LEERPLAN
SECUNDAIR ONDERWIJS

Voertuigtechnieken B+S

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

BRUSSEL
D/2024/13.758/104
Versie oktober 2024

KATHOLIEK ONDERWIJS .VLAANDEREN

1 Inleiding

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

1.1 Het leerplanconcept: vijf uitgangspunten

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

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

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

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

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

1.2 De vormingscirkel – de opdracht van secundair onderwijs

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

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

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

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

1.3 Ruimte voor leraren(teams) en scholen

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

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

1.4 Differentiatie

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

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

Differentiatie door te verdiepen en te verbreden

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

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

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

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

Differentiatie door de leeromgeving aan te passen

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

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

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

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

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

Differentiatie in evaluatie

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

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

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

1.5 Opbouw van leerplannen

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

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

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

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

De **leerplandoelen** zijn helder geformuleerd en geven aan wat van leerlingen wordt verwacht. Waar relevant geeft een opsomming of een afbakening (★) aan wat bij de realisatie van het leerplandoel aan bod moet komen. Ook pop-ups bevatten informatie die noodzakelijk is bij de realisatie van het leerplandoel.
De leerplandoelen zijn gebaseerd op de minimumdoelen van de basisvorming, de cesuurdoelen of de doelen die leiden naar een beroepskwalificatie. Indien een leerplandoel verder gaat, vind je een '+' bij het nummer van het leerplandoel. Al die leerplandoelen zijn verplicht te realiseren. In een aantal gevallen zijn keuzedoelen opgenomen; die leerplandoelen zijn weergegeven in een grijze kleur en het nummer van het leerplandoel wordt voorafgegaan door 'K'.
De leerplandoelen zijn ingedeeld in een aantal rubrieken. Bovenaan elke rubriek vind je de relevante minimumdoelen van de basisvorming, de cesuurdoelen en/of doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties, afhankelijk van de finaliteit. Als leraar hoef je je die taal niet eigen te maken. Het volstaat dat je de leerplandoelen realiseert zoals opgenomen in het leerplan.
Waar relevant wordt de samenhang met andere leerplannen in dezelfde graad aangegeven, evenals de samenhang met de onderliggende graad.
'Duiding' bij een leerplandoel bevat een noodzakelijke toelichting bij het doel. In pedagogisch-didactische wenken vinden leraren inspiratie om met het leerplandoel aan de slag te gaan. Een rubriek 'extra' bij een leerplandoel biedt leraren inspiratie om verder te gaan dan wat het leerplandoel minimaal vraagt.

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

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

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

2 Situering

2.1 Samenhang in de tweede graad

2.1.1 Samenhang binnen de studierichting Voertuigtechnieken

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 Voertuigtechnieken te combineren met leerplandoelen uit het leerplan Natuurwetenschappen en Wiskunde.

2.1.2 Samenhang over de finaliteiten heen in het STEM-domein

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

Vergelijking van de studierichtingen Elektrotechnieken, Elektromechanische technieken, Mechanische technieken en Voertuigtechnieken in de D/A-finaliteit.

Elektrotechnieken	Elektromechanische technieken	Mechanische technieken	Voertuigtechnieken
Kernwetenschappen			
Elektriciteit (elektronica) - gelijkstroomkringen - serie-, parallel- en gemengde schakelingen	Elektriciteit (elektronica) - gelijkstroomkringen - serie-, parallel- en gemengde schakelingen	Elektrische gelijkstroomkringen	Elektriciteit (elektronica) - gelijkstroomkringen - serie-, parallel- en gemengde schakelingen
Bewegingsleer	Mechanica	Mechanica + constructieleer	Mechanica
Thermodynamica	Thermodynamica	Thermodynamica	Thermodynamica
Technologisch denken en vaardig zijn			
Elektrotechnische realisaties: huishoudelijke niet-huishoudelijke installaties	Elektrotechnische realisaties: automatisatie niet-huishoudelijke installaties		Elektrotechnische realisaties: auto-elektriciteit
Elektronica + Programmeerbare sturingen	Elektronica + Programmeerbare sturingen		Elektronica + Programmeerbare sturingen
Elektropneumatica	Elektropneumatica		Elektropneumatica

			Elektrohydraulica
(de)Montagetechnieken	(de)Montagetechnieken	(de)Montagetechnieken	(de)Montagetechnieken
Onderhouds- en diagnosetechnieken	Onderhouds- en diagnosetechnieken		Onderhouds- en diagnosetechnieken
		CAD/CAM	
		Verspanende technieken	
		Niet-verspanende technieken	
Context			
Elektrotechnische installaties	Elektromechanische installaties	Mechanische vormgeving	Voertuigen

2.2 Plaats in de lessentabel

Het leerplan is gebaseerd op minimumdoelen van de basisvorming, specifieke minimumdoelen en doelen die leiden naar de beroepskwalificatie Polyvalent mecanicien personenwagens en licht bedrijfsvoertuigen.

Het leerplan is gericht op 18 graaduren en is bestemd voor de studierichting Voertuigtechnieken. 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 maakt 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 Voertuigtechnieken en het vormingsconcept

Het leerplan Voertuigtechnieken 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 Voertuigtechnieken 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, alsook 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 en om te communiceren. Wiskunde is ook een krachtig instrument om complexe problemen te beschrijven en op te lossen. Het leerplan Voertuigtechnieken 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 die 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, duurzame hernieuwbare energie, energieprestaties, 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 Voertuigtechnieken. 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.

