

El ombord II

IFÖRRA NUMRET AV Oceanseg-laren gick vi igenom hur man tar reda på sitt energibehov och hur man kan minska sin förbrukning. Nu är det dags för en genomgång av de olika metoder man har för att skapa energi. Vi tar upp sol, vind, vatten, elverk och bränsleceller. Utöver det har ju alla båtar en motor som kan användas för att ladda batterierna. Till motorn kan man också koppla en extra generator för att öka laddningen under motorgång. Vi kommer inte att ta upp motorer närmare här.

Text: Viveka Ljungström

Hur mycket energi behöver man tillföra?

Hur mycket energi man behöver skapa beror ju på strömförbrukningen per dag, vilket man enkelt räknar ut på följande sätt: Man summera watt-talen på alla "strömförbrukare" och multiplicerar med antalet timmar som de är igång. Då får man förbrukningen i wattimmar (Wh). Batteriers kapacitet anges i Amperetimmar (Ah). Sambandet mellan wattimmar och amperetimmar ser ut så här $Wh = Ah \cdot 12$ i ett 12V-system.

Om en båt har en dygnsförbrukning på 250 Ah under segling i svenskt sommarväder är det totala energibehovet 3 000 Wh. För utförligare genomgång av förbrukning läs i nummer 4/2017.

Solceller

Solceller omvandlar ljuset direkt till elenergi med hjälp av ett så kallat halvledarmaterial. När solljuset träffar solcellens framsida skapas en elektrisk spänning mellan cellens fram- och baksida och kopplar man sedan en ledning mellan fram- och baksidan får man ut en ström och så har man en solpanel. Processen pågår så länge solcellen är belyst och slutar så fort ljuset försvinner.

Olika sorters solceller

Solcellpaneler delas upp i monokristallina och polykristallina. Panelerna kan sitta på styva skivor eller på mer eller mindre böjbara tunnfilmspaneler. Monokristallina solcellspaneler består av enkla kiselkristaller, polykristallina består av sammansatta kiselkristaller. De monokristallina är effektivare än de polykristallina vilket betyder att de kan göras mindre. Monokristallina celler är också något mer effektiva än polykristallina celler när det är molnigt väder eller svagare ljusförhållanden. De är också något dyrare.

De mjuka solcellspanelerna som varit vanligast är amorfa tunnfilmspaneler. Fördelen med dem är att de är böjbara och kan monteras direkt mot underlaget. Nackdelen är att verkningsgraden oftast är liten så att det krävs en betydligt större yta för att få ut samma effekt som från de traditionella polykristallina eller monokristallina panelerna. Det finns också semiflexibla tunnfilmspaneler med monokristallina silikonceller. De har högst verkningsgrad av alla nämnda typer och sägs vara mer effektiva än de andra typerna i molnigt väder vilket gör att de tar upp minst utrymme.

Så effektiva är solcellerna

Man kan räkna med att en panel på 100 W i genomsnitt producerar 350–450 Wh en normal svensk sommar dag. Säg att du har solpaneler som ger 12V/250 W vid

fullt solsken och vill ladda ett tomt batteri på 12V/100 Ah, då räknar du ut laddningstiden så här: solpanelens 250(W) delat med solpanelens 12(V) blir 20,83 A vilket solpanelen då ger per timme, ta sedan batteriets 100 Ah delat med solpanelens 20,83 A så blir det 100 delat med 20,83 och du får en laddningstid på 4,8 timmar då du måste ha riktigt bra solsken och bra vinkel till solen. Om det inte är sol så länge eller om vinkeln inte är rätt måste man ha mer solpaneler för att komma upp i tillräcklig laddning. Omvänt gäller att om man vet med sig att man ofta laddar batterierna från motorn eller har andra energikällor kan man välja en solpanel som har en lägre uteffekt och använda solpanelen som extra tillskottsladdning.

Man bör höra efter med försäljaren hur de har beräknat effekten så att man försäkras sig om att man får reda på effekten per dygn under till exempel sommartid i skandinaviska förhållanden, om det är där man har tänkt använda den. Värdet kan sedan förstås variera beroende på om det är en solig eller regnig sommar samt på tempo-



S/Y Bushpoints akter,

rär skuggning av panelerna eller av att man inte lyckas skapa optimal vinkel.

Hur lång livslängd har en solpanel?

