



Concept examenprogramma

Technologie & Toepassing

Versie 3

mei 2021



een doordacht curriculum
dat doen we *samen*

Verantwoording



2021 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(s):

Els de Groot, Frank Hagedaars, Edwin van der Land, Adriëne Mutsaers, Marieke Strijker, Peter Vroon

Namens SLO: Monja Lize Antens, Herman Schalk en Mariska Maas

Informatie

SLO

Postbus 502, 3800 AM Amersfoort

Internet: www.slo.nl

E-mail: vmbo@slo.nl

Toelichting bij dit concept examenprogramma

Inleiding

Voor je ligt het conceptexamenprogramma van het praktijkgerichte programma Technologie & Toepassing. Pilotscholen gaan dit examenprogramma vanaf september 2021 gebruiken voor de vijfde cohort van de pilot, met derdeklassers die in augustus/september 2021 starten en in 2023 examen doen. Vóór de landelijke invoering van de praktijkgerichte programma's in 2024 is er vanaf augustus/september 2022 nog een zesde cohort met een nieuwe groep leerlingen.

Dit examenprogramma is geschreven door een ontwikkelteam van docenten onder begeleiding van SLO met gebruikmaking van feedback van de pilotscholen en van een advieskring van stakeholders. Je vindt in dit document een korte uitleg over wat het praktijkgerichte programma is en natuurlijk de eindtermen van het nieuwe examenprogramma. In die eindtermen is in formele bewoordingen beschreven wat leerlingen geacht worden te kennen en te kunnen na het volgen van het vak (kennis en vaardigheden).

Het is belangrijk om te benadrukken dat dit een derde concept is: de ontwikkeling van het examenprogramma zal de komende jaren doorlopen. De ervaringen van de pilotscholen zijn daarbij belangrijk. De scholen staan gedurende de hele pilotperiode in nauw contact met elkaar en met de ontwikkelaars van het programma. Ook stakeholders zullen betrokken worden bij de verdere ontwikkeling. Aanvullend op het examenprogramma wordt een nieuwe handreiking geschreven die scholen kan helpen bij de vormgeving van hun onderwijsprogramma en examinering. Ook daarbij wordt gebruik gemaakt van de ervaringen van de pilotscholen. De handreiking komt in de tweede helft van 2021 beschikbaar.

Het ontwikkeltraject

SLO ontwikkelt in opdracht van OCW en in nauwe samenwerking met het veld de praktijkgerichte programma's. In een dit nieuwe traject van vier jaar worden concept examenprogramma's ontwikkeld door docententeams. Deze programma's worden beproefd op 136 pilotscholen. In verschillende cycli zullen we de examenprogramma's stap voor stap verbeteren. Er zullen verschillende momenten zijn waarin er ruimte is om mee te denken in de ontwikkeling. We streven naar een relevant, consistent, bruikbaar en effectief curriculum. Daarbij nemen we de geluiden mee uit onderwijspraktijk, beleid, wetenschap en samenleving. We maken hierin afwegingen, zodat er een evenwichtig en gebalanceerd programma kan ontstaan. We willen daarom benadrukken dat dit een conceptexamenprogramma is. Het document is aan verandering onderhevig. De afgelopen periode hebben we in de ontwikkeling vooral aandacht besteed aan de onderdelen werkvelden (voorheen contexten), programmaspecifieke kennis en vaardigheden en vraagstukken (onderdeel D, E en F). De onderdelen praktijkgerichte vaardigheden, systematisch werken en LOB (onderdeel A,B en C) zijn voor alle praktijkgerichte programma's gelijk en zullen we stap voor stap en programmaoverstijgend verbeteren.

Ambities van de nieuwe leerweg

De praktijkgerichte programma's worden een verplicht onderdeel binnen de nieuwe leerweg (die de gemengde en theoretische leerwegen in 2024 vervangt). De ambities van nieuwe leerweg zijn:

- Leerlingen beter voor te bereiden op de keuze voor en de daadwerkelijke overstap naar het vervolgonderwijs. En daarmee de aansluiting op het havo als mbo niveau 4, te verbeteren.
- Alle leerlingen praktische ervaring op te laten doen in en buiten de school om hiermee beter aan te sluiten op de diverse behoeftes van leerlingen, om actief te leren en motivatie te bevorderen, en leerlingen te laten werken aan beroepsoriëntatie en beroepsbeelden.
- Door alle leerlingen een praktijkgericht programma te volgen en af te sluiten, een combinatie van denken en doen, gericht op het toepassen van kennis en vaardigheden aan de hand van praktische, realistische opdrachten van buiten school.
- De herkenbaarheid van het voortgezet onderwijs en het vmbo te verbeteren: minder leerwegen en duidelijkheid van de diploma's.

De praktijkgerichte programma's leveren een belangrijke bijdrage aan deze ambities.

Uitgangspunten

Om de ontwikkeling van examenprogramma's sturing te geven zijn in januari 2020 uitgangspunten geformuleerd. De uitgangspunten zijn leidend geweest bij de ontwikkeling van de verschillende programma's.

