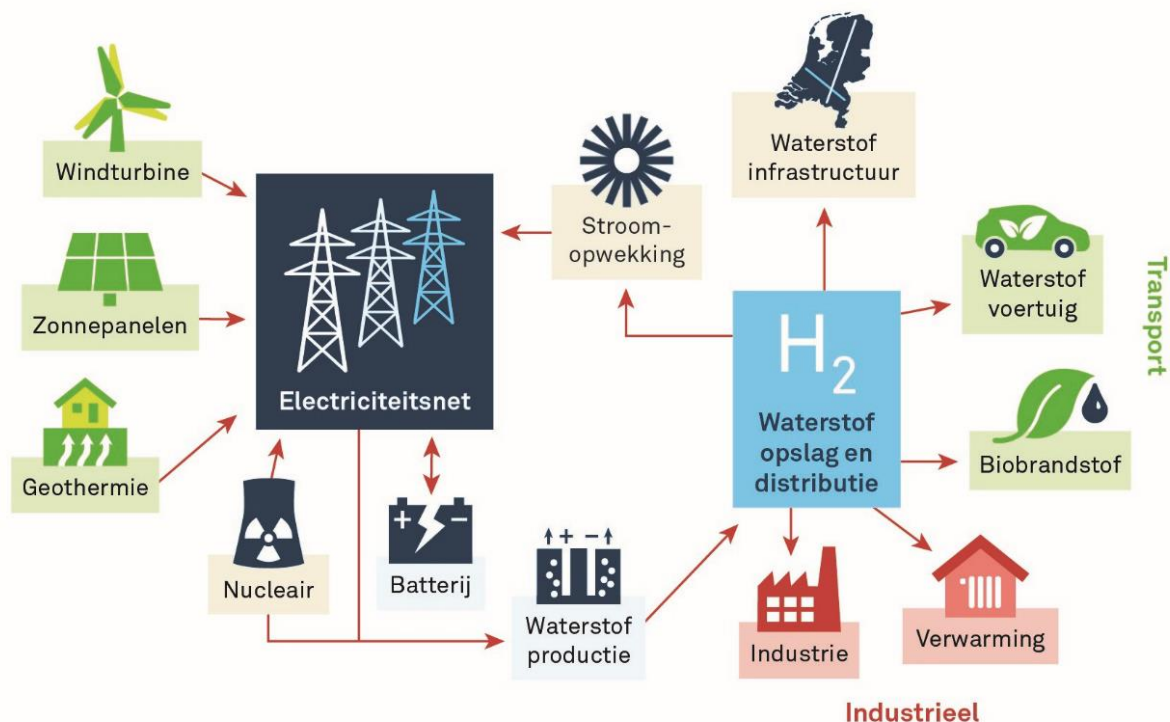


Infokaart (externe) veiligheid: Waterstof in de bebouwde omgeving

Algemene beschrijving

Met betrekking tot de toepassing van waterstof in de gebouwde omgeving leven er nog vele vragen rond zaken als toepasbaarheid, veiligheid, beschikbaarheid, duurzaamheid en betaalbaarheid. Waterstof is in principe niet gevaarlijker of minder gevaarlijk dan andere brandbare gassen. Van belang is dat wordt onderkend dat het een ander gas is dan aardgas, en dat het andere specifieke eigenschappen heeft. Deze eigenschappen zijn goed bekend waardoor passende maatregelen kunnen worden getroffen zodat het veilig kan worden gebruikt. Er zijn gunstige en minder gunstige eigenschappen ten opzichte van aardgas. Een belangrijk veiligheidspunt dat in het voordeel van waterstof spreekt is dat er bij verbranding van (pure) waterstof nooit het giftige koolmonoxide (CO) kan worden gevormd.

De veiligheidsrisico's van bijmenging liggen bij het transport (met name voor de op leidingen aangesloten apparatuur zoals compressoren) en vooral bij het verbruik. Bij verbruik verschilt het risico naar het type verbruik. Zo zit het risico voor huishoudelijke toestellen bij de vlamstabiliteit en voor industriële branders en gasturbines bij het verbrandingsgedrag.



Kans van optreden

Bij kleine lekkages wordt het risico (kans maal effect), net als bij aardgas, voornamelijk verwaarloosbaar geacht.

