

PRAKTISKT EL OMBORD

Som om det inte vore nog bekymmersamt att få fram tillräckligt med ström till kylskåpet tar vi här upp något mycket speciellt – eldrift – en teknik som var vanlig redan för hundra år sedan men som sannolikt har framtiden för sig.

TEXT & FOTO: **ANDERS JANGÖ**

Amerikanska elektriska utombordare som man sakta och ljudlöst kan smyga fram längs vassarna med ser vi på båtmässorna, främst hos fisketillbehörsaffärerna. Men att verkligen lyckas driva fram en båt effektivt med elektricitet – är det genomförbart?

Elmotorer, oavsett typ, har mycket hög effekt, både i jämförelse med storlek, vikt och kostnad.

Vridmomentkurvan är dessutom mycket flack och en elmotor behöver aldrig något backslag, om propellern ska gå baklänges så snurrar naturligtvis motorn baklänges. Under korta perioder kan en elmotor leverera enormt hög effekt. Förmågan att åstadkomma stor dragkraft på en stillastående båt är därigenom närmast oslagbar, det är väl knappast någon slump att isbrytare som regel har elektriska propellermotorer.

Därtill kommer att det är mycket enkelt att reglera effekten på en elmotor, att den i princip är underhållsfri, saknar alla de hjälpsystem en förbränningsmotor är beroende av och att den kan fungera som generator när propellern roterar vid segling.

Det officiella fartrekordet för eldrivna båtar som godkänts av internationellt erkända Union Internationale Motornautique (UIM) är faktiskt 44,16 knop. Det sattes 1989 av grevinnan av Arran, även om amerikanska American Power Boat Association 1995 registrerade 61,34 knop för båten Cloud Electric 1 och det finns projekt på båda sidor om Atlanten som tar fram båtar som ska gå betydligt fortare.

Dessa fartrekord visar att elektriska motorer just kan producera väldigt mycket effekt. Så långt låter det som en närmast idealisk lösning, men det finns en liten hake med hela resonemanget – batterierna.

Att batteritekniken gör att elektriska bilar ännu

Diskutera el ombord med Anders Jangö på www.praktiskt-batagande.com.



Eldrift – gammal teknik med framtiden för sig



inte är en mogen produkt vet vi. Samma begränsning gäller också vid båtdrift. Det kommer troligen ännu att dröja innan vi får se eldrivna planande båtar.

Segelbåtar

För displacementbåtar däremot, är ju kraven på vikt/effekt inte tillnärmelsevis så höga och det är faktiskt fullt möjligt och realistiskt att driva en sådan båt med befintlig batteriteknik.

Speciellt för kölsegelbåtar kan man

utnyttja två egenskaper hos eldriftstekniken.

Dels behöver man ju oftast ändå tung barlast, så är det fullt möjligt att placera ett antal tunga blybatterier lågt i båten och dels kan man i en segelbåt utnyttja det faktum att man vid segling kan använda propeller/motor för att ladda batterierna.

Även under dessa förutsättningar så måste man ändå ha begränsningarna klara för sig, eldrift lämpar sig kanske främst för ”seglare som seglar”. Många segelbåtar använder sina motorer mycket sällan. Att ta

sig hem hela vägen över Östersjön eller Kattegatt för motor om man har bråttom är däremot något man får slå ur hägen.

Motorbåtar

För displacementmotorbåtar som enbart används för dagsutflykter är eldriften också ett fullt möjligt alternativ, men det förutsätter att man har ett eluttag inom räckhåll i hemmahamnen. Det finns exempel på båtar där man har klätt nästan alla tillgängliga ytor med solceller, men det kräver naturligtvis vackert väder för att fungera.

Elektriska utombordsmotorer

Det finns två dominerande fabriker, Minn Kota (säljs även som Yamaha) och Motorguide (säljs även som Mariner och Mercury), båda amerikanska. Många av oss har väl fingrat på dem på båtmässorna, och det finns många som används på jollar och andra mindre båtar.

Motorerna är enkla och robusta. De är uppbyggda med en vanlig permanentmagnetmotor med liten diameter monterad nere under vattent, vilket ger effektiv kylning, minimalt med rörliga delar (en!) och helt ljudlös gång. Motorer av den här typen används för konvertering till drivning av diverse undervattensfarkoster och problemet med tätning av propelleraxeln är enligt uppgift inte något problem alls. Men kan man använda sådana på större båtar?

