

Onderwijsplan waterstoftechnologie “plan en realisatie”

Samen naar duurzaam vakmanschap in energieketen en toepassing

Roeland Hogt, projectcoördinator Waterstoftechnologie in het MBO, RMM.Hogt@noorderpoort.nl

Waterstofconcepten en toepassingen in een waterstofeconomie ontwikkelen zich sterk in de regio, maar worden in het onderwijs nog niet structureel toegepast. De verbindingen met de partners en innovatie-consortia (zoals HYDROGREENN¹) bieden de mogelijkheid om hierin mee te ontwikkelen.

In dat kader van het RIF GAS 2.0 project (2018-2022) werken de 7 MBO opleidingen in Noord-Nederland² samen met overheid en bedrijfsleven om in te spelen op de vraag naar in de nieuwe technologie ontwikkelde medewerker. Voor de waterstoftechnologie met betrekking tot de energieketen (van opwekking naar toepassing) en de toepassing in mobiliteit, industrie, gebouwde omgeving.

De doelstelling van het onderwijsplan waterstoftechnologie bestaat uit:

1. Het ontwikkelen van een les/praktijk/experimenteer omgeving rondom de energietransitie en toepassingen van waterstoftechnologie
2. Het ontwikkelen de bijbehorende learning community met de pijlers Voorwaardelijk Leren, Ervaringsleren en Innoverend Leren.

Inleiding

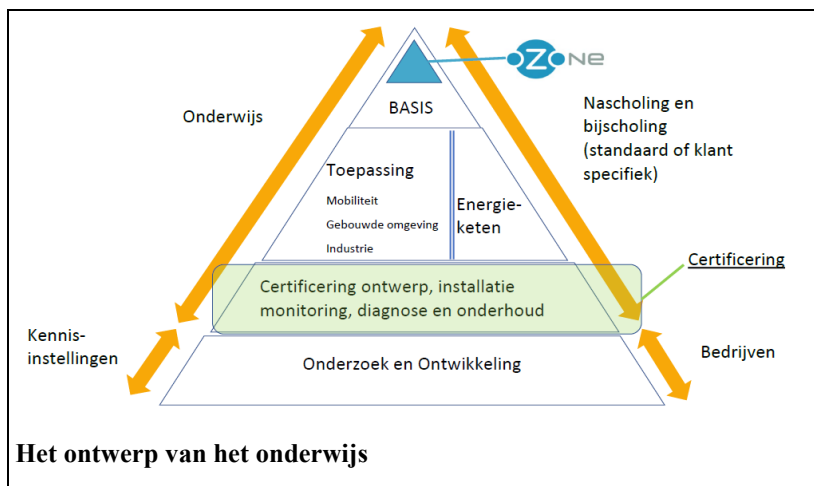
De vraag om onderwijs te ontwikkelen rondom waterstoftechnologie is een beweging van buiten naar binnen: de productinnovaties, de economische waarde en de maatschappelijke ontwikkeling verbonden met de energietransitie. In de ontwikkeling van de waterstoftechnologie zijn de producten verdeeld over de thema's Mobiliteit, Gebouwde omgeving, Energieketen en Industrie.

Werkwijze

De samengestelde werkwijze (gestart in 2018) bestaat uit achtereenvolgens: 1. Analyse en plan, 2. Ontwikkelen en realiseren en 3. Borging en opschaling.

Ontwerp onderwijs en samenwerking

Het onderwijs kan op diverse wijzen worden aangeboden afhankelijk van het gangbare onderwijsmodel en het te ontwikkelen onderwijsmodel. Volgens de theorie van de Learning Communities zijn er drie pijlers: Voorwaardelijk Leren, Ervaringsleren en Innoverend leren. De leeropbrengst en opbrengst voor Leven Lang Ontwikkelen wordt gerealiseerd door slim samen te werken. Tussen opleidingen maar ook in samenwerking met partners.



Het ontwerp van het onderwijs gaat uit van modulair onderwijs bestaande uit één basismodule, specialisaties en de certificering voor het werken aan de toepassingen in de praktijk.