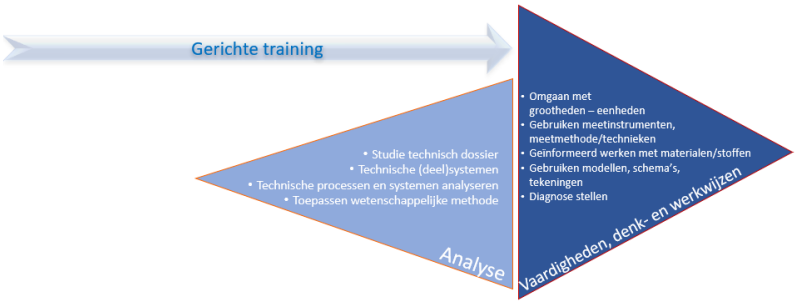
3.2 Krachtlijnen

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 bewegingsleer aan de hand van een eenparig rechtlijnige beweging, de drie wetten van Newton, statisch evenwicht in het vlak, mechanische eigenschappen van materialen, arbeid geleverd door een constante kracht, vermogen, rendement en energieomzettingen, de wet van Ohm, het Joule-effect, gelijkstroomkringen (serie, parallel en gemengd) en thermisch evenwicht.

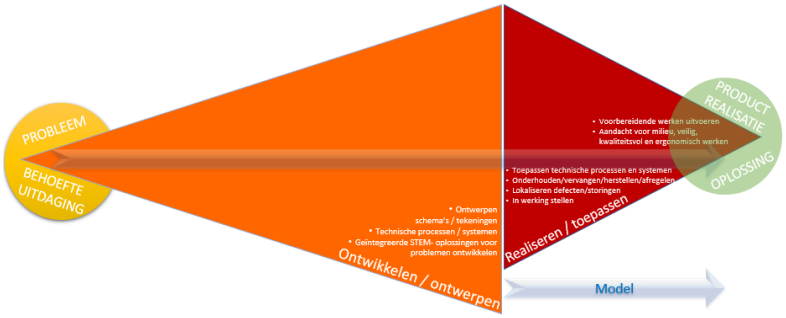
Natuur- en technologische-wetenschappelijke vaardigheden, denk- en werkwijzen ontwikkelen

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

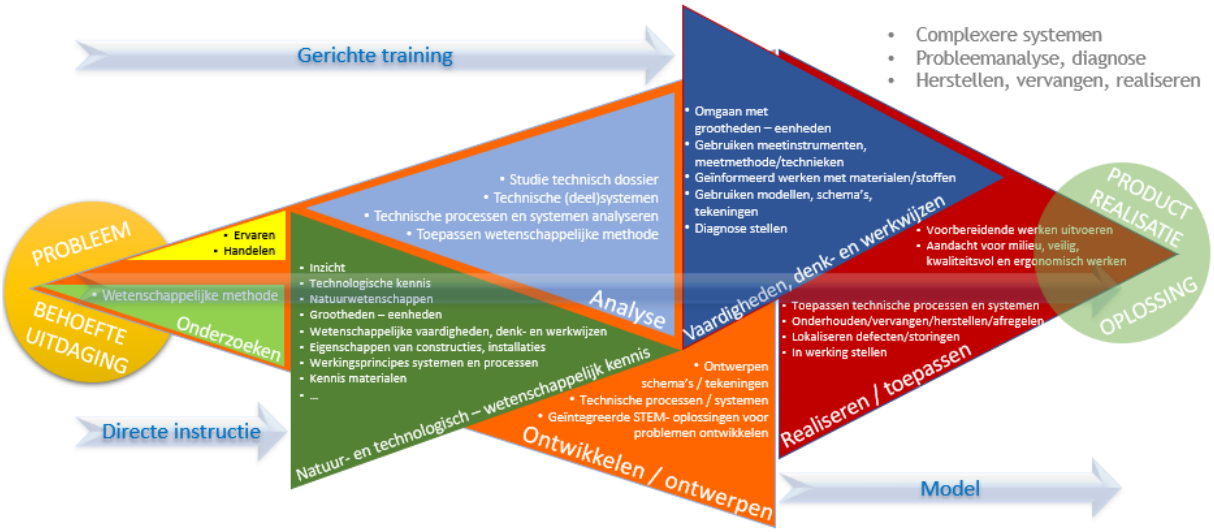
De leerlingen leren technische processen en systemen analyseren en toepassen tijdens projecten op voertuigen. Ze volgen procedures en richtlijnen en analyseren de werkzaamheden, voeren voorbereidende werkzaamheden uit en onderhouden de mechanische, elektrische, elektronische, hydraulische en pneumatische systemen en toebehoren in voertuigen. De leerlingen stellen de diagnose van defecten of storingen in deze systemen, bepalen de herstelmethode en voeren de herstelling uit.



Interacties duiden tussen wetenschappen, techniek, engineering en wiskunde

Projectmatig werken laat toe om de interacties tussen techniek en wetenschap, tussen techniek en wiskunde, tussen techniek en de maatschappij te bekrachtigen. De leerlingen onderbouwen hun realisaties door wetenschappelijke en wiskundige kennis toe te passen. Ze gaan ook aan de slag in hun realisaties om een antwoord te geven op maatschappelijke uitdagingen zoals klimaat, energietransitie, duurzaamheid, ondersteunende processen bij noden …

3.3 Diamantmodel



Interacties tussen wetenschappen, techniek, engineering en wiskunde.

De krachtlijnen geven een idee waar je met de leerlingen meer of minder aandacht dient aan te spenderen. Ze zijn voor elke finaliteit anders en variëren in context en in invulling volgens de studierichting.

De krachtlijnen worden voorgesteld door een aantal driehoeken die samen “diamanten” vormen. Elke diamant start links, verbreedt, en versmalt naar rechts. Dit stelt voor hoe je een doelstelling kan aanpakken door eerst breed aan te bieden om vervolgens te versmallen naar een oplossing.
Het model is opgebouwd uit meerdere diamanten, links te starten met een probleem of behoefte en rechts eindigend met een product of realisatie. Je leest het model van links naar rechts.

