohjaveden virtaussuunta on ampuma-alueelta kohti vedenottamo. Ampumaradalla ei ole toiminnalleen ympäristölupaa.

Länsi-Suomen ympäristökeskus on tehnyt alueella maaperätutkimuksia vuonna 1997. Tutkimuksessa selvitettiin ampuma-alueiden lyijypitoisuutta röntgensäteeseen toimintansa perustavan xmet-mittarin ja maanäytteiden avulla. Tällöin haulikon panosten kantaman päässä tehdyt xmet-mittaukset näyttivät alle määritysrajojen jääviä arvoja. Sen sijaan hirviampumaradan takana olevasta vallista ja vallin edustalta maaperästä otetuissa näytteissä todettiin kohonneita lyijypitoisuuksia, jotka ylittivät saastuneen maan raja-arvot. Tutkimuksessa todettiin taustavallin maaperän olevan hyvin vettä johtavaa, jonka vuoksi on

mahdollista, että luotien ympärille kapseloituneet lyijy-yhdisteet liukenevat ja päätyvät vajoveden mukana pohjaveteen. Aluetta ja ampumaradan taustapenkkaa ei ole kuitenkaan kunnostettu vuoden 1997 tutkimuksen jälkeen.

Konsulttitoimisto Golder Associates otti ampumaradan taustavallista maaperänäytteitä marraskuussa 2012. Analyysitulosten mukaan vallin pintakerroksissa sekä vallin edustaltalta näytteissä todettiin korkeita lyijy-, kupari-, antimoni- ja sinkkipitoisuuksia. Pitoisuudet ylittivät maaperässä haitallisten aineiden alemman tai ylemmän ohjearvon. Kolmessa näytepisteessä lyijypitoisuus ja yhdessä pisteessä kuparipitoisuus ylitti saastuneen maan raja-arvon.

Suojelusuunnitelman yhteydessä ampumaradan läheisyyteen asennettiin muovinen pohjaveden havaintoputki (3004), josta otettiin vesinäyte. Näytteestä määritettiin lyijypitoisuus sekä muiden raskasmetallien pitoisuuksia. Analyysitulosten mukaan vesinäytteen nikkeli-, kromi-, lyijy- ja kobolttipitoisuudet (Ni 27 µg/l, Cr 22 µg/l, Pb 8,2 µg/l, Co 9,2 µg/l) ylittivät pohjaveden ympäristölaatunormien rajat. Lisäksi kupari- ja arseenipitoisuudet (Cu 17 µg/l, Ar 4,7 µg/l) olivat koholla. Pohjaveden analyysitulokset ovat liitteessä 7.

On epätodennäköiseltä, että luotirata yksinään aiheuttaa näin korkeita metallipitoisuuksia pohjaveteen. Muita syitä korkeisiin metallipitoisuuksiin voivat olla mm. aiemmin alueella suoritettut haulikkoammunnat, joista on voinut päästä lyijyä alueen maaperään. Otetussa vesinäytteessä oli kuitenkin useamman metallipitoisuudet kohollaan, mikä saattaa viitata siihen, että läheisten pohjavesilammikoihin on jätetty metalliromua tai alueen geologian olevan sellaista, että metalleja esiintyy.

Ampumaradan taustavalli on kuitenkin kunnostettava pikaisesti, jotta voidaan varmistaa, ettei ampumaradan alue aiheuta riskiä pohjavedelle. Pohjaveden laatua alueella seurattava säännöllisesti, ja mikäli luotiradan toimintaa halutaan jatkaa, sille on haettava ympäristölupa. Pohjavesialueen metallipitoisuuksia tulee jatkossa seurata sekä vedenottamalla että ampumaradan havaintoputkesta. Myös ampumaradan itäpuolella olevista pohjavesilammikoista tulee ottaa vesinäytteet ja alue kunnostaa pohjavesiriskin pienentämiseksi. Alueella mahdollisesti olevat romut tulee poistaa.

a)



b)



Kuva 39 a ja b. Kovjoen ampumarata Soklothedetillä a) luotirata ja b) taustavalli ja ampumarata. (Erika Liesegang, 24.7.2012).

5.13.2 Maa-ainesten ottoalueiden käyttäminen ampumapaikkoina

Maastokäyntien yhteydessä havaittiin usealla maa-ainestenottokuopalla epävirallista ampumistoimintaa. Maa-ainesten ottamisalueita ammuntaan käytettiin mm. Kainuunkankaalla, Palomhedetillä ja Soklothedetillä. Arviolta tämä ei aiheuta suurta riskiä pohjavedelle, sillä yleensä ampumismäärät ovat vähäisiä. Kuitenkin maa-ainesten ottamisen jälkeen ottoalueet tulee jälkihoitaa ja metsittää. Näin vähennetään pohjaveteen kohdistuvaa riskiä ja estetään alueiden luvaton käyttö.

Taulukko 26. Ampumaratoja koskevat toimenpidesuosituksukset. Suositukset perustuvat ympäristöhallinnon ohjeisiin (mm. ampumaratojen ympäristöopas 2012)

Toimenpiteet – Ampumaradat

- Soklothedetin ampumaradan alue tulee kunnostaa. Pilaantunut maa-aines taustavallista tulee poistaa ja toimittaa jatkokäsittelyyn. Ensisijaisesti kunnostusvastuu kuuluu maaperän pilaajalle.
- Mikäli ampumaradan toimintaa Soklothedetin pohjavesialueella halutaan jatkaa, kunnan tulee velvoittaa Nykarlebynejdens jaktförening hakemaan ympäristölupaa ampumaradalle.
- Ympäristöluvan hakijan pitää esittää tarvittavat suojaussuunnitelmat siten, etteivät mahdolliset haitta-aineet pääse vallista ympäristöön eivätkä aiheuta pohjaveden pilaantumisvaaraa. Toiminnassa olevan ampumaradan taustavallit tulee suojata ja eristää ympäristöstään esimerkiksi rakentamalla suojakatos vallin ylle, eristämällä se maaperästä ja johtamalla mahdolliset taustavalliin pääsevät sadevedet umpisäiliöön.
- Ympäristöluvassa tulee määrätä pohjaveden seurantavelvoite
- Mikäli pohjavedessä havaitaan seurannan yhteydessä kohonneita haitta-ainepitoisuuksia, tulee ryhtyä tarvittaviin toimenpiteisiin pohjaveden laadun turvaamiseksi.
- Pohjavesialueilla tulee käyttää myrkyttömistä materiaaleista valmistettuja hauleja sekä ympäristöystävällisistä materiaaleista valmistettujen kiekkoja
- Uudet ampumaradat tulee sijoittaa pohjavesialueiden ulkopuolelle.
- Ampuminen tulee rajoittaa vain sille rajatuille alueille. Maa-ainesten ottoalueita ei tule käyttää ampumapaikkoina.
- Pohjavesialueen metallipitoisuuksia tulee tarkkailla myös Soklothedetin vedenottamolla. Vedenottamon ja ampumaradan välissä oleva maa-ainesten ottamisalue tulee puhdistaa ja kunnostaa.

5.14 Kaatopaikat ja roskaantuminen

Vanhoille yhdyskuntien kaatopaikoille on sijoitettu kotitalouksien kiinteän jätteen lisäksi lietteitä, teollisuuden kiinteitä jätteitä sekä jätemaita, joista osa voidaan luokitella ongelmajätteeksi. Kaatopaikkajätteet sisältävät yleensä useita eri haitta-aineita. Vanhoilla yhdyskuntajätteiden kaatopaikoilla on löydetty maaperästä korkeita pitoisuuksia mm. PAH- ja PCB-yhdisteitä, lyijyä, sinkkiä, elohopeaa, kuparia ja öljy-yhdisteitä. Kaatopaikkojen suotovesien aiheuttamaa pohjaveden yleistä likaantumista voivat ilmentää myös muutokset veden mikrobiologisessa laadussa. (Gustafsson ym. 2006)

5.14.1 Jepuan suljettu yhdyskuntajätteen kaatopaikka, Bredkanganin pohjavesialue

Bredkanganin pohjavesialueen etelä-osassa sijaitsee Jepuan vanha yhdyskuntajätteen kaatopaikka. Entinen kaatopaikka sijaitsee pohjaveden muodostumisalueella ja pohjaveden virtaussuunta alueella on etelästä pohjoiseen kohti tutkittua vedenottoa. Kaatopaikka on ollut toiminnassa vuodesta 1964 vuoteen 1979 asti. Kooltaan kaatopaikka-alue on noin hehtaarin ja jätekanavan korkeus on alueella tehtyjen kairauksen perusteella noin kolme metriä. Alueelle on tuotu aikoinaan sekä teollisuus- että kotitalousjätettä. Kaatopaikan ollessa toiminnassa jätteet on peitetty kaksi kertaa vuodessa. Toiminnan lopettamisen jälkeen koko kaatopaikka on peitetty maa-aineksella. Nykyään kaatopaikka-alue on heinittynyt. Maastokartoituksessa heinien läpi näkyi mm. vanhoja metallitynnyreitä. Alueen läheisyyteen on tuotu roskaa.

Länsi-Suomen ympäristökeskus on tutkinut kaatopaikka-aluetta vuonna 1997. Tällöin kairauksissa todettiin maa-aineksen alueella olevan hyvin vettä johtavaa hiekkaa, soraa ja moreenia. Pohjavedenpinta kaatopaikan alueella on korkeammalla kuin ympäristössä. Pohjavesi ja alueen suotovedet virtaavat kaatopaikalta pääasiassa koilliseen mutta myös kaakkoon ja itään. Tutkimuksen aikana alueelle asennetuista havaintovesiputkista otettiin näytteet, joiden perusteella pohjavesi kaatopaikka-alueella oli kaatopaikkojen suotovesille ominaiseen tapaan vähähappista, ammoniumtyyppipitoisuudet olivat suuret ja väriluku- sekä sähkönjohtavuusarvot olivat korkeita. Muiden aineiden ja raskasmetallien pitoisuudet jäivät alle raja-arvojen. Kaatopaikasta muutama sata metriä pohjoiseen otetuissa näytteissä vesi oli laadultaan parempaa.

Länsi-Suomen ympäristökeskuksen selvityksessä suositeltiin, että kaatopaikka-alueen suotovedet tulee kerätä ja johtaa pois pohjavesialueelta. Tämän lisäksi näkyvät romut alueelta tulisi korjata pois ja kaatopaikka peittää puhtaalla maa-aineksella. Selvityksessä suositeltiin myös, että pohjaveden laatua seurataan alueella olevista tarkkailuputkista kaksi kertaa vuodessa, sillä metallipitoisuudet pohjavedessä saattavat ajan myötä kasvaa. Suositeltuja toimia ei kuitenkaan ole toteutettu.

Suojelusuunnitelman yhteydessä kaatopaikan pohjoislaidalla olevasta havaintoputkesta otettiin vesinäyte lokakuussa 2012. Havaintoputkessa oleva vesi ei riittänyt kaikkien analyysien tekemiseen (esim. happipitoisuutta ei mitattu), eikä putkea kyetty pumppaamaan vaadittua 10–15 minuuttia ennen näytteenottoa veden vaihdon takaamiseksi. Analyysin perusteella pohjavedessä on kohonneita metallipitoisuuksia. Arseeni-, lyijy-, kromi-, kupari-, koboltti-, nikkeli- ja sinkkipitoisuudet ylittävät pohjaveden ympäristölaatuunormit, mikä viittaa kaatopaikasta liukenevan metalleja pohjaveteen. Tämän lisäksi ammoniumtyyppipitoisuudet olivat todella korkeat, mikä voi viitata kotitalousjätteistä liukenevan orgaanista ainesta pohjaveteen. Suuri ammoniumtyyppipitoisuus viittaa veden olevan hapetonta. Lisäksi vesi oli sameaa, rautapitoista ja sen väriluku oli korkea. Vesianalyysin tulokset ovat liitteessä 7.

Kaatopaikka aiheuttaa riskin pohjaveden laadulle, sillä pilaantunut maaperä on puhdistamatta, eikä kaatopaikan pintamaata ole tiivistetty. Pohjaveden laadun turvaamiseksi kaatopaikka tulisi siirtää pois pohjavesialueelta.

a)



b)



Kuva 40 a ja b. a) Vanha kaatopaikka Bredkanganilla. b) Kaatopaikan läheisyyteen on tuotu roskaa. (Erika Liesegang 23.7.2012)

5.14.2 Roskaantuneet alueet

Pohjavesialueilta kartoitettiin useita roskaantuneita kohteita (taulukko 27). Kohteisiin on viety pääasiassa hajoamattomia yhdyskuntajätteitä kuten rautaromua, tynnyreitä ja muoviva. Sade- ja sulamisvesien mukana jätteistä voi liueta pohjaveteen erilaisia haitta-aineita ja esim. veden nitraattipitoisuus voi kasvaa.

Suunnitelma-alueella vanhoja kotitarveottokuoppia käytetään yleisesti paikkoina, joihin voidaan siivota ylimääräiset roskat, kuten risut ja kannot. Koska pohjavesi on monissa kuopissa paljastuneena, pääsevät haitta-aineet sitä kautta nopeasti pohjaveteen. Esimerkiksi kuoppiin pinotut risut saattavat maatuessaan pilata pohjavettä ja mahdolliset öljyvuodot metsäkoneista ja hylätyistä romuautoista pääsevät suoraan kosketuksiin pohjaveden kanssa. Pohjavesialueista etenkin Gunnarskangan A:n metsäalueella todettiin paljon roskaa (kuva 41 c), Bredkanganin pohjoisosan vanhoille maa-ainestenottoalueille on jäänyt paljon romuja ja Korpunbackenin alueella on yksi pienkaatopaikka (kuva 41 a). Roskaantuneet alueet on merkitty riskikarttoihin liitteessä 11.

Taulukko 27. Pienkaatopaikat ja roskaantumiskohteet suunnitelma-alueen pohjavesialueilla.

Pohjavesialue	Kuvaus jätteestä	Koordinaatit/sijainti
Härmäläbacken	Puunrunkoja, risuja, muoviva	SOKKA 1
Kvärnbacken	Autonromu	3306379, 7049358
Korpunbacken	Pienkaatopaikka, autoja, risuja, puhelinpylväitä yms.	3301762, 7045227
Sandåsen	Vanhat huussit (2 kpl)	3285857, 7064790
Sandnäset	Hiekkaan haudattu roskaa, puutavaraa	3286335, 7062086
Hedet	Muoviroskaa, risuja, öljyä? tien pienissä lammikoissa	3288352, 7057406
Hedet	Betonia, kiviainesta	3288307, 7057397
Hedet	Autonromuja (2kpl)	3288455, 7057375 ja 3288458,7057340
Bredkangan	Maankaivukone	SOKKA 7
Bredkangan	Auton renkaita ja penkkejä, tynnyreitä, aaltopeltiä	SOKKA 6 kaakkoisranta, majan ympäristö
Bredkangan	Vanhoja huonekaluja, tynnyreitä, auton osia	3287577, 7044929, majan vieressä
Bredkangan	Tynnyreitä, koneiden osia, kaapelikeloja	SOKKA 6 ja 9 välinen alue
Gunnarskangan A	Muovikanistereita, säilyketölkkejä, puutavaraa, muoviva yms.	Uimalammen länsiranta (SOKKA-tunnus 10)
Gunnarskangan A	Turkistarhan häkkeitä	3286722, 7037702
Gunnarskangan A	Aaltopeltejä, risuja	3286926, 7038052
Marken	Tynnyreitä, kuormalava	3293268, 7042161
Bredskär	Maankaivukoneita	SOKKA 8 ja 11 välisellä alueella
Bredskär	Maa-ainesta, kantoja	SOKKA 8 itäranta

a)



b)



c)



d)



Kuvat 41. a, b, c ja d. a) Pienkaatopaikka Korpunbackenin alueella. b) Vanhoja tynnyreitä ja kuormalava Markenissa. c) Turkistarhan häkkejä maa-ainekuopassa Gunnarskangan A:lla. d) Öljyä vanhan maa-ainekuopan märällä pohjalla Hedetissä. (Erika Liesegang 31.7.2012, 25.7.2012, 19.7.2012 ja 17.7.2012)

Taulukko 28. Kaatopaikkoja ja roskaantuneita alueita koskevat toimenpidesuosituksukset.

Toimenpiteet – Kaatopaikat ja roskaantuminen

- Jepuan suljettu kaatopaikka pitää siirtää pois pohjavesialueelta.
- Konsultin tulee suunnitella kaatopaikka-alueen siirto- ja kunnostustoimenpiteet. Kunnostustoimenpiteisiin on mahdollista hakea avustusta valtiolta.
- Maa-ainestenottokuoppia ei saa käyttää kaatopaikkoina edes risuille tai maa-aineksille.
- Maanomistajat tulee velvoittaa siirtämään olemassa olevat jätteet pois pohjavesialueelta ja toimittamaan ne asianmukaisesti jatkokäsittelyyn.
- Maanomistajia pitää informoida pohjavesialueiden sijainnista sekä heidän vastuistaan, mikäli roskaantumisesta seuraa pohjaveden pilaantumista.

5.15 Hautausmaat

Hautaustoiminta vaikuttaa maaperän fysikaalisiin, kemiallisiin ja biologisiin olosuhteisiin ja voi vaikuttaa myös pohjaveden laatuun. Maan kaivun ja hautausmaan hoidon seurauksena alueen valumavesien pH laskee ja sähkönjohtavuus sekä kemiallinen hapenkulutus kasvavat. Lannoitteiden käyttö hautausmailla voi aiheuttaa myös nitraattipitoisuuksien nousua. Hautausmailla käytettävien lannoitteiden vaikutukset pohjavesiin ovat samansuuntaisia kuin haudatun ihmisen. Maaperään ja pohjaveteen voi vapautua myös bakteereja ja viruksia. Sora- ja hiekkamailla bakteerit eivät jää maaperän huokosiin vaan pienikokoisina ne kulkeutuvat pohjaveteen. Hampaiden amalgaamipaikkojen ei ole todettu kohottaneen pohjavesien elohopeapitoisuuksia. Hautojen pohjan ja pohjaveden pinnan välisen maakerroksen paksuus vaikuttaa pohjaveden pilaantumisriskiin. (Petäjä-Ronkainen & Rouvinen 2011)

5.15.1 Wilanin hautausmaa, Markenin pohjavesialue

Markenin pohjavesialueella on vuonna 1924 perustettu yksityinen hautausmaa (Föreningen enskilda begravningsplatsen Wilan), joka on edelleen käytössä. Hautausmaa sijaitsee pohjaveden varsinaisella muodostumisalueella, pohjavesialueen keskiosassa. Pohjavesialueen virtaus alueella on pohjoiseen, hautausmaalta kohti tutkittua vedenottamon paikkaa, joka sijaitsee noin 1300 metrin päässä. Kairausten perusteella maaperä alueen pohjois- ja eteläpuolella on pääosin hiekkaa. Pohjavedenpinta on noin 3-3,5 metrin syvyydellä maanpinnasta.

Hautausmaa-alue on kooltaan noin 0,65 hehtaaria ja siellä on noin 100 hautapaikkaa. Hautausmaalla on käytössään oma kaivo. Hautausmaan alueella kasvaa koivuja, hautojen ympärillä on nurmikko/sammalta ja käytävät ovat hiekkaa. Lannoitteiden käyttö alueella on kasvillisuuden perusteella vähäistä. Hautausmaa ei todennäköisesti aiheuta suurta riskiä pohjavedelle alueen pienestä koosta johtuen.

Hautausmaan kaivosta otettiin vesinäyte suojelusuunnitelman yhteydessä. Näytteessä ei todettu hautausmaan vaikuttaneen veden laatuun. Hautausmaan kaivossa vesi oli rautapitoista ja se oli happamuudeltaan lähes neutraalia (pH 7,1). Veden väriluku oli korkea (11 mg/l Pt) ja siinä todettiin fekaalisia enterokokkeja 2 pmy/100 ml, jotka voivat viitata pintaveden pääsevän kaivoon. Muilta tutkituilta osin vesi oli laadultaan hyvää.



Kuva 42. Hautausmaa Markenin pohjavesialueella (Erika Liesegang 25.7.2012)

Toimenpiteet – Hautausmaat

- Pohjavesialueille ei tule perustaa uusia hautausmaita.
- Wilanin hautausmaan alueella olevasta kaivosta/tarkkailuputkesta on hyvä ottaa näytteitä säännöllisin väliajoin.
- Hauta-arkkujen ja tuhkauurnien materiaaleina sekä arkuissa ja hautauksessa käytettävissä tekstiileissä tulee suosia nopeasti hajoavia materiaaleja, jotka eivät luovuta maaperään hitaasti hajoavia, maaperälle tai pohjavedelle haitallisia kemikaaleja.

5.16 Pohjavedenotto

Pohjaveden muodostumiseen nähden liian tehokas pohjaveden otto voi aiheuttaa pohjavedenpinnan alenemisen lisäksi pohjaveden laadun huononemista. Yleensä laadun heikkeneminen johtuu pintavesien sekoittumisesta pohjaveteen. Suojelusuunnitelman pohjavesialueita tyypillisesti ympäröiviltä suoalueilta imeytyy helposti humuspitoisia vesi pohjavesimuodostumaan vedenottoa lisättäessä. Pohjavedenoton seurauksena tapahtuva vedenpinnan lasku ja virtaaman väheneminen voi olla haitallista myös pienille vesistöille sekä pohjavedestä riippuvaisille lähde- ja suoekosysteemeille. (Antikainen ym. 2009)

Vesilaitokset ja muut vedenottajat seuraavat vedenottolupiansa mukaisesti otetun veden määrää ja pohjaveden pinnankorkeutta. Vedenoton ympäristövaikutuksia tarkkaillaan pohjavesialueelle asennetuilla pohjavesiputkilla, alueen kaivoilla ja vedenottomäärillä. Tarkkailutulokset tulisi toimittaa vuosittain Etelä-Pohjanmaan ELY-keskukselle. Ab Esse Vattenin ottamoilta sekä Keppo vattenandelslagin ottamolta tarkkailutuloksia ei ole toimitettu säännöllisesti.

5.16.1 Vedenotto Hysalhedenin ja Kainuunkankaan pohjavesialueilla

Länsi-Suomen ympäristökeskuksen raportissa vuodelta 2009 (Antikainen ym. 2009) on arvioitu vedenottoa riskitekijänä pohjavesialueen arvioidun antoisuuden ja vedenoton avulla. Yli 250 m³/vrk vedenotto arvioitiin merkittäväksi riskitekijäksi, kun vedenotto käsitti yli 90 % pohjavesialueen arvioidusta antoisuudesta ja muuksi riskitekijäksi vedenoton ylittäessä 75 % antoisuudesta. Vuonna 2008 vedenotto sekä Hysalhedenin että Kainuunkankaan pohjavesialueilla ylitti alueiden arvioidun kokonaisantoisuuden. Raportissa esitetään Hysalhedenin ja Kainuunkankaan vedenoton haittavaikutusten selvittämistä ja tarvittaessa vedenottoluvan päivittämistä.

Suojelusuunnitelman teon yhteydessä selvitettiin Hysalhedenin ja Kainuunkankaan pohjaveden pinnankorkeustietoja ja niissä tapahtuneita muutoksia. Vedenpintoja ei vertailtu vedenottoon tai sadantaan, mistä olisi saatu lisätietoa. Hysalhedenin alueelta ensimmäiset pohjavedenpinnan korkeustiedot ovat 1970-luvun alkupuolelta ja tämän jälkeen alueella on tehty useampia pohjavesiselvityksiä, joiden yhteydessä on mitattu pohjaveden pinnan tasoja. Näitä korkeuksia verrattiin nykyisiin vedenottamon tarkkailupisteiden pinnankorkeustietoihin. Vertailun perusteella vedenpinta Hysalhedenissä on laskenut eniten pohjoisimpien ja eteläisimpien kaivojen läheisyydessä, joissa vedenpinnat ovat laskeneet noin 1,6–1,7 metriä. Pohjavesialueen keskiosassa sijaitsevien kaivojen läheisyydessä sekä kauempana olevissa havaintoputkissa pinnan lasku on ollut vähäisempää, yleensä alle puoli metriä. Vuonna 1992 tehdyissä

mittauksissa vedenpinnoissa Hysalhedenin pohjoisosassa näkyy notkahdus, joka voi johtua joko kuivemmasta kaudesta tai mahdollisesti liiallisesta vedenotosta.

Ensimmäiset pohjavedenpinnan korkeustiedot Kainuunkankaalta ovat vuodelta 1990. Nykyiset vedenottamon tarkkailuputket eivät kuitenkaan sijaitse samoissa paikoissa kuin tällöin mitatut paikat, joten pinnan korkeuksien vertailun tekeminen oli hankalaa. Vertailun perusteella vaikuttaa kuitenkin siltä, että pohjavedenpinta Kainuunkankaan vedenottamon läheisyydessä on laskenut 1,5-2 metriä. Kauempana vedenottamosta pinnan lasku on ollut vähäistä.

Vedenpintojen vertailujen perusteella vaikuttaa, ettei vedenotto ole vielä vaikuttanut liikaa Hysalhedenin tai Kainuunkankaan pohjaveden pintoihin. Otetut vesimäärät ovat kuitenkin isompia kuin alueilla arvioitun muodostuvan pohjaveden määrä, joten otettavan veden määrää olisi hyvä rajoittaa nykyisestä, eikä sitä ainakaan tule lisätä.

5.16.2 Vedenotto muilla suunnitelma-alueen vedenottamoilla

Östermossbacken A:n pohjavesialueella muodostuvan pohjaveden määräksi on arvioitu 550 m³/vrk. Alueella sijaitsevalla Esse Vattenin Orrbossin ottamolla on lupa ottaa vettä 600 m³/vrk ja ottamolta otetaan keskimäärin noin 380 m³/vrk. Lisäksi pohjavesialueella toimiva Lappfors vattenandelslag ottaa vettä noin 50 m³/vrk. Myös Östermossbacken B:lla sijaitsevan Esse Vattenin Vannabban vedenottamon ja Soklothedetillä sijaitsevan Kovjoki Vattenin Soklothedetin vedenottamon vedenottoluvat ovat suurempia kuin pohjavesialueiden arvioitu antoisuus. Vannabballe on myönnetty lupa ottaa vettä 600 m³/vrk, kun pohjavesialueen arvioitu antoisuus on noin 500 m³/vrk. Viime vuosina Vannabbasta on otettu vettä keskimäärin noin 300 m³/vrk. Soklothedetin vedenottamolla on lupa ottaa 2000 m³/vrk, kun pohjavesialueen arvioitu antoisuus on 1500 m³/vrk. Soklothedetin vedenottamolta on otettu vettä vuosittain vähän alle 600 m³/vrk. Suositeltavaa on, ettei näillä alueilla ylitetä arvioituja antoisuuksia, jotta välttyään vedenoton mahdollisilta haittavaikutuksilta.

Monäsin kallioporakaivo sijaitsee noin 280 metrin päässä merenrannasta ja sieltä otetaan vettä noin 27 m³/vrk. Alueelle ei ole kyetty laskemaan pohjaveden arvioitua muodostumismäärää, sillä ei ole tietoa kuinka laajalta alueelta kallioperästä kaivo kerää vettä. Suojelusuunnitelmaa tehtäessä vedenottamolta otettiin vesinäyte, jossa todettiin korkea kloridipitoisuus (130 mg/l), joka voi johtua meriveden pääsystä pohjaveteen vedenoton seurauksena, sillä alueella ei kulje suolattavia teitä. Kloridipitoisuutta tulee jatkossa tarkkailla säännöllisesti.

