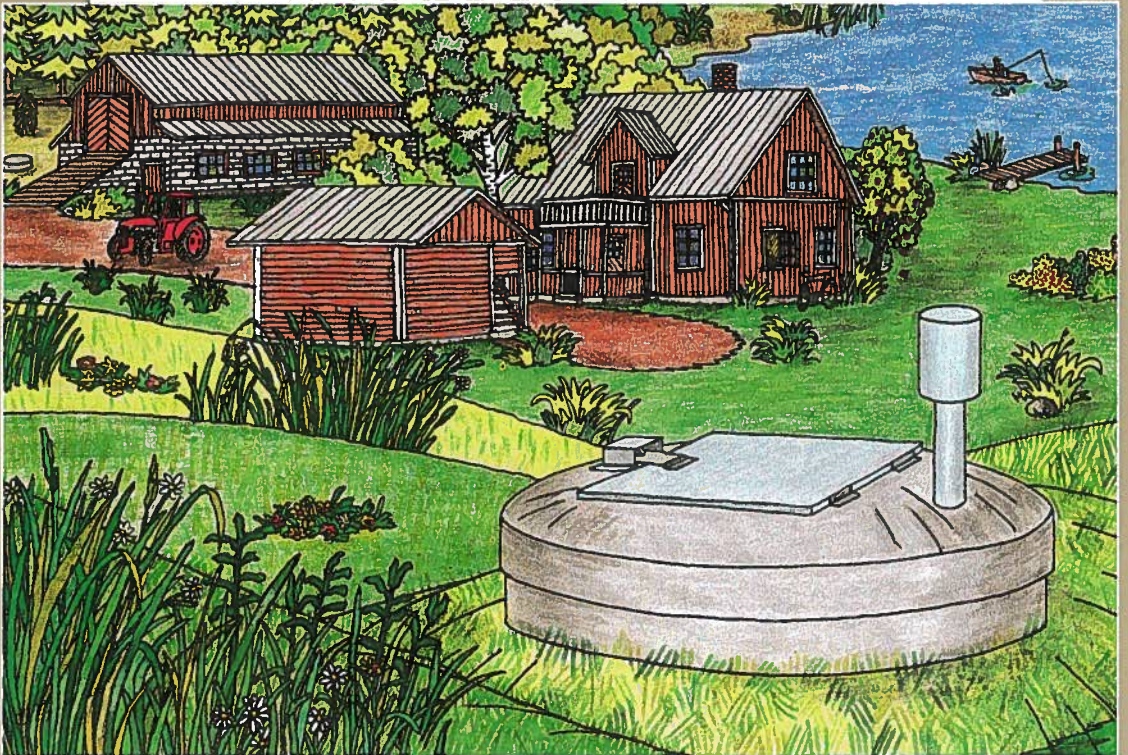




RAKENTAMINEN

# Kaivo-opas





**RAKENTAMINEN**

**Tuomo Hatva, Toivo Lapinlampi, Juhani Gustafsson, Leena Hiisvirta,  
Jouko Liimatainen, Laina Salonen, Erkki Santala & Harri Seppänen**

# Kaivo-opas

**HELSINKI 1996**

**Piirrokset**

*Jorma Laakso ja Matti Koivisto*

**DTP-taitto**

*Tuire Kauhanen*

**ISSN**

1238-8602

**ISBN**

952-11-0066-4

**Paino**

*Oy Edita Ab, Helsinki 1996*

# Sisällys

---

<b>Alkusanat</b>	<b>4</b>
<b>Johdanto</b>	<b>5</b>
<b>1 Mitä on pohjavesi?</b>	<b>6</b>
<b>2 Alueelliset erityispiirteet</b>	<b>8</b>
<b>3 Pohjaveden laatu</b>	<b>9</b>
<b>4 Kaivoveden pilaantuminen</b>	<b>11</b>
<b>5 Kaivon paikan valinta</b>	<b>13</b>
<b>6 Millainen kaivon tulisi olla?</b>	<b>15</b>
<b>7 Rengaskaivon rakentaminen</b>	<b>18</b>
<b>8 Kaivon kunnossapito ja huolto</b>	<b>22</b>
<b>9 Kaivoveden käsittely</b>	<b>27</b>
<b>10 Ohjeita kaivon omistajalle</b>	<b>28</b>
<b>Kirjallisuutta</b>	<b>29</b>
<b>Liitteet</b>	<b>31</b>
<b>Kuvailulehdet</b>	<b>36</b>

## Alkusanat

---

Lähtökohtana tämän oppaan laatimiselle oli se tietous, mitä saatiin vuosina 1990-1991 toteutetusta valtakunnallisesta kaivovesitutkimuksesta. Siinä tutkittiin noin 1400 yksityistä kaivoa, jotka oli valittu siten, että otanta edusti mahdollisimman hyvin haja-asutusalueilla käytettäviä kaivoja. Tutkimuksen mukaan veden terveydellinen laatu ei aina vastannut talousveden laatuvaatimuksia, eivätkä veden käytökelpoisuuteen vaikuttaville muille ominaisuuksille annetut tavoitteet yleensä täytyneet.

Kaivon rakenteiden vaikutus veden laatuun näkyi selvästi kaivovesien analyysituloksissa. Noin puolet kaivoista oli heikkokuntoisia, jolloin sade- ja sulamisvedet sekä lika-aineet pääsivät kulkeutumaan suoraan kaivoon. Kaivovesi voidaan kuitenkin pitää hyvänä riittävällä ennakkohuollolla ja korjaamalla rikkoontuneet rakenteet ajoissa.

Kaivon sijainti lähellä lian aiheuttajaa oli toinen kaivoveden laatuun vaikuttava tekijä. Lian aiheuttajia ovat mm. karjasuojat, käymälät, virheellinen jätevesien maaperäkäsittely, puutarhat, pellot tai suolattava maantie. Huonolla paikalla sijaitseva kaivo tulisi poistaa käytöstä rakentamalla uusi kaivo paremmalle paikalle, ellei lian aiheuttajaa voi poistaa. Liittyminen yleiseen vesijohtoverkostonkin voi olla mahdollista haja-asutusalueella, joskus jopa loma-asuntoalueella.

Uuden kaivon paikan valintaan vaikuttavat kaivon antoisuus ja kaivoveden pilaantumista aiheuttavien häiritsevien tekijöiden puuttuminen. Kaivon hankintaa suunniteltaessa tulisi harkita, minkälainen kaivotyyppi soveltuu parhaiten omalle tontille vai olisiko veden laatu parempi rakennettaessa kaivo kauemmaksi. Tietoa tarvitaan myös käytössä olevaa kaivoa korjattaessa.

Tähän kaivo-oppaaseen on koottu käytännönläheistä tietoa kaivon rakentamisesta ja kunnostamisesta sekä pohjaveden laatuun ja käsittelyyn liittyvien ongelmien ratkaisemisesta. Näistä asioista kaivon käyttäjän on ollut aikaisemmin vaikeaa saada tietoa. Opas on laadittu useiden osapuolien yhteistyönä. Työryhmään ovat kuuluneet Suomen ympäristökeskuksesta hydrogeologi *Tuomo Hatva*, toimistoinsinööri *Erkki Santala*, suunnittelija *Juhani Gustafsson* ja LVI-insinööri *Toivo Lapinlampi*, sosiaali- ja terveysministeriöstä yli-insinööri *Leena Hiisvirta* ja fil.kand. *Sirkka Koskela*, Suomen Kuntaliitosta vesihuoltoinsinööri *Jouko Liimatainen* ja Suomen Vesiensuojeluyhdistysten Liitto ry:stä toiminnanjohtaja *Harri Seppänen* sekä Säteilyturvakeskuksesta erikoistutkija *Laina Salonen*. Oppaassa esitetyt kuvat ovat piirtäneet *Jorma Laakso* ja *Matti Koivisto*.

# Johdanto

- Tarvitsenko oman kaivon?
- Miten naapurit ovat ratkaisseet vedensaantinsa?
- Onko mahdollista liittyä kunnalliseen vesijohtoverkkoon?
- Kunnostanko vanhan kaivon vai rakennanko uuden?
- Kuinka paljon vettä tarvitsen?
- Voinko saada pohjavettä maaperästä tai kalliosta omalta tontiltani?
- Minne kaivon voisi sijoittaa? Onko kauempana kiinteistöstäni ehkä paremmat mahdollisuudet hyvälaatuisen pohjaveden saantiin?
- Ovatko pohjavedet mahdollisesti pilaantuneet lannoituksen, jätevesien, tiesuolauksen yms. seurauksena?
- Kenet valitsen kaivon tekoon, takaako tekijä veden laadun tai riittävyyden ja mitkä kustannukset jäävät rakentajan maksettavaksi, jos kaivo rakennetaan virheellisesti?
- Millainen sopimus kaivon tekemisestä laaditaan?
- Mitä varusteita vedenhankinta-järjestelmä sisältää?
- Minne voisın lähettää vesinäytteet tutkittavaksi?

Pohditko edellä esitettyjä kysymyksiä? Tämä opaskirja on tarkoitettu juuri Sinulle, joka suunnittelet uuden kaivon rakentamista tai vanhan kaivon kunnostamista. Opas antaa tietoja ja neuvoja moniin kysymyksiin kaivojen sijoituksesta, rakenteista, rakentamisesta ja kunnossapidosta, sekä kaivoveden laadusta, pohjaveden käsittelystä ja suojelusta.

Maassamme on noin 300 000 kotitaloutta ja saman verran vapaa-ajan asuntoja, jotka jo ottavat talousvetensä omasta kaivosta. Myös uusia kaivoja rakennetaan jatkuvasti, minkä vuoksi on tärkeä tietää, kuinka pohjavesi esiintyy maa- ja kallioperässä ja minkälaisia toimenpiteitä tarvitaan sen käyttöönottamiseksi. Kaivon rakentamista suunniteltaessa on silti syytä aina selvittää, minkälaiset ovat mahdollisuudet liittyä kunnalliseen vesijohtoverkostoon tai vesiosuuskuntaan. Joskus vedenhankinnan voi järjestää sopimalla naapurin kaivon käyttöoikeudesta.

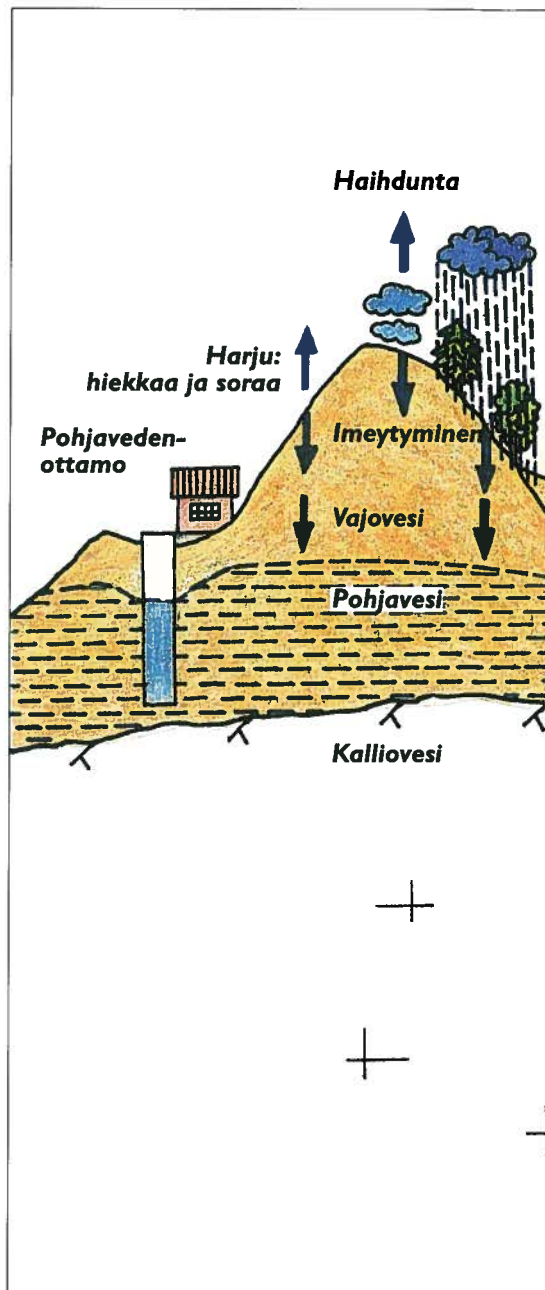
Yksiselitteisiä vastauksia kaikkiin vedenhankinnasta aiheutuviin ongelmiin ei ole, joten hankalien ongelmien vuoksi joudut turvautumaan alan asiantuntijoihin. Oppaan lopussa on luettelo haja-asutuksen vedenhankintaa käsittelevästä kirjallisuudesta. Tässä oppaassa on käytetty nimitystä rengaskaivo, kun tarkoitetaan betonirenkaista rakennettua kuilukaivoa. Porakaivolla tarkoitetaan huoltokäivolla varustettua kallioporakaivoa, ja putkikaivolla tarkoitetaan siiviläputkikaivoa.

## Mitä on pohjavesi?

Pohjavesi muodostuu sade- ja sulamisvesistä, jotka imeytyvät maaperään. Pohjavettä on myös kallion ruhjevyöhykkeissä ja halkeamissa. Pohjavesi uusiutuu jatkuvasti veden kiertokulussa (kuva 1).

