

# Bor – ett Gotländskt problem eller en tillgång?

*Bor är nödvändigt, det hjälper bla. kroppen att ta upp kalcium som stärker skelettet.*

*Länsstyrelsen upptäckte 2007 halter av bor som låg mycket över det normala.  
Vilka risker har det – eller är det en tillgång?*



Studie av: Lotta Pettersson  
VA projektör 40 p  
Installatörernas Utbildnings Centrum  
Johanneshov Globen 2009

Bor – ett Gotländskt problem eller en tillgång? .....	1
Bor – ett Gotländskt problem eller en tillgång? .....	3
Sammanfattning: .....	3
Bakgrund: .....	3
Resultat av mätningar .....	4
Fakta om bor: .....	5
Slutsats: .....	7
Egen brunn .....	7
Exempel på lösningar för rening av bor .....	7
Referenser: .....	8
Bilaga: .....	8





## Bor – ett Gotländskt problem eller en tillgång?

### Sammanfattning:

Bor är en mineral som är nödvändig för kroppen, främst genom att den hjälper kroppen att ta upp kalcium som stärker skelettet.

Vid en mätning som Länsstyrelsen utförde 2007 upptäcktes halter av bor som låg mycket över det normala. På kort sikt har de ingen skadlig inverkan, men vid ett livslångt intag finns eventuella hälsorisker. Gotlands Kommun har därför åtgärdat de höga koncentrationer av bor i vatten från täkterna som visat högsta värdena.



### Bakgrund:

Nästan allt vatten som konsumeras på Gotland utgörs av grundvatten. Gotland har tunna jordlager och stora hållmarksområden. Berggrunden är sprickig vilket gör att föroreningar lätt kan leta sig ner till grundvattnet.

Många av de ca 40% av Gotlands befolkning som har egen brunn på Gotland, har tidvis problem med dåligt vatten. Delvis beror detta på sprickor i brunnar, som gör att regnvatten som tränger in i brunnarna drar med sig föroreningar från marken och delvis har problemet sin källa i brister i hantering av avloppsvatten från de enskilda anläggningarna.



Vattnet är en viktig fråga för Gotland, eftersom tillgången är begränsad. Enligt en enkätundersökning som Miljö och hälsoskyddskontoret genomfört måste 15% av de 350 som svarat tidvis hämta vatten. Ökad befolkningstäthet pga inflyttning och under turistsäsongen, tillsammans med långvarig torka gör att det ibland råder brist på vatten i vissa orter.

Av de 35 allmänna och 7 större enskilda<sup>1</sup> inrapporterade täkterna till Sveriges geologiska undersöknings lägesrapport vattentäcksarkivet dec 2008, är 32 allmänna och samtliga enskilda grundvattentäkter. Därtill skall tilläggas att antalet enskilda brunnar på Gotland är förhållandevis högt och utgörs av grundvattentäkter.

<sup>1</sup> Större enskilda vattentäkter avser täkt med ett dagligt uttag större än 10 m<sup>3</sup> som försörjer mer än 50 personer.

Den kalkrika berggrunden påverkar grundvattnets sammansättning, och höga halter av magnesium, kalcium, alkalinitet och pH erhålls naturligt. Länsstyrelsen upptäckte i slutet av 2007 höga halter av bor i vatten på södra Gotland i samband med en undersökning av förorenad mark.

Därefter har både länsstyrelsen och tekniska förvaltningen tagit prover på de kommunala vattentäkterna och även på ledningsnätet.

## Resultat av mätningar

Mätningar gällande bor (B) utförda november 2007 tom februari 2008 angivet i µg/l. Gränsvärdet för tjänligt vatten enligt livsmedelsverket är 1000 µg/l, WHO:s rekommendation sätter gränsen redan vid 500 µg/l. Värdet över 500 µg/l betecknas på Gotlands Kommun som tjänligt med en anmärkning.

Mätställe/Datum	När	Tofta	Etelhem	1)Lojsta Hemse 2)Alva	Ronehamn	1)Fårösund 2) Hau träsk	Slite	Åminne	Visby
Vid täkt 2007 11 20						1500	860	2000	840
Vid täkt 2007 11 27	1900		700	1)1000 2) 450	2500				
Vid täkt 2007 11 28		800							
Vid täkt 2007 12 20								1600	
Vid täkt 2008 01 09	1900	840	620	1)950 2)660	2400	1) 1400 2) 67	810	1700	960
Vid täkt 2008 02 12					2700				
Vid täkt 2008 02 13								1500	
Vid tappställe/ledningsnät 2008 01 09	1800	190	730		2600	380	530	1500	
Vid tappställe/ledningsnät 2008 02 12					2700				
Vid tappställe/ledningsnät 2008 02 13								1900	
Ink. renvatten (Hemse) 2008 01 09				390					
Vattentorn Visby 2008 01 09									240
Smiss brunnen (Hemse) 2008 01 09				1100					

## Fakta om bor:

Bor är ett grundämne med det kemiska tecknet B, som är en svårslöslig mineral, liksom kalcium, och samarbetar med just kalcium för inlagring av kalk i skelettet. Att bor förekommer i naturen är ganska ovanligt. Bor förekommer troligen i berggrunder som varit täckta av havsvatten och det verkar också förekomma mer i kalkberggrund. Bor förekommer också naturligt i frukt, grönsaker och nötter.

