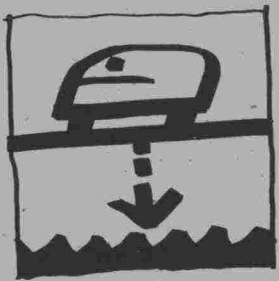


Uudenmaan yleisten teiden ympäristön tila POHJAVESI



Helsinki 1998

Uudenmaan tiepiiri

Uudenmaan yleisten teiden ympäristön tila - pohjavesi

Tielaitos
Uudenmaan tiepiiri

Helsinki 1998

Raportin tuotanto
Uudenmaan tiepiiri
Suunnittelukeskus Oy

Kannen kuva
Eeva Aarrevaara

ISBN 951-726-434-8

Suomen Painotuote Oy, 4/1998

Tielaitos

Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puh. vaihde 0204 44 150

Uudenmaan tiepiiri
Opastinsilta 12 B
PL 70
00521 HELSINKI
Puh. vaihde 0204 44 151

TIIVISTELMÄ

Uudenmaan tiepiirin ympäristön tila -sarjaan liittyneen pohjavesiselvityksen tavoitteena on ollut koota tietoa Uudenmaan tiepiirin alueen pohjavesistä sekä laatia toimenpideohjelma kiireellisimmistä suojattavista tieosuuksista. Selvityksessä on kartoitettu Uudenmaan vedenhankinnan kannalta tärkeät pohjavesialueet ja vedenottamot yleisten teiden läheisyydessä, tehty riskikartoitus sekä laadittu toimenpideohjelma tiealueiden pohjavesisuojauskohteista. Työhön on liittynyt riskikartoitusaineiston luominen Uudenmaan tiepiirin ja Uudenmaan ympäristökeskuksen käyttöön.

Riskikartoituksen, alueiden vedenhankinnan tärkeiden ja veden laadun perusteella on luotu suojattavien kohteiden kiireellisyysjärjestys. Kiireellisyysjärjestyksen ja Tielaitoksen rakennusohjelmien perusteella on tehty tiepiirin pohjavesisuojausten toimenpideohjelma. Toimenpideohjelman luonnosvaiheessa on kuultu kuntien mielipiteitä yhteisymmärryksen ja realistisen ohjelman saavuttamiseksi.

Työn aikana kerätty aineisto on tallennettu päivitettävään tietokantaan, niin että sitä voidaan käyttää hyväksi tietojen tulostamiseen ja analysointiin myös myöhemmin.

Uudenmaan tiepiirissä on 4624 km yleistä tietä, josta noin 2600 km on suolauksen piirissä. Selvityksen ulkopuolelle on jätetty tiet, joita ei suolata, sekä suolattavista teistä II- tai III-luokan pohjavesialueilla tai pohjavesialueiden ulkopuolella sijaitsevat tieosuudet.

Riskikartoituksessa on ollut mukana 135 kohdetta. Toimenpideohjelmaa laadittaessa on käyty tarkemmin läpi 66 vedenottoaluetta, joissa riskiluku ylittää 75 pistettä. Hämeen tiepiiriin vuoden 1998 alussa siirtyneiden Artjärven ja Orimattilan alueilla sijaitsevista kohteista on selvitetty lähtöaineisto ja tehty riskikartoitus. Aineisto on toimitettu Hämeen tiepiiriin jatkotoimenpiteitä varten.

Aineistoon sisältyy 40 tieosuutta, joissa pohjavesisuojaus on jo toteutettu. Näistä kahdessa paikassa suojaus on selvityksen perusteella liian suppealla alueella, joten niitä esitetään laajennettavaksi. Muuten jo suojatuille kohteille ei ole tarvetta uusien suojausten, ellei pohjaveden laadun seurannassa tule esiin erityisiä tarpeita suojausten täydentämiseen tai uusimiseen.

Pohjavesien suojausten toimenpideohjelmassa ensisijaisesti suojattavat kohteet on luokiteltu kolmeen luokkaan:

- kohteesta käynnistetään suojaussuunnitelmiensa laatiminen ensi tilassa
- kohteista tarvitaan lisäselvityksiä ennen suojaussuunnittelun käynnistämistä sekä
- muut kiireelliset kohteet.

Suojattaviksi esitetyistä tieosuuksista useat sijoituivat jaksoille, joille on suunnitteilla muita tienparantamistoimenpiteitä. Toimenpideohjelmassa nämä 24 vedenottamon läheisyydessä olevaa tieosuutta sisältyvät seitsemään tienparantamishankkeeseen.

Erillisinä pohjavedensuojaushankkeina esitetään tehtäväksi ne tieosuudet, joiden suojausta ei toteuteta edellä mainittujen tienparantamishankkeiden yhteydessä. Erillisinä pohjavesien suojelemissa hankkeina toteutettavia tieosuuksia on 15 kpl 20 vedenottamon kohdalla. Erikseen suojattavien tiejaksojen kokonaispituus on 36 km.

Erikseen suojattavien tiejaksojen suojausten vaativuustason mukaisesti arvioidut kustannukset ovat noin 46 milj. mk. Tämän lisäksi pintavesien johtamisesta syntyviä lisäkustannuksia arvioidaan kertyvän noin 11 milj. mk, joten kokonaiskustannuksiksi muodostuu noin 57 milj. mk (rak. kust. indeksi 137 12/97).

Pohjaveden pilaantumisriski on edelleen olemassa myös kohteissa, joiden riskiluku jää alle 75. Näiden kohteiden tiedot säilytetään riskirekisterissä. Jos veden laatu heikkenee tai suolaustarve lisääntyy oleellisesti tai tieosalle tulee parantamishanke, suojaustarve arvioidaan uudelleen.

Jatkossa Uudenmaan tiepiiri käynnistää pohjavesisuojaussuunnitelmien laatimisen osasta toimenpideohjelman erilliskohteita ja sisällyttää ne tiepiirin toiminta- ja taloussuunnitelmaan (TTS). Tiepiiri tulee myös selvittämään mahdollisuuksia suolauksen vähentämiseksi aroilla tieosilla.

Suojaussuunnitelmien valmistuttua suojauskohteet voidaan toteuttaa vuosittaisen rahoituksen puitteissa, arviolta 1 - 2 kohdetta vuodessa.

Toimenpideohjelmaa ja riskikartoituksen tietoja tullaan päivittämään vuosittain.

SAMMANDRAG

Målsättningen med grundvattenutredningen som gjorts i anslutning till Nylands vägdistrikts serie Miljöns tillstånd vid allmänna vägar i Nyland har varit att samla in uppgifter om grundvattnet inom Nylands vägdistrikts område samt att göra upp ett åtgärdsprogram för de vägavsnitt där det är mest brådskande att bygga grundvattenskydd. I utredningen har man kartlagt grundvattenområden som är viktiga för vattenanskaffning i Nyland samt grundvattentag som ligger i närheten av allmänna vägar. Man har också kartlagt riskerna samt gjort upp ett åtgärdsprogram för grundvattenskydd på vägområden. Arbetet har också omfattat sammanställning av materialet från riskkartläggningen för Nylands vägdistrikts och Nylands miljöcentrals bruk.

De objekt som enligt utredningen kräver grundvattenskydd har satts i ordning enligt skyddsbehov. Prioriteringen har gjorts på basen av riskkartläggningen, vattenanskaffningsvärdet och vattenkvalitet. De objekt som skall skyddas har angelägenhetsordning. Vägdistriktets åtgärdsprogram för grundvattenskydd har gjorts enligt prioriteringen och Vägverkets byggnadsprogram. För att uppnå samförstånd och ett realistiskt program har man vid uppgörandet av åtgärdsprogrammet hört kommunernas åsikter.

Det material som har samlats in under arbetets gång har lagrats i en databas som kan uppdateras. Materialet kan senare användas för utskrift och för analysering av informationen.

Det finns 4624 km allmänna vägar i Nylands vägdistrikt. Av dem saltas ca 2600 km. De vägar som inte saltas, samt de vägar, som ligger inom grundvattenområde av klass II eller klass III eller utanför grundvattenområde har inte behandlats i utredningen.

Kartläggningen av risker har berört 135 objekt. Vid uppgörande av åtgärdsprogrammet har man gått noggranare igenom 66 vattentäktsområden, där risktalet överstiger 75 poäng. För objektena i Artsjö och Orimattila, som från början av år 1998 flyttas till Tavastehus vägdistrikt, har man behandlat basmaterialet och kartlagt riskerna. Materialet har sänts till Tavastehus vägdistrikt för vidare behandling.

Materialet omfattar 40 vägavsnitt, där grundvattenskydd redan har byggts. På två av dessa vägavsnitt har grundvattenskyddet enligt utredningen byggts på ett för litet område och man föreslår därför att de utvidgas. I övrigt finns det inget behov av att förnya nuvarande skydd ifall det inte vid uppföljningen av grundvattnets kvalitet fram-

träder särskilt behov av att komplettera eller förnya skyddsåtgärderna.

I åtgärdsprogrammet för grundvattenskydd har de objekt som i första hand skall skyddas indelats i tre klasser:

- uppgörande av skyddsplan för objektet inleds med det snaraste
- tilläggsutredningar behövs om objektet innan planeringen av skydd inleds samt
- övriga brådskande objekt.

Många av de avsnitt som föreslagits att skyddas ligger på vägavsnitt där övriga vägförbättringsåtgärder är under planering. I åtgärdsprogrammet ingår dessa 24 vägavsnitt, som finns i närheten av vattentag, i sju vägförbättringsprojekt.

De vägavsnitt som kräver grundvattenskydd, men som inte förverkligas i anslutning till ett normalt vägbyggnadsprojekt, föreslås att förverkligas som separata grundvattenskyddsprojekt. Dessa separat projekt är 15 till antalet vid 20 grundvattentag. Den totala vägsträckan som kräver separata skyddsåtgärder är ungefär 36 km.

Kostnaderna för de vägavsnitt som kräver separata skyddsåtgärder uppgår till ca 46 milj. mk. I kostnadskalkylen har man beaktat att åtgärderna görs med olika och till objektet lämpliga krav på förverkligande. Dessutom beräknas att kostnaderna som uppstår vid avledande av ytvatten uppgår till ca 11 milj. mk. De totala kostnaderna är således ca 57 milj. mk (byggn.kostnadsindex 137 12/97).

Risken för att grundvattnet förstörs finns fortfarande också på de ställen vars risktal är under 75. Uppgifterna förvaras i riskregistret och ifall vattnets kvalitet försämras eller om behovet av att salta ökar väsentligt, eller vägavsnittet tas till vägförbättringsprojekt omprövas behovet av skydd.

I fortsättningen kommer Nylands vägdistrikt att påbörja uppgörandet av planer för grundvattenskydd för en del av de separata objekten i åtgärdsprogrammet. Objekten kommer därefter att sättas in i vägdistriktets verksamhets- och ekonomiplan (TTS). Vägdistriktet kommer också att undersöka möjligheter att minska saltningen på de känsliga vägavsnitten. Efter det att skyddsplanen har blivit färdig kan skyddsobjekten förverkligas inom ramen för den årliga budgeten, uppskattningsvis 1 – 2 objekt per år. Åtgärdsprogrammet och uppgifterna från riskkartläggningen kommer att uppdateras årligen.

ABSTRACT

This groundwater study belongs to a series of studies assessing the present status of the environment, funded by the Finnish National Roads Administration (Finnra), Uusimaa Region. The objective was to collect data on the groundwater areas covered by Finnra, Uusimaa Region, and to prepare an action plan for the road sections requiring protection most urgently. The study contains a survey of the important aquifers and water intake plants situated in the vicinity of public roads, as well as a risk analysis and an action plan for groundwater protection areas. The work included compilation of risk analysis data for use by Finnra, Uusimaa Region, and the Environmental Centre, Uusimaa Region.

The protection objects were ranked according to their order of priority based on the risk analysis, importance for water supply, and water quality. The action plan for groundwater protection in Uusimaa Region was drawn up on the basis of this prioritisation and the Roads Administration's construction programmes. In order to reach a mutual understanding and achieve a realistic plan, the views of the municipalities were also taken into account in drafting the action plan. The information collected during the work was stored in a database which can be updated and utilised for printing and analysing the data also later on.

Finnra, Uusimaa Region, has 4624 km of public roads, of which around 2600 km are de-iced by salting. Roads which are not salted, as well as salted roads situated in groundwater areas class II or III or outside the groundwater areas, were excluded from the study.

The risk analysis comprised 135 areas. Altogether 66 water intake areas with a risk number exceeding 75 were studied in more detail. The work included baseline data collection and a risk analysis of the areas situated in Artjärvi and Orimattila, which were transferred under Finnra, Häme Region, at the beginning of 1998. These data have been submitted to Häme Region for further action.

The data cover 40 road sections where groundwater protection has already been constructed. According to the study, in two of these road sections the protected area is too limited and should be extended. Otherwise there is no need for new protections in the already protected areas unless groundwater quality monitoring reveals specific needs for supplementing or renovating the protections.

The primary protection areas are classified into three categories:

- preparation of a protection plan will be urgently initiated,
- additional study is needed before starting to plan the protection measures, and
- other urgent targets.

Several of the road sections requiring protection are located in parts of the road network where other road improvement measures are planned for the future. These 24 road sections located nearby water intake plants are included in seven road improvement projects.

Groundwater protection is proposed to be carried out as separate projects in road sections where protection is not constructed as described above, comprising 15 road sections located by 20 water intake plants. The total length of the road sections requiring separate protection is 36 km, and the cost estimate according to the protection requirements is around FIM 46 million. Conveying of storm water further incurs costs of approx. FIM 11 million, so the total cost is FIM 57 million (construction cost index 137 12/97).

A groundwater contamination risk exists also in groundwater areas with a risk number lower than 75. The data on these areas will be stored in the database of risk areas. If a specific road section is improved or the water quality deteriorates or the need for salting grows considerably, the protection requirement will be reconsidered.

Finnra, Uusimaa Region, will initiate the preparation of a groundwater protection plan for part of the separate target areas in the action plan, and include them in its work plan and budget. The Roads Administration will also investigate the possibilities to reduce salting in potential risk areas. Once the protection plans are completed, the protection measures can be implemented within the annual budget in 1-2 target areas per year. The action plan and the risk analysis data will be updated on an annual basis

ESIPUHE

Uudenmaan tiepiiri on laatinut selvitystä yleisten teiden ympäristön tilasta. Selvitys muodostuu seuraavista aikaisemmin valmistuneista osaraporteista: Ilman laatu (1994), Tiemaisema (1994), Melu (1994), Kulttuurihistoriallisesti arvokkaiden alueiden tiemiljö (1994), Asfalttiasemien, kivenmurskaamojen ja öljysora-aseman pöly- ja melumittaukset (1995), Luonto (1995), Maaseututajajat, osat I ja II (1995) ja Tiemiljö kaupunkiseuduilla (1997). Viimeisin valmistunut osaraportti on käsilläoleva Pohjavesi (1998).

Työ käynnistettiin keväällä 1997 ja se valmistui huhtikuussa 1998. Selvitys on tehty Uudenmaan tiepiirin toimeksiannosta. Työtä on ohjannut tiepiirin kokoama ohjausryhmä, johon ovat kuuluneet Uudenmaan tiepiiristä rkm. Reijo Demander, DI Tore Granskog (pj.), ins. Seppo Helenius, tieinsinööri Mirja Hyvärinta, hortonomi Arto Kärkäinen, ins, AMK Hannu Ranta ja DI Petter Sandin sekä FM Mervi Karhula Tielaitoksen keskuhallinnosta. Asiantuntijajäsenenä on ollut ylitarkastaja Heli Herkamaa Uudenmaan ympäristökeskuksesta.

Lisäksi selvityksen toimenpideohjelman luonnosta on käsitelty kuntien ja maakunnallisten liittojen edustajien kanssa ja kommentit on otettu mahdollisuuksien mukaan huomioon julkaisun viimeistelyssä.

Konsulttina työssä on toiminut Suunnittelukeskus Oy, jossa työstä on vastannut ympäristösuunnittelija Anni Rimpiläinen.

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ

SAMMANDRAG

ABSTRACT

ESIPUHE

1	TYÖN TAVOITTEET JA LÄHTÖKOHDAT	9
1.1	Työn tavoitteet	9
1.2	Suolan käytön tarve liukkaudentorjunnassa	9
2	YLEISTIETOA POHJAVESISTÄ	9
2.1	Pohjavesivarat	9
2.2	Pohjavesialueluokitus	10
2.3	Pohjaveden laatua heikentäviä tekijöitä	10
2.4	Pohjaveden puhdistuminen	11
2.5	Lainsäädäntö ja vastuuviranomaiset	12
2.6	Kloridipitoisuuden raja-arvo ja sen merkitys	12
2.7	Uudenmaan pohjavesialueet	12
2.8	Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat	13
3	TIENPIDON JA LIIKENTEEN RISKITEKIJÄT	14
3.1	Teiden rakentamisen vaikutukset pohjaveteen	14
3.2	Tienpidon vaikutukset	14
3.3	Liikenteen vaikutukset	14
3.4	Uudenmaan tieverkko suhteessa pohjavesialueisiin	15
3.5	Talvi- ja kesäsuolaus	17
3.6	Pohjavesille aiheutuneiden haittojen huomioiminen tienpidossa	18
3.7	Pohjaveden kloridipitoisuuden erityisseurantakohteet	19
3.8	Vaarallisten aineiden kuljetukset	23
3.9	Suojausmenetelmät	24
3.10	Selvitykset maatiivistesuojauksen toimivuudesta	24
4	LÄHTÖTIEDOT JA TARKASTELUTAPA	25
4.1	Lähtöaineisto	25
4.2	Riskikartoitus ja riskiluokitus	25
4.3	Alueiden merkitys vedenhankinnalle	26
4.4	Toimenpideohjelman muodostaminen	26
4.5	Epävarmuustekijät	27

5	POHJAVESISUOJAUSTEN TOIMENPIDEOHJELMA	28
5.1	Tieosat, joissa suojaus on tehty	28
5.2	Suojaus tekeillä tai päätös suojauksen toteuttamisesta tehty	29
5.3	Tienparantamishankkeiden yhteydessä toteutettavat kohteet	29
5.4	Erilliset pohjavedensuojauskohteet	31
	5.4.1 Kohteet, joista käynnistetään suojaussuunnitelmat ja toteutetaan ensi tilassa	31
	5.4.2 Kohteet, joista tarvitaan lisäselvityksiä ennen suunnittelun käynnistämistä	33
	5.4.3 Muut kiireelliset kohteet	35
5.5	Muut riskikohteet	42
5.6	Toimenpideohjelman kustannusraamit	43
6	SUOSITUKSET JATKOTOIMIMISTA	44
	Lähdeluettelo	45
	LIITTEET	
1.	Selvityksessä mukana olleiden kohteiden vedeottamokohtaiset riskiluvut	
2.	Tehdyt pohjavesisuojaukset	
3.	Hankkeiden yhteydessä toteutettavat pohjaveden suojauskohteet	
4.	Erilliset pohjavedensuojauskohteet	
5.	Erillisten pohjavesisuojausten kustannukset	

1 TYÖN TAVOITTEET JA LÄHTÖKOHDAT

1.1 Työn tavoitteet

Tämän selvityksen tavoitteena on ollut koota tietoa Uudenmaan tiepiirin alueen pohjavesistä sekä laatia toimenpideohjelma kiireellisimmistä suojattavista tieosuuksista. Tietoa voidaan käyttää hyväksi teiden kunnossapidossa, tiensuunnittelussa ja pohjaveden suojelutoimenpiteiden suunnittelussa. Ennen kaikkea tietoa tarvitaan riskialttiimmista tieosuuksista uusien pohjaveden suojeluhankkeiden ohjelmointia varten. Selvityksen tarkoituksena on ollut myös suppenevien tienpidon määrärahojen kohdentaminen kiireellisiin kohteisiin.

1.2 Suolan käytön tarve liukkaudentorjunnassa

Tielaitos vastaa yleisistä teistä ja luo tienkäyttäjille edellytykset turvalliselle ja sujuvalle liikkumiselle. Liikenneministeriö on asettanut osa-alueittaiset tulostavoitteet Tielaitokselle, joka asettaa edelleen tiepiireille yksityiskohtaiset vuosittaiset tulostavoitteet. Tiepiirin päämäärätavoitteet vuosille 1998 - 2002 asetetaan neljälle osa-alueelle, joita ovat mm. tie- ja liikenneolot, liikenneturvallisuus ja ympäristö. Näille osa-alueille asetetaan valtion talousarviossa tienpidon tavoitteet. Teiden talvi- ja kesähoitotöissä noudatetaan Tielaitoksen toimintalinjoja ja keskushallinnon kanssa sovitun laatutasotavoitteita. Lain säädöksillä edellytetään myös (Tielaki 11 ja 12 §), että yleinen tie on pidettävä moottoriajoneuvoliikenteen tarvetta vastaavasti puhtaana lumi- ja jääesteistä. Tienpidon visio 2005:n mukaan tiestön päivittäisen liikennöitävyyden turvaaminen on edelleen tienpidon tärkein tavoite ja liikenneturvallisuuden säilyminen on keskeinen tavoite. Tienpidon hoito- ja ylläpitotoimenpiteillä varmistetaan, että päätieverkon ja taajamien tiestön liikennöitävyys säilyy korkeatasoisena kaikissa olosuhteissa, myös talvella, ja muulla tieverkolla vähintään tyydyttävällä tasolla.

Valtioneuvoston periaatepäätös tieliikenteen turvallisuuden parantamiseksi edellyttää liikennekuolemien vähentämistä puoleen vuoteen 2000

mennessä vuoden 1989 tasosta. Tielaitoksen toimin tulee onnettomuuksien alenemasta tuottaa neljännes. Päätöksen liitteenä oleva liikenneturvallisuustyön suunnitelma edellyttää talviajan liikenteen riskien pienentämistä. Tämä koskee erityisesti talviajan liukkaudentorjuntaa. Kemiallisilla liukkaudentorjuntamenetelmillä (pääasiassa natriumkloridi) estetään liukkauden syntyminen ja poistetaan tiestöllä olevaa liukkautta sekä estetään lumen tarttuminen kiinni päällysteeseen lähellä nollaa olevissa lämpötiloissa. Talvi ja tie liikenne -tutkimuksen mukaan suolan käyttö päätteiden liukkauden torjunnassa liikenneturvallisuus- ja kustannussyistä on kokonaisuudessaan kannattavaa ja välttämätöntä haittavaikutuksista huolimatta. Sorateiden kesähoidossa käytetään kalsiumkloridia pölynsidontaan tieympäristöhaittojen vähentämiseksi. Kalsiumkloridin käyttömäärät ovat kuitenkin oleellisesti pienempiä kuin natriumkloridin.

2 YLEISTIETOA POHJAVESISTÄ

2.1 Pohjavesivarat

Kun pohjavettä on riittävästi saatavissa, se on paras ratkaisu vedenhankintaan. Vesi voidaan johdattaa lähes sellaisenaan vesijohtoverkostoon ilman monimutkaista esikäsitelyä, sillä vesi on puhdistunut suotautuessaan maakerrosten läpi. Pohjaveden etuna on myös sen tasalaatuisuus.

Noin 55 % kaikesta vesilaitosten kautta jaetusta vedestä on pohjavettä, ja noin 3,5 miljoonaa ihmistä käyttää talousvetenään pohjavettä. Uudellamaalla tiepiirin alueella pohjaveden osuus talousvedestä on pienempi, koska Helsingin ja Vantaan vesihuolto perustuu paljolti Päijännetunnelin kautta tuotavaan pintaveteen, ja lisäksi Espoossa, Kauniaisissa ja Kirkkonummella käytetään pääasiassa pintavettä. Uudellamaalla ja Itä-Uudellamaalla noin 400 000 ihmistä käyttää pohjavettä talousvetenä.

Maaperä vaikuttaa pohjaveden laatuun. Luontaisista ongelmista raudan ja mangaanin esiintyminen pohjavedessä on yleisintä. Suomessa maaperä on yleensä hapanta, siksi veden pH on usein alhainen ja vesi on pehmeää. Itäisellä Uudella maalla rapakivialueilla saattaa olla fluoridi- ja radonongelmia. Rannikkoseudun porakaivoihin voi suotautua suolaista merivettä tai tulla suolaa vanhasta merenpohjasta.

2.2 Pohjavesialueluokitus

Pohjavesialueen hyvin vettä läpäisevä osa eli niin sanottu muodostumisalue on rajattu siten, että tällä alueella maaperän vedenläpäisevyys maanpinnan ja pohjavedenpinnan välillä on vähintään hienohiekan läpäisevyyttä vastaava. Muodostumisalueeseen kuuluvat myös sellaiset pohjavesialueeseen liittyvät kallio- ja moreenialueet, jotka olennaisesti lisäävät alueen pohjaveden määrää. Pohjavesialueen raja osoittaa sitä aluetta, jolla on vaikutusta pohjavesiesiintymän vedenlaatuun ja muodostumiseen. (Britschgi 1997). Joissain tapauksissa pohjavesialueen uloin raja ei vastaa hydrogeologisia olosuhteita, vaan se on pyritty tekemään maastossa helposti havaittavaksi.

Pohjavesialueet on luokiteltu käyttökelpoisuutensa ja suojelutarpeensa perusteella kolmeen luokkaan (taulukko 1).

2.3 Pohjaveden laatua heikentäviä tekijöitä

Vesilaki sisältää pohjaveden pilaamiskiellon. Kaikki toiminta, jolla voi olla haitallisia vaikutuksia pohjaveteen, on kielletty. Myös pohjaveden muuttaminen on kielletty.

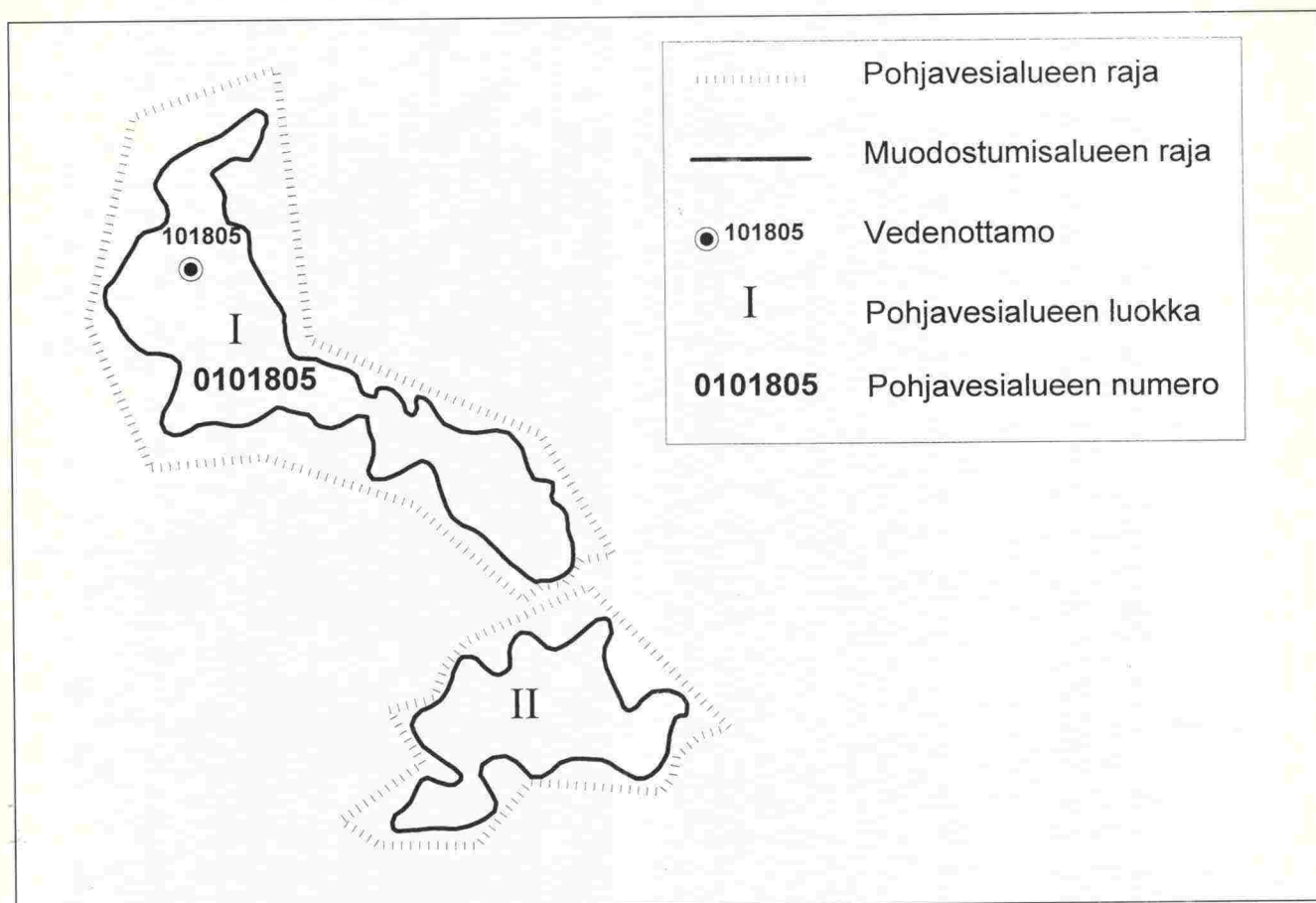
Teollisuus, taajama-asutus, maa-ainesten otto, liikenne sekä maa- ja metsätalous aiheuttavat suurimmat pohjavesiriskit. Maaperään joutuneet lika-aineet ja kemikaalit kulkeutuvat vähitellen pohjavesiin.

