

# 7 Kaasut

## 7 Kaasut

### Osan sisältö

Tämän osan luvuissa käsitellään sairaalakaasuja, teollisuuskaasuja, laboratorikaasuja, maakaasua, nestekaasua, paineilmaa ja höyryä.

- 71 **Sairaalakaasut**
- 71.0 **Sairaalakaasujen yleiset vaatimukset**
- 71.01 Määritelmiä
- 71.02 Sairaalakaasujen perusvaatimukset
- 71.1 **Kaasukeskuslaitteet**
- 71.11 Kaasuvarasto
- 71.12 Kaasukeskushuone
- 71.13 Kaasukeskus
- 71.2 **Kaasuputkistot varusteineen**
- 71.20 Kaasuputkiston perusvaatimukset
- 71.21 Sulkuventtiilit
- 71.22 Putkistojen paineensäätimet
- 71.23 Painevahti
- 71.24 Kaasunotto- ja poistventtiilit
- 71.25 Anestesiakaasupäästöjen poistolaitteet
- 71.26 Kattokeskukset, asennus- ja johtokourut
- 71.27 Valvonta- ja hälytyslaitteet
- 71.7 **Sairaalakaasuverkoston merkintä**
- 71.9 **Sairaalakaasuverkoston tarkastukset ja käyttöönotto**
- 71.90 Tarkastusten ja käyttöönoton perusvaatimukset
- 71.91 Asennustapa- ja laitetarkastukset
- 71.92 Sairaalakaasuverkoston tiiviys- ja painekokeet
- 71.93 Sairaalakaasuverkoston käyttöönotto
- 71.94 Käytön opastus
- 71.95 Viranomaistarkastukset
- 71.96 Vastaanottotarkastus
- 71.97 Takuuajan toimenpiteet
- 72 **Teollisuuskaasut**
- 72.0 **Teollisuuskaasujen yleiset vaatimukset**
- 72.01 Määritelmiä
- 72.02 Teollisuuskaasujen perusvaatimukset
- 72.1 **Teollisuuskaasuvarasto**
- 72.10 Teollisuuskaasuvaraston perusvaatimukset
- 72.11 Kaasupullot
- 72.12 Kaasuvaraston laitteet
- 72.2 **Teollisuuskaasuputkistot**
- 72.20 Teollisuuskaasuputkiston perusvaatimukset
- 72.21 Teollisuuskaasuputket
- 72.3 **Putkistovarusteet**
- 72.7 **Teollisuuskaasuverkoston merkintä**
- 72.9 **Teollisuuskaasuverkoston tarkastukset ja käyttöönotto**
- 73 **Laboratoriokaasut**
- 73.0 **Laboratoriokaasujen yleiset vaatimukset**
- 73.01 Määritelmiä
- 73.1 **Laboratoriokaasuvarasto**
- 73.10 Laboratoriokaasuvaraston perusvaatimukset
- 73.11 Kaasupullot
- 73.12 Kaasuvaraston laitteet
- 73.2 **Laboratoriokaasuputkistot**
- 73.21 Laboratoriokaasuputket
- 73.3 **Putkistovarusteet**
- 73.7 **Laboratoriokaasuverkoston merkintä**
- 73.9 **Laboratoriokaasuverkoston tarkastukset ja käyttöönotto**

- 74 Maakaasu**
- 74.0 Maakaasun yleiset vaatimukset**
- 74.01 Määritelmiä
- 74.02 Maakaasun perusvaatimukset
- 74.1 Maakaasun jakeluputkistot**
- 74.11 Maakaasun jakeluputkiston rakentamislupa
- 74.12 Jakeluputkiston sijoittaminen
- 74.13 Jakeluputkiston rakenne
- 74.14 Jakeluputken vienti sisätiloihin
- 74.15 Jakeluputkiston asentaminen
- 74.2 Maakaasun paineensäätö- ja määrämittauslaitteet**
- 74.21 Paineenvähennyslaitteiston sijoitus
- 74.22 Paineenvähennyslaitteiston rakenne
- 74.23 Paineenvähennyslaitteiston asentaminen
- 74.3 Maakaasun käyttöputkistot**
- 74.31 Maakaasun käyttöputkiston rakentamislupa
- 74.32 Käyttöputkiston rakenne, suunnittelupaine ja -lämpötila
- 74.33 Käyttöputkiston sijoittaminen
- 74.34 Käyttöputkiston putkimateriaalit ja liitostavat
- 74.35 Käyttöputken koko
- 74.36 Sulkuventtiilit
- 74.37 Ulospuhallusputket
- 74.38 Käyttöputkiston maadoitukset
- 74.39 Käyttöputkiston asentaminen
- 74.4 Maakaasun käyttölaitteet**
- 74.40 Maakaasun käyttölaitteiden perusvaatimukset
- 74.41 Kaasupolttimet
- 74.42 Käyttölaitteen liittäminen
- 74.43 Käyttölaitteen sijoittaminen
- 74.44 Käyttölaitteiden asentaminen
- 74.7 Maakaasuverkoston merkintä**
- 74.70 Maakaasuputkistojen merkintöjen perusvaatimukset
- 74.71 Maanalaisten putkien merkintä
- 74.72 Sulkuventtiilien merkintä
- 74.73 Maanpäällisten putkien merkintä
- 74.74 Varusteiden merkintä
- 74.75 Käyttölaitteiden merkintä
- 74.9 Maakaasuverkoston tarkastukset ja käyttöönotto**
- 74.91 Maakaasuverkoston tarkastukset
- 74.92 Maakaasuverkoston paine- ja tiiviyskokeet
- 74.93 Maakaasulaitteiston käyttöönotto
- 75 Nestekaasu**
- 75.0 Nestekaasun yleiset vaatimukset**
- 75.1 Nestekaasuvälikamari**
- 75.2 Nestekaasun höyrystinkeskus**
- 75.3 Nestekaasuputkistot**
- 75.4 Nestekaasun käyttölaitteet**
- 75.7 Nestekaasuverkoston merkintä**
- 75.9 Nestekaasuverkoston tarkastukset ja käyttöönotto**
- 76 Paineilma**
- 76.1 Paineilmakeskus**
- 76.10 Paineilmakeskuksen perusvaatimukset
- 76.11 Kompressori
- 76.12 Paineilmasäiliö
- 76.13 Kuivain
- 76.14 Suodattimet
- 76.15 Lauhteen poistimet
- 76.2 Paineilmaverkosto**
- 76.20 Paineilmaverkoston perusvaatimukset
- 76.21 Paineilmaputket
- 76.22 Putkistovarusteet
- 76.7 Paineilmaverkoston merkintä**

- 76.9 Paineilmaverkoston tarkastukset ja käyttöönotto**
- 77 Höyry**
- 77.1 Höyrykehityslaitteet**
- 77.11 Höyrykattilat
- 77.110 Höyrykattiloiden perusvaatimukset
- 77.111 Kattilalaitos
- 77.12 Polttoainejärjestelmät ja polttolaitteet
- 77.120 Polttoainejärjestelmän perusvaatimukset
- 77.121 Öljysäiliö
- 77.122 Polttoaineputkisto
- 77.123 Polttolaitteet
- 77.13 Syöttöveden käsittely
- 77.130 Syöttöveden käsittelyn perusvaatimukset
- 77.131 Syöttövesilaitteisto
- 77.14 Varolaitteet
- 77.141 Varoventtiilit
- 77.142 Tyhjäventtiilit
- 77.15 Höyryn jakelulaitteet
- 77.151 Höyryn paineenalennusasema
- 77.152 Höyryjakokammio
- 77.16 Muut höyrylaitteet
- 77.160 Muiden höyrylaitteiden perusvaatimukset
- 77.161 Höyrykuivain
- 77.162 Höyryn paisunta-astia
- 77.163 Ulospuhalluksen jäähdytin
- 77.164 Hönkälauhdutin
- 77.17 Lauhteiden keräysjärjestelmä
- 77.170 Lauhteiden keräysjärjestelmän perusvaatimukset
- 77.171 Lauhdesäiliö
- 77.172 Lauhteennostin
- 77.173 Lauhteenpoistin
- 77.174 Lianerotin
- 77.175 Tarkkailulasi
- 77.18 Savupiiput ja savukaasun puhdistimet
- 77.19 Kattilalaitoksen automaatio
- 77.190 Kattilalaitoksen automaation perusvaatimukset
- 77.191 Höyrykattilan automaatiolaitteet
- 77.192 Syöttövesilaitteiden automaatio
- 77.2 Höyryputkistot**
- 77.20 Höyryputkiston perusvaatimukset
- 77.21 Höyryputket
- 77.210 Höyryputkien perusvaatimukset
- 77.211 Höyryputkiston osat
- 77.22 Lauhdeputket
- 77.23 Syöttövesiputket
- 77.3 Putkistovarusteet**
- 77.31 Pumput
- 77.32 Venttiilit
- 77.4 Höyryverkoston eristys**
- 77.7 Höyryverkoston merkintä**
- 77.9 Höyryverkoston tarkastukset ja käyttöönotto**
- 77.90 Tarkastusten ja käyttöönoton perusvaatimukset
- 77.91 Kattilalaitos
- 77.92 Putkisto

**Osan käyttö**

Osassa on luonteeltaan kolmenlaista tekstiä: vaatimustekstiä, ohjetekstiä ja selostustekstiä.

**Vaativusteksti** koskee urakoitsijan ja valmistajan työsuoritusta. Vaativusteksti on esitetty leveällä palstalla ja isolla kirjasintyyppillä.

**Ohjeteksti** esittää ne asiat, jotka yksilöidään rakennuskohtaisissa asiakirjoissa. Ohjeteksti on reunapalstassa ja painettu pienellä kirjasintyyppillä. Ohjeteksti viittaa siihen numeroituun asiakohtaan, jonka vieressä se on.

**Selostusteksti** antaa tarpeen mukaan viitetietoja suunnittelijalle ja urakoitsijalle. Selostusteksti on reunapalstassa ja esitetty pienellä kirjasintyyppillä.

## 71 Sairaalakaasut

### Luvun sisältö

Tässä luvussa esitetään sairaalakaasuverkostojen yleiset laatuvaatimukset.

### Luvun käyttö

Kun tämän luvun vaatimuksia käytetään viittauskohteena LVH:öitä koskeissa asiakirjoissa, viittaus kohdistetaan numeroituun yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen. Viittaus täsmennetään ohjetekstin mukaan.

Kun viitataan yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen, myös lukukohtaiset yleiset vaatimukset ovat voimassa.

## 71.0 Sairaalakaasujen yleiset vaatimukset

### 71.01 Määritelmiä

**Sairaalakaasut eli lääkkeelliset kaasut;** hoito-, tutkimus- ja elvytystarvikkeissa käytettäviä hengityskaasuja, jotka kuuluvat lääkelain ja -asetuksen piiriin. Sairaalakaasuihin kuuluvat mm.

- lääkkeellinen happi (O<sub>2</sub>)
- lääkkeellinen typpioksiduuli (eli ilokaasu, eli dityppioksidi N<sub>2</sub>O)
- lääkkeellinen paineilma (hengitysilma ja imuejektorin käyttövoimaksi)
- lääkkeellinen typpi (N<sub>2</sub>)
- lääkkeellinen hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>)
- lääkkeellinen karbogeeni (hapen ja hiilidioksidin seos)
- typpioksiduulin ja hapen lääkkeellinen seos, seossuhde 1/1.

**Instrumenttikaasut;** pneumaattisten työkalujen käyttövoimaksi käytettäviä kaasuja. Instrumenttikaasuihin kuuluvat mm.

- instrumentti-ilma; yli 0,7 MPa (7 bar)
- typpi.

**Anestesiakaasupäästöjen keräys;** anestesiakoneelta tapahtuva ylimääräkaasujen poisto ja potilasletkuston alueelta tapahtuva vuoto-kaasujen kohdepoisto. Oleellista on nimenomaan typpioksiduulin ja inhalaatioanesteettien (halotaani, enfluraani, isofluraani yms.) poisto. Anestesiakaasupäästöihin kuuluvat mm.

- anestesiakoneen poistoventtiilin kautta poistettavat ylimääräkaasut
- koko anestesiajärjestelmästä (sisältäen anestesiakoneen, potilasletkustot, intubaatiotuubit yms.) tulevat vuotokaasut.

### 71.02 Sairaalakaasujen perusvaatimukset

Näitä vaatimuksia käytetään, kun asennetaan sairaalakaasuja ja päästökaasuja varten tarkoitettuja täydellisiä keskuskaasujärjestelmiä sairaaloihin ja vastaaviin laitoksiin. Kuvassa 71 K1 on esimerkki sairaalakaasuverkostosta.

Sairaalakaasujen ja paineilman (paineilmakompressorin tuottaman ilman tai pulloitetun ilman) laadun on vastattava lääkelain ja -asetuksessa esitettyjä vaatimuksia.

Instrumentti-ilman on oltava yhtä puhdasta kuin hengitysilman. Instrumentti-ilman käyttöpaine on yli 0,7 MPa (7 bar) ja enintään 1 MPa (10 bar). Katso LVH:RYL 92:n kohta 76.11 Kompressorit.

Sairaalakaasuverkostoihin asennettavien putkien ja varusteiden on oltava tehtäällä öljystä ja rasvasta puhdistettuja ja tulpattuja. Puhdus osoitetaan tarvittaessa kirjallisella todistuksella.

### Selostus

Koasujärjestelmään liittyvät sijoitussuunnitelmat toimitetaan pullokeskusten osalta paikalliselle poloviranomaiselle ja paineilmakompressorikeskuksen sekä nesteytettyjen kaasujen ulos sijoitetun säiliön osalta, kun paineen ja tilavuuden tulo on yli 10 bar · m<sup>3</sup>, paineastia-asetuksen 549/1973 ja standardin SFS 3333 vaatimusten mukaisesti teknilliselle tarkastuskeskukselle.

Läökelaki 395/1987 muutoksineen.

Läökeasetus 693/1987 muutoksineen.

Paineastia-asetus 549/1973 muutoksineen (LVI KTM-00088, KH KTM-10161; sisältävät muutokset marraskuuhun 1991 asti).

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös paineastia-asetuksen soveltamisesta 69/1975 muutoksineen (LVI KTM-00089, KH KTM-10162; sisältävät muutokset marraskuuhun 1991 asti).

SFS 3010 Veden, öljyn ja rasvan määrittäminen. Infrapunaspektrofotometrinen menetelmä.

SFS 3321 Paineastiain tarkastus. Painekoe.

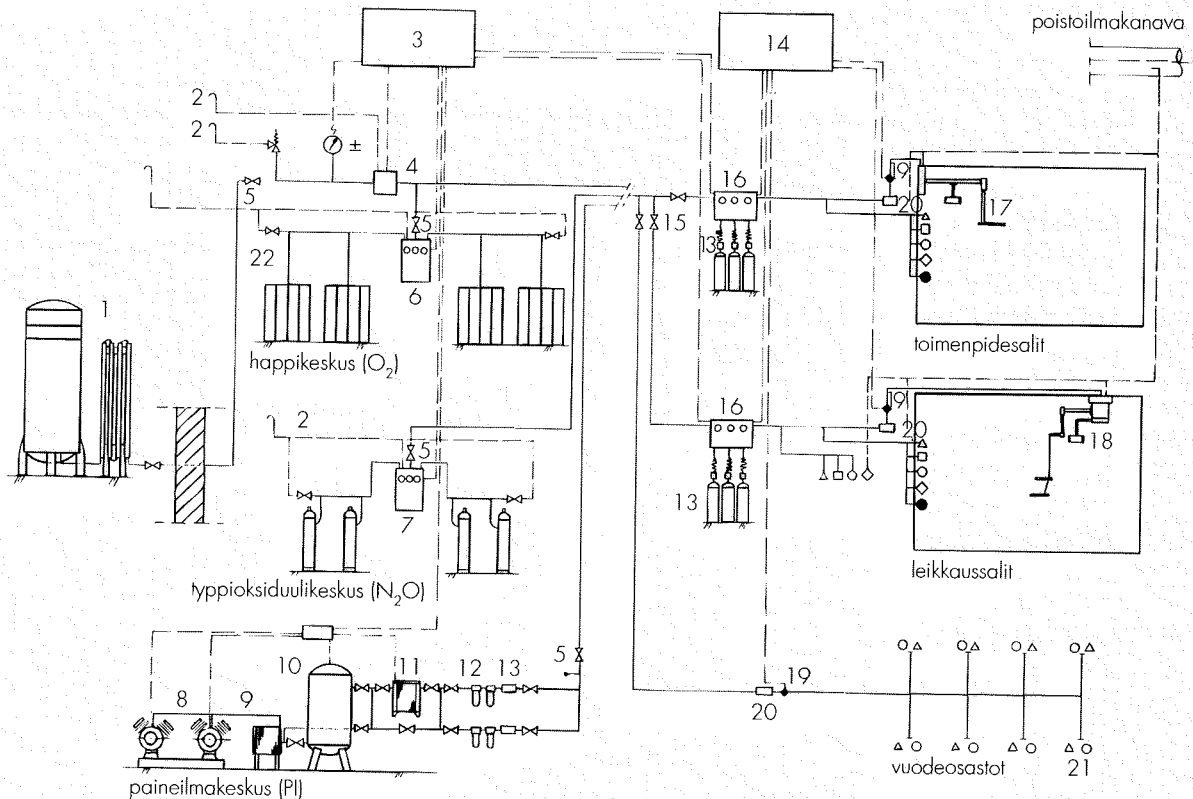
SFS 3333 Painesäiliöt. Sijoitus, varustelu ja käyttö.

SPRI råd 6.1, Säkerhetsnormer för medicinska gasanläggningar.

### Selostus

Suosittelavaa on, ettei voiteluainejäännösten määrä ylittäisi 2,5 mg/m<sup>2</sup> analysoituna IR-menetelmällä standardin SFS 3010 mukaan.

Sairaalakaasuverkostoja on käsitelty LVI-ohjekortiston osassa 62.



- |   |  |
|---|--|
| 1. Nestemäisen hapen säiliö                                     | 12. Suodatinryhmä  |
| 2. Varoventtiilin ulospuhallusputki (ulos)                      | 13. Paineensäädinryhmä   |
| 3. Hälytyskeskus  | 14. Osastohälytín  |
| 4. Vakauttamissäädin  | 15. Linjasulkuventtiili  |
| 5. Pääsulkuventtiili  | 16. Painevahti + varapullot  |
| 6. Automaattinen venttiilikeskus, pullokoreineen (hapelle)      | 17. Seinävarsi, sähkölle ja kaasuille  |
| 7. Automaattinen venttiilikeskus pulloineen (typpioksiduulille) | 18. Kattokeskus, sähkölle ja kaasuille   |
| 8. Paineilmakompressorit  | 19. Hälyttimen anturi  |
| 9. Jälkijäähdytín   | 20. Pikasulkukotelo  |
| 10. Paineilmasäiliö   | 21. Kaasunottoventtiili, pikaliitin  |
| 11. Kuivain   | 22. Typpioksiduuli- ja happipullokosten paineen poistovenntiilit ja poistoputket |

- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| △ | Happi (O <sub>2</sub> )           |
| □ | Typpioksiduuli (N <sub>2</sub> O) |
| ○ | Paineilma (PI)                    |
| ◆ | Ylimääräkaasunpoisto              |
| ● | Instrumentti-ilma                 |

Kuva 71 K1. Esimerkki sairaalakaasuverkostosta.

## 71.1 Kaasukeskuslaitteet

### Selostus

Kaasuvaraston muodostavat joko kaasupullot tai pullokorit sekä nestemäisen hapen ja typen säiliöt sekä ulkona sijaitsevat kiinteät säiliöt.

### 71.11 Kaasuvarasto

### Nestemäisen kaasun varasto

Nestemäisen kaasun varastona käytetään LOX-säiliötä. Se sijoitetaan rakennusten ulkopuolelle. Kylmäkaasuttimen (LOX-säiliö + höyrystin) on täytettävä paineastia-asetuksen 549/1973 ja kauppa- ja teollisuusministeriön päätösten 391/1984, 69/1975 ja 71/1975 vaatimukset.

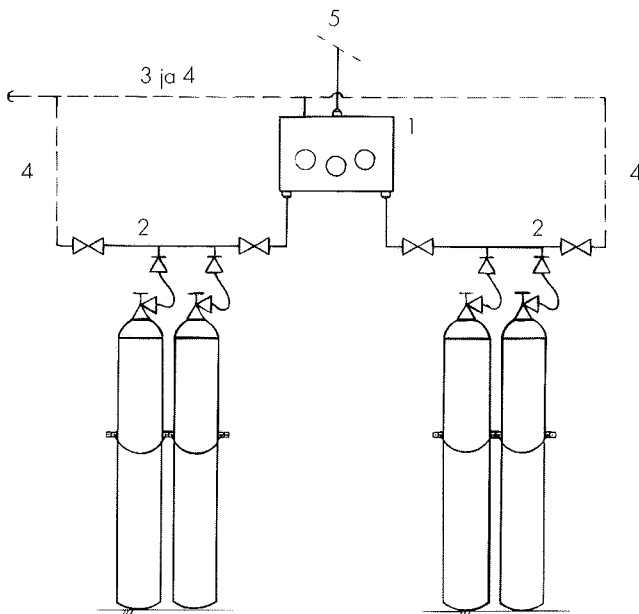
### Nestemäisen kaasuväestön rakenne

LOX-säiliö rakennetaan kaksivaiheiseksi siten, että välitila toimii tyhjöperiaatteella lämmöneristyksenä. Tyhjäasteen on vastattava hienotyhjöä eli  $10^{-3}$  torria. Sisäsäiliö valmistetaan ruostumattomasta teräksestä tai muusta alhaisille lämpötiloille soveltuvasta metallista. Ulkovaippa tehdään kaasutiiviistä teräksestä. Pinta suojamaalataan tai muutoin suojakäsitellään.

Kylmäkaasuttimen on toimittava automaattisesti kaasun kulutuksen mukaan. Siinä on oltava toiminnan kannalta välttämättömät varusteet kuten

- käyttö- ja täyttöventtiilit
- paineensäätimet
- varolaitteet
- paine- ja määrämittarit
- nestepinnan alarajahälytys
- höyrystyspatteri.

## 71.12 Kaasukeskushuone



1. Kaasukeskus
2. Kokoojaputki (pullokohtaisella sulku- tai yksisuuntaventtiilillä)
3. Varoventtiilin ulospuhallusputki
4. Paineenpoistovenntiilit typpioksiduulille tai hapelle sekä poistoputkistot
5. Verkoston runkaputki

Kuva 71 K2. Kaasukeskushuone.

### Selostus

Kaasuväestön suuruus määräytyy soiraalon laskennallisen kaasunkulutuksen mukaan.

Sähköasennukset otetaan huomioon sähkösuunnitelmissa.

### Selostus

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös kuljetettavista kaasusäiliöistä 641/1978 muutoksineen.

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kylmäkaasuttimen malli ja tilavuus
- rakennepoine
- höyrystysteho.

### Selostus

LOX = Liquid Oxygen (nestemäinen happi).

Paineastia-asetus 549/1973 muutoksineen (LVI KTM-00088, KH KTM-10161); sisältävät muutokset marraskuuhun 1991 asti).

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös paineestiatin suunnittelusta ja valmistuksesta 391/1984.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös paineestiatin osetuksen soveltamisesta 69/1975 muutoksineen (LVI KTM-00089, KH KTM-10162); sisältävät muutokset marraskuuhun 1991 asti).

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös höyrykattilaan tai painesäiliöön liittelyistä putkistoista 71/1975 muutoksineen (LVI KTM-00090, KH KTM-10163); sisältävät muutokset marraskuuhun 1991 asti).

Paineestiat, joihin ei sovelleta paineestiatin tarkastusta jo käyttöä koskevia säännöksiä ja määräyksiä. Teknillisen tarkastuskeskuksen ohje P1-92. (LVI TTK-00096, KH TTK-10173).

### Selostus

Kaasukeskushuoneeseen sijoitetaan kaasupullot tai pullokorit ja kaasukeskus (automaattinen keskustaulu, kokoojaputket, pullotelinet jne.), kuva 71 K2.

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kaasulajit
- varastoitava kaasumäärä
- pullojen tai pullokorien määrät.

### Selostus

Suunnittelija tarkastaa kaasuhuoneen kaan ja muodon.

Keskushuoneen sijoittamisessa ja järjestelyssä otetaan erityisesti huomioon kaasupullojen ja -korien purkaus, lastaus ja siirrot sekä kuljetuslaitteiden vaatimat tilat.

Keskushuone sijaitsee ulkoseinän vieressä lastauslaiturin yhteydessä.

Keskushuoneen on sijaittava maanpinnan yläpuolella ja vähintään kymmenen metrin päässä palavien nesteiden ja aineiden säilytyspaikasta.

Sijoituspaikasta sovitaan etukäteen rakennuttajan ja palovironomaisten kanssa.

Sähköisiä nostolaitteita ei saa käyttää.

Kaasupullojen sijoituksen ja kiinnityksen on oltava helppoa ja turvallista. Keskushuoneessa on oltava asianmukaiset pullojen ja pullokorien siirtövälineet. Kaasupullot kuljetetaan aina venttiilisuojuks kiinnitettyinä. Tulipalon uhatessa on pullot ja pullokorit voitava helposti siirtää turvaan.

Keskushuoneeseen ei saa asentaa öljyputkia tai palavien kaasujen putkia, savu- tai ilmakekanavia eikä lattiakaivoja. Keskushuoneeseen ei saa sijoittaa muuta kuin kaasukeskuksen toiminnan edellyttämiä kaasupulloja ja tarvikkeita.



**Selostus**

Keskushuoneen ilmanavaa ei saa liittää muiden tilojen poistoilmakanaviin.

Tulo- ja poistoilma-aukot sijoitetaan niin, että koko huone tuulettuu.

Keskushuoneen ilmonvaihdon toimivuus varmistetaan mahdollisen sähkökatkon varalta.

Keskushuoneen lämpötilan on oltava +16...+35 °C.

**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään

- kaasukeskuksen tyyppi
- kaasukeskuksen varusteet, mm. pullojen ja vaihtopullojen määrä
- kaasun käyttöpaine
- keskustaulun virtaama (m<sup>3</sup>/h), kun käyttöryhmän pullopaine on 1 MPa (10 bar)
- kaasun keski- ja huippukulutus.

**Selostus**

Tarpeelliset hälytykset ja keskuksen maadoitus otetaan huomioon myös sähkösuunnitelmissa.

LOX-säiliön syöttöhäiriön sattuessa kytketään automaattinen pullokeskus käsin kaasuputkistoon.

**Selostus**

Kaasukeskuksen laitteiden turvallisuuden ja toiminnan varmistamiseksi suositellaan valittavaksi yhden toimittajan laitekokonaisuus.

**Selostus**

Puikien seinämäpaksuudet määrätään käyttöpaineen perusteella kussakin tapauksessa erikseen. Kovajuohtosten takia käytetään laskelmissa useimmiten hehkutetun aineen (esimerkiksi kupari) sallittuja lujuusarvoja.

Pienissä kaasun kulutuskohteissa voidaan käyttää vaihtoehtoisesti kuljetettavia happipulloja ja typpioksiduulipulloja.

**Selostus**

SFS 3333 Painesäiliöt. Sijoius, varustelu ja käyttö.

**Kaasukeskushuoneen ilmanvaihto****71.13 Kaasukeskus**

Happiverkoston käyttöpaineen on ennen painevahtia oltava säädetyissä 0,4...0,6 MPa (4...6 bar) ja vastaavasti typpioksiduulin käyttöpaineen 0,3...0,45 MPa (3...4,5 bar). Typpioksiduulin käyttöpaineen pitää kuitenkin olla ennen painevahtia aina  $50 \pm 20$  kPa (0,5 bar  $\pm$  0,2 bar) alempi kuin hapen käyttöpaineen. Verkosto suojataan riittävän suureksi mitoitettulla varolaitteella, joka estää verkoston paineen nousun 0,4 MPa (4 bar) suuremmaksi kuin käyttöpaine.

Kaikkien kaasukeskuksen korkeapainevarusteiden suunnittelupaine on vähintään 37,5 MPa (375 bar).

Korkeapaineinen kaasu johdetaan kokoojaputkien kautta automaattiseen keskustauluun, joka ottaa automaattisesti käyttöön varalla olevan täyden pulloryhmän toisen pulloryhmän tyhjennyttyä (kuva 71 K2). Vähintään kaksiportaisen paineensäädinryhmän kautta kaasu syötetään sille ominaisessa käyttöpaineessa kaasuputkistoon.

