

El syns inte och väger ingenting. Ändå måste det till en ackumulator som väger tjugo kilo för att härbärgera så mycket ström som motsvarar energin i 0,75 dl fotogen. Undra på att ström är en bristvara ombord. På Kryss har med hjälp av Kryssarklubbens tekniska kommitté kollat spänningen ombord och vilka batteriladdare som finns på marknaden.

Text PER-ERIK FORSSBERG OCH STOCKHOLMSKRETSENS
TEKNISKA KOMMITTÉ.

Illustrationer INGMAR CARLSSON

Det finns ingen ny och underbar teknik som löser elproblemen för våra båtar. Det sker en långsam förbättring av de ingående delarna i elsystemet, men ingenting radikalt. Laddningen kommer huvudsakligen från motorns generator och ibland understöd från solceller eller vindgenerator. Batterierna är nästan uteslutande de gamla blyackumulatörerna, på vilka inte mycket hänt. På förbrukningssidan har det hänt lite mer. Tillbehören har blivit strömsnålare, vilket mest gäller elektroniska grejer

av alla de slag där förbrukningen minskat radikalt. I stället tenderar de att bli allt fler. De stora förbrukarna är främst kylskåp och värmare. Där har mindre framsteg gjorts och naturlagarna sätter sina gränser. Lysrör och läslampor med reflektorer har gjort belysningen mindre strömkrävande och rundradioapparaterna drivs ofta av egna batterier.

En arbetsgrupp inom Stockholmskretsens Tekniska kommitté har haft i uppdrag att göra en genomgång av dagens möjligheter till ett bra elsystem ombord.

BATTERITYPEN

Med blybatterier avses blyackumulatorer. Vanligen består ett blybatteri av sex celler varvid spänningen blir ca tolv volt.

Varje cell innehåller blyplattor med blyoxid som hålls isär av så kallade separatorer, som är gjorda av plastmaterial. Blyplattorna är nedsänkta i en elektrolyt som består av svavelsyra och vatten.

I laddat tillstånd består den positiva plattan av blyoxid och den negativa av blysvamp. Elektrolyten består av utspädd svavelsyra med en densitet, även kallad specifik vikt, av 1,28 gram per kubikcentimeter. Plattorna har en spänningsskillnad på ca 2,1 V i vila som ger batterispänningen 12,6 V. Batteriet har olika spänning beroende på belastning och laddningstillstånd. Ju mer urladdat batteriet är desto lägre är spänningen.

Laddningsspänningen bör vara minst 13,6 V och får inte överstiga 14,4 V. Batteriet kokar då eller gasar som man säger ibland, det vill säga vattnet i elektrolyten sönderdelas till en explosiv blandning av syrgas och vätgas och det blir för låg syranivå i cellerna som följd. Man måste då fylla på destillerat eller avjoniserat vatten. Vanligt kranvatten innehåller för mycket salter som förstör batteriet.

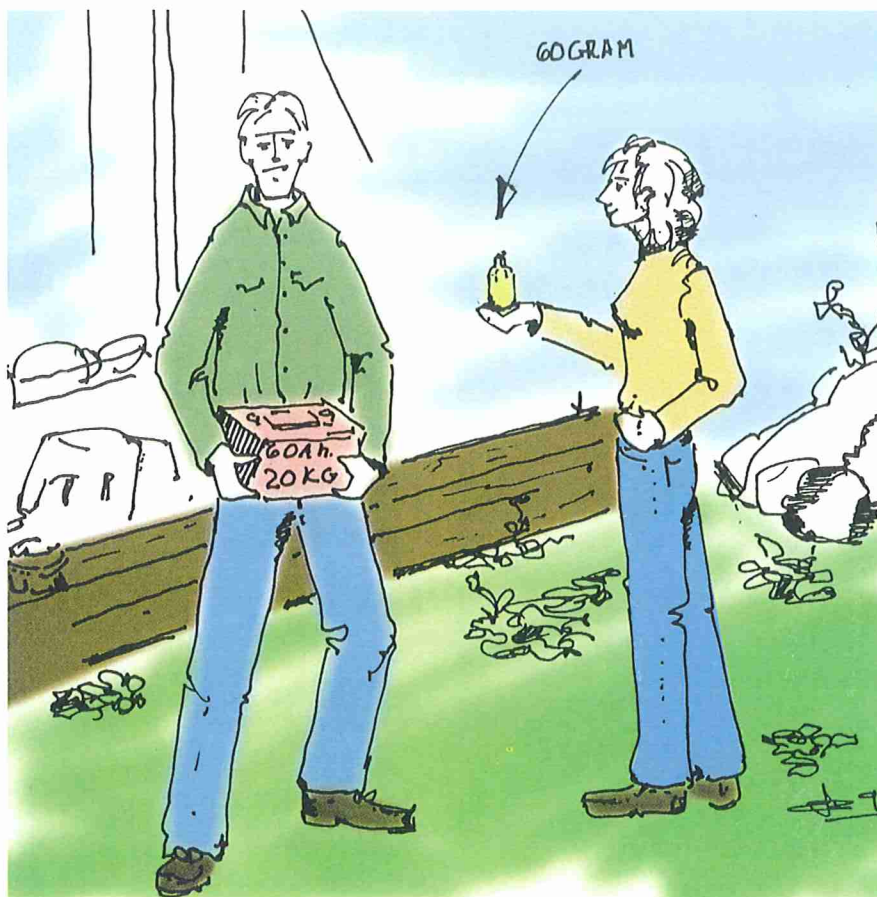
Vid urladdning bör man ej ta ut mer ström än att spänningen håller sig över 10,5 V. Under urladdning går det en elektrisk ström från den positiva plattan till den negativa via den anslutna belastningen. Plattorna blir kemiskt mer lika varandra och elektrolyten blir mer utspädd och spänningen sjunker.

