

Technicus elektrische voertuigen
7de leerjaar
VII-TEV

BRUSSEL

D/2025/13.758/125

Versie november 2025

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 of over structuuronderdelen heen. Op die manier faciliteren en stimuleren de leerplannen leraren om over de vakken heen samen te werken en van elkaar te leren.

1.2 De vormingscirkel – de opdracht van secundair onderwijs

De leerplannen vertrekken vanuit een gedeelde inspiratie die door middel van een vormingscirkel wordt voorgesteld. 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 **belooftevol** 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**.
- 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, en 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 aanbrenge 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 (voorbeeld, 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 o.a. de beginsituatie en de plaats in de lessentabel.

In de **pedagogisch-didactische duiding** komen o.a. inbedding in het vormingsconcept, de krachtlijnen, de opbouw en aandachtspunten 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, de doelen die leiden naar een beroepskwalificatie of andere doelen die in regelgeving vastliggen. 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, de doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties of andere doelen die in regelgeving vastliggen. 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 wenk 'extra' bij een leerplandoel biedt leraren inspiratie om verder te gaan dan wat het leerplandoel minimaal vraagt.

De **basisuitrusting** geeft aan welke materiële uitrusting is vereist 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 zijn gerelateerd aan bepaalde minimumdoelen, specifieke minimumdoelen, doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties of andere doelen die in regelgeving vastliggen.

2 Situering

2.1 Beginsituatie

Onderhoudsmechanica auto is de logische vooropleiding in de derde graad voor de studierichting Technicus elektrische voertuigen.

2.2 Plaats in de lessentabel

Het leerplan is gebaseerd op doelen die leiden naar de beroepskwalificatie Technicus elektrische voertuigen.

Het leerplan is gericht op 22 lesuren en is bestemd voor de studierichting Technicus elektrische voertuigen. De duurtijd van die studierichting bedraagt twee semesters. 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 school en lerarenteam (vakgroep). De onderlinge verdeling en de aandacht die elk leerplandoel krijgt, maken deel uit van die oefening. Dit leerplan geeft geen indicatie van de intensiteit waarmee een leerplandoel kan worden behandeld. Bepaalde leerplandoelen zullen meer onderwijstijd vragen dan andere.

3 Pedagogisch-didactische duiding

3.1 Technicus elektrische voertuigen en het vormingsconcept

Het leerplan Technicus elektrische voertuigen is ingebed in het vormingsconcept van de katholieke dialoogschool. In het leerplan ligt de nadruk op de levensbeschouwelijke, natuurwetenschappelijke en technische, wiskundige en maatschappelijke vorming. De wegwijzers duurzaamheid en verbeelding maken er inherent deel van uit.

Levensbeschouwelijke vorming

Levensbeschouwelijke vorming geeft leerlingen de tijd en de ruimte om te zoeken naar wie ze zijn en wat ze zullen worden. Leerlingen maken voortdurend (ethische) keuzes. Vanuit de dialoog met de eigen leefwereld, de diverse samenleving en het christelijk geloof, geven leerlingen hun levensbeschouwelijke identiteit vorm. De zeven wegwijzers bieden hen daarbij inspiratie: uniciteit in verbondenheid, kwetsbaarheid en belofte, gastvrijheid, rechtvaardigheid, duurzaamheid, verbeelding en generositeit.

Natuurwetenschappelijke en technische vorming

Via het leerplan Technicus elektrische voertuigen worden jongeren in staat gesteld om op een methodische wijze betrouwbare kennis te verwerven. Door het inzetten van contextrijke wetenschappelijke en technische 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 technische vorming wordt kennis opgebouwd. Daarbij worden het onderzoekend leren en het leren onderzoeken in het lesgebeuren geïntegreerd. Leerlingen leren in een contextrijke leeromgeving observeren, meten, onderzoeken en experimenteren en maken gebruik van hulpmiddelen en meetinstrumenten. Ze leren op een veilige en duurzame manier omgaan met materialen, chemische stoffen en technische systemen.

Tijdens de technische vorming ontwikkelen de leerlingen technisch operationele vaardigheden en technologische kennis van materialen en gereedschappen.

Simulatie- en tekensoftware kan een krachtig hulpmiddel zijn 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 ervan.



Wiskundige vorming

Wiskunde is een taal om patronen in de werkelijkheid compact en ondubbelzinnig te beschrijven en wordt daarvoor veelvuldig gebruikt in techniek. Een vlot gebruik van wiskundige symbolen en kennis van bewerkingen en conventies zijn noodzakelijke vaardigheden om technologische kennis te verwerven en om te communiceren. Het leerplan Technicus elektrische voertuigen biedt een waaier aan opportuniteiten om de leerlingen te laten inzien hoe (op het eerste zicht abstracte) wiskundige technieken concrete toepassingen hebben.

Maatschappelijke vorming

Wetenschappen en techniek vervullen een cruciale rol in onze samenleving. De ontwikkelingen van nieuwe materialen, duurzame aandrijfsystemen en energieprestaties, connectiviteit en IoT ... hebben een grote impact op het welzijn van mensen. Van 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 Technicus elektrische voertuigen. Werken vanuit duurzaamheid legt sterk de nadruk op de intrinsieke verbondenheid van alle dingen en mensen en op 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

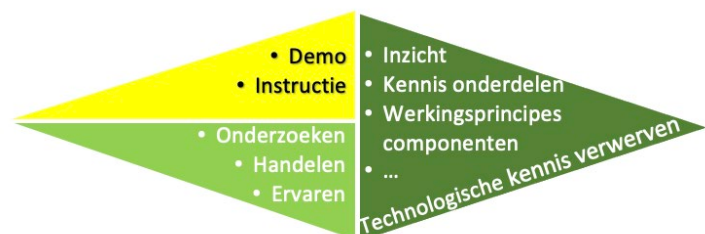
Zinrijk en geïnspireerd: een levensbeschouwelijke en ethische gevoeligheid ontwikkelen

Leerlingen ontwikkelen een eigen kijk op mens, wereld en samenleving vanuit een levensbeschouwelijke inspiratie. Ze worden gevoelig voor wat betekenisvol is. Ze reflecteren over wat in hun eigen leven goed en minder goed loopt. Ze herkennen in concrete of beroepsgerichte ervaringen motieven en argumenten die hen uitnodigen en stimuleren om moreel te handelen. Ze leren openstaan voor de diepere dimensies van het leven en leren. Ze staan ook open voor levensbeschouwelijke keuzes van anderen en gaan daarover in dialoog.

Technologische kennis verwerven

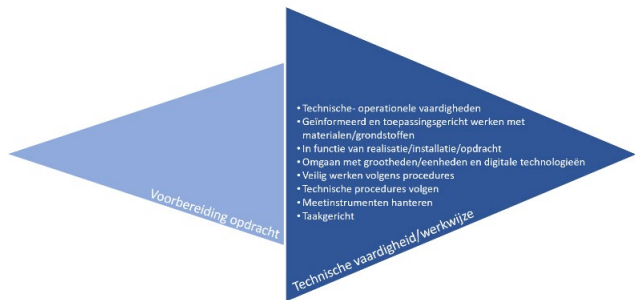
De leerlingen verwerven kennis door te onderzoeken, te ervaren, te handelen ... Ze verwerven inzicht in werkingsprincipes van mechanische, elektrische, elektronische en hydraulische onderdelen en in de samenhang binnen die systemen in elektrisch aangedreven voertuigen (EAV).

