

Preventief onderhoud machines en installaties

3de graad A-finaliteit
III-POMI-a

BRUSSEL

D/2024/13.758/335

Versie januari 2024

1 Inleiding

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

1.1 Het leerplanconcept: vijf uitgangspunten

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

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

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

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

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

1.2 De vormingscirkel – de opdracht van secundair onderwijs

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

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



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

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



1.3 Ruimte voor leraren(teams) en scholen

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

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

1.4 Differentiatie

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

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

Differentiatie door te verdiepen en te verbreden

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

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

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

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

Differentiatie door de leeromgeving aan te passen

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

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

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

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

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

Differentiatie in evaluatie

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

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



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

1.5 Opbouw van leerplannen

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

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

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

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

De **leerplandoelen** zijn helder geformuleerd en geven aan wat van leerlingen wordt verwacht. Waar relevant geeft een opsomming of een afbakening (★) aan wat bij de realisatie van het leerplandoel aan bod moet komen. Ook pop-ups bevatten informatie die noodzakelijk is bij de realisatie van het leerplandoel. De leerplandoelen zijn gebaseerd op de minimumdoelen van de basisvorming, de specifieke minimumdoelen of de doelen die leiden naar een beroepskwalificatie. Indien een leerplandoel verder gaat, vind je een '4' bij het nummer van het leerplandoel. Al die leerplandoelen zijn verplicht te realiseren. In een aantal gevallen zijn keuzedoelen opgenomen; die leerplandoelen zijn weergegeven in een grijze kleur en het nummer van het leerplandoel wordt voorafgegaan door 'K'.

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

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

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

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

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

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

2 Situering

2.1 Samenhang in de derde graad

2.1.1 Samenhang binnen de studierichting Preventief onderhoud machines en installaties

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

2.1.2 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
Transfertgericht in ontwikkeling	Contextgericht in implementatie	Taakgericht in concretisering
Denken in functie van het concept, modelleren (prototype)	Denken in functie van het proces	Denken in functie van het product
Groei in complexiteit en transfer	Groei in complexiteit van processen	Groei in verfijning van de specialisatie

Vergelijking tussen Preventief onderhoud machines en installaties A-finaliteit en Elektromechanische technieken D/A-finaliteit.

	Preventief onderhoud machines en installaties (A-finaliteit)	Elektromechanische technieken (D/A-finaliteit)
Elektromechanische toepassingen	Installatietechnieken	Installatietechnieken
	(de)montage technieken	(de)montage technieken
	Preventieve onderhoudstechnieken	Preventieve en curatieve onderhoudstechnieken
	Eenvoudige herstellingen	Eenvoudige en complexe herstellingen
		Diagnosetechnieken
		Elektromechanische automatisatie (netwerk) van een machine, productie

2.2 Plaats in de lessentabel

Het leerplan is gebaseerd op minimumdoelen van de basisvorming en doelen die leiden naar de beroepskwalificatie Onderhoudsmonteur.

Het leerplan is gericht op 32 graaduren en is bestemd voor de studierichtingen Preventief onderhoud machines en installaties en Aanloop preventief onderhoud machines en installaties duaal (afhankelijk van de invulling van de schoolcomponent en de aanloopcomponent). Een evenwichtige verhouding van



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

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

3 Pedagogisch-didactische duiding

3.1 Preventief onderhoud machines en installaties en het vormingsconcept

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

Natuurwetenschappelijke en technische vorming

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

In technische vorming wordt kennis opgebouwd. Daarbij wordt 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 wetenschap en techniek. Een vlot gebruik van wiskundige symbolen en kennis van bewerkingen en conventies zijn noodzakelijke vaardigheden om technologische kennis te verwerven als om te communiceren. Het leerplan Preventief onderhoud machines en installaties 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 in duurzame hernieuwbare energie, duurzame onderhoudsproducten, onderhoud als duurzaam element, energiestatistiek, telecommunicatie ... hebben een grote impact op het welzijn van mensen. De leerlingen worden tijdens hun technische realisatie 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 Preventief onderhoud machines en installaties. Werken vanuit duurzaamheid legt sterk de nadruk op de intrinsieke verbondenheid van alle dingen en mensen en het behoud en de verbetering van een duurzame wereld. Inhoudelijk gaat het ook om het belang van duurzaam omgaan met materialen en technologie met aandacht voor ecologie.

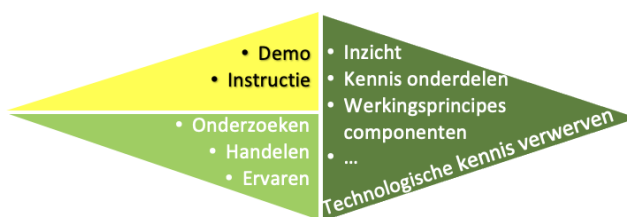
Verbeelding geeft leraren en leerlingen zuurstof om uitdagingen, vragen en problemen niet op één bepaalde manier op te lossen of te beantwoorden en om vooropgestelde methodes niet slaafs te volgen. De praktijk heeft immers in essentie een creatief karakter.

