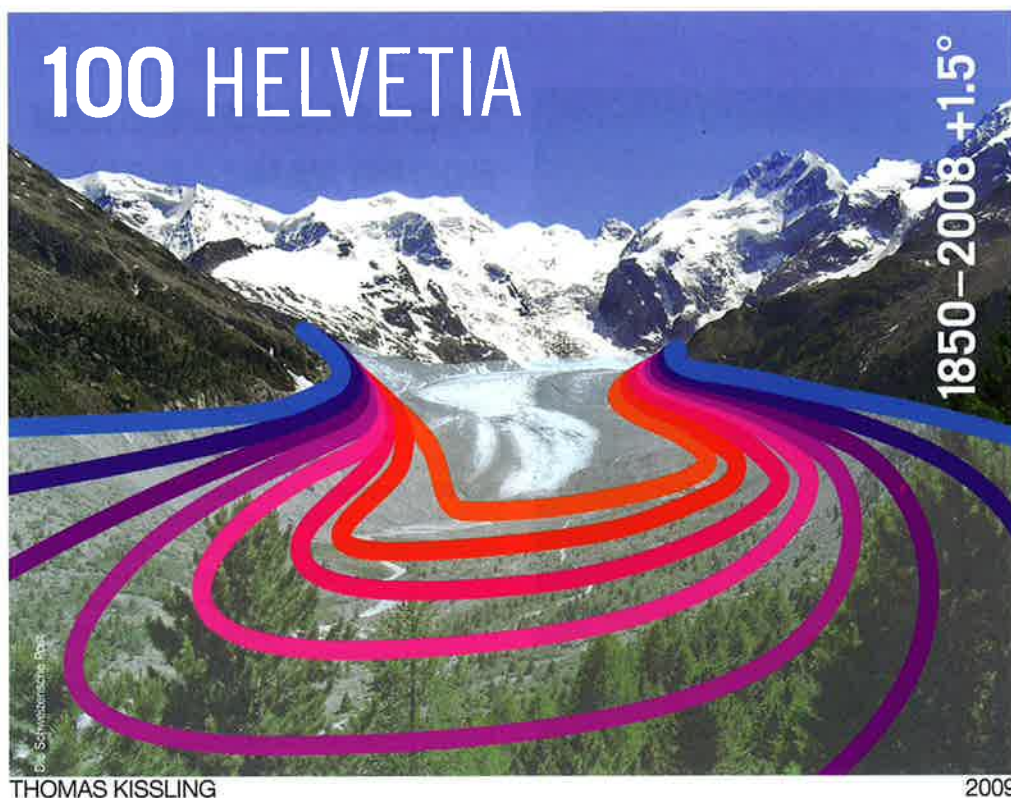


Klimaatverandering vraagt om snel en effect



We staan aan de vooravond van een ingrijpende klimaatverandering. Beter gezegd: die is al hoog en breed begonnen. De klimaat-top in Kopenhagen moet daarom spijkers met koppen slaan, zeggen TNO-experts. 'We weten welke maatregelen effectief zijn en we kunnen helpen bij het implementeren.'

Bordeaux aan de Maas, het klinkt wel aantrekkelijk. Je zit op een terrasje aan de rivier, nipt aan je Chateautje Rotterdam en geniet van het bijna subtropische klimaat. Volgens ir. Ronald Albers, afdelingshoofd bij Milieu en Leefomgeving van TNO, is het een realistisch toekomstbeeld: 'De klimaatverandering, onder andere als gevolg van het broeikaseffect, is begonnen en we krijgen te maken met de gevolgen. Rotterdam kan het klimaat krijgen dat Bordeaux nu kent.'