Teollisuuden aiheuttamat riskit pohjavedelle tulevat kemikaalien, jätevesien, ilman kautta kulkevien päästöjen sekä öljyvahinkojen tai asiattoman käsittelyn vuoksi. Maa- ja metsätaloudessa selkein uhka pohjavesille on lannoitenitraattien ja torjunta-aineiden joutuminen pohjavesiin. Taajamissa suurimpana uhkana ovat jätevedet, käytäjäkohtaisesti laiminlyöty jätehuolto, lämmitysöljyt, bensiini ja kemikaalit. Myös hautausmaat voivat heikentää pohjaveden laatua.

Maa-ainesten otto poistaa pohjavettä suojaavan pintakerroksen ja ohentaa pohjaveden yläpuolella olevaa maakerrosta, jolloin vesi likaantuu helpommin. Lisäksi maa-ainesten oton yhteydessä käytettävien koneiden öljyt tai pölynsidontakemikaalit voivat pilata pohjavettä.

Taulukko 1: Pohjavesialueiden luokittelu niiden käyttökelpoisuuden ja suojelutarpeen perusteella.

Luokat	Kriteerit
I Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue	<ul style="list-style-type: none"> • alueen vettä ottaa vesilaitos, johon on liittynyt tai 20-30 vuoden aikana liittyy vähintään 10 taloutta • vastaavan kokoinen muuta talousvettä toimittava laitos • talousvettä toimittava laitos • aluetta tarvitaan varauduttaessa kriisiaikojen vedentarpeeseen
II Vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue	<ul style="list-style-type: none"> • alue soveltuu yhteisvedenhankintaan, mutta sille ei ole toistaiseksi osoitettavissa käyttöä
III Muu pohjavesialue	<ul style="list-style-type: none"> • alueen hyödyntämiskelpoisuuden arviointi edellyttää lisätutkimuksia • jos lisätutkimuksissa todetaan alueen soveltuvan vedenhankintaan, se siirretään luokkaan I tai II, muussa tapauksessa se voidaan jättää luokituksen ulkopuolelle



Kuva 1: Pohjavesialuekartoissa on esitetty pohjavesialueen raja, varsinaisen muodostumisalueen raja sekä vedenottamot. Rajaukset ovat käytettävissä myös tiedostomuodossa.

Liikenteessä teiden ja lentokenttien liukkauden-estokemikaalit sekä rautateillä ratapölkkyjen suo-jauskemikaalit ovat pohjaveden laatua muuttavia aineita. Lisäksi tulevat onnettomuuksien aiheuttamat riskit, jolloin kuljetettavia kemikaaleja voi joutua maaperään. Ilman kautta liikenteestä maaperään kulkeutuu typenoksideja ja hiilivetyjä.

Tiesuolauksen vaikutus näkyy pohjavesien kloridipitoisuuksien nousuna. Kloridipitoisuutta pohjavesissä voi nostaa myös klooria käyttävä teollisuus, kaatopaikkojen suotovedet ja jätevedet.

2.4 Pohjaveden puhdistuminen

Pohjavesialueiden vedenlaatuun vaikuttaa oleellisesti muodostuman vesimäärä. Antoisuudeltaan pienet pohjavesialueet likaantuvat ja myös puhdistuvat nopeammin. Pienillä alueilla lika-ainei-

den pitoisuudet nousevat usein korkeammiksi kuin suurilla pohjavesialueilla. Päästön loppues-sa tai vähentyessä puhdistumisnopeuteen vaikuttavat maaperän ja veden likaantumisaste, muodostuman vesimäärä ja virtausnopeus. Pohjave-den virtausnopeuden määräävät pääasiassa maa-aineksen vedenjohtavuus, tehollinen huokoi-suus ja pohjavedenpinnan gradientti (Nysten ja Hänninen 1997).

2.5 Lainsäädäntö ja vastuuviranomaiset

Tärkeimmät pohjavesien suojelua koskevat säädökset sisältyvät vesilakiin, näistä keskeisimpiä ovat pohjaveden muuttamiskielto (VL 1:18 §) ja pohjaveden pilaamiskielto (VL 1:22 §). Sen lisäksi pohjavesien suojelua välillisesti koskevia säädöksiä sisältyy mm. terveydensuojelu-, maa-aines-, jäte-, öljyvahinko- ja kemikaalilainsäädäntöön sekä asetukseen vesiensuojelua koskevista ennakkotoimenpiteistä.

Pohjavesien seurannan ja suojelun tavoitteena on, että pohjavesialueet säilyvät mahdollisimman luonnontilaisina, jolloin veden laatu säilyy hyvänä. Pohjavesien alueellisesta laadun seurannasta vastaavat ympäristökeskukset, talousvesien laadun seurannasta vesilaitokset, kunnat ja lääninhallitukset. Alueelliset ympäristökeskukset tekevät pohjavesialueiden rajaukset ja luokitukset sekä tallentavat pohjavesialuetiedot.

Vesilaitoksilla ja kuntien terveysvalvontaviranomaisilla on talousveden laatutietoja; nämä ottavat säännöllisesti vesinäytteet raakavedestä ja kuluttajille jaettavasta talousvedestä terveydensuojelulain mukaisesti.

Toiminnanharjoittajien on toimittava niin, etteivät maaperä ja pohjavesi saastu. Saastuneen maaperän puhdistusvastuu on ensisijaisesti saastumisen aiheuttajalla ja eräin edellytyksin kiinteistön haltijalla ja omistajalla. Mikäli puhdistamisen katsotaan olevan kohtuuton rasite, voidaan kunta velvoittaa puhdistamaan likaantunut alue. Mikäli puhdistaminen on kunnalle yksistään kohtuutonta, voi valtio osallistua kustannuksiin tietyin edellytyksin.

Kuntien ja maakunnallisten liittojen tulee huolehtia, ettei pohjavesialueille kaavoiteta eikä sijoiteta uutta pohjaveden saastumisvaaraa aiheuttavaa toimintaa, kuten vaarallisia aineita käsittelevää, kuljettavaa ja varastoivaa teollisuutta, palavien nesteiden varastoja, uusia liikennealueita, jätteen käsittely- ja läjitysalueita, eläinsuojia tai hautausmaita.

Tielaitos on velvollinen olemaan tietoinen pohjavesille mahdollisesti aiheuttamastaan haitasta. Tiesuolan käyttäytymistä, kulkeutumista, viipymää ja mahdollista kerrostumista pohjavesiesiintymissä on selvitetty erityisseurannalla viidellä pohjavesialueella. Vesilaitokset ottavat näytteet neljästi vuodessa ja tiepiiri kirjaa tiedot vedenotamoiden valuma-alueilla käytetyistä suolamääristä. (Uudenmaan tiepiirin ympäristöohjelma 1995).

2.6 Kloridipitoisuuden raja-arvo ja sen merkitys

Talousveden kloridipitoisuudelle on annettu raja-arvo teknis-esteettisin perustein. Kloridilla ei ole ihmiselle haitallisia vaikutuksia niissä pitoisuuksissa, joissa se ei maistu (noin alle 200 mg/l). Suomessa kloridin raja-arvo on 100 mg/l ja tavoitearvo 25 mg/l (Sosiaali- ja terveysministeriön ym. 1994). EU:n asettama tavoitearvo on 25 mg/l. Maailman terveysjärjestön (WHO:n) raja-arvo on 250 mg/l, mikä on annettu makuun perustuen. Tavoitearvo 25 mg/l on annettu lähinnä korroosiosyistä, sillä Suomen happamissa pohjavesissä kloridi on päätekijä metallipitoisten putkien syöpmisessä.

2.7 Uudenmaan pohjavesialueet

Valtakunnallisesti tarkasteltuna pohjavesialueiden kokonaismäärä ja pohjavesialueiden kokonaispinta-ala on Uudenmaan tiepiirin alueella huomattavan suuri. Pohjavesialueiden kokonaismäärä on Uudenmaan ympäristökeskuksen alueella 571 kpl ja pohjavesialueiden yhteenlasketun pinta-alan osuus ympäristökeskuksen alueen kokonaispinta-alasta 8,7 %. Vedenhankinnalle tärkeiden pohjavesialueiden (I-luokan pohjavesialueet) kokonaismäärä on 254 kpl ja esiintymien arvioitu kokonaismäärä on noin 255 000 m³/d. (Suomen luokitellut pohjavesialueet, Suomen ympäristökeskus 1996).

Hangosta Hyvinkäälle saakka ulottuva I Salpausselkävyöhyke muodostaa merkittävimmän yhtenäisen aluekokonaisuuden, jossa on suuri määrä erillisiä pohjavesiesiintymiä. Pohjoispuolinen,

Tammisaaresta koilliseen suuntautuva II Salpausselkä muodostaa katkeilevan, epäyhtenäisemmän pohjavesiesiintymävyöhykkeen. Salpausselkävyöhykkeisiin liittyvistä pitkittäisharjujaksoista merkittävimpiä ovat Hyvinkäältä Tuusulan kautta Helsingin itäpuoliselle rajalle ulottuva lähes yhtenäinen harjumuodostumien jakso sekä Orimattilan ja Pernajan ja Lapinjärven ja Loviisan väliset harjujakso. Savipeitteisiä pohjavesiesiintymiä tavataan Sipoonjoen ja Porvoonjoen jokilaaksoissa. Kunnittain tarkasteltuna laajimmat pohjavesialueet ja runsaimmat pohjavesivarat Uudellamaalla ovat Tuusulan, Nurmijärven, Hangon, Hyvinkään, Porvoon, Lohjan ja Vihdin alueilla.

2.8 Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat

Kunnat ja vedenottajat ovat ryhtyneet laatimaan pohjavesialueiden suojelusuunnitelmia tärkeille pohjavesialueille. Suojelusuunnitelman avulla pyritään suojelemaan koko pohjavesialue rajoittamatta kuitenkaan tarpeettomasti muuta maankäyttöä. Ensimmäisenä pyrkimyksenä kuitenkin on, että uudet riskikohteet sijoitetaan pohjavesialueiden ulkopuolelle.

Pohjavesialueen suojelusuunnitelmassa selvitetään alueen hydrogeologiset ominaisuudet, karotetaan riskikohteet ja laaditaan toimenpidesuosituksia alueella jo olemille ja sinne mahdollisesti tuleville riskikohteille. Tarkoituksena on myös tehostaa pohjaveden laadun tarkkailua ja seuranta sekä varautua toimenpiteisiin mahdollisten pohjavesivahinkojen varalta (Rintala & Suomela 1997). Suojelusuunnitelma on ohjaavana asiakirjana esim. ympäristölupia myönnettäessä. Pohjaveden suojelusuunnitelmasta saadaan hyödyllistä taustatietoa myös teiden pohjavesisuojaus-suunniteltaessa.

Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmia oli Uudellamaalla tehty vuoden 1997 loppuun mennessä 28 pohjavesialueelle. Tekeillä oli neljä suunnitelmaa. Uudellemaalle tehdyt pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat on lueteltu taulukossa 2.

Taulukko 2: Vuoden 1997 loppuun mennessä Uudenmaan kuntien, vedenottajien ja ympäristökeskuksen tekemät pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat. Lähde: Uudenmaan ympäristökeskus.

Kunta	Pohjavesialueen nimi	Pohjavesialueen numero	Suunnitelman valmistumisvuosi
Orimattila	Ämmäntöyräs	0156001	1993
	Sikosuo	0156002	1993
	Tönnö	0156013	1993
Tuusula	Hyrylä, osa alueesta	0185801	1992
	Mätäkiivi, osa alueesta	0185802	1996
	Jäniksenlinna	0185851	1994
	Kaikula	0185806	1994
Vantaa	Fazerila	0109252	1996
	Lentoasema	0109204	1997
Nurmijärvi	Valkoja	0154301	1997
Hyvinkää	Hyvinkää, Hyvinkäänkylä	0110651	1997
Lohja	Lohjanharju, osa-alue A	0142851	1997
Hanko	Hanko	017801	1997
	Sandö-Grönvik	017802	1997
	Isolähde	017803	1997
	Lappohja	017804	1997
Nurmijärvi	Rajämäki	0154351	1997
Hyvinkää	Noppo	0110601	1997
Lapinjärvi	Lapinjärvi kk	0140701	1997
	Pockarbacken	0140705	1997
	Räfsbacken	0140708	1997
	Valkeasuo	0140710	1997
	Karkkila	Toivike	0122401
	Haavisto	0122402	1997
	Vattola	0122404	1997
	Kuonjoki	0122415	1997
Vihti	Nummelanharju	0192751	1997

Taulukko 3: Keväällä 1998 tekeillä olleet pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat.

Kunta	Pohjavesialueen nimi	Pohjavesialueen numero
Nurmijärvi	Teilinummi	0154305
	Nukari	0154306
Vantaa	Hakkila-Hiekkaharju	0109201
	Koivukylä	0109203

3 TIENPIDON JA LIIKENTEEN RISKITEKIJÄT

Teiden rakentamisella, tienpidolla ja liikenteellä on sekä suoria että välillisiä vaikutuksia pohjavesiin. Suoria vaikutuksia ovat esimerkiksi pohjaveden virtauksen tai muodostumisen muuttuminen, pohjaveden pinnan aleneminen, suolan ja muiden tienpitoaineiden vaikutukset ja liikenneonnettomuuksissa pohjavesiin pääsevät aineet. Välillistä vaikutusta syntyy päästöjen maaperää happamoittavan vaikutuksen kautta.

3.1 Teiden rakentamisen vaikutukset pohjaveteen

Liikenneväylien rakentaminen ja kunnossapito vaatii maa-ainesta, joka yleisesti otetaan harjuista ja muista lajittunutta kiviainesmaata sisältävistä muodostumista. Laajoilla maa-ainestenottoalueilla, harjujen leikkauksilla, massanvaihoilla, pohjantäytöillä, paalutuksilla ja tunnelien tai alikulkujen rakentamisella on vaikutusta pohjaveden laatuun ja korkeustasoon. Esimerkiksi eritasoliittymiä ja alikulkuja suunniteltaessa tulee tehdä riittävät pohjavesitutkimukset, jotta yllätyksiltä vältyttäisiin.

Työn aikana voi konevahinkojen takia pohjavesiin joutua haitallisia aineita. Mikäli polttoainesäiliöt sijaitsevat työmaalla, voi tankkauksen yhteydessä maaperään joutua polttoainetta. Säiliöillä on myös vuotovaara. Kasvispohjaisten öljyjen käyttö koneissa ehkäisee mahdollisten polttoainevuotojen haitallisuutta. Käytännön syyt jarruttavat vielä siirtymistä vähemmän haitallisiin voiteluöljyihin.

Rakennustöissä noudatetaan Tielaitoksen ohjeita, kuten Asfalttiasemien ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelu (Tielaitos 1997).

3.2 Tienpidon vaikutukset

Yli neljäsosalla kaikista tutkituista Suomen pohjavesialueista pohjaveden suolapitoisuuden on todettu kohonneen (Nysten ja Hänninen 1997). Kahdenkymmen vuoden jaksolla (1967-1988) suolausmäärät olivat kasvaneet kuusinkertaisik-

si. Kun tiesuolauksen pohjavesille aiheuttama riski tiedostettiin, suolausta ryhdyttiin selvästi vähentämään. Enimmillään Uudenmaan tiepiirissä levitettiin 20 tonnia suolaa tiekilometrille vuodessa, vuonna 1997 enää keskimäärin 5 tonnia kilometrille. Keskiarvossa ovat mukana myös tiet, joita suolataan vähän tai ei lainkaan.

Talven suolauskauten loputtua lumen sulamisvedet ja sateet huuhtelevat kloridia pohjaveteen suolaantuneelta vyöhykkeeltä. Keväällä suolapitoisuus alkaa kohota pohjavesikerroksen pintaosissa. Korkeimmat kloridipitoisuudet mitataan yleensä kesä-elokuussa (Nysten ja Hänninen 1997). Suolan kulkeutuminen maaperässä voi olla hidasta, jolloin muutokset pohjavesien kloridipitoisuuksissa saattavat näkyä vasta parin vuoden viiveellä. Vaikka teiden suolaus lopetettaisiin kokonaan, kestäisi kauan ennen kuin pohjaveden kloridipitoisuus palautuisi ennalleen.

Tienpitoaineita varastoitaessa ja lastattaessa on myös olemassa riski niiden imeytymisestä pohjaveteen. Aiemmin varastot sijaitsivat usein sora-kuopissa, joista ainakin suolaa on imeytynyt pohjaveteen.

Asfaltti- ja murskausasemat sijaitsevat edelleen käytännön ja kustannussyistä useimmiten soranottoaikoilla. Näissä pohjavesiriskit ovat tavanomaista suuremmat.

Tielaitoksen ohjeita asfalttiasemien ja kivenmurskaamojen toiminnasta (Tielaitos 1997) noudattamalla voidaan pohjavesien likaantumista välttää.

3.3 Liikenteen vaikutukset

Tiestöllämme kuljetetaan vaarallisia aineita, jotka onnettomuustilanteissa voivat lastin kaaduttua tai säiliön repeytyttyä siirtyä pintavesiin tai imeytyä maahan. Routaantuneen tai lumisen maan pinnalta haitalliset aineet saadaan yleensä talteen, mutta sulan maan aikana haitallisia aineita ehtii imeytyä maaperään, jolloin ne ovat vaarana pohjavedelle. Vähäiset määrät haihtuvat ennen maaperään imeytymistä. Typenoksidien (NOx) kokonaispäästöistä noin puolet aiheutuu liikenteestä ja liikkuvista työkoneista. Typenoksi-

dit aiheuttavat yhdessä rikkidioksidin kanssa maaperän happamoitumista. Typpioksidien ja hiilivetyjen kiertokulku ilmakehässä on kemiallinen reaktiosarja, joka synnyttää typpihappoa. Sateen mukana maahan huuhtoutuva typpihappo alentaa maaperän ravinnemäärää ja heikentää ekosysteemin ravintokiertoa samalla kun se vaikuttaa maaperän puskurikykyyn. Sekä maaperän happamoituminen että puskurikyvyn muutos voivat heikentää maanperän kykyä puhdistaa kerrosten läpi suotautuvaa vettä.

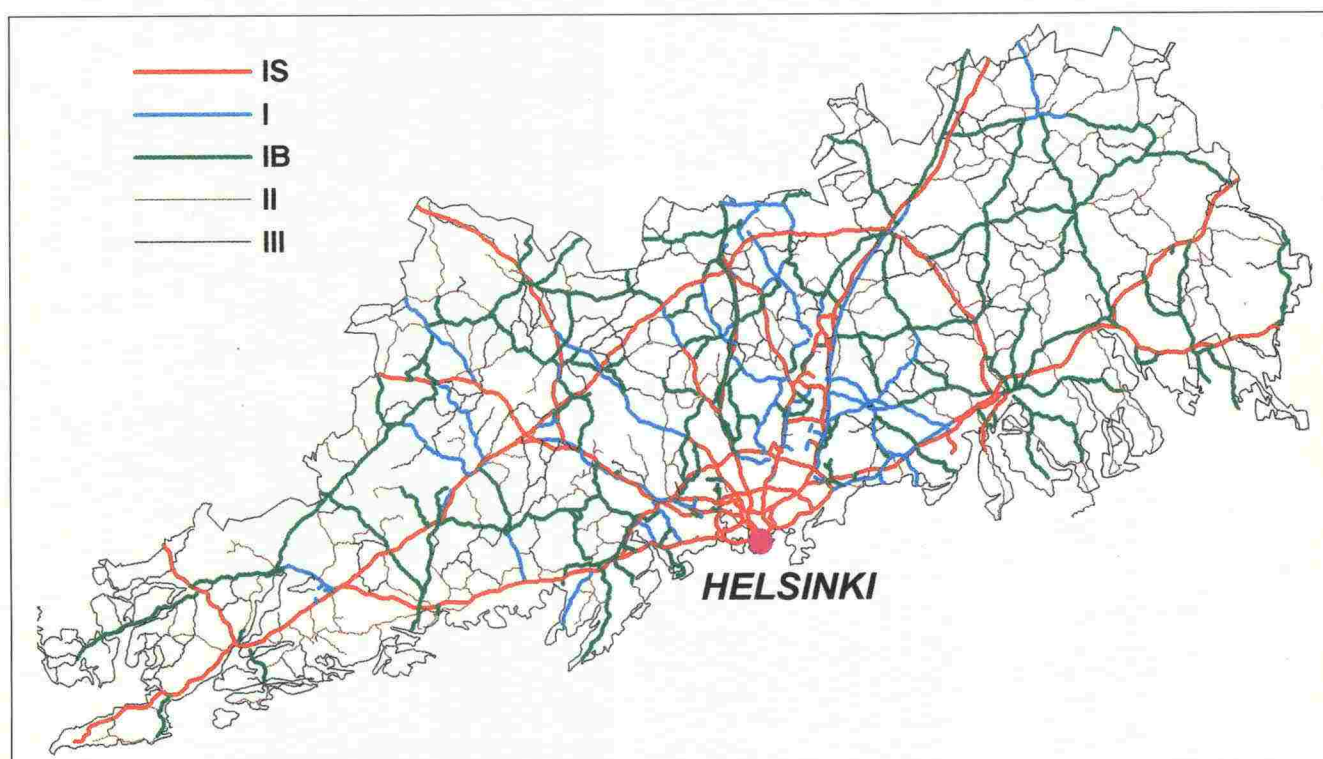
3.4 Uudenmaan tieverkko suhteessa pohjavesialueisiin

Uudenmaan tiepiirissä on yleistä tietä 4624 km ja niistä vedenhankinnan kannalta tärkeillä pohjavesialueilla noin 620 km. Tiestö on jaettu viiteen kunnossapitoluokkaan. Uudenmaan tiepiirin tiestö kunnossapitoluokittain on esitetty kuvassa 2.

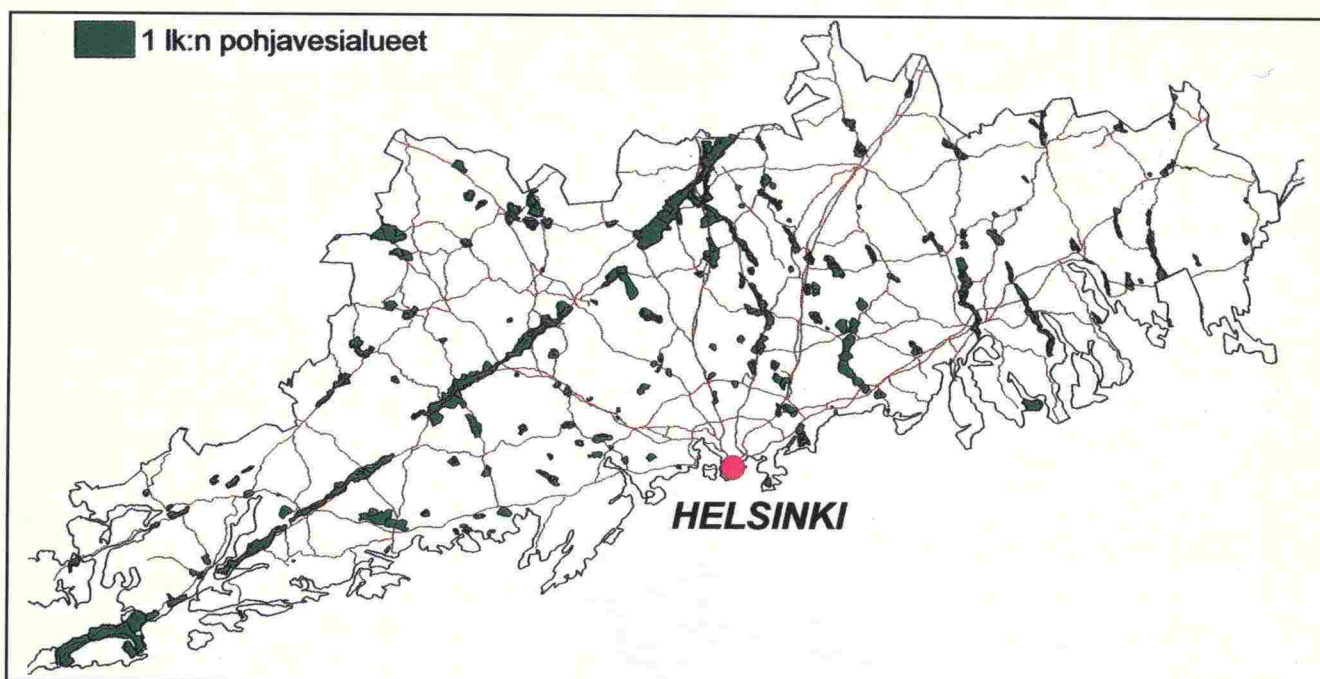
Suuri osa Uudenmaan tiestöstä sijaitsee harjuilla, jotka ovat tärkeitä pohjavesialueita. Kuvassa 3 on esitetty ne tiet ja pohjavesialueet, jotka kuuluvat tarkasteluun.

Valtatie 25 Hangosta Hyvinkäälle sijaitsee Salpausselällä, joka on lähes kokonaan pohjavesialuetta. Tuusulantien (KT 45) kohdalla on useita pohjavesialueita ja valtatie 3 osuus Nurmijärveltä Riihimäelle on lähes kokonaan pohjavesialueella. Valtatiet 4 ja 7 leikkaavat useita pienempiä pohjavesialueita. Alemman luokan teistä monet sijaitsevat luode-kaakko-suuntaisten pohjavesialueiden päällä.

Vedenhankinnan kannalta tärkeimmät pohjavesiesiintymät sijaitsevat karkealajitteisilla sora- ja hiekka-alueilla (jäätikkösyntyiset muodostumat - harjut, deltat, saumamuodostumat). Myös moreenialueilla ja kallioperässä esiintyy pohjavettä, millä on merkitystä lähinnä haja-asutusalueiden vesi-



Kuva 2: Uudenmaan tiepiirin tiet kunnossapitoluokittain v. 1997.

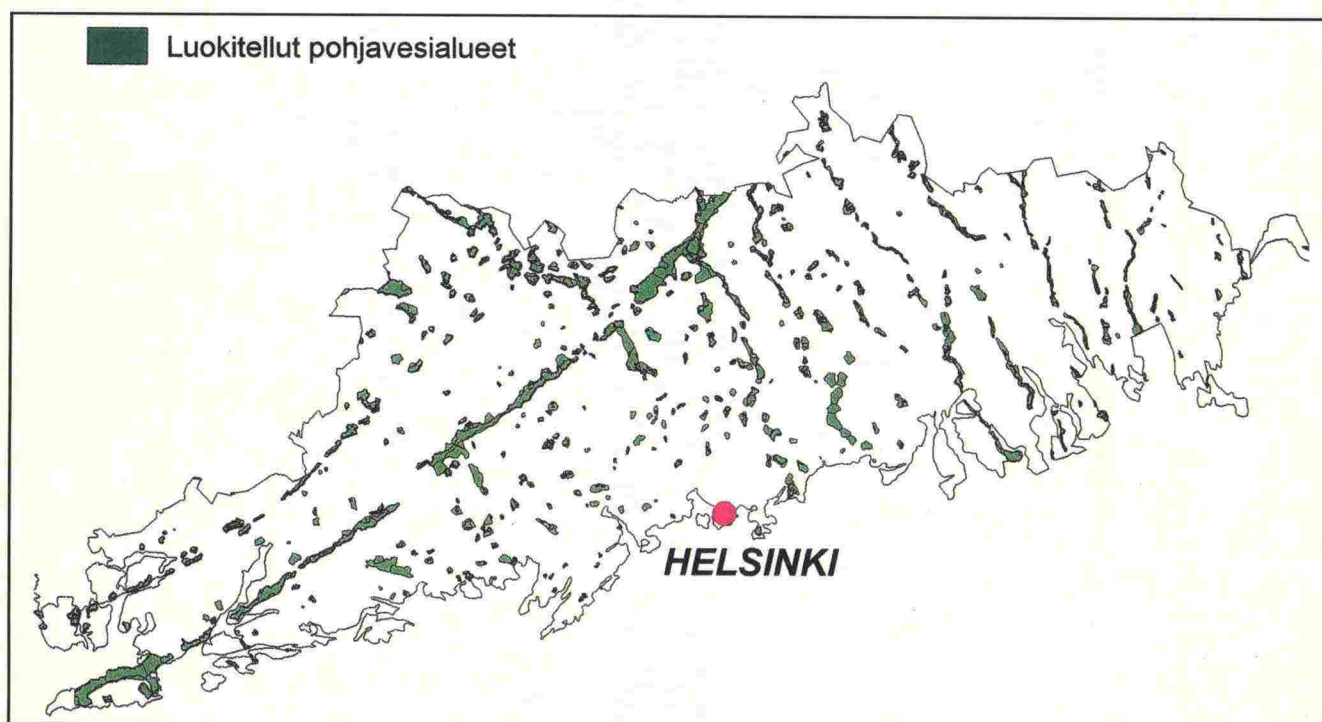


Kuva 3: Suuri osa Uudenmaan tiestöstä sijaitsee tärkeillä pohjavesialueilla. Kuvassa selvitykseen kuuluneet tiet ja pohjavesialueet.

huollossa. Valtakunnallisessa mittakaavassa vedenhankinnan kannalta tärkein yhtenäinen pohjavesialue on Salpausselkävyöhyke. Uudenmaan alueen luokitellut pohjavesiesiintymät sijoittuvat koillinen - lounas suuntaisiin I ja II Salpausselkävyöhykkeisiin sekä niihin liittyviin, pääosin luode - kaakko suuntaisiin pitkittäisharjumuodostumiin.