¹ HYDROGREENN staat voor: “HYDROGen Regional Green Energy Economy Network Northern Netherlands”

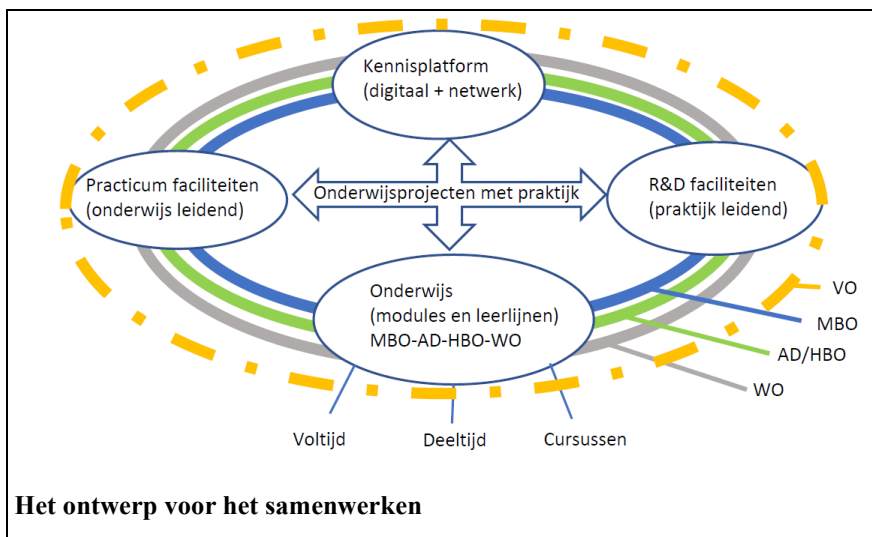
² Inmiddels zijn ook opleidingen en bedrijven uit de rest van Nederland aangesloten en is het dus een landelijke ontwikkeling

Vooruitlopend op de flexibilisering van leerroutes worden keuzedelen ontwikkeld in het kwaliteitskader van het MBO. Hiermee wordt het tevens mogelijk om vanuit Leven Lang Ontwikkelen andere doelgroepen te bedienen. Het (basis)keuzedeel Waterstoftechnologie K1049 is in 2019 ontwikkeld en wordt landelijk opgeschaald. Het ontwikkelverzoek voor het keuzedeel Waterstoftechnologie in de mobiliteit K1152 is in november 2019 gevalideerd en wordt gerealiseerd in een landelijke learning community. De keuzedelen Waterstoftechnologie in de Gebouwde omgeving, en Waterstoftechnologie in de Industrie zijn ook al in ontwikkeling.

Waterstoftechnologie in de Energieketen zal hopelijk spoedig volgen.

Alle modules maken gebruik van een gedeelde (online) basis van mensen, middelen, kennis en faciliteiten. De learning community is actief en per thema is er een kernteam.

De keuzedelen zijn een basis voor nieuwe ontwikkelingen zoals de online modules ter kennismaking met de waterstoftechnologie in het platform Ozone van A+O Metalektro alsmede vraag gestuurd opleidingen en trainingen voor om- en bijscholing van praktijkprofessionals.

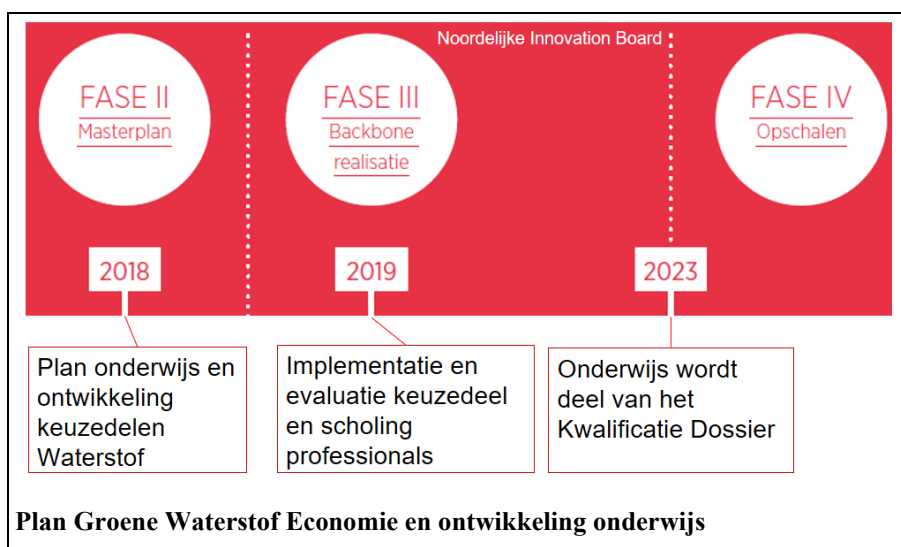


In het ontwerp voor het samenwerken verbinden we Onderwijs, Kennisplatform, Practicum faciliteiten en R&D faciliteiten met een heldere verdeling van de verantwoordelijkheden alsmede het delen van de kennis en het verbinden van de typen opleidingen voor diverse beroepsprofielen vanuit (MBO-AD-HBO-WO). Het gaat om co-creatie en doorlopende ontwikkeling in een inmiddels operationeel raamwerk.

