LEERPLAN
SECUNDAIR ONDERWIJS

Bouw- en houtwetenschappen B+S

3de graad D-finaliteit
III-BoHo-d

BRUSSEL

D/2024/13.758/175

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 lesuren …).

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 aanbrengen 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 (groepswerk, 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 in de derde graad

2.1.1 Samenhang binnen de studierichting Bouw- en houtwetenschappen

Betekenisvol STEM-onderwijs doorbreekt de grenzen van traditionele disciplines en leert verbanden leggen tussen concepten, fenomenen en toepassingen, De leerlingen ervaren die kruisverbanden door vakoverschrijdende werkwijzen te hanteren. Dat kan je als leraar realiseren door de leerplandoelen van het leerplan Bouw- en houtwetenschappen doelgericht te combineren met leerplandoelen Wiskunde en Natuurwetenschappen.

2.1.2 Samenhang over de finaliteiten heen

	A-finaliteit	D/A-finaliteit	D-finaliteit
	Ruwbouw Afwerking bouw Binnen- en buitenschrijnwerk Binnenschrijnwerk en interieur	Bouwtechnieken Houttechnieken	Bouw- en houtwetenschappen
Fysica		- Toegepaste fysica	- Gevorderde fysica
		- Toegepaste bouwkunde	- Gevorderde bouwkunde
Modelleren	- Details in 3D modelleren	- Projecten in 3D modelleren	- Ontwerpen en projecten in 3D modelleren
3D-meten		- 3D-meten in functie van modelleren	- 3D-meten in functie van ontwerpen en modelleren
Informaticawetenschappen		- Houttechnieken: Software bewerken - Bouwtechnieken: ---	- Zelf ontworpen oplossingen voor concrete problemen programmeren
Onderzoekscompetentie		- Onderzoekscompetentie	- Onderzoekscompetentie
STEM	Een oplossing ontwerpen voor een probleem door wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aan te wenden	- Een oplossing ontwerpen voor een probleem door wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aan te wenden - Een oplossing ontwikkelen voor problemen door STEM-disciplines geïntegreerd toe te passen - Onderzoek voeren aan de hand van een wetenschappelijke methode - Veilig en duurzaam werken met materialen, stoffen organismen en technische systemen - De wisselwerking illustreren tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij.	- Een oplossing ontwerpen voor een probleem door wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aan te wenden - Een oplossing ontwikkelen voor problemen door STEM-disciplines geïntegreerd toe te passen - Onderzoek voeren aan de hand van een wetenschappelijke methode - Veilig en duurzaam werken met materialen, stoffen organismen en technische systemen - De wisselwerking illustreren tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij.

2.2 Plaats in de lessentabel

Het leerplan is gebaseerd op minimumdoelen van de basisvorming en specifieke minimumdoelen.

Het leerplan is gericht op 15 graaduren en is bestemd voor de studierichting Bouw- en houtwetenschappen. Zonder in een strakke opdeling in vakken te vervallen kan de verhouding als volgt zijn:

- Technologische wetenschappen 15%;
- Bouw- en houtwetenschappen 15%;
- Onderzoek van materialen en constructies 25%;
- Projectenstudie en ontwerpen 25%;
- Studie van toegepaste uitvoeringen 20%.

De STEM-doelen en de leerplandoelen 'onderzoekscompetenties' kan je realiseren in samenhang met andere doelen.

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 Bouw- en houtwetenschappen en het vormingsconcept

Het leerplan Bouw- en houtwetenschappen is ingebed in het vormingsconcept van de katholieke dialoogschool. In het leerplan ligt de nadruk op de natuurwetenschappelijke en technische vorming en is er een verbinding met wiskundige vorming en maatschappelijke vorming. De wegwijzers duurzaamheid en verbeelding maken er inherent deel van uit.

Natuurwetenschappelijke en technische vorming

De leerplannen Bouw- en houtwetenschappen en Natuurwetenschappen laten jongeren toe om op een methodische wijze betrouwbare kennis te verwerven. Door het inzetten van contextrijke wetenschappelijke concepten leren leerlingen een fysische werkelijkheid of een natuurlijk fenomeen te begrijpen. Daarnaast leren ze om wetenschappelijke, technologische en wiskundige inzichten in te zetten bij hun technische realisaties. Verwondering en nieuwsgierigheid kunnen leerlingen stimuleren om hun projecten en realisaties technisch en wetenschappelijk te onderbouwen.

In natuurwetenschappelijke en technische vorming wordt kennis opgebouwd vanuit een wetenschappelijke methode. Onderzoekend leren en leren onderzoeken worden geïntegreerd in de lessen. Bij het uitvoeren van opdrachten en projecten in de context van dit leerplan leren leerlingen aan de hand van hulpmiddelen en meetinstrumenten te observeren, meten en onderzoeken. Ze leren op een veilige en duurzame manier omgaan met materialen, chemische stoffen en technische systemen.

Tijdens de technische vorming ontwikkelen de leerlingen hun technologisch denken en technische vaardigheden en leren ze probleemoplossend denken en ontwerpen.

Simulatie- en tekensoftware (BIM-software) en een vlot gebruik van informaticatechnologieën kunnen een krachtig hulpmiddel zijn bij conceptvorming en het verwerven van 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 zowel om wetenschappelijke en technologische kennis te verwerven als om te communiceren. Wiskunde is ook een krachtig instrument om

complexe problemen te beschrijven en op te lossen. Het leerplan Bouw- en houtwetenschappen biedt een waaier aan opportuniteiten om de leerlingen te laten inzien hoe (op het eerste zicht abstracte) wiskundige technieken concrete toepassingen hebben. De leerlingen verwerven op die manier een dieper inzicht in wiskunde, terwijl ze hun wetenschappelijke en technologische kennis verdiepen.

Maatschappelijke vorming

Wetenschappen en techniek vervullen een cruciale rol in onze samenleving. De snelle ontwikkelingen in industriële technologieën en processen, duurzaam bouwen, circulaire economie, energie- en klimaatbeleid, veiligheid en welzijn op het werk ... hebben een grote impact op het welzijn van mensen. De leerlingen leren tijdens hun technische opleiding aandacht te hebben voor maatschappelijke uitdagingen en kritisch te reflecteren, hun betrokkenheid te versterken en een rol op te nemen bij innovatieve ontwikkelingen.

De **wegwijzers duurzaamheid en verbeelding** kleuren het leerplan Bouw- en houtwetenschappen. Vanuit duurzaamheid worden de intrinsieke verbondenheid van alle dingen en mensen en het behoud van en het streven naar een betere duurzame wereld beklemtoond. Inhoudelijk gaat het ook om het belang van duurzaam omgaan met technologie met aandacht en zorg voor het milieu, om veilig en ergonomisch werken en circulaire economie.

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 praktijk heeft immers in essentie een creatief karakter.

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

3.2 Krachtlijnen

Computationele, digitale, natuur- en technologisch-wetenschappelijke vaardigheden, denk- en werkwijzen verwerven

De leerlingen voeren onderzoeken uit op basis van een wetenschappelijke methode en leren natuurwetenschappelijke, technologische en wiskundige modellen ontwikkelen om oplossingen te verklaren. Ze verwerven inzichten in fysische concepten zoals elementen van de krachtenleer, bewegingsleer, statisch evenwicht in het vlak, arbeid en energie, druk, elektrische gelijkstroomkringen, elektromagnetisme en thermodynamica, trillingen en golven en bouwkunde. Ze gebruiken bouw- en BIM-software bij het modelleren in 3D, gebruiken (digitale)meetinstrumenten bij 3D-metingen en gaan om met grootheden en eenheden.

Ontwerpmethoden toepassen, modelleren, betrouwbare kennis verwerven in technische processen, technologische en wetenschappelijke methoden

De leerlingen leren conceptueel denken en contextgericht werken. Ze leren wetenschappelijke, technologische en wiskundige modellen ontwikkelen om te verklaren of om geïntegreerde STEM-oplossingen voor problemen te ontwikkelen. Via een geïntegreerde projectmatige aanpak modelleren ze bouwknopen en projecten in 3D met CAD en BIM-software voor BEN- en passiefprojecten en verwerven ze inzicht in ontwerpmethoden en realisatietechnieken. Zorg voor het milieu en circulair bouwen vormen een rode draad doorheen de studierichting.

Technische processen en wetenschappelijke methoden toepassen om betrouwbare kennis te verwerven

De leerlingen leren technische systemen gebruiken en processen toepassen bij het analyseren en ontwikkelen van bouwknopen voor BEN- en passiefprojecten. Ze maken gebruik van nieuwe systemen en

technologieën zoals virtual en augmented reality om uitvoeringsvormen, technieken en conflicten te ervaren bij de voorbereiding en uitvoering van bouwprojecten. Ze verzamelen digitale data met behulp van digitale hulpmiddelen zoals een totalstation. Ze passen 3D-meetmethoden toe in functie van het ontwerpen en modelleren met BIM-software en grijpen de kans om het modelleren bij te sturen en passen.

Interacties duiden tussen wetenschappen, techniek, engineering en wiskunde

De leerlingen leren conceptueel denken, ontwikkelen oplossingen voor problemen door verschillende STEM-disciplines geïntegreerd toe te passen. De STEM-doelen worden als vakoverschrijdende denkwijzen en perspectieven gebruikt om de uitdagingen aan te pakken om vragen te beantwoorden. De leerlingen illustreren de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij aan de hand van maatschappelijke uitdagingen.

3.3 Opbouw

In dit leerplan zijn de leerplandoelen geordend in volgende rubrieken:

- Onderzoekscompetentie
- Technologische wetenschappen
    - Elektromagnetisme
    - Kracht en bewegingsverandering
    - Trillingen en golven
    - Kernfysica
- Bouw- en houtwetenschappen
    - Bewegingsleer
    - Stabiliteitsstudies
- Onderzoek van materialen en constructies
- Projectenstudies en ontwerpen
    - Projectenstudie
    - Vormgeving
    - Bouwmanagement
    - Meten, modelleren en positioneren
    - Ontwerpen
    - Plannen en organiseren
- Studie van toegepaste uitvoeringen
    - Preventie
    - Bouw- en houttechnieken en -processen

3.4 Leerlijnen

3.4.1 Samenhang met de tweede graad

De leerlingen leren onderzoekend om te gaan met technologische wetenschappen, bouwmaterialen, bouw- en houtconstructies en projectenstudies. Ze denken conceptueel en worden vaardig in topografische toepassingen en in het gebruik van digitale technologieën bij het modelleren in 3D van bouwknopen, bouwprojecten van BEN- en passiefprojecten en hebben daarbij aandacht voor circulair bouwen.

