



Life Lezing 2018 Reinier van den Berg

# Klimaatverandering en de gevolgen voor de wereldvoedselvoorziening

*Van vijf over twaalf naar vijf voor twaalf*



**AERES**  
HOGESCHOOL  
DRONTEN

## Colofon

### Uitgave:

Aeres Hogeschool Dronten  
Tel 088 - 020 6000  
www.aereshogeschool.nl



### Lezing:

Ir. Reinier van den Berg

### Tekstredactie:

Ir. Wiggele Oosterhoff

Eerste druk, april 2018  
Oplage, 400 exemplaren

### Bestellingen:

Marketing & Communicatie  
s.van.dijk@aeres.nl  
Tel 088 - 020 64 24

© Alle rechten voorbehouden. Deze tekst mag door derden gebruikt worden, mits de bron daarbij op correcte wijze vermeld wordt. De auteur heeft ernaar gestreefd een zo betrouwbaar mogelijke uitgave te verzorgen. Niettemin kan hij geen aansprakelijkheid aanvaarden voor onjuistheden die mogelijk in deze uitgave voorkomen. Aan deze publicatie kunnen geen rechten ontleend worden. De auteur heeft getracht de rechten van de afbeeldingen te achterhalen en/of de bron van de afbeeldingen weer te geven en ernaar gestreefd een zo betrouwbaar mogelijke uitgave te verzorgen.

Voor contact gelieve te mailen naar e.van.den.boezem@aeres.nl

# Klimaatverandering en de gevolgen voor de wereldvoedselvoorziening

*Van vijf over twaalf naar vijf voor twaalf*

## Woord vooraf

Voor u ligt de zesde Life Lezing van Aeres Hogeschool Dronten, die door ir. Reinier van den Berg op 5 april 2018 in Dronten is uitgesproken.

De Life Lezing wordt georganiseerd voor relaties van Aeres Hogeschool Dronten en voor studenten en docenten van de hogeschool. De jaarlijkse lezing geeft invulling aan de merkbelofte van de hogeschool 'Economy of Life'. In deze merkbelofte staat dat gebruik belangrijker is dan bezit en dat geven en ontvangen met elkaar in evenwicht dienen te zijn. De Life Lezing kan worden beschouwd als een gift van de hogeschool aan het bedrijfsleven, voor alles wat zij de hogeschool geven in de vorm van stages voor studenten, opdrachtgever voor (onderzoeks) projecten, kritische reflectie in werkveldcommissies, enz.

In september 2017 bestond Aeres Hogeschool Dronten 60 jaar, waarvan in september 2018 50 jaar in Dronten. Dat vieren we als jubileumjaar met het thema 'Ons ID(ee)'. Ons ID(ee) sluit aan bij wie we waren en bij wie we zijn. Ons ID(ee) is gekoppeld aan onze christelijke identiteit en uitgewerkt in de merkbelofte 'Economy of Life', waarin het begrip rentmeesterschap een belangrijke rol speelt. Ons ID(ee) is tevens leidend voor hoe



LOWRES suggestie > beeld van internet gehaald  
(<https://www.despreker.nl/reinier-van-den-berg/>)

we onze studenten opleiden. Om als (startende) werknemer of ondernemer verantwoorde keuzes te maken en voor die keuzes te willen staan. Ons veranderende klimaat is een belangrijke randvoorwaarde om rekening mee te houden in die te nemen keuzes en de verantwoording van die keuzes.

In dit jubileumjaar is de Life Lezing verzorgd door ir. Reinier van den Berg. Van den Berg is bekend geworden als weerpresentator op televisie. Hij is al bijna 30 jaar regelmatig te zien bij RTL4. Begin 2018 stuurde hij een video de wereld in met als titel 'weerman wordt vuilnismán'. Hij gaat fulltime als 'duurzaam ondernemer' aan de slag. Hij begeleidt (jonge) ondernemers bij de ontwikkeling van bedrijven die gericht zijn op een duurzame en circulaire economie. Zo is hij betrokken bij PyrOil, een bedrijf dat plastic wereldwijd op een winstgevende manier wil opruimen.

Deze Life Lezing heeft als titel '*klimaatverandering en de gevolgen voor de wereldvoedselvoorziening*'. Net als andere meteorologen maakt Van den Berg zich grote zorgen over de klimaatverandering. Hij spreekt zelfs over 'klimaatontwrichting'. De ondertitel '*van vijf over twaalf naar vijf voor twaalf*' geeft zowel de urgentie van het klimaatprobleem weer, als ook de mogelijkheid om het probleem op te lossen. Volgens Van den Berg zijn de oorzaken van de klimaatverandering bekend. Daardoor weten we ook aan welke oplossingen we moeten werken. Mensen zelf zijn aan zet!

Eén van de gevolgen van klimaatverandering is verzilting van landbouwgrond. Dat kun je als probleem zien, en dat is het ook, je kunt er als ondernemer ook een kans van maken. Marc Rijsselberghe van het Zilt Proefbedrijf Texel is zo'n ondernemer. Hij onderzoekt de teelt en marktkansen van zoutresistente groenten als zeekool en strandbiet.  
Zie: [www.ziltproefbedrijf.nl](http://www.ziltproefbedrijf.nl).

Wij wensen u veel genoegen en inspiratie toe bij het lezen van deze Life Lezing.

Met vriendelijke groet,

Drs. Rieke de Vlieger MCM  
Directeur Aeres Hogeschool



LOWRES suggestie > beeld van internet gehaald  
<http://www.weer.nl/nieuws/detail/2017-12-23-ijskoude-jaarwisseling/>



## Klimaatverandering en de gevolgen voor de wereldvoedselvoorziening

*Van vijf over twaalf naar vijf voor twaalf*

Vroeger, op de basisschool wist ik het al zeker. Ik wilde weerman worden op televisie. Dat was m'n jongensdroom. Het weer was m'n grote passie. Hoe extremer, hoe beter. Zware stormen, donder en bliksem, een verblindende sneeuwjacht. Puur genieten! Na de middelbare school koos ik mijn studie aan de universiteit, die toen nog bekend stond als de Landbouwhogeschool te Wageningen. De passie voor het weer bleef, maar ik koos als studierichting geen meteorologie maar milieuhygiëne. Uiteindelijk studeerde ik af als specialist op gebied van luchtverontreiniging en vulde m'n keuzevakken en stages met zoveel mogelijk meteorologie.