De samenwerking met HBO en EnTranCe is gerealiseerd in de Groene Waterstof Booster alsmede de landelijke samenwerking in het kader van klimaatakkoord in de Uitdaging.

Plan

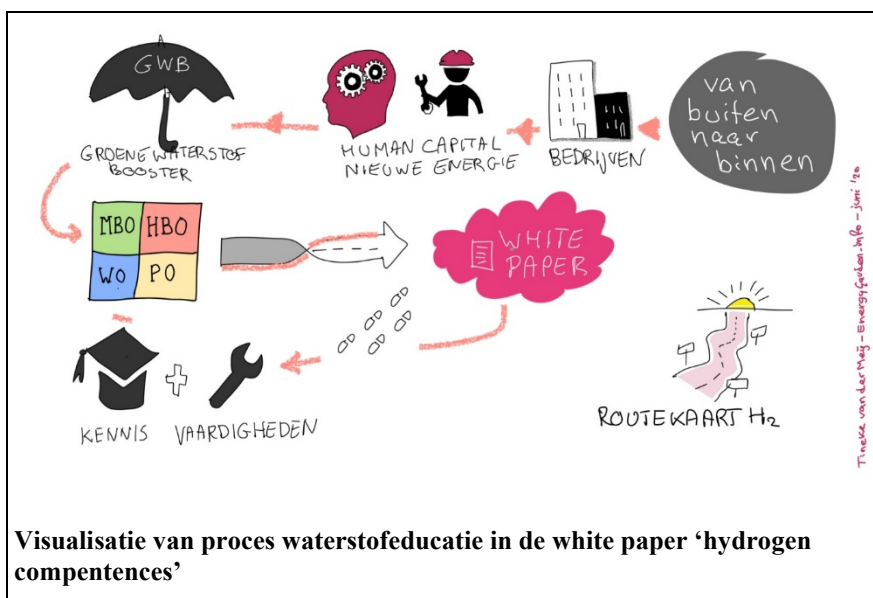
Het tijdspad voor de ontwikkeling volgt dat van het visiedocument 'de groene waterstofeconomie' van het Noordelijke Innovation Board. Het laat zien dat we daarin mee groeien. In hoofdlijn betekent dit dat in 2021 alle keuzedelen in de pilotfase zijn of verder. Daarnaast zijn inmiddels kwalificatiedossiers vastgesteld waarin het uitontwikkelde materiaal uit de keuzedelen kan worden opgenomen.



Doelstelling voor 2021

De ontwikkeling van het netwerk en de ontwikkeling van Onderwijs, Kennisplatform, Practicum faciliteiten en R&D faciliteiten lopen gelijk op. Inmiddels bestaat het landelijke (online)netwerk uit 15 ROC's en meerdere HBO instellingen. Daarnaast ontwikkelt zich een samenwerking in een netwerk van hotspots en toepassingen in de praktijk. Bij de hotspots worden systemen gerealiseerd die representatief zijn voor werkprocessen in de grotere systemen en (veilig) toepasbaar zijn in het onderwijs. Voorbeelden zijn waterstofboten, lichte elektrische waterstofvoertuigen en diverse toepassingen van de energie infrastructuur voor de industrie, energieketen en gebouwde omgeving. De samenwerking tussen opleidingen, studenten en praktijk borgt hierbij ook de toepasbaarheid voor na en bijscholing in het kader van Leven Lang Ontwikkelen.