- Het praktijkgerichte programma draagt bij aan de voorbereiding en oriëntatie op vervolgonderwijs (mbo en havo).
- Elke leerling in de nieuwe leerweg volgt een praktijkgericht programma.
- Het praktijkgerichte programma wordt afgesloten in leerjaar 3 en/of 4.
- Iedere school werkt op basis van een examenprogramma praktijkgericht programma.
- De basis van het praktijkgerichte programma, bestaande uit algemene praktijkgerichte vaardigheden, systematisch werken en LOB, is voor alle leerlingen hetzelfde (onderdelen A tot en met C).
- Het praktijkgerichte programma bestaat uit praktische, realistische opdrachten uit te voeren in en buiten de school. 'Praktisch en realistisch' betekent dat in alle gevallen er betrokkenheid is van buiten de school (bedrijfsleven, instellingen, overheden, vervolgonderwijs) bij de totstandkoming van het onderwijsprogramma en de opdrachten. Bij het werken aan het praktijkgerichte programma zijn leerlingen actief en praktisch bezig. Een praktijkgericht programma is handelingsgericht beschreven.
- Scholen krijgen de ruimte om de opdrachten van het praktijkgerichte programma op verschillende manieren in te vullen, passend bij de regio.
- Binnen het aanbod van de school moeten leerlingen in het praktijkgerichte programma keuzemogelijkheden hebben tussen verschillende werkvelden.
- De afsluiting en beoordeling van het praktijkgerichte programma is onderdeel van de zak/slaagregeling en betreft een schoolexamen.
- Een nieuw te ontwikkelen vak voor het praktijkgerichte programma mag inhoudelijk niet meer dan 25% overlappen met vastgestelde vmbo-vakken en voegt zodoende iets toe aan het bestaande vmbo-curriculum. Dit geldt ook bij doorontwikkeling van vastgestelde vakken.

- Als richtinggevend uitgangspunt met betrekking tot de omvang van het praktijkgerichte programma in de nieuwe leerweg wordt uitgegaan van in totaal minimaal 320 klokuren.

Leeswijzer bij de examenprogramma's

Het examenprogramma bestaat uit zes onderdelen, waarvan de eerste drie voor alle praktijkgerichte programma's gelijk zijn. Het zijn:

- Praktijkgerichte vaardigheden
- Systematisch werken
- Loopbaanoriëntatie en -begeleiding
- Werkvelden
- Programmaspecifieke kennis en vaardigheden
- Vraagstukken

Hoe lees je een praktijkgericht examenprogramma?

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 zit tussen een examenprogramma en een onderwijsprogramma. Scholen maken met opdrachten van externe opdrachtgevers en het examenprogramma hun eigen onderwijsprogramma dat aansluit op de visie van de school. Die opdrachten zijn dus op elke school anders. Als we het binnen het examenprogramma over het woord opdracht hebben, gaat het dus om deze realistische en levensechte opdrachten.

Het landelijke examenprogramma verwijst naar opdrachten, maar schrijft geen opdrachten voor. Het bevat dus geen taken of deeltaken die alle leerlingen moeten kunnen uitvoeren, maar losse eindtermen met vaardigheden en kenniselementen die in samenhang binnen opdrachten aan de orde kunnen komen.

In de realistische opdrachten afkomstig uit een bepaald werkveld, zijn altijd praktijkgerichte en vakspecifieke vaardigheden en kenniselementen aan de orde, wordt systematisch gewerkt en spelen ook maatschappelijke vraagstukken een rol.

Tegelijkertijd spelen ook LOB-doelen mee. Met andere woorden: in elke opdracht komen elementen uit de onderdelen A t/m F van het examenprogramma bij elkaar. In een opdracht hoeven niet alle eindtermen behandeld te worden, zolang ervoor gezorgd wordt dat wel alle eindtermen in het onderwijsprogramma aan de orde komen. De school kan gerichte keuzes maken welke eindtermen in welke opdrachten aandacht krijgen.

Het is aan de scholen om te zorgen dat in het totale onderwijsprogramma alle eindtermen van het examenprogramma voldoende 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. Voor extra informatie over het PTA verwijzen we naar de handreiking (die in het najaar 2021 op de SLO-website zal worden gepubliceerd) of de scholingsmodule.

Vorm van de eindtermen

Alle eindtermen hebben dezelfde vorm. Ze bestaan uit drie onderdelen:

- Doelzin Deze beschrijft de essentie van de vaardigheid of het kenniselement.
- Uitwerking Dit is een verduidelijking van waar het in de doelzin om gaat.
- Toelichting Hierin staan voorbeelden of concretisering van de eindterm.

De eindtermen zijn niet in detail uitgewerkt, er is veel ruimte voor scholen om de leerdoelen vorm te geven. Door ervaringen in de pilots zal steeds meer duidelijk worden waaraan zoal gedacht kan worden. Dit zal een plaats krijgen in de handreiking. In de examenprogramma's zijn onder "Toelichting" illustraties beschreven, die bedoeld zijn om mogelijkheden te schetsen en inspiratie op te doen. De voorbeelden laten zien dat vaardigheden en kenniselementen in verschillende onderwijssituaties of werkvelden aan de orde kunnen zijn. Het kan zijn dat sommige voorbeelden van opdrachten zijn genoemd bij meerdere eindtermen. Dit illustreert dat in de daadwerkelijke onderwijssituaties meerdere eindtermen aan de orde kunnen zijn. Wat er achter de kopjes toelichting staat zal uiteindelijk niet wettelijk worden vastgelegd in de examenprogramma's. Ze zijn bedoeld, om je als lezer een beeld te geven en zullen uiteindelijk opgenomen worden in de handreiking.

