

## Houttechnieken B+S

2de graad D/A-finaliteit  
II-Hou-da

BRUSSEL

D/2024/13.758/089

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 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 (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 Houttechnieken

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 Houttechnieken doelgericht te combineren met inhoudelijke doelen uit Natuurwetenschappen en Wiskunde.

### 2.1.2 Samenhang over de finaliteiten heen

|                               | D-finaliteit<br>Bouwwetenschappen                                                          | D/A-finaliteit<br>Bouwtechnieken<br>/Houttechnieken | A-finaliteit<br>Bouw/Hout/Schilderen en<br>decoratie                                                                                 |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| STEM-doelen                   | STEM-engineering                                                                           | STEM-engineering                                    | STEM-doel                                                                                                                            |
| Fysica                        | Gevorderde fysica:<br>Elektromagnetisme<br>Mechanica:<br>Thermodynamica<br>Fluïdomechanica | Toegepaste fysica:<br>Basis toegepaste fysica       |                                                                                                                                      |
| Bouwkunde                     | Gevorderde bouwkunde                                                                       | Toegepaste bouwkunde                                |                                                                                                                                      |
| Constructieleer               | Constructieleer                                                                            | Toegepaste constructieleer                          |                                                                                                                                      |
| Wiskunde                      | Uitgebreide wiskunde i.f.v.<br>wetenschappen                                               | Toegepaste wiskunde                                 |                                                                                                                                      |
| Informaticawetenschappen      | Algoritmen en programmeren                                                                 | BT: -<br>HT: software bewerken                      |                                                                                                                                      |
| Studierichting<br>gerelateerd | - Onderzoek van constructies en materialen.<br>- Projectenstudies en ontwerpen             | Onderzoek                                           | Opdracht procesmatig voorbereiden<br>- onderzoek op materialen en constructies<br>- Uitvoeringstechnieken<br>- 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, specifieke minimumdoelen en doelen die leiden naar de beroepskwalificaties Operator CNC-gestuurde houtbewerkingsmachines.

Het leerplan is gericht op 18 graaduren en is bestemd voor de studierichting Houttechnieken. Zonder in een strakke opdeling in vakken te vervallen kan de verhouding als volgt zijn:

- Onderzoek: technologische wetenschappen (12/100)
- Onderzoek: projectenstudie (20/100)
- Organisatie: 20/100)
- Realisatie: (48/100)





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 Houttechnieken en het vormingsconcept

Het leerplan Houttechnieken 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 Houttechnieken 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 machinaal hout bewerken 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 Houttechnieken 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 van nieuwe materialen, nieuwe productieprocessen, computergestuurde machines, innovatie en de evolutie in technologieën ... 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 Houttechnieken. 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 technologische-wetenschappelijke vaardigheden, denk- en werkwijzen ontwikkelen*

Leerlingen voeren onderzoeken uit op basis van een wetenschappelijke methode en leren natuurwetenschappelijke, technologische en wiskundige modellen ontwikkelen om oplossingen te verklaren. Ze gebruiken software uit de houtindustrie bij het modelleren in 3D, het maken van werkvoorbereidingen, optimalisaties, materiaalstaten en kostprijsberekeningen. Daarbij hanteren ze digitale meetinstrumenten voor de houtsector en gaan om met grootheden en eenheden.

### *Natuur- en technologisch-wetenschappelijke kennis ontwikkelen*

De leerlingen leren in de context van machinaal houtbewerken verbanden leggen tussen eigenschappen van massief hout, houtachtige plaatmaterialen en hun toepassingsgebieden, snijgereedschappen en verspaningstechnologie, met als doel uitvoeringsvormen en -technieken correct uit te voeren. Daarbij zetten ze ook digitale technologieën in.

### *Ontwerpmethoden, modelleren, realisatietechnieken in technische processen en systemen toepassen*

De leerlingen leren technische systemen gebruiken en processen toepassen bij het realiseren van kleinmeubel. Ze maken gebruik van nieuwe systemen en technologieën zoals XR-toepassingen om uitvoeringsvormen, -technieken en conflicten te ervaren bij voorbereiding en uitvoering en controle van projecten en bij het verzamelen van digitale data. De leerlingen modelleren in 3D in CAD en gebruiken CAM om de productie aan te sturen op CNC-gestuurde houtbewerkingsmachines. Zorg voor het milieu, veilig en ergonomisch werken en circulaire economie vormen een rode draad doorheen de studierichting.

### *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 geordend in de clusters Onderzoek, Organisatie en Realisatie.

- Generieke competenties



- Onderzoek a.d.h.v. een wetenschappelijke methode;
  - Wisselwerking - wetenschappen, technologie, wiskunde, maatschappij;
  - Oplossing ontwerpen - wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aan wenden;
  - Nauwkeurig meetinstrumenten en hulpmiddelen gebruiken.
- Onderzoek
    - Bewegingsleer
    - Statisch en dynamisch evenwicht in het vlak
    - Arbeid en energie
    - Thermodynamica
    - Elektriciteit
    - Projectenstudie en de opdracht ontleden
    - Vormgeving
  - Organisatie
    - De opdracht procesmatig voorbereiden
  - Realisatie
    - Preventie en milieu
    - De opdracht volgens voorbereiding realiseren en afwerken
    - Kwaliteitscontrole en zelfevaluatie

## 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 Houttechnieken heeft een samenhang met de leerplannen Wiskunde en Natuurwetenschappen in de tweede graad.

In Wiskunde leren de leerlingen grafieken, tabellen en diagrammen interpreteren, berekeningen uitvoeren en wiskundige concepten en vaardigheden inzetten om problemen in betekenisvolle contexten op te lossen.

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 Houttechnieken is de logische studierichting in de tweede graad voor de studierichting Houttechnieken 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 in de lespraktijk, zowel op school als op de werkplek, op elkaar af te stemmen. Die afstemming is ook van belang in functie van het realiseren van 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 houtprojecten en de 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 de activiteiten en de projecten op de werkplek. Om het technisch proces correct te begrijpen en efficiënt toe te passen zijn een goede ontleding van de opdracht en grondige voorbereiding noodzakelijk vooraleer over te gaan tot realisaties.

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

Dit leerplan beperkt zich tot kennismaking met massief hout, houtachtige plaatmaterialen, snijgereedschappen en verspaningstechnologie, machinale houtbewerking, het inzetten van digitale technologieën om uitvoeringsvormen en -technieken te realiseren bij kleinmeubel. De leerlingen leren zelfstandig snijgereedschappen opmeten en plaatsen, houtbewerkingsmachines instellen en machinale bewerkingen uitvoeren. De leerlingen modelleren met CAM en gebruiken CAM om de productie via CNC-houtbewerkingsmachines aan te sturen.

#### *Veiligheid*

Het is belangrijk om er de leerlingen op te attenderen dat bij het werken met houtbewerkingsmachines permanente aandacht nodig is. Ervaring en automatismen mogen er niet toe leiden dat er onvoldoende aandacht besteed wordt aan het toepassen van alle veiligheidsmaatregelen en -voorzieningen. Het is noodzakelijk om regelmatig de afspraken op te frissen of een toolboxmeeting te organiseren over bepaalde veiligheidsthema's.

Aansluitend is het belangrijk om weten dat bewerkingen houtbewerkingsmachines pas kunnen na de nodige opleiding, kennis van de veiligheidsinstructies en het inoefenen. Het gebruiken van persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen, handelen volgens de veiligheidsvoorschriften, veiligheidsinstructiekaarten, werkinstructiekaarten en gebruiksinstructies zijn een permanent aandachtspunt.

#### *Beroepskwalificatie*

Voor leerplandoelen die leiden naar een beroepskwalificatie gaan we in de tweede graad uit van eenvoudige situaties of situaties waarin leerlingen vaardigheden volgens richtlijnen en onder begeleiding toepassen.

