

Elektriciteit B+S
2de graad A-finaliteit
II-Ele-a

BRUSSEL

D/2021/13.758/094

Versie januari 2022

Disclaimer

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

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

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



1 Algemene inleiding

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

1.1 Het leerplanconcept: vijf uitgangspunten

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

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

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

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

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

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

1.2 De vormingscirkel – de opdracht van secundair onderwijs

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



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



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

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

1.3 Ruimte voor leraren(teams) en scholen

[zie disclaimer]

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

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

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

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

1.4 Differentiatie

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

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

Differentiëren is van belang in alle leerlingengroepen. Leerlingen die starten in een studierichting van de tweede graad en voor wie dit leerplan bestemd is, behoren immers wel tot de doelgroep, maar bevinden zich niet noodzakelijk in dezelfde beginsituatie. Dikwijls hebben zij reeds een niet te onderschatten – maar soms sterk verschillende – bagage mee vanuit de eerste graad, de gevolgde basisoptie, de thuissituatie en vormen van informeel leren. Het is belangrijk om zicht te krijgen op die aanwezige kennis en vaardigheden en vanuit dat gegeven, soms gedifferentieerd, verder te bouwen.

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

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

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

Didactische differentiatie kan ook betrekking hebben op het flexibel aanwenden van de beschikbare



leertijd, zoals variëren in tempo van onderwijzen en in leertempo van leerlingen, de ene leerling of leerlingengroep wat meer tijd geven dan de andere om hetzelfde te leren. Differentiatie kan ook door leerlingen naar verschillende producten te laten toewerken die dan naar gedifferentieerde vormen van evaluatie leiden.

1.5 Opbouw van de leerplannen

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

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

In de **situering** beschrijven we - waar relevant - de samenhang met de eerste graad, de samenhang in de tweede graad en de plaats in de lessentabel.

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

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

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

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

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

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

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

1.6 Tot slot

[zie disclaimer]

De nieuwe leerplannen geven richting en laten ruimte. Ze faciliteren de inhoudelijke dynamiek en de continuïteit in een school en lerarenteam. Ze vormen een kwaliteitskader dat inzet op een eigen visie en een identiteitskader dat de unieke identiteit van een school in de diverse samenleving versterkt en ondersteunt. Zo garanderen we binnen het kader dat door de Vlaamse regering werd vastgelegd voldoende vrijheid voor schoolbesturen om het eigen pedagogisch project vorm te geven vanuit de eigen schoolcontext. We versterken het eigenaarschap van scholen die d.m.v. eigen beleidskeuzes de vorming

van leerlingen gestalte geven. We creëren ook ruimte voor het vakinhoudelijk en pedagogisch-didactisch meesterschap van de leraar, maar bieden – via pedagogische begeleiding – ondersteuning waar nodig.

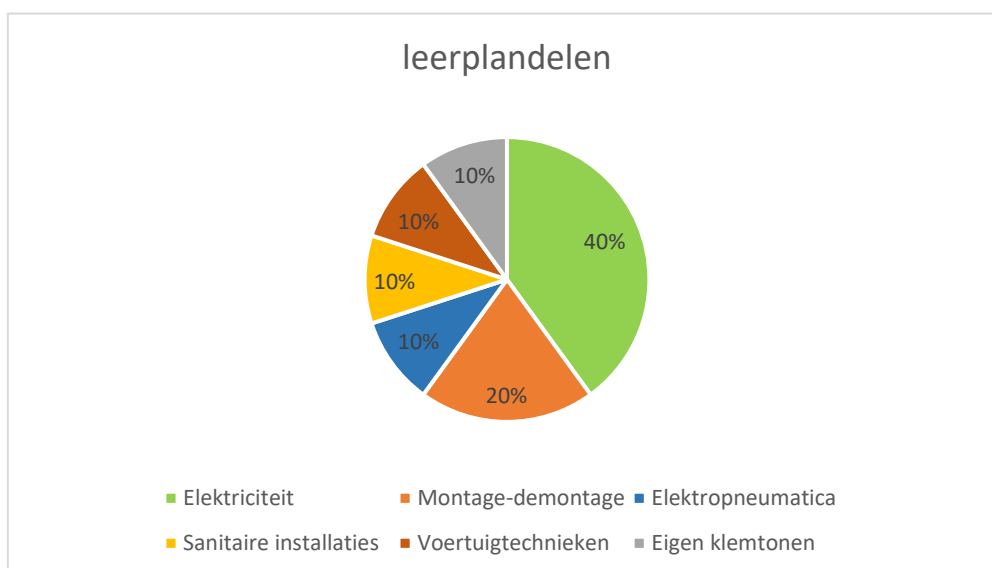
2 Situering

2.1 Samenhang in de tweede graad

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

2.2 Plaats in de lessentabel

Het leerplan is gericht op 34 graduren en is bestemd voor de studierichting Elektriciteit. Onderstaand grafiek maakt duidelijk dat de onderdelen aan elkaar gelinkt zijn en niet zonder elkaar kunnen binnen het geïntegreerd projectmatig werken. Zonder in een strakke opdeling in vakken te vervallen kan een mogelijke verdeling van onderdelen over de graad als volgt. [\[zie disclaimer\]](#)



3 Pedagogisch-didactische duiding

3.1 Elektriciteit en het vormingsconcept

Het leerplan Elektriciteit 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 verbinding met de wiskundige vorming en maatschappelijke vorming. De wegwijzers duurzaamheid en verbeelding maken er inherent deel van uit.

Natuurwetenschappelijke en technische vorming

Via de verschillende wetenschapsvakken worden jongeren in staat gesteld om op een methodische wijze betrouwbare kennis te verwerven. Leerlingen stellen hun denkbeelden bij door ze te confronteren met denkbeelden van anderen en door samen te argumenteren. Door het inzetten van wetenschappelijke



concepten leren leerlingen een fysische werkelijkheid of een natuurlijk fenomeen te vatten. Daarnaast leren ze om wetenschappelijke, technische en wiskundige inzichten in te zetten om complexe vragen of levensechte problemen op te lossen. Verwondering, het voeden van nieuwsgierigheid zijn een belangrijke motor om verschijnselen op een wetenschappelijke manier te beschrijven en te verklaren. Niet alleen de inhouden maar vooral de duurzaamheid van kennis en vaardigheden, het zelf denken en kritisch zijn, het zelf kunnen onderzoeken en ontwerpen zijn richtinggevend.

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

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

Een vlot gebruik van informaticatechnologieën in wetenschappen en technische vorming kan een sterk hulpmiddel zijn. Ook simulatie- en tekensoftware kan een krachtig hulpmiddel zijn bij conceptvorming en inzicht in abstracte begrippen. Dit geldt zowel voor het bekijken en gebruiken van simulaties, als voor het zelf creëren ervan.

Wiskundige vorming

Wiskunde is een taal om patronen in de werkelijkheid compact en ondubbelzinnig te beschrijven, en wordt daarvoor veelvuldig gebruikt in wetenschap en techniek. Een vlot gebruik van wiskundige symbolen en kennis van bewerkingen en conventies zijn noodzakelijke vaardigheden om zowel wetenschappelijke en technologische kennis te verwerven als om te communiceren. Wiskunde is ook een krachtig instrument om complexe problemen te beschrijven en op te lossen. De lessen binnen het leerplan Elektriciteit bieden een waaier aan opportuniteiten om de leerlingen te laten inzien hoe (op het eerste zicht abstracte) wiskundige technieken concrete toepassingen hebben. De leerlingen kunnen op deze manier 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 in de geneeskunde, telecommunicatie, biotechnologie ... hebben een grote impact op het welzijn van mensen. Dit vormt dan ook een grote uitdaging voor de wetenschappen en techniek namelijk in het creëren van een samenleving waarin onderzoeks- & innovatiepraktijken streven naar duurzame, ethisch aanvaardbare en maatschappelijk gewenste resultaten. In de diverse wetenschaps- en technische vakken willen we de maatschappelijke betrokkenheid bij leerlingen bevorderen. Leerlingen moeten in staat worden gesteld om bij te dragen aan en hun zegje te doen over onderzoek & innovatie en om kritisch te reflecteren over de rol van de mens in het systeem aarde.

