

Natuur, ruimte & techniek
1ste graad A-stroom
I-NRT-a

BRUSSEL

D/2019/13.758/013

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 bijvoorbeeld meer betekenis als ze vanuit een tijds- en ruimteperspectief benaderd worden. Multiperspectiviteit is dan ook een belangrijk principe.



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 waarbij de leerlingen gemaakte keuzes beargumenteren: (wiskundig) probleemoplossen komt in wiskunde aan bod, maar de volledige integratie gebeurt in Natuur, ruimte & techniek;
- methoden (zoals onderzoek) aanwenden: systematisch in de natuurwetenschappelijke en technische vorming en eerder exemplarisch in de wiskundige vorming;
- meetinstrumenten, meetmethoden en hulpmiddelen gebruiken;
- omgaan met grootheden en eenheden;
- omgaan met grafieken, tabellen, determineertabellen en diagrammen;
- aangereikte en zelf ontwikkelde 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 inhouden komt vooral in 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:

- rekenen met procenten en het gebruik van het metriek stelsel als toepassing van machten met het grondtal 10;
- schaal en constante snelheid als evenredigheidsfactor;
- coördinaten, ruimtelijk lokaliseren, maten op een technische tekening lezen of zelf aanbrengen;
- ruimtelijke figuren, situaties en hun voorstellingen hanteren in 2D en 3D;
- benaderingstechnieken toepassen in Wiskunde en referentiematen gebruiken bij het schatten van grootheden;
- numerieke data hanteren en voorstellen;
- verschuiving over een vector in Wiskunde en vectoriële grootheden zoals kracht in wetenschappen;
- operaties met verzamelingen, classificatie van systemen, logica in een besturing.

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 verwante basisopties STEM-wetenschappen, STEM-technieken en Moderne talen en wetenschappen krijgen leerlingen de kans om kennis te maken met een meer doorgedreven kwantitatieve benadering. Op die manier verkennen leerlingen benaderingswijzen en contexten voor de geograaf, laborant, informaticus, ingenieur, wetenschapper... van morgen. Tevens 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.

A-stroom	Natuur, ruimte & techniek in de algemene vorming	Verwante basisoptie met wetenschappen of met STEM	Lessuren differentiatie
Plaats in het curriculum van de eerste graad	deel van de algemene vorming die min. 27 uur omvat in 1A en min. 25 uur in 2A	vanaf 2A: 5 uur uit het keuzegedeelte van 7 uur.	1A: min. 5 uur 2A: min. 2 uur
Organisatie	als interdisciplinair vak Natuur, ruimte & techniek of in de aparte vakken Aardrijkskunde, Natuurwetenschappen en Techniek	verwante basisopties: (Moderne talen &) wetenschappen STEM-wetenschappen STEM-technieken	kan ook als STEM-initiatief
Inhoudelijke oriëntatie	algemene vorming afstemming met apart leerplan Wiskunde	verkenning van domeingerichte vorming vanuit verbreding en verdieping van de algemene vorming verwante basisopties STEM-wetenschappen en STEM-technieken: vorming in S, T, E en M verwante basisoptie (Moderne talen &) wetenschappen: vorming in S en M	remediëring en verdieping die verder bouwt op de algemene vorming
Inhoudelijke focus	wetenschappelijke vorming in Aardrijkskunde, Natuurwetenschappen en Techniek voor de burger van morgen	vorming voor de professional van morgen verkennen (wetenschapper, ingenieur ...) meer nadruk op een kwantitatieve benadering en meer autonomie	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 lessuren 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 vakspecifieke onderwerpen zoals voortplanting vakgericht te benaderen.
- In het keuzegedeelte: een school kan via een STEM-initiatief bijkomende kansen bieden om inhoud en 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.

	Natuur, ruimte & techniek	Verwante basisoptie met wetenschappen of STEM	STEM-initiatief in keuzegedeelte
Kennis	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
Vaardigheden	nadruk op transfer van procedurele 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
Mate van integratie	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 dialogeschool. 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 Gods-, 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, kringlopen 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 in 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 mogelijkheden en beperkingen, 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 Aardrijkskunde, Natuurwetenschappen, Techniek, Wiskunde, Economie en de samenleving

Leerlingen krijgen meer inzicht in de samenhang tussen Natuurwetenschappen, Aardrijkskunde, Techniek, Wiskunde, Economie 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 Aardrijkskunde, Natuurwetenschappen en Techniek. Ze bewerkstelligt dat door:

- verbindende inhouden tussen Aardrijkskunde, Natuurwetenschappen 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 inhouden 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 probleemoplossen 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 die geordend volgens rubrieken die voor Aardrijkskunde, Natuurwetenschappen en Techniek betekenisvol zijn:

- kracht en beweging;
- energie;

- materie;
- structuur en functies in systemen;
- specifieke interacties tussen mens, natuur, techniek en ruimte;
- kringlopen;
- voortplanting.

De doelen die betrekking hebben op Aardrijkskunde komen aan bod in een context relevant voor de leefwereld van de leerlingen en, afhankelijk van de actualiteit, op relevante ruimtelijke schaalniveaus: van lokaal over regionaal tot mondiaal.

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 gerichter oriënteren.

3.6 Aandachtspunten

Nieuwe accenten

In vergelijking met de vorige leerplannen Aardrijkskunde, Natuurwetenschappen en Techniek van Katholiek Onderwijs Vlaanderen zijn dit de belangrijkste nieuwe accenten:

- voor Ruimte:
 - meer nadruk op onderzoek van en verklaring van ruimtelijke relaties;
 - meer nadruk op mondiale vraagstukken i.v.m. duurzaamheid;
 - meer nadruk op samenhang met natuur en techniek (o.a. door sommige STEM-leerplandoelen);
- voor Natuur:
 - van een beschrijvende naar een meer inzichtelijke benadering;
 - aandacht voor evolutie en ecologie;
 - meer samenhang met ruimte, techniek, wiskunde;
- 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 STEM-leerplandoelen).

Opbouw van het leerplan en de opbouw van lessenreeksen

Het leerplan werd opgebouwd vanuit de samenhang tussen de vakken Aardrijkskunde, Natuurwetenschappen 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 als projecten uitgewerkt te worden.

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.

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 het eerste en het tweede leerjaar van 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:

- Ruimte: vanuit een terreinstudie en waarnemingen via geografische hulpbronnen onderzoeken leerlingen kenmerken van een landschap als systeem. Vervolgens onderzoeken zij onderlinge interacties tussen die lagen. Die interacties uiteten 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;
- 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;
- 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.

4 Leerplandoelen

4.1 STEM-doelen

4.1.1 Onderzoeken, modelleren en probleemoplossen in natuur, ruimte en techniek

LPD 1 De leerlingen passen een wetenschappelijke methode toe om een 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;**
 - **conclusies trekken op basis van grafieken, tabellen, determineertabellen en diagrammen;**
 - **een antwoord formuleren op een onderzoeksvraag of hypothese.**
- ✓ 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, een onderwijsleergesprek 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 leren leerlingen numerieke en categorische gegevens voorstellen aan de hand van passende voorstellingswijzen (LPD 39). Ze leren verbanden leggen tussen voorstellingswijzen van recht- en omgekeerd evenredige grootheden (LPD 35) en leren voorstellingswijzen van data interpreteren (LPD 48). Ze leren ook data verwerken uit de wetenschappen en techniek om een vraag te beantwoorden aan de hand van een beschrijvend statistisch onderzoek (LPD 37, 38, 39, 40, 41).

LPD 1.1 De leerlingen bedenken zelf een experiment om data te verzamelen i.f.v. een onderzoeksvraag.

LPD 2 De leerlingen gebruiken nauwkeurig, veilig en met zorg de gepaste hulpmiddelen om metingen, experimenten en een terreinstudie uit te voeren.

- ★ Gebruik van hulpmiddelen: digitale en niet-digitale kaarten, atlas, satellietbeelden, satellietnavigatie (gps), luchtfoto's, [GIS-viewers](#), determineertabel, kompas, diagrammen
Meetinstrumenten, meet- en berekenmethoden voor de bepaling van lengte, massa, inhoud/volume, tijd, temperatuur en elektrische grootheden (doormeetapparaat en spanningstester)

Samenhang algemene vorming: I-Wis-a LPD 12

- ✓ Voorbeelden van andere hulpmiddelen: meetlat, balans, loep, lichtmicroscop, thermometer, glaswerk, een doormeetapparaat, spanningstester, grondboor, kit om zuurtegraad te meten.

LPD 3 De leerlingen gebruiken gepaste grootheden en eenheden in een correcte weergave: lengte, oppervlakte, massa, inhoud/volume, tijd, spanning, temperatuur, kracht en energie.

Samenhang algemene vorming: I-Wis-a LPD 3

- ✓ Het is belangrijk om de juiste symbolen te gebruiken voor de betrokken grootheden en (SI-)eenheden.
- ✓ 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 ...).

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

- ★ Gebruik van kaart: schaal, legende, oriëntatie, hoogtelijnen
Lokaliseren met windrichtingen

Samenhang algemene vorming: I-Wis-a LPD 29

- ✓ De leerlingen bepalen in het vak Wiskunde punten in het vlak door middel van coördinaten (LPD 35).
- ✓ 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 ...
- ✓ 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 inzake continenten, oceanen, rivieren, gebergten, steden ... Die ankerpunten leggen een basiskaart vast waarop leerlingen hun mentaal kaartbeeld verder uitbouwen. Ze 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 5 De leerlingen gebruiken aangereikte en zelfgemaakte modellen of simulaties in wetenschappelijke, technologische en STEM-contexten om te visualiseren, te beschrijven en te verklaren.

- ★ Soorten modelvoorstellingen: algoritmes (bv. flowchart), (schaal)modellen, schema's, schetsen, tekeningen, kaarten, deeltjesmodel, functiedriehoek, IPO-model

Samenhang algemene vorming: I-Wis-a LPD 26, 35, 36, 39

- ✓ Een model is een voorstelling van de werkelijkheid met mogelijkheden en beperkingen. Het is belangrijk om gelijkenissen en verschillen te duiden tussen werkelijkheid en model. Een tekening van een microscopische waarneming is ook een voorbeeld van een model.
- ✓ De leerlingen bepalen in Wiskunde de evenredigheidsfactor bij recht evenredige grootheden waaronder schaal en constante snelheid (LPD 25).
- ✓ In Wiskunde komt wiskundig modelleren op verschillende manieren aan bod: bijvoorbeeld in verbanden (LPD 35), schaal als evenredigheidsfactor (LPD 36), formules omvormen (LPD 34.1), voorstellingswijzen van data (LPD 39), meetkundige figuren in 2D en 3D onderscheiden (LPD 26).

LPD 6 De leerlingen doorlopen een probleemoplossend proces waarbij kennis en vaardigheden uit meerdere STEM-disciplines geïntegreerd worden aangewend.

- ★ Probleemoplossende strategieën:
 - identificatie van deelproblemen;
 - integratie van deeloplossingen;
 - evaluatie en bijsturing totaaloplossing.

Samenhang algemene vorming: I-Wis-a LPD 1



- ✓ 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-a 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 kan in nauwe samenhang met andere STEM-doelen aan bod komen zoals met het STEM-doel rond het beargumenteren van keuzes (LPD 7) en het STEM-doel rond wisselwerkingen met de samenleving (LPD 9).

