

Vattenverksteknik och hygien

Vattenverksföreningens
publikationsserie nr 52

Helsingfors 2024
innehållet motsvarar pappersutgåvan utgiven 2019 (4 upplagan)

Publikationen säljs av:

Vattenverksföreningen
Banmästargatan 7 B
00520 Helsingfors

tfn (09) 868 9010
e-post: vy@vy.fi
hemsida: www.vy.fi

ISSN-L 2242-7317
ISSN 2242-7317

ISBN 978-952-7545-15-7

Helsingfors 2024, innehållet motsvarar pappersutgåvan utgiven 2019 (4 upplagan)

BESKRIVNINGSBLAG			
<i>Publicerat av</i>	Finlands Vattenverksförening r.f.		
<i>Författare</i>	Finlands Vattenverksförening r.f.		
<i>Publikationens titel</i>	Vattenverksteknik och hygien		
<i>Publikationsseriens titel och nummer</i>	Vattenverksföreningens publikationsserie nr 52		
<i>Publikationens tema</i>	Vattenanskaffning, vattenberedning, vattendistribution och hushållsvattnets kvalitet		
<i>Tillgänglighet</i>	Publikationen kan beställas från Vattenverksföreningen		
<i>Sammanfattning</i>	Hushållsvattnet ska alla tider på dygnet, alla dagar i året, vara tryggt för användarna. Yrkeskompetensen hos personer som arbetar på anläggningar som levererar hushållsvatten har stor betydelse då man säkerställer oavbrutna och trygga leveranser av hushållsvatten. Enligt hälsoskyddslagen ska alla de personer påvisa sin kompetens vars arbetsuppgifter hos en anläggning som levererar hushållsvatten kan påverka hushållsvattnets kvalitet. Förpliktelsen berör utöver anläggningens egen personal även de utomstående personer som arbetar för anläggningen. Kompetensen påvisas med att man presterar ett kompetenstest för anläggningsteknik och hushållsvattenhygien som upprätthålls av Tillsynsverket för social- och hälsovården (Valvira). Social- och hälsovårdsministeriets förordning 1351/2006 reglerar närmare om kompetenskraven. De som utför testet med godkänt resultat beviljas ett vattenarbetskort som gäller fem år i taget. Publikationen är främst avsedd som förberedelsematerial inför kompetenstester gällande vattenverksteknik och hushållsvattenhygien. Handboken ger grundkunskaper i anskaffning, behandling och distribution av vatten, hushållsvattnets kvalitet, hygienens betydelse, lagstiftning, kontrollen av hushållsvatten, riskhantering, samt hur man ska agera i störningssituationer. Med hjälp av handboken kan man även repetera och komplettera sina kunskaper i vattenverksteknik och i säkerställandet av hushållsvattnets kvalitet. Respektive ämne i handboken behandlas med sikte på de kunskaper och kompetenser som krävs i praktiskt arbete.		
<i>Nyckelord</i>	vattenanskaffning, vattenberedning, vattendistributionsnät, hushållsvattnets kvalitet, vattenarbetskort		
<i>Finansiär/uppdragsgivare</i>	Finlands Vattenverksförening r.f.		
	ISBN 978-952-7545-15-7		ISSN 2242-7317
	4 uppl.		
	<i>Sidantal</i> 59	<i>Språk</i> svenska	<i>Sekretess</i> offentlig
<i>Distribution av publikationen</i>	Vattenverksföreningen, www.vvy.fi		
<i>Ort och tidpunkt för tryck</i>	Helsingfors, 2024, innehållet motsvarar pappersutgåvan utgiven 2019		

KUVAILULEHTI			
<i>Julkaisija</i>	Suomen Vesilaitosyhdistys ry		
<i>Tekijät</i>	Suomen Vesilaitosyhdistys ry		
<i>Julkaisun nimi</i>	Vesilaitostekniikka ja hygienia		
<i>Julkaisusarjan nimi ja numero</i>	Vesilaitosyhdistyksen julkaisusarja nro 52		
<i>Julkaisun teema</i>	Vedenhankinta, vedenkäsittely, vedenjakelu ja talousveden laatu		
<i>Saatavuus</i>	Julkaisu on tilattavissa Vesilaitosyhdistykseltä.		
<i>Tiivistelmä</i>	Talousveden on oltava turvallista käyttäjilleen kaikkina vuorokauden aikoina, jokaisena päivänä vuodessa. Talousvettä toimittavalla laitoksella työskentelevien ammattitaidolla on merkittävä rooli talousveden turvallisen ja jatkuvan toimituksen varmistamisessa. Terveydensuojelulain mukaan kaikkien henkilöiden, joiden työtehtävät talousvettä toimittavalla laitoksella voivat vaikuttaa talousveden laatuun, on todistettava pätevyytensä. Velvoite koskee laitoksen oman henkilöstön lisäksi myös ulkopuolisia laitokselle työtä tekeviä henkilöitä. Pätevyys todistetaan suorittamalla Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontaviraston (Valvira) ylläpitämä laitostekninen ja talousvesihygieeninen osaamistesti. Osaamisvaatimuksista säädetään tarkemmin sosiaali- ja terveysministeriön asetuksella 1351/2006. Testin läpäisseele myönnetään vesityökortti, joka on voimassa viisi vuotta kerrallaan. Tämä julkaisu on tarkoitettu ensisijaisesti vesilaitostekniseen ja talousvesihygieeniseen osaamistestiin valmentautumiseen. Opas antaa perustiedot veden hankinnasta, -käsittelystä ja -jakelusta, talousveden laadusta, hygienian merkityksestä, lainsäädännöstä, talousveden valvonnasta, riskienhallinnasta ja häiriötilanteissa toimimisesta. Oppaan avulla on mahdollisuus kerrata ja täydentää tietojään vesilaitostekniikasta ja talousveden laadun varmistamisesta. Oppaassa aiheita tarkastellaan käytännön työssä tarvittavien tietojen ja taitojen kannalta.		
<i>Avainsanat</i>	vedenhankinta, vedenkäsittely, vedenjakeluverkostot, talousveden laatu, vesityökortti		
<i>Rahoittaja/toimeksiantaja</i>	Suomen Vesilaitosyhdistys ry		
	ISBN 978-952-7545-15-7		ISSN 2242-7317
	Sivuja 59	Kieli ruotsi	4. painos
<i>Julkaisun jakelu</i>	Vesilaitosyhdistys, www.vvy.fi		
<i>Painopaikka ja -aika</i>	Helsinki, 2024, sisältö vastaa vuonna 2019 ilmestynyttä paperiversiota (4. painos)		

Förord

Kärnuppgiften för ett vattentjänstverk som levererar hushållsvatten är att leverera vattnet till kunderna, och anläggningens alla övriga funktioner har justerats för att betjäna denna centrala uppgift. Vattnet ska alla tider på dygnet, alla dagar i året, vara tryggt för användarna. För detta behövs järnhårda professionella grepp.

För att garantera yrkeskunskapen hos personalen på anläggningar som levererar hushållsvatten föreskriver hälsoskyddslagen att de som arbetar på ett vattenverk och vars uppgifter kan påverka vattnets kvalitet ska ha ett vattenarbetskort, som beviljas av Valvira. Vattenarbetskortet beviljas dem som med godkänt resultat har presterat ett kompetenstest och kortet gäller fem år i taget. Social- och hälsovårdsministeriets förordning 1351/2006 reglerar närmare om kompetenskraven.

Handboken, som du nu har i handen, är avsedd att användas då man förbereder sig inför kompetenstester. Handboken är en sammanställning av väsentlig information visavi hur man tryggar hushållsvattnets kvalitet och klarar ett kompetenstest.

Den ursprungliga handboken sammanställdes av Jorma Pääkkönen och Päivi Peltonen från Suunnittelukeskus Oy. Redigeringen av handboken leddes av en arbetsgrupp bestående av Heli Härkki (Helsingfors Vatten), Jarkko Rapala (Social- och hälsovårdens produkttillynscentral), Reijo Rosengren (Åbo vattenverk), Unto Tantt (Samkommunen Tusbynejdens vattenverk) och Riku Vahala (Vatten- och avloppsverksföreningen). Värdefulla förbättringsbidrag gavs även av Jari Keinänen (social- och hälsovårdsministeriet), Olli Keski-Saari (Lappavesi Oy), Reijo Kuivamäki (Tammerfors Vatten), Pekka Laakkonen (Tammerfors Vatten), Jouko Mäenpää (Helsingfors Vatten) samt Irina Nordman (Åbo vattenverk).

VVY:s handbok i Vattenverksteknik och hygien uppdaterades år 2012. Under uppdateringsarbetet togs hänsyn till kommentarerna om handboken år 2010 från de parter som arrangerar kompetenstester. Vid uppdateringen har innehållet överlag preciserats och särskilt vad gäller ledningsnät, service och underhåll samt beredskap. Handboken uppdaterades av Elina Antila och Jorma Pääkkönen från FCG Finnish Consulting Group Oy. Uppdateringsarbetet leddes av en arbetsgrupp bestående av Anna-Maija Hallikas (Vattenverksföreningen), Tomi Kekki (Evira), Tuula Laakso (Samkommunen Helsingforsregionens miljötjänster), Markku Lehtola (Kuopio Vatten), Riina Liikanen (Vattenverksföreningen), Jarkko Rapala (social- och hälsovårdsministeriet), Tapio Tolvanen (Verlatek Oy) och Jaana Vaitomaa (Valvira).

Vattenverksföreningen tackar alla som deltog i redigeringen av handboken och uppdateringen av den för deras aktiva insats.

Nya upplagor av handboken har gets ut efter att innehållet har uppdaterats hos Vattenverksföreningen så att det motsvarar uppdaterad lagstiftningen och aktuell praxis.

Helsingfors den 28 augusti 2018
Vattenverksföreningen

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
2	Lagstiftning och kontroll av hushållsvatten	2
2.1	Godkännande av en anläggning som levererar hushållsvatten.....	2
2.2	Kompetens i anläggningsteknik och hushållsvattenhygien	2
2.3	Kvalitetskrav på och mål för hushållsvatten.....	2
2.3.1	Krav och mål gällande mikrobiologisk kvalitet.....	3
2.3.2	Kemiska kvalitetskrav och -mål	5
2.3.3	Radioaktivitet.....	6
2.4	Myndighetstillsyn av hushållsvatten, program för kontrollundersökningar.....	6
2.5	Egenkontroll	7
2.6	Provtagning.....	8
2.6.1	Provtagningspunkter.....	8
2.6.2	Provtyper.....	10
2.7	Informering.....	10
2.8	Störningssituationer	11
3	Vattenanskaffning	12
3.1	Grundvatten som råvatten.....	12
3.1.1	Vad är grundvatten?.....	12
3.1.2	Risker för förorening av grundvatten.....	13
3.1.3	Brunnstyper.....	15
3.1.4	Vattenkvalitetstörningar i uttagsbrunnar och underhåll av brunnar.....	16
3.2	Ytvatten som råvatten	17
4	Vattenberedning.....	20
4.1	Vattenverkstyper	20
4.1.1	Grundvattenverk.....	20
4.1.2	Anläggningar för konstgjort grundvatten	21
4.1.3	Ytvattenverk	21
4.2	Vanligaste metoder vid vattenberedning	22
4.2.1	Allmänt om kemikalier för vattenberedning	22
4.2.2	Alkalisering (höjning av pH-värdet).....	23
4.2.3	Kalkstensfiltrering	24
4.2.4	Desinficering	25
4.3	Kvalitetstörningar vid vattenverk.....	28
4.3.1	Kvalitetstörningar från kemikaliedoseringar	28
4.3.2	Kvalitetstörningar vid ytvattenverk	29
4.3.3	Åtgärder i situationer av störning i vattenkvaliteten.....	29
4.4	Hygienen vid vattenverk.....	30
4.4.1	Personalens hygien.....	31
4.4.2	Processer och lokaler	31
5	Vattenledningsnät	32
5.1	Ledningsnätets effekt på hushållsvattnets kvalitet	32
5.2	Material och ytbeläggningar i ledningsnät.....	32
5.3	Arbeten på ledningsnät	33
5.3.1	Transport och lagring av material för ledningsnät	33
5.3.2	Installationsarbeten	33
5.3.3	Ibruktagande av nya rör.....	35
5.3.4	Service och underhåll av ledningsnät	37
5.3.5	Rörbrott	39
5.4	Vattenreservoarer	40

5.5	Byggnaders vatten- och avloppsinstallationer.....	42
6	Riskhantering	44
7	Mer information	46
8	Bilagor.....	48

Bilaga 1. Social- och hälsovårdsministeriets förordning 1351/2006 om kompetenskrav

Bilaga 2. Begrepp

Bilaga 3. Alkalisering

Bilaga 4. Natriumhypoklorit

Bilaga 5. Orsaker till och förhindrande av kemikalieöverdosering

1 INLEDNING

Vattenförsörjningen i Finland fungerar i allmänhet väl och kvaliteten på hushållsvattnet är god. Riskerna för att hushållsvattnet förorenas är dock helt konkreta. Exempelvis åren 1998–2017 rapporterades 95 vattenepidemier (vattenburna sjukdomar), i vilka sammanlagt ca 30 000 människor insjuknade. De flesta epidemier inträffade genom grundvatten som kontaminerats med mikrober.

Yrkeskunnigheten hos personalen på vattenverk ska omfatta att personalen noterar de riskfaktorer för anskaffning, behandling och distribution av anläggningens vatten som kan försämra eller förstöra hushållsvattnets kvalitet, samt kan fungera så att hushållsvattnets kvalitet upprätthålls. Vattentjänstverken behöver såväl nu som framdeles kompetent personal. Vattenförsörjningen kan inte förflyttas till utlandet.

Enligt hälsoskyddslagen ska alla de personer vars arbetsuppgifter hos en anläggning som levererar hushållsvatten kan påverka hushållsvattnets kvalitet påvisa sin kompetens i anläggningsteknik och hushållsvattenhygien. Förpliktelsen berör utöver anläggningens egen personal även de utomstående personer som arbetar för anläggningen. Kompetensen påvisas med att man presterar ett kompetenstest som upprätthålls av Tillsynsverket för social- och hälsovården (Valvira). Den som godkänt klarar testet beviljas ett vattenarbetskort.

Syftet med handboken är ge grundkunskaper i anskaffning, behandling och distribution av vatten, hushållsvattnets kvalitet, hygienens betydelse, lagstiftning, kontrollen av hushållsvatten, riskhantering, samt hur man ska agera i störningssituationer. Med hjälp av handboken kan vattenverkens personal repetera och komplettera sina kunskaper samt förbereda sig inför kompetenstester. Respektive ämne vid kompetenstester samt i handboken behandlas med sikte på de kunskaper och kompetenser som krävs i praktiskt arbete.

I handboken avses med hälsoskyddsmyndigheter de kommunala myndigheter som övervakar anläggningar som levererar hushållsvatten, och vattnet som de levererar.

2 LAGSTIFTNING OCH KONTROLL AV HUSHÅLLSVATTEN

2.1 GODKÄNNANDE AV EN ANLÄGGNING SOM LEVERERAR HUSHÅLLSVATTEN

I hälsoskyddslagen (763/1994) föreskrivs att den kommunala hälsoskyddsmyndigheten ska godkänna verksamheten vid en anläggning som levererar hushållsvatten innan den börjar leverera hushållsvattnet. Man ska också ansöka om godkännande av verksamheten när vattenupptaget eller vattenberedningen utvidgas eller ändras väsentligt. Om en anläggning som levererar hushållsvatten inte har någon egen produktion eller beredning av vatten ska den anmäla till hälsoskyddsmyndigheten när den inleder eller ändrar verksamheten.

I lagstiftningen föreskrivs förpliktelser för anläggningar som levererar hushållsvatten. Flera av dessa förpliktelser gäller också för de s.k. partivattenverk som levererar vatten till anläggningar som levererar hushållsvatten.

2.2 KOMPETENS I ANLÄGGNINGSTEKNIK OCH HUSHÅLLSVATTENHYGIEN

Enligt hälsoskyddslagen (763/1994) ska de personer som arbetar på vattenverk och vidtar åtgärder som påverkar hushållsvattnets kvalitet ha intyg som bevisar deras anläggningstekniska och hushållsvattenhygieniska kompetens. Förpliknelsen berör dem som arbetar på anläggningar som levererar hushållsvatten i volymer omfattande minst 10 m³ per dag eller för minst 50 personers behov.

Social- och hälsovårdsministeriets förordning (1351/2006) har närmare regler om kompetenskraven (bilaga 1). Personerna ifråga ska ha tillräckliga grundkunskaper i vattenanskaffning, vattnets mikrobiologi och kemi, vattenreningsteknik, hygien i vattenledningsnät, kontrollen av vattnets kvalitet och lagstiftningen. Den hushållsvattenhygieniska kompetensen ska bevisas med att man vart femte år godkänt presterar ett kompetenstest som upprätthålls av Valvira. Testet har frågor om alla kompetensområden som framställs i förordningen.

Verksamhetsidkaren skall föra bok över personalens vattenarbetskort och kortens giltighet, och på begäran visa uppgifterna för hälsoskyddsmyndigheten.

Kompetenstestarna ska vara godkända av Valvira. Valvira webbsidor har en förteckning över testarna.

2.3 KVALITETSKRAV PÅ OCH MÅL FÖR HUSHÅLLSVATTEN

Kvalitetskraven på hushållsvatten föreskrivs i hälsoskyddslagen och i social- och hälsovårdsministeriets förordning om kvalitetskrav på och kontrollundersökning av hushållsvatten (1352/2015, nedan hushållsvattenförordningen). Valvira har publicerat en anvisning för tillämpning av förordningen.

Förordningen tillämpas på hushållsvatten, som

- levereras i en volym omfattande minst 10 m³ per dag eller för minst 50 persons behov,
- levereras i flaskor, behållare eller från tankar,
- används i en livsmedelslokal för tillverkning, förädling, konservering eller saluförande av produkter eller ämnen som är avsedda som människoföda,
- som distribueras för användning som hushållsvatten som ett led i offentlig eller kommersiell verksamhet.

På vattenverk som är mindre än dessa tillämpas förordningen 401/2001.

En anläggning som levererar hushållsvatten är ansvarig för kvaliteten på vattnet som den levererar. Det allmänna kravet är att vattnet som levereras användarna inte får innehålla mikroorganismer eller parasiter eller några som helst ämnen i sådana mängder eller halter som kan vara till sanitär olägenhet för människan. Som kriterium för att hushållsvattnet inte ger någon risk för hälsan används en förteckning i hushållsvattenförordningen som avseende hushållsvattnet anger såväl kvalitetskrav som deras maximala värden. Om något kvalitetskrav inte uppfylls, finns det risker för sanitära olägenheter. Om det i hushållsvattenförordningen inte finns något värde för ett skadligt ämne i hushållsvattnet, ska man vid bedömning av sanitär olägenhet tillämpa Världshälsoorganisationen WHO:s hälsobaserade rekommendationer för maximal halt.

Hushållsvattnet ska även annars vara dugligt för användning och får således inte orsaka skadlig korrosion eller ge skadliga fällningar. Överskridande av kvalitetsmålet utifrån dugligheten för användning kan öka hälsorisken indirekt eller ge anledning till klagomål om vattnets kvalitet. Exempelvis järn grumlar vattnet, färgar det brunt och ger fällningar i ledningsnätet och kan störa exempelvis livsmedelsindustrin processer, men ger inte direkta sjukdomar. Innan ändringen av hushållsvattenförordningen som trädde ikraft 2017 användes termen kvalitetsrekommendationer.

2.3.1 Krav och mål gällande mikrobiologisk kvalitet

Mikrober är små organismer, som inte kan ses med blotta ögat. Bl.a. bakterier, virus och urdjur (protozoa) är mikrober. Det finns alltid mikrober i vatten. Det får dock inte finnas sådana mikrober i vattnet som kan ge människan sjukdomar. Redan en enda mikrob kan göra en människa sjuk. Exkrementer från människor och djur för oftast sjukdomsalstrande mikrober till vatten. Dessa mikrober finns alltid i avloppsvatten och ofta också i ytvatten. De sjukdomar i Finland som orsakas av hushållsvattenanvändning härrör nästan enbart från att vattnet förorenats med sjukdomsalstrande mikrober. Bild 1 visar orsaker till vattenepidemier i Finland. Norovirus och campylobakterier orsakar mest vattenburna epidemier i Finland.