De **wegwijzers duurzaamheid en verbeelding** kleuren het leerplan Elektriciteit. 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 biodiversiteit en duurzaam omgaan met technologie met aandacht voor ecologie.

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

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

3.2 Krachtlijnen

Technologische kennis verwerven

In Elektriciteit verwerven leerlingen contextgericht inzicht in de wet van Ohm, Joule-effect, vermogen, rendement, elementen van de krachtenleer en verbanden in de bewegingsleer door (kwalitatief) te onderzoeken.

Technische vaardigheden en werkwijzen ontwikkelen

De leerlingen ontwikkelen technisch-operationele vaardigheden. Ze zijn taakgericht in hun concretisering en denken in functie van het product, installatie, technisch systeem. Daarbij leren ze ook om geïnformeerd en toepassingsgericht te werken met materialen en grondstoffen. Ze leren meetinstrumenten gebruiken en omgaan met grootheden en eenheden. Ze leren digitale technologieën inzetten tijdens het technisch proces.

Toepassen van realisatietechnieken in technische processen, constructies en systemen

De leerlingen leren technische processen en systemen gebruiken om deze toe te passen in geïntegreerde projecten met betrekking tot elektriciteit, sanitaire installaties, voertuigtechnieken, (de)montagetechnieken, elektropneumatica. Ze maken een studie van het ontwerp, een werkvoorbereiding en leren keuzes maken in functie van materialen, tools, productieproces, constructie ... Ze leren taakgericht installatietechnieken, verbindingstechnieken, onderhoudstechnieken, meettechnieken en meetmethoden toepassen in hun realisaties. Zorg voor het milieu, veilig en ergonomisch werken vormen een rode draad doorheen de studierichting.

Interacties duiden tussen wetenschappen, techniek, engineering en wiskunde

STEM kan niet los gezien worden van de samenleving. Ideeën die ontwikkeld worden over natuur, techniek of wiskunde en de concrete inzet van deze ideeën in menselijke activiteiten, technische systemen en (veranderings)processen beïnvloeden maatschappelijke denkbeelden en omgekeerd.

Bij het onderzoeken en ontwerpen beargumenteren leerlingen de gemaakte keuzes. Daarnaast onderzoeken zij interacties tussen STEM.

3.3 Opbouw

Het leerplan omvat STEM-doelen en leerdoelen Elektriciteit.

STEM-doelen

De STEM-doelen verwijzen naar typische, meestal generieke werkwijzen van technici:

- meetmethoden en meettechnieken hanteren;
- technische processen en technische systemen onderzoeken;
- keuzes beargumenteren;
- problemen oplossen in techniek;
- interacties tussen wetenschap, techniek, engineering en wiskunde.

De STEM-doelen bieden ruimte aan de leraar om verschillende verbanden tussen kennis en vaardigheden te leggen vanuit een systematische benadering, toegepast aan meerdere inhoud en contexten.

Leerdoelen Elektriciteit



De leerdoelen Elektriciteit behandelen vaardigheden en inzichten in technische processen en systemen, kennis van technologie en materialen.

De onderdelen zijn geordend volgens onderstaande rubrieken.

- Ondersteunende technieken
- Elektriciteit – mechanica
- Elektrotechnische realisaties
- Montage – demontage
- Elektropneumatica
- Sanitaire installaties
- Voertuigtechnieken

3.4 Leerlijnen

3.4.1 Samenhang met de eerste graad

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

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

3.4.2 Samenhang in de tweede graad

Elektriciteit heeft een samenhang met Wiskunde, Natuurwetenschappen en Maatschappelijke vorming in de tweede graad.

Samenhang met Wiskunde

Inhouden Wiskunde die een relatie vertonen met inhouden Mechanica:

- gebruik van grootheden en eenheden, gebruik van referentiematen;
- problemen oplossen door wiskundige concepten en vaardigheden in te zetten;
- gebruik van het STEM-concept ‘verhouding en hoeveelheid’;
- toepassingen van wiskunde in andere domeinen;
- meetinstrumenten en hulpmiddelen (bijv. ICT) gebruiken.

Samenhang met Natuurwetenschappen

Inhouden Natuurwetenschappen die een relatie vertonen met inhouden Mechanica:

- meetinstrumenten en hulpmiddelen gebruiken;
- meetwaarden, grootheden en eenheden gebruiken;
- systemen onderzoeken door gebruik van STEM-concepten;
- een oplossing ontwerpen voor een hedendaags STEM-probleem;
- keuzes beargumenten bij het gebruik van technische systemen;
- de wisselwerking tussen natuurwetenschappen, technische wetenschappen, wiskunde en de maatschappij uitleggen.

Samenhang met Maatschappelijke vorming

Inhouden Maatschappelijke vorming die een relatie vertonen met inhouden Mechanica:

- geografische hulpbronnen aanwenden om ruimtelijke processen en gevolgen te situeren;
- GIS-viewers gebruiken om informatie over een plaats te verzamelen;
- systeemdenken toepassen bij duurzaamheidskwesties;
- uitdagingen om een duurzame wereld te creëren;
- kenmerken en ruimtelijke gevolgen van mondialisering;
- gelijkenissen en verschillen, vroeger en nu.

3.4.3 Samenhang met de derde graad

Het leerplan Elektriciteit is de logische studierichting in de 2de graad voor de studierichtingen Brom- en motorfietsinstallaties, Elektrische installaties, Fietsinstallaties, Koelinstallaties, Onderhoudsmechanica auto, Podiuminstallaties, Preventief onderhoud machines en installaties, Productie-industrie, Sanitaire en verwarmingsinstallaties in de derde graad.

3.4.4 Samenhang met andere leerplannen binnen de finaliteit

Elektriciteit	Mechanica
Technisch vaardig zijn en denken:	
<i>Elektrotechnische realisaties:</i> - huishoudelijke installaties - niet huishoudelijke installaties	
<i>Technische tekeningen en schema's:</i> - lezen - tekenen	<i>Technische tekeningen:</i> - lezen - tekenen
<i>(de)Montage technieken</i>	<i>(de)Montage technieken</i>
<i>Elektropneumatica</i>	
<i>Sanitaire installaties</i>	
<i>Voertuigtechnieken</i>	
	<i>Verspanende technieken</i>
	<i>Niet-verspanende technieken</i>
	<i>Lassen</i>
	<i>Koetswerk</i>

3.4.5 Samenhang over de finaliteiten heen

D-finaliteit	D/A-finaliteit	A-finaliteit
Ontwikkelen van wiskundig, (empirisch) natuur- en technisch-wetenschappelijk denken en vaardig zijn: - onderzoekend; - experimenterend; - exploratief.	Ontwikkelen van technologisch denken en vaardig zijn (techniek/wetenschap): - onderzoekend; - toegepaste wiskunde en wetenschappen; - diagnose.	Ontwikkelen van technisch-operationele vaardigheden en kennis van materialen en gereedschappen
Transfertoergericht 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 transfertoer	Groei in complexiteit van processen	Groei in verfijning van de specialisatie



3.5 Aandachtspunten

Het leerplan Elektriciteit is een graadleerplan. Het lerarenteam dient de leerplandoelen te spreiden over de twee leerjaren, overleg en een planmatige aanpak is hierbij belangrijk. Het samenspel van kennis, vaardigheden en attitudes onderschrijft het geïntegreerd projectmatig werken volgens het technisch proces. Hierbij omschrijven we het geheel vanuit een reële behoefte gekoppeld aan het samengaan van verschillende leerplandoelen: leerdoelen elektriciteit en STEM-doelen. Tijdens de voorbereiding van de 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 de uitvoering en realisatie. Hierbij wordt zowel het realiseren van een product als het doorlopen proces centraal gesteld. Reflectie op het doorlopen proces kan een belangrijk leermoment zijn voor de leerlingen en biedt kans tot remediëring.

