

Het hart van de energiewinning, de twee Motogens. Naar beneden geklapt tijdens het zeilen werken de elektromotoren als dynamo's. Motorend als voortstuwing. Omhoog geklapt is er geen weerstand door het water.

Het valt nog niet mee om alle stroom voor onze boot uit de eeuwige energiebronnen te halen. Er komt veel technologie en vernuft bij kijken om van een jacht een zeilend perpetuum mobile te maken. African Cats lijkt de code te hebben gekraakt.

TEKST: BERT BOSMAN // FOTO'S: BERTEL KOLTHOF

FastCat 445 Green Motion

Energiebron aan boord



"Elke knoop extra betaalt zich **dubbel en dwars uit**"

Op het Markermeer zeilen we een knoop of acht bij 14 knopen wind. Eén Motogen (een elektromotor annex dynamo) sleept door het water en wekt 13 ampère stroom op. Met het boordnet van 150 volt betekent dat 1950 watt. Daar kun je een flinke stofzuiger op laten draaien. Gideon Goudsmit, eigenaar en ontwikkelaar van African Cats, zet uiteen wat er bij komt kijken om energie te halen uit een zeiljacht. "De FastCat 445 Green Motion als fossiele-brandstofvrije catamaran rust op twee pijlers: de ontwikkeling van de Motogen elektromotor/dynamo en de lichtgewicht bouw van de hele boot. Snelheid is een vereiste voor energie-opwekking; elke knoop extra betaalt zich dubbel en dwars uit." Over de bouw zegt hij: "Ik heb over het gewicht van elk onderdeel nagedacht, van scepters tot verstaging, van servies tot het schuim in de bankkussens. De Fast Cat 445 is rank en zinkt per 209 kilo één centimeter. De eerste 445 stak 1,20 meter, de laatste 1,12 m. Dat is omgerekend een gewichtsbesparing van 1.672 kilo. Meer boot snelheid dus en meer generatie van energie."

EEN GELCOAT IS TE ZWAAR

Gewichtsbesparing begint bij de rompen en het brugdek, die in de fabriek in Zuid-Afrika worden gebouwd. Er zijn geen binnenschaa-

len: te zwaar, vindt Goudsmit. De sandwichrompen worden bekleed met basalt- of koolstofweefsel, waarbij het epoxyharsaandeel zo klein mogelijk wordt gehouden ten opzichte van het weefsel: dertig procent. Gelcoat wordt niet gebruikt, ook omwille van gewicht. Goudsmit: "Als gelcoat goed wordt toegepast, weegt dat 600 gram per vierkante meter. Wordt het slecht gedaan, twee kilo per vierkante meter." De FastCat 445 van basaltweefsel (*'the poor man's carbon'*) weegt volledig klaar voor oceaantochten acht ton, de koolstof versie zeven ton. In het interieur is niets massief. De sandwichschotten wegen 4,7 kilo per vierkante meter en zijn aan de romp verlijmd met Plexuslijm en een bandje koolstof. Nog een greep uit de lange lijst van gewichtsbesparende zaken: PBO-verstaging (behalve de onderste twee meter in verband met vandalisme), een koolstof mast (92 kilo), kurkvloeren, een sandwich aanrechtblad, koolstof skistokken als scepters, toiletputten van 8 kilo, duplex roestvast stalen wantputtingen en ankerketting (hiermee kan lichter worden gebouwd), kunststof drukknoppen en een drie meter lange bijboot van slechts 19 kilo.

Met lede ogen zag Goudsmit dan ook toe hoe een echt paar z'n gloednieuwe Fast-Cat kwam inrichten en onder meer een honderd kilo wegend porseleinen servies meesjouwde. (Het standaard meegeleverde lichtgewicht kommaliewant weegt tien kilo.) Alle gewichtsbesparingen ten spijt,

inleveren aan luxe doe je niet. Airconditioning, een vaatwasser, een cooker, een espressomachine en een inductiekookplaat zijn aan boord, alle zo energiezuinig mogelijk. Alle verlichting is uiteraard LED.

ELEKTROMOTOR EN DYNAMO IN ÉÉN

Naast het zeilvermogen door het lage gewicht is de tweede pijler van de energiewinning de Motogen, ontwikkeld door Goudsmit zelf. De twee 'pods' van 10 kW elk hangen onder het brugdek (in of uit het water) en zijn elektromotor en dynamo in één. Voeg je energie toe, dan vormen de pods de aandrijving van de catamaran. Sleep je ze tijdens het zeilen door het water, dan produceren ze door de meedraaiende propellers stroom voor de accu's. Goudsmit: "De ontwerptruc was om de Motogen zo efficiënt mogelijk te maken, ook door de juiste propeller te kiezen. De elektromotor bevindt zich tijdens gebruik onder water, wat directe koeling biedt. Er is zo ook geen warmteontwikkeling in het schip. De schroef zit direct op de motor; er is geen overbrenging en dus minder weerstand. De propeller bevindt zich vóór de elektromotor en ver van de romp, waardoor de aanstroming van water niet wordt gestoord. Er is een beveiliging tegen overladen. Als alle accu's vol zijn, volgt er een geluidssignaal en gaan de propellers in de vrijloop."

