

**Natuur, ruimte & techniek**  
1ste graad B-stroom  
I-NRT-b

BRUSSEL

D/2019/13.758/020

Versie januari 2022



# 1 Algemene inleiding

De start van de modernisering secundair onderwijs gaat gepaard met een nieuwe generatie leerplannen. De nieuwe leerplannen zijn ingebed in het vormingsconcept van de katholieke dialoogschool en gaan uit van de professionaliteit van de leraar en het eigenaarschap van de school en het lerarenteam.

## 1.1 Het leerplanconcept: vijf uitgangspunten

De nieuwe leerplannen vertrekken vanuit het **vormingsconcept** van de katholieke dialoogschool en laten toe om optimaal aan te sluiten bij het pedagogisch project van de school en de beleidsbeslissingen die de school neemt vanuit haar eigen visie op onderwijs (taalbeleid, evaluatiebeleid, zorgbeleid, ICT-beleid, kwaliteitsontwikkeling, keuze voor vakken en lessen ...).

De nieuwe leerplannen ondersteunen **kwaliteitsontwikkeling**: het leerplanconcept spoort met kwaliteitsverwachtingen van het Referentiekader onderwijskwaliteit (ROK). Kwaliteitsontwikkeling volgt dan als vanzelfsprekend uit keuzes die de school maakt bij de implementatie van leerplannen.

De nieuwe leerplannen faciliteren de **getrapte studiekeuze** en laten de school toe om de observerende en oriënterende functie van de eerste graad te versterken. Sober en helder geformuleerde leerplandoelen geven aan wat als basis geldt voor alle leerlingen. Daarnaast ondersteunt een beperkt aantal verdiepende doelen het observeren en oriënteren van leerlingen naar een bepaalde finaliteit in de tweede graad. Suggesties tot verbreding in de vakken faciliteren het observeren en oriënteren naar een bepaald domein of een specifieke studierichting in de tweede graad.

De nieuwe leerplannen gaan uit van de **professionaliteit** van de leraar en het **eigenaarschap** van de school en het lerarenteam. Ze bieden pedagogisch-didactisch voldoende ruimte voor een eigen aanpak van de leraar, het lerarenteam of de school.

De nieuwe leerplannen borgen de **samenhang** in de vorming van de eerste graad. Leerplannen zorgen voor een samenhangend fundament van vorming voor alle leerlingen. Ze vertrekken vanuit een gemeenschappelijk referentiekader en hanteren een gelijkgerichte terminologie met respect voor de eigenheid van elk vak. De samenhang in de eerste graad betreft zowel de verticale samenhang (de plaats van het leerplan in de opbouw van het curriculum) als de horizontale samenhang die geldt tussen het geheel van de vakken van de A-stroom of de B-stroom, maar ook tussen specifieke vakken van de A- en de B-stroom. Waar relevant geven de leerplannen expliciet aan voor welke doelen van andere leerplannen in de school verdere afstemming mogelijk is. Op die manier faciliteren en stimuleren de leerplannen leraren om over de vakken heen samen te werken en van elkaar te leren, leraren algemene vorming (incl. godsdienstleraren) en leraren basisopties. Een verwijzing van de ene vakleraar naar de lessen van een collega laat de leerlingen niet alleen aanvoelen dat de verschillende vakken onderling samenhangen en dat ze over dezelfde werkelijkheid gaan, maar versterkt ook de mogelijkheden tot transfer.

In wat volgt gaan we dieper in op een aantal uitgangspunten.

## 1.2 De vormingscirkel – de opdracht van secundair onderwijs

De leerplannen vertrekken vanuit een gedeelde inspiratie die door middel van een vormingscirkel voorgesteld wordt. We 'lezen' de cirkel van buiten naar binnen.



- Een lerarenteam werkt in een katholieke dialogeschool die onderwijs verstrekt vanuit een **specifieke traditie**. Vanuit het eigen pedagogisch project kiezen leraren voor wat voor hen en hun school goed onderwijs is.
- Ze wijzen leerlingen daarbij de weg en gebruiken daarvoor **wegwijzers**. Die zijn een inspiratiebron voor hen en hun collega's en zorgen voor een Bijbelse 'drive' in hun onderwijs.
- De kwetsbaarheid van leerlingen ernstig nemen betekent dat elke leerling **beloftevol** is en alle leerkansen verdient. Die leerling is **uniek als persoon** maar ook **verbonden** met de klas, de leraar, de school en de bredere samenleving.



Scholen zijn daarbij **gastvrije plaatsen** waar leerlingen en leraren elkaar ontmoeten in diverse contexten. De leraar vormt zijn leerlingen vanuit een **genereuze** attitude, hij geeft om zijn leerlingen en hij houdt van zijn vak. Hij durft af en toe de gebaande paden verlaten en stimuleert de **verbeelding en creativiteit** van leerlingen. Zo zaait hij door zijn onderwijs de kiemen van een hoopvolle, **meer duurzame en meer rechtvaardige wereld**.

- Leraren vormen leerlingen door middel van inhouden van vorming, die we groeperen in **vormingscomponenten**: levensbeschouwelijke vorming, culturele vorming, economische vorming, lichamelijke vorming, maatschappelijke vorming, natuurwetenschappelijke en technische vorming, sociale vorming, talige vorming en wiskundige vorming. De aaneengesloten cirkel van vormingscomponenten wijst erop dat vorming een geheel is en zich niet in schijfjes laat verdelen. Je kan onmogelijk over culturele vorming spreken zonder met taal bezig te zijn; je kan niet beweren dat wetenschap en techniek geen band hebben met economie, wiskunde of geschiedenis. Dwarsverbindingen doorheen de vakken zijn daarbij belangrijk. De vormingscirkel vormt dan ook een dynamisch geheel van elkaar voortdurend beïnvloedende en versterkende componenten.
- Een leraar vormt leerlingen als **individuele leraar** maar werkt ook binnen **lerarenteams** en binnen een **beleid van de school**. De gemeenschappelijke leerplannen (Gemeenschappelijk funderend leerplan en Gemeenschappelijk leerplan ICT) helpen daartoe. Ze worden gestuurd door keuzes die een school (schoolbestuur, beleidsteam, lerarenteam) maakt. Het Gemeenschappelijk funderend leerplan zorgt voor het fundament van heel de vorming dat gerealiseerd wordt in vakken, in projecten, in schoolbrede initiatieven of in een specifieke schoolcultuur.
- De uiteindelijke bedoeling is om **alle leerlingen** kwaliteitsvol te vormen. Die leerlingen zijn dan ook het hart van de vormingscirkel, zij zijn het op wie we inzetten. Zij dragen onze hoop mee: de nieuwe generatie die een meer duurzame en meer rechtvaardige wereld zal creëren.

### 1.3 Ruimte voor leraren(teams) en scholen

De vrijheid die de leraar krijgt om met het leerplan te werken vraagt van hem een grote professionaliteit. Professionaliteit vergt meesterschap. De leraar is dus een meester in zijn vak; hij beheerst de inhouden die hij onderwijst. Een diep gevoel van verantwoordelijkheid en de overtuiging dat elke leerling het recht heeft om op een goede manier gevormd te worden, liggen aan de basis van zijn professioneel bezig zijn.

Vorming is voor die leraar nooit te herleiden tot een cognitieve overdracht van inhouden. Vorming is iets wat hem in die mate beroert dat hij voor iedere leerling de juiste woorden en gebaren zoekt om de wereld

te ontsluiten. Hij wil de leerling tot bij de wereld brengen. De leraar introduceert leerlingen in de wereld waarvan hij houdt en hij probeert hen ook vriend van die wereld te laten worden. Een leraar zorgt er bijvoorbeeld voor dat leerlingen gegrepen kunnen worden door de cultuur van het Frans of door het ambacht van een metselaar. Hij initieert leerlingen in een wereld en probeert hen zover te brengen dat ze er hun eigen weg in kunnen vinden.

We hebben de leerplandoelen noch chronologisch noch hiërarchisch geordend. Vanuit het pedagogisch project van de school, vanuit zijn passie, expertise en creativiteit, in functie (van de beginsituatie) van de klasgroep kan de leraar eigen accenten leggen en differentiëren. Hij kan kiezen welke leerplandoelen hij op welke manier samenneemt bij het uitwerken van lessen, thema's of projecten.

In het leerplan leggen we geen didactische werkvormen vast. We bepalen geen minimum aantal lessen voor een bepaald item of een bepaalde rubriek. Dat betekent dat leraren(teams) alle vrijheid hebben om langere leerlijnen op te bouwen en in te zetten op de spiraalsgewijze aanpak van bepaalde inhoudelijke leerplandoelen. Leraren bepalen zelf welke contexten ze laten spelen en welke methodieken ze hanteren.

## 1.4 Verbreding en verdieping in een observerende en oriënterende eerste graad

In aanvulling op de leerplandoelen die gelden voor alle leerlingen, bevatten nagenoeg alle leerplannen mogelijkheden om te verbreden en te verdiepen.

**Verbreding** geeft de leerling een duidelijker inzicht in zijn interesses met het oog op de keuze voor een domein en een studierichting in de tweede graad. Ze verruimen a.h.w. zijn horizon. Mogelijkheden tot verbreding zijn opgenomen bij de pedagogisch-didactische wenken, zowel in de leerplannen van de algemene vorming als in de basisopties.

**Verdiepingsdoelen** geven de leerling een duidelijker inzicht in zijn abstractievermogen met het oog op de keuze voor een finaliteit in de tweede graad. Verdieping speelt zich globaal genomen af op drie assen die – al dan niet in combinatie – een aanduiding kunnen zijn voor de moeilijkheidsgraad van een leerplandoel:

- cognitief: van concreet naar abstraherend/conceptueel;
- inhoudelijk: van eenvoudig naar complex;
- autonomie: van sterk begeleid naar zelfstandig.

In de leerplannen hebben we vooral cognitieve verdiepingsdoelen opgenomen als afzonderlijke leerplandoelen. In de wenken doen we suggesties voor verdieping op de as van complexiteit en autonomie. Verdieping kan ook gepaard gaan met verbreding, m.n. het toepassen van kennis in andere contexten (transfer).

In de leerplannen van de B-stroom zijn de verdiepingsdoelen afgestemd op de basisleerplandoelen van de A-stroom. Zo faciliteren we diverse schakelmogelijkheden voor intrinsiek cognitief sterke leerlingen die om een of andere reden in de B-stroom zitten.

Verbreding en verdieping kunnen één element vormen voor het advies van de delibererende klassenraad op het einde van de eerste graad voor de keuze voor een bepaalde finaliteit en voor een bepaald studiedomein in de tweede graad.

De leraar, het lerarenteam, de school hebben de keuze om al dan niet met verbreding en verdieping in het leerplan aan de slag te gaan of eigen doelen toe te voegen. De leraar ontwerpt zijn lessen op zo'n manier dat ze aansluiten bij de voorkennis van alle leerlingen. Zo spreken we alle leerlingen op hun capaciteiten aan.



## 1.5 Opbouw van de leerplannen

Elk leerplan is opgebouwd volgens een vaste structuur: algemene inleiding, situering, pedagogisch-didactische duiding, leerplandoelen, basisuitrusting, concordantie. Alle onderdelen van het leerplan maken inherent deel uit van het leerplan. Schoolbesturen van Katholiek Onderwijs Vlaanderen die de leerplannen gebruiken, verbinden zich tot de realisatie van het gehele leerplan.

In de **algemene inleiding** belichten we het nieuwe leerplanconcept en gaan we o.m. dieper in op de visie op vorming, de ruimte voor leraren(teams) en scholen en de mogelijkheden tot differentiatie, verbreding en verdieping in een observerende en oriënterende eerste graad.

In de **situering** beschrijven we - waar relevant - de beginsituatie, de samenhang in de eerste graad en de plaats in de lessentabel.

In de **pedagogisch-didactische duiding** komen de inbedding in het vormingsconcept, de krachtlijnen, de opbouw, de aandachtspunten met o.m. de nieuwe accenten van het leerplan aan bod.

De **leerplandoelen** zijn sober en helder geformuleerd waarbij het leerplandoel als geheel het verwachte niveau van realisatie en beheersing aangeeft. Waar relevant voegen we bij de leerplandoelen een opsomming of een afbakening (★) toe die duidelijk aangeeft wat bij de realisatie van het leerplandoel aan bod moet komen. Ook de pop-ups bevatten informatie die noodzakelijk is bij de realisatie van het leerplandoel.

Alle leerplandoelen zijn te bereiken, met uitzondering van attitudes. Leerplandoelen die een **attitude** zijn en dus na te streven, duiden we aan met een sterretje (\*).

We tonen de **samenhang** met andere leerplannen in de eerste graad. Zo geven we het overleg in lerarenteams alle kansen. Waar zinvol reiken we mogelijkheden aan tot verdieping (🔍).

Ten slotte geven we een aantal zinvolle of inspirerende **wenken** (✓). Het betreft voornamelijk een noodzakelijke toelichting bij leerplandoelen of specifieke begrippen, suggesties voor een mogelijke didactische aanpak of een afbakening van de leerstof.

De **basisuitrusting** geeft aan welke materiële uitrusting vereist is om de leerplandoelen te kunnen realiseren.

In de **concordantie** geven we aan welke leerplandoelen gerelateerd zijn aan bepaalde eindtermen (voor de leerplannen van de algemene vorming) en aan bepaalde doelen van het curriculumdossier (voor de leerplannen van de basisoptie).

## 1.6 Basisgeletterdheid

Voor de eerste graad zijn er doelen bepaald die elke individuele leerling moet bereiken op het einde van die graad. Het gaat om basisgeletterdheid die het mogelijk maakt om te kunnen participeren in de maatschappij op het einde van de eerste graad. De nadruk ligt op het verwerven, verwerken en gericht gebruiken van informatie. Dat impliceert het kunnen omgaan met taal, cijfers en grafische gegevens en daarbij gebruik kunnen maken van ICT. Daarnaast wordt bij de basisgeletterdheid voor de eerste graad ook ingezet op financieel-economische zelfredzaamheid.

In alle leerplannen staat de vorming van de leerling centraal. Elke leerling heeft immers recht op een brede en ambitieuze vorming. Doorheen de verschillende vakken komt de leerling in aanraking met een rijkdom aan culturele en wetenschappelijke bronnen. Scholen die inzetten op die brede en ambitieuze vorming, maken sowieso werk van de – in scope eerder beperkte doelen van de – basisgeletterdheid zoals die maatschappelijk is vastgelegd.

Toch kan een school in de loop van de eerste graad de keuze maken om meer in te zetten op doelen van de

basisgeletterdheid. Dat zal vooral het geval zijn voor sommige leerlingen van de B-stroom. Voor de afbakening van de doelen basisgeletterdheid zijn de doelen van de algemene vorming voor de B-stroom overigens het ijkpunt geweest.

