

Med en watermaker kan du producera rent och gott dricksvatten "on demand" och slipper köra med fulla tankar och tung båt.

TA DRICKS- VATTNET FRÅN HAVET

Tekniken att avsalta vatten med hjälp av omvänd osmos blir allt vanligare. Tack vare litiumbatterier och solceller har det nu blivit möjligt för fler båtägare att kunna klara det stora effektbehov som krävs för att göra eget färskvatten.

TEXT & FOTO JOHANNES NORDEMAR





Ett tryck på 10–60 bar krävs för att kunna avsalta vatten genom omvänd osmos.



Ett osmosmembran är uppbyggt av flera membranlager som är rullade för att få så stor yta som möjligt i ett kompakt rör.

Slurp. Skvätt. Poff. Har du legat ute på sjön i mer än en vecka i sträck känner du säkert igen det spottande ljudet som kranen ger ifrån sig när pumpen suger luft och färskvattnet håller på att ta slut. Då är det bara att styra kosan mot närmaste gästhamn och hoppas att det inte är kö till vattenpumpen.

I de stora hamnarna går det förstås nästan alltid att tanka upp några hundra liter vatten med slang. Men i mindre hamnar är det inte säkert att det är tillåtet att fylla en vattentank under högsäsong. Särskilt inte om det är en torr sommar då grundvattennivåerna är låga.

I takt med att kraven på bekvämlighet ökar använder folk mer och mer vatten ombord. Därför behöver vi båtmänniskor fundera på hur vi ska lösa färskvattenbehovet framöver. Kanske dröjer det inte alltför många år innan var och varannan fritidsbåt faktiskt är utrustad med en egen avsaltningsanläggning, eller watermaker som det kallas. För tekniken har blivit billigare, och det går nu att köpa en komplett watermaker för under 40 000 kronor. Förutsättningarna att täcka upp för energibehovet som en watermaker kräver har också förbättrats enormt i och med litiumbatteriernas intåg på marknaden. En watermaker i den lägre prisklassen behöver nämligen mellan 30 och 60 ampere beroende på om det är bräckt vatten eller havsvatten som ska avsaltas. Det är svårt att klara i längden med bara blybatterier, om man inte vill hålla på och köra motor eller dieselgenerator stup i kvarten.

Bland långseglare har watermaker använts under lång tid. Ute på världshaven finns det helt enkelt inte så många andra bra alternativ. Den som behöver fylla på färskvattenförrådet får antingen samla upp regnvatten, koka havsvattnet och kondensera ångan eller använda en watermaker.

Så, varför ska man som båtägare ens fundera över watermaker när det går att fylla på färskvatten i hamnarna? Framför allt är det den näst intill obegränsade tillgången

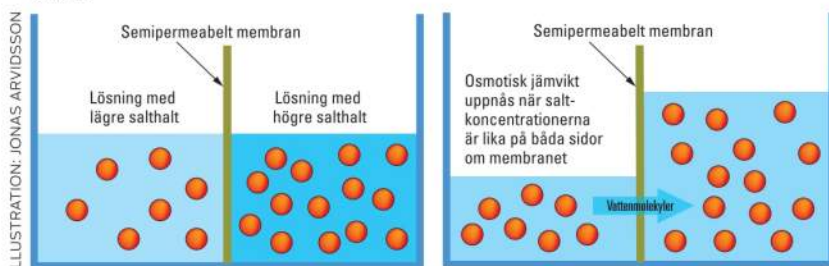
till färskvatten som borde locka, eftersom man då inte regelbundet behöver söka sig till gästhamnar.

Disk, hygien och matlagning kräver 10–30 liter vatten per person och dygn. Särskilt i båtar med tryckvattensystem, där det bara är att öppna kranen och låta vattnet rinna, precis som hemma. Då är semesterbåtsfolk ändå hyfsat sparsamma i jämförelse med snittförbrukningen bland svenskar i allmänhet, som ligger runt 180 liter per dygn.

