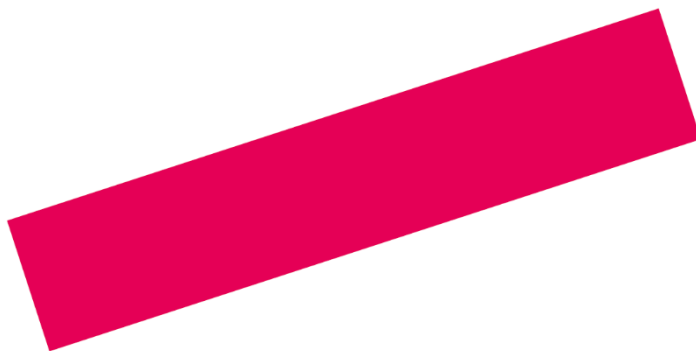




REGELGEVING VOOR MOBIELE WATERSTOFTOEPASSINGEN

H2-Modus rapport

Justin Gerritsen

8 november 2024

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	4
1 INLEIDING	6
1.1 Achtergrond.....	6
1.2 Doel.....	6
1.3 Onderzoeksvraag en deelvragen.....	6
1.4 Onderzoekopzet, afbakening en methodiek	7
1.5 Opbouw rapport	8
2 NATIONALE EN INTERNATIONALE REGELGEVING	9
2.1 Inleiding.....	9
2.2 RDW typegoedkeuring.....	9
2.3 Reglement nr. 134.....	10
2.4 ADR.....	14
2.5 CE en TPED.....	16
2.6 TPED / pi-markering.....	18
2.7 Explosieve atmosfeer.....	19
2.8 Deelconclusie.....	21
3 NATIONALE EN INTERNATIONALE REGELGEVING VOOR H2-MODUS MOBIELE WATERSTOFTOEPASSINGEN	23
3.1 Inleiding.....	23
3.2 Het H2-Modus consortium	23
3.3 Typegoedkeuring	23
3.4 Regeling voertuigen	24
3.5 Reglement nr. 134.....	26
3.6 Deelconclusie.....	27
4 HOE VERHOUDT DE NATIONALE EN INTERNATIONALE REGELGEVING ZICH TOT DE H2- MODUS MOBIELE WATERSTOFTOEPASSINGEN	29
4.1 Inleiding.....	29
4.2 Kernpunten/knelpunten van nationale en internationale regelgeving.....	29
4.2.1 Typegoedkeuring en Regeling voertuigen.....	29
4.2.2 Reglement nr. 134	30
4.2.3 Ministerie van IenW	30
4.2.4 PED en TPED	30

4.2.5 Explosieve atmosfeer	31
4.3 Deelconclusie	31
5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	33
5.1 Conclusies.....	33
5.2 Aanbevelingen	35
REFERENTIES.....	36

Dit rapport is gebaseerd op het afstudeerverslag van Justin Gerritsen, 'Een weg door waterstofvoertuigregulering', HAN, 2024, namens H2-Modus begeleid door Leo Polak 2023-2024, bewerkt voor het H2-Modus consortium door Edwin Tazelaar, 2024

SAMENVATTING

Aanleiding voor dit onderzoek is de behoefte binnen het H2-Modus consortium aan kennis over relevante nationale en internationale regelgeving voor het ontwerp en gebruik van mobiele waterstoftoepassingen.

Doel van dit onderzoek is om de partners in het H2-Modus consortium inzicht te geven in de nationale en internationale regelgeving waaraan zij moeten voldoen bij de ontwikkeling van mobiele waterstoftoepassingen. Hiertoe is een rechtsbronnenonderzoek uitgevoerd om inzicht te krijgen in de relevante wet- en regelgeving, aangevuld met interviews en gesprekken met vertegenwoordigers van de RDW en een bedrijf uit het H2-Modus consortium. Centrale vraag daarbij is: “Hoe kan het H2-Modus consortium de nationale en internationale regelgeving toepassen voor de ontwikkeling en het gebruik van mobiele waterstoftoepassingen?”

In Nederland zijn er drie soorten typegoedkeuringen voor voertuigen aan te vragen bij de RDW: een individuele, nationale en Europese typegoedkeuring. Bij een individuele typegoedkeuring gaat het om één voertuig, bij de nationale en Europese typegoedkeuring gaat het om serie productie voor verkoop. Voertuigen worden gekeurd op basis van EU-verordeningen, Regeling voertuigen en UNECE-reglementen uit de overeenkomst van 1958. De RDW gebruikt voor de individuele en nationale typegoedkeuring, alternatieve voorschriften die hierop gebaseerd zijn.

Binnen de scope van het H2-modus vallen onder andere mobiele machines (voertuigcategorie ‘U’) en landbouwtrekkers (voertuigcategorie ‘T’). In reglement 134 staan de regels die toegepast moeten worden voor de goedkeuring van motorvoertuigen op waterstof. Dit reglement is echter alleen van toepassing op personenauto’s en bussen (categorie ‘M’) en bedrijfswagens (categorie ‘N’). Voor landbouwtrekkers en mobiele machines met een waterstofinstallatie staan er wel eisen in de Regeling voertuigen, maar dat zijn permanente eisen. Hiervoor bestaan nog geen toelatingseisen, waardoor het niet mogelijk is om een typegoedkeuring te krijgen. Wel geeft dit reglement inzicht in bestaande waterstofvoertuig-eisen, al zijn deze bedoeld voor andere categorieën voertuigen.

Waar ontwikkelaars in de toekomst in ieder geval rekening mee moeten houden bij het gebruik van drukapparatuur is de juiste CE-markering of TPED/pi-markering.

Wanneer er tijdens de productie van voertuigen gebruik wordt gemaakt van waterstof moeten er rekening worden gehouden met het risico van explosieve atmosferen en de ATEX regels die daarvoor gelden. Het Arbobesluit maakt de werkgever hiervoor verantwoordelijk.

Momenteel is er voor landbouwtrekkers voor het toepassen van waterstof een gat in de regelgeving. Op basis van de 'routekaart waterstof' geeft de overheid qua regelgeving voor waterstof geen prioriteit aan de agrarische sector met bijbehorende landbouwtrekkers.

Op dit moment geldt er nog geen nationale typegoedkeuring voor de categorie 'U' (mobiele machines). De nationale typegoedkeuring voor mobiele machines treedt naar verwachting op 1 januari 2025 in werking. Bij deze nationale typegoedkeuring wordt een waterstofinstallatie in mobiele machines toegelaten. Tot die tijd geldt een voorlopige voorziening voor mobiele machines zonder waterstofinstallatie.

De in 2025 verwachte regels over de typegoedkeuring voor mobiele machines is een belangrijke stap in het completeren van de regelgeving rond mobiele waterstoftoepassingen. Gezien de noodzaak tot verduurzamen is een typegoedkeuring voor landbouwtrekkers op waterstof dan ook slechts een kwestie van tijd.

1 INLEIDING

1.1 Achtergrond

Op het moment dat duurzame energieproductie als zon en windenergie niet samenvalt met het moment dat daar vraag naar is, is duurzame opslag noodzakelijk. Waterstof is daarvoor een veelbelovende kandidaat. Het is over weken of maanden op te slaan, te transporteren en hernieuwbaar. Ondanks de voordelen brengt waterstof, zoals alle energiedragers, risico's en complicaties met zich mee, zowel vanuit natuurkundig perspectief als vanuit wetgeving.

Waterstof is een brandbaar gas, lichter dan lucht, kleurloos en geurloos. Er is weinig energie nodig om waterstofgas te laten ontsteken [5]. Daarmee is waterstofgas potentieel gevaarlijk, wat om mitigerende maatregelen vraagt. Wet- en regelgeving is daar leidend in. Voor ontwikkelaars is het belangrijk dat de wet -en regelgeving in kaart wordt gebracht, om de veiligheidsvoorzieningen in het ontwerp hier op aan te laten sluiten.

Het H2-Modus consortium onderzoekt de technische en veiligheidstechnische aspecten van mobiele waterstoftoepassingen. Kennis over relevante nationale en internationale regelgeving is hier onderdeel van. Zo ontwerpen partners binnen het H2-Modus consortium mobiele waterstoftoepassingen als een graafmachine, trekker, koeltransporttrailer. Aan deze mobiele waterstoftoepassingen worden eisen gesteld voor toelating op de openbare weg volgens nationale en internationale regelgeving. In de praktijk blijken er verschillen zijn tussen nationale en internationale regelingen en de implementatie van deze voorschriften. Dit kan te maken hebben met diverse factoren, zoals interpretatieverschillen, beschikbare middelen en technologische ontwikkelingen. Voor fossiele brandstoffen zoals aardgas en benzine is er duidelijke nationale en internationale regelgeving, maar voor waterstof bestaan er nog onduidelijkheden op het gebied van regelgeving.

1.2 Doel

Dit onderzoek moet ertoe leiden dat partners van het H2-Modus consortium weten aan welke nationale en internationale regelgeving zij moeten voldoen voor het ontwikkelen van een mobiele waterstoftoepassing.

1.3 Onderzoeksvraag en deelvragen

De vraag die leidend is voor het onderzoek, luidt:

Hoe kan het H2-Modus consortium de nationale en internationale regelgeving toepassen voor de ontwikkeling en het gebruik van mobiele waterstoftoepassingen?

Voor het onderzoek is gekozen voor deelvragen aan de hand van het TEA-model. De onderzoeksvragen richten zich op de nationale en internationale regelgeving met betrekking tot mobiele waterstoftoepassingen, de relevantie daarvan voor de H2-Modus mobiele waterstoftoepassingen en hoe deze regelgeving zich verhoudt tot het doel van de ontwikkeling van de mobiele waterstoftoepassingen:

- Deelvraag 1: *Welke relevante nationale en internationale regelgeving is van toepassing op de fabricage van mobiele waterstoftoepassingen?*
- Deelvraag 2: *Welke nationale en internationale regelgeving is van belang voor de ontwikkeling van mobiele waterstoftoepassingen binnen het H2-Modus consortium?*
- Deelvraag 3: *Hoe verhoudt de relevante nationale en internationale regelgeving zich tot de ontwikkeling van de mobiele waterstoftoepassingen binnen het H2-Modus consortium?*

1.4 Onderzoeksopzet, afbakening en methodiek

Het onderzoek richt zich op de fabricatie en het gebruik van mobiele waterstoftoepassingen. Onder 'mobiele waterstoftoepassing' wordt binnen de scope van het H2-Modus project toepassingen verstaan als een waterstoftrekker, graafmachine en koeltransporttrailer. Binnen dit onderzoek wordt onderscheid gemaakt tussen twee typen mobiele toepassingen:

- landbouwtractoren zoals een waterstoftrekker, en
- mobiele machines zoals een waterstofgraafmachine.

In het onderzoek wordt niet ingegaan op de productie van waterstofgas door een waterstofinstallatie, of de opslag van waterstof anders dan gasvormig (metaalhydriden, LOHC's, e-fuels, dual-fuel systemen en/of vloeibare waterstof).

Het onderzoek maakt gebruik van theoretisch en empirisch onderzoek.

Een theoretisch rechtsbronnenonderzoek helpt inzicht te krijgen in de relevante nationale en internationale regelgeving rondom mobiele waterstoftoepassingen. Dit onderzoek richt zich op het analyseren van Europese en nationale wet- en regelgeving. Hierbij worden onder andere de volgende bronnen geraadpleegd: TPED, PED, ADR, Regeling voertuigen, reglement nr. 134 en ATEX.

