

Småskaliga avsaltningsanläggningar för dricksvatten

– Provtagning som kunskapshöjande åtgärd

Status:	Slutrapport
Utgåva:	
Datum:	2020-12-10
Författare:	Stefan Engblom och Helfrid Schulte-Herbrüggen
Projektnummer:	LÅST 2033
Uppdragsgivare:	Länsstyrelsen Stockholms län

ecoloop

Ecoloop AB
Ringvägen 100, 118 60 Stockholm

www.ecoloop.se

SAMMANFATTNING

Idag saknas övergripande kunskap om vattentillgång och kvalitet för Sveriges och Stockholms läns enskilda dricksvattentäkter. I Sverige tar 1,2 miljoner människor sitt vatten från enskilda vattentäkter. I kustområden med vattenbrist eller problem med kvaliteten i egna dricksvattenbrunnar kan avsaltning vara ett alternativ. Syftet med projektet har varit att genom provtagning av befintliga småskaliga avsaltningsanläggningar skaffa mer kunskap om befintliga anläggningar som idag inte har någon kontroll från myndigheterna samt sprida och kunskapen på internet.

Totalt ingick sex anläggningar i projektet, samtliga belägna i Stockholms skärgård. Anläggningarna i detta projekt använde alla ”omvänd osmos” som avsaltningsteknik. De är av olika fabrikat men även egna tillverkade anläggningar. Provtagning av anläggningarna har skett under augusti månad 2020.

Det finns inga färdiga analyspaket från analyslab för provtagning av avsaltningsanläggningar. I detta projekt har vi valt att fokusera på vissa parametrar som vi ansåg relevanta för denna studie. Vi har använt oss av brunsvattenpaketet från Eurofins för mikrobiologisk och kemiska parametrar. Detta för att vi ansåg att det går att likställa med småskaligt avsaltat vatten och innehåller parametrar relevanta för dricksvattenkvalitet. Provtagning har skett på inkommande råvatten, på det renade vattnet samt på rejektvattnet. Mikrobiologisk, kemisk, plankton och kloridhalt i rejektvattnet har analyserats.

Resultaten av analyserna visar att anläggningar har en bra reduktion av bakterier. De flesta kemiska parametrar reduceras i hög utsträckning i det renade vattnet och klarar Livsmedelsverkets riktvärden för tjänligt vatten. De parametrar som ligger på gränsen eller faller utanför är pH-värdet och kloridhalterna i det renade vattnet.

Resultatet av de kemiska parametrarna visar på att pH och kalcium och magnesium är parametrar som behöver hållas koll på. Även kloridhalten då det i tre anläggningar halter i renade vattnet överskred Livsmedelsverkets riktvärde för klorid.

Antal cyanobakterier har varierat mellan de olika provplatserna i inkommande vatten. Men oberoende av antalet klarade alla de provtagna anläggningarna reducerar bort cyanobakterier.

Kloridvatten i ingående vatten låg i medeltal på 3 100 mg/l (Östersjön). Utgående halt på rejektvattnet låg i medeltal på 4 680 mg/l.

Alla anläggningar sköts och underhålls av ägarna själva. Alla byter filter på sina anläggningar, rengör vissa delar och för journal. Någon har anlitat VVS-firma för service och skötsel av anläggningen.

Provtagningen av anläggningen har fungerat väl om än det varit lite krångligt på några. De valda brunsvattenanalyserna har fungerat att använda, men det är vissa parametrar i de paketen som inte är relevanta för ett ytvatten.

Detta är en liten studie med ett begränsat underlag, så det är svårt att dra några större slutsatser enbart utifrån detta underlag. Det är viktigt för att öka kunskapen mer om småskaliga avsaltningsanläggningar i drift fortsätta kartläggning av var de finns samt provtagning av dessa anläggningar, bl a rejektvatten och känslighet som har tagits upp i detta projekt men även avsaltning i handläggning av bygglov och energiaspekten.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	4
1.1	Syfte och mål.....	5
2	BAKGRUND.....	5
3	METOD OCH AKTIVITETER	5
3.1	Identifiera lämpliga avsaltningsanläggningar och parametrar för provtagning i Stockholms län.....	6
3.2	Provtagning i fält.....	7
4	RESULTAT	8
4.1	Avsaltningsanläggningar	8
4.2	Analysresultat	10
5	DISKUSSION OCH SLUTSATSER.....	14
5.1	Fortsättning	17
6	BILAGOR	18
6.1	Checklista	18
6.2	Parametrar	19

1 INLEDNING

Idag saknas övergripande kunskap om vattentillgång och kvalitet för Sveriges och Stockholms läns enskilda dricksvattentäkter. Enskilda dricksvattentäkter, som definieras av att de producerar mindre än 10 m³ per dygn eller förser mindre än 50 personer med vatten, omfattas inte av Livsmedelverkets föreskrifter och är något den enskilde har ansvar för. I Sverige tar 1,2 miljoner människor sitt vatten från enskilda vattentäkter. Trots att en stor andel av befolkningen hämtar sitt vatten från enskilda vattentäkter (oftast bergborrhade brunnar) är kunskapsunderlaget rörande tillgång och kvalitet bristande (SCB, 2017). Särskilt problematiskt blir detta i landets kust- och skärgårdsområden samt i delar av landet där det finns en rad kvalitetsproblem, bland annat reliktvatten i n och höga halter av naturligt förekommande ämnen såsom uran, järn, mangan, arsenik och bly, som i höga halter negativt påverkar hälsan. Vattenbrist och dålig vattenkvalitet är en anledning för enskilda hushåll längs kusten att istället använda sig av avsaltat vatten. Detta projekt fokuserar på Stockholms län, där avsaltning av Östersjövatten är en relativt vanlig lösning.

Idag kommer länets miljökontor i kontakt med små avsaltningssystem i handläggningen av tillståndsansökningar för små avlopp eller när de får svara på remisser angående vattentillgång i samband med bygglovsansökningar. Men det är ofta bara vid nyinstallation av avsaltningssystem. För *befintliga* avsaltningssystem finns ingen kontroll eller tillsyn. Frågan är vad som händer när en befintlig liten avsaltningssystem inte fungerar som den ska och dricksvattnet blir en hälsorisk för den boende? Uppstår en hälsorisk på grund av dricksvattnet kan miljökontoret i kommunen behöva komma in och ställa krav på åtgärd utifrån miljöbalkens 9 kapitel 3 § (olägenhetsaspekten).