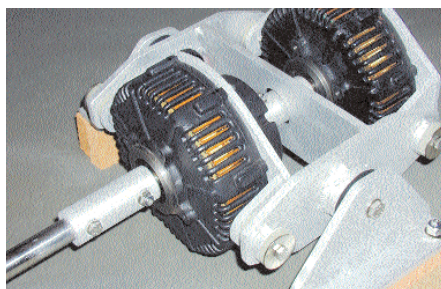
De motorer som reguljärt importeras till Sverige är av det mindre slaget, till exempel Minn Kota Endura 50. Den ger en dragkraft av cirka 25 kilopond vid tolv volt och 40 ampere, vilket naturligtvis kan användas för en lätt driven roddbåt, men som också kan vara en möjlig lösning för en mindre segelbåt som till exempel en Stortriss eller en PoP 16.

Effekten är ju dock produkten av ström och spänning, vilket i detta fall innebär blygsamma 480 watt, mycket att ta ur ett batteri men trots allt betydligt mindre än en hästkraft.

Båda fabrikerna tillverkar dock kraftigare motorer, 50 kiloponds dragkraft eller mer, och drift från 24 eller 36 volts batteribank. Med en lämplig propellerladdningselektronik (som emellertid inte finns på marknaden) och kanske foldingpropeller, så hade dessa modeller kunnat vara mycket bra alternativ som motorer till mindre segelbåtar.

Elektriska inombordare

Elektriska inombordsmotorer är knappast någon stapelvara och för den som är intresserad så finns det egentligen bara två fabri-



För lite tyngre båtar finns denna Twin-version med uppmätt dragkraft av upp till 160 kilopond (= 160 kilo i dagligt tal).

kat som i någon omfattning saluförs på den svenska marknaden, svenska OZecodrive och holländska Vetus.

OZecodrive single och twin

Motorn från göteborgska OZmarin intar en särställning. Det gör den dels för att den har blivit någorlunda känd och nått en kund-



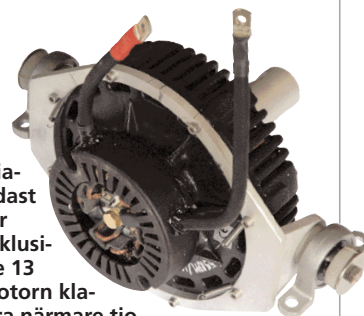
Rent elektromekaniskt är OZ:s reglage mycket robust. Det har tydliga klicklägen för stopp, propellerladdning och olika fartlägen framåt och bakåt.

krets. Och dels för att uppfinnaren, Stefan Larsson, inte bara har hittat en effektiv motor, utan med mycket möda har konstruerat ett helt system, främst optimerat för framdrivning av segelbåtar med foldingpropeller, med utmärkt fungerande propellerladdningsautomatik och uppbyggt av vid det här laget väl beprövade komponenter.

Motorn som används är en ytterligt kompakt och lätt (13 kilo för single-motorn) permanentmagnetmotor av så kallad pann-



Hjärtat i OZecodrive är denna permanentmagnets pannkaksmotor. Diametern är endast 222 millimeter och vikten, inklusive motorfäste 13 kilo. Själva motorn klarar att leverera närmare tio hästkrafter kontinuerligt, men då krävs ett varvtal som inte lämpar sig för direkt drift av propeller.



kakstyp. OZ single har, beroende på propellerval, en effekt av upp till 4,5 kilowatt och QOZ twin nio kilowatt.

Propellerladdning med foldingpropeller är en svår balansgång, där det gäller att ta ut "lagom" mycket energi för att fortfarande hålla propellern roterande. Det är en ganska märklig känsla att slöra fram i en god bris och se att motorn levererar 20–30 ampere. Med en rejäl batteribank så är det fullt rimligt att ha en sådan motor även vid längre seglatser, så länge båten regelbundet seglas så är strömförbrukningen ombord inget som helst problem och man kan räkna med att komma i hamn med fulla batterier.