Brist på bor kan ge benskörhet, eftersom det vanligaste förhållandet är att vi får i oss för lite bor finns bor som kosttillskott, bl a i preparat som används vid finns till exempel

- Inlagring av kalcium i skelettet vid benskörhet, minskar utsläppet av kalcium i urin.
- För hormonbalans såsom östrogentillverkning vid övergångsbesvär hos kvinnor och testosterontillverkningen vid muskeluppbyggnad hos män. En kropp i hård träning försuras, och lakas ut på kalcium och magnesium.
- För vitamin D3-bildningen vid uv-belysning av huden vid t ex solning.<sup>2</sup>

Ganska stora mängder bor används inom pyroteknik och för att göra lågan grön. Bor i form av borax eller borsyra används i till exempel rengöringsmedel och flamskyddsmedel.



De värden som har uppmätts i Fårösund, Åminne, Ronehamn och När visar att vattnet är otjänligt på lång sikt. Det finns bor i vattnet på flera andra platser på Gotland men inga andra otjänliga värden har stötts på. Livsmedelsverkets gränsvärde är satt till 1,0 milligram bor per liter vatten och är uträknat utifrån tolerabelt dagligt intag (TDI). Ett tolerabelt intag är den mängd man kan utsättas för under en livstid utan att det är någon risk för hälsan. Halterna av bor överstiger också på flera ställen WHO:s rekommendation 500 µg/l<sup>3</sup> i flertalet undersökta brunnar på Gotland och i några brunnar i Skåne.<sup>4</sup>

De uppmätta nivåerna bedöms inte utgöra någon hälsorisk under en kortare period, om det inte sker överdosering. För att drabbas av borförgiftning behöver man få i sig hundra gånger det tolerabelt dagliga intaget (TDI) – på en och samma gång. Borförgiftning kan orsaka illamående, kräkningar, diarré och hudutslag.<sup>5</sup>

Våren 2008 beslutades av miljö- och hälsoskyddskontoret (som har kontrollansvaret för vattnet på Gotland) att Tekniska förvaltningen skulle få ett år på sig för att lösa problemet med de höga halterna av bor i vattnet.

---

<sup>2</sup> pHbalans.com 2005-03-09

<sup>3</sup> WHO 2009-11-10

<sup>4</sup> SGU 2009-11-11

<sup>5</sup> Dinkost.no 01-01-2000

Tekniska förvaltningen bestämde sig först för att använda sig av mindre reningsanordningar, som bygger på membran-teknik i När och Åminne för att få bort de höga halterna av bor i vattnet. Fårösundsvattnet blandas med vatten från Hau tälkten, vilket räcker för att sänka värdet till en godkänd nivå. Även vattnet från Tofta blandas med ett vatten innehållande en låg koncentration av bor, vilket även i det fallet är tillräcklig åtgärd.

I Ronehamn skulle problemet lösas genom att bygga ut det kommunala ledningsnätet från den närliggande socknen Alva, vilket innebär att de boende numer får sitt vatten från det regionala ledningsnätet och inte som tidigare från Ronehamns-tälkten. Ledningsnätet från Alva mot Ronehamn beräknades vara klart vid årsskiftet 2008/2009.

Under tre månader våren 2008 prövades den nya tekniken genom hyrd pilotutrustning, innan köp av egen utrustning genomfördes sommaren 2008. Före årsskiftet beräknade man kunna leverera det nya vattnet, fritt från höga halter av bor.

Våren 2009 har Tekniska förvaltningen kunnat rapportera att problemen är lösta. Till Ronehamn och När är nya vattenledningar dragna. Vattnet hämtas från det regionala ledningssystemet vid Alva respektive Garda. I området kommer det mesta vattnet från Stånga vattentäkt, vilken har mycket låga borvärden (0,020 mg bor per liter).



Utbyggnaden till När drog över tidplanen något, eftersom arbetet med markupplåtelse tog längre tid än beräknat.

Några nya vattenledningar från Slite till Åminne har man inte gjort eftersom vattendomen, som reglerar hur mycket vatten man får ta ut, inte skulle räcka till. I stället valde Tekniska förvaltningen att för Åminnes del använda en renings teknik kallad membrantechnik. Vattnet renas lokalt på plats i Åminne genom avhärdning med Nanomembran. Därefter höjs pH till 11,2 bor tas bort genom omvänd osmos. Sedan sänks pH till ca 8,4, genom svavelsyra dosering och inblandning av 20-25% råvatten. (Råvattnet blandas in för att få bättre mineral halt i dricksvattnet) Därefter genomgår vattnet desinfektion, varpå det är ett godkänt dricksvatten.



Här lyfts ena halvan av den byggnad, vilken innehåller den nya membrantechnik som renar Åminnebornas vatten på plats. Foto: Bo Fransson

Innan det avgjordes vilken process man skulle satsa på genomfördes tre olika försöksuppställningar, den valda processen är den som passar bäst i Åminne, en av faktorerna som vägts in vid val av rening är att driften inte kräver daglig tillsyn. I Åminne är borhalten nu 0,4 mg per liter. Livsmedelsverkets gränsvärde är 1 mg bor per liter.

