

Den dag da Dorrit 2 fik ny motor !! 31 aug.

El-motor til din båd.

Af Jan Hovald Petersen

Ny El-motor afprøvning og de første tests.



Da el-motorer er i velten i disse år bl.a. som erstatning for tidligere dieselmotorer i både, så skrives dette for klubbens medlemmer. Det er en fortsættende artikel ud fra en tidligere artikel om emnet, hvor der blev beskrevet om overvejelser om el-motor-indbygning som følge af et diesel motornedbrud i en klassisk B-31 sejlbåd (fra 1979).

El-motoren blev valgt og er en asynkron 48 Volt jævnstrøms-motor, med mange poler (statorer) så motoren har et markant moment, når strømmen sluttes. Som man ofte siger om den slags el-motorer, er at 'max momentet ligger lavt'!

Den gamle dieselmotor Volvo Penta M7D fik varige skader og den og tilhørende udstyr (telesystem, dieseltank og slanger og udstødning m.m. ca. 250 kg) blev fjernet fra båden. Den nye motor, den 4 kW 48 Volt motor fra WaterWorld, og andet udstyr såsom 4 nye 12 Volts GEL blybatterier samt kabler og reguleringsudstyr blev indbygget i løbet af sommeren 2020. Når man ser på vægten, så er el-motor installationen ca. 30 kg lettere end den gamle dieselmotor med tilbehør.

WaterWorld el-motor leverancen via dansk forhandler: Solbåden Aps (Århus):

*El-motor: Asynkron 4kW motor max. 1500 o/min, vægt ca. 38 kg

*Styresystem og display, relæ batterihylde - og kabler og it-system, ca. 20 kg

*Lester Summit 230 Volt AC/DC oplader 48 Volt, 1050 Watt, under 10 kg

*4 stk GEL 12 V batterier, ca. 140 kg

Fra omkring 1. september blev der sejlet 4 test ture foruden afprøvninger i havnen på bådens kajplads.

Eftertanker: Den nye motor fungerer vel ganske godt og helt anderledes end den gamle diesel-motor: Ingen opvarmning, ingen støj og ingen lugt – som det ellers er normalt. Starter hver gang'. Alle de andre svagheder, som diesel brændstoffet skaber såsom diesel-pest og voks udskilning, vand i brændstoftank og slange – og koldsart, frosne vandfyldte slanger om vinteren o.s.v.

4 kW WaterWorld motoren anbragt, koblet til bestående propel-aksel og kabler trukket m.m. klar til test



er så også forbi.

Der kunne nævnes en del mere. Men som den lille siderubrik nedenfor anfører er svagheden ved el-motor-systemet i forhold til et klassisk diesel-system især den kortere rækkevidde. Men nye batterityper vil komme i betragtning i de kommende år, jf. ***, dog valgte jeg at starte med det 'sikre' og kendte: Bly og syrebatterier. Sammenligningen mellem diesel og el-motor er svær, da der er meget 'æbler mod pærer' over det. Men jeg forsøger i det følgende:

Som maskinmand og sejler har jeg ret mange historier om emnet diesel og dieselmotorer – nogle af dem selvoplevet, alle triste historier, så det er med åbent sind og nysgerrighed, at jeg vil referere om de første test af el-motoren og den tilhørende batteri-bank og teknikken.

Der er sejlet indledende test med den 'gamle 2 vingede propel' – idet der senere i løbet af denne vinter vil blive monteret en 3 vinget fast propel.

De første tests kan resumeres som følger:

1: Den bedste marchhastighed opnås ved ca. 500 o/min hvor båden sejler ca. 5 knob i alm. let til frisk vind medvind og modvind. Modvind mindsker hastigheden med ca. 1 knob.

2: Sandsynlig rækkevidde med en 100 Ah 48 Volt batteribank og motoren på 4 kW ydelse belastet til ca. 700 W er ca. 25 sm, som det anføres af sælger. Jeg har i 2020 kun prøvet at sejle ca. 15 sm – og finder de 25 sm realistisk i normalt vejr med 5 – 6 m/sek vind idet reglen om at batterierne kun bør tømmes ned til ca. 40% overholdes for ikke at få batteriskader. Jeg overvejer om et par år at erstatte banken med en ny batteribank med større energiindhold og holder meget øje med den nye teknologi (Lithium, eller nye faststof batterier på vej***).

