

Utredning angående avhärningsalt som källa till bakterieförorening av dricksvatten

Hans Bertil Wittgren, CIT Urban Water Management AB

Bakgrund

Källan till bakterieförorening av dricksvatten i Åhus sommaren 2010 har spårats till den anläggning där saltlösning bereds för regenerering av jonbytare. I denna anläggning konstaterades vid omfattande provtagning och analys höga halter av indikatororganismer som tyder på påverkan från tarmbakterier. En tidigare utredning (Weedo, 2010) har kommit fram till att den troligaste förklaringen är att det bergssalt som regelbundet levereras till anläggningen har varit förorenat med bakterier.

Fynden av indikatororganismer och misstankarna att saltleveranserna var källan, meddelades av Kristianstads kommun till saltleverantören, Hanson & Möhring/Salinity Group, i slutet av augusti 2010.

I mitten av oktober kontaktade leverantören sina andra kunder bland skånska vattenverk med jonbytesavhärning, och bad dem att provta och låta analysera dels bakterieförekomsten i de saltfickor eller saturatorer där saltlösningen bereds, och dels i saltlösningssängarna. Vid fynd av indikatororganismer ombads huvudmännen för vattenverken att tömma och rengöra sina anläggningar, samt, efter att dessa tagits i drift igen, ta ytterligare prover.

Syfte och tillvägagångssätt

Syftet med denna utredning har varit att sammanställa resultat från de analyser som under oktober och november genomfördes vid några av de skånska vattenverken där avhärning med jonbytesteknik tillämpas. Vidare har jag tagit del av de utredningar som gjordes i Trelleborgs kommun efter att man hade problem med bakterier i Klagstorps vattenverk 2006, samt fört samtal med ansvariga för dricksvattenproduktionen vid Nordvästra Skånes Vatten & Avlopp AB (NSVA), Scan i Kristianstad, samt med Sjöbo, Skurups och Trelleborgs kommuner. Jag har även tagit del av analysresultat från Svedala kommun.

Resultat

Bakterieanalyser i oktober och november 2010

De analysrapporter som jag haft tillgång till, förutom från Åhus, finns sammanställda i Bilaga 1. Analysresultaten från Åhus finns redovisade i rapporten från Weedo (2010).

Analyser av 'Odlingsbara mikroorganismer, 22 °C, 3 d', 'Långsamväxande bakterier, 7 d' samt 'Presumptiva *Clostridium perfringens*' har endast skett vid ett fåtal tillfällen, varför de inte kommenteras närmare. Analyser av '*E. coli*' har i samtliga fall utom ett (Skurups vattenverk) visat negativt resultat (<1 cfu/100 ml). I det följande sammanfattas resultaten beträffande 'Koliforma bakterier, 35 °C' och 'Intestinala enterokocker'.

NSVA: I Kvidinge vattenverk påvisades intestinala enterokocker, men inga koliforma bakterier, vid provtagning 2010-10-20.

Scan, Kristianstad: Vid provtagning sista veckan i oktober påvisades inga bakterier i anläggningen. Därför gjordes ingen ytterligare provtagning.

Siöbo kommun: Vid provtagning 2010-10-19 påvisades såväl koliforma bakterier som intestinala enterokocker i saltlösningen i båda saltberedningsanläggningarna.

Skurups kommun: Skurups kommun är huvudman för tre vattenverk: Rydsgård, Skivarp och Skurup. Vid provtagning 2010-10-18 påvisades koliforma bakterier och intestinala enterokocker i Skivarps och Skurups anläggningar, men inte i Rydsgård. Speciellt noterades höga halter av intestinala enterokocker i saltlösningssängerna i Skivarp (130 cfu/100 ml). Efter rengöring och ny saltleverans påvisades vid provtagning 2010-11-11 såväl koliforma bakterier som intestinala enterokocker fortfarande i både Skivarps och Skurups saltfickor, dock inte i saltlösningssängerna. Rydsgård provtogs inte vid detta tillfälle eftersom inga fynd gjordes vid första provtagningstillfället.