Het empirisch onderzoek maakt gebruik van interviews. Hierbij zal een partner binnen het H2-Modus consortium betrokken bij de ontwikkeling van een mobiele waterstoftoepassing worden geïnterviewd, evenals een vertegenwoordiger van de RDW.

De resultaten van dit empirisch onderzoek worden vergeleken met de uitkomsten van het theoretische onderzoek. Daarbij moet worden opgemerkt dat de toepassing van waterstof in mobiele applicaties volop in ontwikkeling is. Daardoor bestaat de kans dat de nationale en internationale regelgeving op punten achterloopt.

1.5 Opbouw rapport

Het rapport behandelt diverse aspecten van de toepassing van nationale en internationale regelgeving op mobiele waterstoftoepassingen. Er wordt gekeken naar hoe deze regelgeving de ontwikkeling en implementatie van waterstoftoepassingen vormen en welke uitdagingen daarbij komen kijken.

Het onderzoek start in hoofdstuk twee met een verkenning van de relevante nationale en internationale regelgeving, rondom de fabricage van mobiele waterstoftoepassingen. Hier wordt ingegaan op de bestaande wet- en regelgeving en hoe deze van invloed zijn op het ontwerp en de productie.

Vervolgens wordt in hoofdstuk drie gekeken naar de regelgeving die specifiek van belang is voor de ontwikkeling van de mobiele waterstoftoepassingen binnen het H2-Modus consortium. Dit hoofdstuk biedt inzicht op de specifieke regelgeving die de H2-Modus mobiele waterstoftoepassingen betreffen.

In hoofdstuk vier wordt de verhouding tussen nationale en internationale regelgeving en de ontwikkeling van mobiele waterstoftoepassingen binnen het H2-Modus consortium geanalyseerd. Hier wordt onderzocht hoe de huidige regelgeving de haalbaarheid van het ontwikkelen van mobiele waterstoftoepassingen beïnvloedt.

Het onderzoek wordt afgesloten met een conclusie en een korte aanbeveling waarin de bevindingen uit de voorgaande hoofdstukken worden samengebracht. De conclusie benadrukt dat de regelgeving nog in ontwikkeling is, maar dat er kansen zijn voor verdere vooruitgang. Dit wordt vervolgens verwerkt in een infographic voor ontwikkelaars binnen het H2-Modus consortium.

2 NATIONALE EN INTERNATIONALE REGELGEVING

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de deelvraag 'Welke relevante nationale en internationale regelgeving is van toepassing op de fabricage van mobiele waterstoftoepassingen?' beantwoord. Allereerst wordt in paragraaf 2.2. ingegaan op de typegoedkeuring van voertuigen bij de RDW. Paragraaf 2.3 gaat over reglement nr. 134 voor de goedkeuring van motorvoertuigen en onderdelen daarvan op waterstof voor de categorie 'M' en 'N'. Vervolgens gaat paragraaf 2.4 kort in op het ADR-certificaat. Paragraaf 2.5 gaat in op de CE-markering voor drukapparatuur en de TPED/pi-markering voor vervoerbare drukapparatuur. In paragraaf 2.6 worden de voorschriften voor werkgevers van bedrijven waar door brandbare stoffen het risico op een explosie bestaat behandeld. Dit hoofdstuk wordt in paragraaf 2.7 afgesloten met een deelconclusie waarin een antwoord wordt gegeven op de eerste deelvraag,

2.2 RDW typegoedkeuring

Wanneer een fabrikant nieuwe voertuigen fabriceert, is een typegoedkeuring nodig. Dit is een bevestiging dat een eerste productiemodel van een type voertuig aan de eisen voldoet. Zonder typegoedkeuring krijgt een voertuig geen kenteken en mag het niet rijden op de openbare weg [38]. Volgens artikel 21 Wegenverkeerswet 1994 (hierna: WVV) mogen voertuigen slechts op de markt worden aangeboden of in de handel gebracht nadat ze zijn goedgekeurd. De goedkeuring kan worden verleend als individuele, nationale of Europese typegoedkeuring.

De WVV vormt de grondslag voor alle verkeerswetgeving. Deze wet regelt de veiligheid in het verkeer. Het uitgangspunt van de WVV is de vlotheid en doorstroming van het verkeer op de weg, waarbij schade en overlast door het verkeer aan derden wordt voorkomen. De wet regelt ook de afgifte van rijbewijzen, kentekens en welke soorten voertuigen mogen worden toegelaten op de weg [39].

Een nieuwe voertuig dat een fabrikant op de markt wil brengen, wordt eerst uitvoerig beoordeeld door een Europese voertuigautoriteit. In Nederland is dat de RDW, de RDW heeft zijn bevoegdheid tot keuren gekregen door artikel 4a en 4b WVV [37]. De RDW heeft op grond van artikel 4b lid 1 sub a en b WVV, de taak om voertuigen te keuren. Het keuren moet volgens artikel 21 WVV gebeuren op grond van EU-verordeningen, Regeling voertuigen en UNECE-reglementen uit de overeenkomst van 1958. Een individuele typegoedkeuring is voor voertuigen die niet zijn bedoeld voor productie in aantallen. Een Nationale typegoedkeuring is voor een kleine serie productie van een voertuigtype, dat in Nederland wordt geregistreerd en verkocht [26]. De RDW gebruikt voor de individuele en nationale typegoedkeuring, alternatieve voorschriften, die zijn gebaseerd op de keuringsregels [17].

In de Regeling voertuigen zijn alle technische eisen opgenomen voor voertuigen. In hoofdstuk 5 staan de permanente eisen voor voertuigen [32]. In de Regeling voertuigen worden ook waterstofinstallaties besproken :

- personenauto's in artikel 5.2.10b.
- bedrijfsauto's in artikel 5.3.10b.
- bussen in artikel 5.3a.10b.
- driewielige motorrijtuig in artikel 5.5.10b.
- MMBS (motorrijtuig met beperkte snelheid) in artikel 5.7.10b.
- mobiele machine in artikel 5.7a.10b.
- landbouwtrekker- of bosbouwtrekker in artikel 5.8.10b.

De Europese typegoedkeuring is bedoeld bedrijven die voertuigen seriematig wil produceren en verkopen binnen Europa. Een Europese goedkeuring door de RDW is geldig in alle lidstaten, het voertuig mag dan zonder verdere keuringen worden toegelaten tot de weg in Nederland en in andere Europese landen [26]. De regelgeving voor de Europese typegoedkeuring staan in verordeningen en UNECE-reglementen [26]. Voor voertuigen gelden de Europese verordeningen 2018/858, 168/2013 en 167/2013 .

Wanneer je een voertuig wil laten testen en certificeren voor een nationale en Europese typegoedkeuring door de RDW, moet je als bedrijf zijn toegelaten. Toelating voor je bedrijf bij de RDW kan via de RDW-site. Nadat het bedrijf is toegelaten, kan de typegoedkeuring worden aangevraagd [36]. Het daarvoor laten testen door de RDW werkt als volgt:

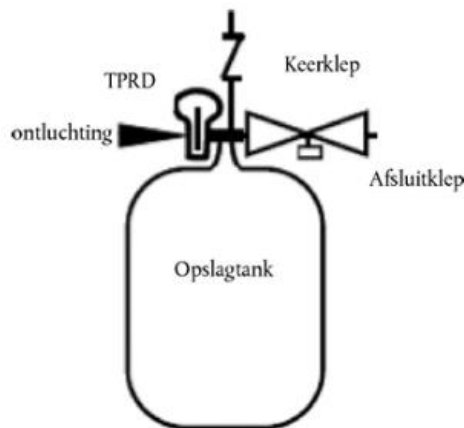
1. Neem contact op met de technische dienst van de RDW (of een ander aangewezen technische dienst);
2. de technische maakt vervolgens een afspraak over het uitvoeren van testen;
3. de technische dienst dient de testresultaten en bijbehorende certificaten in bij de RDW;
4. de RDW beoordeelt de testresultaten, waarna de technische dienst je informeert zodra het aangevraagde typegoedkeuringscertificaat binnen is [35].

2.3 Reglement nr. 134

Voor het UNECE-reglement over waterstof gaat het om de overeenkomst van 1958 en de addenda hiervan. In VN-reglement nr. 134 staan de regels die toegepast moeten worden voor de goedkeuring van motorvoertuigen en onderdelen daarvan, wat betreft de veiligheidsprestaties van voertuigen op waterstof [2]. Nr. 134 is volgens het toepassingsgebied beperkt tot voertuigen uit de categorieën 'M' en 'N', wat betekent dat de veiligheidseisen uitsluitend van toepassing zijn op personen- en bedrijfsvoertuigen.

Nr. 134 is opgedeeld in drie delen. Deel I behandelt specificaties van het opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof, deel II gaat over specificaties van specifieke onderdelen voor het

opslagsysteem voor gecomprimeerd waterstofgas en deel III gaat over specificaties van een voertuigbrandstofsysteem met het opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof [6].



Figuur 2.1 Typisch opslagsysteem voor gecomprimeerd waterstofgas.

Deel I bevat de voorschriften voor het opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof. Dat systeem bestaat uit een hogedrukopslagtank en primaire sluitingsinrichtingen voor openingen in die tank. Figuur 2.1 schetst een typisch opslagsysteem voor gecomprimeerde waterstof, bestaande uit een druktank, drie sluitingsrichtingen en de fittingen daarvan. De drie sluitingsrichtingen dienen de volgende functies te vervullen:

- Een TPRD;
- een keerklep die een terugstroom naar de vulleiding voorkomt, en
- een automatische afsluitklep die kan sluiten om stroom van de tank naar de brandstofcel of verbrandingsmotor te voorkomen [6 p6].

Waterstofopslagsystemen moeten voldoen aan de kwalificatievoorschriften voor gebruik op de weg. Dit omvat de volgende prestatievoorschriften uit Reglement nr. 134:

- In 5.1 staat de test ter verificatie van de referentiewaarden;
- 5.2 geeft de test ter verificatie van de duurzaamheid van de prestaties;
- 5.3 geeft de test ter verificatie van de verwachte prestaties op de weg;
- 5.4 geeft de test ter verificatie van de prestaties tijdens uitschakeling door brand;
- 5.5 geeft de test ter verificatie van de duurzaamheid van de prestaties van primaire sluitingen.

Deel II bevat voorschriften voor TPRD's, keerkleppen en automatische afsluitkleppen. Voor TPRD's gelden de volgende prestatievoorschriften (de prestatievoorschriften worden in bijlage 4 van nr. 134 toegelicht):

- drukwisseltest;
- versnelde levensduurtest;
- temperatuurwisseltest;
- zoutcorrosiebestendigheidstest;
- voertuig-omgevingstest;
- test van de scheurvorming door spanningscorrosie;
- val- en triltest;
- lek-test;
- proefbank-activeringstest;
- stroomdebiettest.

Voor keerkleppen en automatische afsluitkleppen gelden de volgende prestatievoorschriften:

- hydrostatische sterktest;
- lek-test;
- drukwisseltest bij extreme temperatuur;
- zoutcorrosiebestendigheidstest;
- voertuig-omgevingstest;
- blootstelling aan atmosferische agentia;
- elektrische test;
- triltest;
- test van de scheurvorming door spanningscorrosie;
- blootstelling aan vooraf gekoelde waterstof.

Op de drie sluitingsinrichtingen moet MFP (maximale vuldruk) en type brandstof (CHG voor gecomprieeerde waterstof), leesbaar en onuitwisbaar worden vermeld [6 p11].

