

PM

Datum:	22 augusti 2020
Projektnamn:	Framtida anslutning av Höör och Hörby till Sydsvatten - Förstudie
Projektnr.:	2200207
Framtagen av:	Gerald Heinicke (GHE)
Kvalitetssäkring:	Peter Magnusson
Mottagare:	Malin Åberg
Sida:	1 av 9

Utredning vattenkemi

I detta PM redovisas de vattenkemiska beräkningarna för blandning av vatten från Ringsjöverket med dricksvatten Hörby och Karlsvik vattenverk.

En sammanfattning inkluderas i projektets slutrapport.

1. Syfte och metod

Syftet med utredningen var att bedöma om olika andelar av dricksvatten från Ringsjöverket som blandas med Hörby eller Karlsviks dricksvatten ger anledning till vattenkemiska problem. Det antogs att vattnen blandas i lågreservoarerna vid Hörby respektive Karlsvik vattenverk.

1.1 Beräkningsmetoder

De vattenkemiska parametrarna i blandningar av vatten från Ringsjöverket med dricksvatten från Hörby och Karlsvik vattenverk beräknades med beräkningsverktyget Aqion PRO, version 7.0.8. Jämnvikterna och pH är beräknade för en temperatur på 10 °C.

Mättnad med kalciumkarbonat är en nyckelparameter vid blandning av olika dricksvatten. Mättnaden beräknades som Calcium Carbonate Precipitation Potential (CCPP), vid 10 och 90 graders vattentemperatur.

De beräknade vattenkvalitetsparametrarna jämfördes med rekommendationer för vattenkvalitet, som tar hänsyn till vattnets aggressivitet mot kalkbaserade byggnadsmaterial (t.ex. betongrör), benägenheten till att utfälla kalk, och korrosionsangrepp på rör av metalliska material.

1.2 Rekommendationer för dricksvattenkvalitet:

Enligt Livsmedelsverkets föreskrifter ska dricksvatten hos användaren ha ett pH mellan 6,5 och 9,5.¹ Riktvärden finns publicerade för ett antal parameter, främst för att motverka korrosion på metalliska material, till exempel olika typer järnrör på ledningsnätet och kopparrör i husinstallationer:²

- Alkalinitet 50 - 150 mg/l HCO₃
- pH >8,0
- Naturligt organiskt material (NOM): TOC 1-3 mg/l, COD 0,5-2 mg/l

¹ Livsmedelsverkets föreskrifter om ändring i Livsmedelsverkets föreskrifter, (SLVFS 2001:30) om dricksvatten. LIVSFS 2017:2

² Dricksvattenteknik 4, Efterbehandling och Distribution (2011), Svenskt Vatten Publikation U9

- Klorid <50 mg/l
- Sulfat <100 mg/l

För kalciumkarbonatjämnvikten används följande tumregler, uttryckt som utfällningspotential för kalciumkarbonat, *Calcium Carbonate Precipitation Potential* (CCPP):

- Vid 10 grader bör vattnet inte vara aggressivt och inte fälla ut mera än 5 mg/L CaCO₃, dvs. $0 < \text{CCPP}_{10} < 5 \text{ mg/L}$
- Vid 90 grader bör vattnet inte fälla ut mera än 50 mg/L CaCO₃, dvs. $\text{CCPP}_{90} < 50 \text{ mg/L}$

I Österrike finns rekommendationer angående kalkaggressivt vatten och angående blandning av vatten:

- Vid pH < 7,7 bör dricksvattnet inte lösa mera än 5 mg/l.
- Vid blandning av två vatten på ledningsnätet kan en lösningskapacitet för kalcit (kalciumkarbonat) upp till 10 mg/L accepteras.

2. Vattenkvalitet

2.1 Tillgängliga analyser

Ringsjöverket: Sydsvattens årsrapport för 2018 innehåller omfattande vattenkvalitetsdata. För blandningsberäkningen användes medianvärden för Ringsjöverkets utgående dricksvatten.

Hörby vattenverk: Ett medelvärde av senaste tre årens analyser användes. För utgående vatten saknades ett antal kemiska parameter. Därför användes värden från vattenprov tagna hos användare. Antalet analyser varierade mellan 6 och 35 per parameter.

Karlsvik vattenverk: Det finns ett stort antal vattenkemiska analyser, av vattenprov tagna på utgående vatten. Ett medelvärde av senaste tre årens användes. De senaste årens analyser omfattade inte joner som natrium, kalium, sulfat och klorit. För dessa joner användes medelvärdet av äldre analysvärden, från 2012 till 2015. Antalet analyser var omkring 20 per parameter.

