

## Omschrijving van de opleiding

### Context

Mechatronica is een technisch vakgebied waarbij verschillende disciplines worden samengevoegd, namelijk werktuigbouwkunde, elektrotechniek, meet- en regeltechniek en besturingstechniek. Mechatronica komt veel voor in de machinebouw en de industriële automatisering, zoals installaties, apparaten en machines. Te denken valt aan liften, allerlei plaatsing- en sorteermachines (pick and place), vul- en verpakkingsmachines, lasrobots, volautomatische melkmachines en kopieermachines. De machines werken vaak met hoge nauwkeurigheid en grote snelheden. De te verrichten werkzaamheden zijn verschillend van aard en bestrijken veelal een combinatie van: elektro-, installatie-, aandrijf-, mechanische-, besturings-, proces-, informatietechniek en pneumatiek/hydrauliek. Deze technieken ontwikkelen zich snel, dus de deelnemer/eerste monteur zal een lerende houding moeten hebben. De deelnemer werkt in werkplaats van het eigen bedrijf of op locatie bij de klant. Hij heeft kennis van het systeemdenken en de vaardigheid om systematisch inspecties uit te voeren, onderhoud te verrichten en waar nodig modificaties door te voeren. Hij werkt op basis van eigen verantwoordelijkheid volgens de veiligheidsregels (ARBO wetgeving), die gelden in het bedrijf waar hij de werkzaamheden uitvoert. Hij is bekend met de, kwaliteits- en milieueisen en werkt proactief mee aan het verbeteren van werkprocessen

### Complexiteit

De deelnemer werkt voor een deel volgens standaard werkwijzen. Een ander deel van het werk kan (moet) hij naar eigen inzicht uitvoeren. Van de deelnemer wordt verwacht dat hij of zij met bovengenoemde technieken zowel theoretisch als in de praktijk aan de slag kan in het werken aan mechatronische systemen. De complexiteit van de werkzaamheden wordt dan ook vooral bepaald door het volledig moeten overzien van de werking van steeds andere systemen, waarvan ook het onderhoud weer anders is en er hoge eisen worden gesteld aan nauwkeurigheid, kwaliteit en veiligheid. Hij heeft te maken met de integratie van uiteenlopende technische werkvelden waarvoor brede kennis noodzakelijk is van: hydrauliek, pneumatiek, elektrotechniek, elektronica, fijnmechanica, aandrijftechniek, besturingstechniek, meet- en regeltechniek, informatietechnologie. Hij kan de opbouw van het systeem ontleden in deelsystemen met een eigen input-verwerking-output en herkent de onderdelen van een deelsysteem met sensoren-processoren-actuatoren. Afbreukrisico's liggen met name in het verkeerd interpreteren van informatie over het mechatronische systeem, het onnauwkeurig en onzorgvuldig werken en het niet alert zijn op afwijkingen en knelpunten..

### Zelfstandigheid en verantwoordelijkheid

De deelnemer werkt samen met gelijken, leidinggevend en cliënten. Draagt verantwoordelijkheid voor resultaten van een afgebakend takenpakket en studie. Draagt gedeeltelijke verantwoordelijkheid voor het resultaat van het routinewerk van anderen. Bij het onderhouden van mechatronische producten en systemen heeft hij een uitvoerende rol. Hij is verantwoordelijk voor de kwaliteit van zijn eigen werk en het resultaat van het werk van de monteurs die ook aan (aan delen van) het mechatronisch product of systeem hebben gewerkt. Tevens draagt hij verantwoordelijkheid voor de veiligheid op de werkplek.

