

Inleiding op de stand van zaken van het onderwijs (BUG-analyse)

In de curriculumanalyse van de natuurwetenschappelijke vakken worden de drie verschijningsvormen van het curriculum per vak beschreven: het beoogde (de visie en het formele curriculum in verschillende verschijningsvormen, zoals examenprogramma's en kerndoelen), het uitgevoerde (uitwerking van de scholen en docenten) en het gerealiseerde (de leerresultaten en ervaringen van de leerlingen). Alle sectoren komen aan bod. De analyse per vak wordt afgesloten met een aantal knelpunten. De vakbeschrijvingen en knelpunten zijn gebaseerd op gesprekken met docenten, al dan niet tijdens schoolbezoeken, of komen voort uit de geraadpleegde literatuur en gesprekken met deskundigen. Ondanks deze bronnen is er maar beperkt zicht op het uitgevoerde curriculum in alle sectoren en op het gerealiseerd curriculum voor de onderbouw in het vo.

Naast de vakspecifieke knelpunten is ook een aantal trends en knelpunten gesignaleerd die over de volle breedte van het natuurwetenschappelijke domein spelen. Zo bieden de globaal geformuleerde kerndoelen en eindtermen de docenten in po en vo veel vrijheid, maar ook weinig houvast. De beschikbare tijd en deskundigheid voor natuurwetenschappen in het po verdient meer aandacht. En in het vmbo is er behoefte aan meer verbinding tussen de algemeen vormende en de beroepsgerichte vakken. Voor de tweede fase geldt een nieuw examenprogramma, met aandacht voor verschillende vaardigheden die in het CE kunnen worden geëxamineerd. In de praktijk valt de aandacht hiervoor tegen. Sowieso beschouwen leerlingen in het algemeen natuurwetenschappelijke vakken als moeilijk. Tot slot blijkt uit de resultaten van internationale onderzoeken (2015) dat de Nederlandse leerling in het algemeen goed scoort, maar lager dan in de vorige meting (2011 po en 2006 vo).

Geïntegreerde vakken in de tweede fase

Algemene Natuurwetenschappen (ANW), Natuur, Leven en Technologie (NLT) en Onderzoek en Ontwerpen (O&O) zijn vakken in de Tweede Fase waarin kennis van en kennis over natuurwetenschappen en technologie discipline-overstijgend wordt aangeboden. Daarnaast verschilt ook de aard van deze schoolvakken van die van de traditionele natuurwetenschappelijke vakken biologie, natuurkunde en scheikunde.

De vakken ANW, NLT en O&O zijn schoolexamenvakken. Daarom liggen de doelen slechts vast in globale eindtermen. Dit betekent dat er veel vrijheid is in de invulling van de vakken (zie uitgevoerd curriculum). Hierdoor is niet voor iedereen duidelijk wat leerlingen die deze vakken gevolgd hebben, wel of niet geleerd hebben. Sommige docenten en 'afnemers' ervaren dit als knelpunt, anderen juist als bevrijdend ten opzichte van de CE-vakken. Als voorbeeld maakt bij NLT het leren van (nieuwe) natuurwetenschappelijke kennis een belangrijk deel uit van het beoogd curriculum. Het examenprogramma NLT geeft duidelijkheid over het soort kennis door de spreiding over de domeinen C t/m F, maar niet over de specifieke kennis.

ANW

Beoogd curriculum ANW

Plaats van het vak

Algemene Natuurwetenschappen (ANW) is een vak met een omvang van 120 slv. Daarmee is het een zogenaamd 'klein vak', dat sinds 2007 in de slaag/zakregeling wordt opgenomen in het combinatiecijfer van de kleine vakken/onderdelen. Bij de invoering, in 1998, was ANW een verplicht vak voor havo en vwo, geprogrammeerd in het gemeenschappelijk deel. Voor havo is het vak met ingang van 2007 uitgefaseerd uit het gemeenschappelijk deel, voor vwo is dat per 2015 gebeurd.^{1,2} Het vak is daarmee niet langer verplicht, maar een school kan het blijven aanbieden als examenvak.

¹ 'Uitfasering' betekent dat het cohort dat in 2007 in 4-havo startte en het cohort dat in 2015 in 4-vwo startte, ANW niet meer op hun examenlijst hoeven te hebben.

² Opheffing van ANW als verplicht vak is ingegeven door de wens van ministerie OCW om meer ruimte voor kernvakken te scheppen.

