

Vatten och vattenrening

Pär Leijonhufvud*

2012, 2017

Inledning




Man brukar säga att en människa behöver ca 2,5 l vatten per dygn. Detta stämmer tämligen väl, men bar bör hålla i minnet att:

- man i det räknar allt vatten, både det i flytande form och det som finns i maten.
- om det är varmt, man anstränger sig hårt, etc så går det åt mer vatten, i vissa fall mångdubbelt mer.
- Man producerar en del vatten via metaboliseras. Normalt uppgår detta dock till några få deciliter för människa.

Utan vatten klarar man sig endast några få dagar, i normal svensk miljö kanske som mest 3–4 dagar utan drastiskt sänkt prestationsförmåga. Men även när man gått back ganska lite så har man en klart sänkt kapacitet, och riskerar livshotande skador efter bara några dygn. Det finns dock flera dokumenterade fall med individer som gått över 10 dygn utan vätska och överlevt.

Förorenat vatten är livsfarligt

Vatten är nödvändigt, man kan klara sig minst 40 dygn utan mat, men utan vatten klarar man sig som sagt endast ett kort tag. Samtidigt kan förorenat vatten i sig orsaka livshotande sjukdomar: en kraftig diarré är livshotande, och vissa vattenburna sjukdomar är på andra sätt livsfarliga eller kan ge livslånga men. Detta skapar ett dilemma: om man inte dricker riskerar man livet, men om man dricker "fel" vatten riskerar man också livet. Samtidigt finns det inget sätt att med hjälp av syn, smak eller lukt avgöra om vatten är förorenat. Lösningen på dilemmat är att rena vatten för att försäkra sig om att man kan dricka det utan risk.

*par@hunter-gatherer.org,    14 mars 2017

Föroreningar i dricksvatten

Man kan i huvudsak dela in föroreningar i två huvudgrupper: levande organismer och icke-levande. De senare är oftast orsakade av utsläpp av t.ex. tungmetaller, besprutning med gifter, radioaktiva utsläpp, osv, men dessa är normalt inget man behöver oroa sig för, i alla fall inte i naturområden i Sverige¹.

De levande föroreningarna är däremot mycket vanligare, men även lättare att skydda sig mot. I varje liter vatten finns det upp till miljoner bakterier och tio gånger så mycket virus, men i princip alla dessa är totalt ofarliga för människor: det är endast vissa arter som man måste skydda sig mot.

Samtidigt som riskerna finns, så skall man hålla i minnet att nästan allt vatten i Sverige är fullt drickbart direkt ur bäckar, åar och sjöar, i alla fall så länge man använder sunt förnuft.

Bakterier

Bakterier i vattnet kommer ofta från avföring, från människa eller djur. Vanligast är kanske *Escherichia coli* – som kan orsaka diarré och blödningar i tarmarna – men andra som *Salmonella* och *Vibrio cholera*, som orsakar salmonella och kolera, är inte heller ovanliga i vissa delar av världen.

Virus

Sjukdomsalstrande virus är sällsynt i vatten som inte smittats av människor (m.a.o. vatten nära bebyggelse), och vanligast är då hepatiterna (A och E), samt i vissa områden polio. Virus är små, och kan därför inte filtreras bort med normala filtersystem, även om vissa har så pass små porer att de troligen ger ett åtminstone partiellt skydd mot virus. För att inaktivera virus gäller därför i allmänhet antingen kemisk eller kemisk rening.

Parasiter

Med parasiter menar man djur, antingen encelliga eller flercelliga. De kanske vanligaste är amöbor som *Giardia* och *Cryptosporidium*, som är de vanligaste i svenska vatten. Dessa orsakar olika former av magsjuka, och kan ni vissa fall ge kroniska besvär.

För alla dessa gäller att det räcker med små mängder (en enda *Giardia* amöba kan räcka för att orsaka en svårt infektion). Flera av dessa är även sporbildande, med andra ord bildar de utanför värdorganismen sporer som är mycket mer resistenta mot t.ex. kemikalier än den "fria" formen.

Parasiterna är allmänt sett lätta att filtrera bort, men deras känslighet mot kemiska ämnen varierar.

¹De halter av kvicksilver, kadmium, dioxin, PCB, etc vi har är i normalfallet endast skadliga på längre sikt; enstaka exponering för de aktuella halterna har ingen akut skaderisk.

Vattenrening

När man skall rena vatten finns det tre typer av tekniker:

1. Kokning.
2. Kemiska, där man tillsätter en kemikalie som minskar halten skadliga organismer.
3. Filtrering, där man med ett filter skiljer de skadliga organismerna från vattnet.

