

Mechanische vormgevingstechnieken B+S

3de graad D/A-finaliteit
III-MeVo-da

BRUSSEL

D/2024/13.758/271

Versie oktober 2024

1 Inleiding

De uitrol van de modernisering secundair onderwijs gaat gepaard met een nieuwe generatie leerplannen. Leerplannen geven richting en laten ruimte. Ze faciliteren de inhoudelijke dynamiek en de continuïteit in een school en lerarenteam. Ze garanderen binnen het kader dat door de Vlaamse regering werd vastgelegd voldoende vrijheid voor schoolbesturen om het eigen pedagogisch project vorm te geven vanuit de eigen schoolcontext. Leerplannen zijn ingebed in het vormingsconcept van de katholieke dialoogschool. Ze versterken het eigenaarschap van scholen die d.m.v. eigen beleidskeuzes de vorming van leerlingen gestalte geven. Leerplannen laten ruimte voor het vakinhoudelijk en pedagogisch-didactisch meesterschap van de leraar, maar bieden ondersteuning waar nodig.

1.1 Het leerplanconcept: vijf uitgangspunten

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

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

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

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

Leerplannen borgen de **samenhang** in de vorming. Die samenhang betreft de verticale samenhang (de plaats van het leerplan in de opbouw van het curriculum) en de horizontale samenhang tussen vakken binnen structuuronderdelen en over structuuronderdelen heen. Leerplannen geven expliciet aan voor welke leerplandoelen van andere leerplannen in de school verdere afstemming mogelijk is. Op die manier faciliteren en stimuleren de leerplannen leraren om over de vakken heen samen te werken en van elkaar te leren. Een verwijzing van een leraar naar de lessen van een collega laat leerlingen niet alleen aanvoelen dat de verschillende vakken onderling samenhangen en dat ze over dezelfde werkelijkheid gaan, maar versterkt ook de mogelijkheden tot transfer.

1.2 De vormingscirkel – de opdracht van secundair onderwijs

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

- Een lerarenteam werkt in een katholieke dialoogschool die onderwijs verstrekt vanuit een **specifieke traditie**. Vanuit het eigen pedagogisch project kiezen leraren voor wat voor hen en hun school goed



onderwijs is. Ze wijzen leerlingen daarbij de weg en gebruiken daarvoor **wegwijzers**. Die zijn een inspiratiebron voor leraren en zorgen voor een Bijbelse 'drive' in hun onderwijs.

- De kwetsbaarheid van leerlingen ernstig nemen betekent dat elke leerling **beloftevol** is en alle leerkansen verdient. Die leerling is **uniek als persoon** maar ook **verbonden** met de klas, de school en de bredere samenleving. Scholen zijn **gastvrije plaatsen** waar leerlingen en leraren elkaar ontmoeten in diverse contexten. De leraar vormt zijn leerlingen vanuit een **genereuze** attitude, hij geeft om zijn leerlingen en hij houdt van zijn vak. Hij durft af en toe de gebaande paden verlaten en stimuleert de **verbeelding en creativiteit** van leerlingen. Zo zaait hij door zijn onderwijs de kiemen van een hoopvolle, **meer duurzame en meer rechtvaardige wereld**.
- Leraren vormen leerlingen door middel van leerinhouden die we groeperen in negen **vormingscomponenten**. De aaneengesloten cirkel van vormingscomponenten wijst erop dat vorming een geheel is en zich niet in schijfjes laat verdelen. Je kan onmogelijk over taal spreken zonder over cultuur bezig te zijn; wetenschap en techniek hebben een band met economie, wiskunde, geschiedenis ... Dwarsverbanden doorheen de vakken zijn belangrijk. De vormingscirkel vormt dan ook een dynamisch geheel van elkaar voortdurend beïnvloedende en versterkende componenten.
- Vorming is voor een leraar nooit te herleiden tot een cognitieve overdracht van inhouden. Zijn meesterschap en passie brengt een leraar ertoe om voor iedere leerling de juiste woorden en gebaren te zoeken om **de wereld te ontsluiten**. Hij introduceert leerlingen in de wereld waarvan hij houdt. Een leraar zorgt er bijvoorbeeld voor dat leerlingen kunnen worden gegrepen door de cultuur van het Frans of door het ambacht van een metselaar. Hij initieert leerlingen in een wereld en probeert hen zover te brengen dat ze er hun eigen weg in kunnen vinden.
- Een leraar vormt leerlingen als **individuele leraar**, maar werkt ook binnen **lerarenteams** en binnen een **beleid van de school**. Het Gemeenschappelijk funderend leerplan helpt daartoe. Het zorgt voor het fundament van heel de vorming dat gerealiseerd wordt in vakken, in projecten, in schoolbrede initiatieven of in een specifieke schoolcultuur.
- De uiteindelijke bedoeling is om **alle leerlingen** kwaliteitsvol te vormen. Leerlingen zijn dan ook het hart van de vormingscirkel, zij zijn het op wie we inzetten. Zij dragen onze hoop mee: de nieuwe generatie die een meer duurzame en meer rechtvaardige wereld zal creëren.



1.3 Ruimte voor leraren(teams) en scholen

De leraar als professional, als meester in zijn vak krijgt vrijheid om samen met zijn collega's vanuit de leerplannen aan de slag te gaan. Hij kan eigen accenten leggen en differentiëren vanuit zijn passie, expertise, het pedagogisch project van de school en de beginsituatie van zijn leerlingen.

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

1.4 Differentiatie

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

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

Differentiatie door te verdiepen en te verbreden

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

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

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

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

Differentiatie door de leeromgeving aan te passen

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

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

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

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

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

Differentiatie in evaluatie

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

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



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

1.5 Opbouw van leerplannen

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2 Situering

2.1 Samenhang in de derde graad

2.1.1 Samenhang binnen de studierichting Mechanische vormgevingstechnieken

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

2.1.2 Samenhang over de finaliteiten in het STEM-domein heen

D-finaliteit	D/A-finaliteit	A-finaliteit
Ontwikkelen van wiskundig, (empirisch) natuur- en technisch-wetenschappelijk denken en vaardig zijn: • onderzoekend • experimenterend • exploratief	Ontwikkelen van technologisch denken en vaardig zijn (techniek/wetenschap): • onderzoekend • toegepaste wiskunde en wetenschappen • diagnose	Ontwikkelen van technisch-operationele vaardigheden en kennis van materialen en gereedschappen
Transfertgericht in ontwikkeling	Contextgericht in implementatie	Taakgericht in concretisering
Denken in functie van het concept, modelleren (prototype)	Denken in functie van het proces	Denken in functie van het product
Groei in complexiteit en transfert	Groei in complexiteit van processen	Groei in verfijning van de specialisatie

Een vergelijking tussen de studierichtingen Mechanische vormgevingstechnieken D/A-finaliteit en Mechanische vormgeving A-finaliteit.

Mechanische vormgevingstechnieken (DA-finaliteit)	Mechanische vormgeving (A-finaliteit)
(de)montage technieken	(de)montage technieken
Verspanende technieken (CNC)	Verspanende technieken (CNC)
Niet-verspanende technieken	Niet-verspanende technieken
CAD/CAM	
Diagnosetechnieken	

2.2 Plaats in de lessentabel

Het leerplan is gebaseerd op minimumdoelen van de basisvorming, specifieke minimumdoelen en doelen die leiden naar de beroepskwalificaties Omsteller plaatbewerking, Omsteller verspaning en Monteerder-afregelaar.

Het leerplan is gericht op 23 graaduren en is bestemd voor de studierichting Mechanische vormgevingstechnieken. Een evenwichtige verhouding van onderdelen in het leerplan, zonder in een strakke opdeling in vakken te vervallen, versterkt het pedagogisch didactisch proces. De vertaling van de leerplandoelen in een uitdagend aanbod is een opdracht van de school en zijn lerarenteam (vakgroep). De onderlinge verdeling en de aandacht die elk doel krijgt, maken deel uit van die oefening. Dit leerplan geeft geen indicatie over de intensiteit waarmee een doel kan worden behandeld. Bepaalde doelen zullen meer onderwijstijd vragen dan andere.



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

3 Pedagogisch-didactische duiding

3.1 Mechanische vormgevingstechnieken en het vormingsconcept

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

Natuurwetenschappelijke en technische vorming

Via het leerplan Mechanische vormgevingstechnieken en leerplandoelen natuurwetenschappen in het curriculum worden jongeren in staat gesteld om op een methodische wijze betrouwbare kennis te verwerven. Door het inzetten van contextrijke wetenschappelijke concepten leren leerlingen een fysische werkelijkheid of een natuurlijk fenomeen te vatten. Daarnaast leren ze om wetenschappelijke, technologische en wiskundige inzichten in te zetten bij hun technische realisaties. Verwondering, het voeden van nieuwsgierigheid zijn een belangrijke motor om hun realisaties technisch en wetenschappelijk te beschrijven en te verklaren.