Det är också viktigt att lyfta fram att det enligt plan och bygglagen 2 kapitlet 5-6 §§ krävs att både dricksvattenförsörjning och avloppsrening kan lösas på ett *långsiktigt sätt* för att bygglov ska beviljas. Det är i mångt och mycket en oklar fråga om småskaliga avsaltningssystem verkligen är långsiktigt hållbara och lämpliga ur ett miljö- och hälsomässigt perspektiv. Här behövs ytterligare kunskap vilket detta projekt genom provtagning av befintliga avsaltningssystem syftar på.

Detta projekt är en fortsättning på projektet ”Småskaliga avsaltningssystem för dricksvatten - kunskapsöversikt och exempelanläggningar” som EcoLoop drivit tillsammans med VA-guiden. Det projektet handlade om att sammanställa existerande kunskap för att fylla det behov av fakta som finns kring småskaliga avsaltningssystem hos kommunernas miljö-myndigheter, bygglovshandläggare och samhällsplanerare. Rapporten och examensarbetet som genomfördes, beskriver i detalj de olika avsaltningssystemen, liksom ger exempel av olika typer av avsaltningssystem som finns i drift i Stockholms skärgård (Engblom 2020, Bujak 2020)¹. Studien kunde bekräfta utifrån intervjuer med leverantörer, att det finns ca 5500 avsaltningssystem i Stockholms län, men mörkertalet antagligen stort och antalet utanför Stockholms län är okänt. Kunskapen om hur dessa små avsaltningssystem verkligen fungerar är mycket liten, bland annat eftersom det varken sker kommunal tillsyn, eller finns någon nationell myndighet som samlar in data rörande dessa anläggningar.

¹ ”Småskaliga avsaltningssystem för dricksvatten - kunskapsöversikt och exempelanläggningar” och ”Avsättning utanför kommunalt verksamhetsområde för allmänt VA <http://www.ecoloop.se/smaskaliga-avsaltningssystem/>

1.1 Syfte och mål

Syftet var att genom provtagning av befintliga småskaliga avsaltningsanläggningar skaffa mer kunskap om befintliga anläggningar som idag inte har någon kontroll från myndigheterna. Syftet har även varit att sprida och tillgängliggöra den nyvunna kunskapen på internet för att möjliggöra ökad kunskap om avsaltningsanläggningars funktion och drift. Målet med projektet har varit att;

- Sammanställa analysvar från provtagning av befintlig små avsaltningsanläggningar i Stockholms län med kapacitet under 10 m³ per dygn samt större anläggningar. Tillsammans med tillverkare, kommun och expert diskutera resultatet utifrån funktion hos anläggningarna.
- Beskriva hur provtagning går till, vilka är de relevanta parametrarna, när i tid är det lämpligt att ta prov på, etc.
- Höja kunskapen hos handläggare på miljökontor om provtagning och drift av avsaltningsanläggningar.
- Sammanställa materialet i ett mindre pm. Informera om resultatet på den nationella kunskapsnoden VA-guidens öppna fastighetsägarwebb www.avloppsguiden.se

2 BAKGRUND

Det finns några få undersökningar utförda på befintliga små avsaltningsanläggningar, bl a togs 2003 prov på några avsaltningsanläggningar i Värmdö kommun med avseende på cyanobakterier och algtoxiner av Arbets- och miljömedicin vid Stockholms läns landsting². Livsmedelverket gjorde 2007 ett projekt som också handlade om cyanobakterier och algtoxiner i avsaltat havsvatten³. De rapporterna är ca 15 år gamla och teknikutvecklingen går snabbt framåt.

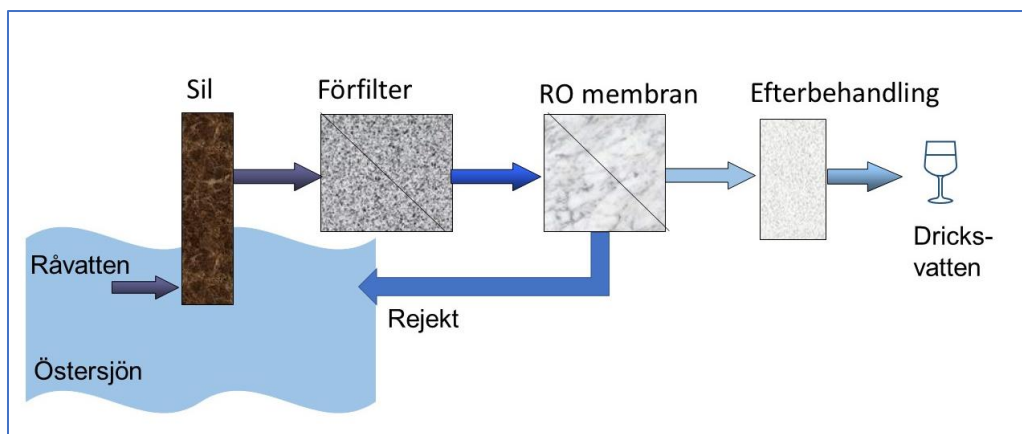
3 METOD OCH AKTIVITETER

Anläggningarna i detta projekt använde alla ”omvänd osmos” som avsaltningsteknik. Tekniken fungerar, förenklat beskrivet, genom att råvattnet trycksätts och vattenmolekylerna pressas genom ett membran, medan större molekyler som dessutom ofta är laddade hindras från att passera membranet genom en kombination av storlek och laddning, liksom fysio-kemiska egenskaper. Det renade vattnet används som dricksvatten, medan ”rejektet” återförs till råkällan – Östersjön i detta fall. I Figur 1, ges en konceptuell beskrivning av hur vattenreningssystemet kan vara uppbyggt. Före RO membranet finns ofta förfilter för att skydda RO membranet, förlänga dess livstid och hindra onödig igensättning från mikroorganismer. Det avsaltade vattnet genomgår också ofta en efterbehandling i form av återmineralisering eller avsyring för att återställa vattnets buffertkapacitet och hindra korrosionsangrepp på ledningar och installationer.