Het is een ontwerpspagaat om een schroef te maken die de boot kan voortstuw en

Geen zon en geen wind, en dan?

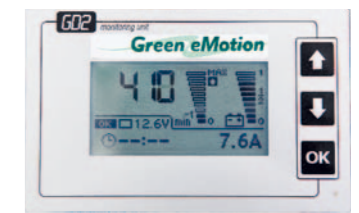
Als dan echt alles tegenzit qua elementen (geen wind en geen zon) en de batterijbank raakt leeg, dan kan de FastCat terugvallen op een generator die draait op fossiele brandstof (biodiesel). Extra gewicht, maar een noodzakelijke back-up. Wel heeft Goudsmit het aantal kilo's van de generator drastisch teruggebracht. In de eerste 445 woog de generatorset nog 270 kilo, nu is dat gewicht 212 kilo. In plaats van op een zware multiplex bodemplaat is de generator op een zeventig procent lichtere composietplaat van Coosa geplaatst. Ook staat de aggregaat op aluminium steunen in plaat van op stalen exemplaren. De generator kan de twee Motogens direct voeden, waarmee je de batterijbank passeert. De FastCat 445 loopt dan maximaal 7 knopen, bij een verbruik van 3 liter biodiesel per uur.



LINKS EN ONDER Hoe hoger, hoe meer wind. De masttop, op bijna 21 meter, is de ideale plek voor een windgenerator. Je hebt zo ook minder herrie en trilling van de rotorbladen. De opbrengst is ongeveer 140 watt bij 17 knopen wind.



ONDER Tijdens het motoren zien we: toerental (410), resterende stroom (staafdiagram rechts), de opgenomen energie (7,6 A) en de resterende vaartijd van de aandrijfacu's (hier op nu). Als rechtsonder de ampèreaanduiding een minwaarde heeft, dan wint de boot energie.



ONDER Het vinden van de juiste schroef is een huzarenstukje, omdat de schroef van de Motogen twee functies heeft: voortstuw en stroom genereren. Dit is de beste propeller tot nu toe: diameter 17 duim, spoed 7,5 duim, met grote bladen (een geprojecteerd oppervlak van 71%).



LINKS De zes zonnepanelen op het kajuitdak en op de binitop leveren op een zonnige dag gemiddeld 1,4 kW. Ze voeden de service-accu's en als die vol zijn de aandrijfacu's.

waarmee je energie opwekt. Als je de propeller optimaliseert voor voortstuwing, lever je automatisch in op de generatiefunctie. Goudsmit heeft tal van schroeven getest om tot de optimale opbrengst te komen. Hij claimt een efficiëntie van de motor van 85 procent en 60 procent van de driebladsschroef (16 x 8). Samen is dat een efficiëntie van 50 procent, en dat is hoog vergeleken bij de efficiëntie van grofweg vijftien procent van een dieselmotor en propeller. Inmiddels heeft, aldus Goudsmit, een vierbladsschroef met een diameter van 17 duim en een spoed van 7,5 duim dertig procent betere genereerresultaten opgeleverd.

RECHTS Het zenuwcentrum van de FastCat. Naast de normale navigatie lees je hier op diverse monitoren waarden af van de energiegeneratie van de Motogens, de zonnepanelen en de wind-generator. Verder zien we hier de laadstatus van de verschillende batterijbanken en het huidige energieverbruik.



LINKS Over elke gram in de kombuis is nagedacht. Het Corian aanrechtblad is een composiet van 3 mm Corian, schuim, koolstof en epoxy.

MIDDEN Centraal in het schip staan zes 160 Ah lithium-ion accu's. Erg duur, maar licht en met een groot aantal laadcycli. Over een periode van tien jaar denkt Goudsmit goedkoper uit te zijn met Li-ion batterijen. Er is 20 kW beschikbaar voor de aandrijfacu's en 10 voor de service-accu's.

VAREN IS WETEN

We stappen op de Green eMotion - Goudsmits eigen schip - bij Rhebergen Composites in Amsterdam-Noord. Van daar is het een aardig stuk motoren naar het Markermeer, via het IJ en de Oranjesluis. We zijn benieuwd naar de restcapaciteit, die continu is af te lezen. Naast de stilte van het varen (57 dB in de kuip bij 7 knopen) valt op hoe sterk de bootsnelheid de restenergie in de batterijbank beïnvloedt. Zo verbruikt de Green eMotion 6,3 kW bij 6 en het dubbele (12,5 kW) bij 7 knopen! De monitoren van de accu's drukken je met de neus op de feiten: hard varen vreet energie, ongeveer een verdubbeling per extra knoop. Na 25 minuten motoren (6 knopen met 12 knopen wind op de kop) is de 'state of charge' van de aandrijfacu's gedaald van 98 naar 81 procent. Na ons middagje zeilen bleek dat de aandrijfacu's weer waren gevuld tot 98 procent. Eenmaal op het Markermeer hijsen we de