Var noga med att kolla garantitiden på solcellspanelen. Vissa tillverkare har en effektgaranti på 25–30 år andra lämnar inte mer än 2–5 års garanti. Det är förstås också viktigt att den panel man köper är tänkt för marint bruk, bland annat eftersom det är skillnad på att dränkas i en våg av salt havsvatten och att bli regnad på. Man bör kolla att alla kopplingsboxar är märkta med IP56 vilket betyder att de är vattenskyddade och man bör också förvissa sig om att kabelutgången är förseglad och ordentligt fastsatt.

Var ska solcellerna placeras?

Solceller är förstås beroende av att vara solbelysta så stor del av tiden som möjligt. Bästa effekten får man när solens strålar faller i en 90° vinkel mot panelen. Vid 45° solvinkel tappar man drygt 30 procent av solens energi. Men solcellen genererar alltså ström även när det inte är optimalt,

det viktiga är bara att man är medveten om att effekten kommer att bli lägre än den som anges i produktbeskrivningen

Installationen på en båt är ofta en kompromiss av bästa läge och mån av plats. Paneler som kan vinklas mot solen är praktiska ur effektivitetssynpunkt men på en båt måste man ju också ta hänsyn till mycket annat. Även skugga minskar effekten så det kan vara bra att ha koll på att panelen inte hamnar i skugga under alltför stor del av dagen. På motsvarande sätt kan solglitter från vattnet öka effekten.

Paneler som kan klistras direkt på däck och som tål att gås på har många fördelar liksom mobila system som kan hängas upp när man ligger i hamn. Det finns paneler som kan fästas på bommen, hängas på mantåget eller helt enkelt bara läggas eller hängas upp där det passar. Många långseglare monterar solceller på en targabåge i aktern eller på ett vridbart fäste på en stolpe vid pushpit.

Parallellkoppla olika solpaneler

Solpaneler med olika märkeffekt (watt) kan parallellkopplas, men de bör ha samma MVP (Maximum Power Voltage) för att det ska fungera. Om man ska parallellkoppla flera solpaneler behöver man en stoppdiod till varje panel och koppla in dessa mellan parallellkopplingen och varje solpanel. Stoppdioden används för att hindra strömmen att gå bakvägen vid mörker och för att förhindra att en skuggad panel agerar last till en parallellkopplad solbelyst panel.

Vindgenerator

På pappret kan en vindgenerator generera ganska mycket av en båts

energibehov. Och det har skett mycket produktutveckling kring bland annat generatorer som har gynnat såväl vind- som vattengeneratorer. Men det finns också nackdelar och de som oftast nämns är att de inte fungerar när man seglar slör eller ren medvind, att de låter mycket och vibrerar på ett sätt som fortplantar sig i hela båten när det blåser mycket.

Inte sällan väljer man ju också en ankringsplats som är skyddad för vind och då fungerar inte vindkraftverket. Inte desto mindre vittnar många om att vindsnurran är ett mycket bra komplement till annan energiförsörjning. Och mycket kraft har lagts ner på att designa nya rotorblad som är effektiva och tystare än tidigare generationers vindsnurror.

I tester har vindkraftverk för fritidsbåtar visat sig generera mellan 80 och 115 Ah per dygn under ideala förhållanden och ner till tio under dåliga dagar. Att de är så beroende av vind och vid segling även vindriktning gör att de inte bör vara den enda strömkällan ombord på en båt. Däremot är de ett bra komplement till annat.

Hur många blad?

Det finns två skolor inom vindgeneratorer, de som föredrar tre blad och de som vill ha fem eller fler. De med tre blad har längre blad än de med fler och är effektivare, framför allt i starkare vindar. De med fem eller fler blad är tystare men inte lika effektiva. Samtidig är det så att rotorblad med många blad generellt behöver lägre vindstyrka för att börja producera el och därför kan vara bra för den som vill kunna använda sin snurra när de ligger för ankar i skyddade vikar. De trebladiga har med åren blivit allt mer lättstartade och tystare och därmed mer populära.

Att tänka på vid installation

Man måste montera vindgeneratoren så högt och långt bort att inte ens den längsta i besättningen kan råka få fingernaglarna klippta i den när hen kliver upp på morgonen och sträcker armarna mot skyn.

När det stormar

Att lämna en vindsnurra när det blåser över 20 m/s kan vara farligt eftersom snurran riskerar att blåsa sönder och skada människor och material i sin omgivning, alternativt bränna kablar



och generator och i sista hand batteribanken. Vissa tillverkare har byggt in en kontakt som slår av laddningen från vindsnurran om den blir överhettad andra har blad som böjer sig bakåt eller vänder sig med vinden om den blir för kraftig. Det är mycket viktigt att man känner till hur man ska göra med sin vindsnurra när det förväntas bli hårda vindar. Det är viktigt att vidta åtgärder innan det blåser så kraftigt att det är svårt att handskas med vingarna.