### 3.6 Leerplanpagina

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





## 4 Leerplandoelen

### 4.1 Generieke competenties

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

#### LPD 1 De leerlingen werken in teamverband (organisatiecultuur, communicatie, procedures).

Wenk: Je kan aandacht hebben voor de organisatie en afspraken in bedrijven en ze vergelijken met de werking op school of het eigen competentiecentrum. Meerdere leerplandoelen uit dit leerplan maken het mogelijk om de organisatiecultuur van een bedrijf te leren kennen en maken duidelijk dat de communicatie tussen arbeiders, werkgever, (onder-)aannemers, architect en leerlingen belangrijk is. Daarbij kan je ook aandacht besteden aan het in groep naleven en toepassen van afspraken in verband met persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen.

#### LPD 2 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: Bij het onderzoeken aan de hand van een wetenschappelijke methode kan je aandacht hebben voor het:

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

Wenk: Je kan de leerlingen leren waarnemen en hoe data te verzamelen en te analyseren uit grafieken, tabellen, diagrammen en grafische voorstellingen en ze 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, beperkingen vooropstellen. Mogelijke criteria voor conclusies: gebaseerd op onderzoek, bondig, relevant, eenduidig, gestructureerd, uitvoerbaarheid van constructies en materialen.

Wenk: Je kan de leerlingen leren hoe een kritische houding aan te nemen vooraleer

keuzes vast te leggen en er met elkaar over in gesprek gaan zoals voor het vastleggen van constructies en materialen.

### LPD 3 De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem door wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aan te wenden.

- ★ Interactie tussen onderzoeken en ontwikkelen  
Modelleren

**Samenhang tweede graad:** ontwerpen een oplossing (II-WisS-da 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. Je kan de leerlingen uitdagen om zelf keuzes te maken en deze te motiveren.

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

Wenk: Je kan leerlingen een prototype, systemen en technieken met houtmaterialen, 3D-printen of lasersnijders laten realiseren.

### LPD 4 De leerlingen illustreren de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij aan de hand van maatschappelijke uitdagingen.

**Samenhang tweede graad:** wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij (II-Nat'-da LPD 3, II-WisS-da 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: Je kan aandacht besteden aan contexten en maatschappelijke uitdagingen zoals klimaatverandering, hernieuwbare energie, zorg en gezondheid, onderwijs, watervoorziening, mobiliteit, leefbare en duurzame steden, oceaانvervuiling, infiltratie, waterlopen.

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 en materiaalkeuze laten inspelen op een toekomstig klimaatbeleid, waterbeheer, wateropvang, gebruik van hout uit goed beheerde bossen met een label zoals FSC, PEFC.

Wenk: Je kan werken vanuit invalshoeken zoals: ecologisch, ethisch, cultureel,



maatschappelijk uitdagingen, technisch, economisch (afwerking van houtprojecten – vergunning voor installaties voor afwerkingstechnieken, verwerken van restafval),

## **LPD 5 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 meetapparatuur en hulpmiddelen gebruiken voor het opmeten van werkstukken en snijgereedschappen. Je kan leerlingen leren omgaan met toegestane toleranties en beperkingen. Daarnaast kunnen de leerlingen ook meetinstrumenten gebruiken zoals laserwaterpas, topografische toestellen, houtvochtigheidsmeter, weegschaal, winkelhaak, meetklok, waterpas, decibelmeter, manometer, evaluatiecriteria bij zelfevaluatie.

Wenk: Je kan samen met de leerlingen de evolutie in moderne apparatuur opvolgen om op de hoogte te worden gebracht 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 arbeidssloopbaan en de noodzaak om gehoorbescherming te gebruiken.

## **4.2 Onderzoek**

### **4.2.1 Bewegingsleer**

**Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK**

## **LPD 6 De leerlingen stellen een kracht vectorieel voor.**

Wenk: Je hebt aandacht voor vector, grootte, richting, zin, aangrijpingspunt.

Wenk: Je besteedt ook aandacht aan soorten krachten/veld zoals wrijvingskracht, normaalkracht, zwaartekracht, zwaarteveldsterkte, veerkracht, reactiekracht.

Wenk: Je kan gebruik maken van een casus (bv. foto met enkelvoudige belasting) om die dan schematisch voor te stellen.

Wenk: Je kan de leerlingen de vectoriele voorstelling laten toepassen op een situatie in hun eigen project of andere houtprojecten en -constructies om zo de relatie te vinden tussen de theoretische benadering en de noodzaak in een realistische context.

**LPD 7 De leerlingen leggen het verband tussen de verandering van bewegingstoestand van een lichaam en de resulterende kracht.**

- ★ Dynamische effecten van een resulterende kracht: versnellen, vertragen, van richting veranderen

Samenhang tweede graad: samenstellen en ontbinden van vectoren (II-WisS-da LPD 12)

**LPD 8 De leerlingen verklaren het effect van inwerkende krachten op de bewegingsverandering van een systeem aan de hand van de drie wetten van Newton.**

**LPD 9 De leerlingen berekenen de verplaatsing bij een beweging met een constante snelheid.**

Samenhang tweede graad: eerstegraadsfuncties (II-WisS-da LPD 18)

Wenk: Een veranderlijke beweging kan bij wijze van differentiatie worden opgebouwd uit samengestelde bewegingen van versnelling, constante snelheid, vertraging.

Wenk: Je kan de verticale worp verduidelijken met de grafische voorstelling van afstand, snelheid en versnelling in functie van de tijd.

#### 4.2.2 Statisch en dynamisch evenwicht in het vlak

**Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK**

**LPD 10 De leerlingen berekenen krachten en krachtmomenten.**

- ★ Wrijvingskracht, zwaartekracht, normaalkracht

Wenk: Je kan de soorten inwerkende krachten op een systeem bespreken: actiekrachten, reactiekrachten, zwaartekrachten, wrijvingskrachten ...

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: Je kan voorbeelden aanreiken van optredende krachten: bij een deur met twee scharnieren, krachtverdeling bij verspanende bewerkingen, hefcapaciteit bij tweesprong, krachtenverdeling bij ophangsystemen ...

Wenk: Bij het samenstellen van krachten kan je constructieve voorbeelden aanreiken zoals horizontale en verticale belasting op een houtconstructie (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 11 De leerlingen stellen de krachten- en krachtenmomentbalans op in functie van statisch evenwicht in het vlak.**





### **Samenhang tweede graad:** samenstellen en ontbinden van vectoren (II-WisS-da LPD 12)

- Wenk: Je kan de leerlingen een krachtenbalans of momentenbalans laten schetsen om de resulterende kracht of krachtenmoment te bekomen.
- Wenk: Je kan de leerlingen voorbeelden van toepassingen laten opzoeken: de toepassing van een momentsleutel bij houtbewerkingsmachines, hefboomen zoals een koevoet, opspantechnieken, uitsteeklengte van snijgereedschappen.
- Wenk: Je kan aandacht besteden aan de vrijheidsgraden van een oplegging en het vrij maken van een lichaam.
- Wenk: Bij statisch evenwicht kan je gebruik maken van de momentstelling van Varignon.

## **4.2.3 Arbeid en energie**

### **Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK**

#### **LPD 12 De leerlingen berekenen de arbeid geleverd door een constante kracht.**

- Wenk: De geleverde arbeid kan je ervaren door de verplaatsing te analyseren bij een constante kracht.

#### **LPD 13 De leerlingen stellen de energiebalans van energieomzettingen op aan de hand van de wet van behoud van energie en berekenen de kinetische, gravitationele en elastische energie van een lichaam in functie van behoud van energie.**

- Wenk: Je kan bij energieomzettingen de begrippen warmte, energiedissipatie, open en geïsoleerde systemen aanbrengen. Het verband tussen arbeid en kinetische energie kan je duiden aan de hand van het arbeid-energietheorema.
- Wenk: Het opslaan van energie kan je verduidelijken door te verwijzen naar: een waterreservoir, een batterij, veren.
- Wenk: Je kan eenheden die niet voorkomen in het SI-stelsel vermelden: kilowattuur, (kilo)calorie (voedingswaren).

