

Autotechnieken B+S

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

BRUSSEL

D/2024/13.758/240

Versie oktober 2024

1 Inleiding

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

1.1 Het leerplanconcept: vijf uitgangspunten

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

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

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

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

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

1.2 De vormingscirkel – de opdracht van secundair onderwijs

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

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



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

- De kwetsbaarheid van leerlingen ernstig nemen betekent dat elke leerling **beloftevol** is en alle leerkansen verdient. Die leerling is **uniek als persoon** maar ook **verbonden** met de klas, de school en de bredere samenleving. Scholen zijn **gastvrije plaatsen** waar leerlingen en leraren elkaar ontmoeten in diverse contexten. De leraar vormt zijn leerlingen vanuit een **genereuze** attitude, hij geeft om zijn leerlingen en hij houdt van zijn vak. Hij durft af en toe de gebaande paden verlaten en stimuleert de **verbeelding en creativiteit** van leerlingen. Zo zaait hij door zijn onderwijs de kiemen van een hoopvolle, **meer duurzame en meer rechtvaardige wereld**.
- Leraren vormen leerlingen door middel van leerinhouden die we groeperen in negen **vormingscomponenten**. De aaneengesloten cirkel van vormingscomponenten wijst erop dat vorming een geheel is en zich niet in schijfjes laat verdelen. Je kan onmogelijk over taal spreken zonder over cultuur bezig te zijn; wetenschap en techniek hebben een band met economie, wiskunde, geschiedenis ... 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 (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 Autotechnieken

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

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

Een vergelijking tussen studierichtingen Autotechnieken D/A-finaliteit en Onderhoudsmechanica auto A-finaliteit.

Autotechnieken (D/A-finaliteit)	Onderhoudsmechanica Auto (A-finaliteit)
(de)montage technieken	(de)montage technieken
Onderhoudstechnieken	Onderhoudstechnieken
Eenvoudige en complexe herstellingen	Eenvoudige herstellingen
Diagnosetechnieken	
Connectiviteit in en tussen 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 mecaniciens personenwagens en lichte bedrijfsvoertuigen.

Het leerplan is gericht op 23 graaduren en is bestemd voor de studierichting Autotechnieken. 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 Autotechnieken en het vormingsconcept

Het leerplan Autotechnieken is ingebed in het vormingsconcept van de katholieke dialogeschool. 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 Autotechnieken en leerplandoelen Natuurwetenschappen in het curriculum worden jongeren in staat gesteld om op een methodische manier 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 is 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 het leren onderzoeken worden 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 Autotechnieken 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 aandrijflijnen en energieprestaties, connectiviteit en IoT, steeds verder geperfectioneerde rijkhulpsystemen, mogelijkheden van voertuigen in Smart-Grid systemen ... 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 Autotechnieken. 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

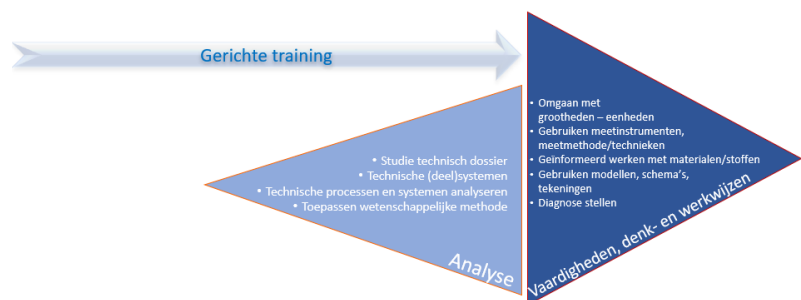
De leerlingen verwerven kennis door te onderzoeken volgens een wetenschappelijke methode, te ervaren, te handelen ...

Ze verwerven inzicht in elektromagnetisme, éénfasige en driefasige wisselspanning, gemengde wisselstroomkringen, horizontale worp, eenparige cirkelvormige beweging, statisch evenwicht, mechanische eigenschappen van materialen, 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.



Diagnosemethoden en hersteltechnieken in technische processen en systemen

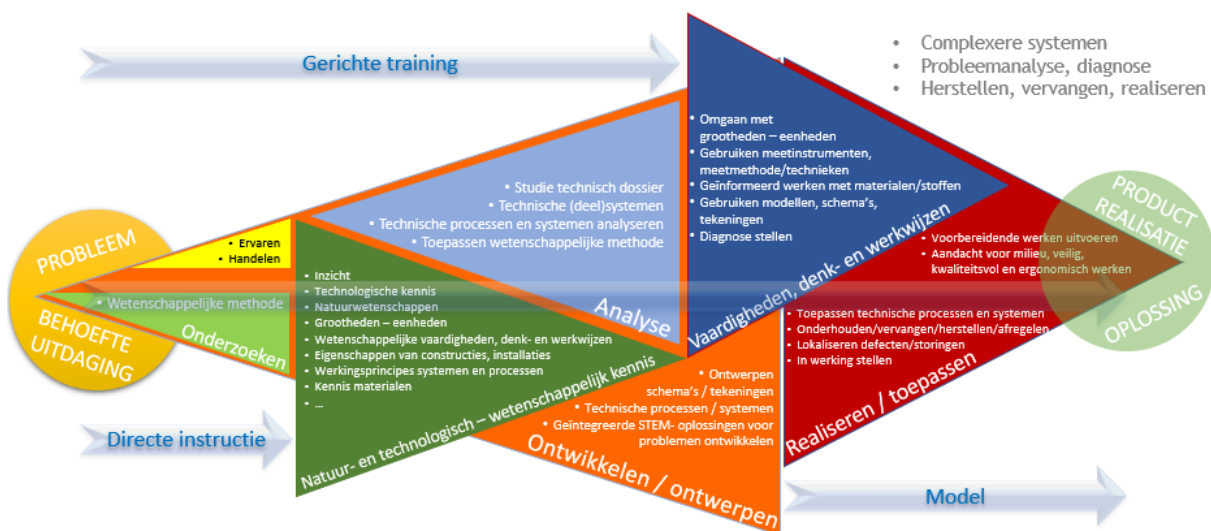
De leerlingen leren technische processen en systemen ontwikkelen, analyseren en toepassen tijdens projecten op autotechnische systemen. Ze volgen procedures en richtlijnen en analyseren de onderhoudshistoriek, voeren voorbereidende werkzaamheden uit en onderhouden de mechanische, elektrische, elektronische, 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.

Zorg voor het milieu, veilig, kwaliteitsvol en ergonomisch werken vormen een rode draad doorheen de studierichting.

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 met toepassing van wetenschappelijke en wiskundige kennis. 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 aan dient te spenderen. Ze zijn voor elke finaliteit anders en variëren in context en in invulling volgens de studierichting.

De krachtlijnen worden in dit diamantmodel 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 degelijk te kunnen ontwerpen of ontwikkelen is een functionele natuur- en technologisch-wetenschappelijke kennis nodig. Die kennis vormt de basis om tot een degelijke analyse te komen. Een analyse leidt tot het inoefenen van vaardigheden, denk- en werkwijzen.

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 de nodige 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 worden toegepast.