zeilen. Voor een 44-voets catamaran voelt de FastCat 445 levendig aan, ook in het stuurwiel. Maar daar kwamen we niet voor. We willen elektriciteit opwekken en wel op drie koersen: aan de wind, halve wind en ruime wind, mét en zonder gennaker. Als eerste meten we wat de Motogens doen met de bootsnelheid wanneer we deze in het water laten zakken. Met één 'pootje naar beneden' verliest de boot tussen de 0,3 en een halve knoop, met beide pods in het water tussen een halve en 0,8 knoop. Met oplopende bootsnelheid neemt de opgewekte energie door de Motogens exponentieel toe. Dit is vergelijkbaar met de snel oplopende energie die je in de pods moet stoppen als je harder wilt varen tijdens het motoren. Met de FastCat 445 Green Motion bewijst Gideon Goudsmit dat we met veel minder

uitstoot van fossiele brandstoffen toch luxueus kunnen varen. De catamaran heeft tijdens lange zeereizen bewezen zo goed als zelfvoorzienend te zijn. Door de hoge daggemiddelden hoef je met grote oversteken minder brandstof en andere voorraden mee te nemen, zodat je lichter vertrekt. Ook met weinig wind behoudt de FastCat een redelijke vaart en daarom hoef je niet zo snel de motoren aan te slingeren. De 445 is een technisch complexe boot, maar het is beproefde elektrotechniek. Trammelant met een elektromotor is minder waarschijnlijk dan met een scheepsdiesel. Wat betreft goed zeemanschap zou de eigenaar altijd moeten kiezen voor de optionele generator. Een fijne back-up, als je noodgedwongen een etmaal moet motoren met 40 knopen wind op de kop. ⚓



Met de energie die we opwekken kun je een stofzuiger laten draaien



Gideon Goudsmit

Als kind was Gideon Goudsmit al bezig met het opwekken van elektriciteit door een fietswiel met schoepen en een dynamo in een beekje te hangen. Na een succesvolle carrière in de autobranche ging Goudsmit op zoek naar een catamaran en vond een goede in Zuid-Afrika. Maar hij zag veel verbeterpunten en zo startte de ontwikkeling van African Cats. In 2005 bouwde hij de eerste catamaran met elektromotoren, met 'off the shelf' producten. Voor grotere efficiëntie ontwikkelde hij een aantal producten zelf, waaronder de Motogen. Deze is inmiddels op de markt. Goudsmits fabriek in Zuid-Afrika en zijn kantoren draaien zoveel mogelijk klimaatneutraal. Op gunstige dagen levert het kantoor in Amstelveen door middel van windgeneratoren en zonnepanelen elektriciteit terug aan het net. Gideon Goudsmit zegt op milieugebied geen radicale prediker te zijn, maar te geloven in de voorbeeldfunctie van projecten als de FastCat Green Motion.

LINKS Met een windje van 15 knopen behalen we een snelheid van tegen de 8 knopen. Met één Motogen in het water genereert de catamaran stroom.

MOTOREN			
Snelheid (knopen)	Geconsumeerde energie (A)	Bruikbare vaaruren	Actieradius (zeemijlen)
3	5	28	84
4	10	14	56
5	20	7	35
6	45	3	18
7	80	1,8	12

LINKS Bootsnelheid/geconsumeerde energie (bron: African Cats + eigen waarneming; schroeven Motogens: 16 x 8)

ONDER Bootsnelheid/opgewekte energie (metingen met één Motogen in het water. Met twee pods te water neemt de energie-opwekking toe met ongeveer 70%).

ZEILEND ENERGIE OPWEKKEN			
Koers	Wind (kn)	Bootsnelheid (kn)	Gegeneerde energie (kW) uit 1 Motogen
Aan de wind	14/15	6,5	0,5
Halve wind	15/16	7,8	1,0
Ruime wind (zonder gennaker)	16/17	7,5	0,8
Ruime wind (met gennaker)	13/14	8,8	1,7

TECHNISCHE GEGEVENS	
Ontwerp	Angelo Lavranos en Gideon Goudsmit
Lxbxd	13,60 x 7,49 x 1,12 m
Gewicht leeg	5.800 kg (koolstof) / 6.400 kg (basalt)
Zeiloppervlak	119 m ² (grootzeil 78 m ² , genua 41 m ² , genaker 135 m ²)
Hoogte boven waterlijn	20,5 m
Kooien	6 in 3 hutten
Motor	2 x 10 kW Motogen
Prijs	vanaf € 553.000 (incl. BTW)
Informatie	Green-motion.com, Africancats.com