

Rening av vatten genom värmning med solljus, via optisk kabel

Föreliggande uppfinning hänför sig till en anordning samt ett förfarande för att rena vatten samt transportera vatten från
5 ett läge i en kropp med vatten till ett önskat leveransställe på en högre höjd. Närmare bestämt hänför sig uppfinningen till sådan rening och transport med hjälp av solenergi.

För att framställa dricksvatten, bevattningsvatten och dylikt
10 krävs ofta att vatten avsaltas och/eller renas från smittoämnen och andra föroreningar. I många situationer och på många platser där sådana behov föreligger saknas tillförlitlig tillgång till elkraft. Exempel innefattar småskalig användning i utvecklingsländer, på sjön eller på isolerade öar.
15 Dessutom är det ofta önskvärt att använda förnyelsebara energikällor snarare än elenergi, som ofta härrör från fossileldade kraftverk etc. Därför finns ett behov av att rena vatten med hjälp av solenergi.

20 Ett sätt att utföra sådan rening är att använda solceller för att alstra elenergi, som därefter driver en konventionell avsaltnings- och/eller reningsanläggning, exempelvis baserad på osmos. Sådana förföranden lider av låg verkningsgrad, bland annat på grund av de höga förlusterna i konventionella
25 solceller. Dessutom är sådan utrustning i allmänhet komplicerad, vilket medför höga inköpskostnader och dyrt underhåll, vilket begränsar användningsområdena.

Ett annat sätt som föreslagits är att använda en flytande
30 kokningsanordning av den typ som beskrivs i US 3,960,668, där ett hölje innefattande ett kokkärl nedsänks i en vattenkropp, och där kokkärlet värms med hjälp av solljus, som fokuseras på kärlet med hjälp av en ovanför vattenytan anordnad lins. Den avkokade vattenångan leds sedan till en kondensor, i

vilken den samlas upp i form av kondenserat, destillerat vatten.

En sådan anordning kräver att vatten som skall renas pumpas
5 in i kärlet, att vattenrester pumpas ut från kärlet, och att
renat vatten pumpas ut ur behållaren för kondenserat vatten.
Dessutom krävs diverse avluftningsrör och annan kringutrust-
ning. Därför är en sådan anordning förhållandevis komplicerad
och dyr, kräver mycket underhåll och dessutom en tillförlit-
10 lig elektricitetskälla för att driva utrustningen. Linsens
vinkel i förhållande till solen är variabel, eftersom den
kränger i vattnet, vilket medför att ljuset inte kan fokuse-
ras på en och samma punkt över tid. Vidare är anordningen
utsatt för elementen i sitt läge nära vattenytan, vilket gör
15 att vattenstänk och avlagringar kommer att begränsa mängden
ljus som kan fokuseras på kokningskärlet. Slutligen är verk-
ningsgraden för en sådan kokningsanordning förhållandevis
låg, eftersom det krävs mycket energi för att värma vattnet
från omgivningstemperatur i vattenkroppen till kokpunkten.

20

Föreliggande uppfinning löser de ovan beskrivna problemen.

Således hänför sig uppfinningen till en anordning för att
rena vatten samt transportera det renade vattnet från sitt
25 ursprungliga läge som en del av en kropp av icke renat vatten
upp ur nämnda vattenkropp, vilken anordning innefattar en
ihålig struktur, vilken struktur är associerad med ett upp-
rätt driftsläge och i sin tur innefattar ett kokningsutrymme,
innefattande en tillförselöppning för vatten som skall renas
30 och en kokningsanordning för sådant vatten, anordnad att
värma vattnet till kokpunkten med hjälp av ljus som tillförs
genom en optisk fiber till ett visst uppvärmningsställe i
kokningsutrymmet; en kondensor för att kondensera vattenånga
från kokningsanordningen; en med kondensorn förbunden behål-

lare för kondenserat vatten, innefattande ett utlopp anordnat under en vätskenivå i behållaren vid drift av anordningen; och en ledningsanordning för vattenånga, vilken förbinder kokningsutrymmets övre del med kondensorn så att koknings-
5 utrymmet fritt kommunicerar med behållaren för kondenserat vatten, och utmärks av att kokningsutrymmet är anordnat att fritt kommunicera med kroppen av vatten när strukturen är i sitt driftsläge och åtminstone delvis nedsänkt i kroppen av vatten, av att strukturen förutom tillförselöppningen och
10 utloppet för kondenserat vatten är anordnad att under drift vara sluten, och av att behållarens utlopp under drift i nämnda driftsläge är anordnat ovanför uppvärmningsstället.

