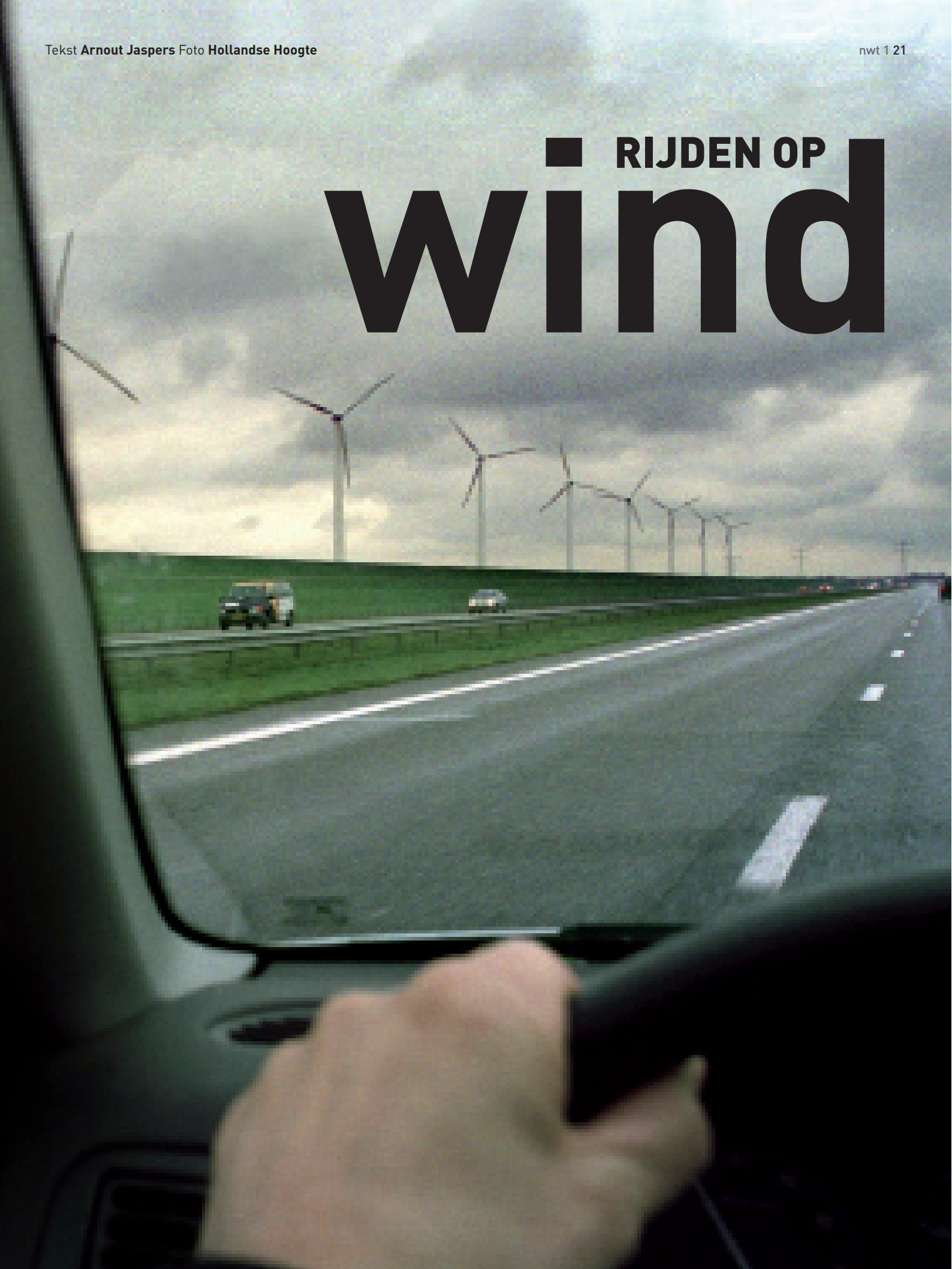


De enige groene energiebron van betekenis – windenergie – is zo grillig dat grootschalige inzet ervan het hele elektriciteitsnet instabiel zou maken. Tijd dus voor de elektrische auto. Hoe de gezamenlijke accu's van elektrische auto's een 'rijdend stuwmeer' kunnen vormen, een buffer voor de pieken en dips in de productie van windenergie. De keerzijde: dat werkt pas goed als een op de drie personenauto's elektrisch gaat rijden.



■ RIJDEN OP
wind



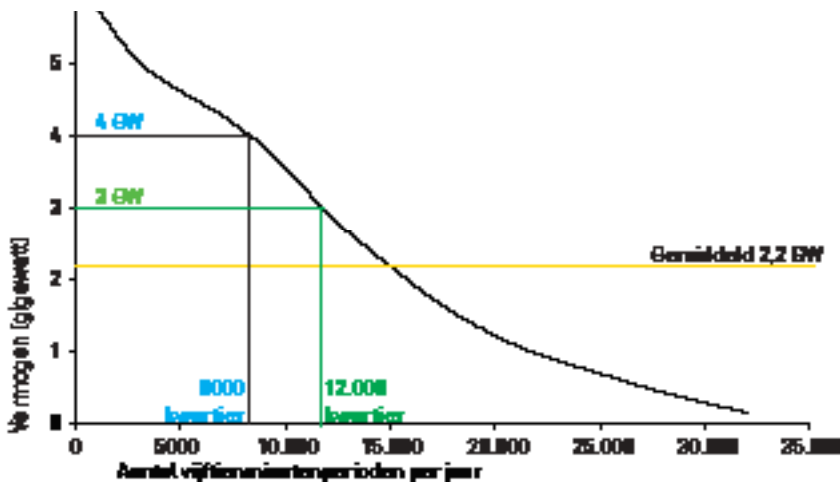
HET MAAKT NIET uit wat je een urgenter probleem vindt: de CO₂-uitstoot die de aarde opwarmt of het feit dat fossiele brandstof steeds schaarser en dus duurder wordt. Hoe dan ook zullen auto's in de toekomst niet meer op benzine en diesel rijden. En die toekomst is dichterbij dan u denkt.

