

Het keuzedomein Geofysica

De vaste Aarde en/of Weer en klimaat?

Kijk eens naar de hoofdstukken over het vwo-keuzedomein *Geofysica* in de diverse leermethodes. Wat valt op? Ze verschillen sterk in de leerstof die ze behandelen. Sommige methodes gaan diep in op de vaste Aarde. Andere methodes werken weer en klimaat uit. De oorzaak van deze verschillen ligt in de brede opvatting van de Commissie Nieuwe Natuurkunde over wat onder geofysica wordt verstaan. Wat betekent dit voor leerlingen die zich middels het keuzedomein oriënteren op natuurkundig georiënteerde studies als meteorologie en geologie?

Eén van de vier keuzedomeinen in het natuurkunde examenprogramma vwo is *Geofysica*, deeldomein G2 van domein G. *Leven en Aarde*. Voor havo is er het keuzedomein E2: *Aarde en klimaat*. Deze twee keuzedomeinen kennen dezelfde theoretische gerichte eindterm, zie kader 1. Daarmee voldoet deze eindterm niet aan de aanbeveling van de Commissie Nieuwe Natuurkunde (NiNa, 2010): het havo meer maatschappelijk en toepassingsgericht, het vwo meer theoretisch en onderzoeksgericht.

Vwo examenstof Keuzedomein G2.

Geofysica

Havo examenstof Keuzedomein E2.

Aarde en klimaat

De kandidaat kan in de context van geofysische systemen fysische verschijnselen en processen beschrijven, analyseren en verklaren.

Het kernwoord in de eindterm is 'geofysische'. In de ruime zin van het woord vallen daaronder onderwerpen als de natuurkunde van de dampkring, van de oceanen en van de vaste Aarde (zie het lemma *Geofysica* op Wikipedia). Bij universitaire studies, echter, wordt de term *geofysica* in engere zin gebruikt: de natuurkunde van de vaste Aarde. *Geofysica* is een onderdeel van geologische studierichtingen¹. Voor studies over weer en klimaat moet men bij meteorologie zijn, een specialisatie binnen de studie natuurkunde². Met het oog op oriëntatie op vervolgstudies is het woord *geofysisch* in de eindterm daarom problematisch.

De leerstofomschrijving door NiNa van vwo-keuzedomein Geofysica

Bij het onderwerp *Aarde* gaat het om fysische begrippen en processen die een rol spelen in het beschrijven en verklaren van weer en klimaat. Gas- en stromingswetten spelen daarin een belangrijke rol. In de context van de energiebalans van het aarde-zonsysteem worden het broeikas-effect en consequenties daarvan behandeld. Leerlingen kunnen door eigen waarnemingen en modelleeropdrachten hun kennis verdiepen.

De leerstofomschrijving door NiNa van havo-keuzedomein Aarde en Klimaat

Geofysische verschijnselen en processen komen aan de orde als voorbeelden van deels uit andere domeinen bekende verschijnselen en processen, maar nu op de schaal van kilometers. De invloed die de zon heeft op tal van geofysische verschijnselen en processen wordt verbonden met de bestaansvoorwaarden voor leven op Aarde.

In haar eindadvies geeft NiNa een omschrijving van de keuzedomeinen (zie kader 2). De formulering voor havo is abstracter dan voor vwo: je zou denken dat de twee omgewisseld moeten worden. In beide omschrijvingen kiest NiNa (2010) voor een inperking tot het deelthema weer en klimaat. Het is dus niet verbazend dat dat de titel van de NiNa vwo-voorbeeldmodule (Groenewold 2012) is. De voorbeeldmodule voor havo (*Atmosfeer en Aarde*, Van Buuren et al, 2012) gaat ook voornamelijk over weer en klimaat, maar bevat daarnaast een hoofdstuk over de vaste Aarde. Dat NiNa voor vwo geen voorbeeldmateriaal over de vaste Aarde heeft laten ontwikkelen is jammer want dat is een heel nieuw onderwerp met interessante toepas-



TON VAN DER VALK werkte als natuurkundedocent, lesmateriaalontwikkelaar, vakdidacticus, lerarenopleider bètavakken en curriculumcoördinator van het U-Talent programma. Nu is hij als oud-medewerker verbonden aan het Freudenthal Instituut van de Universiteit Utrecht.

singen van standaardleerstof, zoals golven, warmteleer en radioactiviteit (Van der Valk, 2018a). Over weer en klimaat is veel, zij het wat ouder lesmateriaal beschikbaar. Bijvoorbeeld het thema Weersveranderingen (PLON 1983) voor de havo en diverse boekjes bij de keuzegroep Weerkunde (onder andere Van Welie, 1980) voor het vwo. Voor nlt zijn er diverse modules over weer en klimaat (onder andere *IJs en Klimaat* en *Klimaatverandering*). Voor de vaste Aarde is er de nlt-module *De Bewegende Aarde*.

