

Veiligheidsmaatregelen voor het gebruik van waterstof binnenshuis



Instituut Fysieke Veiligheid
Kennisontwikkeling en onderwijs
Postbus 7010
6801 HA Arnhem
Kemperbergerweg 783, Arnhem
www.ifv.nl
info@ifv.nl
026 355 24 00

Colofon

Instituut Fysieke Veiligheid (2020). *Veiligheidsmaatregelen voor het gebruik van waterstof binnenshuis*. Arnhem: IFV.

Titel: Veiligheidsmaatregelen voor het gebruik van waterstof binnenshuis
Datum: 4 december 2020
Status: Definitief
Versie: 1.0
Auteurs: dr. M. Spoelstra
Met dank aan: Ir. N. van den Berg en E. Korbee Msc (Rijkswaterstaat WVL), ing. J. van der Graaf (IFV), ing. W. Nispeling en ir. P. te Morsche (Allian-der), ing. R. van Hooijdonk (Enexis), ing. M. van den Berg en ing. M. Meijer (VRR), ing. D. van Dijken (VRD), ing. S. Lepelaar (VRH), dr. ir. M. Lamers (VRAA) en ing. A. Roetert Steenbruggen (Van Dalen Installatietechniek B.V.)
Review en eindverant- dr. ir. N. Rosmuller
woordelijk:

Inhoud

	Inleiding	4
1	Risico's van cv-ketels op waterstof	7
2	Juridische context	8
2.1	Algemeen	8
2.2	Regelgeving en normen voor meterkasten	8
2.3	Regelgeving en normen voor waterstofleidingen	9
2.4	Regelgeving en normen voor cv-ketels	9
3	Bouwkundige maatregelen	11
3.1	Inleiding	11
3.2	Maatregelen en overwegingen	11
4	Installatietechnische maatregelen	13
4.1	Inleiding	13
4.2	Maatregelen en overwegingen	13
5	Organisatorische maatregelen	15
5.1	Inleiding	15
5.2	Maatregelen en overwegingen	15
6	Repressieve maatregelen	18
6.1	Inleiding	18
6.2	Maatregelen en overwegingen	18
	Literatuur	19

Inleiding

Aanleiding

Het gebruik van aardgas in Nederland moet verminderen, enerzijds om de uitstoot van CO₂ te beperken en anderzijds vanuit veiligheidsoverwegingen (aardbevingen in provincie Groningen). Het geheel of gedeeltelijk vervangen van aardgas door waterstof is één van de manieren om Nederland toch van voldoende energie te kunnen voorzien. Aardgas en waterstof zijn beide ontvlambare gassen, maar verschillen op een aantal punten toch wezenlijk van elkaar. Om dat te onderzoeken in praktijksituaties, worden pilots in woningen gedaan om de mogelijkheden van waterstof te testen en te demonstreren. Momenteel vinden er pilots plaats in Hoogeveen, Rozenburg, Lochem en in Stad aan 't Haringvliet (Topsector Energie, 2020b).

Het IFV-rapport *Veiligheidsaspecten van waterstof in een besloten ruimte* beschrijft de resultaten van een literatuuronderzoek waarin onderzocht is op welke manier waterstof vrijkomt, zich verspreidt en wat de gevaarlijke concentraties en situaties zijn (Instituut Fysieke Veiligheid, 2020a). De maatregelen die daarbij benoemd worden, zijn maatregelen zoals die in de literatuur gevonden zijn. In het veld bestaat echter de behoefte aan maatregelen die meer hands-on zijn en die uitgewerkt zijn voor de volgende vier onderdelen:

- > risicobeheersing → bouwkundige maatregelen
- > risicobeheersing → installatietechnische maatregelen
- > risicobeheersing → organisatorische maatregelen
- > incidentbestrijding → repressieve maatregelen.

Dit document moet gezien worden als een aanvulling op het IFV-rapport en kan gebruikt worden bij bijvoorbeeld pilots op het gebied van waterstoftoepassingen in woningen en bij ontwikkelvraagstukken daaromtrent.

