

Bouwwetenschappen B+S

2de graad D-finaliteit

Il-Bou-d

BRUSSEL

D/2024/13.758/031

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 ... Dwarsverbanden 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 onderwijsstijl.

1.4 Differentiatie

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

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

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

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

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

Differentiatie in evaluatie

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

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



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

1.5 Opbouw van leerplannen

Elk leerplan is opgebouwd volgens een vaste structuur. Alle onderdelen maken inherent deel uit van het leerplan. Schoolbesturen van Katholiek Onderwijs Vlaanderen die de leerplannen gebruiken, verbinden zich tot de realisatie van het gehele leerplan.

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

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

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

De **leerplandoelen** zijn helder geformuleerd en geven aan wat van leerlingen wordt verwacht. Waar relevant geeft een opsomming of een afbakening (★) aan wat bij de realisatie van het leerplandoel aan bod moet komen. Ook pop-ups bevatten informatie die noodzakelijk is bij de realisatie van het leerplandoel. De leerplandoelen zijn gebaseerd op de minimumdoelen van de basisvorming, de cesuurdoelen 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 cesuurdoelen 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, cesuurdoelen of doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties.

2 Situering

2.1 Samenhang in de tweede graad

2.1.1 Samenhang binnen de studierichting Bouwwetenschappen

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

2.1.2 Samenhang over de finaliteiten heen

	D-finaliteit Bouwwetenschappen	D/A-finaliteit Bouwtechnieken /Houttechnieken	A-finaliteit Bouw/Hout/Schilderen en decoratie
STEM-doelen	STEM-engineering	STEM-engineering	STEM-doel
Fysica	Gevorderde fysica: Elektromagnetisme Mechanica: Thermodynamica Fluïdomechanica	Toegepaste fysica: Basis toegepaste fysica	
Bouwkunde	Gevorderde bouwkunde	Toegepaste bouwkunde	
Constructieleer	Constructieleer	Toegepaste constructieleer	
Wiskunde	Uitgebreide wiskunde i.f.v. wetenschappen	Toegepaste wiskunde	
Informaticawetenschappen	Algoritmen en programmeren	BT: - HT: software bewerken	
Studierichting gerelateerd	- Onderzoek van constructies en materialen. - Projectenstudies en ontwerpen	Onderzoek	Opdracht procesmatig voorbereiden - onderzoek op materialen en constructies - Uitvoeringstechnieken - digitale toepassingen
		Organisatie	
		Realisatie	Volgens voorbereiding realiseren
	CAD	CAD	CAD

2.2 Plaats in de lessentabel

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

Het leerplan is gericht op 14 graaduren en is bestemd voor de studierichting Bouwwetenschappen. Zonder in een strakke opdeling in vakken te vervallen kan de verhouding als volgt zijn:

- Technologische wetenschappen 20%;
- Onderzoek van materialen en constructies 45%;
- Projectenstudie en ontwerpen 35%.



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 Bouwwetenschappen en het vormingsconcept

Het leerplan Bouwwetenschappen is ingebed in het vormingsconcept van de katholieke dialogeschool. 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 Bouwwetenschappen 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 residentiële bouw- en houtprojecten leren leerlingen aan de hand van hulpmiddelen en meetinstrumenten observeren, meten en onderzoeken. Ze leren op een veilige en duurzame manier omgaan met materialen, chemische stoffen en technische systemen. Leerlingen ontwikkelen technisch-operationele vaardigheden en leren probleemoplossend denken en ontwerpen.

Simulatie- en tekensoftware 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 om zowel 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 Bouwwetenschappen 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 ontwikkelingen in duurzaam bouwen, circulaire economie, klimaatveranderingen, veiligheid, nieuwe materialen, nieuwe productieprocessen, computergestuurde machines, innovatie ... hebben een grote impact op het welzijn van mensen. De leerlingen worden tijdens hun technische ontwikkelingen en realisaties gevraagd die maatschappelijke uitdagingen ter harte te nemen, kritisch te reflecteren en een rol op te nemen in innovatieve ontwikkelingen.

De **wegwijzers duurzaamheid en verbeelding** kleuren het leerplan Bouwwetenschappen. 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 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 voeren 3D-metingen uit in functie van ontwerpen, hanteren digitale meetinstrumenten en modelleren in 3D met software vanuit de bouw- en houtindustrie en gaan om met grootheden en eenheden.

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

De leerlingen leren conceptueel denken en contextgericht te werken. Ze leren hoe natuurwetenschappelijke, technologische en wiskundige modellen te ontwikkelen om te verklaren of om geïntegreerde STEM-oplossingen voor problemen te ontwikkelen. Bouwknopen modelleren in CAD voor BEN- en passiefprojecten zijn het uitgangspunt. Hiervoor is er een sterke verwevenheid met het toepassen van ontwerpmethoden, inzichten in realisatietechnieken, technische processen en systemen noodzakelijk.

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 processen en systemen ontwikkelen en analyseren met betrekking tot de realisatie van bouwknopen voor BEN- en passiefprojecten. Ze maken gebruik van nieuwe systemen en technologieën zoals XR, drones ... om uitvoeringsvormen, technieken en conflicten te ervaren bij voorbereiding en de uitvoering van bouwprojecten en het verzamelen van digitale data. Ze grijpen de kans om het modelleren in CAD bij te sturen en passen 3D-meetmethoden toe.

Interacties duiden tussen wetenschappen, techniek, engineering en wiskunde

Projectmatig werken laat toe om interacties tussen techniek en wetenschap, tussen techniek en wiskunde, tussen techniek en de maatschappij te duiden. De leerlingen realiseren hun projecten door wetenschappelijke en wiskundige kennis toe te passen. Ze leren oplossingen voor maatschappelijke problemen ontwerpen en duiden, zoals het duurzaam omspringen met goederen, materialen, gereedschappen, water en energie.



3.3 Opbouw

In dit leerplan zijn de leerplandoelen als volgt geordend:

- Generieke competenties
 - Onderzoek a.d.h.v. een wetenschappelijke methode
 - Oplossingen ontwerpen – wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aanwenden
 - Wisselwerking wiskunde, technologie, wiskunde, maatschappij
 - Nauwkeurig meetinstrumenten en hulpmiddelen gebruiken
- Technologische wetenschappen
 - Bewegingsleer
 - Statisch en dynamisch evenwicht in het vlak
 - Arbeid en energie
 - Thermodynamica
 - Fluidomechanica - druk
 - Elektromagnetisme - gelijkstroomkringen
- Onderzoek van materialen en constructies
 - Materiaalkunde
 - Constructies
 - Op een veilige en duurzame manier werken
- Projectenstudie en ontwerpen
 - Vormgeving
 - Ontwerpen en programmeren
 - 3D-metingen
- Preventie

3.4 Leerlijnen

3.4.1 Samenhang met de eerste graad

De leerlingen in de eerste graad ontwerpen en ontwikkelen in STEM. In een context en met concepten van de eerste graad onderzoeken ze aan de hand van een wetenschappelijke methode, ontwerpen ze oplossingen voor een probleem en illustreren ze de wisselwerking tussen wetenschappen, wiskunde en technologie. Ze analyseren principes van de bouw en werking van een technisch systeem en doorlopen een technisch proces om een technisch systeem te realiseren.

3.4.2 Samenhang in de tweede graad

Het leerplan Bouwwetenschappen heeft een samenhang met de leerplannen Wiskunde en Natuurwetenschappen in de tweede graad.