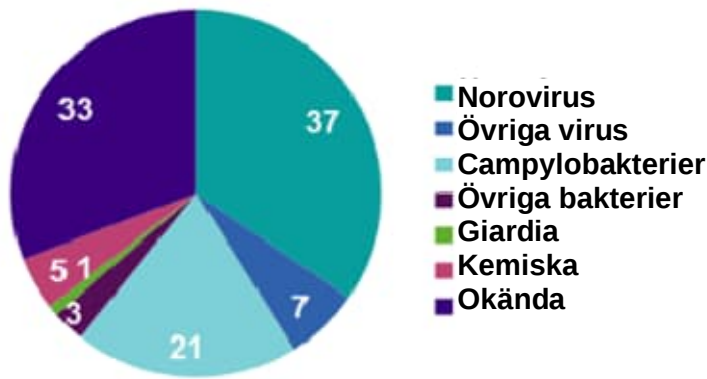


Bild 1. Upphov till vattenepidemier (antal epidemier/alstrare) i Finland 1998–2017 (källa: Institutet för hälsa och välfärd).

Det finns många olika mikrober i vår miljö som ger risk för insjuknande och det är inte möjligt att kontrollera för dem i vatten. Vid kontroller undersöker man därför för de bakterier som förekommer allmänt och rikligt i exkrementer från människor och i deras tarmkanal. Om man upptäcker sådana s.k. Indikatormikrober i vattnet, kan det också finnas sjukdomsalstrande mikrober i det. Man har fastställt kvalitetskrav för två indikatorbakterier, och det får inte finnas *Escherichia coli* (*E. coli*) eller enterokocker i hushållsvattnet. Om sådana upptäcks i vattnet kan det också finnas sjukdomsalstrande mikrober i det och då ska omedelbara åtgärder vidtas för att undanröja den sanitära olägenheten. Det är skäl att komma ihåg att klor dödar indikatormikrober lättare än många sjukdomsalstrande mikrober. I händelse av föroreningar ska man alltid också undersöka för sjukdomsalstrande mikrober.

Det mikrobiologiska kvalitetsmålet är att det inte ska finnas koliforma bakterier i hushållsvatten. Källan till koliforma bakterier kan utöver exkrementer även vara t.ex. växter, jordmånen eller industriellt avfallsvatten. En vanlig orsak till förekomst av koliforma bakterier kan vara att ytvatten rinner in i en vattentäkt eller i vattennätet eller att bakterierna förökar sig i nätet eller vattenreservoarer. Om man upptäcker koliforma bakterier, ska orsaken till förekomsten utredas och omedelbart åtgärdas.

Antalet kolonier (heterotrofiskt kolonital) anger mängden bakterier i vattnet. Det beskriver den allmänna vattenkvaliteten. I vatten av god kvalitet är talet litet. I ledningsnätet är antalet kolonier oftast högre än i utgående vattnet från anläggningen. För detta har ett kvalitetsmål ställts som går ut på att det inte får förekomma några ovanliga förändringar. Ett stort antal kolonier påvisar oftast brister i råvattnets kvalitet, vattenberedningen eller i ledningsnätets kondition.

Hushållsvattnets mikrobiologiska kvalitet analyseras i ett laboratorium genom att under lämpliga förhållanden odla bakterier, antingen i skålar eller med Colilertmetoden. Vid odling i skålar odlar man bakterierna så att de blir synliga kolonier som kan räknas. Med Colilertmetoden kan antalet koliforma bakterier räknas med hjälp av färgbildande bubblor på en analyspinne, och antalet *E.Coli* med färgbildande och UV-fluorescerande bubblor. Som enhet används kolonibildande enheter per analyserad vattenvolym (oftast CFU/100 ml) (bild 2). Colilertmetoden kan också som kvalitetsindikator på förekomsten av koliforma bakterier eller av *E.Coli*.

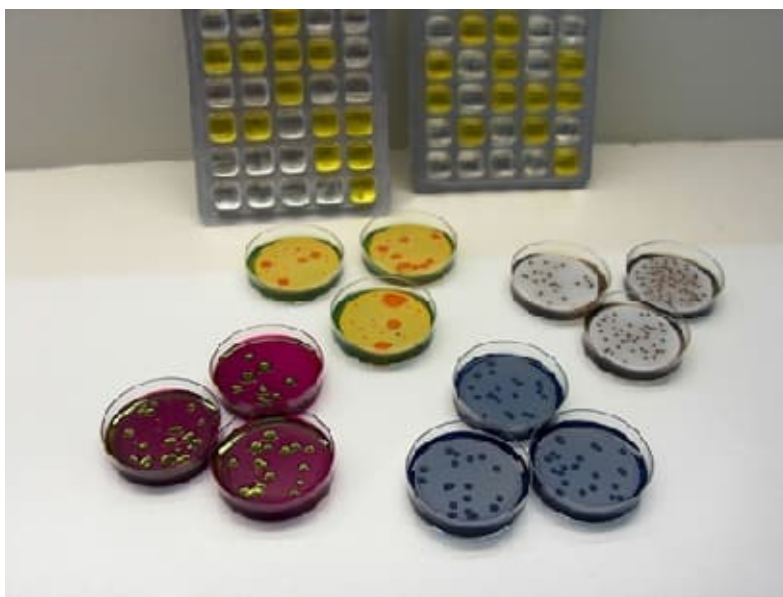


Bild 2. Förekomsten av bakterier undersöks med odlingsmetoder. I förgrunden odling i skålar och i bakgrunden resultat med Colilertmetoden.

Förekomsten av virus eller bakterier i vatten kan inte upptäckas på basis av vattnets lukt, smak eller utseende. Bakterier och virus som kommit i vattnet har vid till exempel översvämningar, osedvanligt rikliga regn och rörbrott orsakat insjuknanden.

2.3.2 Kemiska kvalitetskrav och -mål

Risken att man blir sjuk av kemiska ämnen i vattnet är liten, då säkerhetsmarginalen för tillåtna halten av ämnena är hög. Kvalitetskraven har ställts för att omfatta ämnen som kan förekomma i vatten, och som har konstaterats ge människan sanitära olägenheter. Om kvalitetskraven överskrids för redan ett ämne ska man vidta åtgärder för att rätta till situationen. Överskridanden av kemiska kvalitetskrav ger dock oftast inte direkta sanitära olägenheter, utan de kan uppträda först efter långvarig exponering, varför regionalförvaltningsverket kan bevilja undantagstillstånd för leverans av hushållsvatten. Tillståndet ges för bestämd tid.

I Finland har oftast värdena på fluorid, enskilda bekämpningsmedel (bl.a. atrazin) och nickel överskridit maximala värden för kvalitetskraven. I vissa grundvatten finns det av naturen mycket fluorid och nickel. För mycket fluorid (det maximala värdet för kvalitetskravet är 1,5 mg/l) kan ge fläckiga tänder och göra benbyggnaden skör (osteoporos). Nickel är en mycket vanlig orsak till allergisymptom, och det maximala värdet (20 µg/l) är ställt för att förebygga detta. Bekämpningsmedel kan härröra från bl.a. åkerbruk eller trädgårdsodlingar, golfbanor eller slybekämpning. Bekämpningsmedel omfattar flera olika föreningar med varierande giftighetsgrad och sanitära effekter. Det maximala värdet (0,10 µg/l eller summan 0,5 µg/l) har ställts utifrån försiktighetsprincipen.

Oftast överskrider järn, mangan, aluminium, färg, grumlighet, lukt, smak, oxiderbarhet (COD_{Mn}) och ammonium kvalitetsmålet. Även vattnets pH-värde avviker ofta från kvalitetsmålet (det ska vara mellan 6,5 och 9,5). Utöver ett pH-värde för hushållsvatten har man även föreskrivit ett hälsobaserat maximalt värde på 9,5 för kvalitetskravet. Ett högt pH-värde har ofta samband med överdosering av lut. Ett lågt pH-värde ökar korrosionen i ledningsnätet och på så sätt bl.a. kopparhalten i vattnet ur kranar (det maximala

värdet för kvalitetskravet på koppar är 2mg/l). pH-värdet av råvatten i Finland är ofta lägre än 6,5.

Man behöver inte ansöka om undantagstillstånd för överskridning av kvalitetsmålet, men man ska ändå sträva efter att avlägsna avvikelser med att effektivisera vattenbehandling eller exempelvis spola och rengöra ledningsnätet.

2.3.3 Radioaktivitet

Det kan naturligt finnas radon i grundvattnet. Det är mest vanligt i vatten från borrhinar. Radon är en radioaktiv gas som kan ge cancer, framför allt då den inandas men även när den dricks. Särskilt då man tvättar kärl eller kläder, duschar och annars värmer vatten i ett öppet kärl kan radonet frigöras ur vattnet.

2.4 MYNDIGHETSTILLSYN AV HUSHÅLLSVATTEN, PROGRAM FÖR KONTROLLUNDERSÖKNINGAR

Hälsoskyddsmyndigheten kontrollerar såväl kvaliteten på hushållsvattnet som levereras av vattenverk som vattenproduktionskedjan genom att analysera hushållsvattnets kvalitet och utföra inspektioner på vattenverken. Syftet med myndighetstillsynen är att säkerställa att hushållsvattnet inte ger sanitära olägenheter och att vattenverkets egenkontroll och riskhantering är tillräcklig. Enligt hälsoskyddslagen (736/1994) ska myndighetstillsynen vara baserad på bedömning och kontroll av de risker som påverkar vattnets hälsoegenskaper. Riskbedömningen beskrivs närmare i kapitel 6, Riskhantering.

Enligt social- och hälsovårdsministeriets förordning (1352/2015) ska varje vattendistributionsområde ha ett eget program för kontrollundersökningar i vilket det ges basinformation om anläggningen samt anges hur myndighetstillsynen och anläggningens egenkontroll genomförs. Ibland kan det vara ändamålsenligt att innefatta regelbunden tillsyn av fler än ett vattendistributionsområde i samma program för kontrollundersökningar. Programmet läggs upp av såväl vattenverket, eventuella anläggningar som levererar vatten till det som den kommunala hälsoskyddsmyndigheten tillsammans. I programmet ska man beakta tillsynsbehoven till följd av lokala förhållanden, till exempel att läget av en vattentäkt är sårbart, samt andra faktorer med risk för att hushållsvattnet förorenas.

Programmet för kontrollundersökningar ska bl.a. innehålla:

- basuppgifter om vattenverket
- en allmän beskrivning av vattenproduktionskedjan: råvatten, vattentäkter, vattenberedning, vattenreservoarer och distribution, distributionsområden, vattenvolymer och vattenkvalitet
- bedömning och hantering av risker i vattendistributionskedjan
- beredskap för störningssituationer
- parametrar, provmängder och provtagningsplatser för myndighetstillsynen
 - utifrån hushållsvattenförordningen och vid behov tillsatta på basis av riskbedömningar
- anläggningens egenkontroll (driftskontroll)
- kompetensen hos anläggningens personal

Myndighetstillsynen av hushållsvattnets kvalitet omfattar:

- mer frekvent begränsad kontroll genom vilken man regelbundet får uppgifter om hushållsvattnets mikrobiologiska kvalitet, egenskaper som kan förnimmas med

sinnena samt om effektiviteten av vattenberedningen, särskilt desinficeringen, och

- mindre frekvent utvidgad kontroll genom vilken man utreder om hushållsvattnet uppfyller alla kvalitetskrav och -mål.

I programmet för kontrollundersökningar anges var och hur ofta prover ska tas samt för vad de ska analyseras. Proverna ska i regel tas ur vattenanvändarnas kranar, men för vissa parametrar kan även råvattnet och vattnet i nätverket analyseras. Proverna för myndighetstillsynen ska analyseras med godkända metoder i ett laboratorium som har godkänts av Livsmedelssäkerhetsverket Evira. Lagstiftningen möjliggör även användning av kontinuerligt fungerande mätare om tillförlitligheten i dem verifieras enligt en internationell standard.

Vid misstanke om eller när det fastställs att hushållsvattnet har förorenats är det ofta nödvändigt att även analysera för andra parabler än de som ingår i programmet för kontrollundersökningar samt att analysera extra prov och större volymer än vanligt.

Programmet för kontrollundersökningar ska uppdateras minst vart femte år och alltid då förhållandena förändras. Det finns mer information om innehållet i program för kontrollundersökningar i anvisningen för tillämpning av hushållsvattenförordningen och i ett av Valvira utarbetat mallprogram.

Genom myndighetstillsynen säkerställs att hushållsvattnets kvalitet följer bestämmelserna och att vattenanvändarna inte utsätts för sanitära olägenheter. Vid kontroll av hushållsvattnets kvalitet bör tyngdpunkten dock ligga på anläggningens egen driftskontroll.

2.5 EGENKONTROLL

Genom en ändring till hälsoskyddslagen (763/1994) som trädde i kraft 2016 började driftskontrollen vid anläggningar som levererar hushållsvatten kallas egenkontroll.

Genom egenkontrollen kontrollerar man de faktorer i hela vattenproduktionskedjan som kan försämra kvaliteten på hushållsvattnet eller kontaminera det, liksom även säkerställer att vattenberedningen är relevant samt förebygger störningssituationer och att hushållsvattnet förorenas. Egenkontrollen ska vara baserad på bedömning och kontroll av de risker som påverkar vattnets sanitära kvalitet. Egenkontrollen ska beskrivas i programmet för kontrollundersökningar.

Egenkontrollen omfattar inspektioner av anläggningens funktioner och verksamhetsmiljö samt analyser av vattnets kvalitet. Vid egenkontrollen:

- mängden och kvaliteten på råvattnet,
- kontrolleras processens funktioner,
- kontrolleras vattnets kvalitet i hela produktionskedjan och funktionsdugligheten av åtgärderna för riskkontroll,
- används kontinuerligt fungerande mätare och analyseras vatten i laboratorier, och
- kontrolleras skicket av utrustningarna och mängden läckande vatten.

Nödvändig information om anläggningens verksamhet kan gälla bl.a. kontroll av ytnivån i råvattenkällor, uttagna råvattenmängder, och doseringar (kg/d, g/m³) av kemikalier för vattenberedningen. Mest används pH-mätare vid ständig mätning av vattnets kvalitet.

Driftskontrollen ska helst även omfatta data om service på apparaturer, regelbundna åtgärder (ex. spolning av filter) hos anläggningen, samt upplysningar om reparationer och fel på apparater.

Viktiga i driftskontrollen är vattenanalyser som direkt tjänar anläggningens drift. Dessa kan göras i antingen hos vattenverket eller i ett externt laboratorium. Om analyserna för egenkontrollen utförs i ett av Evira godkänt laboratorium och en parameter för myndighetstillsynen kan analyseras i prover från annanstans än användares kranar, kan resultatet av prov för egenkontrollen ersätta analysresultatet för myndighetstillsynen. Om man vid driftskontrollen upptäcker avvikande resultat gällande vattenkvaliteten, ska man på dessa reagera med samma allvar som vid myndighetskontroll.

2.6 PROVTAGNING

Viktigaste skedet i kontrollen av vattenkvalitet är att prover tas på rätt sätt. Provtagningarna kan vara förbundna med myndighetstillsynen eller med egenkontrollen. Vattenprover ska så väl som möjligt återge den situation anläggningen och ledningsnätet som man vill ha upplysningar om.

Den som tar prover ska ha fått handledning i provtagning och provtagaren ska vara erfaren och/eller ha yrkeskunnighet via utbildning, ex. personcertifiering som miljöprovtagare. Hushållsvattenförordningen (1352/2015) föreskriver att hälsoskyddsmyndigheten ska säkerställa att den som tar prov för hälsoskyddsmyndigheten har tillräcklig kompetens för uppgiften.

Före provtagningen ska man kontrollera vilka prover som ska tas och att rätta provflaskor finns med. Vid provtagningen ska man följa laboratoriets anvisningar. Vid provtagningen noteras sinnesmässiga observationer av vattnet (temperatur, utseende, färg, lukt) på ett formulär. Formuläret skickas till laboratoriet tillsammans med vattenproverna.

Efter provtagningen ska vattenproverna förvaras och transporteras i ett mörkt och svalt utrymme, t.ex. en styroxlåda med en kylklamp. Proverna ska skickas till laboratoriet samma dag de togs, så att vattnets kvalitet inte hinner förändras. Prover av hushållsvatten får inte transporteras i samma väska som prover av avfallsvatten.

På Valviras webbplats med anvisningar för tillsynen för hälsoskyddet finns anvisningar för provtagning av hushållsvatten.

2.6.1 Provtagningspunkter

En viktig del av lyckade provtagningar är att man väljer rätt punkt för tagandet. Metoden vid provtagningarna kan variera beroende på syftet med respektive provtagning. Syftet vid myndighetstillsyn är att få information om kvaliteten på vattnet ur användarnas kranar och då tas proverna oftast ur kranar i fastigheter. Ett prov kan också tas på en plats beroende på ursprunget för en parameter om värdet på det inte förändras i följande skeden i vattenproduktionskedjan. Vid egenkontroll tas proven av råvattnet, på anläggningen och i vattennätet. I störningssituationer tas proven så att upphovet till störningen kan lokaliseras.

Provtagning ur kranar

Vid kontroller för myndighetstillsynen tas vattenproverna oftast ur kranar i fastigheter. Med hjälp av prov ur kranar i en fastighet kan man också undersöka hur fastighetens vattenanordningar påverkar hushållsvattnets kvalitet. Ett vattenprov ur en kran i en fastighet utan att först låta vattnet rinna indikerar hur fastighetens vattenanordningar påverkar kvaliteten på hushållsvattnet. Ett prov som tas ur en kran efter att vattnet först runnit ur den visar kvaliteten på vattnet som vattenverket levererar. Det att man låter vattnet avser att man låter det kalla vattnet jämt flöda ur punkten där vattnet tas så att vattnet byts i fastighetens vattenanordningar och vattnets temperatur stabiliseras. Vid myndighetstillsyn av hushållsvatten ska man analysera vattenprov som inte först runnit fritt för koppar, bly och nickel emedan överskridningar av kvalitetskraven för dessa metaller oftast orsakas av fastigheternas vattenanordningar.

Innan provet tas i flaskan, tvätta och torka händerna noggrant eller använd rena engångshandskar. Rena händer eller handskar ska inte röra något annat än provflaskor. Rör inte vid provflaskornas öppning eller på insidan av locket.

Provtagning ur kran för myndighetstillsynen (ur kallvattensystemet):

- Anteckna vattnets ståndtid före provtagningen. Rekommenderad tid är 4 h.
- Ta ett koppar-, bly- och nickelprov
 - o Låt vattnet rinna ur kranen i 2–5 s, stäng inte kranen före provtagningen, ta ett prov på 1 liter
- Mät vattnets temperatur efter att det har runnit i en minut och låt sedan vattnet flöda till temperaturen stabiliseras.
- Ta ett prov för analys för PAH
 - o Vattenprovet ska tas innan kranen desinficeras med en låga
- Ta loss alla kopplingsdon från kranen, rengör och desinficera den
- Låt vattnet flöda med rimlig hastighet tills temperaturen har stabiliserats.
 - o Stäng inte kranen och reglera inte flödet före provtagningen, för att det från ventilerna eller kranens kopplingar inte ska lossna fällningar i provet
- Ta de vattenprov som behövs vid analys för övriga parametrar.

Provtagning av råvatten

Prover av råvatten kan tas direkt ur pumpbrunnar eller sjöar/åar/älvar. Ur pumpbrunnar tas proverna på samma sätt som av vatten ur vattenledningar. Om provet tas direkt ur brunnen, kan man använda en ren flaskhållare eller ett don för provtagning av ytvatten.

Vid provtagning av ytvatten tas provet oftast med ett lämpligt don för provtagning (Bild 3). Provet tas på djupet för vattenuttaget, men minst en meter ovan botten.



Bild 3. Provtagning av ytvatten.

2.6.2 Provtyper

Bakterieprover ska tas till först, i en särskild, steril flaska. Man får inte med händerna vidröra flaskmynningen eller korkens insida, annars kan det komma bakterier in i flaskan. Man ska lämna ett luftrum i bakterieflaskan motsvarande ca en femtedel av flaskans volym. Bakterieprov tas direkt av rinnande vatten. Om hushållsvattnet är klorerat, tas provet i en flaska som innehåller natriumtiosulfat.

Fysikalisk-kemiska prover tas i plastflaskor på 0,1–1 liter, utom i vissa undantagsfall. Flaskan eller flaskorna fylls så att det blir ett luftrum kvar i hela flaskhalsen.

