

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Infrarakentaminen
Jari Marttila

Opinnäytetyö

Maanteiden pohjavesisuojausten kuntokartoitus

Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Tampere 10/2009

Lehtori, DI Hannele Kulmala
Plaana Oy, ohjaaja DI Hilikka Piippo

Tekijä	Marttila, Jari
Työn nimi	Maanteiden pohjavesisuojausten kuntokartoitus
Sivumäärä	51 sivua, 5 liitesivua
Valmistumisaika	10/2009
Työn ohjaaja	Lehtori, DI Hannele Kulmala
Työn teettäjä	Plaana Oy, ohjaaja DI Hilikka Piippo

TIIVISTELMÄ

Maanteiden pohjavesisuojausten kuntokartoituksia varten ei nykyisellään ole olemassa ohjeistusta. Työn tarkoituksena oli koota pohjavesialueisiin ja pohjaveden suojausrakenteisiin liittyviä tietoja yhteen ja luoda niiden pohjalta ohjeistus kuntokartoitusten suorittamiseen. Työssä on kuntokartoituksen lisäksi huomioitu pohjavesisuojauskohteiden suunnittelun vaatimuksia.

Pohjaveden suojauksiin liittyvistä ohjeista ja muista lähteistä on työhön koottu tarvittava perustieto. Lisäksi kuntokartoitusohjeiden laadinnassa on hyödynnetty Tiehallinnon Oulun tiepiirille kesän 2009 aikana tehdystä pohjavesisuojausten kuntokartoituksesta saatua kokemusperäistä tietoa. Käytettävissä on myös ollut muille tiepiireille tehtyjen vastaavien pohjavesisuojausten kuntokartoitusten tuloksia.

Luotu ohjeistus on tarkoitettu käytettäväksi yleisohjeena pohjavesisuojausten kuntokartoitusten laadukkaaseen ja tehokkaaseen suorittamiseen. Työn teoriaosuuden tietoja voi myös hyödyntää pohjavesisuojausten suunnittelussa.

Writer	Marttila, Jari
Thesis	Visual inspection of roads' groundwater protections
Pages	51 pages, 5 appendices
Graduation time	10/2009
Thesis Supervisor	Lecturer, Hannele Kulmala (M. Sc.)
Co-operating Company	Plaana Oy, Supervisor Hilikka Piippo (M. Sc.)

ABSTRACT

At the present there are no instructions for visual inspection of roads' groundwater protections. The purpose of the study was to gather information of groundwater areas and groundwater protection structures, and to develop instructions for visual inspection of roads' groundwater protections. The requirements of groundwater protection planning have been taken into consideration in the study.

Basic knowledge has been gathered from different groundwater protection instructions and other sources. The study included visual inspection of roads' groundwater protections in the Oulu region of Finnish Road Administration during the summer of 2009. The gathered knowledge was also used for developing the visual inspection instructions. The results of visual inspections of roads' groundwater protections from other regions of Finnish Road Administration were also used in the study.

The developed instructions are meant to be used as general guide of good-quality and effective visual inspection of roads' groundwater protections. The gathered information can also be used in planning of groundwater protections.

ALKUSANAT

Haluan esittää kiitokset Hilikka Piipolle, Pekka Mosorinille sekä Keijo Kärkölle Plaana Oy:stä tämän mielenkiintoisen opinnäytetyöaiheen mahdollistamisesta sekä monista hyvistä vinkeistä työhön liittyen.

Kiitokset opinnäytetyöhön liittyvistä vinkeistä ja opastuksesta kuuluvat myös työn ohjaavana opettajana toimineelle Hannele Kulmalalle.

Suurimmat kiitokset haluan kuitenkin esittää puolisololleni kaikesta saamastani tuesta ja kannustuksesta.

Oulussa lokakuussa 2009



Jari Marttila

Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	6
1.1	Taustaa	6
1.2	Tavoitteet	6
1.3	Rajaukset.....	6
2	Pohjavesialueet	7
2.1	Pohjavesi	7
2.2	Pohjavesialueita koskeva lainsäädäntö	7
2.3	Pohjavesialueet	8
2.4	Pohjavesialueen rajat	9
2.5	Pohjavesialueiden tiedot	11
3	Pohjaveden suojaus tien kohdalla.....	12
3.1	Ohjeisto	12
3.2	Pohjaveden suojaustarpeen arviointi.....	12
3.3	Pohjavesisuojausten toteuttaminen	14
3.3.1	Suojausten luokitus ja mitoituksen lähtökohdat	14
3.3.2	Suojausten materiaalit ja rakenteet	15
3.3.3	Suojausten sijoittaminen.....	19
3.4	Suojausten rakentamisen jälkeiset toimet	24
4	Maanteiden pohjavesisuojausten kuntokartoitus.....	26
4.1	Kuntokartoitusten tarkoitus.....	26
4.2	Esitiedot	26
4.2.1	Pohjavesialueen tiedot	26
4.2.2	Pohjavesisuojausten kuvaus ja rakennussuunnitelma.....	27
4.3	Maastotarkastus.....	31
4.3.1	Varusteet	32
4.3.2	Suoritus	36
4.3.3	Havainnot.....	38
4.4	Raportointi	46
5	Johtopäätökset	48
	Lähteet	50

Liitteet

Liite 1. Pohjavesisuojausten kuntokartoitusten muistilista

Liite 2. Pohjavesisuojausten kuntokartoituslomakemallit

1 Johdanto

1.1 Taustaa

Tärkeiden pohjavesialueiden suojaamiseksi maanteiden kunnossapidon ja mahdollisten liikenneonnettomuuksien aiheuttamilta riskeiltä on jo kauan rakennettu erilaisia suojausratkaisuja. Näiden erityiskohteiden kunnan tarkkailuun on kuitenkin herätty vasta aivan viime vuosina, eikä vielä nykyään pohjavesisuojauskohteiden kunnan arviointiin ole olemassa erillisiä ohjeita.

Työn taustalla on oululaisen yhdyskunta-alan suunnittelutoimisto Plaana Oy:n kesällä 2009 Tiehallinnon Oulun tiepiirille tekemä olemassa olevien pohjavesisuojauskohteiden kuntokartoitus. Kuntokartoitus käsitti kaikkiaan 10 erillisen pohjavesisuojauskohteen tarkastuksen maastossa.

1.2 Tavoitteet

Puuttuvan ohjeistuksen myötä syntyi ajatus koota suoritettavan pohjavesisuojauskohteiden kuntokartoituksen kokemusten pohjalta ohjeet tulevia kuntokartoituksia varten. Opinnäytetyön tarkoitus onkin tuottaa Plaana Oy:lle ohjeistus pohjavesisuojausten kuntokartoitusten tekoon. Lisäksi tavoitteena on, että työtä voi hyödyntää pohjavesisuojausten suunnittelun apuvälineenä. Tästä syystä työssä on päädytty tarkastelemaan pohjavesialueisiin ja -suojauksiin liittyviä tietoja hieman laajemmin.

1.3 Rajaukset

Työssä ei käsitellä pohjavesisuojausten rakentamista. Ratkaisuun on päädytty siitä syystä, että kesken opinnäytetyöprosessin selvisi, että aiheeseen liittyen on aivan vastikään tehty toinenkin opinnäytetyö pohjavesisuojauksen rakentamisen näkökulmasta (Koski-
maa, Juho-Ville. Pohjavedensuojauksen rakentaminen tiealueelle. TAMK 2009). Lisäksi pohjavesisuojausten suunnittelu ja toteutuneiden kohteiden kunnan arviointi ovat tarvittavan perustiedon osalta varsin lähellä toisiaan, rakentamisen tarpeiden poiketessa näistä hieman.

2 Pohjavesialueet

2.1 Pohjavesi

Pohjavesi on maan vedellä kyllästyneessä vyöhykkeessä olevaa vapaata vettä. Maaperässä on pohjavettä maanpinnan topografiasta ja geologisista tekijöistä riippuen vaihtelevalla syvyydellä lähes kaikkialla. Pohjavettä esiintyy myös kallioperässä, jossa se on varastoituneena kallion rakoihin. Pohjavesi ei kuitenkaan jakaudu tasaisesti, vaan sen laatu ja määrä vaihtelevat alueellisesti. Tekopohjavesi on pohjavesiesiintymästä otettavaa vettä, jonka määrää on lisätty imeyttämällä pintavettä maaperään. /4, s. 7, 59./

Vedenhankinnan kannalta käyttökelpoisimmat pohjavesivarat sijaitsevat lajittuneissa sora- ja hiekkakerrostumissa, kuten harjuissa ja suurissa reunamuodostumissa. Näistä pohjavettä on yleensä saatavissa runsaasti ja melko helposti, ja se on hyvälaatuista. Vedenhankinnan kannalta niukimmin käyttökelpoisia pohjavesivaroja on etenkin rannikkoalueilla. /4, s. 7./

Yhdyskuntien vedenhankinnassa pohjaveden osuus on noin 50 % ja tekopohjaveden noin 10 %. Yli 50 käyttäjän vesilaitoksista raakavetenään pohjavettä käyttää yli 95 %. Vesilaitosten lisäksi haja- ja loma-asutuksen vesihuolto perustuu lähes kokonaan pohjaveden käyttöön. /4, s. 7–8./

Pohjavesialueiden kartoituksella ja luokituksella on keskeinen merkitys vedenhankinnan sekä pohjavesien suojelun kannalta. Pohjavesien suojelun kannalta kartoitus ja luokitus mahdollistaa suojelutoiminnan keskittämisen ja kohdentamisen. Kartoitus ja luokitus voidaan pohjavesien suojelun kannalta ottaa huomioon myös maankäytön suunnittelussa, jolloin pohjavesille riskejä aiheuttavat toiminnot pyritään ohjaamaan pohjavesialueiden ulkopuolelle. Pohjavesialueiden kartoitus helpottaa myös pohjavesialueiden valvontaa. /4, s. 10, 12–13./

2.2 Pohjavesialueita koskeva lainsäädäntö

Pohjavedensuojelu perustuu pääasiassa ympäristönsuojelulakiin ja -asetukseen sekä vesilakiin. Pohjavesisuojausten osalta merkittävin näistä on ympäristönsuojelulain (86/2000) 8 §:ssä säädetty pohjaveden pilaamiskielto, jonka mukaan:

”Ainetta tai energiaa ei saa panna tai johtaa sellaiseen paikkaan tai käsitellä siten, että

1) tärkeällä tai muulla vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella pohjavesi voi käydä terveydelle vaaralliseksi tai sen laatu muutoin olennaisesti huonontua;

2) toisen kiinteistöllä oleva pohjavesi voi käydä terveydelle vaaralliseksi tai kelpaamattomaksi tarkoitukseen, johon sitä voitaisiin käyttää; tai

3) toimenpide vaikuttamalla pohjaveden laatuun muutoin saattaa loukata yleistä tai toisen yksityistä etua (pohjaveden pilaamiskielto).” /4, s. 17./

2.3 Pohjavesialueet

Pohjavesialueiden luokitus perustuu pohjavesigeologisiin seikkoihin ja kunkin pohjavesimuodostuman mahdolliseen vedenhankintakäyttöön. Kartoitetut pohjavesialueet luokitellaan käyttökelpoisuutensa ja suojelutarpeensa mukaan seuraaviin luokkiin:

- Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, luokka I
- Vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue, luokka II
- Muu pohjavesialue, luokka III. /4, s. 11, 14–16./

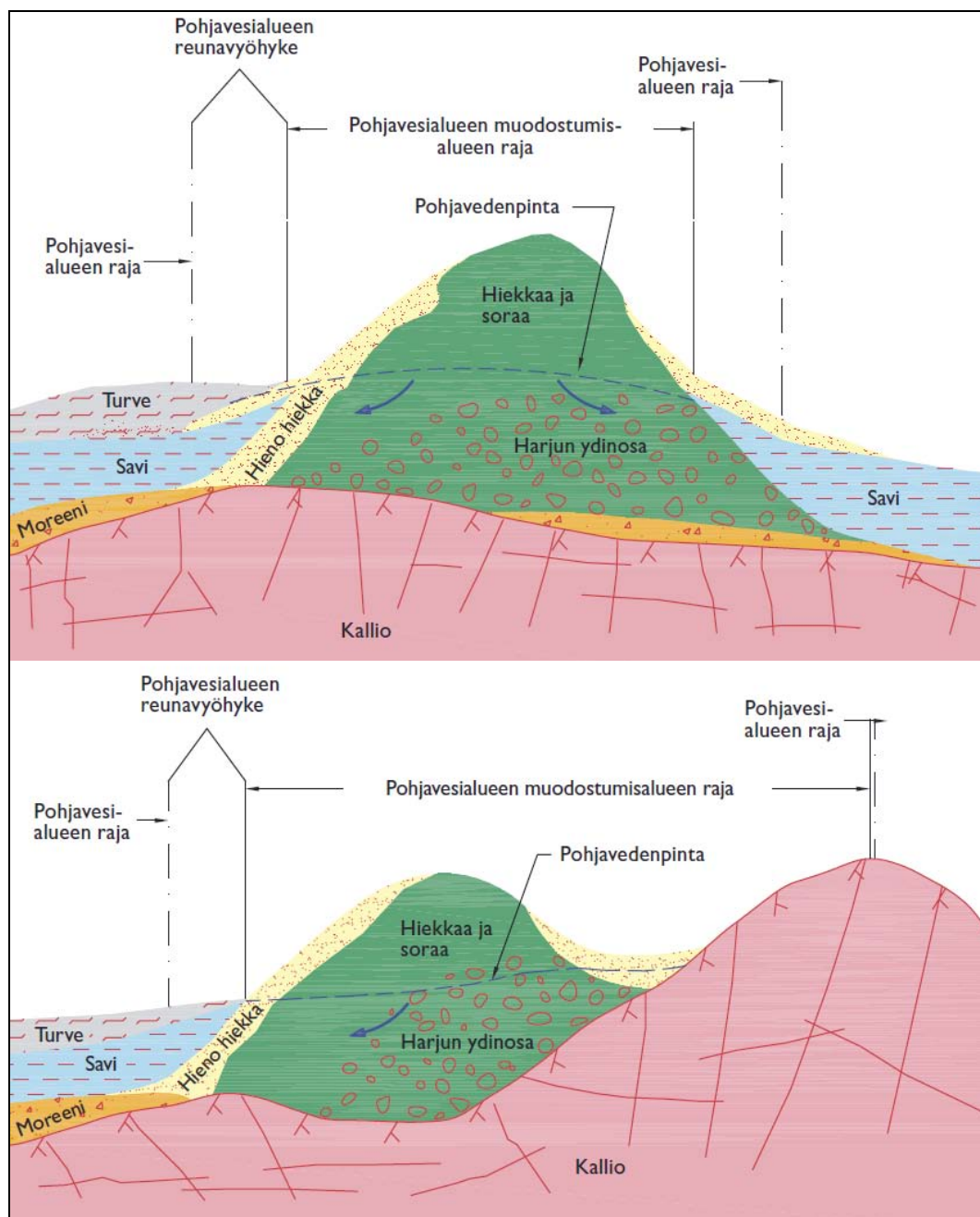
Luokkaan I kuuluvat alueet, joiden pohjavettä käytetään tai tullaan käyttämään 20–30 vuoden kuluessa tai sitä muutoin tarvitaan esimerkiksi vesihuollon erityistilanteissa varavedenottoon vedenhankintaa varten liittyjämäärältään vähintään 50 ihmisen tarpeisiin tai enemmän kuin keskimäärin 10 m³/d. Erityisperustein pienempiäkin vedenottamoita palvelevia alueita voidaan merkitä luokkaan I kuuluviksi. /4, s. 14./

Luokkaan II kuuluvat alueet, jotka soveltuvat yhteisvedenhankintaan mutta joille ei toisiksi ole osoitettavissa käyttöä yhdyskuntien, haja-asutuksen tai muussa vedenhankinnassa. Luokkaan III kuuluvat alueet, joiden hyödyntämiskelpoisuuden arviointi vaatii lisätutkimuksia vedensaantiedellytysten, veden laadun taikka likaantumisen tai muutumisuhan selvittämiseksi. /4, s. 16./

Luokitusta ei ole lainsäädännössä erikseen määritelty, vaan se perustuu ympäristöhallinnon omalle hallinnonalalleen antamiin ohjeisiin. /4, s. 11./

2.4 Pohjavesialueen rajat

Pohjavesialueiden rajaus perustuu luonnontieteellisiin tekijöihin. Pohjavesialue voi olla vettä ympäristöönsä purkava eli antikliininen tai vettä ympäristöstään keräävä eli synkliininen. Tällä on merkitystä myös pohjavesialueen ja muodostumisalueen rajauksiin (kuvio 1). /4, s. 11, 37./



Kuvio 1: Pohjavesialueen rajojen määräytyminen. Yllä antikliininen ja alla synkliininen akviferityyppi (akviferi = pohjaveden kyllästämä ja vettä hyvin johtava maatai kivilajiyksikkö) /4, s. 38, 57./