Det finns många myter om blybatterier, t ex att de är som muskler och behöver arbeta för att må bra.

Tester visar istället att batterier lever längst om de hålls så fulladdade som möjligt.

Urladdningen bör vara så liten som möjligt och med låg ström. Att i verkligheten leva upp helt till detta är naturligtvis ej möjligt. En slutsats är att vid ett givet driftfall får två parallellkopplade batterier större livslängd än ett enda som blir då dubbelt så djupt urladdat.

Det finns två typer av blybatterier: öppna och slutna.



Det är 330 gånger tyngre att lagra energi i form av ström i ett batteri än som fotogen i en flaska.

Öppna blybatterier.

Har påfyllningspropp och de fordrar påfyllning av destillerat vatten vid användning eftersom vattnet dunstar. Numer har batterierna plana lock varför de är lätta att hålla rena. En nackdel med öppna blybatterier är att polskorna lätt blir korroderade om de inte hålls infettade. En fördel är att man kommer åt att mäta syrans specifika vikt.

Vanligen har batterierna konstruerats för en livslängd på tre till fem år men det finns typer med en beräknad livslängd på över tio år.

Enligt båtstandard ska ett öppet batteri klara en lutning på 45 grader.

Slutna blybatterier.

Har ingen påfyllningsmöjlighet, de är helt slutna och de innehåller en gel i stället för elektrolyt. Därmed behövs ingen påfyllning av destillerat eller avjoniserat vatten, de är helt underhållsfria. De är också helt tippningssäkra. Denna batterityp är att föredra, men de är mycket dyrare, två till sex gånger så dyra som de öppna.

OLIKA BATTERIER FÖR OLIKA ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN

Startbatterier.

Dessa är konstruerade för att kunna ge stor ström, flera hundra ampere, under något tiotal sekunder. Plattorna är speciellt konstruerade för detta, de ska tåla värme och de mekaniska påkänningar som uppkommer på grund av starka magnetfält som alstras runt ledare och plattor. Många djupurladdningar är inte hälsosamma för denna batterityp.

Förbrukningsbatterier.

För övrig strömförbrukning än startström användes så kallade förbrukningsbatterier. De är avpassade för låg ström, några ampere, under lång tid samt djupare och fler urladdningar än startbatterier. Andra namn på dessa batterier är fritidsbatterier eller marinbatterier. Dessa kan användas både som startbatteri och som förbrukningsbatteri.

För att öka båtens batterikapacitet kan man parallellkoppla flera batterier men de bör i så fall vara av samma slag och ej ha alltför olika ålder. Om ett bra

batteri och ett utslitet batteri parallellkopplas kan det bli så att laddning går från det goda till det dåliga batteriet där laddningen förloras som förlustvärme.

LADDNINGSPRINCIPER

Snabbladdning.

Ibland behöver man snabbt öka batteriets ströminnehåll och då tillgrips snabbladdning. I det fallet laddar man med 10 -70 A under kort tid, någon timme. Det kan vara laddning från motorns generator eller från en nätan-sluten snabbladdare. Observera att om man laddar med för stor ström kan värmeutvecklingen kröka och skada blyplattorna om det inte är ett startbatteri.

Normaladdning.

En äldre laddningsmetod är att ladda med konstant spänning. Nu har tekniken gått framåt och det finns bättre metoder där man även reglerar laddningsströmmen. Vanligen startar laddaren med en högre ström för att sedan fortsätta med en lägre för att batteriet ej skall bli överladdat. Som lämplig laddningsström brukar batteritillverkarna ange en siffra som är en tiondel av batteriets kapacitetstal. Det betyder att den ideala laddningsströmmen för ett 60 Ah (amperetimmar) batteri är 6 A och att laddningen ska pågå i drygt 10 timmar.

Underhållsladdning.