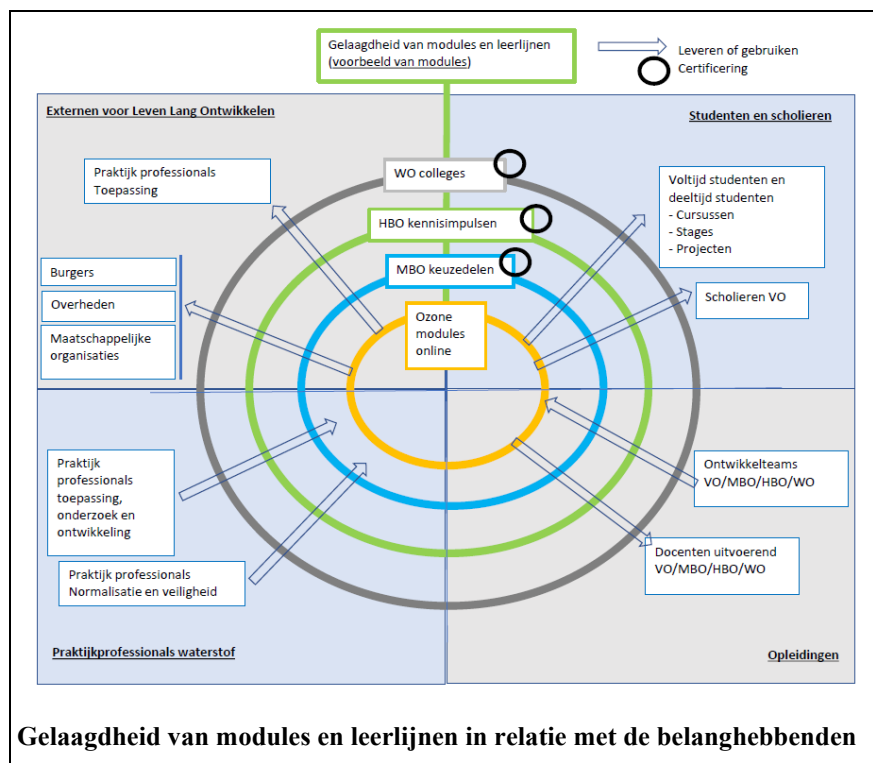
De publicatie 'hydrogen competences', die door MBO-HBO-WO en andere opleiders in Noord Nederland in 2020 is ontwikkeld in het kader van het werkpakket competentie van de Groene Waterstof Booster, voorziet in verbinden en delen om vraag gestuurd opleidingen te ontwikkelen en aan te bieden. Dit is weergegeven in de visualisatie rechts.



Visualisatie van proces waterstofeducatie in de white paper 'hydrogen competences'

Door de inmiddels nationale samenwerking tussen MBO-HBO-WO komen hierin, net als in de beroepspraktijk, de competentiegebieden onderzoek, ontwikkeling, realisatie, installatie, monitoring, onderhoud, diagnosestelling en reparatie samen.

Met steun van de NWBA (Nederlandse Waterstof en Brandstofcellen Associatie) en met gebruikmaking van de resultaten van het WVIP (Waterstof Veiligheid Innovatie Platform) stellen we de norm voor de opleiding van gecertificeerde professionals voor het werken aan waterstofinstallaties en hoog voltage systemen. Deze certificaten worden samen met praktijkcertificaten aangeboden aansluitend op de keuzedelen.



Gelaagdheid van modules en leerlijnen in relatie met de belanghebbenden

Dit is weergegeven in de figuur gelaagdheid van de modules. Belangrijk is dat er vanuit de landelijke standaard ook spin offs kunnen ontstaan zoals de online modules in Ozone-leeromgeving van A+O Metalektro en in cursussen die bedrijfs- en branche specifiek worden aangeboden in het kader van Leven Lang Ontwikkelen.

In de ontwikkeling komen zo de belangen samen van studenten & scholieren, docenten en praktijkprofessionals in de uitvoering alsmede onderzoek, ontwikkeling en normering. Het raamwerk het opleiden biedt de mogelijkheid om door middel van co-creatie te werken aan dezelfde de doelen.

Hiermee hopen we in de loop van 2021 vanuit het raamwerk van de modules, trainingen en cursussen op te kunnen schalen in de werving van studenten, het opleiden van studenten en de om- en bijscholing van professionals.

Contact

Roeland Hogt

RMM.Hogt@noorderpoort.nl

06 25681938

Links

Energy College:	https://energycollege.org/
Entrance:	https://www.en-tran-ce.org/
Groene Waterstof Booster	https://www.groenewaterstofbooster.nl/

Bijlagen

- Bijlage 1: Keuzedelen voor het MBO
- Bijlage 2: Keuzedeel waterstoftechnologie basis
- Bijlage 3: Keuzedeel waterstoftechnologie in de mobiliteit
- Bijlage 4: Keuzedeel waterstoftechnologie in de gebouwde omgeving
- Bijlage 5: Keuzedeel waterstoftechnologie in de industrie
- Bijlage 6: Ozone kennismaking waterstoftechnologie
- Bijlage 7: Cursus Waterstof en Veiligheid : theorie en praktijk in 1 dag

Er zijn nog meer opleidingen beschikbaar. Zie: <https://www.kennisbank.en-tran-ce.org/>

Bijlage 1:

Inhoud en samenhang onderwijs (modules en leerlijnen)

Keuzedelen voor het MBO.