De weergave geeft een suggestie voor een mogelijke volgorde in het aanbod en de aandacht die elke fase kan krijgen. Hoe groter de driehoek, hoe meer aandacht de krachtlijn verdient.

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 Voertuigtechnieken omvat de volgende rubrieken:

- kwaliteitsvol en veilig werken;
- ontwerpen en ontwikkelen in STEM;
- voorbereiding en opvolging;
- systemen in voertuigen;
  - mechanica: bewegingsleer;
  - mechanica: statisch evenwicht in het vlak;
  - mechanica: arbeid – energie;
  - mechanica: mechanische eigenschappen van materialen;
  - mechanica: montage – demontage;
  - elektriciteit: gelijkstroomkringen;
  - elektriciteit: elektrische schakelingen in een voertuig;
  - elektronica – programmeerbare sturingen;
  - elektropneumatica - elektrohydraulica;
  - thermodynamica;
  - onderhoudsacties en diagnosetechnieken.

3.5 Leerlijnen

3.5.1 Samenhang met de eerste graad

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

3.5.2 Samenhang in de tweede graad

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

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

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

3.5.3 Samenhang met de derde graad

Het leerplan Voertuigtechnieken is de logische studierichting in de tweede graad voor de studierichting Autotechnieken in de derde graad.

3.6 Aandachtspunten

Het leerplan Voertuigtechnieken 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.

Het leerplan Voertuigtechnieken is sterk vergelijkbaar met de leerplannen Elektromechanische technieken en Elektrotechnieken. Het verschil ligt in de context van de studierichtingen. Voor het Leerplan voertuigtechnieken is de context voertuigen (fiets, bromfiets, auto, step…).

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

3.7 Leerplanpagina

Wil je als gebruiker van dit leerplan op de hoogte blijven van inspirerend materiaal, achtergrond, professionaliseringen of lerarennetwerken, surf dan naar de leerplanpagina.

4 Leerplandoelen

4.1 Kwaliteitsvol en veilig handelen

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 1 De leerlingen handelen

- **in teamverband (organisatiecultuur, communicatie, procedures);**
- **kwaliteitsbewust;**
- **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: Je kan bij het organiseren van de werkplek aandacht hebben voor orde, netheid, organisatie ...

LPD 2 De leerlingen werken op een veilige en duurzame manier met materialen, chemische stoffen, organismen en technische systemen.

Samenhang tweede graad: veilig en duurzaam werken: (II-Nat'-da LPD 2)

1ste graad: Veilig en duurzaam werken (I-Tec-a LPD 1, I-Nat-a LPD 4).

Wenk: Onder 'technische systemen' kan je onder meer begrijpen: handwerkgereedschappen, meetinstrumenten, computers.

Wenk: Goede praktijken:

- 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.

Wenk: Gebruik van informatie zoals instructiekaarten voor technische systemen, pictogrammen, symbolen, onderhoudsvoorschriften, handleidingen en (werk)tekeningen.

LPD 3 De leerlingen passen veiligheidsvoorschriften en -richtlijnen toe.

★ AREI

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.

Wenk: Je stimuleert de leerlingen om een gevaarlijke situatie te herkennen en te melden,

het versterkt hun veilige houding. Je kan om de veiligheidsattitude aan te scherpen, de leerlingen de gebruikte machines en gereedschappen laten controleren op zichtbare gebreken en degelijkheid voor en na gebruik. De veiligheidshouding van de leerling kan worden aangescherpt 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. Je kan een toolboxmeeting houden om (periodiek) veiligheidsinstructies te herhalen of te bespreken.

LPD 4 **De leerlingen nemen een ergonomische houding aan bij werkzaamheden.**

Wenk: Je kan met de leerlingen de ergonomische knelpunten, de fysieke belasting van bepaalde taken en hoe deze te verlichten bespreken zoals het verhogen van het voertuig op werkhoogte …

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.

4.2 Ontwerpen en ontwikkelen in STEM

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 5 **De leerlingen voeren onderzoek aan de hand van een wetenschappelijke methode om kennis te ontwikkelen en vragen te beantwoorden.**

Samenhang tweede graad: voeren onderzoek: (II-Nat'-da LPD 1)

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

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

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

Wenk: In de realisatie van dit leerplandoel is het belangrijk dat leerlingen inzicht ontwikkelen in de manier waarop betrouwbare kennis ontstaat en hoe wetenschappelijke vaardigheden daar kunnen toe bijdragen door deze zelf uit te voeren in onderzoeksactiviteiten. Die kunnen beperkt worden in complexiteit of kunnen sterk begeleid worden.

Wenk: Mogelijke voorbeelden van experimenten die aansluiten bij leerplandoelen:

- verband tussen constante snelheid, verplaatsing en tijd, bewegingen in mechanismen;

- verband tussen toegevoegd vermogen en afgeleverde arbeid in een bepaalde tijd van en systeem;
- verband tussen druk en oppervlakte …

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

Wenk: Goede observaties waarin een aantal variabelen kunnen worden onderscheiden geven vaak spontaan aanleiding tot interessante onderzoeksvragen.
Criteria voor een onderzoeksvraag en hypothese zoals onderzoekbaar, ondubbelzinnig, afgebakend, relevant, beknopt.
Criteria voor conclusies zoals onderzoeksgebaseerd, bondig, relevant, eenduidig, gestructureerd.
Het toetsen van de geformuleerde besluiten aan de gestelde hypothese kan de leerling helpen in zijn groei naar wetenschappelijke geletterdheid.

Wenk: Na een onderzoek kan je de onderzoeksresultaten visualiseren, neerschrijven in een verslag, onderzoeksrapport, technische handleiding, portfolio.

LPD 6 De leerlingen ontwikkelen een oplossing voor een probleem door STEM-disciplines geïntegreerd toe te passen.