På grund av att batteriet har en självurladdning på några mA (milliamperer) måste man underhållsladda batteriet om dess laddningstillstånd ska bibehållas. Här gäller det att kontinuerligt ladda med 20-50 mA per batteri. Självurladdningens storlek beror på temperaturen, se kurvan nedan. Vid överslagsberäkningar kan man räkna med att självurladdningen är tio procent av batteriets märkkapacitet per månad vid varm sommarväderlek och en procent per vintermånad. För gamla batterier och för batterier som har fått elektrolyten förorenad får man räkna med högre värden. Man kan alltså lämna de fulladdade batterierna i båten över vintern, ju kallare desto mindre självurladdning. Underhållsladdning behövs i praktiken endast om båten är oanvänd månadsvis.

Strömmen för underhållsladdningen

kan komma från solceller eller en nätan-sluten laddare när man ligger vid bryggan.

Laddning i steg.

Det finns nu modernt reglerade laddare som arbetar i steg. Vid urladdat batteri lämnar den så mycket ström den förmår. Sedan begränsar den spänningen till ett värde som ger ett absolut fulladdat batteri. Därefter sänker den spänningen till en nivå, som är avpassad för underhållsladdning, som är skonsam för batteriet och som man kan ladda med hur länge som helst utan att elektrolyten kokar bort.

Eftersom dessa trestegsregulatorer är beroende av att batterispänningen hålls korrekt har de i regel en sensor för batteriets temperatur så att regulatorn kan kompensera för batteriets temperaturvariationer. Tekniken används även i nätan-slutna laddare.

LADDNINGSKÄLLOR

Generatorladdning.

En regulator till en äldre båtmotor har i regel endast en funktion, den begränsar spänningen till en högsta nivå oavsett hur länge man har laddat. Det är ju inte bra för batteriets livslängd. Därför finns det regulatorer som arbetar i steg, så kallade trestegsregulatorer.

Laddning från 230 V nätet.

Det finns alltid en risk att handskas med 230 V nätspänning. Självklart måste man ha skyddsjordade uttag. För att öka personsäkerheten rekommenderas dessutom en jordfelsbrytare. För att minska risken för elektrolytisk korrosion av propeller, axel eller liknande delar rekommenderas att laddaren har isolation mellan 230 V sidan, skyddsledaren och 12 V sidan.

Om i stället laddarens minuspol har förbindelse med elnätets skyddsledare uppstår följande situation. Nätets skyddsledare blir via båtens elnät förbunden med propelleraxeln, propellern m m. Skyddsledaren består ofta av koppar som bildar ett galvaniskt element med båtens metaller. Denna galvaniska uppkomna spänning är oftast under 1 volt men det är tillräckligt för att korrodera bort metaller. Till denna galvaniska likspänning kan adderas en liten växelspanning på grund av ofullkom-

ligheter i elnätet. Denna växelspanning kan också ge korrosion.

Nätdrivna batteriladdare finns i olika prisklasser, med olika strömstyrka och byggda efter olika principer. Låt valet påverkas av det aktuella behovet för att få önskad funktion till låg kostnad.

HUR OFTA BEHÖVER MAN LADDA?

Några gånger per år.

Avser man att ladda båtbatterierna någon enstaka gång per år och då kan passa laddningsförloppet kan man välja den enklaste typen som ibland kallas garageladdare och säljs t ex på bensinstationer. Den klarar i regel 4-6 A. Kostnaden är från två hundra. Dessa laddare är ej utrustade med regler elektronik. Deras laddningsförmåga är därför mycket beroende av spänningen på elnätet, varför laddningsresultatet på en brygga med spänningsfall på långa ledningar kan bli förvånande dåligt. Laddningsströmmen kan man avläsa på den amperemeter som laddarna oftast har. Visar sig strömmen vara låg så får man kompensera det med lång laddningstid. Laddaren skyddar ej heller batteriet mot överladdning som ger gasbildning och minskad livslängd. Man får själv avbryta laddningen i tid.

Att batteriet är fulladdat kan man se på att det blir gasbildning i battericellerna. Alternativt kan man mäta att batteriets polspänning ej fortsätter att stiga eller den uppgår till 14,4 volt medan laddningen pågår. För denna spänningsmätning behöver man en voltmeter, helst en digital sådan, som kan mäta upp till 15 V likspänning. I dag är ett sådant instrument billigt. Exempelvis har Clas Ohlsson, Insjön en digital multimeter nr 32-7161 för 198 kronor som är användbar till detta och mycket annat. Voltmetern bör ha mätspetsar som sätts mot batteriets poler vid avläsningen.

Varje månad eller oftare.

Avser man att ladda båtbatterierna varje månad eller oftare eller kan man inte passa laddningsförloppet bör man välja en mer avancerad typ med regler elektronik och en laddare avsedd för fast montage i båt. Kostnaden är från ett tusen kronor och uppåt. Dessa laddare har sådan regler elektronik att

deras laddningsförmåga tål stora variationer av spänningen på elnätet, varför laddningsresultatet på en brygga med spänningsfall på långa ledningar kan bli oklanderligt eller åtminstone bra. De skyddar också batteriet mot överladdning, vilket är gynnsamt för dess livslängd. Automatiken i dessa laddare ska ge en så snabb fulladdning av batterierna som omständigheterna medger och därefter underhållsladdning.