Muilla suunnitelma-alueen vedenottamoilla vedenottoluissa myönnetyt vesimäärät eivät ylitä arvioituja pohjaveden muodostumismääriä.

Taulukko 30. Vedenottoa koskevat toimenpidesuosituksset.

Toimenpiteet – Vedenotto

- Vedenottajien tulee toimittaa vedenpintojen korkeustiedot sekä otetut vesimäärät vuosittain ELY-keskukselle vedenottolupiansa mukaisesti.
- Vedenottajat eivät saa ylittää vedenottoluissa myönnettyä veden ottomäärää. Erityisesti tulee tarkkailla Kainuunkankaan vedenottamon vedenottomääriä, jotka ovat useana vuonna ylittäneet luvassa sallitun vedenottomäärän.
- Kainuunkankaalla ja Hysalhedenissä tulee tarvittaessa tutkia tarkemmin vedenoton mahdollisia haittavaikutuksia alueiden ympäristöön. Mikäli haittavaikutuksia ilmenee, vedenottolupia on syytä päivittää.

jatkuu...

Toimenpiteet – Vedenotto

- Vannabban ja Soklothedetin vedenottamoilla vedenottomäärien ei tulisi ylittää alueilla arvioituja pohjaveden muodostumismääriä, jotta vältetään vedenoton mahdollisilta haittavaikutuksilta.
- Monäsin vedenottamon kloridipitoisuutta tulee seurata säännöllisesti. Mikäli pitoisuudet jatkossa nousevat, tulee harkita uuden vedenottamon perustamista kauemmas merenrannasta.

5.17 Tuulivoimalat

Tuulivoimaloiden rakentamisella sekä niihin liittyvien teiden ja maakaapeleiden kaivulla voi olla vaikutuksia pohjaveden määrään ja laatuun. Yleensä voimaloiden rakentamista varten joudutaan uudistamaan alueella sijaitsevaa tiestöä sillä voimalaitosten osat ovat isoja ja raskaita, ja niiden kuljettaminen alueelle vaatii teiden levenyttämistä ja vahvistamista.

Tuulivoimaloiden rakentaminen vaatii massiiviset perustukset, jotka kaivetaan maahan. Maankaivu saattaa vaikuttaa pohjaveden pinnakorkeuteen sekä – laatuun. Maaperän kaivamista tuleekin välttää vedenottamoiden lähisuojavyöhykkeillä sekä alueilla, joissa pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa. Tuulivoimapuistojen rakentamisen yhteydessä tehdään usein myös pintamaan poistoa, mikä lisää väliaikaisesti muokattavan maaperän eroosiota ja voi siten lisätä vesistöihin kohdistuvaa valuntaa ja kiintoainekuormitusta. Työkoneissa käytettävä polttoaine ja mahdolliset muut kemikaalit aiheuttavat myös riskin pohjavedelle.

Tuulivoimalan konehuoneen vaihteistossa on öljyä, jonka määrä riippuu voimalan koosta ja koneiston tyypistä. Öljyn määrä voi vaihdella suurestikin, esimerkiksi 300–750 litran välillä. Lisäksi koneistossa voidaan tarvita muita voiteluaineita. Olemassa on myös turbiinityypisiä tuulivoimaloita, joiden koneistossa ei ole vaihteistoa, eikä niissä siten käytetä vaihteistoöljyä.

Tuulivoimaloiden mukana alueille saatetaan rakentaa voimalinjoja sekä sähköasema, jonka yhteyteen sijoitetaan yleensä yksi tai kaksi muuntajaa. Tuulivoimapuistojen sisäiset sähkö- ja tiedonsiirtokaapelit sen sijaan kaivetaan tyypillisesti maahan, noin 0,5-1,0 metrin syvyyteen.

Vaihemaakuntakaavan 2 (Uusiutuvat energiavarat ja niiden sijoittuminen) -luonnoksessa mahdollisia tuulivoimala-alueita sijoittuisi Anthärsningin ja Sandnäsetin alueille. Suojelusuunnitelmaa tehtäessä yhdelläkään hankkeen pohjavesialueella ei ole tuulivoimaloita.

Kaavoituksen avulla voidaan ohjata tuulivoimaloiden sijoittamista, sillä kaavoituksessa pohjavesialueille ei tule sallia uusia riskitoimintoja. Lisäksi kaava- ja suunnittelumääräyksissä tulee ottaa huomioon tuulivoimaloiden suunnittelusta ja rakentamisesta aiheutuvat riskit pohjavedelle.

Taulukko 31. Tuulivoimaloita koskevat toimenpidesuosituksukset. Suositukset perustuvat ELY-keskuksen tuulivoimaloita koskeviin lausuntoihin ja kommentteihin

Toimenpiteet – Tuulivoimalat

- Tuulivoimalat tulisi ensisijaisesti sijoittaa pohjavesialueiden ulkopuolelle.
- Pohjavesialueille ei tule rakentaa uusia teitä
- Tuulivoimalaita ei saa sijoittaa vedenottamoiden lähisuojavaikyksille eikä harjunsuojeluohjelman mukaisille alueille.
- Tuulivoimala-alueiden suunnittelussa ja rakentamisessa tulee huomioida pohjavesialueiden pohjavesivaikutus.
- Pysyvät ja väliaikaiset rakentamisesta johtuvat toimenpiteet eivät saa vaikuttaa pohjaveden laatuun ja määrään.
- Kaikki kaivot ja lähteet tulee selvittää vähintään 500 metrin säteellä mahdollisesta hankealueesta.
- Muuntoasemia ei tule suunnitella pohjavesialueille.
- Vanhoja maa-ainestenottoalueita ei tule käyttää laitekenttänä tai muuhunkaan toimintaan
- Voimala tulee varustaa riittävin suojauskein siten, että mahdollisessa vuototilanteessa vuoto ei pääse missään tilanteessa ympäristöön.
- Pohjavesialueella tulisi suosia turbiinityypisiä voimaloita, joissa ei ole vaihteistoöljyjä.

5.18 Yhteenveto toimenpiteistä

Taulukko 32. Yhteenveto toimenpidesuosituksista pohjavesialueilla.

Toiminta	Toimenpidesuositus	Toteutusvastuu	Aikataulu	Valvonta / seuranta
Vedenotto				
	Velvoitetarkkailuohjelmien päivittäminen (Orrboss, Vannabba ja Prästkangan)	Vesilaitokset	2013 alkaen	ELY-keskus
	Vedenottajien tulee toimittaa vedenpinnan korkeustiedot sekä otetut vesimäärät ELY-keskukselle vuosittain vedenottolupiansa mukaisesti	Vesilaitokset	2013 alkaen	ELY-keskus
	Vedenottoluvissa myönnettyä veden ottomäärää ei saada ylittää. (Kainuunkangas)	Vesilaitokset	jatkuva	ELY-keskus
	Kaivojen lukitseminen	Vedenottajat	välittömästi	Terveystarkastaja; kunnan ympäristöviranomaisen
	Kaivorakenteiden ja kaivoympäristöjen kunnossapito	Vedenottajat	jatkuva	Terveystarkastaja; kunnan ympäristöviranomaisen
	Kloridipitoisuuden seuranta mukaan tarkkailuohjelmaan Orrboss ja Vannabban ottamoilla	Vedenottaja	2013 alkaen	ELY-keskus
	Monäsin vedenottamon kloridipitoisuuden tarkkailu säännöllisesti.	Vedenottaja	jatkuva	Terveystarkastaja; kunnan ympäristöviranomaisen

Asutus				
	Harjuytimen päälle tai pohjaveden varsinaiselle muodostumisalueelle ei tule kaavoittaa uutta asutusta.	Kunnat (kaavoitus)	jatkuva	ELY-keskus; kunnat
	Vedenottamoiden lähisuojavyöhykkeille ei tule rakentaa uusia asuntoja/rakennuksia.	Kiinteistönomistajat	jatkuva	Kunnat; ELY-keskus
Jätevedet				
	Asuinkiinteistöille hankittava jätevesiasetuksen vaatimukset täyttävät puhdistuslaitteistot	Kiinteistönomistajat	2016 mennessä	Kunnat (ympäristöviranomainen)
	Kiinteistöjen liittyminen viemäriverkkoon, kun se tulee mahdolliseksi	Kiinteistönomistajat		Kunnat
	Sandåsenin ja Hysalhedenin alueella kulkevan siirtoviemärin merkitseminen maastoon ja kartoille	Nykarleby kraftverk	välittömästi	Kunnan ympäristöviranomainen
	Siirtoviemärin kunnon tarkkailu säännöllisesti	Nykarleby Kraftverk	jatkuva	Kunnan ympäristöviranomainen
Maa- ja kalliolämpö				
	Järjestelmiä ei tule rakentaa vedenottamoiden lähisuojavyöhykkeille tai harjujen ydinalueille. Yksittäinen kallio- tai maalämpökaivo voidaan sijoittaa harjun reuna-alueille tapauskohtaisesti. Tällöin rakentamiskaikasta tulee selvittää maaperätiedot etukäteen.	Kiinteistönomistajat	jatkuva	Kunnat (rakennustarkastaja, ympäristöviranomainen); ELY-keskus
	Maalämpöjärjestelmistä tulee pyytää ELY-keskuksen lausunto	Kiinteistönomistajat	jatkuva	-
	Kuntien ympäristönsuojelumääräyksiin ja rakennusjärjestykseen tulee niitä uudistettaessa, lisätä maalämpöjärjestelmiä ja niiden rakentamista koskevia määräyksiä sekä rajoituksia.	Kunnat		Kunnat
	Lämpöpumput tulee varustaa järjestelmällä, joka hälyttää mahdollisista vuodoista lämmönkeruupiirissä.	Kiinteistönomistajat	2013 alkaen	Kunnat (rakennustarkastaja, ympäristöviranomainen); ELY-keskus
Öljysäiliöt				
	Maanalaisten öljysäiliöiden tarkastusvelvoitteen toteutuminen ja sen valvonta	Kiinteistönomistajat	jatkuva	Pohjanmaan - sekä Keski-Pohjanmaan ja Pietarsaaren alueen pelastuslaitos
	Ajantasainen rekisteri öljysäiliöistä alueen paloviranomaisille	Hankevetäjä (suojelusuunnitelmaan kootut tiedot)	välittömästi	Pohjanmaan - sekä Keski-Pohjanmaan ja Pietarsaaren alueen pelastuslaitos
	Maatalouskoneiden tankkaukseen käytettävien säiliöiden tarkastukset tulee saattaa ajan tasalle ja säiliöiden tiedot tulee kirjata samaan rekisteriin lämmityssäiliöiden kanssa.	Pelastuslaitokset	välittömästi	Pohjanmaan - sekä Keski-Pohjanmaan ja Pietarsaaren alueen pelastuslaitos
	Tyhjien / tarpeettomien säiliöiden poistaminen	Kiinteistönomistajat	2013 alkaen	Kunnan ympäristöviranomainen; pelastuslaitos
	Öljysäiliöiden omistajien ohjeistaminen tarkastusvelvollisuudesta ja vastuusta mahdollisissa öljyvahingoissa ja pohjaveden pilaantumistapauksissa	Kunnan ympäristöviranomai- nen; pelastuslaitokset	2013 alkaen	Kunnan ympäristöviranomainen; pelastuslaitos
Maa-ainesten otto				
	Vedenottamoiden ja tutkittujen vedenottopaikkojen lähisuojavyöhykkeillä sijaitsevien ottamisalueiden kunnostaminen	Toiminnanharjoittaja, maanomistaja tai vedenottaja	2013 alkaen tai vedenottoa aloitettaessa	Kunnan maa-ainesten oton valvontaviranomainen
	Metalliriömun ym. jätteiden poistaminen ottamisalueilta	Toiminnanharjoittaja tai maanomistaja	välittömästi	Kunnan maa-ainesten oton valvontaviranomainen
	Tarpeettoman kulun estäminen vanhoille (etenkin vedenottamoiden läheisyydessä sijaitseville) maa-ainestenotto-alueille	Toiminnanharjoittaja tai maanomistaja	välittömästi	Kunnan maa-ainesten oton valvontaviranomainen
	Kotitarveottajien ohjeistaminen maa-ainesten ottamisesta pohjavesialueella	Kunnan maa-ainesten oton valvontaviranomainen	2013 alkaen	Kunnat; ELY-keskus
	Ilmoitusvelvollisuus kotitarveotosta pohjavesialueilla	Maa-ainesten ottaja	2013 alkaen	Kunnan maa-ainesten oton valvontaviranomainen

	Kotitarveottoalueiden tarkastaminen ja ottamistoiminnan jatkumismahdollisuuksien selvittäminen	Kunnan maa-ainesten oton valvontaviranomainen	2013 alkaen	Kunnat (ympäristötoimi), ELY-keskus
Pohjavesilammikoiden virkistyskäyttö				
	Hoitosuunnitelmien laatiminen virallisille uimapaikoille	Kunnat	välittömästi	Kunnat; ympäristöviranomainen, terveytarkastaja
	Pohjavesilampia ei tule käyttää mattojen tai autojen pesuun	Maaomistajat; asukkaat	jatkuva	Kunnat; ympäristöviranomainen,
	Muiden kuin virallisten uimalammikoiden käyttöä tulee välttää	Maanomistajat, asukkaat	jatkuva	
Tienpito, maantie- ja raideliikenne				
	Pohjavesikylttien asentaminen liikennöityjen teiden varsille (erityisesti valtatie 8 ja 19)	Kunnat	välittömästi	Kunnat
	Kloridipitoisuuden seuranta mukaan tarkkailuohjelmaan Orrboss ja Vannabban ottamoilla	Vedenottaja	2013 alkaen	ELY-keskus
	Pohjavesisuojausten rakentaminen tarvittaessa Orrboss ja Vannabban vedenottamoiden kohdalle kantatiellä 68.	ELY-keskus (liikennepuoli)	tarvittaessa	ELY-keskus
	Pelastuslaitokselle tieto niistä tieosuuksista, joissa on pohjavesisuojaukset. Näin tiedetään miten tulee toimia onnettomuustilanteissa, ettei suojauksia rikota vahingossa.	ELY-keskus (liikennepuoli)	välittömästi	Pelastuslaitokset
Maatalous				
Peltoviljely				
	Storkampin vedenottamon ympärille jätettävä suojavyöhyke, jolle ei levitetä lantaa.	Vesiosuuskunta, toiminnanharjoittaja	välittömästi	Terveystarkastaja; kunnan ympäristöviranomainen
	Pohjavesilammikoiden ja niihin rajautuvien peltojen väliin tulee jättää vähintään viiden metrin levyinen suojavyöhyke, jota ei lannoiteta.	Toiminnanharjoittaja	2013 alkaen	Kunnan ympäristöviranomainen; ELY-keskus
Karjatalous				
	Suunnitelma-alueilla sijaitsevien tuotantotilojen ympäristölupavelvollisuus tutkiminen. Tilat, jotka eivät tarvitse lupaa, tulee koota rekisteriin yhdessä lupavelvollisten tilojen kanssa.	Kunnan ympäristöviranomainen	2013 alkaen	Kunnan ympäristöviranomainen
	Ympäristöluvuissa määrättyjä pohjaveden tarkkailuvelvoitteita on seurattava. Mikäli vesianalyysissä havaitaan raja-arvojen ylityksiä, tulee ottaa yhteyttä toiminnan valvojaan.	Toiminnan vastuuvälvoja; ELY-keskus; Kunnan ympäristöviranomainen	välittömästi	Kunnan ympäristöviranomainen; ELY-keskus
	Ävistin vanha lietesäiliö tulee poistaa tai kattaa	Säiliön omistaja	välittömästi	Pedersören kunnan ympäristöviranomainen
Turkistuoanto				
	Tarhojen toteutettava luvassa määrätty kunnostustoimenpiteet ajallaan (Bredskär)	Toiminnanharjoittaja	2013 alkaen	Pietarsaaren kaupunki, Pedersören kunta (ympäristöviranomainen)
	Vanhojen tarha-alueiden tarkastaminen	Kunnan ympäristöviranomainen	2013 alkaen	-
	Vanhojen varjotalojen ja muiden tarharakenteiden purkaminen, tarha-alueiden siistiminen ja jälkihoito	Toiminnanharjoittaja	2013 alkaen	Kunnat; ELY-keskus
	Tarha-alueilla olevien maa-aines kuoppien kunnostaminen (Marken, Ävist)	Toiminnanharjoittaja	2013 alkaen	Kunnat (ympäristöviranomainen)
	Pohjavesiputken asentaminen Sandnåsetin pv-alueen rajalla toimivan turkistilan alueelle pohjavesivaikutusten tarkkailemiseksi	Toiminnanharjoittaja		Kunnat (ympäristöviranomainen); ELY-keskus
	Pohjavesiputken asentaminen Bredskärin pv-alueelle Vallanin alueen vaikutusten tarkkailemiseksi	Toiminnanharjoittajat		ELY-keskus

Ojitukset				
	Pohjavesialueet tulee pääsääntöisesti jättää kunnostusojittamatta	Maanomistaja; metsäkeskukset	jatkuva	Kunnat; ELY-keskus
	Pohjavesialueen ojituksiin tulee pyytää ELY-keskuksen lausunto	Maanomistaja; metsäkeskukset	jatkuva	Kunnat; ELY-keskus
	Markenin pohjavesialueella tapahtuva pohjaveden purkautuminen pohjavesilammikosta pelto-ojaan tulee estää	Maanomistaja		ELY-keskus
	Peltojen pinta- ja kuivatusvesiä tai muita ojavesiä ei tule johtaa pohjavesialueelle.	Maanomistaja	jatkuva	Kunnat; ELY-keskus
	Pohjavesialueille ei tule suunnitella liete- tai laskeutusaltaita.	Maanomistaja	jatkuva	Kunnat; ELY-keskus
Hevostallit				
	Tallien lannankäsittelystä huolehdittava niin, ettei pohjavesille aiheudu vaaraa	Toiminnanharjoittaja	jatkuva	Kunnan ympäristöviranomainen
	Pv-alueella laiduntavien eläinten tiheys ei saa ylittää laitumena käytetyn alueen maaperän ja kasvillisuuden kestävyyttä	Toiminnanharjoittaja	jatkuva	Kunnan ympäristöviranomainen
Yritystoiminta				
	Kemikaalien säilyttäminen tilavuudeltaan riittävissä suoja-altaissa myös sisätiloissa. (kaikki yritykset)	Toiminnanharjoittaja	välittömästi	Kunnan ympäristöviranomainen; ELY-keskus
	Tankkauspaikka ja polttoaineiden täyttöalueiden rakentaminen tiiviiksi, etteivät mahdolliset vuodot pääse maaperään. (kaikki yritykset)	Toiminnanharjoittaja	välittömästi	Kunnan ympäristöviranomainen; ELY-keskus
	Maa-aineksia myyvä yritys: Kiinteistöllä olevan käyttämättömän öljysäiliön poisto.	Toiminnanharjoittaja	välittömästi	Kunnan ympäristöviranomainen
	Maanrakennuskoneita myyvä yritys: Kiinteistöllä olevan lammikon kunnostaminen tai suojavajöhykkeen jättäminen pihan ja lammikon väliin. Vaihtoehtoisesti piha-alueen päällystäminen ja vesien johtaminen viemäriin.	Toiminnanharjoittaja	2013 alkaen	Kunnan ympäristöviranomainen; ELY-keskus
	Maanrakennuskoneita myyvä yritys: Koneiden huolto- ja tankkauspaikan rakentaminen tiiviiksi.	Toiminnanharjoittaja	2013 alkaen	Kunnan ympäristöviranomainen; ELY-keskus
Entiset polttonesteiden jakeluasemat				
Entinen tielaitoksen varikko (Härmäläbacken)	Entisellä tielaitoksen varikolla mahdollisesti sijaitseva maanalainen säiliö on poistettava tai täytettävä tarkastuksen jälkeen hiekalla	Toiminnanharjoittaja tai tielaitos		Kunnan ympäristöviranomainen; pelastuslaitos
	Kemikaalien säilyttäminen tilavuudeltaan riittävissä suoja-altaissa myös sisätiloissa.	Toiminnanharjoittaja	välittömästi	Kunnan ympäristöviranomainen; ELY-keskus
	Tankkauspaikka ja polttoaineiden täyttöalueiden rakentaminen tiiviiksi, etteivät mahdolliset vuodot pääse maaperään.	Toiminnanharjoittaja	välittömästi	Kunnan ympäristöviranomainen; ELY-keskus
	Polttoneste- ja kloridipitoisuuksien tutkiminen kiinteistön maaperästä ja pohjavedestä. Asian tutkimiseksi alueelle tulisi asentaa pohjavesiputki.			ELY-keskus
Muuntamot				
	Ajantasaisten muuntajätietojen hankkiminen ja toimittaminen kunnan ympäristöviranomaiselle ja pelastuslaitokselle	sähköyhtiöt	2013	Kunnan ympäristöviranomainen; pelastuslaitos
	Vedenottamoiden lähisuojavajöhykkeillä sijaitsevien muuntajien varustaminen riittävillä suojauksilla, esimerkiksi suoja-altailla	sähköyhtiöt	2013 alkaen	Kunnat (ympäristöviranomainen)

Ampumarata				
	Ampumarata-alueen kunnostaminen	Ampumaseura (maanomistaja, kunta)	välittömästi	Kunnan ympäristöviranomainen; ELY-keskus
	Ympäristöluvan hakeminen, pohjaveden seurantavelvoite	Ampumaseura	välittömästi	Kunnan ympäristöviranomainen
Kaatopaikka ja roskaantumisen				
	Jepuan lopetettujen kaatopaikkojen siirtäminen pois Bredkanganin pohjavesialueelta	Kunta		Kunta; ELY-keskus
	Alueiden siistiminen ja romujen korjaaminen pois (kaikki pohjavesialueet)	Kiinteistöjen omistajat	2013 alkaen	Kunnan ympäristöviranomainen
Hautausmaa				
	Ajoittainen näytteenotto hautausmaan kaivosta	Terveystarkastaja		Terveystarkastaja, kunnan ympäristöviranomainen
Tuulivoima				
	Pääsääntöisesti tuulivoimaloita ei tulisi sijoittaa pohjavesialueille	Toiminnanharjoittaja	jatkuva	ELY-keskus

6 ENNAKOIVA POHJAVESIEN SUOJELU

6.1 Kaavoitus

Kaavoituksella voidaan vaikuttaa pohjavesialueen maankäyttöön tehokkaasti. Maakunta- ja yleiskaavalla voidaan määrittää alueelle tulevat toiminnot ja tarkemmilla kaavoilla tämentää rakentamista ja maankäyttöä koskevia ohjeita. Maankäyttöä ohjataan lisäksi rakennusjärjestyksellä. Kaavoituksessa osoitetut toiminnot eivät saa aiheuttaa pohjaveden tai ympäristön pilaantumisvaaraa ja siksi kaavoitus tulee perustua riittäviin geologisiin tutkimuksiin ja selvityksiin. Pohjavesialuetta kaavoitettaessa on arvioitava hankkeen vaikutukset sekä pohjaveden laatuun että määrään. Edellytyksenä pohjavesivaikutusten arvioinnille on, että vähintään alueen maaperän laatu, pohjavedenpinnan taso, virtaussuunta, pohjaveden laatu ja vedenottamot lähisuojavyöhykkeineen tunnetaan. Kaavoituksessa tulee mahdollistaa pohjaveden suojeleminen myös riittävillä kaavamääräyksin. Pohjavesialueiden rajaaminen tulee merkitä kaikkiin kaava-asteisiin.

Vedenhankintaa varten tärkeällä pohjavesialueella kaavoitusta tulee ohjata siten, että erityisesti pohjaveden muodostumisalueelle jää mahdollisimman paljon viheraluetta. Koko pohjavesialue tulisi säilyttää ensisijaisesti metsämaana, mutta myös virkistyskäyttötoiminta on mahdollista. Uusia teitä voidaan pohjavesialueella kaavoittaa vain poikkeustapauksessa, esimerkiksi jos uudella tiellä saavutetaan merkittävää etua myös pohjaveden suojelun kannalta. Uutta teollisuutta, varastointia tai muita riskitoimintoja ei tule osoittaa pohjavesialueille eikä sallia jo olemassa olevien laajentamista.

Pohjavedenottamoiden lähisuojavyöhykkeille ei tule kaavoittaa mitään uusia toimintoja. Näistä periaatteista voidaan poiketa ainoastaan mikäli maaperä- ja pohjavesitutkimukset osoittavat ettei toimintojen sijoittumisesta aiheudu pohjaveden pilaantumisvaaraa.

Kuntien rakennusjärjestykseen tulee sisällyttää tarkat ohjeet, joilla säädellään pohjavesialueella rakentamista. Rakennusjärjestyksessä tulee kiinnittää huomiota muun muassa jätevesien käsittelyyn ja johtamiseen, viemäreiden tiivyyteen, polttoöljysäiliöiden suojaukseen ja rakennustoiminnan vaikutukseen pohjaveden pinnan tasoon. Kunnanvaltuusto on hyväksynyt Pedersören rakennusjärjestyksen 27.6.2011. Uudenkaarlepyyn rakennusjärjestys on hyväksytty kaupunginvaltuustossa 4.10.2001 ja Pietarsaaren

rakennusjärjestys on hyväksytty kaupunginvaltuustossa 25.10.2005. Kaikissa annetaan erityisiä ohjeita koskien rakentamista pohjavesialueilla.

6.1.1 Kaavatilanne suojelusuunnitelman pohjavesialueilla

6.1.1.1 Pohjanmaan maakuntakaava

Ympäristöministeriö on vahvistanut Pohjanmaan maakuntakaavan 21.10.2010. Kaavaan sisältyvät merkinnät pohjavesialueista. Pohjavesialueita koskeva suunnittelumääräys on esitetty alla.

pv

Tärkeä vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue

Merkinnän kuvaus: Merkinnällä osoitetaan yhdyskuntien vedenhankinnan kannalta tärkeät (I luokan) ja vedenhankintaan soveltuvat (II luokan) pohjavesialueet.

Suunnittelumääräys: Pohjavesien pilaantumis- ja muuttamisriskejä aiheuttavat laitokset ja toiminnot on sijoitettava riittävän etäälle tärkeistä ja vedenhankintaan soveltuvista pohjavesialueista. Tärkeille tai vedenhankintaan soveltuville pohjavesialueille ei tule sijoittaa mm. uusia turkistarhoja, karjasuojia tai lantavarastoja eikä sellaisia teollisuuslaitoksia, joissa käsitellään vaarallisia aineita. Uusien teiden ja lentokenttien rakentamista pohjavesialueille tulee välttää. Pohjavesialueille sijoittuva taaja haja-asutus tulee viemäröidä ja jätevedet käsitellä pohjavesialueiden ulkopuolella. Maa-ainesten ottamista ei tule suunnitella vedenottamon tai suunnitellun vedenottamon lähisuojavyöhykkeelle.

● **Pohjavesialue (kohdemerkintä)**

Taulukko 33. Pohjanmaan maakuntakaavassa pohjavesialueilla sijaitsevat pohjaveden suojelun kannalta oleelliset kaavamerkinnät.

