



## Vattenkvalitetens betydelse

Valet av korrosionsskydd i en varmvattenberedare är ofta beroende av vad som traditionellt använts i ett område men en mycket viktig faktor är också den i dagsläget rådande vattenkvaliteten.

I de flesta kommunala vatten är vissa krav på vattnets egenskaper, som exempelvis att pH-värdet skall ligga inom ett visst intervall varför oftast vilket som helst av de tre korrosionsskydden koppar, emalj eller rostfritt kan användas i varmvattenberedaren.

Gäller det egna brunnar blir vattnets sammansättning genast mer varierande från plats till plats.

## Vattenanalys ger besked

Ett vattens egenskaper i fråga om korrosion är beroende av mängderna av de ingående ämnena och hur dessa samverkar med varandra. En bedömning av vattenkvaliteten kan först göras efter en analys. NIBE tillhandahåller sådan analys till sina kunder för val av rätt korrosionsskydd.

I vissa fall kan det som komplement vara nödvändigt att installera ett filter för att få en acceptabel vattenkvalitet.



## Faktorer som påverkar vattnet

### pH-värde

pH-värde benämnes även surhetsgrad och är ett mått på vattnets innehåll av vätejoner. Ju fler vätejoner som finns ju surare vatten och desto lägre pH-värde. Vatten med låga pH-värden är aggressiva och löser bl a ut metaller.

### Totalhårdhet

Ett mått på mängden magnesium och kalcium är totalhårdhet. Den vanligaste enheten att mäta i är tyska hårdhetsgrader (°dH). Ett medelhårt vatten (5 –10 °dH) ger en skyddande kalkbeläggning på ytor i kontakt med vatten. Mycket mjuka vatten (0 – 2- °dH) har ingen förmåga att bilda skyddsskikt, varför materialet blir oskyddat. Hårt vatten (>10 °dH) ger kalkavlagringar, som ökar i mängd ju varmare vattnet är.

### Marmoraggressiv kolsyra

Med detta begrepp menar man den del av den fria kolsyran som har frätande egenskaper. Vid bedömningen av kolsyrans inverkan måste man även beakta pH-värde och totalhårdhet. Förekomst av kolsyra i kombination med låga pH- och hårdhetsvärden gör vattnet aggressivt.

### Järn

Järnhalter redan på en nivå av 0,2 mg/l är anmärkningsvärda. Förekomst av järn ger ofta vattnet en gulaktig färg. Höga järnhalter kan bl a ge fläckar på tvätt, samt ge rostliknande utfällningar i ledningar och varmvattenberedare. Järn har större tendens att fällas ut vid högre temperaturer.

### Mangan

Mangan har ungefär samma inverkan som järn men ger motsvarande problem vid betydligt lägre halter.

### Klorid

Höga kloridhalter kan göra vattnet aggressivt, i synnerhet om tendens till kalkavlagringar finns.

### Konduktivitet (ledningsförmåga)

Ett mått på vattnets innehåll av lösta salter såsom klorider och sulfater.

## Rostfritt stål

Den kvalitet på det rostfria stålet som används har stor betydelse för en varmvattenberedares korrosionsbeständighet.

NIBE har valt att använda sig av ett ferritiskt stål, SS 2326. Det innehåller bland annat 18 % krom och 2 % molybden men nästan inget nickel.

Eftersom stålet är ferritiskt är det okänsligt för spänningskorrosion vilket gör att det klarar höga kloridhalter.

Den höga halten av krom samt framför allt inblandningen av molybden förbättrar motståndskraften mot punktangrepp. Undersökningar har också visat att SS 2326, i det för varmvatten vanligaste temperaturområdet 60 – 80 °C, är bättre än de flesta andra rostfria material vad gäller beständigheten mot såväl spaltkorrosion som punktkorrosion.

Den extremt låga nickelhalten utgör en miljö- och hälsomässig fördel då inga nickeljoner riskeras att lösas ut vilket annars kan ske i initialskedet av varmvattenberedarens drift.