LPD 7 De leerlingen beargumenteren keuzes die ze maken om een wetenschappelijk, technologisch of STEM-probleem op te lossen.

Samenhang algemene vorming: I-Wis-a LPD 3

- ✓ 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.

4.1.2 Interacties duiden tussen mens, natuur, ruimte en techniek

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

Samenhang algemene vorming: I-God-a LPD N 6; I-M&S-a LPD 29

- ✓ 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’ als opstap 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 en prosperity (de drie P's) en aandacht voor oorzaak-gevolg relaties komt de complexiteit en verwevenheid van duurzaamheidskwesaties tot uiting. Hierin kan ook wisselwerking tussen onderdelen, deelsystemen en het gehele systeem aan bod komen.
- ✓ Je kan leerlingen de verplaatsing van hun eigen gezin naar werk, school, vrijetijdsbesteding ... in kaart laten brengen en hun gedrag laten evalueren vanuit het perspectief duurzaamheid.
- ✓ Het aspect consumptie komt verder nog aan bod in Mens en samenleving (M&S).

LPD 8.1 De leerlingen leiden voor een actuele duurzaamheidskwesatie uit mediaberichten verschillen in belang af en nemen hierover een standpunt in.

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

Samenhang algemene vorming: I-Wis-a LPD 1

- ✓ Het is belangrijk om aandacht te besteden aan de relatie tussen maatschappelijke behoeften, keuzes en STEM-toepassingen. De actualiteit, een historische of een ruimtelijke ontwikkeling biedt vaak interessante aanknopingspunten. Ook een bezoek aan een bedrijf, onderzoeksinstelling of vereniging kan die wisselwerking verhelderen.
- ✓ Het is de bedoeling om aan de hand van concrete voorbeelden aan te tonen dat STEM-disciplines (Natuurwetenschappen, Technische wetenschappen en Wiskunde) een belangrijke rol spelen bij het zoeken naar een antwoord bij maatschappelijke 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, 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 10 De leerlingen relateren verschillende STEM-beroepen en -opleidingen met wetenschappelijke, 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 behoefte(n) en criteria: in de ervaringsgebieden constructie, transport, energie, ICT, biotechniek.

- ★ Doel en gebruik van modellen en hulpmiddelen in een technisch proces



- ✓ De typische fasen van een iteratief technisch proces zijn:
 - behoefte/probleem;
 - ontwerpen/mogelijke oplossingen bedenken;
 - maken;
 - in gebruik nemen/testen;
 - evalueren/bijsturen.
- ✓ Criteria ontstaan vanuit beperkingen en mogelijkheden van technische systemen op basis van gekende natuur- en technisch-wetenschappelijke wetmatigheden en vanuit de maatschappelijke realiteit.
- ✓ Dit leerplandoel kan gecombineerd worden met de STEM-doelen LPD 2 (gebruik van hulpmiddelen) en STEM doel LPD 5 (gebruik van modellen)
- ✓ Voorbeelden van modellen: schetsen, schema's, werktekeningen en recepten, schaalmodellen.
- ✓ Voorbeelden van hulpmiddelen: gereedschappen, machines, grondstoffen, materialen, energie, informatie, menselijke inzet, geldmiddelen, tijd.
- ✓ Dit meer algemene leerplandoel dat de uitvoering van het technisch proces in de verschillende ervaringsgebieden aangeeft kan je in samenhang zien met de leerplandoelen LPD 12 tot en met LPD 16. Die doelen verkennen fasen van het technisch proces meer in de diepte.

LPD 12 De leerlingen bepalen criteria waaraan een technisch systeem moet voldoen.

- ✓ Je kan, waar relevant, een behoefteanalyse laten uitvoeren.
- ✓ Criteria ontstaan vanuit beperkingen en mogelijkheden van technische systemen op basis van gekende natuur- en technisch-wetenschappelijke wetmatigheden en vanuit de maatschappelijke realiteit.

LPD 13 De leerlingen ontwerpen voor minimaal 4 ervaringsgebieden (constructie, transport, energie, ICT, biotechniek) een systeem of plan.

- ✓ Dit leerplandoel kan worden gecombineerd met de STEM-doelen LPD 2 (gebruik van hulpmiddelen) en STEM doel LPD 5 (gebruik van modellen)
- ✓ 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.

LPD 14 De leerlingen realiseren voor minimum 4 ervaringsgebieden (constructie, transport, energie, ICT, biotechniek) een systeem, product of bereiding op basis van een ontwerp.

★ Realisatie- en optimalisatietechnieken

Planningstechnieken: opmaak en uitvoering beknopt stappenplan, tijdspad

- ✓ Dit leerplandoel kan je combineren met de STEM-doelen LPD 2 (gebruik van hulpmiddelen) en STEM doel LPD 5 (gebruik van modellen)
- ✓ Het is belangrijk aandacht te besteden aan vereisten van veiligheid, ergonomie en milieu.

LPD 15 De leerlingen gebruiken en onderhouden op geïnformeerde wijze courante systemen duurzaam, doelgericht, veilig en ergonomisch.

★ Monteren en demonteren in functie van preventief onderhoud

- ✓ Geïnformeerd gebruik en onderhoud van courante technische systemen door het aanwenden van technische informatie zoals veiligheidsinstructiekaarten, pictogrammen, symbolen, onderhoudsvorschriften, handleidingen of (werk)tekeningen.

Samenhang algemene vorming: I-LiOp-ab LPD 7; I-M&S-a LPD 7

LPD 15.1 De leerlingen beoordelen een bestaand systeem/product op gebruiksvriendelijkheid, functionaliteit, veiligheid, efficiëntie, effecten op natuur en samenleving.

LPD 16 De leerlingen testen of een technisch systeem voldoet aan de behoeften en criteria.

- ✓ Criteria ontstaan vanuit beperkingen en mogelijkheden van technische systemen op basis van gekende natuur- en technisch-wetenschappelijke wetmatigheden en vanuit de maatschappelijke realiteit.
- ✓ Het is belangrijk om hulpmiddelen en testmethoden te gebruiken. Dit leerplandoel kan je combineren met de STEM-doelen LPD 2 (gebruik van hulpmiddelen) en LPD 5 (gebruik van modellen).
- ✓ Je kan de rol van het testen van technische consumentenartikelen door overheid, verbruikersorganisaties en bedrijven duiden.
- ✓ Je kan het belang van keurmerken en veiligheidsreglementering aan bod laten komen.

4.3 Kracht en bewegingsverandering

LPD 17 De leerlingen tonen zwaartekracht, wrijvingskracht, trek- en duwkracht aan in voorbeelden uit het dagelijks leven.

LPD 18 De leerlingen onderzoeken kwalitatief het verband tussen de uitoefening van krachten en hun uitwerking: vervorming en verandering van de bewegingstoestand.

- ✓ Krachten kan je illustreren vanuit sport- en verkeerssituaties. In het kader van verkeerseducatie kan je het gebruik van een fietshelm en veiligheidsgordel duiden.



LPD 19 De leerlingen illustreren dat het aardoppervlak op korte termijn kan veranderen door krachten uit het inwendige van de aarde.

- ✓ Je kan vertrekken vanuit actuele vulkaanuitbarstingen, aardbevingen.
- ✓ Je kan aandacht hebben voor de verschillende schaalgroottes waarin een kracht zich kan manifesteren.
- ✓ Je kan verwijzen naar patronen: lokalisatie van vulkanen en gebergtevorming op kaarten van platentektoniek toont aan dat deze verschijnselen zich meestal op de plaatranden voortdoen.
- ✓ Platen bewegen en botsen door inwendige krachten van de aarde. Je kan de link leggen met potentiële energie (opbouwen van een spanning gedurende jaren) en kinetische energie (plotse ontlading van de opgebouwde spanning). Het is niet de bedoeling om het mechanisme achter de platentektoniek uit te diepen. Dat komt pas in de derde graad aan bod. Dit doel kan je behandelen in samenhang met LPD 58 en 64.

LPD 20 De leerlingen tonen aan dat het reliëf op korte of lange termijn kan veranderen door afbraak, transport en afzetting onder invloed van wind, water en ijs.

- ✓ Bedoeling is dat leerlingen tot het inzicht komen dat erosie van het reliëf het gevolg is van afbraak, transport en afzetting.
- ✓ Je kan de invloed van de zwaartekracht op massatransport aangeven.
- ✓ Je brengt best processen aanbod met een verschillende tijdsdimensie. Voorbeelden:
 - op korte termijn: lawines, overstromingen;
 - op middellange termijn: ontstaan van duinen, ontstaan van geulen in akkers op hellingen;
 - op lange termijn: vorming van het landschap door werking van rivieren, gletsjers, zee, wind.
- ✓ Dit doel kan je behandelen in samenhang met LPD 58 en LPD 64.

LPD 21 De leerlingen kunnen in eenvoudige en concrete situaties krachten met behulp van het vectormodel voorstellen.

Samenhang algemene vorming: I-Wis-a LPD 26

- ✓ Elementen van het vectormodel zijn: aangrijpingspunt, richting, zin en grootte.
- ✓ Het aangrijpingspunt wordt in eenvoudige situaties aangegeven zoals bij contactkrachten (trek- en duwkracht); bij zwaartekracht kan je verwijzen naar het zwaartepunt.
- ✓ Je kan gebruikmaken van eenvoudige simulaties zoals touwtrekken ...
- ✓ In Wiskunde verklaren de leerlingen het beeld van de verschuiving van een vlakke figuur over een vector (LPD 26).

LPD 22 De leerlingen onderzoeken hoe overbrengingen beweging en/of kracht kunnen beïnvloeden: de richting, zin en/of grootte.

Samenhang algemene vorming: I-Wis-a LPD 26

- ✓ Structuur en functie: de vorm van het systeem bepaalt de functie die je verkrijgt (bijvoorbeeld de zin omdraaien van de rotatie, grootte van de tandwielen ...)

LPD 22.1 De leerlingen ontwerpen een overbrenging om een gewenste functie te realiseren.

LPD 23 De leerlingen vergelijken materialen in functie van krachten bij trek en druk.

- ✓ Het is de bedoeling om druk kwalitatief als uitgeoefende kracht op een oppervlak te beschrijven (bv. spijker, funderingsvoet, rupsbanden, ski's).
- ✓ Het is belangrijk om de rol te duiden van het oppervlak of de doorsnede van objecten/constructies om krachten op te nemen.

LPD 24 De leerlingen onderzoeken structuren in constructies in functie van stabiliteit, sterkte en stijfheid.

- ✓ Zowel stabiliteit, sterkte als stijfheid komen aan bod, maar niet noodzakelijk in eenzelfde onderzoek.
- ✓ Onderzoek van structuren zoals driehoeken, bogen en verbindingen.
- ✓ Je kan gelijkenissen en verschillen onderzoeken tussen technische structuren en natuurlijke structuren.
- ✓ Voorbeelden van steunstructuren: (exo-)skelet, vakwerk, koetswerk, (paal)funderingen – boomwortels. Voorbeelden van schuimstructuren: in brood, isolatiemateriaal, poreuze bouwmaterialen. Voorbeelden van vezelstructuren: in katoen, composietmateriaal, gewapend beton. Voorbeelden van lagenstructuren: huid met veren, muursystemen, een schoenzool.