Risico's en effecten

De verbrandingseigenschappen van waterstof verschillen van die van aardgas. De verbrandingssnelheid is hoger wat bij toepassing in huidige HR-ketels en vooral oudere ketels en geisers kan leiden tot vlamterugslag, of vlaminslag, waardoor de brander beschadigd raakt. Verder is een waterstofvlam niet of slecht zichtbaar wat gevaar oplevert bij gebruik van open vlammen zoals bij gasfornuizen. Bij een overgang naar waterstof ligt het dan ook voor de hand om over te schakelen op elektrisch koken. Daarnaast zullen verwarmingstoestellen moeten worden vervangen, of ten minste moeten worden voorzien van een andere regeling, al dan niet in combinatie met een andere brander.

De eerste prioriteit is om de **leidingen** gasdicht te houden. Door diverse verschillen in gaseigenschappen is lektheid van het gasnet bij waterstof echter een grotere uitdaging dan bij aardgas. De veiligheid van het aardgasnet is geborgd door te werken volgens diverse normen en voorschriften. Aangezien waterstof andere eigenschappen heeft dan aardgas is het noodzakelijk dat deze normen en voorschriften worden aangepast of vervangen. Het uitgangspunt hierbij is dat het gebruik van waterstof minstens zo veilig moet kunnen plaatsvinden als het gebruik van aardgas.

Omdat waterstofmoleculen veel kleiner zijn dan aardgasmoleculen gaan ze een factor vijf makkelijker door kunststof dan aardgas. De totale hoeveelheid die op deze wijze verloren gaat is echter klein ten opzichte van de verliezen door kleine lekkages. Maar er zijn specifieke situaties denkbaar waaronder deze kleine verliezen tot een brandbaar mengsel van waterstof in lucht kunnen leiden, en dus een risico kunnen vormen. De specifieke situaties spelen naar verwachting niet bij woningen. Of de situaties in de praktijk voorkomen en een probleem vormen, en welke maatregelen dan moeten worden genomen, moet nader worden onderzocht.

Bij kleine lekkages uit verbindingen lekt er, bij eenzelfde druk en grootte van de opening, ongeveer anderhalf tot drie keer zoveel waterstof als bij aardgas. Dit komt door de lagere dichtheid en lagere viscositeit van waterstof ten opzichte van aardgas. Qua hoeveelheid energie is dat echter maar de helft tot ongeveer evenveel als bij aardgas of groen gas. De lagere ontstekingsenergie blijft een punt van aandacht, evenals het grotere concentratiegebied waarin waterstof in lucht een brandbaar mengsel vormt.

Als er sprake is van een groot lek, dan neemt het risico van waterstof toe ten opzichte van aardgas. Dit kan zich vooral voordoen bij graafschade. De kans dat een brandbaar mengsel ontstaat is groter, en het ontsteekt makkelijker. Hierbij is de vlam niet of slecht zichtbaar waardoor de kans toeneemt dat een brand niet snel genoeg wordt opgemerkt. Anderzijds produceert het daarbij minder warmtestraling en is daarom de kans op brandoverslag geringer.

In waterstof kunnen micro-organismen voorkomen. Het is bekend, dat leidingen bacteriegroei sterk kunnen bevorderen en microbiologisch geïnduceerde corrosie kunnen stimuleren. Bij de relatief lage drukken en relatief lage temperaturen ($P_{\max} < 8$ bar en $T_{\max} < 18$ °C) en onder de droge omstandigheden, die doorgaans heersen in het gasdistributienet, is de kans dat micro-organismen zich ontwikkelen zeer klein.

Ten slotte zijn er nog twee andere fenomenen die vaak in relatie worden gebracht met waterstof. Dat zijn de permeatie van waterstof door kunststofleidingen en waterstofbrosheid

van staal. Beide effecten zijn bij de omstandigheden, die gelden in distributienetten, verwaarloosbaar en zorgen niet voor een significante degradatie of verhoging van het veiligheidsrisico.

Incidentbestrijding

Elke inzet van de brandweer kent een aantal vaste stappen die al dan niet tegelijkertijd uitgevoerd worden in samenwerking met de eigenaar. Voor de inzet bij een incident met een gevaarlijke stof moet gedacht worden aan stappen als het verkennen van de situatie, het eventueel uitvoeren van een redding, stoppen van de toevoer van gevaarlijke stof, de repressieve inzet zelf en het onder controle krijgen van de situatie.

De inzet van de brandweer is nodig bij één van de volgende situaties die zich kunnen voordoen bij de productie, opslag en het gebruik van waterstof: afblazen waterstoftank, aanstralen waterstoftank, waterstoflekkage en waterstofbrand.

