



Slootmotor

Kunstenaar Gijs Schalkx rijdt duurzaam op zelfgeogst methaan uit de sloot. Via zijn 'plompstation' is het binnenkort ook voor anderen verkrijgbaar.

Met een elektrische auto die 250 kilometer per uur gaat, tweeduizend kilogram weegt en vol tablets en andere snufjes zit, kopen we slechts ons ecologische schuldgevoel af. Duurzaam rijden betekent iets heel anders, stelt Gijs Schalkx, die kunstenaar ontwikkelde de Slootmotor, een omgebouwde Honda PC50-bromfiets die op slootgas rijdt: zelf geogst natuurlijk methaan-gas. Schalkx studeerde eerder dit jaar af op de Slootmotor af aan de ARTEZ Universiteit van de Kunsten in Arnhem.

'Het project begon toen ik een oplossing zocht om op mijn Yamaha-motorfiets te kunnen blijven rijden zonder benzine en zonder oliebedrijven te sponsoren', zegt Schalkx, die zichzelf uitvinder, DIY-activist en indie ingenieur noemt. 'Elektrisch rijden wil ik nog niet vanwege de recyclingproblematiek van accu's en omdat ik die moeilijk zelf kan repareren. Ik kwam erachter dat onze Nederlandse sloten ook brandstof bevatten, die je gewoon met een emmer en een schop kunt oogsten.'

Dat tanken is wel wat omslachtig. Daarvoor rijdt Schalkx naar een sloot, en stapt er met lieslaarzen in om de bodem om te woelen. De methaangassen die zo vrijkomen, vangt hij af met een drijvende, zelfgebouwde gascollector. Met een fietspomp en een rubber slang pompt hij het gas vervolgens over naar de tank van de Slootmotor: een condoom in een grote plastic stolp. Tijdens het rijden zet de Slootmotor het sterke broeikasgas methaan – dat anders in de atmosfeer zou belanden – om in het zwakkere broeikasgas CO₂ en draagt zo bij aan afkoeling van de aarde.

'Een volle gastank bevat ongeveer tweehonderd liter gas, het equivalent van 0,2 liter benzine, waar ik vijftien tot twintig

kilometer op kan rijden. Dat tank je in een seconde, maar ik moet daar wel zo'n acht uur voor schoppen', zegt Schalkx. Hij wil mensen zo bewust maken van de verborgen infrastructuur achter ons leven en hoe we als consument geen idee meer hebben van de consequenties van ons handelen.

Schalkx biedt met Sloot-service onder meer *limited edition* gasflessen aan met handmatig geogst slootgas. Opgedane kennis over de Slootmotor deelt hij online, inclusief ontwerp-ideeën voor een automatische gascollector op wind- of zonne-energie. Daarmee hoopt hij binnenkort een Plompstation te openen waar geïnteresseerden gratis brandstof kunnen tanken, recht uit de sloot. (PS) ●

FOTO: GIJS SCHALKX



Robot met flippers

Over trappen of obstakels, onder water of over ruig terrein voortbewegen: de robot van HEBI Robotics kan het dankzij zijn rupsbandpoten.

Robots worden steeds meer ingezet voor industriële toepassingen of zoekoperaties. Daarvoor is het belangrijk dat de robot compact is en zich over uiteenlopende terreinsoorten kan voortbewegen. Dat doet hij meestal op wielen of op poten. De Tready van het Amerikaanse HEBI Robotics combineert het allebei, voor optimale wendbaarheid.

Tready heeft een rechthoekige behuizing met op de hoeken vier draaibaar opgehangen poten. Aan het uiteinde van iedere poot is een lange rupsband bevestigd: 'flippers', noemt de fabrikant ze. De rupsbanden liggen plat op vlak terrein en bewegen mee met kuilen en hobbels. De robot kan de flippers in allerlei posities draaien om zich over obstakels heen te trekken, trappen op

en af te rijden of hoog op z'n gekantelde rupsbanden door ondiep water te rijden. De behuizing is waterdicht volgens de norm IP67, wat betekent dat de robot een half uur lang kan worden ondergedompeld in een meter water.

