



European Train the Trainer Program for Responders

Leksjon 6

Skadekriterier for mennesker og eiendom

NIVÅ I

Brannkonstabel

Informasjonen i denne leksjonen er tilegnet **brannkonstabler (og tilsvarende)** og høyere nivåer.

Dette emnet er også tilgjengelig på nivå II, III og IV.

Denne leksjonen er en del av et opplæringsmaterieell med nivåer I–IV:

Denne leksjonen er en del av et opplæringsmaterieell med nivåer I–IV: Brannkonstabel, utrykningsleder, innsatsleder og spesialist. Les introduksjonen til leksjonen for forventet forkunnskap og læringsutbytte

Merk: Dette materiellet tilhører HyResponder Consortium og skal krediteres deretter, resultatene fra HyResponse har blitt brukt som grunnlag



Ansvarsfraskrivelse

Til tross for at dette dokumentet er nøye utarbeidet, gjelder følgende ansvarsfraskrivelse: Informasjonen i dette dokumentet er gitt som den er, og det gis ingen garanti om at informasjonen er egnet for et bestemt formål. Brukeren av den tar i bruk informasjonen på egen risiko og ansvar.

Dokumentet gjenspeiler bare forfatterens syn. FCH JU og EU er ikke ansvarlig for bruk av informasjonen i det.

Takk

Prosjektet har fått finansiering fra Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking (JU) (Now Clean Hydrogen Partnership) under bevilgningsavtale nr. 875089. JU mottar støtte fra EUs forsknings- og innovasjonsprogram Horizon 2020 samt fra Storbritannia, Frankrike, Østerrike, Belgia, Spania, Tyskland, Italia, Tsjekkia, Sveits og Norge.



Sammendrag

Denne leksjonen gir nødetatene verdifull informasjon om følgene av hydrogenlekkasjer, -branner og -eksplosjoner på menneskers helse og miljø. I leksjonen ser vi også på skader på bygninger og utstyr forårsaket av hydrogenbranner og overtrykkshendelser.

Nøkkelord

Hydrogenulykke, termisk stråling, overtrykk, skadekriterier, personlig verneutstyr

Innhold

Sammendrag.....	3
Nøkkelord	3
Innhold	4
1. Målgruppe.....	5
1.1 Rollebeskrivelse: Brannkonstabel.....	5
1.2 Kompetansenivå: Brannkonstabel	5
1.3 Tidligere opplæring: Brannkonstabel	5
2. Innledning og mål	5
3. Hoveddefinisjoner	6
4. Helsefare ved utslipp av hydrogen	7
4.1 Gassformig hydrogen.....	8
4.2 Flytende hydrogen	8
5. Skadelige effekter av hydrogenforbrenning på mennesker:.....	9
5.1 Effekt av lufttemperatur	9
5.2 Virkning av direkte kontakt med hydrogenflammer.....	9
5.3 Effekt av varmestrålingsfluks fra hydrogenbranner	9
5.4 Effekt av overtrykk på mennesker	10
6. Merking av hydrogensystemer	10
7. Personlig verneutstyr	12
8. Påvirkning på miljøet	14
Takk.....	14
Referanser.....	14

1. Målgruppe

Informasjonen i denne leksjonen er rettet mot NIVÅ 1: brannkonstabel Leksjoner er også tilgjengelige på nivå II, III og IV: utrykningsleder, innsatsleder og spesialist .

Rollebeskrivelser, kompetansenivå og læringsutbytter for brannkonstabel er beskrevet nedenfor.

1.1 Rollebeskrivelse: Brannkonstabel

En brannkonstabel er ansvarlig for og kompetent til å utføre oppgaver sikkert, iført korrekt bekledning inkludert pusteluft. Konstabelen kan anvende tilgjengelig utstyr som kjøretøy, stiger, slanger, slukkere, kommunikasjon og redningsverktøy under alle klimatiske forhold i områder og nødssituasjoner som krever respons.

1.2 Kompetansenivå: Brannkonstabel

Nødetatene må ha støtte i riktig kunnskap og praksis og er opplært i sikker og korrekt bruk av personlig verneutstyr, pusteluftutstyr og annet utstyr som det forventes at de skal bruke. Atferd som holder dem og andre kolleger trygge, skal beskrives i en standardprosedyre (SOP). Øvet evne til dynamisk å vurdere risiko for seg selv og andre er påkrevd.

