

## 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).

## Biologie

### Inleiding

Nieuwsgierigheid van leerlingen is een aangrijpingspunt voor biologie. Zij oriënteren zich op de natuurlijke omgeving en op verschijnselen die zich daarin voordoen. Bij het oriënteren op de natuur gaat het om henzelf, om dieren en planten en natuurverschijnselen.

Ook de samenleving waarin leerlingen opgroeien, stelt haar eisen. Bij het leren kennen van de wijze waarop mensen hun omgeving inrichten, spelen economische, politieke, culturele, technische en sociale aspecten een belangrijke rol. Het gaat daarbij om datgene wat van belang is voor betekenisverlening aan het bestaan, om duurzame ontwikkeling, om (voedsel)veiligheid en gezondheid en om technische verworvenheden. Kennis over en inzicht in belangrijke waarden en normen, weten hoe daarnaar te handelen en hoe problemen op te lossen zijn belangrijke aspecten van biologieonderwijs.

Waar mogelijk worden onderwijsinhouden over mensen, de natuur en de wereld in samenhang aangeboden. Dit komt het 'begrijpen' door leerlingen ten goede en draagt voorts bij aan vermindering van de overladenheid van het onderwijsprogramma (Ministerie OCW, 2006).

Door de Commissie Vernieuwing Biologie Onderwijs (CVBO) is een leerlijn biologie uitgewerkt van 4-18 jaar. Deze leerlijn spitst zich toe op een beperkt aantal biologische concepten om op deze manier tegemoet te komen aan de overladenheid van onderwijsprogramma's in het algemeen. Door te kiezen voor een beperkte, maar verantwoorde, hoeveelheid biologische concepten is het mogelijk voldoende diepgang te realiseren in de beschikbare tijd. Samenhang ontstaat doordat in de leerlijn concepten en contexten in relatie tot elkaar worden beschreven. De leerlijn gaat uit van verschillende concepten voor vmbo-onderbouw en havo-vwo-onderbouw. In havo-vwo-onderbouw zijn het meer concepten en ook gericht op de uitstroom naar hbo en wo.

Met ingang van augustus 2013 wordt er met nieuwe, op de concept-contextbenadering geschoeide examenprogramma's gewerkt in de Tweede Fase. De CVBO heeft dit uitgewerkt door de nadruk te leggen op de biologische concepten die van belang zijn voor de leerlingen nu en later in het leven van alledag, beroep en wetenschap. De speerpunten van de vernieuwing zijn actualiteit, relevantie, samenhang en 'less is more'. Door te focussen op de centrale concepten en hun onderlinge verbanden en te laten zien waar deze gebruikt worden in de hedendaagse maatschappij en wetenschap moet biologie relevanter en samenhangender worden.

## Beoogd curriculum

### Beoogd curriculum biologie po

#### *Kerdoelen*

Biologie maakt deel uit van het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld (OJW). Biologische onderwerpen komen aan de orde in kerndoelen 34 en 39 van het domein Mens en samenleving en in kerndoelen 40 en 41 van het domein Natuur en techniek (Ministerie OCW, 2006):

- eigen lichaam (kerndoel 34): lichamelijke en psychische gezondheid van henzelf en anderen;
- milieu (kerndoel 39): met zorg omgaan met het milieu;
- biologie (40-41): over de bouw en vorm en functie van organen van planten, dieren en de mens; het kunnen onderscheiden van planten en dieren en leren over hoe ze functioneren in hun leefomgeving.

De kerndoelen zijn aanbodsdoelen die aangeven waarop basisscholen zich moeten richten bij de ontwikkeling van hun leerlingen. Het betreft een globale beschrijving van de inhoud op hoofdlijnen en geen concrete eindtermen in de vorm van te behalen leerdoelen voor groep 8. Omdat de kerndoelen globaal zijn geformuleerd is onduidelijk welke inhouden leraren precies aanbieden. De verplichte kerndoelen zijn geconcretiseerd in TULE (Beker, Van Graft, Greven, Kemmers, Klein Tank, & Verheijen, 2009). Hierin is per kerndoel een opbouw gegeven van voorbeelden van inhouden voor de groepen 1, 2 t/m 7 en 8. Scholen mogen zelf bepalen hoe de kerndoelen binnen bereik komen.