De jongensdroom werd werkelijkheid toen ik nog tijdens de slotfase van m'n studie betrokken raakte bij de 4 oprichters van Meteo Consult. Een van hen was notabene mijn broer. Bij dit eerste commerciële weerbedrijf in Europa kwam ik al snel op radio en televisie. De passie voor extreem weer bleef en bracht me zelfs 5 maal in de Midwest van Amerika om daar op tornado's te jagen. Toch kreeg ik bij extreem weer steeds vaker een dubbel gevoel. Klimaatverandering werd steeds duidelijker merkbaar op aarde. Het weer ging zich steeds vaker te buiten in bizarre extremen. Ik ging me meer toeleggen op klimaatverandering. Daar bleef het niet bij. De overtuiging dat er enorme problemen opdoemden, maakte de activist in mijn wakker. Het roer moest om. Het tij moest gekeerd worden.

Ik verdiepte me in technologie en innovatie omdat ik vooral daar de oplossing zocht voor het klimaatprobleem. Na exact 32 jaar dienstjaren bij Meteo Consult, tegenwoordig Meteo-Group, heb ik begin dit jaar ontslag aangevraagd. Opnieuw was ik betrokken geraakt bij een startend bedrijf, en weer met 5 mensen in totaal. Een bedrijf met de ambitie om op winstgevende en revolutionaire wijze het plasticprobleem in de wereld bij de wortels aan te pakken.

**Reinier van den Berg:  
'van weerman  
naar vuilnisman'.**

Ook het klimaatprobleem moet bij de wortels worden aangepakt. In deze publicatie gaat het over de ernst van klimaatverandering, over de impact voor land- en tuinbouw en daarmee de impact op voedselzekerheid in de wereld met zijn snel groeiende bevolking, maar ook over de oplossingen. En dat biedt kansen en mogelijkheden!



## Klimaat en weer: altijd in beweging

Klimaatveranderingen zijn in de geschiedenis van onze planeet van alle tijden. Het meest bekend zijn de ijstijden. In de volksmond is een ijstijd een periode waarbij het op aarde zo ver afkoelt, dat de ijskappen zoals die van Noordpool zich ver naar het zuiden uitbreiden. De laatste ijstijd kwam circa 12000 jaar geleden tot een einde. Het landijs reikte toen tot in Denemarken. Tijdens de voorlaatste ijstijd strekte de ijskap zich uit tot over het midden van ons land. De erfenis van deze ijzige tijd kunnen we tot de dag van vandaag in ons landschap zien: de Veluwe, de stuwwallen en de Utrechtse Heuvelrug. In een ver verleden zijn er ook veel warmere tijden geweest waarbij er zelfs op de Noordpool en de Zuidpool weinig of geen ijs lag. Wereldwijd stond de zeespiegel meer dan honderd meter hoger.

De ijstijden worden direct in verband gebracht met de cyclische veranderingen van de aardbaan rondom de zon. Deze baan varieert op zeer lange tijdschalen in een regelmatig patroon. Als de afstand tot de zon iets groter wordt, koelt het op aarde af en dat kan uitmonden in de zogenaamde ijstijd. Vulkanen hebben ook invloed op het klimaat. Zware uitbarstingen zorgen ervoor, dat er minder zonnestraling op aarde doordringt en het mondiaal tijdelijk kan afkoelen.

## Stralingsbalans en broeikasgassen

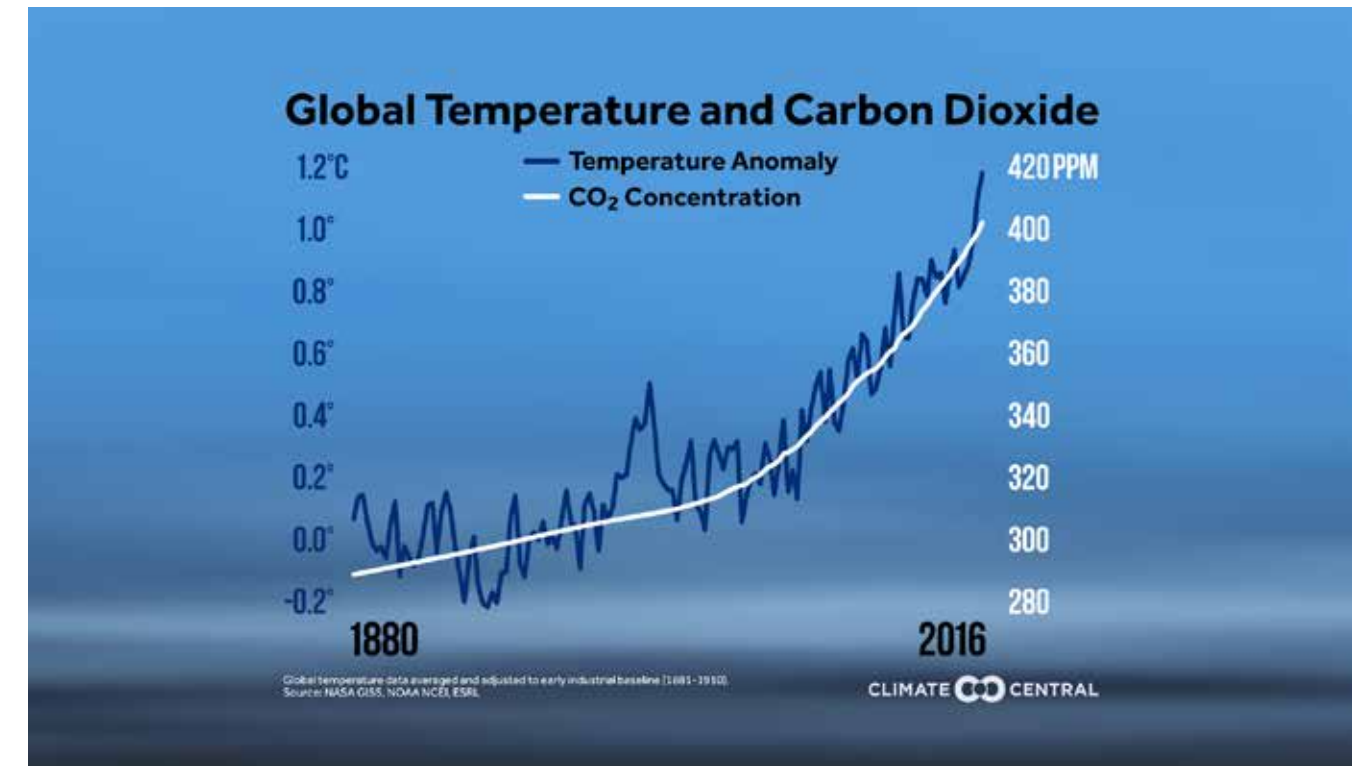
In zijn algemeenheid kunnen we concluderen dat veranderingen van het klimaat altijd worden veroorzaakt door wijzigingen in de stralingsbalans. De stralingsbalans is de optelsom van alle inkomende kortgolvlige straling van de zon (zonlicht), het uitgaande gereflecteerde zonlicht, de warmtestraling (langgolvlige straling) die de aarde uitzendt, maar ook de warmtestraling die door de atmosfeer wordt geabsorbeerd en opnieuw wordt uitgezonden richting het aardoppervlak. In een stabiel klimaat,