Laddare av typen "primärswitchning" är mindre skrymmande och avger mindre spillvärme än de av "transformator-typ". Att en laddare är "primärswitchad" innebär att elnätets spänning med sin frekvens av 50 Hz (hertz, svängningar per sekund) omvandlas till en högre frekvens över 25 kHz. Då kan laddarens vanligen tunga och dyra transformator göras mindre och billigare. Switchade laddare har energi- och viktsmässiga fördelar men man får vara medveten om att konstruktionsprincipen bäddar för radiostörningar. Från ett aggregat av denna typ, som ej är välkonstruerat, utgår både ledningsbundna och strålade radiostörningar.

Dessa eventuella radiostörningar kan försämra rundradiomottagningen huvudsakligen på långväg och mellanväg. Men även rundradions FM-band kan störas. Av radiokommunikationssystemen är gränsvågstelefonin mest känslig för dessa störningar. Navigationsutrustningar används normalt ej samtidigt som laddaren, men de som är mest känsliga för dessa störningar är radiopejl, Loran-navigatör, långvägsdelen av differentiell satellitnavigatör och ekolod.

Den som har god tid på sig för laddning, t ex fyra dygn mellan veckoändarna och ej förbrukar batteriström under denna tid kan tjäna pengar på att välja en betydligt mindre laddare än som sägs ovan. Detsamma gäller den som ej tömmer batterierna på hela sin laddning.

Den som förbrukar ström samtidigt som laddningen pågår, t ex till värmare, kylskåp, lampor eller radio, bör öka laddarens storlek för att täcka denna extra förbrukning.

Den som vill ladda på kortare tid än som anges ovan får välja en kraftigare laddare. Då ökar risken för övertemperatur hos batterierna och en laddare med temperaturavkännare för förbruknings-

batterierna bör väljas. Batteriernas livslängd minskar men troligtvis bara marginellt.

ANDRA TYPER AV LADDARE

Solcell.

För både ersättningsladdning och underhållsladdning är solceller utmärkta. Solcellens spänning är dock beroende av dagsljusets eller solljusets intensitet. En solpanel består av flera seriekopplade solceller. Panelens tomgångsspänning i solljus bör vara minst 18 V. Det innebär att man måste ha minst 36 eller 40 men helst 44 celler. Laddning sker med flera ampere under den tid solen lyser. Detta är för mycket som underhållsladdning varför en laddningsregulator behövs. Effekten på en solpanel bör vara minst 25 W.

För bästa verkan är det viktigt att solcellen monteras vinkelrätt mot det infallande ljuset. I praktiken får man kompromissa.

Kanske får man ha solpanelen på en vridbar hållare. En del solpaneler minskar kraftigt sin laddningsförmåga då någon cell hamnar i skugga, det finns solpaneler som även klarar detta. Fördelen med solceller är att de ej innehåller rörliga delar och de fungerar så länge det finns ljus.

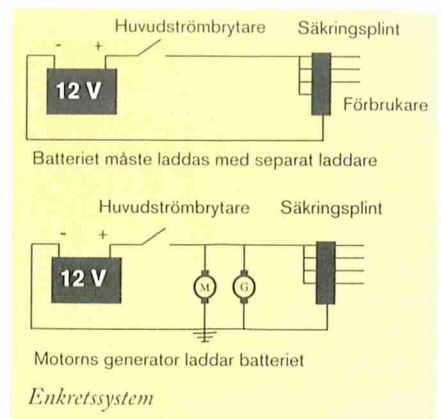
Tyvär är de ganska dyra, flera tusen kronor. För underhållsladdning, och för den som nästan inte förbrukar någon ström, kan en billigare solpanel liten som en A4 sida räcka.

Vindelverk.

Laddströmmen är runt några ampere. Verkningsgraden är låg beroende på det låga varvtalet hos generatoren. Vindelverket innehåller en hel del mekanik vilken fordrar underhåll. En fördel kan vara att vindelverket ger ström även om båten ligger stilla, men det måste ju blåsa.

Vattenturbin.

Turbinen är en propeller som släpar efter båten och som driver en generator. Även här är det svårt att få god verkningsgrad beroende på att varvtalet på generatoren blir lågt. En turbin liksom ett vindelverk bromsar också en del och det kan ha viss inverkan på segelbåtens fart. En annan nackdel är att laddning erhålls endast när båten rör sig.



INSTALLATION

Enkretssystem.

Det består vanligen av ett startbatteri för start av motorn. Till detta kopplas även belysning och andra förbrukare som kan användas när man ligger i hamn.

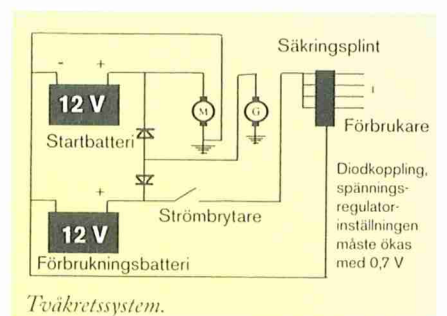
Har man segelbåt med motor utan laddningsuttag används lämpligen ett fritidsbatteri som laddas när man kommer hem. Då kan man inte ha några större strömförbrukare.