Oman pohjavesiesiintymätyypinsä muodostavat lisäksi Itä-Uudenmaan jokilaaksoihin kerrostuneet savipeitteiset harjumuodostumat.

Kuvassa 4 on esitetty Uudenmaan luokitellut pohjavesialueet.



Kuva 4: Uudenmaan pohjavesialueet.

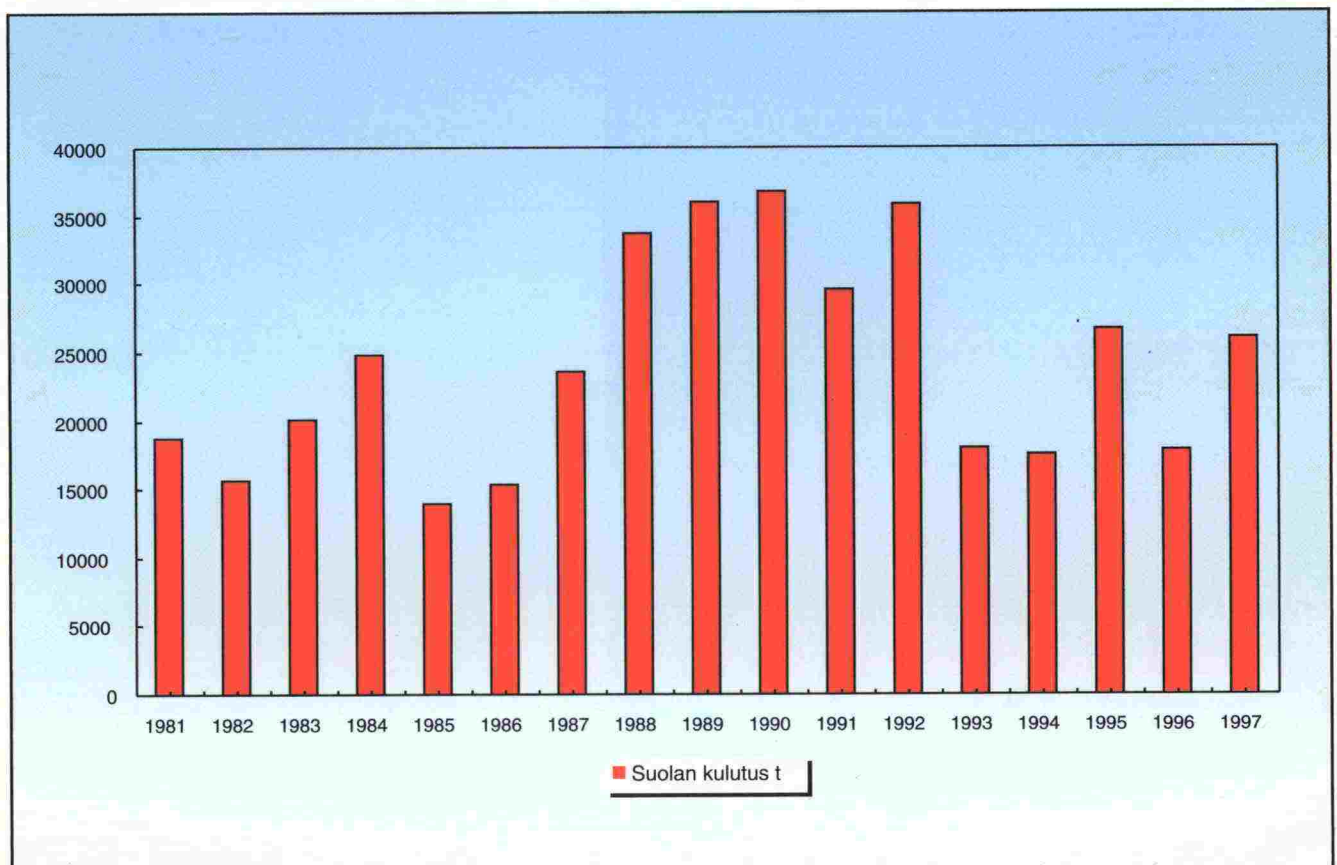
3.5 Talvi- ja kesäsuolaus

Liukkaudentorjunnassa natriumkloridi eli tiesuola on osoittautunut teknisesti ja toiminnallisesti luotettavimmaksi ja taloudellisimmaksi menetelmäksi. Suolan käyttö on kokonaisuuden kannalta kannattavaa ja välttämätöntä, vaikka se aiheuttaa haittoja pohjaveden laadulle ja lisää korroosiota. Vuonna 1997 Uudenmaan tiepiirin teillä on käytetty natriumkloridia kaikkiaan 26300 tonnia ja kalsiumkloridia 2100 tonnia. Suolan käyttö oli suurimmillaan 90-luvun alussa, sen jälkeen käyttömäärät ovat pienentyneet (kuva 5).

Käytettävät suolamäärät riippuvat teiden kunnossapitoluokituksesta, joka perustuu teiden liikennemääriin ja teiden toiminnalliseen asemaan. Talvisuolausta käytetään eniten pääteillä (eli IS ja I-kunnossapitoluokkien teillä). Säännöllistä suolausta on myös IB-kunnossapitoluokan teillä,

mutta siellä käytettävät suolamäärät ovat vähäisempiä. Kunnossapitoluokkiin II-III kuuluvilla teillä käytetään suolausta vain erityisissä ongelma-kohteissa ja ongelmatilanteissa. Näillä teillä suolaa levitetään tielle myös hiekan seassa. Sorateillä ei ole lainkaan talvisuolausta.

Vain kaikkein vilkasliikenteisimmillä osuuksilla Espoon ja Vantaan tiemestaripiireissä (v. 1998 alusta urakka-alueilla) suolan käyttömäärä on kahtena viimeisenä vuonna ylittänyt 20 ton/km/a. I- ja IB- hoitoluokan teillä yleinen vuosittainen käyttömäärä on ollut 2-5 tonnia ja II- ja III-hoitoluokan teillä yleensä selvästi alle yhden tonnin. Suolausmäärät vähenevät edelleen, kun Tielaitos pyrkii kohdentamaan suolan käyttöä tarpeellisimpiin kohteisiin, käyttämään liuossuolausta ja vähentämään suolausta etenkin pohjavesialueilla.



Kuva 5: Talvisuolan käyttö Uudenmaan tiepiirissä vuosina 1987-1997.

Suolan käyttö vaihtelee myös tien sijainnin suhteen. Rannikkoalueilla on useammin vaikeita keuliosuhteita, jolloin suolausta tarvitaan enemmän ja useammin kuin kauempana rannikosta. Tästä syystä eri kunnossapitoluokissa käytettävät suolamäärät vaihtelevat alueittain huomattavasti. Uudenmaan tiepiirin alueella eniten suolaa levitetään tiekilometriä kohden Espoon, Vantaan ja Porvoon urakka-alueilla. Suolan käyttö tieluokittain tiemestaripiireittäin (nyk. urakka-alueet) on

keskisuurilla pohjavesialueilla sama suolausmäärä pyrkii nostamaan pitoisuuksia (Nysten ja Hänninen 1997).

3.6 Pohjavesille aiheutuneiden haittojen huomioiminen tienpidossa

Tiepiiri on vähentänyt jatkuvasti tieliikenteen ja tienpidon ympäristöhaittoja. Erityisesti pohjavesien suojeluun on panostettu käytettävissä olevi-

Taulukko 4: Teiden suolausmäärät kunnossapitoluokittain ja tiemestaripiireittäin Uudenmaan tiepiirissä vuonna 1997. Vuoden 1998 alusta lähtien tiemestaripiirejä vastaavat urakka-alueet.

Tiemestaripiiri	Kunnossapitoluokka ja suolausmäärä 1997 (tonnia/tiekilometri/vuosi)					
	IS (NaCl)	I (NaCl)	IB (NaCl)	II (NaCl)	III (NaCl)	Soratiet (CaCl)
Tammisaari	13,4	15,5	3,9	0,6	0,0	2,2
Nummi	13,1	5,3	2,4	0,3	0,1	2,9
Espoo	34,5	18,2	5,8	1,8	0,9	4,7
Hyvinkää	8,3	5,4	2,2	1,1	0,2	3,4
Vantaa	22,3	9,5	5,8	0,2	0,0	2,1
Mäntsälä	13,0	7,1	1,4	0,4	0,02	1,8
Porvoo	15,2	12,1	5,1	1,2	0,4	2,2
Koko tiepiiri	18,0	9,5	3,6	0,8	0,2	2,4

esitetty taulukossa 5. Korkeimmat kuukausittaiset suolankäyttömäärät ovat olleet Espoon tiemestaripiirissä (34 ton/km/a) ja toisaalta II- ja III-luokan teitä ei kaikissa tiemestaripiireissä ole suolattu lainkaan.

Uudenmaan tiepiirin tiet jakautuivat kunnossapitoluokkiin vuonna 1997 taulukon 4 mukaisesti. Aktiivisen suolauksen piirissä on ollut vähän yli puolet tiepiirin tiestöstä.

Teiden kunnossapito nostaa eniten kloridipitoisuutta teillä, jotka kulkevat keskellä pohjavesialuetta sen suuntaisesti. Matemaattisilla malleilla on laskettu, että suurilla pohjavesialueilla suolausmäärä 5 tonnia tiekilometrille vuodessa ei nosta pohjaveden kloridipitoisuutta. Pienillä ja

Taulukko 5: Tiepituudet talvihoitoluokittain Uudenmaan tiepiirissä vuonna 1997.

TIEN TALVIHOITOLUOKKA		YHTEISPITUUS
IS	vilkasliikenteiset koko talven suolattavat	900 km
I	koko talven suolattavat	470 km
IB	pakkaskelillä suolaamattomat	1260 km
II	hiekoitettavat	1110 km
III	vain pistekohtaisesti hiekoitettavat	1270 km

en määrärahojen puitteissa. Liikenneministeriön toimenpideohjelma liikenteen ympäristöhaittojen vähentämiseksi edellyttää suolapäästöjen vähentämistä vuosien 1990 -1992 tasosta 50 %:lla vuosituhannen loppuun mennessä. Suolamäärän vähentämiseksi on hoitomenetelmiä kehitetty määrätietoisesti; on mm. alettu käyttää liuossuolaustekniikkaa ja kosteutettua suolaa sekä niiden myötä kehitetty liuossuolauksen valmistus- ja levityslaitteita. Kunnossapidon henkilöstön ympäristötietoisuutta ja koulutusta on lisätty tiepiirissä. Tielaitoksen teiden hoidon ja rakentamisen toimintalinjoissa ja ohjeissa on otettu huomioon tienpidon ympäristölle aiheuttamat riskit.

Paikoissa, joissa halutaan erityisesti ehkäistä kloridipitoisuuksien nouseminen tai alentaa pitoisuuksia, voidaan tieosuuksien suolausta vähentää tai jopa lopettaa suolaus kokonaan. Suolauksen vähentäminen vaatii muun kunnossapidon tehostamista ja tehokasta tiedottamista autoilijoille, jotta autoilijat huomaisivat normaalia liukkaammat tienkohdat ja turhilta onnettomuuksilta vältyttäisiin. Ajokäyttäytymisellä on etenkin liukkaissa olosuhteissa erittäin suuri merkitys onnettomuusriskin lisääntymiseen.

Suolauksen vaikutuksia on vähennetty myös rakentamalla pohjaveden suojuuksia tieluiskiin sekä ohjaamalla teiden valumavesiä pois pohjavesialueelta.

Täyttöjä ja pengerryksiä pohjavesialueille tehtäessä voidaan pohjaveden likaantumista ehkäistä käyttämällä vain puhtaita kivennäismaalajeja ja kiviaineksia. Vanhoja avonaisia pohjavesialtaita täytettäessä tarvitaan vedenläpäisevyydeltään samanlaista maa-ainesta kuin paikalla on alun perin ollut, tai ainakin karkean hiekan veroista. Täytöt ulotetaan selvästi pohjavedenpinnan yläpuolelle.

3.7 Pohjaveden kloridipitoisuuden erityisseurantakohteet

Uudenmaan tiepiiri seuraa maantiesuolauksen vaikutuksia pohjaveteen. Tiepiirillä on viisi erityisseurantakohtetta, joiden veden kloridipitoisuut-

ta seurataan säännöllisesti: Hangon Isolähte, Vihdin Luontola, Nurmijärven Valkoja, Pernajan Hagaböle sekä Kirkkonummen Veikkola. Lisäksi pohjavettä on seurattu Ruskeasannan läjitysalueella Vantaalla, Ilola - Sannainen kumirouhekoerakennuskohteella sekä Knuters - Östersundom yksityistiellä, jossa koerakennusaineena on tuhka.

Ruskeasannan läjitysalueella on tarkkailtu pohjavettä vuodesta 1995 lähtien. Tarkkailua on päätetty jatkaa vuosina 1998 - 2000. Pohjaveden tarkkailu on toteutettu yhteistyössä Ilmailulaitoksen, Vantaan kaupungin ja Valtatie Oy:n kanssa.

Ilola - Sannainen paikallistiellä tehtiin Ilolanjoen tulva-alueen korjaus syksyllä 1997. Sen yhteydessä Uudenmaan tiepiiri kokeilee 400 metrin tieosuudella autonrenkaista valmistetun kumirouheen käyttöä tierakenteen keventämiseen. Näytteidenottoa varten tierakenteen alle asennettiin kaksi lysimetriä ja sivuojaan yksi pohjavesi-putki. Liukoisuuskokeiden perusteella renkaista liukenee joitakin metalleja sekä orgaanisia yhdisteitä. Ilola - Sannainen rakennuskohteesta otetaan näytteitä kaksi kertaa vuodessa vähintään kymmenen vuoden ajan.

Knuters - Österdundomin yksityistien parantamisen yhteydessä on käytetty tuhkaa tierakenteessa korvaamaan jakavaa ja kantavaa kerrosta. Alueelle on asennettu kolme pohjavesi-putkea, joista tarkkaillaan mahdollisia tuhkasta liukenevia haitallisia aineita sekä pohjaveden pinnan tasoa.

Isolähteen, Luontolan, Valkojan, Veikkolan sekä Hagabölen vedenottamoiden valuma-alueille on rakennettu havaintoputkia, joista otetaan vesinäytteet kloridiseurantaa varten kahdesti vuodessa. Seurannoista on laadittu erillisraportteja. Lisäksi tieriskirekisteriin tallennettavat vesilaitosten kloriditiedot ovat tiepiirin käytettävissä.

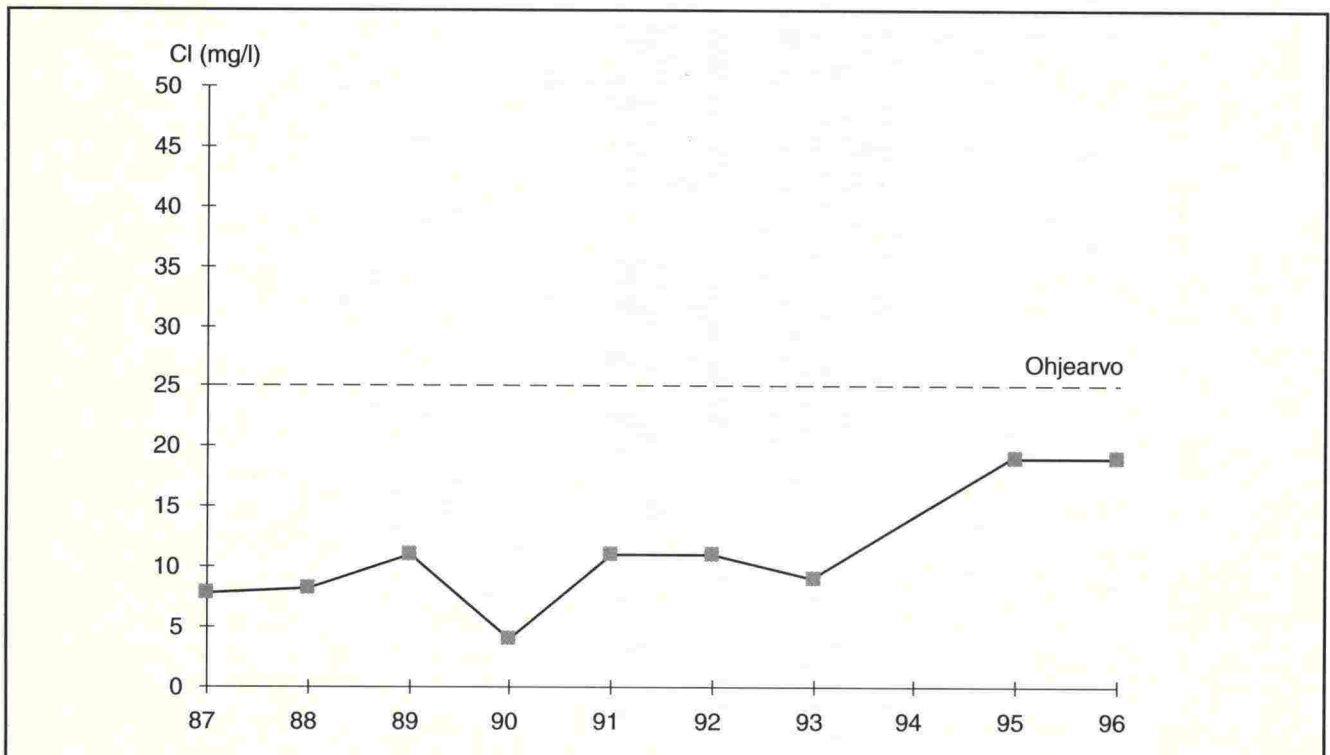
Hangon Isolähteen vedenottamalla pohjaveden kloridipitoisuudet ovat pysyneet alle 10 mg/l (kuva 6). Oletettavissa on saman suuntainen tai aleneva kehitys, sillä valtatie 25 parantamisen yhteydessä tielle rakennetaan pohjavesisuojuukset.

Vihdin Luontolassa kloridipitoisuus on ollut hieman korkeampi, luokkaa 10 - 20 mg/l. Kloridipitoisuudessa on ollut lievä nouseva suuntaus. Vuoden 1996 näytteessä kloridimäärä on taas ollut hieman alempi, mutta koska vuosien 1994 ja 1995 analyysituloksista puuttuu kloridimääritys, ei suuntaa voida vielä pitää selvästi laskevana (kuva 7).

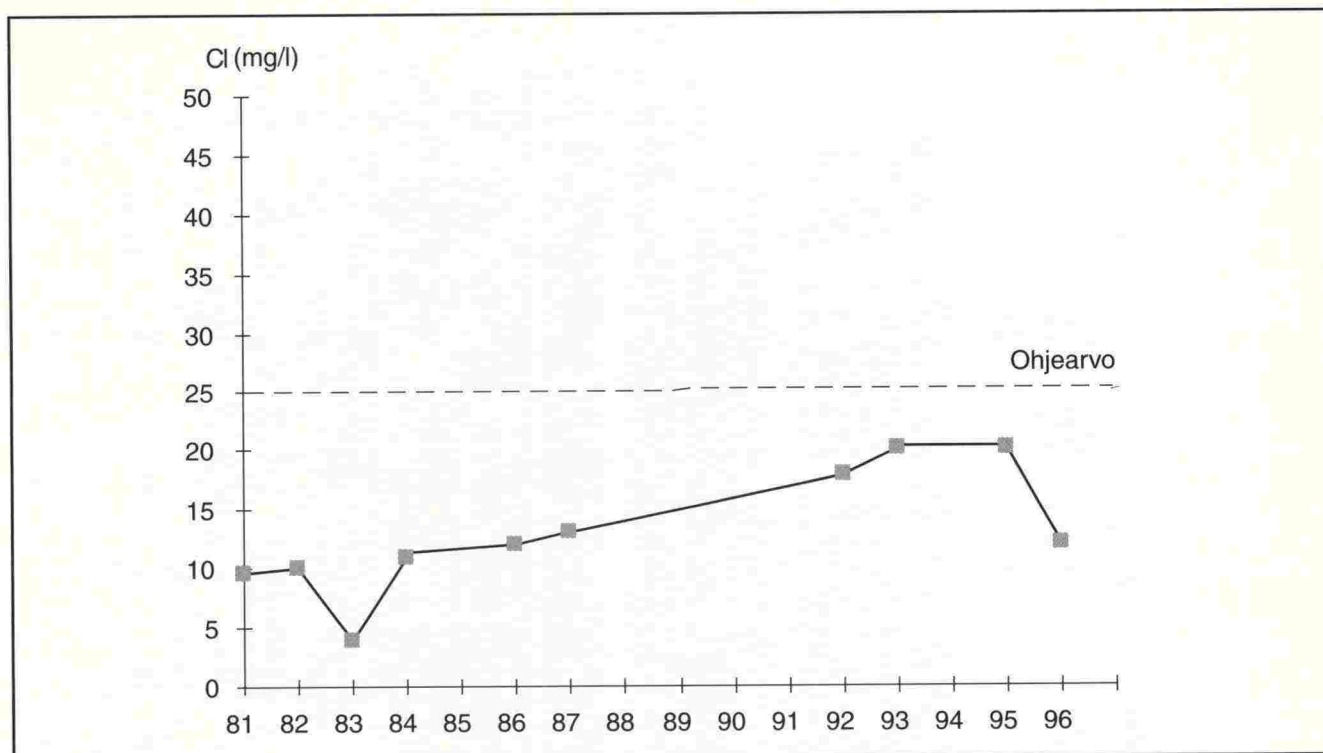
Nurmijärven Valkojalla on kloridipitoisuuksissa ollut selvä nouseva suuntaus (kuva 8). Kloridipitoisuutta on seurattu vuodesta 1976 lähtien. Kloridimäärä on yli kaksinkertaistunut viimeisen kahdenkymmenen vuoden kuluessa. Alueelle on tehty kuljetusonnettomuuksien varalle pohjaveden suojaus vuonna 1990, mutta koska se ei ole estänyt kloridipitoisuuden kasvua, on alikulkutunnelien kohdilla suojaus parannettu vuonna 1997. Siten Valkojan pohjaveden jatkoseuranta on erityisen tärkeää.

Pernajan kirkonkylän Hagabölen vedenottamo on ollut pohjaveden laadun erityisseurantakohteena vasta vähän aikaa, eikä kattavia aikasarjoja ole vielä saatavissa. Vuosien 1993 ja 1994 eri aikoina otetuissa näytteissä on ollut suuria eroja (kuva 9). Kloridipitoisuus on ollut suurimmillaan 153 mg/l ja pienimmillään 41 mg/l, joten seuranta on syytä jatkaa.

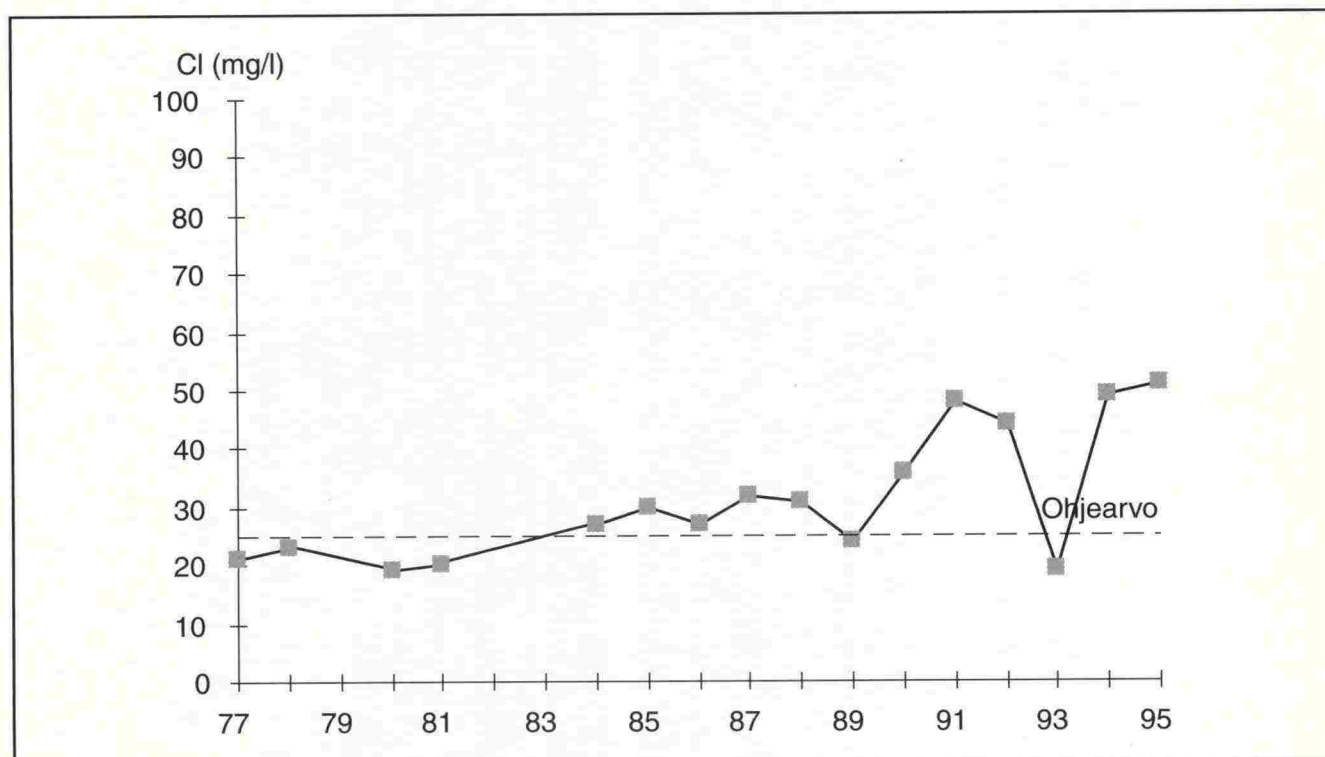
Kirkkonummen Veikkolan vedenottamon kloridipitoisuus on ollut korkea jo 1970-luvun lopulla, luokkaa 85 - 100 mg/l. 1990-luvulla suuntaus on ollut laskeva, mutta kloridipitoisuus on ollut edelleen selvästi koholla (kuva 10). Veikkolaan tielle 110 on päätetty tehdä luiskasuojaukset vuonna 1998 alkavan parantamishankkeen yhteydessä, joten odotettavissa on, että kloridipitoisuus tulee laskemaan.



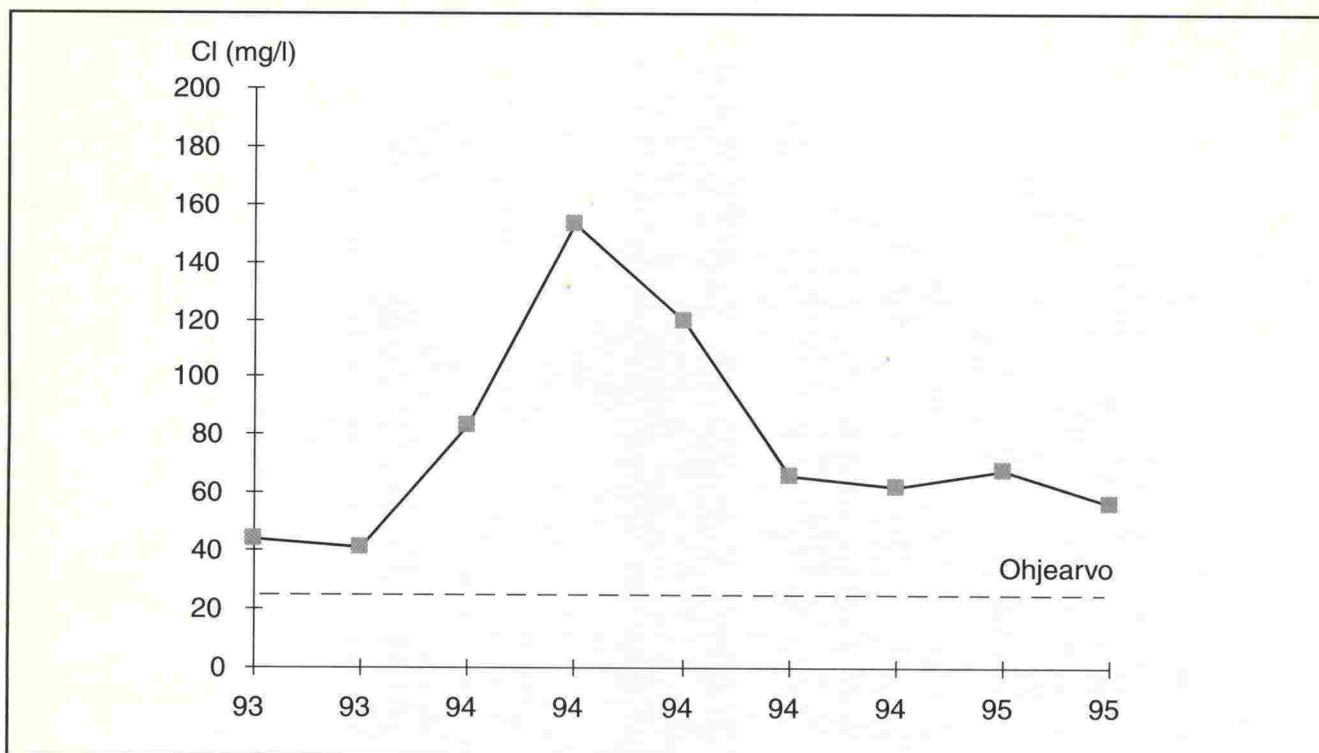
Kuva 6: Pohjaveden kloridipitoisuudet Hangon Isolähteen vedenottamolla vuosina 1987-1996.



