

Elektriciteit aan boord, deel 2

Tussen + en -

In de vorige aflevering van deze artikelreeks over *elektriciteit aan boord* bracht *Zeilen* twee zeilers voor het voetlicht. De ene gaat heel ver met de elektrische uitrusting van zijn schip, de andere zoekt naar het minimum. Twee uitersten: positief en negatief. Toch zijn dit relatieve kwalificaties en blijft de vraag waar je dat aan moet afmeten. De vraag is dus: wat is normaal?

<fotograaf-auteur>

Het was even werk, maar we hebben een flink aantal zeilers gevraagd een enquête in te vullen en daarin aan te geven welke elektrische apparatuur zij noodzakelijk en wenselijk achten aan boord van een zeiljacht. Hierbij is een enorme hoeveelheid ervaring in de weegschaal gelegd. Zowel aan zeemijlen, als aan verschillende typen jachten. Omdat de elektrische uitrusting sterk afhankelijk is van het vaargebied en de grootte van een jacht, hebben we zes normjachten gedefinieerd:

1. *Binnen Klein*, een klein jacht voor binnenwateren
2. *Binnen Groot*, een groot jacht voor binnenwateren
3. *Kust Klein*, een klein jacht voor kustwateren
4. *Kust Groot*, een groot jacht voor kustwateren
5. *Oceaan Klein*, een klein jacht voor de oceaan
6. *Oceaan Groot*, een groot jacht voor de oceaan

Voor elk jacht is ingevuld welke apparaten noodzakelijk en wenselijk worden gevonden voor de veiligheid, de communicatie, de navigatie en het comfort. Men kon daarvoor kiezen uit een lijst van ca. 50 apparaten. U zult begrijpen dat we ons hierin moesten beperken. Er is afgezien van spullen in de sfeer van het elektronische entertainment. Het kan wel, maar heeft weinig meer met zeilen te maken. Daarnaast hebben de enquêtedeelnemers opgegeven welke energiebronnen zij voor de benodigde elektriciteit in de verschillende jachten zouden kiezen. Ook hier werd weer een ruime keuze geboden, van een enkele accu tot en met een dieselaggregaat, compleet met het hele arsenaal omvormers en omschakelautomaten. Dat was dus geen enquête die je in een kwartiertje kon invullen. Het resultaat willen we nu aan U voorstellen. Voor het doorwerken daarvan vragen we van U misschien ook wel meer dan een stief kwartiertje, want we laten de zes normjachten stuk voor stuk uitvoerig langskomen. Er is niets tegen om hier doorheen te zappen en direct Uw favoriete concept te kiezen.

De tabellen

De verzamelde gegevens en de uitwerkingen daarvan worden gepresenteerd in zes tabellen, voor elk normjacht één. In deze tabellen vormt de eerste kolom de opsomming van alle apparatuur en instrumenten die het *Zeilen* panel voor dat jacht van toepassing achtte. In de tweede kolom staat een kruis achter het apparaat waarvan men vond dat het noodzakelijk is voor de veiligheid of vanzelfsprekend tot de uitrusting moet behoren. De derde kolom geeft voor de overige apparaten de mate van wenselijkheid aan. Dat gebeurt door een aantal sterren toe te kennen: drie sterren is heel erg wenselijk, twee sterren is erg wenselijk en één ster is wenselijk.

Vervolgens wordt de tabel ook gebruikt om een energiebalans op te stellen. De vierde kolom geeft het stroomgebruik van de apparaten (bij 12V boordspanning) en de vijfde kolom de verwachte gebruiksduur. Hierbij wordt uitgegaan van een veeleisende omstandigheid zoals een lange zeildag of, voor de grotere vaargebieden, een zeiltocht van 24 uur. De laatste kolom geeft de gevraagde energie (per Volt) in Ah, die ontstaat door de waarden van de twee voorgaande kolommen met elkaar te vermenigvuldigen. De som van de getallen in de laatste kolom geeft de energiebehoefte van het jacht. Door de daaronder genoemde stroomopwekkers moet die energie weer worden opgeleverd om zodoende een kloppende energiebalans te verkrijgen. Omdat energie-opwekkers vaak pas achteraf worden ingezet om het gebruik weer aan te vullen, moeten de accu's over voldoende capaciteit beschikken. Voor de benodigde accucapaciteit gebruiken we als vuistregel dat die viermaal de dagbehoefte moet bedragen. Op die manier worden ook wat oudere (natte) loodaccu's nooit verder ontladen dan de helft van hun capaciteit. Gebruikt men betere, maar ook aanzienlijk duurdere, accu's

die beter bestand zijn tegen een diepe ontlading, dan kan men de capaciteit aan boord eventueel verminderen. Een andere reden om wel over een grote accu capaciteit te beschikken is dat een ruim bemeten lichtaccu bij het laden in veel kortere tijd meer capaciteit kan opnemen dan een klein bemeten exemplaar. Dat scheelt in motoruren of generatoruren.