Om de beroepsgerichte vorming in de A-finaliteit effectief te realiseren, is het van belang dat leerlingen een aantal generieke competenties verwerven. Zij fungeren als onderbouw van de beroepsgerichte vorming, ze zijn de voorwaarde om die vorming te kunnen realiseren. In sommige gevallen worden die generieke competenties in het leerplan binnen specifieke doelen uitgediept of geconcretiseerd, maar in alle gevallen is het belangrijk dat je er als leraar en lerarenteam oog voor hebt. Je vindt die generieke onderbouwende competenties bij LPD 0.

4 Leerplandoelen

LPD 0 De leerlingen handelen

- **in teamverband (organisatiecultuur, communicatie, procedures);**
 - **kwaliteitsbewust;**
 - **economisch en duurzaam;**
 - **veilig, ergonomisch en hygiënisch.**
- ✓ Het leerplandoel bouwt verder op een aantal funderende doelen opgenomen in het Gemeenschappelijk Funderend leerplan. Door het doel te realiseren draag je bij tot de realisatie van de volgende doelen van het GFL:
- LPD 2.1: de leerlingen gedragen zich zorgzaam en respectvol in relaties.
 - LPD 2.3: de leerlingen werken samen om bij te dragen aan een gemeenschappelijk resultaat.
 - LPD 3.3: de leerlingen ontwikkelen een integere en op rechtvaardigheid en duurzaamheid gerichte levensbeschouwing.
 - LPD 3.4: de leerlingen werken aan een rechtvaardige en duurzame samenleving waar plaats is voor iedereen.
 - LPD 5.1: de leerlingen doorlopen een creatief denkproces waarbij ze een zelfgekozen idee onderzoeken en vormgeven in de praktijk.
 - LPD 8.3: de leerlingen handelen veilig in de school en respecteren de veiligheidsvoorschriften en procedures.
 - LPD 10.1: de leerlingen gaan op een respectvolle manier om met regels en afspraken in de school en in de samenleving.
 - LPD 10.2: de leerlingen maken onderbouwde en verantwoorde ethische keuzes.

- ✓ Door in teamverband te handelen leren de leerlingen de organisatiecultuur, de interne communicatie en procedures kennen.
- ✓ De leerlingen leren gedurende het gehele technisch proces kwaliteitsbewust te handelen door meetbare evaluatiecriteria te hanteren.
- ✓ Economisch en duurzaam handelen kan je realiseren samen met LPD 6 en LPD 7.
- ✓ De leerlingen leren aanwijzingen volgen, problemen melden, communiceren en rapporteren.

4.1 STEM-doelen

LPD 1 De leerlingen hanteren met de nodige nauwkeurigheid controle- en meetgereedschappen, hulpmiddelen en meetapparatuur om te observeren, te meten, te experimenteren en te onderzoeken in technologische en STEM-contexten.

★ Controle- en meettechnieken

Samenhang eerste graad: Leerlingen gebruiken in de eerste graad hulpmiddelen om metingen, lokalisaties, observaties, experimenten en een terreinstudie uit te voeren. Het betreft in het bijzonder meetinstrumenten en meetmethoden voor de bepaling van lengte, massa, inhoud/volume, tijd, temperatuur. (NRTb LPD 4)

- ✓ Het komt er hier vooral op aan de leerlingen via toepassing inzicht te geven in het gebruik van meetapparatuur zoals een multimeter, ampèretang, thermometer, schuifmaat, drukmeter, koppelmeter, diagnose-apparaat, meetkaliber, waterpas, laser, rolmeter.
- ✓ Technologische en STEM-contexten zoals energieverbruik van toestellen, snelheidsmeter op een fiets, drukmeting in een persluchtleiding...
- ✓ Je kan aandacht besteden aan de nauwkeurigheid en het meetbereik van een meetinstrument in functie van de uit te voeren meeting.
- ✓ Je besteed best aandacht aan het correct gebruik en onderhoud van meetinstrumenten.

LPD 2 De leerlingen gebruiken op een gepaste manier meetwaarden, grootheden en eenheden in natuurwetenschappelijke, technologische en STEM-contexten.

★ Herleiden van courante eenheden

Schatten van grootheden aan de hand van referentiepunten

- ✓ Je kan de leerlingen bewust leren omgaan met de nauwkeurigheid van meetresultaten in functie van het gekozen meetinstrumenten en de te meten grootheid.
- ✓ Je kan wijzen op het gebruik van toleranties in de mechanica.
- ✓ Je kan afspraken maken over symboolgebruik over de vakken heen zodat eventuele verschillen kunnen geduid worden.



- ✓ Je kan in overleg met de leraar Wiskunde aandacht besteden aan het omzetten van grootheden.
- ✓ Voorbeelden van schatten van grootheden: hoeveel lengte van een kabel heb ik nodig, welke meetwaarde verwacht ik?

LPD 3 De leerlingen onderzoeken technische systemen door gebruik van aangereikte STEM-concepten:

- **oorzaak en gevolg, terugkoppeling;**
 - **invloed van verhouding en hoeveelheid op eigenschappen van systemen;**
 - **relatie tussen structuur (vorm, opbouw) en functie van een systeem;**
 - **systemen en modellen ervan;**
 - **stromen en behoud van energie, materie en informatie;**
 - **patronen herkennen om te ordenen;**
 - **stabiliteit en verandering.**
- ✓ De aangereikte STEM-concepten zijn een hulpmiddel en leidraad om systemen te analyseren. Ze helpen om in een les vanuit een bepaald perspectief te kijken naar het systeem. Je kan hier voor informatieve posters en icoontjes aanwenden.
 - ✓ Via de STEM-concepten kunnen leerlingen geleidelijk aan een breder en dieper inzicht ontwikkelen in vakinhouden en overeenkomsten ontdekken met andere inhouden. Je kan ze apart of gecombineerd met elkaar aanwenden.
 - ✓ Weergeven waar energie en materie vandaan komen of naartoe gaan is belangrijk om een systeem te begrijpen. Je kan leerlingen stromen zoals de invoer, verwerking, uitvoer en opslag van materie, energie en informatie (getallen, data...) in een systeem met deelsystemen laten onderscheiden en visualiseren met een blokschema als systeemmodel.
 - ✓ Je kan de relatie leggen tussen oorzaak en gevolg zoals bij warmteontwikkeling door het Joule-effect, kracht als oorzaak van verandering van beweging,
 - ✓ Je kan aangeven dat terugkoppeling een grootheid in systemen kan doen evolueren naar een gewenste waarde zoals de temperatuur in een verwarmingssysteem.
 - ✓ Patronen, je kan dit inzicht bijbrengen via elektrische schakelingen (serie- parallel), het plaatsen van een borging of afdichting, montage-instructies.
 - ✓ Verhouding en hoeveelheid: veel grootheden zijn op verhoudingen gebaseerd zoals snelheid, dichtheid, druk, rendement.
 - ✓ Systemen kunnen veranderen in de tijd volgens bepaalde wetmatigheden die je kan onderzoeken. stabiliteit, verandering en de invloed van verstoringen zoals een lek in een sanitaire installatie, het loskomen van een verbinding door trilling.
 - ✓ Het STEM-concept 'structuur en functie' kan je aantonen aan de hand van:
 - de opbouw van een elektrische geleider: koper als geleider en de afscherming als isolator,
 - een afdichting: zijn vorm, materiaal.

- ✓ Leerlingen hebben al een zekere vertrouwdheid opgebouwd met het gebruik van specifieke modellen die een systeem of verschijnsel benaderd weergeven zoals tekeningen, schema's, blokdiagramma.

LPD 4 De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een technisch probleem door concepten en vaardigheden uit wiskundige, natuurwetenschappelijke en technologische wetenschappen geïntegreerd toe te passen.

