



# **Conceptexamenprogramma natuur, leven en technologie havo**



# Conceptexamen- programma

Natuur, leven en technologie

Havo

Maart 2025

**slo**



een doordacht curriculum  
dat doen we *samen*

## Verantwoording



### 2025 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.

### Auteur

SLO

### Informatie

SLO

Postbus 502, 3800 AM Amersfoort

Telefoon (033) 4840 840

Internet: [www.slo.nl](http://www.slo.nl)

E-mail: [info@slo.nl](mailto:info@slo.nl)

**AN 9.8055.079**

# Inhoudsopgave

<b>1. Inleiding</b>	<b>4</b>
Leeswijzer	4
Meer informatie	4
<b>2. Karakteristiek natuur, leven en technologie</b>	<b>5</b>
Kenmerken van de natuurwetenschappen en technologie	5
Natuurwetenschappen en technologie in de schoolvakken	5
Kenmerken van het vak natuur, leven en technologie	6
Natuur, leven en technologie als schoolvak	7
Natuur, leven en technologie in de schoolsoorten	7
Havo	7
Vwo	7
<b>3. Raamwerk met domeinen en subdomeinen</b>	<b>8</b>
<b>4. Eindtermen</b>	<b>9</b>
Domein A Aard van de natuurwetenschappen en technologie	9
Domein B Concepten	11
Domein C Denkwijzen	12
Domein D Vraagstukken	15
Domein E Werkwijzen	19
Domein F Zelfontwikkeling	24
<b>Bijlage – Begrippenlijst nlt</b>	<b>27</b>

# 1. Inleiding

Voor je ligt het conceptexamenprogramma natuur, leven en technologie – havo. De afgelopen twee en half jaar heeft de vakvernieuwingscommissie natuurwetenschappelijke vakken dit conceptexamenprogramma ontwikkeld – tegelijkertijd en in samenhang met de andere conceptexamenprogramma's van de natuurwetenschappelijke vakken voor alle schoolsoorten en leerwegen. SLO voert in [opdracht](#) van het ministerie van OCW regie over de actualisatie van het gehele curriculum.

SLO zal de conceptexamenprogramma's beproeven in de onderwijspraktijk. De feedback die wordt opgehaald bij leerlingen, leraren en andere betrokkenen wordt gewogen en waar nodig worden de conceptexamenprogramma's aangescherpt. Daarna worden de documenten vastgesteld door het ministerie van OCW. Vanaf dat moment kunnen het definitieve examenprogramma's geïmplementeerd worden.

## Leeswijzer

Dit conceptexamenprogramma begint met een karakteristiek, waarin de visie op natuur, leven en technologie – havo en de positie van het vak in de bovenbouw van het voortgezet onderwijs staat beschreven. Daarna volgt het raamwerk: een schematische weergave van de inhoud per domein of subdomein. Vervolgens volgen de eindtermen. Per eindterm is een doelzin, uitwerking ('Het gaat hierbij om') en een illustratie ('Te denken valt aan') opgenomen. Tot slot staat in de bijlage de begrippenlijst.

## Meer informatie

Meer informatie over de inhoudelijke keuzes en de inrichting van het proces is te vinden in het toelichtingsdocument conceptexamenprogramma's natuurwetenschappelijke vakken (Brouwers-Meeuwis, Goedegebure, Meijer, Oldenbeuving, Woldhuis, 2025).

Alle informatie over de totstandkoming, de opzet, werkwijze en inhoud van de conceptexamenprogramma's is te vinden op: <https://www.actualisatie-examenprogrammas.nl/natuurwetenschappelijke-vakken>.

## **2. Karakteristiek natuur, leven en technologie**

### **Kenmerken van de natuurwetenschappen en technologie**

Het schoolvak natuur, leven en technologie (nlt) deelt met Onderzoek en Ontwerpen (O&O) een basis vanuit natuurwetenschappen en technologie. Het is daarmee nauw verweven met de natuurwetenschappelijke schoolvakken biologie, natuurkunde en scheikunde.

De natuurwetenschappen bestuderen de natuurlijke werkelijkheid, technologie verandert haar. Natuurwetenschappen onderzoeken de natuurlijke wereld om ons heen, zowel levend als niet-levend. Dat doen ze op alle schalen met behulp van theorie- en modelvorming, toetsbare voorspelling en waarneming. Technologie hanteert kennis en vaardigheden voor het ontwerpen, bouwen en gebruiken van voorwerpen en systemen om problemen op te lossen en behoeften te vervullen. Bij het onderzoeken en ontwerpen maken natuurwetenschappen en technologie gebruik van vergelijkbare en specifieke denk- en werkwijzen. De resultaten van de natuurwetenschappen en van technologie – evenals de ontwikkeling van hun methodes – zijn het product van menselijk handelen. Ze maken al eeuwen deel uit van de menselijke cultuur.

Natuurwetenschappelijke en technologische ontwikkeling versterken elkaar. Hiermee krijgen mensen steeds weer nieuwe manieren om hun leef- en werkomgeving te begrijpen en beïnvloeden. Dat laatste biedt kansen, maar ook uitdagingen voor de maatschappij en planeet aarde.

### **Natuurwetenschappen en technologie in de schoolvakken**

In de onderbouw wordt via de kerndoelen mens en natuur de basis gelegd voor natuurwetenschappelijke en technologische concepten, denkwijzen en werkwijzen. In de bovenbouw worden deze verder uitgediept in de disciplinaire vakken biologie, natuurkunde en scheikunde, en op havo en vwo de interdisciplinaire vakken nlt en O&O. Het zijn profiel(keuze)vakken met een algemeen vormend karakter. Van onderbouw naar bovenbouw verschuift de nadruk. In de onderbouw gaat het vooral om inhouden die leerlingen nodig hebben in hun persoonlijk leven en als burger in de samenleving. In de bovenbouw zijn de inhouden meer relevant voor vervolgopleidingen en toekomstige werkvelden en beroepen.