3.4.2 Samenhang in de derde graad

Het leerplan Bouw- en houtwetenschappen heeft een samenhang met Wiskunde, Natuurwetenschappen. In Wiskunde leren leerlingen o.a. problemen oplossen, rekenen met reële getallen, 2D-voorstellingen van 3D-situaties analyseren, rekenen met vectoren, formules omvormen, eerstegraads-vergelijkingen, tweedegraadsvergelijkingen en goniometrische vergelijkingen oplossen. In Natuurwetenschappen leren de leerlingen natuurwetenschappelijke fenomenen en hun toepassingen in het dagelijkse leven verklaren. De STEM-doelen bieden de mogelijkheid om samen te werken met Natuurwetenschappen en Wiskunde.

3.5 Aandachtspunten

Het leerplan als één geheel

Om dit leerplan kwaliteitsvol te realiseren is het belangrijk om het leerplan als één geheel te beschouwen waarbij alle leerplandoelen zoveel als mogelijk aan elkaar worden gelinkt. De leerplandoelen met betrekking tot technologische wetenschappen worden best zo veel mogelijk in de context van bouw- en houtprojecten en van de bouw- en houtindustrie gerealiseerd. De ordening in rubrieken leidt dus niet tot een strakke opdeling in afzonderlijke vakken. De juiste keuze van projecten is belangrijker.

De leerplandoelen worden gerealiseerd over de twee leerjaren van de derde graad. Overleg en een planmatige aanpak, gelijkgericht werken en evalueren zijn noodzakelijk.

De leerplandoelen zijn gericht op het realiseren van bouwknopen en projecten in residentiële contexten van zowel massiefbouw als van houtbouwmethodes voor BEN- en passiefprojecten. Via het keuzedoel is er ook mogelijkheid tot uitbreiding naar infrastructuurwerken. De sterke digitalisering binnen de bouwsector, het circulair bouwen en zorg voor het milieu vormen een rode draad doorheen de opleiding. Ze ondersteunen een brede visieontwikkeling over duurzaam bouwen en wonen. Leerlingen kunnen uitgedaagd worden om na te denken over de ideale woning van de toekomst, andere woonvormen (bv. co-housing, kangoeroewoningen), doordacht gebruik van producten, hergebruik van water en materialen en collectieve inzet van systemen.

Veiligheid

Bij bedrijfs- en werfbezoeken in klasverband of in het kader van een individuele opdracht is het belangrijk om persoonlijke beschermingsmiddelen te gebruiken, collectieve beschermingsmiddelen niet te wijzigen of verwijderen en te handelen volgens de veiligheidsvoorschriften. Je kan de leerlingen er op wijzen een bouwwerf pas te bezoeken na overleg met de aannemer en onder begeleiding van een personeelslid. Een bouwwerf mag nooit alleen betreden worden.

Onderzoek

De onderzoekscompetentie moet worden gerealiseerd met inhouden van dit leerplan die gerelateerd aan specifieke minimumdoelen. In Bouw- en houtwetenschappen kan de onderzoekscompetentie ook aan bod komen via het leerplan Wiskunde. Om dat duidelijk te maken wordt het leerplandoel over de onderzoekscompetentie voorafgegaan door #. 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 1 geven we aan met welke inhouden de onderzoekscompetentie kan worden gerealiseerd. Op de leerplanpagina vind je er 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, professionaliseringen of lerarennetwerken, surf dan naar de leerplanpagina.

4 Leerplandoelen

4.1 Onderzoekscompetentie

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 1 **# De leerlingen doorlopen een onderzoekscyclus in samenhang met specifieke inhouden van dit leerplan.**

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

Wenk: Je kan dit leerplandoel realiseren in samenhang met volgende specifieke inhouden:

- elektromagnetisme (LPD 4, 5)
- kracht en bewegingsverandering (LPD 6)
- trillingen en golven (LPD 7, 8, 9)
- kernfysica (LPD 10, 11)
- stabiliteit (LPD 13)
- bouwkunde (LPD 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 33).

Wenk: Je kan aandacht besteden aan het proces dat wordt doorlopen: de probleemstelling, de onderzoeksdoelen, onderzoeksdata, steekproeven, onderzoeksmethode, hoofdvraag, deelvragen, hypothese, contexten. Daarbij kan je ook bepalen met welke andere leerplandoelen en specifieke inhouden verbinding wordt gemaakt.

Wenk: Leerplandoelen uit de krachtlijn “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 leerplandoelen aan de slag te gaan en een leerlijn op te bouwen.

LPD 2 **De leerlingen voeren onderzoek aan de hand van een wetenschappelijke methode om kennis te ontwikkelen en vragen te beantwoorden.**

2de graad: Onderzoek voeren (II-Bou-d LPD 1)

Wenk: Relevante deelvaardigheden die aan bod kunnen komen bij het uitvoeren van onderzoek zijn:

- vanuit criteria een onderzoeksvraag formuleren;
- een beredeneerde hypothese formuleren;
- opstellen van een onderzoeksplan;
- waarnemen en verzamelen van data;
- analyseren van data en conclusies trekken;
- een hypothese aftoetsen en een antwoord formuleren op een onderzoeksvraag;
- reflecteren en communiceren over de gekozen methodologie en resultaten.

Wenk: Je kan in samenhang met LPD 20 onderzoek laten uitvoeren naar de thermische isolatie van bouwprojecten om energieneutraal te bouwen. Daarbij kan je de impact van isolatie op het totaalproject, de bewoners of gebruikers van het gebouw aan bod laten komen. Je kan aandacht besteden aan luchtdichtheid, faseverschuiving, oververhitting, natuurlijke koeling, mechanische koeling en warmte.

LPD 3 **De leerlingen lossen fysische problemen op met en zonder formularium.**

2de graad: Formularium (II-Bou-d LPD 5)

Wenk: Het is belangrijk dat leerlingen een formularium leren gebruiken om fysische problemen op te lossen. Daarnaast kan parate kennis van basisformules helpen om vlot problemen op te lossen. Je kan afspraken maken rond te kennen basisformules en een formularium laten groeien doorheen de lespraktijk.

Wenk: Je kan met de leerlingen zelf een formularium opstellen waarbij in samenspraak wordt aangegeven welke de te kennen basisformules zijn. Je kan met de leerlingen progressief het gebruik van een formularium afbouwen.

Wenk: Je kan dit leerplandoel realiseren met de specifieke leerplandelen bouwkunde, elektromagnetisme, thermodynamica, fluïdomechanica, elektriciteit …

4.2 Technologische wetenschappen

4.2.1 Elektromagnetisme

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 4 **De leerlingen lichten eigenschappen van elektrische krachtwerking toe.**

2de graad: Gelijkstroomkringen (II-Bou-d LPD 18)

Wenk: Je kan aangeven dat elektrische ladingen elkaar kunnen aantrekken of afstoten. Je kan benadrukken dat de grootte van de elektrisch krachtwerking afneemt bij een

toename van de afstand tussen beide ladingen. Je kan aangeven dat de elektrische krachtwerking op een lading toeneemt met de grootte van zijn lading.

Wenk: Je kan aan de hand van proefjes het opladen door wrijving/contact illustreren en duiden vanuit de tribo-elektrische reeks.

Extra: Een geladen lichaam (bv. een geladen PVC-buis) beïnvloedt de ladingsverdeling bij andere lichamen in zijn buurt. Dat is elektrische influentie. Bij een geleidend lichaam gebeurt de ladingsherverdeling door een verplaatsing van vrije elektronen, bij een isolator wordt elk materiedeeltje een dipool.

Extra: Voorbeelden van technische systemen waarin gebruik wordt gemaakt van elektrostatica: poedercoating, stoffiltratie, fotokopieertoestel, sorteren van kunststoffen, reinigingsdoekjes die stof aantrekken, systemen voor luchtzuivering.

Extra: Je kan de elektrische schermwerking (kooi van Faraday) illustreren in technische systemen zoals een auto, een tunnel in gewapend beton, een coaxiale kabel, de kooi van een microgolfoven (inclusief draadnet in deurglas), afscherming van elektronische apparatuur in ziekenhuizen, vliegtuigen ...

Extra: Je kan de link leggen met de elektrische kracht in een atoom. In Chemie komt het begrip elektrische lading aan bod.

LPD 5 De leerlingen verklaren fenomenen of toepassingen van permanente magneten, elektromagneten en elektromagnetische inductie.

Wenk: Je kan waarnemen dat ferromagnetische stoffen (Fe, Ni en Co) worden aangetrokken door een magneet. Twee magneten kunnen elkaar aantrekken of afstoten. Zo kan je het concept magneetpool introduceren.

Wenk: Je kan via waarnemingen het bestaan van een magnetisch veld rond een staafmagneet en een hoefijzermagneet aantonen. Dat veld kan je beschrijven aan de hand van het veldlijnenmodel.

Wenk: Je kan via waarnemingen het bestaan van een magnetisch veld rond een stroomvoerende spoel aantonen. Dat veld kan je beschrijven aan de hand van het veldlijnenmodel en vergelijken met het veld rond een permanente staafmagneet. Elektromagneten worden gebruikt bij deurbellen, luidsprekers en hoofdtelefoons MRI-scanners, relais, afvalsortering …

Wenk: Je kan via een eenvoudige proef aantonen dat op een stroomvoerende geleider die in een magnetisch veld wordt gebracht een magnetische kracht ontstaat. Je kan aangeven dat elektrische motoren op dat fenomeen zijn gebaseerd. Het is niet de bedoeling dat de leerlingen de werking van een elektromotor als systeem kunnen toelichten.