In pilots kan de werking van maatregelen getest worden, waardoor andere keuzes mogelijk zijn dan bij een bouwproject. Dat maakt ook dat in dit document de opties veelal open worden gehouden en maatregelen niet dwingend worden voorgeschreven, maar slechts ter overweging worden meegegeven. De kennis en ervaringen uit de pilots zullen uiteindelijk richting en duidelijkheid geven over het nut en de noodzaak van maatregelen bij het toepassen van waterstof voor verwarmingsdoeleinden.

De maatregelen die in dit document beschreven staan, zijn in overleg met experts van veiligheidsregio's, netbeheerders, Rijkswaterstaat en het IFV tot stand gekomen. De lijst met maatregelen is niet limitatief en moet gezien worden als een hulpmiddel en leidraad waarmee betrokken partijen in overleg bepalen welke maatregelen geschikt zijn voor de pilot of het bouwproject dat besproken wordt.

Doel en doelgroep

Bij ontwikkelingen om waterstof toe te passen in besloten ruimtes in woningen, zijn er diverse actoren met evenzovele belangen: projectontwikkelaars, netbeheerders, gemeenten, omgevingsdiensten, veiligheidsregio's enzovoort. Veiligheid is gelukkig een rode draad in dit geheel, maar vaak ontbreekt het actoren nog aan kennis op dit vlak, bijvoorbeeld op het gebied van maatregelen en bijbehorende handelingsperspectieven.

De doelen van dit rapport zijn daarom:

1. Inzicht geven in de maatregelen die mogelijk zijn om het veilig toepassen van waterstof in een besloten ruimte in een woning te bevorderen.
2. Het bieden van een handelingsperspectief aan de diverse actoren.



Afbakening

De focus van de maatregelen die in dit document beschreven worden, ligt op het gebruik van waterstof in woningen, maar veel maatregelen zijn ook geschikt om toegepast te worden in grote gebouwen. In woningen gaat in de meterkast de waterstofdruk van 100 mbar naar 30 mbar, terwijl in grote gebouwen de waterstofdruk 100 mbar blijft.

De maatregelen die in dit document genoemd worden, hebben betrekking op de aanwezigheid van waterstof in de meterkast, de cv-ketel en de leidingen na de meter, dat wil zeggen: leidingen van de meterkast naar de cv-ketel. Kooktoestellen op waterstof, electrolyzers en opslag (alle in woningen) maken geen onderdeel uit van dit rapport.

Alhoewel aardgas bijgemengd kan worden met waterstof, wordt in dit rapport alleen gekeken naar het gebruik van 100% waterstof. Er wordt geen rekening gehouden met mengsels van aardgas en waterstof.

Leeswijzer

In hoofdstuk 1 worden enkele risico's besproken die aanvullend zijn op de risico's genoemd in het IFV-rapport *Veiligheidsaspecten van waterstof in een besloten ruimte*. Het betreft risico's die gerelateerd zijn aan het in en uit gebruik nemen van de meterkast, de waterstofleidingen en/of de cv-ketel. Hoofdstuk 2 beschrijft de juridische context van het gebruik van waterstof in woningen en in de daarop volgende hoofdstukken worden themagewijs diverse mogelijke maatregelen genoemd. De thema's zijn: bouwkundige maatregelen (hoofdstuk 3), installatietechnische maatregelen (hoofdstuk 4), organisatorische maatregelen (hoofdstuk 5) en repressieve maatregelen (hoofdstuk 6).

1 Risico's van cv-ketels op waterstof

Waterstof kan gebruikt worden om woningen te verwarmen. Waterstof komt de woning binnen in de meterkast en gaat via leidingen naar de cv-ketel. Op het moment dat er een warmwatervraag is, wordt waterstof in de cv-ketel verbrand. De warmte die daarbij vrijkomt, wordt gebruikt om water met behulp van een warmtewisselaar te verwarmen. Waterstof wordt toegevoerd en verbrand zolang de warmwatervraag duurt.

Net als bij aardgas moet bij gebruik van waterstof voorkomen worden dat lucht in het leidingstelsel komt, omdat hierdoor een ontvlambaar mengsel van waterstof en lucht kan ontstaan dat bij ontsteking grote schade kan aanrichten. Het schadebeeld bij gebruik van waterstof kan daarbij fors groter zijn dan het schadebeeld bij gebruik van aardgas.