De begeleidende klassenraad kan in de loop van het eerste of het tweede leerjaar A/B bij een leerling vaststellen dat het bijzonder moeilijk zal worden om de doelen van de algemene vorming op het einde van de eerste graad op voldoende wijze te behalen. Op dat moment kan het zinvol zijn om na te gaan of het bereiken van doelen basisgeletterdheid in het gedrang komt en in dat geval iets gericht in te zetten op sommige doelen van die basisgeletterdheid.

De doelen van de basisgeletterdheid zijn onderliggend aan leerplandoelen van de algemene vorming. Ze worden aangeduid met “BG” in het Gemeenschappelijk funderend leerplan, het Gemeenschappelijk leerplan ICT en de vakleerplannen Maatschappelijke vorming, Mens & samenleving, Nederlands A- en B-stroom en Wiskunde A- en B-stroom. We vermelden bij de relevante leerplandoelen de doelen basisgeletterdheid en bakenen ze waar nodig verder af.

## 1.7 Tot slot

De nieuwe leerplannen geven richting en laten ruimte. Ze faciliteren de inhoudelijke dynamiek en de continuïteit in een school en lerarenteam. Ze vormen een kwaliteitskader dat inzet op een eigen visie en een identiteitskader dat de unieke identiteit van een school in de diverse samenleving versterkt en ondersteunt. Zo garanderen we binnen het kader dat door de Vlaamse regering werd vastgelegd voldoende vrijheid voor schoolbesturen om het eigen pedagogisch project vorm te geven vanuit de eigen schoolcontext. We versterken het eigenaarschap van scholen die d.m.v. eigen beleidskeuzes de vorming van leerlingen gestalte geven. We creëren ook ruimte voor het vakinhoudelijk en pedagogisch-didactisch meesterschap van de leraar, maar bieden – via pedagogische vakbegeleiding – ondersteuning waar nodig.

## 2 Situering

### 2.1 Beginsituatie

Het leerplan *Natuur, ruimte & techniek* sluit aan bij het ontwikkelveld ‘[oriëntatie op de wereld](#)’ van het leerplan ‘[Zin in leren! Zin in leven!](#)’ van het katholiek basisonderwijs, meer in het bijzonder bij de ontwikkelthema’s ‘[oriëntatie op de samenleving](#)’, ‘[oriëntatie op de ruimte](#)’ en ‘[oriëntatie op techniek](#)’.

In de eindtermen voor het basisonderwijs omvat het leergebied Wetenschappen en techniek de exploratie van een domein Natuur met daarin doelen voor algemene wetenschappelijke vaardigheden, levende en niet-levende natuur, gezondheid en milieu. De exploratie van het domein Techniek omvat begripsmatige doelen voor kerncomponenten van techniek, vaardigheden in techniek als menselijke activiteit en doelen over het duiden van techniek en samenleving. In dit leergebied verwerven kinderen kennis en inzicht in zichzelf, in hun omgeving en in hun relatie tot die natuurlijke en kunstmatige (technische) omgeving.

In het leergebied Mens en maatschappij vinden we een domein Ruimte waarin leerlingen zich leren oriënteren. Zij ontwikkelen daartoe kaartbegrip en kaartvaardigheid. Verder nemen zij de relatie tussen de mens en de fysische, sociale en culturele ruimte waar en onderzoeken ze die relatie. Daarnaast zijn er ook doelen voor verkeer en mobiliteit.

Het leergebied Wetenschappen en techniek staat niet los van andere leergebieden in het basisonderwijs. Inhouden krijgen bv. meer betekenis als ze vanuit een tijds- en ruimteperspectief benaderd worden. Multiperspectiviteit is dan ook een belangrijk principe.



Leerlingen in de B-stroom hebben de leerplandoelen van het leerplan Zin in leren! Zin in leven! niet of in onvoldoende mate bereikt en beschikken niet over een getuigschrift basisonderwijs. De specifieke voorkennis van de leerlingen kan bijgevolg erg verschillen.

## 2.2 Samenhang in de eerste graad

### *STEM-doelen voor Natuur, ruimte & techniek en Wiskunde*

Er zijn STEM-doelen die zowel gelden voor de natuurwetenschappelijke, technische als voor de wiskundige vorming. Die leerplandoelen dragen bij aan de horizontale samenhang. Ze komen op een afgestemde manier aan bod in de betreffende leerplannen en omvatten de volgende elementen:

- een probleemoplossend proces doorlopen en kennis en vaardigheden uit meerdere STEM-disciplines aanwenden: (wiskundig) probleemoplossen komt in Wiskunde aan bod, maar de volledige integratie gebeurt in Natuur, ruimte & techniek;
- methoden (zoals onderzoek) aanwenden: systematisch in Natuur, ruimte & techniek en eerder exemplarisch in Wiskunde;
- meetinstrumenten, meetmethoden en hulpmiddelen gebruiken;
- omgaan met grootheden en eenheden;
- omgaan met grafieken, tabellen, determineertabellen en diagrammen;
- aangereikte modellen gebruiken;
- de wisselwerking tussen STEM-disciplines onderling en met de maatschappij illustreren: vooral in de natuurwetenschappelijke en technische vorming; in de wiskundige vorming wordt die wisselwerking vooral vanuit toepassingen aangetoond;
- STEM-beroepen en -opleidingen relateren aan inhoud komt vooral in de natuurwetenschappelijke en technische vorming aan bod.

### *Linken tussen verwante inhouden*

Het leerplan geeft daarnaast nog andere horizontale linkjes aan tussen leerdoelen Natuur, ruimte & techniek enerzijds en Wiskunde anderzijds. Enkele voorbeelden:

- getallen interpreteren in betekenisvolle contexten waaronder in wetenschap en techniek: bv. het begrip negatief getal en temperatuur onder het vriespunt;
- meten van lengte en hoekgrootte;
- berekenen van omtrek, oppervlakte en volume in betekenisvolle contexten;
- 3D-objecten onderscheiden vanuit perspectieven;
- benaderingstechnieken toepassen in wiskunde en referentiematen gebruiken bij het schatten van grootheden;
- rekenen met procenten en het gebruik van het metriek stelsel;
- coördinaten, ruimtelijk lokaliseren, maten op een technische tekening lezen of zelf aanbrengen;
- een werkelijke grootte berekenen aan de hand van een schaal;
- numerieke data hanteren en voorstellen.

### *Verskil tussen Natuur, ruimte & techniek in de algemene vorming en vorming in een verwante basisoptie*

In Natuur, ruimte & techniek als vak in de algemene vorming staat een brede wetenschappelijke geletterdheid centraal. Het betreft vorming voor de burger van morgen. Hoewel een goede afstemming met wiskundige vorming nagestreefd wordt, is een kwantitatieve benadering geen doel op zich.

Sommige basisopties in het tweede leerjaar maken een betere observatie en oriëntering van de leerling mogelijk: in de basisoptie STEM-technieken krijgen leerlingen tijd en ruimte om te groeien in autonomie bij het verwerven van vaardigheden die ook in de algemene vorming aan bod komen zoals onderzoeken,

ontwerpen, modelleren, realiseren en probleemoplossend denken. Daarnaast bestuderen leerlingen verschijnselen en principes die in de algemene vorming aan bod komen in al wat complexere systemen.

B-stroom	Natuur, ruimte & techniek in de algemene vorming	Basisoptie STEM-technieken	Lesuren differentiatie
<b>Plaats in het curriculum van de eerste graad</b>	deel van de algemene vorming die min. 27 uur omvat in 1B en min. 20 uur in 2B	vanaf 2B: 10 uur uit het keuzegedeelte van 12 uur.	1B: max. 5 uur 2B: max. 12 uur
<b>Organisatie</b>	als interdisciplinair vak Natuur, ruimte & techniek of in 2 aparte vakken Natuur & ruimte en Techniek	STEM-technieken	kan ook als <a href="#">STEM-initiatief</a>
<b>Inhoudelijke oriëntatie</b>	algemene vorming	verkenning van domeingerichte vorming vanuit verbreding en verdieping van de algemene vorming  STEM-technieken: vorming in S, T, E en M	remediëring en verdieping die verder bouwt op de algemene vorming
<b>Inhoudelijke focus</b>	Geletterdheid: wetenschappelijke vorming in Aardrijkskunde, Natuurwetenschappen en Techniek voor de <a href="#">burger van morgen</a>	<a href="#">vorming voor de STEM-professional van morgen</a> <a href="#">verkennen (technieker ...)</a>	inspelen op vormingsnoden en keuzes van leerlingen

### ***Het interdisciplinair leerplan, een verwante basisoptie en de didactische aanpak in een STEM-initiatief in het keuzegedeelte***

In het keuzegedeelte van het curriculum van de eerste graad voorzien scholen lesuren differentiatie. Het aanbod speelt in op vormingsnoden en -keuzes van leerlingen en biedt kansen om de vorming te versterken, te verdiepen en te verkennen.

Een school kan ervoor kiezen om een STEM-initiatief te koppelen aan dat keuzegedeelte.

Er kan gekozen worden voor een complementaire didactische benadering.

- In de algemene vorming: aan de hand van het interdisciplinair leerplan 'Natuur, ruimte & techniek' kan een lerarenteam de keuze maken om meer integratie na te streven dan in aparte vakleerplannen. Door projectmatig en thematisch werken kan onderwijs voor leerlingen meer betekenisvol worden en kunnen vakleraren hun expertise samenbrengen. Naast een groep STEM-doelen komen er ook heel wat vakgerichte en interdisciplinaire concepten aan bod. De mate van integratie wordt doelgericht gekozen en kan in sterkte variëren van *interdisciplinair* (sterke integratie) over multidisciplinair (eerder thematische aanpak) naar een vakgerichte aanpak. Zo is het bijvoorbeeld vrij evident om eerder vaktypische onderwerpen zoals voortplanting vakgericht te benaderen.
- In het keuzegedeelte: een school kan via een STEM-initiatief bijkomende kansen bieden om inhoud op een andere en/of meer gedifferentieerde manier te verwerven en te verkennen. Niet meer van hetzelfde is dan aangewezen. Er kan geopteerd worden voor een projectmatige aanpak waarin de dynamiek van onderzoeken, ontwerpen en/of probleemoplossen nog meer centraal staat. Die



dynamiek bepaalt dan welke vaardigheids- en kenniselementen nodig zijn om een betekenisvolle vraag, probleemstelling of behoefte aan te pakken.

	<b>Natuur, ruimte &amp; techniek</b>	<b>Verwante basisoptie STEM-technieken</b>	<b><a href="#">STEM-initiatief</a> in keuzegedeelte</b>
<b>Kennis</b>	relevant voor algemene vorming  eerder kwalitatief	exemplarisch voor verwante studiedomeinen in 2de en 3de graad  kwalitatief en kwantitatief benaderd	exemplarisch om betekenisvolle vragen en problemen aan te pakken  gekozen in functie van differentiatie
<b>Vaardigheden</b>	nadruk op transfer van STEM-vaardigheden die relevant zijn voor algemene vorming	zijn vertrekpunt van het leren  gericht op meer zelf onderzoeken, ontwerpen en modelleren	zijn vertrekpunt van het leren gericht op het samenspel van typische probleemoplossende vaardigheden in STEM
<b>Mate van integratie</b>	van vakgericht tot interdisciplinair	thematisch en projectmatig	doorgedreven integratie: vooral projectmatig

## 2.3 Plaats in de lessentabel

Het leerplan Natuur, ruimte & techniek is gericht op 10 graduren.

## 3 Pedagogisch-didactische duiding

### 3.1 Natuur, ruimte & techniek en het vormingsconcept

Het leerplan is ingebed in het vormingsconcept van de katholieke dialoogschool. In dit leerplan ligt de nadruk op de natuurwetenschappelijke en technologische vorming.

Natuur, ruimte & techniek stelt jongeren in staat om op een methodische wijze betrouwbare feitelijke kennis over wetenschappen en techniek te verwerven. Leerlingen stellen hun denkbeelden bij door ze te confronteren met denkbeelden van anderen en door samen te argumenteren. Door het inzetten van natuur- en technisch-wetenschappelijke concepten leren leerlingen een fysische werkelijkheid, een natuurlijk fenomeen of een technologische verwezenlijking te vatten. Technische en natuurwetenschappelijke vorming ontwikkelt bij leerlingen een rationele geest zodat ze zich wetenschappelijk kunnen positioneren tegenover maatschappelijke vraagstukken.

Verwondering is een belangrijke motor om verschijnselen op een wetenschappelijke manier te beschrijven en te verklaren. Techniek uit zich als een menselijke drijfveer om materiële omstandigheden voortdurend aan te passen. In overeenstemming met de maatschappelijke noden en menselijke behoeften leren leerlingen om natuurlijke en technische systemen op een verantwoorde manier te hanteren, realiseren, modificeren of ontwikkelen. Hierdoor geven leerlingen actief vorm aan wie ze zijn en aan de werkelijkheid die ze ervaren. Bij het inzetten van wetenschappelijke en technische vaardigheden krijgen jongeren kansen om te groeien in autonomie en verbondenheid. Elk wetenschappelijk en technisch handelen grijpt immers in op een activiteitenketting van mensen en dingen die in lange schakels met elkaar verknoot zijn.

Via de natuurwetenschappelijke en technologische vorming leren jongeren nadenken over de relatie tussen natuurwetenschappelijke en technologische evoluties en visies op God-, mens- en wereldbeeld. Via wetenschap en technische keuzes komen leerlingen ook in contact met ethische vragen die te maken

hebben met beperkingen, menselijke feilbaarheid en kwetsbaarheid, duurzaamheid en ecologie. Dat laat hen ervaren dat wetenschap voor morele of zingevingsvragen geen uitsluitel biedt, maar dat antwoorden vanuit eigen waarden en de kracht van verbeelding verantwoord worden. Op die manier kunnen leerlingen ten volle deelnemen aan een technologisch wetenschappelijk gefundeerde maatschappij en zich aan de evolutie en verandering ervan aanpassen.

Uit die vormingscomponenten en wegwijzers zijn de krachtlijnen van het leerplan ontstaan.

## 3.2 Krachtlijnen

De onderstaande 4 krachtlijnen vormen de ruggengraat voor het leerplan Natuur, ruimte & techniek.

### *Wetenschappelijke en technische kennis verwerven*

Leerlingen leren verschijnselen/systemen en processen te begrijpen. Op die manier ontwikkelen zij referentiekaders. Er komen concepten aan bod die verband houden met kracht en beweging, energie, materie, structuur en functies in systemen, specifieke interacties en voortplanting.

### *Vaardigheden, denk- en werkwijzen ontwikkelen in wetenschappen en techniek*

Leerlingen leren een onderzoek doen om te verklaren en om geïnformeerde keuzes te maken. Zij bestuderen verschijnselen binnen natuur en ruimte en verwerven inzicht in fysische en socio-economische processen en hun invloed op mens en omgeving. Daarnaast ontwerpen en realiseren leerlingen oplossingen om maatschappelijk relevante doelen, uitdagingen en problemen aan te pakken.