Tvåkretssystem.

För att inte råka ut för att startbatteriet är helt urladdat efter en natt när man ska starta motorn brukar man även ha ett förbrukningsbatteri. Dessa måste kopplas ihop över en omkopplare, ett skiljerelä eller dioder så att startbatteriet ej påverkas av uttag från förbrukningsbatteriet. Startbatteriet kan då inte lämna ström till övriga förbrukare ombord och man har alltid ström till start av motorn. Men båda batterierna laddas samtidigt.

Vid alla installationer måste man tillgodose säkerheten för brand och annan skada. Ledningens area bestäms av säkringens, strömmen och ledningens längd.

Om det blir kortslutning i en feldimensionerad elektrisk krets blir ledningarna överhettade. Första symptomet på detta är att ledningarnas isolering omvandlas till giftig rök, andra



symptomet är glödande ledningar som kan sätta eld på båten.

För att undvika detta måste säkring finnas och ledningarna ha en viss minsta area som beror av säkringens värde. Då bryts strömmen av säkringen innan ledningen hunnit bli överhettad.

ÖVERVAKNING AV LADDNINGSTILLSTÅNDET

Hur övervakas elsystemet och batterierna och varför? Det är lättare att svara på varför än hur. Ändamålet med övervakningen är att förhindra överraskningar, som att strömmen tar slut en kall natt och värmaren stannar eller att båten är strömlös efter att ha legat still någon vecka. Det gäller att regelbundet kontrollera hela systemet för att undvika kortslutning eller läckage orsakat av att isoleringen på någon kabel nöts av till exempel när den vilar mot en vass kant.

Det är angeläget att inga strömförbrukare är inkopplade i onödan. Exempel på sådan utrustning är vissa värmare som drar ström även i vila och en del instrument.

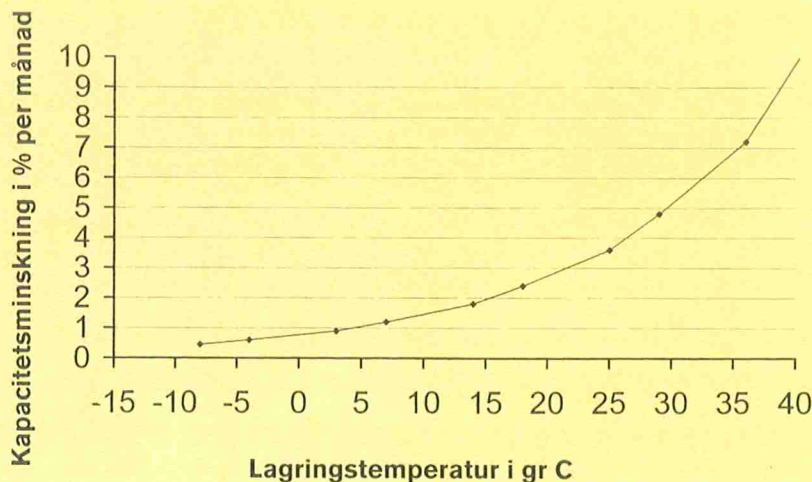
Den angelägnaste uppgiften är att se till att det alltid finns tillräckligt med ström för alla nödvändiga funktioner ombord. Då måste såväl laddning som förbrukning och lagring ombord analyseras. Det går naturligtvis inte i längden att ha en förbrukning som överstiger laddningen eller en batterikapacitet som inte klarar förbrukningen under den tid som är vanlig mellan laddningstillfällena.

Voltmeter.

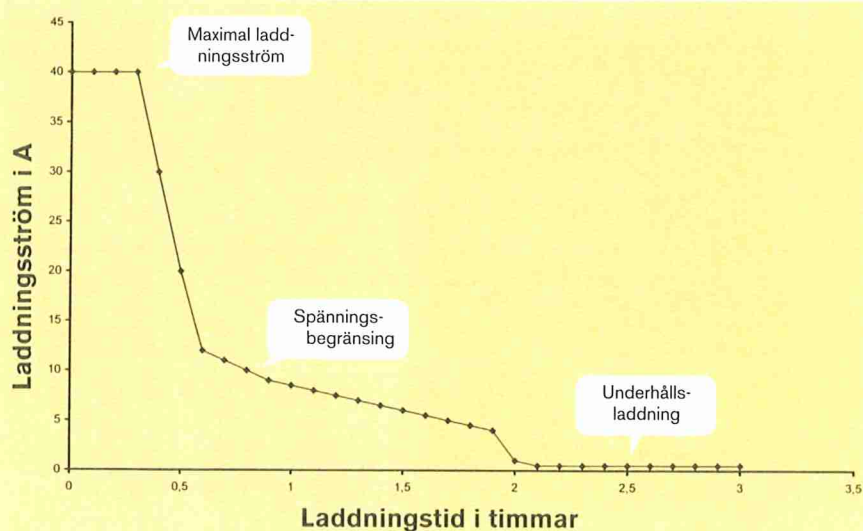
På mindre båtar är voltmetern ofta det enda elektriska instrumentet. Detta är otillräckligt för att ge båtägaren en klar uppfattning om hur det står till med elförsörjningen. För att metoden med voltmeter ska fungera säkert måste man känna till batteriets temperatur eftersom den påverkar spänningen. Dessutom måste man känna till sambandet mellan batteriets spänning och dess laddningstillstånd. Man får inte heller resultatet av mätningen uttryckt i något lätt tydbart mått.

