

Cryptosporidium och Giardia

- rekommendationer om åtgärder för att minska risken för vattenburen smitta

Inledning

Dessa rekommendationer är framtagna av Livsmedelsverket, Smittskyddsinstitutet och Svenskt Vatten. Syftet är att motverka riskerna för utbrott av vattenburen smitta orsakad av parasiter, till exempel *Cryptosporidium* och *Giardia*. Även om rekommendationerna fokuserar på parasiter så kan resonemangen till del tillämpas även på andra patogener.

Rekommendationerna riktar sig i första hand till ansvariga för verksamheten vid allmänna vattenverk. Även andra producenter och tillhandahållare av dricksvatten som omfattas av livsmedelslagstiftningen, liksom kontrollmyndigheter kan ha nytta av informationen i detta dokument.

Av naturliga skäl innehåller inte rekommendationerna all information som behövs för att producera mikrobiologiskt säkert dricksvatten. Mer information finns i dokumenten under avsnittet ”Litteratur”.

Rekommendationerna är inte rättsligt bindande utan ska ses som stöd vid tillämpningen av lagstiftningen.

Rekommendationerna i sammandrag

- Känn ditt råvatten
 - Upprätta skyddsområden
 - Inventera källor till fekal påverkan
 - Upprätta ett program för löpande övervakning av råvattenkvaliteten
- Känn ditt vattenverk
 - Utvärdera de mikrobiologiska säkerhetsbarriärerna i beredningen
 - Förbättra beredningen om utvärderingen visar på otillräckligt skydd mot vattenburen smitta.

Vad är *Cryptosporidium* och *Giardia*?

Cryptosporidium och *Giardia* är två parasitära protozoer (urdjur) som återfinns över hela världen och orsakar diarrésjukdom hos både djur och människor. Parasiter är ett samlingsnamn för organismer som kräver ett värd djur för sin överlevnad. Flera faktorer bidrar till att de är hälsomässigt viktiga mikroorganismer relaterade till dricksvatten och badvatten;

- De utsöndras med avföringen och sprids via vatten som cystor (*Giardia*) och oocystor (*Cryptosporidium*).
- (Oo)cystor utsöndras i mycket höga halter (upp till 10^8 /g avföring) från infekterade djur och människor.
- Avloppsvatten kan sprida främst *Giardia* men även *Cryptosporidium* till vattentäkter. Avrinning från betesmark och gödsel medför risk för spridning av framför allt *Cryptosporidium*.

- Vissa arter/genotyper är zoonotiska dvs. kan överföras mellan djur och människor.
- (Oo)cystorna överlever länge i vatten, speciellt i kallt vatten. De kan överleva längre än de indikatororganismer som normalt används för att kontrollera vattenkvaliteten.
- Infektionsdosen är låg, endast ett fåtal (oo)cystor kan orsaka sjukdom.
- (Oo)cystor är okänsliga för klor i de doser som används vid dricksvattendesinfektion.

Det finns cirka 20 arter av *Cryptosporidium*, men det är i stort sett bara två som kan infektera människa; *Cryptosporidium parvum* och *Cryptosporidium hominis*. Artbestämning kan vara av stor vikt för smittspårningen i utbrottssammanhang då *C. parvum* är en potentiellt zoonotisk parasit som infekterar både djur och människa, medan *C. hominis* så gott som uteslutande infekterar människa. Vidare kan dessa arter delas in i ett stort antal subgenotyper, vilket ytterligare kan förstärka smittspårningsarbetet. För *Giardia* är det arten *Giardia intestinalis* och då subtyperna A och B som infekterar människa. Blandinfektioner har visat sig vanliga hos patienter.

Var finns *Cryptosporidium* och *Giardia*?

Det kan vara mycket stora skillnader i förekomst mellan olika vattentäkter. Även inom en given vattentäkt kan skillnaderna över tid och rum vara stora.

Av 200 svenska ytvattenprov från perioden 2003-2008 var 4 procent positiva för *Giardia* i halter upp till 3 cystor per 10 liter, och 11,5 procent positiva för *Cryptosporidium* i halter upp till 20 oocystor per 10 liter (Smittskyddsinstitutet 2011). De högsta halterna parasiter påvisades i en sjö med låga halter av indikatorbakterier, vilket visar att parasiter kan förekomma i täkter som enligt ordinarie råvattenkontroll har god mikrobiologisk kvalitet.

