

Keuzedeel mbo

# Waterstof in de industrie

Code

**K1319**

Ontwikkeld door: Noorderpoort en Stork

Penvoerder: Sectorkamer techniek en gebouwde omgeving

# 1. Algemene informatie

## D1: Waterstof in de industrie

### Studielast

240

### Beroepsvereisten

Nee

### Certificaten

Nee

### Ontwikkeld voor kwalificatie(s)

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

### Toelichting

Onder industriële omgeving worden alle waterstoftoepassingen beschouwd van productie tot eindtoepassing met twee uitzonderingen, te weten:

- De gebouwde omgeving, na de gasmeter (Grens TSO netbeheerder) dus alles in de woning.
- De mobiliteit in de breedste zin van het woord, fietsen, auto's, schepen, vliegtuigen.

De industriële installatie stopt bij het waterstoftankstation.

Het keuzedeel gaat in op de toepassing van waterstoftechnologie in de industriële omgeving als chemische grondstof voor verbranding en de realisatie van hoge temperatuurwarmte. Het is een specialisatie die specifiek gaat om de verandering van de industriële omgeving, door de transitie van de toepassing van aardgas naar waterstofgas als energiedrager en grondstof. Het keuzedeel Waterstof in de industrie onderscheidt zich van de het keuzedeel Waterstoftechnologie (basis) en het keuzedeel Waterstoftechnologie in de gebouwde omgeving. Het is verdiepend ten opzichte van het keuzedeel Waterstoftechnologie en specifiek gericht op toepassingen in de industrie. De toepassingsgebieden zijn onder andere productie, opslag, distributie en gebruik van waterstofgas met een druk ver boven de 8 bar. De werkzaamheden in de industrie onderscheiden zich van Waterstoftechnologie in de gebouwde omgeving omdat binnen de gebouwde omgeving wordt gewerkt met een druk van maximaal 8 bar. De veiligheidsaspecten bij het werken met waterstof zijn sterk afhankelijk van de toepassing en werkomgeving. Zo kent waterstof in de mobiliteit bij de transport andere veiligheidsaspecten waarmee rekening dient te worden gehouden dan waterstof in de energieketen.

Op de plaats van "hij" kan in het gehele document ook "zij" gelezen worden.

#### Relevantie van het keuzedeel

De waterstofeconomie als opvolger van de aardgaseconomie ontwikkelt zich sterk in Nederland. Zowel vanuit visie als ook in de productontwikkeling en toepassing. Het gaat hierbij om de hele keten van opwekking van waterstof, via opslag naar de toepassing van waterstof met behulp van brandstofcellen systemen en in verbrandingstoepassingen.

In het kader van de energietransitie en duurzaamheid is er steeds meer behoefte onder bedrijven om waterstoftechnologie in te zetten als energiedrager. Met dit keuzedeel kan de beginnend beroepsbeoefenaar zich onderscheiden binnen bedrijven in de industriële omgeving. Ook vergroot hij hiermee zijn inzetbaarheid op de arbeidsmarkt door de verdieping aan kennis en vaardigheden met betrekking tot waterstoftechnologie gericht op de industriële omgeving.

#### Beschrijving van het keuzedeel

Dit keuzedeel biedt de beginnend beroepsbeoefenaar inzicht in de verschillende aspecten van waterstofeconomie en waterstoftechnologie binnen de industriële omgeving. Het is een verdieping van zijn kennis en vaardigheden met betrekking tot industriële installaties en systemen met moderne ontwikkeling binnen de installatietechniek. De nadruk ligt daarbij op de keten productieprocessen, opslag en "chemische en natuurkundige" conversiemethoden voor transport, opslag en toepassing van waterstof in de industriële omgeving zoals hoge temperatuurwarmte en rol als procesgrondstof. Daarbij speelt de transitie van aardgas naar waterstofgas als energiedrager en brandstof een belangrijke rol. Daarnaast zijn regelgeving rond ATEX PED en veiligheid belangrijke onderdelen.

