

Argooni, lämmastiku ja  
hapniku krüotehnilised mahutid.

# Sisukord.

3	Sissejuhatus
4	Mahuti
4	Õhkaurusti
5	Gaasivarustussüsteem
6	Paigaldise asukoht
8	Hooldus
9	Ohutus
11	Linde pakkumine

## Sissejuhatus.

Gaaside veeldatud kujul transportimise tehnoloogia töötati välja juba 1930-ndatel aastatel, kuid laialdasemalt hakati seda kasutama alles 1950-ndatel.

Sellest alates on suurtes kogustes veeldatud gaasi transportimist kasutatud üle maailma haiglate, uurimiskeskuste ja tööstuste varustamiseks. Linde Group on Euroopas paigaldanud enam kui 25 000 veeldatud gaasi mahutit, millest ainuüksi Rootsis on mitu tuhat. Linde kasutab gaasi veeldatud kujul transportimise tehnoloogiat eeskätt selliste gaaside puhul nagu hapnik, lämmastik, argoon, süsihappegaas ja maagaas.

Antud tehnoloogia eeliseks on see, et veeldatud olekus väheneb gaasi maht enam kui 100-kordselt. Seetõttu on väga suuri gaasikoguseid

võimalik tulemuslikult ladustada ja transportida madala rõhu juures tsisternautoga. Kuna gaas on väga külm, näiteks veeldatud hapniku temperatuur on  $-183\text{ °C}$ , säilitatakse seda vaakumisoleeritud mahutites, mille kahekordsed terasseinad tagavad parima isolatsiooni. Näitena vaakumisoleeritud mahuti kvaliteedi kohta võib tuua 100-kraadise kohvi puhul, mis on ka pärast ühte aastat mahutis seismist joomiseks jätkuvalt liiga kuum – ligikaudu 70 kraadi.

Mahutis olevat rõhku kasutatakse tavaliselt selleks, et juhtida mahutis olevat vedelikku õhkaurustisse, kus see muudetakse veeldatud olekust gaasiliseks. See tehnoloogia võimaldab ära kasutada ka väga madalal temperatuuril oleva gaasi poolt eraldatud külma. Kui tootmises kasutatakse veeldatud gaasi, ei ole aurusti kasutamine vajalik.

## Mahuti.

Vaakumisolatsiooniga mahuti koosneb sisemisest roostevabast terasest anumast ning välimisest terasest anumast. Nende kahe anuma vaheline ruum on täidetud isoleeriva mineraaliga ning seejärel vaakumisse pumbatud. Kahe anuma vahelises ruumis on vaakum ja isoleeriv mineraal perliit.

Standardmahutite maksimaalne töö rõhk on 18 baari. Eriotstarbeks toodetakse ka kõrgemat töö rõhku võimaldavaid mahuteid. Mahutil on gaasikoguse mõõdik ja manomeeter. Tavaliselt on mahutil ka kaugkontrolliseadmed, mis võimaldavad klientidel kasutada SECCURA® automaatse tarnimise süsteemi.

Mahuti all on alumiiniumist rõhutõstmisaurusti, mis koos rõhuregulaatoriga hoiab mahutis püsivat rõhku.

