

Keuzedeel mbo

# **Waterstoftechnologie in de gebouwde omgeving**

Code

**K1318**

Ontwikkeld door: ROC Friese Poort en Tieluk Leeuwarden  
Penvoerder: Sectorkamer techniek en gebouwde omgeving  
Gevalideerd door: Sectorkamer Techniek en Gebouwde Omgeving  
Op: 18-03-2022

# 1. Algemene informatie

D1: Waterstoftechnologie in de gebouwde omgeving

## 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

In dit keuzedeel worden de gangbare installaties behandeld waarbij waterstof als energiedrager wordt ingezet. Net als o.a. domotica in de gebouwde omgeving of het Internet-of-things. Om met deze installaties te kunnen werken is aanvullende kennis van deze installaties wenselijk en de bijbehorende specifieke veiligheid wetgeving. Het keuzedeel is specifiek bedoeld voor de toepassing van waterstoftechnologie in de gebouwde omgeving dus woningbouw, behuizing werkplatforms, verblijven aan boord van schepen, mobile woonverblijven, sportkantines, etc. Het betreft werkzaamheden van diverse aard in opdracht aan waterstofsysteemen in de gebouwde omgeving waarbij de druk max. 8 bar bedraagt. Deze context is duidelijk anders dan het keuzedeel K1049 Waterstoftechnologie, dat geen onderscheid maakt tussen verschillende contexten.

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

### Relevantie van het keuzedeel

In het kader van de energietransitie en duurzaamheid is 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 installatiebranche. Ook vergroot hij hiermee zijn inzetbaarheid op de arbeidsmarkt. Door de verbreding en verdieping van zijn kennis en vaardigheden met dit keuzedeel is de beroepsbeoefenaar immers aantrekkelijker voor bedrijven waar waterstoftechnologie wordt toegepast in moderne installaties.

### Beschrijving van het keuzedeel

Dit keuzedeel biedt de beginnend beroepsbeoefenaar inzicht in de verschillende aspecten van waterstoftechnologie als energiedrager in context van de gebouwde omgeving. Het is daarmee zowel een verbreding als een verdieping van zijn kennis en vaardigheden naar toekomstige ontwikkelingen binnen de installatietechniek met een werkdruk van minder dan 8 bar. De nadruk ligt daarbij op nieuwbouwinstallaties vanaf de hoofdmeter tot en met de rookgas afvoer en alles wat erbij hoort zoals systeemmonitoring, systeem en componenten, onderhoud en reparatie etc..

### Branchevereisten

Nee

### Aard van keuzedeel

Verdiepend

Verbredend

## 2. Uitwerking

D1-K1: Voert werkzaamheden uit aan installaties en systemen met waterstoftechnologie in de gebouwde omgeving

### Complexiteit

De beginnend beroepsbeoefenaar voert zijn werk naar eigen inzicht uit. Hij maakt gebruik van kennis, inzicht en een veelvoud aan cognitieve en praktische vaardigheden op het gebied van de werking van een verscheidenheid aan apparatuur, installaties en systemen. Hij maakt gebruik van standaard werkwijzen en protocollen. Als de werkzaamheden er om vragen past hij de standaard werkwijzen aan of maakt hij nieuwe. Hij moet de werking van de afzonderlijke componenten kennen om de effecten van deze componenten op de waterstofinstallatie en het waterstofsysteem te kunnen herkennen en afwijkingen/problemen te kunnen signaleren/oplossen. Hij voert zowel routinematige als niet-routinematige handelingen uit. Hij zorgt dat het waterstofsysteem binnen de specificaties verloopt bij een maximale druk van 8 bar. Dit vergt inzicht in de gehele installatie en in de samenhang tussen de afzonderlijke delen van de installatie. De complexiteit wordt bepaald door afwijkende (niet-routinematige) situaties die kunnen optreden bij installatie of onderhoud. De beginnend beroepsbeoefenaar bezit de technische kennis en vaardigheden wat betreft waterstoftechnologie om apparatuur, componenten en installaties in de gebouwde omgeving te beheren, onderhouden en repareren. Voor het monitoren van de installatie moet de beginnend beroepsbeoefenaar vertrouwd zijn met het Internet-of-things en moet hij met data kunnen omgaan (data analyseren, datacontrolling, dataverzending, etc.). Het afbreukrisico ligt in het verkeerd interpreteren van data.

