



THEMAROUTE WATERSTOFTECHNIEK

Voor focus en profilering in het onderwijs op waterstoftechniek

Tanja Tankink, januari 2021

Mede mogelijk gemaakt door [SEECE](#), hét Centre of Expertise voor duurzame, betrouwbare en betaalbare elektrische energievoorziening.

INHOUDSOPGAVE

INLEIDING.....	2
1. WAAROM DE THEMAROUTE <i>WATERSTOFTECHNIEK</i> ?	3
2. DE OPZET VAN DE THEMAROUTE WATERSTOFTECHNIEK.....	4
1.1 Scope	4
1.2 Opbouw en certificaat	4
1.3 Workshop en zelfstudie.....	6
3. HOE KOMEN TOT SUCCESVOLLE, SUBSTANTIELE BORGING?	6
NOTEN	7

INLEIDING

Een ambitie van de HAN is focus en profilering op de preferente missiethema's van de regio met maatschappelijk urgentie, in al haar activiteiten. De HAN heeft hiertoe drie zwaartepunten gekozen waarop ze zich wil focussen en profileren: Sustainable Energy & Environment (SEE), Health en Smart Region. Deze HAN-zwaartepunten hebben zich tot nu met name gevormd vanuit onderzoek. Om verder te verbinden op de zwaartepunten in de driehoek werkveld-onderzoek-onderwijs, heeft SEECE in samenwerking met OOK-Services en het zwaartepunt SEE het concept themaroute ontwikkeld. Zo kunnen ook studenten en onderwijsmedewerkers bijdragen op de themagebieden, en kunnen zij participeren in de thema-gebonden learning communitiesⁱ. Zonder extra studielast, in samenwerking met onderzoekers en bedrijven.

Het doel van een themaroute is het stimuleren van studenten om te komen tot expertiseontwikkeling op het snijvlak van hun beroep (opleiding met crohoⁱⁱ-nummer)ⁱⁱⁱ en een maatschappelijk urgent thema. Door deze mogelijkheid expliciet te bieden en te waarderen worden studenten geprikkeld om na te denken over de maatschappelijke bijdrage die zij willen leveren als beroepsbeoefenaar en beter aan te sluiten op wat bedrijven zoeken in toekomstige medewerkers. Het geeft studenten de mogelijkheid om zich vanuit het beroep te focussen en profileren.

Een themaroute wordt opgebouwd in onderdelen van het curriculum waarin de student zelf projecten en opdrachten kiest, en op die manier dus zelf het thema bepaalt. Door een aantal van die keren voor een specifiek thema te kiezen, bouwen ze er ervaring in op, zowel mono- als multi- / inter-disciplinair. De HAN ondersteunt hierbij op inhoud, met faciliteiten en met de mogelijkheid om te participeren in netwerkactiviteiten met andere professionals die ook passie hebben voor het thema.

In het voorjaar van 2020 heeft SEECE samen met de lectoraten Duurzame Energie, Automotive Research, Meet- en regeltechniek, het MT van de Academie Engineering en Automotive, de curriculumcommissies van de betreffende opleidingen en het HAN-zwaartepunt SEE het project themaroute waterstoftechniek gestart. Waterstoftechniek is de eerste themaroute die in december 2020 beschikbaar is gekomen voor studenten binnen de Academie Engineering en Automotive.

Dit document beschrijft de themaroute Waterstoftechniek en de uitdagingen in de komende jaren om te komen tot een succesvolle, substantiele borging van de themaroute Waterstoftechniek.

1. WAAROM DE THEMAROUTE *WATERSTOFTECHNIEK*?

De keuze voor het thema Waterstoftechniek als het thema van de eerste themaroute is niet toevallig. Het thema is één van de vier subthema's van het HAN Zwaartpunt SEE en heeft veel potentie als verbindend thema van lectoraten en opleidingen van de Academie Engineering en Automotive.

