

Veilig werken met vloeibare stikstof

Servicebedrijf, HR ARBO

2013

VEILIG WERKEN MET VLOEIBARE STIKSTOF (LN₂)

Inhoudsopgave

1.	Voorwoord	1
2.	Inleiding	3
3.	Omgaan met containers voor vloeibare stikstof	5
3.1	Algemene regels	5
3.2	Opslag en intern transport van LN2	6
3.3	Het vullen van een container	7
3.4	Het aftappen vanuit een container	7
3.5	Het gebruik van dippers	8
3.6	Wat te doen met overtollige vloeibare stikstof?	9
4.	Bescherming	11
4.1	Verantwoordelijke medewerker	11
4.2	De juiste apparatuur	11
4.3	Ventilatie	12
4.4	Beschermende kleding	12
4.5	Gasdetectie	13
4.6	Automatische vulsystemen	14
5.	Eerste hulp bij ongevallen	15
5.1	Bij het ongewild vrijkomen van vloeibare stikstof	15
5.2	Bevriezingen	15
6.	Informatie	17

COLOFON

Inhoud: AMD RU, UMC St Radboud Servicebedrijf HR ARBO en Linde Gas cryoservices
Vormgeving en eindredactie: UMC St Radboud Servicebedrijf HR ARBO

1. VOORWOORD

In het UMC St Radboud wordt gewerkt met cryogene vloeistoffen. Dit zijn tot vloeistof verdichte gassen met een zeer lage temperatuur met nog een aantal aanvullende gevaren. Deze gevaren zijn afhankelijk van het soort gas en de wijze waarop ze worden gebruikt. Binnen het UMC St Radboud zijn diverse beheersmaatregelen getroffen om bij het werken met deze cryogene vloeistoffen tot een aanvaardbaar risico te komen.

In deze cursus wordt specifiek ingegaan op het veilig werken met vloeibare stikstof. Vloeibare stikstof is een gevaarlijke stof en daarom moeten bij het werken met deze vloeistof een aantal veiligheidsmaatregelen in acht worden genomen. Iedere medewerker die in contact kan komen met vloeibare stikstof moet op de hoogte zijn van deze veiligheidsmaatregelen. Het is zowel in het belang van de medewerker als in belang van het UMC dat op een verantwoorde wijze met de vloeibare stikstof en de bijbehorende apparatuur wordt omgegaan.

Daarom is deze veiligheidsinformatie samengesteld. Hierin wordt ingegaan op het veilig omgaan met de hulpmiddelen voor de vloeibare stikstof. Daarnaast worden een aantal aanwijzingen gegeven over beschermingsmaatregelen tegen eventuele gevaren. Tot slot een aantal tips over wat te doen in geval van nood.



2. INLEIDING

Vanwege de risico's die aan het werken met vloeibare stikstof zijn verbonden, gelden voor werkruimten speciale regels. Voor alle cryo-ruimten geldt dat een beheerder moet zijn aangewezen die verantwoordelijk is voor de bedrijfsvoering van die ruimten. De beheerder verleent gebruikers formeel toegang tot de ruimten en staat garant voor het noodzakelijke beheer, de voorlichting, instructie en BHV.

Vloeibare stikstof (LN2) wordt door het UMC St Radboud gebruikt voor drie doeleinden:

1. het leveren van stikstofgas aan het centrale gasleidingnet;
2. als cryogene vloeistof voor het koelen tot en bewaren bij -180°C van patiëntenmateriaal voor onderzoek en diagnose en voor transplantatiedoeleinden;
3. het plaatselijk bevriezen van weefsel bij patiënten.