#### *Vaardigheden*

Om kennis en inzicht te krijgen in het eigen lichaam, de natuur en de omgeving zijn uit de karakteristiek en de kerndoelen de volgende vaardigheden af te leiden: verzorgen, verkennen (hetgeen kan leiden tot onderzoeken), praktisch handelen en waarderen.

Vanuit het perspectief van wetenschap en technologie is een leerplankader opgesteld voor po en so dat aansluit bij de huidige kerndoelen (Van Graft, Klein Tank, & Beker, 2016). Het leerplankader heeft een rol gespeeld bij de implementatie van W&T in de curricula van de opleidingen leraar basisonderwijs (2014-2016). De daarin onderscheiden vaardigheden onderzoeken en ontwerpen en onderliggende vaardigheden zijn relevant voor de aanpak van biologie in het basisonderwijs. Er worden verbindingen gelegd met taal-, reken- en 21e eeuwse vaardigheden. Tevens zijn voor biologie relevante denkwijzen opgenomen. Deze zijn voorbeeldmatig uitgewerkt en sluiten aan bij de kennisbasis science voor de onderbouw vo (Ottevanger, Oorschot, Spek, Boerwinkel, Eijkelhof, Van der Hoeven & Kuiper, 2014). Het leerplankader is geconcretiseerd in voorbeeldlesmateriaal en een aantal posters, onder andere met beschrijvingen en leerlijnen van onderzoekend en ontwerpnd leren (<http://wetenschapentechnologie.slo.nl/over-wetenschap-en-technologie/leerplankader>). Deze uitwerkingen worden op veel basisscholen gebruikt om te voldoen aan de afspraken van OCW met TechniekPact dat in 2020 op alle basisscholen W&T-onderwijs wordt aangeboden.

#### *Inhouden*

Het gaat bij biologie over zorg voor de lichamelijke en psychische gezondheid en om zorg voor de omgeving. Daarnaast gaat het over de bouw van planten, dieren en de mens, over de vorm en functie van hun onderdelen en hoe planten en dieren functioneren in hun leefomgeving. Het betreft een aanbod gerichte beschrijving van de inhoud op hoofdlijnen. Op basis van deze globale beschrijving in kerndoelen en karakteristiek zijn door educatieve uitgeverij methodes ontwikkeld, die voor de onderbouw (groep 1 – 2/3) doorgaans thematisch zijn ingevuld en die vanaf groep 3/4 zijn uitgewerkt voor natuur en techniek. Naast biologie komen inhouden voor natuurkunde en techniek aan de orde. Daarnaast zijn er verschillende instanties die voor specifieke thema's binnen NT zoals duurzaamheid, gezondheid en dierenwelzijn, aparte lespakketten, -brieven en -materialen aanbieden, zowel op papier als in digitale vorm. In het po wordt voor NT nagenoeg geen lesmateriaal door leraren zelf ontwikkeld.

## **Beoogd curriculum biologie onderbouw vo**

### *Kerdoelen*

Biologie maakt deel uit van de kerndoelen van het leergebied mens en natuur. Deze kerndoelen zijn deels gericht op natuurwetenschappelijke vaardigheden (28 t/m 31) en deels gericht op natuurwetenschappelijke inhouden (32 t/m 35).

### *Vaardigheden*

Het gaat om 1) het zelf uitvoeren van (natuurwetenschappelijk) onderzoek door leerlingen en het presenteren daarvan, 2) het verwerven van kennis en inzicht verkrijgen in begrippen passend bij het leergebied en deze te verbinden met het dagelijks leven, 3) het zien van wisselwerking tussen natuur en technologie en het duurzaam beïnvloeden daarvan en 4) door praktisch handelen inzicht verkrijgen in processen uit levende en niet levende natuur.

Er wordt in de kerndoelen relatief veel aandacht gevraagd voor vaardigheden, zoals omgaan met vakgerichte informatie en onderzoeken.

### *Inhouden*

Bij biologie gaat het om inhouden over de bouw en functie van het menselijk lichaam en het leggen van verbanden van lichamelijke en psychische gezondheid. Daarnaast gaat het over zorg voor zichzelf, anderen en de omgeving.