3. Batteribanken 'overvåges lige så intenst som et alderdomshjem' – nedenfor under Monitorering beskrives lidt af det udvidede overvågningssystem.

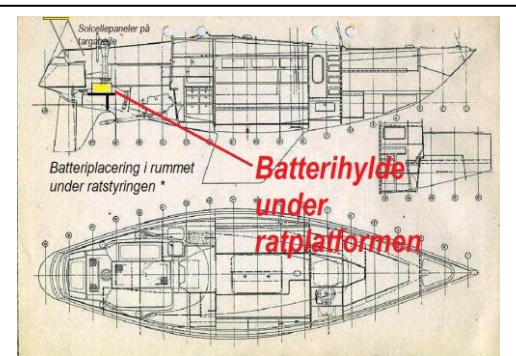
4: Maximale omdrejninger afprøvet er ca. 1200 o/min. Den maximale omdrejningshastighed er fra fabrikkens side begrænset til 1500 o/min. Højt moment fra 500 o/min

5: Temperaturen i batteribanken har ikke været over 22 gr C under belastning (køling i batteriområdet synes ok).

6: Temperaturen i motoren har ikke været over 40 gr C (kun håndvarm udvendigt). Der skal laves egentlige max tests til sommer – spidslast og temperatur skal observeres.

7: Strømgenerering under sejlads for sejl. Ved hastigheder over 4 knob drejer propellen rundt og danner strømme i motoren, men det er ikke rigtigt målt hvor meget. Ved 500 o/min og derover forventer jeg at man kan måle regenereringen af strøm – ved sejlads for sejl ved 5 – 7 knob og kræver ifølge WW i Holland en 3 vinget skrue (og

Styredisplay – langsom –havne sejlads



Batteribanken 4 stk 12 V batterier 48 V anbragt under ratplatformen – et ledigt rum, når man har rorvind



jeg tilføjer måske godt trimmede sejl og nye sejl?).

Ud fra rapporter om emnet forventes regen at blive 1- 2 Amp v. 500 - 700 o/min

8: Kun 2 gange er batteribanken blevet opladet fra kajen i perioden indtil båden blev sat på land i midten af oktober. Den øvrige opladning er sket fra solceller placeret på targa-bøjlen agterude på B-31eren.

Nye tider – ny teknologi!

Det er tydeligt, at overgang til el-motordrift er en trend i tiden, men man skal ikke glemme, at hele konverteringen til el-motor blev igangsat som følge af at den gamle diesel-motor brød sammen. Den var så vidt dokumenterne fra køb af båden fra 1978 altså 42 år gammel. Men jeg kunne jo igen have valgt at sætte endnu en dieselmotor i båden. Det gjorde jeg ikke og dertil er egentlig mange grunde, hvoraf en af dem er en teknisk nysgerrighed (erkendes) og parret med mange års proff. 'udviklingsopgaver' og mange af dem indenfor VE området.

Den nye teknologi er på vej – således også el-motorløsninger, men er det nu, ja eller nej – da el er noget helt andet og spørgsmålet forsøges indkredset i det følgende.

Vigtigt at opleve: Du kan med VE (vedvarende energi) lave 'dit eget brændstof'. Her kan du bruge solceller og andre strømgivere som giver en løbende opladning (fra solceller i dagslys og under sejlads ved regenerering og outbord turbine, der løftes ned i vandet eller vindrotor/-vindmølle).

Ingen tvivl om at det **at opleve vinden og sejlene**, der fyldes af vinden, farten af sejl båden gennem vand er en del af sejler-magien for alle (os) der bliver ramt af den. Det er derfor meget logisk at satse på sejlene som centralt for oplevelsen. Og at en sejl båd er 'det helt rigtige', når man står til søs. Sejlads kan opleves som en gammel og nærmest ikonisk forbindelse til fortiden. Og sejlads kan være magisk og dragende, - og det er jeg helt ærligt selv draget af så jeg har faktisk skrevet om det i et par artikler under emnet: Thalassofil – elsker af hav, vind og vejr.