Vergeet de futuristische scenario's met auto's die in brandstofcellen duurzaam geproduceerde waterstof verbranden. Dat veronderstelt brandstofcellen die buiten het laboratorium nog niet bestaan, dito duurzame energiebronnen en zo ongeveer een totale afbraak en wederopbouw van de energieinfrastructuur.

En dat terwijl het huidige lichtnet met beperkte aanpassingen miljoenen elektrische auto's op de weg kan houden, bijvoorbeeld met stroom uit windmolens. Die worden volgens de officiële doelstellingen de komende twaalf jaar sowieso opgesteld in Nederland. Sterker nog: de batterijen van een armada aan elektrische auto's zullen dan onmisbaar zijn als 'rijdend stuwmeer', om het onvoorspelbare aanbod aan windenergie op te slaan.

Stopcontact Daarvoor is geen technisch wonder nodig. De doorbraak bestond uit het beschikbaar komen van betaalbare en betrouwbare lithium-ion batterijen, die ook in laptops en mobiele telefoons zitten, en die optimaal integreren in de auto met behulp van een geavanceerd *battery management system* (BMS). De elektrische Cuore rijdt net zo makkelijk als de gewone. Je moet er alleen wel aan denken dat hij na een uur of twee rijden weer ongeveer net zo lang moet 'tanken' aan een stopcontact. Juist dat aspect weegt zwaar voor de critici van de elektrische auto. Natuurkundige Richard Muller is in zijn boek *Physics for Future Presidents* bijvoorbeeld zeer somber over elektrische auto's. Zijn argumenten: batterijen zijn zwaar, duur, hebben een te korte levensduur en geven de auto onvoldoende actieradius.

• Hoe vaak en hoe hard waait het in Nederland? Dankzij metingen bij windparken zijn hierover veel gegevens bekend. Hier de verwachte 'vermogensduur-curve' voor een opgesteld vermogen van 6 gigawatt. Bijvoorbeeld: de windturbines zullen per jaar 12.000 - 8000 = 4000 kwartier (~ 40 dagen) een vermogen tussen 3 en 4 gigawatt leveren. Het vermogen komt slechts een paar dagen per jaar in de buurt van het maximum, 6 gigawatt.



Inderdaad: als je alleen kijkt naar de fysische parameters, is klassieke brandstof superieur. Benzine bevat per kilo 80 maal zoveel energie als een lithium-ion batterij. Maar dat wil niet zeggen dat je er tachtig keer zo ver mee komt. Benzinemotoren verspillen namelijk 80 procent van hun energie aan het produceren van afvalwarmte. Elektromotoren winnen juist remenergie terug.

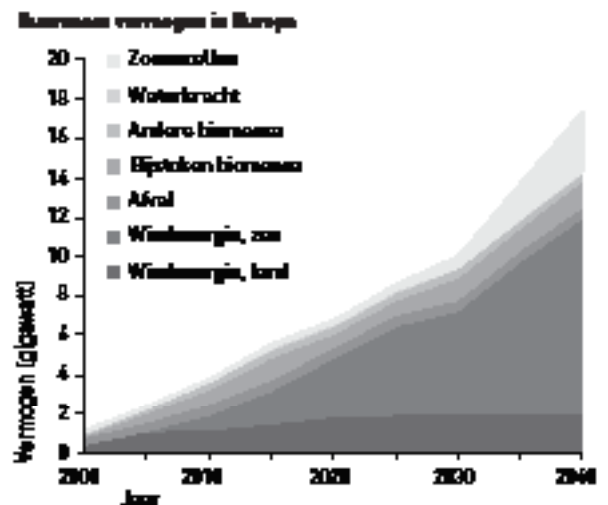
Voorts stop je een kilo benzine bij het tankstation in twee seconden in je tank, terwijl een batterij er een uur over doet om het equivalent aan elektrische aandrijving uit het stopcontact thuis te halen. Met 'snelladen' bij een speciaal laadstation, voor zo ver nu technisch mogelijk, zou dat altijd nog minuten duren.

En dan is er de levensduur. De capaciteit van een batterij neemt iets af met elke keer dat hij wordt geladen en ontladen. Zoals elke laptopgebruiker weet, zit er na een paar jaar intensief gebruik niets anders op dan een nieuwe batterij te kopen. Voorstanders van de elektrische auto wijzen graag op de spectaculair lage rijkosten: bij een verbruik van 170 wattuur per kilometer (een gangbare waarde) en een consumententarief van 17 eurocent per kilowattuur, rijd je al elektrisch voor $17 \times 0,17 = 2,9$ cent per kilometer. Met een benzineauto die gemiddeld één op twaalf rijdt, is dat tegenwoordig ongeveer 11 eurocent per kilometer, bijna vier keer zo duur.