2.2 Dricksvattenkvaliteten

Ringsjöverket levererar ett mjukt vatten med relativ låg alkalinitet. Median för pH var 8,1 enligt årsrapporten för 2018. Vattnet är då lätt kalkaggressivt vid 10 graders vattentemperatur, och faller nästan inte någon kalk vid 90 grader.³ Halten organiskt material är måttlig.

Hörby vattenverk levererar ett medelhårt till hårt vatten med hög alkalinitet. CCPP vid 10 och 90 grader ligger kring rekommendationernas övre gränser för kalkutfällning. Halten organiskt material är måttlig.

Karlsvik vattenverk levererar ett medelhårt vatten med hög alkalinitet. CCPP vid 90 grader ligger kring rekommendationernas övre gräns för kalkutfällning. Halten organiskt material är låg.

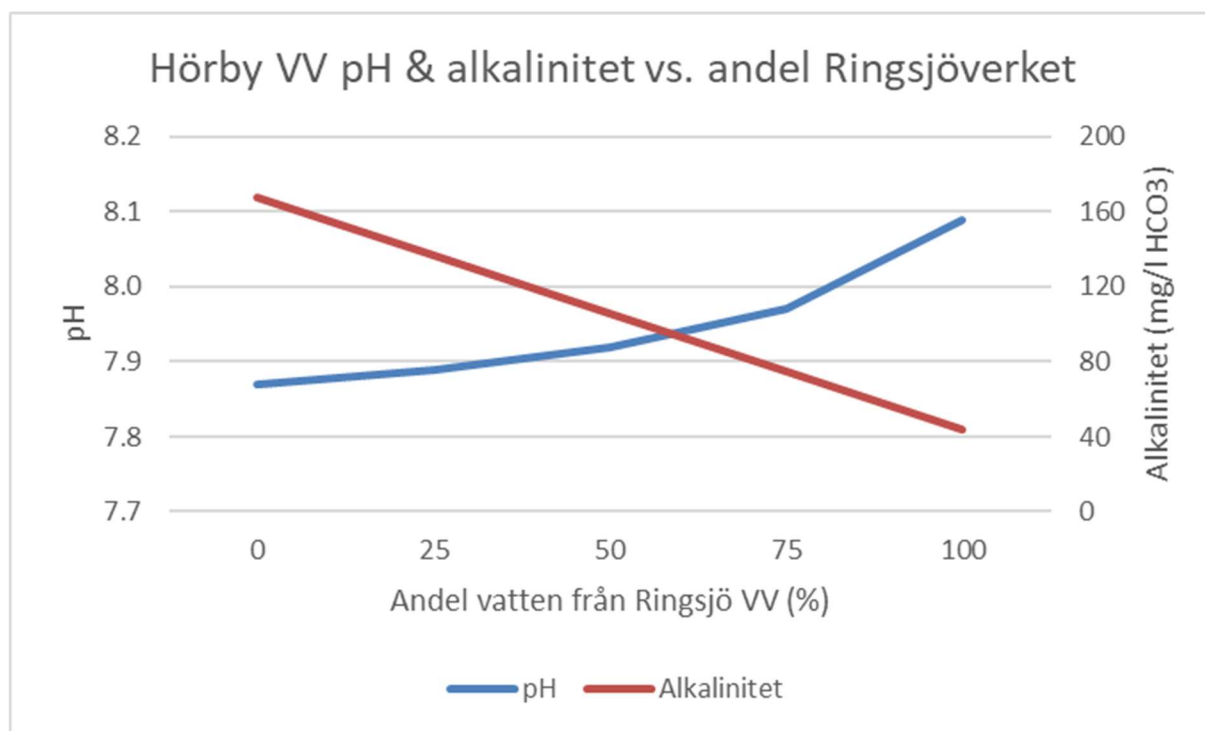
³ Sydsvatten har påpekat att utgående pH från Ringsjöverket normalt är högre än 8,1. Vid ett något högre pH-värde är dricksvattnet från Ringsjöverket inte kalkaggressivt.

3. Blandningsberäkningar

3.1 Blandningsberäkning för Hörby VV med olika andelar vatten från Ringsjöverket

Figurerna 4, 5 och 6 visar den beräknade vattenkvaliteten i Hörby vattenverks lågreservoar vid inblandning av 0, 25, 50, 75 och 100% dricksvatten från Ringsjöverket.