Die gevolgen zijn niet altijd zo plezierig als het beeld van Bordeaux aan de Maas suggereert: 'Rotterdam is niet ingericht en gebouwd voor een klimaat als in Bordeaux. Neem een verzorgingstehuis: de daken zijn plat en de ramen zijn op het zuiden gericht om zonlicht in te vangen en energie te besparen. De wanden

houden de hitte nauwelijks tegen en er is weinig ruimte voor natuurlijke ventilatie.' Tot voor kort waren dat verstandige keuzes, maar dat verandert als de kachel uitgaat en de airconditioning juist vaker gaat blazen: 'We zullen radicaal anders moeten gaan bouwen.'

Als je dat doet, dan red je ook levens zegt prof. dr. Hein Daanen, die zich bezighoudt met de invloed van klimaatveranderingen op het functioneren van mensen: 'We hebben bij TNO in Soesterberg klimaatkamers, waar we alle weersomstandigheden kunnen nabootsen, van de woestijn tot de polen. We testen daar onder andere de uitrusting van militairen die Defensie uitzendt naar landen als Afghanistan, maar we kunnen ook onderzoek doen voor anderen, bijvoorbeeld ouderen.'

Bij een temperatuurstijging neemt de sterfte

snel toe, zegt Daanen: 'Tijdens een hittegolf gaan er aanzienlijk meer mensen dood dan bij een temperatuur van tussen de 15 en 20 graden. Het gaat dan vooral om fragiele ouderen.' Daanen probeert meer grip te krijgen op de vraag waardoor deze mensen sterven bij extreme hitte, zodat eenvoudige maatregelen als een verkoelend kussen op hun waarde kunnen worden geschat.

PUZZEL

Of het nu gaat om anders bouwen of om een verkoelend kussen – in feite dus om structurele of om individuele maatregelen – TNO denkt mee over manieren om de effecten van de temperatuurverandering te beperken. Maar dat is niet het enige aspect, zegt TNO'er ir. Kees van Deelen die tevens *managing director* is van het onderzoeksprogramma 'Kenniss voor Klimaat': 'Dat programma is geïnitieerd door een samenwerkingsverband van kenniscentra, waaronder TNO. Het richt zich op de vraag hoe je Nederland kunt voorbereiden op de klimaatverandering, maar je mag ondertussen niet vergeten om ook de oorzaken aan te pakken.' Daarvoor is kennis nodig. Van Deelen: 'Het is

ief ingrijpen



LOKAAL INITIATIEF, MONDIAAL VOORBEELD

In de Rotterdamse Stadshavens meren nu zeeschepen af, maar als straks de havenactiviteiten verplaatst zijn naar de Maasvlakte, ontstaat er ruimte voor wonen en werken. Stadshavens wordt een proeftuin voor duurzaamheid, zegt senior adviseur Gebiedsontwikkeling ir. Nienke Maas: 'Je woont er in drijvende woningen, je energierekening is nul en je spoelwater wordt koelwater voor bedrijven.'

De ontwikkeling van Stadshavens is een grootschalig experiment. Maas: 'TNO doet mee met aan dat experiment, dat de naam *Clean Tech Delta* kreeg. Het doel is vooral bedrijfsontwikkeling. Denk maar aan elektrisch vervoer of energievoorziening. We werken aan een strategische kennisagenda voor duurzame gebiedsontwikkeling. De kennis die we in Stadshavens opdoen, willen we vertalen naar andere steden en andere overheden. Maar eigenlijk denken we groter: Stadshavens moet een voorbeeld zijn op mondiaal niveau. Een lokaal initiatief met wereldwijde invloed.'

Info: nienke.maas@tno.nl

een puzzel en TNO kan een paar stukjes aanleggen. De geologen dragen met hun kennis van de paleoklimatologie bij aan het begrip van de klimaatontwikkelingen op lange termijn. Je kunt bij ons ook terecht voor kennis over de invloed van fijnstof of aerosolen op klimaatverandering.' Daarnaast is TNO betrokken bij de bouw van instrumenten als OMI en SCIAMACHY, die vanuit de ruimte onderzoek doen naar de aanwezigheid van diverse gassen die het klimaat beïnvloeden. De opvolger van beide instrumenten, TROPOMI, is in ontwikkeling.

