

Conceptprogramma's Natuurkunde

Wat staat er in en hoe gaat het verder?

Erik Woldhuis, SLO

Maartje Brouwers, SLO





Inhoud

- Aanleiding en proces actualisatie
- Uitkomsten actualisatie
- Werkvorm: wat is écht nieuw?
- Uitproberen op school



/
Aanleiding en Proces

Aanleiding

- Achterstallig onderhoud
- Doorlopende leerlijnen niet op orde
- Doelen in examenprogramma's te globaal
- Gelijkwaardige en complementaire positie school- en centraal examen



Vakvenieuwings- commissie

Natuurwetenschappelijke vakken

Biologie

O&O

Natuurkunde

NLT

Scheikunde





Leraren (vmbo/havo/vwo)



Proces-
regisseur



Vakexperts



Curriculumexperts



Vakvernieuwingscommissie



- > Procesregisseur
- > Leraren (vmbo/havo/vwo)
- > Vakexperts
- > Curriculumexperts

Advieskring



Adviesvraag

Advies

Werkopdracht

Kwaliteitscriteria

Ontwerpruimte:	Randvoorwaarde van ministerie van OCW
Doeldomeinen:	Herkenbare weerspiegeling in de totale set
Keuzedomeinen:	maximaal 20 % van het totaal
Kansengelijkheid:	In ieder geval diversiteit, geletterdheid, gecijferdheid, LOB
Doorlopende leerlijn:	Drempelloze doorstroom, aansluiting en overgangen
Samenhang:	Consistente opbouw, voorkomen van overladenheid
Doelformuleringen:	Beheersing en ervaring
CE-SE-verdeling:	50/50 inhoudelijke verdeling tussen CE-SE



Nieuw examenprogramma

4 fasen

Fase 1: juni 2022 – maart 2025

Ontwikkelen conceptexamenprogramma's

Fase 2: september 2024 – december 2025

Ontwikkelen conceptsyllabi

Fase 3: september 2026 – april 2027

Beproeven conceptexamenprogramma's: try-out

Fase 4: 2028

Opleveren handreikingen

Naar een nieuw examenprogramma en examen in 4 fasen

AANLEIDING: POLITIEK / MAATSCHAPPELIJK / INHOUDELIJK



conceptprogramma's natuurkunde:
wat staat er in en hoe gaat het
verder?

Inhoud

Hoe zijn de examenprogramma's opgebouwd



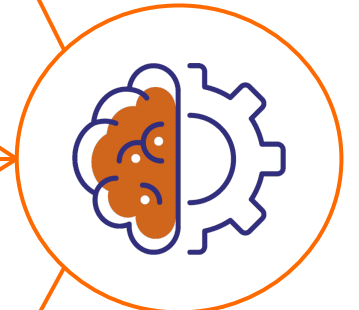
Raamwerk

Aard van de
natuurwetenschappen
en technologie



Concepten

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



Denkwijzen



Werkwijzen



Zelfontwikkeling

Raamwerk Concepten

domein B



subdomein	eindterm	b	k	t	h	v
Mechanica - Evenwichten	Evenwichten	CE	CE	CE	SE	
Mechanica - Beweging	Beweging			CE	CE	CE
	Kracht en beweging				CE	CE
	Energie en beweging				CE	CE
	Trillingen en Golven				CE	CE
Elektriciteit en Magnetisme	Elektrische Schakelingen	CE	CE	CE	CE	SE
	Elektromagnetisme					SE
Stoffen en Materialen	Stoffen en Materialen	SE	SE	SE		
Materie en Straling	Warmte en Energie	CE	CE	CE		
	Atoom- en astrofysica					CE
	Kernfysica					CE
	Quantumfysica					CE
Energievoorziening	Energievoorziening	SE	SE	SE	CE	SE
Automatisering	Automatisering	SE	SE	SE	SE	
Keuze	Biofysica			K-SE	K-SE	K-SE
	Kernfysica	K-SE	K-SE	K-SE	K-SE	
	Geofysica				K-SE	K-SE
	Geometrische optica	K-SE	K-SE			
	Speciale Relativiteitstheorie					K-SE
	Hemelmechanica					K-SE
	Astrofysica	K-SE	K-SE	K-SE	K-SE	
	Beweging	K-SE	K-SE			
	Geluid	K-SE	K-SE	K-SE		
	Stoffen en Materialen				K-SE	
	Automatisering					K-SE

