

224

Tuomo Hatva

Alueellisten ympäristökeskusten tekemien
pohjavesiselvitysten laatuarvio

224

Tuomo Hatva

Alueellisten ympäristökeskusten tekemien pohjavesiselvitysten laatuarvio

Helsinki 2001

SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS

ISBN 952-11-0915-7
ISSN 1455-0792

Painopaikka: Edita Oyj
Helsinki 2001

Sisällys

1 Yleistä	4
2 Pohjavesiselvitysten sisältö ja maastotutkimuskalusto	4
3 Menetelmät	4
4 Kustannusluokat	5
5 Tutkimushankkeiden pisteytystulokset	6
6 Pisteytystulokset kustannusluokittain	7
7 Puutteet tutkimuslajeittain	8
8 Pohjavesitutkimusten pisteet aluekeskuksittain eri kustannusluokissa	10
9 Puutteet maastotutkimuksissa	10
10 Puutteet tutkimusten raportoinnissa	10
11 Menetelmä- ja raportointipuutteiden vertailu	12
12 Tutkimuskustannukset	12
13 Tulosten tarkastelu	13
14 Yhteenveto	14
Liitteet	16
Liite1. Pohjavesiselvitysten laatu-arvioita koskeva kirje alueellisille ympäristökeskuksille	16
Liite 2. Pohjavesiselvityksen laatu-arvio	17
Liite 3. Pohjavesiselvitysten laatu-arvio: puutelista	18
Liite 4. Kalustokysely	20
1 Yleistä	20
2 Oma porauskalusto	20
2.1 Porauskaluston määrä	20
2.2 Poraus-kustannukset	20
3 Oman porauskaluston käyttö ja tutkimusten ohjautuminen	21
4 Kaivon tekemahdollisuus	22
5 Oma pumppauskalusto	22
Kuvailulehdet	25

I Yleistä

Suomen ympäristökeskus on arvioinut MMM:n asettamien vuoden 2000 tulostavoitteiden mukaisesti aluekeskusten tekemiä ja tilaamia pohjavesiselvityksiä. Laatu-arvio tehtiin vuosien 1996-2000 pohjavesiselvityksistä. Arvioitavat pohjavesiselvitykset valittiin alueellisten ympäristökeskusten vuodesta 1996 lähtien laatimien yhteenvedo- ja hankekuvauslomakkeiden perusteella. Yhteensä on arvioitu 76 pohjavesiselvitystä.

Selvitykset jaettiin viiteen kustannusluokkaan (I-V), jotka ovat alle 150 000 mk, 150 000 - 300 000 mk, 300 000 -500 000 mk, 500 000 - 1 000 000 mk ja yli 1 000 000 mk. Jos eri kustannusluokkiin kuuluvia selvityksiä ei oltu tehty, ympäristökeskusta pyydettiin lähettämään useampia raportteja samaan kustannusluokkaan kuuluvista hankkeista. Tavoitteena oli, että saatiin riittävä otos kuhunkin kustannusluokkaan kuuluvista pohjavesiselvityksistä.

Arvio perustuu tätä varten laadittuihin ohjeisiin ja periaatteisiin (liitteet 1, 2 ja 3). Työssä on arvioitu maastotutkimusmenetelmiä, raporttien tasoa, tavoitteiden saavuttamista, vaikuttavuutta ja ympäristövaikutuksien tekoa. Työn tarkoituksena oli kerätä tietoa pohjavesiselvitysten ja niistä tehtävien raporttien kehittämiseksi.

Raportit on käsitelty itsenäisinä tutkimuksina, joita on verrattu toisiinsa. Ympäristökeskuksia ei ole raportissa nimetty.

2 Pohjavesiselvitysten sisältö ja maastotutkimuskalusto

Vedenhankintaa varten tehtävät pohjavesiselvitykset tehdään useimmiten neljässä vaiheessa, jotka ovat: geologinen maastotarkastelu ja tutkimusohjelman laatiminen, alustavat maastoselvitykset, koepumppaus ja raportointi. Tutkimusohjelmaa laadittaessa hankitaan yleensä myös tutkimusluvut, joiden saaminen voi olla joskus hankalaa ja aikaa ottavaa.

Alustavat maastotutkimukset käsittävät kairaukset, havaintoputkien asentamisen ja ominaisantopumppaukset veden laatu tutkimuksineen. Myös arvioidulla vaikutusalueella olevat yksityiset kaivot tulee kartoittaa ja veden laatu tulee tutkia. Tässä vaiheessa kartoitetaan myös tutkimusalueella olevat lähteet ja tehdään niiden virtaamamittaukset. Tarvittaessa tehdään lisäksi geofysikaalisia tutkimuksia kuten gravimetrisiä luotauksia.

Koepumppauspaikka valitaan alustavien tutkimusten perusteella. Koepumppaus tehdään maahan asennetuista imuputkista tai koekaivosta. Koepumppauksen vaikutuksia ympäristöön seurataan havaintoputkissa, lähteissä ja kaivoissa. Laajoissa tutkimuksissa laaditaan matemaattinen malli veden oton ympäristövaikutusten arviointia varten. Viimeisenä vaiheena raportoidaan tehdyt tutkimukset.

Maastotutkimuksissa tarvitaan erilaista kalustoa kuten kevyttä ja raskasta kairauskalustoa, havaintoputkia ja erilaisia pumppuja. Aluekeskuksilla on käytössään runsaasti kalustoa (Liite 4).

3 Menetelmät

Arviointityössä raportit on luettu ja arvioitu liitteen 2 mukaista kaavaketta käyttäen. Tutkimukset on jaettu erilaisiin pohjavesiselvityksiin, jotka ovat:

- A Haja-asutusalueen vedenhankinnan alustava kaivonpaikkatutkimus (11)
- B Yhdyskuntien vedenhankinnan alustava kaivonpaikkatutkimus (5)
- C Yhdyskuntien täydellinen vedenhankintatutkimus koepumppauksineen (54)
- D Luokituksen tarkistus (3)
- E Likaantumistutkimus (3)

Suluissa on esitetty kyseiseen ryhmään kuuluvien tutkimusten määrä. Valtaosa eli 71 % arvioituista tutkimuksista kuuluu ryhmään C ja 14 % ryhmään A. Rajan veto eri tutkimuslajien välillä ei aina ole ollut selvä. Kaavakkeella on arvioitu seuraavia asioita:

- 1 Käytetyt menetelmät
- 2 Raportin taso
- 3 Tavoitteet
- 4 Vaikuttavuus
- 5 Ympäristövaikutukset

Lisäksi on laskettu pohjavesiselvityksen kustannukset suhteessa pohjavesialueen arvioituun hyödynnettävyyteen nähden markkoina vesikuutiometriä kohden vuorokaudessa.

Jokainen pohjavesiselvitys on pisteytetty, josta on esitetty esimerkki liitteessä 2. Liitteen kohdassa 1 on käytetty kerrointa 2, koska on haluttu painottaa maastotutkimusten merkitystä. Maksimipistemäärä on 30 pistettä ja minimi 5 pistettä. Pisteytystä annettaessa kaavakkeelle on merkitty käytettyjen menetelmien ja raportoinnin osalta liitteen 3 mukaiset puutteita osoittavat tunnusluvut. Esimerkiksi C.1 tarkoittaa, että kairaukset ovat riittämättömät ja 2.13, että raportti on liian suppea. Tavoitteet, vaikuttavuus ja ympäristövaikutukset on pisteytetty ilman puutelistaa. Pisteitä on annettu yhdestä viiteen.

4 Kustannusluokat

Tutkimukset jakautuivat eri kustannusluokkiin (1000 mk) seuraavasti:

Kustannusluokka mk	kpl
I <150	17
III 50-300	23
III 300-500	10
IV 500-1000	9
V >1000	10
Yhteensä	69

Samaan kustannusluokkaan kuuluu osassa tutkimushankkeita useita erillisiä raportteja. Raportit on arvioitu tällöin erikseen, mutta vain yksi kustannusluokka on ilmoitettu. Yhteensä arvioituja raportteja on 76 kpl.

5 Tutkimushankkeiden pisteytystulokset

Tutkimushankkeiden pisteytystulokset olivat seuraavat:

	Arviointiperuste	Pisteet	Yhteensä (kpl)
1. Käytetyt menetelmät			
	Huonosti soveltuvat	1	
	Kohtalaisesti soveltuvat	2	4
	Tyydyttävästi soveltuvat	3	35
	Hyvin soveltuvat	4	30
	Erittäin hyvin soveltuvat	5	7
2. Raportin taso			
	Melko huono	1	5
	Välttävä	2	19
	Tyydyttävä	3	30
	Hyvä	4	19
	Erinomainen	5	2
3. Tavoitteet			
	Saavutettiin huonosti	1	1
	Saavutettiin melko hyvin	2	12
	Saavutettiin hyvin	3	23
	Valtaosa saavutettiin	4	24
	Kaikki saavutettiin	5	19
4. Vaikuttavuus			
	Ei vaikuttavuutta	1	
	Huono vaikuttavuus	2	3
	Kohtuul. vaikuttavuus	3	26
	Hyvä vaikuttavuus	4	30
	Erinomainen vaikuttavuus	5	14
5.Ympäristövaikutukset			
	Ei ole selvitetty	1	22
	Huonosti selvitetty	2	15
	Koht. hyvin selvitetty	3	21
	Hyvin selvitetty	4	13
	Erittäin hyvin selvitetty	5	3

Kohdan 1 mukaan pohjavesiselvityksissä käytetyistä menetelmistä noin puolet on tyydyttävästi soveltuvia. Hyvin soveltuvia oli myös suhteellisen paljon. Huonosti soveltuvia menetelmiä ei ole lainkaan ja kohtalaisesti soveltuvia suhteellisen vähän. Erittäin hyvin soveltuvia on noin kymmenen prosenttia kaikista selvityksistä.

Kohdan 2 mukaan pohjavesiselvitysten raporteista vajaa puolet on tyydyttäviä ja neljäsosa välttäviä tai hyviä. Melko huonoja on vajaa kymmenen prosenttia. Erinomaisia raportteja oli vähän.

Kohdan 3 mukaan valtaosa tavoitteista saavutettiin noin kolmasosassa kaikista hankkeista. Kaikki tavoitteet saavutettiin neljänneksessä tutkimuksista. Hyvin tavoitteet saavutettiin kolmannessa osassa tutkimuksista.