De natuurwetenschappelijke en technologische denk- en werkwijzen dragen bij aan de ontwikkeling van een onderzoekende houding en het probleemoplossend

vermogen van leerlingen. Samenwerken en reflectie op eigen bijdragen en interesses ondersteunen hun persoonlijke ontwikkeling. De vakken besteden aandacht aan hoe natuurwetenschappelijke kennis en technologische producten tot stand komen. Op die manier zijn leerlingen in staat de waarde en betrouwbaarheid van uitspraken over natuurwetenschappen en technologie te beoordelen. Daarmee – in combinatie met relevante conceptuele kennis – kunnen leerlingen in het dagelijks leven een eigen mening vormen en beredeneerd beslissingen nemen over maatschappelijke en persoonlijke vragen waarin natuurwetenschappelijke kennis of technologie een rol speelt.

De natuurwetenschappelijke vakken staan niet los van de andere vakken. Veel natuurwetenschappelijke en technologische vraagstukken brengen maatschappelijke of morele aspecten met zich mee die zich lenen voor het onderzoeken van burgerschapsvraagstukken. Wiskunde speelt een onmisbare rol in de natuurwetenschappen, met name statistiek, wiskundig modelleren en het gebruik van wiskundige technieken. Digitale geletterdheid wordt binnen de vakken aangesproken en versterkt. Dat gebeurt bij het verzamelen, categoriseren en presenteren van data en bij het gebruiken, aanpassen en maken van computermodellen. Verder zijn een goede algemene taalbeheersing en beheersing van de vaktaal noodzakelijk, zowel voor begripsontwikkeling als bij het formuleren van precieze en gestructureerde redeneringen. Op het vmbo bieden de vakken ondersteuning bij de beroepsgerichte vakken en praktijkgerichte programma's, doordat leerlingen concepten, denk- en werkwijzen aanleren die hiervoor relevant zijn.

### **Kenmerken van het vak natuur, leven en technologie**

Bij nlt leren leerlingen interdisciplinair denken en werken aan complexe wetenschappelijke en maatschappelijke vraagstukken. Het gaat om vraagstukken, grotendeels vanuit de *Sustainable Development Goals*, die een natuurwetenschappelijke of technologische aanpak vereisen, naast eventueel een benadering uit de sociale of menswetenschappen. Leerlingen leren inhouden vanuit verschillende natuurwetenschappelijke disciplines, inclusief de aardwetenschappen. Ook leren ze wiskunde te integreren bij de beantwoording van het vraagstuk. Binnen de kaders van het examenprogramma worden daarbij keuzes gemaakt, waarbij elke leerling kennismaakt met duurzaamheid en digitale technologie.

Het toepassen en verwerven van natuurwetenschappelijke kennis, denkwijzen en vaardigheden staat centraal. Dit gebeurt door een combinatie van theorie en praktisch handelen: een onderzoek uitvoeren, een ontwerp maken of deelnemen aan een excursie. Nlt legt grote nadruk op het ontdekken van het brede spectrum aan vervolgopleidingen en beroepen die aansluiten bij de

natuurprofielen. Leerlingen ontdekken of die aansluiten bij hun eigen interesses en talenten. Zo halen ze cognitieve doelen en doen een breed scala aan ervaringen op.

### **Natuur, leven en technologie als schoolvak**

Het vak Nlt bestaat alleen op havo en vwo. Op beide schoolsoorten is het een profielkeuzevak in de profielen Natuur & Gezondheid en Natuur & Techniek. Het kan daarnaast in het vrije deel aangeboden worden. Nlt kent alleen een schoolexamen.

Nlt bouwt voort op de onderbouw en op kennis en vaardigheden uit de andere natuurwetenschappelijke vakken in de bovenbouw. Er is aandacht voor wiskundige denkwijzen en wiskunde als taal van de natuurwetenschap. Nlt is nauw verwant aan het schoolvak aardrijkskunde, dat een bron is voor vraagstukken en aardwetenschappelijke kennis en vaardigheden.

### **Natuur, leven en technologie in de schoolsoorten**

Op zowel havo als vwo is het domein Vraagstukken het startpunt voor het examenprogramma. Op beide schoolsoorten werken de leerlingen aan dezelfde soorten vraagstukken, waarin leerlingen inhouden uit verschillende natuurwetenschappen integreren. De complexiteit van de vraagstukken op vwo is groter dan op havo.

#### **Havo**

Op het havo gaat het vooral om het toepassen van natuurwetenschappelijke en technologische kennis en het beproeven van oplossingen. Zo worden leerlingen voorbereid op het hbo.

#### **Vwo**

Op het vwo gaat het vooral om het integreren van natuurwetenschappelijke en technologische kennis in een theoretisch kader, en om het theoretisch onderbouwen van oplossingen in een breed perspectief. Leerlingen leren over fundamentele wetenschappelijke vraagstukken. Zo worden leerlingen voorbereid op wetenschappelijke vervolgopleidingen.



### 3. Raamwerk met domeinen en subdomeinen

Hieronder vind je het raamwerk van natuur, leven en technologie geordend naar domeinen en subdomeinen.