In natuurwetenschappelijke en technische vorming wordt kennis opgebouwd vanuit een wetenschappelijke methode. Het onderzoekend leren en leren onderzoeken wordt in het lesgebeuren geïntegreerd. Leerlingen leren in een contextrijke leeromgeving en aan de hand van hulpmiddelen en meetinstrumenten observeren, meten, onderzoeken en experimenteren. Ze leren op een veilige en duurzame manier omgaan met materialen, chemische stoffen en technische systemen.

Tijdens de technische vorming ontwikkelen de leerlingen hun technologisch denken en technisch operationele vaardigheden, als ook het probleemoplossend leren en het leren ontwerpen. De interactie tussen onderzoeken en ontwerpen is een gegeven in de ontwikkeling van hun projecten.

Een vlot gebruik van informaticatechnologieën in wetenschappen en technische vorming komen aan bod. Simulatie- en tekensoftware zijn een krachtig hulpmiddel bij conceptvorming en het verwerven van inzicht in abstractere begrippen. Dat geldt zowel voor het bekijken en gebruiken van simulaties, als voor het zelf creëren van schema's en tekeningen.

Wiskundige vorming

Wiskunde is een taal om patronen in de werkelijkheid compact en ondubbelzinnig te beschrijven en wordt daarvoor veelvuldig gebruikt in wetenschap en techniek. Een vlot gebruik van wiskundige symbolen en kennis van bewerkingen en conventies zijn noodzakelijke vaardigheden om zowel wetenschappelijke en technologische kennis te verwerven als om te communiceren. Wiskunde is ook een krachtig instrument om complexe problemen te beschrijven en op te lossen. Het leerplan Mechanische vormgevingstechnieken biedt 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 dieper inzicht in 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 van nieuwe materialen, nieuwe productieprocessen, computergestuurde machines en processen, telecommunicatie, internet of things... hebben een grote impact op het welzijn van mensen. De leerlingen wordt tijdens hun technische ontwikkelingen en realisaties gevraagd die maatschappelijke uitdagingen ter harte te nemen, kritisch te reflecteren en een rol op te nemen in innovatieve ontwikkelingen.

De **wegwijzers duurzaamheid en verbeelding** kleuren het leerplan Mechanische vormgevingstechnieken. Werken vanuit duurzaamheid legt sterk de nadruk op de intrinsieke verbondenheid van alle dingen en mensen en het behoud en de verbetering van een duurzame wereld. Inhoudelijk gaat het ook om het belang van duurzaam omgaan met materialen en technologie met aandacht voor ecologie.

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

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

3.2 Krachtlijnen

Natuur- en technologisch-wetenschappelijke kennis ontwikkelen

De leerlingen verwerven kennis door te onderzoeken volgens een wetenschappelijke methode, te ervaren, te handelen ...

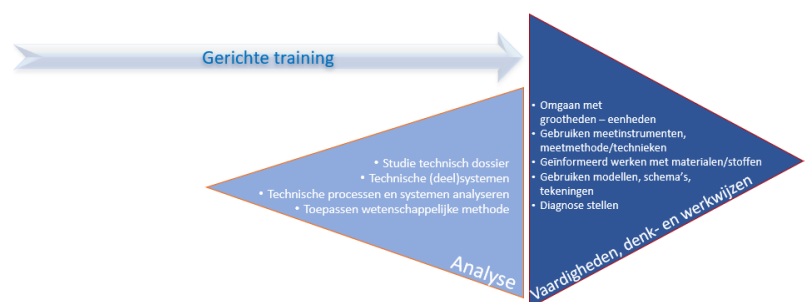
Ze verwerven inzicht in de horizontale worp, eenparige cirkelvormige beweging, statisch evenwicht, mechanische eigenschappen van materialen, eigenschappen van constructies, eigenschappen van permanente - en elektromagneten, de ideale gaswet, golflengte en golfsnelheid.



Natuur- en technologisch-wetenschappelijke vaardigheden, denk- en werkwijzen ontwikkelen

De leerlingen analyseren technische (deel-)systemen en leren een wetenschappelijke methode toepassen.

Ze leren meetinstrumenten gebruiken, meetmethoden en meettechnieken toepassen, omgaan met grootheden en eenheden en geïnformeerd werken met materialen en stoffen. De leerlingen gebruiken modellen en ontwerpen schema's en tekeningen om te verklaren of om geïntegreerde STEM-oplossingen voor problemen te ontwikkelen.



Ontwerpmethoden en realisatietechnieken in technische processen en systemen



The diagram illustrates the engineering process as a funnel-shaped flow from left to right. On the left, a yellow circle contains the text 'PROBLEEM' and 'BEHOEFTE UITDAGING'. The funnel itself is divided into two main colored sections: an orange section on the left and a red section on the right. The orange section is labeled 'Ontwikkelen / ontwerpen' at the bottom. Inside this section, a list of activities is provided: '• Ontwerpen schema's / tekeningen', '• Technische processen / -systemen', and '• Geïntegreerde STEM- oplossingen voor problemen ontwikkelen'. The red section is labeled 'Realiseren / toepassen' at the bottom. Inside this section, a list of activities is provided: '• voorbereidende werken uitvoeren', '• Aandacht voor milieu, veilig, kwaliteitsvol en ergonomisch werken', '• Toepassen technische processen en systemen', '• Onderhouden/vervangen/herstellen/afregelen', '• Lokaliseren defecten/storingen', and '• In werking stellen'. On the far right, a green circle contains the text 'PRODUCT REALISATIE' and 'OPLOSSING'. A blue double-headed arrow at the bottom is labeled 'Model'.

Voor de D/A-finaliteit is het ontwikkelen en ontwerpen een voorname krachtlijn. Daarbij wordt zoveel mogelijk gewerkt in functie van een realisatie of toepassing die in de dubbele finaliteit ook de nodige aandacht dient te krijgen.

Om van een probleem, behoefte, uitdaging ... naar een realisatie, product, oplossing ... te komen kan je de nodige voorkennis verwerven via een directe instructie door de leerkracht, door leerlingen te laten ervaren of handelen of door leerlingen een onderzoek te laten uitvoeren volgens een wetenschappelijke methode. Zo wordt het nodige inzicht en natuur- en technologisch-wetenschappelijke kennis ontwikkeld om een opdracht te analyseren, een oplossing te ontwikkelen of te ontwerpen.

Een opdracht analyseren gebeurt door het technisch dossier te bestuderen met aandacht voor de technische deelsystemen en processen, waarbij een wetenschappelijke methode kan toegepast worden.

De analyse kan leiden tot het inoefenen van vaardigheden, denk- en werkwijzen. Je kan de leerlingen hierin trainen binnen een project of door een gerichte training aan te bieden. Leerlingen worden vaardig in het omgaan met grootheden en eenheden, het gebruik van meetinstrumenten, -methoden en -technieken. Ze werken geïnformeerd met materialen en stoffen. Ze gebruiken modellen, schema's en tekeningen in functie van een opdracht.

De natuur- en technologisch-wetenschappelijke kennis vormt eveneens de basis bij het ontwikkelen en ontwerpen. Via gepaste ontwerpmethoden worden schema's en tekeningen ontworpen in functie van te ontwikkelen technische processen en systemen. Het ontwikkelen van oplossingen voor problemen door het geïntegreerd aanwenden van STEM.

Niet elk ontwikkel- of ontwerpwerk hoeft gerealiseerd te worden, ook een model kan een eindresultaat zijn.

Dat kan leiden tot een realisatie of toepassing in een technisch proces of systeem waarbij voorbereidende werkzaamheden worden uitgevoerd, waarbij leerlingen onderhouden, vervangen, herstellen of afregelen. Defecten worden gelokaliseerd en storingen worden opgelost.

Probeer dat alles zoveel mogelijk te doen binnen de thema's (context) van het leerplan.

Voor de D/A-finaliteit bestaan die projecten uit:

- complexere systemen;
- met aandacht voor diagnose, probleemanalyse;
- herstellen, vervangen, realiseren.

3.4 Opbouw

De rubrieken in het leerplan kennen een opbouw vanuit een sterke gemeenschappelijkheid van leerplandoelen over de leerplannen heen naar richtingsspecifieke leerplandoelen. De verzameling van leerplandoelen onder een rubriek is niet te herleiden tot een opdeling in een vak of discipline.

Het leerplan Mechanische vormgevingstechnieken omvat de volgende rubrieken:

- kwaliteitsvol en veilig werken;
- ontwerpen en ontwikkelen in STEM;
- voorbereiding en opvolging;
- vormgevingstechnieken;
 - plaatmateriaal;
 - mechanische vormgeving;
- constructie;
- montage en demontage;



- onderhoudstechnieken.

