

Keuzedeel mbo

# **Smart maintenance, geschikt voor niveau 4**

Code

**K1262**

Ontwikkeld door: Het keuzedeel is ontwikkeld in samenwerking tussen het Nova College, Stichting MyTec bedrijven en Tata Steel.  
Penvoerder: Sectorkamer techniek en gebouwde omgeving

# 1. Algemene informatie

D1: Smart maintenance, geschikt voor niveau 4

## Studielast

240

## Beroepsvereisten

Nee

## Certificaten

Ja

Onderwijsinstellingen kunnen, onder specifieke voorwaarden, in de derde leerweg een certificaatgerichte opleiding aanbieden voor een keuzedeel dat na 1 augustus 2020 is vastgesteld. Zie vragen 7 en 17 van de veelgestelde vragen veranderaanpak (<https://kwalificatiestructuur-mijn.s-bb.nl/vragen/verander>).

### Scholingsbehoefte/landelijke herkenbaarheid

Veel producenten in de maakindustrie onderzoeken de mogelijkheden van voorspelbaar (slim) onderhoud van installaties en processen op basis van data. De collectie en analyse van data wordt vaak gezien als advanced en voorbestemd voor (hbo+) engineers en analisten. Maar juist de adoptie bij technici op mbo niveau 4 is bepalend voor de inbedding en het succes van Smart Maintenance in de fabrieken. Met dit gezamenlijke, domein-overschrijdende keuzedeel kunnen technici specialiseren in Smart Maintenance. De technicus werkt aan innovaties en nieuwe toepassingen die mogelijkheden bieden tot slim onderhoud van machines en processen. Hij/zij leert hierbij via de stappen definiëren, analyseren, detecteren, plannen, uitvoeren en feedback vanuit een brede onderhoudsscope data verzamelen en interpreteren. Op basis hiervan ontwikkelt hij een onderhoudsconcept en verbetervoorstellen voor een machine- of installatiedeel met een complexiteit op niveau 4. De scholingsbehoefte wordt onderschreven door verschillende bedrijven van Techport uit de regio IJmond zoals Tata Steel, Nuon/Vattenfall en de Provincie Noord-Holland. Door een certificaat te koppelen aan het keuzedeel Smart maintenance, geschikt voor niveau 4 en het keuzedeel in te zetten om zittend personeel te trainen kan aan de scholingsbehoefte worden voldaan.

### Zelfstandige betekenis

Na het volgen van het keuzedeel Smart maintenance, geschikt voor niveau 4 zijn werknemers in de maakindustrie beter inzetbaar op het opstellen van een onderhoudsconcept en verbeterplan voor een installatie(deel).

### Doelgroep

Dit certificaat is bedoeld voor werknemers in de maakindustrie met een achtergrond als technicus, monteur of operator op niveau 4.

### Ingangsdatum certificaat

29-01-2022

## Ontwikkeld voor kwalificatie(s)

Zie bijlage op [www.s-bb.nl/kwalificatiedossiers](http://www.s-bb.nl/kwalificatiedossiers)

## Toelichting

### Relevantie van het keuzedeel

Smart Maintenance vindt aansluiting op de zg. 4e industriële revolutie (industry 4.0) en maakt het mogelijk op elk gewenst moment gegevens (data) over machines en processen te verzamelen en te analyseren. Zo kan men beter in de gaten houden hoe installaties en processen functioneren en of er binnen korte of langere termijn problemen te voorspellen zijn. Hierdoor kunnen reparaties of vervanging van onderdelen beter ingepland worden en wordt het onderhoud sneller, flexibeler en efficiënter. Het resultaat hiervan is dat er goederen van betere kwaliteit tegen lagere kosten geproduceerd worden. Recent onderzoek onder productiebedrijven in de maakindustrie wijst uit dat Smart Maintenance sterk in opkomst is. Deze bedrijven willen dat technische opleidingen zich meer richten op Smart Maintenance zodat er beter geschoold en breder inzetbaar mbo en mbo+ personeel wordt opgeleid. Het aanbrengen van en omgaan met geavanceerde technieken, het kunnen denken vanuit eerdere (nul) metingen en het opmerken van overschrijdingen vanuit metingen moet gezien worden als voorbestemd voor beginnend beroepsbeoefenaars op mbo niveau 4. Omdat Smart Maintenance de gehele bedrijfsvoering overstijgt is het hebben van meer inzicht op eigen functioneren t.o.v. de gehele onderhoudscyclus binnen het bedrijf noodzakelijk. Het is daarom belangrijk dat er een onderhoudscyclus met integratie van innovatieve technieken wordt aangeleerd net zoals het kunnen aanpassen,