Maar voor een reële vergelijking moet je ook de vervangingskosten van de batterij meenemen (of de meerkosten van een nieuwe elektrische auto). Dan wordt duidelijk dat die de bulk van de echte kilometerprijs bepalen. Voor Europa, met zijn hoge belasting op benzine, valt die calculatie nog steeds gunstig uit voor elektriciteit. Maar in de VS niet; vandaar Mullers pessimisme.

Toch lijkt de slijtage in de praktijk ook wel weer mee te vallen. Tim de Langes Cuore (zie *kader, pag. 23*) heeft in drie jaar 50.000 kilometer gereden. En de lithium-ionbatterij, met een capaciteit van 35 kilowattuur, heeft hij nog altijd niet hoeven vervangen.

Grid De Langes bedrijf gaat nu bestelauto's ombouwen voor Essent. Deze energiegigant wil het concept 'mobile smart grid' promoten: een flexibel elektriciteitsnet, met meer decentrale en duurzame opwekking en een grotere rol voor de elektrische auto. Het ombouwen van de Lotus Elise sportwagen, die op 17 juni op het circuit van Assen ten doop werd gehouden, is vooral een demonstratieproject, om te laten zien dat elektrische auto's niet sloom en





truttig zijn. Inmiddels staat de eerste elektrische Lotus Elise ter beschikking van het management van Essent.

Het is nog wel even wennen voor de vrije jongens van de weg. De Lange: "Dan belt iemand van Essent op: 'hij doet het niet meer'. Nee, vind je het gek, de batterij is bijna leeg. Als je die waarschuwing te lang negeert, zet de boordcomputer de auto uit." Het is namelijk gevaarlijk om een lithium-ionbatterij te diep te ontladen. Hij kan dan kortsluiten en in brand vliegen.

Zo lang een land nog niet wemelt van de snellaadstations, vergt het rijdend houden van een elektrische auto meer planning en behoedzaamheid. Dat is ook een cultuuromslag die de weggebruiker moet doormaken, vindt De Lange. "Je moet mensen nu eenmaal aan bepaalde zaken laten wennen. En dan blijkt het een stuk minder erg dan ze altijd dachten."

Voor mensen die toch langs de snelweg stil komen te staan, voorziet De Lange Wegenwacht-auto's met een extra grote batterij aan boord, die vrij snel tien kilowattuur (goed voor vijftig kilometer) naar het gestrande elektrische voertuig kunnen overhevelen.

Windturbine Er is alleen wel een ander probleem. Een elektrische auto is op zich zo 'groen' als een elektrisch koffiezetapparaat. Hij rijdt op stroom – en dus zal het die stroom moeten zijn die hem 'groen' maakt.

Windenergie zal de komende decennia de enige substantiële bron van 'groene' elektriciteit zijn in ons deel van Europa. De Nederlandse milieuminister Jacqueline Cramer heeft als doelstelling dat er tot 2020 4 gigawatt aan windturbines bij komt, een verdrievoudiging van de circa 2 gigawatt die er nu staat. Het beleid zwalkt wel: tot voor kort was er subsidie voor windmolens op zee en zou de 4 gigawatt vooral daar komen, inmiddels is die subsidie afgeschaft en vervangen door subsidie voor windmolens op land. Het huidige ministeriële inzicht is daarom dat die 4 gigawatt vooral op land wordt geplaatst.

Hoeveel elektrische auto's kun je laten rijden op één windturbine?

Op die vraag zijn zeer uiteenlopende antwoorden mogelijk, afhankelijk van wat je wilt weten (of horen). De theoretische maximale dagproductie van één 3 megawatt-windturbine (een type dat mo- ►

Elektrisch rijden anno 2008

De elektrische Lotus Elise werd 17 juni gepresenteerd op het circuit van Assen, waar hij bij een ronde met staande start een Lotus Elise met benzinemotor kansloos versloeg. In de werkplaats van Innosys Engineering bij Oud Gastel staat momenteel de nieuwste versie. De achterkant van de Lotus ligt nog open, maar de verslaggever wordt verzocht de ingewanden van de auto niet te fotograferen: de concurrentie kijkt immers mee. Er wordt nog gesleuteld aan het BMS, het batterijmanagement-systeem, een cruciaal onderdeel van elke elektrische auto. Al snel hangt directeur Tim de Lange met zijn hoofd onder het gaspedaal in de krappe kuip. De Lange is begonnen met het ombouwen van een bescheiden Daihatsu Cuore, waarin hij sinds drie jaar bijna al zijn autokilometers aflegt. Slechts voor sommige lange ritten huurt hij nog een benzineauto.

Rijden in zijn Cuore verschilt weinig van normaal autorijden. Het meest onwennige is nog dat je de motor niet hoort bij het wegrijden. Deze Cuore heeft nog dezelfde versnellingsbak, hoewel schakelen veel minder nodig is dan bij een benzinemotor. Ook slaat de motor nooit af: je kunt stoppen en weer wegrijden zonder ontkoppelen. Bij beheerst remmen wint de batterij energie terug uit de motor – die dan als generator fungeert –, bij een noodstop grijpen de mechanische remmen in. Net als bij een benzineauto heeft de rijstijl forse invloed op het energieverbruik, en dus op de actieradius, die maximaal zo'n 300 kilometer is.

