

Fysica S
3de graad D-finaliteit
III-Fys-d

BRUSSEL

D/2024/13.758/196

Versie oktober 2024

1 Inleiding

De uitrol van de modernisering secundair onderwijs gaat gepaard met een nieuwe generatie leerplannen. Leerplannen geven richting en laten ruimte. Ze faciliteren de inhoudelijke dynamiek en de continuïteit in een school en lerarenteam. Ze garanderen 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. Leerplannen zijn ingebed in het vormingsconcept van de katholieke dialoogschool. Ze versterken het eigenaarschap van scholen die d.m.v. eigen beleidskeuzes de vorming van leerlingen gestalte geven. Leerplannen laten ruimte voor het vakinhoudelijk en pedagogisch-didactisch meesterschap van de leraar, maar bieden ondersteuning waar nodig.

1.1 Het leerplanconcept: vijf uitgangspunten

Leerplannen vertrekken vanuit het **vormingsconcept** van de katholieke dialoogschool. Ze 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 ...).

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.

Leerplannen faciliteren een **gerichte studiekeuze**. De leerplandoelen sluiten aan bij de verwachte competenties van leerlingen in een bepaald structuuronderdeel. De feedback en evaluatie bij de realisatie ervan beïnvloeden op een positieve manier de keuze van leerlingen na elke graad.

Leerplannen gaan uit van de **professionaliteit** van de leraar en het **eigenaarschap** van de school en het lerarenteam. Ze bieden voldoende ruimte voor eigen inhoudelijke keuzes en een eigen didactische aanpak van de leraar, het lerarenteam en de school.

Leerplannen borgen de **samenhang** in de vorming. Die samenhang betreft de verticale samenhang (de plaats van het leerplan in de opbouw van het curriculum) en de horizontale samenhang tussen vakken binnen structuuronderdelen en over structuuronderdelen heen. Leerplannen geven expliciet aan voor welke leerplandoelen 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. Een verwijzing van een leraar naar de lessen van een collega laat leerlingen niet alleen aanvoelen dat de verschillende vakken onderling samenhangen en dat ze over dezelfde werkelijkheid gaan, maar versterkt ook de mogelijkheden tot transfer.

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 dialoogschool 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 leraren 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 school en de bredere samenleving. Scholen zijn **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 leerinhouden die we groeperen in negen **vormingscomponenten**. De aaneengesloten cirkel van vormingscomponenten wijst erop dat vorming een geheel is en zich niet in schijfjes laat verdelen. Je kan onmogelijk over taal spreken zonder over cultuur bezig te zijn; wetenschap en techniek hebben een band met economie, wiskunde, geschiedenis ... Dwarsverbindingen doorheen de vakken zijn belangrijk. De vormingscirkel vormt dan ook een dynamisch geheel van elkaar voortdurend beïnvloedende en versterkende componenten.
- Vorming is voor een leraar nooit te herleiden tot een cognitieve overdracht van inhouden. Zijn meesterschap en passie brengt een leraar ertoe om voor iedere leerling de juiste woorden en gebaren te zoeken om **de wereld te ontsluiten**. Hij introduceert leerlingen in de wereld waarvan hij houdt. Een leraar zorgt er bijvoorbeeld voor dat leerlingen kunnen worden gegrepen 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.
- Een leraar vormt leerlingen als **individuele leraar**, maar werkt ook binnen **lerarenteams** en binnen een **beleid van de school**. Het Gemeenschappelijk funderend leerplan helpt daartoe. Het 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. 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 leraar als professional, als meester in zijn vak krijgt vrijheid om samen met zijn collega's vanuit de leerplannen aan de slag te gaan. Hij kan eigen accenten leggen en differentiëren vanuit zijn passie, expertise, het pedagogisch project van de school en de beginsituatie van zijn leerlingen.

De leerplandoelen zijn noch chronologisch, noch hiërarchisch geordend. Ze laten ruimte aan het lerarenteam en de individuele leraar om te bepalen welke leerplandoelen op welk moment worden samengenomen, om didactische werkvormen te kiezen, contexten te bepalen, eigen leerlijnen op te bouwen, vakoverschrijdend te werken, flexibel om te gaan met een indicatie van onderwijstijd.

1.4 Differentiatie

Om optimale leerkansen te bieden is differentiëren van belang in alle leerlingengroepen. Leerlingen voor wie dit leerplan is bestemd, behoren immers wel tot dezelfde doelgroep, maar bevinden zich niet noodzakelijk in dezelfde beginsituatie. Zij hebben een niet te onderschatten – maar soms sterk verschillende – bagage mee vanuit de onderliggende graad, de thuissituatie en vormen van informeel leren. Het is belangrijk om zicht te krijgen op die aanwezige kennis en vaardigheden en vanuit dat gegeven, soms gedifferentieerd, verder te bouwen. Positief en planmatig omgaan met verschillen tussen leerlingen verhoogt de motivatie, het welbevinden en de leerwinst voor elke leerling.

De leerplannen bieden kansen om te differentiëren door te verdiepen en te verbreden en door de leeromgeving aan te passen. Ze nodigen ook uit om te differentiëren in evaluatie.

Differentiatie door te verdiepen en te verbreden

Sommige leerlingen denken meer conceptueel en abstract. Andere leerlingen komen vanuit een meer concrete benadering sneller tot inzichtelijk denken. Variëren in abstractie spreekt leerlingen aan op hun capaciteiten en daagt hen uit om van daaruit te groeien.