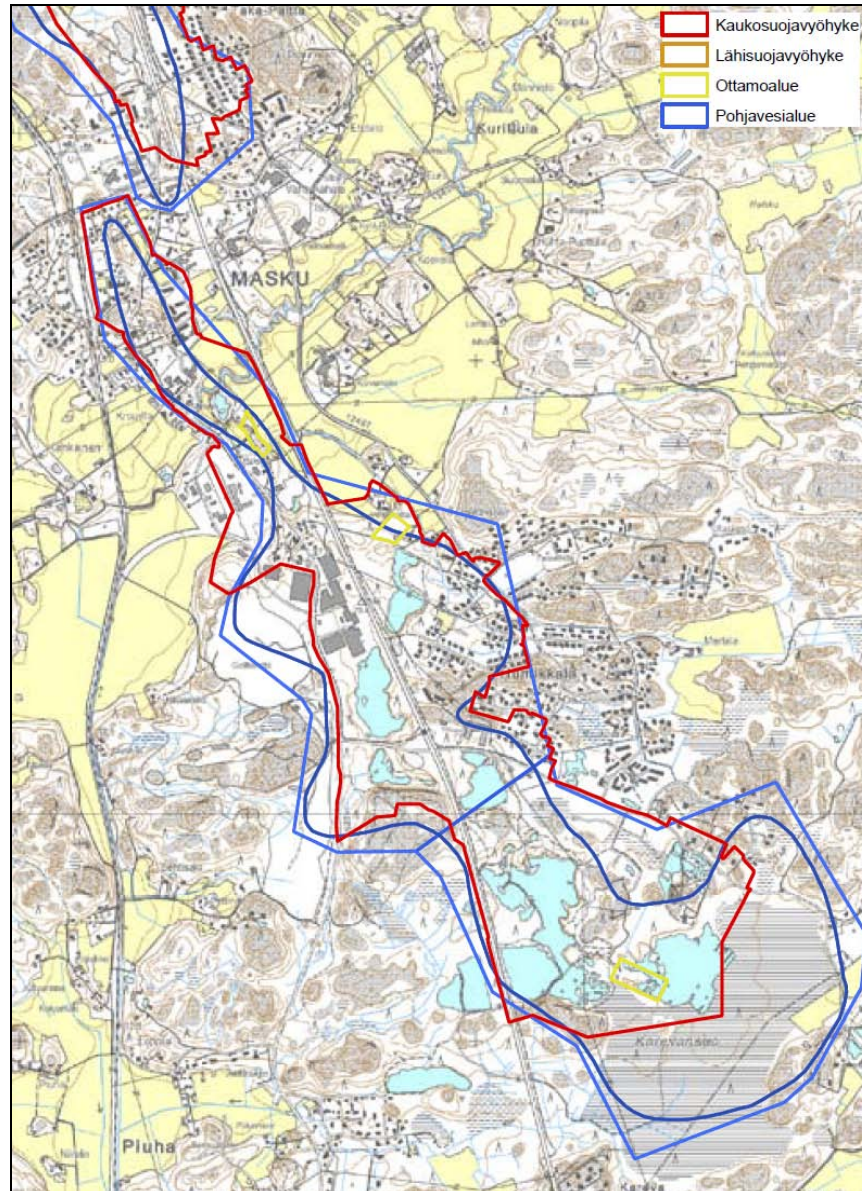
Pohjavesialueen raja osoittaa aluetta, jolla on vaikutusta akviferin veden laatuun tai muodostumiseen. Pohjavesialueen raja ulottuu tiiviiseen maaperään asti, jonka kerrospaksuus on yli 3 m. Aina rajausta ei ole voitu ulottaa tällaisiin kerrostumiin, kuten esimerkiksi laajalle varsinaisen muodostuman ulkopuolelle ulottuvien hiekkojen kohdalla. Pohjavesialueen raja joudutaankin joissain tapauksissa määrittämään yleispiirteiseksi ja mahdollisesti maastossa helposti havaittavaksi. /4, s. 37./

Pohjavesialueen **muodostumisalueen raja** osoittaa pohjavesialueen hyvin vettä läpäisevää osaa, jossa maaperän vedenläpäisevyys vastaa vähintään hienohiekan läpäisevyyttä. Muodostumisalueeseen kuuluvat myös pohjavesialueeseen välittömästi liittyvät kallio- ja moreenialueet, jotka olennaisesti lisäävät alueen pohjaveden määrää. /4, s. 37./

Pohjavesialueen ja muodostumisalueen rajan väliin jäävää pohjavesialueen osaa kutsutaan usein pohjavesialueen **reunavyöhykkeeksi**. /4, s. 37./

Edellä mainittujen pohjavesialuerajojen lisäksi alueella sijaitsevilla pohjavedenottamoilla saattaa olla erillisiä vesilain mukaisia suoja-alueita. Suoja-alueiden tarkoituksena on turvata veden laadun säilyminen ottamalla. Suoja-alueiden perustamisen yhteydessä ympäristölupavirasto antaa oikeudellisesti sitovia määräyksiä, joilla rajoitetaan pohjavedenottamon suoja-alueen käyttöä ja määrätään veden laatua suojaavia toimenpiteitä. Määräykset voivat koskea muun muassa maa-ainesten ottoa, liikennealueiden rakentamista ja teiden kunnossapitoa. /8, s. 8–9./

Suoja-alue on perinteisesti jaettu kolmeen vyöhykkeeseen: ottamoalue sekä lähisuoja- ja kaukosuojavyöhyke. Toisiaan lähellä sijaitsevilla pohjavedenottamoilla voi olla yhteinen suoja-alue, jolloin jokaisella ottamolla voi olla oma ottamoalue ja lähisuojavyöhyke, mutta yhteinen kaukosuojavyöhyke. Vyöhykejaolla on nykyisin merkitystä lähinnä maa-ainestenoton ohjaamisessa, joten viime vuosina on erillisestä kauko- ja lähisuoja-vyöhykejaosta pääsääntöisesti luovuttu. Pohjavedenottamon suoja-alue ei yleensä ole pinta-alaltaan samankokoinen kuin varsinainen pohjavesialue (kuvio 2). /8, s. 9, 24./



Kuvio 2: Pohjavesialueen rajan ja suoja-alueen rajan eroavaisuus. Kartalla sisempi sininen viiva on muodostumisalueen raja eikä erillisiä lähisuojavaiohykkeitä ole merkitty. /8, s. 24./

2.5 Pohjavesialueiden tiedot

Aikaisemmin on käytäntönä ollut, että pohjavesialuetiedot on koottu ns. kuntakansioon kutakin kuntaa varten. Kansioon ovat sisältyneet yleiset pohjavesialueiden luokitus- ja kartoitustiedot sekä muun muassa luettelo kunnan vedenottamoista ja niiden vedenoton lupamääristä. Ongelmana kansioiden osalta on kuitenkin ollut niiden puutteellinen päivitys pohjavesialueiden luokituksen tai rajausten muuttuessa. Lisäksi kansiomuoto on rajoittanut tiedonsaantia, joten tulevaisuudessa on tarkoitus siirtyä mahdollisimman pitkälti sähköiseen pohjavesialuetiedon jakeluun. /4, s. 49./

3 Pohjaveden suojaus tien kohdalla

3.1 Ohjeisto

Tiehallinnon tiepiirit ja alueelliset ympäristökeskukset suorittavat pohjaveden suojaus-tarpeen arvioinnin Tiehallinnon Pohjaveden suojaus tien kohdalla -ohjeen perusteella. Nykyisin voimassa oleva Pohjaveden suojaus tien kohdalla -ohje on vuodelta 2004. Ohje on aika ajoin päivittynyt ja verrattaessa nykyistä ohjetta esimerkiksi vuonna 1993 julkaistuun vastaavaan ohjeeseen, on muun muassa suojausrakenteiden osalta tapahtunut merkittäviä muutoksia. Kuvaavaa on, ettei yksikään vuoden 1993 ohjeen mukaisesti toteutettu vaativampi suojausrakenne täytä kaikilta osin nykyisen ohjeen vaatimuksia. Vanha ohjeisto ei vaikuta uusiin suunniteltaviin pohjavesisuojauskohteisiin, joten sitä ei käsitellä yksityiskohtaisemmin tässä työssä, mutta kulloinkin voimassa ollut ohjeisto tulee huomioida pohjavesisuojausten kuntokartoituksen yhteydessä. /2, s. 9; 10, s. 3./

Suunnittelua ja rakentamista ohjataan muillakin ohjeilla. Aiemmin muun muassa käytettäviin materiaaleihin sovellettiin Tienrakennustöiden yleisissä laatuvaatimuksissa ja työselityksissä (TYLT) kulloinkin voimassa olleita pohjaveden suojausta koskevia vaatimuksia. Nykyisin InfraRYL 2006 kohta 14230 Pohjavedensuojaukset korvaa TYLT 4840: Pohjaveden suojausrakenteet -ohjeen. Pohjavesisuojauskohteiden päällysteiden osalta viitataan lisäksi Päällystealan neuvottelukunnan (PANK ry) julkaisemiin Asfaltinormeihin. /10, s. 3, 27;13, s. 7./

3.2 Pohjaveden suojaustarpeen arviointi

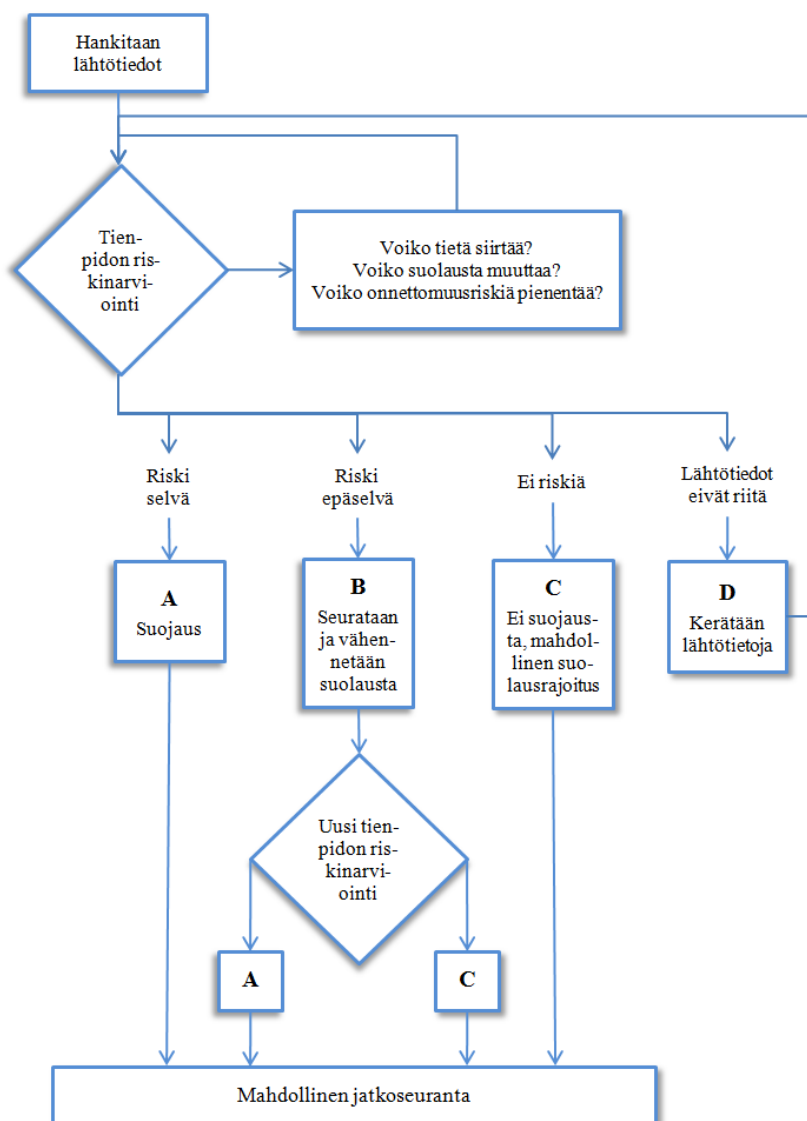
Pohjaveden suojaustarpeeseen vaikuttavat seuraavat tekijät:

- tien aiheuttama riski (suolausmäärä, vaarallisten aineiden kuljetukset, pohjaveden virtaussuunta tien ja vedenottamon tai suunnitellun vedenottoalueen välillä sekä tien sijainti pohjavesialueella)
- pohjavesialueen merkitys (alueen luokitus, maaperän ja veden laatu)
- pohjavesialueen herkkyys (pohjavesialueen koko ja virtauskuva sekä pohjavesialueella mitatut kloridipitoisuudet). /10, s. 10./

Pohjaveden kloridipitoisuuksille on määritelty tavoitearvoja. EU:n direktiivissä pohjaveden laadulle on terveydellisin perustein annettu tavoitearvo 250 mg/l. Putkistojen kor-

roosion vuoksi Suomessa on käytössä tavoitearvo 25 mg/l. Pohjavesisuojaus tulisi rakentaa tai vaihtoehtoisesti suolausta tulisi rajoittaa tai lopettaa se kokonaan, jos kloridipitoisuuden kehitys havaintopisteissä ja vedenottamolla on selvästi nouseva ja pitoisuuden vedenottamolla tai suunnitellulla vedenottoalueella ennustetaan viiden vuoden sisällä kohoavan yli tason 25 mg/l. /10, s. 10, 17./

Pohjaveden suojaustarpeen arviointia (kuvio 3) sovelletaan kaikilla pohjavesialueilla. Suojaustarpeen arvioinnissa käytettäviä lähtötietoja ovat pohjaveden virtaussuunnat sekä virtausta ohjaavat hienoaineskerrokset ja kalliokynnykset tien ja vedenottamon tai suunnitellun vedenottoalueen välillä. Lisäksi tarvitaan vedenlaadun seurantatiedot mahdollisilta vedenottamoilta ja pohjavesiputkista sekä tietoja suolausmääristä. /10, s. 10./



Kuvio 3: Pohjaveden suojaustarpeen arviointi /10, s. 11./

Suojausta ei tarvita niillä pohjavesialueen osilla, joilla vettä johtavien maakerrosten päällä on vettä vain heikosti läpäisevä kerros, joka täyttää suojaukselle asetetut vaatimukset. Pintakerroksen tulee lisäksi olla paksuudeltaan sellainen, ettei rakentamisen yhteydessä pääse syntymään yhteyttä alempiin vettä johtaviin kerroksiin. /10, s. 10./

Suojaustarpeen arvioinnin yhteydessä on suunniteltava myös valumavesien purkupaikat. Vesiä ei saa purkaa paikkaan, josta ne voivat imeytymällä tai pintavaluntana kulkeutua takaisin pohjavesialueelle. Purkupaikka on suunniteltava myös siten, ettei tiealueelta valuva vesi pääse aiheuttamaan pintavesien pilaantumista. Jos suojattu tieosuus sijaitsee keskellä pohjavesialuetta, suojataan myös pohjavesialueen ulkopuolelle johtava laskuoja tai johdetaan vedet viemäriputkin purkupaikkaan. Lisäksi öljynerotusaltaiden sijoittamista pohjavesialueelle on vältettävä. /10, s. 11./

3.3 Pohjavesisuojauksen toteuttaminen

3.3.1 Suojauksen luokitus ja mitoituksen lähtökohdat

Pohjavesisuojauksen rakenne määräytyy pääosin käytettävän suojausluokan mukaan, jotka ovat

- vaativa kloridisuojaus
- kloridisuojaus
- onnettomuussuojaus. /10, s. 24./

Kloridisuojausta käytetään silloin, kun suojaustarpeen syynä on kloridipitoisten vesien pääsy pohjaveteen. Kloridisuojaukset toimivat myös onnettomuussuojauksina. Kaikkein toimintavarmimmat rakenteet kuuluvat luokkaan vaativa kloridisuojaus, joka voi olla tarpeen tärkeän vedenottamon lähialueella. Kun tietä suolataan vain vähän tai ei lainkaan, riittää onnettomuussuojaus. /10, s. 23./

Suojauksen mitoituksen lähtökohtana kloridisuojauksessa on läpäisevä vesimäärä. Sen laskemisessa voidaan olettaa, että suojaverhouksen ja tiivistekerroksen päällä on vettä enimmillään 0,3 m keväällä noin viikon ajan ja rankkasateiden jälkeen. Säiliöauto-onnettomuuden sattuessa vaaralliset aineet eivät saa tunkeutua alle 12 tunnissa suojauksen läpi. Yleensä aineet imeytyvät tiivistekerroksen päällä olevaan suojaverhoukseen. Vaarallisimpia aineita suojauksen kannalta ovat liuottimet. /10, s. 23./

Suojausrakenteiden on lisäksi kestävä yli ajavan kuorma-auton paino ilman, että tiiviste vahingoittuu. Yli ajava kevyt traktori ei saisi tehdä uria edes suojaverhoukseen. /10, s. 23./

Tiivistekerrokset saavat jäätyä, mutta veden kapillaarista nousua märästä pohjamaasta on syytä rajoittaa tiivistekerroksen routimisen vähentämiseksi. Jäätynneen tiivistekerroksen vedenläpäisevyys on normaalia suurempi, mutta tiiviys palautuu, kun sulamisvesiä imeytyy tiivisteeseen. Routiminen löyhdyttää tiivistekerrosta sitä vähemmän, mitä vesi-tiiviimpi kerros on. /10, s. 23./

3.3.2 Suojauksen materiaalit ja rakenteet

Pohjavesisuojaus voidaan yleensä toteuttaa jollakin seuraavista tiivistemateriaalista:

- bentoniittimatto
- bentoniittimaa
- maatiiviste. /10, s. 24./

Bentoniitti on pehmeä ja helposti muovautuva kivilaji, joka koostuu ns. smektisestä savenesta. Smektiitit ovat paisuvahilaisten savimineraalien ryhmä, johon kuuluvat mm. montmorilloniitti, beidelliitti, nontroniitti, saponiitti ja sauconiitti. Pääasiassa montmorilloniitista koostuva savi on erittäin hienojakoista, minkä vuoksi sen vedensitomiskyky ja plastisuus ovat suuria. Yhdysvalloista Wyomingin osavaltiosta saatava bentoniitti on natriumbentoniittia, jonka laajeneminen on hieman voimakkaampaa kuin esimerkiksi espanjalaisen kaliumbentoniitin. /6; 7, s. 10./

Bentoniittimatto koostuu kahdesta toisiinsa sidotusta kuitukankaasta, joiden välissä on bentoniittia. Bentoniittina käytetään luonnon natriumbentoniittia, jonka montmorillonitiipitoisuus on yli 75 %. Bentoniittimaton vedenläpäisevyys (k-arvo) on keskimäärin oltava alle $7,0 \times 10^{-9}$ m/s. /1, s. 224, 602–603./

Bentoniittimaa puolestaan koostuu runkoaineesta, bentoniitista ja vedestä, jotka sekoitetaan sekoitusasemassa ennakkokokein määritellyn suhteituksen mukaan. Runkoainekseksi käytetään pääasiassa luonnonkiviainesta tai murskettä, jonka enimmäisraekoko saa olla enintään 1/5 tiivistetyn kerroksen paksuudesta. Jos runkoaineksessa on savilajitetta

yli 7 %, bentoniittimaan kuivumiskutistuma ja routivuus selvitetään, koska suuri savipitoisuus lisää kuivumishalkeilua. /1, s. 229; 10, s. 23./

Bentoniittimaan bentoniittina käytetään natriumbentoniittia tai natriumaktivoitua kaltsiumbentoniittia. Bentoniitin montmorilloniittipitoisuuden on oltava vähintään 70 %. Bentoniittimaakerroksen vedenläpäisevyys on keskimäärin oltava $4,0 \dots 5,0 \times 10^{-9}$ m/s. Valmiin bentoniittimaatiivisten tiivysaste tulee olla vähintään 85 % parannetulla Proctor-kokeella tai 90 % standardi Proctor-kokeella määritetystä arvosta, kuitenkin vähintään ennakkokokeiden perusteella asetettu arvo. /1, s. 229, 233–234./

Maatiivistenä käytetään joko laihaa savea, silttiä tai hienoainespitoista moreenia. Maatiivisten 0,063 mm seulan läpäisyn on oltava ≥ 50 % ja savilajitteen määrän 10...50 %. Suurin sallittu raekoko on 1/3 maatiivisten kerrospaksuudesta. /1, s. 236./

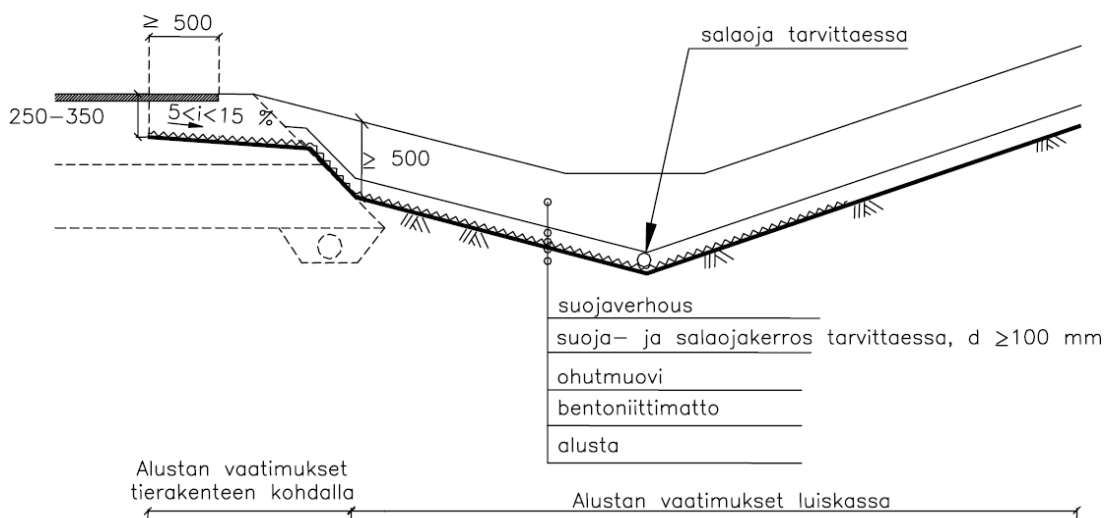
Laboratoriokokeella määritetty vedenläpäisevyyskerroin tulee maatiivisteellä olla alle 1×10^{-9} m/s, kun näytteen tiivysaste on 90...100 % standardi Proctor-kokeella määritetystä enimmäistiiviydestä. Laboratoriokokeessa tiiviyden ja vesipitoisuuden tulee vastata rakenteessa toteutuvia arvoja. Maatiivisten kuivumiskutistuma selvitetään, jos savipitoisuus on yli 30 %, pohjamaan hienoainespitoisuus on pieni ja pohjaveden pinta on yli 4 m:n syvyydellä maatiivistekerroksen alapinnasta. /1, s. 236./

Tiivistemateriaalina voidaan edellisten lisäksi käyttää tiivistä asfalttia tai muovikalvoa, mutta niiden käyttö vaatii erillisen hyväksynnän. Asfaltti soveltuu luiskien suojaukseen lähinnä silloin, kun muut materiaalit eivät sovellu. Muovikalvo yksinään kelpaa vain ulkoluiskan yläosaan. Muovikalvoina käytetään maahan pitkäaikaisiin asennuksiin tarkoitettuja polyeteenejä (LLD-PE tai VF-PE) sekä joustavaa polypropeenia (FPP). Näistä joustava polypropeeni (FPP) kestää hieman huonommin öljytuotteita, mutta on sitkeää ja vähemmän liukasta kuin polyeteenikalvot. /10, s. 24–25, 29./

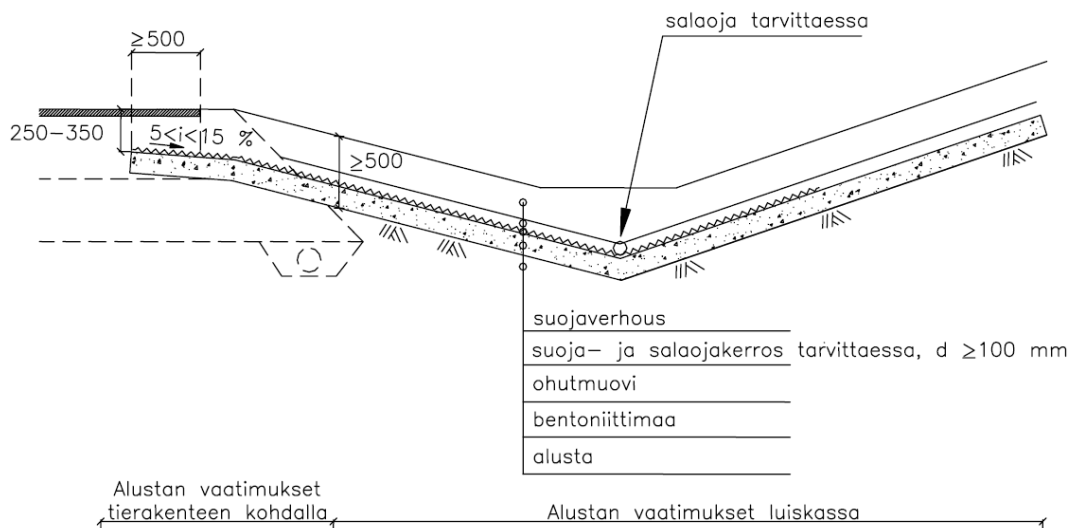
Kloridisuojaukset tehdään kaksikerroksisena yhdistelmä rakenteena, jossa on sisäluis-kassa ja ojan pohjalla varsinaisen tiivisten päällä limisaumattu ohutmuovi. Eri suojausluokissa käytettävät rakenteet on esitetty taulukossa 1. Lisäksi tärkeimpien suojausrakenteiden periaatekuvat on esitetty kuvioissa 4–6. /1, s. 227./

Taulukko 1: Suojausluokkien rakenteet (* = erillinen salaajakerros) /10, s. 24./

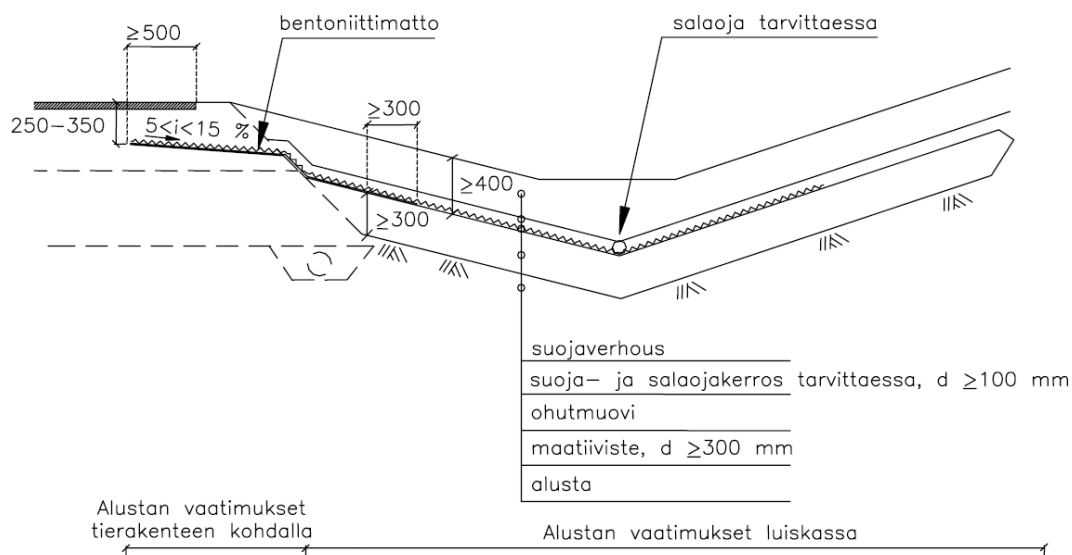
Vaativa kloridisuojus	
<i>Bentoniittimaa + muovi:</i>	<i>Bentoniittimatto + muovi:</i>
<ul style="list-style-type: none"> - 0,25 m suojaverhousta - 0,1 m hiekkaa tai suojaverhousta * - sisäluiskaan ja pohjalle 0,5 mm ohutmuovi - 0,15 m bentoniittimaata 	<ul style="list-style-type: none"> - 0,4 m suojaverhousta - 0,1 m hiekkaa tai suojaverhousta * - sisäluiskaan ja pohjalle 0,5 mm ohutmuovi - bentoniittimatto
Kloridisuojus	
<i>Bentoniittimaa + muovi:</i>	<i>Bentoniittimatto + muovi:</i>
<ul style="list-style-type: none"> - 0,25...0,32 m suojaverhousta - 0,1 m hiekkaa tai suojaverhousta * - sisäluiskaan ja pohjalle 0,5 mm ohutmuovi - 0,08...0,15 m bentoniittimaata 	kuten vaativassa kloridisuojauksessa
<i>Maatiiviste + muovi:</i>	
<ul style="list-style-type: none"> - 0,3 m suojaverhousta - 0,1 m hiekkaa tai suojaverhousta * - luiski ja pohjalle 0,5 mm ohutmuovi - 0,3 m maatiiviste 	
Kloridisuojus (rakenne vaatii erillisen hyväksynnän)	
<i>Asfaltti + muovi: (ei muovia pinta-asennuksissa)</i>	<i>Muovi ulkoluiskaan:</i>
<ul style="list-style-type: none"> - mahdollinen verhous - pohjalle 0,5 mm ohutmuovi - 0,05 m tiivistä asfalttia - mahdollinen tukikerros 	<ul style="list-style-type: none"> - 0,4 m suojaverhousta - 0,1 m hiekkaa - 0,7 mm muovi - 0,1 m hiekkaa tarvittaessa
Onnettomuussuojus	
Jokin yllä mainituista <i>bentoniittimatto-</i> tai <i>bentoniittimaa</i> rakenteista ilman ohutmuovi a ja kuivatusrakenteita TAI	<i>Pelkkä maatiiviste:</i>
	<ul style="list-style-type: none"> - 0,1...0,3 m suojaverhousta - 0,5...0,7 m maatiivistettä



Kuvio 4: Pohjavesisuojaus bentoniittimatolla /10, s. 30./



Kuvio 5: Pohjavesisuojaus bentoniittimaalla /10, s. 30./



Kuvio 6: Pohjavesisuojaus maatiivisteellä /10, s. 31./

Tiivistekerroksen päälle tulee asentaa salaoja aina, kun tiivisteeseen päälle tulee vettä yli 400 m:n matkalta. Jos rakenteen yhteydessä ei ole tarpeen käyttää salaojia, tulee bentoniittimaan ja suojaverhosten yhteispaksuus olla luiskissa ja ojan pohjalla vähintään 0,5 m, kun taas tien reunassa suojaverhosten paksuus tulee olla vähintään 0,25 ja enintään 0,35 m (kuvio 5). Bentonittimaton päälle tarvitaan suojaksi ja painoksi 0,5 m:n maakerros, mutta tien reunassa suojaverhosten paksuus tulee olla samoin kuin bentoniittimaatiivistettä käytettäessä (kuvio 4). Kloridisuojauksissa maatiivisten suojaverhosten yhteispaksuus tulee olla vähintään 0,4 m. Tien rakennekerrosten kohdalla pientareen alla tulee maatiivisterakenteessa käyttää tiivisteenä bentoniittimattoa tai bentoniittimaata (kuvio 6). /1, s. 237; 10, s. 24, 29./

Suojaverhouksen materiaalina käytetään kitkamaata, jonka enimmäisraekoko on 100 mm tai enintään 1/3 suojaverhouskerroksen paksuudesta. Suojaverhousmateriaali saa sisältää enintään 50 % seulan 0,063 mm läpäisevää ainesta. /1, s. 236./

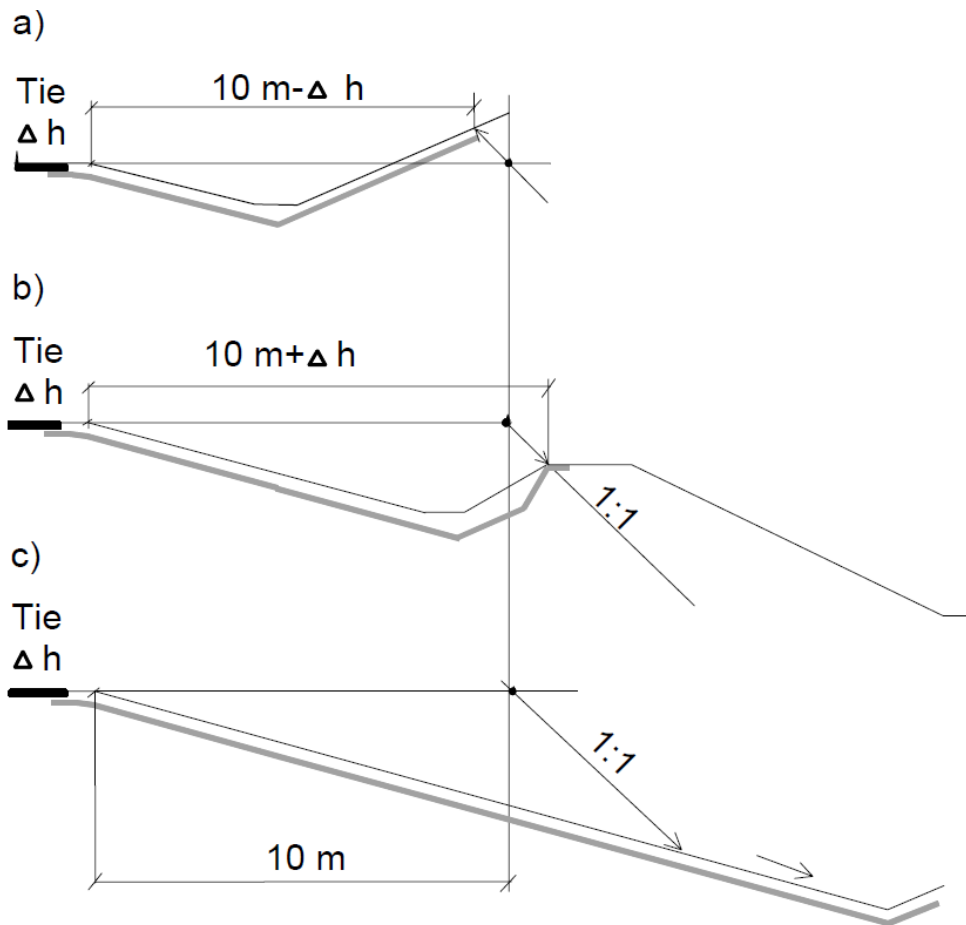
Tiivistekerroksen päälle asennettava ohutmuovi parantaa suojauksen luotettavuutta, kun tiivistekerros on kuiva tai jäänyt, tai kun tiivistekerroksessa on routaantumista, työvirheistä tai raaka-aineista aiheutuvaa hajontaa. Ohutmuovi vähentää tiivisteiden kosteusvaihtelua ja estää suojaverhouksen varisemisen tiivisteiden mahdollisiin halkeamiin sekä kasvien juurten tunkeutumisen tiivisteeseen. /10, s. 28./