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 Autotechnieken omvat de volgende rubrieken:

- Kwaliteitsvol en veilig handelen
- Onderzoeken en ontwikkelen in STEM
- Voorbereiding en opvolging
- Wetenschappen in Autotechnieken
 - Elektrische systemen in voertuigen
 - Mechanische systemen in voertuigen
- Opbouw en werking van het voertuig
 - Algemeen
 - Onderstel
 - Aandrijflijn
 - Comfort- en veiligheidssystemen
- Onderhoud en herstellen van voertuigen
- Diagnose

3.5 Leerlijnen

3.5.1 Samenhang met de tweede graad

De leerlingen leren in de tweede graad Voertuigtechnieken 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 en berekenen grootheden in serie-, parallel- en gemengde gelijkstroomkringen.

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 demonteren mechanismen en verbindingen. Ze realiseren eenvoudige elektrische stuur- en vermogensschakelingen, elektronische schakelingen en elektropneumatische schakelingen. Ze voeren preventieve onderhoudsacties uit.

Dit doen de leerlingen in een context van voertuigen: fietsen, steps, rolstoelen, personenwagens, vrachtwagens, vrijetijdsvoertuigen, aanhangwagens ...



3.5.2 Samenhang in de derde graad

Het leerplan Autotechnieken heeft een samenhang met de leerplannen Wiskunde en Natuurwetenschappen 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 Autotechnieken is een graadleerplan. Het lerarenteam dient de leerplandoelen te spreiden over de twee leerjaren. Overleg en een planmatige aanpak zijn belangrijk. Kennis, vaardigheden en attitudes vormen één geheel. Tijdens de voorbereiding van een opdracht worden (relevante) kennis en inzichten aangeboden om de opdracht voldoende sterk te starten. De leerlingen leren ook gemaakte keuzes binnen het technisch proces 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 eindresultaat 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 inhoud 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 leerplandoel 5 geven we aan met welke inhoud de onderzoekscompetentie moet worden gerealiseerd. Op de leerplanpagina vind je meer informatie over en een aantal mogelijke voorbeelden van hoe je via specifieke inhoud van dit leerplan met je leerlingen kan werken aan de onderzoekscompetentie.

Het leerplan autotechnieken is opgebouwd rond onderhoud, diagnose en herstellingen van alle systemen die in auto's en lichte bedrijfsvoertuigen voorkomen. Het is mogelijk om de leerlingen ook toepassingen uit andere voertuigen dan auto's alleen aan te reiken.



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

LPD 1 De leerlingen handelen

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

Wenk: Door in teamverband te handelen leren de leerlingen (met respect) samenwerken, elkaars talenten respecteren, afspraken maken en naleven. De leerlingen leren aanwijzingen volgen, problemen melden, communiceren en rapporteren.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor

- het respectvol omgaan met het voertuig en voor het gebruik van adequate bescherming bij het manipuleren van het voertuig;
- het organiseren van de werkplek met aandacht voor orde en netheid;
- de verantwoordelijkheid van het veilig afleveren van het werk: alles is vastgezet, juiste afstellingen ...

Wenk: Je kan met de leerlingen de afweging maken tussen economische en ecologische belangen.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor de attitude van een techniek, bv.:

- respect voor materiaal en gereedschap;
- beleefdheid;
- persoonlijke hygiëne en voorkomen;
- voorraadbeheer;
- controleren van onderdelen voor de werkzaamheden;
- ...

Wenk: Goede praktijken:



- circulair werken: scheiden van afval, recyclage, revisie van onderdelen ...
- leerlingen zuinig leren omgaan met materialen, materialen recupereren en verspilling vermijden;
- garantieprocedures volgen.

LPD 2 De leerlingen passen veiligheidsvoorschriften en -richtlijnen en milieunormen toe.

★ Veiligheidsvoorschriften van hybride en elektrische voertuigen

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

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

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

Wenk: Een veilige houding en werkomgeving worden versterkt als de leerlingen leren gevaarlijke situaties in te schatten, te herkennen en te melden. Je kan kort de veiligheidsrisico's overlopen alvorens de werkzaamheden te starten. Een aangereikte beknopte checklist is een hulp voor de leerlingen. Je kan de leerlingen regelmatig attenderen en bijsturen naar een veilige werkhouding. Je kan veiligheidspictogrammen, veiligheidsnormen en H/P zinnen met de leerlingen bespreken. Heb aandacht voor veilig werken, omgaan, gebruiken en opslaan van specifieke gevaarlijke chemische stoffen zoals reinigingsproducten, remvloeistof, smeermiddelen ... rekening houdend met het productetiket.

Wenk: Je hebt aandacht voor de nodige wettelijke bepalingen rond veiligheid:

- werken met heftoestellen;
- spanningsloos schakelen en werken aan een elektrisch aangedreven voertuig.

Wenk: Je kan regelmatig een toolboxmeeting houden met de leerlingen. Dat kan gaan over evacuatie, het veilig gebruik van een bepaald gereedschap, machine of product, procedures bij een ongeval ...

Wenk: Goede praktijken:

- ordelijk werken;
- productetiketten interpreteren;
- alert zijn voor energie die kan vrijkomen onder de vorm van warmte, geluid, straling, stoom, elektriciteit;
- aandacht hebben voor het vrijkomen van gevaarlijke stoffen bij het bewerken van materialen;
- respecteren van fabrieksinstellingen wat betreft wettelijke normen, duurzaamheid, milieunormen ...

LPD 3 De leerlingen voeren een risicoanalyse uit en nemen de nodige voorzorgsmaatregelen.



Wenk: Het is vooral van belang om voor de start van werkzaamheden risico's in te schatten en de nodige maatregelen te nemen met de leerlingen. Het uitvoeren van een risicoanalyse kan gewoon een last minute risico analyse (LMRA) zijn en hoeft geen uitgebreide verslaggeving te omvatten.

De risico's bij het uitvoeren van werkzaamheden kunnen ruim bekeken worden:

- warmte, verbranden;
- scherpe randen, snijden;
- werken met heftoestellen, krikpunten;
- draaiende onderdelen;
- ...

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

Wenk: Je kan aandacht hebben voor hef- en tiltechnieken om de fysieke belasting van bepaalde taken te verlichten.
Je kan met de leerlingen de fysieke belasting van bepaalde taken verlichten door het gebruik van het juiste gereedschap, hulpmiddelen of methode.
Je kan aandacht hebben voor het gebruik van hulpmiddelen om voertuigen of onderdelen op te tillen om comfortabel te kunnen werken.

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

4.2 Onderzoeken en ontwikkelen in STEM

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

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: elektromagnetisme, elektrodynamica, elektronica, dynamica, kinematica, 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



Wenk: Dit leerplandoel heeft een sterke samenhang met de leerplandoelen 6, 7, 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-Voe-da LPD 5).

Wenk: Volg met de leerlingen de methodische opbouw van een wetenschappelijke methode. Je kan onderzoeken door het uitschakelen van parameters.

Wenk: Voorbeelden van mogelijk onderzoek in Autotechnieken:

- je kan de leerlingen de kennis van de werkingsprincipes van een verbrandingsmotor laten ontwikkelen door hen zo'n motor te laten onderzoeken;
- je kan de leerlingen kennis van motormanagement bijbrengen door een onderzoek met metingen op sensor- en actuatorsignalen;
- je kan de leerlingen kennis bijbrengen over sterkte van materialen door hen te laten onderzoeken wanneer bouten afbreken en schroefdraad beschadigd raakt;
- je kan de leerlingen kennis van de elektronische installatie van een voertuig bijbrengen door hen het stroomverbruik te laten meten in functie van de activiteit van de verschillende netwerken in het voertuig;
- samenhang met leerplandoel 52: Diagnose van een probleem bij een auto: gesprek met de klant, onderzoek van de klacht, onderzoeken van bestaande info, interpreteren van meetresultaten, link tussen systemen leggen ...