Kaavamerkintä (suluissa pohjavesialue)	Merkinnän kuvaus ja mahdolliset rakentamis- ja suunnittelumääräykset
Arvokas geologinen muodostuma ge (Storsanden)	Informatiivisella merkinnällä osoitetaan geologisesti arvokas alue. Suunnittelusuositus: Alueen suunnittelussa ja käytössä tulee turvata alueen geologiset ja biologiset erityispiirteet.
Virkistys- ja matkailukohde ▲ (Storsanden)	Alue on tarkoitettu virkistys- ja matkailukäyttöön. Alueella ei ole voimassa MRL 33 §:n mukaista rakentamisrajoitusta. Suunnittelumääräys: Aluetta suunniteltaessa tulee erityisesti kulttuuri-, maisema- ja ympäristöarvot ottaa huomioon.
Vedenottamo et-v (Hysalheden, Gunnarskangan A, Kainuunkangas, Ävist, Marken, Markby)	Merkinnällä osoitetaan olemassa olevat seudullisesti merkittävät vedenottamot. Alueella on voimassa MRL 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.
Maakunnallinen suojelualue S2 (Hysalheden)	Merkinnällä varataan alue, joka on muodostettu tai joka on tarkoitus muodostaa luonnonsuojelulain nojalla. Alueella on voimassa MRL 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus. Suojelumääräys: Erityistä huomiota tulee kiinnittää alueen luonnonarvojen säilyttämiseen ja turvaamiseen sekä välttää sellaisia toimenpiteitä, jotka vaarantavat niitä arvoja, joiden perusteella alue on muodostettu tai siitä on tarkoitus muodostaa luonnonsuojelualue.
Soidensuojeluohjelman mukaan perustettu tai perustettavaksi tarkoitettu luonnonsuojelualue SL2 (Palomhedet, Bredkangan)	Merkinnällä varataan alue, joka on muodostettu tai joka on tarkoitus muodostaa luonnonsuojelulain nojalla. Alueella on voimassa MRL 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.

	Suojelumääräys: Erityistä huomiota tulee kiinnittää alueen luonnonarvojen säilyttämiseen ja turvaamiseen sekä välttää sellaisia toimenpiteitä, jotka vaarantavat niitä arvoja, joiden perusteella alue on muodostettu tai siitä on tarkoitus muodostaa luonnonsuojelualue.
Kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta valtakunnallisesti arvokas alue (Åvist)	Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja rakennetut kulttuuriympäristöt. Suunnittelumääräys: Alueiden suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä tulee edistää alueiden kulttuuri- ja luonnonperintöarvojen säilymistä. Yksityiskohtaisessa suunnittelussa on otettava huomioon maisema-alueiden ja rakennettujen kulttuuriympäristöjen kokonaisuudet, erityispiirteet ja ajallinen kerroksellisuus.
Päävesijohdon yhteystarve V (Marken, Åvist)	Merkinnällä osoitetaan tarpeelliset vesijohtoyhteydet eri vesijohtoverkostojen välille talousveden riittävyyden ja jakelun varmistamiseksi myös poikkeus- ja häiriötilanteissa.
Siirtoviemäri jv (Sandåsen)	Merkinnällä osoitetaan seudulliset siirtoviemärit.

6.1.1.2 Yleiskaavat

Pedersören, Udenkaarlepyyn ja Pietarsaaren pohjavesialueille sijoittuu seitsemän yleiskaavaa, Lillbyn osayleiskaava, Lappforsin kylän osayleiskaava, rantaosayleiskaava Ähtävänjoen yläosista sekä sisäjärvistä Överessen, Nederlappforsin ja Överlappforsin kylissä, osayleiskaava Sandsundin alueelle, Eurooppatie 8 lähialueiden osayleiskaava, Udenkaarlepyyn osayleiskaava merenläheisille kylille ja Pietarsaaren kaupungin yleiskaava 2020 (muutosehdotus).

Lillbyn osayleiskaava on hyväksytty 24.5.2010. Osayleiskaava on oikeusvaikutteinen. Storkampin pohjavesialue sijoittuu kokonaan kaava-alueelle ja Härmäläbackenin pohjavesialue osittain. Pohjavesialueet on merkitty kaavaan merkinnällä pv.

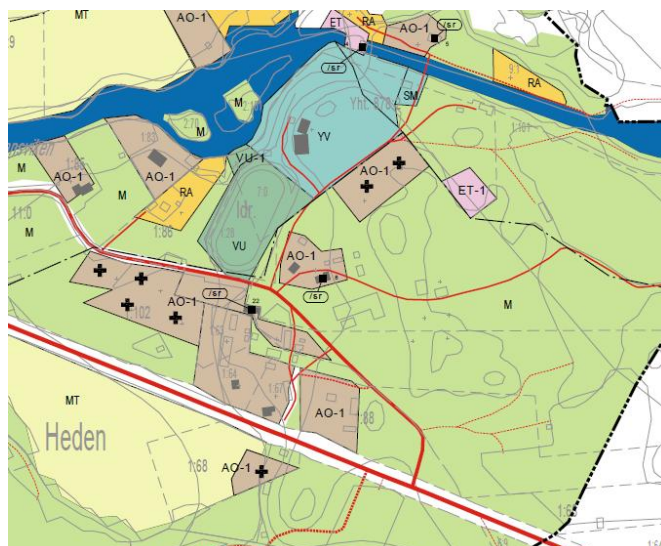
Storkampin alue on pääosin merkitty maa- ja metsätalousalueeksi (M) ja maatalousalueeksi (MT, MT-1). Siellä on maatiloihin ja niihin liittyviin rakennuksiin varattuja alueita (AO-2, am, A-1). Storkampin pohjavesialueella on myös kyläkuvallisesti arvokas alue sekä yhdyskuntateknisen huollon alue. Härmäläbackenin kaavoitetut alueet on merkitty maa- ja metsätalousalueeksi (M), maatalousalueeksi (MT), maatilapainotteiseksi alueeksi (A-1), virkistysalueeksi (V) ja urheilu- ja virkistyspalvelujen alueeksi (VU). Alueelle on kaavaan merkitty myös erillistalojen alueita (AO-1, AO-2) sekä teollisuus- ja varastoalue (T).

Taulukko 34. Pedersören kunnan Lillbyn osayleiskaavan kaavamerkinnot ja – määräykset pohjavesialueiden ja pohjavesialueelle esitettyjen toimintojen osalta.

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
Pohjavesialueen raja, pv	Pohjavesialueilla ei saa suorittaa toimenpiteitä, jotka ovat ristiriidassa ympäristösuojelulain 1. luvun 8§ tai vesilain 1. luvun 18§ kanssa. Jätevesien maahan imeyttäminen on kielletty. Jätevedet on käsiteltävä pohjavesialueen ulkopuolella. Alueella ei saa varastoida pohjaveden laadun kannalta vaarallisia aineita. Öljysäiliöt ja muut pohjavedelle vaarallisten aineiden säiliöt on sijoitettava rakennuksessa sisätiloihin tai maan päälle vesitiiviiseen suoja-altaaseen, jonka tilavuuden tulee olla suurempi kuin varastoitavan aineen suurin määrä. Rakentaminen, ojitukset ja maa-aineksen otto tulee toteuttaa niin, ettei pohjaveden laatu tai korkeus muutu.
Maa- ja metsätalousvaltainen alue, M	Alueelle saa sijoittaa ainoastaan maa- ja metsätalouden rakennuksia. Uudet asuintontit tulee sijoittaa olemassa olevien asuinalueiden yhteyteen.
Maatalousalue, MT, MT-1	MT-alueelle saa sijoittaa vain maatalouden talousrakennuksia. MT-1 merkinnällä on osoitettu maisemallisesti arvokkaat peltoalueet. Alue tulee

	pyrkii säilyttämään avoimena ja maatalouskäytössä. Rakentamista tai maisemaa muuttavaa toimenpidettä ei saa suorittaa ilman maisematyölupaa (toimenpiderajoitus MRL 43§ 2 momentti).
Sikalan, karjatilan tai turkistarhan suojavyöhykkeellä sijaitseva erillistalojen alue, AO-2	Kaavassa osoitetulle paikalle saa rakentaa ainoastaan maanviljelijän omaan käyttöön tarkoitetun asuinrakennuksen. Edellä mainittu rajoitus poistuu jos sikalan, karjatala tai turkistarhan sijoittumislupa perutaan / toiminta lakkaa. Alueelle saa sijoittaa pienimuotoiseen ympäristöhäiriöttömään elinkeinotoimintaan tarvittavia rakennuksia. Alueelle saa rakentaa pienehköjä kotieläinten eläinsuojia. Uudis- ja korjausrakentaminen on sovitettava huolellisesti maisemaan ja kyläkuvaan.
Maatilan uudelle talouskeskukselle varattu alue, am	Karjatala. Alue on varattu kotieläintilojen talouskeskuksia varten.
Yhdyskuntateknisen huollon alue, et	
Maatilapainotteinen alue, A-1	Alue on varattu nykyisille maataloille ja niihin liittyville asuinpientaloille. Maa- ja metsätalouteen liittyvä täydennysrakennus on sallittu. Alueelle saa sijoittaa kotieläinten eläinsuojia ja muita maatalouden talousrakennuksia
Kyläkuvallisesti arvokas alue, s	Alueella olevat rakennukset ja alueen ympäristö muodostavat maisemallisesti ja rakennustaiteellisesti arvokkaan kokonaisuuden. MRL 41§ 2 momentin nojalla määrätään, että lisärakentaminen ja korjausrakentaminen ja muut ympäristöön kohdistuvat toimenpiteet ovat sallittuja niin, että ne eivät ole ristiriidassa maisemallisen erityisluonteen ja rakennustyylin kanssa. Alueella olevaa vuonna 1945 tai tätä ennen rakennettua rakennusta tai rakennuksen osaa ei saa purkaa ilman MRL 127§:ssä tarkoitettua lupaa.
Erillispientalojen alue, AO-1	Rakennuspaikalle saa rakentaa enintään kaksikerroksisia asuinrakennuksia. Alueelle saa sijoittaa pienimuotoiseen ympäristöhäiriöttömään elinkeinotoimintaan tarvittavia rakennuksia. Alueelle saa rakentaa pienehköjä kotieläinten eläinsuojia. Eläinsuojien suunnittelussa alueelle tulee huomioida niiden vaikutus alueella sekä ympäristöön: haju- ja muut terveydelliset häiriöt.
Virkistysalue, V	-
Urheilu- ja virkistyspalvelujen alue, VU	-
Hevostalli, he	-
Teollisuus- ja varastoalue, T	-

Lappforsin kylän osayleiskaava on hyväksytty Pedersören kunnanvaltuustossa 15.1.2001. Se sijoittuu osittain Östermossbacken A:n pohjavesialueelle. Pohjavesialueen rajoja ei ole kuitenkaan merkitty kaavakarttaan (kuva 43), vaikka kaava merkinnöissä sanotaan pv-merkinnällä tarkoitettavan tärkeää tai vedenhankintaan soveltuvaa pohjavesialuetta (kuva 44). Pohjavesialue on kaavoitettu maa- ja metsätalousvaltaiseksi alueeksi (M, MT), pientalojen alueeksi (AO-1), loma-asuntokäyttöön ja virkistystoimintaan (VU, YV). Alueelle on myös merkitty alueita vesilaitoksen rakennelmia varten (ET-1).



Kuva 43. Östermossbacken A:n pohjavesialuetta ei ole merkitty lainkaan Lappforsin kylän osayleiskaavaan.

Taulukko 35. Pedersören kunnan Lappforsin kylän osayleiskaavan kaavamerkinnot ja – määräykset pohjavesialueiden ja pohjavesialueelle esitettyjen toimintojen osalta.

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
Tärkeä tai vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue, pv*	-
Yhdyskuntateknisen huollon alue, ja siihen liittyviä rakennelmia, varattu vesilaitosta varten, ET-1	-
Maa- ja metsätalousvaltainen alue, M	-
Maa- ja metsätalousvaltainen alue, MT	Maa- ja metsätalousvaltainen alue, jolle uusien rakennusten sijoittaminen ei ole luovallista. Alueen maisemaa oleellisesti muuttavia toimenpiteitä tulee välttää.
Erillispientalojen alue, AO-1	Kaavassa osoitetulle alueelle saa rakentaa enintään kaksikerroksisen rakennuksen. Alueelle saa sijoittaa pienimuotoiseen ympäristöhäiriötä aiheuttamattomaan elinkeinotoimintaan tarvittavia rakennuksia. Alueelle saa rakentaa pienehköjä kotieläinten eläinsuojia.
Loma-asuntojen korttelialue, RA	Kaavassa osoitetuille rakennuspaikalle saa rakentaa loma-asunnon, saunan ja muut vapaa-ajankäyttöön tarkoitetut rakennukset. Rakennuksien määrä saa olla enintään 4 kpl. Alueella missä vahvistettu rantakaava on voimassa, rakentamisen määräykset osoitetaan rantakaavassa. Rakennuspaikan rakennukset pitää muodostaa yhtenäiseksi ryhmäksi. Rakennuspaikkojen rantakasvillisuus täytyy pitää niin koskemattomana kuin mahdollista.
Urheilu- ja virkistyspalvelujen alue, VU	-
Huvi- ja viihdetoimintaa palvelevien rakennusten korttelialue, YV	-

*Ei ole merkitty kaavakarttaan

Rantaosayleiskaava Ähtävänjoen yläosista sekä sisäjärvistä Överessen, Nederlappforsin ja Överlappforsin kylissä on hyväksytty Pedersören kunnanvaltuustossa 15.1.2001. Kaava on oikeusvaikutteinen. Se sijoittuu osittain Östermossbacken A:n ja B:n pohjavesialueille. Pohjavesialueet on merkitty kaavaan merkinnällä pv. Pohjavesialueet on kaavoitettu maa- ja metsätalousvaltaiseksi alueeksi (M). Östermossbacken B:n alueelle on kaavoitettu alueita myös loma-asunnoille (RA) ja pientaloille (AO-1).

Taulukko 36. Ähtävänjoen yläosien sekä sisäjärvien rantaosayleiskaava Överessen, Nederlappforsin ja Överlappforsin kylissä kaavamerkinnot ja – määräykset pohjavesialueiden ja pohjavesialueelle esitettyjen toimintojen osalta.

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
Tärkeä tai vedenhankintaan soveltuva pohjavesialueen raja, pv	-

Maa- ja metsätalousvaltainen alue, M	-
Erillispientalojen alue, AO-1	Kaavassa osoitetulle rakennuspaikalle saa rakentaa enintään kaksikerroksisen asuinrakennuksen. Alueelle saa sijoittaa pienimuotoiseen, ympäristöhäiriötä aiheuttamattomaan elinkeinotoimintaan tarvittavia rakennuksia. Alueelle saa rakentaa pienehköjä kotieläinten eläinsuojia.
Loma-asuntojen korttelialue, RA	Kaavassa osoitetuille rakennuspaikalle saa rakentaa loma-asunnon, saunan ja muut vapaa-ajankäyttöön tarkoitettut rakennukset. Rakennuksien määrä saa olla enintään 4 kpl. Alueella missä vahvistettu rantakaava on voimassa, rakentamisen määräykset osoitetaan rantakaavassa. Rakennuspaikan rakennukset pitää muodostaa yhtenäiseksi ryhmäksi. Rakennuspaikkojen rantakasvillisuus täytyy pitää niin koskemattomana kuin mahdollista.

Eurooppatie 8 lähialueiden osayleiskaava on hyväksytty Pedersören kunnanvaltuustossa 11.10.2004. Kaava ei ole oikeusvaikutteinen. Kaava sijoittuu osittain Hedetin pohjavesialueelle. Pohjavesialue on merkitty kaavaan merkinnällä pv. Hedetin alue on kaavoitettu maa- ja metsätalousalueeksi (M), suojaviheralueeksi (EV) ja liikennealueeksi (L). Rautatien reunat on merkitty vaara-alueeksi merkinnällä va.

Taulukko 37. Eurooppatie 8 lähialueiden osayleiskaavan kaavamerkinnot ja – määräykset pohjavesialueiden ja pohjavesialueelle esitettyjen toimintojen osalta.

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
pv	Tärkeä tai vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue
M	Maa- ja metsätalousvaltainen alue
EV	Suojaviheralue
L	Liikennealue

Uudenkaarlepyyn osayleiskaava merenläheisille kylille on hyväksytty Uudenkaarlepyyn kaupunginvaltuustossa 19.6.2008. Kaava sijoittuu Kyrktallbergetin ja Storsandenin pohjavesialueille. Kaava alueella on myös kaksi pistemäistä pohjavesialuetta Rösslossberget ja Monäs. Pohjavesialueiden rajat on merkitty kaavaan merkinnällä pv, kaavassa on merkitty myös Monäsin pistemäisen pohjavesialueen ympärille pv-rajaus, mutta Rösslossbergetiä ei ole merkitty karttaan, muutoin kuin merkillä et – yhdyskuntateknisen huollon alue.

Kyrktallbergetin pohjavesialue on merkitty pääosin maa- ja metsätalousvaltaiseksi alueeksi (M) sekä maatalousalueeksi (MT). Kantlax Nyby vedenottamo on merkitty merkinnällä et. Storsandenin pohjavesialue on kaavassa pääosin suojelualuetta (SL-1, SL-2). Alueesta pieni osa on kaavoitettu maa- ja metsätalousvaltaiseksi alueeksi (M), loma-asuntoalueeksi (RA-1) ja vapaa-aikaa ja virkistyskäyttöä varten (r-1). Pohjavesialueen kaakkoisosa kuuluu turkistarhan suojavyöhykkeeseen (häi). Pistemäinen Monäsin pohjavesialue on rajattu alueena kaavaan. Rajauksen sisäpuolinen alue on kaavoitettu maatalousalueeksi (M) ja erillispientalojen alueeksi (AO-1). Monäs sijoittuu turkistarhan suojavyöhykkeelle.

Taulukko 38. Uudenkaarlepyyn osayleiskaava merenläheisille kylille kaavamerkinnot ja – määräykset pohjavesialueiden ja pohjavesialueelle esitettyjen toimintojen osalta.

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
Pohjavesialueen raja, pv	Pohjavesialueella sijaitsevilla alueilla ei saa suorittaa toimenpiteitä, jotka ovat ristiriidassa ympäristösuojelulain 1. luvun 8§ tai vesilain 1. luvun 18§.
Maa- ja metsätalousvaltainen alue, M	Alueelle saa sijoittaa korkeintaan 100 m ² suuruisia maa- ja metsätalouteen liittyviä rakennuksia sekä korkeintaan 20 m ² suuruisia jakokuntien, yhteisöjen, säätöiden ja vastaavan yleiseen virkistykseen liittyviä rakennuksia.

Maatalousalue, MT	Alueelle saa sijoittaa korkeintaan 100 m ² suuruisia maatalouteen liittyviä rakennuksia.
Yhdyskuntateknisen huollon alue, et	Rakennusoikeus on 5 % tontin pinta-alasta
Luonnonsuojelualue, SL-1	Perustettu tai tarkoitettu perustettavaksi rantojensuojeluohjelman mukaisesti
Suojelualue, SL-2	Alue kuuluu harjujen suojeluohjelmaan
Alueen osa joka on varattu vapa-aikaa ja yleistä virkistystä varten	Rakennuspaikka sijaitsee valtioneuvoston esittämällä Natura 2000 – verkoston alueella tai luonnonsuojelualueeksi perustettavalla alueella.
Loma-asunto alue, RA-1	Rakennusten yhteenlaskettu rakennusoikeus on korkeintaan 80 m ² .
Turkistarhan suojavyöhyke, häi	Linjauksella on osoitettu turkistarhan suoja-alueen raja, jonka sisäpuolelle sijoittuvan toiminnan häiriö ja vastaavasti uuden toiminnan alttius turkistarhan aiheuttamalle häiriölle tulee tutkia tapauskohtaisesti ympäristö- ja/tai rakennusluvan yhteydessä.
Eläintilan tai turkistarhan suojavyöhykkeellä sijaitseva erillispientalojen alue, AO-1	Kaavassa osoitetulle rakennuspaikalle saa rakentaa korkeintaan yhden kaksikerroksisen asuinrakennuksen. Alueelle saa sijoittaa pienimuotoiseen, ympäristöhäiriöitä aiheuttamattomaan elinkeinotoimintaan tarvittavia rakennuksia. Alueelle saa rakentaa pienehköjä eläinsuojia.

Pietarsaaren kaupungin yleiskaava 2020 on vireillä oleva muutosehdotus, jonka tarkoituksena päivittää Pietarsaaren yleiskaava 1997. Yleiskaava 1997 on oikeusvaikutukseton yleiskaava (MRL 45§), joka on tarkoitus saattaa oikeusvaikutteiseksi, muokkaamalla kaava asetuksen mukaiseen muotoon ja tarkistamalla kaavan sisältö.

Pietarsaaren yleiskaava 2020 sijoittuu Bredskärin ja osin Roskan pohjavesialueille. Pohjavesialueiden rajat on merkitty kaavaan merkinnällä pv. Pääosa pohjavesialueista on merkitty maaseutumaiseksi alueeksi. Pohjavesialueilla on myös kesäasuntojen alueita (RA).

Taulukko 39. Pietarsaaren kaupungin yleiskaava 2020 kaavamerkinnot ja – määräykset pohjavesialueiden ja pohjavesialueelle esitettyjen toimintojen osalta.

Kaavamerkintä	Kaavamääräys
Tärkeän pohjavesialueen raja, pv	Alueella rakentamista rajoittavat vesilain ja ympäristönsuojelulain mukaiset pohjaveden muuttamis- ja pilaamiskiellot. Rakennuslupaviranomaisen on pyydettävä alueellisen ympäristökeskuksen lausunto aluetta koskevista uuden rakennuksen rakentamista koskevista rakennuslupahakemuksista.
Osoittaa maaseutumaisen alueen (vaal.vihr. väri)	Haluamme säilyttää näiden alueiden luonnonarvot ja rajata alueet syleilynä siten, että ne sulkevat piiriinsä maa- ja metsätalouden, kalastuksen, metsästyksen ja jokamiehenoikeuden.
Osoittaa kesäasuntojen alueen, RA	Haluamme että näiden alueiden rakennuskanta muodostuu pääosin pienistä yksiköistä. Vedenjakelua ylläpidetään vain kesäisin. Jätevesien käsittelystä vastaavat asukkaat itse.

6.2 Pohjaveden seuranta

Suunnitelma-alueen pohjavesialueilla on viisi (Kovjoki Vatten Ab:n Hysalhedenin ja Gamla brunnar & röddning vedenottamoilla sekä Esse Vatten Ab:n Orrboss ja Vannabba vedenottamoilla on yhteinen) vedenottolupiin liittyviä hyväksytyjä vedenottamoiden tarkkailuohjelmia (taulukko 40). Kaikkien vedenottamoiden tarkkailuohjelmat sisältävät pohjaveden pinnankorkeuden havainnoinnin sekä otetun vesimäärän mittaukset. Veden laadun seuranta sisältyy kaikkien muiden, paitsi Orrboss ja Vannabban vedenottamoiden tarkkailuohjelmiin. Tarkkailuohjelman laatiminen on yleensä veloitettu vedenottoluvassa.

Taulukko 40. Hankealueella olevien vedenottamoiden tarkkailuohjelmat

Pohjavesialue	Vedenottamo	Vedenottoluvassa määrätty tarkkailu	Tarkkailuohjelma hyväksytty
Östermossbacken A	Orrboss1 ja Vannabba (Esse Vatten Ab)	vedenottomäärä, pinnankorkeus	1982
Hysalheden	Hysalheden ja Gamla brunnar & röddning (Kovjoki Vatten Ab)	vedenottomäärä, pinnankorkeus, vedenlaatu	1996
Gunnarskangan A	Prästkangan (Keppo Vattenandelslag)	vedenottomäärä, pinnankorkeus, vedenlaatu	1982
Kainuunkangas	Kainuunkangas (Nykarleby Kraftverk)	vedenottomäärä, pinnankorkeus, vedenlaatu	1998
Soklothedet	Soklotheden (Kovjoki Vatten Ab)	vedenottomäärä, pinnankorkeus, vedenlaatu	2001

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (461/2000) mukaan kaikille sellaisille vesilaitoksille, jotka toimittavat talousvettä vähintään 10 m³/vrk tai vähintään 50 hengen tarpeisiin tulee laatia valvontatutkimusohjelma. Valvontatutkimusohjelma laaditaan yhteistyössä kunnan terveydensuojeluviranomaisen kanssa. Valvontatutkimusohjelma päivitetään olosuhteiden muuttuessa tai vähintään viiden vuoden välein. Terveydensuojeluviranomainen tekee rajatapauksissa päätöksen siitä, onko vesilaitos STMa 461/2000 mukainen laitos, jonka tulee laatia ohjelma. Jos vesilaitos katsotaan STMa 401/2001 mukaiseksi pieneksi yksiköksi, ohjelman tekeminen on vapaaehtoista, mutta suositeltavaa.

Terveystarkastustoimisto tarkasti vuoden 2012 kesällä ja syksyllä kaikki Pedersören alueen vedenottamot, jolloin vedenottamoina kehoitettiin laatimaan tai päivittämään valvontatutkimusohjelmansa, mikäli se ei ollut kunnossa. Vastaava tarkastus tulisi tehdä myös Uudenkaarlepyyn pienemmillä vedenottamoilla.

6.2.1 Seurannan täydentäminen

6.3.1.1 Pohjaveden pinnankorkeus

Pohjaveden pinnankorkeuden säännöllinen seuranta on velvoitettu kaikissa suunnitelma-alueen pohjavedenottamoiden tarkkailuohjelmissa. Tarkkailuohjelmien mukaiset havaintopisteet on esitetty pohjavedenottamoiden kuvauksen yhteydessä luvussa 3 sekä pohjavesialueiden hydrogeologisten karttojen yhteydessä liitteessä 10.

Prästkanganin, Orrboss 1 ja Vannabban pinnankorkeuksien mittaamisesta ei ole varmuutta, sillä säännölliset tarkkailutulokset puuttuvat tai niitä ei ole ilmoitettu ELY-keskukselle. Prästkanganin kaivoista on vedenkorkeustietoja vuodelta 2008, mutta tarkkailuohjelmaan kuuluvista havaintoputkista ei ole pinnankorkeustietoja. Orrboss ja Vannabba vedenottamoiden tarkkailuohjelmaan kuuluvien havaintoputkien pinnankorkeudet puuttuvat kokonaan. Jatkossa tiedot tulee toimittaa vuosittain Etelä-Pohjanmaan ELY-keskukselle.

Vedenottamoiden tarkkailuohjelmia päivitettäessä ja mahdollisten tutkittuihin ottamonpaikkoihin rakennettavien uusien vedenottamoiden tarkkailuohjelmia laadittaessa voidaan hyödyntää jo olemassa olevaa havaintoputkiverkostoa ja/tai asentaa tarpeen vaatiessa uusia putkia.

6.3.1.2 Pohjaveden laatu

Tarkkailupäätöksessä määrätään tarkemmin tarkkailusta, siihen sisältyvistä analyyseistä ja tulosten toimittamisista valvontaviranomaiselle. Ottamot, joiden vedenottoluvassa määrätään pohjaveden tarkkailusta, on tehtävä tarkkailusuunnitelma ja lähetettävä se ELY-keskukselle. ELY tekee tarkkailun hyväksymisestä päätöksen.

Orrbossin ja Vannabban vedenottamoiden tarkkailuohjelmaan ei sisälly veden laadun valvontaa. Nykyinen tarkkailuohjelma on vuodelta 1982 ja se tulee päivittää niin, että se vastaa nykyisiä vaatimuksia. Myös Vannabban vedenottoluvassa vuodelta 2009 edellytetään tarkkailuohjelman laatimista. Vannabban tarkkailuohjelman tulee vedenottoluvan mukaan sisältää otetun vesimäärän seurannan, raakaveden laadun tarkkailun, pohjavesipinnan korkeusmittaukset sekä Ähtävänjoen että alueen poikki kulkevan puron pinnankorkeuksien mittaukset. Luvan mukaan tarkkailuohjelma tulee hyväksyttävä Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksessa (silloisessa Länsi-Suomen ympäristökeskuksessa).

