



Concept- examenprogramma Pgp-Technologie groot

HAVO COHORT 2023-2025 (VERSIE 1)



Conceptexamen- programma

Pgp-Technologie groot
havo cohort 2023-2025
(versie 1)

Mei 2023



een doordacht curriculum
dat doen we *samen*

Verantwoording



2023 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:

Mariska Maas, Viola van Lanschot Hubrecht, Loes Groen

Informatie

SLO

Postbus 502, 3800 AM Amersfoort

Telefoon (033) 4840 840

Internet: www.slo.nl

E-mail: info@slo.nl

AN

3.8115.860

Inhoudsopgave

Toelichting bij dit conceptexamenprogramma	4
Karakteristiek van het praktijkgerichte programma Technologie	9
Conceptexamenprogramma	11

Toelichting bij dit concept-examenprogramma

Inleiding

Voor je ligt de eerste versie van het conceptexamenprogramma bedoeld voor de grote variant (360 studielastuur) van het praktijkgerichte programma Technologie (pgp-T) voor het havo. Dit is de versie waarmee pilotscholen die zich hebben aangemeld, vanaf augustus 2023 met het eerste cohort vierdeklassers starten (2023/2024 leerjaar 4 en 2024/2025 leerjaar 5).

Het ontwikkeltraject

Een doordacht curriculum maken we samen. In een meerjarig traject ontwikkelt SLO in opdracht van OCW op basis van de kleine variant-programma's, conceptexamenprogramma's voor de grote variant. Dit doen we in nauwe samenwerking met het veld. De doorontwikkeling van de grote variant loopt parallel aan de doorontwikkeling van de kleine variant voor het havo. Ervaringen van de scholen met de kleine variant worden, net als de resultaten van de monitoring van de kleine variant, meegenomen in de doorontwikkeling naar een groot programma.

De ontwikkelde conceptexamenprogramma's voor de grote variant worden vanaf schooljaar 2023-2024 door scholen met twee cohorten leerlingen beproefd. De ervaring met twee cohorten is nodig om in een cyclisch proces de examenprogramma's door te ontwikkelen, af te stemmen op elkaar en andere curriculumontwikkelingen en te verbeteren. We streven naar een relevant, consistent, bruikbaar en effectief curriculum. Daarbij nemen we de geluiden mee uit onderwijspraktijk, beleid, wetenschap en samenleving en maken afwegingen, zodat er een evenwichtig en gebalanceerd programma kan ontstaan. Naast de betrokkenheid van een begeleidingscommissie, is er op verschillende momenten in het ontwikkelproces ruimte voor anderen om mee te denken in de ontwikkeling. We willen daarom benadrukken dat deze eerste versie van het conceptexamenprogramma een tussenproduct is, dat nog aan verandering onderhevig is.

Digitale handreiking

Als aanvulling op de conceptexamenprogramma's voor de praktijkgerichte programma's is een [digitale handreiking](#) in ontwikkeling, die kan helpen bij de

vormgeving en implementatie van het onderwijsprogramma en de examinering. De eerste delen van de digitale handreiking voor de kleine variant conceptexamenprogramma's zijn inmiddels gepubliceerd. Deze delen zijn ook bruikbaar voor de implementatie van de grote variant. Net als de praktijkgerichte programma's zelf, is ook de digitale handreiking in ontwikkeling. Dit betekent dat we regelmatig pagina's vernieuwen en aanvullen met instrumenten en voorbeelden uit de scholen die aan de slag zijn met dit programma.

Ambities

De ambities voor het praktijkgerichte programma in het havo zijn:

- Leerlingen beter voor te bereiden op de keuze voor en de overstap naar het vervolgonderwijs en de aansluiting naar het hbo te verbeteren.
- Leerlingen praktische ervaringen te bieden in en buiten de school, om beter aan te sluiten op de diverse behoeftes van leerlingen, om actief te leren en de motivatie te bevorderen, en leerlingen te laten werken aan loopbaanoriëntatie en het ontwikkelen van beroepsbeelden.
- Leerlingen de relatie te leren leggen tussen denken en doen. Praktische activiteiten zijn gericht op het toepassen van kennis en vaardigheden aan de hand van realistische opdrachten van buiten de school. Leerlingen zijn actief en praktisch bezig.