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-Voe-da LPD 6).

Wenk: Probeer de leerlingen uit te dagen om een nog niet-opgelost probleem aan te pakken.

Een oplossing ontwikkelen 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 ...

Wenk: Mogelijk aan te pakken problemen in Autotechnieken:

- oplossingen bedenken voor het verbeteren van de wegligging (bijvoorbeeld in autosport) door aanpassingen in het onderstel: banden, wielen, wielgeleiding, gewichtsverdeling, zwaartepunt, wrijving, vering ...
dit kan bijvoorbeeld worden uitgevoerd op een schaalmodel;



- oplossingen ontwikkelen om extra elektrische verbruikers in een voertuig te voeden;
- de leerlingen ontwikkelen een oplossing voor steeds opnieuw voorkomende inbraak, knaagschade door marters ...
- zelf gereedschap ontwikkelen om moeilijk bereikbare onderdelen te kunnen demonteren;
- oplossing ontwikkelen om een auto in een kleine garage te parkeren door een parkeerhulpsysteem buiten de auto.

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-Voe-da LPD 7).

Wenk: Voorbeelden gelinkt met Autotechnieken:

- veiligheidssystemen: alcoholslot in een voertuig;
- aanpassingen aan voertuigen voor mindervaliden;
- mobiliteit en ecologie;
- technologie gepaard met autodelen;
- technologie van autonome voertuigen;
- technologie voor uitlaatgasnabehandeling, uitlaatgasnormen;
- alternatieve brandstoffen en aandrijftechnologieën;
- LEZ;
- energiebeheer: de toepassing van voertuigen in smart-grid systemen;
- ...

LPD 9 De leerlingen tekenen, lezen en interpreteren schema's en interpreteren tekeningen.

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

2de graad: Tekeningen en schema's (II-Voe-da LPD 10).

Wenk: Voor het lezen en begrijpen van schema's is het aangewezen om schema's te gebruiken die relevant zijn binnen de context van voertuigen:

- elektrische schema's;
- overzicht netwerktopologie;
- pneumatische en/of hydraulische schema's;
- blokschema's;
- principeschema's: mechanisch, elektrisch, elektronisch ...
- ...

Wenk: Het tekenen van schema's kan een didactisch principe zijn waarmee de leerlingen een beter inzicht in de werking van systemen krijgen, je kan gebruik maken van tekensoftware. Een schets kan worden gebruikt als communicatiemiddel.

Wenk: Het interpreteren van tekeningen kan breed worden ingezet:



- onderdelen in het voertuig lokaliseren op basis van een ploftekening van een voertuig;
- de werking, opbouw en samenstelling van onderdelen of systemen bestuderen aan de hand van technische tekeningen of principeschema's;
- interpreteren van tekeningen in stappenplannen;
- ...

LPD K1 De leerlingen lichten complexe technische problemen of systemen toe aan een deskundige.

Wenk: Je kan de leerlingen een diagnose laten toelichten in de juiste vakterminologie, zodat ze verder op weg gezet kunnen worden in het vinden van een oplossing.

Wenk: Je kan afspraken maken met de leraar talen om de communicatie doelgericht op te bouwen in het Nederlands of in een moderne vreemde taal.

Wenk: De deskundige kan extern aan de school zijn.

LPD 10 De leerlingen gebruiken gereedschappen en machines en voeren het gebruiksonderhoud eraan uit.

2de graad: Gereedschappen en hulpmiddelen (II-Voe-da LPD 9).

Wenk: Een machine-instructiekaart en veiligheidsinstructiekaart zijn belangrijk als leidraad om een machine of gereedschap veilig, correct en ergonomisch te gebruiken.

Om de veiligheidsattitude aan te scherpen kan je de leerlingen de gebruikte machines en gereedschappen laten controleren op zichtbare gebreken en degelijkheid voor en na gebruik.

Breng het correct opbergen en reinigen van machines en gereedschappen na gebruik onder de aandacht van de leerlingen.

LPD 11 De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid meetinstrumenten en hulpmiddelen.

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

2de graad: Meetinstrumenten (II-Voe-da LPD 8).

Wenk: Je kan aandacht hebben voor de keuze van het meetinstrument volgens de taak en de meetnauwkeurigheid en voor het gebruik van de juiste meettechniek.

Wenk: Meetinstrumenten kunnen heel divers zijn: schuifmaat, meetklok, voelmaatjes, manometer, multimeter, stroomtang, diagnoseapparaat, oscilloscoop ...

Wenk: Je kan aandacht hebben voor de kalibratie, het iken en de instellingen van toestellen en hulpmiddelen.



LPD 12 De leerlingen analyseren mechanische eigenschappen van metalen en kunststoffen waaruit een auto is opgebouwd.

2de graad: Mechanische eigenschappen van materialen (II-VOE-da LPD 22).

Duiding: Mechanische eigenschappen: sterkte, rek, vervormbaarheid, elasticiteit (stijfheid), hardheid, wringing ...

Wenk: Je kan de eigenschappen van materialen ook in functie van eenvoudige bewerkingen aanbrengen: boren, tappen, zagen, verlijmen ...
Je kan aandacht hebben voor de materiaaleigenschappen bij montage van onderdelen zoals afwringen van bouten, brosse breuk bij slag, wrijvingseigenschappen, rekbouten, krimpen of uitzetten ...
Het toepassen van het juiste aanhaalmoment kan heel wat eigenschappen van materialen illustreren.
Heb ook aandacht voor de moderne materialen die in zowel chassis als carrosserie van voertuigen worden gebruikt.
Je kan de leerlingen wijzen op de mechanische eigenschappen van materialen voor bijvoorbeeld kreukelzones, gewichtsverdeling, breekbeveiliging, veiligheidsglas ...

Extra: Bij uitbreiding kan je de materiaalkeuze in een voertuig verklaren aan de hand van meer dan alleen de mechanische eigenschappen:

- fysische eigenschappen: magnetisch, kleur, soortelijk gewicht, elektrisch geleidend ...
- chemische eigenschappen: corrosie, bestand tegen UV, bestand tegen inwerken van bepaalde stoffen ...

LPD 13 De leerlingen bewerken of passen onderdelen van het voertuig aan.

Wenk: Mogelijke bewerkingen of aanpassingen:

- gat doorboren;
- schroefdraad (her)tappen;
- plooiën van een beugel;
- voorzien van extra bevestigingspunten voor een bodemplaat;
- wegslijpen van scherpe randen of boorden;
- bewerken van een bumper bij het plaatsen van een trekhaak;
- ...

4.3 Voorbereiding en opvolging

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 14 De leerlingen bereiden de werkzaamheden en het voertuig voor en schatten herstellingstermijnen in.

Wenk: Het voorbereiden en de analyse van de werkzaamheden kunnen gebeuren op basis van een werkorder en/of op basis van aanwijzingen.