² ”Avsaltningsanläggningar i Stockholms län - En pilotstudie med speciell inriktning på möjliga hälsoeffekter av algtoxin”. 2003. Arbets- och miljömedicin. http://dok.slo.sll.se/CAMM/Rapportserien/2003/AMM2003_5.pdf

³ ”Algtoxiner i avsaltat dricksvatten”. Rapport 1 – 2007, Livsmedelsverket.

https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/rapporter/2007/2007_livsmedelsverket_1_algtoxiner.pdf

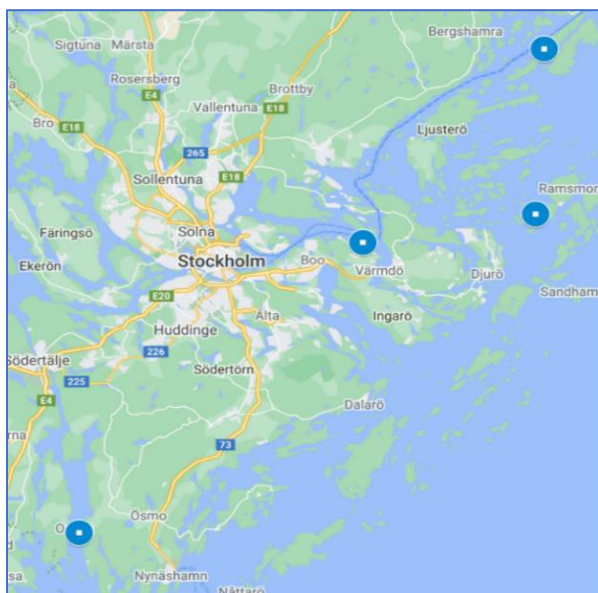


Figur 1. Schematisk beskrivning av ett typiskt vattenreningsystem som består av förfilter, avsaltningstekniken (RO) och ofta en form av efterbehandling.

Prover togs på tre ställen i vattenreningsystemet inom detta projekt: 1) råvattnet, så nära råvattenintaget som möjligt; 2) det reade vattnet (dricksvattnet) och 3) rejektet (om möjligt).

3.1 Identifiera lämpliga avsaltningsanläggningar och parametrar för provtagning i Stockholms län

Tillsammans med teknikleverantörer av avsaltningsanläggningar och kommuner (Haninge, Norrtälje, Värmdö och Österåker kommuner i Stockholms län identifierades lämpliga småskaliga anläggningar för provtagning. Totalt blev det sex anläggningar, samtliga belägna i Stockholms skärgård. Det tidigare projektet om avsaltningsanläggningar låg även som grund för val av anläggningar⁴.



Figur 2. Placering av anläggningar där provtagning ägde rum. Det var en till två anläggningar per punkt. Sex anläggningar ingick i projektet.

⁴ ”Småskaliga avsaltningsanläggningar för dricksvatten - kunskapsöversikt och exempelanläggningar” <http://www.ecoloop.se/småskaliga-avsaltningssystem/>

3.2 Provtagning i fält

Innan provtagning togs kontakt med ägarna av anläggningarna och de närvarade vid provtagningen. Provtagning har skett på inkommande råvatten, på det renade vattnet samt på rejektvattnet. Intervjuerna genomfördes enligt en checklista (inkluderad i bilagan). Provtagning skedde på inkommande råvatten, på det renade vattnet samt på rejektvattnet (Figur 1).

Handläggare i de kommuner där de provtagna anläggningarna finns bjöds in till att medverka vid provtagningen, likaså bjöds respektive teknikleverantör in. Handläggare från miljökontoret i Värmdö deltog vid provtagningen av anläggningar i Värmdö kommun. De andra inbjudna kommunerna avstod från att närvara. Ingen av teknikleverantörerna valde att närvara vid provtagningen av sina respektive anläggningar. Provtagningen följde instruktionerna från analyslaboratoriet kring hantering av flaskor, prover och förvaring inför transport. Proverna förvarades i en kylväska med kylklampor och skickades till laboratoriet samma dag som proverna togs.

Vid provtagning har en checklista använts för att dokumentera provtagningen. Detta kan ligga som grund för en enklare beskrivning hur provtagning kan gå till, intervall för provtagning, etc.

3.2.1 Parametrar

Analyslaboratorierna erbjöd vid studiens utförande inga specifika paket för provtagning av avsaltningsanläggningar. Det finns heller inga krav från t ex Livsmedelsverket rörande var provtagning bör ske, omfattning, frekvens, parametrar eller lämpliga rikt- eller gränsvärden (utöver de råd och riktlinjer som finns för enskilt dricksvatten).

I detta projekt har vi valt att fokusera på vissa parametrar som vi ansåg relevanta för denna studie. Detta utifrån tidigare studier och undersökningar av avsaltningsanläggningar. Då det inte finns något färdigt paket så valde vi att använda oss av brunnsvattenpaketet från Eurofins för mikrobiologisk och kemiska parametrar. Detta för att vi ansåg att det går att likställa med småskaligt avsaltat vatten och innehåller parametrar relevanta för dricksvattenkvalitet. Vi har valt att även mäta plankton (cyanobakterier) då tidigare studier visat på att små avsaltningsanläggningar inte alltid renar bort dessa. Vi valde också att mäta kloridhalten i utgående rejektvatten, eftersom denna halt förväntas öka.

Nedanstående analyspaket från Eurofins har vi valt att använda oss av.

1. Råvattnet – PSL6V + PSL2R+PIX4H+SS060
2. Utgående vattnet - PSL6V + PSL2R+PIX4H+SS060
3. Rejektvatten – endast klorid SLL23

3.2.2 Tid för provtagning

Provtagning av anläggningarna har skett under augusti månad 2020. Denna tidpunkt valdes eftersom det under augusti ofta sker algblomning och risken för toxiner ökar. Det är också inom säsongen då människor vistas i skärgården och förmodligen har avsaltningsanläggningarna varit i drift under hela sommaren.