<b>Domeinindeling</b>	<b>Titel (sub)domein</b>
Domein A	<b>Aard van de natuurwetenschappen en technologie</b>
Domein B	<b>Concepten</b>
Domein C	<b>Denkwijzen</b>
Domein D	<b>Vraagstukken</b>
Domein E	<b>Werkwijzen</b>
Domein F	<b>Zelfontwikkeling</b>

## 4. Eindtermen

### Domein A Aard van de natuurwetenschappen en technologie

#### **Eindterm 1**

**De leerling toont inzicht in de totstandkoming en de gevolgen van de inzet van technologie. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- beschrijven dat technologie wordt ontwikkeld om problemen op te lossen of behoeften te vervullen;
- verklaren van mogelijkheden en onmogelijkheden van technologie;
- beschrijven hoe keuzes en optimalisatie de uitkomst beïnvloeden;
- beschrijven hoe bij de ontwikkeling van technologie rekening wordt gehouden met gewenste en ongewenste gevolgen ervan;
- beschrijven hoe technologie de leef- en werkomgeving beïnvloedt.

*Te denken valt aan:*

- in een presentatie uitleggen hoe technologie bijdraagt aan de drinkwatervoorziening;
- een apparaat uit elkaar halen om te kijken of er rekening mee is gehouden dat het apparaat makkelijk te repareren is;
- een overzicht maken van beroepen waarin mensen langer kunnen doorwerken, omdat deze beroepen minder zwaar worden door technologie;
- beschrijven dat architecten andere materialen voor woningen kiezen dan tien jaar geleden omdat ze rekening houden met lokaal klimaat en duurzaamheid;
- voorbeelden noemen van hoe digitale technologie het dagelijks leven makkelijker maakt, maar ook gevaren met zich meebrengt.

## **Eindterm 2**

### **De leerling toont inzicht in de totstandkoming en betrouwbaarheid van wetenschappelijke kennis. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- beschrijven van de rol van theorie- en modelvorming, toetsbare voorspelling en waarneming in de totstandkoming van wetenschappelijke kennis;
- vergelijken van natuurwetenschappelijke uitspraken op onzekerheid, voorlopigheid en generaliseerbaarheid;
- verklaren waarover wel en geen natuurwetenschappelijke uitspraken kunnen worden gedaan;
- beschrijven van de rol van toeval, experimenten en waarnemingen bij de ontstaansgeschiedenis van natuurwetenschappelijke kennis;
- verklaren van de betrouwbaarheid van wetenschappelijke kennis vanuit zijn totstandkoming.

*Te denken valt aan:*

- bij een forensisch onderzoek als proces in een aantal stappen op zoek naar de dader;
- aangeven waarom een weersvoorspelling beperkingen kent;
- beredeneren dat natuurwetenschap wel uitspraak kan doen over 'dat water kookt op zeeniveau bij 373 K' en niet over 'dat kunst mooier is dan wetenschap';
- aerodynamica-onderzoek in een windtunnel met aanpassingen aan materiaal en vorm, op zoek naar de minste weerstand.

## **Eindterm 3**

### **De leerling beschrijft hoe natuurwetenschap en technologie worden beïnvloed. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- beschrijven hoe maatschappelijke belangen invloed hebben;
- beschrijven hoe de cultuurhistorische en sociaal-culturele context invloed hebben;
- beschrijven hoe creativiteit, verbeeldingskracht en persoonlijke drijfveren invloed hebben;
- beschrijven hoe natuurwetenschap en technologie elkaar beïnvloeden.

*Te denken valt aan:*

- benoemen dat de ontwikkeling van de microscoop meer kennis over cellen oplevert, waardoor er ander medisch onderzoek mogelijk is;
- beschrijven hoe bij het gebruiken van zonnepanelen persoonlijke en maatschappelijke argumenten een rol kunnen spelen;
- opzetten van een onderzoek om te achterhalen welke culturele en technische redenen er zijn voor het verschil tussen fietsen met en zonder stang;
- uitleggen hoe een architect diens creativiteit laat samenkomen met de functionaliteit van een gebouw.

## **Domein B Concepten**

### **Eindterm 4**

**De leerling toont inzicht in concepten tijdens het werken aan vraagstukken. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- concepten uit aangereikte gevarieerde bronnen;
- concepten en bijbehorende vaktaal uit de havo-examenprogramma's van de schoolvakken aardrijkskunde, biologie, informatica, natuurkunde, scheikunde en wiskunde;
- concepten en bijbehorende vaktaal uit wetenschappelijke of technologische bronnen passend bij het hbo-werkveld;
- toepassen van concepten uit meerdere disciplines binnen het vraagstuk.

*Te denken valt aan:*

- een Kahoot-quiz houden over de voorkennis uit andere schoolvakken;
- een vakblad lezen, een gastcollege of een masterclass volgen over het onderwerp op hbo-niveau;
- een conceptmap maken waarbij de relatie tussen begrippen wordt weergegeven die nodig zijn om het vraagstuk te begrijpen;
- in aangereikte bronnen lezen over eiwitrijke voedingsmiddelen en de productie daarvan;
- toepassen van de juiste concepten uit de bouw in de eindpresentatie van het vraagstuk.

## Domein C Denkwijzen

### **Eindterm 5**

#### **De leerling redeneert met systemen. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- analyseren van een situatie met systeemgrenzen, deelsystemen, instroom en uitstroom;
- redeneren over interacties tussen een systeem en de omgeving;
- redeneren over interacties tussen de deelsystemen in een systeem.

*Te denken valt aan:*

- een koe als systeem tekenen met de input en output en de 'regelknoppen';
- klassikaal een stadspark als systeem analyseren vanuit meerdere perspectieven: ecologisch, sociologisch of stadplanning;
- schematisch kunnen aangeven wat in een digitaal systeem de input, verwerking en output zijn.