Wenk: Je kan aantonen dat de relatieve beweging van een magneet tegenover een spoel een elektrische spanning opwekt in de spoel. Dat is elektromagnetische inductie. De spanning is afhankelijk van de bewegingssnelheid en de grootte van het magnetisch veld. Toepassingen van elektromagnetische inductie vinden we in sensoren zoals microfoon, pick-up van een elektrische gitaar, detectoren van voertuigen …

Wenk: Je kan bespreken dat het grootste deel van de elektrische energie wordt opgewekt door generatoren via elektromagnetische inductie. Het is niet de

bedoeling dat de leerlingen de werking van een generator als systeem kunnen toelichten.

Extra: Je kan het magnetisme van een permanente magneet verklaren met de theorie van de elementaire magneetjes. Je kan besluiten dat binnen de materie bewegende ladingen voorkomen die de materie magnetisch maken.

Extra: Je kan dit doel koppelen aan het STEM-doel over het voeren van onderzoek en een cirbuitpracticum opzetten met experimentjes over (elektro-)magnetisme.

4.2.2 Kracht en bewegingsverandering

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 6 De leerlingen verklaren het effect van inwerkende krachten op de bewegingsverandering van een systeem in één of twee dimensies aan de hand van de drie wetten van Newton.

2de graad: Inwerkende kracht (II-Bou-d LPD 10, 11)

Wenk: Als de resulterende kracht op een systeem gelijk is aan nul dan is het systeem in rust of voert het een ERB uit. Dat kwam al aan bod in de tweede graad. De traagheidswet kan worden geïllustreerd vanuit contexten zoals de noodzaak om te blijven trappen op een fiets, een komeet, een veiligheidsgordel, vastbinden van de lading op een vrachtwagen.

Wenk: Je kan in herinnering brengen dat de snelheidsvector rakend is aan de baan (= tangentieel) en mee wijst met de zin waarin de baan wordt doorlopen. Je kan duiden dat bij een verandering van bewegingstoestand de grootte of de richting van de snelheidsvector verandert.

Wenk: Je kan voor eenvoudige situaties (tangentieel en normaal) kwalitatief het verband bespreken tussen de versnellingsvector en de verandering van de snelheid van een lichaam. Een constante tangentiële versnelling geeft een EVRB, een constante normale (middelpuntzoekende) versnelling geeft een ECB. Hoe groter de versnelling, hoe hoger het tempo waarmee de snelheid verandert van grootte of van richting. Je kan via een eenvoudig getallenvoorbeeld de eenheid voor versnelling bespreken.

Wenk: Je kan in eenvoudige situaties (tangentieel en normaal) aantonen dat een resulterende kracht en een versnelling steeds samen optreden en steeds dezelfde richting en zin hebben: versnellen/vertragen met een fiets, een satelliet in een baan rond de aarde …

Wenk: Je kan vanuit eenvoudige observaties besluiten dat er een recht evenredig verband bestaat tussen de grootte van de versnelling van een lichaam en de grootte van de inwerkende resulterende kracht op het lichaam.

Wenk: Je kan aangeven dat de massa een maat is voor de traagheid van een voorwerp: hoe groter de massa, hoe kleiner de versnelling van een voorwerp bij eenzelfde resulterende kracht.

Wenk: Je kan de tweede wet van Newton in formulevorm weergeven en aan de hand van eenvoudige getallenvoorbeelden conceptueel inzicht laten ontwikkelen in de verbanden tussen de grootheden. Op die manier kan je ook de wet van Newton

definiëren.

Wenk: De derde wet van Newton gaat over interacties tussen twee lichamen (vaak “actie- en reactie” genoemd) waarbij ze gelijktijdig op elkaar een even grote maar tegengestelde kracht uitoefenen. Om aan te tonen dat de krachten even groot zijn, kan je twee verschillende dynamometers gebruiken. Het is belangrijk dat de leerlingen inzien dat de twee krachten aangrijpen op een verschillend lichaam.

Wenk: Hoewel actie- en reactiekrachten even groot zijn, kunnen de versnellingen die ze veroorzaken erg verschillend zijn door een verschil in massa. Dat kan je illustreren aan de hand van het voorbeeld van vader/zoon op rolschaatsen. Door het verschil in effect hebben leerlingen het vaak moeilijk om de reactiekracht te vinden: duwen tegen een muur, zwaartekracht, tegen een bal trappen, botsen van een bal …

Wenk: De derde wet van Newton wordt vaak toegepast om een voorwaartse stuwkracht op te wekken: wandelen, fietsen, straalaandrijving van een vliegtuig, voortstuwing van een ruimtetuig … Situaties waarbij het uitoefenen van een actiekracht wordt bemoeilijk (bv. vertrekken op een glad wegdek) kunnen bijkomend inzicht brengen.

Extra: Een versnelling heeft een effect op het menselijk lichaam en is dus fysiek voelbaar. Snelheid is dat niet. Pretparken spelen daarop in. Te grote versnellingen zijn schadelijk en moeten worden vermeden. Je kan enkele remvertragende maatregelen bespreken: kreukelzones, valhelm …

4.2.3 Trillingen en golven

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 7 De leerlingen bepalen de uitwijking, de amplitude, de periode en de frequentie van harmonische trillingen op basis van de grafische voorstelling.

Samenhang derde graad: goniometrische functies (III-WisS’-d LPD 15).

Wenk: Bewegingen waarbij een lichaam periodiek heen en weer schommelt rond een evenwichtspunt noemen we trillingen. Je kan het begrip beginfase/faseverschuiving buiten beschouwing laten.

Wenk: Contexten waarmee je harmonische trillingen kan illustreren zijn de trilling van een massa aan een veer, de trilling van een snaar, de trilling van een stemvork … Je kan de trilling visueel voorstellen, laten horen en de invloed van de betrokken grootheden (amplitude, frequentie) laten ervaren. Je kan trillingen van instrumenten of de menselijke stem visualiseren en ook verschillen in klankkleur vaststellen aan de hand van de vorm van de trilling.

Wenk: Je kan via een gedempte trilling illustreren dat de amplitude een maat is voor de energie in de trilling. Hoe meer energie wegvloeit uit de trilling, hoe kleiner de amplitude wordt (demping). Je kan dat in verband brengen met intensiteit.

LPD 8 De leerlingen verklaren fenomenen of toepassingen van geluidgolven en de decibelschaal.

★ Verband tussen frequentie, golflengte en golfsnelheid

2de graad: Energiebalans (II-Bou-d LPD 14)

Wenk: Het golfmodel kan eenvoudig didactisch geïntroduceerd worden via golven op een touw en in een “slinky” veer (ééndimensionaal) en in golven op een wateroppervlak (tweedimensionaal). De verworven inzichten worden dan toegepast op geluidsgolven en EM-golven.

Wenk: Bij golven is er geen voortplanting van materie. Er is enkel voortplanting van energie. Je kan aangeven dat er verschillende soorten golven bestaan: transversale en longitudinale golven, mechanische (zoals geluidsgolven) en elektromagnetische golven.

Wenk: De golfsnelheid is afhankelijk van de middenstof.

Wenk: Het omgekeerd evenredig verband tussen golflengte en frequentie kan geïllustreerd worden door een trilling met kleine en vervolgens met grote frequentie via je hand aan te leggen op een lang touw of een veer.

Wenk: Je kan de invloed van de amplitude op het geluidsniveau kwalitatief illustreren. Hoe groter de amplitude, hoe hoger het vermogen (de hoeveelheid energie per seconde) dat je oor ontvangt en hoe luider het geluid klinkt. De waarneming van dit vermogen is niet lineair. Voor het geluidsniveau hanteren we daarom een logaritmische schaal: de decibelschaal. Dat heeft voor gevolg dat bij elke verdubbeling van het vermogen dat je oor ontvangt, het geluidsniveau met 3 dB toeneemt. Het is niet de bedoeling om de formule voor geluidsniveau te gebruiken.

Wenk: Als algemene richtlijn geldt dat een blootstellingsduur van 8 uur aan een geluidsniveau van 75 dB het maximum is om gehoorschade te vermijden. Als het geluidsniveau met 3 dB toeneemt, dien je de blootstellingsduur te halveren. De blootstellingsduur heeft dus een impact op gehoorschade. Je kan leerlingen wijzen op het belang van het gebruik van een goede gehoorbescherming in lawaaierige omgevingen.

LPD 9 De leerlingen verklaren fenomenen of toepassingen van elektromagnetische golven aan de hand van het elektromagnetisch spectrum.

★ Golf als energietransport

2de graad: Energiebalans (II-Bou-d LPD 14)

Wenk: Je kan bespreken dat een elektromagnetische golf bestaat uit een grote, continue stroom pakketjes energie, fotonen genoemd. Hoe hoger de energie-inhoud van de fotonen, hoe hoger de frequentie van de elektromagnetische golf die we waarnemen.

Wenk: Leerlingen komen dagelijks in aanraking met elektromagnetische straling. Het meest gekende voorbeeld is het licht van de zon. Je kan op een afbeelding van het elektromagnetisch spectrum aanduiden waar zichtbaar licht zich situeert ten opzichte van andere soorten straling. Bij de hogere frequenties vinden we (ioniserende) straling met een hogere energie zoals uv-stralen en röntgenstralen. Bij frequenties lager dan zichtbaar licht vinden we straling met een lagere energie

per foton zoals infraroodstraling, microgolven (waaronder gsm- en wifistraling), radiogolven.

Wenk: Je kan aangeven dat een stof elektromagnetische golven in bepaalde verhoudingen kan doorlaten (transmissie), absorberen of reflecteren. Wanneer de elektromagnetische golven worden geabsorbeerd, neemt de stof de energie op. Voorbeelden van toepassingen: fotografie, kleurpigmenten, analyse van schilderijen (infraroodreflectografie), verwarming/verhitting door infrarode stralen en door microgolven, radar, in medische toepassingen (diagnose en therapie, steriel maken …) …

Wenk: Je kan aangeven dat stralingsenergie informatie kan overdragen (door de frequentie of de amplitude te veranderen). Denk aan de communicatiemogelijkheden zoals gsm, wifi, gebruik van radiogolven, glasvezeloptica …

Wenk: Je kan aangeven dat elk voorwerp elektromagnetische straling uitzendt. Bij kamertemperatuur ligt dat voornamelijk in het infraroodgebied. Infraroodcamera's en nachtkijkers maken hiervan gebruik. Sommige dieren hebben zintuigen ontwikkeld die ook infrarood kunnen waarnemen. Wanneer een warmtebron zoals een radiator infraroodstraling uitzendt, wordt dat ook wel stralingswarmte genoemd. Hoe hoger de temperatuur van het voorwerp, hoe hoger de frequentie van de elektromagnetische straling.