#### Branchevereisten

Nee

#### Aard van keuzedeel



## 2. Uitwerking

### D1-K1: Installeert een systeem van waterstoftechnologie in de industriële omgeving

#### Complexiteit

De beginnend beroepsbeoefenaar voert installatie- en bedieningswerkzaamheden uit in de industriële omgeving, al dan niet met behulp van (complexe) apparatuur. De werkzaamheden zijn voor een deel routinematig en een ander deel niet-routinematig. Het wordt complexer wanneer de standaard procedure niet het gewenste resultaat oplevert. Dan is creatief denken nodig en moet de beginnend beroepsbeoefenaar zelf een oplossing bedenken of hulp van derden inroepen. Ook de snelle ontwikkelingen op het gebied van waterstoftechnologie en de daarbij behorende documentatie, handleidingen (veelal in het Engels) en wet- en regelgeving maken het werk complex. De beginnend beroepsbeoefenaar bezit brede kennis en vaardigheden met betrekking tot het verrichten van installatiewerkzaamheden en/of bedieningswerkzaamheden in een industriële omgeving en kent de gevolgen van zijn handelen in relatie tot de waterstoftechnologie.

#### Verantwoordelijkheid en zelfstandigheid

De beginnend beroepsbeoefenaar werkt zelfstandig en in bepaalde gevallen samen met een of meerdere collega's in de (groene)industriële omgeving. Hij is verantwoordelijk voor de resultaten van zijn eigen werk en legt verantwoording af aan zijn leidinggevende. Bij onvoorziene omstandigheden of wanneer de standaardprocedures niet het gewenste resultaat opleveren, bepaalt hij zelf wanneer hij hulp van derden inroept. Hij is ook verantwoordelijk voor het bijhouden van de nieuwe ontwikkelingen op het gebied van waterstoftechnologie om in de pas te lopen met de energietransitie.

#### Vakkennis en vaardigheden

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- heeft brede kennis van de algemene veiligheidsaspecten en regelgeving van vloeibaar en gasvormig waterstof
- heeft brede kennis van de toepassingsgebieden van waterstoftechnologie in de industrie
- heeft brede kennis van de voor- en nadelen van de toepassing van waterstoftechnologie voor de industriële omgeving
- heeft brede kennis van ontwerpisen ten aanzien van waterstofinstallaties specifiek voor de industrie
- heeft kennis van de veiligheidsaspecten ten aanzien van installatieontwerp specifiek voor waterstof in de industrie
- heeft kennis van de werking en karakteristieken van de relevante (sub)systemen in de waterstoftechnologie in de industrie
- heeft kennis van relevante ontwikkelingen (wet- en regelgeving) op het gebied van waterstoftechnologie voor industriële toepassingen
- kan (complexe) technische tekeningen lezen en de daarbij behorende processtromen
- kan de veiligheidsmaatregelen treffen die noodzakelijk zijn bij het werken met waterstoftechnologie in een industriële omgeving
- kan een installatie voor waterstoftechnologie samenstellen en testen
- kan samenwerken en communiceren met technici uit meerdere vakdisciplines
- kan technische demonstratiesystemen installeren in de industriële omgeving
- kan technische demonstratiesystemen met waterstoftechnologie in de industriële omgeving bedienen
- kan technische documentatie in het Engels lezen en toepassen
- kan veilig werken met waterstoftechnologie in een industriële omgeving
- kan werken met moderne technische apparatuur (ict-vaardigheden)

### D1-K1-W1: Bereidt installatiewerkzaamheden voor

#### Omschrijving

De beginnend beroepsbeoefenaar ontvangt de werkopdracht van de leidinggevende. Als hem iets niet duidelijk is vraagt hij om uitleg. Hij verzamelt en controleert de benodigde informatie (werkinstructies, tekeningen, schetsen, installatie-, bedieningsvoorschriften, etc.), materialen, gereedschappen en middelen. Hij verkent de werkplek. Hij beoordeelt of hij de werkzaamheden veilig kan uitvoeren. Hij overlegt met de leidinggevende (op locatie), werkvoorbereider en/of andere betrokkenen als blijkt dat de werkplek of de werkopdracht onvolledig is of uitgaat van onjuiste veronderstellingen en lost het probleem op.

#### Resultaat

Materialen, gereedschappen, test en veiligheidsmaterialen en materieel t.b.v. het installeren van de waterstofinstallatie zijn beschikbaar. Alle relevante gegevens over de uit te voeren installatiewerkzaamheden zijn bekend.

