Toelichtingsdocument

definitieve conceptexamenprogramma's Natuur, Leven en Technologie (NLT) havo-vwo

November 2026

Verantwoording

2026 SLO, Amersfoort

Mits de bron wordt vermeld, is het toegestaan zonder voorafgaande toestemming van de uitgever deze uitgave geheel of gedeeltelijk te kopiëren en/of verspreiden, en om afgeleid materiaal te maken dat op deze uitgave is gebaseerd.

Auteurs
Thijs Goedegebure en Aafke Oldenbeuving

Informatie
SLO
Postbus 502, 3800 AM Amersfoort
Telefoon (033) 4840 840
Internet: www.slo.nl
E-mail: info@slo.nl

AN 3.8055.067

Inhoudsopgave

1. Inleiding 5
1.1 Functie van de examenprogramma's 5
1.2 Uitwerking van de examenprogramma's 7
1.3 Beproeven met scholen 8
1.4 Kwaliteit van onderwijs in de school 8

2. Inhoudelijke toelichting 9
2.1 Vakspecifieke uitdagingen actualisatie examenprogramma's 9
2.2 Toelichting op de examenprogramma's 10
2.2.1 Toelichting op karakteristiek en raamwerk 10
2.2.2 Keuzes in inhoud 12
2.2.3 Doorlopende leerlijn onderbouw-bovenbouw vo 15
2.2.4 Doorstroom naar vervolgonderwijs 16
2.2.5 Aandacht voor doeldomeinen 17
2.2.6 Samenhang tussen vakken 18
2.3 Toelichting op de eindtermen 19
2.3.1 Differentiatie tussen de schoolsoorten 20
2.3.2 Aandacht voor beheersing en ervaringen 20
2.3.3 Aandacht voor kennis en vaardigheden 20
2.3.4 Aandacht voor geletterdheid 22
2.3.5 Aandacht voor digitale geletterdheid 22
2.3.6 Aandacht voor burgerschap 22
2.3.7 Aandacht voor diversiteit en inclusiviteit 23
2.3.8 Aandacht voor loopbaanontwikkeling 23

3. Proces 24
3.1 Betrokkenen tijdens de ontwikkelfase 24
3.1.1 Vakvernieuwingscommissie, advieskring en experts 24
3.1.2 Leerlingbetrokkenheid 25
3.1.3 Kwaliteitsmonitoring, expertpoule en inhoudelijke redactie 26
3.1.4 Gerealiseerde opbrengsten 27
3.2 Fase van beproeven 27
3.2.1 Doelstellingen en aanpak beproeven 27
3.2.2 Werving scholen 29
3.2.3 Beproefde inhouden 29
3.2.4 Materiaalontwikkelaars 29
3.2.5 Opzet beproeven 30
3.3 Komen tot definitieve programma's 31

3.3.1 Waardering vanuit beproeven 32
3.3.2 Aanpassingen vanuit syllabustraject biologie, natuurkunde en scheikunde 32
3.3.3 Belangrijkste aanpassingen vanuit beproeven 33

4. Vervolg en adviezen 36
4.1 Tijdslijnen 36
4.2 Handreikingen 36
4.3 Naar een succesvolle implementatie 37
4.3.1 Inleiding 37
4.3.2 Structureel 38
4.3.3 Menselijk 40
4.3.4 Materieel 43

5. Referenties 45

Bijlagen 47
1 Samenstelling vakvernieuwingscommissie 47
2 Samenstelling advieskring 48
3 Geraadpleegde vakexperts 48
4 Beschrijving handelingswerkwoorden 49

1. Inleiding

Wat moeten leerlingen kennen, kunnen en ervaren om – nu en later als volwassene – actief en volwaardig mee te kunnen doen in de samenleving? Dat vraagt om een doorlopend debat over wat waard is om te leren. De afspraken die daaruit voortkomen, leggen we vast in het landelijk curriculum. Voor de bovenbouw van het voortgezet onderwijs (vo) en het voortgezet speciaal onderwijs (vso) bestaat het landelijk curriculum uit examenprogramma's per vak per schoolsoort/leerweg en het Referentiekader Taal en Rekenen.

In deze publicatie presenteren we de definitieve conceptexamenprogramma's Natuur, Leven en Technologie (versie 2026), vanaf nu examenprogramma's NLT genoemd. Het ministerie van OCW gaf SLO in oktober 2021 opdracht om de examenprogramma's te actualiseren voor de vakken Nederlands, moderne vreemde talen, maatschappijleer, wiskunde havo-vwo en de natuurwetenschappelijke vakken. In de zomer van 2022 startten de vakvernieuwingscommissies voor bovengenoemde vakken. In januari 2023 startte ook de actualisatie van de examenprogramma's klassieke talen en Friese taal en cultuur, vanwege de verwantschap met Nederlands en moderne vreemde talen. De actualisatie betreft de examenprogramma's voor vmbo, havo en vwo. In de zomer van 2024 startten ook de vakvernieuwingscommissies van bewegen en sport, kunst en cultuur en de mens en maatschappijvakken en in de zomer van 2025 die van informatica en maatschappijkunde- en wetenschappen.

1.1 Functie van de examenprogramma's

In de bovenbouw vo doen leerlingen eindexamen ter afsluiting van hun onderwijs op het vmbo, havo of vwo. Leerlingen doen examen in meerdere vakken en programmaonderdelen. Voor elk vak beschrijven examenprogramma's in zogenoemde eindtermen wat er aan het einde van het vo bereikt moet zijn om het vak met succes af te ronden.

De huidige generatie examenprogramma's is globaal geformuleerd en bieden weinig houvast aan leraren, schoolleiders en andere direct betrokkenen. Er is een wens tot een concreter beschreven curriculum, samenhang, terugdringen van overladenheid en het versterken van doorlopende leerlijnen. Daarnaast zijn er onderwijskundige, vakspecifieke en maatschappelijke ontwikkelingen die vragen om een actualisatie van de examenprogramma's.

De nieuwe generatie examenprogramma's is concreter geformuleerd. De eindtermen beschrijven doelstellingen, om ervaringen op te doen en de kennis en vaardigheden, die leerlingen aan het einde van de bovenbouw vo minimaal bereikt moeten hebben. In tegenstelling tot de vigerende huidige examenprogramma's gaat het hierbij om zowel beheersings- als ervaringsdoelen.

Examenprogramma's bevatten:

- een karakteristiek die de bedoeling van en de positie van het vak in de bovenbouw vo beschrijft;
- een set van eindtermen bestaande uit doelzin en uitwerking, geordend in (sub)domeinen;
- voor vakken met een centraal examen (CE) en schoolexamen (SE): de verdeling van inhouden over het CE en SE;
- een begrippenlijst met belangrijke vakspecifieke begrippen.

Examenprogramma's gelden als de wettelijke opdracht voor elke school in de bovenbouw vo, vastgesteld door de overheid. Ze dragen bij aan een breed, inclusief en gevarieerd curriculum. Ze geven richting en bieden kaders voor verdere uitwerking naar onderwijs- en toetsprogramma's. De examenprogramma's zijn zo opgebouwd en geformuleerd dat leraren, schoolleiders en bestuurders ruimte behouden voor een eigen schoolvisie en zelf accenten kunnen leggen op basis van de leerlingpopulatie of identiteit. Examenprogramma's fungeren daarmee – net als kerndoelen – als instrument voor curriculum- en onderwijsontwikkeling. Ze zijn onderdeel van de eigen kwaliteitszorg van scholen.

Geactualiseerde examenprogramma's hebben op hoofdlijnen drie kenmerken:

- **Een ambitieus curriculum**
  Een ambitieus curriculum legt de basis voor rijk onderwijs aan alle leerlingen en vergroot gelijke kansen voor leerlingen. Dat krijgt in de examenprogramma's vorm door de keuze van inhouden, de perspectieven op die inhouden en de formulering ervan. Ook wordt recht gedaan aan de diversiteit in de samenleving. Voor elke schoolsoort en leerweg ligt de lat hoog, passend bij betreffende schoolsoort/leerweg en zonder verschillen tussen leerlingen uit het oog te verliezen. Afstemming vanuit de onderbouw vo en met vervolgonderwijs is een belangrijk uitgangspunt, als ook de afstemming tussen schoolsoorten en leerwegen.

- **Een betekenisvol curriculum**
  Betekenisvol onderwijs betekent dat het onderwijs een brede opdracht heeft. De examenprogramma's weerspiegelen dat de inhouden gericht zijn op kwalificatie, socialisatie en persoonsvorming. Geactualiseerde examenprogramma's bestaan uit doelstellingen die kennis, vaardigheden en het opdoen van ervaringen beschrijven. De examenprogramma's bevatten beheersings- en ervaringsdoelen en zijn zo beschreven dat de samenhang binnen de programma's duidelijk zichtbaar is. De vakdoorsnijdende inhouden geletterdheid, gecijferdheid, burgerschap, digitale geletterdheid en loopbaanoriëntatie zijn hierbij logisch met vakinhouden verbonden.

- **Een examineerbaar curriculum**
  Een goede afstemming tussen doelen, onderwijs, toetsing en examinering is cruciaal. De examenprogramma's doen zoveel mogelijk recht aan de eigenstandige, gelijkwaardige en complementaire positie van zowel schoolexamen (SE) als centraal examen (CE) in de diplomabeslissing. De wijze van examinering past bij de bedoeling en inhouden van de examenprogramma's.

1.2 Uitwerking van de examenprogramma's

De eindtermen zijn concreet geformuleerd, zodat duidelijk is omschreven wat iedere leerling aan het einde van de bovenbouw vo moet kennen en kunnen. Dit geldt zowel voor de eindtermen die aan het schoolexamen als voor die die aan het centraal examen zijn toegewezen. Ze bevatten een bondige doelzin die begint met 'De leerling'. Vervolgens bevatten ze een uitwerking die begint met: 'Het gaat hierbij om'.

Door beter te omschrijven wat wordt verwacht, ontstaat een beter beeld van wat binnen een vak moet worden aangeboden en beheerst, en van de totale onderwijsopdracht. Tegelijkertijd zijn de eindtermen niet te gedetailleerd geformuleerd. Zo bieden ze nog steeds de ruimte voor hoge(re) ambities en keuzes van scholen.

De examenprogramma's zijn voor vmbo, havo en vwo gelijktijdig ontwikkeld, beproefd en vastgesteld. Daarmee wordt een soepele overstap tussen schoolsoorten en leerwegen gefaciliteerd. Bij de uitwerking is kritisch bekeken in hoeverre inhouden in alle schoolsoorten en leerwegen passend zijn voor de leerlingen. Ook is bekeken in hoeverre ze aansluiten bij wat nodig is voor verschillende uitstroomrichtingen in het vervolgonderwijs.

Doordat ook de kerndoelen onderbouw vo zijn geactualiseerd, is er gewerkt aan een doorlopende leerlijn van de onderbouw vo naar de bovenbouw vo. Daarbij zijn zowel de inhouden, de wijze van formuleren als de terminologie zoveel mogelijk afgestemd.

1.3 Beproeven met scholen

In het schooljaar 2025-2026 zijn de conceptexamenprogramma's op acht scholen met leerlingen, leraren en schoolleiders beproefd op bruikbaarheid en (verwachte) uitvoerbaarheid. Op basis van de feedback zijn de conceptexamenprogramma's opnieuw bijgesteld. Dit heeft geleid tot definitieve examenprogramma's. Daarnaast zijn randvoorwaarden voor implementatie in kaart gebracht met leraren en schoolleiders.

1.4 Kwaliteit van onderwijs in de school

Geactualiseerde examenprogramma's zijn een belangrijke voorwaarde, maar ze zijn geen garantie op goed onderwijs en valide toetsing en examinering. De werkelijke kwaliteit van het onderwijs ontstaat in de school en in de klas. Een goede vertaalslag van het curriculum vanuit een heldere visie naar passende onderwijsactiviteiten, didactiek, toetsing en examinering is essentieel. De rol van leraren, schoolleiders en andere betrokkenen in de school is hierbij cruciaal. Didactiek, leermiddelen en toetsen zijn instrumenten in handen van leraren, die deze met kennis van zaken in de praktijk toepassen. Een sterk curriculum krijgt verdieping door de pedagogische en didactische kwaliteiten van leraren. Zij weten waar hun leerlingen staan, wat zij nodig hebben om de leerdoelen te bereiken en welke aanpak effectief is.

Om schoolteams daarin te ondersteunen, zijn – naast examenprogramma's en syllabi – ook adequate handreikingen nodig voor de vertaling naar onderwijs- en toetsprogramma's en voorbeeldexamens. Deze zijn weliswaar niet wettelijk vastgelegd, maar bieden wel het passende concretiseringsniveau voor een vertaling naar en uitwerking van het landelijk curriculum. Dit is niet alleen belangrijk voor leraren en schoolleiders, maar ook voor educatieve uitgeverijen, toetsontwikkelaars en andere onderwijsprofessionals.

2. Inhoudelijke toelichting

In dit hoofdstuk geven we een toelichting op de inhoudelijke keuzes die ten grondslag liggen aan de examenprogramma's NLT. De toelichting is opgebouwd op basis van de onderdelen waaruit een examenprogramma bestaat: de karakteristiek, het raamwerk, de eindtermen en de begrippenlijst. In de inleiding van het examenprogramma staat een leeswijzer met de belangrijkste aandachtspunten.