Mikäli pohjavesisuojaus toteutetaan vain luiskasuojauksena eli suojausta ei uloteta koko ajoradan alle, tulee ajoradalla lisäksi käyttää kloridisuojauksissa vesitiivistä asfalttia. Päällysteen reuna tiivistetään ulottamalla bentoniittimatto tai bentoniittimaakerros sekä ohutmuovi 0,5 m päällysteen alle. Vanhoilla teillä, joita ei levennetä, voidaan päällysteen reuna tiivistää myös 1,5 m:n levyisellä lujitetulla bitumikerroksella, joka lämmitetään päällysteen reunaan kiinni. /10, s. 24./

Vesitiivis asfaltti tehdään sitomattoman kantavan kerroksen päälle 50 mm:n paksuisena ja muiden päällysteiden päälle vähintään 40 mm:n paksuisena. Vaativassa kloridisuojauksissa asfaltin tyhjätila saa keskimäärin olla enintään 2,5 % ja yksittäishavainnoissa enintään 3,0 %. Kloridisuojauksissa tyhjätila saa keskimäärin olla enintään 2,8 % ja yksittäishavainnoissa enintään 3,3 %. Päällysteen paksuuden keskiarvon on oltava vähintään nimellispaksuuden suuruinen, yksittäishavainnoissa vähintään 36 mm. /10, s. 27./

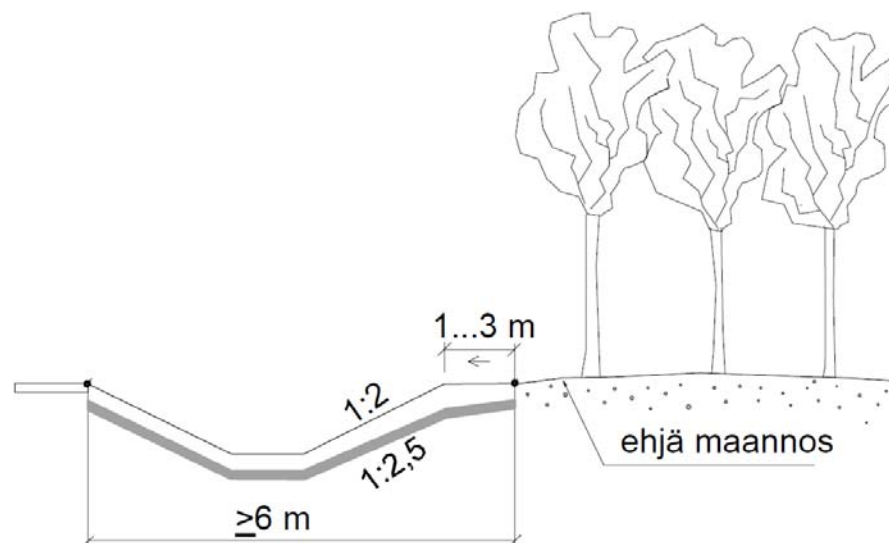
3.3.3 Suojauksen sijoittaminen

Tien leveys suunnassa suojaus on kuvien 7 tai 8 mukainen. Onnettomuustilanteessa ajoradalta suistuvan ajoneuvon kaatumisen ehkäisemiseksi sisäluiskan tulisi olla loiva (1:4) ja taitteiden pyöristettyjä. Tällöin myös suojauksen rakentaminen on kohtuullisen helppoa. Tiivistemateriaalin valumisen estämiseksi kaltevuuden tulisi olla enintään 1:3. Ulkoluiskan kaltevuus on tavallisesti 1:2, mutta tiivisteiden kaltevuuden tulisi olla 1:2,5. Matalissa ulkoluiskissa voi kaltevuus olla 1:2, koska ulkoluiska ei ole aivan yhtä tärkeä osa suojausta kuin sisäluiska. Bentoniittimaton tai muovikalvon yläreuna on ankkuroitava. /10, s. 18./



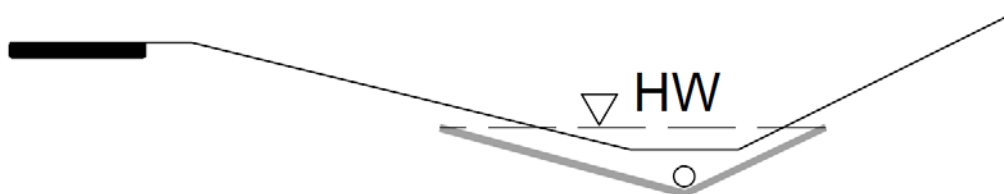
Kuvio 7: Luiskasuojauksen leveys normaalitilanteissa:

- a) Kun maasto nousee tien pinnan yläpuolelle leveys on $10\text{ m} - \text{korkeusero } (\Delta h)$
- b) Kun maasto laskee tien pinnan alapuolelle leveys on $10\text{ m} + \text{korkeusero } (\Delta h)$
- c) Vieläkin leveämpi suojaus tarvitaan, jos vesi muuten valuisi suojaukselta viereiseen maastoon /10, s. 18./



Kuvio 8: Maisemallisesti arvokkaan metsän säästämiseksi, lähellä olevan tontin vuoksi tai muusta vastaavasta syystä voidaan suojauksen leveydeksi valita noin 6 m /10, s. 19./

Tien pituussuunnassa pohjavesisuojausten tulisi ulottua koko suojattavaksi määrätyle pohjavesialueelle. Suojausta voidaan joutua jatkamaan sivuojan tai laskuojan pohjassa suojattavan alueen ulkopuolellekin, jos vettä ei saa purkaa heti suojattavan alueen reunassa. Ojan pohjaan tulee tällöin samantasoinen suojaus kuin on alueella, jolta vedet johdetaan. Ojan pohjan suojauksen tulee avouomassa ulottua virtaavan veden pinnan tasolle *kuvion 9* mukaisesti, kun luiskissa ei ole muuta suojausta. Jyrkkäluiskaisissa ojissa putkitus on luotettavin ja usein ainoa hyväksyttävä vaihtoehto, koska tiivistemateriaalit eivät välttämättä pysy jyrkissä luiskissa tai suojaverhous valuu niiden päältä pois. Myös eroosio voi kuluttaa suojaverhousta ja tiivistekerrosta. /10, s. 21./

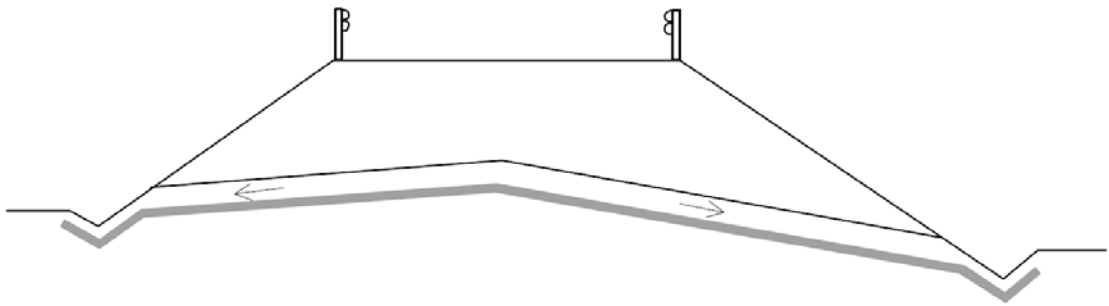


Kuvio 9: Suojausalueelta kerättyjen hulevesien johtaminen laskuojaa tai pohjavedelle vaarattoman tien sivuojaa pitkin pohjavesialueella /10, s. 21./

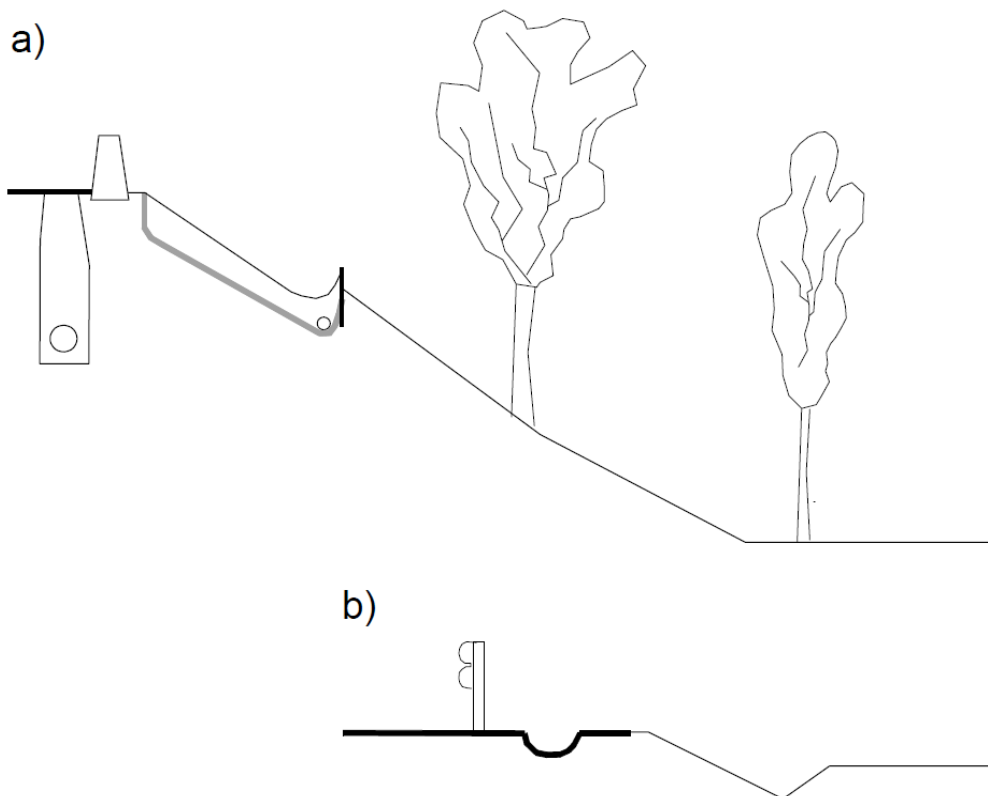
Mikään suojausrakenteista ei sovellu sellaisenaan matalaankaan jyrkkään (yli 1:2) tai korkeaan (yli 2 m) luiskaan, koska:

- suojaverhous valuu liukkaan tiivistekerroksen päältä
- suojaverhous ja tiivistemateriaali eivät kestä veden virtauksen aiheuttamaa eroosiota
- tiivistemateriaalin ja suojaverhouksen paino voi halkaista tiivistemateriaalin, jos tiivisteiden sisäinen leikkauslujuus ei ole riittävä
- tiivistemateriaalin ja suojaverhouksen paino voi repäistä tiivistemateriaalin ylempänä luiskassa, jos tiivisteiden ja alustan välinen kitka ei ole riittävä. /10, s. 26./

Näistä syistä johtuen uusilla penkereillä kuormia kestävä tiiviste voidaan sijoittaa penkereen alle *kuvion 10* mukaisesti. Vaihtoehtoisesti suolaisen lumen ja roiskeveden sekä onnettomuustilanteessa ajoneuvojen pääsy luiskaan estetään järeällä tiiviillä kaiteella *kuvion 11* mukaisesti. Ratkaisu soveltuu myös harjuille, joissa *kuvion 7* (s. 20) mukainen suojaus edellyttäisi puuston raivaamista erittäin leveältä. /10, s. 19./



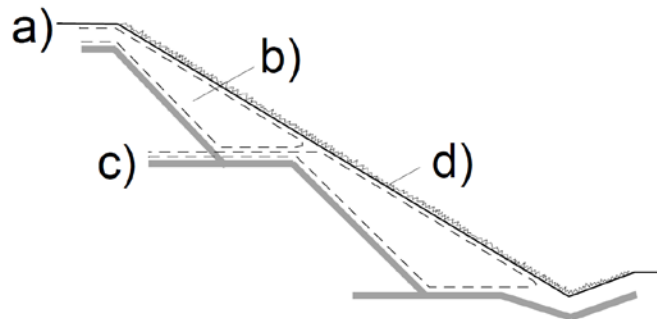
Kuvio 10: Penkereen alle tehty suojaus /10, s. 19./



Kuvio 11: Harjulle tai penkereelle tarkoitettu suojaus ja kaiteellinen toteutusvaihtoehto:

- a) Suolaisen lumen ja roiskeveden sekä onnettomuustilanteessa ajoneuvojen pääsy luiskaan estetään järeällä roisketiiviillä kaiteella. Kaiteeksi sopii parhaiten 1 m:n korkuinen teräksinen tai vähintään 0,8 m:n korkuinen betoninen melukaide. Tien hulevedet kootaan viemäriin ja johdetaan putkistoa pitkin purkupaikkaan. Puhdas lumi voidaan aurata kaiteen yli. Suolainen lumi voidaan aurata kaiteen yli, jos sen taakse on tehty auraustavasta riippuen 6-12 m levyinen luiskaverhous, jolta vedet kerätään viemäriin tai matalalla penkereellä alhaalla olevaan suojattuun avo-ojaan.
- b) Jos tiellä käytetään niin vähän suolaa, että kloridisuojausta ei tarvita, kaiteen ei tarvitse olla roisketiivis. Kaiteen on kuitenkin pystyttävä pitämään raskaat ajoneuvot tiellä, jos sillä on paljon vaarallisten aineiden kuljetuksia. Ajoradalle pääsevät vaaralliset aineet kootaan reunatuella tai kaiteen takana olevalla kourulla ($d = 0,3$ m). /10, s. 20./

Jyrkkiin luiskiin liittyviä ongelmia voidaan lieventää myös yhdistelemällä kuviossa 12 esitettyjä keinoja. /10, s. 26./

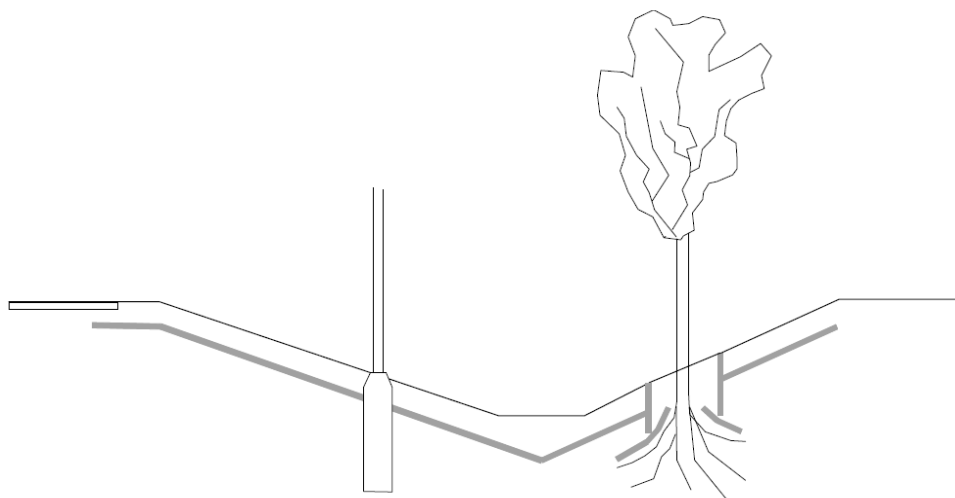


Kuvio 12: Keinoja lieventää jyrkkiin luiskiin liittyviä ongelmia:

- a) ankkuroidaan tiiviste ylhäältä ja/tai luiskassa sopivin välein penkereeseen
- b) sidotaan suojaverhous geovahvisteella siten, ettei se aiheuta tiivisteeseen vetojännitystä
- c) asennetaan tiiviste porrasmaisesti
- d) asennetaan erosiosuoja /10, s. 26./

Liikennemerkkejä ja muita laitteita ei saa sijoittaa kuviossa 9 (s. 21) määritetyille ojan pohjan alueelle. Tarvittaessa joko ojaa tai laitetta siirretään. /10, s. 21./

Alhaisen nopeuden teillä voidaan ulkoluiskaan tai välikaistoille jättää suojauksen aukkoja puita varten. Aukoista vuotava kloridimäärä on pieni, jos estetään veden valuminen suojaukselta aukkoon (kuvio 13). Ulkoluiskan säilytettävien yksittäisten puiden kohdalla suojausta voi tarvittaessa paikallisesti kaventaa. /10, s. 21./



Kuvio 13: Liikennemerkkien ja muiden laitteiden sijoittaminen suojausalueella sekä suojauksen toteuttaminen yksittäisten puiden kohdalla /10, s. 21./

Kun pohjavesisuojaus toteutetaan jo rakennetulle tielle, suojauksen leveys ja laajuus määritetään periaatteessa samalla tavalla ja suojarakenteisiin sovelletaan samoja vaatimuksia kuin uusilla teillä. Vanhat luiskat ovat kuitenkin suojauksen kannalta usein hieman liian jyrkkiä. Päällysteen ja tiivistekerroksen reunan limityksen tekeminen onnistuu helpommin, jos tietä levennetään samalla 0,5 m kummaltakin puolella. Tavallisesti tällöin joudutaan leventämään tiealuetta, joten luiskia voidaan samalla loiventaa, jos vain on tilaa. Vaihtoehtoisesti voidaan avo-ojaa madaltaa, mikä tosin voi vaatia osittaisen viemäröinnin. Myös kuvion 11 mukaista kaiteellista viemäröityä vaihtoehtoa kannattaa harkita ahtaissa paikoissa. /10, s. 22./

3.4 Suojauksen rakentamisen jälkeiset toimet

Kun tielle on rakennettu kloridisuojaus, on suositeltavaa seurata pohjaveden kloridipitoisuuden kehittymistä suojauksen toimivuuden varmistamiseksi. Seurannan avulla pystytään myös mahdollisesti arvioimaan tehokkuuseroja eri suojaustekniikoiden välillä. Usein suojauksen rakentamisen vaikutus näkyy pohjaveden kloridipitoisuuden mahdollisena laskuna vasta muutaman vuoden päästä rakentamisesta riippuen pohjaveden virtausnopeudesta ja havaintopisteen etäisyydestä tiestä. /10, s. 17./

Jokaisesta toteutetusta pohjavesisuojauksesta tulee laatia kohteen valmistumisvuonna erillinen kuvaus, johon on koottu kaikki toteutuneeseen suojaukseen liittyvä tieto kunnossapitoon ja onnettomuustilanteisiin liittyvine toimintaohjeineen. Tarkemmin kuvausta ja sen sisältöä on käsitelty kappaleessa 4.2.2 Pohjavesisuojausten kuvaus. /14, s. 2./

Pohjavesisuojauskohde tulisi ehdottomasti merkitä selvästi maastoon välittömästi kohteen valmistuttua. Kun luiskiin on kasvanut normaali kasvillisuus, pohjavesisuojausta voi olla erittäin hankala ellei jopa mahdotonta paikantaa maastosta ilman tarkkaa karttatietoa. Selkeä suojauskohteen merkintä on erityisen tärkeää kunnossapito- ja pelastustoimien kannalta. Lisäksi kaivojen merkintä esimerkiksi hyvin erottuvalla merkkikepillä on etenkin kunnossapidon kannalta tärkeää.