3.5 Leerlijnen

3.5.1 Samenhang met de tweede graad

De leerlingen leren in de tweede graad Mechanische technieken een kracht vectorieel voorstellen en verklaren het effect van een inwerkende kracht op de bewegingsverandering aan de hand van de drie wetten van Newton. Ze gebruiken de wet van behoud van energie en berekenen vermogen, rendement, kinetische, gravitationele en elastische energie. Ze analyseren grootheden bij ééndimensionale bewegingen.

De leerlingen interpreteren verbanden tussen stroomsterkte, spanning en weerstand, leggen het Joule-effect uit.

Ze maken kennis met het concept druk en grootte van de kracht per oppervlakte. Ze lichten het verband tussen warmte en temperatuursverandering of faseovergang toe.

De leerlingen lezen en tekenen technische tekeningen en schema's, monteren en demoteren mechanische onderdelen. Ze realiseren eenvoudige onderdelen of werkstukken via verspanende en niet-verspanende bewerkingen startend vanuit een CAD/CAM-omgeving.

3.5.2 Samenhang in de derde graad

Het leerplan Mechanische vormgevingstechnieken heeft een samenhang met Natuurwetenschappen en Wiskunde in de derde graad.

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

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

3.6 Aandachtspunten

Het leerplan Mechanische vormgevingstechnieken is een graadleerplan. Het lerarenteam dient de leerplandoelen te spreiden over de twee leerjaren. Overleg en een planmatige aanpak zijn belangrijk. Tijdens de voorbereiding van een opdracht worden (relevante) kennis en inzichten aangeboden om de opdracht voldoende sterk aan te vatten. De leerlingen leren ook gemaakte keuzes binnen het technisch proces te beargumenteren. Vervolgens leren ze een planning opstellen en hun werkplek organiseren. Vaardigheden en handelingen oefenen de leerlingen in gedurende de uitvoering en realisatie. Zowel het realiseren van een product als het doorlopen proces worden centraal gesteld. Reflectie op het doorlopen proces kan een belangrijk leermoment zijn voor de leerlingen en biedt kansen tot remediëring.

Verschillende vormen van werkplekklaren kunnen een meerwaarde bieden voor de realisatie van dit leerplan en voor de voorbereiding op een vlotte overstap naar de arbeidsmarkt. Werkplekklaren omvat een breed continuüm van leeractiviteiten die gericht zijn op het verwerven van algemene en beroepsgerichte competenties waarbij de arbeidssituatie de leeromgeving is. Het kan onder meer gaan om gesimuleerde werkomgevingen, observatie-activiteiten en leerlingenstages. De school heeft de ruimte om een beleid uit te stippelen over welke vormen van werkplekklaren een plaats krijgen in de lespraktijk en met welk doel werkplekklaren wordt ingezet.

De onderzoekscompetentie moet worden gerealiseerd met inhouden van dit leerplan die gerelateerd zijn aan specifieke minimumdoelen. Je overlegt op schoolniveau welke keuzes worden gemaakt met betrekking

tot de realisatie van de onderzoekscompetentie. Op de PRO-tegel [onderzoekscompetentie](#) kan je voor elke studierichting terugvinden via welke leerplannen onderzoeken kan worden gerealiseerd.

Bij LPD 05 geven we aan met welke inhouden de onderzoekscompetentie moet worden gerealiseerd. Op de leerplanpagina vind je meer informatie over en een aantal mogelijke voorbeelden van hoe je via specifieke inhouden van dit leerplan met je leerlingen kan werken aan de onderzoekscompetentie.

Gezien de verschillende contexten binnen de studierichting mechanische vormgevingstechnieken (dual) dienen de leerlingen hun opleidingstraject te vervullen binnen deze drie contexten: montage, verspaning en plaatbewerking.

3.7 Leerplanpagina



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

4 Leerplandoelen

4.1 Kwaliteitsvol en veilig handelen

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

- | | |
|--------------|--|
| BK 01 | De leerlingen werken in teamverband (organisatiecultuur, communicatie, procedures). (LPD 1) |
| BK 02 | De leerlingen handelen kwaliteitsbewust. (LPD 4) |
| BK 03 | De leerlingen handelen economisch en duurzaam. (LPD 1) |
| BK 04 | De leerlingen handelen veilig, ergonomisch en hygiënisch. (LPD 1, 2, 3) |

Kennis onderliggend aan de doelen die leiden tot BK

- p. Risico's en veiligheidsmaatregelen bij het werken op hoogte (LPD 2)

LPD 1 De leerlingen handelen

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

Wenk: Door in teamverband te handelen leren de leerlingen de organisatiecultuur, de interne communicatie en procedures kennen. De leerlingen leren aanwijzingen volgen, problemen melden, communiceren en rapporteren.

Wenk: De leerlingen leren gedurende het gehele technisch proces kwaliteitsbewust te handelen door meetbare evaluatiecriteria te hanteren.



Wenk: Je hebt aandacht voor nesting om economisch en duurzaam met plaatmateriaal om te gaan.

LPD 2 De leerlingen passen veiligheidsvoorschriften en -richtlijnen, milieu en kwaliteitsnormen toe.

★ Risico's en veiligheidsmaatregelen bij het werken op hoogte

Samenhang derde graad: veilig en duurzaam werken (III-Nat-da LPD 2S)

2de graad: Veilig en duurzaam werken (II-MeTe-da LPD 2, 3).

Wenk: Bij gebruik van een werkplaats of technische systemen is het aangewezen het werkplaatsreglement, het gebruik van persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen, de veiligheidsinstructiekaart (VIK) en de machine-instructiekaart te bespreken met de leerlingen.

Wenk: Een veilige houding en werkomgeving wordt versterkt als de leerlingen leren gevaarlijke situaties herkennen en melden. De veiligheidshouding van de leerling kan aangescherpt worden door met hen een laatste minuut risicoanalyse (LMRA) uit te voeren alvorens de werkzaamheden te starten. Een aangereikte beknopte checklist is een hulp voor de leerlingen.

Wenk: Je kan de leerlingen regelmatig attenderen en bijsturen naar een veilige werkhouding. Een toolboxmeeting kan daarin een handig hulpmiddel zijn.

Wenk: Je kan de leerlingen wijzen op de Codex over het welzijn op het werk. Het vormt een geheel van technische en organisatorische maatregelen met als doel arbeidsongevallen en beroepsziekten te voorkomen.

Wenk: Goede praktijken:

- ordelijk werken, productetiketten interpreteren;
- alert zijn voor energie die kan vrijkomen onder de vorm van warmte, geluid, straling, elektriciteit;
- omgaan met afval.

LPD 3 De leerlingen nemen een ergonomische houding aan bij werkzaamheden.

Wenk: Je kan met de leerlingen de ergonomische knelpunten bespreken, aandacht besteden aan de fysieke belasting van bepaalde taken en hoe deze te verlichten. Je kan de leerling attent maken voor het gebruik van cobots om het tillen van lasten of repetitief werk ergonomisch te ondersteunen.

LPD 4 De leerlingen handelen kwaliteitsbewust.

Wenk: Je kan de methodiek 5S-model-lean gebruiken: scheiden, schikken, schoon maken, stand houden, standaardiseren.

Wenk: De leerlingen leren gedurende het gehele technisch proces kwaliteitsbewust te handelen door meetbare evaluatiecriteria te hanteren zoals:

- is de werkruimte opgeruimd;
- gebruikt de juiste gereedschappen;

- geen beschadigingen aan werkstukken, opspanmiddelen.

4.2 Ontwerpen en ontwikkelen in STEM

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

MD 06.25 De leerlingen voeren onderzoek aan de hand van een wetenschappelijke methode om kennis te ontwikkelen en om vragen te beantwoorden. (LPD 6)

(Rekening houdend met concepten van de derde graad)

MD 06.26 De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem door wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aan te wenden. (LPD 7)

(Rekening houdend met concepten van de derde graad en de context waarin dit minimumdoel aan bod komt)

MD 06.27 De leerlingen illustreren de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij aan de hand van maatschappelijke uitdagingen. (LPD 8)

(Rekening houdend met de context waarin dit minimumdoel aan bod komt)

SMD 01.01.01 De leerlingen doorlopen een onderzoekscyclus in samenhang met inhouden van minstens 1 wetenschapsdomein verbonden aan de studierichting. (LPD 5)

SMD 06.11.01 De leerlingen analyseren het verband tussen 3D-situaties en bijbehorende 2D-voorstellingen. (LPD 11)

(Rekening houdend met de context van de studierichting)

SMD 12.01.01 De leerlingen ontwikkelen een oplossing voor een probleem door STEM-disciplines geïntegreerd toe te passen (LPD 7)

- Interactie tussen onderzoeken en ontwikkelen
- Modelleren

SMD 12.01.02 De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid meetinstrumenten en hulpmiddelen. (LPD 10)

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

BK 06 De leerlingen gebruiken gereedschappen in functie van monteren en afregelen en het materiaal (ferro, non-ferro, kunststoffen). (LPD 9)

BK 10 De leerlingen bepalen de verschillende bewerkingsfases/bewerkingen en de afstelwaarden (tolerantie, oppervlaktestaat ...) van het stuk en het gereedschap in functie van het materiaal. (LPD 9, 13)

BK 30 De leerlingen ontwerpen, lezen en begrijpen technische tekeningen en installaties. (LPD 11)

BK 31 De leerlingen voeren controlemetingen uit. (LPD 10)

Kennis onderliggend aan de doelen die leiden tot BK

- d. Maat-, vorm- en plaatstoleranties (LPD 11, 13)
- n. Meettechnieken en -gereedschappen (LPD 9, 10)

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

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

Duiding: Specifieke inhouden Fysica: (elektro-)magnetisme, dynamica, kinematica, statica,



trillingen en golven.