2.1 Vakspecifieke uitdagingen actualisatie examenprogramma's

Bij de start van de actualisatie zijn diverse maatschappelijke en curriculaire uitdagingen geformuleerd, deels voor de natuurwetenschappelijke vakken in het algemeen, maar ook voor NLT specifiek (Sijbers & Woldhuis, 2021).

Maatschappelijke uitdagingen voor de natuurwetenschappelijke vakken:

- De wereld om ons heen verandert door digitalisering snel, en wordt de rol van techniek en technologie steeds groter. In deze veranderende wereld is het belangrijk onderscheid te kunnen maken tussen wetenschappelijke en niet-wetenschappelijke kennis. Ook is het belangrijk om met kennis van zaken om te gaan met techniek en technologie;
- De grenzen tussen de traditionele disciplines biologie, natuurkunde en scheikunde steeds verder vervagen, zowel in wetenschappelijke als in meer toegepaste beroepscontexten.
- Diversiteit en kansengelijkheid zijn in de techniek en de natuurwetenschappelijk nog niet goed genoeg. Jongens en meisjes, maar ook leerlingen van verschillende sociaal-etnische achtergronden, hebben nog steeds aanzienlijk verschillende kansen en maken nog steeds aanzienlijk verschillende keuzes.

Curriculaire uitdagingen voor de natuurwetenschappelijke vakken:

- Hoe versterken we de samenhang binnen en tussen de natuurwetenschappelijke vakken? En hoe behouden we het eigene van alle vakken en schoolsoorten.
- Hoe kunnen we loopbaanoriëntatie en begeleiding (LOB) nadrukkelijker met vakspecifieke inhouden verbinden?

Curriculaire uitdagingen voor NLT:

- Hoe kunnen we meer aandacht besteden aan duurzame ontwikkeling?
- Hoe kunnen we digitale technologie een meer expliciete plek geven?

2.2 Toelichting op de examenprogramma's

De examenprogramma's NLT beginnen met een karakteristiek waarin de bedoeling van en kenmerken van het vak beschreven staan. De karakteristiek is het fundament onder de inhouden, beschreven in eindtermen die zijn geordend in (sub)domeinen. In dit hoofdstuk lees je de verantwoording van de gemaakte keuzes.

2.2.1 Toelichting op karakteristiek en raamwerk

Wat is een karakteristiek?
Een karakteristiek is een bondige tekst, waarin op hoofdlijnen staat waar het vak over gaat. De karakteristiek weerspiegelt de inhoudelijke keuzes voor de eindtermen geordend in het raamwerk.

Hoe is de karakteristiek voor NLT opgebouwd?
De karakteristiek bestaat uit vijf delen:

- *Kenmerken van natuurwetenschappen en technologie*
  Dit deel beschrijft wat de bedoeling is van natuurwetenschappen en technologie en wat beide karakteriseert en gemeenschappelijk hebben. Dit deel is voor alle natuurwetenschappelijke schoolvakken identiek.
- *Natuurwetenschappen en technologie in de schoolvakken*
  Hier staat beschreven wat het cluster van natuurwetenschappelijke vakken kenmerkt. Het beschrijft hoe de drie doeldomeinen kwalificatie, socialisatie en persoonsvorming een plek krijgen binnen deze vakken, en hoe geletterdheid, wiskunde en digitale geletterdheid zich verhouden tot de natuurwetenschappelijke vakken. Dit deel van de karakteristiek is voor alle natuurwetenschappelijke vakken identiek.
- *Kenmerken van het schoolvak NLT*

In dit deel staat wat het vak kenmerkt en wat leerlingen leren bij NLT. Het gaat dan om welke aspecten van natuurwetenschappen en technologie bij NLT benadrukt worden. Deze nadruk verschilt tussen de natuurwetenschappelijke vakken;

- *NLT als schoolvak*
  In dit deel van de karakteristiek staat de positie van het vak in de bovenbouw vo beschreven. Daarbij is ook aandacht voor hoe het vak voortbouwt op de onderbouw en hoe het vak wordt afgesloten.

- *NLT in de schoolsoorten*
  In dit deel van de karakteristiek staat beschreven wat de belangrijkste overeenkomsten en verschillen tussen het havo- en het vwo-programma zijn.

Kern van het vak en de vernieuwing
De kern van het schoolvak NLT is het werken aan een onderwerp vanuit verschillende disciplines. Dit is altijd één van de belangrijkste pijlers van het vak geweest en dat blijft zo. De inhouden van de huidige examenprogramma's zijn allemaal terug te vinden in de geactualiseerde versies. Ze hebben alleen een andere vorm gekregen en in sommige gevallen zijn de inhouden verbreed of hebben ze wat meer nadruk gekregen. Hierover meer in paragraaf 2.2.2.
In de actualisatie is de manier waarop leerlingen interdisciplinaire werken nadrukkelijk aangescherpt, namelijk door het werken aan maatschappelijke vraagstukken. Deze maatschappelijke vraagstukken zijn grotendeels gekoppeld aan de Sustainable Development Goals (SDG's; Verenigde Naties, 2015) en bieden de mogelijkheid voor leerlingen om ervaringen op te doen met samenwerken, loopbaanoriëntatie en zelfregulatie in leersituaties.
Het schoolvak NLT is nauw verwant met andere schoolvakken. In deze actualisatie heeft de verwantschap met biologie, natuur- en scheikunde veel nadruk gekregen. Zo zijn de domeinen van alle examenprogramma's van de natuurwetenschappelijke vakken hetzelfde. Hierdoor komen de vergelijkbare denk- en werkwijzen goed tot hun recht. Daarnaast bevat het examenprogramma eindtermen waarmee leerlingen de aard van natuurwetenschappen en technologie ervaren tijdens het werken aan de vraagstukken. Leerlingen leren hoe natuurwetenschap en technologie tot stand komen en hoe wetenschappers en technologen werken en afwegingen maken.

Wat is een raamwerk?
Welke inhouden moeten een plek krijgen in de examenprogramma's van het schoolvak NLT? En hoe worden die inhouden precies geordend? Om dat inzichtelijk te maken, ontwikkelde de vakvernieuwingscommissie een raamwerk. Dat geeft schematisch weer hoe de inhouden onderverdeeld worden in domeinen en subdomeinen, waaronder eventuele keuzedomeinen.

Het doel van het raamwerk is de inhouden binnen de examenprogramma's te structureren. De raamwerken zorgen voor consistentie in structuur: binnen het vak zelf, tussen schoolsoorten en tussen verwante vakken. Hierdoor ontstaat een gezamenlijke architectuur voor de examenprogramma's van alle vakken en schoolsoorten.

Hoe is het raamwerk voor NLT opgebouwd?
Het raamwerk van NLT bevat, net als de raamwerken van de andere natuurwetenschappelijke vakken, zes domeinen. Er is bij NLT geen sprake van een verdere onderverdeling in subdomeinen en er zijn geen keuzedomeinen. Hieronder vind je het raamwerk van NLT dat voor beide schoolsoorten gelijk is.

Domeinindeling	Titel domein
Domein A	**Aard van natuurwetenschappen en technologie**
Domein B	**Vraagstukken**
Domein C	**Zelfontwikkeling**
Domein D	**Werkwijzen**
Domein E	**Denkwijzen**
Domein F	**Concepten**

Hieronder beschrijven we kort wat voor elk domein de belangrijkste inhouden zijn.

2.2.2 Keuzes in inhoud
In deze paragraaf lopen we de verschillende domeinen langs en benoemen we de voornaamste aandachtspunten en gemaakte keuzes. Daarnaast komen ook de voornaamste verschillen met de huidige examenprogramma's aan bod.

Aard van natuurwetenschappen en technologie bij NLT



Het domein Aard van natuurwetenschappen en technologie is algemeen vormend van karakter. Het heeft vooral als doel om leerlingen bewust te maken van de waarde van natuurwetenschap en technologie, en hoe deze gebaseerd is op de gevolgde methodes (Driver et al., 1996; Bell et al., 2012). Daarnaast worden leerlingen zich ook bewust van de grenzen van deze vakgebieden, en van de rol die mens en maatschappij spelen bij de totstandkoming van wetenschappelijke kennis en technologieën (Barak, et al., 2022; Dillon & Osborne, 2010).

Bij NLT werken leerlingen vanuit vraagstukken en daardoor komen ze in aanraking met de aard van natuurwetenschap en technologie. De aard van natuurwetenschap en technologie is bij NLT dus niet direct voorwaardelijk om aan vraagstukken te kunnen werken. Daarom zijn beide eindtermen in dit domein voor NLT geformuleerd als een ervaringsdoel. Een deel van de inhouden van dit domein staat ook in de eerdere programma's (vwo: eindtermen 15 en 20). Maar daar is minder aandacht voor de totstandkoming van nieuwe kennis en nieuwe technologie dan in de geactualiseerde versies. Door het opnemen van het domein Aard van natuurwetenschappen en technologie in het raamwerk van alle natuurwetenschappelijke vakken leren de leerlingen hoe wetenschappelijke

kennis tot stand komt en kunnen deze onderscheiden van andersoortige kennis. Dit biedt een antwoord op de curriculaire uitdaging om tegemoet te komen aan toenemende technologisering van de maatschappij.

Vraagstukken bij NLT



Vraagstukken zijn grotere, overkoepelende clusters van vragen, waarbij natuurwetenschappelijke en technologische kennis nodig is om ze te beantwoorden. De vraagstukken kunnen een maatschappelijk karakter hebben als het bijvoorbeeld gaat om energievoorziening, voedselproductie, een schonere leefomgeving of klimaatverandering. Maar het kan ook om fundamenteel wetenschappelijke vraagstukken gaan, zoals het ontstaan van leven of kwantumfysica. Binnen Vraagstukken gebruiken leerlingen relevante inhouden uit de andere domeinen.
Bij NLT werken leerlingen aan wetenschappelijke en maatschappelijke vraagstukken die een interdisciplinaire aanpak vereisen. Een havo-leerling werkt minstens vanuit twee disciplines aan een vraagstuk en een vwo-leerling vanuit drie disciplines. Ten minste drie van deze vraagstukken zijn gebaseerd op de Sustainable Development Goals (eindterm 4). Voor het vwo is daarnaast het werken aan een vraagstuk dat gaat over fundamenten van natuurwetenschap en technologie verplicht.
Naast de interdisciplinaire aanpak van Vraagstukken ligt er bij NLT een sterke nadruk op praktisch werken binnen vraagstukken. Tenslotte worden leerlingen extra uitgedaagd om te reflecteren. Zowel op mogelijke oplossingen van het vraagstuk als op de eigen werkwijze tijdens het werken aan het project.
Ook in de huidige programma's hebben maatschappelijke vraagstukken, en op het vwo ook fundamentele vraagstukken, al een plek. De clusters van vraagstukken zijn daar iets nauwer geformuleerd en in het algemeen is in de huidige programma's de nadruk op de vraagstukken iets minder sterk.

Zelfontwikkeling bij NLT

Binnen het domein *Zelfontwikkeling* hebben loopbaanontwikkeling, samenwerken en zelfregulatie een plek gekregen (Sol & Visser, 2023). Bij *Zelfontwikkeling* gaat het erom dat leerlingen de overkoepelende vraag beantwoorden: 'Wie ben ik?' Deze vraag wordt geoperationaliseerd in de vragen: 'Wat kan ik?', 'Wat wil ik?' en 'Wat doe ik?' De antwoorden op deze vragen staan niet objectief vast, maar zijn persoonlijk. Ze kunnen in de loop van de tijd veranderen, onder andere door opgedane ervaringen in en buiten de school. Dit domein bij NLT is identiek aan die bij de andere natuurwetenschappelijke vakken.
Bij NLT is ook in het huidige examenprogramma al relatief veel aandacht voor de vaardigheden in dit domein. De inhouden staan nu in de huidige subdomeinen A3, A4, A10 en A13. Loopbaanoriëntatie, met name in de natuurwetenschappen en technologie, alsook samenwerken, blijven nadrukkelijk

een onderdeel van NLT. In domein C *Zelfontwikkeling* staat het eigen handelen van de leerling centraal en daarom is daar gekozen voor ervaringsdoelen. Door het opnemen van een specifieke eindterm over loopbaanontwikkeling binnen deze vakken dragen ervaringen opgedaan binnen deze vakken bij aan de loopbaanontwikkeling van leerlingen. Hiermee is tegemoet gekomen aan één van de curriculaire uitdagingen voor de natuurwetenschappelijke vakken.

Werkwijzen bij NLT en andere natuurwetenschappelijke vakken



In het domein *Werkwijzen* zijn de vaardigheden opgenomen die leerlingen moeten beheersen om zelf onderzoek te kunnen doen en technische producten te kunnen ontwerpen en maken. Het gaat dan om stappen die onderzoekers en ontwerpers doorgaans iteratief toepassen. Het analyseren van verschijnselen of behoeften, met behulp van wiskunde, statistiek en modellen, speelt hierin ook een rol.
Er is bij alle natuurwetenschappelijke vakken voor gekozen om de vaardigheden met betrekking tot onderzoeken en ontwerpen fijnmaziger uit te werken dan in de huidige examenprogramma's van de natuurwetenschappelijke vakken. Echter, het betreft dezelfde vaardigheden als in de huidige programma's. Met de fijnmazige beschrijvingen (we hebben het niet meer over "onderzoeken" of "ontwerpen" als geheel) ontstaat in het onderwijs ruimte voor een sterkere nadruk op aparte werkwijzen. De overlap tussen natuurwetenschap en technologie en tussen verschillende natuurwetenschappelijke disciplines komt door deze fijnmazige indeling ook sterker naar voren. De eindtermen in dit domein volgen grotendeels de 'practices' uit de Next Generation Science Standards (NGSS) uit de Verenigde Staten (National Research Council, 2013). Er is binnen dit domein voor NLT één vakspecifieke keus gemaakt en dat is om een eindterm over samenwerken toe te voegen.

