

Underhåll och kontroll av små grundvattenverk

**Eija Isomäki, Matti Valve,
Anna-Liisa Kivimäki och Kirsti Lahti**



MILJÖHANDLEDNING

Underhåll och kontroll av små grundvattenverk

**Eija Isomäki, Matti Valve,
Anna-Liisa Kivimäki och Kirsti Lahti**

Helsinki 2007

FINLANDS MILJÖCENTRAL



S Y K E

MILJÖHANDLEDNING

Finlands miljöcentral

Avdelningen för experttjänster

Ombrytning: Pirjo Lehtovaara

Pärmbild: Matti Valve

Andra bilder: Matti Valve, Oili Ahola, Eija Isomäki

Svensk översättning: Anne-Christine Jansson

Publikationen finns tillgänglig också på internet: www.miljo.fi/publikationer

Publikationen har tryckts på miljövänligt papper.

Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala 2007

ISBN 978-952-11-2676-5 (hft.)

ISBN 978-952-11-2678-9 (PDF)

ISSN 1238-8602 (print)

ISSN 1796-167X (online)

FÖRORD

År 2004 startades i Finlands miljöcentral projektet "Problem vid små grundvattenverk: planering, underhåll och kontroll" (PIPOT). Syftet med projektet var att samla information om små grundvattenverk i Finland, utreda kontroll och underhåll vid verken och undersöka vattenkvaliteten.

Redan i början av projektet övervägde man behovet för en guide till operatörerna vid grundvattenverken och resultatet av undersökningarna stödde detta behov. Detta underströks ännu av den test om den anläggningstekniska och hushållsvattenhygieniska kompetens som vattenverkspersonalen skall avlägga, vilket tillades i hälsoskyddslagen sommaren 2006. Det finns ingen tidigare speciell guide för vattenverkspersonalen i Finland.

Som en del av projektet beslöt man att utarbeta en guide speciellt för operatörer av små grundvattenverk. I guiden finns beskrivningar om grundvattenbildning och risker för grundvatten, lagstiftning i samband med vattentillverkning, beredning av hushållsvatten, underhåll av ledningsnät, underhåll och egenkontroll vid vattenverket och särskilda situationer i vattenförsörjningen. Guiden är menat som en grundinformationskälla och innehåller flera referenser till (ofta finskspråkiga) bredare och mera djupgående verk, där olika helheter är mera ingående beskrivna.

Guiden har skrivits av Eija Isomäki, Anna-Liisa Kivimäki och Matti Valve från Finlands miljöcentral samt Kirsti Lahti från Vanda å och Helsingforsnejdens vattenskyddsförening. Dessutom har följande personer deltagit i projektet: Minna Hanski från jord och skogsbruksministeriet, Jari Keinänen från social- och hälsovårdsministeriet, Ilkka Miittinen, Tarja Pitkänen och Terttu Vartiainen från Folkhälsoinstitutet, Marja-Liisa Hänninen från Institutionen för livsmedels- och miljöhygien vid Helsingfors universitet, Riku Vahala från Vatten- och avloppsverksföreningen, Jarkko Rapala från Social- och hälsovårdens produkttillsynscentral (STTV) samt Esko Haume från Haume Consulting.

Dyrbara uppgifter erhöles även av Raija Mäkinen på Hyxo Ab, Hannu Turunen på Watman Ab, Jorma Pääkkönen på Plankonsult Ab och Marja Luntamo på Vatteninstitutet.

Ansvarig chef för projektet var Erkki Santala på Finlands miljöcentral och det finansierades av jord och skogsbruksministeriet, social- och hälsovårdsministeriet, Vatten- och avloppsverksföreningen, Finlands miljöcentral, Folkhälsoinstitutet, Helsingfors universitet och Vanda å och Helsingforsnejdens vattenskyddsförening.

INNEHÅLL

Förord	3
I Grundvattenbildning	7
2 Kvalitetskontroll av hushållsvatten	10
2.1 Anläggning för distribution av hushållsvatten och personalens kompetens.....	10
2.2 Myndighetstillsyn av hushållsvatten	11
2.3 Andra sätt att övervaka hushållsvattnets kvalitet.....	12
3 Vattnets kvalitet	14
3.1 Allmänt	14
3.2 Hushållsvattnets hygieniska kvalitet.....	16
3.2.1 Indikatorbakterier	16
3.2.2 Exempel på sjukdomsalstrare i brunnsvatten	16
3.3 Faktorer och verksamheter som hotar grundvattnets kvalitet.....	18
3.4 Undersökning av grundvattens förorenande.....	22
3.5 Preventiva åtgärder och åtgärder vid inträffad förorening	23
4 Reningsteknik vid vattenverk	25
4.1 Vattenuttag	25
4.2 Lämpliga material i hanteringen av hushållsvatten.....	27
4.3 Behandlingen av vatten.....	28
4.3.1 Desinficering	30
4.3.2 Alkalisering.....	35
4.3.3 Luftning.....	37
4.3.4 Sandfiltrering	38
4.3.5 Långsamfiltrering	40
4.3.6 Biofiltrering (torrfiltrering) och VYR.....	41
4.3.7 Aktivkolfiltrering.....	41
4.3.8 Katalytiska filter	43
4.3.9 Membranfiltrering.....	44
5 Vattendistributionsystemet	47
5.1 Allmänt	47
5.2 Insamlade av information om nätet	47
5.3 Underhåll och sanering av näten.....	48
5.4 Byggande och i bruk tagande av vattendistributionsystem	50
5.5 Vattenreservoarerna.....	51

6	Service och underhåll	54
6.1	Allmänt	54
6.2	Anläggningens dokument	55
6.3	Åtgärder i verket	56
6.4	Allmän informering	58
7	Driftsövervakning	60
7.1	Driftsövervakning av vattenverk	60
7.2	Provtagning	63
7.2.1	Officiella prov	63
7.2.2	Provkärnen	64
7.2.3	Provtagning	66
7.2.4	Vattenprovernans förvaring och transport	67
8	Särskilda situationer i små verk	69
8.1	Ett vattenverk måste vara förberett på särskilda situationer	69
8.2	Förberedelser för särskilda situationer	71
8.3	Agerande i särskilda situationer	72
8.4	Ansvarsfördelningen vid problemsituationer	74
8.5	Spridning av information i särskilda situationer	75
	Litteratur	77
	Bilaga 1. Kvalitetskrav på och –rekommendationer för hushållsvatten samt information om några av de vanligaste analyserade substanserna och deras egenskaper	80
	Bilaga 2. Brunnsvattnets kvalitet i Finland	89
	Bilaga 3. Kemikalier som används i vattenberedningen	90
	Bilaga 4. Mätare och analysatorer	97
	Bilaga 5. Beskrivning av vattenverket och skötselanvisning för verket	101
	Bilaga 6. Räkneformler och exempel	108
	Bilaga 7. Checklista för små vattentjänstverk	113
	Bilaga 8. Mall för små vattentjänstverks förberedelseplaner	124
	Bilaga 9. Ämnesområden som ingår i kompetenstestet	131
	Presentationsblad	133
	Kuvailulehti	134
	Documentation page	135

1 Grundvattenbildning

Grundvatten bildas när regn- och smältvatten tränger ner i markens mättade zon och i sprickor i berggrunden. Vattnet filtreras genom jordlagren, varvid dess sammansättning förändras: vissa ämnen (och mikrober) i vattnet binds vid jorden och andra ämnen (såsom salter) upptas i vattnet. Infiltrationen förbättrar i allmänhet vattnets kvalitet. Berggrundens formationer under markytan samt lerjordar och andra jordlager med liten genomsläpplighet styr grundvattenströmmarna i marken.

Grundvattenzonen börjar vid grundvattenytan och slutar där marken är ogenomtränglig. I denna zon är marken mättad, dvs. markens porer och berggrundens sprickor är vattenfyllda och kommunicerande. I Finland är grundvattennivån vanligen på 2–4 meters djup under markytan men på vissa områden, till exempel på åsarna, kan nivån till och med vara på över 30 meters djup. Källor som springer fram ur marken, kärr och vattendrag är grundvatten, som rinner upp till ytan. Om grundvattenmagasinet är litet och vattenuttaget överskrider avgivningskapaciteten kan magasinet tidvis sina.

Grundvatten bildas nästan överallt, men mest i grus- och sandområden. Ett grundvattenområde är en formation, vars vatten kan tas i bruk och vars grundvattenbildningsområde kan definieras. Finlands grundvattenområden har indelats i tre klasser enligt brukbarhet och skyddsbehov. Till klass I hör områden som är viktiga för vattenförsörjningen, till klass II områden som lämpar sig för vattenförsörjning och till klass III övriga områden. Det finns cirka 6 600 klassificerade områden.

Grundvattnets kvalitet påverkas bl.a. av

- nederbördens mängd, sammansättning och lösningsförmåga
- grundvattnets magasinering, omsättning och uppehållstid
- berggrundens och jordmånens sammansättning
- jordskorpan naturliga bakterieaktivitet
- jordlagrets beskaffenhet och djup
- **mänsklig verksamhet.**

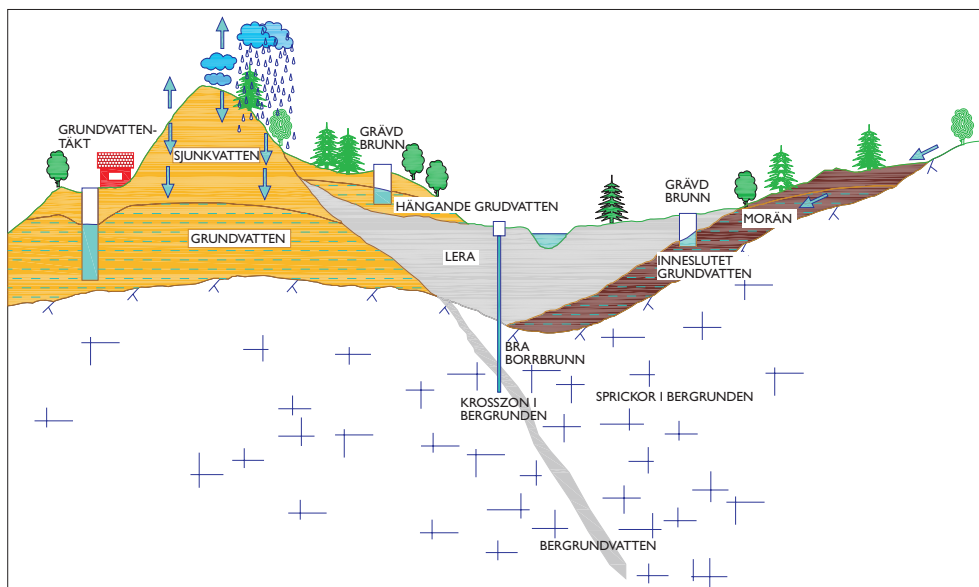


Bild 1. Grundvattenbildning.

Ett grundvattenmagasin är (jfr. bild 1)

- öppet, dvs. icke uppåt avgränsat, då fritt grundvatten bestämmer dess övre yta.
- inneslutet (sluten akvifer), då grundvattnets övre yta gränsar till ett ogenomsläppligt jordlager. Man talar också om artesiskt grundvatten, då trycket vid grundvattenytan är större än det atmosfäriska trycket. Om man borrar genom markskiktet eller det uppstår ett naturligt hål sprutar vattnet upp till ytan med kraft.
- hängande grundvatten, då ett vattenmagasin har bildats ovanför ett ogenomsläppligt jordlager, medan den egentliga grundvattenförekomsten finns under detta lager.

Av vattenverkens vattendistribution är cirka 37 % ytvatten, cirka 52 % grundvatten och cirka 11 % konstgjort grundvatten.

Ungefär tre miljoner finländare använder grundvatten. Av dem bor cirka en halv miljon i glesbygden och är beroende av egen eller ett vattenandelslags brunn.

En grundvattenförekomsts vattenavgivningskapacitet kan ökas genom konstgjord grundvattenbildning. Man talar om konstgjort grundvatten när man via brunnar tar vatten ur en grundvattenförekomst, vars kapacitet har ökats genom infiltration av ytvatten i förekomsten. Vid behov kan ytvattnet förbehandlas innan infiltreringen. De vanligaste infiltrationsmetoderna är bassäng- och brunnsinfiltration samt överstrilning.

Om grundvattenförekomsten gränsar till en sjö eller en älv kan grundvattenkapaciteten höjas genom strandinfiltration. Villkoret är att strandzonens markskikt är tillräckligt genomsläppligt. Grundvattennivån sänks genom att pumpa vatten ur vattentäktens brunnar. När grundvattennivån sjunker under vattennivån i sjön infiltreras ytvatten i grundvattenförekomsten, varvid det strandinfiltrerade vattnet blandar sig med grundvattnet.

2 Kvalitetskontroll av hushållsvatten

2.1

Anläggning för distribution av hushållsvatten och personalens kompetens

En anläggning som distribuerar hushållsvatten kan till exempel vara ett stort kommunalt vattenreningsverk eller ett litet vattenandelslag, som betjänar endast några få hushåll. Kvaliteten på det hushållsvatten som anläggningen distribuerar övervakas av kommunens hälsoskyddsmyndighet.

En anläggning som är avsedd att distribuera hushållsvatten **skall ansöka om godkännande** av kommunens hälsoskyddsmyndighet senast tre månader innan verksamheten inleds. (En lagändring om godkännande trädde i kraft 1.3.2006.) Om anläggningen har varit i bruk före lagändringen trädde i kraft och en anmälan om verksamheten gjorts till hälsoskyddsmyndigheterna, behöver man inte ansöka om godkännande. Om verksamheten ändras, till exempel vattenuttaget eller distributionen ökas eller vattenreningsprocessen ändras, bör man ansöka om godkännande.

Enligt hälsoskyddslagen **skall alla personer på en anläggning som distribuerar hushållsvatten, ha intyg på sin kompetens, om deras arbetsuppgifter kan inverka på hushållsvattnets kvalitet**. Intyget erhålls genom att med godkänt resultat genomgå Social- och hälsovårdens produkttillsynscentralers (STTV) kompetenstest. Testare som godkänts av STTV är Vatten- och avloppsverksföreningen i Finland, AEL, yrkeshögskolor och andra institut. Testställena finns angivna på STTV:s internetsidor och information om dem kan fås av kommunens hälsoskyddsmyndigheter. Flera testtillfällen ordnas årligen. Ämnesområdena, som ingår i testkraven, finns i bilaga 9. Testet bör genomgåas före den 30.6.2008. Man kan delta i testet utan föregående skolning.

I framtiden förväntas vattenverkspersonalen minska samtidigt som skötseln av vattenverken kräver allt mer resurser. Det är ofta enklast för små verk att ansluta sig till ett större verk eller köpa drifts- och underhållstjänster av fackmän.

Myndighetstillsyn av hushållsvatten

Hushållsvatten får inte innehålla faktorer, som kan utgöra en fara för människors hälsa. Sådana faktorer är till exempel sjukdomsalstrande bakterier, virus och protozoer. På denna grund har hälsomässiga kvalitetskrav för hushållsvatten angetts i lagstiftningen. Vidare får vattnet inte framkalla fällningar eller korrosion, som kan skada vattenledningarna. Därför har kvalitetsrekommendationer för hushållsvatten utarbetats. Kvalitetskraven och –rekommendationerna har med stöd av hälsoskyddslagen stadgats i social- och hälsovårdsministeriets (SHM) förordningar 461/2000 och 401/2001. (Bilaga 1)

Hushållsvattnets kvalitet skall kontrolleras regelbundet. Om ett vattenverk distribuerar minst 10 m³ vatten per dag eller vatten till minst 50 personer måste man uppgöra ett **program för kontrollundersökningar**. I programmet beskrivs den regelbundna kontrollen av anläggningen, dvs. bland annat antal kontrollprov, som skall tas. Antalet prov beror på mängden vatten som distribueras. Minimikraven på antal prov har angetts i SHM:s förordningar (tabell 1). Verket utformar sitt kontrollundersökningsprogram tillsammans med den kommunala hälsoskyddsmyndigheten som i allmänhet också sköter provtagningen. Om verkets personal tar proven skickas resultaten till hälsoskyddsmyndigheten så fort de erhållits. Proven tas vanligen från vattenförbrukarnas kranar.

Tabell 1.

Undersökningsfrekvenser enligt förordningen om hushållsvatten vid verk som har färre än 100 000 vattenanvändare.

Anläggningens storlek enligt vattenvolym per dag eller antal användare		Antal prov per år (provantalet innefattar begränsad och utvidgad kontroll)	
vattenvolym [m ³ /d]	antal användare [inv]	begränsad kontroll [ggr/år]	utvidgad kontroll [ggr/år]
under 10	< 50	vart tredje år – 1	
10 – 50	50 – 250	1	vartannat år
50 – 100	250 – 500	4	1
100 – 1 000	500 – 5 000	6	1
1 000 – 10 000	5 000 – 50 000	6 – 32	1 – 4
10 000 – 20 000	50 000 – 100 000	32 – 64	4

Anläggningens särdrag påverkar kravet på vad som skall kontrolleras. Beroende på särdrag kan hälsoskyddsmyndigheten kräva också andra analyser än de som föreskrivits i lagen. Särdrag, såsom vattentäktens sårbara läge, bör alltså beaktas vid utformningen av programmet för kontrollundersökningar. Om inga särdrag föreligger görs åtminstone de analyser som anges i kvalitetskraven och –rekommendationerna.

Analysresultaten måste uppfylla de lagstadgade gräns- och målvärdena. Proven måste analyseras i ett laboratorium med vederbörlig kompetens. Laboratoriet har denna kompetens om livsmedelssäkerhetsverket Evira har godkänt det. En lista på godkända laboratorier finns på Eviras internetsidor. Enklast är att fråga kommunens hälsoskyddsmyndighet.

Programmet för kontrollundersökningar skall skickas till länsstyrelsen och den regionala miljöcentralen för kännedom. Det skall uppdateras minst vart femte år. Ändringar på anläggningen kräver att programmet uppdateras.

2.3

Andra sätt att övervaka hushållsvattnets kvalitet

Då verket i första hand svarar för kvaliteten på det vatten det distribuerar skall det förutom de officiella kontrollproven utöva **egenkontroll**, dvs. kontrollera kvaliteten på det distribuerade vattnet och på råvattnet. Denna **driftsövervakning** bör utövas regelbundet och mycket oftare än myndighetskontrollen. Endast en heltäckande driftsövervakning kan tillräckligt snabbt blotta kvalitetsbrister i vattnet. Driftsövervakningen skall beskrivas i programmet för kontrollundersökningar.

För driftsövervakningen lämpar sig enkla undersökningar och mätningar som kan utföras snabbt på vattenverket. Valet av parametrar, som det lönar sig att övervaka, beror på de vattenreningsmetoder som används vid verket.

Den **individuella skyddsplanen för grundvattenområdet** är ett viktigt redskap för grundvattenskyddet. Sådana planer uppgörs eller beställs vanligen av kommunerna och av dem som ansvarar för vattentäkten i samarbete med de regionala miljöcentralerna. I skyddsplanen kartläggs grundvattenområdets hydrogeologiska egenskaper och riskfaktorer, som hotar vattenkvaliteten. Med dess hjälp gör man upp rekommendationerna för att åtgärda riskfaktorerna, bestämmer kraven på uppföljningen av grundvattenkvaliteten och planerar åtgärderna vid eventuella olyckstillbud. En skyddsplan är inte juridiskt bindande, men den används som bakgrundsmaterial bl.a. vid planeringen av grundvattenskyddstillsynen, den fysiska planeringen och beredningen av miljötillstånd och tillstånd till marktäkt. Tilläggsinformation om grundvattens skyddsplaner fås av miljömyndigheterna.

Varje verk, som distribuerar hushållsvatten, skall bereda sig på olyckor och andra från det normala avvikande tillbud genom att göra upp **planer för särskilda situationer**. Verket borde ha en exakt plan för åtgärder vid olika särskilda situationer. Enligt hälsoskyddslagen skall hälsoskyddsmyndigheterna i samarbete med verket och andra myndigheter ha beredskap att agera i exceptionella situationer.

- Vattenverket skall ansöka om godkännande för sin verksamhet av hälsoskyddsmyndigheten, såvida det inte tidigare gjort en anmälan om sin verksamhet. Ansökan om godkännande skall också göras för ändring i verksamheten.
- Personalen vid vattenverk för hushållsvatten skall genomgå ett kompetens-test.
- Hushållsvattnets kvalitet skall kontrolleras regelbundet, minst enligt kraven i hälsoskyddslagen.
- Den kommunala hälsoskyddsmyndigheten övervakar vattenverkens verksamhet och kvaliteten på hushållsvattnet. Hälsoskyddsmyndigheten sköter vanligen också tagningen av kontrollproven.
- Verkets egen driftsövervakning är lika viktig som de officiella kvalitetsanalyserna enligt programmet för kontrollundersökningar.

Tilläggsinformation: Vatten- och avloppsverksföreningen i Finland och Finlands Kommunförbund. Tillämpningsinstruktion gällande förordningen för hushållsvatten 461/2000.

Rintala J. Pohjavesialueiden suojeleusuunnitelmat. (Skyddsplaner för grundvattenområden).

3 Vattnets kvalitet

3.1

Allmänt

Hushållsvatten är vatten som används som dricksvatten, för matlagning och för andra hushållsändamål. Som hushållsvatten kan man använda grundvatten eller renat ytvatten. Ofta måste också grundvattnet behandlas på något sätt innan det kan användas i hushållet.

Sammansättningen av berggrundens bergarter och jordmånens jordarter inverkar på grundvattnets kvalitet. I Finland är grundvattnet vanligen en aning surt och mjukt. I kalkstensområdena (Lojo, Pargas och Villmanstrand) är grundvattnet hårdare och mindre surt (högt pH) än medelvärdet i Finland. I rapakiviområdena (Sydöstra Finland, Sydvästra Finland och Åland) förekommer höga fluoridhalter. I områden med sulfidhaltiga bergarter (Tammerfors-Vammala-Björneborg och Ladoga-Bottenviken) är grundvattnen sura (lågt pH) och sulfathalten hög i berggrunden. På områden, där berggrunden utgörs av granit, begränsar radioaktivt radon användningen av grundvattnet. Arsenik kan förekomma bl.a. i Birkaland, Kittilä och på Åland. I kustområdena förorsakar forntida havssediment stora klorid- och sulfathalter i grundvattnet. I Västra Finlands och Sydvästra Finlands kustområden finns lertäckta grundvattenförekomster med låg syrehalt och höga järn- och manganhalter.



Bild 2. Vattentanken har korroderat p.g.a. att vattnet har ett lågt pH.

Vattnets kvalitet påverkar såväl människornas hälsa som driften av vattentjänstverken. Ett vatten av bristfällig kvalitet kan förorsaka sjukdomsfall, fällningar i ledningsnätet och korrosion i anordningarna. Det kan också befrämja mikrotillväxten i olika delar av nätet.

Grundvattenkvaliteten är i allmänhet god i områden som klassificerats som viktiga eller lämpliga för vattenförsörjningen. Fall, där förorening försämrat grundvattnets användbarhet, är ofta lokala och föroreningen gör inte nödvändigtvis hela grundvattenområdet obrukbart för vattenförsörjning. Dock utgör både många naturliga faktorer och föroreningar, som kan härledas från mänsklig verksamhet, ett hot mot grundvattenkvaliteten. **En god grundvattenkvalitet säkras man framför allt genom att begränsa riskfylld verksamhet i grundvattenområdena och vidta preventiva skyddsåtgärder samt genom att regelbundet följa upp grundvattnets kvalitet.**

I bilaga 2 finns ett sammandrag av vattenkvaliteten i privata brunnar. Mänsklig verksamhet kan göra att brunnsvattnets kvalitet avviker från kvaliteten på grundvatten i naturligt tillstånd.

All verksamhet, som på ett grundvattenområde hanterar, lagrar, använder, transporterar eller producerar för grundvatten skadliga ämnen, kan förorena grundvattnet. **Ofta finns många olika mänskliga verksamheter koncentrerade på grundvattenområdena. Riskobjekten är många och utsläppsriskerna därför betydande.** Utsläppen kan vara svåra att upptäcka och föroreningarnas rörelser i marken svåra att förutse. Tjocka jordlager och växlande jordarter på olika djup bromsar föroreningarnas transport till grundvattnet. Därför kan det ta år, t.o.m. årtionden, innan utsläppet syns i grundvattnet. Ofta kan man inte observera utsläppet förrän den skadliga substansen har nått vattentäkten. **En försämring av den mikrobiologiska kvaliteten upptäcks tyvärr ofta först på kommunens hälsocentral, när det förorenade vattnet redan förorsakat en magsjukdomsepidemi.**

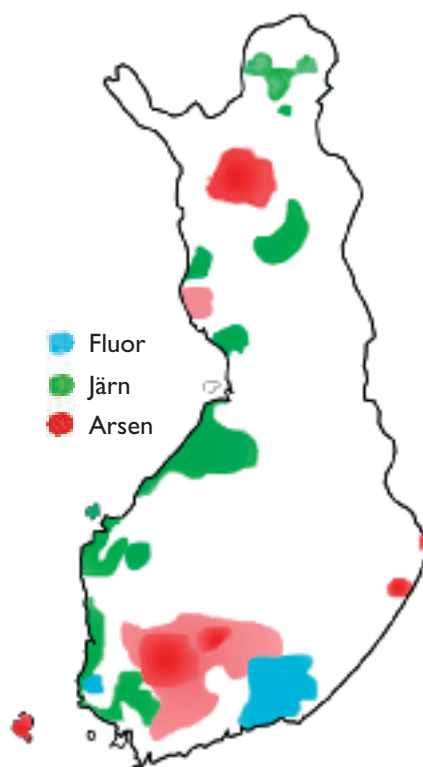


Bild 3. Speciella kvalitetsproblem i grundvattnet i olika delar av Finland förorsakade av berggrundens och jordmånens sammansättning av bergarter. Källa: GTK.

Hushållsvattnets hygieniska kvalitet

Indikatorbakterier

Vid myndighetskontroll av hushållsvattnets kvalitet används metoder där man analyserar mängden av vissa indikatorbakterier i vattnet. **Indikatorbakterier** används för att påvisa fekalisk förorening emedan det är arbetsdrygt och dyrt att analysera de egentliga sjukdomsalstrande bakterierna. Indikatorbakterier i vattnet visar att det eventuellt är förorenat av fekalier och då kan där finnas sjukdomsalstrande bakterier, virus eller urdjur (protozoer).

Koliforma bakterier är de vanligast använda indikatorerna på vattnets sanitära kvalitet. Med undantag för *Escherichia coli* kan de härröra från andra källor än människors och djurs fekalier. Koliformer förekommer bl.a. i växter, i marken och i industriavlopp och de indikerar ofta att ytvatten runnit in i brunnen. Även om man inte hittar koliforma bakterier i vattenverkets utgående vatten kan de föröka sig i fällningar i distributionsnätet och i fastigheternas kranar och på så sätt försämra kranvattnets kvalitet.

***E. coli*-bakterien** anses vara den bästa indikatorn på fekalisk förorening, men den anses i allmänhet inte egentligen vara sjukdomsalstrande. Om man hittar *E. coli* i hushållsvattnet skall vattenverket omedelbart vidta åtgärder för att tillsammans med den kommunala hälsoskyddsmyndigheten utreda orsaken till föroreningen och förhindra att fara för vattenanvändarnas hälsa uppstår. Användarna skall uppmanas att koka vattnet och vid verket skall man inleda klorering av vattnet (mera om åtgärder vid särskilda situationer i kapitel 8).

Intestinala enterokocker kan vara ett tecken på att brunnsvattnet förorenats av fekalier. Om de finns i vattnet skall man omedelbart vidta åtgärder för att utreda orsaken till föroreningen och förhindra att fara för hälsan uppstår. Fekaliska streptokocker (presumptiva enterokocker) härstammar inte nödvändigtvis från tarmfloran utan kan också förekomma i naturen, och är alltså inte någon direkt indikator på fekalisk förorening.

Exempel på sjukdomsalstrare i brunnsvatten

Campylobacter är den vanligaste bakterien som framkallar magsjuka i Finland. *Campylobacter* sprids bl.a. av fjäderfä och köttboskap och de förekommer därför i ytvattnen i områden som influeras av jordbruk och kreaturshållning. Om *Campylobacter*-bakterier transporteras till brunnsvattnet vid till exempel riklig nederbörd

eller under snösmältningen kan de överleva i vattnet i flera dagar. Symptomen vid sjukdomar som förorsakas av *Campylobacter* är diarré, häftiga magsmärtor och feber. Andra sjukdomsalstrande bakterier i vattnet är bl.a. EHEC och Salmonella.

Norovirus förorsakar de flesta vattenburna epidemierna. Viruset förekommer också i mat (bl.a. bär och ostron). Norovirus kan förorena brunnen vid avloppsläckage, riklig nederbörd och snösmältning. I kallt vatten kan norovirus överleva till och med ett år. Sjukdomssymptomen hos patienten är feber, kräkningar, diarré och huvudvärk. Redan av en mycket liten mängd norovirus, under 10 enheter, kan man bli sjuk. Också andra virus, till exempel rotavirus, kan förorena brunnsvattnet.

Urdjur (protozoer) förekommer i ytvatten och avloppsvatten. Om de infiltreras till grundvattnet kan deras cystor bevaras länge i grundvattenmiljön. Cystorna är "inkapslade" urdjur, som innanför ett skyddande lager kan överleva länge utan att ta skada ens under extrema förhållanden. Urdjurens cystor kan till och med överleva klorering oskadade, varför man behöver specialfilter och/eller UV-behandling för att avskilja dem ur vattnet. Ett enda urdjur kan göra att man blir sjuk. Sjukdomssymptomen är diarré, kraftiga magsmärtor och illamående.

Mögelsvamp och strålsvamp förekommer framför allt i mark och eutrofierade ytvatten. Vid bildningen av konstgjort grundvatten, vid strandinfiltration eller genom ytvatteninrinning kan mögel och strålsvamp (numera strålbakterier) komma in i brunnen. Medan vattnet infiltreras genom jordlagren kan strålsvamparna föröka sig och sköljas ut i brunnen. Strålsvamp kan få fotfäste också i sandfilter. Undersökningar visar, att vattenverk som nyttjar grundvatten ofta har mögelproblem i råvattnet, medan strålsvamp oftare förekommer i vattenledningarna. Mögel och strålsvamp kan förorsaka lukt- och smakproblem i vattnet. Mögelsvampar kan t.ex. vara orsaken till brunnsvattnets unkna "jordlukt". Mögel och strålsvamp trivs i värme och kan också förorsaka hosta, andningsbesvär och febrighet.

Exempel på situationer där grundvattnet förorenats och förorsakat sjukdom när det använts i hushållet:

- Ett tilltäppt avlopp eller ett rörbrott har fått avloppsvatten att rinna ut i marken och via brunnens bräddavlopp in i brunnen.
- Ytvatten har till exempel under snösmältningen på våren runnit in i brunnen via bräddavloppet.
- Smådjur har kommit in i brunnen eller reservoaren genom ventilationsröret.
- Avloppsvatten från fulla slambrunnar har runnit ut i marken och vidare genom lätt genomsläppliga, porösa jordlager eller sprickor i berggrunden till grundvattnet.
- Ytvatten har under snösmältningen eller perioder av riklig nederbörd trängt in i brunnen genom otäta brunnringar.
- Ett rörbrott i vattenledningsnätet har gjort att dagvatten har trängt in i nätet, när trycket i röret sjunkit.

- Grundvattenkapaciteten har ökat genom strandinfiltration. När patogener i fekalier från djur eller människor hamnar i ytvattnet transporteras de genom infiltrationen vidare till grundvattnet.
- Spillning från fåglar och djur, som rör sig på taket, har med regnvattnet runnit in i vattenreservoaren genom öppningar i konstruktionen eller smådjur har till och med kommit in i reservoaren.
- Under vintern är vattnet kallare och effekten av kloreringen sämre, varför sjukdomsalstrare har överlevt i vattnet då klordoseringen varit otillräcklig.
- Mögel och strålsvamp kan föröka sig i sandfilter som inte rengörs tillräckligt ofta.
- Bakterier och virus från infiltration av avloppsvatten har trängt in i marken och grundvattnet. I närheten av infiltrationsbädden har funnits en vattentäkt till vars brunn patogenerna transporterats.

Bakterier och virus som kommit i ledningsnätet kan, fästa vid en biofilm, bli kvar länge i nätet. På så sätt kan de till och med klara en chockklorering. Man bör därför genom att spola nätet tillräckligt ofta försöka hindra att det bildas biofilm. Spolning lösgör också fällningar som är svagt fästa vid rörens väggar.

3.3

Faktorer och verksamheter som hotar grundvattnets kvalitet

Störtregn och översvämningar

Störtregn, snösmältning och översvämningar kan försämra den mikrobiologiska vattenkvaliteten i grundvattentäkterna. Översvämningar har speciellt medfört vattenkvalitetsproblem vid grundvattenverken på Österbottens översvämningsområden. Yt- och dagvatten samt avloppsvatten kan tränga in i brunns- eller ledningsvattnet genom en illa konstruerad brunn eller ett läckande vattendistributionsnät. Vattnet förorenas och till exempel olika sjukdomsalstrande mikrober kan finnas i brunnsvattnet.

Perioder av torka och infiltration av strandvatten

Exceptionellt långa perioder av torka förorsakar problem särskilt vid vattentäkter belägna på små grundvattenbildningsområden. Under torka kan vattennivån i vattentäkterna sjunka t.o.m. 1–5 meter jämfört med långtidsmedelvärdet. Torka medför problem för både vattentillgång och kvalitet. De vanligaste kvalitetsförändringarna är ökade järn- och manganhalter pga. låg syrehalt. Hög järnhalt orsakar tekniska och estetiska problem: järn förorsakar rostavlagringar i sanitetsutrustningen, rostfläckar på kläderna och rostsmak i vattnet.

Sanitära kvalitetsproblem kan uppstå vid torka, om på grund av att grundvattennivån sjunkit infiltrationen av sjövattnet (strandinfiltrationen) ökar och det infiltrerade vattnets uppehållstid i marken är kort. Problem med hög järnhalt och hög halt organiskt kol i brunnsvattnet uppstår ofta vid strandinfiltrationsverk, när markens reningskapacitet belastas av långvarigt och effektivt vattenuttag. Ett enkelt sätt att konstatera ökad strandinfiltration är att mäta grundvattnets temperatur. Grundvattnets temperatur varierar vanligen mellan +2,3 - +8,9 °C. En större variation tyder på att ytvattenströmmar blandar sig med grundvattnet. I en brunn nära stranden kan det strandinfiltrerade vattnets temperatur beroende på årstiden variera mellan +1 - +20 °C.

Eftersom strandinfiltrationen inte genast kan avbrytas kan grundvattenkvaliteten vid strandinfiltrationsverk hotas av plötsliga skadliga utsläpp till ytvattnet och av gifter från periodvis förekommande blågröna alger.

Glesbygdens avloppsvatten och samhällenas avloppsnät

Såväl enskilda fastigheters avloppsbrunnar och infiltrationsbäddar som samhällens gemensamma avloppsverk och dåliga avloppsnät kan medföra en försämring av grundvattnets sanitära kvalitet. Sjukdomsalstrande mikrober, som vid avloppsläcka-ge når grundvattnet, kan överleva och bevara sin smittoförmåga i månader, till och med ett år. Avloppsutsläpp syns också ofta i grundvattnet som förhöjda kväveförenings- och kloridhalter samt som ökad konduktivitet.

Jordbruk

Jordbruk medför risk för grundvattnen närmast genom användningen av flytgödsel, konstgödsel och bekämpningsmedel. Den vanligaste menliga följden för grundvattnen av åkerbruk och djurstallar är en förhöjd nitrat halt. Jordbruket kan också äventyra eller försämma grundvattnets mikrobiologiska kvalitet.

Marktäkt

Marktäkt och speciellt täkter vilkas eftervård försumrats är en allmän riskfaktor på sand- och grusdominerade grundvattenområden. Risken för en försämrad mikrobiologisk vattenkvalitet växer, då de skyddande marklagren har grävts bort. Också hantering och lagring av bränsle, oljeutsläpp från arbetsmaskiner, användning av vägsalt, slam från våt siktning mm. hotar grundvattenkvaliteten på marktäktsområden.

Trafik och vägunderhåll

Vägunderhållet medför fara för grundvattenkvaliteten. Halkbekämpningen vintertid, dvs. vägsaltningen (med natriumklorid, m.a.o. koksalt), har förorenat brunnsvatten i närheten av vägarna. Kloridhalten har ökat så att vattnet börjat smaka salt. Högsta kloridhalt enligt SHM:s kvalitetsrekommendationer för små vattentjänstverk är 100 mg/l. För att undvika korrosionsproblem borde man sträva till halter under 25 mg/l. För att minska de negativa följderna för grundvattnet har man i hela landet försökt

minska användningen av vägsalt. Man har också sökt alternativa halkbekämpningsskemikalier (till exempel kaliumformiat).

Ansenliga mängder bekämpningsmedel har tidigare använts för ogräs- och slybekämpning vid vägrenar, trafikdelare och järnvägsspår. De verksamma ämnena i bekämpningsmedlen bryts mycket långsamt ner i marken och grundvattnet. Transport av farliga kemikalier medför risker för grundvattnet vid olyckshändelser.

Servicestationer och oljecisterner

Oljekolväten och deras tillsatssämnen är i Finland en av de vanligaste orsakerna till förorening av grundvatten. Olyckor och mänskliga misstag, såsom överfyllnad av cisternerna, är en vanlig orsak till servicestationernas förorening av grundvattnet. Oljekolväten bryts ganska långsamt ner i mark och grundvatten. Vissa oljeföreningar är så svårnedbrytbara att de kan betraktas som nästan stabila.