Via EAV vergelijken ze de werkingsprincipes van die systemen met voertuigen met verbrandingsmotor om op die manier verder te bouwen op hun voorkennis.



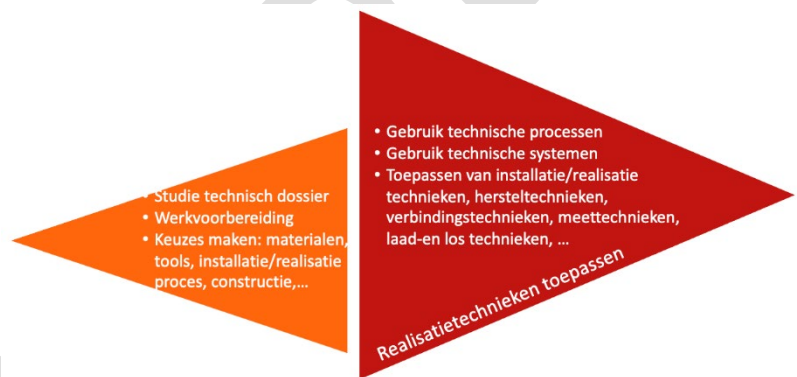
Technische vaardigheden en werkwijzen ontwikkelen

De leerlingen ontwikkelen technisch-operationele vaardigheden. Ze zijn taakgericht in hun concretisering, denken in functie van controleren en onderhouden van de technische systemen van een elektrisch aangedreven voertuig, stellen complexe diagnose van defecten in die systemen en herstellen ze. Ze leren geïnformeerd en toepassingsgericht werken met materialen en grondstoffen. Ze leren meetinstrumenten hanteren, omgaan met grootheden, eenheden en digitale technologieën inzetten tijdens het technisch proces volgens de geldende veiligheids- en technische procedures.



Realisatietechnieken in technische processen en systemen

De leerlingen leren technische processen en systemen toepassen tijdens projecten op autotechnische systemen die voorkomen in elektrisch aangedreven voertuigen. Ze volgen procedures en richtlijnen en analyseren de onderhoudshistoriek, voeren voorbereidende werkzaamheden uit en onderhouden de mechanische, elektrische, elektronische en hydraulische systemen in voertuigen. De leerlingen stellen de diagnose van defecten of storingen in die 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.

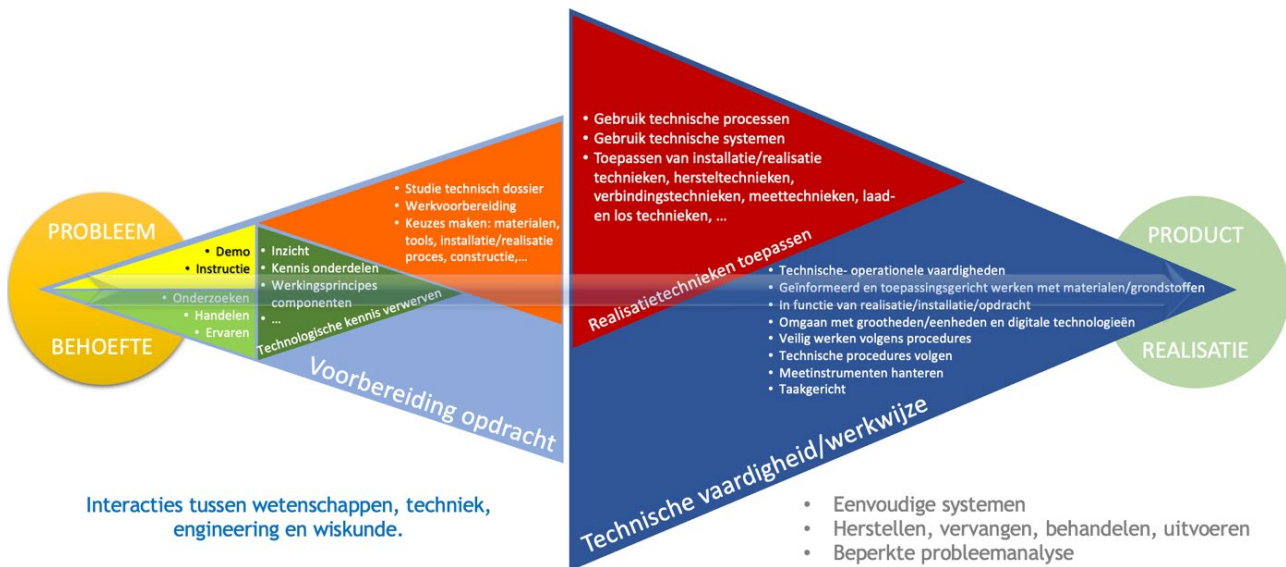


Interacties duiden tussen wetenschappen, techniek, engineering en wiskunde

Projectmatig werken laat toe om de interacties tussen techniek en wetenschap, tussen techniek en wiskunde en 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, ecologie en de rol die elektrisch aangedreven voertuigen daarin kunnen spelen.



3.3 Diamantmodel



De krachtlijnen worden in dit diamantmodel voorgesteld door een aantal driehoeken die samen 'diamanten' vormen. De diamant start links met een probleem of behoefte en eindigt rechts 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 belangrijker de krachtlijn.

Voor de A-finaliteit:

- ligt het accent op het ontwikkelen van vaardigheden en werkwijzen;
- vormt het toepassen van realisatietechnieken in technische processen, constructies en systemen een belangrijk onderdeel.

Om van een probleem, behoefte, uitdaging ... naar een realisatie, product, oplossing ... te komen, kan je

- via een demo of instructie door de leraar samen met een eenvoudig onderzoek door de leerling, inzicht geven in de werking van onderdelen en componenten. Je bouwt zo aan de nodige voorkennis;
- de opdracht voorbereiden door het technisch dossier te bestuderen, een werkvoorbereiding op te maken en de leerlingen enkele keuzes te laten maken;
- de leerlingen trainen in enkelvoudige technische vaardigheden en werkwijzen om ze toe te passen in een groter geheel.

Het is goed dat je regelmatig wijst op de aanwezigheid van wetenschap en wiskunde in de technische toepassingen. De interacties tussen wetenschappen, techniek, engineering en wiskunde krijgen zo de nodige aandacht.

Probeer dat alles te doen binnen de thema's (context) van het leerplan Technicus elektrische voertuigen.

Zo werk je op een geïntegreerde manier aan projecten. Voor de 7de leerjaren bestaan die projecten uit:

- complexere systemen, problemen of uitdagingen;
- herstellen, vervangen, behandelen, uitvoeren;
- met aandacht voor diagnose en probleemanalyse.