Keuzedeel	Inhoud
Waterstoftechnologie (basis) (K1049) STATUS: GEREED	Deze basismodule richt zich op kennisontwikkeling van de fysische eigenschappen en veiligheid, bedrijfseconomische overwegingen bij de toepassing van waterstoftechnologie, systeemoverzicht en systeeminzicht en begrip van ontwerp, installatie, monitoring en onderhoud. Het deel is generiek opgezet en biedt de mogelijkheid voor de inhoudelijke accenten gekoppeld aan de opleiding waar deze wordt gegeven.
Waterstoftechnologie in de Mobiliteit (K1152) STATUS EINDFASE ONTWIKKELING	Deze module gaat in op het gebruik van waterstoftechnologie in de mobiliteit, over land en water: zoals voertuigen, schepen en treinen De werkzaamheden betreffen installatie, monitoring, onderhoud en reparatie.
Waterstoftechnologie in de Gebouwde Omgeving STATUS: EINDFASE ONTWIKKELING	Dit keuzedeel betreft het gebruik van waterstoftechnologie in de gebouwde omgeving; zoals huizen, kantoren, bedrijfspanden, aan boord van schepen, aan boord van werkstations op zee, etc. als energiedrager voor o.a. verlichting, verwarming, etc. Het betreft de complete installatie met een werkdruk lager dan 8 bar. De werkzaamheden betreffen installatie, monitoring, onderhoud en reparatie.
Waterstoftechnologie in de Industrie STATUS: IN ONTWIKKELING	Dit keuzedeel gaat in op transport, opslag en toepassing van waterstof in de industriële omgeving in brandstofcellen, verbrandingstoepassingen (voor hoge temperatuurwarmte) of als chemische grondstof. Het betreft hier de verandering van de industriële omgeving door de transitie van de toepassing van aardgas naar waterstofgas als energiedrager en grondstof. De werkprocessen richten zich op installatie, monitoring, onderhoud en reparatie van de systemen in de energieketen tot aan de gebruiker
Waterstoftechnologie in de Energieketen STATUS: DEFINITIE GEREED. ONTWIKKELING NOG NIET GESTART	Dit keuzedeel gaat in op de verschillende manieren om (groene, grijze of blauwe) waterstof te produceren en de daaropvolgende processtappen om het gas geschikt te maken voor de toepassing mobiliteit, gebouwde omgeving en de industrie in brandstofcellen of verbrandingstoepassingen. Daarnaast wordt ingegaan op de manieren om waterstof op te slaan, te transporteren en te tanken De werkprocessen richten zich op installatie, monitoring, onderhoud en reparatie van de systemen in de energieketen tot aan de gebruiker.

De keuzedeel bestaan steeds uit theorielen met oefenvragen, opdrachten en examinering. Daarnaast is er een kennisbank met verdiepende kennis beschikbaar. De modules zijn op zichzelf staande eenheden omdat het niet toegestaan is om een ingangseis te stellen gekoppeld aan andere keuzedelen.

Doordat ieder keuzedeel modulair is opgebouwd kunnen ze ook deels gebruik maken van dezelfde basiskennis. Zo worden brandstofcellen in het basiskeuzedeel geïntroduceerd en vindt in het keuzedeel mobiliteit de verdieping plaats naar de toepassing en diagnosestelling in voertuigen en vaartuigen. Diagnosestelling als vaardigheid komt ook voor in meerdere toepassingen zoals ook industrie, gebouwde omgeving en energieketen.

Inmiddels zijn landelijk 15 ROC's aangesloten in de online ruimte om samen te werken en kennis te delen. Naast dat kennis wordt gedeeld wordt er ook een landelijke examinering ontwikkeld.

Bijlage 2: Keuzedeel waterstoftechnologie

Context en doelstelling

Deze module levert een brede basiskennis op het gebied van waterstof. Hierbij wordt zowel gekeken naar de voordelen als de aandachtspunten bij het inzetten en gebruiken van waterstof. Het hele traject dat doorlopen wordt om waterstof te maken, transporteren en toe te passen wordt behandeld. Ook komen diverse (internationale) ontwikkelingen aan bod op het gebied van productie, veiligheid, transport, onderhoud en toepassingen (in zowel brandstofcellen als verbrandingsinstallaties). Als dit mogelijk is, worden er ook één of meer toepassingsgerichte excursies of bedrijfsbezoeken aangeboden.