Og da jeg gennem årene har sejlet meget single-hand kommer omlægningen og øget satsning på vinden, sejlene og solen ikke som den største omlægning fra diesel. Jeg bruger i forvejen solcelleopladning en hel del. Derimod har jeg ikke erfaring med hydro regenerering af strøm via propellen – eller det at have mobile strøm givende enheder, der sænkes ned i vandet under sejlads for sejl. Endsige at bruge vindturbine (vindmølle).

Rækkevidde (udfra leverandør info).

** Ny el-motor og 100 Ah batteribank 48 V – ca. 25 sømil ved 500 – 600 o/min og let til frisk vejr. 25 sm*

** Gl. Volvo Penta diesel 13 HK (MD7) med 50 liter diesel: 75+ sm*

PS: Så forskellen er markant men kan mindskes ved f.eks. Li batterier og brug af strømgivere under vejs.

Et nyt strøm budget (sommer) f.eks. en tur til Roskilde og retur (70 sm):

Start helt opladet > 99 %.

Solceller og vind: 70% (5 m/s i dagslys)

Regen: 20 % (afhænger af vind o.m.a.)

Strøm fra kaj: 10 % (det der mangler)*

*kan selvfølgelig justeres – realistisk?

Netlader 230 V / 48 V Lester 1050 W



Emnet diesel kontra el-motor? Kan man med el-motor 'konkurrere mod en velkørende dieselmotor' – der må svares både ja og nej. Man kan ikke konkurrere på sejlet længde, men man kan noget andet og derfor måske alligevel? For bemærk også kommentaren under ***.

De første erfaringer med el-motor og batteribank er at det er rent !! Sådan ordensmæssigt! Og stimulerende angående orden og stille sejlads.

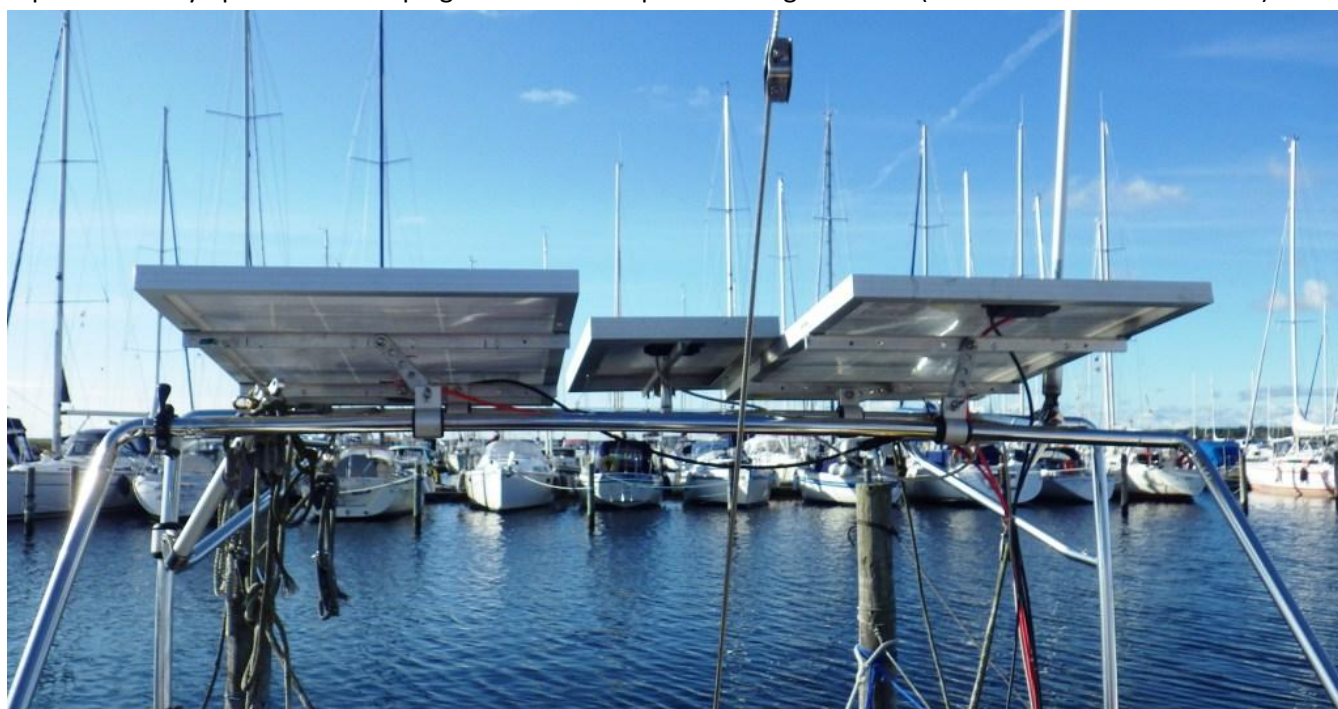
Opladning: Det er væsentligt at kunne oplade hurtigt efter at en tur er afsluttet, at man kan lade batteribanken op relativt hurtigt f.eks. i løbet af et par timer eller mindre. Og som novice desangående foretrækker jeg at være til stede og at kontrollere alt mens opladningen foregår. Hvis jeg forlader båden efter sejlads har jeg det sådan, at jeg helst HAR ladet batterierne op inden jeg går. Og den vane (og nok gode praksis) har præget de såkaldte 'grønne' skridt beskrevet senere i denne artikel.