In Wiskunde leren de leerlingen problemen oplossen en wiskundig redeneren, rekenen met reële getallen, de stelling van Pythagoras, driehoeksmeting in rechthoekige driehoeken, werken met vectoren en goniometrische formules gebruiken.

In Natuurwetenschappen leren de leerlingen natuurwetenschappelijke fenomenen en hun toepassingen in het dagelijkse leven verklaren.

3.4.3 Samenhang met de derde graad

Het leerplan Bouwwetenschappen hangt nauw samen met de studierichting Bouw- en houtwetenschappen in de derde graad.

3.5 Aandachtspunten

Het leerplan als één geheel

Om dit leerplan kwaliteitsvol te realiseren is het belangrijk om het verwerven van kennis en vaardigheden op elkaar af te stemmen. Die afstemming is ook van belang in functie van het ontwerpen van bouwknopen en projecten. Het is belangrijk om het leerplan als één geheel te beschouwen waarbij verschillende leerplandoelen niet zonder elkaar kunnen. De leerplandoelen met betrekking tot technologische wetenschappen worden best zo veel mogelijk in de context van bouwprojecten en de bouw- en houtindustrie gerealiseerd. De ordening in dit leerplan leidt niet tot een strakke opdeling in afzonderlijke delen. Het is cruciaal om steeds de verbinding te maken met reële projecten om het technisch proces correct te begrijpen en efficiënt toe te passen. Bedrijfs- en werfbezoeken kunnen hierbij sterk ondersteunend zijn.

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

Circulair bouwen

De klemtoon in dit leerplan ligt op BEN- en passiefprojecten in residentiële contexten van zowel massiefbouw als van houtbouwmethodes. Zorg voor het milieu en circulair bouwen vormen een rode draad doorheen de studierichting. Dit draagt bij tot een brede visieontwikkeling rond duurzaam bouwen en wonen. Zo kunnen leerlingen worden uitgedaagd om na te denken over de ideale woning van de toekomst, het wonen anders gaan beleven zoals bijvoorbeeld bij co-housing, kangoeroewoningen ... het doordacht gebruiken van producten, hergebruik van water en materialen, het collectief inzetten van systemen.

Veiligheid

Bij werfbezoeken is het belangrijk de leerlingen vooraf kennis te laten maken met mogelijke gevaren op bouwerven. Tijdens de bezoeken dragen de leerlingen de nodige persoonlijke beschermingsmiddelen zoals veiligheidsschoenen en -helm. Werfbezoeken kunnen enkel na afspraak met de aannemer en onder begeleiding van een personeelslid.

3.6 Aandachtspunten

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



4 Leerplandoelen

4.1 Generieke competenties

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 1 De leerlingen voeren onderzoek aan de hand van een wetenschappelijke methode om kennis te ontwikkelen en vragen te beantwoorden.

1ste graad: Voeren onderzoek (I-Tec-a LPD 2)

Wenk: Je kan bij het onderzoeken aan de hand van een wetenschappelijke methode aandacht hebben voor:

- scherpstellen en afbakenen van de probleemstelling.
- formuleren van een onderzoeksvraag en hypothese op basis van criteria.
- opstellen en uitvoeren van een onderzoeksplan of experiment.
- formuleren van een conclusie bij een onderzoeksvraag en een antwoord op een hypothese.
- reflecteren en communiceren over de gekozen methodologie en resultaten.
- visualiseren van onderzoeksresultaten en het schrijven van een verslag.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan goede observaties waarin een aantal variabelen (afhankelijke versus onafhankelijk) kunnen worden onderscheiden. Die geven vaak spontaan aanleiding tot interessante onderzoeksvragen.

Wenk: Je kan de leerlingen leren waarnemen en hoe data te verzamelen en te analyseren uit grafieken, tabellen, diagrammen en grafische voorstellingen en deze leren interpreteren en kritisch omgaan met de bekomen informatie (cijfers en feiten).

Wenk: Mogelijke criteria voor een onderzoeksvraag en hypothese: onderzoekbaar, ondubbelzinnig, afgebakend, relevant, beknopt. Mogelijke criteria voor conclusies: gebaseerd op onderzoek, bondig, relevant, eenduidig, gestructureerd.

Wenk: Een onderzoek voeren aan de hand van een wetenschappelijke methode is steeds een wisselwerking tussen een creatieve menselijke ideeënwereld (hypothesen, modellen, theorieën) en data uit waarnemingen (observatie, experiment, meting, test) om betrouwbare verklaringen en oplossingen te ontwikkelen. In die wisselwerking staat kritische argumentatie centraal.

Wenk: Het doel van dit leerplandoel is leren onderzoeken. Het is belangrijk dat leerlingen inzicht ontwikkelen in de manier waarop betrouwbare kennis ontstaat en hoe wetenschappelijke vaardigheden daar kunnen toe bijdragen door deze zelf uit te voeren in onderzoeksactiviteiten.

Wenk: Je kan de leerlingen leren hoe een kritische houding aan te nemen vooraleer keuzes vast te leggen en met elkaar hierover in gesprek gaan zoals voor het vastleggen van constructies en materialen.

LPD 2 De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem door wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aan te wenden.

★ Interactie tussen onderzoeken en ontwikkelen

Samenhang tweede graad: ontwerpen een oplossing: II-WisS-d LPD 2

1ste graad: Een oplossing ontwerpen (I-Tec-a LPD 3)

Wenk: Je kan de leerlingen leren werken aan de hand van een gestructureerde aanpak, het opstellen van een planning en het toepassen van een wetenschappelijke onderzoeksmethode.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan het bedenken van technische modellen en oplossingen analyseren. De leerlingen kunnen hedendaagse, relevante maatschappelijke problemen en uitdagingen hanteren in het kader van duurzame ontwikkeling, klimaatwijken, oplossingen bedenken om bouwknoopen correct te isoleren en te realiseren ... Je kan de leerlingen uitdagen om zelf keuzes te maken en deze te motiveren. Ze kunnen een prototype, systemen en technieken met bouw- en houtmaterialen, 3D-printen of lasersnijders realiseren.

Wenk: Je kan de leerlingen computationele vaardigheden aanleren en gebruiken voor het opstellen van een flowchart, het programmeren, modelleren en simuleren.

Wenk: De leerlingen kunnen probleemoplossende strategieën leren hanteren zoals bij het definiëren van het probleem, bepalen van criteria voor de oplossing, identificeren van deelproblemen, bedenken van mogelijke oplossingen voor deelproblemen, testen, evalueren en bijsturen van de totaaloplossing.

LPD 3 De leerlingen analyseren de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij aan de hand van maatschappelijke uitdagingen.

Samenhang tweede graad: wisselwerking wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij: II-WisS-d LPD 1

1ste graad: Wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij (I-Tec-a LPD 4)

Wenk: Je kan gebruik maken van de duurzame ontwikkelingsdoelen zoals geformuleerd door de internationale gemeenschap (SDG's), om de wisselwerking en uitdagingen te duiden.

Wenk: Als wisselwerking tussen verschillende STEM-disciplines kan je de samenstelling van het bouwteam, de verantwoordelijkheden en verwachtingen van de bouwheer, de architect, de EPB-verslaggever, veiligheidscoördinator e.a. bespreken. De leerlingen leren denken en handelen vanuit BIM.

