

IPCC Synthese-
rapport: red snel
de 1,5 graden

Milieukwesties
op tafel bij
de bordspelavond

Marco Visschers
foute boek over
kernenergie

Winst BBB:
geen bedreiging
maar een kans!

Mei 2023, nr. 2

MILIEU

THEMA

Elektromagnetische velden



Tijdschrift van het netwerk
van milieuprofessionals





Dag van de Omgevingswet 2023

Save the date
5 oktober 2023

De invoering van de Omgevingswet per 1 januari 2024 is door de Eerste Kamer goedgekeurd. Dat betekent dat komende 5 oktober de laatste Dag van de Omgevingswet vóór de invoering is. Ontmoet deze dag collega's en experts, deel ervaringen over de implementatie én inzichten over de laatste ontwikkelingen!

De volgende editie van de Dag van de Omgevingswet is op 5 oktober 2023. We staan aan de vooravond van de inwerkingtreding van de Omgevingswet. Al meer dan 10 jaar organiseren we deze dag vol sessies over de Omgevingswet. Ook dit jaar gaan we in op de volle breedte van de wet, met een focus op de inwerkingtreding en praktische tips en voorbeelden om zelf met de Omgevingswet aan de slag te gaan. Doe je mee, 5 oktober?

Al sinds 2012 organiseert VVM met haar samenwerkingspartners de Dag van de Omgevingswet, een congres waarin alle ontwikkelingen rondom de invoering van de Omgevingswet aan bod komen. Nu de invoering voor de deur staat, ligt de focus op een goede uitvoering van de wet.

Eerste spreker is vastgelegd: [Marjolein Jansen](#), programma DG RO en Omgevingswet bij het Ministerie van BZK. Het gehele programma maken we begin juli bekend op de website. Houdt intussen de website en social media in de gaten voor updates.

vvm.info/dagvandeomgevingswet

VVM - netwerk van milieuprofessionals

2e Daalsedijk 6a

3551 EJ Utrecht

T: 030 232 29 89

vvm.info

bureau@vvm.info

 @VVMOmgevingswet

 <https://bit.ly/lnkdinDVDO>





Herkennen en erkennen

Ik sprak laatst met Tinus. Hij werkt als boer in Friesland. In een prachtig gebied met veel water en veel weidevogels. Met een boerderij waar ik als stadsmens watertand bij het uitzicht. Om meer biodiversiteit op zijn landerijen te krijgen heeft hij de waterstand verhoogd. Heeft hij minder koeien en zaait hij land in met strokenteelt. Hij gebruikt veel minder kunstmest dan voorheen en is ook gestopt met veel pesticiden. Hij verkoopt de producten deels via een winkel op eigen land, deels via lokale partijen: de korte keten dus. Wat blijkt: hij maakt minder kosten, heeft ook minder omzet, maar verdient onder aan de streep net iets meer dan vroeger. En de biodiversiteit neemt hand over hand toe, waar de stikstofdepositie juist dramatisch afneemt. Tegelijkertijd legt hij ook CO₂ vast in de bodem en zorgt zijn aanpak voor meer bodemleven, waardoor zijn land uiteindelijk meer water bergt en de waterkwaliteit verbetert. Kortom, Tinus heeft zijn eigen perspectief als ondernemer vormgegeven. Prachtig.

Nu denk je misschien dat mensen die landbouwbeleid maken bij Tinus in de rij staan om zijn verhaal te horen. Zodat we hem kunnen ondersteunen en zijn verhaal ook weer anderen inspireert. Helaas: niets is minder waar. Ook Tinus voelt zich niet gezien in Den Haag. Daar rollen maatregelen van de beleidsband die vooral nieuwe technieken voorschrijven. Een andere stal, dan weer mest diep-injecteren, dan weer niet. Dan weer dit, dan weer dat. Maatregelen die ook Tinus op kosten jagen en uiteindelijk maar zeer beperkt problemen oplossen. Maatregelen die zijn oplossingen in de weg zitten.

Zo sprak ik laatst ook met Martine. Zij werkt in een kringloopwinkel, waar ze oude afgedankte spullen weer verkoopt en eventueel eerst opknaapt. Zodat we samen de circulaire economie mooi vormgeven. Met veel minder milieu-impact

per verkocht product; en het levert ook interessant werk op voor mensen.

Nu denk je misschien dat de kringloopwinkels volop steun krijgen van de Rijksoverheid omdat ze de klimaatverandering lekker concreet en effectief aanpakken. Dat valt tegen. Helaas... Zo kreeg Martine laatst bericht dat ze alle producten die ze in de kringloopwinkel krijgt moet registreren, en ook de personen die ze afgeven. Dit omdat er in Nederland een wet komt tegen heling. Alsof mensen die iets stelen het daarna gratis weggeven aan de kringloopwinkel... En natuurlijk lost dit zich wel op, maar het is wel tekenend voor hoe we omgaan met initiatieven die een oplossing bieden voor een maatschappelijk vraagstuk.

Tinus en Martine geven beide op prachtige wijze invulling aan beleid in Nederland en laten van onderop zien dat we in dit land allerlei problemen op het vlak van biodiversiteit, landbouw, klimaat en milieu gewoon kunnen oplossen. Zomaar twee lukrake voorbeelden die laten zien dat we in Nederland mensen niet herkennen en erkennen. Mensen die in positieve zin bijdragen aan oplossingen voor de problemen van nu laten we gewoon in de kou staan. Geven we weinig waardering. Zetten we niet in de spotlights zodat hun initiatieven navolging kunnen krijgen. Vind je het gek dat veel mensen zich afkeren van de politiek en op zoek zijn naar een nieuwe insteek? Nee, ik niet. Laten we de verkiezingswinst van de BBB dan ook vooral aangrijpen om samen mensen weer te herkennen en erkennen. En te waarderen. Om zo samen met iedereen vorm te geven aan een mooi Nederland. Waarin iedereen mee kan doen en zich ook gewaardeerd voelt!

Antoine Heideveld
Voorzitter VVM

INHOUD



THEMA

Elektromagnetische velden

Veel van onze activiteiten hebben een merkbare impact op mens en milieu; bij andere is die impact minder zichtbaar. Elektromagnetische velden vormen daarvan een voorbeeld. Maar dat de meesten van ons niets merken van de velden rond bijvoorbeeld hoogspanningslijnen en mobiele zendmasten, betekent niet dat ze geen effecten hebben. En dan is er ook nog het energie-aspect van de schijnbaar eindeloze zucht naar meer en sneller mobiel internet. We gaan op zoektocht!

Jaap Rodenburg, hoofdredacteur

03 | Column: Herkennen en erkennen

Antoine Heideveld

THEMA: Elektromagnetische velden

06 | Elektromagnetische velden, beleid en normen

Wat zijn het, waar komen ze vandaan en welke effecten hebben ze op mens en milieu?

Jaap Rodenburg

10 | Effecten van EM-straling op flora en fauna

Blootstelling heeft mogelijk effecten op dieren en planten. Welke zijn dat en wat doen overheden?

Jaap Rodenburg

12 | Column: Dubbele bril

Léon Jansen

14 | Energieverbruik van draadloze apparatuur en dataverkeer

Mobiele zendmasten wifi-routers verbruiken de nodige energie en datacenters ook. Kan dat minder?

Marian Blokker

17 | Column Dwarsliggers

Johan Sliggers

18 | Ervaringen met EMV en elektrogevoeligheid

Sommige mensen ervaren gezondheidsklachten als zij in de buurt komen van bronnen die EMV produceren. Dit wordt elektrogevoeligheid genoemd. Adviseur Hugo Schooneveld en ervaringsdeskundige René vertellen hun verhaal.

Annemarie van de Vusse en Jaap Rodenburg

22 | IPCC Syntheserapport: red snel de 1,5 graden

Scherp het beleid fors aan, adviseert het IPCC.

Detlef van Vuuren

24 | Het culturele milieu

Paved paradise

Lyanne van den Berg

25 | Column: Europa inside

Bas Eickhout

26 | Milieukwesties op tafel bij de bordspelavond

Tijdens de coronaperiode zijn steeds meer mensen bordspellen gaan doen. Ook spellen die focussen op het milieusysteem!

Lyanne van den Berg

28 | Van wie zijn de werelddoelen?

Overheden worstelen met de Social Development Goals. Een duidelijke vertaling in een gezamenlijke SDG-strategie maakt verdere stappen mogelijk.

Bert van Vijfeijken

32 | Een fout boek over kernenergie

Kernenergie is prachtig en heeft nauwelijks nadelen, concludeert Marco Visscher in een recent boek. Maar op zijn onderbouwing voor die conclusie is heel veel aan te merken.

Wim Turkenburg

36 | Winst BBB: geen bedreiging maar kans

Is de verkiezingswinst van de 'boerburgerbeweging' een kans om op een simpele en duurzame manier het stikstofbeleid vorm te geven?

Johan Sliggers

38 | Recent van de pers

Niet meer groeien, hoe doe je dat?

Ruim 60 jaar na Silent Spring

De weerbarstige en leerzame realiteit van een transitie

40 | Jong Talent: Sofie van 't Leven

Olaf Westerhof

50 | VVM Kort

Judith Veraart

MILIEU DOSSIER



41 | Bereken de milieu-impact van jouw dieet

Ons dieet bepaalt in grote mate het landoppervlak dat nodig is om voedsel te produceren. Marije Hoff en Hugo de Boer ontwikkelden aan de Universiteit Utrecht een online rekenmethode om aan de hand van tien eenvoudige vragen het landgebruik van verschillende diëten te bepalen.

Marije Hoff, Floris van den Berg en Hugo de Boer

45 | IJzeroxidatie in grondwater met een hyperbolische vortex
Beluchting is één van de duurste en meest energie-intensieve processen binnen (afval)waterbehandeling. In dit artikel wordt aangeraden dat vortices in een hyperbolische trechter een veelbelovende beluchtingsmethode zijn, waarbij zuurstofoverdrachtcoëfficiënten tot 50 uur⁻¹ te behalen zijn.

Esther J. de Kroon, Rene Pecnik, Jakob Woisetschläger, Nicolae Şişcanu, Maarten V. van de Griend, Willibald Loiskandl, Elmar C. Fuchs en Luewton L. F. Agostinho



Elektromagnetische velden, beleid en normen

Wat zijn elektromagnetische velden, waar komen ze vandaan en welke effecten hebben ze op mens en milieu? Welk beleid geldt ervoor in Nederland – en is daar wat op aan te merken?



Zendmasten geven EMV's met hoge frequenties



Hoogspanningslijnen veroorzaken EMV's met lage frequenties

Onder elektromagnetische velden (EMV's) verstaan we elektrische, magnetische of elektromagnetische velden. Er zijn twee soorten kunstmatige bronnen van EMV's:

- 1) opwekking, transport of gebruik van elektriciteit, zoals hoogspanningslijnen, elektromotoren en lasapparatuur en
- 2) apparaten om materialen op te warmen of informatie te verzenden, zoals inductieverwarmers en zendinstallaties voor mobiele telecommunicatie.¹



De sterkte van elektromagnetische velden is het grootst dichtbij de bron en neemt af als de afstand tot de bron groter wordt. Het aantal golfbewegingen in de sterkte van de velden per tijdseenheid noemt men de frequentie. Het aantal golfbewegingen per seconde drukken we uit in 'Hertz' (Hz). EMV's kunnen effecten hebben op mensen en dieren, afhankelijk van de frequentie en de sterkte van de velden.

Velden met **relatief lage frequenties**, zoals die van hoogspanningslijnen en apparatuur zoals scheerapparaten en opladers voor laptop of telefoon, kunnen als ze sterk genoeg zijn volgens het RIVM leiden tot duizeligheid, het zien van lichtflitsen en het voelen van tintelingen of pijn door prikkeling van zenuwen². Gezondheidseffecten op de lange termijn zijn volgens o.a. het RIVM onvoldoende bekend. Onderzoek hiernaar is nog in volle gang.

Velden met **relatief hoge frequenties**, zoals die van zendmasten voor mobiele telefonie en data, kunnen volgens het RIVM het lichaam of delen daarvan overmatig opwarmen als ze sterk genoeg zijn, en schade veroorzaken aan weefsels en organen. Zelf mobiel telefoneren draagt het meeste bij aan de blootstelling, gevolgd door mensen die mobiel bellen in de omgeving, draadloze DECT-telefoons en basisstations voor mobiele telecommunicatie. De hoogste blootstelling ontstaat waar veel mensen bij elkaar zijn, zoals in het openbaar vervoer, op stations, in winkelcentra en in cafés. O.a. de World Health Organisation (WHO) en de Gezondheidsraad stellen dat in het wetenschappelijk onderzoek geen bewijzen zijn

gevonden voor negatieve effecten op de gezondheid door blootstelling onder de limieten.

Mogelijke gezondheidseffecten: hoogspanningslijnen

Uit wetenschappelijke onderzoeken die groepen kinderen vergelijken die dichtbij en ver van een bovengrondse hoogspanningslijn wonen, komen aanwijzingen naar voren dat de kinderen die gemiddeld over een jaar boven 0,3 à 0,4 microtesla (de norm voor de sterkte van een magnetisch veld) blootgesteld worden, mogelijk een hogere kans hebben om leukemie te krijgen.³ Naar aanleiding daarvan adviseerde het toenmalige ministerie van VROM in 2005 aan gemeenten en netbeheerders zoveel mogelijk te voorkomen dat kinderen langdurig verblijven in het gebied rond bovengrondse hoogspanningslijnen, waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0,4 microtesla. In 2019 besloot minister Wiebes (EZK) op advies van de Gezondheidsraad om dit 'voorzorgbeleid' uit te breiden naar andere bronnen van langdurige blootstelling aan magneetvelden in het elektriciteitsnetwerk, zoals ondergrondse kabels en transformatorhuisjes. Ook ging het beleid toen gelden voor nieuwe én bestaande situaties (zoals de aanleg van nieuwe hoogspanningslijnen en het plannen van nieuwe woningen bij bestaande hoogspanningslijnen) en werd de advieswaarde voor het magneetveld van 0,4 microtesla (jaargemiddeld) geschrapt. Adviesbureau Lysias deed vervolgens voorstellen voor maatregelen. Minister Van 't Wout (EZK)⁵ beloofde de Kamer "in de loop van 2021" te informeren over de wijzigingen in het voorzorgbeleid.

Het Kennisplatform EMV

Het Kennisplatform Elektromagnetische Velden & Gezondheid bundelt kennis op het gebied van elektromagnetische velden en gezondheid. Het platform maakt kennis over elektromagnetische velden inzichtelijk en begrijpelijk voor iedereen. De samenwerkende partijen zijn RIVM, TNO, certificeerder DNV, GGD GHOR Nederland, de Rijksinspectie Digitale Infrastructuur (RDI, het voormalige Agentschap Telecom) en ZonMw, de Nederlandse organisatie voor gezondheidsonderzoek en zorginnovatie. De Gezondheidsraad heeft een adviserende functie.



Omgeving met een hoge blootstelling aan EMV's: de Coffee Company in Amsterdam

Pas eind 2022¹⁸ schetste de minister “de contouren van het herijkte voorzorgbeleid”. Nieuw daarin is dat netbeheerders bij nieuwe en aangepaste bronnen een aantal vastgestelde technische maatregelen moeten nemen, waardoor die ‘netcomponenten’ een beperkter magneetveld krijgen. Ook nieuw is dat afstandsmaatregelen beperkt blijven tot de bovengrondse hoogspanningslijnen. “Het herijkte voorzorgbeleid blijft de vorm houden van een advies van de rijksoverheid aan netbeheerders en de bevoegde gezagen ruimtelijke ordening, waar beargumenteerd van kan worden afge-
weken,” stelt het Kennisplatform EMV op zijn website (zie kader). “Er komt dus geen wetgeving met afstandsnormen of grenzen aan de sterkte van het magneetveld.”

Mogelijke gezondheidseffecten: elektrogevoeligheid

Verder ervaren sommige mensen gezondheidsklachten als zij binnenshuis of buitenshuis in de buurt komen van bronnen die elektromagnetische velden produceren. Het gaat dan bijvoorbeeld om hoofd-, spier- en gewrichtspijn, hartritmestoringen, huidproblemen, moeheid en concentratieproblemen. Dit wordt ‘elektrogevoeligheid’ genoemd (zie ook het interview op p. 18). Zowel voor laagfrequente als radiofrequente velden zijn

hebben wetenschappelijke organisaties limieten vastgesteld, waaronder deze effecten niet optreden. Overheden kunnen zulke limieten overnemen in regelgeving. Wetenschappers onderzoeken of langdurige blootstelling aan velden zwakker dan die limieten ook tot gezondheidseffecten zou kunnen leiden.

Wet- en regelgeving

In Nederland worden veelal de limieten uit de Europese Aanbeveling voor de beperking van blootstelling aan elektromagnetische velden (nummer 1999/519/EG (Europese Gemeenschap)) gebruikt⁶. Deze blootstellingslimieten zijn overgenomen van de *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection* (ICNIRP)⁸. Deze onafhankelijke ngo beoordeelt hiervoor regelmatig de stand van de wetenschap. De blootstellingslimieten van ICNIRP zijn wetenschappelijk onderbouwd en zijn gepubliceerd in het tijdschrift *Health Physics*. In 2020 heeft de ICNIRP de blootstellingslimieten geactualiseerd. De nieuwe blootstellingslimieten hadden in 2021 vastgelegd moeten worden in nationale regelgeving. Volgens het Antennebureau van de Rijksinspectie Digitale Infrastructuur is dat nog niet gebeurd. “We verwachten dat het Frequentiebesluit halverwege dit jaar is

aangepast met de verwijzing naar ICNIRP 2020,” laat adviseur Lourens Wemekamp desgevraagd per e-mail weten.

Zowel de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) als de Nederlandse Gezondheidsraad oordelen dat elektromagnetische velden niet schadelijk zijn voor onze gezondheid zolang de blootstelling onder de ICNIRP-limieten blijft. Daarmee is niet iedereen het eens – zie verderop in dit artikel.

Voor **relatief lage frequenties**, zoals die van elektrische apparaten en het elektriciteitsnetwerk, is de blootstellingslimiet 100 microtesla. Volgens het Kennisplatform EMV's wordt die limiet in Nederland op voor het publiek toegankelijke plaatsen bij hoogspanningslijnen, ondergrondse kabels en transformatorhuisjes nergens overschreden. Daarnaast geldt de limiet van 0,4 microtesla als maximum jaargemiddelde blootstelling bij bovengrondse hoogspanningslijnen (zie kader).

Voor **relatief hoge frequenties**, zoals die van radio, televisie en mobiele communicatie, gelden blootstellingslimieten tussen de 2 en 10 Watt per vierkante meter (W/m²), afhankelijk van de frequentie⁹. In het kader van het Nationaal Antennebeleid⁷ hebben de



Zelf bellen draagt het meest bij aan de blootstelling aan EMV's

Rijksoverheid, de VNG en de mobiele aanbieders in een convenant de procedure bij plaatsing vastgelegd en bepaald dat aanbieders ervoor zorgen dat op vrij toegankelijke plaatsen de velden van antenne-installaties niet sterker zijn dan de limieten in de Europese aanbeveling. Dit is dus een vrijwillige afspraak en geen wettelijke norm.

Het RIVM maakte in 2018 een vergelijking van het internationale beleid rond EMV's¹³. Daaruit blijkt dat Nederland tot een groep van 7 Europese landen behoort die geen wettelijke beperkingen stellen aan EMV's. Alle andere Europese landen buiten die groep doen dat wel, waarbij een kleine groep strengere eisen stelt dan de EU-aanbevelingen.

Kritiek op ICNIRP

Sommige onderzoekers zetten vraagtekens bij de manier waarop de ICNIRP komt tot de blootstellingslimieten. Twee voormalige Noorse onderzoekers, Nordhagen en Flydal, stelden in 2022¹⁰ dat 'de limieten van 2020, en in de praktijk alle ondersteunende literatuur waarnaar wordt verwezen, voortkomen uit een netwerk van co-auteurs met slechts 17 onderzoekers als kern, waarvan de meeste verbonden zijn aan ICNIRP en/of [ingenieursorganisatie] IEEE, en waarvan sommige zelf ICNIRP 2020-auteurs zijn.' Mede daarom voldoen de ICNIRP 2020-richtsnoeren niet aan fundamentele wetenschappelijke kwaliteitseisen, stellen Nordhagen en

Flydal. Ook nemen ze de ICNIRP kwalijk dat zij alleen oog zou hebben voor 'acute opwarm-effecten van EMV, en niet voor b.v. schade aan het DNA met kanker als mogelijk gevolg. Op dat laatste wees de Britse onderzoeker Sarah Starkey al in 2016¹⁵. In 2020 wees ook de Zweedse oncoloog Lennart Hardell op deze 'blinde vlek' bij de ICNIRP¹⁶. Hij verweet bovendien de EU prioriteit te geven aan de belangen van de telecomindustrie, ten koste van menselijke gezondheid en het milieu.

Een alternatief: SBM

Als mogelijk alternatief voor de ICNIRP-normen zijn er sinds 1992 de richtlijnen van de SBM (*Standard der Baubiologische Messtechnik*). De SBM-richtlijn¹⁷ is opgesteld door de journalist Wolfgang Maes van het particuliere Duitse Instituut voor Bouwbiologie en Duurzaamheid, opgericht in 1977. Op basis van persoonlijke ervaringsverhalen van mensen met gezondheidsklachten geeft de richtlijn grenswaarden voor diverse meetbare

aspecten van het leefklimaat die van invloed zijn op mensen, waaronder elektromagnetische velden. De grenswaarden in de SBM-richtlijn zijn gebaseerd op de laagst gemeten waarden waarbij mensen zeggen last te hebben van deze invloeden. Die SBM-grenswaarden liggen veel lager dan de ICNIRP-blootstellingslimieten. Toch is er volgens het Kennisplatform EMV's geen wetenschappelijk bewijs dat er negatieve gezondheidseffecten kunnen optreden bij een blootstelling lager dan de blootstellingslimieten van ICNIRP¹⁴. Verder wordt de SBM-richtlijn volgens het Kennisplatform EMV door geen enkel land gebruikt¹².

Conclusie

Elektromagnetische velden zijn er in vele soorten en maten, en de diversiteit neemt alleen maar toe. Bij het maken van beleid hiervoor is de Nederlandse overheid tot nu toe relatief voorzichtig en niet erg snel. In internationaal verband valt Nederland op door geen wettelijke normen te stellen aan EMV's, maar het te houden op adviezen en convenanten. Het is de vraag of dat niet wat strenger zou kunnen en moeten.

Dit artikel is mede tot stand gekomen dankzij de bijdrage van dr. ir. Jan-Rutger Schrader en Han Vrijmoed. Jan-Rutger Schrader is eigenaar van JRS Eco Wireless (www.jrseco.com) en wetenschappelijk adviseur van de Vereniging Meetspecialisten Elektromagnetische Straling (VEMES). Han Vrijmoed is eigenaar van Bouwbiologie Zwolle en voorzitter van de VEMES.

De referenties bij dit artikel zijn te vinden op www.vvm.info.

De VEMES en richtlijnen

De Vereniging Meetspecialisten Elektromagnetische Straling (VEMES, www.vemes.nl) is de beroepsvereniging van professionals die in Nederland werkzaam zijn op het gebied van elektromagnetische straling en gezondheid. De vereniging wil de kwaliteit borgen van de meting en analyse van elektromagnetische velden in relatie tot de gezondheid van personen. De leden vormen een kennis- en expertisecollectief m.b.t. gezondheidsrisico's van elektromagnetische straling in en rond woningen en op de werkplek. Als uitgangspunt voor het meten en beoordelen van de elektromagnetische belasting van de slaap- en verblijfplaats hanteren VEMES-leden de SBM-2015 richtlijnen (A1 t/m A5).



EFFECTEN VAN EM-STRALING OP FLORA EN FAUNA

Blootstelling aan elektromagnetische velden van o.a. basisstations voor mobiele telefonie heeft mogelijk effecten op dieren en planten. Wat is daarover bekend, en welke acties ondernemen overheden? Een actuele stand van zaken.



Tijd voor een dergelijk bord bij natuurgebieden?

Draadloze telecommunicatie gebruikt radiofrequentie (RF) elektromagnetische velden (EMV's) om informatie heen en weer te sturen. Wilde planten en dieren kunnen worden blootgesteld aan deze golven, die gedeeltelijk in biologische weefsels doordringen. Deze interne velden kunnen biologische effecten hebben. De blootstelling aan RF-EMV's en de interactie tussen de EMV's en de organismen zal afhangen van de frequentie van de golven. Draadloze telecommunicatienetwerken van de vijfde generatie (5G) zullen deels werken op nieuwe, hoge frequenties die niet veel voorkomen in het milieu.