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

3.2 Krachtlijnen

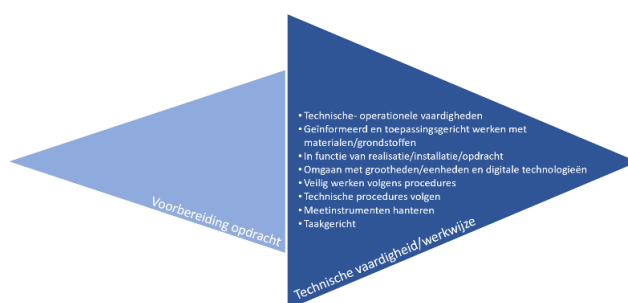
Technologische kennis verwerven

De leerlingen verwerven kennis door te onderzoeken, te ervaren, te handelen ... Ze verwerven daarbij inzicht in elektrische schakelingen van weerstanden, elektrische wisselstroomkringen, werkingsprincipes van elektrische, mechanische, (elektro-)pneumatische en (elektro-)hydraulische componenten en machineonderdelen, krachten en spanningen op mechanische onderdelen, materialenleer en procedures van preventief onderhoud.



Technische vaardigheden en werkwijzen ontwikkelen

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

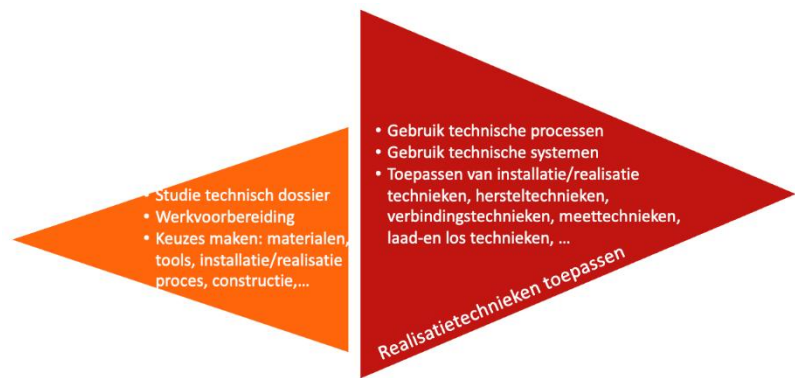


Realisatietechnieken in technische processen en systemen toepassen



De leerlingen leren technische processen en systemen toepassen in projecten. Ze maken een studie van het technisch dossier, een werkvoorbereiding en leren keuze's maken in functie van materialen, tools, onderhoudsprocedure en onderhoudshistoriek ... Ze leren taakgericht

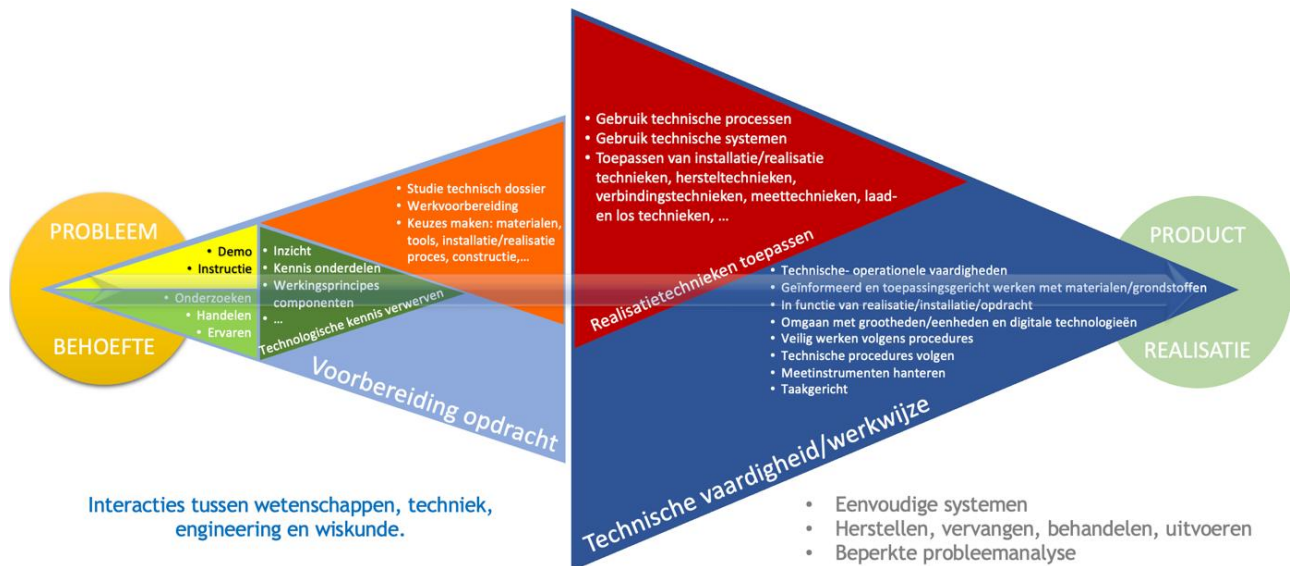
onderhoudstechnieken, montage- en demontage technieken, meettechnieken en -methoden toepassen in hun realisaties. Zorg voor het milieu, veilig en ergonomisch werken vormen een rode draad doorheen de studierichting.