samenstellen en opstellen van een onderhoudsconcept voor een installatie(deel). Hiermee creëert de beginnend beroepsbeoefenaar meer kansen op boeiend en interessant werk over de gehele branche van de maakindustrie. Door de verbreding en verdieping draagt het keuzedeel ook bij aan doorstroming naar hbo-opleidingen.

**Beschrijving van het keuzedeel**

Het keuzedeel Smart Maintenance laat de beginnend beroepsbeoefenaar, in samenwerking met bedrijven in de regio en het onderwijs werken aan innovaties en nieuwe toepassingen die mogelijkheden bieden tot slim onderhoud van machines en processen. Het slim uitvoeren van onderhoud vindt plaats langs de stappen: definiëren, analyseren, detecteren, plannen, uitvoeren en feedback. De beginnend beroepsbeoefenaar wordt getraind om deze stappen te doorlopen waarbij hij kennis opdoet van slimme technieken op een niveau dat vereist is voor een goede uitvoering van onderhoud. Hij oefent een aantal essentiële methodes om de conditie van onderdelen in een installatie(deel) of proces vast te stellen, doet hierover uitspraken en geeft aan welke acties er nodig zijn. Hij ontwikkelt een brede onderhoudsscope op het verzamelen en interpreteren van data en gebruikt deze data in zijn onderhoudsconcept. In het op te stellen onderhoudsconcept geeft hij verbetervoorstellen op het gebied van onderhoud aan. De gekozen installatie(deel) is bovengemiddeld complex en sluit aan op niveau 4. De nadruk ligt op het vergroten van kennis, inzicht, en vaardigheden op het gebied van smart onderhoudstechnieken en de uitvoering en analyse daarvan.

**Branchevereisten**

Nee

**Aard van keuzedeel**

Verdiepend

Verbredend

Doorstroom

## 2. Uitwerking

D1-K1: Ontwikkelt een onderhoudsconcept van een installatie(deel)

### Complexiteit

De beginnend beroepsbeoefenaar heeft bij Smart Maintenance te maken met een samenhangend geheel van diverse systemen en installaties in een (productie)proces. Hij werkt aan een installatie(deel) met bovengemiddelde complexiteit dat onderdeel uitmaakt van dit (productie)proces. Hij stelt hiervoor een onderhoudsconcept samen volgens standaard werkwijzen, maar er wordt ook van hem verwacht dat op de hoogte is van slimme technieken en de toepassingen daarvan. Vanuit het onderhoudsconcept kan hij aangeven en onderbouwen welke mogelijke storingen kritisch zijn t.a.v. de planning en/of productie. De complexiteit van zijn werkzaamheden wordt bepaald doordat hij de organisatie van onderhoud moet overzien en de samenhang tussen verschillende installatiedelen. Daarbij komt dat hij in diverse stadia een veelheid aan data/informatie over een installatie(deel) moet kunnen verzamelen, combineren en analyseren en conclusies moet kunnen trekken, rekening houdend met de gevolgen voor het gehele (productie)proces. Als het onderhoud niet goed wordt uitgevoerd wordt van hem verwacht dat hij kan inschatten welke gevolgen dit heeft voor zijn installatie maar ook voor de keten. Hierbij is het nauwgezet werken volgens afgesproken werkwijzen en vaste onderhoudsstappen van essentieel belang.

Om dit te realiseren dient de beginnend beroepsbeoefenaar op de hoogte zijn van de verschillende afdelingen en beroepen binnen zijn bedrijf die zich bezig houden met het organiseren van onderhoudsmanagement, -strategieën en de uitvoering daarvan. Hij moet beschikken over brede en specialistische kennis en vaardigheden van de onderhoudscyclus (definiëren, analyseren, detecteren, plannen en uitvoeren) en moet zijn kennis en vaardigheden voortdurend actueel houden.