Je kan aandacht hebben voor het beschermen van het voertuig met zetel- en stuurhoes, beschermhoes koetswerk ...

Wenk: Bij de voorbereiding kunnen de leerlingen

- materialen, benodigde machines en gereedschappen bepalen;
- speciaal gereedschap selecteren en reserveren;
- onderdelen, wisselstukken bestellen en daarbij rekening houden met het voorraadbeheer;
- gebruik maken van een checklist, die aangeboden kan worden via het diagnosetoestel;
- rekening houden met regelgeving, normen, technische voorschriften, aanbevelingen ...

Wenk: Je kan met de leerlingen herstellingstermijnen inschatten rekening houdend met beschikbaarheid van onderdelen, inschatting van werktijd, andere werkzaamheden in de werkplaats ...
Samenhang met leerplandoelen 15, 16, 18.

LPD 15 De leerlingen maken een offerte voor uit te voeren werkzaamheden.

Wenk: In samenhang met leerplandoel 14 kun je ook aandacht hebben voor het opstellen van een werkorder.

Wenk: Je kan de leerlingen hun werktijd laten registreren zodat ze dit kunnen vergelijken met de werktijd op de offerte. Blijf er wel over waken dat het registreren geen druk legt op de onderwijstijd die nodig is om de werkzaamheden te leren en in te oefenen.

LPD 16 De leerlingen selecteren en raadplegen vaktechnische informatie.

Wenk: Je kan de leerlingen laten zoeken naar de juiste en correcte vaktechnische informatie en hen wijzen op de essentie in die informatie.

LPD 17 De leerlingen volgen procedures en richtlijnen bij het uitvoeren van werkzaamheden.

Wenk: Je kan met de leerlingen procedures en richtlijnen opzoeken in (digitale) technische informatie.
Je kan de normen en procedures die op de technische controle worden gebruikt met de leerlingen bespreken.
De attitude om op de juiste manier te werken is belangrijk.
Heb aandacht voor de voorschriften van de fabrikant: montagevolgorde, aanhaalmomenten, instellingen, voorwaarden, procedures op basis van types onderhoud, gebruik van het gepaste gereedschap ...
Ook gesproken instructies, filmpjes ... zijn mogelijk.

LPD 18 De leerlingen organiseren hun werkplek, ruimen op en maken schoon.

Wenk: Organiseren van de werkplek, in functie van uit te voeren werken:

- keuze van materiaal, gereedschap, plaats en ruimte in de werkplaats;



- rekening houdend met andere werkzaamheden in de werkplaats;
- opruimen en schoonmaken van de werkplek;
- juist en proper opbergen van gereedschap;
- gereserveerd speciaal gereedschap ontlenen en terug bezorgen;
- ...

Wenk: Je kan aandacht hebben voor het aanpassen van de organisatie van je werkplek aan de werkvolgorde of in functie van ergonomie.

Je kan de leerlingen tussen twee oefeningen laten wisselen van werkplek om hen bewust te laten nadenken hoe ze de werkplek organiseren.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor het hergebruiken, sorteren en recyclen van afval.

LPD 19 De leerlingen volgen hun werkzaamheden op en vullen opvolgdocumenten in.

Wenk: Het opvolgen van hun werkzaamheden start onmiddellijk na de voorbereiding en betreft het opvolgen van de start, over het verloop en het afwerken, tot aan de eindcontrole:

- mondelinge en schriftelijke communicatie over werktijd en onderdelen, maar ook over bijkomende werkzaamheden, vaststellingen die opvolging vragen, vaststellingen die aan de klant moeten worden voorgelegd, moeilijkheden bij het uitvoeren van het werk ...
- bijhouden van de uitgevoerde stappen en gebruikte materialen;
- motivering van bepaalde beslissingen;
- doorgeven van bepaalde taken aan anderen;
- ...

Wenk: In een opvolgdocument kan bijvoorbeeld volgende worden opgenomen:

- gebruikte gereedschap;
- gebruikte materialen;
- registratie van problemen of opmerkingen van extra werkzaamheden of schade;
- registratie van werktijd, zonder afbreuk te doen aan de onderwijstijd;
- ...

Op basis van het opvolgdocument kan een kostprijsberekening of een offerte voor extra werkzaamheden worden gemaakt.

Opvolgdocumenten kunnen op papier of digitaal (fotoverslag bijvoorbeeld), met aandacht voor de correcte vakterminologie.

Wenk: Je kan de leerlingen hun demontage oefening terug laten monteren op basis van het eigen (of elkaars) opvolgdocument.

Je kan verschillende leerlingen hetzelfde voertuig laten controleren.

4.4 Wetenschappen in autotechnieken

4.4.1 Elektrische systemen in voertuigen

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK



LPD 20 De leerlingen lichten magnetische pool, poolas en het verloop van magnetische veldlijnen toe bij permanente magneten en elektromagneten toegepast in een voertuig.

Wenk: Je kan de begrippen over het verband tussen elektrische spanning en (elektro)magnetisme vanuit technische toepassingen aanbrengen:

- diverse elektromotoren in een voertuig: stuurbekrachtiging, raambediening, aandrijfmotor, startmotor ...
- luidspreker;
- relais;
- diverse sensoren en actuatoren;
- ...

Wenk: Je kan aandacht hebben voor magnetische en niet-magnetische materialen.

Wenk: Het opwekken van een (wissel)spanning kan je laten zien door het signaal van een (passieve) wielsnelheidssensor op een scoop zichtbaar te maken wanneer je het magnetisch veld beïnvloedt met een voorwerp in magnetisch materiaal.

LPD 21 De leerlingen verklaren het verband tussen de lorentzkracht en de stroom door een stroomvoerende rechte geleider en een spoel.

Wenk: De elektromotor is een mooie toepassing om het verband tussen lorentzkracht en elektrische stroom te verklaren. Je kan het verband proefondervindelijk vaststellen in een technische toepassing door de stroom te meten in een elektromotor bij nullast en bij belasting. Het verband tussen het aantal wikkelingen en de lorentzkracht in een elektrospoel kan aan bod komen.

Extra: Je kan de kabeldikte in functie van de stroomsterkte onder de aandacht brengen.

LPD 22 De leerlingen verklaren technische toepassingen van een inductiespanning door zelfinductie en door wederzijdse inductie.

Wenk: Mooie toepassingen in voertuigen zijn de ontstekingsbobine van een ottomotor, de transformator, verschillende inductieve sensoren, injectoren ...

LPD 23 De leerlingen analyseren het gedrag van een gemengde wisselstroomkring in een technische toepassing in een voertuig in functie van frequentieafhankelijkheid, faseverschuiving en impedantie.

★ Frequentie en periode

Wenk: Het is belangrijk de faseverschuiving tussen spanning en stroom te benoemen in termen van voor- en na-ijlen.

Door gebruik te maken van fasorendiagrammen kan de faseverschuiving visueel zichtbaar worden gemaakt.

Je kan met de leerlingen de aansturing van een aandrijfmotor van een elektrisch of hybride voertuig bestuderen.

Je kan met de leerlingen de invloed van het aantal polen en de frequentie op het



toerental van een elektromotor onderzoeken.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor de technologie in en rond elektrisch aangedreven voertuigen:

- aansturing van de aandrijfmotor;
- het laden en ontladen van de accu en batterijmanagement;
- laadinfrastructuur, laadpaal, laadkabel ...
- omvormers (DC/DC, AC/DC);
- OBC;
- ...