1.3 Tidligere opplæring: Brannkonstabel

I henhold til det europeiske rammeverket for kvalifikasjon (EQF) er denne leksjonen tilegnet nivå 2 Faktabasert grunnkunnskap på et arbeids- eller studiefelt. Grunnleggende kognitive og praktiske ferdigheter som er nødvendig for å bruke relevant informasjon til å utføre oppgaver og løse rutinemessige problemer ved hjelp av enkle regler og verktøy. Arbeide eller studere under veiledning med noe autonomi.

2. Innledning og mål

Hovedformålet med hydrogensikkerhet er beskyttelse av liv og eiendom. Derfor er det viktig å etablere kriteriene for operatører, brukere, publikum samt nødetatene som kan bli påvirket av konsekvensene av en hendelse eller ulykke på et hydrogenbrenselcellesystem eller -infrastruktur. Akseptkriteriene for kunder og personell som er involvert i drift, inspeksjon og vedlikehold av FCH-anlegg og -infrastruktur vil være like, mens for allmennheten, som tilfeldigvis befinner seg i nærheten av en hendelse/ulykke, bør tilnærmingen være mer konservativ. I henhold til britisk standard BS 7974 (2004) regnes brannkonstabler som en egen kategori av de berørte. De er ikke til stede på FCH-anlegget når hendelsen/ulykken skjer, og kommer ofte til stedet når forholdene er på det farligste, og de må utføre sine profesjonelle plikter. De er sårbare for mulig kollaps av bygninger/strukturer og konsekvensene av trykkbølgen. Siden de er utstyrt med spesielt personlig verneutstyr (PVU), tåler de høyere nivåer av termisk stråling og temperaturer samt kvelende og giftige atmosfærer. I tillegg er hvor en person befinner seg i FCH-infrastrukturen på tidspunktet for en hendelse/ulykke svært viktig. Virkningen av hydrogenhendelse/-ulykke kan faktisk være umiddelbar og vil påvirke mennesker ulikt, avhengig av hvor nær de er skadestedet. Personer innendørs har større



sannsynlighet for å bli påvirket av trykkbølgen sammenlignet med de som befinner seg utendørs.

Det ligger utenfor omfanget til HyResponder-prosjektet å gi harmoniserte skadekriterier eller grenseverdier for å beskrive de potensielle følgene av farlige fenomener. Alle interessenter bør bruke standardene som gjelder for sitt eget land.

Ved slutten av denne leksjonen skal du kunne følgende:

- Beskrive de viktigste helsefarene forbundet med uantente utslipp, fysisk eksplosjon (komprimert beholderbrudd), branner, deflagrasjoner og detonasjoner av gassformig og flytende hydrogen
- Definere skadelige effekter knyttet til uantente hydrogenutslipp i lukkede rom
 - støynivået
 - effekten av hydrogentemperaturen
 - effekten av overtrykk i tilfelle pressure peaking fenomenon
- Definere de skadelige effektene av hydrogenforbrenning på mennesker:
 - effekten av forbrenningstemperaturen
 - eksponering for varmestralingsfluks
 - effekten av overtrykk
- Forstå prinsippene i og implementeringen av rammeverket for skadekriterier for mennesker og miljø, skadekriterier for bygninger og utstyr:
 - lufttemperatur
 - varmedose
 - varmefluks
 - overtrykk osv.
- Spesifisere farlige og dødelige doser, 50 % (LD50) varmedosenivåer
- Skille mellom direkte og indirekte skadelige effekter av overtrykk på mennesker
- Sette særlig skadene på bygninger, utstyr og miljø forårsaket av hydrogenbranner/trykkbølger i sammenheng med nivåene av varmestralingsfluks og overtrykk
- Gjenkjenne merkingssystemer for lagring av gassformig og flytende hydrogen på hydrogen- og brenselcelleapplikasjoner
- Liste opp delene av personlig verneutstyr som skal brukes ikke bare av nødetatene, men også av de ansatte på et FCH-anlegg
- Skissere hvordan hydrogen påvirker miljøet.