Interacties duiden tussen wetenschappen, techniek, engineering en wiskunde

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

3.3 Diamantmodel



De krachtlijnen worden 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;

- vormen 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 dit alles zoveel mogelijk te doen binnen de thema's (context) van het leerplan Preventief onderhoud machines en installaties.

Zo werk je op een geïntegreerde manier aan projecten. Voor de A-finaliteit bestaan die projecten uit:

- eenvoudige systemen, problemen of uitdagingen;
- herstellen, vervangen, behandelen, uitvoeren;
- beperkte analyse van het probleem.

3.4 Opbouw

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

Het leerplan Preventief onderhoud machines en installaties omvat de volgende (sub-)rubrieken:

- Kwaliteitsvol en veilig werken
- Ondersteunende technieken in STEM
- Voorbereiding en opvolging
- Preventief onderhoud
- Vervangen onderdelen en componenten
 - Elektrische en elektronische onderdelen en componenten
 - Mechanische onderdelen en componenten
 - Elektropneumatische en elektrohydraulische onderdelen en componenten

3.5 Leerlijnen

3.5.1 Samenhang met de tweede graad

De leerlingen leren in de tweede graad Elektriciteit een technische tekening lezen en maken kleine aanpassingen met tekensoftware. Ze leren dozen, leidingen, buizen en kanalisaties plaatsen voor elektrische en sanitaire installaties. Ze realiseren eenvoudige stuur- en vermogensschakelingen, bewerken en leggen draden voor verschillende stroombanen en sluiten een equipotentiaalverbinding en een aardingssysteem aan. De leerlingen leren losneembare verbindingen, borgingen, afdichtingen, eenvoudige



machine-onderdelen, elementen van een sanitaire installatie en onderdelen van een voertuig monteren en demonteren. Ze realiseren een eenvoudige elektro-pneumatische schakeling.

3.5.2 Samenhang in de derde graad

Het leerplan Preventief onderhoud machines en installaties heeft een samenhang met Wiskunde en Maatschappelijke vorming in de derde graad. In Wiskunde leren leerlingen grafieken, tabellen en diagrammen interpreteren, eenvoudige berekeningen uitvoeren en wiskundige concepten en vaardigheden inzetten om problemen in betekenisvolle contexten op te lossen. In Maatschappelijke vorming leren de leerlingen fenomenen en toepassingen uit het dagelijkse leven verklaren aan de hand van fysische concepten.

3.6 Aandachtspunten

Het leerplan Preventief onderhoud machines en installaties is een graadleerplan. Het lerarenteam dient de leerplandoelen te spreiden over de twee leerjaren. Overleg en een planmatige aanpak zijn belangrijk. Kennis, vaardigheden en attitudes vormen één geheel. Tijdens de voorbereiding van een opdracht worden (relevante) kennis en inzichten aangeboden om de opdracht voldoende sterk 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. 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.

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

3.7 Leerplanpagina

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



4 Leerplandoelen

4.1 Kwaliteitsvol en veilig handelen

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 1 De leerlingen handelen

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

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

Wenk: Meetbare evaluatiecriteria kunnen ondersteunend zijn bij kwaliteitsvol handelen.

Wenk: Je kan bij het organiseren van de werkplek aandacht hebben voor orde, netheid, organisatie ...

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

2de graad: Veiligheidsvoorschriften en -richtlijnen (II-Ele-a LPD 2).

Wenk: Bij gebruik van een werkplaats en technische systemen is het een aanbeveling het werkplaatsreglement, het gebruik van persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen, de veiligheidsinstructiekaart (VIK) en de machine-instructiekaart (MIK) 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 om de veiligheidsattitude aan te scherpen, de leerlingen de gebruikte machines en gereedschappen laten controleren op zichtbare gebreken en degelijkheid voor en na gebruik. Je kan met de leerling een laatste minuut risicoanalyse (LMRA) uitvoeren alvorens de werkzaamheden te starten. Een aangereikte beknopte checklist is een hulp voor de leerlingen. Je kan een toolboxmeeting houden om (periodiek) veiligheidsinstructies te herhalen of te bespreken.

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

- werken op hoogte;
- werken met heftoestellen;
- werken aan een elektrische installatie (BA4).

Wenk: Je hebt aandacht voor de wettelijke bepalingen bij het werken in specifieke omgevingen: voedingsindustrie, chemische industrie ...