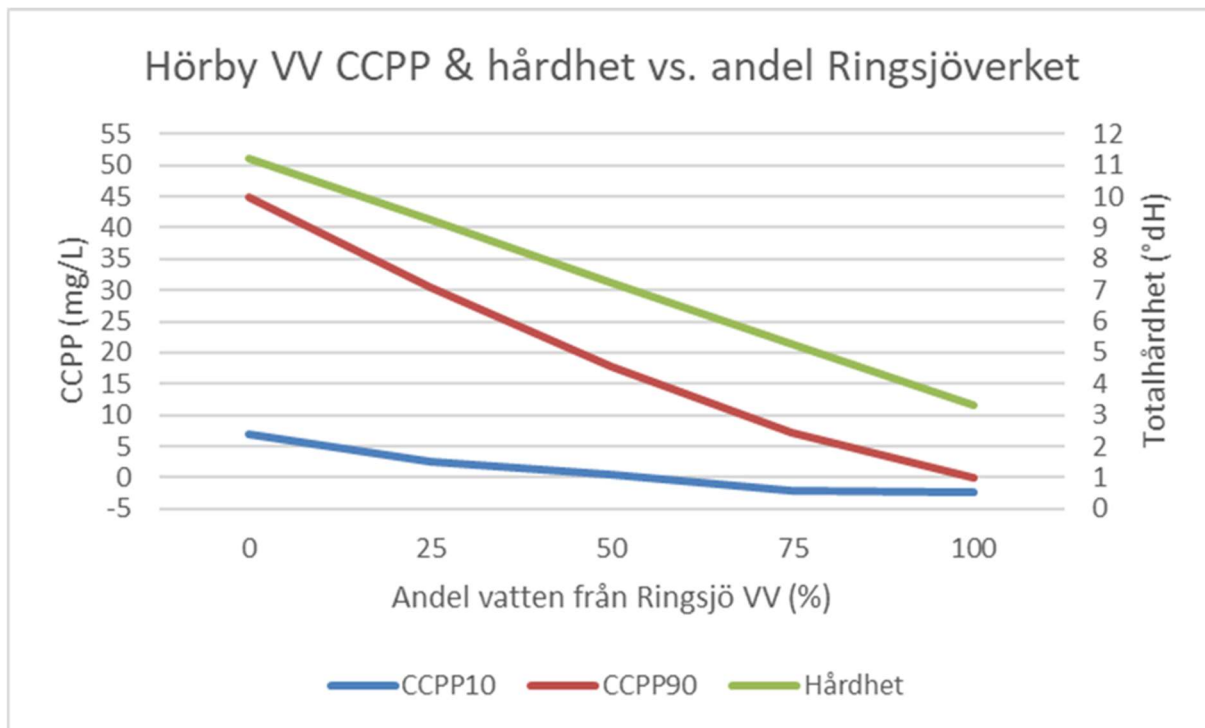
Vid inblandning av vatten från Ringsjöverket stiger vattnets pH, medan alkaliniteten sjunker (Figur 1). Vid alla blandningsförhållanden ligger alkaliniteten i eller nära det rekommenderade området (50-150 mg/L), medan pH ligger nära eller i det rekommenderade området ur korrosionssynpunkt (>8,0).



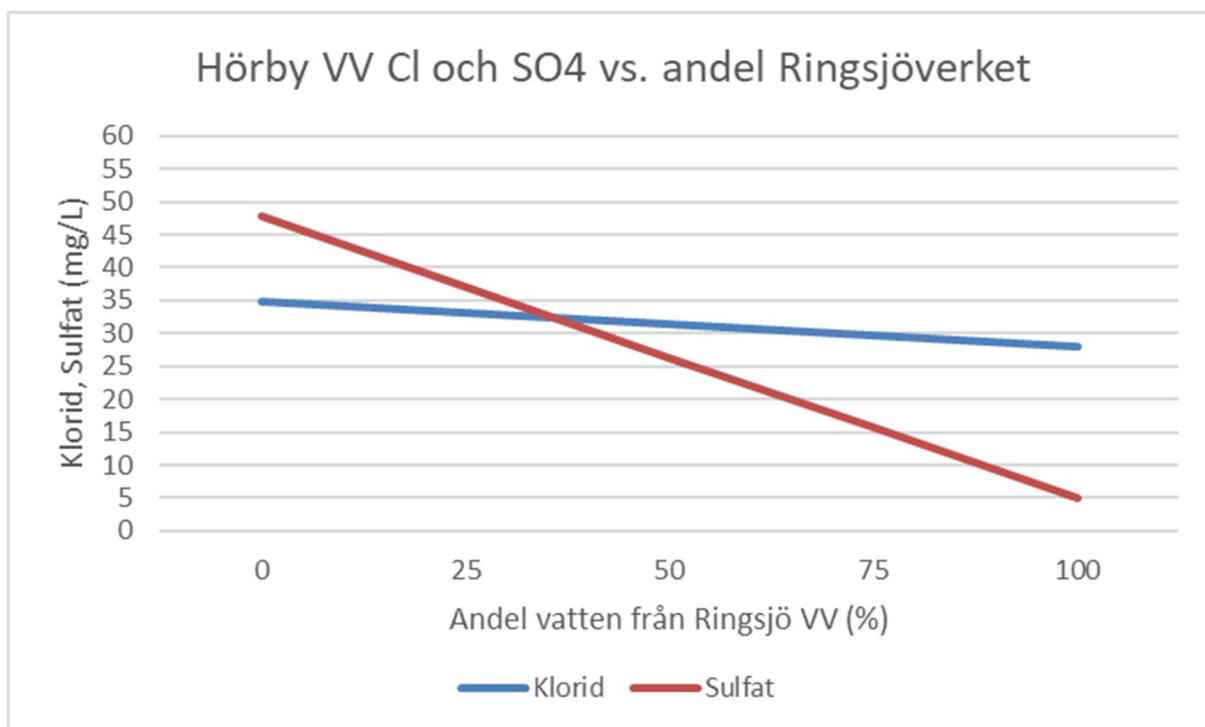
Figur 1 pH och alkalinitet vid Hörby vattenverk vid inblandning av 0, 25, 50, 75 och 100% dricksvatten från Ringsjöverket. Optimal alkalinitet är 50 - 150 mg/l HCO₃.