Gamla avstjälningsplatser

På gamla avstjälningsplatser har förutom fast hushållsavfall också deponerats slam, fast industriavfall och avfallsjord, som till en del kunde klassas som problemavfall. Det deponerade avfallet innehåller i allmänhet många ytterst skadliga ämnen såsom tungmetaller, flyktiga halogenkolväten och andra miljöfarliga organiska substanser. I marken kring gamla avstjälningsplatser har man uppmätt höga halter av bl.a. PAH- och PCB-föreningar, bly, zink, kvicksilver, koppar, cyanid och oljeföreningar. Regnvatten infiltreras genom avfallet och lakvattnet förorsakar allmän förorening av grundvattnet, vilket också kan synas som förändringar i vattnets mikrobiologiska kvalitet.

Sågar och virkesimpregnering

Vid sågverken har använts skyddsmedel mot röta och blånad. Medlen har hamnat i marken i samband med bevattningen av virket och slarvig hantering, lagring och transport av kemikalierna. De allmännast använda skyddsmedlen innehåller klorfenol men man har också vid sågverken hittat mark, som förorenats av dioxiner och furaner. I Finland använde man fram till år 1988 allmänt Ky5 mot blånad. Kemikalien innehåller klorfenoler och är numera klassificerad som ett gift av klass I.

Tvätterier

Vid kemtvätt används klorerade lösningsmedel: tetrakloreten och trikloreten. Om dessa klorerade lösningsmedel som är tyngre än vatten, hamnar i marken, kan de frigöras till grundvattnet under årtionden. Klorerade lösningsmedel bryts biologiskt ner ytterst långsamt och dessutom kan en ofullständig nerbrytning ge upphov till mellanprodukten vinylklorid, som är cancerframkallande.

Plantskolor och handelsträdgårdar

Vid plantskolor och handelsträdgårdar lagras och används konstgödsel och bekämpningsmedel som eventuellt kan urlakas och rinna ner i grundvattnet. Belastningen från växthusproduktionen är i förhållande till arealen mångfaldigt större än belastningen från vanligt åkerbruk. I marken kring nedlagda handelsträdgårdar har man hittat halter av bl.a. bekämpningsmedel, metaller, arsenik och olja, som överskrider riktvärdena. Konstgödsel i grundvattnet kan leda till en stark mikrobtiltväxt. Dessa mikrober utgör inte nödvändigtvis en risk för människors hälsa, men försämrar vattnets organoleptiska egenskaper (lukt, smak och utseende).

Skjutbanor

Skjutbanor förorenar miljön framför allt med bly. Andra ämnen som frigörs från hagel och kulor är antimon, arsenik, koppar, zink och nickel. På hagelbanor hamnar förutom metaller också PAH-föreningar från lerduvor i marken.

Golfbanor

Vid skötseln av golfbanornas gräsmattor och greens används konstgödsel och bekämpningsmedel som eventuellt kan urlakas till grundvattnet. Vägar, parkeringsplatser, kemikalielager, avlopp och avloppsvattenrening och annat som ingår i golfbanornas infrastruktur, kan också medföra risker för grundvattnet.

Gruvdrift

Gruvdrift påverkar miljön både i anläggningsskedet och under hela verksamhetstiden. Om eftervården försummas kan miljön påverkas i årtionden efter avslutad verksamhet. Mest skada på miljön förorsakar brytning och behandling av sulfidmalm samt deponering av anrikningssand och sidosten. Sulfidernas oxidering ger upphov till sura avrinningsvatten med höga sulfat- och metallhalter, vilka kan transporteras till grundvattnet. Också grundvattnets pH kan bli extremt lågt.

Under pågående drift kan också lagring av spilloljor och anrikningskemikalier, rester av sprängämnen som används i gruvdriften samt service och reparation av maskinerna vid stenbrottet medföra risk för grundvattnet.

Tabell 2.

Resultat av en enkät riktad till små grundvattenverk. Antal verk (av totalt 245), där nämnda riskfaktor fanns på mindre än 50 meters avstånd eller på 50-100 meters avstånd från vattentäkten.

Risikfaktor \ avstånd	Avståndet högst 50 m	50 –100 m
Fastighets slambrunn	7	29
Sluten avloppstank	4	8
Markbädd	2	9
Avloppsreningsverk	1	5
Pumpstation för avloppsvatten	2	7
Avloppsrör	7	10
Avstjälningsplats	0	0
Lantbruk med djurhållning	1	3
Odlad åkermark	46	30
Väg som saltas	20	16
Älv / å / sjö	24	12
Oljecistern	4	14
Dike	54	23
Marktäkt	33	11

3.4

Undersökning av grundvattens förorenande

Den som förorenat grundvatten svarar för att omfattningen av föroreningen utreds och för att det förorenade markområdet och grundvattnet saneras. Man utreder det förorenade områdets storlek, mängden förorenande substans och dess utbredning, grundvattnets strömförhållanden och eventuella omständigheter som begränsar saneringsmöjligheterna. Huvudstegen i en utredning om grundvattenförorening är:

1. Insamling och utvärdering av information från tidigare geologiska karteringar och grundvatten- och vattenkvalitetsundersökningar.
2. Undersökning av jordlagrens skiktjocklek, skiktordning och vattenförande skikt genom provborrningar i marken och geofysikaliska analyser.
3. Undersökning av sprickbildningen i berget.
4. Installation av observationsrör för grundvatten.
5. Tagande av grundvattenprov, mätning av grundvattennivån och analys av vattenkvaliteten i observationsrören.

Det är ofta tidskrävande och dyrt att utreda källan till och utbredningen av en grundvattenförorening. Utredningen kräver mångsidig sakkunskap. Om grundvatt-

net har förorenats av skadliga ämnen, som inte ingår i vattenverkets rutinkontroll, kan det ta år innan man ens upptäcker föroreningen. Olika föroreningar beter sig på olika sätt i marken och i grundvattnet. En stor del av de ämnen som skall undersökas är lösta i vattnet och transporteras med sjunkvatten- och grundvattenströmmarna, men en del binds i finfördelade jordlager ur vilka de med tiden långsamt löser sig i grundvattnet (till exempel lösningsmedel). Vissa oljeföreningar bildar å sin sida en film på ytan av grundvattenskiktet. Många sjukdomsalstrande mikrober transporteras med grundvattenströmmarna bundna vid fasta partiklar, till exempel små lerpartiklar.

3.5

Preventiva åtgärder och åtgärder vid inträffad förorening

Grundvattenförorening kan förebyggas med hjälp av fysisk planering, ordentliga skyddsåtgärder (se skyddsplaner för grundvattenområden på s. 12) och kvalitetskontroll av grundvattnet. I första hand är det viktigt att informera invånarna i området om vilka verksamheter som hotar grundvattnet och med vilka skyddsåtgärder man kan begränsa riskerna.

Varje grundvattenverk skall ha beredskap för särskilda situationer. Väsentlig information för bekämpning av grundvattenförorening är (och instans som tillhandahåller ifrågavarande information):

- grundvattenområdets hydrogeologiska kartor (de kommunala miljömyndigheterna och regionala miljöcentralerna);
- uppgifter om fabriker, anläggningar och andra verksamheter i grundvattenområdet som kan medföra risk för förorening (de kommunala miljömyndigheterna och de regionala miljöcentralerna);
- användningen av kemikalier för halkbekämpning på vägnätet i området (vägförvaltningen);
- oljecisterner och deras skick (räddningsverket);
- befintliga grundvattenundersökningsdata och skyddsplaner (de regionala miljöcentralerna, planerarna).

Dessutom skall vattenverket regelbundet, minst en gång i månaden, mäta **grundvattennivån** i områdets brunnar och observationsrör. För att klarlägga grundvattenströmmarna skall man mäta variationen i grundvattennivån på åtminstone tre observationspunkter, men på vidsträckt område där markskiktets struktur är komplicerad behövs 6–9 observationsrör.

Att grundvattnet förorenats kan uppdagas i samband med olyckor eller åverkan, vid kvalitetskontroll av grundvattnet, vid utredning av misstänkt förorening av mark, vid undersökningar av potentiella vattentäkter eller då vattenanvändare insjuknat eller man konstaterat avvikande lukt eller smak i vattnet. Om man upptäcker att

grundvattnet förorenats skall man meddela detta till kommunens hälsoskyddsmyndigheter.

Om man konstaterar fekala sjukdomsalstrande bakterier i brunnsvattnet skall man genast vidta åtgärder för att klarlägga föroreningens orsaker och omfattning samt för att förebygga fara för hälsan. Nödiga åtgärder beskrivs närmare i avsnitt 8 "Särskilda situationer vid små verk".

- **Tilläggsuppgifter om vattenverkets grundvattenområdes omfång och särdrag ges av den regionala miljöcentralen.**
- **Riskfaktorerna i grundvattenområdet bör kartläggas och faktorerna beaktas då vattenkvalitetskontrollen planeras.**
- **Det kan finnas många olika riskfaktorer. Verksamheterna på grundvattenområdet måste vara under kontroll och säkrade.**
- **De viktigaste åtgärderna för att säkerställa en god grundvattenkvalitet är att begränsa riskfyllda verksamheter och att vidta preventiva skyddsåtgärder samt att regelbundet kontrollera grundvattenkvaliteten.**
- **Vattnets sanitära kvalitet kontrolleras med hjälp av indikatorbakterier.**
- **Redan en enda sjukdomsalstrande mikroob kan förorsaka sjukdom.**

Tilläggsinformation, t.ex.: Kinnunen, T (red.). Pohjavesitutkimusopas – Käytännön ohjeita. (Handbok för grundvattenundersökningar – Praktiska råd.)
Korkka-Niemi K., Salonen V. Maanalaiset vedet – pohjavesigeologian perusteet. (Underjordiskt vatten – grunderna i grundvattengeologi.)

4 Reningsteknik vid vattenverk

4.1

Vattenuttag

För tagande av vatten används grävda brunnar, filterbrunnar och borrhunnar.

I en grävd brunn (schaktbrunn) stiger vattnet upp genom brunnens botten som är fylld med filtersand. Filtrets uppgift är att avskilja små jordpartiklar. Brunnens bottenyta, dvs. den yta som släpper igenom vatten, dimensioneras i förhållande till det önskade vattenflödet. Brunnen byggs av betongringar eller gjuts på platsen. Brunnens djup är 5–20 meter. Det bästa stället att placera den på är sand- eller grusmark.

Borrhunnar borrar djupt i berget. De används i områden där vattenförsörjningen annars skulle vara svår, som i skärgården. Brunnens djup är 20–150 meter. Ett problem är att man inte på förhand kan garantera tillgången och kvaliteten på vattnet. Borrhunnsvatten innehåller ofta mera lösta ämnen (såsom fluorid, natrium, klorid och radon) än vattnet i grävda brunnar.

För vattenförsörjning i större skala gör man **filterbrunnar (silbrunnar)**. Där är en del av brunnsröret perforerat och fungerar som filter. Brunnens djup är 5–50 meter.

I Finland finns också **källbrunnar**, där man utnyttjat en naturlig källa. Den använda byggnadstekniken varierar kraftigt. Nuförtiden är det förbjudet att bygga ut naturliga källor.

Man skall hålla sin brunn i skick. Fogarna mellan brunnringarna bör till exempel vara täta och hela så att vattnet stiger upp i brunnen genom

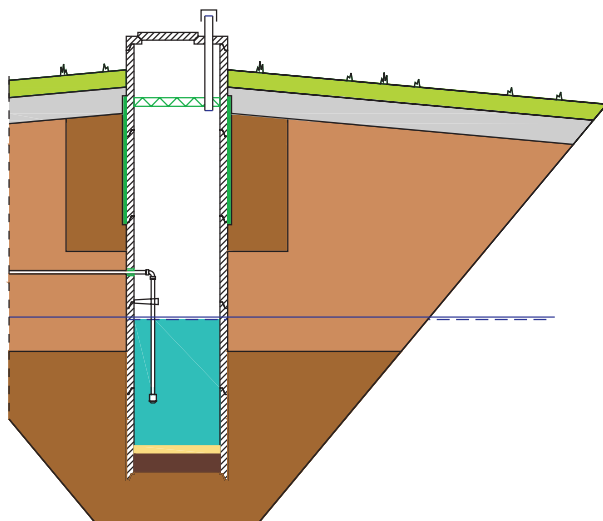


Bild 4. Grävd brunn.

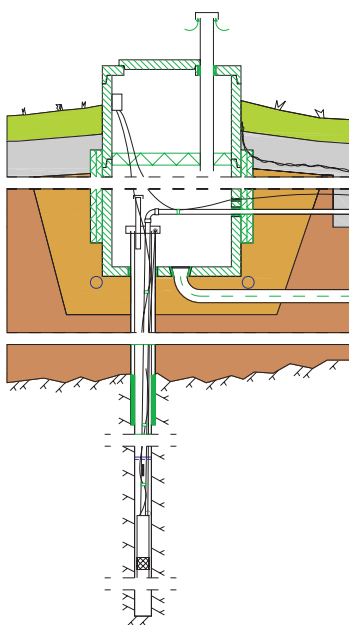


Bild 5. Borrbrunn.

botten. I närheten av brunnen borde inte få finnas sådant som kan förorsaka förorening av vattnet. Om sådana verksamheter finns i närheten, måste man övervaka dem och regelbundet ta vattenprov för analys av föroreningar som från verksamheterna kan släppas ut i grundvattnet. (Mera om detta i kapitel 7 Driftskontroll och kapitel 3 Vattnets kvalitet)

Brunnslocket måste sluta tätt. Det skall hindra att rosk, djur och ytvatten tränger in i brunnen. Locket skall ha en tätt slutande manlucka eller vara sådant att man kan ta vattenprov ur brunnen. Locket måste också vara försett med ett ventilationsrör, vars öppning är täckt med galler. Gallret hindrar skräp och smådjur från att komma in i brunnen. Brunnen bör vara placerad så att ytvatten inte kan tränga in. Det är också viktigt att tänka på brunnens värmeisolering och skötseln av brunnens inre delar. I bilaga 7 finns en checklista på sårbara punkter i små vattenverk. Det är skäl att gå igenom listan årligen.

Om brunnen är i dåligt skick bör den antingen istandsättas eller också bör man anlägga en ny brunn.

Enklast kan vara att ansluta sig till ett större vattenverk. Det lönar sig att istandsätta brunnen om den befinner sig långt ifrån riskfaktorer, brunnringarna är i gott skick, **ytvatten inte kan tränga in i brunnen** och vattnets kvalitet är god. Det finns några företag i Finland som är specialiserade på att istandsätta brunnar. Det lönar sig att fråga till exempel de regionala miljöcentralerna om dessa företag.



Bild 6. Brunnen är fel byggd: omgivningen bör vara snyggt hållen, brunnskonstruktionen skall höja sig rejält över markytan och brunnen skall ha fungerande ventilation.

- Brunnen skall vara tät och hel.
- Brunnen skall skötas regelbundet.
- Brunnens skick skall kontrolleras regelbundet.

Tilläggsinformation: Lapinlampi m.fl. Kysymyksiä kaivoista-Frågor om brunnar.
En bra brunn (broschyr).

4.2

Lämpliga material i hanteringen av hushållsvatten

De material som används vid hantering och distribution av hushållsvatten måste väljas med speciell omsorg. **Produkterna måste vara lämpliga att användas i hanteringen av hushållsvatten.** När man skaffar material bör man försäkra sig om att de är lämpliga att användas för hushållsvatten. I hushållsvattnet får inte hamna skadliga mängder föroreningar från ämnen och material som används.

Man bör noga överväga vilka material som används i ledningsnätet. Om ledningsnätet till exempel är draget genom förorenad mark kan bl.a. lösningsmedel tränga in i vattnet genom plaströr av fel kvalitet. Ledningarnas ytbehandling (till exempel bitumen) kan också avge lukt och smak till vattnet. Obehandlat grundvatten är också naturligt korrosivt för metallrör. Därför kan metaller såsom koppar och zink lösas ut från rören i vattnet. Också betongrör och betongbeläggningar kan inverka på vattenkvaliteten främst genom att höja vattnets pH-värde.

Man bör se till att också torruppställda metalldelar i vattentäkterna är skyddade. Metalldelarna rostar lätt om luften i tälkten är fuktig och varm. Apparater och material håller längre när de är rätt valda och väl skyddade. Man bör sörja för anläggningens ventilation och temperaturen skall hållas möjligast jämn.

Material som används i hushållsvattenförsörjningen är till exempel:

- *Metaller: koppar, mässing, gjutjärn, stål*
- *Organiska material: plast, gummi, organiska ytbeläggningar*
- *Cementbaserade material: betong, murbruk och asbestcement (som dock inte längre används i nya anläggningar).*

I anslutning till EU:s byggprodukt- och dricksvattendirektiv håller man på att ta fram ett enhetligt system för produktgodkännande, European Acceptance Scheme (EAS), för byggprodukter som kommer i kontakt med dricksvatten. EAS är tänkt att träda i kraft år 2010. Då material och produkter inte får försvaga hushållsvattnets kvalitet, planerar man att produkternas säkerhet och lämplighet för användning i dricksvattensystem i framtiden skall testas enligt samma standardiserade metoder i alla EU-länder.

Det är skäl att desinficera många material som används i behandlingen av hushållsvatten innan de tas i bruk. Om man till exempel lyfter upp en pump ur brunnen för inspektion är det bra att innan pumpen monteras tillbaka desinficera alla delar, som är i kontakt med vattnet. (s. 21)

De ämnen som används i hanteringen av hushållsvatten skall minst uppfylla kraven i SFS-EN-standarderna. Ämnena får inte vara kontaminerade av hälsovådliga föreningar. Det är skäl att kontrollera med kemikalieleverantören att kemikalierna är godkända för hushållsvattenhantering. För vattnets alkalisering får till exempel endast kalk avsedd för hushållsvattenberedning användas. Vilken kalk som helst får inte brukas. Mer information om vattenberedningskemikalier och deras användning finns i bilaga 3.

- **Material som används i hushållsvattenförsörjningen skall vara lämpade att användas för beredning av hushållsvatten.**
- **Man bör alltid, då man till vattenverket anskaffar nya produkter eller material som kommer i kontakt med vattnet, förvissa sig om att de är lämpade att användas för beredning av hushållsvatten.**

Tilläggsuppgifter: Hushållsvattenförordningen (461/2000)

Vatten- och avloppsföreningen i Finland och Finlands Kommunförbund. Tillämpningsinstruktion gällande förordning för hushållsvatten 461/2000.

4.3

Behandlingen av vatten

Om grundvattnets kvalitet inte som sådant uppfyller gränsvärdena i hushållsvattenförordningen 461/2000 eller 401/2001 finns det fyra alternativ: att ansluta sig till ett större vattenverk, att bygga en ny brunn, att behandla eller att effektivera behandlingen av vattnet. Vattnet behöver också behandlas om där finns andra än i förordningen nämnda skadliga ämnen som kan orsaka men för dess användare.

Tabell 3.

Lämpliga metoder för att eliminera vattenkvalitetsproblem i små grundvattenverk.

	Behandlingsmetod																		
					Adsorption			Membranfiltrering		Jonbyte			Oxidation	Desinficering	Alkalisering				
Ämne eller organism som skall avskiljas	sandfilter	långsamfiltrering	biofilter (torrfiltrering)	VYR	katalytiska massor	granulerad järnhydroxid	aktivt kol	nanofiltrering	omvänd osmos	anjoniska massor	katjoniska massor	blandmassor	luftning ¹	syre (luftens)	kaliumpermanganat	klorering	UV-bestrålning	alkaliserande massor	lut, soda, kalk
Mikrober																**	**		
Arsenik						**													
Ammonium		**							**				**						
Fluorid								**	**										
Lukt och smak	*				*		**						*						
Aciditet													**					**	**
Humus och färg		*		*	**			**				**							
Klorid									**										
Hårdhet											**								
Mangan	**	**	**	**	**									*	**				
Nickel								**	**	**	**	**							
Nitrit, nitrat								**	**	**									
Radon							**						**						
Järn		**	**	**	**									**	**				
Svavelväte		*			**								*	**					
Bekämpningsmedel						**													
Uran										**									

** används allmänt för att avskilja denna förening eller för att förbättra egenskapen

* lämplig för att avskilja denna förening eller för att förbättra egenskapen, men inte som primär metod

¹ tillsammans med filtrering

I svåra fall måste man även i små verk rena vattnet med hjälp av kemisk fällning och därpå följande filtrering. Ju mera komplicerad behandling vattnet kräver desto viktigare är det att anlita experter vid planeringen och desto mera kunskaper krävs av verkets skötare.

Tilläggsuppgifter bl.a.: Vatten- och avloppsföreningen i Finland. Pohjavesilaitosten kehittämisen (Utvecklande av grundvattenverk).
Karttunen E. Vesihuolto I ja II. (Vattenförsörjning I och II.)

4.3.1

Desinficering

*Desinficeringens syfte är att eliminera eventuella patogener i vattnet. I små verk använder man **klorering och/eller UV-bestrålning**. Kloreringen utgör processens sista steg och görs just före vattnet matas in i ledningsnätet.*

4.3.1.1

Klorering

Kloreringen sker genom att man tillsätter en klorkemikalie i vattnet. I små vattenverk används vanligen **natriumhypoklorit**. För klortvättning av behållare och ledningar (chockklorering) kan också användas för vattenverk lämpat kalciumhypokloritpulver.

Kloret doseras t.ex. med en enkel membran- eller kolvpump direkt ur transport-behållaren. Lämpliga pumpmaterial är polypropen (PP) och Teflon (PTFE). Schemat i bild 7 visar ett exempel på en doseranläggning för natriumhypoklorit.

Om behovet av natriumhypoklorit är litet lönar det sig att innan inmatningen späda ut lösningen till till exempel en procentig för att få tillräckligt exakt dosering. För att även skydda behållaren eller reservoaren och för att förlänga klorets verkningstid innan vattnet leds ut i nätet inmatas kloret före tryckbehållaren eller vattenreservoaren.

Skötsel och underhåll av kloreringen

Vid klorering med hypoklorit uppstår fällningar i pumpen och i rörledningarna. Fällningarna måste regelbundet spolas bort och pumphuvudet rengöras. Speciell

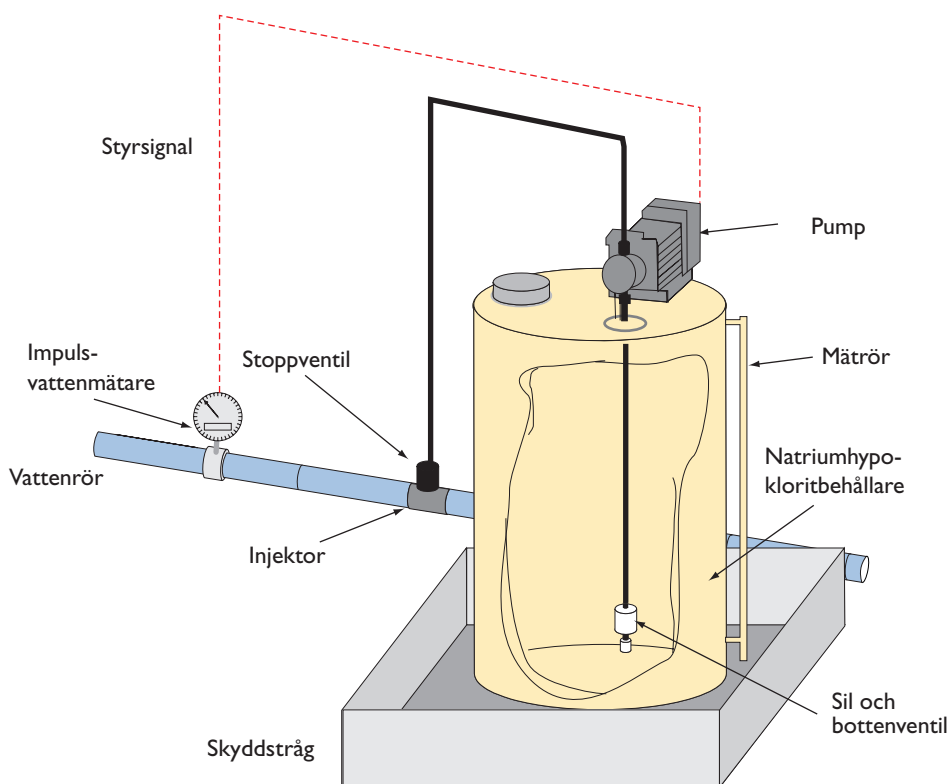


Bild 7. Exempel på doserstation.

uppmärksamhet bör fästas vid ventilerna och deras funktion. Också bottenventilen och silen i hypokloritbehållaren måste granskas och rengöras regelbundet.

För att förhindra skador på grund av läckage bör hypokloritbehållaren placeras i ett skyddstråg. Hypoklorit som runnit i skyddstråget får inte tömmas ut i avloppet eller omgivningen. Lösningen skall antingen pumpas tillbaka till klordoseringsbehållaren eller dekloreras, dvs. klorret skall nedbrytas. Dekloreringen kan göras med natriumbisulfit eller natriummetabisulfit. Båda kan doseras med membranpump. Dekloreringsreaktionen är snabb. Även natriumtiosulfat kan användas för deklorering men den reagerar tämligen långsamt med klorret. Små mängder klor kan med avloppsvattenverkets tillstånd släppas ut i avloppet.

Innan kloringen kan påbörjas måste man antingen i laboratorium eller på platsen, om vattenverket har den utrustning som behövs, bestämma hur mycket klor som behövs. Klordingen kontrolleras genom att mäta halten fri restklor och kontrollen görs minst tre gånger i veckan.

Klordindoseringen får vid klorering vara högst 5 mg/l. Högre doser kan orsaka obehaglig lukt och smak samt irritationsreaktioner hos vattenförbrukarna. För att kloreten skall desinficera tillräckligt effektivt skall restklorhalten i vattnet i nätets yttersta delar efter kloreringen vara minst 0,05 mg/l. Man strävar i allmänhet efter att i verkets utgående vatten hålla en halt av bundet restklor på 0,5-0,7 mg/l. För att kloreten skall hinna reagera och önskad desinficeringsseffekt av vattnet uppnås bör uppehållstiden till första brukspunkt vara minst 30 minuter. För att kloreringen skall vara effektiv bör vattnets pH vara 6,5-7,5. pH-regleringen är beskriven i kapitel 4.3.2. Alkalisering. Man bör observera att klorering inte eliminerar alla sjukdomsalstrare (till exempel virus och urdjur) ur vattnet.

För att hållas brukbar möjligast länge bör natriumhypoklorit förvaras svalt och skyddat för ljus. Natriumhypoklorit kristalliseras vid -30 grader, utspädda lösningar redan vid mindre köld. Utsläpp av kemikalien till mark och grundvatten skall förhindras genom skyddskonstruktioner.

Vattenförbrukarna godkänner inte alltid att vattnet kloreras, då det kan orsaka lukt och smak. Klor används dock mycket allmänt och klorering är den enda desinfektionsmetoden med garanterad desinfektionseffekt också i ledningsnätet.

Vid hanteringen av klorkemikalier bör ovillkorlig försiktighet iakttas. Klor irriterar och fräter bl.a. ögon och slemhinnor och åstadkommer rodnad, smärta och blåsor på huden. Kemikaliernas skyddsinformationsblad bör läsas och instruktionerna följas. Natriumhypokloritdimma irriterar näsa och svalg. Över femprocentig lösning kan ge upphov till frätskador på huden.

Chockklorering

Om indikatorbakterier konstateras i vattnet kan man bli tvungen att klortvätta (chockklorera) vattenledningsnätet, reservoarerna eller brunnen. Först spolats objektet omsorgsfullt. I stora vattenledningar kan man behöva använda "pollypig" (mjuka reningselement). I vissa fall måste brunnen eller vattenreservoaren tvättas. Tvättaggregat finns att hyra. Efter sköljning fyller man objektet med vattenledningsvatten och klorkemikalie (kalciumhypoklorittabletter/granulat eller flytande natriumhypoklorit). Klorkemikalien doseras så att vattnets klorhalt är 10-50 mg/l. Klorlösningen får verka 1-3 dygn. I vattnet bör då finnas minst 5-25 mg/l fritt klor. När kloreten har sköljts bort, tar man prov för att kontrollera desinficeringsresultatet. Provet analyseras i ett godkänt vattenlaboratorium som på basen av analysresultaten meddelar om desinficeringen lyckats. En eventuell upprepning av desinficeringen görs enligt vattenlaboratoriets specialinstruktioner.

Olika apparater kan också vid behov desinficeras. Pumpen kan till exempel desinficeras efter service innan den monteras tillbaka på plats. Pumpen läggs då i en halv timme i ett desinficeringsbad, vars klorhalt är ca 10 mg/l.

4.3.1.2

UV- desinficering

Vid UV- desinficering bestrålas vattnet med ultraviolett ljus. Vattnet rinner genom en rörformad kammare i UV-aggregatet. I kammaren finns en eller flere horisontella UV-lampor. (Bild 8 och 9).

Rätt skött och i korrekta omständigheter är UV- desinficering en mycket effektiv desinfektionsmetod men den skyddar inte vattnet mot senare inträffad nedsmutsning. Om man vill garantera att vattnet förblir hygieniskt i ledningsnätet, måste man ännu tillsätta små mängder klor eller kloramin.

Tabell 4.

Faktorer som inverkar på UV-behandlingens effektivitet.

Strålningskällans intensitet och våglängd	Optimal våglängd är 240 – 280 nm, behövlig minimi bestrålningsintensitet är 400 J/m ² .
Vattenskiktets tjocklek	Ju tjockare vattenskikt desto sämre resultat.
Vattnets färg och grumlighet	Vattnets färg och grumlighet försvagar mycket kraftigt UV:ns effekt. Järn och kalcium faller ut på ytan av skyddsroret.
Omblandningsförhållandena	Alltför svag omblandning pga. till exempel för litet flöde försvagar effekten.
Uppehållstiden	En reaktionstid från några sekunder till högst en minut räcker.
UV-lampans ålder	Lampans intensitet avtar med åldern. Tumregeln är, att ett års kontinuerlig drift halverar lampans strålningsintensitet.

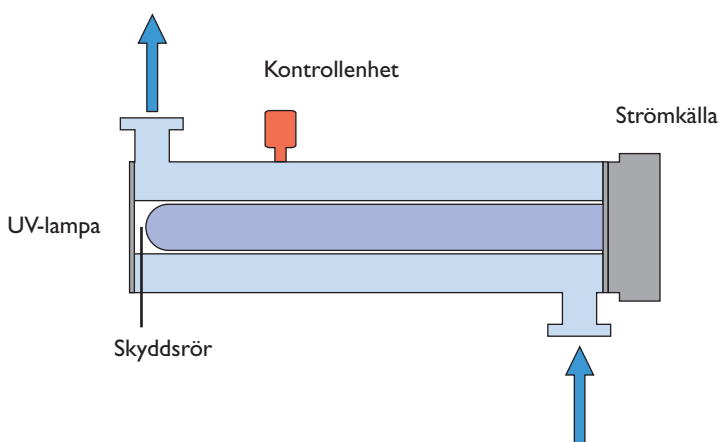


Bild 8. Schematisk bild av ett UV-bestrålningsaggregat.

Underhåll av UV-aggregatet

UV-aggregatet är lätt att underhålla men det kräver några enkla skötselåtgärder:

- Drifttimräknaren måste avläsas varje vecka.
- Strålningsintensiteten måste avläsas varje vecka. Om aggregatet inte är kopplat till ett automatiskt larmsystem måste den avläsas dagligen.
- Då strålningsintensiteten sjunker bör skyddsroret rengöras. Somliga modeller gör detta automatiskt, men i de enklare modellerna måste det göras för hand. Om vattnet innehåller rikligt med nedsmutsande ämnen måste hela strålningssenheten rengöras. Bestrålningsskammaren bör i allmänhet putsas kvartalsvis. Inbyggda reningsaggregat bör putsas halvårsvis. Om man måste använda kemikalier vid rengöringen skall aggregaten sköljas noga innan de kopplas till nätet.
- Lampan bör bytas enligt tillverkarens direktiv efter ett bestämt antal drifttimmar eller när dess intensitet fortlöpande har sjunkit till hälften av ursprungsintensiteten.
- Strålningsmätaren skall kontrolleras årligen.

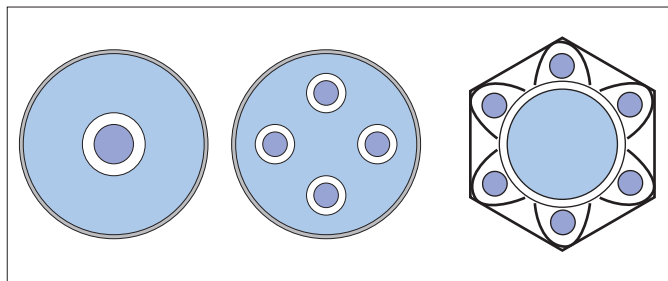


Bild 9. UV-lamporna kan placeras på olika sätt i bestrålningsskammaren.

För underhållet bör verket ha följande reservdelar:

- UV-lampa
- Skyddsror inklusive tätningar
- Relä för UV-lampan
- Varningslampa/ lamphus
- Reservdelar till mät- och varningssystemen

Ett verk med UV-desinfektionsaggregat bör gärna besökas dagligen men absolut minst en gång i veckan.

Vid service bör man undvika att se på en brinnande UV-lampa. UV-strålningens effekt syns och känns först efter några timmar. Symptomen är "sand i ögonen" och i värsta fall tillfällig eller tom. fullständig blindhet.

- **Alla vattenverk måste ha beredskap för desinficering.**
- **Det rekommenderas att alla verk desinficerar sitt vatten. Lämpliga metoder för små vattenverk är UV-desinficering och klorering med natriumhypoklorit.**
- **Natriumhypoklorit doseras direkt i vattnet med en enkel pump. Apparaturens funktion och klorhalterna måste dock övervakas regelbundet.**
- **UV-desinficering är en mycket enkel och behändig desinfektionsmetod. Användandet förutsätter dock att vattnet är helt klart och att aggregatet regelbundet servas.**

Tilläggsuppgifter: Vatten- och avloppsföreningen i Finland. Talousveden desinfiointi ultravioletivalolla (Desinficering av hushållsvatten med ultraviolett ljus).
Vatten- och avloppsföreningen i Finland. Talousveden klooraus (Klorering av hushållsvatten).

4.3.2

Alkalisering

Alkaliseringen sänker vattnets surhet, dvs. höjer dess pH-värde. Ofta höjer man samtidigt vattnets buffertkapacitet (förmåga att motstå pH-förändringar). Alkaliseringen binder den fria korrosiva koldioxiden i vattnet.

Med alkaliseringen strävar man att justera vattnets pH-värde så att vattnet inte förorsakar skadlig korrosion i t.ex. rörledningarna. I allmänhet håller man pH-värdet på 7,5–8,5. Värdet beror på vattnets hårdhet. Ju hårdare vattnet är desto närmare 7,5 bör man hålla pH-värdet för att förhindra att kalk faller ut i varmvattensystemen.

Som alkaliseringkemikalier används:

- Lut eller natriumhydroxid (NaOH)
- Soda eller natriumkarbonat (Na_2CO_3) samt
- Släckt kalk eller kalciumhydroxid ($\text{Ca}(\text{OH})_2$).

Som alkaliseringmassor används:

- Kalksten som är kalciumkarbonat (CaCO_3) samt
 - Dolomit som är kalcium- och magnesiumkarbonat ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$).
- (Uppgifter om kemikalernas egenskaper finns i bilaga 3.)

Lut och soda doseras som lösning i vattnet med membranpump. Kalken kan doseras antingen som kalkmjölk, där kalkpartiklarna inte har löst sig i vattnet eller som kalkvatten, som är en mättad kalklösning. Då kalken är besvärlig att hantera använder man sällan kalk i små vattenverk. Doseringen styrs antingen enligt flöde eller på basen av pH-värdet med hjälp av en kontinuerligt funktionerande pH-mätare. Flödesstyrningen görs antingen med hjälp av en flödesmätare eller kopplas till pumparnas gång.

Alkaliseringen kan tekniskt förverkligas mycket enkelt med hjälp av alkaliserande massor. I öppna filter pumpas vattnet över massan uppifrån, i slutna tryckfilter kan strömningsriktningen vara antingen uppifrån ner eller nerifrån upp. Neutraliseringen av koldioxid förbrukar alkaliseringsmassan och ny massa måste tidvis tillföras filtret. Järn och fasta partiklar i vattnet kan sätta igen filtret. Järnet fälls ut på filtrets yta och hindrar filtrets funktion. Om vattnet innehåller järn, bör järnet först avskiljas.

När man använder alkaliserande massor bör man beakta att massorna skall försköljas. Massorna söndersmulas i allmänhet i någon mån vid transporten och måste därför sköljas innan de kan tas i bruk.

Om vattnet är mjukt lönar det sig att använda kalciumhaltiga ämnen för alkaliseringen, då dessa samtidigt ökar vattnets hårdhet. pH-värdet och hårdheten får dock inte ökas för mycket, då detta kan medföra skadliga utfällningar i varmvattensystemen.

Att beräkna den rätta doseringen så att vattnet varken orsakar skadlig korrosion eller kalk fälls ut i varmvattensystemet är en krävande uppgift, för vilken det ofta är skäl att anlita sakkunnig hjälp. Överdoserering av soda och i synnerhet lut är farligt för hälsan.