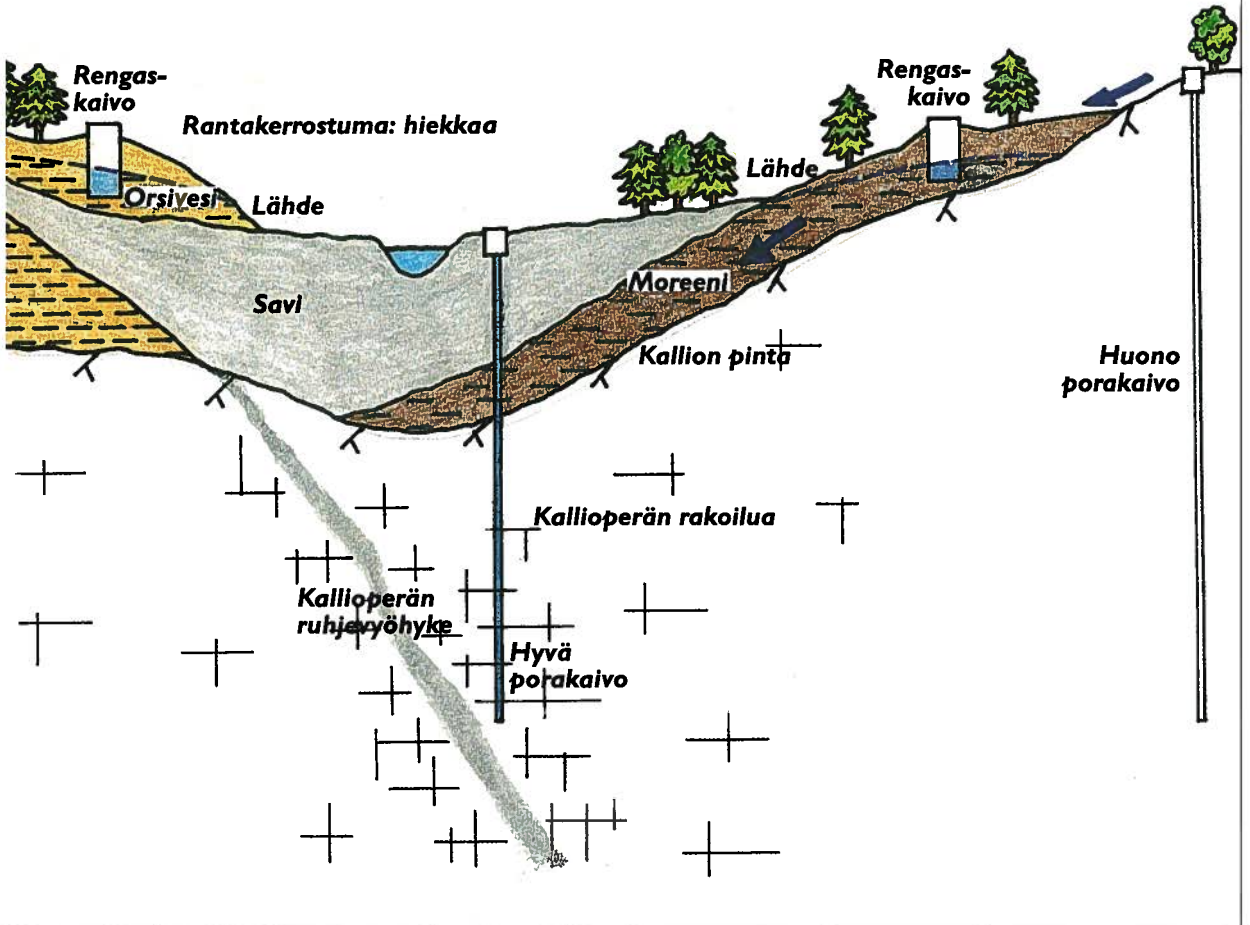
Pohjavesi virtaa vettäjohtavissa maakerroksissa painovoiman vaikutuksesta alempiin maastokohtiin. Maastomuotojen perusteella voikin usein päätellä, miltä suunnalta pohjavesiä virtaa kiviin. Vieläkin saatetaan uskoa vesisuoniin, joiden kuvitellaan putkimaisina risteilevän maaperässä. Tosiasiassa pohjavesi esiintyy maaperän huokosisissa ja kallioperän raoissa siellä, missä väliaineen huokoisuus on suurin. Veden suotautuessa maakerrosten läpi se puhdistuu ja samalla siihen liukenee ihmisen terveydelle tärkeitä hivenaineita.

Haja-asutusalueilla käytetään pääasiassa moreenikerrostumista tai kallioperästä saatavaa pohjavettä. Yhdyskuntien ja taajamien vesilaitoksille pohjavesi otetaan sen sijaan yleensä soraharjujen pohjavesialueilta, joille on rakennettu valtaosa maamme pohjavedenotamoista. Yhteensä pohjavettä käyttää juoma- ja talousvetenä noin kolme neljäsosaa suomalaisista.





Kuva 1.  
Veden kiertokulku  
luonnossa ja  
erilaisia  
kaivotyyppejä.



# 2

## Alueelliset erityispiirteet

Kaivoveden saantiin vaikuttavat monet erilaiset alueelliset tekijät kuten maa- ja kallioperän geologiset ominaisuudet ja syntyhistoria sekä maan pinnanmuodot. Maamme jakautuu tässä suhteessa pohjaveden saannin kannalta erilaisiin alueisiin.

### **Kaakkois-Suomi**

Salpausselkien eteläpuolinen alue on maastomuodoiltaan tasainen alue, joka on valtaosiltaan savikerrosten peittämää. Jääkauden lopulla jäätikköjokien kerrostamat suuret harjumuodostumat ovat usein osittain myös savikerrosten peittämiä. Alueelle ovat ominaisia muinaisen meren paljaaksi huuhtomat kalliokumpareet, joiden reunoilta tavallisesti löytyy huuhtoutunutta moreenia. Kaakkois-Suomen alueelle ovat tyypillisiä pienialaiset hiekka- ja soramuodostumat sekä muinaisen meren huuhtelemat ja lajittelemat rantakerrostumat.

### **Lounais-Suomi**

Maastomuodoltaan rannikkoalue on verrattain tasainen. Samoin kuin Kaakkois-Suomen alue Lounais-Suomen alue on pääosin savikerrostumien peittämä. Jäätikköjokien muodostumat, harjut, ovat joko osittain tai kokonaan savikerrosten peittämiä. Kalliokumpareet ovat paljaaksi huuhtoutuneita. Alueelle ovat ominaisia hiekka- ja soramuodostumat sekä rantakerrostumat, kuten Kaakkois-Suomenkin alueelle.

### **Sisä-Suomi**

Alue on kohtalaisen laaja ns. Järvi-Suomen alue, joka rajautuu etelässä Sal-

pausselkiin. Maastomuodoiltaan alue on vaihtelevaa ja pienipiirteistä. Maaperä on pääasiassa moreenia. Alueelle ovat tyypillisiä luode-kaakkosuuntaiset selänne-mäiset harjut. Kallioalueet ovat osittain tai kokonaan moreenipeitteisiä. Kallio- ja moreenimäkien reunoilla tavataan pienialaisia rantakerrostumia.

### **Pohjois-Karjala**

Maastomuodoiltaan alue on vaaramainen. Korkeuserot ovat suhteellisen suuria. Maaperä koostuu pääasiassa moreenista. Harjut ovat alueella luode-kaakkosuuntaisia maastosta selvästi erottuvia selänneitä.

### **Pohjanmaa**

Alue ulottuu Länsi-Suomen rannikolla aina Peräpohjan alueelle saakka. Maastomuodoiltaan alue on tasaista ja paikoin soistunutta ja tässä suhteessa se poikkeaa muista alueista. Maaperä on pääosiltaan savea ja silttiä. Harjumuodostumat ovat muinaisten rantavoimien ta-soittamia ja matalia. Harjujen yhteydessä on laajoja hiekka- ja silttivyöhykkeitä. Kallio- ja moreenialueita on vähän.

### **Pohjois-Suomi**

Alue käsittää Pohjois-Suomen tunturialueet ja Koillis-Suomen vaaramaat. Korkeuserot ovat suuria. Maaperä on pääasiassa moreenia. Vedenhankintaan soveltuvia lajittuneita ja vettä hyvin läpäiseviä maa-lajeja esiintyy pääasiassa harjumuodostumissa ja rantakerrostumissa. Moreenit ovat yleensä huonosti lajittuneita ja täten myös huonosti vettä johtavia.

## Pohjaveden laatu

Alueellisten erityispiirteiden lisäksi pohjaveden laatuun vaikuttavat monet paikalliset tekijät, kuten pohjavesiesiintymän geologinen rakenne, pohjaveden virtausolosuhteet, maa- ja kallioperän laatu, vuodenaajat, meren läheisyys sekä ihmisen toiminta. Erilaisilla kaivorakenteilla hyödynnettävän pohjaveden laatu vaihteleekin olosuhteista riippuen huomattavasti.

Rengaskaivojen vesi on koko maassa yleensä lievästi hapanta ja hyvin pehmeää. Laatusuosituksen mukaisen talousveden pH-arvon tulisi olla 6,0 - 9,5. Kokonaiskovuus ilmaisee vedessä olevien maa-alkalien, kalsiumin (Ca) ja magnesiumin (Mg) pitoisuutta. Suomessa pohjavedet ovat yleisesti pehmeitä. Kaivovesistä noin 63 % on erit-

täin pehmeitä, 28 % pehmeitä ja 8 % hie- man tai melko kovia, ja vain yksi prosentti luokitellaan koviksi. Porakaivoissa vesi on yleensä kovempaa kuin rengaskaivoissa. Myös liuenneiden aineiden pitoisuudet ovat suurempia porakaivoissa kuin rengaskaivoissa, mikä ilmenee mm. korkeampana veden sähkönjohtokykyä (taulukko 1).

Talousveden rautapitoisuuden tulisi laatusuosituksen mukaan olla alle 0,5 mg/l. Paikallisesti pohjavesien rautapitoisuus voi olla korkea myös hieka- ja sora-alueilla sijaitsevilla rengaskaivoissa, vaikkakin porakaivojen rautapitoisuudet ovat yleensä selvästi korkeampia. Myös porakaivojen mangaanipitoisuudet ovat korkeampia kuin muiden kaivotyyppien. Raudan ja man-

**Taulukko 1. Pohjaveden laadun mediaani- (Md) ja keskiarvoja (X) rengas- ja porakaivoissa. (Suomen kartasto, vihko 123-126 Geologia. Maanmittaushallitus, 1992)**

Parametri	Yksikkö	Rengaskaivot				Porakaivot	
		Hiekka ja sora		Moreeni		Kallioperä	
		X	Md	X	Md	X	Md
Happamuus	pH	6,35	6,30	6,34	6,30	6,87	6,60
Rauta	mg/l	0,43	0,06	0,37	0,07	0,69	0,07
Mangaani	mg/l	0,08	0,02	0,09	0,02	0,18	0,04
Johtokyky	mS/m	20,50	15,10	22,80	18,50	36,70	27,40
KMnO <sub>4</sub> -kulutus	mg/l	11,50	6,50	14,60	9,20	9,30	4,00
Kloridi	mg/l	15,20	7,50	16,30	8,80	24,10	12,00
Nitraatti	mg/l	13,20	3,80	14,60	6,30	9,80	1,50
Kokonaiskovuus	°dH	3,30	2,50	3,90	3,10	5,70	4,30
Fluoridi	mg/l	0,23	0,10	0,19	0,10	0,54	0,21

Yksityisten kaivojen talousveden laatuvaatimukset ja laatusuositukset (ote sosiaali- ja terveysministeriön päätöksestä 953/94) ovat tämän oppaan liitteenä.

gaanin korkeisiin pitoisuuksiin pohjavedessä liittyy yleensä veden alhainen happipitoisuus. Rannikkoalueilla on yleistä pohjavesien korkea rauta- ja mangaanipitoisuus sekä korkea väriluku ja sameus. Tämä johtuu alueille tyyppillisestä savipeitteisestä maaperästä. Näiden alueiden veden sähkönjohtavuus ja kloridipitoisuus ovat muita alueita korkeammat. Suolaa voi esiintyä paikallisesti myös sisämaan porakaivovedessä, tällöin suolapitoisuus aiheutuu vanhoista pohjavesiesiintymistä. Pohjanmaalle on lisäksi ominaista suovesistä johtuva korkea orgaanisen eli eloperäisen aineksen pitoisuus ( $\text{KMnO}_4$ -luku). Orgaanisen aineksen pitoisuudet ovat alhaisimmat porakaivoven vedessä.

Sisä-Suomen, Pohjois-Karjalan ja Pohjois-Suomen pohjavesille on tyyppilistä rannikkoalueita pienemmät rauta- ja mangaanipitoisuudet, kovuudet ja sähkönjohtavuudet. Kaivovesien liikaantumista osoittava nitraattipitoisuus on näillä alueilla sen sijaan selvästi korkeampi kuin rannikolla. Suurempi nitraattipitoisuus aiheutuu muun muassa maaperän paremmasta veden läpäisevyydestä ja kaivojen heikosta kunnosta. Myös kaivojen sijainti lähellä liikaavia kohteita kasvattaa nitraattipitoisuutta. Lian aiheuttajia voivat olla esimerkiksi karjasuojat, pellot ja jätevesien imeytysalueet. Talousveden kemial-

lisissa laatuvaatimuksissa on nitraattipitoisuudelle asetettu 25 mg/l enimmäispitoisuus.

Eräillä alueilla Suomessa on todettu geologisista syistä johtuvia korkeita arseeni-, fluoridi- ja radonpitoisuuksia. Korkeat pitoisuudet ovat pääasiassa kalliopohjavesien ongelma. Suurimmat arseenipitoisuudet on todettu tummissa kivilajeissa, gabrossa ja kiilleliuskeissa, sijaitsevilla porakaivoissa. Fluoridia esiintyy eniten rapakivialueilla Kaakkois-Suomessa ja Varsinais-Suomessa, jossa kallioperä on rapakivigraniittia. Suurimmat fluoridipitoisuudet ovat porakaivoissa, joissa kuitenkin vain paikoin ylitetään 1,5 mg/l pitoisuus. Fluoridin optimiarvon (1,0 mg/l) alapuolelle jää noin 93 % kaivovesistämme. Korkeita radioaktiivisuuspitoisuuksia on tavattu eniten eteläisen Suomen graniittialueiden porakaivoissa. Myös muualla Suomessa mitatut korkeat pitoisuudet sijoittuvat pääasiassa graniittisten kivilajien alueille.

Taulukosta 1 voidaan todeta, että pohjavesi on rengas- ja porakaivoissa laadultaan yleensä hyvää (mediaaniarvot). Mediaaniarvoja selvästi suuremmat keskiarvot osoittavat kuitenkin, että kaivovesissä voi esiintyä korkeita pitoisuuksia rautaa, mangaania, orgaanista ainesta ( $\text{KMnO}_4$ -luku), klorideja, nitraatteja ja fluoridia.