In de transitie naar een duurzame energievoorziening is de afstemming tussen energievraag en -aanbod een enorme uitdaging. Met de inzet van hernieuwbare energiebronnen (vooral wind en zon) voor de opwekking van energie, ontstaat een variabel aanbod dat niet altijd past bij de vraag naar energie. Dit vraagstuk is een van de grootste drempels op weg naar een duurzaam energiesysteem. Wereldwijd wordt waterstof als een veelbelovende energiedrager gezien die kan bijdragen aan het oplossen van dit probleem. Elektriciteit kun je namelijk tijdelijk opslaan door er waterstof van te maken. Naast het inzetten van waterstof als opslagmedium, is waterstof ook geschikt als duurzame brandstof. De energiedrager staat wereldwijd en in Nederland dan ook enorm in de belangstelling. Vanuit het klimaatakkoord, het missie-gedreven topsectoren- en innovatiebeleid van de overheid, vanuit de aanpak van de topsector Energie, etc. Er is behoefte aan innovatie en professionals. Investerings in waterstofprojecten nemen snel toe. Er worden bijna wekelijks nieuwe waterstofinitiatieven aangekondigd.

De inzet van waterstoftechniek voor de energietransitie vraagt bijdragen vanuit meerdere beroepen waartoe de Academie Engineering en Automotive opleidt:

- Werktuigbouwkundigen in opleiding kunnen werken aan systemen die waterstof produceren, omzetten, gebruiken of opslaan. Zoals electrolyzers, brandstofcellen en gasopslagtanks.
- Elektrotechnici in opleiding kunnen werken aan vermogenslektronica en meet- en regeltechniek voor slimme energieconversies.
- Industrieel productontwerpers in opleiding kunnen werken aan het bruikbaar, aantrekkelijk en geaccepteerd maken van waterstoftechniek.
- Automotive engineers in opleiding kunnen werken aan waterstofvoertuigen, hybride voertuigen en waterstofinfrastructuur.

Werken aan waterstoftoepassingen is ook multidisciplinair werken.

Studenten en onderzoekers bij de HAN doen al langer projecten op het gebied van waterstoftechniek. Binnen de Academie Engineering en Automotive zijn drie lectoraten actief op het gebied van waterstoftechnologie: Automotive Research, Duurzame Energie en Meet- en Regeltechniek. Automotive research heeft ruim 15 jaar ervaring met onderzoek naar mobiele toepassingen van waterstoftechniek. Het lectoraat Duurzame Energie heeft jarenlange ervaring met toegepast onderzoek naar waterstoftechnologie in samenwerking met het bedrijfsleven. Vanuit het lectoraat Meet- en

regeltechniek wordt onderzoek gedaan naar de rol van waterstof voor tijdelijke opslag van overtollige zonne- en windenergie, ten behoeve van de ondersteuning van het lokale elektriciteitsnetwerk. Ook heeft de HAN speciale faciliteiten voor onderzoek en onderwijs op dit thema met onder andere het HAN H2Lab op IndustriePark Kleefse Waard (IPKW).

2. DE OPZET VAN DE THEMAROUTE WATERSTOFTECHNIEK

1.1 Scope

De themaroute waterstoftechniek richt zich op toepassingen van waterstof bij het komen tot een duurzame, betrouwbare en betaalbare energievoorziening, schone mobiliteit en een duurzame gebouwde omgeving.

1.2 Opbouw en certificaat

De student kan werken aan waterstofvraagstukken binnen binnen het huidige curriculum en de huidige studiebelasting, in onderwijseenheden met thematische flexibiliteit. Dit zijn projecten, de stage en het afstuderen.

Jaar 1	Jaar 2	Jaar 3	Jaar 4
s1	s3 Project 15 EC (IPO 20 EC) (AUM 7,5 EC) mono/multidisciplinair	s5 Stage 30 EC	s7 Minor
s2	s4 Project 15 EC (AUM 10 EC) mono/multidisciplinair	s6 Project 30EC (AUM, 25 EC) multidisciplinair	s8 Afstuderen 30 EC

Onderwijseenheden die keuzeruimte bieden in de curricula van Werktuigbouwkunde (WTB), Electrotechniek (EL), Industrieel Product Ontwerpen (IPO) en Automotive (AUM)

Voor een certificaat themaroute waterstoftechniek gelden de volgende criteria:

- minimaal 65 EC op het thema Waterstoftechniek (binnen de scope), ten minste één multidisciplinair project
- basiskennis (workshop in combinatie met zelfstudie)
- veiligheidscertificaat ATEX 153 (onder voorbehoud)
- participeren in ten minste drie netwerkactiviteiten, waarbij de student een keer zelf actief de opgedane kennis in een project(en) deelt

Met het certificaat kun studenten laten zien dat ze niet alleen een goede engineer zijn, maar dat ze als engineer ervaring meebrengen in het werken aan toepassingen van waterstoftechniek.