Verbranding van waterstof moet in de cv-ketel plaatsvinden op het moment dat er een warmwatervraag is. Puur waterstof wordt dan via de leiding aangevoerd en in de cv-ketel gemengd met lucht tot een concentratie van circa 30 vol.%. Dit waterstof-luchtmengsel wordt in de brander direct ontstoken waardoor vlammen ontstaan die ervoor zorgen dat koud water opgewarmd wordt.¹ Het gevaar bestaat echter dat:

- > het waterstof-luchtmengsel niet direct ontsteekt. In de cv-ketel bevindt zich dan wel een gevaarlijke concentratie waterstof en wanneer dit mengsel in een volgende poging wel (vertraagd) ontstoken wordt, ontstaat een explosie in plaats van de vlammen die het water moeten verwarmen.
- > lucht in een waterstof voerende leiding terecht komt. Wanneer de waterstofconcentratie in dit mengsel boven de 11 vol.% komt, leidt ontsteking tot een explosie. Deze situatie is mogelijk wanneer een leidingdeel wordt ingeblokt en lucht wordt gebruikt om het aanwezige waterstof uit de leiding te verdrijven.
- > waterstof in een lege (lucht bevattende) leiding komt. Ook hier ontstaat dan een ontvlambaar waterstof-luchtmengsel dat bij ontsteking een explosie geeft. Dit is bijvoorbeeld mogelijk wanneer een stuk leiding dat is ingeblokt, weer in gebruik wordt genomen door de aanwezige lucht met waterstof te verdrijven.

In de hoofdstukken 3 tot en met 6 worden maatregelen beschreven om deze risico's te voorkomen, evenals de risico's beschreven in het rapport *Veiligheidsaspecten van waterstof in een besloten ruimte*.

¹ Om er zeker van te zijn dat er steeds een volledige verbranding plaatsvindt, wordt in de praktijk meer zuurstof (lucht) toegevoerd dan theoretisch nodig is (luchtvermaat). Dit mengsel wordt met behulp van een elektrische vonk ontstoken. De luchtvermaat mag niet te groot zijn, omdat er anders te veel verbrandingslucht wordt afgevoerd via het rookkanaal, waardoor warmte verloren gaat.

2 Juridische context

2.1 Algemeen

Een groot deel van de Nederlandse woningen wordt verwarmd met behulp van aardgas. Voor het transport naar en het gebruik van aardgas in woningen gelden diverse NEN-normen die allemaal gebaseerd zijn op het gebruik van aardgas. Deze normen zijn niet één op één van toepassing op waterstof, omdat waterstof niet tot dezelfde gasfamilie hoort als aardgas.² Dit staat beschreven in NEN-EN 437 (*Proefgassen Proefdrukken Toestelcategorieën*). Een groot deel van deze NEN-normen zal dan ook door de normcommissies moeten worden herzien met het oog op het gebruik van waterstof.

In dit hoofdstuk wordt onderscheid gemaakt in de wet- en regelgeving voor meterkasten, leidingen en cv-ketels.

2.2 Regelgeving en normen voor meterkasten

- > Op grond van artikel 1, lid 3 van de Woningwet moeten installaties die onderdeel uitmaken van een bouwwerk tot dat bouwwerk gerekend worden. Een meterkast maakt onderdeel uit van de woning waarin deze is geplaatst, waardoor bouwregelgeving van toepassing is op meterkasten. Nota bene: het onderhoud aan en beheer van meterkasten ligt bij de netbeheerder.
- > Artikel 6.9 van het Bouwbesluit stelt dat een nieuw te installeren voorziening voor gas moet voldoet aan NEN 1078 (tot 500 mbar), terwijl een bestaande voorziening moet voldoen aan NEN 8078 (tot 500 mbar).
- > Artikel 6.9 stelt ook dat bij nieuwbouw leidingdoorvoeringen en mantelbuizen moeten voldoen aan NEN 2768. Deze norm gaat onder andere in op de vereiste ventilatie in een meterkast. NEN 7244 betreft de aansluiting in de meterkast.
- > Artikel 6.10 lid 2 van het Bouwbesluit is in 2018 gewijzigd en houdt in dat bij nieuwbouw de hoofdregel is dat voor kleingebruikers zoals woningen geen aansluitplicht op het gasdistributienet geldt.