#### **LPD 14 De leerlingen voeren berekeningen uit in verband met vermogen en rendement bij energieomzettingen in systemen.**

- Wenk: Je kan de begripvorming van de concepten arbeid en energie en het verband ertussen versterken door:
- klassieke experimenten waarbij verbanden tussen grootheden worden aangetoond en de formules worden opgesteld of bevestigd;
  - het verband tussen toegevoegd vermogen en afgeleverde arbeid in een bepaalde tijd van een systeem (het belasten van een machine).

## **4.2.4 Thermodynamica**

### **Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK**

## LPD 15 De leerlingen lichten het verband toe tussen warmte en temperatuursverandering of faseverandering.

- ★ Warmtebalans  
Thermisch evenwicht

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 aandacht hebben voor warmte, massa, warmteopslag en -afgifte.

Wenk: Je kan aangeven dat temperatuur geen bovengrens heeft, maar wel een ondergrens: het absolute nulpunt.

Wenk: Je kan verwijzen naar energie, warmte die vrijkomt bij ingewerkte verlichting, beeldschermen hun veiligheidsvoorschriften en waarom die voorschriften er zijn.

## LPD 16 De leerlingen verklaren fenomenen of toepassingen uit het dagelijkse leven aan de hand van het concept druk.

- ★ Druk als grootte van de kracht per oppervlakte

Wenk: Je kan aandacht besteden aan het omgekeerd evenredig verband tussen druk en oppervlakte. Door het oppervlak van een systeem aan te passen kan de invloed van een gegeven kracht  $F=p \cdot A$  worden gewijzigd. Je kan ook de grafiek  $p=f(A)$  opstellen bij  $F=Cte$  en zo het wiskundig model opbouwen van het omgekeerd evenredig verband.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan veiligheidsaspecten waar druk een belangrijke rol speelt: overdrukbeveiliging van een boiler, verlagen of verhogen van de druk op een ondergrond om het effect van de kracht aan te passen zoals bij het plaatsen van een ladder, het perforeren van materiaal, druk op het trommelvlies bij het duiken of vliegen.

Wenk: Je kan gasdruk verklaren als de kracht die wordt uitgeoefend door de op wand botsende gasdeeltjes per eenheid van oppervlakte in een bepaald afgesloten volume. Je kan dat gemakkelijk illustreren met een simulatie.

Wenk: Je kan aangeven dat de hydrostatische en de atmosferische druk worden veroorzaakt door de zwaartekracht op de massa van de bovenliggende deeltjes en afhangen van de hoogte van de bovenliggende lagen.

### 4.2.5 Elektriciteit

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

## LPD 17 De leerlingen analyseren verbanden tussen stroomsterkte, spanning en weerstand in een gelijkstroomkring.



Wenk: Je kan aandacht besteden aan:

- conventionele en werkelijke stroomzin;
- gevaren bij het gebruik van elektrische energie: elektrocutie, kortsluiting en overbelasting;
- veiligheid in een elektrische installatie: zekeringen, verliesstroomschakelaar, aarding, elektrische isolatie;
- geleider, isolator;
- stroomsterkte, lading, tijd;
- spanningsbron, gelijkspanning;
- nulgeleider, fasen, kleurgebruik geleiders.

#### **LPD 18 De leerlingen bereken spanning over, stroomsterkte door en vermogen van een verbruiker**

Wenk: Je kan aandacht besteden aan:

- recht en omgekeerd evenredig verband.
- het verschil tussen serie- en parallelschakeling;
- het gebruik van een spanningstester en multimeter;
- het proefondervindelijk kennismaken met de wet van Ohm;

#### **LPD 19 De leerlingen leggen het joule-effect uit aan de hand van toepassingen.**

### **4.2.6 Projectenstudie, de opdracht ontleden, materialen en constructies**

#### **Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK**

#### **LPD 20 De leerlingen analyseren eigenschappen van materialen en constructies in functie van thermische isolatie.**

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de warmtedoorgangscoefficiënt en totale warmteweerstand van bouwconstructies met verschillende opbouw in massiefbouw en een houtbouwmethode.

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 problematische bouwknopen, warmteverliezen te ontdekken.

Wenk: Je kan verwijzen naar een serie- en parallelschakeling van thermische weerstanden

Wenk: Je kan aandacht besteden aan notaties, namen van grootheden en eenheden, symbolen van grootheden en eenheden inherent aan warmte, warmtecapaciteit weerkaatsing, breking, absorptie.

#### **LPD 21 De leerlingen analyseren mechanische eigenschappen van materialen.**

★ Massief hout, plaatmaterialen

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

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

Wenk: Je kan aandacht besteden aan verschillen in mechanische eigenschappen tussen snel en traag gegroeid ringporig loofhout met naaldhout.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan samengestelde houtachtige plaatmaterialen en aan gelijmd gelamelleerd hout en verbanden leggen met hun toepassingen.

## **LPD 22 De leerlingen identificeren visueel loof- en naaldhoutsoorten en leggen verbanden tussen natuurlijke, mechanische en fysieke 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 23 De leerlingen leggen het verband tussen verschillende types houtachtige plaatmaterialen, klimaatklassen en hun toepassingen in de hout- en bouwsector.**

Wenk: Je kan aandacht besteden aan:

- plaattypes: fineerplaten, spaanderplaten, vezelplaten, massiefhoutplaten, houtwolcementplaten.
- fabricageprocessen: opbouw, lijmen, toeslagstoffen, densiteit, toplaag, afwerking
- verschillende handelsafmetingen van houtachtige plaatmaterialen.

Wenk: Je kan de leerlingen leren dat de keuze van houtachtige plaatmaterialen in functie staat van de toepassing en volgens de klimaatklassen (droog binnenklimaat, vochtig binnenklimaat, buitenklimaat). Je kan hen leren hoe de juiste plaat te kiezen voor het juiste werk. Je kan de leerlingen de relatie leren leggen tussen de keuze van houtachtige plaatmaterialen en het thema duurzaam bouwen en wonen door bewust te kiezen voor formaldehyde-arme verlijming.

## **LPD 24 De leerlingen onderzoeken de keuze van beslag, lijmen, afwerkingsproducten en toebehoren in functie van het eigen project.**



Wenk: Je kan dit leerplandoel realiseren samen met LPD 3.

Wenk: Je kan de leerlingen laten Inzien dat de keuze van het beslag een invloed zal hebben op het concept en maatvoering van het project.

Wenk: Je kan de leerlingen leren om vanuit het digitale ontwerp en productietekeningen de juiste informatie op te zoeken en toe te passen.

Wenk: Door opzoekingswerk kan je de leerlingen de wereld van materialen leren kennen.

## **LPD 25 De leerlingen onderzoeken uitvoeringsvormen, -technieken en constructies van meubelen in massief hout en plaatmaterialen.**

### **★ Constructies en verbindingstechnieken**

Wenk: Je kan aandacht besteden aan

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

Wenk: Je kan inzetten op het efficiënt gebruiken van hedendaagse constructiemogelijkheden voor massief hout en plaatmaterialen. Daarbij kan je 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. Je kan verbanden leggen tussen ontwerpmodellen, ontwerpplannen en uitvoeringsplannen.

## **LPD 26 De leerlingen leggen verbanden tussen eigenschappen van snijgereedschappen en verspaningstechnologie.**

Wenk: Je kan aandacht besteden aan

- eigenschappen van snijgereedschappen zoals materiaalsamenstelling, opbouw, opspanteknik, zagen, boren, frezen;
- eigenschappen van verspaningstechnologie zoals hoeken, snelheid, draaizin, machineslag, mee- en tegenloop.

Wenk: Je kan de leerlingen de krachtwerking van de snede op het werkstuk laten ervaren aan de hand van een eenvoudige veilige proefopstelling zoals met een te ver uitstekend mes bij een blokschaaf. Je kan het verschil duiden tussen recht en schuin geplaatste messen in frezen, of het verschil rechte- en spiraallanggatboren, intrede en uittrede hoek bij cirkelzaag.

Wenk: Je kan de leerlingen de voordelen van uitstekend snijdend gereedschap laten duiden tegenover de nadelen van slecht snijdend gereedschap.