LPD 25 De leerlingen onderzoeken het verband tussen een constante snelheid, afstand en tijd.

★ Snelheid als verhouding

Samenhang algemene vorming: I-Wis-a LPD 42

- ✓ De nadruk ligt op experimenteel onderzoek.
- ✓ Voorbeelden van meetinstrumenten voor afstand en tijd: meetlint, digitale afstandsmeter, chronometer gebruiken.
- ✓ Je kan ook metingen laten uitvoeren met behulp van een elektrisch wagentje, treintje, robot ...
- ✓ De leerlingen bepalen in Wiskunde de evenredigheidsfactor bij recht evenredige grootheden waaronder constante snelheid (LPD 42).



- ✓ Om de grootte van de snelheid of de richting van de beweging te veranderen is er altijd een (resulterende) kracht vereist. Bij constante snelheid werkt er geen resulterende kracht in op het bewegend object.

4.4 Energie

4.4.1 Energie en energieomzetting in systemen

LPD 26 De leerlingen herkennen verschillende energievormen in een systeem: kinetische, chemische, elektrische, stralingsenergie, potentiële energie, thermische energie.

- ✓ Het is de bedoeling om aan de hand van voorbeelden te werk te gaan.
- ✓ Voorbeelden van systemen op verschillende schaalgroottes: organismen, machines, ecosystemen, aarde, atmosfeer, technische installaties. Schema's kunnen verhelderend werken om een systeem te beschrijven.
- ✓ Potentiële energie kan je best uitleggen als energie die afhangt van een bepaalde positie/toestand, bv. opgespannen veer, stuwmeer ...
- ✓ Voorbeelden van chemische energie: voeding, fossiele brandstoffen, batterij.
- ✓ Je benadrukt best het gevaaraspect van energie.

LPD 27 De leerlingen brengen het fotosyntheseproses in verband met energie- en materieomzetting.

- ✓ Het is de bedoeling om aan te tonen dat er energieomzetting gebeurt via de fotosynthese in plantaardige cellen en dat in (plantaardige en dierlijke) cellen energieomzetting plaatsgrijpt tijdens de celademhaling (linken aan mitochondriën).
- ✓ Je kan de link leggen naar het leerplandoel over energievormen: fotosynthese als omzetting van lichtenergie naar chemische energie (LPD 26).
- ✓ Dit doel kan je behandelen in samenhang met LPD 49, 50, 71: aspecten van fotosynthese.

LPD 28 De leerlingen leggen het verband tussen de verbranding van voedingsstoffen en fossiele brandstoffen en energieomzetting.

- ✓ Je kan aandacht hebben voor de voorwaarden van een volledige verbranding en gevaren van onvolledige verbranding zoals CO-vergiftiging.
- ✓ De energie-inhoud van voedingsmiddelen (op verpakkingen) kan een didactische insteek zijn en vormt een link met Mens & samenleving en met LPD 69: energie-inhoud van voedingsstoffen en de rol van voedingsstoffen bij de opbouw en bij het functioneren van het menselijk lichaam.
- ✓ Het is niet de bedoeling om bij de verbranding van voedingsstoffen biochemische processen uit te leggen. Het is voldoende om erop te wijzen dat er geen verbranding

is zonder zuurstof en dat de brandstof wordt aangeleverd door de voedingsstoffen, waarbij glucose de belangrijkste is.

- ✓ Dit doel kan je behandelen in samenhang met LPD 8, 35, 36: verbranden van fossiele brandstoffen en klimaatsverandering en duurzaamheid.
- ✓ Je kan de brandbaarheid van stoffen, risico's voor een explosie en eenvoudige blusmethodes behandelen.

LPD 29 De leerlingen leiden energieomzettingen af in een technisch systeem, deelsystemen en onderdelen en benoemen geleverde nuttige en niet-nuttige energie.

- ✓ Het is belangrijk om meerdere energieomzettingen aan bod te laten komen waarin verschillende energievormen aanwezig zijn: kinetische, chemische, elektrische, stralingsenergie, potentiële energie, thermische energie.
- ✓ Leerlingen denken vaak vanuit een misconception dat energie verdwijnt. Het is belangrijk om hiervoor attent te zijn.
- ✓ Warmte komt vaak vrij als niet-nuttige energievorm en beïnvloedt de vormgeving van systemen (koeling, bouwgroottes ...).
- ✓ Eventueel kan je de link leggen met wrijvingskracht: wrijvingskracht veroorzaakt warmteontwikkeling.
- ✓ Je kan voor- en nadelen van soorten energieopwekking en -bronnen behandelen en de kenmerken van verschillende manieren van energieproductie en -opslag met aandacht voor verschillende schaalgroottes.

LPD 29.1 De leerlingen onderscheiden de invoer, verwerking, uitvoer en opslag van materie, energie en informatie in een systeem met deelsystemen.


- ✓ Voorbeelden systemen: wasmachine, koffiezetapparaat, printer, (installaties in) een woonhuis.
- ✓ Je kan dit visualiseren aan de hand van een blokschema.

4.4.2 Energietransport

LPD 30 De leerlingen realiseren aan de hand van een schematische voorstelling een elektrische stroomkring met de componenten verbruiker, geleider, schakelaar en bron/generator.

- ✓ Een elektrische kring kan je duiden als systeem voor energietransport van bron/generator naar verbruiker.
- ✓ Je kan software gebruiken om te simuleren.
- ✓ Het is belangrijk aandacht te hebben voor veiligheidsattituden.



LPD 30.1  **De leerlingen lichten de conceptuele werking van een huisinstallatie en de toegepaste veiligheidsmaatregelen toe met behulp van een model.**

LPD 31 De leerlingen vergelijken het concept van een serie- en parallelschakeling in technische systemen.

- ✓ Voorbeelden uit de leefwereld: schakelaars in haagschaar, verbruikers in een binnenhuisinstallatie.
- ✓ Natuurwetenschappelijke verklaringen met spanning en stroom zijn geen doel op zich; de nadruk ligt op toepassingen van de schakelwijzen.
- ✓ Simulaties kunnen ondersteunend zijn.

LPD 32 De leerlingen leggen geleiding, convectie en straling uit als transportmogelijkheden van thermische energie met voorbeelden uit het dagelijkse leven.

- ✓ Voorbeeld: isolatie om transport van thermische energie te verminderen. In de natuur zijn dan weer vele voorbeelden te vinden zoals vacht, pels, dons van dieren.
- ✓ Gebruik van metalen als warmtegeleider (bijvoorbeeld kookpotten en vloerverwarming).
- ✓ Je kan het deeltjesmodel gebruiken om convectie voor te stellen.
- ✓ Link met Aardrijkskunde: door temperatuurverschillen ontstaan convectiestromingen (atmosfeer, aardmantel).

4.4.3 Belang en effecten van energie

LPD 33 De leerlingen tonen de relatie aan tussen de spreiding van de klimaatzones en de breedteligging, de hoogteligging en afstand tot de zee.

- ✓ Het is niet de bedoeling om een sterke detaillering van de klimaatzones na te streven. Je kan je tot 3 grote klimaatzones beperken: warm, gematigd, koud in combinatie met nat en droog.
- ✓ Je kan de symmetrie van de klimaatzones ten opzichte van de evenaar aan bod brengen.
- ✓ Je kan leerlingen laten onderzoeken hoe, voor een bepaalde breedteligging, klimaten variëren in functie van de hoogteligging en afstand tot de zee.

LPD 34 De leerlingen tonen aan de hand van voorbeelden uit het dagelijkse leven effecten aan van verschillende stralingen: ioniserende straling, X-straling, UV-straling, zichtbaar licht, IR-straling, microgolfstraling.

- ✓ De meest energierijke straling kan de meeste schade veroorzaken.
- ✓ Zowel positieve als negatieve effecten komen best aan bod:

- het gebruik van straling als diagnose en therapie bij bijvoorbeeld kanker;
 - het gebruik van straling als bewaringstechniek: bijvoorbeeld kiemdodend effect van UV-straling
 - risico's en veiligheid: bescherming tegen straling: zonnebril, zonnecrème, loden schort ...
- ✓ Je kan ook de rol van de atmosfeer als bescherming tegen schadelijke straling vanuit de ruimte bij betrekken.

LPD 35 De leerlingen leggen het verband tussen de verbranding van fossiele brandstoffen en de broeikasgassen in de atmosfeer.

- ✓ Het is belangrijk te duiden dat er bij materieomzetting geen materie verloren gaat, dus ook niet bij een verbranding.
- ✓ Klimaatverandering vormt een inhoudelijke leerlijn doorheen de drie graden. In de eerste graad volstaat het dat leerlingen de relatie kunnen leggen tussen de temperatuurstijging en de toename aan CO₂. In de tweede graad wordt de koolstofcyclus verder uitgediept en komen verschillende broeikasgassen aan bod. In de derde graad worden klimaatveranderingen in een geologisch perspectief geplaatst.

LPD 36 De leerlingen leggen het verband tussen klimaatverandering en veranderingen in landschappen en ecosystemen.

- ✓ Voorbeelden van veranderingen in landschappen en ecosystemen: stijging van zeespiegel, afsmelten van gletsjers, laaggelegen skigebieden zonder sneeuw, frequentere overstromingen in sommige gebieden en extreme droogte in andere.
- ✓ Dit leerplandoel kan bijkomend inzicht verschaffen in de interesses van de leerling met het oog op de keuze voor een domein Maatschappij & welzijn, Economie & organisatie en Land- en tuinbouw.

4.5 Materie

LPD 37 De leerlingen lichten de aggregatietoestanden gas, vloeibaar en vast toe met behulp van het deeltjesmodel.

- ✓ Je kan het deeltjesmodel in 5 stappen aanbrengen: (1) materie 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.
- ✓ Je kan duiden dat direct waarneembare eigenschappen vaak verband houden met microscopische eigenschappen.
- ✓ Deeltjes van vaste stoffen ordenen zich volgens een patroon. De onderlinge krachten tussen de deeltjes in een vaste stof zijn sterk, bij een vloeistof kleiner en bij een gas zeer klein.



LPD 38 De leerlingen verklaren de uitzetting en inkrimping van stoffen bij een temperatuursverandering met behulp van het deeltjesmodel.

- ✓ De leerlingen leiden dit af uit experimenten en dagelijkse verschijnselen.
- ✓ Je kan het verschil tussen volume en massa aan bod laten komen. Deeltjes gaan verder uit elkaar of komen dichterbij elkaar, maar worden zelf niet groter of kleiner.
- ✓ Je kan het afwijkend gedrag van water als een verdere verdieping onderzoeken.

LPD 38.1  De leerlingen onderzoeken gevolgen van de uitwerking van uitzetting/inkrimping van stoffen op de bouw van concrete technische systemen.

- ✓ Werking van een bimetaal, uitzettingsvoegen in wegen en vloeren.

LPD 39 De leerlingen verklaren de faseovergangen smelten, stollen, condenseren, verdampen, sublimeren en desublimeren van stoffen bij een temperatuursverandering met behulp van het deeltjesmodel.

- ✓ De leerlingen leiden dit af uit experimenten en dagelijkse verschijnselen.
- ✓ Je kan duiden dat door toevoer of afvoer van energie de fase van een stof kan veranderen.

LPD 40 De leerlingen tonen aan de hand van het deeltjesmodel aan dat moleculen uit atomen zijn opgebouwd.