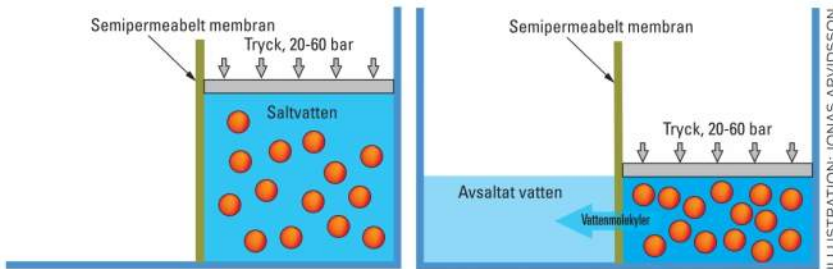
Men det finns andra aspekter som är värda att lyfta fram. En normal vattentank i en båt runt 35 fot rymmer 200–500 liter. Förutom att den tar mycket plats väger den flera hundra kilo. Att åka runt med en toppfylld vattentank i en planande eller halvplanande motorbåt påverkar både bränsleekonomin och miljö, det säger sig självt. Med en watermaker kan man själv välja hur många liter vatten som ska produceras per dygn och på så sätt hitta en lämplig produktionstakt.

Det finns idag huvudsakligen två tekniker för att avsalta havsvatten. Termisk teknik, då framför allt genom förångning och destillation. Och membranbaserad teknik, där omvänd osmos genom ett semipermeabelt (halvgenomsläppligt) membran är den vanligaste. Den termiska tekniken var vanlig fram till för 20 år sedan, men nu är det membrantechniken som dominerar på marknaden. På många öar längs Sveriges kuster används tekniken redan för att producera färskvatten. Så, fyller du på vatten i en

OSMOS



OMVÄND OSMOS



Genom att tillföra ett högt tryck kan den naturliga processen för osmos vändas. Vattenmolekylerna tvingas då igenom det semipermeabla membranet, och kvar blir större partiklar. Tekniken kallas omvänd osmos.

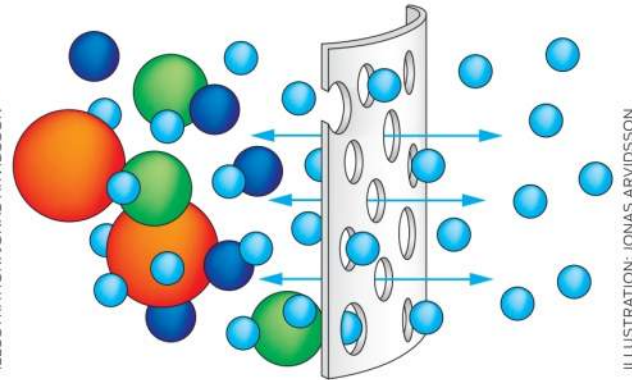
» större gästhamn är det ganska troligt att det är just så kallat osmosvatten du får i tanken.

Tekniken för omvänd osmos har rötter som sträcker sig 300 år tillbaka i tiden. Men det var först i slutet av 1950-talet som forskare vid UCLA (University of California, Los Angeles) lyckades ta fram membranet som blev grunden till det som används vid omvänd osmos idag.

För att förstå omvänd osmos behöver man lite förkunskap. Vi kan börja med diffusion, som enligt Nationalencyklopedin är "spontan materialtransport eller utbredning av ett ämne, orsakad av slumpvisa förändringar i egenrörelserna hos ämnets atomer eller molekyler". Därför blandar sig till exempel två vätskor med olika koncentration av ett visst ämne med varandra utan att man behöver röra om. Molekylerna i respektive vätska rör sig slumpvis hit och dit. De två vätskorna kommer till slut att vara helt blandade och ämnet jämnt fördelat.

Osmos är när diffusion av en vätska sker genom ett membran som bara släpper igenom vissa partiklar och stoppar andra. Förenklat skulle man kunna definiera fenomenet som "flödet av vattenmolekyler från en mer utspädd till en mer koncentrerad lösning genom ett semipermeabelt membran".