Daarnaast bieden leerplannen kansen om de complexiteit van leerinhouden aan te passen. Dat kan door een complexere situatie te schetsen, een minder ingewikkelde bewerking of handeling voor te stellen, of door meer kennis of vaardigheden aan te bieden om leerlingen uit te dagen.

De ene context kan betekenisvol zijn voor een leerlingengroep, terwijl een andere context dan weer betekenisvoller kan zijn voor een andere leerlingengroep. Leerinhouden in verschillende contexten aanbrenge biedt kansen om leerlingen aan te spreken op hun interesses en daagt hen tegelijk uit om andere interesses te verkennen en zo hun horizon te verruimen.

In 'extra' wenken bij de leerplandoelen en in beperkte mate ook via keuzeleerplandoelen bieden we je inspiratie om te differentiëren door te verdiepen en te verbreden.

Differentiatie door de leeromgeving aan te passen

Doordachte variatie in werkvormen (groepswork, individueel, auditief, visueel, actief ...) vergroot de kans dat leerdoelen worden gerealiseerd door alle leerlingen. Het helpt hen bovendien ontdekken welke manieren van leren en informatie verwerken best bij hen passen.

De ene leerling kan snel of zelfstandig werken, de andere heeft meer tijd of begeleiding nodig. Variëren in de mate van ondersteuning, gericht aanbieden van hulpmiddelen (voorbeelden, schrijfkaders, stappenplannen ...) en meer of minder tijd geven, daagt leerlingen uit op hun niveau en tempo.

Leerlingen op hun niveau en vanuit eigen interesses laten werken kan door te differentiëren in product, bijvoorbeeld door leerlingen te laten kiezen tussen opdrachten die leiden tot verschillende eindproducten.

Het samenstellen van groepen kan een effectieve manier zijn om te differentiëren. Rekening houden met verschil in leerdoelen en leerlingenkenmerken laat leerlingen toe van en met elkaar te leren.

Technologie kan al die vormen van differentiatie ondersteunen. Zo kunnen leerlingen op hun maat werken met digitale leermiddelen zoals educatieve software of online oefenprogramma's.

Differentiatie in evaluatie

Tenslotte laten de leerplannen toe te differentiëren in evaluatie en feedback. Evalueren is beoordelen om te waarderen, krachtiger te maken en te sturen.

Na de afronding van een lessenreeks of na een langere periode gaan leraren door middel van summatieve evaluatie na waar leerlingen staan. De keuze van een evaluatie- en feedbackvorm is afhankelijk van de vooropgestelde doelen.



Formatieve evaluatie is geïntegreerd in het leerproces en gaat uit van een actieve betrokkenheid van leraar en leerling. Het zet leerlingen aan het denken over hun vorderingen en laat leraren toe om tijdens het leerproces effectieve feedback te geven. Door middel van formatieve evaluatie krijgen leraren een goed zicht op het leerproces van leerlingen zodat ze het verder gericht en waar nodig kunnen bijsturen. Het is bovendien een rijke bron voor leraren om te reflecteren over de eigen onderwijspraktijk en de eigen pedagogisch-didactische aanpak bij te sturen.

1.5 Opbouw van leerplannen

Elk leerplan is opgebouwd volgens een vaste structuur. Alle onderdelen 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.

De **inleiding** licht het leerplanconcept toe en gaat dieper in op de visie op vorming, de ruimte voor leraren(teams) en scholen en de mogelijkheden tot differentiatie.

De **situering** geeft aan waarop het leerplan is gebaseerd en beschrijft de samenhang binnen de graad en met de onderliggende graad, en de plaats in de lessentabel.

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

De **leerplandoelen** zijn helder geformuleerd en geven aan wat van leerlingen wordt verwacht. Waar relevant geeft een opsomming of een afbakening (★) aan wat bij de realisatie van het leerplandoel aan bod moet komen. Ook pop-ups bevatten informatie die noodzakelijk is bij de realisatie van het leerplandoel. De leerplandoelen zijn gebaseerd op de minimumdoelen van de basisvorming, de specifieke minimumdoelen of de doelen die leiden naar een beroepskwalificatie. Indien een leerplandoel verder gaat, vind je een '+' bij het nummer van het leerplandoel. Al die leerplandoelen zijn verplicht te realiseren. In een aantal gevallen zijn keuzedoelen opgenomen; die leerplandoelen zijn weergegeven in een grijze kleur en het nummer van het leerplandoel wordt voorafgegaan door 'K'.

De leerplandoelen zijn ingedeeld in een aantal rubrieken. Bovenaan elke rubriek vind je de relevante minimumdoelen van de basisvorming, de specifieke minimumdoelen en/of doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties, afhankelijk van de finaliteit. Als leraar hoef je je die taal niet eigen te maken. Het volstaat dat je de leerplandoelen realiseert zoals opgenomen in het leerplan.

Waar relevant wordt de samenhang met andere leerplannen in dezelfde graad aangegeven, evenals de samenhang met de onderliggende graad.

'Duiding' bij een leerplandoel bevat een noodzakelijke toelichting bij het doel. In pedagogisch-didactische wenken vinden leraren inspiratie om met het leerplandoel aan de slag te gaan. Een rubriek 'extra' bij een leerplandoel biedt leraren inspiratie om verder te gaan dan wat het leerplandoel minimaal vraagt.

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

Het **glossarium** bevat een overzicht van handelingswerkwoorden die in alle leerplannen van de graad als synoniem van elkaar worden gebruikt of meer toelichting nodig hebben.