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

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

Wenk: Dit leerplandoel heeft een sterke samenhang met de leerplandoelen 6, 7 en 8.

LPD 6 De leerlingen voeren onderzoek aan de hand van een wetenschappelijke methode om kennis te ontwikkelen en vragen te beantwoorden.

Samenhang derde graad: onderzoek voeren (III-Nat-da LPD 1S)

2de graad: Onderzoek voeren (II-MeTe-da LPD 5).

Wenk: Via een methodisch onderzoek kunnen parameters in de loop van de tijd opgemeten worden om conclusies rond slijtage en onderhoud te maken. Voorbeelden van mogelijk onderzoek:

- vermogen in functie van slijtage;
- snijparameters in functie van de oppervlaktegesteldheid;
- snijgeometrie in functie van de bewerkingsmethode.

LPD 7 De leerlingen ontwikkelen een oplossing voor een probleem door STEM-disciplines geïntegreerd toe te passen.

★ Interactie tussen onderzoeken en ontwikkelen
Modelleren

Samenhang derde graad: oplossingen ontwerpen (III-Nat-da LPD 3S)

2de graad: Oplossingen ontwerpen (II-MeTe-da LPD 6).

Wenk: Onder ‘modelleren’ kan je onder meer begrijpen: het maken van een 3D-tekenmodel, een prototype ...

Wenk: Probeer de leerlingen uit te dagen om een nog niet- opgelost probleem aan te pakken. Een oplossing ontwerpen kan uit meerdere handelingen bestaan: opmeten, schetsen, schematiseren, eenvoudig onderzoekje, proberen en testen ("trial and error"), meten van parameters, grafiek opmaken, meting toetsen aan berekening, aanpassingen aanbrengen ...

Mogelijk aan te pakken problemen in Mechanische vormgevingstechnieken:

- looptijdduur van snijgereedschap in grafiek zetten, op basis daarvan bijsturen naar materiaal van, het snijgereedschap, instellingsparameters van de CNC-machine ...;
- een testprogramma maken om de juiste instellingsparameters te vinden;
- een oplossing voorstellen voor een veel voorkomend constructieprobleem (versteviging aanbrengen, dimensioneren van onderdelen ...);
- je kan de driehoeksmmeetkunde aanwenden om onbekende maten of coördinaten te achterhalen;
- een trillingsanalyse om inspan- en opspantechnieken te verfijnen;
- een onderzoek op de oppervlakteruwheid met relatie tot
 - voeding;
 - geometrie van snijgereedschap;
 - stabiliteit van de opspanning.

LPD 8 De leerlingen illustreren de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij aan de hand van maatschappelijke uitdagingen.

Samenhang derde graad: wisselwerking (III-Nat-da LPD 4S)

2de graad: Wisselwerking (II-MeTe-da LPD 7).

Wenk: Energiebeheer: machine en bewerkingstechniek in verhouding tot het werkstuk en de bewerking erop.

Wenk: Duurzaamheid: efficiënt gebruik van grondstoffen en gereedschap.

LPD 9 De leerlingen gebruiken gereedschappen en controleren de staat ervan voor vormgeving, montage en afregeling in functie van het materiaal.

Wenk: Je hebt aandacht voor het gebruik van het juiste gereedschap en toepassing, controle voor en na gebruik, controle van het opspanmiddel ...

LPD 10 De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid meetinstrumenten en hulpmiddelen, passen meettechnieken toe en voeren controlemetingen uit

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

Wenk: Meetinstrumenten (II-MeTe-da LPD 8).

Wenk: Onder 'beduidende cijfers' begrijp je het aantal nuttige cijfers na de komma in functie van berekening, toleranties ...

Wenk: Je hebt aandacht voor de toepassing van de meest gebruikte meetinstrumenten (schuifmaat, schroefmaat, meetklok en tasters, rolmeter, eindmaten, diverse kalibers, meetarmen, digitale meetinstrumenten ...) en meetprocedures.

Wenk: Je hebt aandacht voor methodes van ruwheidsmetingen (tastermeetmethode, capacitieve methode, optische methode ...).



LPD 11 De leerlingen ontwerpen, tekenen, lezen en Interpreteren technische tekeningen met 3D-CAD-software volgens de gebruikte ISO-norm.

★ Verband tussen 3D-situaties en bijhorende 2D-voorstellingen

2de graad: 3D-Tekeningen (II-MeTe-da LPD 10).

Wenk: Het komt er hier vooral op aan de leerlingen via een opdracht/project (context) inzicht te geven in mechanische tekeningen:

- geometrische vormen zoals plaat, profiel, staaf, buis;
- aanzichten (projectiemethode);
- isometrisch perspectief;
- ruwe maat;
- lijnsoorten;
- doorsneden;
- plaatselijke doorsneden
- afmetingen (coördinaten), CNC-bemating;
- schaal (kan ook een detailtekening zijn);
- plooilijnen en ontvouwingen in functie van plaatbewerking;
- materiaalsoort;
- ruwheidsaanduiding;
- ploftekening in functie van (de-)montage;
- maat-, vorm-en plaatstoleranties.

Wenk: Je kan een project starten met het maken van een tekening, maar dat hoeft niet altijd. Een 3D-simulatie kan de opbouw van een werkvolgorde ondersteunen. Een eenvoudige handmatig getekende schets is een handig communicatiemiddel.

Wenk: Je hebt aandacht voor de functionele maataanduiding en de bemating en normering in functie van de uitvoering en het opmeten van alle parameters.

4.3 Voorbereiding en opvolging

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

BK 05 De leerlingen organiseren de taken volgens de gegeven opdracht. (LPD 12)

BK 10 De leerlingen bepalen de verschillende bewerkingsfases/bewerkingen en de afstelwaarden (tolerantie, oppervlaktetaal ...) van het stuk en het gereedschap in functie van het materiaal. (LPD 9, 13)

Kennis onderliggend aan de doelen die leiden tot BK

- d. Maat-, vorm- en plaatstoleranties (LPD 11, 13)
- o. SPC-technieken (statistical process control) (LPD 14)

LPD 12 De leerlingen analyseren de opdracht aan de hand van een technisch dossier en organiseren de werkvolgorde.

Wenk: Onder 'technisch dossier' kan je onder meer begrijpen: technische documentatie, tekeningen, werkvolgorde...

Wenk: De analyse van de opdracht is een eerste stap in het voorbereiden van de

werkzaamheden. Het kan vertrekken vanuit een technisch dossier, technische tekening. Een checklist kan een hulpmiddel zijn bij de analyse. Je hebt aandacht voor de gebruikte materialen en de benodigde en geschikte machines en gereedschappen bij de analyse.

LPD 13 De leerlingen bepalen in functie van het materiaal

- **de werkzaamheden;**
- **de verschillende bewerkingsfases/bewerkingen;**
- **de afstelwaarden (tolerantie, oppervlaktestaat) van het stuk en het gereedschap.**

Wenk: Je hebt aandacht voor de snijparameters en gereedschapskeuze in functie van het materiaal, bewerking en afwerking.

Wenk: In het kader van veilig werken bij montage kan je de leerlingen wijzen op het afbakenen van de werkplek en doorgang te voorzien voor bevoegden.

Extra: Planning en werkvoorbereiding kan ook een kostprijsberekening inhouden. Je kan de leerlingen eens de werktijd laten bepalen zonder inbreuk te maken op de nodige onderwijstijd om een vaardigheid in te oefenen.

LPD 14 De leerlingen registreren gegevens voor productie- en kwaliteitsopvolging.

Wenk: Onder 'gegevens voor productie en kwaliteitsopvolging' kan je onder meer begrijpen: standtijd; maatverloop door slijtage (SPC) van het snijgereedschap; machinelooptijd.

