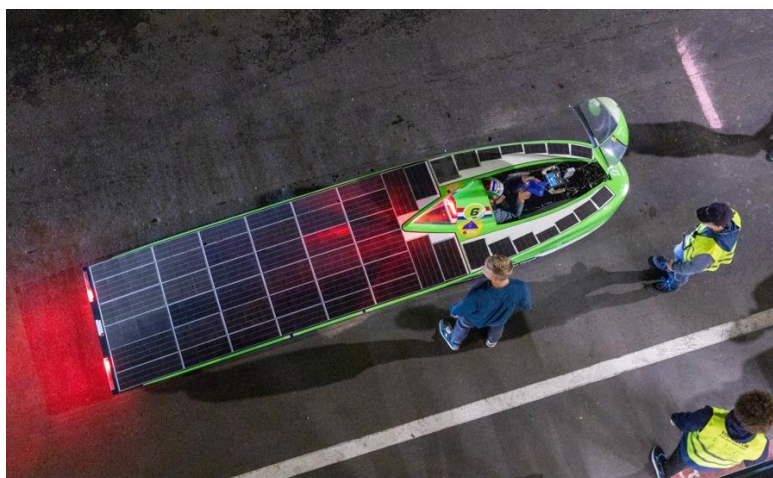


## Australië door op één batterij

Om het jaar racet een konvooi elektrische zonne-auto's dwars door Australië. Laadstations hebben ze niet nodig, want alle energie komt uit de zonnepanelen op de wagens. Op zoek naar de beste zonne-auto vragen de studenten van het Groningse team Top Dutch Solar Racing (TDSR) aan SWI hun raceplanning door te lichten. Hoe haal je het meeste uit de zon?

De snelste zonnewagens in de internationale Bridgestone World Solar Challenge zijn meer rijdende vleugels vol zonnecellen dan personenauto's. In vijf dagen racen ze van Darwin in Noord-Australië naar Adelaide aan de zuidkust. Het is peentjes zweten in de krappe cockpits, want voor airconditioners is geen energie. Toch staan studententeams zoals Top Dutch Solar Racing van de Universiteit Groningen te trappelen om mee te doen. Wie hier scoort, laat wereldklasse zien.



*Top Dutch Solar Racing haalde in de World Solar Challenge 2019 de vierde plaats in de Challenger-klasse. Bron: TDSR*

De World Solar Challenge begon in 1987 als stimulans voor het prille veld van zonne-auto's, die rijden op zelf-opgewekte energie. "Elk team begint met een volle batterij, maar tijdens de race moet je het doen met de energie uit de zonnepanelen", legt technisch manager Micha van Beek van Top Dutch Solar Racing uit. In de editie 2019 haalde het Groningse team nog de vierde plaats. Verrassend goed, want er andere teams van bijvoorbeeld de TU Delft of RWTH Aachen hebben een veel groter budget.

### Glazen bol

TDSR wil van SWI weten hoe ze hun kostbare zonne-energie het beste inzetten. Het team wil bij het plannen van hun racedagen iets in de toekomst kunnen kijken. Liefst willen de studenten die planning zelfs elke paar uur updaten, zodat ze voortdurend weten hoe agressief of behoudend ze kunnen rijden.

Van Beek: "Als het de eerste paar dagen bewolkt is kan je in het begin rustigjes rijden op je batterij, en daarna de zon pakken in de eindrace. Maar dan moet je wel heel zeker zijn van die voorspelling, én je plan aan kunnen passen als het weer onverwachts omslaat." Het bestaande computermodel is niet flexibel genoeg voor zulke voorspellingen.