Tready is inclusief de platliggende rupsbanden 1,1 meter lang en bijna een halve meter breed. De robot weegt 25 kilogram en kan nog verder worden uitgerust met accessoires zoals camera's of een centrale robotarm. De robot en accessoires worden aangestuurd via een app. Tready haalt een maximumsnelheid van een halve meter per seconde, ofwel 1,8 kilometer per uur. Op de vier volle batterijen, die in bedrijf kunnen worden verwisseld, kan de robot twee tot drie uur lang rijden. (PS) ●



FOTO: HEBI ROBOTICS; JAMES DYSON AWARD

Waterzuiveraar

Al eeuwen leven zeenomaden in Maleisië, Indonesië en de Filipijnen in houten hutjes op zee. Maar hun bestaan wordt steeds meer bedreigd door plastic vervuiling en een tekort aan drinkwater. Daar bedachten de 21-jarige studenten Bennie Beh Hue May, Loo Xin Yang en Yap Chun Yoon van het Asia Pacific University of Technology & Innovation in Maleisië wat op. Ze recycleerden de plastics tot een natuurlijke ontziltingsmodule, de WaterPod, die zeewater omzet in drinkwater. Voor dat idee won het trio de James Dyson Award Maleisië 2021.

De WaterPod is een drijvende capsule met zijden van twee meter die water zuivert op zonne-energie. De lontstructuur aan de onderkant, afgekeken van de wortels van een mangroveboom, stoot verontreinigingen in het zeewater af en zuigt water naar boven door de capillaire werking. Bovenin verdampt de zon het water via een absorberend doek en een doorzichtig koepeldak. Chun Yoon: 'Het doek heeft een groot inwendig oppervlak dat het evaporatieproces versnelt, geïnspireerd op de structuur van paddenstoelen.' De condens stroomt naar een reservoir die via een handpomp wordt geleegd. De WaterPod heeft een maximale capaciteit van veertig liter.

Door de lockdown konden de studenten het ontwerp nog niet laten zien aan de zeenomaden. Wel is de ngo die nauw samenwerkt met de gemeenschap op de hoogte. 'Onze contactpersoon is erg enthousiast en kijkt uit naar het uiteindelijke product', zegt Chun Yoon. Voor het zover is moet de WaterPod eerst verder worden ontwikkeld met hulp van industriële partners en investeerders. Bennie Beh: 'We gaan eerst een prototype bouwen om dat verder te testen bij de zeenomaden.' Het trio is vastberaden het project na hun bachelor voort te zetten. Loo Xin Yang: 'We kijken er naar uit om met de WaterPod een bijdrage te kunnen leveren aan het leven van de zeenomaden.' (SB) ●

OKTOBER 2021 • DE INGENIEUR 41

Natuurlijk koelen

Een ruime koelkamer onder de grond houdt voedsel en wijn langer goed. Handig voor mensen met een eigen moestuin en een stukje grond.

Ongeveer tien jaar geleden zag ontwerper Floris Schoonderbeek de voedselketen veranderen. Mensen gingen vaker zelf groenten verbouwen, aten seizoensgebonden producten en gingen meer lokaal inkopen bij de boer. 'Daar hoort opslagruimte bij', dacht Schoonderbeek. 'Kelders hebben we vaak niet meer en goedkope koelkasten zijn milieubelastend.'

Schoonderbeek ontwierp een enorme bol met een slurf eraan en een inhoud van bijna acht kubieke meter, het volume van twintig koelkasten. Deze koelkamer, de Groundfridge genaamd, wordt ingegraven in de grond. De aarde die vrijkomt uit het gat, vormt een heuvel

boven de kelder die het beste kan worden beplant met schaduwwrijke struiken en bomen.

De Groundfridge is van boven geïsoleerd, maar van onder niet om de koelte van het grondwater op te nemen. De temperatuur in de koelkamer schommelt het hele jaar rond de tien graden Celsius. Daardoor is de kelder met name geschikt voor wijn, kaas en groenten.