3.4 Opbouw

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

Het leerplan Technicus elektrische voertuigen omvat de volgende rubrieken:

- Ethiek en levensbeschouwing
- Kwaliteitsvol en veilig handelen
- Voorbereiding en opvolging
- Opbouw en werking van een elektrisch aangedreven voertuig
 - Algemeen
 - Aandrijflijn
 - Batterij en batterijmanagement
 - Elektronische systemen
- Onderhoud en herstelling van elektrische voertuigen
- Diagnose

3.5 Beginsituatie

Vanuit de logische vooropleiding Onderhoudsmechanica auto zijn de volgende leerplanitems in de derde graad al verworven:

- Kwaliteitsvol en veilig handelen
- Voorbereiding en opvolging
- Opbouw van een voertuig
 - Montage en demontage van voertuigonderdelen
 - Benoemen en toelichten van de functie en principiële werking van voertuigonderdelen in het kader van onderhoud
- Onderhoud en herstelling van voertuigen
 - Uitvoering van een onderhoud op een voertuig
 - Vaststelling van een defect of storing
 - Gebruik van diagnosetoestellen in het kader van onderhoud
 - Klaarmaken van voertuig voor technische controle en voor afgifte aan de klant
 - Spanningsloos maken van een elektrisch aangedreven voertuig
 - Herstelling van voertuigen

Voor leerlingen uit andere vooropleidingen geldt dat die inhoud extra aandacht vergen.

3.6 Aandachtspunten

Aanpak

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 aan te vatten. De leerlingen leren ook gemaakte keuzes binnen het technisch proces te beargumenteren. Vervolgens leren de leerlingen een planning opstellen en hun werkplek organiseren. Vaardigheden en handelingen oefenen de leerlingen in gedurende 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 kans tot remediëring.

Context

De context binnen Technicus elektrische voertuigen is heel specifiek elektrisch aangedreven voertuigen (EAV) met hoogspanningsbatterij.

Werkplekieren

Verschillende vormen van werkplekieren kunnen een meerwaarde bieden voor de realisatie van dit leerplan en voor de voorbereiding op een vlotte overstap naar de arbeidsmarkt. Werkplekieren 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, praktijklessen op verplaatsing en leerlingenstages. De school heeft de ruimte om een beleid uit te stippelen over welke vormen van werkplekieren een plaats krijgen in de lespraktijk en met welk doel werkplekieren wordt ingezet.

Complementaire leerplannen

Voor het zevende leerjaar zijn complementaire leerplannen ontwikkeld zoals Communicatie en interactie, Maatschappelijke oriëntatie en Ondernemerschap. Voor de vorming van leerlingen kan het een meerwaarde zijn om bij de realisatie van leerplandoelen uit dit leerplan de link te leggen met een of meer aspecten uit de complementaire leerplannen waarvoor de school al dan niet heeft gekozen.

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 Ethiek en levensbeschouwing

LPD 1 + De leerlingen reflecteren over ethische keuzes.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor ethische keuzes die voortvloeien uit de deontologie of plichtenleer. Vanuit casussen reflecteer je met leerlingen over deontologische principes eigen aan het beroep van voertuigtechnicus zoals integriteit, discretieplicht, privacy, vertrouwen, het respecteren van de professionele gedragscode binnen de organisatie, het opbouwen van een professionele relatie met collega's ...

Je kan leerlingen erop wijzen dat een aantal deontologische principes zijn verankerd in regelgeving.

Als leerlingen inzicht hebben in die principes kan je hen in gesimuleerde situaties of via casuïstiek ethische keuzes laten duiden.

Wenk: Je kan focussen op vragen of dilemma's waarmee werknemers dagelijks in contact komen. Omgang met en vragen van collega's of klanten kunnen leiden tot ethische vragen die ethische keuzes tot gevolg hebben, bv.

- hoe verhoud je je tegenover de diversiteit op de werkvloer of bij uitbreiding in de samenleving?
- reageer je op situaties van discriminatie of xenofobie?
- waarom is respect voor hiërarchie belangrijk binnen de werkplaats en het bedrijf?
- waarom word je gescreend om toegang te krijgen tot een beroep of werkplek?
- wat doe je als je een taak krijgt toegewezen waarvoor je niet bent gekwalificeerd?
- wat doe je als er iets mis gaat door een fout die je hebt gemaakt?
- is de gebruikte apparatuur energie-efficiënt?
- hoe reageer je ten aanzien van een collega van wie je merkt dat hij de veiligheidsregels niet volgt?
- hoe verhoud je je tegenover werk in de illegaliteit?

Wenk: Je kan met je leerlingen een klasdiscussie voeren vanuit een aangebrachte casus uit de actualiteit of naar aanleiding van een ervaring tijdens werkplekleren. Je kan, bv. in samenspraak met de leraar Godsdienst (derde graad), leerlingen kaders of modellen aanreiken om te reflecteren over morele of ethische vragen. Ze bieden leerlingen taal om ethische keuzes te bespreken.

Wenk: Je kan aan de hand van voorbeelden uit de actualiteit moeilijke of meer complexe situaties bespreken die leiden tot ethische vragen en keuzes. Het kan bijvoorbeeld gaan om grensoverschrijdend gedrag ... Ook meer maatschappelijke onderwerpen kunnen ter sprake komen: de plaats van camerabewaking op straat versus respect voor privacy, werken met bodycams bij politie ...

Wenk: Deze leerlingen kiezen specifiek voor de technologie van EAV. Je kan met hen reflecteren over de ethische keuzes die gepaard gaan met die voertuigen:

- milieu-impact van alle aspecten van het voertuig, van productie tot gebruik en recyclage;
- politieke, economische, maar vaak ethische dilemma's over zeldzame grondstoffen die nodig zijn om EAV te bouwen;
- productie van elektriciteit voor de voertuigen;
- vergelijking van transportmiddelen: openbaar vervoer, deelwagens, EAV, bio-brandstoffen, e-fuels ...

Wenk: Je kan met de leerlingen reflecteren over ethische keuzes die door de automotive industrie worden gemaakt. De keuze voor welk merk je werkt of welk merk je koopt kan aanleiding geven tot ethische reflectie.

Extra: Je kan de kennis van leerlingen verdiepen door ethische vragen te benaderen vanuit een bepaalde ethische stroming zoals de plicht- en gevolgenethiek of waardenethiek.

LPD 2 + De leerlingen dialogeren open en constructief over levensbeschouwing, inspiratie of zingeving.

Duiding: Je kan met leerlingen in gesprek gaan over zingeving of levensbeschouwing.



Wanneer je met leerlingen in dialoog gaat over zingeving, bespreek je ervaringen die betekenis of zin geven aan je leven of je bestaan. Zingeving betekent het zoeken naar de zin, de richting of het doel van het leven of van grote ervaringen, gebeurtenissen in het leven.

Duiding: Je kan met leerlingen reflecteren en in dialoog gaan over inspiratie. Inspiratie komt van het Latijnse woord 'inspirare' dat letterlijk 'inademen' of 'inblazen' van een ziel of 'geest' betekent. Waar iemand zijn inspiratie, innerlijke kracht, bezieling, enthousiasme, gedrevenheid of 'vuur' uithaalt is heel persoonlijk. Dat kan zijn uit natuur, muziek, kunst, literatuur, sport, religie, maar ook een mens of een gebeurtenis kan dienen als bron van inspiratie.

Duiding: Wanneer mensen een soort Grote houvast of een overkoepelende visie op het leven en op wat het leven zin geeft delen, dan spreek je over een levensbeschouwing. Levensbeschouwingen geven een antwoord op vragen over de oorsprong van het universum en de mens, delen opvattingen over de mens (mensbeeld) en bepalen vanuit een visie op moraal en ethiek (wat is goed en kwaad) het dagelijks handelen. In religieuze levensbeschouwingen of godsdiensten staat het bestaan van een of meerdere goden centraal en de antwoorden die daaruit voortvloeien. Seculiere levensbeschouwingen, zoals het humanisme, vertrekken vanuit de mens om zin en vorm aan het leven te geven.