Pohjavesialueesta ilmoittavat kyltit eivät korvaa pohjavesisuojauskohteen maastoon merkintää. Pohjavesisuojauskohteen merkintään voi käyttää esimerkiksi kuvan 1 mukaista kylttiä, jossa on ilmoitettu suojauskohteen alussa suojauksen rakenne sekä sen

sijainti, suunta ja pituus. Mikäli suojauskohteella pohjavesisuojaus on toteutettu useammalla suojausrakenteella, on merkintä hyvä olla myös suojausrakenteen muutostiedoissa. Jos kohteella on kuitenkin monta erilaista suojausrakennetta, voi tämä olla hankala toteuttaa selkeästi. Mikäli suojauskohde on erityisen pitkä, on merkintä hyvä toistaa sopivin välimatkoin. Etenkin yli kilometrin pituisilla suojauskohteilla merkinnän toistaminen on tarpeellista.



Kuva 1: Valtatiellä 29 Torniossa, Lapinkulan pohjavesialueella oleva pohjavesisuojauksesta ilmoittava kyltti (kuva: Toivo Kämäräinen) /3./

Kunnossapito on tärkeässä roolissa pohjavesisuojausten luotettavan toiminnan takaamiseksi. Kunnossapidon tehtäviin pohjavesisuojausten osalta kuuluvat muun muassa viheralueiden hoito sekä kuivatusjärjestelmien ja rumpujen kunnossapito. Pohjavesisuojauskohteissa voi myös olla talvihoitoon liittyviä rajoituksia.

Maanteiden hoitoa ja ylläpitoa koskevassa Tiehallinnon ohjeistuksessa on kuitenkin puutteita, sillä esimerkiksi kunnossapidon alueurakoiden laatuvaatimukseen kuuluvat tuotekortit eivät sisällä erityistä ohjeistusta pohjavesisuojauskohteiden kunnossapidosta. Ottaen huomioon pohjavesisuojauskohteiden moninaiset toteutustavat ja niiden erikoislaatuisuuden, voi erillisten ohjeiden puuttumista pitää merkittävänä puutteena.

4 Maanteiden pohjavesisuojausten kuntokartoitus

4.1 Kuntokartoitusten tarkoitus

Pohjavesisuojausten kuntokartoituksen tarkoitus on maastossa silmämääräisesti tarkastellen selvittää suojauskohteen ja -rakenteen senhetkinen kunto ja toimivuus. Tarvittaessa varmistetaan myös suojauskohteen vastaavuus siitä oleviin suunnitelma-asiakirjoihin.

Maastotarkastuksen yhteydessä ei tehdä suoranaisesti suojausrakenteeseen kohdistuvia tutkimuksia, kuten esimerkiksi maatiivisteiden vedenläpäisevyyskokeita taikka bentoniittimaton tai muovikalvon kunnan ja sijainnin määrittämissä kaivamalla niitä näkyviin. Suojausrakenteeseen kohdistuvat tarkemmat tutkimukset voivat tulla kyseeseen silloin, kun on syytä epäillä suojausrakenteen toteutuksessa tai toimivuudessa jotain suunnitelmista poikkeavaa tai kun esimerkiksi liikenneonnettomuuden seurauksena suojausrakenne on saattanut vaurioitua.

4.2 Esitiedot

Pohjavesisuojauskohteet ovat yksilöllisiä johtuen suunnittelun aikaisesta voimassa olleesta ohjeistosta, valitusta suojausmenetelmästä sekä kohdekohtaisista erityistekijöistä. Siksi ennen kunkin kohteen maastotarkastusta tulee suojauskohteen tietoihin perehtyä mahdollisimman huolellisesti.

4.2.1 Pohjavesialueen tiedot

POVET-pohjavesitietojärjestelmä ja pohjavesialueiden paikkatietokanta ovat tärkeimmät pohjavesitietojen tallennusjärjestelmät. POVET on osa ympäristöhallinnon ympäristötiedon tietojärjestelmäkokonaisuutta, HERTTA-järjestelmää. POVETista on myös yhteys muissa järjestelmissä ylläpidettäviin tietoihin, kuten VELVET-vesilaitostietojärjestelmään. Nykyisellään POVET sisältää pohjavesialue-, havaintopaikka- ja seuranta-asema -osiot. Seuranta-asema -osioon on tallennettu myös pohjavesiseurantaan liittyvät pohjaveden seurantapaikat. /4, s. 49–50./

Pohjavesialueiden paikkatietoaineistoon on tallennettu keskeisin pohjavesialueita koskeva tieto. Pohjavesialueet on rajattu yleensä 1:20 000 -mittakaavaisille kartoille ja muutettu niiltä numeerisiksi. Osassa Pohjois-Suomea on käytetty 1:50 000 -mittakaa-

vaisia pohjakarttoja. Numeerinen pohjavesialueaineisto sisältää pohjavesialuerajat, varsinaisen muodostumisalueen rajat, osa-alueajat sekä pohjavesialuenumerot ja luokitukset. /4, s. 50./

HERTTA-tietojärjestelmäkokonaisuuden karttapalvelu-osiossa voidaan hyödyntää eri järjestelmiin sisältyviä sekä muita ympäristöhallinnon paikkatietoaineistoja. Karttapalvelu-sovelluksen kautta järjestelmä mahdollistaa pohjavesitietojen ja pohjavesialueiden paikkatietojen yhteiskäytön. Karttapalvelun kautta ovat käytettävissä myös muut ympäristöhallinnon tuottamat aineistot ja hallinnolliset kartta-aineistot sekä eri mittakaavaiset maanmittauslaitoksen karttapohjat. /4, s. 50./

Pohjavesitietojärjestelmän tietoja voivat tallentaa tai niitä muokata vain siihen erikseen käyttöoikeuden saaneet henkilöt. Vuoden 2008 alusta alkaen pohjavesitietojen Internet-selausoikeudet ovat olleet kaikilla rekisteröityneillä käyttäjillä OIVA-palvelun kautta. Palvelusta on saatavilla pohjavesialueeseen liittyviä tietoja, kuten pohjavesialueen numero ja sijainti sekä vedenottamoiden lukumäärä. Myös paikkatietoaineistojen katseluun ja karttojen tulostukseen tarkoitettu karttapalvelu-sovellus on käytettävissä OIVA-palvelussa. Turvallisuussyistä OIVA-palvelussa ei esitetä kaivoihin ja vedenottamoihin liittyviä sijaintitietoja tai karttakuvia. OIVA- ympäristö- ja paikkatietopalvelu on käytettävissä osoitteessa <http://www.wp2.ymparisto.fi/scripts/oiva.asp>. /4, s. 50, 66; 15./

Vedenottamoista tietoja voi tiedustella alueelliselta ympäristökeskukselta tai suoraan vedenottamot omistavalta vesilaitokselta. Eteenkin vedenottamoiden käyttötiedot voi olla syytä tarkastaa suoraan vesilaitokselta, jolloin tieto on varmasti paikkansapitävä.

4.2.2 Pohjavesisuojausten kuvaus ja rakennussuunnitelma

Kaikista toteutetuista pohjavesisuojauksista on vuodesta 1998 alkaen täytynyt olla kirjallinen kuvaus tien kunnossapitäjän ja pelastusviranomaisten tarpeisiin. Kuvauksesta tulee ilmetä toteutuneen pohjavesisuojausten rakenne, suojauksen vaatima seuranta ja kunnossapito, suojauksen tienpidolle asettamat rajoitukset sekä mahdolliset ohjeet pelastusviranomaisille. /14, s. 2./

Riittävää ja oikeaa tietoa toteutuneesta pohjavesisuojausrakenteesta tarvitaan tien kunnossapitotöiden ja pelastustoimien lisäksi tietä koskevissa suunnittelutehtävissä, esimerkiksi suunniteltaessa tien parannusta, valaistusta tai kevyen liikenteen väylän rakentamista. Tiedon oikeellisuuden ja tiedonkulun tärkeyttä kuvastaa myös se, että esimerkiksi suunnistustaulun pystytys voi pahimmillaan tuhota suojauksen, jos kunnossapitäjä ei saa asiaan kuuluvia ohjeita. /14, s. 5./

Kuvauksessa pohjavesisuojauksen perustiedoissa tulee ilmetä ainakin seuraavat seikat:

- suojauksen tarkka sijainti tieosalla
- yleiskartta alueesta, josta ilmenee kunta, tieosuus, tien numero ja etäisyydet tieosan alusta. Kartta voi olla esimerkiksi tiekartan suurennos, mutta tällöin suojauskohteesta kannattaa olla yleiskartan lisäksi erillinen kartta liitteenä, jossa on tarkemmin esitetty suojauskohteeseen ja itse pohjavesisuojaukseen liittyvät tiedot
- pohjavesialueen nimi ja numero sekä mahdollisten vedenottamoiden nimet ja tunnukset
- suojauksen rakenne sekä tarvittaessa tyyppipoikkileikkauskuvat pienennöksinä
- suojauksen rakentamisvuosi ja rakentaja. /14, s. 5./

Suojauskohteen karttatiedoista tulee pohjavesisuojausalueen sijaintitietojen lisäksi ilmetä mahdollisesti erilaisten suojausrakenteiden rajat, valumavesien pumppaamot, öljynerotusaltaat ja vesien purkupaikat. Lisäksi kaikki tarkentava tieto pohjakartalla, esimerkiksi maanteiden tai yksityisteiden numerot ja nimet, helpottavat maastossa sijainnin määrittelyä. /14, s. 5./

Suojauksen perustietojen lisäksi kuvauksessa tulee olla kunnossapitoa koskevat ohjeet, joista ilmenee ainakin:

- suojausta peittävän kasvillisuuden hoito
- suojauksen seurantarpeet
- liikennemerkkien ym. varusteiden pystytysohjeet
- pumppaamoiden ym. laitteiden tai rakenteiden hoito-ohjeet.
/14, s. 6–7./

Kuvauksessa tulee myös olla pelastusviranomaisten yhteystiedot sekä mahdolliset toimintaohjeet onnettomuustilanteissa pelastusviranomaisille. Pelastusviranomaisten käyttöön voi myös olla erillinen kuvaus, jossa on tiivistettynä kaikki suojauskohteeseen liittyvät tiedot varsinaisten toimintaohjeiden lisäksi. /14, s. 7./

Kuvauksen liitetietoihin tulee sisällyttää tietoja toteutuneen suojausrakenteen yksityiskohdista. Tällaisia voivat olla esimerkiksi

- tiedot käytetyistä materiaaleista sekä etenkin tiivistemateriaalia koskevat koetulokset
- läpivientien mallikuvat
- suunnitelmakartat ja tyyppipoikkileikkaukset
- tiedot kuivatuksen toteutuksesta
- tiedot mahdollisista sulkulaitteista, suodatinkaivoista, pumppaamoista ja öljynerotusaltaista
- tiedot pohjaveden tarkkailua varten asennetuista pohjavesiputkista
- pohjavesialuetta koskevat viranomaismääräykset. /14, s. 7./

Kuvauksessa olevien piirustusten on oltava toteutuneen rakenteen mukaisia, joten mikäli rakennusvaiheessa on tehty suunnitelmasta poikkeavia ratkaisuja, on nämä ilmentävä kuvauksessa olevista piirustuksista. Muutokset voidaan lisätä suunnitelmiin käsin eikä niitä välttämättä tarvitse piirtää puhtaaksi. Rakentamisen aikana ilmenneet ongelmat tulisi myös kirjata kuvaukseen, sillä niistä saattaa aiheutua normaalia suurempi seuranta- ja korjaustarve. /14, s. 6–7./

Pohjavesisuojausten kuvaukset voivat olla hyvin eritasoisia, ja mitä monimutkaisempia ovat itse suojausrakenteet ja suojauskohteen kuivatusratkaisut, sitä todennäköisemmin kuvauksen tiedot ovat joiltakin osin puutteelliset. Siksi kuntokartoitusta varten esitietoja tarkasteltaessa kannattaa ensimmäisenä kiinnittää huomiota kuvauksen tietojen kattavuuteen, jotta tarvittaessa voidaan hankkia lisätietoja ennen maastotarkastuksen suorittamista. Puutteellisin lähtötiedoin maastotarkastusta ei tule suorittaa, etenkin monimutkaisten kohteiden osalta, sillä puutteelliset tiedot hidastavat tarkastusta ja pahimmillaan tarkastuksen joutuu suorittamaan hieman myöhemmin uudestaan.

Suunnitelmakartat voivat myös olla hyvin eritasoisia ja lisäksi rakennussuunnitelman aikaiset suunnitelmakartat soveltuvat osin melko huonosti maastotarkastuksien suorittamiseen. Eniten ongelmia tuottaa sijainnin määrittäminen maastossa, etenkin jos suunnitelman pohjakartta on vajavainen tai liian himmeä, eikä lähistöllä ole selkeitä kiintopisteitä, esimerkiksi liittymiä. Kun lisäksi suunnitelmakartassa suojausten pituussuuntainen mitta ilmoitetaan paalulukemina, jotka eivät ole missään sidoksissa tieosamittoihin, on maastossa havaitun vaurio- tai puutetiedon kohdistaminen paikoin hankalaa.

Oulun tiepiirille tehdyssä pohjavesisuojausten kuntokartoituksessa kohteiden kuvaukset olivat melko vaihtelevan tasoisia, mutta niin olivat myös suojauskohteiden toteutuksetkin niin rakentamisajankohdan kuin toteutuksen vaativuuden suhteen. Kuvauksissa oli erinäisiä puutteita, kuten esimerkiksi se, ettei vanhimman suojauskohteen kuvauksessa ollut tyyppipoikkileikkauspiirros vastannut sanallista kuvausta toteutetusta suojausrakenteesta tai se, että kaksivaiheisena toteutetun kohteen kuvausta ei ollut päivitetty toisen toteutusvaiheen mukaiseksi.

Kahden kohteen osalta kuvaus puuttui kokonaan, mutta toinen kohteista ei tarkalleen ottaen edes ollut pohjavesisuojauskohde sen varsinaisessa merkityksessä. Lapin tiepiirille vuonna 2008 tehdyssä pohjavesisuojausten kuntokartoituksessa kuvaus puuttui kaikilta suojauskohteilta, joten kuvausten teko kuului kuntokartoitusprojektiin. /3./

Jos pohjavesisuojausten kuvaus syystä tai toisesta puuttuu, on seuraava tehtävä hankkia käyttöön kohteen rakennussuunnitelma, jonka avulla kohteen maastotarkastus voidaan suorittaa ja kohteesta voidaan tehdä puuttuva kuvaus. Ongelmalliseksi tilanne muuttuu, jos pohjavesisuojauskohteesta ei löydy kuvausta eikä suunnitelmia. Tällainen tilanne oli toisella niistä Oulun tiepiirin kohteesta, joista puuttui kuvaus. Pohjavesisuojauskohteesta ei löytynyt ennen maastotarkastusta ainuttakaan suunnitelma-asiakirjaa, vaan ainoastaan rekisterissä ollut tieto suojausten sijainnista ja käytetystä tiivistemateriaalista. Tämä tekikin maastotarkastuksen suorittamisen jo varsin haastavaksi. Tällaisissa tilanteissa tulisi suojauskohteelle tehdä normaalia kuntokartoitusta huomattavasti kattavampi tutkimus, jossa selvitetäisiin suojausten todellinen toteutunut rakenne sekä sen sijainti ja kunto kaivamalla suojaus riittävän monesta kohtaa näkyviin.