Svedala kommun: Vid provtagning 2010-10-20 påvisades koliforma bakterier och intestinala enterokocker i såväl saltficka som saltlösningssäng vid Svedala vattenverk. Resultat efter rengöring och ny saltleverans fanns inte att tillgå vid denna rapportens färdigställande.

Trelleborgs kommun: I saltlösningssängerna i de fyra vattenverken Alstad, Fuglie, Klagstorp och Trelleborg, har prover tagits 2010-10-22, 2010-10-27 samt 2010-11-09. Samtliga anläggningar rengjordes i mitten av oktober, d. v. s. ca en vecka innan det första provtagningstillfället och så snart man fått kännedom om problemen i Åhus. Vid minst ett av de tre provtagningstillfällena har koliforma bakterier eller intestinala enterokocker påvisats i Fuglie, Klagstorp och Trelleborg, men inte i Alstad.

En kontamineringsväg har föreslagits av saltleverantören i ett debattinlägg i tidskriften Cirkulation (Eide, 2010): "De nya verken har väl uppbyggda kanter med tättslutande lock men på äldre verk kan förorenat vatten ibland ha möjlighet att rinna ner i saltfickan". Det är därför anmärkningsvärt att de mycket moderna anläggningarna vid Klagstorps och Trelleborgs vattenverk uppvisar positiva analysresultat. Dessa båda anläggningar genomgick en fullständig renovering under första halvåret 2010, då befintlig beläggning blåstrades bort, sprickor injekterades, och sängerna försågs med ny kemikalieresistent ytbeläggning. Här har man även väl uppbyggda kanter och tättslutande ständigt låsta lock, varför det bedöms vara närmast omöjligt att dessa anläggningar skulle kunna förorenas annat än i samband med påfyllning av salt.

Sammanfattningsvis har *E. coli* påträffats på ett ställe, medan koliforma bakterier påträffats i saltanläggningarna i 7 av 11 vattenverk, och intestinala enterokocker i 8 av 11 (Bilaga 1).

Saltkoncentration och bakterieöverlevnad

Saltanläggningarna drivs med målet att producera en mättad saltlösning (salthalt ca 25 %), som sedan tillsammans med vatten tillföres jonbytna så att regenereringslösningen håller en salthalt på ca 10 %. Som de flesta anläggningarna är konstruerade, förekommer emellertid lösning med väsentligt lägre salthalt under beredningsprocessens gång. Det stillastående vattnet i saltfickan kan, speciellt vid ytan, ha mycket låg salthalt (<5 %). Detta eftersom ingen omblandning sker. Då saltlösning med låg koncentration har lägre densitet än saltlösning med hög koncentration kommer vattnet att skiktas efter salthalt, med det saltaste vattnet närmast botten.

I ovan nämnda debattinlägg i Cirkulation (Eide, 2010) framhålls att flertalet saltberedningsanläggningar är felkonstruerade, och att man därmed i flera fall har mycket låga saltkoncentrationer. Som exempel omnämnes Åhus vattenverk. Men de låga salthalter som refereras gäller prover tagna i saltfickan, inte i färdigberedd saltlösning.

Även om det inte sägs uttryckligen, så är min tolkning av Eides (2010) debattinlägg bl.a. att genomgående högre saltkoncentrationer i saltberedningsanläggningarna skulle vara en effektiv barriär mot att bakterier förorenar det färdigproducerade dricksvattnet. I linje med detta har man nu, i t. ex. Skurups vattenverk, börjat recirkulera saltlösning från saltlösningssängerna till saltfickan. Men en viktig fråga är om mättad saltlösning är en tillräckligt effektiv barriär.

