



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Anni Rossi

# SÄÄKSMÄEN POHJAVESIALUEEN SUOJELUSUUNNITELMA

Tekniikka  
2016

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Anni Rossi
Opinnäytetyön nimi	Sääksmäen pohjavesialueen suojelusuunnitelma
Vuosi	2016
Kieli	suomi
Sivumäärä	72 + 18 liitettä
Ohjaaja	Pekka Stén

---

Tämä opinnäytetyö tehtiin Valkeakosken kaupungin teknisen keskuksen toimeksi-antona. Vedenhankintakäytössä olevan Sääksmäen pohjaveden tila on arvioitu huonoksi ja vesienhoitosuunnitelman toimenpideohjelman mukaan pohjavesialueen suojelusuunnitelma oli tarpeen päivittää. Sääksmäen pohjavesialue on riskialue maatalouden ja torjunta-aineiden takia. Suojelusuunnitelman mukaisesti tässä työssä kartoitettiin alueen riskit pohjaveden pilaantumisen kannalta ja kehitettiin toimenpidesuosituksia riskien vähentämiseksi. Erityisesti on käsitelty torjunta-aineita.

Tutkimuksen aineisto on kerätty usealta taholta ja pääosin on käytetty aiemmin tehtyjä selvityksiä. Tähän suojelusuunnitelmaan on kerätty Sääksmäen pohjavesialuetta koskeva ja aiemmin dokumentoimaton tieto.

Suojelusuunnitelma antaa kokonaiskuvan Sääksmäen pohjavesialueen tilasta ja ongelmista. Yleisilmeeltään alue on siisti ja riskitekijöitä on vähän. Merkittävimpiä riskitekijöitä ovat maatalous, asutus ja muuntamot. Torjunta-aineet Sääksmäen pohjavedessä ovat vähentyneet tasaisesti ja kevään 2014 jälkeen niitä ei ole enää ollut talousveden laatuvaatimuksen ylittäviä pitoisuuksia. Riskien ja onnettomuuksien vaikutukset pohjavedelle voivat olla suuret. Pilaantuneen pohjaveden kunnostaminen on haastavaa ja kallista, joten pohjaveden ennakoiva suojeleminen on tärkeää.

## ABSTRACT

Author	Anni Rossi
Title	Conservation Plan for Sääksmäki Groundwater Basin
Year	2016
Language	Finnish
Pages	72 + 18 Appendices
Name of Supervisor	Pekka Stén

---

This thesis was made for the Municipality of Valkeakoski. The purpose of the thesis was to make a conservation plan for the groundwater basin. It was needed because the previous conservation plan was deficient and after its completion pesticides were found in the groundwater. Groundwater in Sääksmäki is also used for water supply so it was important to survey all the risks. Risks and recommended actions for them were considered in this thesis.

This conservation plan includes the theoretical part with information for example on groundwater generally and geology and hydrogeology of Sääksmäki area. In addition to there are parts of laws, risks and proactive conservation for groundwater. This conservation plan was done with already existing information and terrain researching. Information was collected from many sources and people.

Pesticides have been the greatest risk during the last few years and the reason for them has not been found. Pesticide concentrations have decreased since 2014 but they still need to be observed. It is challenging and expensive to renovate polluted groundwater so its protection is very important. This thesis can serve as a consultative basis when functions are planned to the groundwater basin of Sääksmäki. The conservation plan is not legally binding.

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	9
2	SUOJELUSUUNNITELMAN TAVOITTEET .....	10
3	POHJAVESIALUEET JA POHJAVEDEN SUOJELU SUOMESSA .....	12
	3.1 Maaperämuodostumien synty ja rakenne.....	12
	3.2 Pohjavesiesiintymät ja niiden hyödyntäminen.....	12
	3.3 Pohjaveden laatu .....	13
	3.4 Pohjavesialueiden kartoitus ja luokitus.....	15
	3.5 Pohjavedenottamoiden suoja-alueet.....	16
4	LAINSÄÄDÄNTÖ.....	18
	4.1 Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä .....	18
	4.2 Ympäristönsuojelulaki .....	18
	4.3 Vesilaki ja vesihuoltolaki.....	19
	4.4 Terveystoimintalaki .....	19
	4.5 Kunnan ympäristönsuojelumääräykset ja rakennusjärjestys .....	20
5	SÄÄKSMÄEN POHJAVESIALUE .....	21
	5.1 Alueen yleiskuvaus, maankäyttö ja topografia .....	21
	5.2 Geologia.....	24
	5.3 Hydrogeologia.....	25
	5.4 Luonnon- ja maisemansuojelu .....	26
	5.5 Vedenottamot.....	27
	5.6 Veden laatu .....	29
6	RISKITEKIJÄT JA TOIMENPIDESUOSITUKSET.....	31
	6.1 Asutus .....	31
	6.1.1 Jätevedet.....	31
	6.1.2 Öljysäiliöt.....	32
	6.1.3 Maalämpö.....	35
	6.2 Tienpito ja liikenne .....	36
	6.3 Maa-ainesten otto ja pintamaan poistaminen.....	38
	6.4 Yritystoiminta .....	40

6.5	Muuntamot.....	41
6.6	Hautausmaa.....	42
6.7	Metsätalous .....	44
6.8	Maatalous.....	44
6.8.1	Peltoviljely .....	45
6.8.2	Kotieläintalous .....	47
6.8.3	Torjunta-aineet .....	48
7	SÄÄKSMÄEN POHJAVESIALUEEN TORJUNTA-AINEONGELMA ....	52
7.1	Torjunta-ainepitoisuuksien kehitys .....	52
7.2	MCPA .....	53
7.3	Dalaponi.....	53
7.4	Toimenpiteet .....	54
7.5	Päätelmiä ja jatkotoimenpiteet .....	55
8	ENNAKOIVA POHJAVESIEN SUOJELU .....	56
8.1	Kaavoitus .....	56
8.1.1	Sääksmäen pohjavesialueen kaavatilanne.....	56
8.1.2	Kaavoituksessa huomioitavaa .....	62
8.2	Pohjaveden laadun valvonta .....	62
8.2.1	Valvontatutkimusohjelma .....	62
8.2.2	Tarkkailun laajentaminen.....	65
8.3	Pohjavesionnettomuuksiin varautuminen .....	65
9	YHTEENVETO .....	67
	LÄHTEET.....	68
	LIITTEET	

## KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

<b>Kuva 1.</b> Sääksmäen pohjavesialue kartalla.	21
<b>Kuva 2.</b> Rapolanharjun harjuhauta.	23
<b>Kuva 3.</b> Näkymä Rapolanharjulta Vanajavedelle.	23
<b>Kuva 4.</b> Rapolanharjun muinaislinna on lain suojaama.	27
<b>Kuva 5.</b> Kemmolan pohjavedenottamo.	28
<b>Kuva 6.</b> Sääksmäen varavedenottamo.	29
<b>Kuva 7.</b> Puutarhajätekasoja pohjavesialueella.	39
<b>Kuva 8.</b> Puistomuuntamo Sääksmäen pohjavesialueella.	42
<b>Kuva 9.</b> Sääksmäen hautausmaa.	43
<b>Kuva 10.</b> Vanha taimitarha.	46
<b>Kuva 11.</b> Puutarhajätettä ja roskia taimitarhan reunalla.	46
<b>Kuva 12.</b> Pirkanmaan maakuntakaava Sääksmäen kohdalta.	57
<b>Kuva 13.</b> Pirkanmaan maakuntakaavaehdotus 2040 Sääksmäen kohdalta.	59
<b>Kuva 14.</b> Pohjavesialuekyltti Kemmolan vedenottamon läheisyydessä.	66
<b>Taulukko 1.</b> Maankäyttö Sääksmäen pohjavesialueella.	22
<b>Taulukko 2.</b> Kemmolan vedenottamon raakaveden laatuparametrien keskimääräisiä arvoja.	30
<b>Taulukko 3.</b> Sääksmäen pohjavesialueen jätevesiin liittyvät toimenpidesuosituksset.	32
<b>Taulukko 4.</b> Sääksmäen pohjavesialueella käytössä olevat lämmitysöljysäiliöt (v. 2010).	34
<b>Taulukko 5.</b> Sääksmäen pohjavesialueen öljysäiliöihin liittyvät toimenpidesuosituksset.	34
<b>Taulukko 6.</b> Sääksmäen pohjavesialueen maalämpöön liittyvät toimenpidesuosituksset.	36
<b>Taulukko 7.</b> Sääksmäen pohjavesialueen tienpitoon ja liikenteeseen liittyvät toimenpidesuosituksset.	38
<b>Taulukko 8.</b> Sääksmäen pohjavesialueen maa-ainesten ottoon ja pintamaan poistamiseen liittyvät toimenpidesuosituksset.	40

<b>Taulukko 9.</b> Sääksmäen pohjavesialueen yritystoimintaan liittyvät toimenpidesuositukset.	40
<b>Taulukko 10.</b> Sääksmäen pohjavesialueella olevat muuntamot.	41
<b>Taulukko 11.</b> Sääksmäen pohjavesialueen muuntamoihin liittyvät toimenpidesuositukset.	42
<b>Taulukko 12.</b> Sääksmäen pohjavesialueen hautausmaahan liittyvät toimenpidesuositukset.	43
<b>Taulukko 13.</b> Sääksmäen pohjavesialueen metsätalouteen liittyvät toimenpidesuositukset.	44
<b>Taulukko 14.</b> Sääksmäen pohjavesialueen peltoviljelyyn liittyvät toimenpidesuositukset.	46
<b>Taulukko 15.</b> Sääksmäen pohjavesialueen kotieläintalouteen liittyvät toimenpidesuositukset.	48
<b>Taulukko 16.</b> Sääksmäen pohjavesialueen torjunta-aineisiin liittyvät toimenpidesuositukset.	51
<b>Taulukko 17.</b> Pirkanmaan maakuntakaavassa Sääksmäen pohjavesialueella sijaitsevat kaavamerkinnyt ja suunnittelumääräykset.	58
<b>Taulukko 18.</b> Pirkanmaan maakuntakaava 2040 -ehdotuksessa Sääksmäen pohjavesialueella sijaitsevat kaavamerkinnyt ja suunnittelumääräykset.	60
<b>Taulukko 19.</b> Kemmolan asemakaavan kaavamerkinnyt ja suunnittelumääräykset.	61
<b>Taulukko 20.</b> Kemmolan vedenottamon vedestä säännöllisesti määritettävät aineet.	64
<b>Taulukko 21.</b> Kemmolan vedenottamon vedestä harvemmin kuin kerran vuodessa tehtävät määritykset.	65

**LIITELUETTELO**

**LIITE 1.** Sääksmäen pohjavesialueen sijaintikartta

**LIITE 2.** Pohjavettä pilaavat aineet ja niiden ympäristölaatu­normit

**LIITE 3.** Pohjavesialueita koskeva lainsäädäntö

**LIITE 4.** Sääksmäen pohjavesialuekartta

**LIITE 5.** Sääksmäen alueen maaperäkartta

**LIITE 6.** Yleisiä ohjeita koskien toimintaa pohjavesialueilla

**LIITE 7.** Ehdotus Sääksmäen pohjavesialueen vedenottamoiden suoja-alueeksi

**LIITE 8.** Toimenpidesuosituks­et Sääksmäen pohjavesialueelle

**LIITE 9.** Riskikartta: asutus, tiet, maa-ainesten otto, pellot, eläinsuojat, hautaus­maa, taimitarha

**LIITE 10.** Riskikartta: muuntajat, viemäriverkosto, maalämpö, öljysäiliöt

**LIITE 11.** Sääksmäen pohjavesialueen asemakaavoitettu alue

**LIITE 12.** Sääksmäen pohjavesialueella todetut torjunta-ainepitoisuudet

**LIITE 13.** Tietoja Sääksmäen pohjavedessä esiintyneistä torjunta-aineista

**LIITE 14.** Kemmolan pohjavesikaivojen pinnankorkeudet

**LIITE 15.** Pohjaveden virtaussuuntia Kemmolan vedenottamon läheisyydessä

**LIITE 16.** Sääksmäen pohjaveden näytteenottopaikat torjunta-ainetapauksessa

**LIITE 17.** Kemmolan asemakaava

**LIITE 18.** Ehdotus Sääksmäen pohjavesialueen uusien pohjavesiputkien paikoiksi



## 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on suojelusuunnitelman päivitys Sääksmäen pohjavesialueelle. Sääksmäen pohjavesialue sijaitsee Valkeakoskella Etelä-Pirkanmaalla (Liite 1). Aiempi suojelusuunnitelma on tehty vuonna 2012 ja se käsittelee kaikkia Valkeakosken neljää pohjavesialuetta. Tarve suojelusuunnitelman päivittämiselle Sääksmäen pohjavesialueen osalta syntyi, kun pohjavedessä todettiin kohonneita torjunta-ainepitoisuuksia ensimmäisen kerran vuonna 2013. Torjunta-aineita ei ole käsitelty aiemmassa suojelusuunnitelmassa.

Sääksmäen pohjavesialueen suojelusuunnitelman tavoitteena on koota ja tarkastella alueella olevia riskejä sekä kehittää toimenpidesuunnitelma riskien vähentämiseksi. Sääksmäen pohjavettä käytetään talousvetenä ja pohjavesialue on luokiteltu riskialueeksi, joten suojelusuunnitelma on tärkeää pitää ajan tasalla. Tämän suojelusuunnitelman merkittävänä osana on muiden riskien kartoittamisen ja päivittämisen ohella kartoittaa torjunta-aineriskejä ja koota tiedot aiempaan torjunta-ainepitoisuuksien kohoamiseen liittyen.

Opinnäytetyön alussa on kerrottu suojelusuunnitelman tavoitteista. Teoriaosassa käsitellään pohjavesialueita, niiden muodostumista ja pohjaveden suojelua Suomessa. Lakiosuudessa käydään läpi pohjavedensuojeluun liittyviä lakeja, minkä jälkeen on koottu Sääksmäen pohjavesialueen yleiset tiedot, kuten alueen hydrogeologiset ominaisuudet. Riskit on koottu yksitellen ja jokaiseen on mietitty toimenpidesuosituksia. Lopuksi on käsitelty ennakoivaa pohjaveden suojelua ja toimenpiteitä vahinkotapauksissa.

Työ on toteutettu yhteistyössä Valkeakosken kaupungin ja Pirkanmaan Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen (ELY-keskus) kanssa keväällä 2016.

## 2 SUOJELUSUUNNITELMAN TAVOITTEET

Pohjaveden suojelusuunnitelma on selvitys ja ohje, jonka avulla pyritään turvaamaan pohjaveden hyvä laatu niin, ettei rajoiteta liikaa muita maankäyttömuotoja. Pohjaveden suojelusuunnitelma ei ole oikeudellisesti sitova, vaan sitä voidaan käyttää apuna esimerkiksi ympäristölupien myöntämisessä. Suomessa suojelusuunnitelmia on tehty noin 300 kappaletta ja ne kattavat noin kuudesosan Suomen pohjavesialueista. Kaikista vedenhankintakäytössä olevista pohjavesialueista noin 30 %:lla on suojelusuunnitelma ja riskikohteiksi arvioituista pohjavesialueista noin 60 %:lla. Ympäristöviranomaisten tavoite on, että tulevaisuudessa kaikilla riskialueiksi luokitelluilla pohjavesialueilla olisi suojelusuunnitelma. /1/

Suojelusuunnitelma auttaa pohjaveden ennaltaehkäisevässä suojelussa, joka on tärkeää, koska likaantuneen pohjaveden puhdistaminen on erittäin hankalaa ja kallista. Talousvesikäytössä oleva likaantunut pohjavesi voi aiheuttaa haittoja ihmisille ja ympäristölle. Suojelusuunnitelmaan kootaan riskitekijät pohjaveden pilaantumisen kannalta. Riskienarvioinnin perusteella suojelusuunnitelmassa määritetään toimenpidesuosituksia sekä aikataulu ja vastuutaho niiden suorittamiseksi. Suojelusuunnitelman ylläpito ja päivittäminen on tärkeää, koska toiminnot pohjavesialueella vaihtuvat ja tiedot alueista ja niiden suojelutarpeista lisääntyvät uusien tutkimusten myötä. Myös lainsäädäntö muuttuu. Pohjavesien suojelusuunnitelmien seurantatarkastus tehdään yleensä muutaman vuoden välein ja päivitys tarvittaessa. /2/

Tämän Sääksmäen pohjaveden suojelusuunnitelman tiedot perustuvat jo tehtyihin tutkimuksiin ja suojelusuunnitelman teon aikana tehtyihin maastokäynteihin. Kaikki tässä suojelusuunnitelmassa olevat valokuvat on otettu huhtikuussa 2016.

Aiemmin tehdyt Sääksmäen pohjavesialueeseen liittyvät tutkimukset:

- Sääksmäen pohjavesitutkimukset (1982) /3/
- Kemmolan pohjavedenottamon suoja-alue-suunnitelma (1988) /4/
- Koepumppaus Sääksmäen Kemmolassa (1988) /5/
- Haja-asutusalueiden pohjavesiselvitykset Valkeakosken kaupungissa (1989) /6/

- Sääksmäen hautausmaan laajennusalueen perustamisolosuhteiden selvittäminen (1992) /7/
- Öljysäiliökartoitus Valkeakosken, Urjalan ja Kylmäkosken pohjavesialueilla (2010) /8/
- Valkeakosken pohjavesialueiden suojelusuunnitelma (2012) /9/

### **3 POHJAVESIALUEET JA POHJAVEDEN SUOJELU SUOMESSA**

Pohjavesi tarkoittaa maa- ja kallioperään suotautunutta ja varastoitunutta vettä. Sadvedet ja lumien sulamisvedet imeytyvät maahan ja suotautuvat pohjavedeksi. Maa- ja kallioperässä olevaa vettä voidaan kutsua akviferiksi eli pohjavesimuodostumaksi silloin, kun maa- tai kallioperä on veden kyllästämää. Veden kyllästämä tarkoittaa, että vesi täyttää maaperän huokokset sekä kallioperän halkeamat ja raot. Pohjavettä on maaperässä lähes kaikkialla, mutta sen muodostumismäärään vaikuttavat sadannan lisäksi alueen geologia ja topografia. Pohjavesi liikkuu lähinnä painovoimaisesti tai kapillaarisesti. Pohjavesi on uusiutuva luonnonvara, joka on herkkä likaantumaan maaperän suuren vedenjohtavuuden ja maanpinnan läheisyyden takia. /2, 10/

#### **3.1 Maaperämuodostumien synty ja rakenne**

Harjut ja reunamuodostumat ovat maaperämuodostumia, joihin muodostuu yleensä helposti pohjavettä. Ne ovat syntyneet ja saaneet muotonsa jääkauden aikaan yli 10 000 vuotta sitten, kun jäätiköstä virtaava sulamisvesi kulkeutui jäätikön pohjasiin erilaisten pystykuilujen ja -rakojen kautta kuljettaen samalla mukanaan kiviainesta. Kiviaines hioutui, pyöristyi ja lajittui synnyttäen eri maalajeja, kuten soraa, hiekkaa ja silttiä. Aines kerrostui jäätikön tunneleihin ja railoihin harjuiksi sekä tunneleiden suulle jäätikön reunan eteen reunamuodostumiksi. Harjut ovat usein jyrkkärinteisiä ja tavallisesti harjussa on karkea kivi- ja sora-aineksesta muodostunut ydin. Aines muuttuu hienommaksi harjun reunoille päin mentäessä. Suomessa harjut ovat kaakko-luode-suuntaisia jään vetäytymissuunnan mukaisesti. /11/

#### **3.2 Pohjavesiesiintymät ja niiden hyödyntäminen**

Pohjavettä muodostuu karkearakeisissa ja huokoisissa maalajeissa, joihin vesi pääsee imeytymään, sekä ruhjeisilla tai rakoisilla kallioilla. Vedenhankinnan kannalta käyttökelpoisimmat, eli laajat ja helposti saatavat, pohjavesivarat sijaitsevat lajittuneissa sora- ja hiekkakerrostumissa. Harjut ja reunamuodostumat ovat tällaisia ja

usein niistä otetaankin pohjavettä talousvedeksi. Esimerkiksi saveen vettä ei juurikaan pääse imeytymään tiiviyn vuoksi, joten savikoilla ei pohjavettä muodostu. Suomessa pohjavesialueet sijaitsevat epätasaisesti eri puolilla maata, mutta rannikkoalueilla niitä on vähemmän. Rannikkojen pohjavesi on pääsääntöisesti paksujen savikerrosten alla ja siksi vaikeasti hyödynnettävissä. Keskimäärin Suomen pohjavesialueet ovat pinta-alaltaan 1–2 km<sup>2</sup> ja antoisuudeltaan 1 500 m<sup>3</sup>/d eli melko pieniä. Suurimmillaan pohjavesialueen pinta-ala voi olla jopa 35 km<sup>2</sup> ja antoisuus 20 000 m<sup>3</sup>/d. Tavallisesti pohjavedenpinta on 2–4 metrin syvyydellä maanpinnasta, mutta harjualueilla se voi olla yli 50 metrin syvyydessä. Pohjavedellä kyllästyneen maakerroksen paksuus on yleensä noin 10 metriä. Pohjavedenpinnan korkeus vaihtelee vuodenaikojen mukaan. Korkeimmillaan pinta on keväisin ja syksyisin runsaan sateen sekä lumen sulamisen vuoksi ja tällöin myös haihtuminen on vähäistä. Talvisin pohjavedenpinta on alhaalla, koska sade tulee lumena tai maan routa estää veden imeytymistä. /2, 10/

Suomessa on 6 350 pohjavesialuetta, joilla pohjavettä muodostuu vuorokaudessa 5,4 miljoonaa kuutiometriä. Pohjavettä on paljon ja vain noin 10 % siitä on 1 600 vesilaitoksen, useiden vesiosuuskuntien sekä omaa kaivovettä käyttävien talouksien käytössä. Suomi on siis täysin omavarainen pohjaveden suhteen ja sen määrän osalta vientiinkin olisi runsaasti mahdollisuuksia. Vesilaitokset toimittavat veden noin 90 %:lle suomalaisista ja siitä pohjaveden osuus on noin 65 %, sisältäen 15 % tekopohjavettä, jonka osuus on kasvussa. Tekopohjavettä tehdään lisäämällä pohjavesiesiintymän luontaista antoisuutta pintavettä imeyttämällä. Haja- ja loma-asutuksen vesihuolto perustuu lähes kokonaan pohjaveteen. /2, 10/

### **3.3 Pohjaveden laatu**

Laadultaan parhaat pohjavesiesiintymät ovat niin ikään hiekasta ja sorasta muodostuneissa harjuissa ja reunamuodostumissa. Myös moreenikerrostumien ja kallion pohjavesi on yleensä laadullisesti hyvää, mutta antoisuus on pieni. Siksi moreeni- ja kallioalueiden pohjavesiä harvoin käytetään muuten kuin yksittäisten talouksien vetenä. Suomen pohjaveden laatu on yleisesti hyvä. Se on tyypillisesti hieman happanta ja runsashappista, eikä sisällä juurikaan haitallisia aineita. Luonnontilaisten

pohjavesien laatu on yleensä melko stabiili, mutta se vaihtelee hieman sateiden ja kuivuuden mukaan. Veden kemialliset laatuominaisuudet riippuvat osittain maa- ja kallioperän laadusta, ilmastosta sekä ihmisten toiminnoista alueella. Maaperän veden läpäisevyys, veden virtausominaisuudet ja epäpuhtauden liukoisuusominaisuudet vaikuttavat aineiden leviämiseen ja kulkeutumiseen pohjavedessä. /2, 10/

Alkuaineita, kuten rautaa ja mangaania, on pohjavedessä eniten pienissä savi-, siltti- tai turvepitteisissä esiintymissä, joita on Suomessa yleisesti rannikolla. Raudan ja mangaanin esiintymistä lisää myös alhainen happipitoisuus. Pohjavedessä oleva rauta ei ole ihmiselle haitallista, mutta sitä poistetaan, koska se maistuu sekä värjää vettä ja vesilaitteita sekä suurempina määrinä saostuu putkistoihin. Mangaani aiheuttaa veteen ummehtunutta hajua ja tummaa väriä, joka voi värjätä valkopyykkiin pysyviä tahroja. Se voi aiheuttaa putkistoon ja vedenjakelulaitteisiin saostumia, jotka lähtevät ajoittain liikkeelle rasvamaisina muodostumina tai nokimaisina hiutaleina. Mangaani voi muodostaa kaivossa vedenpinnalle öljymäisen kalvon. /2,12/

Kallioperän pohjavesi virtaa hitaasti, jolloin veteen liuenneiden suolojen määrä lisääntyy. Tällöin pohjavesissä haittana voivat olla kohonneet radon-, fluoridi- ja arseenipitoisuudet. Radon voi korkeina pitoisuuksina aiheuttaa erilaisia syöpäsairauksia. Fluoridipitoisuutta pohjavedessä voivat aiheuttaa myös kasvinsuojelu- ja desinfiointiaineet. Fluoridi ei vaikuta veden hajuun, väriin tai makuun ja pieninä annoksina se on välttämätöntä ihmisille. Suurina pitoisuuksina fluoridi saattaa aiheuttaa vaurioita hammaskiilteeseen, luustoon tai munuaisiin. Arseni ei haittaa muuta vedenkäyttöä kuin juomista ja ruoan valmistusta. Sitä esiintyy erityisesti Pirkanmaalla. Ihmisten toimintojen takia pohjaveden typpi- ja kloridipitoisuudet kasvavat sekä erilaisia orgaanisia liuottimia ja torjunta-aineita päätyy pohjaveteen. Typpi esiintyy pohjavedessä yleensä nitraattina ( $\text{NO}_3^-$ ), jota voi päätyä maaperään ja pohjavesiin esimerkiksi lannoitteista, jätevesistä ja sadevedestä. Nitraatti heikentää lapsen tai sikiön hapensaantia ja on haitallista raskaana oleville. Pohjaveden kloridi on yleensä peräisin merivedestä, joten sitä on usein rannikkoseudun pohjavedessä. Sisämaassa kloridipitoisuuksia nostavat tiesuolaus, jätevedet tai teollisuus. Kloridit maistuvat vedessä ja nopeuttavat rautaputkistojen syöpymistä. /2, 12/

Suomessa on noin 3 800 vedenhankintaa varten tärkeää tai siihen soveltuvaa pohjavesialuetta. Niistä suurimman osan tila on hyvä. Riskialueeksi luokiteltuja pohjavesialueita on noin 350, joista vajaa kolmasosa on tilaltaan huonoja. Pohjavesialueiden tila on vaarantunut ja huonontunut ihmisen toiminnasta johtuen. Riskialueluokituksen saaneessa pohjavedessä on esiintynyt haitallisia aineita ja ilman suojelutoimenpiteitä veden tila voi heikentyä. Valtioneuvoston asetuksessa vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (1022/2006) on määritetty ympäristölaatu­normit eli ne vaarallisten ja haitallisten aineiden pitoisuudet, jotka eivät saa ylittyä talousvedessä ihmisen terveyden tai ympäristön suojelemisen takia. Liitteessä 2 on taulukko pohjavettä pilaavista aineista ja niiden ympäristölaatu­normeista. /13, 14/

### **3.4 Pohjavesialueiden kartoitus ja luokitus**

Pohjavedet määritellään ja luokitellaan hydrogeologian, vedenhankintakäytön ja ekosysteemin riippuvuussuhteen mukaan. Vesienhoitolain mukaisesti ELY-keskukset tekevät määri­tykset pohjavesialueista ja niiden ominaisuuksista. Määri­tyksen ja luokituksen pohjana ovat 1970-luvulta lähtien tehdyt pohjavesien kartoitukset, vesienhoidon ja vedenhankinnan tavoitteet sekä suojelun tarve. /2/

Pohjavesialueiden rajauksessa kiinnitetään huomiota hydraulisesti yhtenäisen alueen laajuuteen, vedenläpäisevyyteen ja maalajikoostumukseen. Pohjavesialue tarkoittaa sitä aluetta, jolla on vaikutus pohjavesiesiintymän muodostumiseen tai laatuun. Muodostumisalue rajataan erikseen ja se on pohjavesialueen hyvin vettä läpäisevä osa. Hyvin vettä läpäisevä tarkoittaa, että maaperän vedenläpäisevyys vastaa vähintään hienon hiekan läpäisevyyttä. /15/

Aiemmin pohjavesialueet luokiteltiin kolmeen eri ryhmään. Luokkaan I kuuluivat vedenhankintaa varten tärkeät pohjavesialueet. Luokkaan II kuuluivat muut vedenhankintaan soveltuvat pohjavesialueet. Luokkaan III kuuluivat kaikki loput pohjavesialueet. Vuoden 2015 lopussa luokiteltuja pohjavesialueita Suomessa oli yhteensä noin 5 930, joista tämän aiemman luokituksen mukaan luokkaan I kuului 2 186, luokkaan II kuului 1 640 ja luokkaan III kuului 2 104 pohjavesialuetta. Nykyiseen luokittelukäytäntöön on siirrytty vesienhoitolain (1299/2004) päivittyneen

luvun 2 a mukaisesti. Koska jokainen pohjavesialue arvioidaan nyt uudelleen, siirtyminen vanhasta luokittelusta uuteen vie aikansa. Nykyiset luokat ovat siis 1-luokka: vedenhankintaa varten tärkeät pohjavesialueet, 2-luokka: muut vedenhankintaan soveltuvat pohjavesialueet sekä E-luokka: pohjavesialueet, joiden pohjavedestä luonnonsuojelulain tai muun lain perusteella suojeltu pintavesiekosysteemi tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen. /2, 16/

### **3.5 Pohjavedenottamoiden suoja-alueet**

Ensimmäinen keino pohjavesien suojelemiseksi vuoden 1961 vesilain (264/1961) voimaantulon jälkeen on ollut pohjavedenottamoiden suoja-alueet. Suoja-alueen määrää aluehallintovirasto, jos alueen käyttöä on tarpeen rajoittaa veden laadun tai pohjavesiesiintymän antoisuuden turvaamiseksi. Suoja-alueen määräykset ovat oikeudellisesti sitovia ja ne voivat koskea muun muassa maa-ainesten ottoa, maa- ja metsätalouden harjoittamista, teiden kunnossapitoa ja jätevesien imeyttämistä. Noin 220 pohjavedenottamolla eli noin 10 %:lla käytössä olevista ottamoista on suoja-alue. Suoja-alueiden perustaminen on viimeisen 25 vuoden aikana vähentynyt lainsäädännön tiukentuessa ja suojelusuunnitelmien yleistyessä. Tiukentunut lainsäädäntö koskee myös suoja-alueita, vaikka suoja-alueiden vanhoissa määräyksissä olisi lievemmat vaatimukset. Sama pätee myös toisinpäin, eli suoja-alueen määräyksiä noudatetaan, jos ne ovat tiukempia kuin lainsäädäntö. /1, 2, 17/

