

# LEERFICHES ELEKTROMECHANISCHE TECHNIEKEN DUAAL

*Jaar 2: Correctief Onderhoud*

## **Correctief onderhoud**

Binnen correctief onderhoud onderscheiden we, net als bij preventief onderhoud een aantal modules:

1. Elektriciteit
2. Mechanica
3. Pneumatica
4. Hydraulica
5. Automatisatie

We werkten in de leergemeenschappen leerfiches uit waarin telkens de leerdoelen geduid worden, aangegeven wordt welke kennis en vaardigheden op school worden aangeleerd, specifieke oefencontext binnen het bedrijf geduid worden en evaluatiecriteria opgegeven worden.

Bij het aanleren van correctief onderhoud binnen Elektromechanische technieken, is het belangrijk ook voldoende aandacht te besteden aan het verwerven van een aantal belangrijke generieke competenties en vaardigheden:

- Probleemoplossend vermogen
- Initiatief nemen
- Communicatieve vaardigheden

## MODULE I: ELEKTRICITEIT

In de loop van het vijfde jaar verwerven de leerlingen voorkennis die onontbeerlijk is voor de vervolgopleiding in het zesde jaar:

- PBMs, afval, hef- en hijswerktuigen, gevaarlijke stoffen
- De leerling kent de basisprincipes van schakelingen en schakelcomponenten van een conventionele machine
- De leerling kent de werking, rol en toepassing van een eenvoudige elektronische componenten
- De leerling kent de werking, rol en toepassing van sensoren
- Motoren
  - o De leerling kent de basisprincipes van motoren
  - o De leerling kan elektrische componenten loskoppelen en vervangen
  - o De leerling kan wartels, kabels, ... aan motoren correct aansluiten
  - o De leerling kan een visuele controle van kabels, wartels,... uitvoeren,
  - o De leerling kan het kenplaatje van de motor interpreteren

Enkele aandachtspunten voor mentoren en begeleiders op de werkplek:

- Schat de omvang en de duur van de interventie in (eventueel escalatieplan)
- Ga na of alle werkzaamheden conform de technische plannen en afspraken uitgevoerd kunnen worden
- Bij het aanleren op school (theorie & vaardigheden) elektriciteit en mechanica gescheiden houden, in gesimuleerd leren komen beide dicht bij elkaar, op de werkplek zijn de twee geïntegreerd (belangrijk om in het achterhoofd te houden bij het opstellen van praktijktoetsen)
- Leerlingen werken onder stress – veel meer dan bij preventief onderhoud
- Werkvolgorde volgen, werken volgens een bepaalde systematiek (leerlingen kunnen de standaard werkvolgorde uitleggen en begrijpen waarom)
  - o Sluiten mogelijke fouten een voor een uit
  - o Lokaliseert de storing door het combineren van informatie
  - o Beoordeelt de schade en beslist tot herstelling of vervanging van mechanische, pneumatische, hydraulische of elektrische onderdelen (originele of gelijkwaardige componenten) (onder begeleiding)
  - o Zoekt en kiest eventueel (gelijkwaardige) vervangonderdelen (onder begeleiding)
- Durven handleidingen raadplegen in de eigen of een vreemde taal **Link met algemene vakken**
- Foutdiagnose: Context - Input – proces - output (CIPO)

Op school/gesimuleerde leeromgeving leren leerlingen een foutdiagnose stellen aan de hand van een eenvoudige elektrische machine of installatie. De leerkracht kan daarbij de rol opnemen van operator. We maken daarbij gebruik van het “breakdown analyse”-document.

Vervolgens oefenen leerlingen in de context van het bedrijf – dit gebeurt individueel of in kleine groep (max. 3 ln). Tijdens de observatie- en ervaringsperiode oefent de leerling verder – individueel, onder begeleiding van een mentor/begeleider.

## CORRECTIEF ONDERHOUD

### Fiche 0: Onderhoud en analysetechnieken

Deze algemene leerdoelen werden aangeleerd tijdens het 5<sup>de</sup> jaar preventief onderhoud en komen geïntegreerd aan bod tijdens het 6<sup>de</sup> jaar.

#### Algemeen

De leerlingen leeft veiligheids- en milieunormen na (gebruik van PBMs, HHW-tuigen, gevaarlijke stoffen, afval sorteren en risicobeoordeling)

#### Intervenieert correctief rekening houdend met situationele elementen

Mondelinge en schriftelijke informatie verzamelen door bevraging of raadplegen van technische bronnen (handleidingen, schema's, ...)



#### LEERDOELEN

- De leerling kent de verschillende onderhoudsstrategieën en kunnen aangeven welk type het meest geschikt is
- De leerling kent analysetechnieken voor onderhoud.



#### KENNIS & VAARDIGHEDEN OP SCHOOL

Onderhoudsstrategieën

*De leerlingen leren in deze module de verschillende types van onderhoud kennen. In het 5de hebben ze reeds kennis gemaakt met preventief onderhoud. Nu komen daar correctief, predictief en pro-actief bij.*

*De theoretische kennis van deze strategieën kan in klasverband aangebracht worden met behulp van klassikale oefeningen. Tijdens gestimuleerd leren gaan de leerlingen onder begeleiding uitzoeken wat de beste strategie is voor verschillende componenten.*

*In de bedrijven kan deze oefening herhaald worden met behulp van onderhoudsplannen.*

*Om de correcte strategie te kiezen maken de leerlingen gebruik van analysetechnieken. Theoretisch kunnen de volgende technieken aangeleerd worden.*

- PDCA
- Visgraat analyse
- Six/sigma
- ...

*Bedrijven laten de leerlingen kennis maken met hun eigen analysetechnieken en leren deze aan met concrete situaties. Het is belangrijk in het verdere verloop van de studies dat leerlingen deze oefeningen goed onder de knie hebben. Deze technieken gebruiken ze in het verdere verloop van het jaar.*



#### OEFENCONTEXTEN BEDRIJF & GESIMULEERD LEREN

Leerlingen omschrijven voor een installatie of machine uit het bedrijf waarbij een breakdown is gebeurd. Leerlingen passen een analysetechniek toe om te achterhalen wat een mogelijke oorzaak kan zijn van de breuk. Hier zal veel begeleiding bij nodig zijn, maar deze kan stelselmatig afgebouwd worden.

Leerlingen bekijken een onderhoudsplan van een installatie/ machine en verklaren welke onderhoudsstrategie het meest geschikt is. (preventief, correctief, predictief of pro-actief)




#### EVALUATIECRITERIA


De leerling kan

- onderhoudsstrategieën verklaren aan de hand van concrete voorbeelden..
- door middel van analysetechnieken kan de leerling de oorzaak van een (eenvoudig) fout achterhalen

**CORRECTIEF ONDERHOUD**  
**Fiche 1: Fout opsporen/ foutanalyse**

*In deze fiche leren de leerlingen een foutdiagnose maken. De theoretische kennis hebben ze in voorgaande fiche behandeld. Het is een goed idee om verschillende begeleiders te betrekken bij de foutdiagnose. Verschillende begeleiders kunnen de leerlingen een brede kijk geven op de dingen en brengen elk hun eigen ervaring mee. Verder is het belangrijk om de verschillende methodes/stappenplannen om een foutdiagnose uit te voeren met de leerlingen mee te geven. Gesimuleerd leren zal hier een belangrijke rol spelen om leerlingen voor te bereiden op een actieve rol op de werkplek.*

	<p><b>LEERDOELEN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De leerling kan zelfstandig een begrijpelijk blokschema opstellen van de werking van de machine</li> <li>- De leerling kan relevante informatie verzamelen ivm fout en machine</li> <li>- De leerling kan foutmeldingen interpreteren</li> <li>- De leerling gebruikt zijn zintuigen om mogelijke problemen vast te stellen</li> <li>- De leerling kan foutenboomanalyse opmaken</li> <li>- De leerling weet welke metingen nodig zijn en kan deze correct uitvoeren</li> <li>- De leerling kan een globale inschatting maken van de interventietijd</li> </ul>
	<p><b>KENNIS &amp; VAARDIGHEDEN OP SCHOOL</b></p> <p><i>De leerling kan het normale werkingsproces van de machine of installatie omschrijven. Hij/zij maakt hierbij gebruik van de machinehandleiding en de operator. Dit kan bijvoorbeeld toegepast worden op een GIP installatie van een andere studierichting. De leerling gaat hierbij op eigen initiatief op zoek naar nuttige informatie om een blokschema op te kunnen stellen over het werkingsproces van deze opstelling.</i></p> <p><i>Tijdens deze oefening kan de mogelijkheid benut worden waarbij leerling 1 de installatie uitlegt aan leerling 2. Aan de hand van de juiste vragen en inschattingen tracht leerling 2 de oorzaak van het probleem te vinden.</i></p> <p><i>Als resultaat van deze vragen zou de leerling een foutenboom moeten kunnen opstellen waaruit hij/zij de prioriteiten kan bepalen.</i></p> <p><i>Aan de hand van de foutenboomanalyse kan de leerling de juiste meetmethodes en technieken hanteren om de ernst/ oorzaak van het probleem te vinden.</i></p> <p><i>De leerling maakt een stappenplan dat hij bij een volgende oefening kan gebruiken als werkmethode. De leerling maakt als laatste een ruwe inschatting van de duurtijd van de interventie. (1u, 4u, 8u, 24u) Het doel hiervan is dat de leerling een inschatting kan maken, maar vooral dat hij/zij kan aangeven waarom de timing niet gehaald is.</i></p> <p><i>Let erop dat de leerling steeds rekening houdt met veiligheid (LOTO, procedures...)</i></p>
	<p><b>OEFENCONTEXTEN BEDRIJF &amp; GESIMULEERD LEREN</b></p> <p><i>Stimuleer de leerlingen om zelf op zoek te gaan naar info over de installatie, de foutmelding. Praat samen met de operator (6W2H) gebruik je zintuigen en bekijk foutmeldingen en logboek. Laat de leerling vervolgens omschrijven waar het probleem zich situeert en de gevolgen ervan.</i></p> <p><i>Maak met behulp van de verzamelde informatie een lijst van mogelijke fouten (een foutanalyseboom/visgraatdiagram). Bepaal hieruit prioriteiten van de lijst van mogelijke fouten. Je maakt daarbij best gebruik van volgende criteria: welke fouten zijn meest waarschijnlijk? Welke fouten zijn makkelijk te testen?</i></p> <p><i>Laat de leerling een foutdiagnose uitvoeren: sluit de fouten uit de lijst een voor een uit, te beginnen met de meest waarschijnlijke.</i></p> <p><i>Het is belangrijk dat de leerkracht en mentor de leerlingen kennis laat maken met diverse fouten, waarvoor verschillende kennis en vaardigheden nodig zijn. Zorg voor afwisseling in componenten</i></p> <p><i>Maak ten slotte een stappenplan op van de interventie en maak een inschatting van de duur van de interventie</i></p>