**Kaasukeskuksen rakenne**

Kun käyttöpaine on yli 3 MPa (30 bar),

- on rakenneaineen sovellettava hapelle ja sen on oltava hapettumatonta ja ruostumatonta
  - käytetään putkiston osien rakenneaineena kuparia, kupariseoksia tai ruostumatonta terästä
  - käytetään sulkuventtiileinä soveltuvia metallikuulaventtiilejä tai metallikalvo- tai polytetrafluorieteeni-istukkaventtiilejä
  - käytetään toistuvissa auki-kiinniliitännöissä alumiinisia ja kiinteissä liitoksissa kuparisia tiivisteitä.
- Kaasukeskuksessa on oltava sen toiminnan kannalta välttämättömät varusteet, kuten
- käyttö- ja varapuolella automaattisen vaihdon edellyttämät kahdet erilliset, toisistaan toiminnallisesti riippumattomat kaksiportaiset paineensäätöyksiköt, joissa on turvalaitteet
  - hälytyslaitteet verkoston ylä- ja alapaineesta, varapuolen vaihdosta ja pullopaineen alarajasta sekä mahdollisesti välipaineen ylärajasta
  - ryhmäsulkuventtiileillä ja suodattimilla varustetut kokoojaputket
  - paineenpoistovenntiilit ja poistoputkistot
  - pullokohtaisin tai pullokoriokohtaisin sulkuventtiilein ja yksisuunta-venttiilein varustetut kokoojaputket. Pullokorisulut varustetaan suodattimilla, joiden sallittu käyttöpaine on 20 MPa (200 bar)
  - turvavaijereilla varustetut korkeapaineletkut
  - kiinnittimin varustetut pullojen tukipalkit
  - pullojen kuljetuskärry tai pullokoriin haarukkavaunu (nostokyky 2000 kg)
  - automaattisen keskustaulun valvontaa varten hälytin, josta voidaan johtaa summahälytyksinä vika- ja huoltoimpulssit sairaalan valvontakeskukseen
  - käyttö- ja hoito-ohjeet, varoituskilvet ja ensiapuohjeet.

**Kaasukeskuksen asennus**

Asennustyössä noudatetaan paineastiamääräyksiä ja laitevalmistajan ohjeita.

## 71.2 Kaasuputkistot varusteineen

### 71.20 Kaasuputkiston perusvaatimukset

Ylipaineisen (hyperbaarisen) happikammion asennuksessa noudetaan valmistajan erityisohjeita.

#### Kaasuputkiston rakenne

Kaasuputkien ja varusteiden rakenneaineen on sovelluttava hapelle ja sen on oltava hapettumatonta sekä ruostumatonta, kuten kuparia, kupariseosta tai ruostumatonta terästä.

- Kun käyttöpaine on 3 MPa (30 bar) tai pienempi, käytetään
  - standardin SFS 2250 mukaisia kupariputkia (rakenneaine Cu-DHP, SFS 2907)
  - käyttöpaineelle soveltuvia ja tehtaalla valmiiksi puhdistettuja palloventtiilejä tai vastaavia (rakenneaine kupariseosta tai vastaavaa)
  - tiivisteiden rakenneaineena polyamidi-, polytetrafluorieteeni- ja fluorivinyliideenimuoveja sekä polykloropreenikumia tai vastaavaa.

#### Kaasuputkiston asennus

Asennuksessa käytetään tehtaalla valmiiksi puhdistettuja putkia.

Putkea leikattaessa leikkauspurseet poistetaan siten, ettei virtauspoikkipinta-ala pienene. Mekaaniset epäpuhtaudet puhalletaan putkesta pois ennen asennusta.

Asennustyön ajaksi putkien päät suojataan tulppaamalla.

Paineilman runkoputket asennetaan 0,5 %:n kaltevuuteen vesityskohtiin päin. Vesityskohtiin asennetaan tehdasvalmisteiset vedenerotussäiliöt, joiden pohjasta johdetaan putki automaattiselle vedenpoistimelle. Paineilmaputkien haarat otetaan putken yläpinnasta.

Kupariputkien käyrät ovat tehdasvalmisteisia, kun putken ulkohalkaisija  $d \geq 28$  mm tai sitä suurempi. Kaasuputken ympärillä on oltava vähintään 50 mm vapaata tilaa. Putkia ei saa asentaa paikkaan, jossa ne voivat joutua kosketuksiin sähkökaapeleiden, öljy- yms. putkistojen kanssa. Yhdensuuntaisten sähköjohtojen ja kaasuputkien etäisyyden toisistaan on oltava sellainen, että molempien putkien asennus ja huolto on mahdollista toista vaurioittamatta. Kaasuputkiston runkoputket sijoitetaan siten, että putket eivät vaurioidu. Kupariputket asennetaan siten, ettei kupari joudu suoraan kosketukseen teräksen kanssa. Pinta-asennuksissa putket asennetaan avattavaan koteloon siten, että ne voidaan helposti tarkastaa ja korjata, ja ettei kotelo estä muiden laitteiden käyttöä ja huoltoa.

Venttiilit ym. osat asennetaan käytön ja huollon kannalta edullisimpaan asentoon ja paikkaan.

Putkien läpiviennit seinissä ja latioissa tehdään kuparisojaputkia käyttäen. Kaasuputkessa ei saa olla liitoksia suoja-putken sisällä. Vietäessä kaasuputkia osastoivan seinän läpi täytetään kaasuputken ja suoja-putken välinen tila kaasutiiviillä ja tulenkestävällä aineella.

Venttiilit ja laitteet liitetään yhteen mekaanisesti irrotettavin laippaliitoksien.

#### Selostus

Kaasuputkistot jaetaan kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 71/1975 mukaan A- ja B-ryhmiin. Tässä luvussa käsiteltävät putket kuuluvat B-ryhmään.

#### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kaasuputkien koko, materiaali ja liitostapa
- kaasuputkien työnaikainen tulppaus
- ylimäärä- ja kohdepoistaputken tai -kanavan koko.

#### Selostus

Putkistojen maadoitustarve ilmoitetaan sähkösuunnittelijalle.

#### Selostus

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös höyrykattilaa tai painesäiliöön liitetystä putkistoista 71/1975 muutoksineen (LVI KTM-00090, KH KTM-10163; sisältävät muutokset marraskuuhun 1991 asti).

#### Selostus

SFS 2250 Muokatut kuparimetallivalmisteet. Vedetyt kupariputket LVI-käyttöön.  
SFS 2907 Fosforipitoinen kupari Cu-OHP.

#### Selostus

SFS 3010 Veden, öljyn ja rasvan määrittäminen. Infrapunaspektrofotometrinen menetelmä.  
SPRI råd 6.1, Säkerhetsnormer för medicinska gasanläggningar.

#### Selostus

Paineilman kuivaamiseen suositellaan jäähdytysperiaatteella toimivaa kuivainta, jonka paras sijoituspaikka on välittömästi paineilmakompressorin jälkeen. Putkistojen asentamista kuivaimen lämpötilaa kylmempiin tiloihin vältetään tiivistyneen veden jäätymisen estämiseksi. Kuivaimen toimintaa suositellaan valvottavaksi ilmankosteusmittarilla. Katso myös LVI-RYL 92:n kohta 76.13.

#### Selostus

Putkia ei saa asentaa palovaarollisiin tiloihin.

Kupariliitokset tehdään kovajuottamalla käyttäen tehdasvalmisteisia kapillaariosia. Kovajuotettaessa kuparia kupariin käytetään juotetta, välystilaa ja työskentelylämpötiloja taulukon 71 T1 mukaisesti.

#### Taulukko 71 T1. Juotteen laatuvaatimukset.

|                      |   |
|----------------------|---|
| Juote                | Hopeapitoinen fosforikuparijuote<br>Ag-Cu-P (Ag-pitoisuus vähintään 2 painoprosenttia)<br>DIN 8513 tyyppi T2 L-Ag 2 P |
| Välystila            | 0,05...0,2 mm   |
| Työskentelylämpötila | 700...720 °C  |

Juoksuetta ei tarvita juotettaessa kuparia kupariin yllä mainitulla juotteella.

Kovajuottamisen ajaksi täytetään sairaalakaasujen kupariputket aina virtaavalla inerttikaasulla, esimerkiksi tyypellä, putkiston sisäisen hapettumisen estämiseksi.

Asennustyön tekijältä edellytetään ammattitaitoa ja kokemusta sairaalakaasuputkien juottamisesta.

#### Selostus

DIN 8513 Teil 2 Hartlote; Silberhaltige Lote mit weniger als 20 Gew.-% Silber, Zusammensetzung, Verwendung, Technische Lieferbedingungen.

#### Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- sulkuventtiilien liitostapa
  - sulkuventtiilin kotelon sopivuus uppo- tai pinta-asennukseen
  - kotelon rakenne.

#### Selostus

Paineen alarajahälytysanturit otetaan huomioon sähkösuunnitelmissa.

### 71.21 Sulkuventtiilit

Yksittäiset sulkuventtiilit ja pikasulkukotelot kytketään putkistoon ja laitteisiin laippaliitoksiin.

Kaikki kaasuputkistoon liitetyt erityislaitteet, kuten toimenpidetilojen kattokeskukset ja -kotelot, pneumaattisesti toimivat leikkauspöydät, kaasuihmet ja sähkökourut, varustetaan kukin omalla sulkuventtiilillään.

#### Sulkuventtiilien rakenne

Sulkuventtiilien on oltava sairaalakaasuille soveltuvia palloventtiileitä, joiden rakennepaine vastaa verkoston rakennepainetta.

Pikasulkukotelot varustetaan seinän pinnalle jäävällä laipalla ja sinetöitävissä olevalla pika-aukaisukannella. Pika-aukaisukannen rakenteen on oltava sellainen, että venttiilin asento voidaan todeta kantta avaamatta. Kotelon rakenteen on oltava niin tiivis, ettei vuoto-kaasuja pääse väliseiniin.

### 71.22 Putkistojen paineensäätimet

Höyrystyneen nestemäisen hapen putkistopaineet säädetään aina vakauttamissäätimellä ja paineilmakompressorin syöttämän ilman paine rinnakkaisilla paineensäätimillä.

#### Paineensäätimien rakenne

Vakauttamissäätimissä on oltava kahdet rinnakkaiset paineensäätimet sekä erilliset huoltosulkuventtiilit tulo- ja menopuolella paineensäätimien irrotusta ja huoltoa varten. Toisen säätöpiirin sulkeminen ei saa vaikuttaa käyttöön jäävän paineensäätimen toimintaan. Kumppaakin säädintä varten on oltava oma varoventtiili ja säätimien yhteinen putkistopaineen ala- ja ylärajahälytyspainemittari. Hälytysalueen on oltava 0...1,6 MPa (0...16 bar).

### 71.23 Painevahti

Painevahti varmistaa potilaan hapensaannin ja pitää typpioksiduulin ja hapen tai hapen ja paineilman paine-eron vakiona. Tällöin paine-ero on absoluuttisessa painesuhteessa  $N_2O:O_2 = 4:5$  tai  $O_2$ :paineilma = 4:5.

Painevahti toimii myös häiriön sattua varasyöttöjärjestelmänä.

#### Selostus

Leikkaus- ym. toimenpidetilat, joissa happea ja typpioksiduulia käytetään, varustetaan hapelle positiivisen paine-eron varmistavalla painevahdilla.

Teho-osasto ja vastasyntyneiden hoitoyksikkö varustetaan hopen ja paineilman paine-eroa valvovalla painevahdilla, jos niissä ei käytetä typpioksiduulia.

#### Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- painevahdin tyyppi ja sijoitus
  - tarvittavat kaasut.

### Painevahdin rakenne

Painevahdin varustukseen kuuluu

- hapen, typpioksiduulin ja hengitysilman putkitus varusteineen
- hapen ja typpioksiduulin tai hapen ja paineilman välinen paineerosäädin
- paine-erosäätimen huollon aikainen ohitusputkisto varustettuna sulkuventtiileillä
- kaasukohtaisina (happi, typpioksiduuli, hengitysilma ja instrumenttikaasu) seuraavat varusteet:
  - putkitus ja tulopuolen sulkuventtiilit
  - avautuvilla koskettimilla varustetut hälytyspainemittarit (ala- ja yläraja). Ovessa aukot painemittarien kohdilla
  - pikaliittimillä varustetut varakaasunsyöttöventtiilit
- lisäksi painevahdin yhteyteen kuuluvat paineensäätimillä varustetut varakaasupullot ja pullokärkyt.

### 71.24 Kaasunotto- ja poistoventtiilit

#### Kaasunotto- ja poistoventtiilin rakenne

Kaasunottoventtiili sisältää huoltoventtiilin. Kaasunottoventtiilin on oltava tiivis siten, että mahdollinen kaasuvuoto voi tapahtua ainoastaan huoneeseen, ei seinärakenteeseen. Kaasunottoventtiili on itse sulkeutuva pikaliitinventtiili, joka sulkeutuu automaattisesti, kun kytketty laite irrotetaan pikaliitimestä.

Kaasunottoventtiilin liitäntäosan on oltava kaasukohtainen, jottei siihen voida kytkeä muiden kaasujen liitäntöjä. Kaasunottoventtiilin liitäntäosien rakenteen on oltava standardin SS 875 24 30 mukainen.

Laboratorioissa ja vastaavissa tiloissa sairaalakaasujen kaasunottoventtiili on aina yksisuuntaventtiili, joka estää kaasunsyötön putkistoon mutta sallii käyttökaasun virtauksen sieltä ulos. Yksisuuntaventtiileissä on oltava virtausuunta merkittynä.

Kaasunottoventtiilin on oltava sairaalakaasujen käyttöön tarkoitettua materiaalia.

#### Selostus

Hälytyspainemittarit ja johdotukset otetaan huomioon sähkösuunnitelmissa.

#### Selostus

Putkiston kaasunpaineiden vaihtelut voivat syntyä kaasukeskuksen toimintatavasta tai kulutusvaihtelujen aikaansaamasta putkiston painehäviöstä.

#### Selostus

Kriittinen aika varapullojen kytkemiseen on noin 90 s. Tässä ajassa on pullojen oltava täysin käyttövalmiina.

#### Selostus

Kaasunjakelujärjestelmän putket päättyvät kaasunottoventtiileihin. Ne ovat putkiston ulosottopisteitä, joihin liitetään kaasunastelulaitteita tai letkuyhdistelmiä.

Kaasunottoventtiilit sijoitetaan seinään joko pinta- tai uppoasennuksena. Venttiilejä voidaan sijoittaa myös seinävarsiin, kattokeskuksiin ja -kateloihin sekä asennus- ja johtokouruihin.

#### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- mille kaasuille kaasunottoventtiilit tulevat
- haluttu kaasunottoventtiilimalli; pinta-, uppo- tai johtokouruasennus
- kaasunottoventtiilien sisäisestä rakenteesta johtuen määrätään haluttu venttiilityyppi; venttiili ilman suodatinta tai venttiili suodatimella
- poistokaasujärjestelmä
- varustelaanko kaasunottoventtiilit yksisuuntaventtiileillä (esimerkiksi laboratoriot ja vastaavat).

#### Selostus

SS 875 24 30 Anestesimaterial – Kapplingar för medicinska gaser.

#### Selostus

Lääkkeellinen happi kavettaa ja haurastaa muoveja.

#### Selostus

Huoltoventtiili on tarkoitettu yksittäisten kaasunottoventtiilien karjauksen aikaiseen virtauksen rajoittamiseen. Suurien korjausten aikana verkasto suljetaan lähimmästä pikasulkukatelosta tai erillisestä linjasulkuventtiilistä.

**Selostus**

Mikäli anestesiakoneeseen syötetään kaasu suoraan pulloista, on anestesiakoneessa oltava painevahtitoiminto.

**Selostus**

Jokainen huonetiila, jossa on typpioksiduuliventtiili, varustetaan myös ylimääräkaasujen poistoveniillä.

**Selostus**

Kaasunottoventtiilien väliseksi keskiötäisyydeksi suositellaan 200 mm. Kaasunottoventtiilien ja kaasunottoventtiilien korkeudeksi lattiasta suositellaan 1500 mm.

**Selostus**

Kohdepoistojärjestelmä on yleisanestesiassa syntyvien vuotokaasujen poistoa varten tarkoitettu, haluttuun paikkaan kohdistettava laitteisto. Sen imutehoa säädetään oman puhaltimen avulla. Vuotokaasut johdetaan erillistä poistokanavaa pitkin ulos.

Imusuulakkeen on oltava irroitettavissa ja steriloinnin kestävä.

**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään anestesiakaasupäästöjen poistolaitteiden tyyppi.

**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään

- kattokeskuksen ja asennuskourun tyyppi ja sijoitus
- kaasuputkien asennustapa kouruissa
- valmiiksi putkitetun asennuskourun liittäminen kaasuverkostoon.

**Selostus**

Kaasuputkien tilavaraukset otetaan huomioon sähkösuunnitelmassa.

Asennuskourut sijoitetaan yleensä potilashuoneisiin tai toimenpidehuoneisiin.

Asennus- ja johtokouruihin tehtävien kaasu- ja sähköasennusten on täytettävä standardin SFS 4372 vaatimukset.

**Selostus**

SFS 4372 lääkintätilojen sähköasennukset.

Kun käytetään kaasupulloja, kaasunottoventtiilin läpi tapahtuva kaasunotto putkistoon saa tapahtua ainoastaan painevahdintautta.

Ylimääräkaasun poistoveniitit varustetaan pikaliittimillä kuten kaasunottoventtiilit. Ylimääräkaasun poistoveniitistä lähtevä poistoputki liitetään ilmastoinnin poistoilmakanavaan.

Kaasunottoventtiilien tunnusvärit on esitetty taulukossa 71 T2.

**Taulukko 71 T2. Kaasunottoventtiilien tunnusvärit.**

| Kaasunottoventtiilistä tuleva kaasu | Kaasunottoventtiilin tunnusväri |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| happi                               | valkoinen                       |
| typpioksiduuli                      | sininen                         |
| paineilma                           | mustavalkoinen                  |
| päänteen takana imua                | keltainen                       |
| ylimääräkaasun poisto               | ruskea-violetti                 |

**Kaasunotto- ja poistoveniilien asennus**

Kaasunottoventtiilien asennusjärjestys vasemmalta oikealle tai ylhäältä alaspäin on seuraava:

- happi
- typpioksiduuli
- paineilma
- ylimääräkaasunpoisto
- instrumenttikaasu.

**71.25 Anestesiakaasupäästöjen poistolaitteet**

Sairaalakaasuverkostojen rakentamisessa otetaan huomioon anestesiakaasupäästöjen (ks. LVI-RYL 92:n kohta 71.01 Määritelmää) poistolaitteiden vaatimat liittännät.

**Vuotokaasujen kohdepoisto****Ylimääräkaasujen poisto**

Anestesiakoneesta poistuvat ylimääräkaasut johdetaan poistokaasunottoventtiilin kautta poistoilmakanavaan.

**71.26 Kattokeskukset, asennus- ja johtokourut**

### Asennus- ja johtokourujen rakenne

Kourujen on oltava vähintään kaksiosaisia ja putkien asennusosan tuulettuva.

### Kattokeskusten, asennus- ja johtokourujen asennus

Kouruissa sähköjohdot sijoitetaan aina yläosaan ja kaasuputket alas. Kaasunottoventtiilien ja vastaavien asennus ns. sähkötilaan on mahdollista silloin, kun kaasu- ja sähkövarusteet eristetään toisistaan.

Suojaputken on alettava vähintään 250 mm ennen eristettävää kaasu- tai sähkövarustetta ja päätyttävä vähintään 250 mm sen jälkeen.

Sähkörasioiden ja kaasupäätteiden etäisyys toisistaan on vähintään 200 mm.

Kaikki kupariputkiliitokset tehdään kapillaariperiaatteella kovajuotoksiin, katso LVI-RYL 92:n kohta 71.20.

Kovajuottamisen yhteydessä käytetään putkessa inerttiä suojakaasua.

## 71.27 Valvonta- ja hälytyslaitteet

### Hälytyslaitteet

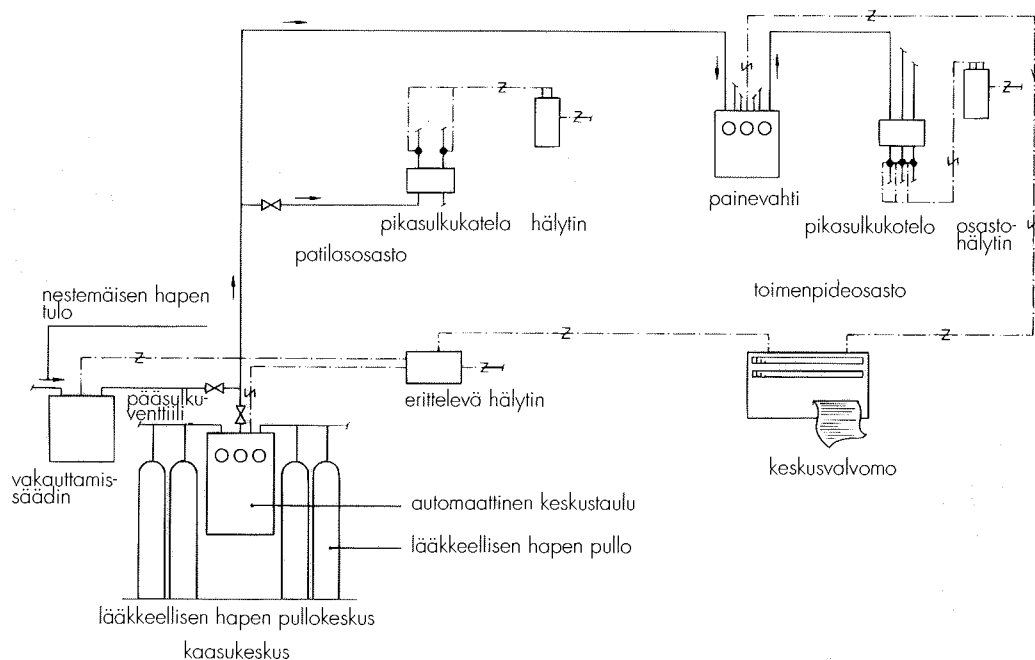
Hälyttimien anturien koskettimien on oltava avautuvaa mallia. Anturit sijoitetaan pois näkyvistä joko välikattoon tai koteloon.

Akustiset hälyttimet varustetaan kuittauspainikkeella. Merkkilamput palavat siihen saakka, kunnes häiriö on poistettu.

### Taulukko 71 T3. Eri kaasujen käyttöpainet ja alarajahälytyspainet.

| Kaasu             | Putkiston käyttöpaine |         | Alarajahälytyspaine |     |
|-------------------|-----------------------|---------|---------------------|-----|
|                   | MPa                   | bar     | MPa                 | bar |
| Happi             | 0,4...0,6             | 4...6   | 0,3                 | 3   |
| Typpioksiduuli    | 0,3...0,45            | 3...4,5 | 0,2                 | 2   |
| Paineilma         | 0,5...0,6             | 5...6   | 0,4                 | 4   |
| Instrumentti-ilma | 0,7...1               | 7...10  | 0,6                 | 6   |

Putkistojen käyttöpainet sovitaan aina sairaalan ja laitetoimittajan välillä. Valvonta- ja hälytyslaitteet säädetään käyttöpaineen perusteella.



Kuva 71 K3. Periaatteellinen hälytys- ja putkikaavio.

### Selostus

Kaasuputket sijoitetaan kourun alaosaan siksi, että happi on ilmaa raskaampaa ja mahdollisten vuotojen sattuessa happi valuu alaspäin. Mikäli alapuolella olisi sähkövarusteita, ilma sähkövarusteiden ympärillä rikastuisi hapestä. Oikosulku tai katkaisijan aiheuttama kipinä saattaisi sytyttää varusteet palamaan.

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- tarpeelliset hälytykset
- mihin hälytykset johdetaan
- hälytyksen viive.

### Selostus

Hälytysrele varustetaan riittävällä (vähintään 1 sekunnin) hidastuksella mahdollisten törinästä aiheutuvien vikahälytysten välttämiseksi. Eri kaasujen käyttöpainet ja alarajahälytyspainet on esitetty taulukossa 71 T3.

Hälytykset otetaan huomioon sähkösuunnitelmissa.

SFS 4372 Lääkintätilojen sähköasennukset.

## 71.7 Sairaalakaasuverkoston merkintä

### Selostus

Kaasuvaraston vara-avaimen säilytyspaikasta kerto-  
van kilven on oltava kaasuväestön ulko-ovella. Vara-  
avaimen säilytyspaikasta tiedotetaan erikseen paikall-  
selle paloviranomaiselle.

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään merkintäjien laajuus.

### Selostus

SFS 3701 Putkiston merkintä virtaavan aineen tunnuk-  
sin.  
SFS 3702 Virtaavan aineen tunnuskilvet.

### Kaasuvaraston merkintä

Kaasukeskushuoneen ulkopuolella, näkyvällä paikalla on oltava  
kilpi, jossa on teksti "Kaasupulloja. Tulipalon uhatessa vietävä tur-  
vaan". Kaasukeskushuoneen ovessa on oltava kilpi "Asiattomilta  
pääsy kielletty".

Keskushuoneen oven sisä- ja ulkopuolella on oltava tupakoinnin  
ja avotulen teon kieltävät symboliset merkit. Lisäksi niissä on oltava  
merkintä varauksikäytävästä ja kieltä varatien tukkimisesta.

Irtopullojen säilytystilan ovessa on oltava kilpi, jossa on teksti  
"Kaasupulloja. Tulipalon uhatessa vietävä turvaan".

### Kaasuputkiston merkintä

Kaasuputket merkitään itseliimautuvilla merkintäteipeillä standardien  
SFS 3701 ja SFS 3702 mukaan. Runkoputket merkitään seinän  
molemmin puolin ja 10 m:n välein ja nousuputket kerroksittain. Muut  
putket merkitään 3 m:n välein.

Putkiin merkitään kaasun nimi ja tunnusväri taulukon 71 T2  
mukaan sekä kaasun virtaussuunta.

### Sulkuventtiilien merkintä

Kaikki yksittäiset putkiston sulkuventtiilit varustetaan kilvillä, joista sel-  
viää

- kaasun nimi
- tunnusväri
- mitä tilaa tai aluetta venttiili palvelee.
- Pिकासulkukotelot varustetaan kilvillä, joista selviää
- mille kaasulle kukin venttiili on
- mitä osastoa, toimenpidetilaa tai vastaavaa tilaa kotelo palvelee
- ohjeet hätäsulkeamisesta, esimerkiksi: "Hätäsulkeminen. Avaa  
kansi, käännä vääntimiä myötäpäivään."

### Vakauttamissäätimen merkintä

Kotelon ovi varustetaan tarpeen mukaisella kilvillä, joista ilmenee  
kaasujen tyypit, vakauttamissäätimen vaikutusalue sekä käyttöohje.

Merkintä tehdään esimerkiksi seuraavasti:

- "Hapen putkistopaineen säädin"
- "Paineilman putkistopaineen säädin"
- "Hengitysilman putkistopaineen säädin"
- "Osaston XX hengitysilman putkistopaineen säädin".

### Painevahti

Kotelon ovi varustetaan tarpeen mukaisella kilvillä, joista ilmenee  
käyttöohje sekä painevahdin toiminta-alue. Merkintä tehdään esi-  
merkiksi seuraavasti: "Painevahti, valvoo leikkaussaleja 1, 2, 3, 4  
ja heräämää."

Painevahdin yhteyteen laitetaan kilpi: "Kaasupulloja. Tulipalon  
uhatessa vietävä turvaan".

### Kaasunotto- ja poistoventtiilit

Kaasunotto- ja poistoventtiilit varustetaan kilvillä, joista ilmenee kaa-  
sun tunnusväri ja nimi käyttäjän hyväksymällä kielellä.

## 71.9 Sairaalakaasuverkoston tarkastukset ja käyttöönotto

### 71.90 Tarkastusten ja käyttöönoton perusvaatimukset

Noudatetaan LVI-RYL 92:n luvussa 09 esitettyjä vaatimuksia.

## 71.91 Asennustapa- ja laitetarkastukset

### Kaasuputkiston tarkastus

Kaasuputkistoista tarkastetaan seuraavat seikat

- kaasukohtaisten putkistojen, sulkuventtiilien ja kaasunottoventtiilien kytkentöjen oikeellisuus
- säätimien ja varolaitteiden toiminta
- kaasun ulosottoventtiilien koestus
- hälytysten kokeilu
- kaasujen pistekohtainen tarkastus
- hengitysilman laadun tarkastus
- kaasuvuodot.

Lisäksi tarkastetaan, että putkistot on yhdistetty maadoituskiskoon ja potentiaalintasauskiskoon sähköturvallisuusmääräysten ja standardin SFS 4372 mukaisesti.

## 71.92 Sairaalakaasuverkoston tiiviys- ja painekokeet

Putkiston tiiviys tarkastetaan painekokeella. Jokainen kaasuputkisto koeponnistetaan erikseen siten, että muut kaasuputkistot pidetään paineettomina. Vuodot tarkistetaan.

Painekokeen aikana kaikki sulkuventtiilit pidetään auki. Painevahvitoiminto erotetaan aina verkostosta painekokeiden ajaksi.

Tarkastuskaasuna käytetään sairaalan paineilmakompressorin tuottamaa öljytöntä paineilmaa. Tämän puuttuessa voidaan käyttää pullotettua paineilmaa. Osaputkistojen painekokeissa käytetään asianomaisen putkiston käyttökaasua.

Koepaineena käytetään 1,5-kertaista, taulukossa 71 T3 esitettyä suurinta sallittua käyttöpainetta.

Koko järjestelmälle tehtävän painekokeen kestoaika on vähintään 8 tuntia ja osasto- tai huonekohtaisen verkoston osan painekokeen kestoaika on 6 tuntia. Painekokeen aikana ei paine saa havaittavasti laskea.