SLIMME OPLOSSINGEN

Een effectieve aanpak van de dreigende stijging van de gemiddelde temperatuur begint bij het zuiniger omgaan met fossiele brandstoffen, zegt Van Deelen: 'Die dragen ruim tachtig procent bij aan de emissie van broeikasgassen. Bij benadering komt een derde daarvan voor rekening van verkeer en transport, een derde van de industrie en een derde van de gebouwde omgeving. Wij zijn in al deze drie sectoren actief bij het besparen van energie en daarmee van de uitstoot van broeikasgassen.'

Een sector waar veel te bereiken valt, is de

gebouwde omgeving, stelt ir. Lucienne Krosse: 'Energiebesparing in gebouwen werkt alleen als het ook een comfortabel en gezond leefklimaat oplevert. Als dat niet zo is, dan gaan mensen omwegen verzinnen om hun omgeving te verbeteren en dat zijn vanuit een standpunt van energiebesparing meestal verslechtingen.' Maar er valt genoeg winst te behalen: 'Kijk maar naar de cfk's die onder andere in drijfgassen van spuitbussen en airco's zaten en de ozonlaag aantastten. Er zijn bruikbare alternatieven ontwikkeld en het gebruik van cfk's is aanzienlijk verminderd. Dat kan ook met broeikasgassen.' Het zoeken is naar technieken die bruikbaar zijn en die breed aanvaard worden – slimme oplossingen die duurzaamheid centraal stellen, zoals de magnetische koeling en verwarming die TNO heeft ontwikkeld. Krosse: 'Daarbij maken we gebruik van een materiaal dat warm wordt als je het in een magnetisch veld plaatst. Eerst zet je een blokje van het materiaal in zo'n veld; het warmt dan op en kan lucht die je er overheen blaast verwarmen. Als je het materiaal uit het magnetisch veld haalt, verandert de magnetische spin weer naar de oorspronkelijke situatie, het warmte-effect verdwijnt en het

blokje wordt koud. Die koude kun je vervolgens ook weer gebruiken, bijvoorbeeld om lucht te koelen. Doordat je een permanente magneet heel lang kunt blijven gebruiken, is deze magnetische koeling niet alleen een effectieve maar ook een duurzame manier om te koelen.'

BESTUURDERS

Magnetocalorische koeling is een voorbeeld van een technologische oplossing, en daarvan heeft TNO er volgens Krosse nog veel meer in de hoge hoed. Maar je kunt ook aan de andere kant beginnen, bij de dagelijkse praktijk van bestuurders die te maken krijgen met de gevolgen van de klimaatverandering. Daarmee zijn we terug bij Van Deelen en het programma 'Kennis voor Klimaat' waarin TNO een vooraanstaande rol speelt.

'De klimaatverandering is al begonnen', zegt Van Deelen, 'en lokale bestuurders moeten maatregelen nemen.' Dat lijkt aan de vroege kant, want de eerste vijf tot tien jaar komen we

'Lokale bestuurders moeten maatregelen nemen'

8



met wat aanpassingen wel door. 'Maar', zegt Van Deelen, 'bij bouwprojecten of in de ruimtelijke ordening denk je in tientallen of zelfs meer dan honderd jaar. Wat je nu beslist, heeft gevolgen in de verre toekomst. Bovendien hebben bestuurders te maken met een grote hoeveelheid belangen. Ze hebben de neiging te reageren op wat zich als het urgentste aandient. In de huidige kredietcrisis, die wel positief uitwerkt vanwege de tijdelijke daling van de uitstoot van broeikasgassen, kiezen ze eerder voor werkgelegenheid dan voor duurzaamheid.'

Het programma 'Kennis voor Klimaat' werkt daarom vraaggestuurd: 'De kennisinstituten en de bestuurders luisteren naar elkaar. Zo krijg je onderzoeksprogramma's en proefprojecten waar bestuurders achter staan omdat ze die mede hebben bedacht. Zij kunnen hun maatregelen op feiten baseren en de rapporten belanden niet in een la.'