	<p><i>Oefening1: De leerlingen bekijken een foutmelding samen met de begeleider. Ze trachten samen uit te zoeken vanwaar deze foutmelding komt. Stimuleer de leerling om zelf op zoek te gaan naar de oorzaak van het probleem aan de hand van de onderhoudsstrategie en de info uit voorgaande paragraaf (Kennis en vaardigheden op school)</i></p> <p><i>Oefening2: De leerlingen bekijken samen met de begeleider een vaak terugkerende storing/fout. Samen bekijken wat de oorzaak is van deze fout.</i></p>
	<p>EVALUATIECRITERIA</p> <p>Je kan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zelfstandig een begrijpelijk blokschema opstellen van het werkingsproces van de machine.</li> <li>- op eigen initiatief op zoek gaan naar nuttige informatie</li> <li>- gerichte vragen stellen om de oorzaak van het probleem te achterhalen</li> <li>- jouw zintuigen gebruiken om mogelijke problemen vast te stellen</li> <li>- foutmeldingen interpreteren met behulp van informatie</li> <li>- onder begeleiding achterhalen wat het probleem is</li> <li>- duidelijk omschrijven wat het probleem is</li> <li>- de gevolgen van het probleem correct inschatten</li> <li>- een foutenboomanalyse/visgraatdiagram opmaken</li> <li>- prioriteiten stellen</li> <li>- metingen uitvoeren en ze interpreteren (vergelijkt de metingen met de standaardwaarden)</li> <li>- procesomstandigheden simuleren (sensoren, schakelaars, ventielen, <u>camera's</u>, transportband, ...)--&gt; defecten simuleren of reproduceren om te testen of fout er nog is.</li> <li>- overleggen met specialist ter zake (externe firma, begeleider, mentor...)</li> <li>- het correctief proces in grote lijnen in een stappenplan gieten</li> <li>- een inschatting maken van de duurtijd van de verschillende stappen uit het plan om zo te komen tot een globale inschatting van de duur van de interventie (duurtijd = 1u, 4u, 8u, 24u)</li> </ul> <p>Indien de tijd afwijkt, kan de leerling verantwoordelijk worden gemaakt.</p>

## CORRECTIEF ONDERHOUD


### Fiche 2: Herstellen/vervangen van componenten

*In deze fiche leren de leerlingen in deze fiche vanuit hun eigen foutdiagnose een logisch stappenplan opstellen. Het is hierbij belangrijk dat de leerling gestuurd wordt en kansen krijgt om zijn/haar foutdiagnose bij te stellen waar nodig. Vanuit de foutdiagnose leert de leerling de correcte materialen en gereedschappen te selecteren om de fout te herstellen of het component te vervangen. Eenmaal de fout hersteld is, of het component vervangen is, leert de leerling een installatie te laten proefdraaien samen met de operator. Het is hierbij de taak van de mentor om de leerling bij te sturen. Hetzij op technisch vlak, maar zeker ook op soft-skills zoals communicatieve vaardigheden.*

#### LEERDOELEN

- 
- De leerling kan een volledig (gedetailleerd) stappenplan opstellen: hij kan
    - o bepalen welke materialen nodig zijn
    - o bepalen welke gereedschappen nodig zijn
    - o de volgorde van de werkzaamheden vastleggen
  - De leerling voert het stappenplan van de herstelling op een veilige en logische manier uit
  - De leerling controleert de werking van installatie of machine door ze te laten proefdraaien en stuurt bij waar nodig
  - De leerling kan de machine correct overdragen aan de operator.

#### KENNIS & VAARDIGHEDEN OP SCHOOL




*In een veilige omgeving de leerling korte stappenplannen laten opstellen. Het is best om dit in een kleine installatie te laten inoefenen. Het kan raadzaam zijn om eerst een voorbeeld te overlopen, vervolgens samen een op te stellen, daarna kan de leerling een stappenplan gedeeltelijk aanvullen. Het is belangrijk om dit – zeker bij het begin van het leerproces – dit voldoende in te oefenen met leerlingen. Maak gebruik van voorbeelden die je aan leerlingen bezorgt om duidelijk te maken wat een verfijning van het stappenplan precies betekent en waarom het belangrijk is om hieraan voldoende tijd te besteden (tijds winst, goede afloop van de herstellingswerken, ...)*

*Geef de leerling voldoende kansen om de benodigde materialen en gereedschappen te selecteren. Het is hierbij zeer belangrijk om aan te geven waarom de keuze van de leerling wel of niet goed gekozen is.*

*Laat de leerling de machine proefdraaien na de herstelling. Laat de leerling vervolgens de machine correct overdragen aan de leerkracht. Feedback van de leerkracht is bij bovenstaande items zeer belangrijk! Werkpunten kunnen mogelijks sterk variëren (van communicatieve tot technische vaardigheden) – leerlingen moeten een goed zicht krijgen op het eigen presteren om te kunnen verbeteren*

#### OEFENCONTEXTEN BEDRIJF & GESIMULEERD LEREN




*Dit leerproces vraagt veel tijd en energie! Op de werkvloer is het de ervaring die ervoor zorgt dat een werknemer dit goed kan. Om dit goed in de vingers te krijgen, moeten leerlingen dus veel oefenmogelijkheden krijgen. Je splitst de verschillende componenten en onderdelen bij voorkeur in stukken op en laat het herstellen of vervangen ervan apart inoefenen.*

*Voorbeeld: Laat de leerling een stappenplan opstellen voor een gekend probleem. Op deze manier moet de mentor zelf niet zoeken naar oplossingen en kan hij/zij zich volledig concentreren op de leerling.*

#### EVALUATIECRITERIA

je kan

- 
- een volledig (gedetailleerd) stappenplan opstellen,
  - op een efficiënte manier benodigde materialen en gereedschappen verzamelen,
  - de herstelling correct uitvoeren
  - de machine correct laten proefdraaien en overdragen aan de operator.

## CORRECTIEF ONDERHOUD

### Fiche 3: Rapporteren

Link met algemene vakken: leerlingen moeten kunnen werken met Excel en Word voor het opmaken van grafieken, rapporten schrijven, kengetallen uit de beschrijvende statistiek (spreiding, bereik, capability, ...) kunnen interpreteren.

	<p><b>LEERDOELEN</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- De leerling heeft inzicht in het afwijken van werkelijke duur en ingeschatte duur</li><li>- De leerling vult het lijninterventierapport of logboek nauwgezet in</li><li>- De leerling begrijpt het belang van correct en volledig communiceren over breakdown of proces failures</li></ul>
	<p><b>KENNIS &amp; VAARDIGHEDEN OP SCHOOL</b></p> <p>Tekstverwerker, rekenblad, presentatietechnieken aanleren of bijscherpen waar nodig. Dit kan tijdens de algemene vakken, maar best over reële bedrijfssituaties.</p> <p>Gebruik een onderhoudsplan tijdens de oefeningen met rekenbladen bijvoorbeeld.</p> <p>Laat de leerlingen ook van de praktische handelingen in klasverband een verslag maken zoals dit op de werkvloer zou gebeuren.</p>
	<p><b>OEFENCONTEXTEN BEDRIJF &amp; GESIMULEERD LEREN</b></p> <p>Rapporteren zit bij de meeste bedrijfsculturen ingebakken. Laat de leerlingen telkens een verslag maken. Dit kan bij alle voorgaande fiches al gebeuren.</p> <p>Geef de leerlingen de kans om te reflecteren over de ingeschatte duurtijd van de herstelling. Waarom klopt deze niet? Waar is het verschil aan te wijzen?</p>
	<p><b>EVALUATIECRITERIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Je hebt inzicht in het afwijken van werkelijke duur en ingeschatte duur</li><li>- Je vult het lijninterventierapport of logboek nauwgezet in</li><li>- Je begrijpt het belang van correct en volledig communiceren over breakdown of proces failures</li><li>- Je kan conclusies trekken uit de gegevens en eventuele vervolgstappen aangeven.</li></ul>



## CORRECTIEF ONDERHOUD

### Fiche 4: Analyse en herstellen van defecte onderdelen

De technieken, handelingen en/of onderdelen die in deze fiche werden opgenomen, kunnen aan bod komen. Het staat bedrijven en scholen vrij om bijkomende onderdelen, technieken of handelingen aan te bieden. De onderdelen worden in een operationele omgeving meestal direct vervangen bij een crash of breuk, en later (eventueel) hersteld in het atelier. Deze herstellingen zijn ideale leermomenten voor leerlingen (foutanalyse, hersteltechnieken, ...). De leerling rapporteert na deze analyse en/of herstelling over zijn bevindingen. Voor deze technieken, handelingen en/of onderdelen krijgen de leerlingen de theorie op school. Vaak werden deze technieken, handelingen en/of onderdelen al behandeld in het 5<sup>de</sup> jaar. Voor sommige technieken, handelingen en/of onderdelen hebben de leerlingen echter verdieping nodig.



#### LEERDOELEN

- *De leerling kent de basiswerking van de volgende componenten*
  - Elektrisch
    - Transformatoren
    - Bedrading
    - Kastcomponenten (algemeen)
    - Motor
    - Elektroventielen
    - Frequentieregelaar
    - Sensoren, detectie
    - Camera's afstellen en invloeden van de omgeving
    - In- en uitgangen PLC
  - Mechanisch
    - Overbrengingsmechanismen
    - Smeringssystemen
    - Verbindingstechnieken
    - Materiaalkennis en behandeling
    - Hersteltechnieken: verspaningstechnieken, lastechnieken, ...
- *De leerling kan een goed/fout analyse maken van de opgesomde componenten*
- *De leerling kan het onderdeel (de)monteren, vervangen en/of herstellen van de opgesomde componenten (eventueel adhv een schema/tekening)*
- *De leerling kan een rapport maken van de uitgevoerde werken*
- *De leerling kan zelf de gepaste meetmethode selecteren en toepassen*



#### KENNIS & VAARDIGHEDEN OP SCHOOL

*Op school worden alle basisprincipes gezien, of hebben ze reeds gezien in een voorgaand schooljaar. Deze kunnen uitgediept worden tijdens de lessen. Laat de leerlingen een eenvoudige analyse maken op een component uit de lijst. Doe dit bijvoorbeeld aan de hand van een onderwijsleergesprek. Biedt handvaten aan en begeleid de leerling.*



#### OEFENCONTEXTEN BEDRIJF & GESIMULEERD LEREN

*In het bedrijf wordt er gecontroleerd of de basisprincipes gekend zijn. Van hieruit kan de leerling een goed of fout analyse maken van de component. Deze componenten kunnen defecte onderdelen zijn die bewaard werden. Op deze manier kan de leerling een analyse doen van een component op zijn eigen tempo. Bezorg hem/haar de nodige documentatie van de component en de installatie vanwaar de component afkomstig is.*



#### EVALUATIECRITERIA

- Je kent de basiswerking van de opgesomde componenten/ kan de handelingen uitvoeren
- Je kan een goed/fout analyse maken van de opgesomde componenten
- Je kan het onderdeel (de)monteren, vervangen en/of herstellen van de opgesomde componenten (eventueel adhv een schema/tekening)
- Je kan een rapport maken van de uitgevoerde werken
- Je kan zelf de gepaste meetmethode selecteren en toepassen

## **MODULE II: MECHANICA**

Een belangrijke taak bij het correctief onderhoud, is het opsporen van fouten. Dit betekent concreet dat leerlingen leren




- problemen te herkennen
- voorstellen te formuleren om de problemen op te lossen
- op zoek gaan naar de oorzaak van het probleem (dat blijkt moeilijk voor leerlingen!)


Het ideale duale traject neemt case studies op uit het bedrijf in haar leerproces. Leerlingen maken tijdens observatiedagen kennis met bepaalde installaties, authentieke cases kunnen dan in de klas behandeld worden om de theorie tot leven te brengen.