Denkwijzen bij NLT



Het domein *Denkwijzen* beschrijft de karakteristieke manier waarop natuurwetenschappers en technologen denken en naar vraagstukken of problemen kijken om deze te analyseren of op te lossen. De denkwijzen zijn gebaseerd op de 'cross cutting concepts' van de NGSS (National Research Council, 2013). Deze zijn in Nederland al eerder geïntroduceerd via de kennisbasis onderbouw (Ottevanger et al., 2014) en hadden ook een plek in Curriculum.nu (Curriculum.nu, 2019).

Denkwijzen kunnen volgens Rivet et al. (2016) vier functies hebben:

- Denkwijzen kunnen een lens zijn waardoor een leerling naar een situatie kijkt. Het is een manier van kijken die bepaalde natuurwetenschappelijk relevante aspecten van een situatie belicht (en andere juist onderbelicht laat).

- Denkwijzen kunnen een gereedschap vormen dat leerlingen in staat stelt om hun kennis en begrip te vergroten.
- Denkwijzen kunnen een brug zijn tussen verschillende situaties en onderwerpen, zowel binnen één schoolvak als ertussen.
- Denkwijzen zijn de spelregels voor het 'spel' van kennis vergaren en gebruiken, zowel in de klas als bij onderzoek, bij techniek en op andere plekken waar de natuurvakken een belangrijke rol spelen.

In de praktijk lopen deze functies door elkaar. Het beheersen van denkwijzen helpt leerlingen om natuurwetenschappelijke kennis beter te begrijpen en toe te passen. Daarnaast maakt vooral de gereedschapsfunctie van *Denkwijzen* het mogelijk voor leerlingen om, uitgaande van hun eigen kennis en ervaringen, nieuwe kennis op te doen en problemen op te lossen, zowel in de schoolcontext als daarbuiten.
Bij NLT geven de denkwijzen cognitief gereedschap om te redeneren binnen vraagstukken. Dit heeft ook in de huidige programma's al een plaats in subdomein B1. Maar deze denkwijzen staan er nu veel explicieter in.

Concepten bij NLT



Dit domein bevat de vakinhoudelijke kennis van begrippen en hun onderlinge relaties en samenhang. Concepten kunnen inhoudelijke overlap vertonen met denkwijzen en met werkwijzen. Meestal gaat het dan om een concretere invulling van een werkwijze of denkwijze. Bijvoorbeeld een specifieke analysemethode of een specifiek model om een verschijnsel te verklaren.
Conceptuele kennis is essentieel bij het werken aan vraagstukken. Tegelijkertijd vraagt ieder vraagstuk om beheersing van een andere set concepten. Als gevolg hiervan formuleert NLT dit domein zeer open in één abstracte eindterm. Ten opzichte van de huidige programma's lijkt de nadruk wat minder op het toepassen van concepten te liggen door deze keus in de structuur van het examenprogramma. Het programma beoogt dat concepten dezelfde rol blijven behouden als in het huidige programma en dat deze altijd verbonden zijn met de vraagstukken waaraan leerlingen werken.
We verwachten dat leerlingen door te werken aan verscheidende vraagstukken in aanraking komen met concepten uit de aardwetenschappen, biologie, informatica, natuurkunde, scheikunde en wiskunde.

2.2.3 Doorlopende leerlijn onderbouw-bovenbouw vo

Gelijktijdig aan de actualisatie van de examenprogramma's voor de natuurwetenschappelijke vakken zijn de kerndoelen voor het po en onderbouw vo gestart. Binnen deze trajecten is de doorlopende leerlijn van het leergebied mens en natuur in de onderbouw van het vo afgestemd met de

natuurwetenschappelijke examenprogramma's. Omdat de onderbouw van het vo geen voorgeschreven schoolvakken heeft, alleen voorgeschreven leergebieden, wijkt het raamwerk van de kerndoelen mens en natuur af van de examenprogramma's. Vijf van de zes domeinen van de examenprogramma's (behalve het domein *Concepten*) zijn te herleiden naar kerndoel 29 (SLO, 2025). Het gaat hierbij om de inhouden die door de verschillende disciplines van de natuurwetenschappen en technologie worden gedeeld. De vakspecifieke concepten zijn beschreven in de kerndoelen 30, 31, 32 en 33. Deze krijgen binnen de natuurwetenschappelijke vakken een vervolg in het domein *Concepten*. Zie voor de hele doorgaande lijn van het po naar de examenprogramma's tabel 1.

po - kerndoelen MN (kerndoel)	**vo - kerndoelen MN (kerndoel)**	**Examenprogramma's NLT (domein)**
Aard van N&T (29D)	Aard van N&T (29D)	Aard van N&T (A)
Concepten (30, 31 & 32)	Concepten (30, 31, 32 & 33)	Concepten (F)
Denkwijzen (29B)	Denkwijzen (29B)	Denkwijzen (E)
Vraagstukken (29A)	Vraagstukken (29A)	Vraagstukken (B)
Werkwijzen (29C)	Werkwijzen (29C)	Werkwijzen (D)
Loopbaanontwikkeling (29A)	Loopbaanontwikkeling (29A)	Zelfontwikkeling bevat o.a. loopbaanontwikkeling (C)

Tabel 1. Overzicht van de conceptkerndoelen mens en natuur (MN) en de conceptexamenprogramma's NLT. Namen van de domeinen uit de examenprogramma's van de bovenbouw en titels van de kerndoelen zijn weergegeven. Tussen haakjes staat steeds het nummer van het kerndoel of de letter van het domein. De letters voor de domeinen komen uit de definitieve versies van NLT.

2.2.4 Doorstroom naar vervolgonderwijs

De NLT-conceptexamenprogramma's voor havo en vwo hebben een gemeenschappelijk raamwerk. De eindtermen zijn vaak gelijksoortig, waarbij ze verschillen in de complexiteit van de vraagstukken en de diepgang van de verwachte reflectie. De verschillen tussen beide programma's staan in paragraaf 2.3.1. De opzet van het raamwerk in combinatie met het modulaire werken, wat bij NLT gebruikelijk is, maakt doorstroom tussen schoolsoorten relatief eenvoudig.

Geen enkele vervolgopleiding heeft NLT als toelatingseis. Leerlingen ontwikkelen echter algemene vaardigheden die zeer relevant zijn voor het vervolgonderwijs. Waaronder samenwerken, zelfstandig werken en werken aan vraagstukken. Hierbij maken leerlingen kennis met verschillende vervolgopleidingen en werkvelden.

2.2.5 Aandacht voor doeldomeinen

Het funderend onderwijs heeft een belangrijke functie in het toerusten van leerlingen voor de huidige en toekomstige samenleving. Het beoogt alle leerlingen, ongeacht hun potentie, interesse, ambitie of achtergrond, gelijke kansen te bieden. Om ervaringen op te doen, kennis, vaardigheden en houdingen te ontwikkelen en doelen te bereiken. Dit komt tot uitdrukking in drie doeldomeinen waarop het funderend onderwijs zich richt, dus ook in de bovenbouw van het vo: kwalificatie, socialisatie en persoonsvorming (Ağirdağ et al., 2021).

- *Kwalificatie*
  Leerlingen realiseren hun potentieel en kwalificeren zich voor vervolgstudie en beroep.
- *Socialisatie*
  Leerlingen zijn bekend met verschillende culturen en verbinden zich daarmee.
- *Persoonsvorming*
  Leerlingen doen ervaringen op die aanzetten tot nadenken over henzelf als persoon in de wereld.

Deze drie doeldomeinen worden in het onderwijs in onderlinge samenhang gerealiseerd. Het gaat hier om drie werkdefinities van doeldomeinen en nadrukkelijk niet om onderwijskundige definities.

De karakteristiek beschrijft in hoofdlijnen hoe de doeldomeinen verweven zitten in de visie op het onderwijs in het vak NLT. De examenprogramma's hebben als doel concreet op het niveau van domein of eindterm de verbinding te leggen met de doeldomeinen.
Onderdelen van kwalificatie zijn terug te vinden in de domeinen Werkwijzen, Denkwijzen en Concepten. Het gaat hier om het inzetten van natuurwetenschappelijke en technologische concepten in combinatie met denk- en werkwijzen tijdens het werken aan vraagstukken.
Onderdelen van socialisatie hebben onder andere een plek in Aard van de natuurwetenschappen en technologie en in Vraagstukken. Hierin gaat het over waarom wetenschappers en technologen werken om tot betrouwbare resultaten te komen en de waarde en betekenis van die resultaten voor anderen en jezelf.
Onderdelen van persoonsvorming krijgen een plek in Vraagstukken, Werkwijzen en Zelfontwikkeling. Het gaat hierbij om met veel verschillende natuurwetenschappelijke en technologische disciplines in aanraking te komen tijdens het werken aan diverse vraagstukken. Leerlingen reflecteren hierbij op de eigen oriëntatie op studie en beroep. Daarnaast werken leerlingen aan oplossingen voor vraagstukken. Waarbij de verschillende perspectieven op oplossingen van belang zijn, maar ook het eigen standpunt.

2.2.6 Samenhang tussen vakken

Samenhang tussen de natuurwetenschappelijke vakken
De samenhang binnen de natuurwetenschappelijke vakken is zeer sterk, omdat ze allemaal zes dezelfde domeinen in het raamwerk hebben (figuur 1). Deze zijn al toegelicht in de paragrafen 2.2.1 en 2.2.2. Vooral de domeinen *Aard van natuurwetenschappen en technologie, Zelfontwikkeling* en *Denkwijzen* vertonen veel inhoudelijke overlap tussen en binnen vakken. Tegelijkertijd wordt er binnen deze zes domeinen uitdrukking gegeven aan het vakspecifieke karakter van de verschillende vakken. Door deze samenhang wordt zichtbaar wat de natuurwetenschappelijke en technologische disciplines met elkaar delen: een manier van redeneren en werken. Door dit zichtbaar te maken in de gemeenschappelijke domeinen *Denkwijzen* en *Werkwijzen* wordt gehoor gegeven aan de maatschappelijke uitdaging dat grenzen tussen traditionele disciplines vervagen.
Ondanks de grote zichtbare samenhang tussen de natuurwetenschappelijke vakken in het raamwerk blijft het eigene voor NLT behouden: het interdisciplinair werken aan vraagstukken. Voor NLT is dit sterk zichtbaar in het domein *Vraagstukken*. Daarin beschrijft het programma een andere benadering van het werken aan vraagstukken dan bij de andere natuurwetenschappelijke vakken. Hiermee wordt aandacht geschonken aan de curriculaire uitdaging over samenhang tussen de natuurwetenschappelijke vakken met behoud van het vakeigene.



Figuur 1. De zes domeinen van de natuurwetenschappelijke vakken

Samenhang met wiskunde
De eindtermen die bijdragen aan gecijferdheid zijn nadrukkelijk afgestemd met wiskunde. Het gaat dan om eindtermen uit het domein *Werkwijzen* die gaan over het verwerken en analyseren van data (eindterm 14) en over verbanden en wiskundige vaardigheden (eindterm 15). De formulering is zo gekozen dat deze voor zowel de leraren van natuurwetenschappelijke vakken als die van wiskunde herkenbaar is.

2.3 Toelichting op de eindtermen

Wat zijn eindtermen?
Een eindterm is een wettelijk doel, waarin staat beschreven welke ervaringen leerlingen opdoen en welke kennis en vaardigheden ze aan het einde van het voortgezet onderwijs minimaal bereikt moeten hebben.

Bij de eindtermen worden verschillende typen doelen uitgewerkt:

- *Beheersingsdoelen*
  Deze beschrijven de te realiseren leeropbrengsten: minimale streefwaarden met betrekking tot kennis en vaardigheden.
- *Ervaringsdoelen*
  Deze beschrijven welke inspanning van een leerling wordt verwacht met het oog op ervaringen of expressieve reacties.

In de praktijk is soms ook sprake van een hybride uitwerking van eindtermen voor: één eindterm bevat zowel een beschrijving van leeropbrengsten als van ervaringen.

Hoe zijn eindtermen opgebouwd?
De eindtermen zijn concreter dan in de huidige examenprogramma's. De eindtermen kennen een vaste opbouw:

- *Doelzin*
  Deze omvat het hele doel en begint altijd met 'De leerling'. De doelzin beschrijft de leerinhoud, de denkactiviteiten en/of het waarneembaar gedrag.
- *Uitwerking*
  Hierin worden de leerinhouden en/of de context verder uitgewerkt. Ook de omstandigheden waarin en de middelen waarmee het leren plaatsvindt, kunnen hierin een plek krijgen. De uitwerking start altijd met 'Het gaat hierbij om'.