Met het ombouwen van de Lotus hoopt de Lange de elektrische auto te ontdoen van het imago van invalidenwa-

gen. Voor ruim een ton laat je nu al een hightech speeltje bouwen dat in 4,7 seconden naar 100 kilometer per uur sprint, zodat je bij het stoplicht ook Porsches en Ferrari's het nakijken geeft. Hoe kan dat, aangezien het *battery pack* voor 200 kilo extra gewicht zorgt en de 150 kW-motor naar sportauto-maatstaven niet bijzonder krachtig is? De truc is dat een elektromotor bijna vanuit stilstand meteen zijn maximale koppel levert en dat blijft doen tot 9000 toeren per minuut. Een benzinemotor levert pas flink wat koppel bij een paar duizend toeren, waarna het boven de 5000 à 6000 toeren al weer afneemt.

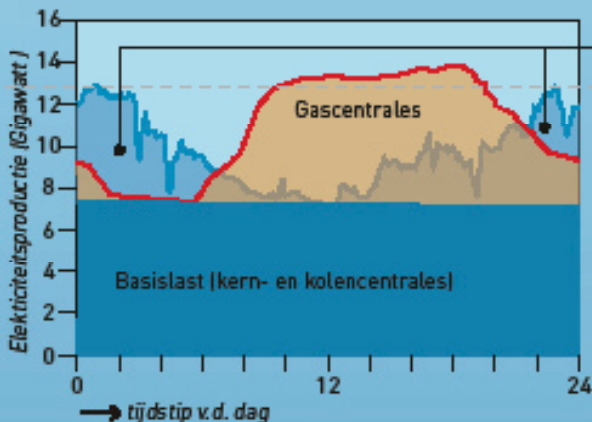
Dat maakt de staande start in de elektrische Lotus tot een bizarre gewaarwording: in plaats van het gebruikelijke, macho motorgebruik, hoor je eerst alleen maar het suizen van de wind om je hoofd en na een seconde of twee een steeds hoogtoniger gezoem. Ondertussen word je vanaf de eerste meter met 0,6 g in je stoel gedrukt, verbaasd dat de bolide niet opstijgt. En de Lotus blijft in een razend tempo zonder schakelen versnellen.

De elektrische Lotus heeft nog een versnellingsbak met vier versnellingen (de benzine-Lotus heeft er 6), maar een elektrische middenklasser die in ontwikkeling is, zal waarschijnlijk aan twee versnellingen genoeg hebben. De Lange: "Nu verbouwen we nog bestaande auto's tot elektrische auto's, maar we hopen al in 2010 samen met een autofabrikant – nee, ik kan nog geen naam noemen – elektrische auto's te produceren. Dan bouwen we een auto om een elektrisch systeem heen, en kunnen we alles nog beter op elkaar afstemmen."

Elektrische auto krijgt wind in de rug

De vraag naar elektriciteit varieert sterk met het tijdstip van de dag. Omdat elektriciteit nu niet kan worden opgeslagen, moet de productie op elk moment worden afgestemd op de behoefte.