4 RESULTAT

4.1 Avsaltningsanläggningar

En översikt av anläggningarna som ingick i studien ges i Tabell 1. I tabellen anges teknikleverantör av respektive anläggning, anläggningens ålder, om boendet var permanent eller fritidsboende och hur många hushåll som anläggningen försörjer med vatten. En sammanfattning över anläggningens historik liksom service och underhåll beskrivs i nästa stycke.

Tabell 1. Anläggningarna som provtogs i studien.

Anläggning	Teknikleverantör	Anläggningens ålder (år)	Typ av boende	Antal hushåll
1	Afflux	8	Fritid	1
2	Från norskt fartyg	25	Fritid	2
3	ENWA	7	Permanent	2 + bubbelpool
4	Egenbyggd	17	Permanent	1
5	Afflux	2	Fritid	4
6	Egenbyggd	2	Verksamhet	Livsmedelslokal

Anläggning 6 omfattas av Livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 2001:30) om dricksvatten. Anläggningen har ett kontrollprogram och tillsynsmyndigheten bedriver återkommande tillsyn på anläggningen.

4.1.1 Provtagning, service och kontroll

Anläggning 1

Fastighetsägaren skaffade anläggningen på grund av dålig vattenkvalitet i den egna dricksvattenbrunnen. Anläggningen producerar 150 liter/timme. Har en 750 liters tank som fylls upp med renat vatten. Anläggningen stängs av vintertid. Ägaren är nöjd med anläggningen.

Service och kontroll: Serviceavtal finns inte, men ägaren tycker det ska finnas möjlighet att teckna serviceavtal. Ägaren utför egen kontroll. Rengör silar, byter filter, tvättar membran en gång/år och för journal. Senaste provtagningen genomfördes för fyra år sedan av det renade vattnet. Har lämnat in anläggningen till teknikleverantören för service vid två tillfällen. Det är få problem med anläggningen. Ibland uppstår problem som att en slang lossnar och enstaka gånger går en sugpump sönder.

Efterbehandling: Kolfilter, Ozon och mineralisering.

Vår provtagning: Inkommande vatten togs ur kran vid intagspumpen. Utgående togs vid anläggningen (efter mineralisering) och rejektvattnet togs vid utloppet. Det var relativt lätt att ta proven.

Anläggning 2

Anläggningen har funnits och använts i 25 år. Det är från början en anläggning från ett fartyg. Anläggningen producerar 150 liter/timme. En tank fylls upp med renat vatten. Ägaren är nöjd med anläggningen.

Service och kontroll: Serviceavtal finns inte. Ägaren utför egen kontroll, byter mikrofilter och för journal. Anlitar VVS-firma för att rengöra anläggningen vartannat år. Det är få problem med anläggningen, ibland går sugpumpen sönder och behöver bytas.

Efterbehandling: Ozon (trasig), avsyrning och mineralisering.

Vår provtagning: Inkommande vatten togs i nära anslutning till intaget. Utgående vatten togs i kran och rejektvattnet togs från en utloppsslang vid anläggningen. Det var relativt lätt att ta proven.

Anläggning 3

Fastighetsägaren skaffade anläggningen på grund av vattenbrist i den egna dricksvattenbrunnen. Anläggningen producerar 100 liter/timme. Det renade vattnet fylls upp i en tank (1 m³). Ägaren är nöjd med anläggningen.

Service och kontroll: Serviceavtal finns inte. Finns en pärm från teknikleverantören med ritningar, drift och skötselinstruktioner. Ägaren utför egen kontroll, kontrollerar anläggningen några gånger/vecka, för journal. Servar anläggningen 2 gånger/år. Byter filter och tvättar rören. Ingen provtagning har gjorts sedan installation. Inga problem hittills.

Efterbehandling: Mineralisering, UV - ljus.

Vår provtagning: Inkommande vatten togs vid anläggningen. Utgående vatten togs vid tank (efter mineralisering) och rejektvattnet togs från utloppsslang vid anläggningen. Det var lite krångligt att ta proven.

Anläggning 4

Fastighetsägaren skaffade anläggningen på grund av saltvatten i den egna dricksvattenbrunnen. Anläggningen är ett hopplöck av olika delar. Anläggningen producerar 400 liter/timme. Har vattenmätare. Det renade vattnet fylls upp i två tankar, 800 respektive 500 liter stora. Ägaren är nöjd med anläggningen.

Service och kontroll: Serviceavtal finns med den VVS-firma som installerat anläggningen. Service 3-4 gånger/år. Ägaren utför egen kontroll. Byter filter 3-4 gånger/år och kontrollerar anläggningen löpande och för journal. För loggbok på förbrukningen. Det är få problem med anläggningen, men autogivaren kan lägga av ibland.

Efterbehandling: Mineralisering.

Vår provtagning: Inkommande vatten togs i anslutning till intaget. Utgående vatten togs vid tank (efter mineralisering) och rejektet togs vid utsläppet. Det var relativt lätt att ta proven.

Anläggning 5

Gemensam anläggning för fyra fastigheter. Anläggningen stängs mer vintertid.

Service och kontroll: Serviceavtal finns inte. Ägarna utför egen kontroll, har ordnat med stängning för vintern två gånger och bytt filter tre gånger. De har antecknat när det uppstått

något problem men har idag ingen bra rutin för det. De kommer anlita teknikleverantören för service regelbundet, och då kan det bli aktuellt att teckna serviceavtal.

Efterbehandling: Mineralfilter.

Vår provtagning (prov togs av ägaren): Inkommande vatten togs i nära anslutning till intaget. Utgående vatten togs direkt från bufferttanken i en tappkran. Rejektvatten togs från utloppsslangen.

Anläggning 6

Anläggningen är byggd av en entreprenör på ön. Ägaren skaffade anläggningen på grund av bristande kvantitet i den egna dricksvattenbrunnen.

Service och kontroll: Entreprenören som byggte anläggningen sköter service och kontroll.

Efterbehandling: Har ingen efterbehandling.

Vår provtagning: Inkommande vatten togs i nära anslutning till intaget. Utgående vatten togs från en kran på utsidan av byggnaden. Inget prov på rejektvatten togs.