Wifi-straling en bomen & planten

Tussen 2007 en 2010 werd bij bomen in stedelijke omgeving een toenemend aantal aantastingen gesignaleerd zoals scheuren, knobbels, verkleuringen en diverse vormen van afsterving van weefsel. Dat gebeurde o.a. in Alphen aan den Rijn¹. De gemeente vroeg daarom Wageningen Universiteit en Research Centre (WUR) en de Plantenziektkundige Dienst om een 'biotische' oorzaak te vinden; dat lukte de onderzoekers niet.

Vervolgens deed de WUR onderzoek naar de effecten van hoogfrequente elektromagnetische velden, die immers in stedelijke omgevingen steeds meer te vinden waren.

In het Laboratorium voor Celbiologie stelden de onderzoekers planten bloot aan straling. Essen en verschillende kruidachtige planten werden drie maanden lang blootgesteld aan wifi-access points. Bladeren dichtbij de stralingsbronnen vertoonden aan het einde van de onderzoeksperiode 'loodglansachtige effecten' doordat de boven- en onderepidermis van de bladeren afstierven. De 'loodglans' wordt opgevolgd door verdroging en afsterven van een deel van het blad. Zaaiculturen van onder meer arabidopsis en maïs – die waren blootgesteld aan de straling – lieten een vertraging zien in groei en

bloei ten opzichte van de controlegroep. Aan de andere kant lieten andere variabelen, zoals lengte- en diktegroei, het aantal bladeren, bladmorphologie en het bladchlorofylgehalte, geen effecten zien. De onderzoekers concludeerden in 2013² dat 'er geen oorzakelijk verband is gevonden tussen EM-straling en aantastingen zoals die worden geobserveerd in de stedelijke omgeving zoals bastknobbels, bastscheuren, bastnecrose en bastbloeding.'

Maar vanwege de gevonden verschillen tussen wel en niet 'bestraalde' planten en bomen riepen de onderzoekers wel op tot meer onderzoek.

Zendmasten en bomen

Tijdens onderzoeken uit 2006 en 2015 in de Duitse steden Bamberg en Hallstadt werd over een lange periode een gedetailleerde veldmonitoring gedaan bij in totaal 120 bomen. De metingen aan de bomen toonden aanzienlijke verschillen tussen de beschadigde kant van een boom die gericht was op een zendmast en de andere 'gezonde' kant. Dit verschijnsel wordt ook wel 'transmitterfacing damage' genoemd. 'Statistische analyse laat zien dat elektromagnetische straling schadelijk is voor

bomen,' concludeerden de onderzoekers in 2016 in hun artikel in *Science of the Total Environment*³. De foto van de Utrechtse Marnixbrug op pagina 12 laat een mogelijk voorbeeld hiervan zien.

Zendmasten en bijen

De laatste jaren is er een toename van sterfte van honingbijenvolken tijdens de winter. Als mogelijke oorzaak worden ook hier EMV's van zendmasten genoemd. Om dit te onderzoeken, zetten WUR, het Leidse CML en de afdeling Zoölogie van de Karl Franzens Universiteit Graz rond 2012 een onderzoek op⁴.

Van straling afgeschermden bijenkasten en niet-afgeschermden controlekasten werden opgesteld vlakbij een zendmast voor mobiele telefonie. In iedere set kasten huisden 10 bijenvolken. Daarna werd een set kasten omgeven door een zogenaamde 'kooi van Faraday' bestaande uit twee lagen metaal(gaas); de andere set (controlekasten) werd omgeven door twee lagen plastic gaas (zonder reductie van EMV). De kasten waren ieder afzonderlijk met de buitenlucht verbonden.

Het bleek dat individuele

bijen zich met of zonder EMV even goed konden ontwikkelen, oriënteren en vliegen, fysiek niet van elkaar verschilden en ook even lang leefden. De volken ontwikkelden zich met of zonder EMV gelijk. Wel gingen er van de blootgestelde volken er in de winter meer verloren dan van de niet-blootgestelde. Volgens de onderzoekers was dit 'helaas niet statistisch toetsbaar, omdat de volken niet onafhankelijk van elkaar waren.' Daarmee noemen de onderzoekers EMV een 'niet-waarschijnlijke nadelige factor voor honingbijen en honingbijenvolken'.

Vanwege het niet-toetsbare verschil in overleving bevelen de Wageningse onderzoekers aan om specifiek op het onderwerp van de winter-overleving en de omvang van de volken in de lente een grotere proef op te zetten, in de orde van grootte van 30 behandelde en 30 onbehandelde volken. En om in het algemeen meer onderzoek te doen naar de relatie tussen radiofrequente EMV en honingbijen. Voor zover bekend is dit onderzoek tot nu toe niet gedaan.

In een rapport uit 2009 beschrijft



de Duitse bioloog Ulrich Warnke⁵ dat een zendmast in de nabije omgeving van een bijenkorf de navigatie van werkbijen zodanig verstoort, dat zij niet naar de koningin kunnen terugkeren.

De komst van 5G: Europese studie

De mogelijke effecten van EMV's op de natuur worden met enige regelmaat op de agenda gezet. Zeker rond de komst van 5G – een techniek die als eerste gebruikmaakt van hoge radiofrequenties boven 6 GHz – stelden diverse partijen het onderwerp weer aan de orde. Daarom liet het Europees Parlement in 2021 een literatuurstudie doen naar de effecten van EMV-blootstelling op flora en fauna⁵.

De studie werd uitgevoerd door Arno Thielens (Universiteit van Gent). Hij concludeerde uit de gevonden studies dat 'diëlektrische verwarming' – verhitting van een organisme door een EMV – kan optreden bij alle bekeken frequenties (lage frequenties tussen 0,4-6 GHz en hoge tussen 6-300 GHz) en voor alle bestudeerde organismen (gewervelde dieren, ongewervelde dieren

en planten). Deze verhitting veroorzaakt volgens

Thielens interne temperatuurstijgingen in organismen of cellen, die op hun beurt biologische effecten hebben, zoals een reactie om de temperatuur weer omlaag te brengen. Voor andere effecten

Volgens de literatuur kan een EMV tot verhitting leiden bij een organisme zoals een bij.





Foto: Maarten Rigter

Zomer 2022 bij de Marnixbrug in Utrecht: boomtoppen in een stralingsbundel.

dan verhitte, zoals effecten op ontwikkeling, genetisch materiaal of gedrag, vond Thielens veel minder aanwijzingen. Verder stelde hij dat verscheidene studies tekortkomingen vertoonden in de uitgevoerde experimenten. En ten slotte is de literatuur over blootstelling van ongewervelde dieren en planten aan EMV's boven 6 GHz – waarin 5G-communicatie opereert – volgens Thielens zeer beperkt. Zijn aanbeveling om meer onderzoek te doen is dan ook niet verrassend.

Op basis van de gevonden resultaten formuleert Thielens vier beleidsopties:

1. Meer onderzoek financieren naar blootstelling aan 5G-straling van gewervelde dieren, planten, schimmels en ongewervelde dieren. Op basis van deze studies kunnen de betrokken overheden vervolgens wetenschappelijk onderbouwd beleid ontwikkelen.
2. Systematische monitoring van EMV in het milieu.
3. Verzoek om openbaarmaking van informatie over de stralingsaspecten van de telecommunicatienetwerken.
4. Studies eisen naar de naleving van regelgeving rond effecten voor planten en dieren wanneer zendmasten in het telecommunicatienetwerk worden geïnstal-

leerd. Dit zou helpen om buitensporige blootstelling van niet-menselijke organismen aan straling in de buurt van zulke antennes te voorkomen.

Thielens meldt desgevraagd dat zijn collega's en hij, na hun rapportering in de bevoegde commissie in het Europees Parlement in 2021, niets meer over dit onderwerp hebben vernomen vanuit het EP. "Dus het is op dit moment onduidelijk of dit verder opgevolgd wordt op dit niveau," schrijft Thielens in een mail.

Lopende onderzoeken

Gelukkig zijn wetenschappers wel nieuwe onderzoeken blijven opzetten. In het ETAIN-project⁶ bestuderen diverse universiteiten en onderzoeksinstituten onder leiding van de Universiteit Utrecht de mogelijke effecten van blootstelling aan RF-EMF op fitheid, biodiversiteit en ontwikkeling van insecten. Ook worden de effecten op de menselijke huid en ogen onderzocht. Bij dat onderzoek willen ze burgers betrekken via twee zogenoemde *citizen labs*: één in Barcelona en één in Utrecht. Binnen de citizen labs gaan burgers EMV's meten op diverse locaties: in steden, op het platteland, etc. Dat gaan ze doen met een nieuwe app van ontwikkelaar Games for Health. Via die app willen de

onderzoekers ook meer te weten komen over het gedrag van burgers rond 5G. Op 8 maart was er een eerste gedachtenuitwisseling tijdens een 'GameDevCafe' in Utrecht⁷.

In een parallel project dat de Zwitserse overheid financiert, bekijken Arno Thielens en zijn collega's het gedrag van insecten nabij antennes en of zij al dan niet ontwijkgedrag vertonen. De betreffende website wordt deze lente gelanceerd.

Conclusie en aanbevelingen

Op basis van de aangehaalde onderzoeken wordt een patroon zichtbaar: er is geen hard wetenschappelijk bewijs voor schade van EMV's aan wilde planten en dieren, maar er zijn wel allerlei aanwijzingen. Het is daarom te hopen dat wetenschappers snel degelijk uitgevoerde experimenten van voldoende omvang zullen opzetten zeker als het gaat om het nieuwe 5G.

Dit artikel kwam tot stand met medewerking van Maarten Rigter, meetdeskundige elektromagnetische velden bij EMV Meting, nu, milieudeskundige en lid van de VEMES.

De referenties bij dit artikel zijn te vinden op www.vvm.info.

DUBBELE



BRIL

De Tegenpartij

Als we in de media lezen over alle protesten en acties in ons land, dan krijg ik de indruk dat we één grote groep egoïsten zijn. We zijn tegen stikstofmaatregelen, tegen de opvang van Oekraïners en andere vluchtelingen, tegen snelheidsbeperkingen (voor milieu en veiligheid), tegen windmolens, tegen zonnevelden, tegen de overheid, enzovoort, enzovoort. De Tegenpartij van Koot en Bie zou veel stemmen trekken, zou je denken.

Gelukkig is het mediabeeld niet representatief. Media overbelichten negatieve zaken. Positieve ontwikkelingen krijgen veel minder aandacht. Maar die zijn er wel. Zo ken ik veel veetelers en akkerbouwers die wel degelijk bezig zijn om emissies te beperken en natuur op hun percelen te stimuleren, en die erg bewust met hun dieren omgaan. Daarnaast zijn er ook veel mensen die zich inzetten om het leven van vluchtelingen in Nederland aangenamer te maken.

Er zijn dus verschillende mensen die wel of niet bezig zijn met het algemeen belang en daarbij accepteren als dat betekent dat ze zelf iets minder luxe hebben. Daarnaast heb je een middengroep die het met verschillende zaken wel eens is, maar met andere weer niet. Dit is waarschijnlijk de grootste groep. Tot slot heb je inderdaad de meer egocentrische mensen die alleen voor hen en nu het beste willen en

zich verder nergens druk over willen maken, laat staan zich ergens voor inzetten. Al is die laatste groep niet de grootste, ze krijgen toch het meest het podium. Dat spoort niet met een representatieve berichtgeving. En het beïnvloedt ook nog de grote middengroep, omdat voor hen zo een beeld ontstaat dat het normaal is om je tegen veel sociale gemeenschappelijke zaken af te zetten.

Daarom dus een oproep aan de media om meer positiviteit in te brengen en ook meer een evenwichtig beeld van de meningen te schetsen. Er is meer journalistiek nodig dan alleen maar het registreren van de ophef en het kopiëren daarvan in de berichtgeving. Ik adviseer mediabedrijven meer gebruik te maken van grote onderzoeksgroepen van burgers, om zo een genuanceerder beeld te schetsen van de standpunten, houdingen en activiteiten in Nederland.

Beeldvorming begint bij de berichten die je steeds maar weer om je heen hoort. Laten we kritisch zijn op de kwaliteit daarvan, en ook op scholen meegeven hoe je media en bronnen moet interpreteren. Daarmee maken we burgers bewuster en genuanceerder. Wie kan daar nu tegen zijn?

Léon Jansen

Deze columnpagina wordt beurtelings verzorgd door Léon Jansen en Jan Paul van Soest, resp. voorzitter redactieraad en Milieu Dossier van Tijdschrift Milieu.



Energieverbruik van draadloze apparatuur en dataverkeer

Het is op dit moment een van de belangrijke thema's: energieverbruik en wat we kunnen doen om dat te verminderen. Nu hebben ook de bronnen van EMV's, zoals mobiele zendmasten en wifi-routers, een duidelijke energiecomponent. En hoe zit het met de datacenters, die ons al die 'clouddiensten' leveren?



Foto: iStock

Energieverbruik bronnen thuis en op het werk

Eerst eens bekijken wat we thuis allemaal aan stralingsbronnen hebben en wat die apparatuur kost aan energie en geld: wifi-routers en -versterkers, spelcomputers, mediaboxen, mobiele telefoons en laptops e.d. Vervolgens is de vraag: hoe continu

Energieverbruik

Wifirouter tot 22 W > 96 kWh per jaar
Wifiversterker 72 W > 630 kWh per jaar
Telefoonoplader > 12 Wh per volledige oplaadbeurt

Sluipverbruik

Wifi-router: 10 Watt per dag > € 2,50 per jaar
Wifiversterker: 20 Watt per dag > € 5 per jaar
Mediabox (Ziggo): 11 tot 56 Watt per dag > € 2,50 -13 per jaar
Oplader smartphone in stopcontact: 1 à 2 Watt per uur
(Uitgaande van een stroomprijs van 63 cent per kWh)

gebruiken we de apparatuur en hoe lang staat hij 'ongebruikt' stroom te verbruiken (het zogenaamde sluipverbruik)? Als we naar de wifirouter kijken, dan moeten we dus eigenlijk kijken hoe lang we op dat

internet aan het surfen zijn. Dat zal natuurlijk per persoon en per werkplek behoorlijk verschillen. Maar voor huishoudelijk gebruik zal toch zeker meer dan de helft van de tijd het internet niet bezocht worden. In het

kader staat wat het sluipverbruik ons kost. Het verbruik van de wifirouter over een heel jaar komt neer op 85 kWh tot meer dan 100 kWh en van een oplader van een smartphone is ca. 7 tot 14 kWh. Daarvan is meer dan de helft sluipverbruik.

Voor mediaboxen en digitale tv kan het sluipverbruik per merk en type nogal uiteenlopen. Er zijn cijfers bekend vanaf 11 tot 56 Watt in stand-by.¹ Het gaat dan alleen om het sluipverbruik.

Gezien het belang van energiebesparing en de huidige, relatief hoge stroomprijzen is het zaak om hier eens goed naar te kijken. In elk geval is het verstandig om 's nachts de wifi van de router uit te zetten en de versterkers van de stroom te halen. Dat zorgt voor een lager verbruik, minder elektromagnetische straling in de nacht én meer euro's in de portemonnee.

Maar hoe zit het nu met het energieverbruik van datgene wat we nodig hebben om op het internet te surfen, te uploaden, te downloaden en mobiel te communiceren? Dan gaat het om de zendmasten van 3G, 4G en de toekomstige 5G-netwerken en de datacenters.



4G+ en 5G antennas.

Verbruik van zendmasten

De antennes voor mobiele netwerken, zo'n 30 tot 40 meter hoog met 2G, 3G, 4G en 5G antennes, staan overal. In totaal waren er volgens het Antennebureau in 2022 15.632 antenne-installaties aanwezig. Vanaf 2018 is het aantal masten wel met ca. 18 % afgenomen. Dat komt voornamelijk omdat 2G en 3G niet of nauwelijks meer worden gebruikt en deze antennes worden verwijderd. Volgens Vodafone verbruikt een 3G antenne 3.600 kWh per jaar.

Onder de mast staat een aantal kasten waar de zend- en verbidingsapparatuur in zit. De verbinding tussen de verbidingsappara-

tuur en zenders werd in het verleden vooral door coaxkabels verzorgd, wat leidde tot veel energieverlies. Tegenwoordig zitten er versterkers bij de antennes, wat het energieverlies heeft verminderd. Ook wordt vanaf het 4G tijdperk gebruikgemaakt van glasvezelkabels, waardoor het energieverbruik ook lager is.

Dat betekent dat op voorhand niet is te zeggen hoeveel een zendmast gebruikt; dit is afhankelijk van het aantal zenders, versterkers en de verbindingen. Feit is dat het versturen van bestanden zoals filmpjes (streaming) door de lucht veel meer energie kost dan door een kabel. Uit een onderzoek van de universiteit van Melbourne in



Tekenend voor het grote stroomverbruik zijn de dikke kabels die naar de antennes leiden en de airconditioners, die hier en daar aan ruimtes met regelapparatuur zijn vastgemaakt.



Foto: Michael Wijnbergh

Datacenter en internetknooppunt AM4 van Equinox. Het innovatieve systeem in dit gebouw zet vrijgekomen hitte uit de aanwezige hardware om voor het verwarmen van omringende gebouwen. Dit levert energiebesparing en CO₂-reductie op.



Google datacenter in Hollands Kroon, in het noorden van Noord-Holland. De enorme hoeveelheid afvalwarmte wordt gebruikt om de kassencomplexen rondom te verwarmen.

samenwerking met Alcatel-Lucent uit 2015 blijkt dat de mobiele infrastructuur wereldwijd 10 maal meer stroom verbruikt dan de datacenters².

Wat doen de datacenters in Nederland?

Een datacenter is een fysieke plaats om gegevens op te slaan en met computers te verwerken en te versturen. Het gaat om onze dagelijkse hoeveelheid emailverkeer, websitebezoek, online betalingsverkeer etc. Bij het verwerken van al die data komt erg veel warmte vrij, die wordt afgevoerd door enorme koelmachines op het dak van die datacenters. Daar gaat zowel veel energie als veel water inzitten.

Volgens het CBS³ verbruikten de datacenters in de periode 2017-2020 in Nederland ongeveer 2,8% van de totale verbruikte hoeveelheid elektriciteit, wat neerkomt op 3,2 Terawattuur (TWh). 88% van die stroom wordt groen ingekocht. Jaarlijks is er een toename in het netwerkverkeer. Als je het cijfer van het Nederlandse huidige verbruik afzet tegen de uitstoot van broeikasgassen, hebben we het over een half miljoen auto's. Door het vele thuiswerken tijdens de Covidperiode is er een stijging te zien van 47% ten opzichte van het jaar voor Covid19. De trend is duidelijk: we zijn steeds meer online met steeds meer apparatuur, waaronder steeds vaker 'slimme' koelkasten, deurbellen,

alarmcentrales etc. Ongetwijfeld zal dit energieverbruik nog verder stijgen. In Nederland willen de datacenters wel steeds duurzamer gaan werken. Begin 2017 maakt de Dutch Datacenter Association (DDA) bekend dat ze de restwarmte van die datacenters gratis wil aanbieden aan de samenleving. Ook de EU heeft steeds meer aandacht voor het stroom en waterverbruik van datacenters; ze wil ze vanaf 2024 verplichten om te melden hoeveel energie en water ze verbruiken. Daarnaast moeten ze gaan aangeven hoeveel energie afkomstig is van hernieuwbare bronnen en of ze de restwarmte nuttig gebruiken. Datacenters kunnen dan een beoordeling krijgen op het gebied van duurzaamheid⁵.

Het mobiele netwerk; verschillen tussen oude en nieuwe technologieën

Het mobiele netwerk is sinds de introductie van mobiele telefoons sterk uitgebreid en de verschillende technologieën, 3G, 4G. En nu is 5G snel aan het uitbreiden. Volgens netwerk-aanbieder Ericsson⁶ zal het mobiele dataverbruik in 2026 vervijfvoudigen ten opzichte van 2020. Het energieverbruik zal dan ook navenant toenemen.

In het kader van de uitrol van 5G zullen er tienduizenden 'small cells' – kleine antennes voor drukke plekken – nodig zijn om overal de bereikbaarheid van 5G te garanderen. Al deze 'small cells' hebben stroom nodig; je kunt spreken van een 'unlimited energiegebruik'. Een efficiënter 5G-netwerk zal er vrijwel zeker niet komen, omdat we meer dataverkeer genereren, juist vanwege de verwachte mogelijkheden van het 5G-netwerk. Wereldwijd verwacht men dat datagedreven energieverbruik in 2030 5% van de mondiale elektriciteitsbehoefte zal vormen, tegen 3% in 2021. Maar dit kan oplopen naar 30% als men geen energiezuiniger datacenters en netwerken aanlegt.

De referenties bij dit artikel zijn te vinden via www.vvm.info/nu-in-tijdschrift-milieu



Uitsluiten

Cancelen is een fenomeen van de laatste tijd. Iets of iemand wordt geboycot na heftige kritiek. Het vindt meestal plaats na een storm van verontwaardiging op sociale media. Zo heeft er onlangs een discussie plaatsgevonden of universiteiten wel betaald onderzoek mogen doen voor fossiele bedrijven. Sommige argumenten pro klinken best redelijk, maar voor wie de wetenschappelijke analyse leest van Clemens Kaupa en Niels Debonne in de Volkskrant van 28 februari (bit.ly/kaupadebonne) is er geen twijfel mogelijk: universiteiten moeten elk onderzoeksgeld weigeren van kolen-, olie- en gasbedrijven en dienen hen dus te cancelen.

Wil het met de bestrijding van klimaatverandering nog wat worden, dan dient het cancelen van fossiele bedrijven veel verder te gaan. Om te beginnen moeten overheden stoppen met het direct en indirect stimuleren van fossiele brandstoffen. In 2022 bedroegen de wereldwijde subsidies voor het gebruik van fossiele brandstoffen 1.000 miljard dollar. Dit is het dubbele van 2021, dat al vijfmaal dat van 2020 was. We hebben in Parijs afgesproken om netto geen CO₂ meer uit te stoten. Dit soort perverse subsidies ondermijnt die afspraak. Het International Energy Agency (IEA) stelt dat de 'escaleerende uitgaven in schril contrast staan met het klimaatakkoord van Glasgow'. In dat akkoord hebben landen in 2021 afgesproken om te stoppen met dit soort inefficiënte subsidies. Alle lof dan ook voor Extinction Rebellion, dat met haar acties terecht de vinger op de zere plek legt.

Consequentie van het stoppen van de subsidies op het gebruik van (fossiele) energie is dat de prijs omhooggaat. De prijs van het gebruik van fossiele brandstoffen moet hoe dan ook omhoog willen we de Parijsdoelen halen. Het is dan ook kortzichtig dat overheden gekozen hebben voor het dempen van de hoge energieprijzen als gevolg van de oorlog in Oekraïne. Er zijn andere en slimmere manieren om wat te doen aan de koopkracht van mensen.

Het stoppen met de perverse stimulering van fossiele brandstoffen is trouwens onvoldoende. Het is zaak dat er helemaal geen geld meer vloeit naar kolen-, olie- en gasbedrijven. We hebben al een storm van verontwaardiging gehad bij het bekend maken van hun megawinsten. Ze krikken hun aandelenkoersen op door aandelen in te kopen, en wat overblijft gaat naar de aandeelhouders of wordt gestoken in het zoeken naar nog meer fossiel. Slechts een klein deel wordt geïnvesteerd in alternatieve energie, een soort 'green-washing'. Dit terwijl het IEA aangeeft dat van de huidige voorraden een deel in de grond moet blijven willen we de Parijsdoelen halen. Investeren in fossiele bedrijven is dan ook riskant. De Europese Centrale Bank onderwerpt banken daarom aan stresstests, om te kijken of ze niet te veel investeren in industrieën met een hoge CO₂-uitstoot. De Wereldbank en de Europese Investeringsbank zijn al gestopt met het investeren in fossiele projecten. Voor Nederland heeft ING dit nu ook gedaan. Eind februari heeft Oxfam met twee andere maatschappelijke organisaties BNP Paribas aangeklaagd omdat het nog te veel investeert in fossiele bedrijven en gasprojecten. Van de pensioenfondsen stapt ook het ABP uit fossiel en verkoopt dit jaar zijn laatste aandelen in kolen, olie en gas. Meer banken, financiële instellingen en pensioenfondsen zullen ongetwijfeld volgen.

En de private beleggers die nog steeds aandelen Shell, ExxonMobil, BP, Glencore e.d. bezitten? Die durven op verjaardagen nauwelijks meer te pochen over hun koerswinsten. Mijn advies is: verkoop deze aandelen nu de koers hoog is en zwijg erover tegen anderen. Het financieel uitsluiten van kolen-, olie- en gasbedrijven is dé *game-changer* in de bestrijding van klimaatverandering.

Johan Sliggers

Dwarsliggers probeert verbanden te leggen, maar kan ook dwars tegen de gevestigde meningen ingaan.