Aandachtspunten en opmerkingen

- Om de duur en omvang in grootorde te kunnen inschatten, moet je ervaring hebben. Het is belangrijk dat mentoren leren om leerlingen hierin te scholen en ze uitleggen waarom ze denken dat een ingreep x tijd duurt.
- In het kader van de veiligheid kunnen we niet genoeg benadrukken dat leerlingen moten nagaan of alle werkzaamheden conform de technische plannen en afspraken uitgevoerd kunnen worden. Ook hier speelt hun gebrek aan ervaring hen parten en is het belangrijk dat de mentor zich bewust is van het feit dat hij dit heel vaak zal moeten herhalen!
- Het is voor scholen niet mogelijk om hun leerlingen alle software die in de diverse bedrijven gebruik wordt aan te leren. Die software is immers vaak bedrijfsspecifiek. Mentoren nemen dus best even de tijd om leerlingen aan te leren welke software in het bedrijf gebruikt wordt, hoe ze die gebruiken om defecten op te sporen en hoe leerlingen foutcodes op displays van deelsystemen moeten interpreteren





**CORRECTIEF ONDERHOUD - Module Mechanica**  
**Fiche 1: Materialenkennis**

	<p><b>LEERDOELEN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Basismaterialen (<b>reeds gezien in het vijfde jaar! Herhaling indien nodig</b>) <ul style="list-style-type: none"> <li>o Soorten en gebruik (basis sterkteleer om van daaruit inschattingen te kunnen maken naar gebruik van materialen)</li> <li>o Eigenschappen van basismaterialen opzoeken (treksterkte, densiteit)  <u>Tip:</u> het tabellenboek metaal vormt de ideale basis voor de theorie</li> <li>o Toepassingen van materialen</li> <li>o Specifieke materialen (in school: weten dat er bedrijfsspecifieke materialen zijn, in bedrijven: welke toepassingen en bewerkingen, afleiden uit tekening)</li> </ul> </li> <li>- Harden van materialen</li> <li>- Oppervlaktebehandelingen (weten welke mogelijkheden er zijn – welke technieken zijn er en waarom, wanneer pas je bepaalde technieken toe, niet te ver gaan in de theorie)</li> <li>- Kunststoffen: thermoharders, thermoplasten, elastomeren</li> <li>- Afdichtingen en lijmen (verbindingstechnieken)</li> </ul>
	<p><b>KENNIS &amp; VAARDIGHEDEN OP SCHOOL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Basismaterialen: theoretisch aanbrenge</li> <li>- Harden van materialen: weten wat het is, waarom het gebruikt wordt</li> <li>- Oppervlaktebehandelingen weten wat het is (soorten oppervlaktebehandelingen), waarom het gebruikt wordt</li> <li>- Kunststoffen: soorten, toepassingen, eigenschappen (toelichten in functie van de toepassingen in het leerbedrijf)</li> <li>- Afdichtingen en lijmen: soorten, toepassingen, eigenschappen (toelichten in functie van de toepassingen in het leerbedrijf) – focus op: “Waarom is dat materiaal op die plaats gebruikt?”</li> </ul>
	<p><b>OEFENCONTEXTEN BEDRIJF &amp; GESIMULEERD LEREN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Basismaterialen: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Afleiden uit tekening welk materiaal gebruikt wordt</li> <li>o Waarom wordt dit materiaal hier gebruikt?</li> <li>o Er is iets kapot, welk materiaal gebruik je om te herstellen (indien het originele materiaal niet voorhanden is)?</li> </ul> </li> <li>- Harden van materialen: weten wat het is, waarom het gebruikt wordt</li> <li>- Oppervlaktebehandelingen: <ul style="list-style-type: none"> <li>o die gebruikt wordt om de levensduur van spare parts te verlengen</li> <li>o proces-technisch (minder wrijving)</li> </ul> </li> <li>- Kunststoffen: soorten, toepassingen, eigenschappen (toelichten in functie van de toepassingen in het leerbedrijf)</li> <li>- Afdichtingen en lijmen: soorten, toepassingen, eigenschappen (toelichten in functie van de toepassingen in het leerbedrijf) – focus op: “Waarom is dat materiaal op die plaats gebruikt?”</li> </ul> <p><b>PRAKTIJKTOETSEN</b></p> <p><b>Praktijktoets 1 Basismaterialen (incl. kunststoffen), harden van materialen &amp; oppervlaktebehandeling</b></p> <p><i>Idealiter geven leerkrachten de theorie in een leslokaal in het bedrijf. Op die manier kunnen ze de theorie onmiddellijk koppelen aan de toepassingen. Mooie aanvulling kan het bezoeken van een leverancier van het leerbedrijf zijn: daar kunnen leerlingen oppervlaktebehandeling, hardheid, ... observeren. Mentoren kunnen mee de toepassingen begeleiden.</i></p> <p>Vertrekkend vanuit het schema, leiden leerlingen af over welk materiaal het gaat. Ze kunnen de eigenschappen opzoeken, aangeven welke toepassingen er zijn en waarom dat materiaal in die toepassing idealiter gebruikt wordt.</p>

	<p>Vervolgens gaan de leerlingen op de werkvloer een specifiek onderdeel van de tekening zoeken in de machine/installatie of in het magazijn. Ze kijken mechanisch aan de hand van de tekening of het onderdeel juist is, ze herkennen het materiaal (in grote categorieën: inox, aluminium, ... - ze maken op basis van een aantal parameters een indeling (gewicht, magnetisch, hardheid meten, eventueel trekproef, ruwheidsmeting, ...)) en ze kunnen aangeven of dit het juiste materiaal is, welke oppervlaktebehandelingen gebeurd of nodig zijn.</p> <p><b>Praktijktoets 2: Lijmen</b>  <i>Idealiter geven leerkrachten de theorie in een leslokaal in het bedrijf. Op die manier kunnen ze de theorie onmiddellijk koppelen aan de toepassingen. Het bedrijf kan een vertegenwoordiger van lijmen uitnodigen, die een theoretisch-praktische uiteenzetting geeft over afdichtingen en/of lijmen. Werknemers uit het leerbedrijf kunnen vanzelfsprekend aansluiten bij deze uiteenzetting.</i>  De vertegenwoordiger (of leerkracht indien niet mogelijk) stelt de verschillende soorten lijmen die gebruikt worden in het leerbedrijf voor: voor welke toepassingen wordt de afdichting/lijm gebruikt, welke eigenschappen heeft het, waarom is dat materiaal op die plaats gebruikt?  De leerlingen worden in groepen onderverdeeld waarbij ze verschillende soorten lijmen gebruiken en nadien de resultaten vergelijken.</p> <p><b>Praktijktoets3: Afdichtingen</b>  De leerkracht geeft op school de theorie rond afdichtingen (in het 5<sup>de</sup> jaar moeten leerlingen verschillende afdichtingen herkennen, in het 6<sup>de</sup> jaar ligt de focus eerder op hoe iets werkt). De leerlingen zullen tijdens de observatie- en ervaringsperiode voldoende oefentijd krijgen om afdichtingen te vervangen.</p>
	<p><b>EVALUATIECRITERIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Je kent de soorten basismaterialen en hun gebruik</li> <li>- Je kan de eigenschappen van basismaterialen opzoeken en toepassen</li> <li>- Je kan materialen harden</li> <li>- Je kan een aantal oppervlaktebehandelingen gericht en bewust uitvoeren</li> <li>- Je kent de soorten kunststoffen en hun eigenschappen en toepassingen</li> <li>- Je kan een aantal afdichtingstechnieken toepassen</li> </ul>

**CORRECTIEF ONDERHOUD - Module Mechanica**  
**Fiche 2: Mechanisch tekenen**

Waar in het vijfde jaar de focus voornamelijk lag op maataanduiding, aanzichten en doorsnedes, komen in het zesde jaar meer complexe machines en installaties aan bod. Het is belangrijk dat bedrijven hiervoor de nodige complexe tekeningen voorzien om het leerproces op school te ondersteunen.

	<p><b>LEERDOELEN</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- De leerlingen kunnen tekeningen lezen en begrijpen complexe plannen (bv. Kraan inclusief lasaanduidingen).</li><li>- De leerlingen kunnen samenstellingstekeningen lezen en interpreteren.</li><li>- De leerlingen kunnen behandelingstechnieken aanduiden: normalisatie van aanduidingen op technische tekeningen (zie fiche materialenleer)</li><li>- De leerlingen kunnen vorm- en plaatstoleranties interpreteren</li></ul>
	<p><b>KENNIS &amp; VAARDIGHEDEN OP SCHOOL</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Vorm- en plaatstoleranties herkennen, opzoeken in tabellenboek en verklaren waarom een symbool gebruikt wordt.</li><li>- Samenstellingstekeningen lezen en interpreteren.</li><li>- Behandelingstechnieken (ruwheden, hardhede, dikte oppervlaktebehandeling, ...) herkennen, opzoeken in tabellenboek en duiden wat er moet gebeuren.</li></ul>
	<p><b>OEFENCONTEXTEN BEDRIJF &amp; GESIMULEERD LEREN</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Leerlingen controleren hun onderzoekwerk rond behandelingstechnieken op de werkvloer.</li><li>- Tijdens de observatie- en ervaringsperiode lezen leerlingen mechanische tekeningen, kunnen ze samenstellingstekeningen lezen en interpreteren en kunnen ze behandelingstechnieken herkennen en interpreteren (en waar mogelijk uitvoeren)</li></ul>
	<p><b>EVALUATIECRITERIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Je kan een tekening lezen</li><li>- Je kan een complex plan interpreteren en begrijpen</li><li>- Je kan een samenstellingstekening lezen en interpreteren</li><li>- Je kan behandelingstechnieken aanduiden</li><li>- Je kan vorm- en plaatstoleranties interpreteren</li></ul>

## CORRECTIEF ONDERHOUD - Module Mechanica

### Fiche 3: Meettechnieken

In het vijfde jaar leerden leerlingen al meten met gepaste meetinstrumenten. In het zesde jaar trainen we leerlingen om steeds vaardiger te worden in werken met bedrijfsspecifieke meetapparatuur.



#### LEERDOELEN

- Leerlingen kunnen meten met een gepast meetinstrument: schuifmaat, binnen- en buitenmicrometer, meetklok, hoogtemaat, ijkmaten, ...(\*)
- Leerlingen weten wat ISO-passingen zijn en kunnen hun toepassingen (\*).
- Leerlingen kunnen ISO-passingen meten en interpreteren (\*).
- Leerlingen kunnen oppervlakteruwheid en -hardheid meten en interpreteren (\*).
- Leerlingen leren werken met bedrijfsspecifieke meetapparatuur
- Leerlingen kunnen gegevens verwerken in spreadsheet...

(\*) Deze leerdoelen werden in het vijfde jaar reeds aangeleerd op school en in mindere mate op het bedrijf. Herhalen indien nodig.



#### KENNIS & VAARDIGHEDEN OP SCHOOL

- Leerlingen leren werken met verschillende meettoestellen
- Leerlingen interpreteren metingen
- Leerlingen weten wat ISO-passingen zijn en kennen hun toepassingen
- Leerlingen kunnen ISO-passingen meten en interpreteren (eenvoudige metingen)
- Leerlingen meten en interpreteren oppervlakteruwheid en -hardheid (Indien mogelijk)



#### OEFENCONTEXTEN BEDRIJF & GESIMULEERD LEREN

- Leerlingen leren werken met verschillende (bedrijfsspecifieke) meettoestellen
- Leerlingen interpreteren metingen
- Leerlingen weten wat ISO-passingen zijn en kennen hun toepassingen
- Leerlingen kunnen ISO-passingen meten en interpreteren (complexe metingen)
- Leerlingen meten en interpreteren oppervlakteruwheid

#### Praktijktoets 1 (koppelen met fiche 5)

- Leerlingen meten een machine- of installatieonderdeel (bv. Lager) op.
- Voor het demonteren: aan de hand van toegepaste ISO-passingen kunnen leerlingen aangeven hoe ze een machine- of installatieonderdeel moeten demonteren (indien mogelijk aan de hand van een schema).
- Demontage (zie fiche 5)
- Na het demonteren: controle van onderdelen aan de hand van metingen/tekeningen
- De manier van monteren kunnen afleiden uit tekening
- Monteren (zie fiche 5)

#### Praktijktoets 2 Oppervlaktehardheid

- Leerlingen leiden uit het schema af welke meetmethode ze moeten toepassen (Rockwell A/B/C; Vickers, ...)
- Leerlingen kiezen het juiste meetinstrument (in functie van Rockwell A/B/C; Vickers, ...)
- Leerlingen meten onder begeleiding de oppervlaktehardheid van een gegeven stuk op in het bedrijf
- Leerlingen vergelijken de bekomen meetresultaten met het schema/tekening



#### EVALUATIECRITERIA

##### **Praktijktoets 1**

- Je kan een machine- of installatieonderdeel opmeten met diverse meetinstrumenten
- Je kiest het juiste meetgereedschap
- Je kan aangeven om welk type ISO-passing het gaat
- Je kan uit de metingen afleiden hoe je deze moet monteren en demonteren
- Je kiest het juiste gereedschap/techniek voor montage en demontage

##### **Praktijktoets 2**

- Je kan afleiden uit een schema welke meetmethode je moeten gebruiken
- Je kiest het juiste meetinstrument
- Je meet onder begeleiding de oppervlaktehardheid op



## CORRECTIEF ONDERHOUD - Module Mechanica

### Fiche 4: Hersteltechnieken

We verwachten niet dat leerlingen opgeleid worden als draaiers of frezers. Het is echter wel belangrijk dat ze noties hebben van draaien, frezen en lassen omdat een EMT te herstellen onderdelen laat draaien, frezen of lassen door specialisten ter zake in het bedrijf. De focus ligt dus op het herkennen van versleten onderdelen, het maken van een schets en het correct communiceren ervan.