Blik op het praktijkgerichte programma Technologie & Toepassing

Nieuwsgierigheid en enthousiasme voor technologie behouden en aanwakkeren is een belangrijk doel in het onderwijs. Technologie & toepassing is daarvoor juist het programma dat leerlingen met interesse voor technologische innovatie kennis laat maken met een breed scala aan werkvelden.

Dit programma maakt gebruik van actuele thema's, innovatieve ideeën en de continue stroom van vernieuwingen binnen de technologie. Technologie is een antwoord op de behoefte van de mens om problemen op te lossen door bijvoorbeeld iets eenvoudiger te maken. Dit betekent dat bij alles wat de mens bezig houdt technologie wordt gebruikt. Met de gedachte dat leerlingen vanuit de nieuwe leerweg zowel doorstromen naar mbo-4 opleidingen als naar havo 4 is T&T breed van opzet. Tijdens het werken met opdrachten vanuit het bedrijfsleven ontwikkelen leerlingen vaardigheden van zowel algemene aard als specifiek passend bij dit praktijkgerichte programma. Door deze opdrachten gaan zij op zoek naar de kennis die zij nodig hebben om tot een goed resultaat te komen.

Binnen T&T wordt gekeken naar 3 belangrijke perspectieven: producten, handelingen en kennis. Deze perspectieven worden ondersteund door de vraagstukken vanuit mondiale thema's zoals duurzaamheid, welzijn en globalisering. Deze vraagstukken vormen een uitdaging voor de toekomst van onze samenleving en zijn relevant voor iedere werkomgeving.

Binnen het perspectief *producten* komt de enorme verzameling van door mensen gemaakte dingen aan de orde, van mobieltjes tot snelle hardloopschoenen, van orderpick-systeem tot koffiezetapparaat. Al deze dingen zijn in te delen in een aantal werkvelden waarin ze functioneren en die overeenkomen met verschillende beroepsopleidingen. Vanuit dit perspectief komen de verschillende technologieën voorbij. Bij het perspectief *handelingen* wordt technologie gezien als een verzameling handelingen en processen. Deze zijn te verdelen in drie soorten:

- Handelingen in het ontwerpproces;
- Handelingen die te maken hebben met het produceren en realiseren;
- Handelingen die met gebruik beoordeling en optimalisering te maken hebben.

Vanuit handelingen komen de verschillende vaardigheden aan de orde en wordt er gekeken naar de rol van technologie in de maatschappij:

- Maken en ontwikkelen van technologische producten;
- Gebruik maken van technologische producten binnen de beroepsuitvoering;
- Gebruik maken van technologische producten buiten de beroepsuitvoering.

Hier wordt niet alleen een technologisch product gezien als een fysiek of tastbaar product maar ook technologische diensten vallen hier onder.

Bij het perspectief *kennis* wordt er gekeken naar het kennisdomein waarin verschillende disciplines samenkomen (natuurwetten, productiekosten, wetgeving, etc.) en ook de technologische kennis op zichzelf (bijvoorbeeld kennis van de werking van producten). Technologie & toepassing is een breed programma dat past bij alle profielen, Dit betekent dat het niet specifiek wordt ontwikkeld voor een techniekprofiel, het borduurt verder op de kerndoelen van de onderbouw. Dit geeft voor alle leerlingen ruimte om hun creativiteit te gebruiken om tot een oplossing van een probleem te komen. De uitkomst ligt dus niet vast, alle ideeën zijn goed als ze passen binnen een programma van eisen en als ze gebruik maken van technologie. Leerlingen hebben de vrijheid om zelf met een oplossing te komen waarbij wetenschap een bron voor hen kan zijn. Zij werken aan hun opdracht op basis van gelijkwaardigheid, vertrouwen en veiligheid.

Concept examenprogramma

A. Praktijkgerichte vaardigheden

A1	Communiceren
Doelzin	De leerling gebruikt de Nederlandse taal in opleidings- en beroepssituaties functioneel.
Uitwerking	Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none">- mondeling en schriftelijk rapporteren over proces en product;- correct gebruik van de Nederlandse taal;- zichzelf en het eigen werk presenteren;- het gebruik van passende middelen voor informatie-uitwisseling.
A2	Informatievaardigheden
Doelzin	De leerling verwerft, verwerkt en verstrekt online en offline informatie.
Uitwerking	Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none">- leesvaardigheid en het reflecteren op teksten- informatie zoeken, beoordelen, verwerken en gebruiken;- wegen van de betrouwbaarheid en bruikbaarheid van informatiebronnen;- bewust omgaan met opslag en gebruik van gegevens.
A3	Zelfsturing
Doelzin	De leerling handelt zelfstandig, ondernemend en neemt verantwoordelijkheid voor eigen handelen.
Uitwerking	Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none">- initiatief nemen;- omgaan met veranderingen;- problemen in werkvloering herkennen, analyseren en oplossingen aandragen;- reflecteren op werkwijzes en procedures binnen organisaties.- op basis van informatie en argumenten standpunten innemen.
A4	Samenwerken
Doelzin	De leerling werkt met anderen aan het realiseren van een gezamenlijk doel.
Uitwerking	Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none">- samenwerking organiseren;- ondersteuning geven aan anderen;- overleggen;- omgaan met formele en informele afspraken;- omgaan met verschillen tussen mensen;- feedback geven en ontvangen.