Systemet bygger på direkt drift (det finns alltså bara en rörlig del) där både foldingpropellern, stävlagret och axeltätningen har optimerats med tanke på verkningsgraden både vid motorgång och laddning.

Vetus EP2200 och EP3200

Vetus motor ser mer ut som en normal marinmotor (vikt cirka 22 kilo). Den finns också att få försedd med axelkopplingar i båda ändar för att direkt kunna sitta kopp-



Vetusmotorn ser mer ut som en marinmotor brukar och är uppbyggd kring en kompakt motor som alltså saknar kolborstar och styrs elektroniskt i stället.

lad mellan en dieselmotors backslag och propelleraxel för hybriddrift.

Motorn som används är en vattenkyld, borstlös likspänningsmotor. Hybridversionen kan också fungera som generator, men propellerladdning är enligt uppgifter från Vetus inte realistiskt. För axel, hylsa och propeller används ordinarie komponenter.

Vetus två motorer har en effekt av 2,2 respektive 3,2 kilowatt.

Andra möjligheter

Utöver de här nämnda båda inombordsmotorerna så finns det i övrigt ingenting som marknadsförs i Sverige som komplet-

PRAKTISKT EL OMBORD

Propellerladdning

Att på segelbåtar utnyttja propellerns rotation för laddning är en elegant lösning för att minska olägenheten med att batterierna egentligen inte innehåller riktigt så mycket energi som man skulle önska.

Det här med propellarar, rotationsmotstånd, verkningsgrad och dragkraft är dock ett riktigt besvärligt ämne.

Om man ser en propeller som en gängad skruv som "gänger" sig fram i vattnet ungefär som en skruv i en mutter så har man fått en rimlig liknelse att utgå ifrån. Vattnet runt båten är dock inte gängat, utan propellern gräver sig fram och halkar bakåt i brist på gängan.

Detta brukar kallas för "slip" på svenska och för maximal verkningsgrad så brukar man hamna på kanske 20 procent slip, vilket innebär att propellern roterar ungefär 20 procent fler varv för en given sträcka än om den hade haft perfekt "bett" i vattnet.

Vid propellerladdning så gäller det omvända, "slippen" gör att propellern roterar långsammare.

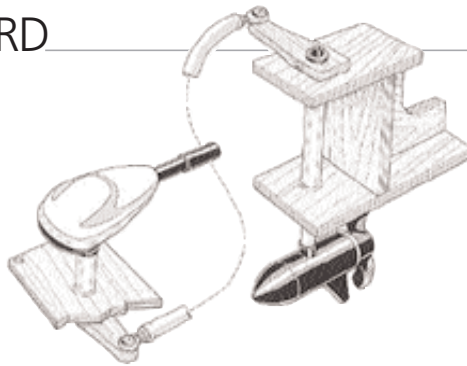
Totalt innebär detta att motorn vid segling och laddning ger en spänning som kan ligga på drygt hälften av den spänning som ger motsvarande fart vid motorgång.

Har man en foldingpropeller så måste man också se till att inte ta ut för mycket laddningsström ur motorn, om varvtalet sjunker för mycket så fälls propellern ihop.

Segelbåtsägare är ju oftast rädda om sina tiondels knop och frågeställningen om hur mycket propellerladdning bromsar seglingen är mycket svår att svara på, men i de flesta fall så torde det röra sig just om någon eller några tiondels knop.

Rent generellt gäller att en propeller som roterar helt fritt ger lägre motstånd än en som står stilla som i sin tur ger lägre motstånd än en som bromsas.

Strategin borde alltså vara att ladda så mycket som möjligt tills man fått in den ström man behöver och sedan fälla ihop propellern och segla på för allt vad man är värd.



Många farkoster drivs av på olika vis konverterade elektriska utombordare. I det här fallet har motorn separerats från kontrollhandtaget, men det är också fullt möjligt att ersätta kontrollen med en elektronikstyrning, dessa motorer är enkla permanentmagnetmotorer.

ta system. Ett trivsamt undantag för den som söker en eldriven motorbåt utgörs av Greenwave 515 som tillverkas i Västervik direkt för eldrift.

Med en smula envishet så kan man dock hitta leverantörer i andra länder. Det mesta som säljs är ursprungligen avsett för drift på kanaler och i skyddade vatten och jag har inte lyckats finna några system där propellerladdning ingår.

