

## Kommentarer till produkten Aquabion som den presenteras på hemsidan [www.aquabion.se](http://www.aquabion.se)

Av Kenneth M Persson

Professor, teknisk vattenresurslära, Lunds tekniska högskola

**Under 2017 har företaget Aquabion börjat sälja en tysk produkt som sägs lösa problem med kalk i vatten. Enligt hemsidan erbjuder Aquabion en ny patenterad teknologi, ett slags kalkfilter som tar bort kalkens fästförmåga. Den har inget salt, inget underhåll, ingen el och ingen magnet och monteras enkelt efter vattenmätaren. Befintligt kalk i VVS-systemet sägs komma att reduceras över tid, synligt kalk torkas bort medan kalket och viktiga mineraler bli kvar i vattnet.**

Men vad gör Aquabion då, om den inte tillför salt, magnetfält eller el? Den teknik som används presenteras på hemsidan som en elektrolytisk process som uppstår mellan koppar och en zinkanod vilken sitter i produkten. Den elektrolytiska processen sägs omvandla kalkens kemiska struktur från kalcit till aragonit. På så sätt skall kalk inte längre ha kvar någon fästförmåga. Enligt hemsidan förhindras uppbyggnad av kalkavlagringar i VVS-systemet i fastigheten. Produkten är patenterad, med tyskt patentnummer 1636139 och oberoende utvärderingar sägs bekräfta funktionen.

Under fliken Privatpersoner på hemsidan åberopas åter den elektrolytiska processen, men reaktionsformeln är inte elektrokemisk utan en fällningsreaktion:



Zinkblecket skall hålla i sju år, varefter det kan bytas ut mot 25% av nypriset.

### Kan då denna enkla teknik fungera?

- 1) Aquabion är en galvanisk cell som består av åtminstone koppar och zink. Zink oxideras till zinkjoner som löses ut i vattnet, medan kopparjoner och järnjoner och andra joner i vattnet som är ädlare än zink reduceras till metall. Medan processen pågår strömmar elektroner från zinkblecket till kopparjoner eller andra ädlare metalljoner. Man kan jämföra funktionen av Aquabion med ett ficklampsbatteri. Så länge som det finns salter/joner i vatten, det finns kvar zinkmetall i blecket och det finns en elektrisk kontakt mellan zink och andra metaller kommer den elektrokemiska processen att kunna fortgå. Zink oxideras och andra ädlare metalljoner reduceras.
- 2) Elektronflödet gör att andra korrosionsprocesser i närheten av Aquabion går långsammare. Så länge som det finns kvar något av zinkbiten kommer järnytor inte att rosta, eftersom järn är ädlare än zink.
- 3) Men zink blir vattenlösligt och hamnar i dricksvattnet. Den försvinner inte. Hur mycket zink som löses ut i dricksvattnet är oklart. På hemsidan refereras till en studie av IWW i Mülheim an der Ruhr från 2010, där cirkulerande vatten behandlat av AQUABION fick zinkhalter på 0,93 milligram per liter efter 5 veckor. Tillsats av zink i dricksvatten i hemmiljön för privat bruk är oreglerat, medan zinktillsatser i dricksvatten för kommersiella ändamål (från fastighetsvärd, hotell, vandrarhem osv) är ett brott mot livsmedelslagen. Bara de ämnen som finns på Livsmedelsverket lista över tillåtna kemikalier som får tillföras dricksvatten får nämligen lov att doseras/tillföras. Zink eller zinksalter finns inte upptagna på den listan (se Dricksvattenföreskrifterna SLV FS 2001:30, §5 samt bilaga 1).
- 4) Om den kemiska process som zink i kontakt med kopparjoner ger upphov till skulle redovisas, borde den elektrokemiska formeln vara:  $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$  alternativt för järn  $\text{Zn} + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Fe}$
- 5) Korrosionsskydd från zinkbleck används i många sammanhang, inte minst på fartyg, där så kallade offeranoder sätts under relingen för att skydda metallföremål i havsvatten från korrosion, till exempel propellrar. Men det är inte alla anoder som är lämpliga för alla miljöer. Från båtvärlden är det känt att zink passar bäst i saltvatten. En zinkanod som lämnas i färskvatten passiveras genom att ett benvitt oxidlager av zinkoxid eller zinkhydroxid fälls ut på anodytan vilket kan hindra den från att fungera även om den sätts tillbaka i saltare vatten. Konsekvenserna av en sådan passivering av anoden blir att nästföljande mest anodiska