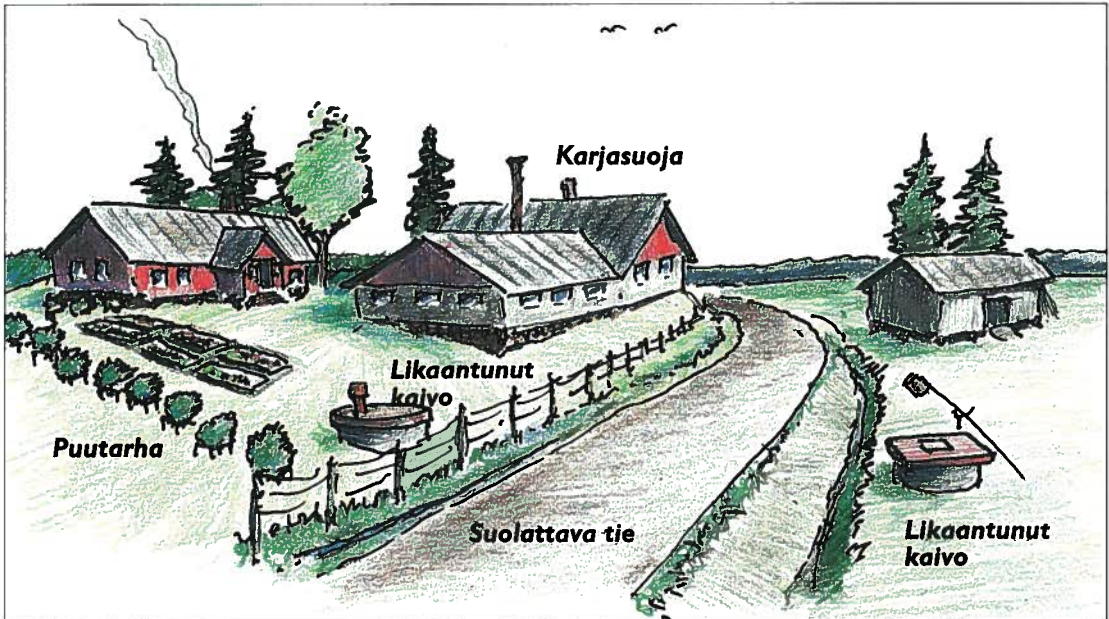
## Kaivoveden pilaantuminen

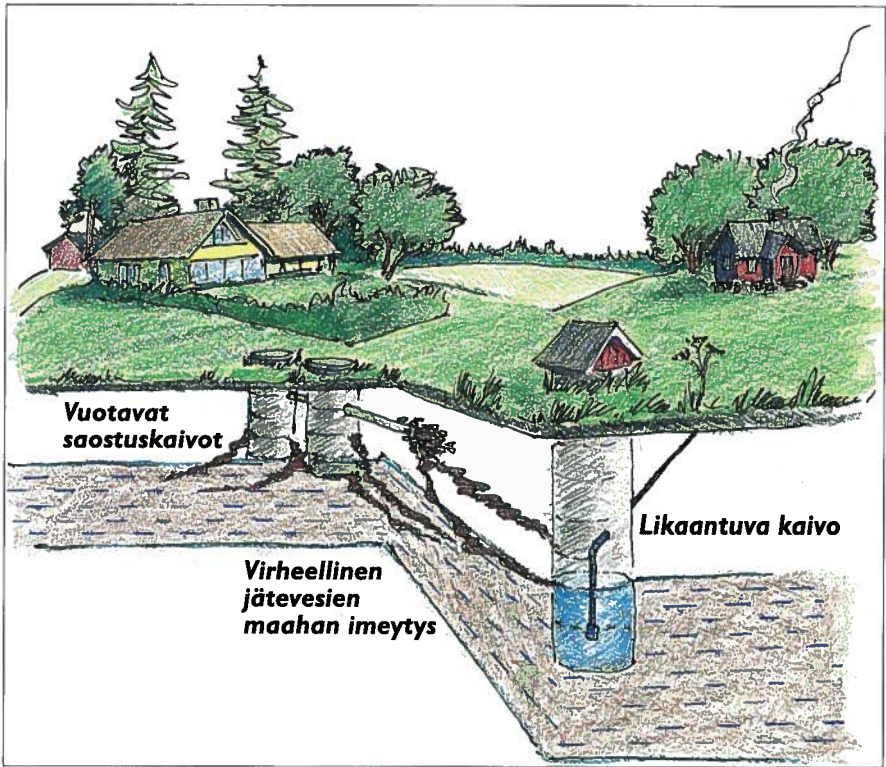
Kaivon ympäristössä voi olla monia tekijöitä, jotka saattavat liata pohjavettä. Vuotavista jätevesien saostus- tai umpikaivoista, likaojista sekä lannoitetuilta pelloilta ja puutarhasta voi kulkeutua niiden läheisyydessä olevaan kaivon typpiyhdisteitä. Myös karjasuojista valuvat lantavedet, virtsa ja säiliörehun puristenesteet pilaavat pohjavesiä ja saastuttavat kaivoja (kuva 2). Muita kaivoa likaavia tekijöitä ovat esimerkiksi tunkiot, käymälät, väärin toteutettu jätevesien maahan imeytys ja vuotavat öljysäiliöt (kuva 3). Maanteiden varsil-

la olevissa kaivoissa voi pohjaveden kloridipitoisuus kohota tien liukkauden torjumiseksi tai pölyämisen estämiseksi tehdyn suolauksen seurauksena.

Jos kaivo on huonokuntoinen, voi sinne päästä pintavesiä rakenteiden halkeamien kautta. Valumavesissä olevat bakteerit, orgaaninen aines, typpiyhdisteet, kloridi ja torjunta-aineet likaavat kaivoveden. Halkeamista ja raoista kaivon pääsee myös pieneläimiä, jotka voivat saastuttaa veden. Vedessä voi olla pintavesien mukana kulkeutunutta kiintoainesta, mikä voi samentaa veden.

Kuva 2.  
Karjasuojista valuvat lantavedet, puutarhan lannoitus ja tiesuolajen käyttö voivat pilata kaivoveden.





Kuva 3.  
Virheellinen jätevesien maahan imeytys voi pilata kaivoveden.

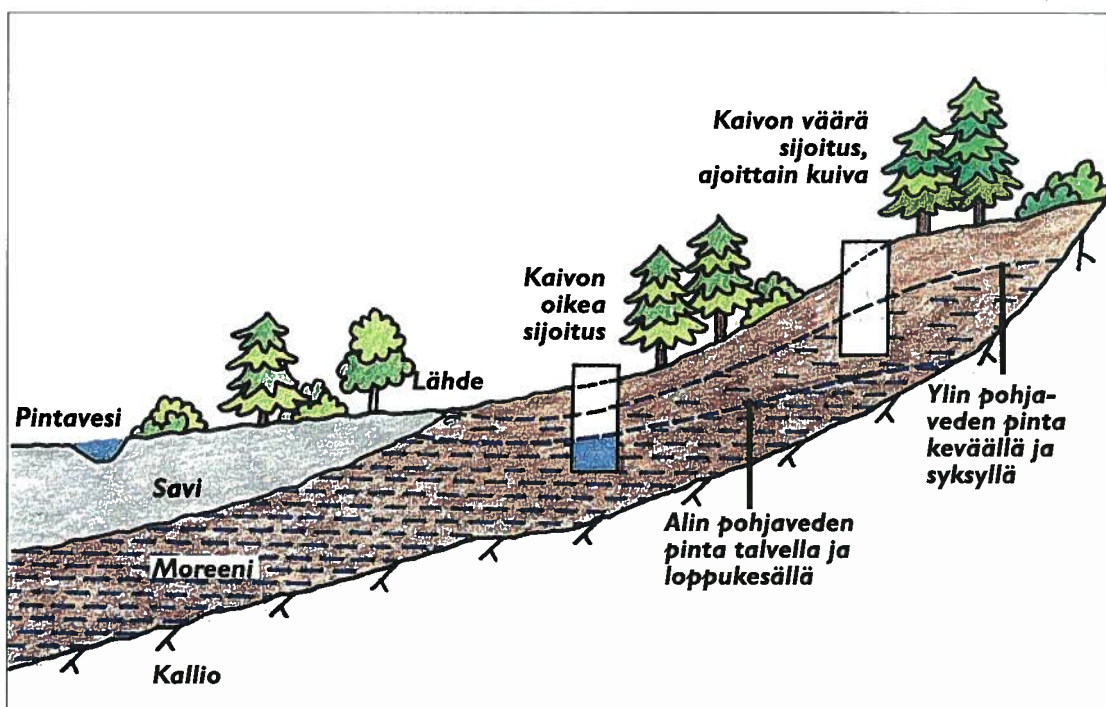
## Kaivon paikan valinta

Paras mahdollinen kaivon rakennuspaikka on vettä hyvin läpäisevässä hiekka- ja soramuodostumassa, missä pohjavettä on runsaasti ja missä se yleensä on laadultaan hyvää ja kelpaa käytettäväksi sellaisenaan juoma- ja talousvedeksi. Moreenikerrostumista saatavan veden määrä ja laatu riippuu moreenikerrosten paksuudesta, laadusta ja rakenteesta. Pohjavettä saadaan kohtalaisen hyvin löyhistä, osittain lajittuneista moreeneista, joita esiintyy varsinkin rannikkoalueilla. Tiiviit, kiviset moreenit ovat huonoja kaivon paikkoja.

Kallioperästä saatavan pohjaveden määrään vaikuttaa kallioperän laatu ja rakenne. Antoisuudeltaan parhaat porakaivot sijaitsevat kallion ruuhjevyöhykkeissä, joita esiintyy kaikkialla Suomessa (kuva 1). Kallioveettä saadaan useimmiten yhden talouden vedentarvetta vastaavia määriä kuitenkin myös kalliosta, jossa on vain vähän rakoja.

Porakaivon sijoitukseen vaikuttaa lähinnä kallioperän rakoilu. Runsaasti rakoja sisältävät kallioperän ruuhjevyöhykkeet sijaitsevat usein maaston alvimmissä osissa. Kalliomäet ovat usein

*Kuva 4.  
Kaivon oikea sijoitus mahdollisimman luonnontilaiselle alueelle rinteeseen alaosaan, missä ei ole pohjaveden likaantumiseriskiä ja pohjavedenpinnan vaihtelut ovat pieniä.*



heikosti rakoilleita ja huonoja kaivon paikkoja (kuva 1).

Kaivon paikan tärkein valintaperuste on riittävän ja laadullisesti hyvän veden saaminen. Hyvää paikkaa kannattaa etsiä melko kaukaakin mahdollisimman luonnontilaiselta alueelta, missä ei ole likaantumiseriskiä. Parhaita rengaskaivon paikkoja ovat rinteiden alaosat, missä pohjavesi purkautuu joko lähteinä tai pohjavettä tihkuu soille, puroihin, jokiin tai järviin.

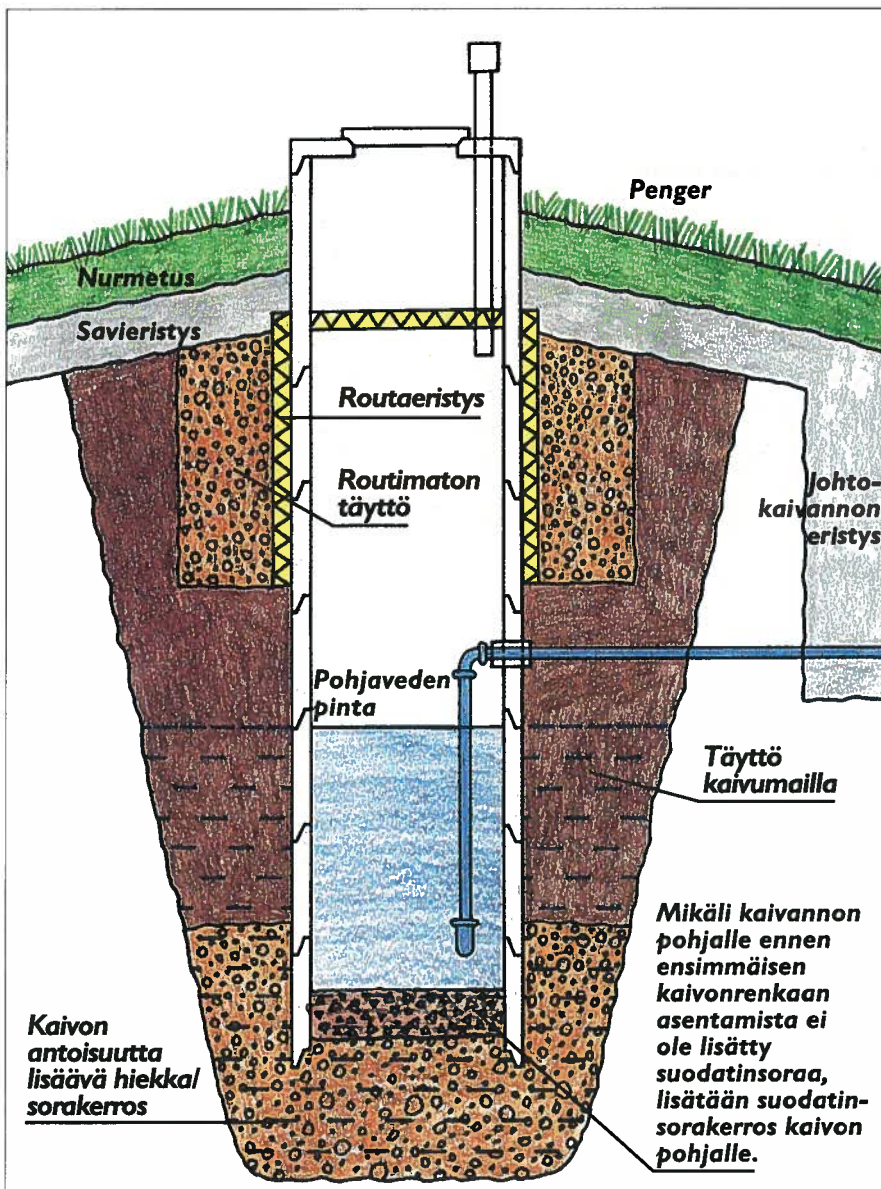
Kaivoa sijoitettaessa on otettava huomioon pohjaveden pinnan vaihtelussa esiintyvät erot eri maalajeissa ja vuodenaikojen vaikutus. Vähäsateisina vuosina pohjaveden pinta voi laskea poikkeuksellisen alas. Moreeneissa vaihtelu voi olla jopa useita metrejä, hiekka- ja sora-alueilla yleensä alle metrin. Kaivo kannattaa tehdä silloin, kun pohjaveden pinta on alimmillaan talvella tai loppukesästä (kuva 4). Porakaivoja rakennet-

taessa pohjaveden pinnan vaihteluilla ei ole merkitystä.

Maakerroksiin sijoitettavien kaivojen paikkoja voidaan tutkia monilla eri tavoilla. Yleensä kaivon paikan valinta perustuu silmämääräiseen maastotarkasteluun. Veden saanti rengaskaivoa varten varmistetaan kaivinkoneella tehtävän koekuopan avulla. Maakerrosten laatu, rakenne ja syvyys voidaan selvittää myös kairauksilla. Kalliokaivojen paikkoja voidaan arvioida silmämääräisesti ja peruskartan avulla. Pohjavesinäytteillä varmistetaan, että saatava pohjavesi on laadultaan käyttökelpoista. Vesinäyte voidaan ottaa myös alueella mahdollisesti olevasta lähteestä. Vesinäytteitä otettaessa tulee varmistua siitä, että vesi on kirkasta. Sameaa vesinäytettä ei kannata tutkia. Ennen näytteenottoa tulee ottaa yhteyttä vesilaboratorioon, mistä saa näytteenottoa koskevat ohjeet ja näytepullot.