Wenk: Je kan ook aandacht besteden aan ruimtelijke ordening: bodembestemmingsplannen, ruimtelijke ordening, RUP's, MER's gewestplannen, verkavelingsplannen, inplantingsplan, e.a. De leerlingen worden geïnformeerd over het doel van het omgevingsloket, het vergunningsbeleid: melding, kapvergunning, vergunning en vrijstelling van vergunning.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de ketting van grondstof tot afgewerkt product, de ecologische voetafdruk bij online bestellingen, het duurzaam omspringen met materialen en circulaire economie.

Wenk: Je kan de leerlingen bij het ontwerp laten inspelen op een toekomstig klimaatbeleid, waterbeheer, wateropvang, infiltratie, drainage, gebruik van hout



uit goed beheerde bossen met een label zoals FSC en PEFC.

Wenk: Je kan werken vanuit volgende invalshoeken: ecologisch, ethisch, cultureel, technisch, economisch, maatschappelijk, circulair.

Wenk: Je kan de leerlingen bij het ontwerp laten inspelen op een toekomstig klimaatbeleid, waterbeheer, wateropvang, infiltratie, drainage. Je kan dat horizonverruimend illustreren door linken te leggen met actualiteit over 'onderzoek en ontwikkeling'. Ook historische ontwikkelingen verhelderen de wisselwerking en laten wiskunde, wetenschappen en technologie zien als culturele ontwikkeling.

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

LPD 4 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

1ste graad: Meetinstrumenten en hulpmiddelen (I-Tec-a LPD 5)
Grootheden en eenheden (I-Tec-a LPD 6)

Wenk: Je kan moderne, digitale meetapparatuur en hulpmiddelen gebruiken voor topografische toepassingen. Daarnaast kunnen de leerlingen ook andere meetinstrumenten gebruiken zoals laserwaterpas, weegschaal, winkelhaak, meetklok, waterpas, decibelmeter, zeven en evaluatiecriteria bij zelfevaluatie. Je kan leerlingen leren omgaan met toegestane toleranties en beperkingen.

Wenk: Je kan samen met de leerlingen de evolutie in moderne apparatuur opvolgen om op de hoogte te blijven van de modernste technieken. Bedrijfspartners kunnen daarbij ondersteunend zijn.

Wenk: Als voorbeeld van een natuurwetenschappelijke context kan je aandacht besteden aan het meten van het geluidsniveau met een decibelmeter en verbinding maken met het risico van het oplopen van gehoorschade tijdens de arbeidsloopbaan en de noodzaak om gehoorbescherming te gebruiken.

Wenk: Je kan dit doel realiseren in functie van de topografische toepassingen bij het uitzetten van referentiepunten voor een bouwwerk en riolering.

LPD 5 De leerlingen lossen fysische problemen met en zonder formularium op.

Samenhang tweede graad: formules omvormen: II-WisS-d LPD 20

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,

4.2 Technologische wetenschappen

4.2.1 Bewegingsleer

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 6 De leerlingen analyseren en kwantificeren het verband tussen kracht, positie, tijdstip, snelheid en versnelling bij eendimensionale bewegingen met constante versnelling.

Samenhang tweede graad: algemene tweedegraadsfuncties II-WisS-d LPD 31

Wenk: Je kan de leerlingen er op wijzen dat een verticale worp enkel een verticale en geen horizontale verplaatsing heeft. Zo kan je misconceptie met de schuine worp wegwerken.

Wenk: Je kan overbrengingsmechanismen als toepassing inbrengen bij de bespreking van de verschillende bewegingen.

Wenk: Je kan eenvoudige didactische opstellingen hanteren om de inhoud en aanschouwelijk te maken voor de leerlingen of filmpjes.

LPD 7 De leerlingen interpreteren en berekenen eenparig rechtlijnige bewegingen.

Samenhang tweede graad: eerstegraadsfuncties: II-WisS-d LPD 24

Wenk: Je kan wijzen op de recht- en omgekeerd evenredige verbanden bij een eenparig rechtlijnige bewegingen.

Wenk: Je hebt met de leerlingen aandacht hebben voor een correcte notatie van tijdsafhankelijke grootheden.

LPD 8 De leerlingen interpreteren rechtlijnige bewegingen grafisch.

Wenk: Je kan de grafische voorstelling van de eenparig rechtlijnige bewegingen, eenparig versnelde rechtlijnige bewegingen en veranderlijke rechtlijnige bewegingen beschouwen.

Wenk: Je kan een veranderlijke beweging beschouwen als een samenstelling van eenparig rechtlijnige bewegingen.

Wenk: Je kan leerlingen voor een eenparig rechtlijnige beweging de snelheid laten berekenen en een $x(t)$ - en $v(t)$ -grafiek laten maken en interpreteren. Je kan de oppervlakte onder de snelheidsgrafiek interpreteren als de afgelegde weg.

LPD 9 De leerlingen stellen krachten vectorieel voor en leggen het verband tussen de verandering van bewegingstoestand van een lichaam en de resulterende kracht.

- ★ Zwaartekracht, gewicht, normaalkracht, veerkracht
Dynamische effecten van een resulterende kracht: versnellen, vertragen, van richting veranderen



Samenhang tweede graad: bewerkingen met vectoren: II-WisS-d LPD 13, 14

Wenk: Je kan de vectoriele voorstelling gebruiken als aanzet voor het analytisch bepalen van grootheden.

Wenk: In het vak Wiskunde wordt het begrip 'vector' gesticht in de tweede graad, met aandacht voor grootte, richting, zin en aangrijpingspunt.

Wenk: Je kan het onderscheid tussen scalair (inproduct) en vectoriële grootheid aangeven.

LPD 10 De leerlingen verklaren het effect van inwerkende krachten op de bewegingsverandering van een systeem aan de hand van de drie wetten van Newton.

4.2.2 Statisch evenwicht in het vlak

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 11 De leerlingen berekenen krachten en krachtmomenten.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de soorten inwerkende krachten: actiekrachten, reactiekrachten, zwaartekrachten, wrijvingskrachten en aan het bepalen van het zwaartepunt.

Wenk: Je kan met de leerlingen het zwaartepunt van een voorwerp bepalen en de statische wrijvingscoëfficiënt van materialen vergelijken.

Wenk: Je kan de toepassing van een momentsleutel duiden bij krachtenmoment.

Wenk: Bij het samenstellen van krachten kan je constructieve voorbeelden aanreiken zoals: horizontale en verticale belasting op een bouwconstructie (lastendaling, windbelasting, ...). Je kan aandacht besteden aan punt- en lijnlasten.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan het ontbinden van krachten:

- in functie van de soorten verbindingen (vb. kabel enkel trekkrachten).
- toegepast op vakwerkliggers, dakconstructie, dubbele ladder.

LPD 12 De leerlingen stellen de evenwichtsvergelijking op bij statisch evenwicht in het vlak en voeren berekeningen uit.

Samenhang tweede graad: bewerkingen met vectoren: II-WisS-d LPD 13, 14

Wenk: Je kan de leerlingen eenvoudige praktijkvoorbeelden laten opzoeken zoals optillen van een deur met een koevoet, opspannen van werkstukken, opspannen met moersleutel, belaste balk op twee steunpunten, kantelbrug met balast, torenkraan, takelsysteem zoals bij waterbron.