I samband med problemen i Klagstorp (Trelleborgs kommun) 2006 lät saltleverantören, Hanson & Möhring/Salinity Group genomföra en laboratoriestudie angående bakterieöverlevnad i saltlösning (Kajser, 2007). I denna studie konstaterades att de stammar av tarmbakterien *E. coli* som isolerades från vattenverken i Trelleborgs kommun samtliga kunde överleva i 14 dagar i 25 %-ig saltlösning, vid såväl 4 °C som 20 °C. Förvisso växer inte *E. coli* bakterier i 25 %-ig saltlösning. Men när salthalten minskar, efter utspädning, kan de överlevande bakterierna börja metabolisera igen.

Dessa resultat, som således visar att hög salthalt inte i sig är en säker barriär mot spridning av tarmbakterier till dricksvattnet i anläggningar som avhärdat sitt vatten, har enligt de samtal jag haft inte kommunicerats vidare till övriga kunder. Detta trots att både den omnämnda undersökningen, liksom en annan undersökning (Persson, 2007), rekommenderade Trelleborgs kommun att som en ytterligare barriär införa behandling med UV-ljus, något som man också gjorde i stort sett omedelbart i Trelleborgs kommun.

Logistisk vid saltlagring och -transport

Flertalet av de personer som vidtalats visar missnöje med att saltleveranserna ofta visar tecken på synliga föroreningar - såväl smuts som t. ex. plastskräp. I ett fall har man i saltleveransen funnit ett oljefilter som luktade diesel, och vid en transport med bulkbil har saltet varit förorenat med djurfoder. Man konstaterar också att lastbilarna som levererar saltet inte är tillräckligt rengjorda och att de ofta saknar presenning. I samband med

problematiken i Trelleborgs kommun 2006 besökte personal därifrån saltlagret i Malmö hamn. Där kunde man bl. a. konstatera att gäss höll till vid lagerlokalerna, och att de lastfordon som hanterade saltet därmed riskerade att förorenas med avföring från gässen. I samband härmed uppmärksammades också leverantören på att 1 g träck från en gås kan innehålla så mycket som 10^{10} st. mikroorganismer.

Vikten av god hygien vid salttransporter har varit aktuell länge, inte minst för Scan i Kristianstad. I ett brev daterat 1987-12-23 skriver Hagbert Gustafson, Hanson & Möhring, till maskinmästare Stig Trogen: "Chaufförerna skall: Ha "kliniskt" rena flak vid lastning. Om flaken är av plåt, täcker vi dem med Monarfol eller likvärdigt. Saltet skall vara täckt med presenning" (Gustafson, 1987).

Av de samtal jag fört med ansvariga vid vattenverken förefaller inte dagens transporter uppfylla de kriterier som Hanson & Möhring åtog sig gentemot Scan i slutet på 1980-talet.

Slutsatser och rekommendationer

Det framstår som mycket troligt att bergsalt som levererats, inte bara till Åhus utan till flera andra skånska vattenverk, är källan till de fynd av indikatororganismer som gjorts i anläggningarna för beredning av saltlösning. Att konsekvenserna för det dricksvatten som levereras till kunderna inte varit mer vanligt förekommande än i Trelleborgs kommun 2006 och i Åhus 2010, kan förklaras av att saltlösningen, om än inte fullständigt, är en barriär mot spridning av bakterier, samt att jonbytarna, efter att de regenererats, spolats med dricksvatten. Att intestinala enterokocker påträffats oftare än *E. coli* kan bero på att de bedöms ha en större motståndskraft och längre överlevnad i omgivningen än *E. coli*. Likaså bland koliformerna finns det stammar som har högre motståndskraft och längre överlevnad än *E. coli*.