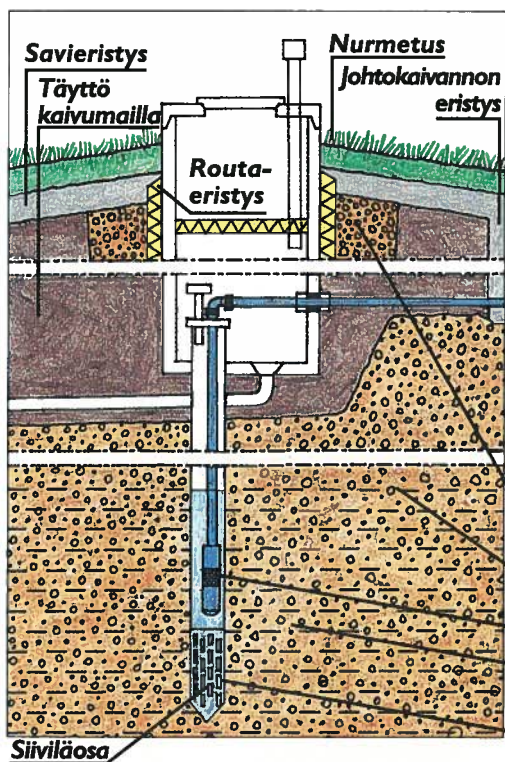
## Millainen kaivon tulisi olla?



Kuva 5.  
Hyvä rengaskaivo. Kaivon antoisuutta lisäävä hiekkal sorakerros hienojakeisissa maalajeissa kuten silteissä ja moreenissa estää hienojakeisen maa-aineksen kulkeutumisen kaivon kaivantoa ympäröivästä maaperästä. Suodatin-sorakerroksen rakeisuuden suhde kaivon pohjaa ympäröivään maalajiin nähden tulee olla nelinkertainen.

Kaivotyyppinä voi olla maaperäolosuhteista riippuen hyvin erilaisia. Yleisin kaivotyyppi on rengaskaivo, joka soveltuu vedenottoon hiekkal-, sora- ja moreenialueilla, silloin kun pohjavesi on

lähellä maanpintaa. Tällainen kaivo voidaan rakentaa nopeasti ja helposti traktorikaivurilla, jos pohjaveden pinta on alle neljän metrin syvyydellä maanpinnasta (kuva 5). Jos maaperä on



Kuva 6.  
Putkikaivo.

hiekkaa tai soraa ja pohjaveden pinta on syvällä, kysymyksen voi tulla myös putkikaivon rakentaminen (kuva 6). Hiekkaiseen, kivettömään maahan putkikaivo voidaan tehdä huuhtelumene-  
telmällä. Yleensä rakentamiseen tarvitaan kuitenkin porauskalustoa.

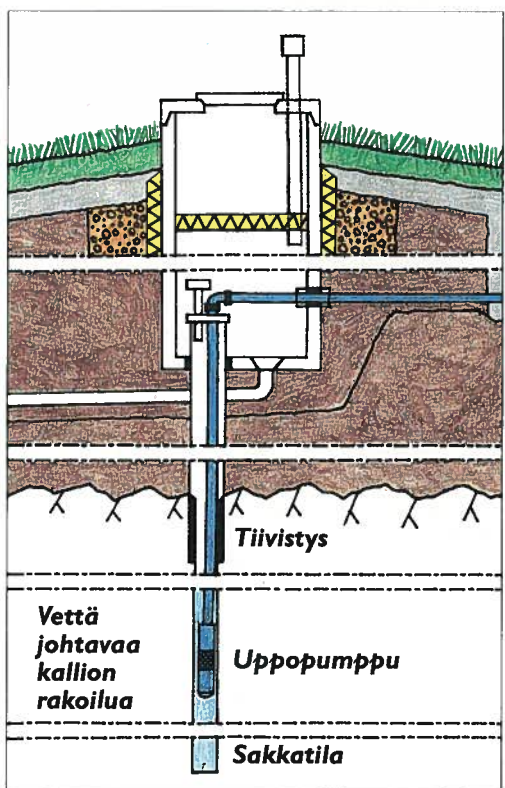
Hyvin rakennettu kaivo on edellytys laadultaan hyvän ja määrältään riittä-  
vän veden saamiselle. Riittävän korkealle maanpinnan yläpuolelle ulottuva kaivorakenne, kunnollinen peng-  
er, hyvä renkaiden liitosten tiivistys, läpi-  
vientien tiivistys ja ehjä kansi estävät kaivovettä likaavien pintavesien ja pienten eläinten pääsyn kaivoon. Hyvä

**Routimaton täyttö**  
**Pohjaveden pinta**  
**Uppopumppu**  
**Hiekkaa tai soraa**  
**Muovinen siiviläosalla varustettu putki Ø 160-400 mm**

kaivo sijaitsee mahdollisimman luon-  
nontilaisella alueella. Kaivon oikealla rakentamisella estetään myös routavau-  
rioiden syntyminen (kuva 5).

Hyvää kaivon paikkaa kannattaa et-  
siä kauempaakin mahdollisimman luon-  
nontilaiselta alueelta. Kysymyk-  
seen voi tulla myös useamman kiinteis-  
tön yhteisen vedenhankinnan järjestä-  
minen tai kunnalliseen vesijohtoverko-  
stoon liittyminen. Oikein sijoitettu pora-  
kaivo voi olla myös ratkaisu, jos yhteis-  
tä vedenhankintaa ei voida järjestää ja  
pohjavesi on liian syvällä rengaskaivon  
tai putkikaivon rakentamiselle (kuva 1).

Porakaivon veden laatua voidaan  
parantaa tiivistämällä rikkonaisen kal-  
liopinnan ja maakerrosten välinen vyö-  
hyke niin, etteivät maanpinnalta valu-  
vat vedet pääse suoraan porareikään  
(kuva 7). Jos kallio on laajalta alueelta  
rikkonainen, pääsee pintavesi kauem-  
paakin halkeamia pitkin porareikään,  
eikä pelkkä rakenteiden tiivistys tällöin  
estä pintaveden pääsyä suoraan pora-  
reikään. Joillakin alueilla porakaivove-



Kuva 7.  
Porakaivo.

sien ongelmia ovat liian korkeat kloridi-, fluori- ja arseenipitoisuudet tai radioaktiiviset aineet. Ennen kaivon poraamista on syytä selvittää em. aineiden esiintymistodennäköisyyttä ja mitä muita vedenhankintamahdollisuuksia on olemassa.

Tietoja porakaivojen vedenlaadusta voi kysyä kunnan terveyden viranomaisilta ja ympäristönsuojeluviranomaisilta, alueellisista ympäristökeskuksista ja naapureilta, mikäli lähialueella on porakaivoja joiden vedenlaatu on tutkittu. Myös vedenhankinnan asiantuntijat voivat arvioida porakaivon toteuttamiseen liittyviä riskejä paikallistuntemuksen ja kallioperäkarttojen avulla. Mikäli kaivon poraaminen on ainoa vaihtoehto, on varauduttava mahdolliseen vedenkäsittelyyn. Kunnollinen vedenkäsittelylaitteisto nostaa huomattavasti sekä järjestelmän hankinta- että käyttökustannuksia.

## Kuinka paljon vettä tarvitaan?

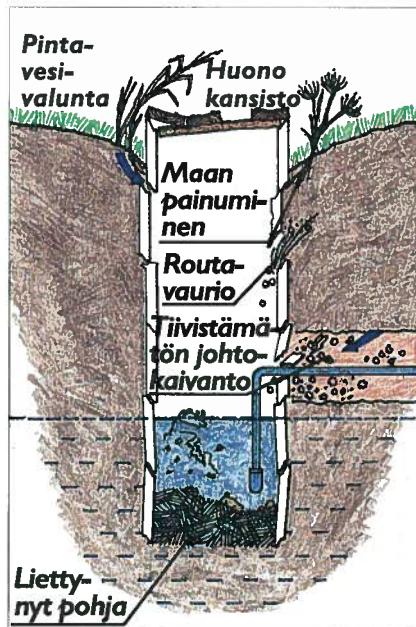
Asuinrakennuksessa vettä tarvitaan juomiseen, ruoanlaittoon, astianpesuun, pyykinpesuun, siivoukseen, henkilökohtaiseen hygieniaan ja WC:n huuhteluun. Lisäksi maatilalla vettä tarvitaan mm. eläintenhoitoon ja kasteluun. Veden kokonaiskulutukseen vaikuttavat kuluttajien lukumäärä, kertakulutuksen suuruus ja käyttötottumukset. Haja-asutuksen kotitalous kuluttaa vettä noin 100-160 l/vrk henkeä kohti, kun rakennuksessa on paineellinen vesijohto, nykyaikaiset vesikalusteet ja viemärinto. Jos vesi joudutaan kantamaan kaivolta tai pumppaamaan käsipumpulla, kulutus on arviolta 5-20 l/vrk henkeä kohti. Maatiloilla karjan vedentarve määräytyy sekä eläimien juomavedentarpeesta että eläimien hoitoon kohdistuvasta vedentarpeesta. Siipikarjan ja turkiseläinten vedenkulutus on 0,3-3 l/vrk eläintä kohti, muulla karjalla vedentarve vaihtelee 5-120 l/vrk eläin-

tä kohti. Yksityiskohtaisempia kulutustietoja löytyy kirjallisuusluettelossa olevista julkaisuista.

## Huonokuntoinen kaivo

Huomattava osa vanhoista rengaskaivoista on kunnoltaan huonoja. Tavallisia epäkohtia ovat kaivon pohjan liettyminen, suodatinkerroksen puuttuminen kaivon pohjalta, huonokuntoiset renkaat, maa-aineksen kulkeutuminen kaivoon vuotavien rengasliitosten kautta, riittämätön lämmöneristys, vettä pidättävän maakerroksen puuttuminen kaivon ylärakenteesta, routavauriot, jottaikaivantoa pitkin kaivoon tulevat sadevedet, pintavesien pääsy suoraan kaivoon sekä kaivon mataluus ja siitä johtuva ajoittainen kuivuminen (kuva 8).

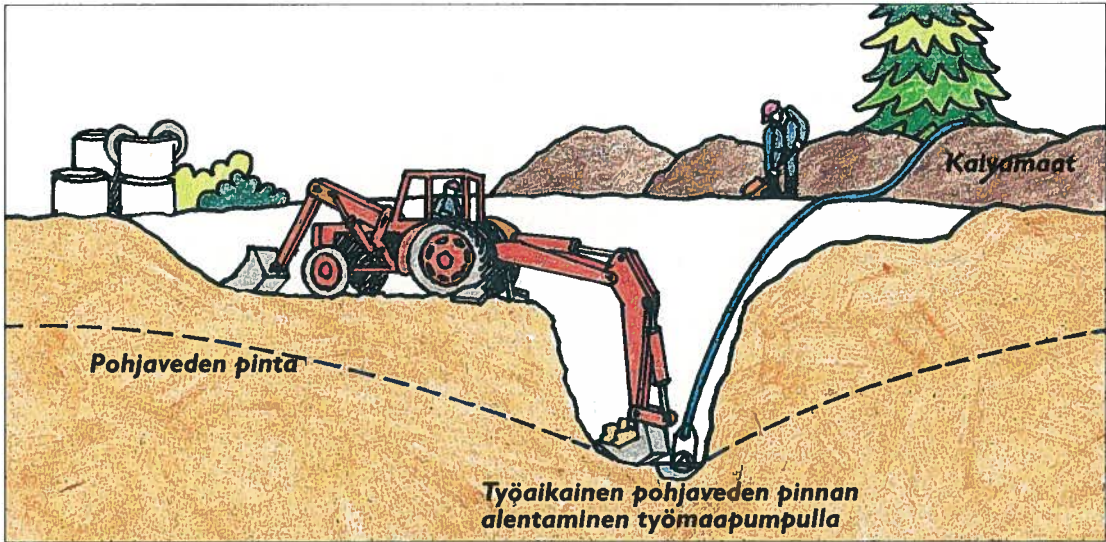
Huonokuntoinen kaivo kannattaa kunnostaa, jos veden riittävyys on hyvä ja jos veden laatuongelmat johtuvat ainoastaan pintavesien pääsystä kaivoon. Jos pohjavesi on jo likaantunut ja likaantumisen aiheuttajaa ei voida helposti poistaa, tulee rakentaa uusi kaivo sellaiselle alueelle, missä pohjavesi on hyvää ja pohjaveden likaantuminen ei ole todennäköistä.



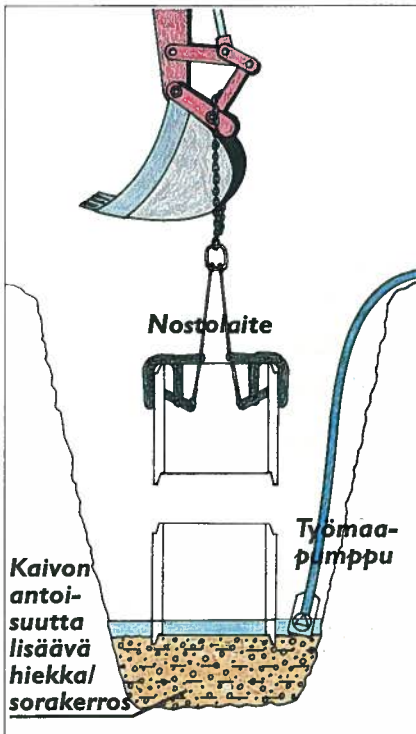
Kuva 8. Huono rengaskaivo.

# 7

## Rengaskaivon rakentaminen



Kuva 9.  
Kuopan kaivu.



Kuva 10.  
Renkaiden asennus.

### Rakentamisen kulku

#### Työvaiheet

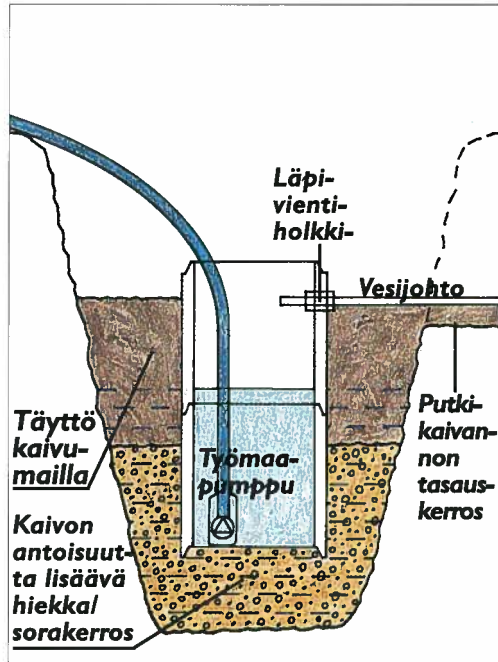
1. Kaivetaan valittuun kohtaan kaivanto, jonka pohjan halkaisija on metrin suurempi kuin kaivorengkaan halkaisija ja seinämän kaltevuus maalajista riippuen 1:1 tai loivempi. Kaivumassat sijoitetaan riittävän etäälle kaivannon reunasta sortumavaaran vuoksi. Turvallinen etäisyys on vähintään yhtä suuri kuin kaivannon syvyys.