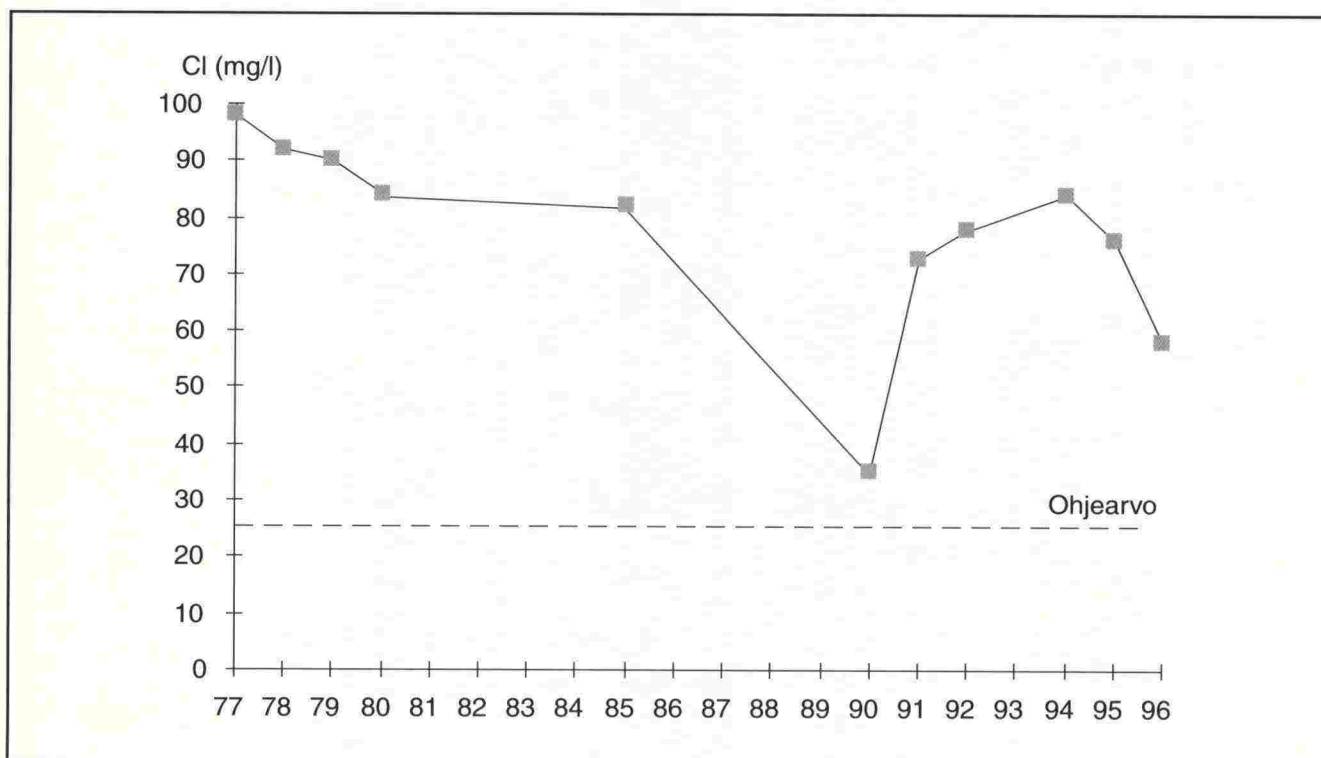
Kuva 7: Pohjaveden kloridipitoisuudet Vihdin Luontolan vedenottamolla vuosina 1981-1996.



Kuva 8: Pohjaveden kloridipitoisuudet Nurmijärven Valkojan vedenottamolla vuosina 1977-1995.



Kuva 9: Pohjaveden kloridipitoisuudet Pernajan Hagabölen vedenottamolla vuosina 1993-1995.



Kuva 10: Pohjaveden kloridipitoisuudet Kirkkonummen Veikkolan vedenottamolla vuosina 1977-1996.

3.8 Vaarallisten aineiden kuljetukset

Vaarallisilla aineilla tarkoitetaan aineita tai esineitä, jotka räjähdys-, palo- tai säteilyvaaransa, myrkyllisyytensä, syövyttävyytensä taikka muun sellaisen ominaisuutensa takia saattavat aiheuttaa vahinkoa ihmisille, omaisuudelle tai ympäristölle. Vaarallisten aineiden kuljetuksiin sisältyy myös pohjavesille lähes haitattomia aineita, kuten räjähdysaineet tai raskas polttoöljy. Nämä aineet on kuitenkin otettu tarkasteluihin mukaan.

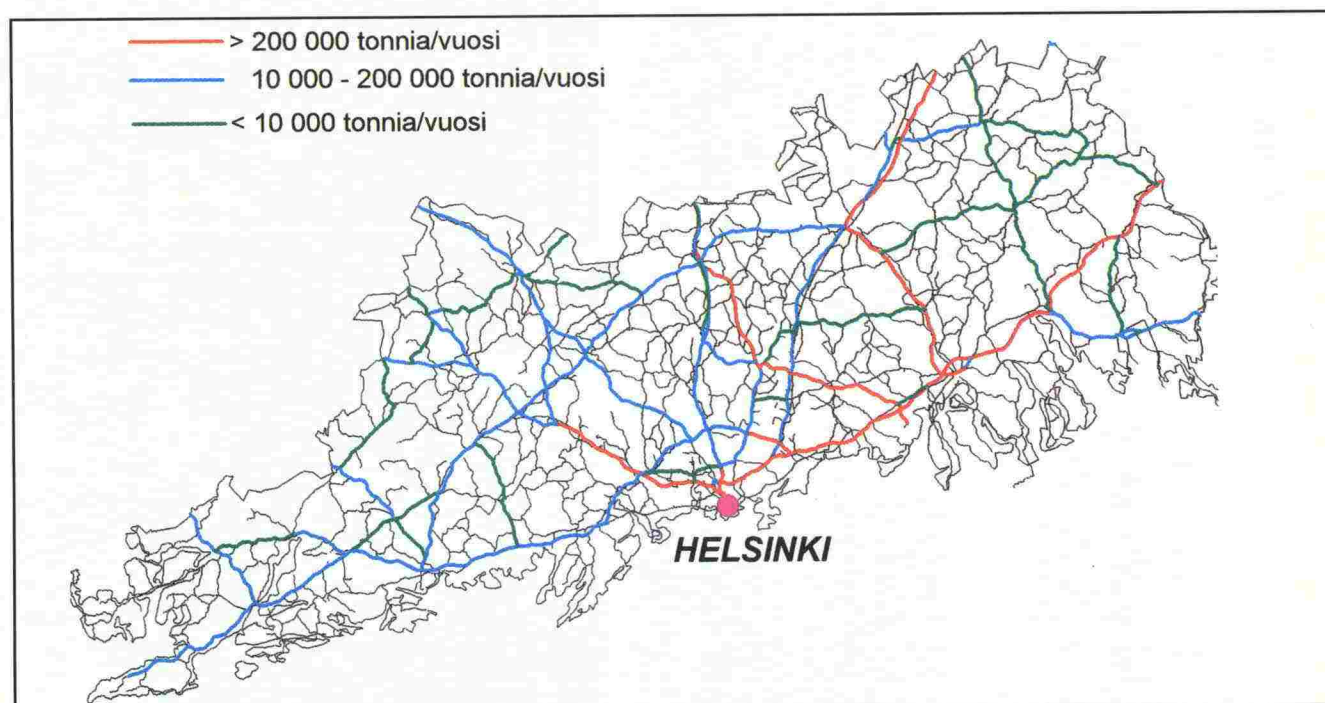
Vaarallisten aineiden kuljetustietojen lähtökohtana on ollut liikenneministeriön vuonna 1995 julkaisema raportti "Vaarallisten aineiden tiekuljetukset, Viisivuotisselvitys". Öljykuljetusten osalta lähtötietoina on käytetty Öljyalan keskusliitolta vuodelta 1995 saatua aineistoa.

Vaarallisten aineiden kuljetusmääristä polttonesteiden, bensiinin ja polttoöljyjen osuus on 80 % ja syövyttävien aineiden, kuten happojen ja lipeiden osuus vajaa 14 %. Loppuosa jakaantuu muiden vaarallisten aineiden, kuten räjähdystarvikkeiden (noin 0,2 %), kaasujen (alle 5 %) ja myrkyllisten aineiden (0,3 %) kesken. Vaarallisten aineiden tiekuljetuksista valtaosa tehdään säiliöautoilla ja ne keskittyvät päätieverkolle. (Liikenneministeriö 1995).

Pääreittejä, joissa kulkee eniten vaarallisia aineita ovat Helsingistä lähtevät säteittäiset valta- ja kantatiet sekä Sköldvikin teollisuusalueelta pohjoiseen johtavat kanta- ja maantiet (kt 55 Porvoo-Mäntsälä, mt 148 ja sen jatkeena kt 45 välillä Sköldvik-Hyvinkää). Myös Kehä III:lla kulkee runsaasti vaarallisia aineita. Vaarallisten aineiden pääkuljetusreitit vuoden 1995 tilanteen mukaan on esitetty kuvassa 11. Reitit leikkaavat runsaammin ja yhteinäisemmin pohjavesialueita Lohjan Myllylammella ja Vihdin Nummelassa sekä Tuusulassa ja Hyvinkäällä. Vaarallisten aineiden kuljetusreitit, joilla kulkee yli 100 000 tonnia vuodessa vaarallisia aineita, leikkaavat I-luokan pohjavesialueita yhteensä 250 km:n matkalla.

Onnettomuusriskiin vaikuttaa ratkaisevasti tien luokka ja kunnossapitoluokka. Turvallisimpia ovat moottoritiet ja leveäkaistaiset ja -pientareiset moottoriliikennetiet sekä valtatie. Moottoritien onnettomuusaste on 30 - 50% pienempi kuin kaupan kaksikaistaisen maantien. Leveäpientareinen valtatie asettuu näiden arvojen väliin.

Vuosina 1990 - 1996 Suomessa on tapahtunut 105 onnettomuutta, joissa on ollut osallisena vaarallisia aineita kuljettavia autoja, näistä 15 Uudenmaan tiepiirin alueella. Vuosittain Uudenmaan tiepiirin alueella on tapahtunut yli kaksi onnettomuutta.



Kuva 11: Vaarallisten aineiden pääkuljetusreitit Uudenmaan tiepiirin alueella vuonna 1995.

ta, joissa on osallisena ollut vaarallisia aineita kuljettava ajoneuvo. Tyypillisimpiä onnettomuuksia ovat olleet säiliöauton kaatuminen esim. ojaanajon tai muun syyn seurauksena ja säiliöauton törmääminen toiseen ajoneuvoon. Osa vahingoista on syntynyt muuten kuin onnettomuuden seurauksena, esimerkiksi lastin purkamisen tai täyttämisen yhteydessä. Kuljetettavaa ainetta oli valunut maahan 80:ssä onnettomuudessa. Maahan joutuneiden aineiden määrät olivat vaihdelleet muutamasta litrasta 40 m³:iin. Onnettomuuksien vaikutukset pohjavesialueille ovat olleet pieniä. Kahdessa tapauksessa onnettomuudet ovat haitanneet yksityisten kaivojen käyttöä juomavetenä. (Liikenneministeriö 1997).

Pohjavesiä vaarantavia onnettomuuksia tapahtuu melko harvoin, mutta onnettomuuksien seuraukset saattavat pahimmillaan olla erittäin merkittäviä. Pohjaveden pilaantuminen voi koskettaa useita tuhansia ihmisiä kerralla. Pohjaveden puhdistaminen on myös erittäin kallista ja hidasta.

3.9 Suojausmenetelmät

Pohjavesisuojausten tarkoituksena on estää suolapitoisten vesien pääsy suurina pitoisuuksina pohjavesiin sekä vahingollisten aineiden pääsy pohjaveteen esim. säiliöauto-onnettomuuksissa.

Pohjavesialueella tien luiskat tehdään tiiviiksi pohjaveden suojelemiseksi. Pintavedet johdetaan pohjavesialueen tai ainakin pohjaveden muodostumisalueen ulkopuolelle. Suojausten rakenne mitoitetaan pohjavesialueen luokan ja suoja-alueen vyöhykkeen mukaan.

Suojaukseen käytetään yleensä bentoniittimaata, bentoniittimattoja, erilaisia muovikalvoja tai maatiivistettä. Tarkempia ohjeita pohjaveden suojauksesta tien kohdalla on julkaistu vuonna 1993 (Tielaitos 1993) ja muutokset niihin 17.12.1997. Uudet ohjeet julkaistaan keuhällä 1998.

Suojaukset jaetaan edelleen neljään eri vaatimustasoon: erittäin vaativa suojaus, vaativa suojaus, perussuojaus sekä perussuojaus vain onnettomuustilanteisiin. Ohjeessa esitetään vaatimukset eri tasoisten suojausten rakenteelle ja mitoitukselle ja suojarakenteille. Suojarakenteissa käytettävälle maatiivisteelle, suojaverhousmateriaalille sekä tiivistematoille ja -kalvoille esitetään yksityiskohtaiset laatuvaatimukset.

3.10 Selvitykset maatiivistesuojauksen toimivuudesta

1980-luvulla tiivistemaakerrosten avulla rakennettujen tienvarsisuojausten toimivuutta on tutkittu Uudenmaan tiepiirin alueella 1990-luvun alussa viidessä eri kohteessa. Kohteista kolme sijaitsee valtatiellä 3 (Noppo, Karhunkorpi ja Herajoki), yksi Rajamäellä Alkon tehtaiden kohdalla sekä yksi Porvoon moottoritillä Fazerin tehtaiden lähistöllä. (Tielaitos 1991).

Valtatien 3 varressa Nurmijärven kunnan Valkojoen pohjavesialueella sijaitseva Valkojoen vedenotamo on ollut yhtenä seurantakohteena Tielaitoksen pohjaveden laadun erityisseurannassa. Pohjaveden laatu seuranta on suoritettu alueella vuosina 1992 - 1995. Pohjaveden kloridipitoisuus on ollut korkea valtatie 3 ja Valkojoen vedenottamon välisellä alueella vuonna 1989 rakennettua tienvarsisuojausta huolimatta. Vuonna 1997 on aloitettu siltakohtien suojausten parantamistyöt.

Tutkimustulosten perusteella ennen 1990-lukua rakennettujen tienvarsisuojausten toimivuudessa on havaittu puutteita. Ne voivat johtua mm. puutteellisista työohjeista tai tiivistemateriaalin ja tiivistystyön puutteellisesta laadunvalvonnasta. Pintavesiä ei myöskään ole johdettu pois pohjavesialueelta. Pohjavesisuojauksissa käytetyn väärän tiivistemateriaalin vedenläpäisevyys on saattanut lisääntyä ja eristyskyky heikentyä tiivisterakenteen kuivumisesta tai toistuvasta jäätymisestä ja sulamisesta johtuen. Suojaus on myös voinut rikkoutua mm. ojankaivun tai johtotöiden vuoksi.

Ennen 1990-lukua toteutettujen tienvarsisuojausten pääasiallisena tavoitteena oli saada aikaan vaarallisten aineiden kuljetuksia koskevien onnettomuustilanteiden varalle vähintään 12 tunnin viive kiireellisimpien pelastustoimenpiteiden suorittamiseksi. Uudemmissa ohjeissa suojausten tavoitteisiin lisättiin tiesuolauksen aiheuttamien riskien ja haittojen estäminen.

4 LÄHTÖTIEDOT JA TARKASTELUTAPA

Ympäristön tilaselvityksen pohjavesityö on muodostunut kolmesta päävaiheesta. Ensimmäinen vaihe on ollut lähtötietojen päivitys ja uusien kohteiden riskikartoitus. Seuraavaksi on laadittu toimenpideohjelma. Lopuksi paikkatietoaineisto on viimeistelty ja laadittu raportti.

Ohjelman luonnosta on käsitelty kuntien ja maakunnallisten liittojen edustajien kanssa. Työtä on ohjannut Tielaitoksen ja ympäristökeskuksen henkilöistä koostunut ohjausryhmä.

4.1 Lähtöaineisto

Työssä on tarkasteltu Uudenmaan tiepiirin päätieverkoston osuuksia, jotka sijaitsevat vedenottamoiden läheisyydessä. Lähtötietojen tarkasteluvaiheessa on ollut mukana myös tieosuuksia Orimattilan ja Artjärven kunnista, jotka nyt ovat siirtyneet Hämeen tiepiiriin.

Uudellamaalla on 571 luokiteltua pohjavesialuetta, joista 254 on vedenhankinnan kannalta tärkeitä (I luokkaa). Tämän selvityksen ulkopuolelle on jätetty ne tiestön osat, joissa ei käytetä talvi-suolausta, sekä suolatuista teistä ne, jotka ovat vedenhankinnan kannalta muilla kuin tärkeillä pohjavesialueilla (II ja III luokka) tai pohjavesialueiden ulkopuolella olevat tieosat.

Tienpidon pohjavesille aiheuttaman riskin arviointiin on aikaisemmin käytetty riskikartoitusta. Uudenmaan tiepiirin aiempaan selvitykseen sisältyi 127 ensimmäisen luokan pohjavesialuetta. Nyt aineistoa on laajennettu koskemaan 254 ensimmäisen luokan pohjavesialuetta, koska uusia I luokan alueita on tullut lisää. Aineiston rajauksen jälkeen käsiteltäviä kohteita oli 135 kpl.

Paikkatietoaineiston perustan on muodostanut Uudenmaan tiepiirin alueen ns. jatkuvan geometrian tiestö. Siihen on liitetty ominaisuustietoina tierekisteristä tarvittavat tiedot kuten tieluokka, liikennemäärä, päällyste jne. Seuraavat tiedostot on liitetty em. tiestökuvaukseen:

- pohjavesialueiden rajat ja alueisiin liittyvät ominaisuustiedot
- pohjaveden ottamoiden sijainti ja ominaisuustiedot
- tehdyt pohjavesisuojuukset ja suojattavaksi suunnitellut tieosuudet
- teiden suolausmäärät
- öljykuljetukset
- vaarallisten aineiden kuljetukset
- tulostusten taustakarttina käytettävät kartat (ST-rasteri ja peruskartat).

Numeerinen pohjavesialuekartta-aineisto sisältää pohjavesialuenumerot ja -luokat, pohjavesialue-rajat, varsinaisen muodostumisalueen rajat, osalueraajat sekä pohjavesialueiden väliset rajat. Tiedostoon on työn aikana lisätty vedenottamoiden sijaintitieto.

Vedenottamoiden kloriditiedot on saatu Etelä-Suomen lääninhallituksen kesällä 1997 tekemästä koosteesta. Aineistosta puuttui varsin paljon tutkimustuloksia, joten kloriditietoja on täydennetty sekä Uudenmaan ympäristökeskuksesta, Uudenmaan tiepiiristä, kunnilta että Suunnittelukeskus Oy:n tiedostoista. Kloridimääritysten tulokset on lisätty tieriskirekisteriin. Kloriditietoja puuttuu 34 vedenottamolta.

4.2 Riskikartoitus ja riskiluokitus

Tiestön pohjavesialueille aiheuttaman riskin arviointiin on käytetty Tielaitoksen ja Suomen ympäristökeskuksen yhdessä laatimaa pohjavesialueiden riskikartoituksen arviointilomaketta ja -ohjelmaa. Riskiluku kuvaa tiesuolauksen ja vaarallisten aineiden kuljetusten aiheuttamaa riskiä vedenotolle tarkastelun kohteena olevalla pohjavesialueella. Suurimman riskiluvun omaavalla alueella riski vedenottamon tai mahdollisen vedenottopaikan veden laadun muuttumiselle on suurin. Riskinarvioinnin ja riskiluokituksen perusteina on käytetty aineiden kulkeutumiseen vaikuttavia hydrogeologisia tekijöitä, vedenottotietoja, teiden sijaintia vedenottamoihin nähden, teiden suolausmäärätietoja, vaarallisten aineiden kuljetusta koskevia tietoja, pohjaveden kloridipitoisuus-

tietoja sekä tietoja toteutetuista pohjavesisuojuksista. Riskikartoituksen perusteita ja ohjelman käyttöä on tarkemmin kuvattu Tielaitoksen ja Suomen ympäristökeskuksen tekemässä monisteessa Tieriskirekisteri, Käyttöohje 1.6.1997.

Riskikartoitus on tehty vain ensimmäisen luokan pohjavesialueilla oleville vedenottamoille, koska ne ovat joka tapauksessa pohjavesisuojuksen kannalta ensisijaisia. Toisen ja kolmannen luokan pohjavesialueilla voidaan muiden parantamistoi-
mien yhteydessä tehdä pohjavesisuojuksia, mutta erillisiä pohjavedensuojauhankkeita niillä tuskin pystytään lähivuosina toteuttamaan. Koh-
teiden suojaustarvetta harkittaessa on päädytty raja-arvoon 65 riskipistettä. Suojaukset aloitetaan niistä kohteista, joiden riskipisteet ovat yli 75.

4.3 Alueiden merkitys vedenhankinnalle

Työssä on selvitetty myös, mitkä kohteet ovat yhdyskuntien vedenhankinnan kannalta tärkeimpiä. Pohjaksi on luotu pisteytysjärjestelmä, jossa tarkastellaan kunkin pohjavedenottamon merkitystä sekä nykytilanteessa että tulevaisuudessa.

Vedenottamon antoisuuden perusteella on laskettu koko pohjavesialueelta toimitettavan veden määrän ja kyseisessä vedenjakelujärjestelmässä kulutettavan veden määrän suhde. Arvioinnissa on otettu huomioon sekä nykytilanne että tulevaisuuden tarpeet. Toiseksi arvioitavaksi tekijäksi on valittu mahdollisuus korvata laitos muilla vesilaitoksilla. Kolmantena arviointiperusteena on ollut pohjavesiesiintymän merkitys poikkeusolojen vesilähteenä (esim. säteilystä suojattu vesivara). Tässä on korostunut etäisyys asutuksesta, koska poikkeusolojen vedenhankinta helpottuu olennaisesti, mitä lähempänä asutusta vedenottamo sijaitsee.

Kullekin osatekijälle on annettu painoarvo kuvaamaan tekijän merkittävyyttä eri osatekijöiden summassa. Korkein pistemäärä mallissa saadaan vedenottamolle, joka on vedenjakelujärjestelmän ainut vedenottamo, eikä korvattavissa muiden ottamoiden vedellä. Nykytilannetta ja tulevaa ti-

lannetta on painotettu yhtä paljon. Osatekijöiden painoarvot ovat olleet seuraavat:

	nykytilanne	tulevaisuus
vesilaitoksen merkitys	0,5	0,5
käyttömäärä	0,3	0,3
korvaamismahdollisuus	0,5	0,5
merkitys poikkeustilanteissa	0,2	0,2

4.4 Toimenpideohjelman muodostaminen

Toimenpideohjelma on muodostettu niin, että suolattavien teiden läheisyydessä olevat vedenottamot on järjestetty ensin riskilukujen mukaiseen järjestykseen. Kohteet, joissa pohjavesisuojaus on toteutettu tai päätetty toteuttaa, on karsittu listasta, lukuun ottamatta niitä, joissa suojaus on todettu riittämättömäksi. Tämän jälkeen on eroteltu omaksi ryhmäkseen kohteet, joiden riskiluku ylittää 65 ja joihin on suunniteltu lähivuosina tienparantamista. Tarkimmin on käsitelty jäljelle jääneitä kohteita, joiden riskiluku ylittää 75.

Kohteiden kiireellisyysjärjestys on ensisijaisesti määriteltävä riskipisteiden mukaan. Toissijaisena on tarkasteltu ottamon merkitystä vedenhankinnalle.

Jos vedenottamon kloridipitoisuus on ollut alle 10 mg/l tai suojaus ei todennäköisesti toisi lisäarvoa, on tieosa jätetty pois ensisijaisesti suojattavista kohteista.

Suojattavien kohteiden kiireellisyysjärjestystä määriteltäessä on myös tarkasteltu ympäristön muita riskitekijöitä. Esimerkiksi kohde, jossa tien ja vedenottamon välissä on entinen kaatopaikka, on siirretty kiireellisyysjärjestyksessä myöhemmäksi. Pohjavesialueen suojelusuunnitelman toimenpide-esitykset ovat myös voineet nostaa alueen painoarvoa.

Toimenpideohjelmaa laadittaessa on pyritty ottamaan huomioon kuntien kannanotot kohteiden tärkeysjärjestyksestä. Kunnille ja maakunnallisille liitoille järjestetyn seminaarin jälkeen riskinarviointi ja toimenpideohjelmaluonnos on tehty täydennetyin tiedoin uudelleen.

Ohjelmassa on määritelty erillisinä pohjaveden suojeleuhankkeina toteutettavien kohteiden suojauksen vaatimustaso sekä suojattavien tieosuuksien pituudet.

Kiireellisimpien kohteiden toimenpiteet ja niiden kustannukset on arvioitu karttatyöskentelynä. Moottoritieosuuksilla keskikaistan suojaus on otettu huomioon määrittelemällä suojauspituus puolitoistakertaiseksi yksiajorataiseen tiehen verrattuna. Pintavesien johtamisesta aiheutuvia kustannuksia ja muita mahdollisia luiskasuojauksien lisäksi tulevia kustannuksia ei ole otettu laskennassa huomioon.

4.5 Epävarmuustekijät

Kloriditiedot ovat osittain eri vuosilta, eikä kaikista ottamoista ole ollut käytettävissä kattavia aikasarjoja, joista olisi voinut päätellä kloridipitoisuuden nousua tai pysymistä ennallaan. Kloriditieto vaikuttaa oleellisesti riskilukuun, ja tiedon lisääntyessä useiden kohteiden riskipisteet selvästi nousivat. Edelleen riskirekisterin aineistoon jäi 34 kohdetta, joista kloriditieto puuttuu.

Riskikartoitusohjelman heikkoudeksi on ilmennyt, että ohjelma ei huomio riittävästi tehtyjä suojauksia; jo suojatut kohteet saavat korkeita riskipisteitä. Myöskään vedenottamon merkitystä yhdyskunnan vedenhankinnalle ei ohjelmassa oteta huomioon. Siitä tulisi keskustella aina vedenottajien kanssa erikseen toimenpiteitä suunniteltaessa. Niin kauan kuin kaikkia I luokan pohjavesialueella sijaitsevia tieosuuksia ei voida suojata, tulisi ensimmäisinä suojattavina kohteina olla ne, joiden valuma-alueilla on tärkeimpiä raakavesilähteitä.

Suojattavien kohteiden suojauksen ja pintavesien johtamisen pituustarve ja luokitus on määritelty peruskartan tarkkuudella karttatyöskentelynä, joten suojattavien kohteiden toteutuskustannukset ovat vain suuntaa antavia. Suojauksia suunniteltaessa on syytä panostaa maaperä- ja vesinäytteisiin suojattavan osuuden tarkentamiseksi ja rakentamiskustannusten säästämiseksi sekä suojauksen toimivuuden varmistamiseksi.

5 POHJAVESISUOJAUSTEN TOIMENPIDEOHJELMA

Riskikartoituksesta saadut tieosien riskiluvut vaihtelivat välillä 45 - 100 (liite 1). Riskikartoituksessa käsitellystä aineistosta riskipisteet jäivät alle 65 pisteen 36 tieosuudella. Näillä osuuksilla ei ole tarvetta ryhtyä erillisiin pohjavedensuojauksiin, elleivät alueiden suolausmäärät tai veden kloridipitoisuus oleellisesti muutu. Pohjaveden pilaantumisen riski on edelleen olemassa myös kohteissa, joiden riskiluku jää alle 65. Kohteiden tiedot säilytetään ja päivitetään riskirekisterissä. Jos veden laatu heikkenee tai tieosalle tulee parantamishanke, kohde esitetään siirrettäväksi toteutettaviin suojauksiin.

Riskipisteet ovat välillä 65 - 74 pistettä 33 tieosuudella kaikkiaan n. 50 tiekilometrillä. Näiden kohteiden kloridipitoisuuden kehitystä ehdotetaan seurattavan. Kohteiden pohjavesisuojausten kiireellisyys arvioidaan uudelleen, jos kloridipitoisuus nousee, suolan käyttömäärät alueella oleellisesti nousevat tai tietä rakennetaan niin, että suolattu pinta-ala oleellisesti lisääntyy.

Pohjavesisuojausten kannalta kiireellisiä kohteita ovat ne, jotka ovat saaneet riskikartoituksessa korkeimmat pistemäärät. Vedenottoalueita, joissa riskiluku ylitti 75 pistettä, oli yhteensä 66 kpl 37 pohjavesialueella. Näiden yhteenlaskettu tiepituus on n. 120 km. Toimenpideohjelma on tehty kiireellisyysjärjestyksen pohjalta ottaen huomioon jo toteutetut kohteet sekä tienpidon ohjelmien mukaisesti muutenkin parannettavat tieosuudet.

Toimenpideohjelman tieosat on ryhmitelty seuraavasti:

1. Suojaus on tehty.
2. Suojaus on tekeillä tai päätös suojauksen toteuttamisesta on tehty.
3. Ensisijaisesti suojattavat kohteet.
4. Muut riskikohteet.

Aineistoon sisältyy tieosuuksia, joissa pohjavesisuojaus on jo toteutettu, joten pohjavesisuojaukset esitetään tehtäväksi 22 kohteeseen. Näis-

tä 7 eri kohteessa suojaus toteutetaan muun tienparantamisen yhteydessä. Erillisiä pohjavesien suojaushankkeita esitetään otettavaksi jatkosuunnitteluun ja sitä kautta toteutukseen 15 kohteessa.