Deel III bevat de specificaties en voorschriften van een voertuigbrandstofsysteem, met het opslagsysteem voor gecomprieeerde waterstof. Het voertuigbrandstofsysteem bestaat uit het opslagsysteem voor gecomprieeerd waterstof, leidingen, verbindingen en onderdelen waarin waterstof aanwezig is [6 p12].

In 7.1 worden de volgende voorschriften besproken:

- 7.1.1. stelt dat het vulaansluitpunt voor gecomprieeerde waterstof, het terugstromen van waterstofgas in de lucht moet voorkomen. Dicht bij het vulaansluitpunt moet ook een etiket worden aangebracht met de volgende informatie: type brandstof (CHG voor gecomprieeerde waterstof), MFP, NWP (nominale werkdruk) en datum van buitenbedrijfstelling tanks. Het vulaansluitpunt moet zodanig op het voertuig worden gemonteerd dat het vulmondstuk erop vastklikt. Het vulaansluitingspunt moet tegen manipulatie en binnendringend vuil en water

worden beschermd, door het bijvoorbeeld in een afsluitbaar compartiment te installeren. Het vulaansluitpunt mag niet worden gemonteerd op een energie absorberende element van het voertuig, zoals de bumper. Ook mag het niet in de andere ruimte worden gemonteerd, zoals in de passagiers- of bagageruimte of andere ruimten met onvoldoende ventilatie.

- In 7.1.2. staat dat het gedeelte van het waterstofsysteem (het lagedruksysteem) dat zich na een drukregelaar bevindt, beschermd moet worden tegen overdruk als gevolg van een eventueel defect van de drukregelaar. Een overdrukbeveiliging moet daar worden geïnstalleerd die dan zorgt voor een afsteldruk die lager of gelijk aan de druk in het lagedruksysteem is.
- 7.1.3. bespreekt de waterstofafvoersystemen. De voorschriften van overdruksystemen staan in 7.1.3.1. De ontluchtingsleiding van TPRD's van het opslagsysteem, moeten bij de uitlaatopening worden beschermd door een kap. In sub b) staan de plaatsen beschreven waar het door de TPRD geloosde waterstofgas uit het opslagsysteem niet mag uitmonden. Andere overdrukinrichtingen (zoals een scheurmembraan) mogen buiten het waterstofsysteem worden gemonteerd, in sub c) staan de plaatsen beschreven waar het geloosde waterstofgas hiervan niet mag uitmonden. Dit is in de richting van blootgestelde elektrische aansluitingen, schakelaars op andere ontstekingsbronnen, de passagiers- of bagageruimte van het voertuig, een wielkast van het voertuig of de waterstofgastanks.
- In 7.1.3.2. van nr. 134, staan de voorschriften voor de voertuiguitlaatsysteem. Op het lozingspunt van een uitlaatsysteem mag niet meer dan gemiddeld 4 vol.-% waterconcentratie tijdens een lopend interval van 3 seconden bedragen, met inbegrip van het starten en uitschakelen van de motor. Op geen enkel moment mag de waterconcentratie meer bedragen dan 8%.
- 7.1.4. is een voorschrift over brandgevaar bij een enkelvoudig defect. Hierin staat onder andere dat wanneer er lekkage en/of permeatie is in het waterstofopslagsysteem, waterstof niet rechtstreeks mag vrijkomen in de passagiers- of bagageruimte of in gesloten of halfgesloten ruimten in het voertuig waarin een onbeveiligde ontstekingsbron aanwezig is.
- 7.1.5. beschrijft dat het gedeelte van de waterstoftoevoerleiding na de hoofdafsluitklep, dat naar het brandstofcelsysteem of de motor voert, niet mag lekken.
- 7.1.6. is een voorschrift over een optisch signaal of weergave van tekst als waarschuwing voor de bestuurder van een waterstofinstallatie. Het signaal moet onder andere zichtbaar zijn voor de bestuurder wanneer die met de veiligheidsgordel op de aangewezen bestuurderszitplaats bevindt, zowel overdag als 's nachts. Het signaal is geel als het detectiesysteem niet werkt (bv. In het geval van loskoppeling van het circuit, kortsluiting of een sensorfout) en rood in het geval als omschreven in 7.1.4.3. Dit is wanneer er door een enkelvoudig defect een waterconcentratie van meer dan 3,0 vol.-% in de lucht van een gesloten of halfgesloten ruimte van het voertuig is. Als de waterstofconcentratie in de lucht van die plaatsen hoger is dan 4,0 vol.-%, moet de hoofdafsluitklep sluiten om het opslagsysteem af te schermen.

In 7.2 worden de volgende voorschriften besproken:

- Het is belangrijk dat een mobiele waterstoftoepassing na botsproeven zijn structurele integriteit behoudt. Het voertuigbrandstofsysteem moet daarvoor aan de voorschriften van 7.2 voldoen en aan de testprocedures van bijlage 5 van reglement nr. 134.
- Als grenswaarde voor brandstoflekkage mag volgens 7.2.1. het volumedebiet van lekkend waterstofgas niet meer dan gemiddeld 118 NI per minuut bedragen, overeenkomstig het vastgestelde tijdsinterval genoemd in bijlage 5, punt 1.1 of 1.2.
- Lekkage van waterstofgas mag niet leiden tot een waterstofconcentratie in de lucht van meer dan 4,0 vol-% in de passagiers- en bagageruimte zoals beschreven in 7.1. Aan dit voorschrift wordt voldaan volgens 7.2.2, als is aangetoond dat de afsluitklep van het opslagsysteem binnen 5 seconden na een botsing is gesloten en in het opslagsysteem geen lekkage is opgetreden.
- 7.2.3. gaat over de verplaatsing van de tank. De opslagtank(s) moet(en) op ten minste één punt aan het voertuig bevestigd blijven. In 7.2.4 worden aanvullende installatievoorschriften gegeven voor een waterstofopslagsysteem die niet hoeven te voldoen aan de botsproeven van 7.2.
- In bijlage 5 van Reglement nr. 134 worden de testprocedures voor een voertuigbrandstofsysteem met het opslagsysteem voor gecombineerd waterstofgas besproken. In deze bijlage worden testmethodes, berekeningen, formules en visuele controles besproken [6].

2.4 ADR

Voor het vervoeren van gevaarlijke stoffen, is een ADR-certificaat nodig. Dit soort voertuigen mogen alleen na goedkeuring van de RDW de weg op. Een goedgekeurd voertuig krijgt van de RDW een ADR-certificaat [41].

Het ADR is een verdrag over het internationale vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg. Sommige voertuigen die worden gebruikt voor het vervoeren van gevaarlijke stoffen moeten jaarlijks worden gekeurd door de RDW, om na te gaan of zij nog steeds aan de eisen van het ADR voldoen [9]. Volgens het ADR moeten gevaarlijke stoffen worden ingedeeld op basis van gevaar-eigenschappen. In 3.2 van het ADR staat de lijst met gevaarlijke goederen, waarbij bij elke UN-nummer de relevante voorschriften uit het ADR worden genoemd [8].

Gecomprimeerd waterstofgas heeft UN-nummer 1049, zie figuur 2.2. Dit nummer is opgesteld door de Verenigde Naties (United Nations). Waterstof valt volgens het ADR onder klasse: 2 gassen. Waterstof is namelijk een samengeperst gas dat onder druk wordt vervoerd. De classificatiecode is 1F, dit staat voor brandbare gassen [4 p143].

UN-nr	Benaming en beschrijving	Klasse	Classificatiecode	Verpakkingsgroep	Etiketten	Bijzondere bepalingen			Verpakkingen					Transporttanks en bulkcontainers		ADR-tanks		Voertuig voor tankvervoer	Vervoercategorie (Code voor beperkingen in tunnels)	Bijzondere bepalingen voor het vervoer				Gevaaridentificatie nummer
									Verpakkingsinstructies	Bijzondere bepalingen	Gezamenlijke verpakking	Instructies	Bijzondere bepalingen	Tankcode	Bijzondere bepalingen	Coil	Los gestort			Laden, lossen en behandeling	Bedrijf			
3.1.2		2.2	2.2	2.1.1.3	5.2.2	3.3	3.4	3.5.1.2	2	4.1.4	4.1.4	4.1.10	4.2.5.2, 7.3.2	4.2.5.3	4.3	4.3.5, 6.8.4	9.1.1.2	1.1.3.6 (8.6)	7.2.4	7.3.3	7.5.11	8.5	5.3.2.3	
1049	WATERSTOF, SAMENGEPERST	2	1F		2.1	392 662	0	E0		P200		MP9	(M)		CxBN(M)	TA4 TT9	FL	2 (B/D)			CV9 CV10 CV36	S2 S20	23	

Figuur 2.2 UN classificatie waterstof [4].

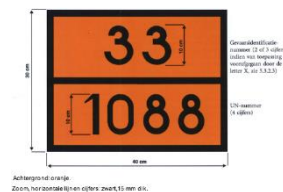
Het ADR beschrijft in 1.1.3 vrijstellingen van voorschriften. Volgens 1.1.3.2 zijn de ADR-voorschriften niet van toepassing op voertuigen die op waterstof worden aangedreven of waterstof dat is bedoeld voor gebruik tijdens het vervoer, zoals bij koelinrichtingen van een koeltransporttrailer. Waterstof moet hierbij worden vervoerd in verplaatsbare drukhouders (die voldoet aan de TPED) of vaste brandstofreservoirs of -flessen die direct zijn verbonden met de motor en/of uitrusting. De totale energie-equivalent van deze reservoirs of flessen mag niet meer bedragen dan 54.000 MJ [4 p21].

Een voertuig dat voortbeweegt op waterstof, hoeft geen ADR-certificaat te halen. Een waterstoftankwagen moet wel een ADR-certificaat halen, omdat deze waterstof vervoert, zonder dat dit wordt gebruikt voor de aandrijving [41]. ADR-voertuigen zijn te herkennen aan etiketten en oranjeborden. Volgens het ADR moeten er etiketten worden aangebracht wanneer er waterstof vervoerd wordt. De genoemde etiketten moeten worden aangebracht op tankcontainers, transporttanks, MEGCs (Multiple Element Gas Containers) en de transportvoertuigen. Volgens het ADR moet een etiket wat betreft kleur, symbolen en algemene opmaak in overeenstemming zijn met afbeelding 5.2.2.2.2 [4 p873-877], zie figuur 2.3.

Model nr.	Subklasse of Categorie	Symbool en symboolkleur	Achtergrond	Figuur in benedenhoek (en kleur figuur)	Modeletiketten	
Klasse 2 gevaar: Gassen						
2.1	Brandbare gassen	Vlam: zwart of wit en (behalve zoals voorzien in 5.2.2.2.1.6 d))	Rood	2 (zwart of wit) (behalve zoals voorzien in 5.2.2.2.1.6 d)		

Figuur 2.3 Modellen van etiketten [4 afbeelding 5.2.2.2.2].

Het gevaarsidentificatienummer van waterstof is 23, dit nummer is voor brandbare gassen. Voertuigen die gevaarlijke goederen vervoeren moeten zijn voorzien van twee rechthoekige oranje bordes die verticaal bevestigd zijn. Het bord mag bij brand niet binnen 15 minuten losraken. Het is de bedoeling dat een oranje bord bevestigd blijft, ongeacht de stand van het voertuig. Figuur 2.4 [4 figuur 5.3.1.7.1] geeft een voorbeeld van een oranje bord.



Figuur 2.4 Voorbeeld (niet voor waterstof) van oranje bord met gevaarsidentificatienummer [4].