Het is onmogelijk om heel Nederland te bedienen en dus richt 'Kennis voor Klimaat' zich op een achttal landsdelen, variërend van de regio Rotterdam tot de Waddenzee. Van Deelen schetst de mogelijke gevolgen van klimaatverandering voor Rotterdam: 'Daar krijg je zo ongeveer

alles tegelijk. Zeespiegelstijging, piekneerslag en droogte, heel veel of juist heel weinig water in de Maas, grondwaterstijging en verzilting, problemen met de zoetwatervoorziening, dijken die verhoogd moeten worden vanwege hoge waterstand en tegelijk het risico lopen te verzakken vanwege verdroging, een forse stijging van de maximumtemperatuur in de binnenstad en ga maar door. Rotterdam is een proeftuin en in een project als de ontwikkeling van de Stadshavens wil TNO graag meedenken.' (zie kader blz. 7)

WEGVERKEER

Ook de beperking van broeikasgassen in het wegverkeer vraagt de aandacht. Ir. Hans Driever en ir. Arie Bleijenberg zijn erin gespecialiseerd. Driever: 'De Europese doelstellingen zijn stevig en het wegverkeer doet het relatief niet goed. Toch is het met technische mogelijkheden haalbaar om in 2040 de uitstoot met veertig procent terug te brengen ten opzichte van 1990. Globaal gesproken komt de helft uit verbeteringen in de technologie en de andere helft uit gebruik van alternatieve energiebronnen.' Een goede optie is elektrisch rijden. Driever: 'Wij

gaan onze kennis inzetten nu er in ons land proeftuinen komen met elektrisch rijden.' Hij denkt onder andere aan het monitoren van de prestaties van elektrische auto's en aan onderzoek naar de manier waarop de bestuurders hun elektrische auto gebruiken.

Bleijenberg verwacht niet veel van campagnes die automobilisten aansporen om vaker de fiets of het openbaar vervoer te nemen: 'Mensen reizen al sinds jaar en dag gemiddeld 1,1 uur per dag op en neer naar hun werk. Daarvoor kiezen ze de snelste manier en dat is veelal de auto. Ze gaan dus verder reizen, niet trager reizen met de fiets of het openbaar vervoer. Ga er maar van uit dat verkeer blijft groeien – en vooral de luchtvaart.'

Net als Driever ziet Bleijenberg goede mogelijkheden in een combinatie van technologie en alternatieve energiebronnen: 'Het hoeven geen wondermiddelen te zijn. Neem de files. Je kunt veel bereiken als je in plaats van een rij auto's die rijden of stilstaan, een rij auto's krijgt die constant veertig kilometer per uur rijdt. Ook met het beter afstellen van verkeerslichten kun je winst behalen. En in de autotechniek zijn er mogelijkheden voor schonere technologie en



Foto: Ruel Burgler / HH

LIFESTYLER BEPAALT CO₂ VOETAFDruk

Met de Green Card van Visa kun je betalen, maar de creditcard heeft nog twee extraatjes. Om te beginnen compenseert Visa je CO₂ voetafdruk, zeg maar de hoeveelheid CO₂ die nodig was om je aankoop te produceren. En bovendien krijg je de LifeStyler. Dat is een door TNO ontwikkeld model, dat je invult en dat je vervolgens vertelt hoeveel CO₂ je levensstijl veroorzaakt en of dat naar verhouding veel of weinig is.

Drs. Suzanne de Vos werkte mee aan de ontwikkeling van het systeem, dat via internet te raadplegen is: 'LifeStyler bepaalt aan de hand van een paar eenvoudig te beantwoorden vragen de directe en de indirecte emissies van broeikasgas als gevolg van je gedrag. Neem voeding. We tellen niet alleen mee hoeveel CO₂ vrij komt bij koken, maar ook de CO₂ emissie in de productieketen. En dan blijkt dat je veel CO₂ kunt besparen door seizoensproducten te eten.'