Overwegingen natuurkunde

Diepte boven breedte:

- echte situatie
- manier van werken en denken



Selectie gemaakt op inhouden

- vmbo: praktisch en beroepsgericht
- havo: ontwerpen
- vwo: conceptueel

*aansluitend op
vervolgonderwijs en de
aard van de schoolsoort*

Overwegingen natuurkunde

Differentiatie wiskunde:

- vmbo-bb: woordformules invullen
- vmbo-kb: symboolformules invullen
- vmbo gl-tl: formules omschrijven
- havo: substitueren
- vwo: differentiëren en integreren



Keuzeruimte:

- Beeld breedte
- aansluiten voorkeur/expertise/regio
- opener geformuleerd
- keuze school/docent/leerling



*veel mogelijkheden tot
eigen invulling van de
docent of leerling*

Aard van natuurwetenschappen en technologie

domein A

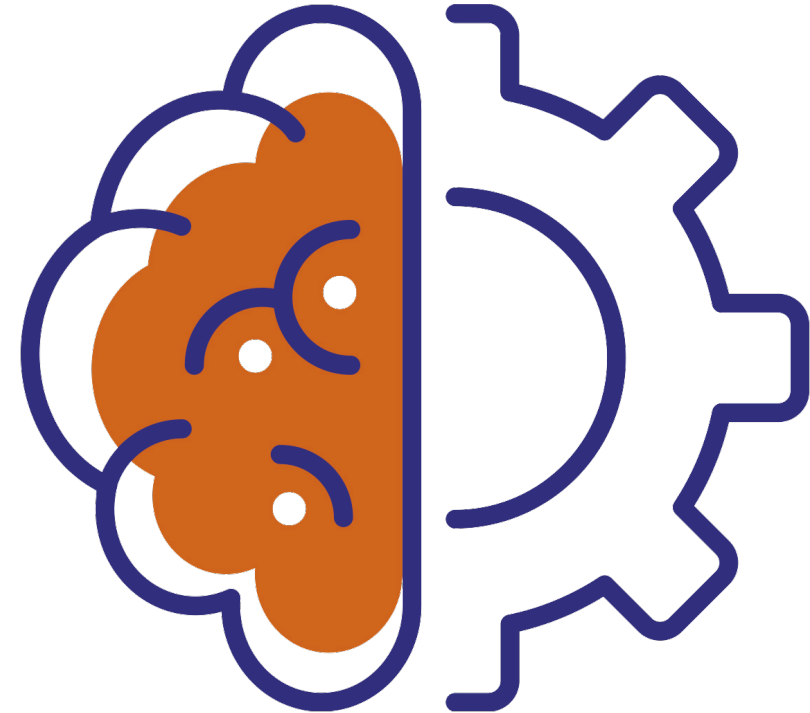
- aard van natuurkunde
- totstandkoming en gevolgen van de inzet van technologie
- totstandkoming en betrouwbaarheid van wetenschappelijke kennis
- invloeden op natuurwetenschap en technologie