Uitwerking in methodes

	Systematische Natuurkunde	Overal Natuurkunde	Newton	Nova	Pulsar
vwo	katern B Geofysica	hoofdstuk G	keuzekatern K1 Geofysica: weer en klimaat	H6: geofysica: de natuurkunde van de vaste Aarde	H16: Geofysica
Weer en klimaat		x	x		x
De vaste Aarde	x	x		x	x
havo	katern C Weer en klimaat	hoofdstuk AK	keuzekatern K3 Aarde en klimaat	H7 Aarde en klimaat	H16: Aarde en klimaat
Weer en klimaat	x	x	x	x	x
De vaste Aarde		x	x		x

tabel 1

Er zijn bij de educatieve uitgeverijen zes natuurkunde-methoden verschenen bij de NiNa-examenprogramma's havo en vwo. Vijf

daarvan bevatten hoofdstuk of katern over *Geofysica* voor vwo en *Weer en klimaat* voor havo. De zesde methode (*Stevin*) verwijst naar de NiNa-voorbeeldmodules. De tabel vat samen welke deelthema's in welke methoden aan de orde komen. Daaruit blijkt dat één vwo-methode, *Newton*, zich door de NiNa-omschrijving heeft laten leiden en zich beperkt tot weer en klimaat. *Pulsar* en *Overal* behandelen onderwerpen uit beide deelthema's. Twee methoden, *Systematische natuurkunde* en *Nova*, richten zich voor vwo volledig op het deelthema de vaste Aarde en voor het

2018b). Maar daar betreft het onderwerpen uit hetzelfde deelgebied van de natuurkunde. Bij Geofysica gaat het om deelthema's die niet tot dezelfde tak van de natuurkunde behoren. Mijns inziens had NiNa daarom een betere titel voor het keuzedomein moeten kiezen, bijvoorbeeld *Vaste Aarde, weer en klimaat*. De studies natuurkunde/meteorologie en aardwetenschappen/geofysica verdienen een adequate oriëntatie. Maar we moeten de invloed van jou, de docent, niet vergeten. De inhoud van je lessen is vele malen belangrijker de oriëntatie op vervolgstudies dan de naam van een keuzedomein. ●

NOTEN

- 1 Aan de Universiteit Utrecht is Geofysica een specialisatie binnen de studie Aardwetenschappen, die in de Geofaculteit is ondergebracht.
- 2 Aan de Universiteit Utrecht is Meteorologie en Fysische oceanografie een specialisatie binnen de studie natuurkunde, die in de Bètafaculteit is ondergebracht.

BRONNEN

Groenewold, A. (2012). *Weer en klimaat. NiNa module NN16*. Enschede: SLO.

NiNa (2010). *Eindadvies*. Amsterdam: Nederlandse Natuurkundige Vereniging.

PLON (1983). *Weersveranderingen*. Utrecht: Universiteit Utrecht.

Van Buuren, O., K. Köhler & H. Vroon (2012). *Atmosfeer en aarde. NiNa module NN17*. Enschede: SLO.

Van der Valk, T. (2018a). *Geofysica*. Aanvulling op K. Kortland, A. Mooldijk & H. Poorthuis (2017). *Handboek Natuurkundedidactiek*, par. 4.2.9. Amsterdam: Epsilon uitgaven. Te vinden op www.natuurkundedidactiek.nl à 4 Leerstofdomeinen → 4.2.9 Geofysica.

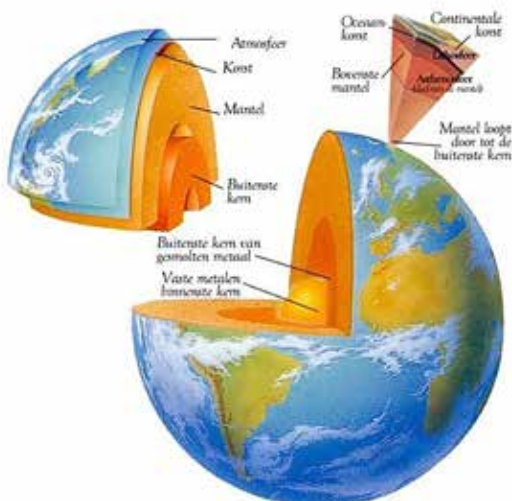
Van der Valk, T., (2018b). *Biofysica NVOX*, 43 (3) 120-121.

Van Welie, Th. (1980). *Weerkunde, NVON keuzegroep*. Groningen: Wolters-Noordhoff.

havo op weer en klimaat. Daarmee komen ze tegemoet aan de wens van NiNa een duidelijk verschil te maken tussen havo en vwo. *Pulsar* biedt voor havo en vwo grotendeels dezelfde inhoud, zij het met verschil in diepgang.

Conclusie

Beperking van het vwo-keuzedomein Geofysica tot weer en klimaat zoals NiNa (2010) voorstelt is niet verantwoord omdat het aanleiding kan geven tot een incorrecte beeldvorming van geofysica. Gelukkig biedt de eindterm ruimte voor het deelthema de vaste Aarde en hebben de meeste vwo-methoden die ruimte ook benut. In feite is geofysica niet één keuzedomein, maar twee: geofysica in engere zin en meteorologie en klimaat. Nu kan men tegenwerpen dat het keuzedomein Biofysica ook inhoudelijk sterk verschillende uitwerkingen kent (Van der Valk,



Dwarsdoorsnede van de Aarde die de divergente (I), convergente (II) en transforme (III) beweging van de aardplaten laat zien (bron: www.usgs.com)