De volgende cryogene vloeistoffen zijn in het UMC aanwezig:

Soort	Temperatuur	Aanvullende gevaar	Opmerkingen
Vloeibare helium	-269°C	Zuurstofverdringend, dus verstikkend	Aanwezig in bijvoorbeeld MRI apparatuur
Vloeibare stikstof	-196°C	Zuurstofverdringend, dus verstikkend	Vooral in gebruik op laboratoria en op de polikliniek Dermatologie
Vloeibare zuurstof	-184°C	Zuurstofverrijkend, dus brandbevorderend	Uitsluitend in gebruik op verpleegafdelingen voor het beademen van mobiele patiënten

Op dit moment beschikt het UMC over de volgende centrale cryo-ruimten:

- M850 op laag - 4
- M320 op laag - 2
- M379 op laag - 2



Ruimteaanwijzingsbord



Centrale cryo-ruimte in M379 op laag -2

3. OMGAAN MET CONTAINERS VOOR VLOEIBARE STIKSTOF

Omdat vloeibare stikstof altijd bijzonder koud is (-196°C), zijn de containers voor het bewaren of transporteren ervan gemaakt uit materiaal, dat bestand is tegen de extreem lage temperatuur en snel wisselende temperatuurverschillen. Dergelijke temperatuurverschillen ontstaan bijvoorbeeld wanneer de container wordt (bij)gevuld. Daarom is het gebruik van thermoskannen of Dewarvaten met een glazen binnenwand in het UMC St Radboud niet toegestaan. Het glas kan als gevolg van de temperatuurswisselingen springen, met alle gevolgen van dien. Het is noodzakelijk om voor het gebruik van containers voor vloeibare stikstof de gebruikersinstructies te lezen.

De onderstaande regels zijn van toepassing voor gebruikers van druk- én van atmosferische containers. Laatstgenoemde containers worden ook wel open cryo-houders genoemd omdat de heersende luchtdruk buiten hetzelfde is als binnen de container.

3.1 Algemene regels

- De container wordt alleen gebruikt in ruimten die daarvoor zijn aangewezen. In deze ruimten zijn bijvoorbeeld de vloerbedekking bestand tegen de lage temperaturen en is de ventilatie aangepast.
- Een container moet altijd voorzichtig behandeld worden. Zorg ervoor, dat de container niet valt of ruw wordt behandeld. Door schokkerige bewegingen kan het binnenste vat losraken van het buitenste vat, waardoor het vacuüm verloren gaat.
- Sluit de opening van een atmosferische container nooit op een andere manier dan met de bijbehorende dop, afsluiter of andere goedgekeurde accessoires. Er mag namelijk geen gasdruk in de container worden opgebouwd. Daardoor kan de container beschadigen of zelfs barsten. Daarom zijn de containers zonder overdrukbeveiliging en waarvan de deksel met klemmen kan worden vastgezet, waardoor ventilatie wordt tegengegaan, ook niet toegestaan.
- Controleer regelmatig of de opening van de container niet afgesloten wordt door opeengehoopt ijs, of dat de dop begint vast te vriezen.
- Stapel containers nooit boven op elkaar. Containers die onderaan staan kunnen dan niet op de juiste manier afblazen, waardoor de gasdruk in de container oploopt.

3.2 Opslag en intern transport van LN₂

LN₂ wordt in grote hoeveelheden opgeslagen in bulk tanks die verspreid over het terrein staan opgesteld. De LN₂ uit de bulk tanks wordt of direct in de centrale stikstofgasleiding gebracht, via een transportleiding, of met verrijdbare transportvaten naar de bewaarvaten in de gebouwen getransporteerd.

In de daarvoor aangewezen en ingerichte cryo-ruimten wordt de LN₂ gebruikt voor de invriesautomaten en voor het (automatisch) vullen van de bewaarvaten.

Aan het transport van het LN₂ met de verrijdbare transportvaten door de gangen en met liften naar de afdelingen zijn risico's verbonden, waarbij met name het transport met de lift als een risicofactor wordt gezien. Daarnaast zijn ook risico's verbonden aan het vullen van de bewaarvaten vanuit de transportvaten.