Denkwijzen

domein C

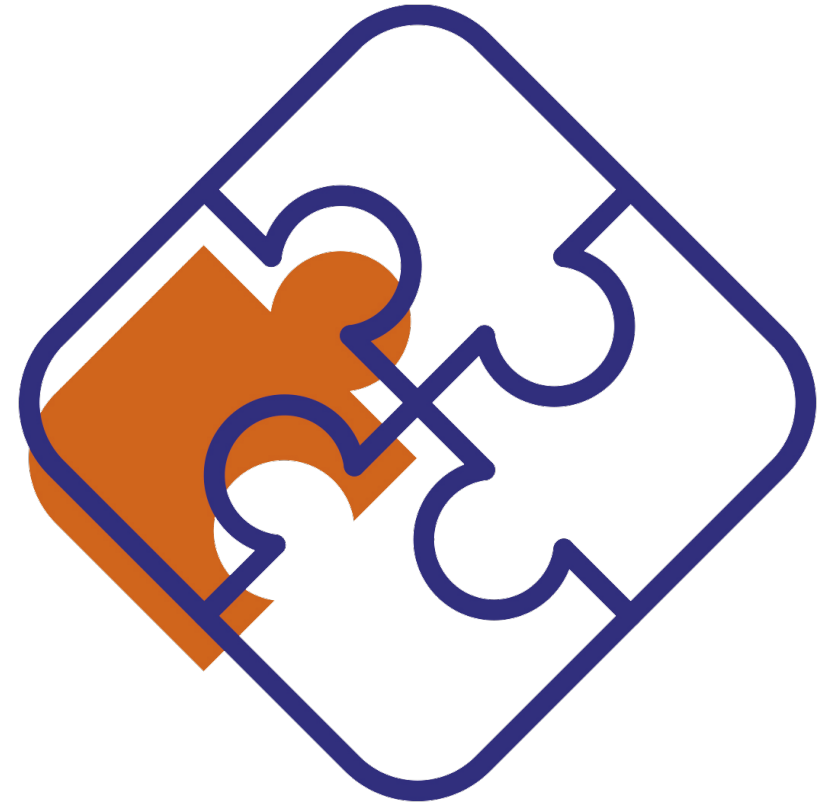
- redeneren, denken en kijken zoals natuurwetenschappers en technologen dat ook doen
- “cross cutting concepts” uit de NGSS
 - patronen
 - oorzaak-gevolg
 - schaal-verhouding-hoeveelheid
 - systemen (h/v)
 - behoud, kringlopen en transport
 - structuur, vorm en functie
 - stabiliteit en verandering
- interdisciplinair denken



Vraagstukken

domein D

- maatschappelijke vraagstukken die nadrukkelijk gerelateerd zijn aan technologie en natuurwetenschap
- bij natuurkunde niet gespecificeerd:
 - vmbo: 1 algemener vraagstuk
 - havo/vwo: maatschappelijk vraagstuk en fundamenteel vraagstuk
- veel inspiratie uit "sustainable development goals" van de Verenigde Naties





Werkwijzen

domein E

- werken zoals natuurwetenschappers en technologen werken
- “science and engineering practices” uit de NGSS
 - Vragen en problemen formuleren
 - Modellen*
 - Plannen
 - Uitvoeren
 - Data
 - verbanden
 - wiskunde*
 - redeneren
 - oordelen
 - iteratief onderzoeken en ontwerpen

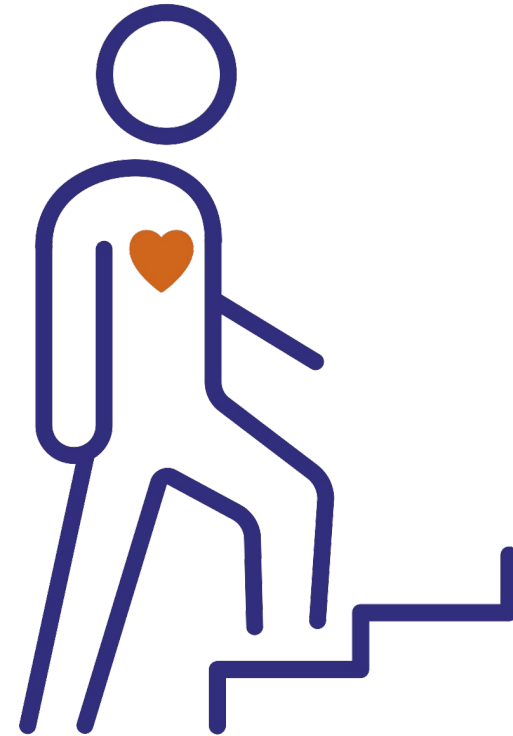


Zelfontwikkeling

domein F

Natuurwetenschappelijke vakken dragen bij aan inzicht in de vraag "Wie ben ik?" Wat wil ik? Wat kan ik?