Med stigande inblandning av vatten från Ringsjöverket minskar vattnets utfällningspotential för kalciumkarbonat (Figur 2). Vid alla blandningsförhållanden är vattnet i eller nära det rekommenderade området, dvs. 0 till 5 mg/L vid 10 grader och under 50 mg/L vid 90 grader.

Halten klorid och sulfat minskar med ökad andel vatten från Ringsjöverket (Figur 3), vilket kan förväntas minska korrosion på metalliska material. Halterna är långt under riktvärdena för maximal rekommenderad halt av dessa joner ur korrosionssynpunkt.



Figur 2 Utfällningspotential för kalciumkarbonat (CCPP) vid 10 och 90 graders vattentemperatur samt hårdhet vid Hörby vattenverk, vid inblandning av 0, 25, 50, 75 och 100% dricksvatten från Ringsjöverket. Optimal CCPP₁₀ är 0 till 5 mg/l, Optimal CCPP₉₀ är <50 mg/l.



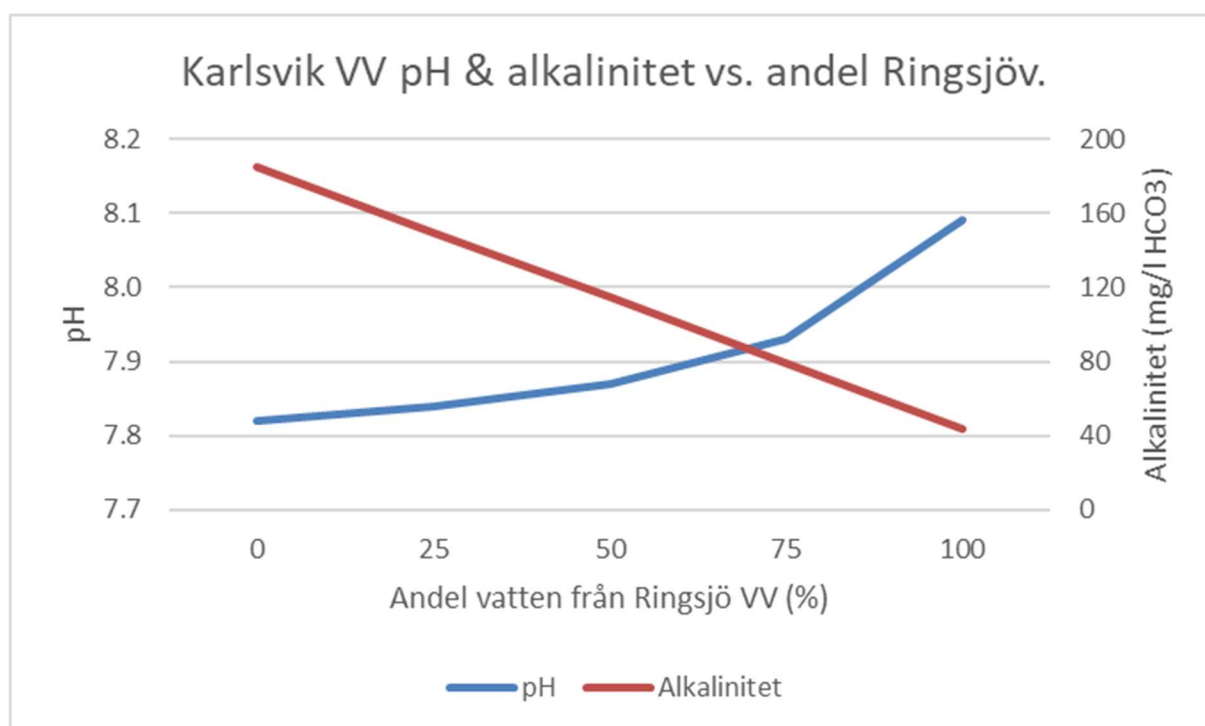
Figur 3 Halten klorid (Cl⁻) och sulfat (SO₄²⁻) vid Hörby vattenverk vid inblandning av 0, 25, 50, 75 och 100% dricksvatten från Ringsjöverket. Höga halter klorid och sulfat ökar metallkorrosion.