2. (Kuva 9) Kuoppa voidaan kaivaa kerralla lopulliseen syvyyteen pumpaamalla samanaikaisesti kaivantoon tuleva vesi pois pumpulla, jos vedentulo kaivantoon ei ole runsasta, eivätkä kaivannon seinämät ole vaarassa sortua. Mikäli kaivantoa ei voi tehdä kerralla, kaivetaan ensin ylimpään pohjavedenpintaan asti riittävän laaja kaivan-

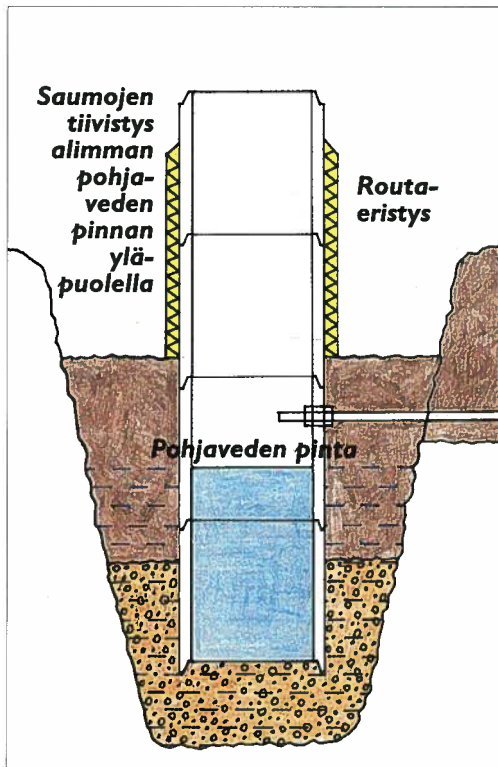
to, tavallisesti noin 2 - 3 metrin syvyyteen, jonka jälkeen renkaat voidaan upottaa tarvittavaan syvyyteen kaivamalla maata renkaiden sisältä. Näin meneteltäessä maa-aines ei saa sisältää suuria kiviä, ja renkaiden sisältä joudutaan pumppaamaan vettä pois kaivun edistyessä. Jos maaperä on hienoainepitoista, on vaarana hydraulinen murtuma. Tämän estämiseksi kaivu joudutaan tekemään joko osittain tai kokonaan veden alla. Hydraulisella murtumalla tarkoitetaan kaivannon pohjan ylöspäin nousemista kaivantoa ympäröivien massojen aiheuttaman paineen vuoksi. Murtuman vuoksi kaivanto voi sortua kokonaan.

**3.** (Kuvat 10 ja 11) Kaivannon pohjalle levitetään noin 50 cm:n sorakerros. Osa sorakerroksesta voidaan korvata kaivon pohjalle suodatinsorakerroksen alapuolelle ja kaivon sivuille levitettävällä kalkkikivellä ( $\text{CaCO}_3$ ), joka vähentää veden happamuutta. Sorakerroksen päälle lasketaan kaivonrenkaat ja saumoihin asennetaan elastiset tiivisteet. Tiivisteet voidaan jättää pois renkaista, jotka jäävät pysyvästi vedenpinnan alapuolelle. Jos tiivisteiden tilalla käytetään laastisaumaa, voi saumojen tiivistäminen myöhemmin olla tarpeellista, koska renkaat liikkuvat aina hiukan, joko painumisen tai lämpötilojen vaihtelusta johtuvan maaperän routimisen vuoksi. Renkaita lasketaan kaivosta lähtevän vesijohdon tasolle saakka, jonka jälkeen renkaiden ulkopuoli täytetään suodatinhiekillä tai soralla.

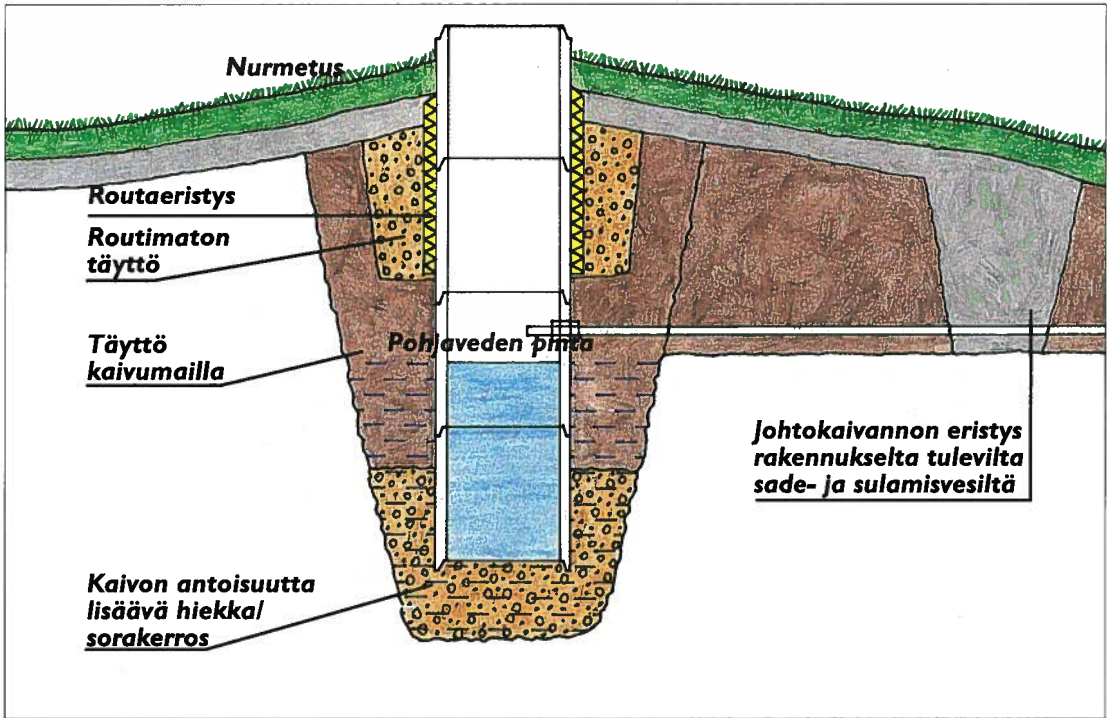
**4.** (Kuva 11) Vesijohdon läpivienti kaivon tiivistetään joko käyttäen tiivistysholkkia tai juomavesikäyttöön soveltuvaa tiivistemassaa. Kaivon sisään asennettavan putken pystysuoran osan ja vaakasuoran osan välisessä liitoksessa käytetään sellaista kulmaliitintä, josta irrottamalla saadaan pystysuora osa



Kuva 11. Vesijohdon asennus.



Kuva 12. Renkaiden routasuojaus.



Kuva 13.  
Kaivoon liittyvät  
maarakenteet.

nostettua pois kaivosta pohjaventtiilin tai oppopumpun huoltoa varten. Putkikaivantoon tehdään savisulku n. 2 - 5 metriä ennen kaivokaivannon reunaan estämään putkikaivantoa toimimasta salojana rakennukselta valuille perusvesille. Kaivon kaivantoon asennetaan vesijohdo ennen kaivon yläosarakenteiden peittämistä ja putkelle tehdään tarvittava lämmöneristys, ettei kaivantoa tarvitse enää uudelleen kaivaa auki, kun putkiasennukset viimeistellään. Kaivon sisään tulevan vesijohdon pystysuora osuus asennetaan vasta kaivon puhdistuspumpauksen jälkeen.

5. (Kuvat 12 ja 13) Mikäli kaikkia renkaita ei nostettu paikoilleen ennen vesijohdon asennustyötä, nostetaan loput renkaat kaivoon siten että kaivon kansi jää noin puoli metriä valmiin maapinnan yläpuolelle. Pohjaveden alimman

pinnan yläpuolella olevat renkasliitokset on tiivistettävä hyvin. Kaivon yläosan renkaiden ulkopintaan kiedotaan kaksinkertainen polyeteenimuovikalvo estämään roudan renkasiin kohdistamaa nostetta. Muovikalvo voidaan jättää pois, jos ulkopinnalla käytetään lämmöneristettä. Renkaiden ulkopuolinen täyttö pohjavedenpinnan yläpuolella voidaan tehdä kaivumailla, jos maa-aines on puhdasta, eikä sisällä routimista aiheuttavaa hienoainesta. Kun ulkopuolinen täyttö on ulotettu noin 0,4 metrin päähän valmiista maanpinnasta, tehdään vaakasuora tiivistysverhous huonosti vettä läpäisevästä maalajista, tarvittaessa lisätään vaakasuorat lämmöneristyslevyt ja lopuksi muotoillaan pengerrys.

6. (Kuva 13) Kaivon yläosaan rakennetaan noin 5 metrin etäisyyteen kaivosta

ullottuva kalvea verhoos estämään pintavesien valuminen kaivonviertä pitkin kaivoon. Paras materiaali on puhdas ja helposti muovautuva savi, jota laitetaan noin 20 - 30 cm paksuudelta. Samoin asennetaan vaakasuorat lämmöneristyslevyt, jos on oletettavissa kaivon jäätymisestä aiheutuvia ongelmia. Saven päälle asennetaan kaivolta ulospäin viettävä muovikalvo. Muovikalvo tiivistetään yhdessä kaivonrenkaan yläosaan tulevan routanostoa estävän muovikalvon kanssa betonirengasta vasten siten että vesi ei pääse virtaamaan muovin ja renkaan välistä. Muovin kiinnitys kaivonrenkaaseen voidaan tehdä joko lujalla teipillä tai esimerkiksi sitomalla useita kierroksia renkaan ympärille nailonnarua siten, että muoviosan kaulus kiinnittyy tiiviisti rengasta vasten. Muovikalvon päälle ei saa panna sellaisia maa-aineksia, jotka puhkaisevat kalvon. Savi voidaan korvata tiiviillä silttimoreenilla. Kaivon ympärille pintakerrokseksi pannaan tiivistä maata tai multaa, joka nurmetetaan. Mikäli maa-ainestäyttöä ei tiivistetä,

painuu maa ajan kuluessa hiukan. Tällöin joudutaan pintarakenteet korjaamaan myöhemmin ja ehkä suorittamaan lisätäyttöä.

**7.** Kaivosta pumpataan hienoaines pois pienituottoisella työmaapumpulla. Vedentpinta saa alentua korkeintaan metrin verran pumppauksen aikana. Kaivon pohjalle lisätään 30 cm hiekkakerros suodattimeksi. Jos kaivoon sijoitetaan uppopumppu, lisätään suodatinhiekan pinnalle kerros karkeampaa ainesta, esimerkiksi soraa tai pieniä kiviä. Näin estetään hienoainesten nousu vedessä pumppauksen yhteydessä. Pohjaventtiili sijoitetaan vähintään 0,3 m korkeudelle ja uppopumppu 0,5 m korkeudelle kaivon pohjasta.

**8.** (Kuva 14) Kaivon kansilaatta varustetaan lukittavalla, avattavalla ja tiiviillä huoltoluukulla sekä tuuletusputkella. Tuuletusputkena voidaan käyttää polyeteenimuoviputkea, joka varustetaan hyönteisverkolla ja suojahatulla.



*Kaivon ympäristö nurmetetaan, mutta ei lannoiteta*

*Pengerryksen pinta tasataan*

*Kuva 14. Kaivorakenteiden viimeistely.*

## Kaivon kunnossapito ja huolto

Tässä yhteydessä käsitellään lähemmin betonirenkaista rakennetun kaivon (rengaskaivon) huoltoa ja korjauksia. Ohjeita voidaan käyttää soveltuvasti myös porakaivojen, lähdekaivojen ja vanhojen luonnonkivirakenteisten kaivojen kunnossapitoon.

Veden laatuun vaikuttaa haitallisesti sulamis- ja sadeveden pääsy suoraan kaivoveteen ilman maaperän suodattavaa ja puhdistavaa vaikutusta. Tiivis kansirakennelma varustettuna huolto- luukulla ja ilmanvaihtoputkella sekä renkaiden saumojen ja putkiläpivientien tiivistäminen estää pintaveden pääsyn suoraan kaivoon.

Kunnostuksessa käytettävien tiivistysaineiden tulee olla sellaisia, ettei tiivisteistä aiheudu kaivoveden laadun heikkenemistä. Kaivon yläosan saumojen ulkopuoliseen tiivistämiseen soveltuvat tavalliset rakentamisessa käytettävät tiivistemassat. Jos tiivistemassa joutuu kosketukseen kaivon sisäpinnan tai kaivoveden kanssa, on tiivisteaineen laadun sovelluttava juomavesikäyttöön. Sisäpuoliseen tiivistämiseen soveltuvat lähinnä sementtilaasti ja erikoisesti juomavesikäyttöön tarkoitettut tiivistemassat ja eristeet.

Huonokuntoisesta kansirakennelmasta voi kaivoon päästä myös pieneläimiä ja niiden jätteitä. Kansilaatan huoltoluukun on oltava lukittava tai muuten sen mallinen, etteivät lapset pääse putoamaan kaivoon. Huonosti sulkeutuva luukku kunnostetaan tiiviisti sulkeutuvaksi, samalla korjataan ja vaihdetaan mahdollisesti ruostuneet tai vioittuneet saranat ja kahvat. Ilmanvaihtoputki varustetaan sadeveden kaivoon pääsyn estävällä suojaohjauksella

tai putkiosalla. Putkessa tulisi olla helposti puhdistettava hyönteisverkko, joka tarkastetaan ja puhdistetaan tarvittaessa. Jos kaivoon on asennettu sisäpuolinen lämmöneriste, puhdistetaan eriste ja tarvittaessa vaihdetaan vuosittain uuteen ja puhtaaseen. Mikäli kaivo sijaitsee aurinkoisella paikalla, nousee kaivon sisäpuolen lämpötila kesällä korkeaksi. Tällöin sisäpuolinen lämmöneriste on poistettava kesäksi, koska useimmat eristeet muodostavat hyvän kasvualustan erilaisille bakteerikannoille lämpimissä olosuhteissa. Myös puurakenteiden asentamista kaivoon esimerkiksi välikanneksi olisi vältettävä samasta syystä. Paineekyllästettyä puutavaraa ei saa käyttää.

Putkiston kunto tarkastetaan silmämääräisesti ja huonokuntoinen putkisto uusitaan. Putkiston läpiviennin tiiviyys korjataan, jos siinä havaitaan puutteita. Jos rakennukseen menevään putkikaivantoon ei rakennusvaiheessa ole laitettu savisulkuja tai vastaavaa rakennetta, lisätään sulku, jos on oletettavissa, että rakennuksen ympäristön pintavedet valuvat kaivoon. Savisulku on noin metrin mittainen savesta tai muusta tiivistävästä aineesta putkikaivantoon asennettu vettä pidättävä pato, joka estää putkikaivantoa toimimasta salaojana. Kaivon ympärillä oleva maaperä painuu usein jonkin verran ajan myötä. Tällöin myös kaivoon kiinnitetty vesieristeeksi tarkoitettu tiivistyskalvo voi irrota tai revetä. Tarvittaessa pintamaa poistetaan kalvon päältä ja kalvon kiinnitys ja kunto tarkastetaan. Kaivon ympäryspengerrys kunnostetaan siten, että maasto saadaan viettämään kaivolta pois päin. Kaivon ulkopuolisiin



rakenteisiin kuuluvat routaeristeet tarkastetaan ja kunnostetaan, jos pintarakenteita joudutaan kaivamaan auki. Puuttuvat eristeet lisätään tarvittaessa.