- LOB
- samenwerken
- zelfregulatie





Vragen?

Voordat we verder gaan

Eindtermen

Wat staat er precies?

Eindterm 4

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:

- oriënteren op welke grondstoffen zouden moeten worden gebruikt voor bioplastics vanuit maatschappelijk, milieu- en economisch perspectief, bij een vraagstuk over circulair produceren en consumeren;
- een gesprek voeren over hoe de ethische aspecten van een experiment met watervlooiën invloed hebben op wat wel en niet wordt onderzocht.



Eindtermen

Wat staat er precies?

Aantal eindtermen per schoolsoort

VMBO bb: 36 (11-15 keuze)

VMBO kb: 36 (11-15 keuze)

VMBO gl/tl: 37 (12-15 keuze)

Havo: 42 (13-17 keuze)

VWO: 45 (15-19 keuze)

Eindterm 4

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:

- oriënteren op welke grondstoffen zouden moeten worden gebruikt voor bioplastics vanuit maatschappelijk, milieu- en economisch perspectief, bij een vraagstuk over circulair produceren en consumeren;
- een gesprek voeren over hoe de ethische aspecten van een experiment met watervlooiën invloed hebben op wat wel en niet wordt onderzocht.



Eindtermen

Wat staat er precies?

Doelzin

De leerling +
handelingswerkwoord +
inhoud +
"typering"

Eindterm 4

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:

- oriënteren op welke grondstoffen zouden moeten worden gebruikt voor bioplastics vanuit maatschappelijk, milieu- en economisch perspectief, bij een vraagstuk over circulair produceren en consumeren;
- een gesprek voeren over hoe de ethische aspecten van een experiment met watervlooiën invloed hebben op wat wel en niet wordt onderzocht.



Eindtermen

Wat staat er precies?

Doelzin

De leerling +
handelingswerkwoord +
inhoud +
"typering"

(B) – beheersing
(E) – ervaring
(H) - hybride

Eindterm 4

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

Het gaat hier bij 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.

slo / een doordacht curriculum
dat doen we *samen*

Aard van de natuurwetenschappen en technologie



Te denken valt aan:

- oriënteren op welke grondstoffen zouden moeten worden gebruikt voor bioplastics vanuit maatschappelijk, milieu- en economisch perspectief, bij een vraagstuk over circulair produceren en consumeren;
- een gesprek voeren over hoe de ethische aspecten van een experiment met watervlooiën invloed hebben op wat wel en niet wordt onderzocht.

slo / een doordacht curriculum
dat doen we *samen*

Aard van de natuurwetenschappen en technologie



Eindtermen

Wat staat er precies?

Uitwerking

In maximaal 5 bullets met "subdoelen"

Starten met een handelingswerkwoord

Ze beschrijven vaak een inperking van de doelzin

Gezamenlijk zijn ze nodig om aan de doelzin te voldoen

Eindterm 4

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:

- oriënteren op welke grondstoffen zouden moeten worden gebruikt voor bioplastics vanuit maatschappelijk, milieu- en economisch perspectief, bij een vraagstuk over circulair produceren en consumeren;
- een gesprek voeren over hoe de ethische aspecten van een experiment met watervlooiën invloed hebben op wat wel en niet wordt onderzocht.



Eindtermen

Wat staat er precies?

Illustratie

Voorbeelden van activiteiten waarmee het doel aangeleerd of getoetst kan worden.

Deze voorbeelden behoren niet tot het wettelijke gedeelte.