Doelzin en uitwerking vormen samen een logisch, consistent en afgebakend geheel.

Naast de doelzinnen en de uitwerkingen zijn bij de meeste eindtermen illustraties uitgewerkt. Deze starten met 'Te denken valt aan'. Omdat alleen de doelzin en de uitwerking een wettelijke status krijgen, moeten de formuleringen daarvan ook zonder de 'Te denken valt aan' te begrijpen zijn. De illustraties zijn voorbeeldmatig van aard en geven inzicht in de lesactiviteiten of probleemstellingen waaraan gedacht kan worden.

2.3.1 Differentiatie tussen de schoolsoorten

De NLT-examenprogramma's voor havo en vwo verschillen op een aantal subtiele maar belangrijke punten. Ten eerste benaderen leerlingen op de havo een vraagstuk vanuit twee natuurwetenschappelijke of technologische disciplines en op het vwo vanuit drie. Daarnaast werken de vwo'ers ook aan fundamentele wetenschappelijke vraagstukken, terwijl havisten alleen aan maatschappelijke vraagstukken werken.
In het domein *Zelfontwikkeling* richten havo-leerlingen zich op ervaringen met samenwerken en zelfregulatie in leersituaties. Vwo-leerlingen reflecteren daar ook op. Hetzelfde onderscheid is ook gemaakt in domein *Aard van natuurwetenschappen en technologie*. Havo-leerlingen verkennen hoe technologen en natuurwetenschappers werken en vwo-leerlingen reflecteren daarop.

2.3.2 Aandacht voor beheersing en ervaringen

De conceptexamenprogramma's bevatten eindtermen met verschillende soorten doelen. De meeste eindtermen zijn geformuleerd als een beheersingsdoel, sommige eindtermen richten zich op ervaringen. Ook zijn er eindtermen die beide elementen in zich hebben: de hybride eindtermen. Dit is in de eindtermen weergegeven met respectievelijk een B, een E of een H. Eindtermen met een ervaringscomponent komen vooral voor in de domeinen *Aard van natuurwetenschappen en technologie* en *Zelfontwikkeling* (zie ook paragraaf 2.2.2).

2.3.3 Aandacht voor kennis en vaardigheden

Zowel het beheersen van kennis als vaardigheden heeft een duidelijke plaats in de examenprogramma's.
Als het gaat om kennis, onderscheiden we kennis van feiten, concepten en procedures en metacognitie. Kennis van feiten, concepten en procedures komt ruim aan bod in de examenprogramma's, in de domeinen *Werkwijzen, Denkwijzen* en *Concepten*.
In het domein *Zelfontwikkeling* is er expliciet aandacht voor metacognitie.

In de eindtermen zelf is altijd sprake van integratie van vaardigheden.
In de handreiking Vaardigheden in het landelijke curriculum (Sol & Visser, 2023) worden vaardigheden als volgt gecategoriseerd:

- leervoorwaardelijke vaardigheden
- basisvaardigheden
- vakspecifieke vaardigheden
- denkvaardigheden
- samengestelde vaardigheden.

Bij de natuurwetenschappelijke vakken zijn de inhouden zodanig verdeeld over de (sub)domeinen dat het lastig is om aan te geven waar eindtermen toegewezen worden aan bepaalde vaardigheden (zie tabel 2). Het onderwijs en toetsing binnen het schoolvak NLT bestaan altijd uit een combinatie van eindtermen uit meerdere domeinen.

	Aard van natuurwetenschappen en technologie	Samengestelde vaardigheden en denkvaardigheden
	Vraagstukken	Denkvaardigheden, vakspecifieke vaardigheden
	Zelfontwikkeling	Leervoorwaardelijk: feedback en zelfregulatie Samengesteld:loopbaanontwikkeling.
	Werkwijzen	Basisvaardigheden: informatie, data, rekenkundige vaardigheden Denkvaardigheden: modelleren, standpunt innemen, conclusies trekken Samengesteld: onderzoeken en ontwerpen
	Denkwijzen	Denkvaardigheden, in combinatie met concepten en afhankelijk van het gekozen vraagstuk
	Concepten	Denkvaardigheden, afhankelijk van het gekozen vraagstuk

Tabel 2. De verdeling van verschillende vaardigheden over de zes domeinen bij NLT

2.3.4 Aandacht voor geletterdheid

Geletterdheid is het vermogen om geschreven taal te begrijpen, te evalueren en doelgericht te gebruiken, in het persoonlijke leven en in de maatschappelijke context. Het betreft de algemene taalvaardigheid van de leerling, de specifieke vaktaal en de taaldenkfuncties die een rol spelen bij de uitvoering van de taken en opdrachten.

Taaldenkfuncties maken de verbinding zichtbaar tussen de talige en cognitieve handelingen van leerlingen. We spreken van taaldenkfuncties wanneer je taal gebruikt om denkstappen onder woorden te brengen.

In de examenprogramma's NLT komen taaldenkfuncties heel nadrukkelijk voor. In domein *Denkwijzen* staat redeneren over vraagstukken centraal. In domein *Werkwijzen* is er veel aandacht voor het formuleren van vragen, argumenten en oplossingen.

2.3.5 Aandacht voor digitale geletterdheid

De meeste aandacht voor digitale geletterdheid in de examenprogramma's van de natuurwetenschappelijke vakken zit in het domein *Werkwijzen*, bij het verwerken van data en bij het gebruiken, aanpassen en maken van modellen. Bij NLT kan de ontwikkeling van digitale technologie worden verkend wanneer binnen een vraagstuk uit cluster C (Energie, innovatie en infrastructuur) gebruik wordt gemaakt van de mogelijkheden die de eindtermen in domein *Aard van natuurwetenschappen en technologie* bieden.

2.3.6 Aandacht voor burgerschap

Binnen de natuurwetenschappelijke vakken zijn op verschillende plekken verbindingen met burgerschap aangebracht. In het domein *Aard van natuurwetenschappen en technologie* komt dit op twee manieren naar voren. Enerzijds gaat het om de normen en waarden die een rol spelen bij het handelen en de afwegingen van wetenschappers en technologen. Anderzijds gaat het om de mogelijkheden en beperkingen van wetenschappelijk onderzoek en technologie en de verschillende belangen en afwegingen die daarbij spelen. Leerlingen verkennen hierdoor de waarde en betekenis van wetenschap en technologie voor henzelf en de samenleving. Ook binnen het domein *Vraagstukken* komt burgerschap expliciet terug. Leerlingen inventariseren verschillende belangen, wegen maatschappelijke argumenten af en geven betekenis aan mogelijke oplossingen voor henzelf en anderen. Daarbij leren zij verschillende perspectieven op maatschappelijke vraagstukken te beschouwen. Tot slot is binnen het domein *Werkwijzen* een eindterm opgenomen waarin leerlingen een eigen standpunt formuleren.

2.3.7 Aandacht voor diversiteit en inclusiviteit

Bij het vak NLT wordt er aan verschillende vraagstukken per leerjaar gewerkt, waarbij er een ruime vrijheid is welke onderwerpen er in het onderwijs aan bod komen. Deze vrijheid zorgt ervoor dat scholen het onderwijs in NLT kunnen afstemmen op de eigen leerpopulatie, diversiteit en omgeving van de school. Inclusiviteit komt in de examenprogramma's bij verschillende eindtermen tot uiting wanneer er gevraagd wordt om een situatie vanuit verschillende perspectieven te bekijken. Bijvoorbeeld bij de eindterm in domein *Werkwijzen* over formuleren van onderbouwde standpunten (eindterm 17) en voor de eindterm in domein *Vraagstukken* over het werken aan vraagstukken (eindterm 3). We denken dat we op deze manier voldoende appelleren aan de curriculaire uitdaging rond diversiteit en kansengelijkheid.

2.3.8 Aandacht voor loopbaanontwikkeling

In een examenprogramma staat wat de leerling moet kennen en kunnen. Dat betekent dat we in het examenprogramma niet spreken van loopbaanoriëntatie en -begeleiding (LOB), maar van datgene wat de leerling doet: werken aan de eigen loopbaanontwikkeling. LOB wordt door de school georganiseerd en vormgegeven.

Leerlingen doen binnen en buiten de school ervaringen op, leren in contact met anderen (jong en oud) betekenis te geven aan deze ervaringen en leren weer verder. Zo krijgen ze zicht op hun kwaliteiten en mogelijkheden; ze ontdekken een nieuwe, andere wereld en leren keuzes te maken. Voor loopbaanontwikkeling in het voorgezet onderwijs zijn drie zaken belangrijk:

- Weten wie je bent, wat je mogelijkheden zijn en wat je interesseert.
- Je oriënteren op de volgende stap: profiel, vervolgstudie, beroepen, sectoren en de vraagstukken die daar spelen.
- Gefundeerde keuzes maken op basis van de relaties tussen je motieven, interesses, kwaliteiten en mogelijkheden.

Loopbaanontwikkeling wordt in elk examenprogramma uitgewerkt in een eigenstandige eindterm en zoveel mogelijk verbonden met vakinhouden. De concepteindterm is een ervaringsdoel: leerlingen doen ervaringen op en reflecteren daarop in het kader van hun toekomstige loopbaan. De concepteindterm is opgenomen in een passend domein.

3. Proces

Dit hoofdstuk gaat in op hoe SLO de actualisatie van de examenprogramma's NLT gedurende 2,5 jaar heeft uitgevoerd. Deze aanpak is gebaseerd op de werkopdracht aan SLO van het ministerie van OCW.



3.1 Betrokkenen tijdens de ontwikkelfase

Aan de totstandkoming van de examenprogramma's tijdens de ontwikkelfase hebben vele betrokkenen bijgedragen.

3.1.1 Vakvernieuwingscommissie, advieskring en experts

De vakvernieuwingscommissie van de natuurwetenschappelijke vakken bestond uit leraren, lerarenopleiders/vakdidactici en curriculumexperts (SLO) voor de vakken biologie, natuurkunde, scheikunde, O&O en NLT, onder functionele leiding van een procesregisseur. Voor het vak NLT bestond de vertegenwoordiging hierbinnen uit:

- leraren havo-vwo
- lerarenopleiders/vakdidactici
- curriculumexperts

Een belangrijke schakel in de ontwikkelfase van de examenprogramma's was de advieskring. De advieskring gaf tussentijds feedback op tussenproducten van de vakvernieuwingscommissie. De advieskring bestond uit een vaste vertegenwoordiging van organisaties en instellingen die een vakinhoudelijk en vakdidactisch belang hebben bij de actualisatie van de examenprogramma's. De advieskring droeg zorg voor:

- constructief inbrengen van expertise, passend bij de ontwikkelfase en/of het specifieke tussenproduct en passend binnen de kaders van de werkopdracht van het ministerie van OCW aan SLO;
- reflecteren op de tussenproducten aan de hand van adviesvragen van de vakvernieuwingscommissie;
- organiseren van constructieve feedback bij de achterban over de opgeleverde tussenproducten en concepten en deze schriftelijk en mondeling toelichten aan de vakvernieuwingscommissie.

Elke organisatie vaardigde een vertegenwoordiger af. Gedurende de vakvernieuwingsfase verzamelde deze op vier momenten in het proces feedback uit de achterban van de vertegenwoordigende organisatie, en bracht deze in. De advieskring bundelde alle feedback en gaf zoveel mogelijk gemeenschappelijke feedback aan de vakvernieuwingscommissie. Waar relevant en passend, werden daar organisatiespecifieke punten aan toegevoegd.

De vakvernieuwingscommissie raadpleegde gedurende het actualisatieproces ook experts op persoonlijke titel, die al dan niet vooraf benoemd waren (zie 5.3).
In bijlage 1 vind je een lijst van de commissieleden van de vakvernieuwingscommissie.
In bijlage 2 vind je een overzicht van de advieskring.
In bijlage 3 vind je een overzicht van de geraadpleegde experts.

3.1.2 Leerlingbetrokkenheid

De stem van de leerling is van belang om examenprogramma's te ontwikkelen. Zo wordt ook de zienswijze gehoord en meegenomen van leerlingen die deze inhouden als onderwijs krijgen aangeboden. De inbreng van leerlingen verhoogt de relevantie van curricula: welke inhouden vinden leerlingen zinvol voor hun deelname aan de samenleving en ter voorbereiding op vervolgonderwijs?

Bij de start van de ontwikkelfase is in overleg met het Landelijk Aktie Komitee Scholieren (LAKS) besloten om leerlingenbetrokkenheid niet via de advieskring vorm te geven, maar om daarvoor een apart traject te organiseren. Dat traject was qua vorm en inhoud afgestemd op de leerling. Dit om de inbreng zo optimaal mogelijk te maken en om recht te doen aan de randvoorwaarden voor succesvolle leerlingenparticipatie.

De vakvernieuwingscommissie heeft op twee momenten leerlingen via leerlingpanels geraadpleegd.

3.1.3 Kwaliteitsmonitoring, expertpoule en inhoudelijke redactie

Een belangrijk instrument van kwaliteitszorg was monitoring en evaluatie op het proces en de (tussen)producten. Binnen SLO is dit vormgegeven door de collega's van Advies & Onderzoek. Zij hadden aandacht voor de processen binnen de vakvernieuwingscommissie en voor de omgang met, en het benutten van, de inbreng van de advieskringen. Het ging hierbij om het uitzetten van vragenlijsten bij de hele vakvernieuwingscommissie, drie keer per ontwikkeljaar. Daarin gaven leden van de commissie aan of en hoe de doelstellingen van ontwikkelsessies werden bereikt. Ook gaven ze aan in hoeverre ze daarin voldoende werden gefaciliteerd en wat ze nog nodig hadden. Deze informatie was sturingsinformatie voor de procesregisseur en het programmateam.