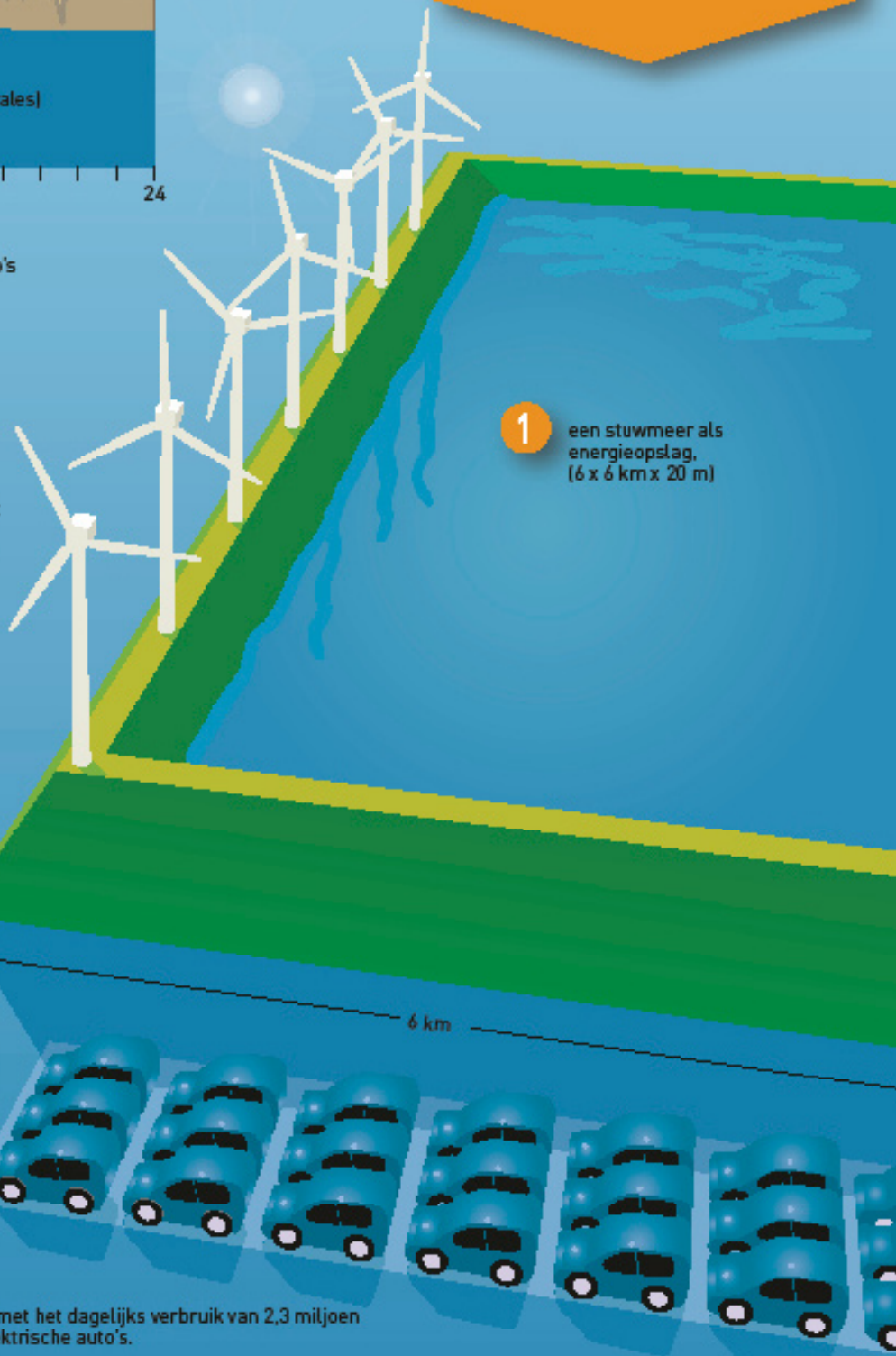
Elektriciteitsverbruik in Nederland



20 gigawattuur (GWh) komt overeen met:

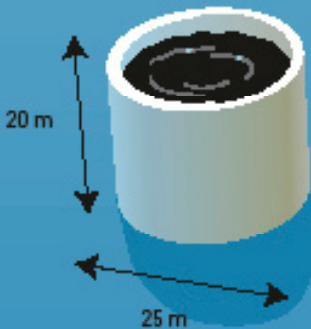
Gemiddeld windvermogen: 2 GW
Gemiddelde dagproductie: 48 GWh

Eén grote windmolen op zee produceert gemiddeld per dag 24 megawattuur. Voldoende voor de dagelijkse behoefte van 2800 personen-auto's, en komt overeen met zo'n 11000 liter benzine.



1 een stukmeer als energieopslag, (6 x 6 km x 20 m)

2 10 miljoen liter benzine,



3 of met het dagelijks verbruik van 2,3 miljoen elektrische auto's.

menteel veel op zee wordt geplaatst), gedeeld door het dagelijkse autogebruik van Jan Modaal, levert de indrukwekkende score op van 8500 auto's. Gaan we dus met slechts achthonderd windmolens het complete, zeven miljoen personenauto's tellende wagenpark van Nederland elektrificeren? Het klinkt fantastisch – en dat is het ook.

Ten eerste: wind heeft zelden precies de optimale snelheid waarbij de windturbine optimaal produceert. Daarom leveren windturbines op zee *gemiddeld* hoogstens een derde van hun piekvermogen (windturbines op land eerder een kwart). Daarmee zakt de score al tot zo'n 2500 auto's.

Ook op dit getal moet men zich niet verliezen: dat geldt slechts wanneer die windturbine altijd z'n stroom kwijt kan in de batterijen van elektrische auto's. Weliswaar staan personenauto's in Nederland gemiddeld ruwweg 23 uur per etmaal stil, maar dan moeten ze ook wel ingeplugd staan om een paar uur lang op te laden als de wind opsteekt. Zonder vraagspreiding zal iedereen meteen na thuiskomst uit werk willen opladen. Uitgaand van een laadvermogen van 2 kW en dagelijks verbruik van 8,5 kWh, betekent dit dat hoogstens 4 uur per dag windenergie benut wordt. Dit zou overeen komen met dagelijks 500 auto's per windturbine. Dat verschil maakt wel duidelijk hoe belangrijk het is om het opladen van de elektrische auto's goed te managen. Met zijn allen even snelladen vlak voor de ochtendspits is geen optie.

Wasdroger Essent zelf schatte enige tijd geleden dat er zonder aanpassingen aan het elektriciteitsnet circa 300.000 elektrische auto's in Nederland kunnen rondrijden. Aangezien er momenteel 2,8 miljoen mensen met de auto naar hun werk gaan, stelt dat weinig voor.

Energieadvies-, test- en certificatiebedrijf KEMA is daarom voor onder meer Essent in een door SenterNovem gesubsidieerd project gedetailleerde simulaties aan het uitvoeren over de consequenties van de elektrische auto voor het net. Daarbij gaat men ervan uit dat een auto per dag gemiddeld 50 kilometer rijdt, wat in circa een uur tijd 8,5 kilowattuur aan stroom vergt.