A5	Werken binnen een organisatie
Doelzin	De leerling maakt kennis met de bedrijfscultuur en gedraagt zich op een wijze die past bij de organisatie.
Uitwerking	Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none"> - een onderzoekende houding; - interesse tonen in de bedrijfscultuur en vragen stellen; - werken volgens het bedrijfsconcept, de bedrijfsformule of de beroepsethiek; - voldoen aan de algemene gedrags- en houdingseisen die gesteld worden aan medewerkers.

A6	Werkomgeving
Doelzin	De leerling handelt veilig, doelmatig en duurzaam.
Uitwerking	Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none"> - veilig, doelmatig en duurzaam gebruik van (technische) hulpmiddelen en materialen; - hygiënisch werken; - werken volgens veiligheidsvoorschriften en wet- en regelgeving.

B. Systematisch werken

B1	Systematisch werken
Doelzin	De leerling voert op een systematische manier opdrachten van een opdrachtgever uit in de context van verschillende werkvelden.
Uitwerking	Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none">- oriënteren op de opdracht aan de hand van gestelde criteria;- maken van een plan van aanpak en planning;- realiseren en afronden van de opdracht en deze zo nodig bijstellen;- eigen handelen evalueren.

B2	Interactie met externe opdrachtgever
Doelzin	De kandidaat betreft waar mogelijk de externe opdrachtgever bij het uitvoeren, bijstellen en afronden van de opdracht.
Uitwerking	Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none">- wensen van een opdrachtgever in kaart brengen;- signaleren van behoeftes bij opdrachtgevers en/of klanten;- mondeling en schriftelijk communiceren met de opdrachtgever;- commerciële en klantgerichte vaardigheden tonen;- initiatief nemen om tijdens de uitvoering de voortgang met de opdrachtgever te bespreken.

C. LOB

C1	Loopbaanleren
Doelzin	De leerling krijgt inzicht in de eigen loopbaanontwikkeling
Uitwerking	Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none">- reflecteren op eigen kwaliteiten en motieven;- reflecteren op eigen ervaringen en voorkeuren;- contact leggen en onderhouden met mensen die relevant zijn voor eigen loopbaan (studieloopbaan, werkloopbaan, levensloopbaan);- doelen stellen en vorm geven aan eigen loopbaanontwikkeling.
Toelichting	Te denken valt aan: <ul style="list-style-type: none">- Wie ben ik, wat kan ik?- Wat wil ik, wat past bij mij?- Wat heeft de arbeidsmarkt mij te bieden, hoe kan mijn toekomstig werk er uit zien?- Hoe leg ik contacten en welke contacten kunnen belangrijk zijn?- Hoe maak ik keuzes en hoe plan ik mijn toekomst?

C2	Loopbaanleren
Doelzin	De leerling maakt in een loopbaandossier naar keuze zijn loopbaanontwikkeling inzichtelijk
Uitwerking	Het gaat hierbij om: <ul style="list-style-type: none">- beoogde doelen en verwachtingen- een weergave van eigen ontwikkeling- gerealiseerde doelen en resultaten- evaluatie en conclusie- vervolgvactiviteiten
Toelichting	Te denken valt aan: <ul style="list-style-type: none">- een website,- verslaglegging in beeld,- podcast,- schriftelijk verslag

D. Werkvelden

Een werkveld is een onderdeel of branche van de arbeidsmarkt of de samenleving.

D1	Werkvelden
Doelzin	De leerling voert een praktische en realistische opdrachten uit in ten minste vier werkvelden.
Uitwerking	Het gaat hier om: <ol style="list-style-type: none">1. Culturele creativiteit2. ICT3. Industrie4. Innovatief ondernemerschap5. Sport en medisch6. Mobiliteit, transport en logistiek7. Voeding8. Wonen en leefomgeving

Werkveldbeschrijvingen

1. Culturele creativiteit

In dit werkveld passen opdrachten binnen de kunst- en erfgoedsector, media en entertainment, designers en reclamebureaus, maar ook muziek, dans en theater. Antwoord geven op een vraag voor een flashy opening van een nieuwe tentoonstelling waar bezoekers nog dagen over praten? Waarom is de voorstelling van Soldaat van Oranje nog steeds zo goed bezocht? Technologie biedt hier een oplossing.

2. ICT

Het werkveld ICT houdt zich bezig met informatiesystemen, telecommunicatie en computers. Hieronder valt het ontwikkelen en beheren van systemen, netwerken, databases en websites. ICT is een dienstbaar werkveld, het ondersteunt veel processen. Het is ook niet meer weg te denken uit ons leven. Wat als de Wifi opeens wegvalt? Kunnen we dan nog vertrouwen op alle robotica in huis? Of hoe moeten de robots in de fabriek geprogrammeerd worden om zo min mogelijk uitvalt te hebben en toch zo snel mogelijk te kunnen produceren? ICT zal altijd zijn steentje bijdragen aan de oplossing.