De prover för ex. pH och koldioxid som förändras mycket lätt tas i särskilda glasflaskor (Bild 4). Flaskorna fylls så att minst 3–4 ggr flaskan volym rinner ut ur flaskan. Flaskorna ska fyllas helt och hållet så att inget luftrum blir kvar i dem.

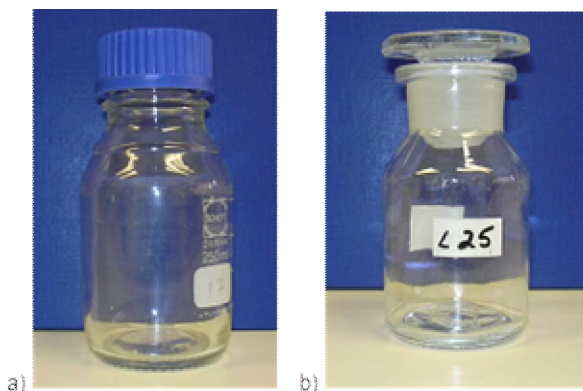


Bild 4. Provtagningsflaskor. a) exempel på bakterieflaska, b) flaska för pH och koldioxid.

2.7 INFORMERING

Anläggningen ska informera om kvaliteten på vattnet som den levererar. Aktiv och regelbunden information om kvaliteten på och distributionen av hushållsvatten bidrar till att stärka förtroendet för vattenverkets verksamhet och personal. Vattenanvändarna ska informeras om eventuella förändringar i vattenkvaliteten och om åtgärder, exempelvis då ledningsnät spolas och det görs underhållsarbeten på dem, även om detta inte skulle ge sanitära olägenheter.

Ett vattenverk ska regelbundet informera vattenanvändarna om hushållsvattnets kvalitet, t.ex. på anläggningens hemsidor. Exempelvis minst årligen ska man publicera ett sammandrag över vattenkvalitetens viktigaste variabler. Man ska alltid informera då vattenkvaliteten väsentligt förändras. Programmet för kontrollundersökningar ska definiera hur hälsoskyddsmyndigheten och kunderna informeras när målen för eller kraven på vattenkvalitet överskrids. Vattenanvändarna ska informeras då gränsvärdet för ett kemisk eller mikrobiologisk kvalitetsmål överskrids, och om betydelsen av detta, oavsett om överskridandet ger sanitära olägenheter eller inte.

Vid förorening eller misstanke om vattenförorening informeras vattenanvändarna på ett sätt som överenskommit med hälsoskyddsmyndigheten. Om hälsoskyddsmyndigheten inte uppnås måste vattenverk själv informera vattenanvändarna. Genom att snabbt meddela om störningar i vattenkvaliteten och potentiella problem kan man förhindra att människors hälsa äventyras.

2.8 STÖRNINGSSITUATIONER

En störningssituation inträffar nästan alltid överraskande. Aktionerna i olika störningssituationer ska således planeras i förväg så att leveransen av hushållsvatten sker så störningsfritt som möjligt i alla situationer. I lagen om vattentjänster (15 a §) föreskrivs det att vattentjänstverk ska trygga vattenförsörjningstjänsterna även i störningssituationer. Beredskapen för störningssituationer kring hushållsvattnets kvalitet ska genomföras under samarbete med hälsoskyddsmyndigheten och andra nödvändiga parter. För beredskapen vid vattenverk och utarbetande av beredskapsplaner lönar det sig att konsultera Vattenförsörjningspoolens publikation Vesihuoltolaitoksen opas häiriötilanteisiin varautumiseen och Valviras handbok Tryggande av hushållsvattnets kvalitet.

Aktuella kontaktuppgifter, i synnerhet telefonnummer, om alla de personer som ska agera i störningssituationer ska ständigt och lätt finnas tillgängliga exempelvis på en anslagstavla eller som lagrade i mobiltelefoner. Vattenverks personal måste utan dröjsmål informera hälsovårdsmyndigheten om misstanke av förorening och börjande av desinficering.

Verksamheten vid olika störningar måste planeras i förväg och monteras, exempelvis i nödsituationer för lättanvända actionkort. Man ska regelbundet öva aktioner och kommunikation i exceptionella situationer samt kontrollera att alla vet sina ansvarsområden och kan agera enligt planerna. Alla vattenverk ska ha beredskap och kompetens för att inleda desinficering av hushållsvattnet inom sex timmar efter att man får vetskap om misstankar om att hushållsvattnet har kontaminerats mikrobiologiskt.

Syftet med informering i störningssituationer är att informera vattenanvändarna om avvikelser eller risker gällande vattenkvaliteten eller -distributionen, handleda i hur man ska agera i situationen och berätta om var och hur man kan få mera upplysningar.

Vid kriskommunikation i störningssituationer ska man särskilt beakta:

- informeringsansvar
- att aktuella kontaktuppgifter och relevanta kommunikationskanaler används så att man snabbt kan nå de parter och vattenanvändare som är viktiga för hanteringen av situationen
- att informeringen inleds snabbt
- anvisningar för vattenanvändning, t.ex. kokuppsmaning eller begränsning av användning
- anvisningar om tillgången till rent vatten och verksamhetsanvisningar på vattenhämtningsplatser

Anvisningen för vattentjänstverk om kriskommunikation som sammanställts av Vattentjänstpoolen har mera upplysningar om informationsgivningen, samt Valviras "Toimintatavat talousveden laadun turvaamiseksi - Viestintä" där det finns bl a mallar som översatts till 18 olika språk.

De anställda på ett vattenverk ska genast meddela sina chefer om avvikande förhållanden. Vattenverket ska underrätta hälsoskyddsmyndigheten om man misstänker att vattnet har förorenats.

3 VATTENANSKAFFNING

3.1 GRUNDVATTEN SOM RÅVATTEN

3.1.1 Vad är grundvatten?

Grundvatten bildas av regnvatten som uppsugits i markgrunden (Bild 5). Grundvattnet renas då det filtreras genom markgrunden och markgrundens mineraler upplöses i vattnet. Sand- eller grusområden ur vilka man kan pumpa grundvatten kallas grundvattenområden. Grundvattenområdets storlek och antalet vattenuttagsbrunnar samt nederbörden avgör storleken på vattenvolymen som kan tas ut.

Till följd av vattenuttag kan grundvattnets nivå sjunka under nivån på intilliggande vattensystem och ytvatten filtreras till grundvatten. Detta kallas strandinfiltration. Planlös strandinfiltration kan ha negativa följder för vattenkvaliteten.

Grundvattenreserverna är ofta otillräckliga för behoven hos större samhällen. Man kan öka avkastningen från ett grundvattenområde med att infiltrera ytvatten i området. Detta kallas att bilda konstgjort grundvatten.

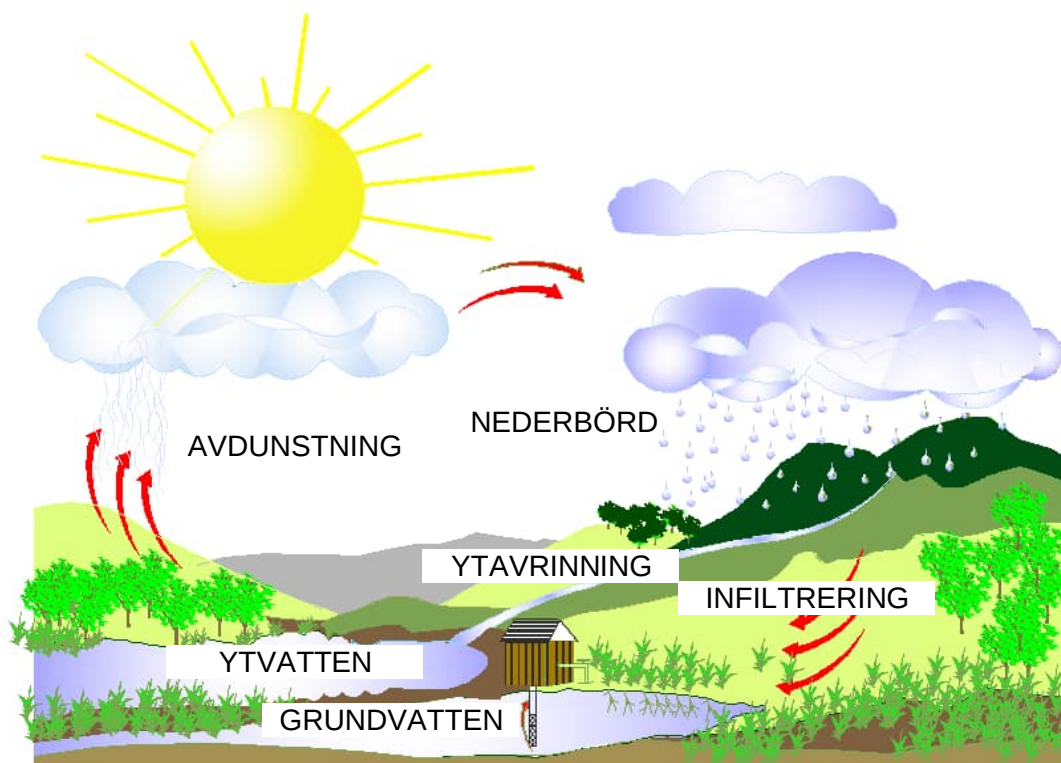


Bild 5. Hur grundvatten och ytvatten bildas.

Ställvis bryter grundvattnet fram ur markytan. Då kallas utbrottet av grundvatten källa.

3.1.2 Risker för förorening av grundvatten

Föroreningsämnen som nått grundvattnet kan följa med vattnet i strömningsriktningen till uttagsbrunnen.

Grundvattenområden som är avsedda för vattenförsörjningen till samhällen har kartlagts och man har fastställt gränser för dem. Fastän grundvattnet under jordskikt är bättre skyddat än ytvatten, hotar många aktiviteter i omgivningen vattnets kvalitet:

- **Kemikalier som trängt in i markgrunden**
Under långa tider har det trängt kemikalier in i markgrunden från bl.a. träimpregneringsverk, tvätterier, företag i metallbranschen, slybekämpning, åkrar, trädgårdar och flygfält. På ett grundvattenområde kan finnas fabriker, anläggningar eller deras lager där man använder farliga kemikalier.
- **Avloppsvatten**
Bräddningar vid pumpstationer för avloppsvatten och skador på avloppsledningar är vanligaste orsaker till att avloppsvatten når grundvattnet (Bild 6). Avloppsvatten kan hämta sjukdomsalstrande mikrober till grundvattnet. Utsläpp av avloppsvatten kan även ge problem med lukt och smak.

Utedass eller dåligt utförda infiltreringar av avloppsvatten i marken kan ge liknande effekter som direkta utsläpp av avloppsvatten.
- **Trafik**
Trafikolyckor eller användning av kemikalier för halkbekämpning eller dammbindning kan hota grundvattnets kvalitet (kemikalier, salter, klorid). För att minska riskerna kan man vid vägområden bygga skydd som hindrar vattnet från vägområden från att nå grundvattnet.
- **Jordbrukets inverkan**
Jordbruk kan höja grundvattnets nitrathalt och sänka dess syrehalt. Nitrat är särskilt skadligt för spädbarn. Låg syrehalt kan leda till att grundvattnets järn- och manganhalt stiger. Spridning av slamgödsel på åkrar kan förorena grundvattnet mikrober. Inverkan från pälsskall, svingårdar, laddgårdar och ensilagecisterner på grundvattnet är skadligare jordbrukets effekter. Bekämpningsmedel som används i jordbruk kan också skapa risker.
- **Verkstäder, servicestationer, oljecisterner, asfalt- och oljegrusstationer**
Oljebaserade produkter (olja, bensin) från ex. läckande cisterner kan nå grundvattnet. Med bensinutsläpp kan tillsatsämnen i bensin nå vattnet.
- **Användning av jordvärmepumpar**
Ämnen från värmeväxlare kan läcka ur apparaterna och hamna i grundvattnet.
Ytvatten kan nå grundvattnet via bristfälligt tätade brunnskonstruktioner.
Olika skikt i berggrundvatten kan blandas, ex. salt grundvatten med sötvatten.
- **Avstjälningsplatser**
Det kan även sippra ut giftiga föreningar, kväveföreningar eller salter från gamla avstjälningsplatser eller soptippar.

- Schaktning och dikning
Schaktning och dikning kan påverka grundvattnets ytnivå och förändra vattenkvaliteten. Vanligaste förändringar i vattenkvaliteten är att vattnet grumlas och järnhalten stiger. Schaktning förtunnar även tjockleken på det skyddande jordskikt ovan grundvattenytan.
- Strandinfiltrering, översvämningsvatten och smältvatten
Fastän strandinfiltrering är ett sätt att producera konstgjort grundvatten, kan en alltför kort infiltreringssträcka försämra vattnets kvalitet (bl.a. humus och färg i vattnet). Strandinfiltreringen tilltar under torra perioder.
- Skadegörelse
Skadegörelse förebyggs med att man låser uttagsbrunnar och vattentäkters konstruktioner, bygger stängsel och installerar apparater för passerkontroll vid vattentäktena samt gör regelbundna kontrollbesök.

För att kunna bevara grundvattnets goda kvalitet är det oerhört viktigt att man noterar och avvärjer risker i förväg. Grundvattnets kvalitet kontrolleras oftast med hjälp av prover som tas ur uttagsbrunnarna. Om man upptäcker att kvaliteten på vattnet i en brunn har förorenats, är skadan redan långt framskriden. Det är ofta svårt och dyrt att rena en förorenad markgrund. Risker för att grundvattnet förorenas är störst på grus- och sandmarker som släpper väl igenom såväl vatten som föroreningsämnen. Särskilt känsliga för risker är områden där grundvattnet ligger nära markytan eller det till följd av grustagning under grundvattennivån bildats dammar av grundvatten.

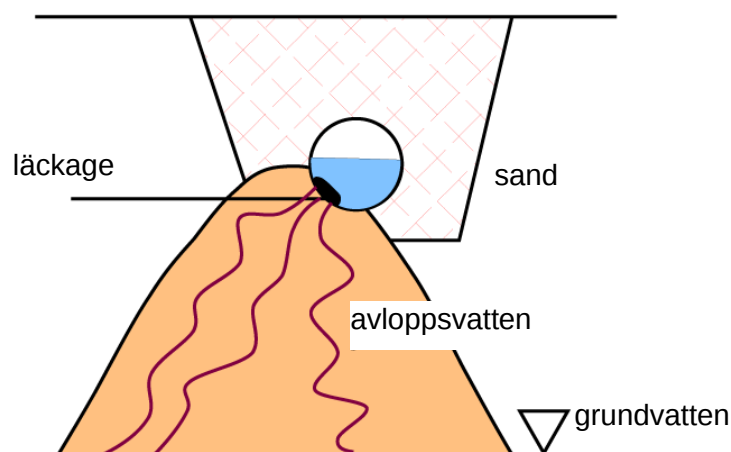


Bild 6. Läckande avloppsledningar nära vattentäkt ger risker för vattenepidemier.

Riskerna för grundvattnet till följd av verksamheter och förhållanden i ett grundvattenområde bedöms i skyddsplanen för grundvattnet ifråga. Vattenverket bör skäligen sätta sig in i planerna för verkets planer som berör den egna anläggningens vattentäktområden, och i verksamheten och egenkontrollen beakta riskerna som man upptäcker i planerna. Om det inte har ställts upp en skyddsplan för ett grundvattenområde som är vattenverkets råvattenkälla, kan vattenverket kontakta kommunala miljöskyddsmyndigheten för att börja ställa upp en plan. Även vattenverket kan informera de som är aktiva i grundvattenområdet, exempelvis gårdar, invånare och industri, om risker som hotar grundvattnets kvalitet, och om korrekta verksamhetssätt.

Efter kraftig nederbörd eller ovanligt snabb snösmältning kan ytvatten och med det mikrober komma direkt eller efter en kort fördröjning i marken in i vattentäcksbrunnar.

Det är viktigt att man kontrollerar grundvattnets ytnivå, särskilt om det nära kring vattentäkten finns riskfaktorer som äventyrar vattnets kvalitet. Om grundvattnets ytnivå sjunker, kan detta även förändra vattenkvaliteten (exempelvis höja järnhalten).

Skyddsplanen för ett grundvattenområde ska innehålla information om alla förhållanden som ställer risker för uttag av grundvatten.

Vattenverkets driftpersonal ska notera riskerna, och se till att man i fall av att de blir verklighet kan agera på rätt sätt (exempelvis avbryter uttagningen av vatten från brunnen, börjar skyddspumpa, eller effektiviserar kontrollen av kvaliteten på vattnet från brunnen).

Under perioder av översvämning ska man skäligen tillräckligt ofta ge sig för att kontrollera läget vid vattenuttagsbrunnarna, och vattnets kvalitet. Om det vid någon brunn finns risk för att ytvattnet kan rinna in i brunnen, ska man i mån av möjlighet ta brunnen ur bruk. För brunnar i riskfyllda områden ska det alltid finnas en plats där man kan ta ersättande vatten.

Riskerna från översvämningsvatten för kvaliteten på vatten ur uttagsbrunnar ska bedömas i förväg, och man ska försöka rätta till situationen. Korrigering åtgärder kunde bl.a. vara att man:

- höjer och tätar brunnens omgivning,*
- leder ytvattnet bort från omgivningen kring uttagsbrunnen,*
- gör brunnens konstruktioner vattentäta,*
- kontrollerar tätheten i ledningslinjer och kabelkanaler,*
- tätar brunnsslocket,*
- flyttar brunnen till en säkrare plats*
- rensar diken i brunnens omgivning (för att hindra översvämning).*

3.1.3 Brunnstyper

Det används huvudsakligen tre typer av brunnar för uttag av grundvatten: schaktbrunnar, silrörsbrunnar och borrhunnar.

Schaktbrunnar byggs antingen av betongringar eller så betonggjuts brunnen på platsen. Numera bygger man högst sällan nya schaktbrunnar för vattenverk. Fogarna mellan ringarna i brunnar som byggs av betongringar är riskmoment för vattenkvaliteten. Tjäle eller trädrötter kan få brunnringarna att flytta på sig och fogarna att öppna sig. Om en fog öppnas kan detta släppa in ytvatten, föroreningsämnen eller smådjur i brunnen.

Silrörsbrunnen är den vanligaste brunnstypen (Bild 7). Silrörsbrunnar byggs med att man borrar i markgrunden. Vattnet tränger via en sil i brunnens skyddsror till brunnspumpen, som pumpar upp vattnet till användning. Största riskerna för vattenkvaliteten härrör från att regn- och smältvatten tränger in i brunnen, antingen direkt (ex. via dräneringsavlopp) eller infiltrerat över en kort sträcka genom grovt grus.