Wenk: Je kan gebeurtenissen en ervaringen tijdens werkplekleren aangrijpen om met dit leerplandoel aan de slag te gaan.

Wenk: Je kan met leerlingen in dialoog gaan aan de hand van een aantal algemene vragen die hen als professionele beroepsbeoefenaar kunnen beroeren zoals

- wat inspireert je om voor dit beroep of voor deze opleiding te kiezen?
- wat versta je onder levenskwaliteit en waar ligt voor jou de balans tussen levenskwaliteit en werk?
- wat geeft jou energie?
- hoe kunnen mensen hoop vinden in situaties van kwetsbaarheid, bv. confrontatie met de ziekte van een collega, een overlijden ...? Hoe kunnen de christelijke visie en andere levensbeschouwelijke visies op hoop een uitdaging vormen voor de eigen visie?

Wenk: In functie van het omgaan met diversiteit op de werkvloer kan je leerlingen constructief kritisch laten reflecteren over eigen en andere levensbeschouwingen:

- wat betekent het dragen van levensbeschouwelijke tekens voor jou?
- hou je rekening met collega's die vasten en waarom zou je dit doen?
- welke culturele gewoonten herken je bij jezelf en bij collega's? Bv. respect voor ouders, de rol van vrouwen en mannen in het huishouden, religieuze rituelen of feestdagen ...

Wenk: Je kan met leerlingen in dialoog gaan over de wijze waarop je vanuit het beroep van technicus, specifiek voor EAV, mee verantwoordelijkheid kan dragen voor je omgeving, de aarde ... (ecologisch bewustzijn - schepping). Je kan met hen reflecteren over de mate waarin zij dat een belangrijke waarde vinden in de uitoefening van een beroep.

Wenk: Vanuit concrete situatieschetsen kan je met leerlingen stilstaan bij vragen waar ze mogelijk als voertuigtechnicus mee worden geconfronteerd zoals

- waar haal je de kracht om staande te blijven in stressvolle situaties?
- wat heb je nodig om je gedragen te weten in het omgaan met kwetsbare situaties: het omgaan met personen met een bijzondere kwetsbaarheid, bv. psychische kwetsbaarheid, het omgaan met verdriet of kwaadheid van klanten?
- hoe ga je met collega's of medeleerlingen in dialoog over moeilijke thema's zoals een ouder die ziek is, ouders die scheiden, een overlijden ...?

4.2 Kwaliteitsvol en veilig handelen

Doelen die leiden naar BK

BK 1 De leerlingen werken in teamverband (organisatiecultuur, communicatie, procedures). (LPD 3)

BK 2 De leerlingen handelen kwaliteitsbewust. (LPD 3)

BK 3 De leerlingen handelen economisch en duurzaam. (LPD 3)

BK 4 De leerlingen handelen veilig, ergonomisch en hygiënisch. (LPD 3, 4, 5, 6)

Onderliggende kennis bij doelen die leiden naar BK

i. Opbouw, werking en veiligheidsvoorschriften van elektrische voertuigen en modaliteiten om het voertuig spanningsvrij te maken, spanningsloosheid vast te stellen en het terug onder spanning te brengen (LPD 4, 22, 23, 34)

k. Veiligheids-, milieu- en kwaliteitsnormen (LPD 3, 4, 5)

l. Veiligheidsprocedures (LPD 4, 5)

LPD 3 De leerlingen handelen

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

Wenk: Door in teamverband te handelen leren de leerlingen (met respect) samenwerken, elkaars talenten respecteren, afspraken maken en naleven. Ze 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, ook bij de keuze van het type voertuig, het type aandrijflijn voor een bepaalde taak.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor de attitude van een techniker. Voorbeelden zijn:

- 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 ...;
- zuinig omgaan met materialen, materialen recupereren en verspilling vermijden;
- garantieprocedures volgen.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor het correct en bewust omgaan met specifieke onderdelen van EAV:

- hergebruik en recyclage van batterijcellen;
- de keuze tussen herstellen of geheel vervangen van specifieke onderdelen zoals omvormers, batterijen of elektromotoren.

LPD 4 De leerlingen passen veiligheidsvoorschriften, veiligheidsrichtlijnen en veiligheidsprocedures toe met betrekking tot EAV.

Wenk: Bij gebruik van een werkplaats of technische systemen is het een aanbeveling om 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 inschatten, herkennen en 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 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 ...

Je kan veiligheidspictogrammen, veiligheidsnormen en H/P zinnen met de leerlingen bespreken.

Heb aandacht voor het veilig werken met specifieke gevaarlijke chemische stoffen (omgang, gebruik en opslag) zoals reinigingsproducten, remvloeistof en smeermiddelen rekening houdend met het productetiket.

Je kan de leerlingen regelmatig attenderen op en bijsturen naar een veilige werkhouding.

Wenk: Goede praktijken:

- ordelijk werken;
- productetiketten interpreteren;
- aandacht hebben voor het vrijkomen van gevaarlijke stoffen bij het bewerken van materialen;
- respecteren van fabrieksinstellingen wat betreft wettelijke normen, duurzaamheid en milieunormen ...
- aandacht hebben voor magnetische risico's bij werkzaamheden aan EAV:
 - mensen met pacemaker;
 - schade aan elektronische componenten in de buurt van sterk magnetisch veld;
 - aantrekking van metalen voorwerpen;

- kans op verwonding wanneer lichaamsdelen geklemd raken tussen magnetische onderdelen.

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

LPD 5 De leerlingen voeren een risicoanalyse van de eigen werkzaamheden 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.
Je kan met de leerlingen de *emergency response guide* van een EAV doornemen. De risico's bij het uitvoeren van werkzaamheden kunnen ruim worden bekeken:

- warmte, verbranden;
- scherpe randen, snijden;
- werken met hefstoestellen, krikpunten;
- draaiende onderdelen;
- elektrocutie;
- aantrekken metalen voorwerpen door sterk magnetisch veld;
- brand bij beschadigde batterij.

LPD 6 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, zoals een batterijlift om de batterij van een EAV te demonteren.

4.3 Voorbereiding en opvolging

Doelen die leiden naar BK

- BK 5 De leerlingen tekenen, lezen en begrijpen schema's. (LPD 10)**
- BK 6 De leerlingen controleren een voertuig in het kader van het onderhoud volgens de voorschriften van de constructeur. (LPD 9, 13, 28)**
- BK 8 De leerlingen bereiden een kostenraming van een interventie voor. (LPD 9, 11)**
- BK 17 De leerlingen gebruiken materiaal, machines en gereedschappen. (LPD 7)**
- BK 18 De leerlingen plannen de eigen werkzaamheden. (LPD 14)**

Onderliggende kennis bij doelen die leiden naar BK

- d. Gebruik van onderhoudsprocedures (LPC 9, 13, 28)
- g. Materialen, gereedschappen en machines (LPD 7, 8)
- h. Modaliteiten voor reparatie: wisselstukken en producten (LPD 11)



LPD 7 De leerlingen gebruiken materiaal, machines en gereedschappen.

Wenk: Een machine-instructiekaart en veiligheidsinstructiekaart is 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.

Je kan oog hebben voor de schade aan of de abnormale toestand van een machine.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor het gebruik en controle van specifiek gereedschap en beschermingsmiddelen: geïsoleerd gereedschap, handschoenen, classificatie van het meetgereedschap, aarden van een persoon met de aarding van het gebouw.