We nemen nu de verschillende normjachten met U door en bespreken de bijbehorende tabellen.

Binnen Klein

We moeten hierbij niet denken aan een open boot, maar aan een klein jacht. Bijvoorbeeld een 22 tot 25-voeter, geschikt voor IJsselmeer en vergelijkbaar zeilwater.

BINNEN KLEIN					
	normuitrusting		energiebalans		
	nood-zake-lijk	wen-selijk	stroom-gebruik (A)	gebruiks-duur (h)	capaciteit (Ah)
APPARATUUR					
Veiligheid					
Nav. Verlichting	X		2	2	4
Marifoon		xxx	0,1	8	0,8
Communicatie					
GSM		x			
Navigatie					
GPS		x	0,05	8	0,4
Dieptemeter		xxx	0,1	8	0,8
Log		xxx	0,05	8	0,4
Energiebehoefte					6,4
STROOMOPWEKKING					
startaccu		xxx			
lichtaccu		xxx			
acculader en of lichtspoel		xx	5	1,28	6,4
Totale opwekking					6,4

Wat mij opvalt is dat het enquêteresultaat voor dit type jacht verrassend dicht bij de uitrusting van het jacht *Spring* van Eric Mulder komt, zoals besproken in de vorige aflevering. Het grootste verschil ligt in de stroomvoorziening. Gezien de grote wenselijkheid van een startaccu denkt het panel aan een kleine binnenboord dieselmotor of een elektrisch startende buitenboordmotor. Wanneer voor een buitenboordmotor met handstart gekozen wordt, zal een uitvoering met stroomspoel (ca. 5A) en zo nu en dan wat walstroom in de regel voldoende stroom opleveren om in de dagelijkse energiebehoefte van ongeveer 6Ah te voorzien.

Binnen Groot

Het grote jacht voor binnenwateren zou een 40-voets langkieler of een platbodem kunnen zijn. In ieder geval een schip met ruime accommodatie waarin een gezin vakantie kan houden. Omdat het vaargebied nog binnenwateren betreft wordt niet gedacht aan 's nachts doorvaren.

Het zou toeval kunnen zijn, maar ons panel heeft dit schip niet veel meer comfort toegedacht dan het kleine jacht voor binnenwateren. Op de lijst van wenselijke uitrusting scoorden een koelkast en een

verwarming maar net een voldoende. Dit geeft tevens direct het optredende dilemma weer. Juist een koelkast en een verwarming dragen in grote mate bij tot de energiebehoefte. De lusten van het toegenomen comfort moeten afgewogen worden tegen de lasten die dat met zich meebrengt: een grotere accucapaciteit en meer draaiuren van de motor of gedwongen liggen in een marina om stroom te kunnen tappen. Het zal in het vervolg vaker blijken dat het *Zeilen*paneel moeite heeft om verlies aan rust en vrijheid in te ruilen voor toename van comfort.

BINNEN GROOT					
	normuitrusting		energiebalans		
	nood- zake- lijk	wen- selijk	stroom- gebruik (A)	gebruiks- duur (h)	capaciteit (Ah)
INSTRUMENTEN					
<i>Veiligheid</i>					
Nav. Verlichting	X		2	2,0	4
Schijnwerper		x			
Marifoon		xxx	0,1	8,0	0,8
Elektr. lenspomp		xx	4	0,1	0,4
<i>Communicatie</i>					
GSM		x			
<i>Navigatie</i>					
GPS		x	0,05	8,0	0,4
Dieptemeter	X		0,1	8,0	0,8
Log		xx	0,05	8,0	0,4
APPARATUUR					
<i>Comfort</i>					
kajuitverlichting	X		3	3,0	9
koeling		x	2	8,0	16
kachel hetelucht		x	2	2,0	4
Totale energiebehoefte					35,8
<i>Stroom-voorziening</i>					
startaccu	X				
lichtaccu	X				
diodebrug		xxx			
acculader		xxx	20	0,8	15,8
normale motordynamo	X		20	1,0	20
Totale opwekking					35,8