4.2 Analysresultat

I detta delkapitel redovisar och kommenterar vi de olika parametrarna som analyserades. Vi har valt att inte redovisa och kommentera alla parametrar som analyserats, utan har koncentrerat oss på de mest väsentliga eller sådana som tidigare har varit uppe för diskussion, ex cyanobakterier. Se bilaga med alla analyserade parametrar. Vi har valt att använda oss av riktvärdena i Livsmedelsverkets råd för enskilt dricksvatten för jämförelse av resultatet.

4.2.1 Mikrobiologiska parametrar

Ett dricksvatten ska inte innehålla några skadliga mikroorganismer. På grund av mikroorganismernas storlek förväntas reningen vara 100 % efter att vatten passerat RO membranet. Påvisas mikroorganismer kan man misstänka påväxt eller en källa till förorening. Tabell 2 redovisar olika parametrarnas resultat.

Tabell 2. Mikrobiologiska parametrar

	Ingående vatten	Utgående vatten	Reduktion	Kommentar*
Odlingsbara mikroorganismer 22°C, cfu/ml	1 336 (260 - >5000)	177 (<1 - 610)	86,7 %	God reduktion
Koliforma bakterier 35°C, /100 ml	>2 400 <1 - >2 400)	<1 (<1)	100 %	God reduktion
Escherichia coli, /100 ml	7 (1 - 19)	<1 (<1)	85,7 %	God reduktion

* Livsmedelsverkets råd för enskilt dricksvatten

Resultaten av analyserna visar att anläggningar har en bra reduktion av bakterier och att alla anläggningar som togs prov på hade ett tjänligt dricksvatten vid provtagningstillfället, enligt Livsmedelsverket råd för enskilt dricksvatten. Dock överskred halten odlingsbara mikroorganismer gränsen för tjänligt med anmärkning enligt Livsmedelsverkets föreskrifter för allmänt vatten för ett antal anläggningar, inklusive den anläggning som omfattas av de hårdare kraven.

Notera att halten odlingsbara mikroorganismer var högre i en av anläggningarnas renade vatten. Alltså bör man hålla koll på att kvalitén av vattnet inte försämras. Den relativt höga halten odlingsbara mikroorganismer kan vara en indikation att anläggningen behöver renas/underhållas.

4.2.2 Kemiska och fysikaliska parametrar

Ett urval av de kemiska och fysikaliska analysresultaten presenteras i mer detalj i tabell 3. De som redovisas är de som vi anser intressanta och viktiga utifrån hälsa och teknikens förmåga att reducera ämnet i det renade vattnet. Andra parametrar är intressanta för att de påverkas av processen som helhet, tex pH-värdet, som dels förväntas sänkas pga reduktionen av alkalinitet i vattnet, men om det renade vattnet har ett återmineraliseringsfilter så bör pH-värdet stiga.

Omvänd osmos förväntas reducera i princip alla bakterier och virus, eftersom dessa är relativt stora, divalenta joner som kalcium och magnesium till stor grad, medan en reduktion av mellan 98-99 % av monovalenta joner som klorid och natrium (salt) kan förväntas, men varierar beroende på typen av RO membran. Tex kan RO membran utvecklade för brackvatten ha en något lägre reduktion av natrium och klorid jämfört med havsvattenmembran, med fördelen att man då sparar energi.

Resultaten i tabell 3 visar att de flesta kemiska parametrar reduceras i mycket hög utsträckning i det renade vattnet och klarar Livsmedelsverkets riktvärden för tjänligt vatten. De parametrar som ligger på gränsen eller faller utanför är pH-värdet och kloridhalterna i det renade vattnet. Kloridhalten reduceras i anläggningarna till 97 %. Men i tre av anläggningarna har kloridhalten i det renade vattnet varit högre än Livsmedelsverkets riktvärde för tjänligt med anmärkning i brunnsvatten. Det är ett tekniskt riktvärde, risk för korrosionsangrepp.

Tabell 3. Kemiska och fysikaliska parametrar

Parameter	Ingående vatten	Utgående vatten	Reduktion	Kommentar*
pH	8,14 (7,8 – 8,2)	8,22 (6,7 – 9,6)	-	pH-värdet i det renade vattnet sänks, resp höjs i olika anläggningar.
Klorid,	3 100 mg/l (2 700 – 3 500)	106 mg/l (42 – 200)	96,6 % (92 – 99)	Tjänligt m anm i tre anläggningar
Sulfat,	430 mg/l (370 – 500)	2,5 mg/l (<1 – 5)	99,4 %	God reduktion

Kemiska syreförbrukning (COD)	8,1 mg O ₂ /l (7,5 – 8,7)	0,55 mg O ₂ /l (0,24 – 1,7)	93 %	God reduktion
Alkalinitet	86,6 mg HCO ₃ /l (86 – 91)	12,34 mg HCO ₃ /l (3,9 – 26)	86 % (71 – 95)	God reduktion
Hårdhet	59,2 °dH (51 – 66)	0,812 °dH (0,33 – 1,2)	98,6 %	God reduktion
Calcium	91 mg/l (84 – 94)	2,50 mg/l (0,5 – 3,5)	97,3 % (96 – 99,4)	God reduktion
Magnesium	202 mg/l (170 – 220)	2,02 mg/l (1,1 – 2,9)	99 % (98 – 99,5)	God reduktion
Kalium	63 mg/l (56 – 70)	2,37 mg/l (0,88 – 3)	96,2 % (94 – 98,7)	God reduktion

* Livsmedelsverket råd för enskilt dricksvatten

pH-värdet av råvattnet låg i medelvärde på ett pH av 8,14 med ett spann av 7,8 – 8,2. Östersjöns vatten har ett pH-värde som varierar utifrån berggrund, näringsflöden och andra påverkanskällor och varierar dessutom utifrån säsong där det är något högre (mer basiskt) på sommaren. Det uppmätta värdet ligger inom det förväntade pH värdet för Östersjön.

pH-värdet för dricksvatten bör ligga någonstans mellan pH 6,5 och 9. Vid lågt pH kan det finnas risk för korrosion av ledningar och därmed ökade metallhalter. Ett pH av 10,5 klassas som otjänligt.