Daarnaast werden de verschillende tussenproducten gemonitord op basis van de kwaliteitscriteria uit de werkopdracht. De collega's van Advies & Onderzoek leverden daarmee informatie op over de inhoudelijke voortgang van het traject aan de vakvernieuwingscommissies en het programmateam van SLO. Met de opbrengst van de monitoring en de evaluatie kon de vakvernieuwingscommissie waar nodig worden aan- en bijgestuurd, op basis van de vastgestelde kwaliteitscriteria en werkwijzen. Deze input en feedback werden beschikbaar gesteld in de vorm van monitorrapportages en in een gesprek met de curriculumexperts toegelicht. De curriculumexperts lichtten de inzichten toe in de vakvernieuwingscommissie, zodat deze konden worden gebruikt bij het doorontwikkelen van de conceptexamenprogramma's.

Het team van monitoring en evaluatie werkte binnen SLO nauw samen met de expertpoule. Deze bestond uit experts op het gebied van de vakoverstijgende aspecten die in de werkopdracht beschreven zijn: rationale/doeldomeinen, differentiatie, vmbo, LOB, vaardigheden, diversiteit, kansengelijkheid, burgerschap en digitale geletterdheid.

De expertpoule had twee functies:

- *Monitorfunctie*
  De expertpoule werkte samen met het monitorteam bij het uitvoeren van inhoudelijke analyses en bekeek of deze vakoverstijgende aspecten goed gewaarborgd waren/zijn in de (tussen)producten.
- *Adviesfunctie*
  De leden van de expertpoule droegen bij aan interne sessies over kennisdeling. De kijkwijzer van de expertpoule op de verschillende onderwerpen stond centraal. De uitkomsten van de analyses werden gedeeld en besproken, en waren gericht op het doen van aanpassingen. Daarnaast was de expertpoule beschikbaar om de

vakvernieuwingscommissie bij te staan met advies of om actief te helpen bij het opnemen van vakoverstijgende aspecten.

Tijdens het ontwikkelproces is er twee keer een tussentijdse inhoudelijke redactie uitgevoerd vanuit curriculair-inhoudelijk en curriculair-technisch perspectief. De redactie had als doel de eenduidigheid, architectuur, leesbaarheid en consistentie binnen en tussen conceptexamenprogramma's te waarborgen, teneinde aan de kwaliteitseisen uit de werkopdracht te voldoen.

Na anderhalf jaar vond de eerste redactie op de conceptkarakteristiek plaats. De tweede redactie, op de concepteindtermen, vond plaats richting oplevering van de conceptexamenprogramma's. Het redactieteam bestond uit curriculumexperts van SLO, die de redactie integraal uitvoerden voor alle conceptexamenprogramma's en voor alle vakken. De status van de feedback kende om die reden een 'pas toe of leg uit'-karakter. De feedback is teruggekoppeld via feedbackrapportages en in gesprek met de curriculumexperts per vakvernieuwingscommissie.

3.1.4 Gerealiseerde opbrengsten

In 2025 leverde SLO, in opdracht van het ministerie van OCW, de eerste versie op van de conceptexamenprogramma's NLT voor havo en vwo samen met de conceptexamenprogramma's van de andere natuurwetenschappelijke vakken (versie 1, maart 2025).[1] Tijdens dit proces waren de grootste uitdagingen voor de vakvernieuwingscommissie van de natuurwetenschappelijke vakken bij de samenhang tussen deze vakken. Daarnaast waren de feedback vanuit het vmbo op de conceptexamenprogramma's en het passend krijgen van de examenprogramma's in de ontwerpruimte uitdagingen.

3.2 Fase van beproeven

Gedurende het schooljaar 2025-2026 zijn de examenprogramma's NLT beproefd. Voorafgaand aan dit schooljaar heeft SLO in samenwerking met de vereniging NLT de verschillende processen zorgvuldig voorbereid.

3.2.1 Doelstellingen en aanpak beproeven

Het beproeven in de scholen gebeurde op basis van versie 1.0 van de examenprogramma's. Het beproeven richtte zich op de bruikbaarheid en (verwachte) effectiviteit van de examenprogramma's en de randvoorwaarden voor implementatie.

[1] De eerste versies van de conceptexamenprogramma's, die zijn gepubliceerd in maart 2025, zijn alleen nog per mail opvraagbaar via beproevenexamenprogramma@slo.nl.

De volgende doelstellingen stonden hierbij centraal:

- *Bruikbaarheid*
  Met leraren en schoolleiders toetsen in hoeverre de examenprogramma's bruikbaar zijn voor het maken van onderwijs- en toetsprogramma's in de bovenbouw vo.
  Dus: zijn de examenprogramma's…
  - op een begrijpelijke wijze geformuleerd?
  - te realiseren in de beschikbare lestijd?
  - in te passen in de schoolcontext?
  - uitvoerbaar in de onderwijs- en toetspraktijk?
- *Verwachte effectiviteit*
  Met leerlingen en leraren toetsen in hoeverre de examenprogramma's effectief zijn en daarmee, naar verwachting, leiden tot gewenste opbrengsten bij leraren en leerlingen.
  Dus: zijn de examenprogramma's effectief in de zin dat…
  - de eindtermen door leerlingen behaald (kunnen) worden in termen van tijd?
  - de eindtermen door leerlingen behaald (kunnen) worden in termen van niveau?
- *Implementatiefactoren*
  Met leraren en schoolleiders onderzoeken welke factoren de implementatie van de examenprogramma's landelijk en op school (on)gunstig beïnvloeden.
  Dus: zijn de examenprogramma's duurzaam, in de zin dat de implementatie ervan (on)gunstig wordt beïnvloed door de…
  - deskundigheid en professionalisering in het schoolteam?
  - faciliteiten (tijd, geld, middelen) binnen en voor de onderwijsinstellingen?
  - aanknopingspunten die ze bieden voor het curriculumbewust handelen van de leraren?
  - informatievoorziening voor het onderwijsveld (leraren, schoolleiders en anderen in de school), de schoolvakexperts en anderen (bijvoorbeeld uitgeverijen, lerarenopleidingen).
- *Procesevaluatie*
  Met alle betrokkenen evalueren hoe efficiënt en effectief de fase van beproeven verloopt met betrekking tot…
  - de opzet
  - de beschikbare materialen
  - de rollen en verwante activiteiten
  - de gehanteerde instrumenten om data te verzamelen

De fase van beproeven had dus uitdrukkelijk niet als doelstelling de ontwikkelfase van de vakvernieuwingscommissie over te doen; met andere woorden: om de relevantie van inhouden opnieuw ter discussie te stellen.

3.2.2 Werving scholen

Voorafgaand aan de start van de fase van beproeven is er in het voorjaar van 2025 door SLO via DUS-i een werving uitgezet voor deelname van acht scholen aan het beproeven. De selectie vond plaats via DUS-i op basis van vooraf opgestelde criteria: aantal scholen per schoolsoort/leerweg, spreiding over provincies, en volgorde van binnenkomst.

Uiteindelijk zijn deze acht scholen geselecteerd:

Havo

- Dr. Nassau College – Assen
- Greijdanus – Zwolle
- Openbaar Lyceum – Zeist
- Zuyderzee Lyceum – Emmeloord

Vwo

- CSG Het Noordik – Almelo
- Cygnus Gymnasium – Amsterdam
- Hyperion Lyceum – Amsterdam
- Lentiz - Groen van Prinstererlyceum – Vlaardingen

Elke school nam deel met minstens twee leraren en een schoolleider. De leraren waren tijdens het beproeven werkzaam in de bovenbouw van het vo.

3.2.3 Beproefde inhouden

De volgende inhouden zijn beproefd:

- Het werken vanuit een vraagstuk binnen een module. Het gaat om vraagstukken die grotendeels aansluiten op de Sustainable Development Goals (SDG's) en die een natuurwetenschappelijke of technologische aanpak vereisen.
- De nieuwe eindtermen uit de domeinen *Aard van natuurwetenschappen en technologie, Denkwijzen* en *Zelfontwikkeling*.

3.2.4 Materiaalontwikkelaars

Voorafgaand aan de fase van beproeven met de scholen heeft de vereniging NLT zes verschillende modules aangepast aan de te beproeven examenprogramma's. Het gaat om de volgende modules: Nederland Waterstofland (havo en vwo), Fijnstof (havo), Lijmen en hechting (havo), Hart en vaten (vwo) en Rijden onder invloed (vwo). Deze modules werden zodanig aanpast dat er een vraagstuk

centraal kwam te staan waarin eindtermen uit alle andere domeinen aangeleerd werden.

3.2.5 Opzet beproeven

De fase van beproeven begon met een startdag op 9 september 2025. Curriculumexperts van SLO gingen met leraren en schoolleiders aan de slag met de conceptexamenprogramma's en gaven leraren inzicht in de opzet van het beproeven, de inhouden die beproefd werden en ieders rol tijdens het beproeven.

Leraren en leerlingen
Vanaf de startdag tot de herfstvakantie bereidden leraren samen met de curriculumexperts en andere betrokkenen lessen voor. Ook vulden de leraren een startmeting in over hun leservaring, onderwijs- en toetspraktijk met het huidige examenprogramma.

In de periode tussen de herfst- en kerstvakantie gaven de leraren les in een aantal nieuwe inhouden met behulp van de modules Nederland Waterstofland (havo en vwo). Dit evalueerden ze tijdens een tweede landelijke bijeenkomst op 16 december 2025. Het inspireren van elkaar, het delen van goede voorbeelden én het evalueren van aanpakken stonden daarbij centraal.

Vanaf december beproefden leraren andere inhouden met behulp van de modules Fijnstof (havo), Lijmen en hechting (havo), Hart en vaten (vwo) en Rijden onder invloed (vwo). Daarna volgde een slotdag met eindevaluatie in april 2026. Vooraf vulden leraren een vragenlijst in ter voorbereiding. Tijdens de slotdag evalueerden zij de examenprogramma's in een focusgroep onder begeleiding van collega's van de afdeling Advies & Onderzoek van SLO. De focusgroepgesprekken werden georganiseerd volgens de methodiek van *comparative judgement,* waarbij de deelnemers de inhouden uit de programma's ordenden van meest tot minst begrijpelijk, bruikbaar, verwacht haalbaar, enzovoort. Vervolgens werden in de groep knelpunten en mogelijke oplossingen besproken. Aan het einde van de slotdag vulden de leraren nog een vragenlijst in over de implementatie van het examenprogramma en hun ervaringen met de fase van beproeven.

Tijdens de fase van beproeven zijn er tussentijds verschillende aanvullende activiteiten en bijeenkomsten georganiseerd.

- Schoolbezoeken: de curriculumexperts van SLO hebben alle scholen bezocht. Tijdens het bezoek is gesproken met de betrokken leraren, met de schoolleider en met leerlingen, en woonden de curriculumexperts ook lessen over de beproefde inhouden door de betrokken leraren.

- 16 online middagen, waarin curriculumexperts van SLO en leraren bijeenkwamen om het uitvoeren van de fase van beproeven op de scholen voor te bereiden en om te discussiëren over de beproefde inhouden:
    - ontwikkelde modules en ondersteuning door de ontwikkelaars en deelnemende scholen onderling (totaal 7 middagen);
    - sessies over toetsing en beoordeling, denkwijzen en brainstormsessies per domein. Waarin deelnemers per schoolsoort aandacht besteedden aan haalbaarheid en uitvoerbaarheid (totaal 9 middagen).

Schoolleiders
De schoolleiders namen deel aan het schoolleiderstraject onder begeleiding van SLO. Zij brachten in kaart wat nodig is om de examenprogramma's goed te laten landen in de klas en in de school. En wat daar ook landelijk voor nodig is.

Schoolleiders vulden op de startdag een vragenlijst in over hoe het onderwijs en toetsing op dat moment op hun school georganiseerd was. Bij de tweede landelijke bijeenkomst in 16 december 2025 is er expliciet aandacht besteed aan curriculumontwikkeling op school, de rol van de schoolleider, lessentabellen en schoolexaminering. In april 2026 vond de slotdag plaats. Vooraf zijn schoolleiders bevraagd over de beproefde examenprogramma's. Op de slotdag zelf zijn schoolleiders bevraagd over eventuele aanpassingen van de lessentabel en de mogelijkheden voor schoolexaminering vanuit het perspectief op brede curriculumvernieuwing. Ook vulden schoolleiders een vragenlijst in over de implementatie van de geactualiseerde examenprogramma's, de kansen en belemmeringen, en de rol van de schoolleider bij de curriculumvernieuwing.

3.3 Komen tot definitieve programma's

In de periode na de slotdag tot en met de meivakantie zetten de collega's van de afdeling Advies & Onderzoek van SLO alle feedback in het zogenoemde wegingskader, geordend op thema en schoolsoort/leerweg. Primair doel van het wegingskader is om een overzicht te krijgen op welke onderdelen van de examenprogramma's de feedback zich richt en mogelijk aangepast moet worden. Het wegingskader bevat daarmee alle informatie voor:

- bijstelling van de examenprogramma's;
- onderbouwing en verantwoording in toelichtingsdocumenten;
- ontwikkeling van handreikingen door SLO;
- advies aan het ministerie van OCW ten aanzien van implementatie.