#### LEERDOELEN

##### Draaien, frezen en lassen

- De leerlingen herkennen versleten onderdelen
- De leerlingen maken een schets
- De leerlingen hebben noties van het nut van draaien, frezen en lassen in functie van het correctief onderhoud
- De leerlingen communiceren correct over het correctief onderhoud

##### Boren & tappen

- Herkennen van verschillende schroefdraden
- Schroefdraad opmeten
- Schroefdraden trekken/tappen
- Ruimen
- Helicoil (inzetbus met buiten- en binnendraad) toepassen



#### KENNIS & VAARDIGHEDEN OP SCHOOL

Bezoek mechanische werkplaats (2 x 1/2 dag – zet leerlingen mechanica/lassen in als tutor)

- Toelichting bij draaien & frezen
- Lassen
  - o Kennismaking met eenvoudige lastechnieken: theorie heel kort samenvatten
  - o Observeren van de verschillende lastechnieken in opleiding lassen

De leerling maakt een schets van een onderdeel dat gedraaid, gefreesd of gelast moet worden (kan eventueel leerling MVT zijn):

- Leerlingen herkennen versleten onderdelen
- De leerling weet wat er op de schets moet staan (maten, materiaal, nauwkeurig, aanzichten, ...) om het versleten onderdeel te vervangen
- De leerling kan de draaisnelheden afleiden (tabel aan machine kunnen lezen en interpreteren)
- De leerling kan communiceren met de leerling die het stuk met draaien/frezen/lassen



#### OEFENCONTEXTEN BEDRIJF & GESIMULEERD LEREN

In de loop van de observatie- en ervaringsperiode oefenen leerlingen in het maken van een schets van een onderdeel dat gedraaid, gefreesd, gelast moet worden in het kader van het correctief onderhoud:

- Leerlingen herkennen versleten onderdelen
- De leerling weet wat er op de schets moet staan (maten, materiaal, nauwkeurig, aanzichten, ...) om het versleten onderdeel te vervangen
- De leerling kan de draaisnelheden afleiden (tabel aan machine kunnen lezen en interpreteren)
- De leerling kan communiceren met degene die het stuk moet draaien/frezen/lassen

Tappen en boren kan zowel op school als op de werkvloer aangeleerd/ingeoefend worden.



#### EVALUATIECRITERIA

##### Draaien, frezen en lassen

- Je herkent versleten onderdelen
- Je weet hoe je kapotte of versleten stukken met draai-, frees- en lastechnieken kan herstellen
- Je maakt een schets van de herstelling
- Je communiceert correct over het correctief onderhoud

##### Boren & tappen

- |  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Je herkent verschillende schroefdraden</li><li>- Je kan schroefdraad opmeten</li><li>- Je kan schroefdraden trekken/tappen</li><li>- Je kan Ruimen</li><li>- Je kan helicoil (inzetbus met buiten- en binnendraad) toepassen</li></ul> |
|--|--|

**CORRECTIEF ONDERHOUD - Module Mechanica**  
**Fiche 5: Montage van onderdelen**



**LEERDOELEN**

**Verbindingstechnieken**

- Bouten en moeren (\*)
  - o Soorten
  - o Schroefdraadborging
  - o Koppeling met sterkteleer
  - o Materiaal aanduiding (sterkteklasse)
- Pennen & spieën (\*)
  - o Asborgingen (circlipsen)
- Askoppelingen
  - o Overzicht groepen en soorten
  - o Toepassingen
- Verbindingstechnieken tussen as en naaf (\*)
  - o Spieverbinding
  - o Tapper-lock
  - o Conische klembus
  - o Perspassing

(\*) Deze leerdoelen werden in het vijfde jaar reeds aangeleerd op school en in mindere mate op het bedrijf. Herhalen indien nodig.

**Montage & demontage van machines**

- Gereedschappen
  - o Montage en demontage op school voornamelijk om gereedschappen juist en veilig te leren gebruiken (1 dag)
- Zelfstandig monteren en demonteren van complexere installaties en machines
- Onder begeleiding:
  - o Beoordeelt de schade en beslist tot herstelling of vervanging van mechanische onderdelen (originele of gelijkwaardige componenten)
  - o Zoekt en kiest eventueel vervangonderdelen

**Geometrisch nazicht van de machine**

- Laseruitlijning van assen (onder begeleiding)
- Trillingsmeting: principes en observatie op de werkvloer – zeker geen diepgaand



**KENNIS & VAARDIGHEDEN OP SCHOOL**



**OEFENCONTEXTEN BEDRIJF & GESIMULEERD LEREN**



EVALUATIECRITERIA

### MODULE III: ELEKTRONICA & AUTOMATISATIE

Onderstaande leerdoelen zijn vrij algemeen en behandelen de meest voorkomende fouten op de werkvloer. Belangrijk in deze module is dat leerlingen voeling krijgen met technische installaties en logisch redeneren.

LEERDOELEN	VERDELING
Risicoanalyse (LMRA) & Veilig werken	School
Leren zoeken naar fouten/foutdiagnose (incl. metingen, interpreteren van metingen, gebruik van schema, technische documentatie, kennis van installaties en machines in bedrijf, )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vereiste voorkennis: elektriciteit (module elektriciteit, zie materiaal- en componentkennis)</li> <li>• Noties analoge elektronica (zie materiaal- en componentenkennis)</li> <li>• Materiaal- en componentkennis               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Spoelen (voorzien van vrijlooptiode en/of varistor)</li> <li>○ Transistor/diode</li> <li>○ Gelijkrichter - voeding</li> </ul> </li> </ul>
Communiceren	
Interpreteren van foutcodes (School – gesimuleerd leren – WPL, gebruik van technische documentatie)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leren gebruiken van handgereedschap en meetgereedschap</li> <li>• Foutanalyse (trial &amp; error)</li> <li>• Vrijgeven machine volgens de voorgeschreven procedure</li> <li>• Communicatie/loggen</li> </ul>
Herstellen (vervangen) en testen, nacontrole	
Sturingen (bv. Frequentieregelaar, softstarter, PLC, ...) controleren op in-en uitgaande signalen en vervangen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequentieregelaar controleren op in-en uitgaande signalen en vervangen</li> <li>• Voeding, sensor, kabelbreuk (randapparatuur PLC) detecteren en vervangen</li> </ul>
Uitlezen en wijzigen van parameters indien mogelijk (School – gesimuleerd leren – WPL) (niet alle, maar een deel van de parameters moeten ook gekend zijn, bv. Vertraagd aanlopen, aanlooptijd, uitlooptijd, snelheid, handleiding bijnemen en een aantal zaken zelfstandig instellen, ...)	
Voeding, sensor, kabelbreuk (randapparatuur PLC) detecteren en vervangen	Werkplek
Kiezen van juiste type componenten [PNP/NPN, soort sensor (CAP/IND, ...), fotocel en analoge sensoren, ...]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hanteren &amp; gebruiken van handgereedschap en meetgereedschap</li> <li>• Voeding, sensor, kabelbreuk (randapparatuur PLC) detecteren en vervangen</li> <li>• Frequentieregelaar controleren op in-en uitgaande signalen en vervangen</li> </ul>
Toepassen van de EMC-regels (afscherming voorzien zoals voorheen) (School - WPL)	
Vrijgeven machine volgens procedure (onder begeleiding)	
Logboek invullen	Gesimuleerd leren
Communiceren (eventueel: verbetervoorstellen doen voor weerkerende zaken; nadenken over oorzaak crash of breuk)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werking van een installatie adhv PLC-programma monitoren, debuggen, trial &amp; error, ...</li> <li>• Voeding, sensor, kabelbreuk (randapparatuur PLC) detecteren en vervangen</li> <li>• Frequentieregelaar controleren op in-en uitgaande signalen en vervangen</li> </ul>

Correctief onderhoud betreft enerzijds het aanbrengen van verbeteringen en aanpassingen van installaties & machines, zonder stilstand en anderzijds het depanneren, waarbij een crash of breuk hersteld wordt. Het correctief onderhoud laat zich kenmerken door het doorlopen van een proces. Per stap in dat proces, stellen we een fiche op. Dit proces en bijhorende procedure moet zowel op school als op de (gesimuleerde) werkplek geoefend worden. Correctief onderhoud in Elektronica & Automatisatie vormt het sluitstuk van de opleiding EMT Duaal – een belangrijk aandachtspunt hier is dus de integratie van hetgeen de leerlingen in de afgelopen 2 schooljaren leerde. We kiezen er dus voor om zowel mechanische, pneumatische en hydraulische defecten als elektrische defecten apart op te nemen in fiche 3 en 4. Tijdens de ervaringsperiode worden alle verschillende modules op de werkvloer geïntegreerd.

We zijn er ons van bewust dat het depanneren op de werkvloer moeilijk ‘ingepland’ kan worden. Een crash of breuk kan aangeleerd en inge oefend worden op de gesimuleerde werkplek en eventueel gesimuleerd worden op de werkvloer tijdens een voorziene stilstand.

De belangrijkste competenties hierbij zijn:

- Logisch redeneren (oorzaak crash)
- Schema's lezen
- Kennis componenten
- Taal kennen (! Duits of Italiaans): technische documenten (trefwoorden)

De leerlijn in het leerproces ziet er in grote lijnen als volgt uit:

- Oefenen op een kleine installatie (stand alone, zaagmachines, inpakker, ...)
- Grotere installaties (bv. Zaagmachine met aanslag, estafette-systeem, gecombineerde stand alones die met elkaar moeten communiceren)
- Lijnmachines

## CORRECTIEF ONDERHOUD - Module Elektronica & automatisatie

### Fiche 1: Kennis van installaties en machines in bedrijf




Deze algemene leerdoelen werden aangeleerd tijdens het 5<sup>de</sup> jaar preventief onderhoud en komen geïntegreerd aan bod tijdens het 6<sup>de</sup> jaar.

#### Algemeen

De leerlingen leeft veiligheids- en milieunormen na (gebruik van PBMs, HHW-tuigen, gevaarlijke stoffen, afval sorteren en risicobeoordeling)

#### Intervenieert correctief rekening houdend met situationele elementen

Mondelinge en schriftelijke informatie verzamelen door bevraging of raadplegen van technische bronnen (handleidingen, schema's, ...)