3. Industrie

De industrie is een werkveld waar technologie vooral ingezet wordt om het rendement te vergroten. Bij industrie wordt er gesproken over materiaalproducerende procesmatige industrie. Makerspace op een groter level. Hoe zorg je er voor dat ideeën in productie kunnen worden genomen? En hoe kun je ervoor zorgen dat dit veilig kan gebeuren voor de werknemers? Kan dat dan ook duurzaam? Technologie ontzorgt de opdrachtgever op onder andere deze punten.

4. Innovatief ondernemerschap

In dit werkveld gaat het om het ondernemerschap, geld en handel. Hier vindt je mensen met interesse in ondernemen, marketing of management. Daar worden oplossingen gezocht om op een snelle, efficiënte manier geld te verdienen. En wat als je duurzaam een product op de markt wilt brengen? Op welke manier ben je concurrentie voor? Hoe

doe je dat? Track & trace, online bestellen en betalen, mega-magazijnen en robots, technologie is de oplossing.

5. Sport en medisch

Dit werkveld gaat over technologie die gebruikt wordt bij de mens. De diagnose, behandeling en ondersteuning van ziekten en gebreken. Hoe kun je ervoor zorgen dat ouderen langer zelfstandig kunnen wonen? Of hoe richt je een teststraat in voor het testen op het covid-19 virus? Met andere woorden, hoe kan technologie het welzijn van mensen behouden of vergroten? Het gezonde lichaam hoort er ook bij en met name de richting die de interesse van leerlingen trekt, sport! Denk hierbij aan het meten van allerlei sportactiviteiten bij zowel de professional als de amateur. Of het ontwikkelen van sport attributen of kleding en schoeisel. Een combinatie van sport en medisch is natuurlijk ook mogelijk.

6. Mobiliteit, transport en logistiek

Letterlijk betekent mobiliteit beweeglijkheid. Binnen dit werkveld gaat het om de mogelijkheid om korte en lange afstanden via auto, openbaar vervoer, fiets of elk ander voertuig te overbruggen. De auto van de toekomst, rijdt die nog over asfalt? Verbinding van de logistieke dienstverlener aan de klant optimaliseren omdat de klant wil weten waar zijn bestelling blijft? Zijn er meer oplossingen mogelijk dan enkel het verbreden van de A27 om files te beperken? Creativiteit is van belang om de mogelijkheden in technologie in dit werkveld tot uiting te laten komen.

7. Voeding

In dit werkveld gaat het om het maken van producten die zowel lekker als gezond zijn. Van producent van de grondstoffen tot het bereiden van een maaltijd. Voeding is een van de levensbehoeften van de mens. Willen we alles eten wat we kunnen maken? Hoe zorgen we voor een voldoende productie zonder de omgeving daarbij te schaden? Hoe verantwoorden we de voedingswaarden in geproduceerde levensmiddelen? Vraagstukken die wellicht opgelost kunnen worden door er met een technologische bril naar te kijken.

8. Wonen en leefomgeving

Dat technologie invloed heeft op het welzijn van mensen is zeker duidelijk in het werkveld wonen en leefomgeving. Het gaat hier om het behoud van de natuur, ruimte die de aarde nodig heeft om in balans te blijven, dat wat de mens tegenkomt als hij de deur uitstapt. Het spel tussen zoet en zout water? Gebruik van uiterwaarden die ons helpen om te gaan met natuurverschijnselen? CO₂-neutrale oplossingen bieden voor een tracé die nodig is voor transport van goederen van A naar B? Technologie kan hier een bijdrage aan leveren. Daarnaast wordt het toepassen van technologie in en om het huis wordt steeds toegankelijker. Zonnepanelen als eigen energievoorziening, domotica die zowel de deur opent als het licht aan doet als je met volle handen het huis in wilt, verstelbare bureaus bij flexplekken op kantoor en het eenvoudig isoleren van kruipruimte en spouwmuur. De vraag om duurzaam maar ook comfortabel te wonen maakt dat technologie als oplossing geboden wordt.

E. Programmaspecifieke kennis en vaardigheden

E1	
Doelzin	De leerling voert een onderzoek uit
Uitwerking	Het gaat hier om: <ol style="list-style-type: none">1. Een passende onderzoeksvraag formuleren;2. Uit meerdere informatiebronnen informatie verzamelen;3. Gevonden informatie op waarde schatten;4. Een gefundeerde keuze maken voor onderzoeksinstrumenten en deze gebruiken;5. Informatie verzamelen over de te gebruiken technologieën;6. Verzamelde gegevens presenteren aan anderen.
Toelichting	Te denken valt hierbij aan: <ol style="list-style-type: none">1. Inzicht krijgen wat de probleemstelling is en deze met behulp van een werkgroep, docent of opdrachtgever, formuleren naar een onderzoeksvraag. Deze onderzoeksvraag presenteren aan de opdrachtgever;2. Informatie vragen aan bijvoorbeeld de opdrachtgever, eigen netwerk, gebruik maken van internet en bibliotheek;3. Duiden van betrouwbaarheid bij bronnen zoals opdrachtgever, Wikipedia, internet of sociale media;4. Het uitvoeren van een enquête, interview of vergelijkend warenonderzoek;5. Nagaan welke technologieën gebruikt kunnen worden om het product te realiseren;6. Het presenteren in een Mindmap, infographic, PowerPoint of onderzoeksverslag.