De kvantiteter salt som det är fråga om - ett typiskt vattenverk mottar leveranser på 15-35 ton per månad - kan inte hanteras sterilt. Men med tanke på att det rör sig om produktion av dricksvatten - ett livsmedel - måste hygien förbättras väsentligt vid lagring och transport. För att kontrollera att så sker bör saltleverantören genomföra en oberoende studie där representativa prover av salt slumpmässigt uttas och analyseras i olika skeden av logistikkedjan. Flera frågor behöver besvaras: Hur mikrobiologiskt rent är saltet då det hämtas från gruvan/salinerna? Hur mycket kontamineras det vid lossning till bulklager, vid lastning för leverans, vid transport, och vid lossning i saltficka? Är det överhuvudtaget möjligt att garantera hygien mot vattenverken? Eller bör den rekommendation som Trelleborgs kommun tillämpat, att alltid ha desinfektion efter avhärdning med jonbyte, användas generellt för vattenverk med avhärdning?

Den allmänt förekommande uppfattningen är att tarmbakterier inte kan överleva i mättad saltlösning, men som redovisats ovan finns undersökningar som motsäger detta. För att bringa klarhet i frågan kan Livsmedelsverket uppmärksammas på problematiken, samt uppdra åt Smittskyddsinstitutet att göra en fördjupad undersökning avseende vilka specifika patogener som kan överleva i saltlösning. Vidare bör Livsmedelsverket och Svenskt Vatten

uppmärksamma vattentjänstleverantörer, som producerar dricksvatten med avhårdning eller annars använder jonbytesteknik (t. ex. för nitratreduktion eller humusrening), på att saltleveranser kan vara en kritisk kontamineringskälla.

Tack

Ett stort tack till alla de personer som tagit sig tid att träffa mig och bidra med information, samt till följande personer för kritisk granskning av rapporten:

Magnus Arnell, Process- och miljöchef - Vatten, Tekniska Verken i Linköping AB.

Kenneth M. Persson, Forskningschef, Sydsvatten AB.

Referenser

Eide, F. (2010). Viktigt att bjuda in leverantören att delta i undersökningar. Debattinlägg i Cirkulation nr. 8/2010.

Gustafson, H. (1987). Brev från Hagbert Gustafson, Hanson & Möhring, till Stig Trogen, Scan.

Kajser, B. (2007). Salt, bakterier och dricksvatten - Synpunkter på bakterieförekomst i dricksvatten från Ö. Klagstorp, Trelleborgs och Alstads vattenverk. Rapport från Göteborgs universitet på uppdrag av Hanson & Möhring.

Persson, K. M. (2007). Om koliforma bakterier i Klagstorps vattenverk och ledningsnät – typer, förekomst och möjlig spridning. PM från Sweco Viak på uppdrag av Trelleborgs kommun.

Weedo (2010). Orsaksutredning bakteriekontamination av Åhus dricksvatten. Rapport från Weedo Teknik och Management Konsulter på uppdrag av C4 Teknik, Kristianstads kommun.

Bilaga 1. Sammanställning av analyser av mikroorganismer

Nordvästra Skånes Vatten & Avlopp AB (NSVA)

Vattenverk	Datum	Provtagn.plats	Odlingsb. m.o. cfu/ml	Långsamv. bakt. cfu/ml	Koliforma cfu/100 ml	E. coli cfu/100 ml	Int. ent. cfu/100 ml	Clostridium cfu/100 ml
Kvidinge	2010-10-20	Saltficka	>3000	e.a.	<1	<1	7	19
		Lösningsbassäng	140	460	<1	<1	14	11

Scan, Kristianstad

Vattenverk	Datum	Provtagn.plats	Odlingsb. m.o. cfu/ml	Långsamv. bakt. cfu/ml	Koliforma cfu/100 ml	E. coli cfu/100 ml	Int. ent. cfu/100 ml	Clostridium cfu/100 ml
Scan ¹	2010-10-??	Saltficka	(e.a.)	(e.a.)	(<1)	(<1)	(<1)	(e.a.)
		Lösningsbassäng	(e.a.)	(e.a.)	(<1)	(<1)	(<1)	(e.a.)

¹ Endast uppgift om att prover tagits och analyserats, och att inga bakterier påvisades. De redovisade uppgifterna är därför antaganden, baserade på vilka analyser som gjordes vid andra vattenverk.