Några kända tillverkare av vindsnurror för segelbåtar: Ampair, Eclectic Energy, Leading edge, Rutland, Silentwind, Hamilton Ferris, Kiss, Primus Windpower.

Hydrogenerator – släpgenerator

En hydrogenerator är i princip en propeller (impeller) som man faller ner i aktern och som sedan snurrar och via en generator skapar energi som laddar batterierna när båten rör sig genom vatten.

Hydrogeneratorer är numera så effektiva att de kan konkurrera med framför allt dieseldrivna elverk men också med sol och vindgeneratorer. Det man ska tänka på är när man vill kunna generera energi eftersom hydrogeneratorer bara ger el när båten är i rörelse. I stilla ankarvikar eller med aktern mot en brygga i Medelhavet är de till ingen nytta. Men vid längre passager kan de numera ofta fungera som enda energikälla även för båtar upp till 60 fot med ganska stora energibehov.

Hydrogeneratorer har funnits ganska länge men de fick sitt första ordentliga genombrott när märket Watt & Seas hydrogeneratorer på fast arm monterades på båtar i kappseglingen Vendée Globe 2008. Innan dess hade de flesta hydrogeneratorer varit av en typ där man släpper ut en lina med en propeller efter båten. De var inte särskilt effektiva och ofta trasslade de sig, både när man skulle släppa ut och dra in dem. Det finns många berättelser om hur dessa släpade propellar fastnar, trasslar ihop sig och blir haj- krokodil- eller fiskbete. Moderna hydrogeneratorer ser lite ut som underdelen på en nätt utombordsmotor och vissa av dem har även utvecklats så att det är enkelt att hitta rätt vinkel och djup oavsett vilken båt man har.

De mest effektiva hydrogeneratorerna kan idag producera så mycket som 120 watt redan vid fem knops hastighet vilket laddar ett tolv volts batteripack med 240 Ah på ett dygn. Vid 7,5 knop ger samma generator 250 W. Över en 24 timmarscykel betyder det att en enda generator kan vara nog för att driva stora delar av utrustningen på en 50–60 fots båt, inklusive watermaker, navigationsinstrument, autopilot, kyl och frys, under förutsättning att båten rör sig framåt.

De flesta hydrogeneratorer som finns till salu just nu är skapade för att fungera i farter över fem knop. Man kan välja propeller efter vilken snittfart man har på sin båt.

Att tänka på vid val av hydrogenerator

Än så länge är hydrogeneratorer relativt dyra i jämförelse med solpaneler och vindgeneratorer. Till nackdelarna hör också att de kan vara i vägen när man ska ankra, särskilt när man ska lägga till vid brygga med aktern inåt.

De största tillverkarna av hydrogeneratorer är Watt&Sea, Save Marine, Eclectic Energy and Swi-Tec. Alla tillverkar generatorer på mellan 500 och 600 W men precis som när det gäller vindkraftverk bör man kolla vid vilken hastighet de startar och vid vilka hastigheter de presterar bäst. På flera av modellerna kan man anpassa impellern efter beräknad båtfart. Självklart kommer impellern att bromsa båtens fart något. Men moderna hydrogeneratorer har i tester visat sig ha mycket liten bromseffekt, mellan 0,1 och 0,4 knop. Enligt tillverkarna är det bara i mycket långsamma hastigheter som de kan bidra till mätbara hastighetskillnader.

Att tänka på vid installation

På enskrovsbåtar kan det vara ganska fullt på akterspegeln eller badbryggan vilket kan göra det svårt att få plats med generatorn. På flerskrovsbåtar är det oftast inget problem. Man måste också vara noga vid placeringen så att propellern varken hamnar för långt åt sidan eller mitten och att den kommer på ett bra djup. Både roder och skrov kan skapa strömmar som minskar effekten av impellern. Även motorgång kan förstöra hydrogeneratorns rörelse i vattnet och vissa modeller måste tas upp innan man kan starta motorn.

Dessutom ska man ju kunna komma åt den när den ska sänkas ner och tas upp. Flera av hydrogeneratorerna säljs med olika långa riggar så att de kan anpassas efter vilken båt de ska monteras på.