4.4.2 Mechanische systemen in voertuigen

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 24 De leerlingen leggen het verband tussen positie, tijdstip, de ogenblikkelijke en gemiddelde waarde van snelheid en versnelling bij de eenparige cirkelvormige beweging.

2de graad: Eenparige rechtlijnige beweging (II-VOE-da LPD 15).

Wenk: Je kan aanduiden dat de normale en tangentiële versnelling bij een eenparige cirkelvormige beweging nul zijn.

Wenk: Je kan de invloed van versnelling of vertraging bij het nemen van een bocht met de leerlingen bespreken.

Wenk: Je kan de omtreksnelheid en de rotatiefrequentie bij verschillende wieldiameters betrekken. Invloed op:

- ADAS, cruise control, ESP, functies voor autonoom rijden;
- programmatie in stuuerelektronica;
- snelheidsaanduiding;
- ...

LPD 25 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 verticale en schuine worp onder de aandacht brengen.

LPD 26 De leerlingen stellen de evenwichtsvergelijkingen voor statisch evenwicht op.

2de graad: Statisch evenwicht (II-VOE-da LPD 18).

Wenk: Je kan gebruik maken van een rekenblad om de krachten- en krachtenmomentenbalans op te stellen.

Wenk: Bij uitbreiding kan je het statisch evenwicht in 3D benaderen.

Wenk: Voertuigtechnische toepassingen:



- aslasten en de invloed op de rijeigenschappen;
- kogeldruk bij het laden van een aanhangwagen;
- ligging van het zwaartepunt van een voertuig;
- ...

4.5 Opbouw en werking van het voertuig

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

4.5.1 Algemeen

LPD 27 De leerlingen vergelijken voertuigen met inbegrip van voertuigtypes.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor een breed scala aan voertuigen, waarin ook micromobiliteit, vrachtvervoer, vrijetijdsvoertuigen ... een plaats kunnen hebben. Je kan voertuigen op veel gebieden vergelijken volgens

- aandrijving: energiebron, aandrijflijn ...
- gebruik: snelheid, toepassing ...
- wettelijke aspecten: euronormering, LEZ, lichte vracht ...
- type: SUV, cross-over, bestelwagen, break ...

Wenk: Je kan technische eigenschappen zoals vermogen, toerental, snelheid, acceleratie, verbruik ... aan bod brengen.
Je kan de voertuigtypes die worden vermeld op de boorddocumenten van voertuigen betrekken.

LPD 28 De leerlingen benoemen onderdelen van de auto en lichten de functie en specificaties ervan toe.

Duiding: Onderdelen: zekeringen, schakelaars, accu, verbruikers, relais, sensoren, motor, stuurdoos, motoronderdelen, onderdelen uit het onderstel, aandrijflijn, remmen ...

Wenk: Hou bij het toelichten van de functie en de specificaties ook het overzicht over de werking van het volledige systeem. Meerdere onderdelen vormen een systeem. Je kan het verband leggen met een schematische voorstelling, technische info, ploftekening ...

Wenk: Je kan aandacht hebben voor specifieke onderdelen, bijvoorbeeld de (elektro-)pneumatische onderdelen van een luchtveersysteem of de (elektro-)hydraulische onderdelen van het remsysteem.

LPD 29 De leerlingen lichten het verband en het samen functioneren van verschillende deelsystemen in een auto toe.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor het samen functioneren van heel veel (soorten) systemen in een voertuig:

- motor-transmissie;



- motor-motormanagement;
- ESP-besturing-remsysteem-verlichting;
- sturing aandrijflijn-comfortsystemen (ACC, noodloop, startstop ...);
- ADAS-veiligheidssystemen;
- Batterijmanagementsysteem-start/stop
- ...

Wenk: Je kan aandacht hebben voor de topologie van de netwerken in het voertuig.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor de invloed van defecten en afstellingen op de werking van elektronische systemen, bijvoorbeeld:

- invloed van uitlijning op autonome rijfuncties;
- wegvallen comfort- en veiligheidsfuncties bij defecten: ACC bij motorstoring, airbag bij defect sensor stoelbezetting ...

LPD 30 De leerlingen analyseren het verband tussen druk, volume en temperatuur in een gas.

2de graad: Het concept druk (II-VOE-da LPD 38).

Wenk: Je kan gebruik maken van de ideale gaswet bij de analyse.

Wenk: Je kan toepassingen in voertuigen kwalitatief (zonder berekenen) verklaren door het verband tussen druk, volume en temperatuur te analyseren:

- drukken in het inlaatspruitstuk van een verbrandingsmotor, werking MAP sensor;
- volume aangezogen lucht van een verbrandingsmotor: MAF sensor;
- temperatuur aangezogen lucht: IAT sensor;
- pV diagram van een verbrandingsmotor;
- invloed van temperatuur op bandendruk of op cilindervulling;
- verband tussen volume en druk in het hydraulisch of pneumatisch remsysteem;
- werkingsprincipes van het klimaatregelsysteem;
- ...

LPD 31 De leerlingen verklaren de werking van een toepassing uit een voertuig aan de hand van de eenparige cirkelvormige beweging.

Wenk: Voorbeelden zijn

- meting van het toerental van wielen om slip of een lekke band te detecteren;
- riem-, tandwiel-, kettingoverbrenging;
- (kruk)as van een motor;
- noodzaak van een differentieel;
- ...

LPD 32 De leerlingen verklaren de werking van technische systemen in een voertuig met permanente magneten en elektromagneten.



Wenk: Voorbeelden van technische systemen in een voertuig met magneten:

- relais;
- elektromotor;
- alternator;
- afscherming en ontstoring van bedrading;
- spoel;
- diverse sensoren en actuatoren: reedcontact, positieschakelaars en -sensoren, stuurhuis;
- ...

LPD 33 De leerlingen verklaren de werking van een voertuigtechnische toepassing aangesloten op een driedfasige spanning.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor de werking van de elektrische aandrijfmotoren in hedendaagse elektrische of hybride voertuigen of voor de aandrijving van een aircocompressor.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor de technologie in en rond elektrisch aangedreven voertuigen:

- het laden en ontladen van de accu en batterijmanagement;
- laadinfrastructuur, laadpaal, laadkabel ...
- omvormers (DC/DC, AC/DC);
- OBC;
- ...

4.5.2 Onderstel

LPD 34 De leerlingen lichten het werkingsprincipe, de functie en de specificaties van verschillende systemen in het onderstel toe.

★ Banden en wielen

Wenk: Systemen in het onderstel:

- wielgeleiding en vierwielgeometrie;
- vering en demping;
- remsysteem;
- wielen en banden;
- ...

Wenk: Het is belangrijk dat de leerlingen zowel de verschillende deelsystemen kunnen onderscheiden als het overzicht behouden over de werking van een volledig systeem.



4.5.3 Aandrijflijn

LPD 35 De leerlingen lichten het werkingsprincipe, de functie en de specificaties van verschillende systemen in de aandrijflijn toe.

- ★ Opbouw en werking van hybride en elektrische voertuigen

Wenk: Systemen in de aandrijflijn:

- aandrijfmotor;
- transmissie;
- koppeling;
- differentieel;
- koeling van verbrandingsmotor of accupakket;
- ...