### Verantwoordelijkheid en zelfstandigheid

De beginnend beroepsbeoefenaar voert de werkzaamheden zelfstandig uit en/of in een team. Hij toont bij storingen, systeemafwijkingen of onderhoudswerkzaamheden zijn verantwoordelijkheid door beslissingen te nemen over de handelwijze die de situatie vereist. Hij is verantwoordelijk voor het correct en tijdig ingrijpen in het systeem op basis van aangeleverde data. Hij is verantwoordelijk voor zijn eigen werkzaamheden en draagt gedeelde verantwoordelijkheid voor het resultaat van het werk wanneer hij samenwerkt met anderen in een team.

### Vakkennis en vaardigheden

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- heeft kennis van de fysische eigenschappen van waterstof (ontvlambaarheidsgrenzen, de minimale ontstekingsenergie, de warmtestraling die een waterstofvlam uitstraalt, de snelheid waarmee een waterstofvlam brandt)
  - heeft kennis van de gevaren van waterstof (waterstofverbrossing, zuurstoftekort als gevolg van hoge concentraties in een besloten ruimte, moeilijk detecteerbaar bij vrijkomen waterstof)
  - heeft kennis van de nodige organisatorische maatregelen (instructies) voor gebruikers waterstof in de context van de gebouwde omgeving
  - heeft kennis van de veiligheidsaspecten bij de toepassing van waterstoftechnologie in de gebouwde omgeving (bijvoorbeeld voor cv-ketels op waterstof)
  - heeft kennis van de veiligheidsrichtlijnen en ontwerpisen voor toepassing van waterstof in de gebouwde omgeving
  - heeft kennis van de voor- en nadelen voor een succesvolle toepassing van waterstoftechnologie in de gebouwde omgeving
  - heeft kennis van de wijze waarop waterstof gedetecteerd kan worden
  - heeft kennis van het Internet-of-things als basis voor een smart grid
  - heeft kennis van het Internet-of-things, dataverkeer en protocollen
  - heeft kennis van materialen en componenten die worden toegepast in brandstofsysteem in de gebouwde omgeving
  - heeft kennis van relevante NEN normen
  - heeft kennis van technische tekening, componenten en processtromen
  - heeft kennis van waterstof en verbrandingstoepassingen in de gebouwde omgeving
- 
- kan advies geven ten aanzien van waterstof en brandstofcellen voor installaties in de gebouwde omgeving
  - kan communiceren met anderen over waterstoftechnologie in relatie tot de gebouwde omgeving
  - kan data van een waterstofinstallatie analyseren, beheersen en verzenden
  - kan de waterstofconcentratie in de tijd monitoren
  - kan een installatie voor waterstoftechnologie in de gebouwde omgeving samenstellen
  - kan een systeem van waterstoftechnologie binnen de gebouwde omgeving testen
  - kan problemen aan technische installatiesystemen met waterstoftechnologie signaleren
  - kan repressieve maatregelen uitvoeren in woningen en gebouwen
  - kan samenwerken met anderen aan installaties en systemen met waterstoftechnologie
  - kan storingen/complicaties aan technische installatiesystemen met waterstoftechnologie oplossen
  - kan technische installatiesystemen met waterstoftechnologie assembleren
  - kan technische installatiesystemen met waterstoftechnologie bedienen in de gebouwde omgeving
  - kan veiligheidsmaatregelen die noodzakelijk zijn tijdens de installatie van het systeem toepassen

D1-K1-W1: Neemt voorbereidende- en voorzorgsmaatregelen voor de inspectie van waterstofinstallaties en -systemen in de gebouwde omgeving

#### Omschrijving

De beginnend beroepsbeoefenaar ontvangt een inspectieopdracht van zijn leidinggevende van een installatie of systeem met waterstoftechnologie in een gebouwde omgeving. Hij overlegt met zijn leidinggevende over het uit te voeren werk, de planning, werkwijze en geldende voorschriften. Hij meldt zich bij de opdrachtgever/klant, stelt zich voor en controleert of hij voor de juiste opdracht komt. Hij vraagt de opdrachtgever/klant van de installatie of het systeem om aanvullende informatie over klachten en disfunctioneren van de installatie of het systeem. 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 de gebouwde omgeving in en treft voor zichzelf en eventuele omstanders alle noodzakelijke veiligheidsmaatregelen. Hij voert direct voor aanvang van de inspectie een laatste minuut risicoanalyse (LMRA) uit. Hij verzamelt de benodigde gereedschappen, materieel en meet- en controleapparatuur die hij wil gebruiken en start pas met de inspectie nadat alle voorzorgsmaatregelen in de gebouwde omgeving veilig zijn uitgevoerd.