zoals we dat kennen na de laatste ijstijd, is deze stralingsbalans lange tijd vrijwel constant gebleven. En dus veranderde het wereldwijde klimaat de afgelopen ruim 10.000 jaar maar weinig. Tot in de vorige eeuw. Blijkbaar is er toen dus wat veranderd in de stralingsbalans. Voor de volledigheid, er zijn in de afgelopen 1000 jaar wel kleine klimaatschommelingen geweest maar die hadden een regionaal karakter en zijn in de wereldwijde temperaturen niet als zodanig terug te vinden. Regionale klimaatschommelingen worden in verband gebracht met tijdelijke veranderingen in lucht- en oceaanstromingen.

**Door activiteiten van mensen neemt de hoeveelheid broeikasgassen in de atmosfeer snel toe. En dus wordt het warmer op aarde.**

De stralingsbalans wordt dus deels bepaald door de hoeveelheid langgolvlige straling die door de atmosfeer wordt vastgehouden. Deze straling wordt door de atmosfeer ten dele ook weer richting het aardoppervlak terug gestuurd. Een bekend verschijnsel is, dat het in een bewolkte nacht veel minder koud wordt dan tijdens een heldere nacht. In een heldere nacht kan de aarde haast ongeremd warmte uitstralen en dus sterk afkoelen. Een wolkendeken houdt de uitgaande warmtestraling tegen en zendt deze deels weer terug naar de grond. De samenstelling van de atmosfeer heeft invloed op het vermogen van de lucht om warmtestraling vast te houden. Er zijn gassen (moleculen) die warmtestraling extra goed absorberen. Deze gassen worden broeikasgassen genoemd. De bekendste is kooldioxide ( $\text{CO}_2$ ), maar methaan ( $\text{CH}_4$ ) is bijna net zo belangrijk en is op zich een zeer krachtig broeikasgas, al komt het wel minder in de atmosfeer voor. Lachgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ) is als broeikasgas nog minder bekend maar wel degelijk belangrijk. Overigens is waterdamp ( $\text{H}_2\text{O}$ ) ook een broeikasgas.

Bij het verbranden van fossiele brandstoffen als kolen, olie en gas komt  $\text{CO}_2$  vrij. De hoeveelheid  $\text{CO}_2$  in de atmosfeer wordt wereldwijd gemeten en het resultaat is voorspelbaar: De con-



Relatie tussen mondiale temperatuur en  $\text{CO}_2$  (bron: NASA, GISS, NOAA, NCEI, ESRL)

centratie neemt steeds verder toe. Zaten we begin vorige eeuw op een gemiddelde concentratie van 280 ppm, inmiddels zitten we boven de 400 ppm. Ook de hoeveelheid methaan neemt sterk toe. De belangrijkste oorzaak is hier de landbouw. Om preciezer te zijn, de rundveehouderij. Runderen stoten door hun specifieke spijsverteringssysteem methaan uit. Het aantal runderen op aarde is door de mens met name de afgelopen honderd jaar exponentieel gestegen. Door de activiteiten van de mens neemt de hoeveelheid broeikasgassen in de atmosfeer snel toe. En dus wordt het warmer op aarde.

## Opwarming van de wereld

Uit de meetreeksen van de temperatuur op aarde blijkt hoe snel de wereld opwarmt. Inmiddels is het ruim 1 graad warmer dan halverwege de vorige eeuw. Deze opwarming lijkt misschien mee te vallen maar klimatologisch gezien is het erg veel in een bijzonder korte tijd. De metingen met behulp van thermometers en sensoren worden aangevuld door satellietwaarnemingen. Om de huidige opwarming in breder tijdsperspectief te plaatsen, wordt met zogenaamde proxy methoden het mondiale klimaat tot duizenden en zelfs miljoenen jaren terug gereconstrueerd.

De opwarming op aarde verloopt niet overal even snel. Nederland is inmiddels ruim 1,5 graad warmer dan halverwege de vorige eeuw. Nog verder naar het noorden treffen we arctische oorden aan, zoals Spitsbergen of Groenland waar de temperatuur met 2 tot 4 graden is gestegen. Voor hooggelegen bergachtige gebieden geldt hetzelfde. Daar verloopt de opwarming ook duidelijk sneller. In gebieden waar van nature sneeuw en ijs ligt, verloopt de opwarming sneller omdat juist in deze gebieden mee-koppelingsmechanismen (feedbackloops) in het spel zijn. Als sneeuw en ijs smelten, wordt er minder zonlicht gereflecteerd waardoor het sneller opwarmt, en er nog meer sneeuw en ijs verdwijnt.

**In Nederland is het inmiddels ruim 1,5 graad warmer dan halverwege de vorige eeuw.**



Wateroverlast in aardappelen in 2014.

## Waterkringloop en neerslag

In een opwarmende wereld versnelt de hydrologische kringloop. Bij hogere temperaturen neemt de verdamping toe. Dat kan versnelde uitdroging tot gevolg hebben op de ene plek, en zwaardere buien op een andere plaats. Beide verschijnselen worden wereldwijd duidelijk geconstateerd. Er komen vaker extreme neerslagsituaties voor. Ook in Nederland. Extreme neerslag in de vorm van regen veroorzaakt vaker ernstige overlast in de vorm van overstromingen en modderstromen. Extreme sneeuwval komt ook voor en leidt bijvoorbeeld tot zwaardere lawines en bij het smelten van de sneeuw als nog tot overstromingen. Zomerse onweersbuien kunnen bij hogere temperaturen makkelijker vergezeld gaan van grote of zeer grote hagelstenen.

