

## vwo 5      Thema's Profielwerkstuk      Uitwerkingen

### Profiel: Natuur & Gezondheid en/of Natuur & Techniek

Vak	Thema nr	Titel
Aardrijkskunde	52	Is een duurzame toekomst mogelijk?
	53	Het terugdringen van CO <sub>2</sub> emissies: wie draagt de last?
	54	Waterbeheer in Nederland
	55	Bescherming van kustzones
	56	Eerlijke handel met ontwikkelingslanden
	57	Natuurbescherming in ontwikkelingslanden
	58	Ecotoerisme naar ontwikkelingslanden
	59	Beeldvorming van ontwikkelingslanden in het nieuws
	60	Onderwijs in conflictgebieden
	61	Malaria begint waar de weg eindigt
	62	2050: dubbele voedselproductie, halve milieudruk?
	63	Biologische landbouw = duurzame landbouw?
	113 (met Bio)	Veldwerk op Texel (landschappen vergelijken; geologische processen)
	129 (met NA)	Smeltende permafrost
Biologie	112	Veldwerk op Texel (vergelijk grote grazers, vegetaties; ecosysteem wadden)
	113 (met AK)	Veldwerk op Texel (landschappen vergelijken, geologische processen)
	114	Progressieve ziekten
	115	Psychologische ziekten
	116	Bestudeer het gedrag van dieren
	117	Onderzoek in het Kralingse Bos
	118	Embryonale ontwikkeling
	119	Gezond leven op school
Natuurkunde	120	Papieren vliegtuigjes
	121	Geluidsverschijnselen (de wat complexere)
	122 (met KUA)	Licht en kleur
	123	Hoe schadelijk is wifi-straling?
	124	Astrofysica
	125	Gravitatiegolven
	126	Interferometrie
	127	Schaatsen
	128 (met WB)	Deeltjesfysica na de jacht op het Higgs-deeltje
	129 (met AK)	Smeltende permafrost
	130 (met SK)	Water
131 (met SK)	Nanotechnologie	
99 (met Eco)	Economische aspecten van technologische ontwikkeling	
Scheikunde	132	Vitamine C gehalte in voedsel
	133	Zonnecrème
	134	Zonne-energie
	135	Bio-brandstof
	136	Pijnstillers
	130 (met NA)	Water
131 (met NA)	Nanotechnologie	
Wiskunde B	137	De laatste stelling van Fermat
	138	Chaostheorie en fractals
	139	Filosofie van de wiskunde
	105 (ook WA)	Intelligentietests
	106 (ook WA)	De Gulden Snede
	107 (ook WA)	Design van games en apps
	108 (ook WA)	Symmetrie
	109 (ook WA)	Wiskunde en muziek

## Aardrijkskunde

**Vak: Aardrijkskunde - vwo - profiel: CM, EM**

### 52 – Is een duurzame toekomst mogelijk?

#### Beschrijving:

Duurzaamheid is een thema dat je op allerlei manieren terug ziet komen in onze maatschappij. Veel bedrijven en instellingen gaan op een meer duurzame manier werken om zo onze aarde en economie voor de toekomst te behouden. Op technisch gebied zijn bedrijven bezig allerlei innovatieve oplossingen te bedenken die onze wereld duurzamer en milieuvriendelijker te maken.

Bij dit thema ga je onderzoeken of een duurzame toekomst mogelijk is. Wat gebeurt er op dit moment op het gebied van duurzaamheid en wat gebeurt er nog niet? Welke ontwikkelingen zijn er gaande? Welke rol speelt jij?

#### Bronnen:

- <http://www.energieplatform.nl/>
- <http://www.duurzaamheid.nl/>
- <http://www.studentenvoormorgen.nl>
- <http://ncdo.nl/artikel/dossier-duurzame-ontwikkeling>
- <http://www.kennislink.nl/publicaties/dossier-energieopwekking>

**Vak: Aardrijkskunde - vwo - profiel: CM, EM**

### 53 – Het terugdringen van CO<sub>2</sub> emissies: wie draagt de last?

#### Beschrijving:

De reductie van CO<sub>2</sub>-emissies is altijd een belangrijk discussiepunt op klimaatbijekomsten. Met name westerse landen (Verenigde Staten en Europese Unie) stoten steeds meer broeikasgassen uit. Het gevolg is een klimaatverandering die de gehele wereld treft, inclusief landen die nauwelijks aan de vervuiling van de atmosfeer bijdragen. Tijdens de VN klimaatconferenties in Kyoto en Den Haag werd besproken hoe geïndustrialiseerde landen hun (industriële) CO<sub>2</sub> emissies met vijf procent konden verlagen ten opzichte van 1990. Doordat de industriële emissies zo sterk zijn gegroeid, komt dit in werkelijkheid neer op een reductie van twintig tot veertig procent. Veel landen hebben hier geen zin in omdat het terugdringen van CO<sub>2</sub> emissies duur is en ze bang zijn dat het de economische groei remt. En hoe zit het met ontwikkelingslanden? Hun emissies zijn veel lager dan die van de geïndustrialiseerde landen, maar de gevolgen vaak veel groter.

#### Bronnen:

- <https://www.ipcc.ch/>
- <https://www.natuurenmilieu.nl/>
- <https://unfccc.int/>
- <https://www.rijksoverheid.nl/>
- <https://klimaat.startpagina.nl/>
- <https://www.greenpeace.org/nl/>

**Vak: Aardrijkskunde - vwo - profiel: CM, EM**

### 54 – Waterbeheer in Nederland: verdrogen of verzuipen?

#### Beschrijving:

Nederland Waterland! Ons kikkerlandje is onlosmakelijk verbonden met water. Eeuwenlang hadden veel Nederlanders moeite de voeten droog te houden. Tegenwoordig lijden grote delen van het land onder verdroging. En hoe zit het dan met de wateroverlast in Limburg, door het overstromen van de rivieren, en het kas-sengebied? De absolute hoeveelheid water in Nederland verandert nauwelijks. Verdroging in Nederland komt meestal door gewijzigde watersamenstelling en watertoevoer in bepaalde gebieden als gevolg van het nationale waterhuishoudingsbeleid. Maatschappelijke activiteiten zijn de belangrijkste oorzaken van Nederlandse verdroging. Er wordt veel grondwater onttrokken voor drinkwater, landbouw en industrie. De natuur is het grootste slachtoffer van verdroging; maar ook de landbouw kampt met teruglopende gewasopbrengsten.

#### Bronnen:

- [www.ikonderzoekwater.nl](http://www.ikonderzoekwater.nl)
- <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/water/waterbeheer-in-nederland>
- <https://www.onswater.nl/>

- <https://www.ruimtevoorderivier.nl/>

**Vak: Aardrijkskunde - vwo - profiel: CM, EM**

### **55 – Bescherming van kustzones**

#### **Beschrijving:**

De grens van land en water levert veel mooie plaatjes op, en niet alleen vanuit een hotelkamer met uitzicht op zee. Koraalriffen, moerassen en mangroves bieden een thuis voor veel verschillende soorten vogels en vissen (maar natuurlijk ook andere dieren) en samen vormen ze vaak prachtige en unieke ecosystemen. De laatste jaren komen er steeds meer beschermde gebieden in kustzones. Wat is het belang hiervan en welke gevolgen heeft de bescherming van een gebied? Je kunt denken aan de aantrekkelijkheid van een gebied (toerisme), het economische belang (havens en steden) of veranderingen in het ecosysteem en bescherming van soorten en hun leefomgeving. Welk(e) gebied(en) wordt er beschermd en waarom?

#### **Mogelijke vragen**

- Waar moet een kustgebied aan voldoen voordat het een beschermd gebied wordt?
- Hoe houdt men toezicht op de bescherming? In een bos heb je bijvoorbeeld boswachters, maar hoe doet men toezicht houden op een beschermd gebied in de zee?
- Hoe groot moet of mag een beschermd gebied zijn?
- Wat kost en wat brengt een beschermd gebied op? (Denk aan onderhoud van het gebied en qua opbrengst aan bijvoorbeeld toeristen)
- Waarom is wonen aan de kust zo duur? Je zit daar toch met kans op overstromingen en meer zware stormen?
- Heeft het zin om alleen in nederlandse wateren gebieden te beschermen, of is het ook verstandig om dit samen met andere landen te doen?

#### **Bronnen:**

- [www.wageningenur.nl/nl/ExpertisesDienstverlening/Onderzoeksinstituten/imares/Expertisegebieden/Deltatechnologie/Kustbescherming.htm](http://www.wageningenur.nl/nl/ExpertisesDienstverlening/Onderzoeksinstituten/imares/Expertisegebieden/Deltatechnologie/Kustbescherming.htm)
- [www.ecomare.nl/ecomare-encyclopedie/mens-en-milieu/water-enkustbeheer/kustbescherming/](http://www.ecomare.nl/ecomare-encyclopedie/mens-en-milieu/water-enkustbeheer/kustbescherming/)
- [www.water.nl/kustbescherming.htm](http://www.water.nl/kustbescherming.htm)
- [www.ospar.org](http://www.ospar.org)

**Vak: Aardrijkskunde - vwo - profiel: CM, EM**

### **56 – Eerlijke handel met ontwikkelingslanden**

#### **Beschrijving:**

Boeren in ontwikkelingslanden hebben vaak geen toegang tot de exportmarkt. Ze kunnen net genoeg voedsel verbouwen om in leven te blijven en kunnen de concurrentie met bedrijven uit rijkere landen niet aan. Wanneer ze de mogelijkheid krijgen om handel te drijven, verdienen ze hier vanwege de lage prijzen vaak nauwelijks aan. Er bestaan organisaties die proberen eerlijke handel op te zetten in ontwikkelingslanden: de zogenaamde Fair Trade organisaties. Voorbeelden zijn Agrofair (van de Oké bananen), Max Havelaar en Kuyichi Jeans. Het is hen gelukt een plek op de markt te verwerven en boeren een kans te geven een beter bestaan op te bouwen. Fair Trade, of eerlijke handel, krijgt steeds meer bekendheid en begrip. De Nederlandse consument is bereid om eerlijke producten te kopen. Toch is er een verschil tussen wat mensen zeggen te willen en wat ze in de praktijk doen. De prijs en bekendheid van het keurmerk beïnvloeden bijvoorbeeld het gedrag van de consument.

#### **Bronnen:**

- [Fair Trade Federation](http://FairTradeFederation.org)  
De Fair Trade Federation (FTF) is een verbond van handelaren, verkopers en producenten die zich inzetten voor eerlijke lonen en goede arbeidsomstandigheden in ontwikkelingslanden. Op de website vind je achtergrondinformatie over de basisprincipes van Fair Trade.
- [Fair Trade in Ede](http://FairTradeinEde.org)  
Een rapport van de Wetenschapswinkel, een onderzoeksbureau van Wageningen UR, dat ondersteuning biedt bij de realisatie van onderzoeksprojecten. Dit rapport geeft een uitgebreide analyse van alle facetten van de wereldwinkel in Ede.
- [WereldWinkel](http://WereldWinkel.org)  
Wereldwinkels verkopen cadeauartikelen vanuit de gehele wereld. Ieder product is met zorg uitgezocht volgens eerlijke handelscriteria. Makers van de cadeaus verdienen een geregeld inkomen en krijgen ondersteuning bij het ontwikkelen van hun bedrijf. Op de website vind je veel informatie over eerlijke handel en de rol van wereldwinkels hierin.