Het certificaat wordt uitgegeven door de HAN vanuit het zwaartepunt Sustainable Energy & Environment (SEE), samen met de bedrijven die deelnemen aan de themaroute en de Nederlandse Waterstof & Brandstofcel Associatie (NWBA).



Vanuit de themaroute Waterstoftechniek krijgen studenten de volgende ondersteuning:

- workshop met zelfstudie, voor de verwerving van basiskennis om van daaruit een goede start te kunnen maken in hun eerste waterstofproject of stage
- kennisbronnen en startpunten voor verder zoeken
- begeleiding door experts van de lectoraten Duurzame Energie, Automotive Research en Meet- en Regeltechniek, en/of van bedrijven/opdrachtgevers
- H₂-faciliteiten om aan praktijkvraagstukken te werken (hard- en software voor toegepast onderzoek en projecten), inclusief het HAN H2Lab (waterstoflab) op het IPKW
- netwerkactiviteiten met andere professionals die passie hebben voor waterstoftechniek en de energietransitie
- facilitering bij het behalen van het veiligheidscertificaat ATEX 114 (onder voorbehoud)

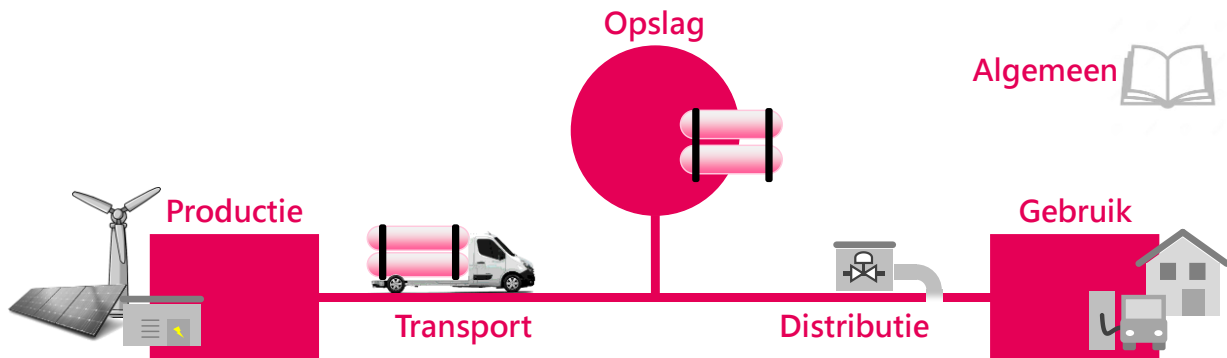
Het blijft gewoon de verantwoordelijkheid van de opleidingen om vooraf een project te controleren op niveau en aansluiting bij de opleiding, en om projecten/stage/afstuderen te beoordelen.

Voor de themaroute hoeven studenten zich niet aan te melden. Ze hoeven ook niet direct al te beslissen of ze voor het certificaat gaan. Ze kunnen gewoon kiezen voor een project op het thema waterstoftechniek en zo ervaring met het thema opdoen. Als ze willen, bouwen ze via een aantal van de volgende keuzes die ze maken toe naar een certificaat. Maar ze kunnen na die ervaring ook geheel andere keuzes maken en andere ervaringen opdoen.

Er loopt een experiment met edubadges. Als het experiment slaagt dan krijgen de studenten ook een digitale edubadge die daarna instellingsoverstijgend gekoppeld blijft aan de student.

1.3 Workshop en zelfstudie

Studenten die voor het eerst gaan leren en werken op het thema waterstoftechniek worden uitgenodigd voor de workshop. In combinatie met wat zelfstudie kunnen zij theoretische en praktische basiskennis verwerven om van daaruit verder de diepte in te kunnen op het eigen specifieke vraagstuk.