4.4 Vormgevingstechnieken

4.4.1 Plaatmateriaal

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

SMD 07.09.01 De leerlingen bewerken software om een specifiek product te maken of om een probleem op te lossen. (LPD 17, 18, 23, 24, 25)

(Rekening houdend met de context van de studierichting)

BK 24 De leerlingen tekenen maten af en brengen ze over op het plaatmateriaal. (LPD 15)

BK 25 De leerlingen brengen de platen op maat door knippen, snijden, snijbranden, plasmasnijden, lasersnijden, waterjet, zagen of knabbelen. (LPD 16, 17)

BK 26 De leerlingen vormen de platen door plooiën, dieptrekpersen, vormpersen, rollen of thermisch vormen. (LPD 18)

BK 27 De leerlingen maken plaatonderdelen aan door persen of ponsen. (LPD 19)

Kennis onderliggend aan de doelen die leiden tot BK

f. Plaatbewerkingsmachines en -technieken (LPD 16, 17, 18, 19)

LPD 15 De leerlingen passen aftekentechnieken toe op plaatmateriaal.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor aftekengereedschappen en aftekentechnieken. Als



aftekenmethode kan een lasersnijder, graveertoestel of hoogtemaat gebruikt worden. Het economisch en duurzaam handelen wordt versterkt door nesting bij het aftekenen.

LPD 16 De leerlingen knippen de platen op maat.

Wenk: Je hebt aandacht voor het haaks en evenwijdig knippen en de aangeven toleranties. Bij het knippen hou je rekening met de mechanische eigenschappen van het materiaal zoals buiging, terugveren ... Er is ook aandacht voor braamvorming en de gepaste veiligheidsmaatregelen.

LPD 17 De leerlingen snijden de platen op maat met een computergestuurde bewerkingsmachine.

Wenk: Je hebt aandacht voor

- het plaatsen en bevestigen van snijgereedschappen in de machine;
- het positioneren (richten en uitlijnen) en vastzetten van het plaatmateriaal;
- de juiste snijparameters;
- nesting.

Wenk: Bij de niet-verspanende bewerking snijden kan je gebruik maken van een lasersnijder, plasmasnijder of waterjet.

Wenk: Bij gebruik van een CNC-gestuurde machine heb je met de leerlingen aandacht voor het inladen van het programma en het instellen van het nulpunt, rekening houdend met het vervormen van het plaatmateriaal om toch de gewenste geometrie te bekomen. Controlemetingen uitvoeren na elke niet-verspanende bewerking is een voorbeeld van goede praktijk.

Wenk: Je kan de volgende nabewerkingen toepassen: ontbramen, slijpen, schuren, vijlen ... Op sommige materialen moet er na bewerking een coating worden aangebracht ter bescherming van het materiaal.

LPD 18 De leerlingen plooien de platen in de gewenste vorm op een computerondersteunde bewerkingsmachine.

Wenk: Onder 'computerondersteunde bewerkingsmachine' kan je onder meer begrijpen: NC- of CNC- bewerkingsmachines.

Wenk: Bij gebruik van een CNC-gestuurde machine heb je met de leerlingen aandacht voor het inladen van het programma en het instellen van het nulpunt, rekening houdend met het terugveren van het plaatmateriaal om toch de gewenste geometrie te bekomen. Controlemetingen uitvoeren na elke niet-verspanende bewerking is een voorbeeld van goede praktijk.

Wenk: Op sommige materialen moet er na bewerking een coating worden aangebracht ter bescherming van het materiaal.

Extra: Je kan de niet-verspanende technieken eventueel uitbreiden met persen, thermisch vervormen, walsen of rollen.

LPD 19 De leerlingen ponsen plaatonderdelen.

Wenk: Je kan ook plaatonderdelen vormen door persen of rollen.

4.4.2 Mechanische vormgeving

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

SMD 07.09.01 De leerlingen bewerken software om een specifiek product te maken of om een probleem op te lossen (LPD 17, 18, 23, 24, 25)

(Rekening houdend met de context van de studierichting)

- | | |
|--------------|---|
| BK 11 | De leerlingen stellen een bewerkingsprogramma op, stellen het op punt of wijzigen het in functie van het materiaal. (LPD 25) |
| BK 12 | De leerlingen stellen gereedschappen in. (LPD 21) |
| BK 13 | De leerlingen voeren een simulatie uit. (LPD 26) |
| BK 14 | De leerlingen passen snijgereedschappen, lemmeten ... aan of slijpen ze in functie van het materiaal. (LPD 21) |
| BK 15 | De leerlingen monteren de snijgereedschappen en stellen ze af. (LPD 21) |
| BK 16 | De leerlingen monteren opspanmiddelen. (LPD 22) |
| BK 17 | De leerlingen positioneren het stuk en zetten het vast. (LPD 22) |
| BK 18 | De leerlingen stellen de bewerkingsparameters in volgens instructies en het technisch dossier. (LPD 23) |
| BK 19 | De leerlingen voeren verspanende bewerkingen uit met inbegrip van boren, draaien, frezen (LPD 24) |
| BK 20 | De leerlingen lichten de bewerkingstechnieken kotteren en honen toe. (LPD 27) |
| BK 21 | De leerlingen bewerken stukken op een CNC-bewerkingscenter. (LPD 24, 25) |
| BK 22 | De leerlingen voeren nabewerkingen uit. (LPD 26) |
| BK 23 | De leerlingen maken een proefstuk. (LPD 24) |

Kennis onderliggend aan de doelen die leiden tot BK

- c. Opspangereedschappen en -methodes (LPD 22)
- g. Positioneringstechnieken (LPD 22)
- h. Procesparameters (LPD 23)
- i. Smeer- en koelmiddelen (LPD 24)
- j. Verschillende assen (x-y-z-c-b) (LPD 24)
- k. Verspaningsmachines en -technieken (LPD 24)
- m. CNC-programmeertalen (LPD 24)

LPD 20 + De leerlingen realiseren een werkstuk met een 3D-printer.

Wenk: De complexiteit van de vorm, geometrie van het stuk, de materiaalkeuze, de sterkte en de vervorming bepalen dikwijls waarom een onderdeel ge-3D-print wordt.

Wenk: Je hebt aandacht voor de machine-instellingen:

- temperatuur;
- snelheid toevoeging materiaal;
- ondersteuningsmateriaal;
- de printwijze;
- reinigen van leidingen en nozzle.



LPD K1 De leerlingen lichten industriële productieprocessen toe.

Wenk: Onder 'industriële productieproces' kan je onder meer begrijpen: spuitgieten, extrusietechnieken, vonkverspanen ...

LPD 21 De leerlingen passen snijgereedschappen aan, monteren ze en stellen ze af.

Wenk: Je hebt aandacht voor de keuze, het aanpassen van snijgereedschappen in functie van het te verspanen materiaal en ISO-normering. Bij het afstellen van het snijgereedschap kan je gebruik maken van meetinstrumenten en kalibers.

Wenk: Voorbeelden van goede praktijk zijn:

- het gebruikte materiaal reinigen voor de montage van nieuw snijgereedschap;
- het gebruikte gereedschap reinigen en op de juiste en correcte plaats opbergen.

LPD 22 De leerlingen positioneren het werkstuk, monteren opspanmiddelen en stellen ze af.

★ Opspanmethoden

Wenk: Onder 'afstellen van opspanmiddelen' kan je onder meer begrijpen: richten, uitlijnen, positioneren.

Wenk: Bij het verplaatsen van zware stukken is gebruik van hijsmateriaal aangewezen en beschikbare bewerkingsruimte.

LPD 23 De leerlingen stellen bewerkingsparameters in volgens instructie en het technisch dossier.

★ procesparameters

Wenk: Je hebt aandacht voor de stabiliteit, de tools en factoren zoals soort bewerking, in- of uitwendig bewerken, giethuid, onderbroken snede... van het werkstuk (en zijn opspanmiddelen) in relatie met de bewerkingsparameters.

Wenk: Je kan met de leerlingen uit de technische informatie de bewerkingsparameters bepalen. Verschillende digitale applicaties (apps) kunnen daarin ondersteunend zijn.

LPD 24 De leerlingen voeren de bewerkingen boren, draaien en frezen uit op een computergestuurde bewerkingsmachine en maken een proefstuk indien nodig.

★ De verschillende assen X-Y-Z-A-B-C Smeer- en koelmiddelen

Wenk: Je kan aandacht hebben voor de opbouw van de machine: koppeling, overbrenging, spindels, geleidingen, bescherming geleidingen ... Alvorens een bewerking op te starten heb je aandacht voor

- opwarmingsprogramma spil;

- bestanddirectorysysteem en de belangrijkste commando's (M-codes, G-codes);
- machine-meldingen en -alarmen.

Wenk: Het handelen van de leerling aan een computergestuurde machine wordt versterkt door:

- het lezen van het computergestuurd programma;
- het begrijpen van de stappen in het programma en de koppeling met de acties van de machine;
- de koppeling van het programma aan de tools, operaties, posities en snelheden;
- het gebruik van timers, counters en cyclustijden in het programma;
- het horen, zien en aanvoelen van het verspaningsproces.