Een koelinstallatie kan de kelder het laatste zetje geven naar een constante zeven graden Celsius.

Ook bevat de koelkamer een ventilatiesysteem. Schoonderbeek: 'Een timer zorgt ervoor dat de ventilatie op het koud-

ste moment van de nacht koude lucht inhaleert.' Het ventilatiesysteem wordt aangedreven door een zonnepaneel. Zo wordt de kelder juist meer gekoeld wanneer de zon schijnt.

Twee jaar geleden kwam Groundfridge op de markt en inmiddels komen aanvragen binnen uit Europa, Japan en vooral de Verenigde Staten. 'Waarschijnlijk omdat ze in Amerika gevoelig zijn voor een onafhankelijk en vrij bestaan', meent Schoonderbeek.

De Groundfridge kost veertien duizend euro en is daarmee de goedkoopste kelder in de markt, zegt Schoonderbeek. Er is geen vergunning nodig om hem te installeren (SB) ●



FOTO: GROUNDFRIDGE



Autonome straatveger

Steden, wegen en voertuigen worden steeds mooier en gebruiksvriendelijker, maar de gemeentewagens blijven de Chinese ontwerper LanWei van de Jilin Universiteit een doorn in het oog. Volgens LanWei zal het niet lang duren voor autonome, onbemande voertuigen de norm worden en is het hoog tijd de veegauto op die toekomst voor te bereiden.

Dus ontwierp LanWei een onbemande veegmachine die de straten reinigt met behulp van nauwkeurige sensoren. Het voertuig is zo ontworpen dat het geen gevaar vormt voor passanten. LanWei: 'In mijn ontwerp is de buitenkant volledig afgesloten en bedekt, zelfs de wielen. Zo is de wagen gebruiksvriendelijk en benaderbaar. Zijn uiterlijk nodigt zelfs uit om dichterbij te komen, zoals bij de opblaasbare robot Baymax in de Disneyfilm Big Hero 6.'

De veegmachine is uitgerust met camera's en richtmicrofoons om informatie te verzamelen die via een matrixdisplay onder het witte gebogen oppervlak kan worden weergegeven. Dat kan gaan om informatie als luchtkwaliteit, temperatuur, geluidsdecibellen, verkeersomstandigheden en openbare aankondigingen. Mensen kunnen ook 'hallo' zeggen tegen het voertuig, vragen stellen en zelfs interactieve spelletjes spelen.

De veegmachine won een Gold Award 2021 op het iF International Forum Design. De volgende stap is om een prototype te ontwikkelen. LanWei: 'Het technische gedeelte is klaar, dus het zal niet al te lang duren.' Voor de ontwikkeling van de uiteindelijke wagen staat twee tot drie jaar. (SB) ●

FOTO: IF DESIGN AWARD; TILER

Draadloze laadstandaard

Nooit meer klooiën met kabels of sjouwen met accu's: draadloos laden is de toekomst voor elektrisch rijden, zegt startup Tiler. Het idee kwam voort uit het onderzoek naar draadloos laden van elektrische voertuigen van Pavol Bauer en Peter van Duijzen van de TU Delft. Ondernemers Olivier Coops en Christiaan van Nispen ontwikkelden het draadloze laadsysteem verder voor licht elektrische voertuigen onder de naam Tiler.

Het Tiler-laadstation is universeel voor alle e-bikes. Op-laden gaat met de Tiler-laadstandaard die via bluetooth verbindt met een ingegraven tegel of een los platform. De zendende spoel in de tegel stuurt via inductie energie naar de ontvangende spoel in de fietsstandaard met een efficiëntie van 95 procent. De fietsstandaard levert via een kabeltje energie aan de accu of direct aan de motor. De tegel laadt even snel als een lader met kabel, twee ampère met tachtig watt. Daarnaast

ontwikkelt Tiler ook snelladers die vier en op termijn zes ampère met vijfhonderd watt vermogen kunnen opladen.