- **Alkaliseringen sänker vattnets surhet, dvs. höjer vattnets pH-värde. Det är den vanligaste behandlingsmetoden av vattnet i små verk.**
- **Vid alkaliseringen matas en alkaliserande kemikalie i vattnet eller leds vattnet genom ett alkaliserande filter.**
- **Då grundvattnet i Finland i allmänhet är surt, rekommenderas alkalisering för nästan alla verk.**
- **Valet av lämplig alkaliseringskemikalie beror på vattnets kvalitet.**
- **Varje verk bör ha en pH-mätare och den bör kalibreras regelbundet.**

Tilläggsuppgifter: Vatten- och avloppsföreningen i Finland. Kalkkikivialkointi - opas veden syövyttävyyden vähentämiseksi (Alkalisering med kalksten – handbok för att minska vattnets korrosivitet).

4.3.3

Luftning

Vid luftning matar man in luft i vattnet. Luftens syre oxiderar antingen någon förening eller avskiljer i vattnet lösta gaser såsom koldioxid, radon och svavelväte. Också vissa flyktiga föreningar, som orsakar lukt och smak, kan avskiljas genom luftning.

Luftningen kan göras på flera sätt. Vattnet kan finfördelas till droppar, det kan ledas in i en luftström eller luftbubblor kan blåsas genom vattenbädden. Dessutom finns det olika metoder där man antingen i slutna torn eller öppna bassänger låter en tunn film av vatten rinna längs olika material. De enklaste konstruktionerna är lutande bassänger fyllda med krossten, andra typer är trappstegs- eller tornformade sk. kaskadluftare (bild 10a och 10b). Luftning kan också åstadkommas med olika ledningsarrangemang och ejektorer.

Den viktigaste driftsparametern för olika luftare är luft-vattenförhållandet, dvs. hur mycket luft som behövs per behandlad vattenmängd. Luftbehovet beror åter på syftet med luftningen och luftarens typ. Uppgifterna om inställningar och kapacitet fås av utrustningarnas leverantörer.

I alla luftningsaggregat bildas med tiden slem. På ytorna bildas en bakteriepåväxt som kan orsaka smakproblem och tidvis, när biofilmen lossar, grumlighet i vattnet. Järn och manganhaltiga fällningar kan också anrikas på luftarna och täppa till luftningsmunstycken, fyllnadskroppar och övriga delar, vilket

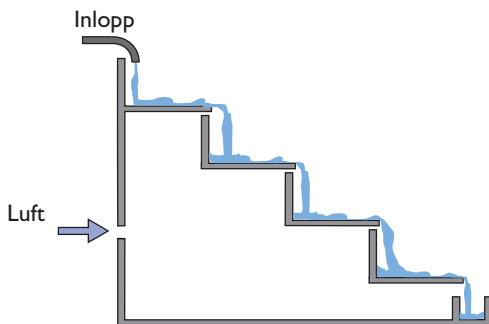


Bild 10a. Kaskadluftning.

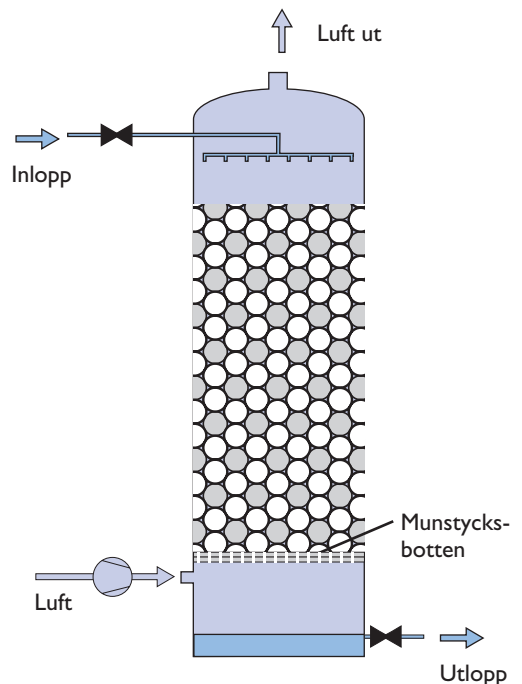


Bild 10b. Luftningstorn med fyllnadskroppar.

sänker luftningseffekten. Munstycken, trappsteg och övriga delar skall tidvis tvättas och vid behov desinficeras antingen med klortvätt eller väteperoxid. Tvättintervallet beror på det behandlade vattnets kvalitet och varierar mellan en månad och ett år.

- Vid luftningen blandas vatten och luft så att oxiderbara föreningar oxideras och fälls ut eller oskadliggörs och i vattnet lösta gaser avskiljs.

4.3.4

Sandfiltrering

Sandfiltrering används i grundvattenverk i kombination med luftning för att avskilja järn och mangan. Sandfiltrering används i nästan alla yvattenverk för att avskilja fällningar som uppstått vid den kemiska fällningen och slunkit genom sedimenteringen. I små verk använder man kombinerade sand-kalkstensfilter.

Den enklaste filtertypen är en mediasandfilter. Filtret är en behållare fylld med sand genom vilken vattnet rinner uppifrån ner. Sandlagrets tjocklek är 0,5-2 meter och sandens kornstorlek 0,5-1,5 mm. I nedre delen av filtret finns en bärande botten med munstycken genom vilka vattnet rinner. Mellan munstycksbotten och filter-sanden kan finnas ett lager grövre sand eller grus som jämnar ut flödet och hindrar den finaste sanden att täppa till munstyckena.

Andra använda filtertyper är flermediafilter och motströmsfilter. Filtret kan vara ett öppet gravitationsfilter där vattnet rinner ner med självfall, eller ett slutet filter under tryck där vattnet pumpas genom filtret. Principerna är illustrerade i bild 11 och 12.

Fällningarna som ackumuleras i filtret avlägsnas tidvis genom backspolning. Filtrets drift styrs av filtreringshastigheten, tryckförlusten, spolintervallet och spolvattenströmmen. Filtreringseffekten kan övervakas genom att mäta tryckförlusten, med en kontinuerligt fungerande turbiditetsmätare samt genom att i laboratorium mäta mängden fasta partiklar.

Filtren fungerar ofta automatiskt så att backspolningen startar när tryckförlusten nått ett visst värde. I små verk kan spolningsintervallet kopplas till den behandlade vattenmängden. Alternativt ställer man in ett fast tidsintervall. I stora verk kan spolningen styras både av tryckförlusten och av en kontinuerligt fungerande turbiditetsmätare.

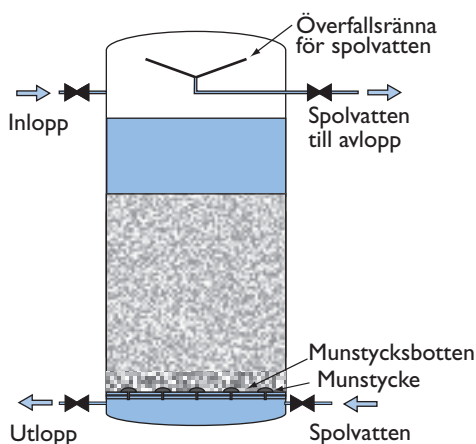


Bild 11. Uppbyggnaden av ett vanligt snabbsandfilter.

När ett rent filter startas upp släpper det genom en del fasta partiklar men efter en kort tid når filtret full effekt. Med tiden samlas allt mera fasta partiklar i filtret och samtidigt stiger filtreringsmotståndet och filtret blir långsammare. I ett visst skede blir filtret igensatt och fasta partiklar börjar fly. I allmänhet har filtreringsmotståndet redan innan vuxit så mycket att backspolningen startar (eller måste startas). I tryckfilter startas spolningen när tryckförlusten är 15–25 kPa. I öppna filter märks tryckförlusten i allmänhet genom att filtreringshastigheten sjunker. I slutna filter märker man både en ökning av trycket och minskning av filtreringshastigheten. Filtreringshastigheten i enmediafilter är i allmänhet 5–10 m/h, i flermediafilter 10–20 m/h (bild 11 och 12).

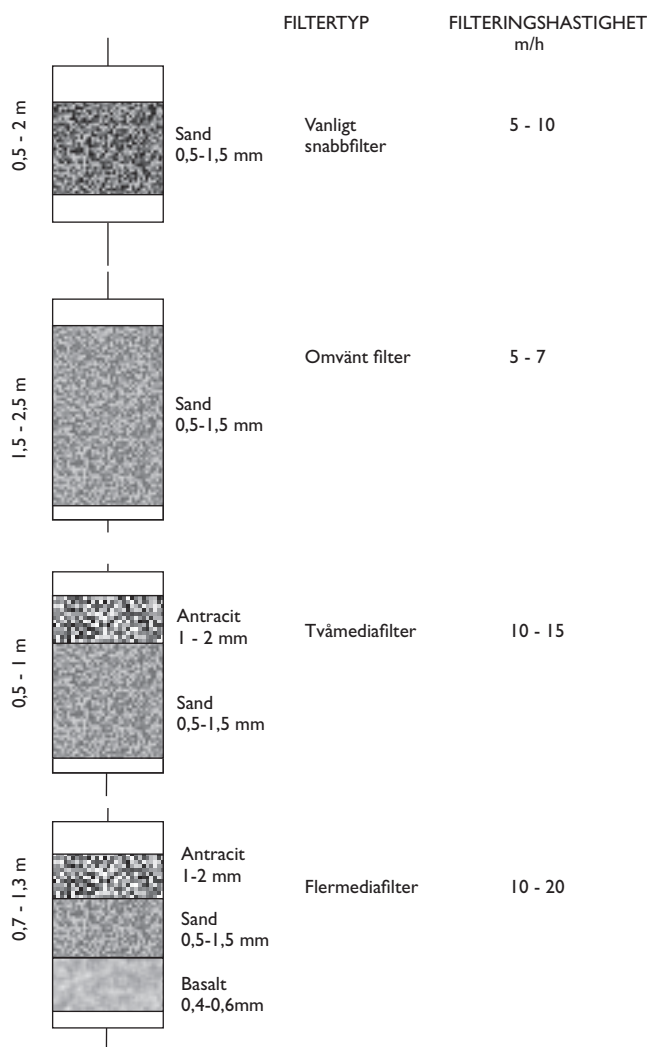


Bild 12. Principkonstruktion av olika snabbsandfiltertyper, filtermediets kornstorlek och filtreringshastighet.

I allmänhet bör filtret spolvas regelbundet enligt tillverkarens instruktioner även om tryckförluster inte uppstår.

Filtreringshastigheten uttryckt i [m/h] fås genom att dividera flödet [m³/h] med filtrets tvärsnittsytta [m²].

Backspolning (motströmstvätt) sker nerifrån upp antingen med enbart vatten eller genom kombinerad vatten- och luftspolning (endast enmediafilter) enligt ett visst program. Avsikten är att blanda om sanden i filterbädden så att friktionskrafterna lösgör de i filtret fastnade fasta partiklarna, som sköljs ut. Under backspolningen ökar filterbäddens tjocklek med upp till 30–50 procent. Spolvattnets strömningshastighet får inte vara så hög att filtermaterialet flyr. Man måste vara speciellt noga vid spolningen av flermediafilter så att de olika materiallagren inte blandas om. För att det filtrerade vattnet säkert skall vara rent är det skäl att efter spolningen låta filtrerat vatten rinna ut en stund i avloppet.

Materialen i flermediafilter har valts så att man överst har ett grovt men lätt material (antracit) och nederst det tyngsta och finkorniska materialet. Lagren skiktar sig då snyggt efter avslutad spolning. Eftersom spolningen görs med renat vatten, måste verket ha en för ändamålet reserverad renavvattentank. Om man effektiviserar spolningen av ett enmediafilter med luftspolning minskas spolvattenbehovet väsentligt. I undantagsfall, om verket till exempel saknar vattentank, kan inkommande vatten användas för spolning.

På marknaden finns också filter med kontinuerlig spolning (till exempel Dynasand®). Filtret arbetar enligt motströmsprincipen. Vattnet strömmar upp genom sandbädden som rör sig långsamt neråt. En liten mängd sand transporteras kontinuerligt med hjälp av en mammutpump till sandtvättsenheten, därifrån den tvättade sanden faller ner mot bädden. Filtrets fördelar är kompakt konstruktion, kontinuerligt funktion och frånvaro av rörliga delar. Filtrets funktion regleras genom att reglera mängden inkommande vatten och mammutpumpens effekt.

- **Sandfiltrering används i grundvattenverk för att avskilja järn och mangan ur vattnet.**
- **Det finns olika typer av sandfilter. I allmänhet kräver deras skötsel att de regelbundet backspolas.**

4.3.5

Långsamfiltrering

Långsamfiltrering påminner om vanlig sandfiltrering men processen är i huvudsak biologisk och inte fysikalisk. Filtreringshastigheten vid långsamfiltrering är vanligen högst 0,15 m/h. **Med långsamfiltrering kan många orenheter i vattnet avskiljas. Dessa är bland annat föreningar som orsakar lukt och smak, ammonium, järn och mangan samt delvis till exempel humus som vid strandinfiltration kommit i grundvattnet.**

Filtrets bärarmaterial är sand och filterbäddens tjocklek ca. en meter. **På filtrets yta bildas småningom en biologiskt aktiv påväxt där merparten av reningen sker.** I allmänhet spolas filtret inte utan ytan rengörs genom att den tidvis skummas. När filterbäddens tjocklek har minskat med ca. 30 procent, tillsätts ny sand.

Filtret måste få " mogna " efter att filterbäddens yta skummats. Det tar några dagar till några veckor för biofilmen att återbildas på filterytan. Bildandet av biofilm, som oxiderar mangan, kan ta till och med månader. För kontinuerlig vattenproduktion behövs därför minst två parallella filter. Avbrott torkar ut biofilmen. Filtrets rengöringsintervall beror på filterbelastningen och halterna smutsämnen i vattnet. Vanligen är det 6–12 månader.

Filtret skall gärna täckas. Överbyggnaden hindrar överflödigt alg tillväxt och fåglar och andra djur från att komma i filtret samt underlättar underhållet på vintern. Vattnet skall alltid desinficeras efter långsamfiltrering.

- **Den biologiska påväxt, som bildats på ytan av sanden i stora (täckta) bassänger, avskiljer vid långsamfiltrering organiska föreningar, smak och lukt ur vattnet. Filtrets yta skummas tidvis och sand fylls på vid behov.**
- **Långsamfiltrering följs alltid av desinfektion.**

4.3.6

Biofiltrering (torrfiltrering) och VYR

Bio- eller torrfiltrering avskiljer järn och mangan samt delvis humus ur grundvattnet. På ytan av fyllnadsmaterialet växer en biofilm som huvudsakligen består av järn och manganbakterier. Filtrets konstruktion liknar sandfiltrets, men luft leds in i filtret. Järnbakterierna oxiderar det reducerade järnet och manganen som därefter utfälls på filtret. Filtret måste tidvis spolas.

I VYR-metoden sker den biologiska verksamheten i marken. Vattnet pumpas upp, luftas och återinfiltreras i marken via infiltrationsbrunnar. Oxideringen och utfällningen av järn och mangan sker i marken och det behandlade vattnet pumpas från en uppsamlingsbrunn vidare för efterbehandling.

4.3.7

Aktivkolfiltrering

Filtrering med aktivt kol avskiljer föreningar som orsakar lukt och smak samt till exempel pesticider. I speciella fall kan också radon avskiljas med aktivt kol.

Aktivt kol används i vattenbehandlingen antingen i pulverform eller som granulat. Aktivt kol i pulverform används närmast i ytvattenverk för att avvärja säsongbetonade smak- och luktproblem. Man tillsätter pulvret i vattnet som skall behandlas. Genom att därefter filtrera vattnet hindrar man kolet från att komma i ledningsnätet.

I undantagsfall, som när man plötsligt upptäcker betydande halter av pesticider i vattnet, kan metoden användas i grundvattenverk.

I fortsättningen behandlas endast aktivkolfiltrering med aktivkolgranulat. Filtrering med granulerat aktivt kol sker antingen i öppna filterbassänger eller i slutna gravitations- eller tryckfilter.

Metodens lämplighet och krav på förbehandling

Aktivkolfiltersteget bör i vattenberedningsprocessen placeras efter eventuell avskiljning av järn, mangan och uran men före desinficeringen. Avskiljandet av järn och mangan innan aktivkolfiltreringen kan till och med fördubbla kolets brukstid.

Kolets kvalitet inverkar i högsta grad på aktivkolfiltrets förmåga att avskilja föroreningar. Kolet bör alltid väljas från fall till fall utgående från råvattenkvaliteten. Vattenverksoperatören bör ha anläggningsteknisk och hushållsvattenhygienisk kompetens. Den påvisas genom en officiell test enligt social- och hälsovårdsministeriets förordning 1351/2006. **Om aktivt kol används för avskiljande av radon måste filtret isoleras och strålskyddas. Helst skall filtret placeras i en separat byggnad.**

Normal uppehållstid i filtret är 5–20 min. Ämnesreduktionen förbättras om uppehållstiden ökas. Filtret behöver inte alltid dimensioneras efter vattentäktens kapacitet. Om halten av skadliga ämnen i råvattnet är tillräckligt låg, kan man eventuellt filtrera endast en del av vattnet och blanda detta med ofiltrerat vatten.

Filtrets skötsel och service

För att avlägsna fasta partiklar, garantera filtrets hydrauliska funktion och kontrollera möjlig mikropåväxt behöver aktivkolfiltret vanligen spolats tidvis. Man märker att filtret bör spolas, när trycket stiger för att porerna sätts igen. Filtret skall inte spolas onödigt ofta, då detta kan försvaga kolets kapacitet. Å andra sidan kan ett ospolat filter bilda en grogrund för mikrotillväxt och därifrån kan lösgöras fällningar till vattnet. Behovet av spolning beror på råvattnets och kolets kvalitet samt på förbehandlingen av vattnet. Det är skäl att diskutera spolbehovet med kolleverantören. I en del verk finns inget spolningsbehov.

Filtrets funktion bör övervakas regelbundet så att kolets kapacitet inte överskrids. Om kapaciteten överskrids kan de i kolets porer anrikade föreningarna lösgöras ur kolet och lösa sig i det utgående vattnet, varvid halterna i utgående vatten till och med kan överskrida halterna i inkommande vatten. Det rekommenderas att i början, tills man fått kolets kapacitet tillförlitligt fastslagen och man alltså vet hur ofta kolet bör bytas, bestämma föroreningshalterna till exempel månatligen. I fortsättningen kan det vara skäl att göra föroreningsbestämningarna med tätare mellanrum när kolets brukstid närmar sig sitt slut. När kolkvaliteten byts bör den nya kvalitetens kapacitet också undersökas. Också exceptionella variationer i vattenkvaliteten kan påverka filtret. En plötslig stigning av pH-värdet kan till exempel lösgöra föroreningar från filtret.

Genom att öka filtervolymen och sänka strömningshastigheten kan filtrets livslängd ökas. Vattenverk i Finland, som avlägsnar pesticider med aktivt kol, byter i allmänhet kolet ca en gång i året. Det använda kolet kan reaktiveras. Man bränner då bort de skadliga substanserna som satt igen filtret. I Finland finns åtminstone ett företag (Silcarbon Finland Oy) som reaktiverar aktivt kol. Större verk har också skickat kol utomlands för reaktivering. Om kolet inte reaktiveras bör man skaffa nytt kol till filtret. Det gamla kolet förs till avstjälningsplatsen. Fastän skadliga substanser vid aktivkolfiltreringen ackumuleras i kolet klassificeras använt aktivkol inte som problemavfall. Om kolet behöver behandlas bedöms dock alltid från fall till fall. **Om man avskiljer radon med aktivt kol måste man lagra det förbrukade filtret i tre veckor innan det förs till avstjälningsplatsen för att strålningsresterna skall hinna försvinna.**

Man bör alltid ha desinfektion efter aktivkolfiltrering. Själva filtret kan desinficeras genom upphettning med till exempel ånga.

- **Filtrering med aktivt kol avskiljer föreningar som orsakar lukt och smak samt till exempel pesticider och radon ur vattnet.**
- **Aktivkolet bör bytas regelbundet och emellanåt spolas.**
- **Efter aktivkolfiltrering bör man alltid ha ett desinfektionssteg.**

Tilläggsuppgifter: Vatten- och avloppsföreningen i Finland. Torjunta-aineet pohjavesissä (Pesticider i grundvattnet).

4.3.8

Katalytiska filter

Katalytiska filter används i synnerhet för att avskilja järn och mangan. Filtren fylls med en massa som har någon speciell egenskap. Med dessa filter kan man även avskilja svavelväte.

Medan avskiljandet av järn i allmänhet sker genom luftning och sandfiltrering, kräver den katalytiska filtreringen ingen separat luftning. Oxideringen-utfällningen-filtreringen av järn (och mangan) sker på den katalytiska massans yta i en och samma enhet. Massan kan aktiveras antingen satsvis eller genom kontinuerlig kemikaliedosering (till exempel kaliumpermanganat för magnomassa). En del massor hålls aktiverade bara vattnet som behandlas innehåller något syre. Järn och mangan oxideras med hjälp av katalytiska massor 10–100 gånger snabbare än med luft. I synnerhet manganet oxideras effektivt, då oxidationen med katalytiska massor sker vid pH-värdet 7,8–8,3, medan den vid sandfiltrering kräver ett pH-värde på 9–11. Man

kan också använda 2-4 gånger högre hastigheter (till och med 20m/h) i katalytiska filter än i sandfilter.

Tekniskt fungerar katalytiska filter som sand- och flermediafilter. Tillverkaren dimensionerar filtren enligt kundens behov.

- **Katalytiska massor är en mycket enkel metod för att avskilja närmast järn och mangan.**

4.3.9

Membranfiltrering

Man kallar metoder där vattnet **pressas genom en tunn membran** för membranfiltrering. På basen av storleken på membranets porer indelar man membranfiltreringen i mikro-, ultra- och nanofiltrering samt omvänd osmos. De olika filtertyperna avskiljer sålunda olika stora partiklar eller till och med molekyler och joner.

Nanofiltrering och omvänd osmos lämpar sig bäst för små grundvattenverk. Metoderna används för att avskilja klorider och fluorider (samt arsenik) och kan också användas för att avskilja pesticider. Skillnaderna mellan nanofiltrering och omvänd osmos är:

- Omvänd osmos sker vid högre tryck. Trycket vid omvänd osmos kan vara 2000–8800 kPa och vid nanofiltrering 500–2000 kPa.
- Omvänd osmos avskiljer föreningar av mindre storlek än nanofiltrering. Skillnaden syns speciellt i avskiljandet av klorider och natrium.

De membranfilterenheter som används i beredningen av hushållsvatten är vanligen spirallindade membranelement. Något används också hålfibermoduler. Endast en del av det över membranet matade vattnet passerar genom membranet. Det behandlade vatten som passerat membranet kallas permeat, medan det som inte passerar membranet kallas koncentrat eller rejekt. Utbytet eller förhållandet mellan renat vatten och inkommande flöde är vid omvänd osmos och nanofiltrering 65–75 %. Vid ultra- och mikrofiltrering är utbytet 95%.

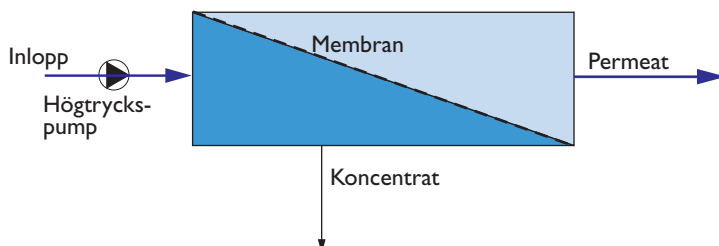


Bild 13. Principen för membranfiltrering.

Förbehandling och krav på råvattnets kvalitet

Nanofiltreringen kräver inte nödvändigtvis förbehandling av grundvattnet. Vattnet förbehandlas dock i allmänhet innan filtreringen. Detta förhindrar att membranerna onödigt snabbt sätter igen, smutsas ned och slits ut. Förbehandling kan vara okomplicerad. Filtrering med patronfilter för partiklar av mikronstorlek eller mikrofiltrering med membran av större porstorlek kan räcka. Beroende på råvattnets kvalitet kan till exempel pH-justering eller avskiljning av järn och mangan behövas. Järn och mangan kan avskiljas med membranfiltrering förutsatt att de är i reducerad, löslig form.

Skötsel och underhåll av filtret

Membranerna måste tidvis tvättas mekanisk eller kemiskt. Enheterna förses därför alltid med fast eller portabel tvättutrustning. Membranerna tvättas mekaniskt genom att man sköljer dem med mycket vatten under lågt tryck. Om den mekaniska tvätten inte räcker för att avlägsna igensättningen måste membranet tvättas kemiskt genom att använda tvättlösning vid den mekaniska tvätten. Tvättintervallen varierar mellan en månad och ett år beroende på råvattnets kvalitet och vattnets förbehandling. Membranerna tvättas i allmänhet när permeatproduktionen har minskat 10–15 % eller trycket stigit lika mycket.

Membranerna behöver i allmänhet bytas på grund av igensättning med 3–5 års mellanrum, men i bästa fall kan deras livslängd vara upp till 10 år. Även bytesintervallet beror på råvattnets kvalitet och vattnets eventuella förbehandling. Vattnets jonhalt kan övervakas med en automatisk konduktivitetmätare. En plötslig ökning av konduktiviteten indikerar funktionsstörningar i filtret, till exempel att membranet gått sönder.

Rejektvattnet (koncentratet), som inte passerar genom membranet, är ett problem vid membranfiltrering. Koncentratets andel av den pumpade råvattenmängden är ca 5 % vid mikro- eller ultrafiltrering och 24–35 % vid omvänd osmos och nanofiltrering. Det innehåller de avskiljda substanserna i mångdubbla koncentrationer. Det finns inga klara procedurer för behandling av koncentrat. När man bedömer dess vidarebehandling eller utsläpp i avloppet bör man bedöma substansernas effekter. Det slutgiltiga avgörandet görs av tillståndsmyndigheten, som beslutar om det valda alternativet kan godkännas. Tvättvattnets pH kan variera mellan 1 och 13 och de innehåller stora halter av organiska ämnen. De behöver därför möjligen neutraliseras innan de släpps ut i avloppet.

Efterbehandling

Membranfiltrering avskiljer i praktiken ur vattnet alla partiklar som är större än membranets porstorlek. Undantaget är gaser såsom koldioxid. Då behandlingen effektivt avskiljer också de salter som gör vattnet hårt (omvänd osmos 99 %, nanofiltrering 90–98 %), behöver man i allmänhet efter filtreringen justera vattnets hårdhet och alkalitet. Man kan spara på kostnaderna för hårdhetsjusterande kemikalier genom att blanda membranfiltrerat och ofiltrerat vatten. Nanofiltrering och omvänd osmos

avskiljer i allmänhet alla patogener ur vattnet varför vattnet inte ovillkorligen behöver desinficeras. Tätningarna kan dock läcka, varför det är skäl att vara på sin vakt och vara beredd på desinfektion. Om endast en del av vattnet filtreras måste vattnet desinficeras. Också distributionsnätets skick inverkar på desinfektionsbehovet.

- **Vid membranfiltrering pressas vattnet genom ett membran. Lämpliga membranmetoder för små grundvattenverk är närmast nanofiltrering och omvänd osmos, som används för att avskilja klorider och fluorider samt eventuellt pesticider. Membranfiltrering förutsätter vanligen både för- och efterbehandling av vattnet. Membranen måste också tvättas regelbundet och man bör kontrollera, att de är hela.**

Tilläggsuppgifter: Härmä V. Nanosuodatus talousveden valmistuksen viimeistelevänä käsittelynä (Nanofiltrering som slutsteg i beredningen av hushållsvatten).

5 Vattendistributionssystemet

5.1

Allmänt

Vattendistributionssystemet består av huvudvattenledningar, distributionsledningar (med tillhörande delar såsom ventiler, släckvattenstationer och brandposter), tomtledningar, vattenreservoarer och tryckstegringsstationer. **I upprätthållandet ingår användning av systemet, underhåll-reparation av skador, service, rengöring och provdrift.**

5.2

Insamlande av information om nätet

Verket bör ha heltäckande kartor inklusive bilagor över vattenledningsnätet och alla dess delar. Om delar eller armaturer byts ut bör uppgifterna registreras. Verket bör föra driftsdagbok (se s. 56). Dessutom bör följande uppgifter angående nätet registreras:

- vattenledningarnas material och ytbehandling
- dimensionering
- läge och installationsdjup
- tidpunkten för installationen
- reparationer
- läckagepunkternas lägen
- ventilernas, släckvattenstationernas och brandposternas läge
- tryckmätningarna.

Vattenverket bör upprätthålla noggranna kartuppgifter över vattenledningsnätet.

Det är skäl att i tillräcklig omfattning också märka ut lägesuppgifterna i terrängen.

Även om vattenverket inte fakturerar de till nätet anslutna enligt vattenförbrukningen skall gärna vattenmätare installeras i alla fastigheter. Det är skäl att en gång om året avläsa förbrukarnas vattenmätare. Genom att jämföra mängden vatten som gått ut från verket med den sammanlagda förbrukningen enligt fastigheternas mätare, kan man upptäcka möjliga läckage i nätet. Vattensvinnet kan hos vissa verk vara betydande. Läckvatten kan även åstadkomma vattensador på fastigheter eller ras på trafikleder.

Orsaken till uppkomna skador på vattenledningarna bör alltid utredas och uppgifterna registreras. Genom att fotografera bygg-, service- och reparationsarbeten fås värdefull information om det underjordiska nätet.



Bild 14. Ledningsarbete.

5.3

Underhåll och sanering av näten

Gamla vattenledningar och andra enheter i vattendistributionssystemet bör vid behov saneras. Saneringen inkluderar förnyande av distributionssystemet, grundreparationer och förbättringar. Över 50 år gamla vattenledningsnät är sällan i gott skick. **Vattenledningarnas skick påverkar vattenkvaliteten, verkets kostnader och distributionssäkerheten.** Stillastående vatten i rören, mikropåväxt, nedsmutsade reservoarer, gamla och svaga rörmaterial och kvarblivna rester från montage försämrar vattnets kvalitet och ledningarnas skick. Till nätets servicearbeten hör också bland annat upptinade av frusna ledningar och spolning av nätet. Ledningsavsnitt som sällan används måste spolas regelbundet för att förhindra fällningar, mikropåväxt (uppkomst av biofilm) och igensättning av rören. Vatten, som stått länge i röret, luktar och smakar illa.

Saneringsbehov av vattenledningar kan uppstå på många sätt: Vanliga orsaker är bland annat:

- rörens råmaterial och struktur har försvagats: hårdnade tätningar, sättningar, förskjutningar, korrosion samt slarvigt gjorda rörkopplingar

- förändringar i vattenanvändningen: nätet under- och överbelastas
- felaktiga installationer och fel rörkvalitet hos gamla rör
- övriga faktorer som byggnadsverksamhet och förändringar i markanvändningen.

Bland annat funktionsstörningar, fara för ras, kapacitetsbrist och på grund av nätet försämrad vattenkvalitet orsakar omedelbart saneringsbehov.

Nätet kan förnyas med många tekniska metoder (tabell 5). Metoden väljs på basen av bl. a. tekniska och ekonomiska faktorer och olägenheter, som arbetet förorsakar.

Vid sanering eller byggande av ledningsnät bör man till lämpliga delar sköta om att:

- utredningar och beskrivningar uppgörs och sparas samt arbetet dokumenteras
- kablar mm. lokaliseras och vid behov flyttas
- alla behövliga övriga tillstånd inskaffas (privata och företagsägda områden, landsvägsundergångar, järnvägsområden, vattenområden)
- behövliga trafikarrangemang görs och vattendistributionen ordnas under arbetstiden
- övriga parter och användare informeras
- grävningsarbetena och de egentliga vattenförsörjningsarbetena utförs
- planerna är relevanta, godkända och kvaliteten kontrolleras
- arbetet slutförs ordentligt
- de slutgiltiga uppgifterna förs in på kartan eller i nätsystemet.

Tabell 5.

De vanligaste metoderna för sanering av vattenledningar.

Grävning	Den gamla vattenledningen grävs upp. De nya rören och kopplingarna läggs i det gamla schaktet eller i ett nytt schakt bredvid det gamla, varvid de gamla rören lämnas kvar i marken.
Slip-lining	Ett nytt rör skjuts från ett arbetsschakt in i det gamla röret, som skall saneras
Rörspräckning	Det nya röret skjuts med en rörspräckare in i det gamla, som samtidigt spräcks
Infodring med PE-rör	Det nya rörets diameter krymper genom att röret dras genom ett pressverktyg eller viks till u-form. Det nya röret dras därefter in i det gamla och expanderas till ett tättslutande innerrör i det gamla röret.
Slinginfodring	En plastslang dras in i det gamla röret, som fungerar som skyddsrör gentemot jordtrycket.
Infodring/cementisolering	Ledningar av metall kan sprutbeläggas med lämpligt material (till exempel betong). Innan infodringen bör rören rengöras noggrant.

Byggande och i bruk tagande av vattendistributionssystem

I vattendistributionssystem används material som godkänts för hushållsvattenbruk. Rör och övriga material bör klara nätets tryck (4–7 bar). Vanligen används rör som håller för 10 bar. Numera används mest plaströr (PVC, PEH, PP ja PEL). Om speciell hållbarhet krävs av röret används också gjutjärn. I vattenledningar med stor diameter används förspända armerade betongrör.

Det finns utförliga anvisningar för montage av vattenledningar. Anvisningarna har sammanställts av Rakennustietosäätiö (Bygginformationsstiftelsen).

Ett nytt vattenledningsnät måste spolats innan det kan tas i bruk. För att kontrollera, att den sköljda vattenledningen håller tätt, provtrycks ledningen. Vattentäthetsprovet för plaströr görs enligt standarden SFS 3115.

Vid val av rör bör man beakta bl.a. rörets förväntade brukstid, rördiameter, behövlig hållfasthet på grund av tryck och tryckstötar, korrosionsbeständighet samt sammansättningen av jordmånen på montageplatsen och de krav på hållfasthet trafiken ställer.

Det är skäl att alltid desinficera nya vattenledningsrör innan de tas i bruk. Att nätet är rent kontrolleras genom att ta prov på vattenledningsvattnet och analysera indikatorbakterierna i provet. Tvätt- eller chockkloreringsanvisningarna finns på s. 32. Det klorhaltiga vattnet som använts vid chockkloreringen dekloreras (s. 31).

Tomtvattenledningarna och släckvattenanläggningarna måste alltid förses med avstängningsventil. Envägsventilerna hindrar vattnet från att rinna tillbaka. Det är skäl att lägga in ventiler tillräckligt tätt i nätet. Detta underlättar reparationerna och gör att man inte behöver stänga av vattendistributionen på stora områden om läckage inträffar. För mycket högt belägna brukspunkter kan man kräva egen tryckstegring.

Vid alla arbeten inom vattenberedningen och på vattenledningsnätet bör man vara speciellt noga med hygien. Man får inte släppa in jord i vattenledningarna. Rörändorna skall vara proppade både när rören ligger i lagret och under servicearbetenas gång. Rören spolats innan de tas i bruk och desinficeras ofta. Om under ledningsarbetets gång någonting inträffar, som kan inverka väsentligt på vattnets kvalitet i nätet, skall saken anmälas till hälsotillsynen.

Vattenverken bör sköta om sanering och underhåll. Dessutom bör de se till att kartor uppgörs, läckage och orsaken till skador utreds, övervaka nätets skick, kontrollera att anordningarna fungerar och övervaka vattentrycket i olika delar av nätet (trycket bör vara möjligast konstant och tillräckligt).

5.5

Vattenreservoarerna

Vattenreservoarerna är en väsentlig del av distributionssystemet. Reservoarerna kan indelas i högreservoarer, lågreservoarer och hydroforer. Vattenreservoarens uppgift är att:

- Som lager- och buffertmagasin jämna ut variationerna i vattenförbrukningen.
- Åstadkomma ett tillräckligt och jämt hydrauliskt tryck för att vattnet skall nå alla användare.
- Fungera som lagermagasin under driftsstörningar (till exempel strömvabrott i pumparna eller stora tillfälliga konsumtionstoppar vid läckage).
- Garantera en tillräcklig uppehållstid för kloreringen (endast lågreservoarerna).

Vattenreservoarerna i små vattenverk är vanligen lågreservoarer och befinner sig ungefär på samma höjd som vattenbehandlingsanläggningen. Lågreservoaren kan samtidigt fungera som spolvattenbehållare.

I synnerhet stora vattenverk använder högreservoarer men de kan också finnas på små verk. Högreservoaren byggs så högt att höjdläget garanterar, att trycket räcker för hela distributionsområdet.

Skillnaden mellan hög- och lågreservoarer är att vattnet alltid pumpas ur lågreservoaren till nätet, medan vattentrycket i högreservoaren skapas av höjdskillnaden mellan reservoaren och brukspunkten.

Vattenreservoaren kan vara byggd i betong, stål, plast eller glasfiber.

