

## Houttechnieken B+S

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

BRUSSEL

D/2021/13.758/069

Versie januari 2022



## Disclaimer

Gezien de te grote omvang en gedetailleerdheid van het geheel van de basisvorming en de specifieke vorming zoals bepaald door de Vlaamse regering (eindtermen, specifieke eindtermen, beroepskwalificaties) zal er, in tegenstelling tot het oorspronkelijke opzet van onze leerplannen, veelal onvoldoende ruimte zijn om de leerplandoelen in dit leerplan met voldoende diepgang te realiseren binnen de beschikbare onderwijstijd of voor het schoolbestuur, het lerarenteam of de individuele leraar om eigen inhoudelijke of didactische keuzes te maken.

De leerplannen 2de graad zijn opgesteld onder voorbehoud van de uitspraak van het Grondwettelijk Hof met betrekking tot het verzoekschrift waarmee de vernietiging van dat decreet wordt gevraagd.

Naargelang de samenstelling van de studierichting waarvoor een leerplan geldt, integreren de leerplandoelen eindtermen basisvorming, cesuurdoelen en/of doelen die leiden naar een beroepskwalificatie. In de concordantietabel geven we duidelijk aan welke leerplandoelen de eindtermen basisvorming, de cesuurdoelen en/of de doelen die leiden naar een beroepskwalificatie realiseren. De opgenomen cesuurdoelen en de doelen die leiden naar een beroepskwalificatie werden in overleg met de onderwijsverstrekkers vastgelegd en zijn onder voorbehoud van de goedkeuring van de curriculumdossiers 2de graad.





## 1 Algemene inleiding

De start van de modernisering secundair onderwijs gaat gepaard met een nieuwe generatie leerplannen. Net zoals in de eerste graad zijn de nieuwe leerplannen van de tweede graad ingebed in het vormingsconcept van de katholieke dialogeschool en gaan ze uit van de professionaliteit van de leraar en het eigenaarschap van de school en het lerarenteam.

### 1.1 Het leerplanconcept: vijf uitgangspunten

De nieuwe leerplannen vertrekken vanuit het **vormingsconcept** van de katholieke dialogeschool en laten toe om optimaal aan te sluiten bij het pedagogisch project van de school en de beleidsbeslissingen die de school neemt vanuit haar eigen visie op onderwijs (taalbeleid, evaluatiebeleid, zorgbeleid, ICT-beleid, kwaliteitsontwikkeling, keuze voor vakken en lessen ...).

De nieuwe leerplannen ondersteunen **kwaliteitsontwikkeling**: het leerplanconcept spoort met kwaliteitsverwachtingen van het Referentiekader onderwijskwaliteit (ROK). Kwaliteitsontwikkeling volgt dan als vanzelfsprekend uit keuzes die de school maakt bij de implementatie van leerplannen.

De nieuwe leerplannen faciliteren een **gerichte studiekeuze** na de tweede graad. Het proces van de studiekeuze eindigt immers niet na de eerste graad. In de tweede graad onderzoeken leerlingen meer gericht waar hun capaciteiten liggen en wat hun talenten zijn. Leerplannen zijn daarbij een belangrijk hulpmiddel. De doelen sluiten aan bij de verwachte competenties van leerlingen die voor een bepaalde studierichting kiezen. De feedback en evaluatie bij de realisatie ervan beïnvloeden op een positieve manier de keuze van leerlingen voor een meer geprofileerde studierichting in de derde graad.

De nieuwe leerplannen gaan uit van de **professionaliteit** van de leraar en het **eigenaarschap** van de school en het lerarenteam. Ze bieden pedagogisch-didactisch voldoende ruimte voor een eigen aanpak van de leraar, het lerarenteam of de school [zie disclaimer].

De nieuwe leerplannen borgen de **samenhang** in de vorming van de tweede graad. Leerplannen zorgen voor een samenhangend fundament van vorming voor alle leerlingen binnen een finaliteit en een studierichting. Ze vertrekken vanuit een gemeenschappelijk referentiekader en hanteren een gelijkgerichte terminologie met respect voor de eigenheid van elk vak. De samenhang in de tweede graad betreft zowel de verticale samenhang (de plaats van het leerplan in de opbouw van het curriculum) als de horizontale samenhang tussen vakken binnen studierichtingen en over studierichtingen en finaliteiten. Waar relevant geven de leerplannen expliciet aan voor welke doelen van andere leerplannen in de school verdere afstemming mogelijk is. Op die manier faciliteren en stimuleren de leerplannen leraren algemene vorming (incl. godsdienstleraren) en leraren specifieke vorming om over de vakken heen samen te werken en van elkaar te leren. Een verwijzing van een vakleraar naar de lessen van een collega laat de leerlingen niet alleen aanvoelen dat de verschillende vakken onderling samenhangen en dat ze over dezelfde werkelijkheid gaan, maar versterkt ook de mogelijkheden tot transfer.

In wat volgt gaan we dieper in op een aantal uitgangspunten.

### 1.2 De vormingscirkel – de opdracht van secundair onderwijs

De leerplannen vertrekken vanuit een gedeelde inspiratie die door middel van een vormingscirkel voorgesteld wordt. We 'lezen' de cirkel van buiten naar binnen.



- Een lerarenteam werkt in een katholieke dialogeschool die onderwijs verstrekt vanuit een **specifieke traditie**. Vanuit het eigen pedagogisch project kiezen leraren voor wat voor hen en hun school goed onderwijs is.
- Ze wijzen leerlingen daarbij de weg en gebruiken daarvoor **wegwijzers**. Die zijn een inspiratiebron voor hen en hun collega's en zorgen voor een Bijbelse 'drive' in hun onderwijs.
- De kwetsbaarheid van leerlingen ernstig nemen betekent dat elke leerling **beloftevol** is en alle leeransen verdient. Die leerling is **uniek als persoon** maar ook **verbonden** met de klas, de leraar, de school en de bredere samenleving. Scholen



zijn daarbij **gastvrije plaatsen** waar leerlingen en leraren elkaar ontmoeten in diverse contexten. De leraar vormt zijn leerlingen vanuit een **genereuze** attitude, hij geeft om zijn leerlingen en hij houdt van zijn vak. Hij durft af en toe de gebaande paden verlaten en stimuleert de **verbeelding en creativiteit** van leerlingen. Zo zaait hij door zijn onderwijs de kiemen van een hoopvolle, **meer duurzame en meer rechtvaardige wereld**.

- Leraren vormen leerlingen door middel van inhouden van vorming, die we groeperen in **vormingscomponenten**: levensbeschouwelijke vorming, culturele vorming, economische vorming, lichamelijke vorming, maatschappelijke vorming, natuurwetenschappelijke en technische vorming, sociale vorming, talige vorming en wiskundige vorming. De aaneengesloten cirkel van vormingscomponenten wijst erop dat vorming een geheel is en zich niet in schijfjes laat verdelen. Je kan onmogelijk over culturele vorming spreken zonder met taal bezig te zijn; je kan niet beweren dat wetenschap en techniek geen band hebben met economie, wiskunde of geschiedenis. Dwarsverbindingen doorheen de vakken zijn daarbij belangrijk. De vormingscirkel vormt dan ook een dynamisch geheel van elkaar voortdurend beïnvloedende en versterkende componenten.
- Een leraar vormt leerlingen als **individuele leraar** maar werkt ook binnen **lerarenteams** en binnen een **beleid van de school**. De gemeenschappelijke leerplannen (Gemeenschappelijk funderend leerplan en Gemeenschappelijk leerplan ICT) helpen daartoe. Ze worden gestuurd door keuzes die een school (schoolbestuur, beleidsteam, lerarenteam) maakt. Het Gemeenschappelijk funderend leerplan zorgt voor het fundament van heel de vorming dat gerealiseerd wordt in vakken, in projecten, in schoolbrede initiatieven of in een specifieke schoolcultuur.
- De uiteindelijke bedoeling is om **alle leerlingen** kwaliteitsvol te vormen. Die leerlingen zijn dan ook het hart van de vormingscirkel, zij zijn het op wie we inzetten. Zij dragen onze hoop mee: de nieuwe generatie die een meer duurzame en meer rechtvaardige wereld zal creëren.

### 1.3 Ruimte voor leraren(teams) en scholen

[zie disclaimer]

De vrijheid die de leraar krijgt om met het leerplan te werken vraagt van hem een grote professionaliteit. Professionaliteit vergt meesterschap. De leraar is dus een meester in zijn vak; hij beheerst de inhouden die hij onderwijst. Een diep gevoel van verantwoordelijkheid en de overtuiging dat elke leerling het recht heeft om op een goede manier gevormd te worden, liggen aan de basis van zijn professioneel bezig zijn.



Vorming is voor die leraar nooit te herleiden tot een cognitieve overdracht van inhouden. Vorming is iets wat hem in die mate beroert dat hij voor iedere leerling de juiste woorden en gebaren zoekt om de wereld te ontsluiten. Hij wil de leerling tot bij de wereld brengen. De leraar introduceert leerlingen in de wereld waarvan hij houdt en hij probeert hen ook vriend van die wereld te laten worden. Een leraar zorgt er bijvoorbeeld voor dat leerlingen gegrepen kunnen worden door de cultuur van het Frans of door het ambacht van een metselaar. Hij initieert leerlingen in een wereld en probeert hen zover te brengen dat ze er hun eigen weg in kunnen vinden.

We hebben de leerplandoelen noch chronologisch noch hiërarchisch geordend. Vanuit het pedagogisch project van de school, vanuit zijn passie, expertise en creativiteit, in functie (van de beginsituatie) van de klasgroep kan de leraar eigen accenten leggen en differentiëren. Hij kan kiezen welke leerplandoelen hij op welke manier samenneemt bij het uitwerken van lessen, thema's of projecten.

In het leerplan leggen we geen didactische werkvormen vast. Ter ondersteuning van leraren(teams) geven we voor bepaalde leerplanonderdelen louter een indicatie van de nodige onderwijstijd. Dat betekent dat leraren(teams) alle vrijheid hebben om langere leerlijnen op te bouwen en in te zetten op de spiraalsgewijze aanpak van bepaalde leerplandoelen. Leraren bepalen zelf welke contexten ze laten spelen, welke methodieken ze hanteren.

## 1.4 Differentiatie

De nieuwe leerplannen bieden volop kansen om gedifferentieerd te werken. Ze laten toe om te differentiëren op verschillende manieren:

- verschillende inhoudelijke keuzes;
- doelen integreren;
- inhouden verbreden door andere contexten aan bod te laten komen;
- verdieping aanbieden;
- in te spelen op verschillen in het abstractievermogen van leerlingen.

Differentiëren is van belang in alle leerlingengroepen. Leerlingen die starten in een studierichting van de tweede graad en voor wie dit leerplan bestemd is, behoren immers wel tot de doelgroep, maar bevinden zich niet noodzakelijk in dezelfde beginsituatie. Dikwijls hebben zij reeds een niet te onderschatten – maar soms sterk verschillende – bagage mee vanuit de eerste graad, de gevolgde basisoptie, 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.

Ook de motivatie van leerlingen is soms sterk verschillend. Sommige leerlingen denken meer conceptueel en abstract. Andere leerlingen komen vanuit een meer concrete benadering sneller tot inzichtelijk denken. De ene context kan betekenisvol zijn voor een leerlingengroep, terwijl een andere context dan weer betekenisvoller kan zijn voor een andere leerlingengroep.

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 het aanbieden van meer kennis of vaardigheden leerlingen uit te dagen.

Verschiede leerinhouden aanbieden aan verschillende leerlingen is één vorm van differentiatie. Andere mogelijkheden zijn differentiëren in didactiek, in graad van autonomie en ondersteuning. De ene leerling kan snel zelfstandig werken, de andere heeft intense begeleiding nodig. In de wenken bij de leerplandoelen verwijzen we soms naar differentiatiemogelijkheden. Dat kan door al dan niet ondersteuning of hulpmiddelen aan te bieden in de vorm van voorbeelden, schrijfkaders, stappenplannen ...



Didactische differentiatie kan ook betrekking hebben op het flexibel aanwenden van de beschikbare leertijd, zoals variëren in tempo van onderwijzen en in leertempo van leerlingen, de ene leerling of leerlingengroep wat meer tijd geven dan de andere om hetzelfde te leren.

Differentiatie kan ook door leerlingen naar verschillende producten te laten toewerken die dan naar gedifferentieerde vormen van evaluatie leiden.

## 1.5 Opbouw van de leerplannen

Elk leerplan is opgebouwd volgens een vaste structuur: algemene inleiding, situering, pedagogisch-didactische duiding, leerplandoelen, basisuitrusting, concordantie. Alle onderdelen van het leerplan maken inherent deel uit van het leerplan. Schoolbesturen van Katholiek Onderwijs Vlaanderen die de leerplannen gebruiken, verbinden zich tot de realisatie van het gehele leerplan.

In de **algemene inleiding** belichten we het leerplanconcept en gaan we o.m. dieper in op de visie op vorming, de ruimte voor leraren(teams) en scholen en de mogelijkheden tot differentiatie.

In de **situering** beschrijven we - waar relevant - de samenhang met de eerste graad, de samenhang in de tweede 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. de nieuwe accenten van het leerplan aan bod.

De **leerplandoelen** zijn sober en helder geformuleerd waarbij het leerplandoel als geheel het verwachte niveau van realisatie en beheersing aangeeft. Waar relevant voegen we bij de leerplandoelen een opsomming of een afbakening (★) toe die duidelijk aangeeft wat bij de realisatie van het leerplandoel aan bod moet komen. Ook de pop-ups bevatten informatie die noodzakelijk is bij de realisatie van het leerplandoel.

Alle leerplandoelen zijn te bereiken, met uitzondering van attitudes. Leerplandoelen die een **attitude** zijn en dus na te streven, duiden we aan met een sterretje (\*).

We tonen de **samenhang** met andere leerplannen in de **tweede graad**. Zo geven we het overleg in lerarenteams alle kansen. Waar relevant verwijzen we ook naar **samenhang met de eerste graad** en naar specifieke items die reeds in de leerplannen van de eerste graad aan bod kwamen.

Ten slotte geven we een aantal zinvolle of inspirerende **wenken** (✓). Het betreft voornamelijk een noodzakelijke toelichting bij leerplandoelen of specifieke begrippen, suggesties voor een mogelijke didactische aanpak of een afbakening van de leerstof.

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

In de **concordantie** geven we aan welke leerplandoelen gerelateerd zijn aan bepaalde eindtermen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar beroepskwalificaties.

## 1.6 Tot slot

[zie disclaimer]

De nieuwe leerplannen geven richting en laten ruimte. Ze faciliteren de inhoudelijke dynamiek en de continuïteit in een school en lerarenteam. Ze vormen een kwaliteitskader dat inzet op een eigen visie en een identiteitskader dat de unieke identiteit van een school in de diverse samenleving versterkt en ondersteunt. Zo garanderen we binnen het kader dat door de Vlaamse regering werd vastgelegd voldoende





vrijheid voor schoolbesturen om het eigen pedagogisch project vorm te geven vanuit de eigen schoolcontext. We versterken het eigenaarschap van scholen die d.m.v. eigen beleidskeuzes de vorming van leerlingen gestalte geven. We creëren ook ruimte voor het vakinhoudelijk en pedagogisch-didactisch meesterschap van de leraar, maar bieden – via pedagogische begeleiding – ondersteuning waar nodig.

## 2 Situering

### 2.1 Samenhang met de eerste graad

In het leerplan Natuur, ruimte & techniek van de eerste graad komen reeds discipline-overstijgende STEM-vaardigheden aan bod zoals bij het onderzoeken van verschijnselen en systemen in aardrijkskunde, natuurwetenschappen en techniek. Ook het modelleren en problemen oplossen komt aan bod. Daarnaast duiden leerlingen interacties tussen mens, natuur, techniek en ruimte. Ook in het leerplan Wiskunde ligt er meer nadruk op probleemoplossend denken. Bij berekeningen staat het handig en inzichtelijk rekenen meer centraal. Nieuw is dat leerlingen reeds een beschrijvend statistisch onderzoek uitvoeren.

We vinden in het leerplan Natuur, ruimte & techniek doelen terug die betrekking hebben op kracht en (verandering van) beweging, energie, materie, structuur en functies in systemen, interacties tussen mens, natuur, techniek en ruimte, kringlopen en voortplanting. Nieuw voor de eerste graad is dat deze breed-wetenschappelijke thema's een invulling krijgen vanuit zowel Aardrijkskunde, natuurwetenschappen als techniek. Deze invulling kan zowel vanuit aparte vakken Aardrijkskunde, Natuurwetenschappen als Techniek gebeuren als vanuit het interdisciplinaire leerplan Natuur, ruimte & techniek. In de leerplannen Natuurwetenschappen van de tweede graad ontwikkelen leerlingen meer inzicht in deze wetenschappelijke thema's of de zogenaamde 'Big Ideas in Science'.

### 2.2 Samenhang in de tweede graad

Betekenisvol STEM-onderwijs doorbreekt de grenzen van traditionele disciplines en leert verbanden leggen tussen concepten, fenomenen en toepassingen, door de leerlingen een aantal vakdiscipline-overschrijdende werkwijzen te laten ervaren. Dit kan je als leraar realiseren door de leerplandoelen van het leerplan Houttechnieken doelgericht te combineren met inhoudelijke doelen uit Aardrijkskunde, Chemie en Wiskunde.