Prästkanganin vedenottamon tarkkailuohjelma tulee päivittää, sillä myös se on vuodelta 1982. Siinä veden laadun seura perustuu vanhaan vuodelta 1967 olevaan Terveystarkkailuasetukseen (55/1967). Jatkossa vedenottamon tarkkailutulokset tulee toimittaa vuosittain ELY-keskukselle.

Hysalhedenin ja Gamla brunnar & röddning sekä Kainuunkankaan vedenottamoiden tarkkailuohjelma ovat vuosilta 1996 ja 1998. Niissä vedenlaadun seuranta perustuu Sosiaali- ja terveysministeriön päätökseen talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista (74/1994).

Soklothedetin vedenottamon tarkkailuohjelma on vuodelta 2001. Ohjelman mukaan veden laatua on tarkkailtava neljä kertaa vuodessa ja analyysiin tulee sisältyä ainakin pH:n, KMnO_4 -luvun, raudan, mangaanin, hapen ja sameuden määritykset. Vedenottamon tarkkailussa Soklothedetiltä on otettu samat määritykset kuin Hysalhedenin ja Gamla brunnar & röddning sekä Kainuunkankaan vedenottamoista.

Yleisimmät yhdisteet, joiden pitoisuuksia tulisi seurata vedenottamoiden raakavedestä vuosittain, on esitetty taulukossa 41. Taulukossa on esitetty myös näiden analyysien sisältyminen nykyisiin tarkkailuohjelmiin. Usein tarkkailuohjelmiin voi sisältyä myös esimerkiksi torjunta-aineiden, öljyhiilivetyjen ja raskasmetallien tutkiminen vedenottamoiden raakavedestä. Raskasmetallien analysointi sisältyy talousveden valvontaohjelmiin. Nykyisin vedenottamoiden veloitettavaksi tarkkailuun sisältyy usein pohjaveden laadun tarkkailua vedenottamokaivojen lisäksi myös laajemmin pohjavesialueella.

Taulukko 41. Yhdisteet, joiden pitoisuuksia tulisi seurata vedenottamoiden raakavedestä vuosittain sekä niiden sisältyminen nykyisiin tarkkailuohjelmiin.

Analyyysi	Orrboss ja Vannabba	Hysalheden ja Gamla brunnar & röddning	Prästkangan	Kainuunkangas	Soklothedet
koliformiset bakteerit	○	●	○	●	○
Escherichia coli	○	●	○	●	○
happi	○	●	○	●	●
hiilidioksidi	○	●	○	●	○
kokonaiskovuus	○	●	○	●	○
COD_{Mn} /permanganaattiluku	○	●	○	○	●
pH	○	●	○	●	●
rauta	○	●	○	●	●
mangaani	○	●	○	●	●
alkaliteetti	○	●	○	●	○
sameus	○	●	○	●	●

sulfaatti	○	○	○	○	○
sähkönjohtavuus	○	●	○	●	○
ammonium/ammoniumtyppi	○	●	○	●	○
nitraatti/nitraattityppi	○	●	○	●	○
kloridi	○	●	○	●	○
väriluku	○	●	○	●	○
haju	○	●	○	●	○
maku	○	●	○	●	○
lämpötila	○	●	○	●	○

- Tarkkailu sisältyy nykyiseen tarkkailuohjelmaan
- Tarkkailun tulisi sisältyä tarkkailuohjelmaan

6.2.1.3 Tarkkailu riskitekijöihin liittyen

Suojelusuunnitelman yhteydessä (2012) Soklothedetin vedenottamon läheisyydessä sijaitsevalta ampumaradalta otetusta vesinäytteestä määritettiin korkeita raskasmetallipitoisuuksia. Lisäksi korkeita metallipitoisuuksia alueen pohjavedessä on tavattu myös vuonna 2011 vedenottamosta otetussa näytteessä sekä vuonna 1997 nykyisen vedenottamon kohdalta olevasta havaintoputkesta otetussa näytteessä. Tämän vuoksi olisi suositeltavaa, että myös Soklothedetin vedenottamon raskasmetallipitoisuuksia tarkkailtaisiin ajoittain. Määrittäisiin tulisi sisältyä ainakin lyijy, nikkeli, kromi, koboltti, kupari ja arseeni.

Esse Vattenin vedenottamot Orrboss ja Vannabba sijaitsevat suolattavan tien varrella, joten niissä raakaveden kloridipitoisuuden mittaukset on hyvä sisällyttää vesianalyysihin. Vannabban ottamolta otettujen vesinäytteiden perusteella pohjaveden kloridipitoisuus alueella on nousussa. Vuonna 2002 otetussa pohjavesinäytteessä kloridipitoisuus oli 6 mg/l, vuonna 2007 17,4 mg/l ja vuonna 2012 jo 22 mg/l.

Pienten vedenottamoiden raakavedestä tulee seurata bakteereja säännöllisesti (esim. 1-4 kertaa vuodessa) ja erityisesti runsaiden sateiden aikana/jälkeen, koska kaivoihin saattaa päästä pintavesiä ja sen mukana bakteereja. Kaivojen rakenteet tulisi tarkastaa ja tarvittaessa korjata.

6.2.2 Näytteenotossa huomioitavaa

Näytteenottajan tulee olla sertifioitu tai pohjavesinäytteenottoon hyvin perehtynyt. Määritysmenetelmien tulee olla akkreditoituja tai menetelmien luotettavuus tulee osoittaa muulla tavalla. Näytteenoton yhteydessä tulee havainnoida myös pohjavedenpinnan taso. Määritysrajoihin tulee kiinnittää erityistä huomiota. Määritysrajojen tulee olla riittävän alhaiset, jotta tulokset ovat käyttökelpoisia myös pitemmällä aikavälillä (huomioi raportti Kyröläinen ym. 2009, *Suosituksia vesistä tehtävien analyttien määritysrajoille, mittausepävarmuuksille sekä säilytysajoille ja -tavoille*). Määritystulosten lisäksi tulee tarkkailuraportista ilmetä näytteenottopäivämäärä, näytteenottaja, näytteenottotapa, määrittäminen tehnyt laboratorio, käytetyt menetelmät sekä niiden mittausepävarmuudet ja akkreditointi sekä pohjavedenpinnan taso.

Tarkkailutulokset tulee toimittaa tiedoksi ELY-keskuksen pohjavesiryhmälle vuosittain sähköpostilla. Tulokset ilmoitetaan alkuperäisellä tutkimustodistuksella.

7 SUOJELUSUUNNITELMAN TOTEUTTAMINEN JA SEURANTA

Suojelusuunnitelmassa esitettyjen toimenpiteiden toteuttamista ja päivittämistä valvomaan nimetään seurantaryhmä, jossa tulisi olla edustajat ainakin Pedersören kunnan ja Uudenkaarlepyyn sekä Pietarsaaren kaupunkien ympäristö- ja teknisestä toimesta, vesilaitoksilta sekä Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksesta. Ainakin ensimmäiseen kokoukseen tulisi kutsua edustajat myös sähkölaitoksilta sekä Pohjanmaan- sekä Keski-Pohjanmaan ja Pietarsaaren pelastuslaitoksilta. Seurantaryhmä voi kokoontua esimerkiksi vuosittain. Suojelusuunnitelmaan kuuluvat kunnat voivat keskuudestaan päättää seurantaryhmän kokoonkutsujan.

Valmiista suojelusuunnitelmasta pyydetään lausunto kaikilta asianomaisilta tahoilta. Tämän jälkeen suojelusuunnitelma hyväksytetään kaikkien hankekuntien valtuustoissa. Näin kaikki kunnan viranomaiset sitoutuvat suojelusuunnitelmassa esitettyihin tavoitteisiin ja suosituksiin.

8 ALUSTAVA KUNNOSTUS- JA JÄLKIHOITOSUUNNITELMA

Jälkihoitamattomat ottamisalueet ja etenkin pohjavesilammet lisäävät merkittävästi pohjaveden likaantumiseriskistä. Soranoton vaikutuksia pohjaveteen on tutkittu laajasti vuosina 1983–1993 (Hatva ym. 1993). Tutkimustulosten mukaan sorakuoppien pohjavesilammille on ominaista pintavesien kaltainen suuri veden laatuominaisuuksien vuodenaikojen mukainen vaihtelu (lämpötila, happamuus, kovuus, piihappo, happi, hiilidioksidi, bikarbonaatti). Pohjavesilammen vaikutus soranottoalueen ympäristöön riippuu lammen sijainnista, koosta ja syvyydestä. Lammen vaikutus suurenee, kun sen osuus pohjavesimuodostuman poikkileikkauksen pinta-alasta kasvaa ja voi ulottua jopa yli kilometrin etäisyydelle lammeista.

Vanhojen ottamisalueiden kunnostamiseen on viime vuosina kiinnitetty enenevässä määrin huomiota. Ympäristöhallinto on selvittänyt alueiden ympäristöllistä tilaa ja kunnostustarvetta erillishankkeina (mm. SOKKA-projekti). Vanhojen ottamisalueiden kunnostustarve kohdistuu pohjaveden suojelun lisäksi alueiden turvallisuuden parantamiseen sekä maisemakuvan siistimiseen. Vanhoja ottamisalueita on kunnostettu esimerkiksi valtion ympäristötöinä ja osin Euroopan aluekehitysrahaston rahoituksella (EAKR).

8.1 Kunnostuksen ja jälkihoidon tavoitteet ja periaatteet

Pohjavesialueilla tehtävien kunnostustoimenpiteiden tavoitteena on parantaa pohjavesiesiintymien hydrogeologisia olosuhteita ja vähentää ottamisalueiden pitkäaikaisvaikutuksia pohjaveteen. Kunnostustoimenpiteet voivat käsittää esimerkiksi lammikoituneiden kaivualueiden täyttöjä tai syvennyksiä. Jälkihoitotoimenpiteisiin kuuluu alueen siistiminen ja muotoilu, pintamateriaalin levitys ja kasvillisuuden palauttaminen sekä alueelle soveltumattoman käytön estäminen. Kunnostus- ja jälkihoitotoimenpiteitä on käsitelty alla tarkemmin. Ohjeistus on koottu ympäristöministeriön oppaista: *Maa-ainesten ottaminen ja ottamisalueiden jälkihoito (2001)* sekä *Maa-ainesten kestävä käyttö, Opas maa-ainesten ottamisen sääntelyä ja järjestämistä varten (2009)*.

8.1.1 Muotoilu, pohjavesilampien täyttäminen ja syventäminen

Muotoilulla parannetaan pohjaveden muodostumisolosuhteita, kasvillisuuden kasvuolosuhteita ja alueen turvallisuutta. Muotoilussa tulee huomioida myös alueen jälkikäyttö. Jyrkät rintaukset loivennetaan

vähintään 1:3 -kaltevuuteen tai ympäröivään luontoon ja maisemaan soveltuviksi. Alue pyritään sulauttamaan ympäröivään maisemaan, esimerkiksi kumpareet ja harjanteet lisäävät pinnanmuotojen vaihtelua.

Alueen muotoilu voi käsittää myös ottamisen seurauksena mahdollisesti muodostuneiden pohjavesilampien täyttämisen tai syventämisen. Kaivun seurauksena lammikoituneilla pohjavesialueilla ensisijainen tavoite on lammikkopinta-alan vähentäminen kaivualueiden täytöin. Vesitilavuudeltaan pienet lammet rehevöityvät helposti ja etenkin matalien lampien täyttäminen on suositeltavaa. Pohjaveden suojelun kannalta riittävänä suojamaakerrospaksuutena pidetään yleensä 3–4 metriä ylimmän luonnollisen pohjavedenpinnan yläpuolella, Pohjanmaan tasoittuneilla harjuilla pohjavettä suojaavat maakerrokset ovat kuitenkin usein luontaisesti tätä ohuempia. Kunnostettavilla alueilla täytöt pyritään kuitenkin tekemään siten, että alueiden kasvittuminen ja metsänkasvu on mahdollista.

Täytettävien pohjavesilampien pohjaosista poistetaan liete, vesikasvillisuus ja muu orgaaninen aines. Tiivistynyt maaperä pehmennetään ennen täyttöä. Pohjavedenpinnan alapuolisiin täyttöihin käytetään karkearakeista, laatuominaisuuksiltaan parasta ja tutkitusti puhdasta maa-ainesta. Pohjavesilampien täyttöjen esteeksi voi usein kaivualueiden laajuudesta riippuen muodostua täyttömaamassojen puute ja niiden vaikea saatavuus. Ellei täyttäminen ole mahdollista, voidaan esimerkiksi suurempia lammikoita vaihtoehtoisesti syventää ja käyttää syventämisestä saatava maa-aines matalampien lampien täyttöihin. Pohjavesialueilla pohjavesilampien syvyydeksi suositellaan vähintään viittä metriä veden laadun turvaamiseksi. Alustavassa kunnostussuunnitelmassa lampien tavoitesyvyydeksi on kuitenkin suositeltu noin 2-3 metriä, joka on teknisesti helpompi toteuttaa. Lampien reunat muotoillaan melko jyrkiksi ja rantojen hiekat korvataan esimerkiksi istutuksilla.

Pohjavesilammikoiden syventäminen, laajentaminen ja täyttäminen vaativat vesilain mukaisen luvan, mikäli siihen liittyy ottamistoimintaa.

8.1.2 Pintamateriaalin levitys ja kasvillisuuden palauttaminen

Kasvillisuuden palauttaminen on yksi keskeisimmistä jälkihoidon tavoitteista. Kasvillisuuden palautumista edistetään tuomalla kunnostettaville alueille orgaanista ainesta sisältävää pintamateriaalia. Pintamateriaalin tehtävänä on muun muassa nopeuttaa maannoksen kehittymistä, luoda uusi pohjavettä suojaava biologisesti aktiivinen kasvualusta, pienentää pohjaveden laatuvarioitumista ja pohjavedenpinnan korkeusvaihteluja. Pintamateriaalina tulisi käyttää ensisijaisesti ottamisalueen alkuperäisiä pintamaita, mutta vanhoilla ottamisalueilla niitä on harvoin käytettävissä, minkä vuoksi materiaali joudutaan tuomaan usein alueiden ulkopuolelta.

Tuotavan pintamaan tulee olla tutkitusti puhdasta, eikä se saa sisältää haitallisia aineita, jotka saattaisivat kulkeutua pohjaveteen. Pintamateriaali voi koostua yhdestä tai useammasta maalajista. Pohjavesialueelle hyvin soveltuvia materiaaleja ovat alkuperäisen pintamaan ohella maatunut turve tai kangasmetsän pintamaa. Myös kohtalaisesti maatunut turve ja multa soveltuvat. Heikosti soveltuvia pintamateriaaleja ovat savi, siltti ja soran pesussa syntyvä liete, sillä ne estävät veden imeytymistä pohjavesimuodostumaan ja saattavat huuhtoutua pohjaveteen lisäten sen ainepitoisuuksia (mm. sulfaattia). Pohjavesialueille soveltumattomia pintamateriaaleja ovat puhdistamolietteet ja lietelanta.

Entiset tienpohjat ja esimerkiksi varastokasojen alueet ovat usein hyvin tiiviitä. Tiivis maaperä läpäisee vettä huonosti ja vähentää muodostuvan pohjaveden määrää. Myös kasvillisuuden palautuminen näille alueille on usein hidasta. Tiivispohjaiset alueet tulee möyhentää ennen pintamateriaalin levittämistä. Mikäli ottamisalueen pohja on soravaltainen, tulee se peittää puhtaalla, hyvin vettä läpäisevällä 0,2–0,5 metrin paksuisella hiekkakerroksella. Tämän jälkeen pintamateriaali voidaan tuoda alueelle esimerkiksi laikkuina

tai mattoina tai sekoittaa äestämällä hiekkaiseen suodatinkerrokseen noin 0,2 metrin paksuiseksi kasvualustaksi. Alueille luontaisesti muodostunut kasvillisuus jätetään kunnostettaessa mahdollisuuksien mukaan luonnontilaan.

Aluskasvillisuudeksi valitaan harjualueelle luonteenomaisia, kestäviä heinä- ja varpukasveja. Pohjavesialueilla vanhojen ottamisalueiden metsittämisessä suositellaan kotimaisten puulajien käyttöä. Suositus taimien istutustiheydeksi hiekka- ja sora-alueilla on männyn osalta 2 500 kpl / ha ja koivun, haavan ja pihlajan osalta yhteensä 500 kpl / ha. Pääsääntöisesti heinät itävät ja leviävät hyvin siemenistä, varvut ja puut on varmempaa istuttaa taimina. Luontainen metsän uudistaminen tulee kyseeseen lähinnä pohjavesialueiden ulkopuolella. Metsityksen suunnittelussa tulee käyttää metsäalan asiantuntijoita.

Alueiden soveltumattoman käytön estämiseksi tarpeettomat tiet ja reitit suljetaan esimerkiksi puomeilla, maakaivannoilla tai -valleilla, lohkarilla tai muilla esteillä. Lampia ei tule osoittaa uimiseen.

8.2 Alueiden nykytila ja kunnostustarpeet

Pedersören pohjavesialueilla sijaitsee yhteensä 50, Uudenkaarlepyyn pohjavesialueilla 99 ja Pietarsaaren pohjavesialueilla 28 kartoitettua vanhaa maa-ainesten ottamisaluetta. Muutama kotitarveottamisalue on yhä nykyäänkin käytössä. Useimmilla alueilla maa-ainesten ottaminen on ulottunut lähelle pohjavedenpintaa tai sen alapuolelle.

Pohjavesialueilla sijaitsevien ottamisalueiden kunnostustarve on arvioitu Soranottoalueiden tila ja ympäristöriskit – hankkeen (SOKKA) yhteydessä (Rankonen & Hyvönen 2009). SOKKA-hankkeen yhteydessä vanhat ottamisalueet kartoitettiin kesällä 2007 ja tavoitteena oli saada kattavat tiedot alueiden sijainnista, maankäyttömuodoista, jälkihoidon tilasta ja kunnostustarpeesta, maa-ainesten ottamistoiminnan jatkamisen mahdollisuuksista sekä luoda edellytykset kunnostustöiden toteutumiselle. Suunnitelma-alueiden kunnostustarve vaihtelee vähäisestä (tai ei tarvetta) suureen, osa alueista on arvioitu myös mahdottomiksi kunnostaa.

SOKKA-kohteissa tehtiin maastokäyntejä suojelusuunnitelman laatimisen yhteydessä kesällä 2012 ja samalla kartoitettiin uusia kohteita. Maastokäyntien aikaan pohjavedenpinta oli osassa kohteita korkeammalla kuin SOKKA-kartoituksia tehdessä, mikä on vaikuttanut joidenkin alueen kunnostustarveluokituksen muuttumiseen. Alueiden numeroinnissa on käytetty SOKKA-projektin numerointia ja uusille alueille on annettu numerot vanhoja numerointia jatkaen. Alueet on rajattu kartoille liitteeseen 11 ja lisäksi kaikki kartoitetut maa-ainestenottoalueet on taulukoitu liitteessä 6. Maa-ainesten ottamisalueet on luokiteltu karttoihin ja taulukoihin vuoden 2012 maastohavaintojen perusteella.

SOKKA-projektin aikana kartoitettujen alueiden lisähavainnot on taulukoissa kursivoitu ja aiemmin kartoittamattomat kohteet on merkitty karttoihin. Pienehköt kotitarveottopaikat on merkitty karttoihin ruskealla kolmiolla. Jokaisen kunnostustarveluokan yhteydessä on myös esitetty yleisesti erilaisia alueille soveltuvia kunnostus- ja jälkihoitotoimenpiteitä. Yksityiskohtaisemmat kunnostussuunnitelmat on esitetty vedenottamoiden lähisuojavyöhykkeillä sijaitseville kunnostamattomille kaivualueille.

8.2.1 Alueet, jotka on arvioitu mahdottomaksi kunnostaa

Suunnitelma-alueen pohjavesialueilla sijaitsevien laajojen ja syvien lammikkoalueiden kunnostaminen on arvioitu pääosin mahdottomaksi. Mahdottomaksi kunnostaa arvioituja pohjavesilammikoita on Hedetin, Sandåsenin, Bredkanganin, Gunnarskangan A:n, Hysalhedenin, Markenin, Palomhedetin, Soklothedetin,

Bredskärin ja Roskan alueilla. Alue voi olla mahdoton kunnostaa muun muassa kunnostustoimiin tarvittavien täyttömaamassojen vaikean saatavuuden takia ja kaivualueiden laajuus huomioiden. Lampien ympäristössä voi olla tarvetta jälkihoitotoimenpiteisiin, kuten tiivistyneiden ajoväylien ja varastokasojen pohjien pehmentämiseen ja kasvillisuuden palauttamiseen, vaikka alue olisikin arvioitu mahdottomaksi kunnostaa. Useiden vanhojen lampialueiden ympäristöt kasvavat tiheää lehtipuuvaltaista metsää. Puuston harvennukseen pohjavesilampien välittömässä läheisyydessä voi olla syytä rehevöitymisen estämiseksi. Lammikoiden kuntoa tulee tarkkailla, jotta voidaan estää niiden tilan mahdollinen huononeminen. Lammikoita ei tule käyttää mattojen tai autojen pesuun. Talvisin jäätyneitä lampia ei myöskään tule käyttää moottoriurheiluun.

a)



b)



Kuva 44 a ja b. a) Hedetin (alue 2) ja b) Sandåsenin (alue 2) pohjavesialueilla sijaitsevat pohjavesilammikot, joiden kunnostaminen on arvioitu mahdottomaksi. Molemmat ovat laajoja sekä syviä. (Erika Liesegang 1.7.2012 ja 17.7.2012)

Mahdollisia hoitotoimenpiteitä alueilla, joiden kunnostus on arvioitu mahdottomaksi

- Rantojen kasvustoa voidaan tarvittaessa raivata. Lisäksi tulee tarkkailla, etteivät lammet pääse rehevöitymään.
- Lampia ei tule käyttää autojen tai mattojen pesuun, eikä moottoriurheiluun talvisin. Lampien käyttämistä uimapaikkoina tulisi välttää.
- Alueilla kulkevat turhat tiet tulee sulkea ja alueiden tarpeeton käyttö kieltää.
- Kasvillisuuden palautumista tiivispohjaisille ja paljaille alueille voidaan edistää maaperää möyhentämällä ja tuomalla alueille orgaanista ainesta sisältävää pintamateriaalia.

8.2.2 Alueet, joilla on suuri kunnostustarve



Kuva 45. Hedetissä olevaan matalaan lampeen on kertynyt runsaasti kasvillisuutta ja vesi ei pääse kunnolla liikkumaan (SOKKA 13). Lampe tulisi puhdistaa ja tämän jälkeen joko täyttää tai syventää. (Erika Liesegang 1.7.2012)



Alueilla, joiden kunnostustarve on arvioitu suureksi, voi olla tarvetta esimerkiksi lampien puhdistamiseen ja täyttämiseen tai syventämiseen sekä alueiden yleiseen siistimiseen pohjaveden suojelemiseksi. Alueiden läheinen sijainti vedenottamoihin tai tutkittuihin vedenottamopaikkoihin nähden (kuva 46 b), lammikoiden runsas kasvillisuus ja veden limoittuminen (kuva 45), alueilla olevat roskat (kuva 46 a) ja alueiden epäasianmukainen käyttö voivat olla syitä, miksi niiden kunnostustarpeeksi on arvioitu suureksi. Suunnitelma-alueella suuren kunnostustarpeen alueita on katsottu sijaitsevan Hedetin, Sandåsenin, Sandnäsetin, Bredkanganin, Gunnarskangan A:n, Hysalhedenin, Markenin, Palomhedetin, Bredskärin ja Roskan pohjavesialueilla (taulukko 42).

b)



Kuva 46 a ja b. Kaikille maa-ainesten ottoalueille, joiden kunnostustarpeeksi on arvioitu suuri, on muodostunut lammikoita. a) Hedetissä olevassa maa-ainesten ottoalueella on pohjavedenpinta näkyvissä ja alueelle on tuotu erilaisia roskia (alue 15). b) Markenin vedenottamon ja tutkitun vedenottopaikan lähisuojavyöhykkeellä on lammikoitunut maa-ainesten ottoalue (alue 4). (Erika Liesegang 1.7.2012 ja 25.7.2012)

Taulukko 42. Suunnitelma-alueen pohjavesialueilla sijaitsevat vanhat maa-ainesten ottamisalueet, joiden kunnostustarpeen on arvioitu olevan suuri (Lähdeaineistona on käytetty SOKKA-projektin havaintoja. Suojelussuunnitelman yhteydessä tehdyt lisähavainnot on kursivoitu ja lisäksi alueiden pinta-alat on arvioitu uudelleen.)

Pohjavesialue	Soranotto- alueen numero	Pinta-ala (ha)	Alueen yleistila	Muuta
Sandåsen	13		lampe	lammessa kasvillisuutta, ruosteinen maa, rannat metsittyneet
Sandnäset	2	15,37	lampia	alueen yhtenäistäminen, teiden sulkeminen, tiivistynyt ja paljas pohja, osittain metsittymässä
Hedet	13	0,81	lampe	kasvillisuutta, (täyttö mahdollinen), rannat metsittyneet
Hedet	15	0,74	lampe, osin metsittymässä	roskia (risuja, muovia, betonia, öljyä), tuoretta ottoa
Hysalheden	5	0,48	lampe	epäsiisti, matala, kasvillisuutta, rannat metsittyneet
Marken	4	0,49	lampe	vedenottamon läheisyys, matala, täyttö mahdollinen
Palomhedet	6	0,10	lampe	vesi sameaa, kasvillisuutta, matala

Palomhedet	8	0,05	lampi	mahdollisesti kotitarveottoa, vesi ruskeaa, levää
Palomhedet	9	0,04	lampi	matala, kasvillisuutta, rannat metsittyneet
Palomhedet	12	0,07	lampi	osittain umpeenkasvanut
Bredkangan	22	0,17	lampi	mahdollisesti kotitarveottoa, tuoretta ottoa, kuorittu kasvillisuutta ja pintamaata pois, ilmeisesti tarkoituksena ottaa lisää maa-aineksia
Gunnarskangan A	18	0,18	lampi	tutkittu vedenottamon paikka
Bredskär	4	0,04	lampi	kasvillisuutta, vesi sameaa (ruskeaa), tuotu roskia (kantoja, muovikanistereita)
Roska	2	0,28	lampi	epäsiisti, lampi, kasvillisuutta, riittämättömät suojakerrospaksuudet, edelleen ottoa

Mahdollisia kunnostus- ja jälkihoitotoimenpiteitä alueilla, joiden kunnostustarve on suuri

- Matalia pohjavesilampia voidaan kunnostaa puhdistamalla ja täyttämällä / syventämällä.
- Niille alueille, joissa pohjavesipinnan päällä on riittämättömät suojakerrospaksuudet, voidaan kerrospaksuuksia kasvattaa tuomalla alueelle puhtaita maa-aineksia.
- Kasvillisuuden palautumista tiivispohjaisille ja paljaille alueille voidaan edistää tuomalla alueille orgaanista ainesta sisältävää pintamateriaalia. Kasvillisuuden palautumista voidaan täydentää istutuksin.
- Alueiden yleisilmettä voidaan siistiä mm. muotoilemalla rinteitä, sulkemalla turhia teitä sekä metsähoidollisin toimenpitein. Alueilla mahdolliset olevat koneet, romut ja jätteet viedään asian kuuluviin keräilypaikkoihin. Tarpeettoman kulun estäminen alueille ehkäisee myös niiden asiatonta käyttöä ja roskaantumista.
- Varastokasojen poistaminen helpottaa alueiden metsittymistä. Ylijäämäiset maa-ainekset voidaan soveltuvien osin hyödyntää myös alueiden kunnostuksessa.
- Pohjavesilammikoiden rannoilla olevaa kasvillisuutta voidaan tarvittaessa harventaa. Puut tulee kaataa lammikoista pois päin.