Elverk

Elverk består av en förbränningsmotor och en generator, ibland kallas de generatoraggregat och det är samma sak. Det är det mest kraftfulla av alla tillgängliga metoder som finns för att skapa el ombord. Men det är också det dyraste, sett till investering. Dessutom behöver det bränsle och det bullrar och släpper ut avgaser.

Elverket kan antingen användas till att ladda batterier eller för att via en inverter direkt driva förbrukare ombord på båten. Storleken på elverket kommer bland annat att avgöra vilka typer av förbrukare man kan ansluta till det. När man väljer elverk har det också betydelse om man har ett 230 V system ombord som man vill kunna använda även då man inte har landström eller om man bara har ett 12 V-system. Har man ett 12 V-system används elverket främst för att ladda batterierna. Men har man till exempel tvättmaskin som kräver 230 V och som man vill kunna driva utan att vara kopplad till landström behövs ett kraftfullt elverk och om man vill kunna ha många förbrukare igång samtidigt kan det också krävas ett kraftigare aggregat.

Genom att fundera igenom hur man använder sin utrustning kan man dimensionera elverket efter det och hålla ner storleken genom att vara medveten om att man inte kan köra alla apparater samtidigt. Har man till exempel elpatron för att värma varmvatten och luftkonditionering ombord kan man eventuellt se till att de är timerstyrda så att man inte kör dem samtidigt för att på så sätt hålla nere storleken på elverket.

Elverk är dyra i inköp och de kostar att driva eftersom de behöver diesel eller bensin. Bärbare elverk drivs oftast av bensin och är inte så kraftfulla medan de som monteras fast i båten kan fås mycket kraftfulla och drivs av diesel.

Till skillnad från solceller och vindkraftverk som anger sin uteffekt i watt W eller kilowatt kW anges elverkens effekt ofta i kVA (kilovoltampere). Förhållandet mellan kVA och kW

Två huvudsakliga typer av laddnings-regulatorer.

Pulse width modulation

PWM-regulatorerna (pulse width modulation) har länge varit de vanligaste laddningsregulatorerna för solcellsystem. Tekniken är ganska enkel och tillförlitlig och de komponenter som ingår är förhållandevis enkla och billiga att tillverka. PWM regulatorerna reglerar spänningen genom att sända ut snabba laddpulser till batteriet. Regulatorn mäter samtidigt laddningsnivån och reglerar pulserna efter detta. Ju mer laddningsnivån i batteriet ökar desto kortare blir laddpulserna. Denna typ av laddstyrning gör att batterierna laddas fullt på ett kontrollerat sätt utan risk för överladdning. Regulatorn kan även hålla batterierna i ett fulladdat tillstånd ("underhållsladda") på obestämd tid. PWM-regulatorer är mycket tillförlitliga regulatorer.

Maximum Power Point Tracking

Den senaste laddningstekniken kallas MPPT (Maximum Power Point Tracking) och är effektivare än PWM. Styrenheten i en MPPT regulator är konstruerad så att den kan omvandla överspänning (V) till ökad laddström (A) vilket alltså gör laddningen mer effektiv. Eftersom MPPT regulatorn kan omvandla en högre spänning till ökad ström gör det att man, genom att seriekoppla paneler också kan ha en högre inkommande spänning till regulatorn, vilket ger minskad effektförlust i kablarna. Eftersom MPPT-regulatorn består av lite mer avancerade komponenter än PWM-regulatorn är den något dyrare.

Duo-regulatorer

Det finns också så kallade duo-regulatorer. De är i grund och botten antingen en PWM- eller en MPPT-regulator men har ett inbyggt relä som fördelar laddströmmen till två batterier. Dessa regulatorer bör användas om man har två separata batterier som behöver laddas från en och samma regulator. Detta är en mycket bra lösning om man har två batterier av olika kapacitet och ålder. Det är även en bra lösning om man har ett separat startbatteri och en förbrukningsbank och vill ha olika prioritet på laddningen. Regulatorn kan exempelvis ställas in för att ge 30 procent av laddströmmen till batteri nummer ett och 70 procent av laddströmmen till batteri nummer två. Det går även att ställa in regulatorn så att den först laddar batteri ett fullt och först därefter börja ladda batteri nummer två.

Seglare berättar

Johan & Lisa, S/Y Rubicon

Jo det här med el är ju en komplicerad historia och vi försöker lära oss hela tiden men låt oss ta det i tur och ordning.