Painekokeen jälkeen tyhjenetään kaasuverkosto tarkastuskaasuna käytetystä paineilmaasta ja verkosto täytetään käyttökaasulla.

Verkoston täytön jälkeen analysoidaan keskuskaasujärjestelmän kaasukohtainen happipitoisuus ulosottopisteittäin.

Kaasujen happipitoisuudet ovat vähintään seuraavat:

- happi noin 99,5 %
- paineilma noin 20 %
- typpioksiduuli 0 % eli siinä ei saa olla yhtään happea.

Kaikki järjestelmän hälytykset kokeillaan.

Hyväksytystä tarkastuksesta laaditaan pöytäkirja.

## 71.93 Sairaalakaasuverkoston käyttöönotto

Sairaalakaasulaitteiden yhteyteen sijoitetaan yksityiskohtaiset käyttöohjeet.

### Kaasukeskushuone

Kaasukeskuksen käyttö- ja huolto-ohjeet asetetaan näkyvästi esille.

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kaasuputkiston tarkastukset, kuten
  - kytkentöjen oikeellisuus
  - laitteiden ja säätimien toiminta
  - kaasun ulosottoventtiilien virtaama
  - kaasujen pistekohtainen tarkastus
- suodattimien toiminnan tarkastus
- paineilmakompressorien bakteerisuodattimien mikrobiologinen tarkastus.

### Selostus

SFS 4372 Lääkintätilojen sähköasennukset.

### Selostus

Teknillinen tarkastuskeskus tekee paineilmasäiliöille ja nesteytettyjen kaasujen säiliöille käyttöönottotarkastuksen ennen varsinaista käyttöönottoa.

### Selostus

Lääkinnällisen kaasukeskusjärjestelmän verkostoisto on oltava erillinen, havainnollinen pohjapiirros esimerkiksi 1:200.

Piirros voi olla yhteinen hapelle, typpioksiduulille ja paineilmalle ja on tarkoitettu avuksi pääasiassa käytön ja huollon yhteydessä.

Samassa piirustuksessa ei esitetä muita järjestelmiä.



**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään käytön opastuksen laajuus.

**Selostus**

Sairaalakaasuverkostolle tehdään käyttö- ja huolto-suunnitelma.

SPRI råd 6.1, Säkerhetsnormer för medicinska gasanläggningar.

**71.94 Käytön opastus**

Sairaalakaasuverkoston käyttöä opastetaan siten, kuin asiakirjoissa on määrätty.

Sairaalakaasuverkoston suunnitelmapiirustukset muutetaan ennen luovutusta vastaamaan todellisuutta. Piirustukset sekä käyttö- ja huolto-ohjeet luovutetaan käyttöönottotarkastuksen yhteydessä.

**71.95 Viranomaistarkastukset**

Noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 09.7 esitettyjä vaatimuksia.

**71.96 Vastaanottotarkastus**

Noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 09.8 esitettyjä vaatimuksia.

**71.97 Takuuajan toimenpiteet**

Noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 09.9 esitettyjä vaatimuksia.

## 72 Teollisuuskaasut

### Luvun sisältö

Tässä luvussa käsitellään kaasupullo- tai pullopakettivarastoja ja kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä 71/1975 B-ryhmään kuuluvia putkistoja.

### Luvun käyttö

Kun tämän luvun vaatimuksia käytetään viittauskohteena LVI-töitä koskevilla asiakirjoissa, viittaus kohdistetaan numeroituun yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen. Viittaus täsmennetään ohjetekstin mukaan.

Kun viitataan yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen, myös lukukohdaiset yleiset vaatimukset ovat voimassa.

## 72.0 Teollisuuskaasujen yleiset vaatimukset

### 72.01 Määritelmiä

**Inerttikaasut;** kaasuja, jotka eivät normaalioloissa reagoi muiden kaasujen kanssa, esimerkiksi argon ja helium.

**Teollisuuskaasut;** hitsauksessa, prosessiteollisuudessa ja elintarviketeollisuudessa käytettäviä kaasuja.

#### Selostus

Hitsauksessa käytettäviä kaasuja ovat esimerkiksi happi, asetyleeni, nestekaasu, maakaasu, argon, hiilidioksidi ja näiden seokset.

Prosessiteollisuudessa käytettäviä kaasuja ovat esimerkiksi happi, typpi, argon, hiilidioksidi, helium, vety ja näiden seokset.

Elintarviketeollisuudessa käytettäviä kaasuja ovat esimerkiksi typpi ja hiilidioksidi.

### 72.02 Teollisuuskaasujen perusvaatimukset

Näitä vaatimuksia sovelletaan teollisuuskaasujen tekniseen käyttöön tarkoitettujen varastojen, putkistojen ja varusteiden asennuksessa.

#### Selostus

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös höyrykattilaan tai painesäiliöön liitetyistä putkistoista 71/1975 muutoksineen (LVI KTM-00090, KH KTM-10163; sisältävät muutokset marraskuuhun 1991 asti).

## 72.1 Teollisuuskaasuvaramo

### 72.10 Teollisuuskaasuvaramon perusvaatimukset

Kun varastoidaan palavia kaasuja, noudatetaan asetusta 682/1990 sekä lisäksi asetyleenin osalta standardia SFS 3359 ja vedyn osalta standardia SFS 3278.

Nestekaasun osalta noudatetaan kauppa- ja teollisuusministeriön päätöstä 317/1979.

#### Selostus

Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta varastoinnista ja käsittelystä 682/1990.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös nestekaasun asetuksen soveltamisesta 317/1979 muutoksineen (RT KTM-20684, KH KTM-10056; sisältävät muutokset elokuuhun 1986 asti).

SFS 3278 Kuljetettavat kaasusäiliöt. Vedyn, metaanin ja eteenin varastointi ja käyttö.

SFS 3359 Asetyleeni. Varastointi ja teknillinen käyttö.

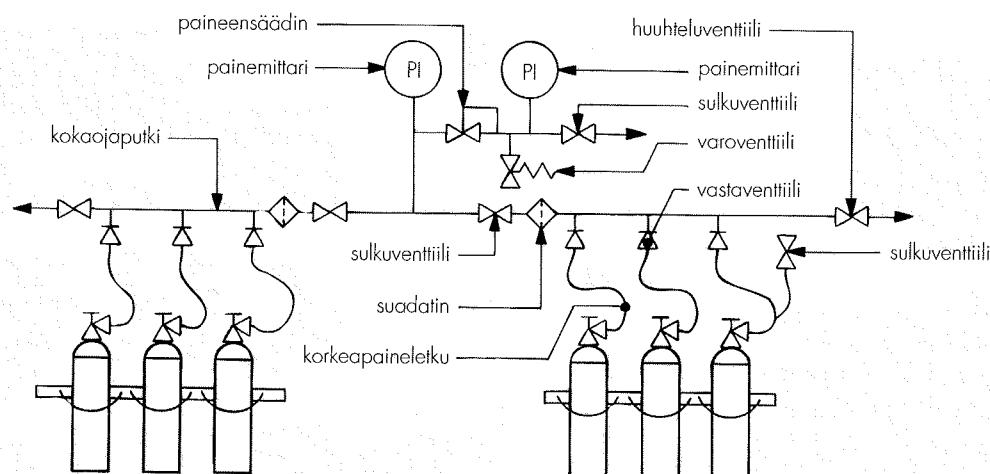
#### Selostus

Mitoituksessa otetaan huomioon allo lueteltujen kaasupullojen sekä heikellinen että jatkuva kaasunluovutuskapasiteetti sekä kaasun heikellinen huippukulutus.

#### Selostus

Kaasupullojen kokemusperäiset heikelliset kapasiteetit ovat

- 40 l:n asetyleenipullo n. 1,5 kg/h
- 30 kg:n hiilidioksidipullo n. 4 kg/h
- 33 kg:n nestekaasupullo n. 3 kg/h.



Kuva 72 K1. Kaasuvarasto.

**Selostus**

Tarkastuksen suorittaa teknillisen tarkastuskeskuksen piiritoimisto.

**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään

- kaasulaji(t)
- kaasuvaraston koko
- kaasupullojen tai -pullopakettien määrä.

**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään

- kaasuvaraston varustetaso
- kaasun käyttöpaine
- kaasun keski- ja huippukulutus.

**72.11 Kaasupullot**

Kaasupullon saa täyttää vain sillä kaasulla, jota varten se on tarkastuksessa hyväksytty ja merkitty.

**72.12 Kaasuvaraston laitteet**

Kaasuvarastojen korkeapainevarusteiden suunnittelupaineen on eri kaasuille oltava vähintään seuraava:

- asetyleeni 32,5 MPa (325 bar)
- nestekaasu 2,5 MPa (25 bar)
- muiden kaasujen korkeapainevarusteiden on vastattava vähintään kysymyksessä olevan kaasupullon suunnittelupainetta.

**Kaasuvaraston rakenne**

Kaasuvarastossa on oltava vähintään seuraavat varusteet:

- paineensäätöyksikkö
- varoventtiili paineensäätimen toisipuolella
- kaasupullokohtaisia tai -pullyhmäkohtaisia suurpaineventtiilejä
- kaasupullojen tai -pullopakettien kytkentäletkut tai putket
- kaasupullojen kiinnityslaitteet
- ohje- ja varoituskilvet.

**72.2 Teollisuuskaasuputkistot****72.20 Teollisuuskaasuputkiston perusvaatimukset**

Kaasuputkistoille noudatetaan kauppa- ja teollisuusministeriön päätöstä 71/1975. Asetyleenin osalta noudatetaan lisäksi standardia SFS 3359 ja vedyn osalta standardia SFS 3278.

Happi-, vety- ja inerttikaasuputkistojen käyttöpaine on 0,5...1,5 MPa (5...15 bar). Asetyleeniputkistojen käyttöpaine on 20...150 kPa (0,2...1,5 bar). Nestekaasuputkistojen käyttöpaine on enintään 400 kPa (4 bar) (kauppa- ja teollisuusministeriön päätös 317/1979).

**Selostus**

SFS 3278 Kuljetettavat kaasusäiliöt. Vedyn, metaanin ja eteenin varastointi ja käyttö.

SFS 3359 Asetyleeni. Varastointi ja teknillinen käyttö.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös höyrykattilaan tai painesäiliöön liitetystä putkistoista 71/1975 muutoksineen (LVI KTM-00090, KH KTM-10163; sisältävät muutokset marraskuuhun 1991 asti).

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös nestekaasun asetuksen soveltamisesta 317/1979 muutoksineen (RT KTM-20684, KH KTM-10056; sisältävät muutokset elokuuhun 1986 asti).

Asetyleeni-, happi-, hiilidioksidi-, vety- ja inerttikaasuputkistojen suunnittelupaine on vähintään 2 MPa (20 bar) ja nestekaasuputkistojen vähintään 800 kPa (8 bar).

## 72.21 Teollisuuskaasuputket

### Teollisuuskaasuputkien rakenne

Tässä kohdassa tarkoitettujen standardin SFS 3359 vaatimusten mukaisten asetyleeniputkien on vastattava laadultaan vähintään standardin SFS 2145 saumattomia putkia. Vedyn osalta noudatetaan standardia 3278. Jos käytetään saumallisia putkia, on pituussauman lujuuskerroin 1,0.

Nestekaasuputket ovat kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 317/1979 vaatimusten mukaisia teräs- tai kupariputkia.

Muiden kaasujen putket ovat samanlaisia teräsputkia kuin asetyleeniputket tai standardin SFS 2250 mukaisia kupariputkia. Putkista annetaan materiaalitodistukset.

### Teollisuuskaasuputkien asennus

Neste- ja maakaasuputkistojen asennusliikkeen on oltava teknillisen tarkastuskeskuksen hyväksymä.

Putket puhdistetaan rasvasta ennen asennusta, kuivataan typpi-kaasulla ja avoimet putken päät suojataan asennuksen ajaksi.

Putket asennetaan niin, että niihin on helppo päästä käsiksi. Palavan kaasun putken etäisyys toiseen kaasuputkeen tai eristettyyn sähköjohtoon on vähintään 50 mm.

Kaasuvuoto seinärakenteeseen estetään kaasutiivillä suojaputkella kaikkien läpivientien kohdalla. Läpiviennin kohdalla ei saa olla liitoksia. Kaasuputki suojataan syöpymiseltä ja putken ja suojaputken välinen tila täytetään elastisella aineella, ks. myös LVI-RYL 92:n kohta O3.4. Ulosottohaarat asennetaan pääputken yläreunaan.

Putkistot tuetaan ja kannakoidaan LVI-RYL 92:n kohdan 12.121 mukaan. Putkistojen lämpölaajeneminen tasataan ns. luonnollisena tasaamisena LVI-RYL 92:n kohdan 12.123 mukaan.

Teräsputket liitetään toisiinsa hitsaamalla ja kupariputket kova-juotetaan. Hiitsiliitoksen on oltava läpihitsattu. Putkistoa hitsattaessa tai juotettaessa käytetään putkessa juurensuojakaasua.

Jos liitoksen on oltava avattavissa käytetään kyseiselle kaasulle ja paineelle soveltuvia mekaanisia liitosmenetelmiä. Paineensäätimet, venttiilit ja muut putkistovarusteet liitetään vastaavanlaisilla mekaanisilla liitosmenetelmillä.

Putkia leikattaessa poistetaan leikkauspurseet, ettei virtauspoikkipinta pienene. Hitsatuista tai kovajuotetuista putkista puhalletaan pois mekaaniset epäpuhtaudet ennen varusteiden asentamista. Putket puhalletaan puhtaaksi inerttikaasulla.

### Selostus

Putkisto mitoitetaan sallitun painehäviön perusteella. Lisäksi tarkistetaan virtausnopeus. Asetyleenin suurin sallittu virtausnopeus on 7 m/s ja hapen suurin sallittu virtausnopeus 25 m/s. Muille kaasuille sallitaan korkeampia virtausnopeuksia.

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkimateriaali
- putkien koko ja paineluokka
- putkien liitostavat
- putkien esikäsitely (pesu, huuhtelu, kuivaus, tulppaus, maalaus ym.).

### Selostus

SFS 2145 Saumattomat teräsputket. Valiolaatu. Aine Fe 35.

SFS 2250 Muokatut kuparimetallivalmisteet. Vedetyt kupariputket LVI-käyttöön.

SFS 3278 Kuljetettavat kaasusäiliöt. Vedyn, metaanin ja eteenin varastointi ja käyttö.

SFS 3359 Asetyleeni. Varastointi ja teknillinen käyttö.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös nestekaasuseveluksen soveltamisesta 317/1979 muutokseen (RT KTM-20684, KH KTM-10056; sisältyvät muutokset elokuuhun 1986 asti).

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- miten ei-näkyvissä olevat putkisto-osuudet asennetaan
- putkien pintakäsittely
- käytettävät mekaaniset liitosmenetelmät.

### Selostus

Palavan kaasun putkistot maadoitetaan.

## 72.3 Putkistovarusteet

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- venttiilien tyypit, paineluokka, materiaali ja käyttölämpötila
- liekinsamuttimien koko
- kaasupisteiden käyttötarkoitus, kapasiteetti ja varustus
- paineensäätimien kapasiteetti ja säätöalue
- varusteiden puhtausvaatimukset.

### Selostus

SFS 3359 Asetyleeni. Varastointi ja teknillinen käyttö.

Kaasuputkistojen varusteiden on oltava ko. kaasun vaikutusta kestäviä ja käyttöön soveltuvia.

Kaasuputkisto sisältää ainakin seuraavat laitteet:

- pääsulkuventtiili
- liekinsammutin (vain asetyleeniputkistoissa)
- kaasupisteet.

### Putkistovarusteiden rakenne

Sulkuventtiileinä käytetään käyttötarkoitukseen soveltuvia tiiviitä venttiilejä.

Liekinsammuttimet ja takaiskusuojat ovat standardin SFS 3359 vaatimusten mukaisia.

Paineensäätimissä on toisiopuolen painemittari.

### Putkistovarusteiden asennus

Putkistovarusteet asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan ja niin, että niitä on helppo huoltaa. Pääsulkuventtiili saa olla korkeintaan 2 m:n korkeudella lattiasta.

## 72.7 Teollisuuskaasuverkoston merkintä

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkistojen ja varusteiden puhdistusta, korroosiosuojausta ja pintakäsittelyä koskevat vaatimukset
- sulkuventtiilien merkintätarve
- putkistojen virtaussuuntaa sekä sisältöä kuvaavat merkintätarpeet.

### Selostus

SFS 3278 Kuljetettavat kaasusäiliöt. Vedyt, metaanin ja eteenin varastointi ja käyttö.

SFS 3359 Asetyleeni. Varastointi ja teknillinen käyttö.

SFS 3701 Putkistojen merkintä virtaavan aineen tunnuksin.

Nestekaasuvarastot ja putkistot merkitään LVI-RYL 92:n kohdan 75.7 mukaan. Muut putkistot merkitään standardin SFS 3359 määrämällä tavalla. Putkistojen tunnusväri on ruskeankeltainen standardin SFS 3701 mukaan.

Kaasuputkistojen käyttöturvallisuuden kannalta tärkeät venttiilit (pääsulkuventtiili, ryhmasulkuventtiili) merkitään niiden käyttötarkoitusta kuvaavilla merkintätauluilla.

## 72.9 Teollisuuskaasuverkoston tarkastukset ja käyttöönotto

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkistojen painekokeen suorittaminen sekä painekokeessa käytettävä väliaine
- putkistojen ja niihin liitettyjen varusteiden tiiviyden tarkastaminen
- käyttölaitteiden koekäyttö ja lopullinen säätö, ellei sitä voida tehdä välittömästi laitteiden asentamisen yhteydessä
- paineastioille suoritettavat rakenne- ja käyttöönotto-tarkastukset sekä paineastioasiakirjojen toimittaminen
- putkistojen rakenne- ja käyttöönotto-tarkastukset
- putkistojen, laitteiden ja säiliöiden edellyttämät luvat ja tarkastukset
- käyttölaitteille ja asennustöille annettava takuu
- käyttäjille annettava käyttö- ja turvallisuuskoulutus.

Tässä esitettyjen vaatimusten lisäksi noudatetaan LVI-RYL 92:n luvussa 09 annettuja vaatimuksia.

Putkistolle tehdään tiiviys- ja painekoe. Tiiviyskoe tehdään kaasun puhtausvaatimuksia vastaavalla menetelmällä.

Putkiston rakennetarkastukseen kuuluva painekoe tehdään standardin SFS 3321 mukaisesti, jolloin otetaan huomioon standardeissa SFS 3359 ja SFS 3278 annetut vaatimukset. Koepaine on vähintään 1,1 kertaa suurin sallittu käyttöpaine. Nestemäisen neste-kaasun putkien koepaine on kuitenkin vähintään 2,5 MPa (25 bar) ja kaasumaisen neste-kaasun putkien vähintään 100 kPa (1 bar). Tarkastuspainemittarin tarkkuusluokka on vähintään Kl 1,0. Painekoe tehdään inerttikaasulla. Tiiviys- ja painekokeista tehdään pöytäkirja.

Mikäli toimitukseen sisältyy paineastioita, niistä toimitetaan paineastia-asiakirjat.

Käyttölaitteiston mukana on oltava seuraavat ohjeet ja piirustukset käyttäjän hyväksymällä kielellä:

- toimintakaavio, jossa ovat esitettyinä laitteiston tärkeimmät osat, kuten venttiilit, säätimet, rajoittimet, valvonta- ja ohjauslaitteet sekä niiden sijoitus laitteistoon
- ohjeet laitteiston asentamista ja hoitoa varten
- ohjeet laitteiston käynnistämisestä, käytöstä ja pysäyttämisestä. Lisäksi on esitettävä ohjeet laitteiston käyttöhäiriön edellyttämistä toimenpiteistä
- säätöarvot ja -ohjeet
- sähkölaitteiden piirikaavio ja johdotuspiirustus.

**Selostus**

SFS 3278 Kuljetettavat kaasusäiliöt. Vedyn, metaanin ja eteenin varastointi ja käyttö.

SFS 3321 Paineastiain tarkastus. Paineekoe.

SFS 3359 Asetyleeni. Varastointi ja teknillinen käyttö.

## 73 Laboratoriokaasut

### Luvun sisältö

Tässä luvussa käsitellään kaasupullovarastoja ja kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 71/1975 B-ryhmään kuuluvia putkistoja.

### Luvun käyttö

Kun tämän luvun vaatimuksia käytetään viittauskohteena LVI-töitä koskevissa asiakirjoissa, viittaus kohdistetaan numeroituun yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen. Viittaus täsmennetään ohjetekstin mukaan.

Kun viitataan yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen, myös lukukohtaiset yleiset vaatimukset ovat voimassa.

## 73.0 Laboratoriokaasujen yleiset vaatimukset

### Selostus

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös höyrykattilaan tai painesäiliöön liitetyistä putkistoista 71/1975 muutoksineen (LVI KTM-00090, KH KTM-10163; sisältävät muutokset marraskuuhun 1991 asti).

Näitä vaatimuksia sovelletaan laboratoriokaasujen tekniseen käyttöön tarkoitettujen kaasuväestöjen, putkistojen ja varusteiden asennuksessa.

### 73.01 Määritelmiä

**Laboratoriokaasut;** kaasuja, jotka oleellisesti liittyvät johonkin laboratorioissa käytettävään tutkimuslaitteistoon. Laboratoriokaasujen puhtausvaatimus ylittää aina vastaavan teollisuuskäytön puhtauden. Laboratoriokaasuja ovat esimerkiksi helium, typpi, argon ja argon-seokset, vety, happi, typpioksidi, asetyleeni, hiilidioksidi, synteettinen ilma sekä eri seoskaasut.

## 73.1 Laboratoriokaasuväestö

### Selostus

Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta varastoinnista ja käsittelystä 682/1990.  
SFS 3278 Kuljetettavat kaasusäiliöt. Vedyn, metaanin ja eteenin varastointi ja käyttö.  
SFS 3359 Asetyleeni. Varastointi ja teknillinen käyttö.

### 73.10 Laboratoriokaasuväestön perusvaatimukset

Kaasut varastoidaan käyttölaitosta varten kuljetettavissa kaasusäiliöissä, joiden sijoittamisessa noudatetaan vaarallisten kemikaalien teollisesta varastoinnista ja käsittelystä annettua asetusta. Asetyleenin osalta noudatetaan lisäksi standardia SFS 3359 ja vedyn, metaanin ja eteenin osalta standardia SFS 3278.

### 73.11 Kaasupullot

Noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 72.11 esitettyjä vaatimuksia.

### 73.12 Kaasuväestön laitteet

Kaasuväestöjen korkeapainevarusteiden suunnittelupaineen on eri kaasuille oltava vähintään seuraava:

- asetyleeni 32,5 MPa (325 bar)
- muiden kaasujen korkeapainevarusteiden suunnittelupaineen on vastattava vähintään ko. kaasupullon painetta.

### Kaasuväestön rakenne

Noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 72.12 Kaasuväestön rakenne esitettyjä vaatimuksia.

## 73.2 Laboratoriokaasuputkistot

### Selostus

Putkistot mitoitetetaan puhtausyistä tilavuudeltaan mahdollisimman pieniksi.

## 73.21 Laboratoriokaasuputket

### Laboratoriokaasuputkien rakenne

Materiaalina käytetään saumattomia haponkestäviä teräsputkia. Jos käytetään hitsattuja putkia, on pituussauman lujuuskerroin 1,0.

Putkista annetaan materiaalitodistukset.

### Laboratoriokaasuputkien asennus

Putket puhdistetaan rasvasta ennen asennusta ja avoimet putken päät tulpataan asennuksen ajaksi.

Putket asennetaan pinta-asennuksena.

Palavaa kaasua sisältävän putken etäisyys toiseen kaasuputkeen tai eristettyyn sähköjohtoon on vähintään 50 mm.

Kaasuvuoto seinärakenteeseen estetään kaasutiiviillä suojaputkella kaikkien läpivientien kohdalla. Läpiviennin kohdalla ei saa olla liittoksia. Kaasuputki suojataan syöpymiseltä ja putken ja suojaputken välinen tila täytetään elastisella aineella, ks. myös LVI-RYL 92:n kohta O3.4.

Putkistot tuetaan ja kannakoidaan LVI-RYL 92:n kohdan 12.121 vaatimusten mukaan.

Putket liitetään toisiinsa TIG-hitsauksella. Enintään 12 mm:n putket voidaan pinta-asennuksessa liittää tarkoitukseen sopivalla mekaanisella liittimellä. Hitsiliitoksen on oltava läpihitsattu. Putkistoa hitsattaessa käytetään putkessa suojakaasua.

Paineensäätimet, venttiilit ja muut putkistovarusteet voidaan liittää tarkoitukseen sopivalla mekaanisella liittimellä.

Putkia leikattaessa leikkauspurseet poistetaan. Hitsatuista putkista puhalletaan pois mekaaniset epäpuhtaudet ennen varusteiden asentamista. Putket puhalletaan puhtaaksi inerttikaasulla.

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkimateriaali
- putkien koko ja paineluokka
- putkien liitostavat
- putkien esikäsittely (pesu, huuhtelu, kuivaus, tulpaus, maalaus ym.).

### Selostus

Putkien pesuun käytettävän liuotinaineen on oltava tarkoitukseen sopiva ja sellainen, etteivät pesuainejäännökset reagoi käytettävän kaasun kanssa eivätkä vaikuta analyysitulokseen.

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkien pintakäsittely
- putkien asennusaikainen tulppausmenetelmä
- mekaanisten liittinten tyypit.

## 73.3 Putkistovarusteet

Noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 72.3 esitettyjä vaatimuksia.

### Putkistovarusteiden rakenne

Sulkuventtiilit ovat ko. kaasuille ja puhtausvaatimuksille soveltuvia tiiviitä venttiilejä, esimerkiksi metallikalvoventtiilejä. Liekinsammuttimet ja takaiskusuojat ovat standardin SFS 3359 vaatimusten mukaisia.

Paineensäätimet ovat metallikalvoisia ja varustetut painemittarilla toisiopuolella. Asetyleeni- ja typpioksiduulisäätimissä voidaan käyttää muitakin kalvomateriaaleja.

### Putkistovarusteiden asennus

Putkistovarusteet asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan ja siten, että niitä on helppo huoltaa. Pääsulkuventtiili saa olla korkeintaan 2 m:n korkeudella lattiasta.

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään putkistovarusteiden tyypit sekä niiden tiiviys- ja puhtausvaatimukset.

### Selostus

SFS 3359 Asetyleeni. Vorostointi ja teknillinen käyttö.

## 73.7 Laboratoriokaasuverkoston merkintä

Noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 72.7 esitettyjä vaatimuksia.

## 73.9 Laboratoriokaasuverkoston tarkastukset ja käyttöönotto

Noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 72.9 esitettyjä vaatimuksia.



## 74 Maakaasu

### Luvun sisältö

Tässä luvussa esitetään maakaasuverkostojen yleiset laatuvaatimukset.

### Luvun käyttö

Kun tämän luvun vaatimuksia käytetään viittauskohteena LVI-töitä koskevissa asiakirjoissa, viittaus kohdistetaan numeroituun yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen. Viittaus täsmennetään ohjetekstin mukaan.

Kun viitataan yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen, myös lukukohittaiset yleiset vaatimukset ovat voimassa.

## 74.0 Maakaasun yleiset vaatimukset

### Selostus

Maakaasuverkosto sisältää kolme putkistokäsitettä, siirtoputkiston, jakeluputkiston ja käyttöputkiston.

### Selostus

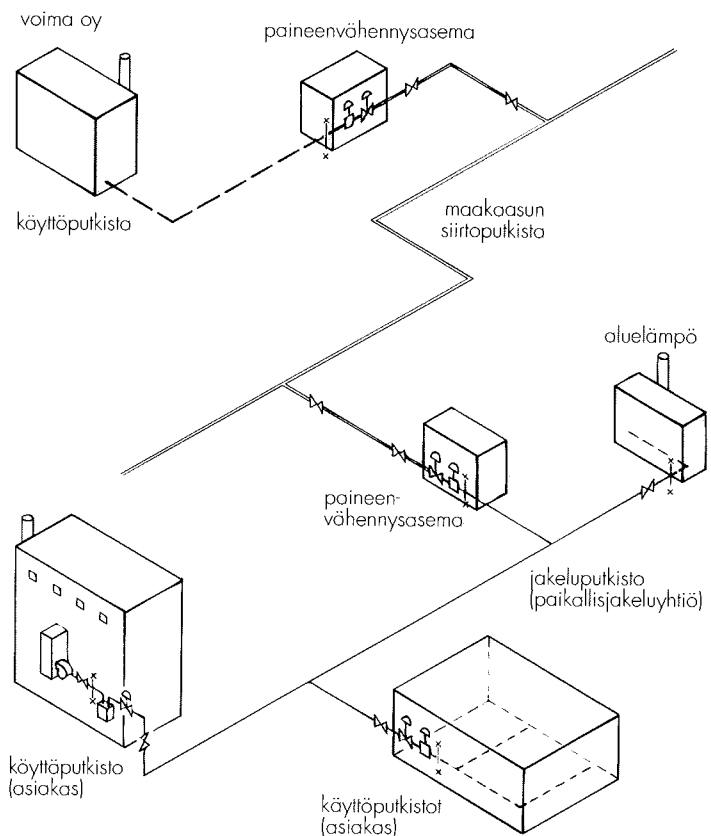
Tavallisesti käyttöputkisto alkaa asiakaskohtaisesta kaasun paineensäätö- ja määrittämlaitteistosta, jonka paikallinen jakeluyhtiö toimittaa kaasun toimitussopimuksen ehtojen mukaisesti.