3. Hoveddefinisjoner

Det er viktig for nødetatene å kunne evaluere følgene hydrogenhendelser/-ulykker har på sikkerhet for liv og kontroll av tap . Flere metoder er tilgjengelige for å definere og vurdere konsekvensene av en hendelse/ulykke avhengig av alvorlighetsgraden, eksponeringen,



varigheten og målet som vurderes (dvs. publikum, tilstedeværende, strukturer, bygninger, utstyr etc.). Her er noen nyttige definisjoner som brukes i denne og fremtidige leksjoner.

Akseptkriterier er referansevilkårene som sikker utforming av et FCH-anlegg/infrastruktur vurderes opp mot [1].

Arbeidsudyktighet er en tilstand der mennesker ikke fungerer tilstrekkelig og ikke klarer å unnsnippe uholdbare forhold [2].

Tilstedeværende er personer som befinner seg innenfor grensene til et FCH-anlegg/infrastruktur, inkludert personell som er involvert i drift og vedlikehold, så vel som kunder/besøkende [1].

Sikkert sted er et forhåndsbestemt sted i eller utenfor et FCH-anlegg/infrastruktur der personer ikke er i umiddelbar fare på grunn av effekten av hydrogenutslipp, brann eller eksplosjon [1].

Publikum er personer som befinner seg utenfor grensene for et FCH-anlegg/infrastruktur.

Følsomt område er virksomhet, infrastruktur eller utstyr som inneholder farlige stoffer som kan bli en kilde til skade hvis de rammes av en hydrogenhendelse/-ulykke [1].

Overlevelsessevne er maksimal eksponering som kan mottas med en ubetydelig statistisk sannsynlighet for dødsfall/skade og uten svekkelse av en persons evne til å komme seg vekk [1].

Holdbarhet (tenability) er maksimal eksponering for farer fra en hydrogenhendelse/-ulykke som kan tolereres uten å bryte sikkerhetsmålene [1].

Grenseverdi er maksimal intensitet eller dose for en gitt fare som tilsvarer en spesifikk fysiologisk (for mennesker) eller strukturell (for bygninger og utstyr) respons [1].

4. Helsefare ved utslipp av hydrogen

Hydrogengass er lettere enn luft og det er derfor den stiger raskt og kan fortynnes raskt i luft ved uønskede utslipp i et åpent miljø. Hvis utilsiktet utslipp skjer i et lukket rom / innendørs, kan det skade mennesker ved kvelning. I tillegg utgjør hydrogenutslipp i lukkede rom en fare for eksplosjoner. Hydrogen-luft-blandinger er brannfarlige på grunn av det vide brennbarhetsområdet, fra 4 til 75 volumprosent hydrogen. Når hydrogen slippes ut i luft og nær en antenneskilde, vil hydrogen forbrenne og produsere vann og varme. Sannsynligheten for at hydrogen blir antent etter utslipp er svært høy ettersom hydrogen har lav minste antennesenergi: Til og med statisk elektrisitetsutladning er tilstrekkelig til å antenne hydrogen. For nødetatene er det ikke nødvendig å bruke vernetøy for å unngå statisk elektrisitetsutladning fordi statisk elektrisitetsutladning er tilstrekkelig til å tenne hydrogen bare i sjeldne tilfeller . Ved brann er hydrogenflammen nesten usynlig i dagslys, og temperaturen kan nå 2000 °C. Selv om hydrogenflammer utstråler lite sammenlignet med en hydrokarbonflamme, er det en risiko for at utrykningspersonell kan gå inn i flammen. .

4.1 Gassformig hydrogen

Hydrogengass er en luktfri, fargeløs og smakløs gass som ikke kan oppdages av menneskelige sanser. Bruk av luktstoffer (f.eks. merkaptaner) i beholdere er ikke mulig, siden de kan forgifte brenselceller. Hydrogen er ikke et kreftfremkallende stoff. Hydrogen forventes ikke å forårsake mutagenisitet¹, teratogenisitet², embryotoksisitet³ eller reproduksjonstoksisitet. Det er ingen tegn på negative effekter på hud eller øyne som er utsatt for hydrogenatmosfærer. Imidlertid kan høytrykkshydrogenstråler skade bar hud [3]. Hydrogen kan ikke inntas. Imidlertid kan innåndet hydrogen resultere i dannelsen av en brannfarlig blanding i lungene.