Voor het behalen van een ADR-certificaat kun je een adviesbureau inschakelen of contact opnemen met de Inspectie leefomgeving en Transport (hierna: ILT), die toezicht houdt op het vervoer van gevaarlijke stoffen [25].

2.5 CE en TPED

De Europese richtlijn drukapparatuur 2014/68/EU ([7] hierna: PED) is sinds 19 juli 2016 in werking. Met het begrip drukapparatuur wordt apparatuur bedoeld met een inwendige druk die hoger is dan de omgevingsdruk. De PED omschrijft de term drukapparatuur als volgt:

“Drukapparatuur” of ‘drukapparaten’: drukvaten, installatieleidingen, veiligheidsappendages en onder druk staande appendages, inclusief, voor zover van toepassing, de elementen die bevestigd zijn aan onder druk staande delen, zoals flenzen, tubulures, koppelingen, steunconstructies, hysogen.”

Drukapparatuur staat nooit op zichzelf, maar maakt altijd deel uit van meerdere drukapparaten. Dit wordt een samenstel genoemd. Een samenstel wordt door de PED omschreven als volgt:

“Verschillende drukapparaten die een fabrikant tot een geïntegreerd en functioneel geheel heeft geassembleerd.”

Op basis van artikel 9 Warenwegbesluit drukapparatuur dient drukapparatuur of een samenstel daarvan een CE-markering te hebben. Met een CE-markering verklaart een fabrikant van drukapparatuur, dat zijn product voldoet aan alle essentiële eisen van de toepasselijke EU-richtlijn [14]. De eisen hiervoor zijn:

- de drukapparatuur of een samenstel daarvan voldoet aan de PED, welke geldt als CE-markeringsrichtlijn [13],
- er is een EU-conformiteitsverklaring opgesteld, waarin de fabrikant verklaart dat de drukapparatuur voldoet aan de toepasselijke richtlijn, en
- er is een gebruikshandleiding in de Nederlandse taal opgesteld met daarin instructies en informatie over de veiligheid, volgens artikel 18 Warenwetbesluit Drukapparatuur 2016 (WBDA) [5, 13].

In artikel 1 van de PED wordt het toepassingsgebied van de richtlijn besproken. Apparaten voor de werking van voertuigen die vallen onder ((EU) 2018/858, (EU) 168/2013 en (EU) 167/2013), hoeven volgens artikel 1 niet aan de PED te voldoen. Een waterstof-brandstofcelsysteem dat bestaat uit drukapparatuur, moet wel een CE-markering hebben bij individuele onderdelen en/of als samenstel.

Producten met een CE-markering voldoen aan de essentiële veiligheidseisen van de PED. Toepasselijke NEN-normen kunnen ook worden gebruikt. Wanneer drukapparatuur overeenstemt met de toepasselijke NEN-normen, dan geldt er een 'vermoeden van conformiteit' dat het voldoet aan de PED [13]. Een Notified Body (aangemelde instantie) moet worden benaderd voor de conformiteitsbeoordeling, deze instanties staan in het NANDO Informationssystem [33].

De essentiële veiligheidseisen van de PED houden in dat:

- het waterstof-brandstofcelsysteem voldoende sterk is om de belastingen die tijdens gebruik kunnen worden verwacht te weerstaan;
- maatregelen zijn genomen om de brandstofcelsysteem veilig te bedienen;
- het brandstofcelsysteem zo is ontworpen dat deze veilig kan worden geïnspecteerd;
- de waterstofinstallatie veilig kan worden gevuld en geleegd;
- passende beveiligingen (zoals veiligheidsventielen, veiligheidsafsluiter, drukontlastingsklep en de automatische afsluitklep) zijn aangebracht. Volgens 2.10. van de essentiële veiligheidseisen uit bijlage I van de PED, drukapparatuur moet uitgerust zijn met deze passende beveiligingsvoorzieningen. Zo wordt de drukapparatuur beveiligd tegen overschrijding van de toegestane grenzen.

Tenslotte moet een EU-conformiteitsverklaring worden opgesteld en ondertekend. Hiermee neemt de fabrikant verantwoordelijkheid voor de conformiteit van het product [15]. Hierin staat dat de waterstofinstallatie voldoet aan de essentiële eisen van de Europese productiewetgeving. Het dossier bevat tenminste:

- een algemene beschrijving van de waterstofinstallatie;
- ontwerp- en fabricagetekeningen en schematische voorstellen van componenten;
- beschrijving en toelichtingen bij de tekeningen en schematische voorstellingen;

- een lijst van toegepaste normen;
- berekeningen van ontwerpen, uitgevoerde controles en testverslagen [5, 7 p58].

De fabrikant van drukapparatuur moet daarna technische documentatie samenstellen met informatie waaruit blijkt dat het product voldoet aan de eisen. Dit moet beschikbaar zijn voor marktoezichthouders als die erom vragen. In die documentatie moeten tekeningen, technische specificaties, testrapporten, keuringscertificaten, gebruiksaanwijzingen en EU-conformiteitsverklaringen worden bewaard. Hiermee toont de fabrikant van drukapparatuur aan dat de EU-conformiteitsverklaring terecht is [34].



Figuur 2.5 CE-markering op product.

2.6 TPED / pi-markering

Wanneer er verplaatsbare drukhouders worden gebruikt voor een mobiele waterstoftoepassing, moeten er cilinders worden gebruiken met een pi-markering. De pi-markering is voor vervoerbare drukapparatuur dat valt onder de richtlijn (EU) 2010/35. Dit zijn drukhouders, gasflessen en tanks [40]. Deze richtlijn is ook bekend als de Transportable Pressure Equipment Directive (TPED). De ILT is aangewezen als marktoezichtautoriteit, zij houden toezicht op het vervoer van gevaarlijk stoffen vallend onder de ADR en op vervoerbare drukapparatuur vallend onder TPED [40]. De TPED geldt voor drukapparatuur bedoeld voor het vervoer van gassen uit ADR-gevarenklasse 2, waar ook gecombineerd waterstofgas onder valt [16].

Drukapparatuur welke valt onder het bereik van de TPED is uitgezonderd van de PED, volgens artikel 1, sub s van die richtlijn. De verplichtingen van de TPED hebben onder meer betrekking op conformiteitsbeoordeling, aanleg van documentatie, product-markering en het verstrekken van informatie aan marktautoriteiten voor de fabrikanten [16]. Voor nieuwe vervoerbare drukapparatuur moet een Notified Body worden ingeschakeld voor een onafhankelijke beoordeling. De in Nederland gevestigde Notified Bodies die bevoegd zijn voor de keuring van 'vervoerbare' drukapparatuur zijn de

RDW en LRQA [40]. Fabrikanten krijgen bij goedkeuring een EU-conformiteitscertificaat die bij de vervoerbare drukapparatuur hoort. Na de pi-markering volgt het identificatienummer van de aangemelde instantie die betrokken is bij de eerste keuringen en testen [16].

2.7 Explosieve atmosfeer

Tijdens het werken aan een mobiele waterstoftoepassing, kan er een explosieve atmosfeer ontstaan. Een atmosfeer van waterstof en lucht kan onder de juiste condities makkelijk vlam vatten, omdat er relatief weinig energie nodig is om het te ontsteken. Bij een stoichiometrische mengverhouding kan zelfs statische energie afkomstig van het wrijven van kledingstukken voldoende zijn voor een ontsteking. Een waterstofvlam is kleurloos en kent weinig directe warmtestraling [5].

Wanneer er binnen een bedrijf door brandbare stoffen het risico op een explosieve atmosfeer bestaat kent de werkgever verplichtingen voortvloeiend uit het Arbobesluit. Werkgevers moeten de werknemers beschermen tegen het potentiële gevaar. De verplichtingen uit het Arbobesluit hebben tot doel het ontstaan van explosieve atmosferen zoveel mogelijk te voorkomen en de schadelijke gevolgen van een explosie te vermijden. Dit zijn de verplichtingen die staan beschreven in artikel 3.5a t/m 3.5f van het Arbobesluit [5]. Deze artikelen bevatten bepalingen uit de Europese richtlijn 1999/92/EG, die ook wel bekend staat als ATEX 153 [23].

De werkgever moet volgens artikel 3.5c van het Arbobesluit de risico's van explosieve atmosferen beoordelen, voordat werknemers te werk gaan. Dit houdt in dat de werkgever moet nagaan hoe waarschijnlijk het is dat explosieve atmosferen voorkomen, of er ontstekingsbronnen aanwezig zijn en hoe groot de mogelijke gevolgen zijn. Dit moet schriftelijk worden vastgelegd in een explosieveiligheidsdocument.

Een explosieveiligheidsdocument moet vóór het begin van werkzaamheden worden opgesteld. Het moet worden herzien wanneer belangrijke wijzigingen, uitbreidingen of verbouwingen van de arbeidsplaatsen, arbeidsmiddelen of het arbeidsproces plaatsvinden [21].

Artikel 3.5d van het Arbobesluit geeft aan dat de werkgever gebieden moet aanwijzen waar explosieve atmosferen kunnen voorkomen. Deze gevarenczones moeten worden gemarkeerd met waarschuwingsborden, waar figuur 2.6 een voorbeeld van geeft. De waarschijnlijkheid dat een explosie kan ontstaan en voortduren wordt op basis van de ATEX-richtlijnen aangeduid met een classificatie van deze gevarenczones. De classificering van deze zones is gebaseerd op de waarschijnlijkheid dat binnen een zone ook daadwerkelijk een explosieve atmosfeer aanwezig is. Zoneaanduidingen 0, 1 en 2 hebben betrekking op brandbare gassen, inclusief waterstofgas [12].



Figuur 2.6 Voorbeeld waarschuwbord voor markering gevarenzone.

ATEX zone 0 is het meest strikt. Hierin is een gas-explosieve atmosfeer continue of gedurende een lange periode aanwezig. In zone 0 is dat vaak meer dan 10% van de bedrijfsduur. In ATEX zone 1 is de kans op een explosie atmosfeer groot, dit komt voor bij 0,1% tot 10% van de bedrijfsduur. In ATEX zone 2 is de kans op een explosieve atmosfeer klein, dit is gedurende minder dan 0,1% van de bedrijfsduur. Een explosieve atmosfeer komt dan slechts zelden voor of gedurende korte tijd [12].

Voor al deze zones geldt dat een explosieve atmosfeer voor kan komen en het risico op een ontsteking of ontbranding van deze explosieve atmosfeer moet worden vermeden. Als fabrikant moet je ATEX-gecertificeerd apparatuur gebruiken in een potentieel explosiegevaarlijke omgeving. Richtlijn 2014/34/EU, die ook bekend staat als ATEX 114 deelt de categorieën apparatuur toe. Apparatuur wordt volgens bijlage I van de ATEX 114 als volgt ingedeeld:

- Categorie 1: Apparatuur in deze categorie moet een zeer hoog beschermingsniveau hebben. Een voorbeeld van apparatuur uit deze categorie is een explosieveilige werklamp. Het apparaat moet bescherming bieden, zelfs in het zeldzaamste geval.
- Categorie 2: Apparatuur in deze categorie moet een hoog beschermingsniveau bieden. De apparatuur moet voor veiligheid zorgen bij storingen of fouten die naar verwachting vaak zullen voorkomen.
- Categorie 3: Bij apparatuur in deze categorie is een explosieve atmosfeer niet vaak aanwezig, slechts een paar keer per jaar. Veiligheid op dit niveau wordt vaak bereikt door een niet-explosief ontwerp en door de temperatuur van de apparatuur te beperken [31].