Wenk: Uv-stralen, röntgenstralen en gammastralen bestaan uit hoogenergetische fotonen die schade kunnen veroorzaken aan moleculen. Gevolgen van elektromagnetische golven hangen af van frequentie, blootstellingsduur en intensiteit. Zo worden pigmenten en verven aangetast door uv-straling, wat leidt tot verkleuring en craquelé. Hoogenergetische uv-straling, röntgenstraling en gammastraling is ioniserende straling, wat bij blootstelling kan leiden tot kanker.

Extra: Elektromagnetische golven (behalve zichtbaar licht) zijn onzichtbaar en veroorzaken soms angsten voor toepassingen zoals 5G. Je kan de link leggen naar het STEM-doel over interactie met de samenleving.

4.2.4 Kernfysica

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 10 De leerlingen beschrijven kernfusie en kernsplitsing in het kader van energievoorziening en bijbehorende veiligheidsaspecten.

Wenk: Je kan de equivalentie tussen massa en rustenergie toelichten aan de hand van de formule van Einstein. Je kan het begrip specifieke rustenergie (gemiddelde rustenergie per kerndeeltje) introduceren.

Wenk: Je kan op een grafiek de specifieke rustenergie weergeven in functie van het massagetal en aangeven dat deze grafiek een minimum vertoont bij Fe-56. Lichtere of zwaardere kernen hebben een hogere specifieke rustenergie: uit deze kernen kan energie worden gewonnen via kernfusie of kernsplitsing.

Wenk: Aan de hand van een voorbeeld kan je laten vaststellen dat de totale rustenergie daalt wanneer een zware kern splitst. Er geldt behoud van energie: het verschil in

rustenergie wordt als kinetische energie meegegeven met de splitsingsproducten. De huidige kerncentrales zijn gebaseerd op kernsplitsing.

Wenk: Aan de hand van een voorbeeld kan je laten vaststellen dat de totale rustenergie daalt wanneer twee lichte kernen fuseren tot een zwaardere kern. Er geldt behoud van energie: het verschil in rustenergie wordt als kinetische energie meegegeven met de fusieproducten. De belangrijkste operationele fusiereactor voor ons is de zon.

Wenk: Je kan de werking van een kerncentrale bespreken met aandacht voor veiligheids- en regelsystemen. Je kan risico's (bv. kettingreactie) illustreren aan de hand van gekende nucleaire ongevallen.

Wenk: Je kan ingaan op de problematiek van de langetermijnberging van radioactief afval en het verschil tussen hoog- en laagradioactief afval kan aan bod komen. Men onderzoekt hoe men langlevend afval kan omzetten naar kortlevend afval.

Extra: Je kan aangeven dat een kerncentrale voorziet in een gecentraliseerde productie van veel elektriciteit waarbij nauwelijks CO2 vrijkomt, de belangrijkste oorzaak van de huidige klimaatverandering.

Extra: Kerncentrales op basis van kernfusie zijn in volle ontwikkeling, maar kennen belangrijke technologische uitdagingen, zoals de erg hoge temperaturen die vereist zijn. Verwacht wordt dat fusiereactoren enkel bij de ontmanteling een beperkte hoeveelheid laagradioactief afval zullen genereren.

Extra: Je kan aangeven dat de chemische elementen tot en met ijzer voornamelijk zijn ontstaan als fusieproducten in sterren. Het is niet de bedoeling dat leerlingen die fusiereacties kunnen weergeven. Elementen zwaarder dan ijzer ontstaan bij supernova's. Alle chemische elementen (waaronder die in het menselijk lichaam) en behalve de zeer lichte, zijn het resultaat van kernreacties in sterren.

LPD 11 De leerlingen lichten het spontaan radioactief verval van isotopen toe en de effecten van de vrijgekomen ioniserende straling op organismen.

Samenhang derde graad: exponentiële functies (III-WisS'-d LPD 10).

Wenk: Je kan aangeven dat de kerndeeltjes in een atoomkern bij elkaar worden gehouden door de (residuele) sterke interactie die ingaat tegen de sterke elektrostatische afstotingskracht tussen de protonen.

Wenk: Je kan aangeven dat radioactief verval een spontaan proces is waarbij een atoomkern evolueert naar een toestand met een lagere specifieke rustenergie. Je kan dat op een nuclidekaart weergeven. Instabiele kernen gaan spontaan vervallen en zenden hierbij ioniserende straling uit: deeltjes (alfa, bèta-straling) en hoogenergetische EM-straling (gammastraling).

Wenk: Je kan aangeven dat de rustenergie (en dus de massa) van de kern bij verval afneemt; dat is massadefect.

Wenk: Je kan aangeven dat ioniserende straling voldoende energie bevat om een elektron van een atoom weg te slaan en dus chemische verbindingen te verbreken Dat effect kan bij organismen de organische moleculen in de cellen aantasten. Je kan lichamelijke en genetische schade bespreken.
Je kan aangeven dat ioniserende straling van nature aanwezig is in ons leefmilieu.

De cellen van organismen zijn daarom goed uitgerust om schade ten gevolge van een laag dosisequivalent te herstellen. Bij een hoog dosisequivalent slagen de herstelmechanismen van de cel er echter minder goed in om de schade te herstellen. Je kan de soorten stralen met elkaar vergelijken op basis van hun ionisatie- en doordringingsvermogen.

Extra: Voorbeelden van toepassingen die aan bod kunnen komen: gebruik van radionucliden in geneeskunde (radiodiagnose zoals PET-scan, SPECT-scan; tracers; radiotherapie…), steriel maken van materialen, conserveren van voeding, bij detectie van slijtage van machineonderdelen, bij de controle van lasnaden, bij diktemetingen.

Extra: Om de effecten van een blootstelling aan straling in te schatten bepaalt men het dosisequivalent dat is opgelopen, uitgedrukt in sievert. Naast het dosisequivalent speelt ook de blootstellingsduur een belangrijke rol. Je kan de blootstelling aan ioniserende straling beperken door afstand te houden van de bron, je af te schermen (bv. loden schort bij röntgenfoto's) en de blootstellingsduur kort te houden.

Extra: Je kan het onderscheid maken tussen natuurlijke radioactiviteit en kunstmatige radioactiviteit. Je kan de bijdragen van de verschillende bronnen aan de jaarlijkse gemiddelde blootstelling van mensen aan ioniserende straling met elkaar vergelijken en bespreken.

Extra: Je kan wijzen op het verschil tussen bestraling (stralingsenergie absorberen vanop een afstand en buiten het lichaam) en besmetting (fysiek contact met een radioactieve stof, inwendig of uitwendig). Bestraling stopt wanneer je voldoende afstand neemt van de bron. Bij besmetting moet de radioactieve bron worden verwijderd.

4.3 Bouw- en houtwetenschappen

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

4.3.1 Bewegingsleer

LPD 12 De leerlingen analyseren en kwantificeren het verband tussen kracht, positie, tijdstip, snelheid en versnelling bij de horizontale worp en bij de eenparig cirkelvormige beweging.

★ Ogenblikkelijke en gemiddelde waarde

Samenhang derde graad: goniometrische functies (III-WisS'-d LPD 15); afgeleiden (III-WisS'-d LPD 19).

2de graad: Arbeid en energieomzettingen; arbeid en vermogen; eendimensionale beweging; (II-Bou-d LPD 6, 10, 11, 12, 13, 14)

Wenk: De leerlingen analyseren en kwantificeren het verband tussen kracht, positie, tijdstip, snelheid en versnelling bij eendimensionale bewegingen met constante versnelling.

Wenk: Je hebt aandacht voor de begrippen normale en radiale versnelling. Op basis van

een constructie met de vectoren kan je afleiden dat de versnellingsvector centripetaal of middelpuntzoekend is. Je kan de centripetale kracht bepalen door 2de wet van Newton.

Wenk: Het verschil tussen hoeksnelheid en omtreksnelheid kan bv. worden geïllustreerd door de bouw van diamantslijpschijven gebruikt in de bouwsector te analyseren. Je hebt aandacht voor het verband tussen toerental, koppel, arbeid en vermogen in verschillende technische toepassingen van overbrengingen.

4.3.2 Stabiliteitsstudies

LPD 13 De leerlingen stellen evenwichtsvergelijkingen op bij statisch evenwicht in het vlak en driedimensionaal en voeren berekeningen uit.

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

2de graad: Evenwichtsvergelijking opstellen (II-Bou-d LPD 12)

Wenk: Je kan de oplossing grafisch, vectorieel en analytisch benaderen. Je kan aandacht besteden aan de vrijheidsgraden van een lichaam, het vrijmaken van lichamen, de evenwichtsvoorwaarden en het evenwicht door wrijvingskrachten.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan soorten krachten, soorten belastingen (punt-, lijn- en vlakbelastingen), lastendaling, dwars- en momentenlijnen, hyperstatisch systeem.

LPD 14 De leerlingen analyseren mechanische eigenschappen van materialen in functie van constructieproblemen.

Wenk: Met dit doel maken de leerlingen kennis met de mechanische eigenschappen met verschillende materialen die voorkomen in de bouwsector zoals beton, hout, staal, kunststofprofielen … en besteden aandacht aan plastische en elastische vervorming, hardheid, trek-, druk- en buigsterkte, breuk, spanning en vervormingsdiagrammen …

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de elasticiteitsmodulus, torsieveerconstante, brandweerstand van materialen, betontechnologie.

Wenk: Je kan dit leerplandoel zien in samenhang met LPD 22.