★ Probleemoplossend proces

- Problemen analyseren en definiëren, opsplitsen in deelproblemen
- Oplossingsmethode bedenken, zoekstrategieën toepassen
- Criteria, vuistregels, stappenplannen toepassen
- Oplossingen bedenken, toepassen, testen, evalueren en bijsturen

Samenhang eerste graad: In de eerste graad gebruiken en onderhouden leerlingen systemen duurzaam, doelgericht, veilig en ergonomisch (NRTb LPD 15). Ze testen ook aan de hand van aangereikte hulpmiddelen en methoden of een technisch systeem voldoet aan de behoeften of criteria (NRTb LPD 15).

- ✓ Je kan aandacht hebben voor gestructureerd werken, plan van aanpak.
- ✓ Je kan de leerlingen probleemoplossende strategieën aanreiken om tot een ontwerp te komen.
- ✓ Om dit leerplandoel te bereiken wordt vertrokken van een specifieke context of situatie waarin kennis en vaardigheden op een creatieve manier ingezet worden. Leerlingen wegen verschillende oplossingen tegenover elkaar af en maken keuzes. Stappenplannen en zoekstrategieën kunnen dit proces ondersteunen maar vervangen het creatief denken niet.
- ✓ Je kan de leerlingen probleemoplossende strategieën aanreiken om tot een ontwerp te komen.
- ✓ Je hebt aandacht voor het technisch proces.
- ✓ Ontwerpen doe je best in team. Naast het ontwikkelen van sociale vaardigheden binnen groepsdynamische processen, wordt hiermee ook - bij het vinden van creatieve oplossingen - het versterkende effect beoogd dat een groep kan hebben op de creativiteit van het individu. Het is de symbiose van ideeën en creatieve ingaven van meerdere leerlingen die een origineel, vernuftig ontwerp tot stand brengen.
- ✓ Je kan vergadermethodieken en -technieken gericht inzetten bij het doorlopen van de verschillende fasen van het leren onderzoeken en probleemoplossend denken.
- ✓ Je kan wijzen op beschikbare hulpmiddelen zoals gereedschappen, machines, robots, computers, grondstoffen, materialen, energie, informatie, menselijke inzet, geldmiddelen, tijd.
- ✓ Bij het bepalen van criteria kan je aandacht hebben voor hedendaagse problemen en behoeften, duurzaamheid, klimaat, ecologie, veiligheid, ergonomie, esthetisch, ethisch.



- ✓ Je kan verschillende modellen inzetten om ontwerpconcepten of ontwerpresultaten te communiceren en te presenteren. Als het model ingezet wordt in het ontwerpproces kan je dit beschouwen als technologisch model.
- ✓ Voorbeelden in het kader van veiligheid en gezondheid: ontwikkelen van een oplossing om:
 - een veiligheidsrisico te verminderen;
 - het verbeteren van een werkwijze;
 - mobiliteit te verbeteren.
- ✓ Je kan algoritmen concretiseren in een flowchart van een proces.

LPD 5 De leerlingen beargumenteren keuzes bij het gebruik van technische systemen.

Samenhang eerste graad: In de eerste graad beargumenteren leerlingen keuzes die ze maken om een wiskundig, wetenschappelijk, technologisch of STEM-probleem op te lossen (NRTb LPD 13).

- ✓ In het dagelijks leven maken we voortdurend keuzes rond technologiegebruik: welke producten we aankopen en hoe we deze gebruiken. Daarbij worden soms bewust maar vaak ook onbewust (vanuit bijv. gewoontes of tradities) invalshoeken en criteria gebruikt die deze keuzes bepalen.
- ✓ Argumenteren vanuit een concrete taakgerichte situatie gebeurt vanuit verschillende invalshoeken en op basis van criteria. Voorbeelden van invalshoeken: ecologisch, ethisch, cultureel, technisch, economisch, maatschappelijk.
- ✓ Je kan met de leerlingen criteria vastleggen om geschikte keuzes te maken.
- ✓ Je kan samen met de leerlingen aandacht hebben voor de eigen normen en waarden.
- ✓ Je kan de leerling wijzen bij de uitvoering op circulaire economie, gebruikte materiaalkeuze, veiligheidsaspecten.
- ✓ Contexten en maatschappelijke behoeften zoals klimaatverandering, hernieuwbare energie, zorg en gezondheid, onderwijs, watervoorziening, mobiliteit, leefbare en duurzame steden, oceaانvervuiling komen aan bod.
- ✓ Een bezoek aan een bedrijf, onderzoeksinstelling of vereniging kan veel relaties tussen de samenleving en ‘onderzoek en ontwikkeling’ verhelderen.

LPD 6 De leerlingen leggen aan de hand van concrete maatschappelijke uitdagingen de wisselwerking tussen Natuurwetenschappen, Technologische wetenschappen, Wiskunde en de maatschappij uit.

Samenhang eerste graad: In de eerste graad illustreren leerlingen de wisselwerking tussen STEM-disciplines onderling en met de maatschappij (NRTb LPD 17). Ze illustreren dat landschappen die ze waarnemen veranderen onder invloed van natuurlijke oorzaken en menselijke ingrepen (NRTb LPD 19).

- ✓ Je kan gebruik maken van de duurzame ontwikkelingsdoelen (SDG's) ter ondersteuning van de illustratie van de wisselwerking.

- ✓ Uitdagingen waarmee onze maatschappij geconfronteerd wordt zijn vaak een drijfveer voor onderzoek en ontwikkeling. Maatschappelijke uitdagingen die in de actualiteit aan bod komen kunnen een goede aanknopng vormen om de onderlinge wisselwerking met natuurwetenschappen, technische wetenschappen en wiskunde te bespreken.
- ✓ Je kan maatschappelijke uitdagingen plaatsen in contexten zoals klimaatverandering, hernieuwbare energie, zorg en gezondheid, onderwijs, watervoorziening, mobiliteit, leefbare en duurzame steden, oceaanvervuiling, infiltratie, waterlopen.
- ✓ Je kan als maatschappelijke uitdaging nemen: de ketting van grondstof tot afgewerkt product, van fabrikant tot klant, de ecologische voetafdruk bij online bestellingen.
- ✓ Je kan als maatschappelijke uitdaging nemen: het duurzaam omspringen met materialen, het hergebruik ervan en circulaire economie, hergebruik van bouwmaterialen na recyclage zoals steenpuin.
- ✓ De stemdisciplines kan je in relatie brengen met de samenstelling van een team: ontwerper, ingenieur, ploegleider, installateur ...

4.2 Leerdoelen Elektriciteit

4.2.1 Ondersteunende technieken

LPD 7 De leerlingen werken geïnformeerd en op een veilige en duurzame manier met materialen, chemische stoffen en technische systemen.

★ Veiligheidspictogrammen

H/P-zinnen

- ✓ Je stimuleert de leerlingen om een gevaarlijke situaties te herkennen en te melden, het versterkt hun veilige houding.
- ✓ Bij werken aan elektrische installaties heb je met de leerlingen aandacht voor de BA4-bevoegdheden.
- ✓ Bij werken op hoogte heb je aandacht met de leerlingen voor de preventiemaatregelen, het voorkomen van valgevaar en het vakkundig gebruiken van ladders, trapladders, steigers, hijs- en hefwerktuigen voor personen.
- ✓ Goede praktijken:
 - ordelijk werken, productetiketten interpreteren;
 - alert zijn voor energie die kan vrijkomen onder de vorm van warmte, geluid, straling, elektriciteit;
 - omgaan met chemisch en biologisch afval.

LPD 8 De leerlingen passen veiligheidsvoorschriften en -richtlijnen toe.

- ✓ Een veilige houding en werkomgeving wordt versterkt als de leerlingen leren gevaarlijke situaties herkennen en melden.