De verwarming voor de frisse avonduren in het voor- en naseizoen vraagt niet veel extra energie. Het is vooral de koeling die erin hakt. Gedurende een zomervakantie staat de koeling 24 uur per dag aan en draait gemiddeld een derde van die tijd. Om de energiebalans in evenwicht te brengen moet de motor met een normale standaarddynamo anderhalf tot twee uur draaien per dag. Dat is meer dan alleen een haven in- en uitvaren, dus moet er ook regelmatig wat walstroom worden opgehaald. Een goede acculader is dus terecht zeer gewenst. Wanneer gemiddeld 1 uur per dag op de motor wordt gevaren kunnen walstroomloze perioden van 3 dagen met een lichtaccu van ca. 120 - 160Ah overbrugd worden.

Kust Klein

Het is niet eenvoudig een door iedereen geaccepteerd beeld van een klein jacht, geschikt voor kustzeilen, te definiëren. Zelf hebben wij heel wat jaren in een Etap-22 langs de kusten van de Noordzee gevaren. Wat ons wel snel duidelijk werd was het feit dat deze maat niet geschikt is om er dag en nacht mee door te varen. Het zeilen op enige deining is zeer vermoeiend, en het zeil- en stuurgedrag is zo gevoelig dat het nauwelijks mogelijk is voldoende rust te nemen om veilig te blijven varen. Ook het *Zeilen*panel denkt aan een grotere maat gezien het uitrustingsniveau waarop men uitkomt. Hoewel de wenselijkheidscore niet hoog is, komt er zelfs een RADAR op de lijst voor. Wie wel eens met mist in het Engelse Kanaal heeft rondgedobberd, kan zich daar vast en zeker wel wat bij voorstellen. Alles bij elkaar nemend denk ik dat we bij dit type jacht wel aan een 28-voeter moeten denken. Zoals gezegd: kleiner kan wel, maar dan moet men zijn ambities daar bij aanpassen en voor de nacht een haven opzoeken.

KUST KLEIN					
	normuitrusting		energiebalans		
	nood- zake- lijk	wen- selijk	stroom- gebruik (A)	gebruiks- duur (h)	capaciteit (Ah)
INSTRUMENTEN					
<i>Veiligheid</i>					
Nav. Verlichting	X		2	10	20
Dekverlichting		xx	2	0,3	0,6
Schijnwerper		x			
Marifoon	X		0,1	24	2,4
Marifoon +DSC beperkt		xx			
Navtex		x	0,1	24	2,4
Elektr. lenspomp		xx	4	0,1	0,4
<i>Navigatie</i>					
GPS		xxx	0,1	24	2,4
Dieptemeter	X		0,1	24	2,4
Log		xxx	0,05	24	1,2
Autopilot		xx	2	12	24
RADAR		x	4	0,5	2
APPARATUUR					
<i>Comfort</i>					
kajuitverlichting	X		3	3	9
kachel hetelucht		x	2	2	4
Totale energiebehoefte					70,8
<i>Stroomvoorziening</i>					
startaccu	X				
lichtaccu	X				
acculader	X				
diodebrug		xx			
Normale motordynamo	X		20	3,54	70,8

Totale opwekking					70,8
-------------------------	--	--	--	--	-------------

U ziet dat het grotere vaargebied direct meer eisen stelt aan de uitrusting. Bij een lange tocht zal een autopilot niet kunnen ontbreken en die legt direct de grootste energiebehoefte op de kajuitafel. Ook de navigatieverlichting speelt als tweede in de rangorde een grote rol. Uitgaande van dit concept ziet U dat de energiebalans veel pijn doet aan het ware zeilersgevoel. Er moet zeker 3,5 uren per dag worden gemotord om voldoende elektriciteit op te wekken en aan accucapaciteit zouden twee zware loeders van minstens 120Ah aan boord moeten komen.