Alla dessa har sina egna för och nackdelar, men i en överlevnadssituation är kokningen nog det som är enklast om man inte redan har med sig utrustningen för att använda någon av de övriga. Ofta kan det vara fördelaktigt att förfiltrera vattnet för att ta bort sediment eller "större" bitar organiskt material.

Förfiltrering

Om vattnet är smutsigt kan det vara bra om man först renar det från större partiklar (sand, insekter, lera, osv) genom att antingen låta det stå och sedan dekantera, grovfiltrera genom t.ex. tyg eller med hjälp av flockulation. Detta steg renar inte bort sjukdomsalstrande organismer, utan gör bara vattnet mer aptitligt och lättare att rena i nästa steg.

Sedimentering Om man låter vattnet stå i minst en timme och sedan försiktigt håller av vattnet blir man av med kanske främst sand och lera.

Flockulering Om man tillsätter en knivsudd bakpulver eller fin vit aska till en liter vatten, rör om i någon minut och sedan då och då under ytterligare fem minuter bildas ett så kallat "flock", som binder 50–95% av alla mikroorganismer, tungmetaller och vissa mineraler. Om man sedan filtrerar vattnet genom t.ex. en snusnädduk blir man av med detta.

Tygfilter En s.k. "Millbank bag" är en påse i tät kanvas. Om man blötlögger denna ordentligt (minst 5 minuter), fyller den med vatten och låter den första delen rinna av (m.a.o. vattnet på utsidan) renar man förvånansvärt effektivt bort sand, insekter, lera, osv.

Kaffefilter Ett vanligt kaffefilter tar i princip bara bort förhållandevis stora partiklar, men kan fungera bra även här.

Kom ihåg att inget av dessa är tillräckligt för att rean förorenat vatten utan måste följas av ett riktigt reningssteg!

Rening

Dessa metoder är, mer eller mindre, metoder som man rena bort alla sjukdomsalstrande organismer i vattnet **under förutsättning att man använder dem på rätt sätt!**

Kokning

Olika organismer är olika känsliga för temperatur, och de flesta börjar dö redan vid 55°C, men vid den temperaturen kan det krävas tiotals minuter för att bli av med vissa organismer². Om man däremot kokar vattnet får man dels en snabbare effekt av att vatten uppnår en högre temperatur, och dels en tidseffekt i och med att det i normalfallet tar några minuter att gå från 55°C till 100°C. Men då krävs att vattnet faktiskt stormkokar, om man vill vara på den säkra sidan kan man låta vattnet koka i någon minut.

Det finns ett fåtal organismer som klarar kokning, men dessa är inget hälsoproblem.

Filter

På marknaden finns idag ett antal filter som renar vatten snabbt och effektivt, men de flesta av dessa klarar inte av att ta bort virus (dessa är för små: använd klor, antingen ensamt eller i kombination med ett filter för att bli av med dessa). Om ett filter har porer mindre än 0,2 µm klarar det att rena alla bakterier och parasiter. De flesta filter är mycket känsliga för vatten med partiklar (sand, lera, plankton). Man bör därför helst förfiltrera (läs om detta på föregående sida) vattnet för att öka livslängden på filtret.

Ett filter, i motsats till de flesta former av kemisk rening, ger inget kvarvarande skydd mot kontamination. Detta gäller även rening med UV-ljus.

Ultraviolet strålning (UV-ljus)

UV-ljus har använts för att desinficera dricksvatten i vattenreningsanläggningar under lång tid, men först under de senaste decennierna har det varit praktiskt möjligt för friluftslivet att använda UV-ljus. Eftersom partiklar riskerar att fungera som sköld mot strålningen för vatten förfiltreras om det inte är mycket klart.

Kemiska metoder

Olika ämnen, främst halogener (klor eller jod) eller ozon (O₃) tillsätts till vattnet för att oskadliggöra olika patogena organismer.

De vanligaste metoderna går ut på att man tillsätter klor³ eller jod till vattnet och sedan låter en viss tid gå (tiden varierar med produkt, läs på förpackningen, men är normalt mellan 9 och 60 minuter, se dock nedan om *Cryptosporidium*).

Med metoder som använder klor bör man förfiltrera vatten som är grumligt, särskilt om det rör sig om större mängder organiskt material: annars riskerar man att halogenen istället reagerar med ämnen i dessa och därmed inaktiveras.

²Pastörisering som görs på bland annat mjölk tar t.ex. 30 minuter vid 63 °C, men bara 15 s vid 72 °C. För vissa bakteriesporer krävs däremot UHT-behandling, där man upphettar mjölk till 135–140 °C i 1–4 s.