8.2.3 Alueet, joiden kunnostustarve on kohtalainen

Alueiden kunnostustarpeet liittyvät suunnitelma-alueella lähinnä matalien lampialueiden puhdistamisiin ja täyttöihin sekä jälkihoitamattomien ottamisalueiden siistimiseen ja kasvillisuuden palauttamiseen tiivispohjaisille alueille (kuva 47 a). Alueilla on myös kotitarveottoa vanhoilla maa-ainestenottokuopilla (kuva 47 b) sekä kuoppien käyttöä kaatopaikkoina. Kotitarveottajia tulisi ohjeistaa oton päättymisen jälkeisestä jälkihoitovelvollisuudesta. Suunnitelma-alueella on kaikkiaan 53 aluetta, joiden kunnostustarve on arvioitu kohtalaiseksi (liite 6).

a)



b)



Kuva 47 a ja b. a) Östermossbacken A:n pohjavesialueella olevassa maa-ainesten ottoalueella on kasvillisuudesta paljas, tiivistynyt pohja (SOKKA 2). b) Östermossbacken B:n alueella maa-ainesten ottokuopasta käydään yhä hakemassa aineksia (SOKKA 1). (Erika Liesegang 1.8.2012)

Mahdollisia kunnostus- ja jälkihoitotoimenpiteitä alueilla, joiden kunnostustarve on kohtalainen

- Matalia pohjavesilampia voidaan kunnostaa puhdistamalla kasvillisuudesta ja täyttämällä hiekalla / syventämällä.
- Kasvillisuuden palautumista tiivispohjaisille ja paljaille alueille voidaan edistää maaperää möyhentämällä ja tuomalla alueille orgaanista ainesta sisältävää pintamateriaalia. Kasvillisuuden palautumista voidaan täydentää istutuksin.
- Alueet tulee siistiä ja niiden käyttö esimerkiksi puutavaran varastointiin kieltää. Alueiden yleisilmettä voidaan parantaa kasvillisuuden raivaamisella.
- Alueiden tarpeeton käyttö tulee estää ja alueilla kulkevat tarpeettomat tiet tukkia esim. lohkarein.
- Kotitarveottajien tulee ohjeistaa alueiden jälkihoitovelvollisuudesta. Ohjeistamista voidaan tehdä samassa yhteydessä, kun ottaja tekee ilmoituksen kotitarveotosta.

8.2.4 Ei kunnostustarvetta tai kunnostustarve vähäinen

58 pohjavesialueilla sijaitsevista vanhoista ottamisalueista kunnostustarve on arvioitu vähäiseksi tai alueilla ei ole todettu olevan tarvetta kunnostustoimenpiteisiin (liite 6). Näillä alueilla maa-ainesten ottaminen ei ole pääsääntöisesti ulottunut pohjavedenpinnan alapuolelle tai alueet ovat pieniä kotitarveottoalueita. Alueet ovat siistejä ja monilta osin metsittymässä tai jo metsittyneet (kuva 48 b). Alueiden jälkihoitotarpeet liittyvät lähinnä metsänhoidollisiin toimenpiteisiin (kuva 48 a) tai pienimuotoisiin siistimistoimenpiteisiin. Monilla alueilla kuoppien rinteet ovat kuitenkin jyrkkiä ja paikoin vanhoissa kuopissa havaittiin mm. motocross-ajelua ja savikiekkojen ammuntaa.

a)



b)



Kuva 48 a ja b. a) Hedetissä oleva kaivualue, jonka kunnostustarve on arvioitu vähäiseksi (SOKKA 5). Alueen kasvillisuuden palautumista tulisi edistää tuomalla alueelle maannoskerros, joka nopeuttaisi taimettumista. b) Gunnarskangan A:n alueella oleva vanha kotitarve ottopaikka, joka on jo alkanut metsittymään. (Erika Liesegang 1.7.2012 ja 19.7.2012)

Mahdollisia kunnostus- ja jälkihoitotoimenpiteitä alueilla, joiden kunnostustarve on vähäinen

- Kasvillisuuden palautumista tiivispohjaisille ja paljaille alueille voidaan edistää tuomalla alueille orgaanista ainesta sisältävää pintamateriaalia, kuten puhdasta turvetta. Kasvillisuuden palautumista voidaan täydentää istutuksin.
- Metsittyneiden alueiden yleisilmettä voidaan siistiä mm. metsänhoidollisin toimenpitein.
- Alueilla mahdolliset olevat koneet, romut ja jätteet viedään asiankuuluviin keräilypaikkoihin. Samoin maa-aineksen varastokasat poistetaan tai käytetään soveltuvin osin alueen jälkihoitoon.
- Alueiden käyttö esimerkiksi moottoriurheiluun ja ampumaharrastuksiin tulee kieltää. Tarpeeton kulku alueille tulisi estää.

8.3 Kunnostus ja jälkihoito vedenottamoiden lähisuojavaikyksillä sijaitsevilla kaivualueilla

Suunnitelmassa esitetyillä vedenottamoiden ja tutkittujen vedenottamonpaikkojen lähisuojavaikyksillä sijaitsee 65 kaivualuetta, joiden kunnostamiseen on katsottu olevan erityistä tarvetta pohjaveden suojelemiseksi ja vedenhankinnan turvaamiseksi (taulukko 43). Lähes kaikille alueille on muodostunut lammikko tai lammikoita soranoton seurauksena. Ainakin käytössä olevien vedenottamoiden lähisuojavaikyksillä sijaitsevat lampialueet tulisi kunnostaa ja täyttää, silloin kun se on mahdollista. Suurin osa muodostuneista lammikoista on kuitenkin niin laajoja, että niiden täyttäminen on käytännössä mahdotonta suurten kustannusten sekä täyttöön soveltuvan maa-aineksen huonon saatavuuden vuoksi. Tällöin kunnostustoimenpiteitä voivat olla mm. alueiden siistiminen ja kasvillisuuden raivaaminen. Tutkittujen vedenottamonpaikkojen lähisuojavaikyksillä sijaitsevat ottamisalueet tulee kunnostaa

viimeistään silloin, kun alueet otetaan vedenhankintakäyttöön. Vastuu kunnostamisesta kuuluu maanomistajalla tai vedenottajalla.

Suunnitelmassa on käsitelty kaikkien vedenottamoiden sekä tutkittujen ottamopaikkojen lähisuojavaöhykkeillä sijaitsevien lampien mahdollinen kunnostus. Kaikkein suurin kunnostustarve on niillä alueilla joissa on jo toiminnassa oleva vedenottamo, kuten Soklothedetillä ja Hysalhedenillä. Usealla alueella maa-ainekuoppien kunnostus tulisi toteuttaa ennen kuin alueille rakennetaan uusi vedenottamo. Esimerkiksi Gunnarskangan A:n keskiosan kuoppien kunnostamisesta tulee harkita, mikäli sinne haetaan lupaa uudelle vedenottamolle. Tällöin vedenottamon rakentamisesta syntyviä maa-aineksia voitaisiin mahdollisesti käyttää alueen kuoppien kunnostukseen.

Taulukko 43. Vedenottamoiden ja tutkittujen vedenottamonpaikkojen lähisuojavaöhykkeillä sijaitsevat ottamisalueet, joiden kunnostamiseen on katsottu olevan erityistä tarvetta pohjaveden suojelemiseksi ja vedenhankinnan turvaamiseksi. (Lähdeaineistona on käytetty SOKKA-projektin havaintoja. Suojelussuunnitelman yhteydessä tehdyt lisähavainnot on kursivoitu ja lisäksi alueiden pinta-alat on arvioitu uudelleen.)

Pohjavesialue	Soranotto- alueen numero	Pinta-ala (ha)	Alueen yleistila
Sandåsen	1	26,25	Lampia, virkistys käytössä, turhien teiden sulkeminen, <i>osassa lampia kasvillisuutta, osa matalia, yritystoiminnan läheisyys</i>
Sandåsen	6	1,52	Lampi, lammessa kasvillisuutta, siistiminen, <i>paikoin matala, osittainen täyttö</i>
Sandåsen	7	3,85	Lampi, rannat metsittyneet
Sandåsen	8	1,10	Lampi, rannat metsittyneet
Sandåsen	9	3,71	Lampi, rannat metsittyneet, luonnontilaisen oloinen
Sandåsen	10	3,17	Lampi, ranta epäsiisti, lammessa kasvillisuutta, <i>talo lammen rannalla, rannat metsittyneet</i>
Sandåsen	11	1,80	Lampia, luonnontilaisen oloisia
Sandåsen	12	1,21	Lampi, rannalla ruosteinen maa, <i>talo lammen rannalla, rantaa muotoiltu ja muokattu, laituri, rannat metsittyneet</i>
Sandåsen	13	0,27	Lampi, lammessa kasvillisuutta, ruosteinen maa, <i>matala, rannat pusikoituneet</i>
Sandnåset	2	16,37	Useita lampia, jälkihoitamaton, <i>osittain metsittynyt, riittämättömät suojakerrospaksuudet</i>
Östermossbacken A	3	0,14	Kotitarveottoalue, jälkihoitamaton, pohjalla vettä
Östermossbacken A	6	0,48	<i>Lampia, matalia, osin heinittyneet, joihinkin kasattu isoja lohkaraita pohjalle, jälkihoitamaton</i>
Östermossbacken A	7	0,17	<i>matala, kasvillisuutta, sammalta, osin metsittynyt</i>
Hedet	3	2,30	Alue osittain metsittymässä, muotoiltu, lampia, <i>lammissa kasvillisuutta, lampien välissä kostea pohja</i>
Hedet	4	1,75	Lampia, kasvillisuutta, jälkihoitamaton, <i>reunat pusikoituneet, lampien välissä riittämättömät suojakerrospaksuudet</i>
Hedet	6	11,14	Lampi, virkistyskäytössä, <i>rannat hiekkaa, rannat metsittyneet, muotoiltu</i>
Hedet	7	0,48	Lampi, matala, kasvillisuutta, muotoiltu
Hedet	8	0,57	Lampi, kasvillisuus palautumassa lammen ympäristöön, muotoiltu, <i>kirkasvetinen, ei kasvillisuutta, rannalla grillipaikka</i>
Hedet	19	0,07	<i>Lampi, matala, täyttö mahdollinen, kasvillisuutta, osittain metsittynyt alue</i>

Hysalheden	5	0,58	Lampi, jälkihoitamaton, epäsiisti, matala, kasvillisuutta, <i>jyrkät rinteet</i>
Hysalheden	8	1,40	Lampi, muotoiltu, virkistyskäytössä
Hysalheden	10	2,87	<i>Lampia, vesi matalaa, sammalta ja kasvillisuutta, metsittynyt, muotoiltu</i>
Hysalheden	11	0,95	Lampi, jälkihoitamaton, vesi matalaa, kasvillisuutta
Palomhedet	6	0,10	Lampi, vesi sameaa, kasvillisuutta, matala
Palomhedet	7	1,07	Lampi, <i>rannat metsittyneet</i>
Palomhedet	8	0,05	Lampi, mahdollisesti kotitarveottoa, vesi ruskeaa, levää
Palomhedet	9	0,04	Lampi, matala, kasvillisuutta, rannat metsittyneet
Palomhedet	12	0,07	<i>Lampi, osittain umpeenkasvanut</i>
Palomhedet	14	0,02	<i>Kotitarveottoalue, pieni lampi, osin metsittynyt, varastokasa</i>
Markby	2	0,08	Lampi, jälkihoitamaton, täyttö mahdollinen, <i>vesi sameaa ja ruskeaa, tuotu kantoja ja muuta puurooskaa</i>
Markby	5	0,05	<i>Lampi, jälkihoitamaton, kotitarveottoa, tuore</i>
Bredkangan	6	3,54	Lampi, muotoiltu, <i>rannat hiekkaa, osin jyrkät reunat, rannoilla romua ja "maja"</i>
Bredkangan	7	0,69	Lampi, muotoiltu, <i>rannoilla romua mm. maankaivukone</i>
Bredkangan	8	0,62	Lampi, jälkihoitamaton, epäsiisti alue, kasvillisuutta, <i>"maja", romuja, osin metsittynyt</i>
Bredkangan	10	1,75	Lampi, muotoiltu, rannalla varastokasoja, rannat osin hiekkaa, osin metsittyneet
Marken	4	0,49	Lampi, vedenottamon läheisyys, matala, täyttö mahdollinen, <i>osittain alkanut metsittymään</i>
Gunnarskangan A	6	1,72	Metsittynyt, <i>osittain paljas, jyrkät reunat, mahdollisesti edelleen ottoa, osittain paljas, kasviton pohja, mopoilua</i>
Gunnarskangan A	8	0,13	Lampi, luonnontilaisen oloinen, <i>rannat metsittyneet, reunat heinittyneet</i>
Gunnarskangan A	9	3,72	Lampi, virkistyskäytössä, vesi kirkasta, <i>lammen itärannalla osin riittämättömät suojakerrospaksuudet</i>
Gunnarskangan A	10	3,70	Lampi, virkistyskäytössä, uimaranta
Gunnarskangan A	11	0,09	Lampi, samea vesi, täyttö mahdollinen, <i>reunat heinittyneet</i>
Gunnarskangan A	12	0,06	Lampi, samea vesi, täyttö mahdollinen, <i>reunat heinittyneet</i>
Gunnarskangan A	13	0,35	Lampi, luonnontilaisen oloinen, reunojen siistiminen, <i>reunoilla heinää, lammen kaakkoispuolella kostea, osittain metsittynyt alue</i>
Gunnarskangan A	14	0,05	Lampi, epäsiisti alue, täyttö mahdollinen, <i>lammen reunoilla mäntytaimikkoo</i>
Gunnarskangan A	16	0,50	Lampi, vesi sameaa, kasvillisuutta, <i>rannat metsittyneet</i>
Gunnarskangan A	18	0,18	Kotitarveottoalue, alueelle muodostunut lampi, <i>tutkittu vedenottamon paikka</i>
Gunnarskangan A	22	0,92	<i>Useita kuoppia, kotitarveottoa edelleen, jyrkät reunat, hiekkapohjat, paikoin kostea pohja, törmäpääskyn pesiä</i>
Soklothedet	3	8,09	<i>Lampi, muotoiltu, vanha kone rannalla</i>
Soklothedet	7	1,92	Lampi, muotoiltu, rannoilla rautasaostumaa, reunat metsittyneet
Soklothedet	15	19,27	Metsittymässä (osittain), jälkihoitamaton, riittämättömät suojakerrospaksuudet, <i>lampia, kostea pohjaa, osa lammista matalia ja heinittyneitä</i>
Bredskär	3	0,05	lampi, kasvillisuutta, vesi sameaa, jälkihoitamaton
Bredskär	4	0,04	lampi, jälkihoitamaton, kasvillisuutta, vesi sameaa (<i>ruskeaa, ruosteista</i>), <i>roskia (kantoja, muovikanistereita)</i>
Bredskär	5	1,80	lampi, jälkihoitamaton, kasvillisuutta (<i>heinää</i>), rannat metsittyneet, <i>paljon lehtipuita</i>
Bredskär	6	0,58	lampi, jälkihoitamaton, kasvillisuutta (<i>heinää</i>), rannat metsittyneet, <i>paljon lehtipuita, vesi sameaa</i>
Bredskär	7	0,96	lampi, jälkihoitamaton, rannat metsittyneet, <i>paljon lehtipuita</i>
Bredskär	8	0,55	lampi, matala, jälkihoitamaton, pääskynpesiä, kasvillisuutta, <i>ruskea vesi</i>
Bredskär	10	1,27	lampi, jälkihoitamaton, matala, kasvillisuutta, <i>rannat metsittyneet</i>
Bredskär	11	1,69	lampi, jälkihoitamaton, kasvillisuutta, vanhoja soranotto romuja, <i>rannat metsittyneet</i>

Bredskär	21	0,45	lampia, kotitarveotto, varastokasoja, lampia yhdistetty ojin
Bredskär	22	0,20	lampi, kotitarveotto
Bredskär	23	0,31	lampia, kotitarveotto, varastokasoja
Roska	1	0,37	lampi, maisemoitunut, vesilintuja, rannat metsittyneet
Roska	2	0,28	kotitarveottoalue, epäsiisti, lampi, kasvillisuutta, riittämättömät suojakerrospaksuudet, edelleen ottoa
Roska	3	0,11	kotitarveottoalue, kostea pohja, paljas
Roska	4	1,63	lampi, matala, kasvillisuutta, rannat metsittyneet, koilliskulma melkein umpeen heinittynyt

8.3.1 Aluekuvaukset ja toimenpidetarpeet

Sandåsen, alueet 1 ja 6-13

Sandåsenin pohjavesialueella on tutkittu vedenottamon paikka pisteessä 239. Lisäksi Sandåsenin eteläpuolella Sandnäsetin pohjavesialueella on tutkittu piste 238, josta tehty koepumppaus vaikutti myös Sandåsenin alueella. Tämän vuoksi määritelty lähisuojavaöhyke kulkee yli pohjavesialuerajojen.

Alue 1 sijoittuu osittain pisteen 239 lähisuojavaöhykkeelle, tutkitusta vedenottopaikasta pohjaveden virtaussuunnassa ylävirtaan. Alue on laaja (26,25 ha) ja siihen kuuluu useita lampia. Osa lammista on melko matalia (kuva 49 a), mutta pääosin ne ovat useita metrejä syviä. Aluetta on mahdoton kunnostaa täyttämällä. Osaa lammista käytetään uimiseen ja virkistyskäytöstä johtuen rannoilla on roskia. Aluetta tulisi siistiä ja sulkea turhat tiet. Alueella on aiemmin toiminut Pietarsaaren vedenottamo, jonka jäljiltä yhdessä lammista näkyy kaivorakenteen jäänteet (kuva 49 b). Nykyään lammikoiden välisellä alueella sijaitsee yritystoimintaa, johon kuuluu maa-ainesten lajittelua ja myyntiä.

a)



b)



Kuva 49 a ja b. a) Osa alueen 1 lammikoista on melko matalia. b) Yhdessä alueen 1 lammikoista on jäänteitä vanhasta vedenottamosta. (Erika Liesegang 1.7.2012)

Alue 6
sijaitsee
tutkitusta



vedenottoaikasta pohjaveden virtaussuunnassa noin 600 metriä ylävirtaan. Sen kunnostustarve on suojelussuunnitelmassa arvioitu kohtalaiseksi, sillä muodostuneen pohjavesilammikon rannat kasvavat tiheää pajua ja lepikköä. Lisäksi osa lammesta on matalaa, etenkin kaakkoisreuna, ja siinä kasvaa kasvillisuutta (kuva 50). Lammikon pohja on limoittunutta. Kooltaan alue on noin 1,52 hehtaaria.

Kuva 50. Alueen 6 lammikon kaakkoisreuna on matalaa ja pohja limoittunutta. (Erika Liesegang 1.7.2012)

Alueet 7-12 on suojelussuunnitelmassa arvioitu mahdottomaksi kunnostaa niiden laajuuden ja syvyyden takia. Alueiden koot vaihtelevat 1,10 hehtaarista 3,85 hehtaariin. Alue 7 sijaitsee tutkitusta vedenotto pisteestä 239 noin 200 metrin päässä pohjaveden virtaussuunnassa ylävirtaan. Kaikki muut alueet sijaitsevat pisteestä 239 noin 50–1200 metriä etelään. Pääosin lammikoissa olevat vedet ovat kirkkaita, mutta tummia. Alueen 7 rannat ovat osin matalia ja niitä tulisi tarvittaessa syventää ja puhdistaa (kuva 51 a). Alueiden 7-9 rannalla kasvaa tiheää lehtipuustoa, jota tulisi harventaa lampien rehevöitymisen välttämiseksi (kuva 51 b ja c).

Alueen 10 lammikon rannalla on omakotitalo. Lammikon rannat kasvavat osittain tiheää lehti- ja havupuustoa ja reunat ovat osin jyrkkiä (kuva 51 d). Lammikossa on kasvillisuutta. Maastokäyntien yhteydessä kesällä 2012 havaittiin, että lammikon 10 itäreunalla pidettiin työmaa-ajoneuvoja parkissa. Myös alueen 12 rannalle on rakennettu omakotitalo ja lammikon rantaa on muokattu ja muotoiltu. Talon asukkaat käyttävät lammikkoa uimiseen (kuva 52 b). Asukkaiden mukaan lammikon vesi on ruosteista. Alueella 11 sijaitsee useampia lampia, joiden rannat ovat metsittyneet (kuva 52 a).

a)



b)



c)

d)

Kuva 51 a, b, c ja d. a) Alue 7 on arvioitu mahdottomaksi kunnostaa, mutta myös siellä matalia rantoja on hyvä tarvittaessa puhdistaa. b) Alueella 8 sijaitsee kaksi syvää lampea. c) Alueella 9 oleva lammikko. d) Alue 10. Alueen lammikossa kasvaa keskellä kasvillisuutta. (Erika Liesegang 1.7. ja 5.9.2012)



a)

b)



Kuva 52 a ja b. a) Alueella 11 olevat lammet ovat luonnontilaisen oloisia ja niiden vesi on kirkasta. b) Alueen 12 lampea käytetään uimiseen. (Emmi Rankonen 27.6.2007)

Alueella 13 oleva lampi on matala ja siinä kasvaa kasvillisuutta ja sammalta (kuva 53). Lammen vesi on sameaa ja vihertävää. Rannat ovat pusikoituneet. Näistä syistä johtuen alueen kunnostustarpeeksi on arvioitu suuri. Alue 13 sijaitsee noin 250 metrin päässä Sandnäsetin pohjavesialueella olevasta tutkitusta vedenottamopaikasta 238. Koepumppauksen aikana vedenoton vaikutusalue ylettyi alueelle 13 asti. Lammikko voi olla mahdollista kunnostaa täyttämällä, sillä se

vaikuttaa melko matalalta. Vaihtoehtoisesti pohjaa voitaisiin syventää, ettei vedessä pääse kasvamaan kasveja. Rantojen tiheää puustoa tulisi raivata.

Kuva 53. Alueen 13 lammikko on matala ja siinä kasvaa kasvillisuutta ja sammalta.

Toimenpiteet – Sandåsen (Alueet 1 ja 6-13)

- Aluetta 1 tulee siistiä. Rannoilla (ja osin lammissa) olevat roskat tulee korjata ja alueella olevat turhat tiet tulee sulkea. Rantojen kasvillisuutta tulee tarvittaessa raivata.
- Alueen 6 lammikon koillisreuna tulee puhdistaa ja lammikon osittaista täyttämistä harkita. Vaihtoehtoisesti koillisreunaa voidaan puhdistamisen jälkeen syventää, niin että vesi pääse liikkumaan eikä pohja pääse kasvamaan kasvillisuutta. Syventämisen yhteydessä ranta tulee muotoilla melko jyrkäksi, jottei se houkuttele alueen virkistyskäyttöön.

jatkuu...

Toimenpiteet – Sandåsen (alueet 1 ja 6-13)

- Alueiden 6-11 rannoilla olevaa tiheää pusikkoa tulisi harventaa. Puut tulee kaataa lammikoista pois päin.
- Alueen 7 matalia rantoja tulee puhdistaa vesikasvillisuudesta ja tarvittaessa syventää.
- Alueen 10 lammikon rantoja ja keskiosaa tulee puhdistaa vesikasvillisuudesta.
- Alueen 13 lammikko tulee puhdistaa kasvillisuudesta ja rantojen puustoa on raivattava. Lammikon puhdistuksen jälkeen se tulee täyttää puhtaalla maa-aineksella. Maakerroksen tulisi yltää vähintään noin metrin pohjavedenpinnan yläpuolelle. Täyttämisen jälkeen alueelle tulee luoda uusi maannoskerros kasvillisuuden palautumisen helpottamiseksi. Mikäli täyttö ei ole mahdollista, lampea tulee syventää, jottei pohjaan pääse kasvamaan kasvillisuutta. Lammen syvyyden tulisi olla vähintään noin kaksi metriä, jotta vesi pääsisi vaihtumaan luonnollisesti. Kunnostus on tehtävä viimeistään silloin kun piste 238 otetaan vedenhankinta käyttöön.
- Tulee huolehtia ettei yksikään lammikoista pääse rehevöitymään. Etenkin lampi 12, sillä sitä käytetään uimiseen. Tarvittaessa lammikoiden pohjia tulee puhdistaa.

Sandnäset, alue 2

Sandnäsetissä on kaksi tutkittua vedenottamon paikkaa (pisteet 238 ja 330). Piste 238 määritellylle lähisuojaväyhykkeelle sijoittuu yksi laaja maa-ainestenottoalue, joka on kooltaan yli 16 hehtaaria. Alueen 2 kunnostustarve on arvioitu suureksi, sillä siellä ei ole tehty maa-ainestenoton lopettamisen jälkeen lainkaan jälkihoitotoimenpiteitä. Alueella on useita lampia (kuva 54) ja tutkittu vedenottamonpaikka 238 sijoittuu aivan alueella olevan isoimman lammen viereen. Alueella kulkee useita teitä, joiden pohjat ovat tiivistyneet. Myös lampien välisillä alueilla maaperä on paikoin paljasta hiekkaa ja tiivistynyt (kuva 55 a). Alueelle on osittain alkanut muodostumaan uutta taimikkoa (kuva 55 b). Lammikoita ei pystytä kunnostamaan täyttämällä, mutta alue 2 tulee muotoilla ilmeeltään yhtenäiseksi, kuoppien reunoja loiventaa ja sulkea alueella olevat turhat tiet. Alueen kaakkoiskulmassa on riittämättömät suojakerrospaksuudet ja osin kostea pohja. Kasvillisuuden palautumista koilliskulmalle tulee edistää tuomalla alueelle uusi maannoskerros.



Kuva 54. Yksi alueella 2 olevista pohjavesilammikoista (Erika Liesegang 1.7.2012)

a)



b)



Kuva 55 a ja b. a) Alueella 2 on osittain tiivistyneitä, kasvillisuudesta paljaita alueita. (Emmi Rankonen 27.6.2007) b) Alueelle 2 on jäänyt maa-ainestenoton jälkeen jyrkkiä rinteitä. Kasvillisuus on alkanut osittain palaamaan alueelle. (Erika Liesegang 1.7.2012)

Toimenpiteet – Sandnåset (alue 2)

- Alueen 2 kaakkoiskulma tulee suojaverhoilla ja metsittää. Kosteapohjaisille alueille on hyvä tuoda ensin puhdasta hiekkaa. Tämän jälkeen alueelle tuodaan puhdasta, orgaanista ainesta sisältävää pintamaata ja kasvillisuuden kehittymistä tuetaan istutuksin. Alueella jo oleva kasvillisuus pyritään jättämään luonnontilaan.
- Alueella 2 olevat turhat tiet tulee sulkea ja teiden pohjat möyhiä kasvillisuuden palautumisen edistämiseksi. Tarvittaessa niille tulee tuoda uutta pintamaata metsittymisen edistämiseksi.
- Myös muut tiivistyneet alueet tulee pehmentää ja tuoda niille uutta pintamaata tarvittaessa.
- Alueella olevia jyrkkiä rinteitä tulee loiventaa ja kumpuja tasoittaa. Näin alueelle on helpompi saada uutta kasvillisuutta, se saadaan muotoiltua sopimaan paremmin ympäröivään maastoon ja alueen ilme yhtenäistyy.
- Tulevaisuudessa tulee huolehtia, etteivät alueen lammikot pääse rehevöitymään. Alueen koilliskulmassa, aivan lammikoiden läheisyydessä, on peltoalueita joilta voi lannoittamisen seurauksena päästä ravinteita lammikoihin. Lammikoiden ja peltojen väliin tulisi jättää suojavyöhyke, joka on leveydeltään vähintään viisi metriä.
- Kunnostustoimet tulisi toteuttaa ennen kuin tutkittu vedenottopaikka 238 otetaan käyttöön.