Bulk tanks bij M320

Voorwaarden voor veilig intern transport:

- Vervoer van (vloeibare) stikstof dient niet plaats te vinden over de trap.
- Vervoer van kleinere hoeveelheden cryogenen in open Dewarvaten is buiten het laboratorium niet toegestaan; gebruik dan altijd de speciale transportcontainers. Voor transport van een centrale opslag naar de werkplek worden dryshippers of speciale draagbare Dewarvaten met deksel, ontluchting en voorzien van een draagbeugel gebruikt. Stikstof mag dus niet worden getapt en vervoerd in "gewone" thermosflessen.
- Vervoer van open Dewarvaten dient vanwege het verstikkingsgevaar nooit gelijktijdig met personen via de lift plaats te vinden.

- Aanbevolen wordt gebruik te maken van Dewarvaten die volledig zijn gemaakt van roestvrijstaal of kunststof. (Als al gebruik moet worden gemaakt van glazen Dewarvaten, dienen ze tevens voorzien te zijn van een beschermkap)

Voor vragen neem contact op met de beheerder van de cryo-ruimte of met de Srvicedesk ARBO via servicedeskarbo@umcn.nl



RVS en kunststof Dewarvat



Dryshipper



Opslagvat voor biologisch materiaal

3.3 Het vullen van een container

- Voor het vullen of aftappen van vloeibare stikstof wordt altijd gebruik gemaakt van de speciale roestvast stalen cryo-slangen of in ieder geval een speciale vultrechter om spatten te voorkomen. De slangen kunnen worden geleverd met een handvat en in combinatie met een fase-separator.
- Het is altijd verstandig te checken of de vul- of afnameslang goed is vastgezet op de (druk) container.
- Vul de container altijd langzaam bij om de druk in de container laag te houden.
- De container vullen tot boven het maximaal aangegeven niveau of boven de nekrand, veroorzaakt bij plaatsing van de dop slechts overstromingen en onnodige verspilling.

3.4 Het aftappen vanuit een container

Bij handmatig overschenken van vloeibare stikstof kleine, handzame Dewarvaten gebruiken, die geheel zijn vervaardigd uit roestvast staal of goedgekeurde kunststoffen. Wees met kunststoffen uiterst voorzichtig aangezien dit breekbaar kan worden bij zeer lage temperaturen of grote temperatuurveranderingen.



Dewarvaten voor intern transport



Open Dewarvat

3.5 Het gebruik van dippers

Dippers zijn een soort kleine kannetjes aan een lange steel, die gebruikt worden om kleine hoeveelheden vloeibare stikstof uit een container te halen. Een voorbeeld hiervan is een dermatoloog die voor een wrattenbehandeling zijn wattenstaafje in een klein beetje stikstof wil dopen.

Gebruik nooit holle staven of buizen als dippers. Wanneer namelijk een warme buis in de vloeistof wordt gestopt, zal de vloeistof aan de bovenkant van de buis eruit spuiten door de gasvorming en de snelle uitzetting van de vloeistof in de buis. Dippers gemaakt uit één stuk metaal zijn veilig.



Crycare systeem bestaande uit transportbox, dipper, canister en cryovat

3.6 Wat te doen met overtollige vloeibare stikstof?

Gooi overtollige vloeibare stikstof nooit weg in een afgesloten ruimte of in ruimtes waar anderen binnen kunnen komen. Weggooien kan het beste in de buitenlucht op een veilige plaats of in een zeer goed geventileerde ruimte, waar het rustig kan verdampen zonder dat schade wordt aangericht aan vloeren of meubilair. Schenk de vloeistof voorzichtig uit de container. Giet de vloeistof niet op bestrating of vloeren, maar op aarde.