³Klor förekommer i detta sammanhang i olika föreningar, där klordioxid allmänt anses vara den mest effektiva.

Jodbaserade preparat Jod är effektivt, men bör inte användas mer än 30 dagar, och inte heller av de med kända sköldkörtelproblem (antingen själva eller i släkten). Gravida kvinnor och barn skall också undvika jod. Det finns även individer med allergiska reaktioner mot jod, och dessa skall givetvis inte heller använda jod-baserade vattenreningsprodukter.

Den största fördelen med jod är att den är effektivare mot *Cryptosporidium* än klor. Jod ger en kraftig bismak till vattnet: många som använder det tillställer t.ex. askorbinsyra (C-vitamin) för att ta bort smaken. Det är viktigt att endast tillsätta askorbinsyran efter det att joden haft tid att verka, eftersom denna förhindrar jodens antibakteriella effekt då det bildar ett komplex med askorbinsyra. Av hälsoskäl avråder man dock numera i Sverige generellt från att använda jod-baserade preparat.

Klor-baserade preparat Beroende på kemin är klorbaserade produkter olika effektiva mot olika patogener, särskilt *Cryptosporidium* anses vara högresistent mot klor (t.ex. i form av hypoklorit). Mot parasiter anses klordioxid vara den bästa produkten, men för att uppnå ett gott skydd bör man ha en lång kontakttid (2–15 h vid låga temperaturer).

Klor ger ett gott skydd mot virus, och bör därmed övervägas i områden där mänsklig avföring kan misstänkas vara en viktig källa till kontaminering av dricksvatten.

Klordioxid är inte en stabil produkt, varför de preparat som innehåller det oftast har en kort livslängd (månader).

Klorin I många källor anges att klorbaserade blekmedel⁴ är effektiva för att rena vatten. Dock rekommenderas detta inte då det finns flera problem med detta:

- blekmedel innehåller normalt klor i formen av hypoklorit, som har mycket låg effekt mot parasiter som *Cryptosporidium*.
- dessa är känsliga för omskakning, mängden klor i flaskan kan minska avsevärt om den skakas och får reagera med luftens syre under en längre tid, t.ex. i en ryggsäck
- Inte alla blekmedel innehåller hypoklorit, varför det finns en avsevärd förväxlingsrisk.

Av dessa skäl avråder jag från att förlita sig på dessa utom i absoluta nödfall.

Silver Ett antal produkter på marknaden innehåller silver, då silver kan ge biverkningar avråds allmänt från användning av dessa. Dessa har även ofta mycket långa kontakttider för att vara effektiva, upp till 4 h.

Ozon Ozon anses vara effektivt mot patogener i vatten, men reningssystemet är beroende av batterier för att generera ozon.

⁴Dessa innehåller normalt 5–6% natriumhypoklorit.

Viktigt att tänka på vid kemisk rening

1. Om vattnet är smutsigt (lera, sand) går det åt mer: använd dubbla dosen. Eller förfiltrera, läs mer om det på sidan 3.
2. Om det är kallt tar det längre tid: fyrdubbla tiden om temperaturen sjunker från 25°C till 5°C. För att undvika onödig exponering för klorföreningar är det bättre att öka tiden snarare än att öka dosen.
3. System med ozon och klordioxid fungerar bra mot *Cryptosporidium*, vilket inte andra typer av klortabletter gör. Dock kan långa kontakttider krävas, särskilt med grumligt och/eller kallt vatten.
4. Om vatten som renats med klor inte har en märkbar klordoft bör man upprepa reningen med en ny dos.
5. Små barn, gravida och de med sköldkörtelproblem bör vara restriktiva med jod.

Litteratur

Steven Clarke and William Bettin. Chlorine dioxide disinfection in the use of individual water purification devices. Technical report, DTIC Document, 2006.

Charles D Ericsson, Robert Steffen, and Howard Backer. Water disinfection for international and wilderness travelers. *Clinical infectious diseases*, 34(3):355–364, 2002. doi: 10.1086/324747. URL <http://dx.doi.org/10.1086/324747>.

Stefan Källman and Harry Sepp. *Överleva på naturens villkor: handbok för säkerhet i vildmarken*. ICA, 2001.

James A. Wilkerson. *Medicine for Mountainering & Other Wilderness Activities*, chapter Sanitation, arthropod avoidance, and water disinfection, pages 61–72. The Mountaineers Books, 6 edition, 2010. ISBN 978-1-59485-076-9.

Denna handledning är skriven av Pär Leijonhufvud, och du kan ladda ned den gratis från <http://www.hunter-gatherer.org>. Upphovsrätten är skyddad enligt Creative Commons Erkännande-Dela lika licens.