Kohdan 4 mukaan vaikuttavuus on hyvä tai kohtuullinen vajaassa puolessa tutkimuksista. Erinomainen vaikuttavuus on viidesosassa tutkimuksista. Huono vaikuttavuus on vain alle viidessä prosentissa hankkeista.

Kohdan 5 mukaan ympäristövaikutuksia ei ollut selvitetty peräti kolmannessa osassa tutkimuksista. Huonosti selvitettyjäkin oli lähes neljäsosa. Kohtalaisen hyvin selvitettyjä oli kolmannes ja hyvin selvitettyjä vajaa neljännes. Erittäin hyvin selvitettyjä oli vain alle viisi prosenttia.

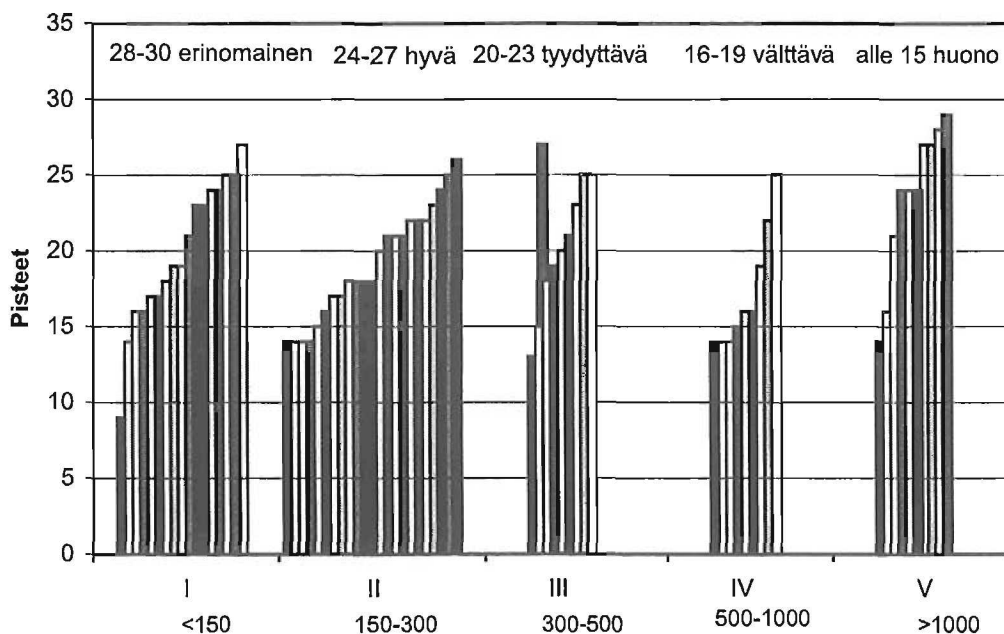
Yhteenveto pisteytyksestä, niiden tuloksista ja erilaisiin tuloksiin johtaneista tekijöistä on esitetty luvussa 13 ja 14.

6 Pisteytystulokset kustannusluokittain

Pisteytys kustannusluokittain on esitetty kuvassa 1. Pisteytyksessä laskettava maksimipistemäärä on 30 pistettä. Tällöin selvityksessä ei ole havaittu mitään puutteita. Minimipistemäärä on 7 pistettä, jolloin selvityksessä on paljon tutkimusmenetelmiin, raportointiin, tavoitteisiin, vaikuttavuuteen ja ympäristöselvityksiin liittyviä puutteita.

Raportit luokiteltiin annettujen pisteiden perusteella viiteen ryhmään, jotka ovat:

Alle 15 pistettä	huono
16 - 19 pistettä	välttävä
20 - 23 pistettä	tydyttävä
24 - 27 pistettä	hyvä
28 - 30 pistettä	erinomainen



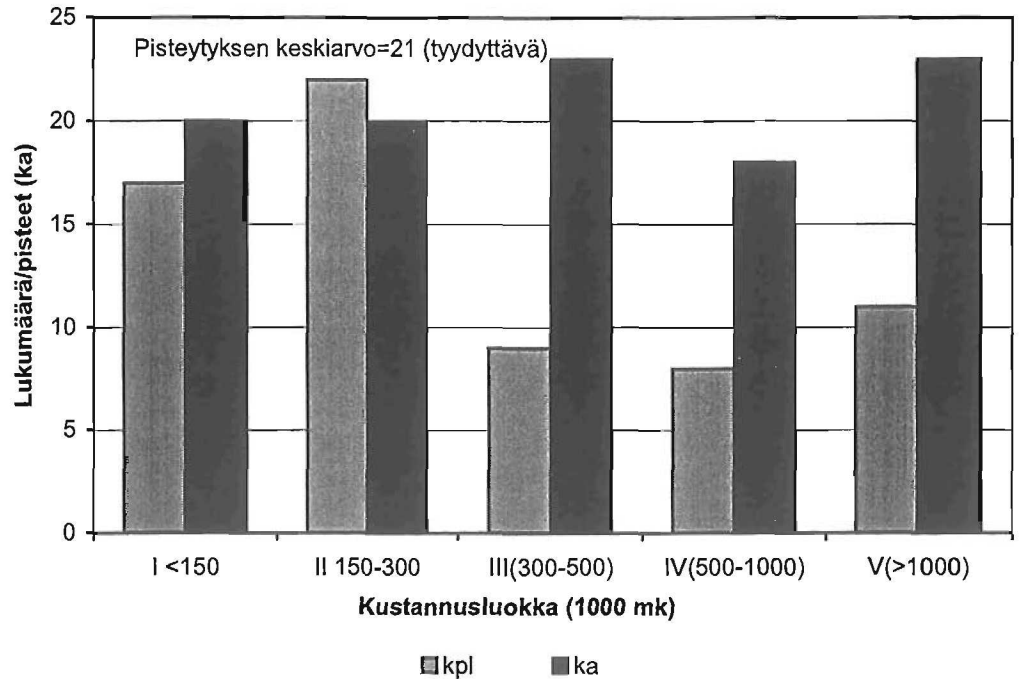
Kuva 1. Pohjavesiselvityksen pisteet eri kustannusluokissa.

Kuvan 1 mukaan pisteytys vaihtelee eri kustannusluokissa huomattavasti alle 15 pisteestä lähes 30 pisteeseen. Alimmat pisteet (9) olivat luokassa I. Alle 15 pisteen raportteja on 11 kappaletta. Tyydyttäviä selvityksiä on 17 kappaletta. Hyviä selvityksiä on 15 kappaletta eli 22 % kaikista tutkimuksista. Tasoltaan erinomaisia tutkimuksia oli vain kaksi kappaletta.

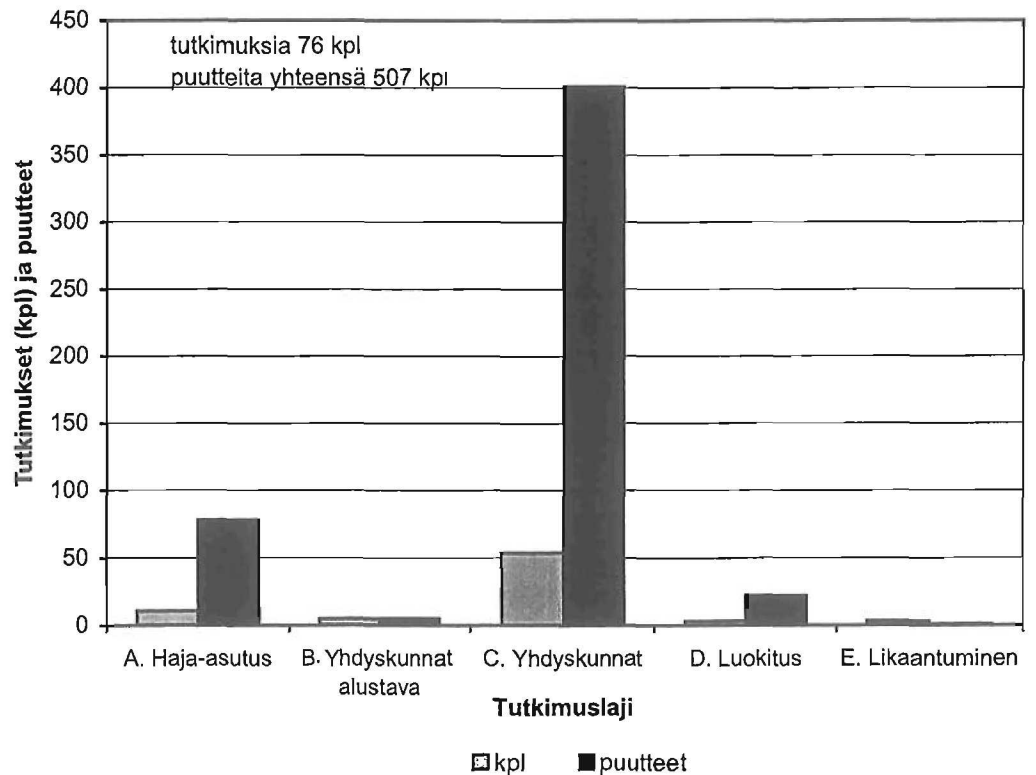
Kuvassa 2 on esitetty tutkimusten lukumäärä eri kustannusluokissa ja eri kustannusluokkien keskimääräiset pisteet. Keskimäärin tutkimukset ovat laadultaan tyydyttäviä (21 pistettä). Keskimääräisissä pisteissä on eri kustannusluokissa suhteellisen vähän eroja pisteiden vaihdeltaessa rajoissa 18 - 23 pistettä. Korkeimmat pisteet (23) ovat luokassa III ja V. Syynä tähän on kustannuksiltaan kalliiden selvitysten parempi laatutaso. Alimmat pisteet ovat luokassa IV. Syynä tähän on luokassa IV pienempi tutkimusten lukumäärä kuin muissa luokissa sekä aineiston pieni laajuus luokissa III, IV ja V.