- ✓ Bij gebruik van een werkplaats en/of technische systemen is het wenselijk het werkplaatsreglement, het gebruik van persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen, de veiligheidsinstructiekaart (VIK) en handeleiding te bespreken met de leerlingen.
- ✓ De veiligheidshouding van de leerling kan aangescherpt worden door met hen een laatste minuut risicoanalyse (LMRA) uit te voeren alvorens de werkzaamheden te starten. Een aangereikte beknopte checklist is een hulp voor de leerlingen.
- ✓ Een attitude van veilig werken is een proces; je kan de leerlingen regelmatig attenderen en bijsturen naar een veilige werkhouding.
- ✓ Bij werken aan elektrische schakelingen heb je met de leerlingen aandacht voor de BA4-bevoegdheden.
- ✓ Bij werken op hoogte heb je aandacht met de leerlingen voor de preventiemaatregelen, het voorkomen van valgevaar en het vakkundig gebruiken van ladders, trapladders, steigers, hijs- en hefwerktuigen voor personen.
- ✓ Je stimuleert de leerlingen om de veiligheidsprocedure lock out – tag out – try out (LOTOTO) toe te passen. Het is een veiligheidsprocedure die wordt gebruikt in de industrie om ervoor te zorgen dat installaties en machines veiliggesteld worden en niet meer opgestart kunnen worden voorafgaand aan de voltooiing van onderhoud, storing of calamiteit.

LPD 9 De leerlingen nemen een ergonomische houding aan bij werkzaamheden.

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

- ✓ Je kan met de leerlingen de ergonomische knelpunten bespreken.
- ✓ Je kan aandacht besteden aan de fysieke belasting van bepaalde taken en hoe deze te verlichten
- ✓ Je kan de leerlingen wijzen op de Codex over het welzijn op het werk. Het vormt een geheel van technische en organisatorische maatregelen met als doel arbeidsongevallen en beroepsziekten te voorkomen.
- ✓ Je benadrukt best het gevaar van een bouwplaats omwille van zijn tijdelijk karakter waardoor soms veiligheidsvoorzieningen niet gebruikt worden.

LPD 10 De leerlingen analyseren de opdracht, maken een planning en voeren voorbereidende werkzaamheden uit.

- ★ **Regelgeving, normen, technische voorschriften en aanbevelingen**
 - ✓ De analyse kan bestaan uit het bestuderen van het technisch dossier.
 - ✓ Je kan aandacht besteden aan de voorbereidende werkzaamheden zoals beveiliging tegen ongecontroleerd inschakelen, de gouden 8, vervangonderdelen bestellen.
 - ✓ Je kan de leerlingen eens de werktijd laten bepalen bij de analyse, zonder inbreuk te maken op de nodige onderwijstijd om een vaardigheid in te oefenen.
 - ✓ Je kan de leerlingen een checklist aanreiken als hulpmiddel bij de analyse.

- ✓ Je kan aandacht hebben voor het benodigde en geschikte gereedschap bij de analyse.
- ✓ Planning en werkvoorbereiding kan ook een kostprijsberekening inhouden. Je beperkt hier best de kostprijsberekening tot het bepalen van de kostprijs van de componenten.

LPD 11 De leerlingen gebruiken machines, meetinstrumenten en gereedschappen en controleren de staat ervan.

- ★ **Onderhoudstechnieken van gereedschappen en materieel**
 - ✓ Je stimuleert de leerlingen om de veiligheidsprocedure lock out – tag out – try out (LOTOTO) toe te passen. Het is een veiligheidsprocedure die wordt gebruikt in de industrie om ervoor te zorgen dat installaties en machines veiliggesteld worden en niet meer opgestart kunnen worden voorafgaand aan de voltooiing van onderhoud, storing of calamiteit.
 - ✓ Je kan om de veiligheidsattitude aan te scherpen, de leerlingen de gebruikte machines en gereedschappen laten controleren op zichtbare gebreken en degelijkheid voor en na gebruik.
 - ✓ Een toolboxmeeting, veiligheidsinstructiekaarten en een checklist kan je gebruiken ter ondersteuning.
 - ✓ Je kan een machine-instructiekaart gebruiken als leidraad bij het correct en ergonomisch hanteren van een machine, gereedschap of meetinstrument.
 - ✓ Het is belangrijk dat het gereedschap correct gebruikt wordt.
 - ✓ Breng het correct opbergen van machines, meetinstrumenten en gereedschappen na gebruik onder de aandacht van de leerlingen.
 - ✓ Je kan de leerlingen kennis bijbrengen van visuele en auditieve kenmerken van slijtage en defecten.

LPD 12 De leerlingen lezen technische tekeningen.

- ✓ Technische tekeningen: grondplannen, huishoudelijke en niet-huishoudelijke elektrische schema's, elektropneumatische schema's, mechanische tekeningen (3D), constructie en samenstellingstekeningen.
- ✓ Het komt er hier vooral op aan de leerlingen via een opdracht/project inzicht te geven in mechanische tekeningen: aanzichten, lijnsoorten, doorsnedes, maataanduidingen.
- ✓ Het komt er hier vooral op aan de leerlingen via een opdracht/project inzicht te geven in:
 - huishoudelijke en niet-huishoudelijke elektrische schema's:
 - elektrische symbolen en hun opbouw;
 - normering, kleurencodes en codering;
 - werken met stroombanen;
 - soorten schema's: eendraads-, bedradings-, situatieschema, stuurschema en aardingsplan.



- grondplannen en samenstellingstekeningen:
 - symbolen;
 - plaats van de onderdelen;
 - werking van de onderdelen;
 - herkennen van onderdelen.
- elektropneumatische schema's:
 - symbolen en hun opbouw;
 - normering en codering.
- ✓ Het is belangrijk dat leerlingen inzicht krijgen in een installatieschema: positie van de elementen; componenten, materiaalgebruik, bevestigingen.
- ✓ In een grondplan kan je aandacht voor de gebruikte symbolen zoals het symbool voor een deur, raam, trap.
- ✓ Je kan de link leggen met LPD 3.

LPD 13 De leerlingen passen elektrische schema's en mechanische tekeningen aan met tekensoftware.

★ Symbolen en normen

- ✓ Je beperkt je hier best tot eenvoudige elektrische schema's en mechanische werkstuktekeningen.
- ✓ De nadruk ligt bij het tekenen op het verwerven van inzicht in de schematische opbouw of mechanische realisatie en niet in het ontwerpen ervan.
- ✓ Je kan aandacht hebben voor aanpassingen of wijzigingen aan bestaande realisaties om te zetten in een tekening.

LPD 14 De leerlingen voeren preventieve onderhoudsacties uit met aandacht voor onderhoudsinstructies en visuele en auditieve kenmerken van slijtage en defecten.

- ✓ Onderhoudsacties: reinigen, smeren, vloeistofreservoirs bijvullen, bandenspanning controleren, testen van een differentieelschakelaar.
- ✓ Je kan een onderhoudsactie beëindigen met proefdraaien, een testrit, een lekdetectie.
- ✓ Het gaat hier om het periodieke karakter van preventief onderhoud.

LPD 15 De leerlingen zetten leidingstracés uit en plaatsen dozen, leidingen, buizen en kanalisaties voor elektrische en sanitaire installaties met aandacht voor het dimensioneren van leidingen en type van verbindingen.

- ✓ Het kan wenselijk zijn de realisatie af te wisselen in een opbouw en inbouw versie.
- ✓ Een mooie toepassing kan het plaatsen van dozen in holle wanden zijn, (aftekenen, boren, plaatsen).

- ✓ Je kan aandacht hebben voor de bewerkingstechnieken bij het gebruik van verschillende soorten buizen.
- ✓ Er is aandacht voor ruimtelijk inzicht; vaak is een omzetting van een 2D-tekening naar een 3D-uitvoering aangewezen.
- ✓ Je kan de leerlingen kennis laten maken met de montagevoorschriften van en bevestigingsmiddelen voor: kabelgoten, kabelladders, railkokersystemen, bevestigingssteunen en hulpstukken.
- ✓ Bij werken op hoogte heb je aandacht voor de veiligheidsvereisten.
- ✓ Je stimuleert de leerling om gereedschap correct te gebruiken.