Hydroforer används i små vattenverk. I hydroforen finns ett luftrum som kan vara separerat från vattnet med ett gummimembran (membranhydrofor). Membranet hindrar luften från att lösa sig i vattnet och man behöver inte fylla på luft lika ofta som i hydroforer utan membran. Vattnets kvalitet hålls också bättre i en membranhydrofor. Hydroforerna är antingen av stål eller glasfiber. Hydroforer används för att utjämna vattenflödet och -trycket i nätet. I liten skala fungerar de som buffertmagasin och

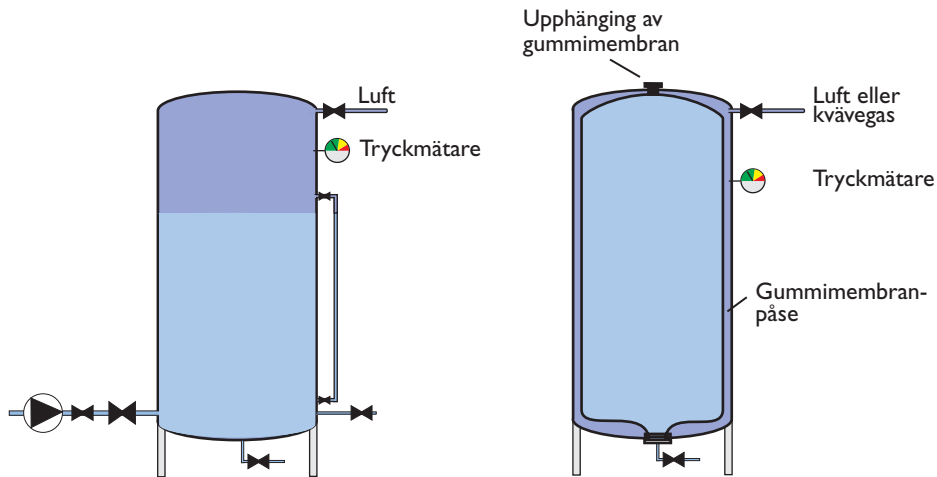


Bild 15. Principerna för vanlig hydrofor och membranhydrofor.

styr pumpningen. Pumpningen kan avbrytas när vattenförbrukningen är noll eller till exempel under natten låg. Hydroforen styr alltså pumparna så att de går intermitterant. Dessutom utjämnar hydroforen trycket och dämpar tryckstötarna som uppstår då pumparna startar och stoppar eller förbrukningen varierar (luftkudde, stötdämpning) (bild 15). Hydroforen är underställda gransknings- och godkännandeförfarandet för tryckkärl.

Följande saker bör beaktas i anslutning till låg- och högreservoarer:

- Ventilationen bör vara i skick.
- Ventilationsöppningarna bör skyddas med galler eller nät så att djur inte kommer in i utrymmet. Vattenkvaliteten hålls bättre med en välfungerande dammfiltrering.
- För att hindra onödigt vattenläckage ut och regn, ytvatten samt organismer från att tränga in i reservoaren bör reservoarens täthet granskas.
- Reservoarerna blir med tiden slemmiga och behöver tidvis tvättas och desinficeras. Tvättintervallet beror på vattenkvaliteten. Tvätten kan göras årligen eller med några års mellanrum.
- Reservoarerna bör skyddas mot skadegörelse.

Om reservoaren är stor i förhållande till vattenförbrukningen, dvs. vattnet uppehållstid är lång (flere dygn), måste vattenutbytet garanteras. Detta kan göras genom att ställa in pumparna så att reservoaren töms tillräckligt. Man bör dock lämna tillräcklig vattenreserv.

- **Vattenledningarnas skick påverkar bl. a. vattenkvaliteten, verkets kostnader och distributionssäkerheten. För att vattenledningarna skall hållas i skick och vattenkvaliteten god, bör ledningarna byggas och saneras enligt anvisningarna.**

Tilläggsuppgifter: Vatten- och avloppsföreningen i Finland. Vesihuollon verkostojen ylläpidon perusteet (Grunderna i vattenförsörjningsnätens underhåll).
Karttunen E. Vesihuolto I ja II (Vattenförsörjning I och II).
Rakennusalan yleiset laatuvaatimukset (Byggnadsbranschens allmänna kvalitetskrav)
<http://www.rts.fi/infrary/>

6 Service och underhåll

6.1

Allmänt

Vattenverkets underhåll är viktigt både för verket och kunderna. När verket är välskött, är det distribuerade vattnet klanderfritt och stora förtida reparationer undviks. Det är i allmänhet betydligt fördelaktigare att förebygga skadorna än att reparera dem.

En anläggning, som levererar hushållsvatten, skall skötas så att det levererade vattnet är ofarligt för hälsan och även i övrigt lämpat för sitt användningsändamål. Omsorgsfull service förebygger skador och problemsituationer. **Ett systematiskt underhåll förbättrar anordningarnas funktionstillförlitlighet och skick, minskar på mängden uppkomna skador och på kostnaderna för reparationsarbeten.** Anläggningen skall övervakas regelbundet (helst varje vecka eller dagligen, ju mera komplicerad behandlingsprocessen är och ju flera användare verket har desto oftare bör övervakningen ske). Man bör sköta om att anläggningen fungerar och är ändamålsenlig samt upprätthålla anordningarnas skick. Att göra upp underhålls- och serviceanvisningar är speciellt viktigt i små verk, där ofta en enda vattenverksskötare sitter inne med den väsentliga informationen.

Bedömningen av anläggningens ändamålsenlighet är en del av underhållet. Ett vattentjänstverk består av vattentäcker, behandlingssystem, distributionsmagasin och –system. Till helheten hör dessutom grundvattnets bildningsområde och användarna. Faktorerna påverkar varandra och bör styras och bedömas som en helhet. Vattnets kvalitet, systemets funktion och användarnas hälsa kan påverkas via varje delfaktor. Vattenverket ansvarar för vattnet fram till användarens förbindelsepunkt. Verket är också skyldigt att informera om bl.a. vattenkvaliteten.

Vattenverkshelheten kan illustreras med följande schema:
grundvattenområde (faktorerna på området) ↔ brunn ↔ behandlingssystem ↔ distributions-
system ↔ användare

I allmänhet utnämns för vattenverket en **huvudansvarig: verkets ansvariga skötare**. Hans uppgift är att se till att anläggningen sköts korrekt och att övervakningen är tillräcklig. Skötaren bör ha heltäckande uppgifter om vattentjänstverket samt kompetens att sköta anläggningen. Enligt hälsoskyddslagen bör skötaren ha intyg över sin kompetens (se kap. 2.1). Även reservskötaren skall ha tillräcklig kunskap om vattenförsörjning. Man kan till exempel tillsammans med ett annat vattenverk komma överens om reservskötare eller köpa tjänsten.

Den ansvariga skötarens och hans reservs kontaktuppgifter bör finnas tillgängliga för alla användare. Då kan användarna få kontakt med verkets skötare, om problem uppstår i vattenförsörjningen. Verket kan också sluta ett **servicekontrakt med utomstående part** (till exempel ett servicebolag). Den utomstående parten bör då med godkänt resultat ha genomgått kompetenstestet. Det är skäl att i servicekontrakten skriva in alla ingående uppgifter och serviceavgifter.

6.2

Anläggningens dokument

På verket skall gärna finnas följande uppgifter i separata pärmar:

- **Verkets basuppgifter**
 - systemuppgifterna (bl.a. uppgifterna om grundvattenområdet, vattentäkten och behandlingssystemet, kartorna över nätet och rörens dimensioner)
 - arbetarskyddsplanen
 - uppgifterna om material- och förnödenheter i lagret
 - kemikaliernas skyddsinformationsblad
 - maskinkorten och bruksanvisningarna
 - serviceplanen
 - doseringsanvisningarna och övriga processtyrnings- och -regleringsanvisningar.

- **Driftsdata**
 - driftsdagbok
 - * flöden
 - * de olika processenheternas driftsuppgifter
 - * kemikalieförbrukning
 - * energiförbrukning
 - * pumparnas drifttimräknares mätartal
 - * mätarnas värden och kalibrering
 - * övriga observationer och analysresultat vid egenkontrollen
 - användarnas och verkets vattenmätarens mätartal
 - gjorda service- och övriga underhållsarbeten
 - uppgifterna om vattenkällan; grundvattennivån, pumpade vattenmängder, vattenflöden, datana från tryckmätningarna
 - nätets serviceåtgärder (spolning, rengöring, ytbeläggningar, läckageundersökningar)
 - uppgifterna om reparationer av läckage (tid och plats samt eventuell orsaksutredning).

- **Kontrolluppgifter**
 - resultaten från de officiella kontrollundersökningarna: platserna för vattenkvalitetskontrollen och kontrollresultaten inklusive överskridningar av värden
 - kundresponser: anmärkningar riktade till verket, anmärkningarnas orsaker, utredningar och åtgärder som gjorts på basen av anmärkningarna.

I driftsdagboken antecknas alla uppgifter som är till nytta för verkets skötare, hans reserv och efterföljare. Dagboken skall även vara till nytta vid bedömningen av eventuella skador och avvikelser.

6.3

Åtgärder i verket

Att underhålla verket väl kräver sakkunskap. Skötarens erfarenhet räcker inte alltid till utan ibland är det skäl att anlita experthjälp. Det är bra att försäkra sig om att de ansvariga på verket har en lista på sakkunniga samarbetsparter (bilaga 5):

- elexpert
- rör- och VVS-expert
- expert på elektronik och reglerteknik

- expert på anordningar och ledningsnät
- myndigheter såsom hälsotillsyn, miljömyndigheter, räddningsväsende.

Genom att upprätta och följa ett noggrant **serviceprogram** kan man undvika överraskande driftsstopp och extra reparationer samt förlänga systemets livslängd. I programmet inskrivs vad som skall göras i verket och när det skall göras. Programmet skall omfatta hela anläggningen: från grundvattenområdet till fastigheterna inklusive alla enheter och anordningar. I serviceprogrammet bör beaktas eventuella skyldigheter i tillståndet för vattentäkten. Exempel på åtgärder som bör ingå i serviceprogrammet finns i bilaga 5. Serviceåtgärderna är dock specifika för varje verk och detta bör beaktas när serviceprogrammet uppgörs.

Alla gjorda servicearbeten antecknas. Det underlättar underhållet när en vikarie sköter verket. Dokumentationen kan också vara till nytta i framtiden, när man försöker lösa uppkomna problem. I serviceprogrammet bör ingå:

- åtgärdsanvisningar, dvs. vad som bör göras i verket och hur ofta (exempel i bilaga 5)
- statistiken över anordningarnas underhåll, bl.a. kalibreringen av övervakningsutrustningen
- tidtabellerna
- ansvarsfördelning och ansvariga personer
- driftsparametrarna, dvs. de värden som styr verkets funktion (till exempel pH)
- uppgifterna om arbetsutrymmen och -redskap.

Vattentäktens och alla vattenverkets anordningar skall kontrolleras och underhållas regelbundet. Den primära informationskällan är tillverkarnas bruksanvisningar, som levererats med apparaturen. I synnerhet i större anläggningar och vid mera komplicerade system är maskinkorten en lämplig metod att hålla anordningarna uppdaterad. En memokalender, som är ett sammandrag av serviceanvisningarna, underlättar maskinernas och anordningarnas service. I varje fall bör man anteckna (till exempel på maskinkorten, i bruksanvisningarna eller i ett separat memorandum) när maskinen är anskaffad, när och hur den har servats och när nästa granskning skall göras samt varifrån reservdelar anskaffas och uppgifterna om reservdelsförråd. När apparaturen inköps, är det skäl att samtidigt komma överens om hur personalen instrueras i drift och skötsel. Oregelbundet bruk kan ibland betyda att apparaterna bör servas oftare än rekommendationerna anvisar.

Övriga saker att beakta vid anläggningens underhåll

Kemikalierna bör uppbevaras i ändamålsenliga och säkra utrymmen. Lagerutrymmet skall vara torrt och säkert låst. Golvet eller underlaget skall vara slätt och lätt att hålla rent. De flesta kemikalierna ställer egna krav på lagerutrymmena såsom behov av skyddstråg, ventilationskrav etc. Kalklagret separeras till exempel pga. kalkdammet

vanligen med mellanväggar från övriga utrymmen. Kemikalier får inte förvaras i servicebrunnarna. När kemikalierna anskaffas, bör man utreda hur de skall förvaras tryggt. Man bör också komma ihåg att deras lagringstid är begränsad. Fukt är skadlig för de flesta kemikalierna (till exempel kalken klumpar ihop sig) och fukten kan till och med skapa farosituationer (reaktionerna med klor).

Kemikalierna får varken över- eller underdoseras. Om till exempel klordoseringen är för liten, förblir de sjukdomsalstrande mikroberna vid liv. Om doseringen är för stor, kan vattnet bli motbjudande och till och med hälsovådligt för konsumenterna.

Hushållsvattenpumparna bör drivas enligt tillverkarens anvisningar. För alla pumpar gäller att deras funktion bör övervakas och värdena regelbundet antecknas. Man bör också hålla pumparna rena, då detta ökar pumpens livslängd och förbättrar driftssäkerheten. Allt onormalt skall uppmärksammas: avvikande ljud i maskinerier, pumpens stopp under elavbrott osv. Alla avvikande fenomen i pumpens gång, även sådana som inte verkar påkalla omedelbara åtgärder, skall gärna registreras (se också bilaga 5).

Ju bättre alla delar av hushållsvattnets beredningskedja är under kontroll desto säkrare kan vattnets kvalitet garanteras. I kedjan ingår valet av renvattenkälla, skyddet av vattenkällan mot förorening, val av lämplig behandlingsmetod, vattnets desinficering, kontinuerligt underhåll av distributionsnätet, kontroll av vattenkvaliteten, skolning av personalen och beredskap för särskilda situationer.

6.4

Allmän informering

Vattentjänstverket skall ge tillräcklig information om kvaliteten på det hushållsvatten som det levererar samt om hur avgifterna för vattentjänsterna bildas.

Kontrollövervakningens provresultat skall delges den kommunala hälsoskyddsmyndigheten. Dessutom bör verket informera användarna om vattnets kvalitet. Informationen kan ske till exempel via internet eller med informationsblad hem. Informationen kan till exempel skickas med räkningarna. Kunderna skall gärna informeras om vattenkvaliteten minst en gång om året. Om vattenkvaliteten försämras skall verket informera om saken genast. Kommunens hälsoskyddsmyndighet bör omedelbart informeras om allvarliga förändringar som påverkar vattenkvaliteten (8.5. Spridning av information i särskilda situationer).

- Omsorgsfullt underhåll och effektiv driftskontroll befrämjar vattenverkets funktion och vattnets sanitära kvalitet
- Nyckeln till underhållet är verkets skötares kompetens
- Verket bör föra driftsdagbok, ha ett serviceprogram, ett program för kontrollövervakning samt eventuellt maskinkort.
- Vattenverkets underhåll betyder underhåll av hela systemet: grundvattenområdet, brunnarna, vattenreningssystemet och nätet.

7 Driftsövervakning

7.1

Driftsövervakning av vattenverk

Med driftsövervakning avses identifierande av riskfaktorer för vattenverkets funktion och vattnets kvalitet samt kontinuerlig egenkontroll av vattnets kvalitet.

Vattentjänstverket skall kontrollera mängden av och kvaliteten på det råvatten som det använder samt vattensvinnet i verkets ledningsnät. En omfattande driftsövervakning – av verket självt utövad ”egenkontroll” – är en väsentlig del av vattenverkets verksamhet. Endast en regelbunden och täckande driftsövervakning kan i väsentlig grad trygga det distribuerade vattnets kvalitet. Enligt lagen bör alla verk övervaka driften. **Driftsövervakningen skall omfatta tillräcklig uppföljning av råvattnets kvalitet för att verket skall kunna avgöra behandlingsbehovet av vattnet och behandlingens ändamålsenlighet samt förändringarna i vattnets kvalitet i nätet.** Antalet kontrollprover är inte stadgat i lagen. Det rekommenderas dock att råvattnet analyseras minst fyra gånger om året för sådana parametrar som har stor betydelse för vattnets kvalitet. I grundvattenverk tas råvattenproven från verkets ingående vatten.

I verkets egenkontroll ingår:

- Övervakning av verkets funktion – kontroll av anordningarnas och processernas funktion inklusive insamlande av data för processens styrning och reglering.
- Kontroll av vattenkvaliteten – uppföljning av vattnets mikrobiologiska och fysikalisk-kemiska kvalitet för att vattnets brukbarhet skall kunna säkerställas.

- Analys av kundresponser – registrering av användarnas kommentarer och klagomål så att problemen observeras möjligast snabbt.
- Övriga undersökningar och kontroller – identifiering av potentiella problem och riskkontroll.

Driftsövervakningen innebär att **verket själv sköter om kvalitetskontrollen av hushållsvattnet**. Den inkluderar inte lagstadgade analyser av vattenkvaliteten. Redan det att verkets utgående vattenmängd, dvs. huvudvattenmätaren, avläses en gång i veckan och värdet antecknas är dock driftsövervakning. När värdena är jämna och stämmer med mängden vatten som sålts åt kunderna enligt den årliga kundmätarkontrollen, kan man konstatera att det inte finns betydande läckage i ledningsnätet.

I förordningen om hushållsvatten finns angivet minimiantalet prov på olika parametrar, som den kommunala hälsoskyddsmyndigheten skall göra (de officiella proven). Mer om detta står i kapitel 2. Till verkets driftsövervakning hör däremot att vattenanalysernas resultat granskas när de anländer. Resultaten jämförs med tidigare resultat för att upptäcka eventuella förändringar. Resultaten jämförs också med gräns- och riktvärdena i hushållsvattenförordningen (bilaga 1).

Driftsövervakningen omfattar kontrollen av vattenverkets behandlingsmetoder såsom regelbunden analys av klorhalten, om man matar klor i nätet. I den regelbundna övervakningen kan inkluderas olika mätningar, som beskriver vattenmängderna och vattenkvaliteten såsom:

- mängden vatten som pumpats till nätet
- grundvattennivån i brunnen och i observationsrören på vattentagets influensområde
- analys av indikatorbakterier (till exempel koliformiska bakterier och E.coli) med snabbtest eller i laboratorium
- kontroll med fältmätare eller i laboratorium av det till verket inkommande vattnets kvalitet: temperatur, pH, konduktivitet, turbiditet (grumlighet), halten löst syre, färg, hårdhet, alkalitet.

På marknaden finns redan ett flertal olika analysatorer, **fältmätare** och givare men det är också viktigt att följa upp vattenkvaliteten med **organoleptiska metoder** (vattnets lukt, smak, färg och grumlighet). **Inspektionsrundor** av vattentäkten (speciellt kemikaliematningen och pumparnas funktion) och dess omgivning är också en väsentlig del av driftsövervakningen.

På varje verk skall helst finnas en pH-mätare så att verkets skötare kan mäta och anteckna pH:t varje gång han besöker verket. Även om verkets vatten inte behandlas, kan man ur pH-värdet utläsa att vattenkvaliteten inte har förändrats och problem uppstått. Om vattnet behandlas, kräver många behandlingsmetoder att pH:t justeras till ett för processen lämpligt värde. pH-mätaren kan vara en kontinuerligt fungerande on-line mätare vars givare är i vattenströmmen, eller den kan vara en separat enhet dit vatten leds från olika delar av processen, varvid man med en mätare kan övervaka

många punkter. Driftsövervakningen är extra viktig, om det finns betydande riskfaktorer. Speciellt viktigt är att anteckna allting ordentligt. Alla **mätare** (till exempel pH-mätare) **måste kalibreras och servas enligt bruksanvisningen** för att mätresultaten skall vara pålitliga. Man bör ta reda på var det finns en tillgänglig klormätare ifall en sådan situation inträffar att vattenverket måste börja klorera dricksvattnet. Det är speciellt skäl att följa upp vattenkvaliteten efter kraftiga regn, då grundvattennivån är exceptionellt hög eller vid torka, då nivån är exceptionellt låg.

Vid planeringen av driftsövervakningen och riskkontrollen bör åtminstone följande saker övervägas:

- Är de mest sannolika vattenproblemen kemiska eller bakterierelaterade?
- Vilka riskfaktorer som hotar vattenkvaliteten finns det i närheten av vattentäkten?
- Kan de kemikalier som används vid vattenberedningen utgöra någon fara?
- Hur skall anordningarna övervakas för att man skall kunna vara säker på att de fungerar?
- Varifrån och hur ofta tas vattenproven?
- Var analyseras proven?
- Hur hjälper övervakningsmaterialet verket att minska riskerna och trygga vattnets hygieni?

Ju mera komplicerad vattenreningsprocessen är, desto noggrannare behöver den övervakas. Systemets övervakning underlättas av bl.a. kontinuerliga mätaggregat, automatiska regulatorer, övervakningssystem och automatlarm, reservsystem, kontroll av parametrarna i kemikaliedoseringen samt fungerande blandarsystem.

Om det vid driftskontrollen upptäcks att halterna skadliga substanser i vattenverkets vatten överskrider gräns- eller riktvärdena, bör kommunens hälsoskyddsmyndighet omgående kontaktas. Om halten fekaliska indikatorbakterier överskrider gränsvärdena måste också användarna informeras och verket skrida till åtgärder för att korrigera situationen. Dessutom skall man ta nya prov.

Om grundvattnet inte behandlas, räcker det i allmänhet att förutom **prov från nätet analysera råvattnet**. I grundvattenverk tas råvattenprovet i första hand från verkets eller pumpstationens inkommande vatten. Om detta inte är möjligt, kan provet tas ur brunnen med hjälp av bl.a. olika slags provtagare och pumpar. Om behandlingen är enkel (som enbart alkalisering), räcker det att **analysera** råvattnet och **utgående vatten** för att få en klar bild av vattnets kvalitet. Provet på utgående vatten visar också reningseffekten och den samlade verkan av processens delfaktorer. Om behandlingen sker i flera steg eller med flera kemikalier är det skäl att övervaka varje enskild processenhets kritiska parametrar. **Proven som tas från behandlingsprocessen** skall ge en täckande bild av systemets funktion. De officiella vattenproven enligt övervakningsprogrammet tas från **nätets vatten**, i allmänhet från användarnas kranar. Verket kan också själv ta tilläggsprov från vattenledningsvattnet. Nätets provtagningsplatser väljs så att de möjligast väl representerar förhållandena i systemet.

I allmänhet kommer man överens om provtagningsplatserna med den kommunala hälsoskyddsmyndigheten. Om nätet utvidgas, är det skäl att granska att det finns tillräckligt många provtagningsplatser och att övervakningsprogrammet är tillräckligt omfattande.

7.2

Provtagning

7.2.1

Officiella prov

De officiella kontrollproven bör tas enligt godkända, standardiserade provtagningsmetoder. Dyliga prov tas av hälsoinspektörerna eller av certifierade miljöprovtagare. Instruktionerna i denna handbok lämpar sig främst för vattenverkets egen driftsövervakning. I första hand bör laboratoriets instruktioner alltid följas. För den regelbundna kontrollen lönar det sig alltid för vattenverket att komma överens om att kommunens hälsoinspektör eller någon annan utbildad provtagare, t.ex. laboratoriets provtagare, sköter provtagningen. Vattenverket måste dock också själv kunna ta prov i situationer som kräver snabba åtgärder, om man t.ex. misstänker att vattnet blivit förorenat och kan utgöra en fara för användarnas hälsa.

Ett prov som tagits på fel sätt, från fel plats, i fel kärl eller som uppbevarats fel ger felaktigt resultat.

Vid provtagningen bör man komma ihåg att:

- Utreda vilka frågor man vill få svar på genom provtagningen. Målet kan vara att analysera råvattnets kvalitet, vattnets lämplighet som hushållsvatten, vattnets sanitära kvalitet eller att bedöma vattenbehandlingsens ändamålsenlighet.
- Välja vattenanalyserna och mängden prov på basen av undersökningens syfte.
- För vissa mätningar är provets hållbarhet otillräcklig för att de skall kunna göras i laboratorium. Därför måste en del bestämningar göras genast när provet tas. Till vissa prov skall man tillsätta fixeringsämnen för att provet skall behålla sin representativitet till laboratoriet. Provtagaren måste veta vilka bestämningar som skall göras genast, vilka prov som skall fixeras och vilka prov som kan skickas till laboratoriet som sådana (tabell 6).
- Ta med rätt provtagningsutrustning, till exempel rätta provflaskor. För mikrobiologiska prov krävs ultrarena, steriliserade provflaskor. Kemiska analyser kräver beroende på analysen glas- eller plastflaskor. Man bör alltid be om rätt sorts provkärl från laboratoriet dit proven skickas.

- En del av bestämningarna kan göras med analysatorer avsedda att användas på platsen. Man skall på förhand lära sig att använda analysatorerna och inte först i det skedet man börjar ta proven.
- Provtagningsplatsen och -sättet skall vara korrekt. Om provet till exempel skall tas ur brunnen, får man inte ta provet från brunnens yta.
- Bakterierproven tas först, övriga prov först därefter.
- Noggranna anteckningar skall göras om provtagningen i provtagningsjournalen. I journalen antecknas också resultaten av alla mätningar, som gjorts på platsen.
- Proven skall förvaras rätt. De skall förvaras svalt (2–8 °C) men får inte frysa. I allmänhet kan proven förvaras i kylskåp eller i en kylväska, som fylls med kylklampar.
- Proven skall skickas till laboratoriet genast. Man bör se till att proven hålls svala också under transporten. Uppgifterna från provtagningsjournalen skickas också med proven till laboratoriet.

7.2.2

Provkärlden

Provkärlet beror på vilka analyser som skall göras av provet. Därför används många olika och på olika sätt preparerade kärl. Varje prov skall tas i egen flaska.

Säkrast är att be laboratoriet om behövliga flaskor. I synnerhet är det skäl att be laboratoriet om de sterila flaskor som behövs för de mikrobiologiska proven.

Om flaskor inte kan fås från laboratoriet kan följande anvisningar följas:

- Glasflaskor används alltid när till exempel i vattnet lösta gaser och organiska föreningar analyseras. I tabell 6 är angivet när glasflaskor skall användas.
- Prov för fysikalisk-kemiska analyser kan i allmänhet tas i polyetenflaska om korken är färglös eller den har en teflontätning.
- För metallprov (till exempel järn och mangan) skall som provkärl användas sk. nalgene-flaskor, som tillverkas av bl.a. polykarbonat och polypropylen.

Provkärlden skall vara rena. För fysikaliska och kemiska bestämningar tvättas kärlden med borste och tvättmedel. Kärlden skall sköljas minst fem gånger med vattenledningsvatten och därefter ett par gånger med destillerat vatten. I tabell 6 finns angivet om kärlet behöver specialtvätt till exempel med syra.

Tabell 6.

Vattenprovernas hållbarhet, nödiga provvolym och fixering.

Analys	Prov-mängd, ml	Fixering K = på fältet L = i laboratoriet	Hållbarhet	Anmärkningar	K, M
Alkalitet	100		1 d	Flaskan bör fyllas till brädden	K, M
Bakterier	250		dålig, 8-18 h	Steriliserad glasflaska	M
KMnO ₄ -förbrukning	100	1 ml 4 M svavel-syra/100 ml	5 d		
Syre	100	1 ml MnSO ₄ och 2 ml NaJ / 100 ml	1 d	Glasflaska med slipad propp, titreringsmetoden	K
Kalcium, hårdhet	100		7 d		M
Klor	2*100		dålig	Glasflaska med slipad propp. Flaskan bör fyllas till brädden. Bör genast analyseras.	K, M
Klorid	100		7 d		
pH-värde	100		dålig	Flaskan bör fyllas till brädden. Mäts på fältet eller genast i laboratorium.	K
Totaljärn	100	1 ml 4 M svavel-syra/100 ml (L)	6 mån	Syratvättad provflaska	M
Järn, reducerat,	100	1 ml 4 M svavel-syra / 100 ml (K)	dålig	Glasflaska med slipad propp Analyseras på fältet eller så fort det kommit till laboratoriet.	K, M
Grumlighet	100		1 d	Glasflaska	M
Konduktivitet	100		1 d	Polyetenflaska	K, M
TOC	250		1 d	Glasflaska med slipad propp. Flaskan bör fyllas till brädden.	
Ammonium	100		dålig	Bör strävas att bestämmas genast.	
Nitrit	100		5 h	Bestäms genast	M
Nitrat	100		3 d		M
Färg	100		1 d		M
Koldioxid (kolsyra)					
Radon			1 d	Scintillationsflaska från laboratoriet	
Fluorid	100		7 d		
Mangan	100	1 ml 4 M svavel-syra / 100 ml (L)	6 mån	Syratvättad provflaska	
Uran	100		7 d		
Arsenik	100		7 d		

KM-kolumnen: K analyseras helst direkt på fältet, M kan analyseras själv med enkla snabbmetoder eller mäts i laboratorium. Övriga i laboratorium. Se också bilaga 4. Mätare och analysatorer.

Provflaskorna för mikrobiologiska bestämningar måste vara sterila. Sterila flaskor fås av laboratoriet. Om detta inte är möjligt kan man sterilisera flaskorna genom att koka de rena, öppna flaskorna i en halv timme. Efter kokningen töms flaskorna och tillsluts omedelbart med en kokt, tät propp. Flaskorna packas in i rent papper och får svalna. Flaskan kan också läggas i ugn i 125 grader i 30 minuter.

Om mikrobiologiska prov tas av klorerat vatten skall provet tas i en flaska i vilken man innan steriliseringen har tillsatt 1 ml natriumtiosulfatlösning (35 g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ per liter vatten) per liter vattenprov. Natriumtiosulfaten förhindrar att klorener stör bakteriebestämningen.

I tabell 6 anges behövliga provvolym, flaskornas påfyllnadssätt, påfyllnadsgrad (när flaskan skall vara full), provens fixeringsmetoder samt hållbarhetstider med tanke på olika analyser.

7.2.3

Provtagning

Vid mikrobiologiska analyser bör man noggrant tvätta händerna innan provtagningen eller använda engångshandskar. Mikrobiologiska prov tas alltid först innan andra prov.

Prov från **vattenledningsvatten** tas från tappkran. Vattnet får rinna med måttlig hastighet 3–5 minuter. Provflaskans insida och den del av korken som kommer i kontakt med vattnet får inte förorenas. Man får inte vidröra dem med händerna och de får inte ta i t.ex. vattenkranen. Flaskan fylls inte helt och den tillsluts tätt.

Vattenprov från **brunn** kan tas med flaskprovtagare eller med det kärl som normalt används för vattenhämtningen.

Prov från **pumpbrunn** tas på samma sätt som från vattenledningen.

Om flaskprovtagare används skall flaskhållaren brännas av, dvs. upphettas med till exempel blåslampa, omedelbart före användandet. Flaskan nedsänks snabbt med mynningen neråt 20–30 cm under vattenytan. Flaskan fylls inte helt.

Under provtagningen görs behövliga fältmätningar såsom vattnets temperatur, pH, konduktivitet, syre, ferrojörn, bedömning av provets utseende och lukt. Observationerna antecknas i fältdagboken.

I tabell 7 finns ett sammandrag av provtagningsmetoder i olika situationer.

Tabell 7.
Hur skall vattenprov tagas i olika situationer?

Vattenprov-objektet	Provtagningsmetod	Skall man låta vattnet rinna innan provtagningen	Behöver man ta loss munstycken och blandare	Desinfektionsbehov för mikrobiologiska analyser
Grundvatten	Med pump (dränkpump, peristaltisk pump, inertiapump) från observationsrör eller från källan med desinficerad hämtare	Ja; vattnet pumpas innan provtagningen tills temperatur och konduktivitet är konstanta; minst tre gånger observationsrörets volym.	Ja, om munstycken har kopplats till provtagningsslangarna.	Dränkpumpen desinficeras genom att den nedsänks i 30 minuter i 10 mg Cl ₂ /l hypokloritlösning. Slangdelarna och hämtaren sköljs med hypokloritlösningen.
Brunnsvatten	Med brunnens pump eller direkt i provflaskan (för mikrobiologiska analyser i steril flaska med sterila handskar) eller med desinficerad hämtare.	Ingen spolning eller endast så mycket att vattnet i pumpen byts ut.	Ja, brunnens kran och munstycken skall tas loss.	Ja, brunnspumpens kran skall brännas av (70 % etanol- eller hypokloritlösning, om kranen inte tål att svedas)
Vattenreservoar	Från kranen eller direkt i flaskan (för mikrobiologiska analyser i steril flaska med sterila handskar).	Om vattenreservoaren har en kran, kort avtappning för att säkerställa att provet representerar reservoarens vatten.	Ja, reservoarens kran och munstycken skall tas loss.	Ja, reservoarens kran skall brännas av.
Distribution-sätets vatten	Från provtagningskranarna.	Ja; vattnet skall rinna tills temperaturen är konstant. Avtappningen får inte vara alltför kraftig (kranen bara halvöppen).	Ja.	Ja, provtagningskranarna skall brännas av.
Användarnas kranvatten	Från fastigheternas kranar	Inte alls eller 5-10 sekunder.	Nej.	Nej.

7.2.4

Vattenprovernas förvaring och transport

Vattenproverna skall skickas till laboratoriet så snabbt som möjligt, då ett flertal vattenkvalitetsparametrar förändras under förvaringen. Proverna skall under transporten förvaras mörkt och kallt i ca 2–8 °C temperatur, till exempel i kylväska. På sommaren skall man lägga flere kylkylampor i väskan. På vintern skall proven köldisolerats, då de inte får frysa. På provens följsedel antecknas provtagarens namn, provtagningspunkt och -tid, provtagningsmetod och uppgifter om önskade analyser. Också eventuella organoleptiska observationer (lukt, färg, grumlighet) antecknas möjligast noggrant. Om man inte genast har kunnat skicka proven till laboratoriet utan varit tvungen att uppbevåra dem över natten, antecknas förvaringstemperatu-

ren på följsedel. Nedsmutsade och rena prov får inte förvaras i samma utrymmen under transporten.

- **Driftsövervakningen är verkets egenkontroll som är mycket viktig vid sidan av myndighetskontrollen enligt programmet för kontrollundersökningar.**
- **Driftsövervakningen kan göras med hjälp av olika mätare och analysatorer, kontrollrundor och organoleptiska observationer. Driftsövervakningsobservationerna bokförs.**
- **Verkets skötare skall gärna kunna ta vattenprover och veta hur de skickas för analys.**

Tilläggsuppgifter: Mäkelä A. m.fl.. Vesitutkimusten näytteenottomenetelmät (Provtagningsmetoder för vattenanalyser).

8 Särskilda situationer i små verk

8.1

Ett vattenverk måste vara förberett på särskilda situationer

Enligt lagen om vattentjänster är vattentjänstverket skyldigt att ombesörja vattentjänsterna för sina kunder i alla situationer.

I kontraktet mellan verket och kunden bör beaktas hur verket fungerar i särskilda situationer. Enligt hälsoskyddslagen skall verket i samarbete med den kommunala hälsoskyddsmyndigheten på förhand se till att det kan vidta de beredskapsåtgärder som behövs för att förebygga, klarlägga och undanröja sanitära olägenheter, som uppstår i exceptionella situationer.

Det kan uppstå många olika problemsituationer i ett vattenverk. Det är viktigt att man är förberedd på dem. Skada, olycka, illdåd, felaktigt agerande, tekniska fel, exceptionella väderförhållanden och farliga naturfenomen kan orsaka störningar i verket. Arbetet inleds med en kartering av de sannolikaste riskerna. Därefter kan man börja vidta **de egentliga åtgärderna för att minska sannolikheten för problemen eller till och med helt undvika att problemen uppstår**. Alla störningar kan dock inte undvikas med förebyggande åtgärder men **man kan planera hur man skall agera, om de mest sannolika problemen uppstår**.

Störningens allvar beror på många faktorer. Sannolikheten för att brunnsvattnet skall förorenas och vattnets föroreningsgrad varierar bl.a. beroende på jordmånens egenskaper, brunnens placering och skick, väderförhållanden, skadliga substanser och förorenande verksamheter på råvattnets bildningsområde.

God och omsorgsfull skötsel av verket är det bästa sättet att förebygga problem.

Tabell 8.

Vattenförsörjningens risker och förebyggande av dem (Arosilta 2005, bearbetad av författaren).

RISKERNA	FÖREBYGGANDE OCH KONTROLL
Naturfenomen	
Torka	<ul style="list-style-type: none"> • Brunnarna skall byggas och placeras rätt. • Man bör planera på förhand varifrån vatten fås om brunnen sinar. • En längre torka kan också påverka vattenkvaliteten. Vattnet kan då kräva behandling. Torkan kan också medföra risk för brott på brunnsbotten.
Översvämningar och störtregn	<ul style="list-style-type: none"> • Brunnskonstruktionerna bör hållas i skick, brunns överdel skall vara tillräckligt högt över markytan och omgivande mark släntas. • Brunnen bör vara placerad så att omgivande vattennivå inte ens vid översvämningar stiger över brunnsnivån.
Köld och tjäle	<ul style="list-style-type: none"> • Brunnen, vattenledningarna och pumparna bör köldisolerats. • Om tjälen sönder brunnen eller vattenledningen, skall skadan genast repareras. Mikrober kan via skadan komma in i vattnet i synnerhet om en avloppsvattenledning i samma schakt också skadas.
Tekniska risker	
Markanvändning	<ul style="list-style-type: none"> • Vid grundvattenområdenas markanvändningsplanering bör man se till att grundvattnet inte förorenas. • Områdets vatten- och avloppsrör bör beaktas vid byggarbeten.
Eldsvådor	<ul style="list-style-type: none"> • Skogs- och fastighetsbränder kan skada grundvattnet (i synnerhet kemikalier som används i släckningsarbetet kan påverka grundvattnets kvalitet). • Alla enheter som ingår i vattenförsörjningen, såsom högreservoarerna, bör brandskyddas. • Verken bör ha brandvarnare, som om möjligt skall vara fjärrstyrda.
Elddistribution	<ul style="list-style-type: none"> • Storm och blåst kan förorsaka avbrott i elnätet. • Verket skall gärna ha ett reservaggregat för inkoppling vid strömavbrott. • Det är bra att till exempel med en frekvensomvandlare säkerställa att pumpen startar på nytt efter strömavbrott. • Om vatten används under pumpavbrottet sjunker trycket. Då kan mikrober sugas in i systemet eller smutsigt vatten komma in i nätet från högre upp belägna fastigheter. Ytvatten i ventilbrunnarna kan komma in i nätet via tvåvägsventiler för avluftning.
Jord- och skogsbruk	<ul style="list-style-type: none"> • På jordbruksområden bör ses till att gödsel från åkrarna eller djurspillning inte kan förorena grundvattnet. • Man bör försöka utreda om pesticider har använts på grundvattnets bildningsområde.
Företagsverksamhet	<ul style="list-style-type: none"> • Industrins försummelser har förorenat grundvatten. Numera styr villkoren i industrianläggningarnas tillstånd kraftigt verksamheten. En industrianläggning är dock ofta en potentiell risk på grundvattenområden.
Bostadsfastigheter	<ul style="list-style-type: none"> • Enskilda fastigheters avloppsvattenreningssystem är en betydande risk på grundvattenområden. Också avfall, oljor och gödsel som förvaras på fastigheterna samt dåligt skötta avträden och komposter kan vara en fara för grundvattnet. • Bristande service orsakar risk för grundvattnet.