Wenk: Je kan de leerlingen de criteria van het eindresultaat leren bepalen:

- specifieke eigenschappen van het te bewerken materiaal (hard, zacht, langs- of dwars hout);
- gewenste spaankwaliteit (bruut frezen, fijn frezen).

## 4.2.7 Vormgeving

### LPD 27 + De leerlingen leggen het verband tussen ergonomische en esthetische maatverhoudingen bij historische en hedendaagse meubelen, interieurinrichtingen en bouwconcepten.

Wenk: Vanuit het eigen project kan je verbanden leggen met gekende eigentijdse en historische ontwerpen zoals eettafel, werktafel, bureau, zitmeubelen of bed. Je kan aandacht hebben voor duurzaamheid, innovatie, herbestemming en circulaire economie hanteren als criteria.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de maatverhoudingen van het eigen meubel door de gulden snede toe te passen op het totaal project, meubeldeurtjes en laden, raam- en deuropeningen, binnendeuren, plafondhoogte, trappen ...

### LPD 28 + De leerlingen vergelijken hun eigen project met historische interieurprojecten op het vlak van vormgeving, ornamenten en materialen.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan

- constructies, afwerking, duurzaamheid, innovatie, kleur en materiaalgebruik en effecten op het esthetische concept;
- herbestemming en circulair economie;

Wenk: Je kan de leerlingen kritisch laten nadenken over duurzaamheid op lange termijn bij de bespreking van projecten en over de impact van toegepaste materialen op het milieu.

## 4.3 Organisatie

### 4.3.1 Opdracht procesmatig voorbereiden

#### Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

### LPD 29 + 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 werkplaatsen en aan machines, met het positioneren van werkstukken op machines, om uitvoeringsvormen en technieken te ontdekken, om ontwerpbeslissingen te nemen en om data te verzamelen in functie van meetstaten.

Wenk: Je kan gebruik maken van digitale uitzettools en passende software inzetten in functie van tijdsregistratie, materiaalverbruik en bestellingen.

### LPD 30 De leerlingen modelleren gestructureerd in 3D met CAD en genereren naar uitvoeringstekeningen.

★ Efficiënt tekenen en gegevensbeheer



Wenk: Het is van belang om aandacht te 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 de leerlingen vanuit een ontwerp leren denken in de richting van het efficiënt produceren met een CNC-gestuurde houtbewerkingsmachine.

Wenk: Je kan de leerlingen leren relevant opgezochte en aangereikte informatie te gebruiken om de uitvoeringsdetails van gelijmde, mechanische en demonteerbare constructies te tekenen. Je kan de leerlingen schetsen en waarnemingsschetsen leren gebruiken als communicatiemiddel en in voorbereiding op modelleren.

Wenk: Je kan gebruik maken van simulatiesoftware om het project visueel in een ruimte te plaatsen. Je kan online catalogi gebruiken om beslag, verlichting en externe elementen toe te voegen aan de tekening.

### **LPD 31 De leerlingen bepalen de uit te voeren bewerkingen, bepalen de werkvolgorde en maken een optimale werkvoorbereiding.**

Wenk: Je kan de leerlingen digitaal een flowchart leren opstellen in functie van het algoritmisch denken, het technisch proces, logische stappen bij bepaalde uitvoeringen. Je kan de leerlingen leren oplossingsgericht te denken, keuzes motiveren en een kritische kijk op de gemaakte keuze laten aannemen.

Wenk: Je kan de leerlingen zelfgemaakte tekeningen en relevant opgezochte informatie laten gebruiken om de chronologische werkvolgorde en de werkvoorbereiding te bepalen volgens beschikbare uitrusting. Je kan hen een sjabloon aanreiken om in te werken. Je kan hen online leren samenwerken en hen laten communiceren over gemaakte keuzes.

Wenk: Je kan de leerlingen leren traditionele constructies en verbindingstechnieken om te zetten naar uitvoeringen met CNC-gestuurde houtbewerkingsmachines en vergelijkende testen laten uitvoeren.

Wenk: Je kan de leerlingen hun eigen planning laten opstellen en ze toetsen aan de werkelijkheid, de planning kritisch laten bekijken en besluiten trekken.

### **LPD 32 De leerlingen optimaliseren digitaal meetgegevens en materialen, berekenen materiaalhoeveelheden en stellen de materiaalstaat op.**

Wenk: Je kan de leerlingen handelsafmetingen van massief hout en houtachtige plaatmaterialen leren gebruiken in functie van de materiaalstaat.

Wenk: Je kan de leerlingen leren gesplitste materiaallijsten gebruiken voor massief, houtachtige plaatmaterialen, beslag, toebehoren, afwerkingsproducten ...

Wenk: Je kan gepaste software en digitale tools ter beschikking stellen zoals een professioneel optimalisatieprogramma. Je kan een digitaal rekenblad als sjabloon aanreiken.

### **LPD 33 De leerlingen maken een kostprijsberekening voor het eigen project.**



- Wenk: Je kan de leerlingen leren materiaalstaten, uitvoeringstekeningen, eenheidsprijzen te gebruiken om een voorcalculatie van de materialen te maken.
- Wenk: Je kan de leerlingen eenheidsprijzen kritisch laten bekijken, prijsverschillen laten vergelijken van verschillende leveranciers en vergelijken met alternatieve materialen.
- Wenk: Je kan gepaste software ter beschikking stellen. Je kan een digitaal rekenblad als sjabloon aanreiken en de leerlingen formules laten invoeren en kopiëren.
- Wenk: Beperk de materiaalkostprijsberekening tot de voorcalculatie van de eigen projecten van leerlingen.

#### **LPD 34 + De leerlingen stellen een projectdossier samen.**

- Wenk: Mogelijke inhoud van het projectdossier: inhoudstafel, opdrachtomschrijving, materiaalstudie, relevant opgezochte informatie, de zelfgemaakte uitvoeringstekeningen, borderel, berekende materiaalhoeveelheden, optimalisatie, bewerkingsvolgorde, de uitvoeringsanalyse van het technisch proces, machine-instellingen, veiligheid, voorcalculatie van materiaalkostprijs, evaluatiedocumenten, tijdsregistratie, praktijkdagboek ...
- Wenk: Je kan de leerlingen leren samenwerken in de cloud.

#### **LPD 35 De leerlingen maken een CNC-programma.**

##### **★ CAD/CAM**

##### **Werking van CNC-gestuurde houtbewerkingsmachine**

- Wenk: Je kan aandacht besteden aan:
- principes en elementen van programmeertalen
  - een correcte tekening en dialoogsturing
  - programmeerfouten opsporen
  - het CNC-programma aanpassen
  - simuleren
  - een afgebakend probleem door een aangereikt algoritme aanpassen
- Wenk: Je kan de leerlingen inzicht laten verwerven in de relatie tussen CAD en CAM en hen met een CAM-pakket een CNC-programma laten maken voor een onderdeel van het eigen project.
- Wenk: Je laat de leerlingen leren een CNC-programma voor boor-, frees- en zaagbewerkingen te maken met behulp van editor of dialoogsturing.
- Wenk: Je kan de leerlingen leren werken met sequentie; herhalings-/lusstructuur, keuze-/voorwaardenstructuur, variabelen, datatypes, operatoren (wiskundig/logische).
- Wenk: Je kan de leerlingen digitaal een flowchart leren opstellen in functie van het algoritmisch denken, het technisch proces, de logische stappen bij bepaalde uitvoeringen en in functie van een CNC-programma.
- Wenk: Je kan vanuit de houtindustrie voorbeelden aanreiken om probleemoplossend te leren denken, zoals lusstructuur voor rijboringen, subprogramma – bepalen van het aantal potscharnieren, inzicht in programmastructuur. Je besteedt ook



aandacht aan het debuggen bij het ontwikkelen van een programma.

**LPD 36 De leerlingen selecteren aan de hand van uitvoeringstekeningen en criteria snijgereedschappen voor conventionele en CNC-gestuurde houtbewerkingsmachines.**

Wenk: Je kan de leerlingen leren wetenschappelijke en technische bronnen van fabrikanten te raadplegen voor zagen, profileergereedschappen en boren.