Uppfinningen kommer nu att beskrivas i detalj, med hänvisning
15 till exemplifierande utföringsformer av uppfinningen och de bifogade ritningarna, där:

Figur 1a är en principskiss över en första anordning för att rena och transportera vatten enligt uppfinningen, vilken
20 anordning är fast förankrad i en botten; och
Figur 1b är en principskiss över anordningen enligt figur 1a, men där anordningen flyter på en yta.

25 Figurerna delar genomgående hänvisningssiffror för motsvarande delar.

Figurerna 1a och 1b illustrerar en anordning 100 för att rena vatten samt transportera det renade vattnet från sitt ursprungsläge som en del av en kropp 50 av icke renat vatten
30 upp ur vattenkroppen 50. Anordningen 100 innefattar en ihålig struktur, vilken i sin tur innefattar ett kokningsutrymme 110, en långsträckt ledningsanordning 120 samt en övre del 130. Det är föredraget att ledningsanordningen 120 är i form

av en ihålig cylinder, som sammanbinder kokningsutrymmet 110 och den övre delen 130, så att dessa båda delar fritt kommunicerar med varandra. Att två utrymmen "fritt kommunicerar" med varandra skall häri tolkas så att gas och vätska kan
5 strömma fritt mellan utrymmena utan mellanliggande hinder.

Vid drift är anordningen 100 placerad åtminstone delvis, företrädesvis helt, nedsänkt i vattenkroppen 50, såsom illustreras i figurerna 1a och 1b, i ett upprätt driftläge i
10 vilket ånga, enligt en föredragen utföringsform, kan stiga väsentligen rakt uppåt i ledningsanordningen 120 från kokningsutrymmet 110.

Kokningsutrymmet 110 innefattar en tillförselöppning 112 för
15 ännu icke renat vatten från vattenkroppen 50. Vidare förefinns en kokningsanordning 111 i kokningsutrymmet 110, anordnad att vid ett visst uppvärmningsställe i utrymmet 110 värma icke renat vatten till kokpunkten, så att ånga i tillräckligt stora mängder avgår från detta vatten.

20

Det är föredraget att kokningsutrymmet 110 är i form av en huvformad struktur som är öppen undertill, så att vatten kan omsättas i tillräckliga mängder i kokningsutrymmet 110 via själv-cirkulation. Detta medför att vatten med hög koncentration av föroreningar, efter att en del av detta vatten kokats
25 av, kan spädas ut av ytterligare icke renat vatten utan att omblandning måste utföras på annat sätt än via själv-cirkulation. Samtidigt är det föredraget att uppvärmningsstället är anordnat ovanför tillförselöppningen 112, så att effektför-
30 luster i form av alltför stor utspädning av det uppvärmda vattnet som ännu ej avgått i form av ånga undviks.

Kokningsanordningen 111 får sin energi från en fiberoptisk kabel 12, vilken under drift leder ljus från en ljusfokuse-

rande anordning 10 ovan marken 60, och därmed även ovanför vattenkroppens 50 yta 51, till kokningsanordningen 111. Den ljusfokuserande anordningen 10 innefattar en i sig konventionell spegel 11, som är anordnad att fokusera solljus över en större yta och leda detta ljus in i fibern 12. Anordningen 10 kan exempelvis innefatta en parabolisk huvudspegel och en mindre sekundärspegel, vilken senare är anordnad att rikta de av huvudspegeln reflekterade strålnippena in i fiberändan. Det är föredraget att den yta över vilken infallande solljus fokuseras är åtminstone 10 m^2 . På detta sätt kan tillräckligt stor ljuseffekt föras genom fibern 12 och fram till kokningsanordningen 111 för att kunna åstadkomma tillräckligt intensiv kokning av vattnet i utrymmet 110 för att uppnå föreliggande syften.