### **Eindterm 6**

#### **De leerling redeneert met oorzaak en gevolg en relaties daartussen. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- analyseren wat oorzaak en gevolg is bij een situatie;
- beredeneren wat mogelijke oorzaken zijn van een gegeven gevolg en wat mogelijke gevolgen zijn van een gegeven oorzaak;
- beschrijven van een oorzaak-gevolgrelatie met behulp van een onderliggend mechanisme;
- beredeneren of onder een correlatie een oorzakelijk verband ligt.

*Te denken valt aan:*

- een onderzoek doen naar de relatie tussen het toepassen van meststoffen en het bodemleven;
- het effect van verschillende nutriëntdeficiënties bij planten identificeren;
- klassikaal bespreken of er een oorzakelijk verband ligt onder het aantal mazelengevallen en het aantal gehuwden in de Verenigde Staten.

**Eindterm 7****De leerling redeneert met patronen. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- beschrijven van patronen in waarnemingen;
- formuleren van verwachtingen op basis van patronen.

*Te denken valt aan:*

- in een dataset van stoffen in afvalwater patronen herkennen van periodieke fluctuaties;
- analyseren van data door technieken te gebruiken uit de *machine learning*;
- uit ruwe data van slaaponderzoek uitspraken doen over de kwaliteit van de slaap.

**Eindterm 8****De leerling redeneert met schaal, verhouding en hoeveelheid. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- formuleren van beredeneerde schattingen van ordes van grootte;
- vergelijken van relatieve ordes van grootte;
- redeneren met verhoudingen tussen gerelateerde grootheden.

*Te denken valt aan:*

- maken van een tijdlijn van de oerknal tot de mensheid;
- bouwen van een zonnestelsel op schaal;
- het verband onderzoeken tussen CO<sub>2</sub>-concentraties in het verleden en temperatuurverandering van de atmosfeer;
- de grootteordes in de microscopische en de macroscopische wereld aangeven met 10-machten, en verhoudingen daartussen afleiden.

**Eindterm 9****De leerling redeneert met stabiliteit en verandering. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- beredeneren of een situatie in evenwicht is of niet;
- analyseren of in een evenwichtssituatie sprake is van dynamisch evenwicht;
- toepassen van de concepten terugkoppeling, stabiel en instabiel bij verstoring van een evenwichtssituatie.

*Te denken valt aan:*

- applets gebruiken om evenwicht te simuleren;
- een mini-ecosysteem bouwen waarin een dynamisch evenwicht moet ontstaan;
- Lesliematrices gebruiken om de stabiliteit van predator-prooi-interacties te berekenen;
- in het programma Coach werken met modellen.

### **Eindterm 10**

#### **De leerling redeneert met behoud, kringlopen en transport. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- toepassen van het gegeven dat verschillende vormen van energie in elkaar kunnen worden omgezet;
- verklaren van situaties met behulp van behoud van massa en energie;
- beschrijven van verschijnselen in termen van transport van massa en energie.

*Te denken valt aan:*

- bij het ontwerpen gebruikmaken van het principe 'cradle to cradle';
- weergeven van een kringloop van water in stripvorm;
- beschrijven van de levenscyclus van een bouw materiaal.

### **Eindterm 11**

#### **De leerling redeneert met de relaties tussen structuur, eigenschap, vorm en functie. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- de relatie tussen structuur en eigenschap;
- de relatie tussen vorm en functie.

*Te denken valt aan:*

- onderkennen van op de natuur geïnspireerde toepassingen van technologie: klittenband en honingraatgebouwen;
- stroomlijnen van voertuigen om de luchtweerstand te verkleinen;
- toepassen van driehoeksconstructies als stabiliteits-element bij ontwerp opdrachten.

**Eindterm 12****De leerling redeneert vanuit een interdisciplinair perspectief. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- benoemen welke disciplines relevant zijn;
- analyseren van de bijdragen van verschillende disciplines.

*Te denken valt aan:*

- in een oriëntatiefase uitleggen welke discipline kennis een rol speelt bij het verhogen van dijken;
- uitleggen hoe de kennis uit verschillende disciplines bijdraagt aan het ontwerpen van nieuwe bouwmaterialen.

## **Domein D Vraagstukken**

**Eindterm 13****De leerling werkt systematisch aan vraagstukken. (H)**

*Het gaat hierbij om:*

- werken aan vraagstukken die een interdisciplinaire aanpak vereisen;
- werken aan ten minste één vraagstuk uit elk van onderstaande clusters:

cluster A – klimaat en biodiversiteit

SDG 13: Klimaatactie

SDG 14: Leven in het water

SDG 15: Leven op het land

cluster B – duurzaam en gezond leven

SDG 2: Geen honger

SDG 3: Goede gezondheid en welzijn

SDG 6: Schoon water en sanitair

SDG 12: Verantwoorde consumptie en productie

cluster C – energie, innovatie en infrastructuur

SDG 7: Betaalbare & duurzame energie

SDG 9: Industrie, innovatie en infrastructuur

SDG 11: Duurzame steden en gemeenschappen.



*Te denken valt aan:*

- cluster A  
SDG 13: module Een dijk van een dijk  
SDG 14: module Ontwikkelingen in een deltagebied  
SDG 15: module De bodem leeft;
- cluster B  
SDG 3: modules Sportprestaties en Leef met je hart  
SDG 6: module Waterzuivering;
- cluster C  
SDG 7: module Nederland Waterstofland  
SDG 9: module Van idee naar 3D  
SDG 11: module Bouwen op bewegende bodem;
- vraagstukken die niet vallen onder een cluster: een vraagstuk van het vormgeven van forensisch onderzoek of een vraagstuk over het restaureren van een schilderij.