Ervaringen met EMV en elektrogevoeligheid

Sommige mensen ervaren gezondheidsklachten als zij in de buurt komen van bronnen die elektromagnetische velden produceren. Dit wordt elektrogevoeligheid genoemd. De stichting Elektrohypersensitiviteit (EHS) wil deze mensen helpen om ervoor te zorgen dat EMV's geen ontregelende invloed meer hebben op hun leven. We vroegen EHS-adviseur, (neuro)bioloog Hugo Schooneveld en ervaringsdeskundige René naar hun verhaal.

Hugo Schooneveld woont al decennia in het vrijstaande huis waar we hem opzoeken, in het prettig lommerrijke deel van Wageningen-Hoog. Begin jaren 80, toen hij bij de WUR werkte als onderzoeker, ging hij er voor het eerst met computers werken. In een klein huiskantoortje had hij een Sinclair Spectrum staan. "Een prachtig dingetje met rubber knopjes, waar ik programma's op maakte en geweldig veel lol mee had. Alleen: elke keer als ik met het ding werkte, ging ik met een bonzend hoofd en met hoofdpijn naar bed. En was ik een dag van de kaart. Ik kon eigenlijk nauwelijks meer denken, dat was iedere keer weer. Als ik een beetje afstand van het ding hield, was het prima.

Later op het Wageningse lab kreeg ik ook allemaal computers: die grote kasten die je toen had, en die beeldbuismonitors, plus de bijbehorende voedingen – en later van die laptops. Ik heb heel lang nodig gehad om uit te vinden dat die elektromagnetische velden die uit die systemen kwamen mij dwarszaten."

Op onderzoek uit

"Ik wist in 1983 nog helemaal nog helemaal

niet wat elektromagnetische straling was, hoe sterk dat was. Daar had ik helemaal geen apparatuur voor; die heb ik later eens een keer in Duitsland gehaald. Ik ging op onderzoek en vond in Zweden een vereniging van stralingsbeschadigden, de SEB. Toen dacht ik: dat is mijn probleem. En vanaf dat moment ben ik gaan mensen verzamelen in Nederland. Huiskamerbijeenkomsten groeiden uit tot een werkgroep elektrische overgevoeligheid en in 2007 de stichting EHS. Er zijn zo'n 300 donateurs voor wie we allerlei activiteiten organiseren. De stichting is ook vertegenwoordigd in de VEMES, een groep meetspecialisten die EMV meet en analyseert. Door gezamenlijke inzet weten we tegenwoordig heel wat meer over de betekenis van EMV en kunnen we de meeste problematische situaties doorzien en saneren."

Doet de stichting EHS ook mee met het Wetenschapsforum van het Kennisplatform EMV en Gezondheid?

"Ja, maar niet meer via mij. Bij de oprichting in 2012 dacht ik: daar kan ik mijn probleem bespreken. Maar dat was echt niet zo, omdat het een club was van de ministeries van Economische Zaken en Volksgezondheid en Milieu. Zij wilden van ons horen wat eigenlijk onze problemen waren. Met als achtergrond de vraag: moeten wij als overheid iets doen om die mensen een beetje rustig te krijgen, of de

discussie te smoren? Het was een soort repressieve tolerantie.

Hoewel het probleem van elektrogevoeligheid erg speelt in de maatschappij, wordt het ontkend door de Gezondheidsraad en ook door de WHO. Het bestaat formeel niet, want je kunt het niet testen. Je kunt niet een metertje in iemand steken om te zien of die al dan niet elektrogevoelig is. De maatschappij weet niet wat men daarmee aan moet."

Maar je hebt het wel tien jaar volgehouden in dat forum.

"Ja, want ik had er wel een paar goede gesprekspartners, ook van bedrijven, een paar universiteiten en de volksgezondheidsgroep; dat waren echt mensen waar ik het heel goed mee kon vinden. Maar het management wilde alleen uitvinden hoe gevaarlijk wij waren voor de maatschappij. Toen bepaalde activisten zendmasten gingen affikken werd ik onmiddellijk gebeld: waar zijn jullie nou mee bezig? Maar dat is helemaal ons pakkie aan niet. Ook de protestgroepen tegen 5G: interesseren me niet, omdat je dan in de verkeerde hoek zit. Ik ben wetenschapper, ik wil weten hoe het zit. Wat zijn nou de elektromagnetische velden waar we last van hebben? Er zijn ontzettend veel velden in onze omgeving. Maar er zijn bepaalde veldtypen die ons storen, hebben we langzamerhand gevonden. Dat zijn de

Links voor meer informatie

Stichting EHS: www.stichtingehs.nl

Hugo Schooneveld: www.hugoschooneveld.nl



Foto: Jaap Rodenburg

'Ik ben
wetenschapper,
ik wil weten hoe
het zit.'

velden die gepulste stromen veroorzaken. Gepulste elektrische velden of gepulste magnetische velden zoals bij datacommunicatie, elektrisch laden, zonnepanelen enzovoort."

Metten is weten

Schooneveld laat vervolgens met een portable oscilloscoop zien en horen welke straling er aanwezig is. In zijn van EMV afgeschermd huiskamer (zie kader 'Maatregelen') zijn er praktisch geen signalen te bekennen. Doen we de schuifpui open, dan melden zich meerdere zendmasten. En gaan we met onze iPhone de mail voor dit tijdschrift ophalen, dan schieten de golven op het beeldscherm alle kanten op.

Kun je nog specifiek iets zeggen over 5G?

"In Wageningen zijn maar een paar zendmasten die 5G uitzenden. Maar met het toenemen van de telefoons die ook 5G kunnen hebben, gaat dat vast en zeker toenemen. En de zenderdichtheid gaat omhoog. Dat zie je gewoon gebeuren, het groeit met de dag. Dus die druk wordt groter. En als je daar gevoelig voor bent, heb je daar problemen mee."

Ervaringsdeskundige

Inmiddels is bij het gesprek ook ervaringsdeskundige René aangeschoven (vanwege privacy wil hij zijn achternaam niet in dit blad – deze is bekend bij de redactie). Hij kampt naar eigen zeggen een jaar of drie, vier met een extreme reactie op de toenemende stralingsbelasting. Het gaat om hoofdpijn, huid-, vermoeidheids- en darmklachten, en zware depressiviteit. Lichamelijke oorzaken waren tijdens talrijke onderzoeken niet te vinden.

"Vervolgens kom je in een soort isolement terecht," vertelt René. "Je mobiliteit wordt beperkt. Je durft niet meer naar een restau-

Links: Hugo Schooneveld

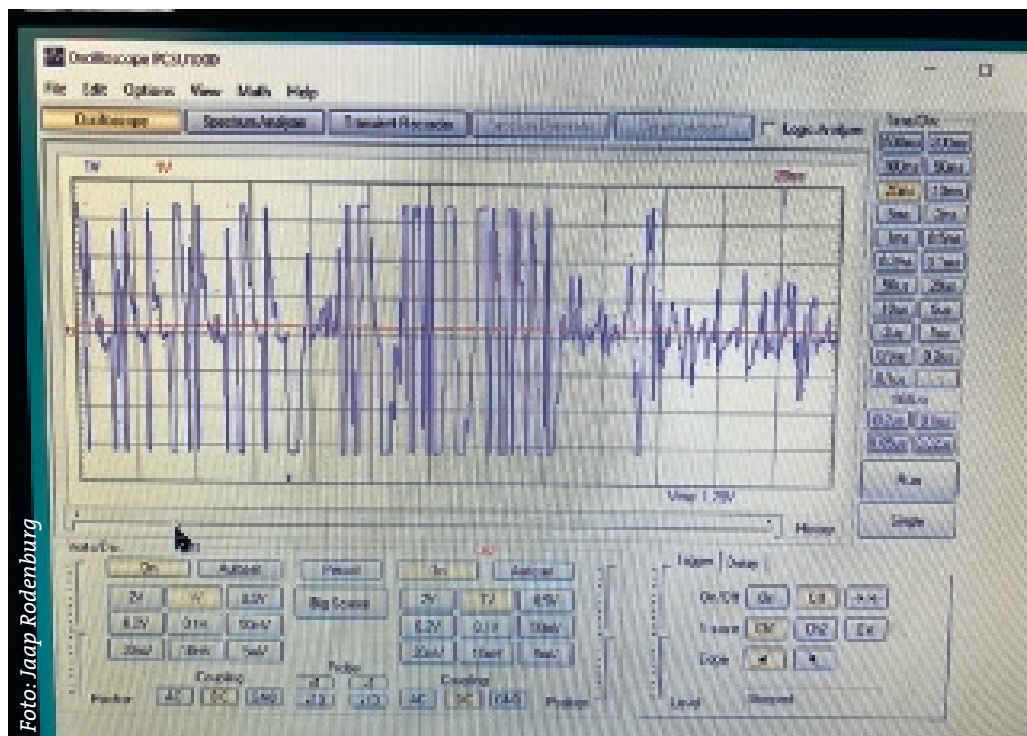
rant. Je durft niet meer naar buiten. Je sociale kring wordt steeds kleiner. Ik stopte met werken voor de ICT-afdeling van een bedrijf, verloor mijn inkomen. Als je naar buiten gaat, krijg je sensaties, zoals ernstige tinnitus. Echt een malaisegevoel. Dat is zo ernstig, dat je het liefst maar ergens in een geïsoleerd grotje gaat zitten. Je komt in een soort negatieve spiraal. Sommigen zeggen uiteindelijk: ik stap uit het leven. Zo ernstig kan het zijn. Je bent niet meer aan het leven, maar aan het overleven.”

Vaststellen dat je overgevoelig bent voor elektromagnetische velden is volgens René stap 1. Stap 2 is: er wat tegen doen. Eerst probeerde hij dat via het medische circuit. Daar was eigenlijk de conclusie: we kunnen er geen label op plakken, dus u heeft niks.

Dus ging René zoeken; hij kwam in Amerika terecht, in Nieuw-Zeeland en in Australië. Maar hij kwam ook in contact met Carolien Schooneveld, Hugo's dochter en zelf adviseur bij elektrostress. “Carolien heeft twee jaar geleden een programma ontwikkeld van 26 weken tot een jaar. Ik kreeg daar eigenlijk een gereedschapskist aangereikt om van overleven weer terug te gaan naar leven. Daarbij horen hele simpele dingen, zoals hoe te beginnen met afschermen van EMV's. Maar ook een 'bootcamp neurale training'. Met een aantal technieken leer je om de stressreactie van je brein om te buigen naar een wat normalere reactie. Het is neuronale herprogrammering: je kunt je zenuwstelsel, de manier waarop je reageert op pijn of prikkels, herprogrammeren, zodat het omgezet wordt van een ellende naar iets vrolijks. Naar positiviteit. Je leert je pijn, of je dingen dus, van een afstand te bekijken. Jij bent niet de pijn of de elektrogevoelige; je bent iemand met elektrogevoeligheid. Dat trainen doe je samen met een groep van lotgenoten. In de laatste fase krijg je ook weer de positieve energie terug en leer je in het hier en nu te leven.”

En heeft het gewerkt?

“Voor mij heeft het intensieve traject van een jaar in ieder geval gewerkt. Het feit dat ik hier met de auto naartoe rijd is al prachtig; een jaar geleden kon dat gewoon niet. Maar



Het binnenhalen van de redactiemail via wifi geeft de nodige elektromagnetische activiteit.



Het meten van EMV

ik ben er nog niet. Ik heb nog steeds wel wat problemen. De stralingsbelasting is er nog steeds. Maar ik kan er wel beter mee omgaan, en ik ben ook alweer aan het werk.”

We zien wel vaak de vaststelling dat er bijvoorbeeld zendmasten verschijnen, dat er gelijktijdig mensen gezondheidseffecten ervaren, en dat er ‘dus’ een verband is tussen die twee. Sla je dan niet een paar stappen over?

“Iedereen zoekt op zichzelf toch naar een verklaring voor zijn of haar ongeluk. Die mensen hebben ergens last van. En als er dan ergens een zendmast bij komt, dan zijn er altijd weer mensen die zeker weten: gisteravond hebben ze die mast aangezet. Daarom heb ik me een jaar geleden helemaal teruggetrokken uit dit soort gespreksgroepen. De discussie is te veel zwart-wit. Die mensen kunnen zeker last van de stralingsbelasting hebben, maar dat moet je goed uitzoeken. Het kan ook zijn dat het eten, andere vormen van stress, een genetisch defect meespelen... Maar in dit geval, ja, ik heb jarenlang geëxperimenteerd natuurlijk, op mijn eigen manier, en oplossingen gevonden. Het belangrijkste was het meetbaar terugdringen van stralingsbronnen in mijn huis waar ik gevoelig voor ben. Kijk: als je niks doet, dan eindig je heel triest. Als je wel wat doet, al helpt het niet, dan heb je vrede met het feit dat jij gedaan hebt wat je kon. Tot op zekere hoogte heb ik ook enige sympathie voor mensen die hun heil ten einde raad zoeken in steentjes, kraaltjes of bioresonantie.”

Hugo, toch zijn wij benieuwd: je kunt trillingen meten, je kunt pulsen meten. Maar dat wil natuurlijk nog niet zeggen dat er ook gezondheidkundige effecten zijn. Hoe leg jij die relatie?

“Het werkt indirect. In een elektrisch ‘schone’ omgeving is er niets aan de hand. Zodra je je eigen EHS-symptoom voelt opkomen ga je na welke bron van EMV zojuist op je heeft staan instralen. Dat kunnen dus wifi-routers zijn, of andere elektronische apparaten of installaties. De oorzaak-gevolgrelatie is dan gelegd, uiteraard wanneer er geen andere externe interacties zijn. Sommigen merken die relatie binnen seconden of minuten, anderen na

een paar uur; het hangt ervan af welk proces in je lichaam wordt ontregeld. Een elektromagnetische golf heeft dan impact op een of andere structuur in ons lichaam. Denk aan de opening van calciumkanalen in bepaalde soorten cellen. Dat leidt tot een ontregeling van een fysiologisch verschijnsel. Wat misschien op termijn leidt tot een sensatie in je hippocampus (een hersenonderdeel – red.) en in je limbische systeem (een groep structuren tussen de hersenstam en de hersenschors, die betrokken zijn bij emotie, motivatie, genot en het emotioneel geheugen – red.). Waardoor je merkt dat er iets aan de hand is. En dat neemt tijd.”

Even voor de duidelijkheid, zeg je nu dat die straling effect heeft op het calciumgehalte in je bloed?

“Nee, op de doorlaatbaarheid van celwanden van zenuwcellen bijvoorbeeld. Hele lage veldintensiteiten bij een bepaalde prikkel frequentie hebben invloed op de calciumpoorten. Daardoor kunnen calciumionen ongecontroleerd de cel binnenstromen, waardoor de cel ontregeld wordt en kan afsterven. Die poortjes in de biologische membranen bepalen met elkaar wat er via die cel aan informatie wordt doorgesluisd. De ene cel

informeert vervolgens ook weer een buurcel. Dat is dus een cascade van effecten die je heel vaak niet zult merken. Alleen wanneer er iets misgaat, omdat het gaat om een hersendeelte dat de hartslag regelt of je hormonale systeem, dan ga je na minuten, uren of misschien een dag merken dat er iets mis is geweest. En dan ga je zoeken naar de oorzaak en zo kom je op die relatie.”

Dan zou je toch met klinisch onderzoek moeten kunnen nagaan. Er is dus wel degelijk onderzoek gedaan naar beïnvloeding van cellen door elektromagnetische straling?

“Ja, er zijn honderden voorbeelden in de biologie dat biologische processen op heel fundamenteel niveau, ook DNA en RNA, kunnen worden beïnvloed door externe velden. Dat is vaak in laboratoriumsituaties of soms in weefselkweken aangetoond. In de tijd die ik nog heb wil ik in de literatuur de sleutelprojecten vinden die kunnen leiden tot een oplossing, en daar dan blogs over schrijven en proberen medici te instrueren. Dat is mijn taak. In Nederland ben ik de enige die dat kan. Ik heb helemaal geen medestanders in dit land, dat vind ik zo ongelooflijk teleurstellend; wetenschappelijk gezien ben ik de enige roepende in de woestijn.”

Mogelijke maatregelen tegen ervaren elektrostress

Voorbeelden van **technische** maatregelen in huis:

- Afschermend gaas in de spouwmuur tegen instraling van zendervelden
- Stralingwerende folies of verf op gemeenschappelijke muren met burens, tegen hun wifisystemen
- Stralingwerend dubbelglas (HR++ met metaalcoating)
- Bekabeld internet gebruiken i.p.v. wifi
- Beperkt mobiele telefoon gebruiken
- De elektrische leidingen in huis vervangen door afgeschermd en geaarde ‘biokabel’
- Netvrij-schakelaars in de meterkast plaatsen, waardoor elektrische groepen afslaan wanneer er geen elektriciteitsverbruik is
- Aarden van alle apparaten om ‘aardlussen’ te voorkomen
- Alle elektrische apparaten uitzetten die niet gebruikt worden
- Afstand houden tot leidingen en apparaten, dus geen waterbed of elektrische dekens gebruiken

Psychologische stappen die je kunt nemen bij ervaren elektrostress:

- Leren om de stressreactie van je brein om te buigen naar een meer normale reactie via individuele begeleiding, bv. via Schooneveld Advies (<https://schooneveldadvies.nl>)
- Meedoen aan een training of ‘bootcamp’



EFFECTIEF KLIMAATBELEID IS URGENTER DAN OOI

Er is op korte termijn een forse aanscherping in het beleid nodig om de opwarming van het klimaat binnen de perken te houden. Dat is de belangrijkste conclusie van het zesde syntheserapport van het IPCC, dat recent verscheen.

Om een fifty/fifty kans te hebben op het halen van het 1,5 gradendoel van Parijs kon de wereld begin 2020 nog 500 gigaton CO₂ uitstoten. Daarvan is nu, drie jaar later, nog maar 380 gigaton over. Hierdoor overschrijden we in vrijwel alle scenario's de 1,5 graden opwarming tussen 2030 en 2035: tien jaar eerder dan werd verwacht in het vijfde genoemde syntheserapport van het IPCC uit 2014. Toch geeft het zesde Synthese Rapport van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ook aan dat het nog steeds mogelijk om de opwarming aan het einde van de eeuw tot ongeveer 1,5 graden te beperken, met hooguit een beperkte overschrijding.

Alle wetenschap over klimaat bij elkaar

In de afgelopen jaren schreef ik als auteur mee aan dit syntheserapport, dat een overzicht biedt van alle wetenschappelijke kennis over klimaat aan beleidsmakers. De afgelopen jaren zijn drie onderliggende deelrapporten verschenen, naast drie speciale rapporten. Het syntheserapport brengt alle kennis hieruit op een overzichtelijke manier samen – en vertelt het totale verhaal over klimaatverandering, mogelijke impacts en mogelijkheden hier iets aan te doen via mitigatie en aanpassing. In de komende jaren zal het syntheserapport de basis vormen voor nieuwe klimaatplannen van overheden.

Klimaatverandering 'in our lifetime'

De wereld was in het afgelopen decennium al

1,1 graden warmer dan in 1850, waarbij de opwarming boven land (1,6 graden) beduidend sneller gaat dan boven de oceanen (0,8 graden). Veel meer dan bij eerdere rapportpresentaties zijn de gevolgen van klimaatverandering nu al duidelijk zichtbaar. In de afgelopen jaren kwamen extreme neerslag, droogte en hittegolven vaker voor, denk bijvoorbeeld aan Limburg. De zeespiegel steeg sinds 1900 met 20 centimeter. Vaak denken we bij klimaatverandering aan iets wat ver in de toekomst is – maar de mensen die mogelijke extreme temperaturen in 2100 gaan meemaken lopen al rond.

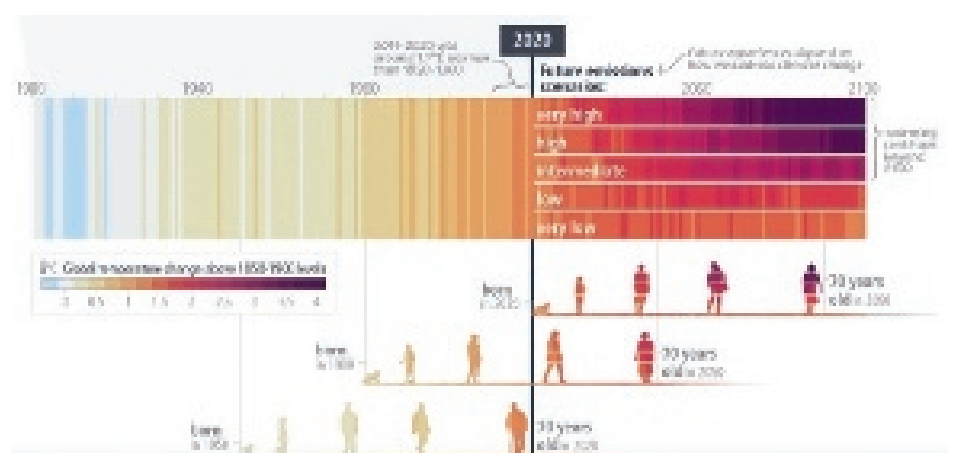
Forse reducties op korte termijn

Op basis van het koolstofbudget is makkelijk te berekenen hoe snel de emissies moeten dalen. Modelscenario's geven aan dat om af te koersen op het 1,5 gradendoel van Parijs, de wereldwijde broeikasgasuitstoot in 2030

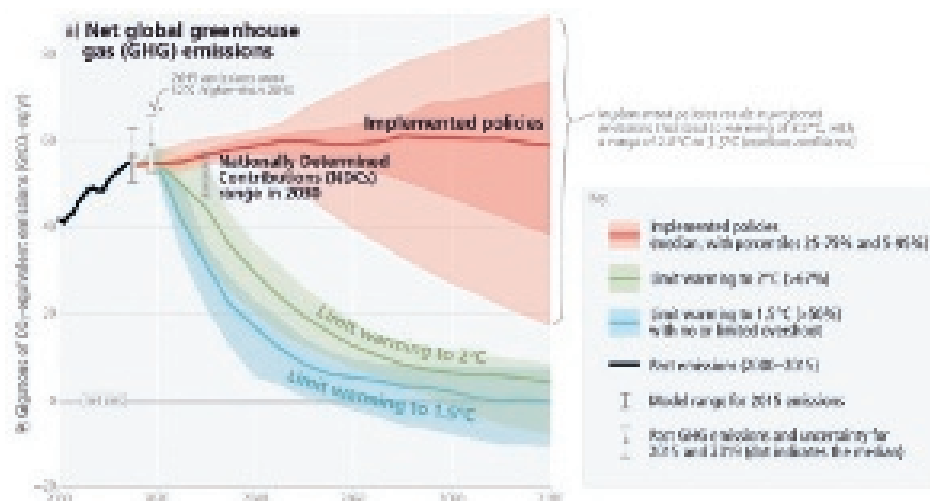
ruim 40% lager moet liggen dan in 2019 en zo'n 70% lager in 2040, om vervolgens rond 2050 uit te komen op netto nul CO₂-emissie. Voor 'ruim onder de 2 graden' zijn de benodigde reducties ten opzichte van 2019 20% in 2030, bijna 50% in 2040 en netto nul CO₂-emissie in de tweede helft van de eeuw. In alle scenario's spelen methodes om CO₂ uit de lucht te verwijderen een rol.

Elke 0,1 graad opwarming telt

Het rapport geeft ook een overzicht van de mogelijke gevolgen van klimaatverandering, zoals die voor landbouw of gezondheid. Daaruit blijkt dat de ernst van de gevolgen snel toeneemt. Dit geldt voor de risico's op weersextremen als neerslag en het voorkomen van droogte en hittegolven. Bij hogere opwarming dreigt ontwrichting van kwetsbare ecosystemen, zoals warmwater-



Figuur 1: In hoeverre huidige en toekomstige generaties een warmere wereld zullen ervaren hangt af van huidige keuzes. Bron: IPCC



Figuur 2: Beperken van de opwarming vereist snelle, forse en onmiddellijke emissiereducties.
Bron: IPCC

koralen en polaire gebieden, terwijl ruim 3 miljard mensen leven in gebieden die bijzonder kwetsbaar zijn. Het is dus urgent klimaatverandering te beperken. Maar ook dan is het nodig om ons aan te passen aan een warmere en meer onberekenbare wereld. Zonder een forse aanscherping van het beleid op heel korte termijn zal dit het laatste IPCC-rapport zijn waarin het bereiken van 1,5 graden nog mogelijk is. Maar mocht dit doel niet worden gehaald, dan geldt des te meer dat we maximaal aan de slag moeten. Elke 0,1 graad telt.

Klimaatverandering en zeespiegelstijging steeds duidelijker zichtbaar

Aimée Slangen, zeespiegelonderzoeker bij het NIOZ, werkte als andere Nederlandse auteur mee aan het rapport, met name aan het voor Nederland belangrijke deel rond zeespiegelstijging. In alle scenario's zal de zeespiegel tot ver na 2100 blijven stijgen, maar de snelheid waarmee hangt direct af van de uitstoot van broeikasgassen vanaf nu. Door zeespiegelstijging worden na 2100 aan de Nederlandse kust extreme waterhoogtes, die nu eens per eeuw voorkomen, tien tot vijftig keer frequenter dan nu.