- > NEN 1078: *Voorziening voor gas met een werkdruk tot en met 500 mbar. Prestatie eisen voor nieuwbouw.*
- > NEN 8078: *Voorzieningen voor gas met een werkdruk tot en met 500 mbar. Prestatie eisen voor bestaande bouw.*
- > NEN 2768: *Meterruimten en bijbehoren bouwkundige voorzieningen in woningen.*
- > NEN 7244-6: *Gasvoorzieningsystemen – Leidingen voor maximale druk tot en met 16 bar. Deel 6: Specifieke functionele eisen voor aansluitleidingen.*

² Het gaat hierbij om geodoriseerde gassen uit de tweede en derde familie volgens hoofdstuk 4 van NEN-EN 437. In Nederland gaat het om aardgas, butaan en propaan.



2.3 Regelgeving en normen voor waterstofleidingen

Het Bouwbesluit stelt eisen aan veilige gasinstallaties en verwijst daarbij naar NEN 1078 voor nieuwbouw en naar NEN 8078 voor bestaande bouw. De Nederlandse Praktijk Richtlijn NPR 3378 bestaat uit een aantal delen en geeft meer duiding aan NEN-normen 1078 en 8078.

- > NPR 3378: *Praktijkrichtlijn gasinstallaties. Secties 1-13 hebben betrekking op gasleidingen.*

Voor de aansluitleiding van de netbeheerder geldt NEN 7244-6.

- > NEN 7244-6: *Gasvoorzieningsystemen - Leidingen voor maximale bedrijfsdruk tot en met 16 bar - Deel 6: Specifieke functionele eisen voor aansluitleidingen.*

2.4 Regelgeving en normen voor cv-ketels

- > Op grond van artikel 1, lid 3 van de Woningwet moeten installaties die onderdeel uitmaken van een bouwwerk tot dat bouwwerk gerekend worden. Een cv-ketel maakt onderdeel uit van de woning waarin deze is geplaatst, waardoor bouwregelgeving van toepassing is op cv-ketels.

- > De Woningwet is op een belangrijk punt aangepast, namelijk dat werkzaamheden aan cv-ketels ('gasverbrandingsinstallaties') alleen nog mogen worden uitgevoerd door daartoe gecertificeerde bedrijven. Een rapport van de Onderzoeksraad voor Veiligheid over koolmonoxide ligt ten grondslag aan deze aanpassing (OvV, 2015). De gasleiding naar de ketel toe valt buiten de wetgeving.³ De datum van inwerkingtreding is 1 oktober 2020 (BZK, 2020).

Voor cv-ketels gelden de volgende NEN-normen:

- > NEN-EN 89: *Toestellen voor warmtapwaterbereiding.*
- > NEN-EN 15.502: *Met gas gestookte centrale verwarmingsketels. Algemene eisen en beproevingen.*
- > NEN-EN 89:2015 en: *Met gas gestookte warmwatervoorraadtoestellen voor de productie van heet water voor huishoudelijk gebruik.*

De Nederlandse Praktijk Richtlijn NPR 3378 bestaat uit een aantal delen en geeft in een aantal secties meer duiding aan NEN-normen op het gebied van gastoestellen waaronder cv-ketels. Sectie 22 beschrijft waaraan de opstelling van gastoestellen behoort te voldoen en is gericht op nieuwbouwsituaties.

- > NPR 3378: *Praktijkrichtlijn gasinstallaties. Sectie 22 - Gastoestellen en opstellingsruimten.*

³ Het argument hiervoor is dat er geen risico is op koolmonoxide.

3 Bouwkundige maatregelen

3.1 Inleiding

Zoals vermeld, is waterstof een alternatief voor aardgas om woningen en gebouwen mee te verwarmen. Waterstof zal hierbij vooral in oude woningen gebruikt worden. Het gaat dan om woningen

- > die niet eenvoudig geïsoleerd kunnen worden
- > die lastig met warmtepompen en lage temperaturen verwarmd kunnen worden
- > die niet in de buurt van een warmtenet liggen
- > die een rijksmonument zijn.

Er zijn uitzonderingen zoals in de pilot in Hoogeveen waar waterstof in nieuwbouwwoningen wordt toegepast (Waterstof Hoogeveen, 2020). Ongeacht het type woning waarin waterstof wordt gebruikt, zijn diverse bouwkundige maatregelen en aanbevelingen te overwegen. Deze worden in de volgende paragraaf puntsgewijs aangegeven.