## Leerresultaten

### Bereidt inspectie aan systeem voor

- Na ontvangst van een inspectieopdracht van zijn leidinggevende is de deelnemer in staat zich op de hoogte te stellen van het uit te voeren werk, de planning, werkwijze en geldende voorschriften.
- De deelnemer vraagt aan de opdrachtgever/klant en/of de gebruiker van het systeem aanvullende informatie over klachten en disfunctioneren. Hij verzamelt, leest en interpreteert relevante informatie zoals tekeningen, schema's, logboeken (met betrekking tot technische staat, gebreken en storingsgeschiedenis), handboeken, handleidingen en procedures en gaat na of de gegevens overeenkomen met het systeem waaraan de inspectie moet worden uitgevoerd.
- Hij verzamelt bovendien relevante informatie uit het elektronisch bedrijfsinformatiesysteem (bv. Maintenance Management System (MMS)) en de Original Equipment Manufacturers manuals (OEM). Hij haalt hieruit de informatie voor de door hem uit te voeren inspectie(s) zoals de werkvolgorde, instrumentatie en gereedschappen. Hij verzamelt of ontvangt gereedschappen, materieel en meet- en controleapparatuur die hij nodig heeft.
- Hij maakt een indeling voor zijn eigen werk en deelt zijn tijd zo in dat hij zijn werk binnen de vastgestelde planning kan doen. Afhankelijk van de situatie houdt hij bij de indeling van zijn werk rekening met zo kort mogelijke onderbreking van bedrijfsprocessen.
- Hij oriënteert zich op de specifieke werkomgeving waarin de opdracht moet worden uitgevoerd. Hij gaat vooraf na welke specialistische apparatuur hij aanvullend op de standaarduitrusting voor de inspectie mee moet nemen en organiseert deze.

### Neemt voorzorgsmaatregelen voor inspectiewerkzaamheden

- De deelnemer meldt zich bij de opdrachtgever/klant, stelt zich voor en controleert of hij voor de juiste opdracht komt. Hij informeert naar veiligheidsvoorzieningen en naar de in het bedrijf geldende regels met betrekking tot risico's voor mens, milieu en de procesvoortgang. Hij bespreekt de mogelijke overlast ten gevolge van het werk. Hij treft zodanige maatregelen dat hij geen schade veroorzaakt bij het uitvoeren van de inspectie.
- Hij richt de werkplek in en treft voor zichzelf en eventuele omstanders alle noodzakelijke veiligheidsmaatregelen. Hij controleert alles op aanwezigheid, bruikbaarheid, veiligheid en (indien van toepassing) de termijnen van houdbaarheid en kalibratie en maakt alles klaar voor gebruik. Hij stemt met de leidinggevende of opdrachtgever/klant af om de overlast zo beperkt mogelijk te houden. Hij bespreekt te verwachten knelpunten met een ervaren collega, de leidinggevende of de opdrachtgever/klant.
- Wanneer hij in een industriële omgeving werkt informeert hij zich over de in het bedrijf geldende regels zoals ARBO, veiligheid enzovoort. Wanneer nodig volgt hij een veiligheidstraining en zorgt hij voor een werkvergunning. Als de deelnemer vooraf een onveilige situatie constateert, stelt hij zich in verbinding met een verantwoordelijk persoon. Hij start pas met de inspectie nadat de onveilige situatie is opgeheven. Op plekken waar dat nodig is, plaatst hij afzettingen. Wanneer afzettingen door anderen zijn geplaatst of wanneer andere noodzakelijke veiligheidsmaatregelen, die hij niet zelf mag nemen (zoals het stilleggen van bepaalde systemen) door anderen zijn genomen controleert hij of dat correct is gebeurd.

### Voert inspectie uit op het gehele systeem

- De deelnemer controleert en interpreteert de geschiedenis de systeem parameters. Hij beoordeelt globaal de staat van onderhoud door zintuiglijke waarnemingen (kijkt, luistert, voelt en ruikt). Wanneer een checklist moet worden afgewerkt loopt hij alle te controleren sensoren en actuatoren na. Tijdens de inspectie houdt hij de werkplek voortdurend ordelijk en overzichtelijk.
- Hij let steeds op mogelijke schade en onveilige situaties. Hij signaleert en interpreteert afwijkingen, zoals vervuiling, beschadigingen, slecht functioneren, slijtage, onvoldoende bescherming tegen onveilige elektrische spanningen, magnetische velden, bewegende delen enzovoort. Hij controleert de normale werking en vergelijkt zijn zintuiglijke waarnemingen met onderhoudsinstructies en voorschriften en met zijn verwachte beeld op grond van eerdere ervaringen en informatie uit documentatie, onderhoudsgeschiedenis enzovoort.