De **concordantie** geeft aan welke leerplandoelen gerelateerd zijn aan bepaalde minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties.

2 Situering

2.1 Samenhang met de tweede graad

Het leerplan Fysica S (III-Fys-d) van de derde graad D-finaliteit bouwt verder op het leerplan Natuurwetenschappen (II-Nat-d) van de tweede graad.

2.2 Samenhang in de derde graad

2.2.1 Samenhang met andere leerplannen binnen de finaliteit

Er zijn verschillende leerplannen Natuurwetenschappen voor de studierichtingen van de derde graad D-finaliteit. In de onderstaande tabel wordt aangegeven voor welke studierichtingen de leerplannen gelden.

Bijkomende informatie kan je raadplegen op de [leerplanpagina](#).

III-Nat-d	Architecturale vorming ; Audiovisuele vorming; Bedrijfsondersteunende informaticawetenschappen; Bedrijfswetenschappen; Beeldende vorming; Dans; Economie-Moderne talen; Economie-Wiskunde; Freinetpedagogie; Grieks-Latijn; Humane wetenschappen; Latijn-Moderne talen; Moderne talen; Muziek; Taal en communicatiewetenschappen; Topsport-Bedrijfswetenschappen; Topsport-Economie; Woordkunst-drama
III-Fys-d	Architecturale vorming

Het leerplan is inhoudelijk ook verwant aan de leerplandoelen in de rubriek 'Wetenschap en techniek' van het leerplan Architecturale vorming (III-ArVo-d).

FysicaS	Architecturale vorming (rubriek Wetenschap en techniek)
Eigenschappen van materialen en constructies ifv thermische isolatieproblemen	Interacties binnen een gebouw en tussen een gebouw en zijn omgeving.
Evenwichtsvergelijkingen bij statisch evenwicht	3D-metingen in functie van het ontwerpen en modelleren
Mechanische eigenschappen van materialen	Eigenschappen van constructies
Eigenschappen van materialen en constructies ifv akoestiek	Modelleren van constructies in 3D

2.2.2 Samenhang over de finaliteiten heen

Het leerplan III-Fys-d vertoont sterke inhoudelijke verwantschap met een groep van doelen over Toegepaste constructieleer en Bouwkunde in het richtingsspecifieke leerplan voor de studierichting Architectuur en interieur (III-ArIn-da).

Fysica S	Architectuur en interieur (rubriek Toegepaste constructieleer en bouwkunde)
Eigenschappen van materialen en constructies ifv thermische isolatieproblemen	Eigenschappen van materialen en constructies ifv thermische isolatie



Evenwichtsvergelijkingen bij statisch evenwicht	Evenwichtsvergelijkingen bij statisch evenwicht
Mechanische eigenschappen van materialen	Mechanische eigenschappen van materialen
Eigenschappen van materialen en constructies ifv akoestische problemen en comfort	Eigenschappen van materialen en constructies ifv akoestisch comfort
Architecturale vorming (rubriek Wetenschap en techniek)	Architectuur en interieur (rubriek Wetenschap en techniek)
Interacties binnen een gebouw en tussen een gebouw en zijn omgeving.	
3D-metingen in functie van het ontwerpen en modelleren	3D-metingen in functie van het modelleren
Eigenschappen van constructies	Eigenschappen van constructies
Modelleren van constructies in 3D	

2.3 Plaats in de lessentabel

Het leerplan Fysica S is gebaseerd op specifieke minimumdoelen. Het is gericht op 2 graaduren (1-1) en is bestemd voor de studierichting Architecturale vorming.

Het geheel van de algemene en specifieke vorming in elke studierichting vind je terug op de [PRO-pagina](#) met alle vakken en leerplannen die gelden per studierichting.

3 Pedagogisch-didactische duiding

3.1 Natuurwetenschappen en het vormingsconcept

Het leerplan Natuurwetenschappen is ingebed in het vormingsconcept van de katholieke dialogeschool. In het leerplan ligt de nadruk op de natuurwetenschappelijke vorming. De wegwijzers duurzaamheid en verbeelding maken er inherent deel van uit.

Natuurwetenschappelijke en technische vorming

Via de verschillende wetenschapsvakken verwerven jongeren op een methodische wijze betrouwbare kennis. Leerlingen stellen hun denkbeelden bij door ze te confronteren met denkbeelden van anderen en door samen te argumenteren. Door het inzetten van wetenschappelijke concepten leren leerlingen een fysische werkelijkheid of een natuurlijk fenomeen te vatten. Daarnaast leren ze om wetenschappelijke, technische en wiskundige inzichten in te zetten om complexe vragen of levensechte problemen op te lossen. Verwondering, het voeden van nieuwsgierigheid zijn een belangrijke motor om verschijnselen op een wetenschappelijke manier te beschrijven en te verklaren. Niet alleen de inhouden maar vooral de duurzaamheid van kennis en vaardigheden, het zelf denken en kritisch zijn, het zelf kunnen onderzoeken en ontwerpen zijn richtinggevend.

In wetenschappen wordt kennis opgebouwd vanuit een natuurwetenschappelijke methode. Daarbij wordt het onderzoekend leren of leren onderzoeken in het lesgebeuren en in het uitvoeren van practica geïntegreerd. Leerlingen leren om in verschillende contexten aan de hand van hulpmiddelen en

meetinstrumenten te observeren, te meten, te onderzoeken en te experimenteren. Ze leren op een veilige en duurzame manier omgaan met materialen, chemische stoffen, levende materie en technische systemen.