Visar voltmetern över 12,5 V i ett vanligt 12 V system då varken laddning eller urladdning pågår indikerar det att batteriet är fulladdat. Sjunker spänningen under 11 V är det hög tid att ladda.

Voltmeteren är ofta inkopplad i elsys-



Sjävladdningen som funktion av temperaturen.



Laddningsströmmen från en trestegsladdare

temet långt från batteriet. Förbrukas då ström samtidigt som mätningen pågår så visas en spänning som är lägre än polspänningen. Pågår i stället laddning kan för hög spänning visas.

Amperemeter.

Med en amperemeter går det bättre. Denna ger en ungefärlig bild av hur mycket ström som finns i batteriet om man har en uppfattning av hur länge laddning eller urladdning med en viss

strömstyrka pågått. En amperemeter är dessutom synnerligen nyttig, den visar om generatoren laddar ordentligt. Laddningskontrolllampan visar bara att generatoren laddar, men inte hur mycket.

Laddningsmätare.

En laddningsmätare är betydligt säkrare än en amperetimme-mätare, som fortlöpande visar hur mycket laddning (Ah) som finns tillgängligt i batteriet. Instrumentet är kombinerat med såväl

Batteriets laddningstillstånd

Batteriets laddningstillstånd	Elektrolytens densitet g/cm ³	Batteriets vilospänning V vid 20 gr
100 %	1,28	12,72
75 %	1,25	12,54
50%	1,22	12,36
25 %	1,19	12,18
urladdat	1,13	11,82

Gör en laddningsbudget

Laddningsberäkningen är ett underlag som behövs för att man ska kunna göra en laddningsbudget:

Ström gånger tid ger laddning (strömmängd eller energi) som uttrycks i amperetimmar, Ah. Med kapacitet eller laddning menas ett batteris förmåga att lagra elektrisk energi som kan nyttiggöras. Tag som exempel ett batteri som har kapacitetsmärkningen 60 Ah. Det ska som nytt och fulladdat kunna avge 60 Ah under vissa förhållanden.

Laddningsbehov

Behovet av ström under ett vanligt dygn för den som har eldrivet kylskåp och värmare kan uppskattas till:

Förbrukare	Strömförbrukning	Tid i drift per dygn	Behov	Egna värden
Kylskåp, eldrivet	6 A	6 tim	36 Ah	
Värmare, eldriven	2 A	8 tim	16 Ah	
Lanternor, 2 styck	3 A	4 tim	12 Ah	
Radio och navinstrument	0,3 A	12 tim	4 Ah	
Belysning				
3 x 10 W	2,4 A	3 tim	8 Ah	
Övrigt	0,5 A	12 tim	6 Ah	
Summa				82 Ah

Kommentar: En seglande båt kortare än 12 m kan ha en, två eller tre godkända lanternor som drar vardera 1,5 A. I exemplet ovan valdes mittenalternativet. Kylskåpet är i användning 24 timmar per dygn men dess kompressor arbetar endast under en mindre del av den tiden.

Om man som i exemplet ovan gör av med laddningen 82 Ah på ett dygn, och ej kan tillföra laddning under detta dygn, så behöver man förbrukningsbatterier märkta med en sammanlagd kapacitet förslagsvis överstigande 100 Ah. Detta därför att åldrade batterier märkta med kapaciteten 100 Ah ej längre kan lagra så mycket som 100 Ah, ej heller kan man vara säker på att batteriet var fulladdat vid dygnets början. Den som ej kan tillföra laddning på två dygn med exemplrets förbrukning behöver dubbelt så mycket batterikapacitet, o s v.

Urladdningsströmmens inverkan på kapaciteten

Om man laddar ur ett batteri helt och hållet med stor strömstyrka stämmer ej batteriekvationen. Den kapacitet man kan utnyttja beror på hur stor ström man tar ut ur batteriet. Kapaciteten är definierad efter en urladdningstid på 20 timmar. Laddar man ur batteriet snabbare får man ut mindre än 100 %. Följande samband gäller

Urladdningstid	Kapacitet
20 tim	100 %
10 tim	90 %
5 tim	75 %
1 tim	55 %

voltmeter som amperemeter. Instrumentet är inte billigt, det kostar runt 2 000 kr. Å andra sidan kan trygghetskänslan vara värd priset.