7 Puutteet tutkimuslajeittain

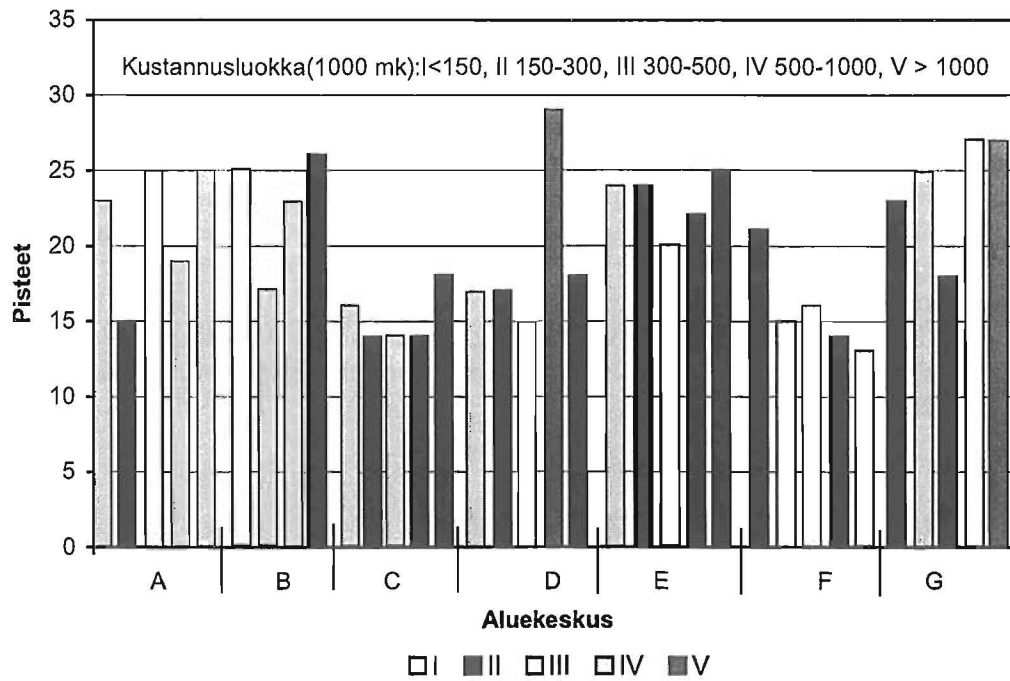
Kuvassa 3 on esitetty tutkimuslajeittain tutkimusten määrä ja niissä esiintyvät puutteet. Tutkimuksista valtaosa on yhdyskuntien vedenhankintatutkimuksia ja kymmenesosa haja-asutusalueiden tutkimuksia. Puutteita tuli esille yhteensä noin 500 kappaletta.



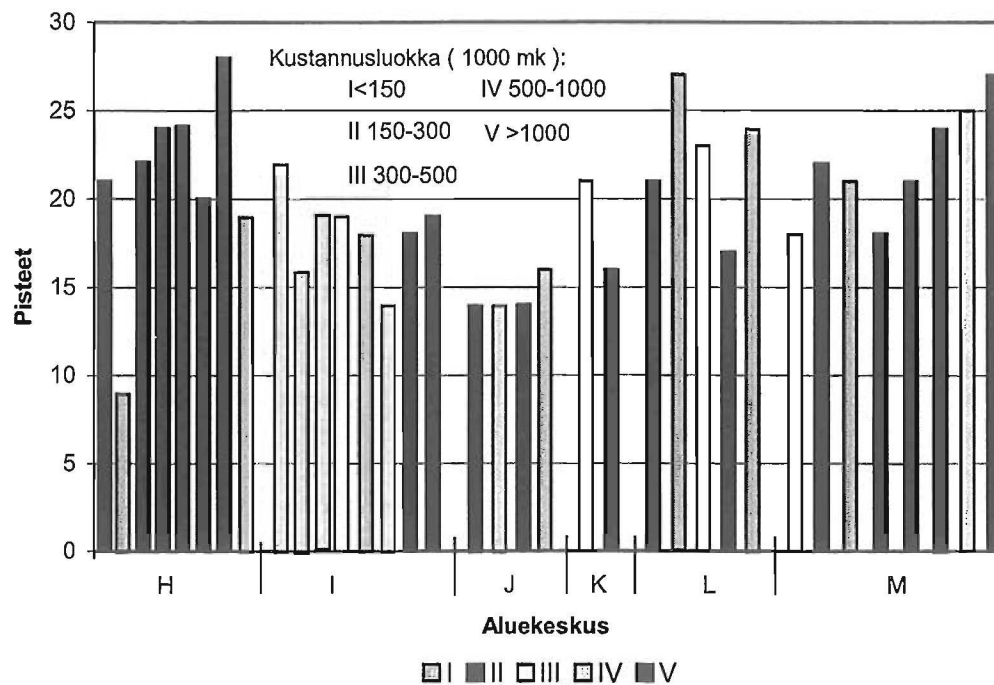
Kuva 2. Arvioitujen pohjavesitutkimusten lukumäärä ja pisteiden keskiarvot eri kustannusluokissa.



Kuva 3. Tehdyt tutkimukset ja niiden puutteet eri tutkimuslajeissa.



Kuva 4. Pohjavesiselvitysten arvioidut pisteet ympäristökeskuksittain (A-G) eri kustannusluokissa. Ympäristökeskukset eivät ole numerjärjestyksessä.



Kuva 5. Pohjavesiselvityksen puutteet ympäristökeskuksittain (H-M) eri kustannusluokissa. Ympäristökeskukset eivät ole numerjärjestyksessä.

8 Pohjavesitutkimusten pisteet aluekeskuksittain eri kustannusluokissa

Kuvissa 4 ja 5 on esitetty pohjavesitutkimusten pisteet aluekeskuksittain kustannusluokissa I - V.

Pisteet ovat samat kuin kuvassa 1, mutta aluekeskuksittain ryhmiteltynä. Eri kustannusluokat on eroteltu rastereilla. Alueet A-G ja H-M vastaavat aluekeskusjakoa, joita ei ole haluttu kuitenkaan nimetä. Aluekeskukset eivät ole kuvissa 4 ja 5 numerojärjestyksessä.

Kuvien mukaan tulokset voivat vaihdella samallakin vertailualueella merkittävästi eli jopa lähes 70 % kuten esimerkiksi alueella H, missä alin pisteluku on 9 ja ylin 28.

9 Puutteet maastotutkimuksissa

Maastotutkimuksissa esiintyneet kirjatut puutteet on esitetty kuvassa 6. Puutteita on kirjattu raporttien perusteella 14 erilaista tyyppiä. Eniten puutteita esiintyi ympäristövaikutusselvityksissä, joissa tuli esille yhteensä 34 puutteellista raporttia. Tämä on 45 % kaikista raporteista. Tavallisimpia puutteita ovat liian harva havaintoputkiverkosto, liian lyhyt vesipintojen seuranta, yksityisten kaivojen kartoituksen ja seurannan puuttuminen (vesipinnat ja pohjaveden laatu), liian suppea vaikutusalue, lähdevirtaamien mittausten puuttuminen ja vesistövaikutusten kuten rantaimetytymisen vaikutusten selvittäminen.

Muita huomattavia puutteita ovat koepumppausten tekeminen kokonaan tai osittain keväällä, tarpeellisten geofysikaalisten tutkimusten puuttuminen sekä lähdemittausten ja kaivokorttien puuttuminen. Kymmenessä tapauksessa (13 %) koepumppaus tehtiin harjun reunalla, missä veden laadun huononeminen on todennäköisempää kuin harjun keskiosissa.

Kairauksien määrä ja niiden sijoitus tutkimusalueelle on yleensä hyvin tehty. Puutteita esiintyi vain muutamissa tapauksissa. Vesinäytteitä otettiin ja niitä analysoitiin yleensä riittävästi. Koepumppaukset ja niihin liittyvä vesipintojen seuranta oli myös muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta hyvin tehty.

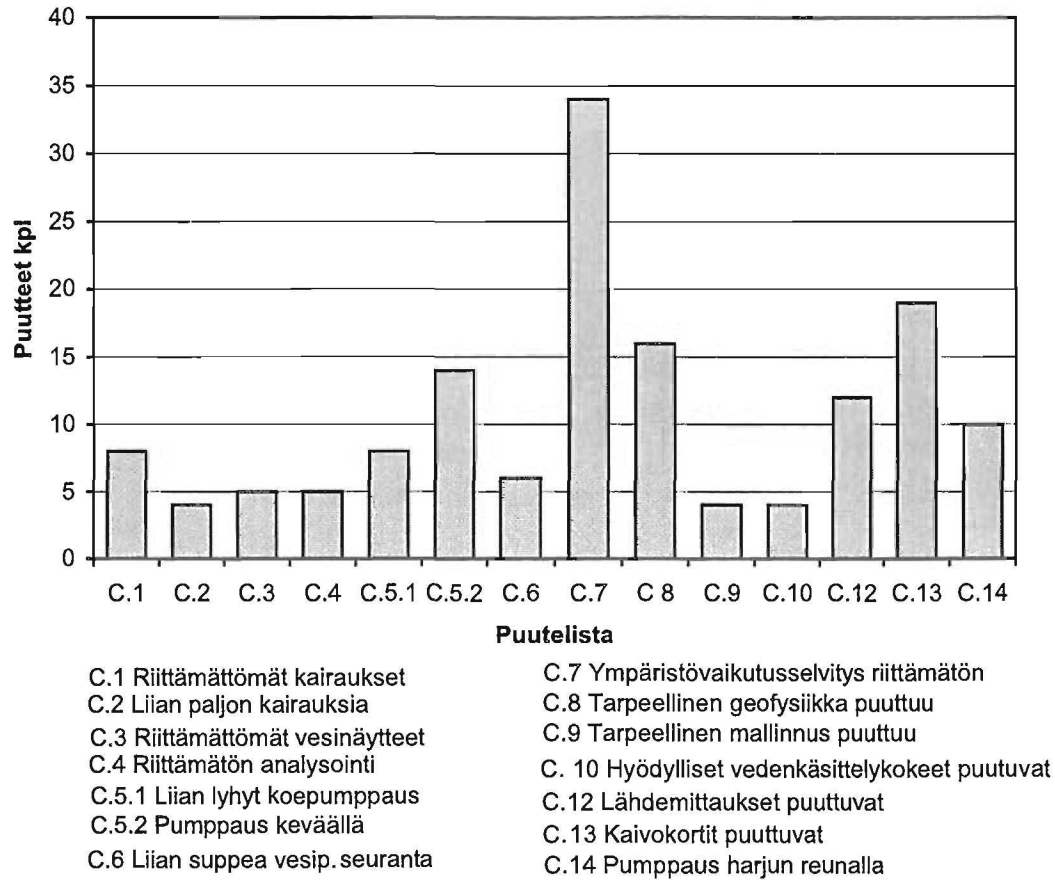
Pohjavesialueen mallinnusta tehtiin yleensä suhteellisen harvoin. Muutamassa tapauksessa katsottiin, että mallinnus olisi ollut välttämätöntä kyseisen tutkimuksen kannalta (4 kpl). Mallinnus olisi ollut kuitenkin hyödyllistä karkeasti arvioiden noin puolessa tutkimuksista.