4. BESCHERMING

Samengevat kan vloeibare stikstof twee gevaren opleveren:

- Bij lichaamscontact kunnen bevroeringsverschijnselen worden veroorzaakt als gevolg van de extreem lage temperatuur. Deze verwondingen vertonen sterke overeenkomsten met die van brandwonden. Ook het verdampende gas dat vrijkomt is erg koud; het zal echter de huid niet beschadigen, maar kan wel schadelijk zijn voor bijvoorbeeld het gevoelige oogweefsel.
- Door té grote hoeveelheden in een onvoldoende geventileerde ruimte kan verstikking optreden omdat er direct sprake is van zuurstofverarming.

De onderstaande beheersmaatregelen zijn vastgesteld als noodzakelijk:

- Verantwoordelijke medewerker;
- De juiste apparatuur;
- Ventilatie;
- Beschermende kleding;
- Gasdetectie.

Het automatische vulsysteem is optioneel als beheersmaatregel.

4.1 Verantwoordelijke medewerker

Eén medewerker is altijd verantwoordelijk voor het beheer van een vloeibare stikstofruimte en de apparatuur die daarin aanwezig is. Deze medewerker moet de gebruikers inlichten over de gevaren van LN2 en hoe ermee om te gaan. Het gevaar van verstikking moet de volle aandacht krijgen bij de instructie. De beheerder is ook verantwoordelijk voor de organisatie van de BHV en moet dus alle gebruikers daarover informeren en ook trainen. Verder moet hij weten wat te doen bij ongevallen. Tot slot is de beheerder verantwoordelijk voor de aanwezigheid van schriftelijke instructies die de toegang tot gevarenzones, het gebruik en het onderhoud van de installaties reglementeren.

4.2 De juiste apparatuur

Vloeibare stikstof vereist speciale apparatuur die bestand is tegen de eventuele druk en de lage temperatuur. Zie ook de inleiding van Hoofdstuk 2.



Veilige transportvaten voor intern transport onder druk

4.3 Ventilatie

Stikstof kan de zuurstof uit een ruimte verdrijven wanneer dit in te grote hoeveelheden vrijkomt. Zuurstoftekort kan (onbewust) het bewustzijn uitschakelen en uiteindelijk zelfs leiden tot stikken.

Door een afgesloten ruimte steeds van onderaf (koud stikstofgas zakt naar de bodem) goed te ventileren, wordt verstikkingsgevaar voorkomen.

4.4 Beschermende kleding

Draag bij het werken met vloeibare stikstof de speciale cryo-handschoenen en een gelaatsscherm of veiligheidsbril om de onbedekte huid van handen en gezicht te beschermen tegen spatten. De handschoenen mogen niet strak zitten, zodat deze eventueel onmiddellijk uitgetrokken kunnen worden. Voor werkzaamheden met kleine ampullen kan gebruik worden gemaakt van een soepele leren handschoen in combinatie met een spatbril. In sommige situaties kunnen kleine ampullen met een pincet uit de vloeibare stikstof worden gehaald, wel altijd een spatbril dragen. Bij twijfel over het juiste persoonlijk beschermingsmiddel (PBM), altijd advies vragen bij een ervaren collega of bij de beheerder van de ruimte.

Bij het werken met open (atmosferische) containers, is het raadzaam om hooggesloten schoenen aan te trekken én een lange broek zonder omslag, die over de schoenen heen valt. Draag vooral geen rubber of kunststof kleding, want deze materialen verbrossen bij deze lage temperaturen.



*De PBM's: Cryo-handchoenen
en gelaatsscherm*



Gebruik van een pincet om ampul te pakken.

De handgreep van de canister is thermisch geïsoleerd dus geen handschoen nodig.