Huonoon antoisuuteen vaikuttavat mm. kaivon mataluus pohjaveden pinnan tasoon verrattuna, suodatinsoran tukkeutuminen, pohjan liettyminen ja vedenottolaitteistojen huono kunto. Kovilla pakkasilla vedenottolaitteistot saattavat jäätyä. Hyvinkin tehdyn kaivon huoltoon tulee kiinnittää huomiota. Vedenpinnan vaihtelua on syytä seurata. Kaivon sisäpuoli tulee tarkastaa silmämääräisesti vähintään kerran vuodessa. Veden väri, haju ja maku antavat yleiskuvan veden laadusta, mutta eivät kerro vedessä mahdollisesti esiintyvistä hajuttomista ja mauttomista haittatekijöistä. Tämän vuoksi vesianalyysi tulisi teettää joka kolmas vuosi. Kaivon pohjalle mahdollisesti laskeutuva sakka poistetaan tarvittaessa.

## **Kaivon korjaustoimenpiteitä**

### **Ylimpien renkaiden uudelleen saumaus ja tiivistys**

Kaivo tyhjenetään ja tarvittaessa pohjaveden pinnan alapuolella olevat saumat tiivistetään kaivon sisältä sementtipohjaisella tai muulla haitattomalla saumausaineella. Bitumiset tiivisteet eivät sovellu juomavesikäyttöön. Kaivon ulkopuoli kaivetaan auki routasyvyteen, mieluiten vähän pohjaveden pintaa alemmas ja tällä osuudella olevat saumat tiivistetään sekä sisä- että ulkopuolelta, samoin putkien läpiviennit tiivistetään. Kaivon yläosa kääritään 2-3 kertaiseen tukevaan polyeteenikalvoon tai paksumpaan yksinkertaiseen umpisolumuovieristeeseen routanoston estämiseksi. Kaivoon tai liian lähelle sitä kasvaneet puiden juuret poistetaan saumauksen yhteydessä. Haitalliset puut kaadetaan.

Älä mene kaivoon, jos työ on tehtävissä maanpinnalla!

Älä mene kaivoon, jos apumiestä ei ole maanpinnalla!

Käytä turvavaljaita, kun menet kaivoon.

Sido turvavaljaisiin apuköysi, jonka avulla apumies saa Sinut ylös nopeasti tarvittaessa!

Kaivossa työskennellessä käytä suojakypärää!

Varmista, että kaivossa on riittävästi hengitysilmaa.

Tuuleta kaivoa. Käytä puhallinta!

Estä kaivoon laskettavien tikkaiden pystypuiden painuminen suodatinhiekkään joko ripustamalla tikkaat kansilaatan varaan esimerkiksi rautakangen avulla, tai tukemalla tikkaat alapäästä kaivon pohjaa vasten riittävän leveällä levyllä!

Käytä ehdottoman turvallisia työkaluja!

Harkitse työn tilaamista kokeneilta tekijöiltä!

## Lämmöneristys

Kaivon yläosan betonirenkaiden ulkopintaan asennetaan maata vasten noin 1,2 - 2 m korkea pystysuora lämmöneriste joko taipuisasta umpisolumuovieristeestä tai kaistoihin leikatusta lämmöneristyslevystä. Routaantumisalttiilla paikalla asennetaan myös vaakasuora lämmöneriste pintavesien ohjaimiseen tarkoitettujen suojamuovien alle. Jos putkisto on perustettu matalaan, eristetään putkikaivanto ja asennetaan lämmöneristyslevy kaivoon.

## Kaivon ympäristön muotoilu

Ympäristö muotoillaan puhtaalla vedellä pidettävällä maalajilla pintavesien johtamiseksi vähintään 5 metrin päähän kaivosta. Tälle alueelle asennetaan ti-

vis muovikalvo, joka kiinnitetään tiiviisti kaivoon ja peitetään tiiviillä maalajilla.

## Kansityöt

Kansilaatan tulisi olla teräsbetoninen ja laatassa on oltava aukot sekä huolto-  
luukkuja että tuuletusputkea varten. Kansiluukun tulee olla lukittava ja tiivis, jotta sadevedet eivät pääse kannelta kaivoon. Kaikkien materiaalien on oltava ruostumattomia, eikä lahosuojattua puuta saa käyttää.

## Ilmanvaihto

Kaivossa on oltava halkaisijaltaan vähintään 50 mm ilmanvaihtoputki, joka tuulettaa kaivon ja jonka yläpäähän asennettu suojahattu estää sadeveden ja hyönteisten pääsyn kaivoon. Suojahatun tilalla voidaan käyttää mutkaosaa tai T-haaraa.

## Putkisto

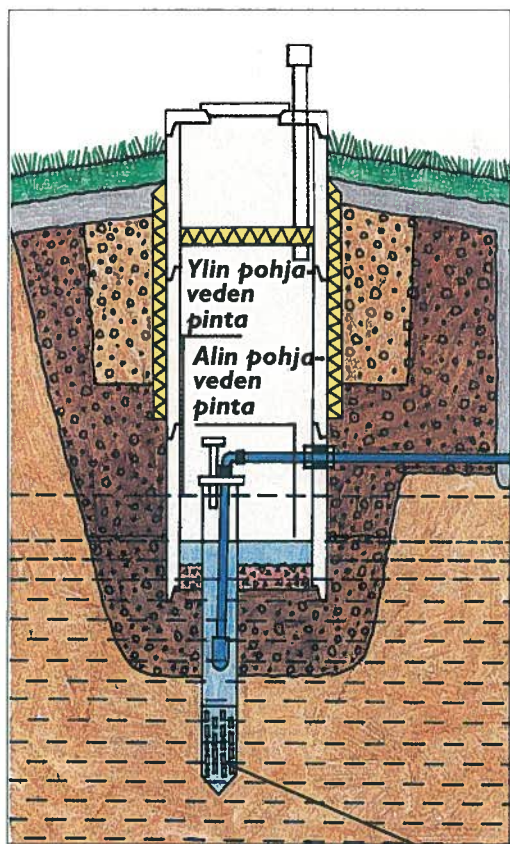
Muoviset putket ja tarvikkeet soveltuvat parhaiten vesijohtolaitteisiin. Materiaalit eivät saa huonontaa veden laatua.

## Antoisuuden parantaminen

Kaivon antoisuutta voidaan parantaa vaihtamalla kaivon pohjan tukkeentunut suodatinsora ja tarvittaessa painamalla kaivon pohjalle rei'itetty siiviläputki (kuva 15). Joskus on mahdollista upottaa kaivoa kaivamalla maata kaivon sisältä ja lisäämällä yläpäähän renkaita tai syventää kaivoa asentamalla alapäähän alkuperäisiä kapeampia renkaita.

Mikäli käytävissä on puhdasta järvi- tai jokivettä voidaan sitä imeyttää tekopohjavedeksi joko rantaimetyksenä tai esimerkiksi imeytyskaivoihin tai -kuoppiin pumppaamalla. Vaakasuo-  
ran imeytysmatkan tulisi olla maan sisällä vähintään 50 metriä. Veden laatua tulee seurata analysein.

Kuva 15.  
Rengaskaivon antoisuuden lisääminen siiviläputken avulla.



Muovinen siiviläputki Ø160-200 mm

## Kaivon puhdistus

Ennen puhdistustoimenpiteiden aloittamista selvitetään, mistä veden likaantuminen aiheutuu ja vasta sen jälkeen valitaan puhdistusmenetelmä. Paras menetelmä kaivon veden puhdistamiseksi on poistaa ensin lian aiheuttaja ja vasta sitten pumpata kaivosta vettä pois riittävän paljon ja tarpeeksi kauan. Aina sellaiseen ei ole mahdollisuutta.

Sähkölaitteista turvallisimpia ovat akkukäyttöiset laitteet. Jos akkukäyttöisiä työkaluja ei ole saatavissa, vikavirtasuojakytkin lisää turvallisuutta käytettäessä suojamaadoitettuja tai kaksoiseristettyjä työkaluja. Työskenneltäessä kaivon sisällä erittäin vaarallisissa olosuhteissa, on ehdottomasti käytettävä suojaerotusmuuntajaa. Työturvallisuuteen on kiinnitettävä erityisesti huomiota.

Taloussuunnitteluun varataan riittävästi käyttökelpoista vettä puhdistuksen ajaksi. Jos vesi on ollut juomakelpoista ja kaivorakenteet ovat ehjiä, riittää pelkkä kaivon ympäristön puhtaanapito sekä kaivon sisäpuolinen tarkastus vähintään kerran vuodessa. Tarkastuksen yhteydessä veden pinnalta poistetaan sinne mahdollisesti kerääntynyt kelluva aines.

Jos kaivoon on päässyt likaa kaivon ulkopuolelta, poistetaan ensin lian aiheuttaja. Tämän jälkeen vettä pumpataan niin kauan, että kaikki pilaantunut vesi on poistettu alueelta, josta vesi virtaa kaivoon. Saastuneen alueen laajuus vaikuttaa puhdistuspumppauksen kestoon, pumppaus voi kestää muutamasta päivästä useaan kuukauteen. Kun kaivoon tuleva vesi on puhdasta, kaivo puhdistetaan sisäpuolelta harjan ja puhtaan veden avulla ja vasta tämän jälkeen tehdään vastaavat toimenpiteet kuin uutta kaivoa käyttöönotettaessa.

Jos ulkopuolista saastuttajaa ei voi poistaa, rakennetaan uusi kaivo paikkaan, josta saadaan riittävästi juomakel-

poista vettä. Vanha kaivo poistetaan käytöstä tarpeettomana täyttämällä se sopivalla puhtaalla maa-aineksella, ellei likaantunutta kaivoa voida hyödyntää esimerkiksi kastelukaivona. Hyväkuntoiset kaivonrenkaat voidaan kaivaa pois maasta ja käyttää uudelleen. Jos renkaat jätetään maahan, poistetaan ylimmät renkaat noin metrin korkeudelta ja maasto muotoillaan muuta ympäristöä vastaavaksi.

Jos veden pilaantuminen on aiheutunut huonokuntoisista kaivorakenteista, ne korjataan ennen kaivon puhdistamista. Korjauksen jälkeen kaivosta pumpataan vettä pois niin paljon, että pohjavesi virtaa kohti kaivoa. Veden pinta pidetään tällä tasolla koko puhdistustoimenpiteen ajan. Pumppauksessa käytetään apuna tarkoitukseen soveltuvaa työmaapumppua ja likainen vesi ohjataan paikkaan, missä siitä ei aiheudu haittaa. Kaivon seinämät harjataan puhtaaksi ylhäältä alkaen. Harjaus voidaan suorittaa joko käsiharjalla tai käyttäen apuna painepesuria. Vanhat rakenteet eivät ehkä kestä voimakasta harjausta tai painepesurin käyttöä. Harjauksen jälkeen poistetaan pohjalta likainen liete. Lopuksi menetellään kuten uutta kaivoa käyttöönotettaessa.

Joskus kaivovesi on pilattu kaivon kansiaukon kautta. Tällöin kyseessä voi olla ilkeälyisesti, vahingossa tai muutoin hetkeksi veteen päässyt pilaava aine, esine tai eliö, joka tekee veden juomakelvottomaksi. Kansirakenne kunnostetaan sellaiseksi, ettei vastaava pääse toistumaan ja sen jälkeen kaivo puhdistetaan. Usein riittää kaivon pumppaaminen lähes tyhjäksi. Runsastuottoisesta kaivosta poistetaan vettä ainakin sen normaalisti sisältämä määrä. Joskus kaivon tuotto on niin pieni, että haitalliset bakteerit ennättävät lisääntyä yhtä nopeasti kuin kaivosta pystytään vettä poistamaan. Tällöin vesi joudutaan desinfioimaan.

Ennen desinfiointia kaivo tyhjenetään mahdollisimman tyhjäksi varoen pohjan hydraulista murtumaa. Vesi desinfioidaan joko kiehuvan veden, höyryn tai kemikaalien avulla. Kiehuva vesi tai höyry sopivat erinomaisesti puhdistamiseen silloin kun kaivorakenteet kestävät kuumaa. Kiehuvan veden tai höyryn pitää vaikuttaa kaivossa 5-10 minuuttia, minkä jälkeen vettä pumpataan riittävästi pois kaivosta. Kaivo desinfioidaan edellä mainitulla tavalla kaksi tai kolme kertaa.

Toinen desinfiointimenetelmä on käyttää kemikaaleja, jotka ovat mahdollisimman mietoja, mutta kuitenkin riittävän tehokkaita. Kemikaalien käyttö aiheuttaa ongelman, kun likaantunut, kemikaalia sisältävä kaivovesi joudutaan palauttamaan luontoon. Vettä ei voi tavallisesti johtaa asuinrakennuksen jätevesien käsittelyjärjestelmään, koska kemikaalit voivat haitata vakavasti saostuskaivon ja maapuhdistamon toimintaa. Ennen kemikaalikäsittelyn aloittamista kaivo pumpataan mahdollisimman tyhjäksi, jotta tarvittava kemikaalien määrä olisi pieni. Pumpaussessa on varottava kaivon pohjan hydraulista murtumaa. Kemikaali annostellaan veteen aineen käyttöohjeen mukaisesti. Erilliseen astiaan liuotetulla kemikaalilla käsitellään kaivon sisäpuolen seinämät. Erityisesti on pidettävä mielessä työturvallisuusohjeet ja ensisijaisesti on käytettävä terveydelle mahdollisimman haitattomia kemikaaleja. Kaivoveden desinfiointiin voidaan käyttää mm. seuraavia kemikaaleja:

- Natriumhypokloriitti, 10 % liuos, annostelu:  
0,1 - 1,0 l/kaivon vesikuutiometri
- Kalsiumhypokloriitti, jauhe tai tabletti, annostelu valmistajan ohjeen mukaan.
- Vetyperoksidi, annostelu:  
300 g/kaivon vesikuutiometri

Suosittelavinta on käyttää vetyperoksidia, joka hajoaa pelkistyessään vedeksi ja hapeksi. Kemikaali levitetään kaivon seinämiin esimerkiksi ruiskun avulla, pumpataan vedenottolaitteisiin ja annostellaan kaivossa olevaan veteen tarvittava määrä. Aineen annetaan vaikuttaa käyttöohjeessa mainitun ajan, jonka jälkeen kaivon sisäseinämät vailleaan puhtaalla vedellä ja putkisto huuhdellaan pumppaamalla, kunnes kaikki kemikaali on poistunut. Vettä ei saa käyttää puhdistuksen aikana! Veden hygieenisestä laadusta teetetään laboratorioanalyysi ennen kuin vettä käytetään juomavedeksi. Tähän kuluu aikaa käytännössä viikon verran. Desinfiointiaineen jäännöstä ei saa enää olla vedessä, kun laboratorioanalyysi teetetään, jonka vuoksi vesinäyte otetaan aikaisintaan viikon kuluttua puhdistuksesta. Desinfiointi voidaan joutua toistamaan. Desinfiointi voi aiheuttaa rautapitoisuuden hetkellisen nousun, koska kaivossa mahdollisesti olevat rautaa saostavat rautabakteerit kuolevat ja näin veden rautapitoisuus kohoaa. Muut terveydelle haitalliset bakteerit voivat lisääntyä kaivon lisäksi putkistossa, painesäiliössä, lämminvesijärjestelmässä tai hanojen tiivisteissä. Mikäli pilaantuminen tapahtuu vedenottojärjestelmässä, kun nostetaan järjestelmä. Tällöin kaivoa ei välttämättä tarvitse desinfioida.