4.2.2 Elektriciteit – mechanica

De leerplandoelen elektriciteit-mechanica staan niet op zich. Je kan ze integreren in samenhang met de rubrieken elektrotechnische realisaties, montage-demontage, elektropneumatica, sanitaire installaties en voertuigtechnieken.

LPD 16 De leerlingen lichten aan de hand van metingen het verband tussen de spanning over en de stroom door een verbruiker toe.

- ★ Soorten spanningen
 - ✓ Het komt er hier vooral op aan de leerlingen via een praktijkoefening of toepassing inzicht te geven in deze wetmatigheden.
 - ✓ Je kan in toepassingen aandacht hebben voor de wet van Pouillet en Joule-effect.
 - ✓ Je kan ook de soorten spanningen onder de aandacht brengen.
 - ✓ Dit leerdoel kan je in samenhang zien met LPD 1.

LPD 17 De leerlingen ervaren de begrippen vermogen en rendement.

- ✓ Je kan het verband leggen tussen mechanisch en elektrisch vermogen.
- ✓ Bij het begrip rendement kan je aandacht hebben voor vermogenverliezen: wrijving, warmte.
- ✓ Je kan met de leerlingen het verband leggen met de draaddiameter en de kabelsecties:
 - laagspanningsapparaat aansluiten op een verschillende draaddoorsneden en de leidingtemperatuur waarnemen;
 - overgangsweerstanden bij elektrische verbindingen.
- ✓ Je kan bij het waarnemen van parameters een warmtebeeld gebruiken.
- ✓ Je kan van toestellen met een verschillend vermogen de parameters (spanning, stroom, temperatuur, snelheid, kracht) opmeten en verbanden leggen.
- ✓ Je kan een kenplaat aflezen bij diverse toepassingen.



LPD 18 De leerlingen meten een kracht en krachtmoment.

- ✓ Dit leerdoel kan je in samenhang zien met LPD 1.
- ✓ Je kan aandacht hebben voor de richting en zin van een kracht.
- ✓ Je kan starten vanuit een toepassing: momentsleutel, cranklengte van een fietstrapas.
- ✓ Je kan de aandacht vestigen op sleutelvaardigheid en het gevoel en de kracht bij een bout van M4 of M10, materiaal van de bout ...

LPD 19 De leerlingen herkennen en begrijpen in een toepassing de begrippen rust, beweging, afgelegde weg, snelheid, tijd en het verband ertussen.

- ✓ Je kan ook aandacht hebben voor toerental en omtreksnelheid
- ✓ Het begrip omtreksnelheid kan je aan de hand van een overbrenging duiden.

4.2.3 De Elektrotechnische realisaties

De elektrotechnische realisaties worden uitgevoerd conform het Algemeen Reglement op de Elektrische Installaties (AREI). De leerling wordt geacht het AREI bij het voltooien van de studierichting voldoende te kennen en toe te passen om elektrotechnische uitvoeringen volgens de regelgeving te realiseren.

LPD 20 De leerlingen verklaren het doel van beveiligingscomponenten in een technische installatie.

- ✓ Beveiligingscomponenten in een technische installatie:
 - elektrisch: kortsluiting, overstroom, verliesstroom, overspanning;
 - warmte: thermische beveiliging;
 - mechanisch: afbreekpen;
 - pneumatisch: overdruk.
- ✓ Je kan een link leggen met het Joule-effect en principewerking van het elektromagnetisme in een spoel bij elektrische beveiligingen.
- ✓ Je kan gebruik maken van uitschakelkarakteristieken.

LPD 21 De leerlingen realiseren stuur- en vermogenschakelingen volgens elektrisch schema en technische documentatie voor huishoudelijke en niet-huishoudelijke installaties.

- ★ Beveiligingscomponenten, serie- parallelschakeling, basiscomponenten, sensoren, detectieapparatuur, relaischakelingen, mini-PLC

Het AREI

- ✓ Je kan dit leerplandoel toepassen binnen de contexten voertuigen, elektrische installaties, sanitaire installaties, elektro-pneumatische installaties.
- ✓ Je kan aandacht hebben bij de serie- en parallelschakeling zowel voor verbruikers als voor schakelmateriaal.

- ✓ Basiscomponenten: enkelpolige contacten, dubbelpolige contacten, wisselcontacten, stopcontact, thermostaat, dimmer, LED-verlichting, motor, draadloos schakelen.
- ✓ Relaisschakelingen: contactoren, impulsrelais.
- ✓ Je kan persoons- en toestelbeveiliging aan bod laten komen: differentieelschakelaar, automaten, smeltveiligheden en overspanningsbeveiliging.
- ✓ Je kan werken met een schakelkast of verdeelkast.
- ✓ Je kan de leerlingen het verschil laten ervaren tussen snel of traag werkende beveiligingen. Door eens een trage beveiliging te vervangen door een snelle beveiliging. Je kan de leerlingen wijzen hoe dit zichtbaar gemaakt wordt op de beveiligingscomponent.
- ✓ Je kan de leerlingen wijzen op het verzorgen van hun elektrische verbindingen: steekklemmen (Wago), lasdoppen, stroomrails, solderen en hun labelling in functie van veiligheid.
- ✓ Aandacht voor basisschakelingen in verschillende contexten is belangrijk voor een beter inzicht in elektrische schakelingen.
- ✓ Je kan een start-stop, omkeerschakeling met een éénfasige motor uitvoeren al of niet in een stuurkast.
- ✓ Je kan een basisschakeling ook toepassen in een context van sanitair: het aansturen van een klep, kraan, pomp...
- ✓ Je kan een basisschakeling ook toepassen in een context van voertuig: ruitenwissermotor, raammotor, alternator, batterij, sensor als schakelaar, verlichting.
- ✓ Je kan een basisschakeling ook toepassen in een elektro-pneumatische context
- ✓ Je kan werken met App's voor kleine sturingen (verlichting).
- ✓ Je kan wijzen op IP-normering bij schakelmateriaal.

LPD 22 De leerlingen bewerken en leggen draden en kabels voor verschillende stroombanen en sluiten ze aan voor huishoudelijke en niet-huishoudelijke installaties.

★ Soorten bekabeling en bedrading

- ✓ Je kan aandacht schenken aan kabels en draden bij het monteren en aansluiten:
 - welke soort draad of kabel gebruikt moet worden in functie van de component en omgeving;
 - strip en ontmanteltechnieken;
 - hoe de kabel af te werken en met welk gereedschap;
 - het kiezen van en correct gebruik van wartels;
 - bevestigingsmateriaal.
- ✓ Een netwerkkabel hanteren kan een toepassing zijn.



LPD 23 De leerlingen sluiten een aardingsstelsel en een equipotentiaalverbinding aan.

- ✓ Een aardingsstelsel: aardingsbus en/of aardelektrode, aardingsonderbreker.
- ✓ Je stimuleert de leerlingen om volgens het AREI een situatieplan van de aardverbinding op te tekenen.
- ✓ Je kan de link leggen met het spanningsvrij maken van een elektrisch voertuig.

4.2.4 Montage – demontage

LPD 24 De leerlingen (de)monteren losneembare verbindingen.

- ✓ Je kan verschillende verbindingen aan bod laten komen: bout-moer, sluitringen, veerringen, dichtingen, borging, schroefdraadborging.
- ✓ Je kan verankerings- en bevestigingstechnieken aan bod laten komen bij: kanalisatie, fietsmontage, voertuigtechnieken, sanitaire installaties, onderhoud.
- ✓ Je kan gebruik maken van technische documentatie.
- ✓ Je kan een onderscheid maken tussen rechtse en linkse schroefdraad.
- ✓ Je kan aandacht hebben voor normeringen.
- ✓ Een mooie toepassing kan het aandraaimoment van een bout zijn; link met LPD16.
- ✓ Je kan hierbij specifieke gereedschappen gebruiken.
- ✓ Je kan dit leerdoel toepassen bij fietsmontage, voertuigtechnieken, sanitaire installaties, onderhoud, elektrische realisaties.