Deze gevulde kaders zijn vervolgens overgedragen aan de curriculumexperts van SLO.

Op 26, 27 en 28 mei 2026 vond de wegingsdriedaagse plaats. Curriculumexperts en collega's van Advies & Onderzoek van SLO namen gezamenlijke besluiten over welke feedback op bruikbaarheid en verwachte effectiviteit dusdanig zwaarwegend was dat de examenprogramma's moesten worden aangepast. De curriculumexperts waren hierbij verantwoordelijk voor de thema's en kwesties ten aanzien van de examenprogramma's. De curriculumexperts formuleerden gedurende de driedaagse zoveel mogelijk concrete aanpassingsvoorstellen. Verdere aanpassing, uitwerking en een controleslag vonden na de driedaagse plaats.

SLO legde de verwerkte aanpassingen in de conceptexamenprogramma's voor aan vijf experts op het gebied van NLT:

- voorzitter vereniging NLT;
- twee medewerkers van het bureau van de vereniging NLT;
- lid van de certificeringscommissie van de vereniging NLT;
- procesregisseur vakvernieuwing NWV en ontwikkelaar van het huidige NLT examenprogramma.

3.3.1 Waardering vanuit beproeven

Uit de vragenlijsten en focusgroepen blijkt dat veel onderdelen van het examenprogramma al veel waardering krijgen. Het werken aan vraagstukken vormt een goede en werkbare verandering. Deelnemers waarderen de aandacht voor zelfontwikkeling hoog en herkennen de nu veel explicieter opgeschreven denkwijzen in de opdrachten die leerlingen maken. Een van de deelnemers zei dan ook 'Eigenlijk doen we alles al wel'.

3.3.2 Aanpassingen vanuit syllabustraject biologie, natuurkunde en scheikunde

Voor en tijdens de fase van beproeven van NLT zijn er syllabi ontwikkeld voor biologie, natuurkunde en scheikunde voor alle schoolsoorten en leerwegen. Binnen die vakken zijn het domein *Denkwijzen* en een subdomein uit het domein *Werkwijzen* toegewezen aan het centraal examen. Dat betekent dat er vanuit de drie syllabuscommissies gedetailleerd is gekeken naar deze eindtermen en dat ze die hebben uitgewerkt in syllabi. Deze eindtermen zijn ook onderdeel van het conceptexamenprogramma O&O en NLT. Feedback op de eindtermen en voortschrijdend inzicht vanuit dit syllabustraject op de betreffende (sub)domeinen zijn besproken met de deelnemende leraren in de fase van beproeven.

3.3.3 Belangrijkste aanpassingen vanuit beproeven

Tussen de conceptversies en de definitieve versies zijn inhoudelijke wijzigingen doorgevoerd op basis van de feedback van leraren, leerlingen en schoolleiders. Dit betreft zowel karakteristiek, raamwerk, eindtermen als begrippenlijst. Dit is altijd in samenspraak gedaan met curriculumexperts van O&O en de andere natuurwetenschappelijke vakken, met het oog op de samenhang tussen de natuurwetenschappelijke vakken.

Bruikbaarheid

Het aantal eindtermen met de daarbij behorende uitwerkingen (het gaat hierbij om) werd als te veel bevonden om rekening mee te houden bij het maken van het schoolcurriculum. Bovendien was de overlap tussen inhouden in verschillende domein in een aantal gevallen erg groot. Met name tussen *Vraagstukken* en *Werkwijzen*, maar ook op andere plekken. Het was daarom wenselijk om waar mogelijk eindtermen de combineren en het aantal uitwerkingen te beperken (bijvoorbeeld door globalere formuleringen te maken en dubbelingen te verwijderen). Dit is als volgt opgelost:

- Het domein *Vraagstukken* is teruggebracht van zes naar twee eindtermen zonder dat er inhoud verloren is gegaan. Ook is de denkwijze interdisciplinair werken komen te vervallen omdat de inhouden hiervan al terugkomen in het domein *Vraagstukken*.
- De formulering van de eindtermen zelfregulatie, samenwerken en ondernemende houding is aangepast zodat nu concreter is beschreven wat het ervaringscomponent is in deze eindtermen.
- Samenwerken is opgesplitst in een eindterm samenwerken in het domein *Werkwijzen*, waar het gaat om het beheersen van de vaardigheid van samenwerken en in het domein *Zelfontwikkeling*, waar het gaat om het ervaren wat samenwerken vraagt van het eigen handelen.
- De inhouden uit de eindterm ondernemende houding hebben een plek gekregen in de eindtermen over samenwerken.

Haalbaarheid

- De haalbaarheid van de eindtermen in domein *Aard van natuurwetenschappen en technologie* werd vooral voor de havo negatief beoordeeld. Het is voldoende dat ze er mee in aanraking komen, daarom zijn de eindtermen in dit domein herschreven van beheersingsdoelen naar ervaringsdoelen voor beide schoolsoorten (zie ook 2.2.2).
- Er is meer differentiatie tussen het havo en vwo examenprogramma aangebracht. Een voorbeeld is dat van vwo-leerlingen wordt verwacht dat zij op zaken reflecteren en is het voor een havo-leerling voldoende om alleen te verkennen (zie ook 2.3.1).

Loopbaanontwikkeling
Tijdens de fase van beproeven is er een focusgroep over loopbaanontwikkeling georganiseerd met leraren, schoolleiders en decanen. Een groep schoolleiders, decanen en leraren uit alle deelnemende scholen hebben zich vrijwillig over de eindterm gebogen. Uit dit traject is een voorstel gekomen om eenzelfde eindterm loopbaanontwikkeling voor alle vakken te hanteren. Deze eindterm is overgenomen in de definitieve programma's.

Raamwerk
Vanuit de fase van beproeven bleek dat de samenhang tussen de domeinen niet duidelijk was. In de beproefde versie was de volgorde van de domeinen alfabetisch. Een oplossing hiervoor was om de volgorde van de domeinen binnen het raamwerk aan te passen. Nu is de volgorde van de domeinen enerzijds betekenisloos, het eerste domein is niet belangrijker dan het laatste, en bepaalt ook niet het onderwijsprogramma. Anderzijds draagt een zo logisch mogelijke opbouw bij aan het overbrengen van de bedoeling van een examenprogramma. Voor de aangepaste volgorde is gekeken naar de aard en de inhouden van de domeinen. Ook hebben we rekening gehouden met de SE-CE-verdeling van de conceptexamenprogramma's van de schoolvakken biologie, natuurkunde en scheikunde. Het raamwerk is tenslotte bedoeld om consistentie tussen en binnen de natuurwetenschappelijke vakken te borgen en daar hoort volgens ons bij dat de volgorde van de domeinen in alle raamwerken dezelfde is. Dit is uitdagend wanneer schoolvakken of -soorten een iets andere focus leggen binnen de zes gemeenschappelijke domeinen.
In het raamwerk is gekozen om te starten met *Aard van natuurwetenschappen en technologie*. Dit is in lijn met het, in de karakteristiek beschreven uitgangspunt dat alle natuurwetenschappelijke vakken hierin geworteld zijn. Daarna volgen *Vraagstukken* en *Zelfontwikkeling*. Deze beogen, net als *Aard van natuurwetenschappen en technologie*, nadrukkelijk bij te dragen aan de algemene vorming van de leerling. In deze domeinen zitten ook relatief veel ervaringscomponenten en ze vormen belangrijke inhouden voor het SE-deel van biologie, natuurkunde en scheikunde. Hierna volgen respectievelijk *Werkwijzen, Denkwijzen en Concepten*. Deze vormen gezamenlijk een logisch geheel, ook voor het CE-deel van biologie, natuurkunde en scheikunde. In de definitieve versies houden we deze volgorde aan: *Aard van natuurwetenschappen en technologie*, *Vraagstukken*, *Zelfontwikkeling*, *Werkwijzen*, *Denkwijzen* en *Concepten*.

Karakteristiek
De karakteristiek is aangepast zodat deze aansluit op de karakteristiek van de definitieve kerndoelen mens en natuur en op de eerder beschreven aanpassingen van de eindtermen.

Juridische check vanuit OCW
De voorgestelde veranderingen zijn in een vroeg stadium voorgelegd aan juristen van OCW. Uit de terugkoppeling bleek dat de eindterm over het gebruiken van vakinhouden van andere vakken te ruim was beschreven. Hierdoor zouden leerlingen die het vak NLT hebben alle concepten uit natuurwetenschappelijke vakken ook moeten beheersen. Dit is aangepast in eindterm 26 door hier niet meer de schoolvakken te benoemen, maar te spreken over in aanraking komen met concepten uit natuurwetenschappelijke en technologische disciplines.

4. Vervolg en adviezen

4.1 Tijdslijnen

De examenprogramma's zijn op 1 september 2026 gepubliceerd en aangeboden aan het ministerie van OCW. De beoogde invoering is op 1 augustus 2029 in leerjaar 4 van het havo en vwo.

4.2 Handreikingen

Handreikingen

SLO ontwikkelt handreikingen bij de nieuwe examenprogramma's die scholen inspireren bij het vertalen van het examenprogramma naar hun eigen onderwijs- en toetsprogramma. Deze handreikingen zijn niet voorschrijvend. Tijdens de fase van beproeven hebben we informatie en voorbeelden verzameld die passen bij de bedoeling en inhouden van de vernieuwde examenprogramma's. In het schooljaar 2026-2027 zullen we in afstemming met de andere avo-vakken nagaan welke informatie, voorbeelden en andere producten en diensten nodig zijn om de handreikingen te ontwikkelen.
Hierbij nemen we de volgende aandachtspunten mee. Deze zijn afkomstig uit zowel de evaluatie van de huidige handreikingen als die van leraren en schoolleiders tijdens de fase van beproeven.

- Zorg ervoor dat de handreikingen enerzijds informeren over de bedoeling en inhouden van de nieuwe examenprogramma's en anderzijds schoolteams ondersteunen om schoolbreed het curriculumgesprek te voeren, leiding te geven aan curriculumvernieuwing en curriculumbewuste keuzes te maken.
- Zorg ervoor dat de handreikingen inclusief bijbehorende producten en diensten vindbaar en toegankelijk zijn.
- Zorg voor inspirerende praktijkvoorbeelden en voorbeelduitwerkingen bij de vernieuwde examenprogramma's, die naar de eigen schoolcontext kunnen worden aangepast. Maak hierbij inzichtelijk wat hetzelfde is gebleven en wat de verschillen zijn tussen de huidige en nieuwe examenprogramma's.
- Maak inzichtelijk hoe vanuit de ambitieuze kerndoelen onderbouw vo de doorlopende leerlijn naar de verschillende schoolsoorten in de bovenbouw eruitziet, inclusief mogelijkheden voor differentiatie.
- Bied houvast en inspiratie door verschillende toets- en beoordelingsvormen aan te reiken die passen bij bedoeling en inhouden van de examenprogramma's.

- Geef inzicht in verbindingen en mogelijkheden voor meer en/of betere afstemming tussen de vakken. Denk hierbij aan:
  - mogelijke vormen van samenhang tussen NLT en aardrijkskunde, biologie, informatica, natuurkunde, O&O, scheikunde en wiskunde;
  - vakdoorsnijdend werken ten aanzien van geletterdheid, gecijferdheid, burgerschap, digitale geletterdheid en loopbaanontwikkeling.
- Ondersteun leraren bij het gebruiken van denkwijzen door leerlingen en het toetsen ervan. Het gaat hierbij om het expliciet en zichtbaar maken van denkwijzen voor leerlingen en het toetsen ervan.

De handreikingen zullen gedurende 2027 worden ontwikkeld. Tussentijds worden bruikbare onderdelen al gedeeld op de SLO-website en zullen we op conferenties en in vakbladen zoveel mogelijk communiceren over de vernieuwde programma's, inclusief goede voorbeelden en werkmaterialen.

4.3 Naar een succesvolle implementatie

4.3.1 Inleiding

Voor een geslaagde invoering van de geactualiseerde examenprogramma's is het voorwaardelijk dat de invoering ondersteund wordt door een effectieve en goed geplande implementatiestrategie, waarbij sprake is van samenhang tussen curriculum, didactiek, leermiddelen, toetsing en examinering. Voldoende tijd en ondersteuning voor leraren, schoolleiders, opleiders, materiaal- en toetsontwikkelaars en andere betrokkenen om zich deze nieuwe doelen eigen te maken, vormen immers kritische voorwaarden voor succes. De invoering van actuele examenprogramma's is daarmee een noodzakelijke, maar geen voldoende voorwaarde voor succes.

Er is daarnaast ook blijvend zicht op het curriculum van scholen nodig, met continue monitoring in alle fasen: van actualisatie tot implementatie en voorbereiding op herijking van kerndoelen en examenprogramma's. Zie hiervoor ook het SLO-rapport over meer zicht op het curriculum in het funderend onderwijs (Van Dieren et al., 2025).