RISKERNA	FÖREBYGGANDE OCH KONTROLL
Trafik	<ul style="list-style-type: none"> • På grundvattenområden bör vägsaltning undvikas eller i mån av möjlighet användas alternativa halkbekämpningsmetoder. • Om brunnen är i närheten av en väg, som under en längre tid saltats, bör salthalten i brunnen kontrolleras. • Man bör sträva att utreda transporten av farliga ämnen på grundvattenområdet.
Strålning	<ul style="list-style-type: none"> • Täta brunnskonstruktioner skyddar brunnsvattnet från radioaktivt nedfall. Grundvattnet är bättre skyddat för nedfall än ytvattnet.
Sociala faktorer	
Brister i underhållservice	<ul style="list-style-type: none"> • Vattenförsörjningens viktigaste förebyggande åtgärd är ett välskött underhåll. • Att reparera följderna av bristande underhåll blir i allmänhet betydligt dyrare än att utföra de egentliga serviceåtgärderna.
Problem i tillgången	<ul style="list-style-type: none"> • Problem i tillgången på kemikalier, reservdelar och experttjänster kan uppstå vid till exempel strejk eller till och med på grund av verkets avlägsna läge. • För att undvika problem bör man ständigt vara medveten om varifrån och hur snabbt i fråga varande tjänster vid behov kan fås. • Det är skäl att komma överens med kemikalieleverantören om säkerhetssupplag av de viktigaste kemikalierna (speciellt desinficeringskemikalierna).
Illdåd och kriminell verksamhet	<ul style="list-style-type: none"> • Brunnarnas ventilationsluckor skall vara gallerförsedda. Vattenbehandlingsanläggningarna, brunnarna, reservoarerna och kemikalieförråden skall vara låsta. • Effektiv belysning (till exempel styrd av rörelsesensorer) av verkets område förebygger olaga intrång. Området bör röjas på överloppsväxtlighet. • Utpressning är tämligen osannolik i Finland. • Terrorism är tämligen osannolik i Finland.
Förändringar i vattenbehovet	<ul style="list-style-type: none"> • Befolkningstillväxt, höjning av bostädernas utrustningsnivå och förändringar i näringsstrukturen kan orsaka problem för vattnets tillräcklighet. Minskningar av vattenförbrukningen kan orsaka ekonomiska eller tekniska problem för verket.

8.2

Förberedelser för särskilda situationer

Alla problemsituationer kan inte förebyggas men i viss mån kan man förbereda sig på dem. **Förberedelseplanen** skall uppgöras skriftligt. Den skall förvaras så att den är tillgänglig för alla personer som behöver den. Den skall dock vara skyddad mot utomstående, då den inte är ett offentligt dokument. Mer än en person bör på vattenverket känna till verkets allmänna angelägenheter och i synnerhet förberedelseplanen. Planen uppgörs gärna i samarbete med hälsoskyddsmyndigheten, som åtminstone skall tillställas en kopia av planen.

Här kan endast ges exempel på saker som skall beaktas i förberedelseplanen. De lokala förhållandena (vattenanskaffningen, vattenbehandlingsmetoderna, persona-

len, läge...) bestämmer i väsentlig grad den slutliga planens utformning. Planen skall vara klar och entydig. Den skall uttryckligen beakta lokala förhållanden och alla väsentliga samarbetsparter. Planen skall hållas uppdaterad och den skall årligen granskas. Planen bör ändras då förändringar sker i till exempel vattenberedningen, verksamhetsområdet eller personalen.

Planen för särskilda situationer bör innehålla åtminstone (modell i bilaga 8):

- beskrivning av vattentjänstverket: vattenuttag, vattenbehandling och vattendistribution
- verkets sannolikaste hotfaktorer: vilka men för användarna och verket de orsakar, hur man har strävat att förebygga dem och vilken sannolikheten är för varje situation
- åtgärderna om situationen inträffar: omedelbara åtgärder (avbrytande av vattendistributionen, vattenanalyser...) samt vidare åtgärder (klorering, reparationer av verket ...) samt rapportering
- information och kommunikation vid särskilda situationer (viktiga kontaktuppgifter)
- personalens roll och deras kontaktuppgifter.

Små verk har inte nödvändigtvis resurser att göra upp en heltäckande förberedelseplan. Verket borde dock gå igenom sina sårbaraste punkter och fundera på lösningar för att minska sårbarheten (i bilaga 7 finns en checklista för att bedöma verkets sårbarhet). Det är ytterst viktigt speciellt för små verk att goda kartor existerar och att dessa är tillgängliga samt att man uppgör en lista på kontaktpersoner.

8.3

Agerande i särskilda situationer

Då problemen uppstår måste man besluta om omedelbara åtgärder: Innebär situationen fara för vattnets användare? Bör vattendistributionen avbrytas? Vem bör informeras om situationen? Hur sköts informeringen? Krävs reparationsarbeten? Av vem skall man begära hjälp? Förberedelseplanen hjälper, när snabba beslut behöver fattas. I problemsituationer skall alltid den kommunala hälsoskyddsmyndighet, som ansvarar för informerandet, kontaktas. Den bistår också med att hitta lösningen.

Företag som tillhandahåller nödvändighetstjänster är ålagda sk. public service-skyldighet: distributionen av hushållsvatten måste kunna skötas i tillräcklig utsträckning även om ett oöverstigligt hinder (force majeure) begränsar vattenverkets verksamhet. **Varje verk borde ha en plan över en reservvattenkälla.** Vatten kan till exempel fås från en reservbrunn eller ett annat verk. Om verket står i förbindelse med ett annat verks distributionsnät kan tillfällig vattendistribution enkelt ordnas. Detta hjälper inte om problemen ligger i nätet. Då måste man kanske leverera vattnet med

tankbil. Ordnandet av tillfällig vattendistribution bör planeras på förhand och man bör förvissa sig om att planen är genomförbar.

Vid störningssituationer (om till exempel ett närbeläget vattendrag svämmar över) skall **kontrollen av hushållsvattnets kvalitet** ökas. Den utökade kontrollen fortgår tills situationen som hotat vattenkvaliteten upphört (vattennivån i vattendraget har sjunkit till normal nivå).

I allmänhet finns det en förklaring till problemen med vattenkvaliteten. Dålig lukt och smak indikerar till exempel sannolik förorening av brunnen eller grundvattnet. Vattenprovet bör med det snaraste **skickas till laboratorium** för analys. När kvalitetsproblem utreds analyseras vanligen indikatorbakterier i vattnet, vattnets pH, grumlighet, färg, permanganattal, järn, mangan, kväveföreningar, alkalitet, hårdhet, syre och klorid. Laboratoriet skall gärna informeras om de uppkomna problemen. Då kan det föreslå behövliga analyser. Vattenprov tas från råvattnet, det behandlade vattnet och/eller vattenledningsvattnet beroende på utredningens syfte. Då resultaten erhållits, kan man börja utreda vad som förorsakat föroreningen. Här hjälper kommunens hälsoinspektör. Vanliga orsaker är söndriga brunnskonstruktioner, utslitna rör eller nedsmutsade faktorer på grundvattenområdet. De särskilda situationerna föranleder olika åtgärder i verket. Man kan till exempel behöva reparera brunnar och system. Vid planeringen av saneringsåtgärderna är det bra att ta kontakt med fackmän på området.

Alla anläggningar bör ha beredskap för desinfektion av vattnet. Med detta avses, att det skall vara möjligt att vid behov koppla desinficering till verkets reningsprocess. Verket måste inte nödvändigen själv ha desinfektionsutrustning men verkets personal måste veta, varifrån man vid behov snabbt kan hämta kemikalier och utrustning.

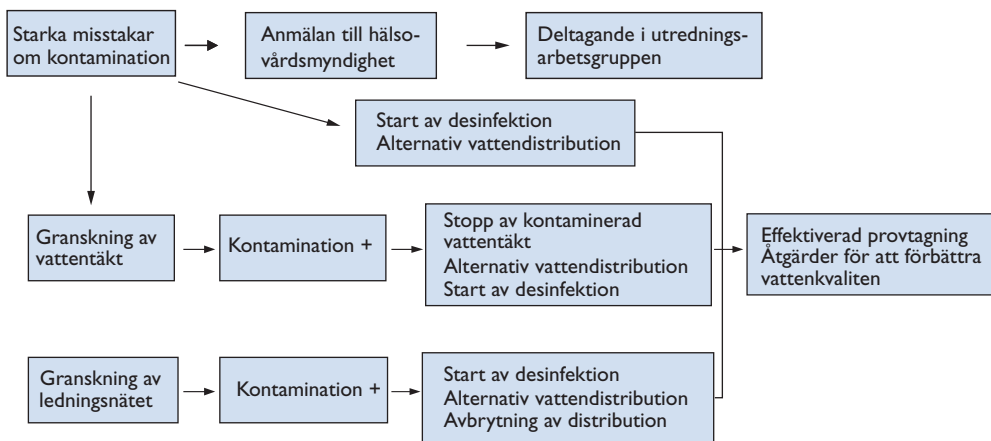


Bild 16. Åtgärder då vattenverkets vatten förorenats (Handbok till kommunerna om exceptionella situationer inom miljöhälsan, SHM:s handbok 2000:4).

Ansvarsfördelningen vid problemsituationer

Kommunens **hälsoskyddsmyndighet** innehar en central roll i särskilda situationer. Enligt hälsoskyddslagen övervakar hälsoskyddsmyndigheten kvaliteten på hushållsvatten, som levereras av vattenverken, samt kontrollerar vattenverken i sin helhet. Hälsoskyddsmyndigheten skriker till omedelbara åtgärder när den informerats om problem eller misstanke om problem. Hälsoskyddsmyndigheten beslutar om användandet av hushållsvattnet bör begränsas. Hälsoskyddsmyndigheten deltar både i utrednings- och avvärningsarbetet, införandet av begränsningar för vattenanvändningen och informeringen. Uppgifterna för att avvärja olägenheter fördelar sig mellan hälsocentralen, hälsoskyddsmyndigheten och vattentjänstverket. Hälsoskyddsmyndigheten svarar i samarbete med vattenverket för uppgörandet av en plan för exceptionella situationer. Denna plan berör uttryckligen beredskapen för exceptionella situationer inom hälsoskyddet.

Kommunen ansvarar för att vattentjänsterna utvecklas och tillbörligt övervakas. Enligt lagen om vattentjänster är kommunen skyldig att ordna vattentjänster om behovet hos en större grupp av invånare eller sanitära eller miljöskyddsskäl det kräver. Kommunen skall i samarbete med vattenverket göra upp en plan för tillfällig vattendistribution, men den har rätt att ta betalt för sina tjänster. Enligt beredskapslagen skall kommunen uppgöra en beredskapsplan för undantagsförhållanden. Där ingår vattenförsörjningsberedskapen. I praktiken har varje verksamhetsområde (också vattentjänstverken) svarat för uppgörandet av sin egen plan.

Vattenverket svarar för att vattnet, som levereras till användarna, är rent. Verket skall sträva att identifiera och förebygga riskerna i vattenförsörjningen samt förbereda sig för dem. Vattentjänstverket skall göra upp en förberedelseplan och idka driftskontroll. I särskilda situationer i vattenförsörjningen sköter verket om information och tillfällig vattendistribution. Vattentjänstverket kan också rekommendera begränsningar i användandet av vatten när misstankarna är befogade. Om informationen skall också överenskommas med hälsoskyddsmyndigheten.

I vissa särskilda situationer, till exempel under allvarliga översvämningar, kan det vara skäl att **räddningsmyndigheten** koordinerar åtgärderna. Räddningsmyndigheten grundar då en ledningscentral, där olika myndigheter och vattentjänstverk är representerade.

Fastighetens ägare svarar för fastighetens vattenförsörjning. Ägaren av en fastighet, som anslutits till ett vattentjänstverks ledningsnät, svarar enligt vattentjänstlagen för fastighetens vatten- och avloppsledning och till dem hörande anordningar ända fram till förbindelsepunkten. Ägaren svarar också för att fastighetens verksamhet och anordningar inte orsakar problem för vattenverkets verksamhet.

Spridning av information i särskilda situationer

För informationen om vattenkvaliteten i normala situationer och om förändringar i den i särskilda situationer av lindrig art svarar vattentjänstverkets ledning. Kommunens hälsoskyddsmyndighet svarar i allmänhet för informationen om vattnets kvalitet blir sämre (störningar i vattenkvaliteten eller vattenepidemi). Räddningsväsendet svarar för informationen i andra allvarliga särskilda situationer.

Om vattnets kvalitet försämras måste det finnas klara kanaler för att informera användarna om problemen. Informationen kan ges per telefon enligt ett tidigare överenskommet system eller per post. Information kan också spridas via lokalradio, tidningar och internet. **Informationsgången bör planeras på förhand och beakta lokala förhållanden.** Då fås den överraskande situationen snabbt under kontroll. Det är bra att på förhand göra upp ett informationsbladsutkast, som sedan anpassas till situationen. Modellen säkrar att väsentlig information inte glöms bort.

Om du misstänker vattenburen epidemi

- Vänta inte på att epidemin bekräftas genom laboratorieprov, utan informera genast tillsammans med den kommunala hälsoskyddsmyndigheten användarna om att vattnet eventuellt har förorenats.
- Rådgör med hälsoskyddsmyndigheten om behovet att utfärda förbud att använda vattnet som dricksvatten eller ge föreskrifter om att vattnet skall kokas.
- Skrid till nödiga åtgärder för att vid behov ordna alternativ vattentillförsel
- Börja desinficera hushållsvattnet för att förhindra att epidemin sprider sig.
- Bistå vid behov myndigheterna att utreda omfattningen av epidemin.

Problem i vattenverken kan orsaka en särskild situation, som kräver samarbete mellan olika aktörer. Därför bör verket och verkets skötare ha de viktigaste aktörernas kontaktuppgifter omedelbart tillgängliga (bilaga 5). Dyliga aktörer är bl.a.

- larmcentralen
- hälsoskyddsmyndigheten samt miljömyndigheten
- hälsocentralen
- den regionala miljöcentralen
- polis och räddningsväsendet
- lokalradio och övriga informationsmedia
- företagen i livsmedelsbranschen, sjukhus och liknande för försörjningsberedskapen viktiga aktörer eller specialanstalter till vilka vatten levereras.

- Vattenverket svarar för vattenkvaliteten och måste vara förberett på särskilda situationer. God och omsorgsfull skötsel av verket är det bästa sättet att förebygga problem.
- Vid störningar i vattenkvaliteten eller vattenburna epidemier svarar i allmänhet hälsoskyddsmyndigheten för informationen.

Tilläggsuppgifter:

Vikman H. & Arosilta A. (red.). Särskilda situationer inom vattentjänster och beredskap för dem.

Arosilta, A. Erityistilanteisiin varautuminen kiinteistökohtaisessa vesihuollossa. (Beredskap för särskilda situationer inom vattentjänster på en fastighet.)

Toimenpiteet talousveden laadun häiriötilanteissa. Toimintasuunnitelman laadintaohje. Kaupunkiliiton julkaisu B 191. (Åtgärder vid störningar i hushållsvattnets kvalitet. Instruktion för uppgörande av åtgärdsplan. Stadsförbundets publikation B 191)

Folkhälsoinstitutets vattenepidemisidor: http://www.ktl.fi/portal/suomi/osiot/tietoa_terveydesta/elinymparisto/vesi/vesiepidemiat/ (svenskspråkigt material delvis tillgängligt)

SHM. 2000. Handbok till kommunerna om exceptionella situationer inom miljöhälsan, SHM:s handbok 2000:4

Hälsoskyddsmyndigheterna, de regionala miljöcentralerna, Finlands miljöcentral, Social- och hälsovårdens produkttillsynscentral samt Folkhälsoinstitutet ger tilläggsuppgifter om skötseln och övervakningen av grundvattenverk.

LITTERATUR

- Arosilta, A. 2006. Erityistilanteisiin varautuminen kiinteistökohtaisessa vesihuollossa. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas 126. 69 s. ISBN 952-11-2154-8.
- Arosilta, A. 2005. Kiinteistökohtaisen vesihuollon erityistilanteet ja niihin varautuminen. Teknillinen korkeakoulu, Espoo. Diplomityö, vesihuoltotekniikka. 119 s.
- Dufour, A., Snozzi, M., Koster, W., Bartham, J., Ronchi, E. & Fewtrell, L. (eds). 2003. Assessing Microbial Safety of Drinking Water. IWA Publishing, London. 295 s. ISBN 92-4-154630-1 (WHO), ISBN 1-84339-036-1 (IWA Publishing).
- Backman, B. 2004. Groundwater quality, acidification, and recovery trends between 1969 and 2002 in South Finland. [Pohjaveden laatu, happamoituminen, ja muutostrendit vuosina 1969-2002 Etelä-Suomen alueella.] Geological Survey of Finland, Espoo. Bulletin 401. 110 s. + liitteet. ISBN 951-690-895-0.
- Cotruvo, J., Craun, G., & Hearne, N. (eds.). 1999. Providing safe drinking water in small systems. CRC Press LLC, Washington. International Symposium on Drinking Water in Small Systems. 621 s. ISBN 1-56670-393-x.
- Gregor, J. 2002. Framework for gathering information on management of small drinking-water supplies. Institute of Environmental Science and Research Limited, New Zealand. 48 s. [http://www.moh.govt.nz/moh.nsf/f872666357c511eb4c25666d000c8888/38f2fdeb03ba02d8cc256dbd00769e2f/\\$FILE/ESR%20DWSsurveyReport.pdf](http://www.moh.govt.nz/moh.nsf/f872666357c511eb4c25666d000c8888/38f2fdeb03ba02d8cc256dbd00769e2f/$FILE/ESR%20DWSsurveyReport.pdf) (Luettu 27.11.2006).
- Gustafsson, J. 2000. Tiesuolauksen riskikartoitus pohjavesialueilla. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 104 s. Suomen ympäristö 361. ISBN 952-11-0606-9.
- Hatva, T. 1989. Iron and manganese in groundwater in Finland: Occurrence in glacial aquifers and removal by biofiltration. [Rauta ja mangaani Suomen glasifluviallisten akviferien pohjavedessä ja poisto biosuodatuksella.] National Board of Waters and the Environment, Helsinki. 87 sivua + liitteet. ISBN 951-47-3097-6.
- Hyvä Kaivo. 2005. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. (esite) 1 s. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=1186428lar=fi>
- Härmä, V. 1996. Nanosuodatus talousveden valmistuksen viimeistelevänä käsiteltynä. Teknillinen korkeakoulu, Otaniemi. Teknillisen korkeakoulu, vesihuoltotekniikan laboratorio. Julkaisu 19. 116 s. ISBN 951-223399-1.
- Isomäki, E. 2006. Pienet pohjavesilaitokset Suomessa. *Vesitalous* 47(3): 11 – 15.
- Karttunen E. (toim.). 2003. Vesihuolto I. Suomen Rakennusinsinöörin Liitto, Helsinki. 314 s. RIL 124-1. ISBN 951-758-431-8.
- Karttunen E. (toim.). 2004. Vesihuolto II. Suomen Rakennusinsinöörin Liitto, Helsinki. 684 s. RIL 124-2. ISBN 951-758-438-5.
- Kettunen, R. & Keskitalo, P. 2001. Nanosuodatus ja käänteisosoosi pohjaveden epäorgaanisten aineiden poistamisessa. *Vesitalous* 42(5): 15-20. <http://www.mvt.fi/Vesitalous/arkisto/2001/vesitalous200105/nakos.html> (Luettu 26.11.2006).
- Kinnunen, T. (toim.). 2005. Pohjavesitutkimusopas: käytännön ohjeita. Suomen Vesiyhdistys, Helsinki. 189 s. ISBN 952-9606-73-7.
- Korkka-Niemi, K. & Salonen, V.-P. 1996. Maanalaiset vedet: pohjavesigeologian perusteet. Turun yliopisto, Turku. Turun yliopiston täydennyskoulutuskeskuksen julkaisuja A 50. 181 s. ISBN 951-29-0825-5.
- Korkka-Niemi, K., Sipilä, A., Hatva, T., Hiisvirta, L., Lahti, K. & Alfthan, G. 1993. Valtakunnallinen kaivovesitutkimus. Sosiaali- ja terveysministeriö & Vesi- ja ympäristöhallitus, Helsinki. Sosiaali- ja terveysministeriön selvityksiä 2/93 & Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja – sarja A 146. 228 s. ISBN 951-47-7382-9/ ISBN 951-47-7567-8.
- Korkka-Niemi, K. 2001. Cumulative geological, regional and site-specific factors affecting groundwater quality in domestic wells in Finland. [Pienkaivojen veden laatuun vaikuttavat geologiset, alueelliset ja paikalliset tekijät Suomessa.] Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Monographs of the Boreal Environment Research No. 20. 98 sivua. ISBN 952-11-0942-4.
- Lahermo, P., Tarvainen, T., Hatakka, T., Backman, B., Juntunen, R., Kortelainen, N., Lakomaa, T., Nikkarinen, M., Vesterbacka, P., Väisänen, U. & Suomela, P. 2002. Tuhat kaivoa: Suomen kaivovesien fysikaalis-kemiallinen laatu vuonna 1999. Geologian tutkimuskeskus, Espoo. Tutkimusraportti 155. 92 s. ISBN 951-690-842-X. <http://www.gsf.fi/info/publications/tr155/16372TutRap155.pdf> (Luettu 24.1.2005).

- Lahermo, P., Ilmasti, M., Juntunen, R. & Taka, M. 1990. Suomen Geokemian Atlas: Osa 1: Suomen pohjavesien hydrogeokemiallinen kartoitus. Geologian tutkimuskeskus, Espoo. 66 s. ISBN 951-690-356-8.
- Lapinlampi, T., Sipilä, A., Hatva, T., Kivimäki, I., Kokkonen, P., Kosunen, J., Lammila, J., Lipponen, A., Santala, E. & Rissanen, J. 2001. Kysymyksiä kaivoista. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas 86. 154 s. ISBN 951-37-3485-4.
- Lappalainen, S. 1995. Veden alkalointi pienillä vesilaitoksilla. *Vesitalous* 36(2): 18 – 19.
- Lehtikangas, S., Sandqvist, H. & Lakso, E. 1995. Nitraatin esiintyminen pohjavesissä ja sen poistomahdollisuudet. Vesi- ja ympäristöhallitus, Helsinki. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 622. ISBN 951-53-0048-7.
- Letterman, R. (technical ed.). 1999. *Water Quality & Treatment: A Handbook of Community Water Supplies*. 4th ed. McGraw-Hill, New York. Water Works Association. 1841s. ISBN 0-07-001659-3.
- Montana Water Center. 1999. *Ground Water Manual for Small Water Systems*. <http://water.montana.edu/training/gw/default.htm> (Luettu 29.12.2004).
- Montana Water Center. 2002. *Ground Water Systems - National Version. Operator Basics Training Series*. <http://water.montana.edu/training/obpdf/default.htm> (Luettu 29.12.2004).
- Mäkelä, A., Antikainen, S., Mäkinen, I., Kivinen, J. & Leppänen, T. 1992. *Vesitutkimusten näytteenotto-menettelmät*. Vesi- ja ympäristöhallitus, Helsinki. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja - sarja B 10. 2. painos. 86 s.
- Rintala, J. 1999. *Pohjavesien suojelusuunnitelmat: tilannekatsaus*. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen moniste 131. 49 s. ISBN 952-11-0372-8.
- Salanko, J. & Valve, M. 2004. Pienten vesilaitosten ja kaivoveden käsittely. *Ympäristö ja terveys* 35(6): 26 – 33.
- Silander, J. & Järvinen, E. (toim.). 2004. *Vuosien 2002-2003 poikkeuksellisen kuivuuden vaikutukset*. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 731. 79 s. ISBN 952-11-1841-5.
- Sosiaali- ja terveysministeriö. 2000. *Ympäristöterveyden erityistilanteiden opas*. Sosiaali- ja terveysministeriö, Helsinki. STM:n opas 2000, 4. 181 s. ISBN 952-00-0810-1.
- Tarvainen, T., Lahermo, P., Hatakka, T., Huikuri, P., Ilmasti, M., Juntunen, R., Karhu, J., Kortelainen, N., Nikkarinen, M. & Väisänen, U. 2001. *Chemical composition of well water in Finland: main results of the one thousand wells project*. [Kaivoveden kemiallinen koostumus Suomessa: tuhannen kaivon tutkimuksen päätulokset.] Julk.: Autio, S. (ed.). Geological Survey of Finland, Current Research 1999-2000. Geological Survey of Finland, Espoo. Special Paper 31. P. 57-76.
- Toimintapiteet talousveden laadun häiriötilanteessa: toimintasuunnitelman laadintaohje. Kaupunkiliitto, Helsinki. Kaupunkiliiton julkaisu B: 191. 20 s. ISBN 951- 759-225-6.
- Vesihuollon opas 2006. www.tekniikkajakunta.fi/vesiopas (Luettu 27.11.2006).
- Vesi ja viemäri-laitosyhdistys 1997. *Pohjavesilaitosten kehittäminen*. Helsinki. 92 s. ISBN 952-5000-09-5.
- Vesi- ja viemäri-laitosyhdistys. 2002. *Kalkkikivialkalointi: opas veden syövyttävyyden vähentämiseksi*. Helsinki. 27 s. ISBN 952-5000-35-4.
- Vesi ja viemäri-laitosyhdistys. 2003. *Talousveden desinfiointi ultraviolettilalla*. Helsinki. 35 s. ISBN 952-5000-38-9.
- Vesi- ja viemäri-laitosyhdistys. 2005. *Vesihuollon verkostojen ylläpidon perusteet*. Helsinki. Vesi- ja viemäri-laitosyhdistyksen monistesarja nro 17. 77 s. ISBN 952-5000-49-4.
- Vesi ja viemäri-laitosyhdistys. 2006. *Talousveden klooraus*. Vesi- ja viemäri-laitosyhdistys, Helsinki. 46 s. ISBN 952-5000-55-9.
- Vesi- ja viemäri-laitosyhdistys & Suomen Kuntaliitto. 2000. *Soveltamisopas talousvesiasetukseen 461/2000*. Helsinki. ISBN 952-5000-26-5.
- Vesi- ja viemäri-laitosyhdistys, Suomen ympäristökeskus & Sosiaali- ja terveysministeriö. 2006. *Torjunta-aineet pohjavesissä: opas vesilaitoksille*. Helsinki. 50 s. ISBN 952-5000-53-2.
- Vikman, H & Arosilta, A. (toim.). 2006. *Vesihuollon erityistilanteet ja niihin varautuminen*. Maa- ja metsätalousministeriö, Huoltovarmuuskeskus ja Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas 128. 118 s. ISBN 952-11-2175-0.
- Ympäristöterveyden ja ympäristönsuojelun hakemisto 2003 – 2004. 2003. *Ympäristö ja Terveys-lehti*, Pori. 120 s.

Lagar och förordningar:

Lag om stödjande av vatten- och avloppsåtgärder (686/2004).

Social- och hälsovårdsministeriets förordning om kvalitetskrav på och kontrollundersökning av hushållsvatten i små enheter (401/2001).

Social- och hälsovårdsministeriets förordning om kvalitetskrav på och kontrollundersökning av hushållsvatten (461/2000).

Hälsoskyddslag (763/1994).

Lag om vattentjänster (119/2001).

Vattenlag (264/1961).

Miljöskyddslag (86/2000).

Bilaga I. Kvalitetskrav på och –rekommendationer för hushållsvatten samt information om några av de vanligaste analyserade substanserna och deras egenskaper

Social- och hälsovårdsministeriets förordning 401/2001 (om kvalitetskrav på och kontrollundersökning av hushållsvatten i små enheter, bilaga)

För anläggningar som levererar under 10 m³ vatten per dag eller för mindre än 50 personers behov.

Kvalitetskrav på hushållsvatten

	(högsta tillåtna täthet/koncentration)
<i>Escherichia coli</i>	0 CFU/100 ml
Intestinala enterokocker	0 CFU/100 ml
Akrylamid	0,10 µg/l (2)
Antimon	5,0 µg/l
Arsenik	10 µg/l (4)
Bensen	1,0 µg/l
Bens(a)pyren	0,010 µg/l
Bor	1,0 mg/l
Bromat	10 µg/l (3)
Kadmium	5,0 µg/l
Krom	50 µg/l
Koppar	2,0 mg/l
Cyanid	50 µg/l
1,2-dikloretan	3,0 µg/l
Epiklorhydrin	0,10 µg/l (2)
Fluorid	1,5 mg/l (4)
Bly	10 µg/l
Kvicksilver	1,0 µg/l
Nickel	20 µg/l
Nitrat (NO ₃ -)	50 mg/l (5)
Nitratkväve (NO ₃ -N)	11,0 mg/l
Nitrit (NO ₂ -)	0,5 mg/l (5)
Nitritkväve (NO ₂ -N)	0,15 mg/l
Pesticider	0,10 µg/l (6 och 7)
Pesticider totalt	0,50 µg/l (6)
Polycykliska aromatiska kolväten	0,10 µg/l (8)
Selen	10 µg/l
Tetrakloreten och trikloreten totalt	10 µg/l
Trihalometaner totalt	100 µg/l (3 och 9)
Vinylklorid	0,50 µg/l (2)
Klorfenoler totalt	10 µg/l (10)

Anmärkningar:

- 1) förekomsten av *Escherichia coli* fastställs i den utsträckning som anges i standardförfarandet
- 2) koncentrationen beräknas enligt specifikationer om maximal migration från motsvarande polymer i kontakt med vattnet; som gränsvärde för ämnen som påträffats i vattnet används detektionsgränsen

- 3) i den mån det är möjligt utan att äventyra desinfektionens effektivitet skall ett lägre värde eftersträvas
- 4) i hushållsvatten som inte används som dricksvatten eller inte används direkt i livsmedel, eller som inte kommer i direkt kontakt med livsmedel i samband med framställning, förädling, konservering och marknadsföring av livsmedel är kvalitetskravet i fråga om arsenik att halten skall understiga 20 µg/l och i fråga om fluorid att halten skall understiga 5,0 mg/l
- 5) den högsta tillåtna koncentrationen av nitrit i vatten från ett vattenverk är 0,10 mg/l; nitrathalten/50 + nitrithalten/3 får inte överstiga värdet 1
- 6) de föreningar som avses är organiska insekticider, herbicider, organiska fungicider, organiska nematocider, organiska akaricider, organiska algicider, organiska rodenticider, organiska slembekämpningsmedel och andra likartade produkter samt föreningarnas metaboliter, nedbrytnings- och reaktionsprodukter
- 7) gränsvärdet för aldrin, dieldrin, heptaklor och heptaklorepoxid är 0,030 µg/l
- 8) de föreningar som avses är bentso(b)flouranten, bentso(k)flouranten, bentso(ghi)perylene och inden(1,2,3-cd)pyren
- 9) de föreningar som avses är kloroform, bromoform, dibromoklorometan och bromdiklorometan
- 10) de föreningar som avses är tri-, tetra- och pentaklorfenol

Kvalitetsrekommendationer för hushållsvatten

	(högsta tillåtna koncentration)
Aluminium	200 µg/l
Ammonium (NH ₄ ⁺)	0,50 mg/l
Ammoniumkväve (NH ₄ -N)	0,40 mg/l
Klorid	100 mg/l (1,2)
Mangan	50 µg/l (3)
Järn	200 µg/l (3)
Sulfat	250 mg/l (1,4)
KMnO ₄ -tal	20 mg/l
CODMn, O ₂	5 mg/l
Koliforma bakterier	0 CFU/100 ml (5)
Radon	300 becquerel/l (6)
	(målnivå)
pH	6,5 - 9,5 (1)
Konduktivitet	under 2 500 µS/cm (1)
Turbiditet	1,0 NTU
Färgtal	5
Lukt och smak	ingen tydlig främmande lukt eller smak

Anmärkningar:

- 1) vattnet får inte vara aggressivt
- 2) för att vattenledningsmaterialet inte skall utsättas för korrosion bör kloridhalten understiga 25 mg/l
- 3) den högsta tillåtna koncentrationen för järn i hushållsvatten som avses i 1 § 3 punkten skall ligga under 400 µg/l och för mangan under 100 µg/l
- 4) för att vattenledningsmaterialet inte skall utsättas för korrosion bör sulfathalten understiga 150 mg/l
- 5) i fråga om hushållsvatten som avses i 1 § 3 punkten skall den högsta tillåtna koncentrationen ligga under 100 CFU/100 ml
- 6) i fråga om hushållsvatten som avses i 1 § 3 punkten skall den högsta tillåtna koncentrationen ligga under 1 000 becquerel/l

Social- och hälsovårdsministeriets förordning 461/2000 (om kvalitetskrav på och kontrollundersökning av hushållsvatten, bilaga)

För anläggningar som levererar minst 10 m³ vatten per dag eller för minst 50 personers behov.

Kvalitetskrav på hushållsvatten

	(högsta tillåtna täthet/koncentration)
<i>Escherichia coli</i>	0 CPU/100 ml
Enterokocker	0 CPU/100 ml
Akrylamid	0,10 µg/l (1)
Antimon	5,0 µg/l
Arsenik	10 µg/l
Bensen	1,0 µg/l
Bens(a)pyren	0,010 µg/l
Bor	1,0 mg/l
Bromat	10 µg/l (2)
Kadmium	5,0 µg/l
Krom	50 µg/l
Koppar	2,0 mg/l (3)
Cyanid	50 µg/l
1,2-dikloreten	3,0 µg/l
Epiklorhydrin	0,10 µg/l (1)
Fluorid	1,5 mg/l
Bly	10 µg/l (3)
Kvicksilver	1,0 µg/l
Nickel	20 µg/l (3)
Nitrat (NO ₃ -)	50 mg/l (4)
Nitratkväve (NO ₃ -N)	11,0 µg/l
Nitrit (NO ₂ -)	0,5 µg/l (4)
Nitritkväve (NO ₂ -N)	0,15 µg/l
Pesticider	0,10 µg/l (5 och 6)
Pesticider, totalt	0,50 µg/l (5)
Polycykliska aromatiska kolväten	0,10 µg/l (7)
Selen	10 µg/l
Tetrakloreten och trikloreten,	totalt 10 µg/l
Trihalometaner	totalt 100 µg/l (2 och 8)
Vinylklorid	0,50 µg/l (1)
Klorfenoler, totalt	10 µg/l (9)

Anmärkningar:

- 1) koncentrationen beräknas enligt produktspecifikationer om maximal migration från motsvarande polymer i kontakt med vattnet; som gränsvärde för ämnen som påträffats i vattnet används detektionsgränsen
- 2) i den mån det är möjligt utan att äventyra desinfektionens effektivitet skall ett lägre värde eftersträvas
- 3) prov tas vid tappstället hos användaren så, att koncentrationen motsvarar det genomsnittliga värdet för varje vecka
- 4) den högsta tillåtna koncentrationen av nitrit i vatten från ett vattenverk är 0,10 mg/l; nitrathalten/50 + nitrithalten/3 får inte överstiga värdet 1

- 5) de föreningar som avses är organiska insekticider, herbicider, fungicider, nematocider, akaricider, algicider, rodenticider, organiska slembekämpningsmedel och andra likartade produkter samt föreningarnas metaboliter, nedbrytnings- och reaktionsprodukter
- 6) gränsvärdet för aldrin, dieldrin, heptaklor och heptaklorepoxid är 0,030 µg/l
- 7) de föreningar som avses är benso(b)fluoranten, bentso(k)fluoranten, bentso(ghi)perylen och inden(1,2,3-cd)pyren
- 8) de föreningar som avses är kloroform, bromoform, dibromoklorometan och bromdiklorometan
- 9) de föreningar som avses är tri-, tetra- och pentaklorfenol

Kvalitetsrekommendationer för hushållsvatten

	(högsta tillåtna koncentration)
Aluminium	200 µg/l
Ammonium (NH ₄ ⁺)	0,50 mg/l
Ammonium (NH ₄ -N)	0,40 mg/l
Klorid	250 mg/l (1, 2)
Mangan	50 µg/l
Järn	200 µg/l
Sulfat	250 mg/l (1, 3)
Natrium	200 mg/l
Oxiderbarhet (CODMn-O ₂)	5,0 mg/l (4) (målnivå)
<i>Clostridium perfringens</i> (inbegripet sporer)	0 CFU/100 ml (5)
Koliforma bakterier	0 CFU/100 ml
Antal mikroorganismer (22°C)	ingen onormal förändring
pH	6,5 - 9,5 (1)
Konduktivitet	under 2 500 µS/cm (1)
Turbiditet	godtagbar för användarna, (6) och ingen onormal förändring
Färg	ingen onormal förändring
Lukt och smak	ingen onormal förändring
Total mängd organiskt kol (TOC)	ingen onormal förändring (7)
Radioaktivitet	(8)
Tritium	100 bequerel/l
Total indikativ dos	0,10 mSv/år

Anmärkningar:

- 1) vattnet får inte vara aggressivt
- 2) för att vattenledningssystemet inte skall utsättas för korrosion bör kloridhalten understiga 25 mg/l
- 3) för att vattenledningssystemet inte skall utsättas för korrosion bör sulfathalten understiga 150 mg/l
- 4) behöver inte mätas om TOC mäts
- 5) mäts endast om råvattnet utgörs av ytvatten
- 6) i fråga om turbiditeten hos vattnet som lämnar ett ytvattenverk bör ett värde som efter beredningen understiger 1 NTU eftersträvas
- 7) behöver inte mätas om oxiderbarheten bestämts och den distribuerade vattenmängden per dygn understiger 10 000 m³/d
- 8) tritium och den totala indikativa dosen radioaktivitet behöver inte mätas om det med stöd av tidigare undersökningar (Strålskyddscentralen) är känt att dessa värden klart understiger parametervärdet; i fråga om mätningarna och mätningens frekvensen ges särskilda föreskrifter; vid beräkning av den totala indikativa dosen undantas radon och sönderfallsprodukter från radon, tritium och kalium-40.