### *Inzicht verwerven in wetenschappelijke methoden om betrouwbare kennis en aangepaste oplossingen en systemen te ontwikkelen*

Leerlingen ontwikkelen inzicht in onderzoeksmethoden, het modelleren en technische processen. Geleidelijk aan krijgen ze beter zicht op hun mogelijkheden en beperkingen, hun gelijkenissen en verschillen. Inzichten in die methoden brengen zij vanuit ervaringen in practica meer en meer in verband met kenmerken van onderzoek en ontwikkeling in de actualiteit en in de samenleving.

### *Interacties duiden tussen Natuurwetenschappen, Aardrijkskunde, Techniek, Wiskunde en de samenleving*

Leerlingen krijgen meer inzicht in de samenhang tussen Natuurwetenschappen, Aardrijkskunde, Techniek, Wiskunde en de samenleving. Leerlingen krijgen inzicht in wetenschappelijke aspecten van duurzaamheid, veranderend ruimtegebruik en de samenwerking tussen verschillende STEM-disciplines.

## 3.3 Doel van het interdisciplinair leerplan

Het interdisciplinair leerplan streeft de vorming na van leerlingen op het vlak van Natuurwetenschappen, Aardrijkskunde en Techniek. Ze bewerkstelligt dat door:

- verbindende inhouden tussen Natuurwetenschappen, Aardrijkskunde en Techniek: vanuit die gemeenschappelijke inhouden worden leerlingen uitgedaagd om ruimer te kijken dan de focus van een afzonderlijk vak;
- gemeenschappelijke denk- en werkwijzen: vaardigheden en denkwijzen worden op meerdere plaatsen en over vakken heen ingezet.

Het interdisciplinaire leerplan creëert kansen voor het lerarenteam om op een creatieve manier de leerplandoelen in voor de leerlingen betekenisvolle contexten aan te bieden. De focus van het leerplan ligt op de vorming voor de burger van morgen.

## 3.4 Opbouw van het leerplan

Het leerplan bestaat uit inhoudsoverstijgende STEM-doelen en inhoudsgebonden doelen.



De STEM-doelen zijn gerelateerd aan karakteristieke werkwijzen die terug te vinden zijn bij onderzoekers, ingenieurs, technici ... Het is de bedoeling dat de STEM-doelen gekoppeld worden aan meerdere inhoud en contexten zodat leerlingen vlotter tot transfer komen. De STEM-doelen bieden ruimte aan de leraar om verbanden tussen kennis en vaardigheden op verschillende manieren te benaderen.

Niet elk STEM-doel is voor elke onderliggende discipline even relevant. Zo zullen technische processen vooral relevant zijn voor Techniek en het lokaliseren en situeren vooral in ruimtelijke contexten belangrijk zijn.

Rubrieken waarin de STEM-doelen geordend werden:

- onderzoeken, modelleren en problemen oplossen in natuur, ruimte en techniek;
- interacties duiden tussen mens, natuur, techniek en ruimte;
- technische processen.

De inhoudsgebonden doelen behandelen kennis en inzicht in verschijnselen, natuurlijke, ruimtelijke en technische systemen. Voor het interdisciplinaire leerplan werden ze geordend volgens rubrieken die voor Natuurwetenschappen, Aardrijkskunde en Techniek betekenisvol zijn:

- krachten;
- energie;
- materie;
- structuur en functies in systemen.

### 3.5 Verbreding

Het leerplan kan ertoe bijdragen de interesse en aanleg van leerlingen te stimuleren, te observeren en te onderzoeken, en zo het observatie- en oriëntatieproces in functie van een studiedomein te ondersteunen. Een leerling die geboeid is door Natuur, ruimte & techniek is mogelijk een leerling die interesse en aanleg heeft voor het studiedomein STEM.

Een vak van de algemene vorming heeft niet als bedoeling een leerling naar één of naar een beperkt aantal studiedomeinen te oriënteren. Het leerplan schept ook mogelijkheden om na te gaan of een leerling interesse of aanleg vertoont voor andere studiedomeinen. Bij bepaalde leerplandoelen wordt dit uitdrukkelijk aangegeven door middel van verbredende wenken. Die wenken geven aan hoe het leerplan een leraar kan helpen om de interesse van een leerling in zijn volle breedte te stimuleren en te observeren. Het leerplan kan er zo toe bijdragen dat leerlingen zich over alle studiedomeinen informeren en zich beter en gericht oriënteren.

### 3.6 Aandachtspunten voor de didactische aanpak

#### *Nieuwe accenten*

De ruimtelijke component (aardrijkskunde) was vroeger opgenomen in het vak Mavo (maatschappelijke vorming). Door het groter aandeel eindtermen voor ruimtelijk bewustzijn en de parallelle met de A-stroom werd ervoor gekozen om de ruimtelijke component in Natuur, ruimte & techniek op te nemen. In vergelijking met de vorige leerplannen Natuurwetenschappen, Techniek en Maatschappelijke vorming van Katholiek Onderwijs Vlaanderen zijn dit de belangrijkste nieuwe accenten:

- voor Natuur:
  - van een beschrijvende naar een meer inzichtelijke benadering;
  - aandacht voor evolutie en ecologie;
  - meer samenhang met ruimte, techniek, wiskunde;

- voor Ruimte:
  - meer nadruk op onderzoek van en verklaring van eenvoudige ruimtelijke relaties;
  - meer nadruk op evoluties binnen landschappen;
  - meer nadruk op mondiale vraagstukken i.v.m. duurzaamheid: klimaatsverandering;
  - meer nadruk op lokalisatie-, oriëntatie- en terreintechnieken;
- voor Techniek:
  - meer nadruk op het onderzoeken van materialen en technische systemen;
  - meer nadruk op de rijke waaier aan benaderingen in een technisch proces;
  - meer samenhang met ruimte, natuur, wiskunde (o.a. door sommige STEM-leerplandoelen).

### **Combinatie van STEM-doelen**

Een lerarenteam combineert op een doelgerichte manier de STEM-doelen en de inhoudsgebonden combineren en de geschikte integratievorm bepalen voor een selectie van leerplandoelen: projectmatig, thematisch of cursorisch (vakgericht).

### **Gebruik van STEM-doelen**

Je hoeft niet alle STEM-doelen in een rubriek gelijktijdig in te zetten in combinatie met een inhoudsgebonden doel: bijvoorbeeld bij het onderzoeken van energie-omvormingen hoeven niet alle STEM-doelen met betrekking tot onderzoek aan bod te komen. Afhankelijk van een concreet project met een technisch proces kan je de focus leggen op de ontwerpfase of op de realisatie.

### **Opbouw van het leerplan en de opbouw van lessenreeksen**

Het leerplan werd opgebouwd vanuit de samenhang tussen natuur, ruimte en techniek. We onderscheiden daarbij 4 grote onderdelen: krachten, energie, materie en kringlopen. Binnen die onderdelen brengen we de verbanden tussen de verschillende vakken in beeld. Het gaat om mogelijke inhoudelijke knooppunten waar leerlijnen van de verschillende vakdisciplines (Aardrijkskunde, Natuurwetenschappen en Techniek) elkaar kunnen kruisen of waar ze parallel kunnen lopen naast elkaar. Leerlijnen die systematisch vakkennis opbouwen kunnen het interdisciplinair werken ondersteunen. Het is belangrijk om daarmee rekening te houden bij het bepalen van een didactische volgorde.

Onderdelen zoals krachten en energie hoeven niet noodzakelijk als aparte lesthema's of -projecten uitgewerkt te worden.

### **Afspraken over een mogelijke leerlijn**

Om dit leerplan te realiseren is het aangewezen om rekening te houden met spiraalsgewijs leren. STEM-doelen komen één of meerdere malen verspreid aan bod tijdens de eerste graad. Het is van belang dat het lerarenteam dat betrokken is bij het interdisciplinaire leerplan, afspraken maakt in verband met een mogelijke leerlijn.

Suggesties voor het spreiden van de inhoudsgebonden leerdoelen:

- Natuur: vanuit een biotoopstudie en de studie van materie en energie ontwikkelen de leerlingen inzichten in structuur, functies en samenhang in levende systemen. Daarna kunnen transport, belang en effecten van energie en fotosynthese aan bod komen. Aansluitend zijn er de rubrieken voortplanting en krachten;
- Ruimte: vanuit een terreinstudie en waarnemingen via geografische hulpbronnen onderzoeken leerlingen kenmerken van landschapsvormende lagen. Vervolgens onderzoeken zij onderlinge interacties tussen die lagen. Die interacties uiten zich vaak in waarneembare landschapspatronen. De leerlingen onderzoeken verder welke invloed natuurlijke en menselijke factoren hebben op de verstoring van interacties en hun ruimtelijke effecten op het landschap;



- **Techniek:** de leerlingen onderzoeken eigenschappen van materialen als ook de structuren, functies en samenhang van technische systemen en technische processen. Vervolgens kunnen ze in de verschillende ervaringsgebieden door middel van ontwerp- en maakprocessen de materiaaleigenschappen, technische systemen en technische processen in prototypes en realisaties toepassen.

De leraar kan echter ook andere keuzes maken.

## 4 Leerplandoelen

### 4.1 STEM- doelen

#### 4.1.1 Onderzoeken in natuur, ruimte en techniek

##### **LPD 1 De leerlingen passen een wetenschappelijke methode toe om een aangereikt probleem te onderzoeken:**

- **een onderzoeksvraag formuleren aan de hand van aangereikte criteria;**
  - **een hypothese formuleren aan de hand van aangereikte criteria;**
  - **onderzoekstechnieken planmatig uitvoeren: waarneming, experiment, meting, terreinstudie, terreintechnieken;**
  - **een antwoord formuleren op een onderzoeksvraag of hypothese aan de hand van aangereikte richtlijnen.**
- ✓ Bij de realisatie van dit leerplandoel is het belangrijk dat leerlingen inzicht ontwikkelen in de manier waarop betrouwbare kennis ontstaat en hoe wetenschappelijke methoden daar kunnen toe bijdragen door deze zelf eens te uit te voeren in onderzoeksactiviteiten. Het gaat over eerder eenvoudige onderzoekjes die kunnen beperkt worden in complexiteit of sterk begeleid worden. Het is niet nodig om alle vaardigheden in te oefenen bij elk onderzoek. Leerlingen kunnen ze apart inoefenen alvorens ze in een meer omvattend onderzoek aan te wenden. Onderzoeksvaardigheden kunnen ook aan bod komen bij demo-experimenten of simulaties.
  - ✓ Het is belangrijk om in te spelen op de verwondering. Van hieruit ontstaat de behoefte om te onderzoeken. Goede observaties geven vaak spontaan aanleiding tot interessante onderzoeksvragen. Ook de actualiteit kan vragen aanreiken. Het gaat om contexten binnen wetenschappen en techniek. Wetenschappelijk onderzoek mag niet worden voorgesteld als het toepassen van een uniforme wetenschappelijke methode die verloopt volgens een vast ritueel of recept.
  - ✓ Bij het formuleren van een eenvoudige onderzoeksvraag gebruiken leerlingen aangereikte criteria: onderzoekbaar, ondubbelzinnig, afgebakend, relevant, beknopt en vraagvorm. Bij het formuleren van een hypothese zijn de criteria: toetsbaar, ondubbelzinnig, afgebakend, relevant, beknopt. Bij het formuleren van een antwoord gebruiken ze richtlijnen. Je kan leerlingen taalsteun geven bijvoorbeeld aan de hand van spreek- en of schrijfkaders. Een eerste formulering hoeft niet onmiddellijk correct te zijn en kan bijgestuurd worden tijdens en na het onderzoek. Dat is eigen aan onderzoek.

- ✓ Een hypothese (als ... dan ...) of een verwachting is een voorspellend antwoord geven op een onderzoeksvraag vanuit informatie of eigen ervaring/kennis over een verschijnsel, systeem of materiaal. Het is dus meer dan een “gokje” wagen. Indien mogelijk formuleren de leerlingen argumenten. Zo kunnen eventuele misconcepten naar boven komen. Bijsturen zal noodzakelijk zijn. Een hypothese mag ook verkeerd zijn. Soms is het niet mogelijk om bij een onderzoeksvraag een hypothese te formuleren.
- ✓ Je kan metingen, waarnemingen en experimenten uitvoeren in een labo en ook op het terrein. Terreintechnieken die aan bod komen zijn lokalisatie, oriëntatie, observatie. Andere terreintechnieken zijn boringen, korrelgroottebepaling, determinatie van gesteenten.
- ✓ In Wiskunde voeren leerlingen een beschrijvend statistisch onderzoek uit. (I-Wis-b LPD 22).

**LPD 1.1**  **De leerlingen trekken conclusies op basis van waarnemingen door gebruik te maken van kaarten, GIS-viewers, atlas, satellietbeelden, luchtfoto's, schema's, grafieken, tabellen, determineertabellen en diagrammen.**

**Samenhang algemene vorming:** I-Wis-b LPD 25, 29

- ✓ In Wiskunde leren leerlingen voorstellingswijzen van data lezen en interpreteren (I-Wis-b LPD 25, 29).
- ✓ Met dit verdiepingsdoel realiseren de leerlingen elementen van I-NRT-a LPD 1 van Natuur, ruimte & techniek A-stroom.

**LPD 2 De leerlingen gebruiken nauwkeurig en met zorg en op veilige wijze de gepaste hulpmiddelen om lokalisaties, oriëntaties, metingen, observaties, experimenten en een terreinstudie uit te voeren.**

- ★ Gebruik van hulpmiddelen: digitale en niet-digitale kaarten, atlas, satellietnavigatie (gps), kompas, diagrammen, determineertabel, wegwijzers, pictogrammen en informatieborden

**Samenhang algemene vorming:** I-Wis-b LPD 3

- ✓ Je kan meetinstrumenten en methoden voor de bepaling van lengte, massa, inhoud/volume, tijd, temperatuur aan bod laten komen. In Wiskunde is er ook aandacht voor meetinstrumenten en meetmethoden voor deze grootheden. In dat vak komt ook nog de hoekgrootte aan bod.
- ✓ In dit leerplan besteed je best bijkomend aandacht aan meetinstrumenten en meetmethoden voor elektrische grootheden: doormeetapparaat en spanningstester.
- ✓ Andere geografische hulpmiddelen die aan bod kunnen komen zijn satellietbeelden, luchtfoto's en GIS-viewers.
- ✓ Andere hulpmiddelen die bij experimenten aan bod kunnen komen: loep, lichtmicroscop, glaswerk (maatcilinder, maatbeker, erlenmeyer, trechter, roerstaaf ...), spatel, grondboor ...