Sjöbo kommun

Vattenverk	Datum	Provtagn.plats	Odlingsb. m.o. cfu/ml	Långsamv. bakt. cfu/ml	Koliforma cfu/100 ml	E. coli cfu/100 ml	Int. ent. cfu/100 ml	Clostridium cfu/100 ml
Sjöbo	2010-10-19	Saltficka 1	e.a.	e.a.	<1	<1	3	e.a.
		Lösningsbassäng 1	e.a.	e.a.	1300	<1	12	e.a.
		Saltficka 2	e.a.	e.a.	<1	<1	<1	e.a.
		Lösningsbassäng 2	e.a.	e.a.	440	<1	1	e.a.

Skurups kommun

Vattenverk	Datum	Provtagn.plats	Odlingsb. m.o. cfu/ml	Långsamv. bakt. cfu/ml	Koliforma cfu/100 ml	E. coli cfu/100 ml	Int. ent. cfu/100 ml	Clostridium cfu/100 ml
Rydsgård	2010-10-18	Saltficka	e.a.	e.a.	<1	<1	<1	e.a.
		Lösningsbassäng	e.a.	e.a.	<1	<1	<1	e.a.
Skivarp	2010-10-18	Saltficka	e.a.	e.a.	3	<1	1	e.a.
		Lösningsbassäng	e.a.	e.a.	<1	<1	130	e.a.
	2010-11-11	Saltficka	e.a.	e.a.	104	<1	6	<2
Skurup	2010-10-18	Lösningsbassäng	e.a.	e.a.	<1	<1	<1	<1
		Saltficka	e.a.	e.a.	6	1	11	<1
	2010-11-11	Lösningsbassäng	e.a.	e.a.	<1	<1	<1	<1
		Saltficka	e.a.	e.a.	<1	<1	<1	<1

Svedala kommun

Vattenverk	Datum	Provtagn.plats	Odlingsb. m.o. cfu/ml	Långsamv. bakt. cfu/ml	Koliforma cfu/100 ml	E. coli cfu/100 ml	Int. ent. cfu/100 ml	Clostridium cfu/100 ml
Svedala	2010-10-20	Saltficka	10	20	2	<1	5	e.a.
		Lösningsbassäng	90	380	20	<1	56	e.a.

Trelleborgs kommun

Vattenverk	Datum	Provtagn.plats	Odlingsb. m.o. cfu/ml	Långsamv. bakt. cfu/ml	Koliforma cfu/100 ml	E. coli cfu/100 ml	Int. ent. cfu/100 ml	Clostridium cfu/100 ml
Alstad	2010-10-22	Lösningsbassäng	1	e.a.	<1	<1	<1	e.a.
	2010-11-09	Lösningsbassäng	1	e.a.	<1	<1	<1	e.a.
Fuglie	2010-10-22	Lösningsbassäng	17800	e.a.	<1	<1	<1	e.a.
	2010-10-27	Lösningsbassäng	1180	e.a.	1	<1	36	e.a.
	2010-11-09	Lösningsbassäng	3	e.a.	<1	<1	5	e.a.
Klagstorp	2010-10-22	Lösningsbassäng	2	e.a.	<1	<1	<1	e.a.
	2010-11-09	Lösningsbassäng	7100	e.a.	10	<1	3	e.a.
Trelleborg	2010-10-22	Lösningsbassäng	1110	e.a.	<1	<1	11	e.a.
	2010-10-27	Lösningsbassäng	5250	e.a.	<1	<1	<1	e.a.
	2010-11-09	Lösningsbassäng	5200	e.a.	4	<1	16	e.a.

Förklaringar:

Odlingsb. m.o. = Odlingsbara mikroorganismer, 22 °C, 3 d
 Långsamv. bakt. = Långsamväxande bakterier, 7 d
 Koliforma = Koliforma bakterier, 35 °C
 E. coli = *E. coli*
 Int. ent. = Intestinala enterokocker
 Clostridium - Presumptiva *Clostridium perfringens*
 e.a. = ej analyserat