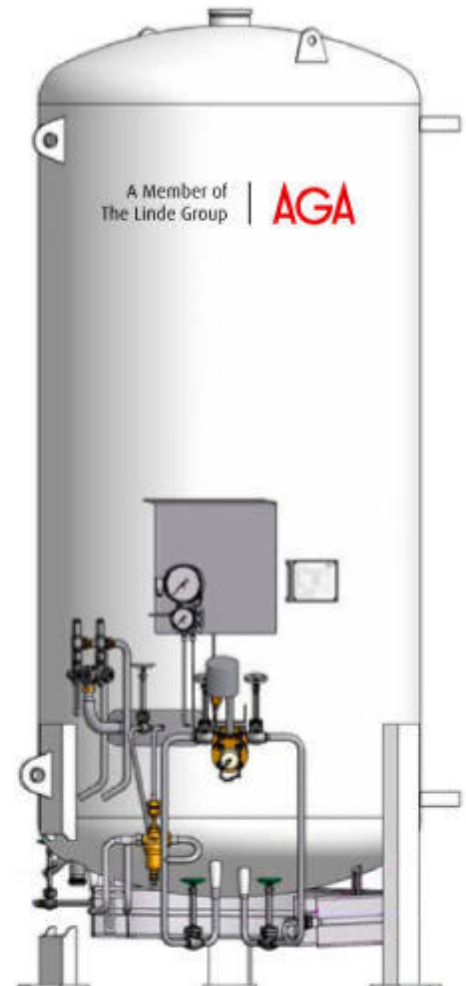
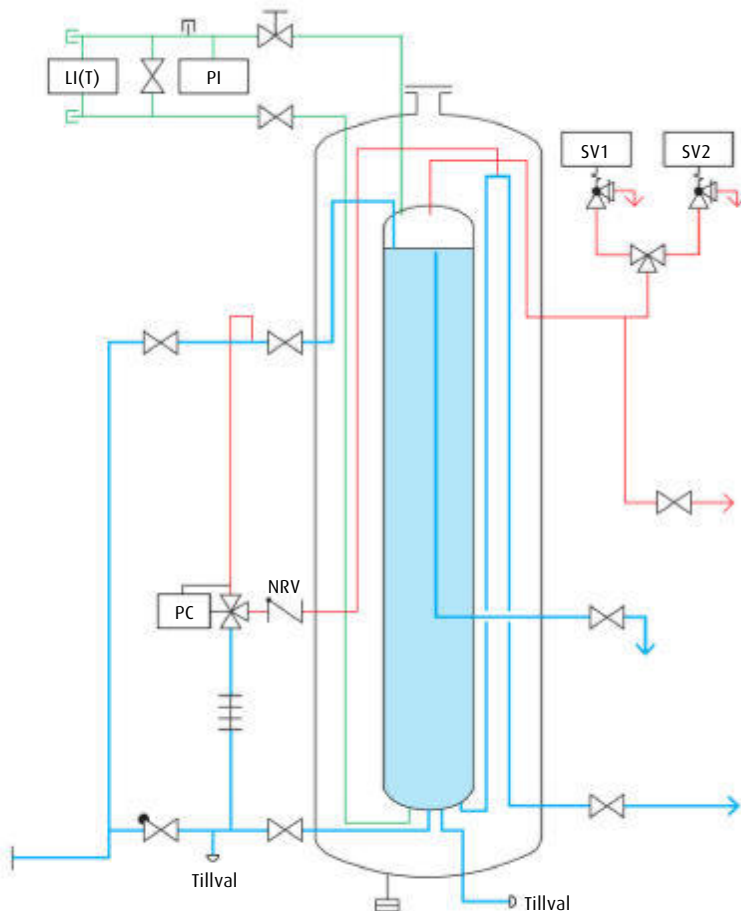
## Õhkaurusti.

Aurustite paigaldamisel valitakse koostöös kliendiga vastavalt tema gaasitarbimisele kõige sobivamad aurustid. Õhkaurusti on tavaliselt valmistatud alumiiniumist ja kasutab veeldatud gaasi aurustamiseks ümbritsevast õhust saadud soojust. Õhkaurusteid on erineva suuruse ja võimsusega.

### Veesärgiga aurusti

Veesärgiga aurusti sobib kasutamiseks sellisel juhul, kui nõutakse eriti suurt gaasivoolu ning on olemas juurdepääs soojale veele või aurule.

### Joonis. Mahuti torustiku ja armatuurlaua standardskeem.



# Gaasivarustussüsteem.

## Nõuded gaasivarustussüsteemile

Mahuti ja õhkaurusti ühendatakse gaasivarustussüsteemiga, mis juhib gaasi kasutuskohale. Kuna gaasivarustussüsteem on surve all, peab ta vastama Surveseadme ohutuse seaduses ette nähtud nõuetele. Klient vastutab selle eest, et gaasitarnesüsteem on kooskõlas muude kehtivate nõuetega. **Linde** pakub selliste gaasivarustussüsteemide projekteerimist, ehitamist, survekatset ning hooldust.

Riskianalüüsis uuritakse erinevate riskide tõenäosust ja tagajärgi. Riskianalüüs korraldatakse tavaliselt gaasivarustussüsteemi ruumides, et selgitada välja, kas on vaja paigaldada alarm ruumidesse, kus esineb gaasi kogunemise risk.