Wenk: Je kan de leerlingen de snijgereedschappen leren opmeten in functie van het instellen van houtbewerkingsmachines en criteria leren gebruiken in functie van de gewenste graad van zuiverheid bij het bewerken van onderdelen.

## **4.4 Realisatie**

### **4.4.1 Preventie en milieu**

#### **Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK**

**LPD 37 De leerlingen nemen een ergonomische houding aan en vermijden fysieke belastingen en ergonomische knelpunten bij het voorbereiden en uitvoeren van bij werkzaamheden.**

Wenk: Je kan je als leraar laten inspireren door de Codex met een geheel van technische en organisatorische maatregelen met als doel arbeidsongevallen en beroepsziekten te voorkomen. Een ergonomische houding aannemen bij kantoorwerk en bij het uitvoeren van houtbewerking draagt bij tot het verhogen van het welbevinden op het werk. Het is belangrijk dat de leerlingen de juiste technieken aanleren bij heffen, tillen, hijsen en verplaatsen.

Wenk: Je kan ergonomische werkhoudingen aanleren en laten toepassen rekening houdend met de mogelijkheden en beperkingen van het eigen lichaam.

Wenk: Het vergelijken van de lichaamshouding (statisch, dynamisch) van een medeleerling met een referentiebeeld kan een eerste stap zijn om zich bewust te worden van de eigen houding, bv. bij het dragen van planken en toestellen, de houding bij bankwerk en machinale bewerkingen (hoogte werkvlak t.o.v. eigen lichaamslengte).

Wenk: Je kan de leerlingen leren ergonomische hulpmiddelen te gebruiken en verwijzen naar het gebruik van een exoskelet.

**LPD 38 De leerlingen werken op een veilige en duurzame manier met materialen, stoffen, organismen en technische systemen en gebruiken persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen.**

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

Wenk: Je kan de leerlingen trainen om steeds de gepaste collectieve en persoonlijke beschermingsmiddelen te gebruiken.

Wenk: Je kan de leerlingen leren gebruik te maken van informatie uit instructiekaarten

voor technische systemen, productetiketten, H/P-zinnen, onderhoudsvorschriften en handleidingen. Het is belangrijk dat ze pictogrammen en symbolen leren interpreteren.

Wenk: Je kan de leerlingen leren milieubewuste keuzes te maken voor materialen, lijmen, beschermings- en afwerkingsproducten ... om chemisch en niet-biologisch afbreekbaar afval te vermijden. Je kan aandacht besteden aan ordelijk werken en alert te zijn voor energie die kan vrijkomen zoals bij het werken met afwerkolie.

Wenk: Je leert de leerlingen attent te zijn voor het gevaar van giftige, ontvlambare en explosieve producten, oplos-, verdunnings- en verhardingsmiddelen, zowel bij gebruik als het opbergen en de stockage ervan.

#### **LPD 39 De leerlingen sorteren restmateriaal en afval volgens gekregen instructies en conform veiligheids- en milieuvoorschriften.**

Wenk: Je kan de leerlingen leren handelen volgens de afspraken en sorteerregels. Je kan hen wijzen op het onderscheid tussen gevaarlijke en niet gevaarlijke producten en afvalstoffen, op veiligheidspictogrammen, etiketten en productinformatie.

Wenk: je kan de leerlingen laten onderzoeken wat er met de afvalstromen en restmaterialen van hun eigen project gebeurt na het verlaten van de werkplaats. Je laat hen stilstaan bij de invloed van sorteren op afvalverwerking en recyclage.

Wenk: Je kan de leerlingen een kritische kijk op afval en restmateriaal aanleren in functie van het zorgzaam omspringen met materialen en het hergebruik bij circulaire economie.

#### **LPD 40 De leerlingen organiseren hun werkplek veilig en ordelijk in functie van de uit te voeren opdracht.**

Wenk: Je kan de werkplek leren organiseren op basis van een werkmethode zoals voor het afschrijven van de onderdelen, de droogmontage, het lijmen van de werkstukken, het monteren van beslag.

Wenk: Je kan de leerlingen leren om, omwille van veiligheidsredenen, enkel de benodigde gereedschappen en materialen ter beschikking te hebben. Je kan hen leren hoe stof- en lawaaihinder te beperken.

Wenk: Je kan bij een bedrijfsbezoek de leerlingen laten kennis maken met de organisatie van de werkposten, ergonomisch opgestelde toeleveringsmaterialen en intern transport.

Wenk: Je kan ook aandacht besteden aan het opbergen van de gereedschappen en hulpmiddelen na gebruik, orde en netheid in eigen gereedschapskoffer en aan de machines, het uitsluitend beschikken over goed snijdend handgereedschap.

#### **LPD 41 De leerlingen controleren de veiligheidsvoorzieningen aan de conventionele en CNC-gestuurde houtbewerkingsmachines en melden afwijkingen, storingen en gebreken.**

Wenk: Je kan de nadruk leggen op preventief onderhoud en het beschikbaar zijn van onderhoudsfiches. Het periodiek onderhoud zoals smeren komt aan bod in de derde graad.



Wenk: In het belang van collectieve veiligheid communiceren de leerlingen met elkaar en met de leraar over gebreken en storingen.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan persoonsbeschermingen zoals beschermkappen, omkasting rond machines, veiligheidsmatten, lichtsensoren, druksensoren.

#### 4.4.2 De opdracht volgens voorbereiding op schaal 1/1 realiseren en afwerken met inbegrip van preventie en milieu

##### Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

#### LPD 42 De leerlingen gebruiken mobiele houtbewerkingsmachines, toestellen, veiligheidsvoorzieningen en gereedschappen op een correcte en veilige manier.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor volgende bewerkingen met mobiele houtbewerkingsmachines: boren, schuren, frezen, verbindingstechnieken, zagen en schroeven. Daarbij kan je aandacht besteden aan moderne verbindingstechnieken zoals valse pennen, lamellen en demonteerbaar beslag.

Wenk: Je kan de leerlingen leren werken met pneumatische pistolen om te nieten en te spijkeren.

#### LPD 43 De leerlingen controleren, monteren en vervangen snijgereedschappen op houtbewerkingsmachines.

Wenk: Je besteedt aandacht aan het monteren en vervangen van snijgereedschappen in de meest veilige situatie. Je kan de leerlingen kennis laten maken met het stappenplan van montage en demontage van snijgereedschappen door het bestuderen van instructiefilms. Bij het vervangen van de snijgereedschappen bij de mobiele houtbewerkingsmachines besteed je aandacht aan het verwijderen van de batterij en het afkoppelen van het elektrisch- en persluchtnet.

Wenk: Je kan wijzen op het belang van goed snijdend gereedschap.

Wenk: Je kan de leerlingen leren de technische informatie van de fabrikanten te gebruiken om foutieve samenstellingen en handelingen te vermijden.

#### LPD 44 De leerlingen stellen houtbewerkingsmachines in en om met hun veiligheidsapparatuur.

Wenk: Je kan de leerlingen leren hoe een stappenplan voor het instellen van machines te gebruiken. Ze nemen de attitude aan om, indien mogelijk, het instellen spanningsloos uit te voeren. Je kan hen ook wijzen op instructiefilms voor het instellen van houtbewerkingsmachines.

Wenk: Je kan de leerlingen leren hoe op een comfortabele manier de machines in te stellen zonder veiligheidsapparatuur te verwijderen of ze correct bij te regelen.

Wenk: Je kan de leerlingen leren rekening houden met snedeverlies na het slijpen (vb. boren) om machines passend te kunnen instellen (vb. pennenbank).

Wenk: Je kan de leerlingen leren zorgzaam om te gaan met de uitrusting en de infrastructuur van school.

**LPD 45 De leerlingen bereiden de grondstoffen voor op de werkopdracht: uitsmetten, afkorten en kantrechten, opdelen en herverdelen.**

Wenk: Je kan de leerlingen leren om een visuele kwaliteitscontrole op massief hout, plaatmaterialen en fineer uit te voeren.