- Hij registreert zijn bevindingen op de daarvoor bestemde plaats (zoals checklist of elektronisch bedrijfsinformatiesysteem), stelt voor de hand liggende oorzaken van afwijkingen vast en benoemt (preventieve) maatregelen voor geconstateerde problemen.
- Hij bepaalt welke onderdelen dwingend (en eventueel preventief) vervangen moeten worden. Bij aarzeling over preventief vervangen, overlegt hij met zijn leidinggevende.
- Hij denkt mee over (preventieve) maatregelen en oplossingen voor geconstateerde, op zich zelf staande maar wel ingewikkelde problemen. Als sensoren en actuatoren, bij de zintuiglijke inspectie al niet correct blijken te werken meldt hij dat aan de opdrachtgever/klant om claims uit te sluiten.

### **Voert metingen en testen uit aan een systeem en controleert parameters.**

- De deelnemer test en verricht metingen vanuit de centrale processorunit (in de besturingskast) aan de hand van de documentatie over input-verwerking-output. Tijdens de metingen en testen houdt hij de werkplek voortdurend ordelijk en overzichtelijk.
- Hij houdt zich aan de werkinstructies, die hij van zijn leidinggevende heeft ontvangen (op papier en digitaal) bij het uit te voeren van de metingen en testen. Hij voert de metingen en testen uit.
- Direct voor aanvang van de inbedrijfstelling en voor elke herstart na een onderbreking voert hij een laatste minuut risico analyse (LMRA) uit. Afhankelijk van het systeem selecteert hij de daarvoor bestemde specifieke meetapparatuur. Hij controleert daarbij ook altijd op juiste en veilige werking van het systeem. Hij vergelijkt de gemeten waarden en waarnemingen met de gewenste waarden en het gewenste beeld zoals omschreven in de richtlijnen (zoals onderhoudsinstructies, inspectievoorschriften, fabrikantspecificaties, klantspecificaties en normbladen), eerdere onderhoudsgegevens en storingsmeldingen
- Hij registreert (ook digitaal) de meet- en testresultaten en eventuele bijzonderheden. Op grond van zijn zintuiglijke waarnemingen voert hij metingen en testen uit aanvullend op die in de werk- en onderhoudsinstructies en fabrikantrichtlijnen. Hij test de werking van de sensoren en actuatoren aan de hand van de waargenomen informatie op de processor en vergelijkt deze met aanwezige informatie in de documentatie.

### **Bereidt onderhoud aan een systeem voor.**

- Na ontvangst van een onderhoudsopdracht van zijn leidinggevende is de deelnemer in staat zich op de hoogte te stellen van het uit te voeren werk, de planning, werkwijze en geldende voorschriften. De deelnemer vraagt aan de opdrachtgever/klant en/of de gebruiker van de het systeem aanvullende informatie over klachten en disfunctioneren.
- Hij verzamelt, leest en interpreteert relevante informatie, vraagt logboeken op (met betrekking tot technische staat, gebreken en storingsgeschiedenis), handboeken, handleidingen en procedures en gaat na of de gegevens overeenkomen met het systeem waaraan onderhoud moet worden uitgevoerd. Hij verzamelt bovendien relevante informatie uit het elektronisch bedrijfsinformatiesysteem (bv. Maintenance Management System (MMS)) en de Original Equipment Manufacturers manuals (OEM). Hij haalt hieruit de informatie voor de door hem/haar uit te voeren onderhoud zoals de werkvolgorde, instrumentatie en gereedschappen. Hij verzamelt of ontvangt gereedschappen, onderhoudsmiddelen en materieel die hij nodig heeft.
- Hij maakt een indeling voor zijn eigen werk en deelt zijn tijd zo in dat hij zijn werk binnen de vastgestelde planning kan doen. Afhankelijk van de situatie houdt hij bij de indeling van zijn werk rekening met zo kort mogelijke onderbreking van bedrijfsprocessen.
- Hij oriënteert zich op de specifieke werkomgeving waarin de opdracht moet worden uitgevoerd. Hij gaat vooraf na welke specialistische apparatuur hij aanvullend op de standaarduitrusting voor het onderhoud mee moet nemen en organiseert deze