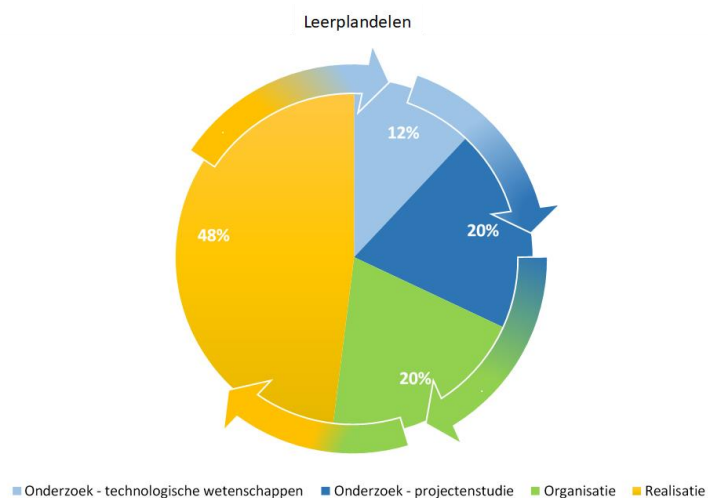
### 2.3 Plaats in de lessentabel

Het leerplan is gericht op 25 graaduren en is bestemd voor de studierichting Houttechnieken. [zie

disclaimer]



Onderstaande grafiek maakt duidelijk dat de onderdelen aan elkaar gelinkt zijn en niet zonder elkaar kunnen binnen het geïntegreerd projectmatig werken. Zonder in een strakke opdeling in vakken te vervallen kan een mogelijke verdeling van onderdelen over de graad als volgt:



### 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

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

In natuurwetenschappelijke en technische vorming wordt kennis opgebouwd vanuit een wetenschappelijke methode. Hierbij wordt het onderzoekend leren/leren onderzoeken in het lesgebeuren en in het uitvoeren van practica geïntegreerd. Leerlingen leren om in verschillende contexten aan de hand van hulpmiddelen en meetinstrumenten te observeren, te meten, te onderzoeken en te experimenteren. Ze leren op een veilige en duurzame manier omgaan met materialen, chemische stoffen, levende materie en technische systemen.

Tijdens de technisch vorming ontwikkelen de leerlingen hun technologisch denken en vaardig zijn, als ook het probleemoplossend leren en het leren ontwerpen.

Een vlot gebruik van informaticatechnologieën in wetenschappen en technische vorming kan een sterk hulpmiddel zijn. Ook simulatie- en tekensoftware kan een krachtig hulpmiddel zijn bij conceptvorming en



inzicht in abstracte begrippen. Dit 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. De lessen binnen het leerplan Houttechnieken bieden een waaier aan opportuniteiten om de leerlingen te laten inzien hoe (op het eerste zicht abstracte) wiskundige technieken concrete toepassingen hebben. De leerlingen kunnen op deze manier een dieper inzicht en appreciatie voor Wiskunde verwerven, terwijl ze hun wetenschappelijke en technologische kennis verdiepen.

### **Maatschappelijke vorming**

Wetenschappen en techniek vervullen een cruciale rol in onze samenleving. De ontwikkelingen in de geneeskunde, telecommunicatie, biotechnologie, ... hebben een grote impact op het welzijn van mensen. Dit vormt dan ook een grote uitdaging voor de wetenschappen en techniek namelijk in het creëren van een samenleving waarin onderzoeks- & innovatiepraktijken streven naar duurzame, ethisch aanvaardbare en maatschappelijk gewenste resultaten. In de diverse wetenschaps- en technische vakken willen we de maatschappelijke betrokkenheid bij leerlingen bevorderen. Leerlingen moeten in staat worden gesteld om bij te dragen aan en hun zegje te doen over onderzoek & innovatie en om kritisch te reflecteren over de rol van de mens in het systeem aarde.

De **wegwijzers duurzaamheid en verbeelding** kleuren het leerplan Houttechnieken. Werken vanuit duurzaamheid legt sterk de nadruk op de intrinsieke verbondenheid van alle dingen en mensen en het behoud en het streven naar een betere duurzame wereld. Inhoudelijk gaat het ook om het belang van biodiversiteit en duurzaam omgaan met technologie met aandacht voor het milieu, veilig en ergonomisch werken en circulaire economie.

Verbeelding in het leerplan geeft leraren en leerlingen zuurstof om uitdagingen, vragen en problemen niet op één bepaalde manier op te lossen of te beantwoorden en om vooropgestelde methodes niet slaafs te volgen. De praktijk heeft immers in essentie een creatief karakter.

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

## **3.2 Krachtlijnen**

### ***Computationele, digitale, natuur- en technologische-wetenschappelijke vaardigheden, denk- en werkwijzen ontwikkelen***

Leerlingen leren wetenschappelijke methoden toepassen. Daarnaast analyseren zij natuurlijke en technische systemen aan de hand van STEM-concepten. Ze leren meetinstrumenten gebruiken, omgaan met grootheden en eenheden en nieuwe technologieën toepassen. Daarbij leren ze ook om geïnformeerd en toepassingsgericht te werken met materialen en stoffen. Leerlingen leren natuurwetenschappelijke, technologische en wiskundige modellen ontwikkelen om te verklaren of om geïntegreerde STEM-oplossingen voor problemen te ontwikkelen.

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

In Houttechnieken verwerven leerlingen contextgericht inzicht en leren verbanden leggen tussen de eigenschappen van massief hout, de houtachtige plaatmaterialen en hun toepassingsgebieden, de



snijgereedschappen en verspaningstechnologie, de gestelde eisen bij correcte uitvoering van de uitvoeringsvormen en -technieken en zetten digitale technologieën in.

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

De leerlingen leren technische processen en systemen ontwikkelen, analyseren en toepassen tijdens de geïntegreerde projecten met betrekking tot het realiseren van kleinmeubel. Ze maken steeds gebruik van de nieuwste systemen en technologieën zoals virtual en augmented reality om uitvoeringsvormen, technieken en conflicten te ervaren bij voorbereiding en de uitvoering van projecten en het verzamelen van digitale data. De leerlingen modelleren 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***

De leerlingen denken in functie van het proces en leggen de link tussen de verschillende STEM-disciplines onderling bij een concretisering in context. Daarbij gebruiken ze de STEM-concepten (cross-cutting concepts) als vakoverschrijdende denkwijzen en perspectieven om de uitdagingen aan te pakken of vragen te beantwoorden. Bij het onderzoeken en ontwerpen beargumenteren leerlingen de gemaakte keuzes. Daarnaast onderzoeken zij interacties tussen STEM en samenleving.

## **3.3 Opbouw**

De leerplandoelen zijn samengebracht in de clusters: STEM-doelen, Onderzoek, Organisatie en Realisatie.

### STEM-doelen

Deze doelen bieden ruimte aan de leraar om tussen kennis en vaardigheden verbanden te leggen vanuit een systematische benadering, toegepast op meerdere inhoud en contexten:

- wetenschappelijke methoden voor onderzoek,
- technische processen en technische systemen onderzoeken,
- keuzes beargumenteren,
- modelleren en problemen oplossen in techniek,
- interacties tussen wetenschap, techniek, engineering en wiskunde.

### Leerplandoelen technieken

De leerplandoelen zijn geordend volgens onderstaande clusters:

- Onderzoek  
De leerlingen onderzoeken wetmatigheden en leggen verbanden tussen technologische wetenschappen en techniek. Ze verwerven door projectenstudies kennis en inzichten in technische processen, systemen en uitvoeringsmethoden, materiaaleigenschappen en constructies.
  - De wetten van Newton
  - Bewegingsleer
  - Statisch en dynamisch evenwicht in het vlak
  - Arbeid en energie
  - Thermodynamica
  - Elektriciteit
  - Projectenstudie en de opdracht ontleden
  - Vormgeving



- Organisatie

De leerlingen modelleren projecten en constructies en genereren de nodige uitvoeringstekeningen in CAD en gebruiken CAM om de productie via CNC-houtbewerkingsmachines aan te sturen. Ze maken op digitale wijze werkvoorbereidingen, analyseren elke stap in het technisch proces, organiseren de werkzaamheden, optimaliseren meetgegevens, data en materialen en stellen een digitaal projectdossier samen.

- De opdracht procesmatig voorbereiden

- Realisatie

De leerlingen realiseren projecten in massief hout en houtachtige plaatmaterialen volgens hun voorbereiding en passen kwaliteitscontroles toe.

- 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 STEM-doelen in het leerplan Houttechnieken zijn overkoepelende, breed-wetenschappelijke werkwijzen/procedures. Deze leerplandoelen verwijzen naar karakteristieke werkwijzen die terug te vinden zijn bij onderzoekers, ingenieurs, ontwerpers, technici ... Ze bouwen voort op de STEM-doelen (procedurele doelen) in het leerplan Natuur, ruimte & techniek of de aparte leerplannen Aardrijkskunde, Natuurwetenschappen, Techniek in de eerste graad.

De leerlingen maakten kennis met een technisch proces en een wetenschappelijke methode, waarbij het leren onderzoeken/ontwerpen en het ontwerpend/onderzoekend leren centraal staat.

### 3.4.2 Samenhang in de tweede graad

Houttechnieken heeft een samenhang met Wiskunde, Biologie, Chemie en Aardrijkskunde. In Wiskunde leren leerlingen problemen oplossen, rekenen met reële getallen, 2D-voorstellingen van 3D-situaties analyseren, rekenen met vectoren, formules omvormen, eerstegraadsfuncties gebruiken, verbanden beschrijven en beschrijvende statistiek. Via de STEM-doelen is het ook interessant samen te werken met het vak Biologie en Chemie. In functie van een duurzame samenleving is er een samenhang met Aardrijkskunde.

### 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.

### 3.4.4 Samenhang over de finaliteit heen

	D-finaliteit Bouwwetenschappen	D/A-finaliteit Houttechnieken /Bouwtechnieken	A-finaliteit Hout/Bouw/Schilderen en decoratie
STEM-doelen	Gevorderde STEM-engineering	Gevorderde STEM	STEM-doelen



Chemie	Materiaalkunde m.i.v. elementen uitgebreide chemie	Toegepaste materiaalkunde	
Fysica	Mechanica: Kracht Beweging Statisch evenwicht Arbeid, energie	Mechanica: Kracht Beweging Statisch evenwicht Arbeid, energie	
Wiskunde	Uitgebreide wiskunde i.f.v. wetenschappen, cesuurdoelen	Toegepaste wiskunde, cesuurdoelen	
Bouwkunde	Gevorderde bouwkunde	Toegepaste bouwkunde	
Constructieleer	Constructieleer	Constructieleer	
Thermodynamica	Thermodynamica	Thermodynamica	
Informatica	Algoritmen en programmeren, modelleren en simuleren	Software bewerken	Software gebruiken
Kunstbeschouwing	Toegepaste kunstbeschouwing		
Studierichting gerelateerd	- Onderzoek van constructies en materialen - Projectenstudies en ontwerpen	Onderzoek	Opdracht procesmatig voorbereiden - onderzoek op materialen en constructies - Uitvoeringstechnieken - digitale toepassingen
		Organisatie	
		Realisatie	Opdracht volgens voorbereiding realiseren
	CAD	CAD	CAD

### 3.5 Aandachtspunten

Om het geïntegreerd projectmatig denken en werken te bevorderen is het belangrijk om **het leerplan als één geheel** te beschouwen waarbij de leerplandoelen rond STEM, Onderzoek - technologische wetenschappen, Onderzoek – projectenstudie, Organisatie en Realisatie **aan elkaar gelinkt** zijn en niet zonder elkaar kunnen. De leerplandoelen rond de technologische wetenschappen worden zo sterk mogelijk gerealiseerd binnen de context van houtprojecten. De ordening in clusters leidt dus niet tot een organisatie van een afzonderlijke vakken. De juiste keuze van projecten is hierbij van doorslaggevend belang. 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. Overleg en een planmatige aanpak, gelijkgericht werken, evalueren, remediëren en feedback zijn daarbij noodzakelijk.

Dit leerplan beperkt zich tot kennismaking met massief hout, houtachtige plaatmaterialen, snijgereedschappen en verspaningstechnologie, machinale houtbewerking en het inzetten van digitale technologieën om uitvoeringsmethoden en -technieken te realiseren bij kleinmeubel. De leerlingen leren



zelfstandig de snijgereedschappen opmeten en plaatsen, de houtbewerkingsmachines in te stellen om machinale bewerkingen uit te voeren. De leerlingen modelleren met CAM en gebruiken CAM om de productie via CNC-houtbewerkingsmachines aan te sturen.

Het bewerken van massief hout en houtachtige plaatmaterialen met gereedschappen en houtbewerkingsmachines kan pas na de nodige opleiding, kennis van de veiligheidsinstructies en het inoefenen. Om de vinger aan de pols te houden is het noodzakelijk om regelmatig de afspraken op te frissen of een toolboxmeeting te organiseren rond bepaalde veiligheidsthema's.

Het gebruiken van persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen, handelen volgens de veiligheidsvoorschriften, veiligheidsinstructiekaarten, werkinstructiekaarten en gebruiksinstructies zijn een continu aandachtspunt en worden daarom slechts uitzonderlijk herhaald bij de leerplandoelen en wenken.

Daarnaast leren de leerlingen ook projecten te onderzoeken in houtbouwmethodes van BEN- en passiefprojecten.

Om de beroepsgerichte vorming in de D/A-finaliteit effectief te realiseren, is het van belang dat leerlingen een aantal generieke competenties verwerven. Zij fungeren als onderbouw van de beroepsgerichte vorming, ze zijn de voorwaarde om die vorming te kunnen realiseren. In sommige gevallen worden die generieke competenties in het leerplan binnen specifieke doelen uitgediept of geconcretiseerd, maar in alle gevallen is het belangrijk dat je er als leraar en lerarenteam oog voor hebt. Je vindt die generieke onderbouwende competenties bij LPD 01.

## 3.6 Leerplanformularium

Ter ondersteuning van de leerplandoelen werden de formules eigen aan het leerplan opgenomen in een leerplanformularium. Hierin werd een onderscheid gemaakt in formules met het label 'te kennen, te begrijpen en toe te passen' enerzijds en formules 'te begrijpen en toe te passen' anderzijds. De formules uit de kolom 'te begrijpen en toe te passen' kunnen in formularium aangereikt worden in functie van het leertraject van de leerling.

### 3.6.1 Mechanica

De wetten van Newton, bewegingsleer, statisch evenwicht in het vlak, materialenleer

Minimum te kennen, begrijpen, toepassen	Te begrijpen, toepassen
2 <sup>de</sup> wet van newton $F = m \cdot a$	Wrijvingskracht $F_w = \mu \cdot F_n$
Zwaartekracht $F = m \cdot g$	Veerkracht $F = k \cdot \Delta l$
	Krachtsmoment $M = r \cdot F \cdot \sin\alpha$
	Gemiddelde snelheid $v_g = \frac{\Delta x}{\Delta t}$
	Gemiddelde versnelling $a_g = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
	Centripetaalkracht $F = m \cdot \frac{v^2}{r}$

### 3.6.2 Arbeid, energie, vermogen en rendement

Te kennen	Te begrijpen, toepassen
Rendement $\eta = E_{nuttig} / E_{totaal}$	



Gemiddeld vermogen $P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$	Joule-effect $Q = R \cdot I^2 \cdot \Delta t$
Vermogen $P = U \cdot I$	
	Gravitationele energie $E = m \cdot g \cdot h$
	Elastische energie $E = \frac{1}{2} \cdot k \cdot (\Delta l)^2$
	Kinetische energie $E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$
	Elektrische energie $E = Q \cdot V$
	Stralingsenergie $E = h \cdot f$
Arbeid door constante kracht $W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha$	

### 3.6.3 Elektriciteit

Gelijkstroomkringen, electrostatica, elektromagnetisme en inductie, elektronica

Te kennen	Te begrijpen, toepassen
Stroomsterkte $I = \Delta Q / \Delta t$	
Wet van Ohm $U = I \cdot R$	Wet van Pouillet $R = \rho \cdot \frac{l}{A}$
Geleidbaarheid $G = \frac{I}{U}$	

### 3.6.4 Druk in vaste stoffen, vloeistoffen en gasen, thermodynamica

Te kennen	Te begrijpen, toepassen
Druk $P = \frac{F}{A}$	Hydrostatische druk $p = \rho \cdot g \cdot h$
Ideale gaswet $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$	Totale druk in vloeistoffen $p = p_0 + \rho \cdot g \cdot h$

## 4 Leerplandoelen

### LPD 0 De leerlingen handelen

- **in teamverband (organisatiecultuur, communicatie, procedures);**
- **kwaliteitsbewust;**
- **economisch en duurzaam;**
- **veilig, ergonomisch en hygiënisch.**

✓ Het leerplandoel bouwt verder op een aantal funderende doelen opgenomen in het Gemeenschappelijk Funderend leerplan. Door het doel te realiseren draag je bij tot de realisatie van de volgende doelen van het GFL:

- LPD 2.1: de leerlingen gedragen zich zorgzaam en respectvol in relaties.
- LPD 2.3: de leerlingen werken samen om bij te dragen aan een gemeenschappelijk resultaat.





- LPD 3.3: de leerlingen ontwikkelen een integere en op rechtvaardigheid en duurzaamheid gerichte levensbeschouwing.
  - LPD 3.4: de leerlingen werken aan een rechtvaardige en duurzame samenleving waar plaats is voor iedereen.
  - LPD 5.1: de leerlingen doorlopen een creatief denkproces waarbij ze een zelfgekozen idee onderzoeken en vormgeven in de praktijk.
  - LPD 8.3: de leerlingen handelen veilig in de school en respecteren de veiligheidsvoorschriften en procedures.
  - LPD 10.1: de leerlingen gaan op een respectvolle manier om met regels en afspraken in de school en in de samenleving.
  - LPD 10.2: de leerlingen maken onderbouwde en verantwoorde ethische keuzes.
- ✓ Door in teamverband te handelen leren de leerlingen de organisatiecultuur, de interne communicatie en procedures kennen.
  - ✓ De leerlingen leren gedurende het gehele technisch proces kwaliteitsbewust te handelen door meetbare evaluatie criteria te hanteren.
  - ✓ Economisch en duurzaam handelen wordt gerealiseerd door LPD 33, 38, 42, 43, 44, 49, 51.