De kerndoelen zijn geconcretiseerd in de Kennisbasis natuurwetenschappen en technologie voor de onderbouw van het vo (Ottevanger e.a., 2014). Deze kennisbasis beschrijft de vakgebieden natuurkunde, scheikunde, biologie, fysische geografie en technologie, in termen van vakinhouden, karakteristieke werkwijzen en karakteristieke denkwijzen. Door aandacht voor werk- en denkwijzen kan samenhang in het onderwijs worden gerealiseerd, of dat nu georganiseerd is in aparte vakken, leergebieden of enige andere vorm van samenhang. De vakinhouden van de *Kennisbasis Natuurwetenschappen en Technologie voor de onderbouw vo* zijn opgenomen op de website *Leerplan in beeld*.

## **Beoogd curriculum biologie vmbo bovenbouw**

De leerlijn gaat uit van verschillende concepten voor vmbo basis-kader richting groen en het andere profiel met biologie, namelijk zorg en welzijn. In het examenprogramma biologie wordt dit onderscheid niet meegenomen.

Voor gl/tl zijn er meer concepten dan voor basis en kader.

Biologie is een verplicht vak binnen het profiel Zorg en Welzijn. In het profiel Groen is wiskunde verplicht en kiest de leerling tussen biologie en nask-2. Daarnaast is biologie een keuzevak in de andere profielen. Voor de basis- en kaderberoepsgerichte leerweg geldt dat de leerlingen in het algemeen geen keuzevak meer hebben, omdat ze een beroepsgericht vak volgen.

Het examenprogramma biologie kent dezelfde opbouw voor de basisberoepsgerichte (bb), kaderberoepsgerichte (kb) en de gemengde/theoretische leerweg (gt). Het examenprogramma kent basisstof en verrijgingsstof.

## **Beoogd curriculum biologie tweede fase**

Biologie is een verplicht vak in het profiel NG en een keuzevak in de andere profielen. Als het in het profiel NT gekozen wordt, betekent dat meteen een dubbelprofiel (NG/NT), in de praktijk wordt het beperkt gekozen in Economie en Maatschappij en zelden of nooit in Cultuur en Maatschappij. De omvang is 400 sluis in havo, 480 in vwo.

De in 2013 van kracht geworden nieuwe examenprogramma's beginnen met een domein A waarin de vaardigheden beschreven zijn. De eerste negen zijn gelijk voor alle natuurwetenschappelijke vakken, de overige zeven zijn specifiek voor biologie. Daarin ligt een sterke nadruk op biologisch denken (vorm-functie-denken, ecologisch denken, evolutionair denken, systeemdenken).

De concepten uit de examenprogramma's zijn samengevat in een matrix waarbij de rijen door de organisatieniveaus van de biologie gevormd worden (van moleculair tot Systeem Aarde) en de kolommen door vijf systeemconcepten (zelfregulatie, zelforganisatie, interactie, reproductie en evolutie). In de cellen staan dan de concepten, die enigszins verschillen voor havo en vwo.

In de eindtermen wordt beschreven in welke contextgebieden welke concepten waarvoor moeten kunnen worden gebruikt, bijvoorbeeld: *De kandidaat kan met behulp van de concepten genexpressie en celdifferentiatie in contexten op het gebied van energie, gezondheid en voedselproductie benoemen op welke wijze de ontwikkeling van cellen verloopt.*

## Uitgevoerd curriculum

### Uitgevoerd curriculum biologie po

Wat betreft de inhoud blijkt uit het periodieke peilingsonderzoek (PPON) dat in groep 8 de meeste aandacht uit gaat naar onderwerpen over bouw en verzorging van het menselijk lichaam (waaronder verslavend gedrag), wisselwerking mens en milieu, omgang met natuur, milieuvriendelijk gedrag. Indeling van planten en dieren en voortplanting bij de mens krijgen relatief weinig aandacht. Ongeveer 50% van de leraren heeft voeding en gezondheid geïntegreerd in het biologieonderwijs, waarbij het bespreken van het voedselpatroon een belangrijk thema is (Thijssen, Van der Schoot & Hemker, 2011).