	<p><b>LEERDOELEN</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Leerlingen begrijpen de logische opbouw van diverse installaties en machines uit het bedrijf waarin ze dual leren en waarvoor ze het correctief onderhoud uitvoeren. Ze gebruiken daarvoor de technische documentatie (handleiding, schema's, ...)</li><li>- De veiligheids- en milieunormen van die verschillende installaties en machines</li></ul>
	<p><b>KENNIS &amp; VAARDIGHEDEN OP SCHOOL</b></p> <p>Kennis van installaties en machines in bedrijf</p> <p><i>De leerlingen hebben de bedrijfsspecifieke installaties en machines tijdens eerdere modules verkend: ze kennen de logische opbouw ervan, voornamelijk in functie van veiligheid en risicoanalyse (chemische producten, elektrische risico's, ...). Het is de verantwoordelijkheid van het bedrijf om de leerlingen een rondleiding te geven op de werkvloer om hen te laten kennismaken met het bedrijfsproces en de bedrijfsspecifieke installaties en machines.</i></p> <p><i>Deze module brengt theoretische kennis en vaardigheden uit de vorige modules samen en vraagt een integratie van de voorgaande modules. De leerlingen hebben in principe voldoende basiskennis om aan deze integratie-oefeningen te maken. In de school moet de leraar een lokaal ter beschikking hebben waarin hij/zij met de leerlingen praktisch aan de slag kan gaan. Indien dit niet kan of voorhanden is, moet de school afspraken maken met een gesimuleerde leeromgeving of met betrokken bedrijven.</i></p> <p>Leerlinge omschrijven voor een eenvoudige installatie of machine:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- De bewegingsmechanica van de machine (de kinematische ketting): schematisch-symbolisch</li><li>- Begrijpen waar de energiebron zit, wat er tussen zit en wat het uiteindelijke doel is: in woorden, samen met schematisch-symbolische voorstelling</li><li>- Basis om te leren logisch redeneren welke mogelijke fouten kunnen optreden</li><li>- Componenten herkennen</li><li>- Parameters: juiste waarden kennen, abnormaliteiten kunnen detecteren (U)</li></ul>
	<p><b>OEFENCONTEXTEN BEDRIJF &amp; GESIMULEERD LEREN</b></p> <p>Leerlingen omschrijven voor een installatie of machine uit het bedrijf (en waaraan ze correctief onderhoud moeten uitvoeren):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- De bewegingsmechanica van de machine (de kinematische ketting): schematisch-symbolisch</li><li>- Begrijpen waar de energiebron zit, wat er tussen zit en wat het uiteindelijke doel is: in woorden, samen met schematisch-symbolische voorstelling</li><li>- Basis om te leren logisch redeneren welke mogelijke fouten kunnen optreden</li><li>- Componenten herkennen</li><li>- Parameters: juiste waarden kennen, abnormaliteiten kunnen detecteren (U)</li></ul>



#### EVALUATIECRITERIA

Je kan





- de bewegingsmechanica van een bedrijfsspecifieke installatie of machine (de kinematische ketting) schematisch-symbolisch lezen en interpreteren
- Een functioneel blokschema opstellen van een bedrijfsspecifieke installatie of machine  
*Belangrijk is dat leerlingen steeds opnieuw dezelfde of een gelijkaardige installatie of machine bestudeert. School en bedrijven spreken op voorhand af welke installaties of machines bestudeerd zullen worden en zorgen daarbij voor voldoende variatie.*
  - o Begrijpen waar de energiebron zit,
  - o Welke belangrijke onderdelen/componenten in de machine of installatie zitten
  - o Wat de functie (doel) van die belangrijke onderdelen/componenten is
  - o Elementaire kennis/principes van de werking van die belangrijke onderdelen/componenten
- Aangeven met welke veiligheids- en milieunormen hij rekening moet houden bij een breuk






## CORRECTIEF ONDERHOUD - Module Elektronica & automatisatie

### Fiche 2: Foutdiagnose – logisch redeneren

De machines en installaties die werden bestudeerd (zie fiche 1) worden “gesaboteerd”. De leerlingen zoeken naar de fout en herstellen ze. Belangrijk daarbij is rekening houden met het leerproces dat de leerlingen doorlopen: van makkelijke naar moeilijke technische informatie. Verder kan je leerlingen aanleren dat het delen van informatie belangrijk is.

	<p><b>LEERDOELEN</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- De leerlingen kunnen communiceren met de operatoren om specifieke informatie rond het probleem met de installatie of machine te verkrijgen</li><li>- De leerlingen stellen een foutdiagnose om na te of het een mechanisch, elektrisch, pneumatisch of hydraulisch defect betreft. Belangrijke deelstappen zijn daarbij<ul style="list-style-type: none"><li>o Visuele/auditieve/zintuigelijke controle om soort defect te bepalen</li><li>o Gebruik van schema's en technische documentatie</li><li>o Redeneren over mogelijke interne of externe oorzaken van het defect</li></ul></li><li>- De leerlingen voeren een risicoanalyse uit (LMRA)</li><li>- De leerlingen maken een grove inschatting van de vermoedelijke interventietijd (U)</li></ul>
	<p><b>KENNIS &amp; VAARDIGHEDEN OP SCHOOL</b></p> <p>Foutdiagnose integreert de kennis en vaardigheden die leerlingen eerder verwierven. Uit de evaluatieportfolio blijkt normaliter welke kennis en vaardigheden de leerlinge in meer of mindere mate onder de knie heeft. School en bedrijven zoeken samen naar mogelijkheden om leerlingen individueel te remediëren en zorgen er zo voor dat alle leerlingen op het juiste competentieniveau zitten om te starten met foutdiagnose. Dit proces gebeurt niet op een bepaald tijdstip maar is continu aanwezig tijdens de opleiding EMT Duaal.</p> <p>Scholen trainen leerlingen in probleemoplossend denken door</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- het gebruiken van technische documentatie</li><li>- het stimuleren van logisch redeneren<ul style="list-style-type: none"><li>o geen antwoorden geven maar vragen stellen</li><li>o leerlingen op weg zetten om elders informatie te zoeken</li><li>o leerlingen gericht informatie leren zoeken</li><li>o leerlingen te laten nadenken in (kleine) groep</li><li>o kritisch leren zijn</li></ul></li></ul>
	<p><b>OEFENCONTEXTEN BEDRIJF &amp; GESIMULEERD LEREN</b></p> <p>Machines en installaties worden “gesaboteerd”, leerlingen gaan op zoek naar mogelijke oorzaken, stellen de diagnose en werkvoorbereiding op (materialen, handelingen, veiligheidsvoorschriften, risicoanalyse,...). Ze communiceren daarbij met de operator (kan ook de leraar of mentor zijn die de rol van operator opneemt). De oefening kan eindigen in een presentatie (aan leerlingen, leerkrachten en/of mentoren) van het proces van foutdiagnose en werkvoorbereiding.</p>
	<p><b>EVALUATIECRITERIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- je hebt voldoende kennis en vaardigheden om een foutdiagnose uit te voeren</li><li>- je gebruikt technische documentatie bij het stellen van een foutdiagnose</li><li>- je communiceert met operatoren en leidinggevenden om een foutdiagnose te kunnen stellen</li><li>- je gebruikt jouw zintuigen om het soort defect te bepalen</li><li>- je kan een werkvoorbereiding opmaken<ul style="list-style-type: none"><li>o je kan bepalen welke materialen nodig zijn</li><li>o je kan bepalen welke handelingen hij zal moeten stellen bij het herstellen</li><li>o je kent de nodige veiligheidsvoorschriften</li><li>o je kan een risicoanalyse opmaken</li><li>o je communiceert hierbij met operatoren en leidinggevenden</li><li>o je kan de vermoedelijke interventietijd inschatten (U)</li></ul></li></ul>

**CORRECTIEF ONDERHOUD - Module Mechatronica**  
**Fiche 3A: Fouterstelling – mechanisch (hydraulisch/pneumatisch) defect**

	<p><b>LEERDOELEN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Risicoanalyse (LMRA) &amp; veilig werken</li> <li>- Gebruik van schema's &amp; technische documentatie indien nodig</li> <li>- Mechanisch (incl. pneumatisch of hydraulisch) defect: betreft meestal slijtage of materiaalmoetheid. Bepalen of stuk moet worden vervangen of hersteld.             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Bij herstellen: rechtstreekse interventie of noodherstelling (tijdelijke of definitieve herstelling)</li> <li>o Bij vervangen: samenstellingstekeningen raadplegen</li> </ul> </li> <li>- Logistiek: wisselstukken codering opzoeken (wetenschappelijk-technische omschrijving)</li> <li>- Herstelling uitvoeren</li> <li>- Testen &amp; controle van de herstelling i.s.m. operator: vrijgeven van de machine volgens procedure (onder begeleiding)</li> <li>- Logboek invullen (focus op technische informatie)</li> <li>- Nazorg indien nodig/van toepassing             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Overleggen met betrokkenen</li> <li>o Herstellen van wisselstukken</li> </ul> </li> </ul>
	<p><b>KENNIS &amp; VAARDIGHEDEN OP SCHOOL</b></p> <p>Herstelling integreert de kennis en vaardigheden die leerlingen eerder verwierven. Uit de evaluatieportfolio blijkt normaliter welke kennis en vaardigheden de leerlinge in meer of mindere mate onder de knie heeft. School en bedrijven zoeken samen naar mogelijkheden om leerlingen individueel te remediëren en zorgen er zo voor dat alle leerlingen op het juiste competentieniveau zitten om te starten met herstellingen. Dit proces gebeurt niet op een bepaald tijdstip maar is continu aanwezig tijdens de opleiding EMT Duaal.</p> <p>Specifiek voor deze fiche gaat het om kennis en vaardigheden van:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Veiligheidsvoorschriften</li> <li>- Gevaarlijke stoffen</li> <li>- Gereedschapskennis</li> <li>- Herstellingstechnieken</li> <li>- Wisselstukken codering</li> <li>- Logboek invullen (attitudevorming)</li> </ul>
	<p><b>OEFENCONTEXTEN BEDRIJF &amp; GESIMULEERD LEREN</b></p> <p><b>Oefenen van hersteltechnieken</b></p> <p>Leerlingen krijgen te herstellen wisselstukken en bijhorende instructie en samenstellingstekening. Leerlingen herstellen het wisselstuk          Voorstellen van mogelijke verbeteringen (U)</p> <p><b>Gepland correctief onderhoud (nazorg, optimalisatie)</b></p> <p>Uitvoeren van verbeteringen of optimalisaties onder begeleiding          Voorstellen van mogelijke verbeteringen (U)</p> <p><b>Crash of breuk</b></p> <p>Indien een crash of breuk zich voordoet op de werkplek, kunnen leerlingen de herstelling observeren of meehelpen aan de herstelling ervan.</p>



## EVALUATIECRITERIA

### **Oefenen van hersteltechnieken (schaal gebruiken uit evaluatieportfolio 5<sup>de</sup> jaar)**

- Risicoanalyse (LMRA) & veilig werken: LMRA wordt in de praktijk weinig gedaan op papier, beter om leerlingen te leren werken met een korte checklist (op basis van arbeidsmiddelenrichtlijn AMR). Leerlingen moeten leren dat ze automatisch, bij elke interventie moeten nadenken over de veiligheid. De korte checklist dwingt leerlingen om na te denken over de mogelijke gevolgen van hun acties en op die manier leren ze veiligheid integreren in hun dagelijkse werk.
- Gebruik van schema's & technische documentatie indien nodig
- Raadplegen van samenstellingstekeningen
- Logistiek: wisselstukken codering opzoeken (wetenschappelijk-technische omschrijving)
- Herstelling uitvoeren
- Testen & controle van de herstelling i.s.m. operator
- Logboek invullen (focus op technische informatie)