### 74.01 Määritelmiä

**Siirtoputkisto;** kaasun maahantuojan omistama ja ylläpitämä putkisto, jolla maakaasu siirretään käyttöön jaettavaksi. Siirtoputkiston käyttöpaine on 2,5...5,4 MPa (25...54 bar).

**Jakeluputkisto;** paikallisen jakeluyhtiön, kaasulaitoksen, omistama tai ylläpitämä putkisto, jolla maakaasua jaetaan alennetulla paineella siirtoputkistosta alueelliseen kulutukseen. Jakeluputkistojen paine on yleensä alle 0,8 MPa (8 bar). Alle 0,4 MPa:n (4 bar) jakeluputkistot rakennetaan tarkoitukseen hyväksytyistä muovista.

**Käyttöputkisto;** kaasun käyttäjän omistama tai ylläpitämä putkisto, jolla maakaasua johdetaan käyttölaitteisiin. Käyttöputkisto voi liittyä suoraan myös siirtoputkistoon kuuluvaan painevähennysasemaan.



Kuva 74 K1. Maakaasun siirto-, jakelu- ja käyttöputkistot.

### 74.02 Maakaasun perusvaatimukset

Näitä vaatimuksia ja ohjeita sovelletaan maakaasun jakelu- ja käyttöputkistoihin sekä niihin liittyviin varusteisiin ja laitteisiin, kun putkiston suurin sallittu käyttöpainne on enintään 0,4 MPa (4 bar).

Nämä vaatimukset ja ohjeet kattavat maakaasun muoviset jakelu-putkistot sekä kaikki niihin liitetyt kaasun kuluttajan käyttöputkistot kohteen koosta tai käyttötavasta (prosessikäyttö, lämmityskäyttö) riippumatta. Tässä luvussa esitetyt vaatimuksia ja ohjeita ei voida soveltaa maakaasun siirto-putkistoihin eikä jakelu-putkistoihin, joiden käyttöpainne on yli 0,4 MPa (4 bar), eikä myöskään käyttöputkistoihin, joiden paine on yli 0,4 MPa (4 bar), kuten kaasuturbiinikäyttöisiin voimalaitoksiin.

Maakaasuputkistot ja niihin liitetyt käyttölaitteet sijoitetaan, rakennetaan ja asennetaan maakaasuasetuksen 623/1987, KTM:n päätöksen 624/1987 sekä alaa koskevien standardien mukaisesti.

#### Ohje

- Asiakirjoissa määrätään putkiston
- sijoitus sekä sijoitustilojen käyttötarkoitus
  - mitoituksen perusteena olevat kaasumäärät ja käyttöpainneet
  - putkimateriaalit, koko ja käytettävät liitostavat
  - suurin sallittu käyttöpainne
  - kannakointi ja kiinnitys
  - korroosiosuojaustarve ja -tapa
  - venttiilien ja varusteiden tyyppi, materiaali, koko sekä paineluokka
  - asentamisessa noudatettavat standardit
  - rakentamislupien hakemistarve
  - putkistoille edellytettävät rakenne- ja käyttöönotto-tarkastukset
  - asennusliikkeeltä edellytettävät pätevyysvaatimukset.

#### Selostus

Noudatettavaksi määräytyistä standardeista on teknillisen tarkastuskeskus julkaissut TTK-luettelon, L 50, 1.10.1990.

Luettelo uusitaan standardien muuttuessa.

#### Selostus

Maakaasuasetus 623/1987 muutoksineen (LVI KTM-00072, RT KTM-20854; sisältävät muutokset syyskuuhun 1990 asti).

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös maakaasuasetuksen soveltamisesta 624/1987 (LVI KTM-00036, RT KTM-20742).

## 74.1 Maakaasun jakelu-putkistot

### 74.11 Maakaasun jakelu-putkiston rakentamislupa

#### Selostus

Maakaasun jakelu-putkistoja saa rakennuttaa vain teknillisen tarkastuskeskuksen luvalla (rakentamislupa). Jakelu-putkistojen rakentamisluvan hankkimisesta huolehtii tavallisesti paikallinen kaasulaitos (kaasunjakeluyhtiö). Rakentamislupa voi olla hankekohtainen tai ns. aluelupa. Aluelupa kattaa paitsi jakelu-putkistot myös kyseisellä alueella sijaitsevat kaasunkuluttajien käyttöputkistot, jos niiden kaka ei ylitä kaasun kulutusarvoa 600 m<sup>3</sup>/h (erillinen suuri käyttökohde).

#### Selostus

Rakentamislupahakemus tehdään maakaasuasetuksen 623/1987 §:n 7 mukaisesti. Hakemukseen liitetään putkistoa koskevat sijoitus suunnitelmat, joiden laajuus ja sisältö ovat 623/1987 §:n 7 mukaiset. Putkiston rakenne- ja työpiirustuksia ei tarvitse lähettää hyväksyttäväksi.

Maakaasuasetus 623/1987 muutoksineen (LVI KTM-00072, RT KTM-20854; sisältävät muutokset syyskuuhun 1990 asti).

### 74.12 Jakelu-putkiston sijoittaminen

Maakaasun jakelu-putkistot rakennetaan maanalaisiksi. Myös maanpäällisiä putkistorakenteita voidaan käyttää. Maanalaisten maakaasuputkistojen sijoituksessa otetaan huomioon alueen muut maankäyttösuunnitelmat sekä riittävät etäisyydet muihin maanalaisiin rakenteisiin, kuten kaapeleihin, viemäreihin ja vesijohtoihin. Vähimmäisetäisyyttä koskevat vaatimukset ovat standardien SFS 2896 ja SFS 3179 mukaiset.

Maakaasun jakelu-putkisto sijoitetaan rakennuksista vähintään 1 m:n etäisyyteen silloin, kun putkistolla ei johdeta kaasua kyseisiin rakennuksiin. Kaasuputkea rakennettaessa otetaan kuitenkin huomioon mahdolliset haitat rakennusten perustuksille, niiden eristykselle sekä salaojille. Kaasuputkea ei saa asentaa putken sisäänvientä lukuun ottamatta rakennusten alle.

#### Selostus

SFS 2896 Maakaasuputkisto. Rakentaminen.  
SFS 3179 Kaasuputkistot, käyttöpainne enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiiviyskokeet sekä käyttöönotto.

**Selostus**

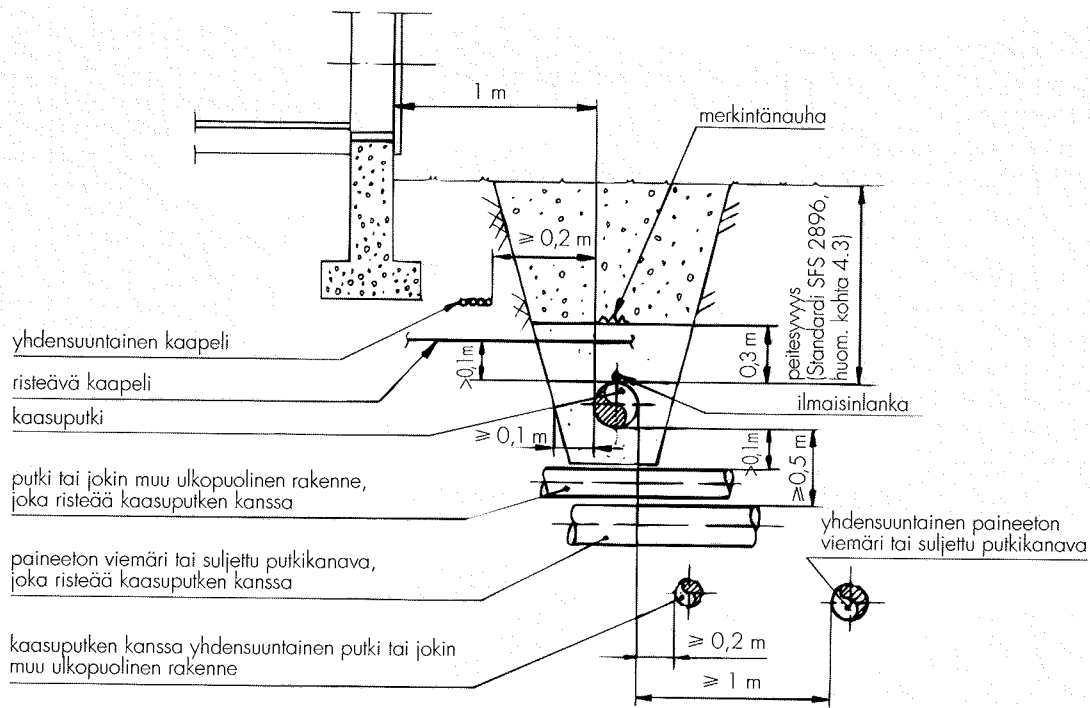
SFS 2896 Maakaasuputkisto. Rakentaminen.  
SFS 3179 Kaasuputkistot, käyttöpainne enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiiviyskokeet sekä käyttöönotto.

Kun jakeluputkistoja sijoitetaan liikenneväylien tai rautateiden alle tai läheisyyteen, noudatetaan standardien SFS 2896 ja SFS 3179 vaatimuksia sekä tienpitäjän ja valtion rautateiden antamia erityisohjeita. Putkiston sijoittaminen näihin kohteisiin edellyttää aina tien- tai rautatienpitäjän lupaa.

Kun maanalainen putki alittaa raskaasti liikennöidyn tien, kadun tai muun alueen, putkeen aiheutuvat lisäkuormitukset otetaan huomioon standardien SFS 2896 ja SFS 3179 vaatimusten mukaan. Lujutta voidaan tarvittaessa lisätä käyttämällä paksuseinäisempää putkea tai varustamalla putki suojarakenteella, -kourulla tai -laattalla. Kun käytetään suojarakenteita, ne tai maan liike eivät saa vaurioittaa putkea mekaanisesti.

Maanalaisen putken suojarakenteet voivat olla terästä, betonia, muovia tai vastaavia. Varsinaisen kaasuputken ja suojarakenteen välissä käytetään apusuojarakenteita tai suojarakenteita, jotka tasaavat suojarakenteen päissä putken liikkeitä, mahdollista painumaa sekä varsinaiseen kaasuputkeen kohdistuvia rasituksia. Kaasuputkea vasten olevan apusuojarakenteen tai suojarakenteiden on oltava materiaaleiltaan ja rakenteiltaan sellaisia, etteivät ne vaurioita kaasuputken korroosiosuojausta tai varsinaista kaasuputkea.

Maanalaisen putken putkikaivanto tehdään ja täytetään standardin SFS 2896 mukaisesti. Muoviputkea ympäröivän täytemaakerroksen raekoko 0,1 metrin etäisyydellä putkesta saa olla enintään 20 mm.



**Kuva 74 K2.** Esimerkki maanalaisen kaasuputken, paine enintään 0,4 MPa (4 bar), asennusetäisyyksistä. Ote standardista SFS 3179.

**Selostus**

SFS 2731 Maakaasuputkisto. Teräspuutket. Rakennemateriaalin valinta ja seinämön paksuuden määrittäminen.  
SFS 3179 Kaasuputkistot, käyttöpainne enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijainti, asennus, varustelu, paine- ja tiiviyskokeet sekä käyttöönotto.  
SFS 3469 Muoviputket. PEM- ja PEH-kaasuputket ja putken osat. Mitat ja yleiset ominaisuudet.  
SFS 3470 Muoviputket. PEM- ja PEH-kaasuputket ja putken osat. Laatuvaatimukset.

**74.13 Jakeluputkiston rakenne**

Kun maanalaisen jakeluputkiston käyttöpainne on enintään 0,4 MPa (4 bar), se rakennetaan PEM- tai PEH-polyeteenimuovista, standardien SFS 3469 ja SFS 3470 mukaisesti. Muoviputkien käyttö on sallittua vain maanalaisissa putkistoissa.

Maanpäällisten jakeluputkistojen materiaalin on oltava terästä tai kuparia. Materiaalit valitaan standardin SFS 2731 mukaisesti. Maanpäällinen jakeluputkisto voidaan rakentaa kuten kohdassa 74.3 on lähemmin selostettu.

Maanalaisten kaasuputkien varusteet asennetaan standardin SFS

3179 vaatimusten mukaisesti. Venttiilit sijoitetaan liikennöitävän alueen ulkopuolelle. Jos jakeluputkiston varusteet ulottuvat maanpinnan yläpuolelle, ne aidataan tai suojataan niin, ettei esimerkiksi alueen puhtaanapito vaurioita putkiston venttiilejä tai niiden toimilaitteita.

Putkistovarusteita, kuten venttiilejä ei sijoiteta venttiilikaivoihin. Jos varusteiden sijoittaminen edellyttää ehdottomasti kaivojen rakentamista, putken ja kaivon välinen liitoskohta tehdään joustavaksi.

Maanalaisten putkien haaroituskohdat sijoitetaan raskaasti liikennöitävän alueen ulkopuolelle (suojaputkea edellyttävän alueen ulkopuolelle).

Maanalaiset putket sekä varusteet, kuten venttiilit liitetään toisiinsa hitsaamalla. Varusteiden liittämiseen saa käyttää myös tarkoitukseen soveltuvia erikoisliittimiä (esimerkiksi SFS 3467) sekä laippaliitoksia. Liitoksen korroosiosuojauksesta on kuitenkin tällöin erityisesti huolehdittava. Kierreltioksia ei maanalaisissa putkistoissa saa käyttää.

### Jakeluputkiston korroosiosuojaus

Maanalaiset teräsputket tai -osat suojataan korroosiolta. Korroosiosuojaukseen käytetään ensisijaisesti muovipinnoitetta, jonka paksuus on vähintään seuraava:

- putken nimellishalkaisija  $DN \leq 100$ , pinnoitteen paksuus vähintään 1,8 mm
- putken nimellishalkaisija  $DN > 100$ , pinnoitteen paksuus vähintään 2,0 mm.

### 74.14 Jakeluputken vienti sisätiloihin

Rakennukseen johtavan kaasuputken materiaali on standardin SFS 2731 mukaista terästä.

Kun kaasu johdetaan muovista rakennetusta putkistosta rakennukseen, muoviputkiston ja teräksestä tehdyn putkiston mekaaninen liitos sijoitetaan maan alle vähintään 1,0 m ennen rakennusta. Muoviputken ja teräsputken välinen mekaaninen liitos tehdään standardin SFS 3467 mukaisesti.

Maanalaisen putkiston läpivienti sisätiloihin rakennetaan siten, etteivät maanalainen putkiosuus ja rakennuksessa oleva putkiosuus aiheuta toisiinsa huomattavia liikkeitä tai rasituksia esimerkiksi rakennuksen painumisen tai routavaurioiden vuoksi. Läpivienti varustetaan vähintään 10 mm seinäpinnan yli ulottuvalla suojaputkella.

Kun maanalainen putki johdetaan sisätiloihin, asennetaan läpivientikohtaan suojaputki, jonka sisähalkaisija on vähintään 20 mm läpivietävän putken ulkohalkaisijaa suurempi. Suojaputken on oltava korroosionkestävä. Läpivienti tiivistetään joustavilla tiivisteillä tai tiivistemassalla. Läpivientikohdassa suojaputken sisällä ei saa olla putkiliitosta.

### 74.15 Jakeluputkiston asentaminen

Maakaasun jakeluputkistoja saa asentaa vain liike, jolla on paineastialainsäädännön edellyttämä putkiston valmistuslupa ja valmistuksen valvoja tai muu erikseen hyväksytty pätevyys (maakaasusetus 623/1987).

Asennusliike vastaa siitä, että kaasuputkisto rakennetaan maakaasua koskevien säännösten sekä niiden nojalla annettujen määräysten mukaisesti (maakaasusetus 623/87 § 10).

SFS 3467 Muoviputket. PEM- ja PEH-kaasuputket ja -putkenosat. Mekaaniset liitokset.

#### Selostus

SFS 2731 Maakaasuputkisto. Terösputket. Rokeneaineen valinto ja seinämön paksuuden mitoitus. SFS 3467 Muoviputket. PEM- ja PEH-kaasuputket ja -putkenosat. Mekaaniset liitokset.

#### Selostus

Maakaasusetus 623/1987 muutoksineen (LVI KTM-00072, RT KTM-20854; sisältävät muutokset syyskuuhun 1990 asti).

Jakeluputkiston osalta asennusliikkeeltä edellytetään paineastialainsäädännön mukoinen D-, E- tai F-luokan lupa.

Muovisia maakaasuputkistoja saa kuitenkin asentaa voim teknillisen tarkastuskeskuksen keskushallinnon erikseen hyväksymä asennusliike.

Jakeluputkistoon kuuluvia lyhyitä metallisia putki-osuuksia, joilla kaasulaitoksen muovinen jakeluputkisto liitetään käyttöputkistoon, saavat asentaa myös käyttöputkistoja asentamaan oikeutetut liikkeet (neste-kaasun A- tai C-luvat).

Jakelu- ja käyttöputkistoja sekä käyttölaitteita saa perustelluissa tapauksissa asentaa myös liike, jonka teknillisen tarkastuskeskuksen keskushallinto on erikseen hakemuksesta hyväksynyt (kaasulaitokset).

## 74.2 Maakaasun paineensäätö- ja määramittauslaitteet

### Selostus

Paikallinen jakeluyhtiö huolehtii maakaasun paikallisjakeluverkoston ja siitä kuluttajalle lähtevän jakeluverkoston rakentamisesta kulloinkin voimassa olevien kaasun toimitusehtojen mukaisesti. Kuluttajalle johtavan jakeluverkoston maarakennustyöt kuluttajan omalla alueella kuuluvat kuitenkin yleensä hänelle itselleen.

Maakaasun kuluttajakohtaisen pääsulkuventtiilin, paineensäätimen ja kaasumääramittarin toimittaa paikallinen kaasunjakeluyhtiö. Näiden paikoilleen asentamisesta huolehtii jakeluyhtiö tai kaasun käyttäjä kulloinkin voimassa olevien kaasun toimitusehtojen mukaisesti.

### Selostus

SFS 5487 Maakaasuputkisto. Jakelu- ja käyttöputkiston paineenvähennyslaitteisto.

### Selostus

Kaasumääramittauksen yhteyteen, jakeluverkostoon liitettävien paineensäätölaitteistojen varustelusta standardin SFS 5487 antamien vaihtoehtojen mukaisesti huolehtii paikallinen kaasulaitos.

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- järjestelmään liitettävien käyttölaitteiden yhteinen huipputeho
- järjestelmään liitettävien käyttölaitteiden ja niille johtavien putkistojen normaali käyttöpainne sekä pienin ja suurin sallittu käyttöpainne (painetiedot ovat ehdottoman välttämättömiä, jos käyttölaitteita ei ole varustettu omalla laitekohtaisella paineensäätimellä)
- paineenvähennyslaitteiston sijoitus sekä sijoitustiloin käyttötarkoitus
- paineenvähennyslaitteiston liitännän rakenne kaasunjakeluverkostoon sekä kaasun sisään tuloputken ja pääsulkuventtiilin sijoitus
- kaasumääramittarin sijoitus sekä sijoitustilan käyttötarkoitus
- kaasumääramittarilta lähtevän putkiston koko, materiaali ja liitostapa
- paineenvähennyslaitteiston, kaasumääramittarin ja paineenvähennyslaitteistolle tulevan putkiston materiaalitiedot sekä asennustehtävien jakoa koskevat määrittelyt
- asentamisessa noudatettavat standardit ja paikallisen jakeluyhtiön mahdolliset lisäohjeet
- asennusliikkeeltä vaadittava pätevyys.

### 74.21 Paineenvähennyslaitteiston sijoitus

Paineenvähennyslaitteisto sijoitetaan standardin SFS 5487 mukaisesti. Sijoitusta koskevat vaatimukset ovat riippuvaisia säätimelle tulevan kaasun paineesta.

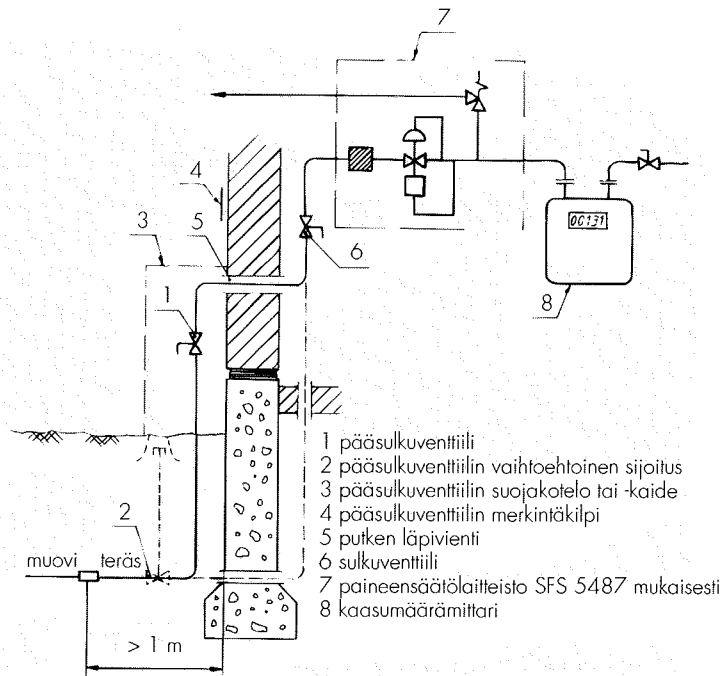
Kun tulopaine (säätöpaine) on enintään 20 kPa (200 mbar), voidaan sijoitus valita vapaasti myös sisätiloissa.

Kun tulopaine (säätöpaine) on enintään 0,4 MPa (4 bar), saa paineenvähennyslaitteiston asentaa sisätiloihin. Jos sijoitustilasta on välitön yhteys majoihin, asuntoihin, päivähoito- tai kokoontumishuoneisiin, paineenvähennyslaitteisto sijoitetaan tiiviiseen suojakaappiin, josta pitää olla suora tuuletusyhteys ulkoilmaan.

### 74.22 Paineenvähennyslaitteiston rakenne

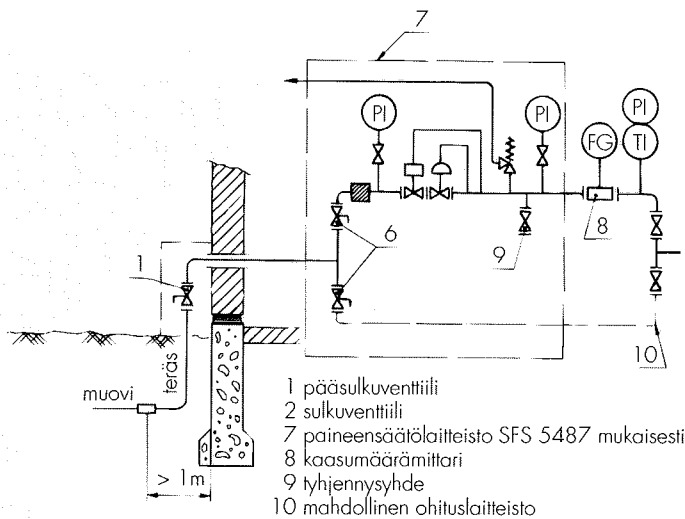
Paineensäätö- ja varolaitteet suunnitellaan, asennetaan ja säädetään standardin SFS 5487 mukaisesti. Varolaitteet määräytyvät standardissa SFS 5487 esitettyjen vaatimusten mukaan. Määrään vaikuttavat tulopaineraajat ovat

- tulopaine enintään 0,1 MPa (1 bar) tai
- tulopaine yli 0,1 MPa (1 bar), mutta enintään 0,4 MPa (4 bar)
- tulopaine yli 0,4 MPa (4 bar) mutta enintään 0,8 MPa (8 bar).

**Selostus**

SFS 5487 Maakaasuputkisto. Jakelu- ja käyttöputkiston paineenvähennyslaitteisto.

**Kuva 74 K3.** Esimerkki pienen kaasua käyttävän kohteen paineensäätö- ja määramittauslaitteiden sijoittamisesta. Pääsulkuventtiiliin (1) ja sisätilassa olevan sulkuventtiiliin (6) välinen putkisto-osuus pyritään rakentamaan mahdollisimman lyhyeksi. Sama koskee sulkuventtiiliin (6) ja paineensäätölaitteiston (7) välistä putkietäisyyttä. Ote standardista SFS 3179.



**Kuva 74 K4.** Esimerkki paineensäätö- ja määramittauslaitteiden kytkennästä sekä varusteista, kun sisätiloissa olevan putken koko on  $DN \geq 50$ . Ote standardista SFS 3179.

### 74.23 Paineenvähennyslaitteiston asentaminen

Paineensäätölaitteiston sekä kaasumääramittarin sijoittamisessa ja asennuksessa noudatetaan kaasua toimittavan jakeluyhtiön antamia ohjeita sekä varusteiden valmistajan antamia ohjeita. Tärkeimpiä näistä ovat putken kokoa ja rakennetta koskevat vaatimukset. Turbiinimittareilla on oltava sekä tulo- että lähtöpuolen putkella suoraa pituutta tavallisesti 5...10 kertaa putken halkaisija. Tällä vaadittavalla etäisyydellä ei putkessa saa olla myöskään muita kaasun virtausta häiritseviä tekijöitä, kuten putkihaaroitusta, -supistusta tai -laajennusta.

**Selostus**

SFS 3179 Kaasuputkistot, käyttöpaine enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiiviyskokeet sekä käyttöönotto.

Virtausmäärältään vähintään 500 kW:n tehoa vastaavan kaasumäärämittarin yhteyteen asennetaan kaasun paine- ja lämpötilamittauslaitteet (mittarit tai p/T-korjauslaite).

Kaasumäärämittari sijoitetaan standardin SFS 3179 mukaisesti helposti luoksepäästävään paikkaan. Mittari sijoitetaan sisätiloihin. Asuinrakennuksissa mittari sijoitetaan lähelle ulko-ovea rakennettuun kaappiin, lämpökeskukseen tai sen yhteyteen rakennettuun tilaan.

Mittarin saa varustaa suojakatoksella tai kaapilla siten, että mittari voidaan helposti lukea. Kaasumäärämittari voidaan asentaa samaan tilaan sähkö- ja vesimittareiden kanssa sekä samaan tilaan paineenvähennyslaitteiston kanssa.

Kaasumäärämittaria ei saa asentaa kosteisiin tiloihin eikä tiloihin, joissa se on mekaanisille vaurioille alttiina.

## 74.3 Maakaasun käyttöputkistot

**Selostus**

Maakaasun käyttöputkistoja saa pääsääntöisesti rakennuttaa vain teknillisen tarkastuskeskuksen luvolla. Lupaa ei kuitenkaan tarvita pienissä kohteissa, joissa kaasun paine on alle 20 kPa (0,2 bar) ja käyttölaitteiden teho on alle 500 kW. Erillistä rakentamislupaa ei myöskään tarvita, mikäli kohde sijaitsee sellaisen kaasulaitoksen toiminta-alueella, jolla on ns. alue-lupa. Aluelupa kattaa tällöin myös kaasun kuluttajan käyttöputkistot käyttölaitteineen, jos niiden kaasun kulutus ei ylitä arvoa 600 m<sup>3</sup>/h, vastaten n. 6 MW:n polttoainetehoa (= erillinen suuri käyttökohde).

**Selostus**

Maakaasuasetus 623/1987 § 6, 7 ja 8 Rakentamislupojen muutoslain (LVI KTM-00072, RT KTM-20854; sisältävät muutokset syyskuuhun 1990 asti).

Mahdollisen rakentamisluvan hakemisessa noudetaan maakaasuasetuksen 623/1987 §:n 7 vaatimuksia. Rakentamislupahakemuksen liitteinä on oltava mittakaavaan 1:100 tai 1:500 laaditut piirustukset putkiston sijainnista samoin kuin putkisto- ja instrumentointikaaviot. Varsinaisia työpiirustuksia ei tarvitse lähettää hyväksyttäväksi.

Käyttöputkiston rakennuttamisesta ja ylläpidosta huolehtii kaasun kuluttaja, asiakas. Käyttöputkisto alkaa paikallisen kaasunjakelu-yhtiön toimittamasta kaasumäärämittarista. Joissakin tapauksissa paikallinen kaasulaitos voi kaasun toimittamista koskevien yleisten ehtojen mukaisesti edellyttää, että kaasun paineenvähennyslaitteiston ja kaasun määrittämis-laitteiston paikoilleenasennustyöt kuuluvat käyttöputkiston rakentajalle.

**Selostus**

SFS 3179 Kaasuputkistot, käyttöpaine enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiiviyskokeet sekä käyttöönotto.