### **Neemt voorzorgsmaatregelen voor de uit te voeren onderhoudswerkzaamheden.**

- De deelnemer meldt zich bij de opdrachtgever/klant, stelt zich voor en controleert of hij voor de juiste opdracht komt. Hij informeert naar veiligheidsvoorzieningen en naar de in het bedrijf geldende regels met betrekking tot risico's voor mens, milieu en de procesvoortgang. Hij bespreekt de mogelijke overlast ten gevolge van het werk
- Hij treft zodanige maatregelen dat hij geen schade veroorzaakt bij het uitvoeren van het onderhoud. Hij richt de werkplek in en treft voor zichzelf en eventuele omstanders alle noodzakelijke veiligheidsmaatregelen. Hij controleert alles op aanwezigheid, bruikbaarheid,

veiligheid en (indien van toepassing) de termijnen van houdbaarheid en kalibratie en maakt alles klaar voor gebruik. Hij stemt met de leidinggevende of opdrachtgever/klant af om de overlast zo beperkt mogelijk te houden. Hij bespreekt te verwachten knelpunten met een ervaren collega, de leidinggevende of de opdrachtgever/klant.

- Wanneer hij in een industriële omgeving werkt informeert hij zich over de in het bedrijf geldende regels zoals ARBO, veiligheid enzovoort. Wanneer nodig volgt hij een veiligheidstraining en zorgt hij voor een werkvergunning.
- Hij slaat gereedschap, middelen en materieel op. Als er een onveilige situatie is geconstateerd, stelt hij zich in verbinding met een verantwoordelijk persoon. Hij start pas met het onderhoud nadat de onveilige situatie is opgeheven. Op plekken waar dat nodig is plaatst hij afzettingen. Wanneer afzettingen door anderen zijn geplaatst of wanneer andere noodzakelijke veiligheidsmaatregelen, die hij niet zelf mag nemen (zoals het stilleggen van bepaalde systemen) door anderen zijn genomen controleert hij of dat correct is gebeurd.

### **Voert onderhoud uit op het gehele systeem.**

- De deelnemer leest en interpreteert tekeningen, schema's en gebruikersinstructies, ook in het Engels, van zowel papier als digitaal ter beschikking staande informatie. Hij leest, wanneer deze beschikbaar zijn, automatische systeemmeldingen uit en interpreteert deze. Hij controleert en interpreteert de geschiedenis van de systeem parameters.
- Hij beoordeelt globaal de staat van onderhoud door zintuiglijke waarnemingen (kijkt, luistert, voelt en ruikt). Wanneer een checklist moet worden afgewerkt loopt hij alle te controleren onderdelen na. Hij signaleert en interpreteert afwijkingen, zoals vervuiling, beschadigingen, slecht functioneren, slijtage, onvoldoende bescherming tegen onveilige elektrische spanningen, magnetische velden, bewegende delen enzovoort. Hij controleert de normale werking en vergelijkt zijn zintuiglijke waarnemingen met onderhoudsinstructies en voorschriften en met zijn verwachte beeld op grond van eerdere ervaringen en informatie uit documentatie, onderhoudsgeschiedenis enzovoort. Tijdens het onderhoud houdt hij de werkplek voortdurend ordelijk en overzichtelijk. Hij let steeds op mogelijke schade en onveilige situaties.
- Hij registreert zijn bevindingen op de daarvoor bestemde plaats (zoals checklist of elektronisch bedrijfsinformatiesysteem), stelt voor de hand liggende oorzaken vast en bedenkt (preventieve) maatregelen voor geconstateerde problemen.
- Hij bepaalt welke onderdelen dwingend (en eventueel preventief) vervangen moeten worden.
- Bij aarzeling over preventief vervangen, overlegt hij met zijn leidinggevende. Hij denkt mee over (preventieve) maatregelen en oplossingen voor geconstateerde, op zich zelf staande maar wel ingewikkelde problemen. Als sensoren en actuators, bij de zintuiglijke inspectie al niet correct blijken te werken meldt hij dat aan de opdrachtgever/klant om claims uit te sluiten.