Zoveel is duidelijk: als alle forensen bij thuiskomst uit het werk hun auto aan het stopcontact hangen, valt in heel stedelijk Nederland de elektriciteit uit. Ga maar na: als elke auto 2200 watt trekt (vergelijkbaar met een wasdroger) is het totaal benodigde

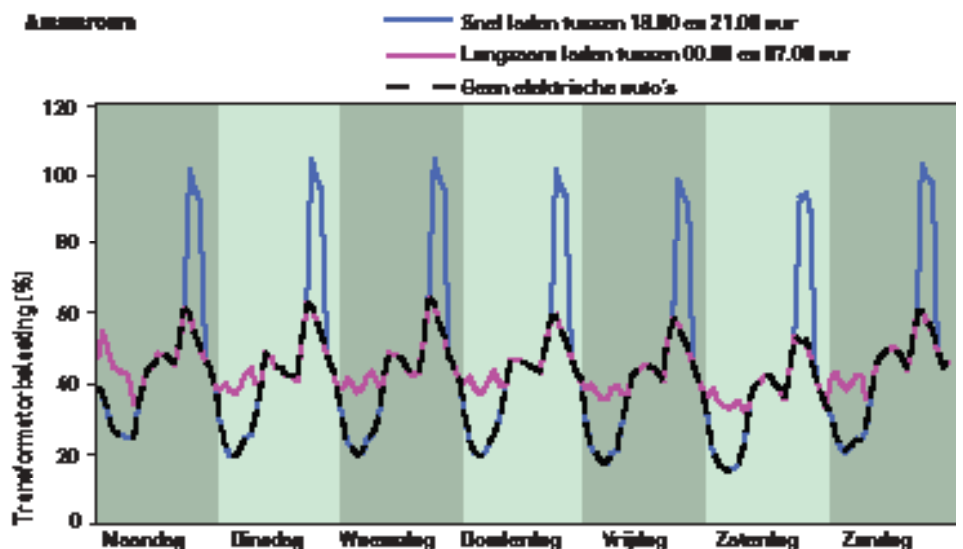
vermogen 2200 x 2,8 miljoen ~ 6 gigawatt. Toevallig is dit gelijk aan het gezamenlijk piekvermogen van alle windturbines in 2020, maar zoals gezegd leveren die meestal slechts een kwart tot een derde van dat vermogen. Bovendien varieert het geleverde vermogen zeer snel. Schommelingen tot 0,5 gigawatt per kwartier en 3 gigawatt per zes uur kunnen voorkomen. Dat komt overeen met het uitvallen van respectievelijk een middelgrote en meerdere grote conventionele centrales. Het opvangen van zulke grote pieken in vraag en aanbod is lastig en duur. De basislast aan elektriciteit (in Nederland nu circa 7 gigawatt) kan prima worden geleverd door kolen- of kerncentrales. Die produceren het goedkoopst, maar alleen als ze volcontinu in bedrijf zijn. Het variabele gedeelte wordt geleverd door centrales op aardgas. Die produceren duurder, maar kunnen snel worden opgestart en uitgeschakeld. Om de snelste fluctuaties op te vangen, is er zelfs een zogeheten *spinning reserve*, gasturbines die altijd blijven draaien maar die alleen elektriciteit produceren als de vraag tijdelijk stijgt.

Zo is de piek van de thuiskomende forensen nationaal wellicht nog wel op te vangen, maar de echte problemen ontstaan op wijkniveau. Per wijk wordt de middenspan-

ning van het regionale net (10.000 volt) in een transformatorhuisje omlaag gebracht naar de 230 volt van het lichtnet. De capaciteit van die transformator is nu doorgaans afgestemd op een gemiddeld afgenomen vermogen per huis van slechts 700 watt. Als de wijk als geheel meer vermogen betreft, dan crasht de transformator en valt de stroom in de wijk uit.

Consultant Petra de Boer van KEMA: "Je moet dit echt per wijk bekijken. In nieuwbouwwijken is de capaciteit van het net al groter dan in oude wijken." De KEMA-simulaties zijn nog niet afgerond, maar wijzen erop dat het net in nieuwbouwwijken tot 40 procent elektrische auto's aankan, mits die gespreid over de nacht worden opgeladen. Zodra onvoorspelbare bronnen als wind een groter aandeel in de productie krijgen, zal ook spreiden over de nacht niet meer voldoende zijn. Het opladen moet dan aanbodgestuurd plaatsvinden: de auto's moeten het vermogen opeisen als het voorhanden is.

Gratis Een windmolenpark van 6 gigawatt zal op menig winderige dag zo'n 20 gigawattuur aan elektriciteit leveren waar geen directe vraag naar is. Dat is de dagelijkse behoefte van 2,3 miljoen personenauto's. Dit is maar een globale schatting, die ►



• Simulaties van de KEMA voor het stroomgebruik op wijkniveau in 2020. De zwarte lijn geeft het wekelijkse stroomverbruik weer zónder elektrische auto's, de blauwe lijn het stroomverbruik als 20 procent van de gezinnen een elektrische auto heeft. Men gaat dan massaal de auto opladen bij thuiskomst uit het werk. Het transformatorhuis dat de regionale middenspanning (10 kilovolt) omzet naar 230 volt kan deze piekbelasting niet aan. De roze lijn geeft daarom het stroomverbruik weer bij 20 procent elektrische auto's en gespreid opladen.