Det uppmätta pH-värdet sänktes något från ca 7,8 till 7 i några vatten, medan i andra ökade pH från en halv eller helt steg från t ex 7,9 till 9. Noterbart är att i vissa fall steg pH-värdet ända upp till pH 9 eller tom 9,6, vilket är högre än det riktvärde som rekommenderas för dricksvatten. Däremot speglas detta egentligen inte av t ex höga calcium eller magnesiumhalter (som man kanske skulle förvänta om det högre pH-värdet beror på mineraliseringen). Däremot noterades en högre alkalinitet (13-26 mg HCO₃/l) än i övriga prover (2-8 mg HCO₃/l). Alkaliniteten är ett mått på vattnets buffrande förmåga. Vid halter över 60 mg/L minskar risken för korrosionsskador. Inget av de renade vattenproverna hade halter över 60 mg/l.

Kalciumhalter mellan 20-60 mg/L minskar korrosionsrisk. Höga halter kan leda till utfällningar och bidrar till vattnets totala hårdhet. Det renade vattnet hade halter av kalcium, magnesium och kalium på omkring 2-2,5 mg/l. Detta är mycket låga värden och speglas också av vattnets hårdhet. Alla prover från det renade vattnet låg under 2 °dH och klassas som ”mycket mjukt”.

De enda metaller som analyserades i brunnspaketet var järn, mangan och koppar. Dessa fanns endast i låga halter i råvattnet, liksom i det renade vattnet. En något förhöjd halt av koppar

noterades i provet från det renade vattnet som hade ett pH av 6,7, och kan möjligen vara ett resultat av korrosion.

4.2.3 Cyanobakterier och algtoxiner

Cyanobakterier förekommer i Östersjön och vid vissa gynnsamma förhållanden kan de öka i antal sk ”blomning”. Blomning gynnas av lugna, varma och näringsrika vatten. Vid vissa förhållanden kan toxiska ämnen från bakterierna frisättas i vattnet. Mikrocystiner och nodulariner säger man är de vanligast förekommande toxinerna i svenska vatten. Mikrocystiner förekommer framför allt i de blomningar som sker i sjöar. Nodulariner har hittills bara hittats i blomningar i Östersjöns brackvatten. Vanliga reningsmetoder av cyanobakterier är idag nanofilter och omvänd osmos.⁵ Tabell 4 redovisar de olika parametrarnas resultat.

Tabell 4. Cyanobakterier och algtoxiner

	Ingående vatten	Utgående vatten	Reduktion	Kommentar
Cyanobakterier, celler/l	697 200 (105 000 – 2 196 000)	0	100 %	God reduktion Finns inget rikt-/gränsvärde för antal
Cyanobakterier, pot toxiska, celler/l	407 100 (0 – 1 855 000)	0	100 %	God reduktion. Finns inget rikt-/gränsvärde för antal
Mikrocystiner, ug/l	<0,5	<0,5	-	Under WHO riktvärde och SLV åtgärdsriktvärde
Nodularier, ug/l	<0,5	<0,5	-	Under SLV åtgärdsriktvärde

Antal cyanobakterier har varierat mellan de olika provplatserna i inkommande vatten. Men oberoende av antalet klarade alla de provtagna anläggningarna reducerar bort cyanobakterier.

⁵ Livsmedelsverket. <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/oonskade-amnen/cyanobakterier-blagrona-alger>

4.2.4 Rejektvattnet

Vid processen med att avskilja saltet från vattnet bildas ett vatten med hög kloridhalt. Detta vatten skickas tillbaka till vattendraget. Tabell 5 redovisar resultatet.

Tabell 5. Rejektvattnet

	Utgående vatten	Kommentar
Kloridhalt, mg/l	4 680 (3 200 – 5 500)	I ingående vatten är kloridhalten 3 100 (2 700 – 3 500)

Kloridhalten i Östersjön varierar från norr till söder. I egentliga Östersjön ligger kloridhalten på 6 – 8 promille. Vid mätningen av kloridvatten i ingående vatten låg det på mellan 2 700 – 3 500 mg/l. Differensen mellan utgående halt på 4 680 mg/l och ingående 3 500 är 1 180 mg/l.

5 DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Drift, skötsel och kontroll

Alla de besökta anläggningarna sköts och underhålls av ägarna själva. Vårt intryck är att ägarna var angelägna och intresserade av sina anläggningar. Alla ägarna byter filter på sina anläggningar, rengör vissa delar och för journal. Någon har anlitat VVS-firma för service och skötsel av anläggningen. Någon av ägaren efterfrågade att det ska vara möjligt att teckna serviceavtal med teknikleverantören. Projektet ser fördelar med att den möjligheten med att teckna serviceavtal med teknikleverantör skulle finnas. Detta för att garantera att anläggningarna sköts på rätt. I projektet ”Småskaliga avsaltningssystem för dricksvatten - kunskapsöversikt och exempelanläggningar”⁶ var just service något som teknikleverantörerna själva tog upp som ett problem, att ägarna inte har kunskap om vad och hur service ska göra.

Alla besökta anläggningar har uppsamlingstankar för det reade vattnet. Detta innebär att anläggningen inte behöver gå konstant utan vid tillfällena när nivån i tanken minskat tillräckligt mycket. Det bör ur energisynpunkt vara en fördel.

Provtagning av avsaltningssystem

Provtagningen av anläggningen har fungerat väl. Tillgängligheten för att komma åt att ta prover var i de flesta anläggningar god, även om vissa provpunkter inte var anpassade för att ta prov. Här skulle det för att underlätta fortsatt provtagning att teknikleverantörerna tar fram inbyggda lösningar eller tappkranar på sina anläggningar som möjliggör för ägaren att lätt kunna ta prov på sin anläggning.