Voimakkaat kemikaalit voivat aiheuttaa vedenottojärjestelmälle vahinkoa. Siksi on ennen kemikaalien hankintaa tarkoin selvitettävä, minkälaista kemikaalia ja millaisia määriä sitä desinfiointiin voidaan käyttää. Tällöin on tiedettävä mitä materiaaleja kiinteistön vesijärjestelmässä on käytetty. Esimerkiksi kupari ja mesinki sietävät huonosti klooria. Ohjeita kemikaalien vaikutuksesta antavat kunnan terveystarkastajat ja asiaan perehtyneet putkiurakoitsijat. On muistettava, että kaivon desinfiointi ei poista pilaantumista, jos se aiheutuu kaivon ulkopuolisesta tekijästä tai kaivorakenteiden puutteista!

# Kaivoveden käsittely



Uuden tai käytössä olevan kaivon vedenlaatua voidaan useimmiten parantaa käsittelyn avulla, jos kaivon vesi ei ole laadullisesti riittävän hyvää (liite 1). Käsittely tulee yleensä kysymykseen maa- ja kallioperästä johtuvien luonnollisten vedenlaatuhaittojen poistamiseksi. Haitta voi olla esimerkiksi liian korkea rauta- ja mangaanipitoisuus. Muita kaivoveden käsittelytarvetta edellyttäviä tavallisia syitä ovat liian korkea orgaanisen aineksen määrä ja veden happamuus. Suomessa veden kovuus ei yleensä ole ongelma. Eräillä alueilla käsittelytarvetta aiheuttaa kallioperän laadusta johtuva pohjaveden korkea fluori-, arseeni-, radon- tai uraanipitoisuus. Jos kaivovedessä on sen pilaantumisesta johtuvia laatuongelmia, kuten liian korkea nitraattipitoisuus tai bakteereja, kannattaa poistaa ensin pilaantumista aiheuttavat syyt ja harkita tämän jälkeen kaivon kunnostamista, uuden kaivon rakentamista tai liittymistä kunnalliseen tai muuhun yleiseen

vesijohtoverkostoon.

Käsittelymenetelmiä on hyvin monenlaisia ja eri tarkoituksiin soveltuvia. Menetelmän valintaan vaikuttavat veden laatu ja käytettävissä oleva laitteen sijoitustila. Laitteita, jotka samanlaisina sopisivat kaikkiin tarkoituksiin, ei ole. Neuvoja käsittelymenetelmän valintaan saa esimerkiksi vesinäytteen tutkineelta laboratoriolta, kunnan terveystarkastajalta, kaivourakoitsijoilta ja laitetoimittajilta tai alueellisilta ympäristökeskuksilta.

Liitetaulukossa (liite 2) on esitetty veden laatutietoja ja laatuhaittojen aiheuttamia ongelmia sekä tavallisimpia käsittelymenetelmiä kuvattujen veden laatuhaittojen korjaamiseksi. Kun oikean laitteen valintaan vaikuttavat veden laadun ja laitetilän lisäksi myös laitteiden melko korkea hinta, asiantuntijan neuvot ovat tarpeen. Kaikkia laitteita on lisäksi hoidettava ja tarvittaessa huollettava ohjeiden mukaisesti, jotta ne toimisivat moitteettomasti.

# 10

## Ohjeita kaivon omistajalle

1

Tutki kaivosi veden laatu kolmen vuoden välein. Neuvoja saat terveystarkastajalta, vesilaboratoriosta ja alueellisilta ympäristökeskuksilta.

nata puhdistaa. Yleensä vain kaivon desinfiointi voi tulla kysymykseen. Selvitä radonin ja muiden radioaktiivisten aineiden poistomahdollisuutta porakaivovedestä, mikäli vesi on muuten hyvälaatuista.

2

Varmista, että kaivosi lähistöllä ei ole pohjavettä likaavia tekijöitä. Muista tarkastaa viemäreiden ja jätevesien käsittelylaitteiden kunto. Poista likaantumislähteet kaivosi ympäristöstä.

Jos ongelmaa ei voi ratkaista vanhaa kaivoa kunnostamalla, etsi uusi kaivon paikka, tee uusi rengas- tai porakaivo tai liity yleiseen vesijohtoverkostoon. Harkitse myös yhteisen vedenhankinnan järjestämistä naapureittesi kanssa.

5

3

Kunnosta vanha kaivosi, jos veden likaantumiskäskyä ei ole ja vettä on riittävästi saatavilla.

6

4

Harkitse veden käsittelyä, jos vedessä on liikaa esimerkiksi rautaa tai mangaania eikä parempaa vettä ole saatavilla. Likaantunutta vettä ei kan-

Opastusta saat kunnista, maatalouskeskuksista ja alueellisista ympäristökeskuksista. Niiltä saat tietoja myös rahoitustuesta, jota voi saada valtiolta erilaisiin vesihuoltohankkeisiin, kuten kaivojen rakentamiseen ja vanhojen kaivojen kunnostamiseen. Myös eräät kunnat avustavat hankkeiden rahoituksessa.

# Kirjallisuutta

---

*Backman B., Hiisvirta L., Maija I. ja Lahermo P.,*

**Arseenin ja muiden raskasmetallien sekä näihin liittyvien anionien esiintyminen porakaivoissa.**

Vesitalous 35 no: 5/1994 s. 11-18.

*Liukkonen-Lilja, H., Mustaniemi, A. ja Hallikainen A.,*

**Kotikäyttöisten vedensuodattimien toimivuuden vertailututkimus.**

Elintarvikevirasto: Tutkimuksia 1/1996. Helsinki 1996.

ISBN 951-732-027-2, ISSN 1235-2764

**Haja-asutuksen vedenhankinnan kehittäminen.**

Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja - sarja A:57. Helsinki 1990. 80 s.

ISBN 951-47-3722-9.

*Korhonen L., Hedlund M., Heinonen-Tanski H., Martikainen P., Salonen L. ja Taipainen I.*

**I-osa: Pohjaveden laatu. II-osa: Pohjaveden käsittely.**

Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 251. Helsinki 1990. 46, 64 s.

ISBN 951-47-3034-8.

*Korkka-Niemi K.,*

**Kaivovesien happamoituminen Suomessa.**

Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja - sarja A:47. Helsinki 1990. 74 s.

ISBN 951-47-3613-3.

*Korkka-Niemi K., Sipilä A., Hatva T., Hiisvirta L., Lahti K. ja Alftan G.,*

**Valtakunnallinen kaivovesitutkimus:**

talousveden laatu ja siihen vaikuttavat tekijät.

Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja - sarja A:146. Helsinki 1993. 228 s.

ISBN 951-47-7567-8 vesi- ja ympäristöhallitus, 951-47-7382-9 sosiaali ja terveysministeriö.

**Maatilan vedenhankinta**

Maatalouskeskusten Liiton julkaisuja No 702. Helsinki 1984.

ISBN 951-9474-64-1, ISSN 0355-1296, ISSN 0357-7295.

*Mäkelä J.,*

**I-osa: Maapohjaveden hankinta. II-osa: Kalliopohjaveden hankinta.**

Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 252. Helsinki 1990. 83 s.

ISBN 951-47-3035-6.

*Ojanperä A. ja Lakso E.,*

**Osa I. Talvilomakeskusten vedenkulutus ja sen vaihtelu.**

*Nieminen M. ja Lakso E.,*

**Osa II. Haja-asutuksen vedenkulutus ja sen vaihtelut.**

Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 540. Helsinki 1994. 115 s.

ISBN 951-47-8245-3.

*Rontu M. ja Santala E. (toim.)*

**Haja-asutuksen jätevesien käsittely.**

Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 584. Helsinki 1995. 94 s.  
ISBN 951-47-9130-4.

RT 61-10606, LVI 22-10252. 1996.

**Juomavesikaivot.**

Helsinki. 8 s. Rakennustietosäätiö, RT/LVI-ohjetiedosto.

RT 66-10587, LVI 23-10247. 1995.

**Asumisjätevesien käsittely haja-asutusalueella.**

Helsinki. 12 s. Rakennustietosäätiö, RT/LVI-ohjetiedosto.

*Salonen L.* 1995.

**Luonnon radioaktiiviset aineet pohjavesiongelmanä Suomessa.**

Vesitalous, nro 4, s. 13-18

*Santala E. (toim.)* 1990.

**Pienet jäteveden maapuhdistamot.**

Ohjeita 1 - 10 talouden jätevesien maaperäkäsittelystä.

Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallitus. 117s. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja - sarja B 1.  
ISBN 951-37-0018-6 (kust.); 951-47-3064-X (julk.), ISSN 0786-9606.

*Sorva I. ja Lakso E.,*

**Vedenkulutus erityyppisissä kiinteistöissä.**

Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 401. Helsinki 1992. 55 s.  
ISBN 951-47-5605-3.

**Sosiaali- ja terveysministeriön päätös pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista.**

Suomen Säädoskokoelma (953/1994).

Suomen kartasto, vihko 123-126.

**Geologia**

Maanmittaushallitus, Suomen maantieteellinen seura. Helsinki 1992. 58s.  
ISBN 951-48-0518-6.

Suomen ympäristökeskus. 1996.

**Porakaivo uppopumpulla.**

Helsinki. 2 s. SYKE 8208/1996

Suomen ympäristökeskus ja Hämeen ympäristökeskus. 1996

**Porakaivon rakentamissopimus.**

Liiteselitys porakaivon rakentamissopimukseen. 7 s. SYKE 8216/1996.

Säteilyturvakeskus 1994.

**Talousveden radioaktiiviset aineet.**

Säteily- ja ydinturvallisuuskatsauksia. LS/6. 1994 Helsinki.

Työtehoseuran maataloustiedote 9-1995

**Maapuhdistamo haja-asutusalueen jätevesille.**



## Yksittäisten kotitalouksien käyttämän talousveden laatuvaatimukset ja laatusuositukset

### TERVEYDELLISET LAATUVAATIMUKSET

OTE SOSIAALI- JA TERVEYSMINISTERIÖN PÄÄTÖKSESTÄ•SUOMEN SÄÄDÖSKOKOELMA 953/1994

#### Mikrobiologiset laatuvaatimukset

	Enimmäistiheys
Escherichia coli (alustava tunnistus)	alle 1/100 ml
Koliformiset bakteerit	alle 100/100 ml

#### Kemialliset laatuvaatimukset

		Enimmäispitoisuus, mg/l
Fluoridi <sup>1)</sup>	F <sup>-</sup>	1,5
Nitraatti <sup>2)</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	25
Nitraattityppi	NO <sub>3</sub> -N	6,0
Nitriitti <sup>2)</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,1
Nitriittityppi	NO <sub>2</sub> -N	0,03
*Antimoni	Sb	0,005
*Arseeni	As	0,01
*Barium	Ba	0,7
*Boori	B	0,3
*Elohopea	Hg	0,001
*Kadmium	Cd	0,005
*Kloorifenolit (summa) <sup>3)</sup>		0,01
*Kromi	Cr	0,05
*Lyijy	Pb	0,01
*Nikkeli	Ni	0,02
*Molybdeeni	Mo	0,07
*Seleeni	Se	0,01
*Syanidi	CN <sup>-</sup>	0,05
*Pestisidit		

<sup>1)</sup> jos talousveden käyttäjinä ei ole lapsia, joiden hampaat ovat muodostumassa, tai odottavia äitejä, alle 2 mg/l:n fluoridipitoisuudet ovat hyväksyttäviä

<sup>2)</sup> jos talousveden käyttäjinä ei ole imeväisikäisiä lapsia tai odottavia äitejä, alle 50 mg/l:n nitraattipitoisuudet ja alle 1 mg/l:n nitriittipitoisuudet ovat hyväksyttäviä

<sup>3)</sup> summa = tri-, tetra- ja pentakloorifenolien yhteispitoisuus

\* näiden aineiden määritykset on tehtävä, jos on perusteltua syytä olettaa niitä esiintyvän talousvedessä

## TEKNIS-ESTEETTISET LAATUSUOSITUKSET

### OTE SOSIAALI- JA TERVEYSMINISTERIÖN PÄÄTÖKSESTÄ • SUOMEN SÄÄDÖSKOKOELMA 953/1994

		Enimmäispitoisuus, mg/l
Ammonium	$\text{NH}_4^+$	0,5
Ammoniumtyppi	$\text{NH}_4\text{-N}$	0,4
Kloridi	$\text{Cl}^-$	100
$\text{KMnO}_4$ -luku		20
$\text{COD}_{\text{Mn}}$	$\text{O}_2$	5
Kupari	$\text{Cu}$	1,0
Mangaani	$\text{Mn}$	0,2
Rauta	$\text{Fe}$	0,5
*Alumiini	$\text{Al}$	0,2
*Hopea	$\text{Ag}$	0,01
*Mineraaliöljyt		0,1
*Natrium	$\text{Na}$	150
*Sinkki	$\text{Zn}$	3,0
*Sulfaatti	$\text{SO}_4^{--}$	250
		Suosituksena
pH		6,0-9,5
Sameus (FTU)		< 5
Väniluku		< 20
Haju ja maku		ei selvää vierasta hajua tai makua

\* Näiden aineiden määritykset suositellaan tehtäväksi, jos on perusteltua syytä epäillä niitä esiintyvän talousvedessä.