Soms veranderen weerspatronen en verschuiven regentijden. Voor boeren kan dit rampzalig uitpakken. In landen als Kenia en Ethiopië werden kleine koffieboeren de afgelopen jaren getroffen door het uitblijven van buien in de regentijd, of juist regen in de periode die te boek staat als de droge tijd.

Extremere droogte eist ook steeds vaker zijn tol. In sommige gebieden breiden woestijnen zich uit, drogen grote meren tot de bodem op, en worden natuurbranden steeds vaker onbeheersbaar. Ook hier zijn zichzelf versterkende effecten in het spel. Bij woestijnvorming zal er nog minder verdampen. Minder waterdamp in de atmosfeer betekent minder regen, en dus verder toenemende droogte.

Een groot deel van de opwarming van de wereld door het versterkte broeikas effect wordt opgeslagen in water. Dat is niet verwonderlijk want circa 70 procent van het aardoppervlak is bedekt met water. De warmte wordt door stroming en golven gemengd tot grotere diepte. Warmer water heeft op zijn beurt weer grote gevolgen voor het weer en het klimaat. Maar ook voor het leven in de zeeën en oceanen. Zelfs een geringe stijging van de zeevatertemperatuur kan grote gevolgen

hebben voor maritieme ecosystemen. Zo zien we wereldwijd steeds meer koraalriffen verbleken en soms ook al definitief uitsterven. Het wegvallen van koraal heeft grote gevolgen voor de visstand en daarmee ook voor visserij. Daar komt de enorme vervuiling door vooral onwaarschijnlijk veel plastic nog eens bij. Overigens wordt een steeds groter deel van vis tegenwoordig gekweekt in vis-farms. Vanwege de problemen met de visstand een goede ontwikkeling.

**In sommige gebieden breiden woestijnen zich uit en drogen grote meren tot de bodem op. De grote steden in Zuid Afrika zijn hiervan schrijnende voorbeelden.**

## Gletsjers en ijskappen

We hebben al gezien dat de opwarming van de wereld in koude gebieden met sneeuw en ijs als het ware wordt uitvergroot. Een ieder die wel eens de gletsjers bezoekt, bijvoorbeeld in de Alpen, kan zelf ervaren hoe snel de gletsjers slinken. Het is eigenlijk al te zien aan het landschap zelf. Maar als met behulp van oude foto's van (slechts) 10 of 20 jaar geleden de vergelijking wordt gemaakt, wordt pas echt duidelijk hoe snel het smeltproces verloopt. Wereldwijd zien we dit gebeuren. De impact van gletsjers die definitief verdwijnen is groot. Wereldwijd zijn heel veel mensen afhankelijk van het betrouwbare smeltwater uit het hooggebergte. Als deze waterstromen in de nabije toekomst onbetrouwbaar worden, zullen de gevolgen voor land- en tuinbouw en daarmee voor honderden miljoenen mensen groot zijn.

Op de Noordpool slinkt de hoeveelheid ijs in zee zorgwekkend snel. Bijna ieder jaar worden nieuwe records opgetekend voor wat betreft de hoeveelheid ijs die nog over is. De versterkende effecten die hier in het spel zijn, maken het mogelijk dat het



zee-ijs in de zomer binnen enkele decennia is verdwenen. In de winter zal er altijd ijs worden gevormd, ook in de verre toekomst. In de zomer bleef er eind vorige eeuw gemiddeld 7 miljoen vierkante kilometer ijs over. Inmiddels is dat gereduceerd tot ruim de helft. Bekijken we het totale volume aan ijs in zee, dan zijn de cijfers nog heftiger. In 1979 (het begin van de satelliet waarnemingen) lag er in de nazomer 17.000 kubieke kilometer ijs. Daar is tegenwoordig (ruim) 1/3 van over. Meer dan de helft is al verdwenen. Zee-ijs dat smelt heeft geen effect op de zeespiegel maar helpt wel de verdere opwarming. Ook van Groenland waar de enorme ijskap beeldbepalend is. Groenland verliest gemiddeld per jaar bijna 300 miljard ton ijs. Het smeltwater komt in de omringende zeeën en veroorzaakt wel

zeespiegelstijging. Op de Zuidpool wordt de afgelopen jaren ook record weinig zee-ijs gemeten. Veel belangrijker en zorgwekkender is, dat de enorme gletsjers die vanaf het continent uitmonden in zee, steeds sneller afkalven en dunner worden. Antarctica verliest inmiddels tenminste 100 miljard ton landijs per jaar en mogelijk al veel meer.

**Samenvattend kunnen we concluderen, dat het klimaatwetenschappelijk al zo ongeveer vijf over twaalf is....**



Afname van ijsvolumes. (bron: Andy Lee Robinson)

## Waterstanden rivieren en de zeespiegel

De grote veranderingen in de cryosfeer (het deel van de aarde waar water in vaste vorm is opgeslagen) versnellen de wereldwijde opwarming, maar hebben ook impact op de aanwezigheid van water in vloeibare vorm. We hebben al gezien dat de zeespiegel wereldwijd stijgt. Ging dit in de vorige eeuw met 1 tot 2 millimeter per jaar, inmiddels komt er ieder jaar bijna 3,5 millimeter bij. Deze stijging is niet alleen het gevolg van smeltend ijs op land, maar ook van thermische expansie van het warmer wordende zeewater. De derde (iets kleinere) oorzaak van zeespiegelstijging is wereldwijde irrigatie ten behoeve van land- en tuinbouw.