## Gaasivarustussüsteemi materjal

Surveseadme ohutuse seadus on teinud ettekirjutused ka gaasivarustussüsteemides kasutatavatele konstruktsioonidele, tootmisele ja materjalidele (näiteks tihedus ja vastupidavus). **Linde** soovib torude materjalina kasutada roostevaba terast.

Hapnikumahutite puhul kehtib täiendav nõue, et gaasivarustussüsteem peab enne kasutuselevõttu olema puhas õlist ja rasvast. Kasutada tohib vaid raskestisüttivaid tihendus- ja pakkematerjale ning hapniku jaoks ette nähtud määrdevahendeid. **Linde** annab nõu sobivate pakkematerjalide ja määrimisvahendite valikul.

# Paigaldise asukoht.

## Ettevalmistus

Enne paigaldise asukoha projekteerimist tuleb Linde-ga koostöös läbi viia riskianalüüs. Lähtume selle juures alltoodud dimensioneerimise ja muudest nõuetest. Kliendi ülesandeks on nõusoleku ja ehitusloa saamine ehituse ja tuleohutusega seotud kohalike ametiasutustelt.

Paigaldise asukohale peab juurde pääsema sõiduk laiusega kuni 2,5 meetrit, kõrgusega kuni 4,5 meetrit ning pikkusega kuni 24 meetrit. Sõiduki maksimaalne kaal täislasti korral ei tohi ületada 40 tonni. Sõidukile vajalik pööramisraadius peaks olema vähemalt 15 meetrit ning võimalusel tagama juurdepääsu ilma tagurdamata.

Kaitsmaks mahutit kõrvaliste isikute eest, peab see olema piiratud aiaga. Kogumisruumid ja ventilatsiooni sissevool peavad asuma paigaldusplatvormist ohutus kauguses.

Paigaldise asukoha läheduses tuleb vältida keldreid, kraave, kanalisatsiooniauke, sadevee äravooluavasid, samuti peavad lähedalasuvate ehitiste aknad asuma ohutus kauguses.

Mahuti vahetus läheduses tuleb vältida tavaliiklust ning inimeste poolt kasutatavaid uksi või kõnniteid. Samuti peavad ohutusse kaugusesse jääma elektriliinid.

Hapnikumahuti puhul peab olema tagatud ohutu vahemaa põleva materjali, tuleohtliku ehituse ning põlevaid vedelikke säilitavate hoiumahutite vahel. Lahtise tule kasutamine ning suitsetamine peab toimuma mahuti vundamendist ohutus kauguses.

## Dimensioneerimine ja muud nõuded

### 1. Mahuti

Linde viib läbi mahuti suuruse optimeerimise, võttes arvesse selle kasutust, keskkonnamõju ning geograafilist asukohta.

### 2. Iseseisev lisarõhk

Suure gaasitarbimise korral võib piisava tarnerõhu tagamiseks olla vajalik mahuti varustamine täiendava rõhutõstmisaurustiga.

### 3. Õhkaurusti

Aurustite suurus, hulk ja paiknemine valitakse vastavalt kliendi vajadustele ning mahuti ja aurustite paiknemise asukohale.

### 4. Külmakaitse

Külmakaitse on vajalik juhul, kui ühendatud torusüsteem ei talu võimalikke madalaid temperatuure. Külmakaitse vajalikkuse selgitab välja riskianalüüs.

### 5. Mahuti ja aurusti alus

Mahuti alusvundament valatakse betoonist ning valmistatakse vastavalt mahuti suurusele ning Linde koostatud skeemil näidatud mõõtudele. Väiksemate gaasisüsteemide puhul võivad mahuti ja aurusti paikneda ühisel alusel.

**6. Täitmisala**

Hapnikumahuti puhul peab väravatest väljaspool asuv tarnimisala olema valmistatud betoonist või kivisillutisega kaetud, minimaalsete mõõtmetega 4x5 meetrit ning taluma tsisternauto raskust.

**7. Otsasõidukaitse**

Õnnetuste vältimiseks peab mahuti või selle ümber paiknev aed olema kaitstud otsasõidu eest. Kasutada võib näiteks kaitseposte.