Förutom materialvalet spelar de olika momenten i produktframtagningsprocessen en stor roll. NIBEs tillverkningsprocess är avpassad på ett sådant sätt att inga spalter uppstår.

Efter ihopsvetsningen av en beredare är det viktigt att ytan som skall stå i kontakt med vatten uppvisar en homogen sammansättning. NIBE uppnår detta via en unik betningsprocess som gör att ytan passiveras genom att en jämn oxidfilm återskapas över hela varmvattenberedarens inneryta.

Ett tidigare miljöbelastande betningsförfarande med salpetersyra som bas, vilket varit konventionellt för rostfritt stål, har på NIBE ersatts av ett miljöanpassat system utan denna. Härigenom bildas inga giftiga nitrösa gaser. Vidare sker betningsprocessen helautomatiskt och endast beredarens insida behandlas vilket innebär en mindre kemikalieåtgång och mindre miljöpåverkan.

### Försiktighet med rostfritt stål

I vatten med extremt hög kloridhalt kan punktfrätning förekomma. Risken för punktfrätning är speciellt stor om vattnet dessutom har hög kalkhalt, s. k. hårt vatten. Då bildas avlagringar under vilket det naturliga syret i vattnet utestängs och korrosionsangrepp kan ske under avlagringen.



## Koppar

I egenskap av en halvådel metall är koppar motståndskraftigt mot flertalet typer av förbrukningsvatten, bland annat de flesta sorters kommunala vatten där ett visst minimum på pH-värdet oftast är uppfyllt.

Varmvattenberedare med koppar som korrosionsskydd är också precis som de rostfria underhållsfria eftersom de inte kräver någon skyddsanod.

När NIBE använder koppar som korrosionsskydd skyddas stålkärlet invändigt med en 0,4 – 0,7 mm tjock kopparplåt, vilken svetsas ihop med argon som skyddsgas. Stålkärlet tar upp vattentrycket medan det heltäckande kopparfodret förhindrar korrosion. Den koppar som används på NIBE har genomgått elektrolytisk rening, vilket medför en reningsgrad överstigande 99,99 %.

Koppar som är ett naturligt material har även andra fördelar:

- Koppar är ett idealiskt kretsloppsmaterial och kan återvinnas upprepade gånger.
- Den koppar som används på NIBE kommer helt och hållet från återvinning med en utnyttjandegrad på 98 %.
- För att minimera risken för legionella är koppar det bästa materialvalet.
- Antimikrobiell effekt bevarar renheten hos vatten.
- Koppartillförsel i små mängder är livsnödvändigt för i princip alla levande organismer.

Rekommendationen av kopparanvändning beskrivs i normen DIN50 930-6 på följande sätt:

Koppar kan användas utan inskränkning för dricksvatten om:

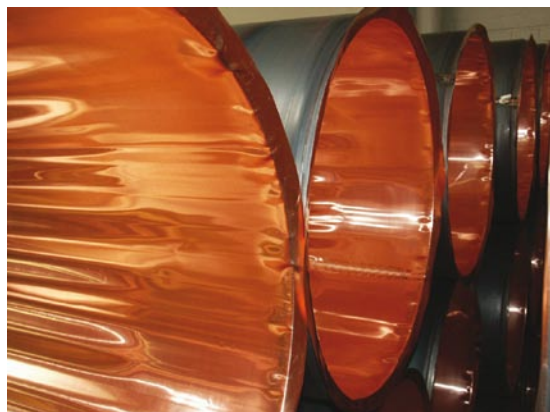
- pH-värdet är 7,4 eller högre eller
- pH-värdet ligger mellan 7,0 och 7,4 och TOC-värdet ej överstiger 1,5 mg/l. (TOC = totalmängd organiskt kol)

### Försiktighet med koppar

Vid låga pH-värden, s. k. surt vatten, eller höga kloridhalter, t ex bräckt vatten, har koppar en tendens att lösas ut.

Vid lågt pH-värde uppträder kopparutfällningen i form av ett estetiskt problem som missfärgning av porslin och blonda personer kan vid tvätt få grönaktigt hår.