## 4.1 STEM-doelen

Deze doelen bieden ruimte aan de leraar om verbanden te leggen tussen kennis en vaardigheden vanuit een systematische benadering, toegepast op meerdere inhoud en contexten en te realiseren met de leerplandoelen uit de clusters Onderzoek, Organisatie en Realisatie. Het is niet de bedoeling om de STEM-doelen op zichzelf te realiseren.

### LPD 1 De leerlingen passen een wetenschappelijke methode toe om kennis te ontwikkelen en om vragen te beantwoorden.

- ★ Scherpstellen en afbakenen van de probleemstelling
- Formuleren van een onderzoeksvraag en hypothese op basis van criteria.
- Opstellen en uitvoeren van een onderzoeksplan of experiment.
- Formuleren van een conclusie bij een onderzoeksvraag en een antwoord op een hypothese.
- Reflecteren en communiceren over de gekozen methodologie en resultaten.

**Samenhang eerste graad:** In de eerste graad onderzoeken leerlingen een aantal systemen en verschijnselen in aardrijkskunde, natuurwetenschappen en techniek (NRTa LPD 1 ).

- ✓ Dit leerplan kan je in samenhang zien met LPD 4, 26.
- ✓ Je kan de leerlingen leren waarnemen en hoe data te verzamelen en te analyseren uit grafieken, tabellen, diagrammen en grafische voorstellingen en deze leren interpreteren en kritisch leren omgaan met de bekomen informatie (cijfers en feiten)
- ✓ Criteria voor een onderzoeksvraag en hypothese kunnen zijn: onderzoekbaar, ondubbelzinnig, afgebakend, relevant, beknopt.
- ✓ Criteria voor conclusies kunnen zijn: gebaseerd op onderzoek, bondig, relevant, eenduidig, gestructureerd, uitvoerbaarheid van constructies en materialen.



- ✓ Je kan de leerlingen leren hoe een kritische houding aan te nemen vooraleer keuzes vast te leggen en met elkaar hierover in gesprek gaan zoals voor het vastleggen van constructies en materialen, gereedschappen en machines.
- ✓ Je kan leerlingen een prototype laten maken om keuzes te evalueren.
- ✓ Je kan de leerlingen gepaste digitale tools leren gebruiken om gegevens te verzamelen en te verwerken.
- ✓ Je kan open vragen analyseren en herleiden tot concrete, wetenschappelijk onderbouwde vragen, rangorde of prioriteiten opstellen van keuzes en/of voorwaarden.
- ✓ Je kan de leerlingen kritisch leren omgaan met bekomen informatie en die leren interpreteren.

## LPD 2 De leerlingen analyseren natuurlijke en technische systemen aan de hand van aangereikte STEM-concepten (cross-cutting concepts):

- **stromen en behoud van energie, materie en informatie;**
- **oorzaak en gevolg, terugkoppeling;**
- **patronen;**
- **verhouding en hoeveelheid;**
- **stabiliteit en verandering;**
- **structuur en functie;**
- **systemen en modellen.**

**Samenhang eerste graad:** In de eerste graad herkennen leerlingen verschillende energievormen (NRTa LPD 26) en leiden ze energieomzettingen af in systemen (NRTa LPD 29). Daarnaast gebruiken ze aangereikte en zelfgemaakte modellen of simulaties (NRTa LPD 5). Aan de hand van het deeltjesmodel verklaren ze eigenschappen van materie. In wiskunde bepalen leerlingen de evenredigheidsfactor bij recht evenredige grootheden: schaal, constante snelheid (WISa LPD 36). Leerlingen onderzoeken ook stabiliteit van structuren (NRTa LPD 24).

- ✓ Dit leerplandoel kan je zien in samenhang met LPD 5.
- ✓ Natuurlijke systemen kunnen zijn: groei van de boom, sapstroom, fotosynthese, celdeling, weefseltypes, kernhout, spinthout, gezaagd hout, drogen van hout, vezelvezadigingspunt, vochtigheidsmeter, vochtgehalte in %, werken van hout: krimpen en zwellen. Looizuur in Eik.
- ✓ Een technisch systeem kan zijn: kunstmatig drogen van hout.
- ✓ De STEM-concepten zijn een hulpmiddel en leidraad om systemen te analyseren. De leerlingen kunnen een overzicht van de STEM-concepten gebruiken bij de analyse. De leerlingen kunnen verbanden leggen tussen de STEM-concepten met: natuurlijke en geforceerde ventilatie, zonneboiler en fotovoltaïsche cellen. De leerlingen kunnen een breder en dieper inzicht ontwikkelen in vakinhouden en overeenkomsten ontdekken met andere inhouden of te combineren. Je kan ze apart of gecombineerd aanwenden.
- ✓ Je kan leerlingen stromen zoals de invoer, verwerking, uitvoer en opslag van materie, energie en informatie in een systeem met deelsystemen laten onderscheiden en visualiseren met een blokschema als systeemmodel.



- ✓ Oorzaak en gevolg zoals in toestandsveranderingen, fysisch-geografische processen, milieu- en gezondheid ...
- ✓ Je kan aangeven dat terugkoppeling een grootheid in systemen stabiel houdt zoals de temperatuur in het menselijk lichaam, in een verwarmingssysteem ...
- ✓ Je kan patronen zoals in kenmerken van organismen, systemen, landschappen...laten ontdekken als basis voor classificatie, ordening en optimalisering. Grafieken, diagrammen en kaarten kunnen helpen om patronen te ontdekken.
- ✓ Veel grootheden zijn op verhoudingen gebaseerd zoals snelheid, dichtheid, concentratie, vergrotingsfactor ...
- ✓ Stabiliteit, verandering en de invloed van verstoringen zoals in organismen, biotopen, technische systemen, van continenten...; dynamisch evenwicht wanneer in- en uitstroom elkaar in evenwicht houden zoals de hoogte van de zeespiegel, bevolkingsgroei, gemiddelde temperatuur op aarde, cycli in de natuur ...
- ✓ Structuur en functie: functies worden verklaard met de vorm en omgekeerd. Je kan voor een systeem aangeven dat vertrouwde vormen niet willekeurig zijn maar kunnen worden verklaard door de functie.
- ✓ Je kan de invloed van afwerkings- en chemische producten op het hout aantonen in functie van bijvoorbeeld slijtage en verduurzaming.
- ✓ Je kan aantonen hoe hout als natuurlijk product met zijn vele positieve en soms negatieve eigenschappen met behulp van enkele technische systemen en ingrepen tot een meer duurzamer en breder toepasbaar product kan omgevormd en opgewaardeerd worden zoals bijvoorbeeld bij gelijmd gelamelleerd hout.

### **LPD 3 De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een technisch probleem door inzichten, concepten, algemene en technische vaardigheden uit wiskundige, natuurwetenschappelijke en technologische wetenschappen geïntegreerd toe te passen.**

- ★ Technisch proces en opstellen van een planning
  - Probleem ontleden, bepalen van strategieën, criteria en deelproblemen;
  - Oplossingsmodellen, technische modellen vooropstellen en bespreken om keuzes te bepalen, vast te leggen en te plannen;
  - Analyseren van technische informatie;
  - Realiseren van een prototype, testen en evalueren;
  - Reflecteren over het resultaat, de toegepaste oplossingen, technieken en materialen;
  - Rapporteren over het ontwerproces en resultaat

Inzetten van computationele vaardigheden

**Samenhang tweede graad:** II-WisS-da LPD 1, 19, 20.

**Samenhang eerste graad:** In de eerste graad doorlopen leerlingen een probleemoplossend proces waarbij kennis en vaardigheden uit meerdere STEM-disciplines geïntegreerd worden aangewend (NRTa LPD 6), ontwerpen leerlingen een systeem (NRTa LPD 13) en hebben de leerlingen reeds een conceptueel inzicht verworven in een technisch proces (NRTa LPD 11).



- ✓ Dit leerplandoel kan je realiseren met LPD 1 en 31.
- ✓ Je kan de leerlingen leren te werk te gaan met een gestructureerde aanpak, het opstellen van een planning en het toepassen van een wetenschappelijke onderzoeksmethode.
- ✓ Technische problemen gerelateerd aan een technisch systeem.
- ✓ De leerlingen laten elke [STEM-discipline](#) minstens met één andere STEM-discipline geïntegreerd aan bod komen.
- ✓ Je kan de leerlingen computationele vaardigheden aanleren en gebruiken voor het opstellen van een flowchart, het programmeren, modelleren en simuleren.
- ✓ Je kan de leerlingen criteria laten bepalen zoals behoeften, duurzaamheid, klimaat, ecologie, veiligheid, ergonomie, esthetisch, ethisch ...
- ✓ Beschikbare hulpmiddelen kunnen zijn: gereedschappen, machines, robots, computers.
- ✓ Je kan de leerlingen oplossingen leren analyseren.
- ✓ Je kan leerlingen een prototype (op schaal 1/1) met houtmaterialen, systemen en technieken laten realiseren of via 3D-printing, laser-cutting.
- ✓ Je kan de leerlingen uitdagen om zelf keuzes te maken en deze te motiveren.
- ✓ Software gebruiken om simulaties te maken die de juiste keuze kunnen helpen realiseren.

#### LPD 4 De leerlingen beargumenteren keuzes bij het gebruik van technische systemen.

**Samenhang eerste graad:** In de eerste graad beargumenteren leerlingen keuzes die ze maken om een wiskundig, wetenschappelijk, technologisch of STEM-probleem op te lossen (NRTa LPD 7).

- ✓ Je kan de leerlingen wiskundige, natuurwetenschappelijke en technologische concepten leren hanteren om het beargumenteren te ondersteunen.
- ✓ Je kan werken vanuit volgende invalshoeken: ecologisch, ethisch, cultureel, technisch, economisch, maatschappelijk, milieu, duurzaam bouwen, duurzaam wonen, circulaire economie.
- ✓ Je kan de leerlingen geschikte criteria aanreiken om juiste keuzes te maken. Deze kunnen zijn: behoeften, duurzaamheid, klimaat, ecologie, veiligheid, kwaliteit, ergonomie, esthetisch, ethisch.
- ✓ Je kan de leerlingen leren omgaan met weerstand en kritiek bij het aanbrengen van argumenten
- ✓ Je kan de leerlingen aan de hand van een eerder uitgevoerd onderzoek naar mogelijke snijgereedschappen, machinetoepassingen, materialen, beslag, afwerkingsmethodes, een besluit leren nemen en beargumenteren waarom een bepaalde keuze de juiste is.
- ✓ Je kan de leerling voor een probleemstelling zetten en hen een mogelijke oplossing laten testen en beargumenteren, hen leren een bewuste keuze maken.



## LPD 5 De leerlingen leggen aan de hand van concrete maatschappelijke uitdagingen de wisselwerking tussen natuurwetenschappen, technische wetenschappen en wiskunde met de maatschappij uit.

**Samenhang eerste graad:** In de eerste graad illustreren de leerlingen de wisselwerking tussen STEM-disciplines onderling en met de maatschappij (NRTa LPD 9) en geven ze toepassingsvoorbeelden van wiskunde (WISa LPD 9).

- ✓ Je kan gebruik maken van de duurzame ontwikkelingsdoelen zoals geformuleerd door de internationale gemeenschap (SDG's), om de wisselwerking en uitdagingen te duiden.
- ✓ Je kan wiskunde, wetenschappen en technologie aanbrengen als onderdeel van culturele ontwikkeling.
- ✓ Contexten en maatschappelijke uitdagingen zoals klimaatverandering, hernieuwbare energie, zorg en gezondheid, onderwijs, watervoorziening, mobiliteit, leefbare en duurzame steden, oceaanvervuiling, infiltratie, waterlopen.
- ✓ Je kan aandacht besteden aan de ketting van grondstof tot afgewerkt product, ecologische voetafdruk bij online bestellingen, duurzaam omspringen met materialen, hergebruik en circulaire economie.
- ✓ Je kan werken vanuit volgende invalshoeken: ecologisch, ethisch, cultureel, technisch, economisch (afwerking van houtprojecten – vergunning voor installaties voor afwerkingstechnieken), maatschappelijk
- ✓ Je kan dit horizonverruimend illustreren door linken te leggen met actualiteit over 'onderzoek en ontwikkeling'. Ook historische ontwikkelingen verhelderden deze wisselwerking en laten wiskunde, wetenschappen en technologie zien als culturele ontwikkeling. Je kan het belang van interdisciplinariteit en multiperspectiviteit duiden bij het aanpakken van grote uitdagingen.
- ✓ 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.
- ✓ Je kan overleggen met de leraar Natuurwetenschappen om na te gaan op welke wijze dit leerplandoel gerealiseerd wordt.

## LPD 6 De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid meetinstrumenten en hulpmiddelen in natuurwetenschappelijke, technologische STEM-contexten om te observeren, te meten, te experimenteren, te onderzoeken.

★ Hulpmiddelen en meetapparatuur verbonden aan de leerplandoelen

**Samenhang eerste graad:** In de eerste graad gebruiken leerlingen hulpmiddelen om metingen, lokalisaties, observaties, experimenten en een terreinstudie uit te voeren (NRTa LPD 1). In wiskunde leren ze ICT selectief en doelgericht hanteren (WISa LPD 4).

- ✓ Dit leerplandoel kan je zien in samenhang met LPD 45 + 46.
- ✓ De leerlingen maken gebruik van moderne meetapparatuur en hulpmiddelen.



- ✓ Volgende meetinstrumenten kunnen gebruikt worden: laserwaterpas, topografische toestellen, houtvochtigheidsmeter, weegschaal, winkelhaak, meetklok, waterpas, decibelmeter, manometer, evaluatiecriteria bij zelfevaluatie ...
- ✓ De leerlingen kunnen de evolutie in moderne apparatuur meevolgen om op de hoogte te worden gebracht van de modernste technieken. Bedrijfspartners kunnen daarbij ondersteunend zijn.
- ✓ Voorbeeld van een natuurwetenschappelijke context: het meten van het geluidsniveau met een decibelmeter.
- ✓ Je kan dit doel realiseren in functie van het instellen van machines, het opmeten van de snijgereedschappen, de lijmhoeveelheden bepalen, de mengverhoudingen bij afwerkproducten, het controleren van de nauwkeurigheid bij bewerkingen aan werkstukken.
- ✓ Opmeten snijgereedschappen, data van de fabrikant, slijpdienst.
- ✓ Je kan leerlingen leren omgaan met toegestane tolerantie en zijn beperkingen.
- ✓ Je kan leerlingen leren hoe referentiepunten uit te zetten zowel horizontaal als verticaal. Dit kan bijvoorbeeld bij het controleren van de haaksheid van plaatmaterialen, het uitzetten van een carport.

## LPD 7 De leerlingen gebruiken op een gepaste manier meetwaarden, grootheden en eenheden in wiskundige, natuurwetenschappelijke, technologische STEM-contexten.

- ★ Omgaan met meetnauwkeurigheid en meetfouten opsporen  
Schatten van grootheden aan de hand van referentiepunten

Herleiden van courante eenheden

**Samenhang eerste graad:** In de eerste graad gebruiken leerlingen juiste grootheden en courante eenheden in een correcte weergave en herleiden in functie van de context: lengte, oppervlakte, massa, inhoud/volume, tijd, spanning, temperatuur, kracht en energie (NRTa LPD 3). In Wiskunde passen de leerlingen benaderingstechnieken toe: zinnvol afronden en schatten (Wis a LPD 2) en passen ze rekenregels van machten met gehele exponenten toe (Wis a LPD 16)

- ✓ Je kan de lessen starten met een link naar het mathematische in fysica bijvoorbeeld aan de hand van een film over de machten van 10 en visualisaties van dimensies in de natuur. Je kan aangeven dat fysica is op zoek naar de basiswetten in de natuur die geldig zijn tot in de verste en kleinste uithoeken van het universum. Fysica gaat ervan uit dat de natuur logisch in elkaar steekt, kan begrepen worden met een wiskundige taal, en vrij is van tegenspraak bv. bewegingswetten moeten niet enkel op aarde gelden maar overal, anders hebben we de juiste wetten nog niet gevonden.
- ✓ De leerlingen leren onderscheid te maken tussen vectoriële en scalaire grootheden.
- ✓ Symbolen van grootheden en eenheden (SI-).
- ✓ In Wiskunde passen leerlingen benaderingstechnieken toe: zinnvol afronden en schatten en passen ze rekenregels van machten met gehele exponenten toe.
- ✓ Je kan bewust leren omgaan met nauwkeurigheid van meetresultaten in functie van de gekozen meetinstrumenten en de context.



- ✓ Je kan afspraken maken over symboolgebruik over de vakken heen zodat eventuele verschillen kunnen geduid worden.

## LPD 8 De leerlingen onderzoeken verbanden tussen grootheden op kwantitatieve wijze.

**Samenhang tweede graad:** II-WisS-da LPD 23, 29

**Samenhang eerste graad:** De leerlingen komen vanuit omtrek, oppervlakte en inhoud/volume (WISa LPD 28) in contact met verschillende verbanden (lineair, kwadratisch en kubisch). Daarnaast leggen leerlingen het verband tussen enerzijds recht- en omgekeerd evenredige verbanden en hun voorstellingswijzen (WISa LPD 35). Daarnaast voeren leerlingen een eenvoudig statistisch onderzoek uit (WISa LPD 37 tot 41) en gebruiken en interpreteren ze hierbij voorstellingswijzen.

- ✓ De leerlingen leren: recht en omgekeerd evenredig verband, lineair verband, kwadratisch verband.
- ✓ De leerlingen leren de (vaak meerdere) veranderlijke grootheden in een situatie herkennen. Om een verband te bestuderen moeten de andere grootheden constant gehouden worden. Dit is een manier om de werkelijkheid te modelleren.
- ✓ Je kan de leerlingen grafieken en tabellen leren interpreteren en gebruiken in functie van snij- en aanvoersnelheden, machine-instellingen, radiaal, tangentiaal en axiaal werken van massief hout, lijmopbrengsten.
- ✓ Verbanden tussen grootheden zoals:
  - tussen massa en volume of inhoud;
  - tussen stroomsterkte en spanning;
  - tussen de grootte van de zwaartekracht en de massa;
  - tussen temperatuurverandering, warmtehoeveelheid en massa;
  - tussen aanvoersnelheid en toerental;
  - spaanafname en kracht.