Info: suzanne.devos@tno.nl

energiebesparing.' Als alternatieve energiebron noemt hij de zon; 'De mogelijkheden zijn groot.'

AFSPRAKEN CONTROLEREN

Of het nu gaat om mobiliteit, logistiek, leefomgeving of ruimtelijke ordening, Nederland moet iedere beleidsbeslissing nemen tegen de achtergrond van de klimaatverandering. TNO, zegt senior onderzoeker dr. Tinus Pulles, is er klaar voor: 'Onder andere omdat we onafhankelijk zijn, niet gestuurd door overheid of bedrijfsleven.'

Diezelfde onafhankelijkheid is van belang in het werk van Pulles: 'In Kyoto zijn op een vorige klimaatop, in 1997, afspraken gemaakt over het terugdringen van emissies van broeikasgassen. Ik werk mee aan de controles, dit jaar in Bulgarije.' TNO meet en controleert sinds ruim dertig jaar emissies van een groot aantal stoffen en is volgens Pulles op het gebied van emissieschattingen het meest vooraanstaande instituut van Europa: 'Daarom ben ik gevraagd als *expert reviewer* bij het Klimaatverdrag. Ik controleer de opgaven die, in dit geval, Bulgarije verstrekt over de uitstoot van broeikasgassen. In Bulgarije rijden bijvoorbeeld veel auto's op lpg

en als je opvallende cijfers in de rapportages tegenkomt, dan kan ik die in dat licht beoordelen. Na de Klimaatop van Kopenhagen zal het belang van monitoring nog toenemen, verwacht ik.'

CO₂-OPSLAG

Zijn collega drs. Henk Pagnier bekijkt de klimaatproblematiek van de andere kant. Hij is hoofd Duurzame Geo-Energie en houdt zich onder andere bezig met CO₂-opslag: 'Pulles heeft gelijk als hij zegt dat je moet beginnen met het beperken van emissies. Maar daarmee halen we de strenge EU-doelstellingen niet op tijd om de gemiddelde temperatuurstijging onder de 2 graden te houden. Afdangen en ondergrondse opslag van CO₂ is vooreerst onvermijdelijk. We hebben kennis in huis van het hele scala, van afvang tot opslag. We doen mee in bijna alle grote Europese projecten en zijn coördinator van het Nederlandse CATO-2 project waaraan 42 partners deelnemen. Ondergrondse opslag is haalbaar en net zo veilig als gasopslag, daarvan zijn we overtuigd. En noodzakelijk, want anders halen we de norm niet. Het probleem is vooral het gebrek aan vertrouwen

bij het publiek, daaraan moeten we werken. Ook op dat gebied is TNO trouwens actief.'

De techniek om de uitstoot van broeikasgassen drastisch te verminderen is er, zegt Pagnier: 'Het gaat om het toepassen, en dat is een kwestie van keuzes en van politieke wil. Als die er is, dan hebben wij de expertise om doeltreffend aan de slag te gaan.'

Pulles wijst op de speciale rol van TNO: 'We zijn een onafhankelijk instituut, maar met sterke banden met overheid en bedrijfsleven. Als de wil tot ingrijpen daar aanwezig is, dan zijn wij in staat om effectieve maatregelen voor te stellen en te helpen bij het implementeren.'

En Albers vult aan: 'We hebben kennis over de oorzaken en de gevolgen van de klimaatverandering én van mogelijke oplossingen. Als je dat bij elkaar optelt, zijn we in die zin het grootste klimaatinstituut van Nederland.'

Info: ronald.albers@tno.nl,
arie.bleijenbergh@tno.nl, hein.daanen@tno.nl,
kees.vandeelen@tno.nl, hans.driever@tno.nl,
lucienne.krosse@tno.nl, henk.pagnier@tno.nl,
tinus.pulles@tno.nl