### LPD 3 De leerlingen gebruiken gepaste grootheden en eenheden in een correcte weergave.

Samenhang algemene vorming: I-Wis-b LPD 18

- ✓ Je kan vooral aandacht besteden aan grootheden zoals lengte, oppervlakte, massa, inhoud/volume, tijd en temperatuur. Overleg met de leraar Wiskunde is aangewezen omdat deze grootheden daar ook aan bod komen in LPD 18. Er is in Wiskunde ook aandacht voor herleiden.
- ✓ De grootheden spanning en energie komen aan bod, want deze worden niet behandeld in Wiskunde. Het is de bedoeling om deze te hanteren. De grootheid spanning wordt natuurwetenschappelijk niet uitgediept. Elektrische grootheden komen in de algemene vorming van de tweede en derde graad arbeidsmarkt nog aan bod.
- ✓ Niet-courante voorvoegsels als deca-, deci- en hecto- en niet-courante eenheden zijn geen doel op zich maar kan je gebruiken in specifieke contexten (dl, ha, hPa ...).
- ✓ Het is belangrijk om aandacht te besteden aan schattend rekenen aan de hand van referentiematen en zinvol afronden in functie van de context.

### LPD 4 De leerlingen lokaliseren zichzelf en plaatsen met behulp van lokalisatie- en oriëntatietechnieken.

- ★ Gebruik van kaart: schaal, legende, oriëntatie

Lokalisatie met windrichtingen

Samenhang algemene vorming: I-Wis-b LDP 22, I-MaVo-b LPD 34

- ✓ Je gebruikt het [ruimtelijk referentiekader](#) voortdurend als basis.
- ✓ Het is de bedoeling om dit leerplandoel in samenhang met het leerplandoel rond hulpmiddelen (LPD 2) aan bod te laten komen. Zo kan je schaal, legende, oriëntatie, hoogtelijnen van een kaart laten gebruiken, satellietnavigatiesystemen (gps) aanwenden ...
- ✓ De leerlingen bepalen in Wiskunde punten in vlakke grafische voorstellingen door middel van coördinaten (I-Wis-b LPD 22).

### LPD 5 De leerlingen lokaliseren personen en plaatsen op een globe en op relevante kaarten waaronder de wereldkaart.

- ★ Evenaar, nulmeridiaan, halfronde, polen, oceanen en werelddelen

- ✓ Je kan leerlingen leren werken met de atlas: gebruik van register en inhoudstafel.
- ✓ Lokaliseren en oriënteren is een activiteit die voortdurende aandacht vereist. Bedoeling is om een kaartbeeld op te bouwen bij de leerlingen zodat ze een [ruimtelijk referentiekader](#) opbouwen. Ze hebben een zekere parate kaartkennis nodig over continenten, oceanen, rivieren, gebergten, steden ... Die ankerpunten leggen een basiskaart vast waarop leerlingen hun mentaal kaartbeeld verder uitbouwen. Leerlingen situeren plaatsen dan namelijk t.o.v. die ankerpunten. Het is niet de bedoeling om hier erg ver in te gaan. De vakgroep is best geplaatst om in functie van de leerlingen afspraken hieromtrent te maken.

## LPD 6 De leerlingen gebruiken aangereikte modellen in natuurwetenschappelijke, technologische, ruimtelijke en STEM-contexten om te visualiseren en te beschrijven.

- ★ Modelvoorstellingen: tabellen, grafieken, diagrammen, schaalmodellen, schema's, schetsen, kaarten, functiedriehoek, recepten

Samenhang algemene vorming: I-Wis-b LPD 16, 23

- ✓ Het is belangrijk om gelijkenissen en verschillen tussen werkelijkheid en model te duiden.
- ✓ In Wiskunde berekenen leerlingen de werkelijke grootte aan de hand van een schaal (I-Wis-b LPD 23) en onderscheiden ze meetkundige objecten in de ruimte vanuit perspectieven en 3D-figuren (I-Wis-b LPD 16).

### LPD 6.1 De leerlingen gebruiken aangereikte en zelfgemaakte modellen of simulaties in wetenschappelijke, technologische en STEM-contexten om te visualiseren, te beschrijven en te verklaren.

- ✓ Met dit verdiepingsdoel realiseren de leerlingen I-NRT-a LPD 5 van Natuur, ruimte & techniek A-stroom.

## LPD 7 De leerlingen wenden kennis en vaardigheden uit meerdere STEM-disciplines geïntegreerd aan om een probleem op te lossen.

- ★ Integratie van deeloplossingen

Evaluatie van de totaaloplossing

Samenhang algemene vorming: I-Wis-b LPD 1

- ✓ Het is de bedoeling om te werken met eenvoudige probleemstellingen.
- ✓ Een oplossing kan zijn: een nieuwe of een aangepaste werkwijze, interventie of technisch systeem.
- ✓ Het gaat om kennis en vaardigheden uit verschillende STEM-disciplines die de leerlingen in een nieuwe situatie/probleemstelling inzetten: bv. het lezen van een grafiek, tabel, het werken met schaal, berekeningen maken, technische vaardigheden bij terreinwerk ... Ook voorkennis wordt geïntegreerd.
- ✓ Je kan samenwerken met de leraar Wiskunde bij het STEM-geïntegreerd probleemoplossen (I-Wis-b LPD 1).
- ✓ Het is belangrijk om aandacht te besteden aan de keuze van oplossingsmethode en om achteraf methodes te vergelijken. Hier kan het gebruik van zoekstrategieën (heuristieken) en stappenplannen (algoritmen) zinvol zijn om tot oplossingen te komen.
- ✓ Dit leerplandoel heeft linken met verschillende domeinen. Je kan via voorbeelden vanuit de domeinen Maatschappij & welzijn, Economie & organisatie, Kunst en creatie, Land- en tuinbouw, Voeding en horeca meer inzicht krijgen in de interesses van de leerling met het oog op de keuze voor een domein in de tweede graad.



### **LPD 7.1 De leerlingen beargumenteren keuzes die ze maken om een STEM-probleem op te lossen.**

- ✓ Argumenteren gebeurt best vanuit een concrete taakgerichte situatie op basis van criteria zoals kostprijs, veiligheid, benodigd comfort of impact op milieu.
- ✓ De leerlingen kunnen hun argumenten halen uit:
  - verschillende bronnen (productbesprekingen door betrouwbare bronnen, kwaliteits- en veiligheidslabels, testen door consumentenorganisaties, ervaringsverslagen van gebruikers ...);
  - de verworven kennis (technisch-technologisch, wetenschappelijk, wiskundig ...);
  - een vergelijking van de voor- en nadelen van aangereikte en zelf bedachte mogelijke oplossingen.
- ✓ Voorbeelden: keuze van een meetinstrument (personenbalans of keukenbalans, maatcilinder of maatbeker, meetlat of schuiflat, chronometer of klok); keuze van dataverwerking en voorstellingswijzen (I-Wis-b LPD 27); keuze uit aangeboden werkwijzen ...
- ✓ Met dit verdiepingsdoel realiseren de leerlingen I-NRT-a LPD 7 van Natuur, ruimte & techniek A-stroom.

### **4.1.2 Interacties duiden tussen mens, natuur, ruimte en techniek**

### **LPD 8 De leerlingen lichten hun keuzes in het duurzaam kunnen omgaan met mobiliteit, energie en grondstoffen toe aan de hand van de perspectieven people, planet, prosperity.**

**Samenhang algemene vorming:** I-God-b LPD N 5; I-MaVo-b LPD 30

- ✓ Je vertrekt bij voorkeur vanuit concrete en realistische voorbeelden. Deze situeren zich in de domeinen transport, energie en grondstoffen. Enkele voorbeelden:
  - het gebruik van de ‘ladder van Lansink’ kan een opstap zijn naar afvalpreventie;
  - de isolatie van een woning en de gevolgen voor energiegebruik.
  - het aanwenden van energiesystemen op basis van hernieuwbare energie;
  - het gebruik van consumenteninformatie en labels om de milieugevolgen van voedingsmiddelen volgens hun geografische herkomst, aanvoermethode, beschikbaarheid en teeltwijze aan te tonen.
- ✓ Vanuit de perspectieven ‘people, planet’, prosperity’ (de drie P’s) en aandacht voor oorzaak-gevolg relaties komt de complexiteit en verwevenheid van duurzaamheidskwesties tot uiting. Hierin kan ook wisselwerking tussen onderdelen, deelsystemen en het gehele systeem aan bod komen.
- ✓ Het aspect consumptie komt verder aan bod in Mavo.

### **LPD 9 De leerlingen illustreren de wisselwerking tussen STEM-disciplines onderling en met de maatschappij.**

**Samenhang algemene vorming:** I-MaVo-b LPD 29; I-Wis-b LPD 1

- ✓ Het is belangrijk om aandacht te besteden aan de relatie tussen maatschappelijke behoeften, keuzes en STEM-toepassingen. De actualiteit, een historische of ruimtelijke ontwikkeling biedt vaak interessante aanknopingspunten. Ook een bezoek aan een bedrijf of vereniging kan die wisselwerking verduidelijken.
- ✓ Het is de bedoeling om aan de hand van concrete voorbeelden aan te tonen dat STEM-disciplines een belangrijke rol spelen bij het zoeken naar een antwoord bij behoeften, problemen of vragen (energie, afval, biodiversiteit, duurzaamheid ...).
- ✓ Dit leerplandoel heeft linken met verschillende domeinen. Je kan via voorbeelden vanuit de domeinen Maatschappij & welzijn, Economie & organisatie, Land- en tuinbouw, Voeding en horeca meer inzicht krijgen in de interesses van de leerling met het oog op de keuze voor een domein in de tweede graad.

**LPD 10 De leerlingen relateren verschillende STEM-beroepen en -opleidingen met natuurwetenschappelijke, technologische, wiskundige en STEM-competenties.**

## 4.2 STEM-doelen: technische processen

**LPD 11 De leerlingen voeren een iteratief technisch proces uit om een eenvoudig technisch systeem te realiseren vanuit vooropgestelde behoefte(n) en aangereikte vereisten: in de ervaringsgebieden: constructie, transport, energie, ICT, biotechniek.**

★ Gebruik van hulpmiddelen en modellen in een technisch proces

- ✓ De fasen van een iteratief technisch proces zijn:
  - behoefte/ probleem;
  - ontwerpen/ mogelijke oplossingen;
  - maken;
  - in gebruik nemen/ testen;
  - evalueren/ bijsturen.
- ✓ Dit meer algemene leerplandoel dat de uitvoering van het technisch proces in de verschillende ervaringsgebieden aangeeft kan je in samenhang zien met de leerplandoelen I-NRT LPD 12 tot LPD 15. Die doelen verkennen fasen van het technisch proces meer in de diepte.

**LPD 12 De leerlingen passen een ontwerp van een technisch systeem aan in functie van de aangereikte vereisten.**

**Samenhang algemene vorming: I-MaVo-b LPD 28**

- ✓ Dit leerplandoel kan gecombineerd worden met de STEM-doelen LPD 2 (gebruik van hulpmiddelen) en STEM doel LPD 6 (gebruik van modellen).
- ✓ Voorbeelden van hulpmiddelen: gereedschappen, machines, grondstoffen, materialen, energie, informatie, menselijke inzet, geldmiddelen, tijd.
- ✓ Voorbeelden van modellen: schetsen, schema's, werktekeningen en recepten, schaalmodellen.



- ✓ Je kan aandacht hebben voor duurzame productontwikkeling (cradle to cradle): gebruikte materialen zijn de grondstof van een nieuw product.

### **LPD 12.1 De leerlingen bepalen criteria waaraan een technisch systeem moet voldoen.**

- ✓ Criteria: beperkingen en mogelijkheden van technische systemen op basis van gekende (technische/wetenschappelijke) wetmatigheden en maatschappelijke realiteit.
- ✓ Voorafgaand kan je een behoefteanalyse laten uitvoeren
- ✓ Met dit verdiepingsdoel realiseren de leerlingen I-NRT-a LPD 12 van Natuur, ruimte & techniek A-stroom.

### **LPD 13 De leerlingen realiseren een systeem, product of bereiding aan de hand van een ontwerp en/of een aangereikt stappenplan of recept.**

#### ★ **Planningstechnieken: uitvoering beknopt stappenplan**

Realisatietechnieken m.b.t. de 5 ervaringsgebieden (constructie, transport, energie, ICT, biotechniek) in verschillende contexten

- ✓ Realisatietechnieken in contexten zoals bij bouw, hout, mode, kunststoffen, metaal, land- en tuinbouw, voeding, verzorging.
- ✓ Het realiseren is te interpreteren als een proces.
- ✓ Dit leerplandoel kan worden gecombineerd met de STEM-doelen LPD 2 (gebruik van hulpmiddelen) en STEM doel LPD 6 (gebruik van modellen)
- ✓ Voorbeelden van hulpmiddelen: gereedschappen, machines, grondstoffen, materialen, energie, informatie, menselijke inzet, geldmiddelen, tijd.
- ✓ Voorbeelden van modellen: schema's, werktekeningen en recepten.
- ✓ Het is belangrijk tijdens het proces van realisatie aandacht te hebben voor veiligheid (in een schoolse context), ergonomie en milieu.

### **LPD 13.1 De leerlingen ontwerpen voor minimaal 4 ervaringsgebieden (constructie, transport, energie, ICT, biotechniek) een systeem, plan of recept.**

- ✓ Dit leerplandoel wordt gecombineerd met de STEM-doelen LPD 2 (gebruik van hulpmiddelen) en STEM doel LPD 6 (gebruik van modellen).
- ✓ Voorbeelden van modellen die kunnen ingezet worden: schetsen, schema's, werktekeningen en recepten, schaalmodellen.
- ✓ Voorbeelden van hulpmiddelen die kunnen ingezet worden: gereedschappen, machines, grondstoffen, materialen, energie, informatie, menselijke inzet, geldmiddelen, tijd.
- ✓ Je kan creatieve denktechnieken gebruiken (bijvoorbeeld brainstorm, vergelijkende technieken, placemat, out of the box-denken ...) om de leerlingen ideeën te laten bedenken en keuzes te laten maken.

- ✓ Je kan aandacht hebben voor duurzaam ontwerpen en productontwikkeling (cradle to cradle): gebruikte materialen zijn de grondstof van een nieuw product.
- ✓ Met dit verdiepingsdoel realiseren de leerlingen I-NRT-a LPD 13 van Natuur, ruimte & techniek A-stroom.