**8. Valgustus**

Mahuti juures ja laadimisalal peab olema tööks vajalik valgustus.

**9. Elektritoide**

Elektritoide peab olema kättesaadav värava juures laadivale autole ning vajadusel mahutikompuutri jaoks. Mahutikompuutri elektritoite nõutav võimsus on 230 V/10 A.

**10. Sildid**

Keelu- ja hoiatussildid peavad olema paigaldatud ning asuma nähtaval kohal.

**11. Aed**

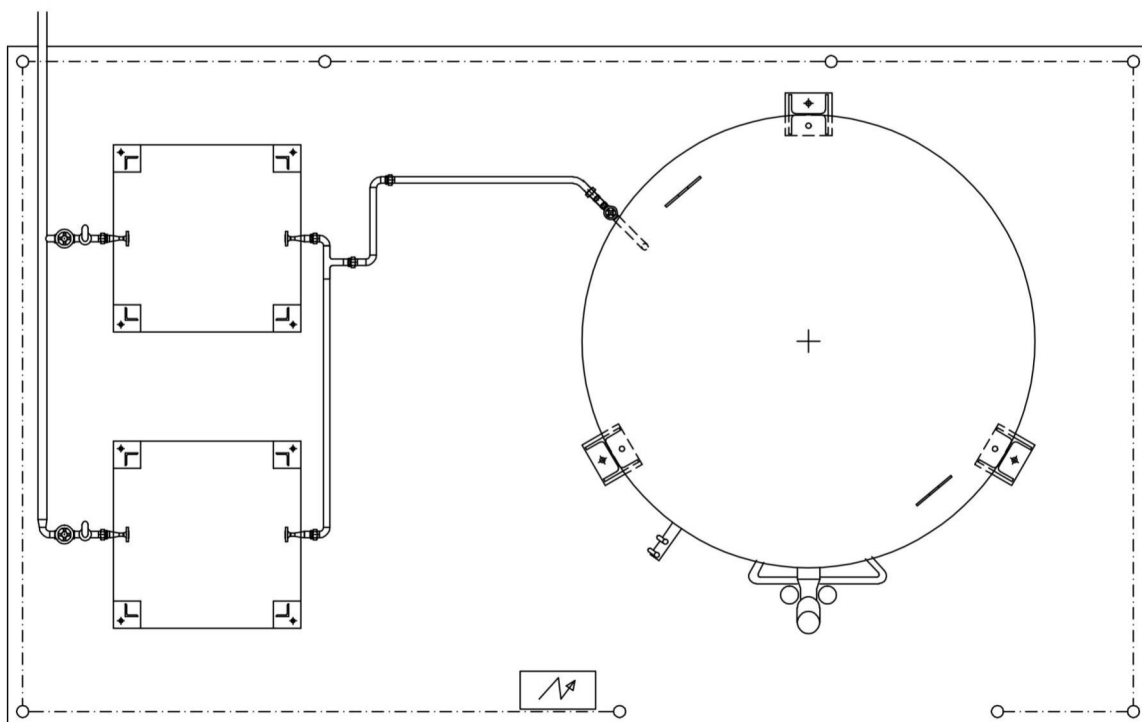
Aia nõutav kõrgus on vähemalt 1,8 meetrit, et takistada kõrvaliste isikute juurdepääsu.

**12. Väravad**

Väravate laius peab olema vähemalt 2,5 meetrit ning avanema 180° laiuses. Vaja võib minna täiendavaid evakuaatsiooneid.

**NB!**

Võimalusel tuleb vältida mahuti paigaldamist sisetingimustesse, kuna see nõuab täiendavate tingimuste kohandamist.

**Joonis. Paigaldise asukoha näidisskeem.**

Min 2,5 meter

# Hooldus.

## Linde vastutus

Linde peab tagama kliendile gaasisüsteemi kasutus- ja hooldusalaste materjalide kättesaadavuse ning selle kasutamist puudutava väljaõppe.

Viime läbi gaasisüsteemide töökindluse ja funktsionaalsuse, sh turvaseadmete kontrolli ning vastutame selle eest, et mahutitele tehakse regulaarset ülevaatust vastavalt Surveseadme ohutuse seaduses ette nähtud nõuetele.