E2	
Doelzin	De leerling analyseert aan de hand van natuurwetenschappelijke denkwijzen.
Uitwerking	Het gaat hier om: <ul style="list-style-type: none"> 1. Identificeren en beschrijven van patronen en relaties in verzamelde gegevens en hieruit conclusies trekken; 2. Benoemen en uitleggen van oorzaak-gevolg relaties.
Toelichting	Te denken valt aan: <ul style="list-style-type: none"> 1. bij het verbeteren van een product mogelijke fouten herkennen en achterhalen waardoor dat komt; 2. in kaart brengen van een productieproces in blokschema's.

E3	
Doelzin	De leerling begrijpt eigenschappen en toepassingen van verschillende materialen.
Uitwerking	Het gaat hier om: <ul style="list-style-type: none"> 1. Uitleggen en vergelijken van enkele mechanische, natuurkundige, chemische en/of technische eigenschappen; 2. Herkennen van materialen aan de hand van de eigenschappen.
Toelichting	Te denken valt hierbij aan: <ul style="list-style-type: none"> 1. Overzicht kunnen maken van eigenschappen van verschillende materialen; 2. Beschikbare materialen kunnen indelen in categorieën: bijvoorbeeld kunststoffen, metalen, glas, textiel en hout.

E4	
Doelzin	De leerling begrijpt het concept energie en past dit toe
Uitwerking	Het gaat hier om: <ul style="list-style-type: none"> 1. Uitleggen van verschillende energieomzettingen in technologische producten; 2. Uitleggen van rendement.
Toelichting	Te denken valt hierbij aan: <ul style="list-style-type: none"> 1. in blokschema's aan kunnen geven wat er gebeurt binnen verschillende systemen van het product; 2. voorbeelden aandragen van verschillende isolatiemogelijkheden, voorstellen doen om verspilling van energie in het product te beperken.

E5	
Doelzin	De leerling past relevante kennis uit andere vakken toe.
Uitwerking	Het gaat hier om: <ol style="list-style-type: none"> 1. Onderbouwen van een ontwerp met relevante concepten en/of berekeningen uit de natuurwetenschappen; 2. Onderbouwen van een ontwerp met relevante concepten en/of berekeningen uit de economie; 3. Onderbouwen van een ontwerp met relevante concepten uit de maatschappijvakken; 4. Onderbouwen van een ontwerp met relevante concepten uit de kunstvakken.
Toelichting	Te denken valt hierbij aan: <ol style="list-style-type: none"> 1. Krachten, constructies, warmtegeleiding, elektrische schakelingen, chemische reacties; stofeigenschappen; meten; 2. vraag en aanbod, kostprijsberekeningen, concurrentiebepaling; 3. normen en waarden, trends, subcultuur en wettelijke normen; 4. vormgeving, voorstelling en compositie.

E6	
Doelzin	De leerling kiest een ontwerpmethodiek.
Uitwerking	Het gaat hier om: <ol style="list-style-type: none"> 1. onderbouwd een ontwerpmethode kiezen in overeenstemming met het beoogde fysieke of digitale product.
Toelichting	Te denken valt hierbij aan: <ol style="list-style-type: none"> 1. Een keuze maken voor de ontwerpcyclus (schetsen, realiseren, testen en bijstellen) of spontane oplossingen aandragen.

E7	
Doelzin	De leerling maakt een ontwerp.
Uitwerking	Het gaat hier om: <ol style="list-style-type: none"> 1. Wensen van een externe opdrachtgever in overleg uitwerken in een programma van eisen; 2. Op basis van een programma van eisen een ontwerp maken, gebruik makend van een gestructureerde ontwerpmethodiek; 3. Oplossingen voor de opdracht bedenken; 4. Onderzoeksresultaten gebruiken bij het ontwerpen; 5. Beste oplossing of het beste ontwerp selecteren en beoordelen of het past bij de eisen van de opdrachtgever; 6. Een onderbouwde keuze voor materialen of middelen maken; 7. Werken met schaal, verhouding en hoeveelheid; 8. Informatie verzamelen over de haalbaarheid van de realisatie.
Toelichting	Te denken valt hierbij aan: <ol style="list-style-type: none"> 1. programma van eisen presenteren en bespreken met de opdrachtgever; 2. Oriëntatie, plan van aanpak, planning, uitvoering en evaluatie gebruiken tijdens het ontwerpproces;

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Gebruik maken van een moodboard of brainstormsessies om tot oplossingen te komen; 4. Resultaten uit een enquête gebruiken bij het ontwerpen; 5. Verschillende ontwerptekeningen meenemen in de verslaglegging; een lijstje van voordelen en nadelen maken en aan de hand daarvan beargumenteerd tot een oplossing komen; 6. Bij de presentatie van het product uitleggen waarom er voor deze materialen is gekozen op basis van de eigenschappen van materialen; 7. Bouwen van een maquette, gebruik maken van constructietekeningen; 3D tekening maken; 8. Haalbaarheid bepalen door bijvoorbeeld, kosten/baten overzicht op te stellen; planning maken voor de realisatie.
--	--

E8	
Doelzin	De leerling werkt gestructureerd.
Uitwerking	<p>Het gaat hier om:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Werken aan de hand van een (eigen) plan van aanpak; 2. Werken aan de hand van een eigen ontwerp, een instructie of een gegeven representatie van een technisch product; 3. Feedback interpreteren en vervolgactie formuleren en uitvoeren.
Toelichting	<p>Te denken valt hierbij aan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zelf opstellen van een plan van aanpak; omgaan met deadlines zonder kwaliteitsverlies; 2. Een schets, tekening of gebruiksaanwijzing interpreteren en gebruiken; 3. Werken naar go-no go momenten; feedbackvragen opstellen.