#### **LPD 14 De leerlingen gebruiken en onderhouden op geïnformeerde wijze systemen duurzaam, doelgericht, veilig en ergonomisch.**

##### ★ Monteren en demonteren in functie van preventief onderhoud

**Samenhang algemene vorming:** Lichamelijke opvoeding LPD 7; I-MaVo-b LPD 6

- ✓ Geïnformeerd gebruik en onderhoud door het aanwenden van technische informatie zoals veiligheidsinstructiekaarten, pictogrammen, symbolen, onderhoudsvorschriften, handleidingen of (werk)tekeningen.
- ✓ Je kan het gebruik van onderhoudsproducten voor woning en textiel laten verwoorden aan de hand van instructies (labels, handleiding ...).
- ✓ Methodes om materialen zoals hout en metalen te beschermen tegen aantasting kunnen aan bod komen.
- ✓ Technische systemen en producten in de afvalfase ordenen volgens ingezamelde fracties kan aan bod komen.
- ✓ Je kan dit leerplandoel breed bekijken: bv. zorgzaam omgaan met medicijngebruik: therapeutische voorschriften en de kans op bijwerkingen bij medicijngebruik (van bijvoorbeeld veelgebruikte medicijnen zoals een pijnstillers, antibiotica, een maagzuurremmer).
- ✓ Het is belangrijk aandacht te besteden aan veilig handelen in een schoolse context.

#### **LPD 15 De leerlingen testen aan de hand van aangereikte hulpmiddelen en methoden of een technisch systeem voldoet aan de behoeften of criteria.**

- ✓ Dit leerplandoel wordt gecombineerd met de STEM-doelen LPD 2 (gebruik van hulpmiddelen) en STEM doel LPD 6 (gebruik van modellen).

### **4.3 Krachten**

#### **LPD 16 De leerlingen tonen met voorbeelden uit het dagelijks leven de uitwerking van krachten aan: zwaartekracht, wrijvingskracht, trek- en duwkracht.**



**LPD 17 De leerlingen onderzoeken bij een realisatie de werking van hefboomen en eenvoudige overbrengingen.**

**LPD 18 Leerlingen illustreren dat landschappen op relevante ruimtelijke schaalniveaus veranderen onder invloed van natuurlijke oorzaken.**

- ✓ Natuurlijke oorzaken zoals:
  - spectaculaire weersverschijnselen: orkanen, tornado's, en hun verwoestende werking;
  - aardbevingen en vulkaanuitbarstingen: in deze context kan je wijzen op krachten die vanuit het inwendige van de aarde aan het aardoppervlak komen. Deze krachten doen platen bewegen.
  - Je kan best werken vanuit de actualiteit.

**LPD 19 De leerlingen onderzoeken en realiseren verschillende verbindingstechnieken, afwerkingstechnieken, constructietechnieken en -structuren in functie van een technisch proces.**

## **4.4 Energie**

### **4.4.1 Energie en omzetting in systemen**

**LPD 20 Leerlingen tonen verschillende energievormen aan in een stysteem: bewegingsenergie, potentiële energie, warmte, chemische energie, elektrische energie en stralingsenergie.**

- ✓ Het is de bedoeling om zoveel mogelijk vanuit concrete situaties de begrippen aan te brengen.
- ✓ Je kan potentiële energie best uitleggen als energie die afhangt van een bepaalde positie/toestand, bv. een opgespannen veer, stuwmeer ...
- ✓ Voorbeelden van chemische energie: voeding, fossiele brandstoffen, batterij ...
- ✓ Je benadrukt best het gevaaraspect van energie.

**LPD 21 Leerlingen tonen met voorbeelden uit het dagelijks leven aan dat energie van de ene in de andere vorm kan omgezet worden.**

- ✓ Voorbeelden uit natuur, techniek en ruimte: energielabels op toestellen, informatie over de energie-inhoud van voeding op het etiket van voedingsmiddelen.
- ✓ Het is belangrijk ook aandacht te hebben voor omzettingen die leiden tot deels niet-nuttige energie zoals warmteontwikkeling bij een gloeilamp.
- ✓ Mogelijk voorbeeld: de relatie tussen de opgenomen energie en energieverbruik in het menselijk lichaam.
- ✓ Leerlingen denken vaak vanuit het misconception dat energie verdwijnt. Het is belangrijk om hiervoor attent te zijn.

- ✓ In het kader van duurzaamheid kan je de voor- en nadelen van soorten energieopwekking en -bronnen aan bod laten komen.
- ✓ Gezondheid en voeding: eet- en bewegingspatronen kan je in verband brengen met de dagelijkse calorieopname en het dagelijkse calorieverbruik.
- ✓ Je kan aandacht hebben voor de voorwaarden van een volledige verbranding en gevaren van onvolledige verbranding zoals CO-vergiftiging.

#### LPD 21.1 De leerlingen leggen geleiding, convectie en straling uit als transportmogelijkheden van thermische energie met voorbeelden uit het dagelijkse leven.

- ✓ Voorbeeld: het belang van isolatie om transport van thermische energie te verminderen.
- ✓ In de natuur zijn veel voorbeelden te vinden van isolatie zoals vacht/pels/dons van dieren.
- ✓ Gebruik van metalen als warmtegeleider: bv. kookpotten, vloerverwarming ...
- ✓ Je kan een deeltjesmodel gebruiken om convectie voor te stellen.
- ✓ Met dit verdiepingsdoel realiseren de leerlingen I-NRT-a LPD 32 van Natuur, ruimte & techniek A-stroom.

### 4.4.2 Energietransport

#### LPD 22 De leerlingen onderzoeken bij een realisatie de functie van de elementen van een enkelvoudige stroomkring en hun samenhang.

- ★ Elementen van een enkelvoudige stroomkring: verbruiker, geleider, schakelaar, bron/generator.
  - ✓ Een elektrische kring kan je duiden als een systeem voor energietransport van bron/generator naar verbruiker.
  - ✓ De elementen van een enkelvoudige stroomkring herkennen in een woning kan een contextrijke oefening zijn.
  - ✓ De leerlingen verwoorden veiligheidsrisico's en oplossingen (bv. zekeringen ...).

#### LPD 23 De leerlingen realiseren een technisch stelsel waarin een enkelvoudige stroomkring is opgenomen.

- ✓ Je kan het aspect veiligheid onder de aandacht brengen.

### 4.4.3 Belang en effecten van energie

#### LPD 24 Leerlingen tonen aan hoe de straling van de zon via fotosynthese wordt omgezet in bruikbare energie door de plant.

- ✓ Fotosynthese kan je aantonen via proefjes.



- ✓ Het is de bedoeling om te duiden dat bv. een boom vooral groeit door CO<sub>2</sub> uit de lucht om te zetten in voedingsstoffen.

#### **LPD 25 De leerlingen tonen de relatie aan tussen de verbranding van fossiele brandstoffen en de klimaatverandering.**

- ✓ Dit leerplandoel kan je in samenhang zien met LPD 49.

## **4.5 Materie**

#### **LPD 26 De leerlingen onderscheiden voorbeelden van zuivere stoffen en mengsels in authentieke contexten.**

#### **LPD 27 Leerlingen lichten het onderscheid toe tussen een verandering van aggregatietoestand en een waarneembare stofomzetting.**

- ★ Aggregatietoestanden: vast, vloeibaar, gas

Verandering van aggregatietoestand: smelten, stollen, condenseren, verdampen, sublimeren, desublimeren

- ✓ Voorbeelden van stofomzettingen: verbranding, fotosynthese, roesten, rotten, composteren ...
- ✓ Hier mag je zeker ook toepassingen in de chemie vermelden, bv. tweecomponentenlijm.

#### **LPD 28 De leerlingen brengen temperatuursveranderingen in verband met waarneembare fysische verschijnselen waaronder uitzetten, krimpen, verandering van aggregatietoestand.**

- ✓ Het is voldoende dat leerlingen de relatie leggen tussen temperatuursveranderingen en waarneembare fysische verschijnselen.
- ✓ Het is belangrijk om gebruik te maken van het deeltjesmodel. Dat kan je in 5 stappen aanbrengen: (1) materie is deelbaar en bestaat uit zeer kleine deeltjes die voorgesteld kunnen worden als bolletjes, vierkantjes, driehoekjes; (2) tussen de deeltjes is er ruimte; (3) de deeltjes bewegen; (4) de deeltjes bewegen sneller bij hogere temperatuur; (5) de deeltjes oefenen krachten op elkaar uit.

#### **LPD 29 De leerlingen passen eenvoudige methodes toe om waarneembare eigenschappen van courante materialen en grondstoffen te onderscheiden in functie van een technisch proces.**

- ★ Soorten materialen: natuurlijke en kunstmatige materialen, metalen en niet-metalen, ferro- en non-ferrometalen en grondstoffen

Eigenschappen van materialen: elektrisch, magnetisch, fysisch, mechanisch, technologisch

- ✓ Voorbeeld van elektrische eigenschappen: geleiding. Voorbeeld van fysische eigenschappen: dichtheid. Voorbeeld van magnetische eigenschappen: aantrekking en

afstoting van ferromagnetische materialen. Voorbeelden van mechanische eigenschappen: elasticiteit, hardheid. Voorbeeld van technologische eigenschappen: vervormbaarheid.

- ✓ Je kan basistabellen over eigenschappen van grondstoffen gebruiken.
- ✓ Dit leerplandoel mag niet leiden tot een inventarisatie van soorten eigenschappen.
- ✓ Je kan gelijkenissen en verschillen tussen veel gebruikte grondstoffen of halffabricaten onder de aandacht brengen.
- ✓ Je brengt best veiligheid en risico's aan bij het omgaan met stoffen en het belang van pictogrammen en etikettering.

## 4.6 Structuur en functies in systemen

### 4.6.1 In levende systemen

#### **LPD 30 De leerlingen lokaliseren en benoemen de belangrijkste organen van het ademhalings-, spijsverterings-, transport- en uitscheidingsstelsel in het menselijk lichaam.**

- ✓ Onderdelen van de verschillende stelsels die aan bod kunnen komen:
  - van het spijsverteringsstelsel zoals mond, keel, slokdarm, maag, lever, galblaas, alveesklier, dunne darm, blinde darm, dikke darm, aars;
  - van het ademhalingsstelsel zoals neus, keel, luchtpijp, longen, longblaasjes;
  - van het transportstelsel zoals hart, slagaders, aders en haarvaten;
  - van het uitscheidingsstelsel zoals nieren, blaas, huid, longen.
- ✓ Je kan dissecties uitvoeren.
- ✓ Je kan ook aangeven dat organen opgebouwd zijn uit weefsels die op hun beurt bestaan uit cellen. Er is een link te leggen met technische systemen die bestaan uit deelsystemen en componenten.

#### **LPD 31 De leerlingen leggen de functie uit van het ademhalings-, spijsverterings-, transport- en uitscheidingsstelsel in het menselijk lichaam.**

- ★ Vertering, stofomzetting, stofuitwisseling, uitscheiding en transport
  - ✓ Je kan dit aanbrengen aan de hand van experimenten (bv. verschil tussen in- en uitgeademde lucht).
  - ✓ Je kan wijzen op het kringloopidee in stelsels.

#### **LPD 32 De leerlingen lokaliseren en benoemen de belangrijkste organen van het voortplantingsstelsel in het menselijk lichaam.**

#### **LPD 33 De leerlingen lichten de functie toe van de belangrijkste organen van het voortplantingsstelsel van de vrouw en man.**



**LPD 34 De leerlingen onderscheiden de primaire en de secundaire geslachtskenmerken van de mens.**

**LPD 35 De leerlingen duiden op een tijdlijn van de menstruatiecyclus de eicelrijping, de eisprong, de vruchtbare periode en de menstruatie aan.**

**LPD 36 De leerlingen situeren in tijd de belangrijkste fasen van de bevruchting tot de geboorte toe: de eisprong, de zaadlozing, de bevruchting, de innesteling, de zwangerschap en de geboorte.**

**LPD 36.1  De leerlingen kunnen de functie van de navelstreng en de moederkoek uitleggen.**

**LPD 37 De leerlingen vergelijken geslachtelijke voortplanting en ongeslachtelijke vermenigvuldiging bij planten en dieren aan de hand van voorbeelden.**

- ✓ Je duidt geslachtelijke voortplanting bij planten best heel bondig om te kunnen vergelijken met ongeslachtelijke vermenigvuldiging. De nadruk ligt op voorbeelden van beide vermenigvuldigingswijzen.
- ✓ Je kan de link leggen met teelttechnieken stekken, scheuren, enten.
- ✓ Het ongeslachtelijke vermenigvuldigen van sommige planten kan je ook experimenteel vaststellen.

#### **4.6.2 In technische systemen**

**LPD 38 De leerlingen onderzoeken input, verwerking, output en lichten de functie van sensoren en actuatoren toe in een technisch stelsel.**

- ✓ Je kan dit realiseren via grafisch programmeren.
- ✓ Je kan in voorbeelden sensoren in een technisch systeem vergelijken met zintuigen in het menselijk lichaam (bv. voelen en drukknop, zien en camera, microfoon en oor ...).

**LPD 39 De leerlingen vergelijken functie en eigenschappen van verschillende verpakkingen om voedingsmiddelen te bewaren.**

- ✓ Je kan voedselveiligheid onder de aandacht brengen.
- ✓ Mogelijk hulpmiddel: informatie op een verpakking (voedingswaarde, vervaldatum en ingrediënten).
- ✓ Je kan aandacht hebben voor bewaarmethoden van frequent geconsumeerde voedingsmiddelen.
- ✓ Je kan bij uitbreiding de link leggen met bewaarmethoden voor niet-voedingsmiddelen (bv. verf, spijkers ...).

## LPD 40 De leerlingen onderzoeken en realiseren eenvoudige teelttechnieken.

### 4.6.3 In ruimtelijke systemen

#### LPD 41 De leerlingen onderscheiden natuurlijke en menselijke landschapselementen in een landschap op relevante ruimtelijke schaalniveaus.

- ✓ De nadruk ligt op het waarnemen van landschappen. Je kan de leerlingen via waargenomen landschapselementen eenvoudige ruimtelijke relaties laten leggen en de link leggen met LPD 43 en 44.
- ✓ Afhankelijk van de actualiteit, op relevante ruimtelijke schaalniveaus van lokaal over regionaal tot mondiaal, op basis van aangereikte bronnen.

#### LPD 41.1 De leerlingen beschrijven de kenmerken van de grote klimaatzones: warm, gematigd, koud in combinatie met droog en nat.

- ✓ Het karakteriseren kan gebeuren op basis van temperatuur- en neerslaggegevens.
- ✓ Met dit verdiepingsdoel realiseren de leerlingen I-NRT-a LPD 59 van Natuur, ruimte & techniek A-stroom.

#### LPD 42 De leerlingen illustreren dat landschappen op relevante ruimtelijke schaalniveaus veranderen onder invloed van menselijke ingrepen.

- ★ Afhankelijk van de actualiteit op relevante ruimtelijke schaalniveaus van lokaal over regionaal tot mondiaal, op basis van aangereikte bronnen
  - ✓ Voorbeelden van menselijke ingrepen (zowel positief als negatief): energie-infrastructuur, transportinfrastructuur, hoogbouw laagbouw, landbouw, toerisme en ontginning.