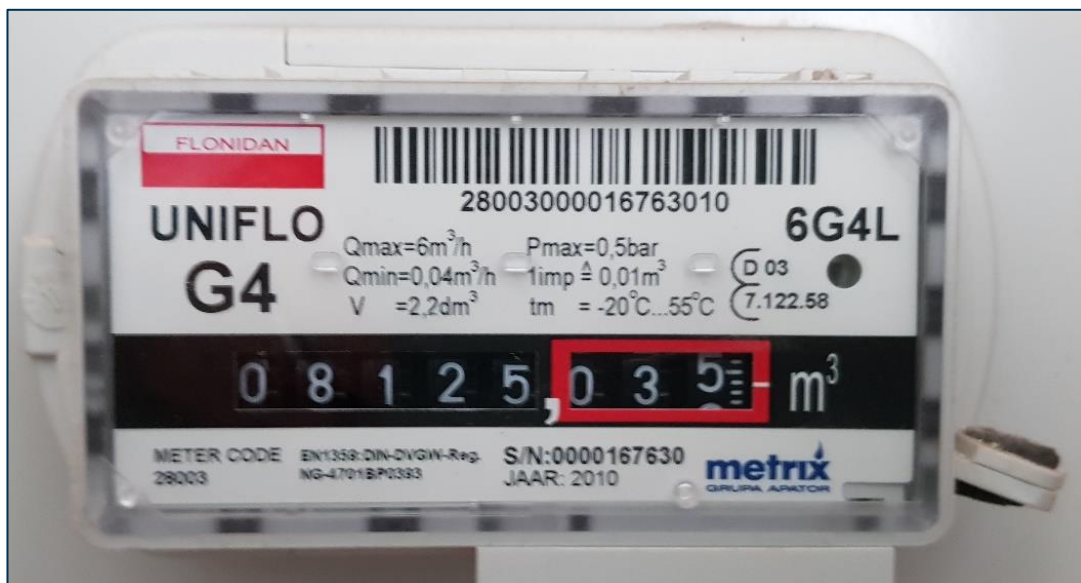
3.2 Maatregelen en overwegingen

Ventilatie

- > Ga in geval van een bestaande woning na hoe de woning geventileerd wordt en of er sprake is van hoeken waar de lucht niet ververst wordt.
- > Ga in geval van een nieuwe woning na in hoeverre de ventilatie-eisen vanuit het Bouwbesluit voldoende zijn om ook waterstof weg te ventileren.
- > Denk na hoe de woning (beter) geventileerd kan worden en ontwerp hiervoor een plan. Het systeem moet zodanig ontworpen zijn, dat de kans dat waterstof wordt weggeventileerd zo groot mogelijk is. Aspecten die in het plan benoemd kunnen worden, zijn onder andere:
 - de huidige wijze van ventileren (natuurlijk en/of mechanisch; is er sprake van luchtdoorstroming of alleen van plaatselijk opmengen?)
 - de aanwezigheid van ruimtes onder plafonds waar lucht niet ververst wordt
 - het gewenste ventilatievoud
 - de capaciteit van ventileren
 - detectie van waterstof
 - locatie ventilatie
 - de grootte van ventilatieopeningen
 - afzuigpunten naar buiten (in ieder geval in de meterkast en bij de cv-ketel)

Een G4-meter is een gasmeter die maximaal 6 m³ per uur doorlaat en standaard in woningen wordt geplaatst. Voor dergelijke meters is ventilatie naar buiten geen voorwaarde. Voor ruimtes met een gasmeter met een maximale capaciteit van 25 m³ per uur of meer (G16, G25) geldt die voorwaarde wél. Omdat voor dezelfde warmtevraag drie keer meer waterstof nodig is dan aardgas, is het aan te bevelen om ook in de meterkast van een woning een afzuigpunt naar buiten te vragen

- > Schenk aandacht aan het ventileren van de meterkast en de ruimte waar de cv-ketel geplaatst wordt. Te denken valt aan het plaatsen van roosters boven en onder in de deur.
- > Controleer of de ventilatie in de meterkast en cv-ketelruimte functioneert en voldoende is.