Kuten aiemmin on mainittu, voi rakennussuunnitelmasta mahdollisesti saada tietoja, jotka puuttuvat kuvauksesta. Voi tosin käydä myös niin, että arkistoidusta rakennussuunnitelmasta ei löydy tietoja rakennusaikana tehdyistä toteutusmuutoksista, jotka on käsin päivitetty kuvauksessa olevaan karttaan. Tämä tuli ilmi yhden Oulun tiepiirin pohjavesisuojauskohteen yhteydessä, kun lisätietojen hankintaa varten noudetusta rakennussuunnitelman arkistoversiosta puuttuivat kuvaukseen liitettyihin piirustuksiin käsin jälkikäteen tehdyt muutokset. Tästä syystä käsin tehtyjä muutoksia suunnitelmiin ei tulisi sallia varmistumatta siitä, että vastaavat muutokset tehdään kaikkiin suunnitelmasta oleviin kopioihin.

Rakennussuunnitelmien käyttö voi olla tarkkuutta vaativaa myös silloin, kun suojauskohteelle on pohjavesisuojauskohteen toteuttamisen jälkeen rakennettu esimerkiksi kevyen liikenteen väylä tai muutettu liittymäjärjestelyitä. Uusista toteutuksista on tehty erilliset rakennussuunnitelmat ja on täysin mahdollista, ettei myöhemmän toteutuksen tietoja ole päivitetty pohjavesisuojauskohteen kuvaukseen.

Siksi onkin syytä tarkistaa kuvauksessa olevien suunnitelmatietojen paikkansapitävyys, etenkin jos on olemassa tieto tai vahva epäily siitä, että suojauskohteella tai sen välittömässä läheisyydessä on pohjavesisuojauskohteen rakentamisen jälkeen toteutettu muita rakennusurakoita. Karkealla tasolla tarkistuksen voi tehdä esimerkiksi Internetin karttapalveluiden ilmakuvista, mutta niiden käytön yhteydessä on huomioitava se, ettei niissä välttämättä näy aivan uusimmat toteutukset.

Mikäli kuvauksissa olleet suunnitelmat eivät vastaa joko ilmakuvista saatuun tai maastotarkastuksen yhteydessä havaittuun tietoon, tulee selvittää pohjavesisuojauskohteen toteutuksen jälkeisten rakennusurakoiden rakennussuunnitelmista niiden vaikutus kyseiseen suojauskohteeseen. Tiedot uusista toteutuksista tulee myös päivittää pohjavesisuojauskohteen kuvaukseen.

4.3 Maastotarkastus

Maastotarkastuksessa tarkastetaan silmämääräisesti pohjavesisuojauskohteen ja muun muassa mahdollisten kuivatusrakenteiden yleinen kunto sekä kartoitetaan suojauskohteen vauriot ja puutteet. Tarkastus on syytä suorittaa kävellen, sillä ajoneuvosta suorite-

tussa tarkastuksessa ei luiskien kunnan tarkastusta voi tehdä riittävällä tarkkuudella. Koska pohjavesisuojausten kuntokartoituksen tekemiseen ei nykyisellään ole olemassa erillistä ohjetta, on liitteeseen 1 kerätty muistilista maastotarkastuksessa huomioon otettavista seikoista. Lista on kirjattu myös tärkeimmät tietojen hankintaan ja raportointiin liittyvät seikat.

Lyhyiden ja rakenteiltaan yksinkertaisten pohjavesisuojauskohteiden maastotarkastuksen voi suorittaa yksikin henkilö, mutta vaativien tai pitkien kohteiden tarkastukset on suositeltavaa tehdä kahden henkilön voimin. Tällöin sekä tarkastettava alue että tarkastuksissa tarvittava, mukana kuljetettava varustus on jaettavissa tarkastushenkilöiden kesken siten, että tarkastustyö voidaan suorittaa mahdollisimman tehokkaasti ja laadukkaasti. Toinen henkilöistä voi esimerkiksi suorittaa ajoneuvolla kohteen kaivojen tarkastuksen, toisen suorittaessa kävellen luiskien tarkastusta. Tarkastuksia tehtäessä tulee aina ottaa huomioon liikenneolosuhteet sekä turvallisuusvaatimukset.

4.3.1 Varusteet

Pohjavesisuojauskohteiden maastotarkastuksen suorittamiseen tarvittavien varusteiden määrä riippuu suojauskohteen ja etenkin sen kuivatuksen toteutusratkaisuista. Jos suojauskohteella kuivatus on toteutettu avo-ojin eikä salaojitusta ole tarvittu, on pelkkä perusvarustus riittävä. Maastotarkastusten perusvarustukseen kuuluvat:

- varoitusvaatetus
- suojauskohteen perustiedot
- tarvittavat kopiot suunnitelmakartoista ja muista piirustuksista sekä tarvittaessa tarkastuslomake
- kirjanpitovälineet
- kuvausvälineet
- mittapyörä ja rullamitta.

Tieliikenneasetus 182/1982 (50 §) sekä valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 (71 §) edellyttävät varoitusasujen käyttämistä kaikilla liikennealueilla työskennellessä. Varoitusasujen on oltava standardin SFS-EN 471 mukaista näkyvää varoitusvaatetusta, jonka suojausluokka näkyvän materiaalin vähimmäispinta-alan mukaan on 2. Keltaista päiväloisteväriä olevaa t-paitaa voidaan käyttää 2. luokan varoitus-

asun sijasta kesällä päiväaikaan tehtävissä töissä. T-paidan käyttö kuitenkin edellyttää aina työnantajan päätöstä, joka perustuu työpaikan riskikartoitukseen, ja lisäksi käytön edellytyksenä on työntekijän suojana oleva varoitusauto tai sulku- ja varoituslaittein erotettu työkohde. /5; 12 s. 9, 17./

Suojauskohteen perustiedot tulee olla käytettävissä maastotarkastusta tehtäessä. Suunnitelmakarttakopioihin kannattaa ennen maastotarkastusta tehdä tarkastusta helpottavia merkintöjä. Jos kohteella on esimerkiksi tietyillä rakennussuunnitelman paaluväleillä toteutettu tai suunniteltu toteutettavaksi sivuojan muodostava ja suojausalueelta ulosajotilanteessa pois suistumiset estävä valli, helpottaa sen tarkastusta maastossa huomattavasti se, jos mukana oleviin karttoihin kyseiset kohdat on korostettu esimerkiksi värein.

Havaitut puutteet ja vauriot voi kirjata esimerkiksi liitteen 2 sivulla 1 esitettyyn pohjavesisuojauskohteen kuntotilan määrittelylomakkeeseen. Kyseisen kaltaista lomaketta on käytetty muun muassa Lapin tiepiirin pohjavesisuojausten kuntokartoituksen yhteydessä, mutta myös muualla. Liitteen 2 sivulla 2 on lomakkeesta edelleen kehitetty versio, johon on tehty parannuksia lomakkeen selkeyteen ja perustietojen kattavuuteen.

Oulun tiepiirin pohjavesisuojausten kuntokartoitusta tehdessäni koin selkeämmäksi vauriotiedon kirjaamisen suoraan mukana olleisiin suunnitelmakarttakopioihin, joista puutteiden ja vaurioiden määrä ja sijainti on helpompi hahmottaa periaatteessa yhdellä kertaa. Tarkastuslomake kuitenkin toimii maastotarkastuksissa hyvänä muistilistana.

Raportoinnin yhteydessä suunnitelmakarttakopioihin tehdyt merkinnät on helppo siirtää pohjavesisuojauskohteen kuntokartoitusraporttiin esimerkiksi puutteiden ja vaurioiden vakavuuden sekä kunnostustarpeen kiireellisyyden mukaisesti jaoteltuina. Tämä tosin edellyttää sitä, että maastossa tehdyt merkinnät on tehty riittävän selkeästi ja tarkasti. Mikäli puute- ja vauriomerkintöjä tulee kohteelta tehtäväksi paljon tai suunnitelmakartassa itsessään on jo paljon merkintöjä, voi olla tarpeen listata merkinnät joko tarkastuslomakkeelle (liite 2) tai muulla sopivaksi koetulla tavalla.

Maastotarkastuksessa mukana kuljetettavaan papereihin liittyy kaksi perussääntöä: mahdollisimman vähän eikä suurikokoisia papereita. Suurikokoisten suunnitelmakarttojen ja

kaikkien muiden mukana kuljetettavien tarvikkeiden kanssa toimiminen maastossa on etenkin tuulisella säällä vähintäänkin haastavaa.

Paperikoon olisi hyvä olla A4 tai A3 taitettuna, jos se suinkin on mahdollista. Liian moneen osaan pilkottuna tai liian paljon pienennettynä suunnitelmakarttojen käyttö maastossa ei tosin ole juuri sen helpompaa kuin suuren kartankaan, vaan tilanne voi kääntyä jopa päinvastaiseksi. Kirjanpitovälineisiin olisi lisäksi hyvä sisältyä tukeva, mutta helposti mukana kuljetettava kirjoitusalus, jonka avulla selkeiden merkintöjen teko helpottuu huomattavasti. Myös paperit kulkevat siinä helpommin mukana.

Maastokäyttöön soveltuu hyvin helposti mukana kuljetettava digitaalinen kompaktikamera. Pohjavesisuojausten kuntokartoituksissa käytettävän kameran tulisi sisältää ainakin pääosan seuraavista ominaisuuksista:

- veden-, pölyn- ja iskunkestävyys
- suurikokoinen ja kirkas näyttö
- kuvanvakaaja
- hyvä akkukesto
- riittävä, mielellään vähintään nelinkertainen optinen zoom.

Pääosan mainituista ominaisuuksista sisältäviä kameroita on nykyisin saatavilla jo varsin kohtuulliseen hintaan. Vedenpitävyys ei ole välttämätön ominaisuus, jos kaivoja ei ole tarpeen tarkastaa, mutta iskunkestävyydestä on aina hyötyä maasto-olosuhteissa.

GPS-paikkatiedon liittäminen valokuviin helpottaa kuvauskohteen eli tavanomaisesti suojauskohteessa ilmenneen puutteen tai vaurion paikallistamista raportoinnin tai kohteen kunnostuksen yhteydessä. Kyseinen ominaisuus yleistyneenä kameroissa jonkin ajan kuluessa, mutta nykyisinkin on saatavilla laitteita, jolla paikkatiedon saa liitettyä kuviin.

Pohjavesisuojauskohteen paikantamisessa ja sen vauriotietojen kohdentamisessa hyvä apuväline on myös mittapyörä. Mittapyörän käyttö ei ole välttämätöntä, etenkin jos käytössä on GPS-paikkatiedon valokuviin liittävä kuvauskalusto, mutta sen avulla paikannus ja vauriotietojen kohdentaminen onnistuu tarkasti ja luotettavasti. Tarkasti kohdentettu vauriotieto on myös kunnostustöiden yhteydessä suureksi avuksi. Vaikkei mit-

tapyörää kohteen tarkastukselle ottaisikaan muiden kantamusten vuoksi mukaan, kannattaa se kuitenkin ottaa mukaan ajoneuvoon, jotta tarvittaessa sen avulla voi käydä kohdentamassa kartalle jonkin epäselväksi tarkastuksen yhteydessä jääneen kohteen välittömästi tarkastuksen jälkeen. Rullamittaa voi maastotarkastuksella tarvita esimerkiksi jonkin vauriotiedon tarkentamiseen.

Mikäli pohjavesisuojauskohteen kuivatus on toteutettu viemäröinnillä, tarvitaan maastotarkastuksen yhteydessä edellä mainittujen varusteiden lisäksi täydennystä kuvauskalustoon sekä kaivojen kansien avaamiseen tarvittavat työkalut. Kaivojen kansien aukaisuun soveltuu sopiva koukku, jolla kannet saa nostettua pois paikoiltaan. Kannet saattavat kuitenkin olla hyvinkin tiukassa, joten koukun lisäksi on mukana hyvä olla jokin hie- man tukevampi lyömäväline, esimerkiksi sopivan kokoinen pajavasara. Tiukassakin oleva kansi saattaa aueta, kun sitä napauttaa muutaman kerran.

Kaivojen ja putkien tarkastuksessa vedenpitävän kameran lisäksi hyvänä apuvälineenä on kameraan liitettävä, helposti mukana kuljetettava sekä mahdollisimman pitkäksi ja helposti säädettävä monopod-jalusta. Kun jalusta on lisäksi varustettu kevyellä taittuval- la kamerapäällä, onnistuu kaivojen tarkastus niin hyvin kun se maastotarkastuksen yh- teydessä on tarpeen.

Tarvittaessa pieni reppu voi olla hyvä apu kuljetettaessa tarvikkeita, joita ei tarvitse käyttää jatkuvasti, mutta repun tulee mahtua varoitusvaatetuksen alle. Kaiken mukana kuljetettavan varustuksen lisäksi tulisi muistaa huomioida myös tarkoituksenmukainen vaatetus varoitusvaatetuksen lisäksi. Keliolosuhteiden lisäksi maastotarkastuksen suori- tusajankohta asettaa omat haasteensa pukeutumiselle.

Mikäli maastotarkastukset suoritetaan lämpimään aikaan, jolloin kasvillisuus ei ole vie- lä ehtinyt kasvaa kovinkaan korkeaksi luiskissa, ojissa ja suojausalueen rajoilla, voi vaa- tetus olla suhteellisen kevyttä. Mutta jos tarkastusajankohta jää loppukesän puolelle, ku- ten kävi Oulun tiepiirin pohjavesisuojausten kuntokartoituksessa, ei maastotarkastuk- seen ole välttämättä kannattavaa lähteä shortseissa ja t-paidassa, vaikka olisi lämpimäm- pikin ilma. Esimerkiksi eräällä Oulun tiepiirin kohteella tarkastettava hulevesiviemärin sulkulaite sijaitsi tuuhean ja korkean nokkoskasvuston keskellä, joten tarkastustoimen- pide olisi hankaloitunut huomattavasti ilman tarkoituksenmukaista vaatetusta.

Riittävän tukevat ja pitäväpohjaiset jalkineet ovat tärkeitä kuljettaessa luiskissa ja ojissa joskus kosteissakin olosuhteissa. Tällöin jonkinasteisesta vedenpitävyydestä on myös etua. Kaivonkansia availlessa hyvät työhansikkaat ovat erittäin suositeltavat.

Lisäksi, etenkin lämpimissä olosuhteissa toimiessa, tulee ehdottomasti huolehtia riittävästä nesteen saannista. Pitkällä suojauskohteella on joko varmistettava, että välillä on mahdollisuus täydentää mukana kulkevat juomapullot, on kuljetettava kaikki tarvittava nestemäärä mukana tai jaettava tarkastuskohde sopivankokoisiin osiin, joiden välissä voi täydentää ajoneuvolla juomapullot. Nestevajaus lievimmilläänkin vaikuttaa jo tarkkaavaisuuteen ja jaksamiseen, joten riittävästä nestemäärästä on hyvin tärkeä huolehtia.

4.3.2 Suoritus

Kuten kappaleessa 4.2.2 on mainittu, ei maastotarkastusta tulisi suorittaa puutteellisin lähtötiedoin. Seikka on sitä tärkeämpi, mitä etäämmällä tarkastettava kohde sijaitsee, sillä mahdollisesta uudelleentarkastuksesta aiheutuu tarpeettomia lisäkustannuksia. Lisäksi pohjavesisuojausten maastotarkastuksia suorittavalla henkilöllä tulee olla vähintään voimassaoleva Tieturva I -pätevyys /12 s. 12/.

Sopivin ajankohta maastotarkastuksien suorittamiselle määräytyy lähinnä olosuhteiden mukaan. Jotta suojauskohteen kuivatuksen toimintaa voitaisiin tarkkailla laajasti, tulisi vettä olla riittävästi. Tällöin kyseeseen tulevat lähinnä kevät lumien sulamisen jälkeen tai vastaavasti aivan loppukesä tai syksy, jolloin sadevesiä on yleensä keskikesää enemmän. Toisaalta suojauskohteen yksityiskohtaisemman kunnon ja lisäksi kohteen kunnonapidon laadun ja laajuuden tarkastukseen voi parempi ajankohta olla keski- tai loppukesä, mutta tällöin kasvillisuus voi vaikeuttaa maastotarkastuksen suorittamista.

Vähävetisenä aikana suojauskohteen yksityiskohtien tarkastaminen on yleensä helpointa ja lisäksi mikäli vettä on ojissa edes vähän, painanteet joissa vesi seisoo, kuten esimerkiksi kuvassa 7 (s. 43), paljastuvat helpommin kuin runsasvetisenä aikana. Tällöin kuitenkin suojauskohteen kuivatuksen toimivuuden arviointi muilta osin ja kokonaisuutena saattaa olla hankalampaa.

Mikäli maastotarkastuksen suoritusajankohtaan voi vaikuttaa, kannattaa ajankohta valita sen mukaan, mitä kuntokartoituksessa on erityisesti tarve selvittää. Mikäli erityinen tarve on selvittää kuivatusjärjestelmän toimivuus kokonaisuutena, kannattaa maastotarkastus suorittaa runsasvetisempänä ajankohtana. Jos taas pääpaino tulisi olla suojauskohteen yksityiskohdissa, kannattaa tarkastus suorittaa vähävetisempään aikaan.