De belangrijkste inhoudelijke invalshoeken van ANW (grote inhoudelijke thema's uit de natuurwetenschappen) zijn voor de natuurwetenschappelijke profielvakken ook in de eindtermen van de examenprogramma's terug te vinden. Waar ANW als vak in het gemeenschappelijk deel alle leerlingen al deze invalshoeken aanbiedt, is dat bij de profielvakken alleen het geval voor wat in de vakken van de keuze van de leerling voorkomt – zo zal een leerling die geen biologie volgt, bijvoorbeeld niet met het domein Biosfeer werken.

NVON en SLO onderzochten in 2014 de mogelijkheden voor vwo tot indaling van de ANW-inhoud in de overblijvende vakken van de N- en M-profielen dan wel in de vorm van niet-vakarrangementen. Verbreed naar wetenschapsoriëntatie blijken er diverse mogelijkheden te bestaan om academische vaardigheden in verbinding met wetenschapsfilosofische en -historische inhoud op school een plaats in het curriculum te geven. SLO geeft overzicht van denkbare, en hier en daar ook al gerealiseerde arrangementen op haar portal over [wetenschapsoriëntatie](#). De inhoud van ANW, met name het domein 'Analyse van en reflectie op natuurwetenschap en techniek' sluit goed aan bij de Kennisbasis Natuurwetenschappen en Technologie (NwenT) voor de onderbouw, al zal de inhoud daar uiteraard bij een ander ontwikkelingsniveau van de leerlingen moeten aansluiten. Overigens is dat domein in de Kennisbasis aanzienlijk verder uitgewerkt dan het examenprogramma ANW.

Visie en doelstellingen

ANW was bij de invoering van de Tweede Fase bedoeld om behalve bètaleerlingen ook alfa- en gammaleerlingen op havo en vwo, dus de toekomstige hoogopgeleiden, toe te rusten met kennis omtrent grote ideeën uit de natuurwetenschap, en omtrent aard, ontstaan en toepassingen van de natuurwetenschap.

Examenprogramma

Het examenprogramma omvat vier inhoudelijke domeinen (rond grote ideeën uit de natuurwetenschap) en een domein met eindtermen over aard, ontstaan en toepassingen van de natuurwetenschap, en over oordeelsvorming over zulke toepassingen.

Karakteristieken

ANW behandelt canonieke inzichten in de domeinen Leven, Biosfeer, Materie en Zonnestelsel en heelal. Een hoofdkenmerk van ANW is dat het gaat over wetenschap (about science), in lijn met enkele doelstellingen die sinds 2000 in PISA worden getoetst (procedurele en epistemische kennis). Dat betekent dat het vak zich richt op een aantal kernvragen:

- 1. Hoe komt wetenschappelijke kennis tot stand?*
- 2. Hoe wordt wetenschappelijke kennis gebruikt?*
- 3. Hoe bepaal je de betrouwbaarheid van wetenschappelijke kennis?*
- 4. Hoe beïnvloeden samenleving en wetenschap elkaar?*
- 5. Mag alles wat kan?*

Deze insteek maakt dat het vak voor elk van de typen leerlingen (M- en N-profielers) interessant kan zijn. Voor N-leerlingen blijkt het wel belangrijk om verdieping aan te bieden ten opzichte van de stof uit de reguliere vakken biologie, natuurkunde en scheikunde, anders dreigt het gevaar dat zij ANW als oppervlakkig ervaren.

Uitgevoerd curriculum ANW

Scholen, leerlingen en docenten

Weinig scholen bieden de specifieke inhoud van ANW nog in het uitgevoerd curriculum van havo en vwo aan; een nog steeds groeiende meerderheid van scholen biedt geen ANW meer aan voor de havo, zie tabel 10. De verwachting is dat op vwo meer scholen de wetenschapsfilosofische en -historische inhoud blijven aanbieden, breder dan alleen gekoppeld aan de natuurwetenschappen, omdat daar de belangstelling voor de component wetenschapsoriëntatie groter is. Die belangstelling blijkt bijvoorbeeld uit de grote opkomst bij de conferentie *De w van vwo*, door de KNAW en de VO-raad in november 2015 georganiseerd, in samenwerking met onder andere SLO. Over de vraag in hoeverre en in welke vormen die wetenschapsfilosofische en -historische inhoud vorm krijgt, zijn te weinig gegevens beschikbaar.