Om vi till exempel har en saltlösning med olika koncentration på varsin sida om ett semipermeabelt (halvgenomsläppligt) membran, så kommer fenomenet osmos att uppstå. Vätskorna med olika koncentration av salt kommer att blandas eftersom molekylerna är i ständigt rörelse. Eftersom det bara är vattenmolekyler-



De små vattenmolekylerna passerar fritt genom membranet, medan större partiklar stoppas.

na som är tillräckligt små för att ta sig igenom de mikroskopiska porerna i membranet är det genom vattnets diffusion som jämvikt kan uppstå. På den sida där saltkoncentrationen är lägst kommer vattenmolekylerna oftare att träffa membranet. Vattnet kommer alltså att diffundera från sidan med låg koncentration av salt till sidan med hög koncentration av salt. Och vätskevoly-men kommer att öka på den sidan, tills osmotisk jämvikt uppnåtts, det vill säga koncentrationen är lika på båda sidor om membranet.

Osmosen kan också stanna upp tidigare om trycket från vattenpelaren blivit tillräckligt högt. Om trycket ökar ytterligare på sidan med den högre koncentrationen av salt, då vänder processen. Ni förstår antagligen vart jag vill komma. När vi tillför ett yttre tryck som är högre än det naturliga osmotiska trycket kan vi alltså skapa omvänd osmos och på det sättet filtrera bort exempelvis salter, men även föroreningar som tungmetaller, mikroplaster, bakterier, virus och andra partiklar. Ju högre salthalt, desto högre tryck behövs. För att avsalta havsvatten från västkusten krävs upp mot 60 bar, medan det i Östersjön räcker med 10–20 bar. Även vattnets temperatur har inverkan på effektiviteten. Vid låg temperatur har vattnet hög viskositet och flyter trögare. Hög temperatur gör att viskositeten sänks, vilket ger snabbare diffusion genom membranet. Vid en vattentemperatur på 25 grader ger till exempel 1 grads temperaturhöjning runt 6 procents ökad färskvattenproduktion.

Egentligen är tekniken för vattenrening genom omvänd osmos väldigt enkel. Trycksatt havsvatten passerar genom ett osmosmembran och ut kommer renat dricksvatten och restprodukten saltlake. Sen är det såklart flera andra komponenter som behövs för ett driftsäkert system. Ett förfilter tar bort grova partiklar så att osmosmembranet håller längre. Det behövs också en nålventil för att kunna justera trycket i själva membranet. För att övervaka systemet behövs flödesmätare, manometrar och en TDS-monitor som mäter partikelhalten i det renade vattnet och visar när det är dags att byta membran. Dessutom krävs också en vattenslinga för renspolning, eftersom membranet behöver spolas efter varje gång det används, så att organismer i havsvattnet sköljs bort för att undvika beväxning.