objekt inom den elektrokemiska spänningsserien istället börjar oxideras, som regel järnhaltiga material. Detta kan eventuellt orsaka sekundär korrosion på oönskade ställen.

- 6) Ingenstans i materialet på hemsidan anges vilka zinkhalter som dricksvattnet får efter behandling.
- 7) Det går dock att räkna baklänges från uppgiften att zinkanoden kan användas i sju år. En vanlig hushållsförbrukning är 140 l/p dygn i Sverige. I ett hushåll med tre personer förbrukas då i genomsnitt  $3 \text{ p} \times 140 \text{ l/p d} \times 365,25 \text{ d/år} = 154\,000 \text{ l/år}$  ( $154 \text{ m}^3/\text{år}$ ). Under sju år förbrukas  $7 \text{ år} \times 154 \text{ m}^3/\text{år} = 1070 \text{ m}^3$ . Med en antagen halt av zinkjoner i vattnet vid hälften av den halten som redovisas på hemsidan ( $0,93 \text{ mg/l} / 2 = 0,46 \text{ mg/l}$ , eller  $0,46 \text{ g/m}^3$ ) skulle mängden zinkmetall i AQUABION vara  $1070 \times 0,46 \text{ g} = 460 \text{ g}$ , eller knappt ett halvt kilogram zink. Detta är kanske högt räknat, men klart är att den som sätter in zinkskydd bör kontrollera sitt dricksvattens halt av zinkjoner då och då.

Sammanfattningsvis kan sägas att den elektrokemiska processen kommer att pågå så länge som det finns zinkmetall kvar i reaktorn Aquabion. Zink är en oädel metall som oxideras elektrokemiskt i närvaro av ädlare metaller, vilka samtidigt reduceras kemiskt. Så länge som zinkmetallen kan lösas upp elektrokemiskt, det vill säga att zinkbiten är fri från beläggningar, kommer ädlare metallpartier som har elektrisk kontakt med den galvaniska cellen att skyddas från korrosion. Processen leder förutom korrosionsskydd också till att zinkjoner frisätts och delvis löses ut i dricksvattnet, vars halt av zink ökar.

Så till nästa fråga: Kan zinkjoner leda till att kalcit (vanlig kalksten) omvandlas till aragonit? Eller kan zinkjoner förhindra att någon kalksten fälls ut överhuvudtaget? Eller kan zinkjoner leda till att kalcit som är utfälld i VVS-installationer lossnar från insidan av rör och väggar och blir vattenlösligt?

**Påståendena i företagets marknadsföring är många men det går att dela upp dem i tre olika grundfrågor:**

- 1) Zink gör att mineralet kalcit omvandlas till mineralet aragonit
- 2) Zink i vatten gör att kalksten inte kan fällas ut
- 3) Zink i vatten gör att kalksten löses upp

**Låt oss fundera på frågorna en och en.**

**1) Zink gör att mineralet kalcit omvandlas till mineralet aragonit**

Kalcit, vanlig kalksten fälls ut från övermättade vattenlösningar av kalciumjoner och karbonatjoner. Aragonit är kemiskt sett också kalksten, men bildas vid höga tryck och höga temperaturer, typiskt vid temperaturer över 300 grader och tryck över 100 bar. Så höga tryck och temperaturer förekommer inte i vanliga vattenledningar. Den mineralform som fälls ut av kalcium och karbonat i vattenlösning är kalcit vid normala tryck och temperaturer. Zink i låga halter, lika lite som koppar eller järn eller krom eller nickel eller andra metalljoner i vattnet gör inte att kristallisationen ändras.