Uitgangspunten

Examenprogramma

- Het praktijkgerichte examenprogramma draagt bij aan de voorbereiding en oriëntatie op vervolgonderwijs.
- De basis van het praktijkgerichte examenprogramma is voor alle havoleerlingen hetzelfde en bestaat uit praktijkgerichte vaardigheden, werken aan praktische en realistische opdrachten en LOB.
- Een praktijkgericht examenprogramma is handelingsgericht beschreven. Leerlingen die onderwijs volgen op basis van een praktijkgericht examenprogramma, voeren dus actief werkzaamheden en praktische opdrachten uit. Ze passen hun kennis toe en breiden deze uit door te doen.
- Binnen het praktijkgerichte examenprogramma is er aandacht voor het verbinden van theorie en praktijk en voor het verbinden van de brede maatschappelijke contexten aan de opdrachten.
- De werkvelden waarbinnen wordt geleerd, komen voort uit de hbo-beroepssectoren en de vervolgopleidingen.

Onderwijsprogramma

- Het praktijkgerichte programma bestaat uit praktische, realistische opdrachten, uit te voeren in en buiten de school. 'Praktisch en realistisch' betekent dat er in alle gevallen betrokkenheid is van buiten de school (bedrijfsleven, instellingen, overheden, vervolgonderwijs) bij minimaal de totstandkoming van het onderwijsprogramma en de opdrachten.
- Bij het werken aan het praktijkgerichte programma zijn leerlingen actief en in de praktijk bezig. Leerlingen ontwikkelen, ontwerpen, maken dingen en voeren taken uit die horen bij de wensen en eisen van de opdrachtgever.
- Opdrachten van het praktijkgerichte programma kunnen door scholen op verschillende manieren worden ingevuld, passend bij de regio, en zijn gericht op het niveau en de mogelijkheden van havo-leerlingen.
- Binnen het aanbod van de school moeten leerlingen in het praktijkgerichte programma keuzemogelijkheden hebben tussen verschillende werkvelden en opdrachten binnen die werkvelden.

Afsluiting

- Het ppg-Technologie kan aangeboden worden als profielkeuzevak in de profielen Natuur en Techniek en Natuur en Gezondheid in het havo. Het praktijkgerichte programma kan desgewenst in het vrije deel van elk van de profielen worden aangeboden.
- Het praktijkgerichte programma wordt in leerjaar 4 en/of 5 afgesloten met een schoolexamen.
- De grote variant van het praktijkgerichte programma telt mee als een volwaardig vak en is onderdeel van de slaag-zakregeling. In de pilot dient een school daarvoor toestemming te hebben van het ministerie van OCW (ontheffing om het als schoolexamen vak aan te kunnen bieden).

Leeswijzer bij de examenprogramma's

Het examenprogramma bestaat uit vijf domeinen, waarvan de eerste drie voor beide praktijkgerichte programma's gelijk zijn. Het zijn:

- A. praktijkgerichte vaardigheden
- B. werken aan praktische en realistische opdrachten
- C. loopbaanontwikkeling
- D. werkvelden
- E. programmaspecifieke kennis en vaardigheden

Hoe lees je een praktijkgericht examenprogramma?

Het examenprogramma schrijft voor wat leerlingen minimaal moeten kennen en kunnen. Het is aan de scholen om te zorgen dat in het onderwijsprogramma alle eindtermen van het examenprogramma aan de orde komen en om de examinering zo vorm te geven dat leerlingen kunnen bewijzen dat ze in voldoende mate over de beoogde kennis en vaardigheden beschikken.

Het examenprogramma is niet geschreven als een boek dat je van begin tot eind doorleest. Bij het lezen van het examenprogramma is het goed je te realiseren dat er een verschil is tussen een examenprogramma en een onderwijsprogramma. Scholen maken, met opdrachten van en voor externe opdrachtgevers, op basis van het examenprogramma hun eigen onderwijsprogramma dat aansluit op de visie van de school. Waar mogelijk is dit toegespitst op de regio. Opdrachten zijn dus op elke school anders. Als we het binnen het examenprogramma het woord opdracht gebruiken, gaat het dus om deze praktische en realistische opdrachten.