Huidig beleid is nog steeds
ruim onvoldoende

In het synthesesrapport komt ook aan de orde dat sinds het Parijsakkoord veel landen aanvullend klimaatbeleid hebben geformu-

leerd om de opwarming te beperken tot 2 graden. Maar volgens de beste inschatting koerst de wereld met het huidige beleid toch af op ongeveer 3 graden opwarming in 2100. Daarmee blijven de Parijsdoelen (ruim onder de 2 graden, bij voorkeur 1,5) nog buiten bereik. Er is dus een gebrek aan ambitie (de huidige doelstellingen van landen zijn nog onvoldoende) én een tekort aan implementatie (landen voeren nog onvoldoende uit wat ze beloven). Een snelle aanscherping van beleid is noodzakelijk.

Emissiereducties in alle sectoren op korte termijn

Effectief, sneller en rechtvaardig klimaatbeleid is de komende jaren nodig om de wereld op een veilige koers te brengen. Daarvoor zullen broeikasgasemissies in alle sectoren op korte termijn moeten dalen. Het rapport laat zien dat het potentieel hiervoor aanwezig is: met maatregelen die minder kosten dan \$100/ton CO₂ is het mogelijk de emissies met meer dan 50% te reduceren. Snelheid is ook geboden om *stranded assets* zoveel mogelijk te voorkomen: investeringen in fossiele installaties en infrastructuur die vroegtijdig ontmanteld moeten worden. Op langere termijn moeten emissies dus in veel sectoren verder naar beneden.

Hoopvolle ontwikkelingen

Tegenover de zorgelijke signalen waren er de afgelopen jaren ook hoopvolle ontwikkelingen. Zonne- en windenergie, efficiënter

energiegebruik, elektrificatie, groene infrastructuur in stedelijke gebieden, herbeboscingsing en vermindering van voedselverspilling zijn technisch goed mogelijk, worden steeds goedkoper en kunnen rekenen op brede publieke steun. We zien dat elektrische auto's de uitstoot van personenvervoer naar nul kunnen brengen. Zo'n route zien we ook voor hernieuwbare energie, die op veel plekken al goedkoper is dan fossiele energie.

Meer lezen

Het volledige rapport is te lezen via www.ipcc.ch/report/ar6/syr/

Concrete aanbevelingen

Wat zouden beleidsmakers, industrie en samenleving concreet kunnen doen? Net voor het IPCC-rapport verscheen kwam een studiegroep van ambtenaren van verschillende ministeries met een aantal aanbevelingen:

Industrie en boeren

- Hogere CO₂-prijs voor de industrie
- Krimp van de veestapel met 30 procent

Voedsel

- Een hogere belasting op vlees en zuivel
- Meer voedsel eten met plantaardige eiwitten

- Tegengaan van voedselverspilling

Mobiliteit

- Alle leaseauto's elektrisch vanaf 2025
- Hogere aanschafbelasting voor vervuilende auto's
- Verdere verhoging vliegbelasting: verder vliegen is meer betalen
- Gebruik van meer duurzame brandstof in de luchtvaart

Gebouwen en huizen

- Via de energiebelasting gas duurder en elektriciteit goedkoper maken
- Vanaf 2025 moet elke koopwoning geïsoleerd zijn
- Stapsgewijze aanscherping van isolatie-eisen voor woningen; minimaal energielabel B voor alle woningen in 2033



Niet helemaal geslaagde documentaire over landbouw



Is natuurinclusieve of biologische landbouw niet slecht voor de natuur? In de nieuwe documentaire *Paved Paradise* gaan Hidde Boersma en Karsten de Vreugd op zoek naar antwoorden op die vraag. Het draait hierbij om het debat tussen *land sparing* en *land sharing*: is het beter om een deel van het land heel intensief te gebruiken zodat een groot deel van het land 'echte' natuur kan worden (*land sparing*), of moet de natuur meer verweven worden met ander landgebruik (*land sharing*)? Een belangrijke aanname is dat de productie-opbrengsten van extensieve landbouw lager liggen dan die voor intensieve landbouw, waardoor je voor dezelfde opbrengst meer grond nodig hebt. In deze documentaire is het uitgangspunt dat alle grond die we niet voor landbouw gebruiken eigenlijk natuur zou moeten worden, zodat we door intensieve

landbouw meer natuur overhouden. Hoewel de documentaire begint met het benadrukken dat het huidige verlies van biodiversiteit veel te hard gaat, is aan alles duidelijk dat Boersma en de Vreugd het niet te zwaar willen maken. Helaas slaan ze hierin door. De geforceerde grappen en cameratrucjes leiden af, en omdat de geluidsmix ook niet helemaal goed gaat, val je van een serieus interview zomaar in een belachelijk hard muziekstuk. Ik begrijp dat ze de kijker niet hebben willen afschrikken met een nieuw zwaar verhaal over de teloorgang van de natuur, maar we hoeven het niet leuker te maken dan het is. Bovendien zijn deze grappen niet nodig omdat de geïnterviewden, en dan vooral de Britse *Guardian*-journalist George Monbiot, bijzonder gevatte uitspraken doen. Mijn favoriet: "I came to the really weird conclu-

sion that the most destructive force in Europe is poetry."

Het verhaal in de documentaire is vrij snel duidelijk en absoluut interessant. Ik ben ook zo iemand met een te romantisch beeld van kleinschalige landbouw en vind het dan ook goed om daar ook de nadelen van mee te krijgen. Toch mis ik een stukje zelfkritiek. Iedereen in de documentaire is het ontzettend met elkaar eens, wat vooral gek is omdat er eerst wordt aangekondigd dat niemand het over dit onderwerp heeft. Hierdoor ging ik tijdens het kijken van de documentaire sterk mee met het narratief, maar had ik achteraf het gevoel geen compleet beeld te hebben; de hoor-wederhoor ontbreekt. Nu ontstaat voor mij het beeld dat alle experts het erover eens zijn dat de landbouw zou moeten intensiveren, maar dat de politiek en mensen zoals ik dwarsliggen. Er is wel een scene waarin ze weinig succesvol in contact proberen te komen met politici, maar waarom wordt er niet gepraat met onderzoekers naar biologische landbouw?

Uiteindelijk is *Paved Paradise* een niet helemaal geslaagde documentaire over een heel interessant onderwerp. Prima om te kijken, maar vooral interessant om over na te praten.

In deze nieuwe rubriek bespreken we een nieuwe film, voorstelling, tentoonstelling of andere culturele uiting op milieugebied. Tips welkom via milieu@groenvoer.nl!

Paved Paradise

Regie: Karsten de Vreugd

Met: Karsten de Vreugd en Hidde Boersma

Vanaf 23 april in de bioscopen; vanaf begin mei (ook) op picl.nl/films

EUROPA



INSIDE

Een eind aan superbroeikasgassen

Terwijl in Nederland een debat woedde over de milieuvriendelijkheid van warmtepompen, werd in Brussel druk onderhandeld over wetgeving die een deel van dit probleem aanpakt: de schadelijke gassen in die warmtepompen. Ik heb het geluk om hoofdonderhandelaar te mogen zijn op deze wetgeving over zogenaamde gefluoreerde broeikasgassen, of F-gassen.

Deze F-gassen hebben een grote klimaatimpact en zijn tot wel 25.000 keer sterker dan CO₂. Daarom worden ze ook wel superbroeikasgassen genoemd. Hoewel deze gassen in apparaten worden gestopt als koelmiddel en niet worden verbrand, is alleen al het lekken van die apparaten genoeg om een flinke klimaatimpact te hebben. In Europa gaat dat om ongeveer 2,5%. Want de gassen zitten niet alleen in warmtepompen en airco's, maar ook in koelsystemen, het hoogspanningsnet, isolatieschuim en inhalators.

Europa is koploper op het gebied van F-gassenwetgeving. In 2014 was ik onderhandelaar op dit dossier; toen scherpten we de regels al flink aan. Deze wetgeving vormde de basis voor internationale afspraken over het terugdringen van F-gassen. Dit zogenaamde Kigali Amendment zal naar schatting de opwarming van de aarde met 0,4 graden beperken. Indrukwekkend, maar niet genoeg. Als we de klimaatdoelen willen halen moeten we versnellen en het gebruik van F-gassen volledig stoppen. Vandaar dat de Europese wetgeving nu weer op tafel ligt voor een update.

Vorig jaar presenteerde de EU-Commissie een voorstel voor een nieuwe wet, die nu behandelen EU-landen en het Europe Parlement. Hoewel het voorstel een goede aanzet is, wordt een aantal cruciale zaken niet geregeld. Daarom wilde het parlement meer ambitie, terwijl het conservatieve deel van de industrie dit met een ongekennde lobbycampagne probeerde te voorkomen.

Zoals altijd is het ambitieniveau van groot belang. Als bedrijven in Europa bepaalde F-gassen willen gebruiken,

moeten ze quota kopen. Die quota zijn gelimiteerd en worden steeds verder afgebouwd. Toch gaat dit aantal zelfs in 2050 niet naar nul, terwijl dat wel nodig is voor klimaatneutraliteit. Ook lobbyen veel bedrijven om de actie te vertragen en het aantal quota op korte termijn, tot 2030, te vergroten. Vooral de producenten van deze chemicaliën willen de overstap naar b.v. CO₂, propaan en perslucht voorkomen.

Hetzelfde geldt voor de voorstellen die de Commissie heeft gedaan voor verschillende sectoren. Zo worden bepaalde F-gassen verboden in warmtepompen en koelapparatuur, al voor 2030. Veel Europese producenten van deze apparaten juichen dit toe; zij hebben immers geïnvesteerd in schone alternatieven. Maar vooral de Amerikaanse en Japanse bedrijven willen juist vasthouden aan chemische middelen, waar ze patenten op hebben. Dat is niet alleen slecht voor onze Europese industrie, ook zijn veel van deze chemicaliën PFAS-substanties. Deze alternatieven zijn dus beter voor het klimaat, maar veroorzaken milieuproblemen. Van de regen in de drup; we moeten voorkomen dat we het ene probleem voor het andere inwisselen.

Een meerderheid van het Parlement heeft inmiddels dit standpunt aangenomen in de Milieuc commissie, gesteund door veel progressieve industrie. EU-landen lijken hun oren meer te laten hangen naar de conservatieve lobby, en dus zal dit het komend halfjaar in onderhandelingen worden beslecht.

Wat mij betreft is het einddoel helder. We moeten af van F-gassen en daarbij geven we het duidelijke signaal aan de markt dat natuurlijke alternatieven de toekomst hebben. Nog dit decennium moeten tientallen miljoenen warmtepompen worden geïnstalleerd; bovendien moeten onze elektriciteitsnetten ruwweg verdubbelen. Daarom moet zo snel mogelijk duidelijk zijn dat dit op een echt schone manier moet gebeuren. Zo fixen we niet alleen het warmtepompprobleem, maar zorgen we ook dat er vaart blijft in de energietransitie.

Bas Eickhout



Milieukwesties op tafel bij de bordspelavond

Tijdens de coronaperiode zijn steeds meer mensen bordspellen gaan doen. Omdat steeds meer spellen via kickstarterprojecten worden gefinancierd, kunnen ook onbekende bordspelmakers hun spel op de markt brengen. Mede daardoor zien we meer spellen die focussen op het milieusysteem.

Soms komen woorden of concepten uit een vakgebied ineens overgewaaid naar de brede maatschappij. Neem bijvoorbeeld de afkorting IC; na corona wisten we ineens allemaal dat dat stond voor *intensive care*. Zo vinden ook concepten uit milieu- en klimaatwetenschappen hun weg naar de buitenwereld en verschijnen ze in kunstwerken, literatuur, games, muziek – en ook in bordspellen. Tijdens de coronaperiode zijn steeds meer mensen bordspellen gaan doen. En wie denkt dat dat alleen maar bij Monopoly en Mens-erger-je-niet blijft, moet echt eens bij een bordspelwinkel binnenlopen. Naast klassieke bordspeluitleverders als 999 Games en Ravensburger worden er ook steeds meer spellen via kickstarterprojecten gefinancierd, waardoor ook onbekende bordspelmakers de kans hebben hun spel op de markt te brengen.

Meer dan mooie plaatjes

In de moderne bordspellen, die vaak prachtig zijn vormgegeven, wordt regelmatig gekozen voor een thema dat aan de milieuwetenschap grenst. Soms levert dat vooral mooie plaatjes op, zoals in *Sunset over Water*, waarbij de spelers als schilders de wildernis intrekken. De diversiteit van de landschappen komt niet sterk terug in de spelmechanismen; de landschappen hebben geen invloed op elkaar.

Er komen ook meer spellen die daadwerkelijk ingaan op het milieusysteem. Neem bijvoorbeeld *Photosynthesis*, waarbij iedere speler een eigen boomsoort heeft en ze elkaar

beconcurreren om de beste groeiplek en het meeste zonlicht. Ook *Suburbia* gebruikt onderdelen van het milieusysteem; hierbij bouwt iedere speler een eigen stad. De onderdelen van de stad hebben invloed op elkaar, waardoor de speler rekening moet houden met de positionering van de verschillende gebieden. Zo zorgt een afvalstort of zware industrie naast een woonwijk voor een slechte reputatie, wat je zou kunnen zien als een incorporatie van milieuvervuiling. Spellen zoals *Wingspan*, *Evolution* en *Dominant Species* gaan in op de evolutionaire aanpassingen van verschillende diersoorten en de voordelen die dit in hun habitat oplevert. De spelers proberen hun soorten zo geslaagd mogelijk door de evolutie te krijgen.

Het gebruik van wetenschappelijke kennis in bordspellen blijft niet onopgemerkt; zo werden *Wingspan* en *Evolution* zelfs gerecenseerd in *Nature* (zie bit.ly/birdbased en bit.ly/evolutionspel). En een recent artikel in *The Guardian*¹ bevestigde van bordspellen

gebruikt kunnen worden om het publiek over klimaatverandering te leren. Hiervoor is natuurlijk niet alleen een aantrekkelijke vormgeving van belang, maar ook de representatie van de processen en natuurlijk de rol van de speler. Het blijkt dat het spelen van dit soort spellen inderdaad mensen over complexe problemen leert en zelfs het verantwoordelijkheidsgevoel kan doen toenemen².

Tactisch milieubewust

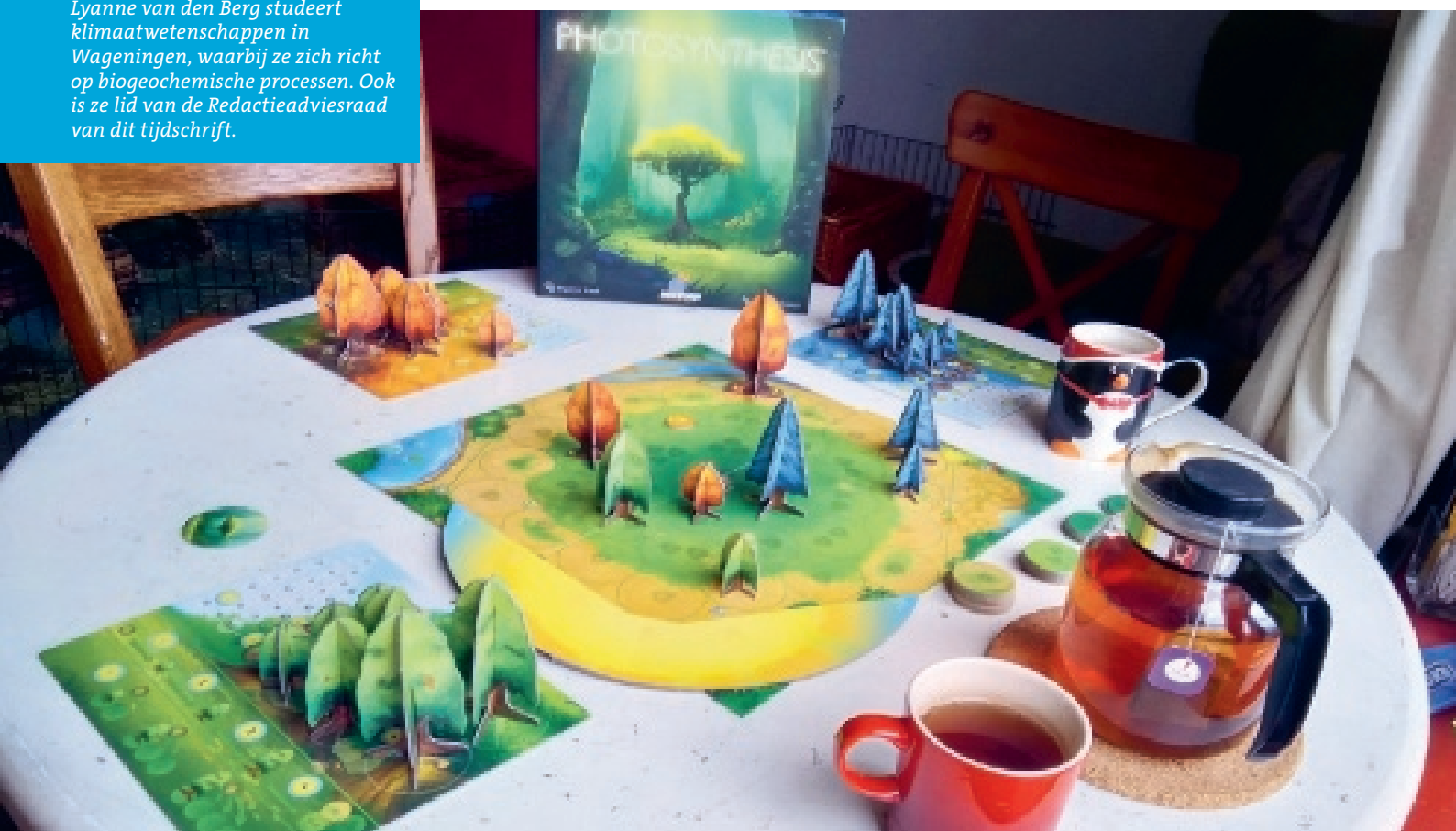
Hoewel het in sommige spellen voordelen oplevert om milieubewust te spelen, kun je ook slim gebruik maken van de mechanismes van het spel om zoveel mogelijk punten te krijgen. Hierbij kan het gunstig zijn om bijvoorbeeld een stad juist vol industrie te zetten en flink veel geld binnen te harken (*Suburbia*). In de spellen met een evolutionair thema gaat het niet om milieubewust zijn; het doel is simpelweg om zo succesvol mogelijk te zijn door de evolutionaire ontwikkeling van de soort in te zetten. En hoewel dit natuurlijke processen inzichtelijk kan maken, linkt het nog niet aan de rol van de speler in de echte wereld.

Dat is anders in een bordspel zoals *CO2 Second Chance*. Daarbij werken spelers samen om de CO₂-uitstoot te verlagen én strijden ze tegen elkaar om zoveel mogelijk winst te behalen. Als de reductiedoelen niet gehaald worden, verliezen alle spelers. Hierbij komt de complexiteit van het reduceren van de CO₂-uitstoot in beeld en is het spel gemakkelijk te linken aan de realiteit.

Bordspellen met een milieuthema

*Photosynthesis** (Blue Orange)
*Suburbia** (Bézier Games)
Wingspan (Stonemaier Games)
Evolution (NorthStar Game Studio)
Dominant Species (Enigma)
CO2 Second Chance (Stronghold Games)

Iyanne van den Berg studeert klimaatwetenschappen in Wageningen, waarbij ze zich richt op biogeochemische processen. Ook is ze lid van de Redactieadviesraad van dit tijdschrift.



Het vraagt spelers een andere rol aan te nemen in de klimaatcrisis (tenzij ze toevallig in het echte leven eigenaar van een groot energieconcern zijn). Toch zijn zulke spellen, die de speler uitdagen over verschillende posities na te denken nog zeldzaam, misschien wel omdat de meeste spellen één winnaar hebben in plaats van te focussen op samenwerking.

Serious games

Wellicht zouden bordspellen een uitkomst kunnen bieden bij het begrijpen en misschien zelfs oplossen van complexe problemen. Neem bijvoorbeeld de *serious games*, spellen speciaal ontworpen om de spelers iets te leren. Deze zijn te gebruiken ter educatie, maar ook om bijvoorbeeld verschillende toekomstscenario's te verkennen. Het idee is dat spelers zich door te spelen sterker verbinden met het onderwerp en daardoor gemakkelijker leren.

Zo gebruikt bijvoorbeeld het KLIMAP-project het ontwikkelpadenspel (bit.ly/ontwikkelpadenspel) om deelnemers te leren keuzes te maken wanneer de toekomst onzeker is. Hierbij gaat het specifiek om het ontwikkelen van transitiepaden voor hoge zandgronden en het starten van de discussie over

de langetermijneffecten van maatregelen. Het spel wordt gespeeld door overheden en andere actoren in het landelijk gebied. Deze spelers zijn voor de makers van een *serious game* aantrekkelijk. Wanneer iemand van een waterschap het ontwikkelpadenspel speelt en aan de hand daarvan nieuwe inzichten opdoet voor zijn of haar werk, is deze nieuwe kennis te gebruiken. Dit is lastiger voor een willekeurige speler zonder beroepsmatige link met het onderwerp van het spel.

Conclusie

Juist het aannemen van een andere rol dan je normaal speelt in bijvoorbeeld de CO₂-problematiek kan wellicht je inzicht in de complexiteit van het probleem vergroten. Tegelijkertijd maakt dit het moeilijker om de opgedane kennis in het dagelijkse leven te gebruiken.

Het is natuurlijk aantrekkelijk om in een bordspel een groot complex probleem te pakken, als het even kan iets wat goed vorm te geven is. Ik vermoed dat dit de reden is waarom er wel een *Wingspan* is (mooie vogels) maar geen vergelijkbaar spel over bijvoorbeeld het bodemleven. De vraag is dus of het gebruik van milieukennis in bord-

spellen niet simpelweg een reflectie is van de verspreiding van een deel van die kennis van het wetenschappelijke domein naar het publieke domein. Als dit het geval is, en bordspelmakers zich bijvoorbeeld laten inspireren door wat ze in de krant lezen, zou je kunnen stellen dat deze spellen de publieke kennis niet vergroten.

Daarnaast is het natuurlijk de vraag wie er bereikt worden met deze spellen. Zijn dit mensen die de processen al kennen en het leuk vinden die nu in spelvorm gepresenteerd te krijgen, of zijn het mensen die via deze weg kennismaken met milieuproblemen? En tot slot: wat doen ze wanneer het bordspel klaar is? Dat laatste blijkt positief te zijn; het actieve leerproces leidt daadwerkelijk tot ander gedrag³. En daarnaast is een bordspel spelen een prima duurzame vrijetijdsbesteding. Ik zeg: op naar een VVM bordspelavond! Ik kan *Photosynthesis* (met meer dan twee spelers) en *Suburbia* in ieder geval aanraden. *Sunset Over Water* vond ik niet zo interessant. Naar de andere spellen ben ik zelf ook erg benieuwd. Ervaringen welkom via milieu@groenvoer.nl!

De referenties bij dit artikel zijn te vinden via www.vvm.info/nu-in-tijdschrift-milieu



VNG-voorzitter Jan van Zanen maakt de winnaars van de Global Goals gemeenteverkiezing 2022 bekend op het VNG-jaarcongres. Foto: HR Media

VAN WIE ZIJN DE WERELDDOELEN?

De Nederlandse overheid heeft tot nu toe beperkte ambitie getoond op de Agenda 2030. Ook op gemeentelijk niveau wordt geworsteld met het eigenaarschap van de SDG's. Met een duidelijke vertaling van de 17 doelen in een gezamenlijke SDG-strategie kan Nederland verdere stappen zetten.



Bert van Vijfeijken

Bert van Vijfeijken is strategisch adviseur internationale samenwerking bij de gemeente Utrecht



In 2015 stelden de leiders van 193 landen de Agenda 2030 vast, met daarin de 17 *Sustainable Development Goals* (SDG's, zie afbeelding). De universele toepassing ervan was een van de meest revolutionaire aspecten; niet langer ging het alleen om de aanpak van ontwikkeling in arme landen, maar om een systemische aanpak van mondiale vraagstukken. Niet alleen door lidstaten maar ook door decentrale overheden, het bedrijfsleven en maatschappelijke partijen.

Nu, bijna acht jaar later, constateert een groep wetenschappers¹ dat de principes van de werelddoelen wel onderdeel zijn gaan uitmaken van het discours, maar tot nu nog nauwelijks geleid hebben tot nieuw beleid, wetgeving of een gerichte inzet van financiële middelen om de doelen te halen. Dat geldt ook voor Nederland. Al vanaf de introductie van de SDG's etaleerde Nederland een beperkte ambitie en was er onduidelijkheid over het eigenaarschap van de afspraken.