Pohjavedenottamoiden suoja-alueet sisältävät eriasteiset suojavyöhykkeet. Vedenottamoalue on vedenottamo lähin ja pinta-alallisesti pienin vyöhyke. Se on yleensä aidattu alue, joka sisältää vain vedenhankintaan tarvittavan laitteiston ja rakennukset. Lähisuojavyöhyke on vedenottamon lähiympäristössä. Sen tehtävänä on kaikenlaisen likaantumisen ja bakteeriperäisen saastumisen estäminen. Se voidaan saavuttaa, kun veden virtaaminen mahdollisesta likaantumispaikasta vedenottamolle kestää 50–60 vuorokautta. Lähisuojavyöhykkeen leveys pohjaveden virtausuunnasta vedenottamolle tulisi keskimäärin olla 300–500 metriä ja virtausuunnan alapuolelle 200–300 metriä. Lähisuojavyöhykkeen ympärillä on kaukosuojavyöhyke, jonka tarkoituksena on estää sellaisten vettä pilaavien aineiden pääsy maape-



rään tai pohjaveteen, joita maaperän puhdistuskyky ei poista tai muuta haitattomaksi. Kaukosuojavyöhyke käsittää koko päävirtausalueen, jolta pohjavesi virtaa vedenottamolle. Suoja-alueiden laajuudesta ei ole yhteneväistä linjaa, vaan ne määritetään tapauskohtaisesti esimerkiksi pohjavesialueen koon mukaan. Joissain tapauksissa suoja-alue voi olla vain vedenottamoalueen kokoinen eli alle hehtaarin. Lähisuojavyöhykkeiden pinta-alat vaihtelevat muutamasta hehtaarista 400 hehtaariin ja kaukosuojavyöhykkeiden muutamasta hehtaarista tuhanteen hehtaariin. Kaukosuojavyöhyke käsittää usein koko pohjavesialueen. Keskimääräinen pinta-ala vedenottamoiden suoja-alueilla on 176 hehtaaria. /1, 4, 18/

## 4 LAINSÄÄDÄNTÖ

Pohjaveden suojeleminen ja pohjavesialueiden määrittäminen perustuu pääasiassa vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annettuun lakiin, ympäristönsuojelulakiin sekä vesilakiin. Nämä lait pohjautuvat EU:n lainsäädäntöön. Pohjavettä koskevia säädöksiä on myös monessa muussa laissa, kuten maa-aines-, maankäyttö- ja rakennus-, terveydensuojelu-, vesihuolto- sekä jäte- ja kemikaalilaissa. Lakien lisäksi pohjaveteen liittyviä kohtia on myös eräissä valtioneuvoston asetuksissa ja periaatepäätöksissä, kuten valtakunnallisissa alueidenkäyttötavoitteissa, jotka perustuvat maankäyttö- ja rakennuslakiin. Pohjaveden suojeleminen ja pohjavesialueet huomioidaan myös lupamenettelyissä, kuten ympäristö- ja maa-ainesluvuissa. Liitteessä 3 on lueteltu pohjavesialueita koskeva lainsäädäntö. /2/

### 4.1 Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä

Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (1299/2004) ja valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä (1040/2006) määräävät vesienhoitosuunnitelmien laatimisen ja tavoitteet. Vesienhoitolakiin kuuluvat myös pohjavesien tilaan sekä niiden riskeihin liittyvät selvitykset, kuten suojelemissuunnitelmat. /2, 16, 19/

Vesienhoitolain muutoksessa (1263/2014) säädetään pohjavesialueiden määrittämisestä ja luokittelusta sekä niihin liittyvistä menettelyistä, suojelemissuunnitelman sisällöstä ja sen valmistelusta. Muutoksen tavoitteena on tehostaa ja selkeyttää pohjavesien suojeleminen ja pohjavesialueiden määrittämistä ja luokittelua. Sen lisäksi tavoitteena on tehostaa pohjavesistä riippuvaisten maa- ja pintavesiekosysteemien huomioon ottamista. Laissa ei säädetä oikeusvaikutuksia pohjavesialueiden rajaukselle tai luokitukselle. /2, 16/

### 4.2 Ympäristönsuojelulaki

Pohjavesien suojeleminen perustuu suurimmaksi osaksi ympäristönsuojelulakiin (YSL, 527/2014) ja siinä säädettyyn pohjaveden pilaamiskieltoon (YSL 17 §) ja vastuuseen pilaantuneen pohjaveden ja maaperän puhdistamisesta (YSL luku 14). Myös

ympäristönsuojelulakiin pohjautuvat valtioneuvoston asetukset, kuten asetus ympäristönsuojelusta (713/2014) ja asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (868/2010), antavat omat määräyksensä. Ympäristönsuojelulakiin sisältyvän maaperän pilaamiskiellon (16 §) tarkoituksena on turvata pohjaveden laatu maaperän aiheuttamalta pilaantumiselta. /2, 14, 20, 21/

### **4.3 Vesilaki ja vesihuoltolaki**

Vesilaissa (587/2011) säädetään muun muassa vesitaloushankkeiden luvanvaraisuudesta ja siihen liittyvistä velvoitteista, vedenotosta ja vedenottamoiden suoja-alueista sekä vedenottotarpeiden yhteensovittamisesta. Luvanvaraisia vesitaloushankkeita ovat sellaiset hankkeet, jotka aiheuttavat pohjavesiesiintymän tilan huononemista, aiheuttavat vaaraa terveydelle tai olennaisesti vähentävät pohjavesiesiintymän antoisuutta, huonontavat sen käyttökelpoisuutta tai aiheuttavat haittaa vedenotolle tai talousveden käytölle. /2, 22/

Vesihuoltolaissa (119/2001) säädetään muun muassa vesihuollon kehittamisestä ja vesihuoltopalveluiden järjestämisestä. Laissa vesihuollolla tarkoitetaan vedenhankintaa ja viemäröintiä eli veden johtamista, käsittelyä, toimittamista talousvesikäyttöön sekä jäteveden ja huleveden poisjohtamista ja käsittelyä (3 §). Vesihuoltolain mukaan kunnan on kehitettävä vesihuoltoa alueellaan ja turvattava moitteeton ja riittävä talousveden saanti sekä asianmukainen viemäröinti (1 §). Vesihuoltolain muuttamisen (681/2014) yhteydessä luovuttiin vesihuollon kehittämissuunnitelmien oikeudellisesta sitovuudesta. /2, 23/

### **4.4 Terveystoimintalaki**

Terveystoimintalain (736/1994) mukaan kunnan täytyy valvoa ja edistää terveystoimintaa alueellaan siten, että asukkaille voidaan turvata terveellinen elinympäristö (6 §). Pilaantunut pohjavesi aiheuttaa terveyshaittoja etenkin, jos sitä käytetään talousvetenä. Kunnan viranomaisten on toimenpiteillään varauduttava ehkäisemään, selvittämään ja poistamaan erityistilanteiden aiheuttamia terveyshaittoja. Kunnan terveystoimintaviranomaisen on säännöllisesti valvottava talousvetenä käytettävän pohjaveden laatua. /2, 24/

#### **4.5 Kunnan ympäristönsuojelumääräykset ja rakennusjärjestys**

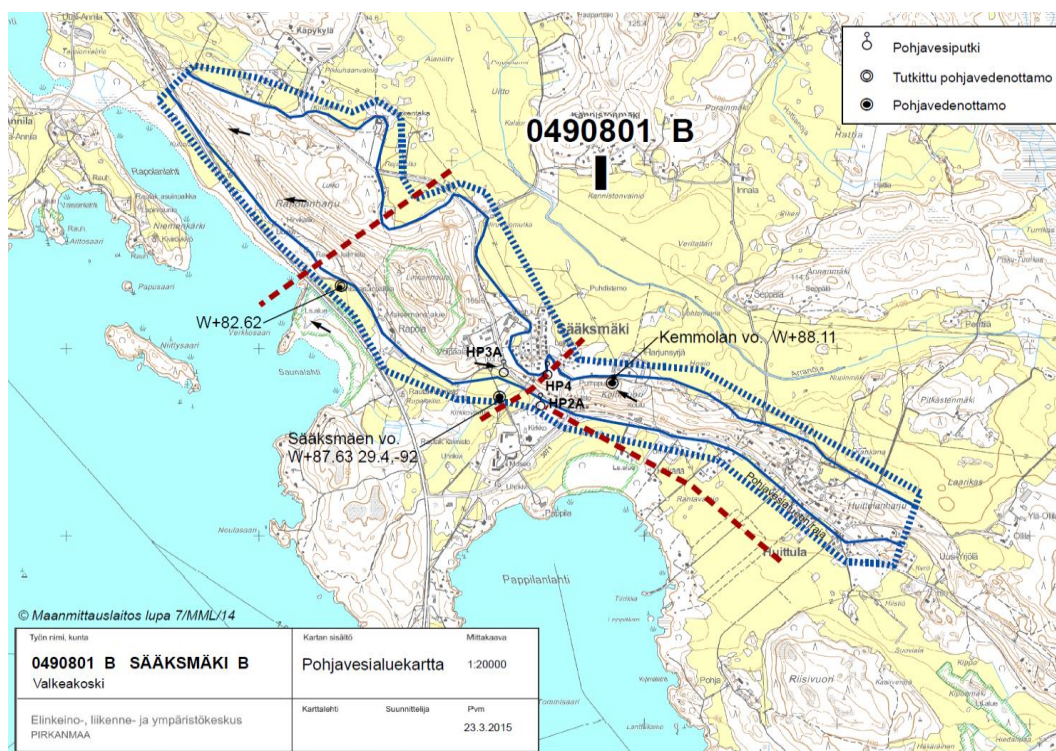
Ympäristönsuojelulain 202 §:n mukaan kunta voi antaa paikallisista olosuhteista johtuvia määräyksiä, jotka ovat tarpeellisia lain täytäntöön panemiseksi. Määräykset voivat koskea koko kuntaa tai sen osaa, mutta ne eivät voi koskea esimerkiksi luvanvaraista toimintaa tai puolustusvoimien ja rajavartiolaitoksen toimintaa. Tällaisten määräysten on tarkoitus selventää ja tarkentaa toimintatapoja ja velvoitteita, joita noudatetaan ympäristön pilaantumisen ehkäisemiseksi. Samalla voidaan vähentää pohjavesiin kohdistuvia riskejä. Määräyksiä voidaan antaa esimerkiksi kiinteistöjen jätevesien käsittelystä, kemikaalien varastoinnista ja jätteiden sijoittamisesta maaperään pohjavesialueilla. Laadittujen ympäristönsuojelumääräysten määrä vaihtelee paljon, eikä kaikissa kunnissa ole niitä ollenkaan. Valkeakosken kaupungin ympäristönsuojelumääräykset ovat tulleet voimaan 1.1.2011, mutta ne vaativat tällä hetkellä päivitystä muuttuneen lainsäädännön vuoksi. /2, 20, 25/

Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaan kunnassa tulee olla rakennusjärjestys. Rakennusjärjestyksessä annetaan paikallisista oloista johtuvat tarpeelliset määräykset suunnitelmalliseen ja sopivaan rakentamiseen, kulttuuri- ja luonnonarvojen huomioon ottamiseen sekä hyvän elinympäristön toteutumiseen ja säilyttämiseen liittyen. Rakennusjärjestyksen määräykset voivat olla erilaisia kunnan eri alueilla. Määräykset eivät saa olla kohtuuttomia maanomistajalle tai muulle oikeuden haltijalle. Rakennusjärjestyksen määräykset voivat koskea esimerkiksi rakennuspaikkaa, rakennuksen kokoa ja sopeutumista ympäristöön, istutuksia, aitoja, vesihuollon järjestämistä ja pohjaveden suojelua sekä rakennetun ympäristön hoitoa. Rakennusjärjestyksen määräyksiä ei sovelleta, jos yleiskaavassa, asemakaavassa tai Suomen rakentamismääräyskokoelmassa on määrätty toisin. Nykyinen Valkeakosken kaupungin rakennusjärjestys on tullut voimaan 1.1.2015. /2, 26, 27/

## 5 SÄÄKSMÄEN POHJAVESIALUE

### 5.1 Alueen yleiskuvaus, maankäyttö ja topografia

Sääksmäen pohjavesialue (0490801 B) on ensimmäisen luokan pohjavesialue, eli se on vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue. Pohjavesialue (Kuva 1) on kokonaispinta-alaltaan 2,65 km<sup>2</sup>, joka on Suomessa keskimääräistä pohjavesiesiintymää laajempi. Se sijaitsee kaakko–luode-suuntaisen harjumuodostuman kaakkoisosassa ja rajautuu suurimmaksi osaksi peltoalueisiin. Pohjavesialue on muodoltaan pitkulainen sen ollessa pituussuunnassa noin 4,5 km ja leveysuunnassa keskimäärin 0,6 km. Sääksmäen pohjavesialue on Pirkanmaan vesienhoidon toimenpideohjelmassa 2016–2021 arvioitu riskialueeksi maatalouden vuoksi ja sen kemiallinen tila on arvioitu huonoksi vedessä esiintyneiden torjunta-aineiden vuoksi. Alueelle on asetettu tavoitteeksi saavuttaa hyvä tila vuoteen 2021 mennessä. Taulukkoon 1 on kerätty Sääksmäen pohjavesialueen maankäyttömuodot. Kuva 1 on esitetty suunniteltuna liitteessä 4. /28–30/



**Kuva 1.** Sääksmäen pohjavesialue kartalla.

**Taulukko 1.** Maankäyttö Sääksmäen pohjavesialueella. /9/

Maankäyttöluokka	Muodostumisalueella		Pohjavesialueella	
	ha	%	ha	%
Taajama-asutus	0,0	0,0	0,0	0,0
Haja-asutus	20,5	12,1	28,1	10,6
Loma-asutus	5,3	3,1	5,8	2,2
Peltoviljely	6,6	3,9	56,0	21,1
Metsätalous	69,5	40,9	78,2	29,5
Maa-ainesotto	0,0	0,0	0,0	0,0
Vesistöt	0,0	0,0	0,0	0,0
Teollisuus- tai varastoalue	0,2	0,1	0,2	0,1
Muut	8,3	4,9	11,1	4,2

Sääksmäki kuuluu Hämeen viljely- ja järvimaa -maisemamaakuntaan, jolle tyypillistä on melko tasainen, mutta ruhjelaaksojen rikkoma kallioperä, joista myös alueen järvet ja useat vesireitit ovat syntyneet. Hämeen viljely- ja järviin etelä- ja keskiosien maisemaa hallitsevat harjut ja reunamuodostumat, joita ympäröivät kulttuurimaisemalle luonteenomaiset laajat ja viljavat savikkoalueet, kuten myös Sääksmäen harjualueilla. Kasvillisuudeltaan Sääksmäki kuuluu eteläboreaaliseen kasvillisuusvyöhykkeeseen, jonka eliölajisto on runsasta. Pääpuulaji on kuusi, mutta harjun rinteillä kasvaa harvinaisempiakin lajeja muun muassa tammea. Maaperän ja kosteusolosuhteiden mukana kasvillisuus muuttuu alempana lehtomaiseksi. Rapolanharjun edustan lahdet ovat matalia ja suojaisia. /31/

Sääksmäen pohjavesialueella maanpinnan korkeusvaihtelut ovat huomattavia. Joidenkin Rapolanharjuun kuuluvien mäkien korkeuserot ovat yli 50 metriä, mutta muuten alueen suhteelliset korkeuserot ovat luokkaa 5–30 metriä. Läheisen Vanajaveden pinta on 79,4 metriä merenpinnan yläpuolella ja Rapolanharjun korkein kohta on siitä noin 70 metrin korkeudella eli noin 150 metriä merenpinnan yläpuolella. Rapolanharjun eteläpäässä on kaksi laajaa harjuhautaa eli suppaa, joista suuremman syvyys on noin 25 metriä (Kuva 2). Länsirinteiden yläosat ovat jyrkkiä ja

loivenevat noin 100 metrin korkeuskäyrän kohdalta. Harjun korkeuden ja jyrkkyyden ansiosta näkymät huipulta ulottuvat kauas (Kuva 3). /31, 32/



**Kuva 2.** Rapolanharjun harjuhauta.



**Kuva 3.** Näkymä Rapolanharjulta Vanajavedelle.

## 5.2 Geologia

Sääksmäen alue on muovautunut jääkauden aikana ja sen maanmuodoissa korostuvat harjut. Vanajaveden pohjoisrantaa pitkin kulkee pitkittäinen harjujono, joka eroaa Salpausselästä Hämeenlinnan korkeudella ja ulottuu Sääksmäen ohi Lempäälään asti. Siihen kuuluvat muun muassa Rapolanharju, Kelhivuori ja Huittulanharju, joiden alle Sääksmäen pohjavesialue on muodostunut. Alueen harjuista Rapolanharju on vanhin ja alueella poikkeuksellisen kookas. Se on ollut jäätikön sulamisvaiheessa kahden jäätikkökielekkeen saamana, jota kohti jäätikön ja sen sulamisvesien virtaus on suuntautunut. Rapolanharjulla on nähtävissä Yoldianmeren aikainen rannikko 140 metriä nykyisen merenpinnan yläpuolella. Länsirinteen avoimen maaston muodot ovat terassimaisia vedenpinnan korkeuden vaihteluiden takia. /32/

Kallioperä Rapolanharjun alueella on pääasiassa kiillegneissisiä ja fylliittisiä, jossa esiintyy graniittijuovia. Kiviaines on koostunut rapautusaineksestä. Myös pienilaisista dioriitti- ja gabromuodostumia esiintyy. Avokalliota pohjavesialueella on vähän, lähinnä harjun lounaispuolella. Kalliota on harjussa pohjavedenpinnan yläpuolella. Kallioperä on murrosvyöhykkeiden ja ruhjelinjojen lohkoihin jakamaa. Maastossa lohkot ilmenevät notkelmina, jyrkänteinä, vesistöuomina ja rantaviivan suuntina, jotka seurailevat kivilajien liuskeisuussuuntia. /31, 33/

Sääksmäen pohjavesialueella maaperä on kohtalaisesti lajittunutta soraista hiekkaa (Liite 5). Harjun ydinosa on kivistä soraa ja pintaosa on huonosti lajittunutta soraa tai hiekkaa. Paikoin harjussa esiintyy siltti- ja ruostepitoisia välikerroksia. Pintakerroksen, joka on 1–3 metriä paksu, alapuolella on 2–3 metrin paksuinen kivinen kerros, joka ulottuu osittain pintaan harjun lounaissivulla. Pohjaveden yläpuolella maata on paksuimmillaan 20–30 metriä. Loivemmilla koillis- ja kaakkoisreunoilla on enemmän hiekkaa, kuten myös harjun eteläpään lakialueilla. Moreenia harjussa esiintyy pohjamoreenina ja sitä on tavanomaista vähemmän. Harjun lounaispuolella on laajempi moreeni–kallioalue, jossa on kaksi melko pientä moreenikumpareta. Harjun molemmilla puolilla on hiekasta ja hiedasta muodostuvia rantakerrostumia 0,2–1,0 kilometrin leveydeltä, joiden paksuus voi harjun reunalla olla jopa 10 metriä, mutta ne ohenevat nopeasti etäännyttäessä harjusta. Etäämmällä harjusta



on savikkoa, pääosin hiesusavea, jota peittää paikoin ohut kerros hiesua ja hienoa hietaa. Savet ovat enimmäkseen lihavia ja niiden savespitoisuus on 50–70 %. Vanajaveden rannalla savi on humuspitoisempaa järvisavea. Harjualueella eloperäisten maalajien osuus on vähäinen. Suurin osa alueen eloperäisistä maalajeista on satarurvetta ja liejua, jotka sijoittuvat rantojen läheisyyteen. Joki- tai tuulikerrostumia ei ole alueella tavattu. Sääksmäen pohjavesitutkimuksissa vuonna 1982 tehtiin useita ominaisantopumppauksia, joiden tulokset osoittavat, että harjumuodostuman keskiosassa maaperä on hyvin vettä johtavaa. /3, 28, 31, 32/

### 5.3 Hydrogeologia

Sääksmäen pohjavesialue on akviferityypiltään antiklininen ja se sijaitsee harjussa. Antiklinisessä pohjavesimuodostumassa pohjavesi virtaa muodostumisalueeltaan ympäristöönsä ja purkautuu alueen reunoilla maastoon. Purkautuminen ilmenee yleensä lähteinä tai tihkumalla, jolloin maahan muodostuu kosteikko. Sääksmäen pohjavesialueella pohjavettä purkautuu useasta kohdasta läheiseen Vanajaveteen sekä lähteistä peltoalueille noin 170 m<sup>3</sup> vuorokaudessa. Sääksmäen pohjavesialueen varsinainen muodostumisalue on kooltaan 1,70 km<sup>2</sup>. Imeytymiskerroin, joka on arvioitu maa-aineksen rakeisuuden, maanpinnan muotojen ja kasvillisuuden perusteella, on 0,40 ja sadanta 620 mm vuodessa. Pohjavettä muodostuu vuorokaudessa 1 100 m<sup>3</sup>. Erilliset pohjavesialtaat aiheutuvat harjun poikkisuuntaisista kalliolaaksoista ja harjua halkovista ruhjevyöhykkeistä, joita pitkin pohjavesialtaat saattavat olla paikoin hydraulisessa yhteydessä toisiinsa. /2, 28/

Pohjaveden päävirtaussuunta on luoteeseen eli Kelhivuorelta Rapolanharjuun päin. Harjun pohjoisosassa pohjavedenpinta on keski- ja eteläosaa ylempänä. Rapolanharjun kaakkoispäästä pohjaveden virtaussuunta on Pappilanlahdelle päin. Harjualueella esiintyy myös orsivesikaivoja, joiden pinta on huomattavasti ydinosassa olevaa pohjaveden pintaa korkeammalla. Vedenottolanteessa vedenottoaivon ympärille muodostuu yleensä niin sanottu alenemakartio, jolloin vedenottoaivon läheisyydessä pohjavesi voi kulkeutua myös päävirtaussuuntaa vastaan. Paikalli-

sesti Kelhivuoren lähistöllä pohjavettä voi virrata myös harjun eteläreunan suuntaan, koska siellä kaivoista havaitut vesipinnat olleet luonnontilassa alempana kuin pohjoispuolella, ja harjun eteläpuolella on lähteitä. /3, 7/

#### **5.4 Luonnon- ja maisemansuojelu**

Rapolanharju kuuluu yhteen Suomen 27 kansallismaisemasta osana Vanajaveden laaksoa. Lähes koko harjun alue kuuluu kansalliseen Natura 2000 -suojeluohjelmaan, jonka tavoitteena on tukea luonnon monimuotoisuutta. Sen lisäksi harjuhauдат eli supat on suojeltu luonnonsuojelulaille merkittävinä maisema-alueina. Sääksmäen alue kuuluu valtakunnallisesti arvokkaaseen kulttuurimaisema-alueeseen sekä rakennettuun kulttuuriympäristöön, johon siis myös lähes koko pohjavesialue kuuluu. Rapolanharju on Suomen edustavimpia muinaislinnoja, ja se on ollut Suomen suurin esihistoriallisen ajan varustus. Se on rakennettu vuosina 800–1000. Rapolanharjun alue on Suomen laajimpia yhtenäisiä muinaisjäännösalueita, josta löydetty muun muassa hautaröykkiöitä, kalmistoja, asuinpaikkoja, uhrikiviä sekä raudankäsittelypaikkoja ja muinaisia viljelyalueita. /31, 32/

Rapolanharju on valtakunnallisesti arvokas harju, sillä se on ympäristöään hallitseva, arkeologisesti, historiallisesti, geologisesti ja monikäytön kannalta erittäin merkittävä sekä biologisesti ja maisemallisesti merkittävä. Harjualue edustaa merkittävää kaunista maisemakuvaa. Alueella on erikoisia luonnonesiintymiä, kuten harvinaisia kulttuurikasveja ja uhanalaisia sieniä. Rapolanharjun kaakkoispään deltamaisessa osassa sijaitsee suuri suppa, Linnanhautaus. Linnanhautaus ympäristöineen on luonnonsuojelualue. Luonnonsuojelualueella ei saa ryhtyä sellaisiin toimenpiteisiin, jotka saattavat vaarantaa alueen suojeluarvoja (Kuva 4). /34/



**Kuva 4.** Rapolanharjun muinaislinna on lain suojaama.

## 5.5 Vedenottamot

Sääksmäen pohjavesialueella on kaksi vedenottamo. Kemmolan vedenottamo (Kuva 5) on käytössä lähialueen asukkaiden talousvedenottoa varten ja vettä pumpataan 400 asukkaalle vuorokaudessa noin 70 m<sup>3</sup>. Kemmolan vedenottamolta vuorokaudessa otettava vesimäärä vastaa noin 10–15 hehtaarin alalla muodostuvan pohjaveden määrää. Kemmolan vedenottamolla on kymmenen metriä syvä siiviläputkikaivo, josta vesi pumpataan kahdella uppopumpulla käsittelyyn. Käsittelyssä veteen lisätään lipeää, jolla saadaan nostettua veden pH-arvoksi noin 7,2. Hiekkasuodatuksessa parannetaan veden hajua ja makua poistamalla raakavedestä rautaa ja mangaania. UV-desinfiointilaitteella saadaan tuhottua mahdolliset bakteerit. Veteen lisätään tarvittaessa natriumhypokloriittia, jolla varmistetaan veden hygieenisuus myös verkostossa. Kemmolan vedenottamoon liitetty jakeluverkosto on pituudeltaan noin 20,8 kilometriä ja kokonaan muoviputkea. Kemmolan pohjavedenottamolla ei ole vesilain (587/2011) mukaista suoja-aluetta, mutta vuonna 1988 on tehty suoja-aluesuunnitelma, joka käsittää noin 0,4 km<sup>2</sup> suojavyöhykkeen. Liitteessä 6 on yleisiä ohjeita koskien toimintaa pohjavesialueella ja niiden yhteydessä on esitetty Kemmolan pohjavedenottamon suoja-aluesuunnitelman mukaiset vyöhykkeelliset rajoitukset. /4, 22, 35/



**Kuva 5.** Kemmolan pohjavedenottamo.

Sääksmäen vedenottamo (Kuva 6) on varavedenottamo, josta pumpataan kaivon kunnossapitämiseksi säännöllisesti vettä ohijuoksutuksena läheiseen ojaan. Verkstopesikäyttöön Sääksmäen varavedenottamon vettä johdetaan kolme kertaa viikossa noin 400 litraa kerralla Kemmolan vedenottamon suodatinlaitteiden huuhtelun aikana. Sääksmäen vedenottamolla on rengaskaivo, joka on viisi metriä syvä. Varavedenottamo käynnistyy automaattisesti, jos verkstopaine laskee alle arvon 3,5 bar. Sääksmäen vedenottamon ollessa käytössä pohjavettä käsitellään ainoastaan lisäämällä siihen natriumhypokloriittia mikrobiologisen laadun varmistamiseksi. Vuonna 2013 Sääksmäen varavedenottamon vedessä todettiin mikrobiologinen haitta, joka poistui kaivon korjauksella. Sääksmäen varavedenottamo sijoituu Kemmolan vedenottamolle suunnitellun suoja-alueen kaukosuojavyöhykkeelle. Jos suoja-alue otettaisiin käyttöön, sitä kannattaisi laajentaa siten, että myös Sääksmäen vedenottamolla olisi suojavaiohykkeet. Kovin suurta laajennusta ei tarvitsisi, sillä Sääksmäen vedenottamo sijaitsee pohjavesialueen reunalla. Liitteessä 7 on esitetty ehdotus vedenottamoiden suoja-alueiksi. /7, 35/



**Kuva 6.** Sääksmäen varavedenottamo.

## 5.6 Veden laatu

Sääksmäen pohjavesitutkimuksessa vuonna 1982 selvitettiin, että pohjavesi harjun ydinosaan on laadultaan moitteetonta talousvettä, mutta pohjavedelle tyypillisen matalan pH-arvon ja alhaisen kovuuden johdosta vesi on alkaloitava ennen kulkutukseen johtamista. Kelhivuoren eteläpuolella vesi on rautapitoista, mikä rajoittaa veden käyttöä talousvetenä. /3/

Sääksmäen pohjaveden laatu on hyvä ja pH-arvo on alhainen, noin 6,5. Veden rautapitoisuus on melko korkea ja vedellä voi olla putkistoa syövyttäviä ominaisuuksia. Kemmolan vedenottamolla mitattu pohjaveden rautapitoisuus on lähes poikkeuksetta suurempi kuin sosiaali- ja terveysministeriön talousvedelle asettama (1352/2015) sallittu raja-arvo 200 µg/l. Vedessä on ajoittain myös mangaania yli 50 µg/l, joka on sallittu talousveden raja-arvo. Vedenottamon hiekkasuodattimella saadaan poistettua rauta ja mangaani vedestä. Kemmolan vedenottamolla vedessä on havaittu merkittäviä pitoisuuksia torjunta-aineita, joita käsitellään tässä suojelusuunnitelmassa luvussa 6.8.3 Torjunta-aineet sekä luvussa 7 Sääksmäen pohjavesialueen torjunta-aineongelma. Kloridia Sääksmäen pohjavedessä on tavallisesti alle 20 mg/l. Kokonaisfosforipitoisuus on noin 5 µg/l. Kokonaistyyppipitoisuus on noin 0,43 mg/l, joka on tyypillinen määrä Suomen pohjavesissä. Kokonaistypelle ei ole

asetettu raja-arvoa talousvesiasetuksessa (1352/2015). Taulukkoon 2 on kerätty Kemmolan vedenottamolla mitattuja raakaveden keskimääräisiä laatutietoja ja vertailuksi myös talousvesiasetuksen mukaiset sallitut enimmäispitoisuudet. /28, 36/

**Taulukko 2.** Kemmolan vedenottamon raakaveden laatuparametrien keskimääräisiä arvoja. /28, 36/

Aine	Arvo Kemmolassa	Talousveden enimmäispitoisuus
pH	6,4	6,5–6,9 (tavoite)
Sameus	0,5-4 NTU	1,0 NTU (tavoite)
Väriluku	15	5 (tavoite)
Sähkönjohtavuus	330 $\mu$ S/cm	< 2 500 $\mu$ s/cm (tavoite)
Kemiallinen hapenkulutus COD <sub>Mn</sub>	0,25 mg/l	5 mg/l (suositus)
Mangaani	40 $\mu$ g/l	50 $\mu$ g/l (suositus)
Rauta	880 $\mu$ g/l	200 $\mu$ g/l (suositus)
Nitraattityppi (NO <sub>3</sub> -N)	0,35 mg/l	11,0 mg/l (vaatimus)
Nitriittityppi (NO <sub>2</sub> -N)	2,3 $\mu$ g/l	150 $\mu$ g/l (vaatimus)
Ammoniumtyppi (NH <sub>4</sub> -N)	8 $\mu$ g/l	400 $\mu$ g/l (suositus)
Arseeni	0,43 $\mu$ g/l	10 $\mu$ g/l (vaatimus)
Fluoridi	0,25 mg/l	1,5 mg/l (vaatimus)
Kloridi	17 mg/l	250 mg/l (suositus)
Radon	25 Bq/l	300 Bq/l (suositus)
Sulfaatti	80 mg/l	250 mg/l (suositus)
Elohopea	0,005 $\mu$ g/l	1,0 $\mu$ g/l (vaatimus)
Kromi	0,025 $\mu$ g/l	50 $\mu$ g/l (vaatimus)
Nikkeli	14 $\mu$ g/l	20 $\mu$ g/l (vaatimus)
Kadmium	0,13 $\mu$ g/l	5,0 $\mu$ g/l (vaatimus)
Lyijy	0,3 $\mu$ g/l	10 $\mu$ g/l (vaatimus)

## 6 RISKITEKIJÄT JA TOIMENPIDESUOSITUKSET

Erilaisia riskitekijöitä pohjavedelle on paljon, mutta tässä suojelusuunnitelmassa käydään tarkemmin läpi vain Sääksmäen pohjavesialueen kannalta oleelliset riskit. Jokainen riski on arvioitu yksittäisenä riskinä, joten niiden yhteisvaikutukset voivat olla suuremmat. Toimenpidesuosituksat, niiden aikataulu sekä toteutus- ja seurantaohjeet jokaiselle riskille on taulukoitu aina riskikuvauksen jälkeen ja kaikki toimenpidesuosituksat on koottu yhteen liitteessä 8. Toimenpidesuositusten lisäksi on olemassa yleisiä ohjeita ja määräyksiä koskien toimintaa pohjavesialueilla ja ne on esitetty liitteessä 6. Riskit on esitetty kartoilla liitteissä 9 ja 10.