### **Gepland correctief onderhoud (nazorg, optimalisatie)**

- Risicoanalyse (LMRA) & veilig werken (zie opmerking checklist boven)
- Gebruik van schema's & technische documentatie indien nodig
- Logistiek: wisselstukken codering opzoeken (wetenschappelijk-technische omschrijving)
- Voorgestelde optimalisatie uitvoeren
- Testen & controle van de optimalisatie i.s.m. operator: vrijgeven van de machine volgens procedure (onder begeleiding)
- Logboek invullen (focus op technische informatie)
- Nazorg indien nodig/van toepassing (Overleggen met betrokken)

### **Crash of breuk**

- Je voert een risicoanalyse (LMRA) uit en werkt veilig (zie opmerking checklist boven)
- Je gebruikt schema's & technische documentatie indien nodig
- Een mechanisch defect (incl. pneumatisch of hydraulisch) betreft meestal slijtage of materiaalmoetheid. Je kan bepalen of stuk moet worden vervangen of hersteld.
  - o Bij herstellen: rechtstreekse interventie of noodherstelling (tijdelijke of definitieve herstelling)
  - o Bij vervangen: samenstellingstekeningen raadplegen
- Logistiek: je kan de wisselstukken codering opzoeken (wetenschappelijk-technische omschrijving)
- Je kan de herstelling uitvoeren
- Je kan de herstelling testen en controleren i.s.m. operator: vrijgeven van de machine volgens procedure (onder begeleiding)
- Je vult het logboek in (focus op technische informatie)
- Je voert de nazorg indien nodig/van toepassing (overleggen met betrokken)

**CORRECTIEF ONDERHOUD - Module Elektronica & automatisatie**  
**Fiche 3B: Fouterstelling – elektrisch defect**



**LEERDOELEN**

- Risicoanalyse (LMRA) & veilig werken
- Visuele/auditief/zintuigelijke controle om soort defect te bepalen
- Redeneren over de oorzaak van het defect? (“Waarom is het kapot gegaan?”)
- Gebruik van schema’s & technische documentatie indien nodig
- Metingen & interpreteren van metingen (elektrische defecten)
- Interpreteren van foutcodes (School – gesimuleerd leren – WPL)
- Interpreteren van in- en uitgangen PLC aan de hand van schema
- Frequentieregelaar en Softstarter controleren op in-en uitgaande signalen
- Inschatten van vermoedelijke interventietijd
- Logistiek: wisselstukken codering opzoeken (wetenschappelijk-technische omschrijving)
- Herstellen
  - o Voeding, sensor, kabelbreuk (randapparatuur PLC) detecteren en vervangen.
  - o Kiezen van juiste type sensor/componenten (PNP, NPN), soort sensor (CAP/IND), fotocel en analoge sensoren
  - o Toepassen van de EMC-regels (afscherming voorzien zoals voorheen) (School - WPL)
- Testen & nacontrole i.s.m. operator: vrijgeven van de machine volgens procedure (onder begeleiding)
- Logboek invullen (focus op technische informatie)
- Nazorg indien nodig/van toepassing
  - o Overleggen met betrokken
  - o Uitlezen en wijzigen van parameters. Daarbij moeten niet alle, maar wel een deel van de parameters ook gekend zijn, bijvoorbeeld vertraagd aanlopen, aanlooptijd, uitlooptijd, snelheid, handleiding bijnemen en een aantal zaken zelfstandig instellen, ...
  - o Schema aanpassen



**KENNIS & VAARDIGHEDEN OP SCHOOL**

Herstelling integreert de kennis en vaardigheden die leerlingen eerder verwierven. Uit de evaluatieportfolio blijkt normaliter welke kennis en vaardigheden de leerlinge in meer of mindere mate onder de knie heeft. School en bedrijven zoeken samen naar mogelijkheden om leerlingen individueel te remediëren en zorgen er zo voor dat alle leerlingen op het juiste competentieniveau zitten om te starten met herstellingen. Dit proces gebeurt niet op een bepaald tijdstip maar is continu aanwezig tijdens de opleiding EMT Duaal.



Bij herstelling gebruikt de leerling zijn eerder verworven kennis en vaardigheden om na te gaan wat er defect is en wat de oorzaak van het defect is. Het is belangrijk om deze oefening regelmatig aan te bieden aan de leerlingen en hen deze vragen (wat en waarom?) voor te leggen.

Specifiek voor deze fiche gaat het om kennis en vaardigheden van:

- Veiligheidsvoorschriften
- Gereedschapskennis
- Herstellingstechnieken
- Wisselstukken codering
- Logboek invullen (attitudevorming)


Volgende kennis en vaardigheden moeten nog aangebracht worden in het 6<sup>de</sup> jaar

- Hersteltechnieken & Wisselstukken codering:
  - o Eigenschappen van wisselstukken
  - o Normering: correcte kabelsecties respecteren
- Toepassen van de EMC-regels (afscherming voorzien zoals voorheen)
- PLC
  - o Kunnen aanloggen

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Toestand I/O en relatie met de schema's</li> <li>○ Hardware PLC nakijken en bussystemen herkennen</li> <li>- Frequentieregelaar <ul style="list-style-type: none"> <li>○ doel</li> <li>○ AC/DC verschil duiden</li> <li>○ Uitschakelprocedure (restenergie)</li> <li>○ Parameters controleren in functie van de motor en functionaliteit</li> </ul> </li> <li>- Softstarter <ul style="list-style-type: none"> <li>○ doel</li> <li>○ Uitschakelprocedure (restenergie)</li> <li>○ Parameters controleren in functie van de motor en functionaliteit</li> </ul> </li> </ul>
	<p>OFENCONTEXTEN BEDRIJF &amp; GESIMULEERD LEREN</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PLC <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kunnen aanloggen</li> <li>○ Toestand I/O</li> <li>○ Hardware PLC en bussystemen nakijken</li> </ul> </li> <li>- Inschatten mogelijke interventietijd: leerlingen staan stil bij de tijd die ze denken nodig te zullen hebben voor een herstel.</li> <li>- Testen en nacontrole i.s.m. operator/mentor</li> <li>- Logboek invullen</li> <li>- Nazorg indien nodig/van toepassing <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Overleggen met betrokkenen</li> <li>○ Uitlezen en wijzigen van parameters. Daarbij moeten niet alle, maar wel een deel van de parameters ook gekend zijn, bijvoorbeeld vertraagd aanlopen, aanlooptijd, uitlooptijd, snelheid, handleiding bijnemen en een aantal zaken zelfstandig instellen, ...</li> <li>○ Schema aanpassen</li> </ul> </li> </ul>
	<p>EVALUATIECRITERIA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Je voert een risicoanalyse (LMRA) uit en kan veilig werken</li> <li>- Je voert een visuele/auditief/zintuigelijke controle uit om soort defect te bepalen</li> <li>- Je redeneert over de oorzaak van het defect? (“Waarom is het kapot gegaan?”)</li> <li>- Je gebruikt van schema's &amp; technische documentatie indien nodig</li> <li>- Je voert metingen uit &amp; interpreteert ze (elektrische defecten)</li> <li>- Je interpreteert foutcodes</li> <li>- Je interpreteert van in- en uitgangen PLC aan de hand van schema</li> <li>- Je controleert sturingssystemen (Frequentieregelaar, Softstarter, PLC, ...) op in-en uitgaande signalen</li> <li>- Je schat de vermoedelijke interventietijd in</li> <li>- Logistiek: je kan wisselstukken-codering opzoeken (wetenschappelijk-technische omschrijving)</li> <li>- Je kan volgende onderdelen en componenten herstellen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Voeding, sensor, kabelbreuk (randapparatuur PLC) detecteren en vervangen.</li> <li>○ Kiezen van juiste type sensor/componenten (PNP, NPN), soort sensor (CAP/IND), fotocel en analoge sensoren</li> <li>○ Toepassen van de EMC-regels (afscherming voorzien zoals voorheen)</li> </ul> </li> <li>- Je kan de machine vrijgeven volgens procedure (onder begeleiding van mentor) en testen van de herstelling (zelfcontrole)</li> <li>- Je vult het logboek in (focus op technische informatie)</li> <li>- Je voert de nazorg correct uit indien nodig/van toepassing: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Overleggen met betrokkenen</li> <li>○ Uitlezen en wijzigen van parameters. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ De leerling begrijpt een deel van de parameters (bijvoorbeeld vertraagd aanlopen, aanlooptijd, uitlooptijd, snelheid)</li> <li>▪ De leerling neemt er de handleiding bij indien nodig</li> <li>▪ De leerling kan een aantal zaken zelfstandig instellen, ...</li> </ul> </li> <li>○ Schema aanpassen</li> </ul> </li> </ul>

## Checklist LMRA

Voor elke handeling (herstelling, crash, werk, ...) vult de leerlingen deze checklist in en laat die tekenen door de mentor/begeleider. De mentor/begeleider kan bovendien om verduidelijking vragen.

Kan je de uit te voeren taak duidelijk en volledig omschrijven?		J / N
Ken je de noodnummers, noodsignalen bij brand en verzamelplaats?		J / N
Is de werkzone voldoende afgebakend of gesignaleerd (gebruik collectieve bescherming)?		J / N
Beschik je over de nodige persoonlijke beschermingsmiddelen? J/N Duid aan wat je nodig hebt: schoenen, handschoenen, bril, pet, helm, kledij, harnas, gehoorbescherming		
		
Zijn je hulpmiddelen (ladder, hoogwerker, stelling, gereedschap) aangepast aan het werk?		J / N
Beschik je over de nodige opleiding en bekwaamheid om dit werk uit te voeren en om de hulpmiddelen (hoogwerker, stelling, ...) te gebruiken?		J / N
Heb je alle maatregelen genomen om valpartijen van personen of voorwerpen te voorkomen?		J / N
Heb je alle vormen van energie voldoende veilig gesteld (ledigen, reinigen, verluchten, afkoelen, drukloos, ...)?		J / N
Duid de vormen van energie aan <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Warmte</li> <li><input type="checkbox"/> Elektriciteit</li> <li><input type="checkbox"/> Perslucht</li> <li><input type="checkbox"/> Gas</li> <li><input type="checkbox"/> Hydraulisch</li> <li><input type="checkbox"/> Potentiële energie</li> <li><input type="checkbox"/> Kinetische energie</li> <li><input type="checkbox"/> Laserenergie</li> <li><input type="checkbox"/> Andere: .....</li> </ul>	Hoe heb je ze veilig gesteld? <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Afkoelen</li> <li><input type="checkbox"/> Afschakelen</li> <li><input type="checkbox"/> Drukloos</li> <li><input type="checkbox"/> Verluchten/Ledigen</li> <li><input type="checkbox"/> Debietloos</li> <li><input type="checkbox"/> Blokkeren</li> <li><input type="checkbox"/> Uitschakelen/afschakelen</li> <li><input type="checkbox"/> Andere: .....</li> </ul>	
Zijn de elektrische installaties SPANNINGSLOOS of neem je als BA4 - BA5 de nodige maatregelen om te werken in de nabijheid van onder spanning staande delen? Welke maatregelen heb je genomen? <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Afscherming rechtstreeks contact</li> <li><input type="checkbox"/> Geïsoleerd gereedschap</li> <li><input type="checkbox"/> Handschoenen</li> <li><input type="checkbox"/> Andere: .....</li> </ul>		J / N
Heb je een brandblusser binnen handbereik bij werken met naakte vlam en vonken? Pas de principes van de vuurvergunning toe!		J / N