Grote opgaven

Een gemiste kans, want ook in Nederland is er werk aan de winkel. De grote opgaven van nu vertonen sterke raakvlakken met de

Agenda 2030. Veel vraagstukken spelen op verschillende bestuurlijke schaalniveaus en in meerdere sectoren tegelijk. Bijvoorbeeld de transitie op het gebied van klimaat en energie (SDG 6, 7 en 13), verduurzaming van de landbouw, verbeteren van de waterkwaliteit en natuurherstel (SDG 2, 6 en 15). Maar ook vraagstukken rond bestaanszekerheid en schulden (SDG 1 en 10), grotere kansen-gelijkheid (SDG 4 en 8), rond asiel en migratie (SDG 10 en 8). Wat opvalt is vooral dat de onderlinge verbinding tussen deze vraagstukken en de relatie met de bredere internationale duurzaamheidsagenda weinig wordt gelegd.

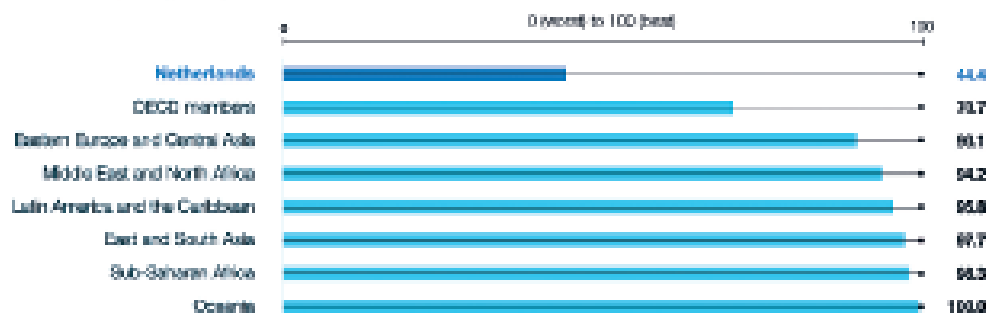
Resultaten en spillovers

In het jaarlijkse Sustainable Development Report neemt Nederland op dit moment van alle landen de 17^e plaats in als het gaat om vooruitgang bij het behalen van de SDG's. Volgens dit rapport scoort Nederland 80% op de gebruikte indicatoren en ligt het op koers om twee SDG's te behalen: SDG 1 (armoede uitbannen) en SDG 9 (industrie, innovatie & infrastructuur). De binnenlandse monitor van het CBS laat een gemengd beeld zien. De uitdagingen voor Nederland liggen vooral bij de ecologische doelen: de kwaliteit en kwantiteit van natuur en biodiversiteit, waterkwaliteit, duurzame landbouw, het aandeel schone energie.



Het SDG-dashboard over Nederland laat per SDG zien hoe het met de voortgang staat. Bron: Sustainable Development Report 2022.

INTERNATIONAL SPILLOVER INDEX



De international spillover index laat zien wat de 'voetafdruk' van landen in andere landen is. Bron: Sustainable Development Report 2022.

Door de goede uitgangssituatie scoort Nederland internationaal hoog. Maar als het gaat om *spillovers* - het afwentelen van nadelige effecten op andere landen – staat Nederland op een 160^e plek, met een score van 44%. De kwaliteit van leven in Nederland is gemiddeld genomen hoog, maar er wordt een groot beslag gelegd op natuurlijke hulpbronnen. Omdat Nederland een open economie is met veel handelsrelaties is onze milieudruk in de rest van de wereld groot.

Geen nationale strategie, ambitie, commitment

Er is dus genoeg werk aan de winkel. Maar helaas heeft Nederland, anders dan veel andere landen, geen nationale SDG-strategie opgesteld. Voor een deel van de SDG's bestaan wel doelstellingen in het Nederlandse beleid, maar niet voor allemaal, en een overkoepelend doel ontbreekt. Terwijl de gedachte van de Agenda 2030 juist is dat de 17 doelen geïntegreerd en ondeelbaar zijn. Er is wel een stichting SDG Nederland, een platform van ruim 1.250 maatschappelijke partijen die actief aan de doelen werken. Het ontbreekt hen echter aan een formeel kader met een duidelijk mandaat, doelen, strategie, menskracht en budget.

Een evaluatierapport van het ministerie van Buitenlandse Zaken uit 2021² constateert dat binnen de rijksoverheid en de Nederlandse politiek nauwelijks ambitie lijkt te bestaan voor de SDG's, behalve bij de instanties die zich met buitenlandse handel en ontwikkelingssamenwerking bezighouden.

Eén reden is dat de SDG's door sommige ministeries nog steeds worden beschouwd als een agenda voor ontwikkelingslanden;

het belang voor binnenlands beleid wordt nauwelijks gezien. De coördinatie is nog steeds in handen van de minister voor Buitenlandse Handel en Ontwikkelings-samenwerking, ondersteund door een ambtelijke SDG-coördinator bij hetzelfde ministerie. Een andere en gerelateerde reden betreft het politieke commitment. Het is veelzeggend dat de SDG's niet in het regeerakkoord staan, althans niet in het deel dat gaat over binnenlands beleid.

Ook in de nationale begroting krijgen de SDG's geen aandacht, zodat ze niet aan de orde komen tijdens de debatten over de miljeu-nennota. Mede doordat de Tweede Kamer er nauwelijks vragen over stelt legt de regering minimaal verantwoording af over de voortgang.

Gemeenten: meer energie

Het evaluatierapport uit 2021 concludeert ook dat de energie rond de SDG's voornamelijk buiten de rijksoverheid zit, bij partijen zoals de gemeenten. De 119 'Global Goals gemeenten' worden ondersteund door de Vereniging van Nederlandse Gemeenten, die de bewustwording en de implementatie van de SDG's bevordert met onder meer bijeenkomsten, praktijkproeven en handreikingen. De decentrale overheden verzorgen jaarlijks een hoofdstuk in de nationale voortgangsrapportage aan het parlement. In 2022 heeft de VNG een eerste aanzet voor een SDG-dashboard online gezet, waarin gemeenten informatie kunnen vinden over hun voortgang op de SDG's.

Er zijn enkele mooie voorbeelden van de toepassing van de SDG's in beleidsprocessen. De gemeente Súdwest-Fryslân gebruikte bijvoorbeeld een SDG-kompas voor de leefomgeving bij het opstellen voor haar omgevingsvisie³. Schiedam is erin geslaagd om de de SDG's te koppelen aan de *key performance indicators* van de programmabegroting. Dit biedt de moge-

lijkheid om de ontwikkeling van de Global Goals op lokaal niveau zichtbaar te maken. En op het SDG-dashboard van de gemeente Utrecht is de voortgang per doel en per indicator inzichtelijk gemaakt⁴.

De gemeente Amsterdam stelde in 2022 voor het eerst een *Voluntary Local Review (VLR)* op en presenteerde deze tijdens het jaarlijkse *High Level Political Forum* in New York. In dit rapport is voor zes van de doelen gedetailleerd in kaart gebracht hoe de stad ervoor staat. Deze zes vormen een afspiegeling van de SDG-hoofdthema's *people*, *planet* en *prosperity* en passen goed bij het lokale niveau. De VLR laat zien dat het gemeentelijk beleid afhankelijk is van de nationale overheid, maar ook dat de stad eigen keuzes kan maken en resultaten kan boeken. Zo zette Amsterdam – met resultaat – in op het bestrijden van overgewicht, terwijl het aantal mensen met overgewicht landelijk steeg. Aan de andere kant blijkt uit de cijfers dat het doel van 55% CO₂-reductie in 2030 nog niet binnen bereik is. Op het gebied van 'planet' moet er dus nog een tandje bij.

Het is veelzeggend dat de SDG's niet in het regeerakkoord staan

Ook worsteling op lokaal niveau

Maar ook gemeenten worstelen over het algemeen met het eigenaarschap van de agenda als zodanig, ondanks dat ze taken hebben op het vlak van alle 17 SDG's en dus de hele Agenda 2030 bestrijken. Zij werken dagelijks aan de realisatie van de doelen op lokaal niveau, van armoedebestrijding en voorschoolse educatie tot klimaatadaptatie en het aardgasvrij maken van wijken. Maar slechts bij uitzondering wordt de link met de VN-agenda erkend en ervaren. De doelen lijken op basis van de coalitieakkoorden van 2022 geen 'hot topic' te zijn in gemeenteland: de zoekterm 'SDG' komt in slechts 4% van de akkoorden voor en 'sustainable' in ruim 7%. Voor 'ontwikkelingsdoelen' ligt dit percentage nog lager (ongeveer 3%).

Ook op lokaal niveau worden de SDG's nog te vaak worden geschaard onder het beleidsthema 'Internationaal'. Dat versterkt de indruk dat de doelen over internationale zaken gaan, in plaats van over het eigen

werk van gemeenten. Het gebrek aan kennis en politiek en bestuurlijk draagvlak in de organisatie is een obstakel om de doelen een rol te laten spelen in kaderstelling en verantwoording. Dat komt ook omdat er geen prikkel is om ze formeel te hanteren. Nationale kaders zouden de gemeenten kunnen helpen om de mondiale doelen in hun eigen beleidscyclus te integreren en er daadwerkelijk prioriteiten aan te verbinden en middelen voor te reserveren. Want zonder een doorvertaling naar een prestatie per land weet je als gemeente ook niet wat je precies moet bereiken.

Naar een interbestuurlijke SDG-strategie

Alom wordt erkend dat de SDG's alleen te realiseren zijn met een sterke betrokkenheid van zowel nationale als decentrale overheden. Zoals Antonio Guterres, secretaris-generaal van de VN, verklaarde: "Met meer dan de helft van de wereldbevolking lopen steden voorop op het gebied van duurzame

en [...] inclusieve ontwikkeling." Wil Nederland van de SDG's een succes maken, dan moet het kabinet gaan werken aan een gezamenlijke aanpak waarin gemeenten, provincies, waterschappen en rijk als één overheid samenwerken aan de Agenda 2030. Gezamenlijk moeten de overheden kijken op welke SDG's en subdoelen zij kunnen samenwerken. Vervolgens dienen ze die doelen te vertalen naar de eigen context. Wat is het probleem en wat willen we bereiken? Samen moeten de overheden afgestemde en meetbare doelstellingen formuleren, waaraan elke overheidslaag kan bijdragen en over de voortgang kan rapporteren.

Met zo'n duidelijke vertaling van de SDG's naar ambitieuze beleidsdoelen in een nationale SDG strategie kan Nederland een positieve bijdrage leveren aan de doelen in eigen land én wereldwijd.

De referenties bij dit artikel staan op www.vvm.info/nu-in-tijdschrift-milieu

Haiku

Vissers varen voort
Vissen viezigheid uit gracht
Vissen op plastic.

*Annemarie
van de Vusse*





Kerncentrale Borssele van EPZ

Marco Visscher schreef een fout boek over kernenergie

Kernenergie is prachtig en heeft nauwelijks nadelen, concludeert Marco Visscher in een recent boek. Maar op de onderbouwing voor die conclusie is heel veel aan te merken. Een kritische analyse.

Wetenschapsjournalist Marco Visscher, die zich een ecomodernist noemt, schreef recent een boek met als titel *‘Waarom we niet bang hoeven te zijn voor kernenergie – de emoties & de feiten’*. Daarin is zijn stelling dat als je je op de feiten baseert in plaats van op emoties, je alleen maar vóór kerncentrales voor energieopwekking kunt zijn. Nadelen zijn er volgens hem in werkelijkheid niet of nauwelijks.

Helaas gaat Visscher in zijn boek heel selectief om met inzichten van wetenschappers en resultaten van wetenschappelijk onder-

zoek. Ook geeft hij veel zaken, visies en uitspraken van betrokken personen en instanties onjuist, tendentius of eenzijdig weer, veelal ook met weglating van de context. Niet-ingewijden worden daardoor op het verkeerde been gezet. Laat ik een paar van de vele fouten en misvattingen fileren.

Kan een lage stralingsbelasting tot sterfte leiden?

Visschers mening – door hem gepresenteerd als feit – is dat blootstelling van een bevolking aan een stralingsbelasting van minder

dan 100 millisievert (vergelijkbaar met de belasting van 8 CT-scans) zo goed als zeker geen enkel dodelijk slachtoffer oplevert. Ter onderbouwing hiervan winkelt Visscher zeer selectief in de wetenschappelijke literatuur.

Voor het te voeren beleid is de meerderheid van de wetenschappers namelijk van mening dat we moeten uitgaan van de zogenaamde LNT-hypothese: tussen stralingsbelasting en het krijgen van kanker (waaraan sommigen op termijn zullen overlijden) bestaat een lineair verband en er is geen



Wim Turkenburg

Prof. dr. Wim C. Turkenburg is verbonden aan het Copernicus Instituut voor Duurzame Ontwikkeling, Universiteit Utrecht en aan WTEEC, Amsterdam.

drempelwaarde (een 'veilige' stralingsbelasting waar beneden er geen gevolgen zijn). De Amerikaanse commissie BEIR (*Biological Effects of Ionizing Radiation*) concludeerde in 2006 dat het huidige wetenschappelijke bewijs die LNG-hypothese ondersteunt.¹ In 2007 kwam de Gezondheidsraad tot ongeveer dezelfde conclusie, en hij is ook te vinden in een advies dat de Raad in 2017 uitbracht.² In tegenstelling tot wat Visscher suggereert, zit de ICRP (*International Commission on Radiological Protection*) al jaren ook op deze lijn. In 2018, net als in 2007, stelde zij dat het LNT-model een verstandige basis blijft voor bescherming tegen straling.³ Deze stellingname is in lijn met de visie van de *World Health Organization* uit 2013: 'Although some dissenting views on the LNT have been expressed, it is thought to be a prudent basis for risk assessment'.⁴ Het is

opmerkelijk dat Visscher in zijn stellingname aan dit alles voorbijgaat.

Leidt de kernramp in Fukushima tot geen enkele stralingsdode?

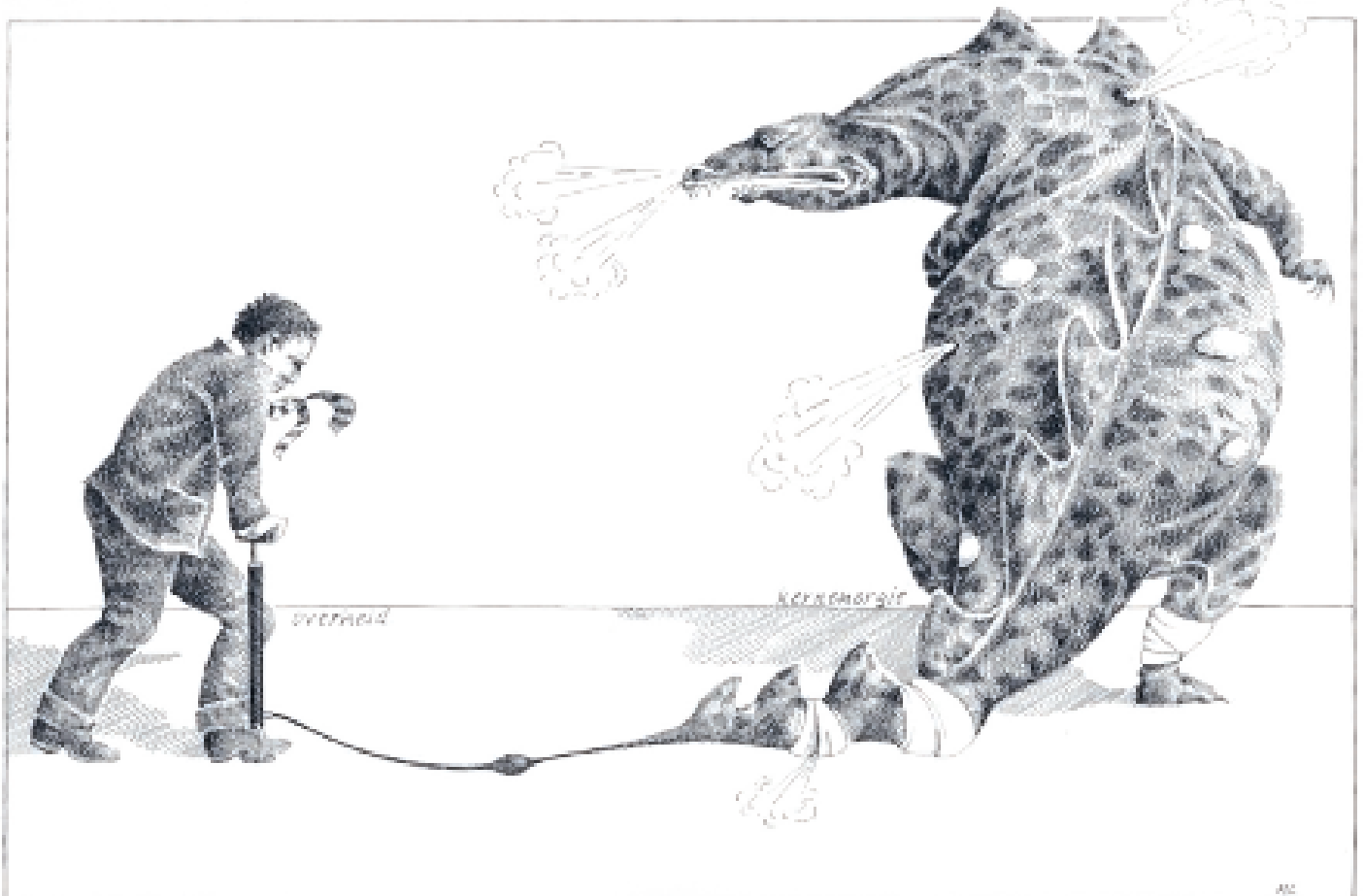
Volgens Visscher is het ook 'de wetenschappelijke consensus' dat de kernramp in Fukushima tot geen enkel dodelijk slachtoffer door straling zal leiden. Toch zou kennisname van de getallen over de stralingsbelasting van het personeel bij de kerncentrale tot een andere stellingname moeten leiden.

In de periode 11 maart 2011 tot 1 januari 2014 zijn volgens TEPCO (eigenaar van de kerncentrale) 1.751 werknemers blootgesteld aan een stralingsbelasting van 50 millisievert of meer, waarvan 173 aan 100 millisievert of meer. Als Visscher gelijk heeft dat er een drempeldosis bestaat en dat die 100 millisievert is, dan laten algemeen aanvaarde rekenregels op het gebied van straling zien dat van die 173 werknemers er 1 of 2 op termijn aan kanker zullen overlijden. Als we aannemen dat er inderdaad een

drempeldosis bestaat en de drempel niet bij 100 maar bij 50 millisievert ligt – er zijn aanwijzingen dat de LNT-hypothese ook in het gebied van 50 tot 100 millisievert geldt⁵ – dan zou de berekening uitkomen op 6 tot 12 sterfgevallen. Maar als er géén drempeldosis bestaat, dan suggereert het eerdergenoemde LNT-model dat van de 32.000 werknemers die in de genoemde periode bij de centrale Fukushima Daiichi werden ingeschakeld, er vanwege de ontvangen dosis straling zo'n 20 en mogelijk 40 aan kanker zullen overlijden.

'Geen gevolgen' of 'geen waarneembare gevolgen'?

Visscher lijkt nauwelijks te beseffen dat er groot verschil bestaat tussen zijn uitspraak 'blootstelling heeft geen gevolgen' – waarbij hij zich beroept op UNSCEAR (*United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation*) – en de uitspraak 'blootstelling heeft geen waarneembare gevolgen' dan wel 'blootstelling aan de straling heeft geen waarneembare toename van het aantal mensen dat aan kanker overlijdt tot gevolg'



Illustratie: Marion Crezée, uit weekblad *De Nieuwe Linie* (1974)

– de uitspraak die UNSCEAR werkelijk doet. Omdat ruwweg een kwart van de mensheid aan kanker overlijdt, is een paar honderd of duizend sterfgevallen erbij door kanker als gevolg van het kernongeval – optredend over 20 of 30 jaar en uitgesmeerd over meerdere jaren – niet waarneembaar. Die aantallen verdwijnen ‘in de ruis’. Maar betekent dit dat deze slachtoffers er niet zijn? Nee. UNSCEAR stelt in zijn 2020-rapport over Fukushima – een rapport waarnaar Visscher verwijst – heel helder dat ‘geen waarneembare toename’ niet hetzelfde is als ‘het afwezig zijn van risico’ of ‘het in de toekomst niet toch kunnen detecteren van bepaalde ziekten of typen van kanker als gevolg van de blootstelling aan straling’.

Was evacuatie uit het kernrampgebied in Fukushima helemaal niet nodig?

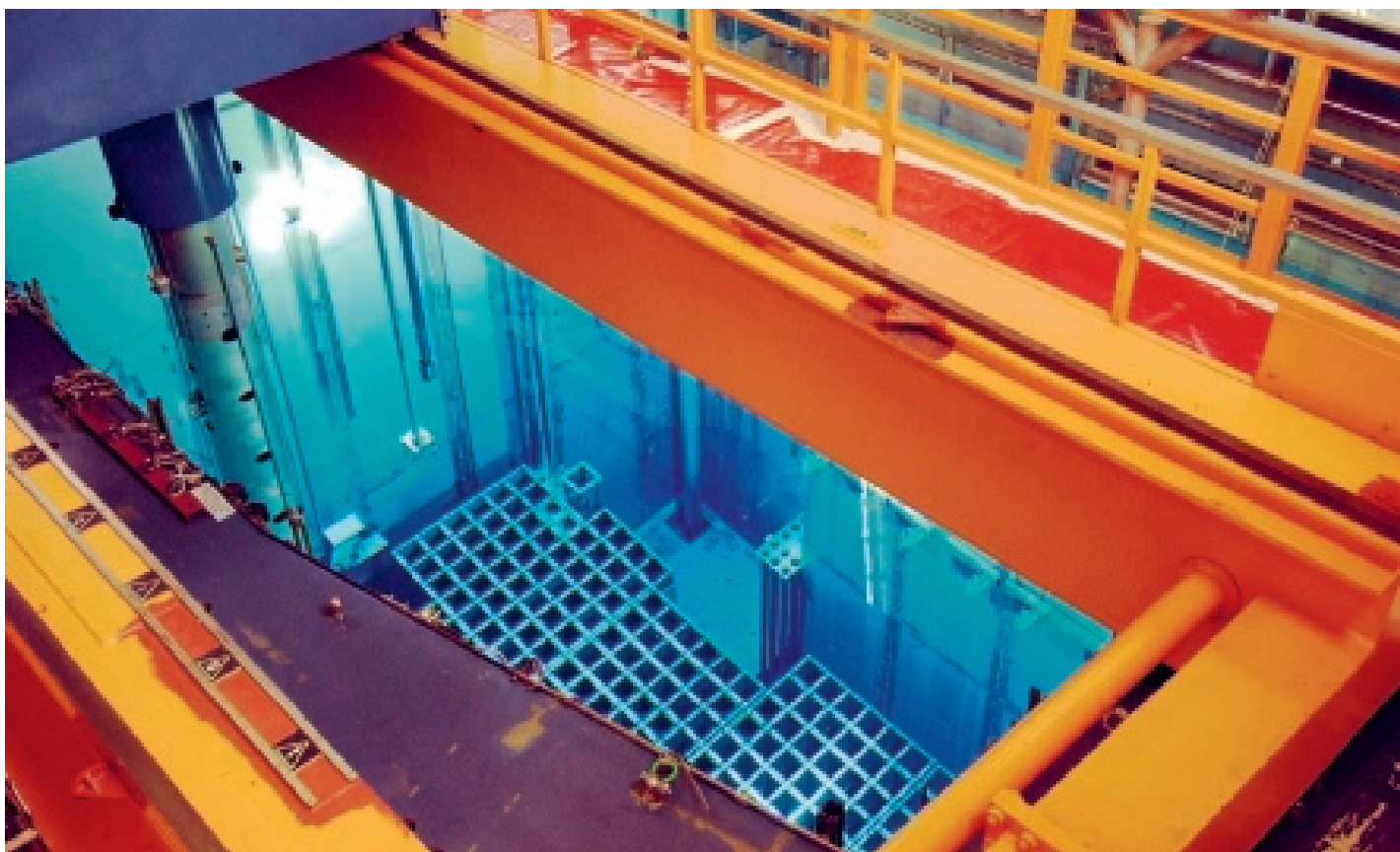
Visscher gaat in zijn boek nog een stap verder. Hij suggereert dat het beter was geweest wanneer na de kernramp alle circa 120.000 mensen die uit de prefectuur Fukushima zijn geëvacueerd gewoon thuis waren gebleven. In ieder geval had de evacu-

atie niet langer dan 1 week mogen duren, wat volgens hem in 2019 ook de ICRP gezegd zou hebben. Maar in de ICRP-publicatie waarnaar Visscher verwijst heb ik die uitspraak niet kunnen vinden. Dat zou ook vreemd zijn, zoals een simpele rekensom leert. Daarvoor is van belang te weten dat

verblijf in het rampgebied in het eerste jaar, per persoon, een stralingsbelasting zou hebben opgeleverd van zo’n 20 millisievert oplopend tot 500-700 millisievert, afhankelijk van de locatie.⁶ Ook is van belang te weten dat een stralingsbelasting van 20 millisievert in het eerste jaar leidt tot een



Overalls voor medewerkers van de Kerncentrale Borssele



Reactorvat in Borssele, waarin de brandstofstaven van de kerncentrale zitten.

cumulatieve stralingsbelasting van ruwweg zo'n 100 millisievert wanneer je permanent in het rampgebied verblijft; door verval van de radioactiviteit wordt de stralingsbelasting immers van jaar tot jaar kleiner. Als die 120.000 mensen inderdaad waren thuisgebleven, zouden er volgens gangbare rekenregels op termijn enkele duizenden aan kanker door de straling overlijden. In een eerste orde schatting kom ik uit op mogelijk zo'n 2.000 tot 6.000.⁷ Daarnaast zou ook de bijkomende stress – velen zouden bevreesd zijn dat hun dat kanker-lot zou treffen – tot slachtoffers kunnen leiden. Maar Visscher ziet dit anders: *'Bij een melt-down [kan er] een beetje straling ontsnappen, waarna voor enkele omwonenden ooit, op latere leeftijd, de kans op kanker lichtjes toeneemt – althans in theorie.'*

Tegelijk moet worden opgemerkt dat er dan minder of geen doden zouden zijn door de stress en narigheid die evacuatie veroorzaakt – volgens Visscher 2.313, volgens de prefectuur Fukushima 2.326. Maar de onzekerheid in dit getal is groot (zowel naar boven als naar beneden). Daarbij gaat het overigens ook om evacuees die weg moesten vanwege primair de aardbeving en tsunami.⁸ Maar dat bij een kernramp het

vraagstuk van *disaster-related deaths* door de evacuatie beter moet worden meegenomen in het te voeren beleid is zeker waar.