De manier waarop biologie in de praktijk wordt uitgevoerd varieert per school, zowel in tijd als in de didactische aanpak bij de vakken. Op sommige scholen wordt er in groep 8 geen biologie gegeven, terwijl op andere scholen er op een gestructureerde manier aandacht aan, bijvoorbeeld aan de hand van thema's of met behulp van methodes of tv, zoals *Nieuws uit de natuur*. Uit Thijssen et al. (2011) blijkt bovendien dat in groep 8:

- 90% van de leraren biologie als apart vak onderwijst;
- de tijdsinvestering voor biologie 45 minuten per week is;
- de tijdsinvestering per week gemiddeld 15 minuten minder is dan in de vorige peiling in 2001.

Voor biologie ligt het percentage leraren dat van een overladen programma spreekt iets lager dan voor natuurkunde en techniek (ongeveer 70% van groep 6 tot en met 8), 80% tot 90% van de leraren zet een methode in om les te geven, waarvan de meeste leraren 80% gebruiken. Ruim 50% van leraren is tevreden over de gebruikte methodes. Daarnaast gebruikt 80% van de leraren internet om informatie op te zoeken of laten ze leerlingen internet gebruiken. Leraren voeren excursies uit naar een natuurgebied, museum, laten leerlingen huiswerk maken en spreekbeurten houden en werkstukken maken. Het doen van onderzoek komt weinig voor. Leraren geven als redenen dat het veel voorbereiding vraagt, dat er gebrek aan materiaal is en dat zij er niet vertrouwd mee zijn. Om leraren hierin ondersteuning te bieden zijn op basis van het leerplankader wetenschap en technologie leerlijnen ontwikkeld. Daarin wordt ook biologie opgenomen. Methodemakers kunnen deze leerlijnen gebruiken om de onderzoeks aanpak in hun methodes op te nemen dan wel bestaande lesactiviteiten hierop aan te passen.

Ruim 30% van de leraren beschikt over onvoldoende deskundigheid om de biologielessen te kunnen verzorgen (Thijssen et al. 2011). Om de kwaliteit van de instroom op de pabo te verbeteren moeten aspirant studenten met ingang van het studiejaar 2015-2016 een toelatingstoets maken voor biologie als zij geen eindexamen hebben gedaan voor biologie (havo) of een mavo 4 diploma hebben.

Om de pabo's te ondersteunen bij de implementatie van wetenschap en technologie, waaronder de onderzoeks aanpak bij biologie, is een handreiking ontwikkeld in de vorm van een website.

### Uitgevoerd curriculum biologie onderbouw vo

Docententeams kiezen voor een methode. De twee meest gebruikte methodes in de onderbouw zijn *Biologie voor jou* en *Nectar*. De methodes zijn ontwikkeld volgens een dakpanmodel, met vaak combinaties in niveaus. Voor zowel vmbo, als voor havo-vwo is er een aanbod voor twee leerjaren. In havo-vwo wordt biologie in het algemeen in leerjaar één en leerjaar twee of drie aangeboden. Zo gemiddeld gaan de methodes ervan uit dat er twee uur per week per leerjaar beschikbaar is voor biologie. De methodes zijn sterk reproductie gericht, alhoewel in de nieuwere versies meer aandacht is voor inzicht en toepassingsopdrachten en wordt daarin naar hogere denkvaardigheden gevraagd.

In vergelijking met leerplan in beeld en de kennisbasis natuurwetenschappen en technologie komen de meeste onderwerpen aan de orde en is er voldoende extra stof. Docenten laten zich in veel gevallen leiden door de methode en lijken zich niet voldoende bewust van de ruimte die er in de onderbouw is voor het maken van eigen keuzes.

Door een deel van de docenten wordt eigen materiaal ontwikkeld. Dat wordt bijvoorbeeld gedeeld via de vakcommunity biologie, Wikiwijs en biologiepagina.nl. Ook in samenwerking met SLO zijn lesvoorbeelden ontwikkeld om een doorgaande lijn voor onderzoeken en ontwerpen aan te brengen in natuurwetenschappelijke vakken. Deze vaardigheden kunnen in samenhang met andere natuurwetenschappelijke vakken worden aangeboden. Incidenteel werken scholen aan deze samenhang, bijvoorbeeld ook in de scholen waar onderzoeken en ontwerpen als vak of training op het programma staat. Voor de leerling is deze samenhang van belang om transfer van hogere denkvaardigheden te bevorderen.