I likhet med andre gasser fører en økning i hydrogenskonsentrasjon til en reduksjon av oksygenivået i luften, noe som igjen kan føre til *kvelning*. Hydrogen er klassifisert som en enkel *kvelegass*, den har ingen grenseverdi (TLV) [4]. Høye konsentrasjoner av hydrogen i luft, i helt/delvis lukkede rom, fører til dannelsen av *oksygenfattig atmosfære*. Personer som utsettes for / puster i slike atmosfærer kan oppleve følgende symptomer: hodepine, svimmelhet, døsighet, bevisstløshet, kvalme, oppkast, reduksjon av alle sanser etc. En berørt person kan ha blålig hud, og under noen omstendigheter kan personer dø. Hvis hydrogen pustes inn og symptomene ovenfor observeres, må personen flyttes til frisk luft. Gi oksygen hvis personen puster tungt, eller kunstig åndedrett hvis personen ikke puster.

4.2 Flytende hydrogen

Flytende hydrogen lagres/brukes ved ekstremt lave temperaturer på grunn av det lave kokepunktet (-253 °C). Helsefare forbundet med utslipp av flytende hydrogen er beskrevet nedenfor.

- Kontakt med flytende hydrogen eller sprut på huden eller i øynene kan forårsake alvorlige kuldeskader fra *forfrysninger* eller *nedkjøling*.
- *Kryogene forbrenninger* kan også skyldes kontakt mellom ubeskyttede deler av menneskekroppen og kalde væsker eller kalde overflater.
- Innånding av kald hydrogendamp kan forårsake *ubehag i luftveiene* og kan føre til *kvelning*.
- Direkte fysisk kontakt med LH₂, kald damp eller kaldt utstyr kan forårsake alvorlig *vevsskade*. Kortvarig kontakt med en liten mengde væske utgjør ikke nødvendigvis en like stor fare for forbrenning fordi det kan dannes en beskyttende film av fordampende

¹ Induksjon av permanent overførbare endringer i mengden eller strukturen i det genetiske materialet i celler eller organismer.

² Fosterskader pga. en giftvirkning på et embryo eller foster.

³ Giftvirkninger på embryoet fra et stoff som krysser placentabarrieren.

gassformig hydrogen. Fare for frysing oppstår når store mengder tilsøles og eksponeringen er omfattende⁴.

- Personer må ikke berøre kalde metalleder, og de skal bruke *vernetøy*. De må også beskytte det berørte området med et løst deksel.
- *Hjertefeil* er sannsynlig når kroppstemperaturen synker til 27 °C eller lavere, og død kan oppstå når kroppstemperaturen synker lavere enn 15 °C [5].
- *Kvelning* er også mulig hvis flytende hydrogen frigjøres og fordampes innendørs.

5. Skadelige effekter av hydrogenforbrenning på mennesker:

Innånding av forbrenningsprodukter fra konvensjonelle drivstoff er en av hovedårsakene til skade og en primær konsekvens av brann. Det anses som mindre alvorlig når det gjelder hydrogen, fordi det eneste forbrenningsproduktet er vandamp (ikke-giftig). Imidlertid kan sekundære branner produsere røyk eller andre forbrenningsprodukter som utgjør en helsefare.

5.1 Effekt av lufttemperatur

Under hydrogenbrann blir luften rundt oppvarmet betydelig, og dette kan påvirke mennesker i nærheten. Direkte kontakt med hydrogen som brenner eller varme etterflamme-gasser som følge av forbrenning av hydrogen vil forårsake alvorlige *termiske forbrenninger*. En økning i lufttemperaturen kan føre til pustevansker eller brannskader i luftveiene. Høy temperatur kan også føre til kollaps.

5.2 Virkning av direkte kontakt med hydrogenflammer

Hydrogenflammens virkning på mennesker er lik virkningen av flammer fra andre vanlige drivstoff. Direkte kontakt med hydrogen som brenner eller varme etterflamme-gasser som følge av forbrenning av hydrogen vil forårsake alvorlige forbrenninger [11].