Het landelijke examenprogramma verwijst naar opdrachten, maar schrijft geen opdrachten voor. Het bevat eindtermen met vaardigheden en kenniselementen die in samenhang binnen opdrachten aan de orde kunnen komen. In de realistische en praktische opdrachten, afkomstig uit een bepaald werkveld, komen altijd praktijkgerichte en programmaspecifieke vaardigheden en kenniselementen aan de orde, werken leerlingen in opdracht van en voor een externe opdrachtgever en spelen duurzame ontwikkelingsdoelen- en vraagstukken een rol. Tegelijkertijd spelen ook LOB-doelen mee. Met andere woorden: in elke opdracht komen elementen uit de domeinen A tot en met E van het examenprogramma bij elkaar. In een opdracht hoeven niet alle eindtermen behandeld te worden, zolang alle eindtermen wel aan de orde komen in het onderwijsprogramma. De school kan gerichte keuzes maken welke eindtermen in welke opdrachten aandacht krijgen.

Vorm van de eindtermen

Alle eindtermen hebben dezelfde vorm. De eindtermen zijn niet in detail uitgewerkt. Er is veel ruimte voor scholen om de eigen praktijk vorm te geven en eigen accenten te leggen.

Iedere eindterm bestaat uit drie onderdelen:

Doelzin: beschrijft de essentie van de vaardigheid of het kenniselement.

Uitwerking: is een verduidelijking van waar het in de doelzin om gaat.

Toelichting: geeft voorbeelden of concretisering van de doelzin.

De doelzin en uitwerking in iedere eindterm betreft verplichte examenstof. Dit dient terug te komen in het onderwijsprogramma. Wat er achter de kopjes Toelichting staat bij een eindterm wordt niet wettelijk vastgelegd in de examenprogramma's. De toelichtingen zijn bedoeld om je een beeld te geven hoe je het kan uitwerken in het onderwijsprogramma en worden uiteindelijk opgenomen in de handreiking. De voorbeelden laten zien dat vaardigheden en kenniselementen in verschillende onderwijssituaties of werkvelden aan de orde kunnen komen. Het kan zijn dat sommige voorbeelden van opdrachten worden genoemd bij meerdere eindtermen. Dit illustreert dat in de daadwerkelijke onderwijssituaties meerdere eindtermen aan de orde kunnen komen.

Karakteristiek van het praktijkgerichte programma Technologie

De inhoud van het praktijkgerichte programma Technologie (pgp-T) daagt leerlingen uit om oplossingen te bedenken voor vraagstukken van externe opdrachtgevers binnen de wereld van technologie. Kennis over en gebruik van technologie is niet meer weg te denken in onze huidige maatschappij. Vraagstukken waarbij de leerlingen (experimenteel) onderzoek uitvoeren, (data) analyseren en visualiseren, of een technologische toepassing ontwerpen en/of maken, vinden dan ook plaats binnen werkvelden waarin technologie een rol speelt. Leerlingen gebruiken denkkracht en creativiteit tijdens het zoeken naar oplossingen en kijken naar nieuwe ontwikkelingen. De praktische activiteiten in opdrachten richten zich op werkzaamheden die leerlingen in beroepssituaties kunnen uitvoeren. Het gaat bijvoorbeeld om het procesmatig werken aan oplossingen, of het ontwerpen van een product of proces. De ervaring die leerlingen opdoen door kennis en programmaspecifieke vaardigheden toe te passen in een praktische context, draagt bij aan het maken van een keuze voor vervolgopleiding of beroep.

De wereld om ons heen verandert snel. Sinds de invoering van de 2030 Agenda voor Duurzame Ontwikkeling heeft ieder land de verplichting een positieve bijdrage te leveren aan de zeventien duurzame ontwikkelingsdoelen die hiervoor opgesteld zijn. De agenda roept alle landen – overheid, bedrijven, kennisinstellingen en burgers – op bij te dragen aan het behalen van de doelen in 2030. In de kern richten de doelen zich op het verminderen van ongelijkheid en het beschermen van de planeet tegen klimaatverandering.