Metallisten putkien ja putken osien (käyrä, haaroitus, polje, supistus, laippa) suunnittelupaineen on oltava vähintään 0,1 MPa (10 bar). Putkiston varusteiden (venttiili, paineensäädin, suodatin, määrämittari, jne.) suunnittelupaineen on oltava vähintään putkiston suurimman sallitun käyttöpaineen suuruinen.

### 74.31 Maakaasun käyttöputkiston rakentamislupa

### 74.32 Käyttöputkiston rakenne, suunnittelupaine ja -lämpötila

Käyttöputkistot rakennetaan standardin SFS 3179 mukaisesti.

Suunnittelulämpötilana käytetään sitä korkeinta ja alinta lämpötilaa, johon putkisto voi käytön aikana joutua. Mikäli maanpäällinen putki sijaitsee ulkotiloissa, valitaan alimmaksi suunnittelulämpötilaksi  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### 74.33 Käyttöputkiston sijoittaminen

Putkisto sijoitetaan, rakennetaan ja asennetaan siten, että putkistoa voi turvallisesti käyttää, huoltaa, tarkastaa ja valvoa.

Sisätiloissa olevat kaasuputket asennetaan mahdollisimman paljon pinta-asennuksena. Putkistoja ei saa sijoittaa

- ontelorakenteiden sisälle (läpiviennit ovat kuitenkin suojaputkella varustettuna sallittuja)
- savuhormien, ilmastointi- tai tuuletuskanavien sisälle
- hissi- eikä tavarankuljetuskuluihin.

Kaasuputket saa asentaa sisä- tai ulkotiloissa putkistoja varten varattuihin putkikanaviin, jotka ovat joko avattavissa tai muutoin tarkastettavissa. Ellei putkikanava ole avattava, on sen läpimitan oltava vähintään 0,5 m. Putkikanavan on oltava tuuletuksen vuoksi molemmista päistään avonainen. Paloteknillisesti osastoitujen tilojen läpivienneissä on putkikanavan kuitenkin oltava suljettu niin, että putkiston läpivientikohta täyttää palonkestävyydelle asetetut vaatimukset.

Sisätiloissa kaasuputket asennetaan maanpäällisiin tiloihin. Jos kaasuputki halutaan asentaa kellaritilaan, tehdään putkiston liitokset varusteiden välttämättömiä liitäntöjä lukuun ottamatta hitsaten tai kovajuottaen.

Kaasuputki suojataan paikoissa, joissa se saattaa liikenteen tai muun syyn vuoksi mekaanisesti vaurioitua. Kohdissa, joissa sisätiloihin johdettava maanalainen putki nousee maan pintaan ja nousukohta sijaitsee siten, että paikan liikenne, puhtaanapito tai jokin vastaava syy saattaa vaurioittaa putkea, varustetaan putki riittävällä ja tarkoituksenmukaisella suojarakenteella tai -merkinnällä. Suojarakenteena voidaan käyttää suojaputkea, -palkkia, -kaidetta tai -aitaa.

Kun kaasuputki asennetaan tiloihin, joissa esimerkiksi kosteus aiheuttaa putkelle korroosiovaaran, putki korroosiosuojataan.

Kaasuputkea ei saa asentaa suoraan eristämättömän kylmävesiputken alapuolelle.

Rakennusosien läpivienneissä käytetään suojaputkea, jonka sisähalkaisija on vähintään 10 mm suurempi kuin kaasuputken ulkohalkaisija. Läpivienti tiivistetään joustavalla massalla.

Maanalaisen kaasuputken läpivienti sisätiloihin tehdään LVI-RYL 92:n kohdan 74.14 mukaisesti.

Kun putki asennetaan vesitiiviin lattian läpi, suojaputken on ulotettava vähintään 50 mm lattian pinnan yläpuolelle. Läpivientikohta tehdään vesitiiviiksi.

Seinien läpivienneissä putkea ei saa haaroittaa. Läpiviennin sisällä ei putkessa saa olla liitosta.

Sisätiloissa rakennusosien mahdollisesti peittämät putkiliitokset tai haaroitukset tehdään hitsaamalla tai kovajuottamalla.

Läpiviennin kohdalla putkisto korroosiosuojataan erityisen huolellisesti.

Maanpäälliset putket asennetaan ensisijaisesti vaak- tai pystysuoraan. Vaakasorat putket asennetaan vähintään 50 mm lattian pinnan yläpuolelle. Ovien tai vastaavien aukkojen kohdalla mainittua mitta saa tarvittaessa pienentää.

Putket kiinnitetään asennusalustaansa tai kannakkeisiinsa tukevasti. Putken kiinnitystapaa valittaessa otetaan huomioon putkiston paine- ja lämpötilavaihteluiden sekä mekaanisten liikkeiden tai värinän aiheuttamat rasitukset. Tarvittaessa käytetään paisuntakaaria tai paljetasaimia. Myös metallisella suojavaipalla tai -verkolla varustettua leikua saa käyttää.

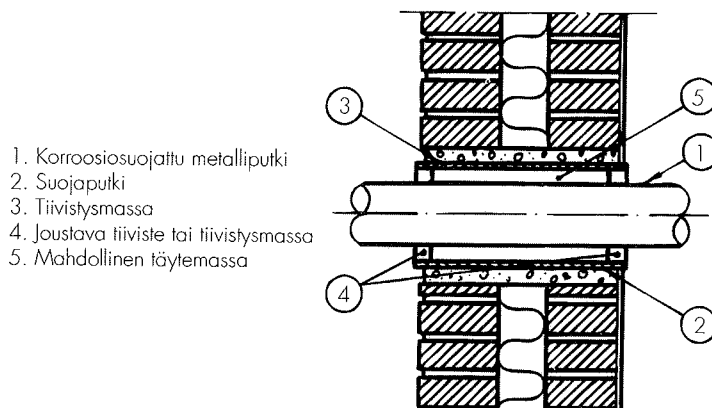
#### Selostus

RakMK E1 Rakenteellinen paloturvallisuus. Määräykset 1981. (LVI RakMK-00017, RT RakMK-20702).



Putken tukipisteiden väli on enintään 60 kertaa putken ulkohalkaisija, ei kuitenkaan yli 6 m.

Kaasuputkea ei saa käyttää putkistoon kuulumattomien osien tai rakenteiden kannakointiin.



**Kuva 74 K5.** Putken läpivienti seinän läpi. Ote standardista SFS 3179.

#### 74.34 Käyttöputkiston putkimateriaalit ja liitostavat

Kaasuputket ovat terästä, kuparia tai PE-muovia. Sisätiloihin asennettavat putket ovat terästä tai kuparia.

Teräsputket valitaan standardin SFS 2731 mukaisesti. Putkien seinämän pienimmät sallitut nimellispaksuudet ovat standardin SFS 2731 taulukon 1 mukaiset. Kupariputkien on täytettävä standardin SFS 2250 vaatimukset.

Kaasuputkiston liitokset tehdään hitsaten tai kovajuottaen. Varusteet ja osat liitetään laippaliitoksin sekä putkimateriaalille tarkoitetuilla kartio-, leikkuurengas- tai vastaavilla liittimillä. Putkikierriliitoksia saa käyttää vain varusteiden liittämiseen. Putken nimelliskoko saa kierrelitiitoksia käytettäessä olla enintään DN 50.

Putkikierriliitoksissa kierteet tiivistetään tarkoitukseen sopivalla tiivistenauhalla tai -massalla.

Jos kaasuputki peitetään sisätiloissa seinä-, katto- tai lattiarakenteisiin, tehdään putkiston sekä varusteiden liitokset hitsaamalla tai kovajuottamalla.

Putkien ja varusteiden liittämiseen tarkoitettujen kartio-, leikkuurengas- tai vastaavien liittimien on oltava vähintään 1 MPa (10 bar) paineelle tarkoitettuja ja vastattava kooltaan ja tyypillään liitettäviä putkikokoja.

Teräs- ja kupariputkille tarkoitettuja kartio-, leikkuurengas- tai vastaavia liittimiä saa käyttää halkaisijaltaan 35 mm:ä tai sitä pienempiin putkiin.

Kupariputkien kovajuottamiseen tarkoitettujen juotosaineiden sulamispisteen on oltava vähintään 540 °C.

Putkien liittämiseen tarkoitettujen laippaliitosten on vastattava vähintään paineluokkaa PN 10. Varusteiden ja paineastioiden liittämiseen käytettävien liitosten on paineluokaltaan vastattava vähintään putkiston suurinta sallittua käyttöpainetta. Kauluslaippojen on oltava hitsattavia. Myös kierteellisiä laippoja saa käyttää, kun putken halkaisija on  $DN \leq 50$ . Laippaliitoksissa käytettävien tiivisteiden on oltava kaasulle tarkoitettuja. Paksuja, pehmeitä, huokoisia tiivistemateriaaleja ei saa käyttää.

Putkiston osat ovat terästä, kuparia, messinkiä tai muovia. Pehmeitä, huokoisia kuparista, messingistä tai valuraudasta (adusoimaton) valmistettuja osia ja liitoskappaleita ei saa käyttää.

#### Selostus

SFS 2731 Maakaasuputkisto. Teräsputket. Rakennearineen valinta ja seinämnpaksuuden mitoitus.  
SFS 2250 Muokatut kuparimetallivalmisteet. Vedetyt kupariputket LVI-käyttöön.

Jos putkistoon asennetaan eri rakenneaineista valmistettuja osia, ne eivät saa aiheuttaa sähkökemiallista korroosiota.

Teräksisten putkiston osien (putkikäyrä, haaroitus, pääty, kansi, supistus ja laippaliitos) mitoittamiseen ja rakenteeseen noudatetaan soveltuvin osin standardia SFS 3176.

Putkistovarusteet ovat terästä, valurautaa, kuparia, messinkiä tai alumiinia. Varusteissa saa olla rakenneosina, liitospaleina ja tiivisteinä myös muita materiaaleja edellyttäen, että varuste on tarkoitettu käytettäväksi kyseisille kaasuille ja että mainitut osat kuuluvat itse varusteeseen.

Kaasuputkia ei tarvitse varustaa lämpösaatoilla tai lämmöneristyksillä. Jos kaasuputki halutaan lämpösaattaa tai lämmöneristää, suunnittelulle tai asennuksille ei ole lisävaatimuksia. Maanalaisia putkia ei suositella eristettäväksi mahdollisia routaeristyksiä lukuun ottamatta, koska mahdollinen kosteus lisää korroosioriskiä.

### 74.35 Käyttöputken koko

Putkisto mitoittetaan standardin SFS 3179 mukaisesti.

Kaasuvirtauksen painehäviöstä aiheutuva liitäntäpaineen vaihtelu ei saa haitallisessa määrin vaikuttaa käyttölaitteen polttimen toimintaan. Erityisesti tämä otetaan huomioon, jos usealla käyttölaitteella on yhteinen paineensäätölaitteisto. Kotitalouslaitteita lukuun ottamatta kullakin polttimella (tai poltteryhmällä) on oltava oma laitekohtainen paineensäätölaitteisto.

Kun käyttölaitteen liitäntäpaine on enintään 3,5 kPa (35 mbar), valitaan käyttölaitteelle kaasua johtavan putkiston koko niin suureksi, että painehäviö käyttölaitteen liitäntäpaineita ohjaavan paineensäätimen ja käyttölaitteen välillä on enintään 0,35 kPa (3,5 mbar), kun samanaikaisesti käytössä olevat käyttölaitteet toimivat täydellä teholla.

Kun käyttölaitteen liitäntäpaine on yli 3,5 kPa (35 mbar), valitaan käyttölaitteelle kaasua johtavan putkiston koko niin suureksi, että painehäviö liitäntäpaineita ohjaavan paineensäätimen ja käyttölaitteen välillä on enintään 10 % käyttölaitteen nimellispaineesta, kun samanaikaisesti käytössä olevat käyttölaitteet toimivat täydellä teholla.

### 74.36 Sulkuventtiilit

Sisätiloissa olevat putket tai sinne johtavat putket varustetaan sulkuventtiileillä standardin SFS 3179 mukaisesti. Venttiileinä käytetään palloventtiilejä.

Venttiilien vähimmäistarve on seuraava (kirjainviitteet ovat samat kuin kuvassa 74 K6):

- A) Pääsulkuventtiili sijoitetaan rakennuksen ulkopuolelle kuhunkin rakennukseen sisääntulevaan putkeen. Pääsulkuventtiili sijoitetaan standardin SFS 5487 mukaisesti.
- B) Sulkuventtiili sijoitetaan kuhunkin asuntoon tulevaan putkeen, jos asunnossa on kaksi tai useampia käyttölaitteita. Venttiili sijoitetaan välittömästi putken sisääntuloläpiviennin jälkeen.
- C) Sulkuventtiili sijoitetaan kunkin työhuoneen, laboratoriohuoneen, luokahuoneen tai vastaavan sisääntuloläpiviennin jälkeen, jos huoneessa on kaksi tai useampia käyttölaitteita. Sulkuventtiili sijoitetaan niin, ettei se sulje muiden tilojen kaasuputkistoja.
- D) Sulkuventtiili sijoitetaan ennen mahdollista suodatinta, paineensäädintä ja kaasun määrämittaria, elleivät ne sijaitse samassa huoneillassa välittömästi jonkun edellä mainitun sulkuventtiilin jälkeen.
- E) Sulkuventtiili sijoitetaan paineensäätimen tai määrämittarin jälkeen. Jos käyttölaitteita on vain yksi ja se sijaitsee samassa huoneillassa kuin paineensäädin tai määrämittari, venttiiliä ei tarvita.
- F) Sulkuventtiili sijoitetaan ennen kunkin käyttölaitteen liitäntää. Sulkuventtiili sijoitetaan standardin SFS 5123 mukaisesti.

#### Selostus

SFS 3176 Maakaasuputkisto. Teräksiset putkiston osat.

#### Selostus

SFS 3179 Kaasuputkistot, käyttöpaine enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiiviyskokeet sekä käyttöönotto.

#### Selostus

Putkiston koon valintaan vaikuttavat lähinnä

- virtaavan kaasun ominaisuudet
- kaasumäärä
- virtausnopeus
- kaasun painetaso
- putkiston pituus
- putkiston rakenneaine
- putkiston rakenne ja varusteet.

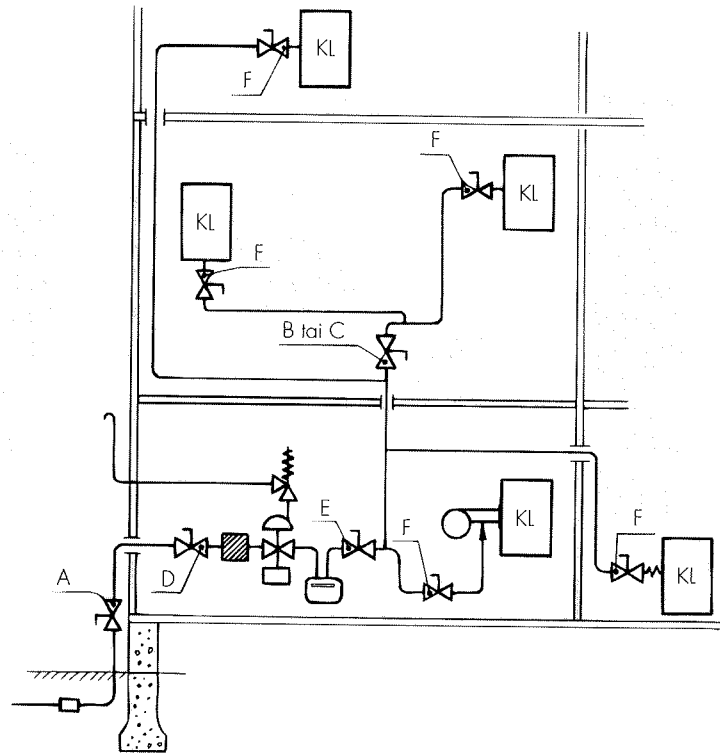
Erityisesti käyttölaitetta edeltävän paineensäätimen ja käyttölaitteen välisen putkiston mitoituksessa otetaan huomioon käyttölaitteen edellyttämä vähimmäisliitäntäpaine ja käytettävissä oleva painehäviö.

#### Selostus

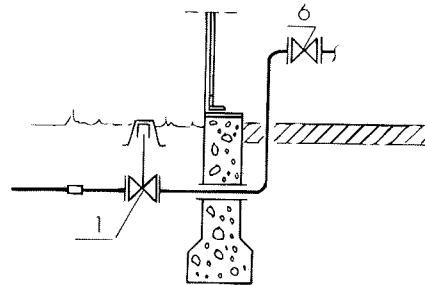
SFS 3179 Kaasuputkistot, käyttöpaine enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiiviyskokeet sekä käyttöönotto.

SFS 5123 Kaasupolttimet. Ohjaus-, säätö- ja liekinvalvontalaitteet.

SFS 5487 Maakaasuputkisto. Jakelu- ja käyttöputkiston paineenvähennyslaitteisto.



Kuva 74 K6. Esimerkkejä sulkuventtiilien sijoittamisesta. KL tarkoittaa käyttölaitetta. Ote standardista SFS 3179.



Kuva 74 K7. Esimerkki pääsulkuventtiilin vaihtoehtoisesta sijoittamisesta. Paineensäätölaitteiston sijoitustilan ulkopuolelle osoitettua pääsulkuventtiiliä (1) ei tarvita, jos sijoitustila on tarkoitettu yksinomaan paineensäätö- ja määramittauslaitteita varten. Tällöin sisäpuolella oleva sulkuventtiili (6) toimii pääsulkuventtiilinä.

#### Selostus

Ulospuhallusputkia käytetään sisätiloissa olevan putkiston tyhjentämiseen, apuvaroventtiilin tai varoventtiilin yhteydessä tai kaasupolttimen sulkulaitteiston paineenpoistoon.

#### 74.37 Ulospuhallusputket

Sisätiloissa olevat DN 50 -kokoiset ja suuremmat putkistot varustetaan liitäntäyhteellä tai -putkella, jonka kautta putkisto voidaan tyhjentää turvallisesti ulos. Liitäntäyhteen tai -putken on oltava vähintään DN 20 -kokoinen ja se varustetaan vähintään yhdellä sulkuventtiilillä. Jos kaasuputkisto käsittää ainoastaan tyhjennysyhteen ja sulkuventtiilin eikä siitä ole kiinteää putkiyhteyttä ulos, varustetaan sulkuventtiili umpilapalla tai tulpalla.

Ulospuhallusputken ja mahdollisen paineensäätölaitteiston apuvaroventtiilin puhallusputken saa yhdistää yhteiseksi ulospuhallusputkeksi. Yhteisen ulospuhallusputken on oltava kooltaan vähintään yhtä nimelliskokoa suurempi kuin apuvaroventtiilin ulostuloyhde.

Kun kaasupolttimen sulkulaitteisto käsittää kaksi peräkkäin asennettua sulkuventtiiliä, joiden välistä on paineen poisto, saa mainittujen paineenpoistovenktiilien ulospuhallusputket yhdistää muiden vastaavien paineenpoistovenktiilien kanssa yhteiseksi ulospuhallusputkeksi. Paineenpoistovenktiilien ulospuhallusputkia ei kuitenkaan saa

yhdistää apuvaroventtiilin, varoventtiilin tai putkiston ulospuhallusputkien kanssa.

Apuvaroventtiilin ulospuhallusputki johdetaan ulos. Kiinteästi asennetun ulospuhallusputken pään (apuvaroventtiilin ulospuhallusputkea lukuun ottamatta) on oltava vähintään 2,5 m maanpinnan yläpuolella sijoitettuna siten, ettei ulospuhalluksesta ole vaaraa tai haittaa. Vähimmäisetäisyys avattavista ikkunoista, ovista ja ilmanvaihtoaukoista on 1,5 m. Putken päähän asennetaan suojahattu tai se taivutetaan sadeveden sisäänpääsyn estämiseksi. Putkeen saa tehdä sade- tai kondenssiveden poistoreiän. Kiinteästi asennettua ulospuhallusputkea ei vaadita, jos kyseinen putkisto-osa, apuvaroventtiili tai kaasupolttimen sulkuilaitteisto sijaitsevat ulkotiloissa.

#### 74.38 Käyttöputkiston maadoitukset

Rakennuksessa oleva metallinen jakelu- tai käyttöputkiston runko-osa liitetään sähköjakokeskuksen päämaadoituskiskoon tai vastaavaan. Putkistojen tai käyttölaitteiden varusteita ei tarvitse erikseen maadoittaa.

#### 74.39 Käyttöputkiston asentaminen

Maakaasuasetuksen 623/1987 §:n 10 sekä sen muutoksen 686/1990 mukaan maakaasun käyttöputkistoja saa asentaa neste-kaasulaitteiden asentamiseen hyväksytty liike teknillisen tarkastuskeskuksen lupapäätöksessään mahdollisesti antamin rajoituksin (A- ja C-pätevyysluokat).

Asennusliike vastaa siitä, että kaasuputkisto rakennetaan maakaasua koskevien säännösten sekä niiden nojalla annettujen määräysten mukaisiksi, mistä syystä asennusliikkeen pitää antaa työn teettäjälle hyväksytyyn vastuuhenkilön allekirjoittama kirjallinen vakuutus.

#### Selostus

Maakaasuasetus 623/1987, § 10 Asentaminen ja huoltaminen muutoksineen (LVI KTM-00072, RT KTM-20854; sisältävät muutokset syyskuuhun 1990 asti).

Pätevyysluokka A oikeuttaa yleisesti kaikkiin maakaasun käyttöputkistoon ja siihen liitettyjen käyttölaitteiden asennus- ja huoltotöihin.

Pätevyysluokka C oikeuttaa maakaasun käyttöputkiston ja siihen liitettyjen käyttölaitteiden asennus- ja huoltotöihin silloin, kun kaasun kulutus kohteessa on enintään 50 m<sup>3</sup>/h (vastaa polttoainetehoa 500 kW).

Edellisen lisäksi käyttöputkistoja saavat asentaa ja huoltaa käyttölaitteita lukuun ottamatta paineastialainsäädännön mukaiset D-, E- tai F-luokan asennusliikkeit.

## 74.4 Maakaasun käyttölaitteet

#### 74.40 Maakaasun käyttölaitteiden perusvaatimukset

Käyttölaitteen on oltava käytettävälle kaasulaadulle tarkoitettu. Jos käyttölaite on tarkoitettu samanaikaisesti myös jollekin muulle polttoaineelle, myös tätä koskevat vaatimukset otetaan samanaikaisesti huomioon.

#### 74.41 Kaasupolttimet

Käyttölaitteet varustetaan pääsääntöisesti aina liekinvalvontalaitteella.

Nimellisteholtaan 120 kW tai sitä suurempiin käyttölaitteisiin ja keskuslämmitysjärjestelmissä käytettäviin nimellisteholtaan 20 kW tai sitä suurempiin käyttölaitteisiin noudatetaan niiden kaasupolttimien ohjaus-, säätö-, sytytys- ja liekinvalvontalaitteisiin standardia SFS 5123.

Kotitalous- tai vastaavaan käyttöön tarkoitettuun kaasuputkistoon saa liittää vain teknillisen tarkastuskeskuksen tyyppihyväksymiä käyttölaitteita. Käyttölaitteessa on oltava merkintä tyyppihyväksynnästä. Tyyppihyväksymisen edellyttämät tyyppitestit tehdään standardin SFS 3683 mukaisesti.

#### Selostus

SFS 5123 Kaasupolttimet. Ohjaus-, säätö- ja liekinvalvontalaitteet.

#### Selostus

Laitteiden tyyppihyväksyttämiseksi huolehtii tavallisesti laitteen maahantuoju (TTK-ohje 12/88/Y).

#### Selostus

SFS 3683 Kotitaloudessa käytettävät kaasulaitteet. Rakenne- ja toimintavaatimukset. Testaus. Kaasulaitteiden tyyppihyväksyntö. Teknillisen tarkastuskeskuksen ohje 12/88/Y. (LVI TTK-00044, RT TTK-20771, KH TTK-10096).

**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään käyttölaitteen

- käyttötarkoitus, käyttölaitteen tyyppi, nimellisteho ja käyttöpaine (säätöpaine sekä pienin ja suurin sallittu käyttöpaine)
- sijoitus sekä sijoitustilan käyttötarkoitus
- sijoitustilan ilmanvaihtoa koskeva suunnitelma
- savukaasujen poisto
- liiännän koko, materiaali ja liitostapa
- asentomisto, koekäyttöä ja säätöä koskevat vaatimukset
- sähköasennustaita koskevat vaatimukset
- osennusliikkeeltä edellytettävät pätevyysvaatimukset.

**Selostus**

SFS 3179 Kaasuputkistot, käyttöpaine enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiivyskokeet sekä käyttöönotto.

SFS 5123 Kaasupalltimet. Ohjous-, säätö- ja liekinvovlonilaitteet.

**74.42 Käyttölaitteen liittäminen**

Kukin käyttölaite, kaasupoltin tai poltinryhmä varustetaan sulkuventtiilillä. Sulkuventtiilin on sijoitettava putkiston kiinteästi asennetussa osassa ja siten, että se on suljettavissa ilman erityistoimenpiteitä. Venttiilin saa asentaa komeroon tai kaappiin edellyttäen, että niiden avaamiseen ei tarvita työkaluja.

Käyttölaitteen sulkuventtiilin sijoittaminen ja käyttölaitteen liittäminen tehdään standardien SFS 3179 ja SFS 5123 mukaisesti.

Käyttölaite liitetään putkistoon joustavasti siten, että putkisto ei aiheuta huomattavia rasituksia, lämpöliikkeitä tai värinää käyttölaitteelle tai päinvastoin. Liittämiseen käytetään joustavaa metalliputkea (paljetta), paisuntakaarta tai metallipäällysteistä tai metallivahvisteista letkua standardin SFS 3179 mukaisesti. Letkuliitäntä ei saa olla tarpeettoman pitkä.

Käyttölaitteen liittimen on oltava sellainen, että käyttölaitteen voi liittää tai irrottaa putkistosta joko vain työkaluilla tai ilman työkaluja. Jälkimmäisessä tapauksessa liittoksen (pikaliittimen) on oltava sellainen, että se liittosta avattaessa itse sulkee kaasun tulon putkistosta. Tällöin liitäntäletkun pituus saa kotitalouskäytössä olla enintään 0,5 m.

Kotitalouskäyttöön tarkoitetun käyttölaitteen liitäntäletkun pituus saa olla enintään 1,2 m.

Käyttölaitteen liitäntäletkun saa viedä ohuen rakennusosan tai kalusteen (kaapin) läpi. Läpivientikohdassa letku suojataan siten, ettei siihen kohdistu huomattavia rasituksia. Seinässä läpivientiin ei saa käyttää letkua.

Käyttölaitteen liitäntäletku sijoitetaan ja asennetaan niin, ettei käyttölaitteen paino tai sijainti taivuta tai muutoin rasita letkua tai sen liitoskohtaa.

**74.43 Käyttölaitteen sijoittaminen**

Käyttölaite sijoitetaan standardin SFS 3179 vaatimusten mukaan.

**Selostus**

SFS 3179 Kaasuputkistot, käyttöpaine enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiivyskokeet sekä käyttöönotto.

Standardi määrittelee mm. käyttölaitteen

- sijoitustilan vähimmäiskoon
- sijoitustilan käyttötarkoituksen
- eitäisyydet muihin materiaaleihin ja tarvikkeisiin
- maakaasun käyttöpaineen sekä suurimman sallitun käyttöpaineen (20 kPa, 200 mbar), jos käyttölaitteet sijaitsevat asuin-, majoitus-, päivähoito- tai kokoontumishuoneistoissa)
- sijoitustilan ilmanvaihtovaatimukset
- palamisilmon tarpeen
- käyttölaitteen liitäntätarpeen savukaasujen poistohormiin
- ilmanvaihtoukkujen mitoituksen.

Maakaasun käyttöä keskuslämmitysjärjestelmien polttoaineena on lisäksi selostettu LVI-RYL 92:n kohdassa 11.3.

### 74.44 Käyttölaitteiden asentaminen

Käyttölaitteita saavat asentaa ja huoltaa vain LVI-RYL 92:n kohdassa 74.39 Käyttöputkiston asentaminen mainitut liikkeet (Nestekaasu A- tai C-luvat).

Asennusliikkeen pitää antaa työn teettäjälle kirjallinen vakuutus siitä, että kaasuputkisto on asennettu alaa koskevien säännösten ja määräysten mukaisesti. Vakuutuksen on oltava hyväksytyin vastuuhenkilön allekirjoittama, ja siitä on käytävä tarkasti ilmi, mitä vakuutus koskee (standardi SFS 3178).

#### Selostus

SFS 3178 Maakaasuputkisto. Tarkastus.

## 74.7 Maakaasuverkoston merkintä

### 74.70 Maakaasuputkistojen merkintöjen perusvaatimukset

Maakaasuputkistot merkitään standardin SFS 3177 vaatimusten mukaisesti.

#### Selostus

SFS 3177 Maakaasuputkisto. Merkinntä.

### 74.71 Maanalaisen putkien merkintä

Maanalaiset kaasuputket merkitään standardin SFS 3177 mukaisella keltaisella merkintänauhalla, jossa on teksti "MAAKAASU". Muoviputket merkitään lisäksi metallisella ilmaisinslangalla (ks. kohta 74.1 kuva 74 K2).