Kapstok voor de workshop met zelfstudie vormt de algemene opbouw van een energiesysteem, bestaande uit vraag en aanbod, ontkoppeld door opslag en bij elkaar gebracht door transport en distributie:

- *Gebruik:* Brandstofcellen als voorbeeld van de elektrochemische cel, Verbranding, Toepassingen als waterstofhybride voertuigen, gebouwverwarming, netondersteuning
- *Distributie:* Geen noodzakelijke onderwerpen voor minimale basis
- *Opslag:* Opslag onder druk, compressie, beeld van alternatieven voor opslag
- *Transport:* Geen noodzakelijke onderwerpen voor minimale basis
- *Productie:* Groene/blauwe/grijze waterstof, Electrolyse, beeld van alternatieve productie
- *Algemeen:* Duurzame energiedragers, Energieopslag als kern van een duurzaam energiesysteem, Relevantie Waterstof, Eigenschappen waterstof, Kunnen rekenen aan energie (Joules en Watts, Kilogrammen en Massastromen)

3. HOE KOMEN TOT SUCCESVOLLE, SUBSTANTIELE BORGING?

De eerste mijlpaal is bereikt: de themaroute waterstoftechniek is naar buiten toe gecommuniceerd en studenten kunnen aan de slag. Het komende (half) jaar zal gewerkt worden aan het inrichten van het organisatieproces rondom de themaroute.

Daarna is het belangrijk om de komende jaren te komen tot een succesvolle, substantiele borging van de themaroute Waterstoftechniek in de Academie Engineering en Automotive. Hiervoor is het nodig dat de Academie zich op het thema kan en gaat profileren!

Als onderdeel van die profilering zijn er een aantal uitdagingen die voor een succesvolle, substantiele borging van de themaroute Waterstoftechniek van belang zijn:

- verder uitbouwen van de samenwerking die er nu is met de NWBA^{iv} (die de themaroute onderschrijft), HyMatters, Energy College en Hanzehogeschool Groningen en ook nieuwe samenwerkingen aangaan. Dit kunnen zowel bedrijven zijn met waterstof als core-business als bedrijven die iets willen met waterstof terwijl hun core-business een andere is
- versterken van de lectoraten op het thema
- voortzetten en verder uitbouwen van de learning community waterstof, nadat die binnen het huidige Raak-MKB project Enowatts is opgestart. Dat verstevigt het netwerk waarin ook studenten kunnen participeren
- zorgen dat lectoraten studenten (kunnen) begeleiden bij waterstofprojecten en de ontwikkeling van docenten op het thema stimuleren
- komen tot meta-analyse van de op het thema uitgevoerde projecten met studenten en uitgevoerde onderzoeken. Zo'n meta-analyse kan richting geven voor volgende (onderzoeks)projecten
- verbeteren en uitbreiden van de shared facilities die nodig zijn voor onderzoek en studentprojecten op het thema. Dit versterkt tevens de vorming van de learning community(ies).

NOTEN

ⁱ De topsectoren hebben (o.a.) de intentie om het lerend vermogen van individuen en organisaties op het gebied van 'een leven lang ontwikkelen' duurzaam te versterken. Zij willen daartoe publiek-private samenwerkingsverbanden laten doorgroeien naar learning communities waarin leren, werken, onderzoeken en innoveren met elkaar verbonden zijn (Topsectoren, 2019).

Voor de herkenbaarheid voor partners in publiek-private samenwerkingsverbanden is in dit document daarom gekozen voor de term 'learning community' i.p.v. 'community of practice' (Etienne Wenger, in Ruijters & Simonds (red.), 2012). Vanuit de theorie lijkt de term Community of Practice (CoP) beter passend. Een CoP is een groep mensen die hun kennis en ervaringen rond een bepaald thema of vakgebied vanuit passie en zingeving delen en met elkaar leren om beter met de problemen en uitdagingen in de praktijk om te gaan. Dit betreft geen schools leren of kennisoverdracht, maar peer-to-peer netwerkvorming vanuit intrinsieke motivatie met het perspectief op leren (Etienne Wenger, in Ruijters & Simonds (red.), 2012).

ⁱⁱ Croho staat voor Centraal Register Opleidingen Hoger Onderwijs.

ⁱⁱⁱ Soms is dit geen één-op-één relatie en leidt een opleiding op tot meerdere beroepen.

^{iv} Nederlandse Waterstof en Brandstofcel Associatie (NWBA)