- [Fair Trade : het verhaal achter Max Havelaar-koffie, Oké-bananen en Kuyichi-jeans](#)  
Boek van Frans van der Hoff en Nico Roozen, 2001, Van Genneep, Amsterdam (312 pag), ISBN: 90-5515-315-x. Het verhaal achter de introductie van Max Havelaar-koffie, Oké-bananen en Kuyichi-jeans: overwonnen moeilijkheden, geboekte resultaten en kansen voor de toekomst. Dit boek is aan te vragen via de bibliotheek van Wageningen University.
- [Max Havelaar](#)  
Uitgebreide informatie over de producten, de uitgangspunten en de handelsvoorwaarden van het Max Havelaar keurmerk

**Vak: Aardrijkskunde - vwo - profiel: CM, Em**

### **57 – Natuurbescherming in ontwikkelingslanden**

#### **Beschrijving:**

Natuurbescherming is een ver van je bed show voor de meesten van ons. De plekken waar de natuur beschermd moet worden, zijn vaak in Derde Wereld landen, aangezien er daar nog regenwoud, savanne, en bijbehorende diersoorten te vinden zijn. Maar wie moet die natuur dan beschermen, en wie draagt de gevolgen ervan? Is het de bedoeling dat westerse organisaties de lokale bevolking buitensluiten van een gebied wat beschermd moet worden, of is het de lokale bevolking zelf die het recht moet houden om hun land te gebruiken zoals ze willen? Het zijn zulke dilemma's die de wereld van de natuurbescherming behoorlijk verdelen. Wat vind jij ervan?

Net als ieder ander vakgebied wordt natuurbescherming ook beïnvloed door trends. We kennen de parken in Afrika, zoals Kruger park in Zuid Afrika, waarin een gebied wordt afgezet zodat de flora en fauna niet meer bedreigd wordt door menselijke invloeden. Op deze manier werd de natuur ook beschermd in koloniale tijden, en veel pleziervakanties voor de kolonisten van toen, zijn nu attracties voor toeristen van nu.

Maar er is ook een andere kant van natuurbescherming, de menselijke kant. Steeds meer natuurbeschermingsorganisaties proberen de lokale bevolking, die het land nodig heeft om te overleven met bijvoorbeeld landbouw, te betrekken bij het natuurbeschermingsproces. Dit blijkt een lastig proces te zijn, want hoe kun je mensen de natuur laten beschermen, als problemen als honger en armoede meespelen? De oplossing lijkt te zijn om ervoor te zorgen dat de lokale bevolking juist voordelen van natuurbescherming ondervindt, door bijvoorbeeld toeristen naar het gebied te trekken.

Het blijft echter de vraag of het werkelijk mogelijk is om mensen in te zetten voor de lange termijn doelen van natuurbescherming. Zelfs in eigen land blijkt dit lastig te zijn, waar natuur nog vaak moet wijken voor een woonwijk of industrie. Het is ook een morele kwestie, want is het de rol van het Westen, waar "echte natuur" ver te zoeken is, om de natuurgebieden in Derde Wereld landen te beschermen?

#### **Bronnen:**

- ***The Myth of Wild Africa: Conservation Without Illusion – Jonathan S. Adams & Thomas O. McShane***

Mooi geschreven boek wat kan dienen als een introductie in het natuurbeschermingsdebat. Door naar de geschiedenis van natuurbescherming te kijken wordt duidelijk dat mensen in Afrika altijd al met de natuur leefden, en dat de natuur dus niet iets is wat nu pas beïnvloedt wordt door mensen. Mensen zijn niet alleen het probleem, maar ook de oplossing.

- ***African Wildlife & Livelihoods: The Promise & Performance of Community Conservation – David Hulme & Marshall Murphree***

In dit boek worden de voor en nadelen van het betrekken van lokale gemeenschappen bij natuurbescherming besproken. Vooral de eerste hoofdstukken zijn handig, omdat die uitleggen hoe deze vorm van natuurbescherming ("community conservation") populair is geworden.

- <https://natuurwijzer.naturalis.nl/>
- [www.wnf.nl](http://www.wnf.nl)

**Vak: Aardrijkskunde - vwo - profiel: CM, EM**

### **58 – Ecotoerisme naar ontwikkelingslanden**

#### **Beschrijving:**

Verre reizen, kennis maken met andere landen en volken en genieten van overweldigende natuur. Wie wil dat niet? Nederlanders staan bekend als zeer reislustig. Jaarlijks gaan miljoenen van ons voor langere of kortere tijd op pad; 0,8 miljoen landgenoten gaan elk jaar zelfs naar verre continenten zoals Afrika, Azië en Zuid-Amerika.

Nederlanders zijn niet de enigen die voor hun plezier op reis gaan. Er zijn nauwelijks plaatsen op de wereld waar het toerisme niet is doorgedrongen. De toeristische sector is een belangrijke bedrijfstak geworden waar-

in veel geld omgaat. Vanuit dit oogpunt lijkt het voor ontwikkelingslanden aantrekkelijk om de komst van buitenlandse toeristen te stimuleren. Dit levert immers inkomsten uit het buitenland op, waarmee de ontwikkeling van het land gestimuleerd en schulden afgelost kunnen worden. Steeds meer mensen zetten echter vraagtekens bij de positieve effecten van het toerisme in ontwikkelingslanden en het duurzame karakter ervan. Wie verdient er aan de toeristen? Wat betekent (massa) toerisme voor de natuurlijke omgeving en welke gevolgen heeft het voor de traditionele cultuur? De aanzet tot toeristische ontwikkelingen kan zowel van buitenaf, als van binnenuit komen. De invloed die de lokale gemeenschap heeft op de ontwikkelingen en de verdiensten die het toerisme hen oplevert, is afhankelijk van wie het voortouw heeft bij deze ontwikkeling: buitenlandse touroperators of de lokale bevolking. Bovendien veranderen toeristische plaatsen voortdurend van karakter en verandert ook het type toeristen dat ze aantrekken. De effecten die het toerisme heeft op de lokale gemeenschap en hun leefgebied zijn daarom per toeristische ontwikkelingsfase anders.

#### Vragen voor je werkstuk

- Welke typen toeristen zijn er te onderscheiden en wat is hun ruimtelijk gedrag?
- Wat houdt ecotoerisme precies in en waar vinden we hier voorbeelden van? Is ecotoerisme eigenlijk wel aantrekkelijk voor de 'gemiddelde' toerist?
- Zijn ontwikkelingslanden gebaat bij toerisme en in het bijzonder bij ecotoerisme? Wat levert het op, wat is de keerzijde van toeristische ontwikkelingen in economisch, cultureel en milieukundig opzicht?
- Aan welke voorwaarden moeten toeristische ontwikkelingen voldoen willen ze ook fungeren als motor voor ontwikkeling?

**Vak: Aardrijkskunde - vwo - profiel: CM, Em**

#### 59 – Beeldvorming van ontwikkelingslanden in het nieuws

##### Beschrijving:

Veel Derde Wereldlanden komen pas in het nieuws als er natuurrampen of oorlogen zijn. Het beeld van Afrika als eeuwig probleemgebied staat ook vaak centraal in de televisiespotjes van ontwikkelingsorganisaties. Naast dit soort berichtgeving zie je op televisie in natuur & safari documentaires een ander, meer geïdealiseerd Afrika.

Het beeld dat wij van andere landen hebben, is vaak zeer eenzijdig. Dat geldt vooral voor Derde Wereldlanden. De media spelen hierin een belangrijke rol. Het 'wereldbeeld' dat naar voren komt in onze nieuwsuitzendingen is veelal een eenzijdig 'eurocentrisch' beeld. Onbewust gaat het om een bevestiging van het beeld dat de westerse wereld 'beter' is dan de rest van de wereld. Omdat de westerse berichtgeving wereldwijd dominant is, leren zelfs andere volken zichzelf en hun burens te zien door onze ogen.

Mogelijke vragen voor je werkstuk:

- Hoeveel aandacht besteden de landelijke kranten aan de Derde Wereldlanden?
- Welke Derde Wereldlanden (werelddelen) komen vooral in het nieuws en waarom?
- Wat zijn belangrijke onderwerpen over Derde Wereldlanden?
- Hoe wordt verslag gedaan van dit soort nieuws en komen ook mensen uit die landen aan het woord?

##### Bronnen:

- Beneker, T. (2000). Een interview met Jaap van Ginneken: ' Ons wereldbeeld is niet het enige echte'. In: Geografie Educatief, vierde kwartaal.
- Hornis, W. & J. van der Vet (2000). Westerse kranten over overstromingen in Mozambique. In: Geografie Educatief, vierde kwartaal.
- Kussendrager, N. (1999). Kinderen, krijgers en kannibalen. Beeldvorming over Afrika. In: Geografie, 3/april.

**Vak: Aardrijkskunde - vwo - profiel: CM, EM**

#### 60 – Onderwijs in conflictgebieden - Leren voor vrede en veiligheid

##### Beschrijving:

De leiders van 189 landen hebben in 2000 de Millennium Ontwikkelingsdoelen opgesteld. Deze moeten ervoor zorgen dat de wereldwijde armoede in 2015 gehalveerd zal zijn. Eén van die doelen stelt, dat alle jongens en meisjes basisonderwijs moeten volgen. Overal ter wereld, maar vooral in conflictgebieden, geldt onderwijs als een belangrijke voorwaarde voor vrede, veiligheid en ontwikkeling. Nog steeds gaan 70 miljoen kinderen niet naar school. De helft daarvan leeft in oorlogsgebieden, waar schoolgebouwen dikwijls gebombardeerd worden, leraren gevlucht zijn, of ouders het te riskant vinden om hun kinderen naar school te sturen. Verschillende instanties proberen de situatie van het onderwijs in oorlogsgebieden te verbeteren. Met dit thema ga je de problematiek van onderwijs in conflictgebieden onderzoeken vanuit het perspectief van leerling(en), leraren, hulporganisaties, of de Nederlandse overheid.

Goed onderwijs is de basis voor sociale en economische ontwikkeling en participatie in de complexe, gemon-

dialiseerde wereld van vandaag. In conflictgebieden is goed onderwijs een luxe die vaak ontbreekt. Regelmatig zijn schoolgebouwen het doelwit van bombardementen, slaan leraren en leerlingen op de vlucht, of durven ouders het om veiligheidsredenen niet aan om hun kinderen naar school te sturen. Toch is het juist in landen als Irak en Afghanistan van groot belang om kinderen en jongeren onderwijs aan te bieden: zo doen zij de kennis en vaardigheden op om een uitweg te vinden uit langdurige conflictsituaties, en krijgen ze de kans om zelf een vreedzame toekomst op te bouwen.