10 Puutteet tutkimusten raportoinnissa

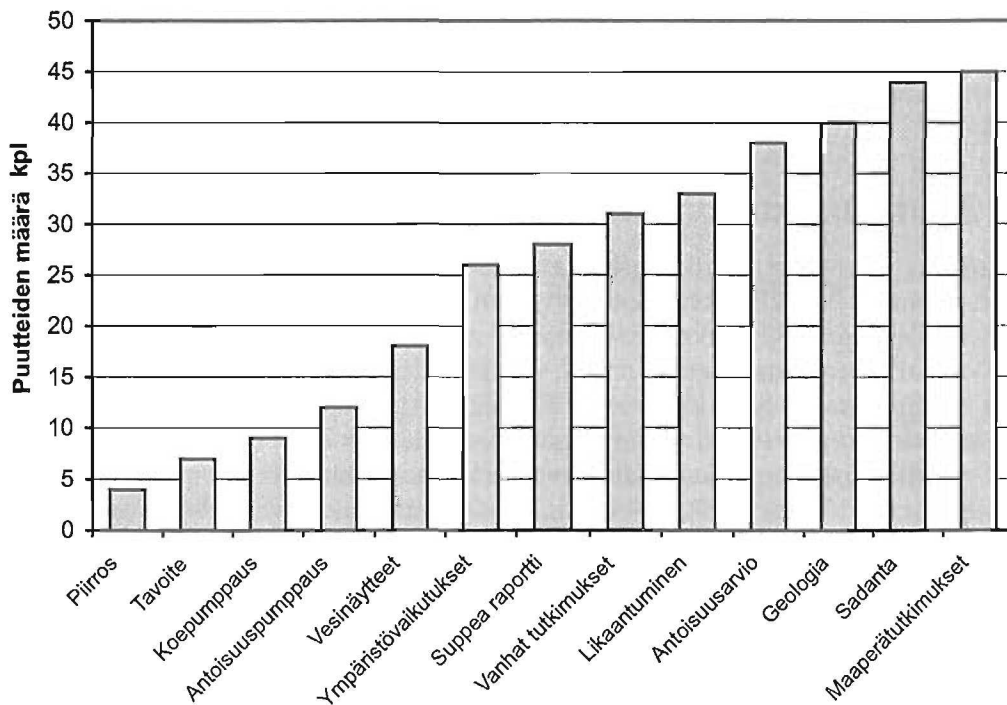
Tutkimusraportteja koskevat puutteet on esitetty kuvassa 7. Puutteita on kirjattu raporttien perusteella 16 erilaista tyyppiä. Kuvassa 7 puutteet on esitetty niiden esiintymistiheyden perusteella. Eniten puutteita esiintyi maaperätutkimusten kuvausta, sadantahavaintoja, alueiden geologista kuvausta ja antoisuusarvioita koskevissa kohdissa. Tämä on noin 50 - 60% kaikista puutteista. Varsinkin antoisuusarvioissa esiintyviä puutteita voidaan pitää tutkimustulosten arvioinnin kannalta merkittävinä. Tällaisia puutteita ovat muun muassa sadantatietojen, varsinaisen pohjaveden muodostumisalueen laajuuden ja koepumppaustulosten käsittelyn puuttuminen.

Muita huomattavia puutteita ovat pohjaveden likaantumisriskiä, vanhojen tutkimusten kuvausta sekä ympäristövaikutusten ja vesinäytteiden tutkimustulosten selostamista koskevat puutteet. Esimerkiksi pohjaveden likaantumisriskiä koskevat selostukset ovat puutteellisia lähes puolessa kaikista selvityksistä.

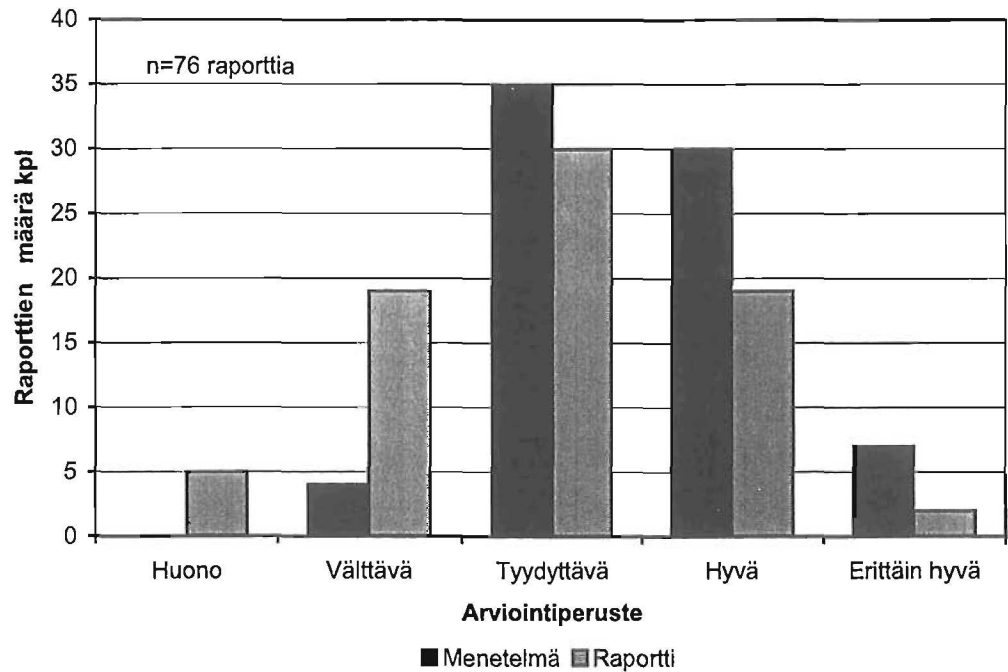
Kokonaisuutena tutkimustulosten kuvaus piirrosten avulla oli hyvin tehty. Merkittävimpiä puutteita olivat veden oton vaikutusalueen esittäminen hydrogeologisella kartalla. Tavoitteen esittäminen raportissa oli yleensä hyvin tehty.



Kuva 6. Tutkimusmenetelmien puutteet.



Kuva 7. Tutkimusraporttien puutteet.



Kuva 8. Menetelmä - ja raportointipuutteet pistejaon perusteella.

11 Menetelmä- ja raportointipuutteiden vertailu

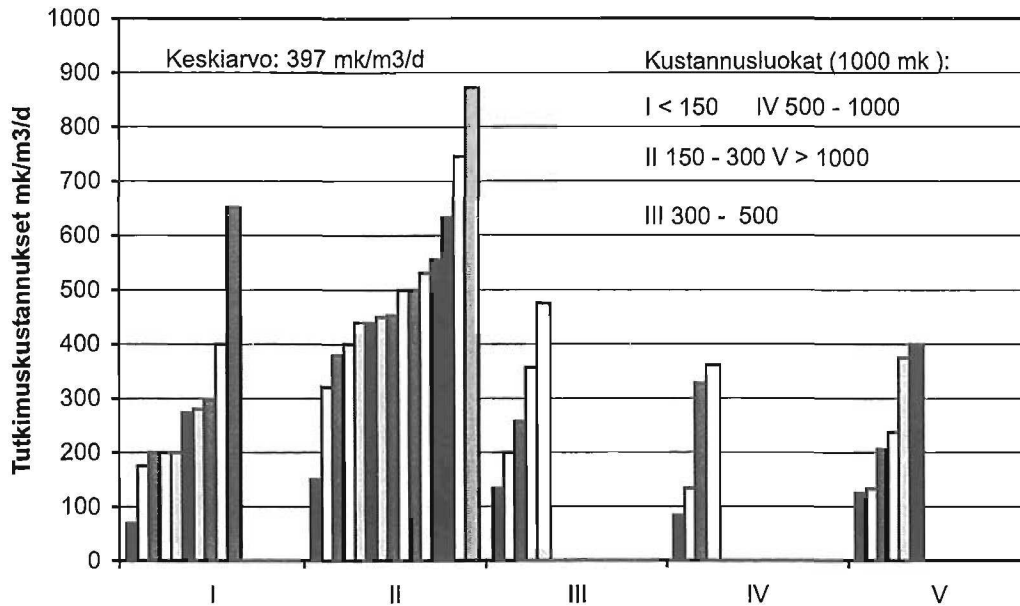
Kuvassa 8 on vertailtu menetelmä- ja raportointipuutteita. Samaan kuvaan on koottu kaikkien raporttien arviointitulokset. Kuvan mukaan lähes puolet raporteista on tasoltaan tyydyttäviä. Tasoltaan hyviä on 40 % menetelmistä ja vain neljäsos raporteista. Tasoltaan välttäviä on vain alle viisi prosenttia menetelmistä ja jopa neljäsos raporteista. Huonoja raportteja on 5 kappaletta ja erittäin hyviä 7 kappaletta. Kun verrataan menetelmien ja raporttien puutteita toisiinsa, voidaan todeta, että menetelmien taso selvästi parempi kuin raporttien taso.

12 Tutkimuskustannukset

Kuvassa 9 on esitetty tutkimuskustannukset kustannusluokittain. Kustannukset on laskettu jakamalla pohjavesiselvityksen kokonaiskustannukset saatavaksi arvioidulla määrällä pohjavettä vuorokaudessa. Kuvassa veden hinta on rajattu alle 1000 markkaan kuutiometriä kohden vuorokaudessa. Yli 1000 mk/m³/d maksaneita tutkimuksia on neljä kappaletta. Korkein kustannus (2116 mk/m³/d) on haja-asutuksen pohjavesiselvityksiin kuuluvassa tutkimuksessa.