Wenk: Je hebt aandacht voor de verantwoordelijkheid van het veilig afleveren van het werk: alles is vastgezet, juiste afstellingen ...

Wenk: Bij gebruik van hefwerktuigen kan je de leerling attent maken op de nodige periodieke keuring aangegeven op het label van het hefwerktuig.

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



LPD 3 De leerlingen werken op hoogte met een ladder en rolsteiger volgens de veiligheidsregels.

Wenk: Bij werken op hoogte is een voorafgaande instructie nodig en wijs je de leerlingen op de preventiemaatregelen, het voorkomen van valgevaar en het vakkundig gebruiken van de ladder en rolsteiger.

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

Wenk: Je kan met de leerlingen de ergonomische knelpunten bespreken en aandacht besteden aan de fysieke belasting van bepaalde taken en hoe die te verlichten zoals het verhogen van de installatie op werkhoogte.

4.2 Ondersteunende technieken in STEM

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 5 De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem door wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aan te wenden.

2de graad: Ontwerpen een oplossing (II-Ele-a LPD 4).

Wenk: Dit leerplandoel kan je op een projectmatige manier realiseren. Het kan gaan om een probleem of uitdaging die kleinschalig is en aansluit bij de leefwereld van de leerlingen.

Wenk: Het is aangewezen om te vertrekken van een specifieke situatie. Leerlingen zetten kennis en vaardigheden in door creatief denken: ze bedenken mogelijke oplossingen, wegen ze tegenover elkaar af en maken keuzes. Stappenplannen kunnen dit proces ondersteunen. Een probleemoplossend proces verloopt systematisch, maar kan je niet voorstellen als een vast ritueel of recept.

Wenk: Je kan een informatierijke omgeving voorzien waarin leerlingen vlot inspiratie kunnen verzamelen. Het is waardevol om ook tussentijdse resultaten te bespreken. Leerlingen kunnen ook feedback aan elkaar geven.

Wenk: Wijs de leerlingen bij het ontwerpen op het gebruik van minstens twee van de volgende disciplines: wetenschap, technologie of wiskunde.

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

Wenk: Goed gekozen problemen of uitdagingen kunnen spontaan aanleiding geven tot integratie van meerdere domeinen of disciplines. Voorbeelden van problemen en uitdagingen waarvoor een relatief eenvoudige (model)oplossing kan worden ontwikkeld:

- dimensioneren van machineonderdelen door gebruik te maken van de regel van drie;

- druk op verschillende plaatsen in een installatie over een langere periode meten, ze grafisch voorstellen, lekkages opsporen, aanpassingen voorstellen;
- via een trillingsanalyse slijtage opsporen en verhelpen;
- via viscositeitsmeting de kwaliteit van smeermiddelen bepalen;
- de oorzaak van een defect achterhalen door de werking van een installatie en de inwerkende krachten te bestuderen;
- een oplossing voorstellen voor een veel voorkomend defect (verstevinging aanbrengen, dimensioneren van onderdelen...);
- aan de hand van metingen van temperaturen, krachten... de oorzaak van een verhoogde slijtage bepalen en oplossingen voorstellen.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan keuzes die leerlingen maakten bij het ontwerpen van een oplossing. Leerlingen kunnen die beargumenteren en hun denkproces illustreren door foto's te nemen van deeloplossingen, documentatie te verzamelen, tekeningen, schema's of eenvoudige berekeningen te maken, een proefmodel samen te stellen ...

Wenk: De leerlingen ontwerpen een oplossing, maar hoeven die oplossing niet effectief te realiseren. De oplossing kan verschillende vormen aannemen en moet worden getest of geëvalueerd: een nieuwe of aangepaste werkwijze, een interventie, een technisch systeem (product, apparaat ...).

LPD 6 De leerlingen gebruiken machines, meetinstrumenten en gereedschappen en controleren de staat ervan.

★ Meetgereedschappen voor preventief onderhoud

Wenk: Een veiligheidsinstructiekaart of een machine-instructiekaart is een aan te bevelen hulpmiddel om met voldoende kennis een machine, gereedschap of meetinstrument te hanteren.

Wenk: Je hebt aandacht voor het correct en ergonomisch hanteren van een machine, gereedschap of meetinstrument.

Wenk: Je brengt het correct opbergen en reinigen van machines, meetinstrumenten en gereedschappen na gebruik onder de aandacht van de leerlingen.

Wenk: Je kan met de leerlingen een gebruiksonderhoud uitvoeren aan de gebruikte machines en gereedschappen en de gebreken herstellen indien nodig. Je kan de leerlingen kennis bijbrengen van visuele en auditieve kenmerken van slijtage en defecten.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor de juiste benamingen van gereedschappen, materialen, meetinstrumenten ...

LPD 7 De leerlingen tekenen, lezen en interpreteren technische tekeningen en schema's in functie van de onderhoudsopdracht.