★ Interactie tussen onderzoeken en ontwikkelen
Modelleren

Samenhang tweede graad: ontwerpen een oplossing (II-WisS-da LPD 2)

1ste graad: Ontwerpen een oplossing (I-Tec-a LPD 3, I-Nat-a LPD 5).

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 Voertuigtechnieken:

- oplossing voor de bagagedrager van een fiets die steeds op dezelfde plaats breekt;
- een mobiliteitsvraagstuk;
- problemen met verlichting van fietsen/steps: zien en gezien worden: lux/lumen/invloed omgeving/…;
- probleem van dode hoek van een voertuig.

Wenk: Een oplossing kan de gedaante aannemen van een nieuwe of aangepaste werkwijze, een interventie, een technisch systeem.

Wenk: Je kan aandacht hebben bij ontwerp voor standaardmaterialen en het uniform maken van onderdelen.

Wenk: Na een ontwerpopdracht kan je de resultaten visualiseren, neerschrijven in een verslag, onderzoeksrapport, technische handleiding, portfolio.

LPD 7 **De leerlingen illustreren de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij aan de hand van maatschappelijke uitdagingen.**

Samenhang tweede graad: wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij (II-Nat'-da LPD 3, II-WisS-da LPD 1)

1ste graad: Wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij (I-Tec-a LPD 4, I-Nat-a LPD 6).

Wenk: Contexten en maatschappelijke behoeften, keuzes en uitdagingen zoals klimaatverandering, hernieuwbare energie, zorg en gezondheid, onderwijs, watervoorziening, mobiliteit, leefbare en duurzame steden ...
Voorbeelden van energiebeheer of duurzaamheid: elektriciteitsverbruik beperken; gebruik van hernieuwbare energie; hergebruik van materialen, gesloten kringlopen (cradle to cradle).

LPD 8 **De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid meetinstrumenten en hulpmiddelen.**

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

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

Wenk: Onder 'meetinstrumenten en hulpmiddelen' kan je onder meer begrijpen: multimeter, ampèretang, isolatiemeter, drukmeter, temperatuurmeter, meetkaliber, thermometer, sensoren, gereedschappen, camera, ICT, diagnoseapparatuur.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de nauwkeurigheid en het meetbereik van een meetinstrument in functie van de uit te voeren meting en bewust leren omgaan met nauwkeurigheid van meetresultaten in functie van de gekozen meetinstrumenten en de context.
Je besteedt best aandacht aan het correct gebruik en onderhoud van meetinstrumenten.

Wenk: Vuistregels kunnen handig zijn voor de bepaling van het aantal beduidende cijfers en de nauwkeurigheid bij bewerkingen met meetresultaten. Je kan de notaties met machten van 10 of ingenieursnotatie gebruiken.

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

LPD 9 **De leerlingen gebruiken machines en gereedschappen en controleren de staat ervan.**

★ Onderhoudstechnieken van gereedschappen en materiaal

Wenk: Je hebt aandacht voor onderhoudstechnieken en -procedures van gereedschap en materialen. Het reinigen van gereedschappen is een onderhoudstechniek en een

onderdeel van de onderhoudsprocedure.

LPD 10 **De leerlingen interpreteren en tekenen met tekensoftware technische tekeningen en schema's.**

★ Symbolen en normen

Wenk: Onder 'technische tekeningen' kan je onder meer begrijpen: mechanische tekeningen, CAD-tekening, samenstellingstekeningen, elektrische schema's, elektropneumatische schema's en elektrohydraulische schema's.
Het komt er hier vooral op aan de leerlingen via een opdracht/project inzicht te geven in

samenstellingstekeningen en werkingsschema's in functie van een voertuig:

- symbolen;
- plaats van de onderdelen;
- werking van de onderdelen;
- herkennen van onderdelen;
- mechanische tekeningen in functie van een voertuig;

elektrische schema's van voertuigen:

- elektrische symbolen en hun opbouw;
- normering, kleurencodes en codering;
- lezen van watervalschema's;

elektropneumatische en elektrohydraulische schema's van voertuigen:

- symbolen en hun opbouw;
- normering en codering.

Wenk: Je kan de leerlingen een eenvoudige handmatig getekende schets laten tekenen als communicatiemiddel.

4.3 Voorbereiding en opvolging

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 11 **De leerlingen analyseren de opdracht, maken een planning en voeren voorbereidende werkzaamheden uit.**

★ Regelgeving, normen, technische dossiers, voorschriften en aanbevelingen

Wenk: Onder een 'technisch dossier' kan je onder meer begrijpen: tekeningen, plannen, schema's, handleidingen, 3D-weergave, VR/AR/XR-applicatie, instructiefilm …

Wenk: De analyse van de opdracht is een eerste stap in het voorbereiden van de werkzaamheden. Het kan vertrekken vanuit een werkorder: technische gegevens verzamelen, vervangonderdelen bestellen, beschermhoezen, zetel- en stuur- en dashbordbescherming aanbrengen ...
Een checklist kan een hulpmiddel zijn bij de analyse. Je hebt aandacht voor de

gebruikte materialen en de benodigde en geschikte machines en gereedschappen.

4.4 Systemen in voertuigen

4.4.1 Mechanica: bewegingsleer

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 12 **De leerlingen stellen een kracht vectorieel voor.**

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

LPD 13 **De leerlingen leggen het verband tussen de verandering van de bewegingstoestand van een lichaam en de resulterende kracht.**

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

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

1ste graad: Krachten en hun uitwerking (I-Nat-a LPD 21)

LPD 14 **De leerlingen verklaren het effect van inwerkende krachten op de bewegingsverandering van een systeem aan de hand van de drie wetten van Newton.**

LPD 15 **De leerlingen analyseren en berekenen de verplaatsing bij een eenparig rechtlijnige beweging.**

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

LPD 16 **De leerlingen analyseren het verband tussen positie, tijdstip, snelheid en versnelling bij een ééndimensionale beweging met een constante versnelling.**

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

Wenk: Je kan werken met videoanalyse om het onderzoekend leren sterk te ondersteunen. Je kan grootheden opmeten met sensoren.