#### **Eindterm 14**

**De leerling toont inzicht in de natuurwetenschappelijke, technologische en maatschappelijke aspecten van vraagstukken. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- analyseren van de problemen en behoeftes binnen het vraagstuk vanuit ten minste twee disciplines;
- verzamelen en verwerken van informatie passend bij het vraagstuk;
- toepassen van de relevante concepten, denkwijzen en vaktaal;
- beschrijven wat de grenzen zijn van wat wij weten en kunnen binnen het vraagstuk.

*Te denken valt aan:*

- interviewen van verschillende professionals over maaibeeld van bermen, bijvoorbeeld een verkeerskundige, een ecooloog en een ambtenaar die verantwoordelijk is voor onderhoud;
- geven van een presentatie waarbij beoordeeld wordt op het correct gebruik van concepten;
- informatie verzamelen door een bezoek te brengen aan een waterzuiveringsinstallatie en daar een rondleiding te krijgen;
- toepassen van de kennis vanuit relevante disciplines bij het vraagstuk voedselproductie.

**Eindterm 15****De leerling onderzoekt vraagstukken en ontwerpt mogelijke oplossingen. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- onderzoeken van de problemen en behoeftes: door het plannen en uitvoeren van praktische activiteiten en de verzamelde data te verwerken en te analyseren;
- een product ontwerpen, maken, testen en optimaliseren;
- onderbouwen, met de concepten en de denkwijzen, hoe de onderzoeksresultaten en ontworpen producten bijdragen aan het oplossen van het vraagstuk;
- samenwerken en initiatief nemen om te komen tot een gezamenlijke oplossing met een herkenbare eigen inbreng.

*Te denken valt aan:*

- een practicum uitvoeren om bouwmaterialen te vergelijken, en digitale hulpmiddelen inzetten om de data te analyseren;
- een schaalmodel bouwen van een waterzuiveringsinstallatie;
- een presentatie in teamverband voorbereiden over bouwmaterialen waarin elk teamlid een eigen aandeel heeft en andere leerlingen in de klas dat kritisch controleren.

**Eindterm 16****De leerling past theorieën toe bij vraagstukken. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- gebruiken van modellen om onderdelen van vraagstukken te begrijpen;
- toepassen van wiskunde;
- onderbouwen, met concepten, theorieën, denkwijzen, modellen en wiskunde, van mogelijke oplossingen van het vraagstuk.

*Te denken valt aan:*

- een simulatie gebruiken om invloed van isolatie op energieverbruik te verkennen;
- een poster maken waarin theoretisch onderbouwd wordt wat het te verwachten effect is van aanpassing van maaibeleid in een bepaald gebied;
- het effect van vaccinaties weergeven in een grafische representatie.

**Eindterm 17****De leerling kiest een oplossing voor een vraagstuk en onderbouwt deze keuze. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- analyseren van de voor- en nadelen van verschillende oplossingen voor een vraagstuk vanuit verschillende disciplines;
- beargumenteren van de keuze van de oplossing rekening houdend met wetenschappelijke, maatschappelijke en morele afwegingen en met de belangen van degenen die bij het vraagstuk betrokken zijn;
- formuleren van een eigen standpunt over de gekozen oplossing;
- communiceren over de verkregen inzichten.

*Te denken valt aan:*

- een advertentie maken voor twee verschillende doelgroepen voor een product dat de nachtrust verbetert;
- een paneldiscussie voeren over maaibeleid van bermen met opgegeven rollen/expertises per leerling;
- een eigen mening formuleren over wat er wettelijk zou moeten worden geregeld rondom de verkoop van e-sigaretten;
- een adviesrapport schrijven over welk bouw materiaal te kiezen.

**Eindterm 18****De leerling reflecteert op het werken aan vraagstukken. (E)**

*Het gaat hierbij om:*

- reflecteren op het persoonlijke toekomstperspectief vanuit het oogpunt van studie, beroep en rol in de maatschappij in relatie tot het vraagstuk;
- reflecteren op de eigen werkwijze bij het vraagstuk, en het eigen handelen daarop aanpassen.

*Te denken valt aan:*

- een beroepskeuzetest maken voor aan het vraagstuk gerelateerde beroepen;
- een klassikale terugblik op de module waarbij wordt beschreven welke activiteit de meeste kennis over het vraagstuk opleverde;
- verbeter suggesties geven voor het werken aan het vraagstuk.

## Domein E Werkwijzen

### **Eindterm 19**

#### **De leerling formuleert onderzoeks- en ontwerp vragen. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- beschrijven welke benodigde of gewenste kennis nog niet beschikbaar is;
- beschrijven welk benodigd of gewenst product nog niet beschikbaar of geoptimaliseerd is;
- formuleren van onderzoeksvragen vanuit een vraagstuk of waarneming;
- formuleren van ontwerp vragen vanuit behoeftes en problemen;
- evalueren van een zelf geformuleerde onderzoeks- of ontwerp vraag op eenduidigheid, haalbaarheid en relevantie.

*Te denken valt aan:*

- uitzoeken wat actuele problemen zijn rondom de keuze van bouwmaterialen;
- een onderzoeksvraag formuleren over het effect op de biodiversiteit van het bestrooien van dijkwalrus met maaisel;
- een ontwerp vraag formuleren die gerelateerd is aan de muskusrat die Nederlandse dijken bedreigt.