3.2 Blandningsberäkning för Karlsvik VV med olika andelar vatten från Ringsjöverket

Figureerna 4, 5 och 6 visar den beräknade vattenkvaliteten i Karlsvik vattenverks lågreservoar vid inblandning av 0, 25, 50, 75 och 100% dricksvatten från Ringsjöverket.

För Karlsvik vattenverk gäller allmänt samma observationer som för Hörby vattenverk.

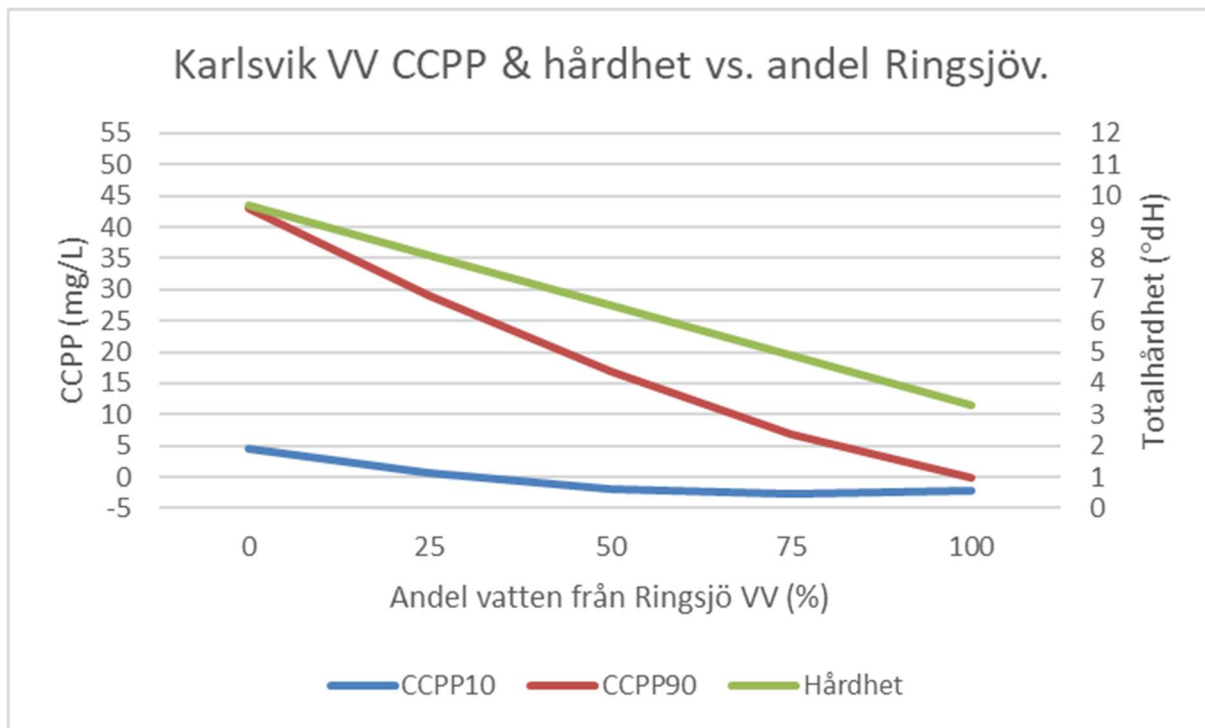
Vid inblandning av vatten från Ringsjöverket stiger vattnets pH, medan alkaliniteten sjunker (Figur 4). Vid 25% eller mera vatten från Ringsjöverket ligger alkaliniteten i eller nära det rekommenderade området (50-150 mg/L). pH ligger i eller nära rekommenderade området ur korrosionssynpunkt (>8,0) när en betydande andel vatten från Ringsjöverket tillsätts (större ca 50%).