LPD 8 De leerlingen verklaren de eigenschappen van materialen die specifiek zijn voor een EAV.

Wenk: Je kan de materiaalkeuze in een voertuig verklaren aan de hand van de eigenschappen van die materialen, bijvoorbeeld

- mechanische eigenschappen: sterkte, rek, vervormbaarheid, elasticiteit (stijfheid), hardheid, wringing;
- fysische eigenschappen: magnetisch, kleur, soortelijk gewicht, elektrisch geleiden;
- chemische eigenschappen: corrosie, bestand tegen UV, bestand tegen inwerken van bepaalde stoffen.

Wenk: Je kan materiaaleigenschappen van materialen waaruit EAV zijn opgebouwd vergelijken met materialen waaruit auto's met klassieke verbrandingsmotor zijn opgebouwd.

Je kan onderzoeken welke eigenschappen ervoor zorgen dat materialen worden gebruikt in een EAV.

Wenk: Materialen specifiek voor EAV:

- specifieke niet-geleidende koelvloeistof;
- materialen in batterijen: lithium, kobalt.

LPD 9 De leerlingen selecteren en interpreteren vaktechnische informatie.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor informatie over specifieke onderdelen zoals:

- synchrone of asynchrone motor, type;
- omvormers: OBC, DC/DC, DC/AC;
- laadaansluitingen: type, AC of DC, CCS.

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

Je kan aandacht hebben voor de vele specifieke afkortingen die worden gebruikt bij het benoemen van EAV: EV, BEV, PHEV, FCEV.

Wenk: Het interpreteren van vaktechnische info 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;
- tekeningen interpreteren in stappenplannen.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor de volledigheid en betrouwbaarheid van niet-originele vaktechnische informatie. Zeker in het kader van veiligheid bij werkzaamheden aan EAV moet alle info betrouwbaar en ondubbelzinnig ter beschikking zijn.

LPD 10 De leerlingen tekenen en interpreteren schema's.

Wenk: De schema's zijn relevant binnen de context van EAV. Voorbeelden:

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

Wenk: Het tekenen van schema's kan een didactisch principe zijn om leerlingen een beter inzicht te geven in de werking van systemen of om metingen en foutdiagnose voor te bereiden. Je kan gebruik maken van tekensoftware. Een schets kan worden gebruikt als communicatiemiddel.

LPD 11 De leerlingen maken een offerte voor uit te voeren werkzaamheden.

★ Modaliteiten voor reparatie: wisselstukken en producten

Wenk: Je kan aandacht hebben voor het opstellen en opvolgen van een werkorder. Je kan daarvoor gebruik maken van specifieke softwarepakketten.

Wenk: Je kan de leerlingen gestandaardiseerde tijden laten opzoeken en hun werktijd laten registreren zodat ze die 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.

Wenk: De werktijd om een werk uit te voeren zegt nog niets over de termijn waarop de herstelling zal worden uitgevoerd.

LPD 12 + De leerlingen lichten technische problemen of systemen toe aan een deskundige.

Wenk: Je kan complexe technische problemen of systemen aanpakken zoals:

- werking van of probleem met koelsystemen in EAV, bijvoorbeeld met uitgebreid koelmanagement, meerdere of gestuurde pompen, meerdere gekoelde componenten, meerdere types koelmiddelen;
- kenmerken van batterijen: samenstelling en opstelling van modules, SOH, laadkarakteristieken, stroom die wordt geleverd bij het aanspreken van een bepaald motorvermogen, balanceren, BMS;
- remmanagement in een EAV;



- connected systems, service on demand, werking en instellingen van een multimediasysteem.

Wenk: De leerlingen gebruiken bij de toelichting de juiste vakterminologie zodat ze verder op weg kunnen worden gezet in het vinden van een oplossing.

Wenk: De deskundige kan extern aan de school zijn.

LPD 13 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 (samenhang met het leerplandoel over de technische controle).

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 of filmpjes zijn mogelijk.

LPD 14 De leerlingen plannen hun eigen werkzaamheden.

Wenk: Naast het plannen, kan het opvolgen van de werkzaamheden aan bod komen: 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: Na het uitvoeren van werkzaamheden kan je met de leerlingen reflecteren op de vooropgestelde planning.

Wenk: In een opvolgdocument kan bijvoorbeeld het volgende worden opgenomen:

- gebruikt 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), met aandacht voor de correcte vakterminologie.

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

Je kan verschillende leerlingen hetzelfde voertuig laten controleren.

4.4 Opbouw en werking van een elektrisch aangedreven voertuig

Doelen die leiden naar BK

BK 15 De leerlingen beschrijven vaak voorkomende fouten aan hoogspanningsbatterijpakketten en laadkringen van elektrische voertuigen. (LPD 23, 35)

Onderliggende kennis bij doelen die leiden naar BK

- i. Opbouw, werking en veiligheidsvoorschriften van elektrische voertuigen en modaliteiten om het voertuig spanningsvrij te maken, spanningsloosheid vast te stellen en het terug onder spanning te brengen (LPD 4, 22, 23, 34)
- j. Toegepaste elektronica (LPD 17, 24, 25)
- m. Werking en achterliggende principes van de onderdelen en systemen van voertuigen: ophanging, transmissie, stuurinrichting, HVAC-systemen (zoals aircocompressor en warmtepomp), elektriciteit, hydraulica, koelsystemen (LPD 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 26)
- n. Werking en achterliggende principes van de onderdelen en systemen van elektrische voertuigen: elektromotor, elektrische aandrijving, batterijen en batterijmanagementsystemen, laadkring, omvormers, thermomanagementsystemen, energierugwinningssystemen, communicatie en de aansturing van de verschillende systemen (LPD 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25)

4.4.1 Algemeen

LPD 15 De leerlingen benoemen onderdelen van elektrisch aangedreven voertuigen en lichten de functie en specificaties ervan toe.

Wenk: Onderdelen: zekeringen, schakelaars, 12V accu en HV accu, verbruikers, relais, sensoren, elektromotor, OBC, omvormers, resolver, 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 of ploftekening.

Wenk: Je kan dit leerplandoel behandelen in voorbereiding op het laatste leerplandoel van dit leerplan (diagnose).

LPD 16 De leerlingen lichten de werking van verschillende systemen in een elektrisch aangedreven voertuig toe.

- ★ Stuurinrichting, ophanging, hydraulisch remsysteem, transmissie, koelsystemen

Wenk: Je kan met de leerlingen technische systemen die zowel in EAV als in klassiek aangedreven voertuigen voorkomen vergelijken en de verschillen duiden.

LPD 17 De leerlingen lichten het verband en het samen functioneren van verschillende deelsystemen in een elektrisch aangedreven voertuig toe.

- ★ Communicatie tussen en aansturing van de verschillende systemen

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



systemen in een voertuig:

- besturing-remsysteem-verlichting;
- ADAS-veiligheidssystemen;
- batterijmanagementsysteem;
- energiestromen bij accelereren en afremmen;
- energiestromen bij traag, normaal en snel laden;
- communicatie tussen het voertuig en de laadinfrastructuur.

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 of op de actieradius;
- wegvallen van comfort- en veiligheidsfuncties bij defecten: ACC bij storing in BMS, airbag bij defect sensor stoelbezetting ...
- gevolgen van defecten aan de 12V-accu of de bijhorende DC/DC omvormer.