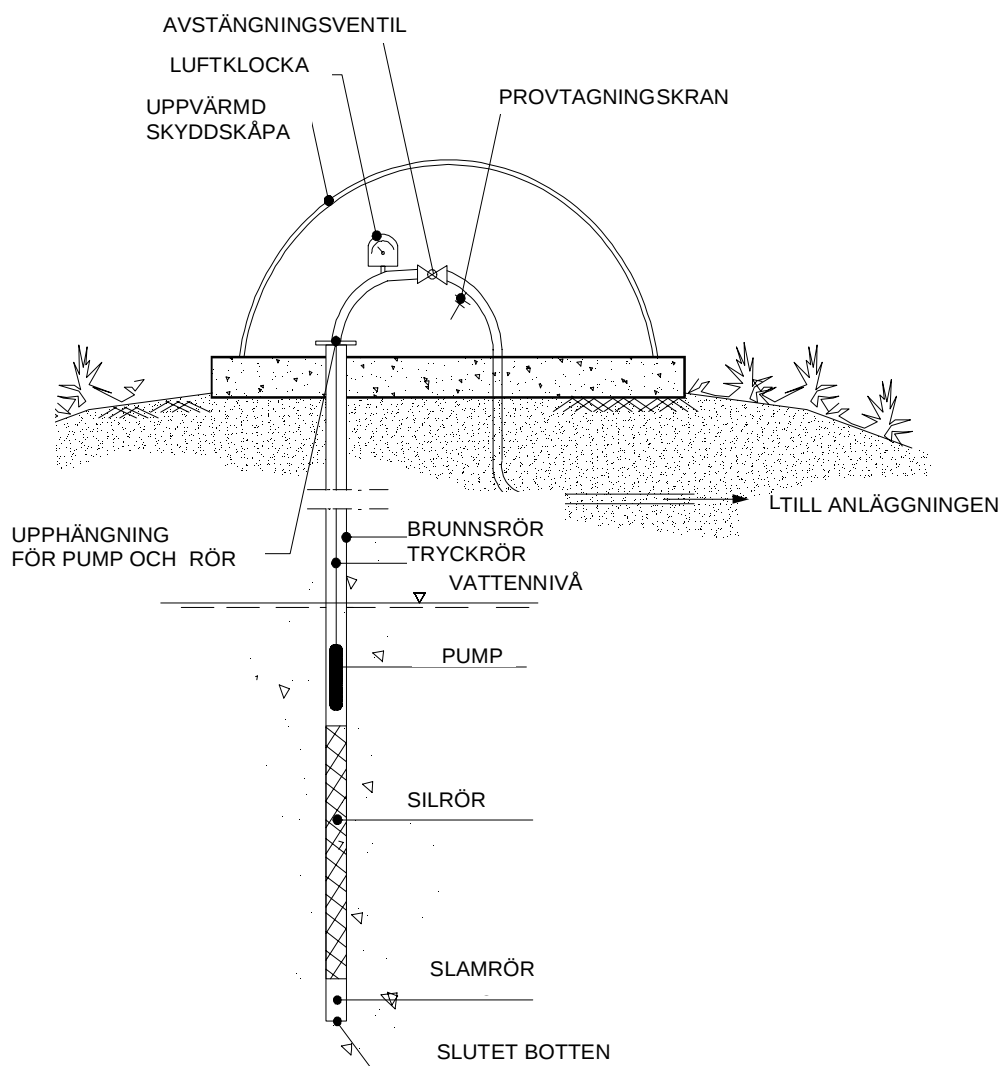


Bild 7. Exempel på en välgjord silrörsbrunn. Ytvattnet hindras med slänter från att tränga in i brunnen.

Bergborrbrunnar är huvudsakligen en lösning för mindre anläggningar, då en sådan brunn oftast inte ger mycket vatten. Regn- och smältvatten kan tränga in i uttagsbrunnen via bergssprickor. Arsen och radon ur borrbrunnarna kan ge särskilda problem och sanitära olägenheter. Bergborrbrunnar har ofta lukt av svavelväte.

3.1.4 Vattenkvalitetstörningar i uttagsbrunnar och underhåll av brunnar

Största risker för grundvattenverk är att regn-, smält- eller avloppsvatten kan tränga in i vattenuttagsbrunnen. Ofta upptäcks vattenföroreningar med att vattenanvändare insjuknar, eller som ökat antal mikrober vid kontrollundersökningar av vattnet. Förändringarna i vattenkvaliteten upptäcks oftast inte organoleptiskt (med sinnena visavi vattnets utseende, lukt, smak). Kontinuerliga mätningar av råvattnets grumlighet och syre kan göra det lättare att upptäcka förändringar i vattnets kvalitet.

Mer ofarliga, om än ur vattenanvändarnas synvinkel tråkiga, förändringar i vattenkvaliteten kan vara att vattnets järn- eller manganhalt stiger. Ibland kan vattnet även ha

obehaglig lukt av svavelväte (stank av ruttnande ägg). Orsaken är då att vattnets syrehalt är låg. Problemen kan uppträda under exempelvis torra perioder, om grundvattnets strömningsförhållanden förändras.

Man ska regelbundet kontrollera brunnarnas konstruktioner och områdena kring dem samt göra nödvändiga reparationer. Vid behov ska man tätat brunnskonstruktionerna, reparera deras övre konstruktioner och forma omgivningen kring dem så att vattnet leds bort från brunnarna. Skicket av smådjursnät i ändan av avloppsrör från golvbrunnen i brunnen, och luckor som hindrar återflöde, m.m. ska kontrolleras och vid behov repareras.



Bild 8. Det kan via dräneringsröret strömma smält- och översvämningssvatten in i brunnen, om återflödet inte är förhindrat. Maskvidden på skyddsnätet på bilden är för stor för hindra smådjur från att tränga in i dräneringsröret.

Det kan finnas risk för att smådjur (gnagare, fåglar, fladdermöss) söker sig till brunnen övre konstruktioner. Nät som monteras på ventilations- och dräneringsrör hindrar smådjur från att ta sig in i brunnarna. Bättre alternativ är att installera luftfilter i ventilationsrören och att förhindra luftväxling i avloppen. Luftfiltreringen ska göras så att fukt vintertid inte fryser och tilltäpper filtret.

3.2 YTVATTEN SOM RÅVATTEN

Råvattnet till ytvattenverk tas antingen ur sjöar, åar eller älvar. Kvaliteten på vattnet från åar eller älvar varierar ofta mer och snabbare än den på vattnet från sjöar. Älv- eller åvattnets kvalitet påverkas särskilt av naturförhållanden och mänskliga aktiviteter uppströms från uttagsplatsen, exempelvis jordbruk och utsläpp av renat avloppsvatten. Sjövattnet är inte lika känsligt för förändringar som älv- och åvattnet, då den stora vattenvolymen i sjöar utjämnar växlingarna i kvaliteten.

Koncentrationen av humus är typisk för finländska ytvatten. Humus är en nedbrytningsprodukt från organiskt material i markgrunden som ger vattnet brun färg. Humushalten påvisas av oxiderbarhet (kemisk syrekonsumention, kaliumpermanganattal) samt färgtal.

Ytvatten rengörs med kemisk behandling och effektiv desinficering, varför mikroberna normalt inte ger vattenanvändarna någon större risk. Som alternativ till kemisk behandling av ytvatten kan man producera konstgjort grundvatten.

Faktorer som påverkar ytvattnets kvalitet är bl.a.:

- Jordbruk
Det spolas humus och näringsämnen i ytvatten från åkrar. Bakterier når ytvattnet från djur på betesmarker och slamgödsel som sprids på åkrar.
- Skogsbruk
Dikning av kärr och skogar ökar innehållet av humus och näringsämnen i ytvatten.
- Avloppsvatten
Ytvatten kan samla näringsämnen och sjukdomsalstrande mikrober från renat avloppsvatten ur utloppsrör från samhällen eller industrier, och från glesbygdens avloppsvatten. Vid störningar i avloppsnät eller reningsverk kan orenat avloppsvatten nå vattendrag.
- Trafik
Trafikolyckor skapar risker för vattnets kvalitet (kemikalier, olja, bensin).

Näringsämnen (fosfor och kväve) i vattnet får mest sommartid algerna att föröka i vattendragen när vattnet är varmt. Solljus ökar alg tillväxten. Algförökning syns som färgad, oftast grön grumlighet i vattendragen. Alger ger lukt- och smakproblem i vattnet. Även om vattenberedningsprocessen avlägsnar nästan alla alger blir det ändå lukt och smak av dem i vattnet såvida inte processen har planerats för att ta bort dem.

Cyanobakterier, dvs. blågröna alger, kan producera giftiga ämnen i vattnet. Blågröna alger bildar ofta ett målarfärgsaktigt skikt på vattenytan. Om man har upptäckt blågröna lager i ytvattnet ska beredningsprocessens funktion säkerställas.

För att avvärja eventuellt hotande risker är det nödvändigt att man kontrollerar miljön, exempelvis blågröna alger visuellt. Upptäckter av aktiviteter som äventyrar råvattnets kvalitet ska rapporteras till hälsoskydds- eller miljöskyddsmyndigheten.



Bild 9. Bekämpningsmedel kan spolas från åkrar till grund- och ytvatten.

Störningssituationer med kvaliteten på ytvatten (utsläpp av avloppsvatten, eventuella olycksrisker) utreds fall för fall. Åtgärder kan bl.a. vara att vattenuttagsplatsen flyttas, man lokaliserar en reservvattenkälla eller ställer beredskap för oljebekämpning.

Ytvatten kräver alltid effektiv behandling. Variationer i ytvattnets kvalitet ger därför oftast inte någon större risk för att det skulle förekomma mikrober i hushållsvattnet.

Med arrangemang för uttag av reservvatten säkerställs att man även i fall av störningar har tillgång till vatten som uppfyller kvalitetskraven.

4 VATTENBEREDNING

4.1 VATTENVERKSTYPER

Syftet med vattenberedning är att fjärma skadliga ämnen och mikrober ur vattnet samt minska vattnets korroderande egenskaper. Vattenberedningsprocessen är beroende av råvattnets kvalitet. Grundvatten kräver oftast föga behandling i relation till ytvatten.

Bild 10 visar antalet insjuknade personer per olika typer av vattenverk vid vattenepidemier i Finland. Användningen av grundvatten orsakade ca 90 % av alla sjukdomsfall. Eftersom vattnet behandlas mindre i grundvattenverk än i ytvattenverk är grundvattenverken mer sårbara.

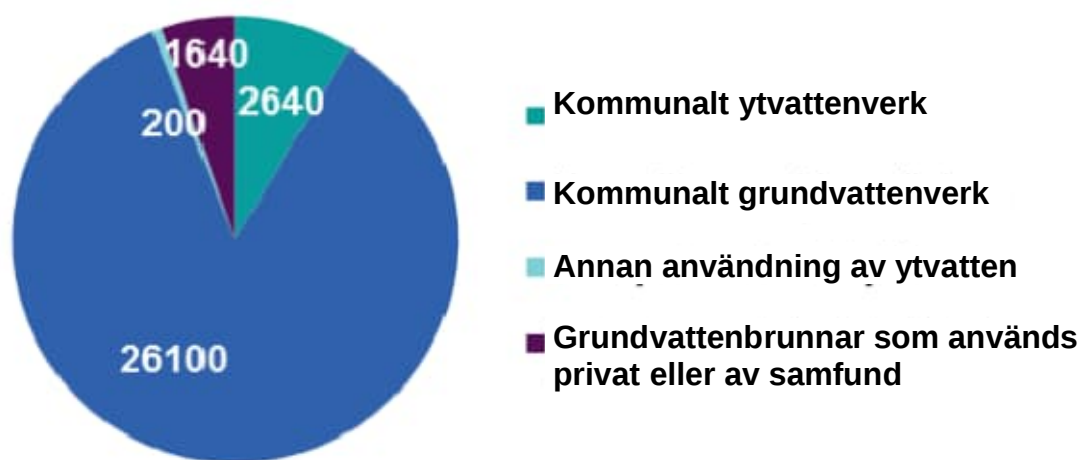


Bild 10. Antalet insjuknade vid vattenepidemierna åren 1998–2017 inom olika produktionssystem för hushållsvatten. (Källa: Institutet för hälsa och välfärd)

4.1.1 Grundvattenverk

Grundvatten är oftast drickbart som sådant (uppfyller de krav och rekommendationer på kvalitet som lagstiftningen ställer). För att minska korrosionen på ledningar, apparater och armaturer för vattnet och garantera vattnets mikrobiologiska renhet, behandlas dock grundvattnet oftast innan det leds till vattenledningsnätet.

Vanligaste metoder för behandling av grundvatten är:

- alkalisering (höjning av pH-värdet),
- borttagning av järn och mangan samt
- desinficering.

Syftet med alkaliseringen är att minska vattnets korroderande egenskaper. I Finland måste grundvatten nästan alltid alkaliseras.

Grundvattnets låga syrehalt gör att det upplöses järn och mangan ur markgrunden till vattnet. Järn och mangan avlägsnas bl.a. med syresättning så att de bildar utfällningar, samt med sandfiltrering.

Det rekommenderas att grundvatten desinficeras oavbrutet för att garantera vattnets hygien, även om vattnets kvalitet annars vore oklanderlig. Om vattnet inte desinficeras kontinuerligt, ska grundvattenverket ha beredskap för desinficering inom några timmar.

4.1.2 Anläggningar för konstgjort grundvatten

Konstgjort grundvatten produceras då produktionen av naturligt grundvatten inte ger nödvändig mängd för vattenuttag. Vattnet infiltreras då antingen via bassänger, bevattning i terrängen eller strandinfiltrering av ytvatten till grundvatten. Då vattnet sprids i marken till uttagsbrunnar renas det och blir nästan lika rent som naturligt grundvatten.

Det infiltrerade vattnet dröjer ofta ca 1-2 månader i markgrunden. Under perioden försvinner bl.a. skadliga mikrober samt flesta organiska humusämnen ur vattnet. Även lukt och smak från alger försvinner.

4.1.3 Ytvattenverk

Ytvatten kräver alltid omfattande kemisk behandling. En normal ytvattenverksprocess har följande skeden:

- Gallring och silning
borttagning av grova fasta ämnen, fiskar, m.m.
- Dosering och snabb omblandning med fällningskemikalier och pH-reglerande medel
- Omröring
Ackumulering av fällningspartiklar (flocker) så att de blir lätta att avskilja
- Klarning
avskiljning av fällningar
- Sandfiltrering
borttagning av fasta ämnen som inte avskilts vid klarningen
- Förbättring av vattnets lukt och smak
bl.a. ozonering, filtrering med aktivkol
- pH-reglering
höjning av pH-värdet så att det är lämpligt för ledningsnätet
oftast även dosering av koldioxid för att höja alkaliteten och hårdheten
- Desinficering

Syftet med dosering av fällningskemikalier (kemikalier innehållande järn eller aluminium) är att fälla ut ämnen och humus till ett fällningsskikt som kan avlägsnas. Samtidigt försvinner också en stor del av mikroberna tillsammans med fällningen. Fällningskemikalierna sänker vattnets pH-värde, varför det oftast också måste tillsättas pH-reglerande kemikalier (alkaliseringskemikalier) så att pH-värdet inte blir för lågt. Processen fungerar bäst för vissa pH-värden (järnkemikalier har pH ca 5) som i stort sett är beroende av fällningskemikalierna och vattenkvaliteten.

Vid omröringen bildar den finfördelade fällningen som bildats vid den snabba omblandningen flingor (flocker) som kan avskiljas ur vattnet. Flingorna avskiljs vid klarningen via antingen sedimentering eller flotation. Vid sedimentering sjunker utfällningen till bassängens botten och vid flotationen stiger den med luften till ytan. Efter klarningen avlägsnas resten av de fasta ämnena ur vattnet med filtrering. Det är viktigt att filtren spolas rätt och vid rätt tidpunkt, så att de inte tilltäpps och att spolningarna inte ger störningar i det filtrerade vattnets kvalitet.

Vattnets korrosionsegenskaper minskas med att höja pH-värdet i slutet av processen.

Processen förbättrar oftast vattnets lukt och smak, med ex. ozonering och/eller filtrering med aktivkol. Man kan även använda långsamfiltrering eller dosering av aktivkol i pulverform. Ozoneringen spjälkar även organiska föreningar och dödar mikrober.

Vattnet som leds till ledningsnätet desinficeras med klorering så att man säkerställer ledningsvattnets hygien. Det är viktigt att humus tas bort under behandlingsskedena innan desinficeringen, därför att det bildas hälsoskadliga organiska klorföreningar då man klorerar vatten som innehåller humus.

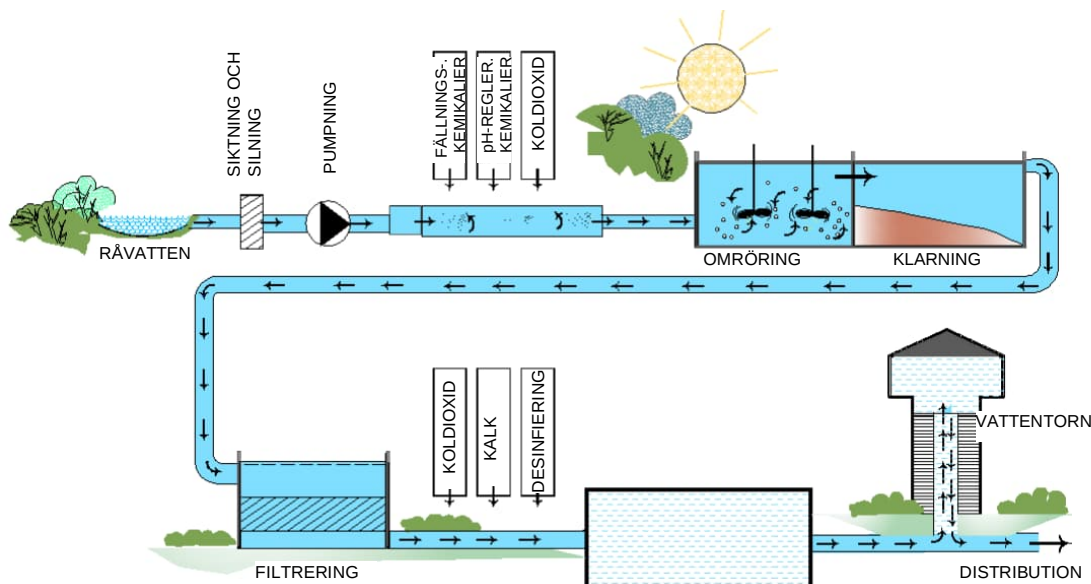


Bild 11. Process i ytvattenverk

4.2 VANLIGASTE METODER VID VATTENBEREDNING

4.2.1 Allmänt om kemikalier för vattenberedning

Fastän många vattenberedningskemikalier är som sådana farliga för hälsan (bl.a. natriumhypoklorit och lut), är de nödvändiga för vattenberedningen och ofarliga i vattnet om de har doserats rätt. Anläggningen ska för alla kemikalier som den använder ha synligt uppsatta säkerhetsdatablad om användningen. Personalen ska vara medveten om och veta riskerna med och i rätta sättet att hantera kemikalierna samt känna till konsekvenserna av under- och överdosering med kemikalier.

Viktiga punkter som ska studeras i säkerhetsdatablad om kemikalier är bl.a.:

- Precisering av risker:
 - skyddsutrustning
 - effekter om ämnet sväljs, hamnar på huden, i ögonen eller lungorna, m.m.
- Förstahjälpåtgärder
- Brandbekämpningsåtgärder
- Åtgärder vid utsläpp i olyckshändelser
- Hantering och lagring
- Förebyggande mot exponering och nödvändig, personlig skyddsutrustning
- Ämnets reaktioner med olika material

När man använder kemikalier ska man säkerställa att det vid läckagen inte kan rinna kemikalier ur kemikaliebehållaren, doseringsslangar eller -pumpar till utrymmen (exempelvis en lågreservoar), där de kan vara till skada. Risker kan minskas med att under

kemikaliebehållaren bl.a. ställa en skyddsbassäng som rymmer kemikaliebehållarens hela volym. Man ska även förhindra att kemikalierna kan spridas till naturen. Man ska även inse riskerna förknippade med transporter av kemikalier. Behandlingskemikalierna ska vara avsedda för användning i vattenverk.

4.2.2 Alkalisering (höjning av pH-värdet)

Vattnets korroderande egenskaper minskas med att man höjer dess pH-värde så att det blir alkaliskt (med alkalisering). Vattnet är neutralt när pH-värdet är 7. Normalt strävar man efter att höja pH-värdet av hushållsvatten som alkaliseras till ett så konstant värde som möjligt i intervallet 7,5–8,5.

Kemikalier som används hos vattenverk för att höja vattnets pH-värde kallas alkaliseringskemikalier. Sådana kemikalier är: lut (natriumhydroxid, NaOH), soda (natriumkarbonat, Na₂CO₃) eller kalk (vattenverkskalk, kalciumhydroxid, Ca(OH)₂). För att höja pH-värdet kan man alternativt använda kalkstensfiltrering eller luftning. Kalk och kalksten gör vattnet hårdare emedan de innehåller kalcium (Ca). Lut och soda påverkar inte vattnets hårdhet. Den bästa metoden för alkalisering beror på vattnets hårdhet.

Kalk och kalksten gör vattnet hårdare emedan de innehåller kalcium (Ca). Lut och soda påverkar inte vattnets hårdhet. För hög hårdhet (kalciumhalt) ger upphov till skadliga kalkavlagringar i varmvattenanordningar. Ju högre vattenhårdhet, desto lägre ska vattnets pH vara för att förhindra avlagringar.

Lut och soda doseras med att man framställer en inmatningslösning innehållande en viss koncentration av dem och sedan doserar en viss mängd av lösningen i vattnet. Man kan kontrollera hur väl doseringen lyckades genom att mäta pH-värdet. Om pH-värdet inte är stabilt (varierar ex. mer än 0,1–0,3 pH-enheter), ska man ta reda på orsaken till variationen och rätta till förhållandet. När man doserar lut, sker det en skarp förändring i pH-värdet, om det ligger i intervallet 8,0–9,0 (se bilaga 3). Ju högre koldioxidhalt i vattnet, desto mer alkaliseringskemikalier behövs.