Kennis

De brede kennis in het keuzedeel waterstof technologie wordt in de volgende hoofdstukken aangeboden:

- 1) Inleiding
- 2) Waterstoftechnologie, scheikunde en natuurkunde
- 3) Waterstoftechnologie: productie, opslag en transport
- 4) Waterstoftechnologie en veiligheid
- 5) Waterstoftechnologie in brandstofcellen
- 6) Waterstoftechnologie in verbrandingstoepassingen
- 7) Waterstoftechnologie in Automotive
- 8) Waterstoftechnologie in Maritiem
- 9) Waterstoftechnologie in Industrie
- 10) Waterstoftechnologie in Gebouwde omgeving
- 11) Waterstoftechnologie in Energieketen

Vaardigheden

- werkzaamheden en metingen aan brandstofcellen kunnen verrichten
- inzicht hebben in wat voor een goede, efficiënte werking van brandstofcellen nodig is
- veiligheidsvoorzieningen op het gebied van waterstof toe kunnen passen
- kennis en informatie over waterstof op kunnen zoeken en interpreteren
- kunnen overleggen en samenwerken om waterstofsysteem veilig en verantwoord in bedrijf te stellen en/of hier metingen aan te verrichten

Werkprocessen

- D1-K1-W1: Houdt ontwikkelingen over de toepassing van waterstoftechnologie bij
- D1-K1-W2: Installeren en monitoren
- D1-K1-W3: Onderhouden en repareren

Uitvoering

De module kan worden gevolgd als keuzedeel K1049 in het MBO met een erkend examen. De behandelde onderwerpen zijn afgeronde eenheden en kunnen daardoor ook als losse modules worden gebruikt voor om- en bijscholing (fysiek en/of online).

Beschikbaar materiaal:

De keuzedeel hoofdstukken zijn verwerkt in een dictaat. Per hoofdstuk wordt uitleg gegeven en zijn verwerkingsvragen en opdrachten opgenomen. Presentaties, animaties en filmmateriaal is als extra ondersteunend materiaal aanwezig.

Samenwerking en contactpersoon

Jan Jaap Das; jj.das@noorderpoort.nl; 0625681254

Bijlage 3: Keuzedeel waterstoftechnologie in de mobiliteit

Context en doelstelling

Deze module gaat in op het gebruik van waterstoftechnologie in de mobiliteit, over land en water: zoals voertuigen, schepen en treinen. De beginnend beroepsbeoefenaar leert hoe hij brandstofcellen in voertuigen of vaartuigen kan installeren, onderhouden en repareren. Tevens leert hij hoe hij een diagnose kan stellen bij storingen

Kennis

- K01: brandstofcellen bij voertuigen en vaartuigen
- K02: tankinstallaties voor waterstof in de mobiliteitsbranche
- K03: toepassing van waterstoftechnologie in de mobiliteitsbranche
- K04: veiligheidsvoorschriften bij het werken met vloeibaar en gasvormig waterstof
- K05: veiligheidsaspecten bij het werken met hoogspanning in elektrische voertuigen (R101 norm en EMC)
- K06: verbrandingsmotoren met waterstof
- K07: werkplaatsinrichting, kleding en persoonlijke bescherming bij het werken met voertuigen en vaartuigen met brandstofcellen

Vaardigheden

- V01: veiligheidsmaatregelen treffen die noodzakelijk zijn bij het werken met waterstof technologie bij voertuigen en vaartuigen
- V02: technische tekeningen lezen in de waterstoftechnologie en de daarbij behorende processtromen
- V03: oorzaken van systeem falen benoemen

Werkprocessen

- D1-K1-W1: Houdt ontwikkelingen over de toepassing van waterstoftechnologie in de mobiliteit bij.
- D1-K1-W2: Stelt diagnose aan brandstofcellen in voertuigen en vaartuigen
- D1-K1-W3: Onderhoudt en repareert brandstofcellen in voertuigen en vaartuigen

Uitvoering

De module kan gevolgd worden als keuzedeel K1152 in het MBO met een landelijk vastgestelde examinering. Daarnaast kunnen afgeleiden hiervan gerealiseerd worden in het kader van om- en bijscholing in de vorm van trainingen (fysieke bijeenkomst of deels online) en masterclasses.

Certificering voor het veilig en deskundig werken aan waterstofsysteem kan hierbij additioneel worden aangeboden.

Beschikbaar materiaal:

Kennis en vaardigheden en werkprocessen zijn onderbracht in kleine submodules die ook als apart deel kunnen worden gebruikt. Ieder deel bestaat uit een theorie (dictaat), presentatie, opdrachten en oefeningen.

Daarnaast geeft de digitale infrastructuur inzicht in kennis, experts, faciliteiten, onderzoek & ontwikkeling en toepassingen. Deze digitale infrastructuur heeft betrekking op Waterstof gerelateerde competenties MBO, HBO, WO.