Biologie is onderdeel van het leergebied mens en natuur. Uit de onderbouw-monitor (2008) blijkt dat vmbo-scholen vrij sterk hebben ingezet op het creëren van leergebieden, terwijl havo/vwo-scholen de samenhang door middel van vakoverstijgende projecten willen bereiken. In totaal biedt 16% van de scholen het brede leergebied mens en natuur aan en nog eens 12% het leergebied mens en zorg, de combinatie van biologie en verzorging. Het vak verzorging is vaak geïntegreerd in biologie en vormt daarmee dan één vak. In de praktijk blijkt dan meestal dat verzorging niet meer bestaat en ook dat de typisch passende onderdelen van de kerndoelen niet worden aangeboden.

### **Uitgevoerd curriculum biologie vmbo bovenbouw**

Docententeams kiezen voor een methode. Gebruikte methodes voor vmbo-bovenbouw zijn: *Biologie voor jou*, *Biologie Interactief* en *Nectar*. In de methodes zijn verwijzingen te vinden naar de eindtermen. Biologie heeft in de bovenbouw meestal de beschikking over drie à vier lessen per week per leerjaar.

Docenten laten zich in veel gevallen leiden door de methode en zijn zich niet voldoende bewust van de ruimte die er is, met name bij de SE-onderdelen voor het maken van eigen keuzes.

Biologie wordt themagericht aangeboden. Dat past goed bij de indeling van de eindtermen. Biologie Interactief neemt dat bijvoorbeeld heel letterlijk door de methode op te bouwen aan de hand van de eindtermen. De andere methodes hebben hier meer eigen keuzes ingemaakt.

Sommige docenten zullen gebruikmaken van de ruimte om biologie meer in te richten naar de sector die de leerlingen hebben gekozen.

### **Uitgevoerd curriculum biologie tweede fase**

Biologie heeft in de bovenbouw meestal de beschikking over drie à vier wekelijkse lessen per leerjaar. Zie hiervoor de tabel hieronder.

Tabel 1. Gemiddelde tijdsbesteding biologie in lessen per week verdeeld over leerjaren.

type onderwijs	aantal lessen van 50 min (per week)
havo 4-5	3-3 tot 4-4
vwo 4-5-6	2-3-3 tot 3-3-3

In de pilotperiode van de nieuwe programma's zijn er voorbeeldmodules ontwikkeld door de zogenaamde Biologie Ontwikkel Scholen (BOS). Er zijn echter weinig docenten die deze gebruiken. Zowel tijdens de nulmeting voor de invoering van de nieuwe examenprogramma's (Michels et al., 2014) als tijdens de tussenmeting (Folmer et al., 2015) geven sommige docenten aan dat ze de pilotmodules kennen, maar niet gebruiken. De verwachting blijkt uit te komen dat veel docententeams kiezen voor een methode. Er zijn twee papieren en twee digitale methodes op de markt: *Biologie voor jou*, *Nectar*, *10voorbologie.nl* en de methode van de *Stercollecties van VO-content*. De methodes zijn sterk vernieuwd ten opzichte van de vorige edities, en bevatten veel contexten. In de ogen van de pilotdocenten krijgt de concept-contextbenadering echter niet voldoende gestalte in de nieuwe methodes. In het BOS-materiaal was een weg ingeslagen om materiaal vanuit contexten te ordenen, maar in de nieuwe methodes wordt vastgehouden aan de meer traditionele themagerichte benadering.

Dat veel docenten zich toch sterk laten leiden door de methode lijkt meerdere oorzaken te hebben: ze hebben te weinig tijd, interesse, vaardigheid of durf om eigen materiaal te ontwikkelen of ze zijn zich niet voldoende bewust van de ruimte die er is voor het maken van eigen keuzes, met name bij de SE-onderdelen. Een deel van de

docenten ontwikkelt echter wel eigen materiaal, al dan niet in docentontwikkelteams (DOT), dat bijvoorbeeld wordt gedeeld via de vakcommunity biologie en Wikiwijs.