4.5 Gasdetectie

In ruimten waarin veel vloeibare stikstof aanwezig kan zijn, wordt het zuurstofpercentage in de lucht continu gemeten. De meting is gekoppeld aan een gasdetectie-alarm. Deze meter geeft een alarm zodra het zuurstofpercentage onder een wettelijk bepaald waarschuwings-niveau komt en waarschuwt daardoor de gebruiker voor het gevaar van zuurstofverarming. Aan de buitenzijde van de stikstofruimte wordt met een signaalhoorn en met een rode, gele of groene lamp aangegeven of de ruimte veilig kan worden betreden. Wanneer de rode of gele lamp brandt, moet direct de beheerder worden gewaarschuwd en mag de ruimte niet worden betreden. Wanneer op dat moment medewerkers in de stikstofruimte aanwezig zijn en die ruimte niet meer zelfstandig kunnen verlaten moet direct de meldkamer (T. 55555) worden gebeld waarmee de BHV organisatie in gang wordt gezet. Betreed in geen geval de ruimte zolang er sprake is van zuurstofverarming. De groene lamp dient eerst op te lichten!



Zuurstofsensoren



Oud type gevaarsaanduiding



Het nieuwe type gevaarsaanduiding

4.6 Automatische vulsystemen

Praktisch alle grote bewaarcontainers die in de speciaal daarvoor ingerichte ruimten aanwezig zijn, worden automatisch gevuld vanuit een buitenopslag direct buiten het gebouw. De buitenopslag wordt via telemetrie door de leverancier bewaakt. De vloeibare stikstof wordt automatisch bijgevuld wanneer deze in het bewaarvat tot onder een bepaald niveau is gedaald. Daarnaast wordt het laagste en hoogste vloeistofniveau in de vaten bewaakt en treedt in alarm wanneer de ingestelde grenzen worden overschreden.

Altijd is een noodstop aanwezig waarmee de hoofdafsluiter tussen de buitenopslag en de stikstofruimte kan worden gesloten.



*Bewaarvaten voor droge opslag, dus opslag in de dampfase
Cryo-ruimte in M379 op laag -2*

5. EERSTE HULP BIJ ONGEVALLEN

5.1 Bij het ongewild vrijkomen van vloeibare stikstof

- Activeer zonodig de noodstop om de toevoer vanuit de bulkvaten te onderbreken;
- Evacueer de omgeving;
- Waarschuw de BHV organisatie T. 55555;
- Noem duidelijk naam en locatie;
- Meld dat het gaat om een ruimte met vloeibare stikstof;
- Zorg zonodig voor voldoende ventilatie.



Calamiteitenplan



EHBO kaart



Oogspoelfles

5.2 Bevroeningen

- Breng het slachtoffer naar een warme plaats ($\pm 22^{\circ}\text{C}$), maar niet in de onmiddellijke omgeving van een warmtebron. Zorg voor verse lucht.
- Breng het slachtoffer zo snel mogelijk naar de Spoedeisende Hulp.
- Maak intussen alle kleding los die de bloedcirculatie naar het betrokken lichaamsdeel kan belemmeren.
- Spoel het bevroren lichaamsdeel (ook eventueel ogen) gedurende minimaal 15 minuten met handwarm water af ($\pm 40^{\circ}\text{C}$). Let op: te warm water of enige andere vorm van directe verwarming kunnen extra schade veroorzaken.
- Dek het verwonde lichaamsdeel steriel af. Liever niet met verband, omdat dit de bloedcirculatie kan belemmeren. Houd de betrokken lichaamsdelen stil.
- Stel het slachtoffer steeds gerust. Geef geen alcohol en laat hem / haar niet roken. Dit heeft een nadelige invloed op de bloedsomloop. Pas kunstmatige beademing toe wanneer de ademhaling ophoudt.