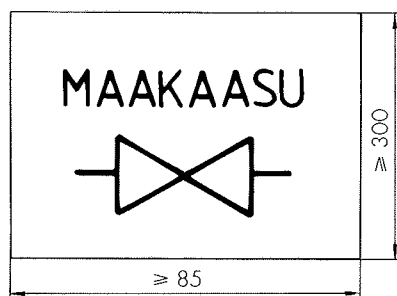
Maanalaiset kaasuputket merkitään edellisten lisäksi putken sijainnin osoittavilla merkintäkilvillä. Merkintäkilvet voidaan kiinnittää tarkoitusta varten pysytettyyn paaluun tai putken läheisyydessä oleviin muihin rakenteisiin, kuten valaisinpylväisiin tai rakennuksiin.

Merkintäkilpien sijoitusta ja rakennetta koskevat vaatimukset ovat standardissa SFS 3177.

Kaava-alueella saa korvata jakelu- ja käyttöputkiston merkinnät merkintänauhaa ja ilmaisinkaapelia lukuun ottamatta kiintopiste- ja karttamerkinnoilla, jos merkintäpaaluista on ilmeistä esteettistä haittaa tai ne vaikeuttavat puhtaanapitoa. Putken sijaintia osoittavien karttojen on oltava putken ja alueen omistajan käytettävissä.

### 74.72 Sulkuventtiilien merkintä

Kun maanalainen kaasuputki johdetaan rakennukseen, merkitään putken läpivientikohta pääsulkuventtiiliä osoittavalla kilvellä standardin SFS 3177 kuvan 74 K8 mukaisesti.



**Kuva 74 K8.** Pääsulkuventtiilin tunnuskilpi. Ote standardista SFS 3177.

Maanalaisen putken venttiilin sijainti merkitään siten, että venttiili voidaan paikallistaa. Venttiilin käyttökaraan asennetaan sellaiset varusteet tai merkinnät, että sen auki/kiinni-asento voidaan varmuudella todeta. Venttiilin käyttökaran yhteydessä on oltava myös koodimerkintä tai vastaava, josta venttiilin käyttötarkoitus voidaan todeta.

**Selostus**

SFS 3177 Maakaasuputkisto. Merkinnät.  
SFS 3701 Putkistojen merkintä virtaavan aineen tunnuksin.

**Selostus**

SFS 5487 Maakaasuputkisto. Jakelu- ja käyttöputkiston paineenvähennyslaitteisto.

**Selostus**

SFS 3683 Kotitaloudessa käytettävät kaasulaitteet. Rakenne- ja toimintavaatimukset. Testaus.  
SFS 5123 Kaasupolttimet. Ohjaus-, säätö- ja liekinvalvontalaitteet.

**74.73 Maanpäällisten putkien merkintä**

Ulkona sijaitsevat putket, jotka ylittävät liikenneväylän, merkitään tarvittaessa alikukkorokkeutta osoittavalla kilvellä sekä kaasuputkea osoittavalla virtaavan aineen nimikkeellä. Merkinnät sijoitetaan putkeen tai sen välittömään läheisyyteen. Ulkona sijaitsevan, maanpäällisen putken väri on keltainen samoin kuin sisätiloihin sijoitettavan putken väri. Jos putki sijaitsee vesistön tai liikenneväylän ylityskohdissa, esimerkiksi siltarakenteissa, saa putki olla myös samanvärisen kuin sitä ympäröivä rakenne.

Sisätiloissa olevat putket, joiden käyttöpaine on yli 5 kPa (50 mbar), merkitään keltaisella tunnusvärillä standardin SFS 3177 mukaisesti. Asuintiloissa tai niitä vastaavissa tiloissa olevat putket voidaan merkitä myös putken tulo- ja lähtöpaikkaan kiinnitetyillä merkintäteipeillä tai -maalilla.

Kun putkistot sijaitsevat teollisuus- tai vastaavissa tiloissa, kaasuputket merkitään paineesta riippumatta keltaisella tunnusvärillä sekä virtaavan aineen nimikkeellä standardien SFS 3177 ja SFS 3701 mukaisesti.

**74.74 Varusteiden merkintä**

Kaasumäärämittarissa on oltava kilpi, josta ilmenee mittarin valmistaja, mittarin suurin sallittu käyttöpaine sekä mittarin suurin läpivirtausteho.

Paineensäätimessä, varasäätimessä ja turvasulkuventtiilissä on oltava merkinnät laitteen valmistajasta, suurimmasta sallitusta käyttöpaineesta sekä laitteen säätöarvoista standardin SFS 5487 mukaisesti.

**74.75 Käyttölaitteiden merkintä**

Käyttölaitteessa kaasua käyttäviä käsityökaluja lukuun ottamatta on oltava valmistajan kilpi, josta ilmenee laitteen valmistaja, laitteen tyyppimerkintä, maininta käytettävästä kaasusta ja kaasun nimellispaineesta sekä laitteen nimellisteho. Kotitaloudessa käytettäväksi tarkoitetuissa laitteissa on oltava lisäksi tyyppihyväksyntämerkki (TTK) standardin SFS 3683 mukaisesti.

Muiden kuin kotitaloudessa käytettävien kaasupolttimien merkinnät ovat standardin SFS 5123 mukaiset.

## 74.9 Maakaasuverkoston tarkastukset ja käyttöönotto

**Selostus**

SFS 3178 Maakaasuputkisto, tarkastus.

Rakenne- ja käyttöönottotarkastukset tekee teknillisen tarkastuskeskuksen tarkastaja tai paikallisen kaasunjokelu-yhtiön palveluksessa oleva hyväksytty tarkastaja (alueluvan omaavat jokelyhtiöt). Sekä rakenne- että käyttöönottotarkastukset pyytää asennusliike. Asennusliike huolehtii myös tarkastusten edellyttämistä toimenpiteistä.

**Selostus**

Esimerkki pöytäkirjamallista esitetään LVI-ohjetiedoston osassa 62 (valmisteilla).

**74.91 Maakaasuverkoston tarkastukset**

Maakaasuputkistoille sekä niihin liitetyille käyttölaitteille tehdään rakenne- ja käyttöönottotarkastukset ennen niiden luovutusta.

Rakenne- ja käyttöönottotarkastuksiin sovelletaan standardia SFS 3178.

Putkiston hitsausliitokset tarkastetaan silmämääräisesti. Ainetta rikkomaton tarkastus tehdään vähintään 10 %:lle putkista, joiden koko on vähintään DN 100 ja käyttöpaine 0,1...0,4 MPa (1...4 bar).

Tarkastuksista tehdään pöytäkirja.

### 74.92 Maakaasuverkoston paine- ja tiiviyskokeet

Painekokeella testataan putkiston lujuutta. Rakennetarkastuksen osana oleva painekoe sekä sen valmistelutyöt tehdään standardin SFS 2897 mukaisesti. Koepaine on vähintään 1,3 kertaa suurin sallittu käyttöpaine, kuitenkin vähintään 0,1 MPa (1 bar).

Maanalaisten peitettyjen putkistojen painekokeen koeaika on vähintään 24 h. Maanpäällisillä putkilla, joissa koko putkisto hitsausliitoksineen on nähtävissä, on koeaika vähintään 30 min.

Varusteita, joiden paine on rajattu pienemmäksi kuin koepaine (esimerkiksi paineensäätimet ja kaasumäärämittarit), ei tarvitse painekoestaa. Liitosten tiiviys tarkastetaan kuitenkin putkiston normaalilla käyttöpaineella.

Painekoe tehdään ilmalla, inerttikaasulla tai vedellä. Kaasupainekokeessa ja tiiviyskokeessa käytetään mahdollisten vuotojen toteamiseksi vaahtoa muodostavaa liuosta.

Jos painekokeessa käytetään vettä, kuivataan putkisto huolella tyhjänyksen jälkeen.

Tiiviyskokeella testataan putkiston, sen varusteiden sekä liitosten tiivyyttä. Tiiviyskoe tehdään sillä kaasulla ja käyttöpaineella, jolle putkisto on tarkoitettu.

Paineettomille putkistoille, kuten ulospuhallusputkille, paine- tai tiiviyskokeita ei tarvitse tehdä.

### 74.93 Maakaasulaitteiston käyttöönotto

Ennen käyttölaitteiston luovuttamista käyttäjälle laitteisto koekäytetään, tiiviys testataan ja laitteisto säädetään toimintakuntoon niin, että se toimii moitteettomasti koko tehoalueella.

Käyttölaitetta on seurattava riittävät asennus- ja käyttöohjeet. Kotitaloudessa käytettäväksi tarkoitettujen kaasulaitteiden käyttöohjeiden on oltava standardin SFS 3683 mukaisia. Muiden kaasupolttimien asennus- ja käyttöohjeet ovat soveltuvin osin standardin SFS 5123 mukaisia. Ohjeiden on sisällettävä mm.

- toimintakaavio, jossa ovat esitettyinä laitteiston tärkeimmät osat, kuten venttiilit, säätimet, rajoittimet, valvonta- ja ohjauslaitteet sekä niiden sijoitus laitteistoon
- ohjeet laitteiston asentamisesta ja hoidosta
- ohjeet laitteiston käynnistämisestä, käytöstä ja pysäyttämisestä
- säätöarvot ja -ohjeet
- sähkölaitteiden piirikaavio ja johdotuspiirustus
- ohjeet laitteiston käyttöhäiriön edellyttämistä toimenpiteistä.

#### Selostus

SFS 2897 Maakaasuputkisto. Poinekoe.

#### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkistojen painekokeen suorittaminen, siinä käytetty väliaine sekä koepaine
- putkistojen ja niihin liitettyjen varusteiden tiivyyden tarkastaminen
- käyttölaitteiden koekäyttö ja lopullinen säätäminen, ellei niitä voida säätää välittömästi laitteita asennettaessa
- paineastioille suoritettavat rakenne- ja käyttöönotto-tarkastukset sekä paineastia-asiakirjojen toimittaminen
- putkistojen rakenne- ja käyttöönotto-tarkastukset
- putkistojen, laitteiden ja säiliöiden edellyttämien lupa-, rakennetarkastus- ja käyttöönotto-tarkastusmaksujen suorittaja
- putkistojen asennustöihin ja materiaalitoimituksiin liittyvien asiakirjojen toimittaminen (materiaalitodistukset, hitsaustodistukset, selvitykset korroosiosuojauksesta, painekoe- ja tiiviyskoepöytäkirjat)
- käyttölaitteita seuraavien asiakirjojen (asennus- ja käyttöohjeet, kytkentäkaaviot, asennus- ja koekäytötodistukset) toimittaminen
- käyttölaitteille ja asennustöille annettava takuu.

#### Selostus

SFS 3683 Kotitaloudessa käytettävät kaasulaitteet.

Rakenne ja toimintavaatimukset. Testaus.

SFS 5123 Kaasupolttimet. Ohjaus-, säätö- ja liekinvalvontalaitteet.



## 75 Nestekaasu

### Luvun sisältö

Tässä luvussa esitetään nestekaasuverkostojen yleiset laatuvaatimukset.

### Luvun käyttö

Kun tämän luvun vaatimuksia käytetään viittauskohteena LVI-öitä koskevissa asiakirjoissa, viittaus kohdistetaan numeroituun yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen. Viittaus täsmennetään ohjetekstin mukaan.

Kun viitataan yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen, myös lukukohtaiset yleiset laatuvaatimukset ovat voimassa.

## 75.0 Nestekaasun yleiset vaatimukset

### Selostus

Nestekaasun käyttölaitos käsittää

- nestekaasuvaraston, joka koostuu kiinteistä varastosäiliöistä pumppamoineen ja putkistoinen tai kuljetettavista kaasusäiliöistä (säiliökontti tai pullopatteri) putkistoinen. Nestekaasu on em. kiinteän säiliön putkistoissa yleensä nestemäisessä muodossa. Säiliökonttia tai pullopatteria käytettäessä kaasu voi olla näiden putkistoissa nestemäisessä tai höyrymäisessä olotilassa.
- mahdollisen nestekaasun höyrystinkeskuksen. Nestekaasuhöyryntintä käytetään silloin, kun nestekaasusäiliön kaasuluovutuskyky on riittämätön kaasun kulutukseen nähden ja/tai kun kaasun koostumus halutaan pitää vakiona.
- höyrymäisen nestekaasun putkiston sekä siihen liitetyt käyttölaitteet.

### Selostus

Nestekaasuasetus 316/1979 muutoksineen (RT KTM-20683, KH KTM-10055; sisältävät muutokset elokuuhun 1986 asti).

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös nestekaasuasetuksen soveltamisesta 317/1979 muutoksineen (RT KTM-20684, KH KTM-10056; sisältävät muutokset elokuuhun 1986 asti).

### Selostus

Nestekaasun käyttölaitoksen ja varaston pitämiseen tarvitaan perustamislupa. Perustamislupaa haetaan varaston kaosta ja käyttötarkoituksesta riippuen teknilliseltä tarkastuskeskukselta, lääninhallitukselta, maistraatilta tai nimismieheltä nestekaasuasetuksen 316/1979 §:n 6 mukaisesti.

Perustamislupahakemukseen liitetään nestekaasun käyttölaitosta ja varastoa koskeva suunnitelma. Suunnitelmassa esitetään mm. laitoksen ja varaston sijoitus sekä putkistojen, säiliöiden ja käyttölaitteiden sijoitus nestekaasuasetuksen 316/1979 §:n 8 mukaisesti.

Perustamislupaa ei kuitenkaan tarvita, mikäli järjestelmään kuuluva nestekaasumäärä on vähäinen. Nestekaasua saa säilyttää (pitää hallussa ilman lupaa tai katsastusta) enintään nestekaasuasetuksen 316/1979 §:ssä 26 mainitut määrät. Jos nestekaasua pidetään hallussa enemmän kuin 26 §:ssä on tarkoitettu, mutta kuitenkin sellainen määrä, joka ei edellytä perustamislupaa, on varasto tai siihen liittyvä käyttölaitos katsastettava nestekaasuasetuksen 316/1979 §:n 27 mukaisesti.

### Selostus

Nestekaasuasetus 316/1979 muutoksineen (RT KTM-20683, KH KTM-10055; sisältävät muutokset elokuuhun 1986 asti).

Näitä vaatimuksia ja ohjeita sovelletaan nestekaasun teknisessä käytössä, käsittelyssä, varastoinnissa ja säilytyksessä tarvittaviin putkistoihin sekä niihin liittyvien varusteiden ja laitteiden asentamiseen.

Kun nestekaasuputkiston käyttöpainetta on enintään 0,4 MPa (4 bar), voidaan putkistoihin sekä niihin liitettyihin käyttölaitteistoihin soveltaa maakaasua koskevia vastaavia vaatimuksia (LVI-RYL 92:n luku 74).

Nestekaasun käyttölaitoksen suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä noudatetaan alaa koskevia säännöksiä ja määräyksiä, nestekaasuasetusta 316/1979 sekä sen nojalla annettua päätöstä 317/1979.

## Nestekaasun käyttölaitoksen ja varaston perustamislupa

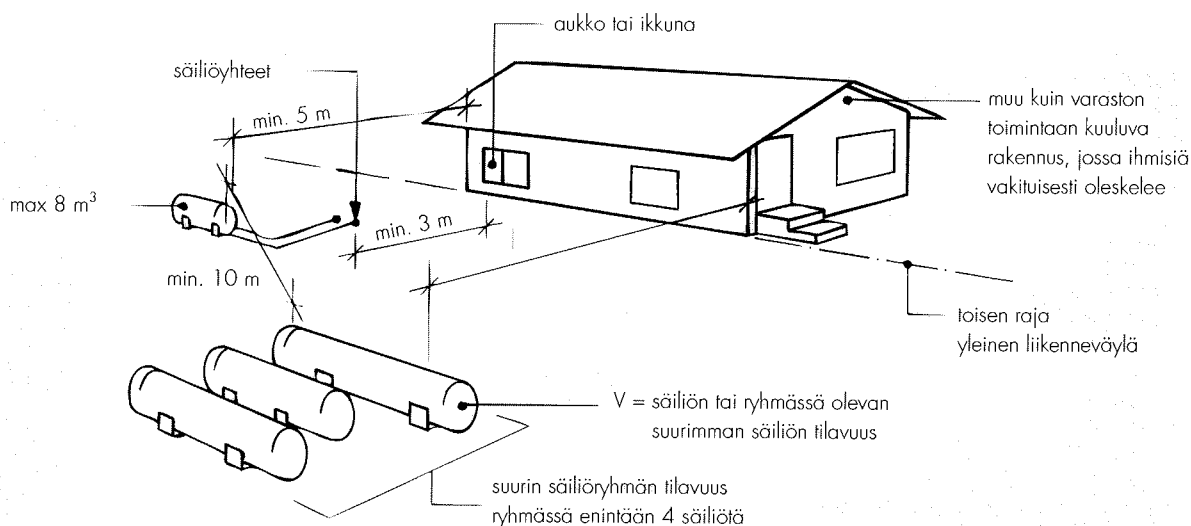
## 75.1 Nestekaasuvarasto

Nestekaasu varastoidaan käyttölaitosta varten siirrettävissä tai kiinteissä varastosäiliöissä. Näiden sijoittamista koskevat määräykset ovat kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 317/1979 mukaiset. Nestekaasuvaraston sijoittamista koskevat yksityiskohtaiset vaatimukset määräytyvät varastoitavan kaasumäärän, käyttötarkoituksen ja -kohteen sekä käytettävien säiliökokojen perusteella.

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- nestekaasun käyttötarkoitus, käyttömäärä ja kaasulaatu
- nestekaasuvaraston koko, tyyppi ja rakenne
- nestekaasuvaraston sijoitus ja varastoa ympäröivän alueen käyttötarkoitus
- nestekaasuvaraston varustusta sekä liittyviä rakenteita ja käyttöhyödykkeitä koskevat asennustekniset selvitykset (vesi, sähkö, maadoitus jne.)
- selvitys palontorjunnan järjestelyistä (tarvitaan vain, jos perustamislupaa haetaan)
- paineastioiden toimittamista koskevat vaatimukset (RS-suunnitelma, rakennetarkastukset, paineastia-asiakirjat, jne.)
- asennusliikkeeltä edellytettävät pätevyysvaatimukset.



Kuva 75 K1. Maanpäällisen kiinteän nestekaasusäiliön tai -varaston sijoittaminen.

Taulukko 75 T1. Kuvassa 75 K1 esitetyt mitat.

| V<br>m <sup>3</sup> | Säiliöryhmä<br>m <sup>3</sup> | L<br>m |
|---------------------|-------------------------------|--------|
| 2                   | 6                             | 3      |
| 15                  | 45                            | 10     |
| 100                 | 300                           | 15     |
| 250                 | 750                           | 20     |
| 350                 | 1000                          | 30     |
| 450                 | 1400                          | 45     |
| 750                 | 2250                          | 60     |
| 2000                | 6000                          | 90     |

Taulukon etäisyyksiä saa pienentää 30 %, ei kuitenkaan 10 m:ä pienemmiksi, jos säiliöt on suojattu paloa vastaan paloluokan A 120 rakennusosin tai ne varustetaan kiinteällä vesivalelaitteella, jonka tilavuusvirta on vähintään 10 l/min säiliövaipan yläosan neliometriä kohti.

Ulkona olevan kiinteän nestekaasusäiliön tai säiliöryhmän on sijaittava vähintään kuvassa 75 K1 mainitulla etäisyydellä naapurin rajasta, yleisestä liikenneväylästä tai muusta kuin varaston toimintaan kuuluvasta rakennuksesta, jossa ihmisiä vakituisesti oleskelee.

Maanalaisen kiinteän nestekaasusäiliön tai säiliöryhmän on sijaittava vähintään kuvassa 75 K2 mainitulla etäisyydellä naapurin rajasta, yleisestä liikenneväylästä tai muusta kuin varaston toimintaan kuuluvasta rakennuksesta, jossa ihmisiä vakituisesti oleskelee.

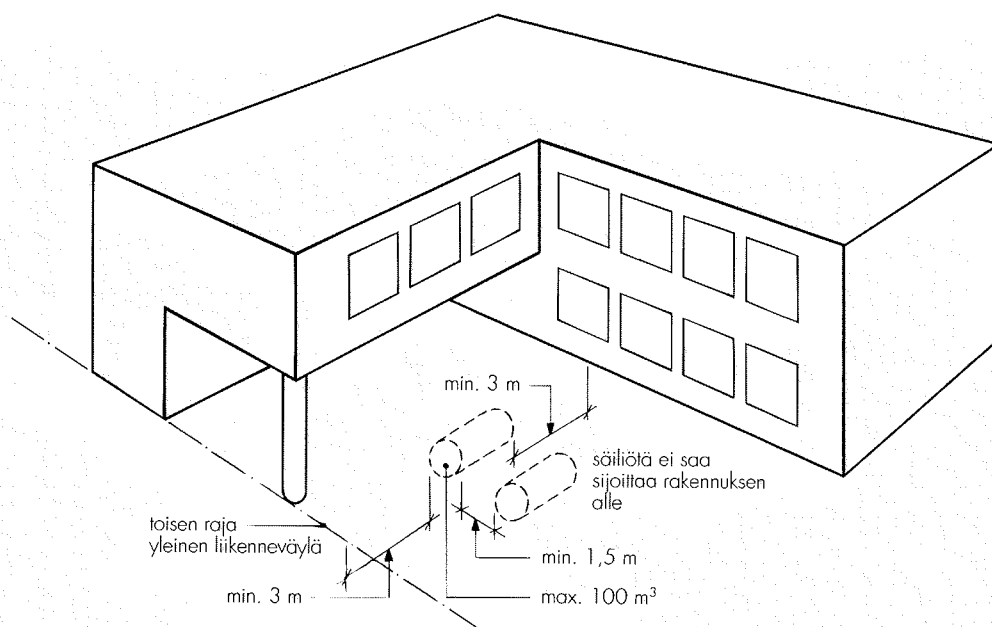
### Selostus

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös nestekaasuasetuksen soveltamisesta 317/1979 muutokseen (RT KTM-20084, KH KTM-10056; sisältävät muutokset elokuuhun 1986 asti).

Siirrettäviä nestekaasusäiliöitä, -pulloja ja -kontteja käytetään, kun tarvittava kaasumäärä on vähäinen tai kun kaasua tarvitaan tilapäistä rakennusyömaata tai vastaavaa varten.

Yksinkertaisimmillaan nestekaasun käyttölaitoksen varasto käsittää yhden tai useampia nestekaasupulloja, jotka on paineensäätimen avulla liitetty kaasun käyttölaitteelle johtavaan putkistoon. Nestekaasupullon antama kaasumäärä (höyrystyskyky) riippuu pullon sisällämästä kaasumäärästä, pullon käyttöajan pituudesta sekä pullon lämpötilasta. Kokemuksesta voidaan todeta, että yhden 33 kg:n pullon höyrystyskyky on kesällä noin 2 kg/h ja talvella noin 1 kg/h. Hetkellinen höyrystyskyky voi olla yli kaksinkertainen.

Nestekaasupulloista kootun varaston höyrystyskykyä voidaan lisätä liittämällä useita pulloja samanaikaisesti rinnakkain käyttölaitteelle johtavaan putkistoon. Jatkuvassa käytössä talloinen pullopatteri voidaan varustaa automaattisella vaihtoventtiilillä, joka pullopatterin toisen puolikkaan kaasunpaineen alentuessa alle tietyin rajan ottaa käyttöön myös varalla olevat täydet kaasupullot patterin toisesta puolikkaasta. Automaattista vaihtoventtiiliä suositellaan vain pieniin kohteisiin. Miköli nestekaasupullopatterilla ei



Kuva 75 K2. Maanalaisen kiinteän säiliön sijoittaminen. Suojaetäisyydet.

saada riittävä kaasuntuotto, voidaan käyttää pienekköä 4...10 m<sup>3</sup>:n maanpäällistä tai maanolaista varastosäiliötä. Kaasua otetaan säiliön kaasutilasta samoin kuin pullosta. Säiliön luovuttamaan kaasumäärään vaikuttavat samat tekijät kuin pullonkin eli lämpötila, säiliön sisältämä kaasumäärä ja käyttäjän pituus.

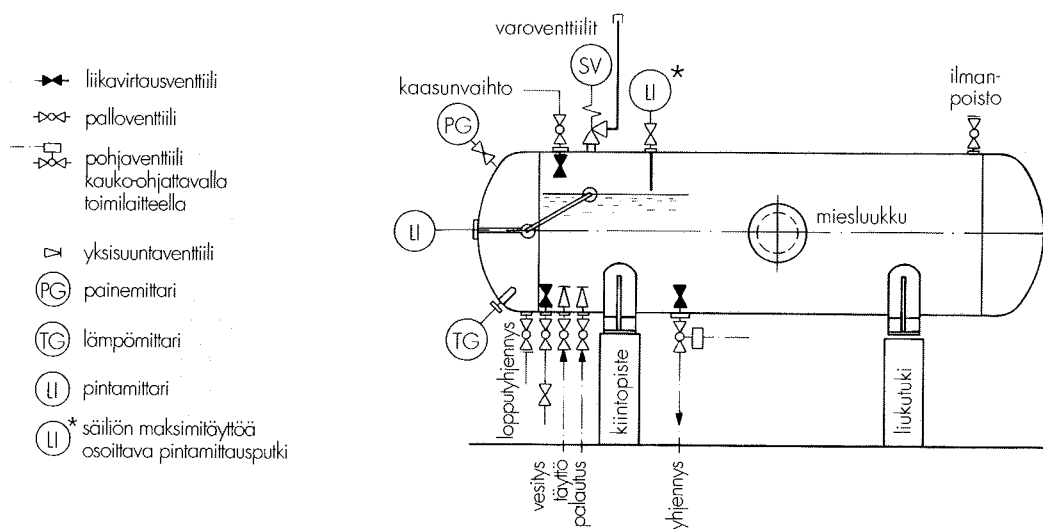
Lähinnä kuljetusten ja kaasun käsittelyn vuoksi säiliön käytännölliseksi vähimmäiskokoksi suositellaan 8 m<sup>3</sup>. Eräänä raja-arvona säiliön kokoa määrittäessä voidaan pitää kaasunkulutusta 10 t/vuosi, jolloin päivittäinen kaasunkulutus on keskimäärin vajaat 30 kg. Tällöin esimerkiksi 33 kg:n pulloista koottu 3 + 3 pullon patteri riittää yli viikon jatkuvaan kulutukseen.

### Nestekaasuvaraston rakenne

Kiinteät nestekaasun varastosäiliöt sijoitetaan kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 317/1979 §:ien 24...29 mukaisesti. Nestekaasun varastosäiliöt pyritään aina rakentamaan maanpäällisiksi. Mikäli säiliö halutaan rakentaa maanlaiseksi, noudatetaan lisäksi §:ien 30...31 määräyksiä.

Nestekaasun varastosäiliöiden mitoituksessa, valmistamisessa ja varustelussa noudatetaan nestekaasuista annettujen määräysten lisäksi paineastioista erikseen annettuja määräyksiä. Nestekaasun varastosäiliöiden varusteiden on oltava kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 317/1979 luvun 3 mukaiset.

Nestekaasupullojen ja pullopattereiden sijoituksessa noudatetaan päätöksen 317/1979 §:ien 4...23 määräyksiä.

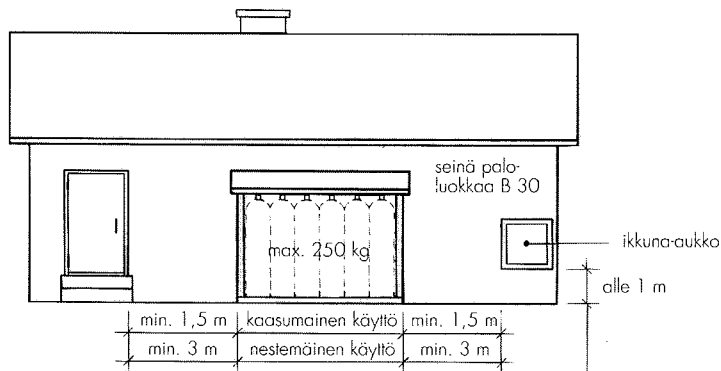


Kuva 75 K3. Esimerkki erään sylinterisäiliön varusteiden sijoittelusta.

Pullopatteri, jonka koko on yli 40 kg, asennetaan kuvan 75 K4 periaatteen mukaisesti. Seinustan rakenneaineen on täytettävä vähintään paloluokan B 30 vaatimukset.

Ulkona olevia nestekaasupulloja ei saa sijoittaa 1,5 m:ä lähemmäksi poistumisteiden aukkoja tai alle 1 m:n korkeudessa maan pinnasta olevia aukkoja tai ikkunoita.

Rakennuksen seinustalla olevat pullot sijoitetaan joko seinustalle asennettuun lukittavaan kaappiin tai pullojen yläosat suojataan lukolla varustetulla metallikotetolla. Pullokaappi tehdään palamattomista rakennustarvikkeista.



Kuva 75 K4. Nestekaasun pullokaapin sijoittaminen rakennuksen seinustalle.