## 4.2 Onderzoek

### 4.2.1 De wetten van Newton

#### LPD 9 De leerlingen stellen een kracht, snelheid en versnelling vectorieel voor.

**Samenhang tweede graad:** II-WisS-da LPD 12, 13.

- ✓ je hebt aandacht voor vector, grootte, richting, zin, aangrijpingspunt.
- ✓ Je besteedt ook aandacht aan soorten krachten/veld zoals wrijvingskracht, normaalkracht, zwaartekracht, zwaarteveldsterkte, veerkracht, reactiekracht.
- ✓ Je besteedt ook aandacht aan het voorstellen van krachtwerking ten opzichte van een punt, lijn of vlak (trek, druk, doorbuiging, knik, torsie en wrijving of afschuiving).
- ✓ Je kan gebruik maken van een casus (bv. foto) enkelvoudige belasting schematisch voorstellen.



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

#### LPD 10 De leerlingen onderzoeken de drie wetten van Newton:

- traagheidswet, rust en beweging;
- het verband tussen kracht, massa en versnelling;
- actie- en reactiekrachten.
- ★ Soorten krachten: gravitatiekracht, zwaartekracht, wrijvingskracht, normaalkracht, veerkracht

Samenhang tweede graad: II-WisS-da LPD 19,20

- ✓ Je kan dit leerplandoel zien in samenhang met LPD1 (wetenschappelijke methode).
- ✓ Je kan via een casus (bv. foto) belastingen, krachten schematisch voorstellen.
- ✓ De leerlingen kennen het onderscheid tussen puntmassa en star lichaam/rotatie en translatie.
- ✓ De leerlingen kennen het onderscheid tussen massa en gewicht.
- ✓ Je kan de krachtwerking op werkstukken, verbindingen en constructies demonstreren en laten ervaren. Resultaten kunnen met elkaar vergeleken worden.

#### 4.2.2 Bewegingsleer

#### LPD 11 De leerlingen onderzoeken het verband tussen constante snelheid, verplaatsing en tijd.

Samenhang tweede graad: II-WisS-da LPD 19,20

- ✓ De leerlingen kennen het verschil tussen:
  - positie, verplaatsing en afgelegde weg;
  - gemiddelde snelheid/versnelling en ogenblikkelijke snelheid/versnelling;
  - puntmassa en starlichaam;
  - rotatie en translatie;
  - zwaartepunt.
- ✓ Je kan verwijzen naar toepassingen binnen het vakgebied zoals machinale bewerkingen, het aanvoerapparaat, de spoedverplaatsing bij CNC-machines, kantenaanlijmmachine en eindkwaliteit, de afwerkingsgraad, oppervlaktegladheid.

#### LPD 12 De leerlingen berekenen de positie, de grootte van de snelheid en de grootte van de versnelling bij eenparige rechtlijnige en cirkelvormige beweging en verticale worp:

- ★ Kinematica van puntmassa's  
Verplaatsing, afgelegde weg, puntmassa en star lichaam, rotatie en translatie  
Positie – snelheidsfuncties





Grafische voorstelling

Centripitaalkracht

**Samenhang tweede graad:** II-WisS-da LPD 19,20

- ✓ Je kan overbrengingsmechanismen als toepassing inbrengen bij de bespreking van de verschillende bewegingen.
- ✓ Een veranderlijke beweging kan bij wijze van differentiatie opgebouwd worden uit samengestelde bewegingen van versnelling, constante snelheid, vertraging.
- ✓ Je kan de verticale worp verduidelijken met de grafische voorstelling van afstand, snelheid en versnelling in functie van de tijd.
- ✓ Je kan de grafische voorstelling van snelheid en versnelling in functie van de tijd gebruiken om het begrip cirkelvormige beweging te verduidelijken.
- ✓ Je kan verwijzen naar toepassingen binnen het vakgebied zoals machinale bewerkingen, het aanvoerapparaat, de spoedverplaatsing bij CNC-machines, kantenaanlijmmachine en eindkwaliteit, de afwerkingsgraad, oppervlaktegladheid.

### 4.2.3 Statisch en dynamisch evenwicht in het vlak

**LPD 13 De leerlingen berekenen krachten, krachtmomenten en koppels:**

**Samenhang tweede graad:** II-WisS-da LPD 12,13

- ✓ Je kan de toepassing van een momentsleutel duiden bij krachtenmoment.
- ✓ Je kan de link leggen tot het eigen project en hoe de krachten zich daar zullen verhouden.
- ✓ Je kan de leerling uitdagen om voor hun eigen project de krachtenverhouding te optimaliseren.
- ✓ Je kan software gebruiken die de krachtenverhouding visualiseert zoals VR of AR reality.

**LPD 14 De leerlingen stellen de krachten- en krachtmomentbalans op in functie van statisch evenwicht in het vlak.**

- ★ Zwaartepunt, massamiddelpunt, wrijvingskracht, normaalkracht, traagheidsmoment, oppervlakte traagheidsmoment.
- ✓ Je kan de leerlingen een krachtenbalans of momentenbalans laten schetsen om de resulterende kracht of krachtmoment te bekomen.
- ✓ Je kan de leerlingen voorbeelden van toepassingen laten opzoeken zoals: hefbomen zoals koevoet, opspantechieken, momentsleutel bij houtbewerkingsmachines.
- ✓ Stelling van Varignon, zwaartepunt en evenwichtsvoorwaarden kunnen hier aan bod komen.



## 4.2.4 Arbeid en energie

### LPD 15 De leerlingen gebruiken de concepten arbeid, rendement, vermogen, energie en het verband ertussen bij energieomzettingen.

- ★ Arbeid geleverd door een constante kracht, arbeid-energietheorema  
Wet van behoud van energie, energiebalans bij een energieomzetting  
Energiedissipatie, open en geïsoleerd systeem
  - ✓ De leerlingen verwerven inzichten in verschillende vormen van energie.
  - ✓ Het opslaan van energie kan je verduidelijken door te verwijzen naar: een waterreservoir, veren.
  - ✓ Je kan de leerlingen kinetische en potentiële energie laten berekenen.
  - ✓ Je kan de leerlingen rendement en vermogen laten berekenen.
  - ✓ Je besteedt ook aandacht aan gravitationele potentiële energie, kinetische energie, chemische energie, thermische energie, stralingsenergie, kernenergie, elektrische energie.
  - ✓ Energie-eenheden die niet voorkomen in het SI: kilowattuur, kilocalorie.
  - ✓ Je kan verwijzen naar energie, warmte die vrijkomt bij ingewerkte verlichting, beeldschermen hun veiligheidsvoorschriften en waarom deze voorschriften er zijn.

## 4.2.5 Thermodynamica

### LPD 16 De leerlingen passen concepten met betrekking tot de thermodynamica toe om fenomenen en toepassingen ervan te verklaren.

- ★ Thermische energie, temperatuur, warmte  
Temperatuursveranderingen en faseovergangen aan de hand van het deeltjesmodel

**Samenhang tweede graad:** II-WisS-da LPD 19,20

**Samenhang eerste graad:** In de eerste graad lichten leerlingen aggregatietoestanden van stoffen toe met behulp van een deeltjesmodel (NRTa LPD 37) en verklaren uitzetting van stoffen via een deeltjesmodel (NRTa LPD 38)

- ✓ je hebt aandacht voor: warmte, massa, warmteopslag en -afgifte.
- ✓ 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 hiervoor 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.
- ✓ Je kan aangeven dat temperatuur geen bovengrens heeft, maar wel een ondergrens: het absolute nulpunt.



## LPD 17 De leerlingen gebruiken het concept warmtebalans om thermisch evenwicht kwalitatief te verklaren.

### ★ Veiligheidsaspecten

**Samenhang eerste graad:** leerlingen leggen geleiding, stroming/convectie en straling uit als transportmogelijkheden van thermische energie (NRTa LPD 32).

- ✓ Veiligheidsaspecten: zoals warmtecapaciteit, isolatie om te beschermen tegen hoge temperatuur, koelvinnen en ventilatoren om oververhitting te vermijden ...
- ✓ Je kan simulaties rond thermodynamica inzetten.
- ✓ Je kan de link leggen met het STEM-concept: systemen en hun modellen (aanduiden van de warmtestroom in een blokschema).

## LPD 18 De leerlingen gebruiken het concept druk om fenomenen, toepassingen en veiligheidsaspecten uit het dagelijkse leven te verklaren.

### ★ Hydrostatische en atmosferische druk

Beginsel van Pascal

Omgekeerd evenredig verband tussen druk en oppervlakte

**Samenhang tweede graad:** II-WisS-da LPD19,20

- ✓ Je kan aandacht besteden aan het STEM-concept 'structuur en functie' door de nadruk te leggen op het omgekeerd evenredig verband tussen druk en oppervlakte. Door het oppervlak van een systeem aan te passen kan je invloed van een gegeven kracht  $F=p \cdot A$  gewijzigd worden. Je kan ook de grafiek  $p=f(A)$  opstellen bij  $F=Cte$  en zo het wiskundig model opbouwen van het omgekeerd evenredig verband.
- ✓ 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 ...
- ✓ Je kan gasdruk verklaren als de kracht die uitgeoefend wordt door de op wand botsende gasdeeltjes per eenheid van oppervlakte in een bepaald afgesloten volume. Je kan dit het gemakkelijkst illustreren met een simulatie.
- ✓ Je kan aangeven dat de hydrostatische en de atmosferische druk veroorzaakt wordt door de zwaartekracht op de massa van de bovenliggende deeltjes en afhangt van de hoogte van de bovenliggende lagen.
- ✓ Je kan aangeven dat de luchtdruk kan gemeten worden met een barometer.
- ✓ Door een verschil tussen onderdruk en bovendruk ontstaat er een kracht waardoor de bewegingstoestand verandert (bijv. in het weer, in de longen, bloedsomloop...)-. Je ingaan op het belang van overdruk in steriele ruimtes en onderdruk in kerncentrales.
- ✓ Toepassingen zoals opzuigen van stoffen, rondpompen van vloeistoffen in verwarmingssystemen, ademhaling, watertoren, weersfenomenen ...



## 4.2.6 Elektriciteit

### LPD 19 De leerlingen onderzoeken het verband tussen de spanning over en de stroom door een verbruiker in elektrische stroomkringen.

Samenhang tweede graad: II-WisS-da LPD19,20

- ✓ Je kan dit leerplandoel zien in samenhang met LPD 6, meten van grootheden.
- ✓ Je besteedt aandacht 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.
  - nulleider, fasen, kleurgebruik geleiders.
- ✓ De leerlingen kennen het verschil tussen serie- en parallelschakeling.
- ✓ De leerlingen leren meetinstrumenten gebruiken zoals spanningstester en multimeter.
- ✓ De leerlingen maken proefondervindelijk en praktisch gericht kennis met de wet van Ohm.
- ✓ Recht en omgekeerd evenredig verband.

### LPD 20 De leerlingen onderzoeken wetmatigheden met betrekking tot elektrische arbeid en elektrisch vermogen en rendement in elektrische gelijkstroomkringen.

#### ★ Joule-effect

Samenhang tweede graad: II-WisS-da LPD19,20

- ✓ Er is aandacht voor de veiligheid in een elektrische installatie: zekeringen, verliesstroomschakelaar, aarding, elektrische isolatie. elektrocutie, kortsluiting en overbelasting.
- ✓ Je kan aandacht besteden aan:
  - het elektrisch vermogen van houtbewerkingsmachines.
  - elektriciteitsplan, draadschema bij gebruik van elektrische componenten in houtprojecten.
- ✓ De leerlingen kennen de gevaren bij het gebruik van elektrische energie. Elektrische zekeringen beveiligen een kring tegen te hoge stromen bij overbelasting of kortsluiting.
- ✓ Je kan het joule-effect verklaren met het deeltjesmodel: bijvoorbeeld de stroom van elektronen in een geleider veroorzaakt meer botsingen met de roosterionen waardoor ze meer gaan trillen. Je legt dan de link naar het STEM-concept 'systemen en hun modellen'.



- ✓ Je kan vanuit het kwadratisch verband met de grootte van de stroom wijzen op het belang van hoogspanning om verliezen door joule-effect te beperken bij het transport van een gegeven vermogen.

#### 4.2.7 Projectenstudie en de opdracht ontleden

##### LPD 21 De leerlingen onderzoeken interacties binnen een gebouw en tussen een gebouw en zijn omgeving.

###### ★ Gebouw als systeem

- BEN- en passiefprojecten, massiefbouw en houtbouwprojecten

In- en uitvoer via dynamische processen

- Stromen van materie en energie
- Technieken om de stromen te reguleren: isolatie, ventilatie, bekabeling, buizenstelsels

Invloed van omgevingsfactoren op aspecten van gebouwen en invloed van aspecten van gebouwen op omgevingsfactoren

- ✓ Je kan de leerlingen bouwplannen en modellen in twee en drie dimensies leren Interpretieren i.f.v. het eigen project.
- ✓ Je kan aandacht hebben voor het eigen project, het kleinmeubel, hoe het zich verhoudt t.o.v. het gebouw en in de ruimte waarin het zal staan en hoe de materialen zich gedragen zoals in een overheersend droog binnenklimaat.
- ✓ Je kan de leerlingen geografische data zoals bodemsamenstelling, overstromingsrisico, geluidsbelasting laten Interpretieren.
- ✓ Je kan aandacht besteden aan aspecten van gebouwen inzake energiehuishouding, veiligheid en comfort zoals vochtigheid, temperatuurregeling, stabiliteit, luchtkwaliteit, elektriciteitsvoorziening, overstromingsrisico, geluidsbelasting.
- ✓ Je kan aandacht besteden aan abiotische en biotische omgevingsfactoren zoals bodem, vegetatie, klimaat, ligging, oriëntatie, inkijk, grondwater, schaduw, ecosysteem.
- ✓ Oriëntering, inplanting in de ruimtelijke omgeving van private en openbare gebouwen
- ✓ Bij het onderzoekend leren van interacties kan je de leerlingen laten kennis maken met technische details en regelgeving zoals: draaizin van deuren, verhoudingen bij trappen, veiligheidsglas, pv-panelen, zonneboiler, warmtepomp, gezond wonen, klimaatbeheersing, luchtdichtheid, wooncomfort brandcompartimentering, rationeel watergebruik, waterzuivering, stromen van materie en energie zoals van data, elektriciteit, lucht, warmte, water.
- ✓ Je kan leerlingen leren hoe anders om te gaan met ruimtegebruik door dit te onderzoeken bij co-housing, kangoeroewoning e.a.
- ✓ Je kan de leerlingen uitdagen om toekomst gericht na te denken over energie gebruik. Hoe lopen bepaalde stromen vandaag en hoe deze kunnen deze evolueren naar de



toekomst. Bijvoorbeeld: blijven we gebruik maken van een lichtschakelaar, sensoren of welke andere oplossingen kunnen we bedenken?

## LPD 22 De leerlingen gebruiken thermische eigenschappen in functie van de isolatie van bouwwerken.

### ★ Warmtetransport:

- geleiding, convectie en straling;
  - warmtestroom en warmtehoeveelheid;
  - warmtegeleidingscoëfficiënt;
  - thermische weerstand;
  - totale thermische weerstand en warmtedoorgangcoëfficiënt;
  - totale warmtecapaciteit van een ruimte;
  - thermische eigenschappen van bouwmaterialen;
  - thermische isolatie;
  - bouwknop en warmtelek.
- ✓ Bij het onderzoekend leren maken de leerlingen berekeningen van bouwknopen en hun opbouw in massiefbouw en houtbouwmethode. (warmtedoorgangcoëfficiënt en totale warmteweerstand).
  - ✓ Door gebruik te maken van een thermische camera kan je problemen met warmtelekken in bestaande bouwconstructies op sporen.
  - ✓ Je kan gebruik maken van visuele voorstellingen om problematische bouwknopen, warmteverliezen en oplossingen te ontdekken.
  - ✓ Je kan verwijzen naar een serie- en parallelschakeling van thermische weerstanden
  - ✓ Je kan aandacht besteden aan: notaties, namen van grootheden en eenheden, symbolen van grootheden en eenheden inherent aan de afbakening van het cesuurdoel waaronder warmte, warmtecapaciteit weerkaatsing, breking, absorptie.
  - ✓ Je hebt aandacht voor:
    - thermische weerstand
    - symbolen en regels voor schematische voorstellingen.
    - warmtestroom in bouwmaterialen: betonblokken, bakstenen, isolerende stenen, hardhout, naaldhout, osb.
    - interpreteren van technische data.

## LPD 23 De leerlingen leggen het verband tussen de structuur en eigenschappen van materialen.

### ★ Classificatie van materialen: metalen en hun legeringen, natuurlijke materialen

#### Structuureigenschappen

- Microstructuur: korrelgrootte, kristalstructuur
- Samenstelling van materialen: samenstellende componenten, chemische elementen en verbindingen, het gehalte van de bestanddelen



## Materiaaleigenschappen

- Mechanische: elastische en plastische vervorming, (trek-buig-druksterkte, hardheid, doorlaatbaarheid)
- Elektrische: soortelijke weerstand
- Thermische: thermische geleidbaarheid, uitzetting

### Samenhang tweede graad: II-Nat'-da LPD 11,15

- ✓ Je kan verwijzen naar het chemisch proces dat ontstaat tijdens overgang van spint-naar kernhout.
- ✓ Je kan verduidelijken dat de moleculenstructuur van hout wijzigt bij het realiseren van thermisch gemodificeerd hout.
- ✓ Je kan verwijzen naar chemisch verduurzaamd hout en de gevolgen voor afwerking, draagkracht, metalen.
- ✓ Je kan verwijzen naar het gebruik van thermoplastische en thermohardende lijmen in functie van hun constructieve toepassingen, aanbrengen van bekledingsmateriaal, kantbanden met een kantenaanlijmmachine.
- ✓ Je kan verwijzen naar:
  - keramische materialen: steen en beton;
  - polymeren: natuurlijke en synthetische;
  - metallieke materialen: ferro- en nonferrolegeringen;
  - glas;
  - isolatieschuim, lijmen, siliconen, katten, composietmaterialen;
  - de inwerking van UV-licht.
- ✓ Je kan de leerlingen laten experimenteren met bv. reactie tussen looizuur, vocht en metaal of met chemische producten.
- ✓ Je kan de leerlingen laten onderzoeken wat het effect is van het afwerkingsproduct, een afwerkolie, lak of vernis op een werkstuk waarbij restanten van machine-olie, vet, smeermiddelen terug te vinden zijn.
- ✓ Je kan duiden waarmee rekening te houden bij het inbouwen van glas in een gebouw of interieurprojecten.