De startup richt zich op gedeelde e-bikes voor bedrijfsdeelfietsen, hotels of vakantieparken. Het afgelopen jaar zijn er pilots gedraaid bij Yes!Delft, MAAK Haarlem, New York Pizza en Ahoy. Coops: 'Eind dit jaar is de commerciële versie klaar waarmee we begin volgend jaar de markt op gaan. Dan gaan we ook software ontwikkelen om slim te kunnen laden. Dan kun je je fiets bijvoorbeeld alleen op slot zetten als die ook aan het laden is. Of laadt je fiets 's nachts langzamer op, wat beter is voor de accu.'

Een service-abonnement op een Tiler-laadstation inclusief laadstandaard en software kost vijftientig euro per maand. Coops: 'Tiler is er nu alleen voor de elektrische fiets, maar hetzelfde systeem willen we in de toekomst ook gebruiken voor scooters en bakfietsen.' (SB) ●



Drinkwater uit de lucht

Zonder elektriciteit continu water laten condenseren: dat kan met een warmtewerende en zonreflecterende kegel ontworpen door onderzoekers van ETH Zürich.

Schoon drinkwater wordt steeds schaarser, terwijl er enorme hoeveelheden waterdamp in de lucht hangen. Bestaande systemen om dit water te oogsten, zijn doorgaans afhankelijk van een externe energiebron of werken alleen op het temperatuurverschil tussen dag en nacht. Een onderzoeksteam van de technische universiteit ETH Zürich ontwikkelde een systeem dat dag en nacht werkt zonder energiebron.

Het apparaat bestaat in de basis uit een doos met daarbovenop een reflecterende kegel. Deze werkt als een hitschild om omgevingswarmte te weren en zonnestrallen te reflecteren.

De kegel is gemaakt van een glaspaneel dat is gecoat met een paar lagen van een speciaal ontwikkeld polymeer met zilver. Hierdoor wordt in de eerste plaats het grootste deel van het inkomende zonlicht weerkaatst. Warmte die wel wordt opgenomen, wordt weer uitgestraald met een specifieke infraroodgolflengte die direct door de atmosfeer heen het koude deel van de ruimte in verdwijnt.

Het resultaat is dat de doos volgens de onderzoekers tot wel vijftien graden Celsius kouder wordt dan de omgevings-temperatuur – en dat is perfect om water uit de lucht te doen condenseren. Dit gebeurt op een speciaal oppervlak bovenin

de doos, dat is gecoat met een zeer waterafstotend materiaal. Hierdoor vormen zich makkelijk waterdruppels die onder in de doos belanden.

Met een tien centimeter breed prototype wisten de onderzoekers 4,6 milliliter water per dag te oogsten. Door het systeem op te schalen – de volgende stap in het onderzoek – zou dat op ongeveer 1,3 liter per dag uit moeten komen. Dat is vergelijkbaar met andere systemen, maar met als belangrijk verschil dat dit systeem zonder stroomvoorziening dag en nacht water kan maken. Daardoor is het bijzonder geschikt voor toepassing in afgelegen gebied. (PS) ●



FOTO: ETH ZÜRICH

Opblaaszeilen

De internationale scheepvaart is goed voor ongeveer 3 procent van de wereldwijde CO₂-uitstoot. Bij ongewijzigd beleid neemt de uitstoot tot 2050 verder toe met vijftig tot 250 procent. Er bestaan verschillende concepten om vrachtschepen te voorzien van zeilen om zo de uitstoot te verminderen. De Franse bandenfabrikant Michelin introduceert een nieuwe variant: het systeem Wing Sail Mobility (WISAMO), met opblaasbare zeilen.

De zeilen zijn bevestigd aan telescopisch in- en uitschuifbare masten, zodat het schip onder bruggen door en havens in kan varen. De kapitein kan de masten volledig geautomatiseerd omhoog schuiven, waarbij de zeilen als een harmonica uitvouwen. De zeilen worden vervolgens met een luchtcompressor opgepompt. Hierdoor ontstaat een dik en dubbelzijdig zeil dat volgens Michelin beter zou presteren dan een conventioneel plat zeil, met name bij het schuin tegen de windrichting in varen. Volgens Michelin kan het systeem zo de brandstofefficiëntie van een schip met tien tot twintig procent verbeteren, afhankelijk van het type schip en de omstandigheden.

