

Vliegen boten binnenkort op zonne-energie?

Gaan boten binnenkort vliegen op zonne-energie? Neen, zover zijn we nog niet. Maar 2 masterstudenten industrieel ingenieur

Elektromechanica van de Karel de Grote Hogeschool zijn reeds een jaar lang op zoek naar een manier om een boot te doen vliegen over het water en doen hier verslag over in hun thesistekst. Ze leggen de link tussen vliegtuigen en de zuinige boten van de toekomst. Het is hun doel om een boot die enkel aangedreven wordt door de kracht van de zon over het water te doen vliegen en met die boot deel te nemen aan de wereldbeker voor boten op zonne-energie.

Dit onderzoek kadert in het UAntwerp solar boat project. Waarbinnen 3 masterstudenten en een tiental bachelorstudenten, allen bezeten door innovatie en techniek samen een boot op zonne-energie bouwen. De vorige boot is te zien in Fig 1. Hiervoor krijgen ze steun van verschillende industriële partners, zoals hun peetvader Umicore. Binnen dit project worden de jonge ingenieurs gestimuleerd om creatief te denken. Na de gekste ideeën komen echter de echte berekeningen en haalbaarheidsstudies, om vervolgens over te gaan naar de praktische uitwerking. Dit gebeurt in verschillende stappen. Elke keer worden er weer een heleboel aanpassingen gedaan. Zo wordt het totaalconcept met elke stap beter, eenvoudiger, monteerkbaar, goedkoper of lichter. Verbeteren stopt nooit! Tot slot laten ze hun volwaardige solar boat de ultieme test ondergaan... een wereldkampioenschap waar ze streven naar een podiumplaats. Hiervoor gaan ze van 28 juni tot 5 juli 2014 naar Friesland trekken. Daar nemen ze het op tegen teams uit onder andere de Verenigde Staten, Nederland, België, China en Polen.



Fig 1: KdG solarboat 2012, bron: KdG solarteam

Ze zijn reeds een jaar bezig met het uitwerken van innovatieve ideeën. Eén hiervan is het ontwerp van hydrofoils. Dit zijn een soort vliegtuigvleugels die onder de boot bevestigd worden. Door de keuze van een juiste vleugelvorm zal de boot vanaf een bepaalde snelheid uit het water getild worden, zoals te zien in Fig 2.



Fig 2: Hydrofoil zeilboot, bron: Team McLube

Aangezien hierdoor de volledige romp niet meer in contact komt met het water zal de weerstand spectaculair dalen. Dit heeft tot gevolg dat er meer energie van de zeer kleine batterij over blijft om snelheid te maken en anderen in te halen.

Doordat de energietoevoer erg beperkt is door het kleine vermogen van de zonnepanelen (980 Wh = 16 gloeilampen een uur laten branden), is de efficiëntie van het systeem uiterst belangrijk. De batterij mag immers nooit bijgeladen worden gedurende de wedstrijd, uitgezonderd door de zon. Daarom is het vleugelontwerp zeer specifiek bepaald zodat de verschillende weerstandswaarden tot een minimum beperkt worden. Hierdoor is het mogelijk een snelheid te halen die 26% hoger ligt met dezelfde energiecapaciteit.

Het ontwerp van dit vleugelprofiel is gebaseerd op technieken die gebruikt worden in de luchtvaartindustrie om zowel jachtvliegtuigen als grote passagierstoestellen te bouwen.

Verder wordt er uitsluitend gebruik gemaakt van ultralichte materialen zoals aluminium en een specifiek composietmateriaal op basis van koolstof en een epoxyhars, dat even sterk is dan staal maar slechts 1/3 van het gewicht heeft.

Door de hydrofoils te roteren over hun lengteas kan de geleverde oplichtkracht constant gehouden worden en blijft de boot op een relatief constante hoogte boven het water zweven. Dit is nodig aangezien de geleverde liftkracht kwadratisch evenredig is met de

snelheid van de boot. Indien dit niet zou gebeuren zou de boot constant op en neer schommelen, wat veel energie zou vragen en een zieke piloot zou opleveren. Om dit te verwezelijken was het nodig een uniek, licht en simpel systeem uit te bedenken dat de hoek van de hydrofoils erg nauwkeurig kan aanpassen aan de momentele snelheid, dit is afgebeeld in Fig 3.