#### Resultaat

De nodige voorzorgsmaatregelen zijn genomen en de veiligheid voor de personen in de gebouwde omgeving is volgens de procedures gewaarborgd.

#### Gedrag

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- bespreekt de opdracht goed door met zijn leidinggevende en correct met de opdrachtgever/klant;
- oriënteert zich zorgvuldig op alles wat nodig is om de inspectie veilig uit te kunnen voeren;
- is voortdurend alert op risico's, potentiële gevaren en het voorkomen van mogelijke schade binnen de gebouwde omgeving;
- treft zodanige maatregelen dat hij de inspectie binnen wet- en regelgeving, de regels van arbo, veiligheid en milieu kan uitvoeren;
- verzamelt tijdig te gebruiken gereedschappen, meet- en controle apparatuur om de inspectie volgens richtlijnen uit te voeren.

De onderliggende competenties zijn: Samenwerken en overleggen, Vakdeskundigheid toepassen, Materialen en middelen inzetten, Instructies en procedures opvolgen

D1-K1-W2: Voert metingen uit en inspecteert waterstofinstallaties en -systemen in de gebouwde omgeving

#### Omschrijving

De beginnend beroepsbeoefenaar maakt punten in de waterstofinstallatie of het waterstofsysteem toegankelijk voor het uitvoeren van metingen en testen aan de hand van tekeningen en documentatie. Hij raadpleegt de digitale werkinstructies, richtlijnen en onderhoudsinstructies van de type waterstofinstallatie of het waterstofsysteem voor de uit te voeren metingen en testen. Hij kiest de bijbehorende meet- en testmethode en voert de metingen uit aan componenten die worden toegepast in brandstofcellen, controleert de druk in leidingen en test de verbranding van het systeem. De beginnend beroepsbeoefenaar inspecteert de installatie en controleert daarbij de installatie ook op systeemmonitoring en altijd op de juiste en veilige werking. Hij vergelijkt de gemeten waarden en waarnemingen met de gewenste waarden en het gewenste beeld zoals omschreven in de richtlijnen (zoals onderhoudsinstructies, inspectievoorschriften, klantspecificaties en normbladen), eerdere onderhoudsgegevens en storingsmeldingen. Hij bepaalt welke onderdelen dwingend (en eventueel preventief) vervangen moeten worden. Hij registreert digitaal in het bedrijfsinformatiesysteem de meet- en testresultaten en eventuele bijzonderheden voor onderhoud.

#### Resultaat

De inspectie is uitgevoerd. Meet- en testresultaten zijn bekend, compleet en vergeleken met de waarden uit de documentatie. De resultaten van de inspectie en eventuele bijzonderheden zijn vastgelegd voor eventueel onderhoud.

#### Gedrag

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- maakt de waterstofinstallatie of het waterstofsysteem en controlepunten daarvan vakkundig en zorgvuldig toegankelijk;
- kiest volgens de richtlijnen, de juiste meetmethode, controle- en meetapparatuur voor uit te voeren metingen en testen;
- voert de metingen en testen aan de waterstofinstallatie of het waterstofsysteem secuur uit;

#### D1-K1-W2: Voert metingen uit en inspecteert waterstofinstallaties en -systemen in de gebouwde omgeving

- gebruikt zijn technisch inzicht vakkundig bij het uitvoeren van metingen en testen;
- werkt volgens veilige testmethoden, checklists, voorschriften en onderhoudsinstructies;
- werkt systematisch, nauwkeurig en blijft onder tijdsdruk rustig en handhaaft de veiligheid voor de gebouwde omgeving;
- registreert de meet- en testresultaten en eventuele bijzonderheden voor onderhoud volledig en correct.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Materialen en middelen inzetten, Instructies en procedures opvolgen, Met druk en tegenslag omgaan