### 6.1 Asutus

Asutuksesta johtuvia pohjavesiriskejä ovat yleisimmin maanalaiset vuotavat lämmitysöljysäiliöt, jätevesien maahan imeytyminen, huonokuntoiset viemäriverkostot sekä muut putkiviat ja -vauriot. Tällaiset riskit ovat olemassa varsinkin haja-asutusalueilla, missä voi olla viemäriverkostoon liittymättömiä talouksia ja voidaan käyttää öljyä lämmitykseen. Näiden lisäksi asutuksen aiheuttamia riskejä voivat olla esimerkiksi pienen mittakaavan kemikaalipäästöt. /15/

Valkeakosken rakennusjärjestyksen mukaan pohjavesialue, joka on asemakaava-alueen (Liite 11) ulkopuolella, kuuluu suunnittelutarvealueeseen. Tällaista aluetta on lähes koko Sääksmäen pohjavesialue. Pohjavesialueelle rakennettaessa pohjaveden suojaus tulee esittää suunnitelmissa. Sääksmäen pohjavesialueella on asutusta Kemmolan vedenottamon läheisyydessä harjujen välisellä alueella sekä Huittulanharjulla. Sääksmäen pohjavesialueella oleva asutus näkyy kartalla liitteessä 9. /26/

#### 6.1.1 Jätevedet

Jätevesien pääsy pohjaveteen yhdessä äkillisten ja runsaiden pintavalumien kanssa saastuttavat Suomessa eniten pohjavesiä. Vesiepidemiat saavat useimmiten alkunsa mikrobeista, joita päätyy vesiin jätevedestä. Yleisimmät vesiepidemioita aiheuttavat mikrobit, norovirus (37 %) ja kampylobakteerit (19 %), kulkeutuvat ja säilyvät maaperässä ja vesistöissä hyvin ja niiden taudinaiheuttamiskyky on suuri. Sen takia

pohjavesialueilla on oltava erityisen tarkka jätevesien käsittelyn kanssa. Suurin osa vesiepidemioista on ilmennyt juuri pienillä pohjavedenottamoilla. Jätevesien joutuminen pohjaveteen ilmenee paitsi veden hygieenisen laadun heikentymisenä, myös nitraatin, kloridin ja fosfaatin kohonneina pitoisuuksina. /15, 37/

Sääksmäen pohjavesialueella haja-asutus- ja loma-asutusalueita on yhteensä 34 hehtaaria (13,0 %). Sääksmäen pohjavesialueella on kunnallinen viemäriverkosto. Alueella ei ole tiedossa olevia verkostoon liittymättömiä kiinteistöjä eikä myöskään jätevesien maahan imeytystä. Sääksmäen varavedenottamon vieressä aivan pohjavesialueen laidalla on pohjavesialueen ainoa jätevesipumppaamo (viemäriverkostot kartalla liitteessä 10). Jätevesiputkien yllättävät vuodot ovat mahdollisia putkirikkotapauksissa routimisen tai maata kaivettaessa ihmisen virheen seurauksena. Taulukossa 3 on esitetty Sääksmäen pohjavesialueen jätevesiin liittyvät toimenpidesuosituksien ja niiden aikataulu sekä toteutus- ja seurantataho. /28, 38/

**Taulukko 3.** Sääksmäen pohjavesialueen jätevesiin liittyvät toimenpidesuosituksien.

Toimenpidesuositus	Toteutusvastuu	Aikataulu	Seuranta
Verkostoon liittymättömien kiinteistöjen selvittäminen	Vesihuoltolaitos, Kunta	Vuonna 2017	Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen
Jätevesipumppaamon siirtämismahdollisuuksien selvittäminen pohjavesialueen ulkopuolelle	Kunta	Vuoteen 2020 mennessä	Kunta
Jätevesiputkien hyvästä kunnosta huolehtiminen niin, että vuodot maaperään saadaan minimoitua	Kiinteistönomistaja, kunta	Jatkuva	Kiinteistönomistaja, kunta

### 6.1.2 Öljysäiliöt

Pohjaveteen öljyä voi päätyä esimerkiksi huonokuntoisista öljysäiliöistä tai säiliöiden ylitäytöistä johtuen. Öljy huonontaa veden laatua jo pieninä pitoisuuksina, ja se havaitaan haju- ja makuhaittoina. Öljy-yhdisteet voivat säilyä pohjavedessä jopa vuosikymmeniä, jolloin haitta on pitkäkestoinen. Pohjavesialueen paloviranomaisilla tulee lain mukaan olla ajantasainen rekisteri pohjavesialueilla sijaitsevista öljysäiliöistä ja niiden tiedoista sekä öljyvahinkojen torjuntasuunnitelma (asetus



öljylämmityslaitteistosta 1211/1995). Öljysäiliörekisteri tulee pitää ajan tasalla. Öljysäiliörekisterin tiedot on toimitettava myös kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle. /15, 39/

Vuonna 2010 on tehty öljysäiliökartoitus, joka käsittää myös Sääksmäen pohjavesialueella olevien öljysäiliöiden tietoja. Kartoitus ei ole aukoton tai sisällä välttämättä kaikkien pohjavesialueen öljysäiliöiden tietoja. Kartoituksen mukaan Sääksmäen pohjavesialueella on kiinteistöjen lukumäärään nähden vain vähän lämmitysöljysäiliöitä, yhteensä kymmenen kappaletta, ja farmarisäiliöitä 14 kappaletta. Alueen lämmitysöljysäiliöistä kaikki sijaitsevat ulkona ja kahdeksan maan alla. Maanalaisten säiliöiden tarkastus ja mahdollisten vuotojen havaitseminen on hankalaa, ja se helposti unohtuu, joten pohjavesiriskit ovat suuret. Farmarisäiliöt taas sijaitsevat maan päällä, joten niiden tarkastaminen silmämääräisesti on helppoa ja nopeaa. Niiden riskit pohjavedelle eivät ole niin suuret, kunhan niiden kunnossapidosta huolehditaan. Sääksmäen alueen useat farmarisäiliöt olivat huonosti hoidettuja ja kasvillisuuden peittämiä, joten esimerkiksi mahdollisten vuotojen havaitseminen on hankalaa. Vain kolmessa farmarisäiliössä oli laponesto ja vuodonhallinta kunnossa. Kaikki käytössä olevat lämmitysöljysäiliöt ovat vanhoja ja neljän säiliön ikää ei tiedetty. Iältään 30–40-vuotiaat säiliöt ovat niin vanhoja, että ne voivat vuotaa herkästi, ja ne tulisi uusida. Sääksmäen pohjavesialueella siis jopa puolet ovat tältä osin riskejä pohjavedelle. Liitteen 10 kartalle on merkitty Pirkanmaan pelastuslaitoksen öljysäiliörekisterin mukaiset lämmitysöljysäiliöiden paikat. /8, 40/

Pohjavesialueella maanalaisten öljysäiliöiden ensimmäinen määräaikaistarkastus tulee tehdä ensimmäisen kerran kymmenen vuoden kuluessa säiliön käyttöönotosta (kauppa- ja teollisuusministeriön päätös 344/1983). Seuraavat tarkastusvälit määräytyvät säiliötyypin mukaan joko kahden tai viiden vuoden välein. Maanpäälliset öljysäiliöt tulee tarkastaa noin kymmenen vuoden välein. Sääksmäen pohjavesialueella vain viidellä öljysäiliöllä oli voimassa oleva tarkastus. Ylitäytön estin on tärkeä varsinkin maanalaisilla öljysäiliöillä ja se Sääksmäen pohjavesialueella löytyi kaikista kartoitetuista öljysäiliöistä. Taulukkoon 4 on koottu Sääksmäen pohjavesialueella käytössä olevien lämmitysöljysäiliöiden tietoja ja taulukossa 5 on esitetty toimenpidesuosituksia Sääksmäen pohjavesialueella öljysäiliöihin liittyen. /8, 41/

**Taulukko 4.** Sääksmäen pohjavesialueella käytössä olevat lämmitysöljysäiliöt (v. 2010). /8/

Materiaali	Teräs	9 kpl	
	Muu	1 kpl	
Sijainti	Ulkona maan alla	8 kpl	
	Ulkona maan päällä	2 kpl	
Ylitäytön estin	On	Toimii	6 kpl
		Ei tarkastettu	4 kpl
Säiliön tarkastus	Voimassa	5 kpl	
	Ei voimassa	1 kpl	
	Ei tarkastettu	4 kpl	
Asennusvuosi	1960-69	2 kpl	
	1970-79	2 kpl	
	1980-89	1 kpl	
	1990-99	1 kpl	
	Ei tietoa	4 kpl	

**Taulukko 5.** Sääksmäen pohjavesialueen öljysäiliöihin liittyvät toimenpidesuosittukset.

Toimenpidesuositus	Toteutus	Aika- taulu	Seuranta
Omistajien ohjeistaminen säiliöiden kestäväydestä, omista toimintavastuista niiden huollossa ja uusimisessa sekä mahdollisissa öljyvahingoissa ja pohjaveden pilaantumistapauksissa	Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen, Pirkanmaan pelastuslaitos	Vuonna 2017	Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen, Pirkanmaan pelastuslaitos
Maanpäällisten suojaamattomien öljysäiliöiden varustaminen suoja-altain, sijoitus tiiviille alustalle /25/	Kiinteistönomistaja	Heti	Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen, Pirkanmaan pelastuslaitos
Tyhjien tai tarpeettomien säiliöiden poistaminen pohjavesialueelta. Poiston yhteydessä on tarkastettava, onko maaperä pilaantunut.	Kiinteistönomistaja	Heti	Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen, Pirkanmaan pelastuslaitos
Öljysäiliörekisterin päivittäminen	Pirkanmaan pelastuslaitos	Jatkuva	Pirkanmaan pelastuslaitos

### 6.1.3 Maalämpö

Maalämpökaivon rakentamisessa syntyy pohjavesiriskejä, kun kaivon porauksen aikana poltto- ja voiteluaineita voi vuotaa maaperään ja sitä kautta päätyä pohjavedeen. Poraamisen tärinä ja paineilma voivat aiheuttaa pohjaveden samentumista. Syväälle maaperään poraaminen voi aiheuttaa paineellisen pohjaveden tulvimista, muuttaa sen virtaussuuntia tai puhkaista orsivesikerroksen. Porattaessa maakerrosten läpi tai kaivettaessa pilaantuneiden maiden alueella voi pilaantunut maa tai huonolaatuinen vesi päästä sekoittumaan hyvälaatuiseen pohjavedeen. Lämmönkeruuputkiston rikkoutumisesta tai huolimattomuudesta rakennusvaiheessa voi aiheutua orgaanista ainesta sisältävän lämmönsiirtoaineen vuotamista pohjavedeen, jolloin kallioperän rautaa ja mangaania voi liueta enemmän. Yleensä vuodot ovat pieniä määriä, muutamia litroja, jolloin ongelmat ovat lyhytaikaisia, koska lämmönkeruuneste hajoaa ja laimenee. Yli 50 litran vuodoissa ongelmia voi esiintyä pohjavedessä yli vuoden ajan. Ongelmia ovat muutokset hapetus–pelkistys-olosuhteissa hapenkulutuksen lisääntyessä, veden pH-arvossa ja mikrobimäärissä. Maalämmön rakentaminen edellyttää maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaisesti toimenpide- tai rakennusluvan, jonka myöntämisessä vastuu on kunnalla. Lupaa maalämmön käytölle ei pidä myöntää, jos siitä on merkittäviä seurauksia pohjavedelle. Hanke, joka voi muuttaa pohjaveden laatua tai määrää, edellyttää aina vesilain mukaisen luvan aluehallintovirastolta. /27, 42/

Maalämpökaivon rakentamisen pohjavesiriskejä voidaan pienentää riittäväällä tiedolla kallion rakenteesta ja pohjavesivirtauksista. Myös kaivon tiivistäminen ehkäisee ongelmia, kun hulevedet eivät pääse valumaan suoraan pohjavedeen. Vuotoriskejä voidaan pienentää huolellisuudella, hyvällä suunnittelulla sekä laadukkaampien komponenttien käyttämisellä. Maalämpökaivon rakentaminen täytyy aina harvita tapauskohtaisesti. Huomioon on otettava etäisyys vedenottamolle, suoja- ja valuma-alue rajaukset, pohjaveden virtaussuunta, pohjavesivyöhykkeen paksuus, kallioperän ruhjeet, suolataskut, pilaantuneet maa-alueet, maanpinnan alaiset rakenteet, lämmönsiirtoaine ja sen lisäaineet sekä muut lämmitysmuodot. /42, 43/

Sääksmäen pohjavesialueella on kolme maalämpökaivoa, joilla on kaupungin rakennusvalvonnan lupa. Kaivot sijaitsevat Sääksmäen pohjavesialueen reunamilla ja melko kaukana vedenottamoista (Liite 10). Tiedossa olevien luvallisten maalämpökaivojen lisäksi pohjavesialueella voi olla maalämpöjärjestelmiä, jotka on rakennettu ennen vuotta 2011, milloin niiden rakentaminen on tullut luvitettavaksi. Niistä ei ole olemassa tietoja. Taulukossa 6 on esitetty toimenpidesuosituksia Sääksmäen pohjavesialueen maalämmön käyttöön liittyen. /44/

**Taulukko 6.** Sääksmäen pohjavesialueen maalämpöön liittyvät toimenpidesuosituksukset.

Toimenpidesuositus	Toteutus	Aikataulu	Seuranta
Kunnan rakennusjärjestykseen maalämpökaivoja ja niiden rakentamista koskevien määräysten ja rajoitusten lisääminen	Kunta	Seuraavan päivituksen yhteydessä	Kunta
Ennen vuotta 2011 rakennettujen maalämpökaivojen selvittäminen	Kunta	Vuonna 2017	Kunta
Maalämpökaivoja ei tule sijoittaa harjun ydinalueelle	Rakennusvalvonta	Jatkuva	Kunta

## 6.2 Tienpito ja liikenne

Tienpidon ja liikenteen aiheuttamat pohjavesiriskit ovat suurimmillaan vilkkailla teillä ja ne liittyvät vaarallisten aineiden kuljetukseen sekä liukkauden torjuntaan. Vaarallisten aineiden kuljetukseen liittyvät riskit aiheuttaa onnettomuuksien mahdollisuus, joissa kuljetettavaa ainetta päätyy maahan ja pohjaveteen. Onnettomuusriskejä pienennetään yleisesti poistamalla tasoristeyksiä, laajentamalla kulunvalvontaa sekä kehittämällä kuljetuskalustoa ja tiukentamalla määräyksiä. Käytännössä liukkauden torjunta tarkoittaa teiden suolausta tai hiekoittamista. Teitä suolataan talvisin useimmin natriumkloridilla, jotta ne pysyisivät sulana. Kaliumformiaatin käyttö olisi parempi vaihtoehto, sillä se hajoaa mikrobiologisesti hiilidioksidiksi ja vedeksi ennen pohjaveteen kulkeutumistaan, jos maaperän pintakerros on riittävän paksu. Natriumkloridia käytetään kuitenkin enemmän, sillä se on huomattavasti edullisempaa. Tiesuolausta on Suomessa vähennetty useilla pohjavesialueilla. /45/

Tien suojausten tarve arvioidaan tapauskohtaisesti sen mukaan, paljonko on liikennettä ja suolausta. Maanteille pohjavesisuojaukset tehdään yleensä muiden hankkeiden yhteydessä. Tien reunojen sisäluisikan tulisi olla loiva ja ojan pohjan tasainen, jotta se vähentäisi autojen kaatumisriskiä. Maahan voidaan laittaa esimerkiksi bentoniittimattoa, joka ei päästä vaarallisia aineita läpi pohjaveteen. Suojausten leveys tulisi olla noin kymmenen metriä, jotta aurauslumi ei lennä sen ulkopuolelle ja säiliöautot jäävät onnettomuustilanteissa suojausten sisään. Suurin osa vaarallisten aineiden maantiekuljetuksien aineista on palavia nesteitä (67 %) ja syövyttäviä aineita (15 %). /46/

Sääksmäen pohjavesialueella kulkevat seututie 130 sekä yhdystiet 3 071 ja 13 941 (Liite 9). Seututiestä vain noin puolen kilometrin matka on pohjavesialueella ja molemmat yhdystiet kulkevat noin kaksi kilometriä pohjavesialueella. Sääksmäen pohjavesialueen teillä vuonna 2014 kulki yhteensä 4 700 ajoneuvoa vuorokaudessa. Raskasta liikennettä kulki yhteensä 270 ajoneuvoa vuorokaudessa. Tietä 130 saateetaan suolata talvisin. Suolauskohdassa pohjaveden virtaussuunta on pohjavesialueen reunalle päin ja alue on melko kaukana pohjavedenottamoista. Sääksmäen pohjavedessä kloridia on alle ympäristönlaatu normin, joten mahdollisella tiesuolauksella ei ole merkittäviä vaikutuksia pohjaveden laatuun. Sääksmäen pohjavesialueella kulkeville teille ei ole tehty pohjavesisuojausja. /47/

Liikennemäärät ovat melko vähäisiä ja Liikenneviraston tilastojen mukaan ne ovat olleet suunnilleen samat useamman vuoden ajan. Tieosuudet ovat lyhyitä, joten liikenteestä johtuvat riskit Sääksmäen pohjavesialueelle ovat pienet, mutta onnettomuusriski on silti aina olemassa. Pohjavesiriskejä voidaan vähentää vaarallisten aineiden kuljetusten reittisuunnittelulla sekä käyttämällä erityistä varovaisuutta tie liikenteessä. Taulukossa 7 on esitetty toimenpidesuosituksia tienpitoon ja liikenteeseen liittyen Sääksmäen pohjavesialueella. /47/

**Taulukko 7.** Sääksmäen pohjavesialueen tienpitoon ja liikenteeseen liittyvät toimenpidesuosituksset.

Toimenpidesuositus	Toteutus	Aikataulu	Seuranta
Pohjavesikylttien asentaminen liikennöityjen teiden varsille	Kunta	Heti	Kunta
Tiesuolauksen vähentäminen minimiin ja pohjaveden kannalta riskittömämpien menetelmien käyttäminen	Kunta	Jatkuva	Kunta

### 6.3 Maa-ainesten otto ja pintamaan poistaminen

Maa-ainesten otto ja ottamisalueet jälkihoitamattomina voivat olla riski pohjavedelle. Pintamaan poistaminen muuttaa pohjaveden muodostumisolosuhteita sekä lisää sen likaantumisherkkyyttä. Riskit ovat suuremmat otettaessa maa-ainesta läheltä pohjaveden pintaa. Jälkihoitamaton alue on paljas, eikä siinä ole kasvillisuuden ja maannoskerroksen tuomaa suojaa, jolloin sadevesi suotautuu pohjavedeksi nopeammin ja se lisää muodostuvan pohjaveden määrää sekä liuenneiden aineiden pitoisuuksia. Maa-ainesten otto voi kohottaa pohjaveden sähkönjohtokykyä sekä sulfaatti- ja kloridipitoisuuksia. Maa-ainesten otossa pohjavesialueella riskinä ovat myös koneiden ja polttoaineiden säilyttäminen ottamisalueella sekä niistä aiheutuvat päästöt. Maa-ainesten otto vaatii maa-aineslain (555/1981) mukaisen maa-ainesluvan ja pohjavesialueella se voi vaatia myös vesilain (587/2011) mukaisen luvan. /15, 22, 48/

Sääksmäen pohjavesialueella on kartoitettu SOKKA-hankkeessa (soranottamisalueiden tila ja ympäristöriskit) vuonna 2015 kaksi maa-ainesten ottoaluetta (Liite 9). Toinen alueista on jälkihoitamaton ja metsittymässä reunoiltaan. Alue on kooltaan 4,17 hehtaaria ja sen kunnostustarve on kohtalainen. Alueelle on tuotu puutarhajätteitä, minkä takia sinne on alkanut levitä sinne kuulumatonta kasvillisuutta (Kuva 7). Lisäksi alue on valtakunnallisesti arvokkaalla Rapolanharjun alueella. Etäisyys Kemmolan vedenottamoon on 1 550 metriä ja alue on tarkastettu kesällä 2013. Kulku alueelle on estetty puomilla. Toinen maa-ainesten ottamisalue käsittää ryhmän vanhoja ja pieniä ottamisalueita, jonka pinta-ala on 2,13 hehtaaria. Kuopat ovat metsittyneet ja niiden kunnostustarve on arvioitu vähäiseksi. Etäisyys Kem-

molan vedenottamoon on 450 metriä ja alue on tarkastettu kesällä 2013. Tällä hetkellä Sääksmäen pohjavesialueella on tiedossa yksi kotitarveottoalue, joka on jälkihoitamaton kaupungin kehotuksesta huolimatta. Kotitarveottoalue sijaitsee pohjaveden muodostumisalueen reunalla. Aikanaan Kemmolan vedenottamon lähellä on ollut kotitarveottoa jopa pohjaveden pintaan asti, mutta monttu on jo jälkihoitettu. Sääksmäen pohjavesialueella ei ole voimassaolevia maa-aineslupia. Pirkanmaan maakuntakaava 2040 -ehdotuksessa Rapolanharjun alue on luokiteltu harjualueena arvokkaaksi geologiseksi muodostumaksi ja suojelumääräyksen mukaan kiviainesten ottaminen muutoin, kuin maisemavaurioiden korjaamiseen liittyen, on kielletty. Taulukossa 8 on esitetty maa-ainesten ottoon ja pintamaan poistamiseen liittyviä toimenpidesuosituksia Sääksmäen pohjavesialueella. /30, 49/



**Kuva 7.** Puutarhajättekasoja pohjavesialueella.

**Taulukko 8.** Sääksmäen pohjavesialueen maa-ainesten ottoon ja pintamaan poistamiseen liittyvät toimenpidesuosituksset.

Toimenpidesuositus	Toteutus	Aikataulu	Seuranta
Kotitarveottajien ohjeistaminen maa-ainesten ottamisessa pohjavesialueilla sekä kertominen velvoitteesta kunnostaa alue ottamisen päätyttyä	Maa-aineslain mukainen valvontaviranomainen	Vuonna 2017	Kunta
Valvontakäyntien teko alueilla, joista maa-ainesta on otettu myös kotitarveottona	Maa-aineslain mukainen valvontaviranomainen	Säännöllisesti	Kunta
Tarpeettoman kulun esto vanhoille ottamisalueille esimerkiksi lohkarein tai puomein	Maanomistaja	Heti	Kunta
Vanhojen maa-ainesten ottoalueiden kunnostaminen	Toiminnanharjoittaja	Heti	Kunta

#### 6.4 Yritystoiminta

Yritystoiminnan aiheuttamat pohjavesiriskit ovat yleensä haitallisten aineiden kuljetuksesta, varastoinnista ja käytöstä johtuvia. Pohjaveteen voi päästä haitallisia aineita esimerkiksi säiliöiden ja viemärien vuodoista tai johtuen puutteellisista kemikaalisuojauksista, tulipalosta tai huonosta jätevesien käsittelystä. Yleisimpiä pohjavettä pilaavia aineita ovat bensiinin lisäaineet, liuottimet, puutavaran käsittelyaineet, polttoöljy ja torjunta-aineet. Erityisiä riskinaiheuttajia ovat huoltoasemat, sahat ja puunkyllästämöt, pesulat sekä taimi- ja kauppapuutarhat. /15/

Sääksmäen pohjavesialueella ei ole raskasta teollisuutta, eikä pohjavesialueella sellaiselle pidä myöntää ympäristölupaa. Sääksmäen pohjavesialueella Kemmolan vedenottamon vieressä on yksi kevyen teollisuuden yritys. Yrityksen toiminnalla ei ole havaittu Kemmolan vedenottamalla seurattua vedenlaadun perusteella olevan haittavaikutuksia pohjaveteen. Taulukossa 9 on esitetty toimenpide Sääksmäen pohjavesialueelle yritystoimintaan liittyen. /9, 50/

**Taulukko 9.** Sääksmäen pohjavesialueen yritystoimintaan liittyvät toimenpidesuosituksset.

Toimenpidesuositus	Toteutus	Aikataulu	Seuranta
Mahdollista pohjaveden pilaantumisen riskiä aiheuttavasta yritystoiminnasta ilmoittaminen kunnalle ja luvantarpeen arviointi	Toiminnanharjoittaja	Jatkuva	Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen



## 6.5 Muuntamot

Muuntamoista johtuvan pohjavesiriskin aiheuttaa niiden sisällä oleva öljy, jonka määrä voi vaihdella alle sadasta yli 20 000 kilogrammaan riippuen muuntamon tehosta. Öljyvuodot voivat aiheutua äkillisesti esimerkiksi salamaniskun tai muun vioittumisen seurauksena tai pitkäaikaiset vuodot voivat johtua rakennevioista tai osien vanhenemisesta. Öljy aiheuttaa pohjaveteen maku- ja hajuhaittoja ja se hajoaa hitaasti. /15/

Sääksmäen pohjavesialueella on kahdeksan muuntamoita, joiden tiedot on esitetty taulukossa 10 ja sijainnit kartalla liitteessä 10. Muuntamoiden tehot vaihtelevat välillä 100–500 kVA ja öljymäärät vaihtelevat 125–440 kg välillä. Vanhin muuntamo on vuodelta 1982 ja uusin vuodelta 2014. Muuntamoita on pohjavesialueeksi runsaasti ja osa on jo vanhoja, joten ne ovat selvä riski pohjavedelle. Ainoastaan puistomuuntamolla (Kuva 8) on suoja-allas. Muuntamot huolletaan kuuden vuoden välein. Taulukossa 11 on esitetty toimenpidesuositukset Sääksmäen pohjavesialueen muuntamoihin liittyen. /51/

**Taulukko 10.** Sääksmäen pohjavesialueella olevat muuntamot. /51/

Tunnus	Nimi	Teho (kVA)	Tyyppi	Valmistusvuosi	Öljyn määrä (kg)
M217	Sääksmäki	500	Puistomuuntamo	1990	440
M288	Rapola	100	Pylväsmuuntamo	2000	n. 125
M299	Kemmola	200	Pylväsmuuntamo	1988	n. 175
M155	Harjunsyrjä	100	Pylväsmuuntamo	1982	175
M319	Rauhala	100	Pylväsmuuntamo	2011	140
M263	Massarinmäki	200	Pylväsmuuntamo	1988	n. 175
M262	Innalanraitti	100	Pylväsmuuntamo	1995	125
M223	Huittula	200	Pylväsmuuntamo	2014	215



**Kuva 8.** Puistomuuntamo Sääksmäen pohjavesialueella.

**Taulukko 11.** Sääksmäen pohjavesialueen muuntamoihin liittyvät toimenpidesuositukset.

Toimenpidesuositus	Toteutus	Aikataulu	Seuranta
Vedenottamoiden läheisien muuntamoiden varustaminen riittävillä suojauksilla, kuten suoja-altailla tai tiivistämällä maaperä niin, ettei mahdollisissa vuotoapauksissa öljyä pääse imeytymään maaperään	Kunta	Heti	Kunta
Pohjavesialueella sijaitsevien pylväsmuuntamoiden vaihtaminen puistomuuntamoiksi	Kunta	Verkostoinvestointien yhteydessä	Kunta

## 6.6 Hautausmaa

Hautausmaan vaikutus pohjaveteen johtuu maaperän kerrosjärjestyksen muuttamisesta sekä puutarhanhoidon toimenpiteistä. Niiden seurauksena pohjaveden sähköjohtavuus kasvaa, pohjavesi altistuu mikrobeille, humuksen määrä suotovedessä kasvaa ja pH voi laskea jopa kalkituksesta huolimatta. Pohjavedessä vaikutukset ovat paikallisia ja tasaantuvat nopeasti. /7/