Tutkimuskustannukset vaihtelevat eri kustannusluokissa huomattavasti. Kalleimmat tutkimukset ovat luokassa II, missä kustannukset vaihtelevat tasolta 150 tasolle 870 mk/m³/d. Kustannusluokissa III - V kustannukset ovat alle 500 mk/m³/d eli keskimäärin 48 % pienemmät kuin luokassa II. Syynä tähän voi olla otannan pienuus kalleimmassa kustannusluokassa. Keskimäärin kustannukset ovat noin 400 mk/m³/d.

Tutkimuskustannukset vaihtelevat suuresti eri kohteissa. Selviä eroja eri aluekeskuksissa ei esiintynyt.



Kuva 9. Tutkimuskustannukset saatavaksi arvioitua vesikuutiometriä kohden vuorokaudessa ei kustannusluokissa.

13 Tulosten tarkastelu

Tutkimusraportit arvioitiin pisteuttamalla. Pisteytyksessä arvioitiin käytettyjä menetelmiä, raportin tasoa, tavoitteita, vaikuttavuutta ja ympäristövaikutuksia, joille annettiin 1-5 pistettä. Maksimipistemäärä on 30 pistettä ja minimi 5 pistettä. Pisteytyksen perusteella laadittiin kokonaispisteityksen tasoarvio (Taulukko 1). Pisteytystä tehtäessä käytettyjä menetelmiä ja raportin tasoa arvioitiin lisäksi erilaisia puutteita osoittavilla tunnusluvuilla.

Taulukko 1. Tutkimusmenetelmien ja raporttien tasoarvot ja pisteluvut.

Tasoarvio-kuvaus	Tasoarvio-pisteluvut	Pisteluku kpl Menetelmä	Pisteluku kpl Raportti	Pisteluku % Menetelmä	Pisteluku % Raportti
Huono	< 15	0	5	0	7
Välttävä	16-19	4	19	5	25
Tyydyttävä	20-23	35	30	46	40
Hyvä	24-27	30	19	40	25
Erittäin hyvä	28-30	7	2	9	3

Pohjavesiselvitykset luokiteltiin pisteluvun perusteella huonoihin, välttäviin, tyydyttäviin, hyviin ja erinomaisiin selvityksiin. Kokonaispisteet vaihtelivat eri selvityksissä 9 pisteestä 28 pisteeseen. Pisteytyksen keskiarvo oli 21 pistettä, mikä vastaa tasoltaan tyydyttävää selvitystä. Alimmat pisteet olivat kustannuksiltaan alle 150 000 markan selvityksissä.

Käytetyistä menetelmistä erittäin hyvin soveltuvia oli noin kymmenesosa sekä hyvin tai tyydyttävästi soveltuvia vajaa puolet. Välttävästi soveltuvia menetelmiä oli suhteellisen vähän ja huonosti soveltuvia ei lainkaan. Tutkimusmenetelmissä kirjattiin yhteensä 14 erilaista puutetta. Eniten puutteita esiintyi ympäristövaikutusselvityksissä, mikä on vajaa neljännes kaikista tutkimuksista. Muita huo-

mattavia puutteita ovat koepumppauksen tekeminen osittain tai kokonaan keväällä sekä tarpeellisten geofysikaalisten tutkimusten, lähdemittausten ja kaivokorttien puuttuminen. Kymmenessä tapauksessa koepumppaus tehtiin harjun reunalla. Kairausten määrä ja sijoitus, vesinäytteiden otto ja analysointi, koepumppaukset ja vesipintojen seuranta oli yleensä hyvin tehty.

Raporteista oli tasoltaan erinomaisia vain muutama. Tasoltaan hyviä tai välttäviä oli neljäsosa ja tasoltaan tyydyttäviä vajaa puolet raporteista. Huonoja oli vajaa kymmenesosa. Tutkimusraporteissa kirjattiin yhteensä 16 erilaista puutetta. Eniten puutteita esiintyi maaperätutkimusten kuvausta, sadantahavaintoja, alueiden geologista kuvausta ja antoisuusarvioita koskevissa kohdissa. Varsinkin antoisuusarvioissa esiintyviä puutteita voidaan pitää tutkimustulosten arvioinnin kannalta merkittävänä. Tällaisia puutteita, joita oli puolet kaikista selvityksistä, olivat muun muassa sadantatietojen, koepumppauspaikkaan liittyvän pohjaveden muodostumisalueen sekä antoisuusarvion perustelun puuttuminen. Muita huomattavia puutteita ovat pohjaveden likaantumista, vanhojen tutkimusten kuvausta sekä ympäristövaikutusten ja vesinäytteiden tutkimustulosten selostamista koskevat puutteet.

Tavoitteista saavutettiin kaikki neljäsosassa tutkimuksista. Valtaosa saavutettiin kolmanneksessa kaikista hankkeista. Tavoitteet saavutettiin hyvin kolmasosassa ja melko hyvin 15 %:ssa tutkimuksista. Huonosti tavoitteet saavutettiin vain muutamassa hankkeessa.

Vaikuttavuus oli hyvä tai kohtuullinen vajaassa puolessa tutkimuksista. Vaikuttavuus oli erinomainen viidenneksessä tutkimuksista. Huonoja oli vain muutamia.

Ympäristövaikutuksia oli selvitetty erittäin hyvin vain alle viidessä prosentissa selvityksistä. Hyvin ja kohtalaisen hyvin selvitettyjä oli kolmannes. Ympäristövaikutuksia ei ollut selvitetty lainkaan peräti kolmanneksessa osassa tutkimuksista. Huonosti selvitettyjäkin oli noin neljännes. Ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan tässä yhteydessä koepumppauksen vaikutuksia pohjavedenpintaan, lähdevirtaamiin sekä kaivoihin ja niiden veden laatuun. Puutteita esiintyi sekä maastotutkimuksissa että raportoinnissa. Lopputuloksena tulisi esittää kartalla myös veden ottopaikkaan liittyvä vaikutusalue. Kalasto- ja kasvillisuus selvitykset tehdään tavallisesti lupahakemuksen yhteydessä.

14 Yhteenveto

Suomen ympäristökeskus on arvioinut Maa- ja metsätalousministeriön asettamien vuoden 2000 tulostavoitteiden mukaisesti alueellisten ympäristökeskusten tekemiä ja tilaamia pohjavesiselvityksiä. Laatuarvio tehtiin vuosina 1996-2000 tehdyistä pohjavesiselvityksistä, jotka oli koottu hankekuvauslomakkeiden perusteella. Yhteensä arvioitiin 76 raporttia. Arvioiduista raporteista valtaosa koskee yhdyskuntien vedenhankintaa varten tehtyjä pohjavesiselvityksiä. Muita tutkimuksia olivat haja-asutuksen vedenhankinnan pohjavesiselvitykset, yhdyskuntien alustavat kaivon paikatutkimukset, pohjavesialueiden luokituksen tarkistukset ja likaantumistutkimukset. Työn tarkoituksena oli kerätä tietoa pohjavesiselvitysten ja niistä tehtävien raporttien kehittämiseksi.

Pohjavesiselvityksissä esiintyi eniten puutteita ympäristövaikutusselvityksissä kuten koepumppauksen vaikutusten tutkimisessa pohjaveden pintaan, lähdevirtaamiin ja kaivoihin sekä niiden veden laatuun. Muita keskeisiä puutteita olivat pumppauksen tekeminen osittain tai kokonaan keväällä, tutkimusten ohjautuminen liian kevyestä kalustosta johtuen harjun reunalle sekä kaivokorttien ja geofysikaalisten tutkimusten puuttuminen. Tutkimusalueen mallinnusta on tarpeen lisätä nykyisestä.

Valtaosa maastaselvityksistä kuten kairausten määrä, sijoitus ja syvyysvesinäytteiden ottaminen ja analysointi, koepumppaukset ja vesipintojen seuranta ja sen laajuus oli hyvin tehty. Valtaosa ympäristökeskuksista tekee pohjavesiselvitykset omana työnään. Myös konsultteja käytetään. Useimmilla aluekeskuksilla on runsaasti tähän tarkoitukseen soveltuvaa maastotutkimuskalustoa kuten kairauskalustoa ja pumppuja.

Tutkimusraporttien laatutaso oli selvästi huonompi kuin vastaavien varsinaisten maastotutkimusmenetelmien taso. Tutkimustulosten arvioinnin kannalta keskeisimmät puutteet ovat sadantatulosten ja antoisuusarvion perustelujen puuttuminen tai riittämätön kirjaaminen. Muita merkittäviä puutteita ovat tutkimusalueen geologista kuvausta, ympäristövaikutusten arviota ja likaantumista koskevat puutteet. Raportoinnin tasoa on syytä kehittää ja täydentää nykyisestä. Tutkimuskartat ja liitteet kaivokortteja lukuun ottamatta olivat yleensä riittäviä ja hyvin tehtyjä.

Vertailtaessa tutkimusmenetelmiä ja -raportteja niissä esiintyvien puutteiden osalta toisiinsa voidaan todeta, että valtaosa menetelmistä ja raporteista oli tasoltaan tyydyttäviä. Tasoltaan hyviä oli vajaa puolet menetelmistä ja vain neljännesosa raporteista. Tasoltaan välttäviä oli vain viisi prosenttia menetelmistä ja jopa neljännes raporteista.

Maastotutkimusmenetelmissä ja niiden raportoinnissa esille tulleet puutteet on helppo korjata ja siitä aiheutuvat lisäkustannukset ovat hyötyyn verrattuna suhteellisen pieniä. Arvioitujen pohjavesiselvitysten tutkimuskustannukset vaihtelevat tämän selvityksen perusteella kohteesta ja tutkimusten laajuudesta riippuen huomattavasti. Keskimäärin tutkimuskustannukset (400 mk/m³/d) ovat kuitenkin tehtyjen selvitysten laajuuteen nähden kohtuullisella tasolla.

Maastotutkimusmenetelmät ovat parantuneet merkittävästi viime vuosina, mutta kehittämistä tarvitaan. Merkittäviä puutteita esiintyi erityisesti raportoinnissa. Tätä varten suositellaan laadittavaksi uudet tutkimus- ja raportointiohjeet.