Vattnets koldioxidhalt påverkar behovet av alkaliseringskemikalier. Vilken alkaliseringsmetod som lämpar sig bäst är beroende av vattnets kvalitet. Alltför hög hårdhet (kalciumhalt) ger skadliga kalkavlagringar i varmvattenapparater. Ju högre vattnets hårdhet, desto lägre pH ska det ha. Vattnets pH höjs oftast till 7,5–8,5.

Kemikalierna kan doseras med flödesstyrning, pH-styrning, flödesstyrning i kombination med pH-justering (Bild 12), eller genom att koppla kemikaliedoseringen till råvattenpumparnas drift. Man ska notera riskerna för överdosering av kemikalier i samband med styrningen av doseringen (avsnitt 4.3.1 och bilaga 5). För att säkerställa doseringens precision rekommenderas att doseringen kontrolleras med flödesstyrning i kombination med pH-kontroll. Styrning av pH-värdet under doseringen korrigerar de mindre variationer i doseringsbehovet som följer på att doseringslösningens koncentration eller råvattnets kvalitet växlar. Kemikaliedosering som endast styrs på basis av råvattenpumparnas drift har tendenser för överdoseringar. I alla styrningssätt minskas risken för överdosering med en pH-mätare som slår larm och bryter doseringen ifall pH-värdet blir för högt. pH-mätaren för kontrollen får inte vara samma mätare som den som styr doseringen.

För att förhindra tillbakaströmning får röret för utspädningsvatten till doseringstanken för kemikalier inte nå ända ner till lösningen (det ska finnas en luftspalt på minst 50 mm ovanom kärlets övre kant).

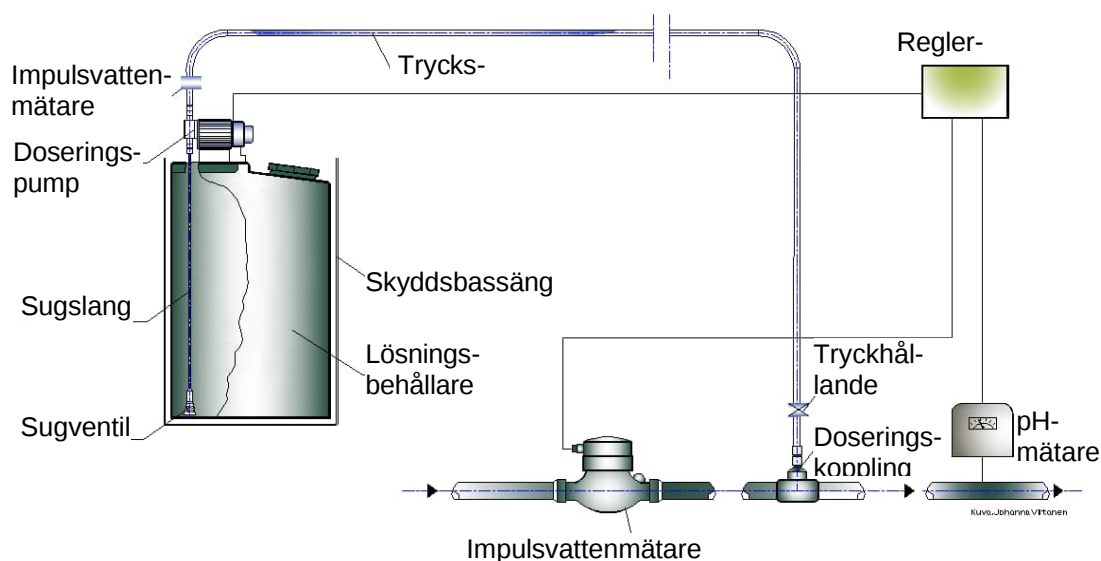


Bild 3. Flödesstyrd och pH-justerad kemikaliedosering.

4.2.3 Kalkstensfiltrering

Kalkstensalkalisering har blivit en allmännare alkaliseringsmetod hos grundvattenverk, då metoden är trygg och fungerar säkert. Med den kan vattnets pH inte bli så högt att det ställer sanitära olägenheter. Ju mer koldioxid det finns i vattnet att neutralisera, desto större är konsumtionen av kalksten.

Kalkstensfiltrering kan ske antingen i öppna bassänger eller som tryckfiltrering. Metodens lämplighet bör innan användningen kontrolleras med vattenanalyser. Ibland är det nödvändigt att först avlägsna koldioxid med luftning innan kalkstensfiltreringen.

Under rätt dimensionerad kalkstensfiltrering hålls vattnets pH mycket stabilt. Vatten som filterats med kalksten kan ge överstora kalkavlagringar i varmvattenapparater. Detta förhindras med att man sänker pH-värdet på utgående vattnet från vattenverket.

Med kalkstensfiltrering kan man avlägsna järn och mangan ur vattnet. Kalkstensfiltreringen tar inte bort skadliga mikrober från vattnet. Däremot kan smutsig kalksten eller förorenade filter försämra vattnets hygieniska kvalitet och ge vattenanvändarna sanitära olägenheter.

Kalksten kan förorenas:

- på produktionsområdet under produktionen och lagringen av krossad kalksten,
- under transporten till vattenverket,
- då filtren påfylls, eller
- under dess användning hos vattenverket.

Tillväxten av mikrober och alger förhindras med att bassängerna skyddas mot föroreningar och ljus. Ny kalksten ska alltid spolas effektivt med luft-vattenspolning tills spolningsvattnet är alldeles klart. Kalkstenen ska desinficeras innan den tas i bruk. Vid desinficeringen används klorhalten 50 mg/l och det klorhaltiga vatten ska lämnas att stå i filtret i 24 timmar. Om verkningstiden förkortas ska klorhalten höjas. Desinficeringen kan också genomföras med ren ånga.

Kalkstensfilter ska regelbundet spolas med luft–vattenspolning. Spolningsfrekvensen varierar mycket på olika vattenverk. Den påverkas av bl.a. järn- och manganhalten i vattnet som alkaliserar. Den korrekta spolningsfrekvensen ska sökas anläggningsspecifikt. Kalkstensfiltren ska spolas om till exempel turbiditeten och/eller järn- och manganhalten i det filtrerade vattnet stiger. Behovet att tillsätta kalk är beroende av kalkens mängd och åtgång. Behovet att tillsätta kalk noteras med att vattnets pH sjunker och/eller variationen av pH-värdet ökar. Efter tillsättning av kalk ska filtret alltid spolas och desinficeras.

4.2.4 Desinficering

Desinficering avser att man dödar skadliga, sjukdomsalstrande mikrober. Desinficeringen kan ske med klorkemikalier (bl.a. natriumhypoklorit) eller UV-behandling (bestrålning med ultraviolett ljus).

Vid ytvattenverk behövs det alltid desinficering och även vid ytvattenverk för konstgjort grundvatten bör det finnas desinficering. Även för grundvattenverk rekommenderas desinficering och apparaturen för detta ska åtminstone kunna tas i användning emedan det särskilt vid skyfall och översvämningar kan hamna sjukdomsalstrande mikrober också i grundvatten.

Klordesinficering

Klordesinficering sker med att man doserar klorkemikalier (natriumhypoklorit, klorgas, klordioxid). Allmänt tillämpas även klorering med kloramin. Därvid doseras utöver klorkemikalier även en ammoniumkälla (ammoniumsulfat eller ammoniak). Syftet med klorering med kloramin är att bilda bundet klor. Bundet klor hålls bättre än fritt klor i ledningsnätet, men dess desinficeringsseffekt är sämre.

Efter klordesinficeringar finns det klorrester kvar i vattnet. Anläggningens driftspersonal eller vattenverkets ansvarsperson ska känna till den rätta klorresten, som oftast är under 1 mg/l. Vattnets klorhalt kontrolleras med manuella eller kontinuerliga klormätare.

Klorering av humushaltigt vatten som innehåller organiska ämnen ger upphov till hälso-skadliga (cancerogena) föreningar i vattnet (biprodukter vid desinficeringen). Därför ska organiska ämnen avlägsnas ur vattnet innan det desinficeras.

Alla vattenverk ska ha beredskap för och kompetens att vid behov inleda klordesinficering inom sex timmar. Användningen och funktionen av tillfällig klorering ska testas regelbundet. Anläggningen ska ha synligt framsatta anvisningar om hur kloreringen genomförs. Förfarandet vid anskaffning av natriumhypoklorit för tillfällig klorering i störningssituationer ska vara klart. Om man använder en flyttbar kloreringsapparat, ska man kontrollera att punkterna har lämpliga kopplingsblock för klorinmatning. Anläggningen ska ha apparatur (klorkomparator, fotometer eller kontinuerlig mätare) för mätning av vattnets klorhalt.



Bild 43. Flyttbar kloreringsapparat.

Desinficering används till utöver behandling av vattnet som leds till ledningsnätet även rengöring av bl.a. vattenledningar och vattenreservoarer. Härvid används natrium- eller kalciumhypoklorit.

Natriumhypoklorit

Oftast används natriumhypoklorit som klorkemikalie vid desinficering. Medlets klorhalt är normalt 10 % (ca 115 - 125 g/l klor). Lösningens koncentration avtar under lagring. Lösningens lagringstemperatur påverkar graden av minskning. Ju varmare lösningen förvaras, desto snabbare sjunker klorhalten (se bilaga 4). Även ljusets påverkan snabbar upp spjälkningen. Lägre koncentrationer ska beaktas med att man ökar doseringsmängden. Natriumhypoklorit får inte förvaras i längre perioder på anläggningen.

Mängden hypoklorit som doseras per m^3 vatten är rätt liten, varför medlet normalt doseras som utspädd lösning. Vill man exempelvis ha en klorhalt på 0,5 mg/l, så krävs 4 ml 10-procentig natriumhypoklorit per 1 m^3 vatten. Kontrollera att kemikalierna har blandats ut i vattnet så att lösningen med natriumhypoklorit, som är tyngre än vatten, inte bildar ett outspädd skikt på botten i reservoaren eller t.ex. i röret som ska desinficeras.

Hypoklorit kan blandas i en lut- eller sodalösning, om det inte finns särskild doseringsapparat. Natriumhypoklorit reagerar dock med syror och bildar mycket farlig klorgas.

Chockklorering

Om vattenledningsnätet har förorenats med mikrober, kan man chockklorera ledningsnätet. Vid chockklorering är vattnets halt av klor flera milligram per liter, men klorhalten i vattnet som leds till användning av konsumenter får inte överskrida 5 mg/l. Nya rör ska chockkloreras innan de tas i användning.

Vatten- och avloppsverksföreningens publikation *Talousveden klooraus* har mera information (på finska) om klorering av hushållsvatten.

Studera noggrant säkerhetsdatabladet för klorkemikalierna ifråga innan du hanterar dem.

Natrium- och kalciumhypoklorit är särskilt farliga för ögats horn- och bindehinnor. Risken för en allvarig olyckshändelse är stor, om man av misstag blandar samman hypoklorit och en syra (eller fällningskemikalie). Det frigörs då farlig klorgas i luften.

UV-desinficering

Ultraviolett bestrålning används ofta vid desinficering av vatten som pumpas till ledningsnät. Bestrålningen är mycket effektiv på både bakterier, virus och urdjur (protozoa). I motsats till klorering, tryggar UV-desinficeringen i anläggningen inte längre vattnets mikrobiologiska renhet ute i ledningsnätet. UV-desinficering lämpar sig utmärkt hos bl.a. grundvattenverk för att säkra hygien i vattnet till vattenledningsnätet.

I ett UV-aggregat strömmar vattnet genom en kammare med en eller flera UV-lampor. Aggregatet kräver föga underhåll. Metodens desinficerande effekt står i direkt proportion till strålningsmängden (intensiteten), varför aggregatet är försett med en mätare som mäter strålningsintensiteten. Grumlighet minskar penetrationen av UV-ljus i vattnet som behandlas, vilket ska beaktas då man dimensionerar UV-aggregatet. Strålningens intensitet minskar efterhand som skyddsroret kring lamporna nedsmutsas, varför man regelbundet ska kontrollera att aggregatet är rent. Lampornas intensitet minskar gradvis även annars. UV-lamporna ska bytas antingen efter att strålningens intensitet har minskat eller man uppnått ett visst antal driftstimmar.

Vatten- och avloppsverksföreningens publikation *Talousveden desinfiointi ultravioletti-valolla* har mera information (på finska) om UV-desinficering.



Bild 54. Ett UV-aggregat då det installerats hos ett vattenverk. Skyddsroren kring UV-aggregatets lampor kräver rengöring.

4.3 KVALITETSTÖRNINGAR VID VATTENVERK

Störningar i kvaliteten på vattnet som leds ut i ledningsnätet kan orsakas av förändringar i kvaliteten på råvattnet eller störningar i behandlingsprocessen. Föroreningar i råvatten behandlas i avsnittet om *Vattenanskaffning* (kapitel 3).

4.3.1 Kvalitetstörningar från kemikaliedoseringar

För hög dosering av alkaliseringskemikalier kan ge vattenanvändarna sanitära olägenheter. Såttillvida är lut och kalk särskilt farliga. Vattnet anses ge sanitära olägenheter om dess pH är 9,5 eller högre. Höga pH-värden kan fastställas med pH-mätare eller observeras med att vattnet är grumligt, skummar eller känns halt. Som tumregel kan anses att en felaktig inmatning av alkaliseringskemikalier är farlig om doseringen är dubbel eller ännu större i förhållande till den normala doseringen.

För hög dosering av desinficeringskemikalier, ex. natriumhypoklorit, ger sanitära olägenheter. Lukt av klor kan vara ett tecken på överdosering, men sinnesmässiga observationer är osäkra därför att redan mindre klorkoncentrationer avger lukt och näsan kan inte skilja åt stora och små doser. En klorhalt på 5 mg/l eller mer är skadlig. Doseringshalten ligger oftast under 1 mg/l. För låg eller avbruten dosering av natriumhypoklorit försämrar dödandet av mikrober och är en risk för vattnets hygieniska kvalitet.

Riskerna för överdosering av kemikalier är beroende av styrsystemet för kemikaliedoseringen. I bilagan 5 har samlats de vanligaste orsakerna till kemikalieöverdoseringar, och åtgärderna för att förebygga dem.

Allmänna anvisningar för att minska riskerna för överdosering vid kemikaliedosering:

- Ställ anvisningarna om beredning av lösningen bredvid doseringsbehållaren
- Kontrollera kemikaliernas kvalitet och ålder (på fraktsedeln, etiketten) när ett nytt kemikalieparti tas i bruk
- Kontrollera alltid vattnets kvalitet (pH, klorhalt) då ett nytt parti lösning tas i bruk
- Blanda kemikalierna omsorgsfullt
- Jämför resultaten från egna mätare med laboratoriets resultat
- Kontrollera att doseringssystemet fungerar ordentligt
- Se till att doseringssystemets underhåll sker regelbundet
- Rengör och kalibrera regelbundet pH-mätarens elektroder, byt elektrod vid behov
- Kartlägg riskerna kring doseringen, verkställ nödvändiga ändringar

Vattenverk använder kemikalier (ex. lut och natriumhypoklorit) som klassificeras som gifter. Korrekt doserade är de oundgängliga och helt ofarliga för vattenanvändarna.

Vid exempelvis normal dosering bildar lut baksoda i vattnet. Vid överdosering är situationen en annan. Då blir det lut kvar i vattnet.

Överdoseringsor sakas oftast av antingen apparatfel eller mänskliga misstag. Alla personer som driver anläggningen ska vara tillräckligt insatta i användningen av apparater och kemikalier samt i riskfaktorer. Det kan bli problem när en ordinarie driftsperson är frånvarande (på semester m.m.) och därför ska även vikarier sätta sig in i hur kemikalierna används och doseras.

4.3.2 Kvalitetstörningar vid ytvattenverk

Störningar i ytvattenverk observeras oftast lättare än i små grundvattenverk. I öppna bassänger kan man ögonmässigt kontrollera vattnets kvalitet. Ytvattenverk har dessutom pga. mer krävande vattenberedning ofta bättre kontroll över vattenkvaliteten.

Det kan inträffa störningar i inmatningen av fällningskemikalier hos ytvattenverk. Om kemikaliedoseringen blir ex. för låg, fungerar inte klarningen ordentligt. Störningar i inmatningen av fällningskemikalier ses bl.a. som grumlighet och brun färg i det klarade vattnet.

Klarningen försämras av fel pH vid omröring, fel kemikaliedosering, bristfällig snabb omblandning och dålig omröring. Dåligt klarningsresultat ökar belastningen på sandfiltreringen.

Störningssituationer i sandfiltreringen kan försämma funktionerna i senare skeden i processen samt klordesinficeringen. Störningssituationer syns exempelvis på att det filtrerade vattnet är grumligare. Orsaken till störningar kan ex. vara ofullständig filterpolning, tilltäppta eller trasiga munstycken i sandfiltret.

4.3.3 Åtgärder i situationer av störning i vattenkvaliteten

Det krävs snabba åtgärder på ett vattenverk, om man exempelvis:

- får vetskap om sjukdomsfall som misstänks ha orsakats av hushållsvatten,
- får ovanligt många konsumentklagomål på störningar i vattenkvaliteten,
- upptäcker att det har hamnat för mycket behandlingskemikalier i vattnet,
- upptäcker att inmatningen av kemikalier som är väsentliga för vattenreningen har stoppat,
- misstänker att det i råvattnet har hamnat avloppsvatten eller något annat ämne som ev. ger sanitära olägenheter, som behandlingsprocessen inte tar bort,
- märker att vattnets utseende, lukt eller smak har blivit onormalt,
- råvattnet har förändrats så att reningsprocessen inte längre fungerar, eller
- analysresultaten av vattnets kvalitet tyder på föroreningar.

Störningssituationer kan inträffa vid sämsta möjliga tidpunkter, under ex. veckoslut eller semesterperioder. Det är lättare att åtgärda störningssituationer, om man har planerat och gått igenom åtgärderna i förväg. Åtgärder som ska vidtas omedelbart är t.ex.:

Bedömning av läget

- Man uppskattar störningens allvarlighet (sjukdomsrisker, övriga olägenheter)
- Man uppskattar preliminärt upphovet till och omfattningen av störningen

Informering

- Man kontaktar personen som ansvarar för vattenverket, som å sin sida vid behov kontaktar hälsoskyddsmyndigheten för att komma överens om informering till vattenanvändarna, och om begränsningar av vattenanvändningen (uppmärksamhet att koka vattnet, användningsförbud, m.m.) samt anmälan till hälsocentralen.
- Man ska se till att den interna informeringen sköts på rätt sätt så att man kan agera riktigt för att rätta till situationen.

Tekniska åtgärder

- Man ser till att funktioner som orsakat störningen stoppas (stoppas kemikaliepumpen, byter vattenuttagsplats, startar reservkraftsmaskinen, m.m.).
- Man tar vattenprover för vidarebefordran till ett laboratorium. Vid provtagningen görs snabbundersökningar (utseende, lukt, pH).
- Man vidtar övriga nödvändiga åtgärder (spolningar, tömmer reservoaren, startar klorering).
- Man tar i bruk ett reservsystem, om det är möjligt och behovet finns.

Vattenverket ska direkt reagera på larm från apparaterna (exempelvis pH-mätare). Det att larmgränserna överskrids är tecken på störning.

Vattenverk ska ha verksamhetsanvisningar för störningssituationer. Efter att man har noterat en störningssituation ska man först finna störningspunkten och utreda situationens allvar och regionala omfattning. Åtgärderna och omfattningen av informeringen är beroende av störningens art.

Sjukdomsalstrande mikrober kan med regn-, smält- och avloppsvatten hamna i grundvattnet.

Felaktiga doseringar av kemikalier är rätt vanliga i främst mindre grundvattenverk. Man ska således fästa särskild uppmärksamhet vid att kemikaliedoseringen fungerar på ett säkert sätt.

Vattenverkets plan för störningssituationer ska precisera hur faktorer som skapar störningar såsom t.ex. förorenat råvatten, apparatfel (pumpar, envägsventiler till pumpar, pH- och flödesmätare, doseringssystem, automationssystem) och elavbrott påverkar vattenkvaliteten, hur man ska agera för att rätta till situationen, samt servicebehov.