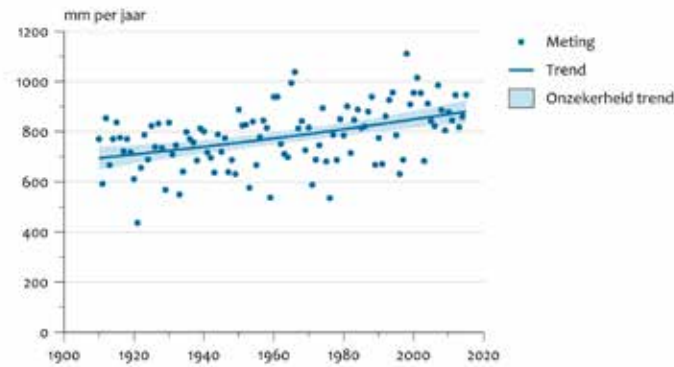
De stijging van de zeespiegel voltrekt zich niet in alle zeeën en oceanen even snel, ook al zijn deze direct of indirect met elkaar verbonden. Complexe effecten van veranderingen in de zwaartekracht, die samenhangen met het smelten van ijs op de poolkappen, zorgen ervoor dat er zelfs plekken op aarde zijn waar het waterpeil in zee (nog) niet stijgt. Daar staat tegenover dat er ook plekken zijn waar de zeespiegel al met 10 millimeter per jaar stijgt. In enkele wijken van Miami stroomt het zeewater inmiddels tenminste 1 keer per maand door de straten.

Ook de waterstanden in rivieren veranderen door klimaatverandering. Extremere neerslaghoeveelheden veroorzaken hogere waterpieken. Perioden met extreem hoog water duren doorgaans kort, vaak slechts enkele dagen. Bovendien kan men zich met goed watermanagement relatief goed tegen hoog water wapenen, voor zover daar de financiële middelen voor zijn. In veel landen op aarde mist men geld, techniek en kennis om 'deltawerken' aan te leggen, met alle gevolgen van dien. Vaak zijn ernstige watertekorten een nog groter probleem dan gevaar voor teveel water. Perioden met ernstige droogte komen op aarde steeds vaker voor. Bovendien duren droge perioden structureel veel langer dan natte episoden. Dat veroorzaakt

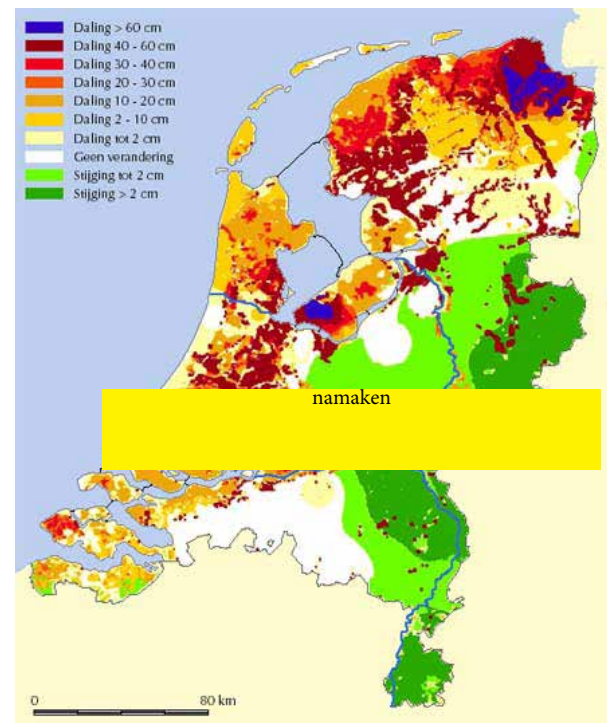
sowieso al lagere waterstanden in rivieren, waartegen men zich moeilijker kan wapenen. Zelfs als de middelen en de techniek wel aanwezig zijn. Mengrivieren hebben hun bron in gebieden met gletsjers. De Rijn is daar een bekend voorbeeld van. Het zijn betrouwbare rivieren omdat ze ook in lange droge zomers water blijven aanvoeren door smeltend ijs van gletsjers. Deze gletsjers zijn kostbare buffers van zoet water. Maar die smelten zonder uitzondering in rap tempo. Nog voor het jaar 2050 zullen er in de Alpen en in het brongebied van de Rijn heel wat gletsjers definitief zijn verdwenen. Dat geldt ook voor veel andere gebieden met gletsjers op aarde.



## Hoeveelheid neerslag



Hoeveelheid neerslag in Nederland. (bron: PBL)



Bodemdaling in Nederland. (bron: Deltares)

## Effecten land- en tuinbouw Nederland en wereldwijd

Nu we de ernst van klimaatverandering onder ogen hebben gezien, kijken we vervolgens naar de effecten daarvan op de land- en tuinbouw. De meeste effecten hebben in de eerste plaats te maken met neerslag, ofwel met de beschikbaarheid van bruikbaar water. Toch hebben stijgende temperaturen en verschuiving van seizoenen soms ook andere grote gevolgen.

In Nederland valt inmiddels duidelijk meer neerslag dan 50 jaar geleden. Werd er halverwege de vorige eeuw gerekend met een gemiddelde jaarsom neerslag van 750 millimeter, tegenwoordig zitten we al op 850 millimeter. Tegelijkertijd is de duur van de neerslag vrijwel gelijk gebleven. Het regent niet vaker dan eertijds. Als het regent valt er dus meer, zouden we simpel kunnen stellen. Dat is in lijn met de temperatuurstijging. Nederland is ruim anderhalve graad opgewarmd. Warmere lucht kan meer vocht bevatten en dus kan er in situaties met neerslag ook meer vallen. Nu kunnen we meer neerslag in een jaar op zich prima gebruiken. In het groeiseizoen overtreft de verdamping doorgaans de neerslag en irrigatie is dan ook een gebruikelijk hulpmiddel in de Nederlandse situatie.

Problemen ontstaan wanneer de neerslag echt extreem wordt. Ofwel door zeer zware buien met meer dan 50 millimeter in korte tijd. Dan wel door een episode waarin er in enkele dagen tijd bijvoorbeeld meer dan 100 millimeter valt. Ook een langere periode met zeer nat weer veroorzaakt uiteraard problemen voor de landbouw. Producten kunnen wegrotten in het kletsnatte land en er kan met voertuigen niet meer op het land worden gewerkt.

Een bijzonder verschijnsel in ons land is extreme hagel in de zomer. Hagel in het zomerhalfjaar komt voor in zeer onstabiele weersituaties. Meestal is het aan het aardoppervlak dan zeer warm en vochtig weer. In het opwarmende klimaat komen

dergelijke omstandigheden naar verwachting vaker voor in de toekomst. Op 23 juni 2016 veroorzaakte een enorme hagelbui in Brabant met hagelstenen tot 9 centimeter groot voor een half miljard euro aan schade. Vooral de land- en tuinbouw werden er keihard getroffen.