#### Gedrag

#### D1-K1-W1: Bereidt installatiewerkzaamheden voor

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- bespreekt zorgvuldig de werkopdracht met zijn eigen leidinggevende en vraagt bij onduidelijkheid tijdig uitleg of aanvullende informatie;
- stemt tijdig de aanpak van werken nauwkeurig af met de leidinggevende op locatie en/of andere betrokkenen;
- zorgt tijdig voor dat de werkomgeving veilig is en alle relevante informatie en de juiste en voldoende materialen, gereedschappen, materieel en persoonlijke beschermingsmiddelen aanwezig zijn;
- zorgt tijdig voor dat installatiewerkzaamheden efficiënt zonder problemen volgens bedrijfsprocedures kunnen worden uitgevoerd.

De onderliggende competenties zijn: Samenwerken en overleggen, Vakdeskundigheid toepassen, Plannen en organiseren, Instructies en procedures opvolgen

#### D1-K1-W2: Plaatst en monteert componenten en onderdelen

##### Omschrijving

De beginnend beroepsbeoefenaar controleert (visueel) toestellen, appendages op beschadigingen. Tijdens de controle houdt hij rekening met de veiligheidsregels ten aanzien van het werken met waterstof. Hij plaatst en monteert componenten en onderdelen aan de aangelegde leidingssystemen. Hiertoe raadpleegt hij voorschriften en/of handleidingen. Hij controleert voortdurend of de toestellen, appendages, apparatuur en leidingen onderling correct zijn aangesloten.

##### Resultaat

Componenten en onderdelen zijn aangesloten en gecontroleerd.

##### Gedrag

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- interpreteert correct tekeningen en montagevoorschriften en monteert componenten en onderdelen op de juiste manier;
- plaatst en monteert componenten en onderdelen systematisch, vlot en zorgvuldig volgens geldende kwaliteitsnormen;
- gebruikt de materialen, gereedschappen, materieel en persoonlijke beschermingsmiddelen die benodigd zijn om het waterstofinstallatiesysteem te plaatsen efficiënt en effectief.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Materialen en middelen inzetten, Kwaliteit leveren

## D1-K2: Voert onderhoud uit en lost problemen op

### Complexiteit

De beginnend beroepsbeoefenaar maakt gebruik van zijn kennis van waterstoftechnologie, inzicht en een veelvoud aan cognitieve en praktische vaardigheden op het gebied van de werking van een grote verscheidenheid aan technische apparatuur of installaties. Bij het opsporen van storingen moet hij zich snel de specificaties en voorschriften van de betrokken apparatuur of installatie eigen kunnen maken en wordt een groot beroep gedaan op zijn analytische vermogens en technisch inzicht. Het aangetroffen probleem moet hij, zo nodig, kunnen opdelen en hij moet verbanden kunnen leggen tussen mogelijke oorzaken. Hij moet vooruit kunnen denken over te nemen stappen, anticiperen op hindernissen en feiten en veronderstellingen van elkaar kunnen scheiden. Hij werkt volgens standaardmethoden en -protocollen en bepaalt zelf in welke combinaties hij deze toepast.

### Verantwoordelijkheid en zelfstandigheid

De beginnend beroepsbeoefenaar heeft een uitvoerende rol en werkt zelfstandig. Hij doet zijn werk binnen de normen en veiligheidseisen van de fabrikant van de installatie en die van de opdrachtgever/klant. Over het algemeen werkt hij alleen en heeft hij direct contact met opdrachtgevers. Hij rapporteert aan zijn technisch leidinggevende. Hij is verantwoordelijk voor zijn eigen veiligheid en de correcte uitvoering van de onderhoudswerkzaamheden binnen de tijd die daarvoor staat.

### Vakkennis en vaardigheden

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- heeft brede kennis van de algemene veiligheidsaspecten en regelgeving van vloeibaar en gasvormig waterstof
- heeft brede kennis van de risico's bij het werken met waterstof met een druk hoger dan 8 bar in de industriële omgeving
- heeft brede kennis van diverse materialen en componenten die worden toegepast bij waterstoftechnologie in de industriële omgeving
- heeft kennis van de bestrijdingsmethoden bij een waterstofincident (bijvoorbeeld lekkage of brand)
- heeft kennis van de werking en karakteristieken van de relevante (sub)systemen in de waterstoftechnologie in de industrie
- kan (complexe) technische tekeningen lezen en de daarbij behorende processtromen
- kan de veiligheidsmaatregelen treffen die noodzakelijk zijn bij het werken met waterstoftechnologie in een industriële omgeving
- kan de werking van een installatie met waterstoftechnologie analyseren en testen
- kan digitaal communiceren met de collega's van planning/werkvoorbereiding.
- kan samenwerken en communiceren met technici uit meerdere vakdisciplines
- kan storingen en complicaties signaleren en oplossen aan diverse installaties met waterstoftechnologie
- kan technische demonstratiesystemen met waterstoftechnologie in de industriële omgeving onderhouden en repareren
- kan technische demonstratiesystemen met waterstoftechnologie in de industriële omgeving bedienen
- kan waterstofgasmetingen uitvoeren
- kan werken met de bijbehorende moderne technische apparatuur