Sääksmäen pohjavesialueen lähellä on yksi hautausmaa (Kuva 9), joka sijaitsee Rapolanharjun reuna-alueella lounaaseen viettävässä notkelmassa (Liite 9). Kooltaan hautausmaa-alue on noin neljä hehtaaria. Se sijaitsee 400 metrin päässä Kemmolan vedenottamosta. Hautausmaa on alempana kuin pohjavesialue, joten pintavalunta

tapahtuu pois päin Vanajaveteen. Imeytymistä pohjaveteen tapahtuu ainoastaan harjuun rajoittuvissa osissa, joissa ohuen multakerroksen alla on hiekkaa. Suurin osa hautausmaan alla olevasta maakerroksesta on huonosti vettä läpäisevää silttiä. Pohjaveden virtaussuunnat poikkeavat pintavesien virtaussuunnista, sillä hautausmaan ja Kemmolan vedenottamon väliin jää huonosti vettä johtava vyöhyke, jolloin hautausmaalta imeytynyt pohjavesi virtaa vedenottamosta pois päin länteen ja luoteeseen. /7/



**Kuva 9.** Säaksmäen hautausmaa.

Lannoitteiden käyttö viheralueiden ja istutusten hoidossa voi aiheuttaa nitraattipitoisuuksien nousua pohjavedessä. Säaksmäen hautausmaalla ei käytetä torjunta-aineita. Hautausmaan työntekijät tiedostavat pohjavesialueen läheisyyden. Säaksmäen pohjavedessä ei ole havaittu hautausmaasta johtuvaa nitraattipitoisuuksien nousua. Taulukossa 12 on esitetty toimenpidesuositus Säaksmäen pohjavesialueen hautausmaahan liittyen. /15/

**Taulukko 12.** Säaksmäen pohjavesialueen hautausmaahan liittyvät toimenpidesuositukset.

Toimenpidesuositus	Toteutus	Aikataulu	Seuranta
Torjunta-aineiden käytön välttäminen hautausmaa-alueella	Seurakunta	Jatkuva	Kunta

## 6.7 Metsätalous

Metsätaloudesta johtuvia riskejä pohjavedelle ovat hakkuut ja maanmuokkaus, jotka lisäävät valumavesien määrää sekä vaikuttavat pohjaveden pinnankorkeuteen. Ne voivat aiheuttaa myös ravinteiden ja metallien huuhtoutumista pohjaveteen varsinkin, jos pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa. Metsätaloudesta pohjavedelle aiheutuvat ongelmat voivat liittyä myös lannoitukseen, ojituksiin, alueiden kuivatuksiin ja kuivatusvesien poisjohtamiseen. Metsäalojen kuivatus voi vaikuttaa pohjaveden laatuun ja pinnankorkeuteen. Ojitukset voivat aiheuttaa pohjaveden liiallista purkautumista ympäristöön sekä lisätä pintavesien imeytymistä pohjavesimuodostumaan. Nykyään pohjavesialueilla ei pääsääntöisesti tehdä ojituksia, kunnossuosituksia tai lannoituksia. /15/

Sääksmäen pohjavesialueen maankäytöstä 30 % (78 ha) on metsätalouksikäytössä. Rapolanharjun metsien käyttö- ja hoitosuunnitelmassa olevat toimenpidesuosituksset auttavat omalta osaltaan pohjaveden suojelussa. Suosituksia ovat esimerkiksi, että harjun alueella ei tehdä avohakkuuta ja hakkuut tehdään pääosin ihmistyönä ja kuljetuksissa käytetään kevyitä metsäkoneita tai hevoskuljetusta. Hakkuut tulisi tehdä maan ollessa roudassa, jolloin maanpinnan vaurioituminen ja maahan imeytyminen on vältettävissä. Taulukossa 13 on esitetty toimenpidesuositus Sääksmäen pohjavesialueen metsätalouteen liittyen. /31/

**Taulukko 13.** Sääksmäen pohjavesialueen metsätalouteen liittyvät toimenpidesuosituksset.

Toimenpidesuositus	Toteutus	Aikataulu	Seuranta
Pohjavesialueen rajoista ja hyvistä toimintatavoista tiedottaminen metsänomistajalle	Metsäkeskus / metsänhoitoyhdistys	Jatkuva	Kunta

## 6.8 Maatalous

Maatalous aiheuttaa pohjavedelle ongelmia lähinnä lannoitteiden ja torjunta-aineiden käytön takia. Lannoitteiden vaikutus ilmenee kohonneena nitraattipitoisuutena. Pohjaveden laatuun voivat vaikuttaa lisäksi peltojen ojitukset, joiden kautta pinta-

vesiä voi päästä imeytymään pohjaveteen sekä varsinkin huonokuntoiset lantajärjestelmät, joista lannan mikrobien kulkeutuminen pohjaveteen on mahdollista. Peltoviljelyn aiheuttamat riskit pohjavedelle ovat suuremmat, jos maaperä on hyvin vettä johtavaa ja lannoitteita käytetään enemmän kuin on tarpeen. Karjalannan syys- ja talvilevitys ei ole suositeltavaa pohjavesialueilla, koska kasvukausi on jo tällöin ohi ja suuri määrä lannoitteesta huuhtoutuu pois. /15/

### **6.8.1 Peltoviljely**

Sääksmäen pohjavesialueen pinta-alasta 21 % (56 ha) on peltoviljelykäytössä. Harjun koillis- ja kaakkoispuolet ovat lähes täysin peltoalueina. Peltoviljelyn pohjavesivaikutukset ovat vähäiset, jos maanomistajat toimivat siten, etteivät turhaan kuormita ympäristöä esimerkiksi liialla lannoittamisella. Taulukossa 14 on esitetty toimenpidesuosituksia Sääksmäen pohjavesialueen peltoviljelyyn liittyen. /28/

Taimitarhat aiheuttavat samankaltaisia pohjavesiriskejä kuin peltoviljely runsaan torjunta-aineiden ja lannoitteiden käytön takia. Pohjavesikuormitus voi olla paikallisesti voimakas, joten taimitarhoissa torjunta-aineiden ja lannoitteiden annostelussa tulisi olla tarkka. Sääksmäen pohjavesialueen rajalla Rapolan harjun länsipuolella on vanha taimitarha (Liite 9), jonka toiminnasta ei ole olemassa tietoja. Taimitarha vaikuttaisi olevan tällä hetkellä hoitamaton (Kuva 10), mutta siellä aikoinaan käytettyjä torjunta-aineita tai lannoitteita saattaa olla edelleen maaperässä. Vanhan taimitarhan reunalla on kasa puutarhajätettä ja roskia (Kuva 11). /9/



**Kuva 10.** Vanha taimitarha.



**Kuva 11.** Puutarhajätettä ja roskaa taimitarhan reunalla.

**Taulukko 14.** Sääksmäen pohjavesialueen peltoviljelyyn liittyvät toimenpidesuositukset.

Toimenpidesuositus	Toteutus	Aikataulu	Seuranta
Pohjavesialueen rajoista ja hyvistä toimintatavoista tiedottaminen maanviljelijöille	Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen	Jatkuva	Kunta
Eräille kasvinsuojeluaineille asetettujen käyttökieltojen ja rajoitusten noudattamisen valvonnan tehostaminen	Pirkanmaan ELY-keskus	Jatkuva	Pirkanmaan ELY-keskus

## 6.8.2 Kotieläintalous

Kotieläintaloudesta syntyvät maito- ja eläinhuonejätevedet ovat fosforipitoisuudeltaan ongelmallisia. Puutteellisesti käsiteltyjen maito- ja eläinhuonejätevesien johtaminen maastoon aiheuttaa vesien pilaantumisvaaran. Jaloittelutarhoissa ja kulkuväylillä maaperässä voi esiintyä merkittävää ravinnepitoisuuksien kohoamista, jota voidaan torjua kiinnittämällä huomiota kulkuväylien valumavesiin ja lannanpoistomahdollisuuksiin. Lannan levitys pelloille voi kasvattaa maaperän fosforikuormaa ja siksi on olemassa ohjeistuksia ja rajoituksia sen levittämisestä, esimerkiksi nitraattiasetuksessa (1250/2014). Lannan hyödyntäminen täytyy tapahtua siten, että ei tapahdu yliannostusta tai aiheudu ravinteiden huuhtoutumisriskiä. Toimenpidesuositus Sääksmäen pohjavesialueen kotieläintalouteen liittyen on esitetty taulukossa 15. /52, 53/

Ympäristöluvallisia tiloja Sääksmäen pohjavesialueella on kaksi (Liite 9). Suurin tila sijaitsee 150 metrin etäisyydellä Kemmolan vedenottamosta ja koska pohjaveden virtaussuunnat ovat tältä ja toiselta isolta tilalta kohti pohjavedenottamoita, ovat talousveden pilaantumisen kohtuulliset riskit olemassa. Ympäristöluvallisten tilojen lisäksi seututien 130 varrella laiduntaa lehmiä, joiden omistajasta ei ole tietoa. Hevostenpitoa on Sääksmäen pohjaveden muodostumisalueella pohjavesialueen pohjoisosassa. /53/

Kemmolan vedenottamon läheisellä tilalla on tilat noin 190 lypsylehmälle, 60 hieholle ja 100 nuorkarjaksi katsottavalle nautaeläimelle. Tila sijaitsee pohjavesialueen reunavyöhykkeellä. Alueen pintavedet laskevat Vallonojaa pitkin Vallonjärveen. Lypsylehmät laiduntavat noin neljä kuukautta vuodessa 10 hehtaarin laidunalalla. Lannankäsittelynä tilalla on lietelanta- sekä kuivalantajärjestelmä ja varastointiin on 4 500 m<sup>3</sup> lietesäiliötilaa ja kuivalannalle 270 m<sup>2</sup> katettu lantala. Lanta levitetään yli 100 hehtaarin peltoalueelle. Lannan levitys pohjavesialueelle on kielletty. Lannasta noin 70 % levitetään touko–kesäkuussa letkulevittimellä ja noin 30 % syys–lokakuussa, jolloin maa muokataan tai kynnetään. Eläinsuojan kaikki pesuvedet johdetaan lietesäiliöön. Tuorerehupaalit varastoidaan lähialueella pohjavesialueen ulkopuolella ja paalien purku tulee suorittaa tiivispohjaisessa katetussa tilassa tai ulkona tiivispohjaisella lietesäiliöön viemäröidyillä alueella. Tilalla on

kaksi maanpäällistä polttoainesäiliötä, joiden yhteistilavuus on 13 000 litraa ja niillä on suoja-altaat, ylitäytönestimet sekä laponestolaitteet. Sadevesien pääsy suoja-altaisiin on estetty. Tilan alueella pohjavettä suojaavan maakerroksen paksuus on noin yhdeksän metriä ja maaperä vaihtuu soravaltaisesta harjualueesta tilan kohdalle keski- ja hienorakeiseksi siltiksi. /53/

Toinen ympäristöluvallisista tiloista sijaitsee pohjavesialueen kaakkoisosassa ja sille on myönnetty rakennuslupa vuonna 1969. Tilalla on noin 20 nuorkarjaksi katsottavaa nautaeläintä. Käytössä on lietelantajärjestelmä, jonka 180 m<sup>3</sup> kokoinen lietesäiliö on rakennettu betonista ja katettu. Lantavarasto tulee tyhjentää vuosittain perusteellisesti. Lannanlevityspellot ja laitumet sijaitsevat pohjavesialueen ulkopuolella. Tilalla on kaksi polttoöljysäiliötä, joiden yhteistilavuus on noin 9 m<sup>3</sup>. Kaksoisvaippasäiliöt ovat betonilaatan päällä ja ne on varustettu laponestolla ja ylitäytönestimellä. Tila on harjun reunalla ja maaperä siellä on soraa. /54/

**Taulukko 15.** Sääksmäen pohjavesialueen kotieläintalouteen liittyvät toimenpidesuosituksset.

Toimenpidesuositus	Toteutus	Aikataulu	Seuranta
Lietesäiliöiden kunnon tarkkailu, puutteiden korjaaminen	Toiminnanharjoittaja	Jatkuva, Heti	Kunta

### 6.8.3 Torjunta-aineet

Torjunta-aineita käytetään maa- ja metsätaloudessa, puutarhoissa sekä kotitalouksissa esiintyvien tuhoeläinten ja kasvitautien torjumisessa, haitallisten kasvien hävittämisessä sekä hyönteisten karkottamisessa. Torjunta-aineita on olemassa erilaisia yhdisteitä, joiden kemiallinen rakenne, vaikutustapa sekä myrkyllisyys vaihtelevat paljon muun muassa sen mukaan, mikä on torjunta-aineen kohde. Klooratut torjunta-aineet ovat haitallisimpia, koska ne hajoavat ympäristössä erittäin hitaasti sekä kertyvät rasvakudokseen. Nykyään kloorattuja torjunta-aineita käytetään melko vähän ja niistä osan, kuten DDT:n, käyttö on kokonaan kielletty Suomessa. Silti niitä löytyy luonnosta edelleen hitaan hajoamisen takia. Arvioiden mukaan 0,1–1,0 % Suomessa käytetyistä torjunta-aineista päätyy vesistöihin. Suurin osa pohjavesissä havaituista pitoisuuksista on torjunta-aineiden hajoamistuotteita ja



vuosikymmeniä sitten tapahtuneen käytön alkuperä on lähes mahdotonta selvittää tarkasti. Pohjavesialueella torjunta-aineet ovat riski, koska veteen joutuessaan ne voivat kulkeutua juomaveden mukana ihmisiin ja aiheuttaa esimerkiksi pienempinä oireina ihon ja silmien ärsytystä tai isompana oireena jopa syöpää. Ne voivat myös vaikuttaa keskushermostoon ja hormonitoimintaan. /55/

Torjunta-aineiden on tarkoitus vaikuttaa paikallisesti kohdistettuun ongelmaan, mutta käytössä ne leviävät helposti laajemmalle ilmassa, maassa tai veden mukana, esimerkiksi tuulikulkeutena ruiskutuksen yhteydessä, ilmaan haihduttuaan laskeuman mukana, maasta pintavaluman mukana tai maaperässä vajovesien mukana. Torjunta-aineiden käytön ympäristöhaittojen ehkäisy on käytännössä aineiden käyttäjän vastuulla, joten sitä on hankala valvoa. Pohjavedestä torjunta-aineiden puhdistaminen on erittäin haastavaa, joten niiden pääsyä veteen on ensisijaisesti pyrittävä ehkäisemään. Tuholaiistorjunnassa tulisi ensisijaisesti käyttää viljelytekniisiä, mekaanisia ja biologisia menetelmiä ja vasta niiden jälkeen kemiallisia torjunta-aineita. Torjunta-aineiden käytön tarve tulisi arvioida tapauskohtaisesti ja miettiä, ovatko ympäristöhaitat suurempia verrattuna hyötyihin. Monet torjunta-aineet liukenevat veteen heikosti, joten ne eivät huuhtoudu merkittävästi veden virtausten mukana. Voimakkaasti huuhtoutuviakin torjunta-aineita on, kuten MCPA, mekoproppi ja diklorproppi. Huuhtoutumiseen vaikuttavat aineen ominaisuudet, ilmasto, runsas kastelu, maalaji ja kasvien sitomiskyky. Torjunta-aineita voi joutua ympäristöön myös ohjeiden vastaisen ja huolimattoman käsittelyn, varastoinnin tai hävittämisen yhteydessä. Suomessa tärkeitä tekijöitä torjunta-aineiden huuhtoutumisessa pohjavesiin ovat maaperän oikovirtaukset makrohuokosissa, matala keskilämpötila, sadannan jakautuminen vesi- ja lumisateeseen sekä roudan hydrogeologiset vaikutukset. /56/

Eräät torjunta-aineet tai niiden hajoamistuotteet kulkeutuvat maassa helposti ja siksi niiden käyttöä pohjavesialueilla on rajoitettu tai kielletty kokonaan. Kiellot ja rajoitukset perustuvat ympäristönsuojelulakiin (527/2014) ja siinä olevaan pohjaveden pilaamiskieltoon. Kasvinsuojelulain (1563/2011) mukaan vain sellaisia torjunta-ainevalmisteita voidaan hyväksyä käytettäväksi, joilla ei ole haitalli-

sia vaikutuksia esimerkiksi pohjaveteen. Tukesin kasvinsuojeluinerekisteristä löytyy lista sallituista torjunta-aineista sekä niiden rajoituksista. Kun torjunta-aine on hyväksytty sallituksi, sen seuranta pohjavesissä ei edellytetä. Se voi olla yksi syy siihen, miksei Suomessa ennen vuotta 2000 ole todettu kuin muutama torjunta-aineesta johtunut pohjaveden pilaantumistapaus. Torjunta-aineet kuuluvat talousvedeksi käytettävästä raakavedestä jaksottaisesti seurattaviin parametreihin eli seuranta tapahtuu esimerkiksi vain vuoden välein. /20, 56–58/

Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön asetuksessa (1352/2015) raja-arvo talousveden yksittäisen torjunta-aineen pitoisuudelle on 0,10 µg/l ja yhteensä kaikille torjunta-aineille ja niiden hajoamistuotteille 0,50 µg/l. Raja arvot on annettu ennaltaehkäisyperiaatteen mukaisesti, eikä vähäisestä raja-arvon ylityksestä koidu terveyshaittoja. Vuosina 2002–2005 tutkituista ensimmäisen luokan pohjavesistä Suomessa torjunta-aineita tai niiden hajoamistuotteita todettiin jopa 37 %:ssa ja 0,10 µg/l ylittyi 8 %:ssa. Sääksmäen pohjavedessä ei tällöin havaittu torjunta-aineita. Yleisimmin todettu torjunta-aine oli atratsiini (26 %) ja sen hajoamistuote DEA (20 %) sekä BAM (17 %). Tutkimuksen perusteella Suomen pohjavesien torjunta-ainetilanne ei poikkea juurikaan koko Euroopan tilanteesta. Pitoisuudet Suomessa ovat hieman pienempiä ja yhdisteiden määrä vähäisempi, mutta myös näytemäärä (295 näytettä, 189 pohjavesialuetta) oli pienempi. Torjunta-aineiden huuhtoutumista pohjavesiin on tutkittu Suomessa vain vähän ja tiedot perustuvat suppeisiin ja harvoihin tutkimuksiin. /36, 56/

Sääksmäen pohjavesialueella torjunta-aineriskit aiheutuvat maataloudessa käytettävistä aineista ja vanhasta taimitarhasta. Sääksmäen pohjavedessä esiintyvät torjunta-aineet ovat olleet ongelma jo muutaman vuoden ajan. Tämän suojeleusuunnitelman luvussa 7 on käyty läpi Sääksmäen torjunta-aineongelmaa. Taulukossa 16 on esitetty toimenpidesuosituksia liittyen torjunta-aineisiin Sääksmäen pohjavesialueella.

**Taulukko 16.** Sääksmäen pohjavesialueen torjunta-aineisiin liittyvät toimenpidesuositukset.

Toimenpidesuositus	Toteutus	Aikataulu	Seuranta
Torjunta-aineiden tehostettu tarkkailu vedenottamolla	Vesihuolto-laitos	Toistaiseksi	Pirkanmaan ELY-keskus, terveydensuojeluviranomainen
Pohjavesiputkien lisääminen harjualueelle	Kunta	Vuoteen 2020 mennessä	Pirkanmaan ELY-keskus

## 7 SÄÄKSMÄEN POHJAVESIALUEEN TORJUNTA-AINE-ONGELMA

Sääksmäen pohjavedessä ei ole havaittu torjunta-aineita ennen vuotta 2013, kun mittauksia on tehty säännöllisin välein Kemmolan vedenottamon vedestä. Toukokuussa 2013 tehdyssä tavanomaisessa torjunta-ainemittauksessa havaittiin koho-neita pitoisuuksia torjunta-aineita. Kaikki mitatut torjunta-ainepitoisuudet on taulu-koitu sekä esitetty graafisesti liitteessä 12. Tietoja kaikista Sääksmäen pohjavedessä havaituista torjunta-aineista löytyy taulukoituna liitteessä 13.

### 7.1 Torjunta-ainepitoisuuksien kehitys

Toukokuussa 2013 otetussa Kemmolan vedenottamon pohjavesinäytteessä MCPA-torjunta-aineen pitoisuus oli 0,25 µg/l, joka on yli kaksinkertainen verrattuna sosi-aali- ja terveysministeriön asettamaan (1352/2015) talousveden raja-arvoon yksit-täiselle torjunta-aineelle. Vajaa kuukausi myöhemmin pohjavedessä alkoi olla MCPA:n lisäksi bentatsonia ja fluroksipyyriä. Niiden pitoisuudet vaihtelivat, mutta eivät kuitenkaan nousseet kuin yhdessä mittauksessa raja-arvoon 0,10 µg/l. MCPA sen sijaan lisääntyi ja pahimmillaan sitä oli 0,55 µg/l elokuussa 2013. Sen jälkeen MCPA alkoi pikkuhiljaa vähentymään ja joulukuun 2015 lopussa pitoisuus oli alle 0,01 µg/l. Lisäksi vajaan kolmen vuoden aikana pohjavesinäytteissä muutamia ker-toja Kemmolan vedenottamolla esiintyivät torjunta-aineet diklorproppi ja diklorproppi-P, mekoproppi ja mekoproppi-P, 4-kloori-2-metyylifenoli sekä 2,4,5-T. /36, 59/

Sääksmäen varavedenottamolla raakavedestä mitattiin heinäkuussa 2013 kohonnut pitoisuus dalaponia ja saman vuoden lopussa useita kertoja pieniä pitoisuuksia BAM:sta, mutta samoja torjunta-aineita, kuin Kemmolan vedenottamolla, ei esiin-tynyt. Kaikkia muita Sääksmäen pohjavedessä esiintyneitä torjunta-aineita löydet-tiin myös laajassa torjunta-ainetutkimuksessa Suomessa vuonna 2008 paitsi flurok-sipyyriä ja dalaponia. Niitä on kuitenkin esiintynyt Suomen pohjavesissä muulloin useassa paikassa, mutta pitoisuudet eivät ympäristöhallinnon pohjavesirekisterissä

olevien tietojen mukaan ole olleet yhtä korkeita kuin Sääksmäen pohjavedessä. Samasta pohjavesirekisteristä ei löydy myöskään yhtä korkeita mitattuja pitoisuuksia MCPA:sta. Muiden Sääksmäen pohjavedessä esiintyneiden torjunta-aineiden pitoisuudet olivat suuruudeltaan tavanomaisia Suomen pohjavesissä mitattuja. /56/

## 7.2 MCPA

MCPA on torjunta-aine, jota käytetään rikkakasvien torjuntaan viljelyksillä, nurmikoilla, pientareilla ja teiden varsilla. MCPA-valmisteiden myyntipakkauksissa ja turvallisuustiedotteissa mainitaan, että sitä ei saa käyttää ensimmäisen luokan pohjavesialueella. Ohjeistuksessa on myös, että sitä ei saa käyttää 30–100 metrin alueella kaivosta, josta otetaan talousvettä. MCPA-valmisteita pitäisi välttää ruiskuttamasta tuulisella säällä sekä karkeilla hietamailla tai muilla karkeammilla maala-jeilla. Vesistöihin on jätettävä kolmen metrin suojaetäisyys. WHO:n terveysperusteinen ohjearvo MCPA:lle on 2 µg/l, joten Sääksmäen pohjaveden käyttäjille vedestä ei ole koitunut terveyshaittaa. /56, 60/

## 7.3 Dalaponi

Sääksmäen varavedenottamolta otetussa pohjavesinäytteessä oli dalaponia heinäkuussa 2013. Dalaponia on ollut vain yhdessä näytteessä, eikä sitä ollut enää edes muutaman päivän päästä otetussa näytteessä. Dalaponia on käytetty Suomessa aikanaan juolavehnan torjuntaan ja nykyään sitä esiintyy vain harvoin raakavedessä. Dalaponi on torjunta-aine, mutta talousvedessä esiintyessään sitä ei aina luokitella sellaiseksi, koska se on myös kloorauksen sivutuote. Sääksmäen varavedenottamalla kloorataan pohjavesi ennen verkostoon johtamista. Klooraus ei kuitenkaan tässä tapauksessa voi selittää dalaponin esiintymistä, koska vesinäyte oli otettu pohjavedestä ennen kloorausta. Kloorattua vettä ei myöskään juoksetettu maahan, mikä olisi voinut aiheuttaa klooratun veden ja siinä olleen dalaponin imeytymisen uudelleen pohjavedeksi. Dalaponia oli pohjavedessä vain yhden kerran, joten on mahdollista, että on tapahtunut sekaannus ja että kyseinen näyte oli kuitenkin otettu klooratusta vedestä. /61/

#### 7.4 Toimenpiteet

Kemmolan vedenottamo otettiin pois käytöstä ja alueen asukkaiden talousvesi pumpattiin Sääksmäen varavedenottamolta 12.6.2013 alkaen. Sääksmäen varavedenottamo oli jo muutenkin suunniteltu otettavan silloin käyttöön, koska Kemmolan vedenottamolla oli määrä tehdä suodatinremontti. Kemmolan vedenottamo otettiin talousvesikäyttöön torjunta-aineiden vähennyttyä 10.1.2014, mutta koska torjunta-aineet lisääntyivät taas vähitellen, jouduttiin Kemmolan vedenottamo sulkemaan ja 2.6.2014 alkaen Sääksmäen alueen asukkaat saivat vetensä Valkeakosken Tyrynlahden vesilaitokselta juuri valmistunutta siirtolinjaa pitkin. Kemmolan vedenottamo voitiin ottaa käyttöön taas 3.12.2014, minkä jälkeen se on ollut käytössä toistaiseksi. Kemmolan vedenottamon ollessa pois käytöstä sieltä pumpattiin vettä viemäriin normaalin vuorokausikäytön mukaisesti. Torjunta-aineet analysoitiin Kemmolan vedenottamon ja Sääksmäen varavedenottamon vedestä aluksi viikoittain ja kun pitoisuudet alkoivat pienentyä, näytteidenottoa jatkettiin kerran kuukaudessa. Vuoden 2016 alusta alkaen torjunta-aineita on mitattu enää kolmen kuukauden välein. /62/

Torjunta-aineiden esiintymistä Sääksmäen pohjavedessä tutkivat yhteistyössä Valkeakosken vesihuoltolaitos, kunnan terveydensuojelu- ja ympäristönsuojeluviranomaiset, Pirkanmaan ELY-keskus sekä poliisi. Poliisitutkinta keskeytettiin ratkaisemattomana tammikuussa 2015, kun mitään ei ollut selvinnyt ja torjunta-aineet olivat vähentyneet Sääksmäen pohjavedessä. /62/

Valkeakosken vesihuoltolaitos, ympäristöpalvelut ja Pirkanmaan ELY-keskus mittasivat vedenottamoiden, lähialueen kaivojen, lähteiden ja havaintoputkien pohjavesipinnankorkeudet (Liite 14), joiden avulla voitiin havainnollistaa pohjaveden virtaussuuntia tarkemmin juuri Kemmolan vedenottamon läheisyydessä (Liite 15). Virtaussuuntien avulla voitiin päätellä, kuinka kaukana mahdollinen torjunta-ainepäästö voisi olla. Sen perusteella arvioitiin, että näytteenotto Kemmolan vedenottamon ympäristöstä noin 600 metrin säteellä olevista kaivoista riittää. Näytteet otettiin kuuden kaivon vedestä (Liite 16) Valkeakosken kaupungin ympäristöpalveluiden toimesta, eikä niistä löytynyt torjunta-aineita. Näistä kuudesta kaivosta

kolme oli päätoimisesti talousvesikäytössä, yksi kesäisin talousvesikäytössä ja yksi kastelukäytössä. Yksi kaivo oli täysin käyttämätön. ELY-keskuksen EU-tarkastajat tekivät käyntejä lähialueen maataloille, mutta tarkastuksilla ei löydetty mitään sellaista, mikä selittäisi Kemmolan raakaveden torjunta-ainepitoisuuksien nousun. /62/

## **7.5 Päätelmiä ja jatkotoimenpiteet**

Sääksmäen pohjaveden torjunta-aineiden päästölähde ei ole selvinnyt. Päästölähde on ollut luultavasti maaperässä, koska torjunta-ainepitoisuudet ovat kasvaneet keväisin sulamisvesien myötä. MCPA:n puoliintumisaika on vedessä vain 7–41 vuorokautta, joten Sääksmäen pohjavedessä olleet pitoisuudet eivät ole voineet johtua kovin vanhasta esiintymästä. Vettä juoksetettiin Kemmolan vedenottamalla aluksi maahan, mikä saattoi aiheuttaa torjunta-aineiden imeytymisen uudelleen pohjaveeseen. Juoksetusta jatkettiin viemäriin. Kemmolan vedenottamon ja Sääksmäen varavedenottamon vesinäytteissä esiintyi eri torjunta-aineita, joten luultavasti on ollut ainakin kaksi eri päästölähdettä. Kemmolan vedenottamalla todetut torjunta-aineet viittaavat enemmän peltoviljelyyn, kun taas Sääksmäen varavedenottamon torjunta-aineet puutarha- tai taimitarhatoimintaan. Pohjaveden virtaussuuntien perusteella on kuitenkin epätodennäköistä, että päästö olisi peräisin vanhalta taimitarhalta. /62/

Torjunta-aineet eivät ole täysin hävinneet Sääksmäen pohjavedestä kevääseen 2016 mennessä, vaan MCPA ja bentatsoni ovat taas olleet jopa hieman kasvusuunnassa. Torjunta-aineiden seuraamista tehostetusti jatketaan. Varavesiyhteys Valkeakosken Tyrynlahden vesilaitokselta Kemmolaan saatiin valmiiksi kesällä 2014. Sen merkitys on suuri turvattaessa Sääksmäen alueen asukkaiden talousveden saantia. Jatkossa, jos Kemmolan vedenottamo joudutaan ottamaan pois käytöstä esimerkiksi torjunta-aineiden takia, voidaan talousvesi toimittaa automaattisesti siirtolinjaa pitkin. /59, 62/