5.3 Effekt av varmestrålingsfluks fra hydrogenbranner

En hydrogenflamme utstråler betydelig mindre varme sammenlignet med en hydrokarbonflamme og er praktisk talt usynlig i dagslys. Den maksimale bølgelengden for strålingen er omtrent 311 nm, som er nær den ultrafiolette delen av det elektromagnetiske spekteret [11]. Dette betyr at mennesker som befinner seg i nærheten av en hydrogenflamme, kanskje ikke føler den før de kommer i kontakt med den [11]. Uten egnet deteksjonsutstyr vil den første indikasjonen på en liten flamme sannsynligvis være en «hvesende» støy fra gassen som slipper ut gjennom en åpning, og som kanskje ser ut som «varmekrusninger» [11].

⁴ Effekt av flytende nitrogen:

<https://www.youtube.com/watch?v=F9dhZJQk80A&feature=youtu.be&t=291>

Vær oppmerksom på at en hydrogenflamme utstråler minimum av infrarød stråling og praktisk talt ingen synlig stråling.

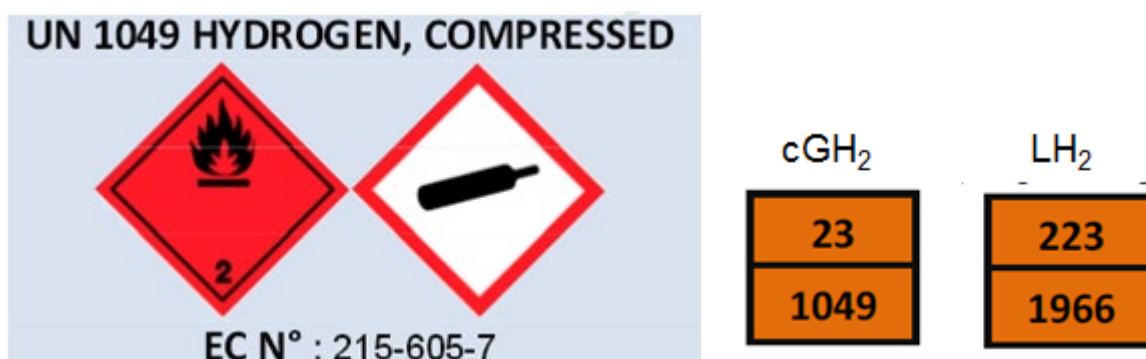
For mennesker som ikke er i direkte kontakt med hydrogenflammer, er det potensial for å bli utsatt for høy varmestrålingsfluks i så lang tid at det kan føre til første-, andre- eller tredjegrads forbrenning.

5.4 Effekt av overtrykk på mennesker

En av de viktige indirekte effektene av overtrykk skyldes flygende fragmenter (prosjektiler). Skadenivået vil avhenge av størrelsen og vekten på fragmentene, treffhastigheten og hvor de treffer menneskekroppen [12]. Akselerasjonshastigheten til prosjektilet er hovedfaktoren som forårsaker skade. Sannsynligheten for et penetrasjonssår øker med økningen av hastigheten, spesielt for små prosjektiler som glassfragmenter.

6. Merking av hydrogensystemer

Piktogrammene for kommersiell transport av hydrogen vises i figur 1, der «1049» angir gassformig hydrogen, mens «1966» angir flytende hydrogen [13].



Figur 1. Eksempler på piktogrammer som brukes i hydrogentransport.

For FC-kjøretøy anbefaler EU-forordning nr. 406/2010 bruk av grønne diamanter i hvite rammer med ordene «H₂ GAS» eller «LIQUID H₂» skrevet med hvite bokstaver [14].

De viktigste trinnene i utviklingen av symboler for formell fareidentifikasjon vises i figur 2 og 3. Disse fargene brukes også i redningsinformasjonen og til å farge kjøretøyets komponenter (redningsark).