Verschillende organisaties en actoren spannen zich in om het onderwijs in conflictgebieden te verzorgen en te verbeteren. Het meest bekend zijn UNICEF en Save the Children. Maar ook de Nederlandse overheid draagt haar steentje bij, net als diverse (lokale en internationale) ontwikkelingsorganisaties en kennisinstituten. Het is interessant om te kijken hoe deze actoren het probleem van onderwijs en conflict aanpakken.

#### Bronnen:

- <https://www.savethechildren.nl/>
- <https://www.unicef.nl/>
- <https://www.warchild.nl/>
- <https://inee.org/>

**Vak: Aardrijkskunde - vwo - profiel: CM, EM**

### 61 – Malaria begint waar de weg eindigt

#### Beschrijving:

Malaria is een ernstige infectieziekte die in de tropen verantwoordelijk is voor 300-500 miljoen ziektegevallen per jaar. Jaarlijks overlijden er naar schatting 1,5 tot 2,7 miljoen mensen aan malaria. Het merendeel bestaat uit Afrikaanse kinderen onder de vijf jaar. Malaria wordt veroorzaakt door een parasiet, die door de steek van een besmette vrouwelijke mug van mens tot mens wordt overgebracht. Westerlingen die naar landen gaan waar malaria heerst, kunnen zich wapenen tegen de ziekte door profylaxe te slikken en muggensticks en klamboes mee te nemen. Wanneer ze toch malaria oplopen, kunnen ze medicijnen kopen om weer beter te worden. Veel mensen die in de tropen wonen, hebben helaas geen geld voor medicijnen of klamboes. Bovendien staat de gezondheidszorg in veel tropische landen nog in de kinderschoenen. De infrastructuur van veel van deze landen is vaak niet genoeg ontwikkeld, waardoor veel mensen van de buitenwereld afgesloten zijn. Malaria is dus vooral een armoedeziekte.

#### Bronnen:

- [Wageningen University](#)  
De leerstoelgroep entomologie aan Wageningen University doet onderzoek naar malaria. Dit onderzoek is voornamelijk gericht op de interacties tussen muggen en hun gastheren en de biologische bestrijding van muggen. Kijk bij 'Onderzoek' (Engelstalige versie) bij Willem Takken, een bekende naam in malariaonderzoek.
- [Malaria en de mug?](#)  
Op deze website staan een aantal links naar Engelstalige websites van organisaties die zich met malaria onderzoek bezighouden. Sommigen zijn vooral gericht op de genetische verschillen tussen verschillende malaria muggen, anderen meer op het malaria risico in verschillende gebieden of het onderzoek naar een vaccin.
- [Sensory and behavioural responses of the malaria mosquito Anopheles Gambiae to human odours](#)  
Een proefschrift van een promovendus die hiermee promoveerde aan Wageningen University bij entomologie. Het kan zijn dat deze tekst moeilijk te begrijpen is aangezien hij in wetenschappelijk Engels geschreven is.
- [De Wereld Gezondheidsorganisatie](#)  
Deze Engelstalige website van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) geeft algemene informatie over malaria, de risico's, de behandeling en de sociaal-economische gevolgen van de ziekte. De WHO brengt ook regelmatig rapporten uit over malaria. Klik bij 'Publications' bijvoorbeeld op [World Malaria Report 2009](#), voor meer informatie over de controle van malaria.
- [Research and Training in Tropical Diseases \(TDR\)](#)  
De 'Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases (TDR)' is een wereldwijd onafhankelijk samenwerkingsprogramma van organisaties die zich bezighouden met de strijd tegen ziektes in (kans)arme gebieden.
- [Centers for Disease Control and Prevention](#)  
Het 'Centers for Disease Control and Prevention' informeert reizigers over ziektes waarvoor ze in verschillende landen moeten oppassen. Daarnaast vind je er ook algemene informatie over verschillende ziektes.
- [European Malaria Vaccin Initiative](#)  
EMVI heeft als doel het malaria onderzoek in Europa te versnellen door wetenschappers en beleidsmakers, die zich met malaria bezighouden, met elkaar in contact te brengen.

- [Malaria Foundation International](#)  
MFI is een non-profit organisatie die malaria wil bestrijden. Ze richt zich voornamelijk op de gezondheids, economische en maatschappelijke aspecten van de ziekte. De organisatie probeert de bewustwording van de ziekte te verhogen door het ontwikkelen van onderwijs en trainingsprogramma's. De website geeft ook inzicht in de kosten die malaria met zich meebrengt.
- [Koninklijk Instituut voor de Tropen](#)  
Het Koninklijk Instituut voor de Tropen heeft veel informatie over malaria. Het is natuurlijk het leukst om het Tropenmuseum in Amsterdam te bezoeken. Op hun website is echter ook veel informatie over malaria te vinden.
- [Natuur en Techniek](#)  
Natuur & Techniek, 2000, jaargang 68, afl. 7/8  
Dit themanummer over malaria bevat een serie artikelen die samen een goed beeld geven van de verschillende aspecten van de ziekte. Deze uitgave van Natuur & Techniek is op te vragen bij de bibliotheek van Wageningen University.

**Vak: Aardrijkskunde - vwo - profiel: CM, EM**

### **62 – Dubbele voedselproductie en gehalveerde milieudruk in 2050**

#### **Beschrijving:**

De huidige trend voor duurzame productie en ontwikkeling komt niet uit de lucht vallen: het is weldegelijk zo dat grondstoffen opraken en de druk op ecosystemen toeneemt. Door gecombineerde effecten van populatiegroei, sterke groei van inkomens en verstedelijking is berekend dat naar verwachting de wereldwijde vraag naar voedsel in 2050 verdubbeld zal zijn. De wereldbevolking zal dan toegenomen zijn tot zeker 9 miljard mensen, waar de teller nu op 6 miljard staat. Er zal dus fors geïnvesteerd moeten worden in de landbouwsector om de benodigde voedselproductie te halen.

Naast de oprukkende verstedelijking is er sprake van globalisering en zal de druk op ecosystemen en grondstoffen een maximum bereiken. Daarom is het ook van belang te blijven kijken naar de milieudruk. Tussen nu en 2050 zal de mondiale emissie van CO<sub>2</sub> naar verwachting met tenminste 50% toenemen. Maar om te zorgen voor een stabilisatie van de concentraties broeikasgassen in de atmosfeer zal de mondiale emissie juist moeten halveren ten opzichte van het huidige niveau. Het doel is dus in 2050 een dubbele voedselproductie met een gehalveerde milieudruk.

Daarbij moet ook rekening gehouden worden met allerlei afspraken over de toekomst die al eerder gemaakt zijn door verschillende landen en internationale organisaties. Zo dienen economieën in ontwikkelingslanden een kans te krijgen en moeten de millenniumdoelstellingen worden gehaald.

Om in 2050 de wereld op een verantwoorde manier te voeden zullen de grootste stappen zeer waarschijnlijk gemaakt worden op het platteland van Afrika. Als de boeren daar gebruik kunnen maken van modernere technologieën, geld kunnen lenen en sparen en lokale markten kunnen bereiken via goede wegen, is een wereld zonder honger al iets dichterbij. Daarbij zal alle productie efficiënt en duurzaam moeten, om een zo laag mogelijke milieudruk te kunnen realiseren.

**Vak: Aardrijkskunde - vwo - profiel: CM, EM**

### **63 – Biologische landbouw = duurzame landbouw?**

#### **Beschrijving:**

Biologisch is logisch? Ondanks mediacampagnes, beleidsnota's en veel inzet van betrokkenen blijft de biologische landbouw maar een kleine sector. Je kunt je dan ook afvragen of deze vorm van landbouw toekomst heeft en of het wel zo logisch is als Postbus 51 ons wil doen geloven: het verschil tussen gewone en biologische producten is nauwelijks te proeven en als het al zichtbaar is, dan is het vaak omdat biologische producten licht beschadigd zijn (denk aan plekken op appels) en ze zijn vaak een stuk duurder. Als onderdeel van onderzoek naar verduurzaming van de landbouw is gezocht naar verklaringen voor de marginale positie van de biologische landbouw hierbinnen en oorzaken voor het niet overstappen naar biologische productie door boeren.

#### **Biologische landbouw = duurzame landbouw?**

Biologische landbouw betekent het produceren van landbouwproducten zonder chemische bestrijdingsmiddelen en kunstmest en het wordt gezien als het alternatief voor de problemen die de gangbare (= niet biologische) landbouw zou veroorzaken: aantasting van natuur, milieu en biodiversiteit. Wetenschappelijk gezien is het zo zeker nog niet dat biologische landbouw wel een echte oplossing is voor de problemen, maar het mag zich in de warmte van de positieve aandacht koesteren.

Het vraagstuk van de verduurzaming van de landbouw is vanuit een milieu en maatschappelijk oogpunt een interessante: zolang we niet van lucht en licht kunnen leven, zullen we gebruik moeten maken van de producten die de landbouw ons levert. Zowel bij de overheid, de markt als de samenleving zijn initiatieven te vinden

die bijdragen aan deze verduurzaming. Het probleem is dat deze verduurzaming tot op heden maar langzaam verloopt; gedreven door (milieu)wetten en consumentenacties passen boeren hun productiewijze aan aan de laatste inzichten. Tegelijkertijd moeten ook zij zich vormen naar de wetten van de markt en 'duurzaam' produceren betekent bijna altijd dat de kostprijs hoger wordt (hoewel dit wellicht de enige 'eerlijke' prijs is). De overgang naar duurzame landbouw geeft daarom een goed inzicht in de verwevenheid van maatschappij, economie en milieu en de problemen die daarmee samenhangen.