Was in Japan de norm voor terugkeer in het kernrampgebied 1 millisievert?

Opmerkelijk is dat Visscher de in Japan gehanteerde norm voor evacuatie niet lijkt te kennen. Hij stelt dat *'de Japanse regering bepaalde dat bewoners pas mochten terugkeren als na een schoonmaakactie de jaarlijkse stralingsdosis niet hoger was dan 1 millisievert boven het oude niveau'*. De werkelijkheid is dat bewoners zijn en worden gestimuleerd terug te keren wanneer het stralingsniveau tot beneden 20 millisievert per jaar is gezakt, wat overigens velen in Japan (waaronder ook stralingsdeskundigen) een te hoge waarde vinden.

Visscher's visie op mij

Visscher opent in zijn boek ook een aanval op mij. Zo zou ik geen *'specifieke kennis over reactoren'* hebben omdat ik ben afgestudeerd in de atoomfysica met als bijvak (onder meer) reactorfysica. Visscher weet kennelijk niet dat je als actief wetenschapper een leven lang leert om nieuwe kennis en vakgebieden tot je te nemen. Zo studeerde Jan Tinbergen in 1926

af als natuurkundige maar ontving hij 43 jaar later de Nobelprijs voor economie. Ook promoveert Visscher mij tot 'grondlegger' en zelfs 'oprichter' van de anti-kernenergiebeweging. Dit omdat ik in 1972 als een van de eersten wees op de problemen rondom toepassing van kernenergie en daarom, samen met anderen, opriep tot bezinning en het kijken naar alternatieven. Toch heb ik ook gezegd dat we onderzoek moesten blijven doen naar een kernenergietechnologie die veiliger is en minder radioactief afval zou produceren. Verder zou ik volgens Visscher in 2011 in het NOS Journaal hebben gesteld of gesuggereerd dat *'het personeel in Fukushima een gewisse dood tegemoet ging'* door tijdens de ramp bij de kerncentrale te blijven. Daarmee legt Visscher mij woorden in de mond die niet zijn gezegd of zo waren bedoeld.

Enkele slotopmerkingen

Het boek van Visscher bevat vele fouten, verdraaiingen of onjuistheden waarvan er een aantal hier zijn weergegeven.

Opmerkelijk is dat de meelezers die Visscher bij het schrijven van zijn verhaal had ingeschakeld – waaronder ook een stralingsdeskundige van het RIVM – hem niet van deze blamage hebben (kunnen) weerhouden en media zoals de Volkskrant zijn verhaal kritiekloos hebben gepubliceerd.⁹

In zijn boek betoogt Visscher dat hij van een tegenstander van het gebruik van kernenergie is veranderd in een voorstander. Het is jammer dat hij hierbij te ver is doorgeslagen naar: *bij een groot kernongeluk is er niet echt iets loos, gaat u maar rustig slapen*. Ik ben het met Visscher eens dat we niet onnodig bang moeten zijn voor kernenergie, straling en radioactiviteit. Ook vind ik dat we ons beter moeten voorbereiden op wat wel en niet te doen in het geval van een kernramp. Maar laten we dit alsjeblieft baseren op een juiste weergave van de feiten en ook op een juist gebruik van wetenschappelijk kennis, inclusief alle onzekerheden die daarbij spelen. En laten we het diskwalificeren van personen en organisaties die goed onderbouwd een andere visie hebben vermijden.

De referenties bij dit artikel zijn te vinden op www.vvm.info/nu-in-tijdschrift-milieu



Demonstratie tegen tweede kerncentrale in Borssele, 2011



Foto: Gerard Til

Winst BBB: geen bedreiging maar kans

Zo'n zestig jaar geleden waren er geen stikstofproblemen. Het veevoer kwam van het land waar ook de mest terugkwam. In de Middeleeuwen kenden we al een maat voor hoeveel grond er nodig was voor één koe. Dat hebben we losgelaten met de invoer van goedkoop veevoer en niet-grondgebonden veeteelt, de oorzaak van ons stikstofprobleem. Na de verkiezingswinst van 'boerburgerbeweging' BBB is de vraag of die uitloopt op een teloorgang van de natuur. Of is het een kans om op een simpele en duurzame manier het stikstofbeleid vorm te geven?



Johan Sliggers

Het moet dus anders, en vooral: het moet eenvoudiger en duurzamer. Laten we eerlijk zijn: het stikstofbeleid is zo complex geworden dat nog maar weinigen het begrijpen. Laat staan dat dit beleid uitvoerbaar of handhaafbaar is. De BBB-winst is dus geen bedreiging, maar een kans om het stikstofbeleid opnieuw vorm te geven. Misschien is de tijd nu rijp voor een 180 graden draai van het beleid naar grondgebonden veeteelt: Niet meer dieren dan je land hebt. Terug naar niet meer dan 2 koeien per ha, of 10 vleesvarkens/zeugen/beren, of 40 schapen/geiten, of 300 stuks pluimvee.

Een generieke 'veedichtheidsnorm' betekent een transitie die de overheid moet faciliteren. Oud-minister Veerman heeft berekend dat dit 1,5 miljard per jaar kost. Veel goedkoper dan het voorgenomen beleid om boeren uit te kopen. Uitkopen is trouwens de grootste vergissing in het stikstofbeleid.

Overblijvende boeren hebben nog steeds te veel beesten per ha en boeren per definitie niet duurzaam. Feitelijk is uitkopen het subsidiëren van intensieve veeteelt. Het eventueel niet goedkeuren door de Europese Commissie hangt nog boven de markt.

Consequentie van zo'n veedichtheidsnorm is ook dat er gesleuteld moet worden aan de prijs van duurzaam geproduceerd vlees, zuivel en eieren ten gunste van duurzaam producerende boeren. Dit kan eenvoudig via een btw-differentiatie.

Terug naar de basis

Er moet iets gebeuren. De verkiezingsuitslag moet gevolgen hebben en Nederland moet van het slot. Dat kan wanneer we weer teruggaan naar de basis. En dat is grondgebonden veeteelt. Het verdienmodel van intensieve veeteelt loopt trouwens op haar laatste benen. Niet alleen omdat het een enorm beslag legt op landbouwgrond en milieu, maar ook omdat andere landen met meer en goedkopere grond en arbeidskrachten het beter en goedkoper kunnen. Afscheid nemen van intensieve veeteelt is ook economisch verstandig.

Johan Sliggers werkte tot eind 2018 bij het ministerie van Milieu, waarvan 20 jaar (1990-2010) als themacoördinator Verzuring en grootschalige luchtverontreiniging. Hij was hoofdonderhandelaar voor Nederland in Brussel (EU) en Genève (UNECE) om emissieplafonds voor onder meer stikstofoxiden en ammoniak vast te stellen. Eerdere artikelen over stikstof stonden in het Tijdschrift Milieu (2021-5, 2022-3 en 2023-4).

Misschien is de tijd nu rijp voor een 180 graden draai van het beleid

BBB is de grootste partij geworden in alle provincies en bij een groot deel van de waterschappen. Betekent dit het schrappen van het hele stikstofbeleid (zie hun verkiezingsprogramma)? Of dat de Nederlandse natuur gehalveerd wordt en het grondwaterpeil overal omlaaggaat? Natuurlijk niet. Het probleem blijft namelijk bestaan dat de natuur er slecht voorstaat en Nederland gehouden is aan internationale regels en wetten. BBB ontkent ook niet dat er wat moet gebeuren, maar verzet zich vooral tegen de manier waarop.

Ondertussen gaat de achteruitgang van de natuur verder en zit 'Nederland op slot'. Twee dagen na de verkiezing nog maakte het kabinet een stop bekend op nieuwe infrastructuurprojecten wegens een tekort aan 'stikstofruimte'.



Schaer, scheer, schaar

In ieder geval tot na de Tweede Wereldoorlog was veeteelt in Nederland grondgebonden. In de Middeleeuwen bestond al een directe koppeling tussen het aantal dieren en de hoeveelheid benodigde grond. Zo werd er gerekend met een 'schaer', een grondmaat van niet overal exact dezelfde oppervlakte (0,54 - 0,67 ha): de oppervlakte grasland die nodig is om één koe te laten grazen (Middelnederlands Woordenboek). Hieraan gekoppeld is 'schaar' of 'scheer': een volwassen stuk 'hoornvee' (J.M. Verhooff, *De oude Nederlandse maten en gewichten*). Ook aantallen andere diersoorten werden binnen het oppervlaktebegrip schaar geplaatst, tot aan kippen toe.



Niet meer groeien, hoe doe je dat?

Er is leven na de groei. Hoe we onze toekomst realistisch veiligstellen.
Paul Schenderling. Bot Uitgevers, 2022, 271 pp. ***

Is 'groene groei' (een stijgend bbp dat samengaat met dalende negatieve milieueffecten) mogelijk? Barbara Baarsma (hier besproken in oktober 2022) denkt van wel. Paul Schenderling, econoom bij Berenschot, denkt van niet. In 'Er is leven na de groei' pleit hij voor stoppen met groeien. Dat wordt tegenwoordig meestal 'degrowth' genoemd, maar Schenderling gebruikt het woord 'postgroei', omdat hij graag de nadruk wil leggen op het leven dat ons te wachten staat als de bbp-curve eenmaal horizontaal loopt.

Hoe dat leven eruit kan zien schetst hij voor diverse terreinen, zoals landbouw, energie, mobiliteit, wonen en zorg. Coöperatieve organisatievormen en producten met een hoge kwaliteit en lange levensduur spelen in zijn visie overal een belangrijke rol. Hij probeert ook aan te tonen dat 'postgroei' leidt tot een samenleving met minder stress, meer verbondenheid, sociale gelijkheid en rechtvaardigheid. En bij dat alles kunnen, aldus Schenderling, ook de overheidsfinanciën gezond en de werkgelegenheid op peil blijven.

De kernmaatregel die volgens Schenderling nodig is om een 'postgroei' samenleving te realiseren ontleent hij aan Thomas Piketty: een verschuiving van de belastingdruk van arbeid naar consumptie. Meer specifiek gaat het om een 'progressieve' of 'eerlijke' heffing op consumptie: hoe meer je consumeert en hoe groter de negatieve milieueffecten ervan (gerekend over de hele productieketen), des te hoger wordt het belastingtarief. Ook wordt de totale hoeveelheid CO₂ die je via je consumptie mag uitstoten aan een maximum gebonden. Daarnaast pleit hij voor flankerende maatregelen zoals het zwaarder belasten van vermogen.

Helaas gaat het boek nauwelijks in op de vraag hoe zo'n 'eerlijke' heffing op consumptie in concreto gestalte zou kunnen krijgen, noch op uitvoeringstechnische aspecten en de mogelijke complicaties van zo'n systeem (inclusief bijvoorbeeld fraudegevoeligheid en privacy). We lezen wel iets over een belangrijke rol voor de door de Europese Commissie voorgestelde *digital product passports*, en voor de banken (inclusief de 'digitale euro'). Ook stelt Schenderling voor om te beginnen met een minder ingrijpende variant van de heffing,

waarin nog geen stijgend heffingspercentage en uitstootplafond per individu gelden.

Voor een boek dat medestanders wil werven om in de praktijk met dit idee aan de slag te gaan blijft het allemaal wat te vaag en oppervlakkig. (Overigens geeft Schenderling meer concrete details van zijn voorstel in een podcast op www.ecosofie.net). Als een eerste aanzet voor gedachtevorming over mogelijkheden voor een verschuiving van de belastingdruk van arbeid naar milieuschadelijke consumptie (met aandacht voor verdelingseffecten) is het niettemin het lezen waard.

FO

Ruim 60 jaar na Silent Spring

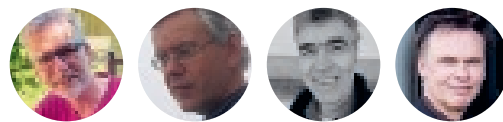
Medard Hilhorst: Rachel Carson; op de bres voor de Aarde
KNNV Uitgeverij, Zeist, 2022. 288 pag. ***

Dat in 2022 het rapport van de Club van Rome 50 jaar oud was, heeft veel aandacht gekregen. Minder aandacht ging uit naar het feit dat het ook 60 jaar geleden was dat *Silent Spring* uitkwam in 1962. Met dit boek over de schrijfster, Rachel Carson, vraagt Medard Hilhorst aandacht voor haar indrukwekkende erfenis.

De auteur beschrijft hoe Rachel Carson (1907-1964) al jong schrijfster wilde worden, letteren ging studeren en uiteindelijk overstapte naar mariene biologie, waarin ze ook is gepromoveerd. Ze had ook al vroeg interesse voor de ecologie, toen nog een jonge wetenschap. Ze ging werken bij de US Fish and Wildlife Service als wetenschapper en uitgever. In 1952 nam ze ontslag om zich geheel aan het schrijven te kunnen wijden.

Hilhorst gaat vervolgens uitgebreid in op de drie natuurhistorische boeken die Carson in de jaren veertig en vijftig schreef over de zee en de oceaan. Boeken waarin de feiten wetenschappelijk zijn onderbouwd, maar die toegankelijk zijn geschreven voor een breed publiek. Niet in de laatste plaats door die onderwaterwereld te beschrijven vanuit het perspectief van een organisme, waarmee ze het ook verpersoonlijkt in een bijna poëtische schrijfstijl. In die boeken is ook haar visie zichtbaar dat de mens maar een deel is van de natuur, terwijl die mens anderzijds over het vermogen beschikt om het milieu te veranderen – soms ook onherstelbaar.





Na de Tweede Wereldoorlog wordt dat laatste steeds meer zichtbaar in bovengrondse atoomproeven en massale besproeiing van gebieden met chemische bestrijdingsmiddelen, met alle gevolgen voor mens en dier. Die zorg leidt uiteindelijk tot *Silent Spring*. Een werk dat op de haar kenmerkende wijze is geschreven: vanuit een ecologische visie, wetenschappelijk onderbouwd, toegankelijk voor een breed publiek.

Hilhorst gaat daarna in op de onrust die hierna ontstaat, in de Verenigde Staten, wereldwijd en ook in Nederland. *Silent Spring* leidt niet alleen tot het verbod op de insecticide DDT. Het markeert het ontstaan van een wereldwijde milieubeweging en een andere manier van denken over de relatie mens-natuur. Aan die doorwerking in ethisch denken tot op de dag van vandaag wijdt Hilhorst dan nog de laatste hoofdstukken. Daarmee de stelling onderbouwend dat haar visie voor de toekomst nog steeds actueel is.

Het boek leest niet altijd even gemakkelijk. Mooi is dat Hilhorst op verschillende plekken Rachel Carson aanhaalt, maar soms wijdt hij naar mijn smaak wat ver uit. Voor wie geïnteresseerd is in dit icoon in de geschiedenis van de ecologie en de milieukunde en haar actuele betekenis, is het zeker het lezen waard.

EvdW

De weerbarstige en leerzame realiteit van een transitie

Frans A. van der Loo: Met de wind mee: 50 jaar energietransitie
Berghauser Pont Publishing, 2022. 150 pag. ****

Dit boek bevat een compact overzicht van de opkomst van duurzame energie in de afgelopen 50 jaar, de lessen die daaruit te trekken zijn en de vraagstukken waar we mee zullen moeten omgaan in de toekomst. Frans van der Loo is een spin in het web in deze transitie geweest en hij heeft andere belangrijke spelers kunnen interviewen voor dit boek.

Er is nog 27 jaar te gaan tot 2050. Dan wil Nederland 70 GW wind op zee hebben staan; nu is dat 4 GW. Dat betekent iedere twee dagen een windturbine erbij.

Voor zon-PV is de ambitie om de huidige 15 GWp uit te breiden tot 200 GWp. Iedere dag zo'n 50 duizend zonnepanelen plaatsen. Zou het kunnen?

Van der Loo geeft een mooi beeld van de afgelopen 50 jaar: veel pionieren, technische ontwikkeling, overleg, strijd, teleurstelling en

uiteindelijk een enorme versnelling. Hij beschrijft hoe we in de versnelingsfase van de S-curve zijn gekomen. Uit de historie, de interviews en case studies destilleert hij de cruciale factoren: kennis, technologie, organisatie, regels, draagvlak, communicatie, markt, investeringen en politiek. Hij maakt duidelijk dat er een sterke wisselwerking tussen deze factoren is en hoe ze – vaak met een

hink-stap-sprong – tot ontwikkeling zijn gekomen. Duidelijk is hoezeer inzet en beslissingen van mensen ertoe doen. Het gevoel van urgentie is niet altijd hoog geweest en de transitie had vaak niet 'de wind mee'. Van der Loo beschrijft een aantal 'urgentiegolven', waarvan de laatste de oorlog in Oekraïne is.

De transitie is nu goed op gang gekomen, maar het tempo moet nog verder omhoog. Van der Loo ziet als grote uitdagingen voor de toekomst:

- Het uitbouwen van een duurzaam energiesysteem: energieopslag, balancerend en versterkend van het stroomnet.
- Maatschappelijke steun en verdere institutionalisering.
- Een juiste mix tussen centraal en decentraal: enerzijds grootschalige wind op zee en een 'waterstof-backbone' door het land. Anderzijds zijn er ruim 700 lokale energiecoöperaties, die vorm willen geven aan 'solar democracy'.
- Ruimtelijke inpassing en meervoudig ruimtegebruik.
- Duurzame energiebedrijven moeten verder industrialiseren.
- Er zijn meer vakmensen nodig.
- Een kwaliteitsslag qua vormgeving en functionaliteit: 'van laagste kosten naar hoogste maatschappelijke waarde'.
- Rechtvaardige kostenverdeling en klimaatrechtvaardigheid, ook in internationaal perspectief.
- Voor bedrijven die willen omschakelen is een goed transitiebeleid nodig.
- Uitfaseringsbeleid voor bedrijven en producten die niet mee willen of kunnen in de transitie.

Van der Loo voorziet dat het laveren zal blijven tussen tempo en draagvlak; het is een maatschappelijke transitie, die vraagt om sociale innovatie. Daarbij gaat het ook om de vraag welke manier van leven we willen en hoe veel energie we daarvoor nodig hebben. Dit boek biedt een goede mogelijkheid om te leren van het verleden. De lessen die we kunnen trekken zijn ook relevant voor de andere transities waar we middenin zitten.

OvS





JONG TALENT

Sophie van 't Leven

Sophie (21) werd geboren in het Zeeuwse Kapelle en studeert sinds afgelopen zomer milieukunde aan de HAS in Den Bosch. Hiervoor studeerde ze twee jaar Medisch Beeldvormende en Radiotherapeutische Technieken in Eindhoven, waar ze op dit moment ook woont. Sinds kort is ze lid én medewerker van de VVM; ze ondersteunt de PR en communicatie.

Waar maak je je zorgen over?

"Over het feit dat nog altijd niet iedereen klimaatverandering en de milieuproblematiek serieus neemt. Natuurlijk gaat het beter en zal er een moment komen waarop ook de mensen die het nu nog niet serieus nemen dat wel gaan doen. Maar toch is dat voor mij een punt van zorg."

Waar zie je kansen?

"In het doel van Nederland om in 2050 klimaatneutraal te zijn. Dit is een mooie doelstelling, maar hoe gaan we dat halen? Daar wil ik een aandeel in hebben. En wel door de kennis die ik tijdens mijn studie ga ga opdoen toe te passen op de vraagstukken die er spelen. We zijn er nog lang niet, maar de weg naar het doel is het belangrijkste en die kunnen wij bepalen!"

Is milieu ook iets voor thuis?

"Zeker. De bal ligt niet alleen bij de grote bedrijven, maar ook wijzelf kunnen ons steentje bijdragen. Zelf gebruik ik bijvoorbeeld zo min mogelijk producten die plastic afval opleveren. Ik neem altijd mijn eigen herbruikbare tas mee, en mijn boterhammen voor de lunch zitten in een broodtrommel. Verder kies ik liever voor het OV dan dat ik de auto pak, en zo zijn er nog veel meer 'kleine' dingen in het dagelijks leven die impact kunnen hebben.

Daarnaast ben ik momenteel ook actief in de duurzaamheidscommissie van de studentenvereniging hier. Daarin houden we ons bezig met wat er binnen de vereniging te



doen is aan duurzaamheid. Bijvoorbeeld waar we stroom kunnen besparen en gebruikte versiering hergebruiken. Maar ook hoe we voedselverspilling kunnen voorkomen."

Waarom ben je lid van de VVM?

"Via de VVM krijg ik een beeld van wat ik kan gaan doen als ik mijn diploma heb behaald. Dat is voor mij erg interessant, omdat ik nog niet precies weet wat ik wil na mijn studie. En net toen ik lid werd kwam deze vacature bij de VVM langs, die perfect is te combineren met mijn studie en het studentenleven. Ik vind het erg leuk, maar ook leerzaam om op zoveel verschillende manieren bezig te zijn met wat er allemaal in de milieuwereeld speelt."

Wat is je toekomstdroom?

"Dat ik straks een bijdrage kan gaan leveren waarmee het milieu en daarmee de wereld beter gaat worden."

Olaf Westerhof



Marije Hoff, Floris van den Berg en Hugo de Boer



Bereken de milieu-impact van jouw dieet

Een gebruiksvriendelijke methode om het landgebruik van verschillende diëten te bepalen en te vergelijken

Marije Hoff is masterstudent 'Sustainable Development' aan de Universiteit Utrecht. Eerder rondde zij tevens de master 'Energy, Society, and Sustainability' af aan de Universiteit van Edinburgh, Schotland. Floris van den Berg is universitair docent milieufilosofie aan de Universiteit Utrecht. Hugo de Boer is universitair docent Global Environmental Change aan de Universiteit Utrecht en Fellow Earth & Environment bij University College Utrecht.

Ons dieet bepaalt in grote mate het landoppervlak dat nodig is om voedsel te produceren. Marije Hoff en Hugo de Boer van Universiteit Utrecht ontwikkelden een online rekenmethode om aan de hand van tien eenvoudige vragen het landgebruik van verschillende diëten te bepalen. De resultaten werden gepubliceerd in het tijdschrift Sustainability¹ en de (Engelstalige) calculator is online in te vullen via <https://half-calculator.anvil.app>². ►

De impact van voedselproductie

Landbouw is een van de belangrijkste menselijke oorzaken van klimaatverandering³. Onze voedselproductie tast ook de leefomgeving aan, met name in de geïndustrialiseerde landen. Meer dan een derde van het mondiale landoppervlak wordt momenteel gebruikt voor landbouw (zie Figuur 1), en het voedsel dat wij eten heeft een grote impact op de wereldwijde water-, stikstof- en koolstofcycli.