Een vlot gebruik van informaticatechnologieën in wetenschappen kan een sterk hulpmiddel zijn. Berekeningen die, handmatig uitgevoerd, langdurig en lastig zijn, kunnen in een oogwenk worden afgehandeld door gebruik van een gepast programma. Computers zijn hét hulpmiddel bij uitstek om grote hoeveelheden data te ordenen en te structureren, patronen te zoeken en te communiceren. Ook simulatiesoftware kan een krachtig hulpmiddel zijn bij conceptvorming en inzicht in abstracte begrippen. Dat geldt zowel voor het bekijken en gebruiken van simulaties, als voor het zelf creëren ervan.

Wiskundige vorming

Wiskunde is een taal om patronen in de werkelijkheid compact en ondubbelzinnig te beschrijven, en wordt daarvoor veelvuldig gebruikt in wetenschap en techniek. Een vlot gebruik van wiskundige symbolen en kennis van bewerkingen en conventies zijn noodzakelijke vaardigheden om zowel wetenschappelijke kennis te verwerven als om te communiceren. Wiskunde is ook een krachtig instrument om complexe problemen te beschrijven en op te lossen. De lessen wetenschappen bieden een waaier aan opportuniteiten om de leerlingen te laten inzien hoe (op het eerste zicht abstracte) wiskundige technieken concrete toepassingen hebben. De leerlingen kunnen op die manier dieper inzicht in en appreciatie voor wiskunde verwerven, terwijl ze hun wetenschappelijke kennis verdiepen.

Maatschappelijke vorming

Wetenschappen vervullen een cruciale rol in onze samenleving. De ontwikkelingen in de geneeskunde, telecommunicatie, biotechnologie ... hebben een grote impact op het welzijn van mensen. Dit vormt dan ook een grote uitdaging voor de wetenschappen namelijk in het creëren van een samenleving waarin onderzoeks- en innovatiepraktijken streven naar duurzame, ethisch aanvaardbare en maatschappelijk gewenste resultaten. In de diverse wetenschapsvakken willen we de maatschappelijke betrokkenheid bij leerlingen bevorderen. Leerlingen kunnen bijdragen aan 'onderzoek en innovatie' en kritisch reflecteren over de rol van de mens in het systeem aarde.

Duurzaamheid en verbeelding

Werken vanuit duurzaamheid legt sterk de nadruk op de intrinsieke verbondenheid van alle dingen en mensen en op het behoud en de verbetering van een duurzame wereld. Inhoudelijk gaat het ook om het belang van biodiversiteit en duurzaam omgaan met technologie met aandacht voor ecologie. Verbeelding in het leerplan geeft leraren en leerlingen zuurstof om uitdagingen, vragen en problemen niet op één bepaalde manier op te lossen of te beantwoorden en om vooropgestelde methodes niet slaafs te volgen. De wetenschappelijke praktijk heeft immers in essentie een creatief karakter.

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

3.2 Krachtlijn

Wetenschappelijke en technische inzichten opbouwen over materialen en constructies voor de architect van morgen

De leerlingen verwerven wetenschappelijke en technische inzichten over eigenschappen van materialen en constructies in functie van thermische isolatieproblemen. Daarnaast voeren ze berekening uit rond statisch evenwicht. Ze analyseren mechanische eigenschappen van materialen, ook in functie van constructieproblemen. In functie van akoestische isolatieproblemen en akoestisch comfort verwerven ze inzicht in akoestische eigenschappen van materialen en constructies.



3.3 Opbouw

- Eigenschappen van materialen en constructies i.f.v. thermische isolatieproblemen
- Evenwichtsvergelijkingen bij statisch evenwicht
- Mechanische eigenschappen van materialen
- Eigenschappen van materialen en constructies i.f.v. akoestiek
- Onderzoekskompetentie

3.4 Leerlijnen

3.4.1 Samenhang met de tweede graad in doorstroom

Dit leerplan bouwt uitdrukkelijk verder op een aantal fysische inzichten en STEM-doelen die aan bod komen in de algemene vorming van de tweede en de derde graad.

Algemene vorming Fysica in graad II doorstroom	Algemene vorming Fysica in graad III doorstroom
De leerlingen interpreteren rechtlijnige bewegingen grafisch en eenparig rechtlijnige bewegingen kwantitatief.	
De leerlingen stellen krachten vectorieel voor en leggen het verband tussen de verandering in bewegingstoestand van een lichaam en de resulterende kracht. <ul style="list-style-type: none">- Zwaartekracht, gewicht, normaalkracht, veerkracht- Dynamische effecten van een resulterende kracht: versnellen, vertragen, van richting veranderen- Vectoriële voorstelling- Verschil massa en gewicht	De leerlingen verklaren het effect van inwerkende krachten op de bewegingsverandering van een systeem in één en twee dimensies aan de hand van de drie wetten van Newton.
De leerlingen verklaren fenomenen of toepassingen uit het dagelijkse leven aan de hand van het concept druk bij vaste stoffen, gassen en vloeistoffen. <ul style="list-style-type: none">- Druk als grootte van de kracht per oppervlakte- Invloedsfactoren op de totale druk in een vloeistof	
De leerlingen stellen de energiebalans van energieomzettingen kwalitatief op aan de hand van de wet van behoud van energie.	
De leerlingen verklaren het energietransport bij faseovergangen en bij temperatuursveranderingen van stoffen aan de hand van het deeltjesmodel.	