**Bronnen:**

- [www.bionext.nl](http://www.bionext.nl)



## Biologie

<b>Vak: Biologie - havo/vwo - profiel: Alle profielen</b>
<b>112 - Thema: Veldwerk op Texel (biologische insteek)</b>
<b>Beschrijving:</b> In het kader van het profielwerkstuk in 5 VWO kan er veldwerk op het eiland Texel uitgevoerd worden. <b>Mogelijke projecten zijn:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• vergelijkingen van grote grazers als Schotse Hooglanders en Konik paarden</li><li>• vergelijkingen van verschillende vegetaties</li><li>• het ecosysteem van de wadden</li></ul> De eerste week zullen wij op Texel verblijven. De eerste dag zal er een excursie plaatsvinden om de diverse aspecten van het eiland te leren kennen. De overige 4 dagen worden besteed aan het veldwerk. Daarna zal de uitwerking van het veldwerk plaatsvinden in Rotterdam.
<b>Bronnen:</b>

<b>Vak: Biologie, Aardrijkskunde - havo/vwo - profiel: Alle profielen</b>
<b>113 - Thema: Veldwerk op Texel (aardrijkskundige insteek)</b>
<b>Beschrijving:</b> In het kader van het profielwerkstuk in 5 VWO kan er veldwerk op het eiland Texel uitgevoerd worden. <b>Projecten die in combinatie met Aardrijkskunde uitgevoerd kunnen worden zijn:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• vergelijkingen van landschappen (zoals de Noordzeekust en waddenkust)</li><li>• geologische processen als de geomorfologie van duinvorming ed.</li></ul> De eerste week zullen wij op Texel verblijven. De eerste dag zal er een excursie plaatsvinden om de diverse aspecten van het eiland te leren kennen. De overige 4 dagen worden besteed aan het veldwerk. Daarna zal de uitwerking van het veldwerk plaatsvinden in Rotterdam.
<b>Bronnen:</b>

<b>Vak: Biologie - havo/vwo - profiel: Alle profielen</b>
<b>114 - Thema: Progressieve ziekten</b>
<b>Beschrijving:</b> Tegen een aantal lichamelijke ziekten die de mens kan krijgen, lijkt geen kruid gewassen: met de loop der jaren verergert het ziektebeeld, vaak tot de dood erop volgt. Genezen kan men zulke ziekten niet, eventueel afremmen wel. Je kunt denken aan: <ul style="list-style-type: none"><li>• de ziekte van Alzheimer</li><li>• ALS</li><li>• de ziekte van Parkinson</li></ul> Wat is er precies aan de hand, wat zijn oorzaken, wat is er tegen te doen? Hoeveel last hebben de patiënten er van? Is het genetisch bepaald en hoe hangt het samen met de werking van het zenuwstelsel?
<b>Bronnen:</b> <a href="http://nl.wikipedia.org/wiki/Ziekte_van_Alzheimer">http://nl.wikipedia.org/wiki/Ziekte_van_Alzheimer</a>

<b>Vak: Biologie - havo/vwo - profiel: Alle profielen</b>
<b>115 - Thema: Psychologische ziekten</b>
<b>Beschrijving:</b> Behalve lichamelijke ziekten kan een mens ook psychologische ziekten krijgen. Deze ziekten belemmeren het normale functioneren in de maatschappij. Je kunt denken aan: <ul style="list-style-type: none"><li>• psychose</li><li>• angststoornissen</li><li>• anorexia nervosa</li></ul> Wat is er precies aan de hand, wat zijn oorzaken, wat is er tegen te doen? Hoeveel last hebben de patiënten er van? Is het genetisch bepaald en hoe hangt het samen met de werking van het zenuwstelsel?
<b>Bronnen:</b>

<b>Vak: Biologie - havo/vwo - profiel: NG</b>
<b>116 - Thema: Bestudeer het gedrag van dieren</b>
<b>Beschrijving:</b>

Allerlei diersoorten nodigen uit tot een nadere kennismaking in de vorm van gedragsonderzoek. Het makkelijkst is om daar veelvoorkomende, alledaagse dieren voor uit te kiezen. Je kunt denken aan:

- zwarte kraaien (aan de Spohiakade, op weg naar buitengym, zitten er veel)
- paarden
- honden

Het profielwerkstuk zal beginnen met de concrete observatie van de dieren van waaruit de overige vragenstellingen zich kunnen ontwikkelen. Je kunt je PWS uitbreiden met een theoretische en ecologische verdieping.

**Bronnen:**

**Vak: Biologie - havo/vwo - profiel: NG**

### **117 - Thema: Onderzoek in het Kralingse bos**

#### **Beschrijving:**

De natuur is in de maand juni in volle glorie zodat er vele praktische opdrachten ook in de natuur kunnen plaatsvinden. Je kunt bijvoorbeeld:

- inventariseren welke plantensoorten in welke vegetaties voorkomen
- uitzoeken hoe het ecosysteem van het Kralingse Bos gestructureerd is
- een aantal, eventueel medische toegepaste, plantensoorten op kwalitatieve wijze met elkaar vergelijken
- een natuurspad aanleggen door het Kralingse Bos over welke bomen er allemaal staan, waaraan je ze herkent en hoe ze leven
- uitzoeken hoe het zit met die blauwalgenplaag in de Kralingse Bos, evt. samen met een inventarisatie van het zoetwaterleven

**Bronnen:**

**Vak: Biologie - havo/vwo - profiel: NG**

### **118 - Thema: Embryonale ontwikkeling**

#### **Beschrijving:**

Tussen het moment dat een spermacel en een eicel samensmelten en de geboorte van een baby liggen ca. 9 maanden. Langs welke stadia verloopt de ontwikkeling van een ongeboren kind precies? Wat kan er in die ontwikkeling allemaal fout gaan? Waarin verschilt de embryonale ontwikkeling van de mens met die van dieren?

**Bronnen:**

**Vak: Biologie - havo/vwo - profiel: NG**

### **119 - Thema: Gezond leven op school**

#### **Beschrijving:**

Gezond leven voorkomt ziektes en verlengt je levensduur. Je brengt een groot deel van je leven op school door. Hoe kan de school stimuleren dat je gezond leeft? Je kunt denken aan:

- gezond eten op school, welk aanbod is er en wat kan er verbeterd worden?
- gezond sporten, hoe kan de school daartoe bijdragen?
- een gezond milieu op school, wat kan daaraan verbeterd worden?
- voorlichting over en ontmoedigen van alcohol en drugs, wat gebeurt daaraan, wat kan er beter?

**Bronnen:**

## Natuurkunde

<b>Vak: Natuurkunde - havo/vwo - profiel: NG / NT</b>
<b>120 - Thema: Papieren vliegtuigjes</b>
<b>Beschrijving:</b> <p>Iedereen heeft wel eens papieren vliegtuigjes gevouwen en gegooid, misschien niet in het klaslokaal. Nu mag het! Wat eerst een kinderspelletje was, wordt nu een serieus onderzoek met vele natuurkundige aspecten.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Waarom duiken sommige vliegtuigjes na twee meter al omlaag, en komen andere wel 8 meter ver?</li><li>• Wat is hier van invloed? De vorm, de massa, de plaats van het zwaartepunt en het 'draagpunt', de grootte?</li><li>• Hoe zit het met de krachten op het vliegtuigje tijdens de vlucht? Hoe ontstaat de zgn. liftkracht?</li><li>• Ontwerp een papieren vliegtuigje dat zo lang mogelijk in de lucht blijft.</li></ul>
<b>Bronnen:</b> <p>Stevin HAVO of VWO, Hoofdstuk 3, andere natuurkundeboeken Internet: <a href="http://www.natuurkunde.nl">www.natuurkunde.nl</a>; afdeling vliegtuigbouw van TU Delft of HTS, Fokker etc.</p>

<b>Vak: Natuurkunde - havo/vwo - profiel: NG / NT</b>
<b>121 - Thema: Geluidsverschijnselen</b>
<b>Beschrijving:</b> <p>Geluid speelt in onze maatschappij een belangrijke rol. In veel gevallen is geluid een gewenst verschijnsel: we gebruiken geluid als signaaldrager (bijv. de schoolbel), voor de communicatie tussen mensen, voor ons plezier (muziek).</p> <p>Vaak ook is geluid een storende factor, waaraan we ons in toenemende mate ergeren. We spreken dan van geluidshinder. De harde muziek in jouw kamer blijft niet tot jouw kamer beperkt: ook de andere huisgenoten kunnen ervan meegenieten – en soms de burens ook. Het geluid wordt doorgegeven via de wanden. Hoe hangt de klank van jouw luidsprekers af van het volume dat ze voortbrengen? Hoe kun je geluiden dempen? Waarvan hangt de akoestiek van je kamer af? Hoe kun je de doorgifte door de wanden tegen gaan? Hangt die doorgifte af van de akoestiek van je kamer?</p> <p>Hoe beperkt je de geluidshinder door het verkeer? Welke toonhoogtes geven de meeste overlast? Hoe effectief zijn verschillende geluidswerende maatregelen?</p> <p>In sommige gevallen is het nodig om je op 1 geluid te concentreren. Mensen kunnen dit: door je oren te spitsen kun je in een rumoerige omgeving 1 gesprek volgen, terwijl je al het andere geluid niet hoort. Hoe doen mensen dit?</p> <p>Vogelaars, natuurfilmmakers en geheime diensten maken vaak gebruik van richtmicrofoons, die enkel geluid uit 1 bepaalde richting opvangen – en dat met een grote gevoeligheid. Hoe werkt zo'n richtmicrofoon? Kun je met eenvoudige middelen er zelf één bouwen?</p> <p>Bij de Proef van Chladni wordt een ingeklemde metalen plaat met een strijkstok aangestreekt, zodat de plaat geluid gaat maken. Als je een beetje zout op de trillende plaat strooit, wordt een bepaald patroon zichtbaar. Hoe ontstaat dat patroon? Hoe kun je zo'n patroon het beste fotograferen? Hoe verandert het patroon als je de plaat anders of ergens anders aanstrijkt? Hoe is de relatie met het geluid dat je hoort? Welke patronen zie je op platen van verschillende vorm?</p> <p>Kun je soortgelijke patronen ook op een trommelvel zichtbaar maken? Of op de conus van een luidspreker?</p>
<b>Bronnen:</b> <p>Boeken over biofysica en akoestiek, encyclopedie ANWB, TNO, Ministeries van Volksgezondheid en Milieu <a href="http://www.natuurkunde.nl">www.natuurkunde.nl</a>   <a href="http://www.natuurkunde.pagina.nl">www.natuurkunde.pagina.nl</a></p>

<b>Vak: Natuurkunde, Kunst-algemeen - vwo - profiel: NG, NT, CM</b>
<b>122 - Thema: Licht en kleur</b>
<b>Beschrijving:</b> <p>Zichtbaar licht komt voor in wit en allerlei kleuren. Met prisma's blijkt wit licht in kleuren te splitsen te zijn, maar in het witte licht komen alleen primaire kleuren voor. De kleur van een voorwerp zie je pas goed als er wit licht op valt; in gekleurd licht vertroebelt de kleur. Kunstschilders geven op schilderijen rijke kleurschakeringen weer door op hun palet diverse pigmenten te mengen. In de kleuren-TV, digitale camera's, scanners en printers worden kleuren gereproduceerd op grond van 3 basiskleuren.</p> <p>Naast zichtbaar licht is er ook infrarood licht, dat onzichtbaar is voor de ogen, maar wel merkbaar is als warmtestraling. Infrarood licht wordt o.m. toegepast in afstandsbedieningen, inbraakalarmsystemen,</p>