Useimmilla aluekeskuksilla on runsaasti tähän soveltuvaa maastotutkimuskalustoa. Tietyissä tutkimuksissa kuten geofysikaalisissa luotauksissa ja koekaivojen rakentamisessa joudutaan käyttämään kuitenkin ulkopuolista konsulttia tai urakoitsijaa.

Liite I . Pohjavesiselvitysten laatuarvioita koskeva kirje alueellisille ympäristökeskuksille

Päiväys Dnro
9.5.2000 Dnr

Alueelliset ympäristökeskukset

Viite

Hänvisning SYKE:n ja MMM:n välinen tulossopimus 2000

Asia

Ärende Pohjavesiselvitysten laatuarviointi

Suomen ympäristökeskus tekee Maa- ja metsätalousministeriön toimeksiannosta pohjavesiselvitysten laadun arvioinnin vuoden 2000 aikana. Arviointi tehdään vuoden 1996 - 1999 aikana tehdyistä pohjavesitutkimuksista. Arvioitavat tutkimukset on jaettu viiteen kustannusluokkaan (< 150 000, 150 000 - 300 000, 300 000 - 500 000, 500 000 - 1 000 000 ja > 1 000 000 mk). Jokaista aluekeskusta pyydetään lähettämään oheisten yhteenvetolomakkeiden ja hankemuistioiden mukaiset raportit liitteineen Suomen ympäristökeskukselle. Jos kaikkia kustannusluokkia vastaavia tutkimuksia ei ole tehty, on pyydetty lähettämään useampia raportteja samaan kustannusluokkaan kuuluvista hankkeista.

Arviointi tehdään jo laadittujen periaatteiden perusteella, joista on neuvoteltu MMM:n kanssa. Selvityksessä arvioidaan käytettyjä menetelmiä, raportin tasoa, tavoitteiden saavuttamista, vaikuttavuutta ja ympäristövaikutusten tekoa. Samalla kerätään tietoja raporttien ja tutkimusten mahdollisista puutteista. Työn tarkoituksena on kerätä tietoa pohjavesiselvitysten ja niistä tehtävien raporttien kehittämiseksi.

Raportit arvioidaan itsenäisinä raportteina. Aluekeskusten välistä vertailua ei tehdä. Arvioitavan raportin tekijää ei julkisteta, vaan tiedot ja arviointilomakkeet säilytetään vain SYKEssä arvioinnin ajan. Raportit palutetaan arvioinnin jälkeen aluekeskuksille. Arvioinnin tekee FT, hydrogeologi Tuomo Hatva, jolle arvioitavat raportit pyydetään lähettämään 1.6.2000 mennessä. Epäselvissä tapauksissa pyydetään ottamaan yhteyttä joko puhelimitse tai sähköpostia käyttäen. Tavoitteena on arvioida noin 65 -70 raporttia.

Alec Estlander
Yksikönjohtaja

Esa Rönkä
Pohjavesiryhmän vetäjä

Tiedoksi: MMM

Liite 2. Pohjavesiselvityksen laatuarvio

esimerkki

Kustannusluokka	II	Raportti nro	
Arviointiperuste		pisteet	Puute
1. Käytetyt menetelmät			
kerroin 2	huonosti soveltuvat	1	C7
	kohtalaisesti soveltuvat	2	C12
	tydyttävästi soveltuvat	3x	C13
	hyvin soveltuvat	4	
	erittäin hyvin soveltuvat	5	
2. Raportin taso			
			nro 2.3
			nro 2.4
	melko huono	1x	nro 2.5
	välttävä	2	nro 2.6
	tydyttävä	3	nro 2.7
	hyvä	4	nro 2.8
	erinomainen	5	nro 2.10
			nro 2.11
3. Tavoitteet			
	saavutettiin huonosti	1	
	saavutettiin melko hyvin	2	
	saavutettiin hyvin	3	
	valtaosa saavutettiin	4	
	kaikki saavutettiin	5x	
4. Vaikuttavuus			
	ei vaikuttavuutta	1	
	huono vaikuttavuus	2	
	kohtuullinen vaikuttavuus	3	
	hyvä vaikuttavuus	4x	
	erinomainen vaikuttavuus	5	
5. Ympäristövaikutukset			
	ei ole selvitetty	1	
	huonosti selvitetty	2x	
	kohtalaisen hyvin selvitetty	3	
	hyvin selvitetty	4	
	erittäin hyvin selvitetty	5	
	Pisteet yhteensä	18/30	
	Kustannukset	296 mk/m³/d	

Liite 3. Pohjavesiselvitysten laatuarvio: puutelista

I. Käytetyt menetelmät	A	B	C	D	E
* maastotarkastelu	x	x	x	x	x
* geofysikaaliset			x	x	x
* kevyet kairaukset	x	x	x	x	x
* raskaat kairaukset -paineilma -auger			x		x
* havaintoputket	x	x	x	x	x
* ominaisantopumppaukset	x	x	x		
* vesinäytteet	x	x	x		x
* koepumppaus			x		
* käsittelykokeet			x		
* imetyskoe			x		
* mallinnus			x		x

Tutkimuslajeja:**A:** Haja-asutusalueen vedenhankinnan alustava kaivonpaikkatutkimus

Puute A.1: riittämättömät kairaukset

Puute A.2: riittämättömät vesinäytteet

Puute A.3: riittämätön vesinäytteiden analysointi

Puute A.4: liian paljon kairauksia

Puute A.5: lähdemittaukset puuttuvat

Puute A.6: tarpeellinen geofysiikka puuttuu

B: Yhdyskuntien vedenhankinnan alustava kaivonpaikkatutkimus

Puute B.1: riittämättömät kairaukset

Puute B.2: riittämättömät vesinäytteet

Puute B.3: riittämätön vesinäytteiden analysointi

C: Täydellinen vedenhankintatutkimus koepumppauksineen

Puute C.1: riittämättömät kairaukset

Puute C.2: liian paljon kairauksia

Puute C.3: riittämättömät vesinäytteet

Puute C.4: riittämättömän vesinäytteiden analysointi

Puute C.5: liian lyhyt koepumppaus

Puute C.5.0 koepumppaus puuttuu

Puute C.5.1 liian lyhyt koepumppaus

Puute C.5.2 pumppaus keväällä

Puute C.6: liian suppea vesipintojen seuranta(ennen,aikana,jälkeen)

Puute C.7: ympäristövaikutusselvitys ja selostus puuttuu tai on liian suppea

Puute C.8: tarpeellinen geofysiikka puuttuu

- Puute C.9: tarpeellinen mallinnus puuttuu
- Puute C.10: hyödylliset veden käsittelykokeet puuttuvat
- Puute C.11: maastotarkastelu puuttuu
- Puute C.12: lähdemittaukset puuttuvat
- Puute C.13: kaivoinventointikortit puuttuvat, vesinäytteitä ei ole otettu
- Puute C.14: kairauksia ei viety loppuun
- Puute C.15: pumppaus harjun reunalla

D: Luokituksen tarkistus

- Puute D.1: maastotarkastelu puuttuu, selostus puuttuu
- Puute D.2: hyödyllinen geofysiikka puuttuu
- Puute D.3: riittämättömät kairaukset
- Puute D.4: liian paljon kairauksia
- Puute D.5: liian vähän havaintoputkia
- Puute D.6: liian paljon havaintoputkia
- Puute D.7: riittämättömät vesinäytteet
- Puute D.8: riittämätön vesinäytteiden analysointi

E: Likaantumistutkimus

- Puute E.1: hyödyllinen geofysiikka puuttuu
- Puute E.2: riittämättömät kairaukset
- Puute E.3 liian paljon kairauksia
- Puute E.4: liian vähän havaintoputkia
- Puute E.5: liian paljon havaintoputkia
- Puute E.6: liian vähän vesianalyysijä tai puutteellinen analyysivalikoima

2. Raportin taso

- * puute 2.1: tavoite määrittelemättä
- * puute 2.2: aikaisemmat tutkimukset selostamatta
- * puute 2.3: maaperätutkimusten selostus puutteellinen (esim. vain viite liitteisiin)
- * puute 2.4: alueen geologinen kuvaus puuttuu tai on puutteellinen
- * puute 2.5: antoisuuspumppauksien tuloksia ei selostettu riittävästi
- * puute 2.6: koepumppausta ei selostettu riittävästi
- * puute 2.7: sadantatiedot puuttuvat
- * puute 2.8: vesinäytteiden tuloksia ei selostettu riittävästi
- * puute 2.9: esiintymän antoisuuden arviointia ei perusteltu riittävästi (esim. muodostumisalue puuttuu)
- * puute 2.10: vedenoton ympäristövaikutuksia ei ole selvitetty ja kuvattu riittävästi
- * puute 2.11: likaantumisriskejä ei selostettu riittävästi
- * puute 2.12: liiteosa puutteellinen
- * puute 2.13: liian suppea raportti
- * puute 2.14: jatkotoimenpiteet puuttuvat
- * puute 2.15: kairauspisteet eivät ole kartalla
- * puute 2.16: koepumppaus tms piirros puuttuu

Liite 4. Kalustokysely

1 Yleistä

Suomen ympäristökeskus on selvittänyt pohjavesitutkimuksiin aluekeskuksissa käytössä olevan kairaus- ja koepumppauskaluston laatua ja määrää. Tiedot on koottu aluekeskuksille marraskuussa vuonna 2000 lähetetyn kyselyn avulla (liite 1). Kysely koski oman porauskaluston määrää ja laatua sekä porausaikaa ja -syvyyttä sekä porauskustannuksia, porauskaluston käyttöä pohjavesitutkimuksissa, tutkimusten ohjautumista pohjavesialueen reunoille, kaivon tekemahdollisuuksia porauskalustolla sekä oman pumppauskaluston määrää ja laatua. Vastaukset kyselyyn saatiin kaikilta aluekeskuksilta.