- Absolute temperatuur	
De leerlingen stellen kwantitatief de energiebalans op van energieomzettingen tussen kinetische, gravitationele of elastische energie in eenvoudige situaties. De leerlingen voeren berekeningen uit in verband met vermogen en rendement bij energieomzettingen in systemen.	
De leerlingen analyseren verbanden tussen stroomsterkte, spanning en weerstand in een gelijkstroomkring. De leerlingen gebruiken de grootte vermogen en het Joule-effect om fenomenen in elektrische systemen te verklaren.	De leerlingen lichten eigenschappen van elektrische krachtwerking toe. De leerlingen verklaren fenomenen of toepassingen van permanente magneten, elektromagneten en elektromagnetische inductie.
	De leerlingen verklaren fenomenen of toepassingen van trillingen en golven met inbegrip van geluid, de decibelschaal en het elektromagnetisch spectrum. <ul style="list-style-type: none"> - Kenmerken van een harmonische trilling - Verband tussen frequentie, golflengte en golfsnelheid - Golf als energietransport
	De leerlingen beschrijven kernfusie en kernsplitsing in het kader van energievoorziening met bijbehorende veiligheidsaspecten.
	De leerlingen lichten het spontaan radioactief verval van isotopen toe en de effecten van de vrijgekomen ioniserende straling op organismen.
STEM in graad II doorstroom	STEM in graad III doorstroom
De leerlingen werken op een veilige en duurzame manier met materialen, stoffen, organismen en technische systemen.	
De leerlingen voeren onderzoek aan de hand van een wetenschappelijke methode om kennis te ontwikkelen en om vragen te beantwoorden.	
De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem door wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aan te wenden.	
De leerlingen analyseren de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij aan de hand van maatschappelijke uitdagingen.	



3.5 Aandachtspunten

Onderzoekscompetentie

(#) De onderzoekscompetentie kan worden gerealiseerd met inhouden van dit leerplan die gerelateerd zijn aan specifieke minimumdoelen. In Architecturale vorming kan de onderzoekscompetentie ook aan bod komen via het leerplan Architecturale vorming (III-ArVo-d), Kunstbeschouwing (III-Kun-d) of Wiskunde B+S' (III-WisS'-d). Om dat duidelijk te maken wordt het leerplandoel over de onderzoekscompetentie voorafgegaan door een hashtag (#). Je overlegt op schoolniveau welke keuzes worden gemaakt met betrekking tot de realisatie van de onderzoekscompetentie. Op de PRO-tegel [onderzoekscompetentie](#) kan je voor elke studierichting terugvinden via welke leerplannen onderzoeken kan worden gerealiseerd.

Bij LPD 5 geven we aan met welke inhouden de onderzoekscompetentie kan worden gerealiseerd. Op de leerplanpagina vind je meer informatie over en een aantal mogelijke voorbeelden van hoe je via specifieke inhouden van dit leerplan met je leerlingen kan werken aan de onderzoekscompetentie.

3.6 Leerplanpagina



Wil je als gebruiker van dit leerplan op de hoogte blijven van inspirerend materiaal, achtergrond, professionalisering en lerarennetwerken, surf dan naar de [leerplanpagina](#).

4 Leerplandoelen

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 1 De leerlingen analyseren eigenschappen van materialen en constructies in functie van thermische isolatieproblemen.

- ★ Thermische weerstand
Warmtetransport
Warmtegeleidingscoëfficiënt

Samenhang derde graad: modelleren van constructies (III-ArVo-d LPD 17)

2de graad: energietransport bij temperatuursveranderingen en bij faseovergangen (II-Nat-d LPD 7F); berekeningen in verband met vermogen en rendement (II-Nat-d LPD 6F)

Wenk: Je kan het verband tussen warmte en temperatuursverandering van systemen berekenen. Je kan daarbij de invloed van de warmtecapaciteit van materialen en constructies op het temperatuursverloop bij opwarmen en afkoelen aan bod laten komen. Thermische inertie is belangrijk voor het comfort van een woning. Materialen met een grote warmtebuffercapaciteit zoals steen warmen trager op en koelen ook trager af waardoor ze temperatuurpieken beperken.

- Wenk: Je kan aan de hand van thermografische warmtefoto's het belang van isolatiekwaliteit van constructies aanbrengen.
- Wenk: Het is aangewezen om de invloed van de warmtegeleidingscoëfficiënt (thermische geleidbaarheid) en de laagdikte te bespreken op de thermische weerstand van een materiaal.
- Wenk: Je kan grafische voorstellingen van het temperatuursverloop over een samengestelde wand interpreteren om inzicht te krijgen in zijn thermische eigenschappen.
- Wenk: Je kan verschillende wandsamenstellingen, vloeropbouw en plafonds met elkaar vergelijken, in relatie tot hun isolerend vermogen. Je kan aandacht besteden aan thermische eigenschappen van constructies en kritische elementen in bouwknoten: de warmtestroom volgt de weg van de minste weerstand. Je kan aandacht besteden aan het belang van thermische onderbreking van raam- en deurprofielen.
- Wenk: Je kan het stationair temperatuursverloop over een samengestelde wand bepalen en de warmtestroom (het warmtetransport) berekenen door de serieschakeling van thermische weerstanden. Je kan je daarbij beperken tot warmtegeleiding en overdracht door straling en convectie buiten beschouwing laten.
- Extra: Je kan ook gevolgen bespreken van warmtelekken: rendementsverlies, condensatie op wanden ...

LPD 2 De leerlingen stellen de evenwichtsvergelijkingen op bij statisch evenwicht in het vlak en voeren berekeningen uit.