### Verantwoordelijkheid en zelfstandigheid

De beginnend beroepsbeoefenaar beschikt over een grote mate van zelfstandigheid bij het uitvoeren van zijn werkzaamheden. Hij heeft zowel een probleemoplossende als een uitvoerende rol. Beslissingen over te selecteren relevante onderwerpen, installaties of installatiedelen, onderhoudsstrategieën en (meet)technieken stemt hij altijd af met zijn leidinggevende. Ook legt hij verantwoording af aan zijn leidinggevende bij het opleveren van het onderhoudsconcept. Hij werkt samen met gelijken, leidinggevende en klanten en is verantwoordelijk voor de resultaten van eigen activiteiten en werk. Daarnaast draagt hij gedeelde verantwoordelijkheid voor werk van anderen.

### Vakkennis en vaardigheden

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- heeft brede en specialistische kennis van assetmanagement
  - heeft brede en specialistische kennis van de onderhoudscyclus
  - heeft brede en specialistische kennis van datastromen, data-analyse, data-interpretatie en dataopslag
  - heeft brede en specialistische kennis van faalgedrag en -mechanismen
  - heeft brede en specialistische kennis van storing- en risicoanalyse
  - heeft brede en specialistische kennis van meettechnieken
  - heeft brede en specialistische kennis van meetprotocollen
  - heeft brede en specialistische kennis van onderhoudsstrategieën
  - heeft brede en specialistische kennis van onderhoudsconcepten
  - heeft brede en specialistische kennis van en inzicht in relevante wet- en regelgeving
  - heeft brede en specialistische kennis van relevante veiligheidsprocedures
  - heeft brede en specialistische kennis van slimme technieken en hoe ze ingezet kunnen worden
  - heeft brede en specialistische kennis van het (technisch) functioneren en het gebruik van een installatie(deel)
- 
- kan volgens (veiligheids)voorschriften en procedures werken
  - kan inspecteren met relevante zintuigen
  - kan data verzamelen
  - kan data interpreteren
  - kan data(analyse) combineren met technische kennis van een (deel)installatie
  - kan werken met slimme (meet)technieken
  - kan processen evalueren
  - kan samenwerken met betrokken partijen binnen én buiten de organisatie.
  - kan communiceren met betrokken partijen binnen én buiten de organisatie.
  - kan plannen presenteren

D1-K1-W1: Brengt de ontwikkelingsfase van assetmanagement in kaart

### Omschrijving

#### D1-K1-W1: Brengt de ontwikkelingsfase van assetmanagement in kaart

De beginnend beroepsbeoefenaar maakt inzichtelijk in welke ontwikkelingsfase het assetmanagement van het bedrijf zich bevindt. Hij verzamelt op basis van bedrijfsaspecten, -factoren, -stellingen en -gegevens informatie over de ontwikkelingsfase waarin het assetmanagement van het bedrijf zich op dit moment bevindt en wat wenselijk is voor in de nabije toekomst. Hij verwerkt de resultaten en maakt hierbij onderscheid tussen de ontwikkelingsfasen reactief, periodiek, conditieafhankelijk, proactief en voorspellend onderhoud. Op basis van de in kaart gebrachte gegevens bepaalt hij, in overleg met zijn leidinggevende, de relevante onderwerpen voor het opstellen van het onderhoudsconcept en een bijbehorend verbeterplan en legt deze vast.

#### Resultaat

De ontwikkelingsfase van assetmanagement is in kaart gebracht.  
Relevante onderwerpen voor een op te stellen onderhoudsconcept en verbeterplan zijn bepaald en vastgelegd.

#### Gedrag

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- Verzamelt in samenwerking en overlegt met diverse betrokkenen uit het bedrijf en vanuit een breed perspectief doelmatige informatie om de ontwikkelingsfase van het bedrijf/afdeling in beeld te krijgen;
- Brengt de ontwikkelingsfase van assetmanagement overzichtelijk (matrix) in kaart;
- Combineert informatie en toont technisch inzicht bij het bepalen van belangrijke onderwerpen.