Een alternatieve aanpak is die van bezuiniging. Ik zal het niet hebben over de nog te vaak toegepaste methode van "alleen de navigatieverlichting aan wanneer er een ander schip in de buurt is". De kwalificatie die ik daarvoor heb zou ons blad vreselijk ontsieren. Het ligt meer voor de hand om bijvoorbeeld wat extra geld te investeren in de aanschaf van kajuitverlichting en een driekleurenlicht met LED's en bovendien een windvaan-stuurinrichting te overwegen. Dit zijn niet de goedkoopste attributen, maar het scheelt wel een slok op een borrel voor de elektrische energiebehoefte en daar is dus ook weer een (klein) deel terug te verdienen. Met die aanpassingen zouden we uitkomen op minder dan de helft en dan klinkt het verhaal ineens heel anders. Dan komen we rond met een kleine twee uur motoren en is een enkele lichtaccu van 120Ah voldoende.

Kust Groot

Het concept dat hier dichtbij ligt is het jacht *Impulsive* van Peter Steingröver, zoals dat in het vorige artikel is besproken. Een zeer uitvoerig uitgerust jacht van 40+ voet. Wat opvalt is dat het, bij sommigen misschien als overdadig overkomende, uitrustingsniveau van de *Impulsive* nauwelijks van invloed is op haar energiebalans. Wanneer je bij *Impulsive*'s basisgebruik van 60Ah nog het gebruik van 25Ah door de navigatieverlichting optelt, kom je dicht in de buurt van de 95Ah uit de hieronder gegeven tabel, die weer opgesteld is voor de situatie dat er 24 uur per dag gevaren wordt. Peter is zuinig in het gebruik van de koeling en de autopilot om de energiebehoefte binnen de perken te houden.

Op dezelfde manier zien we, de tabel voor Kust Groot vergelijkend met die voor Kust Klein, dat ook daar de meerdere uitrusting niet tot een erg grote toename van het energiegebruik leidt. Zo zal bijvoorbeeld een elektrische ankerlier alleen gebruikt worden wanneer de motor loopt, en dan nog alleen gedurende een korte tijd, waardoor er netto nauwelijks een aanslag wordt gedaan op de beschikbare capaciteit aan elektriciteit. Het is in dit geval dus vooral het vaargebied en de bijbehorende manier van varen (dag en nacht) die het energiegebruik bepalen.

KUST GROOT					
	normuitrusting		energiebalans		
	nood- zake-lijk	wen- selijk	stroom- gebruik (A)	gebruiks- duur (h)	capaciteit (Ah)
INSTRUMENTEN					
<i>Veiligheid</i>					
Nav. Verlichting	X		2	10,0	20,0
Dekverlichting		xxx	2	0,3	0,6
Schijnwerper		xxx	4	0,1	0,2
Elektrische hoorn		x			
Marifoon	X		0,1	24,0	2,4
Marifoon +DSC beperkt		xx			
Navtex		x	0,1	24,0	2,4
Elektr. lenspomp		xxx	4	0,1	0,4
<i>Navigatie</i>					
GPS	X		0,1	24,0	2,4

Dieptemeter	X		0,1	24,0	2,4
Log	X	xxx	0,05	24,0	1,2
Autopilot		xxx	2	12,0	24,0
RADAR		xxx	4	0,5	2,0
APPARATUUR					
Comfort					
kajuitverlichting	X		3	3,0	9,0
hydrofoor		x	3	0,2	0,6
vuilwaterpomp		x	3	0,0	0,0
koeling		x	3	8,0	24,0
kachel hetelucht		xx	2	2,0	4,0
elektr. ankerlier		xx	100	0,0	0,0
Totale energiebehoefte					95,6
Stroomvoorziening					
startaccu	X				
lichtaccu	X				
acculader	X				
diodebrug		xxx			
zware dynamo		x	80	1,2	95,6
accumonitor		xx			
Totale opwekking					95,6

Wanneer we naar de energie-opwekking en -opslag kijken, maakt de grootte van het jacht wel veel verschil. Nu heeft het panel, hoewel naar mijn idee wat te aarzelend, een zware dynamo op de motor gezet. Een ruim uur motoren is dan al voldoende om de balans in evenwicht te brengen. Daarnaast is er genoeg ruimte en draagvermogen om een lichtaccu-set van 400Ah te herbergen.

Oceaan Klein

Hoe klein kan een jacht zijn voordat je moet zeggen dat het niet meer "oceanwaardig" is? Robert Manry zeilde in 1965 met de 14-voets *Tinkerbelle* van Cape Cod (US) naar Falmouth in 78 dagen. Tania Aebi zeilde van zomer 1985 tot zomer 1987 in de 26-voets Contessa *Varuna* rond de wereld. Onze eigen Henk Bezemer zeilde in het 5,70 meter kleine Waarschip *Zeilen* naar de Azoren. Legio voorbeelden te over van kleine zeewaardige scheepjes die oceanen hebben getrotseerd. En wat te denken van de Mini Transat, een oceanrace met jachtjes van maximaal 6,5 meter lang?