Je kan dit leerplandoel behandelen in voorbereiding op het laatste leerplandoel van dit leerplan (diagnose).

LPD 18 De leerlingen lichten het werkingsprincipe van een elektromagneet toe.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor volgende magnetische begrippen: magnetische polen, magnetische veldlijnen, magneetkracht, magnetiseren en demagnetiseren, remanent magnetisme.

Wenk: Je hebt aandacht voor het verband tussen stroomsterkte, aantal windingen en magneetkracht.

Wenk: Voor het begrip zelfinductie kan je verwijzen naar de voorkennis van de leerlingen rond de ontsteking van een verbrandingsmotor.

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

- elektromotoren in een voertuig: stuurbeheersing, raambediening, aandrijfmotor, ruitenwissermotor;
- luidspreker;
- relais;
- sensoren en actuatoren.

LPD 19 De leerlingen lichten het werkingsprincipe van een wisselstroommotor toe.

Wenk: In de opbouw van het werkingsprincipe kan je aandacht hebben voor de eigenschappen van een stroomvoerende geleider in een magnetisch veld.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor de invloed van de grootte van de stroom op het geleverde vermogen door de elektromotor.

Wenk: Je kan het werkingsprincipe visualiseren door gebruik te maken van ondersteunende applicaties.

LPD 20 De leerlingen lichten energieopslag in capacitieve systemen in een elektrisch aangedreven voertuig toe.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor de eigenschappen en het toepassen van (super) condensatoren bij de grote kortstondige energiestromen tijdens afremmen en snel accelereren;

Wenk: Je kan aandacht hebben voor veiligheidsaspecten van capaciteit:

- opgeslagen energie in gedemonteerde onderdelen van EAV;
- de opgeslagen elektrische energie in een EAV die werd opgewekt tijdens het verplaatsen van het voertuig;
- de wachttijd na het spanningsvrij schakelen;

Wenk: Je kan de gelijkenissen, verschillen en verbanden tussen elektriciteit en elektronica met de leerlingen bekijken.

LPD 21 De leerlingen verklaren de werking van een voertuigtechnische toepassing aangesloten op een meerfasige spanning.

Wenk: Je kan aandacht hebben:

- het laden en ontladen van de accu en batterijmanagement;
- laadinfrastructuur, laadpaal, laadkabel;
- werking van de elektrische machine bij accelereren en decelereren, motor-generatorwerking;
- omvormers (DC/DC, AC/DC);
- OBC;
- Aircocompressor.

4.4.2 Aandrijflijn

LPD 22 De leerlingen lichten het werkingsprincipe, de functie en de specificaties van verschillende deelsystemen in de aandrijflijn van een elektrisch aangedreven voertuig toe.

- ★ Opbouw en werking van elektrische voertuigen, elektromotor, omvormers, thermomanagementsystemen, energierterugwinningssystemen

Wenk: Je kan aandacht hebben voor diverse deelsystemen in de aandrijflijn:

- types aandrijfmotoren;
- inverter;
- types transmissie;
- koppeling;
- differentieel.

Wenk: In de opbouw van systeemkennis kan een breder gamma aan elektrisch aangedreven voertuigen aan bod komen als voorbeeld, als leermiddel of als opstap naar EAV.

Wenk: Het is belangrijk dat de leerlingen zowel de verschillende deelsystemen kunnen



onderscheiden als het overzicht behouden over de werking van een volledig systeem.

4.4.3 Batterij en batterijmanagement

LPD 23 De leerlingen lichten het werkingsprincipe, de functie en de specificaties van de batterijen en batterijmanagementsystemen in een elektrisch aangedreven voertuig toe.

- ★ Batterijen en batterijmanagementsysteem, laadkring, omvormers, thermomanagementsystemen, energierugwinningssystemen

Wenk: In de opbouw van systeemkennis kan een breder gamma aan elektrisch aangedreven voertuigen aan bod komen als voorbeeld, als leermiddel of als opstap naar EAV.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor:

- communicatie tussen voertuig en laadinfrastructuur (samenhang met leerplandoel 17);
- gebruik van het voertuig in smart-grid;
- de zwakste schakel die de oplaadtijd en het vermogen van het laden bepaalt: laadaansluiting op het voertuig, laadkabel, OBC, externe laadinstallatie;
- de warmteontwikkeling in de batterij, te bepalen aan de hand van de inwendige weerstand, de batterijspanning en het geleverd vermogen;
- het belang van balanceren en de invloed van onbalans op de SOH van de accu;
- de beperkende factor van de zwakste batterijcel;
- de invloed van de omgevingstemperatuur op het laad- en ontladproces van de accu;
- de opslag van de batterij buiten het voertuig en de technische en wettelijke vereisten.

4.4.4 Elektronische systemen

LPD 24 De leerlingen analyseren de werking van elektronische componenten.

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

Wenk: Je kan aandacht hebben voor

- de softwareconfiguratie en kalibratie van de sensoren;
- de controle van de in- en uitgaande signalen;
- de uitlezing van parameters;
- gebruikte bussystemen, netwerksysteem, I/O link;
- de aansturing 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 25 De leerlingen lichten het werkingsprincipe, de functie en de specificaties van verschillende comfort- en veiligheidssystemen in een voertuig toe.

Wenk: Comfort- en veiligheidssystemen:

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

Specifiek in EAV:

- pyrotechnische onderbrekers batterij;
- aansturing klimaatregelsysteem;
- navigatie rekening houdend met laadsessies;
- remmanagement.

Wenk: Het is belangrijk dat de leerlingen het overzicht behouden over de werking van een volledig systeem.

LPD 26 De leerlingen lichten het werkingsprincipe, de functie en de specificaties van het klimaatregelsysteem in een voertuig toe.

★ Aircocompressor en warmtepomp

Wenk: Je kan aandacht hebben voor onderhoud en diagnose van klimaatregelsystemen, en de daarbij benodigde toestellen en meetinstrumenten.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor zowel verwarming als koeling van interieur of componenten zoals het accupakket, handschoenenkastje of koeling van de laadruimte van een bestelwagen.

4.5 Onderhouden en herstellen van elektrisch aangedreven voertuigen

Doelen die leiden naar BK

- | | |
|--------------|---|
| BK 6 | De leerlingen controleren een voertuig in het kader van het onderhoud volgens de voorschriften van de constructeur. (LPD 9, 13, 28) |
| BK 7 | De leerlingen maken een elektrisch voertuig klaar voor afgifte aan de klant. (LPD 31) |
| BK 11 | De leerlingen vervangen mechanische en elektrische systemen van een voertuig (zoals elektromotoren in lage en hogespanningssysteem en omvormers). (LPD 27, 29) |
| BK 12 | De leerlingen herstellen onderdelen van mechanische en elektrische systemen van een voertuig. (LPD 27, 29) |
| BK 16 | De leerlingen testen een elektrisch voertuig en stellen het voertuig af. (LPD 31) |

Onderliggende kennis bij doelen die leiden naar BK



- a. Borgings-, verbodings-, montage- en demontagetechnieken (LPD 27)
- d. Gebruik van onderhoudsprocedures (LPD 9, 13, 28)
- e. Geldende normen en procedures voor een keuring door de technische controle (LPD 30)
- f. Hersteltechnieken: mechanisch, elektrisch, hydraulisch (LPD 29)

LPD 27 De leerlingen (de)monteren onderdelen van een voertuig.