Östermossbacken A, alueet 3, 6 ja 7

Östermossbacken A:lla sijaitsee Ab Esse Vattenin ja Lappfors vattenandelslagin vedenottamot. Ab Esse Vattenin Orrboss vedenottamon suojelusuunnitelmassa määritellylle lähisuojavyöhykkeelle sijoittuu kolme maa-ainesten ottoapaikkaa, joiden kunnostustarpeeksi on arvioitu kohtalainen. Alueet ovat epäsiistejä ja jälkihoitamattomia. Lisäksi alue 3 sijaitsee aivan vedenottamon vieressä.

Alue 3 on kotitarveottoalue, jossa pohjavedenpinta on tullut näkyviin (kuva 56 a). Kuopan reunat ovat jyrkät. Alue 3 sijaitsee Orrbossin vedenottamon kaivon vieressä, pohjaveden virtaussuunnassa ylävirtaan vedenottamosta. Välimatkaa kaivon ja ottoalueen välillä on noin 20 metriä. Alue tulisi muotoilla ja rinteet loiventaa metsittymisen edistämiseksi. Rinteiden loiventamisesta saatavat maamassat tulisi levittää kuopan pohjalle pohjaveden pinnan päälle suojaavaksi kerrokseksi. Tarvittaessa kuopan metsittymistä voidaan edistää tuomalla alueelle uusi maannoskerros.

Alue 7 on vanha maa-ainestenottoalue, johon on muodostunut matala pohjavesilampi. Vedessä kasvaa puita ja sammalta (kuva 56 b). Se sijaitsee noin 50 metrin päässä Orrboss vedenottamon kaivosta, kantatie 68 itäpuolella. Kooltaan alue on noin 0,17 hehtaaria.

a)



b)



Kuva 56 a ja b. a) Alueella 3 pohjavesi on tullut esiin kotitarveoton seurauksena. b) Alue 7 on vanha ottoalue, jossa pohjavesilammikossa kasvaa puita ja sammalta. (Erika Liesegang 2012)

Alue 6 sijaitsee 450 metrin päässä Orrbossin vedenottamosta kaakkoon. Kooltaan alue on noin 0,48 hehtaaria. Pohjavesi virtaa alueelta kohti vedenottamo. Alueella on muodostunut matalia pohjavesilampia (kuva 57 a). Lammet ovat osin heinittyneitä ja paikoin niiden pohjalle on kasattu isoja kivenlohkareita (kuva 57 b). Lohkareet ja isot kivet ovat ongelma tehtäessä pohjaveden pinnan päälle suojakerrosta, sillä ne eivät suojaa pohjavettä haitta-aineilta eivätkä muodosta kunnollista kasvualustaa. Niitä ei tulisi käyttää lammikoiden täyttämiseen. Alueen reunat ovat jyrkkiä ja lammikoiden välisillä alueilla maa-aines on tiivistynyttä ja karkearakeista, mikä vaikeuttaa alueen metsittymistä.



a)



b)

Kuva 57 a ja b. a) Alueelle 6 on muodostunut matalia pohjavesilampia. b) Paikoin lammikoiden pohjalle on kasattu isoja kiviä. (Erika Liesegang 1.8.2012)

Toimenpiteet – Östermossbacken A (alueet 3, 6 ja 7)

- Kotitarveottaminen alueelta 3 tulee lopettaa, sillä se sijaitsee vedenottamon vieressä. Alueen jyrkät rinteet tulee loiventaa ja alue muotoilla ympäristöön sopivaksi. Rinteiden loiventamisessa siirrettäviä maamassoja voidaan käyttää kuopan pohjalla olevien matalien lammikoiden täyttämiseen. Tarpeen vaatiessa alueelle voidaan tuoda uusi maannoskerros metsittymisen edistämiseksi.
- Alue 7 tulisi puhdistaa kokonaan kasvillisuudesta ja täyttää puhtaalla maa-aineksella, niin että pohjavedenpinnan päälle saada uusi maakerros. Mikäli täyttämiseen ei ole mahdollisuutta, alue tulee jättää kasvittumaan luonnollisesti. Alueella kasvaa jo melko paljon kasvillisuutta ja ajan myötä lammikko kasvaa umpeen. Lammikkoa ei tule syventää.
- Alueella 6 olevat lammikot tulee puhdistaa ja täyttää vähintään ympäröivän maanpinnan tasoon (kuopan pohjan tasoon). Lammissa olevat kivet ja lohkareet tulee poistaa ja niiden tilalle tuoda puhdasta hiekkaa. Kiviä ja lohkareita voidaan kuitenkin käyttää ottamisalueen maisemointiin. Jyrkät rinteet tulee loiventaa ja alueelle tuoda maannoskerros metsittymisen edistämiseksi.

Hedet, alueet 3, 4, 6-8 ja 19

Hedetin pohjavesialueella on vuonna 2001 tutkittu vedenottopaikka pisteessä 342. Tutkitun vedenottamopisteen lähisuojavyöhykkeelle sijoittuu kolme pohjavesilampea, joiden kunnostaminen on suojelusuunnitelmassa arvioitu mahdottomaksi niiden laajuuden ja syvyyden vuoksi sekä kolme maa-ainesten kaivualueetta/lampea, joiden kunnostustarpeeksi on arvioitu kohtalainen.

Alue 3 sijaitsee lähimmillään noin 750 metrin päässä pisteestä 342, pohjaveden virtaussuunnassa ylävirtaan. Alueen kunnostustarpeeksi on arvioitu kohtalainen, sillä vaikka se sijaitsee melko kaukana tutkitusta vedenottamon paikasta, siellä on useita matalia lammikoita, jotka ovat syvyydeltään alle puoli metriä. Lammikoissa kasvaa vesikasvillisuutta ja heinää sekä paikoin puiden taimia (kuva 58 a). Lammikot on mahdollista kunnostaa täyttämällä, kun niiden pohjat ensin puhdistetaan. Lammikoiden veden laatu vaihtelee kirkkaasta sameaan. Lammikoiden väliset alueet ovat metsittyneet.

Alue 4 sijaitsee tutkitusta vedenottopaikasta 720 metriä luoteeseen, pohjaveden virtaussuunnassa ylävirtaan. Alueen kunnostustarpeeksi on arvioitu kohtalainen. Myös alueella 4 on useampia pohjavesilampia. Lammissa kasvaa vesikasvillisuutta (mm. lumpeita), mutta vesi on kirkasta (kuva 58 b). Alueen itäisin lammikko on matala ja siinä kasvaa pajua. Sen kunnostaminen täyttämällä on mahdollista, mutta kahden muun lammen täyttäminen olisi haastavaa. Niitä tulisi kunnostaa puhdistamalla rantoja kasvillisuudesta ja pohjaa lietteestä sekä varmistamalla niiden olevan riittävän syviä, jotta vesi pääsee kuunnolla liikkumaan.

a)



b)



Kuva 58 a ja b. a) Alueella 3 olevat matalat lammet on mahdollista kunnostaa täyttämällä. b) Alueella 4 on matalia lampia, joissa kasvaa vesikasvillisuutta. (Erika Liesegang 17.7.2012)

Alueet 6, 7 ja 8 ovat luokiteltu mahdottomiksi kunnostaa. Kaikilta alueilta on otettu maa-aineksia pohjavedenpinnan alapuolelta. Alue 6 on kooltaan yli 11 hehtaaria ja syvyydeltään todennäköisesti useampia metrejä (kuva 59 a). Alueen rannat ovat matalia ja muotoiltuja. Rannat ovat osin hiekkaa ja osin metsittyneet. Lampea käytetään uimiseen. Alue 6 sijaitsee tutkitusta vedenottamon paikasta 95 metriä luoteeseen ja pohjavesi virtaa lammen suunnasta kohti tutkittua vedenottamonpaikkaa.

a)



b)



Kuva 59 a ja b. Alueen 6 pohjavesilammikko on kooltaan yli 11 hehtaaria. b) Alueen 7 lammikon reunoilla kasvaa kasvillisuutta, jota tulisi raivata. (Erika Liesegang 17.7.2012)

Alue 7 ja 8 sijaitsevat tutkitun vedenottamopaikan lounaispuolella, noin 60–170 metrin päässä. Alueen 7 lammen rannoilla kasvaa taimikkoa ja reunoilla kasvillisuutta, jota olisi hyvä raivata (kuva 59 b). Kooltaan alue 0,50 hehtaaria. Alue 8 on kooltaan 0,60 hehtaaria ja se vaikuttaa melko syvältä (kuva 60 a). Lammikon vesi on kirkasta eikä siinä kasva kasvillisuutta. Rannat ovat hiekkaa ja metsää. Alueen reunat on muotoiltu.

Alue 19 on kotitarveottoalue, joka sijaitsee tutkitusta vedenottopaikasta noin 60 metriä koilliseen. Sen kunnostustarpeeksi on arvioitu kohtalainen. Alue on kooltaan melko pieni, 0,07 hehtaaria, mutta sinne on muodostunut matala lammikko ja alue on kokonaan jälkihoitamaton (kuva 60 b). Kasvillisuus on osittain palautumassa alueelle. Kuopan reunat ovat muotoilematta. Lammikko tulisi puhdistaa ja täyttää vähintään kuopan pohjan tasoon ja reunat tulisi muotoilla. Alueella jo olemassa olevat puun taimet tulisi pyrkiä säästämään.

a)



b)



Kuva 60 a ja b. a) Alueen 8 lammikon vesi on kirkasta eikä lammessa ole kasvillisuutta. b) Alueella 19 pohjavesi on paljastuneena kotitarveoton seurauksena. (Erika Liesegang, 17.7.2012)

Toimenpiteet – Hedet (alueet 3, 4, 6-8 ja 19)

- Alueella 3 olevat lammikot tulee puhdistaa kasvillisuudesta ja täyttää puhtaalla maa-aineksella ympäröivän maanpinnan tasoon.
- Alueella 4 olevien lampien rantoja tulee raivata vesikasvillisuudesta ja mahdollinen liete lampien pohjalta ruopata pois. Samalla tulee varmistaa, että lammet ovat riittävän syviä (noin kaksi metriä), jotta vesi pääsee vaihtumaan. Mahdollisesta ruoppauksesta saatavia maamassoja voidaan käyttää alueen 4 itäisimmän lammikon täyttämiseen, sillä itäisin lampi on alueen muita lampia matalampi. Ennen mahdollista täyttöä lammesta tulee raivata pois siellä kasvava heinä ja pajut.
- Alueen 7 rantoja tulee puhdistaa kasvillisuudesta.
- Jatkossa tulee seurata etteivät lammet 6, 7 ja 8 pääse rehevöitymään.
- Alueen 19 lammikot tulee puhdistaa ja täyttää vähintään ympäröivän maanpinnan tasoon (kuopan pohjan tasoon). Alueen rinteitä tulee loiventaa, jotta alueen metsittyminen helpottuisi ja alue sulautuisi paremmin ympäröivään maastoon.

Hysalheden, alueet 5, 8, 10 ja 11

Hysalhedenin pohjavesialueella on Kovjoki Vatten Ab:n vedenottamot Hysalheden ja Gamla brunnar & röddning, joilla on Länsi-Suomen vesioikeuden vahvistama lähisuojavaöhyke. Alueen 5 lammikko on arvioitu kunnostustarpeeltaan suureksi. Alue sijaitsee Gamla brunnar & röddning vedenottamon lähisuojavaöhykkeellä, noin 200 metrin päässä lähimmästä kaivosta. Pohjaveden virtaussuunta on alueelta 5 kohti kaivoja. Lammessa on jyrkät reunat ja sen rannat ovat metsittyneet (kuva 61 a). Lammikko on melko laaja (0,58 hehtaaria), muttei syvä. Vedessä kasvaa vesikasvillisuutta ja lammikon pohja on limainen. Lammikkoon on heitetty roskia ja risuja. Ensisijaisesti lammikko tulee puhdistaa kaikesta kasvillisuudesta. Puhdistuksen jälkeen se tulee täyttää puhtaalla maa-aineksella niin, että pohjaveden pinnan päälle tulisi vähintään metrin maa-aineskerros.

Alueella 8 oleva lammikko on mahdoton kunnostaa täyttämällä. Se sijaitsee pohjavesialueen keskiosassa, Hysalhedenin vedenottamon kaivojen vieressä, pohjaveden virtaussuunnassa alavirtaan. Lammikko on kooltaan noin 1,40 hehtaaria ja syvyydeltään 6-8 metriä. Lampea käytetään uimiseen. Lammen vesi on kirkasta (kuva 61 b).

a)



b)



Kuva 61 a ja b. a) Alue 5 on arvioitu kunnostustarpeeltaan suureksi. b) Alueen 8 lampi on syvä ja kirkasvetinen. (Erika Liesegang 24.7.2012)

Alueella 10 sijaitsee erikokoisia kuoppia, joissa osassa on pohjavedenpinta näkyvissä. Kooltaan alue on noin 2,87 hehtaaria ja se sijaitsee pohjavesialueen eteläosan keskiosassa, Hysalhedenin vedenottamon kaivojen välissä, niistä noin 500 metrin päässä. Alueen kunnostustarpeeksi on arvioitu kohtalainen. Alueella olevat lammikot ovat pieniä ja matalia (kuva 62 a). Monessa kasvaa sammalta ja kasvillisuutta. Alue on osittain alkanut metsittymään. Jo kehittynyttä kasvillisuutta ei tule raivata, mutta matalia lampia voi varovasti puhdistaa ja täyttää maa-aineksella.

Alueen 11 lammikko on suojelusuunnitelmassa luokiteltu mahdottomaksi kunnostaa. Se sijaitsee lähimmistä Hysalhedenin vedenottamon kaivoista 150 metrin päässä pohjaveden virtaussuunnassa alavirtaan. Kooltaan alue on noin 0,95 hehtaaria. Lammikon reuna-alueilla kasvaa vesikasvillisuutta ja vesi on sameaa (kuva 62 b). Rannoilla kasvaa havumetsää. Vaikka lammikko on mahdoton kunnostaa täyttämällä, sen reuna-alueet tulisi puhdistaa vesikasvillisuudesta. Näin vesi pääsee liikkumaan paremmin eikä pohja limoitu.

a)



b)



Kuva 62 a ja b. a) Alue 10 koostuu useammasta kuopasta, joista osassa on pohjavedenpinta näkyvissä. Alue on osittain alkanut metsittymään. b) Alueen 11 lammen rantoja tulee putsata kasvillisuudesta. (Erika Liesegang, 24.7.2012)

Toimenpiteet – Hysalheden (alueet 5, 8, 10 ja 11)

- Alueella 5 olevan lammikon pohja tulee puhdistaa kasvillisuudesta ja alueella olevat roskat korjata pois. Puhdistuksen jälkeen lammikko tulee täyttää puhtaalla maa-aineksella. Pohjavedenpinnan päälle tulee olla vähintään metrin paksuinen maakerros. Mikäli täyttäminen on mahdotonta sopivan maa-aineksen saatavuuden takia, lammen pohjaa voidaan syventää ruoppaamalla veden laadun parantamiseksi.
- Alueella 8 olevan lammikon tilaa tulee tarkkailla, jottei se pääse rehevöitymään. Lammikon itä/kaakkoisreuna rajautuu peltoon, josta voi päästä ravinteita veteen peltoa lannoittaessa ja lisäksi lammikkoa käytetään uimiseen. Pellon ja lammen väliin tulisi jättää vähintään viiden metrin suojakaista, jota ei kynnetä tai lannoiteta.
- Alueelle 10 jo kehittynyt kasvillisuus tulee jättää luonnontilaan. Alueella olevia voi puhdistaa varovasti ja tämän jälkeen täyttää ne ympäröivän maanpinnan tasoon.
- Alueen 11 lammikon reunat tulee puhdistaa vesikasvillisuudesta. Jatkossa tulee huolehtia, ettei lammikko pääse rehevöitymään esimerkiksi raivaamalla rantojen kasvillisuutta tarvittaessa.

Palomhedet, alueet 6-9, 12 ja 14

Palomhedetin alueella on kaksi tutkittua pohjavedenottopaikkaa pisteissä 131 ja 164. Piste 131 lähisuojavyöhykkeelle sijoittuu useampia vanhoja maa-ainestenottopaikkoja, joista kaikista on otettu maa-aineksia niin, että pohjavedenpinta on tullut näkyviin. Kaikki, paitsi alue 14, sijaitsevat pisteestä 131 noin 400–700 metriä etelään. Pohjaveden virtaus on alueella etelästä eli maa-ainesten ottopaikoista kohti tutkittua pohjavedenottopaikkaa. Alue 14 sijaitsee pisteestä 164 noin 250 metriä pohjoiseen pohjaveden virtaussuunnassa alavirtaan.

a)

b)



c)



Alueiden 6, 8 ja 9 kunnostustarpeeksi on suojelusuunnitelmassa arvioitu suuri. Kaikki ovat jälkihoitamattomia ja kooltaan melko pieniä, joten ne on mahdollista kunnostaa täyttämällä. Alue 6 on kooltaan noin 0,10 hehtaaria. Lammikon vesi on ruskeaa ja sameaa (kuva 63 a). Lammikon reunat ovat heinittyneet. Alueen 8 lammikko on jyrkkäreunainen ja vesi on tummaa (kuva 63 b). Alueen 9 lammikko on matala ja siinä kasvaa runsaasti heinää (kuva 63 c). Alue 8 on kooltaan noin 0,05 hehtaaria ja alue 9 noin 0,04 hehtaaria. Lammikoiden pohjat tulisi puhdistaa. Puhdistamisen jälkeen ne tulee täyttää puhtaalla maa-aineksella.

Kuvat 63 a, b ja c. a) Alueen 6 lammen vesi on sameaa ja lammessa on kasvillisuutta. b) Alue 8 on jälkihoitamaton. c) Alueen 9 lampi on matala ja siellä kasvaa runsaasti heinää. (Erika Liesegang, 23.7.2012)

Alue 7 on arvioitu mahdottomaksi kunnostaa laajan kokonsa vuoksi (1,07 ha). Lammen rannat ovat jyrkät ja metsittyneet ja lampi vaikuttaa syvältä (kuva 64 a). Lammen vesi on kirkasta. Lähimmillään lampi on tutkitusta vedenotto paikasta noin 425 metrin päässä.

Alue 12 sijaitsee 7 alueen eteläpuolella. Sen kunnostustarpeeksi on arvioitu suuri, sillä lammikko on osittain umpeenkasvanut ja vedessä kasvaa puita, pensaikkoa sekä heinää (kuva 64 b). Lammen pohja tulisi puhdistaa ja täyttää lampi tämän jälkeen puhtaalla maa-aineksella.

a)



b)



Kuva 64 a ja b. a) Alueen 7 lampi on laaja ja syvä. b) Alueen 12 lammikossa kasvaa heinää ja puita. (Erika Liesegang, 23.7.2012)



Alue 14 sijoittuu tutkitun vedenottoaikan 164 lähisuojaväylähykkeelle. Alue sijaitsee noin 100 metrin päässä etelään tutkitusta pisteestä 164, pohjaveden virtaussuunnassa ylävirtaan. Kyseessä on kotitarveottoalue, johon on muodostunut lammikko (kuva 65). Lammikon vieressä on maa-ainesten varastokasa.

Kuva 65. Alueelle 14 on muodostunut pieni pohjavesilammikko kotitarveoton seurauksena. (Erika Liesegang, 23.7.2012)

Toimenpiteet – Palomhedet (alueet 6-9, 12 ja 14)

- Alueiden 6, 8 ja 9 lammet tulee puhdistaa. Tämän jälkeen ne tulee täyttää puhtaalla maa-aineksella. Etenkin alueiden 6 ja 9 lammikoiden puhdistaminen on tärkeää, sillä niissä oleva vesi on sameaa ja lammikot heinittyneet.
- Alueella 7 olevan lammen rannoilta voidaan tarvittaessa raivata kasvillisuutta kaatamalla puut pois päin lammea.
- Alueen 12 lammikon tulee ensisijaisesti puhdistaa ja raivata. Puhdistuksen jälkeen se tulee täyttää puhtaalla maa-aineksella.
- Mikäli lammikoita 6 ja 12 ei täytetä soveltuvan täyttömaan puutteessa (ovat kooltaan laajempia kuin alueet 8 ja 9), niitä voidaan varovasti syventää. Tällöin tulee kuitenkin huomioida, että kaivamisella ei saa olla vaikutuksia lampien länsi- ja itäpuolella olevan luonnonsuojelualueisiin lukeutuvan suon vesitasapainoon.
- Alueelta 14 olevasta lammea ei enää tule ottaa maa-aineksia, vaikka kyseessä olisi kotitarveottoalue. Lammen vieressä oleva varastokasa tulee poistaa tai vaihtoehtoisesti maa-ainekset tulee palauttaa takaisin lampeen.

Markby, alueet 2 ja 5

Markbyn alueella on Rudbacka vattenbolagin ja Kalljärv vattenin vedenottamot sekä kaksi tutkittua pohjavedenottamon paikkaa (pisteet 164 ja 149). Pisteiden 149 määritellyllä lähisuojavaöhykkeellä on maa-ainesten ottoalue 2, johon on muodostunut 0,08 hehtaarin kokoinen lampi. Alueen kunnostustarpeeksi on arvioitu kohtalainen. Lammen vesi on sameaa ja likaista (kuva 66 a). Se sijaitsee tutkitusta vedenottopaikasta 150 metriä pohjoiseen. Lampeen on tuotu kantoja ja muuta puurooskaa. Lampi on pieni ja suhteellisen matala, joten sen kunnostaminen täyttämällä on mahdollista.

Alue 5 on laajahko kotitarveottoalue, joka sijaitsee pisteen 164 lähisuojavaöhykkeellä. Se on noin 250 metriä tutkitusta vedenottopaikasta kaakkoon, pohjaveden virtaussuunnassa ylävirtaan. Alueelle on muodostunut lammikko, jonka vesi on tummaa ja kirkasta (kuva 66 b). Ottoalue on melko tuore, eikä sitä ole lainkaan jälkihoitettu. Lammikon vieressä on varastokasa.

a)



b)



Kuva 66 a ja b. a) Alueen 2 lammen vesi on sameaa ja sinne on tuotu puuainesta. b) Alueen 5 kotitarveottoalueelle on muodostunut lampi ja alue on jälkihoitamaton. (Erika Liesegang 26.7.2012)

Toimenpiteet – Markby (alueet 2 ja 5)

- Alueen 2 lampi tulee puhdistaa. Puunrungot ja muu puurooska pitää siivota ja lampi täyttää puhtaalla maa-aineksella ympäröivän maanpinnan tasoon.
- Kotitarveotto alueella 5 tulee lopettaa ja ottajia tulee tiedottaa velvollisuudesta kunnostaa alue ottamisen päätyttyä. Alue tulee jälkihoitaa ja rinteet loiventaa. Lampi vaikuttaa syvältä, joten sen täyttäminen puhtaalla maa-aineksella voi olla hankalaa. Jatkossa tulee huolehtia, ettei lampi pääse rehevöitymään. Varastokasa lammen vieressä tulee poistaa tai vaihtoehtoisesti maa-ainekset tulee palauttaa takaisin lampeen.

Bredkangan, alueet 6-8 ja 10

Bredkanganin pohjavesialueella on tutkittu vedenottamonpaikka pisteessä 180, joka sijaitsee muodostuman keskiosassa. Tutkitun paikan lähisuojavaöhykkeelle sijoittuu kolme vanhaa maa-ainesten ottoaluetta, joiden kunnostaminen on arvioitu mahdottomaksi ja yksi alue, jonka kunnostustarpeeksi on arvioitu kohtalainen.

Alueet 6,7 ja 10 on arvioitu suojelusuunnitelmassa mahdottomiksi kunnostaa. Kaikilla alueilla on laaja pohjavesilampi. Alue 6 on kooltaan 3,54 hehtaaria ja lampi on todennäköisesti useita metrejä syvä. Alue sijaitsee pisteestä 180 noin 380 metriä pohjoiseen, pohjaveden virtaussuunnassa alavirtaan. Alueen rannat ovat osin paljasta hiekkaa, osin metsittyneet. Lammen vesi on kirkasta ja alue on virkistyskäytössä (kuva 67 a). Rannoilla on maa-ainesten varastokasoja. Kaakkoisrannalla (kuva 67 b) sekä alueen 6 ja 9 välisellä alueella on romuja.

a)



b)



Kuva 67 a ja b. a) Alueen 6 lampi on laaja ja syvä. Sen osin paljailla rannoilla on varastokasoja. b) Alueen 6 koillisrannalla on romuja. (Erika Liesegang 23.7.2012)

Myös alueen 7 ympäristössä on romuja mm. vanha maankaivukone (kuva 68 a). Alue on kooltaan noin 0,69 hehtaaria. Lampi ei vaikuta niin syvältä kuin alueen 6 lampi, mutta sen täyttäminen puhtaalla maa-aineksella olisi hankalaa. Lammen reunoilla kasvaa heinää ja rannat ovat pääosin paljaat.

Alueen 10 lampi on syvä ja kirkasvetinen (kuva 68 b). Se sijaitsee pisteestä 180 noin 70 metriä pohjoiseen. Pohjavedenvirtaus on tutkitusta vedenottamonpaikasta kohti lampea. Alue on kooltaan 1,75 hehtaaria. Alueen 10 rannoilla on maa-ainesten varastokasoja. Rannat ovat osin paljasta hiekkaa, osin metsittyneet.

a)



b)



Kuva 68 a ja b. a) Alueen 7 rannalle on jäänyt maankaivukone. b) Alueella 10 on laaja ja kirkasvetinen lampi. (Erika Liesegang 23.7.2012)



Alueen 8 kunnostustarpeeksi on arvioitu kohtalainen, sillä alueella on useita pieniä ja matalia pohjavesilammikoita. Lammikoissa kasvaa heinää ja muuta kasvillisuutta (kuva 69). Lammikoiden väliset alueet ovat pääosin metsittyneet. Kooltaan alue on 0,62 hehtaaria ja se sijaitsee tutkitusta vedenottamonpaikasta 180 noin 700 metriä luoteeseen, pohjaveden virtaussuunnassa alavirtaan. Alueen lammikot tulisi puhdistaa kasvillisuudesta ja täyttää puhtaalla maa-aineksella. Alue ilmettä tulisi yhtenäistää muotoilemalla alue ympäristöön sulautuvaksi. Alueella jo oleva kasvillisuus tulisi pyrkiä jättämään luonnontilaan.

Kuva 69. Alueella 8 on pieniä lampia, joiden väliset alueet ovat metsittyneet. (Erika Liesegang 23.7.2012)

Toimenpiteet – Bredkangan (alueet 6-8 ja 10)

- Alueella 6 olevat maa-ainesten varastokasat tulee poistaa, tai vaihtoehtoisesti palauttaa takaisin lampeen.
- Alueiden 6 ja 7 lampien rannoilla olevat romut tulee poistaa.
- Alueella 7 olevan lammen rantoja tulee puhdistaa kasvillisuudesta.
- Alue 8 tulee muotoilla ilmeeltään yhtenäiseksi ja ympäristöön sopivaksi. Alueella olevat lammikot tulee puhdistaa ja täyttää puhtaalla maa-aineksella. Alueella oleva kasvillisuus pyritään jättämään luonnontilaan.
- Alueella 10 olevat maa-ainesten varastokasat tulee poistaa, tai vaihtoehtoisesti palauttaa takaisin lampeen.