Korrelation mellan förekomst av parasiter och förekomst av indikatororganismer (*E. coli* och koliforma bakterier) kunde bara konstateras vid ett tillfälle. Inte heller kunde någon korrelation med andra indikatororganismer, höjd turbiditet eller nederbörd konstateras.

Undersökningar vid fem svenska avloppsreningsverk visar på frekvent förekomst av cystor av *Giardia* i inkommande avloppsvatten med en typisk halt på cirka 1 000 cystor per liter. *Cryptosporidium* förekommer mer sällan (i cirka 20 procent av undersökta prov) och i lägre halter, cirka 0-120 per liter.

Både *Giardia intestinalis* typ A och B, *Cryptosporidium hominis* och *Cryptosporidium parvum* har detekterats vid dessa undersökningar. Studier av Ottoson m.fl. (2006) har tidigare visat att *Giardia* och *Cryptosporidium* reduceras med 2-3 log i svenska avloppsreningsverk.

Hur analyseras *Cryptosporidium* och *Giardia*?

Vattenprov (10-1000 liter) kan filtreras genom patronfilter (en typ för råvatten, en annan för dricksvatten). Koncentratet behandlas och genom mikroskopisk avläsning räknas de med rätt färg och form som presumtiva (oo)cystor; kan kärnor avläsas bedöms (oo)cystorna som konfirmerade.

Det går inte att mikroskopiskt skilja mellan olika arter av *Giardia* eller *Cryptosporidium* och inte heller avgöra infektivitet (livsduglighet, viabilitet). För detta krävs andra analyser, som odling på celler för infektivitet och molekylära metoder för bestämning av art och genotyp. Vid ett vattenburet utbrott är det svårt att hitta orsakande agens eftersom utbrottet oftast upptäckts först då patienter blir sjuka. Orsakande agens kan då redan ha passerat dricksvattnet och kan inte längre detekteras. Då kan patientprov och epidemiologiska undersökningar (t.ex. enkäter) ge viktig information.

Hur påverkar *Cryptosporidium* och *Giardia* hälsan?

Information om sjukdomarna cryptosporidios (orsakad av *Cryptosporidium*) och giardiasis (orsakad av *Giardia*) finns på Smittskyddsinstitutets webbplats www.smittskyddsinstitutet.se. För giardiasis finns medicinsk behandling medan det saknas effektiv behandling för cryptosporidios. Personer med nedsatt immunförsvar kan därför bli kroniskt sjuka.

Råvattnets betydelse

Vad säger reglerna?

Enligt dricksvattenföreskrifterna ska beredningen i vattenverket utformas med hänsyn till råvattnets kvalitet. Ju sämre råvatten, desto mer omfattande beredning krävs i vattenverket.

Förebyggande arbete

Generellt sett är det enklare att förebygga ett problem vid källan än att försöka hantera det i efterhand. Uppströmsarbetet intar därför en central roll och utgör tillsammans med riskbedömning en god grund som beslutsunderlag.

Det är viktigt att skaffa sig kunskap om föroreningskällor i råvattentäkten och i råvattentäktens tillrinningsområde. Även om det kan vara svårt och ta lång tid är det viktigt att kontinuerligt arbeta för att avlägsna dem så lång det är möjligt. Det är bättre att motverka en förorening av täkten än att införa en beredningsmetod med syfte att ta bort föroreningen. Skyddet av vattentäkter är av avgörande betydelse för en långsiktigt bra råvattenkvalitet.

Många patogener (sjukdomsframkallande mikroorganismer) i vattentäkter, inklusive parasiter, härstammar från avlopp och från naturgödsel (fekal påverkan).

Därför är det speciellt viktigt att inventera och minimera riskfaktorer i form av utsläpp från enskilda och kommunala avlopp, hantering och spridning av gödsel och slam, samt avrinning från jordbruksmark. En del av det arbetet är också att optimera reduktionen i avloppsreningsverken med hänsyn till parasiter, liksom att minimera bräddningar och nödavledningar.