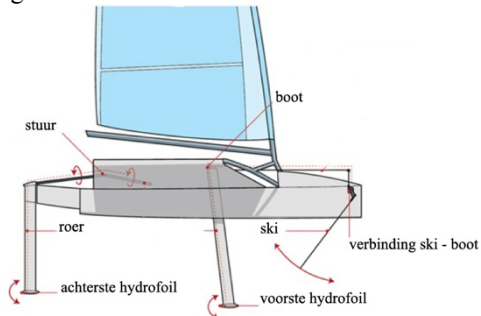


Fig 4: Weergave hoogte-regelsysteem, bron: D. Schmidt

Een ski is een soort van voeler uit een licht materiaal die vooraan de boot bevestigd wordt. Doordat de ski op het wateroppervlak blijft liggen, zal deze functioneren als hoogtesensor. Hierdoor worden de hydrofoils geroteerd over hun lengteas. Hoe meer ze naar voor gekanteld staan hoe meer lift er gegenereerd wordt en hoe hoger men zich boven het wateroppervlak bevindt. Deze toestand wordt vereist om voldoende hoogte te hebben bij lage snelheid. Maar het frontaal oppervlak dat door het water beweegt is groot, waardoor de weerstand ook relatief groot is. Daarom wordt er getracht zo snel mogelijk naar een zo vlak mogelijke stand te gaan. Ideaal is de stand zoals getekend in Fig 3. Uiteraard is er ook onderzoek gedaan naar de stabiliteit van de boot. Wanneer de boot uit het water getild wordt zal het zwaartepunt hoger liggen. Daardoor bestaat de kans dat de boot in een bocht zou omslaan. Maar door het toepassen van enkele ingenieuze trucjes, zoals het een klein beetje schuin plaatsen van de hydrofoils, wordt dit verholpen. Dit is te zien in Fig 4.

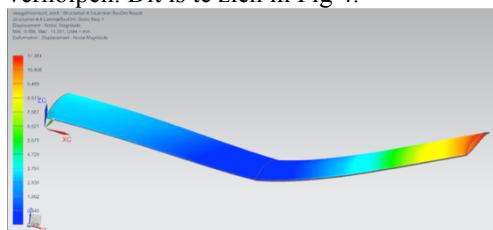


Fig 5: Structurele analyse doorbuiging halve hydrofoil.

Natuurlijk kan er niet zomaar in het wilde weg ontworpen worden. Er moet ook gekeken worden of de constructie wel sterk en stijf genoeg is. En of de stroming wel verloopt zoals gedacht. Hiervoor dienen structurele simulaties en

stromingssimulaties uitgevoerd te worden (respectievelijk Fig 4 en Fig 5).

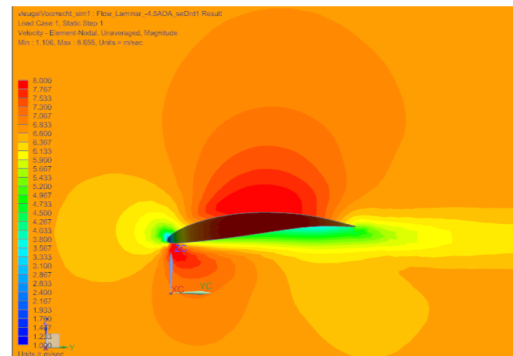


Fig 3: Stromingsanalyse doorsnede hydrofoil, snelheidsprofiel

Tijdens een stromingsanalyse kijkt men naar het snelheidsverloop om te zien of in het ontwerp geen onnauwkeurigheden zitten of dat er vacuüm bellen ontstaan. Uit deze onderzoeken zijn dan 2 belangrijke onderzoekshypotheses gevloeid die mogelijk het verschil tussen de berekende en de gesimuleerde waarden verklaren.

In dit eerste onderzoek naar hydrofoils zijn er reeds basismethodieken opgesteld en 2 mogelijke hypothesen uitgewerkt. Deze hypothesen kunnen slechts bewezen worden door een experimentele analyse uit te voeren op het gefabriceerde prototype. De resultaten hiervan zullen leiden naar een optimaal ontwerp van de solar boat anno 2014. Een boot die hopelijk de wereldbeker wint. Voor een uitgebreidere beschrijving, om ideeën op te doen om uw eigen boot te bouwen, of om te leren hoe een vliegtuig eigenlijk functioneert kunt u steeds de thesistekst raadplegen.

Auteur: Jeroen Peeters