Artikel 3.5e van het Arbobesluit geeft aan welke apparatuur in gevarenzones kan worden gebruikt:

- in zone 0, categorie 1-apparatuur;
- in zone 1, 1- of categorie 2-apparatuur;
- in zone 2, categorie 1-, categorie 2- of categorie 3 apparatuur.

Hoewel de Arbobesluit geen deskundigheidseisen stelt aan het maken van een explosieveiligheidsdocument, moet het wel door een deskundige worden getoetst [24]. De Nederlandse Arbeidsinspectie houdt toezicht op het naleven van de verplichtingen voor het veilig werken op plaatsen waar een explosieve atmosfeer kan ontstaan [20]. Het opstellen van een explosieveiligheidsdocument met ATEX-zonering vraagt behoorlijk wat expertise. Daarom is het verstandig hiervoor een adviseur in te schakelen [22].

2.8 Deelconclusie

In dit hoofdstuk is ingegaan op de deelvraag: *‘Welke relevante nationale en internationale regelgeving is van toepassing op het gebruiken en fabriceren van mobiele waterstoftoepassingen?’*.

Voordat nieuwe mobiele waterstoftoepassingen op de markt worden gebracht, moet dit worden beoordeeld door een Europese voertuigenautoriteit. In Nederland zorgt de RDW voor de typegoedkeuring van voertuigen. Het keuren gebeurt op grond van EU-verordeningen, Regeling voertuigen en UNECE-reglementen. De RDW kent voor nationale individuele typegoedkeuringen ook technische eisen in de ‘alternatieve voorschriften’. Deze alternatieve voorschriften van de RDW zijn gebaseerd op de EU-verordeningen en VN/ECE-regels. De EU-verordeningen voor voertuigen zijn: (EU) 2018/858, (EU) 168/2013 en (EU) 167/2013.

Er bestaan verschillende soorten typegoedkeuringen. Een individuele typegoedkeuring is voor voertuigen, waarbij het voertuig niet bedoeld is voor de productie van aantallen. Een nationale typegoedkeuring is van toepassing op een kleine serie van een voertuigtype dat in Nederland wordt verkocht en geregistreerd. Voor deze typegoedkeuringen gelden de alternatieve voorschriften, die gebaseerd zijn op de keuringsregels.

De Europese Typegoedkeuring is van toepassing op voertuigen die in serie worden geproduceerd en binnen Europa worden verkocht. Een Europese goedkeuring door de RDW is geldig in alle aangesloten lidstaten. Het voertuig mag dan zonder verdere keuringen worden toegelaten tot de weg in Nederland en in andere Europese landen. Hiervoor moeten de voertuigverordeningen en UNECE-reglementen worden gevolgd.

Op het gebied van waterstof bestaan er technische eisen in de Regeling Voertuigen en Reglement nr. 134. In VN-reglement nr. 134 staan de eisen die toegepast moeten worden, voor de goedkeuring van motorvoertuigen uit de categorie ‘M’ en ‘N’ en onderdelen daarvan, wat betreft de veiligheidsprestaties op waterstof.

Voor het vervoeren van gevaarlijke stoffen, is een ADR-certificaat nodig. Gecomprimeerd waterstof heeft UN-nummer 1049, waterstof valt volgens de ADR onder klasse: 2 gassen. De ADR-voorschriften

zijn niet van toepassing op voertuigen die op waterstof worden aangedreven of voor waterstof dat is bedoeld voor gebruik tijdens het vervoer, zoals de aandrijving van een uitrusting als een koelmachine. Waterstof moet hierbij worden vervoerd in verplaatsbare drukhouders of vaste brandstofreservoirs of -flessen die direct zijn verbonden met de motor en/of uitrusting.

Drukapparatuur staat nooit op zichzelf, maar maakt altijd deel uit van een samenstel van drukapparaten. De brandstofreservoirs of flessen van een mobiele waterstoftoepassing zijn hierbij direct verbonden met de motor en/of uitrusting. Dit wordt een samenstel genoemd. Een waterstof-brandstofcelsysteem dat bestaat uit drukapparatuur, moet dus een CE-markering hebben op individuele onderdelen en op het samenstel.

Voor drukapparatuur geldt de PED als CE-markeringsrichtlijn voor niet-mobiele toepassingen. Drukapparatuur voor voertuigen beschreven in voertuigverordeningen, valt niet onder het bereik van de PED. Wanneer verplaatsbare drukhouders worden gebruikt voor een mobiele waterstoftoepassing, moeten drukhouders worden gebruikt met een TPED- of pi-markering. Deze markering is voor vervoerbare drukapparatuur onder de TPED. De TPED geldt voor drukapparatuur bedoeld voor het vervoer van gassen uit ADR klasse: 2 gassen. Een waterstof-brandstofcelsysteem heeft als samenstel een CE-markering, vast opgestelde waterstofgasflessen hebben een CE-markering, waterstofgasflessen als onderdeel van een mobiele toepassing hebben een TPED- of pi-markering.

Het werken met waterstof brengt risico's met zich mee, zoals het risico op het ontstaan van een explosieve atmosfeer. De werkgever moet zijn werknemers beschermen tegen dit gevaar. Uit het Arbobesluit vloeien verplichtingen voort die tot doel hebben, het ontstaan van explosieve atmosferen zo veel mogelijk te voorkomen en de schadelijke gevolgen van een explosie te vermijden. Dit zijn de verplichtingen die staan beschreven in artikel 3.5a t/m 3.5f van het Arbobesluit. Hierin staat dat er een explosieveiligheidsdocument moet worden opgesteld, waarin een ATEX-zonering is opgenomen.

3 NATIONALE EN INTERNATIONALE REGELGEVING VOOR H2-MODUS MOBIELE WATERSTOFTOEPASSINGEN

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de deelvraag *‘Welke nationale en internationale regelgeving is van belang voor de ontwikkeling van mobiele waterstoftoepassingen binnen het H2-Modus consortium?’* beantwoord. Allereerst wordt in paragraaf 3.2. ingegaan op het H2-Modus consortium. Paragraaf 3.3 gaat over de typegoedkeuring van landbouwtrekkers en mobiele machines. De Regeling voertuigen wordt voor deze voertuigen in paragraaf 3.4 besproken. In paragraaf 3.5 wordt het Reglement nr. 134 besproken. Dit hoofdstuk wordt afgesloten met een deelconclusie in paragraaf 3.6, waarin een antwoord wordt gegeven op de tweede deelvraag.

3.2 Het H2-Modus consortium

Het H2-Modus consortium is een samenwerkingsproject dat zich richt op het ontwikkelen van waterstoftechnologie voor verschillende mobiele toepassingen, zoals voertuigen en machines [10]. De HAN en de Saxion werken samen met bedrijven om kennis te ontwikkelen en uit te wisselen op het gebied van waterstof-brandstofcellen systemen in mobiele waterstoftoepassingen [44].

Binnen de scope van het H2-Modus project vallen onder andere mobiele machines (voertuigcategorie ‘U’) en landbouwtrekkers (voertuigcategorie ‘T’). Voertuigen uit de categorie ‘T’ zijn motorvoertuigen bedoeld voor tractiedoeleinden met een minimumsnelheid van 6 kilometer per uur. Voertuigen uit de categorie ‘U’ zijn speciaal ontworpen voor het uitvoeren van werkzaamheden en zijn niet bedoeld voor het vervoer van personen of goederen over de weg [42].

Een mobiele machine is een zelfrijdend werktuig, bij een landbouwtrekker moet een werktuig worden aanhangen om werk te kunnen uitvoeren. Een landbouwtrekker is daarmee een soort werktuigdrager. Bij een mobiele machine kunnen wel aanvullende werktuigen worden aangehangen, maar de mobiele machine heeft van zichzelf al een functie. Voorbeeld: Bij een aardappelrooier kan een loofklapper worden aangehangen, maar de aardappelrooier zelf rooit al aardappelen.

3.3 Typegoedkeuring

Voor ontwikkelaars van voertuigen is het verstandig om tijdens de prototype fase te kiezen voor een individuele typegoedkeuring. Dit is goedkoper, makkelijker en sneller, vanwege de minder strenge regelgeving die wordt gehanteerd. Bij de Individuele typegoedkeuring wordt gekeken naar de alternatieve voorschriften die vaak minder complex zijn dan de Europese typegoedkeuring [30].

Bij zeer lage aantallen of een prototype is het een voordeel om te kiezen voor een individuele typegoedkeuring. Wanneer een bedrijf klaar is voor grotere productie, kan alsnog besloten worden voor een nationale of Europese typegoedkeuring te gaan. Als een bedrijf van plan is later grote aantallen te produceren, is het raadzaam om hier in het gehele proces rekening mee te houden, zodat de stap van individueel naar nationale of Europese typegoedkeuring kleiner is.

Sinds 1 januari 2022 is een kentekenbewijs verplicht voor landbouwtrekkers en mobiele machines [28]. De noodzaak om over te gaan tot kentekenplicht en registratie ontstond uit de Europese APK-plicht voor landbouwtrekkers [46]. Nederland had de richtlijn hiervoor eerder moeten implementeren en werd daarom door de Europese Commissie in gebreke gesteld. Om de negatieve gevolgen hiervan zo veel mogelijk te beperken, moest de typegoedkeuring voor landbouwtrekkers zo snel mogelijk worden geregeld [46]. De registratie- en kentekenplicht voor mobiele machines is tegelijk met de kentekenplicht voor landbouwtrekkers ingevoerd [47]. Door de typegoedkeuring en registratie van landbouwtrekkers en mobiele machines wordt een verbetering van de verkeersveiligheid verwacht [46].

Voor mobiele machines (categorie 'U') is er op dit moment nog geen nationale of Europese typegoedkeuring. De RDW heeft daarom een tijdelijke voorziening ingericht voor de mobiele machines. De tijdelijke voorziening is ingesteld om de overgang tussen de kentekenplicht en de inwerkingtreding van de nationale typegoedkeuring te overbruggen. Deze voorziening maakt het mogelijk dat mobiele machines kunnen worden geregistreerd en voorzien van een kenteken, ondanks dat de nationale typegoedkeuring nog niet van kracht is. Dit is een administratieve procedure waarbij fabrikanten door ondertekening aangeven dat hun mobiele machine voldoet aan de permanente eisen van de Regeling voertuigen [47]. Dit scheelt de fabrikant tijd en geld, want die hoeft niet met de mobiele machine naar het RDW-keuringsstation. Eind 2023 is gebleken dat er geen juridische basis is voor de tijdelijke voorziening, toch wordt dit gedoogd tot drie maanden na inwerkingtreding van de nationale typegoedkeuring. De nationale typegoedkeuring voor mobiele machines treedt naar verwachting op 1 januari 2025 in werking [47]. Er wordt verwacht dat de Europese typegoedkeuring voor mobiele machines niet vóór 2026 in werking treedt [47]. Het is nog niet bekend, wanneer de wetgeving voor de nationale typegoedkeuring en de voertuigeisen worden gepubliceerd [29].

3.4 Regeling voertuigen

Voor mobiele machines worden in artikel 5.7a.10b van de Regeling Voertuigen en voor landbouwtrekkers in artikel 5.8.10b de permanente eisen voor een waterstofinstallatie besproken. In deze artikelen wordt beschreven: dat de waterstofinstallatie in het voertuig geen deuken mag vertonen, de plaatsing van de tank, dat leidingen en gas-voerende slangen geen knikken of beschadigingen mogen hebben, de plaats van de vulaansluiting en het aanbrengen van herkenningstekens op het voertuig .