Samenhang algemene vorming: I-Wis-a LPD 15

- ✓ Je kan schaal duiden van deeltjesgrootte ten opzichte van andere objecten (atoom, molecule, cel, speldekop, mens, aarde, zonnestelsel, heelal) op een schaal van machten van 10 (bv. power of ten filmpjes). In Wiskunde leren leerlingen machten nemen (LPD 15).
- ✓ Je kan duiden dat stoffen zijn opgebouwd uit een of meerdere atoomsoorten die op verschillende manieren met elkaar combineren.
- ✓ Je kan moleculen zoals koolstofdioxide CO_2 , koolstofmonoxide CO en water H_2O aan bod laten komen.

LPD 41 De leerlingen leggen het verschil uit tussen waarneembare stofomzettingen en veranderingen van aggregatietoestand met behulp van het deeltjesmodel.

- ✓ Je kan de verbranding als stofomzetting en de spijsvertering behandelen.
- ✓ Voorbeelden van stofomzettingen: roesten, rotten, composteren ...
- ✓ Hier mag je zeker ook toepassingen in de chemie vermelden, bv. tweecomponentenlijm.

- ✓ Je gebruikt best een eenvoudig deeltjesmodel.

LPD 42 De leerlingen onderscheiden zuivere stoffen en mengsels op basis van het deeltjesmodel en aan de hand van voorbeelden uit het dagelijks leven.

- ✓ De leerlingen kunnen aan de hand van een proef een mengsel scheiden.

LPD 43 De leerlingen onderzoeken mechanische, elektrische, fysische, magnetische en technologische eigenschappen van materialen en grondstoffen in functie van een technisch proces.

- ★ Soorten materialen: metalen en niet-metalen, ferro- en non-ferrometalen, natuurlijke en kunstmatige materialen
 - ✓ Voorbeelden van eigenschappen: treksterkte, hardheid (mechanisch); geleiding (elektrisch); dichtheid (fysisch); aantrekking en afstoting van ferromagnetische materialen (magnetisch); watervastheid van plaatmateriaal, gedrag van hout of plaatmateriaal bij het schroeven, open tijd bij het realiseren van een lijmverbinding (technologisch).
 - ✓ Je kan de recyclage van stoffen en materialen toelichten aan de hand van hun eigenschappen.

LPD 43.1 De leerlingen beargumenteren aspecten van duurzaamheid bij de keuze van een materiaal of grondstof voor een gegeven technisch systeem.

- ✓ Mogelijke factoren voor de argumentatie: energiegebruik, afval, verstoring van landschappen/biotopen, uitputting van voorraden.

LPD 43.2 De leerlingen maken keuzes in een ontwerpproces van de materialen en/of grondstoffen op basis van hun eigenschappen.

LPD 44 De leerlingen beschrijven eigenschappen van gesteenten, bodem en ondergrond.

- ✓ Je kan het beschrijven via een onderzoek laten gebeuren op terrein, bijvoorbeeld door het bepalen van het soort gesteente (los, vast) aan de hand van een determinatietabel of door het vaststellen van de grens tussen bodem en ondergrond.
- ✓ Je kan de link leggen met eigenschappen van materialen in constructies.

LPD 44.1 De leerlingen onderzoeken de eigenschappen van bodem en ondergrond in functie van bodemgebruik (bouwen, landbouw, invloed op fauna en flora).

- ✓ Het onderzoek kan bijvoorbeeld het verband tussen de doorlaatbaarheid van een bodem en de textuur omvatten. De invloed van drainage en irrigatie in de huidige landbouw kan je hier ook bij betrekken.



- ✓ Via GIS-viewers kunnen de leerlingen verbanden onderzoeken tussen verschillende landschapsvormende lagen.

LPD 44.2  **De leerlingen situeren enkele veel voorkomende gesteenten in België.**

LPD 44.3  **De leerlingen vergelijken mineralen op basis van kleur, hardheid, kristalstructuur.**

LPD 45 De leerlingen illustreren dat de aardkorst grondstoffen bevat.


- ✓ Je kan wijzen op het voorkomen van gesteenten in een streek en het gebruik ervan in traditionele gebouwen.
- ✓ Je kan de relatie leggen tussen het voorkomen van grondstoffen, energiebronnen en de ontginningsindustrie (zand- en kleiputten, steengroeven, mijnen, olieboringen ...).
- ✓ Er kan aandacht zijn voor duurzaam gebruik van grondstoffen via het cradle to cradle principe.
- ✓ Dit leerplandoel kan bijkomend inzicht verschaffen in de interesses van de leerling met het oog op de keuze voor een domein Maatschappij & welzijn of Economie & organisatie.

4.6 Structuur en functies in systemen

4.6.1 In levende systemen

LPD 46 De leerlingen leggen de organisatieniveaus in organismen uit waarbij cellen gegroepeerd zijn in weefsels, weefsels in organen en organen in orgaanstelsels die een welbepaalde functie hebben.

- ✓ Het is de bedoeling om het goed functioneren van een organisme te zien als het gevolg van de samenwerking tussen alle stelsels.
- ✓ Je kan wijzen op de gelijkenis tussen de functies die stelsels uitvoeren en functies die een cel uitvoert.
- ✓ Zowel planten als dieren hebben deze organisatieniveaus.
- ✓ De weefselcellen kan je lichtoptisch waarnemen door gebruik van een lichtmicroscop.
- ✓ Je kan het verband leggen met de organisatieniveaus in technische systemen.

LPD 46.1  **De leerlingen duiden de samenhang en het verband tussen de stelsels om het functioneren van mens en dier mogelijk te maken en de centrale rol van de cel in de samenhang.**

LPD 47 De leerlingen lokaliseren en benoemen de belangrijkste organen van het ademhalings-, spijsverterings-, transport- en uitscheidingsstelsel in het menselijk lichaam.

- ✓ Spijsverteringsstelsel: mond, keel, slokdarm, maag, lever, galblaas, alvleesklier, dunne darm, blinde darm, dikke darm, aars.
- ✓ Ademhalingsstelsel: neus, keel, luchtpijp, longen, longblaasjes.
- ✓ Transportstelsel: hart, slagaders, aders en haarvaten.
- ✓ Uitscheidingsstelsel: nieren, blaas, huid, longen.
- ✓ Dit leerplandoel kan je in samenhang zien met LPD 69.
- ✓ Je kan dissecties uitvoeren.

LPD 48 De leerlingen geven enkele gelijkenissen en verschillen in stelsels tussen de mens en andere niet-verwante diersoorten.

- ✓ Via voorbeelden kan je wijzen op gelijkenissen en verschillen in stelsels t.o.v. de mens zoals graseters, vleeseters, vissen of reptielen. Er zijn dieren met beperkte/geen stelsels (wormen, holtedieren). Een paar voorbeelden zijn voldoende.
- ✓ Dit leerplandoel kan je in samenhang zien met LPD 69.

LPD 48.1  De leerlingen ordenen gewervelde dieren in verschillende klassen vanuit waarnemingen en op basis van uitwendige kenmerken.

LPD 49 De leerlingen benoemen en lichten de functie van delen van de plantaardige cel toe: celwand, celmembraan, celkern, bladgroenkorrels, mitochondriën, cytoplasma.

- ✓ Met uitzondering van de mitochondriën zijn alle onderdelen lichtoptisch zichtbaar. De mitochondriën zijn energiecentrales in de cel.
- ✓ Dit leerplandoel kan je in samenhang zien met LPD 27, 50 en 71.
- ✓ De celonderdelen experimenteel laten waarnemen via lichtmicroscopie, kan naast een activerende aanpak ook een middel zijn waarmee leerlingen hun interessegebied kunnen verkennen.

LPD 49.1  De leerlingen maken eenvoudige preparaten aan de hand van een stappenplan.

LPD 49.2  De leerlingen geven het verschil aan tussen de structuur van een plantaardige en een dierlijke cel.

LPD 50 De leerlingen lichten in functie van fotosynthese de rol van plantendelen toe: wortel, stengel, blad met huidmondjes en bladgroenkorrels.

- ★ Autotrofe versus heterotrofe organismen



- ✓ Dit leerplandoel kan je in samenhang behandelen met LPD 27, 49 en 71.

LPD 50.1  **De leerlingen stellen experimenteel vast dat de groene plantendelen onder invloed van licht stoffen opbouwen.**

4.6.2 In technische systemen

LPD 51 De leerlingen onderzoeken principes van de bouw en werking van technische systemen, hun deelsystemen en onderdelen alsook hun onderlinge samenhang in functie van een technisch proces in de verschillende ervaringsgebieden: constructie, transport, energie, ICT, biotechniek.

- ✓ Je kan technische systemen kiezen in functie van de actualiteit, bedrijfsbezoek, waarnemingen uit de leefwereld ...
- ✓ Je kan dit leerplandoel realiseren in samenhang met volgende leerplandoelen: in ervaringsgebied Transport (LPD 22, 25, 68), ervaringsgebied Constructie (LPD 23, 24), ervaringsgebied Energie (LPD 29, 30, 31), ervaringsgebied ICT (LPD 52, 53), ervaringsgebied Biotechniek (LPD 81, 82).

LPD 52 De leerlingen onderzoeken de functie van sensoren en actuatoren in een technisch systeem.

Samenhang algemene vorming: I-Wis-a LPD 36

- ✓ De nadruk ligt op experimenteel onderzoek.
- ✓ Bij heel wat sensoren/actoren is er een evenredig verband tussen fysische grootte en het in-/uitgangssignaal.
- ✓ In Wiskunde bepalen leerlingen de evenredigheidsfactor bij recht evenredige grootheden (LPD 36).

LPD 52.1  **De leerlingen ontwerpen een sensor voor een eenvoudige besturing.**

LPD 53 De leerlingen onderzoeken de logica in een eenvoudige besturing.

- ✓ Het gaat om een eenvoudige besturing die je softwarematig benadert.

LPD 53.1  **De leerlingen vergelijken de logische functies EN en OF met de serie- en parallelschakeling van schakelaars.**

- ✓ De leerlingen vergelijken met de begrippen doorsnede en unie uit de verzamelingenleer.
- ✓ Je kan een waarheidstabel gebruiken.

LPD 53.2  **De leerlingen ontwerpen een eenvoudige besturing met externe in- en uitvoerorganen in functie van een behoefte.**

4.6.3 In ruimtelijke systemen

LPD 54 De leerlingen situeren personen, plaatsen en patronen op relevante ruimtelijke schaalniveaus ten opzichte van een sterrenkundig referentiekader.

- ★ Sterrenkundig: wereldgradennet, coördinatenstelsel, evenaar/nulmeridiaan, halfronden, poolcirkels

LPD 55 De leerlingen situeren personen, plaatsen en patronen op relevante ruimtelijke schaalniveaus ten opzichte van referentiepunten.

- ★ Staatkundige referentiepunten: belangrijkste staten

Topografische referentiepunten: continenten, oceanen en zeeën, de belangrijkste reliëfeenheden en rivieren

- ✓ Situeren is een activiteit die voortdurende aandacht vereist om een ruimtelijk referentiekader op te bouwen.
- ✓ Je maakt de afweging bij elk doel welk ruimtelijk schaalniveau (of een combinatie van) is aangewezen. Het lokale niveau is niet noodzakelijk de schoolomgeving maar kan ook een plaats zijn elders in de wereld. Dit maakt interessante vergelijkingen mogelijk. Het regionale en vooral het mondiale niveau is interessant om grotere patronen te situeren.