We willen hier iets meer concessies doen aan de grootte en het comfort. Wanneer je uitgaat van het idee dat met dit jacht een tweekoppige bemanning redelijk veilig en comfortabel een oceaan moet kunnen oversteken, dan komen we al snel in de richting van de 30+ voet. Vergelijk je dit met de lengte van de schepen van de mensen die de jaarlijkse vertrekkersbijeenkomsten van *Zeilen* bezoeken, dan kom je tot de conclusie dat zelfs 40 voet al klein is. De belangrijkste reden die ik hiervoor kan bedenken is dat het niet meer alleen gaat om het aspect van zeewaardigheid, maar ook om het feit dat er langdurig aan boord gewoond moet worden. Als U naar de onderstaande tabel kijkt ziet U dat het *Zeilen* panel de bemanning van dit jacht nog niet verwent met een uitvoerige elektrische comfortuitrusting.

OCEAAN KLEIN		
	normuitrusting	energiebalans

	nood- zake-lijk	wen- selijk	stroom- gebruik (A)	gebruiks- duur (h)	capaciteit (Ah)
INSTRUMENTEN					
Veiligheid					
Nav. Verlichting	X		2	10,0	20
Dekverlichting		xxx	2	0,3	0,6
Schijnwerper		xxx	4	0,1	0,2
Epirb		xxx			
Marifoon	X				
Marifoon +DSC beperkt		xx			
Marifoon +DSC volledig		xxx	0,5	24	12
Navtex		x	0,1	24,0	2,4
Elektr. lenspomp		xxx	4	0,1	0,4
Communicatie					
HF-ontvanger		xx			
HF-zendontvanger		xxx	20	0,3	6
Navigatie					
GPS	X		0,1	24,0	2,4
Dieptemeter	X		0,1	24,0	2,4
Log	X		0,05	24,0	1,2
Windset		x	0,05	24	1,2
Autopilot	X		4	12,0	48
Laptop		xx	3	1,0	3
RADAR		xxx	4	1,0	4
APPARATUUR					
Comfort					
koeling		xx	3	8,0	24
kachel hetelucht		xx	2	2,0	4
elektr. ankerlier		xxx	100	0,0	0
Totale energiebehoefte					131,8
Stroom-voorziening					
startaccu	X				
lichtaccu	X				
acculader	X				
diodebrug		xxx			
zware dynamo		xxx	80	1,1	91,8
drietrapsregelaar		x			
accumonitor		xxx			
windmolen		x	2	10	20
zonnepanelen	X		4	5	20
Totale opwekking					131,8

Mijn commentaar bij de energiebalans van dit jacht is vergelijkbaar met die van het kleine jacht voor kustwateren. Misschien nog duidelijker dan daar zien we dat de navigatieverlichting, de autopilot en de koeling de grootste energielurpers zijn. Het is nu niet erg realistisch om te stellen dat de koeling wel

uitgezet kan worden. Na de oversteek wacht in de meeste gevallen een ankerplaats in een weliswaar exotische baai, maar ook zonder stopcontact. Wil je toch in de energiebehoefte van deze hulpmiddelen voorzien, dan moet je dagelijks de motor draaien. Dat is voor een vertrekker niet zonder consequenties. Stel dat men voor het varen jaarlijks zo'n 500 draaiuren maakt met de motor en daar nog 500 bij op moet tellen voor het opwekken van stroom, dan is een motor met een levensduur van ca 5000 draaiuren na vijf jaar aan vervanging of op zijn minst aan een ingrijpende revisie toe. Net als bij het kleine jacht voor kustwateren zal ook hier het gebruik van een windvaanstuurinrichting tijdens de oversteken veel elektriciteit sparen. Minder gebruiken betekent bovendien dat er minder accucapaciteit hoeft te worden meegesleept. Volgens onze norm zou dit jacht ongeveer 500Ah aan accucapaciteit moeten installeren. Dat is niet realistisch meer. Hoewel zonnepanelen of een sleep- of schroefasgenerator aan de opwekkingskant nog flink wat kunnen uitmaken zien we dat bij dit concept onevenwichtigheid in de energiebalans ontstaat. Tijdens onze wereldreis hebben we met hetzelfde probleem geworsteld en uiteindelijk het aantal zonnepanelen uitgebreid tot vijf exemplaren van ieder 50W (totaal maximaal 12A laadstroom). In de zonnige omstandigheden van de tropen leverde die set per dag tussen de 70 en 80 Ah. Tijdens het zeilen leverde een schroefasgenerator (gemiddeld 4 tot 5A) de bulk van de vereiste stroom. Op die manier was het mogelijk het aantal draaiuren van de motor te minimaliseren.