Wenk: Je kan de leerlingen hun eigen opgestelde materiaalstaat laten gebruiken. Je kan hen leren een optimaliseringsplan voor plaatmaterialen op te maken via een eenvoudige tekening en met een professioneel optimalisatieprogramma. Je kan aandacht besteden aan voorlopige tussenstockage, efficiënt uitsmetten en economisch handelen.

Wenk: Je kan het gebruik van de juiste persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen aanleren.

Wenk: Je kan de leerlingen uniforme merktekens leren aan te brengen, werkstukken af te schrijven en de juiste meetgereedschappen te gebruiken.

**LPD 46 De leerlingen brengen bekleding of kantenmateriaal aan op plaatmateriaal.**

Wenk: Je kan aandacht besteden aan

- eigenschappen van lijmen voor bekleding en kantbanden;
- eigenschappen van kantenmateriaal zoals fineer, melamine, HPL, kunststof en massief.

Wenk: Voor het aanbrengen van kantbanden leer je de leerlingen gebruik maken van een kantenaanlijmmachine of een mobiele kantenaanlijmmachine.

**LPD 47 De leerlingen bewerken onderdelen in massief hout en plaatmateriaal met houtbewerkingsmachines volgens de gekregen instructies**

Wenk: Je kan denken aan machinale bewerkingen zoals vlak en haaks schaven, op breedte en op dikte schaven, langgaten boren, pennen maken, platen zagen, massief hout zagen, freesbewerkingen, schuren en persen.

Wenk: Je kan de leerlingen leren om

- platen te zagen: recht, haaks, op lengte en op breedte;
- massief hout te zagen: op lengte en op breedte;
- freesbewerkingen uit te voeren: eenvoudig en lineair met aanvoerapparaat;
- constructies, kaders en corpussen en vlakke samenstellingen te persen;
- gebruik te maken van mallen.

Wenk: Het is belangrijk dat de leerlingen een ergonomische houding aannemen bij machinaal werk en dat ze de juiste persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen gebruiken. Je besteedt ook best aandacht aan het duurzaam gebruik van stromen en het beperken van geluidshinder.

Wenk: Bewerkingen met houtbewerkingsmachines kunnen pas na de nodige opleiding en kennis van de nodige veiligheidsinstructies. Het is noodzakelijk om de werking van de houtbewerkingsmachines en de veiligheidsinstructies regelmatig te herhalen, bv. via een toolboxmeeting. Om inzicht in het veilig werken met houtbewerkingsmachines te versterken kan je de leerlingen elkaar laten



observeren, elkaars handelingen analyseren en foutieve handelingen verbeteren.

#### **LPD 48 De leerlingen bewerken onderdelen met een CNC-gestuurde houtbewerkingsmachine.**

Wenk: Je kan aandacht besteden aan het inlezen van het programma:

- start-stop-procedures;
- opspanzones, opspantechnieken, werkstukpositie;
- kwaliteitscontrole en maatvoering;
- actie bij onvoorziene omstandigheden;
- eenvoudig programma: contour, boringen, groeven (zagen of frezen);

Wenk: Je kan de leerlingen leren eenvoudige programma's te lezen en indien nodig bij te sturen (een eenvoudig programma is: contour + boringen + groef (zagen of frezen)). Je kan de leerlingen leren om het CNC-programma aan te passen in functie van de mogelijkheden van het snijgereedschap, snelheden en toerentallen. Daarbij kan je aandacht hebben voor de etikettering in de houtverwerkende industrie.

Wenk: Je houdt rekening met omgevingsfactoren, in- en uitladen van de machine. Indien nodig kan je de leerlingen leren mallen gebruiken. Je kan de noodzaak om een strikte werkvorm te hanteren duiden met voorbeelden van goede praktijk, of waar het misgelopen is door onvoldoende voorbereid te zijn.

#### **LPD 49 De leerlingen stellen onderdelen samen en gebruiken manuele en machinale opspantechnieken.**

Wenk: Je kan de leerlingen leren gebruik te maken van de eigen uitvoeringstekeningen.

Wenk: Je kan de leerlingen het nut van droog samenstellen laten ervaren. Je hebt aandacht voor het gebruiken van manuele en machinale opspantechnieken, verlijmen, mechanisch en demonteerbaar samenstellen.

Wenk: Je kan de leerlingen een tijdsregistratie laten uitvoeren bij het efficiënt samenstellen, opspannen en lijmen.

#### **LPD 50 + De leerlingen bereiden het project voor op de afwerkingstechniek en tot op de gewenste afwerkingsgraad.**

Wenk: Je kan de leerlingen de ondergronden foutvrij laten voorbereiden op de afwerking.

#### **LPD 51 + De leerlingen werken oppervlakken van meubelen af.**

Wenk: Je kan de leerlingen verschillende afwerkingstechnieken aanleren zoals vernissen met kwast en spuitpistool en producten op basis van natuurolie.

Wenk: Je kan hen grond-, tussen- en afwerklagen laten aanbrengen. Je kan hen kleine herstellingen en retouches laten uitvoeren.

Wenk: Je kan de leerlingen leren productfiches van afwerkings- en

beschermingsproducten te lezen en begrijpen. Je kan de aandacht vestigen op het gebruik van de juiste persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen aanleren.

#### **LPD 52 + De leerlingen monteren en regelen beslag aan meubelen.**

Wenk: Je kan de leerlingen verschillende montagetechnieken aanleren en verschillende soorten beslag laten leren monteren en afregelen bij meubelen. Je kan hen gebruik laten maken van mallen.

Wenk: Je kan de leerlingen technische voorschriften van beslag leren lezen en gebruiken.

#### **LPD 53 + De leerlingen integreren andere materialen en voeren een eindcontrole uit.**

Wenk: Je kan de leerlingen leren hun eigen project te controleren op onvolmaaktheden, ze laten bijwerken en klaarmaken voor het afleveren. Je kan ook aandacht besteden aan het integreren van andere materialen zoals deurtjes en legplanken uit glas, bekleding uit leder en stof.

Wenk: Je kan de leerling vanaf het ontwerp leren onderzoeken op welke manier het project kan worden getransporteerd en geplaatst.

#### **4.4.3 Kwaliteitscontrole en zelfevaluatie**

##### **Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK**

#### **LPD 54 De leerlingen voeren kwaliteitscontroles uit op basis van meetbare evaluatiecriteria.**

Wenk: Met het oog op gelijkgericht werken en om een kwaliteitsvolle zelfevaluatie mogelijk te maken kan je in de vakgroep afspraken maken omtrent meetbare criteria. Je leert de leerlingen om gedurende het gehele technisch proces kwaliteitsbewust te handelen door continu maatvoeringen te controleren en meetbare evaluatie criteria te hanteren voor o.a. materiaalstaat, bewerkingsvolgorde, machinale bewerkingen, montage, plaatsing van elementen. Je kan de leerlingen leren werken met referentiemateriaal.

Wenk: Je kan met de mentor van het bedrijf de interne kwaliteitscriteria en controlesystemen bespreken en deze opnemen in het opleidingsplan.

## **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.





## 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 werkzone

Een goed geventileerde, goed verlichte ruimte met voldoende ventilatie voor de individuele voorbereiding en een veilige zone voor machinale houtbewerking. De ruimte is voorzien van een krachtige stofafzuiginstallatie die voldoet aan de vigerende regelgeving.