De valda brunnsvattenanalyserna har fungerat att använda, men det är vissa parametrar i de paketen som inte är relevanta för ett ytvatten, ex fluorid och mangan. Däremot vore det intressant att inkludera parametrar som påvisar korrosion av ledningar (t ex krom, kadmium, zink, bly). För att framåt underlätta för ägare att ta prov skulle lab kunna erbjuda ett provpaket

⁶ Rapport ”Småskaliga avsaltningssystem för dricksvatten - kunskapsöversikt och exempelanläggningar”
<http://www.ecoloop.se/smaskaliga-avsaltningssystem/>

för avsaltningsanläggningar och även att sammanfattad information om provtagning, via till exempel avloppsguiden.se, finns till den som sköter om anläggningen.

Mikrobiologiska parametrar

Mängden odlingsbara mikroorganismer, koliforma och e-kolibakterier i inkommande vatten varierade beroende på var provets togs. Anläggningarna klarade att rena bort dessa i tillräcklig grad. Det bör noteras att bra kvalitet på inkommande råvatten ökar förutsättningarna för bra kvalitet på renat vatten. Därför bra att tänka över placeringen av intaget vid installation.

Fysio-kemiska parametrar

pH-värdet. Vid avsaltning sker ofta en reduktion av pH-värdet, eftersom de mineraler som agerar som buffert och ger vattnet dess hårdhet, avlägsnas. Därför rekommenderas att man tillsätter mineraler för att undvika korrosion av ledningar och därmed en ökning av tungmetaller i vattnet eller problem med installationer. I praktiken är det svårt att kontrollera ett pH-värde, eftersom det ändrar sig utifrån vattnets komposition, klimat (luft-tryck) och mängden mineral som tillsätts.

Resultaten visade både anläggningar där pH värdet hade sänkts i det renade vattnet och anläggningar där efterbehandlingen förmodligen höjde pH-värdet. Eftersom pH-värdet i några fall var högt (9 och 9,6), rekommenderar vi att anledningen till detta undersöks och att en lämplig efterbehandling sätts in. Dessutom kan det vara lämpligt att kontinuerligt kontrollera pH-värdet av det renade vattnet, eftersom detta sannolikt varierar utifrån råvattnets ursprungliga värde, liksom efterbehandlingsens effekt.

Kalcium och magnesium var mycket låga i alla prover från det renade vattnet. Det är ämnen som har bevisat fördelaktiga hälsoeffekter⁷. Även om kosten är den främsta källan till kalcium och magnesium så kan vatten vara en viktig källa, där kalcium och magnesium har visats ha skyddande effekter mot hjärt -och kärlsjukdomar, benskörhet, vissa former av cancer med mera. Dock är det svårt att dra heltäckande slutsatser gällande vikten av intag av kalcium och magnesiumintag från just dricksvatten. Därför finns i nuläget inte ett officiellt minimumvärde baserat på hälsa, även om WHO i sin rapport (2009) understryker att dricksvattnet kan utgöra en betydande källa, särskilt för vissa befolkningsgrupper. Vikten av kalcium och magnesium i dricksvattnet kan också variera utifrån riskgrupper eller hur halten ser ut i det vatten man normalt skulle inta.

Dessutom uppnådde inget av det renade vattnen en alkalinitet som anses skydda mot korrosion (tekniskt riktvärde på 60 mg/l HCO₃). Därför rekommenderas att tillverkare tillsammans med ägare till anläggningarna följer upp och undersöker effektiviteten och funktionen av efterbehandlingen.

Klorid Kloridhalten i det avsaltade dricksvattnet i tre anläggningar hade en salthalt som var tjänligt med anmärkning utifrån Livsmedelsverkets råd om enskild brunn. Det är ett tekniskt riktvärde som anger en ökad risk för korrosion i vattenledningar och ingen direkt hälsorisk.

⁷ WHO 2009. Calcium and magnesium in drinking-water : public health significance.
https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43836/9789241563550_eng.pdf;jsessionid=7CF3BA875632A5449C234487B3AC394E?sequence=1

Rejektvatten

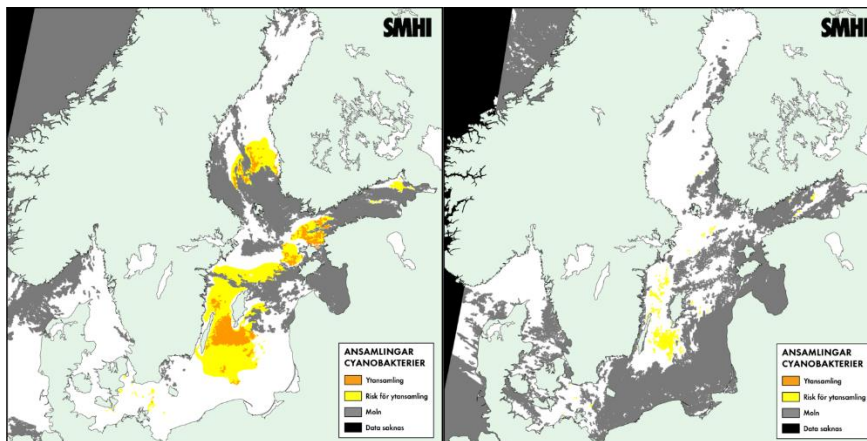
Alla provtagna anläggningarna skickar tillbaka rejektvattnet till Östersjön. Halten av den avskilda kloriden som skickas tillbaka till vattenmiljön är svår att uttala sig om det är en risk för vattenorganismer. Den naturliga salthalten vid intagen vid anläggningarna har i medeltal legat på 3 100 mg/l och i rejektvattnet en halt på i medeltal 4 680 mg/l. Differensen mellan utgående halt och ingående är 1 580 mg/l. Är differensen mellan dessa två värden en risk för vattenorganismer som lever i direkt anslutning till utsläppspunkt? Detta projekt har inte kunnat hitta några tidigare studier i svenska förhållanden om detta. Då salthalten i Östersjön varierar kanske detta tillskott inte påverkar så mycket i dessa enskilda fall. Men vad händer om det är många anläggningar som släpper ut rejektvatten i mindre vikt, kan det innebära någon risk det vet vi inte idag, varför fler studier om rejektvattnet behöver utföras. Ingen av de platser där anläggningarna funnits har varit placerade i en liten grund vik med dålig vattenomsättning.