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

- ✓ Je kan bij het bespreken van de duurzaamheidsklassen de relatie leggen met de houtaantastende organismen zoals schimmels en insecten (deze komen uitgebreid aan bod in de derde graad).
- ✓ Je kan de leerlingen de verschillen in hardheid, druk- en buigsterkte laten ontdekken met behulp van een eenvoudige proef.
- ✓ Je kan aandacht besteden aan de gevolgen van het drogen van hout: krimpen en zwellen.



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

### **LPD 25 De leerlingen leggen het verband tussen de verschillende types houtachtige plaatmaterialen, de klimaatklassen en hun toepassingen in de hout- en bouwsector.**

- ★ Plaatmaterialen: fineerplaten, spaanderplaten, vezelplaten, massiefhoutplaten, houtwolcementplaten.

Fabricageprocessen: opbouw, lijmen, toeslagstoffen, dichtheid, toplaag, afwerking.

- ✓ Je kan de leerlingen leren hoe de juiste keuze te maken van het type plaat volgens toepassing: droog binnenklimaat, vochtig binnenklimaat, buitentoepassing, structuuronderdelen ...
- ✓ Je kan de leerlingen de relatie leren leggen tussen de keuze van houtachtige plaatmaterialen met het thema duurzaam bouwen en wonen door bewust te kiezen voor formaldehyde-arme verlijming.
- ✓ Je kan de leerlingen de verschillende handelsafmetingen van houtachtige plaatmaterialen leren kennen.

### **LPD 26 De leerlingen onderzoeken de keuze van beslag, lijmen, afwerkingsproducten en toebehoren in functie van het eigen project.**

- ✓ Je kan dit leerplandoel realiseren samen met LPD 1
- ✓ Je kan de leerlingen leren Inzien dat het te gebruiken beslag een invloed zal hebben op het concept en maatvoering van het project.
- ✓ Je kan de leerlingen leren om vanuit het digitale ontwerp en productietekeningen de juiste informatie op te zoeken en toe te passen.
- ✓ De leerlingen leren door opzoekingswerk de wereld van materialen kennen.

### **LPD 27 De leerlingen onderzoeken de uitvoeringsvormen, -technieken en constructies van meubelconstructies in massief hout en plaatmaterialen.**

- ✓ Je kan verbanden leggen tussen ontwerpmodellen, ontwerpplannen en uitvoeringsplannen.
- ✓ Uitvoeringsvormen kunnen zijn: opslaand of tussendraaiend meubeldeurtje, stijl- en regelwerk, meubelpaneel of glas, massief hout of plaatmateriaal.
- ✓ Uitvoeringsvormen kunnen zijn: houtconstructies, mechanische verbindingen, lijmverbindingen, beslag, positionerings- en verbindingstechniek.





- ✓ Je kan de leerlingen attent maken op trek- en drukkrachten uitgeoefend op constructies. Dit kan aan de hand van eenvoudige proefopstellingen om de zwakte of sterkte in een constructie te ontdekken.
- ✓ Je kan inzetten op efficiënt gebruiken en inzetten van hedendaagse constructiemogelijkheden voor massief hout en plaatmaterialen.
- ✓ Je kan verwijzen naar product- en projectontwikkeling.
- ✓ Je kan aan de hand van proefopstellingen materialen en hun eigenschappen ontdekken.
- ✓ Je kan aan de hand van een proefopstelling de juiste sectie en verbindingwijze en hun beperkingen van materialen leren kennen, dit getoetst aan wetenschappelijke technische informatie.
- ✓ Je kan software simulatie en virtual en Augmented reality gebruiken om de voorgestelde constructie op sterkte en juiste dimensionering te testen.
- ✓ Je kan de link leggen naar eerdere leerplandoelstellingen rond krachten.

#### **LPD 28 De leerlingen leggen het verband tussen de eigenschappen van snijgereedschappen en verspaningstechnologie.**

- ★ Snijgereedschappen: materiaalsamenstelling, opbouw opspantehniek, zagen, boren, frezen  
Verspaningstechnologie: hoeken, snelheid, draaizin, machineslag, mee- en tegenloop.
- ✓ Je kan de leerlingen de krachtwerking van de snede op het werkstuk later ervaren aan de hand van een eenvoudige veilige proefopstelling zoals bijvoorbeeld met een te ver uitstekend mes bij een blokschaaf. Het verschil tussen recht en schuin geplaatste messen in frezen. Het verschil tussen rechte-en spiraallanggatboren, intrede en uittrede hoek bij cirkelzaag ...
- ✓ Je kan inzetten op het veilig, efficiënt en direct inzetten van de kennis in de praktijk.
- ✓ Je kan de leerlingen de voordelen van uitstekend snijdend gereedschap laten plaatsen tegenover de nadelen van slecht snijdend gereedschap.
- ✓ Je kan duiden wat de gevolgen kunnen zijn van het gebruik van foutief snijgereedschap
- ✓ Je kan de leerlingen de criteria van het eindresultaat leren bepalen:
  - specifieke eigenschappen van het materiaal (hard, zacht, langs- of dwarshout);
  - gewenste spaankwaliteit (brut frezen, fijn frezen).

#### **4.2.8 Vormgeving**

#### **LPD 29 De leerlingen leggen verbanden tussen ergonomische en esthetische maatverhoudingen bij historische en hedendaagse meubelen, interieurinrichtingen en bouwconcepten.**

- ★ Gulden snede



- ✓ Je kan de leerlingen vanuit het eigen project de relatie laten leggen met gekende eigentijdse en historische ontwerpen zoals: eettafel, werktafel, bureau, zitmeubelen, bed ...
- ✓ Je kan aandacht besteden aan de maatverhoudingen voor het eigen meubel door de gulden snede toe te passen voor verhoudingen van meubeldeurtjes en laden, raam- en deuropeningen, binnendeuren, plafondhoogte, trappen ...
- ✓ Je kan duurzaamheid, innovatie, herbestemming en circulaire economie hanteren als criteria. Vanaf het ontwerpen leer je de leerlingen nadenken op lange termijn en over de impact op het milieu.
- ✓ Je kan de leerlingen uitdagen om de relatie te leggen tussen vormgeving, design en het functioneel gebruik.

### **LPD 30 De leerlingen onderzoeken kenmerken van een eigen project in relatie tot kenmerken van een historisch project.**

- ✓ Je kan de leerlingen volgende kenmerken leren ontdekken en vergelijken: vormgeving, ornamenten, constructies, materialen, afwerking, duurzaamheid, innovatie, kleur en materiaalgebruik en het effect op esthetische concept.
- ✓ Je kan de leerlingen vanuit het eigen project verbanden leren leggen met meubelen, interieurelementen en -inrichtingen.
- ✓ Je kan duurzaamheid, innovatie, herbestemming en circulaire economie hanteren als criteria.
- ✓ Je kan de leerlingen kritisch laten nadenken over duurzaamheid op lange termijn bij het gebruik van projecten, welke de impact is op het milieu van gemaakte keuzes.
- ✓ Je kan de leerlingen laten onderzoeken of het waardevol kan zijn deze kenmerken al dan niet origineel toe te passen in het eigen ontwerp.
- ✓ Je kan het eigen ontwerp in relatie brengen met historische interieurinrichtingen en bouwconcepten.
- ✓ Je kan aandacht besteden aan het spel tussen licht, vorm, lijnen (kunstmatig en/of natuurlijk) en de beschikbare materialen.

## **4.3 Organisatie**

### **4.3.1 Opdracht procesmatig voorbereiden**

#### **LPD 31 De leerlingen gebruiken digitale technologieën en digitale meetinstrumenten bij het voorbereiden en uitvoeren van hun opdracht.**

- ★ Virtual en Augmented reality
  - 3D-printing
  - ✓ Je kan gebruik maken van virtual en augmented reality om vertrouwd te raken met gevaarlijke situaties, het positioneren van werkstukken op machines ...



- ✓ Je kan gebruik maken van virtual en augmented reality om uitvoeringsvormen en technieken te ontdekken en om ontwerpbeslissingen te nemen.
- ✓ Je kan gebruik maken van virtual en augmented reality om data te verzamelen in functie van meetstaten.
- ✓ Je kan gebruik maken van digitale uitzettools.
- ✓ Je kan met de vakgroep een digitaal platform ontwikkelen voor de huur en verhuur (ontlenen) van machines en gereedschappen uit het schoolmagazijn (creëer een zo getrouw mogelijke simulatie met de werkelijkheid).
- ✓ Je kan de digitale technologieën inzetten om de leerlingen te leren tijdsregistratie, materiaalverbruik, bestellingen in te brengen.
- ✓ Je kan de leerlingen leren dat digitalisering de noodzaak van samenwerken versterkt en het communiceren met elkaar gemakkelijker maakt en leidt tot besparingen.

### **LPD 32 De leerlingen modelleren op efficiënte wijze het eigen project in 3D met CAD en genereren deze naar uitvoeringstekeningen voor constructies in massief hout en plaatmateriaal:**

#### ★ Gestructureerde opbouw van een CAD-tekening

##### Simuleren

- ✓ Je kan de leerlingen leren bestaande productinformatie in te voegen en relevant opgezochte informatie te gebruiken om de uitvoeringsdetails van gelijmde, mechanische en demonteerbare constructies te tekenen.
- ✓ Je kan de leerlingen leren om te gaan met gegevensbeheer en tekenafspraken na te leven.
- ✓ Je kan de leerlingen leren schetsen en waarnemingsschets te gebruiken als communicatiemiddel.
- ✓ Je kan een app gebruiken om de beginsituatie vast te stellen, of om het project visueel in een ruimte te plaatsen.
- ✓ Je kan online catalogi gebruiken om beslag, verlichting, externe elementen toe te voegen aan de tekening.
- ✓ Je kan de leerlingen leren denken vanuit een ontwerp naar efficiënt produceren, CNC-gebruik en productietijd.

### **LPD 33 De leerlingen maken digitaal een optimale werkvoorbereiding voor het eigen project.**

- ✓ 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 de leerlingen leren traditionele verbindingstechnieken om te zetten naar CNC-toepassingen en vergelijkende testen uitvoeren.



- ✓ Je kan de leerlingen leren oplossingsgericht te denken en de gemaakte keuzes laten uiteenzetten en motiveren.
- ✓ Je kan de leerlingen leren online samen te werken in dezelfde documenten. Je kan hen een sjabloon aanreiken waarbinnen gewerkt zal worden.
- ✓ Je kan de leerlingen een kritische kijk op de gemaakte keuze laten aannemen, aanpassingen laten uitvoeren, en laten motiveren.
- ✓ Je kan de leerlingen hun eigen planning laten opstellen en ze toetsen aan de werkelijkheid. Het is belangrijk om aandacht te besteden aan deze elementen: opstellen van een planning, de stappen in de lessen vooraf voorbereiden en achteraf de eigen planning kritisch bekijken en besluiten trekken.
- ✓ Je kan de leerlingen de impact van hun besluit naar het gebruik van bepaalde materialen en gereedschappen duiden aan de hand van leveranciers, grondstoffen en hun beperkingen.
- ✓ Je kan de leerlingen een flowchart leren opstellen (Word, Excel) in functie van het algoritmisch denken, het technisch proces, logische stappen bij bepaalde uitvoeringen.

#### **LPD 34 De leerlingen optimaliseren digitaal meetgegevens, data en materialen, berekenen materiaalhoeveelheden en stellen de materiaalstaat op.**

- ✓ Je kan de leerlingen handelsafmetingen van massief hout en houtachtige plaatmaterialen leren gebruiken in functie van de materiaalstaat.
- ✓ De leerlingen gebruiken gesplitste materiaallijsten voor massief, houtachtige plaatmaterialen, beslag, toebehoren ...
- ✓ Je kan inzetten op leerwinst door gebruik te maken van software en ter beschikking gestelde digitale tools.
- ✓ Je kan de leerlingen kennis laten maken met een automatische debug in bijvoorbeeld een optimalisatieprogramma.

#### **LPD 35 De leerlingen maken digitaal een kostprijsberekening voor het eigen project.**

- ✓ Je kan de leerlingen leren een materiaalstaat, uitvoeringstekeningen, eenheidsprijzen te gebruiken om een voorcalculatie van de materialen te maken.
- ✓ Je kan de leerlingen eenheidsprijzen kritisch laten bekijken en vergelijken met alternatieve materialen.
- ✓ In de tweede graad wordt de kostprijsberekening beperkt tot de voorcalculatie van de materiaalkost.
- ✓ Je kan de leerlingen leren formules invoeren en kopiëren.

#### **LPD 36 De leerlingen stellen digitaal een projectdossier samen.**

- ✓ De inhoud van het digitaal projectdossier bevat: 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 ...

- ✓ Je kan de leerlingen leren samenwerken in de cloud.

### **LPD 37 De leerlingen maken een CNC-programma.**

#### ★ Principes en elementen van programmeertalen

Vanuit een correcte tekening en vanuit dialoogsturing

CAD / CAM-programma

Programmeerfouten opsporen

Aanpassing van het CNC-programma

Simuleren.

Een afgebakend probleem door een aangereikt algoritme aan passen

- ✓ Je kan de leerlingen inzicht laten verwerven in de relatie tussen CAD/CAM en creëren met een CAM pakket een CNC programma voor het eigen project.
- ✓ Je laat de leerlingen een CNC-programma maken met behulp van editor of dialoogsturing.
- ✓ Je kan de leerlingen leren een bewerkingsprogramma voor boor-, frees- en zaagbewerkingen te maken.
- ✓ Je kan de leerlingen leren werken met sequentie; herhalings-/lusstructuur, keuze-/voorwaardenstructuur, variabelen, datatypes, operatoren (wiskundig/logische)
- ✓ Je kan de leerlingen een flowchart leren opstellen (Word, Excel) in functie van het algoritmisch denken, het technisch proces, logische stappen bij bepaalde uitvoeringen, in functie van bepaalde CNC-opdrachten/programma.
- ✓ Je kan vanuit de houtindustrie voorbeelden aanreiken om probleemoplossend te leren denken, zoals lusstructuur voor rijboringen, subprogramma – bepalen van het aantal potscharnieren, inzichten in programmastructuur. Je besteedt ook aandacht aan het debuggen bij het ontwikkelen van een programma.

### **LPD 38 De leerlingen selecteren aan de hand van uitvoeringstekeningen van het eigen project en criteria de snijgereedschappen voor conventionele en CNC-gestuurde houtbewerkingsmachines.**

- ✓ Dit leerplandoel kan je zien in samenhang met LPD 4, 28.
- ✓ Je kan de leerlingen leren wetenschappelijke en technische bronnen van fabrikanten te raadplegen voor zagen, profielegereedschappen en boren.
- ✓ Je kan de leerlingen leren criteria te gebruiken in functie van de uitvoering en het eigen project.
- ✓ Je kan de leerlingen de snijgereedschappen leren opmeten in functie van het instellen van de houtbewerkingsmachine.



## 4.4 Realisatie

### 4.4.1 Preventie en milieu

Het gebruiken van persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen, handelen volgens de veiligheidsvoorschriften, veiligheidsinstructiekaarten, werkinstructiekaarten en gebruiksinstructies zijn een continuïteit en worden als dusdanig uitzonderlijk herhaald bij de leerplandoelen en wenken.

#### LPD 39 De leerlingen nemen een ergonomische houding aan bij werkzaamheden.

##### ★ Ergonomische knelpunten

Samenhang tweede graad: II-LIOP-ddaa LPD 7, 8

- ✓ De Codex vormt een geheel van technische en organisatorische maatregelen met als doel arbeidsongevallen en beroepsziekten te voorkomen.
- ✓ Je laat de leerlingen altijd de veiligheidsvoorzieningen gebruiken, hoe kort de bewerking ook maar is.
- ✓ Je kan de leerlingen laten inzien dat een ergonomische houding aannemen bij kantoorwerk en bij het uitvoeren van houtbewerking, bijdraagt tot het verhogen van het welbevinden op het werk. Je kan ergonomische werkhoudingen aanleren en laten toepassen uit respect voor het eigen lichaam, zijn mogelijkheden en beperkingen volgens fysieke belastingen.
- ✓ Je kan de leerlingen een rugscholing laten beleven om de juiste technieken van heffen, tillen, hijsen en verplaatsen aan te leren.
- ✓ Het vergelijken van de lichaamshouding (statisch, dynamisch) van een medeleerling met een referentiebeeld is een eerste stap 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) ...
- ✓ Je kan de leerlingen leren gebruik te maken van ergonomische hulpmiddelen zoals een exoskelet.

#### LPD 40 De leerlingen werken geïnformeerd op een veilige en duurzame manier met materialen, chemische stoffen en technische en biologische systemen.

##### ★ Veiligheidsvoorschriften, pictogrammen, H/P-zinnen

Persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen

- ✓ Dit leerplandoel kan je in samenhang zien met LPD 48, 51,53.
- ✓ Je kan de leerlingen leren om de gepaste collectieve en persoonlijke beschermingsmiddelen te gebruiken.
- ✓ Je kan de leerlingen leren gebruik te maken van informatie uit instructiekaarten voor technische systemen, pictogrammen, symbolen, onderhoudsvoorschriften, handleidingen en tekeningen.