**In 2016 veroorzaakte een enorme hagelbui in Brabant, met hagelstenen tot 9 centimeter groot, voor circa een half miljard euro aan schade.**

Problemen door ernstige droogte vielen de laatste jaren mee. De zomers verliepen weliswaar relatief warm, maar ook steeds wisselvallig met geregeld zware regen- en onweersbuien. Toch bieden resultaten behaald in het verleden, geen garantie voor de toekomst. Het is erg lastig om betrouwbare neerslag scenario's voor de toekomst te schetsen. Het zou goed kunnen, dat vrij warme en wisselvallige zomers met (steeds vaker) extreme stortbuien een beetje de norm worden, maar dat er zo af en toe een extreem droge (en warme) uitzondering tussen zit. Ook in de toekomst zullen we soms zomers zien waarbij hogedrukgebieden dominant zijn. Met hogere temperaturen (en dus nog meer verdamping) in vergelijking met droge zomers in het verleden, zal de impact nog groter zijn. Tel daarbij op het risico voor aanvullende watertekorten doordat de grote rivieren ons juist dan in de steek kunnen laten.

De situatie in ons land wordt extra bemoeilijkt door voortschrijdende bodemdaling in het westen, midden en noorden. Samen met de versnellende stijging van de zeespiegel worden juist deze gebieden in toenemende mate kwetsbaar op de lange termijn. Bovendien kunnen er problemen door verzilting ontstaan. Zout-resistente en zout-minnende gewassen kunnen nieuwe kansen bieden aan agrarische ondernemers. Andere gewassen moeten misschien definitief verdwijnen in gebieden met verzilting. Aanleggen van betrouwbare zoetwater bekkens kunnen uitkomst bieden in tijden van extreme droogte, en ook van toepassing zijn in gebieden waar het water vanuit de bodem zilt wordt. Wat betreft water moeten we dus niet alleen



Proefvelden met zilte gewassen op Texel. (bron: Zilt Proefbedrijf Texel)

blijven investeren in bescherming tegen hoog water, maar ook meer investeren in opslag van zoet water om ons te beschermen tegen droogte en verzilting.

Naast alle effecten die te maken hebben met neerslag en water, zijn er dus ook nog de gevolgen van de temperatuur zelf. We hebben de afgelopen decennia al opvallend veel warmterecords zien sneuvelen. In alle seizoenen. In het zomerhalfjaar kan hitte problemen opleveren voor zowel tuinbouw, akkerbouw als veeteelt. In combinatie met vochtig weer kan warmte de uitbraak van plagen, bijvoorbeeld door insecten of schimmels, bevorderen. Verder kan zeer zacht weer in de winter of tijdens de start van de lente het groeiseizoen eerder doen starten. Dat kan met name voor de fruitteelt problemen opleveren als er later in de lente, bijvoorbeeld in april, toch nog pittige nachtvorst optreedt. In 2017 werden met name appel- en perentelers hard





Beregenen als nachtvorstbestrijding in appelboomgaarden.

getroffen door stevige nachtvorst in de lente. In Frankrijk werd het hierdoor een slecht wijnjaar.

**We moeten in Nederland ook investeren in de opslag van zoet water om ons te beschermen tegen droogte en verzilting.**

Toch zijn de gevolgen van voortgaande opwarming van het klimaat voor de Nederlandse land- en tuinbouw te overzien. Bovendien zijn er ook voordelen te behalen. Het groeiseizoen wordt langer en mede door meer CO<sub>2</sub> in de atmosfeer, kunnen teelten een hogere opbrengst opleveren. Bovendien komen er kansen voor nieuwe gewassen.

In z'n algemeenheid kunnen we stellen dat de situatie in een brede zone rondom de evenaar er veel slechter uitziet ten aanzien van land- en tuinbouw. De strook waar het netto effect

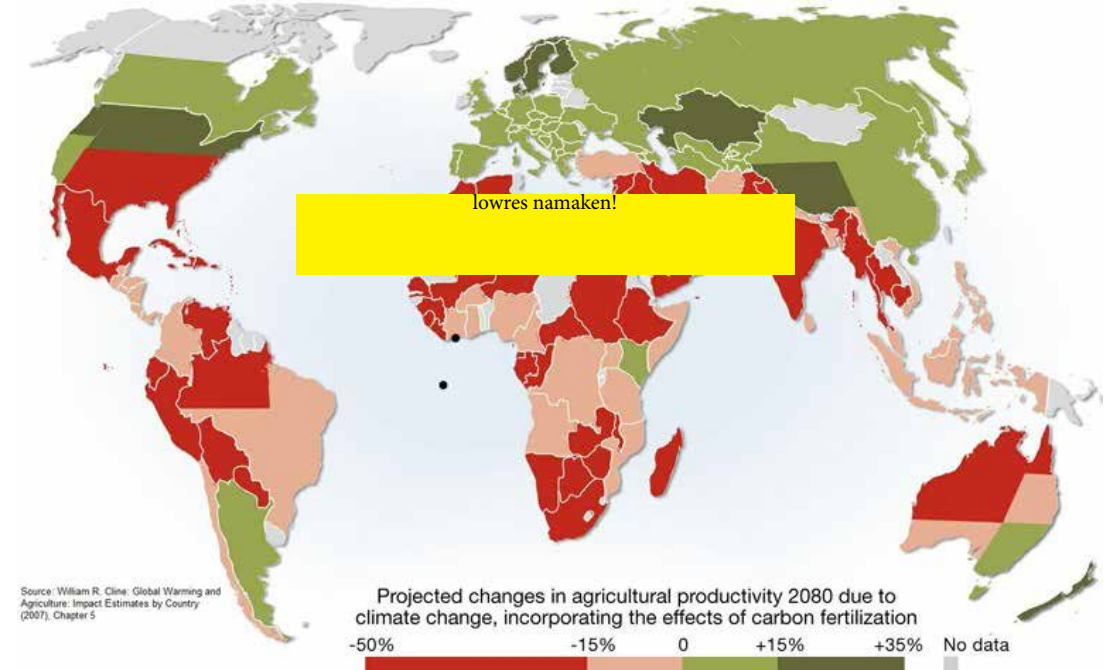
van klimaatverandering (uiteindelijk) negatief uitpakt, loopt ruwweg van 40 graden zuiderbreedte, via de evenaar, tot aan 40 graden noorderbreedte. In deze strook woont het overgrote deel van de wereldbevolking. Voedselzekerheid wordt wellicht heel precar en het behalen van de 17 SDG's (sustainability development goals) in 2030 is gedoemd om te mislukken. Het is niet overdreven om te verwachten, dat er nog in deze eeuw grote volksverhuizingen gaan plaats vinden. Des te groter zal de uitdaging en de rol worden voor de agri & foodsector in landen met een koel of gematigd klimaat zoals Nederland. Dit biedt vanzelfsprekend ook kansen.