## Kliendi vastutus

Seadmete kasutus- ja hooldusalased materjalid peavad olema kättesaadavad ning nendega tuleb tutvuda enne gaasisüsteemi töösserakendamist.



# Ohutus.

## Riskid, põhjused ja riskijuhtimine

Veeldatud gaasiga töötamine nõuab personalilt vastavaid ohutuslaseid teadmisi – personal peab olema teadlik külmakahjustuse, torude lõhkemise, lämbumise ja tuleohtu riskidest.

Nimetatud riske saab vähendada, kui inimesed on vastutustundlikud ning vajaliku väljaõppe ja kompetentsiga.

Kirjeldus/risk	Külmakahjustused	Torude lõhkemine	Lämbumine	Tuleoht
<b>Põhjus</b>	Veeldatud olekus õhugaasid, aga ka gaasilised gaasid võivad olla väga madalal temperatuuril sageli külmemad kui -150 °C.  Kui veeldatud gaas puutub kokku soojemate esemetega, tekib äge keemine ja pritsimine.	Torustikus võib tekkida kõrge rõhk, kui kahe ventiili vahelisse torusteemi suletud veeldatud gaas kiirelt aurustub.	Hapnikupuudus võib tekkida juhul, kuid argooni või lämmastiku kontrollimatu leke tõrjub õhu välja, nii et sissehingatava õhu hapnikusaldus langeb alla 16%.	Kõrgenenud hapnikusaldus tekib hapniku väljapääsul. Tuleoht suureneb märgatavalt ning järsult suurenenud hapnikusaldus võib tuua plahvatuse.  Isegi tuleohutud materjalid võivad põleda ägedalt ning süttida spontaanselt.
<b>Kahjustused</b>	Tõsised külmakahjustused/põletused nahal ja silmadel.  Seadmete kahjustused tulenevalt materjalivalikust.	Võivad tekkida rasked kehavigastused ja seadmete kahjustused.	Teadvuse kaotus ja lämbumine tekib ilma eelnevate sümptomiteta.	Tulekahju või plahvatus.
<b>Riski elimineerimine</b>	Kasutage isiklikku kaitsevarustust.  Kasutage materjale, mis taluvad madalaid temperatuure.	Kindlustage ohutusventiili või termilise mahalaadimisventiiliga.	Korraldage riskianalüüs nendes ruumides, kus käideldakse gaasi, mis võib välja suruda hapniku.  Paigaldage alarm vajalikesse kohtadesse, tuginedes riskianalüüsi tulemustele.	Keelake suitsetamine või lahtine tuli kohtades, kus töötatakse hapnikuga.  Vältige süttivaid materjale, näiteks asfalt ja määrdeained.  Õhutage tekstiile, mis puutuvad kokku hapnikuga.
<b>Kahjustuse puhul rakendatavad meetmed</b>	Uhtuge nahka rohke veega, mis ei ole soojem kui kehatemperatuur. Ärge hõõruge. Pöörduge arsti poole.		Viige kannatanu kiiresti värske õhu kätte ja andke talle hapnikku või tehke kunstlikku hingamist.  Õhutage ning mõõtke hapnikutaset, enne kui keegi siseneb kinnisesse ruumi pärast gaasileket.	Vajadusel kutsuge välja päästemeet.  Kustutage tuli.

## Gaaside omadused

### Argoon

Argoon on värvitu, lõhnatu ning maitsetu gaas. Argoon on äärmiselt inaktiivne ega ole süttiv. Argoon ei ole mürgine, kuid võib põhjustada lämbumist. Tihedus  $1,761 \text{ kg/m}^3$  temperatuuril  $273,15 \text{ K}$  ( $0 \text{ }^\circ\text{C}$ ) ning rõhul  $100 \text{ kPa}$ .

### Lämmastik

Lämmastik on värvitu, lõhnatu ning maitsetu gaas. Lämmastik on suhteliselt inaktiivne ega ole süttiv. Lämmastik ei ole mürgine, kuid võib põhjustada lämbumist. Tihedus  $1,234 \text{ kg/m}^3$  temperatuuril  $273,15 \text{ K}$  ( $0 \text{ }^\circ\text{C}$ ) ning rõhul  $100 \text{ kPa}$ .