Cyanobakterier och algtoxiner

De provtagna anläggningarna har alla kunnat rena bort cyanobakterier och potentiellt toxiska bakterier. Då omvänd osmos och nanofilter är vanliga sätt att rena bakterier torde anläggningarna klara det om de sköts som de ska. Denna studie har inte kunnat visa på att det finns någon risk för cyanobakterier och algtoxiner i avsaltat dricksvatten.

Vid visuell kontroll av ytvattnet vid provtagningen kunde ingen algblomning konstateras.

Enligt SMHI rapportering kom det under v 33 in ett fåtal lokala observationer om algblomning, men inte från provtagningsområdet. Det förekom ytansamlingar i större skala i Östersjön. V 35 var det inga lokala observationer.⁸



Figur 3. SMHI:s satellitbild från torsdag den 13 augusti respektive 25 augusti

⁸ SMHI: <https://www.lansstyrelsen.se/stockholm/miljo-och-vatten/vattnet-i-ostersjon---informationscentralen.html>

5.1 Fortsättning

Denna studie har innefattat provtagning av sex småskaliga avsaltningssystem. Det är ett litet begränsat underlag, så det är svårt att dra några större slutsatser enbart utifrån detta underlag. Det är viktigt för att öka kunskapen mer om småskaliga avsaltningssystem i drift fortsätta kartläggning av var de finns samt provtagning av dessa anläggningar, bl a rejektvatten och känslighet som har tagits upp i detta projekt men även avsaltning i handläggning av bygglov och energiaspekten. Ett sådant underlag är viktigt bl a för kommunerna i handläggning av bygglov, tillsyn och rådgivning om enskilt dricksvatten. Det är även viktigt för vägledande myndigheter som länsstyrelsen i deras kontakt och dialog med kommunerna samt för ägare till avsaltningssystem.

Tips till teknikleverantörer och lab

Analyspaket för avsaltningssystem. Det finns idag inte anpassat paket för provtagning. Det skulle underlätta för ägarna av anläggningar att lättillgängligt ha ett paket vilket skulle möjliggöra att provtagning görs.

Identifiera lämpliga provtagningspunkter att ta analyser ifrån. Vid vår provtagning konstaterade vi att det inte finns färdiga anordningar där det går på ett lätt sätt att ta prov. Det är någonting som teknikleverantörerna skulle behöva utarbeta för att underlätta för ägarna att kunna ta prov på sin anläggning med visst intervall.

6 BILAGOR

6.1 Checklista

Bakgrundsuppgifter

Namn: Adress:

Telefon: e-post:

Permanent eller fritidsboende?

Fabrikat, modell?

1. Varför valde ni att inrätta en avsaltningsanläggning?

2. Hur många liter producerar anläggningen per dygn?

3. Vilken typ av förbehandling används?

4. Vilken typ av efterbehandling används?

5. Har ni ett serviceavtal med en serviceorganisation? Ja Nej

6. Är det samma som tillverkaren av anläggningen? Ja Nej

Om nej, vilken?

7. Sköter du viss service och egen kontroll själv på anläggningen?

Om ja, vad innefattar den?

8. Är det serviceorganisationen som givit ut riktlinjer för egen kontroll?

9. Provtar ni det avsaltade vattnet? Om ja, intervall, vilka parametrar ingår?

10. Vad är de vanligaste driftstörningarna på er anläggning? Hur åtgärdas de?

11. Har ni kontakt med kommunen angående er anläggning? Ja Nej

Om ja, i vilket syfte?

13. Bedriver kommunen tillsyn på er anläggning? Ja Nej

Provtagning och kontroll av anläggningen

Ser det ok ut runt anläggningen?

Ser anläggningen hel ut?

Var togs provet?

Råvatten Renvatten Rejektvatten

Möjligheten att ta prov, lätt/svårt

Råvatten:

Renvatten:

Rejektvatten:

Egna iakttagelser av vattnet (smak, lukt, färg.)

6.2 Parametrar

Lista med de analyser som ingått i provtagningen.

Ämne	Enhet
Odlingsbara mikroorganismer 22°C	cfu/ml
Koliforma bakterier 35°C	/100 ml
Escherichia coli	/100 ml
Lukt, styrka, vid 20°C	
Lukt, art, vid 20 °C	
Turbiditet	FNU
Färg (410 nm)	mg Pt/l
pH	
Temperatur vid pH-mätning	°C
	mg
Alkalinitet	HCO ₃ /l
Konduktivitet	mS/m
Klorid	mg/l
Sulfat	mg/l
Fluorid	mg/l
COD-Mn	mg O ₂ /l
Ammonium	mg/l
Ammoniumkväve (NH ₄ -N)	mg/l
Fosfat (PO ₄)	mg/l
Fosfatfosfor (PO ₄ -P)	mg/l
Nitrat (NO ₃)	mg/l
Nitratkväve (NO ₃ -N)	mg/l
Nitrit (NO ₂)	mg/l
Nitrit-nitrogen (NO ₂ -N)	mg/l
NO ₃ /50+NO ₂ /0,5	mg/l
Totalhårdhet (°dH)	°dH
Natrium Na (end surgjort)	mg/l
Kalium K (end surgjort)	mg/l
Kalcium Ca (end surgjort)	mg/l
Järn Fe (end surgjort)	mg/l
Magnesium Mg (end surgjort)	mg/l
Mangan Mn (end surgjort)	mg/l
Koppar Cu (end surgjort)	mg/l
Cyanobakterier	celler/l
Potentiellt toxiska cyanobakterier	celler/l
Microcystin LR	µg/l
Microcystin LW total	µg/l
Microcystin RR	µg/l
Microcystin YR	µg/l
Nodularin	µg/l

Småskaliga avsaltningsanläggningar för dricksvatten – Provtagning som kunskapshöjande åtgärd.

Syftet med projektet har varit att genom provtagning av befintliga småskaliga avsaltningsanläggningar skaffa mer kunskap om befintliga anläggningar som idag inte har någon kontroll från myndigheterna samt sprida och kunskapen på internet

Projektet genomfördes av Ecoloop AB och möjliggjordes genom stöd från Länsstyrelsen i Stockholm län genom *"bidrag för åtgärder som förbättrar vattenhushållning och tillgången till dricksvatten"*