Det går åt stora mängder vatten för att rena dricksvattnet i Åminne. Därför har tre nya brunnar borrats. Planer finns också på en ny vattentäkt i Åminne.

## Slutsats:

Genom utbyggnader av ledningsnät och en ny reningsanläggning i Åminne har Tekniska förvaltningen på kort tid lyckats lösa problemen med de högsta halterna av bor i det allmänna vattnet, halterna som varierat mellan 1,0 och 2,7 ligger nu på 0,020 och 0,4 mg bor (B) / l.<sup>6</sup> Efter upptäckten av bor 2007 analyserar länsstyrelsen på Gotland även parametern bor i de enskilda brunnarna, resultatet visade att flera av brunnarna hade halter över det angivna gränsvärdet.<sup>7</sup>



## Egen brunn

Den som har enskilt vatten ansvarar själv för provtagning, samt åtgärder som filtrering, avhärdning osv.

Särskild information till ägare av enskilda vattentäkter om risk för höga borhalter har inte gjorts, men via Gotlands kommuns hemsida och i informationsmaterial som tex foldern ”rent vatten?” som finns att ladda ner på Gotlands kommuns hemsida uppmanas personer med egen brunn att testa vattenkvaliteten både genom egen bedömning och via vattenlabb, då flera andra ämnen och föroreningar ständigt påträffas vid olika undersökningar.

Artiklar om fynd av bor och utvecklingen i arbetet med att sänka halterna har publicerats på Gotlands kommuns hemsida.

Skulle man upptäcka ett problem med sitt vatten kan man vända sig till Miljö och hälsoskyddskontoret eller till Gotlandsfilter<sup>8</sup> som är specialiserat på problemlösningar för både stora och små vattenanläggningar.

## Exempel på lösningar för rening av bor

- Omvänd osmos - som går ut på att man lägger på ett yttre tryck så att vattenmolekyler vandrar genom ett semipermeabelt (halvgenomsläppligt) membran, så att jonerna stannar kvar på ena sidan medan vattenmolekylerna passerar genom membranet.<sup>9</sup>

<sup>6</sup> Tekniska förvaltningen Gotlands Kommun

<sup>7</sup> Länsstyrelsen på Gotland

<sup>8</sup> [www.gotlandsfilter.se](http://www.gotlandsfilter.se)

<sup>9</sup> [www.wikipedia.org/Gotland/filter/se/Vattensystem.se](http://www.wikipedia.org/Gotland/filter/se/Vattensystem.se)

- En annan teknik som man kan använda sig av är jonbyte - en kemisk reaktion mellan ett fast ämne, och en vätska, som kan få joner att förflyttas från ett ämne till ett annat.<sup>10</sup>

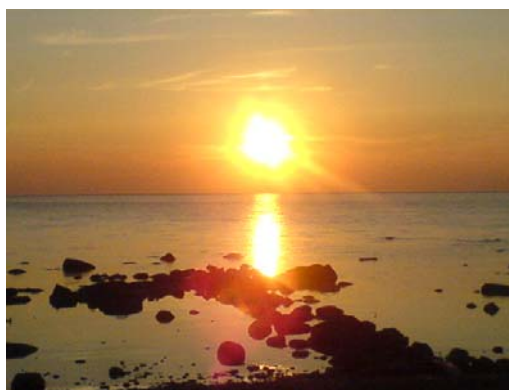
På Gotlandsfilter rekommenderar man att man använder sig av ett nanofilter. Som i handeln kallas RO. Den RO lösning som används för enskilt bruk är enklare, mindre och har en lägre effekt än de RO anläggningar som används vid vattenverk.

En cleone<sup>11</sup> kostar ca 11.000:- inklusive montering och moms, ger ett gott vatten och renar dessutom vattnet från bla. koppar som är vanligt förekommande på Gotland.

En lösning med omvänd osmos för just eliminering av bor i enskild anläggning har också installerats i Västerhejde. Där blandas vattnet med råvatten efter reningsprocessen. Andelen renat vatten efter inblandningen med råvatten är i det fallet 25%. Den anläggningen klarar att rena 200 liter vatten/timme och kostar komplett ca 100 000:-<sup>12</sup>

## Referenser:

Livsmedelsverket  
WHO- World Health Organization  
Miljö och hälsoskyddskontoret Gotland  
Tekniska förvaltningen Gotland  
Länsstyrelsen Gotland  
Gotlandsfilter  
SGU-Sveriges Geologiska Undersökning  
Wikipedia  
Vattensystem.se  
pHbalans.com  
dinkost.no



## Bilaga:

Produktblad reningsanläggning Cleone

---

<sup>10</sup> [www.Lookfordiagnosis.com/Vattensystem.se](http://www.Lookfordiagnosis.com/Vattensystem.se)

<sup>11</sup> Se produktblad i bilaga

<sup>12</sup> Gotlandsfilter