LPD 25 De leerlingen plaatsen borgingen en afdichtingen.

- ✓ Je kan verschillende borgingen aan bod laten komen: borgmoer, borgring, borgplaat, draadborging, borgmiddel (lijm).
- ✓ Je kan verschillende afdichtingsmiddelen aan bod laten komen: koperring, o-ring, wartel.
- ✓ Je kan aandacht hebben voor normeringen.
- ✓ Je kan hierbij specifieke gereedschappen gebruiken.
- ✓ Je kan dit leerdoel toepassen bij fietsmontage, voertuigtechnieken, sanitaire installaties, onderhoud, elektrische realisaties.

LPD 26 De leerlingen monteren permanente verbindingen.

- ✓ Permanente verbindingen: lijmverbindingen, solderen van elektrische verbindingen.
- ✓ Je kan hierbij specifieke gereedschappen gebruiken.
- ✓ Je kan dit leerdoel toepassen bij sanitaire installaties, onderhoud, elektrische realisaties.

LPD 27 De leerlingen (de)monteren machineonderdelen in functie van een opdracht of project.

- ✓ Je kan de leerlingen wijzen op genormaliseerde onderdelen.
- ✓ Je kan een link leggen met LPD1.
- ✓ Machineonderdelen: lager, cilindrische en conische spie, vlakke inlegspie, klembus, splines ...
- ✓ Je kan de leerlingen wijzen op aandachtspunten bij het opzoeken van een lager: soort lager, binnen en buitenmaat, axiale en radiale krachten.
- ✓ Je kan hierbij specifieke gereedschappen gebruiken.
- ✓ Je kan gebruik maken van didactische opstellingen:
 - een vaste stand met een wiel en lager;
 - trapas van een fiets;
 - een motor met een kleine reductiekast.

4.2.5 Elektropneumatica

LPD 28 De leerlingen realiseren eenvoudige elektro-pneumatische schakelingen aan de hand van een schema.

- ✓ Je kan hierbij een gebruik maken van: 3-2-ventiel, 5-3-ventiel, snelheidsregelventiel.
- ✓ Je kan hierbij een enkelwerkende en dubbelwerkende cilinder gebruiken.
- ✓ Je beperkt je hier best tot eenvoudige elektro-pneumatische schakeling: schakelvolgorde tot 2 cilinders.
- ✓ Je kan de leerlingen wijzen op het verzorgen van de afwerking van leidingen en aansluitingen op elektropneumatische componenten bij het monteren, in het kader van veiligheid, milieuzorg.
- ✓ Je kan een simulatiepakket gebruiken ter ondersteuning.
- ✓ De nadruk ligt op de realisatie.
- ✓ Je kan de link leggen met LPD 29.

4.2.6 Sanitaire installaties

LPD 29 De leerlingen (de)monteren elementen van een sanitaire installatie.

- ✓ Elementen van een sanitaire installatie: kraanwerk, afsluiter, ventielen, kleppen.
- ✓ Je kan aandacht hebben voor het lezen en interpreteren van installatieschema's, link met LPD 11.
- ✓ Toepassingen: een wastafel en zijn aansluitingen; waterpompinstallatie, boiler.



LPD 30 De leerlingen controleren een installatie op lekdichtheid.

- ✓ Je benadrukt best het gevaar van een installatie onder druk.
- ✓ Je kan aandacht hebben voor het visueel of auditief waarnemen van lekken.

4.2.7 Voertuigtechnieken

LPD 31 De leerlingen (de)monteren onderdelen van een voertuig.

- ✓ Je kan onderdelen van verlichting, reminstallatie, stuurinrichting, wielen aan bod laten komen om het voertuig technisch in orde te zetten; link met LPD26.
- ✓ Je kan de leerlingen een fiets rijklaar laten maken met aandacht voor de veiligheidsuitrusting:
 - een goed werkende voorrem en achterrem;
 - bel tot op 20m hoorbaar;
 - witte reflectoren vooraan;
 - rode reflector achteraan;
 - twee reflecterende stroken op elke band (of twee zijdelingse reflectoren per wiel);
 - twee gele of oranje reflectoren per pedaal.
- ✓ Je kan werken met een educatief bouwpakket.

5 Basisuitrusting

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

5.1 Infrastructuur

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

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 (voor elektrische installaties, montageruimte, sanitaire installaties, voertuigtechnieken) en het instructielokaal één geheel vormen of dicht bij elkaar gelegen zijn.

Voor elke les een instructielokaal

- 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.

Veilige leeromgeving en installatie voor het elektrische schakelen van huishoudelijke en niet-huishoudelijke schakelingen, conform AREI en risicoanalyse.

5.2 Materiaal beschikbaar in de infrastructuur

- Machines/apparaten/toestellen:
 - kolomboormachine;
 - boormachine;
 - schroefboormachine;
 - werkbank;
 - bankschroef;
 - ladder;
 - (rol)stelling;
 - persluchtinstallatie.
- Klein gereedschap:
 - om schroefdraad te tappen of te snijden;
 - om borgingen te (de)monteren;
 - om lagers te (de)monteren;
 - set schroevendraaiers;
 - set sleutels;
 - set dopsleutels;
 - soldeerbout;
 - momentsleutel;
 - set tangen;
 - set inbussleutels;
 - slaggereedschap;
 - boren;
 - handzaag;
 - ontbraamgereedschap.
- Elektrisch installatiemateriaal:
 - beveiligingscomponenten;
 - basiscomponenten: onder meer enkelpolige contacten; dubbelpolige contacten; wisselcontacten; stopcontacten; thermostaat; dimmer; draadloze schakelaar; (LED-)verlichting; elektromotor; transformator;
 - relais en contactoren;
 - draden en kabels;
 - kabelwartels en bevestigingsmateriaal;
 - dozen, buizen en kanalisaties;
 - componenten van de aardingsinstallatie.
- Sanitair materiaal:
 - kraanwerk;
 - ventielen;
 - afsluiter;
 - kleppen;
 - boiler;
 - diverse sanitair installatiematerialen.
- Elektro-pneumatisch materiaal:
 - ventielen;



- cilinders;
- diverse leidingen;
- bedienings- en schakelcomponenten.
- Onderdelen van een voertuig
- Montage-demontage:
 - diverse losneembare verbindingen;
 - diverse borgingen;
 - diverse afdichtingen;
 - diverse bevestigingsmaterialen;
 - lijmen/borgmiddelen;
 - machineonderdelen (lagers, spieën, klembussen).
- Meettoestellen:
 - multimeter;
 - rolmeter;
 - ampèretang;
 - thermometer;
 - schuifmaat;
 - gradenboog;
 - winkelhaak;
 - drukmeter;
 - meetkaliber;
 - waterpas/laser.