E9	
Doelzin	De leerling begrijpt hoe vorm, functie en werking van systemen met elkaar samenhangen.
Uitwerking	<p>Het gaat hier om:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Uitleggen hoe deelsystemen binnen een groter systeem samenwerken; 2. Benoemen van input en output van materie, energie en informatie; 3. Herkennen en aanwijzen van feedbackmechanismen in technische systemen (systeem met terugkoppeling); 4. Met een representatie een complex systeem uitleggen.
Toelichting	<p>Te denken valt hierbij aan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. De onderdelen van een mobiele telefoon, zoals scherm en gps noemen (en aangeven welke functie het vervuld); 2. Brandstof die in een auto omgezet wordt in beweging; zonne-energie omzetten in warmte/ elektriciteit; 3. Het onderzoeken van de werking van een warmtepomp voor verwarming van wooncomplexen; thermostaatregeling in huis; zelfsturende auto; 4. Uitleg geven van het systeem aan de hand van bijvoorbeeld een model, schema, schets of technische tekening.

E10	
Doelzin	De leerling begrijpt verschillende aspecten bij het ontwikkelen en produceren van producten
Uitwerking	Het gaat hier om: <ul style="list-style-type: none"> 1. Uitleggen van economische aspecten; 2. Uitleggen van duurzaam en mogelijk circulair gebruik van materialen en energie; 3. Uitleggen van de haalbaarheid van een productie(proces).
Toelichting	Te denken valt hierbij aan: <ul style="list-style-type: none"> 1. Materiaalkosten, productiekosten, vervangingsduur; 2. Milieueffecten, vervangingsduur, materiaalverbruik en energiegebruik; 3. Realiseerbaarheid en toepasbaarheid in tijd en ruimte.

E11	
Doelzin	De leerling creëert een product.
Uitwerking	Het gaat hier om: <ul style="list-style-type: none"> 1. Handelingen in het productieproces uitvoeren; 2. Een schets vertalen naar een technische tekening; 3. Aan de hand van de zelfgemaakte technische tekening een functioneel en innovatief product realiseren.
Toelichting	Te denken valt hierbij aan: <ul style="list-style-type: none"> 1. Handmatige, machinale en geautomatiseerde bewerkingen uitvoeren; 2. Op A3-papier of digitaal verschillende aanzichten op schaal kunnen tekenen; 3. Zowel met de hand als met ontwerpsoftware; het maken van schaalmodellen of het ontwerpen van digitale 3D modellen (bijv. voor het geschikt maken voor VR of AR).

E12	
Doelzin	De leerling werkt veilig.
Uitwerking	Het gaat hier om: <ul style="list-style-type: none"> 1. Inschatten van risico's bij het gebruik van gereedschappen en machines en daarnaar handelen; 2. Inschatten van risicovolle situaties bij het gebruik van stoffen en materialen en daarnaar handelen; 3. Gebruiken van verschillende persoonlijke beschermingsmiddelen in verschillende situaties; 4. Toepassen van veiligheidsregels.
Toelichting	Te denken valt hierbij aan: <ul style="list-style-type: none"> 1. Gebruik maken van bijvoorbeeld een machineklem en beschermkap; afstand bewaren; 2. Voorzorgsmaatregelen treffen om omstoten van flessen met chemicaliën te voorkomen; 3. Veiligheidsbril en -schoenen, gehoorbescherming, overall;

	4. Gebruik afzuigsysteem, opruimen van (chemische) afvalstoffen op school en bij bedrijven, werken volgens de VCA richtlijnen.
--	--

E13	
Doelzin	De leerling past verschillende technologische producten toe.
Uitwerking	Het gaat hier om: <ul style="list-style-type: none"> 1. Gebruik van verschillende gereedschappen; 2. Gebruik van verschillende machines; 3. Gebruik van verschillende software.
Toelichting	Te denken valt hierbij aan: <ul style="list-style-type: none"> 1. Meetgereedschap, handgereedschap; 2. 3D printer, lasersnijder, Arduino's, VR bril, drones; 3. Tekstverwerkingsprogramma's, (3D)tekenprogramma's, programmeersoftware.

E14	
Doelzin	De leerling past automatische systemen toe.
Uitwerking	Het gaat hier om: <ul style="list-style-type: none"> 1. Gebruik maken van robotica; 2. Gebruiken van elektrische schakelingen; 3. Programmeren.
Toelichting	Te denken valt hierbij aan: <ul style="list-style-type: none"> 1. Werken met Micro:bit of Arduino; 2. Een elektrisch circuit in het product verwerken; 3. Bouwen van een app, een animatiefilm met behulp van Scratch of een interactieve website.