LPD 15 + De leerlingen analyseren geometrische kenmerken van vlakke doorsneden.

Wenk: Uit de geometrische waarden van doorsneden leren de leerlingen het oppervlaktetraagheidsmoment bepalen, zwaartepunt en neutrale lijn.

LPD 16 De leerlingen berekenen stalen balken en kolommen volgens de grenstoestanden.

Duiding: De leerlingen leren de begrippen uiterste grenstoestand en gebruikersgrenstoestand kennen. Berekeningen maken duidelijk dat het overschrijden van de uiterste grenstoestand bijdraagt tot blijvende vervormingen

in constructies. Er wordt aandacht besteed aan enkelvoudige vlakke buiging, doorbuiging, afschuiving en knik.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de Eurocode, aan het bezwijken van constructies door vermoeiing aan de hand van beeldmateriaal.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan het nemen van maatregelen om te vermijden dat de uiterste grenstoestand wordt overschreden.

LPD 17 **De leerlingen bepalen aan de hand van berekeningen en tabellen de doorsneden van houten balken, samengestelde profielen of houten I-liggers.**

LPD 18 **De leerlingen berekenen gewapende betonnen balken, kolommen en vloerplaten volgens de grenstoestanden.**

Wenk: De begrippen hoofdwapening, treksterkte, drukwapening, druksterkte, knik, vrije oplegging, ingeklemde oplegging, verankering, langswapening, dwarskrachtwapening kunnen aan bod komen.

4.4 Onderzoek van materialen en constructies

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 19 **De leerlingen leggen het verband tussen eigenschappen van bouwmaterialen en hun toepassingen, met inbegrip van circulaire bouwmaterialen.**

2de graad: Eigenschappen van materialen (II-Bou-d LPD 22, 23, 24, 25, 26)

Wenk: Naast de bouwmaterialen besteed je ook aandacht aan lucht- en dampschermen, chemische en mechanische bevestigings- en verankeringstechnieken, vloer- en tegelzetwerk, basiseigenschappen van beton.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan classificatie van circulaire materialen.

LPD 20 **De leerlingen analyseren eigenschappen van materialen en constructies in functie van thermische isolatieproblemen bij bouwprojecten.**

★ Thermische weerstand
Warmtetransport
Warmtegeleidingscoëfficiënt

2de graad: Eigenschappen van materialen – thermisch (II-Bou-d LPD 21)

Wenk: Bij het analyseren van bouwconstructies wordt de lagenopbouw van de bouwknopen geanalyseerd om de beste keuzes te kunnen maken voor projectopdrachten. Aan de hand van berekeningen wordt schematisch het temperatuurverloop door de constructie weergegeven.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan dauwpunt en warmtelekken.

LPD 21 **De leerlingen analyseren eigenschappen van materialen en constructies in functie van akoestische isolatieproblemen en van akoestisch comfort.**

Wenk: Het betreft materiaaleigenschappen die invloed hebben op akoestiek zoals massa, oppervlaktestructuur, elasticiteit. Je kan verschillende isolatie- en andere bouwmaterialen vergelijken om de gepaste materiaalkeuze te maken in functie van correcte constructieve uitvoeringen en inrichtingen om een optimaal akoestisch comfort te bereiken bij de inrichting van ruimten.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan dubbele en drievoudige beglazing en de effecten van het akoestisch comfort of negatief akoestisch comfort.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan het toepassen van spanplafonds met een eerder negatief comfort zoals van een trom.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan constructieve uitvoeringen (afwerking, akoestische isolatie, materiaalkeuze) en aan contact- en luchtgeluiden.

Wenk: Je kan dit leerplandoel realiseren in samenhang met LPD 7, 8, 9.

LPD 22 **De leerlingen analyseren eigenschappen van gebouwenconstructies en bouwknopen voor BEN- en passiefprojecten.**

2de graad: Eigenschappen constructies (II-Bou-d LPD 27)

Wenk: In dit leerplandoel wordt voortgebouwd op de parate kennis van de leerlingen en komen diverse bouwknopen aan bod bij zowel massiefbouw, houtbouwmethoden, staalbouw, betonbouw en alternatieve bouwmethoden en wordt er aandacht besteed aan de opbouw van wandafwerkingen zowel binnen als buiten en aan de totale vloeropbouw.

Wenk: Je kan ook aandacht besteden aan industriële bouwprocessen en technieken zoals toegepast bij industriebouw, winkelcentra, moderne woningbouw. Je kan aandacht besteden aan de aansluitingen van balkons.

LPD 23 **De leerlingen onderzoeken funderingstechnieken, kelderconstructies en beschoeiingstechnieken.**

2de graad: Funderingstype (II-Bou-d LPD 29)

Wenk: Je kan aandacht besteden aan diepfunderingen, strossmethode, bemalingen, kelders bij passief en BEN-projecten, de prefab gestorte kelder en de in het werk gestorte betonnen kelder met aandacht voor isolatie en drainage.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de bouwknoop tussen kelderverdieping en gelijkvloers.

LPD 24 **De leerlingen analyseren dakvormen en eigenschappen van dakconstructies.**

★ Ontwerp- en uitvoeringscriteria
Relatie tussen materiaal, structuur en functie

Wenk: Je kan aandacht besteden aan verschillende dakvormen, platte daken (warm en koud dak), groen daken en dakdoorbrekingen en de verschillende toegepaste

dakconstructies, dakgoten en andere voorzieningen voor regenwaterafvoer.

LPD 25 De leerlingen analyseren eigenschappen van constructies voor interieurelementen, binnenschrijnwerk, buitenschrijnwerk.

★ Ontwerp- en uitvoeringscriteria
Relatie tussen materiaal, structuur en functie

Wenk: Met dit leerplandoel leren de leerlingen houtconstructies kennen uitgevoerd in zowel massiefhout als in houtachtige plaatmaterialen toegepast bij houten vloeren (plankenvloeren en massief parket), lambrizeringen, plafonds, binnendeuren, interieurelementen, keukens, dressings, houten buitenschrijnwerk.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de constructies van buitenschrijnwerk in hout, aluminium en kunststof. Je kan aandacht besteden aan het Belgisch ramenprofiel met aandacht voor water- en wind- en akoestische dichtheid.

Wenk: Je kan dit leerplandoel ook betrekken bij de realisatie van LPD 14.

LPD 26 De leerlingen analyseren trapconstructies in hout, beton en andere materialen.

★ Ontwerp- en uitvoeringscriteria
Relatie tussen materiaal, structuur en functie

Wenk: Met dit leerplandoel verwerven de leerlingen kennis over de ergonomische begaanbaarheid van rechte - , bordes- en verdreven trappen. Naast de verschillende constructies leren de leerlingen ook trappen berekenen en tekenen.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de berekening en het uittekenen van de trappen. Bij betonnen trappen kan je aandacht besteden aan de betonnen uitvoering en het eindresultaat met de bekleding in natuursteen, tegels, hout … Je kan aandacht besteden aan de constructies bij moderne trappen die deel uit maken van een totaal interieur. Je kan aandacht besteden aan de uitvoering van trappen geplaatst in ruimtes dienstdoend als nooduitgang.

LPD 27 De leerlingen analyseren constructieve vereisten en maatregelen in functie van brandveiligheid in gebouwen.

Wenk: Aandachtspunten bij compartimentering: brandweerstand van materialen, dimensionering, vlamoverslag, compartimentering, evacuatiemogelijkheden

Wenk: Je kan aandacht besteden aan brandpreventie (selectie van brandveilige bouwmaterialen, brandwerende wanden en deuren), (nood-) uitgangen, branddetectie (detecteren, lokaliseren en melden), brandweerstand van materialen en halffabricaten (binnendeuren, trappen, gevelbekledingen, normenreeksen).

Wenk: Je kan aandacht besteden aan lokale regelgeving, het gebruik van sensoren, spraakalarmsystemen, videodetectie, RWA-installaties (Rook- en warmteafvoerinstallaties) noodtrappen.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de integratie van brandbestrijdingssystemen zoals sprinklersystemen, blustoestellen …

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de regelgeving in functie van het type gebouw. Je kan de verschillende afspraken voor scholen, ziekenhuizen, woonzorgcentra bespreken en vergelijken met die voor particuliere woningen.

LPD 28 De leerlingen onderzoeken de binnen- en buitenriolering van bouwprojecten.

Wenk: In de tweede graad tekenen de leerlingen het rioleringsplan voor een klein project.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de dimensionering van een huisrioleringsstelsel en aan ecologische aspecten bij bouwprojecten zoals drainage, infiltratiekratten, wadi, buffering en individuele waterzuivering.

LPD K1 De leerlingen analyseren eigenschappen van constructies voor infrastructuurprojecten.

Wenk: Je kan denken aan infrastructuurwerken zoals wegen- en bruggenbouw, duikers, rioleringen.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan soorten duikers, duurzame wegenbouw, baanstructuren en -tracé, lengte- en dwarsprofiel, funderingen bij infrastructuurwerken, bestratingen en rioleringen, oplegging, krachtwerking, voegen.

LPD 29 + De leerlingen onderzoeken vochthuishouding en luchtdichtheid bij bouwconstructies.

Wenk: Leerlingen verwerven inzicht in de vochthuishouding met betrekking tot het hygrisch binnenklimaat in een gebouw (vochtproductie in de woning en de afvoer van geproduceerd vocht). Door de optimale luchtdichtheid van nieuwe en gerenoveerde bouwprojecten wordt het belang van gestuurde ventilatie belangrijker. Je kan aandacht besteden aan damprem aan de binnenzijde en aan dampopen bouwen naar buiten toe.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de relatieve luchtvochtigheid door het opstellen van een vochtbalans. Je kan aandacht besteden aan de vorming van schimmels bij te hoge vochtigheid en slechte of onvoldoende ventilatie en door warmtelekken in de constructies.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de soorten ventilatiesystemen (systeem C, systeem D), aanvoer van koude droge lucht in de winter met als gevolg te droog binnenklimaat en schadegevallen aan massieve meubelen, houten trappen, parket, onaangenaam leefklimaat. Je kan aandacht besteden aan de controle op de luchtdichtheid van een gebouw door een Blowerdoortest.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan dampaanslag aan de buitenzijde van drievoudige beglazing bij passiefhuisramen en dat vergelijken met dampaanslag bij bouwfouten aan de binnenzijde van constructies. Je kan aandacht besteden aan de traagheid van dampdiffusie door constructies in vergelijking met de verspreiding van waterdamp.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de opbouw en aan de voor- en nadelen van een warm- en koud dak.