Samenwerking en contactpersoon

Roeland Hogt ; RMM.Hogt@noorderpoort.nl; 06 25681938

Bijlage 4: Keuzedeel waterstoftechnologie in de gebouwde omgeving

Context en doelstelling

Deze module gaat in op het gebruik van waterstoftechnologie in de gebouwde omgeving, op het land en het water: zoals woningen, schepen en werkplatforms. De beginnend beroepsbeoefenaar leert hoe hij waterstofsyste­men in de gebouwde omgeving kan installeren, onderhouden en repareren. Tevens leert hij hoe hij data kan analyseren en adaptief reageren op storingen met inachtneming van de veiligheid.

Kennis

- Energietransitie
- Basis kennis
- Toepassing van waterstoftechnologie in de gebouwde omgeving (productie, transport, brandstofcel, verbranding)
- Smart Grid
- Internet of things
- Excursie (hybride leren)

Vaardigheden

- 21 CLD (Century learning design) professionele vaardigheden
- Student aan zet met 4CID (4 component instructional design) didactisch model
- Veiligheidsmaatregelen treffen die noodzakelijk zijn bij het werken met waterstof technologie in de gebouwde omgeving
- Assembleren/ installeren/ onderhouden en analyseren van een waterstof installatie in de gebouwde omgeving
- In- en uit bedrijfstellen van een waterstof installatie in de gebouwde omgeving
- Communiceren van data via netwerken in de gebouwde omgeving
- Analyseren van data (meet- en testwaarden)

Werkprocessen

Zodra het keuzedeel is vastgelegd door S-bb zijn ook de officiële werkprocessen bekend.

Officieus:

- D1-K1-W1: Houdt ontwikkelingen over de toepassing van waterstoftechnologie in de gebouwde omgeving bij.
- D1-K1-W2: Stelt diagnose aan (elektrolyse-) brandstofcelsystemen en verbrandingssyste­men in de gebouwde omgeving
- D1-K1-W3: Onderhoudt en repareert (elektrolyse-) brandstofcelsystemen en verbrandingssyste­men in de gebouwde omgeving

Uitvoering

De module kan gevolgd worden als keuzedeel K..... in het MBO met een “landelijk vastgestelde” examinering. Daarnaast kunnen afgeleiden hiervan gerealiseerd worden in het kader van om en bijscholing in de vorm van trainingen (fysieke bijeenkomst of deels online) en masterclasses.

Certificering voor het veilig en deskundig werken aan waterstofsyste­men kan hierbij additioneel worden aangeboden.

Het katern dat kan worden ingezet is compleet en dekt de indicatoren van het keuzedeel. Het is vanuit het student perspectief opgezet. Er is volop ruimte gelaten voor iedere docent of organisatie om de eigen kleur aan het keuzedeel te geven.

Een brede klankbordgroep heeft het katern gescreend.

Beschikbaar materiaal:

Katern "Waterstof in de gebouwde omgeving". Vrij toegankelijk voor belangstellenden. Boekvorm en digitaal. Bevat deelopdrachten per thema.

Assessment met rubric's

Kleine proefopstellingen die door de student worden ontworpen en gebouwd als deelopdrachten

Diverse proefopstellingen zoals: Horizon-box, Horizon RC auto's, waterstof-buggy, waterstof BBQ, demo opstellingen EnTranCe, Under construction is een maquette i.s.m. diverse ROCa betreffende een "smart grid" van noord Nederland waar ook waterstof een rol speelt.

Samenwerking en contactpersoon

Cor Scholte; j.c.scholte@pl.hanze.nl ; 06 16191397

Bijlage 5: Keuzedeel waterstoftechnologie in de industrie

Context en doelstelling

De module biedt inzicht in de verschillende aspecten van 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 transport, opslag en toepassing van waterstof in de industriële omgeving. Daarbij speelt de transitie van aardgas naar waterstofgas als energiedrager en brandstof een belangrijke rol.

Kennis

- K01: Toepassingsgebieden van waterstoftechnologie in de industrie
- K02: Voor- en nadelen van waterstoftechnologie voor de industrie
- K03: Werking en karakteristieken van de relevante (sub)systemen in de waterstoftechnologie in de industrie
- K04: Algemene veiligheidsaspecten en regelgeving van vloeibaar en gasvormig waterstof
- K05: Specifieke veiligheidsaspecten voor waterstof in de industrie
- K06: Ontwerpeisen specifiek voor de industrie
- K07: Materialen en componenten die worden toegepast bij waterstoftechnologie in de industriële omgeving

Vaardigheden

- V01: Veiligheidsmaatregelen treffen die noodzakelijk zijn bij het werken met waterstoftechnologie in een industriële omgeving
- V02: Samenwerken en communiceren met technici uit meerdere vakdisciplines
- V03: Technische (demonstratie)systemen met waterstoftechnologie in de industriële omgeving installeren en bedienen
- V04: Technische tekeningen lezen in de waterstoftechnologie en de daarbij behorende processtromen
- V05: Werken met de bijbehorende moderne technische apparatuur