#### LPD 43 De leerlingen onderzoeken via een terreinstudie eenvoudige ruimtelijke relaties in een lokaal landschap.

- ✓ Onderzoeken: gebruik van terreintechnieken (selectie uit relevante technieken uit LPD 1). In combinatie met LPD 2 rond het gebruik van hulpmiddelen kan ook het gebruik van determineertabellen en -kaarten aan bod komen.
- ✓ Eenvoudige ruimtelijke relaties zoals bodemsoort en landbouw, winkelcentra en verkeerswegen, reliëf en bewoning, industrie en bewoning ...

#### LPD 44 De leerlingen onderzoeken aan de hand van geografische hulpmiddelen eenvoudige ruimtelijke relaties op relevante ruimtelijke schaalniveaus in landschappen elders in de wereld.

- ✓ Onderzoeken: gebruik van geografische hulpbronnen (selectie uit hulpmiddelen LPD 2 in combinatie met LPD 1)



- ✓ De leerlingen kunnen de relaties op verschillende niveaus bekijken, nl. lokaal, regionaal en mondiaal:
  - bewoningsvormen en klimaat: regionaal;
  - reliëfvormen en toerisme: lokaal, en regionaal (bijv. Europa);
  - reliëfvormen en landbouw: lokaal en regionaal;
  - landbouw en klimaat: regionaal, mondiaal.

#### 4.6.4 Interacties tussen mens, natuur, techniek en ruimte

##### **LPD 45 De leerlingen onderzoeken via een terreinstudie voor een biotoop de onderlinge afhankelijkheid van verschillende organismen en de rol van biotische en abiotische factoren.**

###### ★ Meetmethoden voor abiotische factoren

###### Gebruik van determineertabellen en kaarten

- ✓ Je kan aandacht hebben voor de verscheidenheid van organismen.
- ✓ Het ruimtelijk onderzoek van eenvoudige relaties in een landschap kan ook aan bod komen via de terreinstudie met gepaste hulpmiddelen.
- ✓ Je kan aandacht hebben voor menselijke en natuurlijke oorzaken van instandhouding of verstoring van een biotoop.
- ✓ Je kan een link leggen naar biotechniek: biodiversiteit verhogen in de tuin door streekeigen aanplanting en aangepaste ingrepen.

##### **LPD 46 De leerlingen illustreren het belang van biodiversiteit.**

- ✓ Je kan het belang van ecologisch evenwicht aangeven.
- ✓ Je kan gevolgen van verlies van biodiversiteit in het kader van duurzaamheid aangeven.
- ✓ Je kan de invloed van de mens op de biodiversiteit benadrukken.

##### **LPD 47 De leerlingen leiden de wet van eten en gegeten worden af uit gegeven voorstellingen van voedselketens, voedselweb en voedselpiramide.**

- ✓ Je kan een link leggen naar biotechniek: elementaire aandachtspunten bij de compostering van organisch huis- tuin- en keukenafval aangeven.
- ✓ Mogelijk voorbeeld vanuit kringlopen: de voedselkringloop.
- ✓ Elke stap in de voedselpiramide is een verlies aan energie.
- ✓ Je kan bij het bestuderen van de voedselpiramide ecologische aspecten aanraken (dagen zonder vlees).

**LPD 48 De leerlingen leggen vanuit het natuurwetenschappelijk kader uit dat planten en dieren met bepaalde kenmerken, in een welbepaalde omgeving, meer waarschijnlijk dan andere planten en dieren zullen overleven en zich voortplanten.**

- ✓ Het natuurwetenschappelijk kader is dat van de evolutieleer.
- ✓ Kenmerken van planten of dieren zoals kleur, kieuwen, stekels.
- ✓ Kenmerken van een omgeving zoals klimaat, vegetatie, aanwezigheid van andere organismen.
- ✓ Een omgeving kan ook een terreinstudie zijn.
- ✓ Je kan het menselijk ingrijpen in de evolutie door rasveredeling in biotechniek aan bod laten komen.

**LPD 49 De leerlingen tonen met voorbeelden de impact van klimaatveranderingen op relevante ruimtelijke schaalniveaus aan.**

**Samenhang algemene vorming:** I-MaVo-b LPD 30

- ✓ Voorbeelden van de impact van klimaatverandering zoals stijging van zeespiegel, afsmelten van gletsjers, laaggelegen skigebieden zonder sneeuw, frequentere overstromingen in sommige gebieden en extreme droogte in andere.
- ✓ Interdisciplinair werken: vergelijking maken met een technisch systeem (de serre).

## 5 Lexicon

Het lexicon bevat een verduidelijking bij de in het leerplan gebruikte begrippen. De verduidelijking gebeurt enkel ten behoeve van de leraar.

### **Formuleren**

Iets onder woorden brengen, in woorden uitdrukken (zeggen, schrijven ...)

### **GIS-viewers**

Geografisch informatiesysteem waarbij data ruimtelijk worden voorgesteld in digitale kaarten. Bijvoorbeeld: Geopunt.

### **Iteratief**

Voortdurend bijsturen van een technisch proces.

### **Model**

Een model is een voorstelling van de werkelijkheid met mogelijkheden en beperkingen.

### **Onderzoeken**

Manier om betrouwbare kennis te verwerven over een verschijnsel of een systeem. Kennis die empirisch toetsing doorstaat (bijvoorbeeld vanuit meting/experiment), groei in betrouwbaarheid.

### **Ontwerpen**



Technisch ontwerpen kan betrekking hebben op het bedenken van producten, gebouwen, constructies, proefopstellingen, softwareprogramma's, kleding, chemische verbindingen, elektrische schakelingen, productieprocessen ...

Ontwerpen kan methodisch en planmatig verlopen en is gericht op het sluiten van compromissen, teamwerk en het voortdurend verbeteren.

### **Realiseren/maken/produceren**

Maken of produceren is het transformeren van grondstoffen, ingrediënten of goederen door bewerken, vervormen, veranderen van aard, verplaatsen, opslaan ... tot eindproducten of diensten.

### **Ruimtelijk referentiekader**

Een basiskaart die geleidelijk aan gedetailleerder wordt met referentiepunten (bv. steden), -lijnen (rivieren, wegen, gebergtekets ...), -vlakken (oceanen, continenten ...).

### **Systeem**

Een systeem bestaat uit een groep objecten of onderdelen die samen een geheel vormen. Binnen een systeem kunnen er deelsystemen/verschillende organisatieniveaus voorkomen.

Voorbeelden van systemen uit natuur, ruimte en techniek op verschillende schaalgroottes: organismen, ecosystemen, aarde, atmosfeer, technische installaties ...

## **6 Basisuitrusting**

Basisuitrusting verwijst naar het didactisch materiaal en de uitrusting die in elke les Natuur, ruimte & techniek beschikbaar moeten zijn voor de realisatie van de leerplandoelen.

Om de leerplandoelen te realiseren dient de school minimaal de hierna beschreven infrastructuur en materiële en didactische uitrusting ter beschikking te stellen die beantwoordt aan de reglementaire eisen op het vlak van veiligheid, gezondheid, hygiëne, ergonomie en milieu.

De technische voorschriften inzake arbeidsveiligheid van de Codex over het welzijn op het werk en aanvullend ook het Algemeen Reglement voor de Arbeidsbescherming (ARAB), het Algemeen Reglement op Elektrische Installaties (AREI) en het Vlaams Reglement betreffende de Milieuvergunning (VLAREM) zijn van toepassing.

De rubrieken 'Infrastructuur' en 'Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen beschikbaar in de infrastructuur' beschrijven de minimale materiële vereisten in algemene zin. Verdere materiële vereisten worden in de context van de school nog geconcretiseerd op basis van pedagogisch-didactische keuzes waaronder de geselecteerde proeven, de gebruikte stoffen en de aanwezige (basis)uitrusting. We adviseren de school om de grootte van de klasgroep en de beschikbare infrastructuur en uitrusting op elkaar af te stemmen.

De zorg van de school voor een veilige, gezonde en milieubewuste leef- en leeromgeving in de (praktische) lessen natuurwetenschappen vormen hierbij een uitgangspunt. Deze zorg voor veiligheid en milieuzorg in het schoollaboratorium wordt geconcretiseerd in adviezen vanuit wettelijke regelgeving rond welzijn en milieu in de uitgave 'Chemicaliën op school' (COS) van de Koninklijke Vlaamse Chemische Vereniging (KVCV). Deze COS-brochure vormt dan ook de leidraad inzake veiligheidsonderwijs voor leerlingen, de aankoop, opslag en het gebruik van chemicaliën, het milieuvriendelijk en veilig afvalbeheer, de inrichting van wetenschapslokalen en de organisatie van praktijklessen. Hierbij werd rekening gehouden met de pedagogisch-didactische aspecten van de natuurwetenschappelijke vakken in het secundair onderwijs en

met het onderwijsniveau, de studierichtingen, de leerdoelen en de vaardigheidsverschillen tussen leraren en leerlingen.

#### Risicoanalyses voor chemicaliën en voor infrastructuur

Om leerlingen veilig te laten omgaan met chemicaliën en daarbij de nodige preventiemaatregelen te voorzien, wordt er binnen de lessen natuurwetenschappen eerst de COS-brochure geraadpleegd en indien nodig een risicoanalyse uitgevoerd. Als hulpmiddel voor het opstellen van deze risicoanalyse ontwikkelde de COS-werkgroep een module gekoppeld aan de DBGS (Databank Gevaarlijke Stoffen).

Ook de veiligheid van wetenschaps- en praktijklokalen is essentieel: de bouwstenen van een veilige infrastructuur worden altijd getoetst aan de pedagogisch-didactische praktijk. Ook hiervoor is een hulpmiddel voor risicoanalyse ter beschikking.

De nodige informatie is terug te vinden op de PRO.website onder de rubriek '[Veiligheid, milieu en leerplanrealisatie](#)'.

Om de interdisciplinaire aanpak optimaal te faciliteren is een interdisciplinair vaklokaal een meerwaarde maar geen must op zich. In dit lokaal worden de minimale materiële vereisten van de verschillende disciplines samengebracht. Dat biedt kansen om de samenhang tussen de vakken te versterken.

Een interdisciplinair vaklokaal bevestigt de visie van de gemeenschappelijke inhouden en verwevenheid van de verschillende disciplines en draagt bij tot een betekenisvollere en meer motiverende leeromgeving voor de jongeren.

## 6.1 Infrastructuur

Een lokaal

- met een (draagbare) computer waarop de nodige software en audiovisueel materiaal kwaliteitsvol werkt en die met internet verbonden is;
- met de mogelijkheid om (bewegend beeld) kwaliteitsvol te projecteren;
- met de mogelijkheid om geluid kwaliteitsvol weer te geven;
- met de mogelijkheid om draadloos internet te raadplegen met een aanvaardbare snelheid.

Toegang tot (mobile) devices voor leerlingen.

### 6.1.1 Natuur

Een lokaal

- met een demonstratietafel, waar zowel water als elektriciteit voorhanden zijn;
- met de nodige werktafels, lestafels, voldoende opbergruimte, een wasbak en nutsvoorzieningen;
- met voorzieningen voor correct afvalbeheer;
- dat voldoende ruim is om eventueel flexibele klasopstellingen mogelijk te maken;
- dat kan verduisterd worden.

### 6.1.2 Techniek

Een lokaal:

- met nutsvoorzieningen voor het uitvoeren van realisaties;
- met een wasbak en opbergruimte voor materialen, gereedschappen en grondstoffen;
- met flexibel schoolmeubilair dat het experimenteren en realiseren faciliteert.



## 6.2 Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen beschikbaar in de infrastructuur

### 6.2.1 Natuur

Voldoende materiaal en toestellen beschikbaar voor de leraar om demonstratieproeven uit te voeren en de les didactisch te kunnen onderbouwen:

- glaswerk: maatbekers, maatcilinders, trechters, reageerbuisen en reageerbuisrekken, petrischalen, erlenmeyers;
- loepen;
- 3D-modellen: torso van menselijk lichaam met uitneembare organen, modellen van inwendige organen;
- lijst met H- en P-zinnen en veiligheidspictogrammen;
- excursiemateriaal (kan eventueel geleend worden);
- verwarmingstoestel (bunsenbrander en/of elektrische verwarmingstoestel);
- thermometers (analoog of digitaal);
- elektronische balans/keukenbalans tot op 1 g met tarreermogelijkheid (eventueel enkele balansen tot op 0,1 g nauwkeurig);
- elementaire herkenningsmiddelen en indicatoren;
- reagentia voor eenvoudige demonstratieproeven;
- voldoende materiaal (per 2 leerlingen) als eenvoudige experimenteerbenodigdheden, meettoestellen, allerlei gadgets voor de uit te voeren leerlingexperimenten.

Dit basismateriaal is afgestemd op de realisatie van de leerplandoelen. De beschikbaarheid van opstellingen om experimenten uit te voeren kan de lessen vlotter laten verlopen. Er worden persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen voorzien in functie van het uit te voeren onderzoek.

Het aanwezige materiaal is voldoende voor de grootte van de klasgroep. Omdat de leerlingen bij experimenteel werk per 2 (uitzonderlijk per 3) werken, zal een aantal zaken in meervoud aanwezig moeten zijn. Voor de duurere toestellen kan de school zich afhankelijk van de klasgrootte beperken tot enkele exemplaren die dan in een circuitpracticum worden gebruikt.

### 6.2.2 Ruimte

Voldoende materiaal om de les didactisch te onderbouwen:

- oro-hydrografische wandkaarten van België, Europa en de wereld;
- een wereldbol;
- een atlas per 2 leerlingen;
- prikboarden en/of magneetboarden waarop recente actuele en geografisch relevante artikelen kunnen uitgehangen worden;
- een reeks gesteenten (stollings-, sediments- en metamorfe gesteenten);
- kompas, eventueel gps-toestel, grondboor.

### 6.2.3 Techniek

Materiaal beschikbaar in de infrastructuur:

- persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen;
- diverse hefboomen en eenvoudige overbrengingen;

- diverse hulpmiddelen voor materiaalonderzoek;
- de beschikbaarheid over een computer voorzien van softwarepakketten voor tekstverwerking, rekenbladen, bestandsbeheer, simulatiepakketten en een 3D-tekenpakket;
- machines en toestellen om het vervaardigen van de vooropgestelde realisaties te faciliteren;
- opstellingen en uitrustingen tot het uitvoeren van een onderzoek;
- componenten en onderdelen in functie van de gekozen projecten;
- klein handgereedschap;
- meettoestellen;
- doormeetapparaat;
- spanningstester;
- diverse hulpmiddelen om bewaartechnieken toe te passen;
- diverse schakelapparatuur, eenvoudige besturingen, actuatoren en sensoren.