★ Borgings- en verbodingstechnieken

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

Wenk: Je kan aandacht hebben voor maatregelen voor (de-)montage van specifieke systemen van EAV: batterij, equipotentiaalverbinding ...

Wenk: Je kan aandacht hebben voor speciaal gereedschap, aanhaalmoment, rek van bouten of werkvolgorde.

LPD 28 De leerlingen voeren een onderhoud uit op een elektrisch aangedreven voertuig.

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

- smeren, koel- en smeermiddelen en vloeistofniveaus;
- het herkennen van slijtage van onderdelen;
- het onderhoud van het hydraulisch remsysteem, met specifieke aandacht voor roestvorming door regeneratief remmen.
- het onderhoudsschema en de voorschriften van de constructeur van het voertuig;
- het gebruik van een checklist;
- een grondige inspectie van het batterijsysteem: controle van de batterijspanning, batterijcapaciteit, de batterijtemperatuur; eventuele lekken of beschadigingen aan de batterij en de laadstatus;
- een visuele inspectie van alle bedrading en stekkerverbindingen: beschadigingen, slijtage of corrosie en het vaststellen van eventuele losse verbindingen;
- controle van de elektromotor(en) op goede werking en abnormale geluiden;
- controle van de zuurtegraad van de koelvloeistof.

LPD 29 De leerlingen herstellen defecten of storingen in de mechanische, elektrische en hydraulische systemen van een voertuig.

★ Vervangen van elektromotoren en omvormers in het lage- en hogespanningssysteem

Wenk: Je kan aandacht hebben voor het herstellen van defecten of storingen in verschillende systemen in EAV:

- onderstel;
- aandrijflijn;
- remsysteem;

- batterij;
- laadkring.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor:

- elektronische systemen;
- de voorschriften van de constructeur.

Wenk: Bij het aanreiken van dit leerplandoel kan een breder gamma aan voertuigen aan bod komen als voorbeeld, als leermiddel of als opstap naar EAV.

LPD 30 De leerlingen maken een elektrisch aangedreven voertuig klaar voor 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 en verklaren.

LPD 31 De leerlingen maken een elektrisch aangedreven voertuig klaar voor afgifte aan de klant.

★ Testen en afstellen van een elektrisch aangedreven voertuig

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

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

Wenk: Aandachtspunten in geval van een nieuw voertuig:

- uitschakelen transportmodus;
- verwijderen beschermingsmiddelen.

Wenk: Afstellen:

- reset van het rijbereik afhankelijk van de rijstijl;
- terugstellen onderhoudsinterval;
- inleren van componenten;
- toevoegen of verwijderen van klantspecifieke data;
- vrijschakelen van opties.

4.6 Diagnose

Doelen die leiden naar BK

| | |
|--------------|--|
| BK 9 | De leerlingen identificeren oorzaken van mechanische en elektrische storingen aan het voertuig op basis van auditieve en visuele waarnemingen en conventionele metingen. (LPD 32, 33, 35) |
| BK 10 | De leerlingen voeren via een diagnoseapparaat complexe diagnostische werkzaamheden uit aan elektrische voertuigen. (LPD 33, 35) |
| BK 13 | De leerlingen maken elektrische voertuigen spanningsvrij en brengen ze weer onder spanning. (LPD 34) |



- BK 14** De leerlingen stellen via een diagnoseapparaat een diagnose aan hoogspanningsbatterijen en laadkringen van elektrische voertuigen. (LPD 35)
- BK 15** De leerlingen beschrijven vaak voorkomende fouten aan hoogspanningsbatterijpakketten en laadkringen van elektrische voertuigen. (LPD 23, 35)

Onderliggende kennis bij doelen die leiden naar BK

- b. Diagnoseapparatuur: foutcodes, parameterlijsten, multimeter en oscilloscoopfunctie (LPD 33, 34, 35)
- c. Diagnosetechnieken: mechanisch, elektrisch, hydraulisch (LPD 32, 33, 35)
- i. Opbouw, werking en veiligheidsvoorschriften van elektrische voertuigen en modaliteiten om het voertuig spanningsvrij te maken, spanningsloosheid vast te stellen en het terug onder spanning te brengen (LPD 4, 22, 23, 34)

LPD 32 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. Bij nalatig onderhoud of extreme krachten kunnen versnelde slijtage of vervormingen ontstaan.
- Slijtage van onderdelen is sterk afhankelijk van het gebruik van het voertuig: rijgedrag, belading, type ritten ...
- Abnormale slijtage en de oorzaak ervan: bandenslijtage versus uitlijning, verschillende dikte remblokken versus geleiding zwevende remklausuur ...
- Je kan het slijtagepatroon en de levensduur van componenten vergelijken tussen toepassing in een EAV, met zijn specifieke krachten en massa, of een voertuig met verbrandingsmotor: homokineten, banden, lagers, ophanging ...

LPD 33 De leerlingen gebruiken meet- en diagnoseapparatuur.

- ★ Diagnoseapparatuur: foutcodes, parameterlijsten, multimeter en oscilloscoopfunctie
Conventionele metingen

Wenk: Meetinstrumenten: schuifmaat, meetklok, manometer, multimeter, stroomtang, diagnoseapparaat, oscilloscoop ...

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

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: Diagnoseapparatuur: (al dan niet merkgebonden) diagnosetoestel, garagescoop, accutester, druktaster, isolatietester ...

Wenk: Gebruik van het diagnosetoestel voor:

- uitlezen en wissen van foutcodes;
- volgen van een geleide diagnose;
- 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 34 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 4 en 5, de veiligheidsattitude rond het werken aan EAV doorheen het hele jaar 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: Je kan aandacht hebben voor de gevolgen van het spanningsvrij maken van het voertuig en voor de gevaren bij het loskoppelen van een accu.

LPD 35 De leerlingen stellen de diagnose van een defect of storing in de mechanische, elektrische en hydraulische systemen van een elektrisch aangedreven voertuig.

- ★ Auditieve en visuele waarnemingen
 Complexe diagnostische werkzaamheden via het diagnoseapparaat
 Hoogspanningsbatterijen en laadkringen van elektrische voertuigen
 Beschrijving van vaak voorkomende fouten aan hoogspanningsbatterijpakketten en laadkringen van EAV

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;
- diagnose van storingen bij het opladen van de batterij.

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.

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;
 - didactisch EAV;
 - rijdend EAV met hoogvoltbatterij;
 - diverse didactische onderdelen van voertuigen;
 - diverse actuatoren en sensoren;
 - beschermmateriaal voor het voertuig;
- Machines, apparaten, toestellen:
 - laadinfrastructuur voor EAV
 - hefbruggen;
 - rolkrik en wagensteun;
 - diagnosetoestel specifiek voor EAV;
 - garagescoop (al dan niet in diagnosetoestel);
 - lagespanning batterijlader.
 - servicestation klimaatregeling;
 - remontluchtingssysteem;
 - onderdelenreiniger;
 - takel;
 - inrichting om de batterij te (de-)monteren;
 - persluchtinstallatie;
 - remmentestbank;
 - schokdempertestbank;
 - lichtafstelapparaat;
 - boor-schroefmachine en toebehoren;
 - hydraulische pers;

- Gereedschap:

- basisgereedschap;
- basis meetgereedschap;
- spanningstester die voldoet aan de veiligheidsnormen voor EAV;
- stroomtang;
- diverse momentsleutels;
- specifiek gereedschap voor onderhoud en herstellen van auto's, zoals:
 - lagespanning batterijtester;
 - (vacuüm)pompje;
 - herstelgereedschap voor elektrische bedrading;
- persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen nodig en geschikt voor het spanningsloos maken van een elektrisch aangedreven voertuig, zoals:
 - sloten, opschriften en waarschuwingsborden;
 - afbakening van het voertuig;
 - elektrisch isolerende gereedschappen;
- branddeken voor EAV;
- multimeter of spanningsindicatoren;
- tester laadinfrastructuur;
- zuurtegraadmeter koelvloeistof;
- laserthermometer.