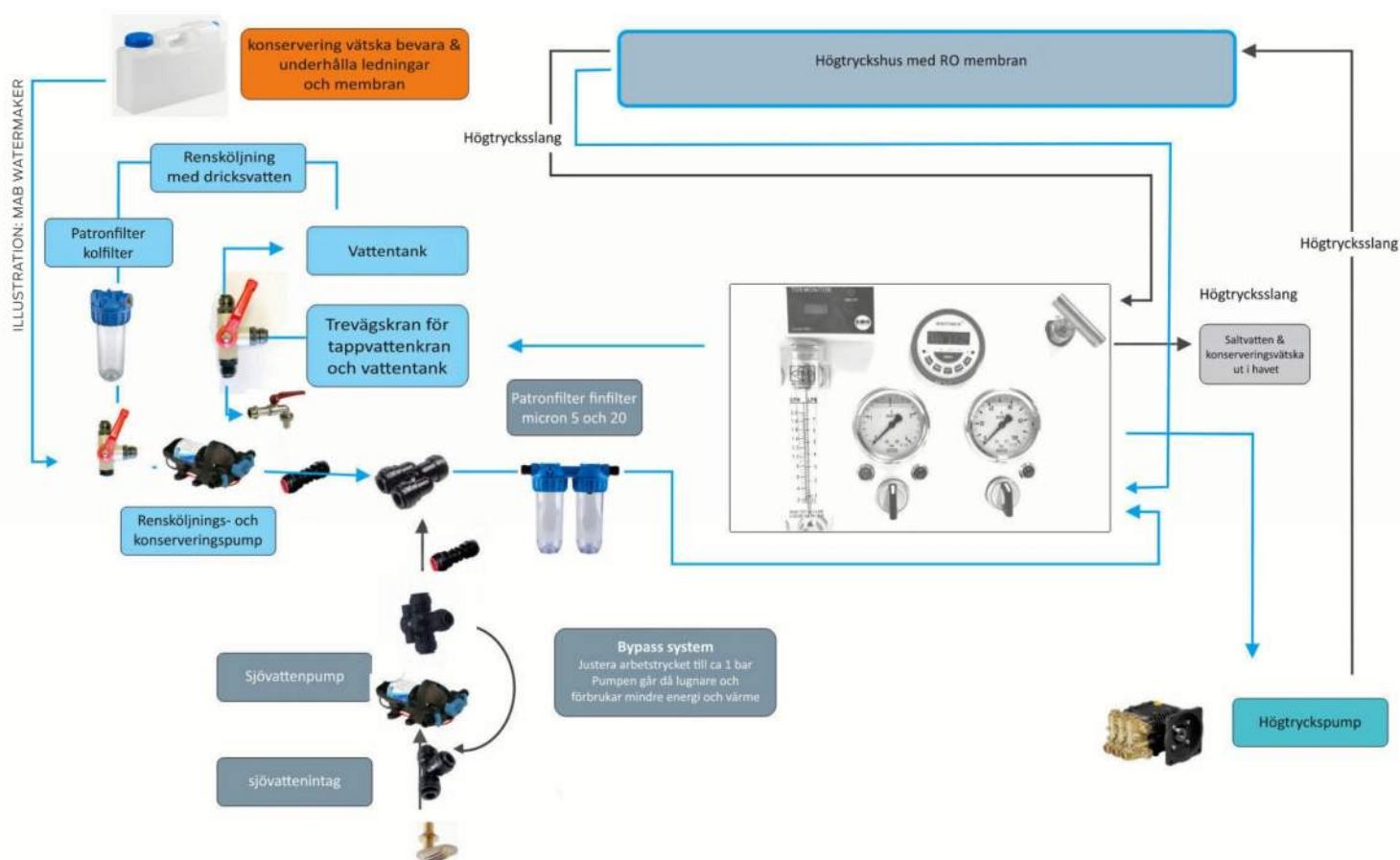
Med rätt underhåll håller ett osmosmembran 3–7 år, beroende på hur det används, innan det är dags att byta.

Nackdelar då? Ja, tekniken kräver hög effekt. För att få upp trycket till 60 bar, som behövs för att rena saltvatten med en koncentration på 3,5 procent, krävs

Högtryckspumpen är tillsammans med osmosmembranet själva hjärtat i systemet. Här skapas trycket på upp till 60 bar som vänder den naturliga osmosprocessen och gör att salter och föroreningar avskiljs.



SÅ FUNKAR DET Watermaker



I den här principskissen syns vilka delar som ingår i ett vanligt enkelt watermakersystem.

» 700 watt, vilket i ett 12-voltssystem är 58 ampere. Då kan man få ut 60–80 liter i timmen. För bräckt vatten med en salthalt på upp till 1 procent räcker det med 30 ampere, men det är ändå mycket ström för att vara i en båt. Det finns energiåtervinnande pumpar, till exempel Spectras Clarkpump. Den kan återanvända trycket som kommer ut på andra sidan osmosmembranet. Men den typen av pump finns bara i de dyraste och mest avancerade systemen. Det finns även pumpar som drivs direkt av båtens inombordsmotor. Lösningen för att klara effektbehovet utan att behöva starta motorn är i de flesta fall att skaffa en litiumbatteribank och solceller. Litiumbatterier kan nämligen laddas upp mycket snabbare än traditionella blybatterier, och 90 procent av ett litiumbatteris kapacitet kan utnyttjas, till skillnad från ett blybatteri där bara 50 procent av kapaciteten i praktiken är användbar.

För den som funderar på att skaffa watermaker finns det flera saker att ta hänsyn till. Först och främst båtens storlek och vattenbehovet. Det finns watermakers som ger allt från 20 upp till 1 000 liter per dygn, men det är ingen större mening med att köpa en alltför kraftfull modell. En watermaker mår inte dåligt av att användas flitigt. Tvärtom. Helst ska watermakern gå en stund varje dag.

Det andra att ta ställning till är vilket behov det finns för automatik. Att bara behöva trycka på en knapp och låta systemet sköta sig självt kan vara bekvämt, men det kostar såklart. Många långseglare väljer enkla manuella system med sparsamt med elektronik, för att lättare ha möjlighet till service och utbyte av enskilda komponenter.