- ✓ Je kan de leerlingen leren milieubewuste keuzes te maken van materialen, beschermings- en afwerkingsproducten, lijmen, onderhoudsproducten en werkwijzen om chemisch en niet-biologisch afbreekbaar afval te vermijden.
- ✓ Je kan de leerlingen leren ordelijk werken en alert te zijn voor energie die kan vrijkomen onder de vorm van warmte zoals op voden na het werken met afwerkolie.
- ✓ Een veilige houding en werkomgeving wordt versterkt als de leerlingen leren gevaarlijke situaties te herkennen en melden.
- ✓ Je kan overleggen met de leraar Natuurwetenschappen over hoe dit leerplan gerealiseerd wordt.

#### **LPD 41 De leerlingen sorteren restmateriaal en afval volgens gekregen instructies.**

- ✓ Je kan de leerlingen leren om te handelen volgens de afspraken en sorteerregels.
- ✓ 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 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.
- ✓ Je kan de leerlingen leren wat de invloed is van sorteren op afvalverwerking en recyclage.

#### **LPD 42 De leerlingen organiseren hun werkplek veilig en ordelijk in functie van de uit te voeren opdracht.**

- ✓ Je kan bij een bedrijfsbezoek de leerlingen laten kennis maken met de organisatie van de werkposten, ergonomisch opgestelde toeleveringsmaterialen, intern transport.
- ✓ Je kan de werkplek leren organiseren op basis van een werkmethode.
- ✓ De leerlingen hebben aandacht voor:
  - gereedschappen en hulpmiddelen opbergen na gebruik.
  - orde en netheid in eigen gereedschapskoffer, aan de machines, in de werkplaats.
  - het aanleren van attitude om uitsluitend over goed snijdend handgereedschap te beschikken.
  - het beperken van stof- en lawaaihinder.
  - werkplaatsreglement.

#### **LPD 43 De leerlingen controleren de veiligheidsvoorzieningen aan de conventionele en CNC-gestuurde houtbewerkingsmachines en melden afwijkingen, storingen en gebreken.**

- ★ **Veiligheidsvoorschriften en veiligheidsinstructiekaarten**
  - ✓ Je kan ook de nadruk leggen op preventief onderhoud en het beschikbaar zijn van onderhoudsfiches. Het periodiek onderhoud zoals smeren vindt zijn toepassing in de derde graad.



- ✓ Je kan de leerlingen leren om spontaan en in het belang van collectieve veiligheid te communiceren met elkaar en met de leraar over gebreken en storingen.
- ✓ Je kan ook aandacht besteden aan persoonsbeschermingen zijn o.a. beschermkappen, omkasting van de machine, veiligheidsmatten, lichtsensoren, druksensoren.

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

##### LPD 44 De leerlingen gebruiken handmachines, toestellen, veiligheidsvoorzieningen en gereedschappen op een correcte en veilige manier.

- ★ **Bewerkingen: boren, schuren, frezen, verbindingstechnieken, zagen, schroeven**
  - ✓ Verbindingstechnieken kunnen zijn: valse pennen, lamellen.
  - ✓ Je kan de leerlingen ook gebruik leren maken van pneumatisch spijker- en nietpistool.
  - ✓ Je kan dit leerplandoel zien in samenhang met LPD 40.

##### LPD 45 De leerlingen controleren, monteren en vervangen snijgereedschappen op houtbewerkingsmachines.

- ★ **Kwaliteitscontrole op het snijgereedschap**
  - ✓ Je kan wijzen op het belang van goed snijdend gereedschap.
  - ✓ Je kan de leerlingen leren de technische informatie van de fabrikanten te gebruiken om foutieve samenstellingen en handelingen te vermijden.
  - ✓ Je kan de leerlingen kennis laten maken met het stappenplan van montage en demontage van de snijgereedschappen door het bestuderen van instructiefilms.
  - ✓ Leerlingen en leraren monteren en vervangen de snijgereedschappen spanningsloos.

##### LPD 46 De leerlingen stellen houtbewerkingsmachines in en om met hun veiligheidsapparatuur volgens een logisch stappenplan en instelgegevens.

- ★ **Aanvoersnelheid, toerental, draaizin.**
  - ✓ Je laat de leerlingen de attitude aannemen om, indien mogelijk, steeds spanningsloos de machines in te stellen.
  - ✓ Je kan de leerlingen leren hoe een stappenplan voor het instellen van machines te gebruiken.
  - ✓ Je kan de leerlingen instructiefilms voor het instellen van houtbewerkingsmachines laten bestuderen.
  - ✓ Je kan de leerlingen leren rekening houden met snedeverlies na het slijpen (vb. boren) om machines passend te kunnen instellen (vb. pennenbank).





### LPD 47 De leerlingen bereiden de grondstoffen voor op de werkopdracht:

- **uitsmetten;**
- **afkorten en kantrechten.**
  - ✓ Je kan de leerlingen leren hoe een visuele kwaliteitscontrole op massief hout, plaatmaterialen en fineer uit te voeren.
  - ✓ Je kan de leerlingen gebruik laten maken van de eigen opgestelde materiaalstaat en het optimalisatieplan voor plaatmaterialen.
  - ✓ Je kan aandacht besteden aan efficiënt opdelen, herverdelen en voorlopige tussenstockage, aan efficiënt uitsmetten en economisch handelen.

### LPD 48 De leerlingen brengen bekleding/kantenmateriaal aan op plaatmateriaal.

- ✓ Bekleding en kantenmateriaal: fineer, kunststof, massief.
- ✓ Voor het aanbrengen van kantbanden kan je de leerlingen leren een kantenaanlijmmachine te gebruiken.

### LPD 49 De leerlingen bewerken onderdelen in massief hout en plaatmateriaal met houtbewerkingsmachines volgens de gekregen instructies

- ★ **Machinale bewerkingen: vlak en haaks schaven, op breedte en op dikte schaven, langgaten boren, pennen maken, platen zagen, massief hout zagen, freesbewerkingen, schuren, persen**  
Actie ondernemen bij onvoorziene omstandigheden of problemen
  - ✓ 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.
  - ✓ Je kan de leerlingen leren houtdraaien in functie van didactische ondersteuning, creativiteit, aanvoelen wat de krachtwerking van de snede is op het stuk hout.
  - ✓ Het is belangrijk dat de leerlingen een ergonomische houding aannemen bij machinaal werk.
  - ✓ Bewerkingen met houtbewerkingsmachines kunnen pas na de nodige opleiding en kennis van de nodige veiligheidsinstructies. Het is noodzakelijk deze regelmatig via toolboxmeeting te herhalen.

### LPD 50 De leerlingen bewerken onderdelen met CNC-gestuurde houtbewerkingsmachines.

- ★ **Inlezen van het programma**  
Start- stop-procedures  
Opspanzones, opspantechnieken, werkstukpositie



## Kwaliteitscontrole en maatvoering

### Actie bij onvoorziene omstandigheden

- ✓ Je besteedt aandacht aan:
  - etikettering van de werkstukken
  - strikte werkvorm hanteren.
  - indien nodig gebruik maken van mallen.
  - omgevingsfactoren, efficiënt in- en uitladen van de machine.
  - CNC programma aanpassen in functie van de mogelijkheden van het snijgereedschap.
- ✓ Je kan de leerlingen leren eenvoudige programma's te lezen, motiveren en indien nodig bijsturen (eenvoudig programma = contour + boringen + groef [zagen of frezen]).

## **LPD 51 De leerlingen stellen onderdelen samen en gebruiken manuele en machinale opspantechnieken.**

### Verlijmen, mechanisch en demonteerbaar

- ✓ Je kan de leerlingen leren gebruik te maken van de eigen uitvoeringstekeningen.
- ✓ Je kan de leerlingen het nut van droog samenstellen laten ervaren.
- ✓ Je kan de leerlingen leren een tijdsregistratie uit te voeren bij het efficiënt samenstellen, opspannen en lijmen.
- ✓ Je kan bij dit doel ook competenties uit LPD 6 integreren.

## **LPD 52 De leerlingen bereiden het project voor op de afwerkingstechniek en tot op de gewenste afwerkingsgraad.**

- ✓ Je kan de leerlingen leren het project foutvrij voor te bereiden op de afwerking.

## **LPD 53 De leerlingen werken oppervlakken van meubelen af.**

- ★ Veiligheidsvoorschriften, productfiches van afwerkingsproducten
- ✓ Je kan dit leerplandoel zien in samenhang met LPD 5 39 en 40.
- ✓ Voorbehandelingen vóór het samenstellen van onderdelen.

## **LPD 54 De leerlingen monteren en regelen beslag aan meubelen.**

- ✓ Je kan de leerlingen leren gebruik maken van mallen.
- ✓ Je kan de leerlingen de voordelen van het 32 mm systeem laten ervaren bij de montage en het bevestigen van het beslag.



## LPD 55 De leerlingen integreren andere materialen en voeren een eindcontrole uit.

- ✓ Je kan de leerlingen leren hun eigen project controleren in functie van afleveren.
- ✓ Je kan de leerling vanaf het ontwerp leren onderzoeken op welke manier het project kan getransporteerd en geplaatst worden.

### 4.4.3 Kwaliteitscontrole en zelfevaluatie

## LPD 56 De leerlingen voeren kwaliteitscontroles uit op basis van meetbare evaluatiecriteria.

- ✓ Om gelijkgericht te werken en een sterke zelfevaluatie mogelijk te maken, maak je binnen de vakgroep afspraken omtrent meetbare criteria.
- ✓ Je kan de leerlingen aanleren hoe zelfevaluatie toe te passen aan de hand van meetbare criteria voor o.a. de bereikte onderzoeksresultaten, tekenwerk, materiaalstaat, bewerkingsvolgorde, voorcalculatie, machinale bewerkingen ...
- ✓ Je kan de leerlingen leren werken met referentiemateriaal.
- ✓ Je kan de leerlingen leren een kritische kijk te ontwikkelen op het doorlopen proces.
- ✓ Je kan de leerlingen leren hoe om te gaan met peer-evaluatie, feedback, feed-forward.

## 5 Lexicon

### STEM-concepten

STEM-concepten worden ook wel vakoverschrijdende denkwijzen of perspectieven genoemd die technici, natuurwetenschappers en ingenieurs hanteren om uitdagingen aan te pakken of vragen te beantwoorden.

### STEM-disciplines

STEM staat voor de interactie tussen drie disciplines: het natuurwetenschappelijke (S), het technisch-wetenschappelijke (TE) en het wiskundige (M).

### Concept

Concepten zijn principes, wetten, beginselen, theorieën, structuren of systemen en vormen de basis van kennisopbouw.

### Context

Contexten zijn concrete situaties of probleemstellingen die voor leerlingen betekenisvol zijn of kunnen worden door de uit te voeren leeractiviteiten. Contexten kunnen het leren betekenisvoller maken en bij leerlingen de motivatie en attitude versterken. Afwisseling in contexten is nodig voor transfer van kennis en vaardigheden. Een context kan een concept verduidelijken of de verbinding vormen tussen verschillende concepten.

## 6 Basisuitrusting

Basisuitrusting verwijst naar de infrastructuur en het (didactisch) materiaal die beschikbaar moeten zijn voor de realisatie van de leerplandoelen.



Om de leerplandoelen te realiseren dient de school minimaal de hierna beschreven infrastructuur en materiële en didactische uitrusting ter beschikking te stellen die beantwoordt aan de reglementaire eisen op het vlak van veiligheid, gezondheid, hygiëne, ergonomie en milieu. We adviseren de school om de grootte van de klasgroep en de beschikbare infrastructuur en uitrusting op elkaar af te stemmen.

## 6.1 Infrastructuur

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

### Een instructielokaal

- dat qua grootte, akoestiek en inrichting geschikt is om communicatieve werkvormen te organiseren;
- met een (draagbare) computer waarop de nodige software en audiovisueel materiaal 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

Droog- en stapelrekken

### Een kleedruimte

Een wasgelegenheid met gescheiden kleedruimte (j/m) voor de leerlingen en voor de leraren.

### Opslagruimte voor afwerkingsproducten

- Explosie-, brand-, vorst- en lekvrij
- Stapelrekken
- Lijst van de producten
- Veiligheidsvoorschriften
- Afwerkingsproducten

## 6.2 Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen beschikbaar in de infrastructuur

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

### Preventie

- Afvalbakken - verschillende soorten
- Brandblusapparaten
- Handschoenen
- Signalisatie
- Schoonmaakgerief



- Technische fiches van de producten
- Veiligheidssteekkaarten van de producten
- Veiligheidsinstructiekaarten
- Werkplaatsreglement

### Didactisch

- Referentiemateriaal zoals constructies in massief hout en plaatmateriaal
- Stalen van massief hout en houtachtige plaatmaterialen

### Gereedschappen en toestellen

- Aanzetstaal
- Bankschroef
- Blokschaaf
- Borstels, verf-, vernis-, kleur-
- Inbussleutels
- Kaderspanner
- Kastspanners
- Lijmkam, lijmrol, lijmborstel
- Petroleumbusje
- Schraapstaal
- Spanschroeven en lijmkneden
- Steekpasser
- Steekringsleutels
- Verlengsnoeren
- Verstekhaak
- Voeg- en kleefbandapparaat
- Vod
- Zagen
- Zwaaihaak
- Paraffine

### Gereedschappenmagazijn

- *Snijgereedschappen met toebehoren*
  - Boren: langgatboor, potscharnierboor, verzink-boor...
  - Houtdraaibitels
  - Frezen, bossing, groef-, sponning- ...
  - Opspandoornen en spanhulzen
  - Profiel- en tegenprofielfrezen
  - Schaafkop
  - Schaafmessen
  - Profielfrezenset
  - Verbindingsfrezen
  - Verstelbare hoekfrezen
  - Zaagbladen
  - Zaaglinten
- *Handmachines*
  - Dominomachine



- Handboormachine
- Handbovenfreesmachine
- Handtrilschuurmachine of exentrische schuurmachine
- Kantenfreesmachine
- Lamellen freesmachine
- Schroefmachine op accu
- Verstekzaagmachine
- Wipzaagmachine
- Toestellen
  - Freesmallen
  - Meeloopringen
  - Schragen
  - Tussenringen
- Toebehoren
  - Schuurbanden
  - Smeer- en glijmiddelen
  - Slis en schuurpapier

### Houtbewerkingsmachines

- Afkortzaag
- Freesmachine met aanvoerapparaat
- Houtdraaibank
- Kolomboormachine
- Langgatboormachine
- Lintzaagmachine
- Onderhoudsmateriaal
- Paneelzaagmachine
- Penmachine
- Schuurmachines
- Slijpmolen
- Transportmiddelen
- Vandikteschaafmachine
- Vlakpers
- Vlakschaafmachine
- Kantenaanlijmmachine of professioneel apparaat
- CNC-gestuurde houtbewerkingsmachines: bovenfreesmachine (frees-, horizontale- en verticale boor-, zaagbewerking)

### Houtmagazijn

- Massiefhout
- Plaatmaterialen

### Metten en controleren

- Digitale afstandsmeter
- Meet- en uitzetapparatuur
- Schuifmaat
- Vochtigheidsmeter



### Persluchtinstallatie

- Kabelhaspel, persluchtdarm
- Aansluitingspunten in werkzone en machinale zone
- Compressor

## **6.3 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

- Mondmaskers
- Oorbeschermers
- Veiligheidsbril
- Veiligheidsschoenen
- Werkkledij

### Informatie- en communicatiemedia

- Per leerling een actueel computersysteem met de nodige software voor tekst en dataverwerking, modelleren. De programma's en apps werken met een aanvaardbare performantie op dit computersysteem. Dit computersysteem is verbonden met internet.

### Gereedschappen en toestellen

- Afwetsteen in bakje
- Bankhamer
- Bitsenset
- Els (priem, steker)
- Houten hamer
- Nageldrijver
- Rugzaag
- Platte steekbeitels - set
- Schroevendraaiers - set
- Schuurblokje
- Spanschroeven-klein (2)

### Metten en controleren

- Afschrijfpotlood
- Kleurpotlood (rood/blauw)
- Plooimeter
- Schrijnwerkerspotlood
- Winkelhaak



## 7 Concordantie

De concordantietabel geeft aan welke leerplandoelen eindtermen (ET), cesuurdoelen (CD) en doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties (BK) realiseren. [\[zie disclaimer\]](#)

Leerplandoel	Eindtermen, cesuurdoelen en doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties
0	BK 1.1; BK 1.2; BK 1.3; BK 1.4
1	ET 6.29; ET 13.11; ET 13.12; ET 13.14
2	ET 6.30
3	ET 6.31; ET 13.13; CD 12.2.1
4	ET 6.32
5	ET 6.33
6	ET 6.25
7	ET 6.27
8	ET 6.28
9	ET 6.20; CD 11.12.2
10	ET 6.20; CD 11.12.2
11	CD 11.12.1
12	CD 11.12.1
13	CD 11.12.2
14	CD 11.12.2; CD 11.16.1
15	ET 6.17; CD 11.12.1
16	ET 6.18
17	ET 6.18
18	ET 6.18; CD 11.12.1
19	CD 11.12.1
20	CD 11.12.1
21	CD 11.17.3
22	CD 11.17.1





23	CD 9.5.1
24	--
25	--
26	--
27	CD 11.16.3
28	--
29	--
30	--
31	--
32	BK 2.6
33	BK 2.1
34	BK 2.1
35	BK 2.5
36	--
37	ET 4.5; BK 2.14
38	BK 2.9
39	--
40	ET 6.26
41	--
42	BK 2.7
43	BK 2.11
44	BK 2.12
45	BK 2.9
46	BK 2.14
47	BK 2.13
48	BK 2.12
49	BK 2.12
50	BK 2.17



51	BK 2.18
52	--
53	--
54	--
55	--
56	BK 2.8
57	

## 7.1 Eindtermen

### 4.5 De leerlingen lossen een afgebakend probleem digitaal op door een aangereikt algoritme aan te passen.

Met inbegrip van kennis

\* Conceptuele kennis

- Concepten van computationeel denken: decompositie, patroonherkenning, abstractie, algoritme
- Organisatie, modellering, simulatie en digitale representatie van informatie
- Debuggen (testen en bijsturen)
- Principes van programmeertalen: sequentie, herhalingsstructuur, keuzestructuur
- Elementen van programmeertalen: variabelen, datatypes, operatoren

\* Procedurele kennis

- Toepassen van principes van computationeel denken: decompositie, patroonherkenning, abstractie, algoritme
- Toepassen van principes van organisatie, modellering, simulatie en digitale representatie van informatie
- Toepassen van principes van debuggen (testen en bijsturen)
- Toepassen van principes van programmeertalen: sequentie, herhalingsstructuur, keuzestructuur
- Toepassen van controlestructuren en eenvoudige gegevensstructuren bij het aanpassen van algoritmen
- Toepassen van principes om algoritmen aan te passen en te implementeren in een programmeeromgeving

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau creëren

### 6.17 De leerlingen gebruiken de wet van behoud van energie kwalitatief en kwantitatief om energieomzettingen, rendement en vermogen in systemen te beschrijven.