5.1 Tieosat, joissa suojaus on tehty

Pohjavesisuojauksia on toteutettu tienparantamisen yhteydessä monissa kohteissa. Alkuvaiheessa suojaus tehtiin pääasiassa luiskien savikerroksina, sillä suojausten tarkoituksena oli saada aikaan vaarallisten aineiden kuljetusonnettomuuksissa viive ja mahdollisuus poistaa saastunut maakerros. Kaikista suojatuista kohteista ei ole kattavia tietoja. Tiesuolan haittoja ehkäisevä tiiviimpi pohjaveden suojaus on tehty Uudenmaan tiepiirin alueella 40 kohteessa yhteensä yli 50 tiekilometrille. Tämän lisäksi on vanhoja suojauksia useissa paikoissa, esimerkiksi Vantaalla Fazerilan kohdalla.

Toteutetut pohjavesien suojauskohteet on esitetty taulukossa 6 ja liitteessä 2. Kohteista on laadittu erillinen karttakirja, jossa tehdyt suojaukset on esitetty peruskarttapohjalla (Uudenmaan tiepiiri 1998). Joissakin kohteissa vanha suojaus on todettu riittämättömäksi, jolloin ne esitetään myös ensisijaisesti suojattaviksi kohteiksi.

Taulukko 6: Uudenmaan tiepiirin alueella tehdyt pohjaveden suojauskohteet.

Tieosoite	Kunta	Vedenottamo
2/013	Karkkila	Toivike
3/106	Nurmijärvi	Valkoja
3/106	Nurmijärvi	Savikko
3/106	Nurmijärvi	Kaninlähde
3/107	Hyvinkää	Noppo
7/016	Pernaja	Hagaböle
7/019	Loviisa	Panimonmäki
25/011	Pohja	Ekerö
25/023	Vihti	Luontola
25/031	Hyvinkää	Noppo
45/003	Tuusula	Kuninkaanlähde
45/003	Tuusula	Fira
45/004	Tuusula	Lemminkäinen
45/004	Tuusula	Kukkameri
45/004	Tuusula	Amer-1
45/006	Tuusula	Koskenmäki
45/006	Tuusula	Rusutjärvi
104/005	Karjalohja	Kirkonkylä
132/005	Nurmijärvi	Kiljava
132/004	Nurmijärvi	Kiljava
133/001	Karkkila	Toivike
137/006	Tuusula	Rusutjärvi
145/001	Tuusula	Koskenmäki
146/002	Sipoo	Björkbacka
152/001	Tuusula	Fira
167/005	Orimattila	Sikosuo
167/007	Orimattila	Pakaantien ottamo
167/007	Orimattila	Uusikartano
167/007	Orimattila	Sellgren
1311/004	Nurmijärvi	Tehdas (Alko I)
1311/004	Nurmijärvi	Sörkkä
1321/002	Nurmijärvi	Valkoja
1332/001	Karkkila	Vuorenmäki
11238/001	Vihti	Luontola
11345/001	Nurmijärvi	Muuriaisniemen vo.
11467/001	Tuusula	Kuninkaanlähde
11503/001	Tuusula	Rusutjärvi
11505/001	Tuusula	Jäniksenlinna
11556/001	Tuusula	Fira
11591/001	Tuusula	Koskenmäki

5.2 Suojaus tekeillä tai päätös suojauskohteiden toteuttamisesta tehty

Pohjaveden suojausta ollaan toteuttamassa parhaillaan tai lähiaikoina viidessä kohteessa: Kirkkonummen Veikkolassa (MT 110), Maantiellä 170 Pernajassa, Espoon Lahnuksessa (MT 1324) ja valtatiellä 7 Porvoossa sekä Linnanmäen että Bölen pohjavedenottamoiden kohdalla.

5.3 Tienparantamishankkeiden yhteydessä toteutettavat kohteet

Vedenottoa, joiden ympäristössä on suunnitella tien parantamista, ja joiden riskiluku on yli 75 pistettä, on 25 kpl (liite 3). Suurin osa niistä on Hangossa tai Lohjanharjulla, jolloin tienparantamisen yhteydessä suojataan useita vedenottoa yhtä aikaa. Hankkeita, joiden yhteydessä näitä suojattavia tieosuuksia on, löytyy tällä hetkellä seitsemän (taulukko 7).

Hankkeiden yhteydessä toteutettavat pohjavesien suojauskohteet vedenottamotunnuksineen on lueteltu tarkemmin liitteessä 3 olevassa taulukossa.

Taulukko 7: Hankkeet, joiden yhteydessä toteutetaan pohjavesisuojaus.

Kunta	Suunnitelma
Lohja	VT 1 Lieviö-Lohja ja VT 25 Suurlohjankatu-Vesitorni
Hanko	VT 25 Hanko-Skogby
Espoo	Kehä III-Lahnus
Järvenpää	Järvenpää-Lahti, Myllylän kohta
Lohja	Virkkala-Muijala
Karjaa	VT 25 parantaminen Meltolan kohdalla
Pornainen	Nikkilä - Pornainen

Lohjalla valtateiden 1 ja 25 parantamisen yhteydessä (VT 1 välillä Lohja - Lohjanharju, Lieviö sekä VT 25 Suurlohjankatu - Vesitorni) toteutuu Lohjanharjun pohjavesialueella usean vedenottamon suojaus. Ottamot, joiden valuma-alueella pohjavesisuojauksia rakennetaan, ovat Uusniitty, Lehmijärvi, Takaharju, Lempola, Maitokunta, Pappilankorpi ja Moisionpelto. Lisäksi alueella on muita yksityisiä vedenottajia. Kaikilla vedenottamoilla veden kloridipitoisuus ei ole koholla, mutta pohjavesialuejakso on laaja, eikä eri ottamoiden veden muodostumisalueita voida selkeästi erotella.

Lohjanharjun pohjavesialueella on maa-ainestenottoalueita, teollisuutta, huoltoasemia, hautausmaa ja yhdyskunnan muita toimintoja. Ainakin Uusniityn ottamolla kloridit ovat koholla todennäköisesti tiesuolan vuoksi. Koska tie sijaitsee pitkällä matkalla keskellä pohjavesialuetta, se on suhteellisen suuri riskitekijä.

Lohjalla valtatie 25 välin Virkkala - Muijala osuuden parantamisen yhteydessä suojataan valtatieä Porlan ja Myllylammen vedenottamoiden kohdalla. Asutuksen keskellä sijaitsevat ottamot ovat melko kaukana tiestä, mutta veden virtausuunta on tieltä ottamoille päin. Porlan ottamon kloridipitoisuus on ollut vähän yli 10 mg/l ja Myllylammen vajaa 20 mg/l. Myllylammella kloridipitoisuus on lievässä nousussa.

Valtatien 25 Hanko - Skogby parantamisen yhteydessä toteutetaan pohjavesisuojaus, jotka vaikuttavat seuraavien vedenottamoiden veden laatuun: Hopearanta, Printal, Viskon ylävedenottamo ja alavedenottamo, Broars I, Furunäs, Santalanranta, Isolähde sekä Lappohjan vedenottamot. Ottamoiden kloridipitoisuudet ovat olleet luokkaa 10 - 25 mg/l.

Hangossa pohjavesialueella on mm. lääketehdas, kaatopaikka, hautausmaa, jäteveden puhdistamo, huoltoasemia, metalliteollisuutta ja rautatie. Furunäsin ottamo on suljettu Fermionin kemikaalivaraston ja viemärien vuotojen vuoksi. Viskon tehtaalla ottamon vedenottoa on rajoitettu viemäristä peräisin olevien myrkkujen vuoksi. Valtatie

25 leikkaa pohjavesialuetta pitkällä matkalla, jossa suurimmalla osalla ei kuitenkaan ole muita riskitekijöitä kuin tie.

Valtatien 4 Järvenpää - Lahti parantamisen yhteydessä suojataan Järvenpään Myllylän vedenottamon ympäristöä. Myllylän pohjavesialue koostuu kahdesta muodostumisalueesta, joiden välissä vedenottamon lähisuojavyöhykkeellä sijaitsee valtatie 4. Kloridimäärät ovat olleet koholla, luokkaa 25 - 50 mg/l. Vedenottamo on joen rannalla lähellä vanhoja soranottoalueita.

Maantien 120 parantamisen yhteydessä (Kehä III - Lahnus) suojataan Espoon Metsämaan vedenottamon valuma-alueita. Tieriskirekisterissä Metsämaan ottamon kloriditiedoksi on ilmoitettu 50 - 100 mg/l. Pohjavesialueella ei ole asutuksen lisäksi muita pohjaveden riskitekijöitä kuin maantie 120. Vanha kaatopaikka on pohjavesialueen ulkopuolella.

Karjaan Meltolassa valtatie 25 parantamisen yhteydessä suojataan Meltolan ja Meltolan sairaalan vedenottamoiden ympäristöä. Ottamoiden kloridipitoisuudet ovat olleet tasaisesti luokkaa 15 - 20 mg/l. Karjaan kunnan Meltolan ja Meltolan sairaalan ottamot sijaitsevat laajalla pohjavesialueella, jossa on harvassa pohjaveden laatua uhkaavia toimintoja.

Pornaisissa maantien 1494 (Nikkilä - Pornainen) parantamistoimenpiteiden yhteydessä suojataan kunnan vedenottamo Hyötimäessä. Vedenottamon kloridipitoisuudet ovat olleet tasaisesti luokkaa 15 - 20 mg/l. Hyötimäen pohjavesialueen toisessa laidassa on vanha kaatopaikka. Muita pohjaveden laatua mahdollisesti heikentäviä laitoksia ei ympäristössä ole.

5.4 Erilliset pohjavedensuojaukoh- teet

Edellisten lisäksi vedenottamoita, joiden riskiluvuksi muodostui vähintään 75, ja joiden suojausta ei ole tehty tai jo päätetty tehdä, on 25 kappaletta. Yhdellä pohjavesialueella sijaitsevien ottamoiden suojaus tehdään yhtä aikaa. Tällaisia kohteita ovat Vantaalla Valion ja Fazerilan ottamot, Vantaalla Grönbergin ja Valkealähteen ottamot sekä Loviisassa Valkon ja Köpbackan ottamot.

Riskirekisterissä mukana olleet Hyvinkään Sveitsin ja Karjaa Landsbron ottamoiden suojattavat tieosuudet kuuluvat kaupunkien katuverkostoihin, joten ne on karsittu toimenpide-ehdotuksesta. Pohjan kunnan Ekerön ottamon kloridipitoisuudet ovat olleet alle 10 mg/l, joten sitä ei myöskään luokitella kiireellisesti suojattavaksi kohteeksi.

Näin ollen ensisijaisesti suojattavia kohteita on 15 kpl. Ensisijaisesti suojattavat perustienpidon kohteet on lueteltu taulukossa 8. Pohjavesialueiden tunnuksat, vedenottamotunnuksat, merkitys vedenhankinnalle ja kloriditiedot löytyvät liitteenä 4 olevasta taulukosta ja suojauksen vaatimustaso sekä pääpiirteittäiset suojauskustannukset liitteenä 5 olevasta taulukosta.

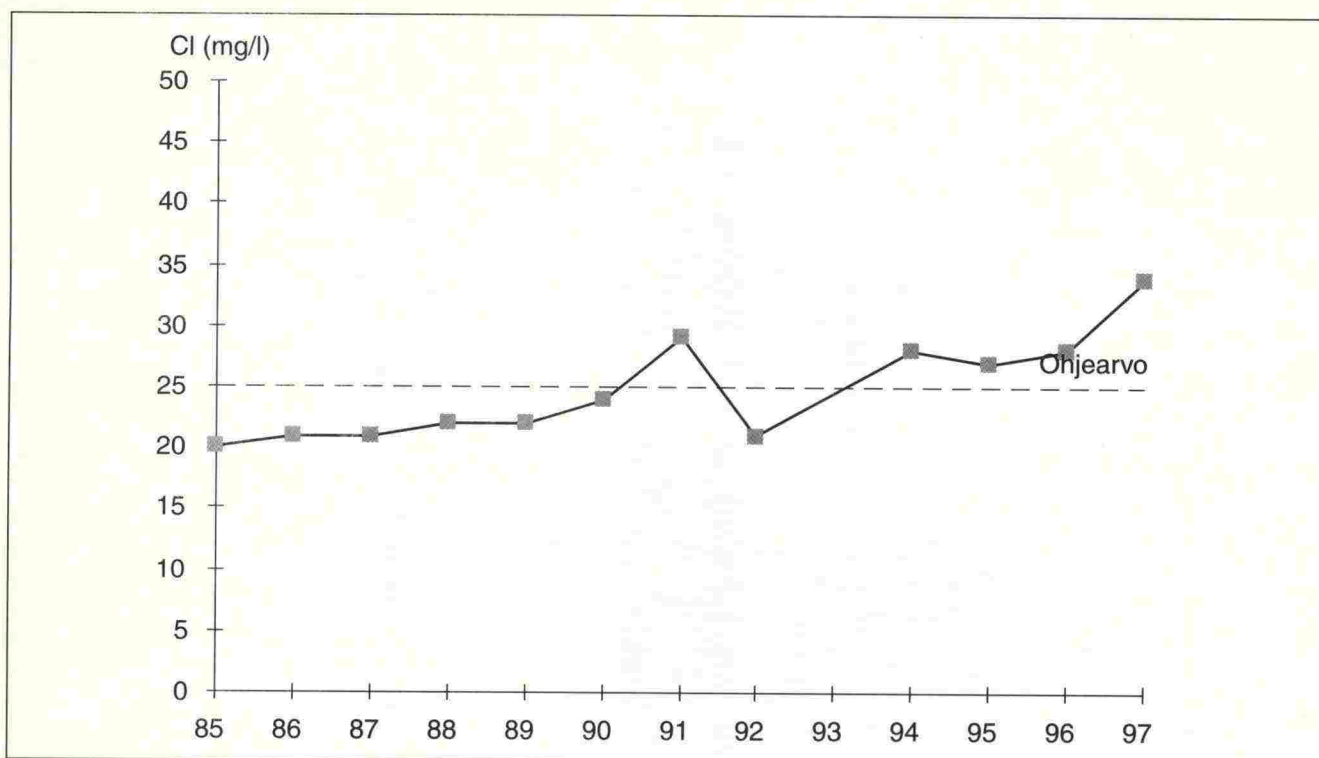
5.4.1 Kohteet, joista käynnistetään suojaussuunnitelmat ja toteutetaan ensi tilassa

Askolassa Vahijärven vedenottamon kloridipitoisuudet ovat tasaisessa nousussa (kuva 12). Vuoden 1997 keväällä kloridipitoisuus oli 35 mg/l. Kantatie 55 leikkaa Hänninmäen pohjavesialueen, ja siitä vetensä saava Vahijärven vedenottamo on aivan Porvoo - Mäntsälä -tien vieressä. Pohjavesialueella toimii motocross-rata entisellä soranottoalueella. Koska muita veden laatua heikentäviä tekijöitä ei ole, on tien suolaus todennäköisin syy kloridipitoisuuden kasvuun. Ensimmäisenä keinona pohjaveden laadun parantamiseksi käytetään suolauksen vähentämistä pohjavesialueen ympäristössä. Suojaussuunnitelman tekeminen käynnistetään vuoden 1998 aikana. Suojausta tarvitaan noin 1,2 km.

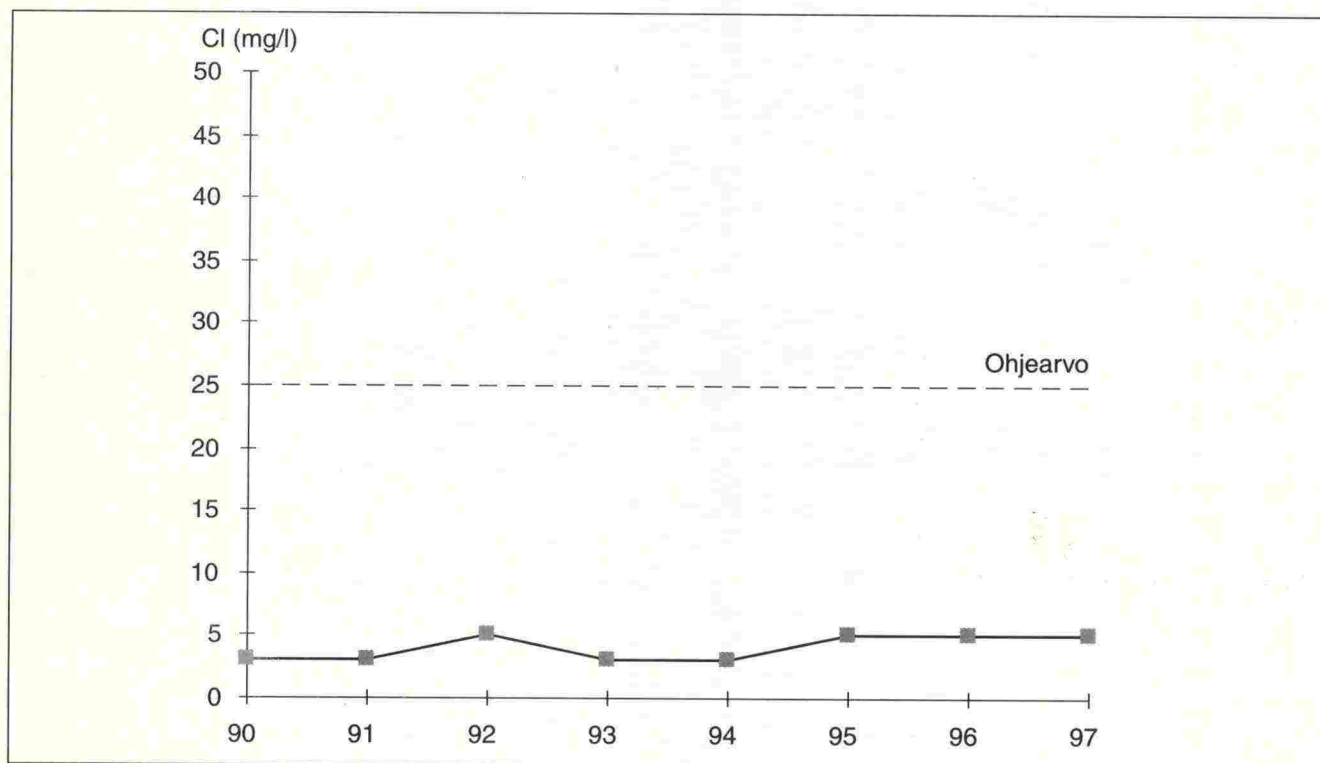
Taulukko 8: Ensisijaisesti suojattavat perustienpidon kohteet.

tie-nro	kunta	vedenottamo	riskiluku	Cl mg/l
Suojaussuunnitelmat käynnistetään ja toteutetaan ensi tilassa				
55	Askola	Vahijärvi	90	25-50
25	Vihti	Luontola	90	10-25
25	Nurmijärvi	Mars (Alko III)	82	< 10
Tarvitaan lisäselvityksiä ennen suunnittelun käynnistämistä				
7	Vantaa	Valio ja Fazerilat	96	25-50
4	Vantaa	Grönberg ja Valkealähde	88	25-50
25	Tammisaari	Björknäs	90	25-50
Muut kiireelliset kohteet				
45	Vantaa	Lentoasema	86	10-25
140	Kerava	Marjamäki	82	25-50
1456	Järvenpää	Vähänummi	84	10-25
25	Vihti	Isolähde	82	10-25
1321	Nurmijärvi	Teilinummi	81	50-100
178	Loviisa	Valko ja Köpbacka	81	10-25
1471	Mäntsälä	Lukonmäki	77	10-25
139	Tuusula	Lahela	76	10-25
290	Hyvinkää	Hyvinkäänkylä	75	10-25

Vihdin Luontolan vedenottamo on Nummelan taajaman päävedenottamo. Se on arvioitu vedenhankinnan kannalta erittäin tärkeäksi kohteeksi. Vettä käytetään yli 3000 m³/d. Ottamo sijaitsee 800 m:n päässä valtatiestä 25, myös valtatie 2 leikkaa pohjavesialuetta 1,5 kilometrin päässä vedenottamolta. Veden virtaussuunta on valtatieltä 25 ottamolle päin. Tiesuolan vaikutus Luontolan vedenottamon veteen on todettu jo 1980-luvun alussa. Kloridipitoisuudet ovat olleet lievästi noususuuntaisia (ks. kuva 7 erityisseurantakohteista kertovassa kappaleessa). Vuoden 1996 kloridipitoisuus oli 12 mg/l. Vedenottamon suoja-aluepäättöksessä on maininta, että Tielaitoksen on käytettävä suolaa vähentäviä menetelmiä liukkauden torjunnassa.



Kuva 12: Pohjaveden kloridipitoisuudet Askolan Vahijärven vedenottamolla vuosina 1985-1997.



Kuva 13: Pohjaveden kloridipitoisuudet Alkon Marsin vedenottamolla vuosina 1990-1997.

Luontolan ympäristössä valtatiellä 25 on toteutettu pohjavesisuojaus, mutta tarvetta on selvästi laajemmalle alueelle. Kunta etsii parhaillaan uusia vedenottamopaikkoja. Todennäköisesti kaksi ottamoa rakennetaan Rataskorvelle valtatie 25 pohjoispuolelle, jolloin tämäkin tieosuus tulisi suojata. Suojaussuunnitelmaa laadittaessa tilanne tarkistetaan. Nyt suojausta esitetään tehtäväksi Luontolaa varten 5,3 km. Luontolan ympäristö kuuluu ensimmäisiin suojattaviin kohteisiin.

Nurmijärven Marsin vedenottamo (Alko III) on Rajamäen pohjavesialueella. Vedenottamo sijaitsee arvokkaalla harjualueella. Veden virtaussuunta on valtatieltä 25 ottamolle päin. Veden kloridipitoisuus on 5 mg/l, siis alhainen, kuten sen tulee juomien valmistukseen käytettävässä vedessä ollakin (kuva 13). Lähistöllä on asutusta, soranottoa, tiilitehdas ja ampumarata, mutta veden kloridipitoisuuteen vaikuttavia muita lähteitä kuin tie ei vedenottamon vaikutusalueella ole. Alkon muiden ottamoiden ympäristössä on pohjavesisuojaus toteutettu, ja tällä voidaan turvata tehtaalle edelleen veden alhainen suolapitoisuus. Pohjaveden suojausta esitetään rakennettavaksi yhteensä 3,9 km. Kohde otetaan suojaussuunnitteluun ja hanke toteutetaan mahdollisimman pian.

5.4.2 Kohteet, joista tarvitaan lisäselvityksiä ennen suunnittelun käynnistämistä

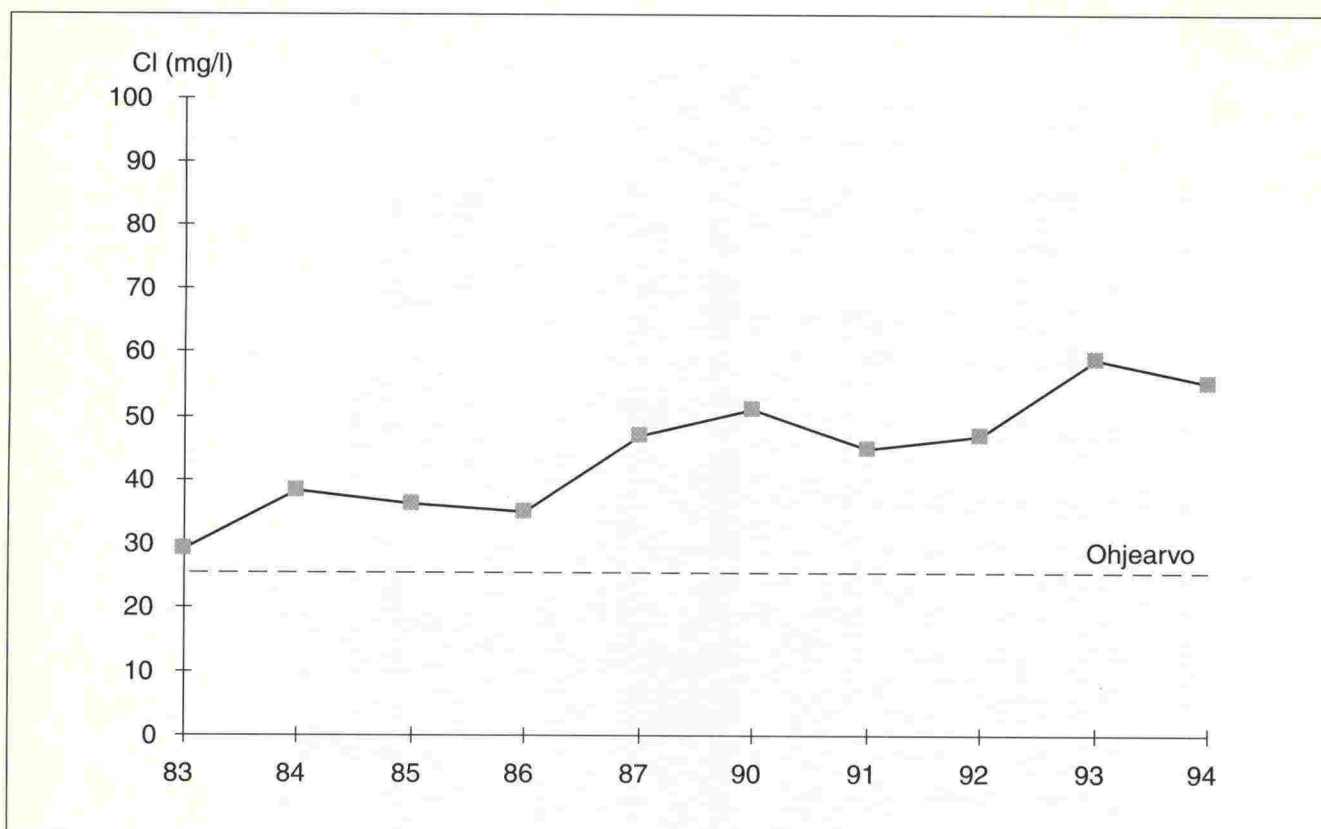
Seuraavat kohteet tarvitsevat pohjaveden suojausta, mutta alueilla on runsaasti muitakin riskitekijöitä kuin tie, ja niiltä tarvitaan lisäselvityksiä ennen pohjavedensuojelusuunnitelman tekemistä.

Yksi ensisijaisista suojauskohteista on valtatie 7 varsi Vantaalla. Tien vaikutuspiirissä ovat Valion vedenottamo sekä Fazerilan ottamot I, II ja IV.

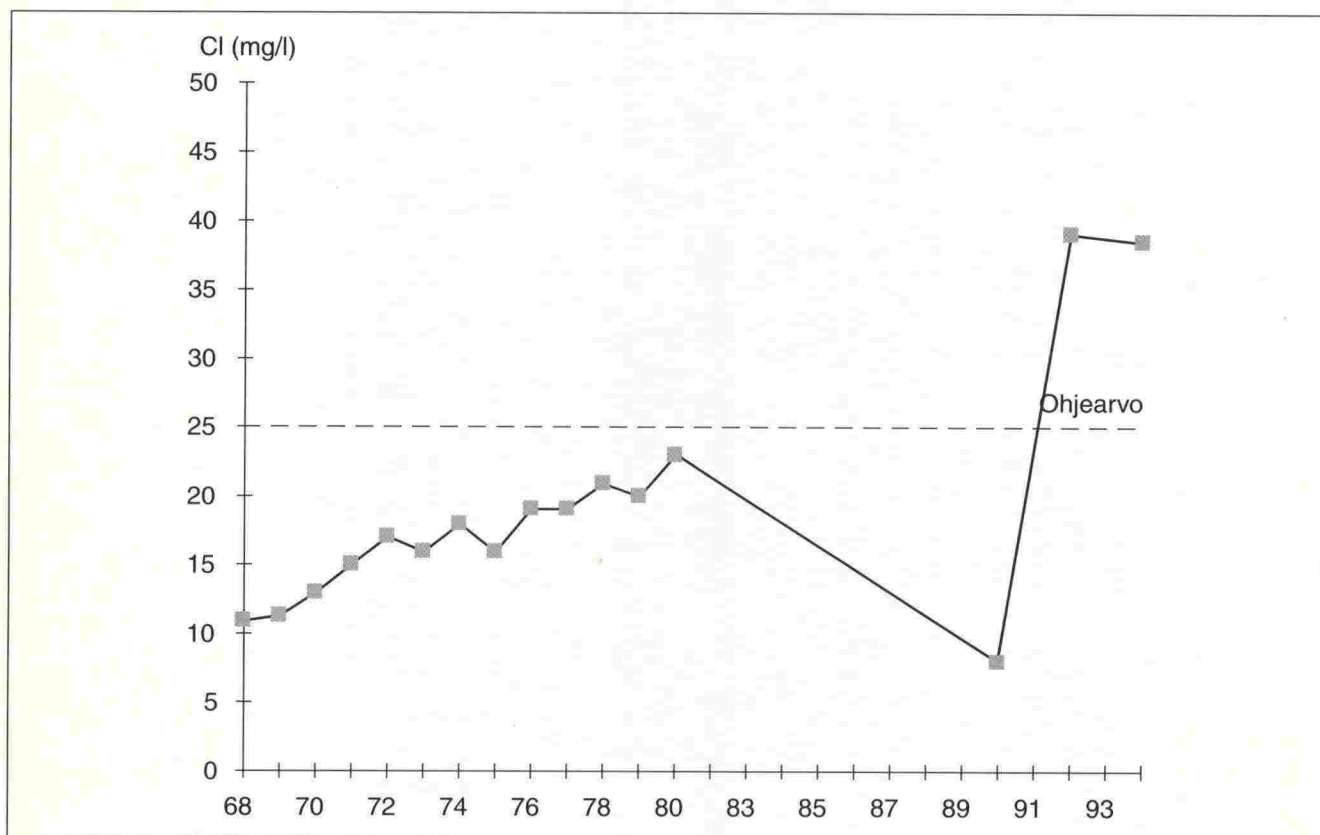
Valion Vaaralan vedenottamon kloridilukemat ovat kohonneet luokasta 30 - 40 mg/l luokkaan 40 - 50 mg/l (kuva 14). Myös Fazerilan ottamoissa kloridimäärät ovat kohonneet samaan tapaan tasaisesti (kuva 15). Kussakin Fazerin ottamossa kehitys on saman suuntainen kuin esimerkkikuvas-

sa Fazerila II:sta. Ensimmäiset tutkimustulokset ovat jo 1960-luvun lopulta, jolloin kloridia on ollut n. 10 mg/l. Kaksinkertaiseksi se oli noussut vuoteen 1975 mennessä ja on nyt tasolla 30 - 40 mg/l. Valtatielle 7 on tehty pohjaveden suojaus, mutta kloridiarvojen nousun vuoksi suojauksen uusiminen on tarpeen. Porvoon moottoritien liikennemäärä on tällä kohdalla n. 10 700 ajon./vrk. Pääkaupunkiseudun teollisuus ja satamat sekä Nesteen öljykuljetukset nostavat vaarallisten aineiden kuljetusmääriä. Vantaan Fazerilan pohjavesialueella on tien lisäksi muitakin riskitekijöitä, kuten useimmilla vedenhankinnan kannalta tärkeillä pohjavesialueilla: useita erilaisia teollisuuslaitoksia, huoltoasema ja korjaamo. Fazer on teettänyt alueelta pohjavesialueen suojelusuunnitelman, jossa esitetään luiskasuojauksia myös katuverkostolle. Ottamot ovat sekä elintarviketeollisuuden vedenhankinnalle että Vantaan vesihuololle tärkeitä, joten niiden suojaus on hyvin perusteltua. Suojausta tarvitaan moottoritien molemmin puolin 1,5 km. Kohde kaipaa lisäselvitystä.