#### Nestekaasuvaraston asentaminen

Nestekaasun käyttölaitoksen (varastosäiliöt, putkistot, niihin liitetyt laitteet ja varusteet sekä kaasun käyttölaitteet) saa asentaa vain teknillisen tarkastuskeskuksen hyväksymä liike (nestekaasuasetus 316/1979 § 31). Edellä tarkoitettu liike saa putkiston ja säiliön asennuksessa käyttää aliurakoitsijana liikettä, jolla on paineastialainsäädännön edellyttämä painesäiliön ja A-ryhmään kuuluvan putkiston valmistuslupa.

#### Selostus

Pullokaappi varustetaan riittävällä ilmanvaihdolla. Ilmanvaihtoaukkoja on kaksi, toinen lattian rajassa ja toinen katon rajassa. Kummankin aukon on oltava vähintään 0,5 % lattian pinta-alasta.

#### Selostus

Nestekaasuasetus 316/1979 muutoksineen (RT KTM-20683, KH KTM-10055; sisältävät muutokset elokuuhun 1986 asti).

Nestekaasuasennuksia sekä huoltotyitä tekemään oikeutetuilla liikkeillä on oltava seuraavat pätevyysluokat ja niiden tuottamat kelpoisuudet:

**Luokka A:** Kaikki nestekaasualan asennus- ja huoltotyöt sekä käytön valvojan tehtävät.

**Luokka C:** Asennus- ja huoltotyöt, kun käyttölaitteistoon liitetyissä säiliöissä nestekaasun määrä on enintään 200 kg sekä huoltotyöt niille käyttölaitteille, joiden nimellisteho on enintään 120 kW.

## 75.2 Nestekaasun höyrystinkeskus

#### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- käytettävä (höyrystettävä) nestekaasumäärä ja -laatu
- höyrystimen lämmitystapa (höyry, vesikierto, sähkö) sekä lämmityksen liitäntäarvot (teho, virtausmäärä, lämpötila, paine tai teho ja jännite)
- höyrystimeltä lähtevän kaasuputkiston paine, virtausmäärä ja lämpötila
- höyrystimen sijoitus ja sijoitustilan sekä ympäröivän alueen käyttötarkoitus
- höyrystimeen liittyviä rakenteita ja käyttöhyödykkeitä koskevat asennustekniset selvitykset
- höyrystimen toimittamista koskevat vaatimukset, mikäli kysymyksessä on paineastia
- asennusliikkeeltä edellytettävät pätevyysvaatimukset.

#### Selostus

Nestekaasun höyrystinkeskusta käytetään, kun nestekaasu säiliön kaasuluovutuskyky on riittämätön kaasun kulutukseen nähden tai kun halutaan pitää kaasun koostumus vakiona.

**Selostus**

SFS 3398 Nestekaasuhöyrystinkeskus. Rakenne, varustelu ja sijoitus.

Höyrystintö voidaan lämmittää höyry- tai kuuma-vesikierrolla tai sähköllä. Varsinkin pienissä kulutuskohteissa sähkölämmitteinen väliaineellinen höyrystin on rakenteen yksinkertoisuuden vuoksi suositeltavin [rakenne ei ole paineastia].

**Selostus**

Höyrystinkeskus varustetaan riittävällä ilmanvaihdolla standardin SFS 3398 kohdan 12.4 mukaisesti.

SFS 3398 Nestekaasuhöyrystinkeskus. Rakenne, varustelu ja sijoitus.

**Selostus**

Nestekaasu johdetaan höyrystinkeskuksen nestemäisenä. Kaasua siirretään varastosäiliön yhteydessä olevalla siirtopumpulla. Propania käytettäessä voidaan kaasun siirtoon käyttää lämpimänä vuodenaikana myös kaasun omaa höyrnpainetta.

**Selostus**

SFS 3398 Nestekaasuhöyrystinkeskus. Rakenne, varustelu ja sijoitus.

**Höyrystinkeskuksen rakenne**

Nestekaasun höyrystinkeskuksen rakenteessa, varustelussa ja sijoituksessa noudatetaan standardia SFS 3398. Jos höyrystin kuuluu paineastialainsäädännön piiriin, höyrystimen rakenteen ja varusteiden suhteen noudatetaan lisäksi paineastioita koskevia säännöksiä ja määräyksiä.

**Höyrystinkeskuksen sijoitus**

Nestekaasun höyrystinkeskus sijoitetaan standardin SFS 3398 kohdan 12.7 mukaisesti riittävälle etäisyydelle nestekaasun varastosäiliöstä, toisen rajasta tai yleisestä liikenneväylästä. Höyrystimelle varattua tilaa ei saa käyttää muuhun tarkoitukseen kuten varasto- tai huoltotilana.

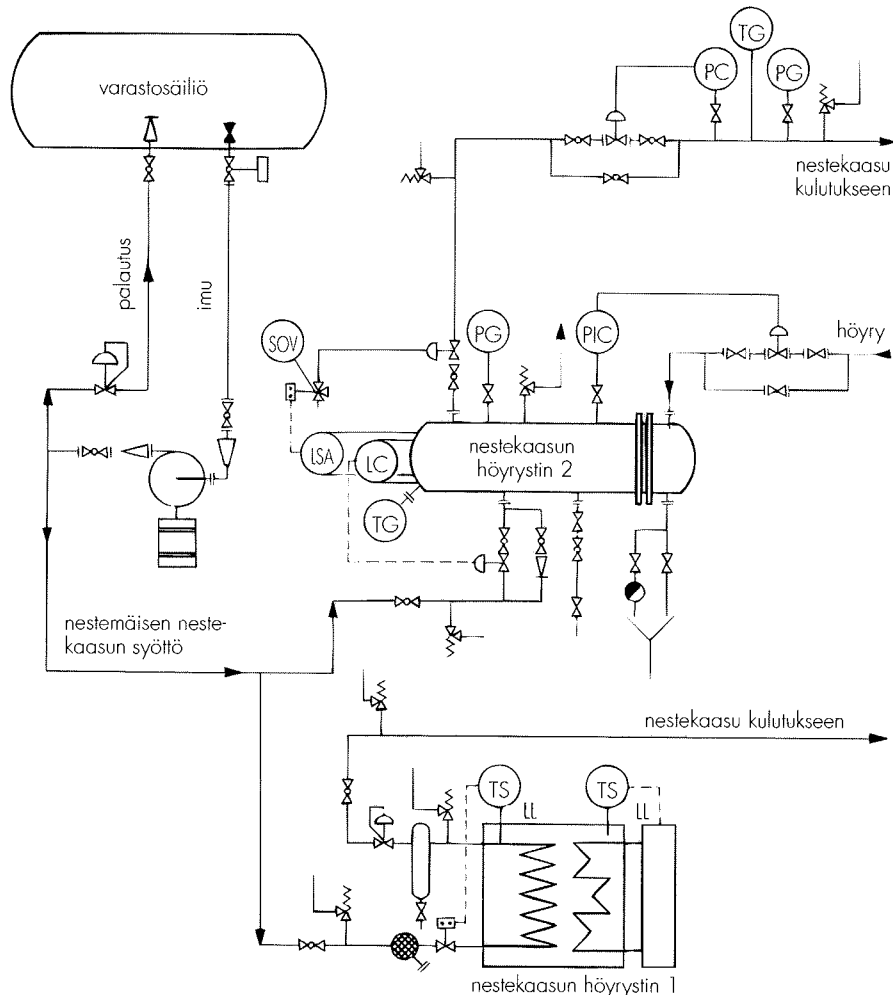
Höyrystin sijoitetaan joko rakennuksessa olevaan erilliseen huoneeseen, josta ovi avautuu suoraan ulos, tai rakennuksen ulkoseinälle tai ulos rakennuksesta erillään olevaan suojakaappiin.

Höyrystinkeskus ei saa sijaita kellari-tilassa.

Höyrystinkeskuksen huonetilan rakennusosat ovat standardin SFS 3398 kohdan 12.1 ja 12.2 mukaisia.

**Höyrystinkeskuksen asentaminen**

Höyrystinkeskuksen saa asentaa vain edellä LVI-RYL 92:n kohdassa 75.1 mainittu teknillisen tarkastuskeskuksen hyväksymä asennusliike.



**Kuva 75 K5.** Kaavio väliaineelliseen ja väliaineettomaan nestekaasun höyrystämiseen perustuvasta kaasujärjestelmästä.

## 75.3 Nestekaasuputkistot

Nestemäisen nestekaasun putket sijoitetaan ulkotiloihin. Putket rakennetaan maanpäällisiksi, jolloin niihin kohdistuva korroosioriski on pienempi.

Nestekaasu johdetaan höyrystinkeskuksista kaasun kulutuskohteille höyrymäisenä enintään 0,4 MPa (4 bar) -paineisena. Höyrystetyn nestekaasun putket pyritään sijoittamaan sisätiloihin pinta-asennuksena. Butaaniputkistot, varsinkin ulkotiloissa olevat butaaniputkistot, eristetään ja varustetaan saattolämmityksellä. Nestekaasuputkistojen johtamista kellaritiloihin tai niihin rinnastettaviin tiloihin on vältettävä.

### Venttiilit ja varusteet

Nestekaasuputkistoissa käytettävien osien ja varusteiden on oltava kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 317/1979 mukaisia. Nestekaasuputkistoissa käytetään palloventtiilejä. Nestekaasuvarastoon ja nestemäisen nestekaasun putkistoihin käytettävien venttiilien paineluokan on oltava vähintään 2,5 MPa (25 bar). Venttiilien tiivisteiden on oltava nestekaasukäyttöön tarkoitettuja.

### Nestekaasuputkiston rakenne

Nestekaasuputkistoissa, niiden sijoituksessa, rakenteessa ja varusteissa noudatetaan kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 317/1979 määräyksiä. Nestekaasuputkien materiaalin on oltava terästä tai kuparia. Mikäli putkisto kuuluu paineastialainsäädännön mukaisesti A-ryhmään, noudatetaan lisäksi paineastiaputkistoista erikseen annettuja määräyksiä (materiaalit, hitsaus, varustelu ja tarkastus).

### Nestekaasuputkiston asentaminen

Nestekaasuputkistoja saa asentaa vain edellä LVI-RYL 92:n kohdassa 75.1 mainittu teknillisen tarkastuskeskuksen hyväksymä liike.

Nestekaasuputkien liitokset tehdään hitsaten tai kovajuottaen. Varusteiden ja osien liittämiseen saa käyttää laippaliitoksia sekä putkimateriaalille erikoisesti tarkoitettuja kartio-, puristus- tai vastavia mekaanisia liittimiä.

Höyrymäisen nestekaasun putkistot, joiden käyttöpainetta on enintään 0,4 MPa (4 bar) voidaan suunnitella ja rakentaa samoin kuin vastaavat maakaasuputkistot. Tätä koskevat yhteiset rakennevaatimukset ovat standardissa SFS 3179 (painoksessa 3).

### Selostus

Paineastialainsäädännön mukaisesti paineastioihin liitetyt putkistot jaetaan A- ja B-ryhmään. Nestekaasuputkistot kuuluvat A-ryhmään, mikäli

$$p \cdot (DN)^2 > 10^4$$

ja B-ryhmään, mikäli

$$p \cdot (DN)^2 < 10^4,$$

missä  $p$  = suurin sallittu käyttöpainetta, bar ylipainetta

$DN$  = putken nimelliskoko, mm.

Nestemäisen nestekaasun siirto-putken käyttöpainetta  $p$  on yleensä 2,5 MPa (25 bar) paineenkorotuspumpun painepuolella. Jos paineenkorotuspumpun painepuolella, käyttöpainetta  $p$  on vähintään 1,6 MPa (16 bar).

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään nestekaasuputkiston

- sijoitus ja sijoitustilojen käyttötarkoitus
- mitoituksen perusteena olevat kaasumäärät, käyttöpainetta sekä käytettävä kaasua
- materiaalit, koot ja käytettävät liitostavat
- suurin sallittu käyttöpainetta
- kannakointi ja kiinnitys
- lämpösaattorve, eristystarve, korroosiosuojaustarve, suojaamadoitustarve sekä tapa
- venttiilien ja varusteiden tyyppi, koko sekä paineluokka
- asennusliikkeeltä vaadittavat pätevyudet
- puhdistusto, korroosiosuojausta sekä paine- ja tiivyskokeita koskevat vaatimukset.

### Selostus

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös nestekaasusäätöasetuksen soveltamisesta 317/1979 (RT KTM-20684).

### Selostus

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös nestekaasusäätöasetuksen soveltamisesta 317/1979 (RT KTM-20684).

### Selostus

SFS 3179 painos 3 koskee sekä maakaasu- että nestekaasuputkistoja, joiden käyttöpainetta on enintään 0,4 MPa (4 bar). Maakaasuputkistoja koskevat teknilliset vaatimukset standardin SFS 3179 mukaisina ovat LVI-RYL 92:n kohdassa 74 ja ovat teknillisiltä osiltaan sellaisinaan sovellettavissa myös höyrymäisen nestekaasun putkistoihin, kun käyttöpainetta on enintään 0,4 MPa (4 bar).

**Selostus**

SFS 3179 Kaasuputkistot, käyttöpaine enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiiviyskokeet sekä käyttöönotto.

## 75.4 Nestekaasun käyttölaitteet

**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään

- käyttölaitteiden tyyppi, nimellisteho, käyttötarkoitus ja käyttöpaine (säätöpaine sekä pienin ja suurin sallittu käyttöpaine) sekä käytettävä kaasulaatu
- käyttölaitteen sijoitus sekä sijoitusilman käyttötarkoitus
- käyttölaitteen sijoitustilan ilmanvaihdon tarve ja sen toteutus
- käyttölaitteen synnyttämien savukaasujen poistotarve ja sen toteutus
- käyttölaitteen liitännän koko, materiaali ja liitospaikka
- käyttölaitteen asentamista, koekäyttöä ja säätöä koskevat vaatimukset
- käyttölaitteiden sähköasennustöitä koskevat vaatimukset
- asennusliikkeeltä vaadittavat pätevyudet.

**Selostus**

Nestekaasuasetus 316/1979 muutoksineen (RT KTM-20683, KH KTM-10055; sisältävät muutokset elokuuhun 1986 asti).

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös nestekaasuasetuksen soveltamisesta 317/1979 muutoksineen (RT KTM-20684, KH KTM-10056; sisältävät muutokset elokuuhun 1986 asti).

SFS 3179 Kaasuputkistot, käyttöpaine enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiiviyskokeet sekä käyttöönotto.

**Selostus**

SFS 5123 Kaasupolttimet. Ohjaus-, säätö- ja liekinvalvontalaitteet.

**Selostus**

SFS 3683 Kotitaloudessa käytettävät kaasulaitteet. Rakenne- ja toimintavaatimukset. Testaus.

Teknillisen tarkastuskeskuksen ohje 12/88/Y. Kaasulaitteiden tyyppihyväksyntä (LVI TTK-00044, RT TTK-20771, KH TTK-10096).

**Selostus**

SFS 3395 Nestekaasuletku. Keskipaineletku. Sisähalkaisija 10 mm.

**Selostus**

SFS 3179 Kaasuputkistot, käyttöpaine enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiiviyskokeet sekä käyttöönotto.

RakMK D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. (LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082).

RakMK E3 Pienet savuhormit. Ohjeet 1988. (LVI RakMK-00037, RT RakMK-20744, KH RakMK-10085).

Nestekaasun käyttölaitteiden sijoittamisessa, rakenteessa, varustelussa ja putkistojen asentamisessa noudatetaan kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 317/1979 lukujen 5 ja 6 määräyksiä. Kaasua käytäviä käyttölaitteita saa sijoittaa huonetilaan, jonka suuruus ja ilmanvaihto ovat riittävät em. päätöksen mukaisesti. Käyttölaitteiden sijoituksessa otetaan lisäksi huomioon käyttölaitteen valmistajan antamat ohjeet ja vaatimukset.

Nestekaasun käyttölaitteet, joille tulevan kaasun paine on enintään 0,4 MPa (4 bar), voidaan sijoittaa, asentaa ja varustaa kuten vastaavat maakaasua käyttävät laitteet. Tätä koskevat yhteiset rakennevaatimukset ovat standardissa SFS 3179 (painoksessa 3). Maakaasun käyttölaitteita koskevat teknilliset vaatimukset SFS 3179 mukaisina ovat LVI-RYL 92:n luvussa 74.

**Käyttölaitteen rakenne**

Käyttölaitteen on oltava käytettävälle kaasulaadulle tarkoitettu. Kaasupolttimet käsityökaluja lukuun ottamatta varustetaan pääsääntöisesti aina liekinvalvontalaitteella.

Kaasupolttimien ohjaus-, säätö-, sytytys- ja liekinvalvontalaitteisiin noudatetaan standardia SFS 5123 sellaisissa käyttölaitteissa, joiden nimellisteho on 120 kW tai sitä suurempi, sekä keskuslämmitysjärjestelmissä käytettävissä käyttölaitteissa, joiden nimellisteho on 20 kW tai sitä suurempi.

Kotitalous- tai vastaavaan käyttöön tarkoitettuun kaasuputkistoon saa liittää vain teknillisen tarkastuskeskuksen tyyppihyväksymiä käyttölaitteita. Käyttölaitteessa on oltava merkintä tyyppihyväksynnästä. Tyyppihyväksymisen edellyttämät tyyppitestit tehdään standardin SFS 3683 mukaisesti. Laitteiden tyyppihyväksyttämistä huolehtii tavallisesti laitteen valmistaja tai maahantuoja (TTK-ohje 12/88/Y).

**Käyttölaitteen liittäminen**

Käyttölaite liitetään putkistoon LVI-RYL 92:n kohdan 74.42 mukaisesti. Kotitalouskäyttöön tarkoitettujen laitteiden liittämisessä käytetään standardin SFS 3395 mukaista letkua.

**Käyttölaitteen sijoittaminen**

Käyttölaitteiden sijoittamisessa noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 74.4 mainittuja periaatteita (SFS 3179 painos 3).

Sijoitusilman ilmanvaihdon osalta noudatetaan lisäksi Suomen rakentamismääräyskokoelman osaa D2.

Jos käyttölaite liitetään savukaasujen poistohormiin (laitteen valmistajan ohjeet tai standardin SFS 3179 vaatimukset) noudatetaan poistohormien osalta Suomen rakentamismääräyskokoelman osaa E3.

### Käyttölaitteiden asentaminen

Nestekaasun käyttölaitteet saa asentaa ja huoltaa vain edellä LVI-RYL 92:n kohdassa 75.1 mainittu teknillisen tarkastuskeskuksen hyväksymä liike.

## 75.7 Nestekaasuverkoston merkintä

Nestekaasun varasto ja höyrystin keskus merkitään kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 317/1979 §:ien 4, 95 ja 105 mukaisesti.

Nestekaasuputkistojen käyttöturvallisuuden kannalta tärkeät pääsulkuventtiilit merkitään niiden käyttötarkoitusta ja -kohdetta kuvaavilla merkintätauluilla. Teollisuustiloissa, joissa on samoissa kohteissa useita tuoteputkistoja, putket merkitään niiden sisältöä ja virtaussuuntaa osoittavilla merkintätunnuksilla standardin SFS 3701 mukaisesti.

Teollisuustiloissa tai niihin rinnastettavissa tiloissa nestekaasuputkistot merkitään keltaisella tunnusvärillä.

Paineensäätimissä ja kaasumäärämittareissa on oltava merkinnät laitteen valmistajasta, suurimmasta sallitusta käyttöpaineesta sekä laitteen toiminta- ja säätöarvoista.

Käyttölaitteissa on oltava kiinnitettynä merkintäkilpi, josta käy ilmi laitteen valmistaja, laitteen tyyppimerkintä, käytettävä kaasu, liitäntäpaine sekä nimellisteho.

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkistojen ja varusteiden puhdistusta, korroosiosuojausta ja pintakäsittelyä koskevat vaatimukset
- pääsulkuventtiilien merkintätarve
- putkistojen virtaussuuntaa sekä sisältöä kuvaavat merkintätarpeet.

### Selostus

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös nestekaasun asetuksen soveltamisesta 317/1979 muutoksineen (RT KTM-20684, KH KTM-10056; sisältävät muutokset elokuuhun 1986 asti).

SFS 3701 Putkiston merkintä virtaavan aineen tunnuksin.

## 75.9 Nestekaasuverkoston tarkastukset ja käyttöönotto

A-ryhmän putkistolle tehdään rakenne- ja käyttöönottotarkastukset standardin SFS 3323 mukaisesti. Putkistolle tehdään rakennetarkastukseen kuuluva painekoe standardin SFS 3321 mukaisesti. Koepaineen on oltava vähintään 1,3 kertaa suurin sallittu käyttöpaine. Nestemäisen nestekaasun putkien koepaineen on oltava kuitenkin vähintään 2,5 MPa (25 bar) ja kaasumaisen nestekaasun putkien vähintään 0,1 MPa (1 bar).

B-ryhmän putkistoille tehdään tiiviys- ja painekokeet kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 317/1979 §:n 106 mukaisesti ja enintään 0,4 MPa (4 bar) putkistoille standardin SFS 3179 mukaisesti.

Ennen käyttölaitteiston luovuttamista käyttäjälle laitteistot koekäytetään ja säädetään toimintakuntoon niin, että ne toimivat moitteettomasti koko tehoalueella.

Nestekaasun käyttölaitoksen asennustyöt tehneen asennusliikkeen on annettava työn teettäjälle kirjallinen vakuutus siitä, että käyttölaitteisto ja siihen tehdyt asennustyöt ovat alaa koskevien määräysten mukaiset (nestekaasuasetus 316/1979 § 35).

Mikäli toimitukseen on sisällytetty paineastioita, toimitetaan niistä paineastia-asiakirjat.

Käyttölaitteistoa on seurattava vähintään seuraavat ohjeet ja piirustukset käyttäjän hyväksymällä kielellä:

- toimintakaavio, jossa ovat esitettyinä laitteiston tärkeimmät osat, kuten venttiilit, säätimet, rajoittimet, valvonta- ja ohjauslaitteet sekä niiden sijoitus laitteistoon
- ohjeet laitteiston asentamista ja hoitoa varten
- ohjeet laitteiston käynnistämisestä, käytöstä ja pysäyttämistä
- säätöarvot ja -ohjeet
- sähkölaitteiden piirikaavio ja johdotuspiirustus
- ohjeet laitteiston käyttöhäiriön edellyttämistä toimenpiteistä.

Kun käyttölaitoksen rakentamiseen on edellytetty perustamislupaa, laitokselle ja varastolle suoritetaan käyttöönottotarkastus asetuksen

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkistojen painekokeen suorittaminen sekä painekokeessa käytettävä väliaine
- putkistojen ja niihin liitettyjen varusteiden tiiviyn tarkastaminen
- käyttölaitteiden koekäyttö ja lopullinen säätäminen, ellei niitä voida säätää välittömästi laitteiden asennustöiden yhteydessä
- paineastioille tehtävät rakenne- ja käyttöönottotarkastukset sekä paineastia-asiakirjojen toimittaminen
- putkistojen rakenne ja käyttöönottotarkastukset
- putkistojen, laitteiden ja säiliöiden edellyttämien lupa-, rakennetarkastus- ja käyttöönottotarkastusmaksujen suorittaja
- putkistojen asennustöihin ja materiaalitöihin liittyvien asiakirjojen toimittaminen (materiaalitodistukset, hitsaustodistukset, selvitykset korroosiosuojauksesta, painekoe- ja tiiviyskoepöytäkirjat)
- käyttölaitteita seuraavien asiakirjojen (asennus- ja käyttöohjeet, kytkentäkaaviot, asennus- ja koekäytötdistukset) toimittaminen
- käyttölaitteille ja asennustöille annettava takuu.

### Selostus

Nestekaasuasetus 316/1979 muutoksineen (RT KTM-20683, KH KTM-10055; sisältävät muutokset elokuuhun 1986 asti).

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös nestekaasun asetuksen soveltamisesta 317/1979 muutoksineen (RT KTM-20684, KH KTM-10056; sisältävät muutokset elokuuhun 1986 asti).

SFS 3179 Kaasuputkistot, käyttöpaine enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiiviyskokeet sekä käyttöönotto.

SFS 3321 Paineastiain tarkastus. Paineekoe.



SFS 3323 Paineastiatin sijoitus, varustelu ja käyttö.  
Putkistot.

316/1979 §:ien 14...17 mukaisesti. Jos varastoitava nestekaasumäärä on suurempi kuin asetuksen 316/1979 §:ssä 26 on mainittu, varasto tai käyttölaitos katsastetaan §:n 27 mukaisesti, vaikka perustamislupaa ei ole edellytetty.

## 76 Paineilma

### Luvun sisältö

Tässä luvussa käsitellään paineilmaverkostoja, joissa yksittäisen kompressorin tuotto ei ylitä 50 l/s (dm<sup>3</sup>/s).

### Luvun käyttö

Kun tämän luvun vaatimuksia käytetään viittauskohteena LVHöitä koskevilla asiakirjoissa, viittaus kohdistetaan numeroituun yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen. Viittaus täsmennetään ohjetekstin mukaan.

Kun viitataan yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen, myös lukukohdittaiset yleiset vaatimukset ovat voimassa.

## 76.1 Paineilmakeskus

### 76.10 Paineilmakeskuksen perusvaatimukset

Seuraavat vaatimukset koskevat paineilmaa ja instrumentti-ilmaa tuotavia paineilmakeskuksia, joiden tuotto (vapaa ilmaa) mitataan standardin ISO 1217 vaatimusten mukaan.

Laitteet asennetaan ottaen huomioon niiden käyttö, huolto ja osien vaihdettavuus. Ellei laitetoimittaja toisin määrää, laitteiden ympärille jätetään vähintään 600 mm huoltotilaa. Lisäksi otetaan huomioon, että sähköturvallisuusmääräykset edellyttävät vähintään 800 mm vapaata tilaa sähkökeskuksen edessä. Rekisteröitävien paineastioiden ympärille jätetään määräaikaistarkastusten suorittamisen vaatima tila.

Putkistojen, painesäiliöiden ja niiden varusteiden on täytettävä paineestiamääräykset.

Mikäli paineilmakeskuksen varusteiden paineen ja tilavuuden tulo  $p \cdot V$  ylittää 200 bar · l (bar · dm<sup>3</sup>), on niille oltava teknillisen tarkastuskeskuksen antama rakennesuunnitelman hyväksymispäätös ja valmistajan tai maahantuojan toimittama rakennetarkastuspöytäkirja. Jos  $p \cdot V > 2500$  bar · l (bar · dm<sup>3</sup>), on valmistajan toimitettava tarkastuskirja.

Säiliössä, jälkijäähdyttimessä, kuivaimessa ja suodattimissa on oltava standardin SFS 3270 vaatimuksen mukainen paineestiakilpi, jos niiden  $p \cdot V > 200$  bar · l (bar · dm<sup>3</sup>).

Laitteiden lauhdevedet putkitetaan tarkoitukseen sopivaan viemäriin tai öljynerotuskaivoon.

Laitteet varustetaan sulkuventtiilein siten, että ne voidaan saattaa paineettomiksi huoltoa varten paineilmakeskusta pysäyttämättä. Kaikista laitteista toimitetaan käyttö- ja huolto-ohjeet käyttäjän hyväksymällä kielellä.

### Selostus

ISO 1217 Displacement compressors – Acceptance tests.

SFS 3270 Paineestian tarkastus. Rakennetarkastus.

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- paineilman nettotuotto (kaikkien laitteiden jälkeen)
- paineilman nettopaine (kaikkien laitteiden jälkeen)
- paineilman laatuvaatimukset (suodatusaste, öljypitoisuus ja kastepiste)
- käytettävä jäähdytysmenetelmä (ilmajäähdytys, vesijäähdytys, suljettu nestekierto)
- louhdevesien käsittelytarve tai käytettävissä oleva viemärointi
- laitteiden sallitut äänitasot
- paineestioiden sijoitus- ja tarkastusmenettelyjen vastuullisuus (suunnitelmat, tarkastukset ja kustannukset).

Tiedotettava muille suunnittelijoille:

- ilmanvaihdon mitoitus tiedot
- jäähdytysvedentarve
- viemärointi- ja öljynerotustarve
- laitteiden äänitekniset tiedot.

### Selostus

Työkaluille, sylintereille ja venttiileille on saatava CETOPin standardiehdotuksen mukaan 630 kPa:n (6,3 bar) jatkuva työpaine. CETOP on Comité Européen des Transmissions Oleohydrauliques et Pneumatiques. Tällöin voidaan hyväksyä seuraavat painehäviöt käyttöliitteen ja kompressorin välillä:

|  |         |           |
|--|---------|-----------|
| – liitin                                     | 20 kPa  | {0,2 bar} |
| – suodotin/voitelulaite/<br>säädinyhdistelmä | 20 kPa  | {0,2 bar} |
| – sulkuventtiili                             | 10 kPa  | {0,1 bar} |
| – runkoputki                                 | 10 kPa  | {0,1 bar} |
| – kuivain                                    | 30 kPa  | {0,3 bar} |
| – esisuodatin                                | 30 kPa  | {0,3 bar} |
| yhteensä                                     | 120 kPa | {1,2 bar} |

Kompressorin tuottomäärä mitoitetaan yleensä 10...30 % yli nimellisen ilmantarpeen. Tällöin pieni lisätarve ja putkiston vuodot saadaan tyydytetyksi ilman, että järjestelmän paine laskee.