★ Technische documentatie

2de graad: Tekeningen en schema's (II-Ele-a LPD 7).

Wenk: Het lezen en begrijpen van technische tekeningen en schema's is een belangrijke



vaardigheid bij preventief onderhoud, het tekenen kan daarin ondersteunend zijn als didactisch principe. Je kan plof-tekeningen, samenstellingstekeningen, detailtekeningen gebruiken in functie van een montage opdracht. Je kan elektrische, (elektro-)pneumatische en (elektro-)hydraulische principeschema's gebruiken om een werking van een systeem toe te lichten.

Wenk: Je hebt aandacht voor toleranties en oppervlakte-ruwheid.

Wenk: Je hebt met de leerlingen aandacht voor het aanpassen van schema's en tekeningen in functie van de reële situatie (as built).

4.3 Voorbereiding en opvolging

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 8 De leerlingen bereiden de werkzaamheden voor en maken een eigen planning rekening houdend met situationele elementen of onderhoudshistoriek.

Wenk: Situationele elementen zijn in ingrepen ten gevolge van een storing of een aanpassing aan het technisch systeem.

Wenk: De analyse van de opdracht is een eerste stap in het voorbereiden van de werkzaamheden vanuit een technisch dossier, onderhoudshistoriek, tekening, schema ...

Wenk: Je kan de leerlingen wijzen op de voorbereidende werkzaamheden zoals beveiliging tegen ongecontroleerd inschakelen, de gouden 8, het voorraadbeheer en vervangonderdelen bestellen. Je kan de leerlingen een checklist aanreiken als hulpmiddel bij de analyse.

Wenk: Je kan de leerlingen wijzen op voorbereidende werkzaamheden:

- het vrijmaken van de werkplek;
- het afbakenen van de werkplek en een doorgang voorzien voor bevoegden in het kader van veilig werken;
- benodigde en geschikte machines en gereedschappen;
- te gebruiken materialen.

Extra: Je kan de leerlingen de werktijd laten bepalen. Blijf er wel over waken dat er voldoende onderwijstijd blijft voor het inoefenen van vaardigheden. Planning en werkvoorbereiding kan ook een kostprijsberekening inhouden.

LPD 9 De leerlingen vullen opvolgdocumenten van de werkzaamheden in.

Wenk: Onder 'opvolgdocumenten' kan je onder meer begrijpen: onderhoudshistoriek, tijdsregistratie, (gebruikte) materialenlijst ...

Wenk: Je hebt aandacht voor de digitale opvolging van de opvolgdocumenten, documenteren met foto's ...

4.4 Preventief onderhoud

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 10 De leerlingen controleren de werking van componenten, kritieke slijtagepunten en smeringspunten, en lezen instrumentgegevens af.

★ Visuele en auditieve kenmerken van slijtage en defecten

Wenk: Onder 'instrumentgegevens' kan je onder meer begrijpen: druk, debiet, temperatuur ...

Wenk: Onderhoudsdocumentatie is richtinggevend.

Wenk: Onder 'kenmerken van slijtage' kan je onder meer begrijpen: kettinglengte, riemen- en tandwiel-slijtage, lengte en slijtage van transportbanden, luchtverlies in pneumatische installaties.

LPD 11 De leerlingen controleren en testen de goede werking van elektrische en elektronische componenten.

Wenk: Je kan gebruik maken van een warmtecamera om elektrische verbindingen te controleren.

Wenk: Geluiden zoals brommende transfo's, denderende contacten zijn meestal signalen van niet goed werkende componenten.

LPD 12 De leerlingen voeren een preventief onderhoud uit op een machine of installatie volgens onderhoudsvoorschrift.

Wenk: Je hebt aandacht voor het volgen van procedures en richtlijnen bij onderhoudswerkzaamheden:

- aandacht voor gebruik van gepast gereedschap;
- de montagevolgorde waarbij een samenstellingstekening geraadpleegd wordt;
- de voorschriften van de fabrikant zoals aanhaalmoment, voorbehandeling te monteren onderdelen ...;
- de druk van gassen en het niveau van vloeistoffen van het systeem en hun voorgeschreven peil;
- specifieke onderhoudsacties voor kettingen, lagers ...;
- proefdraaien van de machine of installatie na onderhoud.

Wenk: Je kan de leerling attent maken op slijtage, speling, ontbreken van smeermiddelen, ontbreken van onderdelen ...

Extra: In 'industrie 4.0' worden preventieve onderhoudshandelingen door het systeem aangegeven en eventuele defecte onderdelen gedetecteerd.

4.5 Vervangen onderdelen en componenten

4.5.1 Elektrische en elektronische onderdelen en componenten

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK



LPD 13 De leerlingen gebruiken de wisselspanningsbegrippen vermogen, lijn- en fasespanning.

Wenk: Je kan de verschillende wisselspanningswaarden laten meten. Je kan aandacht hebben voor spanningstransformatie in wisselstroomkringen. Het herhalen van begrippen in verschillende situaties versterkt het begrijpen.