Veel bedrijven onderzoeken hoe ze in hun werkprocessen een bijdrage kunnen leveren aan het behalen van de duurzame ontwikkelingsdoelen. Ook hbo-opleidingen bereiden studenten voor hoe ze op dit vlak het verschil kunnen maken. In het pgp-T maken leerlingen kennis met een aantal duurzame ontwikkelingsdoelen als opstap naar een duurzamer, eerlijker en rechtvaardiger wereld in 2030.

De verbinding van (een van de) duurzame ontwikkelingsdoelen met praktische en realistische activiteiten, vraagt leerlingen zich te verdiepen in mondiale vraagstukken en oplossingsrichtingen te onderzoeken die een positieve bijdrage kunnen leveren aan een gezonde planeet en de mensen die erop leven. Om de uitdagingen van de toekomst voor onze samenleving het hoofd te bieden, zijn meer innovatieve technologische oplossingen nodig, die vanuit

meerdere invalshoeken benaderd worden. Dit vraagt om mensen die innovatieve oplossingen of toepassingen kunnen bedenken en op een artistieke wijze kunnen visualiseren.

Conceptexamenprogramma

A. Praktijkgerichte vaardigheden

A1	Communiceren
Doelzin	De leerling communiceert doelgericht en begrijpelijk om informatie uit te wisselen en gedachten, gevoelens en ervaringen uit te drukken.
Uitwerking	Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none">• adequaat gebruiken van de Nederlandse taal, zowel mondeling als schriftelijk;• interpreteren van beeldtaal;• interpreteren van non-verbale communicatie en daarmee omgaan;• presenteren van zichzelf en het eigen werk.

A2	Samenwerken
Doelzin	De leerling werkt samen aan het realiseren van een doel.
Uitwerking	Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none">• organiseren en evalueren van samenwerking;• ondersteunen van anderen in de samenwerking;• feedback geven en ontvangen;• zich verplaatsen in opvattingen en overtuigingen van anderen en het handelen hierop afstemmen.

A3	Digitale technologie
Doelzin	De leerling gebruikt verantwoord digitale technologie.
Uitwerking	Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none">• kiezen van hardware en software;• bewust omgaan met veiligheid en privacy.

A4	Informatievaardigheden
Doelzin	De leerling verwerft, verwerkt en deelt informatie.
Uitwerking	Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none">• gebruiken van zoekstrategieën;• wegen van de betrouwbaarheid en bruikbaarheid van informatiebronnen;• selecteren en bewerken van informatie;• verwijzen naar bronnen;• presenteren van informatie aan de doelgroep.

A5	Reken- en wiskundige vaardigheden
Doelzin	De leerling gebruikt reken- en wiskundige vaardigheden doelgericht.
Uitwerking	Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none"> • uitvoeren van berekeningen in de context; • interpreteren van grafieken, tabellen en diagrammen.

A6	Analytisch denken
Doelzin	De leerling gebruikt analytische denkvaardigheden om tot een oplossing te komen.
Uitwerking	Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none"> • selecteren, vergelijken en ordenen; • onderscheiden van hoofd- en bijzaken; • benoemen van overeenkomsten en verschillen; • benoemen van oorzaken en gevolgen; • gebruiken van structuren en schema's.

A7	Kritisch denken
Doelzin	De leerling gebruikt kritische denkvaardigheden om tot een oordeel te komen.
Uitwerking	Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none"> • onderscheiden van verschillende perspectieven; • wegen van betekenissen, belangen, waarden en overtuigingen; • innemen van een standpunt op basis van informatie en argumenten.

A8	Creatief denken
Doelzin	De leerling gebruikt creatieve denkvaardigheden om tot nieuwe ideeën te komen.
Uitwerking	Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none"> • experimenteren met materialen en middelen; • genereren van inzichten, verbanden en oplossingen; • gebruiken van technieken die het convergerend en divergerend denken ondersteunen.

B. Werken aan praktische en realistische opdrachten

B1	Praktische en realistische opdrachten
Doelzin	De leerling werkt doelgericht aan praktische en realistische opdrachten van en voor externe opdrachtgevers.
Uitwerking	Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none">• nemen van verantwoordelijkheid;• oriënteren op een opdracht;• kiezen van een aanpak om de opdracht uit te voeren;• maken van een plan van aanpak inclusief een planning;• voorbereiden, uitvoeren, afronden en zo nodig bijstellen van de opdracht met behulp van voorwaardelijke en programmaspecifieke kennis en vaardigheden;• eigen handelen evalueren.