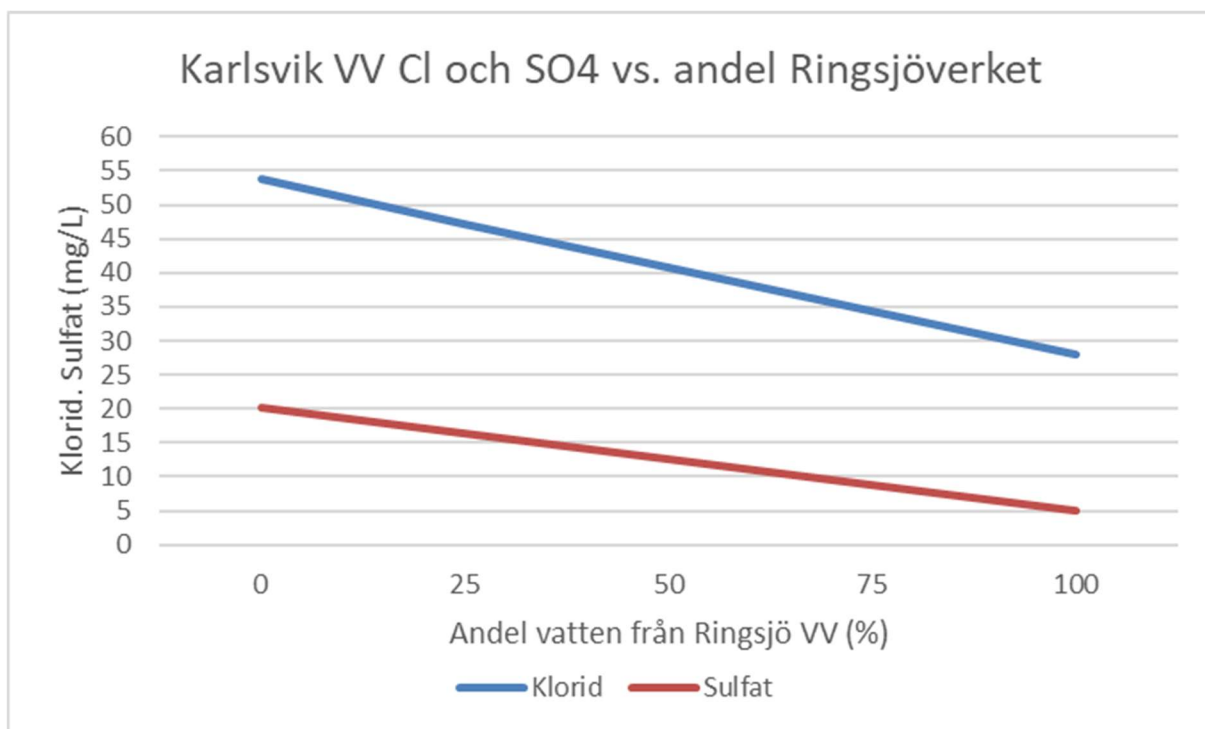
Figur 4 pH och alkalinitet vid Karlsvik vattenverk vid inblandning av 0, 25, 50, 75 och 100% dricksvatten från Ringsjöverket.

Med stigande inblandning av vatten från Ringsjöverket minskar vattnets utfällningspotential för kalciumkarbonat, CCPP (Figur 5). Vid alla blandningsförhållanden är vattnet i eller nära det rekommenderade området, dvs. 0 till 5 mg/L vid 10 grader och under 50 mg/L vid 90 grader.

Halten klorid och sulfat minskar med andelen vatten från Ringsjöverket, vilket kan förväntas minska korrosion på metalliska material. Halten klorid i utgående vatten från Karlsvik är förhållandevis hög ur korrosionssynpunkt (Figur 6).



Figur 5 Utfällningspotential för kalciumkarbonat (CCPP) vid 10 och 90 graders vattentemperatur samt hårdhet vid Karlsvik vattenverk, vid inblandning av 0, 25, 50, 75 och 100% dricksvatten från Ringsjöverket. Optimal CCPP₁₀ är 0 till 5 mg/l, Optimal CCPP₉₀ är <50 mg/l.



Figur 6 Halten klorid (Cl⁻) och sulfat (SO₄²⁻) vid Karlsvik vattenverk vid inblandning av 0, 25, 50, 75 och 100% dricksvatten från Ringsjöverket. Höga halter klorid och sulfat ökar metallkorrosion.

