

## 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.

## NLT

### Beoogd curriculum NLT

Natuur, Leven en Technologie (NLT) is een interdisciplinair profielkeuzevak in de natuurprofielen. Het heeft in havo een omvang van 320 sluis en in het vwo 440 sluis. Het vak werd in 2007 ingevoerd op het moment van aanpassing van de tweede fase. Bij deze aanpassing verdwenen de deelvakken en was er – met uitzondering van biologie op havo – minder studielast beschikbaar voor de vakken biologie, scheikunde en natuurkunde in vergelijking met de totaalvakken voor de aanpassing. Onder andere in reactie op deze urenteruggang is door de profielcommissie (Profielcommissies, 2005) geadviseerd een nieuw geïntegreerd bètavak in te voeren. Het is een keuze van scholen om NLT wel of niet als profielkeuzevak aan te bieden.

### Visie en doelstellingen

De hoofddoelstellingen van NLT zijn:

- de aantrekkelijkheid van het bètaonderwijs verhogen, om de instroom in bètastudies te vergroten;
- de samenhang tussen de verschillende bètavakken versterken.

Het onderwijs in NLT zal daartoe gericht moeten zijn op:

- verbreding en verdieping van het bètaonderwijs;
- oriëntatie op een breed spectrum van vervolgstudies en beroepen;

- leerlingen het belang laten ervaren van interdisciplinaire samenhang in de ontwikkeling van wetenschap en technologie;
- betere aansluiting van bètaonderwijs op nieuwe ontwikkelingen in samenleving, wetenschap en technologie;
- meer keuzemogelijkheden in het bètaonderwijs voor docenten en leerlingen;
- bijdragen aan permanente innovatie van het onderwijs in de bètavakken (Stuurgroep NLT, 2006).

### *Examenprogramma*

Voor NLT is in de periode 2006-2010 in een ontwikkel- en implementatietraject (Stuurgroep NLT, 2006) een landelijk examenprogramma ontworpen en getoetst. De ontwikkeling en invoering van NLT zijn gemonitord en geëvalueerd (Folmer et al., 2010) en eind 2010 heeft de Stuurgroep NLT de minister van OCW een eindadvies aangeboden met daarin onder andere een aangepast examenprogramma NLT (Krüger & Eijkelhof, 2010). Het nieuwe examenprogramma NLT is per 1 augustus 2012 in werking getreden en staat beschreven in de bijbehorende handreiking (Bruning & Michels, 2012).

Het examenprogramma NLT bestaat uit vier delen. Domein A omvat de algemene, bètaspecifieke en vakspecifieke vaardigheden voor NLT en is afgestemd met het vaardighedendomein van de vakken biologie, natuurkunde en scheikunde. Domein B beschrijft het interdisciplinaire karakter van NLT en de nadruk op de wisselwerking tussen natuurwetenschap en technologie en weerspiegelt daarmee de aard van NLT. De domeinen C t/m E beschrijven hoe de kandidaat interdisciplinaire vraagstukken moet kunnen benaderen vanuit verschillende invalshoeken (natuur, leven en technologie). Domein F (alleen op vwo) ten slotte, heeft betrekking op de fundamenteën van de natuurwetenschap en technologie.

### *Karakteristieken*

NLT onderscheidt zich van de 'monovakken' aardrijkskunde, biologie, natuurkunde, scheikunde en wiskunde op vier belangrijke kenmerken. Deze kenmerken vormen 'de aard van NLT'.

Het gaat om:

1. Interdisciplinariteit: leerlingen ervaren dat veel natuurwetenschappelijke en technologische vraagstukken een interdisciplinaire aanpak en samenwerking vragen.
2. Studie- en beroepscontext: leerlingen nemen kennis van een breed spectrum van natuurwetenschappelijke en technologische vervolgstudies en beroepen. Kennis nemen van gaat daarbij verder dan oriënteren op de inhoud: het betekent dat leerlingen daadwerkelijk en idee krijgen van de praktijk van de studie of het beroep.
3. De wisselwerking tussen natuurwetenschap en technologie: leerlingen ondervinden de wisselwerking tussen natuurwetenschap en technologie, dat wil zeggen de bijdrage van technologie aan de ontwikkeling van wetenschappelijke kennis én de bijdrage van nieuwe wetenschappelijke kennis aan de vooruitgang in technologie.
4. De rol van wiskunde: leerlingen ervaren hoe wiskunde wordt gebruikt binnen natuurwetenschap en technologie, zij leren wiskunde kennen als taal van de natuurwetenschap. Het gaat daarbij zowel om wiskunde die binnen de wiskundevakken (A, B of D) aangeboden wordt, als om wiskunde die de reguliere schoolwiskunde ontstijgt (Krüger & Eijkelhof, 2010).