## D1-K2-W1: Lokaliseert en analyseert problemen

### Omschrijving

De beginnend beroepsbeoefenaar doet zo mogelijk navraag bij de persoon die het systeem heeft bediend en de klacht heeft gerapporteerd over omstandigheden waaronder de klacht voor het eerst is opgetreden en wanneer deze zich wel of niet voordoet. Afhankelijk van de gegevens en zijn vermoeden van de plaats van de storing probeert hij diverse opties uit te sluiten en zoekt hij gericht naar het deel van het systeem waar het probleem kan zitten. Zo nodig demonteert hij delen van de apparatuur of installatie. Waar nodig luistert, kijkt en voelt hij nogmaals om een zo compleet mogelijk beeld te krijgen van het probleem. Eventueel voert hij aanvullende metingen en testen uit. Hij overziet alle beschikbare gegevens over de storing. Hij trekt conclusies over mogelijke oorzaken. Hij bedenkt, al dan niet in overleg met zijn leidinggevende, mogelijke oplossingen die hij kan uitvoeren.

### Resultaat

De plaats en oorzaak van de storing zijn bekend, een analyse is uitgevoerd en mogelijke oplossingen bedacht.

### Gedrag

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- vormt zich een duidelijk beeld van de omgeving van de storing met behulp van zijn abstractievermogen, technisch inzicht, vakkennis en de beschikbare informatie;

#### D1-K2-W1: Lokaliseert en analyseert problemen

- zoekt op systematische wijze en door het volgen van protocollen naar de plaats en oorzaken van de storing;
- toont zijn technisch inzicht en abstractievermogen door de juiste associaties te leggen en de juiste vervolgstappen te nemen bij het zoeken naar de oorzaken van de storing;
- legt verbanden tussen deelgegevens en komt tot logische gevolgtrekkingen over de oorzaken van de storing en de plaats ervan in de waterstofinstallatie;
- gaat zorgvuldig en op een veilige manier om met zijn gereedschap en controle- en meetapparatuur;
- werkt ordelijk en systematisch en doet er alles aan om de storing in zo min mogelijk tijd adequaat op te lossen.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Materialen en middelen inzetten, Analyseren, Instructies en procedures opvolgen, Kwaliteit leveren

#### D1-K2-W2: Stelt apparatuur, installatie in/af en lost problemen op

##### Omschrijving

De beginnend beroepsbeoefenaar maakt op basis van de uitgevoerde analyse een selectie van componenten en onderdelen die hij gaat verwijderen/aanbrengen in het waterstofinstallatiesysteem. Hij demonteert te vervangen componenten/onderdelen die niet functioneren naar behoren. Hij monteert nieuwe componenten, stelt ze in en af in het waterstofinstallatiesysteem en test het functioneren van de installatie met meet- en controleapparatuur. Hij programmeert de apparatuur en zorgt ervoor dat de apparatuur en het waterstofinstallatiesysteem veilig werken en de problemen zijn opgelost.

##### Resultaat

De apparatuur en/of het waterstofinstallatiesysteem functioneert (weer) naar behoren.

##### Gedrag

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- werkt snel en accuraat volgens de juiste protocollen die gelden voor waterstofinstallaties;
- kiest de juiste componenten en stelt deze correct in/af voor het waterstofinstallatiesysteem;
- past de voorgeschreven test- en controlemethodes toe op basis van zijn technisch inzicht en vakkennis;
- programmeert de apparatuur en/of het waterstofinstallatiesysteem zodanig dat deze voldoen aan de vereiste instelwaarden van de fabrikant, correct functioneert en aan de wensen van de opdrachtgever.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Kwaliteit leveren, Instructies en procedures opvolgen, Materialen en middelen inzetten