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

5.3 Materiaal 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.

- Informatie- en communicatiemedia:
 - simulatiesoftware;
 - 3D CAD-tekensoftware;
 - CAE-pakket.
- Persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen volgens risicoanalyse

6 Concordantie

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

Leerplandoel	Eindtermen en doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties
0	BK 1.1; BK 1.2; BK 1.3; BK 1.4
1	ET 6.12; BK 2.6

2	ET 6.14; BK 2.10
3	ET 6.15
4	ET 6.16
5	ET 6.17
6	ET 6.18
7	ET 6.13; BK 1.4
8	ET 6.13; BK 1.4
9	BK 1.4
10	BK 2.1; BK 2.2; BK 2.8; BK 2.9
11	BK 2.4; BK 2.5; BK 2.6
12	BK 2.2
13	BK 2.3
14	BK 2.17; BK 2.20; BK 2.21
15	BK2.11; BK 2.12
16	BK 2.10
17	BK 2.10
18	BK 2.10
19	BK 2.10
20	ET 6.15
21	BK 2.15; BK 2.17; BK 2.18; BK 2.19
22	BK 2.11; BK 2.13
23	BK 2.14
24	BK 2.7
25	BK 2.7
26	BK 2.7
27	BK 2.7; BK 2.19
28	BK 2.16
29	BK 2.7; BK 2.19



30	BK 2.18; BK 2.21
31	BK 2.7; BK 2.19

6.1 Eindtermen

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

Met inbegrip van kennis

*Conceptuele kennis

- Hulpmiddelen en meetinstrumenten verbonden aan eindtermen van de tweede graad arbeidsmarktfinaliteit

*Procedurele kennis

- Gebruiken van hulpmiddelen en meetinstrumenten verbonden aan eindtermen van de tweede graad arbeidsmarktfinaliteit zoals gereedschappen, weegschaal, chronometer

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

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

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

Met inbegrip van kennis

*Feitenkennis

- Veiligheidspictogrammen

*Conceptuele kennis

- H/P-zinnen

*Procedurele kennis

- Gebruiken en indien nodig onderhouden van technische systemen zoals handwerkgereedschappen, glaswerk, meetinstrumenten, computers.
- Gebruiken van informatie zoals richtlijnen i.v.m. het omgaan met chemisch en biologisch afval, instructiekaarten, pictogrammen, symbolen, onderhoudsvoorschriften, handleidingen en (werk)tekeningen

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

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

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

Met inbegrip van kennis

*Feitenkennis

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

*Conceptuele kennis

- Meetnauwkeurigheid

*Procedurele kennis

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

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau toepassen

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

Met inbegrip van kennis

*Conceptuele kennis

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

*Procedurele kennis

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

Met inbegrip van dimensies eindterm



Cognitieve dimensie: beheersingsniveau analyseren

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

Met inbegrip van kennis

*Conceptuele kennis

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

*Procedurele kennis

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

Met inbegrip van context

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

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau creëren

6.17 De leerlingen beargumenteren vanuit verschillende invalshoeken keuzes bij het gebruik van technische systemen.

Met inbegrip van kennis

*Conceptuele kennis

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

*Procedurele kennis

- Toepassen van criteria om een geschikte keuze te bepalen

*Metacognitieve kennis

- Eigen normen en waarden

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau evalueren

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

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

Met inbegrip van kennis

*Conceptuele kennis

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

Met inbegrip van context

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

Met inbegrip van dimensies eindterm

Cognitieve dimensie: beheersingsniveau begrijpen

6.2 Doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties

1.1 De leerlingen werken in teamverband.

1.2 De leerlingen handelen kwaliteitsbewust.

1.3 De leerlingen handelen economisch en duurzaam.

1.4 De leerlingen handelen ergonomisch en hygiënisch.

2.1 De leerlingen raadplegen technische dossiers.

2.2 De leerlingen lezen technische tekeningen zoals mechanisch 3D, constructie, grondplannen, elektrisch, (elektro)pneumatisch en (elektro)hydraulisch

met inbegrip van kennis van: symbolen en normen.

2.3 De leerlingen maken technische tekeningen zoals mechanisch 3D, constructie, grondplannen, elektrisch, (elektro)pneumatisch en (elektro)hydraulisch

met inbegrip van kennis van: symbolen en normen.

2.4 De leerlingen controleren de staat van de machines en gereedschappen voor gebruik

met aandacht voor: onderhoudstechnieken van gereedschappen en materieel.

2.5 De leerlingen gebruiken machines en gereedschappen.

2.6 De leerlingen gebruiken meetinstrumenten zoals multimeter, ampèretang, isolatiemeter, drukmeter, schuifmaat, koppelmeter, temperatuurmeter, meetkaliber, diagnoseapparatuur

met inbegrip van kennis van: controle- en meettechnieken.



2.7 De leerlingen passen borg-, verbindings-, montage- en demontagetechnieken toe zoals solderen, schroeven, bout-moer, pennen, lijmen, dichtingen.

2.8 De leerlingen analyseren de opdracht en leggen de volgorde van eigen werkzaamheden vast met aandacht voor: regelgeving, normen, technische voorschriften en aanbevelingen.

2.9 De leerlingen voeren voorbereidende werkzaamheden uit zoals opspannen, verankeren, optillen, beschermen.

2.10 De leerlingen passen fysische wetmatigheden toe zoals de wet van Ohm, wet van Pouillet, soorten schakelingen.

2.11 De leerlingen zetten leidingstracés uit.

2.12 De leerlingen monteren en plaatsen leidingen, buizen, kanalisaties met aandacht voor:

- het dimensioneren van leidingen;
- type van verbinding en verbindingstechniek.

2.13 De leerlingen leggen kabels en trekken draden

met inbegrip van kennis van:

- het AREI;
- soorten kabels en draden.

2.14 De leerlingen plaatsen een aardingssysteem en sluiten aan

met inbegrip van kennis van: het AREI.

2.15 De leerlingen realiseren elektrische schakelingen

met inbegrip van kennis van:

- het AREI;
- componenten en onderdelen van een elektrische installatie;
- de werking van een elektrische installatie.

2.16 De leerlingen realiseren eenvoudige (elektro-)pneumatische of (elektro-)hydraulische schakelingen volgens schema

met inbegrip van kennis van: de werking van (elektro)pneumatische of (elektro-) hydraulische componenten.

2.17 De leerlingen controleren de werking van een installatie

met aandacht voor: werking van de componenten en onderdelen.

2.18 De leerlingen testen een eigen installatie

met inbegrip van kennis van: het AREI.

2.19 De leerlingen gebruiken elektrische, mechanische, (elektro-) pneumatische componenten en onderdelen om te (de)monteren, aan te sluiten of te vervangen.

met aandacht voor:

- de werking van de component of het onderdeel;

- onderhoudsinstructies.

2.20 De leerlingen voeren preventieve onderhoudsacties uit zoals het onderhouden van onderdelen, componenten, materialen, systemen of gereedschappen.

2.21 De leerlingen voeren visuele of auditieve controles uit met aandacht voor: kenmerken van slijtage en defecten.



Inhoud

1	Algemene inleiding	5
1.1	Het leerplanconcept: vijf uitgangspunten	5
1.2	De vormingscirkel – de opdracht van secundair onderwijs	5
1.3	Ruimte voor leraren(teams) en scholen	6
1.4	Differentiatie	7
1.5	Opbouw van de leerplannen.....	8
1.6	Tot slot	8
2	Situering	9
2.1	Samenhang in de tweede graad	9
2.2	Plaats in de lessentabel.....	9
3	Pedagogisch-didactische duiding	9
3.1	Elektriciteit en het vormingsconcept	9
3.2	Krachtlijnen	11
3.3	Opbouw.....	11
3.4	Leerlijnen.....	12
3.4.1	Samenhang met de eerste graad	12
3.4.2	Samenhang in de tweede graad	12
3.4.3	Samenhang met de derde graad.....	13
3.4.4	Samenhang met andere leerplannen binnen de finaliteit.....	13
3.4.5	Samenhang over de finaliteiten heen.....	13
3.5	Aandachtspunten.....	14
4	Leerplandoelen	14
4.1	STEM-doelen	15
4.2	Leerdoelen Elektriciteit	19
4.2.1	Ondersteunende technieken	19
4.2.2	Elektriciteit – mechanica	23
4.2.3	De Elektrotechnische realisaties	24
4.2.4	Montage – demontage.....	26
4.2.5	Elektropneumatica.....	27
4.2.6	Sanitaire installaties	27
4.2.7	Voertuigtechnieken.....	28
5	Basisuitrusting	28



5.1	Infrastructuur	28
5.2	Materiaal beschikbaar in de infrastructuur	29
5.3	Materiaal waarover elke leerling moet beschikken.....	30
6	Concordantie	30
6.1	Eindtermen.....	32
6.2	Doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties	35