- Een wasgelegenheid met gescheiden kleedruimte (j/m) voor de leerlingen en voor de leraren.
- 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 die toelaten om de leerstof geïntegreerd aan te bieden.
  - toegang tot (mobile) devices voor leerlingen.
- Een afwerklokaal (spuitlokaal) met afzuiging voorzien van droog- en stapelrekken
- Opslagruimte voor afwerkingsproducten
  - explosie-, brand-, vorst- en lekvrij
  - stapelrekken
  - lijst van de producten
  - veiligheidsvoorschriften
  - afwerkingsproducten

## 5.2 Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen

- Preventie
  - Afvalbakken – verschillende soorten
  - Brandblusapparaten
  - EHBO-koffer
  - Signalisatie
  - Schoonmaakgerief
  - Technische fiches van de producten
  - Veiligheidssteekkaarten van de aanwezige producten
  - Veiligheidsinstructiekaarten
  - Werkplaatsreglement
- Demonstratiemateriaal zoals constructies in massief hout en plaatmateriaal voor meubelen, interieurelementen en projecten
- De essentiële meet- en handgereedschappen en toestellen van een machinaal houtbewerker

- Gereedschappenmagazijn
- De essentiële snijgereedschappen en bijhorende onderdelen voor stationaire en mobiele houtbewerkingsmachines voor volgende bewerkingen:
  - Boren
  - Profileren
  - Schaven
  - Schuren
  - Zagen
- De essentiële stationaire en mobiele houtbewerkingsmachines met toebehoren en beveiligingsapparatuur
  - Mobiele houtbewerkingsmachines
    - Accu-schroefmachine
    - Afkortzaagmachine
    - Dominofrees
    - Excentrische handschuurmachine
    - Handboormachine
    - Handbovenfreesmachine
    - Kantenfreesmachine
    - Lamellen freesmachine
    - Spijker- en nietpistolen
    - Verstekzaagmachine
  - Houtbewerkingsmachines
    - Afkortzaag
    - CNC-gestuurde houtbewerkingsmachine
    - Freesmachine met aanvoerapparaat
    - Kolomboormachine
    - Kantenaanlijmer
    - Langgatboormachine
    - Lintzaagmachine
    - Paneelzaagmachine
    - Penmachine
    - Schuurmachines
    - Slijpmolen
    - Vandikteschaafmachine
    - Vlakschaafmachine
- Houtmagazijn
  - Massiefhout
  - Plaatmaterialen
- Persluchtinstallatie met een voldoende vermogen en afgestemd op de machinale uitrusting



## 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
  - Handschoenen
  - Mondmaskers
  - Oorbeschermers
  - Veiligheidsbril
  - Veiligheidsschoenen
  - Werkkledij
- Basis meet- en handgereedschappen van een machinaal houtbewerker

## 6 Glossarium

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

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

|                     |                                |                                                                                                     |
|---------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interpreteren       | Betekenis geven aan            |                                                                                                     |
| Inzetten            | Gebruiken, hanteren, toepassen |                                                                                                     |
| Kritisch omgaan met | Kritisch gebruiken             |                                                                                                     |
| Kwantificeren       |                                | Beredeneren door gebruik te maken van verbanden, formules, vergelijkingen ...                       |
| Onderzoeken         | Onderzoek voeren               | Verbanden zoeken tussen zelf verzamelde data en een (eigen) besluit trekken                         |
| Onderzoek voeren    | Onderzoeken                    | Verbanden zoeken tussen zelf verzamelde data en een (eigen) besluit trekken                         |
| Reflecteren over    |                                | Kritisch nadenken over en argumenten afwegen zoals in een dialoog, een gedachtewisseling, een paper |
| Testen              | Toetsen                        |                                                                                                     |
| Toelichten          | Beschrijven, uitleggen         |                                                                                                     |
| Toepassen           | Gebruiken, hanteren, inzetten  |                                                                                                     |
| Toetsen             | Testen                         |                                                                                                     |
| Uitleggen           | Beschrijven, toelichten        |                                                                                                     |
| Verklaren           | Beargumenteren                 | Motiveren, uitleggen waarom                                                                         |

## 7 Concordantie

### 7.1 Concordantietabel

De concordantietabel geeft duidelijk aan welke leerplandoelen de minimumdoelen (MD), de cesuurdoelen (CD) of de doelen die leiden naar één of meer beroepskwalificaties (BK) realiseren.

| Leerplandoel | Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar één of meer beroepskwalificaties |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1            | BK 01                                                                                  |
| 2            | MD 06.35                                                                               |
| 3            | MD 06.36; CD 12.01.01                                                                  |
| 4            | MD 06.37                                                                               |
| 5            | CD 12.01.02                                                                            |
| 6            | MD 06.30                                                                               |
| 7            | MD 06.30                                                                               |
| 8            | CD 11.18.03                                                                            |



|     |                       |
|-----|-----------------------|
| 9   | CD 11.18.01           |
| 10  | CD 11.18.02           |
| 11  | CD 11.22.02           |
| 12  | CD 11.18.04           |
| 13  | MD 06.27; CD 11.18.05 |
| 14  | MD 06.28              |
| 15  | MD 06.29              |
| 16  | MD 06.31              |
| 17  | MD 06.33              |
| 18  | CD 11.18.06           |
| 19  | MD 06.32              |
| 20  | CD 11.23.01           |
| 21  | BK e                  |
| 22  | BK e                  |
| 23  | BK e                  |
| 24  | BK b; BK e            |
| 25  | BK b                  |
| 26  | BK h                  |
| 27+ | -                     |
| 28+ | -                     |
| 29+ | -                     |
| 30  | BK 10; BK c           |
| 31  | BK 05; BK 06; BK 07   |
| 32  | BK 03; BK 08; BK c    |
| 33  | BK 03; BK 09          |
| 34+ | -                     |

|     |                                    |
|-----|------------------------------------|
| 35  | BK 18; BK a; BK j                  |
| 36  | BK 13; BK h                        |
| 37  | BK 04                              |
| 38  | MD 06.34; BK 03; BK 04; BK g; BK j |
| 39  | BK 03; BK 04                       |
| 40  | BK 11                              |
| 41  | BK 04; BK 15; BK 20; BK i; BK j    |
| 42  | BK 14; BK 16                       |
| 43  | BK 13                              |
| 44  | BK 14; BK d                        |
| 45  | BK 16; BK 17                       |
| 46  | BK 16                              |
| 47  | BK 16; BK i                        |
| 48  | BK 19; BK 21; BK j                 |
| 49  | BK 22; BK f                        |
| 50+ | -                                  |
| 51+ | -                                  |
| 52+ | -                                  |
| 53+ | -                                  |
| 54  | BK 02; BK 12                       |

## 7.2 Minimumdoelen basisvorming

| Nummer | Minimumdoel                                                                                                     |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 06.27  | De leerlingen stellen de energiebalans van energieomzettingen op aan de hand van de wet van behoud van energie. |
| 06.28  | De leerlingen voeren berekeningen uit in verband met vermogen en rendement bij energieomzettingen in systemen.  |
| 06.29  | De leerlingen lichten het verband toe tussen warmte en temperatuursverandering of faseovergang.                 |



|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Warmtebalans</li> <li>- Thermisch evenwicht</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                           |
| 06.30 | <p>De leerlingen stellen krachten vectorieel voor en leggen het verband tussen de verandering van de bewegingstoestand van een lichaam en de resulterende kracht.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dynamische effecten van een resulterende kracht: versnellen, vertragen, van richting veranderen</li> </ul> |
| 06.31 | <p>De leerlingen verklaren fenomenen of toepassingen uit het dagelijks leven aan de hand van het concept druk.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Druk als grootte van de kracht per oppervlakte</li> </ul>                                                                                                     |
| 06.32 | De leerlingen leggen het Joule-effect uit aan de hand van toepassingen.                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 06.33 | De leerlingen analyseren verbanden tussen stroomsterkte, spanning en weerstand in een gelijkstroomkring.                                                                                                                                                                                                                  |
| 06.34 | De leerlingen werken op een veilige en duurzame manier met materialen, stoffen, organismen en technische systemen.                                                                                                                                                                                                        |
| 06.35 | <p>De leerlingen voeren onderzoek aan de hand van een wetenschappelijke methode om kennis te ontwikkelen en om vragen te beantwoorden.</p> <p>Voetnoot:<br/>Rekening houdend met concepten van de tweede graad.</p>                                                                                                       |
| 06.36 | <p>De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem door wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aan te wenden.</p> <p>Voetnoot:<br/>Rekening houdend met concepten van de tweede graad en de context waarin dit minimumdoel aan bod komt.</p>                                                         |
| 06.37 | <p>De leerlingen illustreren de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij aan de hand van maatschappelijke uitdagingen.</p> <p>Voetnoot:<br/>Rekening houdend met de context waarin dit minimumdoel aan bod komt.</p>                                                                  |