Även båtens disposition spelar in i valet av watermaker. Vissa system kommer inbyggda i en låda som kräver sin plats. Andra system har komponenterna åtskilda, vilket ger större frihet att anpassa installationen efter båten.

De watermakersystem som finns på marknaden är till stor del uppbyggda av industriella universalkomponenter. Några välkända tillverkare är Schenker, Katadyn, Spectra, Parker, Echotec. Det finns också flera svenska märken, som Afflux, Swedish GTC, Kofe och MAB Watermaker.

DÄRFÖR ÄR DET LIVSFARLIGT ATT DRICKA HAVSVATTEN

INFO

Osmos är en helt naturlig process som sker hela tiden i levande varelser, på cellnivå. Cellmembranet släpper nämligen bara igenom vissa ämnen, däribland vatten. Genom osmos transporteras vatten genom cellmembranet och in i cellen. Det är därför det är livsfarligt för människor att dricka havsvatten i större mängder. Havsvatten innehåller nämligen cirka 3,5 procent salt eller 35 000 PPM (parts per million), vilket är en långt mycket högre koncentration av salt än vad som finns i våra mänskliga celler. Dricksvatten ska inte innehålla mer än 500 PPM salt. När dina celler får kontakt med vatten med högre koncentration av salt så gör osmos att de släpper ut sitt eget vatten, tills det är samma koncentration av salt inuti som utanför cellen. Om du dricker saltvatten, kommer din kropp därför till slut att torka ut.

KÄLLOR

www.mabwatermaker.se
www.affluxwater.com
www.ehinger.nu –
Diffusion och osmos,
Transport över membran
Reverse Osmosis: A History
and Explanation of the
Technology – Lyndsey Wiles,
Elke Peirtsegaele

Vatten som är
avsaltat genom
omvänd osmos
smakar ingenting.
När föroreningar och
mineraler filtrerats
bort försvinner även
vattnets smak.



PROJEKTET I KORTHET

SVÄRIGHETSGRAD

Lätt

KOSTNAD

38 750 kr (MAB Waterma-
ker Worldwide)

TILLBEHÖR

Elkabel 50 mm² med pres-
sade kabelskor, grovfilter,
tappvattenkran

TIDSÅTGÅNG

15 timmar

VERKTYG

Slangavbitare, skruvdra-
gare, borrar, mejslar, stick-
såg, fasta nycklar, skift-
nyckel

VATTEN VID BEHOV

Ulf Svensson har valt att installera det svenska systemet från MAB Watermaker i sin Bavaria 44. Han har sedan tidigare solceller på 800 watt och en litiumbatteribank på 600 amperetimmar som gott och väl räcker för att driva en watermaker.

TEXT JOHANNES NORDEMAR

FOTO JOHANNES NORDEMAR, ULF SVENSSON



Här är delarna som ingår i paketet från MAB Watermaker. I bakgrunden syns osmosmembranet och membranhuset.



Först ska delarna på havsvattensidan monteras. Vi sätter fast en reduceringsadapter på den första tryckvattenpumpens trycksida för att det ska passa med 12 mm slang.



Sedan skruvar vi fast tryckvattenpumpen på väggen i motorrummet, rakt ovanför bottenventilen där vi ska ta in havsvattnet.



Vi monterar också ett grovfilter som ska ta hand om de grövsta partiklarna, sediment, alger och kanske en och annan småfisk. Vi drar slang ner till bottenventilen och upp till tryckvattenpumpen.



Slangarna klamras så att de sitter stadigt och snyggt.



Efter det monterar vi två förfiltren på 20 respektive 5 mikron. De ansluts till tryckvattenpumpen med John Guest-kopplingar och 12 mm lågtrycksslang, den blå på bilden. Förfiltren ska sedan bytas var tredje vecka för att skona osmosmembranet.