Er dient voldoende didactisch materiaal beschikbaar te zijn voor het bereiken van de leerplandoelen bij alle leerlingen. Specifieke uitrusting met betrekking tot realisatie wordt bepaald door de gekozen projecten binnen de verschillende ervaringsgebieden: constructie, transport, energie, ICT en biotechniek. Om het innoverend karakter van de studierichting te bevorderen, is het belangrijk dat leerlingen gebruik kunnen maken van recente technologieën, machines, software, databanken ...

De beschikbaarheid van materialen en benodigdheden op de school kan tijdelijk zijn door middel van huren, lenen of kan op externe locaties zoals bedrijven of opleidingscentra gebruikt worden.

## 7 Concordantie

De concordantietabel geeft duidelijk aan welke leerplandoelen de eindtermen realiseren.

Leerplandoel	Eindterm(en)
1	ET 6.30– ET 13.9 – ET 13.10 – ET 13.11 - ET 13.13
2	ET 1.14 – ET 6.27 - ET 9.7 - ET 13.4
3	ET 6.28
4	ET 9.6
5	ET 9.1
6	ET 6.29
7	ET 6.31 - ET 13.12
8	ET 7.12 – ET 7.13
9	ET 6.32
10	ET 6.33
11	ET 6.23
12	ET 6.24



13	ET 6.25
14	ET 6.22
15	ET 6.26
16	ET 6.14
17	ET 6.21
18	ET 9.4
19	ET 6.21
20	ET 6.13
21	ET 6.13
22	ET 6.21 - ET 6.22
23	ET 6.21
24	ET 6.13
25	--
26	ET 6.11
27	ET 6.10 - ET 6.12
28	ET 6.10
29	ET 6.20
30	ET 6.15
31	ET 6.15
32	ET 6.16
33	ET 6.16
34	ET 6.16
35	ET 6.16
36	ET 6.16
37	ET 6.17
38	ET 6.21 - ET 6.22
39	ET 6.21
40	ET 6.21

41	ET 9.2
42	ET 9.4
43	ET 9.3 - ET 9.7
44	ET 9.3 - ET 9.7
45	ET 6.19
46	ET 6.19
47	ET 6.19
48	ET 6.18
49	ET 9.5

## 7.1 Eindtermen

### Competenties op het vlak van lichamelijk, geestelijk en emotioneel bewustzijn/gezondheid

1.14 De leerlingen handelen veilig in een schoolse context.

Met inbegrip van kennis

\* Feitenkennis

- Veiligheidsvoorschriften en -procedures

\* Conceptuele kennis

- Risicofactoren

\* Procedurele kennis

- Strategieën om veilig te handelen in een schoolse context zoals veilig gebruik gereedschappen en materialen, handelingen tijdens noodsituatie, gebruik van openbaar vervoer

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

Affectieve dimensie°: Handelen vanuit een persoonlijk kader waarin voorkeuren voor waarden, opvattingen, gedragingen, gebeurtenissen, informatie, taken, strategieën... geïnternaliseerd zijn, maar waarbij nog aandacht nodig is voor de balans tussen conflicterende aspecten

Psychomotorische dimensie: Een vaardigheid uitvoeren na instructie of uit het geheugen: de meest essentiële elementen van de beweging/handeling zijn aanwezig, maar nog niet consequent.

### Competenties inzake wiskunde, exacte wetenschappen en technologie

6.10 Leerlingen brengen waarneembare fysische verschijnselen in verband met temperatuursveranderingen.

Met inbegrip van kennis

\* Feitenkennis

- Vast, vloeibaar, gas

- Smelten, stollen, condenseren, verdampen, sublimeren, desublimeren

\* Conceptuele kennis



- Aggregatietoestanden: vast, vloeibaar, gas
- Faseovergangen: smelten, stollen, condenseren, verdampen, sublimeren, desublimeren
- Thermisch uitzetten en krimpen van stoffen
- Temperatuur

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

6.11 De leerlingen onderscheiden zuivere stoffen van mengsels in authentieke contexten.

Met inbegrip van kennis

\* Feitenkennis

- Zuivere stof en mengsel

\* Conceptuele kennis

- Zuivere stof en mengsel

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

6.12 Leerlingen lichten het onderscheid tussen een verandering van aggregatietoestand en een waarneembare chemische omzetting toe.

Met inbegrip van kennis

\* Feitenkennis

- Vast, vloeibaar, gas

- Smelten, stollen, condenseren, verdampen, sublimeren, desublimeren

\* Conceptuele kennis

- Aggregatietoestanden: vast, vloeibaar, gas

- Chemische omzetting

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

6.13 Leerlingen relateren energieomzettingen aan veranderingen van energievorm(en) in authentieke contexten.

Met inbegrip van kennis

\* Conceptuele kennis

- Energievormen: kinetische energie, chemische energie, elektrische energie, stralingsenergie, potentiële energie

- Energieomzetting tussen bovenstaande energievormen

- Fotosynthese

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

6.14 Leerlingen geven voorbeelden van de uitwerking van krachten in authentieke contexten.

Met inbegrip van kennis

\* Conceptuele kennis

- Kracht
- Zwaartekracht, wrijvingskracht, trek- en drukkracht

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

6.15 Leerlingen leggen de functie van het ademhalingsstelsel, het spijsverteringsstelsel, het uitscheidingsstelsel en het transportstelsel uit alsook de ligging van de organen bij de mens.

Met inbegrip van kennis

\* Feitenkennis

- Belangrijkste organen van het ademhalingsstelsel, spijsverteringsstelsel, uitscheidingsstelsel, transportstelsel en hun ligging

\* Conceptuele kennis

- Vertering
- Stofomzetting
- Stofuitwisseling
- Uitscheiding
- Transport in een organisme: ademhalingsstelsel, spijsverteringsstelsel, uitscheidingsstelsel, bloedsomloop

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

6.16 De leerlingen leggen het verloop van de voortplanting bij de mens uit.

Met inbegrip van kennis

\* Feitenkennis

- Organen van het voortplantingsstelsel
- Ligging en functie van de organen van het voortplantingsstelsel

\* Conceptuele kennis

- Voortplanting, eisprong, zaadlozing, bevruchting, menstruatie, zwangerschap, geboorte

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

6.17 De leerlingen vergelijken voortplantingswijzen van planten en dieren aan de hand van voorbeelden.

Met inbegrip van kennis

\* Conceptuele kennis

- Aseksuele en seksuele voortplanting

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

6.18 De leerlingen leggen uit dat organismen met bepaalde kenmerken, in een welbepaalde omgeving, meer waarschijnlijk dan andere organismen zullen overleven en zich voortplanten.



Met inbegrip van kennis

\* Conceptuele kennis

- Kenmerken van de omgeving zoals klimaat, vegetatie, aanwezigheid van andere organismen
- Kenmerken van organismen zoals kleur, kieuwen, stekels

Met inbegrip van context

\* Natuurwetenschappelijk kader: evolutieleer

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

6.19 De leerlingen onderzoeken voor een biotoop de onderlinge afhankelijkheid van verschillende organismen en de rol van biotische en abiotische factoren.

Met inbegrip van kennis

\* Feitenkennis

- Voorbeelden van biotische en abiotische factoren
- Biodiversiteit

\* Conceptuele kennis

- Voedselrelaties
- Voorstellingen van voedselrelaties: voedselketen, voedselweb, voedselpiramide
- Biodiversiteit

Procedurele kennis

- Gebruik van determineertabellen en kaarten
- Meetmethoden zoals voor temperatuur

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.20 De leerlingen passen eenvoudige methodes toe om waarneembare eigenschappen van courante materialen en grondstoffen te onderscheiden i.f.v. een technisch proces.

Met inbegrip van kennis

\* Conceptuele kennis

- Soorten materialen: natuurlijke en kunstmatige materialen, metalen en niet-metalen, ferro- en non-ferrometalen

- Waarneembare kenmerken van materialen en grondstoffen

- Eigenschappen van materialen

> Elektrisch zoals geleiding

> Magnetisch zoals aantrekking en afstoting van ferromagnetische materialen

> Fysisch zoals dichtheid

> Mechanisch zoals elasticiteit, hardheid

> Technologisch zoals vervormbaarheid

\* Procedurele kennis

- Technieken om materialen en grondstoffen te testen zoals magneet

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

6.21 De leerlingen onderzoeken het functioneren van technische systemen, hun deelsystemen en onderdelen alsook hun onderlinge samenhang i.f.v. een technisch proces.

Met inbegrip van kennis

\* Conceptuele kennis

- Technische systemen, hun deelsystemen en onderdelen: functie, werking en onderling relatie  
- Technische systemen m.b.t. volgende 5 ervaringsgebieden in contexten zoals bij bouw, hout, mode, kunststoffen, metaal, land- en tuinbouw, voeding, verzorging

> Constructie

- Verbindingstechnieken
- Afwerkingstechnieken
- Constructietechnieken en -structuren

> Transport

- Hefbomen
- Eenvoudige overbrengingen

> Energie

- Elementen en samenhang van een enkelvoudige stroomkring

> ICT

- Input verwerking output
- Sensoren en actuatoren

> Biotechniek

- Bewaren van voedingsmiddelen
- Functie en eigenschappen van verschillende verpakkingen
- Eenvoudige teelten

- Technische informatie zoals pictogrammen, symbolen en (werk)tekeningen

\* Procedurele kennis

- Visualisatiemethodes van functioneren van technische systemen: modellen, functiedriehoek

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.22 Leerlingen gebruiken courante technische systemen duurzaam, veilig en ergonomisch.

Met inbegrip van kennis

\* Conceptuele kennis

- Functioneren van technische systemen, deelsystemen en onderdelen

- Doel van hulpmiddelen

- Planmatig onderhoud

\* Procedurele kennis

- Gebruik met inbegrip van onderhoud van courante technische systemen

- Gebruik van hulpmiddelen

- Monteren en demonteren in functie van onderhoud

- Gebruik van technische informatie zoals veiligheidsinstructiekaarten, pictogrammen, symbolen, onderhoudsvoorschriften, handleidingen, en (werk)tekeningen

- Vereisten van veiligheid, ergonomie en milieu

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

Psychomotorische dimensie: Een vaardigheid zelfstandig uitvoeren: bewegingen/handelingen worden meer



automatisch uitgevoerd, zijn vloeiend, betrouwbaar en efficiënt. Essentiële elementen van de beweging/handeling zijn regelmatig aanwezig.

6.23 De leerlingen voeren een iteratief technisch proces uit in de verschillende ervaringsgebieden om een eenvoudig technisch systeem te realiseren vanuit vooropgestelde behoefte(n) en aangereikte vereisten.

Met inbegrip van kennis

\* Conceptuele kennis

- Doel van hulpmiddelen zoals gereedschappen, machines, grondstoffen, materialen, energie, informatie, menselijke inzet, geldmiddelen, tijd

- Vereisten voor een technisch systeem

\* Procedurele kennis

- Gebruik van hulpmiddelen zoals gereedschappen, machines, grondstoffen, materialen, energie, informatie, menselijke inzet, geldmiddelen, tijd

- Verschillende fasen van een iteratief technisch proces: probleemstelling/behoefte onderzoeken, ontwerpen, maken, in gebruik nemen, evalueren

- Modellen zoals schema's, tekeningen en recepten

- Vereisten van veiligheid, ergonomie en milieu

Met inbegrip van context

Ervaringsgebieden: constructie, transport, energie, ICT, biotechniek

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

Psychomotorische dimensie: Een vaardigheid uitvoeren na instructie of uit het geheugen: de meest essentiële elementen van de beweging/handeling zijn aanwezig, maar nog niet consequent

6.24 De leerlingen passen een ontwerp van een technisch systeem aan in functie van de aangereikte vereisten.

Met inbegrip van kennis

\* Conceptuele kennis

- Doel van hulpmiddelen zoals gereedschappen, machines, grondstoffen, materialen, energie, informatie, menselijke inzet, geldmiddelen, tijd

\* Procedurele kennis

- Gebruik van hulpmiddelen zoals gereedschappen, machines, grondstoffen, materialen, energie, informatie, menselijke inzet, geldmiddelen, tijd

- Modellen zoals schetsen, schema's, werktekeningen en recepten, schaalmodellen

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

Psychomotorische dimensie: Een vaardigheid uitvoeren na instructie of uit het geheugen: de meest essentiële elementen van de beweging/handeling zijn aanwezig, maar nog niet consequent

6.25 De leerlingen realiseren een technisch systeem op basis van een ontwerp en een aangereikt stappenplan

Met inbegrip van kennis

\* Conceptuele kennis

- Doel van hulpmiddelen zoals gereedschappen, machines, grondstoffen, materialen, energie, informatie, menselijke inzet, geldmiddelen, tijd

\* Procedurele kennis

- Realisatietechnieken

- Gebruik van hulpmiddelen zoals gereedschappen, machines, grondstoffen, materialen, energie, informatie, menselijke inzet, geldmiddelen, tijd

- Gebruik van modellen zoals schema's, werktekeningen en recepten

- Vereisten van veiligheid, ergonomie en milieu

- Planningstechnieken: uitvoering beknopt stappenplan

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

Psychomotorische dimensie: Een vaardigheid uitvoeren na instructie of uit het geheugen: de meest essentiële elementen van de beweging/handeling zijn aanwezig, maar nog niet consequent

6.26 De leerlingen gebruiken een aangereikte methode om te testen of een technisch systeem voldoet aan de behoefte(n) en aangereikte vereisten

Met inbegrip van kennis

\* Conceptuele kennis

- Hulpmiddelen en methoden voor het testen van technische systemen

- Vereisten voor een technisch systeem

\* Procedurele kennis

- Hulpmiddelen en methoden voor het testen van technische systemen

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

Psychomotorische dimensie: Een vaardigheid uitvoeren na instructie of uit het geheugen: de meest essentiële elementen van de beweging/handeling zijn aanwezig, maar nog niet consequent

6.27 De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid de gepaste meetinstrumenten, meetmethodes en hulpmiddelen om metingen, observaties, experimenten en terreinstudies uit te voeren.

Met inbegrip van kennis

\* Procedurele kennis

- Hulpmiddelen zoals meetlat, weegschaal, loep, lichtmicroscop, thermometer, determineertabel, proefbuis

- Meetinstrumenten en meetmethoden voor de bepaling van lengte, massa, inhoud/volume, tijd, temperatuur en elektrische grootheden

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

Psychomotorische dimensie: Een vaardigheid zelfstandig uitvoeren: bewegingen/handelingen worden meer automatisch uitgevoerd, zijn vloeiend, betrouwbaar en efficiënt. Essentiële elementen van de beweging/handeling zijn regelmatig aanwezig.

6.28 De leerlingen gebruiken in wiskundige, natuurwetenschappelijke, technologische en STEM-contexten gepaste grootheden en eenheden in een correcte weergave.