Wenk: Controlemetingen uitvoeren na een verspanende bewerking is een voorbeeld van goede praktijk en op basis van de controlemeting de offsets bijstellen.

LPD 25 De leerlingen stellen een bewerkingsprogramma op, stellen het op punt, voeren een simulatie uit en brengen wijzigingen aan in een CNC-programma met CAD/CAM software op basis van technische specificaties en materiaalcondities.

★ ISO-codering

Wenk: Onder 'wijzigingen' kan je onder meer begrijpen: in functie van de oppervlakteruwheid; afwijkende vorm- en maattolerantie; wijziging van het te verspanen materiaal ...

Wenk: Je kan aandacht hebben voor een dialoogsturing.

LPD 26 De leerlingen voeren nabewerkingen uit.

Wenk: Onder 'nabewerkingen' kan je onder meer begrijpen: rechten, vlakken, ruimen, ontbramen, slijpen; reinigen; drogen en conditioneren, ontvetten; beschermen; demagnetiseren ...

LPD 27 De leerlingen lichten de verspanende bewerkingstechnieken kotteren en honen toe.

Wenk: Je kan gebruik maken van ondersteunende video's of apps om het gebruik van deze bewerkingstechnieken te beschrijven.

4.5 Constructie

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

SMD 11.22.01 De leerlingen stellen de evenwichtsvergelijking op voor statisch evenwicht. (LPD 29)

(De complexiteit van de situatie waarin het doel wordt gerealiseerd (bijvoorbeeld in het vlak of driedimensionaal) is afhankelijk van de context van de studierichting)

SMD 11.22.02 De leerlingen analyseren mechanische eigenschappen van materialen. (LPD 30, 31)

(Rekening houdend met de context van de studierichting)

SMD 11.22.03 De leerlingen analyseren eigenschappen van constructies. (LPD 31, 32)



(Rekening houdend met de context van de studierichting)

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

Kennis onderliggend aan de doelen die leiden tot BK

e. Materialen (ferro, non-ferro, kunststof) (LPD 28)

LPD 28 De leerlingen identificeren en benoemen materialen: ferro, non-ferro, kunststoffen en legeringen.

Wenk: Je kan materialen herkennen aan de hand van de eigenschappen: magnetisch, vervorming, kleur, soortelijk gewicht. Kunststoffen zijn innovatieve producten en hebben een belangrijke plaats en toepassing in de vormgeving van vandaag. Je hebt aandacht voor specifieke eigenschappen van kunststoffen zoals kruip en krimp.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor de chemische samenstelling, werkstofnummer en toepassingsgebied bij het benoemen van het materiaal.

LPD 29 De leerlingen stellen de krachten- en krachtenmomentbalans op in functie van statisch evenwicht in de ruimte.

2de graad: Statisch evenwicht (II-MeTe-da LPD 19).

LPD 30 De leerlingen onderzoeken mechanische eigenschappen van constructies en materialen.

2de graad: Mechanische eigenschappen van materialen (II-MeTe-da LPD 23).

Wenk: Onder 'mechanische eigenschappen' kan je onder meer begrijpen: sterkte, rek en vervormbaarheid, elasticiteit (stijfheid), plasticiteit, hardheid, corrosie ...

Wenk: Je kan het onderzoek van mechanische eigenschappen ondersteunen door een trekproef en hardheidsmeting op materialen.

LPD 31 De leerlingen lichten soorten belastingen en spanningen toe die ingrijpen op materialen en constructie-elementen.

Duiding: Onder 'soorten belastingen' kan je onder meer begrijpen: trek, druk, afschuiving, buiging, wringing (knik).

Wenk: Je kan aandacht hebben voor het spanningsvervormingsdiagram van materialen.

LPD 32 De leerlingen analyseren eigenschappen van constructies.

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

Wenk: Onder 'onderdelen van een constructie' kan je onder meer begrijpen: gebruik koppelingen, spieën, profielen, schroefdraadverbindingen, lagers, gebruik van materiaalsoorten bij specifieke onderdelen, onderdelen in functie van stabiliteit

en (soortelijk) gewicht.

Wenk: Je hebt aandacht voor het gebruik van ribben, vormvaste driehoeken, vormvaste verbindingen, naven en naafversterkingen.

4.6 Montage en demontage

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

BK 07 De leerlingen bereiden montage voor. (LPD 33)

BK 08 De leerlingen positioneren onderdelen, stellen de positionering bij en/of regelen af. (LPD 34)

BK 09 De leerlingen monteren en demonteren onderdelen. (LPD 34)

Kennis onderliggend aan de doelen die leiden tot BK

a. Borgingsmiddelen- en technieken (LPD 34)

b. Verbindingstechnieken (LPD 34)

l. Afregeltechnieken (LPD 34)

LPD 33 De leerlingen bereiden de montage voor.

Wenk: Je hebt aandacht voor de benodigde materialen, montage-volgorde, gereedschappen, montage-informatie ...

LPD 34 De leerlingen positioneren en (de)monteren onderdelen in een constructie, stellen de positie bij, regelen af en borgen indien nodig.

Wenk: Je kan verschillende verbindingen aan bod laten komen: bout-moer, sluitringen, veerringen, dichtingen, schroefdraadborging, cilindrische en conische pennen, vlakke en conische inlegspie, klembussen, meervoudige spiebaanverbindingen (splines), spanstift, splitpen, koppeling...

Wenk: Je kan verschillende borgingen aan bod laten komen: borgmoer, borgring, borgplaat, draadborging, borgmiddel (lijm)...

Wenk: Je kan aandacht hebben voor bewegings- en bevestigings-, rechtse en linkse schroefdraad.

Wenk: Je kan gebruik maken van normeringen en technische documentatie en specifieke montagevoorwaarden zoals aantrekmoment, borging ...

Wenk: Je kan de leerlingen bij demontage een stappenplan laten optekenen in functie van latere montage. Het stappenplan kan worden onderbouwd met foto's, schetsen ...

4.7 Onderhoudstechnieken

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

MD 06.23 De leerlingen verklaren aan de hand van eigenschappen van permanente magneten en elektromagnetten fenomenen of toepassingen uit het dagelijks leven. (LPD 35)

SMD 11.18.07 De leerlingen analyseren het verband tussen druk, volume en temperatuur in een gas. (LPD 36)
(Rekening houdend met de context van de studierichting.)



SMD 11.18.08 De leerlingen verklaren de werking van een technische toepassing aan de hand van de eenparige cirkelvormige beweging. (LPD 38, 40, 41)

(Rekening houdend met de context van de studierichting.)

SMD 11.18.09 De leerlingen leggen verbanden tussen frequentie, periode, golflengte en golfsnelheid. (LPD 37)

SMD 11.21.02 De leerlingen leggen het verband tussen positie, tijdstip, snelheid en versnelling bij de horizontale worp en de eenparige cirkelvormige beweging. (LPD 38, 39)

– Ogenblikkelijke en gemiddelde waarde

BK 28 De leerlingen voeren preventief basisonderhoud uit aan machines of uitrustingen. (LPD 40)

BK 29 De leerlingen merken storingen aan een machine op en voeren aanpassingen door. (LPD 41)

LPD 35 De leerlingen verklaren aan de hand van eigenschappen van permanente magneten en elektromagneten fenomenen of toepassingen uit het dagelijks leven.

Samenhang derde graad: golven (III-Nat-da LPD 1F)

Wenk: Een technische toepassing bij mechanische vormgevingstechnieken kan zijn: elektromagneten bij een deursluiting, magneettafel ...

LPD 36 De leerlingen analyseren het verband tussen druk, volume en temperatuur in een gas.

2de graad: Het concept druk (II-Mete-da LPD41)

Wenk: Je kan het verband leggen met een persluchtinstallatie.

LPD 37 De leerlingen leggen verbanden tussen frequentie, periode, golflengte en golfsnelheid.

Samenhang derde graad: golven (III-Nat-da LPD 2F)

Wenk: Je kan het ontstaan van trillingen en ongewone geluiden tijdens verspanende bewerkingen verklaren en oplossingen aanreiken om die te verminderen zoals spindle speed variation, hoekverdraaiing van wisselplaten bij frezen tegen resonantiegeluiden.

LPD 38 De leerlingen leggen het verband tussen positie, tijdstip, de ogenblikkelijke en gemiddelde waarde van snelheid en versnelling bij de eenparig cirkelvormige beweging.

Wenk: Je kan aanduiden dat de tangentiële versnelling bij een eenparig cirkelvormige beweging nul is.

LPD 39 De leerlingen leggen het verband tussen positie, tijdstip, de ogenblikkelijke en gemiddelde waarde van snelheid en versnelling bij de horizontale worp.

Extra: Bij uitbreiding kan je ook de schuine worp onder de aandacht brengen.

LPD 40 De leerlingen voeren eenvoudige onderhoudswerkzaamheden uit op de gebruikte bewerkingsmachines of uitrusting.