Escherichia coli

Escherichia coli eller *E.coli* är en intestinal indikatorbakterie. En av dess former (EHEC) är sjukdomsalstrande. Enligt SHM:s kvalitetskrav får hushållsvatten inte innehålla *E.coli*, maximihalten är 0 CPU/100 ml.

Intestinala enterokocker

Enligt SHM:s kvalitetskrav får hushållsvatten inte innehålla intestinala enterokocker, maximihalten är 0 CPU/100 ml. Om enterokocker påträffas i brunnsvattnet, skall man omedelbart utreda den fekaliska föroreningens orsak och omfattning och vidta åtgärder för att förebygga fara för människors hälsa (kokande av vattnet innan det används, desinfektion, rengörande av nätet).

Arsenik

Arsenik förekommer naturligt i grundvattnet i berggrunden i Birkaland, Salla och på några andra ställen i Finland. De högsta koncentrationerna är ca 1 000 µg/l. Arsenik är en giftig substans, som kan orsaka olika former av cancer.

Fluorid

Fluorid (fluor) finns i synnerhet i grundvattnet i såväl mark- som berggrunden på rapakiviområdena i Kymmenedalen och Egentliga Finland. För stort fluorintag kan medföra fläckar på tandemaljen och benskörhet.

Nitratkväve

Maximihalten för nitratkväve är enligt SHM:s kvalitetskrav 11 mg/l (för nitrat 50 mg/l). Nitrat kan komma i vattnet från gödsel och genom nedbrytning och oxidation av kvävehaltiga ämnen. Grundvatten i naturtillstånd har en mediannitrat halt på 0,2 mg/l. I brunnsvatten på sand- och moränmarker är medianen 2,5–5,2 mg/l.

Nitritkväve

Maximihalten för nitritkväve är enligt SHM:s kvalitetskrav 0,15 mg/l (för nitrit 0,5 mg/l). Nitrit bildas vid ofullständig oxidation av kväveföreningar och dess förekomst i hushållsvatten indikerar alltid bakteriell aktivitet antingen i vattentäkten eller -ledningarna.

Alkalitet

Vattnets alkalitet (alkalinitet) beror i allmänhet på bikarbonat i vattnet. Den påverkar vattnets buffertkapacitet eller förmåga att motstå förändringar i pH. Ju högre alkalitet, desto större är förmågan att motstå pH-förändringar. I Finland är grundvattnets alkalitet i allmänhet låg (under 0,6 mmol/l), men på kalkstensområden kan den vara hög, över 3 mmol/l. Alkaliteten mäts i mmol/l. Låg alkalitet ökar korrosionsrisken.

Aluminium

Aluminium förekommer i allmänhet som fasta föreningar i lerjordar men i sk. sura sulfatjordar kan det också vara i löst eller kolloid form. Aluminium är inte bevisligen hälsovådligt. Det kan orsaka smakfel och förekommer ofta när vattnet grumlats av lera.

Klorid

Maximihalten för klorid är enligt SHM:s kvalitetskrav 250 mg/l. Gränsvärdet utgör den uppskattade smaktröskeln. För att undvika korrosionsproblem rekommenderas att halten hålls under 25 mg/l. Vid kusten ger gamla havsbottnar upphov till höga kloridhalter. Även vägsalt, som används vid halkbekämpning, och avloppsvattenutsläpp kan höja kloridhalten. Kloridhalten i grundvatten i naturtillstånd varierar < 1 – 60 mg/l. I brunnsvatten på sand- och moränmarker är medianen 4,5–9,0 mg/l.

Ammoniumkväve

Maximihalten för ammoniumkväve är enligt SHM:s kvalitetskrav 0,4 mg/l (för ammonium 0,5 mg/l). Ammonium förekommer i vattnet som en nedbrytningsprodukt av kvävehaltiga organiska föreningar, gödsel. Andra källor är industri och avloppsvatten. Ammoniumkvävehaltens median i grundvatten i naturtillstånd är 6 µg/l.

Mangan

Maximihalten för mangan är enligt SHM:s kvalitetskrav 50 µg/l. Tämligen höga manganhalter, ofta tillsammans med järn, förekommer allmänt i grundvattnet i Finland. Manganhalten i grundvatten i naturtillstånd varierar < 0,02–3,9 mg/l och medianhalten är < 0,02 mg/l. I brunnsvatten på sand- och moränmarker är medianen också < 0,02 mg/l. Högt manganhalt gör att vattnet smakar illa och efterlämnar avlagringar på sanitets- och hushållsartiklar samt fläckar på tvätt.

Järn

Maximihalten för järn är enligt SHM:s kvalitetskrav 200 µg/l. Löst järn förekommer allmänt i grundvattnet i Finland, speciellt i syrefattiga lertäckta åsar och i strandinfiltrerat vatten. Järnhalten i grundvatten i naturtillstånd varierar < 0,02–77 mg/l och medianhalten är 0,035 mg/l. I brunnsvatten på sand- och moränmarker är järnhaltens median 0,2 mg/l. Höga järnhalter orsakar tekniska och estetiska olägenheter: järnet ger upphov till rostavlagringar på sanitets- och hushållsartiklar, rostfläckar på kläder och ger vattnet rostsmak.

Sulfat

Maximihalten för sulfat är enligt SHM:s kvalitetskrav 250 mg/l, men för att undvika korrosionsproblem rekommenderas att halten hålls under 150 mg/l. Höga sulfathalter uppmäts i synnerhet i kustområdenas grundvatten, där speciellt påverkan av salter i forna havsbottnar syns. Geologiska faktorer och svavelnedfall från luften orsakar

på vissa områden förhöjda sulfathalter. Sulfathalten i grundvatten i naturtillstånd varierar mellan 0,1–280 mg/l och medianhalten är 3,8 mg/l. I brunnsvatten på sand- och moränmarker är medianen 10–16 mg/l. Sulfaten kan i anaeroba förhållanden av bakterier reduceras till svavelväte, som får vattnet att lukta och smaka illa.

KMnO₄-tal

KMnO₄-talet (permanganattalet) beskriver närmast halten organiska ämnen, vanligen humus, i vattnet. Ett högt KMnO₄-tal ger vanligen ett högt färgvärde.

COD_{Mn} O₂

Samma som permanganaten, men redovisad som syre.

Koliforma bakterier

Koliforma bakterier indikerar fekaliekontamination. Koliforma bakterier, med undantag av *E.coli*, kan härröra även från andra källor än människors och djurs fekalier, nämligen från växter, marken eller avloppsvatten från industri. Följaktligen indikerar koliforma bakterier inte alltid med säkerhet fekaliekontamination, men de visar att vattnet är generellt nedsmutsat, till exempel att ytvatten sipprar in i grundvattnet.

Radon

Radon är en radioaktiv gas, som förekommer speciellt i Södra Finlands granitområden. För hög exponering kan orsaka lungcancer.

pH

pH-värdet mäter vattnets surhetsgrad. Ju lägre pH-värde desto surare är vattnet. Rekommenderat målvärde för pH är 6,5–9,5. Grundvattnets pH varierar av geologiska orsaker och på grund av mänsklig verksamhet i olika delar av landet mellan 3,6–9,0. I brunnsvatten på sand- och moränmarker är pH-värdet i medeltal 6,3–6,5.

Konduktivitet

Vattnets konduktivitet beskriver mängden av mineralsalter i vattnet. Klorid, sulfat, natrium, hårdhetssalter och bikarbonat höjer konduktiviteten. Målnivån för konduktiviteten är enligt SHM:s kvalitetskrav under 2 500 µS/cm. Konduktiviteten hos grundvatten i naturtillstånd varierar mellan 3–590 µS/cm, och medianvärdet är 42 µS/cm. I brunnsvatten på sand- och moränmarker är medianen 140–200 µS/cm.

Grumlighet (turbiditet)

Vattnets grumlighet beror ofta på lera, järn eller kolloida föreningar. Grumligheten i sig är ingen sanitär olägenhet. Brunnsvattnens grumlighets medianvärde är 1 FTU.

Färgtal

Maximihalten för hushållsvattnets färg är enligt SHM:s kvalitetskrav 5 Pt mg/l. Vattnets färg beror i allmänhet på färgade organiska föreningar såsom humussyror. Också metaller såsom järn och mangan kan ge upphov till att vattnets färgtal stiger.

Total mängd organiskt kol (TOC)

TOC mäts på annat sätt än KMnO_4 -talet, men beskriver mängden organiska ämnen i vattnet. TOC beskriver noggrannare mängden organiska ämnen än KMnO_4 -talet, då detta kan inkludera oxidation av oorganiska föreningar, såsom järn. Egentliga gränsvärden för TOC-halten i dricksvatten har inte fastställts, men ett inofficiellt målvärde är en TOC-halt < 2 mg/l. Insjövattnets TOC-halt i Finland är vanligen 5–15 mg/l. TOC-halten i onedsmutsat grundvatten är vanligen ca 0,5–1,0 mg/l. Om ytvatten, som till exempel vid strandinfiltration, blandas med grundvatten, kan grundvattnets TOC-halt vara 3,0–5,0 mg/l.

Uran

Uran förekommer i allmänhet på samma områden som radon. Uran är en strålningsskälla, men de naturliga halterna i Finland är så låga, att de sanitära olägenheterna beror på uranets kemiska egenskaper. Uran kan försvåra njurarnas funktion. WHO:s rekommendation på basen av uranets giftighet är 15 $\mu\text{g}/\text{l}$ och på basen av dess radioaktivitet 100 $\mu\text{g}/\text{l}$.

Löst syre

Halten löst syre i olika grundvattenförekomsternas vatten varierar kraftigt beroende på geologiska och andra miljöfaktorer. Om biologiskt nedbrytbara föroreningar når grundvattenförekomsten förbrukar dessutom mikroberna syret snabbt. Grundvattnets syrehalt varierar mellan < 1,0–12,0 mg/l i sand- och grusformationer, såsom åsar och 0–5,0 mg/l i ler-silttäkta sandformationer. I anaerobiska förhållanden ökar till exempel halterna löst järn och mangan i grundvattnet.

Redox

Redox-potentialen eller oxidations-reduktionspotentialen beskriver vilka reduktions-/oxidationsförhållanden, som råder i grundvattentäkten. När redox-potentialen är låg är förhållandena reducerande och ämnena förekommer i sin reducerade jonform (järn till exempel i löslig Fe^{2+} form). I sand- och grusformationer som åsar varierar grundvattnets redox-potential i allmänhet mellan -320 – +800 mV, och i ler-silttäkta sandformationer mellan -320 – +460 mV.

Hårdhet

Vattnets hårdhet förorsakas i huvudsak av i vattnet upplöst kalcium och magnesium, men även järn och mangan orsakar hårdhet. Grundvattnen i Finland är i allmänhet mjuka men på kalkstensområden kan hårdheten vara stor. Hög hårdhet gör att pannsten bildas i varmvattensystemen, låg hårdhet åter ökar korrosionsrisken. Enheten för hårdhet är mmol/l, men inom vattenförsörjningen används också den tyska (hårdhetsgrader °dH).

Bilaga 2. Brunnsvattnets kvalitet i Finland (Källor: Korkka-Niemi mfl., Riksomfattande brunnsvattenundersökning och Lahermo mfl., Tusen brunnar)

Brunnsvattnets egenskap	Grävda brunnar		Borrbrunnar	
	median	25 - 75 % = mittersta 50 % av analyserade brunnsvatten ligger inom detta intervall	median	25 - 75 % = mittersta 50 % av analyserade brunnsvatten ligger inom detta intervall
Kvalitetskrav				
<i>Escherichia coli</i> [CPU/100 ml]	0	0	0	0
Enterokocker (intestinala/ fekala) [CPU/100 ml]	0	0-1	0	0
Arsenik, As [$\mu\text{g/l}$]	0,14	0,35	0,16	1,0
Fluorid, F [mg/l]	<0,1	<0,1-0,2	0,37	<0,1-1
Nitrat, NO_3 [mg/l]	5,2	0,8-16	1,1	0,4-8
Nitrit, NO_2 [mg/l]	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Uran, U [$\mu\text{g/l}$]	0,09	0,85	0,64	13
Kvalitetsrekommendationer				
Koliforma bakterier [CPU/100 ml]	6	0-34	1	0-4
Aluminium, Al [$\mu\text{g/l}$]	30	<10-100	10	<10-30
Ammonium, NH_4 [mg/l]	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Klorid, Cl [mg/l]	7	3-15	10	4-21
Mangan, Mn [$\mu\text{g/l}$]	20	<20-60	20	<20-100
Järn, Fe [$\mu\text{g/l}$]	180	70-510	130	50-390
Sulfat, SO_4 [mg/l]	16	9-25	17	10-27
Kaliumpermanganattal KMnO_4 -tal [mg/l]	5	3-10	4	2-9
Radon, Rn [Bq/l]	12	38	138	311
pH	6,6	6,3-6,9	7,2	6,5-7,9
Konduktivitet [$\mu\text{S/cm}$]	190	120-290	180	260-380
Konduktivitet [mS/m]	19	12 - 29	18	26 - 38
Grumlighet [NTU]	1,0	0,44-3,4	0,7	0,3-2,1
Färgtal	<5	<5-20	<5	<5-15
Övriga				
Alkalitet [mmol/l]	0,7	0,41-1,3	1,45	0,77-2,5
Syre [mg/l]				
Totalhårdhet [mmol/l]	0,65	0,4-0,97	0,67	0,46-1
Korrosionsindex	1,32		3,35	

Bilaga 3. Kemikalier som används i vattenberedningen

- natriumhypoklorit
- kalciumhypoklorit
- lut eller natriumhydroxid
- soda eller natriumkarbonat
- matsoda eller natriumbikarbonat
- kalk eller kalciumhydroxid
- kalksten
- dolomit
- aktivkol.

Var noga med vilka ämnen som används. Vid beredningen av hushållsvatten får inte vad som helst tillsättas. Nämn alltid, när kemikalier beställs, att de skall användas för hushållsvattenberedning.

Läs alltid instruktionerna på förpackningen och eventuella följsedlar, när du hanterar kemikalier. Instruktionerna skall följas exakt.

Kemikalierna skall förvaras i ursprungsförpackning enligt förpackningens instruktioner. Förpackningarna skall hållas omsorgsfullt slutna.

Natriumhypoklorit

Natriumhypoklorit används för att desinficera dricksvattnet (s. 30).

Dess kemiska formel är NaClO.

Natriumhypoklorit levereras som vattenlösning. Halten aktivt klor i lösningen är 10, 13 eller 15 %. Lösningen är ljus guldfärgad, basisk (pH 12–14) och har en stickande lukt. Den innehåller natriumhypoklorit, natriumhydroxid (lut) och ofta också natriumklorid. Natriumhypoklorit är ett oxiderande ämne. Natriumhypoklorit fräter lindrigt metaller och löser upp läder, vissa plaster, textilier, stål samt betong. Natriumhypokloriten höjer vattnets pH och alkalitet.

Natriumhypoklorit doseras alltid som lösning i vattenreningssystemet. Lämpliga pumpar är membran- eller kolvpumpar.

Överdoserering av natriumhypoklorit kan ge upphov till kraftig irritation, skador och inflammation hos användarna. Under 5-procentiga basiska lösningar ger i allmänhet inte upphov till allvarliga vävnadsskador. Vid kräkning kan personen få ämnet i lungorna, där det ger upphov till lunginflammation och lungödem.

Om man underdoserar natriumhypokloriten, kan den inte desinficera vattnet.

Natriumhypoklorit sönderfaller långsamt under lagring. Lösningens stabilitet minskar med stigande koncentration och temperatur, när pH sjunker under 11, om den utsätts för ljus samt om lösningen innehåller järn, mangan, koppar, nickel eller kobolt. När produkten förvaras rätt och outspädd, sjunker klorhalten i 20 graders temperatur som följer:

- 10 % lösning – ca. 0,5 procentenheter/ vecka
- 15 % lösning – ca. 0,7 procentenheter/ vecka

5–10 graders temperatur sjunker båda lösningarnas koncentration ca. 0,3 procentenheter i veckan. Bild 2 visar förändringen i natriumhypokloritens klorhalt som funktion av tiden.

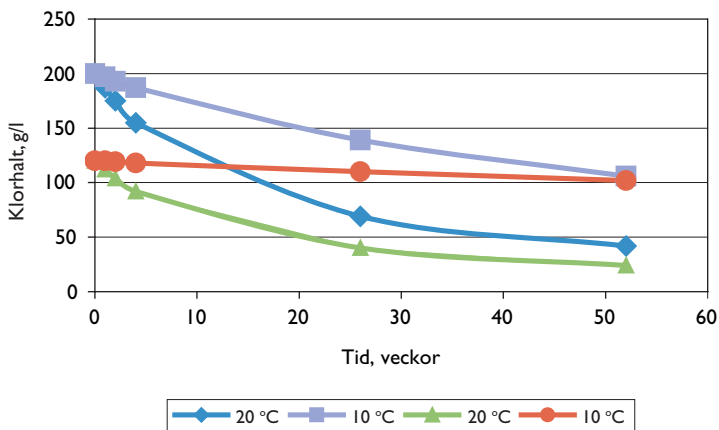


Bild 1. Förändringen i två olika natriumhypokloritlösningars klorhalt (ingångsvärdena 200 g/l och 120 g/l) som funktion av tiden i 10 och 20°C.

Natriumhypokloritlösningens klorhalt bör alltså kontrolleras när lösningen tas i bruk. Det är inte heller skäl att köpa i lager lösning för mera än 2-3 månaders behov. Natriumhypokloriten skall förvaras så att den inte kan reagera med något organiskt material.

Klordoseringssystemet skall utformas så att klordoseringen automatiskt upphör om flödet upphör till exempel på grund av att huvudpumpen stannar.

Inandning av natriumhypoklorit irriterar näsa och hals. Stänk från också svaga lösningar kan irritera huden. Vid hanteringen av natriumhypoklorit är det viktigt att sörja för arbetarskyddet enligt kemikaliens bruksansvisning.

Vid lagringen av natriumhypoklorit bör följande saker beaktas:

- Den bör förvaras i ett fritt ventilerat och rent kärl och doseringskärl skall stå i ett skyddstråg.
- Lösningen skall förvaras svalt och skyddad för ljus.
- Marken skall skyddas mot eventuella läckage.
- Att uppbewara natriumhypoklorit och syror eller surt reagerande ämnen i samma utrymmen, så att ämnena kan reagera med varandra, är ovillkorligen förbjudet.
- Vintertid bör beaktas att natriumhypoklorit kristalliseras vid ca -30 grader. Utspädda lösningar har sämre köldtålighet än koncentrerade.

Kalciumhypoklorit

Kalciumhypoklorit används i huvudsak för att tillfälligt desinficera rör, bassånger och reservoarer. Dess kemiska formel är $\text{Ca}(\text{ClO})_2$.

Kalciumhypoklorit levereras i fast form, dvs. som pulver eller tabletter. Produkterna innehåller i allmänhet 60–70 % fritt klor.

Kalciumhypoklorit används sällan i vattenverk då den först måste lösas upp i vatten, men den kan användas i till exempel simhallar och i situationer där man tillfälligt desinficerar bestämda volymer vatten. Kalciumhypoklorit skall upplösas långsamt. Därför rekommenderas inte att dosera kalciumhypoklorit direkt i brunnen, där omständigheterna sällan är lämpliga för upplösning av tabletter som är avsedda att användas i ljummet strömmande vatten. (Kalciumhypoklorit löser sig dåligt i under 5-gradigt vatten).

Om man använder för stora mängder kalciumhypoklorit kan hanteringsproblem uppstå. Starka lösningar kan också vara problematiska att efterbehandla.

Om man använder för låga koncentrationer av kalciumhypoklorit, kan dosen inte desinficera objektet.

Kalciumhypokloriten är en mycket kraftig oxidant som skall förvaras svalt och torrt i slutet kärl. Om den kommer i kontakt med organiska föreningar såsom oljiga trasor el.dy. kan brand uppstå.

Också kalciumhypokloritlösningarna är frätande. Därför skall lösningar förvaras i kärl av korrosionsbeständiga material såsom glas, titan, keramik och de flesta plaster. Kalciumhypokloriten bereds i allmänhet till lösningar med en fri klorhalt på 1-2 procent.

Kalciumhypoklorit är i starkare koncentrationer skadlig för människan. Därför skall den hanteras försiktigt. Kemikalien förorsakar brännskador och är farlig att inandas.

En öppnad kalciumhypokloritförpackning håller ca ett halvt år. Om ämnet förvaras som vattenlösning, är dess hållbarhet mycket kort och produkten ytterst frätande.

Den kalciumhypoklorit som används inom vattenförsörjningen skiljer sig väsentligt från den produkt som används för blekning.

Den kalciumhypoklorit som används för klorering av badvatten kan innehålla cyanider och får inte användas för desinficering av dricksvatten.

Natriumhypokloritens och kalciumhypokloritens varningsmärknings:



Bild 2. Frätande (C)



Bild 3. Farligt för miljön (N)

Lut eller natriumhydroxid

Lut används för att neutralisera surhet. Dess kemiska formel är NaOH.

Lut är ett vitt, luktfritt och ickeavdunstande fast ämne. 50-procentig vattenlösning är vid rumstemperatur flytande. Lut brinner inte men reagerar häftigt med vatten och många andra ämnen. Reaktionerna kan utlösa så mycket värme att närliggande material fattar eld. Natriumhydroxid är ytterst frätande. Natriumhydroxid fräter också metaller såsom aluminium, magnesium och zink. Samtidigt frigörs vätgas, som kan förorsaka en explosion.

När lut upplöses i vatten frigörs stora mängder värme. Lösningen kan börja koka, vilket medför fara för stänk. Natriumhydroxid måste därför tillsättas försiktigt i vattnet.

Lagringsutrymmena för lut bör vara väl ventilerade. Lagret skall vara torrt och svalt. Byggnadsmaterialen skall vara tillräckligt hållbara. Ämnet får inte förvaras tillsammans med syror, vatten, metaller, organiska halogenföreningar och lättantändliga material.

Luten doseras i allmänhet med membran- eller kolvpump som 1-10 procentig lösning. Det är skäl att välja lösningskoncentrationen så att faran för överdosering minimeras, dvs. ju mindre flöde desto svagare lösning. Kraftiga lösningar späds ut genom att addera lutlösningen till vattnet och inte tvärtom.

Vid hanteringen av lut bör man använda skyddsmask för ansikte och ögon samt skyddshandskar. Kraftiga lösningar fräter huden och är farliga vid inandning.

Man bör vara speciellt noggrann när lut används, då överdosering kan vara ytterst skadligt för hälsan. pH-mätaren bör kalibreras och kontrolleras regelbundet och lutpumpen skall alltid stanna om vattenpumpen inte är igång.

Natriumhydroxidens varningsmärknings:



Bild 4. Frätande (C)

Soda eller natriumkarbonat

Soda används för att neutralisera surhet och för att höja alkaliteten. Dess kemiska formel är Na_2CO_3 .

Soda säljs i pulverform. Den är vit, luktfri och dammar. Den löser sig lätt i vatten och bildar en basisk lösning. Sodapulvret suger lätt åt sig fukt och bildar klumpar. Soda skall inte lagras över ett halvt år.

Soda är inte lika frätande som lut och därför rekommenderas att man av säkerhetsskäl använder soda i stället för lut. Överdosering orsakar inte heller lika stor fara som överdoseringen av lut. Sodan är dock dyrare än lut.

Vid hanteringen av soda bör man sörja för god ventilation, undvika dammbildning och akta sig för att få ämnet i ögonen. Soda orsakar lätt ögonirritation. Soda skall förvaras torrt. Den får inte förvaras tillsammans med syror eller metaller (aluminium och zink).

Sodan doseras i allmänhet med membran- eller kolvpump som 1-10 procentig lösning. Vid hanteringen av soda bör man använda skyddsmask för ansikte och ögon samt skyddshandskar.

Matsoda eller natriumbikarbonat

Matsoda används för att neutralisera surhet och för att höja alkaliteten. Dess kemiska formel är NaHCO_3 .

Matsoda säljs i pulverform. Den är vit, luktfri och dammar. Den löser sig lätt i vatten och bildar en basisk lösning. Den är mindre alkalisk än soda och därför säkrare men dyrare att använda.

Sodan levereras i 25 kg:s säckar, 1 000 kg på en pall.

Doseras på samma sätt som sodan.

Vid hanteringen av matsoda skall skyddsglasögon användas.

Kalk eller kalciumhydroxid

Kalk används för att neutralisera surhet och för att höja alkaliteten. Dess kemiska formel är $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Kalken är ett nästan vitt, kraftigt dammande och omgivningen nedsmutsande pulver, som säljs i lösvikt eller säckar. Kalken löser sig tämligen dåligt i vatten och doseras som kalkmjöl, i vattenverk vanligen som mättad lösning, sk. kalkvatten.

Dosersystem för kalk är rätt komplicerade och dyra. I vattenverk består det av kalksilo eller säckinmatningsutrustning, blandare, enhet för tillverkning av kalkvatten ("saturator") och kalkvattenbehållare. I små grundvattenverk lönar det sig inte att använda kalk för alkaliseringen.

Kalciumoxid eller bränd kalk reagerar häftigt med vatten. Vid upplösning eller utspädning skall den långsamt tillsättas i vattnet (släckande av kalken). Inte heller den används i små verk.

Vid hanteringen av kalk bör man använda skyddsmask för ansikte och ögon samt skyddshandskar.

Kalksten

Kalksten är kalciumkarbonat. I vattenverk används krossad kalksten för att neutralisera surhet. Dess kemiska formel är CaCO_3 .

Kornstorleken på den krossade kalksten som används i vattenverk kan väljas. Klasserna är: 2–5, 3–5, 5–8 och 8–16 mm. Ju finkornigare sten desto snabbare verkan, men faran för igensättning ökar om vattnet är järnhaltigt.

Kalksten är säkert att använda vid alkaliseringen, då pH-värdet naturligt hålls i balans inom området 7,5–8,5.

Kalkstenen söndersmulas i allmänhet alltid i någon mån under transporten. Den skall därför sköljas innan den tas i bruk. I vissa fall kan detta vara ganska arbetsdrygt och tidskrävande. Kalkstenen skall också desinficeras med antingen väteperoxid eller natriumhypoklorit innan den används. Desinficeringslösningen består antingen av 0,5 gram väteperoxid eller 10 mg klor per liter vatten. Behandlingstiden är 3–6 timmar, varefter stenen sköljs omsorgsfullt. Kalksten som används i vattenverk skall uppfylla kvalitetskraven i standarden SFS-EN 1018.

Dolomit

Dolomit är kalciummagnesiumkarbonat, och används på samma sätt som kalksten. Dess kemiska formel är CaMgCO_3 .

Skillnaden mellan dolomit och kalksten är att dolomiten reagerar långsammare och har högre kapacitet att avskilja koldioxid än kalkstenen. Den höjer kalciumhalten mindre än kalksten. I övrigt hanteras den på samma sätt som kalksten.

Aktivkol

Aktivkol är ett ämne med mycket stor adsorptionsförmåga. Aktivkol produceras genom att upphetta organogena ämnen och består till största delen av kol. Det säljs som pulver eller granulat. Dess stora adsorptionsförmåga beror på en mycket porös struktur som resulterar i en mycket stor inre yta.

Kolets kvalitet och ursprung (till exempel torv, trä, kokosnöt), specifika yta, porfördelning, av bränningen beroende kemiska egenskaper hos ytan och askhalt inverkar på aktivkolfiltrens förmåga att avskilja föroreningar ur vattnet. Då det finns avgörande skillnader mellan olika kolkvaliteters lämplighet för olika ändamål bör kolet alltid väljas från fall till fall på basen av råvattnets kvalitet och ämnen som skall avskiljas.

Aktivkol fläckar ned men annars är hanteringen riskfri.

Bilaga 4. Mätare och analysatorer

Vattenverkets egenkontroll och processtyrning kräver ett flertal mätare och analysatorer. De viktigaste bestämningarna som verkets skötare själv utan specialskolning kan göra är:

- **pH eller surhet**
- **klorhalt**
- **temperatur**
- **alkalitet**
- **grumlighet**
- **färg**
- **järnhalt**
- **konduktivitet**
- **flöde.**

pH

pH-värdet eller surheten kan mätas på många olika sätt. Det enklaste är sk. pH-papper. Pappret doppas i vattnet varvid dess färg ändras. Färgen jämförs med färgerna på en medföljande färgskala. Surheten kan också mätas med komparator. Där till-sätter man i provkärlet (kyvetten) en lämplig indikator och jämför därefter färgen i kyvetten med färgerna på en färgskiva eller färgskala. Vattnets egen färg kan störa bestämningen. En kolorimeter mäter värdet elektriskt och är därför noggrannare, då mätaren kan kompensera för vattnets egen färg.

De noggrannaste resultaten fås med mätare som är baserade på pH-givare och spänningsmätning. Dessa mätare används alltid vid kontinuerlig mätning för till exempel styrning av alkaliseringen. Det finns många olika mätarmodeller, från enkla pennliknande modeller till ytterst exakta laboriemätare och processanalysatorer. Om pH-värdet inte behöver regleras i verket räcker en enkel apparat bara den sköts och underhålls enligt instruktionerna.

Valet av elektrod är viktigt då rent vatten kräver en annan elektrod än avloppsvatten. Här hjälper tillverkarna av utrustningen. Det lönar sig att sköta om elektroden och förvara den enligt instruktionerna. Uppskattningsvis över 90 % av problemen vid pH-mätning beror på något sätt på elektroden.

I synnerhet när man mäter rena prov är det inte skäl att vänta länge på att mätresultatet skall stabiliseras, eftersom koldioxid från luften absorberas i vattenprovet och detta ändrar provets pH.

Det är speciellt viktigt att kalibrera mätaren. Annars visar den inte korrekt värde. För kalibreringen behövs kalibreringslösningar, vilkas pH-värde är en känd konstant. Kalibreringen lyckas bäst med två olika lösningar, vilkas värden ligger på båda sidor om vattnets pH, till exempel pH 5 och 8 eller 9. Kalibreringslösningarna skall vara färska och samma lösning får inte användas två gånger.

Eftersom pH-värdet varierar med temperaturen skall kalibreringslösningarna ha samma temperatur. I vissa pH-givare ingår en intern temperaturgivare som automatiskt kompenserar mätfelet som temperaturskillnaden ger upphov till. Alternativt har mätaren en separat temperaturkompensationsregulator. I dag är givarna vanligen kombinerade med intern jämförelseelektrod. Vissa mätare använder separat temperaturelektrod.

Styrningen av alkaliseringsen lyckas inte utan pH-mätning. Vid automatisk styrning är pH-mätaren integrerad i processen och mäter kontinuerligt det alkaliserade vattnets surhet. Signalen från pH-analysatorn förmedlas via en signalomvandlare till en styrenhet, som till exempel reglerar ventilens läge eller kolvpumpens slaglängd eller frekvens.

En kontinuerlig mätare bör kalibreras, dess elektrod putsas och dess skick regelbundet granskas.

Klor

När vattnets hygieniska kvalitet säkerställs genom klorering antingen med enbart natriumhypoklorit eller med kloraminklorering, måste halten restklor mätas för att garantera rätt dosering. Klorhalten skall mätas möjligast snabbt, inom en timme efter provtagningen.

Kloren kan mätas med enkla komparatorer, kolorimetrar, spektrofotometrar eller elektriska mätare. Klorlösningens (natriumhypokloritlösningens) styrka kan också bestämmas genom titrering i laboratorium, men detta förutsätter specialkunskap av utföraren.

För små vattenverk är kolorimetrar och färdiga portionspåsar med reagenser lämpliga. När mätningarna görs är det viktigt att instruktionerna följs noggrant: temperatur och reaktionstider. Om mätresultatet är mycket nära eller överskrider den övre gränsen för apparatens mätområde skall provet spädas ut med destillerat vatten. Mätresultatet multipliceras därefter med utspädningsfaktorn.

Temperatur

Temperaturen kan engångsmätas med digital termometer. Detta görs i synnerhet vid analyser där temperaturen inverkar på färgbildningen eller andra reaktioner (till exempel restklor och i vissa fall pH). Många pH- och konduktivitetmätare har också en temperaturgivare med vilken man kan göra mätningen. Dess visning bör tidvis kontrolleras med en precisionstermometer. Vid kontinuerlig mätning används elektriska temperaturgivare, som via en sändare är kopplade till en bildskärm. Också deras värden bör kontrolleras tidvis.

Alkalitet

Alkaliteten kan mätas genom titrering. En färgindikator tillsätts i provet och med en exakt pipett eller pyrett tillsätts en basisk lösning tills provet ändrar färg. Alkaliteten uträknas på basen av den mängd bas som tillsatts. Det finns färdiga paket för ändamålet. Paketerna innehåller indikatorlösning, måttglas, alkalisk lösning och exakt pipett. Man räknar antalet droppar tills färgen ändras och avläser sedan ur en tabell motsvarande alkalitet. Provet skall omblandas effektivt under titreringen.

På marknaden finns också kontinuerligt fungerande automatiska alkalitetsmätare, men dessa används sällan i små vattenverk.

Grumlighet (turbiditet)

Grumligheten mäts optiskt antingen genom att mäta ljusets spridning i provet eller genom att mäta ljusförlusten när provet genomlyses. Grumlighetens enhet är antingen FTU eller NTU. 1 FTU = 1 NTU. Det finns både turbiditetsmätare för laboratoriebruk och kontinuerligt fungerande automatiska analysatorer.

En kontinuerligt fungerande turbiditetsmätare kan vid sidan av pH- och restkloromätning anses vara en av de viktigaste mätarna för uppföljning av vattenreningsprocessens funktion och det behandlade vattnets kvalitet. Därför bör också speciell vikt fästas vid dess service och kalibrering. Givarens nedsmutsning bör granskas regelbundet och mätaren kalibreras med standardlösning. Moderna givare har ofta två ljusstrålar och en detektor med vilken fel på grund av givarens nedsmutsning i viss mån kan kompenseras. Dessutom kan givarna ha olika slags torkare eller andra mekaniska rengöringsanordningar, vilkas funktion bör kontrolleras.

Bl.a. luftbubblor stör mätningen och får utslaget att vandra, vilket gör turbiditetsmätningen besvärlig. Mätningen underlättas om man väljer att alltid vänta en viss tid (t.ex. 30 sek) innan man antecknar resultatet. Då antecknas resultaten på samma sätt och resultaten är inbördes jämförbara.

Färg

Färgen är lätt att mäta med kolorimeter eller komparator. Färgen visar vanligen humushalten, men också järn påverkar färgtalet.

Järn (och mangan)

Järn och mangan kan mätas med universell kolorimeter eller fotometer eller med tester speciellt anpassad för dessa bestämningar. I alla metoder får järn (eller mangan) reagera med någon färgbildande förening varefter man mäter styrkan på färgen. Om mätresultatet är mycket nära eller överskrider den övre gränsen för apparatens mätområde skall provet spädas ut med destillerat vatten. Mätresultatet multipliceras därefter med utspädningsfaktorn.

Ledningsförmåga (konduktivitet)

Den specifika ledningsförmågan mäter halten av lösta joner (salter) i vattnet. Dyliga joner är bl.a. klorid, sulfat, bikarbonat, natrium, kalium, kalcium och magnesium. De viktigaste användningsområdena är omvänd osmos och med vissa begränsningar nanofiltrering. Om ledningsförmågan växer betyder det att antingen membranerna eller tätningarna läcker.

Mätaren består i princip av en elektrod som kopplats till en motståndsmätare. Rengöring av elektroden är den viktigaste serviceåtgärden. Eftersom ledningsförmågan beror på temperaturen har dagens mätare ofta en temperaturgivare med vars hjälp man antingen automatiskt eller manuellt kan sköta kompensationen.

Flöde

Vattenverkets flöde kan mätas både med summerande mekaniska mätare och med elektriska flödesmätare. Av dessa är i synnerhet de magnetiska flödesmätarna enkla, pålitliga och noggranna. Den kan dock med tiden smutsas ned och behöva rengöras. Här inverkar givarens placering. I synnerhet om vattnet är järnhaltigt och mätaren är placerad före reningsenheten för järn skall mätaren kontrolleras tidvis.