Voorspelbaarheid

Uiteraard is de onvoorspelbaarheid van een energiebron nooit een voordeel. Met andere woorden: een elektrisch wagenpark kan ook met kernenergie vrijwel klimaatneutraal op de weg gehouden worden.

De kerncentrale Borssele, bijvoorbeeld, levert nu continu 485 megawatt, op zich voldoende om 1,35 miljoen elektrische auto's in Nederland elke dag op te laden. Een nieuw type kerncentrale, de EPR, waarvan nu exemplaren in Finland en Frankrijk gebouwd worden, gaat 1600 megawatt leveren, voldoende voor de dagelijkse behoefte van 4,5 miljoen personenauto's.

Nadeel is wel dat de bouw van een kerncentrale duur is en jaren duurt. Het vergt een miljarden-investering vooraf, die slechts rendabel wordt door de levering van dertig jaar relatief goedkope atoomstroom. Je wilt van tevoren dan wel zeker weten dat er voldoende vraag naar is.

Windmolenparken daarentegen zijn modulair: je kunt in principe snel turbines bijplaatsen naarmate de behoefte aan elektriciteit groeit. Overigens blijkt in Nederland de 'doorlooptijd' van een windmolenpark - dat wil zeggen: het hele traject van milieu-effectrapportage, inspraak, vergunningsverlening tot de daadwerkelijke bouw - zeven jaar te duren. In die tijd kun je ook een grote kerncentrale bouwen.

echter wel duidelijk maakt dat grootschalige windenergie en de elektrische auto geschikte partners zijn voor een duurzame relatie.

Andere mogelijkheden die wel worden geopperd voor energieopslag van wind- en zonne-energie, zoals stuwmeren volpompen of lucht samenpersen in ondergrondse reservoirs, vergen aparte investeringen en door het rondpompen gaat circa 20 procent van de energie verloren. Als je dit scenario vergelijkt met een situatie waarin de consument zelf al massaal kiest voor elektrisch rijden vanwege de lagere kosten, krijg je als netbeheerder de autobatterijen er als het ware gratis bij. Ook het opladen van batterijen uit het net levert circa 15 procent verlies op, maar dit moet toch gebeuren om de elektrische auto's op de weg te houden.

Halfvol Dat is wel een andere manier van denken. Het idee van een lichtnet met altijd hetzelfde aanbod voor een vast tarief, gaat dan immers op de helling. De Boer: "Hoe krijg je de consument zo ver om zijn geparkeerde auto altijd in te pluggen, ook als hij niet direct hoeft op te laden? Want voor de netbeheerder is het handig om een heleboel autobatterijen beschikbaar te hebben die halfvol zijn." Dat betekent namelijk dat hij niet meteen hoeft op te laden, maar wel opslagcapaciteit beschikbaar heeft voor het geval de wind opsteekt. Misschien moet een elektrische automobilist zelfs een vergoeding krijgen om zijn auto in te pluggen zonder op te laden. Of er moet een systeem komen waardoor een auto automatisch inpluigt zodra hij thuis of op het werk parkeert - een parkeerhaven die werkt als het oplaadstation van de telefoon. "Het kan best zijn dat de markt voor het thuis laden beperkt blijft tot mensen met een eigen parkeerplek bij het huis", denkt De Boer daarom. "Het is erg afhankelijk van met wie je praat."

Maar thuisladen is natuurlijk niet genoeg. De elektrische auto zal pas een volwaardig alternatief zijn voor de benzine- of dieselauto, als die niet meer uitsluitend afhankelijk is van thuis urenlang opladen. 'Snelladen', desnoods voor een fors hoger tarief, moet zorgen voor de nodige flexibiliteit. De Boer voorziet wat dat betreft nog wel problemen: "Alles sneller dan een uur noemen in batterijland 'snelladen', maar de huidige snelladers doen er bij auto's een halfuur over. Bovendien geeft dat mogelijk extra slijtage, afhankelijk van het batterijtype. De levensduur van een lithium-ion-

batterij is met langzaam laden wel bekend, maar echt snelladen kunnen ze nog niet. Alleen de nieuwste typen zijn hiervoor geschikt."

En wat is snel: je tank volgooien duurt nu, inclusief afrekenen aan de kassa, vijf minuten. De Boer: "Misschien is het dubbele nog aanvaardbaar, maar wie wil een halfuur wachten bij een tankstation langs de snelweg?"

Voorvechters van de elektrische auto wekken graag de indruk dat je binnenkort in luttele minuten langs de snelweg kunt 'voltanken'. Maar volgens De Boer is een termijn van vijf minuten nu nog technisch onhaalbaar. In de toekomst wel, maar thuis zal dit nooit kunnen: snellaadstations moeten worden aangesloten op het 10 kV -middenspanningsnet om de benodigde stroomsterkte en de daarmee gepaard gaande warmteontwikkeling binnen de perken te houden. Immers, om in een half uur een bijna lege autobatterij met 20 kilowattuur te vullen, is een vermogen van minstens 40 kilowatt nodig, evenveel als een kleine twintig wasdrogers in vol bedrijf. Opladen in vijf minuten komt qua vermogen overeen met ruim honderd wasdrogers.