In dit hoofdstuk formuleren we vanuit SLO als opdrachtnemer en uitvoerder van de actualisatie van de examenprogramma's de belangrijkste aanbevelingen om een effectieve implementatie te ondersteunen. Deze adviezen zijn gericht aan het ministerie van OCW, als stelselverantwoordelijke, opdrachtgever van de actualisatie van examenprogramma's en verantwoordelijke voor de implementatie van de nieuwe examenprogramma's. De adviezen bouwen voort op het SLO-advies voor de implementatie van kerndoelen (Groenendijk et al., 2024) en zijn vakspecifiek aangevuld vanuit de adviezen van leraren en

schoolleiders die meededen aan het beproeven van de verschillende examenprogramma's in schooljaar 2025-2026 en van NLT in het bijzonder.

We ordenen de adviezen aan de hand van drie categorieën van factoren die cruciaal zijn voor implementatie: structureel, menselijk en materieel (McKenney, 2017; Nieveen et al., 2022).

4.3.2 Structureel

Sturing
Effectieve sturing van het implementatieproces is een cruciale voorwaarde voor de invoering van nieuwe examenprogramma's in de bovenbouw vo. SLO vraagt van het ministerie van OCW als stelselverantwoordelijke om de regie op de implementatie voortvarend op te pakken en de partijen die hierin een rol spelen, bij elkaar te brengen. Scholen zoeken hier naar meer duidelijkheid. Daarnaast valt of staat de uiteindelijke actualisatie ook met toezicht dat op een lijn is gebracht is met de uitgangspunten van de actualisatie.

Voor een succesvolle landing van de nieuwe examenprogramma's is het van wezenlijk belang dat voor verschillende actoren er gecoördineerde en gerichte communicatie is over het overkoepelende verhaal van de vernieuwing. Waarom is deze nodig en wat is de bedoeling van de vernieuwing? Voor alle direct betrokken actoren moet duidelijk zijn welk positief effect het vernieuwde curriculum kan hebben op:

- studie, vervolgopleiding en maatschappelijke participatie van iedere leerling;
- curriculumbewust handelen in het schoolteam, inclusief het maken van weloverwogen keuzes bij de vertaling van het beoogde curriculum naar eigen onderwijspraktijk.

Daarnaast is per vak een duidelijke kernboodschap over de kern van de vernieuwing noodzakelijk. Hierbij zijn juist vakverenigingen een hele belangrijke speler voor het uitdragen van de bedoeling achter de vernieuwing van de examenprogramma's. De overkoepelende boodschap, zowel van de gehele vernieuwing als de kernboodschap per vak, is nodig om binnen de school alle neuzen dezelfde kant op te krijgen.

De implementatie van de nieuwe kerndoelen en examenprogramma's vereist ook evaluatie. Kleinschalig onderzoek kan helpen om inzichten over goed werkende praktijken te ontwikkelen, te verzamelen en te delen. Plan daarom als stelselverantwoordelijke fundamenteel en/of praktijkgericht onderzoek naar de herziening. Curriculum moet een belangrijk onderzoeksthema worden, dat

landelijk wordt gecoördineerd. Richt daarnaast structurele monitoring in om de voortgang op de scholen ten aanzien van het implementeren van de curricula te volgen, om vragen die leven op scholen op te halen, en om input te verzamelen voor een volgende periodieke herijking van het curriculum.

Voor de implementatie van de examenprogramma's geeft SLO specifiek en aanvullend op bovenstaande punten de volgende adviezen:

- Formuleer een bondige implementatieagenda voor de invoering van de examenprogramma's en zorg ervoor dat de inspanningen van de betrokken organisaties goed afgestemd worden.
- Stem deze af met de implementatieagenda van de kerndoelen onderbouw vo en benut ze voor de invoering van alle examenprogramma's voor avo-vakken die er nog aankomen. Neem hierbij waar relevant ook de vernieuwing bij de beroeps- en praktijkgerichte vakken mee.
- Communiceer expliciet over de hoeveelheid tijd waarvoor het vak is ontworpen in de verschillende schoolsoorten en leerwegen. Waak hierbij voor normen en voorschriften in de lesroosters, maar formuleer aanbevelingen voor roostering en geef voorbeelden van andere manieren dan contacturen/lesuren; dit om recht te doen aan de inhoud en omvang van de geactualiseerde examenprogramma's.
- Zorg voor helderheid op korte termijn over de positie van het huidige referentiekader en de toekomst ervan: welke functie het heeft, hoe het zich verhoudt tot de examenprogramma's en wat de consequenties zijn voor de implementatie van de examenprogramma's en syllabi.
- Organiseer systematisch zicht op het uitgevoerde en gerealiseerde curriculum NLT in een doorlopende leerlijn onderbouw vo-bovenbouw vo, zodat helder is welke aanpassingen in een doorlopende leerlijn op kortere en langere termijn nodig zijn.

Tijd en facilitering

De invoering van nieuwe examenprogramma's vraagt om een planmatige aanpak. Ze kan alleen succesvol zijn als leraren, de vaksectie en andere betrokkenen in de school voldoende tijd en ruimte krijgen om zich op de nieuwe doelen te richten, te bespreken hoe zij hier handen en voeten aan willen geven en weloverwogen keuzes kunnen maken. Voor de implementatie van de examenprogramma's NLT geeft SLO daarom de volgende adviezen:

- Prioriteer de curriculumvernieuwing en voorkom nieuwe of vigerende beleidsaccenten. Geef scholen ook de rust en ruimte om aan te sluiten bij hun eigen startsituatie, schoolvisie en ontwikkelingen.
- Geef scholen voldoende tijd en middelen om de examenprogramma's te vertalen naar goed onderwijs en passende toetsing en examinering,

inclusief herziening van het PTA. Doe hierbij aan duidelijk verwachtingsmanagement en waak voor belasting met nieuwe tussentijdse wensen en aanpassingen van het curriculum.

4.3.3 Menselijk

Toerusting van nieuwe leraren
Voor aankomende leraren is het van belang dat er in hun opleiding aandacht wordt besteed aan de nieuwe kerndoelen en de examenprogramma's. Schoolleiders gaven tijdens de fase van beproeven meermaals aan dat lerarenopleidingen zeer verschillend op de hoogte zijn en actief bezig zijn met de nieuwe kerndoelen en examenprogramma's. SLO adviseert daarom het volgende:

- Investeer in en faciliteer uitwisseling tussen lerarenopleidingen, vakverenigingen, regionale netwerken en vaksteunpunten voor de toerusting van zowel nieuwe als zittende leraren ten aanzien van de nieuwe kerndoelen onderbouw vo en examenprogramma's.
- Benadruk in de communicatie hierbij niet alleen het belang van vakinhoudelijke toerusting, maar ook in toerusting op het gebied van digitale geletterdheid. Dit is noodzakelijk omdat digitalisering en met name AI veel invloed heeft op onderwijs en toetsing.

Toerusting van zittende leraren
De invoering van nieuwe examenprogramma's vraagt om professionalisering binnen en buiten de school. Dit zou idealiter gebeuren in de vorm van regionale professionele leergemeenschappen (PLG's) en kleinschalige proeftuinen, van waaruit de resultaten worden vertaald en opgeschaald naar toepassingen voor het brede onderwijsveld. Leraren en schoolleiders geven aan dat er voldoende (ontwikkel)tijd moet zijn en dat deze voldoende benut moet worden voor werksessies, trainingen, workshops, enzovoort.

Verder geven de leraren aan dat ze het fijn zouden vinden als er een ondersteuningsstructuur opgezet kan worden in de vorm van een platform waar leraren elkaar kunnen vinden om elkaar vragen te stellen en *good practices* met betrekking tot het onderwijs- en toetsprogramma uit te wisselen.

Daarnaast staat of valt de implementatie van de geactualiseerde examenprogramma's bij een stimulerende medewerkerscultuur in de scholen. Schoolleiders noemen dit dan ook als belangrijkste implementatiefactor. Geef scholen tijd en ruimte om hieraan te werken in het licht van de (aanstaande) curriculumvernieuwing.

Ten slotte geven leraren en schoolleiders die deelnamen aan de fase van beproeven ook de volgende punten aan, die gelden voor zowel zittende als nieuwe leraren:

- Geef uitleg over de opbouw van de nieuwe examenprogramma's en hoe het tot elkaar verhoudt met de eindtermen bestaande uit doelzin, uitwerking (het gaat hierbij om) en illustratie (te denken valt aan).
- Geef uitleg over de verschillende type doelen (beheersing, ervaring en hybride) met hierbij handvatten voor onderwijsaanbod en toetsing en beoordeling.
- Ondersteun leraren bij het vakgericht uitwerken van loopbaanontwikkeling.
- Ondersteun leraren bij het (behouden van het) interdisciplinair werken bij NLT.
- Ondersteun leraren bij het ontwikkelen van PTA's door te laten zien wat moet en wat mag.
- Faciliteer en ondersteun bestaande netwerken zoals die van de Vereniging NLT, NVON en (vak)steunpunten, landelijk en regionaal, zodat leraren de mogelijkheid hebben tot (digitale) ontmoeting, uitwisseling en bijscholing. Dit kan bijvoorbeeld via platformen, PLG's, bovenschoolse kennisnetwerken, proeftuinen én korte cursussen en trainingen.
- Benadruk in de communicatie hierbij niet alleen de vakinhoudelijke toerusting, maar ook de toerusting op het gebied van digitale geletterdheid en ICT-vaardigheden, waaronder het inzetten van digitale hulpmiddelen.

Toerusting van schoolleiders

Schoolleiders spelen en belangrijke rol in onder andere het agenderen van de nieuwe kerndoelen, examenprogramma's en syllabi in de school, het faciliteren van het gesprek over curriculumontwikkeling, professionele ontwikkeling en organisatorische ontwikkeling in samenhang, en het maken van curriculumbewuste keuzes. Schoolleiders geven aan behoefte te hebben aan professionalisering ineffectief coachen op vragen zoals 'Hoe geef je leiding aan curriculumvernieuwing?', 'Wat is curriculair leiderschap?' en 'Hoe ga je het 'goede gesprek' aan?'. Ook kennis van de grootste veranderingen en de mogelijkheden op het gebied van samenhang tussen vakken worden genoemd.

Verder geven schoolleiders aan behoefte te hebben aan een (klein) netwerk van schoolleiders die bezig zijn met de brede curriculumvernieuwing. Zo'n netwerk kan zich richten op het delen en uitwisselen van *good practices* met betrekking tot de implementatie van kerndoelen en examenprogramma's, de inrichting van schoolexaminering en het bijstellen van lessentabellen. Dit zou kunnen via een vergelijkbaar platform, zoals zojuist benoemd bij de leraren.

Daarnaast hebben schoolleiders behoefte aan tijdige informatie over fasering, wetgeving, laatste ontwikkelingen en de definitieve uitwerking van de examenprogramma's en syllabi. Ook dit zien zij bij voorkeur gebundeld op één platform.

Schoolleiders noemen dat scholen die niet hebben deelgenomen aan de fase van beproeven een grote kennisachterstand hebben. Expertkennis van schoolleiders en leraren die wél hebben deelgenomen is hierbij van grote waarde.

Integrale schoolontwikkeling
Leraren geven de urgentie aan van het breed dragen van de curriculumherziening en de rol van de schoolleider hierbij in visievorming, communicatie en facilitering. Het is hierbij van belang dat de volgende randvoorwaarden worden besproken door schoolleiders en kartrekkers en in het schoolteam:

- *Vertrekpunt van de school*
  verkennen van de startsituatie: onderzoeken wat de verbinding met de onderwijsvisie is, hoe de actualisatie reeds ingezette curriculumontwikkelingen op school kan versterken, wat de kwaliteit van onderwijs is, en hoe deze (verder) kan worden versterkt.
- *Curriculumontwikkeling*
  - verkennen van de rol van het curriculum in het leren van de leerling: de dialoog organiseren over waartoe leerlingen worden opgeleid, wat werkt voor de leerlingpopulatie en in hoeverre het curriculum aansluit bij buitenwereld en leefwereld van de leerlingen;
  - evalueren in hoeverre het huidige toetsbeleid past bij de ontwerpprincipes van de curriculumvernieuwing, waaronder de eigenstandige, complementaire en gelijkwaardige positie van het schoolexamen en de plek van ervaringsdoelen naast beheersingsdoelen in onderwijs en toetsing.
- *Organisatieontwikkeling*
  - verkennen wat het actualiseren van het curriculum betekent voor de inrichting van de schoolorganisatie: structurele gezamenlijke tijd voor curriculumontwikkeling, ondersteunende organisatiestructuren en belegde verantwoordelijkheid voor samenhang en kwaliteit op meerdere niveaus. De consequenties van de gefaseerde invoering van de kerndoelen en examenprogramma's verdienen hierbij expliciet de aandacht;
  - afstemming organiseren tussen NLT en de andere vakken, zodat de verbinding met andere avo-, praktijk- en beroepsvakken waar passend kan worden vormgegeven;

    - evalueren in hoeverre de huidige lessentabellen passen bij de ontwerpprincipes van de curriculumvernieuwing en bij de eigen schoolcontext;
    - evalueren wat aanpassen van het huidige toetsbeleid, inclusief het op een lijn brengen van visie, toetsvorm en onderwijs, vraagt van de schoolorganisatie, bijvoorbeeld als het gaat om vormen van toetsing, AI en ICT.
- *Professionele ontwikkeling*
    - ervoor zorgen dat leraren, vaksectiecoördinatoren, schoolleiders, de examencommissie en andere betrokkenen goed geïnformeerd zijn over de curriculumherziening voor zowel de onder- als bovenbouw;
    - verkennen wat er in de school aanwezig is en waar versterking nodig is: inzicht in kennis en kunde in het team, inzicht in professionaliseringsbehoeften, ruimte en veiligheid bieden om andere manieren van werken, onderwijs, toetsen en schoolexaminering in de praktijk te brengen. Denk daarover met leraren mee.