## MODULE IV: PNEUMATICA & HYDRAULICA

LEERDOELEN MODULE PNEUMATICA & HYDRAULICA OVERZICHT	VERDELING
<p>Correctief onderhoud betreft enerzijds het aanbrengen van verbeteringen en aanpassingen van installaties &amp; machines, zonder stilstand en anderzijds het depanneren, waarbij een crash of breuk hersteld wordt. Het organiseren en plannen van het duaal leerproces op de werkvloer kan niet gebeuren zoals bij preventief onderhoud.</p> <p>Verbetering in het kader van hydraulica/pneumatica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Leidingen die klemmen na verloop van tijd</li> <li>- Liften: installaties werkt maar comfort kan verhogen door aanbrengen van verbeteringen</li> <li>- Versnelde slijtage opmerken, analyseren en verbeteringen aanbrengen</li> </ul>	
<b>Veilig stellen van de volledige installaties en machines (incl. PBMs).</b>	
Leerlingen hebben op het einde van het zesde jaar de kennis van BA5 Elektrische risico's om een volledige installatie in veilig te stellen. <b>(van toepassing in alle modules!)</b>	School: kennis BA4/BA5 + VCA Gesimuleerd: in veiligheidsstellingsprocedures in de praktijk brengen
Leerlingen voeren restenergie of opgeslagen energie af	Gesimuleerd: aanleren en inoefenen Werkplek: steeds onder begeleiding
Leerlingen kunnen inschatten wat het effect zou kunnen van het wegvallen van elektrische, hydraulische of pneumatische energie (bistabiel, monostabiel, NO/NC)	School: theoretische kennis bistabiel, monostabiel, NO/NC Gesimuleerd: aanleren en inoefenen Werkplek: steeds onder begeleiding
<b>Componenten en schemalezen</b>	
Componenten	School
- Hydraulisch + Pneumatisch	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Symbolenkennis (T)</li> <li>● Werking van de verschillende componenten (T + V)</li> <li>● Fysica van gassen en vloeistoffen (olie, lucht, verschillen tussen beiden komen, krachten, ...) komt aan bod in het 5<sup>de</sup> jaar</li> <li>● Schemalezen (T + V)</li> <li>● Demonteren, beoordelen en hermonteren van de verschillende hydraulische en pneumatische componenten (V) – incl. het gebruik van de juiste tools</li> </ul>
● Ventielen	
● Cilinders	
● Reduceerventielen	
● Verzorgingseenheid	
● Snelheidsregeling	
● Afleesapparatuur (digitaal, manometer,...)	
● Motoren	
● Koppelingen & leidingen & dichtingen	Gesimuleerd leren
● Overdrukventiel	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Uitbreiding op kennis en vaardigheden school: ruimere oefenmogelijkheden</li> <li>● Opbouw- of samenstellingschema's begrijpen en interpreteren</li> <li>● Demonteren, beoordelen en hermonteren van de verschillende componenten: ruimere oefenmogelijkheden</li> </ul>
● Terugslagklep	
- Hydraulisch	
● Pompen	
● Eigenschappen olie	

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pneumatisch <ul style="list-style-type: none"> <li>● Compressoren</li> <li>● Eigenschappen perslucht</li> <li>● Vacuümtechniek</li> </ul> </li> </ul>	<p>Werkplek</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Curatief onderhoud uitvoeren op pneumatische en hydraulische installaties</li> <li>● Opbouw- of samenstellingsschema's begrijpen en interpreteren</li> <li>● Demonteren, beoordelen en hermonteren van componenten – met gebruik van juiste tools</li> </ul>
<p><b>Methodologie van een herstelling (trouble shooting)</b></p> <p>Doelstellingen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- In veiligheid stellen (zie boven)</li> <li>- Eerst denken, dan doen</li> <li>- Raadplegen van handleidingen of wisselstuklijsten in het Engels of de taal van de fabrikant (durf om een andere taal te lezen, focus op figuren en schema's)</li> <li>- Werkvolgorde vastleggen of bedrijfsspecifieke standaarden en procedures volgen</li> <li>- Resultaatsgerichtheid</li> <li>- Registreren in logboek</li> </ul>	<p>Gesimuleerd leren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antwerpen: <ul style="list-style-type: none"> <li>● AP Hogeschool?</li> <li>● ANttec</li> </ul> </li> <li>- Brussel <ul style="list-style-type: none"> <li>● Iristech</li> <li>● Audi</li> </ul> </li> <li>- Aarschot/Tessenderlo: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Limtech</li> </ul> </li> <li>- Oostende: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Daikin?</li> </ul> </li> </ul> <p>Werkplek: Training on-the-job</p>
<p><b>Terug in bedrijf nemen van de installatie of machine</b></p> <p>Leerdoelen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelt onder begeleiding onderdelen en stelt onder begeleiding parameters van de machine, installatie of uitrusting bij</li> <li>- Controleert de werking van de installaties of van de onderdelen na herstelling of vervanging</li> <li>- Geeft onder begeleiding de machine of installatie terug vrij volgens gegeven procedures</li> </ul>	<p>Gesimuleerd leren: inoefenen</p> <p>Werkplek: ruimere en complexere contexten</p>
<p><b>Communicatie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- doorvragen over het gemelde probleem</li> <li>- betrokken worden in het communiceren naar productiemedewerkers, productieverantwoordelijken of andere betrokkenen over de aard van de herstelling (oplappen of goed herstellen)</li> <li>- na de herstelling rapporteren (om naar de toekomst toe dat soort gebrek te voorkomen)</li> </ul>	<p>School: Integratie met Nederlands – niet specifiek naar pneumatica &amp; hydraulica, eerder mikken op algemene strategische vaardigheden</p> <p>Werkplek: on-the-job training</p>



**CORRECTIEF ONDERHOUD - Module Hydraulica & Pneumatica**  
**Fiche 1: Kennis van installaties en machines in bedrijf – veilig werken**

	<p><b>LEERDOELEN</b></p> <p><i>De leerlingen verkennen de bedrijfsspecifieke hydraulische en pneumatische (onderdelen van) installaties en machines ze kennen de <b>logische opbouw</b> ervan, voornamelijk in functie van <b>veiligheid en risicoanalyse</b> (chemische producten, elektrische risico's, ...). Het is de verantwoordelijkheid van het bedrijf om de leerlingen een rondleiding te geven op de werkvloer om hen te laten kennismaken met het bedrijfsproces en de bedrijfsspecifieke installaties en machines. Bedrijven leveren de nodige schema's aan van installaties of machines die in deze module aan bod komen. De voorkeur gaat dus uit naar een samenwerking met dezelfde bedrijven in het 5<sup>de</sup> en 6<sup>de</sup> jaar.</i></p> <p><i>Voorbeelden: lastang, hydraulische cilinder die de liftkooi beweegt, ...</i></p>
	<p><b>KENNIS &amp; VAARDIGHEDEN OP SCHOOL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Componentkennis (invoegen - zie boven) &amp; symboliek: herhaling <ul style="list-style-type: none"> <li>o Hydraulisch en pneumatisch: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ventielen</li> <li>▪ Cilinders</li> <li>▪ Reduceerventielen</li> <li>▪ Verzorgingseenheid</li> <li>▪ Snelheidsregeling</li> <li>▪ Afleesapparatuur (digitaal, manometer,...)</li> <li>▪ Motoren</li> <li>▪ Koppelingen, leidingen en dichtingen</li> <li>▪ Overdrukventiel</li> <li>▪ Terugslagklep</li> <li>▪ Leidingbreukventiel</li> <li>▪ Filters</li> </ul> </li> <li>o Hydraulisch <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pompen</li> <li>▪ Eigenschappen olie</li> </ul> </li> <li>o Pneumatisch: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Compressoren</li> <li>▪ Eigenschappen perslucht</li> <li>▪ Vacuümtechniek</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- Kennismaking proportioneel techniek</li> <li>- Schema's van eenvoudige pneumatische en hydraulische installatie op school kunnen lezen en interpreteren</li> <li>- Risicoanalyse opmaken van een installatie en machine (incl. werkingsparameters): focus op welke mogelijke risico's er zijn en hoe ze op te vangen</li> <li>- Berekenen van drukken en debieten (complementair)</li> </ul>
	<p><b>OEFENCONTEXTEN BEDRIJF &amp; GESIMULEERDE WERKPLEK</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schema's van meer complexe pneumatische en hydraulische installatie op school kunnen lezen en interpreteren</li> <li>- Risicoanalyse van een installatie en machine: welke risico's zijn er en hoe kan ik die risico's opvangen?</li> <li>- Controleren van de werkingsparameters aan de hand van het technisch dossier</li> </ul> <p>Leerlingen kunnen de schema's op school bestuderen en maken daar een risicoanalyse op. Schema en risicoanalyse kunnen op de werkvloer vergeleken worden met installatie of machine in de praktijk.</p>



#### EVALUATIECRITERIA

- Je kan symbolen herkennen op een schema
- Je kan symboollijsten opstellen
- Je kan symbolen benoemen
- Je kan het doel van de component in het schema verklaren
- Je kan eigenschappen van een component geven (snelheidsregelingen, debiet, drukregelingen, ...)
- Je kan een risicoanalyse maken voor een installatie of machine

## CORRECTIEF ONDERHOUD - Module Hydraulica & Pneumatica

### Fiche 2: Gesimuleerd correctief onderhoud aan hydraulische en pneumatische installaties en machines

Tijdens de module pneumatica/hydraulica leren de leerlingen voornamelijk in een gesimuleerde omgeving (kan ook in de werkplaats van een bedrijf!): daar kunnen installaties & machines "gesaboteerd" worden en kunnen leerlingen in een veilige omgeving de relevante hersteltechnieken aanleren. Leerlingen kunnen ook gebruik maken van borden. Tijdens de geïntegreerde eindstage kunnen leerlingen wel aan de slag op de werkvloer **onder begeleiding** van mentor en begeleiding. Deze module dient dus als optimale voorbereiding op de geïntegreerde eindstage.



#### LEERDOELEN

- Risicoanalyse (LMRA) & veilig werken
- Visuele/auditief/zintuigelijke controle om de aard van het defect te bepalen
- Redeneren: interne of externe oorzaak van het defect?
- Gebruik van schema's & technische documentatie indien nodig
- Fouten opsporen in een gesimuleerde installatie of bord
- Herstelling uitvoeren
- Testen van de normale werking
- Registreren in logboek
- Precies communiceren over de herstelling (feedback)




#### KENNIS & VAARDIGHEDEN OP SCHOOL

- Pompen: wormpompen en tandwielpompen (zie ook module mechanica)
  - o werking
- Accumulatoren (hydraulica): op school focussen we op het theoretische gedeelte
  - o soorten
  - o werking, met aandacht voor zintuigelijke controles die ingezet kunnen worden
  - o risico's & gevaren
  - o belast meten (belang BA5!)
- Dichtingen: op school focussen we op het theoretische gedeelte
  - o werking, met aandacht voor zintuigelijke controles (lekken)
  - o hoe lekken herstellen, kennis van het materiaal dat daarvoor gebruikt moet worden
  - o risico's & gevaren (druk! Het gedeelte van de installaties waaraan gewerkt wordt, moet correct zonder druk gezet kunnen worden)
- Proportioneel ventielen: op school focussen we op het theoretische gedeelte
  - o werking, met aandacht voor zintuigelijke controles
  - o herkennen in een schema
- Regelingen: focus op theoretische gedeelte
  - o soorten
  - o werking van totaalschema's: regelkring (stuurblok, overdrukventiel) begrijpen en inzicht hebben in de werking (open, gesloten)
- Overlopen van de 8 stappen uit het diagnose-stappenplan. Het is zeer belangrijk om de juiste werkvolgorde en methodiek te volgen. Zie stappen onder het puntje "Oefencontexten bedrijf en gesimuleerd leren".