Extra: Je kan de veranderlijke beweging bij uitbreiding aan bod laten komen. Een veranderlijke beweging kan bij wijze van differentiatie opgebouwd worden uit samengestelde bewegingen van versnelling, constante snelheid, vertraging.

4.4.2 Mechanica: statisch evenwicht in het vlak

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 17 **De leerlingen berekenen krachten en krachtmomenten.**

★ Wrijvingskracht, zwaartekracht en normaalkracht

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

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

Wenk: Je kan dit leerplandoel toepassingsgericht benaderen door gebruik te maken van mechanismen: riemen, tandwielen, mechanische geleiders, katrollen, lagers, veersystemen, kruk-drijfstangmechanisme.

LPD 18 De leerlingen stellen een eenvoudige krachten- en krachtenmomentbalans op in functie van statisch evenwicht.

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

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

Wenk: Bij het begrip krachtenmoment kan je als toepassing de momentsleutel, hefbomen, cranklengte van een fietstrapas gebruiken.

Wenk: Het is belangrijk dat leerlingen het referentiestelsel bij het opstellen van de evenwichtsvergelijking vakkundig vastleggen. Je hebt aandacht voor de vrijheidsgraden van een oplegging en het vrij maken van een lichaam.

Wenk: Bij statisch evenwicht kan je gebruik maken van de momentstelling van Varignon.

4.4.3 Mechanica: arbeid – energie

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 19 De leerlingen berekenen de arbeid geleverd door een constante kracht.

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

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

LPD 20 De leerlingen voeren berekeningen uit in verband met vermogen en rendement bij energieomzettingen in systemen.

Wenk: Je kan de begripsvorming van de concepten arbeid en energie en het verband er tussen versterken door

- klassieke experimenten waarbij verbanden tussen grootheden worden aangetoond en de formules worden opgesteld of bevestigd;
- het verband tussen toegevoegd vermogen en afgeleverde arbeid in een bepaalde tijd van een systeem (het belasten van een machine).

LPD 21 **De leerlingen stellen de energiebalans van energieomzettingen op aan de hand van de wet van behoud van energie en berekenen de kinetische, gravitationele en elastische energie van een lichaam in functie van behoud van energie.**

1ste graad: Energievormen (I-Nat-a LPD 16)

Wenk: Je kan om inzicht te verwerven bij energieomzettingen de begrippen warmte, energiedissipatie, open en geïsoleerde systemen aanbrengen. Het verband tussen arbeid en kinetische energie kan je duiden aan de hand van het arbeid-energietheorema.

Wenk: Het opslaan van energie kan je verduidelijken door te verwijzen naar een waterreservoir, een batterij of veren.

Wenk: Je kan eenheden die niet voorkomen in het SI-stelsel vermelden: kilowattuur, (kilo)calorie (voedingswaren).

4.4.4 Mechanica: mechanische eigenschappen van materialen

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 22 **De leerlingen analyseren mechanische eigenschappen van materialen.**

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

Wenk: Onder ‘mechanische eigenschappen’ kan je onder meer begrijpen: sterkte, rek en vervormbaarheid, elasticiteit (stijfheid), plasticiteit, hardheid …

Wenk: Je kan in een eenvoudig onderzoek de mechanische eigenschappen bepalen en vergelijken. Eigenschappen van materialen kan je bestuderen aan de hand van eenvoudige bewerkingen: boren, tappen, zagen ...

4.4.5 Mechanica: montage – demontage

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 23 **De leerlingen (de)monteren overbrengingsmechanismen.**

Wenk: Je kan de bewegingen opdelen in translatie en rotatie, rechtlijnig – cirkelvormig, cirkelvormig – cirkelvormig.

Wenk: Onder ‘overbrengingsmechanismen in elektromechanische systemen’ kan je onder meer begrijpen: riemoverbrenging, wrijvingswiel, tandwielmechanismen (tandwiel – tandlat), kettingaandrijving, kruk-drijfstang mechanisme.

LPD 24 **De leerlingen (de)monteren losneembare verbindingen.**

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).

LPD 25 De leerlingen (de)monteren borgingen en afdichtingen.

Wenk: Onder ‘borgingen’ kan je onder meer begrijpen: borgmoer, borgring, borgplaat, draadborging, borgmiddel (lijm).
Onder ‘afdichtingsmiddelen’ kan je onder meer begrijpen: koperring, o-ring, wartel.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor normeringen en specifiek gereedschap.

LPD 26 De leerlingen monteren permanente verbindingen.

Wenk: Onder ‘permanente verbindingen’ kan je onder meer begrijpen: lijmen, solderen, persverbindingen …

Wenk: Je kan aandacht hebben voor verwarmings- en afkoelingstechnieken; krimpen en uitzetten van materialen.

LPD 27 De leerlingen (de)monteren lagers.

Wenk: Je hebt aandacht voor het soort lager in functie van het toepassingsgebied: een glijlager, een conisch lager, een rollager en voor de smeermiddelen in functie van lagertechniek.

Wenk: Je kan de leerlingen wijzen op aandachtspunten bij het opzoeken van een lager: soort lager, binnen en buitenmaat, axiale en radiale krachten.

4.4.6 Elektriciteit: gelijkstroomkringen

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 28 De leerlingen analyseren het verband tussen de spanning over en de stroom door een verbruiker in elektrische gelijkstroomkringen.