Syramätning och spänningsmätning.

Om man har ett öppet batteri kan man mäta elektrolitens densitet eller specifika vikt. Det finns billiga mätare att köpa på bensinmackarna men deras noggrannhet är ibland dålig.

Samband mellan laddningstillståndet och vilospänningen hos ett batteri, dvs utan belastning) när det varken har laddats eller urladdats under några timmar, beror på temperaturen.

För åldrade batterier ger mätningar med olika instrument ett otillförlitligt resultat. Säkrare är att mäta enligt följande:

Egna prov. Om man själv vill skaffa sig en uppfattning av batteriets aktuella

kapacitet kan man först ladda det fullt och sedan ladda ur det med en bilstrålkastare, lanternor, ruffbelysning eller dylikt ansluten, samtidigt som man mäter strömmen och urladdningstiden. Gå dock ej under batterispänningen 10,5 V.

SÅ HÄR SPAR DU PÅ STRÖMMEN OMBORD

Det finns många sätt att spara på strömmen. De stora förbrukarna är i allmänhet sådana som är inkopplade hela tiden eller i långa perioder såsom kylskåp och värmare. Även om de inte drar mer än en eller annan ampere så gör det mycket i längden. 2 A under 24 timmar ger 48 Ah, dvs tömmer nästan ett vanligt batteriet på ett dygn.

Kylskåp.

Minska kylskåpets förbrukning genom

att i så stor utsträckning som möjligt transportera kall mat som ska förvaras i skåpet i kylväska, så att inte kylskåpet behöver arbeta för att kyla ner maten. Frys ner mjölkförpackningar och annat som tål att vara fryst och tag det till kylskåpet i fryst form, så håller det kylskåpet kallt ett bra tag utan strömförbrukning. Ett annat sätt är att ta med en tvåliters plastflaska med fruset vatten för samma ändamål. Den brukar klara att hålla ett välisolerat kylskåp kallt en hel weekend. Öppna dörren så sällan som möjligt så rasar kalluften i skåpet inte ut. En kylbox är bättre än ett skåp i det fallet, kalluften blir kvar i boxen. Kan kylskåpets isolering förbättras? Det kan gå på hembyggen, där skåpet byggts för att passa inredningen. Kylskåp som går på gasol eller ammoniak drar inte någon ström alls.

Värmare.

Vissa värmare drar mycket ström och tyvärr kan det vara både dyrt och besvärligt att byta till en strömsnålare typ. Man har valet mellan att frysa eller att göra av med ström. Se en tidigare artikel om värmare i På Kryss 1/98 och på Internet www.sxk.se med länkar till Stockholmskretsen och Tekniska kommittén eller mer direkt <http://www.sxk.se/lokala/sto/sto2.htm>

Värmare med vattenburen värme drar i allmänhet betydligt mindre ström än värmare med luftburen värme. Men de senare är enklast att montera och väger minst. Om man har en inombordsmotor kan motorns kylvatten utnyttjas till riklig värme så länge den går. Bortsett från installationskostnaden är värmen gratis, motorn ska ändå kylas.

Övriga strömförbrukare.

Övriga strömförbrukare ombord är framför allt belysning, navigationsljus, radio och övrig elektronik. Här kan en del göras. Lysrör drar mindre ström än glödlampor och läslampornas glödlampor kan med fördel bytas mot halogenlampor. En aluminiumfolie bakom glödlampan kan göra mycket för ljusutbytet liksom en blank reflektor i läslampan. För en viss ljusstyrka har en halogenlampa cirka halva effektbehovet av en glödlampas effektbehov och ett lysrör en fjärdedel. Strömför-