Wenk: Onder 'onderhoudswerkzaamheden' kan je onder meer begrijpen: reinigen, smeren, onderdelen vervangen.

Wenk: Je kan gebruik maken van de onderhoudsfiche van de machine en het economische aspect van preventief basisonderhoud.

Wenk: Je kan de leerling attent maken voor auditieve en visuele slijtagekenmerken en ze te melden om storingen te vermijden.

LPD 41 De leerlingen vinden een storing op een CNC-machine aan de hand van een stappenplan en voeren aanpassingen door.

Wenk: Een machinemelding kan een aanwijzing zijn om een storing te verhelpen.

Wenk: Je hebt aandacht voor het afregelen van machineonderdelen en het bijstellen van parameters na een interventie.

Wenk: Een beperkte kennis van pneumatica en/of hydraulica kan de leerling versterken in het vinden van een storing.

5 Basisuitrusting

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

Om de leerplandoelen te realiseren dient de school minimaal de hierna beschreven infrastructuur en materiële en didactische uitrusting ter beschikking te stellen die beantwoordt aan de reglementaire eisen op het vlak van veiligheid, gezondheid, hygiëne, ergonomie en milieu. Specifieke benodigde infrastructuur of uitrusting hoeft niet noodzakelijk beschikbaar te zijn op de school. Beschikbaarheid op de werkplek of een andere externe locatie kan volstaan. We adviseren de school om de grootte van de klasgroep en de beschikbare infrastructuur en uitrusting op elkaar af te stemmen.

5.1 Infrastructuur

Een leslokaal

- 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.

Toegang tot (mobile) devices voor leerlingen.

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.



5.2 Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen

- Machines/apparaten/toestellen:
 - boormachine;
 - zaagmachine;
 - CNC-draaibank voorzien van basisuitrusting van opspan- en snijgereedschap;
 - CNC-freesmachine voorzien van basisuitrusting van opspan- en snijgereedschap;
 - computerondersteunde plooi bank voorzien van opspangereedschap;
 - plaatschaar voorzien van opspangereedschap;
 - CNC-Lasersnijder of CNC-plasmabranders;
 - haakse slijpmachine;
 - slijpmolen;
 - uithoeker;
 - 3D-printer;
 - bandschuurmachine;
 - ponstoestel.
- Grondstoffen zoals:
 - diverse constructiematerialen;
 - ferro- & non-ferrometalen, kunststoffen en legeringen voor vormgeving;
 - grondstoffen voor 3D-printer, lasersnijder/plasmasnijder.
- Klein gereedschap zoals:
 - snijgereedschappen voor de diverse machines en toestellen;
 - diverse schroevendraaiers;
 - diverse inbussleutels;
 - steek- en ringsleutels;
 - dopsleutels;
 - momentsleutel;
 - blindklinknageltang;
 - opspangereedschap;
 - aftekengereedschap.
- Meettoestellen:
 - schuifmaat;
 - meetlat;
 - hoogtemaat;
 - rolmeter;
 - hoekmeter;
 - winkelhaak;
 - schroefmaat;
 - meetklok + statief;
 - diverse eindmaten en kalibers;
 - V-blok, haakse blok.
 - digitale hoogtemeter;
 - ruwheidsmeter.
- Informatie- en communicatiemediën:
 - 3D-tekensoftware;

- CAD/CAM software.

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

5.3 Materiaal en gereedschappen waarover elke leerling moet beschikken

Om de leerplandoelen te realiseren beschikt elke leerling minimaal over onderstaand materiaal. De school bespreekt in de schoolraad wie (de school of de leerling) voor dat materiaal zorgt. De school houdt daarbij uitdrukkelijk rekening met gelijke kansen voor alle leerlingen.

- Meettoestellen:
 - schuifmaat.
- Informatie- en communicatiemedia:
 - 3D-tekensoftware.
- Persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen:
 - gehoorbescherming;
 - werkkledij;
 - veiligheidsbril met zijschermen;
 - veiligheidsschoenen;
 - veiligheidshandschoenen.

6 Glossarium

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

Handelingswerkwoord	Synoniem	Toelichting
Analyseren		Verbanden zoeken tussen gegeven data en een (eigen) besluit trekken
Beargumenteren	Verklaren	Motiveren, uitleggen waarom
Beoordelen	Evalueren	Een gemotiveerd waardeoordeel geven
Berekenen	Berekeningen uitvoeren	
Berekeningen uitvoeren	Berekenen	
Beschrijven	Toelichten, uitleggen	
Betekenis geven aan	Interpreteren	
Een (...) cyclus doorlopen	Een (...) proces doorlopen	Via verschillende fasen tot een (deel)resultaat komen of een doel bereiken
Een (...) proces doorlopen	Een (...) cyclus doorlopen	Via verschillende fasen tot een (deel)resultaat komen of een doel bereiken
Evalueren	Beoordelen	
Gebruiken	Hanteren, inzetten, toepassen	



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

7 Concordantie

7.1 Concordantietabel

De concordantietabel geeft duidelijk aan welke leerplandoelen de minimumdoelen (MD), de specifieke minimumdoelen (SMD) of de doelen die leiden naar één of meer beroepskwalificaties (BK) realiseren.
[aanpassen waar nodig]

Leerplandoel	Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar één of meer beroepskwalificaties [aanpassen waar nodig]
1	BK 01; BK 03; BK 04
2	BK 04; BK p

3	BK 04
4	BK 02
5	SMD 01.01.01
6	MD 06.25
7	MD 06.26; SMD 12.01.01
8	MD 06.27
9	BK 06; BK 10; BK n
10	SMD 12.01.02; BK 31; BK n
11	SMD 06.11.01; BK 30; BK d
12	BK 05
13	BK 10; BK d
14	BK o
15	BK 24
16	BK 25; BK f
17	SMD 07.09.01; BK 25; BK f
18	SMD 07.09.01; BK 26; BK f
19	BK 27; BK f
20+	-
21	BK 12; BK 14; BK 15
22	BK 16; BK 17; BK c; BK g
23	SMD 07.09.01; BK 18; BK h
24	SMD 07.09.01; BK 19; BK 21; BK 23; BK l; BK j; BK k; BK m
25	SMD 07.09.01; BK 11; BK 21
26	BK 13; BK 22
27	BK 20
28	BK e



29	SMD 11.22.01
30	SMD 11.22.02
31	SMD 11.22.02; SMD 11.22.03
32	SMD 11.22.03
33	BK 07
34	BK 08; BK 09; BK a; BK b; BK l
35	MD 06.23
36	SMD 11.18.07
37	SMD 11.18.09
38	SMD 11.18.08; SMD 11.21.02
39	SMD 11,21.02
40	SMD 11.18.08; BK 28
41	SMD 11.18.08; BK 29

7.2 Minimumdoelen basisvorming

- 06.23 De leerlingen verklaren aan de hand van eigenschappen van permanente magneten en elektromagnetten fenomenen of toepassingen uit het dagelijks leven.
- 06.25 De leerlingen voeren onderzoek aan de hand van een wetenschappelijke methode om kennis te ontwikkelen en om vragen te beantwoorden.
Voetnoot:
Rekening houdend met concepten van de derde graad.
- 06.26 De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem door wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aan te wenden.
Voetnoot:
Rekening houdend met concepten van de derde graad en de context waarin dit minimumdoel aan bod komt.
- 06.27 De leerlingen illustreren de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij aan de hand van maatschappelijke uitdagingen.
Voetnoot:
Rekening houdend met de context waarin dit minimumdoel aan bod komt.

7.3 Specifieke minimumdoelen

- 01.01.01 De leerlingen doorlopen een onderzoekscyclus in samenhang met inhouden van minstens 1 wetenschapsdomein verbonden aan de studierichting.
- 06.11.01 De leerlingen analyseren het verband tussen 3D-situaties en bijbehorende 2D-voorstellingen.

Voetnoot:

Rekening houdend met de context van de studierichting.

- 07.09.01 De leerlingen bewerken software om een specifiek product te maken of om een probleem op te lossen.

Voetnoot:

Rekening houdend met de context van de studierichting.

- 11.18.01 De leerlingen berekenen de verplaatsing bij een beweging met een constante snelheid.

- 11.18.02 De leerlingen berekenen de wrijvingskracht en de zwaartekracht.

Onderliggende (kennis)elementen:

- Normaalkracht

Voetnoot:

Rekening houdend met de context van de studierichting.

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

- 11.18.04 De leerlingen berekenen de arbeid geleverd door een constante kracht.

Voetnoot:

Rekening houdend met de context van de studierichting.

- 11.18.05 De leerlingen berekenen de kinetische, gravitationele en elastische energie van een lichaam rekening houdend met de wet van behoud van energie.

- 11.18.06 De leerlingen berekenen spanning over, stroomsterkte door, weerstand en vermogen van een verbruiker.