LPD 14 De leerlingen benoemen elektrische onderdelen en componenten in een installatie en lichten werkingsprincipes toe.

Wenk: Onder 'elektrische componenten' kan je onder meer begrijpen:

- elektrische veiligheidscomponenten;
- enkelpolige contacten, dubbelpolige contacten, wisselcontacten, stopcontact, draadloos schakelen...;
- sensoren, actuatoren, elektromotor, transformator, PLC, bussysteem;
- relais en contactorschakelingen;
- toestellen voor datacommunicatie: router, switch, hub.

Wenk: Je hebt aandacht voor maximale toegelaten stroom in functie van de uitvoering van de component.

Wenk: Je hebt aandacht voor stuur-, vermogen- en datacommunicatiekringen. Het is belangrijk dat leerlingen de elektrische componenten in de schematische voorstelling herkennen en aan de hand van het schema het werkingsprincipe van een schakeling kunnen toelichten.

Wenk: Aan de hand van de kenplaat van de elektromotor kan je samen met de leerlingen de specificaties en type van de motor bespreken en het verband tussen stroom en belasting van de elektromotor.

LPD 15 De leerlingen (de)monteren en sluiten eenfasige en driefasige elektrische componenten aan.

Wenk: Je kan de leerlingen wijzen op het verzorgen van hun elektrische verbindingen: steekklemmen, lasdoppen, stroomrails, solderen en hun labelling.

Wenk: Je hebt aandacht bij het vervangen van componenten volgens de juiste specificaties zoals stroom, spanning, vermogen, IP-normering bij schakelmateriaal ...

Wenk: Je hebt aandacht voor borgingstechnieken volgens voorschrift.

LPD 16 De leerlingen stellen en regelen sensoren af of bij.

Wenk: De meest gebruikte sensoren zijn temperatuur, verplaatsing (capacitieve, inductieve, resistieve), druk, niveau ...

4.5.2 Mechanische onderdelen en componenten

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 17 De leerlingen identificeren materialen: ferro, non-ferro, kunststoffen en legeringen.

Wenk: Het is belangrijk om binnen de context van preventief onderhoud te blijven. Heb vooral aandacht voor praktische toepassingen van kunststoffen en metalen in machines en installaties.

Wenk: Je kan materialen herkennen aan de hand van eigenschappen zoals magnetisch, vervorming, kleur, soortelijk gewicht, elektrische geleiding ...
Benader de eigenschappen van materialen ook in functie van eenvoudige bewerkingen: boren, tappen, zagen, verlijmen ...
Je kan het gebruik van verschillende materialen voor verschillende toepassingen in machines en installaties naar voor brengen: gewicht, sterkte, stabiliteit, functie ...
Je kan aandacht hebben voor corrosie.

LPD 18 De leerlingen benoemen soorten verbindingen met hun eigenschappen.

Wenk: Onder 'vaste verbindingen' kan je onder meer begrijpen: lassen, solderen, lijmen, persen ...

Wenk: Onder 'losneembare verbindingen' kan je onder meer begrijpen: schroefdraad, pennen, spieën ...

Wenk: Je hebt ook aandacht voor soorten borgingstechnieken.

LPD 19 De leerlingen benoemen mechanische onderdelen en componenten van een machine of installatie en lichten hun werkingsprincipe toe.

Wenk: Onder 'mechanische onderdelen' kan je onder meer begrijpen: lagers, riemen, kettingen, tandwielen, transportbanden, overbrengingen, filters, mechanische verbindingen en koppelingen, machine-elementen ...

Wenk: Het is belangrijk dat leerlingen onderdelen van een machine in een samenstellingstekening herkennen. Je kan aandacht hebben voor specifieke machineonderdelen (explosiegevaar, voedingsindustrie ...).
Je hebt aandacht voor de specificatie van het onderdeel in functie van vervanging of bestelling onderdeel.

LPD 20 De leerlingen lichten de oorzaak van slijtage en breuk van onderdelen van een machine of installatie toe.

Wenk: Mogelijke invloedsfactoren op wrijving kunnen zijn:

- smering;
- normaalkracht;
- combinatie van materialen.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor de krachten die op onderdelen inwerken, wrijving als oorzaak van slijtage, invloedsfactoren op de sterkte van een onderdeel, trek en druk bij soorten materialen en machineonderdelen.

LPD 21 De leerlingen (de)monteren mechanische onderdelen en stellen ze af.



★ Borgings- en verbindingstechnieken

Wenk: Onder '(de)montage mechanische onderdelen' kan je onder meer begrijpen: krimpen, uitzetten, persen, schroeven, pennen...

LPD 22 De leerlingen reinigen en smeren mechanische onderdelen.

Wenk: Je hebt aandacht voor soorten smeringen en reiningsmiddelen en hun toepassing.