### **Uitgevoerd curriculum NLT**

In de periode t/m 2015 was er voor NLT een Landelijk Coördinatiepunt (LCP) waar scholen zich registreerden. Met het wegvallen van de overheidssubsidie sinds 1 januari 2016 zijn zowel de Stuurgroep Verankering NLT als het Landelijk Coördinatiepunt opgeheven. Beide organen, in 2006 gestart om NLT te ontwikkelen en te verankeren in het onderwijs, waren tijdelijk bedoeld. Verkennende gesprekken met schoolbesturen wezen uit dat grote waarde wordt gehecht aan voortzetting van de ondersteuning. Per 1 januari is om deze reden een vereniging opgericht die zorgdraagt voor de verdere ondersteuning van scholen die het vak NLT aanbieden, de vereniging NLT. Deze vereniging heeft een tweedelige doelstelling namelijk "het behoud en de verdere ontwikkeling van NLT als zelfstandig, dynamisch en kwalitatief hoogwaardig vak voor de bovenbouw havo en vwo" en "het middels NLT bijdragen aan doorgaande vernieuwing en verbetering van het onderwijs in de

bètavakken op havo en vwo, conform de eigenschappen van NLT" (uit statuten Vereniging NLT, te vinden via <http://betavak-nlt.nl/nl/p/vereniging-nlt/vereniging-nlt/alv-2016/>).

De leden van deze Vereniging zijn scholen die zich aangemeld hebben als lid, NLT als examenvak aanbieden (of dat in de nabije toekomst gaan doen) en de richtlijnen NLT onderschrijven en nastreven. Lidmaatschap van de Vereniging is niet verplicht om het vak te kunnen geven, maar wordt wel aangeraden. Op 1 januari 2017 zijn 152 scholen lid van de Vereniging NLT. Ook uit de DUO-gegevens kunnen we informatie halen over het aantal scholen dat NLT aanbiedt.

In onderstaande tabel staan de DUO-gegevens voor NLT, het betreft de examenjaren 2010 en verder. Het aantal scholen dat NLT voor het vwo aanbiedt is het laatste jaar gedaald. Zowel op havo als op vwo had 36% van de scholen in 2015 examenkandidaten NLT.

Tabel 12. Aantal scholen dat NLT aanbiedt op havo en vwo.

havo					
	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Aantal scholen</b>	172	175	170	172	167
<b>% alle scholen</b>	41	42	41	41	40
vwo					
<b>Aantal scholen</b>	191	196	193	169	173
<b>% alle scholen</b>	42	43	43	37	38

#### Docenten

NLT is, in tegenstelling tot ANW, een vak waarin kennis en vaardigheden op het gebied van natuurwetenschappen en techniek een belangrijke rol spelen. Mede daarom wordt NLT door een multidisciplinair docententeam gegeven. De noodzakelijkheid van een NLT-docententeam is ook in een wettelijke regeling vastgelegd. Deze regeling is in 2015 aangepast. Docenten met een eerstegraads bevoegdheid aardrijkskunde, biologie, natuurkunde, scheikunde, wiskunde en O&O (nieuw) voldoen aan de 'bekwaamheidseisen' voor het vak NLT, mits het onderwijs verzorgd wordt onder verantwoordelijkheid van een team met daarin bevoegde docenten (Staatscourant, regeling conversietabel getuigschriften en vakken vo).

Uit de gegevens van het LCP uit 2013/2014 blijkt dat 95% van de scholen voldoet aan de richtlijn van de Stuurgroep dat zij een docententeam voor NLT hebben, bestaande uit ten minste drie docenten met ten minste drie van de genoemde eerstegraadsbevoegdheden. De gemiddelde grootte van een NLT-team op de geregistreerde scholen is 5,3 docenten. Van 1067 docenten is daarmee bekend dat ze bij het geven van NLT betrokken zijn.