Ladeudstyret 230V AC til 48 Volt DC

Den medfølgende lader i WaterWorld leverancen (Lester Summit lader med ca. 6 – 10+ Amp, mærket som en 1050 Watt lader, d.v.s max strøm er ca. 20 Amp) er en såkaldt intelligent lader, der tager hensyn til batteriernes tilstand. Men ladetiden er konstateret som typisk at vare et par timer (fra 85% til 99%) – og det kan jeg nærmest IKKE vente på. Så jeg ville allerede tidligt gå andre veje med opladningssystemet. Overvågning og vedligehold af batteribanken er MEGET vigtig, hvis man vil være sikker på at have den omtalte rækkevidde.

Solceller – sjældent kønt, men effektivt!

September: 2 nye paneler a 50 Wp og det skæve test panel anbragt i midten (erstattes af et større senere)



Brug af solceller: Jeg har tidligere skrevet om solceller til sejlbåde i en artikel, bragt i B31 klubbladet 2016 nr. 3. Her anbefales teknikken i forhold til at bruge diesel til opladning til havs eller dyr strøm fra kajen. Der findes meget litteratur om emnet. Stor erfaring med brugen findes i en bog om Single Hand Sailing fra 2015 af sejleren og forfatteren Andrew Evans med titlen: Single Hand Sailing – Thoughts, tips, techniques & tactics. Her skriver han om at skaffe energi til båden (batterierne): "The best method of managing power is to reduce power requirements. **After that, solar panels should be the primary method** of generating power because of their simplicity and reliability".

Om Evans siges det at det er erfaringer fra 1000 vis af sømil til søs single hand.

Solceller er måske den bedste strømgiver af mange grunde jf. siderubrikken, i hvert fald gældende om sommeren. Gennem årene har jeg fulgt udviklingen af solceller og deres egnethed og holdbarhed, så jeg turde godt tidligt i forløbet montere en fast solcelle-opladning til batteribanken.

Båden har i forvejen siden 2010 været forsynet med en ret kraftig targa-bøjle agterude på båden Dorrit 2 og det blev planlagt dengang, at her skal der i fremtiden monteres solcellepaneler, der til en vis grad kan drejes, men foreløbig er fastholdt i en vinkel på ca. 10 grader med vandret (hælder bagud jf. fotos).

Uden særlige problemer kunne der monteres 2 paneler af 50 Wp (50 Watt peak) hver 24 Volt i serie altså 48 Volt. Evt. kunne større paneler som 70 – 100 Wp DC komme på tale. Men jeg valgte i første omgang de 2 stk 24 Volt paneler for at se om hele opladningssystemet 'i store træk kunne erstatte laderen' både under sejlads, men især i havnen. Båden undgår i mange tilfælde at behøve strøm fra kajen i måske 80% af alle ture på fjordene i nærområdet (Roskilde fjord, Isefjorden) og kun under længere ture i blandet vejr få behov for at bruge Lester laderen. De 2 paneler blev koblete i serie (nominelt 48 Volt ydelse, peak ydelse ca. 80 Volt og ca. 1,5 Amp jævnstrøm) og tilsluttet en solcelle-regulator, der tilpasser strømmen til batteribanken.