Ytvatten, grundvatten och ytvattenpåverkat grundvatten

Fekal förorening och därmed risk för förekomst av sjukdomsframkallande bakterier, virus och parasiter berör inte bara ytvattentäkter. Risken kan också vara stor i ett ytvattenpåverkat grundvatten och även under onormala förhållanden, t.ex. vid översvämningar vid grundvattentäkter som normalt inte är ytvattenpåverkade.

Mer information om olika typer av råvatten finns i Svenskt Vattens branschriktlinjer ”Råvattenkontroll – Krav på råvattenkvalitet” och i Livsmedelsverkets vägledning om dricksvatten.

Övervakning

Det är nödvändigt med en övervakning av råvattnets kvalitet för att minimera riskerna och för att uppfylla kraven i dricksvattenföreskrifterna. I Svenskt Vattens branschriktlinjer om råvatten finns förslag till utformning av program för löpande övervakning av råvattnets kvalitet.

Även om förekomst av de fekala indikatorbakterier som nämns i branschriktlinjerna inte alltid korrelerar till förekomst av parasiter (Smittskyddsinstitutet 2011) har de ändå ett värde eftersom de indikerar fekal förorening, vilket i sin tur ökar sannolikheten för att det finns patogener i råvattnet.

Variationer i kvalitet – sämsta förhållanden

Kunskap om variationer i råvattnets kvalitet på kort och lång sikt är en förutsättning för att kunna utforma beredningen i vattenverket, liksom för styrning av beredningsprocesserna. Det är speciellt viktigt att kartlägga sämsta förhållandena i råvattnet.

Analys av parasiter i råvatten

Vid undersökningar av parasiter bör antalet prov anpassas till vattenverkets storlek och till råvattnets kvalitet; se Svenskt Vattens branschriktlinjer och ODP-rapporterna (Optimal Desinfektions Praxis) från ”Norsk Vann”.

Analyserna bör göras på 100 liter råvatten för att få tillräcklig känslighet. I Sverige kan parasiter i sådana volymer för närvarande bara analyseras vid vattenlaboratoriet på Smittskyddsinstitutet i Stockholm. De kommersiella laboratoriekedjorna erbjuder för närvarande analys av 10 liter vatten i England, vilket kan vara tillräcklig volym för kraftigt förorenade råvatten.

Rekommendationer om åtgärder före vattenverket

Följande rekommendationer gäller alla ytvatten och ytvattenpåverkade grundvatten.

- Upprätta aktuella och relevanta vattenskyddsområden.
- Inventera aktiviteter som kan innebära fekal påverkan, till exempel utsläpp från enskilda och kommunala avlopp, hantering och spridning av gödsel och slam och avrinning från jordbruksmark.
- Upprätta ett program för löpande övervakning av råvattnets kvalitet, där de mikrobiologiska parametrar som kan indikera fekal påverkan ingår.

Om inventering och/eller löpande övervakning av fekala indikatorer visar på risk för parasiter i råvattnet:

- Gör en kvantifiering av förekomsten av parasiter i råvattnet.

Hur avlägsnas parasiterna i dricksvattenberedningen?

Vad säger reglerna?

Enligt dricksvattenföreskrifterna ska det finnas tillräckligt antal säkerhetsbarriärer mot mikrobiologisk förorening i beredningen. Vidare ska det finnas larm med larmgränser satta så att de varnar vid förhållanden som kan medföra dålig effektivitet hos barriärerna. Föreskrifterna innehåller i dag inga kvantitativa krav på hur effektiva de mikrobiologiska säkerhetsbarriärerna ska vara på att reducera patogener.

En bred ansats

Det har blivit uppenbart att det inte räcker att förlita sig på glesa undersökningar av patogener eller indikatororganismer för att säkerställa vattenverkens barriärverkan. Patogener kan förekomma i rå- eller dricksvattnen även om inga påvisas vid rutinemässiga övervakningar. Därför behövs det en annan och bredare ansats när man utvärderar de mikrobiologiska barriärerna. När en sådan utvärdering görs bör hänsyn tas till samtliga kända patogener, såväl virus och bakterier som protozoer (parasiter).