## Gerealiseerd curriculum

### Gerealiseerd curriculum biologie po

In het periodieke peilingsonderzoek voor biologie (Thijssen et al. 2011) zijn ook leerprestaties van leerlingen in groep 8 meegenomen. Kennis over de voor biologie relevante kerndoelen wordt onvoldoende gerealiseerd. De kennis is oppervlakkig en er is nauwelijks sprake van diepgang. Leerlingen kunnen feiten en verschijnselen noemen, maar geen functies of verklaringen geven. De standaard Minimum (beoogd resultaat 90-95%) wordt voor het onderdeel Biotoop *Het Bos* gehaald door 93%. Voor andere biologieonderwerpen liggen die percentages tussen 70% en 78%, ver onder het beoogde van 90-95% van de leerlingen die de standaard Minimum zou moeten kunnen halen. De resultaten voor de biologieonderwerpen zitten met percentages tussen 29% en 59% allemaal ruim onder de standaard Voldoende, waarbij het beoogde resultaat is gesteld op 75% (PPON informeert, 20, 2012). Het peilingsonderzoek laat zien dat de leerprestaties van leerlingen in groep 8 lager zijn ten opzichte van de vorige peiling uit 2001.

Ook voor het thema Voeding en gezondheid, dat specifiek is onderzocht in bovengenoemd onderzoek, geldt dat het om oppervlakkige kennis zonder enige diepgang gaat. Verder blijkt dat scholen met veel gewichtsl leerlingen een duidelijke achterstand hebben, terwijl er nauwelijks verschillen zijn te noemen tussen jongens en meisjes. Wel is er een negatief effect gevonden van de leertijd op de leerlingresultaten, in het nadeel van vertraagde leerlingen ten opzichte van reguliere leerlingen. Dat geldt ook voor leerlingen van niet-Nederlandse afkomst. De resultaten voor biologie in het internationaal vergelijkende onderzoek TIMSS onder leerlingen in groep 6 zijn in 2007 en 2011 vergelijkbaar met gemiddelde toetsscores 539 resp. 537 (Meelissen, Netten, Drent, Punter, Droop, & Verhoeven, 2012). In het TIMSS-onderzoek uit 2015 is de uitkomst voor biologie ten opzichte van 2007 en 2011 echter significant gedaald naar 525 (Meelissen & Punter, 2016). Ook is er een verschil in prestaties tussen jongens en meisjes. Presteren jongens in 2007 nog significant beter dan meisjes, in 2015 scoren meisjes significant beter dan jongens. Zowel jongens als meisjes van allochtone afkomst (2007 en 2011) dan wel leerlingen bij wie thuis (bijna) nooit Nederlands wordt gesproken (2015) scoren significant lager dan autochtone leerlingen of leerlingen die thuis altijd Nederlands spreken.

Ook blijkt dat de prestaties van leerlingen op de cognitieve domeinen weten en toepassen in 2015 zijn gedaald ten opzichte van 2007 en 2011, terwijl redeneren ten opzichte van 2011 is gedaald naar het niveau van 2007. Tegelijkertijd blijkt uit analyse van de resultaten dat slechts 3% van de leerlingen het meest geavanceerde niveau voor natuuronderwijs haalt, wat betekent dat er een significante daling is in het percentage excellent presterende leerlingen ten opzichte van 2007 (4%) en een halvering ten opzichte van 1995 (6%). Nederland lijkt goed in staat om zwakke leerlingen op basisniveau te brengen, maar heeft moeite om goede leerlingen te laten excelleren in exacte vakken. Deze resultaten zijn tegengesteld aan de ambitie van Nederland om in de Top 5 van de kenniseconomieën te komen.

### Gerealiseerd curriculum biologie onderbouw vo

Er is, behalve de PISA scores (Feskens et al., 2016) niet veel bekend over de leerprestaties van het leergebied mens en natuur in de onderbouw.

Voor natuurwetenschappen scoren Nederlandse leerlingen bovengemiddeld, 509 punten. Binnen de EU scoren alleen Finland en Estland significant beter; Duitsland, Verenigd Koninkrijk, Ierland, Slovenië en Zwitserland scoren niet significant anders. De score voor natuurwetenschappen is wel, na een periode van stabiliteit, significant gedaald. Deze daling doet zich met name voor onder vmbo-leerlingen. (Van der Hoeven, et al., 2017) In het PISA-onderzoek valt biologie onder het vakdomein 'levende natuur'. Voor Nederlandse leerlingen was dit, met een score van 509, in 2006 het laagst scorende domein, dit is, met een score van 503, in 2015, nog steeds het geval maar de verschillen met de andere domeinen zijn veel kleiner geworden.