- ★ Wrijvingskracht met inbegrip van de statische wrijvingscoëfficiënt
 Samenstellen en ontbinden van vectoren
 Krachten- en krachtmomentenbalans

Samenhang derde graad: wetten van Newton (III-Nat-d LPD 5F)

2de graad: resulterende kracht en verband met de bewegingstoestand van een lichaam (II-Nat-d LPD 2F)

- Wenk: Het is zinvol om het zwaartepunt van een lichaam met (a-)symmetrische eigenschappen experimenteel te bepalen (zoals een bezemsteel).
- Als een materiaal homogeen of uniform is (de dichtheid is overal hetzelfde), kan je het zwaartepunt geometrisch bepalen. Het zwaartepunt ligt dan altijd op een symmetrieas (indien aanwezig).
 - Je kan experimenteel het zwaartepunt bepalen van een voorwerp met een onregelmatige vorm door het snijpunt te zoeken van twee zwaartelijnen.

Wenk: Je kan het verschil aangeven tussen de statische en de dynamische wrijvingskrachten en die betrekken bij de krachtenbalans.

Wenk: Je kan de uitwerking van een resulterend krachtmoment aantonen in een hefboom, bij het aandraaien van een schroef, een deur, gewrichten, kraan met tegengewicht ... De uitwerking van een kracht op een lichaam wordt niet alleen bepaald door de kracht, maar ook door de krachtmomentarm. Je kan aangeven hoe de afstand tot het rotatiepunt in de constructie van een systeem belangrijk kan zijn.



- Wenk: Je kan gebruik maken van verschillende types hefbomen, dynamometer en meetlat om er een eenvoudige momentenbalans van te bepalen. Je kan eenvoudige proeven doen met een statief of een deur en variëren met de krachttarm en trekhoek.
- Wenk: Effecten van een moment: rotatie, buiging (ontstaan van een buigspanning), torsie (ontstaan van torsiespanning). Je kan aangeven dat een buigend moment op een statisch systeem doorbuiging van bijvoorbeeld een draagbalk kan veroorzaken.
- Wenk: De totale evenwichtsvoorwaarde voor een statisch evenwicht (geen translatie en geen rotatie) vraagt dat zowel de vectoriële som van de krachten als de algebraïsche som van de momenten gelijk zouden zijn aan nul.
- Wenk: Om een krachtenbalans op te stellen moet je soms het lichaam vrijmaken. De steunpunten worden vervangen door reactiekrachten. Bij het benoemen van die krachten kan je de notatie F_{AB} gebruiken: de kracht van object A op object B.
- Wenk: Je kan aandacht besteden aan verschillende soorten oplegging en verbindingen.
- Wenk: Je kan drukspanningen, trekspanningen of buigmomenten die zich voordoen in een onderdeel van een constructie onderscheiden (bv. gewapend beton). Het is aangewezen om eerst de inwerkende krachten en de reactiekrachten aan te duiden op een figuur.

LPD 3 De leerlingen analyseren mechanische eigenschappen van materialen, ook in functie van constructieproblemen.

Samenhang derde graad: eigenschappen van constructies (III-ArVo-d LPD 16)

2de graad: fenomenen of toepassingen rond druk (II-Nat-d LPD 3F)

- Wenk: Je kan aangeven dat men via trekproefgegevens heel wat mechanische eigenschappen van materialen kan bepalen zoals elasticiteit (stijf versus soepel), plasticiteit (stug versus week), maximale treksterkte (sterk versus zwak), breukrek (taai versus bros). Elk materiaal heeft een eigen spanning-rek diagram van waaruit men mechanische eigenschappen kan bepalen.
- Wenk: Je kan aangeven dat men in het elastisch gedeelte de materiaalspanning kan bepalen met de formule $\sigma = E \cdot \epsilon$; dat elastische gedeelte kan worden benaderd als lineair waarbij de elasticiteitsmodulus E gelijk is aan de richtingscoëfficiënt. In dat gebied van het diagram geldt de Wet van Hooke.
- Wenk: De hardheid is weerstand tegen indrukking en is een mechanische eigenschap die niet rechtstreeks kan worden afgelezen in het diagram.
- Wenk: Materialen kunnen verschillen in de mate waarin ze goed trek- of duwspanning kunnen opnemen: zo kan staal zeer goed trekspanning opnemen en keramiek kan goed duwspanning opnemen. Steenachtige materialen zoals (ongewapend) beton kunnen een veel hogere maximale druksterkte hebben dan hun maximale treksterkte (bijvoorbeeld bij beton ca. 8 à 9 maal hoger). Sommige materialen bestaan uit een matrix: een structuur in het materiaal die trekspanningen opneemt zoals in vezel-versterkte kunststof of zoals in gewapend beton. Rond de matrix is een ander materiaal aanwezig dat duwspanning kan opnemen.

Wenk: Je kan aangeven dat men in constructies door vormgeving het optreden van trekspanningen kan vermijden zoals in boogconstructies.

Wenk: Je kan de invloed van de vorm van de doorsnede en de positionering ten opzichte van de belasting experimenteel vaststellen: bv. een rechthoekige balk in vlakke of in kopse opstelling met elkaar vergelijken op vlak van doorbuiging bij een belasting.

Wenk: Je kan aangeven dat architecten en ingenieurs werken met toelaatbare materiaalspanningen en veiligheidscoëfficiënten. Je kan daarbij de afmetingen van de dwarsdoorsnede van een kolom berekenen als de op te nemen belasting gegeven is.