Wenk: Je kan de leerlingen een krachtenbalans of momentenbalans laten schetsen om de resulterende kracht of krachtenmoment te bekomen.

Wenk: Je kan de leerlingen leren het referentiestelsel bij het opstellen van de evenwichtsvergelijking, vakkundig vastleggen.

Wenk: Je kan gebruik maken van de momentstelling van Varignon.

Wenk: Je kan vakwerkconstructies vergelijken in hout en metaal, de stabiliteit vergelijken bij interieurelementen en bouwconstructies.

Wenk: Je kan de soorten verbindingen laten opzoeken in de contexten van bouw- en houtconstructies: rolopleggingen, scharnieropleggingen, inklemmingen toegepast op bouwmaterialen (oplegging van welfsels, ingeklemde betonplaat, roloplegging bij een brug).

Wenk: Je kan de leerlingen reactiekrachten bij isostatische constructies leren berekenen.

4.2.3 Arbeid en energie

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 13 De leerlingen berekenen de hoeveelheid arbeid, opgenomen en geleverd vermogen en rendement bij energieomzettingen in een technisch systeem.

Wenk: Je kan het verband tussen mechanisch en elektrisch vermogen en hun rendementen berekenen; ook een experiment leent zich daartoe.

Wenk: Geleverde arbeid kan je laten ervaren door een grotere kracht in te zetten bij een gelijke snelheid in andere omstandigheden:

- een fiets met een platte band, ondergrond zand, ijs;
- karretje met wielen op lagers of geen lagers;
- toepassing: een katrol, optillen van zware massa's;
- smering: onderhoud bij machines.

Wenk: Je kan verduidelijken dat onder invloed van een resulterende kracht de snelheid zal veranderen waardoor de kinetische energie toeneemt. Die toename is gelijk aan de arbeid verricht door die kracht. Dat is het arbeid-energietheorema.

LPD 14 De leerlingen stellen kwantitatief de energiebalans van energieomzettingen op aan de hand van de wet van behoud van energie en kwantificeren arbeid en energieomzettingen tussen kinetische, gravitationele en elastische energie.

★ Energiedissipatie

Samenhang tweede graad: formules omvormen: II-WisS-d LPD 20

Wenk: Je kan berekeningen uitvoeren met betrekking tot de kinetische en potentiële energie in technische systemen. Je kan aangeven dat velden energie bevatten zoals het zwaarteveld, een magnetisch veld ... We noemen dat potentiële energie. Het verband tussen arbeid en kinetische energie kan je duiden aan de hand van het arbeid-energietheorema.

Wenk: Om inzicht te verwerven bij energieomzettingen kan je de begrippen warmte, energiedissipatie, open en geïsoleerde systemen aanbrengen. Het opslaan van energie kan je verduidelijken door te verwijzen naar een batterij, waterreservoir, veren. Je kan de link leggen met duurzame energieproductie. Productie betekent hier een energie-omzetting naar een door de mens bruikbare vorm.



Wenk: Je kan arbeid hier beschouwen als overdrachtsvorm van energie: bij omzetting van de ene energiesoort naar de andere wordt arbeid verricht.

Wenk: Energieomzettingen kan je in verband brengen met Chemie met betrekking tot reactiesnelheid zoals bij sneldrogende cementmortels, mortellijmen ...

4.2.4 Thermodynamica

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 15 De leerlingen verklaren het energietransport bij faseovergangen en bij temperatuursveranderingen van stoffen aan de hand van het deeltjesmodel en kwantificeren de warmtebalans bij temperatuursveranderingen en faseovergangen

★ Absolute temperatuur

Wenk: Je kan geleiding en convectie verklaren met het deeltjesmodel. Straling kan je duiden als een vorm van energietransport. Bijvoorbeeld warmtestaling van de zon doet deeltjes in materie harder trillen.

Wenk: Je kan aangeven dat de hoeveelheid warmte die nodig is om een temperatuursverandering te veroorzaken ook afhangt van de soort stof en de massa ervan. Je kan daarvoor verwijzen naar warmteopslag in gebouwen met voldoende massa t.o.v. houtskeletbouw met weinig massa. Je kan ook verwijzen naar de noodzaak om zonnewering te gebruiken tegen oververhitting, ventilatiesystemen, natuurlijke koeling tijdens de nacht.

Wenk: Je kan de link leggen met praktische gevolgen van de grote specifieke warmtecapaciteit van water: de invloed van de zee op het klimaat, invloed van de grote hoeveelheid water in het menselijk lichaam op het constant houden van de lichaamstemperatuur.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor de warmtebalans als behoud van energie en thermisch evenwicht.

Wenk: Je kan warmtecapaciteit C van een systeem duiden als de capaciteit om een hoeveelheid warmte op te nemen per Kelvin.

Wenk: Je kan dit koppelen aan de opbouw van bouwkundige constructies van BEN- en passiefprojecten, de noodzaak van goed isoleren en aan gekende problemen zoals vorst onder de fundering, de functie van een dampscherm (in plat dak).

4.2.5 Fluïdomechanica - druk

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 16 De leerlingen analyseren en kwantificeren verbanden tussen druk, volume, temperatuur, kracht en oppervlakte bij vloeistoffen en gassen.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan

- hydrostatische en atmosferische druk, overdruk, onderdruk;
- totale druk bij vloeistoffen

Wenk: Je kan aandacht hebben voor grootte h als diepte in de vloeistof, (on-)samen-drukbaarheid van fluïda, de wet van Archimedes.

Wenk: Je kan het deeltjesmodel gebruiken om de invloed van temperatuur op gasdruk en het verschijnsel absoluut nulpunt te verklaren.

LPD 17 De leerlingen verklaren fenomenen of toepassingen uit het dagelijkse leven aan de hand van het concept druk bij vaste stoffen, gasen en vloeistoffen.

- ★ Druk als grootte van de kracht per oppervlakte
Invloedsfactoren op de totale druk in een vloeistof

Wenk: Je kan de samendrukbaarheid van vloeistoffen, vaste stoffen en gasen vergelijken in technische toepassingen.

Wenk: Je kan de begrippen atmosferedruk, overdruk, onderdruk, absolute druk gebruiken bij het verklaren van fenomenen (uitzetting, veiligheid, vacuüm, opvoerhoogte, terugslagklep).

Wenk: Je kan aandacht hebben voor de gevolgen van een te grote druk met hun oplossingen (drukverdelers, verband druk-vervorming).

Wenk: Je kan het verband leggen tussen druk, oppervlakte en geleverde kracht van een pneumatische cilinder.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan toepassingen zoals onderdruk en overdruk in een vat of een leiding, hoogtemeters die werken op basis van luchtdrukmeting, de invloed van luchtdrukbeïnvloeding in een vliegtuig op de constructiewijze, het gevaar voor caissonziekte bij het duiken, de invloed van de temperatuur op de luchtdruk in banden, de hydraulische pers als toepassing van het beginsel van Pascal.

4.2.6 Elektromagnetisme - gelijkstroomkringen

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 18 De leerlingen analyseren en kwantificeren het verband tussen de spanning over en de stroom door een verbruiker in een elektrische gelijkstroomkring.

- ★ Potentiaal en spanning
Wet van Pouillet

Wenk: Je kan aandacht besteden aan het aarden van de werfkast, bouwkraan, aardingslus onder de fundering.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan het elektrisch schema van een residentieel project, interieurprojecten, meubelen.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan differentieelschakelaars in een woning (onderscheid met differentieelschakelaars voor vochtige ruimtes).