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

Wenk: Je kan de analyse verdiepen door leerlingen de concepten stroom en spanning vooraf te laten meten en berekenen.
Een onderzoek kan bestaan uit:

- verschillende weerstanden (lineair en niet-lineair) gebruiken en uitzetten in een spannings-stroomgrafiek (richtingscoëfficient);
- gebruik maken van een weerstandsdraad (verschillende materialen, lengte, dikte);
- invloed materiaalsoort op geleidbaarheid.

Wenk: Je kan een analyse uitvoeren in een context van de binnenverlichting van een voertuig, de werking van een claxon, de batterij.

LPD 29 De leerlingen berekenen spanning over, stroomsterkte door en vermogen van een verbruiker.

LPD 30 **De leerlingen leggen het Joule-effect uit aan de hand van een toepassing.**

Wenk: Je kan aandacht hebben voor de veiligheidscomponenten in verband met elektrocutie, kortsluiting en overbelasting in een elektrische installatie zoals zekeringen, aarding, elektrische isolatie.

Extra: Meten van vermogen met een wattmeter kan een verbreding zijn bij dit leerplandoel.

LPD 31 **De leerlingen analyseren eigenschappen van een serie- en parallelschakeling in een elektrische gelijkstroomkring.**

LPD 32 **De leerlingen berekenen grootheden in en realiseren serie-, parallel- en gemengde elektrische schakelingen.**

Wenk: Je kan door onderzoek, de leerling inzicht laten verkrijgen in de wetmatigheden en werking van serie-, parallel- en gemengde schakeling in een voertuig.

Wenk: Dit leerplandoel leent zich tot het meten van spanning, stroom, weerstand en vermogen.

4.4.7 Elektriciteit: elektrische schakelingen in een voertuig

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 33 **De leerlingen realiseren elektrische schakelingen volgens elektrisch schema en technische documentatie in functie van voertuigtechnieken.**

★ Werking, componenten en onderdelen van een elektrische installatie

Wenk: Onder ‘elektrische schakelingen in een context van voertuigen’ kan je onder meer begrijpen: ruitenwissermotor, raammotor, alternator, batterij, verlichting, sensor als schakelaar, elektropneumatische componenten, elektrohydraulische componenten…

LPD 34 **De leerlingen maken een voertuig spanningsloos.**

★ Werkingsprincipe van hybride of elektrische voertuigen

Wenk: Je hebt aandacht voor de handeling en de gevolgen van het spanningsloos maken van het voertuig en de gavaren biij het loskoppelen van een batterij.

4.4.8 Elektronica – programmeerbare sturingen

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 35 **De leerlingen gebruiken elektronische componenten en een programmeerbare sturing.**

★ Datacommunicatie en netwerkverbindingen

Wenk: Onder ‘een programmeerbare sturing’ kan je onder meer begrijpen: microcontroller, mini-PLC, PC …

Wenk: Je geeftde leerlingen via een toepassing (knipperlicht, vertraging van binnen verlichting, rijsensoren…) inzicht in het gedrag van eenvoudige digitale en analoge componenten, sensoren en actuatoren.

Wenk: Je kan gebruik maken van software of een oscilloscoop om signalen in functie van de tijd te visualiseren.

4.4.9 Elektropneumatica – elektrohydraulica

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 36 De leerlingen verklaren fenomenen of toepassingen uit het dagelijkse leven aan de hand van het concept druk.

★ Druk als grootte van de kracht per oppervlakte

Wenk: Je kan aandacht besteden aan het omgekeerd evenredig verband tussen druk en oppervlakte. Door het oppervlak van een systeem aan te passen kan je invloed van een gegeven kracht F=p.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.

Wenk: Het is wenselijk om toepassingen van druk op zowel gassen, vloeistoffen als vaste stoffen te verklaren.

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

Wenk: Je kan gasdruk verklaren als de kracht die 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.

LPD 37 De leerlingen realiseren elektropneumatische of elektrohydraulische schakelingen.

Wenk: Je kan de leerlingen via toepassingen (centrale vergrendeling, hydraulisch remsysteem…) inzicht geven in symbolen en schematische voorstellingen. Je kan werken met software voor het tekenen van schakelingen.

Wenk: Het kan wenselijk zijn de elementen van de pneumatische kring aan te brengen: compressor, waterafscheider, drukmeters, drukregelaar, manometer.

Wenk: Je kan, in het kader van veiligheid en milieuzorg, aandacht hebben voor de afwerking van leidingen en aansluitingen op elektropneumatische en elektrohydraulische componenten bij het monteren.

4.4.10 Thermodynamica

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 38 De leerlingen lichten het verband toe tussen warmte en temperatuursverandering of faseverandering.

★ Warmtebalans
Thermisch evenwicht

1ste graad: Thermische uitzettingen of krimp; deeltjesmodel (I-Nat-a LPD 11)
Aggregatietoestand en faseovergangen; deeltjesmodel (I-Nat-a LPD 10)

Wenk: Het is belangrijk om het onderscheid toe te lichten tussen temperatuur en warmte. In de dagelijkse omgangstaal wordt warmte immers vaak als synoniem voor temperatuur gebruikt: “het is hier warm”.

Wenk: Je kan aangeven dat de hoeveelheid warmte die nodig is om een temperatuursverandering te veroorzaken ook afhangt van de soort stof en de massa ervan. Denk aan de proef met een gloeiende spijker versus een bakje water.

4.4.11 Onderhoudsacties en diagnosetechnieken

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 39 De leerlingen voeren onderhoudsacties uit aan een voertuig rekening houdend met onderhoudsinstructies.

Wenk: Oner ‘onderhoudsacties’ kan je onder meer begrijpen: controle van vloeistofniveaus, bandenslijtage, bandendruk, roest op carrosserie, speling op lagers, olie verversen, filters vervangen.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan kennis over OBD en een servicereset uitvoeren.

Wenk: Het voertuig verlaat de werkplaats netjes, je kan de leerlingen daarop wijzen.