### Gerealiseerd curriculum biologie vmbo bovenbouw

In de basisberoepsgerichte leerweg kiezen 42% van de leerlingen het vak biologie, in de kaderberoepsgerichte leerweg 44% en in de gemengde/theoretische leerweg 35%.

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

In onderstaande tabel worden de examenuitslagen weergegeven voor biologie. Per leerweg is aangegeven wat het gemiddelde cijfer is voor biologie en welk percentage van de leerlingen een onvoldoende heeft gehaald.

Tabel 2. Examenuitslag biologie per leerweg vmbo 2012-2016 (bron

[https://www.duo.nl/open\\_onderwijsdata/databestanden/vo/leerlingen](https://www.duo.nl/open_onderwijsdata/databestanden/vo/leerlingen), gegevens 2015, 2016 voorlopig en [http://www.cito.nl/onderwijs/voortgezet%20onderwijs/centrale\\_examens/examenverslagen/oude\\_verslagen/](http://www.cito.nl/onderwijs/voortgezet%20onderwijs/centrale_examens/examenverslagen/oude_verslagen/))

#### vmbo bb

	% leerlingen	% onvoldoende CE	N-term	gem. cijfer CE	gem. cijfer SE
<b>2012</b>	38	20	1,1	6,2	6,4
<b>2013</b>	38	25	0,8	6,4	6,2
<b>2014</b>	45	32	1,3	6,5	6,2
<b>2015</b>	43	13	1,9	6,6	6,2
<b>2016</b>	44	24	1,1	6,3	6,5

#### vmbo kb

	% leerlingen	% onvoldoende CE	N-term	gem. cijfer CE	gem. cijfer SE
<b>2012</b>	37	23	0,5	6,2	6,3
<b>2013</b>	37	27	0,3	6,2	6,3
<b>2014</b>	48	22	0,3	6,1	6,3
<b>2015</b>	44	28	0,5	6,4	6,3
<b>2016</b>	45	29	0,6	6,2	6,3

#### vmbo gl

	% leerlingen	% onvoldoende CE*	N-term	gem. cijfer CE	gem. cijfer SE
<b>2012</b>	60	18	0,3	6,4	6,4
<b>2013</b>	61	15	0,5	6,3	6,4
<b>2014</b>	59	18	0,2	6,2	6,4
<b>2015</b>	58	18	0,7	6,3	6,4
<b>2016</b>	59	17	0,9	6,3	6,4

#### vmbo tl

	% leerlingen	% onvoldoende CE <sup>1</sup>	N-term	gem. cijfer CE	gem. cijfer SE
<b>2012</b>	55	18	0,3	6,4	6,4
<b>2013</b>	56	15	0,5	6,5	6,4
<b>2014</b>	58	18	0,2	6,3	6,4
<b>2015</b>	58	18	0,7	6,4	6,5
<b>2016</b>	58	17	0,9	6,4	6,5

\* van vmbo gl en tl examenkandidaten samen

Uit de getallen valt op dat het aantal kandidaten in de basisberoepsleerweg behoorlijk afneemt. Verder valt op dat in de kaderberoepsgerichte leerweg een groter percentage van de leerlingen een onvoldoende scoort.

Ten opzichte van andere examenuitslagen is biologie een gemiddeld vak wat betreft het percentage onvoldoendes.

De doorstroom van leerlingen van vmbo naar mbo en havo geeft geen specifieke problemen voor het vak biologie. De aansluiting is goed. SLO heeft onderzocht voor de verschillende vakken (waaronder biologie) hoe de doorlopende leerlijn is op het gebied van inhouden en vaardigheden. Voor biologie is de overstap van vmbo-tl naar havo programmatisch geen probleem.