Direkta analyser av patogener är i de flesta fall för komplicerade för att vara användbara som löpande verifiering av barriärverkan. Dessutom är antalet sådana mikroorganismer lågt i dricksvatten. Därför är det i praktiken inte möjligt att direkt mäta reduktionen av sjukdomsframkallande mikroorganismer i beredningen på varje vattenverk.

Multipla barriärer

För att uppnå en tillfredställande barriärverkan krävs i allmänhet en kombination av avskiljnings- och inaktiveringsmekanismer (desinfektion). Genom att processen består av flera processteg med barriärverkan ökar avskiljningen och/eller inaktiveringen, men än mer viktigt är att man får en process som även vid störning i något enskilt processteg är mer robust och minskar risken för mikrobiologisk förorening av dricksvattnet. En förutsättning för att en barriär ska vara effektiv är självklart att allt dricksvatten passerar genom den.

Utvärdering av barriärverkan

Det är viktigt att dricksvattenproducenten har en god uppfattning om hur väl de mikrobiologiska säkerhetsbarriärerna i vattenverket fungerar. Eftersom dessa är platsspecifika och kopplade till råvattenkvalitet, driftförutsättningar och processkombinationer måste utvärdering göras i varje enskilt fall – det räcker inte att göra antaganden utifrån tabelldata. Det finns hjälpmedel för att underlätta det arbetet. Ett systematiskt sätt att utvärdera barriärverkan är ODP. Med ODP som hjälp kan man bilda sig en uppfattning om vilken grad av skydd som kan vara aktuell under olika förutsättningar. I ODP ingår också en utvärdering av råvattentäkten.

Det finns också möjlighet att använda sig av MRA (Microbial Risk Assessment) för att öka förståelsen för vattenverkets funktion, styrkor och svagheter. MRA är ett datorbaserat verktyg i vilket man kan modellera ett vattenverk (Lundberg Abrahamsson m.fl. 2009). Det går också att studera tänkbara justeringar och förändringar i beredningsprocessen och se hur de påverkar dricksvattnets mikrobiologiska kvalitet. Det finns också möjlighet att simulera enskilda scenarier, t ex utsläpp av orenat avloppsvatten och hur detta påverkar reningsprocessen. En styrka med MRA-verktyget är att det tar hänsyn till variationer och osäkerheter. MRA-verktyget med tillhörande handledning kan laddas ned från Svenskt Vatten (www.svensktvatten.se).

I både MRA och ODP finns inbyggd kunskap om hur olika reningsprocesser och råvatten kan tänkas fungera tillsammans och de kan därför enskilt eller tillsammans utgöra en god början på ett arbete med att säkerställa mikrobiologisk barriärverkan.

Variationer

Vid all analys och utredning är det viktigt att komma ihåg att barriäreffekten alltid är beroende dels av råvattnets kvalitet, processkombination samt inte minst – att processen är optimerad på ett för syftet avsett sätt. På samma sätt som råvattnets kvalitet varierar kommer också barriärernas effektivitet att variera. Beredningen måste vara utformad och skötas så att dricksvattnet är säkert även när anläggningen fungerar som sämst. Effektiviteten bör följas upp med undersökningar, se t.ex. Dricksvattenteknik 4 (Svenskt Vatten 2011) och artiklar av Rydberg m.fl. (2009) och av Johansson (2009).

Hur effektiva är olika säkerhetsbarriärer?

Klorering, som traditionellt sett är en vanlig desinfektionsmetod för dricksvatten, är mycket effektiv för inaktivering av bakterier men har visat sig mindre effektiv med avseende på parasiter. Virus inaktiveras också av klor, men är mer motståndskraftiga än bakterier och bör därför vara dimensionerande. För att klorering ska vara verkningsfullt krävs fritt klor med tillräcklig kontakttid. Behandling med UV-ljus har visat sig mycket effektivt när det gäller parasiter. För mer information om olika beredningstekniker och deras effekt under olika förhållanden hänvisas t.ex. till projektet MICRORISK (www.microrisk.com). Även ODP-rapporterna (framför allt Norsk Vann 2009b), Vägledning dricksvatten (www.livsmedelverket.se) och Dricksvattenteknik 4 (Svenskt Vatten 2011) innehåller mycket matnyttig information.