Voorheen vielen de landbouwtrekkers en mobiele machines onder de categorie MMBS, een categorie die door sommige eigenaren werd misbruikt. Eigenaren van MMBS-voertuigen beperkten mechanisch de snelheid tot 25 km/u, zodat de voertuigen werden beschouwd als 'tractor'. Voor deze categorie gold geen APK-plicht of wegenbelasting en de minimumleeftijd voor de bestuurder was 16 jaar. Dit resulteerde in duizenden MMBS bestel- en personenauto's [48].

De eisen uit Regeling Voertuigen voor waterstofinstallaties zijn permanente eisen, geen toelatingseisen voor nieuwe voertuigen. Tot voor de inwerkingtreding van de categorie 'T' en 'U', werden er geen eisen gesteld aan waterstofinstallaties die waren gemonteerd op MMBS'en. Door deze wijziging is dat verholpen [49].

De categorie MMBS was een doorn in het oog voor de RDW, omdat het tot een soort oncontroleerbare categorie was geworden. Omdat de RDW de MMBS-voertuigen categorie niet kon opheffen, zijn de permanente eisen daarvan opgenomen in de categorie 'U' en 'T'. Voor nieuwe voertuigen moet het nu bij de RDW duidelijk zijn of het voertuig dient als landbouwtrekker of mobiele machine [48].

Sinds 2021 is de definitie van een mobiele machine opgenomen in de Regeling voertuigen. Een mobiele machine kan goederen vervoeren, maar het is qua ontwerp niet bedoeld om dit over de weg te doen. Bij de mobiele machine staat voorop dat er werkzaamheden mee worden verricht. Hieronder vallen activiteiten als werkzaamheden op, aan of bij de weg en activiteiten op het land zoals zandwinning of bouwwerkzaamheden. Door het opnemen van die definitie in de Regeling voertuigen, is het mogelijk om voertuigen die nog niet vallen onder één van de drie Europese verordeningen goed te keuren [49]. De definitie van MMBS is sinds 1 januari 2020 niet meer toegepast op nieuwe voertuigen. De meeste voertuigen onder deze categorie voldoen in de praktijk aan de definitie van de mobiele machine. Voertuigen die voorheen onder de definitie van een MMBS vielen zullen voortaan moeten aansluiten bij andere categorieën en de daarvoor geldende eisen. De reeds in gebruik zijnde MMBS'en worden eenmalig geregistreerd en voorzien van een kenteken, daarna is er geen mogelijkheid meer om nieuwe MBBS voertuigen toe te laten [49]. De bestaande MMBS-voertuigen mogen op de openbare weg blijven rijden. Deze voertuigen dienden voor 31 december 2021 zijn gekeurd bij de RDW [48]. De categorie MMBS zal zo geleidelijk verdwijnen door natuurlijke processen zoals sloop [50].

Hoewel dus de indruk wordt gewekt door de Regeling voertuigen dat het mogelijk is om landbouwtrekkers en mobiele machines met waterstofinstallaties te laten keuren, is dat in de praktijk niet mogelijk. In artikel 5.7a.10b en artikel 5.8.10b van de Regeling voertuigen staan wel eisen, maar deze zijn alleen van toepassing op waterstofvoertuigen die voorheen als MMBS zijn geregistreerd.

Artikel 3.7.1 Regeling voertuigen gaat over een voorlopige individuele goedkeuring van ten hoogste twee jaar voor een voertuig met nieuwe technologieën waarvoor nog geen eisen zijn gesteld in de

Regeling voertuigen. Dit termijn kan met ten hoogste vijf jaren worden verlengd, als er Europese wetgeving in de voorbereiding is. Dit biedt geen uitkomst voor de toepassing van waterstof in landbouwtrekkers en mobiele machines. Volgens de toelichting van dit artikel is het uitgangspunt om zo veel mogelijk EU-goedkeuringen aan te houden en dat nationale goedkeuringen worden beperkt. Hierdoor worden er geen voorlopige nationale individuele goedkeuringen meer afgegeven, waarbij gebruik is gemaakt van nieuwe technologieën en concepten [51].

Wanneer de nationale typegoedkeuring van mobiele machines in 2025 in werking treedt, zal aandrijving door een waterstofinstallatie worden toegelaten, volgens een RDW-inspecteur voertuigen. Op dat moment worden nieuwe alternatieve voorschriften gepubliceerd voor de categorie 'U', waarin de eisen voor een waterstofinstallatie in een mobiele machine worden beschreven.

3.5 Reglement nr. 134

Het UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations (WP.29) is een regelgevingsforum, waarbinnen VN-overeenkomsten het juridisch kader bieden voor lidstaten. Het regelgevingskader dat is ontwikkeld door het Wereldforum WP.29 maakt de marktintroductie van innovatieve voertuigtechnologieën mogelijk. Eén van de VN-overeenkomsten die de WP.29 beheert, is de overeenkomst van 1958 waaraan VN-reglementen gehecht zijn. Deze VN-reglementen bevatten bepalingen voor voertuigen, hun systemen en uitrusting [45]. Reglement nr. 134 is van toepassing op de goedkeuring van motorvoertuigen op waterstof en de onderdelen daarvan wat betreft de veiligheidsprestaties [6].

In artikel 1 van Reglement nr. 134 wordt aangegeven dat dit reglement alleen voor voertuigen uit de categorie 'M' (personenauto's en bussen) en 'N' (bedrijfswagens) is bedoeld. Voertuigen uit de categorie 'T' (land- of bosbouwtrekker op wielen) en 'U' (mobiele machine), vallen niet onder het toepassingsgebied van nr. 134. Eisen die in de toekomst voor landbouwtrekkers en mobiele machines gaan gelden zullen waarschijnlijk lijken op nr. 134.. Een landbouwtrekker is groot en open, terwijl bij een auto alles achter kapen zit, wat zorgt voor een andere veiligheidssituatie. Daarom is voldoen aan nr. 134 voor landbouwtrekkers en mobiele machines op dit moment geen route naar typegoedkeuring.

De overheid ziet waterstof als een belangrijke optie in energietransitie. Om in de toekomst voldoende waterstof beschikbaar te hebben, heeft de overheid 'routekaart waterstof' opgesteld. Door op de Noordzee grote installaties te bouwen, kan een overschot aan groene elektriciteit worden omgezet in groene waterstof. Dit zal niet voldoende zijn om alle sectoren van waterstof te voorzien. In de routekaart zijn daarom enkele sectoren aangewezen die voorrang krijgen, waarbij de agrarische sector geen voorrang heeft gekregen [3]. Voor de mobiliteit speelt waterstof een essentiële rol, om de CO₂-uitstoot op nul te krijgen. Steden, regio's en provincies zien echter mogelijkheden voor de inzet van waterstof in de industrie, het vervoer, de agrarische sector en de gebouwde omgeving. Hier is dus een discrepantie

tussen wens en regelgeving. Om uiteindelijk al deze sectoren van duurzaam geproduceerde waterstof te voorzien blijft een significantie groei in de productie van groene waterstof nodig [1]. Vandaar dat Nederland zich ook commiteert aan de import van groene waterstof uit andere landen.

Bij het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) is men bezig met de waterstofontwikkeling voor de mobiliteit. Het ministerie van IenW is verantwoordelijk voor het innovatiebeleid en de instrumenten voor waterstof in de mobiliteitssector [1]. Daarmee is het ministerie van IenW verantwoordelijk voor het maken van regels over de eisen waaraan voertuigen moeten voldoen, conform art. 71 lid 1 WvW. Het ministerie overlegt met belangenorganisaties om te bepalen waar zij zich voor moeten inspannen. Er moet dus voor de toelating van waterstof op landbouwtrekkers gewacht worden totdat het ministerie een beslissing neemt of totdat hier op Europees niveau over besloten wordt.

3.6 Deelconclusie

In dit hoofdstuk is de volgende deelvraag onderzocht: *‘Welke nationale en internationale regelgeving is van belang voor de ontwikkeling van de mobiele waterstoftoepassingen binnen het H2-Modus consortium?’*.

Het H2-Modus consortium richt zich op innovatieve waterstoftechnologie voor verschillende voertuigen en machines. Binnen de scope van het H2-Modus project vallen onder andere mobiele machines (voertuigcategorie ‘U’) en landbouwtrekkers (voertuigcategorie ‘T’). Een mobiele machine is een zelfrijdend werktuig, bij een landbouwtrekker moet een werktuig worden aangehangen om werk te kunnen verrichten. Een landbouwtrekker kan dus beschouwd worden als een werktuigdrager.

Tijdens de prototype fase is het voor voertuigontwikkelaars raadzaam om te kiezen voor een individuele typegoedkeuring, vooral omdat dit bij kleine productie aantallen of prototypes voordeliger is. Wanneer het bedrijf overgaat op grotere seriematige productie, kan worden gekozen voor een nationale of Europese typegoedkeuring. Het is verstandig om hier tijdens het ontwikkelingsproces al rekening mee te houden om de overgang te vergemakkelijken.

Hierbij speelt regelgeving, zoals de Regeling voertuigen, een rol. Hoewel er permanente eisen zijn voor waterstofinstallaties in landbouwtrekkers en mobiele machines, blijkt uit de praktijk dat deze eisen alleen van toepassing zijn op voertuigen uit de voormalige categorie MMBS. De permanente eisen uit artikel 5.7a.10b en artikel 5.8.10b voor landbouwtrekkers en mobiele machines met een waterstofinstallatie, gelden niet meer voor de toelating van nieuwe voertuigen. Nieuwe toelatingseisen voor landbouwtrekkers en mobiele machines met een waterstofinstallatie bestaan nog niet. Daarom is het niet mogelijk om mobiele waterstoftoepassingen uit categorie ‘T’ en ‘U’ te keuren bij de RDW.

De overheid heeft de 'routekaart waterstof' opgesteld waarin sectoren worden geprioriteerd. De agrarische sector heeft hierin geen voorrang. De praktijk van waterstoftoepassingen komt echter niet overeen met de prioritering van deze routekaart.

Reglement nr. 134 is voor de goedkeuring van motorvoertuigen op waterstof en de onderdelen daarvan wat betreft de veiligheidsprestaties, dit reglement is alleen voor voertuigen uit de categorie 'M' en 'N'. Dit reglement biedt wel een inzicht in de toekomstige eisen die wellicht zullen gaan gelden voor de categorie 'T' en 'U'.

Het is ook niet mogelijk om gebruik te maken van artikel 3.7.1 Regeling voertuigen, voor nieuwe technologie en concepten. De toelichting van dit artikel geeft aan dat het uitgangspunt is om zo veel mogelijk EU-goedkeuringen af te geven, in plaats van nationale goedkeuringen. Hierdoor worden er geen voorlopige nationale individuele goedkeuringen meer afgegeven voor voertuigen waarbij gebruik is gemaakt van nieuwe technologieën en concepten.

Voor mobiele machines (categorie 'U') is er op dit moment nog geen nationale of Europese typegoedkeuring. Er geldt op dit moment een tijdelijke voorziening voor mobiele machines waarbij aandrijving op waterstof echter niet meegenomen is. De tijdelijke voorziening is ingesteld om de overgang tussen de kentekenplicht en de inwerkingtreding van de nationale typegoedkeuring te overbruggen. De nationale typegoedkeuring voor mobiele machines treedt naar verwachting op 1 januari 2025 in werking. Bij de aankomende nationale typegoedkeuring wordt een waterstofinstallatie in mobiele machines toegelaten. Er wordt verwacht dat de Europese typegoedkeuring voor mobiele machines niet vóór 2026 in werking treedt.