LPD 56 De leerlingen beschrijven het landschap als een systeem aan de hand van landschapselementen en landschapsvormende lagen.

- ✓ Je kan vertrekken vanuit (terrein)waarnemingen waarbij leerlingen verschillende landschapselementen (bomen, huizen, landbouwgewassen, een helling...) groeperen in landschapsvormende lagen zoals de vegetatie, het reliëf, bodem, bebouwing of water.
- ✓ Je kan aantonen dat het landschap vol verbanden zit en een systeem vormt net zoals het menselijk lichaam ook als een systeem beschouwd kan worden. De landschapselementen staan niet op zichzelf maar beïnvloeden elkaar.

LPD 57 De leerlingen tonen menselijke ingrepen aan in het landschap via het landgebruik: bebouwing, infrastructuur, landbouw, industrie, ontginning.

- ✓ Hier komen de sociaal geografische aspecten aan bod die het landschap beïnvloeden. Het is echter niet de bedoeling om alle vormen van landgebruik uit te diepen. Je blijft best op het niveau van de landschapsvormende lagen. Belangrijk is dat leerlingen tot het inzicht komen dat landschappen een combinatie zijn van verschillende vormen van landgebruik.

Voorbeelden van aspecten van landgebruik die aan bod kunnen komen:



- bebouwing: woongebieden, types van bebouwing en verspreiding van bebouwing ...;
 - infrastructuur: transportwegen en nutsvoorzieningen ...;
 - landbouw: akkerbouwgebieden, veeteeltgebieden, intensief, extensief ...;
 - industrie: bedrijventerreinen ...;
 - ontginning: relicten van ontginning in het landschap en herbestemming (bijvoorbeeld recreatie) ...
- ✓ Je kan leerlingen laten nagaan hoe het landschap in een gebied in de loop van de jaren veranderd is via een vergelijking van historische kaarten en kaarten van uiteenlopende data. Op die manier komt er dus geen lessenreeks over dé landbouw, dé industrie, ... , maar komen die vormen van landgebruik organisch aan bod bij de studie van de dynamiek in een landschap.
 - ✓ Je kan ervoor kiezen om de landschappelijke omgeving van de school als uitgangspunt te nemen en op die manier de nadruk leggen op bepaalde types van landgebruik. Toch is het aan te bevelen leerlingen te laten kennismaken met een brede waaier van landgebruik en dus vanuit landschappen te werken waarin meerdere vormen van landgebruik herkend kunnen worden (dat is trouwens in de meeste landschappen het geval). Bijvoorbeeld:
 - in stedelijke omgeving: bewoning én handel én infrastructuur;
 - in landelijke omgeving: landbouw én bewoning én infrastructuur.
 - ✓ Dit leerplandoel kan je realiseren in samenhang met leerplandoel **LPD 73**: belang van biodiversiteit.

LPD 58 De leerlingen karakteriseren het reliëf in het landschap aan de hand van reliëfelementen en reliëfvormen.

- ✓ De leerlingen karakteriseren op het terrein, via afbeeldingen of modellen.
- ✓ Onder reliëfelementen wordt begrepen: helling, horizon, hoogteverschil en hoogteligging (de 4 h's). Met reliëfvormen worden vlakke, plateau, heuvel en gebergte bedoeld.
- ✓ Dit leerplandoel kan je realiseren in samenhang met LPD 19 en 20: inwendige en uitwendige krachten die het landschap vormen.

LPD 59 De leerlingen beschrijven de kenmerken van de grote klimaatzones: warm, gematigd, koud in combinatie met droog en nat.

LPD 60 De leerlingen beschrijven kenmerken van vegetatie in het landschap op relevante ruimtelijke schaalniveaus.

- ★ Invloed van temperatuur en aanwezigheid van water
 - ✓ Het gaat om de spontane vegetatie.
 - ✓ Je kan verschillende ruimtelijke schaalniveaus aan bod laten komen:
 - lokaal: loofbossen, naaldbossen, duinen, heide ...;

- mondiaal: toendra, taiga, gemengd woud, loofwoud, hardbladige vegetatie, steppe, woestijn, savanne, regenwoud ...

LPD 61 De leerlingen bouwen ruimtelijke patronen op, op verschillende schaalniveaus van reliëfeenheden, klimaat- en vegetatiezones en bevolkingsverspreiding.

- ✓ Voorbeelden van verschillende schaalniveaus voor:
 - reliëfeenheden:
 - hoogtezones in België;
 - gebergten, plateaus, vlaktes in Europa, in de wereld;
 - klimaat- en vegetatiezones: Europa, wereld;
 - bevolkingsverspreiding: België, Europa, wereld.
- ✓ Daarnaast kan je ook nog de ruimtelijke verspreiding van gesteenten en bodems in België aan bod brengen.
- ✓ Het opbouwen van ruimtelijke patronen is gelinkt aan LPD 54 en 55 over de opbouw van een ruimtelijk referentiekader.

4.6.4 Interacties tussen mens, natuur, techniek en ruimte

LPD 62 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.
- ✓ Tijdens een terreinonderzoek kan je stappen van een wetenschappelijke methode aan bod laten komen zoals:
 - formuleren van een onderzoeksvraag;
 - formuleren van een hypothese;
 - verzamelen van gegevens;
 - aftoetsen van de hypothese aan de hand van de terreingegevens.
- ✓ De terreintechnieken kunnen eerst ingeoeft worden in de buurt van de school om later functioneel ingezet te worden tijdens een terreinonderzoek. Je kan de terreinstudie samen met de biotoopstudie (I-NRT-a LPD 72) vroeg in het schooljaar combineren.

LPD 63 De leerlingen onderzoeken relaties tussen landschapsvormende lagen op verschillende ruimtelijke schaalniveaus om landschappelijke patronen te verklaren.

- ★ Verticale, horizontale, versterkende of verzwakkende en conflicterende relaties
 - ✓ 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:
 - klimaat en vegetatie (mondiaal);
 - bodemgebruik en bodem op lokaal en regionaal vlak (België);
 - woonplaats en werkplaats op lokaal vlak (deze relatie kan ook gelinkt worden aan het aspect duurzaamheid (LPD 8));
 - winkelcentra en verkeerswegen (lokaal);
 - industrie en bewoning (lokaal);
 - bevolkingsspreiding en reliëf (regionaal (Europa) en mondiaal);
 - bevolkingsspreiding en aanwezigheid van water.
- ✓ Relatie bodemgebruik en bodem kan ook aan bod komen tijdens de terreinstudie.

LPD 64 Leerlingen illustreren dat het landschap op korte termijn kan veranderen door extreme weersfenomenen op verschillende ruimtelijke schaalniveaus.

- ✓ Dit leerplandoel kan je zien in samenhang met LPD 19 en 20.
- ✓ Extreme weersfenomenen op lokale schaal: tornado's, onweer en extreme regenval ("waterbom"=flash floods); op regionale schaal: orkanen

LPD 65 De leerlingen illustreren dat een landschap evolueert op korte en of lange termijn door veranderingen in ruimtegebruik ten gevolge van menselijke ingrepen en maatschappelijke evoluties.

- ✓ Voorbeelden die je aan bod kan brengen:
 - korte termijn: het afbreken van een woonwijk, het omzetten van landbouwgebied naar bebouwing, ontbossing, trekken van een snelweg door een gebied...;
 - lange termijn: sluipende veranderingen over een paar honderd jaar zoals ontstaan van lintbebouwing, holle weg, wijziging in biodiversiteit, verandering van vegetatie door een ander beheer, herbebossen ...
- ✓ Dit leerplandoel kan je zien in samenhang met LPD 73: het belang van biodiversiteit.

LPD 66 De leerlingen onderzoeken positieve en negatieve gevolgen, op de mens en zijn leefomgeving, van veranderend ruimtegebruik op verschillende ruimtelijke schaalniveaus.

- ✓ Voorbeelden van verandering in ruimtegebruik:
 - vergroting van landbouwpercelen, omzetten van landbouwgebied naar bebouwing, ontbossing.
 - positieve en negatieve gevolgen van de winning van grondstoffen, het gebruik van transportmiddelen en transportinfrastructuur, informatietechnologie, constructies, systemen voor energievoorziening en biotechnische systemen (land- en tuinbouw, veeteelt, bosbouw).
 - Je kan gevolgen zowel op vlak van milieu (o.a. biodiversiteit), landschap, samenleving (o.a. leefbaarheid) als economie aan bod brengen.
 - Je kan vertrekken vanuit de actualiteit.

LPD 67 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. Voorbeelden van kenmerken van planten of dieren: kleur, kieuwen, stekels. Voorbeelden van kenmerken van een omgeving: klimaat, vegetatie, aanwezigheid van andere organismen.
- ✓ Je kan een link leggen met biotechniek: rasveredeling in landbouw, tuinbouw, fok van rasdieren.
- ✓ Je kan de invloed van succesvolle organismen op veranderingen in een biotoop en omgekeerd als voorbeeld duiden.
- ✓ Je kan aandacht besteden aan het feit dat organismen met bepaalde eigenschappen soms betere overlevingskansen hebben. Organismen passen zichzelf niet morfologisch aan.

LPD 67.1  Leerlingen leggen een verband tussen fossielen en levensvormen die vroeger voorkwamen.

- ✓ Je kan de fossielen in een tijds kader plaatsen aan de hand van de geologische tijdschaal.

4.7 Kringlopen

4.7.1 Kringlopen en technische systemen

LPD 68 De leerlingen lichten de keuze van transportmiddelen toe in de weg van grondstof tot eindproduct op kleinschalig en grootschalig niveau.

- ✓ Het is de bedoeling dit leerplandoel te bekijken op lokaal en/of globaal niveau aan de hand van voorbeelden van logistieke ketens.
- ✓ Met dit leerplandoel breng je het totaalbeeld van het lokaliseren en situeren van typische productie-, opslag- en verwerkingsplaatsen van een product, grondstof of voedingsmiddel in een logistieke keten.
- ✓ Je kan een link leggen met informatietechnologie: traceerbaarheid, etikettering.
- ✓ Voorbeelden van criteria: bereikbaarheid, snelheid, kosten, milieu ...

4.7.2 Kringlopen en levende systemen

LPD 69 De leerlingen leggen in functie van stofuitwisseling, stofomzetting en energieomzetting de werking en de functie van het ademhalingsstelsel, spijsverteringsstelsel, uitscheidingsstelsel en transportstelsel uit.



- ✓ Een levend systeem heeft energie en materie nodig om zichzelf op te bouwen (aanmaak van nieuwe stoffen), om te bewegen, voor het behoud van de lichaamstemperatuur, voor celvermeerdering ...
- ✓ Er is een verband tussen functie van een systeem (hier onder de vorm van een stelsel) en de structuur/vorm ervan. Dit verband vinden we ook terug in technische systemen en in landschappen.
- ✓ Relatie met gezondheid: aspecten die functie van de stelsels beïnvloeden en gezondheid beïnvloeden kunnen aan bod komen (bv. CO inademen ...).
- ✓ Dit leerplandoel kan je in samenhang zien met LPD 37 en 38.
- ✓ Dit leerplandoel leent zich om STEM-doelen te realiseren aan de hand van experimenten zoals onderzoek van de samenstelling van varkensbloed, verschil tussen in- en uitgeademde lucht experimenteel vaststellen, onderzoek van het gebit van vleeseters en graseters.
- ✓ Bij dit leerplandoel is het van belang om de tijdsbesteding af te bakenen met het oog op de realisatie van het volledige leerplan.