Bilaga 5. Beskrivning av vattenverket och skötselanvisning för verket

Beskrivning av vattenverket

ANLÄGGNINGENS BASUPPGIFTER	
Verkets namn och nummer	
Vattentäktens namn	
Täktens byggnadsår och reparationsår	
Antalet anslutna	
Antalet användare av vattnet	
Övriga vattenanvändare än hushåll och deras antal	<input type="checkbox"/> jordbruk _____ <input type="checkbox"/> kreatursgårdar _____ <input type="checkbox"/> skolor _____ <input type="checkbox"/> vårdhem eller motsv. _____ <input type="checkbox"/> hotell eller motsv. _____ <input type="checkbox"/> livsmedelsindustri / -produktion _____ <input type="checkbox"/> övrig industri _____ <input type="checkbox"/> garnisonsområde _____ <input type="checkbox"/> campingområde eller motsv. _____ <input type="checkbox"/> restaurant eller motsv. _____ <input type="checkbox"/> övriga _____
Årlig pumpad vattenmängd till nätet [m ³ /a]	
Daglig medelförbrukning av vatten [m ³ /d]	
Vattnets maximiproduktion [m ³ /d]	
Brunnstyper och brunnsdjup	
Grundvattenområdets namn och nummer	

Vattenverksskötarens kontaktuppgifter	
Namn	
Adress	
Postnummer och postanstalt	
Telefonnummer (numren)	
Elpostadress	
Ställföreträdande skötare	
Adress	
Postnummer och postanstalt	
Telefonnummer (numren)	
Elpostadress	

När har den vattenverksansvariga fått sitt kompetensintyg:
 Övrig verkspersonal som har kompetensintyg:

På verken skall gärna finnas

- Ritningarna och beskrivningarna på hela vattentjänstverket inklusive
 - brunnar
 - vattenreningssystemet och verkets funktion
 - vattenreningsenheterna inklusive beskrivningar (t.ex. maskinkort)
 - nätets olika delar.
 - Tillståndet för tagande av vatten och kontrollövervakningsprogrammet.
 - En kopia på planen för grundvattenskyddet om en sådan har uppgjorts samt dess uppföljningsrapporter.
 - De hydrogeologiska kartorna över grundvattenområdet (om de är tillgängliga).
 - Uppgifterna över eventuella övriga åtgärder för grundvattenområdets bästa.
 - En lista på riskfaktorer på grundvattenområdet samt en eventuell karta över riskfaktorernas läge.
 - En kopia på planen för exceptionella situationer
 - Analysresultaten från vattenkvalitetsundersökningarna enligt kontrollövervakningsprogrammet från minst föregående tio år.
 - Resultaten från verkets egen driftskontroll från minst föregående tio år.
 - Vattenanvändarnas skriftliga klagomål.
-
- Uppgifterna om vattenbehandlingen inklusive uppgifterna om kemikaliedoseringar, behövliga utspädningar samt utspädningsinstruktioner.
 - Uppgifterna om använda kemikalier samt kemikaliernas skyddsinstruktioner.
 - Instruktioner för uppstart av verket samt instruktioner för de vanligaste störningssituationerna
 - Uppgifterna om vilka servicefunktioner som köps av utomstående samt servicekontrakten.
 - Anordningarnas service och reparation: kontaktuppgifter samt uppgifterna om gjorda servicearbeten
 - Uppgifterna om reservdelar i lagret och reservdelsleverantörer.
 - Uppdaterade uppgifter om servicearbetena på nätet.
 - Uppgifterna om reservkraftkälla.
 - Uppgifterna om planerade reparationer.

Kartor och övrigt material skall innehålla följande uppgifter:

- verksamhetsområde
- grundvattenområde
- vattenledningarnas dimensioner, material och byggnadsår
- ventiler, tömningsventiler, avluftningsventiler och brandposter
- reservoarernas volym, läge och byggnadsår
- anslutningspunkterna till andra system
- tryckstegringsstationernas läge: tryckuppgifterna (normal/maximum)

- de för vattentrycket mest kritiska vattenanvändarna
- vattenprovns provtagnings- och övervakningspunkter.

Finns på samma grundvattenområde andra brunnar/vattentäkter?

Hur behandlas närområdenas avloppsvatten (de närmaste avloppsvattenreningsverkens/-systemens läge, helst inritat på kartan)?

Lista på kontaktuppgifter vid problemsituationer

Titel	Namn	Telefonnummer
Verksansvarig		
Ställföreträdande verksansvarig		
Nätet underhålls av/ ansvarig person		
Räddningsverk		
Polis		
Nödcentral		
Kommunens hälsoskyddsmyndighet		
För områdets avfallshantering svarar		
Verkets planerare		
Elektriker		
Rörmokare		
Pumpreparatör		
Kemikalieleverantör		
Vattenlaboratorium		
Vattenverksexpert (t.ex. på ett annat verk)		
Elverk och elverkets feljour		
Sjukhus		
Apotek		
Aggregatansvariga (t.ex. UV-aggregatansvarig)		
Maskin- etc. leverantörer		
Lokala daghem, skolor el.dyl.		
Övriga vattenverk i närheten		
Lokaltidningar och -radio		

Allmänna drifts- och serviceinstruktioner för vattenverk

I det följande ges exempel på saker som bör ingå i serviceprogrammet. Serviceåtgärderna är dock specifika för varje verk och detta skall beaktas, när serviceprogrammet uppgörs. Om personalen består av mer än en person rekommenderas det att i serviceprogrammet också skriva in namnet på olika ansvariga personer.

Den information som fås vid övervakningen enligt serviceprogrammet kan behövas långt in framtiden. Informationen bör dokumenteras klart. Uppgifterna skall vara lätta att hitta och att förstå.

Vid kontrollbesöken på verket skall man:

- kontrollera att processen fungerar
- kontrollera att alla anordningar fungerar
- avläsa mätarna
- konstatera och åtgärda eventuella störningar
- skriva in alla observationer och åtgärder i driftsdagboken eller motsvarande journal.

Detta kontrolleras varje vecka

1.	Kontrollera vattenkvaliteten organoleptiskt: att vattnet är klart, lukt och smak (varje vecka eller dagligen).
2.	Avläs huvudvattenmätaren (vid besök av verket). Läckage i nätet kan kontrolleras genom att följa upp vattenförbrukningen natttid under några på varandra följande nätter.
3.	Avläs flödesmätarna (varje gång verket besöks).
4.	Mät vattentemperaturen. Det rekommenderas att mäta temperaturen varje vecka, men det är skäl att också följa upp förändringarna i vattentemperaturen under längre tid. Om det är stor skillnad mellan vattentemperaturen på våren och hösten kan detta indikera att ytvatten kommer in i grundvattnet.
5.	Kontrollera trycket i nätet.
6.	Anteckna doserade kemikaliemängder (alltid vid påfyllning).
7.	Kontrollera pumparnas funktion och anteckna pumparnas mätartal.
8.	Kontrollera att anordningarna fungerar: kemikaliedoseringar, filter...
9.	Rengör och kalibrera pH-givare och givarna till andra mätare (enligt instruktionerna).
10.	Avläs drifttimräknarna (t.ex. UV-aggregatet).
11.	Kontrollera desinfektionens funktion.
12.	Kontrollera trycket i t.ex. sandfilter- och andra anläggningar i verket.
13.	Granska vattenverkets inre utrymmen och städa vid behov.
14.	Håll vintertid brunnslocken fria från snö och säkerställ att brunns ventilation inte orsakar fara.
15.	Lås dörren varje gång du lämnar verket.
16.	Säkerställ att larm- och låssystemet fungerar.
17.	Ge akt på vattenverkets och grundvattenområdets omgivning. Saker som utgör ett hot mot vattenkvaliteten såsom hushållsmaskiner och bilar, som övergivits i terrängen, skall genast avlägsnas.

Detta är det skäl att kontrollera oftare än en gång om året

18.	Kontrollera vattenkvaliteten minst en gång om året men åtminstone enligt förordningen. Dessa officiella kontrollundersökningsprov tas i allmänhet av hälsomyndigheten. Dessutom rekommenderas att verket utövar egenkontroll av vattenkvaliteten, dvs. gör kontrollundersökningar av driften.
19.	Anteckna verkets elförbrukning månatligen.
20.	Kontrollera grundvattenområdets grundvattennivå minst en gång i månaden, under torka oftare. Grundvattennivån kan granskas i brunnarna och i eventuella observationsrör.
21.	Om verket har en reservbrunn skall den provköras två gånger i året.
22.	Det rekommenderas att granska vattenreservoarernas konstruktioner 3–12 gånger i året och samtidigt granska att insidan av reservoarerna är i vederbörligt skick.
23.	Kontrollera på hösten och vårvintern att regn- och smältvatten styrs bort från brunnen och inte infiltreras direkt i brunnen.
24.	Granska vattenkvalitetsanalysernas resultat och jämför gärna resultaten med tidigare resultat. När vattenanalysernas resultat anländer skall den helhetsbild av vattnet som resultaten ger analyseras. Svarar vattenkvaliteten mot kvalitetskrav och –rekommendationer? Borde behandlingen av vattnet effektiveras?
25.	Kontrollera vid anskaffande av kemikalier att de är lämpade för dricksvattenbruk.
26.	Underhåll pumparna med jämna mellanrum. Lämpliga skötselintervall framgår ur pumparnas serviceinstruktioner.
27.	Rengör kemikalie- och annan utrustning enligt tillverkarens direktiv (intervallet varierar i allmänhet mellan en gång i veckan och en gång i året).
28.	Skumma långsamfiltrets yta med 6–12 månaders mellanrum.
29.	Spola aktivkolfiltren, membranfiltren och övriga filter (enligt tillverkarens direktiv/ vid behov).
30.	Anteckna den tid och vattenmängd, som åtgått för spolningen av filtren samt tidpunkten för spolningen.
31.	Kontrollera matar- och doserapparaternas funktion tillräckligt ofta.
32.	Skölj bort fällningar som bildats vid hypokloritkloreringen och rengör pumphuvudet. Fällningar uppstår i synnerhet i rörledningarna och i pumpen. Ventilerna och deras funktion skall följas upp. Också bottenventilen och silen i hypokloritbehållaren skall granskas. Rengöringen bör ske regelbundet (enligt planerarens direktiv).

Detta granskas årligen

33.	<p>Inspektera brunnens skick. Brunnslockskonstruktionerna, värmeisoleringen, fogarna och tätningarna på brunnens insida skall vara i gott skick. Ringarna får inte glipa eller vara förskjutna och brunnens botten får inte vara nedslamrad. Vatten får till exempel inte tränga in mellan ringarna i brunnen utan skall i en grävd brunn komma in genom botten.</p>
34.	<p>Avläs fastigheternas vattenmätare en gång om året fastän faktureringen inte sker på denna bas. Hur stort är vattensvinnet (till nätet pumpat vatten – fakturerat vatten)? Ökat svinn indikerar att nätet läcker. Svinnet borde vara högst 5–10 procent av verkets producerade vattenmängd.</p>
35.	<p>Kontrollera antalet användare. Om antalet konsumenter ökar bör man granska att verkets produktionskapacitet är tillräcklig för det ökade antalet konsumenter. Om antalet konsumenter minskar, är det skäl att överväga ledningsnätets och reservoarernas spolningsbehov.</p>
36.	<p>Kartlägg årligen vattenreservoarernas tvätt- och desinfektionsbehov. Reservoaren behöver rengöras när betydande mängd fällningar har samlats på botten. Innan reservoaren tas i bruk efter rengöringen skall den desinficeras.</p>
37.	<p>Kontrollera gärna vattenledningsnätets ventiler och övriga anordningar 1–2 gånger om året. Ventilerna lider i allmänhet mera av att inte användas än av flitig användning.</p>
38.	<p>Kontrollera gärna brandposternas funktion årligen. Samtidigt spolas eventuellt stillastående vatten bort från ifrågakvarande ställe.</p>
39.	<p>Inspektera tåktens omgivning årligen och städa omgivningen grundligt. I närheten av grundvattenområd Det borde inte få finnas faktorer, som möjligen kan förorena grundvattnet. Om dylika faktorer finns, bör man se till att de inte orsakar risk för grundvattenförorening.</p>
40.	<p>Om det finns industri eller jordbruk på området lönar det sig att analysera vattnet för ämnen som riskobjekten hanterar (till exempel bekämpningsmedel, som används på närliggande åkrar).</p>
41.	<p>Spola nätet (årligen eller vid behov) Fällningar och slam bildas lättare i vattenledningsnätet när det inte är i fullt bruk. Detta kan hindras med att spola nätet.</p>
42.	<p>Gå årligen genom klagomålen på vattenverket och överväg nödiga åtgärder.</p>
43.	<p>Granska all utrustning och alla konstruktioner som berör säkerheten.</p>
44.	<p>Granska planen för exceptionella situationer.</p>
45.	<p>Underhåll tryckavloppssystemet, t.ex. pumparna enligt tillverkarens instruktioner. Om verket inte är i normal drift kan serviceintervallen behöva kortas av.</p>
46.	<p>Gå igenom checklistan för bedömning av små vattenverks sårbarhet.</p>
47.	<p>Kontrollera när utrustning, material eller kemikalier förnyas, att de är lämpade för hushållsvattenbruk.</p>

Bilaga 6. Räkneformler och exempel

Vissa enhetskonverteringar

1 kg = 1 000 g	1 m ³ /h = 1 000 l/h
1 g = 1 000 mg	1 l/h = 16,7 ml/min
1 m ³ = 1 000 l	1 % av någonting = en hundraedel
1 l = 1 000 ml	1 mg/l = 1 g/m ³

Vattnets specifika vikt är 1 kg/l

Upplösning av fasta ämnen i vatten

När ett fast ämne (till exempel lut, soda) upplöses i vatten fås en lösning, vars halt kan meddelas antingen som viktprocent eller i mängdenheterna g/m³, mg/l, kg/m³, g/l.

Ekvationen är följande:

$$C = \frac{m}{V}$$

C är halten

m är adderad mängd ämne

V är lösningens volym

eller

$$p = \frac{m}{m + M} \times 100$$

p är halten i procent

m är massan hos ämnen som skall upplösas

M är lösningsmedlets, dvs. vattnets massa.

Exempel:

1,5 kg lut upplöses i 100 liter vatten. Om förändringen i lösningens specifika vikt eller täthet lämnas obeaktad, dvs. om vi antar att den specifika vikten är 1 kg/l, blir halten

$$1,5 \text{ kg}/100 \text{ l} = 0,015 \text{ kg/l eller } 15 \text{ g/l.}$$

Uttryckt i viktprocent blir det då $1,5 \text{ kg}/(1,5 \text{ kg} + 100 \text{ kg}) \times 100\% = 1,48\%$

När lösningens halt ökar, bör också ökningen av den specifika vikten beaktas.

Om till exempel mängden tillsatt lut är 15 kg i hundra liter vatten är lösningens halt $15 \text{ kg} / (15 \text{ kg} + 100 \text{ kg}) \times 100 = 13 \%$. Om lösningens volym inte ökade vid upplösningen är dess täthet 1,15 kg/l.

Olika lösningars specifika vikt finns i allmänhet angiven i kemikaliernas produktbeskrivning.

Utspädningsberäkningar

I utspädningsberäkningarna räknar man ut hur mycket stark lösning man skall hålla i vattnet för att få en lösning, som är lämplig att dosera.

Den starka lösningens spädning kan beräknas enligt formeln:

$$v = \frac{V \times R \times P}{r \times p}$$

v är den råa lösningens mängd

r är den råa lösningens specifika vikt (täthet)

p är den råa lösningens halt uttryckt i viktprocent

V är den spädda lösningens mängd

R är den spädda lösningens specifika vikt (täthet)

P är den spädda lösningens halt uttryckt i viktprocent.

Exempel:

För att tillverka 100 liter enprocentig lösning av en 13-procentig rålösning, vars täthet är 1,24 kg/l och halt 13 %, skall tillsättas rålösning

$$\text{Rålösningens mängd } v = \frac{100 \text{ l} \times 1 \text{ kg/l} \times 0,01}{1,24 \text{ kg/l} \times 0,13} = 6,2 \text{ l}$$

$$\text{Utspädningsvattnemängden } V - v = 100 \text{ l} - 6,2 \text{ l} = 93,8 \text{ l}$$

Engångsdos

När man till exempel vill desinficera reservoarer eller rör med en engångsdos, och därför vill att vattnet skall ha en viss klorhalt, kan rälösningens mängd beräknas enligt formeln:

$$v = \frac{V \times C}{10 \times p \times r}$$

v är den råa lösningens mängd, l

r är den råa lösningens specifika vikt (täthet), kg/l

p är den råa lösningens halt uttryckt i viktprocent

V är den spädda lösningens mängd, m³

C är den spädda lösningens halt, mg/l.

Exempel:

Om i en 1000 m³ reservoar skall tillsättas 5 mg/l klor som natriumhypoklorit och den använda hypokloritlösningens halt är 13 % (täthet 1,240 kg/l), skall av denna lösning tillsättas:

$$v = \frac{1000 \text{ m}^3 \times 5 \text{ g/m}^3}{10 \times 1,24 \text{ kg/l} \times 13\%} \approx 31 \text{ l}$$

Om man använder kalciumhypokloritpulver, vars klorhalt är 65 %, skall åter av detta inmatas:

$$\text{Kalciumhypokloritmängd} = \frac{1000 \text{ m}^3 \times 5 \text{ g/m}^3}{0,01 \times 65\%} \approx 7700 \text{ g}$$

Kontinuerlig dosering

I vattenverk doseras ofta någon kemikalie såsom soda eller natriumhypoklorit kontinuerligt i vattnet. Man behöver då veta önskad halt i vattnet samt den inmatade lösningens halt och täthet.

Beräkningsformeln är följande

$$q = \frac{Q \times c}{10 \times p \times r}$$

q är den inmatade lösningens flöde, l/h

Q är verkets flöde, m³/h

c är önskad halt, mg/l (= g/m³)

p är den inmatade lösningens halt, viktprocent

r är den inmatade lösningens täthet, kg/l.

Observera enheterna!!

Exempel:

Verkets flöde $Q = 2,6 \text{ m}^3/\text{h}$. Om vattnets klorbehov är 1 mg/l (= 1 g/m^3), hypokloritlösningens klorhalt är 1 % och specifika vikt 1 kg/l , är korrekt dosering q följande:

$$q = \frac{2,6 \text{ m}^3 / \text{h} \times 1 \text{ g} / \text{m}^3}{10 \times 1\% \times 1 \text{ kg} / \text{l}} = 0,26 \text{ l/h} = 4,3 \text{ ml/min}$$

(Faktorn 10 i nämnaren beror på konverteringarna $1 \text{ kg/l} = 1000 \text{ g}$ och $1\% = 0,01$ för att enheterna skall stämma).

Alkalisering

Tabell 1: Beräknad åtgång av alkalisering föreningar och massor per avskilt gram koldioxid.

Alkalisering förening eller massa	Specifik förbrukning	Hårdhetsförändring	Förändring i kalciumhalten	Förändring i bikarbonat-alkaliteten
	g/g koldioxid	mmol/l	mg/l	mmol/l
Lut (NaOH)	0,9	0	0	0,023
Kalk (Ca(OH) ₂)	1,0	0,01	0,45	0,023
Soda (Na ₂ CO ₃)	2,4	0	0	0,046
Kalksten (mikro-kristall)	2,5	0,02	0,9	0,046
Krossad kalksten	2,7	0,02	0,9	0,046
Dolomit	1,3	0,016	0,3 + 0,2 magnesium	0,031

Räkneexempel: För uppskattning av dygnsförbrukningen av alkaliseringkemikalie

Om det i vattnet finns fri neutraliserbar koldioxid 100 mg/l och vattenflödet är 90 m³/d är kemikalienförbrukningen per dygn följande: totalförbrukningen = specifik förbrukning (se tabell 1) * koldioxidhalt * flöde.

$$\text{Lut: Totalförbrukningen} = 0,9 \text{ g/g} * 100 \text{ mg/l} * 90 \text{ m}^3/\text{d} = 0,9 \text{ g/g} * 0,1 \text{ g/l} * 90 \text{ 000 l/d} = 8 \text{ 100 g/d}$$

Lut	8,1 kg (100%)
Kalk (kalciumhydroxid)	9 kg
Soda	21,6 kg
Kalksten (mikrokristalliserad)	22,5 kg
Krossad kalksten	24,3 kg
Dolomit	11,7 kg

Bilaga 7. Checklista för små vattentjänstverk, bedömning av sårbarheten (Vikman & Arosilta 2006)

Den här listan är avsedd att utgöra ett hjälpmedel som underlättar bedömningen av sårbarheten i fråga om små vattentjänstverk. Den är emellertid inte uttömmande, utan varje verks särdrag bör beaktas vid bedömningen så långt det går.

Svaret "Ja" betyder att det som frågan gäller har beaktats. För "Nej"-svarens del berättas det i kolumnen "Förklaring" vilken betydelse risken har och hur risken förebyggs. Sårbarhetskartläggningen bör företas av personalen vid verket, vid behov med anlitanade av sakkunnighjälp. Dokumentet innehåller information som är känslig ur säkerhetssynpunkt och bör inte ges till utomstående.

FRÅGA	SVAR		FÖRKLARING
	ja	nej	
Grundvattentäkter			
Har en skyddsplan gjorts upp för grundvattenområdet?			I skyddsplanen kartläggs de riskfaktorer som påverkar vattentäkten och anges åtgärder för att behärska dem.
Har grundvattenområdena märkts ut i terrängen och på kartor?			Utmärkningen av grundvattenområden främjar skyddet av grundvatten mot förorening som beror på vårdslöshet. Å andra sidan kan utmärkningen underlätta avsiktlig vandalism och skadegörelse.
Har invånarna och företagen i området informerats om skyddet av grundvattnet?			Alla invånare vet inte nödvändigtvis att de bor på ett grundvattenområde, och de kan utan att vara medvetna om det bedriva verksamhet som utgör en risk för grundvattnet.
Har grundvattnets riklighet fastställts på lämpligt sätt?			Torra perioder leder lättast till att vattennivån särskilt i små grundvattenförekomster sjunker. Nedgången kan medföra knapphet på vatten samt olägenheter för vattenkvaliteten, medan återgången till normal grundvattennivå kan förorsaka oförutsägbara kvalitetsvariationer.
Ger verket akt på planeringen av markanvändningen inom grundvattenområdet?			Verket bör ge akt på planeringen av markanvändningen och aktivt försöka bidra till att risker som hotar tagandet av vatten beaktas vid planläggningen och när tillstånd beviljas.
Är det säkert att dag- och regnvattnet inte kan ta sig in direkt i de brunnar från vilka vatten tas?			Vattentäkterna bör vara placerade så att ytvattnet inte får någon chans att smutsa ner råvattnet vid störtregn. Marken omkring brunnarna bör sluttas bort från brunnarna. Brunnskonstruktionerna ovanför grundvattenskiktet skall vara täta.

FRÅGA	SVAR		FÖRKLARING
	ja	nej	
Har det kontrollerats att flödesvatten och höjningar av vattenståndet i vattendraget inte kan flöda in i vattentäkten?			Vattentäkterna bör vara placerade så att ytvatten inte kan smutsa ner råvattnet vid översvämningar. Om det i brunnskonstruktionerna finns dräneringsrör skall man se till att ytvatten inte under några som helst omständigheter kan flöda in i brunnen via dem.
Har det säkerställts att följande faktorer inte utgör en risk för vattentagningen?			Risker för att grundvattnet skall förorenas kan orsakas av alla verksamheter i samband med vilka det hanteras, lagras eller uppstår föroreningar som är skadliga för grundvattnets kvalitet. Vissa verksamheter, t.ex. tagning av marksubstanser och dikning, kan också ändra flödesförhållandena för grundvattnet. Idealet är att sådana verksamheter inte är belägna på grundvattenområden, men ofta konkurrerar olika verksamheter med vattentagningen om samma områden. Därför bör vattenverket tillsammans med miljömyndigheterna och verksamhetsidkarna sträva efter att så väl som möjligt säkerställa att verksamheterna inte utgör ett hot mot vattentagningen.
- vägsaltning			
- lands- och järnvägstransporter av olja eller kemikalier			
- isbekämpning på flygplatser			
- bangårdar			
- industri (energiverk, metallindustri, kemisk industri)			
- företagsverksamhet (impregneringsanläggningar, sågar, tvättinrättningar)			
- servicestationer och skrotningsanläggningar			
- begravningsplatser			
- reningsverk för kommunalt avloppsvatten			
- avlopp			
- inledning av avloppsvatten i mark på fastigheter			
- fastigheters oljecisterner			
- avstjälningsplatser, lagring och behandling av avfall			
- gödsel- och bekämpningsmedel			
- djurstallar (svinhus m.m.)			
- flytgödselbehållare			
- pälsdjursfarmer			
- växthus, plantskolor och handelsträdgårdar			
- tagning av marksubstanser och kringfunktioner (krossning m.m.), brytnings- och gruvarbete			
- förorenade markområden, skjutbanor m.m.			
- golfbanor			
- motorbanor och idrottsplaner			
- belastning via luften			
- dikning, annat tagande av grundvatten			
- ur bruk tagna gamla brunnar, som inte fyllts igen			

FRÅGA	SVAR		FÖRKLARING
	ja	nej	
Har vattentäktskonstruktionerna planerats så att vattnet räcker till också när grundvattenståndet är exceptionellt lågt?			I en silbrunn kan de lägsta silarna ibland vara så högt belägna att vatten inte kan tas från grundvattenförekomsten när vattenståndet är avsevärt lägre än normalt. Konstruktionerna bör kontrolleras också för händelse av exceptionell torka.
Har det säkerställts att ytvatten (sjöar, åar, älvar, kärr osv.) i närheten av de brunnar från vilka man tar vatten inte filtreras in i brunnarna?			Om avståndet mellan infiltrationsområdet och vattentagningen är alltför kort hinner vattnet inte renas tillräckligt. Strandinfiltrering renar vanligtvis inte ytvattnet tillräckligt, om inte infiltrationen har planerats enkom för ändamålet. På grund av risken för översvämning bör vattentäkterna ligga tillräckligt långt från vattendragen och aldrig på låglänta marker som är känsliga för översvämningar.
Har vattentäktsområdet ingärdats?			Det är värt att förse området med stängsel för förebyggande av vandalism och stöld, men framför allt för att djur som rör sig på området skall hållas borta. Djurexkrementer innehåller ofta sjukdomsalstrare som kan leda till många sjukdomsfall, om de hamnar i vattnet.
Är brunnarnas ventilationsöppningar sådana att t.ex. smådjur inte kan ta sig in i brunnen via dem?			Med hjälp av t.ex. galler kan man hindra djur från att ta sig in i rören.
Är brunnskonstruktionerna i skick?			Hela brunnskonstruktioner skyddar bl.a. grund- och råvattnets kvalitet.
Är brunnen skyddad mot tjäle?			Tjälskyddet hindrar att brunnens konstruktioner går sönder eller vattnet fryser.
Har vattenkvaliteten undersökts heltäckande?			Vattenkvaliteten borde undersökas heltäckande minst en gång och därefter enligt föreskrift.
Är alla material (täkten, vattenbehandlingen, näten) avsedda för hushållsvattenbruk?			Med rätt material undviks hälsoolägenheter och smak- och lukt fel i vattnet.
Vattenreningsverken			
Är reningsprocessen tillräcklig för att avlägsna orenheterna ur vattnet?			Också i grundvattnet förekommer ofta orenheter som kan orsaka sanitära olägenheter. Om grundvatten leds in i nätet utan att desinfekteras bör man vara säker på den mikrobiologiska kvaliteten i alla lägen. Ytvatten skall alltid behandlas effektivt innan det används som hushållsvatten.
Har verket beredskap att desinfektera vattnet?			För avvärjande av epidemi när vattnet förorenats bör verket ha åtminstone beredskap att inleda desinfektering. Valet av desinfektionsmetod och de kemikalier och den utrustning som behövs skall utredas i förväg. Dessutom skall verket skaffa sig den know-how som desinfekteringen kräver.

FRÅGA	SVAR		FÖRKLARING
	ja	nej	
Har förändringarna i vattnets mikrobiologiska kvalitet undersökts t.ex. i samband med snösmältning eller störtregn?			Vid grundvattenverk förekommer kvalitetsproblem i synnerhet vid snösmältningen och under störtregn, även om de ofta inte syns i den normala kvalitetskontrollen för vattnets del. Det vore bra att ta reda på om verkets reningsprocess är tillräckligt effektiv också under sådana tider.
Kan man hindra hälsofarliga kemikalier från att nå konsumenterna t.ex. vid doseringsfel?			Doseringsfel bör upptäckas innan vattnet når konsumenterna. Framför allt små grundvattenverk som enbart alkaliserar vattnet har tidvis haft problem med överdosering av lut.
Har programmet för kontrollundersökningar av hushållsvatten uppdaterats?			Det program för kontrollundersökningar som framgår av förordningen om kvalitetskrav på och kontrollundersökning av hushållsvatten skall uppdateras minst vart femte år och alltid när de omständigheter som eventuellt inverkar på vattenkvaliteten förändras.
Är den driftsövervakning som företas vid sidan av kontrollundersökningarna tillräcklig?			Enligt förordningen om kvalitetskrav på och kontrollundersökning av hushållsvatten skall i programmet för kontrollundersökningar samlas uppgifter om den driftsövervakning som en anläggning själv utövar. I driftsövervakningen skall ingå tillräcklig uppföljning av råvattnets kvalitet för säkerställande av att vattnet behandlas adekvat i alla situationer. Det vore bra att låta driftsövervakningen omfatta också de bestämningar inom processen samt av utgående vatten som behövs.
Är uppföljningen av reningsprocessen eller av det utgående vattnet kontinuerlig?			För förhindrande av sanitära olägenheter är det viktigt att kvalitetsfel som gäller vattnet upptäcks snabbt. Med hjälp av kontinuerlig uppföljning (on line-uppföljning) får verkets personal snabbt reda på om kvaliteten har förändrats eller processen har störts. Exempelvis kontinuerlig mätning av grumligheten kan resultera i att larm om kvalitetsproblem slås i tid.
Har man kommit överens om hur man skall gå till väga ifall avvikelser förekommer i vattenkvaliteten?			Verket bör ha skriftliga instruktioner om hur man skall gå till väga ifall man vid den kontinuerliga uppföljningen eller vid bestämningar inom ramen för kontrollprogrammet upptäcker överskridningar eller om en kund meddelar att det brister i vattenkvaliteten.
Analyseras råvattnet med avseende på parametrar som indikerar risker (nitrat, klorid, bekämpningsmedel...)?			Vid driftsövervakningen bör man t.o.m. effektivare än de lagstadgade kraven ange akt på de på funktionerna inverkan kvalitetsparametrar som medför de sannolikaste riskerna för vattenkvaliteten. Uppmärksamhet bör ägnas åt att plötsliga farliga förändringar (t.ex. gifter) observeras snabbt..

FRÅGA	SVAR		FÖRKLARING
	ja	nej	
Ges det akt på processkemikaliernas kvalitet eller har man kommit överens med kemikalieleverantören om kvalitetssäkring?			Orenheter i kemikalierna kan ge upphov till sådana olägenheter för kvaliteten på hushållsvattnet som är svåra att upptäcka. Kemikalierna kan förorenas också under transporten och lagringen.
Finns det säkerhetsupplag för kritiska kemikalier och förnödenheter?			Under till exempel strejk inom transport- eller kemibranschen finns det risk för att desinfektionsmedlen tar slut. Tillgången på kritiska kemikalier och förnödenheter kan garanteras med säkerhetsupplag och genom samarbete med andra vattenverk på området.
Övervakar personalen vid verket mottagandet av kemikalier?			Verkets personal bör se till, att rätt kemikalie levereras till rätt plats på rätt sätt. Risken för att fel kemikalie hamnar i fel behållare kan minskas med tekniska arrangemang.
Förvaras de farliga kemikalierna på ett säkert sätt?			Vårdslös lagring av kemikalier kan leda till risker i arbetet för verkets egen personal. Kemikalieföråd skall inte finnas på översvämningsområden. I alla händelser skall man beakta översvämnningar som statistiskt sett förekommer en gång på 100 år. Om det är svårt att flytta lagret skall man gardera sig mot översvämnningar som är avgjort mera sällsynta.
Är kemikaliedoseringsmängderna och utspädningsinstruktionerna klart synliga? Är nödiga varningsmärkningar tydligt synliga?			Klara instruktioner för kemikaliepåfyllningen behövs vid kemikalierna om en vikarie måste fylla på dem.
Hushållsvattennätet			
Spolas nätet regelbundet?			Nätet borde spolas regelbundet för att lösa sediment skall avlägsnas och nätet hållas i skick. Metoder som är effektivare än spolning med vatten är rörensning genom pluggning (s.k. pollypig) och spolning med luft och vatten.
Övervakas trycket i nätet och har man säkerställt att det håller sig inom vissa gränser?			Övertryck i ledningslinjerna skyddar vattenkvaliteten och tryckfall medför risk för att vattnet förorenas t.ex. till följd av avloppsvatten som runnit in i marken. Också tryckslag kan leda till skador och till att vatten i rörens omgivning tränger in i vattenledningsvattnet via läckor.
Finns det en tillräckligt stor högreservoarkapacitet i nätet?			Från högreservoarerna leds vattnet med självfall ut i distributionsnätet t.ex. vid elavbrott. Det vore bra om volymen i reservoaren motsvarade åtminstone ett halvt dygns behov.

FRÅGA	SVAR		FÖRKLARING
	ja	nej	
Rengörs vattentorn och reservoarer regelbundet?			På bottnen av reservoarerna samlas med tiden fällningar som kan börja röra på sig och äventyra vattenkvaliteten. Reservoarerna bör planeras så att de vid behov kan isoleras snabbt från det övriga vattenledningsnätet och tömmas på ett tryggt sätt. Det är kritiskt att nätet isoleras och rengörs snabbt, särskilt när vattnet har förorenats. Man måste också kontrollera att smådjur inte kan ta sig in i reservoaren.
Har återströmning i nätet förhindrats?			Användning av envägsventiler på fastigheter hindrar vattnet från att ta sig tillbaka in i distributionsnätet. En envägsventil bör alltid installeras tillsammans med vattenmätaren.
Finns det reservförbindelser för huvudvattenledningarna?			Under rörbrott i en huvudvattenledning bör man kunna leda vatten till användarna också längs en alternativ rutt.
Kan vattnet ledas förbi vattenreservoaren?			Om konstruktionsproblem uppkommer i reservoaren eller om den orsakar föroreningar i vattnet, måste den kunna kopplas ur systemet.
Kloreras det berörda nätavsnittet alltid i samband med reparationer och byggandet av nya rörlinjer?			Vid byggarbeten och rörbrott samt vid reparationer kommer det i nätet in orenheter som kan förorena vattnet. I InfraRYL-arbetsbeskrivningen ingår anvisningar om åtgärderna efter reparationer.
laktas tillräcklig hygien vid reparationsarbeten?			Vid reparationsarbeten bör man om möjligt använda andra verktyg, plagg och fetter än vid arbete som gäller avloppsvatten. Den personliga hygienien bör skötas för att sjukdomsalstrare inte på grund av vårdslöshet skall kunna ta sig in i vattenledningsnätet vid reparationer och underhållsarbete.
Har vattenledningsnäten sanerats i den tidtabell som deras kondition förutsätter?			När näten blir äldre ökar antalet skador och sannolikheten för dem.
Ligger nätet på frostfritt djup?			Om nätet är ovanför tjälgränsen bör det tjälskyddas.
Personal			
Kontrolleras nyanställdas bakgrund vid rekryteringen?			Det är möjligt att med den arbetssökandes samtycke begära en begränsad säkerhetsutredning om personens bakgrund hos den lokala polismyndigheten.
Har man kontrollerat kompetensen och säkerheten i fråga om dem som tillhandahåller sådana tjänster som har lagts ut?			Man bör inta en försiktig hållning till utläggningen av kritiska verksamheter. När externa tjänster anlitas bör den som tillhandahåller tjänsterna omfattas av samma krav som den egna personalen. En begränsad säkerhetsutredning kan krävas också i fråga om sådana anställda inom de utlagda tjänsterna som har tillträde till kritiska objekt eller får tillgång till viktig information.

FRÅGA	SVAR		FÖRKLARING
	ja	nej	
Ser man till att arbetstagare vars anställning upphör returnerar verkets egendom?			Arbetstagare vars anställning upphör förfogar över en stor mängd kunskap om verksamheten vid verket. Det gäller att säkerställa att de anställda efter anställningens upphörande returnerar all egendom som tillhör verket: nycklar, kartor osv.
Har verket ett system för arbetsberedskap?			Vattentjänstverk borde alltid ha personal i beredskap som man snabbt får tag i, så att det går att reagera snabbt på särskilda situationer också utanför arbetstiden. Små verk kan komma överens om arrangemangen med t.ex. andra vattentjänstverk, varvid det förstås gäller att ordna med ömsesidig introduktion.
Har vattentjänstverkets personal tillräcklig utbildning och kompetens?			Man bör be av kollevertären om testresultat hur kolsorten lämpar sig för verkets vatten samt hur det avskiljer den aktuella föroreningen. Yrkeskunnig skötsel av verket, och undvikande av särskilda situationer, förutsätter erfarenhet och ingående kunnande. Det är bara med hjälp av oavbruten utbildning man kan upprätthålla tillräckligt kunnande i en föränderlig omvärld.
Har säkerhetsutbildning ordnats för personalen?			Utbildning som ges av fackmän i säkerhetsbranschen motiverar och engagerar personalen att främja säkerheten.
Finns det tillräcklig med personal?			Det bör finnas tillräckligt med utbildad personal för att kunna sköta verket också under semester-tider.
Passagekontroll och säkerhet			
Har tillträdet till kritiska objekt (vattentäcker, pumpstationer, vattentorn osv.) begränsats till enbart personalen?			Utomstående (entreprenörer osv.) bör inte få tillträde till ställen där de inte behöver röra sig på arbetets vägnar. När låsen serieläggs kan man beakta olika persongrupperns behov av tillträde till olika utrymmen.
Har fordonen, utrustningen och arbetskläder-na märks med verkets logo? Används personkort?			Det är lätt för utomstående att känna igen verkets personal med hjälp av logon. Passagen till kritiska ställen inom verket kan kontrolleras t.ex. med hjälp av fotografiförsedda personkort. Vid mindre verk är behovet mindre, men t.ex. när fastigheternas vattenmätare byts behövs ett personkort som anger arbetstagarens behörighet.
Har de kritiska punkterna låsts?			Låsning hindrar i synnerhet sådan vandalism och sådana stölder som sker på stundens ingivelse. Det lönar sig att låsa åtminstone vattentäcks- och ventilbrunnar, behandlingsanläggningar, pumpstationer, vattentorn och inspektionsrör för grundvatten.