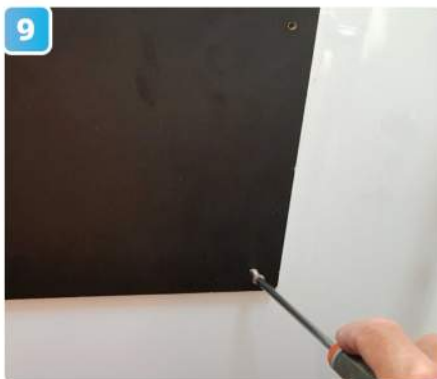


Slangarna är lätta att jobba med. Först gör man ett rakt snitt med en slangavbitare. Sedan är det bara att trycka fast slang i kopplingen.





Vi ansluter slangen som ska gå från förfiltren vidare till kontrollpanelen.



Det visade sig att den bästa platsen för kontrollpanelen var på en vägg i toalettutrymmet. Vi börjar med att montera kontrollpanelens bakstycke.



Därefter är det enkelt att skruva fast själva lådan med manometrar, flödesmätare, vattenkvalitetsmätare, nålventil och automatik för färskvatten-spolning.



Slangen från förfiltren dras på lämpligt sätt genom båten och ansluts till "havsvatten in" på kontrollpanelens högra sida.



Högtryckspumpen monteras ihop med den kraftfulla motorn på 700 watt.



Pumpenheten monteras fast så att den sitter stadigt. Vi hittade en bra plats under en av kojerna i förpiken, inte långt från platsen där själva osmosmembranet ska placeras. Lågtrycksslang dras hela vägen från kontrollpanelen till högtryckspumpen.



För att det 120 cm långa membranet och högtryckshuset ska få plats behöver vi såga oss ner en bit i skiljeväggarna som sitter på varsin sida om batterierna till bogpropellern.



Det är viktigt att stöden för högtryckshuset sitter stadigt och skyddat.



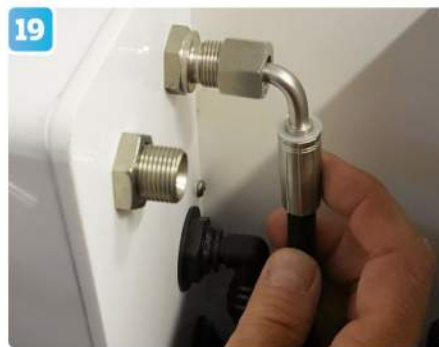
Membranet ska monteras i själva högtryckshuset med gummitätningen på den sida där högtryckspumpens anslutning går in.



Sedan monteras själva högtryckshuset fast. Se till att flödesriktningen blir rätt.



Här ska nu högtrycksslangen anslutas, från högtryckspumpen till högtryckshuset. Slangen kommer i fyra meters längd med färdiga rostfria kopplingar.



Ytterligare en högtrycksslang ansluts från högtryckshusets utgång och vidare till kontrollpanelen. Här kommer trycksatt saltlake från osmosmembranet att flöda.





20 Från högtryckshuset dras också en lågtrycksslang där nyproducerat färskvatten ska rinna tillbaka till kontrollpanelen för övervakning.



21 Från kontrollpanelen ska därefter färskvattnet dras vidare till vattentank respektive en tappvattenkran. Det gör vi via en trevägs kulventil.



22 Vi borrar ett hål för tappvattenkranen intill befintlig kran vid handfatet på toan. Det ska vara enkelt att tappa upp nyproducerat färskvatten för att kontrollera kvaliteten.



23 Sedan monterar vi kranen och kopplar ihop med trevägsventilen.



24 Slangen från trevägsventilen kopplas in i kontrollpanelen.



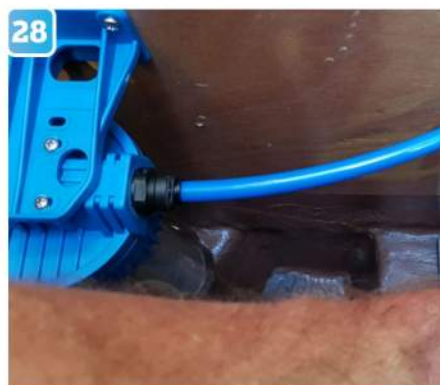
25 Vi tar även upp ett hål i toppen av vattentanken.



26 Sedan tätar vi anslutningen med Tec7 tätningsmassa som är livsmedelsgodkänd och ansluter färskvattenslangen mellan trevägsventil och vattentank.