### **Eindterm 20**

#### **De leerling gebruikt natuurwetenschappelijke en technologische modellen en past ze aan. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- modellen die verschijnselen beschrijven, verklaren en voorspellen;
- beredeneren wat de grenzen van een model zijn;
- verklaren van de grenzen van een model vanuit het doel van het model.

*Te denken valt aan:*

- een computersimulatie in het programma Coach gebruiken;
- uitkomsten van een model in een infographic weergeven;
- benoemen van verschillen tussen modellen van organen en de werkelijkheid.

**Eindterm 21****De leerling stelt een plan van aanpak op. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- onderbouwen welke digitale en analoge instrumenten, gereedschappen, technologieën, stoffen en materialen moeten worden ingezet;
- onderbouwen welke stappen moeten worden uitgevoerd bij het meten en bouwen;
- beschrijven wat moet worden gedaan om veilig en duurzaam te werken;
- formuleren van een mogelijke uitkomst.

*Te denken valt aan:*

- als groep uitleggen aan de docent hoe je data gaat verzamelen over het maabeleid;
- controleren of de onderzoekssystematiek voldoet aan het gestelde kader van een *citizen science*-project;
- uitleggen hoe je veilig metingen kan uitvoeren in de berm.

**Eindterm 22****De leerling voert een praktische activiteit uit. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- uitvoeren van een plan van aanpak;
- zorg dragen voor een veilige omgeving;
- veilig, doelmatig en duurzaam gebruiken van digitale en analoge instrumenten, gereedschappen, technologieën, stoffen en materialen;
- beschrijven van waarnemingen.

*Te denken valt aan:*

- een logboek bijhouden bij uitvoeringen van metingen van de waterkwaliteit;
- experimenten uitvoeren om isolatiewaardes van bouwmaterialen vast te stellen;
- de leskoffers van de vaksteunpunten inzetten;
- uitleggen waarom bepaalde veiligheidsregels nodig zijn;
- sensoren gebruiken om digitaal te meten.

**Eindterm 23****De leerling verwerkt data. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- analoog en digitaal verwerken in diagrammen en tabellen;
- beoordelen van de uitvoering en uitkomsten van metingen met gebruik van de begrippen betrouwbaarheid, nauwkeurigheid en aannemelijkheid;
- kiezen van een weergave waarin patronen en verdelingskenmerken in de data zichtbaar kunnen worden gemaakt;
- interpreteren van statistische gegevens met betrekking tot verdeling en samenhang;
- aflezen van waarden uit diagrammen en tabellen.

*Te denken valt aan:*

- de meetdata over bouwmaterialen verwerken in tabellen en grafieken;
- combineren van data van meerdere bronnen over waterkwaliteit in een kaart;
- de nauwkeurigheid van nitraatmetingen bepalen door data te vergelijken met metingen aan bekende oplossingen;
- de gegevens in een boxplot interpreteren;
- een redentatie onderbouwen met een diagram waarin een regressielijn is weergegeven.

**Eindterm 24****De leerling toont inzicht in verbanden tussen natuurwetenschappelijke grootheden. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- weergeven van waarden van grootheden in decimale en wetenschappelijke notatie, in bijpassende eenheden en passend afgerond;
- weergeven van verbanden tussen grootheden in formules, in tabellen en in diagrammen;
- interpreteren van formules, tabellen en diagrammen die verbanden tussen grootheden weergeven;
- redeneren over natuurwetenschappelijke grootheden en hun verbanden met de eigenschappen van wiskundige standaardfuncties.

*Te denken valt aan:*

- de metingen van de waterkwaliteit in wetenschappelijke notatie weergeven;
- de cijfers van bijwerkingen van malariavaccinatie in een diagram weergeven;
- de data van een *citizen science*-project over kwaliteit van oppervlaktewater interpreteren.

### **Eindterm 25**

#### **De leerling past wiskunde toe. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- toepassen van rekenvaardigheden;
- toepassen van meetkunde;
- toepassen van algebra bij formules: invullen, omschrijven, substitueren;
- toepassen van differentiëren en integreren.

*Te denken valt aan:*

- het effect van een regenbui op concentraties in oppervlaktewater berekenen;
- 3D-ontwerpen maken door vanuit uitslagen en platte geometrische vormen te komen tot ruimtelijke vormen;
- het wiskundig modelleren van de temperatuurontwikkeling van een beker thee.

### **Eindterm 26**

#### **De leerling redeneert over natuurwetenschappelijke verklaringen en technische oplossingen. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- redeneren met natuurwetenschappelijke modellen en theorieën, wetenschappelijke resultaten en resultaten uit eigen onderzoek;
- formuleren van mogelijke oorzaken, verbanden en mechanismen die onderzoeksresultaten verklaren;
- formuleren van passende conclusies en technische oplossingen.

*Te denken valt aan:*

- een conclusie trekken over de bereikte hoogte van een waterraket gebaseerd op metingen met verschillende technologieën;
- conclusies trekken uit de eigen metingen van waterkwaliteit, gecombineerd met de metingen van een *citizen science*-project;
- verklaringen voor de gevonden waarden van metingen van waterkwaliteit formuleren;
- conclusies en aanbevelingen doen om de kwaliteit van het oppervlaktewater te verbeteren.

### **Eindterm 27**

#### **De leerling formuleert een onderbouwd standpunt. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- situaties en vraagstukken waarin natuurwetenschappelijke en technologische kennis een rol speelt;
- ordenen van natuurwetenschappelijke en technologische feiten, principiële overwegingen en maatschappelijke en persoonlijke belangen;
- beoordelen van argumenten op correctheid en relevantie;
- afwegen van verschillende argumenten.