LPD 69.1 De leerlingen bepalen de vitale capaciteit experimenteel.

LPD 69.2 De leerlingen vergelijken de vitale capaciteit bij verschillende categorieën van mensen.

LPD 70 De leerlingen lichten de functie van de verschillende voedingsstoffen toe voor de opbouw en het functioneren van het menselijk lichaam.

- ✓ Je kan de link leggen met voedingsstoffen van een voedingsmiddel.
- ✓ Voedingsstoffen: glucose, water, eiwit, vetten, zetmeel, mineralen, vitaminen, vezels.
- ✓ Je kan de rol van de voedingsstoffen als brandstoffen, bouwstoffen en beschermstoffen duiden.
- ✓ Je kan in functie van het spijsverteringsstelsel voedingsstoffen behandelen als stoffen die door het organisme uit de omgeving worden opgenomen en gebruikt om in leven te blijven en goed te functioneren. Sommige voedingsstoffen kunnen dadelijk vanuit de spijsverteringsbuis worden opgenomen, andere moeten eerst verteerd worden.
- ✓ Je kan eet- en bewegingspatronen evalueren aan de hand van de actieve voedings- en bewegingsdriehoek.

LPD 71 De leerlingen leggen het fotosyntheseproses uit in functie van stofomzettingen en stofuitwisselingen.

4.7.3 Kringlopen in ecosystemen

LPD 72 De leerlingen onderzoeken via een terreinstudie voor een biotoop de onderlinge afhankelijkheid van verschillende organismen en de rol van biotische en abiotische factoren.

- ✓ Je kan aandacht hebben voor de verscheidenheid van organismen.
- ✓ Je kan aandacht hebben voor menselijke en natuurlijke oorzaken van instandhouding of verstoring van een biotoop.
- ✓ Het is de bedoeling om het leerplandoel te realiseren in samenhang met het STEM-doel rond terreinwaarneming en terreintechnieken (LPD 1) en het STEM-doel rond het gebruik van hulpmiddelen (LPD 2).

LPD 73 De leerlingen illustreren het belang van biodiversiteit.

- ✓ Je kan het belang van ecologisch evenwicht aangeven.
- ✓ Je kan de gevolgen van verlies van biodiversiteit in het kader van duurzaamheid aangeven.
- ✓ Je kan de invloed van de mens op de biodiversiteit benadrukken.
- ✓ Dit leerplandoel kan bijkomend inzicht verschaffen in de interesses van de leerling met het oog op de keuze voor een domein Maatschappij & welzijn of Land- en tuinbouw.

LPD 74 De leerlingen herkennen in voedselrelaties producenten, consumenten, detrivoren en reducenten.

- ★ Voorstelling van voedselrelaties: voedselketen, voedselweb, voedselpiramide
 - ✓ Je kan een link leggen met fotosynthese.
 - ✓ Elke stap in de voedselpiramide is een verlies aan energie.
 - ✓ Je kan bij het bestuderen van de voedselpiramide ecologische aspecten aanraken (dagen zonder vlees, watervoetafdruk, ecologische voetafdruk ...).

4.8 Voortplanting

LPD 75 De leerlingen lokaliseren en benoemen de belangrijkste organen van het voortplantingsstelsel in het menselijk lichaam.

- ✓ De vaccinatie tegen baarmoederhalskanker kan ter sprake komen.

LPD 76 De leerlingen lichten de functie toe van de belangrijkste organen van het voortplantingsstelsel van de vrouw en de man.



LPD 77 De leerlingen onderscheiden de primaire en de secundaire geslachtskenmerken van de mens.

LPD 78 De leerlingen duiden op een tijdlijn van de menstruatiecyclus de eicelrijping, de eisprong, de vruchtbare periode en de menstruatie aan.

LPD 79 De leerlingen situeren in tijd de belangrijkste fasen van de bevruchting tot de geboorte: de eisprong, de zaadlozing, de bevruchting, de innesteling, de zwangerschap en de geboorte.

- ✓ Je beperkt je best tot de belangrijkste fasen.

LPD 80 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 in biotechniek.
- ✓ De ongeslachtelijke vermenigvuldiging van sommige planten kan je ook experimenteel vaststellen zoals stekken van pelargoniums (geraniums), opgroeien van kiemplanten uit zaad, stekjes van vetplanten, cactus, sanseveria, chlorophytum.

LPD 81 De leerlingen illustreren dat biotechnische systemen ingrijpen op de ontwikkeling van (micro-)organismen in de voedingsindustrie.

★ Biochemische processen in biotechnische systemen

- ✓ Voorbeelden van biotechnische systemen: serre, composteerinstallatie, waterzuiveringsinstallatie, brouwerij, verpakkingen in de voedingsindustrie ...
- ✓ Biochemisch proces: stofomzetting door (micro-)organismen zoals bacteriën, schimmels, gisten zoals in de productie van voeding en in afvalverwerking of in conservering van voedingsmiddelen.
- ✓ Je kan voorbeelden van bewaarstechnieken aanhalen die ingrijpen op de groei van micro-organismen zoals steriliseren, fermenteren ... (= conserveren).
- ✓ Je kan aan de hand van voorbeelden aantonen dat micro-organismen nodig zijn om bepaalde voedingsmiddelen te bereiden zoals yoghurt, kaas en brood.
- ✓ Link met ongeslachtelijke vermenigvuldiging (I-NRT-a LPD 80).

LPD 82 De leerlingen vergelijken functies van verschillende verpakkingen en conserveringstechnieken in functie van het voedingsmiddel.

- ✓ Het gaat over het afremmen van de ontwikkeling van micro-organismen in voedingsmiddelen en hoe de verpakking hierin een rol speelt.

- ✓ Eigenschappen die groei van micro-organismen kunnen beïnvloeden: warmte, zuurstofgas, vocht, pH, voedingsstoffen ...

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, in verschillende lagen, worden voorgesteld in digitale kaarten. Een GIS-viewer stelt je in staat die lagen te bekijken en eenvoudige verbanden te zien, bijvoorbeeld: ArcGIS Online, Geopunt.

Iteratief

Het voortdurend bijsturen van een technisch proces.

Landgebruik

Het menselijk gebruik van een stuk grond voor een bepaald doel benoemt men als landgebruik (synoniemen bodemgebruik; land use in internationale literatuur). Dit kan dus gaan over landbouw, industrie, recreatie, natuurbeheer (met nadruk op beheer), bewoning, infrastructuur ... Het leerplandoel specificeert niet over welke soort landgebruik het (minimaal) moet gaan; er staan wel enkele voorbeelden in de wenken.

Landschappen in onze omgeving en op vele andere plaatsen in de wereld zijn echte “man-made” landschappen. De invloed van de mens is onmiskenbaar. Soms zijn de natuurlijke landschapsvormende lagen als relief, (natuurlijke) vegetatie, bodem ... nog nauwelijks zichtbaar. Soms lijkt de impact van de mens minimaal, maar is die toch belangrijk voor het uitzicht van het landschap (heidegebieden ontstaan door (over)begrazing, naaldbossen die in onze gebieden zijn aangeplant, polders als gebieden gewonnen op zee ...).

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 ...) en vlakken (oceanen, zeeën, continenten).

Verticale en horizontale relaties

Verticale relaties zijn relaties tussen verschillende landschapsvormende lagen; horizontale relaties zijn relaties met een afstandsdimensie.

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 leerlingexperimenten (onderzoek - ontwerp) en realisaties;
- met een wasbak en opbergruimte voor materialen, gereedschappen en grondstoffen;
- met flexibel schoolmeubilair dat het experimenteren, realiseren en samenwerken 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, reageerbuizen en reageerbuisrekken, petrischalen, erlenmeyers;
- loepen;



- 3D-modellen: torso van menselijk lichaam met uitneembare organen, modellen van inwendige organen; model van een plantaardige cel;
- microscopen;
- lijst met H- en P-zinnen en veiligheidspictogrammen;
- excursiemateriaal (kan eventueel geleend worden);
- verwarmingstoestel (bunsenbrander en/of elektrisch verwarmingstoestel);
- thermometers (analoog of digitaal);
- elektronische balans/keukenbalans tot op 1 g met tarreermogelijkheid (eventueel enkele balansen tot op 0,1 g nauwkeurig);
- elementaire herkenningmiddelen 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 duurdere 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;
- prikborden en/of magneetborden waarop recente actuele en geografisch relevante artikelen kunnen uitgehangen worden;
- een reeks gesteenten (stollings-, sediments- en metamorfe gesteenten);
- kompas, † gps-toestel of een ander device, grondboor.

Materiaal waarover elke leerling moet beschikken:

Om de leerplandoelen te realiseren beschikt elke leerling minimaal over onderstaand materiaal. De school bespreekt in de schoolraad wie (de school of de leerling) voor dat materiaal zorgt. De school houdt daarbij uitdrukkelijk rekening met gelijke kansen voor alle leerlingen.

- een atlas

6.2.3 Techniek

Materiaal beschikbaar in de infrastructuur:

- persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen;
- diverse overbrengingen;
- diverse voorbeelden van constructievormen zoals bogen, driehoeken en verbindingen;
- diverse hulpmiddelen voor materiaalonderzoek.

- machines en toestellen om het vervaardigen van de vooropgestelde prototypes en realisaties te faciliteren;
- de beschikbaarheid over een computer voorzien van softwarepakketten voor tekstverwerking, rekenbladen, bestandsbeheer, simulatiepakketten en een 3D-tekenpakket;
- meettoestellen: doormeetapparaat, spanningstester, multimeter, thermometer;
- opstellingen en uitrustingen tot het uitvoeren van de experimenten;
- componenten en onderdelen in functie van de gekozen projecten;
- klein handgereedschap;
- voedingsbronnen;
- 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 onderzoek/ontwerp en 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.

Indien de lessen niet kunnen doorgaan in een interdisciplinair vaklokaal kiest men voor vaklokalen natuur, ruimte en techniek die aan bovenstaande vereisten voldoen.

7 Concordantie

De concordantietabel geeft duidelijk aan welke leerplandoelen de eindtermen realiseren.