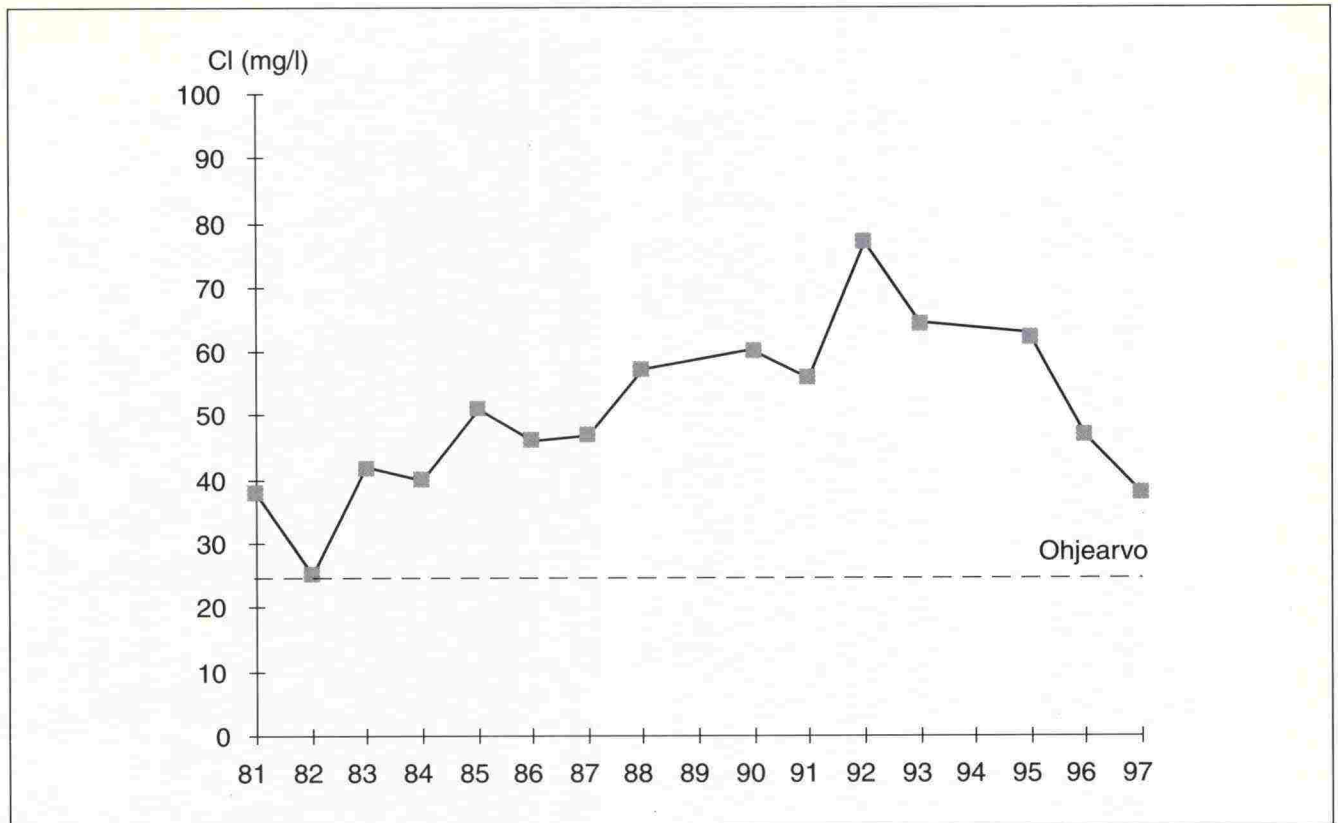
Valtatien 4 vaikutuspiirissä Vantaalla ovat Grönbergin ja Valkealähteen vedenottamot, joista tosin Grönbergin ottamo ei ole käytössä. Grönbergin kloridipitoisuus on noin 50 mg/l. Valkealähteellä veden kloridipitoisuus on noussut vuoteen 1992 saakka, minkä jälkeen pitoisuudet ovat olleet laskusuunnassa (kuva 16). Korkeimmillaan kloridia on ollut 77 mg/l. Vedenottamoiden lähistöllä on riskitekijöitä erityisen paljon, sillä Hiekkaharjun-Hakkilan alue on hyvin teollistunut. Vantaa ja Uudenmaan ympäristökeskus katsovat vedenottamoiden olevan kaupungin vesihuollon kannalta erittäin tärkeitä. Alueelta tehdään parhaillaan pohjavesialueiden suojelusuunnitelmaa. Suunnitelmassa otetaan kantaa myös tieympäristön pohjavesisuojaukseen. Suojattavan valtatie 4 osuuden ja Grönbergin ja Valkealähteen vedenottamoiden välissä on pohjaveden suojelun kannalta erityisen riskialtis teollisuusalue. Pohjavesialueella on mm. metalli- ja romuvarastoja, palavan nesteen varasto, kemikaalivarasto, huoltamo, korjaamo, maalaamo ja hautausmaa. Grönberg Oy:n lyijyä on päätyntä pohjavedeen. Hiekkaharjun - Hakkilan pohjavesialueen suojelusuunnitelman valmistumista odotetaan, ennen kuin esitetään suojaushankeelle toteutusmäärärahat. Suojausta tarvitaan arviolta 0,7 km.



Kuva 14: Pohjaveden kloridipitoisuudet Valion Vaaralan vedenottamolla vuosina 1983-1994.



Kuva 15: Pohjaveden kloridipitoisuudet Fazerila II -vedenottamolla vuosina 1968-1994.



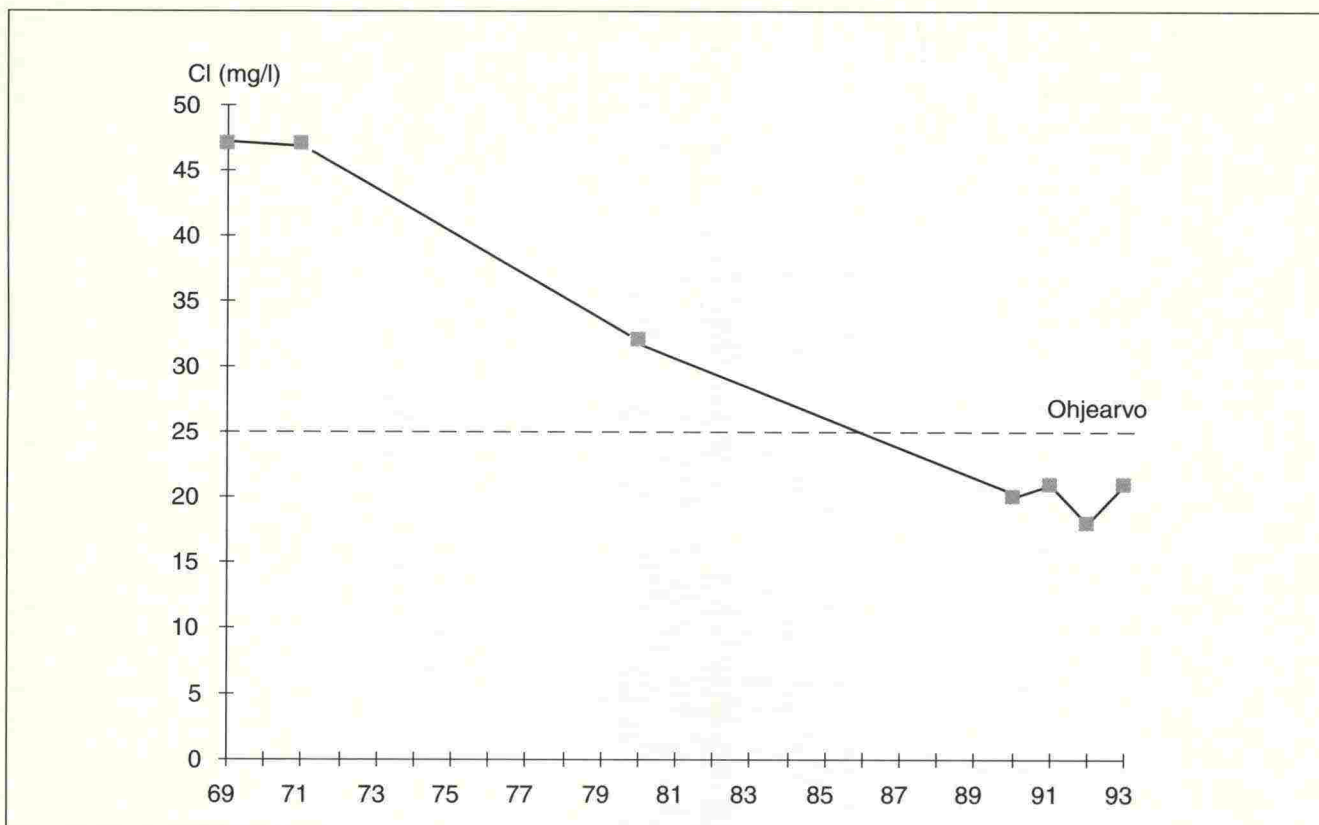
Kuva 16: Pohjaveden kloridipitoisuudet Vantaan Valkealähteen vedenottamolla vuosina 1981-1997.

Sekä Björknäsin että Kasslerin vedenottamot Tammisaaressa sijaitsevat teollisuusalueella pohjaveden muodostumisalueen ulkopuolella. Kloridipitoisuus on ollut luokkaa 20 mg/l (kuva 17). Veden virtaussuunta on tieltä vedenottamolle päin. Välissä on lääketehdas, jonka ympäristössä on useita pohjavesiputkia. Björknäsin pohjavettä vaarantavia kohteita ovat kemikaalien valmistus, graafinen teollisuus, metallitehtaat, korjaamo, maalaamo, huoltamo ja hautausmaa. Molemmat vedenottamot suojataan samalla, suojausta tarvitaan 3,9 km. Useiden riskitekijöiden ja vähäisten vesinäytteiden vuoksi alueelta tarvitaan vielä lisäselvityksiä ennen suunnittelun käynnistämistä.

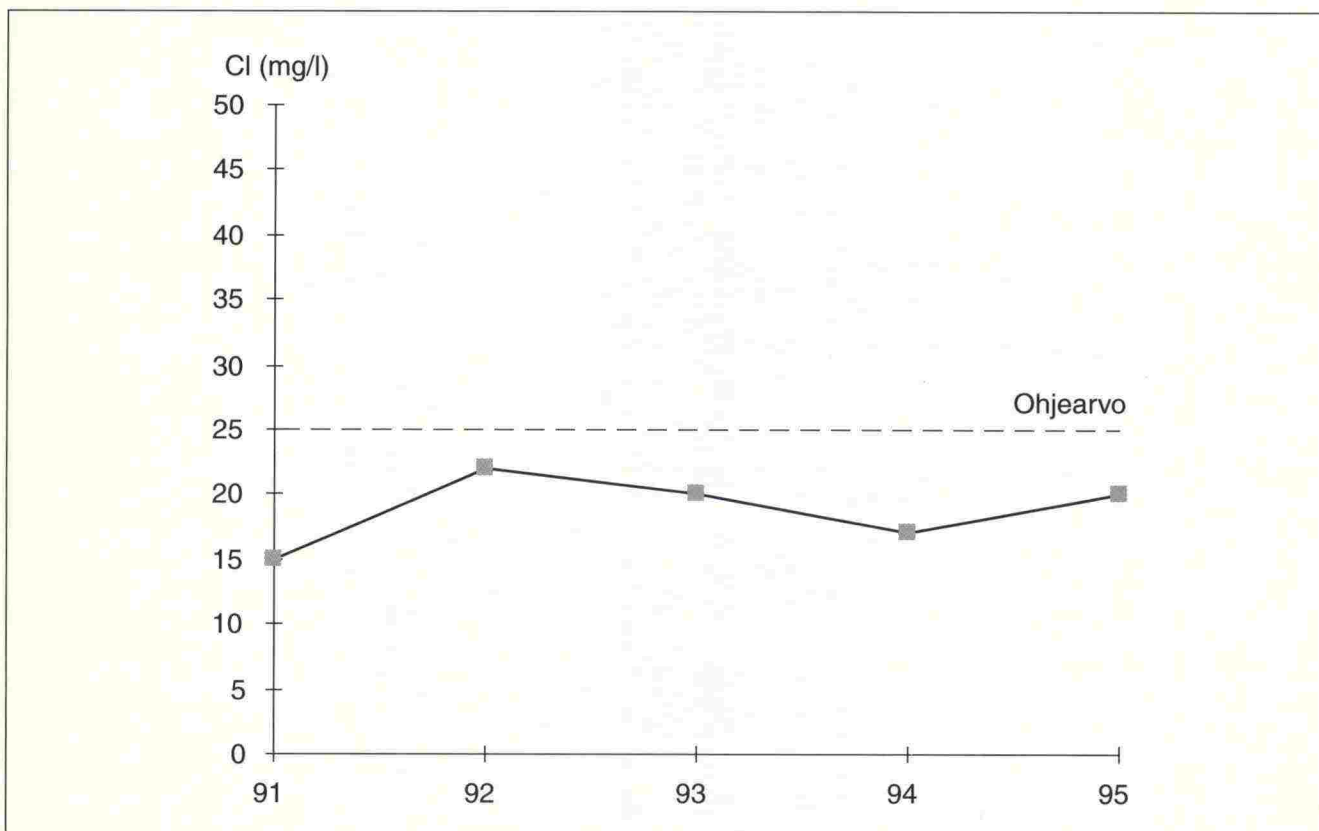
5.4.3 Muut kiireelliset kohteet

Tuusulantie (KT 45) leikkaa Vantaalla Lentoaseman pohjavesialuetta vain lyhyellä matkalla, mutta muodostumisalueen kanssa yhdensuuntaista tietä on pari kilometriä. Lentoaseman vedenottamo

käytetään lentoaseman ja sen oheistoimintojen tarpeisiin, joten alue on vedenhankinnan kannalta merkittävä. Veden kloridipitoisuus on luokkaa 20 mg/l (kuva 18). Tuusulantietä on vastakkoin parannettu ja siinä yhteydessä tehtiin runsaasti pohjaveden suojauksia. Lentoaseman seutua ei kuitenkaan siinä yhteydessä ole suojattu. Moottoritie ei ole yhtä onnettomuusherkkä kuin yksiajorataiset tiet, mutta Tuusulantien liikennemäärä on suuri (yli 23 300 ajon./vrk vuonna 1996). Lentoaseman pohjavesialueella on runsaasti pohjaveden laatua uhkaavia tekijöitä; lentokentän lisäksi mm. asfalttiasemia, entinen maankaatopaikka ja motocrossrata. Jos suojattavaksi osuudeksi lasketaan vain pohjavesialuetta leikkaava tai aivan läheltä sivuvaava tieosa, jäävät suojausten kustannukset melko alhaisiksi. Suojausta molemmille ajoradoille on arvioitu tarvittavan 0,3 km. Pohjaveden virtaussuunnan tarkistukset voivat olla paikallaan suojaustarpeen pituuden tarkistamiseksi.



Kuva 17: Pohjaveden kloridipitoisuudet Tammisaaren Björknäsin vedenottamolla vuosina 1969-1993.



Kuva 18: Pohjaveden kloridipitoisuudet Vantaan Lentoaseman vedenottamolla vuosina 1991-1995.

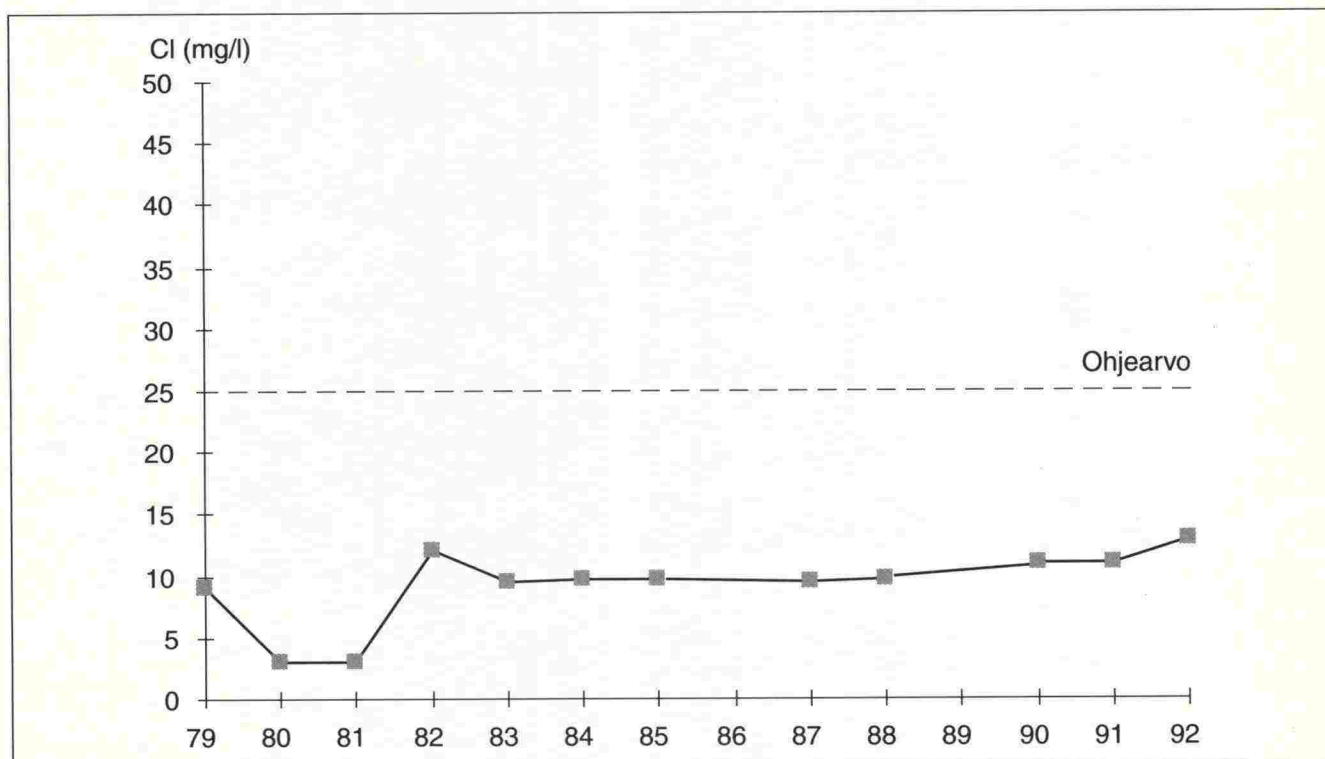
Kloridipitoisuuksia kannattaa seurata ja kiinnittää pohjaveden suojaukseen huomiota, mikäli tielle tehdään jotain toimenpiteitä. Tiepiiri on sitoutunut osallistumaan pohjavesiseurannan jatkamiseen vuosina 1998 - 2000.

Marjamäen vedenottamo on Keravan nuorisovankilan pohjoispuolella 800 m:n päässä maantieltä 140 ja kilometrin päässä Lahden moottoritietä. Maantie 140 sivuaa pohjavesialueen rajaa, varsinaiselle muodostumisalueelle tieltä on 300 m. Kloridipitoisuus on hieman yli 10 mg/l (kuva 19). Pitoisuudessa on ollut hyvin lievää nousua. Tien lisäksi pohjavesialueella riskitekijänä on autohajoittamo. Teiden yhteenlaskettu liikennemäärä on noin 26 000 ajon./vrk. Valtaosa vaarallisten aineiden kuljetuksista käyttää moottoritietä, mikä vähentää onnettomuusriskiä. Maantielle 140 esitetään 0,9 km suojausta. Ennen suojauksen rakentamista tilannetta tulisi vielä seurata muutamia vuosia.

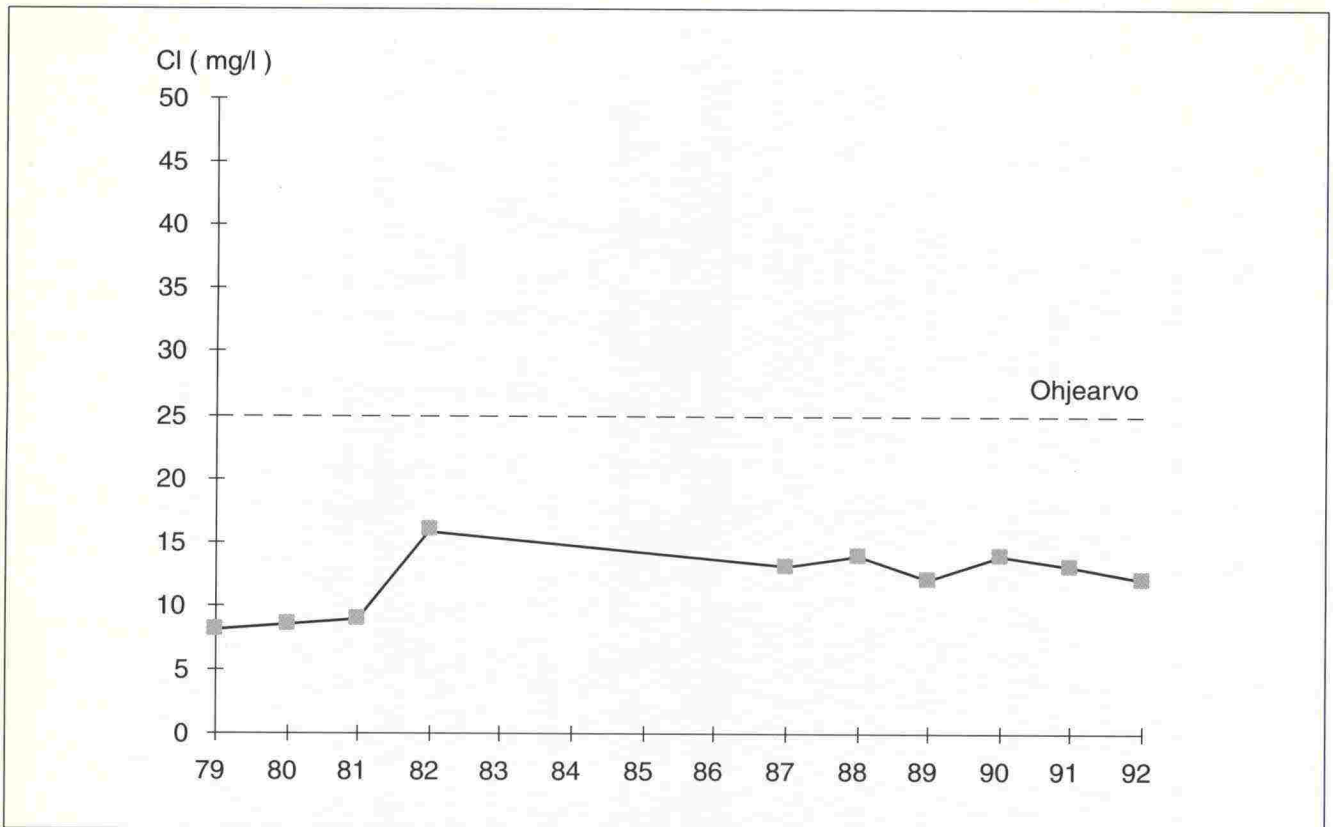
Vähänummen vedenottamo on Järvenpään varavedenottamo. Vesi on rautapitoista ja kloridi lievästi koholla, luokkaa 10 - 15 mg/l (kuva 20).

Tien linjausta on siirretty kauemmas ottamosta, joten pohjaveden saastumisriski on entistä pienempi. Vähänummen vedenottamon läheisyydessä on muovi- ja metalliteollisuutta. Suojausta esitetään tehtäväksi 1,1 km ensisijaisesti muiden toimenpiteiden yhteydessä.

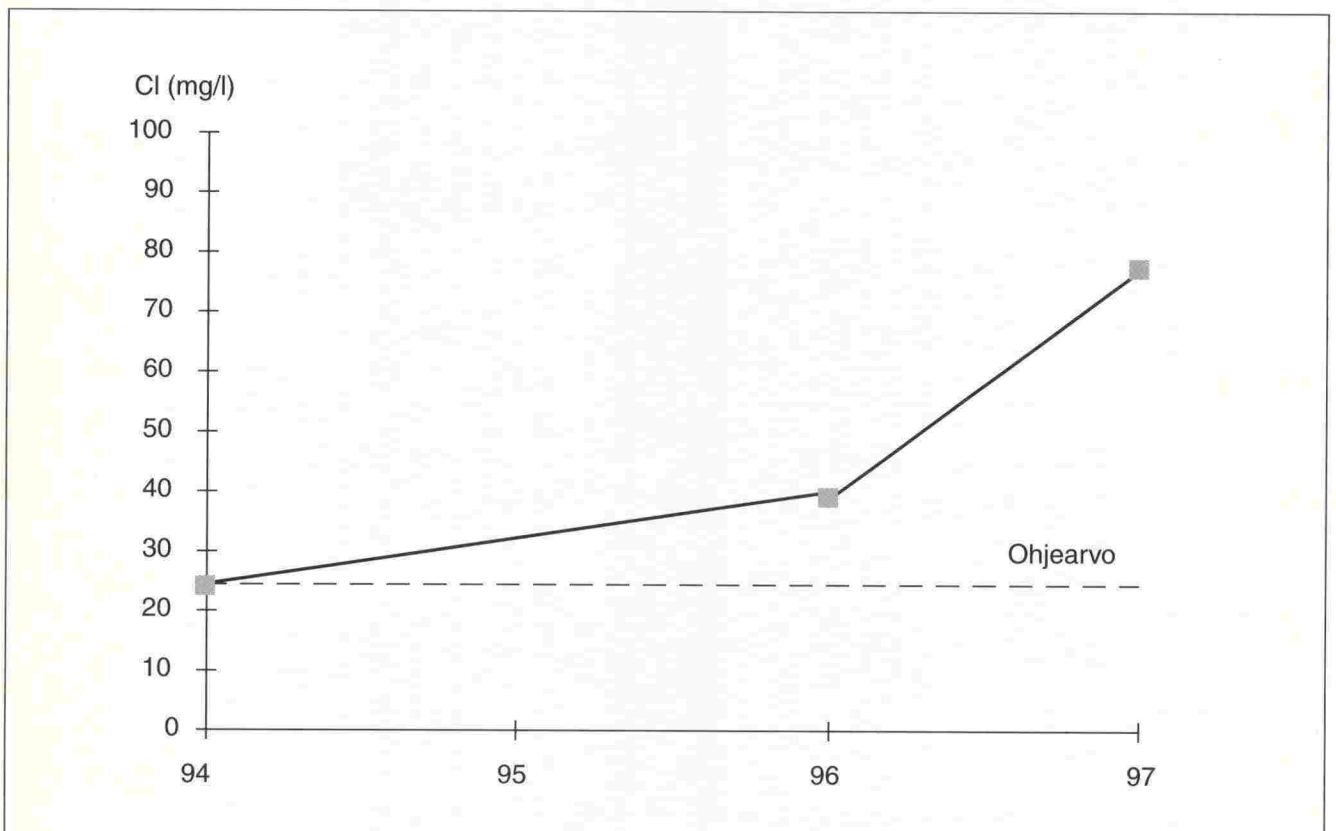
Valtatie 25 leikkaa Vihdissä Salpausselällä sijaitsevaa Isolähteen pohjavesialuetta usean kilometrin matkalla. Isolähteen vedenottamo on rauhallisella paikalla lähes kilometrin päässä valtatieistä. Virtaussuunta on tieltä ottamolle päin. Kloridipitoisuus on luokkaa 15 mg/l. Laajalla pohjavesialueella on asutuksen ja maa-ainestenottoalueen lisäksi kauppapuutarha, saha, korjaamo, maalaa- ja huoltamo. Kunta etsii Luontolan ja Isolähteen lisäksi uusia ottamoita. Mikäli uudet ottamot rakennetaan, Isolähteen merkitys vedenhankinnalle vähenee. Nykytilanteen mukaisesti suojausta tulisi rakentaa 3,5 km. Suojaustarve ja suojauksen kohdentaminen oikeaan paikkaan kannattaa arvioida uudelleen, mikäli uusi vedenottamo rakennetaan. Tiedostossa on vain 2 vesinäytetystä, joten veden laadun seurantaan tarvitaan pidemmältä aikaväliltä.