B2	Interactie met externe opdrachtgevers
Doelzin	De leerling communiceert met externe opdrachtgevers bij het uitvoeren, bijstellen en afronden van praktische en realistische opdrachten.
Uitwerking	Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none">• wensen van de opdrachtgever in kaart brengen;• initiatief nemen om tijdens de uitvoering de voortgang met de opdrachtgever te bespreken;• het uiteindelijke resultaat voorleggen aan de opdrachtgever;• voeren van een gesprek met een opdrachtgever.

B3	De context van externe opdrachtgevers
Doelzin	De leerling houdt rekening met de context van externe opdrachtgevers bij het werken aan praktische en realistische opdrachten.
Uitwerking	Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none">• bewust omgaan met veiligheids- en andere officiële voorschriften die in een organisatie of in een werkveld van toepassing zijn;• bewust omgaan met sociale conventies die in een organisatie of in een werkveld gangbaar zijn;• bewust omgaan met het karakter van de organisatie of dat van het werkveld.

C. Loopbaanontwikkeling

C1	Loopbaanontwikkeling
Doelzin	De leerling verzamelt ervaringen en inzichten over de eigen loopbaanontwikkeling door het uitvoeren van praktische en realistische opdrachten van en voor externe opdrachtgevers, en kan loopbaankeuzes maken, toelichten en vastleggen.
Uitwerking	<p>Het gaat hierbij om:</p> <ul style="list-style-type: none"> • onderzoeken van eigen kwaliteiten; • onderzoeken van eigen motieven en ambities; • verkennen en vergelijken van werkvelden en beroepsbeelden om een zo goed mogelijk beroepsperspectief te vormen; • verkennen en vergelijken van hbo-opleidingen om een indruk te krijgen van opleidingsmogelijkheden; • contact leggen met personen om een netwerk op te bouwen voor de loopbaanontwikkeling; • kiezen van vervolgstappen om eigen loopbaandoelen te bereiken; • vastleggen van voor de leerling betekenisvolle ervaringen en reflecties in een loopbaanportfolio, in een vorm te kiezen door de leerling.
Toelichting	<p>Te denken valt aan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • feedback van groepsgenoten en externe opdrachtgevers ontvangen en groei zichtbaar maken; • belangstelling en activiteiten van de leerling in eigen tijd, zoals hobby's of bijbaantjes, verbinden met praktijkgerichte opdrachten; • realistische beelden van dagelijkse werkzaamheden verzamelen en zich oriënteren op de actuele uitdagingen binnen het werkveld; • de opdrachtgever gericht benutten: introducerend, begeleidend, evaluerend; • voeren van gesprekken over de eigen loopbaanontwikkeling met voor de leerling betekenisvolle personen; • een opdrachtgever gericht benaderen voor het uitwerken van een (individuele) opdracht om inzicht te krijgen in de eigen loopbaanontwikkeling; • rol in groepsproces kiezen om bepaalde vaardigheden te ontwikkelen; • een website, verslaglegging in beeld, podcast en/of op schrift.

D. Werkvelden

Een werkveld is een onderdeel van de arbeidsmarkt of de samenleving en geeft leerlingen een idee van de werkomgeving waarin praktische en realistische opdrachten betekenis krijgen en kennis en vaardigheden toegepast worden.

D1	Werkvelden
Doelzin	De leerling oriënteert zich op verschillende werkvelden en voert praktische en realistische opdrachten uit van en voor externe opdrachtgevers.
Uitwerking	<p>Het gaat hierbij om een keuze uit:</p> <ul style="list-style-type: none">• culturele omgeving en creatieve industrie• ict• industrie• ondernemerschap• sport en medisch• mobiliteit, transport en logistiek• voeding• wonen en leefomgeving <p>De leerling beheerst kennis, vaardigheden en houding die voorwaardelijk is om de praktische en realistische opdracht van en voor externe opdrachtgevers uit te kunnen voeren.</p>
Toelichting	<p>Te denken valt aan:</p> <ul style="list-style-type: none">• de kunst- en erfgoedsector, media en entertainment, designers en reclamebureaus, muziek, dans en theater;• werken met informatiesystemen, telecommunicatie, programmeren en computers;• machinebouw, metaalproducten, transportmiddelen, elektronica, kunststofverwerking en textiel;• ondernemen, marketing of management;• sensortechnologie, zorgtechnologie;• alle transport via wegen, water en lucht;• productie, samenstelling, kwaliteit, opslag, bewaring en veiligheid van levensmiddelen;• smart-wonen, -werken en -leven, domotica, GPS-technologie, robotica.