- 11.18.07 De leerlingen analyseren het verband tussen druk, volume en temperatuur in een gas.

Voetnoot:

Rekening houdend met de context van de studierichting.

- 11.18.08 De leerlingen verklaren de werking van een technische toepassing aan de hand van de eenparige cirkelvormige beweging.

Voetnoot:

Rekening houdend met de context van de studierichting.

- 11.18.09 De leerlingen leggen verbanden tussen frequentie, periode, golflengte en golfsnelheid.

- 11.21.01 De leerlingen analyseren het verband tussen positie, tijdstip, snelheid en versnelling bij ééndimensionale bewegingen met constante versnelling.

- 11.21.02 De leerlingen leggen het verband tussen positie, tijdstip, snelheid en versnelling bij de horizontale worp en de eenparig cirkelvormige beweging.

Onderliggende (kennis)elementen:



- Ogenblikkelijke en gemiddelde waarde

- 11.22.01 De leerlingen stellen de evenwichtsvergelijkingen voor statisch evenwicht op.
Voetnoot:
De complexiteit van de situatie waarin het doel wordt gerealiseerd (bijvoorbeeld in het vlak of driedimensionaal) is afhankelijk van de context van de studierichting.
- 11.22.02 De leerlingen analyseren mechanische eigenschappen van materialen.
Voetnoot:
Rekening houdend met de context van de studierichting.
- 11.22.03 De leerlingen analyseren eigenschappen van constructies.
Onderliggende (kennis)elementen:
 - Ontwerp- en uitvoeringscriteria
 - Relatie tussen materiaal, structuur en functie
Voetnoot:
Rekening houdend met de context van de studierichting.
- 12.01.01 De leerlingen ontwikkelen een oplossing voor een probleem door STEM-disciplines geïntegreerd toe te passen.
Onderliggende (kennis)elementen:
 - Interactie tussen onderzoeken en ontwikkelen
 - Modelleren
- 12.01.02 De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid meetinstrumenten en hulpmiddelen.
Onderliggende (kennis)elementen:
 - Gegevens/meetwaarden met de juiste symbolen voor grootheden en (SI-)eenheden
 - Beduidende cijfers
 - Meetnauwkeurigheid
 - Notaties met machten van 10

7.4 Concordantietabel van SMD naar LPD

SMD 01.01.01	III-MeVo-da LPD 5
SMD 06.11.01	III-MeVo-da LPD 11
SMD 07.09.01	III-MeVo-da LPD 17, 18, 23, 24, 25
SMD 11.18.01	II-MeTe-da LPD 16
SMD 11.18.02	II-MeTe-da LPD 18
SMD 11.18.03	II-MeTe-da LPD 15
SMD 11.18.04	II-MeTe-da LPD 20
SMD 11.18.05	II-MeTe-da LPD 22
SMD 11.18.06	II-MeTe-da LPD 43
SMD 11.18.07	III-MeVo-da LPD 36
SMD 11.18.08	III-MeVo-da LPD 38, 40, 41

SMD 11.18.09	III-MeVo-da LPD 37
SMD 11.21.01	II-MeTe-da LPD 16, 17
SMD 11.21.02	III-MeVo-da LPD 38, 39
SMD 11.22.01	III-MeVo-da LPD 29
SMD 11.22.02	III-MeVo-da LPD 30, 31
SMD 11.22.03	III-MeVo-da LPD 31, 32
SMD 12.01.01	III-MeVo-da LPD 7
SMD 12.01.02	III-MeVo-da LPD 10

7.5 Doelen die leiden naar één of meer beroepskwalificaties

1. De leerlingen werken in teamverband (organisatiecultuur, communicatie, procedures).
2. De leerlingen handelen kwaliteitsbewust.
3. De leerlingen handelen economisch en duurzaam.
4. De leerlingen handelen veilig, ergonomisch en hygiënisch.
5. De leerlingen organiseren de taken volgens de gegeven opdracht.
6. De leerlingen gebruiken gereedschappen in functie van monteren en afregelen en het materiaal ferro, non-ferro, kunststoffen).
7. De leerlingen bereiden montage voor.
8. De leerlingen positioneren onderdelen, stellen de positionering bij of regelen af.
9. De leerlingen monteren en demonteren onderdelen.
10. De leerlingen bepalen de verschillende bewerkingsfases/bewerkingen en de afstelwaarden (tolerantie, oppervlaktetaal ...) van het stuk en het gereedschap in functie van het materiaal.
11. De leerlingen stellen een bewerkingsprogramma op, stellen het op punt of wijzigen het in functie van het materiaal.
12. De leerlingen stellen gereedschappen in.
13. De leerlingen voeren een simulatie uit.
14. De leerlingen passen snijgereedschappen, lemmeten ... aan of slijpen ze in functie van het materiaal.
15. De leerlingen monteren de snijgereedschappen en stellen ze af.
16. De leerlingen monteren opspanmiddelen.
17. De leerlingen positioneren het stuk en zetten het vast.
18. De leerlingen stellen de bewerkingsparameters in volgens instructies en het technisch dossier.
19. De leerlingen voeren verspanende bewerkingen uit met inbegrip van boren, draaien, frezen
20. De leerlingen lichten de bewerkingstechnieken kotteren en honen toe.
21. De leerlingen bewerken stukken op een CNC-bewerkingscenter.
22. De leerlingen voeren nabewerkingen uit.
23. De leerlingen maken een proefstuk.
24. De leerlingen tekenen maten af en brengen ze over op het plaatmateriaal.
25. De leerlingen brengen de platen op maat door knippen, snijden, snijbranden, plasmasnijden, lasersnijden, waterjet, zagen of knabbelen.
26. De leerlingen vormen de platen door plooiën, dieptrekpersen, vormpersen, rollen of thermisch vormen.
27. De leerlingen maken plaatonderdelen aan door persen of ponsen.
28. De leerlingen voeren preventief basisonderhoud uit aan machines of uitrustingen.
29. De leerlingen merken storingen aan een machine op en voeren aanpassingen door.
30. De leerlingen ontwerpen, lezen en begrijpen technische tekeningen.
31. De leerlingen voeren controlemetingen uit.

Aanvullende onderliggende kennis

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

- a. Borgingsmiddelen- en technieken
- b. Verbindingstechnieken
- c. Opspangereedschappen en -methodes
- d. Maat-, vorm- en plaatstoleranties



- e. Materialen (ferro, non-ferro, kunststof)
- f. Plaatbewerkingsmachines en -technieken
- g. Positioneringstechnieken
- h. Procesparameters
- i. Smeer- en koelmiddelen
- j. Verschillende assen (x-y-z-c-b)
- k. Verspaningsmachines en -technieken
- l. Afregeltechnieken
- m. CNC-programmeertalen
- n. Meettechnieken en -gereedschappen
- o. SPC-technieken (statistical process control)
- p. Risico's en veiligheidsmaatregelen bij het werken op hoogte

Inhoud

1	Inleiding.....	3
1.1	Het leerplanconcept: vijf uitgangspunten	3
1.2	De vormingscirkel – de opdracht van secundair onderwijs	3
1.3	Ruimte voor leraren(teams) en scholen	4
1.4	Differentiatie	4
1.5	Opbouw van leerplannen.....	6
2	Situering	7
2.1	Samenhang in de derde graad	7
2.1.1	Samenhang binnen de studierichting Mechanische vormgevingstechnieken	7
2.1.2	Samenhang over de finaliteiten in het STEM-domein heen	7
2.2	Plaats in de lessentabel.....	7
3	Pedagogisch-didactische duiding	8
3.1	Mechanische vormgevingstechnieken en het vormingsconcept.....	8
3.2	Krachtlijnen	9
3.3	Diamantmodel	10
3.4	Opbouw.....	11
3.5	Leerlijnen.....	12
3.5.1	Samenhang met de tweede graad	12
3.5.2	Samenhang in de derde graad	12
3.6	Aandachtspunten.....	12
3.7	Leerplanpagina.....	13
4	Leerplandoelen	13
4.1	Kwaliteitsvol en veilig handelen.....	13
4.2	Ontwerpen en ontwikkelen in STEM	15
4.3	Vorbereiding en opvolging.....	18
4.4	Vormgevingstechnieken.....	19
4.4.1	Plaatmateriaal	19
4.4.2	Mechanische vormgeving	21
4.5	Constructie	23
4.6	Montage en demontage	25
4.7	Onderhoudstechnieken	25
5	Basisuitrusting	27

5.1	Infrastructuur	27
5.2	Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen.....	28
5.3	Materiaal en gereedschappen waarover elke leerling moet beschikken	29
6	Glossarium.....	29
7	Concordantie	30
7.1	Concordantietabel.....	30
7.2	Minimumdoelen basisvorming	32
7.3	Specifieke minimumdoelen.....	32
7.4	Concordantietabel van SMD naar LPD	34
7.5	Doelen die leiden naar één of meer beroepskwalificaties	35