### Hapnik

Hapnik on värvitu, lõhnatu, maitsetu ning oksüdeeriv gaas. Hapnik ei ole süttiv, kuid soodustab põlemist. Hapnik on tugevalt oksüdeeriv ning reageerib ägedalt süttivate ainetega ja võib põhjustada tulekahju või plahvatuse. Tihedus  $1,411 \text{ kg/m}^3$  temperatuuril  $273,15 \text{ K}$  ( $0 \text{ }^\circ\text{C}$ ) ning rõhul  $100 \text{ kPa}$ .

# Linde pakkumine.

## Mahuti ja aurusti

Linde pakub gaasitarneteks vajalikku varustust.

## Gaasitarred

Linde tarnib soovitud kvaliteediga gaasi vastavalt kvaliteedinõuetele, näiteks tööstuskvaliteet, toiduainekvaliteet ja kõrgpuhas gaas.

## Garantii

Linde teostab enne kättetoimetamist gaasiproove ning annab garantii, mis tagab õige tootekvaliteedi ning jälgitavuse.

## Automaatne gaasitoide

Soovimatute tootmisepisakute riski vähendamiseks pakub **Linde** SECCURA® automaatset gaasivarustusteenust, mille abil jälgitakse mahuti taset ning tagatakse gaasi pidev kättesaadavus. Nii ei pea klient ise mahutis olevat gaasikogust eraldi jälgima ega tellimust esitama.

## Gaasivarustussüsteem

Linde pakub täiuslikke gaasivarustuslahendusi ning tagab, et gaasivarustussüsteem vastab nii tootmiseks vajalikele kui ka seadusega kehtestatud nõuetele. Selline süsteem tagab kõrge kvaliteedi ja pakub turvalist töökeskkonda.

## Analüüsiteenused

Linde analüüsiteenustesse kuuluvad proovide võtmised, analüüside läbiviimine ning analüüsiraportid. Ravimitööstuse tarbeks tugineb nimetatud teenus hea tootmistava nõuetele ning analüüsid viiakse läbi vastavalt analüüs nõuetele Ph. Eur ja USP/NF.

Linde on akrediteeritud mõõtmis- ja analüüsiteenuste läbiviija vastavalt SS-EN 17025 nõuetele. Mõõtmisi teostatakse mobiilsete mõõtmis- ja analüüsiautodega. Proove võetakse ja analüüse tehakse kohapeal ning tootmisprotsessi käigus.

## Hooldusleping

Gaasivarustussüsteemi väljatöötamine ja paigaldamine tähendab ka seda, et **Linde** kontrollib gaasisüsteeme regulaarselt ning viib jooksvalt läbi hooldust ja parandustöid. Hoolduslepinguga täidetakse turvalisele gaasisüsteemile esitatud riiklikke nõudeid.

## Riski hindamine

Turvalisusele esitatavaid nõudeid on palju ning need muutuvad ja uuenevad pidevalt. **Linde** võib aidata oma kliente nende nõuete täitmisel, et seeläbi suurendada ohutust.

## Koolitused

Linde viib läbi ohutusalaseid koolitusi, võttes arvesse teie ettevõtte spetsiifikat ja soove.

# Areng läbi uuenduste.

Meie ettevõtte on gaasitehnoloogia vallas turul juhtival kohal. Püüame jätkuvalt tuua turule uusi kvaliteetseid tooteid, ning luua ja viia ellu uuenduslikke lahendusi – need on põhjused, mis teevad meist turuliidri.

Linde pakub enamat. Oleme äripartner, kes aitab luua kliendile lisaväärtust ja tagada tema äri suurem kasumlikkus. Töötame põhjalikult läbi iga projekti ja pakume igas suuruses ettevõtetele nii standardseid kui ka unikaalseid lahendusi.

Linde suudab leida lahendusi uusimatele ideedele erinevates tegevusvaldkondades ning see annab tulemusi – hea kvaliteediga uued tooted loovad suurema kasumlikkuse ning usu, et oleme oma valdkonnas parimad.

Linde – **ideas become solutions.**