E. Programmaspecifieke kennis en vaardigheden

E1	Onderzoeken
Doelzin	De leerling onderzoekt relevante en actuele vraagstukken van en voor externe opdrachtgevers, werkt deze uit en presenteert verschillende oplossingsrichtingen.
Uitwerking	Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none"> • oplossingsrichtingen verkennen en onderzoeken en daarbij creatieve denkstrategieën gebruiken; • een onderzoeksplan schrijven; • verzamelen en analyseren van gegevens; • identificeren en beschrijven van patronen en relaties in verzamelde gegevens en hieruit conclusies trekken; • beargumenteren en presenteren van de gekozen oplossingsrichtingen; • data visualiseren en communiceren.

E2	Productontwikkeling
Doelzin	De leerling ontwikkelt een duurzaam product of concept en onderzoekt implicaties van het product of concept bij het gebruik.
Uitwerking	Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none"> • het ontwerpen van een product met gebruik van een ontwerpcyclus; • toepassen van circulaire ontwerpstrategieën; • aan de hand van een zelfgemaakte technische tekening een functioneel prototype, product of concept presenteren; • onderzoek naar kansen, risico's en gevolgen.
Toelichting	Te denken valt aan: <ul style="list-style-type: none"> • het maken van een 2D- of 3D-product; • <i>reduce, rethink, re-use, repair, refurbish, repurpose, recycle, recover</i>; • het maken van een adviesrapport of presentatie voor een opdrachtgever met rekenmodellen; • de gebruikszekerheid van gerecyclede producten.

E3	Experts betrekken
Doelzin	De leerling betreft experts bij het realiseren van praktische en realistische opdrachten.
Uitwerking	<p>Het gaat hierbij om:</p> <ul style="list-style-type: none"> • aanwezige en ontbrekende kennis en vaardigheden inventariseren; • onderbouwen van de keuze voor een expert en deze benaderen met een gerichte vraag; • zakelijk communiceren met experts over de inhoud van de opdracht en met welke middelen deze opdracht te realiseren is; • verwerken van opgehaalde kennis en vaardigheden; • zorgvuldig omgaan met informatie van experts en bronnen vermelden; • evalueren van het proces, samen met de expert.
Toelichting	<p>Te denken valt aan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • het betrekken van vakspecialisten, medewerkers en hbo-studenten en -docenten; • beoordelen van de volledigheid en betrouwbaarheid van de informatie; • toetsen van conceptversies aan expertise.

E4	Processen
Doelzin	De leerling ontwerpt een proces en legt dit vast in een plan.
Uitwerking	<p>Het gaat hierbij om:</p> <ul style="list-style-type: none"> • het overzien van een proces in samenhang en de fasering daarvan bepalen; • het reflecteren op het ontworpen proces.
Toelichting	<p>Te denken valt aan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • het in beeld brengen van het proces van het maken van een product in de vorm van een werkinstructie; • het maken van een tijdpad in samenspraak met de opdrachtgever om een werkbaar plan te maken voor de opdracht.

E5	Technologieën, materialen en technieken
Doelzin	De leerling past kennis van technologieën toe en maakt bewust gebruik van materialen en technieken.
Uitwerking	Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none"> • de juiste technologie kunnen selecteren, gebruiken en beargumenteren; • gebruikmaken van software; • gebruikmaken van hardware; • gebruikmaken van materialen; • onderzoeken of het bedachte ook werkt; • onderbouwen van de gemaakte keuzes.
Toelichting	Te denken valt aan: <ul style="list-style-type: none"> • (3D-)tekenprogramma's, programmeersoftware, tekstverwerkingsprogramma's; • gereedschappen, computers, machineonderdelen; • hout, metaal, kunststof, papier, textiel; • economische, milieutechnische, duurzame, arbotechnische invalshoeken.