3.3 Metallkorrosion beroende på vattentyp

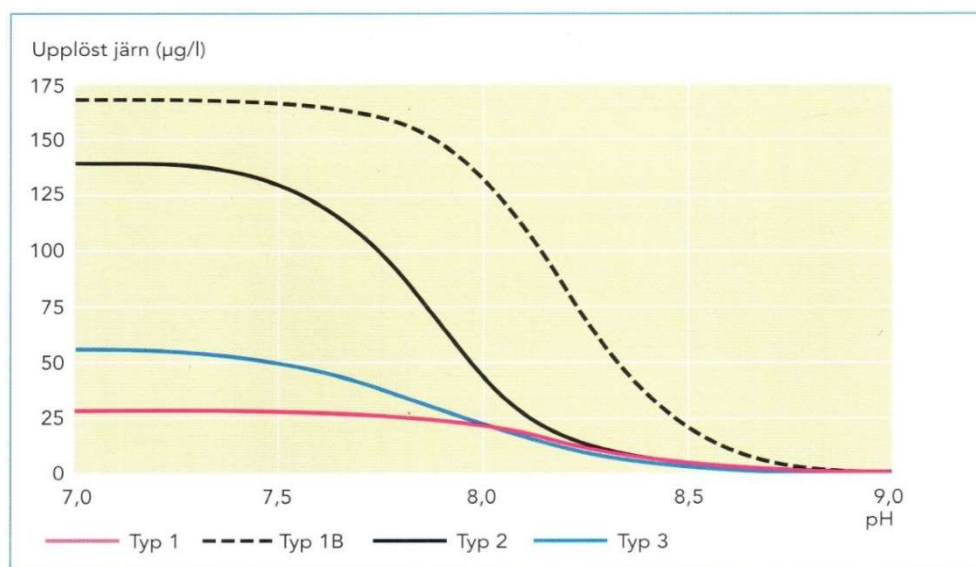
I Svenskt Vattens kompendier beskrivs korrosion av järn och koppar för olika vattentyper⁴. Typvatten 1 är ett mycket mjukt vatten nästan utan pH-buffert (alkalinitet), Typ 2 liknar ett ytvatten efter kemisk fällning och alkalisering och Typ 3 liknar ett hårt grundvatten med mycket hög alkalinitet.

I Tabell 8.1 jämförs utredningens tre vatten med ovannämnda typvatten. Förenklat kan man säga att Ringsjöverkets dricksvatten är nära Typ 2, medan de två grundvatten ligger mellan Typ 2 och Typ 3.

Tabell 8.1 Jämförelses av utredningens tre vattentyper med typvatten enligt Svenskt Vattens kompendier⁴.

Parameter	Enhet	Typ 1/1B	Typ 2	Typ 3	Ringsjöv.	Hörby	Karlsvik
Totalhalt karbonat	mg/l HCO ₃	10	60	300	44	167	185
Kalcium	mg/l	2	20	80	21	71	56
Klorid	mg/l	5	18	70	28	33	54
Sulfat	mg/l	0.5	50	100	5	48	20
NOM	mg/l	TOC 0,5/3	TOC 2,5	TOC 1	COD _{Mn} 1,5	COD _{Mn} 0,9	COD _{Mn} 1,4

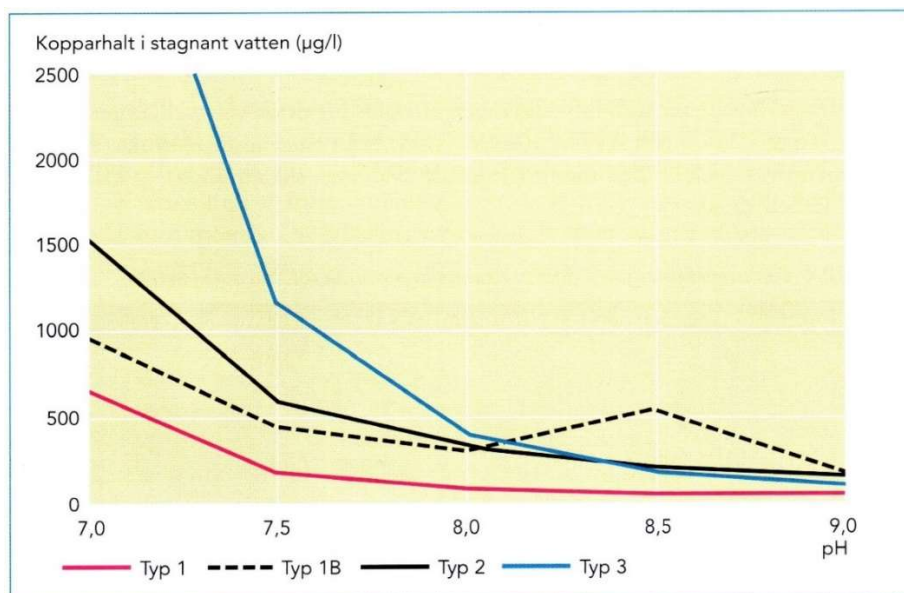
I Figur 7 illustreras järnkorrosionen beroende på pH för olika typvatten. Vid pH omkring 8 förorsakar ett Typvatten 2 (ca dricksvatten från Ringsjöverket) enligt figuren något mera järnkorrosion än ett hårt dricksvatten (Typvatten 3). Övergången till vatten från Ringsjöverket kan därmed orsaka något mera järnkorrosion. Om dricksvatten från Ringsjöverket håller något högre pH än 8,1 är ökningen i järnkorrosionen sannolikt försumbar.