Wenk: Je kan bij de bespreking van gelijkspanning, wisselspanning mee opnemen bij de soorten spanningen als ook het begrip frequentie. Bij het gebruik van een spanningsbron kan je aangeven dat er ook stroombronnen zijn.



LPD 19 De leerlingen analyseren eigenschappen van een serie- en parallelschakeling.

Wenk: Je kan door onderzoek de leerling inzicht laten verwerven in de wetmatigheden, werking van serie en parallelschakeling.

Wenk: De belaste spanningsdeler kan een toepassing zijn van een gemengde schakeling belast met een constante weerstand. De inwendige weerstand meten van een spanningsmeter of stroommeter kan een interessante uitbreiding zijn.

LPD 20 De leerlingen gebruiken de grootheid vermogen en het joule-effect om fenomenen in elektrische systemen te verklaren.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de veiligheidscomponenten in een elektrische installatie: zekeringen, verliesstroomschakelaar, aarding, elektrische isolatie. Je kan daarvoor verwijzen naar situaties op de bouwwerf.

4.3 Onderzoek van materialen en constructies

4.3.1 Materiaalkunde

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 21 De leerlingen analyseren eigenschappen van materialen in functie van thermische isolatieproblemen.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan

- warmtetransport;
- geleiding, convector en straling;
- warmtegeleidingscoëfficiënt;
- thermische weerstand;
- thermische eigenschappen van bouwmaterialen;
- thermische isolatie;
- bouwknop en warmtelek.

Wenk: Door gebruik te maken van een thermische camera kunnen leerlingen problemen met warmtelekken in bestaande bouwconstructies opsporen. Met de verzamelde data kunnen leerlingen aan de slag gaan om thermische problemen op te lossen.

Wenk: Je kan gebruik maken van visuele voorstellingen om warmteverliezen bij problematische bouwknopen te ontdekken en oplossingen te bedenken.

Wenk: Je kan de verschillen onderzoeken tussen massiefbouw en houtbouwconstructies met eenzelfde opbouw. Je kan de verschillen onderzoeken door het toevoegen of wegnemen van bouwelementen in de constructie zelf.

Wenk: In de derde graad maken de leerlingen berekeningen van samengestelde bouwdelen en hun opbouw in massiefbouw en houtbouwmethode (warmtedoorgangcoëfficiënt en totale warmteweerstand).

LPD 22 De leerlingen onderzoeken mechanische eigenschappen van materialen.

1ste graad: Eigenschappen van materialen en grondstoffen (I-Tec-a LPD 7)

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de begrippen sterkte (trek-, druk, buig-), rek en vervormbaarheid, elasticiteit (stijfheid), plasticiteit, hardheid ...

Wenk: Je kan aandacht besteden aan gewapend beton in vergelijking met vezelbeton, aan verschillende types lentelen, keramische versus gebakken en betonnen bouwmaterialen.

Wenk: Je kan onderzoeken uitvoeren op hout-, beton-, metaalprofielen:

- massief hout, samengesteld hout;
- gewapend en niet-gewapend beton;
- kolom, draagbalk.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan proefondervindelijk onderzoeken in een testomgeving.

LPD 23 De leerlingen leggen het verband tussen eigenschappen van bouwmaterialen en hun toepassingen.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan

- natuursteen en gefabriceerde bouwmaterialen: geometrische kenmerken, modulematen, toepassingsgebieden en plaatsingsvereisten, isolerend vermogen, porositeit, vorstbestendigheid, uitbloeiing;
- mortels, mortellijmen en beton: samenstellende delen en volumeverhoudingen, w/c-factor;
- cement: sterkteklassen, bindings- en verhardingstijd;
- zand en granulaten;
- isolatiematerialen: soorten en toepassingen;
- wapeningen en bekistingen: betonstaalsoorten, langs- en dwarswapening, beugels en plooitechniek;
- vochtisolatie.

Wenk: In het kader van duurzaam bouwen en het zorgzaam omspringen met materialen kan je de leerlingen kennis laten maken met het belang van circulair bouwen en de levenscyclusanalyse.

Wenk: Je kan de leerlingen materialen en structuren laten vergelijken aan de hand van technische data.

Wenk: Je kan een zeefproef uitvoeren met granulaten.

LPD 24 De leerlingen identificeren visueel loof- en naaldhoutsoorten en leggen het verband tussen de natuurlijke, mechanische en fysische eigenschappen van massief hout.

Wenk: Je kan bij het bespreken van de duurzaamheidsklassen de relatie leggen met de houtaantastende organismen zoals schimmels en insecten.

Wenk: Je kan de leerlingen de verschillen in hardheid, druk- en buigsterkte laten ontdekken met behulp van een eenvoudige proef.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan het werken van hout, zwellen en krimpen en aan de gevolgen van het drogen van hout.



Wenk: Je kan het belang van duurzaam omspringen met materialen, zoals het gebruik van massief hout, duiden door de keuze van gelijmd gelamelleerd hout te motiveren. Daarbij kan je ook verwijzen naar het gebruik van gelabeld hout afkomstig uit duurzaam beheerde bossen zoals FSC en PEFC.

Wenk: Je kan de leerlingen een tiental verschillende, meest voorkomende handelshoutsoorten visueel leren herkennen. Naast het visueel identificeren van de houtsoort kan je de leerlingen ook andere kenmerken van massief hout leren ontdekken, zoals de zaagwijzen kwartier, halfkwartier en dosse, de houtstructuur, spint- en kernhout ...

LPD 25 De leerlingen leggen het verband tussen verschillende types houtachtige plaatmaterialen op basis van klimaatklassen en hun toepassingen in de hout- en bouwsector.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan

- plaatmaterialen: fineerplaten, spaanderplaten, vezelplaten, massiefhoutplaten, houtwolcementplaten;
- fabricageprocessen: opbouw, lijmen, toeslagstoffen, densiteit, toplaag, afwerking.

Wenk: Je kan de leerlingen leren hoe de juiste keuze te maken van het type plaat volgens toepassing: droog binnenklimaat, vochtig binnenklimaat, buitentoepassing, structuuronderdelen ...

Wenk: Je kan de leerlingen de relatie leren leggen tussen de keuze van houtachtige plaatmaterialen met het thema duurzaam bouwen en wonen door bewust te kiezen voor formaldehyde-arme verlijming.

LPD 26 De leerlingen lichten structuur en eigenschappen van verschillende grondsoorten toe vanuit bouwkundig perspectief.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan grondsoorten zoals zand, klei, leem, veen, rots met hun structuur, korrel en doorlaatbaarheid.

Wenk: Je kan wijzen op verandering van het draagvermogen tussen geroerde en ongeroerde grond.

Wenk: Je kan in functie van controle op de draagkracht van de ondergrond, de noodzaak van bodemsondering, sonderingsverslag en grondwaterpeil duiden.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de noodzaak van bemaling en grondverzet, uitleveringscoëfficiënt, volumieke massa en natuurlijke hellingshoek.

Wenk: Je kan de wijziging in draagkracht verduidelijken aan de hand van didactische modellen met verschillende grondsoorten en wijziging in het grondwaterpeil.

Wenk: Je kan aan de hand van een zeefproef van een grondstaal de leerlingen inzicht laten verwerven tussen de relatie van de korrelgrootte met de keuze van aanvulmateriaal en betonsamenstelling.