Maatregelen [per aanvraag beoordelen]

Bronmaatregelen om de kans te beperken:

- Indien in de praktijk mocht blijken dat binnenshuis situaties met een te hoog risico niet afdoende zijn uit te sluiten, dan kan als uiterste maatregel worden overwogen waterstof slechts tot aan de woning te brengen en niet tot in de woning te brengen. Verwarmingstoestellen worden dan buiten de woning in een aanbouw of stookruimte geplaatst, zoals in andere landen ook nu al gebeurt met aardgasketels.
- Een minimaal vereiste voorzorgsmaatregel is waterstof een herkenbare geur te geven, bij voorkeur met behulp van een zwavelvrij odorant.

Maatregelen om de effecten te beperken:

- Het plaatsen van sensoren kan helpen om eventuele lekkages tijdig te detecteren en het ontstaan van ongewenste situaties te voorkomen, met name binnenshuis. Nader onderzoek en praktijksimulaties zijn nodig om uit te vinden of sensoren voor bijvoorbeeld gasdetectie, of warmtedetectie kunnen bijdragen aan verdere verbetering van de veilige inzet van waterstof, en waar die idealiter geplaatst moeten worden.

Algemene veiligheidsprincipes in de waterstofketen [per aanvraag beoordelen]

Elk veiligheidsprincipe is erop gericht het risico zo laag mogelijk te houden en/of de gevolgen bij een ongeval zoveel mogelijk te beperken.

1. Veilige afstand tussen waterstof en woningeigenaar.
2. Productie en opslag van waterstof buiten woonomgeving/wijk/woning.
3. Productie en opslag van waterstof geconcentreerd in plaats van verspreid.
4. Transport van waterstof via buisleiding. Vanwege lage ongevalsfrequentie.
5. Omzetting van waterstof in warmte en elektriciteit buiten de wijk/woning.

Veiligheidsprincipes toegepast op logistieke schakels

Als we deze vijf veiligheidsprincipes toepassen op de vijf logistieke schakels van de waterstofketen (productie, opslag, transport, distributie, omzetting) dan betekent dit het volgende.

Productie

1. Buiten de wijk.
2. Indien productie buiten de wijk niet mogelijk is, dan productie in de wijk (publiek domein).
3. Indien productie in de wijk ook niet mogelijk is, dan productie op particulier perceel (privé) buiten.

4. Indien productie buiten op particulier perceel ook niet mogelijk is, dan – in uiterste geval – in woning (privé) met aanvullende maatregelen, zoals detectie, en enkel in goed geventileerde ruimtes.

Opslag (circa 80 bar)

1. Buiten de wijk.
2. Indien opslag buiten de wijk niet mogelijk is, dan opslag (geconcentreerd) in de wijk (publiek domein).
3. Indien opslag geconcentreerd in de wijk ook niet mogelijk is, dan buitenopslag op particulier perceel (privé).
4. Géén opslag van waterstof in woning (privé).

Transport

1. Via buisleiding (hoofdtransportleiding) van centrale productie naar de wijk.
2. Indien buisleidingtransport niet mogelijk is, dan met tubetrailers naar veilige opslag buiten de wijk.

Distributie (100 mbar)

1. Via distributieleiding (100 mbar) van buiten de wijk/in de wijk naar woning.
2. Indien transport via distributieleiding niet mogelijk is, dan via gasflessen vullen (buiten).

Omzetting (in warmte/energie)

1. Buiten de wijk omzetting van waterstof in warmte/energie.
2. Indien omzetting buiten de wijk niet mogelijk is, dan omzetting (geconcentreerd) in de wijk.
3. Indien omzetting geconcentreerd in de wijk niet mogelijk is, dan omzetting bij woning en buiten.
4. Indien omzetting buiten op privé-perceel niet mogelijk is, dan waterstof in woning omzetten in goed geventileerde ruimte.

Restrisico

De maatregelen zijn gericht op het voorkomen en/of beheersen van een incident met waterstoftankstations. Na uitvoering van de geadviseerde maatregelen blijft een restrisico over.

Referenties

1. <https://www.ifv.nl/kennisplein/Paginas/Themapagina-waterstof.aspx>
2. Instituut Fysieke Veiligheid, Infoblad Energietransitie ten bate van veiligheidsregio's, 23 juli 2019
3. Netbeheer Nederland, Toekomstbestendige gasdistributienetten, 5 juli 2018
4. Nils Rosmuller, Vijf veiligheidsprincipes voor waterstof als energiebron voor woningen, 17 maart 2020
5. TNO, Waterstof als optie voor een klimaat neutrale warmtevoorziening in de bestaande bouw, 2 maart 2020