LPD 30 + De leerlingen onderzoeken elektrische, sanitaire en klimaatbeheersingsinstallaties.

2de graad: Gelijkstroom (II-Bou-d LPD 18)

Wenk: Je kan leerlingen duurzaam leren omgaan met energiestromen en in functie van duurzaam bouwen de juiste keuzes leren maken inzake elektrische, sanitaire en klimaatbeheersingsinstallaties.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan een eendraadschema van bouwprojecten in functie van keuzes van uitvoeringen, grondplan, situatieschema, ventilatieplan.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan ventilatiesysteem met warmterecuperatie, het ventilatieplan, warmtepompen en alternatieve systemen …

4.5 Projectenstudie en ontwerpen

4.5.1 Vormgeving

LPD 31 + De leerlingen vergelijken hun project met historische en hedendaagse bouwprojecten op het vlak van vormgeving, ornamenten, siermetselwerk, materialen en afwerking.

2de graad: Maatverhoudingen (II-Bou-d LPD 31)

Duiding: Met dit leerplandoel wordt verder gebouwd op de kennis uit de tweede graad. In de derde graad wordt er vertrokken vanuit de eigen opdrachten van de leerlingen om de kenmerken te onderzoeken en te vergelijken. Net zoals in de tweede graad is het niet de bedoeling dat alle meubel- en bouwstijlen aan bod komen. De klemtoon ligt op het leren bekijken van de vormgeving, details en uitvoeringen.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan functioneel gebruik van interieurelementen en bouwprojecten.

4.5.2 Projectenstudie

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 32 De leerlingen analyseren de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij aan de hand van maatschappelijke uitdagingen.

Samenhang derde graad: fenomenen beschrijven - wiskundige concepten (III-WisS'-d LPD 1); wisselwerking wetenschappen, technologie, wiskunde en maatschappij (III-BiCh-d LPD 25)

2de graad: wisselwerking wetenschappen, technologie, wiskunde en maatschappij (II-Bou-d LPD 3)

Wenk: Je kan aandacht besteden aan klimaatveranderingen waarbij de droogte en het uitblijven van regenperiodes bijdragen aan een lage waterspiegel waardoor bij het krimpen van de bodem de draagkracht vermindert en er stabiliteitsproblemen en scheuren in muren ontstaan. Je kan ook aandacht besteden aan voorzieningen in verband met overstromingen bij hevige onweders.

LPD 33 **De leerlingen analyseren interacties binnen een gebouw en tussen een gebouw en zijn omgeving.**

★ Fysische aspecten van energie-, materie- en informatiestromen

Wenk: Je kan aandacht besteden aan BEN- en passiefprojecten, massiefbouw en houtbouwprojecten en gebouwen als een systeem te bekijken met daarin dynamische processen bij in- en uitvoer, stromen van materie en energie, technieken om stromen te reguleren isolatie, ventilatie (systeem C en systeem D), bekabeling, buizenstelsels, warmtepompen … .

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de wederzijds beïnvloeding tussen omgevingsfactoren en aspecten van gebouwen en aan geografische data zoals bodemsamenstelling, vegetatie, klimaat, ligging, oriëntatie, inkijk, grondwater, schaduw, ecosysteem, overstromingsrisico.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan aspecten van gebouwen inzake energiehuishouding, veiligheid en comfort zoals vochtigheid, temperatuurregeling, stabiliteit, luchtkwaliteit, elektriciteitsvoorziening, overstromingsrisico, geluidsbelasting, vermijden van oververhitting.

Wenk: Bij het onderzoekend leren van interacties kan je de leerlingen laten kennis maken met technische details en regelgeving zoals: draaizin van deuren, verhoudingen bij trappen, veiligheidsglas, pv-panelen, zonneboiler, warmtepomp, gezond wonen, klimaatbeheersing, luchtdichtheid, wooncomfort brandcompartimentering, rationeel watergebruik, waterzuivering, stromen van materie en energie zoals van data, elektriciteit, lucht, warmte, water.

Wenk: Je kan leerlingen de woning van de toekomst laten ontwerpen rekening houdend met maatschappelijke uitdagingen zoals dichtbevolkte gebieden en met mogelijke oplossingen.

Wenk: Je kan de nadruk leggen op het correct aanbrengen van luchtdichtingsfolies en kleefband in functie van de luchtdichtheid van aansluitingen. Je kan een test doen om luchtstromingen te ontdekken.

Wenk: Je kan de leerlingen uitdagen om toekomst gericht te denken over voorzieningen. Hoe lopen bepaalde stromen? Hoe zullen ze evolueren? Zal de bediening van verlichting blijven gebeuren met een lichtschakelaar? Je kan de leerlingen ook uitdagen om binnen het eigen project dezelfde oefening te maken.

4.5.3 Bouwmanagement

LPD 34 + **De leerlingen passen principes van duurzaam bouwen toe in het eigen project.**

Wenk: Je kan aandacht besteden aan: EPB, labels, U-waarde, E-peil en S-peil.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan regelgeving bij bouwen en verbouwen en het toepassen van

- damprem en dampopen in de opbouw van de constructie;
- luchtdichtheid;
- groengevels en -daken;
- klimaatbeheersingssystemen;

– warmteopslag, koeling, oververhitting;
– opvang, gebruik en buffering van regenwater.

LPD 35 + De leerlingen passen regelgeving toe bij het bouwmanagement van hun project.

Wenk: Je kan bij bouwmanagement aandacht besteden aan inbreuken en bouwmisdrijven, RUP, liggingsplan, omgevingsplan, inplantingsplan, plannen van openbare nutsvoorzieningen, aannemings- en onderaannemingsovereenkomsten, contractuele begrippen, algemeen (type) en bijzondere bestekken, aanvragen en attesten, aansluitingen nutsvoorzieningen, erfdienstbaarheden, milieuwetgeving.

Wenk: Bij dit leerplandoel kan de regelgeving inzake grondverzet, erkende bodemsaneringsdeskundige en bodemsanering aan bod komen.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan ruimtelijke ordening en aan de taken van stedenbouwkundige diensten, omgevingsloket, bouwadministratie, een bouwpromotor, architect, werfleider, veiligheidscoördinator, ventilatiecoördinator, EPB-verslaggever …

4.5.4 Meten en modelleren

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 36 De leerlingen voeren 3D-metingen uit in functie van het ontwerpen en modelleren van projecten.

2de graad: 3D-metingen (II-Bou-d LPD 37)

Duiding: Als voorbereiding op het modelleren in 3D worden 3D-metingen uitgevoerd om aan de hand van de verzamelde data projecten te ontwerpen, te modelleren en om te zetten naar uitvoeringstekeningen. Het betreft hoogte, horizontale en hoekmetingen, voorwaartse insnijding, de Lambertprojectie.

Wenk: Je kan het uitvoeren van 3D-metingen ruimer zien dan het gebruik van de traditionele meetinstrumenten. Je kan toepassingen uit de landmeetkunde onderzoeken.

LPD 37 De leerlingen positioneren punten met behulp van 3D-metingen.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor het uitzetten van de hoekpunten van funderingen, gebouwen, muren, betonnen kolommen, het uitzetten van assen van kolommen, balken, referentiepunten …

LPD 38 De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid meetinstrumenten en hulpmiddelen.

★ Gegevens/meetwaarden met de juiste symbolen voor grootheden en (SI-)eenheden
Beduidende cijfers
Meetnauwkeurigheid
Notaties met machten van 10

Wenk: Het betreft digitale meetinstrumenten zoals een totalstation, laser, meetinstrumenten om binnenruimtes op te meten in functie van het realiseren van LPD 36 en 37. Je kan aandacht besteden aan het gebruik van GPS, 3D-scanners, drones … in de bouwsector.

LPD 39 De leerlingen ontwerpen en modelleren gestructureerd hun project in 3D met CAD en BIM-software en zetten modellen om naar uitvoeringstekeningen.

★ Het verband tussen 3D-situaties en bijhorende 2D-voorstellingen

2de graad: Modelleren in 3D (II-Bou-d LPD 33)

Wenk: In de derde graad kan je volop inzetten op visieontwikkeling in het kader van BIM en het gebruik van BIM-software. Het modelleren staat zowel in functie van gebouwen, totaalprojecten als interieurelementen. Het modelleren kan je ook zien in functie van de infrastructuurwerken. In de derde graad komen bouwknopen aan bod vanaf de verdiepingsvloer of plat dak en nog niet geziene bouwknopen en andere constructies.

Wenk: Bij interieurprojecten kan je aandacht besteden aan interieurelementen en aan totaal interieur zoals keukens, dressings, trappen …

Wenk: Je kan dit leerplandoel realiseren in samenhang met LPD 22 en LPD K1.

LPD 40 De leerlingen maken bekistings- en wapeningsplannen, beton- en staalstaten.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan hoofd-, verdeel- en montagewapening, beugelwapening, verankeringswapening en platen, staaflengte in functie van plooiwerk en betondekking.

Wenk: Je kan de leerlingen leren om lastenboeken en meetstaten van uitgevoerde projecten te raadplegen.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan minder materiaalverbruik door efficiënte bekistings- en wapeningsplannen te maken.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan verschillende betonnen elementen in bouwprojecten zoals kolommen, balken, funderingen, trappen.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de integratie van het stabiliteitsontwerp in een BIM-model.

4.5.5 Ontwerpen

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 41 + De leerlingen gebruiken digitale technologieën bij het voorbereiden en uitvoeren van hun opdracht.