6. INFORMATIE

Aanvullende informatie over veilig werken met vloeibare stikstof:

Algemene informatie Arbowet	www.Arbo.nl
Arbobesluit artikel 4.4 en Arbobeleidsregel Nr 4.6-7 Voorkomen van verstikking bij toepassing van vast CO ₂ en vloeibare stikstof.	Via google met zoekwoorden: vloeibare stikstof beleidsregel
Advies Alleen werken.	Informatie op PAM teamsite of via Servicedesk ARBO (servicedeskarbo@umcn.nl)
Advies Betreden koel- en vriesruimten.	Aanvragen via Servicedesk ARBO (servicedeskarbo@umcn.nl)

AFT/3L CONTROLLER

BEDIENINGSKAART M505CE

Linde Gas




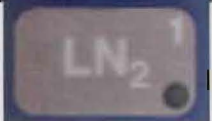
Aanzicht van de M505CE:



Status	Normaal: temperatuur en niveau. + toets 2 knippert: storing of alarmmelding, zie ommezijde kaart.
Toets 1	Starten en stoppen van vullen. Werkt niet als het vat tot het hoog niveau is gevuld.
Toets 2	Tijdelijk onderdrukken van ingebouwd auditief alarm. Lampje knippert bij alarm.
Toets 3	Gebruikerscode ingeven voor toegang tot het vat, bevestig met toets ↓. Een onjuiste code veroorzaakt alarm "ongeautoriseerde toegang".
Toets 4	Aanpassen contrast (niet alle versies). + Toets 5 = hoger. -- Toets 6 = lager.
Toets 5	Display lichter.
Toets 6	Display donkerder.
Toets ↓	2 sec indrukken herstart besturing.
Toets ↑	Menu instellingen bekijken, volgende instelling, einde wijzigen, intoetsen supervisor code (zie gebruiksaanwijzing).

Hoek Loos behoudt zich het recht voor de specificaties, zoals in deze documentatie gegeven, zonder voorgaand bericht te wijzigen.

K301-2 (429)

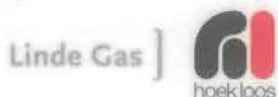
	Akoestisch signaal + knipperende LED in vakje van Toets 2. Type alarm wordt omschreven in display. Onderdruk akoestisch alarm door indrukken Toets 2.
	Knipperende groene LED: stikstof tekort.

Melding op Display	Oorzaak	Actie
HighTemperature Rode led van toets 2 knippert	Temperatuur in het vat boven het ingestelde maximum.	1,2,3
No LN2 supply (fill timer) Rode led van toets 2 en groene led van toets 1 knipperen	Bij het vullen is de hoog niveau sensor niet binnen de ingestelde tijd bereikt. Mogelijk is er een storing in de stikstofvoorziening.	1,2,3
Lid Open Rode led van toets 2 knippert	Het deksel staat langer open dan de ingestelde grenswaarde.	4,5
Rode led van toets 2 knippert	Foutieve of geen toegangscode ingevoerd voordat deksel geopend is.	4,6
Sensor short (extra low; normal; high of extra high) Rode led van toets 2 knippert	Defect aan sensor of bekabeling naar controller.	7
Level extra high Rode led op toets 2 knippert	Vulventiel blijft open staan: lekkage ventiel of fout in sensor.	7,8
Level extra low Rode led van toets 2 knippert	Geen stikstof toevoer mogelijk.	1,2,3

Acties:

1. Is er voldoende stikstof in voorraad en/of zoek alternatief.
2. Is de werkdruk minimaal 0,5 bar?
3. Open de vloeistoftoevoer.
4. Sluit het deksel.
5. Overweeg de instelling aan te passen.
6. Hoofdgebruiker moet inloggen om bedieningsfout te herstellen.
7. Neem contact met de storingsdienst van HoekLoos CryoService B.V. (+31 73 5990986)
8. Sluit de vloeistoftoevoer, heropen na 1-2 uur. Als probleem blijft 7.

HoekLoos. Ideas become solutions.



Hoek Loos Cryoservice B.V. | Koningskampen 11 | Postbus 121 | 5320 AC Hedel
Tel. 073 599 09 83 | Fax 073 599 61 32 | www.hoekloos.nl | E-mail cryoservice@hoekloos.nl