De meest gebruikte vorm van lesgeven is die waarbij één docent één module verzorgt en op de achtergrond ondersteund wordt door een of meerdere collega's. Een volgende module wordt door een andere collega gegeven. 60% van de scholen hanteert dit systeem. Op 15% van de scholen zijn meerdere docenten tegelijkertijd ingeroosterd per NLT-groep: het ene contactmoment wordt verzorgd door de ene docent, het andere door een andere docent. Zo'n 15% van de geregistreerde scholen geeft aan niet (volledig) te voldoen aan de richtlijn van de Stuurgroep dat leerlingen in een jaarlaag ervaren dat hun NLT-onderwijs door meerdere docenten wordt verzorgd. De meeste docententeams worden door de schoolleiding ondersteund en in de gelegenheid gesteld om te overleggen, buitenschoolse activiteiten te regelen of conferenties en nascholingen te bezoeken. Voor docententeams is het lastig om overleg in te plannen, omdat de docenten niet alleen NLT-docent zijn en dus verplichtingen hebben richting hun 'monovaksectie'.

#### Lespraktijk

Het zwaartepunt van de NLT-lessen ligt op havo in klas 4 (55% van de studielast) en op vwo in klas 5 (40%). Een aantal scholen kiest ervoor om het in vwo alleen in klas 5 en 6 te roosteren vanwege het verdiepende karakter. De lessen variëren van 45 tot 60 minuten en er worden twee tot vier lessen per week aangeboden. Veel scholen proberen ten minste een keer per week een blokkur in te roosteren. Ook wordt NLT vaak aan de randen van de dag geroosterd om parallele roostering van de verschillende leden van het team mogelijk te maken en om buitenschoolse activiteiten te faciliteren.

NLT wordt gegeven met behulp van modules. Per 1 januari 2017 zijn er 78 gecertificeerde modules beschikbaar, 26 voor havo en 52 voor vwo. Deze modules zijn ontwikkeld in ontwikkelgroepen waarin docenten vo en vertegenwoordigers van het hoger onderwijs participeerden. Voor elk domein zijn meerdere modules ontwikkeld, zodat scholen (en eventueel leerlingen) keuzevrijheid hebben wat betreft onderwerpen binnen het betreffende domein. De doorontwikkeling van deze modules is in beheer bij regionale steunpunten. Op dit moment zijn er geen uitgeverij die methodes voor NLT op de markt gebracht hebben. Vrijwel alle scholen (97%) voldoen aan de Stuurgroep-richtlijn dat minimaal 75% van het curriculum gevuld wordt met gecertificeerde modules. Tijdens de nulmeting voor de invoering van de nieuwe examenprogramma's (Michels et al., 2014) zijn ook NLT-leerlingen gevraagd naar hun ervaringen met dit vak. In vergelijking met de 'monovakken' wordt bij NLT vaker tijd besteed aan de natuurwetenschappelijke vaardigheden onderzoeken, modelleren en technisch ontwerpen. Ook presenteren komt vaker aan bod. Minder tijd dan bij de monovakken wordt besteed aan het maken van sommen en het leren redeneren. Werken met computers en het doen van projecten komen bij NLT meer voor, evenals het bezoek van een gastspreker. Bij NLT zoeken leerlingen vaker dan bij de monovakken dingen zelf uit, en ze mogen ook vaker zelf keuzes maken. Bij NLT wordt veel in groepjes gewerkt, de ondervraagde leerlingen geven aan dat ze in iets meer dan de helft van de NLT-lessen klassikaal les krijgen, ter vergelijking: bij de vakken biologie, natuurkunde en scheikunde ligt dit boven de 90%.

In 2013 heeft het LCP voor de derde keer schoolbezoeken uitgevoerd waarbij negen scholen zijn bezocht om een beeld te krijgen van de wijze waarop scholen het vak in de praktijk vormgeven (Landelijk Coördinatiepunt NLT, 2014). De rapportage laat een divers beeld zien, maar er is overeenstemming met betrekking tot de visie dat NLT een breed, vakoverstijgend en verbindend vak is. Het beeld komt naar voren dat scholen op verschillende manieren vorm en inhoud geven aan NLT. We zien dat scholen de vrijheid nemen die ze hebben (binnen de voorschriften en het examenprogramma) om het vak naar eigen inzicht in te kleuren. Alle scholen behandelen binnen NLT een combinatie van werkvormen: zelfwerkzaamheid, samenwerken in een interdisciplinair team, presenteren en onderzoeken.