Var och en som arbetar på vattenverket kan med egen verksamhet förhindra kvalitetstörningar genom att omedelbart anmäla om situationer som avviker från det normala och om fel i apparaterna. När man misstänker att vattnet ger sanitära olägenheter, ska man alltid kontakta kommunala hälsoskyddsmyndigheten.

4.4 HYGIENEN VID VATTENVERK

Ett vattenverks byggnader ska vara i ett för ändamålet lämpligt skick. Man får inte lagra någonting överflödigt i ett vattenverk, där ska endast finnas de tillbehör och redskap som behövs i vattenverkets dagliga drift.

Om ett vattenverk har öppna bassänger eller vattnet har kontakt med luften, finns det risk för att vattnet förorenas via dem. Det är särskilt farligt om vattnet i renvattenbassänger förorenas. Vattnet kan förorenas från:

- föroreningar i utomhusluften,
- att regnvatten tränger till vattnet,
- smutsiga händer, kläder, skor, verktyg eller provtagningsinstrument,
- att djur tränger in i bassängutrymmena (exempelvis möss),
- kemikalier som vattenverket använder,
- uppsåtligt förorenande eller
- damm i lokalerna.

4.4.1 Personalens hygien

De som arbetar på vattenverk ska i sitt arbete fästa uppmärksamhet vid skodonshygienen och arbetsklädseln. Man ska i mån av möjlighet undvika att samma person jobbar med både avloppsvattensystem och renvattensystem. Det krävs av personer som arbetar på såväl reningsverk för avloppsvatten som vattenverk att de är särskilt omsorgsfulla. Det finns skadliga mikrober (farliga är ex. salmonella och Hepatit A virus) i vatten och slam hos reningsverk för avloppsvatten och i skräp hos dessa anläggningar.

Vattenverkens ledning ska försäkra sig om att:

- personalen har getts klara anvisningar om vattenverkets verksamhet,
- personalen har tillgång till relevanta arbetskläder samt skyddsutrustning, och att
- arbetshälsovården regelbundet kontrollerar personalens hälsotillstånd.

Personer som lider av magsjukdomar ska avhålla sig från att delta i arbetsuppgifterna på vattenverket så länge symptomen uppträder, och under ca ett dygn efter att symptomen har försvunnit. Man ska vara särskilt omsorgsfull efter att ha återvänt till arbetet.

Det rekommenderas att vattentäcker förses med platser för handtvätt, och dessa bör förses med tvätt- och desinficeringsmedel samt engångshanddukar. Det kan vara nödvändigt hos vattenverk att man byter om till arbetsskor eller använder skoskydd.

4.4.2 Processer och lokaler

Vattnet i öppna bassänger utsätts för föroreningar. Om vattenverket har öppna bassänger, rekommenderas att vattnet desinficeras. Luften som kommer i kontakt med renvatten ska vara filtrerad (bl.a. luftningsaggregat, låg- och högreservoarer). Med rent vatten avses här vatten som inte längre behandlas för att avlägsna föroreningar innan vattnet leds till vattennätet. Vattenverkets lokaler ska vara rena och dammfria. Tvättvatten eller kemikalier från utrymmena får inte under några omständigheter komma in i lågreservoarer eller bassänger med rent vatten. Det bör inte finnas sådana passager (bl.a. gallerbryggor) över bassängerna från vilka föroreningsämnen kan hamna i vattnet. Om det finns gallerbryggor över bassängerna, ska skodonen vara rena eller annars så ska man dra skyddspåsar över dem.

För att förhindra tillväxten av mikrober och alger ska filtreringsbassänger skyddas mot föroreningar och ljus.

Vattenverk ska ha verksamhetsanvisningar för att upprätthålla en god hygien. Verksamhetsanvisningarna ska precisera särskilt riskfyllda punkter samt åtgärder för att säkerställa hygien. Om riskerna är uppenbara, ska vattnet desinficeras.

Ytbelägnings- och målningsarbeten kan generera så pass mycket kemikalier i luften hos vattenverket att detta ger vattnet lukt eller smak via öppna bassänger. Riskerna från arbetena ska beaktas då de planeras (ventilation, bassänger skyddas).

5 VATTENLEDNINGSNÄT

5.1 LEDNINGSNÄTETS EFFEKT PÅ HUSHÅLLSVATTNETS KVALITET

Vattenledningsnät får inte inverka skadligt på hushållsvattnets kvalitet. Möjliga förändringar är bl.a. bakterietillväxt (lukt och smak) och att järnhalten stiger pga. korrosion i ledningsnätet. Vattnets rest av klor minskar och kloreten kan reagera med organiskt material i vattnet och då bilda ämnen som ger lukt eller smak.

Om råvattnet innehåller mangan eller järn, avlagras de i ledningsnätet. Avlagringar som samlats i ledningsnätet sätter sig till följd av tryck- och flödesväxlingar tidvis i rörelse och färgar vattnet svart eller brunt. Man kan genom att effektivisera vattenberedningen och/eller spola ledningsnätet regelbundet förhindra att det bildas avlagringar i nätet.

Föroreningar i vattnet i ledningsnätet kan vara en följd av att tätningar i vattenreservoarer inte håller tätt, rörbrott eller arbeten på ledningsnätet. Det att trycket i ett nät sjunker eller att nätet töms är alltid förknippat med risker för att nätverket förorenas. Återflödet av eventuella förorenande ämnen i nätverket ska förhindras tekniskt.

5.2 MATERIAL OCH YTBELÄGGNINGAR I LEDNINGSNÄT

Rör och kopplingsdelar som vidrör hushållsvatten ska vara lämpliga för användning i kontakt med det. Det får inte avges eller upplösas sådana ämnen från vattenledningsmaterial som skapar sanitära olägenheter eller ger vattnet lukt, smak eller färg. Vattnets kvalitet i vattenledningarna ska förbli hygienisk och god. Det att ett material är dugligt för vattenledningsnät, kan påvisas med CE-märkning, typgodkännande eller något annat pålitligt sätt.

Ledningsnätets rörmaterial består av plaster (polyeten, PVC), grått gjutjärn (gråjärn), nodulärt gjutjärn (segjärn, SG-järn), stål och asbestcement. Inre ytbeläggningar i rör av gjutjärn och stål består av bitumen (i gamla rör) och cementbruk.

Det händer att det ur den omgivande markgrunden tränger in ämnen i plaströr som ger lukt och smak. Sådana ämnen kan vara bl.a. oljor, lösningsmedel, kemikalier av olika slag samt förruttnelseprodukter. Riskfyllda områden är bl.a. gamla servicestationsområden, industriområden, avstjälningsplatser, kärr och sjöar med gyttjebotten. Problemen framträder oftast i små rör (av diameter under 100 mm) med långa uppehållstider för vattnet. Dessa frågor ska beaktas redan i planeringsskedet, så att man på platserna ifråga kan använda rörmaterial som är ogenomträngliga för skadliga ämnen.

I låg- och högreservoarer används oftast material av betong. Betong kräver ingen ytbehandling. I vattenreservoarer har även använts bl.a. stål som stommaterial.

5.3 ARBETEN PÅ LEDNINGSNÄT

5.3.1 Transport och lagring av material för ledningsnät

Vid transport, lagring och hantering av rör, delar och andra tillbehör ska man följa de anvisningar som produkttillverkarna gett om lagringstemperatur, travhöjder och annat. Efter att tillbehören har anlänt till arbetsplatsen ska man ännu granska dem ytligt. Skadade och odugliga artiklar ska märkas och avlägsnas från arbetsplatsen.

Rör till ledningsnät förvaras oftast i förpackningarna från fabriken, utomhus i stativ och under skyddande presenningar eller tak. Inomhus är rören bättre skyddade mot föroreningar, solljus och värme. Man ska se till att lagerområden och stativ hålls rena. I mån av möjlighet ska man förhindra att djur kan komma in till lagerområdet. Exkrementer från ex. fåglar smutsar ner och sprider samtidigt skadliga mikrober. Man ska vara särskilt noggrann med att ytbehandlingar och isoleringar består och hålls oskadade.

Gummitätningar lagras i rena lokaler skyddade mot solljus och hetta. Man får inte förvara smörjmedel, bensen eller lösningsmedel i samma lagerlokal.

För att garantera att rören hålls rena ska de vara tillproppade i båda ändorna medan de ligger i lager eller transporteras, samt på arbetsplatsen, dvs. tills de installeras. Rören ska hanteras tillräckligt omsorgsfullt. Rör får inte under lagring eller transport skadas så att de blir permanent krökta, får skador eller skråmor, som försämrar hållfastheten och utsätter dem för ackumulerande smuts.

Smutsiga verktyg ska rengöras efter arbetsdagen och innan de placeras i lagret. Det rekommenderas att verktyg för vattenledningsnät och verktyg för avloppsnät förvaras i skilda lager- och förvaringslokaler. Då verktyg för vattenledningar respektive avloppsledningar transporteras i en bil, bör bilen indelas i sektioner med mellanväggar. På så sätt kan man kontrollera att rena och smutsiga verktyg inte kommer i kontakt med varandra under transporten.

5.3.2 Installationsarbeten

Vid arbeten på vattenledningsnät finns det risk för att vattnet förorenas. Vid sådana arbeten ska man således komma ihåg att man härvidlag installerar don som kommer i kontakt med hushållsvatten.

Anvisningarna för installationsarbetena ska vara införda i platsens arbetsbeskrivning. Det finns allmänna installations- och arbetsanvisningar i exempelvis InfraRyl Allmänna kvalitetskrav för infrabyggnad, Del 2 System och kompletterande samt Maahan ja veteen asennettavat kestopuoviputket (RIL 77-2013; Rör som installeras i mark och vatten). Då man utför installationerna ska man följa tillverkarnas anvisningar.

Allmänna principer för installationsarbeten:

- Verktyg och apparater som används ska vara rena.
- Verktyg och apparater för installationer av vattenledningar respektive avlopp ska förvaras och transporteras åtskilda så att de inte kommer i beröring med varandra.
- Smutsiga verktyg ska tvättas med tvättmedel och vid behov desinficeras med exempelvis en klorlösning eller denaturerad alkohol.

- Arbetskläder ska vara rena, helst ska man använda skilda arbetskläder och skodon under arbeten på vatten- och avloppsledningar. Då man installerar ledningsnät på platser under nybyggnad kan man använda samma kläder i arbetet.
- Man ska se till att händerna är rena, använda ex. rena handskar.
- Under alla installationsförhållanden ska man följa givna anvisningar om arbets-säkerheten.

Följande fel under installationsarbeten orsakar läckage och fel i vattenledningsnät:

- En sten eller annan punktblastning i justeringslagret eller fyllnadslagret
- Skador från stötar under hanteringen av rören
- En tomtanslutning borrar i ett böjt rör
- Ett rör förskjuts bl.a. då man tippas fyllnadsmaterial, vilket ger en muff en vinkeländring som överskrider det tillåtna
- Man fäster för lite uppmärksamhet vid bottenförhållanden, sättningar
- Misslyckade svetsfogar
- Ojämnt åtdragna flänskopplingar
- Tätning skadas då den monteras
- Man använder fel installationsdel
- En installationsdel har inte installerats tillräckligt djupt

Det är inte att rekommendera att en tomts vattenledningsanslutning utförs samtidigt då man ansluter avloppsledningen. Resultatet blir hygieniskt om olika arbetsgrupper kopplar vatten- och avloppsanslutningarna till befintliga distributionsledningar som är i användning. Det sker dock ofta att samma arbetsgrupp utför installationerna av såväl vatten- som avloppsanslutningarna, och då ska man fästa särskild uppmärksamhet vid arbetsmetoderna. Man ska till först koppla vattenanslutningen och sedan därefter avloppsanslutningen. Man får inte koppla vattenledningsanslutningen utan rena händer eller handskar. Man får inte heller använda samma monteringsfett eller fettspredare (pensel) i kopplingar på både vatten- och avloppsledningar då de kopplas, eftersom en avloppskoppling kan föra sjukdomsalstrande mikrober till fett. Tomtvattenledningar ska spolas omsorgsfullt efter att de har kopplats.

Även vattenmätare ska installeras och utbytas så hygieniskt som möjligt. Mätare ska lagras och transporteras så att de är skyddade. När man förvarar och transporterar vattenmätare ska man kontrollera att mätarens flödesöppningar har tillproppats. Tätningarna till vattenmätare ska alltid förvaras i rena och täta påsar. Reparerade mätare ska tvättas innan de tas i bruk.

Som luftventiler används oftast dubbelverkande ventiler. Om vattennätet töms och det kommer luft via ventiler, vatten som samlats i brunnar eller andra ämnen in i vattenledningen kan detta utgöra en hygienrisk för vattnets kvalitet. Avluftningsbrunnarna och hur tömningen av dem fungerar ska inspekteras regelbundet. Avluftningen av avlopp får inte placeras i samma anläggningsbrunn som avluftningen av vattenledningar.

Mindre tomtanslutningar görs ofta med en sadelgrenkoppling. Kopplingssättet är hygieniskt, därför att man behöver då inte kapa en befintlig vattenledning som är i bruk eller göra den trycklös. Fästpunkten, borrarparaten och kopplingsstycket ska vara rena innan man gör kopplingen. Även tomtanslutningar ska spolas innan de tas i bruk. Montören ska känna till hur man åtskiljer vattenledningsrör från andra rör i marken så att felkopplingar kan undvikas.

5.3.3 Ibruktagande av nya rör

Då man installerar nya rör ska man observera följande:

- Rör som ligger på lager eller förvaras på arbetsplatsen ska skyddas mot föroreningar med skyddsproppar i ändorna på rören.
- Skyddsproppar som monterats på fabriken är inte alltid vattentäta.
- Man ska förhindra att förorenande ämnen (ytvatten, jordmaterial) kan komma in i rören.
- Man ska säkerställa att utgrävningar hålls torra (även under arbetspauser).
- Verktygen ska vara rena.
Smutsiga installationstillbehör ska rengöras omsorgsfullt innan de används.
- Skadade installationstillbehör ska genast avlägsnas från installationsplatsen.
- Svetsytor ska vara rena, fettfria och torra.
- Ändorna på rör tillproppas vattentätt och stöds under arbetspauser.

Innan nya rör ansluts till vattenledningsnätet och tas i bruk, ska det nybyggda rörpartiet rengöras, testas med provtryckning att det är vattentätt, desinficeras med vatten som innehåller klor samt till sist spoljas. Långa ledningar med stor diameter för vattenöverföring rekommenderas bli rengjorda med rengöringselement (s.k. rörposu, pipe-pig) eller genom att spola med luft och vatten, därför att oftast är spolningen med vatten inte tillräckligt effektiv för att ta bort alla fasta ämnen. Det är viktigt att alla fasta ämnen tas bort innan desinficeringen så att de inte försämrar effekten av den. Efter spolning ska man med hjälp av analyser kontrollera att ledningsnätet är mikrobiologiskt rent.

Rören spoljas med vattenledningsvatten, ex. enligt tillverkarens anvisningar, eller InfraRyl 2009. Då man spolar ett ledningsnät ska man gärna observera:

- Då man planerar för spolningar ska man informera vattenanvändarna i det påverkade området om möjligheten till kvalitetstörningar och om åtgärder då kvalitetstörning inträffar.
- Ju högre flödeshastighet man använder, desto bättre blir spolningsresultatet.
- En spolning tar oftast 15–30 min.
- Vattnet som strömmar ut i slutet av spolningen ska synbart vara helt klart.
- När spolningen är klar, ska man kontrollera att stigarröret till brandposten/vattenstationen blir tömt så att röret inte fryser.

Vid desinficering fylls röret med vatten ur vattenledningsnätet och vattnet tillsätts klor-kemikalier. InfraRyl 2006 och VVY:s publikation *Talousveden klooraus* har kloreringsanvisningar. Det klorhaltiga vattnet från spolningen får inte skapa miljöolägenheter. Röret renhet kontrolleras med att man tar prov av spolningsvattnet för mikrobiologisk analys.

Tabell 1. Rengöring och desinficering av nya rör (Modifikation efter Safe Piped Water, WHO 2004, s. 92).

Åtgärd	Metod
Ta bort de fasta ämnen ur röret som inte ska finnas i det	Elementrengöring (med "rörposu"), luft–vatten-spolning eller vattenspolning
Kontroll av rengöringsresultatet	Låt vattnet strömma ut ur röret Vattnet ska ha samma grumlighet och utseende som vattnet som strömmar in i röret

Desinficering	Fyll röret med vatten vars klorhalt är 20 - 50 mg/l (ex. 10 % natriumhypoklorit 170 - 420 ml/m ³) Låt klore verkar i minst 15 - 24 timmar För att få bättre desinficeringsseffekt kan vattnets pH sänkas till under 7,5
Kontroll av desinficeringsresultat	När klore har verkat tiden ut, kontrollera vattnets klorhalt, den ska vara minst 5 - 25 mg/l
Sista spolning av röret	Spola röret omsorgsfullt tills klorhalten ligger på en normal nivå för vattnet i ledningsnätet
Avtappning av vatten innan provtagning	Låt vattnet flöda fritt i minst 24 timmar
Provtagning	Låt vattnet flöda fritt ur röret och ta ett prov Provet ska undersökas för åtminstone <i>E. coli</i> och koliforma bakterier samt grumlighet och organoleptisk kvalitet Man kan dessutom analysera antalet kolonier
Ibruktagande av ett rör	Ett rör kan tas i användning om - det inte innehåller koliforma bakterier eller <i>E. coli</i> - grumligheten inte avviker från normalt ledningsvattnet - vattnet saknar främmande lukt och smak - antalet kolonier ligger under det ställda målet

5.3.4 Service och underhåll av ledningsnät

Vattenledningsnät och ventiler samlar fällningar från korrosionsprodukter, ur vattnet och via biologiska aktiviteter. Fällningarna kan skada hushållsvattnets kvalitet och försämra flödesegenskaperna i ledningsnätet. Vid tryckvariationer kan fällningarna lossna och färga hushållsvattnet. Fällningar på inre ytor ger olika mikrober en god tillväxt miljö och hindrar klorret i ledningsvattnet från att komma åt att påverka mikrober i fällningarna. Fällningsskikt konsumerar klor, varför klorret försvinner snabbare ur ledningsnätet.



Bild 65. Frätningar på ett gjutjärnsrör från korrosion.

Man ska säkerställa att vattnet byts tillräckligt ofta genom att låta vattnet strömma fritt ur rörlinjer med långa uppehållstider (ex. ledningar för sommarvatten och långa distributions- och överföringsledningar). Med spolningar, underhåll och saneringar kan man främja att vattenkvaliteten består i ledningsnät.

Ledningsnät kan rengöras med mjukelement (s.k. rörpossu, pipe-pig) eller genom att spola med en blandning av vatten och tryckluft (spolning med vatten och luft) eller med vattenspolning. Mjukelementet förs fram i röret av spolvattnet. Man matar in flera element i följd för att resultatet av rengöringen ska bli bra. Mjukelement lämpar sig väl för rengöring av bl.a. plaströr och rör som infodrats med cementbruk. Elementrengöringen river i järnrör som ytbelagts med bitumen upp de fällningsskikt som fördröjer korrosion. Elementen som läggs in i rören ska vara rena (tas ur omslaget strax innan användningen) och de ska hanteras med rena händer eller rena handskar. Vid spolning med vatten och luft ska luften vara fri från olja och filtrerad i flera steg.



Bild 76. Rengöring med mjukelement (possu, pipe-pig) är en effektiv metod för rengöring av vattenledningar. På bilden visas olika typer av rengöringselement.

Det att man öppnar och stänger stamventiler ger störningar i ledningsnätet, vilket kan få fällningar på rörväggarna att lossna till vattnet. Då man öppnar och stänger ventiler ska ledningsnätet spolats från brandposter så att det grumliga vattnet inte flödar till vattenanordningar i fastigheterna.

Det har i Vattenverksföreningen publikationsserie publicerats en publikation på finska om saneringsarbeten på vattenledningar: *Vesijohtojen ja viemäreiden saneeraustöiden yleinen työselostus ja määrittämisohje 2013*. Vid saneringar framhävs särskilt hygien under installationerna. Avsnittet 5.3.3 här i publikationen behandlar frågor som ska beaktas då nya rör installeras, samt ibruktagandet av nya linjer.

För att förbättra kvaliteten på vattnet i ledningsnätet kan gamla stål- och gjutjärnsrör beläggas inuti med cementbruk. Åtgärden avlägsnar korrosion och kvalitativa förändringar från biologiska aktiviteter i vattnet. Ytbeläggning med cementbruk är en bra metod då man sanerar rör som är i dåligt skick, om rörets flödesegenskaper har försämrats till följd av fällningar, eller vattenkvaliteten försämras (järnhalten ökar) i ett parti av ledningsnätet.

