

**Auto & Motor
TECHNIEK**

© **WWW.AMT.NL** - Dé internetsite voor de Automotive Professional

Geen zege, toch winst voor Twentse zonne-auto

Vorig jaar september stookte de Nuna 3 naar de derde opeenvolgende Delftse zege in de World Solar Challenge. In de schaduw van dit succes streed nog een Nederlands studententeam onder de brandende zon van de Australische woestijn, dat van de TU-Twente. Exclusief voor ATC-afdeling Twente vertelde dit 'Solutra-team' zijn verhaal.

Eens per twee jaar raast een stoet van door de zon aangedreven auto's door Australië, van Darwin naar Adelaide. Ten tijde van de één na laatste uitvoering van deze World Solar Challenge, in september 2003, kwam bij een groepje Twentse TU-studenten het idee op om in 2005 met een eigen zonne-auto deel te nemen. Ze formuleerden meteen een ambitieus doel: een winnend team vormen. En dus was er werk aan de winkel. Er moest een werkplek komen, een website, een huisstijl, een businessplan en het team moest veel, heel veel gaan leren, onder meer bij andere internationale wedstrijden en tijdens colleges op de TU-Delft. Toen begin 2005 een model van de

Twentse zonne-auto Solutra klaar stond om in de windtunnel getest te worden lag het team op één aspect ernstig achter op het ambitieuze schema, het werven van sponsors. En dus onderging het team een reorganisatie en gingen de studenten vol op zoek naar leveranciers van geld en hightech materiaal. Dat bleef niet zonder succes. Eén van de sponsors die het team aantrok was Bennie Vredegoor. Zijn autostoffeerbedrijf was bereid kosteloos de stoel van de Solutra te leveren, mits... het studententeam na afloop van de race in zijn bedrijf een lezing zou geven voor de leden van de ATC-Twente. Een schoolvoorbeeld van een win-win

situatie, én een buitenkansje voor AMT om een flinke dosis bijzondere voertuigtechniek op de pagina's te zetten.

Ruimtevaarttechniek

Op naar de techniek dus. De organisatie van de Solar Challenge bindt de zonnevoertuigen aan maximale maten. Lengte en breedte mogen maximaal 5 en 1,8 meter zijn. En omdat de wedstrijd op de openbare weg wordt gereden tussen het gewone verkeer is er eveneens een minimum eis voor de ooghoogte van de zonnepiloot. Daarmee ligt de vorm van de auto voor een groot deel vast: een groot 'zonnedeek' met daarop een klein cockpitruitje en eronder drie druppelvormige wielkasten.

Op dat zonnedeek van 9 m² passen een kleine 3000 zonnecellen van 4 bij 8 centimeter. "De kwaliteit van die zonnecellen is bepalend voor het succes in de race", vertelt TU-student Joost Kuckartz aan zijn publiek van Twentse ATC-leden: "Silicium zonnecellen zoals we die op daken van huizen aantreffen zijn niet duur, maar zetten niet meer dan 10 tot 15% van het zonlicht om in elektrische energie. De zonnecellen die in de ruimtevaart worden gebruikt presteren beter. Ze kunnen tot wel 33% rendement halen. Maar ze hebben ook een nadeel: ze kosten 250 dollar per cel. Doe dat maal 3000 en je begrijpt dat we voor een andere oplossing moesten kiezen."

Die oplossing bleek in de afkeur te zitten: "De gebruikers en fabrikanten van ruimtevaartzonnecellen stellen extreem hoge eisen. Vandaar dat er af en toe afkeurpartijen met heel kleine optische defecten op de markt komen." Het Twentse Solarteam wist beslag te leggen op zo'n partij met een prima prijs-kwaliteitverhouding, rendement: 24,5%, kosten: 20 dollar per cel.

Monnikenwerk

Het zonnedeek waarop die cellen een plaatsje moesten krijgen heeft bij voorkeur de aerodynamisch optimale druppelvorm, zo berekende de luchtweerstandsoftware van het team. "Maar", legt Joost Kuckartz uit: "De zonnecellen zijn dunner dan papier en breekbaarder dan glas. De meeste teams werken met blokken of vellen van aan elkaar gesoldeerde cellen die op de auto geplakt worden. Maar net als een vel papier kun je zo'n vel zonnecellen maar in één richting tegelijk buigen. Dat betekent dat de vorm van je auto aan de bovenkant ook maar in één richting gekromd kan zijn." Het Solutra-team besloot zich niet bij die beperking neer te leggen: "De aerodynamisch optimale vorm is zowel bol in de lengte als in de breedte. Dus hebben wij toch voor die vorm gekozen." In plaats van blokken van zonnecellen kreeg de bovenkant van de auto daarom een bekleding van zonnecelstrings.



Is Captain Spock geland in het autostoffeerbedrijf van Bennie Vredegoor? Nee, dit is het zonnedeek van de Solutra, de zonne-auto van het Twentse universiteitsteam.

Kuckartz: "Eén zonnecel levert 2,5 V. Om de motor de juiste spanning te geven moeten er 34 in serie staan. Daarom hebben we het oppervlak bekleed met strings van 17, die per twee in serie geschakeld staan." Om er zeker van te zijn dat er zo min mogelijk oppervlakte onbenut bleef, berekende de computer de plaats van iedere afzonderlijke string.