Extra: Je kan de invloed van het eigen gewicht op een optredende materiaalspanning in beschouwing nemen zoals het gewicht van opgaand metselwerk op een funderingszool, het eigengewicht van hangende staven of kettingen... Het gaat over de gemiddelde normaalspanning in een punt op een doorsnede loodrecht op de lengteas van een bouwonderdeel: $\sigma = N/A$. Om die te berekenen kan je de 'snedemethode' gebruiken.

LPD 4 De leerlingen analyseren eigenschappen van materialen en constructies in functie van akoestische isolatieproblemen en van akoestisch comfort.

Samenhang derde graad: trillingen en golven (III-Nat-d LPD 6F, 7F); goniometrische functies (III-WisS'-d LPD 15); modelleren van constructies (III-ArVo-d LPD 17)

Wenk: Je kan verschillen op vlak van akoestisch comfort vergelijken in functie van het interieur, de vorm en het gebruik van ruimtes.

Wenk: Je kan aansluiten bij de basisvorming en enkele eigenschappen van geluidsgolven betrekken bij het analyseren van materialen en constructies: bijvoorbeeldterugkaatsing, absorptie en buiging. Je kan het onderscheid maken tussen echo en nagalm.

Wenk: De spraakverstaanbaarheid is een belangrijk gegeven om de akoestische kwaliteit van een gesloten ruimte te bepalen. De nagalmtijd is evenredig met het volume van een ruimte. Je kan aangeven dat je de akoestische kwaliteit van een gesloten ruimte kan verbeteren door de nagalm te verminderen. Dat kan door:

- poreus materiaal (minerale wol, schuimrubber, vezelplaten, tapijten ...) te gebruiken die de akoestische energie absorbeert (omzet in wrijving) van vooral hoge frequenties op $\frac{1}{4}$ van een golflengte afstand geplaatst van de wand;
- meetrillende platen (paneelresonatoren) te gebruiken die de energie van ongewenste lage frequenties dempen;
- kleine luchtkamers in trilling brengen (vb. gaatjesplaat in combinatie met poreus materiaal als Helmholtzresonator) om frequenties in een bepaald gebied te dempen.

Wenk: Je kan een trillend bouwelement beschouwen als massa-veersysteem en de invloed van de massa en de resonantiefrequentie op het trillingsgedrag bespreken. Je kan aangeven dat bij resonantie de trillingsamplitude maximaal is als de eigenfrequentie en de van buiten opgelegde trillingsfrequentie gelijk zijn. Je kan de link leggen met bouwkundige keuzes zoals wandconstructies met hoge massa, het gebruik van meervoudige beglazing met verschillende glasdiktes (en



dus resonantiefrequenties) ...

Wenk: Je kan de invloed van de frequentie bespreken op het trillingsgedrag van constructie-elementen en op akoestische eigenschappen van materialen.

Wenk: Als constructie-elementen (vb. centrale verwarming, bovenliggende vloeren, funderingen ...) trillingen voortbrengen (voetstappen, verkeer ...) die zich voortplanten in de constructie spreken we van contactgeluid. Je kan de link leggen met constructie-ingrepen zoals het gebruik van dempende tussenlagen (de zogenaamde 'zwevende vloeren') om geluidsoverdracht te verminderen tussen ruimtes. Je kan proefondervindelijk via een stethoscoop op een radiator soms geluiden opvangen uit verafgelegen ruimtes.

Wenk: Je kan aangeven dat de zwakste schakels de geluidsisolatiekwaliteit bepalen. Een goede luchtdichtheid is een eerste voorwaarde voor een goede geluidsisolatie. Je kan dat proefondervindelijk vaststellen door buitenlawaai waar te nemen bij volledig gesloten ramen en bij opening op een kier.

LPD 5 # De leerlingen doorlopen een onderzoekscyclus in samenhang met specifieke inhouden van dit leerplan.

Samenhang derde graad: I-III-III-GFL LPD 21, 22, 23, 27

Wenk: Voorbeelden van specifieke inhouden uit dit leerplan die je kan betrekken bij het doorlopen van een onderzoekscyclus: statisch evenwicht van structuren of constructies, eigenschappen van materialen en constructies in functie van thermische isolatie en/of in functie van akoestische isolatieproblemen en akoestisch comfort, mechanische eigenschappen van materialen.

Wenk: Bij fasen in een onderzoekscyclus kan je denken aan: oriëntatie, probleem(stelling) of onderzoeksvraag, onderzoeksmethode, gegevensverzameling, analyse, conclusie, rapportering. Afhankelijk van de context kunnen een of meerdere fasen in de onderzoekscyclus zelfstandig of onder begeleiding gebeuren.

Wenk: Leerplandoelen uit de krachtlijn en de rubriek "betekenisvol leren en kiezen" van het Gemeenschappelijk funderend leerplan bereiden voor op een onderzoekscyclus. Leerlingen leren zo vanaf het eerste jaar om doelgericht informatie op te zoeken in diverse bronnen, de informatie doelgericht te beoordelen en te verwerken op een kritische en systematische manier. Ook leren ze om cyclisch te reflecteren over hun eigen leerproces en dat doelgericht bij te sturen. In het Gemeenschappelijk funderend leerplan vind je suggesties om met die doelen aan de slag te gaan en een leerlijn op te bouwen waardoor leerlingen in de derde graad in staat zijn om een onderzoekscyclus te doorlopen.