Eindterm 4

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:

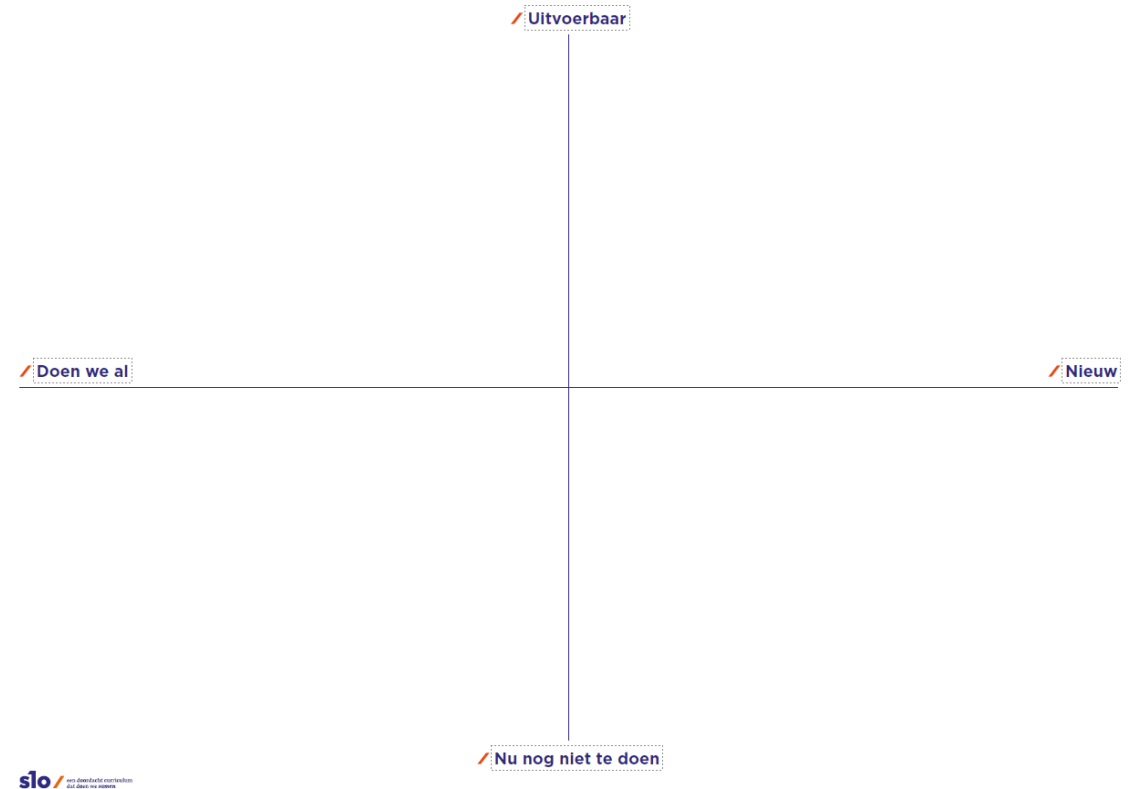
- oriënteren op welke grondstoffen zouden moeten worden gebruikt voor bioplastics vanuit maatschappelijk, milieu- en economisch perspectief, bij een vraagstuk over circulair produceren en consumeren;
- een gesprek voeren over hoe de ethische aspecten van een experiment met watervlooiën invloed hebben op wat wel en niet wordt onderzocht.



Opdracht

Maak groepjes van 4 á 5 docenten

- Bekijk de kaartjes met de eindterm
- Ga na:
 - *doe ik dit al of is het nieuw*
 - *is het moeilijk of makkelijk toepasbaar in de klas*
- Deel de kaartje in op de roos
- Bespreek de overeenkomsten en verschillen met je groep



Opdracht

Plak de
kaartjes
hiernaast

mooie
voorbeelden

Doen we al

Uitvoerbaar

Nieuw

uitdagingen

Nu nog niet te doen

Hoe nu verder?