Kokningsanordningen 111 kan utnyttja solenergin för att värma vattnet på i sig konventionellt sätt, exempelvis genom att rikta det infallande ljuset mot en svartkropp i utrymmet 110 som på detta sätt värms och indirekt värmer vattnet.

Kokningsutrymmet 110 är öppet uppåt mot ledningsanordningen 120, så att ånga som avgått från kokningsprocessen kan stiga uppåt genom ledningsanordningen 120 och vidare till den övre delen 130. Den senare innefattar en kondensor 133 för att kondensera vattenånga från kokningsanordningen.

I båda Figurerna 1a och 1b visas anordningen 100 med två olika illustrerande typer av kondensorer 133. Det inses att endera av dessa, eller en kombination, och/eller andra typer av kondensorer kan användas. Det är dock föredraget att kondensorn 133 är anordnad att kondensera vattenångan till flytande form genom kylning med hjälp av det icke renade vattnet i den omkringliggande vattenkroppen 50. Detta sker enklast

genom att kondensorn 133 vid drift är nedsänkt under vattenkroppens 50 yta 51.

5 Ett första exempel på en användbar kondensor 133 är således ett rörledningssystem 133a som löper, isolerat från vattenången och det kondenserade vattnet, genom den övre delen 130, genom vilket rörledningssystem 133a icke renat vatten strömmar med hjälp av självcirkulation på grund av temperaturgradienten i den övre delen 130 under drift.

10

Ett andra exempel utgörs av en serie flänsar 133b som antingen hyser från vattenången och det kondenserade vattnet isolerat, icke renat vatten eller står i termisk kontakt med sådant vatten.

15

Kondensorn 133 är förbunden, och kommunicerar fritt, med en behållare 131 för kondenserat vatten, anordnad att samla upp det vatten som kondenserats med hjälp av kondensorn 133. Således är ledningsanordningen 120 och behållaren 131 för
20 kondenserat vatten utformade så att en kanal för vattenånga löper från kokningsutrymmet 110 till behållaren 131, via kondensorn 133, så att utrymmet 110 fritt kan kommunicera med behållaren 131. Det är föredraget att kondensorns 133 kylorgan, såsom dess kylflänsar 133b, är så att de är placerade i
25 och längs med denna kanal, antingen ovanför eller i behållaren 131.

Såsom illustreras i figurerna 1a och 1b löper, enligt en föredragen utföringsform, ovan nämnda kanal först uppåt genom
30 ledningsanordningen 120 och sedan åter nedåt till behållaren 131. Detta senare åstadkoms enligt den illustrerade utföringsformen med hjälp av en väsentligen vertikal skiljevägg 135 mellan ledningsdelens 120 övre del och behållaren i kombination med ett tätt tak i den övre delen 130. Behållaren

131, helst hela behållaren 131, är företrädesvis anordnad på högre höjd än kokningsutrymmet 110.

Med en sådan konstruktion kan kondenserat vatten uppsamlas i behållaren 131 utan att läcka tillbaka ned genom ledningsanordningen 120.

Behållaren 131 är anordnad med ett utlopp 134 för kondenserat vatten, vid drift anordnat under en vätskenivå 132 i behållaren 131.

Under drift är anordningen 100 placerad åtminstone delvis nedsänkt i vattenkroppen 50, med kokningsutrymmet 110 nedåt. I detta läge kommer således utrymmet 110 att fritt kommunicera med vattenkroppen 50. Vidare är den ovan nämnda strukturen, förutom tillförselöppningen 112 för icke renat vatten och utloppet 134 för kondenserat vatten, anordnad att under drift vara sluten. Med andra ord utgör strukturen, förutom utloppet 134, en uppåt vatten- och gastät behållare, som kan kvarhålla en volym av gasformig vattenånga även när strukturen är nedsänkt i vattenkroppen 50.