Figuur 3.1 G4-meter in woning

Overig

- > Overweeg om in de meterkast en in de ruimte waar de cv-ketel staat een zwakke plek te creëren om de overdruk weg te laten, bijvoorbeeld een raam of een explosie-ontlastend luik.⁴
- > Overweeg de cv-ketel buiten te plaatsen, beschermd tegen weersinvloeden, om de gevolgen van een waterstoflek te beperken (Instituut Fysieke Veiligheid, 2020b).⁵
- > Overweeg de ruimte waar de cv-ketel staat te compartimenteren, met een directe afvoer naar buiten.

⁴ Bij stookruimtes van grote installaties moet een explosie-ontlastend luik aanwezig zijn (NEN 3028: Eisen voor verbrandingsinstallaties).

⁵ Zie bijvoorbeeld <https://balkonkast.nl/>.

4 Installatietechnische maatregelen

4.1 Inleiding

De lijst maatregelen die in dit hoofdstuk beschreven staat, is niet limitatief en moet gezien worden als een hulpmiddel en leidraad waarmee betrokken partijen in overleg bepalen welke installatietechnische maatregelen geschikt zijn voor de pilot of het bouwproject dat besproken wordt.

De kennis en ervaringen uit de pilots zullen uiteindelijk richting en duidelijkheid geven over de nut en noodzaak van maatregelen bij het toepassen van waterstof voor verwarmingsdoel-einden.

4.2 Maatregelen en overwegingen

Detectie

- > Overweeg een branddetectiesysteem aan te brengen met rook- en/of hittemelders.
- > Overweeg een gasdetectiesysteem aan te brengen dat waterstof detecteert. Als daarvoor gekozen wordt, plaats detectoren dan in ieder geval in de meterkast en in de ruimtes waar de cv-ketel en waterstofvoerende leidingen zich bevinden.

Bij aardgas wordt de helft van de storingen opgemerkt door de geurstof die aan aardgas is toegevoegd. Een nadeel van detectieapparatuur zijn loze meldingen.

- > Overweeg extra detectie in andere ruimtes dan die waar waterstof vrij kan komen (lint-detectie).
- > Denk na welke acties (automatisch) plaats moeten vinden nadat waterstof of rook gedetecteerd is. Te denken valt aan de alarmering van de netbeheerder en van bewoners (die de installateur moeten bellen), het uitschakelen van waterstoftoevoer et cetera.

Veiligheidsvoorzieningen

- > Overweeg het plaatsen van een doorstroombegrenzer (gasstopper) in de toevoerleiding naar de meterkast om een ongewenste grote uitstroming te stoppen.
- > Overweeg het plaatsen van een overdrukventiel in de toevoerleiding naar de woning in het geval waterstof bij de woning zelf wordt geproduceerd en wordt opgeslagen.
- > Overweeg het plaatsen van een terugslagklep in de leiding naar de cv-ketel om ongewenste luchtinstroom te voorkomen.
- > Overweeg het installeren van een extra aansluiting met een (inert) gas die er voor zorgt dat bij het uit bedrijf nemen van de leiding het waterstof dat aanwezig is in de leiding verdreven wordt.

- > Overweeg het plaatsen van een vlamdover in de leiding van de meterkast naar de cv-ketel om te voorkomen dat de vlam vanuit de cv-ketel de leiding in kan gaan.

Een nadeel van een vlamdover is dat deze drukverlies in de leiding kan geven waardoor de brander in de cv-ketel minder goed presteert.

- > Overweeg een voorziening waarmee bij calamiteiten in één handeling de cv-ketel wordt uitgeschakeld. Plaats deze voorziening bij voorkeur buiten de ketelruimte.

Het uitschakelen van een voorziening kan soms een vonk veroorzaken.

Leidingen

- > Wanneer in een bestaande woning het leidingstelsel niet vervangen zal worden met de komst van waterstof, moet het stelsel inclusief verbindingstukken gecontroleerd worden op lekken door middel van een dichtheidsbeproeving met stikstof of helium.
- > Overweeg of de sterkte van het leidingstelsel ook door middel van een sterktebeproeving gecontroleerd moet worden.

Bij een sterktebeproeving wordt de druk in de leiding verhoogd. Hierdoor kan de leiding kapot gaan.