Kuva 19: Pohjaveden kloridipitoisuudet Keravan Marjamäen vedenottamolla vuosina 1979-1992.



Kuva 20: Pohjaveden kloridipitoisuudet Järvenpään Vähänummen vedenottamolla vuosina 1979-1992.



Kuva 21: Pohjaveden kloridipitoisuudet Nurmijärven Teillinummen vedenottamolla vuosina 1994-1997.

Nurmijärven Teilinummen vedenottamo on seututien 1321 varrella puolen kilometrin päässä kantatiestä 45. Veden virtaussuunta on tiealueilta ottamolle päin. Teilinummele suunnitellaan parhaillaan tekopohjavesialuetta, jossa Päijännetunnelin vettä puhdistettaisiin maakerrosten avulla. Pohjaveden kloridimäärä on selvästi koholla, ja sen kehitystä on syytä erityisesti tarkkailla (kuva 21). Lähiympäristö on maa-ainestenottoaluetta, joka useissa kohdissa on kaivettu pohjaveden pintaan saakka, joten alue on varsin haavoittuvainen. Maa-ainestenoton lisäksi pohjavesialueella on huoltamo, moottorirata sekä asfaltti- ja öljysora-asema. Riskilukua ja merkitystä vedenotolle määritettäessä ei ole otettu nykytilanteesta tekopohjavesilaitosta huomioon, mutta tulevan tilanteen arvioissa se on mukana. Alueen merkitys kasvaa selvästi, kun tekopohjavesilaitos rakennetaan. Kiireellisyysjärjestystä tulee silloin tarkastella uudelleen. Pohjavesisuojaus tulisi rakentaa tekopohjavesilaitoksen rakentamisen yhteydessä. Kantatielle 45 tarvitaan suojausta 0,8 km ja seututielle 1321 suojausta 0,7 km.

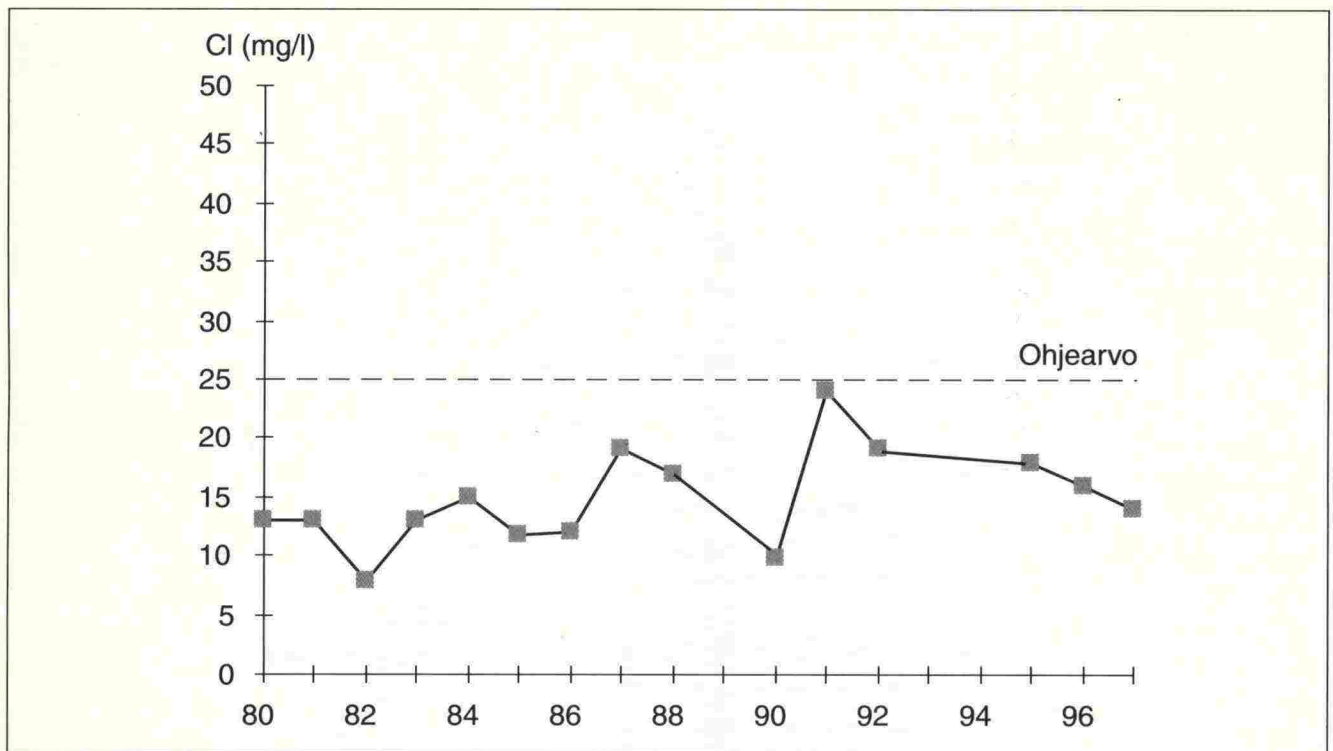
Loviisan Valkon pohjavesialueella on kolme vedenottamo: Köpbacka, Valko ja Fantsnäs. Seututie 178 halkaisee pohjavesialueen kahtia. Valkon pohjavesialue sijaitsee lähellä tietä sen eteläpuolella ja Köpbackan vedenottamo pohjavesialueen pohjoisosassa. Valkon ottamolla kloridimäärä on ensin kasvanut ja 1990-luvulla sitten lievästi laskenut (kuva 22). Vuoden 1997 näytteesä on kloridia ollut 14 mg/l. Köpbackassa pitoisuudet ovat vaihdelleet, suunta on viime vuosina ollut lievästi laskeva (kuva 23). Veden virtaussuunnassa Köpbackasta on tielle matkaa 1,5 km, lähin osa tiestä on 700 m:n päässä, mutta pohjavesialueen ulkopuolella. Fantsnäsin ottamo on 1,5 km:n päässä tiestä alueen eteläosassa. Köpbackan vedenottoa on rajoitettu Formaliitti Oy:n fenolivuotojen vuoksi. Kaikkien Valkon pohjavesialueen vedenottamoiden suojaus voidaan toteuttaa samalla noin 1,3 km pituisella pohjavesisuojuksella.

Mäntsälä - Oitti -yhdystien 1471 varressa ovat Lukon pohjavesialueella Lukonmäen ja Kilpijärven vedenottamot. Tietä ei pakkaskelillä suolata, joten suolausmäärät ovat pienempiä kuin valta-teillä ja kantateillä. Kohde on herkkä saastumi-

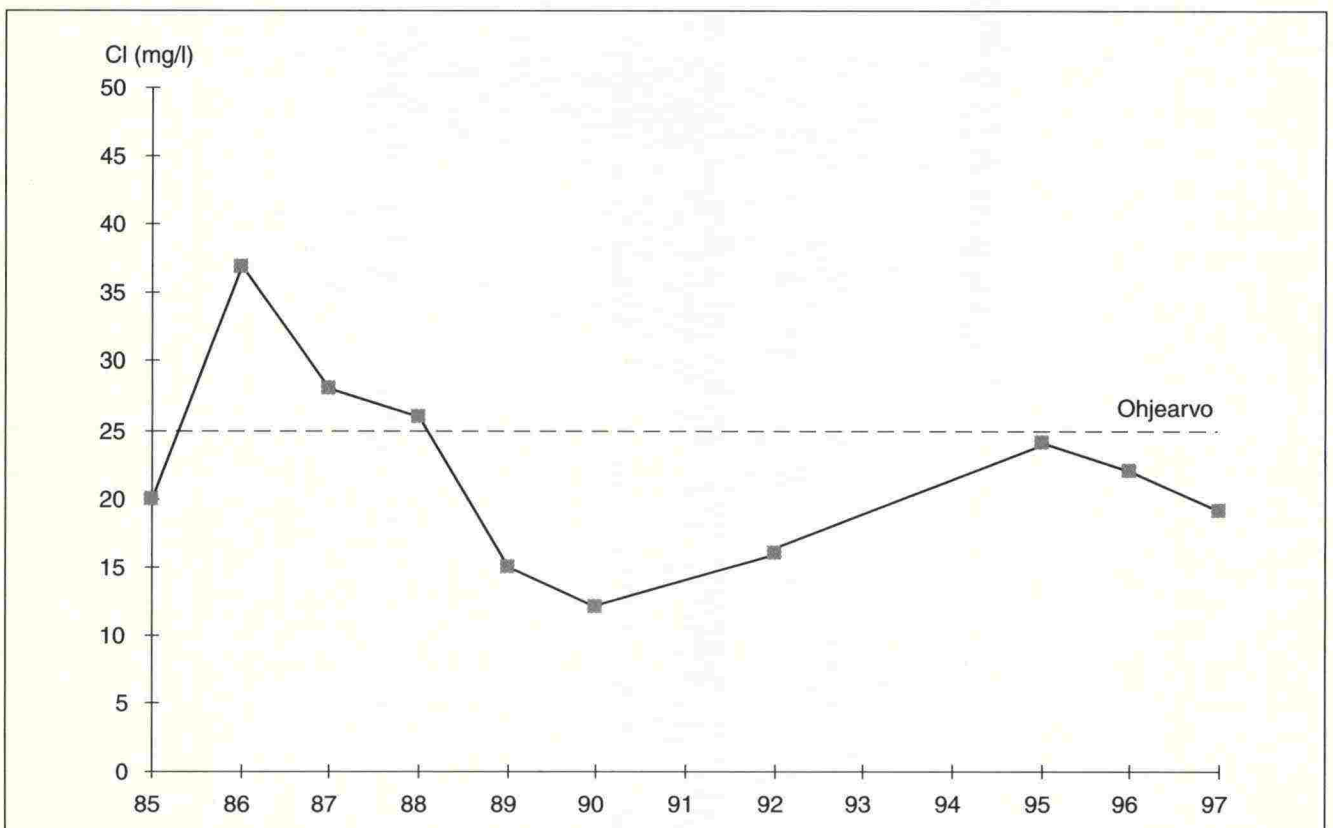
selle hyvin vettä läpäisevän maaperän tähden. Molemmat ottamot ovat varsin lähellä tietä. Lukonmäelle on myönnetty tekopohjavesilupa, joskaan toimintaa ei ole aloitettu. Toistaiseksi veden kloridiarvo on vain hieman koholla, luokkaa 15 mg/l (kuva 24). Alueen merkitys yhteiskunnan vedenhankinnalle kasvaa, jos tekopohjavesilaitos toteutuu. Pohjavesialueella on maa-ainestenottoa, valimo ja saha. Lukonmäkeä ja Kilpijärveä esitetään pidettäväksi suojattavien kohteiden listalla, mutta pohjavesisuojausten toteutus voi vielä odottaa. Kaikkiaan suojausta tarvitaan noin 3,5 km.

Tuusulan Lahelan vedenottamo sijaitsee Hyrylän taajaman länsipuolella. Se on Lahelan pohjavesialueen länsilaidassa varsinaisen muodostumisalueen ulkopuolella. Kloridipitoisuus on ollut luokkaa 15 mg/l, mutta vuoden 1996 tulos oli 25 mg/l, joten kehitystä on syytä seurata (kuva 25). Pohjavesialueella on teollisuusalue, jossa mm. korjaamo, maalaamo ja betonitehdas. Vedenotto on korvattavissa muilla ottamoilla, joten vedenhankinnan merkitystä arvioitaessa kohde ei ole saanut korkeita pisteitä. Vedenottamo voidaan suojata noin 2 km pitkällä suojuksella.

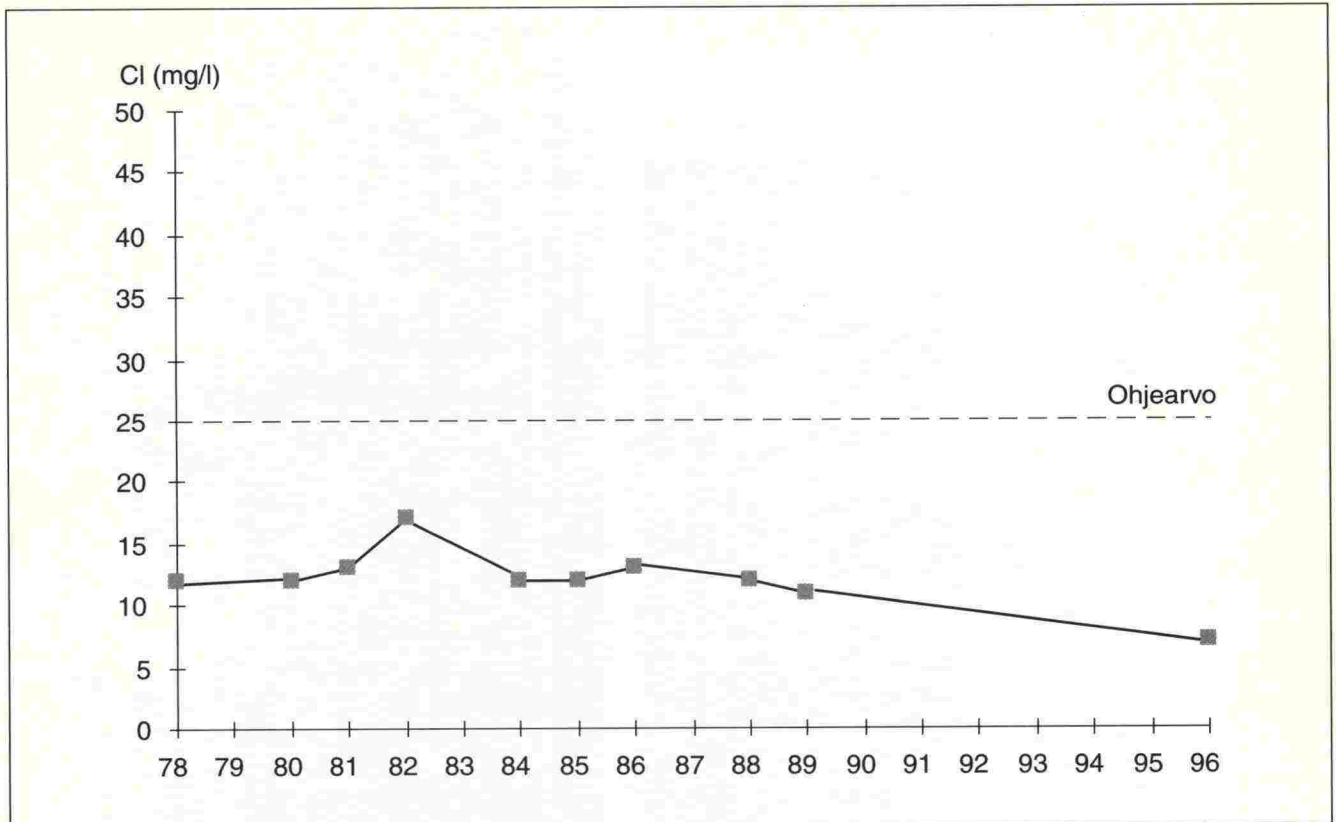
Hyvinkäänkylän vedenottamo on Hyvinkään kaupunkialueen eteläpuolella. Ottamo on vedenhankinnan kannalta kohtuullisen tärkeä. Pohjaveden kloridipitoisuudessa on lievää nousua, viimeisin vuodelta 1992 oleva tulos on ollut 19 mg/l (kuva 26). Vedenottamo on valtatie 25 vaikutusalueella, joskaan ei välittömässä läheisyydessä. Valtatie luiskille esitetään noin 1,3 km suojausta.



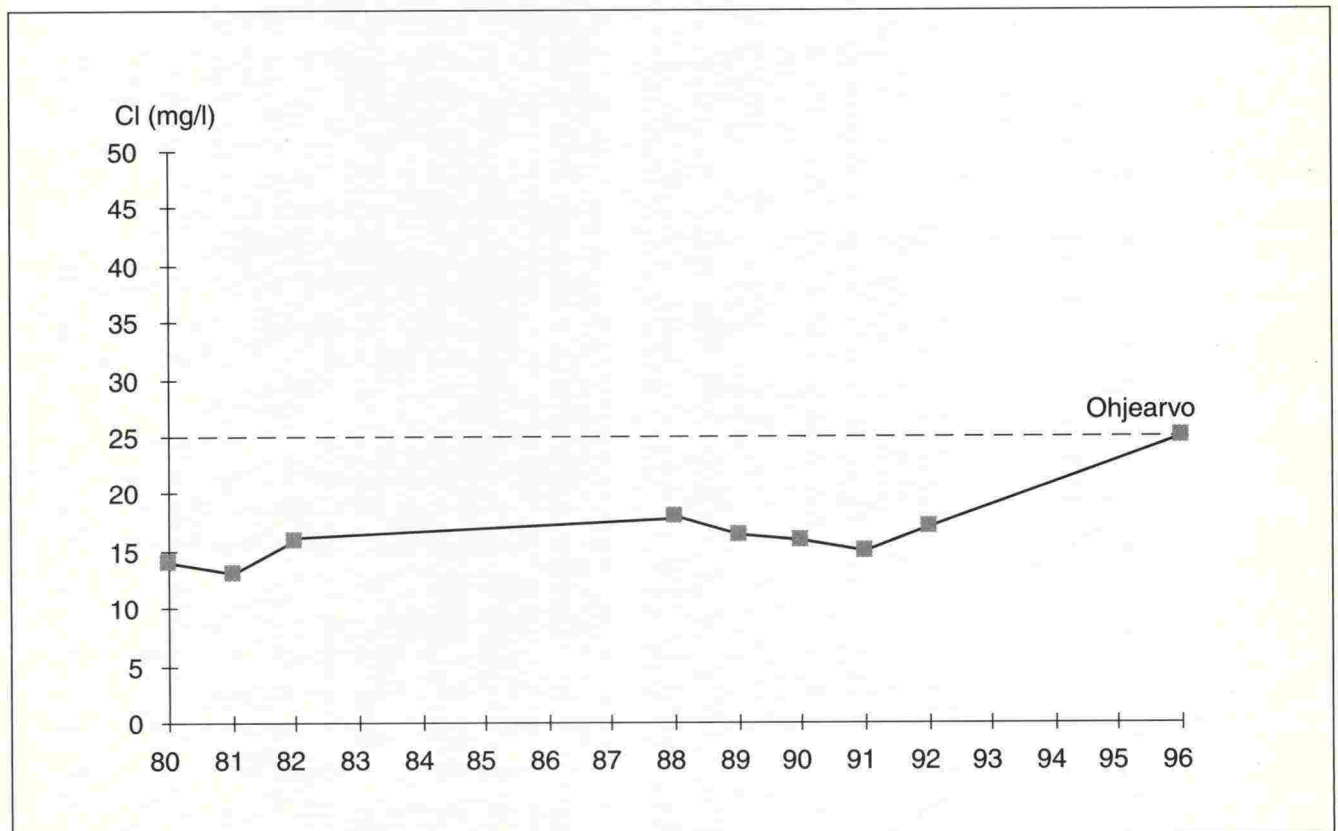
Kuva 22: Pohjaveden kloridipitoisuudet Loviisan Valkon vedenottamolla vuosina 1980-1997.



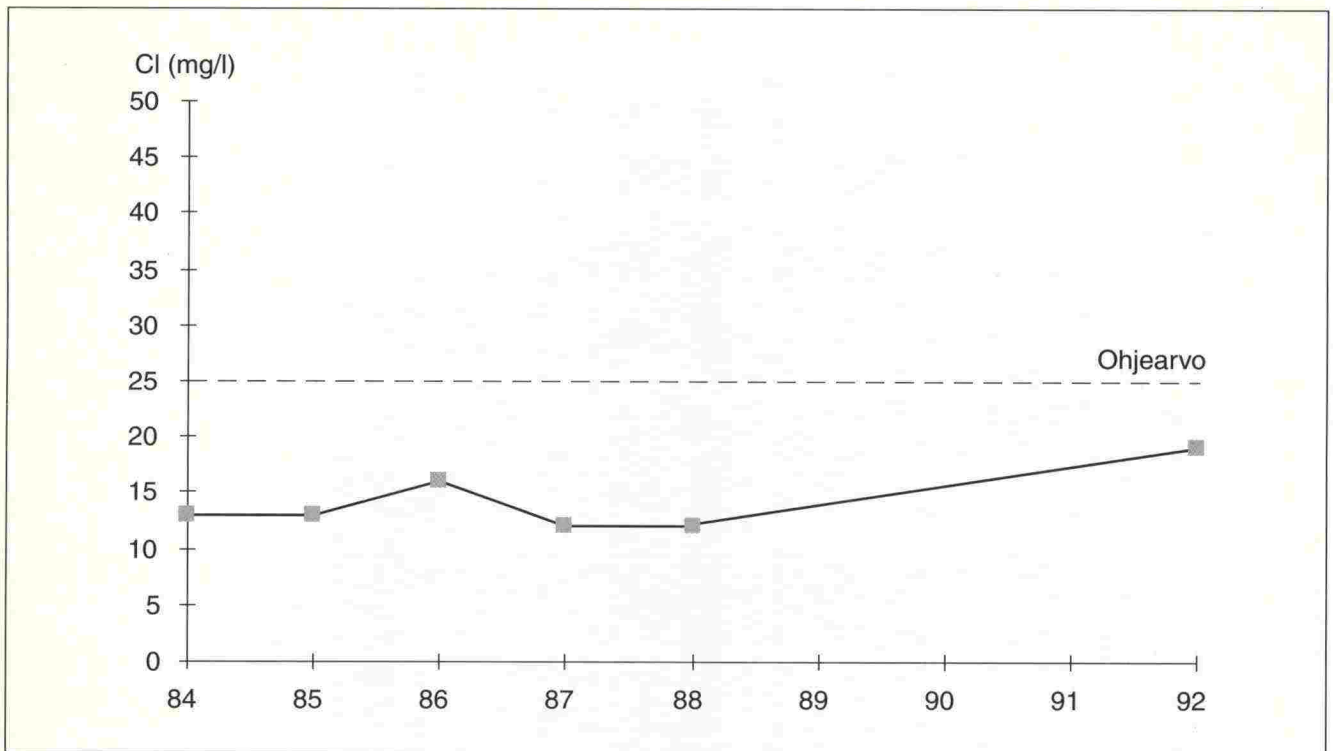
Kuva 23: Pohjaveden kloridipitoisuudet Loviisan Köpbackan vedenottamolla vuosina 1985-1997.



Kuva 24: Pohjaveden kloridipitoisuudet Mäntsälän Lukonmäen vedenottamolla vuosina 1978-1996.



Kuva 25: Pohjaveden kloridipitoisuudet Tuusulan Lahelan vedenottamolla vuosina 1980-1996.



Kuva 26: Pohjaveden kloridipitoisuudet Hyvinkäänkylän vedenottamolla vuosina 1984-1992.

5.5 Muut riskikohteet

Helsingin Tattarisuon vedenottamo on Lahdentien (VT 4) ja Porvoon moottoritien (VT 7) liittymässä rampin sisällä, joten paikka ei ole otollinen vedenottamolle. Kohde saa riskianalysissä 100 riskipistettä, sillä vedessä on mitattu yli 100 mg/l kloridipitoisuuksia. Vedessä on myös rautaa ja vedenotto on toistaiseksi lopetettu. Pohjavesialueella ja etenkin sen suoja-alueen ulkopuolella on runsaasti teollisuutta. Edellytyksenä vedenottamon myöhemmälle käytölle on sekä liittymän että valtatie 4 pengerten pohjavesisuojaus. Tattarisuota ei nosteta korkeista riskipisteistä huolimatta aivan kärkeen, vaan suojauksen aikataulusta voidaan tinkiä muiden kohteiden hyväksi. Suojaukselle on suunniteltu noin 1,7 km:n pituutta.

Pohjan kunnan Ekerön vedenottamo on valtatie 25 pohjoispuolella vajaan kilometrin päässä valtatiestä. Veden virtaussuunta on tieltä vedenottamolle päin. Vedenottamon kloridimäärä ei ole ollut koholla, ottamon kloridipitoisuudet ovat olleet alle 10 mg/l, mutta riskilukua nostaa tien lu-

okitus valtatieksi. Yhteiskunnan vedenhankinnan kannalta Ekerön vedenottamo on tärkeä, joten sen valuma-alueen suojausta suositellaan vielä matalasta kloridiarvosta huolimatta. Tien ja ottamon välissä on Lohja Betonila Oy ja sen vedenottamo. Betonilan lisäksi muut veden laatuun vaikuttavat laitokset, esim. huoltoasema, kaatopaikka, Finnpile Oy ja asfalttiasema, ovat aika kaukana Ekerön ottamosta. Valtatie tarvitsee arviolta 6,9 km suojausta, joten suojauksen kalleus vähentää todennäköisyyttä saada suojausta toteutettua lähiaikoina.

Porvoon Linnanmäki sai laskennassa riskiluvun 89. Eteläisen osan pohjavesialueesta halkaisee kaupungin pääväylä Mannerheiminkatu (maantie 170) ja keskiosan valtatie 7. Valtatie 7 pohjavesisuojaus toteutetaan moottoritien toisen ajoradan rakentamisen yhteydessä. Mannerheiminkadun suojaus on kuitenkin poistettu toimenpideohjelman ensisijaisesti suojattavista kohteista, koska pohjavesialueen ja Mannerheiminkadun välissä on joki, eikä virtausta tapahdu vedenottamolle saakka. Linnanmäki on jätetty Porvoon varavedenottamoksi pohjaveden korkeiden rau-

tapitoisuuksien vuoksi. Myös pohjaveden kloridipitoisuus on korkea, välillä 50-100 mg/l. Koska Porvoon pohjavesialue sijaitsee kaupunkialueella, on myös muita riskitekijöitä paljon, mm. entinen saha, vanha kaatopaikka, hautausmaa ja huoltoasema. Pohjavesisuojausten toteutus olisi järkevintä tehdä muun kadunparantamisen yhteydessä.

Aivan maantien 130 vieressä Valkojan pohjavesialueella on Nurmijärven Pellonperän vedenottamo. 600 m:n päässä olevan Valkojan vedenottamon kohdalle on pohjavesisuojaus rakennettu. Pellonperän vedenottamon ympäristön maaperä on savea, joten erillistä pohjavedensuojausta ei tarvinne rakentaa.

Ali-Solttilan vedenottamo on yksi Alko Oy:n monista vedenottamoista. Riskinarvioinnissa vedenottamo sai 76 riskipistettä, mutta sitä ei vielä tässä vaiheessa esitetä ensisijaisiin suojattaviin kohteisiin, koska veden kloridipitoisuus ei poikkea luonnontilaisesta. Ottamo sijaitsee rauhallisella paikalla Rajamäen pohjavesialueen muodostumisalueen ulkoreunalla. Ottamolta on 1,5 km matkaa valtatielle 25. Tien ja vedenottamon välissä on tiilitehdas ja kaatopaikka. Pohjaveden suojausta voidaan myöhemmin harkita uudelleen.

Tässä vaiheessa toimenpideohjelman ulkopuolelle jätettiin myös kohteet, joiden riskiluku ylitti 65 mutta alitti 75, sillä jo yli 75 riskipisteen kohteiden pohjavesisuojausten toteuttaminen vie useita vuosia. Näiden kohteiden kloridipitoisuutta seurataan ja nyt pois jääneet kohteet voivat nousta myöhemmin toimenpideohjelmaan.

Loviisan kaupunki sekä Lapinjärven, Liljendalin, Myrskylän, Pernajan ja Ruotsinpyhtään kunnat ovat selvittäneet Uudenmaan ympäristökeskusten kanssa vuonna 1996 Pernajan Koskenkylän ja Myrskylän Tuhkauuninmäen välisen harjujakson pohjavesivarjoja sekä tekopohjaveden valmistusmahdollisuutta. Itä-Uudenmaan kuntien tarkoituksena on rakentaa yhdysvesijohto Myrskylän Tuhkauuninmäeltä Uunisillan ja Orrmossmalmennin pohjavesialueiden kautta Loviisaan. Kyseisen harjujakson pohjavesialueita sivunneet tieosat eivät ole kuuluneet selvitykseen, sillä alueella ei vielä ole vedenottamoita. Näiden alueiden poh-

javesisuojaukset saattavat tulla ottamoiden rakentamisen myötä ajankohtaisiksi, koska alueen havaintoputkista otetut kloridinäytteet ovat olleet koholla.

5.6 Toimenpideohjelman kustannusraamit

Erikseen toteutettavien 15 pohjaveden suojaushankkeen yhteispituus on noin 36 km ja luiskien suojausten kustannukset arviolta 46 milj. mk (rak. kust. indeksi 137 12/97). Lisäkustannuksia aiheuttaa pintavesien johtamisesta pois pohjaveden muodostumisalueelta, joten ohjelman kokonaiskustannukseksi arvioidaan 57 milj. mk.

Muiden tienparantamishankkeiden yhteydessä toteutettavien pohjavesisuojausten kustannuksia ei ole tämän työn yhteydessä laskettu, sillä kustannukset täsmentyvät ennen rakentamista jatkosuunnittelun yhteydessä.