De onderliggende competenties zijn: Samenwerken en overleggen, Formuleren en rapporteren, Vakdeskundigheid toepassen, Onderzoeken

#### D1-K1-W2: Definieert de wijze waarop een installatie(deel) behoort te functioneren.

#### Omschrijving

De beginnend beroepsbeoefenaar kiest in overleg met de leidinggevende een installatie of installatiedeel waarvan de prestatie verbeterd kan worden. Hij verzamelt en onderzoekt de prestatie-eisen van een gekozen installatie(deel), brengt deze in kaart en stelt de functie van een installatie(deel) vast. Hij geeft hierbij aan wat kritisch is voor het proces. Hij beschrijft de functionele eisen en hun invloed op het gehele productieproces.

#### Resultaat

De prestatie-eisen, functie en functionele eisen van een installatie(deel) zijn gedefinieerd.

#### Gedrag

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- Verzamelt informatie en genereert hieruit gegevens over de prestatie-eisen, de functie en de functionele eisen van een installatie(deel);
- Combineert informatie en toont technisch inzicht bij het definiëren van een (installatiedeel);
- Verwerkt de gegevens overzichtelijk ten behoeve van het op te stellen onderhoudsconcept.

De onderliggende competenties zijn: Formuleren en rapporteren, Vakdeskundigheid toepassen, Onderzoeken

#### D1-K1-W3: Analyseert het functioneren van een installatie(deel)

#### Omschrijving

De beginnend beroepsbeoefenaar verzamelt en interpreteert gegevens (data) over het functioneren van de installatie op dat moment. Hij brengt het faalgedrag en faalmechanismen in kaart. Hierbij betreft hij historische storingsgegevens van waaruit hij de bedrijfszekerheid (MTBF) en onderhoudbaarheid (MTTR) benut in het opstellen van faalgedrag. Hij voert een storings- en risicoanalyse uit om het risico van het faalgedrag verder te onderzoeken/specificeren. Op basis van een uitgevoerde storings- en risicoanalyse en gebruikmakend van een beslissingsmodel bepaalt hij per storingsvorm en -oorzaak de onderhoudsstrategie, zodanig dat het risico acceptabel is.

#### D1-K1-W3: Analyseert het functioneren van een installatie(deel)

##### Resultaat

Er is een overzicht van het faalgedrag en de faalmechanismen van een installatie(deel) in kaart gebracht. Tevens is er een storings- en risicoanalyse uitgewerkt en zijn onderhoudsstrategieën per storingsvorm en -oorzaak uitgewerkt.

##### Gedrag

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- Verzamelt vanuit een breed perspectief doelmatige informatie uit verschillende bronnen (operator, installatie, historie) om de actuele situatie van een installatie te documenteren;
- Analyseert de verzamelde gegevens grondig, geeft duidelijk de verbanden aan, maakt logische gevolgtrekkingen en trekt aannemelijke conclusies;
- Combineert informatie doelmatig en maakt inzichtelijk waarvoor en waarom gekozen is voor een bepaalde onderhoudsstrategie per storingsvorm en -oorzaak.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Onderzoeken, Analyseren

#### D1-K1-W4: Werkt een onderhoudsconcept voor een installatie(deel) uit

##### Omschrijving

De beginnend beroepsbeoefenaar maakt een functionele decompositie met specificatie. Hij geeft hierbij duidelijk de functionele samenhang tussen de installatieonderdelen weer. Hij verwerkt de verschillende onderhoudsstrategieën in een samenhangend en uitvoerbaar onderhoudsconcept voor de uitvoering van onderhoud van een gekozen installatie(deel). In het uitgewerkte onderhoudsconcept geeft hij per onderdeel/component aan welke onderhoudsactiviteiten er worden uitgevoerd en in welke frequentie (bijv. maandelijks, draaiuren, enz.).

##### Resultaat

Er is een onderhoudsconcept voor een installatie(deel) uitgewerkt.

##### Gedrag

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- Brengt structuur aan in de veelheid van informatie, legt verbanden, maakt logische gevolgtrekkingen en trekt aannemelijke conclusies;
- Draagt kennis en expertise op begrijpelijke wijze aan anderen over in het onderhoudsconcept en toont technisch inzicht;
- Verwerkt gegevens logisch, gestructureerd, nauwkeurig en volledig in het onderhoudsconcept.