Oulun tiepiirin pohjavesisuojauskohteista kolme laajinta ja samalla toteutukseltaan vaativinta tarkastuskohdetta olivat kokonaispituuksiltaan 2,2–7,9 kilometriä pitkiä. Jos tarkastellaan näistä kokonaispituudeltaan keskimmäistä noin 4,7 kilometristä suojauskohdetta, voidaan todeta, että pelkästään rauhallisesti kävellen ilman kantamuksia kuluu kohteen kulkemiseen edestakaisin aikaa 2–2,5 tuntia. Kun kyseessä on tarkastuksen suhteen vaativa, suljetulla hulevesiviemärijärjestelmällä varustettu suojauskohte kymmenine tarkastettavine kaivoineen, on tarkastukseen kuluva kokonaisaika yhden henkilön suorittamana helposti jopa kolminkertainen olosuhteista ja suojauskohteen yleisestä kunnosta riippuen.

Suojauskohteen kunto vaikuttaa huomattavasti tarkastukseen kuluvaan aikaan, sillä puutteiden ja vaurioiden kirjaamiseen sekä niiden valokuvaamiseen menee oma aikansa, ja jos kirjauksia tulee tehtäväksi usein, hidastaa se tarkastuksen etenemistä. Kirjaukset maastossa on myös syytä tehdä mahdollisimman huolellisesti ja selkeästi, jotta tarkastuksen raportointi helpottuu ja kaikki puutteet tai vauriot tulevat raportoiduksi.

Valokuvaus on erinomainen keino suojauskohteiden kunnan dokumentointiin, mutta siinä on myös huonot puolensa. Pitkiltä ja vaativilta kohteilta kuvien lukumäärä kasvaa helposti suureksi ja kuvavaraston läpikäyntiin kuluu tällöin yllättävän paljon aikaa. Suojauskohteiden valokuvaamisessa tulisikin pyrkiä käyttämään harkintaa siten, että kaikki tarvittava tieto tulisi tallennettua, mutta kuvien kokonaismäärä pysyisi kohtuullisena.

Kovin helteisillä ilmoilla maastotarkastuksia ei ole suositeltavaa suorittaa, etenkin yksin ja pitkillä kohteilla mukana kuljetettavan kaluston ja nestemäärän sekä mahdollisten vaatetusvaatimusten vuoksi, ellei se ole aivan välttämätöntä. Myös sateinen sää on tarkastusten suhteen hankala kirjanpitotarpeen ja mahdollisesti kuvauskaluston vuoksi. Maastotarkastusten kannalta paras keliolosuhde lienee pilvipoutainen, viileähkö sää.

4.3.3 Havainnot

Pohjavesisuojauskohteiden maastoon merkintä

Kohteiden maastoon merkintä on monin paikoin puutteellista. Oulun tiepiirin pohjavesisuojauskohteiden osalta tilanne oli erityisen huono, sillä yhtään kohdetta ei ollut merkitty maastoon millään tavalla. Tämä hankaloitti ja hidasti maastotarkastuksien suorittamista, sillä kuten kappaleessa 3.4 Suojauksen rakentamisen jälkeiset toimet on mainittu, voi suojauskohteen erottaminen maastossa olla vaikeaa. Jos suunnitelmakartoissa ei kohteen alkamis- tai päättymispisteiden lähetyvillä ole mitään selvää kiintopistettä, on suojauksen sijainti määritettävä mittaamalla.

Myös muille tiepiireille suoritetuissa pohjavesisuojauskohteiden kuntokartoituksissa on suojauskohteen maastoon merkitsemisessä ollut puutteita. Turun tiepiirin kahdestakymmenestä suojauskohteesta kuudelta puuttuivat pohjavesisuojauksesta kertovat kyltit. Lapin tiepiirissä puutteita oli kolmella viidestä suojauskohteesta. /3; 9, s. 17, 21./

Viheralueiden hoito

Pohjavesisuojauskohteiden viheralueiden hoidossa on monesti puutteita. Osaltaan tähän vaikuttaa hoidon ja ylläpidon tuotekorttien vaatimusten sovittamisen vaikeus pohjavesisuojauskohteiden erityistarpeisiin muun muassa puuvartisen kasvillisuuden osalta.

Kuten kappaleessa 4.2.2 Pohjavesisuojauksen kuvaus on mainittu, tulisi kuvauksen sisältää kunnossapitoa koskevat ohjeet muun muassa suojausta peittävän kasvillisuuden hoidosta. Kuvauksen ohjeissa lähdetään yleisesti siitä, että nurmialueet niitetään riittävän usein koko suojauksen alalta, jolloin estetään puuvartisen kasvillisuuden kasvu ja juurien tunkeutuminen suojaukseen. Kuvauksen erillisistä kunnossapito-ohjeista huolimatta sankkaakin vesakkoa kasvaa paikoin suojausrakenteen päällä, kuten kuvasta 2 voidaan nähdä. Kun vesakon juuristo pääsee tunkeutumaan tiivistemateriaalin, tässä yhteydessä maatiivistein läpi, ei suojauksen toimivuudesta kyseisellä kohtaa voi antaa enää mitään takuita.



Kuva 2: Vesakkoa ojassa. Ojan pohjalla samalla kohdalla maatiiviste

Viheralueiden hoidon puutteet pohjavesisuojauskohteilla ovat valitettavan yleisiä, ja se antaa viitteitä siitä, ettei kunnossapitäjällä joko ole käytössä pohjavesisuojauskohteista tehtyjä kuvauksia tai niissä olevia kunnossapito-ohjeita ei noudateta. Muun muassa Turun tiepiirin pohjavesisuojausten kuntokartoituksessa puutteet viherhoidossa olivat yleisin huomautuksen aihe. /9, s. 21./

Pohjavesisuojauskohteen kuivatus

Pohjavesisuojauskohteen kuivatukseen liittyvät puutteet ja vauriot ovat myös hyvin yleisiä. Suurin osa huomautuksista pohjavesisuojauskohteen kuivatuksen kunnosta liittyi hoitoon ja ylläpitoon, ja ne olivat joko kunnossapitotöistä aiheutuneita vaurioita tai kunnossapidon laiminlyönnistä aiheutuneita puutteita. Kuvissa 3 ja 4 nähdään esimerkkejä kunnossapidon laiminlyönnistä aiheutuneista puutteista Oulun tiepiirin pohjavesisuojauskohteilla.



Kuva 3: Peittynyt hulevesikaivo. Kaivo sijaitsee merkkikepin vasemmalla puolella



Kuva 4: Hoitamaton rumpu

Hoidon ja ylläpidon tuotekorttien yhteenvedossa toimivuusvaatimuksista on mainittu muun muassa seuraavaa:

”Alueurakan keskeiset toimivuusvaatimukset ovat:

- *Sadevesi- ja salaojakaivot, putkistot sekä pumppaamot toimivat ja niiden toimivuus on varmistettu.*
- *Rummut toimivat ja niiden toimivuus on varmistettu. Rummut ovat rakenteellisesti kestävä.*” /11, s. 3./

Tuotekorttien laatuvaatimuksissa on kuivatusjärjestelmän kaivojen, putkistojen ja pumppaamoiden hoidon osalta mainittu muun muassa seuraavaa:

”Sadevesikaivot ja -viemärit sekä salaojakaivot tarkistetaan, tyhjennetään ja puhdistetaan keväisin hiekoitushiekan poiston jälkeen viimeistään 31.5. mennessä ja muulloin tarvittaessa esim. kaivon lietepesän täytyttyä, putkistojen tukkeennuttua liikaa, tai pumppujen toiminnan vaarantuessa. Toimenpiteiden jälkeen kaivot ja putkistot ovat puhtaat hiekasta ja roskista. Kaivon kansiston kehyksen ura ja kannen ritilä on myös puhdas.”
/11, s. 18./

Samassa yhteydessä tulee esille myös hoidon ja ylläpidon tuotekorttien puutteet pohjavesisuojausten osalta, sillä kuivatusjärjestelmän hoidosta on mainittu:

”Erityistä huomiota kiinnitetään alikulkukäytävien kuivatusjärjestelmän toimivuuteen.” /11, s. 18./

Rumpujen hoidosta tuotekorttien laatuvaatimuksissa on mainittu muun muassa:

”Rumpu aukaistaan, kun se on siinä määrin liettynyt tai tukkeutunut, että veden virtaus estyy, syntyy liiallista padotusta ja kuivatusjärjestelmät eivät toimi tai rumpu on jäänyt umpeen.” /11, s. 19./

Kuvista 3 ja 4 voidaan päätellä, etteivät puutteet pohjavesisuojauskohteen kuivatuksen toimivuudessa ole tapauksissa seurausta äkillisestä tapahtumasta, esimerkiksi ulosajosta, vaan kyse on pidempiaikaisesta hoidon ja ylläpidon laiminlyönnistä. Mainittakoon tarkennuksena, että kyseiset kuvat on otettu eri pohjavesisuojauskohteilta, eivätkä kohteet olleet hoidon laadun osalta Oulun tiepiirissä mitenkään erityisen poikkeuksellisia.

Rumpujen hoitoon liittyen vastaavia huomioita hoidon ja ylläpidon puutteiden osalta on tehty myös muun muassa Turun tiepiirille tehdyssä pohjavesisuojausten kuntokartoituksessa. Osaltaan hoidon laiminlyönteihin vaikuttaa varmasti ohjeistuksen puutteet, mutta myös alueurakoiden valvonnassa olisi tarvetta tarkennuksille. /9, s. 21./

Kaikki pohjavesisuojauskohteen kuivatuksen puutteet ja vauriot eivät toki ole kunnossapidon toimien tai laiminlyöntien aiheuttamia, kuten kuvasta 5 voidaan päätellä. Tosin mikäli kunnossapitäjä olisi suorittanut laatuvaatimusten mukaiset tarkastukset, olisi hänen vähintään täytynyt informoida tienpitäjää toimimattomasta kuivatusjärjestelmästä tai sen osista. Kuvan kaivon osalta on huomioitava myös se seikka, että todennäköisesti vesi valuu kaivon ulkoreunaa pitkin aina tiivisterakenteeseen asti. Jos kaivon läpivienti on toteutettu virheellisesti tai kaivo on liikkunut sivusuunnassa, on kloridipitoisella vedellä lähes esteetön pääsy suojauksen läpi kaivon kohdalta.



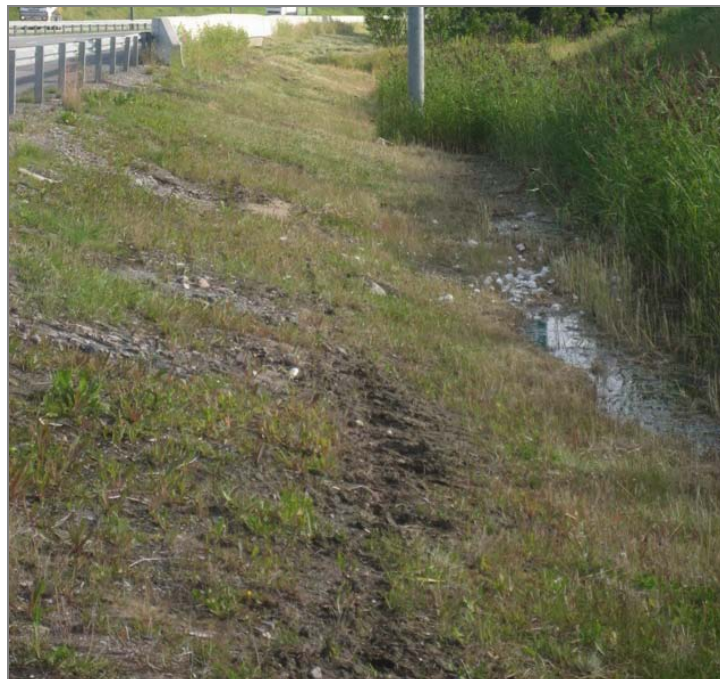
Kuva 5: Toimimaton hulevesikaivo

Suojausrakenne

Suoranaisesti suojausrakenteeseen ja etenkin tiivistemateriaaliin kohdistuvat näkyvät vauriot, kuten esimerkiksi kuvassa 6, ovat melko vähäisiä. Suojaverhouksessa olevat eriaisteiset ulosajojen yms. seikkojen aiheuttamat painumat ja muut pintavauriot sekä luiskien eriaisteiset eroosiovauriot, kuten kuvissa 7 ja 8, ovat puolestaan melko yleisiä.



Kuva 6: Ulosajon aiheuttama vaurio muovikalvolla toteutetussa suojauksessa



Kuva 7: Sisäluiskan eroosiovaurioita ja seisovaa vettä ojan pohjalla



Kuva 8: Vaurio suojaverhouksessa sisäluiskan yläosassa

Pohjavesisuojausrakenteessa voi kuitenkin olla piileviä vaurioita, joita ei maastotarkastuksen yhteydessä pystytä havaitsemaan, jollei mahdollisesta vauriosta ole selviä viitteitä suojausrakenteen pinnalla tai jos mahdollisen vaurion aiheuttaja on maastotarkastuksen aikana havaittavissa. Ulosajojen jättämät jäljet suojaverhoukseen voivat olla joko vaikeasti havaittavia, melko harmittomia painumia, kuten kuvassa 9, tai ulosajoista voi jäädä selvästi havaittavat jäljet luiskiin, kuten kuvassa 10. Tällöin pohjavesisuojausten kunto tulisi selvittää erikseen, mikäli sitä ei maastotarkastuksen yhteydessä voida luotettavasti todeta, kuten esimerkiksi kuvassa 6 (s. 43).



Kuva 9: Vaikeasti havaittavat ulosajon aiheuttamat jäljet luiskassa



Kuva 10: Selvästi havaittavat ulosajon jäljet

Liikennemerkkien yms. varusteiden asennuksella voidaan vaurioittaa pohjavesisuojausrakennetta siten, että sitä on maastotarkastuksen yhteydessä hankala tai mahdotonta havaita. Mikäli liikennemerkkin tai valaisinpylvään jalustan tai esimerkiksi kaivon läpivienti suojausrakenteesta on toteutettu virheellisesti, voi sen havainnointi olla mahdotonta.

Vaurioita voivat myös aiheuttaa väliaikaiset liikennemerkkit, kuten kuvassa 11, joiden paikallistaminen ei todennäköisesti ole mahdollista ellei merkki ole maastotarkastuksen aikana pystytettynä paikallaan. Tällaiset vaikeasti havaittavat vauriot voivat kuitenkin olla pohjavesisuojauksen kannalta erittäin merkityksellisiä. Ojan pohjassa erityisesti valuma-alueen alapäässä oleva reikä voi pahimmillaan pilata koko yläpuolisen suojauksen hyödyn. Luiskien yläosissa, etenkin ulkoluiskissa yksittäisellä reiällä on vain paikallinen merkitys. /10, s. 23./



Kuva 11: Väliaikaisen tietyömerkin jalustalla on todennäköisesti lävistetty alla oleva bentoniittimattosuojausrakenne

4.4 Raportointi

Kaikista maastotarkastuksessa havaituista pohjavesisuojauskohteen puutteista ja vaurioista sekä muista suojauskohteen kuntoon liittyvistä huomioista tulee raportoida tienpitäjälle. Myös kuntokartoituksen aikana käytössä olleista pohjavesisuojausten kuvauksista ja rakennussuunnitelmista havaituista puutteista tai virheistä tulee raportoida.

Pohjavesisuojausten kuntokartoitus ei sisällä kuvausten päivittämistä, ellei siitä ole erikseen sovittu. Mutta mikäli kuvauksista havaitaan puutteita tai virheitä, tulisi kuvaukset ehdottomasti päivittää.

Raportoinnin yhteydessä olisi lisäksi syytä tarkistaa suojauskohteeseen liittyvien tietojen osalta muun muassa tien hoitoluokka sekä pohjavesialueen ja vedenottamoiden tiedot. Mikäli suojauskohteelta on käytettävissä pohjaveden tarkkailutietoja, olisi nämäkin hyvä käydä läpi kuntokartoituksen yhteydessä, sillä esimerkiksi pohjaveden kloridipitoisuuden voimakas nousu voi olla viite suojauksessa olevasta piilevästä vauriosta.

Maastotarkastuksessa havaitut puutteet ja vauriot sekä niiden vaikutus suojauksen ja suojauskohteen toimivuuden kannalta kannattaa luokitella niiden vakavuuden mukaan. Periaatteessa riittää, kun puutteet ja vauriot luokitellaan sekä suojauksen että kuivatuksen osalta merkittäviin ja vähemmän merkittäviin huomioihin. Mikäli vaurio vaatii pikaista kunnostusta, kannattaa sellaiset vielä eritellä omaan kategoriaansa. Mutta lisäksi niistä tulisi informoida tienpitäjää jo heti niiden havaitsemisen jälkeen, jotta tarvittaviin kunnostustoimenpiteisiin voidaan ryhtyä mahdollisimman pikaisesti.

Puute- ja vauriotietojen lisäksi suojauskohteelta tehdyt muut huomiot voi eritellä omaan kategoriaansa. Raporttiin on myös hyvä kirjata kunnostus- ja jatkotoimenpide-ehdotukset sekä mahdolliset ehdotukset kunnossapito-ohjeiden päivittämisestä.