5 Basisuitrusting

Basisuitrusting verwijst naar de infrastructuur en het (didactisch) materiaal die in lessen Natuurwetenschappen 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 daarbij een uitgangspunt. Die 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). Die 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. Daarbij 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 die 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 daarvoor 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](#)'.

5.1 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;
- met voldoende materiaal (per 2 leerlingen) voor de uit te voeren leerlingexperimenten;

Toegang tot (mobile) devices voor leerlingen.



5.2 Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen

Om aan onderwijs in natuurwetenschappen te doen is basismateriaal nodig afgestemd op de realisatie van de leerplandoelen. De beschikbaarheid van opstellingen om eventuele 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.

6 Glossarium

In het glossarium vind je synoniemen voor en een toelichting bij een aantal handelingswerkwoorden die je terugvindt in leerplandoelen en (specifieke) minimumdoelen van verschillende graden.

Handelingswerkwoord	Synoniem	Toelichting
Analyseren		Verbanden zoeken tussen gegeven data en een (eigen) besluit trekken
Beargumenteren	Verklaren	Motiveren, uitleggen waarom
Beoordelen	Evalueren	Een gemotiveerd waardeoordeel geven
Berekenen	Berekeningen uitvoeren	
Berekeningen uitvoeren	Berekenen	
Beschrijven	Toelichten, uitleggen	
Betekenis geven aan	Interpreteren	
Een (...) cyclus doorlopen	Een (...) proces doorlopen	Via verschillende fasen tot een (deel)resultaat komen of een doel bereiken
Een (...) proces doorlopen	Een (...) cyclus doorlopen	Via verschillende fasen tot een (deel)resultaat komen of een doel bereiken
Evalueren	Beoordelen	
Gebruiken	Hanteren, inzetten, toepassen	
Hanteren	Gebruiken, inzetten, toepassen	
Identificeren		Benoemen; aangeven met woorden, beelden ...
Illustreeren		Beschrijven (toelichten, uitleggen) aan de hand van voorbeelden
In dialoog gaan over	In interactie gaan over	
In interactie gaan over	In dialoog gaan over	
Interpreteren	Betekenis geven aan	
Inzetten	Gebruiken, hanteren, toepassen	
Kritisch omgaan met	Kritisch gebruiken	
Kwantificeren		Beredeneren door gebruik te maken van verbanden, formules, vergelijkingen ...

Onderzoeken	Onderzoek voeren	Verbanden zoeken tussen zelf verzamelde data en een (eigen) besluit trekken
Onderzoek voeren	Onderzoeken	Verbanden zoeken tussen zelf verzamelde data en een (eigen) besluit trekken
Reflecteren over		Kritisch nadenken over en argumenten afwegen zoals in een dialoog, een gedachtewisseling, een paper
Testen	Toetsen	
Toelichten	Beschrijven, uitleggen	
Toepassen	Gebruiken, hanteren, inzetten	
Toetsen	Testen	
Uitleggen	Beschrijven, toelichten	
Verklaren	Beargumenteren	Motiveren, uitleggen waarom

7 Concordantie

7.1 Concordantietabel

De concordantietabel geeft duidelijk aan welke leerplandoelen de specifieke minimumdoelen (SMD) realiseren.

Leerplandoel	Specifieke minimumdoelen
1	SMD 11.17.01
2	SMD 11.11.01
3	SMD 11.17.05
4	SMD 11.17.02
5	SMD 01.01.01

7.2 Specifieke minimumdoelen

01.01.01 De leerlingen doorlopen een onderzoekscyclus in samenhang met inhouden van minstens 1 wetenschapsdomein verbonden aan de studierichting.

11.11.01 De leerlingen stellen de evenwichtsvergelijkingen op bij statisch evenwicht in het vlak en voeren berekeningen uit.

Onderliggende (kennis)elementen:

- Wrijvingskracht met inbegrip van de statische wrijvingscoëfficiënt
- Samenstellen en ontbinden van vectoren



- Krachten- en krachtmomentenbalans

11.17.01 De leerlingen analyseren eigenschappen van materialen en constructies in functie van thermische isolatieproblemen.

Onderliggende (kennis)elementen:

- Thermische weerstand
- Warmtetransport
- Warmtegeleidingscoëfficiënt

11.17.02 De leerlingen analyseren eigenschappen van materialen en constructies in functie van akoestische isolatieproblemen en van akoestisch comfort.

11.17.05 De leerlingen analyseren mechanische eigenschappen van materialen in functie van constructieproblemen.

Voetnoot:

Rekening houdend met de context van de studierichting.

]

Inhoud

1	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	Differentiatie	5
1.5	Opbouw van leerplannen.....	6
2	Situering	7
2.1	Samenhang met de tweede graad	7
2.2	Samenhang in de derde graad	7
2.2.1	Samenhang met andere leerplannen binnen de finaliteit	7
2.2.2	Samenhang over de finaliteiten heen	7
2.3	Plaats in de lessentabel	8
3	Pedagogisch-didactische duiding	8
3.1	Natuurwetenschappen en het vormingsconcept	8
3.2	Krachtlijn	9
3.3	Opbouw.....	10
3.4	Leerlijnen.....	10
3.4.1	Samenhang met de tweede graad in doorstroom	10
3.5	Aandachtspunten.....	12
3.6	Leerplanpagina.....	12
4	Leerplandoelen	12
5	Basisuitrusting	16
5.1	Infrastructuur	17
5.2	Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen.....	18
6	Glossarium	18
7	Concordantie	19
7.1	Concordantietabel.....	19
7.2	Specifieke minimumdoelen.....	19