Wenk: Het is belangrijk dat de leerlingen zowel de verschillende deelsystemen kunnen onderscheiden als het overzicht behouden over de werking van een volledig systeem.

LPD 36 De leerlingen leggen het verband tussen kracht, koppel, draaizin en snelheid bij een mechanische overbrenging.

Wenk: Onder 'mechanische overbrengingen' kan je onder meer begrijpen: riem-, tandwiel-, wormwiel-, ketting-, cardan-, hefboomoverbrenging ...

LPD 37 De leerlingen lichten het opwekken van een eenfasige en driefasige wisselspanning door verandering van magnetische flux toe.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor het opwekken van stroom bij het regeneratief remmen dat in een EV door dezelfde elektrische machine gebeurt als het aandrijven.

Je kan aandacht hebben voor het werkingsprincipe van een wisselspanningsgenerator (alternator).

4.5.4 Comfort- en veiligheidssystemen

LPD 38 De leerlingen lichten het werkingsprincipe, de functie en de specificaties van verschillende comfort- en veiligheidssystemen in het voertuig toe.

Wenk: Comfort- en veiligheidssystemen:

- koetswerkelektronica;
- rijhulpsystemen – ADAS;
- passieve en actieve veiligheidssystemen;
- netwerken in voertuigen;
- ...

Wenk: Het is belangrijk dat de leerlingen het overzicht behouden over de werking van



een volledig systeem.

LPD 39 De leerlingen gebruiken elektronische componenten en programmeerbare sturingen en sluiten ze aan.

2de graad: Programmeerbare sturing (II-Voe-da LPD 35).

Wenk: Elektronische componenten: sensoren (capacitief, inductief, fotocel, analoge ...), actuatoren (stappenmotor, verlichting, potentiometer ...)

Wenk: Je kan aandacht hebben voor

- de softwareconfiguratie en kalibratie van de sensoren;
- het controleren van de in- en uitgaande signalen;
- het uitlezen van parameters;
- gebruikte bussystemen, netwerksysteem, I/O link;
- het aansturen van actuatoren, bijvoorbeeld verlichting, met een PWM signaal;
- ...

Wenk: Je kan een systeem uit een voertuig met eenvoudige elektronische componenten nabouwen om de werking te analyseren:

- binnenverlichting;
- parkeerhulp;
- toerenteller;
- verwittigen voor oververhitting;
- ...

LPD 40 De leerlingen leggen verbanden tussen frequentie, periode, golflengte en golfsnelheid in een technische toepassing.

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

Wenk: Het is van belang dat de theorie rond trillingen en golven in voldoende mate aan bod komt.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor

- de werking van diverse sensoren: radar, lidar, ultrasone sensor, camera ...
- trilling van onderdelen;
- draadloze verbindingen;
- ...

4.6 Onderhoud en herstellen van voertuigen

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 41 De leerlingen (de)monteren onderdelen van de auto.

- ★ Borgings- en verbindingstechnieken



Wenk: Onderdelen: wiel, motoronderdelen, onderdelen uit het onderstel, aandrijflijn, remmen, lampen, zekeringen, schakelaars, accu, verbruikers, relais, sensoren, motor ...

Wenk: Je kan aandacht hebben voor speciaal gereedschap, aanhaalkoppels, werkvolgorde ...

LPD 42 De leerlingen voeren een onderhoud uit op een auto.

- ★ Controle van vloeistoffen, elektrische systemen, bandenspanning, remsystemen, klimaatbeheersingssystemen

Wenk: Bij een onderhoud controleren en vervangen leerlingen onderdelen, stellen af, smeren, reinigen ...
Het resetten van de service interval en het uitlezen van fouten met een diagnosetoestel maken deel uit van het volledig onderhoud.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor

- onderhoud van voertuigen met verbrandingsmotor, maar ook met elektromotor;
- smeren, koel- en smeermiddelen en vloeistofniveaus;
- het herkennen van slijtage van onderdelen;
- het onderhoud van het hydraulisch remsysteem;
- het onderhoudsschema en de voorschriften van de constructeur van het voertuig;
- het gebruik van een checklist;
- ...

LPD 43 De leerlingen herstellen defecten of storingen in de mechanische, elektrische, elektronische en hydraulische systemen van een voertuig.

- ★ Eenvoudige en complexe herstellingen en vervangingen in het kader van onderhoud en/of sneldienstinterventie

Wenk: Aandacht voor het herstellen van defecten of storingen in verschillende systemen van het voertuig:

- onderstel;
- aandrijflijn;
- elektronische systemen;
- ...

Wenk: Je kan aandacht hebben voor

- pneumatische systemen;
- de voorschriften van de constructeur.

LPD 44 De leerlingen lijnen een auto uit.

Wenk: Het is belangrijk om bij de uitlijning de volledige onderstelgeometrie te betrekken



en je niet te beperken tot het aanpassen van het spoor.
Het is belangrijk om bij het uitlijnen de voorschriften van de fabrikant van het voertuig te volgen.

Wenk: Je kan met de leerlingen aandacht hebben voor het belang van een correcte uitlijning voor de goede werking van de rijkhulpsystemen.

LPD 45 De leerlingen monteren eenvoudige en complexe toebehoren op een voertuig.

Wenk: Aandacht voor zowel elektrische, elektronische als andere accessoires.

Wenk: Voorbeelden:

- montage van een trekhaak;
- plaatsen van extra verlichting met de nodige sturing op een voertuig (samenhang met LPD 39 over programmeerbare sturingen);
- plaatsen van een camerasysteem op een voertuig;
- marterverschrikker;
- ...

LPD 46 De leerlingen stellen eenvoudige elektronische systemen in een voertuig in.

Wenk: Voorbeelden:

- instellen van comfortvoorkeuren: functie van knoppen op afstandsbediening, spiegels inklappen bij sluiten ...
- instellen van basisinstellingen na het onderbreken van de boordspanning: raambediening, instellingen multimedia, klokje ...
- instellen van opties zoals trekhaak, achteruitrijcamera ...
- instellen van ADAS sensoren na herstellingen: camera, radar ...
- ...

LPD 47 De leerlingen maken het voertuig klaar voor de technische controle.

Wenk: De geldende normen en procedures voor een keuring door de technische controle en de controle van de nodige boorddocumenten zijn hier van belang.

Wenk: Je kan met de leerlingen slechte testresultaten vaststellen, verhelpen, verklaren, toelichten.

LPD 48 De leerlingen maken een nieuw of tweedehandsvoertuig klaar voor levering aan de klant.

Wenk: Je kan de leerlingen leren om gebruik te maken van een checklist.
Je kan aandacht hebben voor de onderhoudshistorie en boorddocumenten.

Wenk: Ook het schoonmaken van een tweedehandsvoertuig kan hiervan deel uitmaken.

Wenk: Aandachtspunten in geval van een nieuw voertuig:

- uitschakelen transportmodus;
- verwijderen beschermingsmiddelen.