Naar een nieuw examenprogramma en examen in 4 fasen

AANLEIDING: POLITIEK / MAATSCHAPPELIJK / INHOUDELIJK



Ontwikkelen concept-examenprogramma's

Wat

- › Oplevering van conceptexamenprogramma's
- › Eindtermen van het vak
- › Verdeling van inhoud over centraal examen (CE) en schoolexamen (SE)
- › Vmbo, havo én vwo gelijktijdig
- › Verwante vakken zoveel mogelijk gelijktijdig
- › Consistente aanpak, uitwerking en architectuur voor alle vakken

Wie

- › **Opdrachtgever:** OCW geadviseerd door curriculumcommissie
- › **Opdrachtnemer:** SLO
- › In samenwerking met leraren, vakexperts en curriculumexperts
- › Met betrokkenheid van onder andere vakverenigingen, wetenschappers en toetsexperts



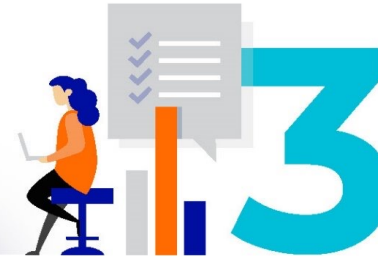
Ontwikkelen conceptsyllabi

Wat

- › Ontwikkelen conceptsyllabi
- › Specificaties van eindtermen die aan het centraal examen zijn toegewezen als basis voor uitwerking centrale examens
- › Beproeven van conceptexamenprogramma's op consistentie en bruikbaarheid door syllabuscommissie
- › Feedback op en suggesties voor verbetering van conceptexamenprogramma's

Wie

- › **Opdrachtgever:** OCW
- › **Opdrachtnemer:** CvTE
- › In samenwerking met in elk geval leraren, vakverenigingen, SLO en Cito



Beproeven concept-examenprogramma's

Wat

- › Conceptexamenprogramma's beproeven op:
 - › consistentie
 - › bruikbaarheid
 - › (verwachte) effectiviteit
- › Op basis daarvan bijstellen
- › Vormen van beproeven:
 - › focusgroep(en) van leraren en (vak)experts
 - › try-out(s) op nieuwe onderdelen in de klas
 - › pilot op het geheel in de klas en school

Wie

- › **Opdrachtgever:** OCW
- › **Opdrachtnemer:** SLO
- › In samenwerking met in elk geval CvTE, Cito en vakverenigingen



Opleveren handreikingen

Wat

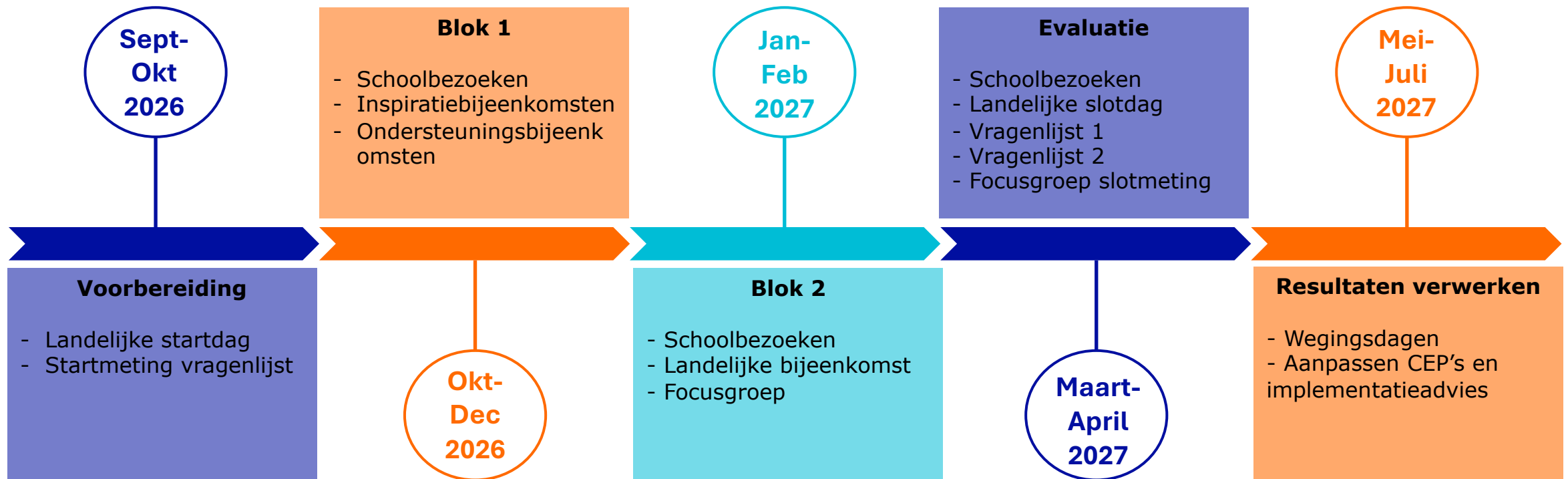
- › Oplevering van handreikingen (niet voorschrijvend)*
- › om leraren en schoolleiders te ondersteunen bij vertaling van examenprogramma's naar onderwijs- en toetsprogramma's
- › om bij te dragen aan kwaliteitsborging van schoolexaminering