In grote lijnen wordt dit mondiaal landgebruik bepaald door drie factoren. Ten eerste door de totale wereldbevolking van zowel mensen als vee, ten tweede door de manier waarop voedsel wordt geproduceerd, verwerkt en getransporteerd, en ten derde door voedingskeuzes. In de afgelopen decennia heeft er wereldwijd een verschuiving plaatsgevonden naar een grotere voedselconsumptie per persoon, specifiek die van dierlijke producten. In combinatie met bevolkingsgroei zorgt deze diëetverandering voor een sterke stijging in de vraag naar voedselgewassen. In deze stijgende vraag wordt voorzien door groei van de landbouwproductiviteit en groei van landgebruik. Vooral de consumptie van dierlijke producten is een bepalende factor voor de milieu-impact van voeding. Wij hebben nu een methode ontwikkeld die op

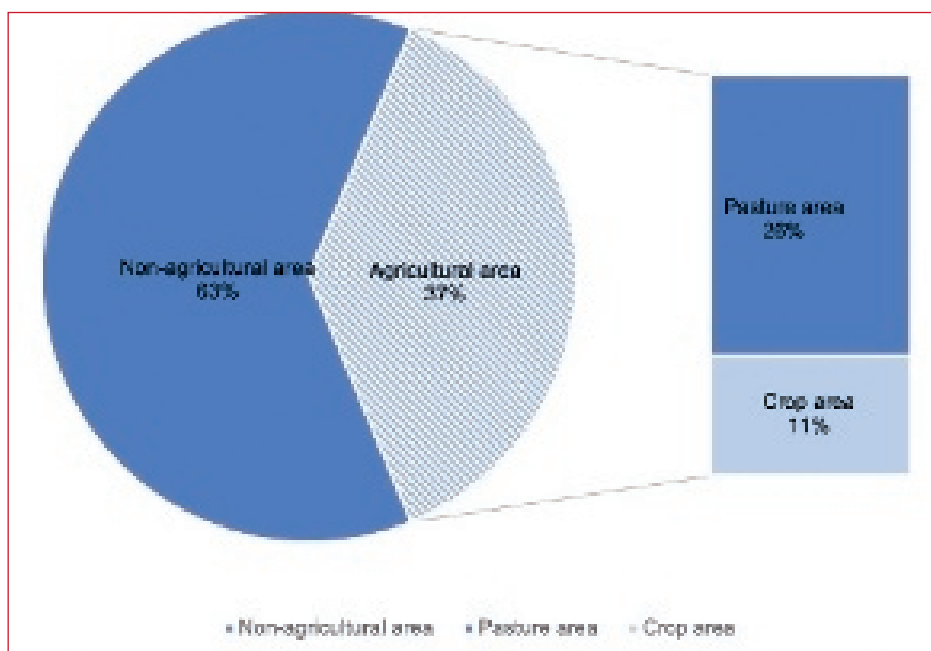


een toegankelijke manier inzicht geeft in de mate waarin een specifiek dieet invloed heeft op het mondiale landgebruik door landbouw¹.

Landgebruik staat niet compleet gelijk aan een totale milieu-impact; een meer intensieve landbouw kan een grotere milieu-impact hebben vanwege onder andere het gebruik van meer kunstmest en pesticiden. Toch kan landgebruik wel een goede indicator zijn voor de andere milieueffecten van landbouw. Zo kan de conversie van natuurlijke ecosystemen naar landbouwgrond leiden tot vernietiging van leefgebieden, een sterke vermindering van biodiversiteit en bodemkwaliteit, en verergerde bodemerosie. Daarnaast kan verandering in landgebruik leiden tot directe uitstoot van broeikasgassen.

Invloed van voedingskeuzes

Er is steeds meer aandacht voor de invloed van onze individuele levensstijl op het milieu. Dit bewustzijn is mogelijk verder te vergroten door de beschikbaarheid van online ecologische voetafdrukcalculators⁵ die iemands koolstof- of watergebruik bepalen aan de hand van een korte vragen-



Figuur 1: Cirkeldiagram met het huidige aandeel van landbouwgrond van het totale landoppervlak, opgesplitst in weiland en akkerland⁴.



lijst, zoals die van het WWF of het Global Footprint Network. Toegankelijke informatie over de gevolgen van voedingskeuzes op landgebruik is echter beperkt, terwijl dit een belangrijke factor is voor de milieu-impact van voeding.

Om dit gebrek aan kennis te verhelpen hebben wij (Marije Hoff en Hugo de Boer) een toegankelijke online methode ontwikkeld om het landgebruik van het dieet van de gebruiker te bepalen. De rekenmethode is gebaseerd op uit de literatuur geïdentificeerde gemiddelde gewasopbrengsten, die worden gebruikt om de benodigde landbouwgrond te bepalen per voedingsproduct. Hoewel er grote verschillen bestaan in opbrengsten, afhankelijk van locatie en productiemethode, maakt het wereldwijde karakter van de uitkomst van de calculator, gebaseerd op het voeden van de hele wereldbevolking, het gebruik van gemiddelde waarden verantwoord. De vragen van de calculator zijn gericht op de producten

Tabel 1: De vragen in de calculator met hun mogelijke antwoorden

Question	Response options
1. How much do you eat compared to others?	- Less than others - Equal to others - More than others
2. How often do you eat a 100g portion of BEEF on average? Assume a slice of lunch meat is 25g.	- Never - Rarely: 1-2 times a week - Sometimes: 3-4 times a week - Often: 5-7 times a week - More than once a day
3. How often do you eat a 100g portion of PORK on average? Assume a slice of lunch meat is 25g.	- Never - Rarely: 1-2 times a week - Sometimes: 3-4 times a week - Often: 5-7 times a week - More than once a day
4. How often do you eat a 100g portion of CHICKEN or TURKEY on average? Assume a slice of lunch meat is 25g.	- Never - Rarely: 1-2 times a week - Sometimes: 3-4 times a week - Often: 5-7 times a week - More than once a day
5. How often do you eat a 100g portion of LAMB or MUTTON on average?	- Never - Rarely: 1-2 times a week - Sometimes: 3-4 times a week - Often: 5-7 times a week - More than once a day
6. How often do you eat a 100g portion of FISH on average?	- Never - Rarely: 1-2 times a week - Sometimes: 3-4 times a week - Often: 5-7 times a week - More than once a day
7. How often do you eat a 20 g portion of CHEESE on average? Assume a pre-cut slice is 20 g.	- Never - Rarely: 1-2 times a week - Sometimes: 3-4 times a week - Often: 5-7 times a week - More than once a day
8. How often do you consume a 250 g portion of cow MILK or other LIQUID DAIRY products (e.g., yoghurt) on average?	- Never - Once a week - Less than once a day - Once a day - Twice a day - More than twice a day
9. How many EGGS do you eat per week on average?	- None - A few: 1-2 - Several: 3-5 - Many: more than 5
10. Which staple food do you eat most often?	- Mostly grains (e.g., maize, pasta, bread) - Mostly root vegetables (e.g., potatoes, cassava)

die relatief veel land nodig hebben, en we gebruiken een referentiedieet gebaseerd op gemiddelde consumptie om het landgebruik van de andere producten te benaderen. Aan de hand van tien vragen over hun dieet (zie Tabel 1), met name gericht op de consumptie van dierlijke producten (vlees, zuivel en eieren), kan de gebruiker erachter komen welk percentage van het wereldwijde landoppervlak nodig zou zijn om de wereldbevolking te voeden als iedereen dit dieet zou volgen.

Grote verschillen tussen landen en diëten

De calculator is getest voor de gemiddelde diëten van 23 landen. De resultaten laten zien dat er grote verschillen bestaan tussen de impact van deze diëten en dat de methode dit goed kwantificeert. Het gemiddelde Amerikaans dieet zou bijna het hele aardoppervlak vereisen voor voedselproductie als de hele wereldbevolking zo zou eten! Volgde de hele huidige wereldbevolking het gemiddelde Indische dieet, dat

weinig dierlijke producten bevat, dan zou dit slechts zestien procent van het landoppervlak vereisen. Ook op kleinere schaal, bijvoorbeeld binnen Europa, zijn relatief grote verschillen te vinden; zo zou een gemiddeld Frans dieet meer dan negentig procent van het mondiale landoppervlak vergen, maar een Tsjechisch dieet nog geen vijftig procent. Het Nederlandse dieet valt hier tussenin, met een vereist landgebruik van 67% van het landoppervlak - bijna tweemaal zo veel land als nu wereldwijd voor voedselproductie wordt gebruikt.

Klein verschil tussen vegetarisch en veganistisch

Daarnaast toont het onderzoek aan dat een vegetarisch of veganistisch dieet de landbehoefte met twee derde vermindert ten opzichte van een vergelijkbaar dieet dat ook vlees bevat. De methode vindt slechts een minimaal verschil van 1% tussen het landgebruik van een vegetarisch of veganistisch dieet (zie Figuur 2). Zelfs de overstap voor de hele wereldbevolking op een flexitairisch dieet, met een consumptie van vier porties vlees per week, zou al betekenen dat de

hoeveelheid landbouwgrond niet zou hoeven toenemen ten opzichte van het huidige landgebruik; het onderzoek toont aan dat een flexitairisch dieet 35% van het landoppervlak zou eisen, wat nagenoeg gelijk staat aan het huidige percentage dat gebruikt wordt voor voedselproductie. Dit betekent dat de gehele huidige wereldbevolking een gezond dieet zou kunnen aanhouden, inclusief dierlijke producten, zonder het landgebruik van de voedselindustrie te vergroten.

Het kleine verschil tussen een vegetarisch of veganistisch dieet is deels te verklaren doordat in de impact van het vegetarische dieet niet wordt meegenomen hoe de zuivel- en eierindustrie de vleesindustrie ondersteunt. Zolang er mensen zijn die vlees blijven eten is het een realistische aanname dat de hele impact van de vleesindustrie wordt toegeschreven aan de consumptie van vleesproducten. Maar als iedereen vegetarisch zou zijn, zouden er nog steeds dieren worden geslacht als 'bijproduct' van de zuivel- en eierindustrie; veel van de stieren, hanen en oudere dieren, die geen zuivel of melk kunnen leveren, worden gedood. De milieu-impact van dit onderdeel van de veehouderij zou kunnen worden toegeschreven aan het vegetarisch dieet, waardoor het effect van de veehouderij groter zou zijn voor elke portie zuivel of ei. Het effectverschil tussen een vegetarisch en veganistisch dieet zou zo toenemen. Bovendien wordt dierenwelzijn in deze berekening niet in beschouwing genomen, omdat het onderzoek zich enkel richt op landgebruik; dit betekent dat het verschil in feitelijke impact op de omgeving tussen de diëten die wel of geen dierlijke producten bevatten, in werkelijkheid groter zal zijn. Daarnaast is ook relevant hoe in een vegetarisch of veganistisch dieet de eiwitten van dierlijke producten worden vervangen. Sommige vleesvervangers, zoals noten en peulvruchten, vergen een relatief groot landgebruik, wat betekent dat een dieet dat deze producten bevat een grotere impact kan hebben dan een dieet met alternatieve plantaardige eiwitrijke bronnen.

Steeds meer vlees, steeds meer ruimte

Sociaaleconomische ontwikkelingen leiden

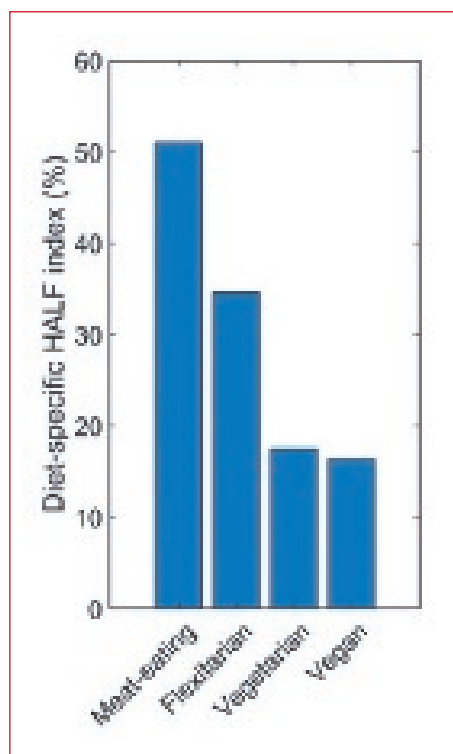
momenteel echter nog tot een toename in de mondiale vleesconsumptie. Met de voorspelde bevolkingsgroei tot bijna 11 miljard aan het einde van deze eeuw zou de gerelateerde toename in vraag naar voedsel gecompenseerd moeten worden door een verdere stijging van de landbouwproductiviteit en het landgebruik. Het is onwaarschijnlijk dat alleen een stijgende productiviteit voldoende is om in de extra vraag te voorzien⁷.

Daarnaast betekenen meer intensieve landbouwmethodes vaak juist minder duurzame methodes, onder andere vanwege de grotere hoeveelheden kunstmest en pesticiden die gebruikt worden, en een negatieve impact op dierenwelzijn. Van de drie factoren die landgebruik bepalen – landbouwopbrengsten, bevolking en dieet – is de laatste dus de beste manier om een vermindering van landgebruik teweeg te brengen. Bovendien is het wenselijk om naar een absolute vermindering in landgebruik te streven, in plaats van alleen een toename proberen te voorkomen, aangezien dit de huidige hoge milieu-impacts van landbouw zou verminderen en er meer land zou vrijkomen voor natuurherstel.

Volgende stappen

Gebruik van de dieetcalculator geeft meer inzicht in de impact van individuele voedingskeuzes en vleesconsumptie op landgebruik en klimaatverandering en helpt daarbij om slimmere keuzes te maken⁸. De volgende stap in het onderzoek is het op een toegankelijke manier kwantificeren van individuele dieetkeuzes op het mogelijk overschrijden van de planetaire grenzen, zoals vastgesteld door Rockström en anderen^{9,10}. Naast de invloed op landgebruik vereist moeten hiervoor ook de relaties tussen voedselproductie, de emissies van broeikasgas en het gebruik van water en nutriënten worden vastgesteld. Aan de hand van dit werk kan duidelijk worden in hoeverre bepaalde diëten wellicht minder impact hebben op landgebruik, maar evengoed de leefomgeving kunnen schaden door het nutriëntengebruik en de emissie van broeikasgassen.

De referenties zijn te vinden op bit.ly/tijdschriftmilieu



Figuur 2: Het berekende percentage van het landoppervlak dat nodig zou zijn om de wereldbevolking te voeden volgens vier verschillende diëten: vleesetend, flexitairisch, vegetarisch en veganistisch.



Esther J. de Kroon

Ijzeroxidatie in grondwater met een hyperbolische vortex



Over de auteurs(s):

Esther J. de Kroon won de Rachel Carson Scriptieprijs voor het HBO in 2022; dit artikel komt daaruit voort. Esther voerde haar afstudeeronderzoek uit bij Wetsus, European Center of Excellence for Sustainable Water Technology, en bij de Water Technology Research Group, NHL Stenden University of Applied Sciences. Meer over de overige auteurs op bit.ly/tijdschriftmilieu

Beluchting is één van de duurste processen binnen (afval)waterbehandeling. Vooral het faciliteren van voldoende beschikbare oppervlakte voor gasuitwisseling en het voorzien van menging in de vloeistoffase tussen verzadigde en onverzadigde regio's kosten veel energie. In dit artikel tonen we aan dat vortices in een hyperbolische trechter een veelbelovende beluchtingsmethode zijn, waarbij zuurstofoverdrachtcoëfficiënten tot 50 uur^{-1} te behalen zijn. Dit is significant hoger dan bij conventionele methoden ($<10 \text{ uur}^{-1}$). Door de hogere beluchtingsefficiëntie kan de hyperbolische trechter bijvoorbeeld worden ingezet voor ijzeroxidatie in grondwater.

Introductie

Beluchting is in drink- en afvalwaterbehandelingsprocessen een vaak toegepaste techniek voor het verbeteren van de waterkwaliteit. Daarbij staan verwijdering van opgeloste ionen, organisch materiaal (COD) en ammonia (NH_3) centraal. Maar beluchting is ook één van de meest energie-intensieve processen om (afval)water te zuiveren. Zo wordt ongeveer 54-67% van het totale energieverbruik in rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's) gebruikt voor beluchtingsprocessen^{1,2,3}. De meest toegepaste beluchtingsmethoden op industriële schaal zijn mechanische beluchting en bellenbeluchting. De hoge energiebehoeften voor zuurstofoverdracht en vermindering in beluchtingsefficiëntie door verstopping zijn vaak voorkomende problemen^{2,4}. Dit zorgt voor een voortdurende vraag naar innovatieve en duurzame alternatieven voor efficiënte beluchtingsmethoden.

Zo'n methode is de hyperbolische vortex, een systeem gebaseerd op de principes van de Oostenrijkse onderzoekers Viktor en Walter Schaubberger⁵. De hyperbolische vortex wordt bestudeerd in de onderzoeksgroepen 'Applied Water Physics' van Wetsus, European Centre of Excellence for Sustainable Water Technology en de 'Water Technology Research Group' van Hogeschool NHL Stenden. Het zou een duurzamer alternatief zijn voor beluchting dat minder vatbaar is voor de nadelen van conventionele beluchtingsmethoden^{5,6,7}.

Een mogelijke toepassing van de hyperbolische vortex is drinkwaterproductie. Meer dan 60% van het drinkwater in Nederland wordt gewonnen uit grondwater en bevat opgelost ijzer (Fe^{2+})⁸. Via beluchting vindt er zuurstofoverdracht naar het grondwater plaats, waarna zuurstof (O_2) reageert met



Figuur 1: Viktor (links) en Walter Schaubberger (rechts), 1958

Fe^{2+} . Door middel van oxidatie onder invloed van O_2 wordt Fe^{2+} omgezet naar Fe^{3+} , om vervolgens verder te reageren tot de minder oplosbare vorm $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Hierna vindt bezinking (precipitatie) plaats en kan het ijzer worden verwijderd in een filtratieproces⁹. In dit artikel is gekeken naar de karakterisering van het systeem en de determinatie van de beluchtingscapaciteit van de hyperbolische vortex. Vervolgens is de geschiktheid voor toepassing in het ijzeroxidatieproces bij grondwaterbehandeling onderzocht.

Hyperbolische Vortex

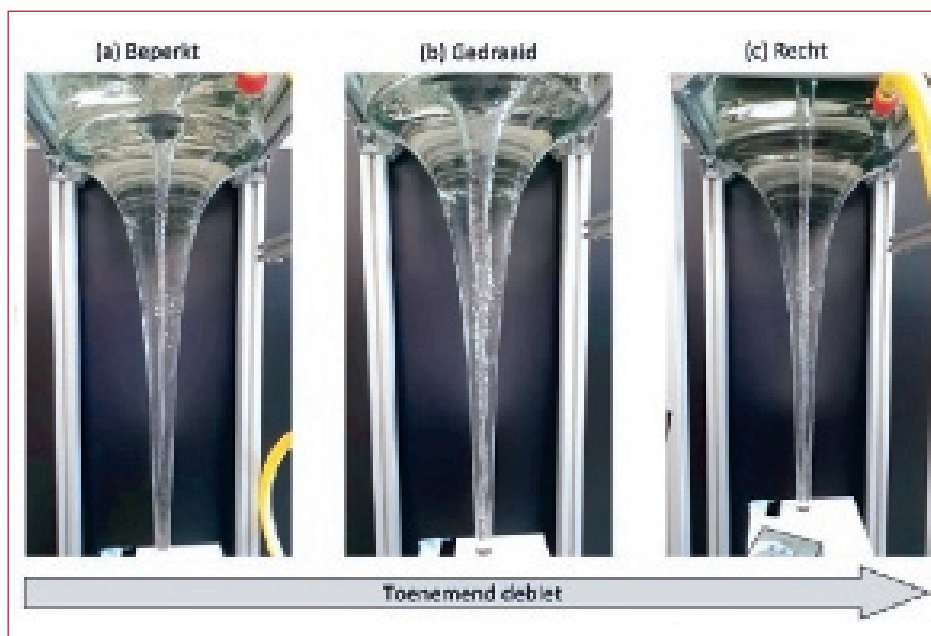
De vortex ontstaat in een hyperbolische glazen trechter met een cilindrische bovenkant en een totale hoogte van 94 cm. De boven- en onderzijde van de trechter hebben een diameter van respectievelijk 30 cm en 1,6 cm. De watertoevoer van het systeem bevindt zich in het cilindrische gedeelte, waarbij de horizontale positie parallel aan de wand zorgt voor een wervelende stroming. Dit leidt tot de vorming van een draaikolk (vortex) die zich uitstrekt



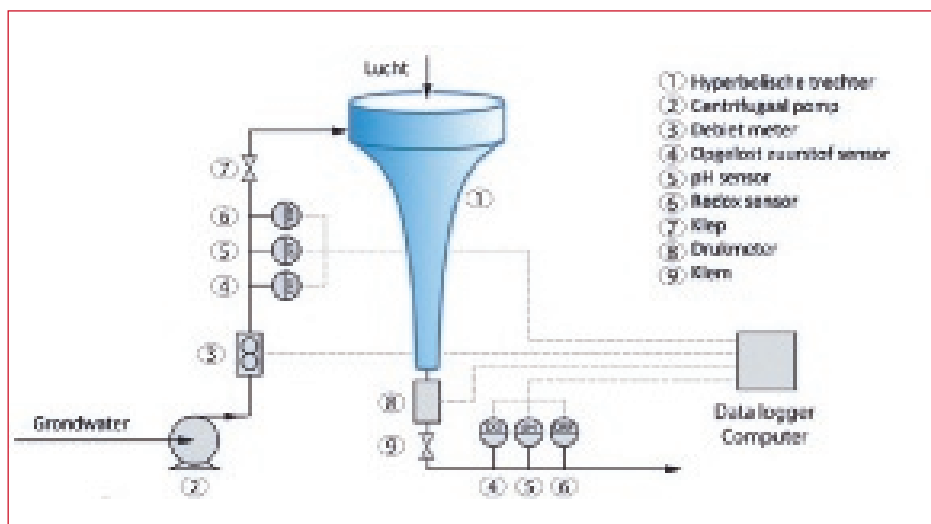
Figuur 2: IJzerverwijdering uit grondwater



Bovenaanzicht van de hyperbolische vortex (foto: I. Schauburger)



Figuur 4: Stromingsregimes in de hyperbolische trechter: (a) beperkt, (b) gedraaid en (c) recht



Figuur 5: Schematisch overzicht van de experimentele opstelling

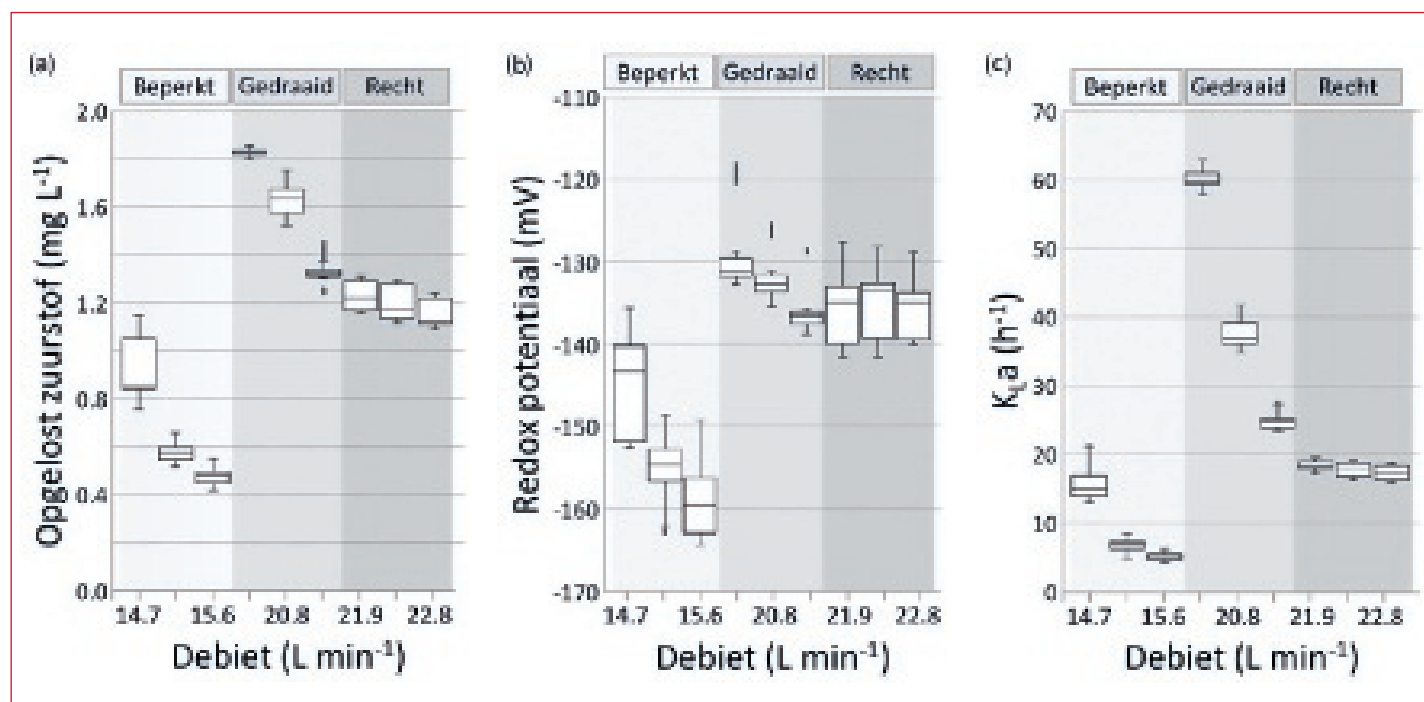
over de hele lengte van de trechter. De vortex faciliteert de oppervlakte tussen de gas- en waterfase waar de zuurstofoverdracht plaatsvindt. Door de aanpassing van de volumesnelheid (debiet) in de wateraanvoer en beperking in de afvoer kunnen drie verschillende stromingsregimes in het systeem worden toegepast, elk met specifieke eigenschappen voor de gevormde vortex. Dit is te zien in Figuur 4.