4.5.3 Elektropneumatische en elektrohydraulische onderdelen en componenten

Minimumdoelen, specifieke minimumdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 23 De leerlingen benoemen elektropneumatische onderdelen en componenten in een installatie en lichten hun werkingsprincipe toe.

Wenk: Onder 'elektropneumatische componenten' kan je onder meer begrijpen:

- compressor, luchtverzorgingseenheid;
- veiligheidscomponenten;
- cilinders, ventielen, filters.

Wenk: Het is belangrijk dat leerlingen de elektropneumatische component in de schematische voorstelling herkennen en aan de hand van het schema het werkingsprincipe van schakeling kunnen toelichten.

Wenk: Je hebt aandacht voor bevestigingssystemen van pneumatische componenten.

LPD 24 De leerlingen benoemen hydraulische onderdelen en componenten in een installatie en lichten hun werkingsprincipe toe.

Wenk: Onder 'hydraulische componenten' kan je onder meer begrijpen:

- veiligheidscomponenten;
- cilinders, ventielen, kleppen, pompen, filters.

Wenk: Het is belangrijk dat leerlingen de hydraulische component in de schematische voorstelling herkennen en aan de hand van het schema het werkingsprincipe van schakeling kunnen toelichten.

Wenk: Je hebt aandacht voor bevestigingssystemen van hydraulische componenten.

Extra: In het kader van innovatie kan het belangrijk zijn ook elektrohydraulische componenten te bespreken.

LPD 25 De leerlingen (de)monteren en reinigen elektropneumatische en elektrohydraulische componenten.

Wenk: Het borgen volgens voorschrift en het opsporen van lekken na montage kan een onderdeel zijn van de opdracht.

LPD 26 De leerlingen regelen elektropneumatische en elektrohydraulische componenten af.

Wenk: Je kan de leerlingen debieten, (veiligheids-)drukken ... laten instellen en de installatie af te regelen.

5 Basisuitrusting

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

5.1 Infrastructuur

Een leslokaal

- met een (draagbare) computer waarop de nodige software en audiovisueel materiaal kwaliteitsvol werkt en die met internet verbonden is;
- met de mogelijkheid om (bewegend beeld) kwaliteitsvol te projecteren;
- met de mogelijkheid om geluid kwaliteitsvol weer te geven;
- met de mogelijkheid om draadloos internet te raadplegen met een aanvaardbare snelheid.

Toegang tot (mobile) devices voor leerlingen.

Om kennis en vaardigheden geïntegreerd aan te reiken en het procesmatig werken te versterken is een goed uitgerust competentiecentrum noodzakelijk waarbij de ruimte voor het aanleren van vaardigheden en het instructielokaal één geheel vormen of dicht bij elkaar gelegen zijn.

5.2 Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen

- Een didactische machine of installatie voor het trainen van onderhoudsvaardigheden.
- Elektrische installatie zoals:
 - beveiligingscomponenten;
 - schakelcontacten;
 - thermostaat;
 - elektromotor;
 - transformator;
 - relais;
 - contactoren;
 - stuureenheid ;
 - draden en kabels;
 - kabelwartels en bevestigingsmateriaal;
 - diverse sensoren;
 - bussysteem.
- Mechanische installatie zoals:
 - transportband;
 - diverse overbrengingen en koppelingen;
 - diverse lagers;



- diverse verbindingselementen ;
- diverse borgingen/afdichtingen.
- Elektropneumatische installatie zoals:
 - (elektro-)ventielen;
 - cilinders;
 - diverse leidingen;
 - bedienings- en schakelcomponenten;
 - compressor en luchtverzorgingsinstallatie.
- Elektrohydraulische installatie zoals:
 - (elektro-)ventielen;
 - cilinders;
 - diverse leidingen;
 - bedienings- en schakelcomponenten;
 - compressor.
- Machines/apparaten/toestellen:
 - accu boor-schroefmachine en toebehoren;
 - mechanische of hydraulische pers;
 - haakse slijpmachine.
- Klein gereedschap zoals:
 - om borgingen/afdichtingen te (de)monteren;
 - om lagers te (de)monteren;
 - om schroefdraad te tappen/snijden;
 - diverse schroevendraaiers;
 - diverse inbussleutels en bits;
 - diverse tangen;
 - slaggereedschap;
 - steek- en ringsleutels;
 - dopsleutels;
 - momentsleutel.
- Meettoestellen:
 - waterpas;
 - uitlijntoestel;
 - riemspanningsmeter;
 - multimeter;
 - schroefmaat;
 - meetlat;
 - manometer;
 - oppervlakte-ruwheidsmetermeetsonde;
 - warmtebeeldcamera.
- Persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen:
 - vergreidelingsystemen voor elektrische en elektropneumatische toepassingen (LOTOTO);
 - veiligheidshandschoenen voor agressieve producten.