För båtägande ingenjörer finns det emellertid en hel del möjligheter att åstadkomma ett fungerande system till låga kostnader. Själva nyckelkomponenten i systemet, motorn, är förhållandevis billig (eller, omvänt uttryckt, en marindiesel är mycket dyr), men man får då klara en hel del mekaniskt med motorfäste, trycklager, axelkoppling, liksom naturligtvis controller på egen hand.

Komponenter

I främst USA finns det en stor mängd interetsidor som säljer komponenter för bygge av elbilar och konvertering till elektrisk drift och mycket av detta kan i alla fall indirekt omsättas till båtdrift.

I huvudsak kan man skönja två olika framkomliga vägar:

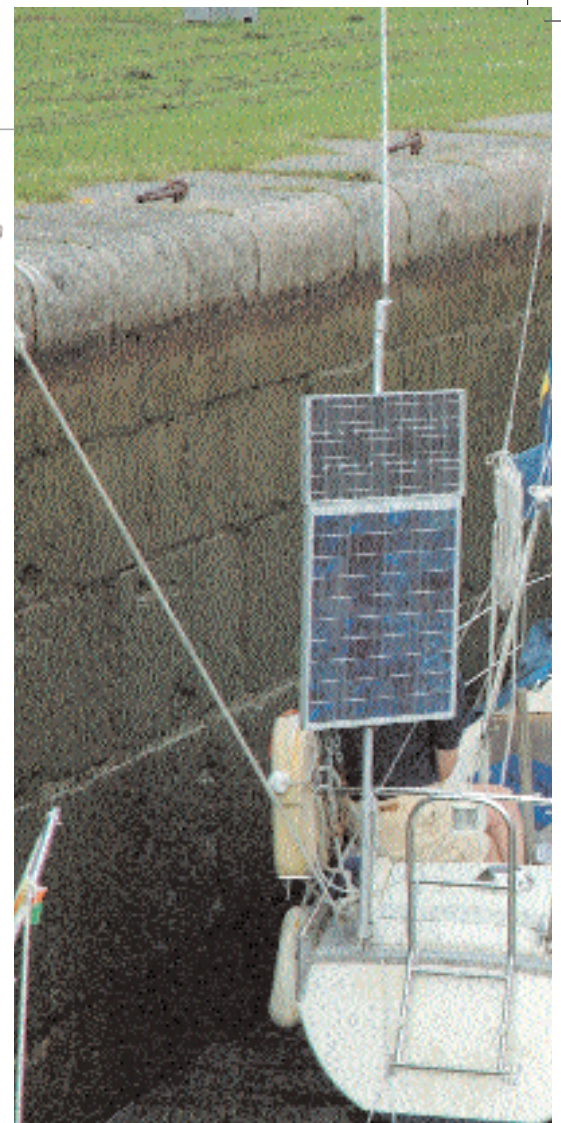
Man kan utgå från en elektrisk utombordare av det kraftigare slaget (för 24 eller 36-voltsdrift) och på något sätt montera den under båten.

Begränsningen med detta är att det bara duger för mindre båtar, men en stor fördel

blir också väldigt mycket enklare med monteringen när man med händerna kan hålla motorn på rätt plats, samtidigt som man märker upp för monteringshål.

Motorn vibrerar inte alls och med stelt paket motor/axel/propeller och ett ledat motorfäste av OZ:s typ så bärs propelleraxeln upp av motorns trycklager i ena änden och av stävlagret i den andra, vilket gör det mycket lätt att få alltihop rakt. Detta moment är inte så lätt när man har en hundrakilosklump att baxa omkring i ena änden.

Att kånka upp batterier och hitta bra pla-



är ändå att man då utgår från en serietillverkad motor som är prisseffektiv. Standardpropellern är helt olämplig för till exempel propellerladdning, men det problemet kan den riktigt händige troligen lösa eller så får man leva med det.

Den andra vägen är att skaffa en elmotor med lämplig effekt och på något sätt koppla den till propeller/axel/hylsa av konventionellt snitt. De flesta sådana projekt man hittar har nedväxling av propelleraxeln via kuggrem eller kedjedrift.