När ett rör som inuti belagts med cementbruk tas i bruk kan vattnets pH bli olägligt hög. Man bör kontrollera vattnets pH-värde. Under normala driftsförhållanden ligger pH under 9,5. Om pH är över 9,5, ska man låta vattnet föda fritt ur röret. Röret kan tas i användning när om pH-värdet ligger på en godtagbar nivå.

Gamla rör kan även saneras med att bl.a. skjuta in i plaströr i dem (lång infodring).

Data från flödesmätningar används till att upptäcka läckande partier i ledningsnät. Ovanligt stor vattenförbrukning nattetid tyder på att ledningsnätet läcker. Det kan vara svårt att hitta den läckande punkten även om man har funnit partiet som läcker. Genom att stänga ventiler och samtidigt lyssna på spindelförlängningen efter ljud kan en läcka lokaliseras till ett läge mellan två ventiler. Hjälpmedel för lokalisering av läckagepunkter är bl.a. markmikrofon och akustisk korrelator.

*Vid underhålls- och saneringsarbeten på ledningsnät är risken för att vatt-
net förorenas betydligt större än då man lägger in nya installationer. Efter
slutförda arbeten ska rören spol, kontrolleras för vattentäthet samt des-
inficeras. Renheten i det parti av ett ledningsnät som underhållits och sa-
nerats ska kontrolleras innan röret tas i användning. Det får inte finnas ko-
liforma bakterier eller E. Coli i vattnet.*

*När trycket sjunker i ledningsnätet kan det i nätets läckagepunkter tränga
in sjukdomsalstrare i det. Man bör så tidigt som möjligt finna och lokali-
sera dolda läckor i ledningsnätet, så att reparationen kan göras med led-
ningen under tryck.*

5.3.5 Rörbrott

Om ett brott på ett vattenledningsnät har reparerats med reparationsmuffar på den trycksatta ledningen, krävs oftast inte särskilda åtgärder för att kontrollera att linjen är ren och hygienisk. Däremot i lägen då man har varit tvungen att ställa röret trycklöst för reparerandet finns det alltid hygieniska risker, eftersom då kan jordmaterial och smut-
sigt vatten ur markgrunden tränga in i röret. Även en markgrund som ser ren ut innehåller skadliga bakterier. Riskerna är speciellt stora i närheten av avloppsledningar.

Personer som reparerar rörbrott ska ges tillräcklig utbildning och handledning samt skriftliga verksamhetsanvisningar. Det finns en publikation om reparationer av rörbrott (VVY *Vesijohtoverkoston putkirikkotilanteet ja niiden hallittu korjaaminen*). Man ska även kräva av utomstående entreprenörer att de påvisar tillräcklig kompetens.

Principer för kontroll av hygien vid reparationsarbeten:

- Använd rena såväl arbetskläder och handskar som verktyg och reservdelar.
- Töm utgrävningar på vatten.
- Förhindra att jordmaterial och vatten ur utgrävningar kan komma in i röret.

Tabell 2. Kontroll av renheten i reparerat rör (Modifikation efter Safe Piped Water, WHO 2004, s. 93 och *Vesijohtoverkoston putkirikkotilanteet ja niiden hallittu korjaaminen* VVY 2011).

Åtgärd	Metod
Reparation	Under reparationen ska man försöka förhindra att jordmaterial och vatten kan komma in i röret. Desinficera skärytor och kopplingar med en stark klorlösning (t.ex. 10 % natriumhypoklorit).
Spolning av ett reparerat avsnitt av ett ledningsnät	Spola tills vattnet är helt klart. Spolandet görs i regel först i flödesriktningen nedanom reparationspunkten och därefter ovanom från brandposter och släckvattenstationer. Om det har trängt fasta ämnen in i ledningsnätet kan det behövas elementrengöring eller spolning med luft och vatten.
Desinficering av ett avsnitt av ett ledningsnät	Om det har kommit vatten eller fasta ämnen in i den reparerade linjen, ska den desinficeras. Röret desinficeras med att det fylls med klorhaltigt vatten, ex.: - 50 mg/l i 30 minuter eller - 20 mg/l i 2 timmar Det desinficerade partiet av ledningsnätet ska spolas tills klore har försvunnit.
Provtagning	Ur det spolade röret ska det tas prover för analyser för åtminstone koliforma bakterier och <i>E. coli</i> .
Ibruktagande	Ett rör kan tas användning om det inte finns koliforma bakterier och <i>E. coli</i> i det. Ett desinficerat avsnitt av ett ledningsnät kan tas i bruk även innan de mikrobiologiska analyserna blivit klara, om det inte finns skäl att misstänka mikrobiologisk förorening.

Vid upptining av frusna rör ska man bara använda rena slangar som reserverats för ändamålet. Slangarna ska vid behov desinficeras (innan vinterperioden börjar). Slangar som används till upptining av avloppsrör och vattenledningar ska hållas åtskilda.

Vattenanvändarna som påverkas av ett rörbrott ska informeras om saken. Vid behov arrangeras tillfällig vattendistribution. Det finns mera information i publikation *Opas varavedenjaketun järjestämissestä* om hur tillfällig vattendistribution ordnas.

Den som övervakar installationsarbeten ska se till att personerna som utför arbetena har fått tillräcklig utbildning och handledning. Detta krävs även av utomstående entreprenörer. Arbetsmetoder och verktyg får inte äventyra vattnets kvalitet.

5.4 VATTENRESERVOARER

Vattnet i vattenreservoarer kan förorenas av bl.a.

- Föroreningar som följer med luften (damm, pollen)
- Regnvatten som tränger in i reservoaren
- Djur som tränger in i reservoaren
- Eldsvådor i omgivningen (rökluktande vatten)

Luften i luftutrymmet i reservoarer växlar med att vattennivån varierar. Dessutom får blåsig väder luften att växla. Luften kan föra bl.a. damm (mikrober) och pollen in i reservoaren. Utöver mikrober kan dammet hämta organiska ämnen in i reservoaren som ökar tillväxten av mikrober.



Bild 87. Vattenreservoarer ska vara täta och inloppsluften ska filtreras. Det rekommenderas inte att en vattenreservoar är ett fundament för apparater så som visas på bilden.

Regnvatten kan nå vattnet i reservoaren via ett läckande tak, korroderat regnvattenrör eller någon annan konstruktionsbrist. Regnvattnet kan föra föroreningsämnen från taket, ex. fågelexkrementer, in i reservoaren.

Fåglar, fladdermöss eller ekorrar kan redan via ett mycket litet hål komma in i reservoaren. Exkrementer från djur, eller döda djur, i reservoaren ger allvarliga sanitära olägenheter.

Ytterdörrarna till en vattenreservoar ska vara utrustade med relevant låsning och passerkontroll. Sekundär användning av en vattenreservoar som t.ex. restaurang eller fundament för antenner medför risk för att vattenreservoaren förorenas. Om sekundär användning ändå tillåts ska tillträdet för hyresgästerna eller de sekundära användarna till renvattenutrymmen förhindras med låsningar.

Botten i reservoarer måste tidvis rengöras, därför att där samlas fällningar. Beroende på vattnets kvalitet är det praktiskt att reservoarerna rengörs minst vart tionde år. Rengöringen av reservoarer är förknippad med hygienrisker för vattnets kvalitet, och även med arbets säkerhetsrisker, varför det ska finnas goda arbetsinstruktioner om hur rengörandet ska verkställas.

God vattenkvalitet i hög- och lågreservoarer säkerställs med följande faktorer:

- man förhindrar att djur, insekter och damm kan tränga in i bassängutrymmet,
- filtrerad ventilation,
- avledning av regnvatten, och att taket är i gott skick,
- man tillser med reservoarens konstruktion och ett lämpligt program för pumpning av ledningsnätet att vattnet byts, samt
- reservoaren inspekteras och rengörs.

Nya, istandsatta eller sanerade reservoarer ska rengöras noggrant med ex. högtryckstvätt. Det rekommenderas att en reservoar desinficeras innan den tas i bruk. Desinficeringen kan göras med att reservoarens väggar besprutas med klorhaltigt vatten

(klorhalt ex. 10 mg/l). Alternativt kan reservoaren fyllas med klorhaltigt vatten. I klore-ringsskedet ska man se till att klorvattnet inte når ledningsnätet.

Med regelbunden kontroll av vattenreservoarens kondition säkerställs även hygien i ledningsnätet. Om man upptäcker risker för att reservoaren blir smutsig, ska den istandsättas.

Luftburna föroreningar förhindras med filtrering av inloppsluften till reservoaren. Det får inte finnas öppningar eller springor till vattenreservoaren.

5.5 BYGGNADERS VATTEN- OCH AVLOPPSINSTALLATIONER

Vattenverket svarar för vattnets kvalitet fram till fastighetens anslutningspunkt. Anslutningspunkten definieras i anslutningsavtalet. Då vattenmätaren installeras ska man alltid installera en envägsventil mot fastigheten för att hindra återflöde.

Vattenapparaturer i fastigheter får inte ha risk för att vattnet återsugs till nätet (processvatten, tekniskt vatten hos reningsverk, tvättmaskinsvatten, mm.). System som använder vatten av en annan kvalitet än hushållsvatten ska avskiljas med luftspalter från hushållsvattensystem.

Då man byter vattenmätare ska man alltid kontrollera för eventuella läckor i tomtledningen. För tomtledningar av metall kan kontrollen göras med att man lyssnar på vattenmätarens ventil med en enkel avlyssningsapparat.

I rör inom fastigheter byts vattnet ofta långsamt. Det finns då risk för skadlig tillväxt av bakterier. Vattenkvaliteten kan även annars försämrats (bl.a. kan järn- eller kopparhalten öka). Om det förekommer problem i vattnets kvalitet, kan det vara nödvändigt att byta gamla rör (ex. galvaniserade stålrör). Följande tabell har ett sammandrag av vanliga problem i kranvatten och orsakerna till dem.

Temperaturen på varmt bruksvatten ska vara minst 55 °C (Miljöministeriets förordning om byggnaders vatten- och avloppsinstallationer, 1047/2017). Legionellabakterier förökar sig i system (i rör i byggnader, i rörfogar, i tätningar) med varmt bruksvatten och i kylsystem, om det varma bruksvattnet har en temperatur på 20 - 45 °C. Legionella kan ge människor en infektionssjukdom som kallas legionellos (legionärssjuka). Människan får infektionen vid inandning av en aerosol som innehåller legionellabakterier, exempelvis i duschen. Sjukdomsbilden kan variera från symptomfri infektion till svår lunginflammation.

De punkter i cirkulationssystem med varmt bruksvatten där vattnet växlar långsamt bildar en god tillväxtmiljö för legionella. Viktigaste åtgärden för att förhindra legionella är att hålla temperaturen på varmt bruksvatten tillräckligt hög överallt i systemet.

Tabell 3. Vattenkvalitetsproblem i fastigheter.

Observation	Eventuell orsak till problemet
Vattnet är rostigt	Järn (lossnade fällningar, ex. öppnande och stängande av ventiler och, korrosion, järn i råvattnet, bakteriell aktivitet)
Vattnet är svart	Mangan (ur råvattnet)
Vattnet är klart, men blir brunt då det står	Vattnet är järnhaltigt och syrelöst

Vattnet är grumligt	Kalk (för hög pH) Luftbubblor (klarnar då det står) Lermaterial, järn, aluminium Återsug (ex. i tvättmaskiner)
Vattnet är färgat eller skummar	Återsug (ex. i tvättmaskiner) För hög kemikaliedosering hos vattenverket Trasig värmeväxlare
Vattnet färgar sanitetsporslin	Koppar (för lågt pH, grön färg) Järn (brun färg) Mangan (svart färg)
Fasta ämnen i vattnet	Rörmaterial eller ytbeläggningar Kalk(sten)
Vattnet har lukt eller smak	Råvattnet har dålig kvalitet Svavelväte (stank av ruttnande ägg) Biologisk verksamhet i nätet Material i ledningsnätet Skadliga ämnen tränger genom väggarna på plaströr

6 RISKHANTERING

Kvaliteten på hushållsvattnet som användaren får ur kranen påverkas av hela vattenproduktionskedjan: råvattnet, vattentäkt, vattenberedningen, vattenreservoarer, vattenledningsnätet och fastigheternas vattenanordningar (bild 18). Genom riskbedömningar och riskhantering hos anläggningen som levererar hushållsvatten säkerställs att hushållsvattnet inte orsakar sanitära olägenheter.

Hälsoskyddslagen kräver att egenkontrollen hos vattenverk och myndighetstillsynen av hushållsvattnets kvalitet ska bygga på bedömning och hantering av de faktorer som påverkar vattnets sanitära kvalitet. Vattenverket bär ansvaret för bedömningen och hanteringen av riskerna i sin verksamhet, men hälsoskyddsmyndigheten ska delta i detta arbete. Hälsoskyddsmyndigheten ska även godkänna den riskbedömning som utgör grunden för tillsynen.

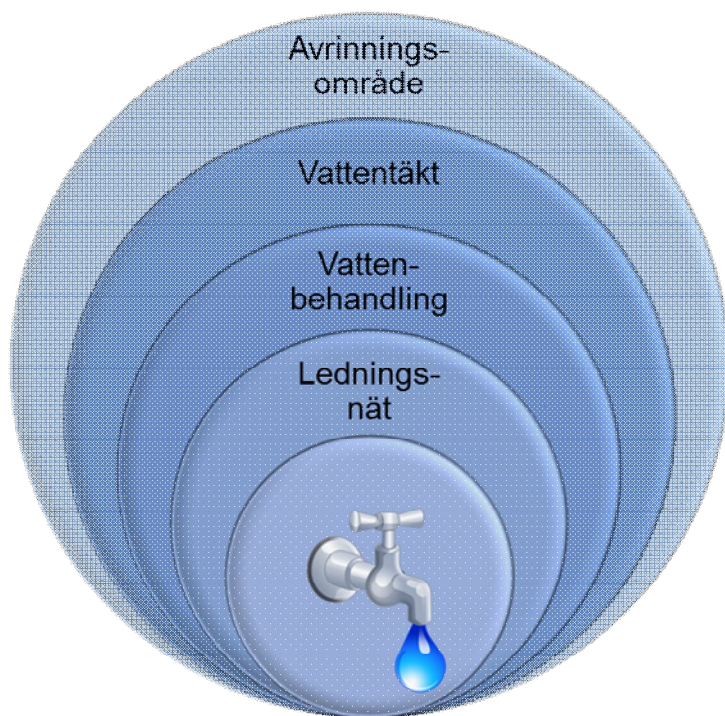


Bild 98. Vattenverkets funktion och hushållsvattnets kvalitet ska säkras i hela vattenproduktionskedjan, dvs. från vattentäkter och tillrinningsområden till användarnas kranar.

För bedömning och hantering av kvalitetsrisker kan vattenverken använda ett WSP-verktyg som social- och hälsovårdsministeriet tillhandhåller på nätet. På bild 19 visas delområden av WSP-verktyget samt en process som bygger på en mall för Water Safety Plan som Världshälsoorganisationen WHO rekommenderar. WSP-verktyget styr vattenverket att

- beskriva hela kedjan för vattenproduktion, från råvattenkällorna till fastigheter,
- identifiera riskerna för vattnets kvalitet och i alla skeden av processen bedöma de riskerna för vattnets kvalitet,
- fastställa åtgärder och ett åtgärdsprogram för att minska eller eliminera riskerna,

- fastställa kontroll av att metoderna för riskhantering fungerar, och
- bedöma funktionen av riskhanteringen i dess helhet.

På adressen kan man anhålla om användarkoder för WSP-verktyget

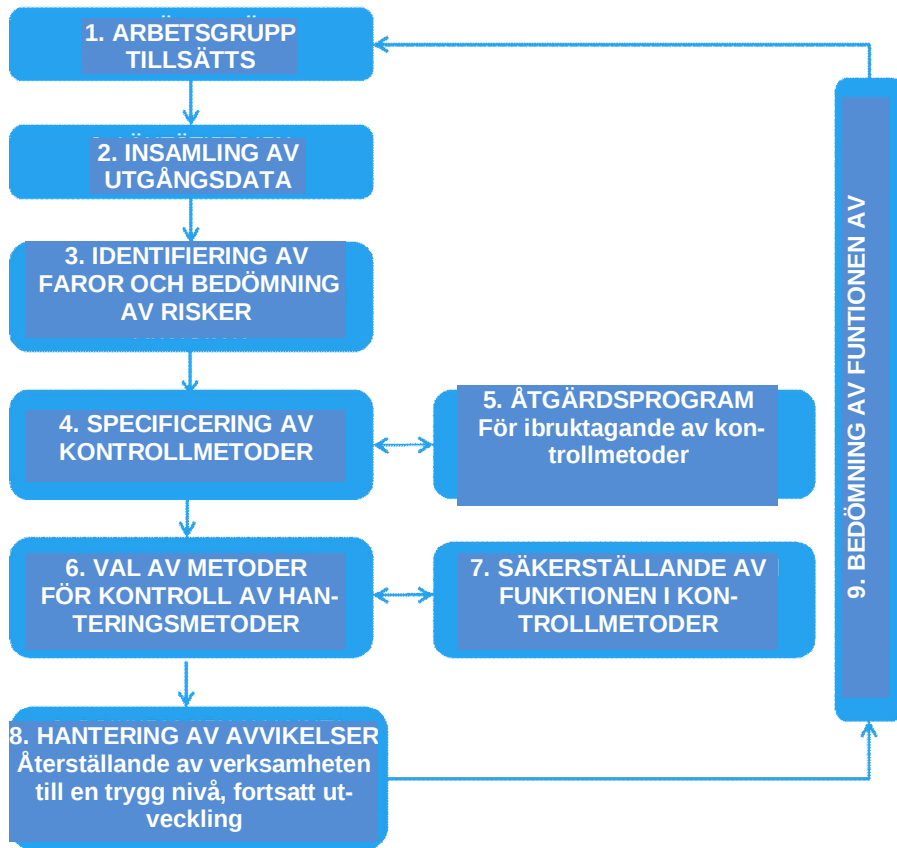


Bild 19. WSP:s process och delområden.

För att minska riskerna från identifierade hotbilder verkställs vid behov förändringar i till exempel vattenuttagsbrunnar och deras omgivning, vattenberedning, i kontroller av vattenkvaliteten, doseringssystem för kemikalier, vattenreservoarer samt sammanställs verksamhetsanvisningar för anläggningens drift (service, kontroller, kalibrering av mätare, m.m.). Kontrollen av åtgärderna för riskhantering ska vara en naturlig del av anläggningens egenkontroll, med vilka man säkerställer att vattnet har en god kvalitet och är tillräckligt.



Bild 10. Smådjursnät på ventilationsrör till reservoarer och brunnar ska kontrolleras regelbundet.

7 MER INFORMATION

LAGSTIFTNING:

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 (1352/2015)

Social- och hälsovårdsministeriets förordning om den anläggningstekniska och hushållsvattenhygieniska kompetens som krävs av den som arbetar vid en anläggning som levererar hushållsvatten och om testning av sådan kompetens (1351/2006)

Hälsoskyddslagen (763/1994)

Lagen om vattentjänster (119/2001)

Miljöministeriets förordning om byggnaders vatten- och avloppsinstallationer (1047/2017)

LITTERATUR OCH ANVISNINGAR:

Anvisning för tillämpning av hushållsvattenförordningen. Valvira anvisning 12/2016.

Anvisningar om krisinformation för vattentjänstverk. Vatten- och avloppsverksföreningen/Vattentjänstpoolen, 2008.

Förfaranden för trygghet av hushållsvattnets kvalitet. Valvira, 2016.

Handbok för distribution av reservvatten. Vatten- och avloppsverksföreningen/Vattentjänstpoolen, 2011.

InfraRYL Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, Osa 2. Järjestelmät ja täydentävät osat. Rakennustieto Oy, 2009.

Kalkkikivialkalointi – opas veden syövyttävyyden vähentämiseksi. Vatten- och avloppsverksföreningen, 2002.

Maahan ja veteen asennettavat kestopuoviputket, Asennusohjeet. RIL 77-2013. Finlands Byggnadsingenjörssambund RIL rf., 2013.

Modellprogram. Program för kontrollundersökningar vid vattenverk. Valvira, 2010.