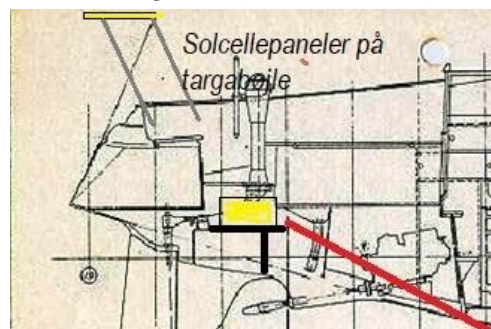
Solcellepaneler kan faktisk yde 'meget' ved kobling til den rette regulator fordi cellerne er **på' og oplader hele tiden** i dagslys, med varierende strømstyrke og spænding afhængig af vejret og med ny teknologi inden for regulerings- og stærkstrøms feltet, så man kan med en regulator, forsynet med den såkaldte MPPT-teknik, optimere ydelsen fra cellerne. Ved MPPT teknikken (Maximum Power Point Tracking) tilpasser strømregulatoren sig til den skiftende ydelse fra cellerne (lys, skygge, regn m.m.), så der hele tiden overføres maximalt i forhold til ladetilstanden i batterierne. Regulatoren har desuden andre fordele og man kan omstille regulatoren til andre batterityper.

At imødekomme kritikere: Strøm fra solen giver momentvis kun ca. 1/10 af motorydelsen. Altså skal indsamlingen foregå over længere tid f.eks. en god dag med sol.

Overvågning er vigtigt:

Desuden er der det vigtige BMS eller Batteri Monitor System (også kaldt BMV), der holder øje med batteriernes tilstand under forbrug – og ladning. BMV har vist sig altafgørende for den nye batteriteknologi, der især er afgørende for den nye

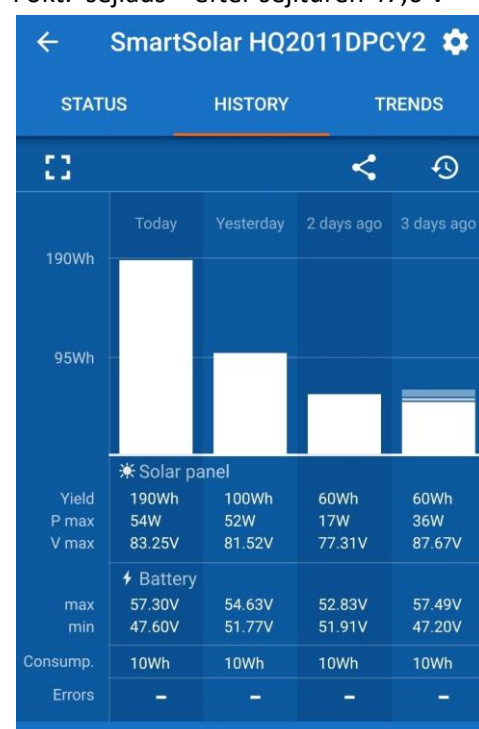
Solcellepaneler placeres på targabøjlen, der også er david for gummibåden – og til 1 antenne og radar (ikke installeret)



Solcelle regulatoren 48 Volt DC MPPT aflæses v.h.a. Blue-Tooth og mobiltelefon



Solar Regulator: 190 Wh på en solrig dag i okt. sejlads – efter sejlturen 47,6 V



øgede satsning på især el-køretøjer – og også skibe og lystbåde. Og meget vigtigt er at BMV funktionen vises på mobiltelefonen via blue-tooth transmission – eller på monitoren i skibet.

Det er nyt for mig, at løbende monitorering kan foretages både under sejlads og på land (f.eks. i vinterstativet ca. 5 meter borte) og give et ganske godt indtryk af batteriernes tilstand. Og der kan indlæses alarmgrænser m.m. – og laves statistikker (se indsat eksempel fra solcelleregulatoren). En vigtig alarm kan komme fra BMV udstyret, hvis spændingen i den ene halvdel af batteribanken afviger fra den anden halvdel med mere end 0,2 %. Så man kan planlægge at udskifte f.eks. et batteri i tide. Og andre lignende alarmer.

Nødsituation, hvis den opstår, foreløbig vurdering:

Er tilstanden i batterierne 'nede' efter en lang tur – det er ikke afprøvet endnu - d.v.s. ved en '50% tømt bank' vil der kun være ca. 45 Volt i batteribanken, så vil opladningen fra solcellerne have været i gang hele tiden (dagslys). Fabrikanten i Holland nævner, at el-motoren ikke fungerer godt under 45 Volt.