2 Oma porauskalusto

2.1 Porauskaluston määrä

Kairauksiin ja pohjavesiputkien asennukseen käytössä olevaa porauskalustoa on 9 aluekeskuksessa. Muut aluekeskukset teettävät nämä tutkimukset ulkopuolisilla. Kalustosta on kevyttä lähinnä matalien pisteiden kairaukseen ja havaintoputkien asennukseen käytettyä kalustoa ilmeisesti enempi kuin mitä kyselyssä on ilmoitettu (taulukko 1). Raskasta kalustoa on seitsemässä aluekeskuksessa. Raskasta kalustoa käytetään pääasiassa syviin kairauksiin ja havaintoputkien asennukseen. Syvimmat kairaukset ovat yli 50 metriä. Tavallisia syvyyksiä ovat 20 - 30 metriä. Porauskalusto on keskimäärin melko vanhaa keski-ikänsä ollessa 5,5 vuotta. Nuorin kalusto on vain pari vuotta ja vanhin kalusto kahdeksan vuotta vanhaa (taulukko 2).

Taulukko 1. Kalustokyselyn tulokset, kaluston määrä.

	Oman porauskalusto kevyt/raskas	Oman porauskaluston käyttö	Tutkimusten ohjautuminen	Kaivon tekemahdollisuus	Oma pumppauskalusto kevyt/raskas
1.UYK	ei/ei	ei	ei	ei	ei/ei
2.LOS	ei/ei	ei	ei	ei	ei/ei
3.HAM	3/ei	kyllä	kyllä	ei	2/2
4.PIR	ei/kyllä	kyllä	ei	ei	1/1
5.KAS	ei/ei	ei	ei	ei	ei
6.ESA	ei/ei	ei	kyllä	ei	3/1 (1)
7.PSA	ei/kyllä	kyllä	ei	ei	3/4 (1)
8.PKA	ei/kyllä	kyllä	ei	ei	4/4
9.KSU	ei/kyllä	kyllä	ei	ei	4/4
10.LSU	kyllä/kyllä	kyllä	ei	ei	2/12
11.PPO	kyllä 2/kyllä	kyllä	ei	ei	4/8
12.KAI	kyllä 2/ei	kyllä	kyllä	ei	5/3
13.LAP	kyllä 1/kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	1/5

1) yksi yhteinen pumppu ESA,KSU,PSA

2.2 Poraus-kustannukset

Poraus-kustannusten todettiin riippuvan suuresti paikallisista maaperäolosuhteista ja poraussyvyydestä. Myös siirrot työmaalta toiselle aiheuttavat ennalta vaikeasti arvioitavia kustannuksia. Eri aluekeskusten hinnoitteluperusteet vaihtelevat tästä syystä melkoisesti. Osa aluekeskuksista ei ilmoittanut poraus-kustannuksia lainkaan. Veloituksena käytetään tuntiveloitusta. Havaintoputken asennusaika

vaihtelee alle 20 metrin syvyydellä alle vuorokaudesta pariin vuorokauteen. Syvien (yli 30 metriä) putkien asennus voi kestää maaperän kivisyydestä riippuen useita päiviä.

Pirkanmaan aluekeskuksen antamien arvioiden mukaan teräsputken asennus 10 - 30 metrin syvyydelle maksaa noin 180 mk/m. Muoviputkien asennus riippuu suuresti syvyydestä. Alle 20 metrin putken asennus maksaa noin 170 - 200 mk/m. Syvien (30 m) putkien asennus on yli puolet kalliimpaa (540 mk/m). Pohjois-Savon ja Pohjois-Karjalan aluekeskukset eivät arvioineet yksikköhintoja.

Keski-Suomen ja Länsi-Suomen aluekeskusten alueilla alle 25 metrin syvyisten teräsputkien asennus maksaa noin 130 -150 markkaa metriltä. Pohjois-Pohjanmaalla on käytössä Auger-kaira. Havaintoputken asennus maksaa noin 80 markkaa metriltä.

Lapin ympäristökeskuksella on käytössään raskas uppoporakone, jolla voidaan kairata jopa 160 mm:n reikiä.

Poraus kustannukset nousevat porausläpimitan kasvaessa ja ovat 3":n putkissa noin 300 mk/m, 4":n putkissa 350 mk/m, 5":n putkissa 420 mk/m ja 6":n putkissa 500 mk/m. Suuriläpimittaisia reikiä voidaan käyttää tuotantokaivoina.

Vertailun vuoksi voidaan tarjouspyyntöjen perusteella todeta, että kahden tuuman porauskustannukset muovisten siiviläputkien asennuksineen ovat konsultin tekeminä alle 30 metrin syvyyteen saakka noin 270 - 300 mk/m. Yli 30 metrin syvyydellä työ maksaa noin 350 mk/m. Vastaavasti 400 mm:n siiviläputkikaivon rakentaminen maksaa noin 3500 mk/m.

Taulukko 2. Pohjavesiputkien ja -kaivojen yksikköhintoja ja kairaus syvyyskä.

Aluekeskus	Kairauskoneen hankintavuosi	Yksikköhinnan ilmoitus	Suurin kairaus-syvyys m	Kairaus hinta mk/m, alle 20 m	Kairaus hinta mk/m, yli 30 m
PIR	1998	kyllä	56	170 -200	540
PSA	1992	Ei	30		
PKA	1996	Ei	40		
KSA	1992	kyllä	25	150	
LSU	1996	kyllä		130	
PPO(Auger)	1994	kyllä	40	80(teräs)	
LAP	1993	kyllä	50	300(3")	
(raskas uppoporakone)				350(4")	
				420(5")	
				500(6")	
konsultti				300 (2")	320
konsultti				270(2")	

3 Oman porauskaluston käyttö ja tutkimusten ohjautuminen

Aluekeskukset käyttivät omaa porauskalustoa tehokkaasti kaikissa kohteissa , jos sitä oli käytettävissä. Lainaamista muille aluekeskuksille tapahtuu jossain määrin. Esimerkiksi Lapin aluekeskuksen raskasta konetta on käytetty muuallakin.

Tutkimukset ohjautuivat neljän aluekeskuksen alueella kaluston laadusta johtuen harjun reunamille, missä pohjaveden laatu voi muuttua huonoksi herkemmin kuin harjun keskiosissa. Tutkimusten ohjautuminen harjun reunamille on kuitenkin pienentynyt viimeisten 5-10 vuoden aikana, kun tutkimuskalusto ja -menetelmät ovat kehittyneet.

Jos on ollut kysymys suurista kerrospaksuuksista ja oman kaluston teho on jäänyt riittämättömäksi, on työ teetätetty usein konsultilla. Koepumppauspaikkoja on myös sijoitettu paksujen kerrosten takia sorakuoppiin ja harjujen suppiin tai koepumppausta varten on rakennettu 400 mm:n siiviläputkikaivo. Tavoitteena on ollut pyrkiä mahdollisimman luonnontilaisille alueille.

4 Kaivon tekomahdollisuus

Kaivon tekomahdollisuus on vain Lapin ympäristökeskuksen raskaalla uppoporakoneella, jolla voidaan tehdä halkaisijaltaan 110 - 160 mm:n pienoissiiviläputkikaivoja. Kuntien vesilaitokset ja osuuskunnat ovat tilanneet näitä pienoiskaivoja vedenottamoiksi. Osa tutkimusaikaisista koepumpatuista pienoissiiviläkaivoista otetaan sellaisenaan vedenottamokäyttöön. Pienoissiiviläkaivoja ja joitakin porakaivoja on vedenottamokäytössä muutamia kymmeniä.

Koepumppauksia on tehty 110 mm:n pienoiskaivoista maksimituotolla 400 m³/d ja 160 mm:n kaivoista maksimituotolla 1700 m³/d. Koepumppaus voidaan tehdä uppopumpulla vaikka vesipinta on kymmenienkin metrien syvyydellä harjun keskiosissa.

5 Oma pumppauskalusto

Aluekeskusten käytössä oleva pumppauskalusto on esitetty taulukossa 1 ja liitteessä 2. Pumppauskalustoa on yhteensä kymmenellä aluekeskuksella. Uudemaan, Lounais-Suomen ja Kaakkois-Suomen aluekeskukset teetättävät koepumppaukset konsulteilla. Pumppauskaluston määrä vaihtelee melkoisesti eri aluekeskuksissa. Eniten kalustoa on Pohjois-Savon, Pohjois-Karjalan, Keski-Suomen, Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin aluekeskuksissa. Aluekeskukset, joilla on omaa kalustoa suorittavat koepumppauksensa itse.

Pumppauskalustoa on kevyttä (teho alle 600 l/min) ja raskasta (teho yli 600 l/min). Pienempitehoista kalustoa käytetään yleensä lähinnä näytteenottoon ja raskasta diesel- tai sähkökäyttöistä kalustoa pitempiaikaisiin koepumppauksiin. Näytteenottoon käytetään myös putkissa, missä vedenpinta on syvällä, sähkökäyttöisiä näytteenottopumppuja. Suurimpien pumppujen teho on 4000 l/min.

Pumppujen ikä vaihtelee suuresti. Vanhimmat pumput ovat 1970- ja 1980-luvulta.

Helsinki 3.11.2000
 Nro
 Viite Pohjavesiselvitysten laatuarvio
 Asia Kalustokysely

Pohjavesiselvitysten laatuarvioon liittyen selvitän myös aluekeskusten käytössä olevan kairaus- ja koepumppauskaluston laatua ja määrää. Pyytäisin vastausta seuraaviin kysymyksiin:

1. Onko aluekeskuksella käytössä omaa porauskalustoa, jota käytetään pohjavesitutkimuksissa havaintoputkien asennuksessa? Raskaan ja kevyen porauskaluston määrä, tyyppi, käyttöönottovuosi ja porausläpimitta. Missä ajassa ja kuinka syväälle (10, 20, 30, 40 ja yli 40 metriä) havaintoputkia (2") voidaan asentaa tällä kalustolla? Mitkä ovat kustannukset (kaikki kustannukset kuten työn aloitus, poraus mk/m, putkimateriaali mk/m)?
2. Missä määrin porauskalustoa käytetään pohjavesiselvityksissä? Onko porauskalusto käytössä kaikissa pohjavesiselvityksissä vai vain "vaikeimmissa" kohteissa. Lainataanko omaa kalustoa muille aluekeskuksille ja missä määrin (esim. montako kertaa vuodessa)?
3. Ohjaako puutteellinen kalusto pohjavesitutkimusten tekoa (esim. koepumppaus ohjautuu harjun reunalle)?
4. Voidaanko porauskalustolla tehdä myös kaivoja koepumppausta ja/tai vedenhankintaa varten (porausläpimitta). Missä ajassa ja kuinka syväälle kaivoja voidaan rakentaa. Mitkä ovat kustannukset (kaikki kustannukset kuten työn aloitus, poraus mk/m, putkimateriaali).
5. Suorittaako aluekeskus täysimittakaavaiset koepumppaukset itse omalla kalustollaan? Paljonko aluekeskuksella on pumppauskalustoa (pumppujen tyyppi, halkaisija, laatu, teho, määrä ja käyttöönottovuosi). Kuinka syväälle imuputket voidaan kalustolla asentaa. Lainataanko kalustoa muille aluekeskuksille ja missä määrin (esim. montako kertaa vuodessa).