## 8 ENNAKOIVA POHJAVESIEN SUOJELU

### 8.1 Kaavoitus

Kaavoituksella voidaan vaikuttaa tehokkaasti pohjavesialueen maankäyttöön. Maakunta- ja yleiskaavalla määritetään alueelle tulevat toiminnot, joten jo niiden teko- vaiheessa voidaan ottaa hyvin huomioon pohjavesialueet ja niiden erikoisvaatimukset maankäytön suhteen. Tarkemmilla kaavoilla voidaan täsmentää alueellista rakentamisen ja maankäytön ohjeistusta. Maankäyttöä ohjataan lisäksi kunnan rakennusjärjestyksellä. Kaavoituksen tulee perustua riittäviin geologisiin tutkimuksiin ja selvityksiin, jotta voidaan luottaa siihen, etteivät kaavoituksessa osoitetut toiminnot aiheuta pohjaveden tai ympäristön pilaantumisvaaraa. Pohjavesialueen kaavoituksessa on arvioitava maankäytön vaikutukset sekä pohjaveden laatuun että määrään. Tällöin kaavoituksen tiedossa on oltava vähintään alueen maaperän laatu, pohjaveden virtaussuunta, laatu ja pohjavedenpinnan taso sekä vedenottamot ja niiden suo- javyöhykkeet. Pohjaveden suojele tulee ottaa huomioon kaavoituksessa ja tarpeen mukaan tehdä määräyksiä siihen liittyen. Pohjavesialueet ja niiden rajaukset tulee merkitä kaikkiin kaavoihin. /1, 15/

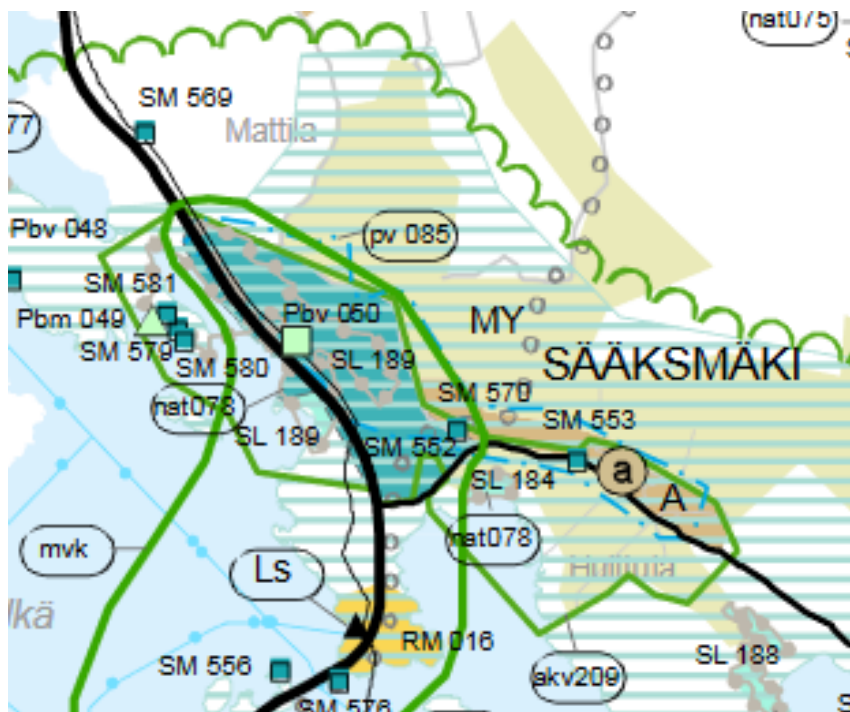
Vedenhankintaa varten tärkeällä pohjavesialueella, eli myös Sääksmäen pohjavesi- alueella, kaavoitusta tulee ohjata viheraluepainotteiseen suuntaan. Erityisesti poh- javeden muodostumisalueella tulisi olla mahdollisimman paljon viheralueita ensi- sijaisesti metsämaana. Uusia teitä pohjavesialueille voidaan kaavoittaa vain poik- keustapauksissa. Kaavoituksella ei tule sallia uutta teollisuutta, varastointia tai muita riskitoimintoja pohjavesialueelle, eikä mitään toimintoja pohjavedenottamoi- den läheisyyteen. /1, 15/

#### 8.1.1 Sääksmäen pohjavesialueen kaavatilanne

Pirkanmaan maakuntakaava on vahvistettu valtioneuvostossa 29.3.2007. Kaavan suunnittelumääräys pohjavettä koskien on, että aluetta koskevat toimenpiteet on suunniteltava siten, etteivät ne vaaranna pohjaveden määrää tai laatua. Pohjavesi- alueilla toimimisesta on ohjeistettu tarkemmin kaavaselostuksessa. Pirkanmaan maakuntakaavassa vedenhankinnan kannalta tärkeä Sääksmäen pohjavesialue on



merkitty sinisellä katkoviivalla ja pv-merkinnällä, kuten kuvasta 12 nähdään. Sääksmäen pohjavesialueen kaakkoisosaan on merkitty taajamatoimintojen alue ja maaseudun paikalliskeskus. Rapolanharjun siniset alueet ovat muinaisjäännösalueita ja siellä oleva sininen neliö tarkoittaa alle kahden hehtaarin kokoista luonnonsuojelualuetta. Harmaalla on tehty Natura 2000 -alueen raja. Vihreällä viivalla ja mvk-merkinnällä rajattu alue on maakuntakaavassa luokiteltu kulttuuri- ja maisematkailun kehittämisen kohdealueeksi. Pirkanmaan maakuntakaavassa Sääksmäen pohjavesialueella sijaitsevat kaavamerkinnot ja suunnittelumääräykset on esitetty taulukossa 17. /63/

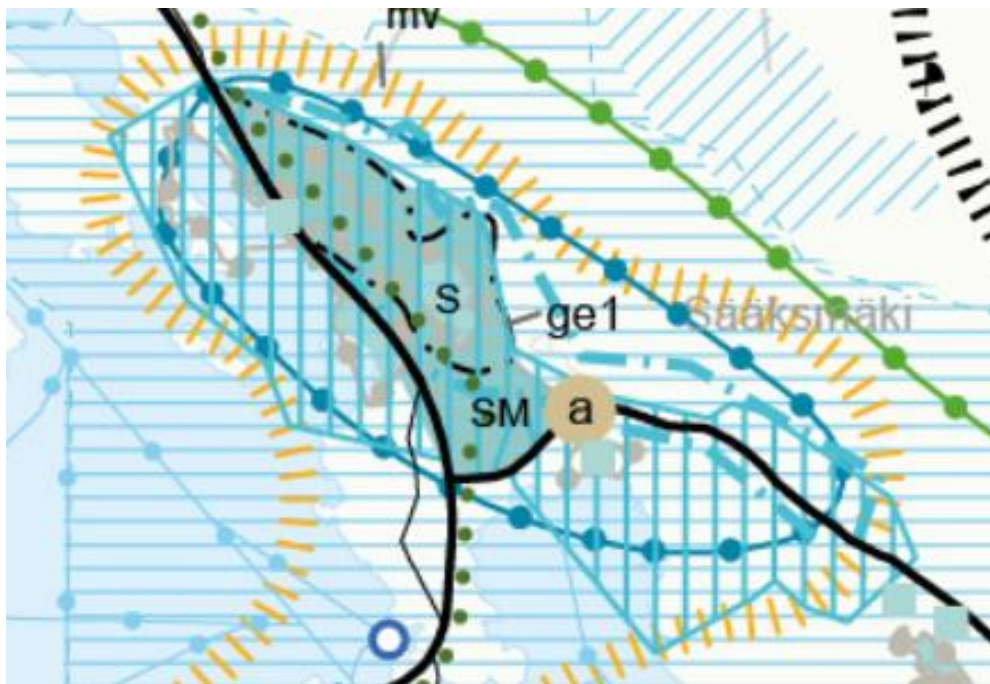


**Kuva 12.** Pirkanmaan maakuntakaava Sääksmäen kohdalta. /63/

**Taulukko 17.** Pirkanmaan maakuntakaavassa Sääksmäen pohjavesialueella sijaitsevat kaavamerkinnot ja suunnittelumääräykset. /63/

Kaavamerkintä	Suunnittelumääräys
Taajamatoimintojen alue <b>A</b>	Yksityiskohtaisessa kaavoituksessa tulee kiinnittää erityistä huomiota yhdyskuntarakenteen edullisuuteen ja tarkoituksenmukaiseen toteuttamisjärjestykseen sekä elinympäristön laatuun. Erityisesti tulee välttää asutuksen sijoittamista alueille, joihin kohdistuu merkittäviä ympäristöhäiriöitä.
Maaseudun paikalliskeskus <b>a</b>	Yksityiskohtaisessa kaavoituksessa ja rakentamisessa tulee kiinnittää erityistä huomiota kunnallistekniikan järjestämiseen, palvelujen tukemiseen ja säilyttämiseen sekä rakentamisen sopeuttamiseen olevaan kokonaisuuteen ja ympäristöön. (suositus)
Vedenhankinnan kannalta tärkeä pohjavesialue <b>pv</b>	Alueita koskevat toimenpiteet on suunniteltava siten, etteivät ne vaaranna pohjaveden määrää tai laatua.
Muinaisjäännösalue <b>SM</b>	Muinaisjäännösalueiden ja -kohteiden ja niiden lähialueiden maankäyttöä, rakentamista ja hoitoa suunniteltaessa on kiinteiden muinaisjäännösten lisäksi otettava huomioon muinaisjäännösten suoja-alueet, maisemallinen sijainti ja mahdollinen liittyminen arvokkaisiin maisema-alueisiin ja/tai kulttuuriympäristöihin. Toimenpiteitä suunniteltaessa on pyydettävä lausunto museoviranomaisilta.
Luonnonsuojelualue <b>SL</b>	Alueella ei saa ryhtyä sellaisiin toimenpiteisiin, jotka saattavat vaarantaa alueen suojeluarvoja. Määräys on voimassa kunnes alue on muodostettu luonnonsuojelulain mukaiseksi luonnonsuojelualueeksi. Perustettuja alueita koskevat suojelupäätöksessä annetut määräykset. Alueen toteuttamisesta vastaa ensisijaisesti valtio.
Natura 2000 -alue <b>nat</b>	Alueelle tai sen läheisyyteen ei tule suunnitella toimenpiteitä, jotka merkityksellisesti heikentävät niitä lintu- tai luontodirektiivin mukaisia luonnonsuojelualueita, joiden perusteella alue on otettu ohjelmaan. Alueen suojeluarvojen huomioon ottamisesta on säädetty luonnonsuojelulain 65 ja 66 §:ssä.
Kulttuuri- ja maisemamatkailun kehittämisen kohdealue <b>mvk</b>	Alueella kehitetään ja tuetaan kulttuurin sekä matkailuelinkeinon palveluita. Erityistä huomiota kiinnitetään palveluiden verkottamiseen ja toteuttavien toimenpiteiden sekä maisema-, kulttuuri- ja ympäristöarvojen yhteensovittamiseen.

Pirkanmaan maakuntakaava 2040 -ehdotuksessa (Kuva 13) Sääksmäen pohjavesialue on rajattu sinisellä katkoviivalla. Sitä ympäröi oranssilla viivoituksella matkailun ja virkistysalue. Sinisellä palloviivalla on rajattu arkeologisen perinnön ydinalue ja sen sisällä vielä Natura 2000 -alue. Maakuntakaavaehdotuksessa näkyvät myös suojelualue ja muinaismuistoalue. Kylää tarkoittaa merkintä a. Pirkanmaan maakuntakaava 2040 -ehdotuksessa Sääksmäen pohjavesialueella sijaitsevat kaavamerkinnot ja suunnittelumääräykset on esitetty taulukossa 18. /49/











**Kuva 13.** Pirkanmaan maakuntakaavaehdotus 2040 Sääksmäen kohdalta. /49/

**Taulukko 18.** Pirkanmaan maakuntakaava 2040 -ehdotuksessa Sääksmäen pohjavesialueella sijaitsevat kaavamerkinntät ja suunnittelumääräykset. /49/

Kaavamerkintä	Suunnittelumääräys
<p>Tärkeä vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue</p> 	<p>Aluetta koskevat toimenpiteet on suunniteltava siten, etteivät ne vaaranna pohjaveden määrää tai laatua tai vedenhankintakäyttöä. Vesienhoidossa riskialueiksi todettujen pohjavesialueiden maankäytön suunnittelussa tulee ottaa huomioon vesienhoitosuunnitelma ja pyrkiä pohjaveden laatua ja antoisuutta uhkaavien riskien vähentämiseen.</p>
<p>Matkailun ja virkistyksen kehittämisen kohdealue</p> 	<p>Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee edistää matkailulinkeinojen ja yleisen virkistyksen palvelujen sijoittumista alueelle. Erityistä huomiota tulee kiinnittää palveluiden saavutettavuuteen sekä uusien toimintojen yhteensovittamiseen alueen luonto-, maisema- ja kulttuuriympäristöarvojen kanssa. Alueella tulee edistää virkistysreittien toteuttamista ja ylläpitoa. (kehittämissuositus)</p>
<p>Arkeologisen perinnön ydinalue</p> 	<p>Alueella sijaitsevien muinaisjäännösalueiden ja niiden lähialueiden maankäyttöä, rakentamista ja hoitoa suunniteltaessa on kiinteiden muinaisjäännösten lisäksi otettava huomioon muinaisjäännösten suoja-alueet, maisemallinen sijainti ja mahdollinen liittyminen arvokkaisiin maisema-alueisiin ja/tai kulttuuriympäristöihin.</p>
<p>Suojelualue</p> 	<p>Alueella ei saa ryhtyä sellaisiin toimenpiteisiin, jotka saattavat vaarantaa alueen suojeluarvoja. Luonnonsuojelulain nojalla muodostettuja alueita koskevat suojelupäätöksessä annetut määräykset, ja alueiden toteuttamisesta vastaa ensisijaisesti valtio. Muiden alueiden osalta suojelun toteutus päätetään yksityiskohtaisemman suunnittelun yhteydessä.</p>
<p>Muinaismuistoalue</p> 	<p>Muinaisjäännösalueiden ja niiden lähialueiden maankäyttöä, rakentamista ja hoitoa suunniteltaessa on kiinteiden muinaisjäännösten lisäksi otettava huomioon muinaisjäännösten suoja-alueet, maisemallinen sijainti ja mahdollinen liittyminen arvokkaisiin maisema-alueisiin ja/tai kulttuuriympäristöihin.</p>
<p>Maaseutualue</p> 	<p>Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa voidaan alueelle osoittaa vaikutuksiltaan paikallisesti merkittävää maankäyttöä.</p>
<p>Kylä</p> 	<p>Kylän tarkka sijainti ja laajuus määritellään yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa. Kylän suunnittelussa on pyrittävä ympäröivää maaseutua tiiviimpään rakentamiseen sekä otettava huomioon yhdyskuntateknisen huollon järjestäminen ja lähipalvelujen saavutettavuus. Alueen suunnittelussa on huomioitava kulttuurihistorialliset ja maisemalliset piirteet sekä edistettävä alueen omaleimaisuuden säilymistä.</p>
<p>Arvokas geologinen muodostuma, harjualue</p> 	<p>Alueidenkäytön suunnittelussa on otettava huomioon kohteiden sisältämien arvojen säilyminen sekä mahdollisten maisemavaurioiden korjaustarve. Alueiden erityispiirteitä haitallisesti muuttavat toimenpiteet, kuten kiviainesten ottaminen muutoin kuin maisemavaurioiden korjaamiseen liittyen, ovat kiellettyjä. (suojelumääräys)</p>

Sääksmäen pohjavesialueella Kemmolan asuinalueella on asemakaava vuodelta 2001. Asemakaavan sijoittuminen pohjavesialueelle on esitetty liitteessä 11 ja kuva asemakaavasta on liitteessä 17. Suuri osa asemakaava-alueesta on kaavoitettu vihreäksi virkistysalueeksi ja ruskeaksi asuntovaltaiseksi alueeksi. Alueen kaakkoisreunalle asettuu Kemmolan vedenottamo sinisenä yhdyskuntateknisen huollon alueena. Taulukossa 19 on esitetty Kemmolan asemakaavan kaavamerkinnät ja suunnittelumääräykset. /50/

**Taulukko 19.** Kemmolan asemakaavan kaavamerkinnät ja suunnittelumääräykset. /50/

Kaavamerkintä	Suunnittelumääräys
Puisto 	Alueella oleva puisto on säilytettävä ja alueella sallitaan vain puiston hoidon kannalta tarpeelliset toimenpiteet.
Lähivirkistysalue 	Alueella on istutus- ja hoitotoimenpiteissä otettava huomioon avoimen maisematilan säilyttäminen.
Yhdistettyjen pienteollisuus- ja asuinrakennusten korttelialue 	Alueelle ei saa sijoittaa laitosta, joka aiheuttaa ympäristöön melua, tärinää, ilman, maaperän tai pohjaveden pilaantumista. Raskas liikenne on kielletty.
Sosiaalitointa ja terveydenhuoltoa palvelevien rakennusten korttelialue 	Rakennuksessa on käytettävä ympäristöön soveltuvia kattomuotoja ja -kaltevuuksia.
Rivitalojen ja muiden kytkettyjen asuinrakennusten korttelialue 	Rakennusten pääasiallisena julkisivumateriaalina tulee käyttää puuta. Katua vastaan olevaa tontin rajaa ei saa aidata. Rakennuksen yhtenäisen julkisivuosuuden pituus saa olla enintään 22 metriä.
Erillispientalojen korttelialue 	Rakennusten pääasiallisena julkisivumateriaalina tulee käyttää puuta.
Yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevien rakennusten ja laitosten alue 	-
Puutarha-alue 	-

### **8.1.2 Kaavoituksessa huomioitavaa**

Sääksmäen pohjavesialueen kaavoituksessa tulisi kiinnittää erityistä huomiota pohjaveden suojelemiseen. Nykyisessä asemakaavassa on vain yksi maininta pohjavedestä. Rakentaminen, ojitukset ja maankaivuu on tehtävä siten, ettei siitä aiheudu pohjaveden laatumuutoksia tai pysyviä muutoksia pohjaveden pinnankorkeuteen. Rakentamisen takia ei myöskään saa aiheutua haitallista pohjaveden purkautumista. Kaikki jätevedet pohjavesialueella tulee ensisijaisesti johtaa kunnalliseen viemäriverkkoon, eikä jätevesien maaperäkäsittelyä ole sallittu pohjavesialueella. Pohjavedelle haitallisten jätteiden ja kemikaalien varastointi irrallaan on kielletty. Kaikki pohjaveden pilaantumisen kannalta vaaralliset aineet on sijoitettava sisätiloihin tai tiiviiseen riittävän kokoiseen suoja-altaaseen. Teiden sivuojat ja penkereet tulee tiivistää, jotta maahan päätyneet vaaralliset aineet eivät joudu pohjaveteen. Pintavesien imeytyminen maaperään pysäköinti- ja piha-alueilta tulee estää rakentamalla alueet tiivispohjaisiksi tai johtamalla vedet viemäriin tai pohjavesialueen ulkopuolelle. /15/

## **8.2 Pohjaveden laadun valvonta**

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista (1352/2015) sisältää pykälät veden laadun valvontaan liittyen. Lain mukaan kunnan terveydensuojeluviranomaisen on valvottava talousvettä säännöllisin tutkimuksin. Sääksmäen pohjavettä käytetään talousvetenä, joten siellä talousveden laatu tiedot kertovat myös osaltaan pohjaveden laadusta. Pohjaveden laatua tulisi seurata vedenottamoiden lisäksi säännöllisesti myös pohjavesiputkista, jotta siitä voidaan saada parempi kokonaiskäsitys. /35, 36/

### **8.2.1 Valvontatutkimusohjelma**

Vesilaitoksen toimittaessa vettä yli 10 m<sup>3</sup> vuorokaudessa tai vähintään 50 henkilön tarpeisiin, tulee kunnan terveydensuojeluviranomaisen laatia yhteistyössä talousvettä toimittavan laitoksen kanssa valvontatutkimusohjelma säännöllistä valvontaa varten. Valvontatutkimusohjelma on vedenjakelualuekohtainen ja siinä otetaan

huomioon vedenoton, käsittelyn ja jakelun ominaispiirteet. Valvontatutkimusohjelman tulee sisältää toimet paikallisista olosuhteista johtuvien häiriötilanteiden ennaltaehkäisemiseksi. /35/

Tyrynlahden vesiaseman vedenjakelualueen ja Kemmolan pohjavedenottamon vedenjakelualueen valvontatutkimusohjelman vuosille 2016–2020 ovat laatineet Valkeakosken kaupungin vesihuoltolaitos ja kunnan terveydensuojeluviranomainen. Ohjelma tarkistetaan vuosittain ja muokataan tarpeen vaatiessa, kuitenkin vähintään viiden vuoden välein. Kemmolan vedenottamolla veden laadun käyttötarkkailussa, viranomaisvalvonnassa ja vedenkäsittelyssä kiinnitetään erityistä huomiota pohjavedessä olevan raudan ja mangaanin poistamiseen, pohjaveden torjunta-aineiden tutkimiseen, talousveden pH:n pitämiseen sopivalla tasolla ja vanhojen verkoston saneeraukseen ja kunnossapitoon. Valkeakosken kaupungin terveydensuojeluviranomaisen tehtäviä hoitaa Tampereen kaupungin ympäristöterveys. Terveydensuojeluviranomainen tekee Kemmolan vedenottamolle ja Sääksmäen varavedenottamolle yhden tarkastuskäynnin vuosittain. Tällöin tarkastetaan Valviran ohjeistuksen mukaisesti veden laatu, valvontatutkimusohjelma, riskinarviointi ja häiriötilannesuunnitelma sekä ympäristön siisteys, läheiset riskitoiminnot, kaivojen kunto ja kemikaaliturvallisuus. /35/

Käyttötarkkailun Kemmolan vedenottamolla suorittaa laitos itse ja pääpaino talousveden laadun valvonnassa on sillä. Jatkuvatoimisesti Kemmolan vedenottamolla mitataan ainoastaan verkostoon lähtevän veden pH:ta. Käyttötarkkailun näytteenottopisteet, määritettävät parametrit ja määrittystiheydet on mietitty ja valittu tarkoituksenmukaisesti. Näytteet ovat Kemmolan vedenottamolle saapuva raakavesi, Kemmolan vedenottamolta lähtevä vesi, Pappilanniemen kurssikeskus sekä Huitula. Käyttötarkkailunäytteet analysoidaan laboratoriossa kuukausittain. Torjunta-aineita pohjavedessä seurataan toistaiseksi tehostetusti Kemmolan vedestä noin neljännesvuosittain. Sääksmäen varavedenottamolla tutkitaan säännöllisesti vain lähtevää vettä ja raakavettä tarvittaessa. Mikrobiologiset vesinäytteet otetaan standardin SFS-EN ISO 19458:2006 mukaisesti ja muut vesinäytteet standardin SFS-EN ISO 5667-5:2006 mukaisesti. Kemmolan vedenottamon vedestä kuukausittain ja kerran vuodessa tehtävät terveydensuojeluviranomaisen viranomaisvalvonnan

määritykset on koottu taulukkoon 20 ja viiden vuoden välein tehtävät määritykset taulukkoon 21. Eräitä aineita voidaan määrittää viiden vuoden välein, jos niiden pitoisuudet ovat edellisessä mittauksessa olleet alle 50 % raja-arvopitoisuudesta, eikä niiden nousemiselle ole ilmeistä syytä. /35, 64, 65/

**Taulukko 20.** Kemmolan vedenottamon vedestä säännöllisesti määritettävät aineet. /35/

Aine	Määrittäminen
Clostridium perfringens	4 kertaa vuodessa
Escherichia coli	4 kertaa vuodessa
Koliformiset bakteerit	4 kertaa vuodessa
Enterokokit	4 kertaa vuodessa
Pesäkkeiden lukumäärä	4 kertaa vuodessa
Haju ja maku	4 kertaa vuodessa
Alumiini	4 kertaa vuodessa
Ammonium	4 kertaa vuodessa
Mangaani	4 kertaa vuodessa
pH	4 kertaa vuodessa
Rauta	4 kertaa vuodessa
Sähkönjohtavuus	4 kertaa vuodessa
Sameus	4 kertaa vuodessa
Väri	4 kertaa vuodessa
Nitriitti	4 kertaa vuodessa
Arseni	1 kerta vuodessa
Kadmium	1 kerta vuodessa
Kromi	1 kerta vuodessa
Kupari	1 kerta vuodessa
Fluoridi	1 kerta vuodessa
Lyijy	1 kerta vuodessa
Elohopea	1 kerta vuodessa
Nikkeli	1 kerta vuodessa
Nitraatti	1 kerta vuodessa
Torjunta-aineet	1 kerta vuodessa
Kloridi	1 kerta vuodessa
Sulfaatti	1 kerta vuodessa
Natrium	1 kerta vuodessa
Hapettavuus (COD <sub>Mn</sub> -O <sub>2</sub> )	1 kerta vuodessa
Orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC)	1 kerta vuodessa



**Taulukko 21.** Kemmolan vedenottamon vedestä harvemmin kuin kerran vuodessa tehtävät määritykset. /35/

Aine	Määritetty viimeksi	Määritetään seuraavaksi
Antimoni	2011/2012	2017
Bentseeni	2011/2012	2017
Bentso(a)pyreeni	2011/2012	2017
Boori	2011/2012	2017
Bromaatti	2011/2012	2017
Syanidit	2011/2012	2017
Seleeni	2011/2012	2017
1,2-dikloorietaani	2011/2012	2017
Tetrakloorieteeni	2011/2012	2017
Polysykliset aromaattiset hiilivedyt	2011/2012	2017
Kloorifenolit	2011/2012	2017
Uraani	2014	2020
Radon & kokonaisalfa-aktiivisuus		2016

### 8.2.2 Tarkkailun laajentaminen

Sääksmäen pohjavesialueella ei ole riittävästi pohjavesiputkia, joista vettä voisi tutkia. Havaintoja on alueella tehty kymmenen havaintoputken lisäksi yksityisistä kaivoista, mutta muista kuin vedenottamoiden kaivoista näytteitä on otettu vain kerran. Lisäksi vedenottamoiden läheisistä kaivoista otettiin näytteet viime vuosien torjunta-ainetapauksen aikana. Tietoa alueen pohjavedestä on olemassa melko huonosti muualta kuin vedenottamon läheisyydestä. Tarkkailua Sääksmäen pohjavesialueella pitäisi laajentaa etenkin harjun ydinosaan, missä vesi on karkeampien ja paksumpien maalajikerrosten alla. Liitteessä 18 on ehdotus pohjavesiputkien paikoiksi.

### 8.3 Pohjavesionnettomuuksiin varautuminen

Pohjavesionnettomuuksiin voidaan varautua hyvällä riskienhallinnalla ja ennakoimisella. Ensisijainen riskienhallintakeino on ennaltaehkäistä pohjaveden pilaantumisen aiheuttavia tekijöitä. Ennaltaehkäisyä on esimerkiksi kemikaalisäiliöiden suojausten rakentaminen ja riittävä huolto. On myös tärkeää tiedostaa, että onnettomuuksien ja vahinkojen sattuminen on aina mahdollista. Sen takia mahdollisia onnettomuuksia täytyy miettiä etukäteen ja arvioida niiden haitallisuutta ja laa-

juutta. Toissijaista riskienhallintaa on pohjavesionnettomuuksien seurausten rajoittaminen, joka voi tarkoittaa esimerkiksi kemikaalisäiliöiden varoaltaiden rakentamista vuodon varalle. Kolmas varautumiskeino on miettiä ja varautua oikein onnettomuuksien aiheuttamien vahinkojen ja haittojen hoitamiseen. Ennakointi auttaa toimimaan nopeasti mahdollisessa pohjaveden pilaantumistapauksessa. Pohjavesionnettomuuksien välttämiseksi tulisi pohjavesialueesta olla tietoa alueella. Esimerkiksi Rapolanharjun luontopolun varrella voisi olla kyltti, jossa kerrotaan sijainnista pohjavesialueella. Sääksmäellä vain Kemmolan vedenottamon läheisyydessä on pohjavesialueesta kertovat kyltit (Kuva 14).



**Kuva 14.** Pohjavesialuekyltti Kemmolan vedenottamon läheisyydessä.

## 9 YHTEENVETO

Tähän suojelusuunnitelmaan on koottu riskit Sääksmäen pohjavedelle ja toimenpidesuosituksia niihin liittyen. Pohjaveden suojelusuunnitelmaa voidaan käyttää ohjeellisena apuna pohjaveden suojelussa ja suunniteltaessa toimintoja alueelle. Sääksmäki on ensimmäisen luokan pohjavesialue, josta alueen asukkaat saavat talousvetensä. Pohjavesialuetta tulee suojella ja pitää hyvässä kunnossa, jotta puhdasta pohjavettä voidaan käyttää talousvetenä jatkossakin. Mahdollisiin onnettomuuksiin ja käyttökatkoihin on varauduttu niin, että Sääksmäen asukkaille voidaan toimittaa Valkeakosken Tyrynlahden pintavettä.

Sääksmäen pohjavesialue on yleisilmeeltään siisti ja hyväkuntoinen. Pohjaveden laatu on kolmen vuoden aikana esiintyneitä torjunta-aineita lukuun ottamatta hyvä. Alueen pohjavesiriskien sijoittuminen on painottunut vedenottamoiden läheisyyteen, mikä on huono asia pohjaveden talousvesikäytön kannalta. Merkittävimmät pohjavesiriskit Sääksmäen alueella muodostavat vanhat muuntamot ja öljysäiliöt sekä pellot ja torjunta-aineet. Suuria pohjaveden pilaantumista aiheuttavia riskikohteita ei ole montaa, mutta useasta pienestä riskistä voi syntyä yhdessä merkittävä haitta. Yksittäisten pienien riskikohteiden haittaa ei myöskään pidä vähätellä, sillä esimerkiksi yksi vuotava öljysäiliö voi aiheuttaa pohjaveden pilaantumisen niin, ettei vettä voida käyttää talousvetenä. Haitat voivat olla suuria, jos pilaantunut vesi pääsee ihmisten käyttöön.