### **Voert onderhoud uit aan delen van het systeem bestaande uit: mechanische-, elektrische-, pneumatische-, hydraulische- en informatie-technische onderdelen.**

- De deelnemer is in staat om testen en metingen te verrichten op onderdelen van de verschillende aanwezige technieken in het systeem/installatie/proces. Waar noodzakelijk kan hij delen demonteren en weer monteren. Hij voert metingen en testen uit. Afhankelijk van het systeem selecteert hij de daarvoor bestemde specifieke meet- en testapparatuur.
- Hij houdt zich aan de werkinstructies, die hij van zijn leidinggevende heeft ontvangen (op papier en digitaal) bij het uitvoeren van metingen en testen. Hij controleert daarbij ook altijd de veilige werking van het systeem. Hij vergelijkt de gemeten waarden en waarnemingen met de gewenste waarden en het gewenste beeld zoals omschreven in de richtlijnen (zoals onderhoudsinstructies, fabrikantspecificaties, klantspecificaties en normbladen), eerdere onderhoudsgegevens en storingsmeldingen. Tijdens het meten en testen houdt hij de werkplek voortdurend ordelijk en overzichtelijk.
- Hij registreert (ook digitaal) de meet- en testresultaten en eventuele bijzonderheden. Op grond van zijn zintuiglijke waarnemingen voert hij metingen en testen uit aanvullend op die in de werk- en onderhoudsinstructies en fabrikantrichtlijnen. Hij test de werking van de sensoren en actuators aan de hand van de waargenomen informatie op de processor en vergelijkt deze met aanwezige informatie in de documentatie.
- Bereidt modificatie aan een systeem voor
- Na een inspectie van het systeem of na onderhoudswerkzaamheden aan het systeem, is de deelnemer in staat een modificatie aan het systeem voor te bereiden. De deelnemer vraagt

toestemming aan zijn leidinggevende en stelt zich op de hoogte van de mogelijkheden het werk uit te voeren op basis van, planning, werkwijze en geldende voorschriften.

- Hij verzamelt de benodigde apparatuur en onderdelen om de modificatie uit te voeren. Hij controleert alles op aanwezigheid, bruikbaarheid, veiligheid en maakt alles klaar voor gebruik. Hij stemt met de leidinggevende of opdrachtgever/klant af om de overlast zo beperkt mogelijk te houden. Hij bespreekt te verwachten knelpunten met een ervaren collega, de leidinggevende of de opdrachtgever/klant.
- Wanneer hij in een industriële omgeving werkt informeert hij zich over de in het bedrijf geldende regels zoals ARBO, veiligheid enzovoort. Wanneer nodig volgt hij een veiligheidstraining en zorgt hij voor een werkvergunning.
- Hij maakt een indeling voor zijn eigen werk en deelt zijn tijd zo in dat hij zijn werk binnen de vastgestelde planning kan doen. Afhankelijk van de situatie houdt hij bij de indeling van zijn werk rekening met zo kort mogelijke onderbreking van bedrijfsprocessen.
- Hij oriënteert zich op de specifieke werkomgeving waarin de opdracht moet worden uitgevoerd. Hij stelt de werkomgeving veilig en plaatst op plekken waar dat nodig is afzettingen. Wanneer afzettingen door anderen zijn geplaatst of wanneer andere noodzakelijke veiligheidsmaatregelen, die hij niet zelf mag nemen (zoals het stilleggen van bepaalde systemen) door anderen zijn genomen controleert hij of dat correct is gebeurd. Hij stelt betrokkenen op de hoogte van de werkzaamheden.