Det är lätt att förlita sig för mycket på tabelldata när man ska utvärdera barriärverkan. Eftersom litteraturdata tydligt visar på en mycket stor resultatspridning som dessutom i många fall är platsspecifik, avråds från att förlita sig på sådana schabloniserade uppskattningar annat än i den första ansatsen.

För processer som räknas som barriär, samt vad man ska tänka på i respektive fall, hänvisas till Livsmedelsverket vägledning dricksvatten (www.livsmedelsverket.se) samt till Dricksvattenteknik 4 (Svenskt Vatten 2011).

Rekommendationer om åtgärder i vattenverket

- Genomför en kvantitativ riskvärdering för det aktuella vattenverket. Även om det saknas resultat från den rekommenderade råvattenkontrollen är det värdefullt att *genomföra* en kvantitativ riskvärdering. Utgå i dessa fall från antaganden ”på säkra sidan”.
- Se till att det finns processövervakning och relevanta larmgränser för barriärerna.
- Förbättra beredningen om riskvärderingen utifrån kännedom om råvattenkvalitet och beredning indikerar otillräckligt skydd mot vattenburen smitta.

Gränsvärden

Parasiterna innebär hälsorisker vid halter i dricksvatten som är så låga att de inte går att verifiera genom analyser. Därför är det heller inte meningsfullt att ta fram gränsvärden för parasiter.

Otillräckligt skydd

Kombinationen parasiter i råvattnet och otillräcklig beredning i vattenverket kan i värsta fall leda till vattenburen smitta. Mer information om hantering av akuta mikrobiologiska hälsorisker finns i Livsmedelsverkets Vägledning dricksvatten och i Livsmedelsverkets beredskaps- och krishanteringshandböcker (www.livsmedelsverket.se).

Litteratur

- Johansson, C. 2009. Okunskap om barriärer kan äventyra dricksvattenkvalitén. Svenskt Vatten nr 5.
- Livsmedelsverket. Livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 2001:30).
- Livsmedelsverket. Vägledning dricksvatten.
- Lundberg Abrahamsson J, Ansker J, Heinicke G. 2009. MRA - Ett modellverktyg för svenska vattenverk. Rapport 2009-5, Svenskt Vatten Utveckling.
- Norsk Vann 2008. Veiledning for UV-desinfeksjon av drikkevann. Rapport 164.
- Norsk Vann 2009a. Optimal desinfeksjonspraksis fase 2. Rapport 169.
- Norsk Vann 2009b. Veiledning til bestemmelse av god desinfeksjonspraksis. Rapport 170.
- Ottoson J, Hansen A, Westrell T, Johansen K, Norder H, Stenström TA. 2006. Removal of noro- and enteroviruses, Giardia cysts, Cryptosporidium oocysts, and fecal indicators at four secondary wastewater treatment plants in Sweden. Water Environ Res. 78(8):828-34.
- Rydberg, H., Engdahl M. och Bergstedt, O. 2009. Hur kan vi kontrollera våra mikrobiologiska barriärer? Svenskt Vatten nr 6.
- Smittskyddsinstitutet. 2011. *Giardia* och *Cryptosporidium* i svenska ytvattentäcker. Rapport 2011-02, Svenskt Vatten Utveckling.
- Svenskt Vatten. Råvattenkontroll – krav på råvattenkvalitet.
- Svenskt Vatten 2009. Råd och riktlinjer för UV-ljus vid vattenverk. Publikation. Svensk bearbetning av Norsk Vann Rapport 164.
- Svenskt Vatten 2011. Dricksvattenteknik 4. Efterbehandling och distribution. Publikation U9.
- Svensson, B. 2011. Risker för vatten utan barriärer. Svenskt Vatten nr 1.
- Ødegaard H, Fiksdal L, Østerhus SW. 2006. Optimal desinfeksjonspraksis for drikkevann fase 1. Rapport 147, AL Norsk vann og avløp BA (NORVAR BA).

Rapporterna från Svenskt Vatten och Norsk Vann finns att ladda ner från www.svensktvatten.se. Dokument från Livsmedelsverket finns att ladda ner från www.livsmedelsverket.se.