Mikäli pelastusviranomaisille tarkoitetut toimenpideohjeet onnettomuustilanteissa on koottu varsinaisen pohjavesisuojauksen kuvauksen yhteyteen, voi olla paikallaan tehdä pelastusviranomaisten käyttöön erillinen kuvaus. Varsinaisessa kuvauksessa on pelastustoimien kannalta niin paljon tarpeetonta materiaalia, että se heikentää merkittävästi kuvauksen käytettävyyttä pelastustoimien yhteydessä. Paras tilanne tosin olisi, jos pelastusviranomaisilla olisi sähköisissä järjestelmissään tallennettuna tiedot pohjavesisuojauskohteista ja perustoimintaohjeet onnettomuustilanteessa kunkin kohteen osalta. Onnettomuustilanteiden kannalta myös pohjavesisuojauskohteen havaittavuus maastossa on tärkeää, joten selkeä suojauskohteiden maastoon merkintä on välttämätöntä.

Kuntokartoituksesta olisi hyvä tuottaa joko suunnitelmakarttaan tai johonkin muuhun riittävän tarkkaan karttaan perustuva kuntokartoituskartta raportin liitteeksi, sillä kartalle merkittynä kunnostuskohteet on helpompi paikallistaa maastosta. Mikäli kuntokartoituskartta tehdään tai pohjavesisuojauksen kuvauksessa olevaa karttatietoa muutoin päivitetään, tulee tienpitäjän toimittaa käyttöön pohjavesisuojauskohteiden kartta- ja paikatietoaaineisto.

5 Johtopäätökset

Pohjavesisuojausten kuntokartoitus on tärkeässä osassa toteutettujen suojausten toiminnan varmistamisessa. Maastotarkastusten suorittaminen edellyttää esitietojen hankinnan lisäksi huolellista suunnittelua ja valmistautumista itse maastotarkastukseen. Ennakovalmistautumiseen kuuluu myös päätös siitä, suoritetaanko kunkin suojauskohteen tarkastus yhden vai kahden henkilön voimin. Etenkin pitkillä ja vaativilla suojauskohteilla tarkastukset on suositeltavaa tehdä kahden henkilön toimesta.

Kuntokartoituksen tekijän vastuulla on suorittaa suojauskohteiden maastotarkastukset huolellisesti ja raportoida tienpitäjälle havaitut puutteet ja vauriot kattavasti ja riittävän yksityiskohtaisesti. Myös kaikki epäkohdat tai puutteet pohjavesisuojausten kuvauksissa tai käytössä olleissa rakennussuunnitelmissa tulee saattaa tienpitäjän tietoon. Maastotarkastuksella varustuksen tulee olla sellainen, että tarvittavat tarkastukset voidaan suorittaa tehokkaasti ja laadukkaasti. Kunnostustoimien kannalta on tärkeää, että puute- ja vauriotieto on mahdollisimman tarkasti kohdennettu, jotta kunnostuskohteet on helppo paikantaa maastossa.

Niin Oulun tiepiirin pohjavesisuojausten kuntokartoituksessa kuin työn aikana läpikäytyissä muissa kuntokartoitusraporteissa korostui yksi ongelmakohta ylitse muiden: kunnossapito. Kaikkea syytä huonosta tilanteesta ei kuitenkaan voi vierittää kunnossapitoa hoitavien urakoitsijoiden kannettavaksi, vaan merkittäviä puutteita on myös kunnossapidon ohjeistuksessa. Hoidon ja ylläpidon ohjeiden ja laatuvaatimusten puutteiden korjaaminen pohjavesisuojauksia koskevan ohjeistuksen osalta onkin välttämätöntä.

Kuntokartoitustulosten perusteella on kuitenkin selvää, että voimassa olevia kunnossapito-ohjeita ja -velvoitteita laiminlyödään. Siksi myös kunnossapidon valvonnan tiukentaminen pohjavesisuojauskohteiden osalta on tarpeen, sillä muun muassa kuivatuksen moitteeton toiminta on pohjavesisuojausten toimivuuden kannalta erittäin tärkeää. Tarkemman valvonnan voisi toteuttaa esimerkiksi vuosittain suoritettujen kunnossapito- ja seurantatehtävien kirjaamisvelvollisuudella erikseen jokaisen suojauskohteen osalta.

Pohjavesisuojausten kuntokartoituksen nykyinen tarkastusmenettely on riittävä, jos maastotarkastukset suoritetaan huolellisesti sekä kaikki havaitut puutteet ja vauriot saa-

tetaan tienpitäjän tietoon. Silmämääräinen suojauskohteen kunnan arviointi antaa kattavan kuvan kunkin suojauskohteen senhetkisestä kunnan tilasta sekä sen kunnossapidon tasosta. Pohjavesisuojausten kuntokartoitus olisikin hyvä suorittaa säännöllisin välein.

Suojausrakenteiden tarkempi tutkiminen ei ole tarpeen, ellei ole syytä epäillä suojausrakenteen toimintaa yleisesti tai ellei ole viitteitä suojausrakenteen vaurioitumisesta esimerkiksi onnettomuuden seurauksena. Myös puutteelliset tai kokonaan puuttuvat pohjavesisuojausten kuvaukset voivat vaatia kuntokartoitusta kattavampia tutkimuksia.

Pelkkä kuntokartoitus ei kuitenkaan paranna suojauskohteiden tilaa, vaan kuntokartoituksen yhteydessä havaitut puute- ja vauriokohdat tulee myös korjata. Pohjavesialueiden suojelun kannalta olisi tärkeää, että kaikkiin kuntokartoituksessa havaittuihin merkittäviin puutteisiin ja vaurioihin reagoitaisiin välittömästi ja tarvittavat kunnostustyöt toteutettaisiin mahdollisimman pikaisesti.

Lähteet

Painetut lähteet

1. InfraRYL 2006 Infrarakenteiden yleiset laatuvaatimukset. Osa 1: Väylät ja alueet. Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS.
2. Tielaitos. 1993. Pohjaveden suojaus tien kohdalla. Suunnitteluvaiheen ohjaus. 3. korjattu painos. TIEL 2140001-93. Helsinki: Tielaitos, Kehittämiskeskus.

Painamattomat lähteet

3. Plaana Oy. 2008. Selvitys Lapin tiepiirin pohjavesisuojauksista. Projektikansio.

Sähköiset lähteet

4. Britschgi, Ritva; Antikainen, Merja; Ekholm-Peltonen, Maria; Hyvärinen, Vesa; Nylander, Esko; Siiro, Petri; Suomela, Tapani. 2009. Pohjavesialueiden kartoitus ja luokitus. Ympäristöopas. Helsinki: Suomen ympäristökeskus. Asiantuntijapalveluosasto. [pdf-tiedosto] [julkaistu painettuna: ISBN 978-952-11-3374-9]. <http://www.environment.fi/download.asp?contentid=102636&lan=fi>
5. Finlex. 2009. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009. [online] [viitattu 26.9.2009]. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>
6. Geologia.fi. Geologinen sanakirja. [online] [viitattu 19.9.2009]. http://www.geologia.fi/index.php?option=com_glossary&Itemid=123&catid=34&func=display&search=smektiitit&search_type=1
7. Kurki, Timo. 2005. Vähäliikenteisten teiden päällysteiden uudet ideat. Tutkimusraportti RTE1607/05. Espoo: VTT rakennus- ja yhdyskuntatekniikka. [pdf-tiedosto] [viitattu 19.9.2009]. http://alk.tiehallinto.fi/s14/docs/vahaliik_%20paallysteiden_uudet_ideat_kirjallisuuselvitys%20.pdf
8. Orvomaa, Mirjam. 2008. Pohjavedenottamoiden suoja-alueet, (sivut 1-40). Suomen ympäristö 40. Helsinki: Suomen ympäristökeskus. Asiantuntijapalveluosasto. [pdf-tiedosto, ISBN 978-952-11-3244-5] [viitattu 5.9.2009]. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=92023&lan=fi>
9. Räisänen, Anna. 2007. Turun tiepiiri, pohjavesiaineiston päivitys ja pohjavesisuojausten kuntokartoitus. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 42/2007. TIEH 4000585-v. Helsinki: Tiehallinto. [pdf-tiedosto] [viitattu 27.9.2009]. http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/4000585-v-pohjavesiraportti_turku.pdf
10. Tiehallinto. 2004. Pohjaveden suojaus tien kohdalla. Suunnitteluvaiheen ohjaus. TIEH 2100028-v-04. Helsinki: Edita Prima Oy. [pdf-tiedosto] [julkaistu painettuna: ISBN 951-803-384-6]. <http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100028-v-04pohjavsuojtienkohd.pdf>
11. Tiehallinto. 2009. Hoidon ja ylläpidon tuotekortit 21.1.2008. [pdf-tiedosto] [viitattu 22.9.2009]. <http://www.tiehallinto.fi/pls/wwwedit/docs/21635.PDF>

12. Tiehallinto. 2009. Liikenne tietyömaalla, Pätevyysvaatimukset ja työturvallisuuden perusteet 11.3.2009. Toteuttamisvaiheen ohjaus. TIEH 2200057-v-09. Helsinki: Edita Prima Oy. [pdf-tiedosto] [julkaistu painettuna: 978-952-221-143-9]. http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2200057-09_patvaat_ja_tyotperusteet.pdf
13. Tiehallinto. 2009. Tiehallinnon tekniset ohjeet 1/2009. Julkaistu 25.3.2009. [pdf-tiedosto] [viitattu 6.9.2009]. http://alk.tiehallinto.fi/thohje/ohjeluettelot/2009-1_tiehteknisetohjeet.pdf
14. Tielaitos. 1996. Pohjavesisuojauskuvaus - ohje toteutetun suojauskuvaamiseksi. Tuotannon yleisohjeet. TIEL 227 0008. Helsinki: Tielaitos, Kehittämiskeskus [pdf-tiedosto] [julkaistu painettuna: ISBN 951-726-196-9]. <http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2270008-pohjavkuvausohje1.pdf>
15. Valtion ympäristöhallinnon virastot. 2009. OIVA - Ympäristö- ja paikkatietopalvelu asiantuntijoille. muokattu 5.1.2009. [online] [viitattu 26.9.2009]. <http://www2.ymparisto.fi/scripts/oiva.asp>

Pohjavesisuojausten kuntokartoitusten muistilista

Osa 1/3 – Esitiedot ja valmistelevat toimet

Pohjavesisuojauskohteen tiedot:

1. pohjavesisuojauksen kuvauksesta varmistettava, että siitä on saatavissa kaikki maastotarkastuksissa tarvittava tieto, kuten:
 - suojauksen tarkka sijainti tieosalla
 - suunnitelmapartta alueesta, josta ilmenee myös erilaisten suojausrakenteiden rajat, vedenottamot, pohjavesiputket, pumppaamot, öljynerotusaltaat ja vesien purkupaikat
 - suojausien rakenteet sekä tyyppipoikkileikkauspiirustukset
 - tarvittaessa kuivatuksen pituusleikkaukset ja tiedot käytetyistä kaivo- ja viemäriputkityypeistä
2. tarkastettava kuvauksessa olevien suunnitelmien yhtenevyys suojauskohteen senhetkiseen tilaan muun muassa liittymäjärjestelyjen osalta esimerkiksi Internetin karttapalveluiden ilmakuvista
3. tarvittaessa täydennettävä tietoja esimerkiksi rakennussuunnitelmista, huomioitava myös mahdolliset suojauskohteen toteuttamisen jälkeiset rakennusurakat
4. kopiot tarvittavista asiakirjoista (mielellään A4-koko) ja kopioihin tarkentavat merkinnät avuksi maastotarkastukseen

Maastotarkastukseen valmistautumisessa huomioitava:

- realistinen arvio tarkastuksen suorittamiseen kuluvasta ajasta
- tarkastuksessa tarvittavat varusteet
- tarkastusajankohta
- tarve / mahdollisuudet kahden henkilön käyttöön tarkastuksessa
- tarkastuksen suorittajilla oltava voimassaoleva Tieturva I -pätevyys

Pohjavesisuojausten kuntokartoitusten muistilista

Osa 2/3 – Maastotarkastus

Perusvarustus:

- varoitusvaatetus
- kirjoitusalus ja muut kirjanpitovälineet
- tarvittavat kopiot suunnitelmakartoista ja muista piirustuksista
- suojauskohteen perustiedot
- tarvittaessa tarkastuslomake
- kamera
- mittapyörä ja rullamitta

Lisävarustus, jos kohteella on tarkastettavia kaivoja:

- kaivojen kansien avaamiseen soveltuva työkalu
- pajavasara
- monopod-jalusta

Tarkastuksessa kiinnitettävä huomiota erityisesti seuraaviin seikkoihin:

- suojauskohteen maastoon merkintä, myös suojausrakenteen muutoskohdissa ja tarvittaessa toisto pitkillä kohteilla
- suojauksen toiminnan kannalta kriittiset puutteet tai vauriot itse suojausrakenteessa tai kuivatuksessa
- rumpujen, kaivojen ja putkistojen kunnossapito
- kuivatuksen yleinen toimivuus (seisova vesi ojissa, painumat tai kohoumat ojissa, kaltevuudet)
- suunnitelmista poikkeavat ratkaisut
- puuvartinen kasvillisuus suojauskohteella
- vauriot suojaverhouksessa (esimerkiksi ulosajojen aiheuttamat), luiskien kunto
- liikennemerkki yms. varusteasennukset

Pohjavesisuojausten kuntokartoitusten muistilista

Osa 3/3 – Raportointi

Raportoitava:

- maastotarkastuksen aikana havaitut suojauskohteen puutteet ja vauriot tai poikkeamat käytössä olleista suunnitelmista jaoteltuna puutteen/vaurion vakavuuden mukaan
- muut huomiot pohjavesisuojauskohteilla
- pohjavesisuojausten kuvauksissa ilmenneet puutteet tai virheet
- käytössä olleissa rakennussuunnitelmissa ilmenneet puutteet tai virheet
- tarkastetut pohjavesialueisiin, vedenottamoihin ja tien kunnossapitoon liittyvät tiedot sekä mahdolliset veden laadunseurantatiedot
- kunnostus- ja jatkotoimenpide-ehdotukset
- mahdolliset ehdotukset kunnossapito-ohjeiden tai pelastusviranomaisille tarkoitettujen toimintaohjeiden päivittämisestä

Puute- ja vauriotietojen jaottelu:

- kiireellisiä kunnostustoimenpiteitä vaativat puutteet ja vauriot
(informoitava tienpitäjää välittömästi puutteen tai vaurion havaitsemisen jälkeen)
- suojausten toiminnassa tai suojausrakenteissa havaitut puutteet/vauriot
 - merkittävät puutteet/vauriot
 - vähäiset puutteet/vauriot
- kuivatuksen toiminnassa tai kuivatusrakenteissa havaitut puutteet/vauriot
 - merkittävät puutteet/vauriot
 - vähäiset puutteet/vauriot
- muut huomiot

POHJAVESISUOJAUSTEN KUNTOTILAN MÄÄRITYSLOMAKE /3./

Havaintoajankohta:

Suojattu vedenottamoalue ja rak.vuosi:

Suojauksen tiivistemateriaali:

	Ei ongelmia/ Tehty	Ongelmia: sijaintipaikat ja on- gelmien laatu / Ei ole tehty
EROOSIO-ONGELMAT:		
Etuluiska / takaluiska		
Ojanpohja		
Purkuputkien päät Rummut		
KUIVATUS:		
Ojanpohja		
Purkuputkien päät Rummut		
Sulkuventtiilikaivot Imeytyskaivot		
Öljynerotusaltaat Öljynerotuskaivot		
Salaojaputket Salaojatarkistuskaivot		
KASVILLISUUS:		
Nurmikko		
Puuvartinen kasvillisuus		
INFRA:		
Liikennemerkkit		
Maakaapelit		
Suojatun alueen merkintä		
Sulkuventtiilikaivojen merkintä		
SUOJAUSKANSIO:		
Kunnossapitäjälle		
Pelastusviranomaiselle		
ONGELMIEN ERITTELY JA MUUT HAVAINNOT:		

POHJAVESISUOJAUSTEN KUNTOKARTOITUSLOMAKE

Tieosoite:

Pohjavesialue ja nro:

Vedenottamo(t) ja nro(t):

Suojauksen rakenne:

Rakennusvuosi:

Maastotarkastusajankohta:

	Ei ongelmia/ tehty	Ongelmia: Ei ole tehty / sijaintipaikat ja ongelmien laatu
SUOJAUSRAKENNE:		
Tiivistemateriaali		
Suojaverhous		
KUIVATUS:		
Ojanpohja		
Purkuputkien päät ja rummut		
Sulkuventtiilikaiivot ja imeytyskaiivot		
Öljynerotusaltaat ja -kaiivot		
Salaojaputket sekä tarkistuskaiivot ja -putket		
VIHERHOITO:		
Nurmetetut alueet		
Puuvartinen kasvillisuus		
VARUSTEET:		
Liikennemerkkit ja muut varusteet		
Maakaapelit		
Suojausalueen merkintä		
Kaivojen merkintä		
SUOJAUKSEN KUVAUS:		
Ohjeet kunnossapitäjälle		
Ohjeet pelastusviranomaiselle		
ONGELMIEN ERITTELY JA MUUT HAVAINNOT:		