*Te denken valt aan:*

- een partijprogramma voor de waterschapsverkiezingen meenemen in het oppervlaktewaterproject;
- het ordenen van de verschillende perspectieven op waterbeheer;
- een maatschappelijke discussie organiseren met externe partijen;
- de voor- en nadelen van de aanleg van een stuwmeer beschrijven voor natuur en drinkwater;
- een rollenspel tussen voor- en tegenstanders.

### **Eindterm 28**

#### **De leerling gebruikt en communiceert informatie. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- divergerend, convergerend en doelgericht zoeken en selecteren;
- beoordelen van de betrouwbaarheid van bronnen en de relevantie van informatie;
- doelgericht gebruiken van verschillende communicatievormen;



- toepassen van auteursrecht;
- maken van een bronvermelding.

*Te denken valt aan:*

- een infographic maken;
- een ingezonden brief voor de krant schrijven over de bevindingen over de waterkwaliteit;
- bij het selecteren van afbeeldingen kijken welke Creative Commons-licentie ze hebben;
- gebruikmaken van een tabelboek uit de bouw;
- van plaatjes in een presentatie de bron vermelden.

### **Eindterm 29**

#### **De leerling past de werkwijzen systematisch en iteratief toe. (B)**

*Het gaat hierbij om:*

- toepassen van een onderzoeks- dan wel ontwerpmethodiek;
- aanpassen van een onderzoeks- en ontwerpproces op basis van feedback, evaluatie en reflectie.

*Te denken valt aan:*

- in een presentatie expliciet maken in welke stappen het onderzoeksproces is doorlopen;
- aanpassen van de meetmethode van de kwaliteit van water als het eerste werkplan niet blijkt te werken.

## **Domein F Zelfontwikkeling**

### **Eindterm 30**

#### **De leerling legt verbanden tussen ervaringen, persoonlijke interesses en kwaliteiten, vervolgopleidingen en toekomst. (E)**

*Het gaat hierbij om:*

- verkennen van de plaats en functie van de natuurwetenschappen en technologie in de samenleving;
- oriënteren op sectoren, beroepen en vervolgopleidingen waarin de concepten, vraagstukken, denk- en werkwijzen van de natuurwetenschappelijke vakken relevant zijn;

- deelnemen aan activiteiten gerelateerd aan de natuurwetenschappen en technologie;
- verwoorden van de eigen kwaliteiten en interesses die passen bij de natuurwetenschappen en technologie;
- reflecteren op opgedane ervaringen in het kader van oriëntatie op studie en beroep.

*Te denken valt aan:*

- een debat bijwonen over een te bouwen windmolen;
- een werkbezoek brengen aan de groothandel van bouwmaterialen;
- een poster maken over een professional die werkt in de waterzuivering;
- op pad met een teamleider van het groenonderhoud;
- van een beroep dat in de module voorkomt, reflecteren of dit past bij de eigen interesses en kwaliteiten.

### **Eindterm 31**

#### **De leerling reguleert het eigen leerproces. (E)**

*Het gaat hierbij om:*

- opstellen van leerdoelen;
- werken aan zelf opgestelde leerdoelen;
- ervaringen opdoen met verschillende leerstrategieën;
- reflecteren op het leerproces.

*Te denken valt aan:*

- de leerstrategieën: cognitieve strategieën, metacognitieve strategieën, motivatiestrategieën en gedragsstrategieën;
- benoemen wat de leerdoelen van de module zijn en welk leerdoel voor de leerling het uitdagendst is;
- een keuze maken tussen een documentaire kijken of artikel lezen bij het oriënteren op en verdiepen van een vraagstuk;
- na afloop van de module benoemen op welke inbreng de leerling trots was en wat deze een volgende keer anders zou aanpakken.

**Eindterm 32****De leerling draagt bij aan het samenwerken om een groepsresultaat te bereiken. (E)**

*Het gaat hierbij om:*

- communiceren over taken;
- zorg dragen voor het afronden van de eigen deeltaak;
- zorg dragen voor zichzelf en anderen bij het uitvoeren van een taak;
- verwoorden van feedback op eigen handelen en dat van groepsleden;
- afwegen van ontvangen feedback.

*Te denken valt aan:*

- bij de start van de les aan de teamleden aangeven hoe ver de leerling is met de opdracht;
- bij het opstellen van het adviesrapport gebruikmaken van elkaars kwaliteiten;
- na het afronden van een groepsopdracht elk teamlid een tip en top geven;
- een ander ondersteunen bij een lastige taak.

**Eindterm 33****De leerling draagt met een proactieve en ondernemende houding bij aan het werken aan vraagstukken. (E)**

*Het gaat hierbij om:*

- verwoorden van mogelijke kansen;
- handelen door kansen om te zetten in acties.

*Te denken valt aan:*

- een planning maken voor het schrijven van een verslag, waarbij rekening is gehouden met tussentijdse feedback op het verslag;
- brainstormen over wie er gebeld kan worden om meer te weten van een onderwerp;
- voor het adviesrapport over bouwmaterialen zelf lokale aannemers bellen voor informatie.

## Bijlage – Begrippenlijst nlt

Hieronder lees je de vakspecifieke begrippen en hun omschrijving.