Het werken met cellenstrings in plaats van cellenblokken stelde extra eisen aan het team. Kuckartz: "De meeste teams laten de cellenblokken bij een gespecialiseerd bedrijf samenstellen. Dat kost ongeveer net zo veel als de cellen zelf. Wij hebben de strings zelf gebouwd, dat was monnikenwerk." Voor het team betekende het alle cellen doormeten en sorteren om zo strings met exact dezelfde output te kunnen samenstellen, en vervolgens iedere uiterst kwetsbare cel afzonderlijk met acht soldeer-verbindingen aan de volgende bevestigingen, een precisieklusje van 1500 uur.

Duur en kwetsbaar

Een volgend belangrijk onderdeel is de accu. Het wedstrijdreglement staat een accucapaciteit van 5,5 kWh toe. Kuckartz: "In loodaccu's uitgedrukt is dat ongeveer 150 kg. Lithium-ion accu's zijn beter, maar een lithium-polymer accu heeft een nog weer anderhalf keer zo grote energiedichtheid. Zo kom je op 29,2 kg voor 5,5 kWh." En dus kreeg de Solutra een lithium-polymer accu, alhoewel die ook niet zonder nadelen is: "Zo'n accu is niet alleen erg duur, 30.000 euro, maar tevens erg kwetsbaar. Wordt hij te ver opgeladen, dan is het meteen gebeurd en wordt hij te diep ontladen dan kun je hem ook weggooien. Dat zou nog niet zo erg zijn, als je de ladingstatus nauwkeurig zou kunnen bepalen.

Ultralicht comfort

Het stoeltje van teamsponsor Vredegoor heeft een kuip van carbon. Daarover zit een vulling van ultralicht 3D-technisch textiel dat toch veerkrachtig is en na belasting weer gemakkelijk zijn oorspronkelijke vorm aanneemt. Het stoeltje is bekleed met een stof die extreem luchtdoorlatend is. Dankzij twee luchtlumblaasten in het hoofd- en schoudergedeelte vinden alle vier de teampiloten een goede 'lig' in het stoeltje. Een ingebouwde ventilator voert hun transpiratievocht continu af. Geen overbodige luxe in een minicockpitje

Maar helaas, dat kan alleen als de accu al een paar uur buiten gebruik is. 's Nachts dus. Overdag zit er niets anders op dan heel nauwkeurig te meten wat er in- en uitgaat."

Racestrategie

De zonne-auto bevat nog veel meer hightech, de Powerpoint Trackers die onder alle omstandigheden het maximale vermogen uit de zonnecellen halen, de borstelloze driefase gelijkstroommotor in het achterwiel, de extreem smalle achterwielophanging, het koolstofvezelchassis en niet te vergeten de telemetrie, die alle boordgegevens doorseint naar de volgkaraan. Van daaruit wordt de racestrategie bepaald. Voor succes in de Solar Challenge is de strategie net zo belangrijk als de techniek. Teamlid Cierel Mocking is zelfs afgestudeerd op het computermodel dat hij ontwierp voor de racestrategie van de Solutra. De auto, de af te leggen weg, en het weer zijn zo nauwkeurig mogelijk in zijn model opgeno-



Teamlid Rob Reilink demonstreert de zit, of liever de lig, in het Solutra-stoeltje. ATC-gastheer Bennie Vredegoor produceerde het.

waarin de temperatuur onder de Australische zon gemakkelijk tot boven de 40 °C kan oplopen. ●

men. Onderweg werd het model gevoed met gegevens als de (benderde) belastingstoestand van de accu, de toestand van de weg, het weer ter plaatse en het weer over twee uur. Die laatste informatie kwam vanuit een team-weerauto die met 100 tot 200 kilometer voorsprong het landschap doorkruiste. Dankzij al die input gaf Mockings model antwoord op vragen als: 'Er drijven wolken over, moet de snelheid nu omlaag of juist omhoog om weer snel in de volle zon te rijden?

Pure winst

Aan het einde van de race bleken techniek en strategie samen goed voor een negende plaats. Op de vraag op welke onderdelen winnaar Nuna 3 zich onderscheidt van de Solutra is Kuckartz heel duidelijk: "De banden en de zonnecellen. In het begin van de race reden we te vaak lek. We hebben onvoldoende kunnen testen op het Australische asfalt, dat scherper en ruwer is dan het onze. En wat de zonnecellen betreft, de Delftse leveren gewoon net wat meer energie."

Toch vindt hij dat het doel, 'een winnend team vormen', gehaald is: "We hebben een schat aan ervaring opgedaan en moet je kijken wat er staat, een prachtige basis voor een nog beter vervolg in 2007. Dat is pure winst." ●

Erwin den Hoed

"En, hoe was Australië?", teamstrateeg Cierel Mocking kreeg die vraag met regelmaat na terugkomst. Zijn antwoord: "Geen idee ik heb alleen mijn laptop gezien." Zijn computermodel bepaalde de racestrategie van de Solutra.