De onderliggende competenties zijn: Formuleren en rapporteren, Vakdeskundigheid toepassen, Analyseren

#### D1-K1-W5: Detecteert het functioneren van een installatie(deel)

##### Omschrijving

De beginnend beroepsbeoefenaar maakt een selectie van detecteertechnieken per inspectie- en onderhoudsactiviteit. Hij selecteert verschillende (meet)technieken (o.a. PdM-technieken, metingen, visuele inspecties). Waar mogelijk kiest hij voor innovatieve (meet)technieken. Hij werkt op basis van de gekozen meettechnieken een meetprotocol uit. Hij beschrijft hierin wat gemeten moet worden, hoe de meting uitgevoerd moet worden en wat daarbij grenswaarden zijn.

##### Resultaat

Er zijn detecteer- en (meet)technieken geselecteerd en er is een meetprotocol uitgewerkt.

#### D1-K1-W5: Detecteert het functioneren van een installatie(deel)

##### Gedrag

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- Selecteert op deskundige wijze de juiste detecteer- en (meet)technieken, toont hierbij technisch inzicht;
- Neemt initiatief voor verandering door nieuwe ideeën te introduceren en innovatieve (meet)technieken voor te stellen;
- Verwerkt gegevens logisch, gestructureerd, nauwkeurig en volledig in een meetprotocol.

De onderliggende competenties zijn: Formuleren en rapporteren, Vakdeskundigheid toepassen, Onderzoeken

#### D1-K1-W6: Presenteert een onderhoudsconcept voor een installatie(deel)

##### Omschrijving

De beginnend beroepsbeoefenaar maakt een presentatie over het onderhoudsconcept voor een installatie(deel). Hij presenteert het onderhoudsconcept aan betrokken partijen, verwerkt verkregen feedback en levert het onderhoudsconcept op.

##### Resultaat

Er is een presentatie van een onderhoudsconcept voor een installatie(deel) gegeven. Er is een (aangepast) onderhoudsconcept (op basis van de verkregen feedback) opgeleverd.

##### Gedrag

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- Presenteert het onderhoudsconcept op duidelijke en deskundige wijze aan de betrokken partijen en beargumenteert zijn keuzen;
- Brengt het onderhoudsconcept actief en overtuigend over en probeert hiervoor draagvlak te creëren;
- Verwerkt verkregen feedback op heldere wijze in een eindversie, afgestemd op de verwachtingen van de betrokken partijen.

De onderliggende competenties zijn: Presenteren, Op de behoeften en verwachtingen van de "klant" richten, Overtuigen en beïnvloeden



## D1-K2: Ontwikkelt een verbeterplan voor smart maintenance

### Complexiteit

De beginnend beroepsbeoefenaar heeft bij smart maintenance te maken met een samenhangend geheel van diverse systemen en installaties in een (productie)proces waardoor hij vanuit een brede scope moet leren denken. Bij het ontwikkelen van een verbeterplan voor een installatie(deel) werkt hij deels volgens standaard werkwijzen, maar er wordt ook van hem verwacht dat hij slimme oplossingen bedenkt voor prestatieverbetering van installaties en/of installatiedelen.

De complexiteit van zijn werkzaamheden wordt bepaald door het overkoepelend denken vanuit assetmanagement, het regelmatig toetsen en afstemmen van en het reflecteren op zijn eigen werkzaamheden en het vinden van slimme oplossingen voor het verbeteren van de prestatie van een installatie(deel) als onderdeel van het totale (productie)proces. Daarnaast wordt van hem verwacht dat hij draagvlak creëert voor zijn verbetervoorstellen door deze af te stemmen met diverse betrokkenen. Om dit te realiseren heeft de beroepsbeoefenaar brede en specialistische kennis nodig van zijn vakgebied en moet hij zijn kennis voortdurend actueel houden.