4 HOE VERHOUDT DE NATIONALE EN INTERNATIONALE REGELGEVING ZICH TOT DE H2-MODUS MOBIELE WATERSTOFTOEPASSINGEN

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de deelvraag *'Hoe verhoudt de relevante nationale en internationale regelgeving zich tot de ontwikkeling van de mobiele waterstoftoepassingen binnen het H2-Modus consortium?'* beantwoord. In paragraaf 4.2 wordt ingegaan op de kernpunten/knelpunten van nationale en internationale regelgeving. Dit hoofdstuk wordt in paragraaf 4.3 afgesloten met een deelconclusie, waarin antwoord wordt gegeven op bovenstaande deelvraag.

4.2 Kernpunten/knelpunten van nationale en internationale regelgeving

4.2.1 Typegoedkeuring en Regeling voertuigen

Zoals in paragraaf 2.2 is besproken, moet een fabrikant voor nieuwe voertuigen een typegoedkeuring krijgen. Dit is een bevestiging dat een eerste productiemodel van een type voertuig aan de eisen voldoet. Zonder typegoedkeuring krijgt een voertuig geen kenteken en mag het niet rijden op de openbare weg [38].

Voertuigen kunnen een Europese, nationale of individuele typegoedkeuring krijgen [26]. Mobiele waterstoftoepassingen binnen het H2-Modus consortium moeten voldoen aan de voorschriften voor de voertuigcategorie 'T' (land- en bosbouwtrekkers met wielen) of 'U' (mobiele machines).

Landbouwtrekkers moeten voldoen aan:

- de Europese verordening 167/2013 [17],
- Regeling voertuigen hoofdstuk 5, afdeling 8, óf
- de alternatieve voorschriften, die gebaseerd zijn op bovengenoemde verordening en regeling.

Op dit moment is er nog geen nationale of Europese typegoedkeuring voor mobiele machines. Naar verwachting treedt de nationale typegoedkeuring in op 1 januari 2025 en Europese typegoedkeuring na 2026. Mobiele machines zonder waterstofinstallatie kunnen wel voldoen aan een tijdelijke voorziening van de RDW, waarbij fabrikanten in een administratieve procedure aangeven dat de mobiele machine voldoet aan de permanente eisen van hoofdstuk 5, afdeling 7a [47].

Artikel 5.8.10b en 5.7a.10b Regeling voertuigen geeft de indruk dat het mogelijk is om een typegoedkeuring te verkrijgen voor landbouwtrekkers en mobiele machines met een waterstofinstallatie [11]. Dit verwijst naar de permanente eisen van de voormalige categorie MMBS. Deze permanente eisen gelden echter alleen voor MMBS voertuigen van vóór de invoering van categorieën 'T' en 'U'. Op dit moment zijn er nog geen toelatingseisen voor landbouwtrekkers en mobiele machines met een waterstofinstallatie. Ontwikkelaars van mobiele waterstoftoepassingen voor deze voertuigen, kunnen

daarom op dit moment geen typegoedkeuring verkrijgen. Wanneer de typegoedkeuring voor de categorie 'U' in 2025 in werking treedt, wordt naar verwachting een waterstofinstallatie in een mobiele machine toegelaten.

4.2.2 Reglement nr. 134

Ontwikkelaars van mobiele waterstofinstallaties zouden ook uit kunnen gaan van het UNECE-reglement voor motorvoertuigen met een waterstof aandrijving. Reglement nr.134 is toegelicht in paragraaf 2.3 en is alleen van toepassing op voertuigen uit de categorieën 'M' en 'N'. Ondanks de veiligheidseisen voor waterstof die in het reglement staan en het ontbreken van een UNECE-reglement voor de voertuigcategorie 'T' en 'U', kan nr. 134 volgens de RDW niet worden toegepast. Wel kunnen de toekomstige eisen voor landbouwtrekkers en mobiele machines vergelijkbaar zijn met dit reglement nr. 134. Dit is slechts speculatie, maar het reglement laat in ieder geval zien hoe het op dit moment geregeld is voor voertuigen uit de categorieën 'M' en 'N'. Ontwikkelaars en onderzoekers krijgen hiermee een eerste inzicht in te verwachten technische eisen.

4.2.3 Ministerie van IenW

Paragraaf 3.2.3 bespreekt dat de overheid waterstof als een belangrijke optie in energietransitie ziet [3]. Hiervoor heeft de overheid een 'routekaart waterstof' opgesteld [1]. In deze routekaart krijgt de agrarische sector geen prioriteit in de plannen en wordt aangegeven dat meer productie van groene waterstof nodig is. Het ministerie van IenW is bezig met waterstof in de mobiliteit. Een inspecteur van voertuigen bij de RDW heeft aangegeven dat het afwachten is tot het ministerie een beslissing neemt. Volgens een Publieksvoorlichter Informatie van de Rijksoverheid is het nog niet mogelijk om aan te geven wat en wanneer het ministerie hier iets aan zal doen. Het ligt nog in de toekomst en zal gepubliceerd worden zodra er duidelijkheid over is. Wel zal het ministerie zich uiteindelijk buigen over de toepassing van waterstof in landbouwtrekkers, dit is slechts een kwestie van tijd.

4.2.4 PED en TPED

Drukapparatuur van een waterstof-brandstofcelsysteem moet een CE-markering hebben op individuele apparatuur en op het samenstel, op basis van de PED [5]. Wanneer drukapparatuur worden gebruikt voor voor mobiele waterstoftoepassingen, moet vervoerbare drukapparatuur (zoals opslagcilinders) worden gebruikt met een TPED- of pi-markering [40]. Ontwikkelaars van mobiele waterstoftoepassingen moeten daarom bij het inkopen en gebruiken van drukapparatuur rekening houden met de juiste CE- en TPED/pi-markeringen.

4.2.5 Explosieve atmosfeer

Bij het werken met waterstof kan een explosieve atmosfeer ontstaan. Werkgevers zijn volgens het Arbobesluit verplicht om werknemers tegen dit risico te beschermen, zoals besproken in paragraaf 2.5 [23]. Situaties zoals werkzaamheden in laboratoria of andere gesloten ruimten, waar waterstof actief wordt gebruikt, vallen onder ATEX-regelgeving. Als er met gevaarlijke stoffen wordt gewerkt, waar dan ook, ontstaat de plicht om gevaarlijke situaties te voorkomen. Een fabrikant die gebruikt maakt van een gevaarlijke stof (waterstof) zal goed moeten onderbouwen, waarom hij geen gebruik maakt van gevarenczones. Wanneer over een specifieke situatie twijfel bestaat, is het verstandig om advies in te winnen bij experts om te zorgen dat aan de wettelijke veiligheidseisen wordt voldaan.

4.3 Deelconclusie

Hoofdstuk 4 onderzoekt de verhouding tussen nationale en internationale regelgeving en het fabriceren van de mobiele waterstoftoepassingen binnen het H2-Modus consortium. Momenteel zijn er gaten in de regelgeving die het voor ontwikkelaars van mobiele waterstoftoepassingen binnen het H2-Modus consortium lastig maken om de benodigde goedkeuringen te verkrijgen.

Voor mobiele waterstoftoepassingen ontbreekt een specifieke typegoedkeuring voor de voertuigcategorieën 'T' en 'U'. Op dit moment geldt er een tijdelijke voorziening voor de goedkeuring van mobiele machines. Naar verwachting treedt de nationale typegoedkeuring in op 1 januari 2025 en de Europese typegoedkeuring na 2026. Wanneer de typegoedkeuring voor de categorie 'U' in 2025 in werking treedt, wordt een waterstofinstallatie in een mobiele machine toegelaten.

Reglement nr. 134 biedt geen oplossing voor mobiele waterstoftoepassingen in de vorm landbouwtrekkers en mobiele machines, aangezien dit reglement alleen van toepassing is op voertuigen uit de categorieën 'M' en 'N'. Ontwikkelaars krijgen door nr. 134 wel inzicht in mogelijk vergelijkbare toekomstige voorschriften voor de categorieën 'T' en 'U'.

Hoewel de overheid waterstof erkent als belangrijk voor de energietransitie, ontbreekt er nog specifiek beleid voor mobiele waterstoftoepassingen in de vorm van landbouwtrekkers en mobiele machines. Dit maakt dat de juridische kaders voor het H2-Modus consortium nog in ontwikkeling zijn. Tot er meer duidelijkheid komt van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, blijven ontwikkelingen in deze sector afhankelijk van de wet- en regelgeving die pas in de toekomst wordt geformuleerd.

Ontwikkelaars van mobiele waterstoftoepassingen zullen hoe dan ook rekening moeten houden met veiligheidsaspecten als het inkopen en gebruiken van drukapparatuur met de juiste CE- en pi-markeringen. Ook moeten ontwikkelaars die bezig zijn met waterstof, rekening houden met het risico op explosieve atmosferen. Hiervoor ontstaat op basis van het Arbobesluit de verplichtingen voor

werkgevers om werknemers te beschermen tegen deze gevaren. Wanneer hierover twijfel bestaat, is het verstandig om advies in te winnen bij experts om te zorgen dat aan alle veiligheidseisen wordt voldaan.

Het doel van het H2-Modus consortium, het fabriceren van mobiele waterstoftoepassingen, bevindt zich momenteel in een fase waarin de benodigde deels regelgeving ontbreekt. De regelgeving loopt achter op de innovatie. Specifieke regels voor de voertuigcategorieën waarmee het partners binnen het consortium werken, moet nog worden ontwikkeld. De komende typegoedkeuring voor mobiele machines zorgt ervoor dat weer een deel van de ontbrekende wet- en regelgeving wordt ingevuld.

5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

5.1 Conclusies

In dit hoofdstuk zal antwoord worden gegeven op de centrale vraag van dit onderzoek: *'Hoe kan het H2-Modus consortium de nationale regelgeving toepassen voor de ontwikkeling en het gebruik van mobiele waterstoftoepassingen?'*.

De eerste deelvraag die beantwoord wordt is: *'Welke relevante nationale en internationale regelgeving is van toepassing op de fabricage van mobiele waterstoftoepassingen?'*. In Nederland is de RDW verantwoordelijk voor de typegoedkeuring van voertuigen. Er bestaan verschillende soorten typegoedkeuringen, afhankelijk van het aantal voertuigen. Een individuele typegoedkeuring is voor voertuigen die zelf zijn gebouwd en niet is bedoeld voor de productie van aantallen. Een nationale en Europese typegoedkeuring is voor de productie en het verkopen van aantallen. Het keuren moet gebeuren op grond van EU-verordeningen, Regeling voertuigen en UNECE-reglementen. De RDW gebruikt voor de individuele en nationale typegoedkeuring alternatieve voorschriften die hierop gebaseerd zijn. De Europese typegoedkeuring is op basis van EU-verordeningen en UNECE-reglementen.

Op het gebied van waterstof bestaan er technische eisen in de Regeling Voertuigen en Reglement nr. 134. In VN-reglement nr. 134 staan eisen voor de goedkeuring van motorvoertuigen uit de categorie 'M' en 'N' en onderdelen daarvan, wat betreft de veiligheidsprestaties van voertuigen op waterstof.

Voor drukapparatuur dat gebruikt wordt voor mobiele waterstoftoepassingen, geldt dat deze een CE-of TPED/pi-markering moeten hebben. De CE-markering is van toepassing op niet-mobiele drukapparatuur, de TPED/pi-markering is vereist voor mobiele drukapparatuur. Ook moeten werkgevers, volgens ATEX-richtlijnen, een explosieveiligheidsdocument opstellen en maatregelen nemen om explosieve atmosferen te voorkomen wanneer er met waterstof wordt gewerkt.