Uudet riskikohteet tulee sijoittaa ensisijaisesti pohjavesialueen ulkopuolelle. Sääksmäen pohjavesialue ei sijaitse kaupunkialueella, joten pohjavesialue on siltä osin turvattu ja se voidaan säilyttää suurelta osin nykytilassaan runsaan kasvillisuuden peittämänä. Jatkossa Sääksmäellä tulee panostaa riittävään veden laadun tarkkailuun, jotta esimerkiksi mahdollisiin torjunta-aineiden lisääntymisiin voidaan reagoida nopeasti.

## LÄHTEET

- /1/ Orvomaa, M. 2008. Pohjavedenottamoiden suoja-alueet. Suomen ympäristö 40/2008. Helsinki. Suomen ympäristökeskus.
- /2/ Pohjavesialueet – rajauksen ja luokituksen perusteet sekä suojelusuunnitelma. 2016. Helsinki. Suomen ympäristökeskus.
- /3/ Sääksmäen pohjavesitutkimukset. 1982. Valkeakosken kaupunki.
- /4/ Kemmolan pohjavedenottamon suoja-alue suunnitelma. 1988. Valkeakosken kaupunki.
- /5/ Koepumppaus Sääksmäen Kemmolassa. 1988. Valkeakosken kaupunki.
- /6/ Haja-asutusalueiden pohjavesiselvitykset Valkeakosken kaupungissa. Rapolanharjun, Ritvalan, Lahisten ja Kärjenniemen pohjavesiselvitykset. 1989. Vesi- ja ympäristöhallitus. Tampereen vesi- ja ympäristöpiiri.
- /7/ Sääksmäen hautausmaan laajennusalueen perustamisolosuhteiden selvittäminen. 1992. Valkeakosken-Sääksmäen seurakuntayhtymä. Tampere.
- /8/ Mäkinen, H. 2010. Öljysäiliökartoitus Valkeakosken, Urjalan ja Kylmäkosken pohjavesialueilla. Opinnäytetyö. Hämeenlinna. HAMK.
- /9/ Lappalainen, T. 2012. Valkeakosken pohjavesialueiden suojelusuunnitelma. Opinnäytetyö. Hämeenlinna. HAMK.
- /10/ Pohjavesi. Geologian tutkimuskeskus, GTK. Viitattu 11.3.2016. <http://www.gtk.fi/geologia/luonnonvarat/pohjavesi/>
- /11/ Harjut ja salpausselät. Suomen Kansallinen Geologian Komitea, SKGK. Viitattu 17.3.2016. <http://www.geologia.fi/index.php/2011-12-21-12-30-30/2011-12-21-12-39-11/2011-12-21-12-39-51/harjut-ja-salpausselaet>
- /12/ Ahonen, M., Hatakka, T., Kaunisto, T., Keinänen-Toivola, M., Mäkinen, R., Vesterbacka, P. & Zacheus, O. 2008. Suomalaisen talousveden laatu raakavedestä kuluttajan hanaan vuosina 1999–2007. Vesi-instituutin julkaisuja 4. Turku. Vesi-instituutti.
- /13/ Pohjavesien määrällinen ja kemiallinen tila. Päivitetty 3.2.2016. Ymparisto.fi, Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. Ympäristöhallinto. Viitattu 11.3.2016. [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Pohjavesien\\_tila](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Pohjavesien_tila)
- /14/ L 23.11.2006/1022. Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista. Säädos säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 22.4.2016. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20061022>

/15/ Hentilä, H. 2010. Pohjavesialueen suojele- ja kunnostussuunnitelma. Haapalankangas-Lintuharju. Kurikka.

/16/ L 30.12.2004/1299. Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä. Säädos säädöstötietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 22.4.2016.

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2004/20041299>

/17/ L 19.5.1961/264. Vesilaki (kumottu). Säädos säädöstötietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 25.4.2016. [http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/kumotut/1961/19610264)

[/kumotut/1961/19610264](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/kumotut/1961/19610264)

/18/ Maa-ainesten kestävä käyttö. Opas maa-ainesten ottamisen sääntelyä ja järjestämistä varten. 2009. Ympäristöhallinnon ohjeita. Ympäristöministeriö. Helsinki.

/19/ L 30.11.2006/1040. Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä. Säädos säädöstötietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 22.4.2016.

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20061040>

/20/ L 27.6.2014/527. Ympäristönsuojelulaki. Säädos säädöstötietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 22.4.2016. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140527>

/21/ L 4.9.2014/713. Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta. Säädos säädöstötietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 22.4.2016. [http://www.finlex.fi/fi/laki](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140713)

[/ajantasa/2014/20140713](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140713)

/22/ L 27.5.2011/587. Vesilaki. Säädos säädöstötietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 22.4.2016. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110587>

/23/ L 9.2.2001/119. Vesihuoltolaki. Säädos säädöstötietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 22.4.2016. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010119>

/24/ L 19.8.1994/763. Terveystietolaki. Säädos säädöstötietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 22.4.2016. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940763>

/25/ Valkeakosken kaupungin ympäristönsuojelumääräykset. 2010. Valkeakosken kaupunki.

/26/ Valkeakosken kaupungin rakennusjärjestys. 2015. Valkeakosken kaupunki.

/27/ L 5.2.1999/132. Maankäyttö- ja rakennuslaki. Säädos säädöstötietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 22.4.2016. [http://www.finlex.fi/fi/laki](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132)

[/ajantasa/1999/19990132](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132)

/28/ Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta. Suomen ympäristökeskus. Viitattu 9.3.2016. [http://www.syke.fi/fi-FI/Avoin\\_tieto/Ymparistotietojarjestelmat](http://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Ymparistotietojarjestelmat)

- /29/ Antikainen, M., Arrajoki-Alanen, M., Bilaletdin, Ä., Frisk, T., Heino, H., Isid, D., Joensuu, K., Lahti, J., Lehkonen, E., Luonsi, A., Moilanen, S., Peltonen, A., Salo, H. & Vainonen, A. 2016. Vesien tila hyväksi yhdessä: Pirkanmaan vesienhoidon toimenpideohjelma 2016–2021. Pirkanmaan Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Tampere
- /30/ SOKKA-hanke. Valkeakoski. 2015. Pirkanmaan Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus.
- /31/ Kulttuuriympäristö rekisteriportaali. Rapola. Museovirasto. Viitattu 9.3.2016 [http://kulttuuriymparisto.nba.fi/netsovellus/rekisteriportaali/portti/default.aspx?sovellus=mjhoito&taulu=T\\_ALUE&tunnus=999000244](http://kulttuuriymparisto.nba.fi/netsovellus/rekisteriportaali/portti/default.aspx?sovellus=mjhoito&taulu=T_ALUE&tunnus=999000244)
- /32/ Maastokartasto. 1986. Maanmittaushallitus.
- /33/ Matisto, A. 1976. Suomen geologinen kartta. Kallioperän selitykset. Valkeakosken kartta-alueen kallioperä. Espoo. Geologinen tutkimuslaitos.
- /34/ Lindholm, A. 2014. Pirkanmaan arvokkaiden harjualueiden inventoinnin tarkistus 2014. Kohdekuvaukset osa 1: Valtakunnallisesti arvokkaat kohteet ja maakunnallisesti arvokkaat kohteet. Pirkanmaan Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus ja Pirkanmaan liitto.
- /35/ Valvontatutkimusohjelma 2016–2020. Tyrynlahden vesiaseman vedenjakelualue ja Kemmolan pohjavedenottamon vedenjakelualue. 2016. Valkeakosken kaupungin vesihuoltolaitos.
- /36/ L 17.11.2015/1352. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista. Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 22.4.2016. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20151352>
- /37/ Taustatietoa vesiepidemioista. Ympäristöterveys. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. Viitattu 9.3.2016. <https://www.thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/vesi/vesiepidemiat/taustatietoa>
- /38/ Viemäriverkostokartta Kemmola–Huittula–Ritvala. 2016. Valkeakosken kaupunki.
- /39/ L 27.10.1995/1211. Asetus öljylämmityslaitteistosta. Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 22.4.2016. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1995/19951211>
- /40/ Öljysäiliörekisteri. 2016. Pirkanmaan pelastuslaitos.
- /41/ L 30.3.1983/344. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös maanalaisten öljysäiliöiden määräaikaistarkastuksista. Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 25.4.2016. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1983/19830344>
- /42/ Korhonen, T. 2011. Maalämmön ja pohjaveden yhteensovittaminen. Hämeen Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.

/43/ Juvonen, J. & Lapinlampi, T. 2013. Energiakaivo. Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa. Ympäristöopas 2013. Ympäristöministeriö.

/44/ Maalämpökaivot Sääksmäen pohjavesialueella. 2016. Rakennusvalvonta. Valkeakoski.

/45/ Pohjavedet ja maaperä. Liikennevirasto. Viitattu 11.3.2016.  
<http://www.liikennevirasto.fi/ymparisto/pohjavedet-maapera#.VuK1mtAXFL8>

/46/ Ympäristögeotekniikan perusteet. 2008. Suomen geoteknillinen yhdistys, SGY.

/47/ Kartat. 2015. Liikennevirasto. Viitattu 11.3.2016.  
<http://www.liikennevirasto.fi/kartat#.VuK9WdAXFL8>

/48/ L 24.7.1981/555. Maa-aineslaki. Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 22.4.2016. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1981/19810555>

/49/ Pirkanmaan maakuntakaava 2040 -ehdotus. 2016. Pirkanmaan liitto. Viitattu 22.4.2016. <http://maakuntakaava2040.pirkanmaa.fi/>

/50/ Kemmolan asemakaava. 2001. Valkeakoski.

/51/ Muuntamot Sääksmäen pohjavesialueella. 2016. Valkeakosken Energia Oy. Valkeakoski.

/52/ L 18.12.2014/1250. Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta. Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 29.4.2016. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20141250>

/53/ Ympäristölupapäätös 1901Y0718-131, eläinsuojan laajentaminen. 2003. Pirkanmaan ympäristökeskus. Tampere.

/54/ Ympäristölupa: eläinsuoja, maatalousyhtymä Kokkala. 2007. Valkeakosken kaupunki. Valkeakoski.

/55/ Torjunta-aineet. Päivitetty 29.12.2014. Terveystieteiden tutkimuskeskus, THL. Viitattu 10.3.2016. <https://www.thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/ymparistomyrkyt/tarkempaa-tietoa-ymparistomyrkyista/torjunta-aineet>

/56/ Gustafsson, J., Kontro, M., Rapala, J. & Vuorimaa, P. 2007. Torjunta-aineiden esiintyminen pohjavedessä. Suomen ympäristö 42/2007. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

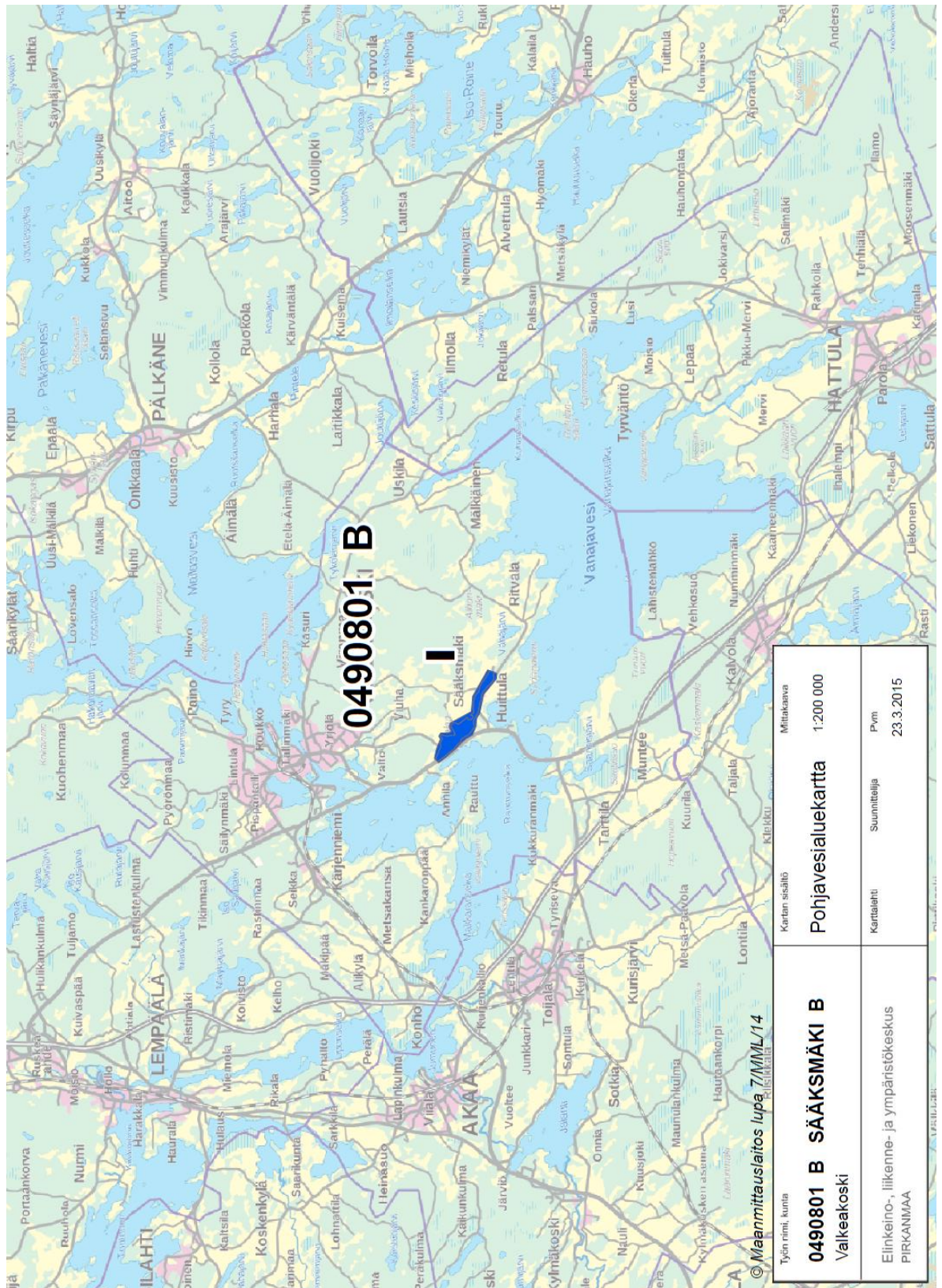
/57/ Kasvinsuojeluaineet. Päivitetty 4.12.2015. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, Tukes. Viitattu 10.3.2016. <http://www.tukes.fi/kasvinsuojeluaineet>

/58/ L 29.12.2011/1563. Laki kasvinsuojeluaineista. Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 22.4.2016. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20111563>

- /59/ Testausselosteet. 2013–2016. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Laboratorio. Tampere.
- /60/ Kasvinsuojeluinerekisteri. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, Tukes. Viitattu 10.3.2016. <https://kasvinsuojeluaineet.tukes.fi/>
- /61/ Paaso, K. & Rapala, J. 2010. Lausunto talousvettä toimittavien laitosten dala-ponia koskevista poikkeusluvista. Sosiaali- ja terveysministeriö. STM/2023/2010.
- /62/ Hietala, T. & Syrjänen, S. 2016. Valkeakosken kaupunki. Haastattelu 22.3.2016 ja sähköpostit 2013–2015.
- /63/ Pirkanmaan maakuntakaava. 2007. Pirkanmaan liitto. Viitattu 22.4.2016. <http://www.pirkanmaa.fi/fi/maakuntakaavoitus/pirkanmaan-1-maakuntakaava>
- /64/ SFS-EN ISO 19458:2006. Water quality. Sampling for microbiological analysis. 2012. 21 s.
- /65/ SFS-EN ISO 5667-5:2006. Water quality. Part 5: Guidance on sampling of drinking water from treatment works and piped distribution systems. 2006. 17 s.
- /66/ L 10.3.2011/209. Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäri-verkostojen ulkopuolisilla alueilla. Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 29.4.2016. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110209>
- /67/ Metsähallituksen metsätalouden ympäristöopas. 2011. Metsähallituksen metsätalouden julkaisuja 67/2011. Metsähallitus.
- /68/ Metsänhoidon suositukset. 2014. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio.
- /69/ Hevostallien ympäristönsuojeluohje. 2013. Ympäristöministeriön moniste 121. Helsinki. Ympäristöministeriö.
- /70/ Kotieläintalouden ympäristönsuojeluohje. 2010. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2010. Helsinki. Ympäristöministeriö
- /71/ PPDB: Pesticide Properties DataBase. Viitattu 7.4.2016. <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/>
- /72/ Kansainväliset kemikaalikortit. Päivitetty 22.11.2012. Työterveyslaitos. Viitattu 7.4.2016. <http://kappa.ttl.fi/kemikaalikortit/>



**SÄÄKSMÄEN POHJAVESIALUEEN SIJAINTIKARTTA**



**POHJAVETTÄ PILAAVAT AINEET JA NIIDEN YMPÄRISTÖNLAA-  
TUNORMIT /14/**

Aine	Pohjaveden ympäristön- laatunormi	Yksikkö
Nitraatit	50	mg/l
Torjunta-aineiden vaikuttavat aineet ja niiden (merkitykselliset) aineenvaihdunta-, hajoamis- tai reaktiotuotteet	0,1 0,5 yhteensä	µg/l µg/l
Bentseeni	0,5	µg/l
Tolueeni	12	µg/l
Etyylibentseeni	1	µg/l
Ksyleenit (Σ orto-, meta- ja paraksyleeni)	10	µg/l
Antraseeni	60	µg/l
Naftaleeni	1,3	µg/l
Bentso(a)pyreeni	0,005	µg/l
Σ Bentso(b)fluoranteeni, bentso(k)fluoranteeni, bentso(g,h,i)peryleeni ja indeno-(1,2,3-cd)-pyreeni	0,05	µg/l
PCB-yhdisteet (Σ kongeneerit 28, 52, 101, 118, 138, 153 ja 180)	0,015	µg/l
Σ Trikloorieteeni ja tetrakloorieteeni	0,015	µg/l
1,2-dikloorieteeni	5	µg/l
1,2-dikloorietaani	1,5	µg/l
Dikloorimetaani (metyleenikloridi)	10	µg/l
Vinyylidikloridi (kloorieteeni)	0,15	µg/l
Hiilitetrakloridi	2	µg/l
Kloroformi (trikloorimetaani)	100	µg/l
Klooribentseeni	3	µg/l
1,2-diklooribentseeni	0,3	µg/l
1,4-diklooribentseeni	0,1	µg/l
Triklooribentseeni (Σ 1,2,3-, 1,2,4- ja 1,3,5-triklooribentseeni)	2,5	µg/l
Pentaklooribentseeni	1,2	µg/l
Heksaklooribentseeni	0,024	µg/l
Monokloorifenolit	0,05	µg/l

Dikloorifenolit	2,7	µg/l
Σ Tri-, tetra- ja pentakloorifenoli	5	µg/l
MTBE (metyyli-tert-butyylieetteri)	7,5	µg/l
TAME (tert-amyyylimetyylieetteri)	60	µg/l
Öljyjakeet (C10-40)	50	µg/l
Elohopea	0,06	µg/l
Kadmium	0,4	µg/l
Koboltti	2	µg/l
Kromi	10	µg/l
Kupari	20	µg/l
Lyijy	5	µg/l
Nikkeli	10	µg/l
Sinkki	60	µg/l
Antimoni	2,5	µg/l
Arseeni	5	µg/l
Ammonium NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> tai Ammoniumtyppi NH <sub>4</sub> -N	0,25 (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) 0,20 (NH <sub>4</sub> -N)	mg/l mg/l
Kloridi	25	mg/l
Sulfaatti	150	mg/l

**POHJAVESIALUEITA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ /2/**

**Pohjaveden pilaamiskielto ja pohjaveden muuttamiskielto**

- Ympäristönsuojelulaki (527/2014) ja valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta (713/2014)
- Vesilaki (587/2011) ja valtioneuvoston asetus vesitalousasioista (1560/2011)

**Alueiden käytön suunnittelu**

- Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999)

**Jätevedet**

- Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (209/2011)

**Kemikaalit**

- Kemikaalilaki (599/2013) ja kemikaaliasetus (675/1993)
- Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2005) ja valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta (855/2012) ja valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista (856/2012)
- Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (1022/2006)
- Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä (194/2002)
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus vaarallisten aineiden luettelosta (509/2005)

**Liikenne**

- Maastoliikennelaki (1710/1995)

**Maa-ainesten ottaminen**

- Maa-ainoslaki (555/1981) ja valtioneuvoston asetus maa-ainesten ottamisesta (926/2005)

**Maatalous**

- Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta (1250/2014)
- Kotieläinten ympäristönsuojeluohje (YM 2009b)
- Maa- ja metsätalousministeriön päätös eläinjätteiden käsittelystä (634/1994)

**Talousvesi**

- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista (1352/2015)
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista (401/2001)

**Terveydensuojelu**

- Terveydensuojelulaki (763/1994) ja terveydensuojeluasetus (1280/1994)

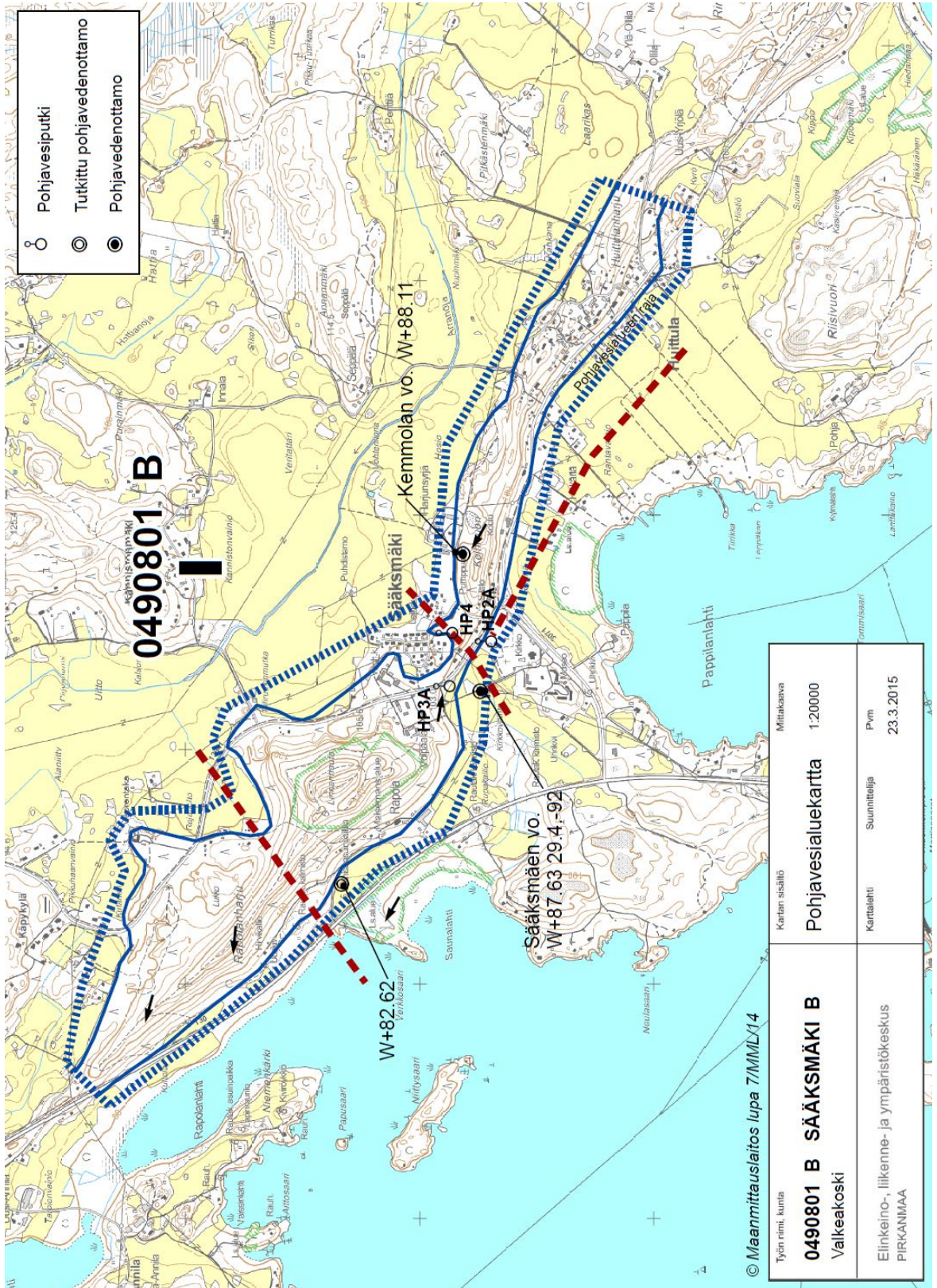
**Vesienhoidon järjestäminen**

- Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (1299/2004) ja valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä (1040/2006)

**Öljysäiliöt ja jakeluasemat**

- Kauppa- ja teollisuusministeriön öljylämmityslaitteistoja koskeva asetus (1211/1995)
- Kauppa- ja teollisuusministeriön maanalaisten öljysäiliöiden määräaikaistarkastuksia koskevat päätökset (344/1983 ja 1199/1995)
- Öljyvahinkojen torjuntalaki (1673/2009) ja valtioneuvoston asetus öljyvahinkojen torjunnasta (249/2014)
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös vaarallisten kemikaalien käsittelystä ja varastoinnista jakeluasemalla (415/1998)
- Valtioneuvoston asetus nestemäisten polttoaineiden jakeluasemien ympäristönsuojeluvaatimuksista (444/2010)

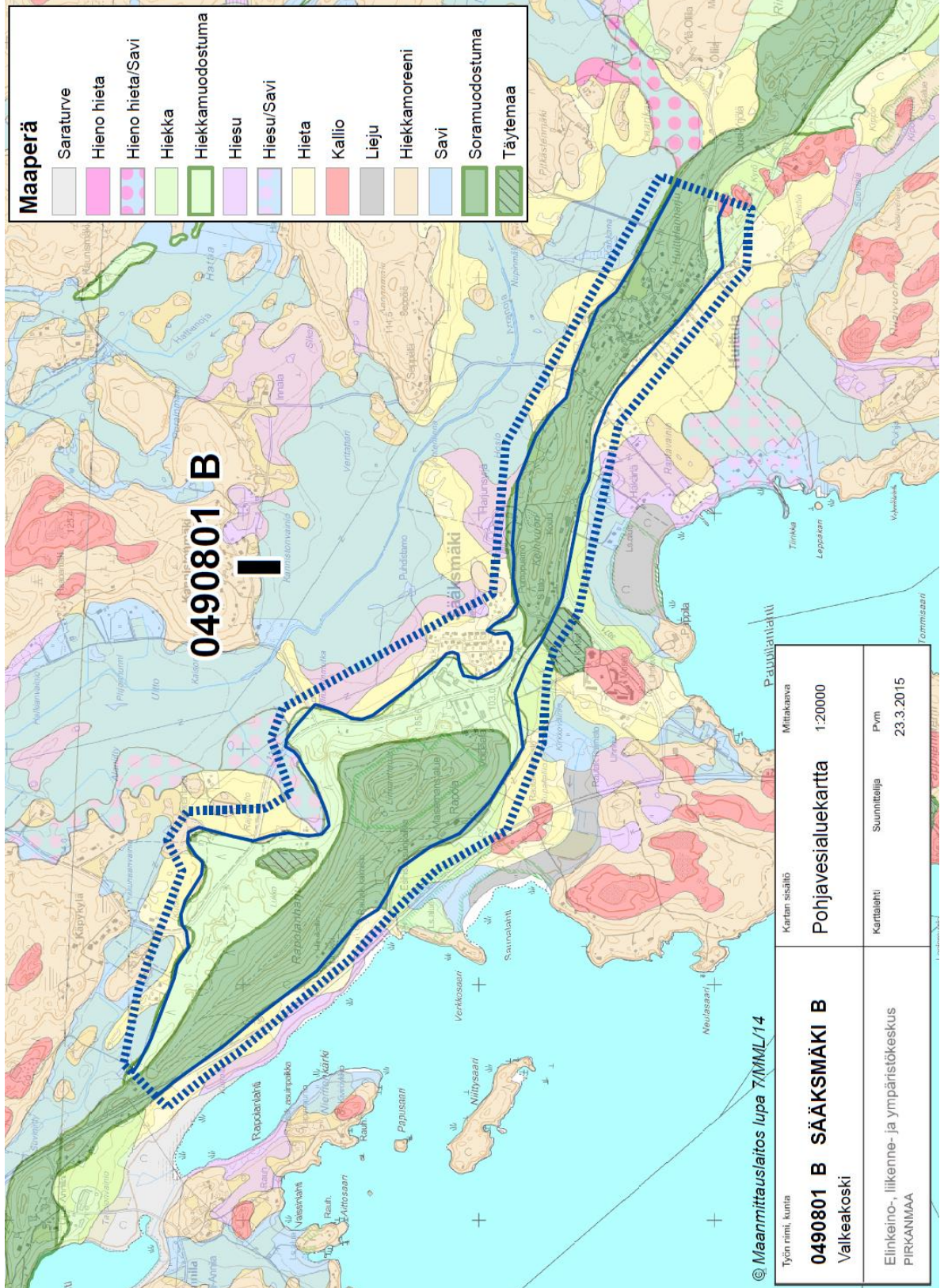
SÄÄKSMÄEN POHJAVESIALUEKARTTA



© Maanmittauslaitos lupa 7/MMML/14

Työn nimi, kunta	Kartan sisältö	Mittakaava
<b>0490801 B SÄÄKSMÄKI B</b> Valkeakoski	Pohjavesialuekartta	1:20000
Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus PIRKANMAA	Karttalehti	Pvm
	Suunnittelija	23.3.2015

SÄÄKSMÄEN ALUEEN MAAPERÄKARTTA



**YLEISIÄ OHJEITA KOSKIEN TOIMINTAA POHJAVESIALUEILLA****Jätevedet**

Pohjavesialueella sijaitseva kiinteistö tulee ensisijaisesti liittää keskitettyyn jätevesijärjestelmään.