Safe Piped Water. Managing Microbial Water Quality in Piped Distribution Systems. WHO, 2004.

Talousveden desinfiointi ultraviolettivalolla. Vattenverksföreningen, 2014.

Talousveden kanssa kosketuksissa olevat materiaalit. Vatteninstitutets publikationer 1. Vatteninstitut, 2007.

Talousveden klooraus. Vattenverksföreningen, 2014.

Anvisning för tillämpning av hushållsvattenförordningen. Valviras anvisning 12/2018, Valvira

Förfaranden för tryggnad av hushållsvattnets kvalitet, Valvira, 2016

Uponor Yhdyskunta- ja ympäristötekniikka. Uponor, 2009.

Veden laatu. Näytteenotto mikrobiologista tutkimusta varten. SFS-EN ISO 19458. 2007.

Vattentjänstverkets handbok i beredskap för störningssituationer. Vattentjänstpoolen, 2016.

Vesijohtojen ja viemäreiden saneeraustöiden yleinen työselostus ja määrittämisohje 2013. Vattenverksförening, 2013

Vesijohtomateriaalien vauriot ja käyttöikä Suomessa. Vatteninstitutets publikationer 3. Vatteninstitut, 2008.

Vesijohtoverkostojen putkirikkotilanteet ja niiden hallittu korjaaminen. Vatten- och avloppsverksföreningen, 2011.

Vesilaitosten kriittisten laboratoriopalveluiden saatavuuden varmistaminen. Ohje vesihuoltolaitoksille. Vesihuoltopooli, 2017

Vesitornien ja alavesisäiliöiden kunnonhallinta. RIL 264-2013, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL, 2013.

Vesitutkimusten näytteenottomenetelmät, Vatten- och miljöförvaltningens publikationer, serie B, nr 10/1992.

WEBBSIDOR:

Institutet för hälsa och välfärd, www.thl.fi → Ympäristöterveys → Vesi

Valvira, <http://www.valvira.fi/web/sv/miljo-och-halsa/halsoskydd/hushallsvatten>

Vattenverksföreningen, www.vvy.fi

8 BILAGOR

BILAGA 1. SOCIAL- OCH HÄLSOVÅRDSMINISTERIETS FÖRORDNING 1351/2006 OM KOMPETENSKRAV

BILAGA 2. BEGREPP

BILAGA 3. ALKALISERING

BILAGA 4. NATRIUMHYPOKLORIT

BILAGA 5. ORSAKER TILL OCH FÖRHINDRANDE AV KEMIKALIEÖVERDOSERING

BILAGA 1.

SOCIAL- OCH HÄLSOVÅRDSMINISTERIETS FÖRORDNING 1351/2006 OM KOMPETENSKRAV

Given i Helsingfors den 12 december 2006

KRAV PÅ ANLÄGGNINGSTEKNISK OCH HUSHÅLLSVATTENHYGIENISK KOMPETENS HOS DEN SOM ARBETAR VID EN ANLÄGGNING SOM LEVERERAR HUSHÅLLSVATTEN

1. Vattenanskaffning

Den som testas skall ha kännedom om

- de vanligaste föroreningarna i råvatten och deras betydelse för vattenberedningen, vattenledningsnätet, hushållsvattnets kvalitet och människors hälsa,
- skydd av vattentäktssområden och planer för skydd av grundvatten
- funktioner som smutsar ned råvatten, såsom avledning av avloppsvatten, jordbruk, marktäkt och industri
- de vanligaste vattentäktskonstruktionerna
- de allmänna principerna för grundvattenbildning vid grundvattenverk
- vattentäktstillstånd och kontroll av råvattnets kvalitet

2. Vattenberedning

Den som testas skall ha kännedom om

- de viktigaste vattenberedningskemikalierna samt säkerhetsfrågor som gäller dem, sätten att tillsätta, lösa och späda ut kemikalier samt avsikten med tillsättningen
- betydelsen av över- och underdosering av kemikalier och förhindrande av detta
- de viktigaste vattenberedningsmetoderna och effekten av dem på vattnets kvalitet
- tillvägagångssätten vid störningar (beredskap inför exceptionella situationer)
- vattenberedningens inverkan på hushållsvattnets mikrobiologi och kemi
- grunderna för driftövervakning

3. Vattenledningsnät

Den som testas skall ha kännedom om

- de allmänna principerna om hygien vid montering i ledningsnät och anslutning av serviceledning till ledningsnät
- ledningsnätets delar och ledningsmaterial samt deras hållbarhet och inverkan på hushållsvattnets kvalitet
- enhetsprocesserna för underhåll av och montage i ledningsnätet och behållare, t.ex. hur sköljning, rening, tappning och desinfektion inverkar på vattnets kvalitet
- förhindrande av återströmning
- hygienrisker för reservoarernas säkerhet och avvärjning av sådana risker

4. Lagstiftning och kontroll av hushållsvattnets kvalitet

Den som testas skall ha kännedom om

- de krav som lagstiftningen ställer på
 - hushållsvattnets kvalitet och kontrollen av den
 - anläggningar som levererar hushållsvatten
- innehållet i och betydelsen av programmet för kontrollundersökningar

Den som testas skall kunna

- ta prov för kemisk och mikrobiologisk bestämning
- välja rätt provtagningsställe utgående från syftet med varje provtagning
- bedöma hushållsvattnets kvalitet utifrån mätresultaten och vattnets utseende

5. Service

Den som testas skall ha kännedom om

- avsikten med och det huvudsakliga innehållet i serviceboken
- betydelsen av regelbunden service för anordningarna

BILAGA 2. BEGREPP

Mikrobiologiska parametrar

Enheter som specificerar bakteriemängder:

cfu/100 ml = antal bakterier i 100 milliliter vatten

cfu = kolonibildande enhet (= st.)

Kemiska variabler

Vanligaste enheter är:

1 mg/l	= 1 000 µg/l	1 µg/l	= 0,001 mg/l
1 µg/l	= 1 000 ng/l	1 ng/l	= 0,001 µg/l
mg/l	= milligram per liter = g/m ³ = gram per kubikmeter		
µg/l	= mikrogram per liter		
ng/l	= nanogram per liter		
1 µS/cm	= 0,1 mS/m		
µS cm ⁻¹	= µS/cm = mikrosiemens/centimeter		
mS/m	= millisiemens/meter		

Exempelvis 0,15 mg/l = 150 µg/l

Parametra

Begrepp	Förklaring
Aciditet	Mängden koldioxid i vattnet 1 mmol/l = 44 mg koldioxid/l
Alkalitet	= alkalinitet, beskriver vattnets halt av bikarbonat; vattnets förmåga att neutralisera sura ämnen enhet: mmol/l
Grumlighet	Variabel som beskriver vattnets klarhet Grumlighetsenheter: NTV = NTU, FTU
Humus	Organiskt material i vatten i naturen Bl.a. färg och oxiderbarhet beskriver mängden
Hårdhet	Summan av vattnets halter av kalcium och magnesium enheter: mmol/l och °dH; 1 mmol/l = 5,6 °dH
Järn	Ferro: tvåvärd, färglös och vattenlös i vatten Ferri: trevärd, brun färg eller fällning i vatten
Ledningsförmåga	Vattnets elektriska ledningsförmåga, mängden salter Enhet för elektrisk ledningsförmåga: µS/cm eller mS/m
Mangan	Färglös i vatten, bildar en svart fällning då den utfälls
Oxiderbarhet	Mängden organiskt material i vattnet Kemisk syreförbrukning, $KHT_{Mn} = COD_{Mn}$ Kaliumpermanganattal, $KMnO_4$ -tal = $3,95 \cdot COD_{Mn}$
pH	Vetejonhalt
TOC	Total mängd organiskt kol (ex. humus)
Tungmetaller	Giftiga metaller
Vattnets surhet	Surt: pH under 7 Alkaliskt: pH över 7 Neutralt: pH = 7

Övriga begrepp

Begrepp	Förklaring
Akustisk korrelator	Apparat för lokalisering av läckage i vattenledningar
Alkalisering	Höjning av vattnets pH-värde med kemikalier
Beredskapsplan	Vattenverkets plan för att trygga funktionen av tjänsterna så väl som även möjligt i störningssituationer
Cementbruksinfodring	Gamla rör ytbeläggs inuti med cementbruk
Chockklorering	Klorering med hög klorhalt (minst 5 mg/l)
Desinficering	Dödande av sjukdomsalstrande mikrober.
Egenkontroll	Kontroll av ett vattenverks funktioner (driftkontroll).
Grundvatten	Vatten som fyller ett hålrum i mark- eller berggrund
Grundvattenbildningsområde	Markområde från vilket regn- eller ytvatten infiltreras till grundvatten.
Humus	Mörkfärgat, organiskt material innehållande stor mängd humussyror. Humus bildas då organiska ämnen förmultnar.
Hushållsvatten	Kallt vatten som används av ex. hushåll, varvid vattnets kvalitet ska uppfylla kvalitetskraven och -rekommendationerna enligt hushållsvattenförordningen.
Hygien	Allmän renlighet och arbetsmetoder som förhindrar förorening. Ex. personlig hygien, anläggningshygien, hygien vid installationer av rör.
Hängande grundvatten	En grundvattenreserv som bildas på ett vattenogenomträngligt skikt ovanom den egentliga grundvattenytan.
Indikatorbakterie	Bakterie som påvisar förorening, men inte själv nödvändigtvis är sjukdomsalstrande
Infektiv dos	Dos mikrober som ger sjukdom
Infodring	Saneringsmetod för vatten- eller avloppsrör, varvid ett nytt plaströr förs in el. "infodras" i ett gammalt rör, utan att det gamla röret först gövs fram.
Injektering	Tilltäppning av läckor i ex. ett berg
Konstgjort grundvatten	Infiltrering av ytvatten genom en ås till grundvatten
Kontamination	Förorening från ex. mikrober.
Kontrollundersökning	Undersökning av vatten från vattenledningsnät
Ledningsförmåga	Vattnets elektriska ledningsförmåga, mängden salter Enhet för elektrisk ledningsförmåga: $\mu\text{S/cm}$ eller mS/m

BILAGA 2

Lång infodring	Man drar/för in ett rör av mindre diameter i ett rör som saneras
Markmikrofon	Apparat för lokalisering av läckage i vattenledningar
Miljöobservation	Kontroll av faktorer som äventyrar råvattnets kvalitet.
Patogen	Sjukdomsalstrande mikrob
Plan för störningssituationer	Hälsoskyddsmyndighetens plan för trygghet av hushållsvattnets kvalitet i överraskande och plötsliga situationer.
Produktivitet	Uppskattad vattenvolym för uttag ur ett grundvattenområde eller en brunn.
Program för kontrollundersökningar	Ett program för kontroll av vattenkvaliteten hos en viss anläggning, i vilket man beaktar anläggningens specifika egenskaper och omständigheter.
Spolning med luft och vatten	Rengöring av ledningsnät med vatten och ren tryckluft (= luft-vattenspolning).
Rengöringselement	En s.k. "rörposu" l. pipe-pig för rengöring av ledningsnät som körs med ex. tryckvatten genom ledningsnätet.
Rörposu	Ett rengöringselement, s.k. pipe-pig, för rengöring av ledningsnät som körs med ex. tryckvatten genom ledningsnätet.
Råvatten	Inkommande (obehandlat) inloppsvatten till ett vattenverk
Skyddsplan för grundvatten	Skyddsplanen preciserar verksamheter som skapar risker för ett grundvattenområde. Planen har även förslag till åtgärder för att skydda grundvattnet.
Skyddspropp	Propp i ändan av ett rör med syftet att hålla inre ytan av röret rent.
Strandinfiltrering	Infiltrering av ytvatten till grundvatten genom strandmark (grundvattnets yta är på en lägre nivå än sjövattnets yta).
Tillstånd för vattenuttag	Tillstånd från miljötillståndsmyndigheten som krävs för uttag av grundvatten.
Tryckprov	Kontroll genom provtryckning av att ett rör är vattentätt
Trycktålig arbetspropp	En propp som tål trycksatt vatten och sitter i ändan av ett rör.
Vattendistributionsområde	Ett sådant enhetligt nätområde där kvaliteten på hushållsvattnet är någorlunda jämn och där en enda anläggning svarar för leveransen av hushållsvatten.
Ytvatten	Bl.a. sjö-, älv- eller åvatten

BILAGA 3. ALKALISERING

Vattnets koldioxidhalt påverkar hur pH förändras vid dosering av lut. Ju högre koldioxidhalt, desto mera lut åtgår det för att nå samma ökning av pH. pH-förändringen är brant då pH är 8,0 - 9,0.

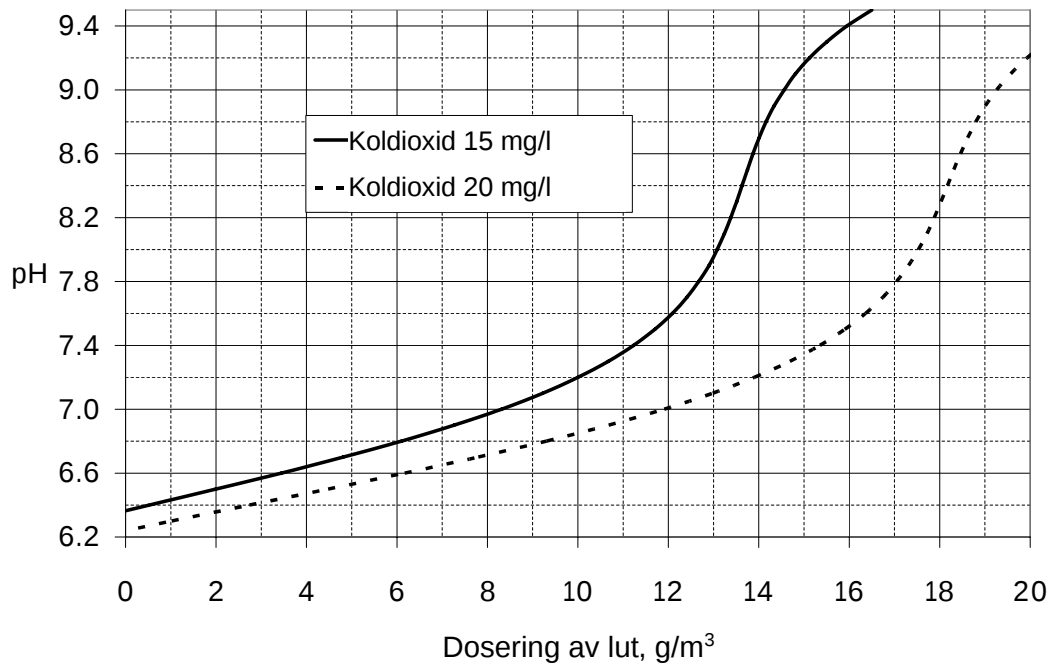


Bild 21. Exempel på hur pH förändras vid dosering av lut då vattnets koldioxidhalt är 15 och 20 mg/l.

BILAGA 4. NATRIUMHYPOKLORIT

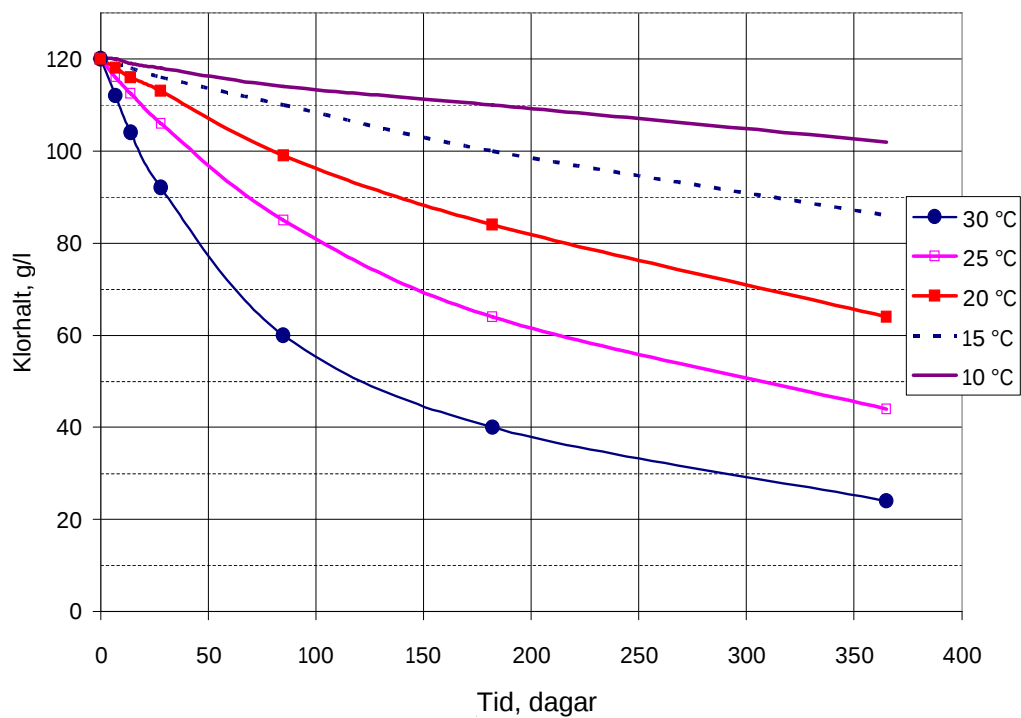


Bild 22. Bild av hur en natriumhypokloritlösningens koncentration minskar vid olika temperaturer.

En kommersiell natriumhypokloritlösning på 10 % innehåller ca 115 – 125 g/l aktivt klor. Lösningen ska förvaras svalt och mörkt.

BILAGA 5. ORSAKER TILL OCH FÖRHINDRANDE AV KEMIKALIEÖVERDOSERING

Orsak till överdosering	Effekt på doseringen
Vatteninloppet bryts i system där hävertverkan från kemikaliebehållaren inte förhindrats	Kemikalierna kan genom hävertverkan rinna outspädda till ett tomt vattenrör
Kemikaliepumpen förblir ställd för manuell styrning och kemikalierna doseras i konstant mängd oberoende av vattenmängden	Ju mindre vattenmängd som pumpas, desto större blir koncentrationen av kemikalier
Inmatningslösningen har för hög koncentration	Kemikaliernas doseringsmängd ökar i samma relation som lösningens koncentration
Envägsventilen till råvattenpumpen fungerar inte	Det strömmar kemikaliebehandlat vatten tillbaka till brunnen, det doseras flera ggr i samma vatten
Låsningen av kemikaliepumpens slaglängd går sönder eller blir lös (pumpen producerar maximalt)	Ju mindre slaglängd som inställdes, desto mer ökar mängden doserade kemikalier
När flödet stoppar, når det kemikaliebehandlade vattnet inte mätaren, kemikaliepumpen hålls igång	Hög kemikaliedosering i stående vatten
pH-mätaren visar felaktigt tal (elektroden trasig eller fel kalibrering)	Felaktig kemikaliedosering
Orsaker från flödesstyrt doseringssystem (pH-mätarens korrigerande effekt är liten)	Fastän råvattnets kvalitet växlar, förändras inte kemikaliedoseringen i motsvarande mån.

Vattenverkets driftspersonal ska vara medveten om riskfaktorer som kemikalieöverdosering skapar på deras vattenverk. Om man upptäcker tydliga riskfaktorer, ska de avlägsnas så fort som möjligt. Åtgärder kan då vara:

- Som beredskap inför att trycket i ledningsnätet ev. försvinner, ska ett kemikaliedoseringssystem vara utrustat med en ventil som håller trycket.
- Man ska förhindra möjligheten att manuell styrning kan bli påslagen (ingen manuell styrning, eller en omkopplare som inte kan vara påslagen hela tiden).
- För varje blandad sats av lutlösning ska man mäta dess koncentration med en densitetsmätare (= areometer).
- Kontroll av pH i vattnet som pumpas till ledningsnätet, larm- och brytningsgränser för kemikaliepumpen och hela vattenverket. pH-mätaren för kontrollen ska vara en annan än mätaren som reglerar doseringen.
- Kemikaliepumpen ska vara av rätt storlek (slaglängd 60 - 90 % av maximum).
- pH-mätaren ska kontrolleras regelbundet och vid behov kalibreras. Avläsningarna från pH-mätaren jämförs med pH-värden från laboratoriemätningar.
- Läckagen i en kemikaliebehållare eller doseringssystemet får inte göra att kemikalien hamnar i vattnet (ex. via en fog i en lågreservoar) eller i marken vid ett grundvattenområde.