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

### Gerealiseerd curriculum biologie tweede fase

De examenresultaten voor havo en vwo vertonen een stabiel beeld, ook al daalt het gemiddelde CE-cijfer op havo iets (zie onder). De praktijk bij de schoolexamens is dat alle CE-stof ook in het SE aan de orde komt, ten eerste omdat veel CE- en SE-onderwerpen sterk vervlochten zijn in het aanbod en ten tweede omdat het als goede examentraining gezien wordt. Veel docenten gebruiken oude CE-opgaven in het SE. Praktische opdrachten waarin eigen onderzoek en veldwerk aan de orde komen zijn gemeengoed. De kwaliteit van deze schoolexamenonderdelen is wisselend.

De doorstroom van leerlingen van havo naar hbo en vwo of van vwo naar WO geeft geen specifieke problemen voor het vak biologie. De aansluiting is meestal goed.

Opgemerkt dient te worden dat beheersing van scheikunde een belangrijke rol speelt in de resultaten die leerlingen behalen voor biologie. Eigenlijk kun je stellen dat biologie volgen zonder scheikunde in het pakket een heel zware dobber is.

Tabel 3. *Examenresultaten havo/vwo 2012-2016 (bron*

*[https://www.duo.nl/open\\_onderwijsdata/databestanden/vo/leerlingen](https://www.duo.nl/open_onderwijsdata/databestanden/vo/leerlingen), gegevens 2015, 2016 voorlopig en [http://www.cito.nl/onderwijs/voortgezet%20onderwijs/centrale\\_examens/examenverslagen/oude\\_verslagen](http://www.cito.nl/onderwijs/voortgezet%20onderwijs/centrale_examens/examenverslagen/oude_verslagen))*

havo					
	% leerlingen	% onvoldoende CE	N-term	gem. cijfer CE	gem. cijfer SE
<b>2012</b>	39	20	1,0	6,2	6,4
<b>2013</b>	44	18	1,2	6,3	6,3
<b>2014</b>	44	29	0,8	6,0	6,3
<b>2015</b>	40	28	0,7	6,1	6,2
<b>2016</b>	42	31	1,0	6,1	6,2
vwo					
	% leerlingen	% onvoldoende CE	N-term	gem. cijfer CE	gem. cijfer SE
<b>2012</b>	52	22	1,3	6,4	6,7
<b>2013</b>	57	20	1,0	6,4	6,6
<b>2014</b>	51	19	0,7	6,3	6,6
<b>2015</b>	52	19	1,1	6,4	6,6
<b>2016</b>	53	20	0,9	6,3	6,6

## Knelpunten

### Po

In het po geldt net als bij natuurkunde, dat de staat van het biologieonderwijs zorgwekkend is. De tijdsinvestering per week is gedaald van 60 (2001) naar 45 (2010) minuten per week. Ook voor biologieonderwijs geven leraren aan dat zij over onvoldoende kennis beschikken. De TIMSS-onderzoeken laten een dalende trend zien in de prestaties voor biologie in groep 6. De prestaties van meisjes en jongens, zowel in groep 6 (TIMSS-onderzoeken) als in groep 8 (PPON 44), zijn nagenoeg gelijk. Alleen in TIMSS-2015 scoren meisjes significant hoger dan jongens.

### Vmbo

In het vmbo staat biologie binnen het domein Mens en natuur onder druk. Als biologie en verzorging als één vak worden aangeboden is er geen garantie dat alle kerndoelen aan de orde komen, terwijl biologie mogelijkheden geeft voor uitstroom richting groen en richting zorg. Vmbo-gt leerlingen die doorstromen naar havo hebben een voorbereiding nodig op de concept-context methode en de vernieuwing in de examenprogramma's van de tweede fase.

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



### **Tweede fase**

In de tweede fase zijn vakspecifieke vaardigheden opgenomen die proberen de denk- en werkwijzen van het vak te weerspiegelen. Veel docenten hebben (nog) geen duidelijk beeld van de inhoud van deze vaardigheden en hoe ze deze vaardigheden zouden moeten aanbieden. Ook wordt de hoeveelheid leerstof door veel docenten en leerlingen als zeer groot ervaren. Sommigen spreken van een overladen programma, hoewel het ook wordt betwist. De veranderingen in examinering volgens de nieuwe examenprogramma's zijn t.o.v. de voorgaande examens niet heel groot. Er moet aandacht zijn voor de vraag in hoeverre de kern van de vernieuwing voldoende uit de verf komt in de examens.