4.3.2 Constructies

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 27 De leerlingen analyseren eigenschappen van constructies voor meubelen, interieur-, BEN- en passiefprojecten.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan

- Bouwknopen voor massiefbouw en houtbouwsystemen:
 - Funderingsaansluiting volle grond, ondergrondsmetselwerk met vloerplaat, vloeropbouw, massiefbouw en houtbouwmethode;
 - Funderingsaansluiting met kruipkelder en ondergrondsmetselwerk met vloerplaat, vloeropbouw, massiefbouw en houtbouwmethode;
 - Muuropeningen: aansluiting dorpel- en latei;
 - Bouwknopen met binnen- en buitenschrijnwerk;
 - Bouwknoop met verdiepingsvloer;
 - Bouwknoop met plat dak;
 - Rioleringsplan.
- Meubelen en interieurelementen:
 - Mechanische-, lijm- en demonteerbare verbindingen;
 - Moderne verbindingstechnieken en constructies voor massief hout en plaatmaterialen.

Wenk: Je hebt aandacht voor het onderzoeken van constructies voor massiefbouw- en houtbouwconstructies.

Wenk: Je hebt aandacht voor het onderzoeken van constructies voor meubelen en interieurprojecten, binnenschrijnwerk.

Wenk: Je kan bouwdetails op werven observeren en analyseren.

Wenk: Je kan in een eigen testomgeving bouwknopen alle weersomstandigheden laten doorstaan. Je kan daarbij periodiek wijzigingen observeren.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan uitvoeringsvormen bij houtprojecten:

- opslaand of tussendraaiend meubeldeurtje, stijl- en regelwerk, meubelpaneel of glas, massief hout of plaatmateriaal;
- houtconstructies, mechanische verbindingen, lijmverbindingen, beslag, positionerings- en verbindingstechniek.

Wenk: Je kan de leerlingen attent maken op trek- en drukkrachten uitgeoefend op constructies. Dat kan aan de hand van eenvoudige proefopstellingen om de zwakte of sterkte in een constructie te ontdekken.

Wenk: Je kan ook nieuwe technologieën aanbrengen zoals het 3D-printen van beton, metselen met verschillende systemen van robotisering, het lassen van wapeningsnetten met robots.

LPD 28 De leerlingen leggen verbanden tussen eisen, uitvoering en ecologische aspecten van een huisriolering.



Wenk: Je kan aandacht besteden aan:

- eisen: debiet, afvoercapaciteit, dimensionering, gescheiden stelsels, straataansluiting, diepte en helling, leidingensysteem, ontspanningsleiding, geurafluiters;
- uitvoeringen: materiaalkeuze, constructies, aansluitmogelijkheden, diverse types leidingensystemen, opvangtoestellen, lozingsplaatsen, controleputten, regenwaterputten, septische putten;
- ecologische aspecten: drainage, infiltratiekratten, wadi, buffering en individuele waterzuivering;
- het gebruik van tabellen om de dimensie van leidingssystemen te bepalen.

Wenk: Je kan vanuit de ecologische aspecten de relatie leggen met duurzaam bouwen en wonen, maatschappelijke uitdagingen en interacties tussen een gebouw en zijn omgeving.

Wenk: Je kan de verplichting van een gescheiden riolering en de keuring van de huisriolering duiden door regionale wetgeving.

Wenk: Je kan de leerlingen gebruik laten maken van tabellen om het leidingensysteem van een huisriolering te bepalen.

LPD 29 De leerlingen leggen het verband tussen eisen en de keuze van het funderingstype voor residentiële bouwprojecten.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan:

- eisen: vorstvrije diepte, belasting, economische afweging, breedte;
- uitvoeringen: funderingstypes, samenstelling en wapening van funderingsbeton.

Wenk: Je kan de noodzaak duiden om funderingen dieper te graven dan voorzien, tot op vaste grond. Daarbij kan je aandacht besteden aan de gevaren en moeilijkheden bij graafwerken voor funderingssleuven en bouwputten.

Wenk: Je kan de leerlingen wijzen op het correct plaatsen van een aardingslus, het integreren van de energiebocht en andere doorgangen.

LPD 30 De leerlingen werken op een veilige en duurzame manier met materialen, stoffen, organismen en technische systemen.

1ste graad: Veilig en duurzaam werken (I-Tec-a LPD 1)

Wenk: Je kan de leerlingen bouwmaterialen, massief hout, plaatmaterialen, isolatiematerialen, mortels, lijmen, toeslagstoffen leren kiezen rekening houdend met circulaire economie.

Wenk: Je kan de leerlingen leren gebruik maken van informatie zoals instructiekaarten voor technische systemen, pictogrammen, symbolen, onderhoudsvoorschriften, handleidingen.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor veiligheid bij het uitvoeren van eenvoudige proeven zoals voor de vloeibaarheid (W/C-verhouding) van beton, elasticiteit van houtsoorten, breken van een niet gewapende betonbalk.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan

- veiligheidspictogrammen, H/P-zinnen;
- lijm mortels, cement, gips, bouwstof, asbest;
- het alert zijn voor energie die kan vrijkomen onder de vorm van warmte;
- omgaan met chemisch en biologisch afval.

4.4 Projectenstudie en ontwerpen

4.4.1 Vormgeving

LPD 31 + De leerlingen onderzoeken verbanden tussen ergonomische en esthetische maatverhoudingen van historische en hedendaagse bouwwerken.

Wenk: Vanuit het eigen project kan je verbanden leggen met gekende eigentijdse en historische bouwwerken uit de klassieke bouwkunst, neostijlen, de moderne bouwkunst. Je kan ook aandacht hebben voor totale gebouwconcepten.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de maatverhoudingen voor raam- en deuropeningen, plafondhoogte, trappen ... door de gulden snede toe te passen op het eigen project. Je kan de leerlingen kritisch laten nadenken over vormgeving, design en functioneel gebruik.

Wenk: Je kan de leerlingen de maatverhoudingen voor raam- en deuropeningen, plafondhoogte, trappen, interieurelementen ... leren ontdekken door hedendaagse en historische projecten bezoeken of te bespreken. Terzelfdertijd kan je aandacht besteden aan de relatie tussen design en het functioneel gebruik.

4.4.2 Ontwerpen en programmeren

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 32 + De leerlingen gebruiken digitale technologieën en digitale meetinstrumenten bij het voorbereiden en uitvoeren van hun opdracht.

Wenk: Je kan gebruik maken van XR-toepassingen om leerlingen vertrouwd te maken met gevaarlijke situaties in de bouw op kleine, grote en mobiele bouwvelden en om uitvoeringsvormen en technieken te ontdekken.

Wenk: Je kan BIM-software inzetten om uitvoeringsvormen en technieken te integreren in projecten, conflictsituaties in uitvoeringen ontdekken, om ontwerpbeslissingen te nemen en om data te verzamelen in functie van meetstaten. Je kan software inzetten in functie van tijdsregistratie, materiaalverbruik en bestellingen.

Wenk: Je kan gebruik maken van digitale uitzettools en hen leren om betrouwbare apps te gebruiken

Wenk: Je kan de leerlingen leren hoe bedrijven te werk gaan om machines, toestellen, hulpmiddelen aan te vragen bij verhuurbedrijven.

LPD 33 De leerlingen modelleren gestructureerd en simuleren projecten in 3D met CAD.