Met inbegrip van kennis

\* Feitenkennis

- Symbolen van de grootheden en (SI)-eenheden voor massa, inhoud/volume, tijd, spanning, energie

\* Conceptuele kennis

- Verband tussen verandering in een courante eenheid en verandering in een maatgetal bij herleidingen

\* Procedurele kennis

- Gebruik van symbolen van de grootheden en (SI-) eenheden voor lengte, oppervlakte, massa, inhoud/volume, tijd, spanning, energie

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

6.29 Leerlingen gebruiken aangereikte modellen in wiskundige, natuurwetenschappelijke, technologische en STEM-contexten om te visualiseren en te beschrijven

Met inbegrip van kennis

\* Conceptuele kennis

- Soorten modelvoorstellingen zoals tabellen, grafieken, diagrammen, schaalmodellen, schema's, schetsen

\* Procedurele kennis

- Modelvoorstellingen zoals tabellen, grafieken, diagrammen, schaalmodellen, schema's, schetsen

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

6.30 De leerlingen passen stapsgewijs de wetenschappelijke methode toe om een aangereikte wetenschappelijke onderzoeksvraag te beantwoorden.

Met inbegrip van kennis

\* Conceptuele kennis

- Wetenschappelijke concepten uit de eindtermen van de eerste graad B-stroom

\* Procedurele kennis

- Stappen in de wetenschappelijke methode: een verwachting verwoorden, een aangereikte methode/plan uitvoeren, data/waarnemingen ordenen, besluiten toelichten

- Onderzoekstechnieken: metingen, waarnemingen, experimenten en terreinstudies

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

6.31 De leerlingen wenden kennis en vaardigheden uit meerdere STEM-disciplines geïntegreerd aan om een probleem op te lossen.

Met inbegrip van kennis

\* Conceptuele kennis

- Wiskundige, natuurwetenschappelijk en technologische concepten uit de eindtermen van de eerste graad B-stroom

\* Procedurele kennis:

- Toepassing van wiskundige, wetenschappelijke of technische principes om een aangereikt (deel)probleem op te lossen

- Integratie van deeloplossingen
- Evaluatie van de totaaloplossing

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.32 De leerlingen illustreren de wisselwerking tussen STEM-disciplines onderling en met de maatschappij.

Met inbegrip van kennis

\* Conceptuele kennis

- Relatie tussen maatschappelijke behoeften, keuzen en STEM-toepassingen

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

6.33 De leerlingen relateren verschillende STEM-beroepen en -opleidingen met natuurlijkwetenschappelijke, technologische, wiskundige en STEM- competenties.

Met inbegrip van kennis

\* Conceptuele kennis

- Natuurlijkwetenschappelijke, technologische, wiskundige en STEM-concepten en vaardigheden
- STEM-beroepen en -opleidingen

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

#### Burgerschapscompetenties met inbegrip van competenties inzake samenleven

7.12 De leerlingen lichten de complexiteit en verwevenheid van duurzaamheidskwesties toe.

Met inbegrip van kennis

\* Conceptuele kennis

- Duurzame ontwikkeling op het vlak van consumptie, energie, mobiliteit
- Oorzaak-gevolg relaties
- Onderscheid geheel-onderdeel binnen systemen
- Verschillende perspectieven (3 P's: planet, profit, people) op duurzaamheidskwesties

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

Affectieve dimensie<sup>o</sup>: Reageren op opvattingen, gedrag, gebeurtenissen, informatie, taken, strategieën ...

7.13 De leerlingen verklaren de impact van globale uitdagingen van duurzame ontwikkeling op het lokale niveau.

Met inbegrip van kennis

\* Conceptuele kennis

- Duurzame ontwikkeling
- Oorzaak-gevolg relaties
- Onderscheid geheel - onderdeel binnen systemen



- Verschillende perspectieven (3 P's: planet, profit, people) op duurzaamheidskwesties

\* Metacognitieve kennis

- Kritische reflectie over duurzaamheidskwesties

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

Affectieve dimensie<sup>o</sup>: Reageren op opvattingen, gedrag, gebeurtenissen, informatie, taken, strategieën ...

### Competenties met betrekking tot ruimtelijk bewustzijn

De eindtermen onder de sleutelcompetenties 'Leercompetenties met inbegrip van onderzoekscompetenties, innovatiedenken, creativiteit, probleemoplossend en kritisch denken, systeembdenken, informatieverwerking en samenwerken', 'Digitale competentie en mediawijsheid', 'Ontwikkeling van initiatief, ambitie, ondernemingszin en loopbaancompetenties' en 'Sociaal-relatieve competenties' maken integraal deel uit van de sleutelcompetentie 'Competenties met betrekking tot ruimtelijk bewustzijn'.

9.1 De leerlingen lokaliseren personen en plaatsen op een globe en op relevante kaarten.

Met inbegrip van kennis

\* Feitenkennis

- Globe en wereldkaart: evenaar/nulmeridiaan, halfronden, polen, oceanen en werelddelen

- Andere relevante kaarten zoals wegenkaart, stratenplan en plattegrond

\* Conceptuele kennis

- Globe en wereldkaart: evenaar/nulmeridiaan, halfronden, polen, oceanen en werelddelen

- Andere relevante kaarten zoals wegenkaart, stratenplan en plattegrond

\* Procedurele kennis

- Principes van lokalisatie op globe en wereldkaart: evenaar/nulmeridiaan, halfronden, polen, oceanen en werelddelen

- Principes van lokalisatie op andere relevante kaarten zoals wegenkaart, stratenplan en plattegrond

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

9.2 De leerlingen onderscheiden verschillende landschapselementen in een landschap.

Met inbegrip van kennis

\* Feitenkennis

- Natuurlijke en menselijke landschapselementen: zoals bos, gras, struiken, rivieren, beken, energieinfrastructuur, transportinfrastructuur, hoogbouw en laagbouw

\* Conceptuele kennis

- Natuurlijke en menselijke landschapselementen, zoals elementen van vegetatie, waterwegen, infrastructuur en bebouwing

Met inbegrip van context

\* Relevant voor eigen leefwereld en, afhankelijk van de actualiteit, op relevante ruimtelijke schaalniveaus: van lokaal over regionaal tot mondiaal

\* Wordt gerealiseerd met behulp van aangereikte bronnen

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

### 9.3 De leerlingen onderzoeken eenvoudige relaties in een landschap.

Met inbegrip van kennis

\* Conceptuele kennis

- Eenvoudige ruimtelijke relaties zoals tussen bewoningsvormen en klimaat, reliëfvormen en toerisme, reliëfvormen en landbouw, landbouw en klimaat

\* Procedurele kennis:

- Gebruik van geografische onderzoekstechnieken (selectie van relevante technieken uit eindterm 9.7)

Met inbegrip van context

\* Relevant voor eigen leefwereld en, afhankelijk van de actualiteit, op relevante ruimtelijke schaalniveaus: van lokaal over regionaal tot mondiaal

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

### 9.4 De leerlingen illustreren dat landschappen veranderen onder invloed van natuurlijke oorzaken en menselijke ingrepen.

Met inbegrip van kennis

\* Feitenkennis

- Natuurlijke oorzaken: zoals aardbevingen, vulkanen, weersfenomenen

- Menselijke ingrepen: zoals energieinfrastructuur, transportinfrastructuur, hoogbouw, laagbouw, landbouw, toerisme en ontginning

\* Conceptuele kennis

- Natuurlijke oorzaken: zoals aardbevingen, vulkanen, weersfenomenen

- Menselijke ingrepen: zoals infrastructuur, bebouwing en landgebruik

Met inbegrip van context

\* Relevant voor eigen leefwereld en, afhankelijk van de actualiteit, op relevante ruimtelijke schaalniveaus: van lokaal over regionaal tot mondiaal

\* Wordt gerealiseerd met behulp van aangereikte bronnen

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

### 9.5 De leerlingen herkennen voorbeelden van de impact van klimaatveranderingen.

Met inbegrip van kennis

\* Feitenkennis

- Voorbeelden van de impact van klimaatverandering zoals migratie, verandering in het landschap, verandering van biodiversiteit, stijging van de zeespiegel

\* Conceptuele kennis

- Impact van klimaatverandering zoals migratie, verandering in het landschap, verandering van biodiversiteit, stijging van de zeespiegel

Met inbegrip van context

\* Relevant voor eigen leefwereld en, afhankelijk van de actualiteit, op relevante ruimtelijke schaalniveaus:



van lokaal over regionaal tot mondiaal

\* Wordt gerealiseerd met behulp van aangereikte bronnen

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

9.6 De leerlingen lokaliseren zichzelf en plaatsen met behulp van lokalisatie- en oriëntatietechnieken.

Met inbegrip van kennis

\* Procedurele kennis

- Gebruik van lokalisatie- en oriëntatietechnieken:

> Kaart: schaal, legende en oriëntatie

> Windrichtingen en kompas

> Satellietnavigatiesystemen

> Wegwijzers, pictogrammen en informatieborden

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

9.7 De leerlingen gebruiken terreintechnieken en geografische hulpbronnen om het landschap te observeren.

Met inbegrip van kennis

\* Procedurele kennis

- Gebruik van terreintechnieken: lokalisatie, oriëntatie, observatie en andere zoals boringen, korrelgrootte bepaling

- Gebruik van geografische hulpbronnen zoals digitale en niet-digitale kaarten, atlas, satellietbeelden, luchtfoto's

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

Leercompetenties met inbegrip van onderzoekscompetenties, innovatiedenken, creativiteit, probleemoplossend en kritisch denken, systeemdenken, informatieverwerking en samenwerken

13.4 De leerlingen gebruiken verklarende en oriënterende overzichten om informatie in een digitale en niet-digitale bron terug te vinden.

Met inbegrip van kennis

\* Conceptuele kennis

- Soorten verklarende overzichten: legenda, schaal, oriëntatie van een kaart, determineertabel

- Soorten oriënterende overzichten: inhoudstafel, register, digitale en niet-digitale navigatietools

\* Procedurele kennis

- Verklarende overzichten: legenda, schaal, oriëntatie van een kaart, determineertabel

- Oriënterende overzichten: inhoudstafel, register, digitale en niet-digitale navigatietools

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

13.9 De leerlingen formuleren voor een afgebakend probleem een onderzoeksvraag aan de hand van aangereikte criteria.

Met inbegrip van kennis

\* Conceptuele kennis

- Onderzoeksvraag

- Criteria voor een onderzoeksvraag: onderzoekbaar, ondubbelzinnig, afgebakend, relevant, beknopt en vraagvorm

\* Procedurele kennis

- Toepassing van criteria voor een onderzoeksvraag: onderzoekbaar, ondubbelzinnig, afgebakend, relevant, beknopt en vraagvorm

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

13.10 De leerlingen formuleren een hypothese in functie van een onderzoeksvraag aan de hand van aangereikte criteria.

Met inbegrip van kennis

\* Conceptuele kennis

- Hypothese

- Criteria waaraan een hypothese moet voldoen: toetsbaar, ondubbelzinnig, afgebakend, relevant, beknopt

\* Procedurele kennis

- Principes van inductief en deductief redeneren

- Toepassing van criteria waaraan een hypothese moet voldoen: toetsbaar, ondubbelzinnig, afgebakend, relevant, beknopt

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

13.11 De leerlingen voeren stapsgewijs een onderzoekstechniek uit om digitale en niet-digitale gegevens te verwerven i.f.v. een onderzoeksvraag.

Met inbegrip van kennis

\* Conceptuele kennis

- Soorten onderzoekstechnieken: experiment, meting en andere technieken zoals observatie, interview, enquête, algoritme opstellen

\* Procedurele kennis

- Onderzoekstechnieken: experiment, meting en andere technieken zoals observatie, interview, enquête, algoritme opstellen

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

13.12 De leerlingen voeren een oplossingsstrategie systematisch uit i.f.v. een onderzoek of een probleem.

Met inbegrip van kennis

\* Conceptuele kennis



- Algoritme, heuristiek
- \* Procedurele kennis
- Specifieke oplossingsstrategie, specifieke vuistregels

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

13.13 De leerlingen formuleren een antwoord op een onderzoeksvraag of hypothese aan de hand van aangereikte richtlijnen.

Met inbegrip van kennis

- \* Procedurele kennis
- Inzetten van voorkennis
- Inzetten van tijdens onderzoek verworven informatie

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

# Inhoud

<b>1</b>	<b>Algemene inleiding .....</b>	<b>3</b>
1.1	Het leerplanconcept: vijf uitgangspunten .....	3
1.2	De vormingscirkel – de opdracht van secundair onderwijs .....	3
1.3	Ruimte voor leraren(teams) en scholen .....	4
1.4	Verbreding en verdieping in een observerende en oriënterende eerste graad .....	5
1.5	Opbouw van de leerplannen .....	6
1.6	Basisgeletterdheid .....	6
1.7	Tot slot .....	7
<b>2</b>	<b>Situering .....</b>	<b>7</b>
2.1	Beginsituatie .....	7
2.2	Samenhang in de eerste graad .....	8
2.3	Plaats in de lessentabel .....	10
<b>3</b>	<b>Pedagogisch-didactische duiding .....</b>	<b>10</b>
3.1	Natuur, ruimte & techniek en het vormingsconcept .....	10
3.2	Krachtlijnen .....	11
3.3	Doel van het interdisciplinair leerplan .....	11
3.4	Opbouw van het leerplan .....	11
3.5	Verbreding .....	12
3.6	Aandachtspunten voor de didactische aanpak .....	12
<b>4</b>	<b>Leerplandoelen .....</b>	<b>14</b>
4.1	STEM- doelen .....	14
4.1.1	Onderzoeken in natuur, ruimte en techniek .....	14
4.1.2	Interacties duiden tussen mens, natuur, ruimte en techniek .....	18
4.2	STEM-doelen: technische processen .....	19
4.3	Krachten .....	21
4.4	Energie .....	22
4.4.1	Energie en omzetting in systemen .....	22
4.4.2	Energietransport .....	23
4.4.3	Belang en effecten van energie .....	23
4.5	Materie .....	24
4.6	Structuur en functies in systemen .....	25
4.6.1	In levende systemen .....	25
4.6.2	In technische systemen .....	26

4.6.3	In ruimtelijke systemen.....	27
4.6.4	Interacties tussen mens, natuur, techniek en ruimte.....	28
<b>5</b>	<b>Lexicon .....</b>	<b>29</b>
<b>6</b>	<b>Basisuitrusting .....</b>	<b>30</b>
6.1	Infrastructuur .....	31
6.1.1	Natuur .....	31
6.1.2	Techniek.....	31
6.2	Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen beschikbaar in de infrastructuur .....	32
6.2.1	Natuur .....	32
6.2.2	Ruimte.....	32
6.2.3	Techniek.....	32
<b>7</b>	<b>Concordantie .....</b>	<b>33</b>
7.1	Eindtermen.....	35