Det finns också en engelsk saildrive (Silette-Sonic) för Lynch-motorn.

Har man väl kommit så långt att man funderat ut hur man får motor och propeller i båten, så kan man leta upp lämpliga elektroniska controllers som primärt är

Installation av eldrift

Oavsett om man köper en ny dieselmotor eller om man köper ett system för eldrift så blir man av med en rejäl slant och dessutom tillkommer en hel del bekymmer för installationen.

Men det är emellertid så pass enkelt att installera en elmotor att man faktiskt kan göra det själv, även om det är praktiskt med en medhjälpare för vissa moment:

Vikten gör att man kan klättra upp i båten genom att hålla sig i stegen med ena handen och hålla i motorn med den andra. Det

cering för dem är möjligen tyngre, men det är, liksom dragning av kabel, inte tekniskt svårt och det är bara att jobba på.

Kan man då behålla befintlig propellerhylsa, -axel och propeller.

Stefan Larsson på OZmarine, avråder från att behålla något annat än hylsan. Ska man ha propellerladdningen att fungera bra så måste alla roterande komponenter, lagringar och tätningar optimeras.

Vetusmotorn, liksom en del andra motorer som saluförs i andra länder, är mer som en dieselmotor att installera, men då har man inte någon laddning att ta hänsyn till.



Vid gång med elektrisk drift i kanalen Mem – Ljungsbro tur och retur så laddades batterierna i gästhamnarna i Söderköping och Norsholm i båda riktningarna. Ingen gång var kvarvarande batterikapacitet under 50 procent och den totala energikostnaden för det som förbrukats i kanalen var ungefär tio kronor

Med strömmen längs kanalen

Anders Jängö från Söderköping har bytt ut dieselmotorn i sin segelbåt mot en elmotor. Perfekt när man ska färdas längs kanalen tycker han. I onsdags kom han till Söderköping.

Det fungerade med motorn. Fördelarna med elmotor är många tycker han. Den är billig i drift och ger inte från sig några avgaser, och den går som sagt tyst.

– Det handlar om livskvalitet i båten, inget bränslespill till exempel.

Anders berättar att han jobbar som marin elektronikingenjör och teknikerreservat. Glödde att han i våras inte kunde hålla fingrarna i styret och installerade en elmotor i sin segelbåt.

– Det är mest teknikerreservat som byter. Först för att ende på vilken utrustning båten har från början, men kan ladda upp till 50 000 kronor.

Såväl motorn väger bara 13 kilo men batterierna är

det fungerade med motorn. Fördelarna med elmotor är många tycker han. Den är billig i drift och ger inte från sig några avgaser, och den går som sagt tyst.

– Det handlar om livskvalitet i båten, inget bränslespill till exempel.

Anders berättar att han jobbar som marin elektronikingenjör och teknikerreservat. Glödde att han i våras inte kunde hålla fingrarna i styret och installerade en elmotor i sin segelbåt.

– Det är mest teknikerreservat som byter. Först för att ende på vilken utrustning båten har från början, men kan ladda upp till 50 000 kronor.

Såväl motorn väger bara 13 kilo men batterierna är

– SÖDERKÖPING –

– SÖDERKÖPING –

CAFÉ KORSKULLEN
Kaffe och vatten kr 30:-
Söndagsbröd-årröd mm
Välkomna!
Tel 0121-216 21

desto tyngre med sina 130 kilo. En dieselmotor väger mellan 100 och 150 kilo så det är inte så stor skillnad.

Svenskt system
Ladda batterierna kan man göra i de båda gästhamnarna, berättar han. En laddning räcker ungefär i åtta timmar om det är en helgästartapp på Göta Kanal är tings problem.

– Men man åker inte från man hitta segeln. Vi brukar säga att en elmotor är en motor

– SÖDERKÖPING –

– SÖDERKÖPING –

Hantverkarsmäska vid Kanalhamnen i Söderköping
Lördag 27 juli kl 11.00–19.00. Ett 40-tal utställare, kaffeservering, kl 14.00 öppnare Karin Jonsson era inbjuder.
Välkomna!
Centerpartiet Studieförbundet Vuxenskolan

för seglare som verkligen seglar. Anders har monterat ett svenskt system, och det är just när man seglar som det har fördelen genom att andra elsystem seglar via propellern.