## SÄTEILYTURVALLISUUSTAVOITTEET

## OTE SÄTEILYTURVAKESKUKSEN V. 1993 ANTAMISTA TURVALLISUUSTAVOITTEISTA • ST-OHJE 12.3

Säteilyturvakeskus on antanut vuonna 1993 turvallisuuksavoitteet vesilaitoksien veden elintarvikkeiden valmistukseen käytettävän veden radioaktiivisuudelle (ST-ohje 12.3). Tavoitteena on, ettei säteilyannos saa ylittää 0,5 mSv vuodessa. Jos näin ei ole, on vesilaitoksen tai muun veden jakajan ryhdyttävä toimenpiteisiin veden laadun parantamiseksi. Ohje ei koske yksityisen henkilön omaan käyttöön tarkoitettuja kaivoja, niiden osalta veden laadun parantaminen on vapaaehtoista.

Säteilyannosta laskettaessa otetaan huomioon radon sekä pitkäikäiset alfa- ja beeta-säteilijät, mutta ei vedestä huoneilmaan vapautuvaa radonia. Seuraavassa tekstissä on esitetty eri radioaktiivisten aineiden pitoisuudet, mistä jokaisesta aiheutuu 0,5 mSv:n säteilyannos vuodessa, kun vettä käytetään 2,2 litraa päivittäin. Radonin osalta oletetaan, että 0,5 litraa vedestä käytetään juomavetenä, josta radon ei ole vapautunut.

Radioaktiivinen aine		Pitoisuus (Bq/l)
Radon	<sup>222</sup> Rn	300
Uraani	<sup>238</sup> U	20
Uraani	<sup>234</sup> U	20
Radium	<sup>226</sup> Ra	3
Radium	<sup>228</sup> Ra	2
Lyijy	<sup>210</sup> Pb	0,5
Polonium	<sup>210</sup> Po	3
Cesium	<sup>137</sup> Cs	50
Strontium	<sup>90</sup> Sr	20

Uraani on haitallisempi kemiallisena myrkkynä kuin radioaktiivisena aineena. Pitoisuusraja asetetaan sen kemiallisen myrkyllisyyden perusteella ja on alempi kuin tässä annettu raja-arvo. Tätä raja-arvoa ei ole vielä asetettu Suomessa, mutta se tulee olemaan välillä 0,02 - 0,1 mg/l. Tämä vastaa <sup>238</sup>U:n ja <sup>234</sup>U:n aktiivisuuspitoisuutta 0,5 - 2,5 Bq/l, jos on kysymys luonnon uraanista.

Käytännössä ohje merkitsee sitä, että veden radonpitoisuus saa olla korkeintaan 300 Bq/l, jolloin veden pitkäikäisistä radioaktiivisista aineista ei saa aiheutua annosta ollenkaan. Koska vesissä esiintyy lähes aina radonin ohella näitä aineita, veden radonpitoisuus jää tämän enimmäisarvon alapuolelle ja vastaavasti pitkäikäisten radioaktiivisten aineiden pitoisuudet usein vain kymmenesosiin niille sallituista enimmäisarvoista.

## LIITE 2

### ***Kaivedestä analysoitavat suureet, haitan aiheuttaja ja korjaustoimenpiteet***

ANALYSOITAVA SUURE	HAITAN ILMENEMINEN
pH	Alhainen - putkiston ja laitteiden syöpyminen Korkea - vaahtoaminen ja ”liukkaus”
Väri	Ruskea • harmaa • sinivihreä
Sameus	Harmaa tai ruskea väri
Kovuus	Alhainen - putkiston ja laitteiden syöpyminen Korkea - saostuminen lämminvesijärjestelmässä
Rauta	Keltainen tai ruskea väri • sakat
Mangaani	Harmaa väri • mustia sakkoja
Kupari	Sinivihreät kerrostumat saniteettikalusteissa • ”vihreät hiukset”
Sinkki	Maitomainen sameus
KMnO <sub>4</sub> -luku	Keltainen tai ruskea väri • maamainen haju
Kloridi	Putkiston ja laitteiden syöpyminen • suolaisuus
Ammonium	Haju
Nitraatti	Ei ilmene aistinvaraisesti • imeväisikäisten methemoglobinemia
Nitriitti	Ei ilmene aistinvaraisesti • osoittaa bakteeritoimintaa
Fluoridi	Ei ilmene aistinvaraisesti • hampaiden laikkukielteisyyttä • luuston murtumaherkkyys
E. coli	Ripuli • oksentelu
Kokonaiskoliformit	Ei välttämättä ilmene millään tavalla • voi liittyä ripulia, oksentelua
Radon	Ei ilmene aistinvaraisesti • voi aiheuttaa syöpää
Uraani	Ei ilmene aistinvaraisesti • voi aiheuttaa munuaisvaurioita ja syöpää
Arseeni	Ei ilmene aistinvaraisesti • voi aiheuttaa verenpainetautiä

HAITAN AIHEUTTAJA	KORJAUSTOIMIA
Maaperän happamuus	Alkalointi tai kalkkikivisepelikerros kaivon pohjalle
Pesuaineet	Kaivon kunnostus tai uusi kaivon paikka
Rauta • humus • mangaani • kupari	Alkalointi ja/tai suodatus
Sinkki • rauta • ilmakuplat • kiintoaine	Alkalointi ja/tai suodatus
Maaperän happamuus	Alkalointi
Kalkki	Neutralointi
Maaperästä liuennut rauta	Hapetus • alkalointi ja suodatus
Maaperästä liuennut mangaani	Hapetus • alkalointi ja suodatus
Kupariputkista liuennut kupari	Alkalointi ja suodatus tai putkiston vaihto
Galvanoitujen putkien syöpyminen	Alkalointi ja suodatus tai putkiston vaihto
Humus • pintavedet	Kaivon kunnostus tai uusi kaivon paikka
Meren läheisyys • tiesuolaus • jätevesien vaikutus	Uusi kaivon paikka
Jätevesien vaikutus • vanhaa merenpohjaa	Kaivon kunnostus tai uusi kaivon paikka
Lannoitus • jätevesien tai jätteiden vaikutus	Kaivon kunnostus tai uusi kaivon paikka
Lannoitus • jätevesien tai jätteiden vaikutus	Kaivon kunnostus tai uusi kaivon paikka
Maa-tai kallioperän fluoridit	Muuta vettä juomavedeksi
Jätevesien vaikutus	Kaivon kunnostus • desinfiointi tai uusi kaivon paikka
Pintavesien vaikutus	Kaivon kunnostus • desinfiointi
Kallioperän uraani	Ilmastus • aktiivihiihisiuodatus tai vedenhankinta muualta
Kallioperän uraani	Muuta vettä juotavaksi
Kallioperän arseeni	Kallis kemiallinen käsittely tai muuta vettä juotavaksi

# Kuvailulehti

Julkaisija	Suomen ympäristökeskus	Julkaisu-aika	Syyskuu 1996
Tekijä(t)	Tuomo Hatva, Toivo Lapinlampi, Juhani Gustafsson, Leena Hiisvirta, Jouko Liimatainen, Laina Salonen, Erkki Santala & Harri Seppänen		
Julkaisun nimi	Kaivo-opas		
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut			
Tiivistelmä	<p>Kaivo-opas on laadittu erityisesti uuden kaivon rakentamista tai vanhan kunnostamista suunnitteleville. Oppaaseen on koottu tiivistettyä tietoa pohjaveden esiintymisestä maa- ja kallioperässä, pohjaveden laadusta ja sitä heikentävistä tekijöistä sekä kaivon paikan valinnasta. Tavallisen rengaskaivon rakentaminen on kuvattu yksityiskohtaisesti piirroksilla havainnollistettuna. Piirroksia on myös porakaivosta ja eräistä muista kaivotyypeistä. Oppaassa selostetaan lisäksi vanhan kaivon kunnostus- ja huoltotoimenpiteet. Liitteissä on esitetty yksityisten kaivojen talousveden laatuvaatimukset ja -suositukset, yleisimmät veden laatuhaitat ja niiden poistamismahdollisuudet.</p>		
Asiasanat	Kaivot, juomavesi, kaivovesi, pohjavesi, rakentaminen, veden laatu, haja-asutus, radioaktiivisuus		
Julkaisusarjan nimi ja numero	Ympäristöopas 9		
Julkaisun teema	Rakentaminen		
Projektihankkeen nimi ja projektinumero	Vesihuollon ohjeet ja valistus, projektino XC 223		
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Suomen ympäristökeskus		
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot			
	ISSN 1238-8602	ISBN 952-11-0066-4	
	Sivuja 40	Painos 6 000 kpl	Kieli Suomi
	Luottamuksellisuus Julkinen	Hinta 38 mk	
Julkaisun myynti/ jakaja	Suomen ympäristökeskus, asiakaspalvelu puh. (09) 4030 0100, fax (09) 4030 0190 Oy Edita Ab, julkaisumyynti puh. (09) 566 0266, fax (09) 566 0380		
Julkaisun kustantaja	Suomen ympäristökeskus, sosiaali- ja terveysministeriö, Suomen Vesiensuojeluyhdistysten Liitto, Suomen Kuntaliitto, Säteilyturvakeskus		
Painopaikka ja -aika	Oy Edita Ab, Helsinki 1996		
Muut tiedot	Oppaasta on tekeillä myös ruotsinkielinen laitos		

# Presentationsblad

Utgivare	Finlands miljöcentral	Datum	September 1996
Författare	Tuomo Hatva, Toivo Lapinlampi, Juhani Gustafsson, Leena Hiisvirta, Jouko Liimatainen, Laina Salonen, Erkki Santala & Harri Seppänen		
Publikationens namn	Brunnsguide		
Publikationers delar/ andra publikationer inom samma projekt Sammandrag	<p>Brunnsguiden har gjorts särskilt med tanke på dem som planerar att bygga en ny brunn eller restaurera en gammal. I guiden har man samlat information om grundvattenförekomst i mark och i berggrund, grundvattnets kvalitet och faktorer som försämrar kvaliteten samt valet av brunnplatsens geografiska läge. Byggande av vanliga brunnar med cementringar finns detaljerat beskrivet och detta har illustrerats med bilder. Det finns också bilder av borrbrunnar och några övriga brunnstyper. I guiden finns dessutom beskrivet restaurerings- och underhållsåtgärder för gamla brunnar. I bilagorna finns förevisat kvalitetskrav och rekommendationer för hushållsvatten från privata brunnar, de vanligaste kvalitativa bristerna i vattnet samt åtgärder för att avhjälpa dem.</p>		
Nyckelord	Brunnar, dricksvatten, hushållsvatten, grundvatten, brunnsvatten vattenkvalitet, spridd bebyggelse, byggande, radioaktivitet		
Publikationsserie och nummer	Miljöhandledning 9		
Publikationens tema	Byggande		
Projektets namn och nummer	Handledningar och information om vattenförsörjning, projektnr. XC 223		
Finansiär/ uppdragsgivare	Finlands miljöcentral		
Organisationer i projektgruppen			
	ISSN 1238-8602	ISBN 952-11-0066-4	
	Sidantal 40	Upplag 6000 st.	Språk Finska
	Offentlighet och andra villkor Offentlig	Pris 38 mk	
Beställningar/ distribution	Finlands miljöcentral, kundservice tel. 09-4030 0100, fax 09-4030 0190 Edita Ab, publikationsförsäljning tel. 09-566 0266, fax 09-566 0380		
Förläggare	Finlands miljöcentral, social- ja hälsovårdsministeriet, Förbundet för Vattenskyddsföreningarnas i Finland, Finlands Kommunförbund, Strålsäkerhetscentralen		
Tryckeri/ tryckningsort och -år	Oy Edita Ab, Helsingfors 1996		
Övriga uppgifter	Handledningen skall publiceras också på svenska		

## Documentation page

<i>Publisher</i>	Finnish Environment Institute	<i>Date</i>	September 1996
<i>Author(s)</i>	Tuomo Hatva, Toivo Lapinlampi, Juhani Gustafsson, Leena Hiisvirta, Jouko Liimatainen, Laina Salonen, Erkki Santala & Harri Seppänen		
<i>Title of publication</i>	Well Guide		
<i>Parts of publication/ other project publications</i>			
<i>Abstract</i>	<p>There is a constant need for information and practical advice among those utilizing private wells for their drinking water supply. The most common method for groundwater withdrawal in Finland is to construct a shallow dug well using pre-fabricated concrete rings. Also drilled bedrock wells are widely used.</p> <p>In this publication, information on the occurrence and quality of groundwater in the soil layers and in the bedrock is presented, together with guidance on how to select the well location. Instructions with detailed illustrations are given especially on the construction of dug wells. In addition, the publication includes guidance on the maintenance and rehabilitation of old wells. In the annexes, information is also given on the quality requirements and recommendations for private wells and on suitable water treatment methods.</p>		
<i>Keywords</i>	Wells, drinking water, well water, groundwater, building, water quality, rural water supply, radio activity		
<i>Publication series and number</i>	Environment Guide 9		
<i>Theme of publication</i>	Building		
<i>Project name and number, if any</i>	Information and Guidelines on Water Supply and Sanitation, projectno. XC 223		
<i>Financier/ Commissioner</i>	Finnish Environment Institute		
<i>Project organization</i>			
	<i>ISSN</i>	<i>ISBN</i>	
	1238-8602	952-11-0066-4	
	<i>No. of pages</i>	<i>No. of copies</i>	<i>Language</i>
	40	6000	Finnish
	<i>Restrictions</i>	<i>Price</i>	
	Public	38 mk	
<i>For sale at distributor</i>	Finnish Environment Institute, customer service tel. +358 9 4030 0100, fax +358 9 4030 0190 Edita Ltd. tel. +358 9 566 0266, fax +358 9 566 0380		
<i>Financier of publication</i>	Finnish Environment Institute, Ministry of Social Affairs and Health, The Finnish Federation of Water Protection, The Association of Finnish Local Authorities, Finnish Centre for Radiation and Nuclear Safety		
<i>Printing place and year</i>	Edita Ltd., Helsinki 1996		
<i>Other information</i>	This guide will be published also in swedish		



## Kaivo-opas

Tämä käytännönläheinen opaskirja neuvoo uuden kaivon rakentajaa ja vanhan kaivon kunnostajaa. Oppaassa on tietoa pohjavesien esiintymisestä, laadusta, kaivon paikan valinnasta sekä kaivoveden laatuhaittojen poistamis- mahdollisuuksista. Erilaiset kaivotyypit esitellään havainnollisin piirroksin. Rengaskaivon rakentaminen kuvataan vaiheittain. Lisäksi oppaassa on luettelo kaivoveden laatuvaatimuksista ja laatuhaittojen korjaustoimenpiteistä.

Oppaan ovat laatineet yhteistyössä:

Sosiaali- ja terveysministeriö

Suomen Kuntaliitto

Suomen Vesiensuojeluyhdistysten Liitto

Säteilyturvakeskus

Suomen ympäristökeskus

ISBN 952-11-0066-4

ISSN 1238-8602

Myynti:

Oy Edita Ab, julkaisumyynti

puh. (09) 566 0266, fax (09) 566 0380

Suomen ympäristökeskus, asiakaspalvelu,

puh. (09) 4030 0100, fax (09) 4030 0190