Leerplandoel	Eindterm(en)
1	ET 6.45 - ET 6.47 - ET 9.8 - ET 13.9 - ET 13.10 - ET 13.11 - ET 13.13
2	ET 1.14 - ET 6.43 - ET 9.8 – ET 9.9 - ET 13.4
3	ET 6.44
4	ET 9.7 - ET 13.4
5	ET 6.46
6	ET 6.48 - ET 13.12
7	ET 6.50
8	ET 7.12 - ET 7.13
9	ET 6.49
10	ET 6.51
11	ET 6.38
12	ET 6.39



13	ET 6.40
14	ET 6.41
15	ET 6.37
16	ET 6.42
17	ET 6.24
18	ET 6.24
19	ET 9.5
20	ET 9.5
21	ET 6.24
22	ET 6.36
23	ET 6.35 - ET 6.36
24	ET 6.36
25	ET 6.25
26	ET 6.23
27	ET 6.23 - ET 6.32
28	ET 6.23
29	ET 6.23 - ET 6.36
30	ET 6.36
31	ET 6.36
32	ET 6.26
33	ET 9.2 - ET 9.4
34	ET 6.27
35	--
36	ET 9.6
37	ET 6.20 - ET 6.22
38	ET 6.20
39	ET 6.20 - ET 6.22
40	ET 6.22

41	ET 6.22
42	ET 6.21
43	ET 6.35
44	ET 9.2
45	--
46	ET 6.28
47	ET 6.29
48	ET 6.29
49	ET 6.28
50	ET 6.32
51	ET 6.36 - ET 6.37
52	ET 6.36
53	ET 6.36
54	ET 9.1
55	ET 9.1
56	ET 9.2
57	ET 9.2
58	ET 9.2
59	ET 9.2
60	ET 9.2
61	ET 9.4
62	ET 9.3 - ET 9.8
63	ET 9.3
64	ET 9.5
65	ET 9.5
66	ET 9.6
67	ET 6.33
68	ET 6.36



69	ET 6.29
70	ET 6.29
71	ET 6.23 - ET 6.32
72	ET 6.34
73	ET 6.34
74	ET 6.34
75	ET 6.30
76	ET 6.30
77	ET 6.30
78	ET 6.30
79	ET 6.30
80	ET 6.31
81	ET 6.36
82	ET 6.36

7.1 Eindtermen

Competenties inzake wiskunde, exacte wetenschappen en technologie

6.20 De leerlingen brengen waarneembare fysische verschijnselen in verband met temperatuursveranderingen op basis van het deeltjesmodel.

Met inbegrip van kennis

* Feitenkennis

- Aggregatietoestanden: vast, vloeibaar, gas
- Faseovergangen: 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
- Deeltjesmodel
- Temperatuur

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

6.21 De leerlingen onderscheiden zuivere stoffen en mengsels in authentieke contexten en op basis van het deeltjesmodel.

Met inbegrip van kennis

- * Feitenkennis
- Zuivere stof en mengsel
- * Conceptuele kennis
- Zuivere stof en mengsel
- Deeltjesmodel

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

6.22 De leerlingen lichten het onderscheid tussen een verandering van aggregatietoestand en een waarneembare chemische omzetting toe.

Met inbegrip van kennis

- * Feitenkennis
- Aggregatietoestanden: vast, vloeibaar, gas
- Faseovergangen: smelten, stollen, condenseren, verdampen, sublimeren, desublimeren
- * Conceptuele kennis
- Aggregatietoestanden: vast, vloeibaar, gas
- Faseovergangen: smelten, stollen, condenseren, verdampen, sublimeren, desublimeren
- Chemische omzetting
- Atoom en molecule
- Deeltjesmodel

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

6.23 De leerlingen analyseren energieomzettingen in levende en niet-levende systemen.

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 analyseren

6.24 De leerlingen leiden de uitwerking van krachten af uit authentieke contexten.

Met inbegrip van kennis

- * Conceptuele kennis
- Kracht als vector: grootte, richting, zin
- Zwaartekracht, wrijvingskracht, trek- en duwkracht
- Effecten: vervorming en verandering van de snelheid

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen



6.25 De leerlingen onderzoeken het verband tussen snelheid, afstand en tijd.

Met inbegrip van kennis

* Conceptuele kennis

- Snelheid als verhouding

* Procedurele kennis

- Meet- en berekenmethoden voor afstand en tijd

- Gebruik van meetinstrumenten voor afstand en tijd zoals meetlint, digitale afstandsmeter, chronometer

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.26 De leerlingen leggen de verschillende transportmogelijkheden van thermische energie uit in authentieke contexten.

Met inbegrip van kennis

* Feitenkennis

- Geleiding, convectie en straling

* Conceptuele kennis

- Transport van thermische energie: geleiding, convectie, straling

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

6.27 De leerlingen leggen de effecten van verschillende soorten stralingen uit in authentieke contexten.

Met inbegrip van kennis

* Feitenkennis

- Zichtbare straling: licht

- Onzichtbare straling: UV-straling, IR-straling, X-straling, microgolf straling, radioactieve straling

* Conceptuele kennis

- Effecten van zichtbare straling

- Effecten van de soorten onzichtbare straling

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

6.28 De leerlingen leggen de samenhang tussen de verschillende organisatieniveaus in een organisme uit met de cel als basiseenheid.

Met inbegrip van kennis

* Feitenkennis

- Organisatieniveaus: cellen, weefsels, organen, stelsels

- Onderdelen van een cel: celwand, celmembraan, celkern, bladgroenkorrels, mitochondriën, cytoplasma

- Functie van de onderdelen van een cel

* Conceptuele kennis

- Cel als basiseenheid

- Organisatieniveau

Met inbegrip van dimensies eindterm
Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

6.29 De leerlingen leggen uit hoe stofomzettingen, stofuitwisselingen en energieomzettingen het functioneren van mens en dieren mogelijk maken.

Met inbegrip van kennis

* Feitenkennis

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

* Conceptuele kennis

- Stofomzetting

- Stofuitwisseling

- Energieomzetting

- Transport in een organisme: ademhalingsstelsel, spijsverteringsstelsel, uitscheidingsstelsel, bloedsomloop

Met inbegrip van context

* Bij een beperkt aantal niet-verwante diersoorten

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

6.30 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

6.31 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

6.32 De leerlingen leggen het belang van fotosynthese uit inclusief de stofomzettingen, energieomzettingen en stofuitwisselingen.

Met inbegrip van kennis

* Feitenkennis

- Algemene stofomzetting van het fotosyntheseproces



- Delen van de plant betrokken bij het fotosyntheseproses: wortel, stengel, blad, huidmondje, bladgroenkorrels
- Energieomzetting van lichtenergie naar chemische energie
- * Conceptuele kennis
- Soorten energie: chemische energie en lichtenergie
- Fotosynthese als energie- en materieomzetting
- Autotrofe versus heterotrofe organismen

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

6.33 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: evolutieeler

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

6.34 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

- Producenten, consumenten, detritivoren, reduceren
- Voorbeelden van biotische en abiotische factoren
- Biodiversiteit
- * Conceptuele kennis
- Voedselrelaties
- Voorstelling van voedselrelaties: voedselketen, voedselweb, voedselpiramide
- Biotische en abiotische factoren
- Biodiversiteit

* Procedurele kennis:

- Gebruik van determineertabellen en -kaarten
- Meetmethoden zoals voor temperatuur

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.35 De leerlingen onderzoeken waarneembare eigenschappen van courante materialen en grondstoffen i.f.v. een technisch proces.

Met inbegrip van kennis

* Conceptuele kennis

- Waarneembare kenmerken van materialen en grondstoffen
- Soorten materialen: metalen en niet- metalen, ferro- en non-ferrometalen, natuurlijke en kunstmatige materialen
- Eigenschappen van materialen
 - > Elektrisch zoals geleiding
 - > Fysisch zoals dichtheid
 - > Magnetisch zoals aantrekking en afstoting van ferromagnetische materialen
 - > Mechanisch zoals elasticiteit, hardheid
 - > Technologisch zoals vervormbaarheid
- * Procedurele kennis
- Eenvoudige onderzoekstechnieken zoals uitrekken, onderdompelen, wegen

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.36 De leerlingen onderzoeken principes van de bouw en werking 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:
 - > Constructie
 - Stabiliteit, sterkte en stijfheid
 - Verbindingen
 - Krachten op een constructie
 - > Transport
 - Overbrengingen
 - Transportmogelijkheden
 - > Energie
 - Energieomzettingen in technische systemen
 - Nuttige en niet-nuttige energie in systemen
 - Elektrische stroomkring: componenten van de stroomkring, schematische voorstelling
 - > ICT
 - Functie van sensoren en actuatoren
 - Logica in een besturing
 - > Biotechniek
 - Biotechnische systemen en bijhorende biochemische processen in de voedingsindustrie
 - Conserveren van voedingsmiddelen, doel van verschillende verpakkingen
- Technische informatie zoals pictogrammen, symbolen en (werk)tekeningen
- * Procedurele kennis
- Visualisatiemethodes van de bouw en werking van technische systemen: (schaal)modellen, functiedriehoek, I-P-O – model

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren



6.37 De leerlingen gebruiken courante technische systemen duurzaam, veilig en ergonomisch.

Met inbegrip van kennis

* Conceptuele kennis

- Technische systemen, deelsystemen en onderdelen: functie, werking en onderlinge relatie

- 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, onderhoudsvorschriften, 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.

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

Met inbegrip van kennis

* Conceptuele kennis

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

- Criteria: beperkingen en mogelijkheden van technische systemen op basis van gekende (technische/wetenschappelijke) wetmatigheden en maatschappelijke realiteit

* Procedurele kennis

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

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

- 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

6.39 De leerlingen bepalen de vereisten waaraan een technisch systeem moet voldoen om een technisch probleem op te lossen.

Met inbegrip van kennis

* Conceptuele kennis

- Criteria: beperkingen en mogelijkheden van technische systemen op basis van gekende (technische/wetenschappelijke) wetmatigheden en maatschappelijke realiteit

* Procedurele kennis

- Behoeftanalyse

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.40 De leerlingen ontwerpen een technisch systeem in functie van de bepaalde vereisten.

Met inbegrip van kennis

* Conceptuele kennis

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

* Procedurele kennis

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

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

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau creëren

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

6.41 De leerlingen realiseren het technisch systeem op basis van een ontwerp.

Met inbegrip van kennis

* Conceptuele kennis

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

* Procedurele kennis

- Realisatie- en optimalisatietechnieken

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

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

- Vereisten van veiligheid, ergonomie en milieu

- Planningstechnieken: opmaak en uitvoering beknopt stappenplan, tijdsplan

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

6.42 De leerlingen testen of een technisch systeem voldoet aan de behoeften en criteria.

Met inbegrip van kennis

* Conceptuele kennis



- Hulpmiddelen en methoden voor het testen van technische systemen
- Criteria: beperkingen en mogelijkheden van technische systemen o.b.v. gekende (technische/wetenschappelijke) wetmatigheden en maatschappelijke realiteit
- * Procedurele kennis
- Hulpmiddelen en methoden voor het testen van technische systemen

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau evalueren

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

6.43 De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid de gepaste meetinstrumenten, meetmethoden 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, 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.

6.44 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 lengte, oppervlakte, massa, inhoud/volume, tijd, spanning, kracht, energie

* Procedurele kennis

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

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

6.45 De leerlingen trekken conclusies op basis van grafieken, tabellen, determineertabellen en diagrammen.

Met inbegrip van kennis

* Conceptuele kennis

- Tabellen, determineertabellen, grafieken, diagrammen

* Procedurele kennis

- Tabellen, determineertabellen, grafieken, diagrammen

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.46 De leerlingen gebruiken aangereikte en zelf ontwikkelde modellen in wiskundige, natuurwetenschappelijke, technologische en STEM contexten om te visualiseren, te beschrijven en te verklaren.