**Door klimaatverandering vinden deze eeuw wereldwijd grote volksverhuizingen plaats.**

## Het tij keren: anderhalve graad de limiet

Nu we hebben gezien hoe verstrekkend de gevolgen van klimaatverandering zijn, met name ook voor land- en tuinbouw en daarmee voor voedselzekerheid, is het de hoogste tijd om het accent te verschuiven naar het oplossen van het probleem. Kunnen we het tij nog keren? Of is het daadwerkelijk al te laat? In december 2015 werden de Parijs klimaatakkoorden gesloten. De wereld zou met niet meer dan 2 graden mogen opwarmen vergeleken met de vorige eeuw. Wetenschappers verlaagden deze grens naar anderhalve graad. Als de opwarming zich de komende decennia in een constant tempo voltrekt, dan is anderhalve graad voor het jaar 2040 een feit. Maar een versnelde stijging tot 2050 is waarschijnlijker, dus wellicht dat we voor 2030 al op die grens van anderhalve graad zitten.

In recent onderzoek is doorgerekend wat dit betekent voor de maximaal toegestane concentratie CO<sub>2</sub> in de atmosfeer. Dit kan dan weer vertaald worden in de hoeveelheid broeikasgas emissies die we nog mogen accepteren, teneinde op hooguit anderhalve graad temperatuurstijging uit te komen. Het antwoord is onthutsend: nog 4 jaar 'business as usual' op aarde. Anders gezegd, in 2023 moet bijvoorbeeld iedere vorm van transport



Veranderingen in de wereldvoedselvoorziening. (bron: William R. Cline)

volledig op duurzame energie draaien. Je hoeft geen deskundige te zijn, om te begrijpen dat dit volstrekt onhaalbaar is. Het oorspronkelijke doel van 2 graden stijging zou neer komen op nog 20 jaar 'business as usual'. Zo goed als zeker zal dit ook niet lukken. De temperatuurstijging deze eeuw komt boven de 2 graden vergeleken met de vorige eeuw. Met alle gevolgen van dien. We kunnen echter een troefkaart uitspelen. Niet alleen emissies zo snel als mogelijk aan banden leggen, maar ook investeren in zogenaamde negatieve emissies. Hiermee wordt CO<sub>2</sub> opslag bedoeld.

## Bos en bomen

We kunnen CO<sub>2</sub> in de bodem opslaan. Bijvoorbeeld in oude gasvelden. Maar er is een veel efficiëntere en waardevollere methode die veel meer voordelen biedt. Dat is investeren in bos en bomen. Nederlands bos legt volgens recent onderzoek

van de WUR tot 60% van de Nederlandse CO<sub>2</sub>-emissies vast. We moeten om te beginnen bos wereldwijd beschermen. Dat kan door bijvoorbeeld internationaal een verbod in te voeren op niet-gecertificeerde palmolie uit landen als Indonesië. Ten behoeve van productie van veevoer op basis van soja wordt er in onder meer Brazilië nog altijd illegaal veel bos gekapt of (nog erger) platgebrand. Wereldwijd verdwijnen er naar schatting 10 miljard bomen per jaar!

Behalve bos beschermen moet er ook bos worden aangeplant. Zonder dat dit ten koste gaat van de voedselproductie. India kwam in 2017 voor de tweede maal in het nieuws met het wereldrecord bomen planten. In één etmaal plantte men in een deelstaat maar liefst 66 miljoen bomen met de inzet van in totaal 1,5 miljoen mensen. Dit getuigt van ambitie en visie. Bomen leggen niet alleen CO<sub>2</sub> vast, maar gaan ook erosie tegen en kunnen in verdroogde gebieden de hydrologische kringloop

positief beïnvloeden. Bovendien kan bosbouw ook werk en inkomen genereren. Bomen in en rond grote steden drukken het stedelijk hitte-eiland effect, vangen fijnstof op, bufferen regenwater bij extreme neerslag, en waarborgen biodiversiteit. Mensen voelen zich er ook nog eens veel prettiger bij.

**Als we nog 20 jaar doorgaan 'as usual' wordt een temperatuurstijging van tenminste 2 graden ten opzichte van de vorige eeuw de bittere realiteit.**

In Nederland zou men langs veel snelwegen kunnen investeren in smalle gordels van bos. Dat werkt bovendien als een levend geluidsscherm en vangt veel (ultra) fijnstof van het verkeer weg. Bos langs snelwegen betekent ook minder windhinder bij onstuimig weer, hetgeen de verkeersveiligheid bevordert en het brandstofverbruik vermindert!

## Energie op de schop

Met alleen bos beschermen en bos aanplanten komen we er uiteraard niet. Het energielandschap moet ook op de schop. Om te beginnen kan er nog op zeer grote schaal energie worden bespaard. Met behoud van comfort of zelfs met meer comfort. En met lagere energielasten, zeker op termijn. Overigens kan er ook in de wereld van mobiliteit veel energie worden bespaard. Het zou wat dat betreft goed zijn om de snelle groei van de luchtvaart te remmen door te stoppen met de wereldwijde subsidies aan deze vorm van transport.

De energie die wel wordt opgewekt, moet zoveel mogelijk duurzaam worden opgewekt. De mogelijkheden worden steeds efficiënter en goedkoper. Zonnepanelen zijn inmiddels redelijk ingeburgerd, windmolens kunnen zonder subsidies zowel op land als op zee worden gerealiseerd, warmte uit de bodem (ook middels diepe geothermie tot kilometers diep) wordt sneller rendabel. Voor de land- en tuinbouw sector liggen er zowel qua zon, wind als ook geothermie interessante mogelijkheden die

steeds vaker worden ingezien en benut. Daarnaast kan er ook duurzame energie worden gewonnen uit reststromen. Dat hoort eigenlijk ook bij het begrip circulaire en/of biobased economie.