*Met inbegrip van kennis*

\*Feitenkennis

- Energie, vermogen, rendement
- Gravitationele energie, elastische energie, kinetische energie, chemische energie, thermische energie, stralingsenergie, kernenergie, elektrische energie
- Wet van behoud van energie
- Formules
  - > Gemiddeld vermogen  $P = \Delta E / \Delta t$
  - > Rendement  $\eta = E_{\text{nuttig}} / E_{\text{totaal}}$



**\*Conceptuele kennis**

- Verbanden tussen energie, rendement en vermogen inclusief formules voor gemiddeld vermogen  $P = \Delta E / \Delta t$  en rendement  $\eta = E_{\text{nuttig}} / E_{\text{totaal}}$
- Soorten energie: gravitationele energie, elastische energie, kinetische energie, chemische energie, thermische energie, stralingsenergie, kernenergie, elektrische energie
- Wet van behoud van energie, energiebalans
- Energiedissipatie, open en geïsoleerde systemen
- Energie-eenheden die niet in het SI voorkomen: kilowattuur, kilocalorie

**\*Procedurele kennis**

- Omvormen van formules: één variabele uitdrukken in functie van de andere
- Berekeningen maken m.b.t. vermogen, energie en rendement
- Kwalitatief opstellen van de energiebalans bij een energieomzetting

*Met inbegrip van context*

- De eindterm wordt met context gerealiseerd.

*Met inbegrip van dimensies eindterm*

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

**6.18 De leerlingen gebruiken concepten met betrekking tot thermodynamica om fenomenen en toepassingen ervan uit het dagelijkse leven te verklaren.**

*Met inbegrip van kennis*

**\*Feitenkennis**

- Temperatuur, thermische energie, warmte
- Thermisch evenwicht

**\*Conceptuele kennis**

- Temperatuur, thermische energie, warmte en kwalitatieve verbanden ertussen
- Warmtebalans, thermisch evenwicht
- Temperatuursveranderingen en faseovergangen aan de hand van het deeltjesmodel
- Veiligheidsaspecten

**\*Procedurele kennis**

- Gebruiken van concepten om fenomenen en toepassingen ervan te verklaren

*Met inbegrip van context*

- De eindterm wordt met context gerealiseerd.

*Met inbegrip van dimensies eindterm*

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

**6.20 De leerlingen gebruiken concepten met betrekking tot mechanica om fenomenen en toepassingen ervan uit het dagelijkse leven te verklaren.**

*Met inbegrip van kennis*

**\*Feitenkennis**



- Kracht, snelheid, versnelling
- Vector, grootte, richting, zin, aangrijpingspunt
- Druk, hydrostatische druk, atmosferische druk
- Decibel
- Formule voor druk  $p=F/A$

\*Conceptuele kennis

- Kracht en beweging
  - > Kracht, snelheid en versnelling
  - > Kracht en snelheid als vectoriële grootheden
  - > Grootte, richting, zin, aangrijpingspunt
  - > Resulterende kracht
  - > Eerste wet van Newton
  - > Tweede wet van Newton: dynamische effecten van een kracht: versnellen, vertragen, van richting veranderen
- Druk
  - > Druk als grootte van de kracht per oppervlakte inclusief formule  $p=F/A$
  - > Hydrostatische druk, atmosferische druk
  - > Beginsel van Pascal
- Geluid
  - > Principe van de decibelschaal
  - > Geluidssnelheid
- Veiligheidsaspecten

\*Procedurele kennis

- Gebruiken van concepten om fenomenen en toepassingen ervan te verklaren
- Omvormen van formules: één variabele uitdrukken i.f.v. de andere
- Teken van krachten als vectoren
- Werken met vectoriële grootheden
  - > Bepalen van de richting en de zin van een vectoriële grootheid
  - > Grafisch samenstellen van vectoren in één en twee dimensies, zonder berekeningen

*Met inbegrip van context*

- De eindterm wordt met context gerealiseerd.

*Met inbegrip van dimensies eindterm*

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

**6.25 De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid meetinstrumenten en hulpmiddelen om te observeren, te meten, te experimenteren en te onderzoeken in wiskundige, natuurwetenschappelijke, technologische en STEM-contexten.**

*Met inbegrip van kennis*

\*Conceptuele kennis

- Hulpmiddelen en meetinstrumenten verbonden aan eindtermen van de tweede graad dubbele finaliteit

\*Procedurele kennis

- Gebruiken van hulpmiddelen en meetinstrumenten verbonden aan eindtermen van de tweede graad dubbele finaliteit zoals gereedschappen, weegschaal, meetlat, maatbeker, chronometer



*Met inbegrip van dimensies eindterm*

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

Psychomotorische dimensie: Een vaardigheid zelfstandig uitvoeren: bewegingen/handelingen worden meer automatisch uitgevoerd, zijn vloeiend, betrouwbaar en efficiënt. Essentiële elementen van de beweging/handeling zijn regelmatig aanwezig.

### **6.26 De leerlingen werken op een veilige en duurzame manier met materialen, chemische stoffen en technische en biologische systemen.**

*Met inbegrip van kennis*

\*Feitenkennis

- Veiligheidspictogrammen

\*Conceptuele kennis

- H/P-zinnen

\*Procedurele kennis

- Gebruiken en indien nodig onderhouden van technische systemen zoals handwerkgereedschappen, glaswerk, meetinstrumenten, computers
- Gebruiken van informatie zoals instructiekaarten, pictogrammen, symbolen, onderhoudsvorschriften, handleidingen en (werk)tekeningen
- Toepassen van goede praktijken zoals
  - > Ordelijk werken, productetiketten interpreteren
  - > Alert zijn voor energie die kan vrijkomen onder de vorm van warmte, geluid, straling, elektriciteit
- Omgaan met chemisch en biologisch afval

*Met inbegrip van dimensies eindterm*

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

Psychomotorische dimensie: Een vaardigheid uitvoeren na instructie of uit het geheugen: de meest essentiële elementen van de beweging/handeling zijn aanwezig, maar nog niet consequent.

### **6.27 De leerlingen gebruiken op een gepaste manier meetwaarden, grootheden en eenheden in wiskundige, natuurwetenschappelijke, technologische en STEM-contexten.**

*Met inbegrip van kennis*

\*Feitenkennis

- Symbolen van grootheden en (SI-) eenheden uit eindtermen van de tweede graad dubbele finaliteit

\*Conceptuele kennis

- Meetnauwkeurigheid

\*Procedurele kennis

- Gebruiken van relevante symbolen van grootheden en (SI-) eenheden uit eindtermen van de tweede graad dubbele finaliteit
- Herleiden van courante eenheden
- Schatten van grootheden aan de hand van referentiepunten

*Met inbegrip van dimensies eindterm*



Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

## 6.28 De leerlingen onderzoeken verbanden tussen grootheden op kwantitatieve wijze.

*Met inbegrip van kennis*

\*Feitenkennis

- Namen en symbolen van grootheden en eenheden uit eindtermen van de tweede graad dubbele finaliteit

\*Conceptuele kennis

- Recht en omgekeerd evenredig verband
- Lineair verband, kwadratisch verband van de vorm  $f(x) = ax^2$  (met  $a \in \mathbb{R}_0$ )

\*Procedurele kennis

- Opstellen en interpreteren van grafieken en formules
- Omvormen van formules: één variabele uitdrukken in functie van de andere

*Met inbegrip van context*

- De eindterm wordt met context gerealiseerd.
- Verbanden tussen grootheden zoals tussen massa en volume of inhoud komen aan bod.

*Met inbegrip van dimensies eindterm*

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

## 6.29 De leerlingen passen een wetenschappelijke methode toe om kennis te ontwikkelen en om vragen te beantwoorden.

*Met inbegrip van kennis*

\*Conceptuele kennis

- Wiskundige, natuurwetenschappelijke en technologische concepten uit eindtermen van de tweede graad dubbele finaliteit
- Wetenschappelijke methode

\*Procedurele kennis

- Definiëren en afbakenen van de probleemstelling
- Formuleren van een onderzoeksvraag en hypothese
- Opstellen en uitvoeren van een onderzoeksplan en experiment
- Waarnemen en verzamelen van data
- Analyseren van data
- Conclusies trekken op basis van data die grafisch en op andere manieren worden weergegeven: grafieken, tabellen en diagrammen
- Formuleren van conclusie(s) als verklaring of antwoord op de oorspronkelijke onderzoeksvraag
- Reflecteren en communiceren over de gekozen methodologie en resultaten

*Met inbegrip van dimensies eindterm*

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

Psychomotorische dimensie: Een vaardigheid uitvoeren na instructie of uit het geheugen: de meest essentiële elementen van de beweging/handeling zijn aanwezig, maar nog niet consequent.



### **6.30 De leerlingen analyseren natuurlijke en technische systemen aan de hand van aangereikte STEM-concepten.**

*Met inbegrip van kennis*

\*Conceptuele kennis

- Wiskundige, natuurwetenschappelijke en technologische concepten uit eindtermen van de tweede graad dubbele finaliteit
- Natuurlijke en technische systemen
- STEM-concepten (cross-cutting concepts)
  - > Energie, materie en informatie
  - > Oorzaak en gevolg, terugkoppeling
  - > Patronen
  - > Verhouding en hoeveelheid
  - > Stabiliteit en verandering
  - > Structuur en functie
  - > Systemen en modellen

\*Procedurele kennis

- Identificeren van het behoud en omzetting van materie, energie of informatie in en tussen systemen
- Identificeren van (causale) verbanden en terugkoppeling om te verklaren en te voorspellen
- Herkennen van regelmaat om gegevens te ordenen en systemen te evalueren
- Herkennen van de invloed van schaal, proportie en aantal op de eigenschappen van systemen
- Bepalen van de invloed van verstoringen op systemen, terugkoppeling
- Leggen van de relatie tussen de vorm en de opbouw van dat systeem met de eigenschappen en de functie van dit systeem en vice versa
- Benaderend weergeven van fenomenen door af te bakenen en te modelleren

*Met inbegrip van dimensies eindterm*

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

### **6.31 De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem door concepten en praktijken uit verschillende STEM-disciplines geïntegreerd aan te wenden.**

*Met inbegrip van kennis*

\*Conceptuele kennis

- Wiskundige, natuurwetenschappelijk, technologische en STEM- concepten uit eindtermen van de tweede graad dubbele finaliteit

\*Procedurele kennis

- Toepassen van probleemoplossende strategieën
  - > Definiëren van het probleem
  - > Bepalen van criteria voor de oplossing
  - > Identificeren van deelproblemen en erbij horende wiskundige, wetenschappelijke of technologische concepten
  - > Bedenken van mogelijke oplossingen voor deelproblemen
  - > Testen, evalueren en bijsturen van de totaaloplossing
  - > Toepassen van wiskundige, natuurwetenschappelijke, technologische en STEM- concepten en praktijken om deelproblemen op te lossen
  - > Integreren van deeloplossingen



- > Testen, evalueren en bijsturen van de totaaloplossing

*Met inbegrip van context*

- Elke STEM-discipline komt ten minste één maal geïntegreerd aan bod.

*Met inbegrip van dimensies eindterm*

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau creëren

### **6.32 De leerlingen beargumenteren vanuit verschillende invalshoeken keuzes bij het gebruik van technische systemen.**

*Met inbegrip van kennis*

\*Conceptuele kennis

- Wiskundige, natuurwetenschappelijke en technologische concepten uit eindtermen van de tweede graad dubbele finaliteit
- Invalshoeken zoals ecologisch, ethisch, cultureel, technisch, economisch, maatschappelijk

\*Procedurele kennis

- Toepassen van criteria om een geschikte keuze te bepalen

\*Metacognitieve kennis

- Eigen normen en waarden

*Met inbegrip van dimensies eindterm*

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau evalueren

Affectieve dimensie<sup>o</sup>: Voorkeur tonen voor en belang hechten aan waarden, opvattingen, gedragingen, gebeurtenissen, informatie, taken, strategieën ...

### **6.33 De leerlingen leggen aan de hand van concrete maatschappelijke uitdagingen de wisselwerking tussen STEM-disciplines onderling en tussen STEM-disciplines met de maatschappij uit.**

*Met inbegrip van kennis*

\*Conceptuele kennis

- Wiskundige, natuurwetenschappelijke en technologische concepten uit eindtermen van de tweede graad dubbele finaliteit
- Relatie tussen maatschappelijke behoeften, keuzes en STEM-toepassingen
- Dynamiek tussen de STEM-disciplines onderling
- Wiskunde, wetenschappen en technologie als onderdeel van de culturele ontwikkeling
- Belang van interdisciplinariteit en multiperspectiviteit bij het aanpakken van de grote uitdagingen
- Systeemdenken

*Met inbegrip van context*

- Contexten zoals klimaatverandering, hernieuwbare energie, zorg en gezondheid, onderwijs, watervoorziening, mobiliteit, leefbare en duurzame steden, oceanvervuiling komen aan bod.
- De duurzame ontwikkelingsdoelen zoals geformuleerd door de internationale gemeenschap worden aangereikt (SDG's, sustainable development goals).

*Met inbegrip van dimensies eindterm*





Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

### **13.11 De leerlingen formuleren, na analyse van een aangereikt probleem, een onderzoeksvraag en een hypothese.**

Met inbegrip van kennis

\*Conceptuele kennis

- Onderzoeksvraag
  - Hypothese
  - Invalshoeken om een probleem te bekijken
  - Criteria voor een onderzoeksvraag zoals onderzoekbaar, haalbaar, ondubbelzinnig, afgebakend, relevant, beknopt, vraagvorm
  - Criteria voor een hypothese zoals toetsbaar, ondubbelzinnig, afgebakend, relevant, beknopt
- \*Procedurele kennis
- Toepassen van criteria bij de formulering van een onderzoeksvraag en een hypothese
  - Toepassen van principes van inductief en deductief redeneren
  - Uitvoeren van een probleemanalyse

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau creëren

### **13.12 De leerlingen voeren een onderzoekstechniek uit om digitale en niet-digitale gegevens te verwerven in functie van een onderzoeksvraag.**

Met inbegrip van kennis

\*Conceptuele kennis

- Soorten onderzoekstechnieken: experiment en meting en andere technieken zoals observatie, interview, enquête, algoritme
- \*Procedurele kennis
- Toepassen van een onderzoekstechniek

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

### **13.13 De leerlingen voeren een zelfgekozen en geschikte oplossingsstrategie uit in functie van een onderzoek of een probleem.**

Met inbegrip van kennis

\*Conceptuele kennis

- Algoritme, heuristiek
  - Criteria om een geschikte oplossingsstrategie te bepalen zoals doelstellingen, beschikbaarheid van gegevens, tijd, middelen
- \*Procedurele kennis
- Toepassen van specifieke oplossingsstrategieën en specifieke vuistregels
  - Toepassen van criteria om een geschikte oplossingsstrategie te bepalen
  - Toepassen van reflectievaardigheden

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau evalueren

### **13.14 De leerlingen formuleren een conclusie bij een onderzoeksvraag en een antwoord op een hypothese op basis van eigen onderzoeksresultaten.**

Met inbegrip van kennis



\*Conceptuele kennis

- Criteria voor een conclusie zoals onderzoeksgebaseerd, bondig, relevant, eenduidig, gestructureerd

\*Procedurele kennis

- Gebruiken van voorkennis

- Gebruiken van de tijdens het onderzoek verworven informatie

- Toepassen van criteria voor het formuleren van een conclusie

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau creëren

## 7.2 Cesuurdoelen

### 9.5.1 De leerlingen leggen het verband tussen de structuur en eigenschappen van materialen.

*Met inbegrip van kennis*

\*Feitenkennis

- Vakterminologie inherent aan de afbakening van het cesuurdoel waaronder polymeer, keramiek, composiet, metaal, legering, korrelgrootte, kristalstructuur

\*Conceptuele kennis

- Classificatie van materialen: metalen en hun legeringen, natuurlijke materialen

- Struktureigenschappen

> Microstructuur: korrelgrootte, kristalstructuur

> Samenstelling van materialen: samenstellende componenten, chemische elementen en verbindingen, het gehalte van de bestanddelen

- Materiaaleigenschappen

> Mechanische zoals elastische en plastische vervorming, trek-, buig- en druksterkte, hardheid, doorlaatbaarheid

> Elektrische: soortelijke weerstand

> Thermische: thermische geleidbaarheid, uitzetting

*Met inbegrip van context*

- Het cesuurdoel wordt met studierichtingspecifieke context gerealiseerd.