#### OEFENCONTEXTEN BEDRIJF & GESIMULEERD LEREN

- Accumulatoren op een veilige manier kunnen afsluiten en drukloos maken
- Stuurblokdichtingen vervangen
- Dichtingen van cilinders vervangen
- Proportioneel ventielen
  - o herkennen in een schema
  - o afstellen

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelingen <ul style="list-style-type: none"> <li>o regelkringen van installaties op de werkplek begrijpen en er inzicht in hebben</li> <li>o installaties afstellen</li> </ul> </li> <li>- Correctief onderhoud/herstellingen aan hydraulische of pneumatische installaties (moet inge oefend worden in een gesimuleerde omgeving, pas daarna kunnen leerlingen dit mogelijk s toepassen in een reële context) <ul style="list-style-type: none"> <li>o STAP 1: informeren &amp; communiceren De leerlingen communiceren met operatoren om de oorzaak van een defect of storing te achterhalen. De begeleider doorloopt dit proces voor en samen met de leerling (leren uit rolmodellen). Het is belangrijk dat de begeleider ook de tijd neemt om de leerlingen (het belang van) dit proces uit te leggen.</li> <li>o STAP 2: een eerste diagnose stellen De leerling stelt op basis van visuele, auditieve of zintuigelijke controle, gesprekken met operatoren, parameters (handleiding en/of technische dossiers gebruiken!) of uit registratie (in het logboek of foutenlijst) een eerste diagnose. Leerlingen stellen daarbij vast of het defect een interne of externe oorzaak heeft. <b>Het is belangrijk dat leerlingen leren om de fout in eerste instantie niet te ver te zoeken!</b></li> <li>o STAP 3: veilig werken volgens de voorschriften van de constructeur en het bedrijf</li> <li>o STAP 4: meten, testen, vergelijken en de meetresultaten interpreteren</li> <li>o STAP 5: diagnose stellen en oorzaak bepalen</li> <li>o STAP 6: herstelling uitvoeren volgens de voorschriften van de constructeur en het bedrijf</li> <li>o STAP 7: veilig terug in dienst stellen (inclusief proefdraaien)</li> <li>o STAP 8: logboek invullen</li> </ul> </li> </ul>
	<p><b>EVALUATIECRITERIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- je kan accumulatoren op een veilige manier afsluiten</li> <li>- je kan accumulatoren drukloos maken</li> <li>- je kan vaststellen dat accumulatoren drukloos zijn</li> <li>- je kan stuurblokdichtingen vervangen</li> <li>- je kan dichtingen van cilinders vervangen</li> <li>- je kan proportioneel ventielen herkennen in een schema</li> <li>- je kan proportioneel ventielen afstellen</li> <li>- je hebt inzicht in de regelkringen van installaties op de werkplek</li> <li>- je kan installaties afstellen</li> <li>- Je doorloopt het stappenplan voor het herstellen van een hydraulisch of pneumatisch defect: <ul style="list-style-type: none"> <li>- je communiceert met operatoren om de oorzaak van een defect of storing te achterhalen.</li> <li>- je stelt op basis van visuele, auditieve of zintuigelijke controle, gesprekken met operatoren, parameters (handleiding en/of technische dossiers gebruiken!) een eerste diagnose (interne of externe oorzaak).</li> <li>- je werkt veilig volgens de voorschriften van de constructeur en het bedrijf</li> <li>- Je kan meten, testen, vergelijken en de meetresultaten interpreteren</li> <li>- je kan een diagnose stellen en de oorzaak bepalen</li> <li>- je voert een herstelling uit volgens de voorschriften van de constructeur en het bedrijf</li> <li>- je stelt de installatie veilig terug in dienst (inclusief proefdraaien)</li> <li>- je vult het logboek in</li> </ul> </li> </ul>

**CORRECTIEF ONDERHOUD - Module Hydraulica & Pneumatica**  
**Fiche 3: Foutdiagnose adhv casussen**

Tijdens de foutdiagnose gaan leerlingen aan de slag met authentieke casussen uit de verschillende bedrijven. Ze doorlopen daarbij het volledige proces van correctief onderhoud (zie stappenplan leerdoelen) en presenteren op het einde van de rit hun bevindingen (al dan niet met mensen uit het bedrijf).





**LEERDOELEN**

- Risicoanalyse (LMRA) & veilig werken.
- Visuele/auditief/zintuigelijke controle om soort defect te bepalen.
- Redeneren: interne of externe oorzaak van het defect?
- Gebruik van schema's & technische documentatie indien nodig.
- **Mechanisch (incl. pneumatisch of hydraulisch) defect: betreft meestal slijtage of materiaalmoetheid. Bepalen of stuk moet worden vervangen of hersteld.**
  - o **Bij herstellen: rechtstreekse interventie of noodherstelling (tijdelijke of definitieve herstelling)**
  - o **Bij vervangen: samenstellingstekeningen raadplegen**
- Inschatten van vermoedelijke interventietijd.
- Logistiek: wisselstukken-codering opzoeken (wetenschappelijk-technische omschrijving)
- Herstelling uitvoeren.
- Testen & nacontrole i.s.m. operator: vrijgeven van de machine volgens procedure (onder begeleiding).
- Logboek invullen (focus op technische informatie).
- Nazorg indien nodig/van toepassing in overleg met betrokken personen.
- Precies communiceren over de herstelling (feedback).



**KENNIS & VAARDIGHEDEN OP SCHOOL**

- LMRA (ordelijk werken)
- Slijtage herkennen, bespreken van schadegevallen
- Voorbereiding Casus:
  1. Context
    - a. Welke installatie was het?
    - b. Wat is de functie van de installatie?
  2. Vaststellingen
    - a. Stond de machine stil?
    - b. Welke onderdelen werkten nog/niet?
    - c. Was er sprake van abnormaal lawaai/geur/rookontwikkeling/...?
    - d. Omschrijf de gevolgen voor de productie
    - e. Welke feedback kreeg je van de operator?
  3. Risico
    - a. Was er sprake van een gevaarlijke situatie? Welke? Denk hierbij aan gevaren voor de omgeving, voor personen, voor producten, ...
  4. Oplossing
    - a. Diagnose
      - i. Welke meetwaarden (druk, ...) heb je geregistreerd?
      - ii. Welke componenten zagen er verdacht uit?
      - iii. Waren er lekken?
      - iv. Welke schema's of technische informatie heb je geraadpleegd?
      - v. Ging het om een externe of interne oorzaak (of beiden)?
      - vi. Zijn er veiligheidscomponenten of signaallampen aangesproken?
      - vii. Welke diagnose heb je uiteindelijk gesteld?
    - b. Herstelling
      - i. Welke maatregelen heb je getroffen vanuit jouw risicoanalyse?
        1. PBMs
        2. LOTO
        3. Veiligheid werknemers en afbakenen werkomgeving
      - ii. Hoe ging je tewerk bij de herstelling

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Welk materiaal* gebruikte je?</li> <li>2. Welk gereedschappen en meettoestellen?</li> <li>3. Omschrijf de verschillende stappen van de herstelling</li> </ol> <p>c. Welke procedure heb je gevolgd bij het testen en ingebruikname?</p> <p>d. Nazorg</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>i. Wat heb je gecommuniceerd aan de operatoren?</li> <li>ii. Omschrijf de inloophase (indien van toepassing)</li> <li>iii. Kan hetzelfde probleem zich opnieuw of op andere installaties voordoen? Waarom?</li> </ol> <p>*Materiaal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schema en technisch dossier van de installatie</li> <li>- Beeldmateriaal</li> <li>- Materiaal leverancier</li> </ul>
	<p><b>OEFENCONTEXTEN BEDRIJF &amp; GESIMULEERD LEREN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- LMRA (ordelijk werken, veilig werken, spanningsloos en druk loos werken,...)</li> <li>- Opvolgen en oplossen van een panne (bvb. schadegeval) volgens stappenplan</li> <li>- Diagnose stellen met het juiste gereedschap en m.b.v. van documentatie en logboek</li> <li>- Herhaalherstellingen (repetitieve storingen) oplossen, registreren en communiceren</li> <li>- Analyse maken aan de hand van het probleem via informatie in het logboek of digitaal systeem</li> <li>- De installatie vrijgeven en veilig terug in dienst stellen volgens geijkte procedures</li> </ul> <p>Deze punten worden grondig overlopen op de gesimuleerde werkplek en in het bedrijf indien er zich een dergelijk probleem voor doet.</p>
	<p><b>EVALUATIECRITERIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Je kan een risicoanalyse uitvoeren (LMRA) &amp; veilig werken.</li> <li>- Je kan een visuele/auditief/zintuigelijke controle doorvoeren om het soort defect te bepalen.</li> <li>- Je kan redeneren: is er een interne of externe oorzaak van het defect?</li> <li>- Je kan schema's &amp; technische documentatie terugvinden en gebruiken indien nodig.</li> <li>- Je kan bepalen of een stuk moet worden vervangen of hersteld.</li> <li>- Je bent je bewust van het belang van de interventietijd.</li> <li>- Je kan een wisselstukken-codering opzoeken (wetenschappelijk-technische omschrijving).</li> <li>- Je kan een herstelling uitvoeren onder begeleiding.</li> <li>- Je kan testen &amp; nacontroles uitvoeren i.s.m. de operator: vrijgeven en terug in dienst nemen van de machine volgens procedure (onder begeleiding).</li> <li>- Je kan het logboek invullen (focus op technische informatie).</li> <li>- Je kan nazorg verlenen indien nodig/van toepassing in overleg met betrokken personen.</li> <li>- Je kan precies communiceren over de herstelling (feedback).</li> </ul>

## VRAGENLIJST CASUS HYDRAULISCHE/PNEUMATISCHE INSTALLATIES

1. Context
  - a. Welke installatie was het?
  - b. Wat is de functie van de installatie?
2. Vaststellingen
  - a. Stond de machine stil?
  - b. Welke onderdelen werkten nog/niet?
  - c. Was er sprake van abnormaal lawaai/geur/rookontwikkeling/...?
  - d. Omschrijf de gevolgen voor de productie
  - e. Welke feedback kreeg je van de operator?
3. Risico
  - a. Was er sprake van een gevaarlijke situatie? Welke? Denk hierbij aan gevaren voor de omgeving, voor personen, voor producten, ...
4. Oplossing
  - a. Diagnose
    - i. Welke meetwaarden (druk, ...) heb je geregistreerd?
    - ii. Welke componenten zagen er verdacht uit?
    - iii. Waren er lekken?
    - iv. Welke schema's of technische informatie heb je geraadpleegd?
    - v. Ging het om een externe of interne oorzaak (of beiden)?
    - vi. Zijn er veiligheidscomponenten of signaallampen aangesproken?
    - vii. Welke diagnose heb je uiteindelijk gesteld?
  - b. Herstelling
    - i. Welke maatregelen heb je getroffen vanuit jouw risicoanalyse?
      1. PBMs
      2. LOTO
      3. Veiligheid werknemers en afbakenen werkomgeving
    - ii. Hoe ging je tewerk bij de herstelling
      1. welk materiaal gebruikte je?
      2. Welk gereedschappen en meettoestellen?
      3. Omschrijf de verschillende stappen van de herstelling
  - c. Welke procedure heb je gevolgd bij het testen en ingebruikname?
  - d. Nazorg
    - i. Wat heb je gecommuniceerd aan de operatoren?
    - ii. Omschrijf de inlooffase (indien van toepassing)
    - iii. Kan hetzelfde probleem zich opnieuw of op andere installaties voordoen? Waarom?

### Materiaal

- Schema en technisch dossier van de installatie
- Beeldmateriaal
- Materiaal leverancier