Oceaan Groot

Dit jacht zal zo ongeveer de ultieme droom zijn van de lange-afstandzeiler. 45+ Voet, voorzien van alle gemakken om met een vier- of zeskoppige bemanning lange oversteken te maken, sterk genoeg om het zwaarste weer te doorstaan. Het veiligheids- en communicatie-instrumentarium zou niet misstaan op een professioneel zeeschip. Zo wordt voorzien in een vrijwel volledig GMDSS pakket. Zelfs het PLB (Personal Locator Beacon, een mini-EPIRB die een bemanningslid, dat bijvoorbeeld 's nachts in de kuip wacht houdt, bij zich kan dragen) scoorde bij het panel een voldoende op de wenselijkheidschaal. Het is niet verwonderlijk dat een NAVTEX maar een lage wenselijkheidswaardering verdiende. De berichten kunnen alleen in kustgebieden ontvangen worden, en de weersvoorspellingen gelden voor slechts de komende 12 tot 24 uur. Dan is een kleine Inmarsat-installatie aantrekkelijker vanwege het bijna onbeperkte bereik en de grotere keuze aan diensten. Voor het verwerken van grotere hoeveelheden data (e-mailverkeer inclusief foto's, grib-files voor weersvoorspellingen op langere termijn, etc) en het onderlinge contact tussen zeilers is de HF-zendontvanger in combinatie met een laptop of boord-PC de favoriete keuze.

Zoals al eerder is opgemerkt behoren de zeilers, die de enquête hebben ingevuld, niet tot de groep die met groot enthousiasme al het mogelijke elektrische comfort aan boord sleept. Het, in de titel van de eerste aflevering van deze serie genoemde dilemma: *Lust of Last?* speelt hierbij de belangrijkste rol. Een wereldzeiler met al die mooie dingen aan boord wil ook graag dat alles werkt zoals het hoort, maar zal dan moeten accepteren dat de plaatsen, die hij op zijn verre bestemmingen het beste leert kennen, de elektroshops en -reparatiebedrijven zullen zijn. Wat extreem gesteld betekent het dilemma: kiezen tussen genieten van verre landen en culturen, of je al reparerend rond de wereld worstelen. Natuurlijk is er wel een gulden middenweg te vinden en zal een technisch onderlegde manager met voldoende financiële mogelijkheden met het concept van een *Almost All Electric Yacht* kunnen omgaan.

Wat mij sterk opvalt, en ook wel wat verbaast, is dat de elektronische kaart geen genade heeft kunnen vinden in de ogen van het panel. Aan de andere kant kan ik me er wel wat bij voorstellen. Van veel gebieden, die niet van belang zijn voor de professionele scheepvaart, maar wel door jachten worden bezocht, zijn de elektronische kaarten van slechte kwaliteit. Toen wij door de San Blas archipel (voor de oostkust van Panama) zeilden toonde mijn elektronische kaart op de computer een zeekaart zoals een kind die zou tekenen: met vierkante eilanden. Wanneer het er toch op neer komt dat je voor de veiligheid beschikt over een volledige set papieren kaarten, wat is dan nog het nut van de elektronische kaart? Bijna dezelfde discussie kan gevoerd worden rond een watermaker. Voor de zekerheid zal toch voldoende vers drinkwater aan boord moeten zijn om met de volledige bemanning een lange oversteek te kunnen maken. Daarentegen kan, zolang de watermaker goed werkt, ruim gedoucht en gewassen worden.

Een volgend apparaat dat de aandacht vraagt is de autopilot. Voor een jacht van deze omvang zal het moeilijker worden een goede windvaanstuurinrichting te vinden. Het ligt nu voor de hand te kiezen voor een elektrische autopilot. Degene die zich realiseert dat dit apparaat voor lange reizen één van de belangrijkste uitrustingsstukken aan boord is kiest nu voor een (semi-)professioneel product. Zo'n apparaat vraagt meer stroom en doet dus een grotere aanslag op de energievoorraad.