4.7 Diagnose

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 49 De leerlingen lichten de oorzaak van abnormale slijtage van onderdelen van een voertuig toe.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor de krachten die op onderdelen inwerken en kan aanhalen dat er bij nalatig onderhoud of extreme krachten versnelde slijtage of vervormingen kunnen ontstaan.
Je kan aanhalen dat de slijtage van onderdelen sterk afhankelijk is van het gebruik van het voertuig: rijgedrag, belading, type ritten ...
Je kan aandacht hebben voor zowel het opmerken van abnormale slijtage als voor het toelichten van de oorzaak ervan: bandenslijtage versus uitlijning, verschillende dikte remblokken versus geleiding zwevende remklauw ...

LPD 50 De leerlingen gebruiken diagnoseapparatuur.

★ Diagnoseapparatuur: foutcodes, parameterlijsten, multimeter en oscilloscoopfunctie

Wenk: Diagnoseapparatuur: (al dan niet merkgebonden) diagnosetoestel, garagescoop, accutester, uitlaatgastester ...

Wenk: Je kan het diagnosetoestel gebruiken voor het

- uitlezen en wissen van foutcodes;
- oproepen van parameterlijsten;
- multimeter- en oscilloscoopfunctie;
- opzoeken technische informatie, procedures, checklists ...
- reset service-interval;
- aansturen actuatoren;
- grafisch weergeven van elektrische signalen;
- analyseren van meetsignalen en foutcodes;
- ...

LPD 51 De leerlingen maken een elektrisch aangedreven voertuig spanningsloos, stellen de spanningsloosheid vast en brengen het terug onder spanning.

Wenk: Het is van belang om, in samenhang met LPD 2 en 3, de veiligheidsattitude rond het werken aan EAV doorheen de hele graad aan te reiken en uit te dragen. Baseer je zowel op de bestaande normen als op de instructies van de fabrikant en breng de risico's en de beoordeling ervan onder de aandacht van de leerlingen.

Wenk: Hoewel het de voorkeur heeft om het spanningsloos maken op een reëel elektrisch aangedreven voertuig uit te voeren, kan het ook gebeuren in een simulatie- of virtuele omgeving.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor de gevolgen van het spanningsvrij maken van het voertuig.
Je kan aandacht hebben voor de gevaren bij het loskoppelen van een accu.



LPD 52 De leerlingen stellen de diagnose van een defect of storing in de mechanische, elektrische, elektronische en hydraulische systemen van een voertuig en bepalen hoe de herstelling zal worden uitgevoerd.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor

- het volgen van een stappenplan bij diagnose;
- het gebruik van diagnoseapparatuur;
- diagnose op verschillende systemen in het voertuig;
- het gebruik van een garagescoop;
- ...

Wenk: Je kan een diagnose stellen aan de hand van vooraf opgedane systeemkennis, maar je kan ook systeemkennis opdoen aan de hand van het stellen van een (eenvoudige) diagnose. Samenhang met leerplandoel 6.

Wenk: Je kan vertrekken vanuit de klacht van de klant.
Visuele en auditieve kenmerken van slijtage en defecten zijn belangrijk.
Je kan de leerlingen laten zien hoe een onderdeel of component goed werkt.
Je kan, na het stellen van de diagnose, de storing of het defect ook herstellen met de leerlingen.
Je kan de leerlingen het verschil laten ervaren tussen gemeten waarden en richtwaarden.

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

- dat qua grootte, akoestiek en inrichting geschikt is om communicatieve werkvormen te organiseren;
- met een (draagbare) computer waarop de nodige software en audiovisueel materiaal kwaliteitsvol werkt en die met internet verbonden is;
- met de mogelijkheid om (bewegend beeld) kwaliteitsvol te projecteren;
- met de mogelijkheid om geluid kwaliteitsvol weer te geven;
- met de mogelijkheid om draadloos internet te raadplegen met een aanvaardbare snelheid.

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.
- Machines, apparaten, toestellen:
 - hefbruggen;
 - diagnosetoestel;
 - garagescoop (al dan niet in diagnosetoestel);
 - banden (de-)monteertoestel;
 - wielbalanceertoestel;
 - boor-schroefmachine en toebehoren;
 - hydraulische pers;
 - remontluchtingssysteem;
 - onderdelenreiniger;
 - takel;
 - persluchtinstallatie;
 - uitlaatgasafzuiginstallatie;
 - remmentestbank;
 - schokdempertestbank;
 - uitlijntoestel;
 - lichtafstelapparaat;
 - uitlaatgasanalysetoestel;
 - rolkrik en wagensteun;
 - servicestation klimaatregeling;
 - batterijlader.
- gereedschap:
 - basisgereedschap;
 - basis meetgereedschap;
 - stroomtang;
 - diverse momentsleutels;
 - specifiek gereedschap voor onderhoud en herstellen van auto's, zoals:
 - distributie afstelgereedschap;
 - koppeling demontagegereedschap;
 - veerdemontagegereedschap;
 - compressietester;
 - batterijtester;
 - vacuümpompje;



- herstelgereedschap elektrische bedrading.

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

- 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;
 - elektrisch isolerende gereedschappen;
 - multimeter of spanningsindicatoren.

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:
 - 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 ...
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.

Leerplandoel	Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar één of meer beroepskwalificaties
1	BK 01; BK 02; BK 03; BK 04; BK a
2	BK 04; BK a; BK k
3	BK 04
4	BK 04
5	SMD 01.01.01
6	MD 06.25
7	MD 06.26; SMD 12.01.01
8	MD 06.27
9	SMD 06.11.01; BK 05
10	BK 08; BK b
11	SMD 12.01.02
12	SMD 11.20.04; BK b
13	BK 09; BK b
14	BK 06; BK 07; BK m
15	BK 06; BK m
16	BK 06; BK 10; BK 11; BK m
17	BK 10; BK 11; BK m
18	BK 08; BK m
19	BK 07
20	MD 6.23; SMD 11.19.03



21	MD 6.23; SMD 11.19.03; SMD 11.19.05
22	SMD 11.19.03
23	SMD 11.18.09; SMD 11.19.04
24	SMD 11.18.08; SMD 11.20.02
25	SMD 11.20.02
26	SMD 11.20.03
27	BK j
28	BK i
29	BK g; BK i
30	SMD 11.18.07
31	SMD 11.18.08; BK i
32	MD 6.23; SMD 11.19.03; BK i
33	SMD 11.19.05; BK i
34	BK i; BK j
35	SMD 11.18.08; BK i; BK k
36	SMD 11.18.08
37	SMD 11.19.03
38	BK g; BK i
39	SMD 11.19.06; BK g
40	SMD 11.18.09
41	BK 11; BK c
42	BK 10; BK 11; BK h
43	BK 11; BK 14; BK f
44	BK j
45	BK 12;
46	BK 12;



47	BK 16; BK l
48	BK 15
49	BK d
50	BK e
51	BK e; BK k
52	BK 13; BK d; BK e; BK m

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.
- 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.
- 11.19.01 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 verklaren technische toepassingen van permanente magneten en elektromagneten.
- Onderliggende (kennis)elementen:
- Gegenereerde spanning via een verandering van magnetische flux
 - Inductiespanning door zelfinductie en wederzijdse inductie
- 11.19.04 De leerlingen analyseren het gedrag van een gemengde wisselstroomkring in een technische toepassing in functie van frequentieafhankelijkheid, faseverschuiving en impedantie.
- 11.19.05 De leerlingen verklaren de werking van een technische toepassing aangesloten op driefasige spanning.
- Voetnoot:
- Rekening houdend met de context van de studierichting.
- 11.19.06 De leerlingen gebruiken elektronische componenten en een programmeerbare stuureenheid in een technische toepassing.
- Voetnoot:
- Rekening houdend met de context van de studierichting.