#### D1-K1-W3: Voert onderhoud uit aan installaties en systemen met waterstoftechnologie

##### Omschrijving

De beginnend beroepsbeoefenaar demonteert en reinigt al dan niet defecte of versleten onderdelen en componenten van waterstofinstallaties of waterstofsysteem. Hij voert bewerkingen en herstelwerkzaamheden uit aan componenten en onderdelen van de installatie, zodat deze weer voldoen aan de specificaties. Hij is alert op afwijkende situaties en overlegt wanneer nodig met zijn leidinggevende. Indien er sprake is van defecte of versleten onderdelen en componenten, vervangt hij de betreffende onderdelen of componenten door nieuwe of gereviseerde onderdelen of componenten. Hij zoekt deze op in de documentatie en/of het werkpakket, evenals de richtlijnen van montage en afstellen. Hij corrigeert ook afwijkingen die hij tegenkomt die niet onder het geplande werk vallen. Hij controleert tijdens het opnieuw monteren van onderdelen en componenten voortdurend of alles op de juiste positie is aangebracht voordat hij verder gaat met een volgende stap. Hij bouwt de waterstofinstallatie of het waterstofsysteem weer samen, controleert en test de werking ook van systeemmonitoring en levert een veilig werkende waterstofinstallatie of veilig werkend waterstofsysteem op.

##### Resultaat

Onderhoudswerkzaamheden zijn uitgevoerd aan de waterstofinstallatie of het waterstofsysteem. De waterstofinstallatie of waterstofsysteem is gecontroleerd, getest en functioneert volgens specificaties. De kans op storingen is zoveel mogelijk geminimaliseerd.

##### Gedrag

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- werkt vakkundig, vlot en vaardig volgens werkinstructies of maakt gebruik van het inspectierapport en onderhoudsinstructies;
- maakt bij onderhoudswerkzaamheden vakkundig gebruik van zijn technisch inzicht en vakkennis op het gebied van waterstoftechnologie;
- kiest voor oplossingen zonder concessies te doen aan de werking van de waterstofinstallatie op het gebied van arbo en veiligheid;
- demonteert en reinigt onderdelen en componenten volgens onderhoudsinstructies en/of bedrijfsvoorschriften;
- beoordeelt aan de hand van voorschriften en specificaties of onderdelen en componenten nog bruikbaar zijn of vervangen moeten worden;
- is alert op afwijkende situaties en overlegt met zijn leidinggevende als hij niet bevoegd is om zelfstandig correcties aan te brengen;
- signaleert tijdig onveilige situaties en neemt daarop meteen actie;
- werkt volgens de voorschriften van arbo, veiligheid en milieu.

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

#### D1-K1-W4: Rondt onderhoudswerkzaamheden aan installaties en systemen met waterstoftechnologie in de gebouwde omgeving af

##### Omschrijving

De beginnend beroepsbeoefenaar draagt zorg voor het afvoeren en opbergen van het gereedschap, meet- en testapparatuur, materieel, restmateriaal en afval. Hij voert vrijgekomen procesvloeistoffen af. Hij ruimt de werkplek binnen de gebouwde omgeving op. Hij voert de hoeveelheden verbruikte materiaal en middelen, gewerkte uren en eventueel andere gewenste gegevens in het (digitaal) bedrijfsinformatiesysteem in.

D1-K1-W4: Rondt onderhoudswerkzaamheden aan installaties en systemen met waterstoftechnologie in de gebouwde omgeving af

### Resultaat

De werkplek binnen de gebouwde omgeving is opgeruimd. Gereedschap, meet- en testapparatuur, materieel, restmateriaal en afval zijn milieu-verantwoord afgevoerd en opgeborgen. De gegevens van de verrichtte werkzaamheden zijn vastgelegd voor de bedrijfsvoering.

### Gedrag

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- voert restmateriaal, vrijgekomen procesvloeistoffen en afval volgens bedrijfs- en milieuvorschriften af;
- rapporteert nauwkeurig en volledig alle vereiste informatie ten behoeve van de bedrijfsvoering en maakt daarvoor vlot gebruik van het (digitaal) bedrijfsinformatiesysteem.

De onderliggende competenties zijn: Formuleren en rapporteren, Instructies en procedures opvolgen