Vidare är utloppet 134 under drift anordnat ovanför uppvärmningsstället i kokningsutrymmet 110.

25

Vid drift placeras alltså anordningen 100 nedsänkt i vattenkroppen 50, varvid icke renat vatten strömmar in i anordningen 100 via öppningen 112. Det är föredraget att utloppet 134 hålls tätt när anordningen 100 nedsänks i vattenkroppen 50, så att en viss volym atmosfärsluft innehålls i behållaren vid driftens början. Därefter påbörjas kokningen genom att ljusenergi tillförs tillkokningsanordningen 111.

30

Den vattenånga som avgår från det icke renade vattnet i utrymmet 110 strömmar uppåt till ledningsanordningen 120 och den övre delen 130. Kondenserat vatten samlas i behållaren 131. Därmed upprätthålls under drift i jämvikt en gaspelare 121 i strukturen, som väsentligen består av vattenånga och som begränsas av vattenytan 132 i ena änden och en vattenyta 113 i utrymmet 110 i andra änden. Under drift är det möjligt att, via lämplig reglering av tillförd ljusenergi och/eller utsläpp av kondenserat vatten via utloppet 134, åstadkomma en stabil nivå för vattenytan 113, ovanför uppvärmningsstället.

Eftersom uppvärmningsstället är anordnat under utloppet 134, kan en sådan stabil vattennivå 113 i utrymmet 110 också anordnas under utloppet 134. Därmed kommer vattentrycket från ytan 113 mot den i den ihåliga strukturen innehållna gaspelaren, i kombination med det på grund av kokning uppstådda ångtrycket däri, att ge upphov till ett övertryck i den ihåliga strukturen. Detta övertryck kommer även att råda i det kondenserade vattnet i behållaren 131 och vara tillgängligt vid utloppet 134.

Från utloppet 134 leds det kondenserade vattnet till ett önskat leveransställe ovan mark, i figurerna 1a och 1b illustrerat i form av en tank 20 för renat vatten. Eftersom vattnet i detta läge är destillerat är det även renat från exempelvis partiklar och salter. Dessutom medför kokningen att eventuella mikroorganismer kan avdödas på ett effektivt sätt.

Vidare krävs ingen extern pump för att transportera det renade vattnet upp till tanken 20, från utloppet 134 som är anordnat på lägre höjd. Istället används enligt en föredragen utföringsform enbart det ovan förklarade självtrycket. Det är föredraget att höjdskillnaden mellan å ena sidan uppvärmningsstället, och därmed vattenytan 113, och å andra sidan

utloppet 134, och därmed även den ovan nämnda gaspelarens 121 höjd, väljs tillräckligt stort för att det resulterande självtrycket skall räcka för att pressa upp det renade vatt-
net till tanken 20.

5

Det är föredraget att utloppet 134 är anordnat att mynna under ytan 51 hos vattenkroppen 50. Detta maximerar det tillgängliga självtrycket, samtidigt som det underlättar för kondensorn 133 att vara anordnad under vattenytan 51, vilket
10 även förenklar kondenseringen av vattenången.

En ventil 21 längs med ledningen 140 är anordnad att, i slutet läge, upprätthålla trycket i anordningen 100 under drift och att vid behov, i öppet läge, istället låta renat vatten
15 att levereras till tanken 20. Det inses att endast så mycket vatten kan tappas av från behållaren 131 så att utloppet 134 fortfarande helt och hållet är anordnat under vattenytan 132. Om ingen avtappning sker kommer vattnet i behållaren 131 att svämma över i ledningsanordningen 120, varför anordningen 100
20 är självreglerande.