<p>nachtkijkers en foto- en videoapparatuur waarmee warmtebeelden worden gemaakt. Hoe komt een voorwerp aan z'n kleur? Welke kleuren worden geabsorbeerd, welke teruggekaatst en in welke mate? Kun je de absorptiekenarakteristiek van een gekleurd voorwerp of de transmissiekenarakteristiek van een kleurfilter meten? Hoe hangt de opname van warmtestraling door een voorwerp af van de kleur van dat voorwerp?</p> <p>Welke basiskleuren gebruiken kunstschilders om andere kleuren mee te maken? Welke kleuren kunnen met deze basiskleuren weergegeven worden, welke niet? Welke kleuren worden in een kleurenprinter gebruikt? Welke kleuren gebruiken verffabrikanten en drukkerijen?</p> <p>Hoe werkt een afstandsbediening? Hoe groot is het beeldveld van het oog van het apparaat dat op afstand bediend wordt? Op welke manier worden diverse commando's door de afstandsbediening overgeseind? Kun je met een fotocamera en speciale film warmtebeelden van een lichaam maken? Hoe kun je temperatuursverschillen uit die warmtebeelden aflezen?</p> <p>Digitale camera's maken lichtbeelden op basis van uiterst gevoelige lichtsensoren, zogenaamde CCD's. Wat is een CCD en hoe werkt die? Hoe gevoelig zijn CCD's? Hoe klein kun je ze maken? Hoe maak je CCD's kleurgevoelig? Hoeveel CCD's heb je nodig voor een beeld van 24 mm bij 36 mm? Hoe maak je van een digitale foto-opname een afdruk op fotopapier?</p> <p>Hoe komt een televisiebeeld tot stand? Hoe worden intensiteits- en kleurverschillen weergegeven? Hoe werkt een scanner? Hoe bereikt je bij een scanner een hoge resolutie?</p> <p>Op welke wijze werkt een fotokopieerapparaat? Hoe wordt het opgenomen beeld overgebracht op een vel wit papier? Moderne kopieermachines werken met een geheugen. Hoe wordt een beeld opgeslagen en vervolgens weer afgebeeld op de afdrukeenheid voordat er een kopie wordt gemaakt?</p> <p><b>Bronnen:</b>  Boeken over kleurenleer, optica en fotografie, encyclopedie  Boeken en tijdschriften over elektronica  Fotostudio's, verfspecialisten, electronicawinkels  www.natuurkunde.nl    www.natuurkunde.pagina.nl</p>
--

<p><b>Vak: Natuurkunde - VWO - profiel: NG / NT</b></p> <p><b>123 - Thema: Hoe schadelijk is wifi-straling?</b></p> <p><b>Beschrijving:</b>  Naar alle waarschijnlijkheid wordt binnenkort het 5G netwerk voor wifi en internet uitgerold. 5G heeft grote voordelen boven het huidige 4G, zoals veel sneller internet en meer capaciteit. Dat maakt toepassingen als zelfrijdende auto's en het Internet of Things mogelijk. Daarnaast neemt de intensiteit aan wifi-straling enorm toe.</p> <p>Er zijn mensen die lijden aan elektrosensitiviteit. Zij worden ziek van elektromagnetische straling, zoals wifi. Velen kunnen alleen leven met zo weinig mogelijk elektrische apparaten in huis en ver van zendmasten. Hun aandoening en de schadelijkheid van wifi-straling is echter omstreden. Veel wetenschappelijke studies vinden geen bewijs voor de schadelijkheid van wifi; vele andere studies tonen die schadelijkheid juist wel aan. De overheid lijkt weinig aandacht te hebben voor de schadelijke effecten.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wat kan er met 5G méér dan met 4G? Welke infrastructuur heeft de uitrol van 5G nodig? Hoe sterk stijgt de stralingsintensiteit om ons heen?</li> <li>• Wat is elektrosensitiviteit? Welke symptomen hebben mensen die daaraan lijden? In welk opzicht worden zij in hun functioneren belemmerd?</li> <li>• Hoe zou je de schadelijkheid van wifi-straling kunnen aantonen? Ontwerp zelf een experiment.</li> <li>• Analyseer studies naar de schadelijkheid van wifi-straling en ga na waarom die studies tegenstrijdige uitkomsten geven. Wat is de kritiek die men op elkaars studies heeft?</li> <li>• Onderzoek de houding van de overheid m.b.t. de uitrol van 5G. Welke argumenten hebben hierin de overhand?</li> <li>• Wat is je eigen standpunt m.b.t. 5G?</li> </ul> <p><b>Bronnen:</b>  Internet: <a href="http://www.natuurkunde.nl">www.natuurkunde.nl</a>, <a href="https://stralingsbewust.info/">https://stralingsbewust.info/</a>  Contactpersonen: Toos van der Klauw, Jan van Gils</p>
---

<p><b>Vak: Natuurkunde - vwo - profiel: NG, NT</b></p> <p><b>124 - Thema: Astrofysica</b></p> <p><b>Beschrijving:</b>  In de moderne natuurwetenschap beschouwt men hemellichamen zoals sterren, planeten, kometen etc. als materiele objecten, die zich gedragen naar de wetten van de natuur. Ondanks dat vele objecten zich op</p>
---

onoverbrugbaar grote afstand van de Aarde bevinden, probeert men de processen die zich aldaar afspelen met natuur- en scheikunde te beschrijven en verklaren. Dit is het terrein van de astrofysica. Men heeft vele ontdekkingen gedaan door het licht, dat van die verre objecten op Aarde valt, met telescopen, satellieten en ontledingsapparatuur te bestuderen. De vragen waarmee de astrofysica zich bezig houdt zijn bijvoorbeeld:

- Hoeveel energie straalt de zon uit in de vorm van licht? Welke soorten licht? Hoe heet is het op de zon? Hoe komt de zon aan zijn licht? Waar wordt dat gevormd en onder welke omstandigheden? Hoe weet men dat de zon al 4,5 miljard jaar bestaat en nog 4,5 miljard jaar zal bestaan?
- Hoe veroorzaken magneetvelden op de zon de zonnevlekken en zonnevlammen? Hoe ontstaat de zonnevlekkencyclus van ca. 11 jaar?
- Waarom is het op Venus veel heter dan op Aarde en op Mars juist veel kouder? Hoe komt een planeet aan z'n temperatuur? Hoe kun je de massa van een planeet of een ster bepalen? Hoe kom je achter z'n samenstelling?
- Waar bestaan de ringen van Saturnus uit? Wat houdt die ringen bij elkaar? Hoe lang bestaan die ringen al en hoe lang zullen ze nog bestaan? Hoe zijn die ringen ontstaan? Hebben andere planeten ook zulke ringen?
- Waarom draaien de planeten van ons zonnestelsel allemaal ongeveer in hetzelfde vlak? En waarom allemaal dezelfde kant op? Waarom liggen de kleine stenige planeten dichtbij de zon en de gasvormige reuzenplaneten ver weg? Hoe is het zonnestelsel ontstaan?
- Waarom ligt de draaias van Uranus ca 90° gekanteld t.o.v. het baanvlak? Wat geeft dat voor seizoenen op Uranus?
- Op het oppervlak van de Zon spelen zich trillingsverschijnselen af. Niet op een plat vlak, maar op een in zichzelf gesloten bol. Hoe nemen astronomen zulke trillingspatronen waar? Hoe worden ze zichtbaar gemaakt? Wat voor geluid maakt de Zon bij zo'n patroon? Wat voor soort patronen komen voor? Wat kunnen astronomen hieruit te weten komen over de samenstelling en werking van de Zon?

Je gaat een antwoord zoeken op zulke vragen en concentreert je daarbij op de waarnemingsmethodes. Tevens bezoek je een sterrenwacht of universiteit.

#### **Bronnen:**

boeken over astronomie, internet, volkssterrenwachten, universiteiten, Stichting de Koepel te Utrecht  
[www.dekoepel.nl](http://www.dekoepel.nl) [www.astronomie.pagina.nl](http://www.astronomie.pagina.nl)

#### **Vak: Natuurkunde - VWO - profiel: NG / NT**

##### **125 - Thema: Gravitatiegolven**

#### **Beschrijving:**

Recent heeft een belangrijke doorbraak plaatsgevonden in de waarnemen van het heelal. Vlak na het in gebruik nemen van LIGO, een gravitatiegolfdetector in Amerika, was het meteen prijs: men nam het samensmelten van 2 zwarte gaten waar, wat een zwakke rimpeling in de tijdruimte teweeg had gebracht. Met dit succes staan we aan het begin van een nieuw soort astronomie, de gravitatie-astronomie (naast de zichtbaar licht- en de radioastronomie), die ons een volledig nieuwe kijk op het heelal kan verschaffen. Er zijn plannen voor een gravitatiegolfdetector onder de heuvels van Zuid-Limburg.

- Wat zijn gravitatiegolven? Hoe ontstaan die volgens Einstein's relativiteitstheorie? Waarom en hoe vervormt een massa de tijdruimte?
- Hoe ziet een gravitatiegolfdetector eruit? Hoe werkt zo'n observatorium?
- Wat mogen we van de gravitatie-astronomie verwachten? Waar staan nog meer gravitatiegolfdetectoren en welke zijn er gepland?

#### **Bronnen:**

Stevin VWO Katern Relativiteit, andere natuurkundeboeken

Internet: [www.natuurkunde.nl](http://www.natuurkunde.nl), [www.astronomie.nl](http://www.astronomie.nl),

Boek: Govert Schilling, Deining in de tijdruimte, Fontaine Uitgevers, 2017

#### **Vak: Natuurkunde - VWO - profiel: NG / NT**

##### **126 - Thema: Interferometrie**

#### **Beschrijving:**

In 2019 is de eerste foto van een zwart gat gepubliceerd. Dat wil zeggen: een foto van de directe omgeving van het zwarte gat, want volgens de theorie zou een zwart gat zelf geen straling uitzenden.

De foto is gemaakt door de Event Horizon Telescope. Om zo'n foto te maken, is een hele grote telescoop nodig. Maar zelfs de grootste telescoop op aarde, Gran Telescopio Canarias op het Canarische eiland La Palma, is daartoe te klein. Daarom koppelt men d.m.v. interferometrie telescopen van diverse plekken op de wereld aan elkaar, zodat (schijnbaar) een telescoop ontstaat ter grootte van de hele wereld.

- Wat is een zwart gat? Waarom straalt dat niet?
- Hoe ontstaat een zwart gat? Wat speelt zich af in de directe omgeving van het zwarte gat?
- Wat is interferometrie? Op welke natuurverschijnselen bij licht berust deze techniek? Met welke golflengtes werkt dit? Met welke straling is de foto van het zwarte gat gemaakt?
- Waarom wordt het beeld scherper, als de gekoppelde detectoren verder uit elkaar staan?
- Hoeveel rekenkracht heeft de computer nodig om al die data van de gekoppelde detectoren te verwerken?
- De foto van het zwarte gat is sterk bewerkt. In hoeverre is wat de foto toont ook de realiteit? In hoeverre tonen artist impressions de realiteit?