Gunnarskangan A, alueet 6, 8-14, 16, 18 ja 22

Gunnaskangan A:n eteläosassa sijaitsee Keppo vattenandelslagin Prästkanganin vedenottamo, jolla vesioikeuden vahvistama suojavyöhyke. Lisäksi alueella on kaksi tutkittua vedenottamon paikkaa pohjavesialueen keski- ja pohjoisosassa (pisteet 24 ja 37). Kaikkiaan vedenottamon ja tutkittujen vedenottamopaikkojen lähisuojavyöhykkeille sijoittuu kuusi maa-ainesten ottoaluetta, joiden kunnostustarve on arvioitu kohtalaiseksi, yksi jonka kunnostustarve on suuri sekä neljä, joiden kunnostaminen on arvioitu mahdottomaksi. Näiden lisäksi alueella on useita pieniä tai melko pieniä kotitarveottopaikkoja, joissa useimmissa on pohjavedenpinta näkyvissä.

Prästkanganin vedenottamon suojavyöhykkeelle on maa-ainesten ottoalue 6, jonka kunnostustarpeeksi suojelusuunnitelmassa on arvioitu kohtalainen. Alueella on osittain kova, hiekkainen ja paljas pohja (kuva



70). Lisäksi alueelta käydään mahdollisesti vielä hakemassa maa-aineksia ja aluetta käytetään myös mopoiluun. Osittain alue on jo metsittynyt. Alue sijaitsee noin 225 metriä itään vedenottamosta, rautatien eteläpuolella ja on kooltaan noin 1,72 hehtaaria. Ottotoiminta ja mopoilu alueella tulisi lopettaa ja alue metsittää.

Kuva 70. Kuopan pohja alueella 6 on osittain paljasta hiekkaa ja rinteet ovat jyrkät. Koneiden jäljistä päätellen alueelta käydään yhä hakemassa maa-aineksia. (Erika Liesegang 19.7.2012)

Prästkanganin vedenottamosta pohjoiseen, noin 780–1000 metrin päässä, sijaitsevat alueet 8, 9 ja 10, joiden kunnostaminen on arvioitu mahdottomaksi syvien pohjavesilampien vuoksi (kuvat 72 a, b ja c). Pohjavesi virtaa näiltä alueilta kohti Prästkanganin vedenottamaa.

a)



b)



c)



Kuva 71 a, b ja c. a) Alueen 8 rannat ovat metsittyneet ja lammen reunat heinittyneet. (Emmi Rankonen 10.7.2007) b) Alueella 9 sijaitsee laaja ja syvä pohjavesilampi. c) Alueen 10 isoa lampea käytetään uimiseen. (Erika Liesegang 19.7.2012)

Alueella 8 on melko pieni (0,12 ha), mutta syvältä vaikuttava lampi, joka sijaitsee alueen 9 vieressä. Alueen rannat ovat metsittyneet ja lammikon reunat heinittyneet (kuva 71 a). Rannan ja lammikon reunoja tulisi harventaa ja puhdistaa kasvillisuudesta. Alue 9 on kooltaan 3,72 hehtaaria. Lampi on todennäköisesti useita metrejä syvä ja sen vesi on kirkasta (kuva 71 b). Rannat ovat osin hiekkaa ja osin metsittyneet. Lammen itärannalla on osin riittämättömät suojakerrospaksuudet. Alueen 10 lammen rannalla on uimaranta, jossa on mm. laituri, hyppytorni ja pukukoppi. Kooltaan alue on 3,70 hehtaaria ja hyppytornissa olevan kyltin mukaan vesisyvyys on ainakin tornin alapuolella neljä metriä. Lammen reunat ovat osin kaisloittuneet (kuva 71 c).

Alueella 22 on useita maa-ainesten ottokuoppia, joista käydään hakemassa maa-aineksia nykyäänkin. Alue sijaitsee Prästkanganin vedenottamosta noin 600 metriä pohjoiseen, pohjaveden virtaussuunnassa ylävirtaan. Osittain ottotoiminta vaikuttaa melko laajalta, mutta pääosin kyse on kotitarveottamisesta (kuva 72 a). Kuoppien kunnostustarve on arvioitu kohtalaiseksi, sillä kaikki kuopat ovat jälkihoitamattomia. Muutaman kuopan pohjalla on pohjavedenpinta näkyvässä, mutta pääasiassa kuoppien pohjat ovat paljasta hiekkaa (kuva 72 b). Usealla kuopalla on korkeat, jyrkät reunat ja yhden kuopan rinteessä on törmäpääskyjen pesiä. Maa-ainesten ottaminen alueelta tulee lopettaa, sillä nykyisten ohjeistuksien mukaan pohjaveden pinnan päälle tulisi jättää pohjavesialueilla vähintään neljän metrin suojakerros ja vedenottamoiden suojavyöhykkeillä ei tulisi sallia lainkaan maa-ainesten ottamistoimintaa. Kuopat tulisi jälkihoitaa ja rinteet muotoilla loivemmiksi.

a)



b)



Kuva 72 a ja b. a) Alueella 22 on melko laaja ottoalue, josta käydään nykyäänkin hakemassa maa-aineksia. Jyrkässä seinämässä on törmäpääskyjen pesiä ja kuopan pohja on osittain kostea. b) Kuopat alueella 22 ovat jälkihoitamattomia ja kasvittomia. (Erika Liesegang 19.7.2012)

Pisteen 24 lähisuojavyöhykkeelle sijoittuvat alueet 11, 12, 13 ja 14 sekä 16. Alueiden 11 ja 12 kunnostustarpeeksi on arvioitu kohtalainen. Ne sijaitsevat tutkitusta pisteestä 24 noin 130–200 metriä etelään, pohjaveden virtaussuunnassa alavirtaan. Sekä alueella 11 että 12 on pohjavesilampi, joiden vesi on vihreää ja sameaa (kuva 73 a). Alue 11 on kooltaan noin 0,09 hehtaaria ja alue 12 noin 0,06 hehtaaria. Lammet ovat melko matalia. Lammikoiden reunat ovat osin heinittyneet ja rannoilla on kasattu maa-aineksia (kuva 73 b). Lammet tulisi täyttää ympäröivän maanpinnan tasoon ja rannoilla olevat maa-ainekset tasoittaa.

a)



b)



Kuva 73 a ja b. a) Alueen 11 lammikon vesi on sameaa. b) Alueen 12 rannalla on kasattu maa-aineksia. (Emmi Rankonen 10.7.2007)

Alueen 13 kunnostustarpeeksi on arvioitu kohtalainen, sillä siellä olevan lammikon reunat ovat heinittyneet ja osin matalia (kuva 74 a). Alue sijaitsee tutkitusta vedenottopisteestä 24 noin 200 metriä koilliseen. Kooltaan alue on 0,35 hehtaaria. Pohjaveden virtaussuunta alueella on pohjoista etelään, mutta mahdollinen vedenotto voi kääntää virtausta kohti vedenottopaikkaa. Lammen matalissa osissa vesi on limaista. Lammen kaakkoisranta on kosteapohjaista maa-ainestenottoaluetta, joka on osittain metsittynyt (kuva 74 b). Lammikko on kooltaan sen verran laaja, että sen kunnostaminen täyttämällä ei ole järkevää. Sen sijaan lammen reunat tulee puhdistaa ja tarvittaessa rantoja syventää. Alueen kaakkoisreunan kosteapohjainen alue tulee siistiä tasaamalla maa-aineksia. Näin alue metsittyy helpommin. Alueella jo oleva kasvillisuus tulee jättää luonnontilaan.



Kuva 74 a ja b. a) Alueen 13 lammikon reunat ovat heinittyneet. b) Alueen 13 koillispuolella on osin metsittynyt kosteapohjainen alue. (Erika Liesegang 19.7.2012)

a)



Alueella 14 on pieni lampi, jonka reunassa kasvaa mäntytaimikkoa sekä myös paljasta hiekkamaata (kuva 75 a). Kooltaan alue on 0,05 hehtaaria. Alue 14 sijaitsee tutkitusta vedenottopaikasta 24 noin 290 metriä kaakkoon. Alueen kunnostustarve on arvioitu kohtalaiseksi. Lammikko on pieni ja sen vesi on sameaa. Lammikko tulisi puhdistaa ja täyttää. Alueen metsittymistä voidaan edistää tuomalla alueelle uusi maannoskerros tai istuttamalla taimia.

b)



Alue 16 on suojelusuunnitelmassa arvioitu mahdottomaksi kunnostaa. Alue on kooltaan 0,50 hehtaaria ja siellä on melko syvältä vaikuttava lampi (kuva 75 b). Lammen reunoilla kasvaa heinää ja tiheää metsää. Alue sijaitsee tutkitusta vedenottopaikasta (piste 24) reilu 300 metriä koilliseen. Mahdollinen vedenotto pisteestä 24 voi kääntää pohjavedenvirtauksen lammeista kohti tutkittua paikkaa. Tämän vuoksi tulee varmistaa, ettei lammen vesi pääse rehevöitymään.

Kuva 75 a ja b. a) Alueella 14 on pieni lampi, jonka reunoilla kasvaa mäntytaimikkoa. b) Alueella 6 oleva lampi vaikuttaa syvältä. (Erika Liesegang 19.7.2012)



Tutkittu vedenottamon paikka pisteessä 31 sijaitsee maa-ainesten ottamiskuopassa alueella 18. Tämän vuoksi alueen 18 kunnostustarpeeksi on suojelusuunnitelmassa arvioitu suuri. Alueelle on muodostunut pohjavesilammikko juuri tutkitun vedenottamopaikan kohdalle (kuva 77). Lammikon vesi on vihreää. Osittain alue on paljasta hiekkaa ja kuopassa on jyrkät reunat. Mikäli alue otetaan vedenhankintakäyttöön, lammikko tulee täyttää.

Kuva 76. Alueelle 18 on muodostunut lampi tutkitun vedenottamon paikan 31 kohdalle.

Gunnarskangan A:lla Prästkanganin vedenottamon ja tutkittujen vedenottamopaikkojen 24 ja 31 lähisuojavyöhykkeille sijoittuu lisäksi useita kotitarveottopaikkoja, joissa useimmissa vedenpinta on paljastuneena. Osa alueista on jo vanhoja, eikä niillä enää harjoiteta ottotoimintaa, mutta osasta käydään edelleen hakemassa aineksia. Vanhoja kuoppia käytetään Gunnarskangan A:n alueella yleisesti roskapaikkoina. Pääosin kyse on risuista ja kannoista, mutta alueen kuoppiin on viety myös muita roskia. Pohjavesi on monissa kuopissa paljastuneena, jolloin haitta-aineet pääsevät sitä kautta nopeasti pohjaveteen. Esimerkiksi kuoppiin pinotut risut saattavat maatuessaan pilata pohjavettä. Pienet pohjavesilammikot tulisikin ensisijaisesti puhdistaa ja tämän jälkeen täyttää puhtaalla maa-aineksella.

Toimenpiteet – Gunnarskangan A (alueet 6, 8-14, 16, 18 ja 22)

- Alue 6 tulee jälkihoitaa ja mahdollinen maa-ainesten ottaminen lopettaa. Kuopan rinteet tulee loiventaa ja paljaalle hiekkapohjalle tuoda uusi maannoskerros. Tarvittaessa metsittymistä voidaan tukea taimien istuttamisella. Alueella olevat turhat tiet tulee sulkea, jotta aluetta ei enää käytettäisi mopoiluun. Alueelle jo muodostunut kasvillisuus tulee säilyttää luonnontilaisena.
- Alueen 8 rantojen ja lammen reunoja tulisi puhdistaa kasvillisuudesta. Myös lampien 9 ja 10 ympärillä olevaa kasvillisuutta voidaan tarpeen vaatiessa harventaa. Puut tulee kaataa poispäin lammikoista tai korjata alueelta kokonaan pois.
- Tulee huolehtia, ettei lammikko 10 pääse rehevöitymään. Sitä käytetään uimiseen, jolloin riski rehevöitymiseen kasvaa. Tarvittaessa lammen pohjaa tulee puhdistaa lietteestä.
- Maa-ainesten ottaminen alueelta 22 tulee lopettaa ja alueella olevat kuopat jälkihoitaa. Kuoppien rinteet tulee loiventaa ja alueet muotoilla maisemaan sopivaksi. Samalla kosteiden pohjien päälle voidaan kasata alueen muotoilussa syntyviä puhtaita maa-aineksia. Ne kuoppien reunat, joissa havaitaan törmäpääskyjen pesiä, voidaan jättää loiventamatta jotta pesät eivät tuhoudu.

jatkuu...

Toimenpiteet – Gunnarskangan A (alueet 6, 8-14, 16, 18 ja 22)

- Alueiden 11 ja 12 lammikot tulee puhdistaa ja täyttää ne ympäröivän maanpinnan tasoon. Rannoilla olevat maa-ainekset tulee tasoittaa ja alue muotoilla maisemaan sopivaksi. Rantojen maa-ainesten tasoittaminen helpottaa alueen metsittymistä. Soveltuvien maamassojen puutteessa molempien alueiden lampia voidaan myös syventää veden laadun parantamiseksi. Tällöin vesisyvyyden tulee olla 2-3 metriä. Rannat tulee muotoilla melko jyrkiksi, jottei niihin pääse kasvamaan pohjaa limoittavaa rantakasvillisuutta.
- Alueen 13 lammikon reunat tulee puhdistaa kasvillisuudesta. Matalia rantoja tulee syventää, jotta vesi pääsee liikkumaan vapaasti ja niihin ei pääse kehittymään kasvillisuutta niin helposti. alueen kaakkoiskulma tulee siistiä tasoittamalla alueen maa-ainekset ja muotoilemalla alue ympäristöön sopivaksi. alueella jo oleva kasvillisuus tulee pyrkiä säilyttämään luonnontilaisena.
- Alueella 14 oleva pieni lammikko tulee puhdistaa ja täyttää puhtaalla maa-aineksella ympäröivän maanpinnan tasoon. Alueen metsittymistä voi edistää tuomalla sinne uuden maannoskerroksen ja/tai istuttamalla sinne taimia.
- Lammen 16 reunoja tulee puhdistaa kasvillisuudesta. samalla tulee varmistaa, että lampi on riittävän syvä. Näin vesi pysyy puhtaampana eikä lampi rehevöidy niin herkästi. Sopiva syvyys lammelle on 2-3 metriä. Ympäristön puustoa voidaan tarvittaessa harventaa. Puut tulee kaataa lammikosta pois päin.
- Alueella 18 oleva lammikko tulee puhdistaa ja täyttää vähintään ympäröivän maanpinnan tasoon. Kunnostustoimenpiteet tulee toteuttaa ennen kuin alue otetaan vedenhankinta käyttöön.
- Pohjavesialueella olevat pienet kotitarveottoalueet tulisi jälkihoitaa. Kuopat, joissa pohjavedenpinta on paljastuneena, tulee puhdistaa ja täyttää puhtaalla maa-aineksella. kuoppia ei saa käyttää edes risujen ja kantojen roskapaikkoina. Maanomistajia tulee muistuttaa myös kotitarveottajia koskevista velvollisuuksista ja alueiden jälkihoidosta.

Marken, alue 4



Markenin pohjavesialueella on Markens vattenin vedenottamo Marken sekä kaksi tutkittua vedenottamon paikkaa (pisteet 156 ja 158). Markenin vedenottamon ja pisteen 156 lähisuojavyöhykkeelle sijoittuu maa-ainesten ottoalue 4, johon on muodostunut matala, mutta melko laaja lampi (0,49 ha). Lammen rannat ovat osin metsittyneet (kuva 78).

Kuva 78. Alueella 4 on muodostunut matala lammikko, jonka kunnostaminen osittain täyttämällä on mahdollista. (Erika Liesegang, 25.7.2012)

Alueen kunnostustarpeeksi on arvioitu suuri, sillä se sijaitsee lähellä nykyistä vedenottamo ja tutkittua vedenottamon paikkaa. Se sijaitsee Markenin vedenottamosta noin 80 metriä luoteeseen pohjaveden virtaussuunnassa alavirtaan ja tutkitusta vedenottamon paikasta 156 noin 120 metriä kaakkoon pohjaveden virtaussuunnassa ylävirtaan. Lampi on mahdollista kunnostaa täyttämällä niin, että pohjavedenpinnan päälle saadaan vähintään metrin paksuinen maa-aineskerros.

Toimenpiteet – Marken (alue 4)

- Alue 4 tulee puhdistaa ja muotoilla ympäristöön sopivaksi. Tämän jälkeen lampi tulee täyttää puhtaalla maa-aineksella. Pohjaveden pinnan päälle tulee olla vähintään metrin paksuinen maakerros. Alue tulee muotoilla ympäristöön sulautuvaksi. Alueelle jo muodostunut puusto tulee säilyttää mahdollisimman koskemattomana. Kuopan täytön jälkeen alueelle voidaan tuoda uusi maannoskerros metsittymisen edistämiseksi.

Soklothedet, alueet 3, 7 ja 15

Soklothedetissä on Kovjoki Vatten Ab:n vedenottamo Soklothedet. Sen lähisuojavaikohyökkeille sijoittuu kaksi maa-ainesten ottoaluetta, joiden kunnostaminen on arvioitu mahdottomaksi. Lisäksi vedenottamon lähisuojavaikohyökkeelle sijoittuu yksi maa-ainesten ottamisalue, jonka kunnostustarve on arvioitu suureksi.

Alueet 3 ja 7 sijaitsevat pohjavesialueen pohjoisosassa. Ne on arvioitu mahdottomiksi kunnostaa. Alue 3 on kooltaan 5,42 hehtaaria ja se sijaitsee Soklothedetin vedenottamon kaivosta 38 noin 130 metrin päässä alavirtaan. Alueella on kaksi laajaa ja syvää lampea sekä hiekka-alue. Lampien vesi on kirkasta, lähes turkoosia. Lampien reunat ovat metsittyneet. Hiekka-alue on alkanut heinittymään. Rannalle on hylätty vanha kone (kuva 79 a).

Alueella 7 olevan lammen vesi on kirkasta ja turkoosia (kuva 79 b). Lampi on kooltaan 2,72 hehtaaria ja todennäköisesti useita metrejä syvä. Se sijaitsee Soklothedetin vedenottamon kaivosta 38 noin 95 metriä kaakkoon, pohjaveden virtaussuunnassa ylävirtaan. Lammen reunat kasvavat tiheää lehtipuustoa.

a)



b)



Kuva 79 a ja b. a) Alueen 3 rannalle on jäänyt vanha kone. b) Alueella 7 olevan lammen vesi on kirkasta ja turkoosia. (Erika Liesegang 24.7.2012)

Alueen 15 kunnostustarve on suojelusuunnitelmassa arvioitu suureksi. Alue on laaja (19,36 ha). Siellä on useita pohjavesilammikoita, joista osa on matalia (kuva 80 a). Osa lammista on niin syviä ja laajoja, että niiden kunnostaminen täyttämällä on mahdotonta. Osin lammissa kasvaa heinää ja sammalta (kuva 81). Paikoin alue lammikoiden ympärillä on alkanut metsittymään, mutta osittain alue on paljasta hiekkaa (kuva 80 b). Alueella kulkee useita teitä ja sitä käytetään huviajeluun. Alueella sijaitsee Soklothedetin vedenottamon jälleenimeytyspaikka, jossa kaivosta pisteessä 38 tuleva vesi jälleenimeytetään maaperään. Lisäksi pohjavesi virtaa maa-ainesten ottoalueelta kohti vedenottamon kahta muuta kaivoa (piste 51), jotka sijaitsevat noin 500 metrin päässä.

a)



b)



Kuva 80 a ja b. a) Osa alueella 15 olevista lammikoista on matalia ja täytettävissä. (Erika Liesegang 24.7.2012) b) Paikoin alue 15 on alkanut metsittymään, mutta osin alue on paljasta hiekkaa. (Eeva-Maija Hyvönen 29.6.2007)



Kuva 81. Osassa alueen 15 lammissa kasvaa heinää ja muuta kasvillisuutta. (Erika Liesegang 24.7.2012)

Alueen 15 länsipuolella sijaitsevan ampumaradan tarkkailuputkessa havaittiin suojelusuunnitelman teon yhteydessä korkeita raskasmetallipitoisuuksia. Saattaa olla mahdollista, että maa-ainesten ottoalueella on ollut vaikutusta korkeisiin pitoisuuksiin. Alueella olevat lammikot tulee puhdistaa ja varmistaa ettei niiden pohjalle ole heitetty romuja. Matalimmat lammikoista tulisi täyttää vähintään ympäröivän maanpinnan tasoon. Alueella olevat ylimääräiset tiet tulee sulkea ja alue muotoilla ilmeeltään yhtenäiseksi. Metsittymisen edistämiseksi alueelle olisi hyvä tuoda uusi maannoskerros.

Toimenpiteet – Soklothedet (alueet 3, 7 ja 15)

- Alueen 3 rannalla oleva kone tulee korjata pois.
- Alueiden 3 ja 7 ympärillä olevaa kasvillisuutta voidaan tarpeen vaatiessa harventaa. Puut tulee kaataa poispäin lammikoista tai korjata alueelta kokonaan pois.
- Jatkossa tulee varmistaa, etteivät mahdottomiksi kunnostaa arvioidut lammet (3 ja 7) pääse rehevöitymään. Tarvittaessa lampien pohjia ja rantoja tulee puhdistaa.
- Alueella 15 olevat lammet tulee puhdistaa kasvillisuudesta ja samalla varmistaa, ettei niihin ole hylätty romuja. Matalimmat lammista tulee täyttää puhtaalla maa-aineksella vähintään ympäröivän maanpinnan tasoon. Isoimpien lampien syvyyden tulee olla vähintään noin kaksi kolme metriä, jotta vesi pääse liikkumaan, eivätkä lammet rehevöidy. Alueella kulkevat turhat tiet tulee sulkea. Koko alue tulee muotoilla ilmeeltään yhtenäiseksi ja maisemaan sopivaksi. Muotoilussa mahdollisesti syntyviä maa-aineksia voidaan käyttää alueen lampien täyttämiseen. Alueen reunoilla olevia kiviä ei kuitenkaan saa käyttää lammikoiden täyttämiseen. Paljaille hiekka-alueille tulee tuoda uusi maannoskerros metsittymisen edistämiseksi. Alueella oleva kasvillisuus pyritään säilyttämään luonnontilaisena.

Bredskär, alueet 3-8, 10–11 sekä 21–23

Bredskärin pohjavesialueella sijaitsee kaksi (pisteet 292 ja 300) tutkittua pohjavedenottamon paikkaa. Pisteiden 293 määritellylle lähisuojavyöhykkeelle sijoittuu kahdeksan maa-ainesten ottopaikkaa, joihin kaikkiin on muodostunut lampi. Lampien ympäristö on suosittua ulkoilualueita.

Alueella 3 on arvioitu olevan kohtalainen kunnostustarve. Se sijaitsee tutkitusta vedenottamopaikasta noin 175 metriä pohjoiseen, pohjaveden virtaussuunnassa alavirtaan. Lampi on ruskeavetinen, matalahko ja siinä kasvaa kasvillisuutta (kuva 82 a). Kooltaan lampi 0,05 hehtaaria ja sen rannat ovat alkaneet metsittymään. Lampi tulee puhdistaa ja täyttää.

Alueen 4 kunnostustarve on arvioitu suureksi, sillä alue sijaitsee aivan tutkitun vedenottamopaikan pisteen 292 vieressä. Kyseessä pieni heinittynyt lampi, jonka rannat ovat metsittyneet (kuva 82 b). Kooltaan se on noin 0,04 hehtaaria. Vesi on ruskeaa ja sameaa. Kuoppaan on tuotu roskia mm. muovikanistereita ja puunkantoja. Lampi tulisi puhdistaa ja täyttää puhtaalla maa-aineksella ympäröivän maanpinnan tasoon.

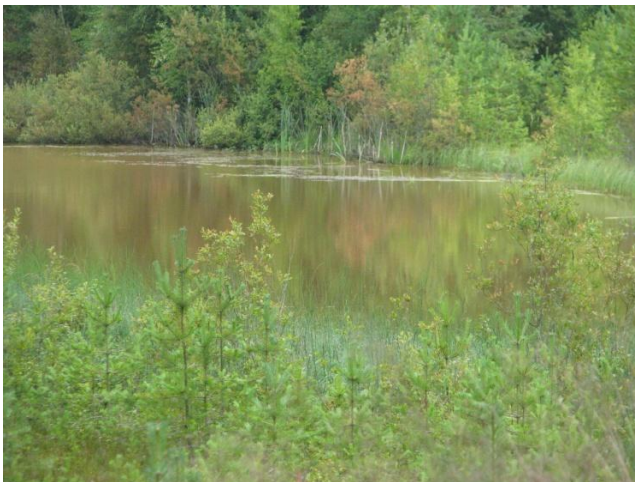
a)



b)



Kuva 82 a ja b. a) Bredskärin pohjavesialueella oleva pohjavesilammikko (alue 3), jonka kunnostustarpeeksi on arvioitu kohtalainen. (Emmi Rankonen 27.6.2007) b) Tutkitun vedenottamopaikan läheisyydessä oleva kaivualue 4, jonka kunnostustarpeen arvioidaan olevan suuri. (Erika Liesegang 2.8.2012)



Alueen 8 kunnostustarpeeksi on arvioitu kohtalainen. Se sijaitsee pisteen 292 eteläpuolella, noin 900 metrin päässä. Kooltaan alue on 0,55 hehtaaria. Lampi on matalahko ja osin heinittynyt (kuva 83). Vesi on ruskeaa ja sameaa. Lammen rannoilla on riittämättömät suojakerrospaksuudet ja kuopan yhdelle reunalle on kasattu puunkantoja. Laajan koon takia lampi on mahdoton kunnostaa täyttämällä, mutta lammen tilaa voidaan parantaa muun muassa puhdistamalla lampea sinne kertyneestä kasvillisuudesta sekä syventämällä lampea. Rannoilla olevat romut ja roskat tulee poistaa.