- 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 leggen het verband tussen positie, tijdstip, snelheid en versnelling bij de horizontale worp en bij de eenparig cirkelvormige beweging.
- Onderliggende (kennis)elementen:
- Ogenblikkelijke en gemiddelde waarde
- 11.20.03 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.
- 11.20.04 De leerlingen analyseren mechanische eigenschappen van materialen.
- 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-Aut-da LPD 5
SMD 06.11.01	III-Aut-da LPD 9
SMD 11.18.01	II-EMT-da LPD 15 II-Voe-da LPD 15
SMD 11.18.02	II-EMT-da LPD 17 II-Voe-da LPD 17
SMD 11.18.03	II-EMT-da LPD 14 II-Voe-da LPD 14
SMD 11.18.04	II-EMT-da LPD 19 II-Voe-da LPD 19
SMD 11.18.05	II-EMT-da LPD 21 II-Voe-da LPD 21
SMD 11.18.06	II-EMT-da LPD 29 II-Voe-da LPD 29



SMD 11.18.07	III-Aut-da LPD 30
SMD 11.18.08	III-Aut-da LPD 24, 31, 35, 36
SMD 11.18.09	III-Aut-da LPD 23, 40
SMD 11.19.01	II-EMT-da LPD 31 II-Voe-da LPD 31
SMD 11.19.02	II-EMT-da LPD 32 II-Voe-da LPD 32
SMD 11.19.03	III-Aut-da LPD 20-22, 32, 37
SMD 11.19.04	III-Aut-da LPD 23
SMD 11.19.05	III-Aut-da LPD 21, 33
SMD 11.19.06	III-Aut-da LPD 39
SMD 11.20.01	II-EMT-da LPD 15, 16 II-Voe-da LPD 15, 16
SMD 11.20.02	III-Aut-da LPD 24, 25
SMD 11.20.03	III-Aut-da LPD 26
SMD 11.20.04	III-Aut-da LPD 12
SMD 12.01.01	III-Aut-da LPD 7
SMD 12.01.02	III-Aut-da LPD 11

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 tekenen, lezen en begrijpen schema's.
6. De leerlingen bereiden de werkzaamheden voor, schatten kosten en herstellingstermijnen in en maken het voertuig klaar in het kader van de werkzaamheden.
7. De leerlingen vullen opvolgdocumenten van de interventie in.
8. De leerlingen ruimen de werkzone op, maken ze schoon en voeren een basisonderhoud uit aan gereedschappen en installaties.
9. De leerlingen bewerken of passen onderdelen aan.
10. De leerlingen controleren het voertuig in het kader van het onderhoud volgens de voorschriften van de constructeur.
11. De leerlingen voeren eenvoudige en complexe herstellingen en vervangingen uit in het kader van het onderhoud of sneldienstinterventies volgens de voorschriften van de constructeur.
12. De leerlingen monteren eenvoudige en complexe toebehoren en stellen eenvoudige elektronische systemen in.
13. De leerlingen identificeren oorzaken van mechanische, elektrische en hydraulische storingen aan het voertuig en bepalen de modaliteiten voor de reparatie.
14. De leerlingen vervangen of herstellen de mechanische, elektrische en hydraulische systemen van het voertuig.
15. De leerlingen maken nieuwe of tweedehandse wagens klaar voor afgifte aan de klant.
16. De leerlingen maken het voertuig klaar voor controle door de technische keuring.

Aanvullende onderliggende kennis.

- a. Veiligheids-, milieu- en kwaliteitsnormen
- b. Kennis van materialen (metalen en kunststoffen), gereedschappen en machines
- c. Borgings-, verbindings-, montage- en demontagetechnieken
- d. Diagnosetechnieken (mechanisch, elektrisch, pneumatisch, hydraulisch)
- e. Diagnoseapparatuur: foutcodes, parameterlijsten, multimeter en oscilloscoopfunctie
- f. Hersteltechnieken (mechanisch, elektrisch, hydraulisch)



- g. Toegepaste elektronica
- h. Gebruik van onderhoudsprocedures: controle van vloeistoffen, elektrische systemen, bandenspanning, remsystemen, klimaatbeheersingssystemen, ...
- i. Werking en achterliggende principes van de onderdelen en systemen van voertuigen: ophanging, transmissie, servo-stuurinrichting, klimaatbeheersingssystemen, elektriciteit, hydraulica, inspuitsystemen, koelsystemen, ontstekingssystemen, pneumatica,...
- j. Voertuigtypes, banden, wielen en vierwielgeometrie
- k. Opbouw, werking en veiligheidsvoorschriften van hybride en elektrische voertuigen en modaliteiten om het voertuig spanningsvrij te maken, spanningsloosheid vast te stellen en het terug onder spanning te brengen.
- l. Geldende normen en procedures voor een keuring door de technische controle
- m. Modaliteiten voor reparatie: wisselstukken, producten, ...

ONTWERP



Inhoud

1	Inleiding.....	3
1.1	Het leerplanconcept: vijf uitgangspunten	3
1.2	De vormingscirkel – de opdracht van secundair onderwijs	3
1.3	Ruimte voor leraren(teams) en scholen	4
1.4	Differentiatie	5
1.5	Opbouw van leerplannen.....	6
2	Situering	7
2.1	Samenhang in de derde graad	7
2.1.1	Samenhang binnen de studierichting Autotechnieken.....	7
2.1.2	Samenhang over de finaliteiten heen in het STEM-domein	7
2.2	Plaats in de lessentabel.....	7
3	Pedagogisch-didactische duiding	8
3.1	Autotechnieken en het vormingsconcept.....	8
3.2	Krachtlijnen	9
3.3	Diamantmodel	10
3.4	Opbouw.....	12
3.5	Leerlijnen.....	12
3.5.1	Samenhang met de tweede graad	12
3.5.2	Samenhang in de derde graad	13
3.6	Aandachtspunten.....	13
3.7	Leerplanpagina.....	14
4	Leerplandoelen	14
4.1	Kwaliteitsvol en veilig handelen.....	14
4.2	Onderzoeken en ontwikkelen in STEM	16
4.3	Vorbereiding en opvolging.....	20
4.4	Wetenschappen in autotechnieken	22
4.4.1	Elektrische systemen in voertuigen	22
4.4.2	Mechanische systemen in voertuigen	24
4.5	Opbouw en werking van het voertuig	25
4.5.1	Algemeen	25
4.5.2	Onderstel.....	27
4.5.3	Aandrijflijn.....	28



4.5.4	Comfort- en veiligheidssystemen	28
4.6	Onderhoud en herstellen van voertuigen.....	29
4.7	Diagnose.....	32
5	Basisuitrusting	33
5.1	Infrastructuur	33
5.2	Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen.....	34
5.3	Materiaal en gereedschappen waarover elke leerling moet beschikken	35
6	Glossarium.....	35
7	Concordantie	37
7.1	Concordantietabel.....	37
7.2	Minimumdoelen basisvorming	39
7.3	Specifieke minimumdoelen.....	39
7.4	Concordantietabel van SMD naar LPD	41
7.5	Doelen die leiden naar één of meer beroepskwalificaties	42