Wenk: Je kan XR-toepassingen inzetten om constructieproblemen in bouwprojecten te ontdekken en oplossingen te bedenken. Je kan de leerlingen leren om virtuele bouwwerven te betreden en de onveilige situaties te registreren vooraleer ze zelf voor de studie van toegepaste uitvoeringen of voor een vorm van werkplekleren

de echte werf betreden. Je kan XR ook inzetten om de aanleg van huisriolering in te oefenen, de opbouw van bouwknopen te ontdekken …

Wenk: Je kan de digitale technologieën inzetten bij het opmeten van bestaande situaties, bij 3D-scan van bestaande gebouwen in functie van renovatie, bij het uitzetten van gebouwen en bij het opsporen van warmtelekken in gebouwen …

LPD 42 De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem door wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aan te wenden.

★ Interactie tussen onderzoeken en ontwikkelen
Modelleren

Samenhang derde graad: vraagstukken en problemen oplossen (III-WisS'-d LPD 2).

Wenk: Je kan aandacht besteden aan

- de oriëntatie van gebouwen;
- natuurlijke lichtinbreng;
- natuurlijke verduistering om oververhitting te vermijden;
- het waterverbruik per gezin en de te voorziene waterbuffering;

Wenk: Je kan dit realiseren in samenhang met LPD 22, 41.

LPD 43 De leerlingen programmeren zelf ontworpen oplossingen voor concrete problemen.

★ Algoritmen en datastructuren
Algoritmische technieken
Gebruik van softwarebibliotheken
Gestructureerde programmeertaal
Invoer van en uitvoer naar externe gegevensbronnen

Wenk: Je kan dit doel realiseren in functie van automatiseringen binnen de bouw- en houtsector zoals het bewerken van composiet en natuursteen, het realiseren van houten trappen, interieurelementen, binnen- en buitenschrijnwerk op CNC-gestuurde machines. Je kan met de afdeling houtbewerking samenwerken om dit leerplandoel te realiseren.

Wenk: Je kan dit doel realiseren door het programmeren te oefenen op het

- frezen van lijnen, boren van gaten, werken met variabelen, werken met wiskundige operatoren;
- werken met voorwaarden;
- werken met lusstructuren.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de structuur (stappenplan) bij het schrijven van programma's (invoer, verwerking, uitvoer), aan de comptabiliteit van het programma en/of sub-programma, aan het lezen, aan het aanpassen en optimaliseren van een geschreven programma.

Wenk: Je kan dit leerplandoel realiseren in samenhang met BIM-software.

4.5.6 Plannen en organiseren

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 44 De leerlingen optimaliseren meetgegevens en materialen en maken op basis van de standaardmeetmethode een meetstaat.

2de graad: Optimaliseren meetgegevens en materialen (II-Bou-d LPD 35+)

Wenk: Je kan aandacht besteden aan meetstaten voor bekistingen en wapeningen, betonneringen, isoleringen, funderingen, metselwerken, siermetselwerken. Ook de standaardmeetmethode en algemene en bijzondere bestekken kunnen aan bod komen.

Wenk: Je kan dit leerplandoel zien in samenhang met LPD 36, 37, 39.

LPD 45 + De leerlingen maken een kostprijsberekening voor hun project.

Wenk: Mogelijke inhoud van het digitaal projectdossier: inhoudstafel, opdrachtomschrijving, materiaalstudie, relevant opgezocht informatie, tekeningen, bekistingsplannen, rioleringsplan, meetstaat, werkvolgorde, werkvoorbereiding, machinale toepassingen, veiligheid, voor- en na calculatie, bestelformulieren voor huur van toestellen en gereedschappen, kwaliteitscontrole, evaluatiedocumenten, tijdsregistratie.

Wenk: Je kan dit leerplandoel zien in samenhang met LPD 39, 40, 44.

LPD 46 + De leerlingen maken een planning voor een bouwkundig project.

Wenk: Je kan de leerlingen een planning laten op stellen voor de uitvoering van een bouwproject en voor de uitvoering van de productie van interieurelementen of binnenschrijnwerk of buitenschrijnwerk.

LPD 47 + De leerlingen maken een projectdossier.

Wenk: Mogelijke inhoud van het projectdossier: inhoudstafel, opdrachtomschrijving, materiaalstudie, relevant opgezocht informatie, tekeningen, bekistingsplannen, rioleringsplan, meetstaat, werkvolgorde, werkvoorbereiding, machinale toepassingen, veiligheid, voor- en na calculatie, bestelformulieren voor huur van toestellen en gereedschappen, kwaliteitscontrole, evaluatiedocumenten, tijdsregistratie, praktijkdagboek. In de derde graad kunnen ook de verzamelde gegevens en documentatie van bedrijfsbezoeken, werfbezoeken, werkplekleren … aan bod komen.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor

- het digitaal indienen van bouwaanvragen;
- een goede organisatie van een mappenstructuur;
- het samenwerken in de cloud.

4.6 Studie van toegepaste uitvoeringen

4.6.1 Preventie en milieu

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 48 De leerlingen werken op een veilige en duurzame manier met materialen, stoffen, organismen en technische systemen.

Samenhang derde graad: veilig en duurzaam werken (III-BiCh-d LPD 15).

Wenk: Je kan de leerlingen wijzen op het gevaar bij lichamelijk contact met lijmmortels, cement, gips, montagelijmen, afdichtingskitten, schuimen en de opname via de luchtwegen van bouw-, kwarts- en houtstof en asbest (inclusief de chronische gevolgen).

Wenk: Je kan de leerlingen leren milieubewuste keuzes maken voor materialen, producten en werkwijzen om chemisch en niet-biologisch afbreekbaar afval te vermijden.

4.6.2 Bouw- en houttechnieken en -processen, industriële uitvoeringen.

LPD 49 + De leerlingen rapporteren over het verloop van een bouwproces aan de hand van werkdocumenten, tekeningen en plannen.

Wenk: Bij het plannen van werfbezoeken maak je vooraf afspraken met de aannemer van de werf en informeer je de leerlingen over mogelijke gevaren op een bouwwerf. Je waakt erover dat de leerlingen bij werfbezoeken de nodige persoonlijke beschermingsmiddelen zoals veiligheidsschoenen en -helm dragen.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de registratie en rapportering van binnen- en buitenbepleistering, bekistingen en wapeningen, constructies van bouwknopen, prefabelementen, isolatiewerken … De analyse van de uitgevoerde bouwknopen helpt leerlingen om hun eigen projecten uit te voeren. Je kan de rapporten online ter beschikking stellen voor de medeleerlingen zodat ze ook van elkaar kunnen leren.

Wenk: Ook renovatieprojecten kunnen aan bod komen. Op die manier ontdekken de leerlingen verschillende oplossingen voor bouwknopen.

LPD 50 + De leerlingen analyseren productieprocessen in de houtindustrie voor binnen- en buitenschrijnwerk, keukens en interieurelementen en houtbouwsystemen.

LPD 51 + De leerlingen analyseren productieprocessen in de bouwindustrie voor residentiële gebouwen, utiliteitsbouw en industriebouw.

LPD K2 De leerlingen analyseren de uitvoering van infrastructuurwerken.

5 Basisuitrusting

Basisuitrusting verwijst naar de infrastructuur en het (didactisch) materiaal die 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. Specifieke benodigde infrastructuur of uitrusting hoeft niet noodzakelijk beschikbaar te zijn op de school. Beschikbaarheid op de werkplek of een andere externe locatie kan volstaan. We adviseren de school om de grootte van de klasgroep en de beschikbare infrastructuur en uitrusting op elkaar af te stemmen.

5.1 Infrastructuur

Om kennis en vaardigheden afgestemd op elkaar en in samenhang aan te reiken en het projectmatig werken te versterken is een goed uitgerust competentiecentrum noodzakelijk waarbij de ruimte voor het aanleren van vaardigheden en het (bij voorkeur nabijgelegen) instructielokaal in visie één geheel vormen.

- Een instructielokaal
    - dat qua grootte, akoestiek en inrichting geschikt is om communicatieve werkvormen te organiseren;
    - 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 de mogelijkheid om leerinhouden te tonen en demonstreren.
    - met de nodige didactische middelen, meettoestellen, opstellingen, materialen of hulpmiddelen volgens de recentste technologieën, normen, technische voorschriften en bouwregelgeving, die toelaten om de leerstof geïntegreerd aan te bieden.
    - toegang tot (mobile) devices voor leerlingen.

5.2 Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen

Het aanwezige materiaal is voldoende voor de grootte van de klasgroep.

- Preventie
    - Technische fiches van de producten
    - Veiligheidsinstructiekaarten
    - Veiligheidssteekkaart van de producten
- Didactisch
    - Aardingsdraad
    - Betonblokken
    - Betonstaal
    - Bevestigingssystemen
    - Bouwfolies met bijbehorende plakband
    - Dakbedekkingsmaterialen
    - Diverse steensoorten

- Energiebocht
- Granulaten
- Houtsoorten
- Isolatiematerialen
- Kalk
- Onderdelen voor huishoudelijke rioleringsstelsels
- Prefablateien
- Snelbouwstenen
- Spouw- en andere verankeringshaken
- Smeltveiligheden en automaten
- Soorten aardingen
- Soorten geleiders
- Waterkerende folies

Didactische modellen

- Bouwknopen
- Interieurelementen
- Schakelbord
- Didactische borden met schakelingen, weerstanden

Meten en controleren

- Dubbele plooimeter
- Dynamometer
- Houtvochtigheidsmeter
- Moderne meetapparatuur zoals digitale afstandsmeter en andere meettoestellen
- Multimeter
- Topografische toestellen
- Totalstation
- Uitzetapparatuur zoals lasers,
- Meetband
- Zeven

5.3 Materiaal en gereedschappen 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.

Preventie

- Veiligheidshelm
- Veiligheidsschoenen
- Fluojasje

Informatie- en communicatiemedia

Per leerling een actueel computersysteem met de nodige software voor tekst en dataverwerking, modelleren. De programma's en app's werken met een aanvaardbare performantie. Dat computersysteem is verbonden met internet.

6 Glossarium

In het glossarium vind je synoniemen voor en 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 …
Illustreren		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 minimumdoelen (MD) of de specifieke minimumdoelen (SMD) realiseren.