*Met inbegrip van dimensies eindterm*

Cognitieve dimensie: Begrijpen

### 11.12.1 De leerlingen analyseren concepten met betrekking tot verschillende takken van de fysica kwantitatief.

*Met inbegrip van kennis*

\*Feitenkennis

- Vakterminologie, notaties, namen van grootheden en eenheden, symbolen van grootheden en eenheden inherent aan de afbakening van het cesuurdoel waaronder verplaatsing, snelheid, weerstand, geleidbaarheid, arbeid, kracht, energie

- Formules:

> Weerstand  $R=U/I$

> Geleidbaarheid  $G=I/U$

> Verplaatsing bij constante snelheid  $\Delta x=v \cdot \Delta t$



- > Arbeid geleverd door een constante kracht  $W=F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha$
- > Ideale gaswet  $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$

**\*Conceptuele kennis**

- Grootheden en concepten m.b.t. de eindtermen basisvorming wetenschappen tweede graad dubbele finaliteit
- Grootheden en concepten m.b.t. de formules
- Recht evenredig verband, omgekeerd evenredig verband, zuiver kwadratisch verband
- Richtingscoëfficiënt
- Verband tussen een formule en een grafiek
- Formules m.b.t. mechanica
  - > Verplaatsing bij constante snelheid  $\Delta x = v \cdot \Delta t$
  - > Arbeid geleverd door een constante kracht  $W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha$
  - > Kinetische energie  $E = 1/2 \cdot m \cdot v^2$ , gravitationele energie  $E = m \cdot g \cdot h$  en elastische energie  $E = 1/2 \cdot k \cdot (\Delta \ell)^2$
- Formules m.b.t. thermodynamica
  - > Ideale gaswet  $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$

**\*Procedurele kennis**

- Gebruiken van een formularium
- Omvormen van formules: één variabele uitdrukken in functie van de andere
- Schetsen van een grafiek
- Interpreteren van het verband tussen twee grootheden, waarbij de andere grootheden constant zijn, a.d.h.v. de grafiek en a.d.h.v. de formule
- Berekenen van een richtingscoëfficiënt

*Met inbegrip van context*

- Het cesuurdoel wordt met context gerealiseerd.
- Het gebruik van grootheden en eenheden uit het SI krijgt de voorkeur. Het gebruik en het nut van relevante niet-SI-eenheden worden behandeld.

*Met inbegrip van dimensies eindterm*

Cognitieve dimensie: Analyseren

**11.12.2 De leerlingen analyseren het effect van inwerkende krachten op de bewegingsverandering van een systeem kwalitatief en kwantitatief aan de hand van de drie wetten van Newton.**

*Met inbegrip van kennis*

**\*Feitenkennis**

- Vakterminologie, notaties, namen van grootheden en eenheden, symbolen van grootheden en eenheden inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm waaronder kracht, snelheid, versnelling
- Vectoriële formule voor de tweede wet van Newton  $F = m \cdot a$

**\*Conceptuele kennis**

- Vector
  - > Grootte, richting, zin
  - > Samenstelling van vectoren
- Kracht, snelheid en versnelling als vectoriële grootheden
- Soorten krachten: normaalkracht, wrijvingskracht, veerkracht, zwaartekracht, gravitatiekracht



- Formules voor de grootte van krachten: wrijvingskracht  $F_w = \mu \cdot F_n$ , zwaartekracht  $F = m \cdot g$
- Samenstelling van krachten, resulterende kracht
- Snelheid en versnelling
- Dynamische effecten van een kracht: versnellen, vertragen, van richting veranderen
- Drie wetten van Newton inclusief vectoriële formule  $F = m \cdot a$
- Centripetaalkracht bij een eenparig cirkelvormige beweging inclusief formule voor de grootte ervan  $F = m \cdot v^2 / r$

\*Procedurele kennis

- Werken met vectoriële grootheden
  - > Bepalen van de richting en de zin van een vectoriële grootheid
  - > Samenstellen van vectoren
    - # Grafisch in één en twee dimensies
    - # Via berekening in één dimensie
- Omvormen van formules: één variabele uitdrukken in functie van de andere
- Gebruiken van een formularium

*Met inbegrip van context*

- Het cesuurdoel wordt met context gerealiseerd.
- Het gebruik van grootheden en eenheden uit het SI krijgt de voorkeur.

*Met inbegrip van dimensies eindterm*

Cognitieve dimensie: Analyseren

**11.16.1 De leerlingen gebruiken concepten met betrekking tot statica kwalitatief en kwantitatief om fenomenen en toepassingen ervan te verklaren.**

*Met inbegrip van kennis*

\*Feitenkennis

- Vakterminologie, notaties, namen van grootheden en eenheden, symbolen van grootheden en eenheden inherent aan de afbakening van het cesuurdoel, waaronder kracht, krachtmoment

\*Conceptuele kennis

- Puntmassa en star lichaam
- Rotatie en translatie
- Zwaartepunt en massamiddelpunt
- Krachten, krachtmomenten en koppels
- Wrijvingskracht en normaalkracht inclusief formule voor de het verband tussen de groottes ervan  $F_w = \mu \cdot F_n$
- Krachtenbalans, resulterende kracht
- Drie wetten van Newton inclusief vectoriële formule  $F = m \cdot a$
- Krachtmoment inclusief formule voor de grootte ervan  $M = r \cdot F \cdot \sin \alpha$
- Momentenbalans, resulterend krachtmoment
- Oppervlaktetraagheidsmoment
- Statisch evenwicht

\*Procedurele kennis

- Werken met vectoriële grootheden
  - > Bepalen van de richting en de zin van een vectoriële grootheid



- > Ontbinden van een vector in zijn componenten: grafisch en via berekening
- > Samenstellen van vectoren: grafisch en via berekening
- Opstellen van de krachten- en momentenbalans inclusief schets
- Omvormen van formules: één variabele uitdrukken in functie van de andere
- Gebruiken van een formularium
- Oplossen van problemen m.b.t. statica

*Met inbegrip van context*

- Het cesuurdoel wordt met studierichtingspecifieke context gerealiseerd.
- Het gebruik van grootheden en eenheden uit het SI krijgt de voorkeur. Het gebruik en het nut van relevante niet-SI-eenheden worden behandeld.

*Met inbegrip van dimensies eindterm*

Cognitieve dimensie: Toepassen

**11.16.3 De leerlingen analyseren eigenschappen van constructies.**

*Met inbegrip van kennis*

\*Feitenkennis

- Vakterminologie, notaties, namen van grootheden en eenheden, symbolen van grootheden en eenheden inherent aan de afbakening van het cesuurdoel
- Symbolen en regels voor schematische voorstellingen inherent aan de afbakening van het cesuurdoel

\*Conceptuele kennis

- Ontwerp- en uitvoeringscriteria
- Ontwerpmodellen, ontwerpplannen en uitvoeringsplannen
- Uitvoeringsvormen en -technieken
- Relatie tussen materiaal, structuur en functie

\*Procedurele kennis

- Vergelijken van materialen en structuren a.d.h.v. technische data
- Tekenen, interpreteren en simuleren van constructies met software zoals BIM, CAD
- Interpreteren van plannen en modellen in twee en drie dimensies

*Met inbegrip van context*

- Het cesuurdoel wordt met studierichtingspecifieke context gerealiseerd.
- Contexten zoals bouw- en houtconstructies, infrastructuur, product- en projectontwikkeling komen aan bod.
- Het gebruik van grootheden en eenheden uit het SI krijgt de voorkeur. Het gebruik en het nut van relevante niet-SI-eenheden worden behandeld.

*Met inbegrip van dimensies eindterm*

Cognitieve dimensie: Analyseren

**11.17.1 De leerlingen gebruiken thermische eigenschappen in functie van de isolatie van bouwwerken.**

*Met inbegrip van kennis*

\*Feitenkennis



- Vakterminologie, notaties, namen van grootheden en eenheden, symbolen van grootheden en eenheden inherent aan de afbakening van het cesuurdoel waaronder warmte, warmtecapaciteit
- Symbolen en regels voor schematische voorstellingen inherent aan de afbakening van het cesuurdoel

**\*Conceptuele kennis**

- Warmtetransport
  - > Geleiding, convectie en straling
  - > Warmtestroom en warmtehoeveelheid
  - > Warmtegeleidingscoëfficiënt
  - > Thermische weerstand inclusief formule  $R=d/\lambda$
  - > Totale thermische weerstand en warmtedoorgangcoëfficiënt, serie- en parallelschakeling van thermische weerstanden
  - > Totale warmtecapaciteit van een ruimte
  - > Thermische eigenschappen van bouwmaterialen
  - > Thermische isolatie
  - > Bouwknoop en warmtelek

**\*Procedurele kennis**

- Gebruiken van thermische eigenschappen i.f.v. isolatie
- Interpretieren van technische data
- Omvormen van formules: één variabele uitdrukken in functie van de andere
- Gebruiken van een formularium
- Berekenen van de warmtedoorgangcoëfficiënt en totale warmteweerstand voor samengestelde bouwdelen

*Met inbegrip van context*

- Het gebruik van grootheden en eenheden uit het SI krijgt de voorkeur. Het gebruik en het nut van relevante niet-SI-eenheden worden behandeld.

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: Toepassen

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

*Met inbegrip van kennis*

**\*Feitenkennis**

- Vakterminologie, notaties, namen van grootheden en eenheden, symbolen van grootheden en eenheden inherent aan de afbakening van het cesuurdoel
- Symbolen en regels voor schematische voorstellingen inherent aan de afbakening van het cesuurdoel

**\*Conceptuele kennis**

- Gebouw als systeem
- In- en uitvoer via dynamische processen:
  - > Stromen van materie en energie zoals van data, elektriciteit, lucht, warmte, water
  - > Technieken om de stromen te reguleren: isolatie, ventilatie, bekabeling, buizenstelsels
- Invloed van omgevingsfactoren op aspecten van gebouwen en invloed van aspecten van gebouwen op omgevingsfactoren
  - > Abiotische en biotische omgevingsfactoren zoals bodem, vegetatie, klimaat, ligging, oriëntatie, inkijk, grondwater, schaduw, ecosysteem



- > Aspecten van gebouwen inzake energiehuishouding, veiligheid en comfort zoals vochtigheid, temperatuurregeling, stabiliteit, luchtkwaliteit, elektriciteitsvoorziening, overstromingsrisico

\*Procedurele kennis

- Interpretieren van bouwplannen en -modellen in twee en drie dimensies
- Interpretieren van geografische data zoals bodemsamenstelling, overstromingsrisico, geluidsbelasting

*Met inbegrip van context*

- Het gebruik van grootheden en eenheden uit het SI krijgt de voorkeur. Het gebruik en het nut van relevante niet-SI-eenheden worden behandeld.

*Met inbegrip van dimensies eindterm*

Cognitieve dimensie: Analyseren

### **12.2.1 De leerlingen ontwikkelen een oplossing voor een technisch probleem door inzichten, concepten en vaardigheden uit verschillende STEM-disciplines geïntegreerd toe te passen.**

*Met inbegrip van kennis*

\*Conceptuele kennis

- Wiskundige, natuurwetenschappelijke, technologische en computationele concepten uit de studierichtingspecifieke cesuurdoelen
- Technisch proces

\*Procedurele kennis

- Definiëren van het probleem, de behoefte
- Bepalen van criteria en specificaties
- Opstellen van een planning
- Bedenken van mogelijke technische modellen rekening houdend met de bepaalde criteria en de bepaalde specificaties
- Analyseren van de oplossingen om een optimaal ontwerp te selecteren
- Realiseren van het prototype met richtingspecifieke materialen, systemen en technieken
- Testen en evalueren van het prototype aan de hand van opgestelde modellen, de bepaalde criteria en de bepaalde specificaties
- Toepassen van een iteratief technisch proces
- Toepassen van wetenschappelijke onderzoeksmethoden om gefundeerde beslissingen te nemen
- Toepassen van computationele vaardigheden zoals het opstellen van een flowchart (stroomdiagram), programmeren, modelleren en simuleren aan de hand van ICT
- Geïntegreerd toepassen van wiskundige, wetenschappelijke, technologische en computationele inzichten, concepten en vaardigheden
- Toepassen van reflectievaardigheden

*Met inbegrip van context*

- De technische problemen zijn gerelateerd aan een technisch systeem.
- Elke STEM-discipline komt tenminste met één andere STEM-discipline geïntegreerd aan bod.
- Het cesuurdoel wordt met studierichtingspecifieke context gerealiseerd.

*Met inbegrip van dimensies eindterm*

Cognitieve dimensie: Creëren



Psychomotorische dimensie: Een vaardigheid uitvoeren na instructie of uit het geheugen: de meest essentiële elementen van de beweging/handeling zijn aanwezig, maar nog niet consequent.

## 7.3 Doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties

1.1 Weken in teamverband

1.2 Kwaliteitsbewust handelen

1.3 Economisch en duurzaam handelen

1.4 Veilig, ergonomisch en hygiënisch handelen

2.1 De leerlingen plannen en bereiden de eigen werkzaamheden voor de productie voor.

2.5 De leerlingen maken een kostprijsberekening.

2.6 De leerlingen maken CAD-tekeningen

met aandacht voor: efficiënt tekenen en gegevensbeheer.

2.7 De leerlingen organiseren hun werkplek veilig en ordelijk

met inbegrip van kennis van: persoonlijke en collectieve veiligheid.

2.8 De leerlingen voeren kwaliteitscontroles uit.

2.9 De leerlingen selecteren, controleren, monteren en vervangen snijgereedschappen op houtbewerkingsmachines met inbegrip van kennis van: verspaningstechnologie.

2.11 De leerlingen controleren de veiligheidsvoorzieningen van houtbewerkingsmachines.

2.12 De leerlingen bewerken onderdelen met houtbewerkingsmachines met inbegrip van kennis van:

- constructies en verbindingstechnieken;
- werking van houtbewerkingsmachines en veiligheidsinstructies.

2.13 De leerlingen bereiden de grondstoffen voor op de werkopdracht.

2.14 De leerlingen stellen een bewerkingsprogramma op.

2.17 De leerlingen bewerken onderdelen met CNC-gestuurde houtbewerkingsmachines

met inbegrip van kennis van: de werking van CNC-gestuurde houtbewerkingsmachine.

2.18 De leerlingen vergaren onderdelen

met inbegrip van kennis van: opspanttechnieken.





# Inhoud

<b>1</b>	<b>Algemene inleiding .....</b>	<b>5</b>
1.1	Het leerplanconcept: vijf uitgangspunten .....	5
1.2	De vormingscirkel – de opdracht van secundair onderwijs .....	5
1.3	Ruimte voor leraren(teams) en scholen .....	6
1.4	Differentiatie .....	7
1.5	Opbouw van de leerplannen.....	8
1.6	Tot slot .....	8
	<b>De nieuwe leerplannen geven richting en laten ruimte. Ze faciliteren de inhoudelijke dynamiek en de continuïteit in een school en lerarenteam. Ze vormen een kwaliteitskader dat inzet op een eigen visie en een identiteitskader dat de unieke identiteit van een school in de diverse samenleving versterkt en ondersteunt. Zo garanderen we binnen het kader dat door de Vlaamse regering werd vastgelegd voldoende vrijheid voor schoolbesturen om het eigen pedagogisch project vorm te geven vanuit de eigen schoolcontext. We versterken het eigenaarschap van scholen die d.m.v. eigen beleidskeuzes de vorming van leerlingen gestalte geven. We creëren ook ruimte voor het vakinhoudelijk en pedagogisch-didactisch meesterschap van de leraar, maar bieden – via pedagogische begeleiding – ondersteuning waar nodi.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Situering .....</b>	<b>9</b>
2.1	Samenhang met de eerste graad .....	9
2.2	Samenhang in de tweede graad .....	9
2.3	Plaats in de lessentabel.....	9
<b>3</b>	<b>Pedagogisch didactische duiding .....</b>	<b>10</b>
3.1	Houttechnieken en het vormingsconcept .....	10
3.2	Krachtlijnen .....	11
3.3	Opbouw.....	12
3.4	Leerlijnen.....	13
3.4.1	Samenhang met de eerste graad .....	13
3.4.2	Samenhang in de tweede graad .....	13
3.4.3	Samenhang met de derde graad.....	13
3.4.4	Samenhang over de finaliteit heen .....	13
3.5	Aandachtspunten .....	14
3.6	Leerplanformularium .....	15
3.6.1	Mechanica.....	15
3.6.2	Arbeid, energie, vermogen en rendement .....	15
3.6.3	Elektriciteit .....	16



3.6.4	Druk in vaste stoffen, vloeistoffen en gassen, thermodynamica .....	16
<b>4</b>	<b>Leerplandoelen .....</b>	<b>16</b>
4.1	STEM-doelen .....	17
4.2	Onderzoek .....	23
4.2.1	De wetten van Newton .....	23
4.2.2	Bewegingsleer .....	24
4.2.3	Statisch en dynamisch evenwicht in het vlak .....	25
4.2.4	Arbeid en energie .....	26
4.2.5	Thermodynamica .....	26
4.2.6	Elektriciteit .....	28
4.2.7	Projectenstudie en de opdracht ontleden .....	29
4.2.8	Vormgeving .....	33
4.3	Organisatie .....	34
4.3.1	Opdracht procesmatig voorbereiden .....	34
4.4	Realisatie .....	38
4.4.1	Preventie en milieu .....	38
4.4.2	De opdracht volgens voorbereiding op schaal 1/1 realiseren en afwerken met aandacht voor preventie en milieu .....	40
4.4.3	Kwaliteitscontrole en zelfevaluatie .....	43
<b>5</b>	<b>Lexicon .....</b>	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>Basisuitrusting .....</b>	<b>43</b>
6.1	Infrastructuur .....	44
6.2	Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen beschikbaar in de infrastructuur .....	44
6.3	Materiaal en gereedschappen waarover elke leerling moet beschikken .....	47
<b>7</b>	<b>Concordantie .....</b>	<b>48</b>
7.1	Eindtermen .....	50
7.2	Cesuurdoelen .....	58
7.3	Doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties .....	64