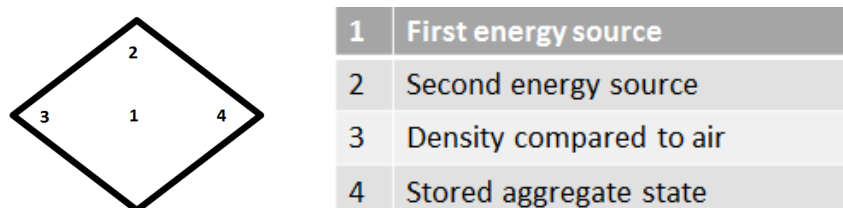
GREY	DIESEL
RED	GASOLINE
GREEN	GAS
WHITE	CRYOGEN LNG
BLUE	HYDROGEN
ORANGE	HIGH VOLTAGE

SYMBOLS

- 1) FIRST ENERGY SOURCE: CNG LNG LPG
- 2) SECOND ENERGY SOURCE:
- 3) DENSITY COMPARED TO AIR:
- 4) STORED AGGREGATE STATE:



Figur 2. Farger og symboler foreslått av CTIF for utvikling av standardiserte skilt



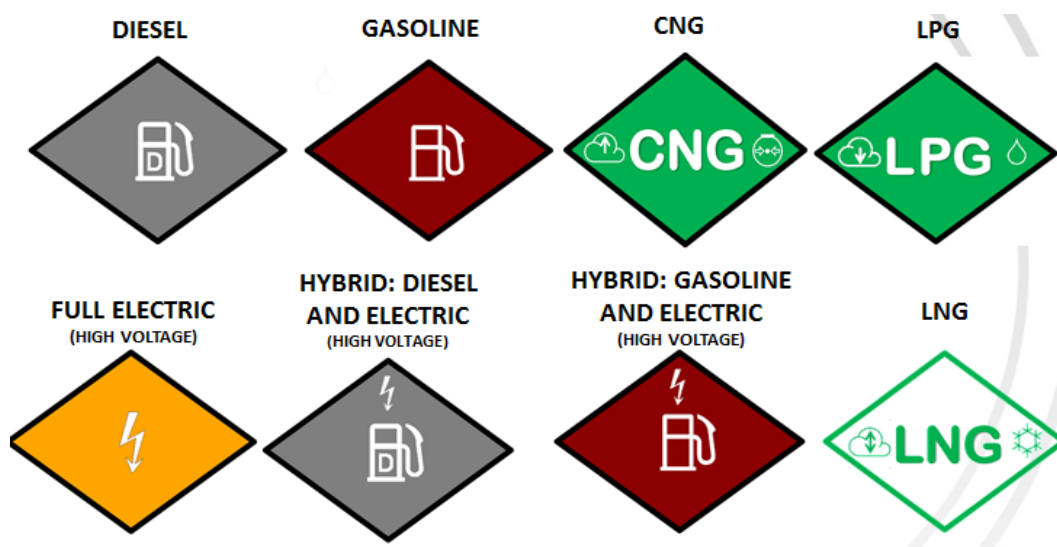
Figur 3. En diamantform foreslått av CTIF for identifisering av farer i kjøretøy [15]

Figur 4 viser den nyeste versjonen av merking for FC-kjøretøy som indikerer to hovedenergikilder: hydrogen (i midten) og elektrisitet i det øverste hjørnet. Symbolet i venstre hjørne indikerer at den første energikilden (dvs. hydrogen) er lettere enn luft; symbolet i høyre hjørne indikerer at dette er komprimert gass. ISO 17840-4 gir nødetatene verdifull informasjon om farer, og er synlig på lang avstand.



Figur 4. Et symbol utviklet av CTIF for FC-kjøretøy drevet av komprimert gassformig hydrogen [15]

Eksemplene på symboler foreslått av CTIF for andre typer kjøretøy, tradisjonelle og hybride, vises i figur 5.



Figur 5. Symboler utviklet av CTIF for forskjellige typer drivstoff/energier [15]



Figur 6. Formelle metoder for identifikasjon brukt i USA [13]

7. Personlig verneutstyr

To viktige EU-standarder bør nevnes med hensyn til ytelseskrav til personlig verneutstyr for brannmannskap. (NF) EN 469:2006-02 [16] inneholder krav til vernetøy for brannmannskap, og (NF) EN 136: 1998 [17] krav til åndedrettsvern.