Begrip	Omschrijving
<b>Beroepspraktijken</b>	De situatie van waaruit, de wijze waarop, en de maatschappelijke realiteit waarin een beroep wordt uitgeoefend.
<b>Betrouwbaarheid (van metingen)</b>	De mate waarin een meting bij herhaling hetzelfde resultaat oplevert. Betrouwbaarheid komt ook in andere combinaties voor; daar heeft het geen speciale betekenis.
<b>Communicatievorm</b>	Verbale, non-verbale, schriftelijke of visuele communicatie.
<b>Concept</b>	Begrip, idee of theorie om verschijnselen en systemen te begrijpen en te verklaren.
<b>Data</b>	Gegevens. Resultaat van waarnemingen.
<b>Denkwijze</b>	Een manier van denken die wetenschappers en technologen in de natuurwetenschappen gebruiken om de wereld om ons heen te begrijpen en verklaren, of om producten te ontwikkelen. Denkwijze is de Nederlandse term voor <i>crosscutting concepts</i> uit de <i>Next Generation Science Standards</i> .
<b>Diagram</b>	Grafische weergave van numerieke informatie, bijvoorbeeld een grafiek of histogram.
<b>Instrument: analoog en digitaal</b>	Analoge meetinstrumenten zijn uitgerust met een wijzer of een afleesschaal. De grootte is direct af te lezen met behulp van de wijzer of schaal. Digitale meetinstrumenten geven de grootte weer in cijfers. Het glaswerk rekenen we tot analoge meetinstrumenten.
<b>Interdisciplinair</b>	Een onderwerp wordt vanuit verschillende disciplines benaderd én er worden verbanden gelegd (met betrekking tot vakkennis en/of denken en werkwijzen) tussen de disciplines.
<b>Iteratief</b>	Hier gebruikt in de context van een iteratief onderzoeksproces of ontwerpproces. Het gaat om

	een proces waarbij de onderzoeks- en ontwerpstappen herhaaldelijk worden toegepast binnen één onderzoek of ontwerp. Deze stappen hoeven niet cyclisch gevolgd te worden.
<b>Leefomgeving</b>	De directe omgeving waarmee de leerling in aanraking komt. Dat is niet alleen de eigen school, straat, woonplaats of land. Het kan ook gaan om de omgeving waar de leerling een speciale relatie mee heeft.
<b>Model (algemeen)</b>	Een beschrijving van een situatie uit de werkelijkheid die dient om een probleem of vraag in die situatie op te lossen. Deze beschrijving is niet volledig, maar bevat alleen die onderdelen of aspecten die relevant zijn voor het probleem of de vraag.
<b>Modelleren</b>	Het aanpassen of maken van een model als hierboven beschreven.
<b>Passend afronden</b>	Het afronden bij een berekening in het aantal cijfers gelijk aan dat van het getal met de kleinste nauwkeurigheid.
<b>Patroon</b>	Een regelmaat in een aantal waarnemingen.
<b>Plan van aanpak</b>	Plan voor het uitvoeren van een onderzoek of ontwerp.
<b>Praktische activiteit</b>	Een ontwerp, onderzoek of een deelactiviteit van één van die twee.
<b>Proces</b>	De manier waarop iets verloopt. Dit kan natuurlijk zijn of door mensen bedacht en/of beïnvloed.
<b>Product</b>	Door mensen ontworpen materiële zaken. Bij het ontwerpen van immateriële zaken wordt gesproken over processen.
<b>Samenhang (tussen variabelen)</b>	Treedt op wanneer verschillende waarnemingen eenzelfde object betreffen en kan al dan niet op een causaal verband berusten. Hiermee kan je het effect van de ene variabele op een andere variabele of verschillen tussen groepen vaststellen.
<b>Sleutelexperimenten</b>	Een experiment dat een belangrijke rol heeft gespeeld in de geschiedenis van een discipline.

<b>Sustainable Development Goals (SDG's)</b>	Duurzameontwikkelingsdoelstellingen van de Verenigde Naties die door alle 193 VN-lidstaten zijn aangenomen. De SDG's zijn opgedeeld in 17 doelstellingen.
<b>Systeem</b>	Het geheel van delen die met elkaar interacteren en een geheel vormen met specifieke emergente eigenschappen door de interacties tussen de delen, en dat een grens kent: er kan iets in- en/of uitgaan. Het systeem kan feedbackloops en een hiërarchische structuur bevatten, en is dynamisch van karakter.
<b>Technologie</b>	Het geheel van door de mens bedachte en nog te bedenken oplossingen voor problemen en behoeftes.
<b>Verdeling (van data)</b>	Het aantal waarnemingen per waargenomen waarde of per klasse van waargenomen waarden in een gegevensset. Hieruit kunnen verdelingskenmerken gehaald worden die helpen bij het beantwoorden van vragen.
<b>Verdelingskenmerk</b>	Kenmerken van de verdeling van data, zoals modus, mediaan, gemiddelde, spreidingsbreedte, en standaardafwijking.
<b>Vraagstuk</b>	Groter, overkoepelend cluster van vragen waarvoor natuurwetenschappelijke en technologische kennis nodig is voor de beantwoording.
<b>Werkomgeving</b>	De omgeving waarmee een leerling in aanraking kan komen bij de toekomstige beroepsuitoefening.
<b>Werkwijze</b>	Een systematisch en methodisch werkproces dat wetenschappers en technologen gebruiken om de wereld om hen heen te begrijpen en verklaren, of om producten te ontwikkelen. Werkwijze is de Nederlandse term voor <i>practices</i> uit de <i>Next Generation Science Standards</i> .



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.



**Bezoekadres**  
Stationsplein 1  
3818 LE Amersfoort

**Postadres**  
Postbus 502  
3800 AM Amersfoort

**T** +31 (0)33 484 08 40  
**E** [info@slo.nl](mailto:info@slo.nl)  
**W** [www.slo.nl](http://www.slo.nl)

 [company/slo](https://www.linkedin.com/company/slo)  
 [SLO\\_nl](https://twitter.com/SLO_nl)