Als het gaat om verbeterpunten voor NLT noemen leerlingen het vaakst keuzevrijheid; leerlingen zouden graag vaker zelf modules willen kiezen. Ook blijkt uit de rapportage van de schoolbezoeken dat de 'aard van NLT' (interdisciplinariteit, studie & beroep, wisselwerking tussen natuurwetenschap en technologie, rol van wiskunde) nog (te) weinig aan bod komt, een aantal teams geeft aan dat hier nog meer aandacht aan mag worden besteed om de meerwaarde van het vak duidelijker te kunnen benadrukken.

#### *Ondersteuning door de Vereniging NLT*

Leden kunnen bij de Vereniging NLT terecht met vragen en worden voorzien van informatie (via een Nieuwsbrief). Bovendien hebben zij toegang tot de NLT-database. In deze database staan alle docent-, leerling- en toetsmaterialen. Daarnaast geeft de database ondersteuning bij het samenstellen van een curriculum zodanig dat deze aan het examenprogramma voldoet. Het lesmateriaal wordt beoordeeld op kwaliteit door een certificeringscommissie. Deze kijkt naar actualiteit, wetenschappelijke correctheid en de mate waarin de aard van NLT in het materiaal terugkomt. Ten slotte kunnen docenten via de database met elkaar en met de vaksteunpunten in contact treden. De vaksteunpunten zijn verbonden aan verschillende hoger onderwijsinstellingen. Meer informatie over NLT is beschikbaar op de website [www.betavak-nlt.nl](http://www.betavak-nlt.nl).

#### **Gerealiseerd curriculum NLT**

Uit de schoolbezoeken in 2013 blijkt dat veel leerlingen NLT leuk vinden, maar men is ook van mening dat dit sterk afhangt van de module en het groepje. De nulmeting laat zien dat leerlingen NLT in het algemeen niet moeilijk vinden, maar het soms wel lastig vinden om zich voor te bereiden op de toetsing.

#### *Toetsing*

Uit de rapportages van de schoolbezoeken in 2013, de nulmeting en de curriculumevaluatie NLT (Folmer et al., 2010) blijkt dat de manier van toetsen in het algemeen gevarieerd is. In het algemeen is er per module een schriftelijke toets en een praktische opdracht, waarbij de weging meestal 50/50 is. De toetsopgaven zijn vaak contextrijk. De praktische opdrachten zijn verslagen/werkstukken, presentaties, portfolio's of het bouwen/ontwerpen van een voorwerp. Het zelf ontwikkelen van toetsen vinden NLT-docenten lastig.

### Resultaten

Het percentage N-leerlingen dat NLT examen doet (berekend aan de hand van het aantal leerlingen met scheikunde) blijft ongeveer constant: 19% op havo, 14-15% op vwo. Het gemiddelde eindcijfer op havo ligt rond de 6,6 en is daarmee iets hoger dan de schoolexamencijfers voor de andere natuurwetenschappelijke vakken (biologie, natuurkunde, scheikunde), maar iets lager dan de cijfers voor ANW. Op vwo liggen de cijfers voor NLT nog wat hoger, het gemiddelde schommelt rond de 7,0, wat hoger is dan de schoolexamencijfers voor biologie, natuurkunde en scheikunde, maar vergelijkbaar met de cijfers voor ANW. Zie onderstaande tabel.

Tabel 13. De leerlingen en hun gemiddelde schoolexamencijfer voor NLT op havo/vwo. (bron [https://www.duo.nl/open\\_onderwijsdata/databestanden/vo/leerlingen](https://www.duo.nl/open_onderwijsdata/databestanden/vo/leerlingen), gegevens 2015, 2016 voorlopig).

examenjaar	vwo		havo	
	% N-leerlingen	gem. cijfer SE	% N-leerlingen	gem. cijfer SE
2012	14	7,0	19	6,6
2013	14	7,1	18	6,6
2014	14	7,0	19	6,6
2015	15	7,0	19	6,6
2016	14	7,0	19	6,6

### Knelpunten NLT

- De aard van NLT (interdisciplinariteit, studie & beroep, wisselwerking tussen natuurwetenschap en technologie en de rol van wiskunde in natuurwetenschap) komt in het algemeen nog onvoldoende tot uitdrukking in het uitgevoerde curriculum.
- Het werken als docententeam vraagt veel afstemming van NLT-docenten. De facilitering (zowel financieel als organisatorisch) voor deze afstemming is in de ogen van veel docenten onvoldoende. Ook de roostering van het vak is vaak moeilijk, doordat meerdere docenten op een jaarlaag staan. Vooral bij scholen met weinig klassen (bijvoorbeeld alleen havo of alleen vwo) of met kleine NLT-klassen is dit soms problematisch.