Vi är nöjda med vår Duogen, synd att den är så anskrämtigt ful :-). Den ger bra i vattnet om man gör hyfsad fart, minst fyra knop. Vi har träffat flera seglare som har en hydrogenerator av märket Watt&sea som dom också är nöjda med. MEN vad vi inte visste var hur mycket tång som flyter omkring i havet och stannar vattengeneratorerna. Om detta är ett nytt fenomen eller inte vet jag inte. Klimatförändringar? Variant av våra algbloomingar? Hur som helst måste man ju få bort tången så att propellen kan snurra fritt. Detta är lättare med Duogenen än med Watt&sea. Duogenen tippar man upp ur vattnet, gör rent och faller tillbaka. Ändå stöktigt och ska man göra det två gånger i timmen som vi ibland behövt så tröttnar man snart. I windmode har den faktiskt gett lite mer än vad jag hoppats på, i passadvindsbältet blåser det alltid ganska mycket.

Vi har 245 watt solpaneler som jag vill påstå är motorn i vår elförsörjning. Även här finns ett men... Dagarna är ganska korta jämfört med nordiska sommarmånader. Solen går upp vid sju och ner vid sex. Solpanelerna ger inte så mycket de första eller sista timmarna. Solen behöver komma upp en bra bit. Sedan är det ju inte sol hela dagarna utan det kommer ju regnskurar flera gånger per dag. Konsekvensen är att solpanelerna trots allt inte ger så mycket som vi hoppats på.

Som svar på din fråga så räcker vindgenerator och solpaneler inte riktigt, men nästan när vi ligger för ankar. Tänk på att kylan drar mycket mer än man tror. Vi har en bra vattenkyld kompressor men när vattnet är 28 grader och luften 30 dygnet runt så går den mycket. För övrigt så har vi ledlampor överallt men på grund av värmen så har vi ett antal fläktar igång hela tiden vilket vi inte räknat med.

Summa summarum så tycker jag ändå att vi har ett ok system men jag skulle vilja ha fler solpaneler. Vi ska snart ut i stilla havet och hade gärna haft en frys men vi kan inte strömförsörja en. Ett annat tips är att se till att ha bra och tillförlitlig batteriövervakningssystem. Vår watermaker drar mycket ström, 38 A, så när vi kör den är numera motorn igång.

S/Y Bushpoint, en Allures 45

Många försörjare ger frihet

Vi får nog beteckna vår båt som ganska strömsnål och vi tror att vi har en ganska liten batteribank (460 Ah) för vår storlek på båt. Vår idé är att ha så många sätt som möjligt att generera ström på och vi är nog av den uppfattningen att man aldrig kan få för mycket ström. Vi upplevde en otroligt stor skillnad mellan att segla i kalla och varma vatten. Skillnaden är nog större än man tror och vill man även ha en liten frys i gång så går det åt mycket ström när det blir varmt i båten. Vi har en Swi-Tec släpgenerator och vi älskar den. Den gör att batterierna laddas när vi seglar. Den är naturligtvis beroende av farten genom vattnet men vid 6-7 knop får vi mellan tio och 15 A och detta gör att vi kan köra vår watermaker Schenker 30 l och ändå blir det över till batterierna. När vi gick över Atlanten 2016 var vi tvungna att slå av släpgeneratoren för att det blev fullt i batterierna. Vi startade vårt elverk endast två gånger i en halv timme per gång och det endast för att några ur besättningen ville ha varmvatten när de duschade. Solcellerna har en förmåga att alltid vara vinklade åt fel håll eller skuggade av segel, men visst ger de ett tacksamt tillskott några timmar mitt på dagen. Vindsnurran Supervind kan man glömma helt när man seglar medvind vilket vi gör helst.

Det är vid ankring solcellerna verkligen kommer till sin rätt och är helt fantastiska och att kunna vinkla solcellerna så de är 90 grader mot solen är en otroligt stor fördel, om man kan lösa det. Vid 45 graders vinkel mot solen ger solcellerna endast halva sin effekt. Nytt för säsongen är att vi har skaffat en hopfällbar solcell på 120W som vi lägger upp på biminin när vi ligger för ankar. Vilket gör att vi i princip är neutrala i strömförbrukningen även när vi har vår lilla frys igång. Vindsnurran SuperWind är okej och kommer mest till nytta när vi ligger på ankringar med mycket vind, det behöver blåsa ganska mycket innan man upplever att den gör någon nytta. Det fina med vindsnurran är att den levererar alla dygnets 24 timmar, till skillnad från solcellerna.