**Bronnen:**

Stevin VWO Hoofdstuk 7, andere natuurkundeboeken

Internet: [www.natuurkunde.nl](http://www.natuurkunde.nl), [www.astronomie.nl](http://www.astronomie.nl), <https://eventhorizontelescope.org/>

Projectleider: Heino Falcke, Radboud Universiteit, Nijmegen

**Vak: Natuurkunde - vwo - profiel: NG / NT**

**127 - Thema: Schaatsen**

**Beschrijving:**

Het schaatsseizoen is weer afgelopen. Naast oudgedienden als Ireen Wüst en Sven Kramer streeden ook vele nieuwelingen om de plaatsen op het erepodium. Achter deze atleten staan naast coaches ook heel wat wetenschappers. Technologische innovaties hebben veel invloed gehad op de wereldrecords van het schaatsen, zoals bijvoorbeeld de klapschaats. Toch zijn er nog wel verbeteringen mogelijk. Zo is er nu de PeakSkate, een schaats met een flexibele (vervormbare) rondingen, waardoor deze goed kan sturen en toch veel grip behoudt op het ijs. Het ziet er veelbelovend uit voor de PeakSkate, maar hoe bepaal je nu of een schaats goed is of niet?

IJs is heel glad en het is lastig om je daar tegen af te zetten. Schaatsers zetten vooral opzij af, maar bewegen naar voren. Hoe werkt dat? En hoe kan het eigenlijk dat je met meer dan 50 km/u over het ijs kan gaan, zonder dat je benen onder je vandaan vliegen? Een hardloper zou dat nooit kunnen. Welke natuurkundige wetmatigheden zitten er achter de schaatstechniek?

**Bronnen:**

Ir. Otto den Brave, BioMedisch Ingenieur aan de faculteit Werktuigbouwkunde van de TUDelft, doet onderzoek naar de beste schaatstechniek en materialen.

**Vak: Natuurkunde, Wiskunde B - vwo - profiel: NT**

**128 - Thema: Deeltjesfysica na de jacht op het Higgs-deeltje**

**Beschrijving:**

Sinds de ingebruikname van de LHC (Large Hadron Collider), de nieuwe super deeltjesversneller van het CERN te Genève, staan elementaire deeltjes volop in de belangstelling. De LHC is vele malen krachtiger dan andere versnellers en men hoopt er de omstandigheden van net na de Oerknal mee te kunnen nabootsen. Dat geeft aanleiding tot een verontrustend doemdenken, als zou de LHC een zwart gat produceren, dat de Aarde zou opslokken.

Een van de successen van de LHC is de ontdekking van het Higgs-deeltje, dat reeds in 1964 werd voorspeld, maar pas in 2012 werd ontdekt.

Volgens de natuurkunde bestaat de materie uit molekulen, die op hun beurt weer uit atomen bestaan. Zo'n atoom is opgebouwd uit elektronen en een atoomkern, waarin protonen en neutronen voorkomen. Als je losse elektronen of protonen met grote snelheid op elkaar laat botsen, ontstaan er allerlei andere elementaire deeltjes, die maar kortstondig leven en vreemde eigenschappen hebben. Hoe groter de snelheid, hoe meer en hoe vreemder de deeltjes die ontdekt worden. Zo heeft men ontdekt dat protonen en neutronen zelf weer uit quarks en gluonen bestaan en men vermoedt dat aan deze deeltjes een nog fijnere structuur ten grondslag ligt.

In het Standaardmodel, dat deze wereld van elementaire deeltjes beschrijft, worden de krachten die deeltjes op elkaar uitoefenen voorgesteld als het uitwisselen van zgn. wisselwerkingsdeeltjes. Er zijn 4 fundamentele natuurkrachten, dus moeten er ook 4 typen wisselwerkingsdeeltjes zijn. Enige tijd geleden is het W-boson gevonden, waarmee 2 van die fundamentele krachten geünificeerd konden worden (= onder één noemer gebracht). Het pas ontdekte Higgs-deeltje zou de materie massa geven.

- Wat zijn elementaire deeltjes? Welke eigenschappen hebben ze? Welke families zijn er? Hoe lang bestaan zulke deeltjes? Hoe kun je ze waarnemen? Wat gebeurt er als een elementair deeltje ophoudt te bestaan?
- Welke wiskunde is nodig om het gedrag van zulke deeltjes mee te beschrijven?

- Welke fundamentele krachten kennen we in de natuur? Wat zijn hun eigenschappen? Hoe wordt de krachtwerking in de deeltjestheorie beschreven? Welke eigenschappen hebben wisselwerkingsdeeltjes? Waarom zijn die zo moeilijk waar te nemen? Wat wordt bedoeld met het unificeren van natuurkrachten? Hoe ziet de GUT (Grand Unified Theory) eruit, waarin *alle* natuurkrachten met elkaar verenigd zijn?
  - Welke nog fijnere structuur probeert men in elementaire deeltjes te ontdekken?
  - Wat hebben zwarte gaten met elementaire deeltjes te maken? Wat heeft het ontstaan van het heelal met elementaire deeltjes te maken? Wat denkt men dat donkere materie is?
  - Waarom zijn steeds grotere machines nodig om steeds dieper in de geheimen van de materie door te dringen? Kunnen die geheimen niet op een andere manier ontdekt worden, zonder “de natuur op de pijnbank te leggen”?
  - Welke onderzoeken voert men heden uit met de LHC, nu het Higgs-deeltje is ontdekt?
- Je gaat op enige van deze vragen een antwoord zoeken. Ook probeer je een rondleiding te krijgen in een versnellerinstituut (bijv. het NIKHEF).

**Bronnen:**

Stevin VWO, Katern E3 Kern, quark en GUT, andere boeken over elementaire deeltjes, schoolboeken universiteiten, NIKHEF, lezingen, internet

**Vak: Natuurkunde, AARDRIJKSKUNDE - VWO - profiel: EM, NG, NT**

**129 -Thema: Smeltende permafrost**

**Beschrijving:**

Er zijn vele gevolgen merkbaar van de klimaatverandering t.g.v. het opwarmen van de aarde:

- de zeespiegel stijgt door het smelten van de ijkappen op de Noord- en Zuidpool
- de weersomstandigheden worden extremer (denk aan de bosbranden in Australië, die gevolgd werden door felle hagelbuien, overstromingen en zandstormen)

Een ander gevolg is dat ook in de toendra's en taiga's van Siberië en Canada de temperatuur stijgt, waardoor de permafrost (de eeuwig bevroren bodem) gaat smelten. Dit kan grote gevolgen hebben voor het klimaat, want bij het smelten van de permafrost komen enorme hoeveelheden methaangas vrij. En methaan is een krachtig broeikasgas.

- Zoek uit en beschrijf wat wetenschappers voorspellen m.b.t. de wereldwijde gevolgen van het smelten van de permafrost.
- Wat zijn de lokale gevolgen van het smelten van de permafrost?
- Hoe denkt men dat het smelten van de permafrost voorkomen kan worden?
- Welke invloed heeft methaan op het broeikaseffect? Is de werking van methaan als broeikasgas sterker of minder sterk dan die van CO<sub>2</sub>?
- Zijn er in het verleden ook tijden geweest waarin de permafrost smolt? Zo ja, hoe lang geleden? Hoe lang duurde(n) die periode(n)? Wat waren toen de gevolgen voor het klimaat? Hoe is de toestand toen afgewend en/of omgekeerd?
- Hoe is men achter deze kennis over het vroegere klimaat gekomen?

**Bronnen:**

Internet: [www.natuurkunde.nl](http://www.natuurkunde.nl), [www.astronomie.nl](http://www.astronomie.nl), [www.knmi.nl](http://www.knmi.nl)

Wetenschapper: Peter Kuipers Munneke (nos-journaal)

**Vak: Natuurkunde, SCHEIKUNDE - vwo - profiel: NG, NT**

**130 - Thema: Water**

**Beschrijving:**

Op aarde komt water veelvuldig voor in allerlei vormen. Zeeën, meren en rivieren bevatten vloeibaar water.

De polen zijn bedekt met dikke ijskappen en in de lucht zorgt waterdamp voor wolken en regen. Water drukt een enorm stempel op de natuurkundige processen die de aarde vormgeven. Daarnaast is water essentieel voor het leven op aarde: de meeste levensvormen bestaan voor meer dan 80% uit water. Waarschijnlijk is het leven in het water ontstaan. Dit alles is te danken aan de bijzondere eigenschappen van de stof water.

Welke eigenschappen heeft water? Kun je enkele van die eigenschappen (bijv. dichtheid, stroperigheid, kristalstructuur, elektromagnetische eigenschappen etc.) zelf meten?

De faseovergangen van water hangen af van druk en temperatuur. Kun je dat meten? Hoe wordt daar gebruik van gemaakt in de techniek en de industrie?

Als het in de winter langdurig vriest, kun je prachtige structuren van ijs (rijp) aan de planten en bomen zien verschijnen. Hoe ontstaan zulke structuren? Kun je die zelf maken? Hoe maakt men kunstsneeuw en hoelang is dat houdbaar? Hoe hangen de eigenschappen van sneeuw af van de temperatuur?

Wat is de invloed van water op het klimaat op aarde? Hoe verandert het klimaat tijdens een El Nino en

waarom gebeurt dat? Hoe wijdstrekkend zijn de effecten van een El Nino? Is dit te voorspellen dan wel te voorkomen? Wat is de rol van de poolkappen in de klimaatbeheersing? Hoe verandert het klimaat als de poolkappen smelten? Uit de ijskernen die uit de poolkappen worden geboord is veel informatie te halen over de geschiedenis van de aarde. Hoe gaat dat in z'n werk?

Drinkwater is voor ons heel gewoon. Je draait de kraan open en er stroomt betrouwbaar drinkwater uit onder voldoende druk. Dagelijks verbruik je 125 liter drinkwater. Is dat zo vanzelfsprekend? In Afrika lopen vrouwen kilometers voor drinkwater en Bangladesh heeft wel voldoende, maar vervuild drinkwater met hoge concentraties aan arseen, dat kanker veroorzaakt op de lange duur. Bij natuurrampen, zoals aardbevingen en overstromingen, is er altijd vraag naar schoon drinkwater en goede sanitatie om te voorkomen dat er ziekten als cholera en typhus uitbreken. Dicht bij huis en wereldwijd liggen er grote wateruitdagingen! Waar komt ons drinkwater vandaan?, Hoe zuiveren we dat?, Wat kost het? Hoe kom je in de 3<sup>e</sup> wereld aan voldoende zuiver water? Hoe zorg je voor een goed rioleringssysteem?

Welke rol speelt water in de atmosferische verschijnselen? Hoe ontstaan de diverse wolkenvormen? Welke vormen van neerslag zijn er en wanneer treden die op? Als de zon de atmosfeer verlicht, kun je allerlei licht- en kleurverschijnselen waarnemen (bijv. de regenboog). Wat is de rol van water hierbij?