E15	
Doelzin	De leerling evalueert prototypen/ producten
Uitwerking	Het gaat hier om: <ul style="list-style-type: none"> 1. Beoordelen van het eigen gerealiseerde prototype/ product aan de hand van het programma van eisen; 2. Beoordelen van prototypen/ producten van klasgenoten aan de hand van het programma van eisen; 3. Feedback geven aan klasgenoten over hun gerealiseerde prototypen /producten.
Toelichting	Te denken valt hierbij aan: <ul style="list-style-type: none"> 1. De leerling kan zichzelf scoren (een cijfer geven) aan de hand van het beoordelingsmodel in relatie tot het programma van eisen; 2. door gebruik te maken van een beoordelingsformulier, het product van mede klasgenoten een score geven; 3. Feedback geven aan medeleerlingen door middel van tips en tops.

E16	
Doelzin	De leerling beschrijft technologisch producten in vorm, functie en werking
Uitwerking	Het gaat hier om: <ol style="list-style-type: none"> 1. Beschrijven van verschillende technologische producten; 2. Beschrijven van verschillende gereedschappen en machines; 3. Beschrijven van toepassingen van technologische producten in verschillende (beroeps)situaties.
Toelichting	Te denken valt hierbij aan: <ol style="list-style-type: none"> 1. Warmtepomp, zonnepanelen, meetapparatuur; 2. Meetgereedschap, handgereedschap, 3D-printer, laser-snijder; 3. Huis verwarmen met behulp van een warmtepomp, technologische producten koppelen aan diverse contexten, meetapparatuur in de bouw of medisch.

E17	
Doelzin	De leerling begrijpt toepassingen van producten binnen verschillende technologieën
Uitwerking	Het gaat hier om: <ol style="list-style-type: none"> 1. Beschrijven van producten en hun werking uit minimaal vier van onderstaande technologieën: <ul style="list-style-type: none"> - Informatie- en communicatietechnologie; - Medische technologie; - Bio- en landbouwtechnologie; - Procestechologie; - Bouw- en constructietechnologie; - Installatietechnologie; - Transporttechnologie; - Natuurwetenschappelijk instrumentarium.
Toelichting	Te denken valt hierbij aan: <ul style="list-style-type: none"> - Betalen met je horloge, apps of websites bouwen; - Digitale thermometer, zorgrobot, analyseapparatuur; - Gewasveredeling, beregeningsinstallaties, melkinstallaties; - Bierbrouwerij, plastics, geneesmiddelen; - ZOAB, tiny houses; - Warmtepompen, lichtinstallaties, klimaatbeheersing; - Transportbanden, fiets, auto en infrastructuur; - Pipet, meetapparatuur, dataverwerking.

E18	
Doelzin	De leerling past digitale vaardigheden toe
Uitwerking	Het gaat hier om: <ol style="list-style-type: none"> 1. (Her) schrijven van teksten; 2. Verwerken en presenteren van gegevens; 3. Schetsen en tekenen van ontwerpen; 4. Presenteren van proces en product.
Toelichting	Te denken valt hierbij aan: <ol style="list-style-type: none"> 1. Tekstverwerking zoals Microsoft Word;

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Spreadsheet zoals Microsoft Excel; 3. Teken- en ontwerpprogramma zoals Google SketchUp of Spaceclaim; 4. Presenteerprogramma als Microsoft PowerPoint of Prezi.
--	--

F. Vraagstukken

F1	Duurzaamheid
Doelzin	De leerling onderzoekt vraagstukken met betrekking tot duurzaamheid
Uitwerking	<p>Het gaat hier om:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. begrijpen hoe keuzes rond technologie invloed hebben op duurzame ontwikkeling; 2. Uitleggen van maatregelen voor duurzaam gebruik van grondstoffen; 3. Uitleggen van maatregelen om energie te besparen en deze getalsmatig vergelijken.
Toelichting	<p>Te denken valt hierbij aan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Eigen invloed op het milieu, keuzes voor aanschaf van apparaten, afvalscheiding; 2. Overweging voor de materiaalkeuze (bijvoorbeeld nieuw of gebruikt), gebruik maken van afvalmateriaal, levensduur van het product optimaliseren; 3. Ramen sluiten, werktemperatuur instellen, bewegingssensor instellen voor de verlichting, verlagen van verwerkingstemperatuur van materialen/ processen.

F2	Gezondheid
Doelzin	De leerling onderzoekt vraagstukken met betrekking tot gezondheid
Uitwerking	<p>Het gaat hier om:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. De invloed van technologie op het welzijn van mensen en omgekeerd.
Toelichting	<p>Te denken valt hierbij aan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kan alles wat mag en mag alles wat kan? Wat zijn de aspecten die spelen bij genetische gemodificeerd voedsel?

F3	Globalisering
Doelzin	De leerling onderzoekt vraagstukken met betrekking tot globalisering
Uitwerking	<p>Het gaat hier om:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. De invloed van technologie op globalisering en omgekeerd; 2. De invloed van technologie op de economie en omgekeerd.
Toelichting	<p>Te denken valt hierbij aan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Welke invloed heeft een technologische toepassing in Nederland op andere landen?; Welke invloed heeft een technologische toepassing in Nederland op andere landen?; 2. Welke afweging maak je, een goedkoop product of een veilig maar duurder product?.

CONCEPT