Tabel 10. Het aantal scholen dat ANW aanbiedt voor vwo en havo. Bron: DUO

havo					
	2012	2013	2014	2015	2016
Aantal scholen	75	89	85	80	76
% alle scholen	18	21	20	19	18
vwo					
Aantal scholen	452	452	452	451	452
% alle scholen	100	100	100	100	100

Met betrekking tot de bevoegdheid ANW is op dit moment niets geregeld. Dat betekent dat docenten die op 01-08-2006 bevoegd waren voor dit vak, bevoegd blijven. Met betrekking tot benoembaarheid vanaf dat moment geldt, dat die leraren bevoegd zijn die in het bezit zijn van een getuigschrift waaruit blijkt dat zij benoembaar zijn voor dit vak. Het diploma is dus richtinggevend.

Het is de bedoeling van het ministerie om met de eerstvolgende update van *de Regeling conversietabel getuigschriften en vakken* vo iets in deze tabel over ANW op te nemen, met name dat leraren met een eerstegraads bevoegdheid biologie, natuurkunde of scheikunde in ieder geval bevoegd zijn het vak te geven.

Lespraktijk

ANW als verplicht vak werd in de regel in het vierde leerjaar gegeven, meestal in twee lessen per week. Hoe scholen die het in de vrije ruimte aanbieden ANW of een variant ervan inroosteren is niet bekend.

De belangrijkste keuze van de docent is of die de inhoud meer encyclopedisch behandelt of meer vanuit de kernvragen.

Op schoolniveau is het PTA een leidend document. Op klassenniveau wordt de onderwijskwaliteit bepaald door de docent, in de regel werkend vanuit het beleid van een vaksectie, voor de ANW-docent vakgroep natuurwetenschappen.

Een groot deel van de scholen gebruikt eigen materiaal. Voor het verplichte vak ANW (tot 2015) hadden de docenten keuze uit vier methodes, *Solar* was het meest gebruikte boek. Deze boeken worden niet meer herzien, dus ze zullen geleidelijk plaatsmaken voor aangepast materiaal.

Ondersteuning

Tot 2006 vond jaarlijks een ANW-congres voor leraren plaats. In oktober 2012 is een werkdag georganiseerd, naar aanleiding van de dreigende opheffing van het vak. Daaraan namen 50 docenten deel. In maart en in november 2014 hebben NVON en SLO samen nog conferenties georganiseerd. In november 2015 hebben KNAW en VO-raad de conferentie *De w van vwo* georganiseerd, onder andere in samenwerking met SLO, waar ruim honderd schoolleiders en leraren aan deelnamen. Voor verdere ondersteuning in de toekomst kan de site www.wetenschapsorientatie.slo.nl behulpzaam zijn.

Gerealiseerd curriculum ANW

De gemiddelde examencijfers in de examenjaren 2009 t/m 2013 vertonen een stabiel beeld: 7,1 à 7,2 op vwo; 6,6 à 6,8 op havo. Zie onderstaande tabel.

 Tabel 11. Aantal scholen en leerlingen gemiddelde cijfer SE havo /vwo ANW 2011-2015 (bron https://www.duo.nl/open_onderwijsdata/databestanden/vo/leerlingen, gegevens 2015, 2016 voorlopig)

examenjaar	vwo		havo	
	% leerlingen	gem. cijfer SE	% leerlingen	gem. cijfer SE
2012	97	7,1	4	6,7
2013	96	7,1	4	6,8
2014	96	7,1	3	6,8
2015	97	7,1	3	6,9
2016	96	7,2	2	6,9

Bron: *Natuurwetenschappelijke vakken, Vakspecifieke trendanalyse 2017*; te raadplegen via <http://natuurenteknik.slo.nl>

Knelpunten ANW

- Met de opheffing van ANW als verplicht vak, is het de bedoeling dat de aard en inhoud van ANW 'indalen' in andere vakken dan wel schoolspecifieke arrangementen. In het beoogd curriculum van de monovakken is ANW al opgenomen, maar in het uitgevoerd curriculum is dit nog niet gebeurd.
- Ontwikkelde toetsen voor ANW kunnen gebruikt worden als voorbeeldmatige uitwerking van de toetsing van typische ANW-eindtermen, die in de nieuwe examenprogramma's deel uitmaken van de vakken biologie, scheikunde, natuurkunde en van NLT. (Schalk, Paus, & Carelsen, 2015). Ook de ervaring met het maken van schoolexamens binnen ANW kunnen docenten gebruiken voor het maken van schoolexamens. Sinds de invoering van nieuwe examenprogramma's voor de natuurwetenschappelijke monovakken wordt een omvangrijker deel van de examenprogramma's getoetst in het schoolexamen (voor natuurkunde 40% in plaats van 25%).