- > Wanneer in de woning een nieuw leidingstelsel wordt aangelegd, moet het stelsel gecontroleerd worden op lekken door middel van een dichtheidsbeproeving met stikstof of helium en door middel van een sterktebeproeving.
- > Overweeg bij het installeren van nieuwe leidingen:
 - het aantal verbindingstukken in het leidingstelsel beperken om het aantal leklocaties te beperken.
 - het gebruik van flexibele leidingen zonder knelkoppelingen om het aantal leklocaties te beperken.
 - geen verbindingen aan te brengen in niet-geventileerde ruimtes, bijvoorbeeld een on-geventileerde leidingkoker.
- > Controleer het materiaal waar leidingen en verbindingen van zijn gemaakt op geschiktheid, bijvoorbeeld door inzage in test- of inspectierapporten.

Het gebruik van hennep bijvoorbeeld, voor het afdichten van naden en schroefdraadverbindingen is sterk af te raden.

- > Overweeg om het bestaande leidingnetwerk te vervangen door een nieuw leidingnetwerk.
- > Controleer of bodemdaling een probleem kan vormen voor de toevoerleiding naar de woning en schade kan veroorzaken (<https://bodemdalingskaart.nl/nl/>). Zo ja, overweeg dan flexibele leidingen te gebruiken.

5 Organisatorische maatregelen

5.1 Inleiding

Bouwkundige en installatietechnische maatregelen zijn meestal tastbare voorzieningen, terwijl organisatorische maatregelen vaak procedures betreffen, waarin handelingen of afspraken worden geborgd. Het is de combinatie van al deze soorten maatregelen die het toepassen van waterstof in woningen zo veilig mogelijk moet maken.

5.2 Maatregelen en overwegingen

Eisen en overwegingen

- > Laat waterstofvoerende systemen alleen aanleggen door erkende installateurs die bevoegd zijn en speciaal zijn opgeleid om met waterstofvoerende systemen te werken.
- > Maak goede afspraken over het veilig gebruik van de waterstofinstallatie in huis. Overweeg om vanuit de netbeheerder een overeenkomst met bewoners af te sluiten waarin staat dat werkzaamheden aan (leidingen tot aan) de meterkast alleen door de installateurs van de netbeheerder uitgevoerd mogen worden.
- > Overweeg om keuringafspraken te maken over de installatie in de meterkast en in de ketelruimte, gekoppeld aan de verzekeringspolis.

Instructies

- > Overweeg de bewoners te instrueren over het gebruik van waterstof en de risico's daartoe.
- > Zorg voor installatie-instructies die regelen dat waterstofvoerende leidingen altijd gespoeld worden met een inert gas (bijvoorbeeld stikstof) wanneer zij in gebruik of (tijdelijk) uit gebruik genomen worden. Dit is nodig om een ongewenste mengverhouding van waterstof en lucht in de leiding te voorkomen.
- > Zorg voor instructies over de manier waarop door middel van gasmonsters gemeten kan worden of het veilig is om aan de waterstofbevattende systemen te werken.

Alarmering

- > Denk na wie welke acties moet ondernemen na een alarmering over brand en/of de aanwezigheid van waterstof. Dit betreft onder andere de bewoners, netbeheerders, installatiebedrijven en de brandweer.
- > Geef bewoners / gebruikers duidelijke instructies, zodat zij weten hoe zij moeten handelen bij calamiteiten en leg deze instructies vast in een 'Instructie hoe te handelen bij brand'.
- > Ga na of netbeheerders, installateurs en de veiligheidsregio beschikken over protocollen hoe te handelen bij een waterstoflekkage, bijvoorbeeld met instructies over het afsluiten en inertiseren van leidingen.

- > Ga na of bij een waterstoflek het afsluiten en inertiseren van leidingen automatisch gebeurt.

Certificering

- > Overweeg het ventilatiesysteem te certificeren om daarmee een goede werking van het systeem te garanderen.

Voordat de gastoevoer vrijgegeven kan worden, moet het ventilatiesysteem in werking gesteld zijn. Dit gebeurt bijvoorbeeld bij zogenaamde grootkeukens.

- > Overweeg om (jaarlijkse) inspecties onderdeel te laten uitmaken van het certificeringssysteem voor de ventilatie.
- > Overweeg een certificeringssysteem in te stellen voor de waterstofinstallatie binnenshuis (de meterkast, cv-ketel en leidingen van de meterkast naar de cv-ketel).
- > Overweeg om inspecties onderdeel te laten uitmaken van het certificeringssysteem voor waterstofinstallaties binnenshuis. Het inspectie-interval kan bepaald worden aan de hand van een op te stellen risico-inventarisatie (RI&E).