Fabrikat	Typbet	Max ström A	Ca-pris kr	Kännetecken	Generalagent/leverantör	Telefon
RS	RS129-707	1	952	Polvändn skydd. Lysdiodind	RS Components AB	08-4458901
Biltema	37-700	3	198	Termosäkring, Ampermeter	Biltema	013-13000
Mascot	8846	3	668	Man eller autom laddn. Ampermeter, kortslutn skydd	ELFA	08-7353536
	35-1597	4	179	Fyra lysdioder, Flatstift säkr	Clas Ohlsson	0247-44444
Bosch	KL1204	4	229	Ampermeter	Silvan Bygg	08-4495550
Biltema	37-701	4	279	Termosäkring, Ampermeter	Biltema	013-13001
Sonnenschein	P004-12/4	4	981	Kort uppladdningstid, tempkomp	ELFA	08-7353535
RS	RS129-662	4	2 380	Tvåstegsladdare. Lysdiodind	RS Components AB	08-4458900
		5	198	Lysdiodindikering	OK	08-4576000
Mascot	9040	5	1 612		ELFA	08-7353537
RS	RS593-394	5	2 021	Polvändn skydd. Lysdiodind	RS Components AB	08-4458902
Rätt kraftförsörjning AB	SW 12/5	5	2 106	Primär switchat	ELFA	08-7353539
	35-1598	6	279	Aut ladd snabb & uh laddning	Clas Ohlsson	0247-44445
		7	395	Lysdiodindikering, tvånivåladdare	OK	08-4576000
	35-1599	8	395	Polväxlingsskydd	Clas Ohlsson	0247-44446
Tecsup	HT12/8	8	1 950	Laddar två batterier samtidigt. Trestegsladdare	ODELCO AB	08-7180300
Biltema	37-702	9	328	Termosäkring, Ampermeter	Biltema	013-13002
		9	698	Lysdiodindikering, tvånivåladdare, batteritest	OK	08-4576000
Mascot	9040	10	1 610	Polvsäker, switchad, ampermeter	ELFA	08-7353538
Sleipner	9540-12	10	1 850		Sleipner AB	0526-15095
Rätt kraftförsörjning AB	SW 12/10	10	2 269	Primär switchat	ELFA	08-7353540
Mastervolt	IVO 12/10	10	2 490		KG Knutsson	08-923000
Storebro	HS 12/10	10	2 590		Storebro Energy Systems AB	0492-30567
Tystor Soft	T 1210	10	2 612	Flerstegsladdn, polvsk, lysdioder	Laddelektronik AB	08-6454540
Mobitronic	912-12	12	1 820	Flerstegs. Polvskydd. Fast inst	Waeco Svenska AB	031-490040
Tecsup	HT12/15	15	2 925	Laddar flera batterier samtidigt. Trestegsladd. Switchat.	ODELCO AB	08-7180306
LEAB	chAmp 15	15	3 100		Lövänger Elektronik AB	0913-10301
Mastervolt	IVO 12/15	15	3 790		KG Knutsson	08-923001
LEAB	LPC 15	15	4 070		Lövänger Elektronik AB	0913-10300
Dolphin		15		Laddar flera batterier samtidigt	ODELCO AB	08-7180300
Biltema	37-703	18	698	Kan ge hjälpstartström 150 A	Biltema	013-13003
Biltema	37-703	20	990	Kan ge hjälpstartström 220 A	Biltema	013-13004
Mascot	9241	20	2 981	Tempkomp	ELFA	08-7353538
Sleipner	dec-41	20	3 068		Sleipner AB	0526-15096
Storebro	HS 12/20	20	3 850		Storebro Energy Systems AB	0492-30568
Tystor Soft	T 1220	20	4 625		Laddelektronik AB	08-6454541
LEAB	LPC1220	20	5 290		Lövänger Elektronik AB	0913-10301
		22	1 195	Lysdiodindikering, tvåstegsladdning	OK	08-4576000
Mobitronic		25	2 990	Flerstegs. Polvskydd. Fast inst	Hjertmans	060-173100
Mobitronic	925-12	25	2 990		Waeco Svenska AB	031-490041
Tecsup	HT12/25	25	3 575	Laddar flera batterier samtidigt. Trestegsladd. Switchat.	ODELCO AB	08-7180300
Mastervolt	IVO 12/25	25	5 290		KG Knutsson	08-923002
Victron	Atlas	25	8 530		Storebro Energy Systems AB	0492-30568
Freedom	FD10-12	50	13 875	Kan även användas baklänges som växelriktare	ODELCO AB	08-7180300

brukningen till navigationsljusen kan också minskas genom att på en segelbåt montera en kombinationslanterna i masttoppen. Den är inte användbar vid motorgång då ju toppljuset måste föras över sidoljusen, men då laddar ju generatortorn. Dessutom är den inte att rekommendera vid segling inomskärs då lanternorna sitter så högt upp.

Många bilradioapparater drar mycket ström även vid låg ljudstyrka vilket saknar betydelse i en bil. Kontrollera strömförbrukningen när du köper radio för fast montage. TV-apparater tar i allmänhet mycket ström.

BATTERIER

Vanliga fel på batterier

Överladdning: Följden blir torkade plattor. Om man laddar med för stor ström "kokar" batterisyrans bort och plattorna kommer i luft och därvid uppstår efter en tid kemiska förändringar som förstör plattorna och det hjälper inte att fylla på destillerat vatten.

För djup urladdning: Medför förändringar i plattorna som ej går att återhämta. Det finns motmedel i form av en automat som kopplar bort batteriet då dess spänning blivit för låg, och då hindras den djupaste urladdningen.

Kortslutning: Om kortslutning sker utan säkring som skyddar ledningarna kan det medföra skador på plattorna så att de slår sig.

Kraftiga vibrationer: Kan medföra att plattorna smulas sönder. Plattmaterialet lägger sig på botten och självurladdningen ökar.

En säkring för 35 A kräver en minsta ledningsarea av 10 mm².

En säkring för 25 A kräver en minsta ledningsarea av 6 mm².

En säkring för 20 A kräver en minsta ledningsarea av 4 mm².

En säkring för 15 eller 16 A kräver en minsta ledningsarea av 2,5 mm².

En säkring för 0 till 10 A kräver en minsta ledningsarea av 1,5 mm².