### 7.3 Cesuurdoelen

| Nummer   | Cesuurdoel                                                                                                                                                                                                                                |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11.18.01 | De leerlingen berekenen de verplaatsing bij een beweging met een constante snelheid.                                                                                                                                                      |
| 11.18.02 | <p>De leerlingen berekenen de wrijvingskracht en de zwaartekracht.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Normaalkracht</li> </ul>                                                                                                  |
| 11.18.03 | De leerlingen verklaren het effect van inwerkende krachten op de bewegingsverandering van een systeem aan de hand van de drie wetten van Newton.                                                                                          |
| 11.18.04 | De leerlingen berekenen de arbeid geleverd door een constante kracht.                                                                                                                                                                     |
| 11.18.05 | De leerlingen berekenen de kinetische, gravitationele en elastische energie van een lichaam in functie van behoud van energie.                                                                                                            |
| 11.18.06 | De leerlingen berekenen spanning over, stroomsterkte door, weerstand en vermogen van een verbruiker.                                                                                                                                      |
| 11.22.01 | De leerlingen analyseren mechanische eigenschappen van materialen.                                                                                                                                                                        |
| 11.22.02 | De leerlingen stellen de evenwichtsvergelijkingen op voor statisch evenwicht.                                                                                                                                                             |
| 11.23.01 | De leerlingen analyseren eigenschappen van materialen in functie van thermische isolatie.                                                                                                                                                 |
| 12.01.01 | <p>De leerlingen ontwikkelen een oplossing voor een probleem door STEM-disciplines geïntegreerd toe te passen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interactie tussen onderzoeken en ontwikkelen</li> <li>- Modelleren</li> </ul> |
| 12.01.02 | <p>De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid meetinstrumenten en hulpmiddelen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gegevens/meetwaarden met de juiste symbolen voor grootheden en (SI-)eenheden</li> </ul>            |



- |                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Beduidende cijfers</li><li>- Meetnauwkeurigheid</li><li>- Notaties met machten van 10</li></ul> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 7.4 Doelen die leiden naar één of meer beroepskwalificaties

1. De leerlingen werken in teamverband (organisatiecultuur, communicatie, procedures).
2. De leerlingen handelen kwaliteitsbewust.
3. De leerlingen handelen economisch en duurzaam.
4. De leerlingen handelen veilig, ergonomisch en hygiënisch.
5. De leerlingen plannen en bereiden de eigen werkzaamheden voor de productie voor.
6. De leerlingen bepalen de uit te voeren bewerkingen.
7. De leerlingen maken een optimale werkvolgorde op.
8. De leerlingen maken een materiaalstaat op.
9. De leerlingen maken een kostprijsberekening.
10. De leerlingen maken CAD-tekeningen.
11. De leerlingen organiseren hun werkplek veilig en ordelijk.
12. De leerlingen voeren kwaliteitscontroles uit.
13. De leerlingen selecteren, controleren, monteren en vervangen snijgereedschappen op houtbewerkingsmachines.
14. De leerlingen stellen houtbewerkingsmachines in en om.
15. De leerlingen controleren de veiligheidsvoorzieningen van houtbewerkingsmachines.
16. De leerlingen bewerken onderdelen met houtbewerkingsmachines.
17. De leerlingen bereiden de grondstoffen voor op de werkopdracht.
18. De leerlingen stellen een bewerkingsprogramma op.
19. De leerlingen sturen CNC-gestuurde houtbewerkingsmachines aan.
20. De leerlingen controleren de veiligheidsvoorzieningen van de CNC- gestuurde houtbewerkingsmachines.
21. De leerlingen bewerken onderdelen met CNC-gestuurde houtbewerkingsmachines.
22. De leerlingen vergaren onderdelen.

Aanvullende onderliggende kennis

De opgenomen kennis staat steeds in functie van de specifieke vorming van deze studierichting.

- a. CAD/CAM
- b. Constructies en verbindingstechnieken
- c. Efficiënt tekenen en gegevensbeheer
- d. Machine-instellingen en veiligheidsinstructies
- e. Massief hout, plaatmaterialen en beslagwerk
- f. Opspanttechnieken
- g. Persoonlijke en collectieve veiligheid
- h. Verspaningstechnologie
- i. Werking van houtbewerkingsmachines en veiligheidsinstructies
- j. Werking van CNC-gestuurde houtbewerkingsmachine



## 8 Inhoud

|          |                                                                        |           |
|----------|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inleiding.....</b>                                                  | <b>3</b>  |
| 1.1      | Het leerplanconcept: vijf uitgangspunten .....                         | 3         |
| 1.2      | De vormingscirkel – de opdracht van secundair onderwijs .....          | 3         |
| 1.3      | Ruimte voor leraren(teams) en scholen .....                            | 4         |
| 1.4      | Differentiatie .....                                                   | 5         |
| 1.5      | Opbouw van leerplannen.....                                            | 6         |
| <b>2</b> | <b>Situering .....</b>                                                 | <b>6</b>  |
| 2.1      | Samenhang in de tweede graad .....                                     | 7         |
| 2.1.1    | Samenhang binnen de studierichting Houttechnieken .....                | 7         |
| 2.1.2    | Samenhang over de finaliteiten heen .....                              | 7         |
| 2.2      | Plaats in de lessentabel .....                                         | 7         |
| <b>3</b> | <b>Pedagogisch-didactische duiding .....</b>                           | <b>8</b>  |
| 3.1      | Houttechnieken en het vormingsconcept .....                            | 8         |
| 3.2      | Krachtlijnen .....                                                     | 9         |
| 3.3      | Opbouw.....                                                            | 9         |
| 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.....                                      | 10        |
| 3.5      | Aandachtspunten.....                                                   | 11        |
| 3.6      | Leerplanpagina.....                                                    | 11        |
| <b>4</b> | <b>Leerplandoelen .....</b>                                            | <b>12</b> |
| 4.1      | Generieke competenties.....                                            | 12        |
| 4.2      | Onderzoek.....                                                         | 14        |
| 4.2.1    | Bewegingsleer .....                                                    | 14        |
| 4.2.2    | Statisch en dynamisch evenwicht in het vlak .....                      | 15        |
| 4.2.3    | Arbeid en energie.....                                                 | 16        |
| 4.2.4    | Thermodynamica .....                                                   | 16        |
| 4.2.5    | Elektriciteit .....                                                    | 17        |
| 4.2.6    | Projectenstudie, de opdracht ontleden, materialen en constructies..... | 18        |
| 4.2.7    | Vormgeving .....                                                       | 21        |
| 4.3      | Organisatie .....                                                      | 21        |
| 4.3.1    | Opdracht procesmatig voorbereiden.....                                 | 21        |

|          |                                                                                                                   |           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.4      | Realisatie .....                                                                                                  | 24        |
| 4.4.1    | Preventie en milieu .....                                                                                         | 24        |
| 4.4.2    | De opdracht volgens voorbereiding op schaal 1/1 realiseren en afwerken met inbegrip van preventie en milieu ..... | 26        |
| 4.4.3    | Kwaliteitscontrole en zelfevaluatie.....                                                                          | 29        |
| <b>5</b> | <b>Basisuitrusting .....</b>                                                                                      | <b>29</b> |
| 5.1      | Infrastructuur .....                                                                                              | 30        |
| 5.2      | Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen.....                                                            | 30        |
| 5.3      | Materiaal en gereedschappen waarover elke leerling moet beschikken .....                                          | 32        |
| <b>6</b> | <b>Glossarium.....</b>                                                                                            | <b>32</b> |
| <b>7</b> | <b>Concordantie .....</b>                                                                                         | <b>33</b> |
| 7.1      | Concordantietabel.....                                                                                            | 33        |
| 7.2      | Minimumdoelen basisvorming .....                                                                                  | 35        |
| 7.3      | Cesuurdoelen .....                                                                                                | 36        |
| 7.4      | Doelen die leiden naar één of meer beroepskwalificaties .....                                                     | 37        |
| <b>8</b> | <b>Inhoud .....</b>                                                                                               | <b>38</b> |