OCEAAN GROOT					
	normuitrusting		energiebalans		
	nood- zake-lijk	wen- selijk	stroom- gebruik (A)	gebruiks- duur (h)	capaciteit (Ah)
INSTRUMENTEN					
<i>Veiligheid</i>					
Nav. Verlichting	X		2	10,0	20,0
Dekverlichting		xxx	2	0,3	0,6
Schijnwerper		xxx	4	0,1	0,2
Elektrische hoorn		xx	10	0,0	0,0
Epirb		xxx			
Personal Epirb		x			
Marifoon	X				
Marifoon +DSC beperkt		x			
Marifoon +DSC volledig		xxx	0,5	24,0	12,0
Navtex		x	0,1	24,0	2,4
Elektr. lenspomp	X		4	0,1	0,4
<i>Communicatie</i>					
HF-ontvanger		xx			
HF-zendontvanger		xxx	20	0,3	6,0
Inmarsat C of M		x	1	24,0	24,0
<i>Navigatie</i>					
GPS	X		0,1	24,0	2,4
Dieptemeter	X		0,1	24,0	2,4
Log	X		0,05	24,0	1,2
Autopilot		xxx	8	12,0	96,0
Laptop		xxx	3	1,0	3,0
RADAR		xxx	4	1,0	4,0
APPARATUUR					
<i>Comfort</i>					
hydrofoor		x	4	2,0	8,0
vuilwaterpomp		x	2	2,0	4,0
koeling		xx	6	12,0	72,0
watermaker		x	6	2,0	12,0
kachel hetelucht		xx	4	2,0	8,0
elektr. ankerlier		xxx	100	0,0	0,0
Totale energiebehoefte					257,8
STROOMVOORZIENING					
startaccu	X				
lichtaccu	X				
acculader	X				
diodebrug		xxx			
zware dynamo		xxx	80	0,0	0,0
drietrapregelaar		x			

accumonitor		xxx			
windmolen		x	2	10,0	20,0
zonnepanelen		xxx	5	6,0	30,0
dieselaggregaat		xx	150	1,4	207,8
scheidingstrafo		x			
Totale opwekking					257,8

Aan de opwekkingskant speelt nu de dieselgenerator de hoofdrol. En terecht. Een jacht van deze omvang kan niet zonder. Het is niet denkbeeldig dat de generator zelfs meer draaiuren zal maken dan de hoofdmotor. Wat de betrouwbaarheid en levensduur betreft zal men hier dus geen concessies moeten doen. Met een aggregaat aan boord zijn er eigenlijk nooit meer problemen met de energiebalans. In ons voorbeeld hoeft de generator nauwelijks twee uur per dag te draaien. In die tijd kan er eventueel elektrisch gekookt worden, de watermaker kan draaien en met het koelwater van de generator kan in een boiler warm water worden gemaakt. De mogelijkheden zijn legio. Een aardige bijkomstigheid van een betrouwbare generator is dat men de capaciteit van de accuset niet hoeft te overdrijven. In dit geval zou ik, naast de benodigde startaccu's, wel met een capaciteit van ca. 500 Ah op stap durven. Het mogen nu best dure *deep cycle* accu's zijn. Het voordeel is dat deze accu's met een grote stroom en in een korte tijd geladen kunnen worden. Minder accu's betekent minder gewicht en minder vervangingskosten. Dat compenseert weer voor het aggregaat.

Een zware dynamo op de motor is evengoed nog nuttig. Het is in verhouding geen grote investering en hij kan in nood voor een deel de functie van de generator overnemen. Een windmolen draagt niet meer wezenlijk bij tot de energiebalans, hoogstens tot het imago van *Wereldzeiler*. Zonnepanelen zijn wel nuttig wanneer het jacht gedurende langere tijd onbemand achterblijft. De zonnepanelen houden de accu's op spanning en voorzien in stroom voor een alarminstallatie, of wat men tijdens zijn afwezigheid maar in bedrijf wil houden. Natuurlijk zult U hierbij ook aan walstroom denken, maar die voorziening is in verre landen niet altijd en overal in betrouwbare vorm beschikbaar. Het is goed wanneer een jacht van deze omvang volledig voor zichzelf kan zorgen.