Jätevesien imeyttäminen maaperään pohjavesialueella on kielletty. Jätevedet on käsiteltävä siten, etteivät ne pääse pohjaveteen. Käsitelty jätevesi on johdettava pohjavesialueen ulkopuolelle. /25/

Käytettäessä wc- ja pesuvesille yhteiskäsittelyä on jätevesien käsittelyjärjestelmällä oltava tiivis pohjarakenne. Erillisviemäröinnissä vesikäymäläjätevedet voidaan johtaa umpisäiliöön tai rakentaa kompostikäymälä. /25/ Umpisäiliö tulee varustaa ilmoitusjärjestelmällä, joka hälyttää säiliön täyttymisestä. Kiinteistön haltijalla tulee olla sopimus säiliön tyhjentämisestä ja siitä tulee pitää kirjaa. Umpisäiliön voi sijoittaa maahan ja peittää, kunhan ilmoitusjärjestelmä toimii. Ilmoitusjärjestelmän toimivuus on tarkastettava vähintään kerran vuodessa ja säiliön tiiviys vähintään viiden vuoden välein. /66/

Pesuvesien käsittelyjärjestelmän on oltava pohjarakenteeltaan tiivis ja jätevesien purkupaikan sijoittelussa käytetään tapauskohtaista harkintaa. /25/

Pohjavesialueella ajoneuvojen, veneiden ja laitteiden pesu on sallittu ainoastaan pesupaikalla, joka on rakennu siihen tarkoitukseen. Pesuvedet tulee johtaa hiekan- ja öljynerotuskaivon kautta viemäriin tai imeyttää maaperään pohjavesialueen ulkopuolelle. /25/

Uudet jätevesipumppaamot tulee mahdollisuuksien mukaan rakentaa pohjavesialueen ulkopuolelle.

Kaivuutöissä täytyy noudattaa erityistä huolellisuutta, jos on mahdollista, että jätevesiputki rikkoutuu.

**Öljy- ja kemikaalisäiliöt**

Uusia maanalaisia öljy-, polttoneste- tai muita kemikaalisäiliöitä ei tule sijoittaa pohjavesialueelle. Uudet säiliöt pohjavesialueella on sijoitettava maan päälle suoja-altaaseen ja mieluiten sisätiloihin. Säiliön hankinnasta tulee ilmoittaa kunnan pelastusviranomaisille.



Kemikaalisäiliöissä täytyy olla kaksi vaippaa tai katettu suoja-allas ja sen tulee olla varustettu ylitäytön estolla. Maanpäälliset suojaamattomat öljysäiliöt tulee varustaa suoja-altain. Suoja-altaan tilavuus on oltava 110 % altaassa olevan suurimman säiliön tilavuudesta. Kaikki kiinteät, ulkona olevat maanpäälliset öljy- ja polttoainesäiliöt tulee sijoittaa alustalle, jossa on kemikaaleja läpäisemätön pinnoite. /25/

Kemikaalit eivät saa päästä valumaan maaperään tai viemäriin ja mahdolliset vuodot tulee voida kerätä talteen. /25/

Öljysäiliöt tulee tarkastaa säännöllisesti ja maanalaisten öljysäiliöiden tarkastusten toteutumista määräajassa tulee valvoa. Ensimmäinen tarkastus tulee tehdä 10 vuoden kuluessa käyttöönotosta. Maanalaiset säiliöt tulee tarkastaa 2–5 vuoden välein. Säiliöiden suojarakenteet tulee tarkastaa vuosittain. /41/

Pohjavesialueella tapahtuvista öljy- ja kemikaalivahingoista on kaikkien ilmoitettava välittömästi hätäkeskukseen.

### **Maalämpö**

Yksittäinen maalämpökaivo voi tapauskohtaisesti olla mahdollista sijoittaa harjun reuna-alueelle, mutta tällöin rakentamispaikasta tulee selvittää maaperätiedot etukäteen.

Maalämmön käyttöönottoaiheessa on varmistuttava, ettei putkistossa johdettava aine ole ympäristölle vaarallista. /25/

Maalämpöputkistot tulee merkitä asemapiirrokseen. /25/

Maalämpöjärjestelmien rakentamiselle tulee pyytää ympäristötoimen lausunto. /26/

Lämpöpumput tulee varustaa järjestelmällä, joka ilmoittaa mahdollisista vuodoista lämpönkeruupiirissä. Vuodoista tulee ilmoittaa ympäristönsuojeluviranomaisille.

### **Tienpito ja liikenne**

Uudet liikenneväylät tulee ensisijaisesti sijoittaa pohjavesialueen ulkopuolelle.

Jos pohjavesialueelle rakennetaan teitä, tulee rakentaa tarpeelliset pohjavesisuojaukset. Pohjavesisuojausjauksia voidaan rakentaa myös muiden tiekunnostusten yhteydessä.

Uusia pysähdyspaikkoja tai raskaanliikenteen parkkialueita ei tule sijoittaa pohjavesialueelle.

Vaarallisten aineiden kuljetusreitit tulee suunnitella välttämään vedenottamoita ja pohjavesialueita.

### **Maa-ainesten otto**

Maa-ainesten ottajan on ilmoitettava kotitarveotosta valvontaviranomaisille ottamispaikan sijainti ja arvioitu laajuus, jos maa-ainesta otetaan yli 500 kiintokuutiometriä. Kotitarveotosta pohjavesialueella tulee ilmoittaa kunnalle jo suunnitteluvaiheessa. /48/

Maa-ainesten otossa ja luvan myöntämisessä tulee ottaa huomioon alueen maisema-arvot ja arvokas harjuaalue. Maa-aineksen ottolupaa ei tule myöntää Rapolanharjun alueelle. /49/

Pohjavedenottamoiden läheisyyteen ei tule myöntää maa-ainesten ottolupia.

Maisemointiin saa käyttää vain ympäristöviranomaisen hyväksymiä maa-aineksia (puhdas turve). Maisemointiin ei saa käyttää haitallisia maa-aineksia kuten pilaantuneita maita tai maa-ainesta, jonka mukana alueelle pääsee vieraslajeja.

Ympäristöministeriön ohjeista löytyy maa-aineksen ottoon liittyvät ohjeet esimerkiksi suojaerospaksuudesta, suojaetäisyyksistä ja jälkihoidosta. Maa-ainesten otto tulee tapahtua voimassa olevien kaavojen ja Ympäristöhallinnon Maa-ainesten kestävä käyttö -oppaan (1/2009) mukaisesti. /18/

### **Yritystoiminta**

Uusien haitallisia kemikaaleja ja jätteitä varastoivien yritysten sijoittamista pohjavesialueelle tulee välttää. Pohjaveden pilaantumisvaaran aiheuttava toiminta voi vaatia ympäristöluvan.

Yritystoimintaa koskee kaikki rakentamiseen, jätevesiin ja öljysäiliöihin liittyvät ohjeet ja määräykset. Jos piha-alueella on varastointia tai koneiden säilytystä ja liikennettä, tulee se päällystää tai maaperä tiivistää. Kaikki yrityksen jätevedet tulee johtaa pohjavesialueen ulkopuolelle käsiteltäviksi tai umpisäiliöön. Alueelle kertyvät pinta- ja hulevedet on kerättävä hallitusti ja johdettava pohjaveden ulkopuolelle hiekan- ja öljynerotuskaivon kautta.

Pohjavesialueelle sijoittuneen yritystoiminnan tulee kaikissa toimissaan huomioida pohjaveden pilaantumisvaara. Toiminnanharjoittaja on aina vastuussa pohjavedelle aiheuttamastaan vahingosta. /20/

Pohjavesialueelle ei tule sijoittaa uutta teollisuutta tai varastointia. Mikäli toiminta kuitenkin on perustellusti välttämätöntä, täytyy tehdä yksityiskohtaiset selvitykset muun muassa maaperä- ja pohjavesiolosuhteista sekä riskeistä. Lisäksi ympäristöluvassa tulee olla määräykset pohjavedensuojelullisista toimenpiteistä.

Vanhinko- ja onnettomuustilanteiden varalle on oltava saatavilla riittävä alkutorjuntakalusto.

### **Muuntamot**

Pohjavesialueelle ei tule rakentaa uusia suojaamattomia muuntamoita.

Uudet muuntamot tulee sijoittaa ensisijaisesti pohjavesialueen ulkopuolelle.

Pohjavesialueella sijaitsevista muuntamoista tulee olla ajantasaiset tiedot, jotka sähköyhtiön on toimitettava myös pelastusviranomaisille.

### **Hautausmaa**

Hautausmaan pohjavesiriskiä voidaan vähentää suosimalla uurnahautausta.

Hautausmaata ei tule laajentaa pohjavesialueelle.

### **Metsätalous**

Toimintaa pohjavesialueella ohjeistetaan Metsätalouden ympäristöoppaassa ja Metsänhoidon suosituksissa. /67, 68/

Metsätalouden toimenpiteet eivät saa aiheuttaa pohjaveden haitallista purkautumista, liikaantumista tai humuspitoisten pintavesien imeytymistä maaperään.

Lannoitteiden tai kasvinsuojeluaineiden käytöstä ei saa aiheutua pohjaveden pilaantumisen riskiä. Lannoitteita ei saa käyttää puuston kasvun lisäämiseen. Lannoitteita ei saa käyttää suoja-alueella, joka ulottuu 50 metriä pohjavesialueen rajalta pois päin.

Ojitusalueet jätetään pääsääntöisesti kunnostamatta ja ojien reunoille jätetään 30–60 metriä leveä koskematon reunavyöhyke. Ojitussuunnitelmista ja maanmuokkauksesta pohjavesialueella tulee pyytää ympäristöviranomaisen lausunto.

Kulotusta, mekaanisia muokkausmenetelmiä sekä uusien metsäteiden sijoittamista tulee välttää pohjavesialueilla. Vältetään kunnostusojituksia, ei tehdä metsälannoituksia ja maanmuokkaus on kevyttä. Maanmuokkauksen ollessa välttämätöntä paras keino on kevyt laikutus, joka paljastaa vain kivennäismaalajin pintaa.

Metsäkoneita ei tule huoltaa pohjavesialueella öljyvähinkojen välttämiseksi.

Hakkuun jälkeen tulee kerätä aukiolta kaikki sinne kertyneet työvälaineet ja roskat.

### **Peltoviljely**

Kotieläinten lanta tulee levittää siten, ettei se pääse huuhtoutumaan vesistöön.

Lietelannan, virtsan, puristenesteen sekä pesuvesien levitys pohjavesialueella on kielletty, ja talousvesikaivojen ympärille tulee jättää 30–100 metrin suoja-alue riippuen maaston korkeussuhteista, kaivon rakenteesta ja maalajista. Muita kuin orgaanisia lannoitteita voidaan käyttää kasvin ravinnetarpeen edellyttämiä määriä. /52/

Pakkaamattomien orgaanisten lannoitevalmisteiden varastointi aumassa pohjavesialueella on kielletty. /52/

Kuljettaessa lantaa pohjavesialueella tulee huolehtia, ettei sitä leviä tielle.

Pohjavesialueella ei tule tehdä ojituksia tai maanmuokkausta, jos siitä voi aiheutua pohjaveden purkautumista, liikaantumista tai humuspitoisten pintavesien imeytymistä maaperään.

Peltojen pinta- ja kuivatusvesiä ei tule johtaa ulkopuolelta pohjavesialueelle.

Pohjavedelle haitallisten lannoitteiden käyttö pohjavesialueella on ehdottomasti kielletty.

### **Kotieläintalous**

Uusia eläinsuojia, lannan varastointitiloja, tuotantoeläinten jaloittelualueita tai ulkotarhojen ruokinta- ja juomapaikkoja ei saa perustaa pohjavesialueille ilman perusteellisia maaperäselvityksiä. Muutoin ympäristölupakynnyksen alittava eläinsuoja voi vaatia ympäristöluvan, jos sen toiminta aiheuttaa pohjaveden pilaantumisriskin. /52/

Ympäristöministeriön hevostallin ja kotieläintalouden ympäristönsuojeluohjeissa on tarkat ohjeet toiminnan sijoittamiseen ja harjoittamiseen liittyen. /69, 70/

Lietesäiliöiden kuntoa on tarkkailtava säännöllisesti. Mikäli säiliöissä tai laitteissa havaitaan riskejä aiheuttavia vaurioita, on puutteet korjattava välittömästi.

Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen antaa toimijoille tarvittaessa erilliset määräykset pohjaveden pilaantumisen ehkäisemiseksi. /20/

### **Torjunta-aineet**

Pohjavedelle haitallisten torjunta-aineiden käyttö pohjavesialueella on ehdottomasti kielletty. Pohjavedelle haitalliset torjunta-aineet ja niiden käyttökiellot ja -määräykset löytyvät Tukesin kasvinsuojeluinerekisteristä. /60/

Tuholaistorjunnassa tulisi ensisijaisesti käyttää viljelytekniisiä, mekaanisia ja biologisia menetelmiä ja vasta niiden jälkeen kemiallisia torjunta-aineita.

### **Rakentaminen**

Rakennettaessa on estettävä pohjaveden pilaantuminen ja kiinnitettävä huomiota pohjaveden pinnankorkeuteen.

Rakennusluvan hakijan on selvitettävä ympäristönsuojeluviranomaiselta rakentamiseen tarvittavat muut luvat ja selvitykset.

**Vedenottamon kaukosuojavyöhykkeen rajoitukset /4/**

Alueella kielletty:

- Ilman erityisiä suojatoimenpiteitä laitokset, tehtaat ja varastot, jotka voivat aiheuttaa pohjaveden pilaantumisriskin
- Kaatopaikat, haitallisten jätteiden kaato ja jätekasat
- Öljyjen, fenolipitoisten aineiden, liukenevien kemikaalien, myrkkujen ja tuholaisien torjunta-aineiden varastointi riittämättömästi suojatuissa paikoissa
- Jäteveden puhdistamot, joista jätevesien maaperään imeytyminen on mahdollista
- Rehusäiliöt, jos niiden puristenesteitä ei johdeta umpisäiliöön
- Tilavuudeltaan yli 10 m<sup>3</sup> öljy- tai polttoainesäiliöt tai tätä pienemmät säiliöt, joissa ei ole tehty asianmukaisia varmistustoimenpiteitä
- Taaja-asutus, teollisuuslaitokset ja turkistarhat, jotka eivät ole liittyneet yleiseen viemäriin
- Nestemäisten polttoaineiden jakelupaikat ja varastot, autokorjaamot ja -hajottamot, yleiset huoltoasemat, lentoasemat, öljyjohdot, öljysora- ja asfalttiasemat sekä tie-suolojen, myrkkujen ja fenolipitoisten tms. pohjaveden likaantumisvaaraa aiheuttavien aineiden varastot
- Kastelu jätevesillä ja puhdistamo- ym. lietteiden käyttö
- Lietelannan normaalia voimakkaampi levitys, joka voi vaikuttaa heikentävästi pohjaveden laatuun
- Hautausmaat, jätteiden tai lumen kaatopaikat, eläinraatojen hautaus, kalankasvatustulaitokset
- Väkilannoitteiden, kasvinsuojeluaineiden ja tuhoeläinmyrkkujen muu kuin normaaliin peltoviljelyyn ja metsänhoitoon liittyvä käyttö, vesakkomyrkkujen käyttö
- Maa-ainesten ottaminen ilman yksityiskohtaisia suunnitelmia
- Sellainen ojien tai muu maankaivuu ilman riittävää varmistusta suojaavien maakerrosten osalta, josta voi aiheutua pohjaveden likaantumisvaaraa, haitallista purkautumista tai pintavesien imeytymistä maaperään

**Vedenottamon lähisuojavyöhykkeen rajoitukset /4/**

Alueella on kaukosuojavyöhykkeellä kielletyn toiminnan lisäksi kielletty:

- Viemäröimätön uusi asutus ja eläinsuojat, rehusäiliöt, teollisuuslaitokset
- Uudet yleiselle liikenteelle tarkoitetut tiet tai pysäköintipaikat, ellei niitä vettä läpäisevien maalajien kohdalla varusteta asianmukaisin suojarakentein
- Öljyn ja jätelipeän käyttö kadun ja tien rakennuksessa ja kunnossapidossa
- Autojen pesupaikat, leiriytyminen
- Normaalista voimakkaampi lannoitteiden, kasvinsuojeluaineiden ja tuhoeläinten torjunta-aineiden käyttö, kaupalliset kasvipuutarhat

**Vedenottamoalueen rajoitukset /4/**

- Alueelle saa rakentaa vain veden ottamiseen ja puhdistamiseen tarvittavat rakennukset ja laitteet
- Alueen tulee olla aidattu

**EHDOTUS SÄÄKSMÄEN POHJAVESIALUEEN VEDENOTTAMOIDEN  
SUOJA-ALUEEKSI /4/**

- Pohjavesialue, kaukosuojavyöhyke
- Pohjaveden muodostumisalue
- Vedenottamoalue
- Lähisuojavyöhyke

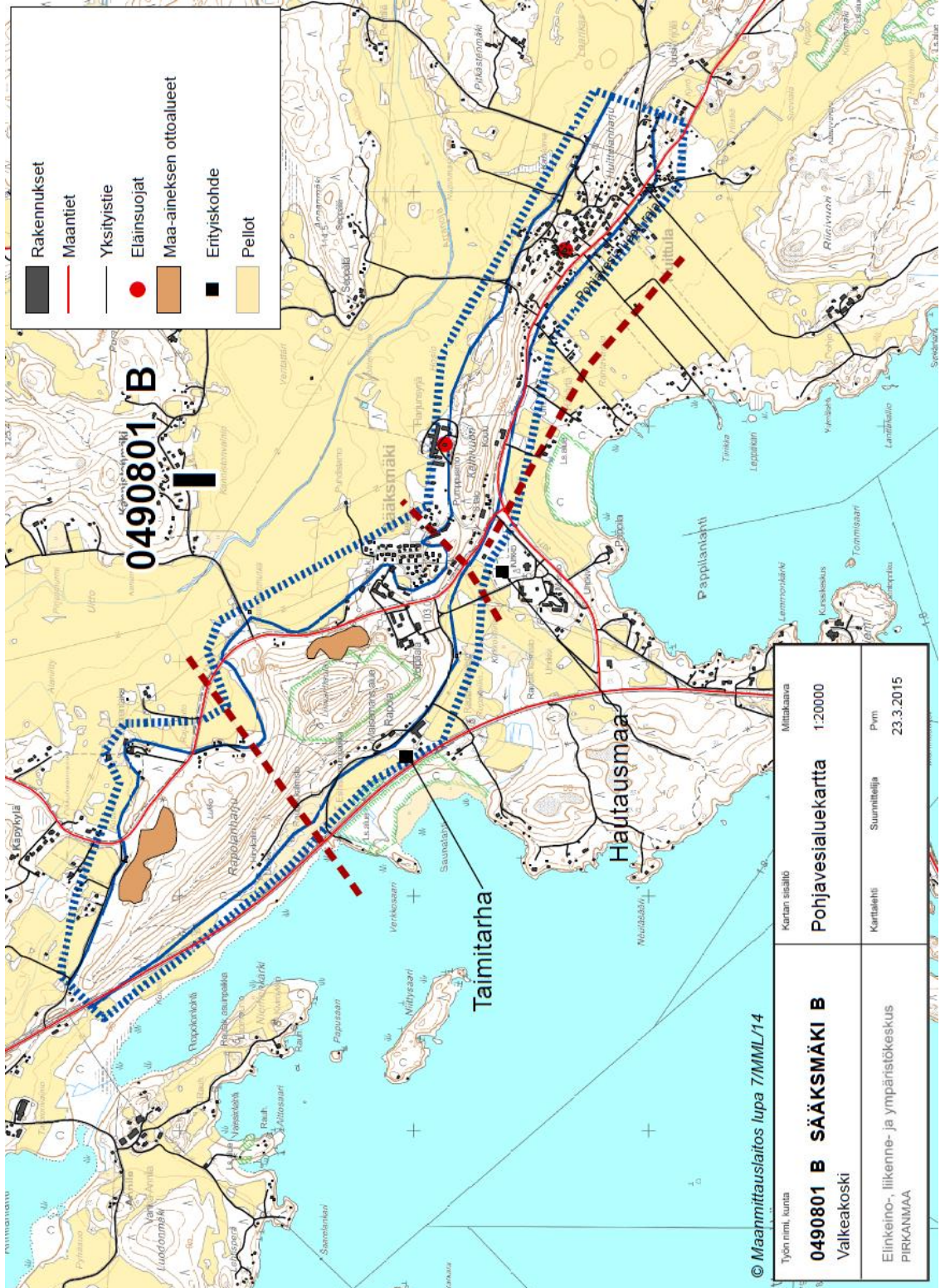


## TOIMENPIDESUOSITUKSET SÄÄKSMÄEN POHJAVESIALUEELLE

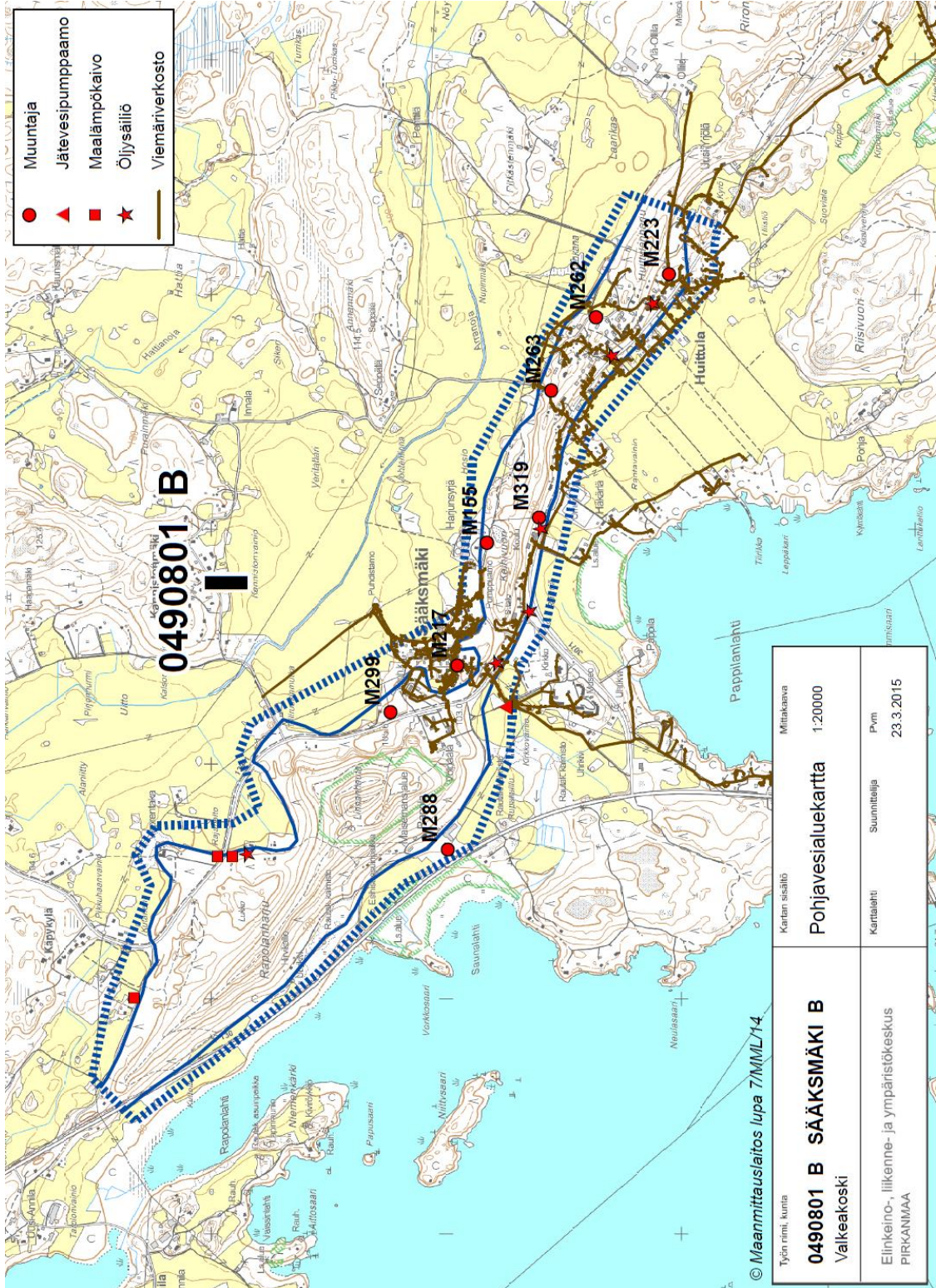
Toiminta	Toimenpidesuositus	Toteutusvastuu	Aikataulu	Seuranta
Jätevedet	Verkostoon liittymättömien kiinteistöjen selvittäminen	Vesihuoltolaitos, Kunta	Vuonna 2017	Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen
	Jätevesipumppaamon siirtämismahdollisuuksien selvittäminen pohjavesialueen ulkopuolelle	Kunta	Vuoteen 2020 mennessä	Kunta
	Jätevesiputkien hyvästä kunnosta huolehtiminen niin, että vuodot maaperään saadaan minimoitua	Kiinteistönomistaja, kunta	Jatkuva	Kiinteistönomistaja, kunta
Öljysäiliöt	Omistajien ohjeistaminen säiliöiden kestävyydestä, omista toimintavastuista niiden huollossa ja uusimisessa sekä mahdollisissa öljyvahingoissa ja pohjaveden pilaantumistapauksissa	Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen, Pirkanmaan pelastuslaitos	Vuonna 2017	Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen, Pirkanmaan pelastuslaitos
	Maanpäällisten suojaamattomien öljysäiliöiden varustaminen suoja-altain, sijoitus tiiviille alustalle /25/	Kiinteistönomistaja	Heti	Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen, Pirkanmaan pelastuslaitos
	Tyhjien tai tarpeettomien säiliöiden poistaminen pohjavesialueelta. Poiston yhteydessä on tarkastettava, onko maaperä pilaantunut.	Kiinteistönomistaja	Heti	Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen, Pirkanmaan pelastuslaitos
	Öljysäiliörekisterin päivittäminen	Pirkanmaan pelastuslaitos	Jatkuva	Pirkanmaan pelastuslaitos
Maalämpö	Kunnan rakennusjärjestykseen maalämpökaivoja ja niiden rakentamista koskevien määräysten ja rajoitusten lisääminen	Kunta	Seuraavan päivittyksen yhteydessä	Kunta
	Ennen vuotta 2011 rakennettujen maalämpökaivojen selvittäminen	Kunta	Vuonna 2017	Kunta
	Maalämpökaivoja ei tule sijoittaa harjun ydinalueelle	Rakennusvalvonta	Jatkuva	Kunta
Tienpito ja liikenne	Pohjavesikytkentien asentaminen liikennöityjen teiden varsille	Kunta	Heti	Kunta
	Tiesuolauksen vähentäminen minimiin ja pohjaveden kannalta riskittömämpien menetelmien käyttäminen	Kunta	Jatkuva	Kunta

<b>Maa-ainesten otto ja pintamaan poistaminen</b>	Kotitarveottajien ohjeistaminen maa-ainesten ottamisessa pohjavesialueilla sekä kertominen velvoitteesta kunnostaa alue ottamisen päätyttyä	Maa-aineslain mukainen valvontaviranomainen	Vuonna 2017	Kunta
	Valvontakäyntien teko alueilla, joista maa-ainesta on otettu myös kotitarveotona	Maa-aineslain mukainen valvontaviranomainen	Säännöllisesti	Kunta
	Tarpeettoman kulun esto vanhoille ottamisalueille esimerkiksi lohkarein tai puomein	Maanomistaja	Heti	Kunta
	Vanhojen maa-ainesten ottoalueiden kunnostaminen	Toiminnanharjoittaja	Heti	Kunta
<b>Yritystoiminta</b>	Mahdollista pohjaveden pilaantumisriskiä aiheuttavasta yritystoiminnasta ilmoittaminen kunnalle ja luvantarpeen arviointi	Toiminnanharjoittaja	Jatkuva	Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen
<b>Muuntamot</b>	Vedenottamoiden läheisien muuntamoiden varustaminen riittävillä suojuuksilla, kuten suoja-altailla tai tiivistämällä maaperä niin, ettei mahdollisissa vuototapauksissa öljyä pääse imeytymään maaperään	Kunta	Heti	Kunta
	Pohjavesialueella sijaitsevien pylväsmuuntamoiden vaihtaminen puistomuuntamoiksi	Kunta	Verkostoinvestointien yhteydessä	Kunta
<b>Hautausmaa</b>	Torjunta-aineiden käytön välttäminen hautausmaa-alueella	Seurakunta	Jatkuva	Kunta
<b>Metsätalous</b>	Pohjavesialueen rajoista ja hyvistä toimintatavoista tiedottaminen metsänomistajalle	Metsäkeskus/metsänhoitoyhdistys	Jatkuva	Kunta
<b>Peltoviljely</b>	Pohjavesialueen rajoista ja hyvistä toimintatavoista tiedottaminen maanviljelijöille	Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen	Jatkuva	Kunta
	Eräille kasvinsuojeluaineille asetettujen käyttökieltojen ja rajoitusten noudattamisen valvonnan tehostaminen	Pirkanmaan ELY-keskus	Jatkuva	Pirkanmaan ELY-keskus
<b>Kotieläintalous</b>	Lietesäiliöiden kunnan tarkkailu, puutteiden korjaaminen	Toiminnanharjoittaja	Jatkuva, Heti	Kunta
<b>Torjunta-aineet</b>	Torjunta-aineiden tehostettu tarkkailu vedenottamolla	Vesihuoltolaitos	Tois- taiseksi	Pirkanmaan ELY-keskus, terveydensuojeluviranomainen
	Pohjavesiputkien lisääminen harjualueelle	Kunta	Vuoteen 2020 mennessä	Pirkanmaan ELY-keskus