Met inbegrip van kennis

* Conceptuele kennis

- Soorten modelvoorstellingen: eerstegraadsvergelijkingen, evenredigheden, algoritmes, schaalmodellen, schema's, schetsen

- Schaal als verhouding

* Procedurele kennis

- Modelvoorstellingen: eerstegraadsvergelijkingen, evenredigheden, algoritmes, schaalmodellen, schema's, schetsen

- Schaal als verhouding

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.47 De leerlingen passen stapsgewijs de wetenschappelijke methode toe om een probleem te onderzoeken.

Met inbegrip van kennis

* Conceptuele kennis

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

* Procedurele kennis

- Stappen in de wetenschappelijke methode: onderzoeksvraag opstellen, hypothese formuleren, methode/plan uitvoeren, waarnemingen/data analyseren, concluderen

- Onderzoekstechnieken: metingen, waarnemingen, experimenten en terreinstudies

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

6.48 De leerlingen doorlopen een probleemoplossend proces waarbij kennis en vaardigheden uit meerdere STEM-disciplines geïntegreerd worden aangewend.

Met inbegrip van kennis

* Conceptuele kennis

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

* Procedurele kennis

- Probleemoplossende strategieën

> Identificatie van deelproblemen en bijhorende wiskundige, wetenschappelijke of technische concepten

> Toepassing van wiskundige, wetenschappelijke of technische principes om deelproblemen op te lossen



- > Integratie van deeloplossingen
- > Evaluatie en bijsturing totaaloplossing

Met inbegrip van dimensies eindterm
Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

6.49 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

6.50 De leerlingen beargumenteren keuzes die ze maken om een wiskundig, natuurwetenschappelijk, technologisch of STEM-probleem op te lossen.

Met inbegrip van kennis
* Conceptuele kennis
- Wiskundige, natuurwetenschappelijke en technologische concepten uit de eindtermen van de eerste graad A-stroom

Met inbegrip van dimensies eindterm
Cognitieve dimensie: beheersingsniveau evalueren

6.51 De leerlingen relateren verschillende STEM-beroepen en -opleidingen aan 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

Competenties met betrekking tot ruimtelijk bewustzijn

9.1 De leerlingen situeren personen, plaatsen en patronen op relevante ruimtelijke schaalniveaus.

Met inbegrip van kennis
* Conceptuele kennis
- Principes van absoluut en relatief situeren op relevante ruimtelijke schaalniveaus: van lokaal over regionaal tot mondiaal
> Sterrenkundig (wereldgradennet, coördinatenstelsel, evenaar/nulmeridiaan, halfronden)
> Staatkundige referentiepunten zoals gemeente, regio, land en continent
> Topografische referentiepunten: oceaan, zee, rivier, reliëf

* Procedurele kennis

- Gebruik van principes van absoluut en relatief situeren

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

9.2 De leerlingen beschrijven kenmerken van landschapsvormende lagen.

Met inbegrip van kennis

* Feitenkennis

- Kenmerken van landschapsvormende lagen

> Sociaal-geografisch: bebouwing zoals types van bebouwing en verspreiding van bebouwing, infrastructuur zoals transportwegen en nutsvoorzieningen en landgebruik zoals landbouw, industrie en woongebied

> Fysisch-geografisch: reliëf (reliëfelementen zoals helling, horizon, hoogteverschil en hoogteligging, reliëfvormen zoals vlakte, plateau, heuvel, gebergte); klimaat zoals warm, gematigd, koud, droog en nat; vegetatie zoals naaldbomen, loofbomen, grassen, mossen; bodem zoals textuur en drainering; ondergrond zoals zand, leem, klei, kalksteen.

- Beïnvloedende factoren: hoogte, afstand tot de zee en aanwezigheid van water

* Conceptuele kennis

- Landschapsvormende lagen:

> Sociaal-geografisch: bebouwing, infrastructuur en landgebruik

> Fysisch-geografisch: reliëf (reliëfelementen, reliëfvormen), weer en klimaat, vegetatie, bodem en ondergrond

- Beïnvloedende factoren: hoogte, afstand tot de zee en aanwezigheid van water

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 relaties tussen landschapsvormende lagen van plaatsen om verschillen tussen landschappen te verklaren.

Met inbegrip van kennis

* Feitenkennis

- Landschappen als resultaat van combinatie van een reeks landschapsvormende lagen

- Aard van de relaties tussen landschapsvormende lagen:

> Verticaal en horizontaal: zoals de relatie tussen bodemgebruik en bodem, landgebruik en helling, bodem en ondergrond, klimaat en vegetatie of woonplaats en werkplaats

> Versterkend of verzwakkend, conflicterend: zoals wegeninfrastructuur door een natuurgebied, reliëfvormen en bevolkingsspreiding

* Conceptuele kennis

- Landschappen als resultaat van combinatie van een reeks landschapsvormende lagen

- Aard van de relaties tussen landschapsvormende lagen:

> Verticaal en horizontaal

> Versterkend of verzwakkend, conflicterend



* Procedurele kennis

- Gebruik van geografische onderzoekstechnieken (selectie van relevante technieken uit eindterm 9.8)

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 karakteriseren ruimtelijke patronen op verschillende schaalniveaus.

Met inbegrip van kennis

* Feitenkennis

- Ruimtelijke patronen op verschillende schaalniveaus van lokaal over regionaal tot mondiaal:

> Reliëfeenheden zoals plateaugebieden en gebergten

> Klimaatzones zoals warm, gematigd, koud, nat en droog

> Vegetatiezones zoals loofbossen, naaldbossen, duinen, heide (lokaal/regionaal) tot regenwouden, woestijn, savanne, steppe, toendra, taïga (mondiaal)

> Bevolkingsspreiding zoals weinig en dichtbevolkt

* Conceptuele kennis

- Ruimtelijke patronen op verschillende schaalniveaus van lokaal over regionaal tot mondiaal:

> Reliëfeenheden

> Klimaatzones

> Vegetatiezones

> Bevolkingsspreiding

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 illustreren dat landschappen evolueren onder invloed van fysisch- en sociaal-geografische veranderingen.

Met inbegrip van kennis

* Feitenkennis

- Tijdsperspectief: gedurende een korte of langere periode (van één seconde tot miljoenen jaren)

- Fysisch-geografische veranderingen gedurende een korte of langere periode (van één seconde tot miljoenen jaren):

> Waarneembare uitwendige veranderingen van de aardkorst zoals vulkaanuitbarstingen en aardbevingen

> Weer: opvallende weersfenomenen zoals orkanen, tornado

> Vorming van reliëf: invloed van wind, water en ijs: afbraak, transport en afzetting

- Sociaal geografische veranderingen op korte (1 gebeurtenis) en langere termijn (sinds de eerste mens)

> Menselijke ingrepen zoals bebouwing, infrastructuur en landgebruik

* Conceptuele kennis

- Tijdsperspectief: gedurende een korte of langere periode (van één seconde tot miljoenen jaren)

- Fysisch-geografische veranderingen gedurende een korte of langere periode (van één seconde tot miljoenen jaren):
 - > Waarneembare uitwendige veranderingen van de aardkorst zoals vulkaanuitbarstingen en aardbevingen
 - > Weer: opvallende weersfenomenen zoals orkanen, tornado
 - > Vorming van reliëf: invloed van wind, water en ijs: afbraak, transport en afzetting
- Sociaal geografische veranderingen op korte (1 gebeurtenis) en langere termijn (sinds de eerste mens)
 - > Menselijke ingrepen zoals bebouwing, infrastructuur 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

9.6 De leerlingen onderzoeken ruimtelijke effecten van veranderingen in landschappen op de mens en zijn leefomgeving.

Met inbegrip van kennis

- * Feitenkennis
 - Effecten van fysisch- en sociaal-geografische veranderingen:
 - > Klimaatverandering zoals de stijging van de zeespiegel en de vermindering van de biodiversiteit als gevolg van de opwarming van de aarde
 - > Verandering in ruimtegebruik zoals vergroting van landbouwpercelen, het omzetten van landbouwgebied naar bebouwing, ontbossing
- * Conceptuele kennis
 - Effecten van fysisch- en sociaal-geografische veranderingen:
 - > Klimaatverandering
 - > Ruimtegebruik
 - > Verschillende perspectieven (3 P's: planet, profit, people) op duurzaamheidskwesties
- * Procedurele kennis
 - Gebruik van geografische onderzoekstechnieken (selectie van relevante technieken uit eindterm 9.8)

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

9.7 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, oriëntatie, hoogtelijnen
 - > Windrichtingen en kompas
 - > Satellietnavigatiesystemen



Met inbegrip van dimensies eindterm
Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

9.8 De leerlingen gebruiken terreintechnieken en geografische hulpbronnen om landschappen te onderzoeken.

Met inbegrip van kennis

* Procedurele kennis

- Gebruik van terreintechnieken: lokalisatie, oriëntatie, observatie en andere zoals boringen, korrelgrootte bepaling, determinatie van gesteenten
- Gebruik van geografische hulpbronnen: digitale en niet-digitale kaarten, atlas, satellietbeelden, luchtfoto's

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

9.9 De leerlingen hanteren GIS-viewers om thematische lagen van een plaats en hun onderlinge relaties te onderzoeken.

Met inbegrip van kennis

* Conceptuele kennis

- GIS-viewers

* Procedurele kennis

- Gebruik van GIS-viewers

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

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^o: Reageren op opvattingen, gedrag, gebeurtenissen, informatie, taken, strategieën ...

Burgerschapscompetenties met inbegrip van competenties inzake samenleven

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^o: Reageren op opvattingen, gedrag, gebeurtenissen, informatie, taken, strategieën ...

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

1	Algemene inleiding	3
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
2	Situering	7
2.1	Beginsituatie	7
2.2	Samenhang in de eerste graad	8
2.3	Plaats in de lessentabel.....	10
3	Pedagogisch-didactische duiding	11
3.1	Natuur, ruimte & techniek en het vormingsconcept.....	11
3.2	Krachtlijnen	11
3.3	Doel van het interdisciplinair leerplan	12
3.4	Opbouw van het leerplan	12
3.5	Verbreding	13
3.6	Aandachtspunten.....	13
4	Leerplandoelen	15
4.1	STEM-doelen	15
4.1.1	Onderzoeken, modelleren en probleemoplossen in natuur, ruimte en techniek	15
4.1.2	Interacties duiden tussen mens, natuur, ruimte en techniek.....	18
4.2	STEM-doelen: technische processen	19
4.3	Kracht en bewegingsverandering	21
4.4	Energie	24
4.4.1	Energie en energieomzetting in systemen.....	24
4.4.2	Energietransport	25
4.4.3	Belang en effecten van energie	26
4.5	Materie.....	27
4.6	Structuur en functies in systemen	30
4.6.1	In levende systemen	30
4.6.2	In technische systemen.....	32



4.6.3	In ruimtelijke systemen.....	33
4.6.4	Interacties tussen mens, natuur, techniek en ruimte.....	35
4.7	Kringlopen	37
4.7.1	Kringlopen en technische systemen	37
4.7.2	Kringlopen en levende systemen	37
4.7.3	Kringlopen in ecosystemen	39
4.8	Voortplanting	39
5	Lexicon	41
6	Basisuitrusting	42
6.1	Infrastructuur	43
6.1.1	Natuur	43
6.1.2	Techniek.....	43
6.2	Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen beschikbaar in de infrastructuur	43
6.2.1	Natuur	43
6.2.2	Ruimte.....	44
6.2.3	Techniek.....	44
7	Concordantie	45
7.1	Eindtermen.....	48