LPD 40 De leerlingen beoordelen de werking en diagnosticeren een eenvoudig defect of storing aan een voertuig.

★ Visuele en auditieve kenmerken van slijtage en defecten
Werking onderdelen en componenten

Wenk: Bij diagnose kan je met de leerlingen aandacht hebben voor

- visuele en auditieve kenmerken van slijtage;
- werking van de onderdelen en componenten (mechanisch – elektrisch);
- het gebruiken van een multimeter bij diagnose.

LPD 41 De leerlingen herstellen of vervangen onderdelen en componenten van een voertuig.

★ Proefdraaien van het voertuig of onderdelen ervan

Wenk: Onder ‘onderdelen’ kan je onder meer begrijpen: elementen en componenten van het elektrisch systeem, remblokken, schokdempers, aandrijfriemen, kettingen, banden.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor smeertechnieken, controle vloeistofniveaus.

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

- Didactisch materiaal:
    - diverse didactische voertuigen;
    - diverse didactische onderdelen van voertuigen;
    - diverse actuatoren en sensoren;
    - didactische (elektro)pneumatische en (elektro)hydraulische installatie;
    - beschermmateriaal voor het voertuig.
- Didactische elektrische installatie
- Didactische elektropneumatische en elektrohydraulische installatie
- Diverse microcontrollers of mini-plc’s
- Diverse actuatoren en sensoren
- Machines/apparaten/toestellen:

- diagnosetoestel;
- garagescoop (al dan niet in diagnosetoestel);
- boor-schroefmachine en toebehoren;
- remontluchtingssysteem;
- onderdelenreiniger;
- takel;
- persluchtinstallatie;
- batterijlader:
  - accu boor-schroefmachine en toebehoren;
  - hefbrug (schaarbrug);
  - hydraulische pers;
  - rolkrik en wagensteun;
  - gereedschapswagen.

- Grondstoffen zoals:

  - moeren en bouten;
  - borgingen/afdichtingen;
  - lagers;
  - overbrengingen en koppelingen.

- Klein gereedschap voor onderhoud en herstelling van voertuigen zoals:

  - om borgingen/afdichtingen te (de)monteren;
  - om lagers te (de)monteren;
  - om schroefdraad te tappen;
  - diverse schroevendraaiers;
  - diverse inbussleutels en bits;
  - steek- en ringsleutels;
  - dopsleutels;
  - momentsleutel;
  - remontluchtingssysteem;
  - beschermmateriaal voor het voertuig.

- Meettoestellen:

  - schroefmaat;
  - meetlat;
  - manometer.

- Persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen nodig en geschikt voor het spanningsloos maken van een elektrisch aangedreven voertuig:

  - handschoenen;
  - gelaatsbescherming;
  - sloten, opschriften en waarschuwingsborden;
  - afscherming van het voertuig.

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:
    - multimeter;
    - schuifmaat.
- Informatie- en communicatiemedia:
    - 3D-tekensoftware;
    - simulatiesoftware;
    - technische werkplaatsinformatie.
- Persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen:
    - veiligheidsschoenen;
    - veiligheidsbril;
    - gehoorbescherming;
    - werkkledij.

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

7 Concordantie

7.1 Concordantietabel

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

Leerplandoel	Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar één of meer beroepskwalificaties
1	BK 01; BK 02; BK 03; BK 04
2	MD 06.34; BK 04
3	BK 04; BK a
4	BK 04

5	MD 06.35
6	MD 06.36; CD 12.01.01
7	MD 06.37
8	CD 12.01.02; BK 10; BK b; BK c
9	BK 08; BK 09; BK e
10	BK 06; BK 07; BK h
11	BK 05; BK 12; BK 13; BK g
12	MD 06.30
13	MD 06.30
14	CD 11.18.03
15	CD 11.18.01; CD 11.20.01
16	CD 11.20.01
17	CD 11.18.02
18	CD 11.20.02
19	CD 11.18.04
20	MD 06.28
21	MD 06.27; CD 11.18.05
22	CD 11.20.03
23	BK 11; BK 16
24	BK 11; BK 16
25	BK 11; BK 16
26	BK 11
27	BK 11; BK 16
28	MD 06.33
29	CD 11.18.06
30	MD 06.32

31	CD 11.19.01
32	CD 11.19.02
33	BK 16; BK 17; BK j
34	BK 14; BK i
35	CD 11.19.03; BK d
36	MD 06.31
37	BK 16; BK 18
38	MD 06.29
39	BK 15; BK f
40	BK 19; BK 20; BK 21
41	BK 16; BK 22

7.2 Minimumdoelen basisvorming

06.27 De leerlingen stellen de energiebalans van energieomzettingen op aan de hand van de wet van behoud van energie.

06.28 De leerlingen voeren berekeningen uit in verband met vermogen en rendement bij energieomzettingen in systemen.

06.29 De leerlingen lichten het verband toe tussen warmte en temperatuursverandering of faseovergang.
Onderliggende (kennis)elementen:
- Warmtebalans
- Thermisch evenwicht

06.30 De leerlingen stellen krachten vectorieel voor en leggen het verband tussen de verandering van de bewegingstoestand van een lichaam en de resulterende kracht.
Onderliggende (kennis)elementen:
- Dynamische effecten van een resulterende kracht: versnellen, vertragen, van richting veranderen

06.31 De leerlingen verklaren fenomenen of toepassingen uit het dagelijks leven aan de hand van het concept druk.
Onderliggende (kennis)elementen:
Druk als grootte van de kracht per oppervlakte

06.32 De leerlingen leggen het Joule-effect uit aan de hand van toepassingen.

06.33 De leerlingen analyseren verbanden tussen stroomsterkte, spanning en weerstand in een gelijkstroomkring.

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

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

06.36 De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem door wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aan te wenden.
Voetnoot:
Rekening houdend met concepten van de tweede graad en de context waarin dit minimumdoel aan bod komt.
Memorie:
STEM betekent per definitie dat je geïntegreerd denkt. De mate van integratie is afhankelijk van het probleem.
Ook niet-STEM-disciplines kunnen aan bod komen.