Enligt en föredragen utföringsform, illustrerad i figurerna 1a och 1b, är ledningsanordningen 120 utformad som en långsträckt cylindrisk kropp, som i driftsläget löper väsent-
25 ligen vertikalt. Den cylindriska kroppen är, exempelvis med hjälp av den övre delen 130, sluten i sin övre ände. Samtidigt medger en öppning vid den cylindriska kroppens övre del att vattenånga leds från kokningsutrymmet 110 till behållaren 131. Detta ger en okomplicerad konstruktion.

30

Enligt en speciellt föredragen utföringsform, vilken också visas i figurerna 1a och 1b, som avbildar anordningen 100 i tvärsnitt, är anordningen som helhet väsentligen cirkulärsymmetrisk. Med andra ord är utrymmet 110, ledningsanordningen

120 och den övre delen 130 alla cirkulärsymmetriska, och behållaren 131 är formad som en cirkelring, som omger den övre delen av ledningsanordningens 120 periferi. Företrädesvis är kondensorns 133 kylorgan också cirkulärsymmetriska, 5 medan diverse mindre utrustningsdetaljer, såsom kokningsanordningen 111 och utloppet 134, kan vara icke-symmetriska.

En sådan i huvudsak cirkulärsymmetrisk disposition medger att anordningen 100 får en jämn viktfördelning och därför kan 10 balanseras i upprätt läge i vattnet 50 utan att kräva fördrande, lastomfördelande konstruktionsöverväganden.

Anordningen 100 är företrädesvis tillverkat av ett lämpligt plastmaterial. Eftersom anordningen 100 vid drift innehåller 15 en viss mängd gas, kommer den som helhet att flyta. Därför krävs att den stabiliseras i sitt upprätta läge nedsänkt i vattnet 50 under drift.

Figur 1a visar ett första föredraget sätt att åstadkomma 20 detta, med hjälp av en fast förankring 180 i botten, som kvarhåller anordningen 100 med hjälp av kedjor 181 eller dylikt.

Figur 1b visar ett andra föredraget sätt att uppnå samma sak, 25 med hjälp av en förankringsboj 182 med tillhörande förankringslina 183 eller dylikt, i kombination med ett sänke 184 med tillhörande förankringskedjor 185 eller dylikt. Det inses att sänket 184 och/eller flötet 182 även kan vara integrerade i själva anordningen 100. Detta andra sätt, där alltså anordningen 100 bringas att flyta fritt i sitt upprätta driftsläge, 30 medför ökad flexibilitet vid placeringen av anordningen 100 vid småskalig och/eller temporär drift för vattenrening. Det är i detta fall väsentligt att anordningens 100 samman-

lagda densitet samt viktfördelning är valda så att den kan flyta upprätt och på ett önskat djup i vattnet 50.

5 En anordning 100 enligt det ovan beskrivna kan med fördel användas för att åstadkomma avsaltat dricksvatten från havsvatten endast med hjälp av solenergi. Det renade vattnet kan då, såsom beskrivits ovan, levereras till ett önskat leveransställe ovan mark för användning.

10 En sådan anordning kan även nedsänkas i en förorenad brunn eller dylikt, och därmed åstadkomma en kombinerad uppumpning och rening av vattnet i brunnen så att tjänligt dricksvatten åstadkoms, levererat ovan mark.

15 Ovan har föredragna utföringsformer beskrivits. Emellertid är det uppenbart för fackmannen att många förändringar kan göras av de beskrivna utföringsformerna utan att frångå uppfinningens tanke.

20 Exempelvis kan en anordning av den typ som beskrivits i anslutning till figurerna 1a och 1b användas enbart som en soldriven pump, för att exempelvis pumpa upp redan tjänligt vatten ur en brunn.

25 Dessutom kan den tillförda solenergin användas för att höja temperaturen på den producerade vattenången till över 100°C, såsom till åtminstone 120°C eller ännu högre, för att därmed uppnå ännu bättre desinficering av vattnet.

30 Sålunda skall uppfinningen inte vara begränsad av de beskrivna utföringsformerna, utan kan varieras inom ramen för de bifogade kraven.