Kuva 83. Alueen 8 lampi on osin heinittynyt. Sen vesi on ruskeaa ja sameaa. (Erika Liesegang 2.8.2012)

Alueet 5-7, 10 ja 11 on suojelusuunnitelmassa arvioitu mahdottomaksi kunnostaa niiden laajan koon takia. Alueiden koot vaihtelevat 1,58 hehtaarista 1,80 hehtaariin. Ne sijaitsevat noin 130–950 metrin päässä tutkitusta vedenottopaikasta 292 etelään, pohjaveden virtaussuunnassa ylävirtaan. Kaikki lammet vaikuttavat syviltä. Varsinkin lampien 5,6 ja 7 rannoilla kasvaa runsaasti tiheää lehtipuustoa, jota tulisi harventaa (kuva 84 a, c ja d). Alueen 6 vesi on sameaa ja ruskeaa, ja sen reunat ovat heinittyneet (kuva 84 b). Alueen 11 rannalla on vanhoja ottotoimintaan liittyviä koneita, jotka tulisi poistaa alueelta (kuva 85 b). Alueiden tilaa voidaan parantaa raivaamalla kasvillisuutta sekä korjaamalla alueilla olevat roskat pois.

a)



b)



c)



d)



Kuva 84 a, b, c ja d. Pohjavesilammikoita, jotka on arvioitu mahdottomaksi kunnostaa niiden laajan koon takia. a) Alue 5, jonka vesi on kirkasta. b) Alueen 6 vesi on ruskeaa ja sameaa. c) Alueen 7 rannoilla on tiheää puustoa. d) Alue 10 reunoilla on kasvillisuutta. (Erika Liesegang 2.8.2012)

a)



b)



Kuva 85 a ja b. a) Alue 11 on arvioitu mahdottomaksi kunnostaa, lammikon laajan koon vuoksi. b) Alueen 11 rannalla on vanhoja maankaivukoneita. (Erika Liesegang 2.8.2012)

Tutkittu vedenottopaikka 300 sijaitsee Bredskärin pohjavesialueen pohjoisosassa. Sen lähisuojavyöhykkeelle sijoittuu kolme maa-ainesten ottoaluetta, jotka on suojelusuunnitelmassa luokiteltu kunnostustarpeeltaan kohtalaisiksi, sillä ne sijaitsevat lähellä tutkittua vedenottopaikkaa, noin 100–200 metrin päässä, ja lisäksi niissä on pohjavedenpinta paljastuneena. Alueet sijaitsevat tutkitusta pisteestä

luoteeseen, pohjaveden virtaussuunnassa alavirtaan. Alueet 21–23 ovat kotitarveottoalueita, joissa kaikissa on useampia lampia. Lampien rannalla on varastokasoja (kuva 86 a). Alueella 21 osa lammista on yhdistetty toisiinsa ojalla (kuva 86 b). Kooltaan alueet ovat 0,20–0,45 hehtaaria. Mikäli mahdollista, lammikot olisi hyvä kunnostaa täyttämällä. Muuten tulee huolehtia, etteivät ne pääse rehevöitymään.

a)



b)



Kuva 86 a ja b. a) Alueen 23 rannalla on maa-ainesten varastokasoja. b) Alueella 21 osa lammikoista on yhdistetty toisiinsa ojalla. (Erika Liesegang 28.11.2012)



Näiden alueiden lisäksi pisteen 300 lähisuojavaohyöhykkeellä on useita pieniä kotitarveottoalueita, joissa on pohjaveden pinta näkyvissä. Maastotarkastelun yhteydessä havaittiin, että osaa lammikoista käytetään mm. maa-aineksen ja oksien kaatopaikkoina (kuva 87). Koska pohjavesi on monissa kuopissa paljastuneena, haitta-aineet pääsevät sitä kautta nopeasti pohjaveteen. Kuoppiin tuodut oksat saattavat maatuessaan pilata pohjavettä. Pienet pohjavesilammikot tulisikin ensisijaisesti puhdistaa ja tämän jälkeen täyttää puhtaalla maa-aineksella.

Kuva 87. Joihinkin Bredskärin alueen kotitarve ottokuoppiin on tuotu risuja ja muuta roskaa (Erika Liesegang 28.11.2012)

Toimenpiteet – Bredskär (alueet 3-8, 10, 11, ja 21–23)

- Ensisijaisena kunnostustoimenpiteenä alueilla voidaan pitää lampien rannalla olevan kasvillisuuden harventamista. Harvennettu puusto tulee kaataa pois lammikoista tai korjata alueelta kokonaan pois. Lisäksi tulee harkita pohjavesilampien puhdistamista.
- Lampi 4 tulee puhdistaa ja täyttää puhtaalla maa-aineksella ympäröivän maanpinnan tasoon viimeistään silloin kun tutkittu vedenottamon paikka otetaan käyttöön. Kuopassa olevat roskat tulee poistaa heti.
- Myös lampi 3 tulee puhdistaa ja täyttää puhtaalla maa-aineksella. Vaihtoehtoisesti lammen tilaa voidaan parantaa puhdistamalla sitä kasvillisuudesta ja raivaamalla kasvillisuutta sen ympäriltä.

jatkuu...

Toimenpiteet – Bredskär (alueet 3-8, 10, 11, ja 21–23)

- Alueen 6 lammikon reunoja tulee puhdistaa vesikasvillisuudesta veden vaihtuvuuden parantamiseksi.
- Alueen 8 lammen reunoja tulee puhdistaa kasvillisuudesta. Liian matalia rantoja tulee syventää, jotta vesi pääsee vaihtumaan paremmin. Tarpeen vaatiessa lampea voidaan syventää myös keskiosistaan. Sopiva vesisyvyys on kahdesta kolmeen metriä. Alueella olevat roskat tulee poistaa.
- Lammen 11 rannalla olevat kaivutoimintaan liittyvät koneet tulee poistaa alueelta.
- Pohjavesialueen pohjoisosassa sijaitsevilla kotitarveottoalueilla (alueet 21–23) sijaitsevat varastokasat tulee poistaa. Mikäli varastokasoja ei poisteta, ne tulee käyttää lampien täyttämiseen.
- Lisäksi alueet 21–23 tulee jälkihoitaa. Lammet tulee puhdistaa kasvillisuudesta. Mikäli sopivia maa-aineksia on käytettävissä, lammet tulee puhdistuksen jälkeen täyttää ympäröivän maanpinnan tasoon. Jos lammet jätetään täyttämättä, tulee huolehtia, etteivät ne pääse rehevöitymään. Lampien reunat tulee muotoilla riittävän syviksi ja jyrkiksi.
- Kotitarveotto Bredskärin pohjavesialueella tulee lopettaa kokonaan, sillä pohjaveden pinnan päällä ei ole riittävästi suojakerrospaksuuksia, ja pienikin kaivaminen saa helposti pohjavesipinnan näkyviin.
- Maa-aineskuoppia ei saa käyttää kantojen, risujen tai maa-aineksen kaatopaikkoina. Maanomistajia tulee muistuttaa myös kotitarveottajia koskevista velvollisuuksista ja alueiden jälkihoidosta.

Roska, alueet 1-4



Roskan pohjavesialueella on kaksi tutkittua vedenottamon paikka (pisteet 253 ja 256), joille on määritelty yhteinen lähisuojavaöhyke. Lähisuojavaöhykkeille sijoittuu neljä maa-ainestenottopaikkaa, joiden kunnostamiseen on nähty syytä. Alueella 1 sijaitsee lampi, joka syvyytensä ja laajuutensa takia on arvioitu mahdolliseksi kunnostaa (kuva 88). Se on kooltaan 0,37 hehtaaria ja sijaitsee vajaa 200 metriä tutkitusta vedenottamo pisteestä 253 lounaaseen. Lammen rannat ovat metsittyneet.

Kuva 88. Roskan alueella 1 on lammikko, jonka kunnostus on arvioitu mahdolliseksi. Lammen rannalla kasvaa tiheää puustoa. (Erika Liesegang 2.8.2012)

Alue 2 on laajahko kotitarveottoalue, jonne on muodostunut matala, kasvillisuuden peittämä lampi (kuva 89 a). Alueella harjoitetaan edelleenkin ottotoimintaa (kuva 89 b). Alue on epäsiisti, eikä sitä ole lainkaan jälkihoidettu. Kooltaan alue on noin 0,28 hehtaaria ja sijaitsee tutkittujen vedenottopisteiden 253 ja 256 välissä, pohjaveden virtaussuunnassa toisesta pisteestä alavirtaan ja toisesta ylävirtaan. Lampi tulee puhdistaa ja täyttää puhtaalla maa-aineksella. Kuopan rinteet tulee loiventaa ja alue suojaverhoilla ja metsittää.

a)



b)



Kuva 89 a ja b. a) Alueella 2 muodostunut matala lampi. b) Alueella 2 on edelleen ottotoimintaa.

Alue 3 on tuore kotitarveottoalue, jossa on paljas hiekkapohja. Alueella arvioidaan olevan kohtalainen kunnostustarve, sillä kuopan pohjalla on riittämättömät suojakerrospaksuudet, lisäksi pohja on tiivistynyt (kuva 90 a). Alue sijaitsee 120 metriä pohjoiseen tutkitusta pisteestä 256 ja on kooltaan noin 0,11 hehtaaria. Alue tulee jälkihoitaa ja metsittää. Maa-ainesten ottaminen alueelta tulee lopettaa.

Alueella 4 sijaitsee lampi, jonka kunnostustarpeeksi on arvioitu kohtalainen. Lampi on matalahko ja sen vesi on sameaa. Lammessa on kasvillisuutta ja koilliskulma on melkein kasvanut umpeen (kuva 90 b). Se sijaitsee tutkitusta pisteestä 256 etelään, lähimmillään noin 80 metrin päässä. Pohjavedenvirtaus on lammesta kohti tutkittua pistettä. Lammen suuresta koosta johtuen (1,63 ha) sen kunnostaminen täyttämällä on lähes mahdotonta, mutta veden laatua voidaan parantaa puhdistamalla rantoja vesikasvillisuudesta. Lisäksi rannoilla kasvavia puita voidaan raivata.

a)



b)



Kuva 90 a ja b. a) Alueella 3 on kasvillisuudesta paljas, tiivistynyt hiekkapohja. b) Alueen 4 lampi on matalahko, laaja ja siinä kasvaa vesikasvillisuutta. (Erika Liesegang 2.8.2012)

Toimenpiteet – Roska (alueet 1-4)

- Alueen 1 lampi ei vaadi suuria kunnostustoimia. Kunnostustoimenpiteenä voi olla rannoilla kasvavan puuston harvennus, jolla voidaan vähentää rehevöitymisen riskiä.
- Laaja kotitarveotto alueella 2 tulee lopettaa ja ottajia tulee tiedottaa velvollisuudesta kunnostaa alue ottamisen päätyttyä. Alueella oleva lampi tulee puhdistaa ja täyttää maa-aineksella vähintään ympäröivän maanpinnan tasoon. Tämän jälkeen alue tulee suojaverhoilla ja metsittää.
- Alue 3 tulee jälkihoitaa. Rinteet tulee loiventaa ja alue suojaverhoilla ja metsittää. Kotitarveottaminen tulee lopettaa.
- Alueella 4 olevan lammen rannat tulee puhdistaa vesikasvillisuudesta. Lisäksi tulee huolehtia, ettei lampi rehevöidy. Tarvittaessa voidaan esimerkiksi raivata kasvillisuutta lammen rannoilta.

8.4 Kunnostuksen ja jälkihoidon kustannukset

Kunnostuksen ja jälkihoidon kustannukset vaihtelevat suuresti ottamisalueesta riippuen. Kustannuksiin vaikuttavat etenkin jälkihoidettavan alueen laajuus sekä alueen topografiset erot ympäristöönsä. Esimerkiksi topografialtaan selkeästi ympäristöstään erottuvien ottamisalueiden jälkihoitokustannukset ovat korkeammat kuin alueilla, joilla korkeuserot ovat vähäisemmät. Tämä johtuu siitä, että ottamisalueiden rinteiden muotoilu on kalliimpaa kuin pohjan muotoilu. Jälkihoito on yleensä kalleinta vanhoilla ottamisalueilla, joilla maa-aineksia on otettu pohjavedenpinnan alapuolelta ja joilla rinteitä ei ole luiskattu. Huomattava osa näiden alueiden kunnostamisen kustannuksista koostuu soveltuvan täyttömaan hankinnasta, etenkin kun se on suunnitelma-alueella todennäköisesti kuljetettava kaukaa. Jälkihoitokustannuksiin vaikuttaa myös alueen tuleva käyttö ja sen asettamat vaatimukset. Taulukkoon 20 on koottu suuntaa-antavia arvioita jälkihoidon kustannuksista. Suunnitelma-alueelle tulee laatia varsinainen kunnostussuunnitelma, jotta alueiden jälkihoidon todelliset kustannukset voidaan laskea. Suojelusuunnitelmassa esitetyt kunnostussuunnitelmat ovat alustavia ja suuntaa-antavia. Alueille on tärkeä laatia tarkemmat kunnostussuunnitelmat, jotka sisältävät mm. maanäytteiden analysointia, vedenlaadun tutkimuksia ja lampien syvyysmittaamisen.

Taulukko 44. Kustannusesimerkki vanhan ottamisalueen kunnostuksista. Alkuperäiset, vuoden 2008 hinnat on korjattu vastaamaan vuoden 2012 tilannetta maanrakennuskustannusindeksin avulla (Tilastokeskus, 2012). Kustannukset ovat nousseet vuodesta 2008 vuoteen 2012 noin 15,5 %. (Taulukon alkuperäinen lähde: Maa-ainesten kestävä käyttö, 2009).

Toimenpide	Kustannukset (€/ha)
Siistiminen ja muotoilu Lampien pohjien puhdistus, täyttömaiden raivaus	2300–7000
Pintamateriaali Materiaalin hankinta, käsittely ja levitys	2300–7000
Kylvöt ja istutukset Siementen ja taimien hankinta, kylvö ja/tai istutus	0-3500
Muut kulut Suunnittelutyö, maanäytteiden analysointi, pohjaveden laadun ja korkeuden seuranta, puomien hankinta ja asennus ym.	1200–3500
Yhteensä	5800–21000

9 PEDERSÖREN, UUDENKAARLEPYYN JA PIETARSAAREN POHJAVESIALUEIDEN SUOJELUSUUNNITELMASTA JA ALUSTAVASTA KUNNOSTUSSUUNNITELMASTA SAADUT KOMMENTIT JA HUOMAUTUKSET

Hankealueen kuntalaisilla sekä elinkeinonharjoittajilla oli mahdollisuus kommentoida suojelusuunnitelmaa kolmessa tiedotustilaisuudessa sekä postitse ja sähköpostilla. Pääosa kommenteista koski pohjavesialueiden rajaamista, rajojen muuttamista sekä pohjavesialueiden poistamista luokituksesta. Kommentit koskivat myös pohjavesialueiden aiheuttamien rajoitusten mahdollisia korvauksia elinkeinonharjoittajille ja asukkaille.

Ävistin pohjavesialuetta koskeissa mielipiteessä kritisoi alueen rajaamista pohjavesialueeksi. Pohjavesialueen aiheuttamat rajoitukset vaikuttavat asukkaiden elinkeinoihin ja asumiseen. Pohjavesialuerajauksien vuoksi kylällä ei pystytäkään enää harjoittamaan perinteisiä elinkeinoja ja myös asuminen alueella on vaikeutunut mm. koska alueelle ei ole saanut rakentaa kalliolämpökaivoja. Kommentissa kummasteltiin myös miten alue, jolla kallionpinta ulottuu lähelle maanpintaa, on voitu rajata pohjavesialueeksi. Lisäksi epäiltiin, ettei pohjavesialuerajauksissa ole huomioitu kaikkia alueella tehtyjä maaperäkairauksia. Pohjaveden huono laatuakin mainittiin. Tämän vuoksi pohjavesialue esitettiin poistettavaksi luokituksesta ja ainoastaan vedenottamon ympärille rajattavaksi suoja-alue.

Hedetin pohjavesialuetta koskeissa kommenteissa kiinnitettiin huomiota siihen, että maa-ainesten ottaminen alueella on estynyt pohjavesialuerajauksen takia. Seudulla ei ole enää maa-ainesten ottamisaikaa jäljellä ja tämän vuoksi tarvittavat maa-ainekset pitää tuoda kaukaa. Kuljetukset taas aiheuttavat ympäristöhaittoja ja lisäävät kustannuksia. Lisäksi huomautettiin alueen pohjaveden huonosta laadusta ja alueella olevista riskitekijöistä. Alustavaa kaivualueiden kunnostussuunnitelmaa sinänsä pidettiin hyvänä, mutta haluttiin tietää kuka maksaa kunnostamisesta koituvat kustannukset. Pohjavesialueen valtatie 8 etelä/kaakkoispuolinen osa esitettiin poistettavaksi pohjavesialueiden luokituksesta.

Myös tiedotustilaisuuksien keskusteluissa esille tuotiin, että jotkut alueet on turhaan rajattu pohjavesialueiksi. Perusteluina esitettiin pohjaveden huonoa laatua ja pohjavesialueiden aiheuttamia rajoituksia maa-ainesten ottoon alueilla, joilla hiekasta ja sorasta muutenkin on kova pula. Haluttiin myös tietää millä perusteilla rajaukset on aikanaan tehty sekä miten pohjavesialueiden aiheuttamien rajoitusten haitat korvataan maanomistajille.

Pohjavesialueiden peltoviljelyyn on mahdollista saada maatalouden erityistukea. Sen sijaan maa-ainesten ottamisen estymiseen pohjavesialuerajoitusten takia ei ole mahdollista saada korvauksia.

ELY-keskus tekee pohjavesialueita koskevat rajauspäätökset ja muutokset Suomen ympäristökeskuksen ohjeiden mukaan. Pohjavesialueen raja osoittaa sitä aluetta, jolla on vaikutusta muodostuman veden laatuun tai muodostumiseen. Pohjavesialueen raja ulotetaan tiiviiseen maaperään asti esim. savisilttimuodostumaan jonka kerrospaksuus on yli 3 metriä. Pohjavesialueen muodostumisalueen raja osoittaa pohjavesialueen hyvin vettä läpäisevää osaa, jossa maaperän vedenläpäisevyys on vähintään hienohiekan läpäisevyyttä vastaava. Muodostumisalueeseen kuuluvat myös sellaiset pohjavesialueeseen välittömästi liittyvät kallio- ja moreenialueet, jotka olennaisesti lisäävät alueen pohjaveden määrää.

Alue voidaan poistaa pohjavesiluokituksesta, mikäli tutkimuksissa käy ilmi, että pohjavesialue ei hydrogeologisista syistä sovellu yhdyskuntien vedenhankintaan. Jos hydrogeologiset tutkimukset osoittavat, ettei alueelta ole mahdollista saada yhteisvedenhankintaan tarvittavia määriä pohjavettä, voidaan alue poistaa luokituksesta. Kyseessä saattaa olla esimerkiksi heikkotuottoinen

moreenimuodostuma. Kun tällaisen alueen talouksille saadaan liitanta vesijohtoverkkoon ja yhteisvedenhankintatarvetta ei enää edes varavedenoton lähteenä ole, voidaan alue poistaa luokituksesta. Muodostumaa, josta on mahdollisuus saada riittävästi vettä yhdyskuntien vedenhankintaa varten, ei tule pohjaveden laadun vuoksi poistaa pohjavesialueluokituksesta.

Pedersören kunnalla, Uudenkaarlepyyn ja Pietarsaaren kaupungeilla tai Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry:llä ei ole mahdollisuuksia vaikuttaa pohjavesialueiden rajausta koskeviin päätöksiin. Koska ainoastaan ELY-keskuksella on valta vaikuttaa pohjavesialueiden rajaamiseen, toimitettiin kaikki saadut kommentit sekä tiedotustilaisuuksista laaditut muistiot tiedoksi ELY-keskukselle.

10 LÄHTEET

Alanne H. 2011. Tiesuolauksen vaikutus pohjaveteen, seurantatutkimus v. 2009–2010. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen Liikenne ja infrastruktuuri- vastualue

Alapassi, M., Kinnunen, T., Rintala, J., Valpasvuo, V., Savola, A., Britschgi, R., Tiainen, M., Rytteri, T. & Lavia, M., 2009. Maa-ainesten kestävä käyttö. Opas maa-ainesten ottamisen sääntelyä ja järjestämistä varten. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2009. Ympäristöministeriö, Helsinki. 135 s. ISBN 978-952-11-3437-1. Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=320708&lan=FI>

Antikainen M., Hentilä H., Rautio L.M. ja Gustafsson J., 2008. Länsi-Suomen ympäristökeskuksen alueen vesienhoidon toimenpideohjelma pohjavesille. Länsi-Suomen ympäristökeskus. Länsi-Suomen ympäristökeskuksen raportteja 6, 2008. ISBN 978-953-11-3263-6. Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=122393&lan=sv>

Britschgi, R. ja Gustafsson, J. (toim.). 1996. Suomen luokitellut pohjavesialueet. Suomen ympäristökeskus 1996. 387 s. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö nro 55. Teema: Luonto ja luonnonvarat. ISBN 952-11-0081-8.

Britschgi, R., Axell, M-B., Hintsa, J., Iso-Tuisku, M., Kurkinen, I., Lyytikäinen, A., Pahtamaa, T., Peltola, H., Rönkkö, K. ja Vuokko, J. 1999. Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen - loppuraportti Vaasan–Seinäjoen alueelta. Alueelliset ympäristöjulkaisut, Suomen ympäristökeskus nro 103. 162 s. ISBN 952-11-0411-2.

Britschgi, R., Antikainen, M., Ekholm-Peltonen, M., Hyvärinen, V., Nylander, E., Siirio, P. ja Suomela, T. 2009. Pohjavesialueiden kartoitus ja luokitus. Ympäristöopas, Suomen ympäristökeskus. 75 s. ISBN 978-952-11-3374-9.

Gustafsson J., Kinnunen T., Kivimäki A-L ja Suomela T. 2006. Vesiensuojelun suuntaviivat vuoteen 2015, Taustaselvitys Osa V, Pohjavesien suojelu. Suomen ympäristökeskus. Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=49819>

Hatva, T., Hyyppä, J., Ikäheimo, J., Penttinen, H. ja Sandborg, M. 1993. Soranoton vaikutus pohjaveteen. Raportti V: Soranotto ja pohjaveden suojelu. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja, sarja B. 119 s. ISBN 951-47-7012-9.

Ikonen, M., 2010. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen pohjavesialueilla sijaitsevat turkistilat ja niiden aiheuttama pohjaveden pilaantuminen. Pro gradu -työ. Helsingin yliopisto, Geotieteiden ja maantieteen laitos, 96 s.

Juvonen, J. (toim.), 2009. Lämpökaivo Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa. Ympäristöopas / 2009. Suomen ympäristökeskus, 44 s. ISBN 978-952-11-3531-6. Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=108367>

Kaistila K., STKL/ympäristötyöryhmä 2008. Turkistilan jälkihoito-ohje. Saatavissa: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/julkaisut/turkistilanymparistokasikirja/715236983761D742E040A8C0023C1CE3>

Korhonen T. 2011. Maalämmön ja pohjaveden yhteen sovittaminen. Pohjavesiseminaari 22.1.2011. ELY-keskus. Power point – esitys saatavilla: [http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/C32702A41105B45FC2257968004327E2/\\$file/Korhonen_Maal%C3%A4mp%C3%B6.pdf](http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/C32702A41105B45FC2257968004327E2/$file/Korhonen_Maal%C3%A4mp%C3%B6.pdf)

Liimatainen J. 2002. Jakelumuuntajan ympäristöriskit. Sähkömarkkinoiden seminaari. Seminaarityö. Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu. Sähkötekniikan osasto.

Lindsberg, E., 2011. Alajärven pohjavesialueiden suojelu- ja kunnostussuunnitelma. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 31.10.2011.

Metsähallitus 2004. Metsätalouden ympäristöopas. 159 s. ISBN 952-446-426-8.

Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2008. Tuhkalannoitus. 17s.

http://www.metsavastaa.net/files/metsavastaa/Metsatietostandardi/tuhkalannoitusopas_fin.pdf

Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2006. Hyvän metsänhoidon suositukset. 59 s.

<http://www.metsavastaa.net/files/metsavastaa/pdf/15FHyvan205Fmetsanhoidon5Fsuositukset2Epdf.pdf>

Naumanen P., Sorvari J., Rajala P., Penttinen R., Tiainen J. ja Lindroos Sirpa 2002. Ampumarata-alueiden pilaantunut maaperä. Tutkimukset ja riskienhallinta. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. 145 s. ISBN 952-11-1092-9. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=12851>

Petäjä-Ronkainen A. ja Rouvinen E. 2011. Etelä-Savon ELY-keskus. Hautaustoiminnan ympäristövaikutukset ja niiden vähentäminen. Hautausmaa yhteistyössä eri toimijoiden kanssa, koulutuspäivät 15.–16.3.2011. Power point – esitys luettu 27.2.2013. Saatavissa: www.shk.fi/koulutus/aiemmat/mikkeli_petaja-ronkainen.pdf

Rankonen, E. ja Hyvönen, E.-M. 2009. Soranottoalueiden tila ja ympäristöriskit Länsi-Suomen ympäristökeskuksen alueella. Pohjanmaan, Etelä-Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan maakunnat. Länsi-Suomen ympäristökeskuksen raportteja 5/2009. 351 s. ISBN 978-952-11-3630-6.

Ratahallintokeskus, Ramboll Finland, 2009. Rataverkon pohjavesialueiden riskienhallinta. Länsi-Suomi, Pohjois-Pohjanmaa ja Uusimaa. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf4/rhk_2009_rataverkon_pohjavesialueiden_riskienhallinta_lansi-suomi.pdf

Ratahallintokeskus, 2008. Rataverkon pohjavesialueiden riskienhallinnan kehittäminen. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf4/rhk_2008-a9_rataverkon_pohjavesialueiden_web.pdf

Ympäristöministeriö 2001. Maa-ainesten ottaminen ja ottamisalueiden jälkihoito. Ympäristöopas 85. 101 s. ISBN 951-37-3473-0.

Ympäristöministeriö 2009. Maa-ainesten kestävä käyttö. Opas maa-ainesten ottamisen sääntelyä ja järjestämistä varten. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2009. 134 s. ISBN 978-952-11-3436-4 (nid.).

LIITTEET

- Liite 1. Pohjavesialueita koskeva lainsäädäntö
- Liite 2. Yleisiä ohjeita koskien toimintaa pohjavesialueilla
- Liite 3. Maaperätutkimukset lannoitustavan tarkentamiseksi
- Liite 4. Maaperäkairauksen tuloksia
- Liite 5. Tiedot pohjavesialueilla sijaitsevista öljysäiliöistä
- Liite 6. Kartoitettujen soranottoalueiden tiedot
- Liite 7. Vesinäytteiden (2012) analyysitiedot
- Liite 8. Veden laadun raja-arvoja

LIITEKARTAT

Liite 9. Yleiskartta suunnitelma-alueen pohjavesialueista

Liite 10. Hydrogeologiset kartat

- A: Härmäläbacken
- B: Nörråbacken
- C: Kvärnöbacken
- D: Korpunbacken
- E: Storkamp
- F: Sandåsen
- G: Sandnåset
- H: Östermossbacken A
- I: Östermossbacken B

J: Hedet
K: Ävist
L: Myllykangas
M: Hysalheden
N: Palomhedet
O: Markby
P: Bredkangan
Q: Rösslosberget, Kengo, Monäs
R: Kyrktallberget
S: Storsanden
T: Anthärsning
U: Gunnarskangan A
V: Gunnarskangan B
X: Marken
Y: Kainuunkangas
Z: Soklothedet
Å: Bredskär
Ä: Roska

Liite 11. Pohjaveden riskitekijät

A: Härmäläbacken
C: Kvärnöbacken
D: Korpunbacken
E: Storkamp
F: Sandåsen
G: Sandnäset
H: Östermossbacken A
I: Östermossbacken B
J: Hedet
K: Ävist
M: Hysalheden
N: Palomhedet
O: Markby
P: Bredkangan
S: Storsanden
U: Gunnarskangan A
V: Gunnarskangan B
X: Marken
Y: Kainuunkangas
Z: Soklothedet
Å: Bredskär
Ä: Roska

Liite 12. Pohjavesialueilla suoritettut maaperäkairaukset

F: Sandåsen
G: Sandnäset
I: Östermossbacken B
J: Hedet
K: Ävist
M: Hysalheden
N: Palomhedet
O: Markby
P: Bredkangan
U: Gunnarskangan A
V: Gunnarskangan B
X: Marken
Y: Kainuunkangas
Z: Soklothedet
Å: Bredskär
Ä: Roska

Liite 13. Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat harjualueet (POSKI-alueet) ja Natura 2000 -alueet