## Afval is grondstof

De circulaire economie begint in Nederland steeds beter van de grond te komen. Het principe is dat afval zoveel mogelijk, en liefst altijd, wordt gezien als grondstof die opnieuw kan worden aangewend tot bruikbare producten. Ook in de land- en tuinbouw kan dit principe worden toegepast. Reststromen in de akkerbouw en de tuinbouw, meststromen in de veeteelt. Het heeft waarde en kan worden gebruikt voor nieuwe producten of voor het opwekken van groene stroom of groen gas.

**Kringlooplandbouw als onderdeel van de circulaire economie.**

Zelf ben ik betrokken bij een interessante vorm van circulaire economie. Met PyrOil gaan we vrijwel alle soorten plastic omzetten in bruikbare en relatief schone olie met een laag zwavelgehalte. Daarmee pakken we het wereldwijde en nog steeds snel groeiende probleem van plastic afval aan, produceren we daaruit energie, en willen we de geproduceerde olie ook nog eens 100 procent bos-compenseren. Plastic is op zich zeer bruikbaar en waardevol materiaal. Als we het volledig recyclen, is het onder de streep waarschijnlijk duurzamer dan alternatieve verpakkingen. Overigens is er voor een totale vervanging van plastic in biobased plastic veel te weinig landbouwgrond op aarde.



Zon- en windenergie.

## Eerlijke prijzen

In het hele verhaal over klimaatverandering in relatie tot land- en tuinbouw moeten we tenslotte ook prijsvorming noemen. Zeker kleine boeren in minder welvarende en arme landen worden hard geraakt door klimaatverandering. Zij hebben weinig mogelijkheden om zich met techniek en innovatie te wapenen tegen deze problemen. Het is niet meer dan fair om hen een betere kans te geven door een eerlijke prijs te betalen voor hun producten. Dat is eigenlijk ook in ons eigen belang, want anders gaan we misschien wel een wereld tegemoet waar heerlijke producten als koffie en cacao schaars en onbetaalbaar worden. Dat lijkt me een zeer onplezierig scenario...

**Eerlijke prijzen voor alle boeren. Ook voor boeren die zich niet kunnen wapenen tegen klimaatverandering.**

## Conclusie en slotwoord

We hebben gezien dat het menens is met klimaatverandering. Het gaat hard en het heeft nu al verstrekkende gevolgen. Ook voor de land- en tuinbouw. Feitelijk is het al vijf over twaalf. Toch zijn er ook kansen en nieuwe mogelijkheden. Vooral als het gaat om de ultieme poging om het tij te keren. Om de klimaatklok eensgezind terug te draaien.

Misschien is het toch nog net niet te laat. En kunnen we de klok toch nog op vijf voor twaalf krijgen. Het is mijn hoop dat we dit voor elkaar krijgen. Toch ben ik bang dat het ijdele hoop zal blijken te zijn. Het gaat te langzaam. Wereldwijd, en zelfs in een zeer welvend land als Nederland. Daarom hoop ik met het opzoeken van de media, met het geven van lezingen voor instellingen en bedrijven en ook voor scholen en kennisinstellingen, en met het schrijven van publicaties de bewustwording omtrent klimaatverandering te vergroten. In ieder geval in ons eigen land. Met de betrokkenheid bij de uitrol van een innovatief plastic recycling bedrijf, hoop ik ook op mondiaal niveau mijn steentje aan een betere wereld bij te dragen.

Soms moet je groot dromen. En daar vervolgens in geloven en naar handelen!  
En ik vraag u dringend: u doet toch ook mee?

Ik dank u voor uw aandacht.

Ir. Reinier van den Berg is bekend geworden als weerpresentator op televisie. Hij is al bijna 30 jaar regelmatig te zien bij RTL4. Begin 2018 stuurde hij een video de wereld in met als titel 'weerman wordt vuilnismán'. Hij gaat nu fulltime als 'duurzaam ondernemer' aan de slag. Hij begeleidt (jonge) ondernemers bij de ontwikkeling van bedrijven die gericht zijn op een duurzame en circulaire economie. Zo is hij betrokken bij PyrOil, een bedrijf dat plastic wereldwijd op een winstgevende manier wil opruimen.

Deze Life Lezing heeft als titel 'klimaatverandering en de gevolgen voor de wereldvoedselvoorziening'. Net als andere meteorologen maakt hij zich grote zorgen over de klimaatverandering. Van den Berg spreekt zelfs over 'klimaatontwrichting'. De ondertitel van deze Life Lezing is dan ook: 'van vijf over twaalf naar vijf voor twaalf'. Deze ondertitel geeft zowel de urgentie van het klimaatprobleem weer, als ook de mogelijkheid om het probleem op te lossen. Volgens Van den Berg zijn de oorzaken van de klimaatverandering bekend. Daardoor we ook aan welke oplossingen we moeten werken. Mensen zelf zijn aan zet!

Van den Berg schetst in deze lezing vier actielijnen.

**1. Bos en bomen.**

In Nederland kan het bos tot 60 % van de CO<sub>2</sub>-emissie vastleggen. Beschermen en aanplanten van bos moet zowel wereldwijd als in Nederland hoge prioriteit hebben.

**2. Energie op de schop.**

We moeten op grote schaal energie besparen. De snelle groei van de luchtvaart moet worden geremd door te stoppen met de wereldwijde subsidies aan deze vorm van transport. En alle energie die we nodig hebben, moet duurzaam worden opgewekt.

**3. Afval is grondstof.**

De circulaire economie moet zo spoedig mogelijk worden ingericht. Kringlooplandbouw is daar onderdeel van.

**4. Eerlijke prijzen.**

Boeren en tuinders verdienen eerlijke prijzen. Zeker kleine boeren in arme landen worden hard getroffen door klimaatverandering. Het is niet meer dan fair om hen een betere kans te geven door een eerlijke prijs te betalen voor hun producten.



[aereshogeschool.nl/dronten](https://aereshogeschool.nl/dronten)

**Aeres Hogeschool Dronten**

De Drieslag 4  
8251JZ Dronten  
088 - 020 6000

[info.hogeschool.dronten@aeres.nl](mailto:info.hogeschool.dronten@aeres.nl)

**Disclaimer**

Aan deze brochure kunnen geen rechten worden ontleend.