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

7.3 Cesuurdoelen

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.
- Normaalkracht

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

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

11.18.05 De leerlingen berekenen de kinetische, gravitationele en elastische energie van een lichaam in functie van behoud van energie.

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

11.19.01 De leerlingen analyseren eigenschappen van een serie- en parallelschakeling in een elektrische gelijkstroomkring.

11.19.02 De leerlingen berekenen grootheden in serie-, parallel- en gemengde elektrische gelijkstroomkringen.

11.19.03 De leerlingen gebruiken elektronische componenten en een programmeerbare stuureenheid.

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

11.20.02 De leerlingen stellen de evenwichtsvergelijkingen voor statisch evenwicht op.

11.20.03 De leerlingen analyseren mechanische eigenschappen van materialen.

12.01.01 De leerlingen ontwikkelen een oplossing voor een probleem door STEM-disciplines geïntegreerd toe te passen.
- Interactie tussen onderzoeken en ontwikkelen
- Modelleren

12.01.02 De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid meetinstrumenten en hulpmiddelen.
- Gegevens/meetwaarden met de juiste symbolen voor grootheden en (SI-)eenheden
- Beduidende cijfers
- Meetnauwkeurigheid
- Notaties met machten van 10

7.4 Doelen die leiden naar één of meer beroepskwalificaties

1. De leerlingen werken in teamverband (organisatiecultuur, communicatie, procedures).
2. De leerlingen handelen kwaliteitsbewust.
3. De leerlingen handelen economisch en duurzaam.
4. De leerlingen handelen veilig, ergonomisch en hygiënisch.
5. De leerlingen raadplegen technische dossiers.

6. De leerlingen lezen technische tekeningen.
7. De leerlingen maken technische tekeningen.
8. De leerlingen controleren de staat van de machines en gereedschappen voor gebruik.
9. De leerlingen gebruiken machines en gereedschappen.
10. De leerlingen gebruiken meetinstrumenten.
11. De leerlingen passen borg-, verbindings-, montage- en demontagetechnieken toe.
12. De leerlingen analyseren de opdracht en leggen de volgorde van werkzaamheden vast.
13. De leerlingen voeren voorbereidende werkzaamheden uit.
14. De leerlingen maken het voertuig spanningsvrij.
15. De leerlingen voeren preventieve onderhoudsacties uit.
16. De leerlingen gebruiken elektrische, mechanische, (elektro)pneumatische of (elektro)hydraulische componenten en onderdelen om te (de)monteren, aan te sluiten of te vervangen.
17. De leerlingen realiseren elektrische schakelingen volgens schema.
18. De leerlingen realiseren (elektro)pneumatische of (elektro)hydraulische schakelingen volgens schema.
19. De leerlingen beoordelen de werking van onderdelen en componenten.
20. De leerlingen herkennen visuele (roest, verkleuring …) en auditieve kenmerken van slijtage en defecten.
21. De leerlingen diagnosticeren eenvoudige defecten of storingen.
22. De leerlingen testen de werking van het voertuig of onderdelen.

Aanvullende onderliggende kennis

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

a. AREI
b. Controle- en meetmethoden
c. Controle- en meettechnieken
d. Datacommunicatie en netwerkverbindingen
e. Onderhoudstechnieken van gereedschappen en materieel
f. Onderhoudsinstructies
g. Regelgeving, normen, technische voorschriften en aanbevelingen
h. Symbolen en normen
i. Werkingsprincipes van een hybride of elektrisch voertuig
j. Werking, componenten en onderdelen van een elektrische installatie

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 tweede graad 7

2.1.1 Samenhang binnen de studierichting Voertuigtechnieken 7

2.1.2 Samenhang over de finaliteiten heen in het STEM-domein 7

2.2 Plaats in de lessentabel 8

3 Pedagogisch-didactische duiding 8

3.1 Voertuigtechnieken en het vormingsconcept 8

3.2 Krachtlijnen 9

3.3 Diamantmodel 11

3.4 Opbouw 12

3.5 Leerlijnen 12

3.5.1 Samenhang met de eerste graad 12

3.5.2 Samenhang in de tweede graad 13

3.5.3 Samenhang met de derde graad 13

3.6 Aandachtspunten 13

3.7 Leerplanpagina 13

4 Leerplandoelen 14

4.1 Kwaliteitsvol en veilig handelen 14

4.2 Ontwerpen en ontwikkelen in STEM 15

4.3 Voorbereiding en opvolging 18

4.4 Systemen in voertuigen 19

4.4.1 Mechanica: bewegingsleer 19

4.4.2 Mechanica: statisch evenwicht in het vlak 19

4.4.3 Mechanica: arbeid – energie 20

4.4.4 Mechanica: mechanische eigenschappen van materialen 21

4.4.5 Mechanica: montage – demontage 21

4.4.6 Elektriciteit: gelijkstroomkringen 22

4.4.7 Elektriciteit: elektrische schakelingen in een voertuig 23
4.4.8 Elektronica – programmeerbare sturingen 23
4.4.9 Elektropneumatica – elektrohydraulica 24
4.4.10 Thermodynamica 25
4.4.11 Onderhoudsacties en diagnosetechnieken 25
5 Basisuitrusting 26
5.1 Infrastructuur 26
5.2 Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen 26
5.3 Materiaal en gereedschappen waarover elke leerling moet beschikken 28
6 Glossarium 28
7 Concordantie 29
7.1 Concordantietabel 29
7.2 Minimumdoelen basisvorming 31
7.3 Cesuurdoelen 32
7.4 Doelen die leiden naar één of meer beroepskwalificaties 32