Bij het toepassen van een lager debiet ($14,7-15,7 \text{ L min}^{-1}$) en restrictie in de uitvoer van de trechter ontstaat een kortere smalle vortex, die tot halverwege de trechter reikt (Figuur 4a). Dit *beperkte* regime heeft het kleinste beschikbare lucht-water oppervlakte. Het *gedraaide* regime vormt bij een debiet tussen de $19,9-20,9 \text{ L min}^{-1}$ zonder restrictie, waarbij een helixvormige vortex ontstaat tot aan de afvoer van de trechter (Figuur 4b). Dit regime bezit het grootste lucht-water oppervlakte van de drie stromingsregimes. Bij het verhogen van het debiet naar $22,0-23,0 \text{ L min}^{-1}$ ontstaat een smallere vortex die zich over de gehele lengte van de trechter strekt, het *rechte* regime (Figuur 4c). Het beschikbare lucht-water oppervlak van dit regime bevindt zich tussen het *beperkte* en *gedraaide* regime in.

Methode

Figuur 5 toont een overzicht van de experimentele opstelling met de hyperbolische trechter. Het water voor het systeem kwam uit een grondwaterput, waarbij het ingaande debiet werd gecontroleerd via een klep en een debietmeter. Een druksensor en klem, geplaatst in de afvoer van het systeem, maakten stabilisatie van het *beperkte* stromingsregime mogelijk. Drie parameters werden gemeten in de ingaande en uitgaande waterstroom van het systeem: opgelost zuurstof, pH en redoxpotentiaal.

Voor elk stromingsregime zijn het debiet en de mate van restrictie in de uitvoer (enkel voor het *beperkte* regime) gevarieerd. Na stabilisatie van elke nieuwe situatie werden het redoxpotentiaal (een maat voor de aanwezigheid van opgeloste chemische deeltjes in een vloeistof die elektronen kunnen



Figuur 6: Parameters per stromingsregime: (a) opgelost zuurstof en (b) redoxpotentiaal in de afvoer van de hyperbolische trechter en (c) K_La waarden berekend bij 20°C. Parameters van onbehandeld grondwater (invoer): opgelost zuurstof 0.02 mg L⁻¹, redoxpotentiaal -200 mV en pH 6.9.

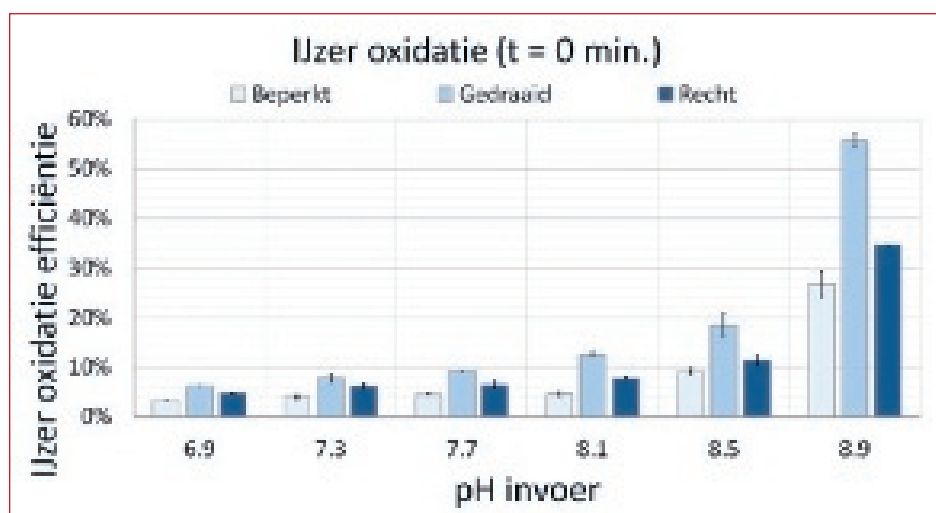
afstaan of opnemen) en pH-condities gemeten. Dit zijn belangrijke indicatoren voor de mate waarin ijzeroxidatie kan plaatsvinden, waarbij een verhoogde pH en redoxpotentiaal wenselijk zijn. Ook zijn voor elke situatie de concentraties opgelost zuurstof gemeten. Aan de hand van deze waarden kan vervolgens de volumetrische massa-overdrachtscoëfficiënt $K_L a$ worden berekend. De $K_L a$ wordt over het algemeen toegepast om de capaciteit van beluchtingssystemen uit te drukken, oftewel de mate waarin het systeem in staat is om zuurstof toe te voegen aan de waterfase¹⁰. Vervolgens zijn er variaties aangebracht in pH-condities voor elk stromingsregime. Na het bereiken van stabilisatie werden watermonsters afgenomen aan de invoer en afvoer van het systeem, waarvan de concentraties Fe²⁺ en Fe³⁺ werden gemeten om de mate van ijzeroxidatie te bepalen.

Resultaten

Aan de hand van de verzamelde data blijkt dat elk stromingsregime specifieke karakteristieken heeft, waarvan Tabel 1 een overzicht geeft. Hieruit blijkt dat de hyperbolische trechter beschikt over een korte

Tabel 1: Eigenschappen van de verschillende stromingsregimes

Regime	Debiet (L min ⁻¹) min/max	Druk uitvoer (mbar) min/max	[water]volume (%) min/max	Verblijftijd (s) min/max
Beperkt	14.7/15.7	68/70	44/82	24/36
Gedraaid	19.9/20.9	0.0/2.5	39/65	13/23
Recht	22.0/23.0	2.5/5.0	91/95	29/32



Figuur 7: Ijzeroxidatie-efficiëntie per stromingsregime onder verschillende pH condities direct na beluchting

verblijftijd, voornamelijk in het gedraaide regime.

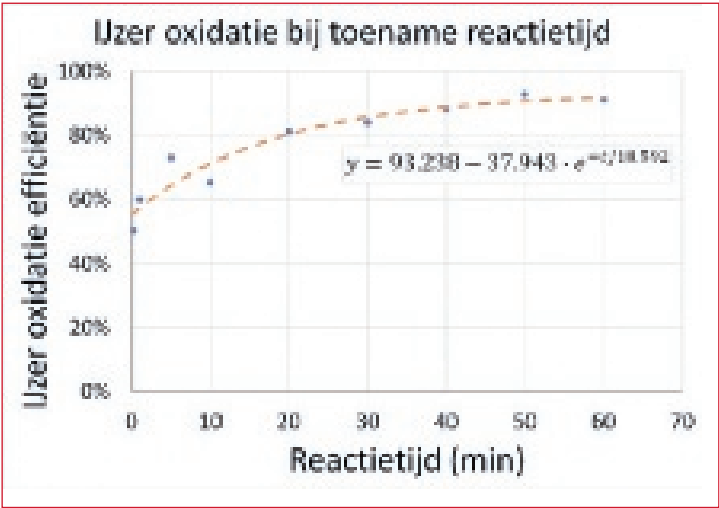
Ondanks de korte verblijftijd is in Figuur 6 te zien dat de hoogste opgeloste zuurstofconcentratie (≈ 1.8 mg L⁻¹) wordt bereikt in het

gedraaide regime. Dit leidt tot een hoge beluchtingscapaciteit, waarbij $K_L a$ waarden worden bereikt tussen de 25 en 62 h⁻¹. Een verklaring hiervoor is de combinatie van een groot beschikbaar lucht/wateroppervlak en

verhoogde turbulentie in de waterfase in dit stromingsregime.

In Figuur 7 is te zien dat de ijzeroxidatie-efficiëntie dezelfde trend volgt als de beluchtingscapaciteit waarbij het *gedraaide* regime de hoogste omzetting laat zien tussen 6-56%, afhankelijk van de pH-conditie. Verhoging van pH leidt tot een toename in oxidatie; met name bij een pH vanaf 8 is een scherpe toename te zien. Deze condities zijn gunstiger voor de vorming van de vaste vorm van ijzer als $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dan voor de vorming van de opgeloste vorm Fe^{2+} .

Daarnaast heeft verlenging van de reactietijd na het beluchtingsproces een gunstig effect op de oxidatie van ijzer, waarbij een tijdsbestek van > 20 minuten reactietijd na beluchting een efficiëntie oplevert van 80-90% bij een pH van 8.9 (Figuur 8). In een waterbehandelingsproces is dit te bewerkstelligen door bijvoorbeeld een verzamelbassin te plaatsen na de trechter. Tabel 2 toont de ijzeroxidatie-efficiëntie van de hyperbolische trechter ten opzichte van andere onderzochte beluchtingssystemen. In eerste instantie blijkt de hyperbolische trechter minder efficiënt te zijn dan de andere methoden. Maar het is van belang om het verschil in verblijftijd in overweging te nemen. Zo worden voor bellenbeluchting beluchtingstijden vermeld van vijftien minuten tot vijf uur, terwijl voor de *vortex impeller* verblijftijden worden vermeld van 8-56 minuten. In het onderzoek van Krupinska¹¹ wordt ook een bezinkingsproces met een tijdsduur van twee uur toegepast tussen beluchting en ijzerbepaling. De hyperbolische trechter behaalt de vermelde efficiëntie echter in verblijftijden van minder dan een halve minuut. Wanneer



Figuur 8: IJzeroxidatie-efficiëntie ten opzichte van reactietijd na beluchting

daarnaast een reactietijd van 20-60 minuten na het beluchtingsproces in acht wordt genomen, blijkt dat een vergelijkbare tot hogere ijzeroxidatie-efficiëntie (80-90%) te bereiken is ten opzichte van de overige beluchtingsmethoden. Dit is echter wel onder hogere pH- condities in vergelijking met de andere onderzoeken.

Perspectief

Uit dit onderzoek blijkt de hyperbolische trechter een hoge beluchtingscapaciteit te hebben, die bereikt wordt binnen zeer korte verblijftijd. De zuurstofoverdracht kan zelfs tot wel vijfmaal efficiënter zijn dan bij reguliere methoden¹⁶. In dit opzicht kan het systeem concurrerend zijn met conventionele beluchtingsmethoden, waarbij beluchting van grondwater voor ijzeroxidatie een mogelijke toepassing is. Hoe dit zich verhoudt tot het uiteindelijke energieverbruik voor het beluchtingsproces op industriële schaal, zoals bij (afval)waterzuiveringen, is echter nog lastig te zeggen. Dit is

afhankelijk van de opschaalbaarheid van het systeem. Onderzoek naar opschaling van laboratoriumschaal naar pilotschaal is noodzakelijk voor een meer betrouwbare vergelijking met reguliere beluchtingsmethoden qua energieverbruik en onderhoudskosten.

De vortex is een interessante methode voor processen waarbij verzadiging van opgelost zuurstof niet direct noodzakelijk is, zoals (heterogene) ijzeroxidatie voor de behandeling van drinkwater¹⁷. Voor toepassing in het oxidatieproces van drinkwaterbehandeling is verdere optimalisatie wenselijk, waarbij pH-condities en het combineren met een bezinkingsproces centraal staan. Tot slot kan de veelzijdigheid van de hyperbolische trechter worden vergroot door meerdere toepassingen gericht op specifieke (afval)waterbehandelingsprocessen te verkennen. Zo is de geschiktheid van de hyperbolische trechter om afvalwater te beluchten een belangrijke volgende stap in het onderzoek. Zoals vermeld in de inleiding beslaat het beluchtingsproces namelijk een groot aandeel van de totale kosten (ca. 40-60%) voor afvalwaterzuiveringen. Een efficiëntere manier van beluchten kan dus direct invloed hebben op de kosten voor afvalwaterbehandeling.

De referenties bij dit artikel zijn te vinden op bit.ly/tijdschriftmilieu

Tabel 2: IJzeroxidatie-efficiëntie voor de hyperbolische trechter en enkele (commercieel toegepaste) beluchtingsmethoden

Beluchtingsmethode	Fe ²⁺ invoer (mg L ⁻¹)	pH	IJzeroxidatie-efficiëntie (%)	Referentie
Bellenbeluchting	3.39	6.97/7.14	88/95	11,12,13
	-	6	66/72	
	0.65	8.39/8.51	14/39	
Cascade	0.85	6.4	49	14,15
	1.8	7.6	70/85	
Vortex impeller	4.6	6.9/8.1	15/83	7
Hyperbolische trechter	4.6	6.9/8.9	3.4/55.8	-



VVM Café 25 april: Nationaal Programma Landelijk Gebied

De Rijksoverheid werkt samen met de provincies en sectoren aan een groot pakket maatregelen om de natuur sterker te maken en de hoeveelheid stikstof terug te dringen. Het kader voor deze integrale gebiedsgerichte aanpak is het Nationaal Programma Landelijk Gebied. Aangezien het ontwerp voor dit programma medio dit jaar wordt gepubliceerd, organiseert de sectie Landbouw en Voedsel van de VVM hier een VVM Café over op dinsdag 25 april van 17:00 - 20:00 uur bij UCo, 2^e Daalsedijk 6a in Utrecht. Susanne Kuijpers en Jan van Bergen (Directoraat Generaal Landelijk Gebied en Stikstof, ministerie LNV) gaan in op het Nationaal Programma met specifieke aandacht voor de aanpak stikstof in de landbouw. Vervolgens geeft Milieu-columnist Johan Sliggers een inhoudelijke reactie. Daarna volgt discussie met de zaal. Dit café is alleen voor VVM leden. Praat mee! bit.ly/cafe-nplg

VVM Raad over de toekomst op 16 mei

Op 16 mei van 17:30 tot 21:00 uur is er weer een VVM Raad! We gaan dan de toekomst van de VVM bespreken, aan de hand van de uitkomsten van de enquête en de gesprekken in de focusgroepen. Inschrijven kan nog t/m maandag 15 mei 2023. Vanaf 17:30 ben je welkom bij UCo voor een broodje; om 18:00 begint het inhoudelijke programma. En om 20:00 uur sluiten we af met een borrel naar aanleiding van het afscheid van Marie Thérèse van Heijningen als medewerker. Van harte welkom! Inschrijven kan via bit.ly/vvmraad1

Presentaties genomineerden Rachel Carson Afstudeerprijs 24 mei

Benieuwd naar de duurzaamste scripties in het HBO en het WO? Kom luisteren naar de presentaties van de genomineerden voor de twintigste editie van de Rachel Carson Afstudeerprijs! De VVM wil hiermee grotere bekendheid geven aan de onderzoeken die studenten op het gebied van milieu en duurzaamheid uitvoeren. De genomineerden presenteren woensdagavond 24 mei tussen 17:30 en 20:30 in vijf minuten hun onderzoek. Vervolgens gaan ze onder leiding van

VVM-directeur Judith Veraart ieder nog vijf minuten in gesprek met een VVM-lid dat werkt op het terrein waarover de scriptie gaat; de zogenoemde referent. Daarna is er nog ruimte voor één of twee vragen van toehoorders. Meld je aan via bit.ly/carsonprijs2023. De prijsuitreiking is op 26 mei tijdens het programma van de Groene Peper in Leeuwarden.



Stel je eigen Milieu-special samen!

De themanummers van Milieu zijn inmiddels wel bekend. Maar de mogelijkheid om je 'eigen' special samen te stellen is dat wellicht minder. Toch kan het voor een bedrijf, overheidsinstelling of belangenorganisatie een mooie manier zijn om een bepaald thema onder de aandacht te brengen. Bij een special is ruimte om artikelen aan te leveren en om voorstellen te doen voor onderwerpen en schrij-



vers. Veel vrijheid dus, onder de inspirerende begeleiding van de hoofdredacteur. Meer weten over de mogelijkheden en de voorwaarden? Mail naar Judith Veraart, j.veraart@vvm.info! De komende deadlines zijn 5 juni, 18 september en 30 oktober. Overigens zijn suggesties voor 'losse' artikelen en thema's ook altijd welkom via milieu@groenvoer.nl!

Early birds NCGG 9 nog welkom!

Vermindering van niet-CO₂-broeikasgassen is vaak kosteneffectiever dan vermindering van de CO₂-uitstoot. Daarover gaat het 9th International Symposium on Non-CO₂ Greenhouse Gases (NCGG 9) van 21 tot 23 juni in Amsterdam. Blijf op de hoogte van de laatste onderzoeken en metingen en ontmoet wetenschappers, bedrijfsleven en overheden van over de hele wereld. Meer informatie en aanmelden (early bird tarief nog geldig tot 30 april): www.ncgg.info/

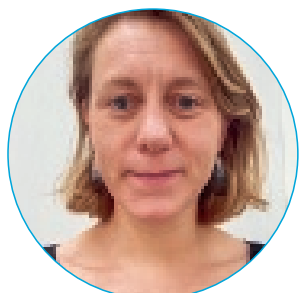


Dag van de Omgevingswet 2023 – 5 oktober

Al sinds 2012 organiseert VVM met enkele samenwerkingspartners de Dag van de Omgevingswet, een congres waarin alle ontwikkelingen rondom de invoering van de Omgevingswet aan bod komen. De aandacht verschuift steeds meer van wetgeving naar implementatie en uitvoering. Zeker nu de invoeringsdatum is vastgesteld op 1 januari 2024! Dus save the date en houd deze pagina in de gaten: bit.ly/DvdO2023

Alle zeilen bijzetten...

Nooit een saai moment op het VVM-bureau. We gaan helaas afscheid nemen van onze zeer gewaardeerde Marie-Thérèse die een prachtige nieuwe baan heeft gevonden als directeur van Anders Bezij Zijn Vught. Tegelijk zijn we volop bezig met de toekomst-oriëntatie van de VVM en ook de 'gewone' activiteiten lopen gewoon door. Dat kan alleen dankzij al die actievelingen in de secties, in het bestuur, bij de redacties en op al die andere plekken. We moeten even alle zeilen bijzetten. Ontzettend bedankt voor jullie grote inzet! Ik kijk ernaar uit om samen met jullie de VVM in 'vers vaarwater' te brengen.



Judith Veraart,
directeur VVM

colofon

ISSN 1569-3449, Jaargang 29, 2023 nr. 2

Tijdschrift Milieu is een uitgave van de VVM en verschijnt zes- tot achtmaal per jaar in een oplage van 1.750 exemplaren.

VVM-lidmaatschap 2022

- Persoonlijk: € 125,-; buitenland: € 148,-
 - Organisatielidmaatschap: € 875,-
 - Studenten: € 40,-
 - Recent afgestudeerden betalen € 65,-
 - Partners en uitkeringsgerechtigden: € 80,-
 - Proeflidmaatschap (6 mnd) € 65,-
- Meer informatie, zie: www.vvm.info

Abonnementsprijs 2023

€ 125,-; buitenland: € 148,- (excl. 6% BTW, incl. verzendkosten)
Los nummer: € 15,- (incl. BTW)

VVM-bureau

Judith Veraart (directeur), Marie Thérèse van Heijningen, Joost Heilbron, Sara Jantzen, Richard van den Berg, Annemieke Vermeulen
p/a Uco, 2e Daalsedijk 6a, 3551 EJ Utrecht
Telefoon: 030-2322989
E-mail: bureau@vvm.info
Website: www.vvm.info

Hoofdredacteur

Jaap Rodenburg, 0627022518,
milieu@groenvoer.nl (Groenvoer Communicatie)

Drukproefcorrectie

Judith Veraart

Ontwerp

Made in Haarlem

Opmaak

Marije van der Linde, Twin Media bv, Zeist

Fotografie

Michiel Wijnbergh, tenzij anders vermeld

Druk

Veldhuis Media, Raalte

Advertentieverkoop

Virtumedia, Marieke van Lagen, 030 – 693 31 92, mvanlagen@virtumedia.nl

Redactie Milieu Dossier

Albert Bleeker (RIVM), Ine Dorresteyn (Universiteit Utrecht), Bart van Geleuken (Beleid op Maat), Maurits Groen (MGMC), Léon Jansen (vz, Schuttelaar & Partners), Sonja Kruitwagen (PBL), Paquita Perez Salgado (Open Universiteit), Madelief Ritt (masterstudent), Hedwig Thorborg (Atradius Dutch State Business)

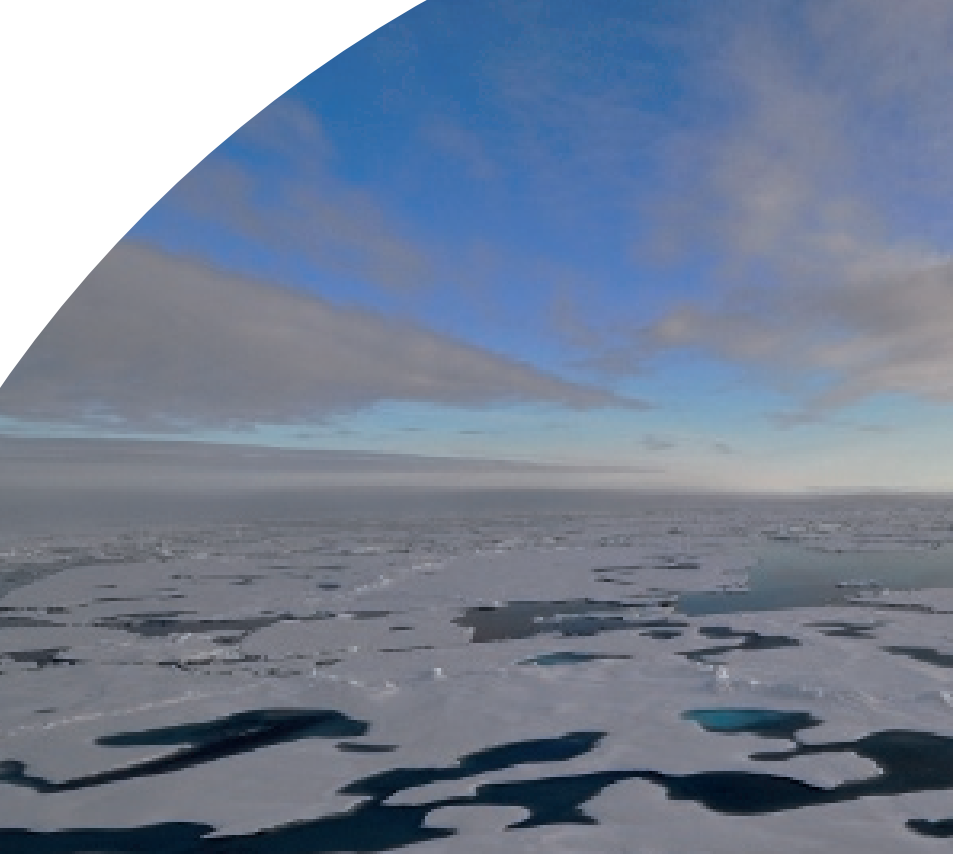
Redactieraad

Lianne van den Berg (student Wageningen Universiteit), Sybren Bosch (Copper8), dr. Carel Dieperink (Universiteit Utrecht), Antoine Heideveld (directeur Het Groene Brein en voorzitter VVM), Leonie Jorna (VNG), prof. dr. Carolien Kroeze (Wageningen Universiteit), ir. Jan Karel Mak (Deerns), ir. Jan Paul van Soest (zelfstandig adviseur en voorzitter)

Foto voorkant

Michiel Wijnbergh

Prijswijzigingen, zet- en drukfouten voorbehouden. Aan de informatie in Milieu kunnen geen rechten worden ontleend. Tijdschrift Milieu wordt op FSC-papier gedrukt.



NCGG9

9th International Symposium on Non-CO₂ Greenhouse Gases

Identify game changers and verify impact

June 21-23, 2023

Hotel Casa, Amsterdam, The Netherlands

Registration is open!

We particularly welcome MSc and PhD students, offering students a reduced fee. Do you want to participate for free? We are looking for BSc, MSc or PhD students as room assistants. Interested? Please e-mail us: office@ncgg.info.

Themes

1. Integration and Assessment
2. Sources and Sinks: Measure and Report
3. Atmosphere: Model and Measure
4. Policy Implementation: Identify True Game Changers

More info: www.ncgg.info

Scope

Non-CO₂ greenhouse gases include many substances, such as methane (CH₄), nitrous oxide (N₂O), fluorocarbons (CFCs, HFCs, SF₆, etc), black carbon, aerosols and tropospheric ozone (O₃). These contribute significantly to climate forcing. Reducing non-CO₂ greenhouse gas emissions is often more cost-effective than reducing CO₂ emissions.



Organized by the dutch Association of
Environmental Professionals

VVM : www.vvm.info