### Verantwoordelijkheid en zelfstandigheid

De beginnend beroepsbeoefenaar beschikt over een grote mate van zelfstandigheid bij het uitvoeren van zijn werkzaamheden. Hij heeft zowel een probleemoplossende als een uitvoerende rol. Beslissingen over voorgestelde aanbevelingen, innovaties, modificaties en verbeteringen van installaties of installatiedelen stemt hij altijd af met zijn leidinggevende. Ook legt hij verantwoording af aan zijn leidinggevende bij het opleveren van het verbeterplan. Hij werkt samen met gelijken, leidinggevende en klanten en draagt verantwoordelijkheid voor resultaten van eigen activiteiten, werk en studie. Daarnaast is hij gedeeltelijk verantwoordelijk voor de resultaten van het werk van anderen.

### Vakkennis en vaardigheden

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- heeft brede en specialistische kennis van assetmanagement
- heeft brede en specialistische kennis van de onderhoudscyclus
- heeft brede en specialistische kennis van onderhoudsconcepten
- heeft brede en specialistische kennis van innovatieve technieken
- heeft brede en specialistische kennis van modificaties
- heeft brede en specialistische kennis van meettechnieken
- heeft brede en specialistische kennis van meetprotocollen
- heeft brede en specialistische kennis van datastromen, data-analyse, data-interpretatie en dataopslag
  
- kan data interpreteren
- kan data(analyse) combineren met technische kennis van een (deel)installatie
- kan werken met slimme (meet)technieken
- kan adviseren over verbeteringen
- kan samenwerken met betrokken partijen binnen én buiten de organisatie.
- kan communiceren met betrokken partijen binnen én buiten de organisatie.
- kan plannen presenteren

## D1-K2-W1: Formuleert een verbeterplan voor smart maintenance

### Omschrijving

De beginnend beroepsbeoefenaar formuleert aanbevelingen voor de prestatieverbetering van een installatie(deel) (assetmanagement) op dit moment en in de toekomst (innovatie en dataconcept). Tevens formuleert hij aanbevelingen voor het onderhoudsconcept in het algemeen om dit verder door te ontwikkelen richting voorspelbaar onderhoud. Indien nodig voert hij nog aanvullende metingen en data-analyses uit om zijn aanbevelingen te toetsen en te onderbouwen. Hij stelt innovaties en waar nodig modificaties voor. Hij bespreekt de voorgestelde aanbevelingen met betrokken partijen, past deze indien nodig aan en verwerkt de aanbevelingen vervolgens in een verbeterplan.

### Resultaat

Er is een verbeterplan voor smart maintenance opgesteld.

### Gedrag

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- Geeft betrokkenen een deskundig, bruikbaar en onderbouwd advies met betrekking tot smart maintenance verbeteringen;

#### D1-K2-W1: Formuleert een verbeterplan voor smart maintenance

- Draagt kennis en expertise op begrijpelijke wijze aan anderen over en weet vragen adequaat te beantwoorden;
- Introduceert nieuwe ideeën en toont zich vindingrijk bij zijn voorstellen voor innovaties en (waar nodig) modificaties;
- Bespreekt zijn ideeën en verbetervoorstellen met anderen, vraagt naar hun mening en neemt hun feedback mee in het verbeterplan.

De onderliggende competenties zijn: Begeleiden, Samenwerken en overleggen, Vakdeskundigheid toepassen, Creëren en innoveren

#### D1-K2-W2: Presenteert een verbeterplan voor smart maintenance

##### Omschrijving

De beginnend beroepsbeoefenaar maakt een presentatie over het verbeterplan voor smart maintenance. Hij maakt de voor- en nadelen van de voorgestelde aanbevelingen duidelijk zichtbaar. Hij presenteert het verbeterplan aan betrokken partijen, verwerkt de verkregen feedback en levert dit op.

##### Resultaat

Er is een presentatie van het verbeterplan voor smart maintenance gegeven.  
Er is een (aangepast) verbeterplan (op basis van de verkregen feedback) opgeleverd.

##### Gedrag

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- Presenteert het verbeterplan op duidelijke en deskundige wijze aan de betrokken partijen en beargumenteert zijn keuzen;
- Brengt zijn ideeën en verbetervoorstellen actief en overtuigend over en probeert hiervoor draagvlak te creëren;
- Verwerkt verkregen feedback op heldere wijze in een eindversie, afgestemd op de verwachtingen van de betrokken partijen.

De onderliggende competenties zijn: Overtuigen en beïnvloeden, Presenteren, Op de behoeften en verwachtingen van de "klant" richten