*Bridgestone World Solar Challenge-route van Darwin naar Adelaide. Bron: World Solar Challenge.*



Top Dutch Solar Racing gaat uit van een langetermijnstrategie voor de complete race, op basis van een beperkt aantal variabelen zoals de wind- en zonvoorspelling. Van dag tot dag willen ze daarnaast een korte termijnplanning die in veel meer detail vooruit kijkt. Dit model neemt bijvoorbeeld ook actuele verkeersgegevens of onverwachte meevallers mee in zijn advies. Bijvoorbeeld als de bestuurder in moet halen, of juist onverwacht wind meeheeft zodat de luchtweerstand minder energie uit de batterij zuigt.

### Vertrouwen

Wiskundig ingenieur Simon van Mourik (Universiteit Wageningen) kiest voor de uitdaging van Top Dutch omdat die wel lijkt op vraagstukken uit zijn eigen werk, het ontwerpen van controlesystemen voor bijvoorbeeld geautomatiseerde kassen. Hij begint vol vertrouwen: “Je hebt een batterij waar energie in gaat door de zon, en eruit omdat je gas geeft. Ik dacht, in een week moeten we wel een algoritme kunnen schrijven dat de optimale snelheid van de auto voorschrijft.”

Het vraagstuk blijkt een stuk complexer. “De eerste anderhalve dag hebben we vooral college gekregen van de studenten”, vertelt Van Mourik. “Hun plannings zijn zó gedetailleerd dat ze zelfs rekening houden met de vorm van het terrein en de lokale windrichting.”



*De studenten van Top Dutch Solar Racing willen hun raceplanning tijdens de race regelmatig updaten. Bron: TDSR*

### Essentie

Het bestaande rekenmodel van TDSR voorspelt het energieverbruik van de zonneauto op basis van de bewegingsvergelijkingen van Newton. Lucht- en rolwrijving, hellingen, alles wordt verrekend. Te ingewikkeld om een korte termijnplanning op te draaien, denkt Van Mourik: “Het leuke van problemen die net te complex worden om exact op te lossen, is dat je moet gaan nadenken. Wat is bijzaak, wat is de essentie? En hoe vang ik die in een behapbaar model?”

In plaats van exact het effect van wrijving en tegenwind mee te nemen, gebruiken de SWI-ers de stelregel dat het energieverbruik van de zonneauto alleen afhangt van zijn snelheid. Dat blijkt genoeg om op een laptop in een paar minuten door te rekenen hoe snel de bestuurder de komende 2,5 uur mag rijden.

Vergeleken met een model dat vijf dagen lang dezelfde snelheid aanhoudt scheelt het SWI-model minuten tijdswinst per dag en komt de zonnwagen elke dag zo'n twintig kilometer verder. Dat kan al genoeg zijn om een plaatsje op te schuiven richting het podium.

Van Mourik vindt het resultaat aardig, maar denkt dat er meer winst te halen is: “In de glastuinbouw kunnen slimme regelsystemen tientallen procenten energiebesparing opleveren.” Hij denkt dat de stu-

denten de voorspelling kunnen verbeteren door bijvoorbeeld de versimpelde relatie tussen snelheid en energieverbruik aan te scherpen.



*TDSR-zonnewagen Green Lightning in de World Solar Challenge van 2019. Bron: TDSR*

### **Raamwerk**

Voor Micha van Beek was SWI een succes: niet alleen hebben de deelnemers een raamwerk opgezet voor zowel een korte- als langetermijnplanning, ze hebben ook een computermodel opgeleverd dat al aardige resultaten geeft. “Het was echt gaaf om de verschillende aanpakken te zien. Er wordt hier wiskunde ingezet die wij als generalisten niet kenden.”

Een aanrader? Zowel de wiskundige als de zonneracer zijn het eens - meedoen aan SWI geeft nieuwe inzichten. “Je komt wiskunde tegen die je in je dagelijkse werk nooit gebruikt of zelfs nooit gezien hebt”, vertelt Van Mourik. “Voor promovendi is dit eigenlijk een *must*, want je leert hier een compleet andere aanpak van wiskunde. In een paar dagen tot de kern van een probleem komen en een eerste oplossing neerzetten is een fantastische vaardigheid.”