Personell som arbeider på et hydrogenanlegg eller -system kan redusere de mulige konsekvensene av en fare ved å bruke egnet verneutstyr. Noen av forholdene som personell skal beskyttes mot, er eksponering for kryogene temperaturer, flammtemperaturer, varmestråling fra en hydrogenflamme og oksygenfattige atmosfærer av hydrogen eller inerte rene gasser som nitrogen og helium. Arbeidets art avgjør hvilken type personlig verneutstyr som skal brukes. Noen generelle retningslinjer for personlig verneutstyr ble gitt i ISO 15196 [11]. Disse retningslinjene inkluderer ikke personlig verneutstyr som bør vurderes når man er involvert i andre aktiviteter, for eksempel arbeid på elektriske kretser eller rengjøring eller dekontaminering [11]. Nødvendige eller obligatoriske deler av personlig verneutstyr må velges på grunnlag av forholdene på stedet.

- Øyevern skal brukes hvis det er hensiktsmessig (f.eks. skal det brukes komplett ansiktsskjerm ved tilkobling og frakobling av ledninger eller komponenter eller vernebriller under håndtering av LH₂).
- Korrekt isolerte hansker skal brukes når du håndterer alt som kommer i kontakt med LH₂ eller kald GH₂. Hanskene skal sitte løst, fjernes lett og ikke ha store mansjetter.
- Bukser i full lengde, helst uten oppbrett, skal brukes med buksebeina på utsiden av støvler eller arbeidssko.
- Sko med lukket tå skal brukes (åpne eller sko med hull skal ikke brukes).
- Klær av vanlig bomull, flammehemmende bomull eller antistatisk materiale skal brukes. Unngå å bruke klær av nylon eller andre syntetiske stoffer, silke eller ull fordi disse materialene kan produsere statisk elektrisitet som kan antenne brannfarlige blandinger. Syntetisk materiale (klær) kan smelte og klebe seg til huden og forårsake store brannskader. Klær som får hydrogen på seg, må fjernes til de er helt fri for hydrogengass.
- Lange hansker, tettsittende klær eller klær som holder eller fanger (lommer) væske mot kroppen, må unngås.
- Hørselsvern skal brukes hvis hydrogenanlegget eller -systemet inneholder utstyr som skaper høy lyd.
- Vernehjelm skal brukes hvis det er fare for fallende gjenstander i hydrogenanlegget eller -systemet.
- Selvforsynt pusteutstyr skal brukes ved arbeid i et lukket rom som kan ha en oksygenfattig atmosfære.
- Bærbart hydrogen- og branndeteksjonsutstyr skal brukes for å varsle om hydrogenlekkasjer og -branner.
- Varmekameraer og ubemannet slange eller stråledyse skal brukes av brannmannskap.

- Personell skal være jordet før de berører eller bruker verktøy på et hydrogensystem hvis det er mistanke om hydrogen i området.

8. Påvirkning på miljøet

Hydrogen vil ikke forurense grunnvann (det er en gass under normale atmosfæriske forhold) og utslipp av hydrogen vil heller ikke bidra til atmosfærisk forurensning. Hydrogen finnes i jordens atmosfære i en konsentrasjon på 0,5 ppm (deler per million) fra bakkenivå til 60 km høyde [1]. Kildene til hydrogenutslipp beskrevet av Schultz [18] inkluderer:

- Ufullstendig forbrenning av fossilt drivstoff og biomasse (40 %),
- Atmosfærisk petrokjemisk oksidasjon av metan og ikke-metan hydrokarboner (50 %),
- Utslipp fra vulkaner, hav og nitrogenfikserende belgfrukter (10 %).

75 % av hydrogenutslippene fjernes fra atmosfæren ved tørt nedfall på jord, mens de resterende 25 % fjernes gjennom oksidasjon i atmosfæren [18].

Hydrogen når det brukes som drivstoff, skaper ikke «røyk» eller «damp» Et FC-kjøretøy har null utslipp fra eksosrør [19].

Takk

HyResponse-prosjektet krediteres ettersom materialet som presenteres her, er utvidet basert på de originale HyResponse-leksjonene.