– Motorns nackdel är framför allt priset.

– Men byter inte till en elmotor för att spara pengar, även om en nyavgift betalför är att den är billig i drift, konstaterar Anders Jängö.

ANDREAS ÅSÉN/STIMA redaktion@svt.se 0121-100 06

– SÖDERKÖPING –

– SÖDERKÖPING –

– SÖDERKÖPING –

– SÖDERKÖPING –

– SÖDERKÖPING –

avsedda för fordonsdrift. Man måste dock komma ihåg att det skiljer en hel del mellan fordonsdrift och båtdrift. I ett fordon så använder man maximal effekt för acceleration under kortare tid, kanske några tiotal sekunder, men i en båt kanske man vill använda maximal effekt under betydligt längre tid. Detta innebär att man måste överdimensionera kraftigt.

Blir det inte vansinnigt tungt?

OZmarine brukar rekommendera minst fyra stycken tolv volt 110 amperetimmar batterier å 32 kilo, vilket ger bortåt åtta timmars drift med ekonomifart (tre till fyra knop) för en segelbåt på upp till cirka 3 000 kilo. Denna batteribank används även för normal förbrukning ombord och vikten för motor och batterier torde vara cirka 150 kilo.

En dieselmotor, komplett med tankinstallation och start/förbrukningsbatterier torde väga minst lika mycket eller mer.

Göta Kanal?

Vi har redan konstaterat att en av de saker som man nog får slå ur hågen är att gå längre sträckor över öppet hav för motor. Ett annat exempel på sådant som man inte borde kunna göra är att gå igenom Göta Kanal, där man går för motor långa tider, dagar i sträck.

Detta är dock helt fel!

I kanalen går man med låg fart under dagtid och i kanalavgiften ingår gästhamnsplats där el tillhandahålls i 13 av 20 gästhamnar, så med lite anpassning av planeringen så ska det kunna fungera. Man bör därför kunna starta varje dagstapp med fulladdade batterier.

Någon större risk för att man skulle ruina Göta Kanalbolag med sin oerhörda elförbrukning finns dock knappast, om man i värsta fall laddar helt tömda 400 amperetimmar varje natt förbrukar man energi för ungefär fem kronor varje gång (en grov uppskattning är att man förbrukar energi för ungefär 25 öre per sjömil).

Batterilivslängd

Med eldrift ombord har man sannolikt fler batterier ombord än de flesta och det lönar sig att sköta dem väl. Som alltid så har man två vägar att gå, antingen kan man köpa billigast möjliga öppna batterier, eller så kan man köpa dyrare batterier av gel- eller fibertyp.

De senare har den stora fördelen att man kan placera dem liggande eller på högkant utan att någonsin orora sig för läckage, även om kravet på att de är fast förankrade och att eventuell gas kan ventileras bort är oavvisligt.

Om man har en kraftig och modern så kallad trestegsladdare och ser till att ladda mycket snart efter djup urladdning så borde man kunna räkna med minst fem års livslängd för kvalitetsbatterier, möjligen något

kortare för billighetslösningen. När det är dags att byta batterier om några år, så är det sannolikt att tekniken har drivit upp kapaciteten ytterligare något.

Något som är mer eller mindre säkert är att vi kommer att få se bränsleceller som kan omvandla till exempel metanol till elektricitet. En liten sådan, avsedd för drift av mobiltelefoner, har visats. Tidsperspektivet är det svårt att sja om.

Det enda man kan konstatera är att om man satsar på att installera en drivlina av hög kvalitet och med lång livslängd så är det sannolikt att den kommer att bestå så länge att den i framtiden kan komma att drivas av elektricitet som är framställd ombord i båten. **PB**

Inköpsställen

OZmarine, 031-14 80 70, www.ozeco-drive.com

Vetus, 08-702 07 20, www.vetus.se

Duells (importör Minn Kota), 031-7276300, www.duells.se

Greenwave Boats, 0490-219 89, www.greenwave.nu

Länkar

www.electricboats.co.uk, brittisk sajt med många länkar.

www.4qd.co.uk, brittisk tillverkare av motorcontrollers, hemsidan har hög pedagogisk ambition.