27 För att kunna rensola hela systemet med färskvatten behöver vi montera en sugslang i nederdelen av färskvattentanken som sedan går vidare till ett kolfilter.



28 Från kolfiltret drar vi slang till ytterligare en trevägsventil.



29 Vi monterar också en dunk för konserveringsmedel för att det ska vara enkelt att konservera systemet när det inte ska användas på en vecka.



30 Slangen från konserveringsdunken ansluts till trevägsventilen som kommer från kolfiltret. Sedan dras en sugslang vidare till ytterligare en tryckvattenpump som ska tjänstgöra som renskölnings- och konserveringspump.



31 För att kunna rensola systemet ska tryckvattenpumpen nu anslutas med slang till en förgrening som kopplas på precis före det första förfiltret på saltvattensidan.

GÖR DET SJÄLV Installera Watermaker

32



Eftersom vi vill undvika att vatten rinner baklänges i systemet monterar vi en backventil mellan rensköljningspumpen och förgreningen.

33



Sedan är det bara att koppla in elen. Högtrycks-pumpen kopplas direkt från litiumbatteribanken via en reläbox med 70 amperes säkring. Eftersom det är långa kablar använder vi 50 mm² kabel för att minimera spänningsfall och värme.

34



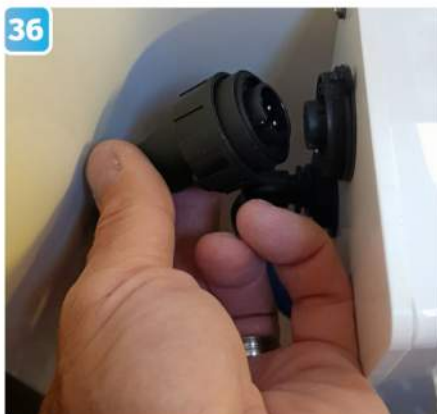
Elkablar ansluts till högtryckspumpen.

35



Även tryckvattenpumparna ansluts till kabelstammen som medföljer.

36



Till sist ansluts kabelstammen till kontrollpanelen.

37



Före driftsättning kontrolleras oljenivån i högtryckspumpen.

38



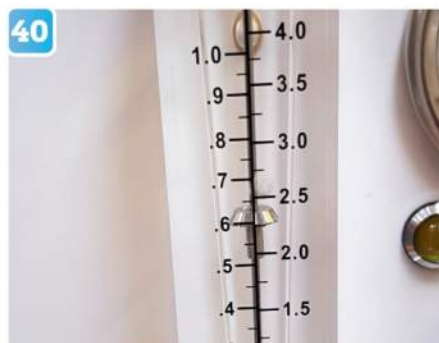
För att starta watermakern slår vi först på tryckvattenpumpen på saltvattensidan. När vi ser att det finns tryck (manometern till vänster) slår vi på högtryckspumpen.

39



Genom att försiktigt stänga nålventilen byggs trycket i membranet upp tills vi nått vårt önskade tryck som är 60 bar (manometern till höger).

40



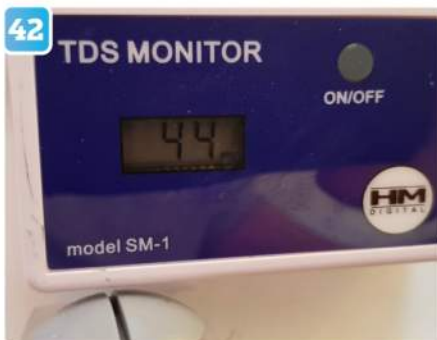
Vi ser på flödesmätaren att vattenproduktionen nu är drygt två liter per minut. Att den är så pass hög beror på att båten för tillfället ligger i bräckt vatten där saltkoncentrationen bara är 0,5 procent.

41



För att skölja igenom systemet har vi ställt trevägsventilen så att vattnet rinner ur tappvattenkranen till att börja med.

42



Vi avläser TDS-mätaren och ser att partikelhalten i vårt nyproducerade vatten är 44 PPM (parts per million), vilket är ett mycket bra värde. Vanligt kravvatten ligger på 150–700 PPM.

43



Det sista steget blir att smaka på vattnet. Och det smakar faktiskt inte ett dugg, vilket tyder på att både föroreningar och mineraler försvunnit.