Pyytäisin vastaukset 22.11.2000 mennessä. Vastaukset voi lähettää postissa tai sähköpostitse.

Terveisin Tuomo Hatva

Pumppauskalusto

Aluekeskus	Merkki	Ostovuosi	Halkaisija tuumina	Teho l/min	Huomautuksia
HAM	Honda	1995	2	600	benssiini
	Honda	1980-luvulla	2	600	benssiini
	Pegson	"	3	yli 600	diesel
	Pegson	1996	2	yli 600	sähkö
PIR	Pegson	1996	3	1000	diesel
	Pegson	1998	2	600	sähkö
ESA		1995	3	1500	diesel
	Pegson	1980-luvulla		350	diesel
	Honda	1996			benssiini
	Honda	1980-luvulla			benssiini
	Grundfos	2000		10	sähkö (uppop.)
PSA	Honda			150	benssiini
	Honda			1000	
	Honda			1000	
	Faryman		3	1500	diesel
	Grundfos				sähkö(uppop.)
PKA			3		diesel
			3		sähkö
			6		sähkö
	Honda (2kpl)		2		benssiini
	Robin		2		
KSA	Pegson	1985	2	400	diesel
	Pegson	1985	2	400	diesel
	Levanto	1996	4	1200	sähkö
	Levanto	1985	6	4000	sähkö
	Grundfos	1997		70	sähkö(uppop.)
LSA	Robin	1996	2	600	diesel
	Robin	1997	2	600	sähkö
	Pegson(3kpl)	1997 ja 1999	3	800	diesel
	Pegson(4kpl)	1990-1997	3	800	sähkö
	Pegson(2kpl)	1990-luvulla	2	500	sähkö
	Pegson(2kpl)	1970-luvulla	4	2000	sähkö
	Desmi		5	2000	sähkö
PPO	2kpl		4	500-1200	diesel
	1kpl		4	500-1200	sähkö
	1 kpl		3	300-700	diesel
	2 kpl		3	300-700	sähkö
	2 kpl			1200	sähkö(uppop.)
	2 kpl			300-400	sähkö(uppop.)
KAI	Hekes	1992			sähkö
	Honda(4kpl)	1995-2000	2		benssiini
	Faryman	1987	3		diesel
	Fraryman	1990	2		
LAP	Yanmar ja Robin(4kpl)			1000-2500	diesel
	Uppopumppu(4kpl)		4		sähkö
	Uppopumppu(4kpl)		6		sähkö

Kuvailulehti

Julkaisija	Suomen ympäristökeskus	Julkaisu-aika Lokakuu 2001
Tekijä(t)	Tuomo Hatva	
Julkaisun nimi	Alueellisten ympäristökeskusten tekemien pohjavesiselvitysten laatu-arvio	
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut		
Tiivistelmä	<p>Suomen Ympäristökeskus on arvioinut Maa- ja metsätalousministeriön asettamien vuoden 2000 tulosta-voitteiden mukaisesti alueellisten ympäristökeskusten tekemiä ja tilaamia pohjavesiselvityksiä. Laatu-arvio tehtiin vuosina 1996-2000 tehdyistä pohjavesiselvityksistä. Yhteensä arvioitiin 76 raporttia. Työn tarkoituksena oli kerätä tietoa pohjavesiselvitysten ja niistä tehtävien raporttien kehittämiseksi.</p> <p>Varsinaisissa maastotutkimuksissa esiintyneiden puutteita ympäristövaikutus selvityksissä. Muita keskeisiä puutteita pumppausten tekeminen osittain tai kokonaan keväällä, tutkimusten ohjautuminen harjun reunalle sekä kaivokorttien ja geofysikaalisten tutkimusten puuttuminen. Tutkimusalueen mallinnusta on tarpeen lisätä nykyisestä. Valtaosa maastoselvityksistä kuten kairausten määrä, sijoitus ja syvyys, vesinäytteiden ottaminen ja analysointi, vesipintojen seuranta ja sen laajuus oli hyvin tehty.</p> <p>Tutkimusraporttien laatu-taso oli selvästi huonompi kuin vastaavien varsinaisten maastotutkimusmenetelmien taso. Tutkimustulosten arvioinnin kannalta keskeisimmät puutteet ovat sadantatulosten ja antoisuusarvion perustelujen puuttuminen tai riittämätön kirjaaminen. Muita merkittäviä puutteita ovat tutkimusalueen geologista kuvausta, ympäristövaikutusten arviota ja likaantumisen selvittämistä koskevat puutteet.</p> <p>Vertailtaessa tutkimusmenetelmiä ja -raportteja niissä esiintyvien puutteiden osalta toisiinsa voidaan todeta, että valtaosa menetelmistä ja raporteista oli tasoltaan tyydyttäviä. Tasoltaan hyviä oli vajaa puolet menetelmistä ja vain neljäsnes raporteista. Tasoltaan välttäviä oli vain viisi prosenttia menetelmistä, mutta jopa neljäsnes raporteista.</p> <p>Esille tulleet puutteet on helppo korjata ja niistä aiheutuvat lisäkustannukset ovat hyötyyn verrattuna suhteellisen pieniä. Tutkimusmenetelmien ja raporttien tasoa ehdotetaan nostettavaksi. Tätä varten ehdotetaan laadittavaksi uudet tutkimus- ja raportointiohjeet. Tutkimuskustannukset vaihtelevat kohteesta riippuen paljon. Kustannukset ovat kuitenkin tehtyjen selvitysten laajuuteen nähden keskimäärin kohtuullisella tasolla.</p>	
Asiasanat	Pohjavesi, maastotutkimus, raportointi, laatu-arvio	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen ympäristökeskuksen moniste 224	
Julkaisun teema		
Projektihankkeen nimi ja projektinumero		
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Suomen ympäristökeskus	
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot	ISSN	ISBN
	1455-0792	952-11-0915-7
	Sivuja 26	Kieli Suomi
	Luottamuksellisuus Julkinen	Hinta -
Julkaisun myynti/ jakaja	Edita Oyj, Asiakaspalvelu, PL 800, 00043 Edita puh. 020 450 05, telefax 020 450 2380, sähköpostiosoite: asiakaspalvelu@edita.fi www-palvelin: http://www.edita.fi/netmarket	
Julkaisun kustantaja	Suomen ympäristökeskus	
Painopaikka ja -aika	Edita Oyj, Helsinki 2001	

Presentationsblad

Utgivare	Finlands miljöcentral	Datum Oktober 2001
Författare	Tuomo Hatva	
Publikationens titel	Kvalitetsbedömning av grundvattensutredningar gjorda av de regionala miljöcentralerna	
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt		
Sammandrag	<p>Enligt de av jord- och skogsbruksministeriet ställda resultatmålen för år 2000 har Finlands miljöcentral bedömt de av de regionala miljöcentralerna gjorda grundvattensutredningarna. Kvalitetsbedömningen gjordes av utredningar som gjorts under åren 1996-2000. 76 rapporter bedömdes. Avsikten med arbetet var att samla kunskap för att utveckla grundvattensutredningarna och -rapporteringen.</p> <p>I de egentliga fältundersökningarna förekom brister i miljökonsekvensbedömningarna. Andra centrala brister var att pumpningarna gjordes helt eller delvis på våren, att undersökningarna tenderade att göras på åsens rand samt saknaden av gruvkort och geofysikaliska undersökningar. Undersökningsområdets modellering bör ökas från det nuvarande. Största delen av fältundersökningarna, såsom mängden borrhningar, deras placering och djup, tagande av analys- och vattenprov var väl gjorda.</p> <p>Rapporternas nivå var tydligt lägre än kvaliteten hos motsvarande egentliga fältundersökningsmetoder. Med tanke på bedömningen av undersökningsresultaten var de centralaste bristerna avsaknaden av grunderna för nederbörds- och vattenvägningskapacitetsresultaten och deras otillräckliga nedteckning. Andra betydande brister gällde undersökningsområdets geologiska beskrivning, miljökonsekvensbedömningarna och utredningarna av förorening.</p> <p>Vid jämförelse av undersökningsmetoderna och -rapporterna beträffande deras brister, kan man konstatera att största delen av metoderna och rapporterna var tillfredsställande. Goda var knappt hälften av metoderna och endast en fjärdedel av rapporterna. Försvärliga var endast fem procent av metoderna, men en fjärdedel av rapporterna.</p> <p>De framkomna bristerna är enkla att korrigera och de tilläggskostnader som följer är små i förhållande till fördelarna. Nivån på undersökningsmetoderna och -rapporterna bör höjas. Därför föreslås att nya råd uppgörs för forskning och rapportering. Kostnaderna varierar mycket beroende på undersökningsobjekt. De är dock på moderat nivå med tanke på utredningens omfattning.</p>	
Nyckelord	Grundvatten, fältundersökning, kvalitet, bedömning	
Publikationsserie och nummer	Finlands miljöcentrals duplikat nummer 224	
Publikationens tema		
Projektets namn och nummer		
Finansiär/ uppgivare	Finlands miljöcentral	
Organisationer i projektgruppen		
	ISSN 1455-0792	ISBN 952-11-0915-7
	Sidantal 26	Språk finska
	Offentlighet Offentlig	Pris -
Beställningar/ distribution	Edita Abp, Kundservice, PB 800, FIN-00043 Edita, Finland tel. +358 20 450 05, telefax +358 20 450 2380, e-mail: asiakaspalvelu@edita.fi www-server: http://www.edita.fi/netmarket	
Förläggare	Finlands miljöcentral	
Tryckeri/ tryckningsort och -år	Edita Abp, Helsingfors 2001	

ISBN 952-11-0915-7
ISSN 1455-0792