Wie

- › **Opdrachtgever:** OCW
- › **Opdrachtnemer:** SLO
- › In samenwerking met leraren, (vak)experts, vakverenigingen, lerarenopleiders en leermiddelenmakers

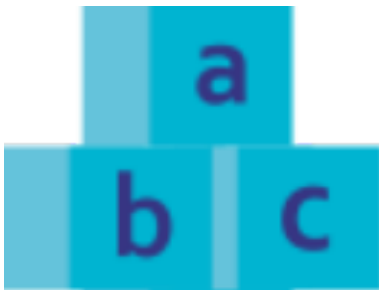
Fase 2, 3 en 4 vinden deels gelijktijdig plaats

Tijdslijn Try-out



Try-out onderwerpen

VMBO



Havo



VWO



Denkwijzen, Werkwijzen en Aard van de natuurwetenschap en technologie

Try-out onderwerpen

VMBO

- Deel 1 automatisering of energieverschillen
- Deel 2 straling

Havo

- Deel 1 automatisering
- Deel 2 Energieverschillen

VWO

- Deel 1 energieverschillen
- Deel 2 integreren en integreren icm mechanica



Try-Out Facilitering

Wat is het voordeel voor de school, de docent en de leerlingen

- Subsidie voor de school voor tijd en ontwikkeling
- Docenten krijgen 1 dagdeel per week vrijgeroosterd (werkmiddag waarschijnlijk dinsdag)
- Inkijk en inspraak in het definitieve examenprogramma
- Leerlingen mogen ook meedenken en worden gehoord over het vak



Try-Out Randvoorwaarden

Wat vragen wij van de school

- Aanwezigheid tijdens de startdag, tussenbijeenkomst en slotdag; met docenten en schoolleider
 - Aanwezigheid tijdens werkmiddagen
 - Actieve rol met les ideeën en delen van ontwikkeld materiaal
 - Minimaal 2 docenten per school en 2 klassen per docent (voor Havo & VWO, VMBO minder rigide)
 - Mogelijkheid tot bezoek van SLO op school; gesprek docenten, gesprek groepje leerlingen en gesprek schoolleider
-
- Goede dosis enthousiasme!

Op de hoogte blijven van de try-out ga naar de website of scan de qr-code:

<https://www.actualisatie-examenprogrammas.nl/fase-van-beproeven-in-2026>

Meedoen als school aan try-out? Laat je interesse weten!

- Mail naar: beproevenexamenprogramma@slo.nl
- Naam school – contactgegevens – interesse in vak(ken) + schoolsoort(en)
- Je ontvangt de mailings over de werving in januari-februari





Vragen?

**Dank voor jullie tijd en hopelijk
tot snel bij de try-out**



beproevenexamenprogramma@slo.nl

<https://www.actualisatie-examenprogrammas.nl/fase-van-beproeven-in-2026>