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:
 - simulatiesoftware.
 - technische werkplaatsinformatie.
- Persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen:
 - veiligheidshandschoenen die voldoen aan de veiligheidsnormen EAV;
 - gelaatsbescherming;
 - 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 doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties (BK) realiseren.

| Leerplandoel | doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties |
|--------------|---|
| 1+ | - |
| 2+ | - |
| 3 | BK 1; BK 2; BK 3; BK 4; BK k |
| 4 | BK 4; BK i; BK k; BK l |



| | |
|-----|---------------------------------------|
| 5 | BK 4; BK k; BK l |
| 6 | BK 4 |
| 7 | BK 17; BK g |
| 8 | BK g |
| 9 | BK 6; BK 8; BK d |
| 10 | BK 5 |
| 11 | BK 8; BK h |
| 12+ | - |
| 13 | BK 6; BK d |
| 14 | BK 18 |
| 15 | BK m; BK n |
| 16 | BK m |
| 17 | BK j; BK m; BK n |
| 18 | BK n |
| 19 | BK m; BK n |
| 20 | BK n |
| 21 | BK m; BK n |
| 22 | BK i; BK m; BK n |
| 23 | BK 15; BK i; BK m; BK n |
| 24 | BK j |
| 25 | BK j; BK n |
| 26 | BK m |
| 27 | BK 11; BK 12; BK a |
| 28 | BK 6; BK d |
| 29 | BK 11; BK 12; BK f |
| 30 | BK e |
| 31 | BK 7; BK 16 |
| 32 | BK 9; BK c |
| 33 | BK 9; BK 10; BK b; BK c |
| 34 | BK 13; BK b; BK i |
| 35 | BK 9; BK 10; BK 14; BK 15; BK b; BK c |

7.2 Doelen die leiden naar een 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 controleren een voertuig in het kader van het onderhoud volgens de voorschriften van de constructeur.
7. De leerlingen maken een elektrisch voertuig klaar voor afgifte aan de klant.
8. De leerlingen bereiden een kostenraming van een interventie voor.
9. De leerlingen identificeren oorzaken van mechanische en elektrische storingen aan het voertuig op basis van auditieve en visuele waarnemingen en conventionele metingen.
10. De leerlingen voeren via een diagnoseapparaat complexe diagnostische werkzaamheden uit aan elektrische voertuigen.
11. De leerlingen vervangen mechanische en elektrische systemen van een voertuig (zoals elektromotoren in lage en hogespanningsstelsel en omvormers).
12. De leerlingen herstellen onderdelen van mechanische en elektrische systemen van een voertuig.
13. De leerlingen maken elektrische voertuigen spanningsvrij en brengen ze weer onder spanning.
14. De leerlingen stellen via een diagnoseapparaat een diagnose aan hoogspanningsbatterijen en laadkringen van elektrische voertuigen.
15. De leerlingen beschrijven vaak voorkomende fouten aan hoogspanningsbatterijpakketten en laadkringen van elektrische voertuigen.
16. De leerlingen testen een elektrisch voertuig en stellen het voertuig af.
17. De leerlingen gebruiken materiaal, machines en gereedschappen.
18. De leerlingen plannen de eigen werkzaamheden.

Aanvullende onderliggende kennis

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

- a. Borgings-, verbinding-, montage- en demontagetechnieken
- b. Diagnoseapparatuur: foutcodes, parameterlijsten, multimeter en oscilloscoopfunctie
- c. Diagnosetechnieken: mechanisch, elektrisch, hydraulisch
- d. Gebruik van onderhoudsprocedures
- e. Geldende normen en procedures voor een keuring door de technische controle
- f. Hersteltechnieken: mechanisch, elektrisch, hydraulisch
- g. Materialen, gereedschappen en machines
- h. Modaliteiten voor reparatie: wisselstukken en producten
- i. Opbouw, werking en veiligheidsvoorschriften van elektrische voertuigen en modaliteiten om het voertuig spanningsvrij te maken, spanningsloosheid vast te stellen en het terug onder spanning te brengen
- j. Toegepaste elektronica
- k. Veiligheids-, milieu- en kwaliteitsnormen
- l. Veiligheidsprocedures
- m. Werking en achterliggende principes van de onderdelen en systemen van voertuigen: ophanging, transmissie, stuurinrichting, HVAC-systemen (zoals aircocompressor en warmtepomp), elektriciteit, hydraulica, koelsystemen
- n. Werking en achterliggende principes van de onderdelen en systemen van elektrische voertuigen: elektromotor, elektrische aandrijving, batterijen en batterijmanagementsystemen, laadkring, omvormers, thermomanagementsystemen, energierugwinningssystemen, communicatie en de aansturing van de verschillende systemen



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 | 6 |
| 2.1 | Beginsituatie..... | 6 |
| 2.2 | Plaats in de lessentabel..... | 7 |
| 3 | Pedagogisch-didactische duiding | 7 |
| 3.1 | Technicus elektrische voertuigen en het vormingsconcept..... | 7 |
| 3.2 | Krachtlijnen..... | 8 |
| 3.3 | Diamantmodel..... | 10 |
| 3.4 | Opbouw..... | 11 |
| 3.5 | Beginsituatie..... | 11 |
| 3.6 | Aandachtspunten..... | 11 |
| 3.7 | Leerplanpagina..... | 12 |
| 4 | Leerplandoelen | 12 |
| 4.1 | Ethiek en levensbeschouwing..... | 12 |
| 4.2 | Kwaliteitsvol en veilig handelen..... | 15 |
| 4.3 | Vorbereiding en opvolging..... | 17 |
| 4.4 | Opbouw en werking van een elektrisch aangedreven voertuig..... | 21 |
| 4.4.1 | Algemeen..... | 21 |
| 4.4.2 | Aandrijflijn..... | 23 |
| 4.4.3 | Batterij en batterijmanagement..... | 24 |
| 4.4.4 | Elektronische systemen..... | 24 |
| 4.5 | Onderhouden en herstellen van elektrisch aangedreven voertuigen..... | 25 |
| 4.6 | Diagnose..... | 27 |
| 5 | Basisuitrusting | 29 |
| 5.1 | Infrastructuur..... | 30 |
| 5.2 | Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen..... | 30 |
| 5.3 | Materiaal en gereedschappen waarover elke leerling moet beschikken..... | 31 |

| | | |
|-----|---|----|
| 6 | Glossarium | 32 |
| 7 | Concordantie | 33 |
| 7.1 | Concordantietabel | 33 |
| 7.2 | Doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties | 35 |

ONTWERP