Leerplandoel	Minimumdoelen of specifieke minimumdoelen
1	SMD 01.01.01
2	MD 06.44
3	MD 06.36
4	MD 06.37
5	MD 06.38
6	MD 06.39
7	MD 06.40
8	MD 06.40
9	MD 06.40
10	MD 06.41
11	MD 06.42
12	SMD 11.10.04
13	SMD 11.10.05
14	SMD 11.17.05
15 +	-
16	SMD 11.10.05
17	SMD 11.10.05
18	SMD 11.10.05

19	SMD 11.17.05
20	SMD 11.17.01
21	SMD 11.17.02
22	SMD 11.17.06
23	SMD 11.17.06
24	SMD 11.17.06
25	SMD 11.17.06
26	SMD 11.17.06
27	SMD 11.17.06
28	SMD 11.17.06
29 +	-
30 +	-
31 +	-
32	MD 06.46
33	SMD 11.17.03
34 +	-
35 +	-
36	SMD 11.17.04
37	SMD 11.17.04
38	SMD 12.01.02
39	SMD 06.11.01; SMD 11.17.07
40	SMD 06.11.01; SMD 11.17.07
41 +	-
42	MD 06.45; SMD 12.01.01
43	SMD 07.02.01
44	SMD 11.17.04

45 +	-
46 +	-
47 +	-
48	MD 06.43
49 +	-
50 +	-
51 +	-

7.2 Minimumdoelen basisvorming

06.36 De leerlingen lossen fysische problemen met en zonder formularium op.
Voetnoot:
Rekening houdend met concepten van de derde graad.

06.37 De leerlingen lichten eigenschappen van elektrische krachtwerking toe.

06.38 De leerlingen verklaren fenomenen of toepassingen van permanente magneten, elektromagneten en elektromagnetische inductie.

06.39 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.

06.40 De leerlingen verklaren fenomenen of toepassingen van trillingen en golven met inbegrip van geluid, de decibelschaal en het elektromagnetisch spectrum.
- Kenmerken van een harmonische trilling
- Verband tussen frequentie, golflengte en golfsnelheid
- Golf als energietransport

06.41 De leerlingen beschrijven kernfusie en kernsplitsing in het kader van energievoorziening met bijbehorende veiligheidsaspecten.

06.42 De leerlingen lichten het spontaan radioactief verval van isotopen toe en de effecten van de vrijgekomen ioniserende straling op organismen.

06.43 De leerlingen werken op een veilige en duurzame manier met materialen, stoffen, organismen en technische systemen.

06.44 De leerlingen voeren onderzoek aan de hand van een wetenschappelijke methode om kennis te ontwikkelen en om vragen te beantwoorden.
Voetnoot:
Rekening houdend met concepten van de derde graad.

06.45 De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem door wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aan te wenden.
Voetnoot:
Rekening houdend met concepten van de derde graad en de context waarin dit minimumdoel aan bod komt.

06.46 De leerlingen analyseren de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij aan de hand van maatschappelijke uitdagingen.
Voetnoot:
Rekening houdend met de context waarin dit minimumdoel aan bod komt.

7.3 Specifieke minimumdoelen

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

06.11.01 De leerlingen analyseren het verband tussen 3D-situaties en bijbehorende 2D-voorstellingen.
Voetnoot: Rekening houdend met de context van de studierichting.

07.02.01 De leerlingen programmeren zelf ontworpen oplossingen voor concrete problemen.
Onderliggende (kennis)elementen:
- Algoritmen en datastructuren
- Algoritmische technieken
- Gebruik van softwarebibliotheken
- Gestructureerde programmeertaal
- Invoer van en uitvoer naar externe gegevensbronnen

11.06.01 De leerlingen analyseren en kwantificeren het verband tussen spanning over en de stroom door een verbruiker in een elektrische gelijkstroomkring.
Onderliggende (kennis)elementen:
- Wet van Pouillet
- Potentiaal en spanning

11.06.02 De leerlingen analyseren eigenschappen van een serie- en parallelschakeling.

11.10.01 De leerlingen kwantificeren arbeid en energieomzettingen tussen kinetische, gravitationele en elastische energie.
Onderliggende (kennis)elementen:
- Energiedissipatie

11.10.02 De leerlingen berekenen de hoeveelheid arbeid, opgenomen en geleverd vermogen in een technisch systeem.

11.10.03 De leerlingen analyseren en kwantificeren het verband tussen kracht, positie, tijdstip, snelheid en versnelling bij eendimensionale bewegingen met constante versnelling.

11.10.04 De leerlingen analyseren en kwantificeren het verband tussen kracht, positie, tijdstip, snelheid en versnelling bij de horizontale worp en bij de eenparig cirkelvormige beweging.
Onderliggende (kennis)elementen:
- Ogenblikkelijke en gemiddelde waarde

11.10.05 De leerlingen stellen de evenwichtsvergelijkingen op bij statisch evenwicht in het vlak en driedimensionaal en voeren berekeningen uit.
Onderliggende (kennis)elementen:
- Wrijvingskracht met inbegrip van de statische wrijvingscoëfficiënt
- Samenstellen en ontbinden van vectoren
- Krachten- en krachtmomentenbalans

11.13.01 De leerlingen kwantificeren de warmtebalans bij temperatuursveranderingen en faseovergangen.

11.15.01 De leerlingen analyseren en kwantificeren verbanden tussen grootheden bij vloeistoffen en gassen.
Onderliggende (kennis)elementen:
- Druk, volume, temperatuur, kracht, oppervlakte

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.

11.17.03 De leerlingen analyseren interacties binnen een gebouw en tussen een gebouw en zijn omgeving.
Onderliggende (kennis)elementen:
- Fysische aspecten van energie-, materie- en informatiestromen

11.17.04 De leerlingen voeren 3D-metingen uit in functie van het ontwerpen en modelleren van projecten.

11.17.05 De leerlingen analyseren mechanische eigenschappen van materialen in functie van constructieproblemen.
Voetnoot: Rekening houdend met de context van de studierichting.

11.17.06 De leerlingen analyseren eigenschappen van constructies.
Onderliggende (kennis)elementen:
- Ontwerp- en uitvoeringscriteria
- Relatie tussen materiaal, structuur en functie

Voetnoot: Rekening houdend met de context van de studierichting.

11.17.07 De leerlingen modelleren constructies in 3D.
Voetnoot: Rekening houdend met de context van de studierichting.

12.01.01 De leerlingen ontwikkelen een oplossing voor een probleem door STEM-disciplines geïntegreerd toe te passen.
Onderliggende (kennis)elementen:
- Interactie tussen onderzoeken en ontwikkelen
- Modelleren

12.01.02 De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid meetinstrumenten en hulpmiddelen.
Onderliggende (kennis)elementen:
- Gegevens/meetwaarden met de juiste symbolen voor grootheden en (SI-)eenheden
- Beduidende cijfers
- Meetnauwkeurigheid

7.4 Concordantietabel van SMD naar LPD

SMD 01.01.01	III-BoHo-d LPD 1
SMD 06.11.01	III-BoHo-d LPD 39, 40
SMD 07.02.01	III-BoHo-d LPD 43
SMD 11.06.01	II-Bou-d LPD 18
SMD 11.06.02	II-Bou-d LPD 19
SMD 11.10.01	II-Bou-d LPD 6, 10
SMD 11.10.02	II-Bou-d LPD 14
SMD 11.10.03	II-Bou-d LPD 13
SMD 11.10.04	III-BoHo-d LPD 12
SMD 11.10.05	III-BoHo-d LPD 13, 16, 17, 18
SMD 11.13.01	II-Bou-d LPD 15
SMD 11.15.01	II-Bou-d LPD 16
SMD 11.17.01	III-BoHo-d LPD 20
SMD 11.17.02	III-BoHo-d LPD 21
SMD 11.17.03	III-BoHo-d LPD 33
SMD 11.17.04	III-BoHo-d LPD 36, 37, 44
SMD 11.17.05	III-BoHo-d LPD 14, 19
SMD 11.17.06	III-BoHo-d LPD 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28
SMD 11.17.07	III-BoHo-d LPD 39, 40
SMD 12.01.01	III-BoHo-d LPD 42
SMD 12.01.02	III-BoHo-d LPD 38

8 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 in de derde graad 7

2.1.1 Samenhang binnen de studierichting Bouw- en houtwetenschappen 7

2.1.2 Samenhang over de finaliteiten heen 7

2.2 Plaats in de lessentabel 7

3 Pedagogisch-didactische duiding 8

3.1 Bouw- en houtwetenschappen en het vormingsconcept 8

3.2 Krachtlijnen 9

3.3 Opbouw 10

3.4 Leerlijnen 10

3.4.1 Samenhang met de tweede graad 10

3.4.2 Samenhang in de derde graad 11

3.5 Aandachtspunten 11

3.6 Leerplanpagina 12

4 Leerplandoelen 12

4.1 Onderzoekscompetentie 12

4.2 Technologische wetenschappen 13

4.2.1 Elektromagnetisme 13

4.2.2 Kracht en bewegingsverandering 15

4.2.3 Trillingen en golven 16

4.2.4 Kernfysica 18

4.3 Bouw- en houtwetenschappen 20

4.3.1 Bewegingsleer 20

4.3.2 Stabiliteitsstudies 21

4.4 Onderzoek van materialen en constructies 22

4.5 Projectenstudie en ontwerpen 26

4.5.1 Vormgeving 26
4.5.2 Projectenstudie 26
4.5.3 Bouwmanagement 27
4.5.4 Meten en modelleren 28
4.5.5 Ontwerpen 29
4.5.6 Plannen en organiseren 31
4.6 Studie van toegepaste uitvoeringen 32
4.6.1 Preventie en milieu 32
4.6.2 Bouw- en houttechnieken en -processen, industriële uitvoeringen. 32
5 Basisuitrusting 33
5.1 Infrastructuur 33
5.2 Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen 33
5.3 Materiaal en gereedschappen waarover elke leerling moet beschikken 34
6 Glossarium 35
7 Concordantie 36
7.1 Concordantietabel 36
7.2 Minimumdoelen basisvorming 38
7.3 Specifieke minimumdoelen 39
7.4 Concordantietabel van SMD naar LPD 40