**2) Zink i vatten gör att kalksten inte kan fällas ut**

Kalcit, kalksten, fälls ut när halten kalcium och karbonat överstiger mättnadsnivån i vattnet. Detta kan ske om temperaturen stiger, eller att pH i vattnet stiger eller om vattentrycket minskar, så att partialtrycket av koldioxid sjunker. Skulle höga halter av andra salter förekomma i vattnet försvåras utfällningen, eftersom en del kalcium- och karbonatjoner är upptagna med att vara komplexbundna till andra föreningar. I havsvatten kan höga halter kalcium vara löst eftersom framför allt natrium, magnesium och kalium bidrar till att komplexbinda andra joner. För att det skall få någon betydelse för kristallisationsprocessen behöver halterna av metalljoner, i detta fall zinkjoner, vara höga. Det framgår inte av några mätningar vilken halt zink som finns i vattnet men baserat på antagandena ovan bör halten vara lägre än 1 mg/l. I hårda vatten är halten kalcium typiskt högre än 60 mg/l och gränsen för tjänligt med anmärkning går vid >100 mg/l kalcium. Mängden kalcium i

kristallisationsprocessen är mycket högre än mängden tillförd zink. Min bedömning är att detta är alldeles för lågt för att kunna ha någon effekt på kalkstenens löslighetsprodukt.

### 3) Zink i vattnet gör att kalkstenen löses upp

Zinkjoner i vatten har en jonstorlek omkring 0,6 Ångström, ungefär samma storlek som koppar och järn, medan kalciumjoner har en jonstorlek omkring 1 Å. Kalcium har alltså inte samma storlek som zink. Om zink kunde ersätta kalcium i kalksten skulle kristallstrukturen förändras och kanske kollapsa. Varför skulle kalksten lösas upp i närvaro av zinkjoner i låga halter? Det finns kopparjoner och järnjoner i de flesta dricksvatten. Om det är en kollapseffekt, varför sker inte denna kollaps regelmässigt när järn och koppar också bör kunna åstadkomma samma strukturförändring eftersom de är lika stora som zink? Det beror på att kalciumjonen sitter bunden i ett kristallgitter tillsammans med karbonatjoner. Kalciumkarbonatstrukturen är stabil och formar en kristall som inte bjuder in till utbyten med andra joner. Om vattnets pH sjunker, vilket sker om vattnet blir surare, kan karbonatjoner gå i lösning och leda till att också kalciumjoner frisläpps. Men zinkreaktionen är en elektrokemisk reaktion som inte påverkar pH. Däremot är det den elektrokemiska cellen från Aquabion att elektroner strömmar genom de delar som är metalliska. Sitter där rostutfällningar på ledningens insida kan det tänkas att delar reduceras till järn som släpper från ledningen. Då kan också kalksten som sitter bunden i rosten tänkas släppa.

Vidare är det känt från studier av bakteriefilmer i vattenledningar, så kallade biofilmer, att elektriska strömmar kan påverka och motverka biofilmsväxt. Kanske kan elektrisk ström genererad av zinkmetallen störa biofilmen i ledningsnätet.

Sammanfattningsvis kommer zinkjoner att frisläppas om Aquabion sätts in i en vattenledning. Denna tillsats är olaglig i alla fastigheter som har kommersiella verksamheter men är oreglerad i enskilda hushåll. Aquabion genererar en ström som skyddar andra, ädlare metaller som är i kontakt med vattnet i ledningen.

Den elektriska strömmen kan göra att järnjoner och andra metalljoner reduceras så att eventuella kalkutfällningar som är fästade på dem kan frisgöras. Elektricitet som genereras i den galvaniska cellen påverkar biofilmen (bakterierna) på insidan av ledningsnätet och motverkar dess tillväxt. Det finns inget som kan förklara varför övriga kalkutfällningar skulle kunna lossna från rörledningar eller andra installationer. Aquabion har en reell men enligt min bedömning begränsad effekt på korrosion och biofilmspåväxt och ingen effekt på kalkutfällningar.