Uit de bevindingen van de deelvraag *'Welke nationale en internationale regelgeving is van belang voor de ontwikkeling van de mobiele waterstoftoepassingen binnen het H2-Modus consortium'* kan worden geconcludeerd dat de regelgeving voor mobiele waterstoftoepassing van de categorie 'T' en 'U' zich nog in de ontwikkelingsfase bevindt. Binnen de scope van het H2-Modus vallen onder andere mobiele machines (voertuigcategorie 'U') en landbouwtrekkers (voertuigcategorie 'T'). Een mobiele machine is een zelfrijdend werktuig, bij een landbouwtrekker wordt een werktuig aangehangen om werkzaamheden te verrichten. Een landbouwtrekker is daarmee een soort werktuigdrager.

Hoewel er permanente eisen zijn beschreven in de Regeling voertuigen voor waterstofinstallaties in landbouwtrekkers en mobiele machines, zijn deze eisen op dit moment alleen van toepassing op

voertuigen uit de voormalige MMBS-categorie. Toelatingseisen voor nieuwe voertuigen die vallen onder deze categorieën zijn er nog niet, wat betekent dat deze voertuigen met een waterstofinstallatie momenteel niet kunnen worden gekeurd door de RDW.

De overheid heeft een 'routekaart waterstof' opgesteld om de inzet van duurzaam geproduceerde waterstof te stimuleren, maar op dit moment is de hoeveelheid groene waterstof onvoldoende om alle sectoren te voorzien. De agrarische sector, waar landbouwtrekkers en mobiele machines worden gebruikt, is niet opgenomen in de plannen.

Tijdens de prototype fase is het voor voertuigontwikkelaars raadzaam om te kiezen voor een individuele typegoedkeuring. Zodra wordt opgeschaald naar serieproductie kan worden gekozen voor een Nationale of Europese typegoedkeuring, waarbij het verstandig is om tijdens de ontwikkeling al rekening te houden met de strengere eisen die daarvoor gelden.

Op dit moment geldt er nog geen nationale typegoedkeuring voor de categorie 'U'. De nationale typegoedkeuring voor mobiele machines treedt naar verwachting op 1 januari 2025 in werking. Voor mobiele machines geldt momenteel wel een tijdelijke voorziening. De tijdelijke voorziening is ingesteld om de overgang tussen de kentekenplicht en de inwerkingtreding van de nationale typegoedkeuring te overbruggen. Bij de aankomende nationale typegoedkeuring wordt een waterstofinstallatie in mobiele machines toegelaten.

De laatste deelvraag luidt: *'Hoe is de verhouding tussen de relevante nationale en internationale regelgeving en het fabriceren van mobiele waterstoftoepassingen binnen het H2-Modus consortium?'*

Er zijn gaten in de regelgeving, wat het verkrijgen van een typegoedkeuring van mobiele waterstoftoepassingen voor ontwikkelaars bemoeilijkt. Specifieke typegoedkeuringen voor de voertuigcategorieën 'T' en 'U' ontbreken momenteel, met een tijdelijke voorziening voor mobiele machines die wordt gedoogd, tot drie maanden na de nationale typegoedkeuring van 2025. Mobiele machines met een waterstofinstallatie worden door de aankomende typegoedkeuring toegelaten volgens de nog ongepubliceerde alternatieve voorschriften. Landbouwtrekkers worden voorlopig niet toegelaten. Reglement nr. 134 en de aankomende typegoedkeuring voor mobiele machines biedt geen oplossing voor landbouwtrekkers, maar wel inzicht in hoe mogelijke toekomstige voorschriften eruit kunnen zien.

Op basis van de hiervoor gegeven deelconclusies kan antwoord worden gegeven op de hoofdvraag: *'Hoe kan het H2-Modus consortium de nationale regelgeving toepassen voor de ontwikkeling en het gebruik van mobiele waterstoftoepassingen?'*

Uit de beantwoorde deelvragen blijkt dat de wet- en regelgeving rondom mobiele waterstoftoepassingen nog in de beginfase zit. Momenteel is het niet mogelijk om een typegoedkeuring te krijgen voor mobiele waterstoftoepassingen van landbouwtrekkers en mobiele machines.

Hoewel de overheid waterstof als belangrijk voor de energietransitie ziet, is er nog geen specifiek beleid voor mobiele waterstoftoepassingen uit de categorie 'T'. Hierdoor blijven de juridische kaders voor ontwikkelaars van waterstoflandbouwtrekkers in ontwikkeling en afhankelijk van toekomstige wet- en regelgeving.

De aankomende typegoedkeuring voor mobiele machines in 2025 is een stap vooruit. Voorlopig is de waterstoflandbouwtrekker echter nog niet in beeld, maar de verwachting en het belang van een groene toekomst wijzen erop dat het slechts een kwestie is van tijd.

5.2 Aanbevelingen

Het advies aan het H2-Modus consortium is om af te wachten op de nationale typegoedkeuring voor mobiele machines. Zodra deze typegoedkeuring beschikbaar is, kan er gericht onderzoek worden gedaan naar de toelatingseisen voor waterstofinstallaties in mobiele machines.

Voor landbouwtrekkers is toelating op waterstof niet mogelijk. Naast het afwachten op toekomstige wetgeving, zou er ook onderzoek kunnen worden verricht naar alternatieven zoals metaalhydriden, e-fuels en dual-fuelsystemen. Dit kan mogelijk leiden tot nieuwe inzichten en oplossingen voor de verduurzaming van landbouwtrekkers.

De laatste aanbeveling is pas te starten met de bouw van mobiele waterstoftoepassingen zodra de regelgeving volledig in kaart is gebracht. Dit voorkomt onnodige vertragingen en situaties waarin goedkeuring niet mogelijk is, wat kosten en tijd kan besparen.

REFERENTIES

- [1] Nationaal Waterstof Programma, Routekaart Waterstof, november 2022.
- [2] Reinders, Wolfs, *Veiligheid alternatief aangedreven voertuigen op chemische sites, Een literatuurverkenning (fase 1)*, Nederlands Instituut Publieke Veiligheid, 12 april 2022.
- [3] Wisse, Van der Doorn, *Verduurzaming landbouwwerktuigen, Routes voor de Transitie*, Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2 februari 2024.
- [4] Overeenkomst betreffende het internationale vervoer van gevaarlijke goederen over de weg (ADR), Genève, 30 september 1957 (Trb. 2023, 71).
- [5] Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 35, Waterstofinstallaties voor het afleveren van waterstof aan voertuigen en werktuigen – Richtlijn voor de arbeidsveilige, milieuveilige en brandveilige toepassing van installaties voor het afleveren van waterstof aan voertuigen en werktuigen (PGS 35 versie 1:0 van augustus 2021).
- [6] Reglement nr. 134 van de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties (VN/ECE) – Uniforme voorschriften voor de goedkeuring van motorvoertuigen en onderdelen daarvan wat de veiligheidsprestaties van voertuigen op waterstof (HFCV) betreft [2019/795], 19 juli (PbEU 2019, L 129).
- [7] Richtlijn (EU) 2014/68 van het Europees Parlement en de Raad van 15 mei 2014 betreffende de harmonisatie van de wetgevingen van de lidstaten inzake het op de markt aanbieden van drukapparatuur (PbEU 2014, L 189).
- [8] 'ADR | Risico's van stoffen', rvm.nl.
- [9] 'ADR-keuringsdocument', ilent.nl.
- [10] 'H2 modus HAN zoekt bedrijven voor ontwikkeling waterstofsysteem', kiemt.nl
- [11] 'Landbouwvoertuigen: Brandstofsysteem: Waterstofinstallatie' apk-handboek.rdw.nl
- [12] 'ATEX Richtlijnen', exshop.nl.
- [13] 'CE-markering: drukapparatuur', rvo.nl.
- [14] 'CE-markering: machines en aanverwante producten', rvo.nl.
- [15] 'CE-markering: stappenplan', rvo.nl.
- [16] 'CE-markering: vervoerbare drukapparatuur', rvo.nl.
- [17] 'Check de technische eisen voor uw voertuig', rdw.nl.
- [18] 'Er komt eindelijk een einde aan de als MMBS gecamoufleerde auto's – maar bestaande voertuigen mogen blijven rijden als ze een kenteken aanvragen', bedrijfsauto.com.
- [19] 'EU-landen: CE-markering', rvo.nl.
- [20] 'Explosieve atmosfeer', nlarbeidsinspectie.nl.
- [21] 'Explosieveiligheidsdocument', euronorm.net.
- [22] 'Explosieveiligheidsdocument opstellen voor uw bedrijf', kwa.nl.
- [23] 'Explosieveiligheid/ATEX', arboportaal.nl.
- [24] 'Explosieveiligheidsdocument (EVD): Alles wat je moet weten!', certificeringsadvies.nl.

- [25] 'Gevaarlijke stoffen weg', [ilent.nl](#).
- [26] 'Hoe u een typegoedkeuring verkrijgt', [rdw.nl](#).
- [27] 'Individuele goedkeuring voertuig aanvragen', [rijksoverheid.nl](#).
- [28] 'Moet ik mijn landbouwvoertuig registreren', [rijksoverheid.nl](#).
- [29] 'Nationale typegoedkeuring mobiele machines per 1 januari 2025', [raivereniging.nl](#).
- [30] 'Nederlands kenteken aanvragen voor mobiele machine', [rdw.nl](#).
- [31] 'Overzicht van ATEX zones en categorieën', [ex-machinery.com](#).
- [32] 'Regeling Voertuigen', [raivereniging.nl](#).
- [33] 'Single Market Compliance space', [webgate.ec.europa.eu](#).
- [34] 'Technische documentatie en EU-conformiteitsverklaring', [europa.eu](#).
- [35] 'Testen en certificeren', [rdw.nl](#).
- [36] 'Toelating voor uw bedrijf aanvragen', [rdw.nl](#).
- [37] 'Typegoedkeuring', [rdw.nl](#).
- [38] 'Typegoedkeuring aanvragen voor voertuigen en voertuigonderdelen', [ondernemersplein.kvk.nl](#).
- [39] 'Verkeersregels', [Rijkswaterstaat.nl](#).
- [40] 'Vervoerbare drukapparatuur (TPED)', [ilent.nl](#).
- [41] 'Voertuig laten keuren voor ADR-certificaat (gevaarlijke stoffen)', [rdw.nl](#).
- [42] 'Voertuigcategorieën', [rdw.nl](#).
- [43] 'Wat is het verschil tussen een CE-certificaat en een EU conformiteitsverklaring?', [certification-company.nl](#).
- [44] 'Waterstofevolutie in het MKB: H2-Modus Pioniert de Weg Vooruit', [kiemt.nl](#)
- [45] 'WP.29 – Introduction', [unece.org](#).
- [46] Kamerstukken II 2018/19, 35188, nr. 3
- [47] Kamerstukken II 2023/24, 31305, nr.471
- [48] 'Er komt eindelijk een einde aan de als MMBS gecamoufleerde auto's — maar bestaande voertuigen mogen blijven rijden als ze een kenteken aanvragen', [bedrijfsauto.com](#)
- [49] Staatscourant 2021, 568
- [50] Kamerstukken II 2018/19, 35188
- [51] Staatscourant 2020, 64272

**OPEN UP
NEW HAN_ UNIVERSITY
HORIZONS. OF APPLIED SCIENCES**