Wenk: Je kan aandacht besteden aan het gebruik van een stabiliteitsplan, wapeningsplan en bekistingsplan om constructieve inzichten te verwerven en aan het tekenen van gevelfragmenten.

Wenk: Je kan naast het tekenen ook aandacht besteden aan het lezen van plannen en tekeningen. Het zelf modelleren is een voorbereiding om architecturale plannen te kunnen lezen en begrijpen. Daarbij besteed je aandacht aan het efficiënt tekenen, omgaan met gegevensbeheer en het naleven van tekenafspraken zoals het gebruik van lagen, maataanduidingen en tekst. Je kan gebruik maken van simulatiesoftware. Je kan aandacht besteden aan het omzetten van 3D-tekeningen naar uitvoeringstekeningen en plannen.

Wenk: Je kan relevant opgezochte en aangereikte informatie leren gebruiken om de uitvoeringsdetails te tekenen. Je kan de leerlingen schetsen en waarnemingsschetsen leren gebruiken als communicatiemiddel in functie van de voorbereiding op het modelleren. Gevelfragmenten in 2D kan je laten genereren vanuit bouwknopen in 3D. Je kan de leerlingen leren om online samen te werken aan hetzelfde model.

LPD 34 De leerlingen passen een gestructureerde programmeertaal toe om zelf ontworpen oplossingen voor concrete problemen te ontwikkelen.

★ Controlestructuren Gebruik van softwarebibliotheken

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

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.

LPD 35 + De leerlingen optimaliseren digitaal meetgegevens, berekenen materiaalhoeveelheden en stellen een meetstaat op.

Wenk: je kan gepaste software en digitale tools ter beschikking stellen. Je kan een digitaal rekenblad als sjabloon aanreiken. Je kan de leerlingen algoritmen leren toepassen voor het bepalen van hoeveelheden zoals bij betonsamenstellingen: verhoudingen water, cement, granulaten ...

Wenk: Je kan de leerlingen een bekistings- en wapeningsplan en een knip- en plooistaat leren gebruiken voor het opmaken van een meetstaat. Je kan hen leren rekening te houden met handelsafmetingen van bouwmaterialen, massief hout en houtachtige plaatmaterialen

LPD 36 + De leerlingen maken een projectdossier.

Wenk: De inhoud van het digitaal projectdossier bevat: inhoudstafel, opdrachtoomschrijving, materiaalstudie en materiaalbespreking, relevant

opgezochte informatie, de zelf gemaakte uitvoeringstekeningen, bekistings- en wapeningsplannen, knip- en plooistaat, meetstaat, de materiaalhoeveelheden, het technisch proces, machinale toepassingen en gebruik, veiligheidsaspecten, voorcalculatie van de materiaalkostprijs, bestelformulieren voor huur van toestellen en gereedschappen, evaluatiedocumenten ...

Wenk: Je kan aandacht besteden aan het functioneel inzetten van tekstverwerking, rekenblad, formulieren en het samenwerken in de cloud.

4.4.3 3D-metingen

Minimumdoelen, cesuurdoelen

LPD 37 De leerlingen voeren 3D-metingen uit in functie van projecten.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan het toepassen van topografische toepassingen in zowel in het horizontale vlak als in de hoogte.

Wenk: Je kan de leerlingen leren gebruik maken van moderne meetapparatuur en hulpmiddelen zoals GNSS, topografische laser, digitale afstandsmeter bij het opmeten van een beperkt terrein.

Wenk: Je besteedt aandacht aan: topografische technieken zoals hoogtemeting, hoekmeting, vlakke meting, 3-4-5-methode.

Wenk: Je hebt aandacht voor

- het verschil tussen nauwkeurigheid en precisie;
- het correct gebruik van meetapparatuur en hulpmiddelen;
- symbolen van grootheden en eenheden;
- het opsporen van meetfouten;
- referentiepunten, rooilijn, bouwlijn.

Wenk: Je kan de leerlingen driehoeksmetkunde in een rechte hoek laten toepassen

Wenk: Je kan de leerlingen referentiepunten voor een bouwwerk in de verschillende fasen laten uitzetten.

Wenk: Je kan samenwerken met partners uit bedrijfswereld om de kennis up-to-date te houden.

4.5 Preventie

LPD 38 + De leerlingen passen veiligheidsvoorschriften toe bij bedrijfs- en werkbezoeken.

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

Wenk: Je kan aandacht besteden aan vigerende regelgeving en normen binnen de bouw- en houtsector.

Wenk: Bij bedrijfsbezoeken kan je aandacht besteden aan het evacuatieplan en aan



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 of de werkplek of een extern opleidingscentrum 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.

Risicoanalyses voor chemicaliën en voor infrastructuur

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

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

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

5.1 Infrastructuur

Om kennis en vaardigheden geïntegreerd aan te reiken en het procesmatig werken te versterken is een goed uitgerust competentiecentrum noodzakelijk waarbij de ruimte voor het aanleren van vaardigheden en het instructielokaal één geheel vormen of dicht bij elkaar gelegen zijn.

- 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, voor tekst en dataverwerking en modelleren 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 die toelaten om de leerstof geïntegreerd aan te bieden.

5.2 Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen beschikbaar in de infrastructuur

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

- Preventie
 - Beschermkledij tegen regen
 - Brandblusapparaten
 - Evacuatieplan
 - Risicoanalyse van de werkplaats
 - Rubberen handschoenen
 - Signalisatie
 - Technische fiches van de producten
 - Veiligheidsinstructiekaarten
 - Veiligheidssteekkaart van de producten
 - Werkplaatsreglement
- 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 aarding
 - Soorten geleiders
 - Waterkerende folies
- Didactische modellen
 - Bouwknopen
 - Interieurelementen
 - Schakelbord
 - Didactische borden met schakelingen, weerstanden
- Meten en controleren
 - Dubbele plooiometer
 - Dynamometer
 - Houtvochtigheidsmeter



- Moderne meetapparatuur zoals digitale afstandsmeter en andere meettoestellen
- Multimeter
- Topografische toestellen
- 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 op dit computersysteem. Dit computersysteem is verbonden met internet.

6 Glossarium

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

Handelingswerkwoord	Synoniem	Toelichting
Analyseren		Verbanden zoeken tussen gegeven data en een (eigen) besluit trekken
Beargumenteren	Verklaren	Motiveren, uitleggen waarom
Beoordelen	Evaluëren	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
Evaluëren	Beoordelen	
Gebruiken	Hanteren, inzetten, toepassen	

Hanteren	Gebruiken, inzetten, toepassen	
Identificeren		Benoemen; aangeven met woorden, beelden ...
Illustreeren		Beschrijven (toelichten, uitleggen) aan de hand van voorbeelden
In dialoog gaan over	In interactie gaan over	
In interactie gaan over	In dialoog gaan over	
Interpreteren	Betekenis geven aan	
Inzetten	Gebruiken, hanteren, toepassen	
Kritisch omgaan met	Kritisch gebruiken	
Kwantificeren		Beredeneren door gebruik te maken van verbanden, formules, vergelijkingen ...
Onderzoeken	Onderzoek voeren	Verbanden zoeken tussen zelf verzamelde data en een (eigen) besluit trekken
Onderzoek voeren	Onderzoeken	Verbanden zoeken tussen zelf verzamelde data en een (eigen) besluit trekken
Reflecteren over		Kritisch nadenken over en argumenten afwegen zoals in een dialoog, een gedachtewisseling, een paper
Testen	Toetsen	
Toelichten	Beschrijven, uitleggen	
Toepassen	Gebruiken, hanteren, inzetten	
Toetsen	Testen	
Uitleggen	Beschrijven, toelichten	
Verklaren	Beargumenteren	Motiveren, uitleggen waarom

7 Concordantie

De concordantietabel geeft duidelijk aan welke leerplandoelen de minimumdoelen (MD) en de cesuurdoelen (CD) realiseren.