Figur 7 Järnkorrosion beskrivet som upplöst järn, beroende på pH för olika typvatten.
Källa: Svenskt Vattens kompendier⁴

⁴ Dricksvattenteknik 4, Efterbehandling och Distribution (2011), Svenskt Vatten Publikation U9

I Figur 8 illustreras kopparkorrosionen beroende på pH för olika typvatten. Vid pH omkring 8 förorsakar ett Typvatten 2 (ca. dricksvatten från Ringsjöverket) något mindre kopparkorrosion än ett hårt dricksvatten (Typvatten 3). Övergången till det mjukare dricksvattnet från Ringsjöverket och pH-ökningen (jmf. Figur 8.1 och 8.4) kommer därför att minska kopparkorrosionen. En annan utredning utförd åt Sydsvatten bekräftar att kopparkorrosion påverkas mycket av pH och alkaliniteten.⁵ Genom att häva pH och undvika hög alkalinitet (över 150 mg/l bikarbonat per liter) kommer att minska kopparkorrosionen.



Figur 8 Kopparkorrosion beskrivet som kopparkoncentration, beroende på pH för olika typvatten. Källa: Svenskt Vattens kompendier³

En annan utredning utförd åt Sydsvatten⁶ har bl.a. diskuterat vattenkvalitetens effekt på korrosion av blyfogar, som kan finnas kvar i ledningsnät av äldre järnledningar. Enligt rapporten kan korrosion av blyfogar och därmed blyhalt i dricksvattnet begränsas av tillräckligt högt pH och tillräcklig hög alkalinitet. Inblandning av dricksvatten från Ringsjöverket kommer att öka pH och minska alkaliniteten. Därmed är det osannolikt att korrosion av eventuella blyfogar skulle öka påtagligt.

3.4 Andra parameter

Ytterligare parametrar behöver beaktas vid inkoppling av dricksvattnet från Ringsjöverket.

En tillräcklig syrehalt i dricksvattnet (ca 3-5 mg/l)⁷ är viktig med hänsyn till korrosionskontroll och mikrobiologisk stabilt vatten. Det bör säkerställas att vattnet från Ringsjöverket har tillräcklig syrehalt när det kommer fram till blandningspunkten. Vid behov kan syrehalten i blandningspunkten ökas med en enkel luftning.

Dricksvattnen från Ringsjöverket och de två grundvattenverken har olika sammansättning och kan ha olika temperatur. Inloppen vid blandningspunkterna bör därför designas så att vattnen blandas ordentligt.

⁵ Kopparkoncentration i vatten med olika alkalinitet, Swerea KIMAB, 2019

⁶ Miljökemigruppen, 2018

⁷ 3 mg/l: muntlig information, Tobias Persson, Sydsvatten; 5 mg/l: danskt krav vid tappställe

4. Diskussion och slutsatser

Den kemiska vattenkvaliteten hos dricksvattnet från Ringsjöverket samt Hörby och Karlsvik vattenverk har bedömts ur kalkkolsyrjämvikts- och korrosionssynpunkt. Vattnen är ganska olika. Dricksvattnet från Ringsjöverket är mjukt med relativt låg buffertförmåga (alkalinitet), medan de två grundvattenbaserade dricksvattnen är medelhårda till hårda med hög alkalinitet.

Vid inblandning av dricksvatten från Ringsjöverket minskar utfällningspotentialen för kalciumkarbonat. CCPP-värdet håller sig inom eller nära det rekommenderade området vid alla blandningsförhållanden. Konsumenterna kan uppleva den minskade kalkutfällningen i varmt vatten som en fördel. Däremot kan konsumenter reagera på smaken, som kan vara annorlunda i ett mjukt vatten än i det hårda vattnet, som de är vana vid.

Vattenkvalitetens effekt på korrosion av järn- och kopparmaterial har undersökts med hänsyn till flera relevanta parametrar. De undersökta blandningarna av dricksvattnet från Ringsjöverket med de två grundvattnen håller sig inom eller nära det ur korrosionshänsyn rekommenderade området för pH och alkalinitet. Klorid- och sulfathalterna sjunker vid inblandning av vatten från Ringsjöverket, vilket kan minska korrosionsangrepp på metalliska rörmaterial. En jämförelse av utredningens tre vattentyper med olika typvatten enligt Svenskt Vattens kompendier gav inte någon entydig indikation om ökning eller minskning av metalliska material vid övergång till eller gradvis infasning av dricksvatten från Ringsjöverket. Korrosionsangrepp på järnmaterial kan komma att öka något, medan korrosion av kopparrör kommer att minska.

Ur flera hänsyn bör man eftersträva ett vatten utan snabba kvalitetsvariationer. Det gäller till exempel lukt och smak, korrosion samt praktiska aspekter som dosering av tvättmedel.

Utredningens slutsats är, att dricksvatten från Hörby och Karlsviks vattenverk kan blandas med dricksvatten från Ringsjöverket utan att få vattenkemiska kvalitetsproblem. Snabba ändringar i blandningsförhållandet mellan vattentyperna bör dock undvikas.