Referanser

1. Saffers, JB (2010). Principles of hydrogen safety engineering. PhD-avhandling. Universitetet i Ulster.
2. NFPA (2009). Life safety code.
3. Hammer, W (1989). Occupational Safety Management and Engineering, 4. utgave, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1989, ISBN 0-13-629379-4, kapittel 19.
4. NASA (1997). Safety standard for hydrogen and hydrogen systems. Guidelines for hydrogen system design, materials selection, operations, storage, and transportation. Technical report NSS 1740.16, Office of safety and mission assurance, Washington.
5. Molkov, V (2012). Fundamentals of hydrogen safety engineering, Part I and Part II. Tilgjengelig fra: www.bookboon.com, gratis nedlasting av e-bok
6. Prasher, D (2000). Noise Pollution Health Effects Reduction (NOPHER): An European Commission Concerted Action Workplan. Noise Health, Issue 2, s. 79–84. Tilgjengelig fra: <http://www.noiseandhealth.org/text.asp?2000/2/8/79/31748> [9.11.20].
7. Hydrogen Detection in Oil Refineries. A Gassonic. A General Monitors Company.
8. NIO Note D'Information Operationnelle (2013). 'Intervention sur les installations d'hydrogène et Les risques lies. På fransk og engelsk. Tilgjengelig fra: <http://pnrs.ensosp.fr/Plateformes/Operationnel/Actualites/LA-NOTE-D->

[INFORMATION-OPERATIONNELLE-N.I.O.-SUR-LE-RISQUE-HYDROGENE-
GENESE-INTERET/\(mode\)/full/\(page\)/14](https://pnrns.ensosp.fr/content/download/32685/550103/file/ENSOSP-PNRS-
LA%20NIO%20SUR%20LE%20RISQUE%20HYDROGENE.pdf) Download from:

[http://pnrns.ensosp.fr/content/download/32685/550103/file/ENSOSP-PNRS-
LA%20NIO%20SUR%20LE%20RISQUE%20HYDROGENE.pdf](http://pnrns.ensosp.fr/content/download/32685/550103/file/ENSOSP-PNRS-
LA%20NIO%20SUR%20LE%20RISQUE%20HYDROGENE.pdf) [25.11.20].

9. Friedrich, A. et al. (2012). Ignition and heat radiation of cryogenic hydrogen jets. International Journal of Hydrogen Energy. Vol.31, s.17589–17598.
10. Drysdale, D (1985). An introduction to fire dynamics. John Wiley and Sons, Chichester, s. 146
11. ISO/TR 15916 (2004). Basic considerations for the safety of hydrogen systems. International Organization for Standardization. ISO Technical Committee 197 Hydrogen Technologies. International Organization for Standardization, Geneve.
12. Okabayashi, K, Hirashima, H, Nonaka, T, Takeno, K, Chitose, K og Hashiguchi, K (2007). Introduction of Technology for Assessment on Hydrogen Safety. Mitsubishi Heavy Industries Ltd. Technical Review. Vol. 44 (1), s. 1-3.
13. US DoE, US Department of Energy (2008). Hydrogen safety training for first responders. Tilgjengelig fra: <http://hydrogen.pnl.gov/FirstResponders/> [11.11.20].
14. Kommisjonsforordning (EU) nr. 406/2010, av 26. april 2010 om gjennomføring av europaparlaments- og rådsforordning (EF) nr. 79/2009 om typegodkjenning av hydrogendrevne motorvogner Den europeiske unions tidende. Vol. 53, 18. mai 2010. Tilgjengelig fra: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:122:FULL:EN:PDF> [9.11.20] (norsk versjon: <https://lovdata.no/static/NLX3/32010r0406.pdf> [21.12.21]).
15. Esbroeck, T og Vollmacher, K (2015). ISO propulsion energy identification. Commission for Extrication and New Technologies. Ikke publisert.
16. (NF) EN 469: 2006-02. Europeisk standard. Protective clothing for firefighters. Performance requirements for protective clothing for firefighters.
17. (NF) EN 136: 1998 Europeisk standard. Respiratory protective devices. Full face masks. Requirements, testing, marking.
18. Schultz, MG, Market, F, Pilegaard, K (2004). Hydrogen and environment. RisØ Energy Report, Roskilde, RisØ National Laboratory. s.58–62
19. CFCP, California Fuel Cells Partnership, 2014. Tilgjengelig fra: <http://cafc.org/> [9.11.20].