Een waterdruppel die op een wateroppervlak valt, laat een torentje water hoog opspringen terwijl een ring van kleine druppeltjes wegschiet. Hoe verloopt de impact van een waterdruppel op een oppervlak? Kun je dat fotograferen of filmen? Hoe ontwerp of modificeer je een camera waarmee dat kan? Hoe verklaar je de verschijnselen die optreden. Hoe verloopt de impact als de druppel op een ander materiaal valt?

Stromend water kan prachtige vormen in het landschap uitslijten, maar ook een vernietigende kracht hebben. Hoe ontstaat een meanderende rivier? Hoe maakt men in de kunst gebruik van flowvormen?

#### **Bronnen:**

CD-rom Verslag Woudschoten 2005 tijdschriften zoals Explore, Nvox, Kijk  
Minnaert, Natuurkunde van het vrije veld [www.natuurkunde.nl](http://www.natuurkunde.nl) [www.natuurkunde.pagina.nl](http://www.natuurkunde.pagina.nl)  
Dr. ir. Jasper Verberk, Associate Professor Drinking Water Engineering aan de TU Delft, is betrokken bij vele wateronderzoeksprojecten op de wereld.

**Vak: Natuurkunde, SCHEIKUNDE - vwo - profiel: NG / NT**

#### **131 - Thema: Nanotechnologie**

##### **Beschrijving:**

Bij het molecuulbegrip gaan we er vanuit dat je een stof niet eindeloos kunt opdelen in kleinere hoeveelheden, zonder dat de eigenschappen van die stof daarbij veranderen. Er is een grens: het molecuul is de kleinste drager van de stoffeigenschappen. Verder opdelen maakt dat die eigenschappen verdwijnen en je niet meer van die stof kunt spreken.

Dit behoud van stoffeigenschappen bij het opdelen van stoffen heeft technologisch tot een verregaande miniaturisering geleid. Momenteel kunnen met medicijnen, waarin slechts enkele milligrammen werkzame stof zijn verwerkt, al merkbare resultaten worden bereikt. En in de micro-elektronica is men in staat op 1 cm<sup>2</sup> halfgeleidermateriaal genoeg transistoren aan te brengen voor 1 GB geheugen.

Echter, recent is gebleken dat bij nog verdere miniaturisering een stof ineens andere eigenschappen gaat krijgen. We treden in het gebied van de nanoschaal. Met superkleine structuren, vaak kleiner dan een bacterie, blijken ongekende effecten te bereiken te zijn. De nanotechnologie speelt zich af op het raakvlak van natuurkunde, scheikunde en biochemie. Zo kan men met nanobuisjes van koolstof superlichte maar supersterke tennisrackets maken. En superdunne coatings maken dat een oppervlak extreem vuil- en waterafstotend wordt, ideaal voor bijv. outdoor-kleding. In de geneeskunde verwacht met via nanotechnologie medicijnen zeer lokaal te kunnen toedienen, alleen daar waar ze nodig zijn. Ook in de cosmetica en voedselindustrie worden nanotechnieken toegepast. Maar er is voorlopig nog grote onduidelijkheid omtrent de gevaren (bijv. de giftigheid) van nanomaterialen.

- Wanneer is de nanotechnologie ontstaan? Op welke schaal speelt de nanotechnologie zich af?
- Welke eigenschappen krijgen stoffen op nanoschaal? Waarom veranderen die eigenschappen?
- Welke toepassingen van nanotechnologie zijn er al? Welke consumenten-toepassingen? Welke productieprocessen gebruikt men?
- Welke mogelijkheden biedt nanotechnologie? Welke ontwikkelingen verwacht men binnen 10 jaar gerealiseerd te hebben?
- Wat zijn de voor- en nadelen van nanotechnologie? Hoe veilig is nanotechnologie?
- Wat zijn nanomotoren en nanobots? In hoeverre kan je middels nanotechnologie het menselijk lichaam modificeren en verbeteren?

#### **Bronnen:**

Div. publicaties van Cees Dekker, hoogleraar moleculaire biofysica aan de TU Delft  
TV-programma's, bijv. Radar van 18 mei 2009 of Tegenlicht van de VPRO



**Vak: Natuurkunde, Economie - vwo - profiel: EM, NG, NT**

**99 - Thema: Economische aspecten van technologische ontwikkelingen**

**Beschrijving:**

In de ICT is het een bekend gegeven dat ca. elke 1½ jaar de rekensnelheid van computers zich verdubbelt. Zoiets geldt ook voor de geheugencapaciteit. Verder verschijnt er om de 4 à 5 jaar een nieuwe generatie computers op de markt. Ook besturingsystemen volgen elkaar in rap tempo op. Wat is de drijvende kracht achter deze ontwikkelingen? Is dat de behoefte aan rekenkracht bij de gebruikers of is dat de behoefte aan het versterken van de marktpositie door het bedrijf?

Om nieuwe technologieën te ontwikkelen, zijn grote afdelingen R&D (Research and Development) nodig. Daar wordt wetenschap bedreven. In hoeverre is dit zuivere wetenschap? In hoeverre wordt het onderzoek gestuurd door economische belangen?

Philips is een bedrijf dat sterk is in innovatie, maar daar zelf nauwelijks van profiteert. Zo stond Philips aan de wieg van de CD, de DVD en nu van de Blu Ray Disc, terwijl andere bedrijven daarmee de markt veroveren, met name Japanse electronicaconcerns. Vele uitvindingen van Philips hebben het echter niet gehaald. Dat leidt ertoe dat Philips steeds meer divisies consumentenelektronica in de verkoop doet. Hoe kan dat? Waar verdient Philips dan wel aan? Wat kost het om een innovatief idee vanaf de tekentafel grootschalig op de markt te krijgen? Hoe lang duurt zo'n traject? Hoeveel ontwikkelingen lopen dood vergeleken met vernieuwingen die wel levensvatbaar zijn? Wat is de relatie tussen Philips Natlab en de TU Eindhoven?

In verband met de huidige klimaatproblematiek lijken duurzame energiebronnen als wind- en zonne-energie aantrekkelijke opties. Toch blijft hun marktaandeel zeer beperkt. Bij zonne-energie is zowel grootschalige opwekking (in zonnecentrales) als kleinschalige opwekking (met zonnecellen) mogelijk. Maar de opbrengsten wegen niet op tegen de investeringen. Men is naarstig op zoek naar goedkope en vooral rendabeler zonnecellen. Op termijn verwacht men dat zonne-energie economisch aantrekkelijk wordt. Welke vernieuwingen worden momenteel onderzocht? Wat zijn de eerste resultaten? Wat zijn de verwachtingen? Wanneer denkt men concurrerende zonnecellen te kunnen introduceren?

Je kiest een technologische ontwikkeling, je beschrijft de aard en werking van de technologie en de vernieuwingen daarin, je gaat na hoe lang het ontwikkelingstraject duurt en wat het kost, je gaat na door welke factoren het ontwikkelingstraject wordt gestuurd. Wat bepaalt of een innovatie levensvatbaar is en succesvol wordt op de markt?

**Bronnen:**

boeken over techniek, over economie, internet, onderzoeksinstituten van universiteiten en bedrijven

## Scheikunde

<b>Vak: Scheikunde, Biologie - vwo - profiel: NG, NT</b>
<b>132 - Thema: Vitamine C gehalte in voedsel</b>
<b>Beschrijving:</b> Hoe kun je vitamine C aantonen in vruchtensappen? Hoeveel verschillende methodes bestaan er om vitamine C aan te tonen? Welke methodes worden er het meest gebruikt in de praktijk? Hoe kun je het gehalte (gram) aan Vitamine C bepalen? Wat is chemische formule voor vitamine C? In welke omstandigheden kun je het best groente en fruit bewaren zodat de afname aan vitamine C beperkt blijft?
<b>Bronnen:</b> <a href="http://www.hakgroente-instituut.nl/">http://www.hakgroente-instituut.nl/</a> ; <a href="http://www.vitamine-info.nl">http://www.vitamine-info.nl</a>

<b>Vak: Scheikunde - vwo - profiel: NG, NT</b>
<b>133 - Thema: Zonnecrème</b>
<b>Beschrijving:</b> Waaruit bestaat zonnecrème? Hoe wordt het gemaakt? Welke bestandde(e)l(en) is/zijn belangrijk voor een goede werking? Wat geeft de term 'factor' aan en hoeveel factoren zijn er? Waarop is een factor gebaseerd? Wat zijn de verschillen tussen verschillende merken zonnecrème? Hoe wordt het huid beschermd tegen UV-straling?
<b>Bronnen:</b> <a href="http://www.chemsoc.org">www.chemsoc.org</a> ; <a href="http://www.sunscreens.net">www.sunscreens.net</a> ; <a href="http://www.knmi.nl/zonkracht.htm">www.knmi.nl/zonkracht.htm</a> <a href="http://www.knmi.nl/uvfolder.htm">www.knmi.nl/uvfolder.htm</a> ; <a href="http://www.kankerbestrijding.nl">www.kankerbestrijding.nl</a>

<b>Vak: Scheikunde - vwo - profiel: NG, NT</b>
<b>134 - Thema: Zonne-energie</b>
<b>Beschrijving:</b> We kunnen onze maatschappij eigenlijk niet meer voorstellen zonder energie. Energie in de vorm van elektriciteit. Deze elektriciteit wordt over het algemeen gewonnen uit olie- en gasvoorraden die zich in de aardbodem bevinden. Dit zijn de zogenaamde fossiele brandstoffen. Deze brandstoffen zijn over miljoenen jaren gevormd uit dood organisch materiaal. Fossiele brandstoffen zullen helaas niet eeuwig beschikbaar blijven. De verwachting is dat we nog voor 125 jaar aardolie reserves hebben, van aardgas kunnen we nog ongeveer 60 jaar genieten. Al zijn de verwachtingen van sommige wetenschappers dat nieuwe, nog niet ontdekte reserves aardgas hier nog eens iets meer dan 150 jaar bij op tellen. Hoe lang het dus precies gaat duren weet niemand, maar op den duur zullen de fossiele brandstoffen opraken en moeten wij andere energie bronnen hebben. Hiervoor kan gebruik gemaakt worden van alternatieve energiebronnen, ook wel duurzame energie genoemd? Hoeveel kan het gebruik van zonnestroom de CO <sub>2</sub> -uitstoot door verbranding van fossiele brandstoffen verminderen? Behalve zonnepanelen zijn er meer toepassingen om zonlicht en warmte om te zetten in duurzame energie in huis. Zonnecollectoren en (combi)boilers bijvoorbeeld. Het is natuurlijk ook een optie om gewoon slim gebruik te maken van zonlicht in het dagelijks leven en bijvoorbeeld tijdens huizen(ver)bouw. Zoek literatuur over dit onderwerp en beantwoord de bovenstaande vraag. Kun je zelf ook een aantal manieren bedenken om slim gebruik te maken van zonlicht als duurzame energiebron?
<b>Bronnen:</b> De Zonnekas: <a href="https://www.kasalsenergiebron.nl/duurzame-energie/zonne-energie/">https://www.kasalsenergiebron.nl/duurzame-energie/zonne-energie/</a> Elektriciteit: <a href="http://www.eia.gov/forecasts/ieo/index.cfm">http://www.eia.gov/forecasts/ieo/index.cfm</a> Dit rapport van 'The International Energy Outlook 2019 (IEO)' geeft een overzicht van het huidige energieverbruik en geeft voorspellingen over het gebruik in de toekomst. Duurzaam, duurzamer, duurzaamst: <a href="https://www.wur.nl/web/file?uuid=4943d25a-c3b6-48fc-b967-b0602faebd88&amp;owner=695eadb7-a679-4167-a5a0-2843bd0e5e93">https://www.wur.nl/web/file?uuid=4943d25a-c3b6-48fc-b967-b0602faebd88&amp;owner=695eadb7-a679-4167-a5a0-2843bd0e5e93</a> Een artikel uit de Resource van 9 oktober 2008. De Resource is het weekblad van Wageningen University. Het artikel gaat over het gebruik van biobrandstoffen en de te realiseren doelen met betrekking tot biobrandstof. Informatiecentrum Duurzame Energie: <a href="http://www.milieucentraal.nl/thema's/thema-1/bronnen-van-energie/duurzame-energiebronnen/">http://www.milieucentraal.nl/thema's/thema-1/bronnen-van-energie/duurzame-energiebronnen/</a> Het informatiecentrum duurzame energie is verbonden aan milieu centraal. Op hun website vind je informatie

