

Sikkerhed omkring håndtering af flydende kvælstof

Flydende kvælstof (LN2) er en klar, tyndtflydende væske, som er ekstremt kold (-196 °C) og dermed hører til de kryogene væsker. Flydende kvælstof kan ikke lugtes. Væsken er inaktiv (reagerer ikke kemisk) og kan ikke brænde.

De almindeligste farer ved omgang med flydende kvælstof er:

- **Fryseskader, specielt øjenskader**
- **Kvælning**
- **Eksplosion**

Fryseskader, specielt øjenskader

Alvorlige fryseskader kan opstå, hvis flydende kvælstof kommer i kontakt med huden. Bar hud kan fryse fast på overflader, der er kølet med LN2 med alvorlige skader til følge. Langvarig nedkøling af huden kan medføre forfrysninger, og inhalering af den kolde gas kan medføre beskadigelse af lungerne.

Øjnene er specielt følsomme – selv små stænk eller sprøjt af flydende kvælstof kan medføre en øjeblikkelig nedfrysning af væv med permanente skader til følge.

- **Undgå at hud kommer i kontakt med LN2 eller nedkølede overflader**
- **Brug beskyttelsesbriller**
- **Være opmærksom på, at LN2 på grund af lav viskositet let løber igennem stof**
- **Hvis skaden er sket, skyl da med rigeligt *lunkent* vand og søg om nødvendigt læge**

Kvælning

Selvom flydende kvælstof i sig selv ikke er giftig, kan tilstedeværelsen af flydende kvælstof medføre risiko for kvælning. Når væsken omdannes til gas, stiger volumenet voldsomt, f.eks. bliver 1 liter væske til 700 liter gas, der reducerer luftens indhold af ilt. Luftens iltindhold er normalt 20,9 %. Man må ikke opholde sig i rum med et iltindhold under 19,5 %. Falder iltindholdet yderligere, kan det medføre svimmelhed, kvalme, opkast, besvimelse og død. Vær opmærksom på, at man ikke oplever nogen form for advarsel, f.eks. i form af kvælningssymptomer.

Der skal ikke så meget til at sænke luftens iltindhold. Hvis indholdet af en 10-liters Dewar (termobeholder) fordamper i et lokale på $4\text{m} \times 3,6\text{m} \times 2,5\text{m} = 36\text{ m}^3$, falder iltkoncentrationen til 16,9 %!

- **Undgå spild af LN2**
- **Vær opmærksom på, at den kolde gas samles ved gulvet i lokalet, så iltkoncentrationen er lavere ved gulvet end ved loftet**
- **Anvend kun LN2 i ventilerede rum**
- **Anvend monitor til at overvåge luftens iltindhold i mindre lokaler, hvor der arbejdes med LN2**
- **Undgå at transportere LN2 i elevatorer sammen med personer**
- **Undgå transport af LN2 i lukkede biler**

Ekspllosion

Da flydende kvælstof udvider sig voldsomt ved fordampning, kan ukorrekt opbevaring lede til kraftige eksplosioner. Større beholdere til kryogene gasser er derfor udstyret med overtryksventiler, der regulerer trykket i beholderen. Mindre beholdere er normalt udstyrede med *løse* låg.

Indtagelse af LN2, bevidst eller ved et uheld, resulterer med stor sandsynlighed i at mavesækken eksploderer.

Flydende kvælstofs lave viskositet betyder, at det meget let løber igennem små huller og sprækker. Hvis der for eksempel hældes LN2 i en almindelig termokande, er der stor risiko for, at kvælstoffet siver ind mellem glasbeholderen og gummipakningen. Når væsken herefter omdannes til gas, stiger trykket, og kanden kan eksplodere.

Hvis LN2 opbevares i åbne beholdere, vil dampene kondensere luftens fugtighed, så kvælstoffet får et indhold af iskrystaller. Mere alvorligt er, at luftens ilt vil fortættes på overflader, der har LN2's temperatur, så man uforvarende kan komme til at danne et reservoir af flydende ilt. Ilten kan reagere voldsomt med visse organiske materialer med brand/eksplosion til følge.

- **Drik aldrig nogensinde LN2!**
- **Opbevar kun LN2 i beholdere, der er godkendte til formålet**
- **Undgå at ventiler og afdampningsrør iser til og blokeres**
- **Skru aldrig låg på en beholder med LN2**
- **Vær opmærksom på risikoen for opsamling af flydende ilt**