4.3.4 Materieel

Leermiddelen en digitale hulpmiddelen
De implementatie van de examenprogramma's vraagt om goede leermiddelen, waar de bedoeling en nieuwe inhouden in terug te vinden zijn.

- Zorg ervoor dat leermiddelenmakers vanuit een gelijk speelveld zo spoedig mogelijk na oplevering van de examenprogramma's worden geïnformeerd over de bedoeling en nieuwe inhouden. Illustreer dit met voorbeelden van onderwijs en toetsing uit de fase van beproeven.
- Zorg hierbij voor extra aandacht voor voldoende vernieuwend onderwijs- en toetsmateriaal voor de nieuwe inhouden.
- Zorg ervoor dat de materialen inzicht geven in welke opbrengsten per schoolsoort worden beoogd, in een doorlopende leerlijn en opbouw van leerjaren.
- Zorg voor concreet, begrijpelijk en toepasbaar ondersteuningsmateriaal bij denk- en werkwijzen.
- Maak inzichtelijk hoe de eindtermen terugkomen in de verschillende (vernieuwde) modules.
- Ontwikkel een doorlopende leerlijn voor de vaardigheden.
- Ondersteun het werken vanuit vraagstukken.

Toetsing en examinering

Voor een succesvolle invoering van de nieuwe examenprogramma's is een goede afstemming met toetsing en examinering noodzakelijk. Veel leraren en schoolleiders gaven tijdens de fase van beproeven aan meer houvast nodig te hebben als het gaat om passend toetsbeleid, de plek van ervaringsdoelen in het onderwijs en toetsing en rijke schoolexaminering.

- Vraag vakverenigingen, regionale (vak)steunpunten en lerarenopleidingen te investeren in (na)scholing ten aanzien van het valide verzamelen van bewijzen van leren, passende toetsvormen en betrouwbare beoordeling, al dan niet in samenhang met andere vakken.

5. Referenties

Ağırdağ, O., Biesta, G., Bosker, R., Kuiper, R., Nieveen, N., Raijmakers, M., Van Tartwijk, J., & Van Boogaard, M. (2021). *Kaders voor kansen; Naar een beoordelingskader kansengelijkheid voor het funderend onderwijs. Verdiepende studie wetenschappelijke curriculumcommissie.* CurriculumCommissie

Barak, M., Ginzburg, T. & Erduran, S. (2022). *Nature of engineering - a cognitive and epistemic account with implications for engineering education.* Science & education, 33, 679-697. https://doi.org/10.1007/s11191-022-00402-7.

Bell, R.L., Mulvey, B.K. & Maeng, J.L. (2012). Beyond understanding: process skills as a context for nature of science instruction. In M.S. Khine (ed.), *Advances in Nature of Science Research*, Springer. DOI 10.1007/978-94-007-2457-0_11

Curriculum.nu (2019). Voorstel Leergebied Mens & Natuur. In *Samen bouwen aan het primair en voortgezet onderwijs van morgen Natuur.* Curriculum.nu https://curriculum.nu/download/mn/Voorstellen-ontwikkelteam-Mens-en-Natuur.pdf

Dillon, J., & Osborne, J. (2010). How Science Works: What is the nature of scientific reasoning and what do we know about students' understanding? Good Practice in Science Teaching. In J. Dillon (Ed.), *Good Practice in Science Teaching* (pp. 20-45). Open University Press.

Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Open University Press.

Groenendijk, T., Van Dieren, S., & Ottens, C. (2024). *Advies implementatie kerndoelen: Samen tot goed onderwijs komen met de nieuwe kerndoelen*. SLO.

McKenney, S. (2017). *Een infrastructuur voor de professionele groei van docenten.* (Oratie). Enschede: Universiteit Twente.

National Research Council (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/18290

Nieveen, N., McKenney, S., Visscher, A., Spiele, S., Wakamiya, R., & Frissen, J. (2022). *Perspectives on curriculum change: An overview study to provide insights for the Dutch context*. University of Twente.

Ottevanger, W., Oorschot, F., Spek, W., Boerwinkel, D.J., Eijkelhof, H., Vries, M. de, Hoeven, M. van der, & Kuiper, W. (2014). *Kennisbasis natuurwetenschappen en technologie voor de onderbouw vo: een richtinggevend leerplankader*. SLO.

Rivet, A. E., Weiser, G., Lyu, X., Li, Y., & Rojas-Perilla, D. (2016). What Are Crosscutting Concepts in Science? Four Metaphorical Perspectives. In Looi, C. K., Polman, J. L., Cress, U., and Reimann, P. (Eds.). *Transforming Learning, Empowering Learners: The International Conference of the Learning Sciences (ICLS) 2016*, Volume 2. Singapore: International Society of the Learning Sciences. https://repository.isls.org/bitstream/1/356/1/149.pdf

Sijbers, J. & Woldhuis, E. (2021). *Startnotitie natuurwetenschappelijke vakken.* SLO. https://www.slo.nl/@20067/startnotitie-natuurwetenschappelijke/

SLO (2025). *Definitieve conceptkerndoelen mens en natuur*. SLO. https://www.slo.nl/thema/meer/actualisatie-kerndoelen-examenprogramma/actualisatie-kerndoelen/definitieve-conceptkerndoelen-mens-0/

Sol, Y., & Visser, A. (2023). *Vaardigheden in het landelijke curriculum. Verantwoording van de categorisering en definiëring van vaardigheden bij de actualisatie van kerndoelen en examenprogramma's.* SLO. https://www.slo.nl/publish/pages/20348/vaardigheden-in-het-landelijke-curriculum.pdf

Van Dieren, S., van Noorel, A., Rhodes, M (2025). *Periodiek curriculumonderhoud* - adviesrapport. SLO.

Verenigde Naties (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development.* https://sdgs.un.org/2030agenda

Bijlagen

1 Samenstelling vakvernieuwingscommissie

De volgende leraren, vakexperts, curriculumexperts en procesregisseur maakten deel uit van de vakvernieuwingscommissie:
Voor NLT:

- Elise Quant, vakexpert
- Erik Woldhuis, curriculumexpert
- Martin Mollema, leraar
- Maaike Albrecht-Vollebregt, leraar
- Thijs Goedegebure, curriculumexpert

Voor andere natuurwetenschappelijke vakken:

- Aafke Oldenbeuving, curriculumexpert
- Angus Hoefs, leraar
- Arjen Nawijn, vakexpert
- Bas van Rijen, vakexpert
- Berenice Michels, procesregisseur
- Elise van Beek, leraar
- Gerdien Hoogveld-van der Veer, leraar
- Gjalt Prins, vakexpert
- Herbert van de Voort, leraar
- Ingeborg van der Neut, leraar
- Jeffrey Gradener, vakexpert
- Jeroen Sijbers, curriculumexpert
- Joep van de Wouw, leraar
- Joop Vaneker, leraar
- Joost van Buchem, vakexpert
- Kees Kleinbloesem, leraar
- Kelvin Klemans, leraar
- Kim Krijtenburg-Lewerissa, vakexpert
- Maartje Brouwers, curriculumexpert
- Marijn Meijer, curriculumexpert
- Martin Vos, vakexpert
- Micha Ummels, vakexpert
- Michiel Kroon, leraar
- Miranda Onstenk, leraar
- Nellie Schutte, leraar
- Peter Visser, leraar
- Remko Schoot Uiterkamp, leraar
- René van der Veen, leraar
- Roos Offringa, leraar
- Tess Bierhuizen, leraar
- Theo Reijnen, leraar
- Tycho Malmberg, vakexpert

2 Samenstelling advieskring

De volgende vakverenigingen, (maatschappelijke) organisaties, netwerken en instellingen voorzagen de vakvernieuwingscommissie van feedback:

- NVON
- Stichting Technasium
- Vereniging NLT
- KIVI
- Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging (KNCV)
- Nederlandse Natuurkundige Vereniging (NNV)
- Nederlands Instituut voor Biologie (NIBI)
- Samenwerkingsorganisatie Beroepsonderwijs Bedrijfsleven (SBB)
- Boaz van der Plas als vertegenwoordiger van hbo-vervolgopleidingen
- Jamila de Jong als vertegenwoordiger van wo-vervolgopleidingen

3 Geraadpleegde vakexperts

Vooraf benoemd

De volgende experts zijn vooraf benoemd om hun input en feedback te geven:

- Gerald van Dijk (HU)
- John van Hukom (HvA)
- Fred Janssen (UL)
- Wouter van Joolingen (UU)
- Rutger van de Sande (Fontys Hogeschool)
- Janneke Verloop (HR)

Gedurende het proces geraadpleegd

De volgende experts zijn gedurende het ontwikkelproces gevraagd om input en feedback te geven:

- Peter Duifhuis (UU)
- Harrie Eijkelhof (UU)
- Marcel Kamp (RU)
- Arjen Wals (WUR)

4 Beschrijving handelingswerkwoorden

Hieronder presenteren we een lijst met handelingswerkwoorden die in de examenprogramma's natuurwetenschappelijke vakken veel gebruikt worden, en aan verschillende interpretaties onderhevig kunnen zijn:

Handelingswerkwoord	Omschrijving
Aanpassen	Met een specifiek doel veranderen of bijstellen van een gegeven situatie, zoals een model, opstelling of voorschrift.
Afstemmen	Ervoor zorgen dat verschillende mensen, ideeën, werkzaamheden of verwachtingen goed op elkaar aansluiten.
Afwegen	Verschillende mogelijkheden, voor- en nadelen of belangen tegen elkaar vergelijken om een goede keuze te kunnen maken.
Analyseren	Ontleden van iets in onderdelen en de kwantitatieve en kwalitatieve relaties daartussen verhelderen.
Beoordelen	Bepalen van waarde, kwaliteit of geschiktheid van een gegeven situatie op basis van normen, criteria of doelstellingen.
Beschrijven	Eerder aangeboden feiten of kwantitatieve en kwalitatieve relaties tussen feiten weergeven, bijvoorbeeld in een tekst of figuur.
Communiceren	Overbrengen van informatie op anderen.
Deelnemen aan	Actief meedoen aan een activiteit of discussie.
Ervaring opdoen met	Kennis of inzicht opdoen, verkregen door observatie en betrokkenheid.
Evalueren	Een onderbouwd waardeoordeel geven.
Formuleren	Iets op een duidelijke en gestructureerde manier uitdrukken.
Identificeren	Het genoemde uit een beperkte verzameling (bekend of gegeven) of uit een beschrijving halen.
Interpreteren	Betekenis geven aan iets abstracts.
Inzicht tonen in	Laten zien dat relaties tussen begrippen, feiten en processen worden begrepen.
Kiezen	Een selectie maken uit twee of meer alternatieven.
Modelleren	Zie begrippenlijst van het examenprogramma.
Onderbouwen	Een uitspraak voorzien van argumenten.

Onderzoeken	In een context relevante vaardigheden toepassen om tot een antwoord op een vraag te komen.
Ontwerpen	Relevante vaardigheden toepassen om tot een product (inclusief dienst) te komen dat in een behoefte voorziet.
Opstellen	Iets op een gestructureerde manier weergeven in bijvoorbeeld een tekst, figuur, formule of chemische notatie.
Oriënteren	Verkrijgen van inzicht waar iemand zich bevindt of het nagaan van keuzes of mogelijkheden.
Redeneren (Be-)	Gebruiken van correcte en passende logische denkstappen.
Reflecteren	Systematisch toepassen van relevante vaardigheden om je bewust te worden van de opvattingen en aannames die onder (eigen) handelen liggen.
Registreren	Vastleggen van gegevens of informatie.
Toepassen	Bekende kennis en procedures gebruiken in nieuwe situaties.
Verkennen	Onderzoeken, ontdekken of nader bekijken van een bepaald onderwerp, gebied of situatie.
Verwerken	Gegevens omzetten en weergeven in een andere vorm.
Verwoorden	Een gedachte (redenering, mening, interpretatie etc.) weergeven met woorden.
Werken aan	Actief bezig zijn met een activiteit, taak of handeling die leidt tot een eindresultaat.

Als landelijk expertisecentrum richt SLO zich op de ontwikkeling van het curriculum in het primair, speciaal en voortgezet onderwijs in Nederland. We werken met het onderwijsveld aan de doelen, kaders en instrumenten waarmee scholen hun opdracht vanuit een eigen visie kunnen vervullen.

We brengen praktijk, beleid, maatschappelijke ontwikkelingen en onderzoek samen en stellen onze expertise beschikbaar aan onderwijs en overheid, bijvoorbeeld in de vorm van leerplannen, tools, voorbeeldlesmaterialen, conferenties en rapporten.

slo

Bezoekadres
Stationsplein 1
3818 LE Amersfoort

Postadres
Postbus 502
3800 AM Amersfoort

T +31 (0)33 484 08 40
E info@slo.nl
W www.slo.nl

company/slo