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

5.3 Materiaal en gereedschappen waarover elke leerling moet beschikken

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

- Meettoestellen:
 - Schuifmaat;
 - Rolmeter.
- Informatie- en communicatiemedia:
 - 3D-tekensoftware;
 - simulatiesoftware.
- Persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen:
 - gehoorbescherming;
 - werkkledij;
 - veiligheidsbril;
 - veiligheidsschoenen;
 - veiligheidshandschoenen.

6 Glossarium

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

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



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

7 Concordantie

7.1 Concordantietabel

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

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

5	MD 06.12
6	BK 05; BK g
7	BK 13
8	BK 06
9	BK 07
10	BK 08; BK h
11	BK 08
12	BK 09
13	BK 10
14	BK 10; BK e
15	BK 10
16	BK 10
17	BK 12
18	BK 12
19	BK 12; BK f
20	BK 12
21	BK 12; BK b
22	BK 12
23	BK 11; BK c
24	BK 11; BK d
25	BK 11
26	BK 11

7.2 Minimumdoelen basisvorming

06.12 De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem door wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aan te wenden.

Voetnoot:

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



7.3 Doelen die leiden naar één of meer beroepskwalificaties

1. De leerlingen werken in teamverband (organisatiecultuur, communicatie, procedures).
2. De leerlingen handelen kwaliteitsbewust.
3. De leerlingen handelen economisch en duurzaam.
4. De leerlingen handelen veilig, ergonomisch en hygiënisch.
5. De leerlingen gebruiken machines en gereedschappen.
6. De leerlingen voeren voorbereidende werkzaamheden uit rekening houdend met situationele elementen (in werking stellen, productiewijzigingen ...) of de onderhoudshistoriek.
7. De leerlingen vullen opvolgdocumenten van de werkzaamheden in.
8. De leerlingen controleren de werking van het materieel, de instrumentengegevens (druk, debiet, temperatuur ...) en de kritieke slijtagepunten, smeringspunten met inbegrip van onderhoudsdocumentatie.
9. De leerlingen onderhouden de systemen preventief aan de hand een voorgelegde takenkaart.
10. De leerlingen vervangen de elektrische onderdelen en componenten en stellen ze af.
11. De leerlingen vervangen hydraulische en pneumatische componenten en onderdelen en stellen ze af.
12. De leerlingen vervangen mechanische onderdelen en stellen ze af.
13. De leerlingen tekenen, lezen en begrijpen schema's en tekeningen met inbegrip van technische documentatie.

Aanvullende onderliggende kennis

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

- a. Veiligheids- en kwaliteitsnormen
- b. Borgings-, verbindings-, montage- en demontagetechnieken
- c. Werkingsprincipes van (elektro-)pneumatische onderdelen en componenten
- d. Werkingsprincipes van (elektro-)hydraulische onderdelen en componenten
- e. Werkingsprincipes van elektrische onderdelen en componenten
- f. Werkingsprincipes van mechanische onderdelen en componenten
- g. Meetgereedschappen voor preventief onderhoud
- h. Visuele en auditieve kenmerken van slijtage en defecten

Inhoud

1	Inleiding.....	3
1.1	Het leerplanconcept: vijf uitgangspunten	3
1.2	De vormingscirkel – de opdracht van secundair onderwijs	3
1.3	Ruimte voor leraren(teams) en scholen	4
1.4	Differentiatie	4
1.5	Opbouw van leerplannen.....	6
2	Situering	7
2.1	Samenhang in de derde graad	7
2.1.1	Samenhang binnen de studierichting Preventief onderhoud machines en installaties	7
2.1.2	Samenhang over de finaliteiten heen	7
2.2	Plaats in de lessentabel.....	7
3	Pedagogisch-didactische duiding	8
3.1	Preventief onderhoud machines en installaties en het vormingsconcept	8
3.2	Krachtlijnen	9
3.3	Diamantmodel	10
3.4	Opbouw.....	11
3.5	Leerlijnen.....	11
3.5.1	Samenhang met de tweede graad	11
3.5.2	Samenhang in de derde graad	12
3.6	Aandachtspunten.....	12
3.7	Leerplanpagina.....	12
4	Leerplandoelen	12
4.1	Kwaliteitsvol en veilig handelen.....	12
4.2	Ondersteunende technieken in STEM	14
4.3	Vorbereiding en opvolging.....	16
4.4	Preventief onderhoud	16
4.5	Vervangen onderdelen en componenten	17
4.5.1	Elektrische en elektronische onderdelen en componenten	17
4.5.2	Mechanische onderdelen en componenten	18
4.5.3	Elektropneumatische en elektrohydraulische onderdelen en componenten	20
5	Basisuitrusting	21
5.1	Infrastructuur	21

5.2	Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen.....	21
5.3	Materiaal en gereedschappen waarover elke leerling moet beschikken	23
6	Glossarium.....	23
7	Concordantie	24
7.1	Concordantietabel.....	24
7.2	Minimumdoelen basisvorming	25
7.3	Doelen die leiden naar één of meer beroepskwalificaties	26