over allerlei vormen van duurzame energie die gebruikt worden in Nederland. Er is ook een blog over zonne-energie.

**Vak: Scheikunde - vwo - profiel: NG, NT**

### **135 - Thema: Bio-brandstof**

#### **Beschrijving:**

Biobrandstof is een algemene verzamelnaam voor verschillende soorten brandstoffen die gemaakt worden uit biomassa. Biobrandstoffen in vaste, vloeibare of gasvormige toestand kunnen rekenen op toenemende interesse van het grote publiek en vanuit wetenschappelijke hoek. Als hernieuwbare brandstoffen vormen ze een alternatief voor fossiele brandstoffen, waarvan de voorraad eindig en dus niet hernieuwbaar is. Interesse komt onder andere vanwege stijgende olieprijs en het streven naar onafhankelijkheid van onbetrouwbare regimes die fossiele brandstoffen leveren. Biobrandstoffen maakten in 2013 ongeveer 5% uit van de brandstoffen die gebruikt werden voor transport.

#### **Bronnen:**

<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/milieuvriendelijke-brandstoffen-voor-vervoer/biobrandstoffen>  
<https://www.unitedconsumers.com/tanken/brandstof/biobrandstof.jsp>  
<https://www.nemokennislink.nl/publicaties/biobrandstoffen-1/>  
<https://biobrandstoffen.info/wat-is-biobrandstof/>  
<https://www.wur.nl/nl/show/algen-hebben-ze-toekomst.htm>

**Vak: Scheikunde - vwo - profiel: NG, NT**

### **136 - Thema: Pijnstillers**

#### **Beschrijving:**

Sinds Pierre Robiquet in 1832 de eerste pijnstiller introduceerde, slikt iedereen wel eens wat. Morfine, aspirine, paracetamol, ibuprofen, je kent ze wel. Allemaal werken ze pijnstillend, maar allemaal op een andere manier. Alle medicijnen hebben bijwerkingen, zoals bloedverdunding en koortsremming. Bijwerkingen kunnen positief zijn, maar ook nadelig. Denk na over welke soorten pijnstillers er bestaan, waarvoor ze gebruikt worden en volgens welk biochemisch/-medisch principe ze werken. Maak duidelijk onderscheid tussen merknamen, systematische namen en triviale naamgeving. Je kunt ook onderzoeken hoe de synthese van verschillende pijnstillers werken, of er zelf een maken.

#### **Bronnen:**

<https://www.jellinek.nl/informatie-over-alcohol-drugs/pijnstillers/soorten-pijnstillers/>  
<https://www.radboudumc.nl/patientenzorg/aandoeningen/pijn/behandeling-van-pijn/pijnstillers>  
<https://www.betapartners.nl/ontwerp-en-synthese-van-pijnstillers/>  
<http://medchem.rega.kuleuven.be/labo/exp10b.pdf>  
[www.sieplex.com/article/paracetamol](http://www.sieplex.com/article/paracetamol)

## Wiskunde B

**Vak: Wiskunde B - vwo - profiel: ng, nt**

### **137 - Thema: De laatste stelling van Fermat**

#### **Beschrijving:**

We kennen allemaal de stelling van Pythagoras,  $a^2 + b^2 = c^2$ . En je weet misschien ook nog wel dat deze formule soms werkt voor gehele getallen, zoals  $3^2 + 4^2 = 5^2$ , of  $5^2 + 12^2 = 13^2$ . Kan dat ook voor een formule als  $a^3 + b^3 = c^3$ ? Zijn er drie gehele getallen die daar in passen? De Franse wiskundige Pierre de Fermat beweerde 400 jaar geleden dat hij wist waarom dat niet kon. Maar pas in 1995 kwam er een overtuigend wiskundig bewijs.

#### **Bronnen:**

Zebrareeks, 7

**Vak: Wiskunde B - vwo - profiel: ng, nt**

### **138 - Thema: Chaostheorie en fractals**

#### **Beschrijving:**

Als je een kaars uitblaast, gaat de rook eerst recht omhoog, en daarna lijkt het alle kanten op te gaan. Een straaltje regenwater heeft een grillige baan langs een autoruit. Waarom verlopen sommige processen zo grillig en onvoorspelbaar? Het onderzoek naar onvoorspelbare processen noemen we chaostheorie. Het blijkt dat je op een relatief eenvoudige manier zo'n chaotisch proces kunt maken. Een van de mooiste toepassingen hiervan zijn de zogenaamde fractals, wiskundige figuren die iets vertellen over hoe stabiel een proces is. Een zuiver wiskundig en erg interessant stuk theorie met onverwachte toepassingen

#### **Bronnen:**

Zebrareeks, 16

**Vak: Wiskunde B - vwo - profiel: Ng, nt**

### **139 - Thema: Filosofie van de wiskunde**

#### **Beschrijving:**

Stel dat er geen mensen zouden bestaan om Wiskunde te doen, zou de stelling van Pythagoras dan nog waar zijn? Ofwel: ontdekken we een wiskundige stelling? Zijn wiskundige dingen ergens in een ideale wereld? Wat is het oneindige eigenlijk? Bestaat dat wel, of zou je daar een debat over kunnen voeren? In dit onderzoek ga je aan de slag met dit soort vragen. Ruim 100 jaar geleden stond de wiskundige wereld volledig op zijn kop omdat juist over deze vragen ongelofelijke ruzie ontstond. Voor wie geïnteresseerd is in wat je nou eigenlijk doet als je wiskunde doet.

#### **Bronnen:**

Zebrareeks, 25 en 26

**Vak: Wiskunde A of B - havo, vwo - profiel: CM, EM, NG**

### **105 - Thema: Intelligentietests**

#### **Beschrijving:**

Intelligentietests en andere psychologische tests worden praktisch altijd gebruikt voor selectieprocedures. Dit wil zeggen dat als je solliciteert voor een baan je IQ wordt gemeten samen met een aantal andere eigenschappen/kenmerken. Ook zijn er tests die de studievoortgang bij kinderen vaststellen (denk aan de Cito-toets). In de context van onze multiculturele samenleving is een belangrijke vraag of deze tests eerlijk zijn. Worden bepaalde bevolkingsgroepen misschien benadeeld door dergelijke tests?

**Vak: Wiskunde A OF B - havo, vwo - profiel: NG, NT**

### **106 - Thema: De Gulden snede**

#### **Beschrijving:**

Heel vaak denk je dat wiskunde nergens over gaat. Bij dit PWS leer je dat dat niet zo is. Een getallenpatroon, bedacht door Fibonacci, blijkt ongeveer in de hele natuur voor te komen. Het gaat om de rij 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21... Waarom is deze rij zo belangrijk voor hoe planten groeien, slakkenhuizen ontstaan, zelfs de verhoudingen in het menselijk lichaam? De Gulden Snede  $(1 + \sqrt{5})/2$  hangt met deze rij samen. Waarom vinden zoveel mensen dit een bijna goddelijk getal, en wat is de esoterische betekenis?

#### **Bronnen:**

Zebrareeks, 4

**Vak: Wiskunde A OF B - havo, vwo - PROFIEL: EM, NG, NT**

**107 - Thema: Game en app design**

**Beschrijving:**

Computerspelletjes spelen is allemaal heel leuk. Maar wat maakt nou dat een spelletje succesvol is? Bij dit onderwerp ga je dieper in op hoe een computerspel ontworpen wordt. En als je de uitdaging aandurft, ga je ook zelf aan de slag om een spel te ontwerpen. Hoeveel levels, hoeveel levens wil je? En hoe zorg je ervoor dat het er mooi uitziet? Hoe bouw je spanning op? Of je zou je kunnen afvragen waarom sommige apps zo verslavend zijn. De ontwerpers van apps spelen bewust in op onze zwakke plekken...

**Vak: Wiskunde a of B - havo, vwo - profiel: NG, NT**

**108 - Thema: Symmetrie**

**Beschrijving:**

Symmetrie is in de natuur bijna overal aanwezig. Een bol als onze zon is oneindig symmetrisch, mensen en dieren hebben een bijna identieke linker- en rechterkant. Wat is symmetrie eigenlijk? En waarom spreekt symmetrie ons zo aan? Er zijn precies 17 soorten symmetrische patronen in het platte vlak. Escher vond deze mateloos interessant. In het Alhambra, een islamitisch paleis in Zuid-Spanje, komen al deze soorten symmetrie voor. Er zijn Waarom zijn het er precies 17, en niet één meer of minder? Bij dit theoretisch onderwerp bestudeer je patronen en schoonheid vanuit de wiskunde.

**Bronnen:**

J Bos, T van der Wolf, *Zeventien keer symmetrie*

**Vak: Wiskunde A of B - havo, vwo - PROFIEL: EM, NG, NT**

**109 - Thema: Wiskunde en muziek**

**Beschrijving:**

De wiskundige theorie achter muziek. Waarom bestaat een octaaf uit acht tonen? Waarom klinken sommige noten wel samen, en andere niet? Hoe komt het dat een symmetrisch patroon in de notenbalk (zoals een canon of fuga) zo mooi klinkt? In dit PWS ga je uitzoeken wat de relatie is tussen muziektheorie en wiskunde. Maak vooral je eigen keuzes! Leer eenvoudiger transponeren, onderzoek muziekherkenningssoftware, ontwerp een 31-tonige toonladder of bouw een eigen muziekinstrument.

**Bronnen:**

Zebrareeks, 15 en 36