Het WISAMO-systeem kan zowel tijdens productie als achteraf worden aangebracht en is toepasbaar op kleinere zeilschepen tot grote vrachtschepen. Het meest geschikt zijn roll-on-roll-offschepen. Op het dek moet immers plaats zijn om de zeilen aan te brengen en dat is lastiger bij een containerschip waar de containers op het dek worden gestapeld. Michelin zal het eerste systeem in 2022 op een handelschip monteren voor praktijktesten, waarna de productie moet worden opgestart. (PS) ●



FOTO: MICHELIN; PORRET: ROBERT LAGENDIJK



Rolf zag een ding

Sommige dingen stralen misschien geen hoogwaardig ingenieurswerk uit, maar getuigen wel van denken als een ingenieur.

Kapiteins rond een vijver

Op de laatste dag van een lastminute-reisje Parijs slenteren we met het gezin door de Jardin du Luxembourg. Een aangenaam briesje laat de bloemen in de perken zachtjes dansen en duwt in de vijver een miniatuur zeilboot langs een onderzeeër. Wacht... Wat?

Ik zie het goed. In de twintig meter lange vijver vaart een één meter lange onderzeeër rondjes tussen driemasters en stoomschepen. Het gezin weet meteen hoe laat het is als ik met open mond sta te staren: 'Je hebt weer een onderwerp voor je column gevonden?'

Zelfs op vakantie kom ik ze overal tegen: mensen die op een leuke manier, als hobby of werk, met techniek bezig zijn. In handen- en voeten-Frans leg ik aan de 'kapiteins' met de afstandsbedieningen uit dat ik ingenieurs opleid en het machtig mooi vind wat ze hebben gemaakt. Zodra ze doorhebben dat ze met een medetechnieknerd te maken hebben, komen de details over de bootjes, de zelfgemaakte en gesoldeerde afstandsbedieningen en de problemen met stroomlijnen en lastige eenden in de vijver een voor een voorbij.

Ik moet vooral even hun website clubnautiqueduluco.free.fr bekijken waar ze elke zondag de foto's van een 'vaardag' uploaden. Op die in een grijs verleden ontworpen site staat ook een volwaardige nautische kaart van de vijver, inclusief *réserve ornithologique* (het eendenhok). Ik hoor en zie het glunderend aan: zo veel passie voor techniek en daar iets leuks mee doen! Het gezin staat steeds verveelder te wachten tot ik uitge-nerd ben met de lokale bevolking. Wanneer we eindelijk weglopen verzucht mijn vrouw: 'Hoe vind je ze toch altijd?'

Ik denk eerlijk gezegd niet dat ik een speciaal talent heb om (mede)nerds te vinden, maar dat ze gewoon overal aanwezig zijn. Houd je je ogen open, dan zie je altijd wel iemand die met coole techniek aan de slag is. Er wordt vaak gesteld dat sinds het internet mensen met een minder gangbare hobby elkaar over de hele wereld kunnen vinden. De keerzijde hiervan is dat je vaak niet ziet wanneer er bij jou om de hoek een medenerd met dezelfde hobby bezig is. Als ik Google op *makers* vind ik de *usual suspects*: internationale helden als Adam Savage en Simone Giertz, maar nooit een lokaal iemand. Sinds kort voeg ik bij veel zoekopdrachten Nederland of Haarlem toe: opmerkelijk vaak is iemand in de buurt met hetzelfde bezig als ik. Het volgende mag van mij op een tegeltje (vrij naar K. Schippers): 'Als je goed om je heen kijkt, zie je dat er overal wordt ge-nerd.'

Rolf is universitair hoofddocent aan de TU Delft, maker, spreker en schrijver.