Man kan godt erkende, at det er *en slags alvorlig situation*, hvis man ikke kan benytte sejl i stedet, **men skal bruge motor** - man kan dog som noget helt andet ofte forlade sig på at ligge stille eller lign. i sådan en situation indtil batterierne er ladet rimeligt op igen. Men selvfølgelig kan voldsomt vejr og en klassisk nødsituation opstå – hvor 'som det undvigende siges af et canadisk ægtepar på youtube, der sejler for sejl og el-motor jorden rundt – *at så gælder især godt sømandskab.*

Brugen af en klassisk nødgenerator f.eks. 2 kW kan komme på tale. Men så har man atter fået et væskelager om bord – også hvis det drejer sig om de nye FC-generatorer (alkohol).

Vinter

Nu på vinterpladsen er solcellerne gode til at vedligeholde batteribanken på de ca. 50 Volt (fuldt opladede 48 Volt GEL batterier ved 15 - 18 gr. Celsius).

Forberedelse til den kommende sommer.

Sejlturene i 2020 blev på grund af det sene tidspunkt for indsættelse af el-motoren (ca. 1. sep.) for få og der skal ny 3 bladet propel til før regenerering af strøm bliver mærkbar. Der er kun få firmaer i markedet i dag, der i alvorlig grad satser regenerering (eng: regen) af strøm. Jeg anser det for både vigtigt og spændende.

Således fremhæver en engelsk langturssejler at regen har stor betydning for deres 45 fods sejlbåd – og de har valgt at montere en 16" 3 bladet fast propel og antyder at ca. 30% af deres strømforbrug dækkes via regen.

Der er flere eksempler på youtube.

Det er jo for så vist magisk (og helt fremhævende glæden ved **Ørsted opdagelsen af elektromagnetismen**) at en roterende propel giver strøm tilbage til batteribanken – helt af



BMV systemets overvågningsdisplay og styre-panel – men kan også styres via smatphonen og bluetooth med app. Det er via en shuntmåling at dette instrument kan registrere strøm ud og strøm ind i batteribanken.

% i batteribanken efter en kort tur

sig selv, når blot magnetiseringshastigheden er høj nok i el-motoren, hvilket kan ske når ankeret i el-moteren farer forbi ankerviklingerne med ca. 500 o/min og derover.

Men det svenske firma Blue Star Marine fremhæver, at hydrodynamisk bør man mindske modstande foran propellen for at maximere regen-funktionen. Det lyder enkelt, men er nok ret så krævende at opnå.

Snart er det sommer?

Sejler kollegaer her og der lader tydeligt skinne igennem at hele projektet er ret usædvanligt blandt os 'konservative' sejlere, og man venter med en vis skepsis på resultater, der vil blive offentliggjort i forlængelse af de løbende rapporteringer (hvoraf dette er en af dem). Og jeg er jo den der er mest spændt.

At satse på vinden som energigiver er en gammel sag – så nu udvidet til også at være solen!

JHP

*** Ved overgang til Li-Po4 batterier som det kendes fra de nye el-biler (bl.a. Tesla) så kan man opnå et dobbelt så stort energiindhold i batteribanken, med en væsentlig vægt besparelse (ca. ½ vægt). Der er stærk udvikling på batterimarkedet og jeg vil især følge de nye Solid-State batterier, der er på vej. De er højere ydende end Li - batterierne, og sikrere idet de nærmest ikke kan brænde m.m. Og kan lades op ganske hurtigt ved markante strømstyrker, men altså ret høje strømstyrker (ikke i havne?). De første el-biler med denne type batterier er på vej, berammet til markedet 2022. Og efter nogen tid vil de blive tilbudt også til lystbådmarkedet. Og også mere effektive solpaneler til den tid.

Altså: Hvis man i mit tilfælde skifter til ny batteritype med dobbelt energiindhold til ca. 200 Ah v. 48 V og halv vægt – og derefter øger antallet af batterier (en fordobling af indhold til ca. 400 Ah v. 48 V) og til samme vægt som nu, så øges rækkevidden til: 100 sm – og det skal da så prøves, for det lyder så godt, at man knapt tør tro på eller fortælle derom – men som I ved, videnskab kan overraske!