Vid hög kloridhalt kan punktkorrosion uppträda men risken minskar med stigande kalkhalt (hårdhet).



## Emalj

Emalj är ett glasliknande material som genom bränning appliceras på insidan av tryckkärlet. Det traditionella sättet har varit att först lägga på en grundemalj som har god vidhäftning mot stålet och därefter en täckemalj med bra beständighet mot varmt vatten. Efter hand har det emelertid utvecklats allt bättre direktmaljer (enskiktsemalj) som innebär att man bara behöver lägga ett emaljskikt men med egenskaperna som de tidigare två skikten har tillsammans.

För att kontrollera emaljens kvalitet finns en så kallad normskydds-strömmättningsmetod enligt DIN 4753 del 3. För ett godkänt resultat måste mätvärdena för direktemalj understiga  $22,5 \text{ mA/m}^2$  och för tvåskiktsemalj (grundemalj + täckemalj) vara lägre än  $15,5 \text{ mA/m}^2$ .

Efter att ha följt utvecklingen en längre tid har NIBE valt att övergå till direktemalj. Genom att utgå från det bästa konceptet som marknaden har att erbjuda och genom att tillsätta ett ämne som förstärker emaljens glasegenskaper, har så bra resultat uppnåtts att även gränsen för tvåskiktsemalj är uppfylld med bred marginal.

Den glasartade emaljbäläggningen är en så kallad "hygienisk yta" och undersökningar har visat att emalj inte utgör någon grogrund för bakterier.

Emaljen tar sin form på stålytan genom en bränning vid en temperatur uppgående till  $860 \text{ }^\circ\text{C}$ . Efter den här processen kan mikroskopiska porer uppträda, vilket gör att stålytan kan komma att stå i kontakt med vattnet. För att då undvika korrosion finns det alltid en skyddsanod (offeranod) i en emaljerad varmvattenberedare. Anoden består ofta av en magnesiumlegering. Eftersom magnesium är oädlare än järn så "offrar" anoden sig för stålet, som på elektrokemisk väg förhindras att rosta, och porerna i emaljen täcks med kalcium- och magnesiumföreningar.

Största delen av anodförbrukningen sker dock som egenförbrukning med en hastighet som till stor del beror på vattenkvaliteten. Det är därför viktigt att anoden regelbundet kontrolleras, så att livslängden kan bedömas.

## Försiktighet med emalj

Vid vatten med hög salthalt (hög ledningsförmåga) blir anodförbrukningen stor och vid låg ledningsförmåga ( $<75 \mu\text{S/cm}$ ) har anoden svårt att fungera. För att använda emaljberedare under dessa förhållanden rekommenderas en likströmsanod.



## Referenser

Landner-Lindestrom

**Copper in Society and in the Environment**  
(Swedish Environmental Research Group)

D. Henriot

**Surface treatments for Stainless Steel**  
(Commission of the European Communities)

F. Spellman J. Drinan

**The Drinking Water Handbook**  
(Technomic Pub Co)

Mats Linder

**Rostfritt stål i VVS-anläggningar**  
(Korrosionsinstitutet)

D. Behrens

**Dechema: Corrosion Handbook**  
(John Wiley & Son Ltd)

**Minimizing the Risk of Legionellosis Associated with Building Water Systems**

(ASHRAE)

ICA Research Projects

**(International Copper Association)**

C-L Kruse

**Korrosion in der Sanitär- und Heizungstechnik**

(Krammer Verlag)

Petzold - Pöchmann

**Email und Emailiertechnik**

(Springer Verlag)

W. Schwenk - G. Franke

**Werkstofftechnische Lösungen zu Fragen der Korrosion und Hygiene von Warmwasserbereitern durch Emailieren**

(Deutscher Email Verband)

Karl Höll

**Wasser**

(de Gruyter & Co)

Hamann, Hammett, Vielstich

**Electrochemistry**

(Wiley - VCH)

C. Bliefert

**Umweltchemie**

(Wiley - VCH)