6 SUOSITUKSET JATKOTOIMISTA

Uudenmaan tiepiiri pyrkii vähentämään suolan käyttöä vuosien 1990 - 1992 tasosta puoleen. Tiepiirin tavoitteena on vähentää suolan käytön kokonaismäärää mm. liuossuolan käytöllä. Myös entistä parempi suolauksen kohdentaminen ongelmatieosuuksille mahdollistaa käytettävän suolan vähentämisen.

Uudenmaan tiepiiri tulee käynnistämään pohjavesisuojaussuunnitelmien laatimisen osasta toimenpideohjelman erilliskohteita. Vahijärven pohjavesialueella tieosan suojauksen suunnittelu on käynnistynyt. Suojaussuunnitelmien valmistuttua tiepiiri tulee sisällyttämään kohteet mahdollisuuksien mukaan tiepiirin toiminta- ja taloussuunnitelmaan. Suojaussuunnitelmien valmistuttua suojauskohteet voidaan toteuttaa vuosittaisen rahoituksen puitteissa, arviolta 1 - 2 kohdetta vuodessa.

Pohjaveden kloridipitoisuutta tullaan seuraamaan erityisseurantakohteissa tehtyjen ohjelmien mukaisesti. Kunnilta saatavan tiedon avulla seurataan erityisesti niiden kohteiden kloridipitoisuuksia, joissa riskiluku on välillä 65 - 75.

Toimenpideohjelman järjestystä tullaan päivittämään jatkossa toiminta- ja taloussuunnitelmien sekä mahdollisen muun uuden tiedon mukaisesti.

Kohteissa, joihin on tehty toimenpiteitä kloridipitoisuuden alentamiseksi, tulisi järjestää jälkiseuranta vähintään viideksi vuodeksi tai niin kauan, että pitoisuus pohjavedessä vähenee alle tason 25 mg/l. Sen jälkeen tehdään tarkkailumittauksia havaintoputkista parin vuoden välein.

Lähdeluettelo

Britschgi, R. ja Gustafsson, J. 1996. Suomen luokitellut pohjavesialueet. Suomen ympäristö. Luonto ja luonnonvarat. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Liikenneministeriö. 1995. Vaarallisten aineiden tiekuljetukset, Viisivuotisselvitys. Helsinki.

Liikenneministeriö. 1997. Vaarallisten aineiden kuljetusonnettomuudet Suomessa vuosina 1990-1996. Julkaisuja 6/97. Helsinki.

Nysten, T. ja Hänninen, T. 1997. Tiesuolan pohjavesihaittojen vaikutuksista ja torjuntakeinoista. Suomen ympäristö, Ympäristönsuojelu. Suomen Ympäristökeskus. Helsinki.

Rintala, J. ja Suomela, T. 1997. Pohjavesialueiden suojelua tehostetaan suunnitelmilla. Ympäristö ja terveys 5/1997.

Sosiaali- ja terveysministeriö, Suomen kuntaliitto ja Vesi- ja viemärilaitos. 1994. Soveltamisopas sosiaali- ja terveysministeriön päätökseen talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista. Vesi- ja viemärilaitosyhdistys, Helsinki.

Tiehallitus, Kehittämiskeskus. 1991. Pohjaveden suojaus maatiivisteellä tien luiskassa. Tielaitoksen selvityksiä 18/1991. Helsinki.

Tielaitos. 1993. Pohjaveden suojaus tien kohdalla, TIEL 2140001-93. Helsinki.

Tielaitos. 1997. Asfalttiasemien ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelu. Helsinki.

Tielaitos, Mikkelin tiepiiri. 1992. Liikenneympäristön tila 1992, Pohjavedet. Mikkeli.

Tielaitos, Uudenmaan tiepiiri ja Suunnittelukeskus Oy. 1995. Pohjaveden laadun erityisseuranta, Seurantaraportti aikavälillä maaliskuu - joulukuu 1995. SKOY Tno:o 1000-B5027. Helsinki.

Tielaitos ja Suomen ympäristökeskus. 1997. Tiesuola- ja tienkäytön riskirekisteri, käyttöohje. Helsinki.

Tielaitos, Uudenmaan tiepiiri ja Suunnittelukeskus Oy. 1992. Tiesuolauksen riskit ja pohjaveden suojaustarpeet Uudenmaan läänissä, Tilanne 1992. Monistettu raportti.

Tielaitos, Uudenmaan tiepiiri ja Suunnittelukeskus Oy. 1992. Tienpidon ja liikenteen aiheuttaman riskin arviointi ja pohjaveden suojaustarpeet eräille Uudenmaan läänin pohjavedenottamoilla. Monistettu raportti.

Tielaitos, Uudenmaan tiepiiri. 1995. Uudenmaan tiepiirin ympäristöohjelma 1995. Helsinki.

Wahlström E, Hallanaro E-L, Manninen S. 1996. Suomen ympäristön tulevaisuus. Helsinki.

Yli-Kuivila, J., Kivimäki, A-L. & Kinnunen, T. 1993. Tiesuolaus ja pohjavedet. Nykytilan selvitys. Helsinki, Tielaitos. Tielaitoksen selvityksiä 49/1993. TIEL 3200174

Ympäristöministeriö. 1996. Ympäristönsuojeluohje Nro 2, Tienrakentamisen ja kunnossapidon pohjavesivaikutuksia koskeva valvonta. Helsinki.

Öljyalan keskusliitolta vuodelta 1995 saatua aineistoa öljykuljetuksista.

Selvityksessä mukana olleiden kohteiden vedenottamokohtaiset riskiluvut

Kunta	Vedenottamotunnus	Vedenottoalue	Pohjavesi-alue	Tieosoite	Riskiluku	Pituus (km)	Hoitoluokka
Helsinki	091 00	Tattarisuo	0109102	4103	100	1.500000001	IS
Hanko	0780100 07	Furunäs	0107801	25003	99	3.1	IS
Lohja	4270100 04	Moisionpelto	0142851	25022	97	8.600000001	IS
Nurmijärvi	5430100 01	Valkoja	0154301	3106	97	2.500000001	IS
Vantaa	0929000 10	Fazerila IV "Mira"	0109252	7001	96	1.900000001	IS
Vantaa	0929000 09	Fazerila II	0109252	7001	96	1.900000001	IS
Vantaa	0929000 07	Valio	0109252	7001	96	1.900000001	IS
Vantaa	0929000 08	Fazerila I	0109252	7001	96	1.900000001	IS
Hanko	0780100 01	Santalanranta	0107802	25003	94	3.1	IS
Kirkkonummi	2570200 01	Veikkola	0125702	110009	93	1.300000001	I
Loviisa	4340100 01	Panimonmäki	0143451	7019	93	1.600000001	IS
Tuusula	8581100 05	Fira	0185802	45003	92	3.400000001	IS
Espoo	0490100 05	Metsämaa	0104903	120004	92	0.800000001	IS
Hanko	0780100 06	Isolähde	0107803	25005	92	5.400000001	IS
Askola	0180200 02	Vahijärvi	0101804	55003	90	0.600000001	IS
Lohja	4280300 01	Uusniitty	0142851	25022	90	8.600000001	IS
Tammisaari	8350100 02	Björknäs	0183551	25012	90	5.700000001	IS
Vihti	9270300 01	Luontola	0192755	25024	90	6.700000001	IS
Porvoo	6120100 01	Linnanmäki	0161251	170010	89	0.300000001	IS
Vantaa	0929000 01	Grönberg	0109201	4104	89	1.400000001	IS
Tuusula	8581100 13	Koskenmäki	0185801	145001	89	0.600000001	IS
Karjaa	2200100 02	Meltola	0122051	25016	88	4.300000001	IS
Tuusula	8581100 02	Rusutjärvi	0185803	45006	88	4.700000001	IS
Lohja	4279000 01	Tytyri (kaivos)	0142851	1070001	87	2.2	I
Tuusula	0920100 02	Kuninkaanlähde	0185802	45003	87	3.400000001	IS
Vantaa	0920100 01	Valkelälähde	0109201	4104	87	1.400000001	IS
Vantaa	0929000 02	Lentoasema	0109204	4103	86	1.500000001	IS
Karjaa	2200200 01	Meltolan sairaala	0122051	25016	85	4.300000001	IS
Hanko	0780100 02	Hopearanta	0107801	25002	85	4.2	IS
Lohja	4270100 02	Myllylampi	0142851	25020	85	3	IS
Lohja	4270100 06	Pappilankorpi	0142851	25021	85	3.300000001	IS
Lohja	4280100 03	Lehmijärvi	0142851	25022	85	8.600000001	IS
Nurmijärvi	5430100 03	Kaninlähde	0154301	3106	85	2.500000001	IS
Nurmijärvi	543 00	Savikko	0154301	3106	85	2.500000001	IS
Orimattila	5600100 03	Tönnö	0156013	164003	85	1	I
Järvenpää	8581100 09	Vähänummi	0118651	1456003	84	2.400000001	I
Järvenpää	8581100 08	Myllylä	0118652	4108	84	0.800000001	IS
Hanko	0780200 03	Lappohjan vo	0107804	25006	83	2.800000001	IS
Hanko	0789000 02	Viskon alavedenottamo	0107802	25003	82	3.1	IS
Karjaa	2200100 01	Landsbro	0122001	111001	82	1	I
Lohja	4280100 01	Lempola	0142851	1090004	82	1.600000001	I
Tuusula	8589000 04	Lemminkäinen	0185802	45003	82	3.400000001	IS
Nurmijärvi	5439000 08	Mars (ALKO III)	0154351	25030	82	2	IS
Hanko	0789000 04	Broars I	0107802	25003	82	3.1	IS
Hanko	0780200 01	Lappohjan vo:t	0107803	25005	82	5.400000001	IS
Vihti	9270300 02	Isolähde	0192704	25025	82	3.700000001	IS
Loviisa	4340100 02	Valko	0143401	178001	81	1	IB

LIITE 1

Lohja	4270100 05	Porla	0142851	25020	81	3	IS
Nurmijärvi	0	Teillinummi	0154305	1321003	81	1.700000001	IB
Nurmijärvi	5430100 02	Pellonperä	0154301	130005	80	3	IB
Hanko	0789000 01	Printal Oy	0107801	25002	80	4.2	IS
Lohja	4280100 02	Takaharju	0142851	25021	80	3.300000001	IS
Lohja	4289000 06	Etelän maitokunta	0142851	25020	80	3	IS
Pohja	8350100 01	Ekerö	0160651	25012	80	5.700000001	IS
Hanko	0789000 03	Viskon ylävedenottamo	0107802	25003	79	3.1	IS
Orimattila	5600100 02	Pakaantien ottamo	0156001	167007	79	3.800000001	IB
Tuusula	8589000 03	Kukkameri	0185801	45004	78	1.800000001	IS
Loviisa	4340100 04	Köpbacka	0143401	178001	78	1	IB
Tuusula	8589000 01	Amer - 1	0185801	45004	78	1.800000001	IS
Hyvinkää	1060100 02	Sveitsi I ja II	0110651	143001	77	2.2	I
Mäntsälä	5050100 01	Lukonmäki	0150502	1471002	77	1.400000001	IB
Pornainen	6110100 01	Hyötinmäki	0161101	1494003	77	0.600000001	I
Porvoon mlk	612 00	Böle	0161303	7011	77	0.700000001	IS
Nurmijärvi	5439000 06	Ali-Solttila (ALKO)	0154351	25031	76	1.1	IS
Tuusula	8581100 11	Lahela	0185807	139002	76	1.700000001	I
Hyvinkää	1060100 01	Hyvinkäänkylä	0110602	290002	75	3.600000001	I
Järvenpää	8581100 10	Kaunisnummi	0118651	1456003	74	2.400000001	I
Järvenpää	8581200 01	Kellokosken sairaala	0118651	1456003	74	2.400000001	I
Tammisaari	8359000 03	Kassler Oy	0183551	25011	74	5.300000001	IS
Espoo	0490100 06	Lahnus	0104904	1324001	73	0.2	IB
Nurmijärvi	5439000 04	Kaunissyryjä (ALKO IV)	0154351	11355001	73	5	IB
Tuusula	8581100 01	Jäniksenlinna	0185851	11505001	73	1.1	II
Tuusula	8581100 04	Kaikula	0185806	11505001	73	1.1	II
Mäntsälä	5050100 03	Kilpijärvi	0150502	1471002	72	1.400000001	IB
Lapinjärvi	4070100 01	Tallbacka	0140701	11935001	72	1.2	II
Porvoon mlk	6120100 03	Sannainen	0161304	11863001	71	4	II
Loviisa	4340100 03	Fantsnäs	0143401	178001	71	1	IB
Tammisaari	8350100 03	Tenhola	0184213	1081001	71	1.2	IB
Espoo	0490100 04	Kauklahti	0104901	1130001	70	0.800000001	I
Nurmijärvi	5430300 01	Kiljava	0154352	11299001	70	6	IB
Myrskylä	5040100 01	Pauninmäki	0150401	167010	69	2.600000001	IB
Vihti	9270 00	Lautoja	0192705	25025	69	3.700000001	IS
Orimattila	5609000 01	Sellgren Oy	0156001	167007	69	3.800000001	IB
Sipoo	8581100 03	Forsbacka	0175306	11701001	69	2.400000001	IB
Vantaa	0929000 04	Vantaanpuisto	0109208	130001	69	0.300000001	IB
Hyvinkää	1060100 03	Erkylä	0110651	290002	68	3.600000001	I
Hyvinkää	106900 02	Noppo	0110653	130007	68	0.400000001	IB
Kerava	8581100 07	Marjamäki	0124551	140007	68	0.800000001	I
Liljendal	5851103 01	Tavastby	0142404	176003	68	3.700000001	IB
Vantaa	0920100 06	Kaivoksela	0109202	3102	68	1.400000001	IS
Nurmijärvi	5430400 01	Röykkä	0154352	11299001	68	6	IB
Siuntio	7550100 02	BarrÅsa	0175554	116002	67	4	IB
Orimattila	5600100 01	Uusikartano	0156001	167007	67	3.800000001	IB
Pukkila	6160100 01	Kirkonkylä	0161601	1635005	66	1.1	IB
Espoo	0490100 03	Puolarmetsä	0104902	11357001	65	0.300000001	I
Hyvinkää	1069000 07	Ridasjärvi	0110610	1403003	65	1.800000001	I
Karkkila	2240100 02	Haavisto	0122402	1332001	65	1	II
Nurmijärvi	5439000 02	Nukarinkoski	0154306	11485001	65	0.300000001	II

Porvoon mlk	6130100 01	Saksanniemi	0161301	1601002	65	0.700000001	IB
Karjaa	2200100 03	Nyby	0122001	11076001	64	4.700000001	II
Lohja	4270100 03	Kaivola	0142851	11149001	64	0.600000001	II
Nurmijärvi	5430200 02	Nummenpää	0154307	1322003	64	0.700000001	II
Nurmijärvi	5439000 07	Sörkkä	0154351	1311004	64	1.2	I
Nurmijärvi	5439000 05	Tehdas (ALKO I)	0154351	1311004	64	1.2	I
Pohja	6060100 02	Brödorp	0160602	11061001	64	1.400000001	II
Porvoon mlk	6139000 04	Mickelsböle	0161307	11748001	64	0.800000001	II
Artjärvi	0150100 01	Kirkonkylä	0122301	104006	64	1	IB
Askola	0180100 01	Kirkonkylä	0101501	174004	63	0.500000001	IB
Liljendal	4240100 01	Kirkonkylän uusi	0142401	1671001	62	10	IB
Orimattila	5600100 04	Sikosuo	0156002	1691001	62	0.500000001	II
Myrskylä	5049000 01	Palonpää	0150402	167010	62	2.600000001	IB
Pohja	6060100 01	Korsnäs	0160601	111003	62	1	IB
Porvoon mlk	6130200 01	Norike	0161306	11861001	62	2.600000001	II
Siuntio	7550100 01	Nikus	0175501	115002	62	1.500000001	I
Hanko	0780100 05	Ampumarata	0107801	11007004	61	1.400000001	II
Hanko	0780100 03	Mannerheimintie	0107801	11007004	61	1.400000001	II
Karkkila	2249000 01	Vuorenmäki	0122415	133001	61	0.600000001	IB
Pernaja	00	Sarvilahden tutkittu	0158504	7017	61	1.700000001	IS
Mäntsälä	5050100 02	Ojala	0150501	1471001	60	0.600000001	IB
Lapinjärvi	424 20 01	Porlammi	0140710	1732002	59	1.400000001	II
Myrskylä	504 20	Rauhala	0150402	167010	59	2.600000001	IB
Tammisaari	8359000 01	Västerby II	0183501	52001	59	1.500000001	IS
Inkoo	1490100 01	Brännbollstad	0114901	11112001	58	2.600000001	II
Sipoo	8581100 18	Björkbacka	0175301	11702001	57	1.400000001	III
Hanko	0789000 07	Koverharin vo	0107803	11007001	56	1	IB
Nummipusula	5400202	Kylmälähde	0154006	1281002	56	3.600000001	II
Karjalohja	2230100 01	Kirkonkylä	0101801	1611001	55	0.500000001	II
Pernaja	158501 02	Hagaböle	0158501	1581001	55	1.700000001	IB
Tuusula	8581100 15	Santakoski	0185852	1403001	55	0.2	I
Karkkila	2240100 01	Toivike	0122401	134001	54	2	IB
Vantaa	0929000 03	LSO Ruokatalo Oy	0109205	11459001	54	0.2	I
Kirkkonummi	2570100 03	Kvarnby 2	0125701	11255001	53	0.400000001	IB
Pernaja	5850300 01	Koskenkylä	0158503	11865001	53	0.800000001	III
Orimattila	5649000 03	Untamo	0156022	167005	52	1.2	I
Porvoon mlk	6139000 05	Kerkkoo	0161352	1601003	45	0.1	II

Tehdyt pohjavesisuojaukset

Kunta	Vedenottamo	Vedenottamotunnus	Pohjavesialue	Tieosoite	Valmistumisvuosi	Cl-tieto mg/l	HUOM!
Karkkila	Toivike	2240100 01	0122401 B	2/013	1996	<10	suojaus koko alueella
Nurmijärvi	Valkoja	5430100 01	0154301	3/106	1990	25-50	suojaus koko alueella; uusittu 1997
Nurmijärvi	Savikko	543 00	0154301	3/106	1990	10-25	suojaus koko alueella; uusittu 1997
Nurmijärvi	Kaninlähde	5430100 03	0154301	3/106	1990	10-25	suojaus koko alueella; uusittu 1997
Hyvinkää	Noppo	1069000 02	0110601	3/107	1992	25-50	suojaus koko alueella
Pernaja	Hagaböle	158501 02	0158501	7/016	1995	10-25	suojaus koko alueella
Loviisa	Panimonmäki	4340100 01	0158555	7/019	1988	50-100	suojaus koko alueella
Hyvinkää	Noppo	1069000 02	0110601	25/031	1992	25-50	suojaus koko alueella
Pohja	Ekerö	8350100 01	0160651	25/011	1984	<10	
Vihti	Luontola	9270300 01	0192755	25/023		10-25	suojaus alue liian pieni
Tuusula	Kuninkaanlähde	0920100 02	0185802 B	45/003	1995	25-50	suojaus koko alueella
Tuusula	Fira	8581100 05	0185802 B	45/003	1995	25-50	suojaus koko alueella
Tuusula	Lemminkäinen	8589000 04	0185802 B	45/004	1995		suojaus koko alueella
Tuusula	Kukkameri	8589000 03	0185801 A	45/004	1995		suojaus koko alueella
Tuusula	Amer - 1	8589000 01	0185801 A	45/004	1995		suojaus koko alueella
Tuusula	Koskenmäki	8581100 13	0185801 A	45/006	1995		suojaus koko alueella
Tuusula	Rusutjärvi	8581100 02	0185803	45/006	1995	10-25	suojaus koko alueella
Karjalohja	Kirkonkylä	2230100 01	0122301	104/005	1996	25-50	suojaus koko alueella
Nurmijärvi	Kiljava	5430300 01	0154352	132/004	1997	<10	suojaus ei pv:n muod.alueella
Karkkila	Toivike	2240100 01	0122401 B	133/001	1996		osalla aluetta perussuojaus
Nurmijärvi	Kiljava	5430300 01	0154352	132/005	1997	<10	suojaus ei pv:n muod.alueella
Tuusula	Rusutjärvi	8581100 02	0185803	137/006	1994	10-25	suojaus koko alueella
Tuusula	Koskenmäki	8581100 13	0185801 A	145/001	1995	25-50	suojaus koko alueella
Sipoo	Björkbacka	8581100 18	0175301	146/002	1993		suojaus koko alueella
Tuusula	Fira	8581100 05	0185802 B	152/001	1994	25-50	
Orimattila	Sikosuo	5600100 04	0156002	167/005	1994	25-50	suojaus koko alueella
Orimattila	Pakaantie	5600100 02	0156001	167/007	1995	10-25	
Orimattila	Sellgren	5609000 01	0156001	167/007	1995	10-25	
Orimattila	Uusikartano	5600100 01	0156001	167/007	1995	10-25	
Nurmijärvi	Tehdas (ALKO I)	5439000 05	0154301	1311/004	1980		koko alueella; parannettu 1992
Nurmijärvi	Sörkkä	5439000 07	0154301	1311/004	1980		koko alueella; parannettu 1992
Nurmijärvi	Valkoja	5430100 01	0154301	1321/002	1990	25-50	suojaus koko alueella
Karkkila	Vuorenmäki	2249000 01	0122415 A	1332/001	1996		suojaus koko alueella
Vihti	Luontola	9270300 01	0192755	11238/001	1996	10-25	vrt. VT 25
Nurmijärvi	Muuriaisniemen v.	5439000 01	0154303	11345/001	1993	25-50	suojaus koko alueella; < 100 m ³ /d
Tuusula	Kuninkaanlähde	0920100 02	0185802 B	11467/001	1994	25-50	suojaus ei pv:n muod.alueella
Tuusula	Rusutjärvi	8581100 02	0185803	11503/001	1994	10-25	
Tuusula	Jäniksenlinna	8581100 01	0185851	11505/001	1997	10-25	suojaus koko alueella; uusittu 1997
Tuusula	Fira	8581100 05	0185802 B	11556/001	1994	25-50	suojaus koko alueella

Hankkeiden yhteydessä toteutettavat pohjaveden suojauskohteet

Tie-osoite	Kunta	Vedenottamo	Vedenottamotunnus	Pohjavesialue	Tienhoitoluokka	Tiepituus pohjavesialueella (km)	Vuorokausiliikenne	Riski-luokka	Vedenhank. merkitys	CI-tieto (mg/l)
25/022	Lohja	Moisionpelto	4270100 04	0142851	IS	8.6	12905	97	0.07	25-50
25/022	Lohja	Lehmijärvi	4280100 03	0142851	IS	8.6	12905	85	0.28	10-25
25/022	Lohja	Uusniitty	4280300 01	0142851	IS	8.6	12905	90	0.09	25-50
25/021	Lohja	Takaharju	4280100 02	0142851	IS	3.3	13103	80	0.18	<10
1090/004	Lohja	Lempola	4280100 01	0142851	I	1.6	1757	82	0.20	10-25
25/021	Lohja	Pappilankorpi	4270100 06	0142851	IS	3.3	13103	85	0.003	10-25
25/020	Lohja	Etelän maitokunta	4289000 06	0142851	IS	3.0	7811	80	0.003	10-25
25/005	Hanko	Isolähde	0780100 06	0107803	IS	5.4	4460	92	0.23	10-25
25/006	Hanko	Lappohjan vo	0780200 03	0107804	IS	2.8	4460	83	0.34	10-25
25/002	Hanko	Hopearanta	0780100 02	0107801	IS	4.2	4460	85	0.23	10-25
25/005	Hanko	Lappohjan vo:t	0780200 01	0107803	IS	5.4	4460	82	0.21	<10
25/003	Hanko	Viskon alavo	0789000 02	0107802	IS	3.1	4460	82	0.27	
25/003	Hanko	Broars I	0789000 04	0107802	IS	3.1	4460	82	0.15	
25/002	Hanko	Printal Oy	0789000 01	0107801	IS	4.2	4460	80	0.08	
25/003	Hanko	Viskon ylävo	0789000 03	0107802	IS	3.1	4460	79	0.14	
120/004	Espoo	Metsämaa	0490100 05	0104903	IS	0.8	8573	92	0.28	50-100
4/108	Järvenpää	Myllylä	8581100 08	0118652	IS	0.8	13180	84	0.17	25-50
25/020	Lohja	Porla	4279100 05	0142851	IS	3.0	7811	81	0.06	10-25
25/020	Lohja	Myllylampi	4270100 02	0142851	IS	3.0	7811	85	0.26	10-25
25/016	Karjaa	Meltola	2200100 02	0122051	IS	4.3	7589	88	0.39	10-25
25/016	Karjaa	Meltolan sairaala	2200200 01	0122051	IS	4.3	7589	85	0.39	10-25
1494/003	Pornainen	Hyötinmäki	6110100 01	0161101	I	0.6	1016	77	0.41	10-25

Erilliset pohjavedensuojauskohteet

Kunta	Vedenottamo	Vedenottamotunnus	Pohjavesialue	Tieosoite	Tienhoitoluokka	Tiepituus pohjavesialueella (km)	Vuorokausiliikenne	Riskiluku	Vedenhank. merkitys	Viimeisin CI-tieto (mg/l)
Suojaussuunnitelmat käynnistetään ja toteutetaan ensi tilassa										
Askola	Vahijärvi	0180200 02	0101804	55/003	IS	0.5	3890	90	0.41	25-50
Vihti	Luontola	9270300 01	192755	25/024	IS	6.7	7249	90	0.73	10-25
Nurmijärvi	Mars (Alko III)	5439000 08	0154351	25/030	IS	2.0	5378	82	0.31	<10
Tarvitaan lisäselvityksiä ennen suunnittelun käynnistämistä										
Vantaa	Valio	0929000 07	0109252	7/001	IS	1,9	10712	96	0,14	50-100
Vantaa	Fazerila I	0929000 08	0109252	7/001	IS	1.9	10712	96	0.14	25-50
Vantaa	Fazerila II	0929000 09	0109252	7/001	IS	1.9	10712	96	0.28	25-50
Vantaa	Fazerila IV	0929000 10	0109252	7/001	IS	1.9	10712	96	0.14	25-50
Vantaa	Grönberg	0929000 01	0109201	4/104	IS	1.4	36527	89	0.08	50-100
Vantaa	Valkealähde	0920100 01	0109201	4/104	IS	1.4	36527	87	0.11	25-50
Tammisaari	Björknäs	8350100 02	0183551	25/011	IS	5.7	8036	90	0.37	10-25
Muut kiireelliset kohteet										
Vantaa	Lentoasema	0920100 01	0109204	4/103	IS	1.5	23314	86	0.40	10-25
Kerava	Marjamäki	8581100 07	0124551	140/007	I	0.8	3635	82	0.12	10-25
Järvenpää	Vähänummi	8581100 09	0118651	1456/003	I	2.4	5409	84	0.18	10-25
Vihti	Isolähde	9270300 02	0192704	25/025	IS	3.7	5309	82	0.17	10-25
Nurmijärvi	Teilinummi	0	154305	1321/003	IB	1.7	1355	81	0.27	50-100
Loviisa	Valko	4340100 02	143401	178/001	IB	1.0	3827	81	0.03	10-25
Loviisa	Köpbacka	4340100 04	143401	178/001	IB	1.0	3827	78	0.03	10-25
Mäntsälä	Lukonmäki	5050100 01	150502	1471/002	IB	1.4	1739	77	0.04	<10
Tuusula	Lahela	8581100 11	185807	139/002	I	1.7	2849	76	0.05	25-50
Hyvinkää	Hyvinkäänkylä	1060100 01	110602	290/002	I	3.6	3210	75	0.16	10-25

Erillisten pohjavesisuojausten kustannukset

Tie- osoite	Kunta	Vedenottamo	Suojauspituus (km):			suojaus- kustannus Mmk	vedenjoht. kustannus Mmk
			eritt. vaativa	vaativa	perustaso		
7	Vantaa	Valio	1,5				
7	Vantaa	Fazerila I	"				
7	Vantaa	Fazerila II	"				
7	Vantaa	Fazerila IV	"			3,5	0,5
4	Vantaa	Grönberg		0,7		0,0	
4	Vantaa	Valkealähde		"		1,4	
55	Askola	Vahijärvi	0,4	0,8		1,7	0,5
45	Vantaa	Lentoasema		0,3		0,6	
25	Tammisaari	Björknäs	0,5	3,4		5,4	1,0
25	Vihti	Luontola	4,2	1,1		8,1	3,4
140	Kerava	Marjamäki			0,9	0,9	
1456	Järvenpää	Vähänummi	0,4	0,7		1,6	
25	Vihti	Isolähde		3,5		4,8	2,5
1321	Nurmijärvi	Teilinummi		0,7		1,0	0,3
45	Nurmijärvi	Teilinummi	0,8			1,2	
178	Loviisa	Valko, Köpbacka	1,3			2,0	
1471	Mäntsälä	Lukonmäki, Kilpijärvi		0,8	3	3,7	
25	Nurmijärvi	Mars (Alko III)	2,0	1,9		5,7	1,2
139	Tuusula	Lahela		2,0		2,7	1,6
290	Hyvinkää	Hyvinkäänkylä	0	0	0	0,0	
25	Hyvinkää	Hyvinkäänkylä		1,3		1,8	
					yht.	46,1	11,0