FRÅGA	SVAR		FÖRKLARING
	ja	nej	
Har larmanordningar eller rörelsesensorer satts upp på kritiska punkter?			Det är värt att sätta upp system för fastighetslarm åtminstone i vattentäktsbyggnader och byggnader där vattnet behandlas. Otillåtet intrång förebyggs genom effektiv belysning eller rörelsesensorer som tänder belysningen när de uppfattar rörelse. System för videoövervakning kan användas för de viktigaste utrymmenas del.
Besöks verken o.dyl. regelbundet? Avpatrul- lerar ett bevakningsföretag objekten?			Dagliga besök vid de kritiska objekten förbättrar säkerheten, och samtidigt kan eventuella besök av obehöriga och andra problem upptäckas på kort tid.
Förs det bok över nycklarna, förvaras nycklarna under uppsikt, har man kommit överens om hur man skall gå till väga om nycklar försvinner?			Användningen av nycklar bör bokföras och serieläggningarna bytas åtminstone när nycklar försvinner. Det är värt att byta dörrkoderna tillräckligt ofta.
Har adb-systemens datasäkerhet ägnats tillräcklig uppmärksamhet?			All datoranvändning vid verket bör skyddas med lösenord. Lösenorden skall bytas tillräckligt ofta, t.ex. med 2 månaders mellanrum. Internetförbindelsen bör skyddas genom virusbekämpning, brandvägg och anti-spyware.
Är verkets styrsystem frikopplat från internet?			System som inte är internetbaserade är säkrast. I praktiken kan man för styrningen av verket använda datorer och system som inte används för annat.
Tas det säkerhetskopior av viktiga filer?			Säkerhetskopior av de viktigaste filerna bör tas regelbundet och förvaras i en annan byggnad för händelse av eldsvåda eller stöld.
Har det säkerställts att det inte på de egna webbsidorna eller andras finns information om verket som kan missbrukas (t.ex. användas för skadegörelse)?			Verken bör undvika att på sin webbplats lägga ut information som är känslig eller alltför detaljerad, och vid behov bör de med hjälp av sökmotorer kontrollera att felaktig eller känslig information om det egna verket inte heller finns på sidor som upprätthålls av andra.
Ses det till att förvaringen och distributionen av kartor och annan fysisk information är säker och att materialet återlämnas?			Det är bra att begränsa utdelningen av kartinformation till utomstående, t.ex. entreprenörer, till det allra nödvändigaste. Frågeställare får bara den information som de behöver för sitt arbete. Returneringen av kartor bör övervakas och förvaringen bör ägnas uppmärksamhet, så att bara den egna personalen får tillgång till dem.
Har man sört för tillräcklig belysning på alla ställen?			Belysningen ökar säkerheten och underlättar övervakningen.
Finns det tillräcklig informationen om systemets alla delars skick och säkerhet (brunnar, rör, reservoarer)?			Tillräcklig information underlättar skötsel och underhåll.
Har man sett till att värmeisoleringen vid reningsverket är tillräcklig?			Vattenreningsapparaturen och andra delar av systemet får inte frysa.

FRÅGA	SVAR		FÖRKLARING
	ja	nej	
Instruktioner och planer			
Har verket en uppdaterad beredskapsplan?			Vattentjänstverket ser till att det i kommunens beredskapsplan finns ett uppdaterat avsnitt som gäller beredskapen för vattentjänsternas del.
Har verket en uppdaterad förberedelseplan eller har de risker som kan uppträda under normala förhållanden behandlats tillräckligt i beredskapsplanen?			Tidigare har beredskapsplaneringen kretsat kring agerandet under undantagsförhållanden, men också garderingen mot särskilda situationer som inträffar i normala förhållanden måste planeras minst lika ingående.
Har en räddningsplan gjorts upp för de byggnader som hör till verket?			Syftet med en sådan räddningsplan som avses i räddningslagen är i första hand att öka beredskapen att rädda människor som är i fara inne i en byggnad eller på en fastighet.
Har planerna sänts till vederbörande myndighet?			Informationen om planerna för utvecklande av vattentjänsterna och skyddsplanerna för grundvattenområden bör nå så många som möjligt. Beredskaps- och förberedelseplanerna bör däremot hållas hemliga och distribueras endast till en liten skara mottagare, men uppgifter om delhelheter som ingår i dem lämnas efter behov, t.ex. till kommunens hälsoskyddsmyndighet och räddningsverket, för att myndighetssamarbetet i särskilda situationer skall fungera.
Har man planerat vad som skall göras om vattnet förorenas			Informationen och den övriga verksamheten bör planeras noga i förväg för förhindrande av sanitära olägenheter. Planerna bör dokumenteras i verkets förberedelseplan och i kommunens plan för exceptionella situationer inom miljöhälsan.
Har man planerat informationen vid epidemier och i andra särskilda situationer?			Ansvarsfördelningen och kanalerna i anslutning till informationen samt målgrupperna i olika situationer bör planeras i förväg. Allra mest kritisk är informationen i det fall att vattnet förorenas. Man bör komma överens om informationen och larmslagningen med kommunens hälsoskyddsmyndighet och räddningsverket.
Har det ordnats praktiska övningar i hur man skall gå till väga i särskilda situationer (epidemier, översvämningar)?			För att vattentjänstverkets och kommunens förberedelse- och beredskapsplaner skall fungera när det verkligen gäller bör de ansvariga aktörerna vara välutbildade för sina uppgifter. Situationerna bör också ha övats.

FRÅGA	SVAR		FÖRKLARING
	ja	nej	
Har man kommit överens med olika myndigheter (t.ex. kommunens hälsoskyddsmyndighet) om samarbetet i särskilda situationer?			Ansvarsfördelningen fastställs i förväg och när en situation inträffar fastställs ansvarsfördelningen ytterligare t.ex. per telefon. Olika myndigheters och andra aktörers förmåga att samarbeta i särskilda situationer måste övas. Ofta utgör vattentjänsterna bara ett delområde i de samarbetsövningar på bred bas som länsstyrelsen, räddningsverket eller andra ordnar.
Är den kontaktinformation som behövs i särskilda situationer (t.ex. vid vattenepidemier) uppdaterad?			Verket skall hålla kontaktuppgifterna till kritiska vattenförbrukare (bl.a. sjukhus, ålderdomshem, anstalter, som är viktiga för försörjningsberedskapen, gårdar med mjölkkor) och myndigheter (bl.a. kommunernas hälso- och miljöskydd, tekniska verk, räddningsväsendet, miljöcentralerna,) uppdaterade och uppdatera namn och telefonnummer till kontaktpersonerna till exempel årligen.
Skickas ett meddelande till nödcentralen i särskilda situationer?			Människor ringer ofta upp nödcentralen också i angelägenheter som vattentjänstverket har hand om. Nödcentralen bör instrueras redan i förväg när det gäller bedömning av begäranden om hjälp och kontaktande av vattentjänstverket. Under pågående särskilda situationer bör verket skicka ett meddelande om situationen till nödcentralen och instruera den.
Vet konsumenterna vem de skall kontakta om det uppstår problem med vattenkvaliteten eller om de upptäcker misstänklighet i till exempel närheten av vattentäkten.			Alla skall ha kontaktuppgifterna till den ansvariga skötaren eller jourtelefonnumret.
Har man säkrat att alla apparater går igång efter ett elavbrott?			Om saken inte har säkrats, bör verket besökas efter varje elavbrott.
Är man ekonomiskt förberedd på problemsituationer?			Ekonomisk beredskap gör det möjligt att utföra alla nödvändiga reparationer och investeringar som behövs för att verket skall fungera tillförlitligt.
Utreds orsakerna till uppkomna störningar?			Noggranna utredningar förhindrar att situationen upprepas.
Reservsystem			
Har verket en reservvattenkälla eller ett avtal med grannkommunen om leverans av vatten?			Om t.ex. grundvattnet förorenas måste en reservvattentäkt i en annan förekomst användas. Verket kan också avtala med ett annat verk om köp av vatten. När leveranskapaciteten räknas ut måste man beakta det egna nätets och förbindelsevattenledningarnas kapacitet samt leveransavtalen.

FRÅGA	SVAR		FÖRKLARING
	ja	nej	
Räcker reservvattenkällan för att förse hushållen med minst 50 l vatten per person och dygn?			När en reservvattenkälla används har det i flera sammanhang bedömts att 50 liter per person och dygn är en tillräcklig distributionsmängd, när de kritiska vattenanvändarnas minimibehov av vatten först har dragits av från den tillgängliga kapaciteten.
Kan reservvattenkällan tas i bruk snabbt?			Vattentäkten bör provanvändas regelbundet och vattenkvaliteten uppföljas. Det gäller att se till att de tillstånd för vattentagning som behövs är i skick.
Har det gjorts upp en regional översiktsplan för vattentjänster inom området?			Regionalt samarbete, såsom förbindelsevattenledningar mellan verken, bidrar till säkerställande av tillgången på hushållsvatten i särskilda situationer, när vattentäkter som används av olika verk är tillgängliga.
Har genomförandet av tillfällig vattendistribution planerats?			Sättet för genomförande av tillfällig vattendistribution (tankbilar, hämtningsställen, enskilda brunnar), kapaciteten, användningen av materiel som behövs och kontrollen av vattenkvaliteten bör planeras i förväg.
Har man avtalat med tillhandahållare av tjänster om användningen av utomstående material som behövs i särskilda situationer?			Det är skäl att i förväg göra upp skriftliga avtal om användningen av utomstående materiel (tankbilar, slambilar osv.).
Finns det reservkraftaggregat för kritiska funktioner eller är det åtminstone möjligt att ansluta reservkraft?			Reservkraft för pumpstationer och verk gör det möjligt att hindra störningar som beror på elavbrott. En allvarlig distributionsstörning kan uppkomma redan om avbrottet är över 12 timmar långt; då kan t.ex. en högreservoar tömmas.
Finns det tillräckliga säkerhetsupplag av kemikalier och kritiska reservdelar eller har man avtalat med leverantörerna om att de skall ha säkerhetsupplag?			Det är möjligt att avtala med leverantörerna om upprätthållande av säkerhetsupplag för kundens räkning. Upplaget är dock inte skyddat mot störningar i transportkedjan, t.ex. strejker. En stor del av verkens processutrustning är importerad, så tillgången på reservdelar är inte nödvändigtvis tryggad vid internationella konflikter.
Kan nätet och verket styras manuellt?			Om det uppstår fel i automationssystemet är det för undvikande av avbrott i vattendistributionen och avloppshanteringen viktigt att utrustningen kan fungera med hjälp av lokal logik eller manuell drift. Den manuella driften bör övas i förväg.
Är datatekniken (fjärrövervaknings- och driftsystemen m.m.) skyddad med UPS?			En UPS skyddar datorn mot spänningsstörningar och möjliggör en kontrollerad nedkörning av data-systemen om avbrottet blir långvarigt.

Bilaga 8. Mall för små vattentjänstverks förberedelseplaner (fiktivt exempel)

Förberedelseplan för Skogberga vattentjänstverk

1. Beskrivning av verket

Skogberga vattentjänstverk levererar hushållsvatten inom det verksamhetsområde för vattenverket (bilaga a) som har godkänts av kommunfullmäktige i Skogberga kommun samt samlar upp och behandlar avloppsvattnet inom det verksamhetsområde för avloppsverket (bilaga b) som har godkänts av fullmäktige.

2. Hotfaktorer

Följande riskfaktorer inom Sandmons grundvattenområde är kända:

- 19 bränslecisterner
- 12 bostadsfastigheter med enskilda avloppsanläggningar
- 4 kreatursgårdar
- en avstjälningsplats som togs ur bruk för 18 år sedan
- ett grustag som inte längre är i bruk och dit det utan lov har forslats
- avfall och skrot
- Sandmovägen, längs vilken det bl.a. transporteras eldningsolja
- tilltagande terrängtrafik.

Andra hot kan utgöras av observationsrör, som eventuellt medför föroreningar i grundvattnet, och tryck på grustagning i områdets sydvästra del. Ett osannolikt men potentiellt hot består av flygolyckor, eftersom grundvattenområdet ligger invid den nya landningsbanan på Skogby flygplats. Under exceptionellt torra perioder har grundvattennivån sjunkit, men inte i alarmeranderad. Långvarig torka och nedgång i grundvattennivån kan emellertid öka kvalitetsriskerna om de förändrar grundvattenflödet, varvid det gamla grustaget kan avge skadliga ämnen.

Om mikrobiologiska eller kemiska riskfaktorer hamnar i grundvattnet eller i vattentäktens lågreservoar kan följden vara en vattenepidemi eller förgiftningssymtom av varierande grad.

Riskerna vid vattentäkten är elavbrott (reservkraft för ändamålet finns), eldsvåda vid tunkten eller i dess omgivning, utrustningsfel som orsakas av åska samt vandalism (tunkten omges av ett stängsel men övervakning saknas). Om vatten inte kan pumpas ur tunkten finns det ingen alternativ vattenkälla.

Vattenledningsnätet har fungerat tillförlitligt och rörbrott uppträder bara 2–4 gånger om året. I samband med att ledningarna reparerats har vattenkvaliteten ibland blivit lidande av smuts som kommit in i röret. Under vintrar med hård köld hotas verksamheten av att ledningarna i nätets övre delar och på fastigheterna fryser. Inga

brandposter har anslutits till nätet. Avloppen ligger i samma gravar som vattenledningarna, och ett eventuellt undertryck i vattenledningen kan leda till att vattnet förorenas.

I avloppsnätet kan driftstörningar som drabbar pumpstationerna medföra att avlopp och inspektionsbrunnar som föregår pumpstationerna svämmar över. Under omfattande elavbrott fungerar pumpstationerna inte, och inte behandlingen av avloppsvatten heller.

I avloppet kan det komma in olja, lösningsmedel eller andra ämnen som kan vara till allvarligt förfång för behandlingen av avloppsvatten. Den risken är liten i Skogberga, eftersom nästan allt avloppsvatten är normalt spillvatten från hushåll.

Verkets personal är mycket fåtalig och alla anställda går i pension under de närmaste åren. En stor del av den tekniska och funktionella information som rör verket är bristfälligt dokumenterad, och ett hot består i att den här kunskapen går förlorad när den nuvarande personalen slutar arbeta. Ett annat hot är tillgången på kompetent, motiverad och pålitlig ersättande personal. De ovan nämnda hoten är de mest kritiska med avseende på verkets verksamhet.

3. Tryggande av funktionerna på nuvarande nivå

3.1 Vattenbehovet och mängden avloppsvatten

Vattentjänstverket levererar hushållsvatten till 850 invånare och andra kunder, leveransmängden är totalt 215 m³ per dygn. Vattendistributionen omfattar följande särskilda inrättningar eller objekt:

- hälsovårdscentralens vårdavdelning, 16 vårdplatser (8,8 m³ per dygn)
adress, telefon.....;
- åldringshemmet Furubo, 30 vårdplatser (8,3 m³ per dygn)
adress, telefon.....;
- Gurkböle Ab:s trädgårdar (3,3 m³ per dygn)
adress, telefon.....;
- 11 gårdar med mjölkkor (totalt 4,5 m³ per dygn)
adress, telefon..... .

Släckningsvatten fås från naturvattentäkter (bilaga c).

Vattentjänstverket tar emot avloppsvatten från 470 invånare och andra kunder. Vid reningsverket behandlas i medeltal 140 m³ avloppsvatten per dygn. Av de ovan nämnda särskilda inrättningarna eller objekten har hälsovårdscentralen och åldringshemmet anslutits till avloppsnätet.

Mängderna vatten och avloppsvatten har bedömts hålla sig på den nuvarande nivån trots att avsikten är att bygga ut näten i någon mån.

3.2 Råvattenanskaffningen

Allt råvatten som verket använder tas från Sandmons grundvattenområde, där verket har en tåkt som ger uppskattningsvis 1 800 m³ per dygn. Vattnet behöver inte behandlas utan duger till hushållsvatten som sådant. Reservvattentäkter och säkerställande förbindelsevattenledningar finns inte. Vattentillgången vid tåkten har säkrats förhållandevis väl; vattnet fås ur två brunnar och i anslutning till lågreservoaren finns det två pumpar. Alla elanordningars elförsörjning är tryggad med ett dieseldrivet aggregat. Vattentåkten är fjärrstyrd och dataöverföringen sker via det allmänna telefonnätet.

Eftersom det är livsviktigt för verket att trygga råvattenkvaliteten utarbetas före utgången av år 2006 en skyddsplan för Sandmons grundvattenområde (ansvarsperson: N.N.). Ansträngningar görs för att övertyga kommunens miljönämnd om att ny grustagning är farlig. (N.N.) Dessutom utreds möjligheten att begränsa användningen av motordrivna fordon utanför de allmänna trafikområdena i sydvästra delen av Sandmon.

År 2005 inleds förhandlingar med Vikberga vatten och avlopp Ab om möjligheten att komma överens om byggandet av en förbindelsevattenledning och om ömsesidig leverans av vatten i särskilda situationer. (N.N. och P.P.)

3.3 Anläggningar för vattenbehandling

Vattnet behöver inte behandlas utan det duger i obehandlat skick som hushållsvatten. För tryggnad av kvaliteten på vatten för händelse av mikrobiologisk förorening gör man sig redo att ordna med beredskap att desinfektera vattnet. Före utgången av 2006 utreds tillgången till desinfektionsutrustning vid föroreningar. (N.N.)

3.4 Distribution och ransonering av vatten samt reservoarutrymmen

Ett schema över vattenledningsnätet finns i bilaga d. Vattenledningsnätet är ca 31 km långt och i Överby finns en tryckstegringspumpstation dit en elmatningslinje leder. Ledningsnätet har genomförts genom cirkulationsledningar i den centrala tätorten. Där uppstår inte någon skadlig distributionsstörning även om ett rör skadas. Utanför tätorten är ledningsnätet uppbyggt i form av ett förgreningssystem, varvid en störning i något avsnitt hindrar leveransen av vatten till de kunder som finns längre bort. Nätet har inga förbindelser med andra nät. I norr finns Vikberga vatten och avlopp Ab:s närmaste ledningslinje på ca 2,5 km avstånd från verkets ledningsnät.

Vattentåkten har en lågreservoar som rymmer 600 m³, något annat reservoarutrymme har verket inte.

Iakttagandet av arbetsinstruktionerna för reparation av rörbrott förbättras genom intensivare kontroll och dokumentation. (R.R.)

3.5 Kontroll av vattenkvaliteten

Kontrollprov på råvattnets kvalitet tas två gånger per år i vardera brunnen och prov på ledningsvattnet sex gånger om året på fem ställen i olika delar av distributionsnä-

tet. Den här kontrollfrekvensen ger en bild av utvecklingen över tid men kan givetvis inte säkerställa den kontinuerliga kvaliteten på vattnet i nätet.

När skyddsplanen för grundvattenområdet görs upp bedöms behovet av att utveckla kvalitetsuppföljningen i fråga om grundvattnet och behovet av visuella observationer i avrinningsområdet. (N.N.)

3.6 Avloppshantering

Ett schema över avloppsnätet ingår i bilaga e. Avloppsnätet är ca 13 km långt och i det finns två pumpstationer. För dem finns det två elmatningslinjer. I den centrala tätorten finns ett dagvattenavlopp som är 3,1 km långt. På andra håll leds dagvattnet in i öppna diken.

För avloppsnätets del finns det inget behov av särskilda åtgärder under den närmaste tiden. Flödet till reningsverket kontrolleras kontinuerligt och flödet jämförs med mängden pumpat hushållsvatten i syfte att bedöma avloppsnätets skick. (O.O.)

3.7 Behandling av avloppsvatten

Avloppsvattnet behandlas med biorotor vid Brunkärrets reningsverk. Det går två elmatningslinjer till reningsverket och reningsverksområdet är inhägnat. Slammet transporteras till Stenby stads reningsverk.

Inom behandlingen av avloppsvatten finns det inte behov av några särskilda åtgärder under den närmaste tiden.

Det avloppsvatten som har behandlats vid Brunkärrets reningsverk leds till Storfjärden i Brunsjön i ett 1,2 km långt utloppsrör. I samma utloppsrör leds det också in eventuellt avloppsvatten som passerar reningsverket orenat. Utloppsarrangemanget är inte beroende av eltillförseln.

Avledningen av avloppsvatten till recipienten förutsätter inga särskilda åtgärder.

3.8 Kritiska materialbeteckningar

Verket använder varken kemikalier eller något annat dagligt material. Vattentäkten har dubbel pumpningskapacitet, dvs. i praktiken reservpumpar. Vid tryckstegringspumpstationen i Överby finns det en enda pump. Pumpstationen behövs bara vid toppförbrukning. Verket har inget förråd av reservdelar för service och underhåll av pumparna.

För underhåll av nätet har verket i lager ventiler, rör, rördelar och reparations-tillbehör. För tillfället är lagret tillräckligt för minst tre års normalt underhåll. En förteckning över förrådsbeteckningarna ingår i bilaga f.

För materialförrådets del behövs inga särskilda åtgärder under den närmaste tiden.

3.9 *Energiförsörjning och energianvändning*

Verket köper elström av Stenby Energi Ab. Frånsett Sandmons vattentäkt och Överby tryckstegringspumpstation har pumparnas eltillförsel säkerställts med hjälp av två elmatningslinjer. I Sandmon finns ett dieseldrivet aggregat i reserv.

Verket har kommit överens med Stenbyns Energi Ab om att bolaget vid störningar underrättar verket om hur situationen utvecklar sig och vid behov prioriterar verkets eltillförsel.

Under den närmaste framtiden finns det varken behov av eller möjlighet att trygga tillgången på energi genom särskilda åtgärder.

3.10 *Bedömning av adb-beredskapen*

Personalen har instruerats att byta de personliga lösenorden varje månad, verkets server uppdaterar virusbekämpningsprogrammets databas och brandväggen automatiskt samt tar säkerhetskopior av arbetsfilerna dagligen. Det finns ett långvarigt avtal med en extern tillhandahållare av tjänster om underhållet av verkets adb-apparatur och programvara. Datasystemen har säkerställts med hjälp av UPS.

När det gäller systemet för fjärrstyrning är dataöverföringen beroende av det allmänna telefonnätets funktionsduglighet. Om dataöverföringen bryts sköts driften av vattentäkten manuellt. För det ändamålet har verket två VHF-handapparater.

Verkets adb-beredskap är ändamålsenlig och för dess del behövs inga särskilda åtgärder under den närmaste tiden.

3.11 *Fordon och arbetsmaskiner*

Verket har inga egna specialarbetsmaskiner som är kritiska för verksamheten. För händelse av störningar i vattendistributionen har verket avtalat skriftligen med transportföretagare xxx om distribution av vatten med företagets tankbil.

3.12 *Samarbetsavtal som gäller material och reservdelar*

Det finns en enda pump vid tryckstegringspumpstationen i Överby. Stenby Vatten har i lager två likadana pumpar och där har man lovat låna ut en pump vid behov. Hos Stenby Vatten fås vid behov också reservpumpar för pumpstationen för avloppsvatten.

3.13 *Strålskyddsplan*

Verkets strålskyddsplan utgör bilaga g. Den förutsätter inga nya åtgärder.

3.14 *Höjning av beredskapen*

De viktigaste beredskapsåtgärderna presenteras i punkterna 3 och 4.

Verkets plan för transport av vatten i en sådan situation att vatten inte kan levereras via distributionsnätet finns i bilaga h. En särställning intar de särskilda inrättningar och objekt som nämns i punkt 3.1.

4. Organisation och personal

Verket har i sin tjänst en deltidсанställd direktör (kommuningenjören) samt tre ordinarie anställda: en byråsekreterare, en verksskötare och en montör. Personalens ålder varierar mellan 55 och 63 år. Gräv- och andra arbeten utförs av utomstående entreprenörer. Den nuvarande personalen har utfört sin livsgärning i verkets tjänst och känner både verket och kunderna i detalj.

Den icke dokumenterade kunskapen om verket skrivs ner år 2007 (N.N., O.O. och R.R.). Dessutom anställs en ny verksskötare då den nuvarande går i deltidspension.

Personalens ansvarsområden och kontaktuppgifter presenteras i bilaga i, där det också ingår en förteckning över kontaktpersonerna vid de viktigaste uppdragstagarna (energiverket, adb-företaget osv.) jämte kontaktuppgifter.

5. Ledning

Verkets direktör svarar för ledningen i alla situationer, utom under undantagsförhållanden. Vid förhinder för direktören övergår ledningsansvaret på verksskötaren, som då rapporterar direkt till kommundirektören.

Under undantagsförhållanden som avses i beredskapslagen innehas ledningsansvaret av en ledningscentral.

6. Kriskommunikation

Verkets informationstaktik är beroende av den särskilda situationens art.

Redan vid misstanke om att hushållsvattnet är förorenat skall kontakt omedelbart tas med hälsoinspektören (kontaktinformation:) och hälsovårdscentralen. I enlighet med de anvisningar som hälsoinspektören ger avgörs det om inpumpningen av vatten i nätet skall avslutas eller om den skall fortgå och provtagningen skall utökas. Räddningsverket (kontaktinformation:) larmas för avlägsnande av förorenad marksubstans och förorenat grundvatten. Också den regionala miljöcentralen (kontaktinformation:) och kommunens miljösekreterare (kontaktinformation:) informeras om saken. Huvudansvaret för informationen till konsumenterna bärs av hälsoinspektören. Verkets direktör svarar för verkets information och delegerar uppgifter efter sitt gottfinnande. Informationskanalerna är press, regionalradio och internet samt meddelanden till konsumenterna. Särskilda inrättningar och objekt informeras direkt antingen per telefon eller med hjälp av masstextmeddelande eller mass-e-post (kontaktinformation:).

Om det observeras att verket har blivit föremål för vandalism kontaktas hälsoinspektören, ifall det finns anledning att misstänka vattenkvaliteten. I alla händelser underrättas polisen (kontaktinformation:) om saken.

I strålningssituationer kontaktas omedelbart kretsalarmeringscentralen (kontaktinformation:), länsstyrelsen (kontaktinformation:), räddningsverket, hälsoinspektören och miljösekreteraren.

Vid störningar i vattendistributionen och avloppshanteringen är den främsta målgruppen för informationen de särskilda inrättningar och objekt som nämns i punkt 3.1 och i andra hand övriga kunder.

7. Beredskapsutbildning och övningar

Verkets hela personal har genomgått utbildning i livräddande första hjälpen. En plan för beredskapsutbildningen med tillhörande övningar görs upp i samarbete med räddningsverket och hälsoinspektören samt den regionala miljöcentralen före utgången av år 2007 (N.N.).

8. Uppdatering av planen och ansvarsfördelning

N.N. svarar för att planen uppdateras. Planen skall uppdateras efter hand som behov finns. Till exempel när ansvars- och kontaktpersonerna byts eller deras kontaktinformation förändras skall planen omedelbart uppdateras och delas ut till de andra ansvarspersonerna.

Genomförandet och inverkan av de åtgärder som anges i planen följs och beredskapsfrågorna behandlas på nytt som en helhet före utgången av år 2007.

Bilaga 9. Ämnesområden som ingår i kompetenstestet

(Social- och hälsovårdens produkttillsynscentrals utkast 1.12.2006)

KRAVEN PÅ VERKTEKNISKA OCH HUSHÅLLSVATTENHYGIENISKA KUNSKAPER HOS PERSONER SOM ARBETAR PÅ ETT VERK, SOM LEVERERAR HUSHÅLLSVATTEN

1. Vattenanskaffning

Personen skall känna till

- råvattnets vanligaste föroreningar och deras betydelse för vattnets behandlingsbehov
- skyddet av vattentäktområdet och skyddsplanerna för grundvatten
- verksamheter som förorenar råvattnet såsom avledande av avloppsvatten, jordbruk, marktäkt och industri
- de vanligaste konstruktionerna för tagande av vatten
- de allmänna principerna för grundvattenbildning på grundvattenverk
- tillstånd för tagande av vatten och uppföljning av råvattenkvaliteten.

2. Vattenberedning

Personen skall känna till

- de viktigaste vattenberedningskemikalierna och deras doser-, upplösnings- och spädningsmetoder samt doseringens syfte och säkerhetsfrågorna i anslutning till detta.
- betydelsen och förebyggandet av under- och överdosering av kemikalier
- de viktigaste vattenbehandlingsmetoderna och deras inverkan på vattenkvaliteten
- åtgärderna vid störningssituationer (beredskap för särskilda situationer)
- vattenberedningens inverkan på hushållsvattnets kvalitet
- grunderna för driftskontroll.

3. Vattenledningsnäten

Personen skall känna till

- de allmänna principerna för montagehygien vid ledningsarbeten och anslutning av tomtledningar till nätet
- nätets olika delar och material
- hur olika arbetsmoment, såsom spolning, rengöring, avtappning och desinfektion, som hör till nätets och reservoarernas underhåll och installationsarbeten, utförs

- förhindrande av återströmning
- hygieniska risker hos vattenreservoarer och hur de undviks.

4. Lagstiftning och kontroll av hushållsvattnets kvalitet

Personen skall känna till

- lagstadgade krav på hushållsvattenkvaliteten och dess övervakning
- riktgivande innehåll i och betydelsen av kontrollundersökningsprogrammet.

Personen skall kunna

- ta prov för kemiska och mikrobiologiska bestämningar
- välja rätta provtagningspunkter beroende på provtagningsens syfte
- bedöma hushållsvattnets kvalitet på basen av analysresultaten och visuell granskning av vattnet.

PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Finlands miljöcentral		Datum Maj 2007	
Författare	Eija Isomäki, Matti Valve, Anna-Liisa Kivimäki och Kirsti Lahti			
Publikationens titel	Underhåll och kontroll av små grundvattenverk (Pienten pohjavesilaitosten ylläpito ja valvonta)			
Publikationsserie och nummer	Miljöhandledning			
Publikationens tema				
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt	Publikationen finns tillgänglig på internet: www.miljo.fi/publikationer Publikationen har publicerats på finska år 2006 i Finlands miljöcentrals serie Miljöhandledning.			
Sammandrag	Denna guide är avsedd för operatörer av små grundvattenverk. Den innehåller uppgifter om grundvattenbildning, risker för grundvatten och riskhantering, råd och riktlinjer för dricksvattentillverkning, vattenverks-teknik, samt underhåll och egenkontroll av vattenverk. Vattenledningsnät behandlas även kortfattat i guiden. Syftet med guiden är att ge verktyg för det dagliga underhållet av grundvattenverket och samtidigt fungera som informationskälla till den test som vattenverkspersonalen skall avlägga. Guiden innehåller i detta avseende relevant information även för personalen på större vattenverk.			
Nyckelord	Vattenverk, underhåll, grundvatten, brunn, vattenintag, vattenkvalitet, vattenledningar, provtagning			
Finansiär/ uppdragsgivare				
	ISBN 978-952-11-2676-5 (hft.)	ISBN 978-952-11-2678-9 (PDF)		
	ISSN 1238-8602 (print)	ISSN 1796-167X (online)		
	Sidantal 135	Språk svenska	Offentlighet offentlig	Pris (inneh. moms 8 %) 23 €
Beställningar/ distribution	Edita Publishing Ab, PB 800, FI-00043 EDITA, växel +358 20 450 00 Postförsäljning: Telefon +358 20 450 05, fax +358 20 450 2380, e-mail: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi Internet: www.edita.fi/netmarket			
Förläggare	Finlands miljöcentral, PB 140, 00251 Helsingfors Telefon +358 20 490 123			
Tryckeri/tryckningsort och -år	Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala 2007			

KUVAILEHTI

Julkaisija	Suomen ympäristökeskus		Julkaisuaika Toukokuu 2007	
Tekijä(t)	Eija Isomäki, Matti Valve, Anna-Liisa Kivimäki ja Kirsti Lahti			
Julkaisun nimi	Underhåll och kontroll av små grundvattenverk (Pienten pohjavesilaitosten ylläpito ja valvonta)			
Julkaisusarjan nimi ja numero	Ympäristöopas			
Julkaisun teema				
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut	Julkaisu on saatavana myös internetistä: www.miljo.fi/publikationer Julkaisu on ilmestynyt suomenkielisenä v. 2006 Suomen ympäristökeskuksen Ympäristöopas-sarjassa: Pienten pohjavesilaitosten ylläpito ja valvonta			
Tiivistelmä	Tämä opas on tarkoitettu pienten pohjavesilaitosten hoitajille. Se sisältää tietoa pohjaveden muodostumisesta, pohjavesiä uhkaavista riskeistä ja niiden hallinnasta, talousveden valmistukseen liittyvistä ohjeista ja määräyksistä, vesilaitostekniikasta sekä pohjavesilaitoksen ylläpidosta ja omavalvonnasta. Oppaassa on myös lyhyesti käsitelty vesijohtoverkoston. Oppaan tarkoituksena on antaa työkaluja pienen pohjavesilaitoksen jokapäiväiseen ylläpitoon ja toimia samalla tietolähteenä vesilaitoshoitajilta vaadittavaan osaamistestaukseen vesihygieniapassia varten. Siinä suhteessa oppaassa on käyttökelpoista tietoa myös isojen vesilaitosten ja pintavesilaitosten henkilökunnalle.			
Asiasanat	vesilaitos, ylläpito, pohjavesi, kaivo, vedenotto, omavalvonta, vedenlaatu, vesijohdot, näytteenotto			
Rahoittaja/ toimeksiantaja				
	ISBN 978-952-11-2676-5 (nid.)	ISBN 978-952-11-2678-9 (PDF)		
	ISSN 1238-8602 (pain.)	ISSN 1796-167X (verkkoj.)		
	Sivuja 135	Kieli ruotsi	Luottamuksellisuus julkinen	Hinta (sis. alv 8 %) 23 €
Julkaisun myynti/ jakaja	Edita Publishing Oy, PL 800, 00043 EDITA, vaihde 020 450 00 Asiakaspalvelu: puhelin 020 450 05, faksi 020 450 2380 Sähköposti: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi , http://www.edita.fi/netmarket			
Julkaisun kustantaja	Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251 Helsinki puh. 020 490 123			
Painopaikka ja -aika	Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala 2007			

DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	Finnish Environment Institute		<i>Date</i> May 2007	
<i>Author(s)</i>	Eija Isomäki, Matti Valve, Anna-Liisa Kivimäki and Kirsti Lahti			
<i>Title of publication</i>	Underhåll och kontroll av små grundvattenverk (Operation and maintenance of small waterworks)			
<i>Publication series and number</i>	Environment guide			
<i>Theme of publication</i>				
<i>Parts of publication/ other project publications</i>	The publication is available on the internet: www.miljo.fi/publikationer The publication has been published in Finnish in 2006 in the Finnish Environment series Environment guide.			
<i>Abstract</i>	This guide is aimed for small waterworks operators. The guide includes information on groundwater re-charge, the risks of the groundwater resources and risk management procedures, guidelines and regulations relating to water intended for human consumption as well as maintenance and self-monitoring of small waterworks. Water distribution networks are also briefly covered in this guide. The purpose of the guide is to give help and advice on maintenance of the waterworks and at the same time serve as a handbook of water hygiene issues for small water supply operators, expected to be certified by passing an official examination designed for water works personnel.			
<i>Keywords</i>	Waterworks, maintenance, groundwater, well, water intake, self-monitoring, water quality, water distribution network, sampling			
<i>Financier/ commissionere</i>				
	ISBN 978-952-11-2676-5 (pbk.)		ISBN 978-952-11-2678-9 (PDF)	
	ISSN 1238-8602 (print)		ISSN 1796-167X (online)	
	<i>No. of pages</i> 135	<i>Language</i> Swedish	<i>Restrictions</i> Public	<i>Price (incl. tax 8 %)</i> 23 €
<i>For sale at/ distributor</i>	Edita Publishing Ltd., P.O. Box 800, FI-00043 EDITA, Finland, Tel. +358 20 450 00 Mail orders: Phone +358 20 450 05, telefax +358 20 450 2380, e-mail: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi Internet: www.edita.fi/netmarket			
<i>Financier of publication</i>	Finnish Environment Institute, P.O.Box 140, FI-00251 Helsinki, Finland Phone +358 20 490 123			
<i>Printing place and year</i>	Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala 2007			

Guide för operatörer vid små grundvattenverk

Det har inte tidigare funnits någon guide avsedd speciellt för operatörer av små grundvattenverk i Finland. Det finns en del information om underhåll och kontroll men denna information är mycket spridd.

Denna guide är menat som stöd för den dagliga driften av vattenverket och fungera som informationskälla till den test om den anläggningstekniska och hushållsvattenhygieniska kompetens som vattenverkspersonalen skall avlägga. Guiden innehåller i detta avseende relevant information även för personalen på större vattenverk.

Guiden innehåller uppgifter om grundvattenbildning, risker för grundvatten och riskhantering, råd och riktlinjer för dricksvattentillverkning, vattenverksteknik, vattenledningsnät samt underhåll och egenkontroll av grundvattenverk.



S Y K E

Försäljning: Edita Publishing Ab
PB 800, FI-00043 EDITA
Kundservice: telefon +358 20 450 05, fax +358 20 450 2380
Edita-bokhandeln i Helsingfors
Annegatan 44, telefon +358 20 450 2566

ISBN 978-952-11-2676-5 (hft.)

ISBN 978-952-11-2678-9 (PDF)

ISSN 1238-8602 (print)

ISSN 1796-167X (online)



9 789521 126765