E6	Vorm, functie en werking van systemen
Doelzin	De leerling legt een verband tussen vorm, functie en werking van systemen.
Uitwerking	Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none"> • uitleggen hoe deelsystemen binnen een groter systeem samenwerken; • benoemen van input en output van materie, energie en informatie; • herkennen, benoemen en uitleggen van feedbackmechanismen in technische systemen (systeem met terugkoppeling); • uitleggen van verschillende omzettingen in technologische producten; • uitleggen van rendement.
Toelichting	Te denken valt aan: <ul style="list-style-type: none"> • brandstof die in een auto omgezet wordt in beweging; • het zelf ontwikkelen van een energiesysteem; • een bestaand systeem analyseren en optimaliseren; • uitleg geven van een systeem aan de hand van bijvoorbeeld een model, schema, schets, blokschema of technische tekening; • winst van energie, tijdswinst of milieu-effect.

E7	STEAM
Doelzin	De leerling gebruikt moderne hulpmiddelen of technieken en processen om nieuwe technologische oplossingen of concepten te ontwikkelen.
Uitwerking	Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none"> • toepassen van kennis en vaardigheden uit de natuurwetenschap en kunst; • gebruiken van verbeeldingskracht bij de ontwikkeling van ideeën of concepten; • maken van visualisaties met behulp van digitale technologie.
Toelichting	Te denken valt aan: <ul style="list-style-type: none"> • visualisaties maken naar aanleiding van bijvoorbeeld data over het weer, ziekten, licht en temperatuur, vervuiling, bewegingen van golven, groei organismen; • ontwikkelen van interactieve 3D-werkelijkheden (VR en AR); • maken van 3D-uitwerkingen.

E8	Duurzame ontwikkelingsdoelen
Doelzin	De leerling verwoordt waarden over duurzame ontwikkelingsdoelen voor zichzelf, de samenleving en de wereld en levert een positieve bijdrage.
Uitwerking	<p>Het gaat hier om drie van de volgende duurzame ontwikkelingsdoelen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • goede gezondheid en welzijn • schoon water en sanitair • betaalbare en duurzame energie • industrie, innovatie en infrastructuur • duurzame steden en gemeenschappen • verantwoorde consumptie en productie • klimaataanpak • leven in water • leven op het land <p>De leerling beheerst kennis, vaardigheden en houdingsaspecten die voorwaardelijk zijn om binnen het betreffende ontwikkelingsdoel praktische en realistische opdrachten uit te kunnen voeren.</p>
Toelichting	<p>Te denken valt aan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hoe kan je je leefomgeving groener maken? • Hoe verklein je de ecologische voetafdruk? • Hoe kan je CO2 neutraal wonen? • Hoe kan je groente-reststromen gebruiken bij het ontwikkelen van producten?

E9	Kennis toepassen
Doelzin	De leerling past relevante kennis van andere vakken toe.
Uitwerking	<p>Het gaat hierbij om:</p> <ul style="list-style-type: none"> • toepassen van vaardigheden uit (Nederlandse) taalvakken; • toepassen van concepten uit de exacte vakken.
Toelichting	<p>Te denken valt aan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bronnen vermelden volgens APA-richtlijnen; • stroomdiagram tekenen; • berekeningen toevoegen, formules gebruiken; • professionele communicatie in de vorm van een zakelijke brief.

Bijlage

Deze publicatie is tot stand gekomen met inbreng van de volgende scholen:

- Bataafs Lyceum, Hengelo
- Calvin College, Goes
- Copernicus SG, Hoorn
- CVO-AV, Hardinxveld-Giessendam
- De Heemgaard, Apeldoorn
- Ichthus College, Veenendaal
- Dalí College, Heemskerk
- Metameer, Stevensbeek
- NXT Maarsbergen, Maarsbergen
- Portus Groene Hart, Barendrecht
- Van Lodenstein College, Amersfoort
- X11 media en vormgeving, Utrecht
- Zwijzen College, Veghel



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](https://www.linkedin.com/company/slo)

 [SLO_nl](https://twitter.com/SLO_nl)