Laadgedrag Een commercieel bedrijf, Better Place, wil het trage elektrische 'tanken' omzeilen door de hele batterij te vervangen. De eerste pilot-projecten in Israël lopen al. In dat model hoeft de batterij niet eens eigendom te zijn van de autobezitter. Langs de snelweg komen 'tankstations' waar je je leeggereden batterij in drie minuten volautomatisch laat vervangen door een opgeladen exemplaar. De Boer: "Zeker zo lang je niet echt snel kunt laden, blijven batterijwisselstations een goede optie. Zo'n systeem is qua netwerkbeheer gunstig, omdat je de batterij relatief langzaam kunt laden tijdens daluren. Er is echter een hoge investering nodig in grote aantallen batterijen, en er is een sterke standaardisatie nodig. Bedenk ook: mensen leveren een batterij in waaraan je aan de buitenkant niet kunt zien in welke staat hij verkeert. Er is dus goede monitoring nodig. Voor de levensduur van een lithium-ionbatterij is bepalend: hoe was je laad- en ontladgedrag? Je kunt niet zomaar zeggen: hij gaat een x-aantal cycli mee."

Als al deze effecten worden meegenomen in het marktmodel, kunnen zulke projecten relatief snel van de grond komen. Zo heeft Better Place al een overeenkomst met Renault-Nissan om gezamenlijk een elek-

trische auto te produceren. Volgens De Boer heeft Better Place ook al een contract met een Deense exploitant van windenergie, om in Denemarken 150 wisselstations te bouwen.

Onder de wol De *vehicle to grid*-filosofie (V2G) gaat nog een stap verder, omdat dan het vermogenstransport tussen batterij en net twee kanten op kan. In periodes dat er te weinig aanbod is, vloeit elektriciteit uit geparkeerde auto's terug in het lichtnet. Stel, u gaat normaliter met de auto naar het werk, maar wordt woensdagavond geveld door een griepje dat u zeker tot het week-einde gaat thuis houden. Alvorens onder de wol te kruipen, zet u met uw laatste restje tegenwoordigheid van geest in uw computer de auto op 'beschikbaar voor het net'. Mogelijk verkoopt u dan donderdagmiddag 25 kWh om elders in de wijk een handvol wasmachines te laten draaien, tegen een hogere prijs dan waarvoor u heeft geladen. Natuurlijk wilt u maandagochtend weer een volle batterij, maar de kans dat u ergens in het weekeinde goedkoop kunt opladen is groot. Uiteraard kan dit ook volautomatisch: u geeft uw auto bijvoorbeeld standaard vrij voor het net op dinsdag en donderdag omdat

u in deeltijd werkt en natuurlijk tijdens de drie weken dat u met het gezin op Mallorca zit. Minpunt is wel, dat bij al dit heen en weer pompen van elektriciteit al snel 10 tot 15 procent van de energie verloren gaat. In de meer futuristische *vehicle to grid*-visioenen zijn auto's niet alleen een 'rijdend stuwmeer' maar ook decentrale *producenten* voor het nationale net. Daarvoor moet het wagenpark bestaan uit auto's die thuis of tijdens het rijden hun eigen batterij opladen. De gezamenlijke batterijen van geparkeerde auto's zouden dan een van de belangrijkste bronnen voor het lichtnet zijn. Het beschikbare vermogen lijkt op het eerste gezicht ruim voldoende. Een beetje gezinsauto heeft tegenwoordig al 60 kilowatt (~ 100 pk) onder de motorkap, dus slechts 330.000 auto's zijn al genoeg om het gezamenlijk vermogen van de grote centrales in Nederland, circa 20 gigawatt, te evenaren. Dit cijfer zegt echter heel weinig. Ten eerste zijn benzine- en dieselmotoren uiterst ongunstig voor *vehicle to grid*, omdat ze slechts 20 procent van de brandstof omzetten in elektriciteit, terwijl grote kolencentrales omstreeks 50 procent halen. De autobatterij zal dus thuis duurzaam moeten worden opgeladen, met vele vierkante me-

ters zonnecellen of een eigen windmolen. Behalve voor sommige bewoners van het platteland, is dit een utopie. Kleine windmolens zijn trouwens notoir inefficiënt.

Buurlanden Tenslotte is het de vraag wat de overheid zal doen als men inderdaad massaal overgaat op de elektrische auto. De modale autorijder in Nederland verbruikt per dag zo'n 4 liter brandstof, waarover minstens 4 euro accijns en BTW geheven wordt: afgerond 1500 euro per automobilist per jaar. Ook in de kilowattuurprijs zit belasting verwerkt, maar veel minder, dus reken maar dat de BV Nederland met elke miljoen elektrische autorijders jaarlijks een slordige miljard euro aan inkomsten misloopt. Laat de overheid dat gebeuren, of komt er dan een speciale belasting op elektriciteit of op batterijen? En wat doen de buurlanden? Of daarover in ambtelijk Nederland al is nagedacht, kon NWT niet bevestigd krijgen. De Boer: "Als we met zijn allen ergens heen willen, moet je in heel Europa een keus maken." En op welke termijn gaat dat gebeuren? De Boer, na enige aarzeling: "Al over vijf jaar zal duidelijk worden welke kant het op gaat."



• Het Essent-windpark Westermeerdijk bij Urk: op den duur wellicht alleen haalbaar met de hulp van elektrische auto's.