Werkprocessen

- D1-K1-W1: Bereidt installatiewerkzaamheden voor
- D1-K1-W2: Plaatst en monteert componenten en onderdelen
- D1-K2-W1: Lokaliseert en analyseert problemen
- D1-K2-W2: Stelt apparatuur, installatie in/af en lost problemen op

Uitvoering

De module kan gevolgd worden als keuzedeel in het MBO met een landelijk vastgestelde examinering. Daarnaast kunnen afgeleiden hiervan gerealiseerd worden in het kader van om en bijscholing in de vorm van trainingen (fysieke bijeenkomst of deels online) en masterclasses.

Certificering voor het veilig en deskundig werken aan waterstofsysteem kan hierbij additioneel worden aangeboden.

Beschikbaar materiaal (wordt ontwikkeld in een pilot met de praktijk tot zomer 2021)

Kennis en vaardigheden en werkprocessen zijn onderbracht in kleine submodules die ook als apart deel kunnen worden gebruikt. Ieder deel bestaat uit een theorie (dictaat), presentatie, opdrachten en oefeningen.

Daarnaast geeft de digitale infrastructuur inzicht in kennis, experts, faciliteiten, onderzoek& ontwikkeling en toepassingen. Deze digitale infrastructuur heeft betrekking op Waterstof gerelateerde competenties MBO, HBO, WO.

Samenwerking en contactpersoon

Roeland Hogt ; RMM.Hogt@noorderpoort.nl; 06 25681938

Bijlage 6: Ozone kennismaking waterstoftechnologie

Context en doelstelling

Deze online modules, van ieder circa 30 minuten, zijn door A+O Metalektro afgeleid van het keuzedeel waterstof technologie basis (K1049) en verzorgen de kennismaking met de waterstoftechnologie. Hierbij wordt zowel gekeken naar de voordelen als de aandachtspunten bij het inzetten en gebruiken van waterstof.

Kennis

De kennis wordt in de volgende modules aangeboden:

1. Inleiding
2. Waterstoftechnologie, scheikunde en natuurkunde
3. Waterstoftechnologie: productie, opslag en transport
4. Waterstoftechnologie en veiligheid
5. Waterstoftechnologie in brandstofcellen
6. Waterstoftechnologie in verbrandingstoepassingen
7. Waterstoftechnologie in Automotive
8. Waterstoftechnologie in Maritiem
9. Waterstoftechnologie in Industrie
10. Waterstoftechnologie in Gebouwde omgeving
11. Waterstoftechnologie in Energieketen

Vaardigheden

Niet van toepassing.

Werkprocessen

Niet van toepassing.

Uitvoering

Iedere module bestaan uit presentaties, animaties, filmmateriaal en quizen.

Beschikbaar materiaal:

De modules kunnen online gevolgd worden via het ozone platform van A+O Metalektro

<https://www.ozone.nl/>

In april 2021 komt de eerste serie modules online beschikbaar.

Samenwerking en contactpersoon

Roeland Hogt ; RMM.Hogt@noorderpoort.nl; 06 25681938

Bijlage 7: Cursus Waterstof en Veiligheid : theorie en praktijk in 1 dag

GWB - De Groene Waterstof Booster organiseert op **29 april 2021** voor de tweede keer de training **Waterstof en Veiligheid**.

De training is bedoeld voor geïnteresseerden in de basiskennis over waterstof binnen het innovatief MKB, gemeente/overheden of (docenten uit) middelbaar beroeps- en hoger onderwijs in Noord-Nederland.

Een eendaagse training die we bij voorkeur live uitvoeren op EnTranCe.

Als dat toch nog niet mogelijk is wordt de training on line georganiseerd, net als de eerste keer eind oktober 2020.

Het betreft een eendaagse cursus met in de ochtend theorie en aansluitend praktijkdemonstraties.

Onderwerpen die tijdens de training behandeld worden zijn onder andere: “Wat is waterstof”, “waar wordt het voor gebruikt”, “Vergelijking waterstof met aardgas”, en “hoe zit het met veiligheid en waterstof”. De docenten komen van NV Nederlandse Gasunie en de Hanzehogeschool. De experimenten worden gedemonstreerd door KIWA.

Je kunt je *binnenkort* aanmelden via de website van de groene waterstofbooster.

[www.groene waterstofbooster.nl](http://www.groene.waterstofbooster.nl)

First come, first served

De deelnemers die al op de wachtlijst van vorig jaar stonden hebben voorrang.