Overig

- > Overweeg de mogelijkheid om waterstof niet te gebruiken in de woning.
- > Overweeg om geen waterstof toe te passen zolang het gewenste veiligheidsniveau niet wordt gehaald.
- > Ga na of de gemeente het gebruik van waterstof voor verwarmingsdoeleinden toestaat of verbiedt en of er planregels voor zijn opgenomen in het bestemmingsplan.
- > Het is aan te bevelen om maatregelen die de risico's van het gebruik van waterstof voorkomen of beperken, integraal en voorafgaand aan een project te bespreken.

- > Ga na of leveranciers de mogelijkheid bieden om cv-ketels op waterstof te verhuren in combinatie met een onderhoudscontract, om ervoor te zorgen dat de cv-ketel goed onderhouden wordt.
- > Zorg dat bewoners worden voorgelicht over de risico's van klussen aan waterstofbevattende systemen. Overweeg om dit in samenwerking met verzekeraars te doen, met als boodschap dat schade die veroorzaakt wordt door dergelijke klussen niet verzekerd is.

6 Repressieve maatregelen

6.1 Inleiding

Voorkomen moet worden dat een eventuele brandweerinzet wordt gezien als een soort vervanging van brandpreventieve maatregelen. De brandweer heeft namelijk een inspanningsverplichting en geen resultaatverplichting. Het resultaat van een repressieve inzet is bovendien per definitie onzeker.

6.2 Maatregelen en overwegingen

Inzet

- > Maak een plan van de manier waarop een inzet gepleegd kan worden in een woning of gebouw waar een waterstoflek aanwezig is. Betrek hierin tenminste:
 - de alarmeringsgrens van de detectiemiddelen (10% LFL)
 - de wijze waarop waterstof gedetecteerd kan worden
 - het monitoren van de waterstofconcentratie in de tijd
 - de aan- of aanwezigheid van bewoners, en – in geval van afwezigheid – de duur van hun afwezigheid
 - hoe de ventilatie in de woning of gebouw geregeld is
 - wie de toevoer van waterstof stopt
 - waar de toevoer van waterstof afgesloten kan worden
 - wie het waterstofbevattende systeem inertiseert
 - de mogelijke aanwezigheid van waterstofgas (vanuit de toevoerleiding) in de riolering.
- > Maak een plan van de manier waarop een woning of gebouw benaderd kan worden en hoe een inzet gepleegd kan worden, wanneer in die woning of dat gebouw een brand heerst en in die woning of dat gebouw waterstof wordt gebruikt. Betrek in dit plan ten minste de hierboven beschreven aandachtspunten.

Overig

- > Zorg dat aan buitenkant van een woning of gebouw waar waterstof voor verwarmingsdoeleinden wordt gebruikt, zichtbaar is dat waterstof aanwezig is.
- > Overweeg hierbij aan te geven waar in de woning of het gebouw waterstof aanwezig is.
- > Overweeg hierbij de grootte van de aansluiting en de inhoud van het waterstofbevattende systeem aan te geven.

Literatuur

- > Instituut Fysieke Veiligheid (2020a). *Veiligheidsaspecten van waterstof in een besloten ruimte*. Arnhem: IFV
- > Instituut Fysieke Veiligheid (2020b). *Vijf veiligheidsprincipes voor waterstof als energiebron voor woningen*. Arnhem: IFV.
- > Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK, 2020). Besluit van 23 september 2020 tot vaststelling van het tijdstip van inwerkingtreding van de wet van 26 juni 2019 tot wijziging van de Woningwet in verband met de introductie van een stelsel van certificering voor werkzaamheden aan gasverbrandingsinstallaties (Stb 2019, 383). Opgehaald van <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stb-2020-354.html>.
- > Onderzoeksraad voor Veiligheid (2015). *Koolmonoxide - Onderschat en onbegrepen gevaar*. Opgehaald van <https://www.onderzoeksraad.nl/nl/page/3458/koolmonoxide>.
- > Waterstof Hoogeveen (2020). *Waterstofwijk - Plan voor waterstof in Hoogeveen*. Publiek rapport.