Leerplandoel	Minimumdoelen (MD) en cesuurdoelen (CD)
1	MD 06.51
2	MD 06.52; CD 12.01.01
3	MD 06.53
4	CD 12.01.02
5	MD 06.40



6	CD 11.10.01
7	MD 06.41
8	MD 06.41
9	MD 06.42
10	CD 11.10.01
11	CD 11.10.04
12	CD 11.10.04
13	MD 06.46; CD 11.10.03
14	MD 06.44; MD 06.45; CD 11.10.02
15	MD 06.47; CD 11.13.01
16	CD 11.15.01
17	MD 06.43
18	MD 06.48; CD 11.06.01
19	CD 11.06.02
20	MD 06.49
21	CD 11.17.04
22	CD 11.17.01
23	CD 11.17.01
24	CD 11.17.01
25	CD 11.17.01
26	CD 11.17.01
27	CD 11.17.02
28	CD 11.17.02
29	CD 11.17.02
30	MD 06.50
31 +	-

32 +	-
33	CD 11.17.03
34	CD 07.02.01
35 +	-
36 +	-
37	CD 11.17.05
38 +	-

7.1 Minimumdoelen basisvorming

06.40	De leerlingen lossen fysische problemen met en zonder formularium op. Voetnoot: Rekening houdend met concepten van de tweede graad.
06.41	De leerlingen interpreteren rechtlijnige bewegingen grafisch en eenparig rechtlijnige bewegingen kwantitatief.
06.42	De leerlingen stellen krachten vectorieel voor en leggen het verband tussen de verandering van bewegingstoestand van een lichaam en de resulterende kracht. - Zwaartekracht, gewicht, normaalkracht, veerkracht - Dynamische effecten van een resulterende kracht: versnellen, vertragen, van richting veranderen - Verschil massa en gewicht
06.43	De leerlingen verklaren fenomenen of toepassingen uit het dagelijkse leven aan de hand van het concept druk bij vaste stoffen, gassen en vloeistoffen. - Druk als grootte van de kracht per oppervlakte - Invloedsfactoren op de totale druk in een vloeistof
06.44	De leerlingen stellen de energiebalans van energieomzettingen op aan de hand van de wet van behoud van energie.
06.45	De leerlingen stellen kwantitatief de energiebalans op van energieomzettingen tussen kinetische, gravitationele of elastische energie in eenvoudige situaties.
06.46	De leerlingen voeren berekeningen uit in verband met vermogen en rendement bij energieomzettingen in systemen.
06.47	De leerlingen verklaren het energietransport bij faseovergangen en bij temperatuursveranderingen van stoffen aan de hand van het deeltjesmodel. - Absolute temperatuur
06.48	De leerlingen analyseren verbanden tussen stroomsterkte, spanning en weerstand in een gelijkstroomkring.
06.49	De leerlingen gebruiken de grootte vermogen en het Joule-effect om fenomenen in elektrische systemen te verklaren.
06.50	De leerlingen werken op een veilige en duurzame manier met materialen, stoffen, organismen en technische systemen.
06.51	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 tweede graad.



06.52	De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem door wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aan te wenden. Voetnoot: Rekening houdend met concepten van de tweede graad en de context waarin dit minimumdoel aan bod komt.
06.53	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.

7.2 Cesuurdoelen

07.02.01	De leerlingen passen een gestructureerde programmeertaal toe om zelf ontworpen oplossingen voor concrete problemen te ontwikkelen. - Controlestructuren - Gebruik van softwarebibliotheken
11.06.01	De leerlingen analyseren het verband tussen spanning over en de stroom door een verbruiker in een elektrische gelijkstroomkring. - Wet van Pouillet - Potentiaal en spanning
11.06.02	De leerlingen analyseren eigenschappen van een serie- en parallelschakeling.
11.10.01	De leerlingen analyseren en kwantificeren het verband tussen kracht, positie, tijdstip, snelheid en versnelling bij eendimensionale bewegingen met constante versnelling.
11.10.02	De leerlingen kwantificeren arbeid en energieomzettingen tussen kinetische, gravitationele en elastische energie. - Energiedissipatie
11.10.03	De leerlingen berekenen de hoeveelheid arbeid, opgenomen en geleverd vermogen in een technisch systeem.
11.10.04	De leerlingen stellen de evenwichtsvergelijkingen op bij statisch evenwicht in het vlak en voeren berekeningen uit.
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.
11.17.01	De leerlingen analyseren mechanische eigenschappen van materialen.
11.17.02	De leerlingen analyseren eigenschappen van constructies.
11.17.03	De leerlingen modelleren constructies in 3D.
11.17.04	De leerlingen analyseren eigenschappen van materialen in functie van thermische isolatieproblemen.
11.17.05	De leerlingen voeren 3D-metingen uit in functie van projecten.
12.01.01	De leerlingen ontwikkelen een oplossing voor een probleem door STEM-disciplines geïntegreerd toe te passen. - Interactie tussen onderzoeken en ontwikkelen - Modelleren
12.01.02	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

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 tweede graad	7
2.1.1	Samenhang binnen de studierichting Bouwwetenschappen	7
2.1.2	Samenhang over de finaliteiten heen.....	7
2.2	Plaats in de lessentabel.....	7
3	Pedagogisch-didactische duiding	8
3.1	Bouwwetenschappen en het vormingsconcept	8
3.2	Krachtlijnen	9
3.3	Opbouw.....	10
3.4	Leerlijnen.....	10
3.4.1	Samenhang met de eerste graad	10
3.4.2	Samenhang in de tweede graad	10
3.4.3	Samenhang met de derde graad.....	11
3.5	Aandachtspunten	11
3.6	Aandachtspunten.....	11
4	Leerplandoelen	12
4.1	Generieke competenties.....	12
4.2	Technologische wetenschappen.....	15
4.2.1	Bewegingsleer	15
4.2.2	Statisch evenwicht in het vlak.....	16
4.2.3	Arbeid en energie.....	17
4.2.4	Thermodynamica	18
4.2.5	Fluïdomechanica - druk.....	18
4.2.6	Elektromagnetisme - gelijkstroomkringen.....	19
4.3	Onderzoek van materialen en constructies	20
4.3.1	Materiaalkunde.....	20



4.3.2	Constructies	23
4.4	Projectenstudie en ontwerpen	25
4.4.1	Vormgeving	25
4.4.2	Ontwerpen en programmeren.....	25
4.4.3	3D-metingen	27
4.5	Preventie	27
5	Basisuitrusting	28
5.1	Infrastructuur	28
5.2	Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen beschikbaar in de infrastructuur	29
5.3	Materiaal en gereedschappen waarover elke leerling moet beschikken.....	30
6	Glossarium.....	30
7	Concordantie	31
7.1	Minimumdoelen basisvorming	33
7.2	Cesuurdoelen	34
8	Inhoud	35