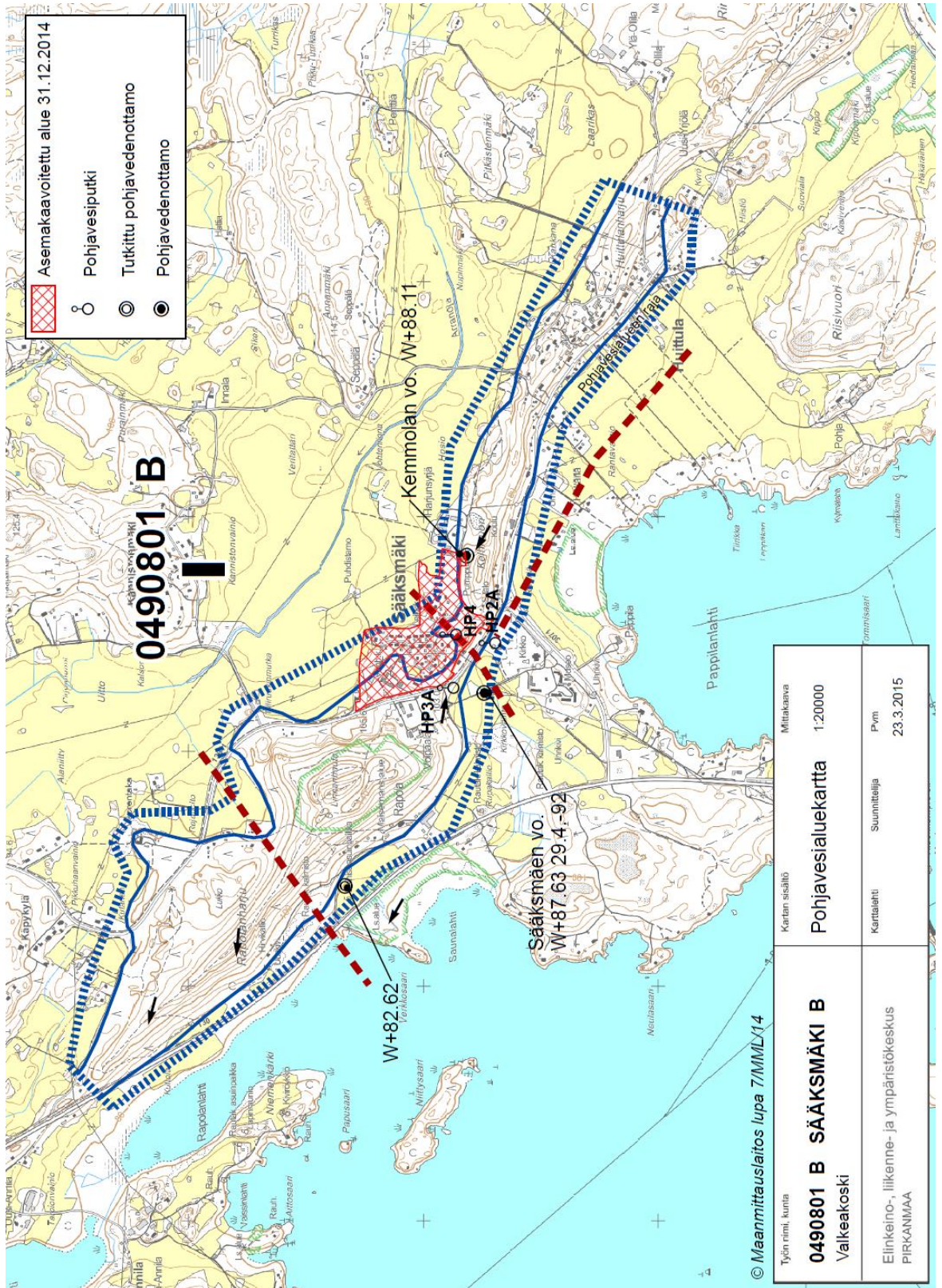
**RISKIKARTTA: ASUTUS, TIET, MAA-AINESTEN OTTO, PELLOT, ELÄINSUOJAT, HAUTAUSMAA, TAIMITARHA**



**RISKIKARTTA: MUUNTAJAT, VIEMÄRIVERKOSTO, MAALÄMPÖ, ÖLJYSÄILIÖT**



SÄÄKSMÄEN POHJAVESIALUEEN ASEMAKAAVOITETTU ALUE



**SÄÄKSMÄEN POHJAVESIALUEELLA TODETUT TORJUNTA-AINEPI-  
TOISUUDET /59/**

**KEMMOLAN VEDENOTTAMO (µg/l)**

Näytteen- ottoaika	MCPA	Bentat- soni	Fluroksi- pyyri	Diklor- proppi & Diklor- proppi-P	Meko- proppi & Meko- proppi-P	2,4,5-T	4-kloori- 2-metyy- lifenoli
7.5.2013	0,25	<0,01					
3.6.2013	0,45	<0,01					
18.6.2013	0,45	0,01					
25.6.2013	0,35	<0,01	0,01				
2.7.2013	0,39	<0,01	<0,01				
9.7.2013	0,25	0,01	0,04				
16.7.2013	0,45	0,01	0,06				
23.7.2013	0,44	0,01	0,02				
30.7.2013	0,45	0,01	0,06				
6.8.2013	0,52	0,02	0,11				
13.8.2013	0,46	0,01	0,08				
20.8.2013	0,55	0,01	?				
27.8.2013	0,52	0,02	0,09	<0,01	<0,01		
3.9.2013	0,45	0,01	0,08	<0,01	<0,01		
10.9.2013	0,3	<0,01	0,06	<0,01	<0,01		
17.9.2013	0,26	0,01	0,03				
24.9.2013	0,28	<0,01	0,07				
8.10.2013	0,23	<0,01	0,05				
22.10.2013	0,21	<0,01	0,04				
19.11.2013	0,12	<0,01	0,03				
11.12.2013	0,08	<0,01	0,02				
30.12.2013	0,05	<0,01	0,02				
14.1.2014	0,04	<0,01	0,02				
28.1.2014	0,04	<0,01	0,02				
25.2.2014	0,05	<0,01	0,03				
25.3.2014	0,07	0,01	0,04				
29.4.2014	0,08	0,05	0,07				
13.5.2014	0,1	0,08	0,08				
27.5.2014	0,1	0,1	0,1				
27.6.2014	0,07	0,08	0,07				
29.7.2014	0,053	0,46	0,042				
26.8.2014	0,03	0,03	0,02			0,026	
30.9.2014	0,025	0,026	0,027			0,024	
4.11.2014	0,018	0,021	0,021			0,015	<0,005
9.12.2014	0,01	0,018				0,012	
27.1.2015	0,037	0,06	0,027			0,034	
24.2.2015	0,025	0,055	0,026			0,035	
31.3.2015	0,033	0,057	0,012				<0,005
28.4.2015	0,022	0,054	0,021				
12.5.2015	0,022	0,055	0,022				<0,005
26.5.2015	0,025	0,05	0,013				

28.7.2015	0,017	0,032					
25.8.2015	0,016	0,034					
27.10.2015	0,015	0,041					
28.12.2015	<0,010	0,027					

## SÄÄKSMÄEN VEDENOTTAMO (µg/l)

Näyttenottoaika	Dalaponi	BAM
30.7.2013	0,23	
10.9.2013		0,01
17.9.2013		0,01
24.9.2013		<0,01
30.9.2013		0,02
8.10.2013		0,02
22.10.2013		0,03
19.11.2013		0,02
11.12.2013		0,03





## TIETOJA SÄÄKSMÄEN POHJAVEDESSÄ ESIINTYNEISTÄ TORJUNTA-AINEISTA

Taulukoidut tiedot on koottu lähteistä 55–57, 60, 71 ja 72.

Aine	IUPAC-nimi	CAS-tunnus
<b>MCPA</b>	2-metyyli-4-kloorifenoksietikkahappo	94-74-6
<b>Bentatsoni</b>	3-isopropyli-(1H)-bentso-2,1,3-tiadiatsin-4-oni-2,2-dioksidi	25057-89-0
<b>Fluroksipyyri</b>	4-amino-3,5-dikloori-6-fluori-2-pyridyylioksietikkahappo	69377-81-7
<b>Diklorproppi &amp; Diklorproppi-P</b>	2-(2,4-dikloorifenoksi)propanihappo	120-36-5
<b>Mekoproppi &amp; Mekoproppi-P</b>	2-(4-kloori-2-metyylifenoksi)propanihappo	7085-19-0
<b>BAM</b>	2,6-diklooribentsoamidi	2008-58-4
<b>2,4,5-T</b>	2,4,5-trikloorifenoksietikkahappo	93-76-5
<b>4-kloori-2-metyylifenoli</b>	4-kloori-2-metyylifenoli	1570-64-5
<b>Dalaponi</b>	2,2-propionihappo	75-99-0

Aine	Käyttö
<b>MCPA</b>	Rikkakasvien torjuntaan viljojen, nurmikasvien ja pellavan viljelyssä sekä pientareilla
<b>Bentatsoni</b>	Rikkakasvien torjuntaan apilaa tai sinimailasta sisältävistä nurmista ja niiden suojaviljoista, vilja-herne-seosviljoista, apila- ja sinimailasviljelyksiltä, palkokasvi-, avomaankurkku-, pellava-, istukas- ja taimisipuli- sekä mäkikuismaiviljelyksiltä
<b>Fluroksipyyri</b>	Leveälehtisten rikkakasvien torjuntaan apilattomilla laidun- ja säilörehunurmillä, heinien siemenviljelyksillä, apilattomilla suojaviljoilla sekä syys- ja kevätiljoilla Tehoa hyvin: saunakukka, matara, pihasaunio, pihatähtimö, ruiskaunokki, taskuruoho, lemmikki, linnunkaali, lutukka, peltokanankaali, peltoukonnauris ja voikukka
<b>Diklorproppi &amp; Diklorproppi-P</b>	Vilja- ja hyötykasviviljelmillä rikkaruohomyrkkynä mm. ratamoja ja pihatähtimöä vastaan, pensaikkojen kontrolloimiseen ja eräiden vesikasvien hävittämiseen. Toimii kasveissa hormonien tavoin ja estää abskissiota, joten voidaan käyttää estämään omenoiden ennen aikaista varisemista puista. Monissa maissa, esim. Yhdysvalloissa, Kanadassa ja Iso-Britanniassa käytetään vain diklorproppi-P:tä.
<b>Mekoproppi &amp; Mekoproppi-P</b>	Rikkakasvien torjuntaan viljakasvustoista, apilattomien nurmien suojaviljoista, ilman suojaviljaa kylvetyistä apilattomista nurmista sekä heinien siemenviljelyksiltä Rikkaruohomyrkkynä erityisesti nurmikentillä ja golfkentillä
<b>BAM</b>	Klooritiamidi ja diklobeniili, joiden hajoamistuote BAM on, käytetään rikkakasvien torjuntaan hedelmäpuiden, marjapensaiden, koristepuiden ja -pensaiden alustoilla sekä viljelemättömillä alueilla.
<b>2,4,5-T</b>	Poistamaan rikkaruohoja viljasadoissa ja nurmikoilla, nokkosta laitumella ja rikkaruohoja metsätalouden alueella, erityisesti havupuun metsissä Suomessa käytetty erityisesti vesakon torjunnassa
<b>4-kloori-2-metyylifenoli</b>	Rikkakasvien torjuntaan viljojen, nurmikasvien ja pellavan viljelyssä sekä pientareilla
<b>Dalaponi</b>	Torjunta-aine juolavehnälle ja muille heinämaisille rikkakasveille, kesantoaloilla sekä havupuiden kylvö- ja istutusaloilla ennen kylvöä tai istutusta

Aine	Hajoaminen
MCPA	Hajoaa 4-kloori-2-metyylifenoliksi hitaasti
Bentatsoni	
Fluoksipyri	Biologisesti vaikeasti hajoava
Diklorproppi & Diklorproppi-P	Diklorproppi-P on diklorpropin biologisesti aktiivinen muoto.
Mekoproppi & Mekoproppi-P	Mekoproppi-P on mekopropin biologisesti aktiivinen muoto.
BAM	BAM on diklobeniilin ja klooritiamidin hajoamistuote. Hajoaa 2,6-diklooribentsoehapoksi. Hajoaa parhaiten maan pintakerroksissa, 0-0,5 m syvyydellä maan pinnasta.
2,4,5-T	Hajoaa 2,4,5-trikloorifenoliksi ja 2,4,5-trikloorianisoliksi. Luonnosta ei ole löytynyt bakteereja, jotka kykenisivät hajottamaan 2,4,5-T:tä.
4-kloori-2-metyylifenoli	MCPA:n ja MCPP:n hajoamistuote. Hajoaa o-kresoliksi, 2-metyylibentseeniksi, 1,4-hydroksi-2-metyylifenoliksi. Hajoaa anaerobisissa olosuhteissa. Hajoaminen on erittäin hidasta.
Dalaponi	Kloorauksen sivutuote, helposti biologisesti hajoava

Aine	Puoliintumisaika
MCPA	Vedessä 7–41 vrk, kokonaishajoaminen 1–6 kk, maaperässä 25 vrk, vedessä aerobisissa olosuhteissa yli 30 vrk
Bentatsoni	Maaperässä 8–102 vrk (20 °C)
Fluoksipyri	Vedessä 454 vrk
Diklorproppi & Diklorproppi-P	Pintamaassa 10 vrk, syvemmillä maassa 25–40 vrk
Mekoproppi & Mekoproppi-P	Maaperässä 3–13 vrk, vedessä 3–21 vrk (20 vrk 5°C)
BAM	Maaperässä 3–9 vuotta, pohjavedessä havaittu 15 vuotta käytön jälkeen
2,4,5-T	Kasvustossa 8–17 vrk, maaperässä 21–24 vrk, vedessä 2–6 vrk, anaerobisissa olosuhteissa 48 viikkoa
4-kloori-2-metyylifenoli	Maassa ja pintavedessä 21 vrk, ilmassa 2,5 vrk
Dalaponi	Maaperässä ja vedessä 14–60 vrk, lämpimissä ja kosteissa oloissa 2–4 vko

Aine	Kulkeutuminen maaperässä
MCPA	Helposti kulkeutuva, $K_{oc}$ (=jakautumiskerroin, kuvaa aineen jakautumista orgaanisen hiilen ja veden välillä) = 50–62
Bentatsoni	Erittäin tai helposti kulkeutuva, $K_{oc}$ = 13–78
Fluoksipyri	Kulkeutumaton, $K_{oc}$ > 5000
Diklorproppi & Diklorproppi-P	Voi kulkeutua maassa
Mekoproppi & Mekoproppi-P	Erittäin kulkeutuva, $K_{oc}$ < 9–25
BAM	Erittäin kulkeutuva, $K_{oc}$ = 30. Pidättyminen erityisesti hiekka- ja sora-moreeneihin on vähäistä
2,4,5-T	Helposti tai kohtalaisesti kulkeutuva, $K_{oc}$ = 86–280
4-kloori-2-metyylifenoli	Helposti kulkeutuva
Dalaponi	Erittäin kulkeutuva, $K_{oc}$ = 1

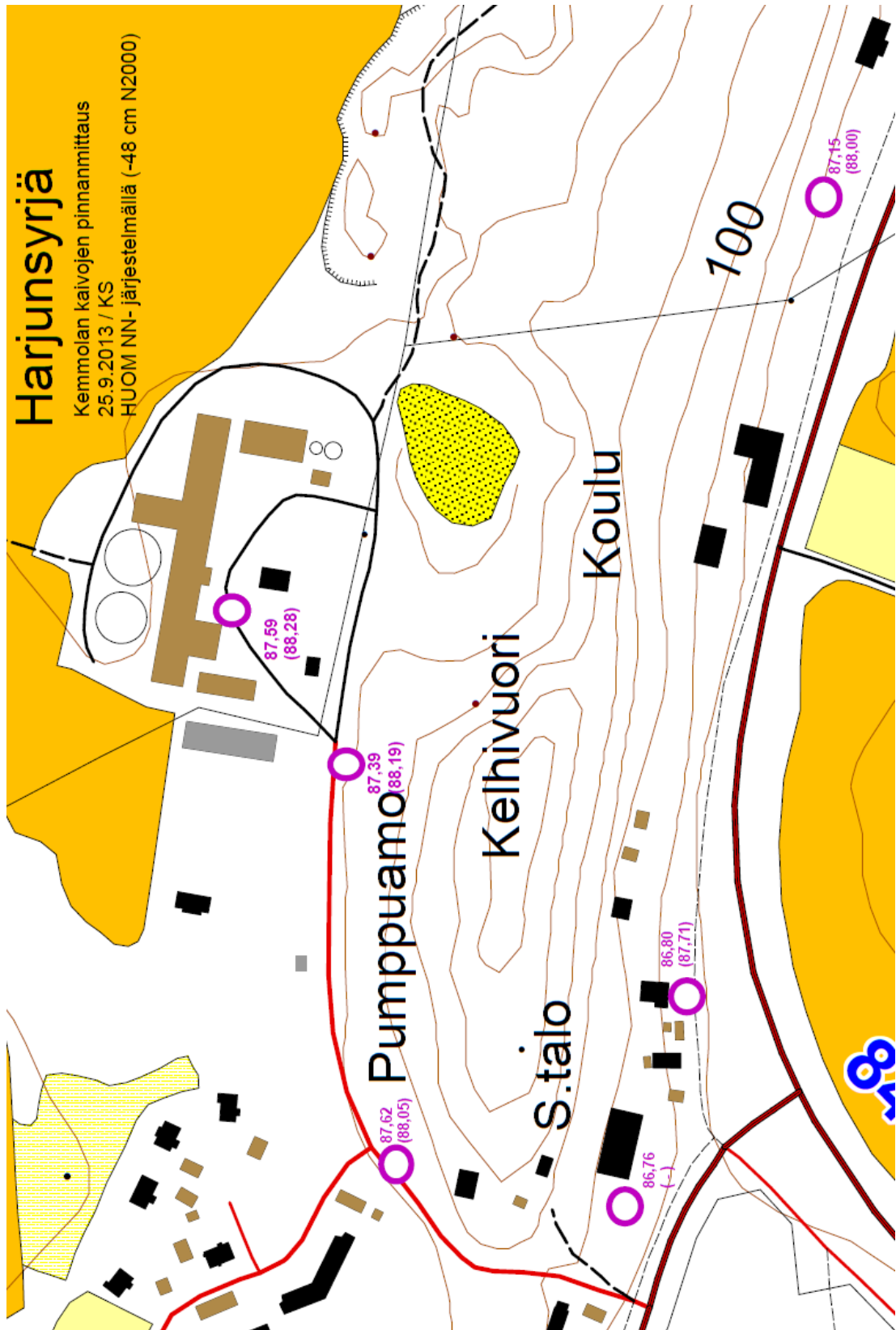
Aine	Liukoisuus veteen
MCPA	630 mg/l (25 °C), liukoisuus kasvaa pH:n noustessa. Liukenee alkoholeihin ja dietyylieetteriin
Bentatsoni	490–570 mg/l
Fluroksipyyri	
Diklorproppi & Diklorproppi-P	350 mg/l (20 °C), liukenee paremmin kuumaan kuin kylmään veteen. Liukenee orgaanisiin liuottimiin kuten etanoliin, isoprapanoliin, asetoniin, etyyliasetaattiin, bentseeniin ja tolueniin
Mekoproppi & Mekoproppi-P	734 mg/l (25 °C), liukenee paremmin orgaanisiin liuottimiin kuten etanoliin, dietyylieetteriin, asetoniin, dikloorimetaaniin ja tolueniin
BAM	268 mg/l (25 °C)
2,4,5-T	150 mg/l, aineen suolat vesiliukoisia, esterit liukenevat öljyyn
4-kloori-2-metyylifenoli	2,3 g/l (20 °C)
Dalaponi	502–800 g/l (25 °C)

Aine	Hyväksytty/kielletty Suomessa
MCPA	Käytössä. Torjunta-ainelautakunta hyväksynyt käytettäväksi torjunta-aineena 2.12.1993
Bentatsoni	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes on hyväksynyt käytettäväksi kasvinsuojeluaineena 8.11.2011. Rekisterissä kaksi bentatsonia sisältävää torjunta-ainetta, joiden käyttö pohjavesialueella on kielletty
Fluroksipyyri	Hyväksytty komission täytäntöönpanoasetuksessa 26.7.2011
Diklorproppi & Diklorproppi-P	Kielletty torjunta-ainelautakunnan päätöksestä 8.2.1996
Mekoproppi & Mekoproppi-P	Torjunta-ainelautakunta on hyväksynyt valmisteen käytettäväksi torjunta-aineena 17.12.1992. Rekisterissä 11 mekopropi-P -valmistetta, kaikkien käyttö pohjavesialueella on kielletty
BAM	Poistui kasvinsuojeluainerekisteristä 2009
2,4,5-T	Käyttö loppui 1980
4-kloori-2-metyylifenoli	Alle 4 tuotetta rekisterissä
Dalaponi	Tuli markkinoille noin vuonna 1960 ja viimeinen sitä sisältävä yhdiste poistettiin rekisteristä vuonna 1986.

Aine	Suurin pitoisuus Suomessa (pl Sääksmäki)
MCPA	0,1 µg/l (v. 2001)
Bentatsoni	0,47 µg/l (v. 2002–2005)
Fluroksipyyri	0,025 µg/l (v. 2011)
Diklorproppi & Diklorproppi-P	0,03 µg/l (v. 2002–2005)
Mekoproppi & Mekoproppi-P	0,03 µg/l (v. 2002–2005)
BAM	2,4 µg/l (v. 2002–2005)
2,4,5-T	
4-kloori-2-metyylifenoli	
Dalaponi	0,07 µg/l (v. 2011)

<b>Aine</b>	<b>Valmiste, joka sisältää ainetta</b>
<b>MCPA</b>	Agritox, Hankkijan MCPA-neste, Hedonal-neste, Herbatox M, Hormotuho, Tropofox, Yleishormo
<b>Bentatsoni</b>	Basagran
<b>Fluroksipyyri</b>	Ariane S (myös klopyralidi ja MCPA)
<b>Diklorproppi &amp; Diklorproppi-P</b>	Yleensä valmisteissa rikkaruohomyrkkijien kuten MCPA:n, benatsoliini ja dikamban kanssa. Usein myydään joko kalium- tai etyyliamminisuolana tai iso-oktyyli- tai butyyliestereinä.
<b>Mekoproppi &amp; Mekoproppi-P</b>	Yleensä MCPA:n tai dikamban kanssa yhdessä. Hormonit Mp 58, Mepro Special (myös MCPA, dikamba)
<b>BAM</b>	Prefix, Casoron G, Decabane, Dyclomec, Niagara 5006 ja Norosac (myös klooritiamidi ja diklobeniili)
<b>2,4,5-T</b>	245-TH, Brushkiller, Tributon, U 46, Vesakontuho Special
<b>4-kloori-2-metyyli-fenoli</b>	4-Kloori-o-kresoli
<b>Dalaponi</b>	Baron, Basfapon, Casoron Plus (myös diklobeniili), Dalaani, Dowponrae

KEMMOLAN POHJAVESIKAIVOJEN PINNANKORKEUDET

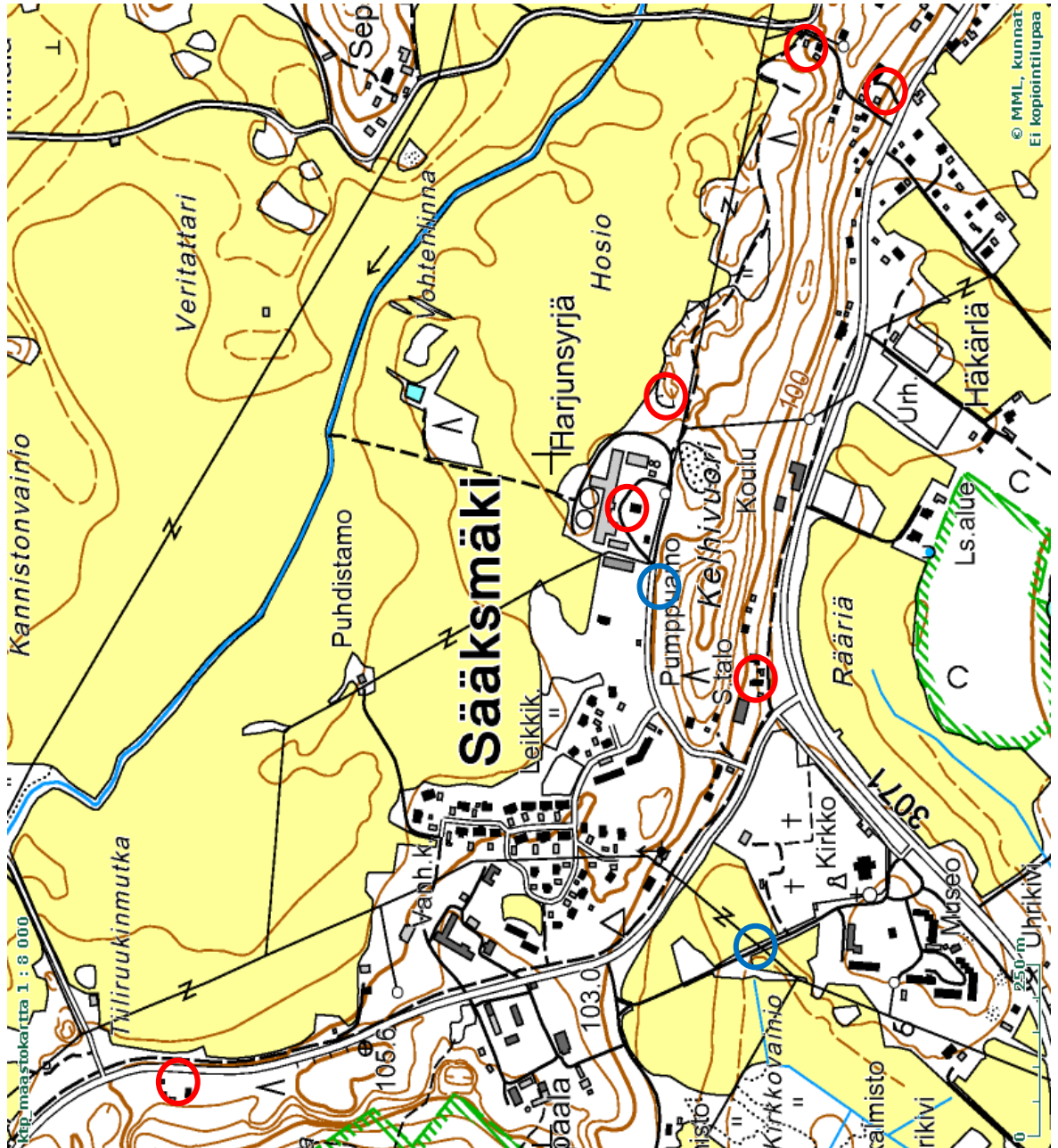


POHJAVEDEN VIRTAUSSUUNTIA KEMMOLAN VEDENOTTAMON  
LÄHEISYYDESSÄ

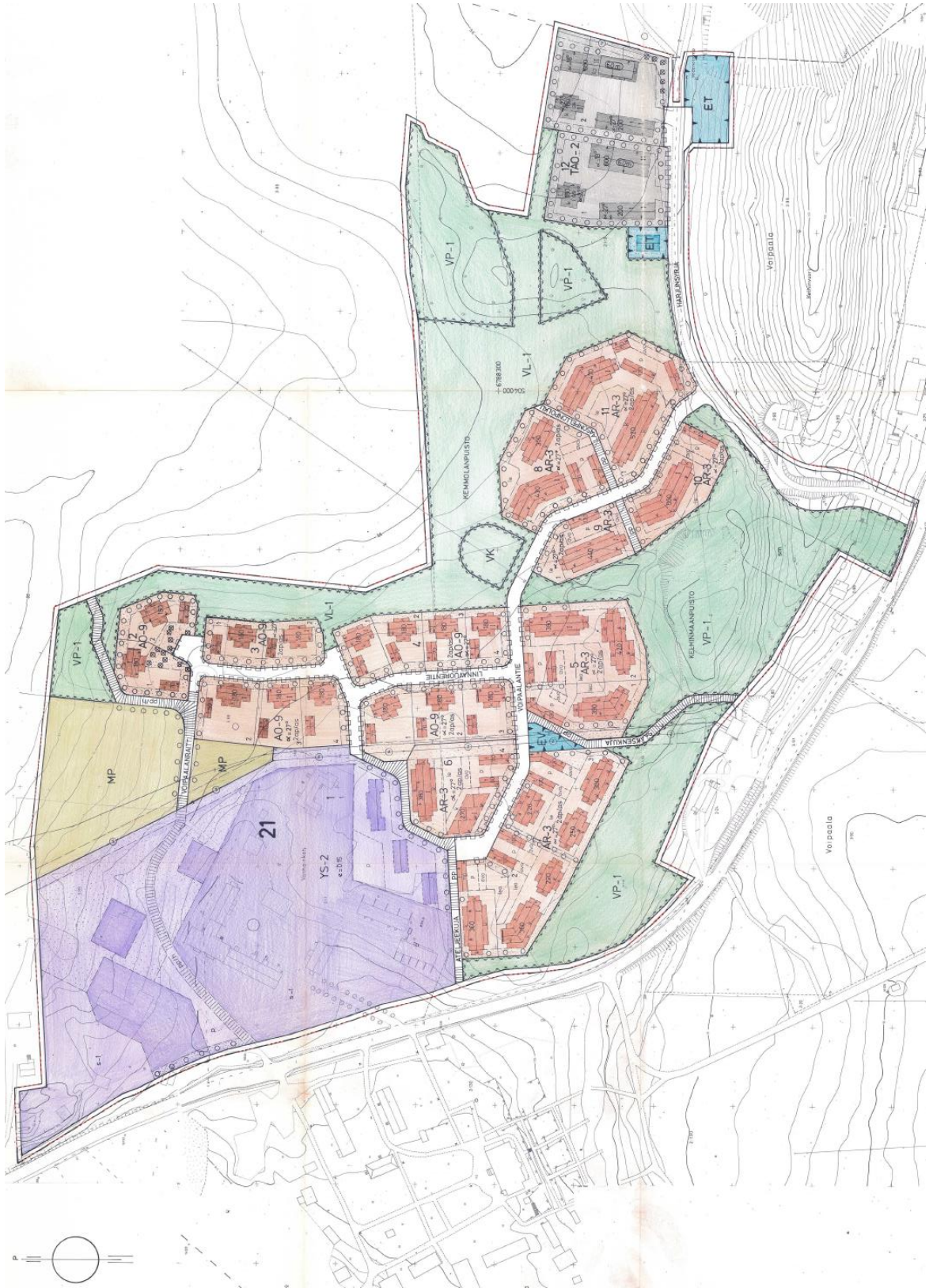


**SÄÄKSMÄEN POHJAVEDEN NÄYTTEENOTTOPAIKAT TORJUNTA-  
AINETAPAUKSESSA**

Vedenottamot sinisellä, kaivot punaisella



KEMMOLAN ASEMAKAAVA





**EHDOTUS SÄÄKSMÄEN POHJAVESIALUEEN UUSIEN POHJAVESIPUTUKIEN PAIKOIKSI**

Ehdotukset esitetty kuvassa tumman vihreällä