Kun paineilmasäiliön, suodattimen tai kuivaimen  $p \cdot V > 10$  bar · m<sup>3</sup> toimitetaan kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 69/1975 §:n 4 mukaan teknilliselle tarkastuskeskukselle paineilmasäiliön sijoitussuunnitelma hyväksyttäväksi. Sijoitusmääräykset on esitetty standardissa SFS 3333.

Kompressorin pyritään sijoittamaan ulkoseinän lähelle ja kulutukseen nähden keskeisesti.

Kompressorin äänitasa määritetään avoimella kentällä. Huoneen seinämien vaikutus otetaan huomioon äänitasa arvioitaessa.

Mikäli kompressorin äänitasa on suurempi kuin 85 dB(A)/1 m standardin ISO 2151 mukaan mitattuna, se varustetaan äänenvaimennussuojalla. Vaimennettuna äänitasa putoaa 20...22 dB(A).

Ilmanvaihto mitoitetaan ja järjestetään niin, että koko moottoritietä vastaava lämpömäärä siirtyy pois huoneesta lämpimänä vuodenaikana ja ettei huoneen lämpötila laske alle 0 °C kylmänä vuodenaikana.

Kompressorille on saatava koko jäähdytysilmavirtausta vastaava määrä ulkoilmoa. Mikäli ko. virtausta ei tiedetä, on normaali mitoitus 200 m<sup>3</sup>/h kompressorin käyttämää kutakin kilowattia kohti.

Ulkoilmakanavisto mitoitetaan niin, että virtausnopeus on < 5 m/s ja kanaviston aiheuttama painehäviö < 30 Pa. Mikäli painehäviö on tätä suurempi, kanavistoon asennetaan apupuhallin.

Kompressorin läheisyydessä on oltava lattiakaivo lauhdeveden poistoa varten. Öljyvoidellun kompressorin kohdalla on oltava myös öljynerotuskaivo tai muu luotettava öljynerotusjärjestelmä.

Jos kysymyksessä on öljytöntä ilmaa tuottava kompressorin, johdetaan jälkijäähdyttimestä tai säiliästä tuleva lauhdevesi suoraan viemäriin. Öljyvoidellujen kompressoreiden lauhde johdetaan aina öljynerotimen kautta viemäriin.

SFS 3333 Painesäiliöt. Sijoitus, varustelu ja käyttö.  
ISO 2151 Measurement of airborne noise emitted by compressors primemover-units intended for outdoor use.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös paineastiaseluksen soveltamisesta 69/1975 muutoksineen. (LVI KTM-00089, KH KTM-10162; sisältävät muutokset marraskuuhun 1991 asti)

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kompressorityyppi (mm. voideltu/kuiva, ruuvi/lammelli/möntö)
- kompressorin vähimmäisyöpaine
- tuottomäärä (standardin ISO 1217 mukaan mitattuna)
- kompressorien lukumäärä
- käyttömoottarin jännite, jaksoluku ja käyttölämpötila
- käynninvalvonta- ja ohjauslaitteet (käynnistimet, vuoratteluautomaatio)
- mahdolliset lisävarusteet (jälkijäähdytin, vedenerotin, vedenpoistin)
- tärinän eristystapa putkistan ja kompressorin väliltä
- äänenvaimennus (ks. edellä kohta 76.10)
- paineilman määrä
- jälkijäähdyttimen jäähdytysteho ( $\Delta t$ )
- vedenerotus- ja lauhteenpoistojärjestelyt
- äänenvaimennusvarusteet.

### Selostus

Kun ilma ei saa sisältää vesipisaroita, on järjestelmässä oltava jälkijäähdytin vedenerottimeen ja lauhteenpoistimeen.

Jälkijäähdyttimen lämpökuorma ja ilmavirta otetaan huomioon ilmanvaihtosuunnitelmassa.

Jälkijäähdytin vähentää oleellisesti verkoston vesikuormaa, joten sen käyttö on lähes aina suositeltavaa.

## 76.11 Kompressorin rakenne

### Kompressorin rakenne

Tämän kohdan vaatimukset koskevat paineilma-kompressoreita.

Kompressorissa on oltava valmistajan kilpi, jossa on vähintään seuraavat merkinnät:

- valmistaja
- maahantuoja
- valmistusvuosi
- malli
- sarjanumero
- suurin työpaine
- kompressorin kapasiteetti standardin ISO 1217 mukaisesti ilmoitettuna.

Käyttömoottorissa on oltava lisäksi valmistajan kilpi, jossa on vähintään seuraavat merkinnät:

- kotelointiluokka
- moottorin malli
- jännite ja jaksoluku
- nimellisteho
- nimellisvirta tai suurin kuormitusvirta
- kytkentä
- pyörimisnopeus
- cos  $\phi$ .

### Kompressorin asennus

Kompressorin asennetaan vaakasuoraan. Mittapoikkeamat eivät saa olla suurempia kuin  $\pm 3$  mm kompressorin kohdalla.

Kompressorin toimitetaan tarvittaessa joustavilla liittimillä tai muulla vaimennuksella varustettuna siten, että paineputken sulkuventtiililtä eteenpäin voidaan käyttää jäykkää putkea.

Tarvittaessa kompressorit asennetaan tärinänvaimentimien varaan ilman lattiakiinnitystä. Kompressorien on oltava niin hyvin tasapainoitettuja, että näiden dynaamisen kuormituksen pystykomponentti on < 10 N (1 kp).

### 76.12 Paineilmasäiliö

Säiliön on oltava standardin SFS 2610 vaatimusten mukainen. Säiliön sijoituksen, varustelun ja käytön on oltava standardin SFS 3333 vaatimusten mukainen.

Tulo- ja lähtöyhteisiin asennetaan lisäksi sulkuventtiilit.

### 76.13 Kuivain

Kuivaimet varustetaan molemminpuolisilla sulkuventtiileillä ja kaasutiivillä sulkuventtiilillä varustetulla ohituslinjalla.

Sairaala- ja terveyskeskuskäyttöön sekä hammaslääkärin vastaanotolle tuotettavaa paineilmaa varten on kompressorin oltava standardin DIN 3188 vaatimusten mukainen nk. kuiva kompressori. Muihin kohteisiin voidaan käyttää öljyvaideltuja kompressoreja.

Kompressorien lukumäärä määräytyy käyttökohteen mukaan seuraavasti:

- instrumentointiin, ilmastoinnin säätöön ja muuhun päättymättömään käyttöön vähintään kaksi kompressoria, joista yksi on varalla
- käyttökohteisiin, joissa ilmaa tarvitaan 8 h/d tai hetkellisesti esimerkiksi työilman-, hammaslääkärin vastaanotto-, laboratorio-, painevesisäiliö- ja ajoneuvohuoltokäyttöön, voidaan hyväksyä yksi kompressori.

DIN 3188 Druckluft für Atemgeräte; Sicherheits-technische Anforderungen und Prüfung.

Paineilman tuottaminen hengityskäyttöön. Turvallisuustiedote 10. Työsuojeluhallitus 1984.

ISO 1217 Displacement compressors – Acceptance tests.

#### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- säiliön tilavuus
  - suurin sallittu käyttöpaine ja normaali työpaine
  - pintakäsittely ja pintakäsittelymenetelmät
  - asennustapa; pysty- tai vaakasuoraan.
- Tarvittaessa määrätään lisäksi
- yhteiden koko ja sijoitus
  - lauhteenpoistojärjestelyt.

#### Selostus

SFS 2610 Paineastain mitoitus. Mitoituksen perusteet.

SFS 3333 Painesäiliöt. Sijoitus, varustelu ja käyttö.

#### Selostus

Säiliön käyttöpaine volitaan 200 kPa (2 bar) yli kompressorin enimmäistyöpaineen. Säiliön tilavuus määräytyy kompressorin tuottomäärän ja paine-eron mukaan. Säiliötä voidaan pienentää putkistotilavuuden verran.

#### Selostus

Ohjeellinen säiliön ja putkiston yhteenlaskettu tilavuus V saadaan kaavasta

$$V [l] \sim \frac{\text{tuottomäärä [l/s]}}{0,04} \quad (\text{möntäkompressori})$$

$$V [l] \sim \frac{\text{tuottomäärä [l/s]}}{0,08} \quad (\text{ruuvi- ja lamellikompressorit})$$

Kaavassa ei ole otettu huomioon mahdollisten lyhytkaisten kulutushuippujen vaikutusta.

#### Selostus

Paineilma kuivataan jäähdytyskuivaimella, jos tarvittava kastepiste > 0 °C. Jos kastepistevaatus on < 0 °C, käytetään adsorptiokuivainta.

Instrumentti-ilman kastepisteen on oltava paineenalaisena < -40 °C. Muihin kuivaa paineilmaa vaativiin käyttökohteisiin sisätiloissa riittää paineenalainen kastepiste +4 °C. Käytettäessä paineilmaa ulkotiloissa on paineenalaisen kastepisteen oltava etelärannikolla < -30 °C ja muualla < -40 °C.

Adsorptiokuivain voi toimintatavaltaan olla paineilmallo elvytettävä tai lämmöllä elvytettävä.

**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään

- kuivaimen toimintaperiaate
- vaadittu kastepiste paineenalaisena
- paineilmon sisäntulolämpötila kuivaimeen
- ympäristön lämpötila
- tulopaine kuivaimeen
- kuivaimien lukumäärä
- kuivaimien läpäisemä ilmavirta.

**Selostus**

Adsorptiokuivaimen kastepistealue on  $-80...-10$  °C.  
Jäähdytyskuivaimen kastepistealue on  $0...+10$  °C.

Kuivaimen paineilmaasta poistama lämpö lisää kompressorihuoneen lämpökuormaa. Lisäksi adsorptiokuivaimen sähkövastusten, jäähdytyskuivaimen ja sen lauhduttimen lämpö otetaan huomioon huoneen ilmanvaihdossa.

Jos käytetään paineilmalla elvytettävää kuivainta, kompressorin tuottoa lisätään 15 % yli nimelliskulutuksen.

**Selostus**

ISO/DIS 8573-1 Compressed air for general use –  
Part 1: Contaminants and closses.  
ISO 7183 Compressed air dryers. Specifications and testing.

**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään

- suodatintyyppi
- suodatinten suodatuskyky
- suodatinten läpäisemä ilmavirta
- suurin sallittu kastuneen suodattimen painehäviö uutena ja vaihtoheikellä
- painehäviön valvontatapa; silmämääräinen, hälyttävä, pysäyttävä
- suodattimen huollonaikainen järjestely; ohitus tai varasuodatin
- suodatinelementin ohjeellinen vaihtoväli.

**Selostus**

Esisuodatin suojaa kuivainainetta vesipisaroilta. Öljy-suodatin suojaa kuivainainetta öljypisaroilta käytettäessä öljyvoideltua kompressoria.

Adsorptiokuivaimesta irtoava pöly erotetaan suodattimella.

**76.14 Suodattimet**

Ennen adsorptiokuivainta asennetaan esisuodatin. Kun kompressori on öljyvoideltu, asennetaan esisuodattimen jälkeen öljynerotussuodatin. Pölysuodatin asennetaan kuivaimen jälkeen estämään kuivainainepölyn pääsy verkostoon.

Suodattimen suodatinosan on oltava vaihdettava. Jos suodatettua ilmaa tarvitaan jatkuvasti asennetaan suodattimille rinnakkaisuodattimet sulkuventtiileineen.

**76.15 Lauhteen poistimet**

Jälkijäähdyttimet, ennen kuivainta sijaitsevat säiliöt, esisuotimet, öljynerottimet, jäähdytyskuivaimet ja muut laitteet, joissa tiivistyy vettä, varustetaan mekaanisin tai sähköisin, automaattisesti toimivin lauhteenpoistimin.

**76.2 Paineilmaverkosto****76.20 Paineilmaverkoston perusvaatimukset**

Paineilmaverkoston putkistot tehdään paineestiamääräysten mukaisesti.

**Selostus**

Paineilmaverkoston putkistot jaetaan kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 71/1975 mukaan A- ja Bryhmiin. Tässä kappaleessa käsiteltävät putkistot kuuluvat ko. päätöksen 3 §:ssä tarkoitettuun Bryhmään.

**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään

- putkiston paineluokka/luokat
- verkostojärjestely (suora runkoputkisto/rengaslinja).

## 76.21 Paineilmaputket

### Paineilmaputkiston rakenne

#### Paineilmaputkiston asennus

Putket, jotka on tarkoitettu paineilman lääketieteelliseen käyttöön ja hengitysilmaa varten, puhdistetaan SPRI-ohjeen kohdan 8.3 mukaisesti ennen asennusta. Avoimet putken päät suojataan asennuksen ajaksi. Teräsputkien liitokset tehdään hitsaus- tai laippaliitoksin, kupariputkien kovajuotos- ja kapillaariliitoksin. Putkien liitokset on esitetty LVI-RYL 92:n kohdassa 21.11.

Ulkoilmassa olevien putkien lämpölaajeneminen tasataan luonnollisena tasaamisena. Putkien lämpölaajenemisen tasaaminen on esitetty LVI-RYL 92:n kohdassa 21.123.

Putkia leikattaessa poistetaan leikkauspurseet.

Putket kannakoidaan ja kiinnitetään LVI-RYL 92:n kohdan 21.121 mukaan.

Jos paineilmaverkostossa ei ole kuivainta, otetaan paineilmaputkien sivuhaarat aina putkien yläpinnasta. Putket asennetaan noin 0,5 %:n kaltevuuteen vedenerottimiin päin. Alimpiin kohtiin sijoitetaan sulkuventtiilit ja vedenerottimet.

Paineilman käyttöhaarat varustetaan sulkuventtiilein.

Putkisto ja siihen liittyvät putkistovarusteet asennetaan ottaen huomioon niiden käyttö, huolto ja vaihdettavuus.

Asennuksen jälkeen verkosto puhalletaan puhtaaksi jokaisesta ulosottopäädstä oman kompressorin tuottamalla paineilmalla.

#### 76.22 Putkistovarusteet

Paineilmaverkoston messinkisten putkistovarusteiden on oltava sinkin-kadon kestäviä.

Painemittarille asennetaan sulkuventtiili. Paineensäätimen ensiö- ja toisiopuolella on oltava painemittarit.

#### Selostus

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös höyrykattilaan tai painesäiliöön liitetyistä putkistoista 71/1975 muutoksineen. (LVI KTM-00090, KH KTM-10163; sisältävät muutokset marraskuuhun 1991 asti).

#### Selostus

Paineilmaverkostossa käytetään teräsputkia, ruostumattomia teräs- tai kupariputkia sekä tehdasvalmisteisia putkenosia. Pienet, esimerkiksi impulssi-ilmaputket voidaan tehdä myös muoviletkuilla.

#### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkimateriaali
- putkien koka ja paineluokka
- putken liitostavat
- putkikannakkeiden tyyppi, kannakeväli
- puhdistusmenetelmä
- vedenerottimien ja lauhteenpoistimien tyyppi
- painekokeen kesto aika ja sallittu paineen alentuminen
- putkiston pintakäsittely.

#### Selostus

Putkikoko määrätään siten, ettei runkoputkiston painehäviö ylitä 10 kPa.

#### Selostus

Paineilmaverkosto maadoitetaan.

Paineilmalaitteet. Suojeluohje D1. Keskinäinen yhtiö Teollisuusvakuutus.

Sähkötöiden yleiset laatuvaatimukset. ST-kortisto, ryhmä 75.

SPRI råd 6.1 Säkerhetsnormer för medicinska gasanläggningar.

#### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- varusteiden sijainnit ja lukumäärät
- varusteiden tyyppi
- varusteiden rakennepaine ja lämpötila
- varusteiden koot
- varusteiden materiaalit
- venttiilien sulkupintojen ja tiivisteiden materiaalit
- mahdolliset yksisuuntaiventtiilit ja niiden ohitus
- painemittarin tyyppi
- mittariasteikko
- hälyttävä mittari; paine-ero, yläraja, alaraja
- paineensäätimien tyyppi ja materiaali.

**Selostus**

Varoventtiili voidaan valita valmistajien taulukoista ulospuhallustehon mukaan.

Painemittarien näyttöasteikko varustetaan SI-järjestelmän mukaisin yksiköin (kPa, bar). Mittarin näytön on oltava värinätön.

**Putkistovarusteiden rakenne**

Sulkuventtiilit ovat palloventtiilejä tai muita tiiviitä venttiilejä. Venttiilien rakenteen on oltava sellainen, että niiden asento on selvästi nähtävillä.

Varoventtiilit ovat jousikuormitteisia. Varoventtiilissä on oltava leimattuna avautumispaine, nimelliskoko, valmistajan tunnus ja materiaali.

Varoventtiilin avautumispaineen on oltava pienempi kuin laitoksen heikoimman osan suurin sallittu käyttöpaine. Ulospuhallustehon on vastattava vähintään koko laitoksen tehoa.

**Putkistovarusteiden asennus**

Putkistovarusteet asennetaan kohtiin, joissa niitä on helppo huoltaa. Ne kiinnitetään putkiin joko kierteillä, laipoilla, hitsaamalla tai tehdasvalmisteisilla liittimillä. Kierrelitokset tiivistetään teflonteipillä tai kierrelimalla.

Varoventtiili asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan paikkaan, jossa sitä on helppo huoltaa.

---

## 76.7 Paineilmaverkoston merkintä

**Selostus**

SFS 3701 Putkistojen merkintä virtaavan aineen tunnuksin.

Tässä esitettyjen vaatimusten lisäksi noudatetaan LVI-RYL 92:n luvun 07 vaatimuksia.

Putkistoon merkitään virtaussuunta tai suunnat. Merkkiväri T-M 340.

---

## 76.9 Paineilmaverkoston tarkastukset ja käyttöönotto

**Selostus**

SFS 2247 ISO 1219 Hydrauliset ja pneumaattiset järjestelmät. Laitteet ja varusteet. Piirrosmerkit.

Käyttöönottotarkastuksen suorittaa teknillisen tarkastuskeskuksen määräämä tarkastaja.

Muilta osin vastaanottomenettelyssä noudatetaan LVI-RYL 92:n luvun 09 vaatimuksia.

Ennen käyttöönottoa tehdään asennustarkastus ja koeajo. Koeajossa tarkistetaan laitoksen tiiviys. Laitos säädetään toimintakuntoon niin, että se toimii moitteettomasti koko tehoalueella. Koekäyttö tehdään käyttö- ja huolto-ohjeiden mukaan.

Paineilmakeskuksesta toimitetaan standardien mukaisilla piirrosmerkeillä tehty virtauskaavio.

## 77 Höyry

### Luvun sisältö

Tässä luvussa käsitellään höyryverkostojen yleiset laatuvaatimukset.

### Luvun käyttö

Kun tämän luvun vaatimuksia käytetään viittauskohteena LVI-töitä koskeissa asiakirjoissa, viittaus kohdistetaan numeroituun yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen. Viittaus täsmennetään ohjetekstin mukaan.

Kun viitataan yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen, myös lukukohtaiset yleiset vaatimukset ovat voimassa.

## 77.1 Höyrykehityslaitteet

### 77.11 Höyrykattilat

#### 77.110 Höyrykattiloiden perusvaatimukset

Tässä käsitellään höyrykattiloita, joiden enimmäisarvot ovat

|            |                             |
|------------|-----------------------------|
| höyrymäärä | ≤ 2,08 kg/s = n. 7,5 t/h    |
| teho       | ≤ 5,0 MW                    |
| paine      | ≤ 1,6 MPa (16 bar) ylipaine |
| lämpötila  | ≤ 204 °C, kyläinen höyry.   |

Höyrykattilan on oltava teknillisen tarkastuskeskuksen (TTK) tarkastama ja hyväksymä. Höyrykattila valmistetaan, tarkastetaan ja sitä käytetään paineastia-asetuksen 549/1973, kauppa- ja teollisuusministeriön päätösten 69/1975, 70/1975 ja 391/1984 sekä teknillisen tarkastuskeskuksen virallisesti noudatettavaksi määräämien SFS-standardien (ensisijaisesti SFS-ryhmän 205 standardit) mukaan.

Höyrykattilan pesän muoto ja ominaisuudet valitaan kattilan tehoa vastaaviksi. Sen pesän ja tulipintojen rasiutusten sekä tulipinnan jaon eri osiin on oltava optimaalisia. Polttoolosuhteiden on oltava sellaiset, että polttoaineen täydellinen palaminen on mahdollista. Lämpölaajeneminen ei saa aiheuttaa jännityksiä, pysyviä muodonmuutoksia tai muita vaurioita.

Kattilassa ei saa esiintyä savun kastepistekorroosiota, mutta hyötysuhde on kuitenkin säilytettävä mahdollisimman korkeana.

Höyrykattilan toimittajan on ilmoitettava kattilasta seuraavat tiedot:

- teho
- kuormitusalue
- mitta- ja painotiedot
- vesi- ja höyrytilavuus
- tulipintojen pinta-alat
- tulipesärasitus
- takuuarvot 50:n ja 100 %:n teholla, jossa mainitaan
  - savukaasujen CO<sub>2</sub>- tai O<sub>2</sub>-pitoisuus (kaasupoltolla CO-pitoisuus)
  - savukaasujen lämpötila
  - hyötysuhde
  - omakäyttösähköteho
  - savukaasujen kiintoainepitoisuus.

#### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- höyrykattilan tyyppi ja rakenne
- jatkuva höyryn tarve ja sen enimmäismäärä
- tarvittava höyrynpaine
- vuotuinen käyttötuntimäärä
- palaavan lauhteen määrä ja lämpötila
- syöttöveden laatu, paine ja lämpötila
- polttoaine, sen lämpöarvo ja poltotekniset ominaisuudet
- savukaasun käsittelylle asetettavat vaatimukset
- korkein sallittu äänitaso
- lisälaitteet
- nuohouslaitteet.

#### Selostus

Paineastia-asetus 549/1973 muutoksineen. (LVI KTM-00088, KH KTM-10161; sisältävät muutokset marraskuuhun 1991 asti).

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös paineastia-asetuksen soveltamisesta 69/1975 muutoksineen. (LVI KTM-00089, KH KTM-10162; sisältävät muutokset marraskuuhun 1991 asti).

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös paineastia-asetuksen 4 §:ssä mainituista paineastioista 70/1975 muutoksineen. (LVI KTM-00025, KH KTM-10060; sisältävät muutokset elokuuhun 1986 asti).

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös paineastiain suunnittelusta ja valmistuksesta 391/1984 muutoksineen.

Paineastiasstandardeissa käsitellään mitoitus, rakennaineet, hitsaus, tarkastus, sijoitus, varustelu ja käyttö. Teknillinen tarkastuskeskus pitää luetteloja voimassa olevista, noudatettavaksi määräytyistä SFS-standardeista. Luettelo ilmestyy kerran vuodessa ja sitä myy valtion painatuskeskus. Luettelon nimi on Teknillinen tarkastuskeskus, Toimialaa koskevat säädökset ja määräykset. Lisätietoja antavat tarvittaessa teknillisen tarkastuskeskuksen piiritoimistot.



Höyrykattila mitoitetaan teholtaan niin suureksi, että se kattaa höyrytarpeen huipun. Höyrytarpeen huipun laskennassa otetaan huomioon höyrynkulutuskohteiden höyrymäärät, käyttäjät ja niiden samanaikainen esiintyminen.

Höyrykattilon ylimitoitusta vältetään, koska kattilan polttotalous heikkenee alhoisesti kuormitettuna.

#### Selostus

Kattilalaitoksella tarkoitetaan itsenäisesti toimivaa kokonaisuutta, johon höyrykattilan (LVI-RYL 92:n kohta 77.111) lisäksi kuuluvat LVI-RYL 92:n kohdissa 77.12...77.19 käsiteltävät laitteet.

#### Selostus

Höyrykattilon omistajan tai haltijan on haettava teknillisen tarkastuskeskuksen piiritoimiston hyväksyminen sijoitussuunnitelmalle.

#### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kattilalaitokseen kuuluvat laitteet LVI-RYL 92:n kohdan 77.12...77.19 mukaan
- kattilalaitoksen laitteiden päämitoitus sekä muut mitoitustiedot jo suoritusarvot
- höyrykattilan sijoitustilan tiedot
- huolto- ja käyttötilojen järjestäminen
- vastaanottoehdot ja -kokeet
- hoitotasot ja portaat, niiden materiaali ja pintakäsittely.

#### Selostus

Kattilalaitokseen kuuluvia laitteita ja liittymiä ovat polttoaineputket, sähkön syöttö, lähtevä höyryputki, palaava lauhdeputki, syöttövesisäiliö, raakoveden syöttöputki, tarvittavat vedenkäsittelylaitteet, poistettavien vesien ja ulospuhalluksen putket (tarvittaessa viemäriin), savupiippu ja -kanava, palamisilmakanava sekä hoitotasot ja portaat.

#### Selostus

Yleensä höyrykattila sijoitetaan erilliseen tilaan, jossa saa työskennellä vain sen käyttö- ja kunnossapitohenkilöstä. Sijoitussuunnitelman tarkastuksesta määrätään kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 69/1975 §:ssä 4.

Palamisilmanotto ulkoa ei saa aiheuttaa putkistojen jäätymistä eikä se saa tapahtua poistailma-aukan kautta. Ilmanvaihtia järjestetään siten, että kattilahuoneeseen ei pääse muodostumaan alipainetta. Muilta asin nautatetaan LVI-RYL 92:n luvun 35 vaatimuksia. Kattilahuoneen lämpötilaksi suositellaan vähintään +12 °C. Sähkölaitteet ja instrumentointi sijoitetaan niin, että ne eivät joudu alltiiksi liian korkealle lämpötilalle.

Kattilaan kuuluvassa hoitotasossa otetaan huomioon työsuojejumääräykset.

SFS 3206 Paineastian sijaitus, varustelu ja käyttö.

Höyrykattilan sijoittaminen ja kattilalaitosjärjestelyt.

SFS 5712 Höyrykattilat. Höyrykattilalaitos. Rekisteröitävä höyrykattila.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös paineastia-asetuksen soveltamisesta 69/1975 muutoksineen (LVI KTM-00089, KH KTM-10162; sisältävät muutokset marraskuuhun 1991 asti).

### 77.111 Kattilalaitos

Höyrykattilan tai -kattilalaitoksen ja kaikkien niihin liittyvien laitteiden sijoittamisessa otetaan huomioon niiden käytön, huollon, osien vaihdettavuuden ja kuljettamisen, sekä osien tai laitteiden nostamisessa ja vaakasiirroissa tarvittavien nostokoukkujen asettamat vaatimukset. Tulipinnat ja savusolat on voitava nuohota kaikilta osiltaan helposti. Lisäksi otetaan huomioon standardin SFS 3206 edellyttämät turvallisuuteen vaikuttavat asiat.

Sähkövirta johdetaan höyrykattilakeskuksen sähkökeskukseen. Hälytyskeskuksesta hälytys johdetaan miehittämättömän höyrykattilan hälytyspaikalle.

Kattilahuone rakennetaan ja varustetaan standardien SFS 3206 ja SFS 5712 mukaan ja noudattaen työturvallisuuslain vaatimuksia.

Höyrykattilan toimittaja antaa seuraavat tiedot:

- kattilalaitoksen tilantarve
- kuljetus- ja käyttökuntoisen kattilalaitoksen paino
- kattilalaitoksen perustuksiin kohdistuvat kuormitustiedot sekä tiedot nosto- ja kiinnityskorvista
- putkistojen liitännätiedot
- virtaus- ja sähkökaaviot
- sähköliitännätieto
- laite-erittely
- tarvittaessa palamisilma-aukon mitoitus
- laitteiden asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeet.

## 77.12 Polttoainejärjestelmät ja polttolaitteet

### 77.120 Polttoainejärjestelmän perusvaatimukset

Kun käytetään polttoaineena öljyä noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdan 11.2 vaatimuksia. LVI-RYL 92:n luvussa 74 esitetään vastaavat vaatimukset maakaasun käytölle ja luvussa 75 nestekaasun käytölle.

### 77.121 Öljysäiliö

Öljysäiliön on täytettävä LVI-RYL 92:n kohdan 11.21 vaatimukset.

Öljysäiliön sijoitussuunnitelma esitetään hyväksyttäväksi viranomaisille asetuksessa 682/1990 annettujen vaatimusten mukaan.

### 77.122 Polttoaineputkisto

Öljyputkisto tehdään LVI-RYL 92:n kohdan 11.22 mukaisesti.

Maakaasun käyttöputkiston on täytettävä LVI-RYL 92:n kohdan 74.3 ja nestekaasuputkiston LVI-RYL 92:n kohdan 75.3 vaatimukset.

### 77.123 Polttolaitteet

Tässä käsiteltävien höyrykattiloiden öljypolttimet ovat sumutusöljypolttimia. Öljypolttimen rakenteen ja toiminnan on oltava standardien SFS 3295 ja SFS 4616 mukaisia ja lisäksi täytettävä niille LVI-RYL 92:n kohdassa 11.23 annetut vaatimukset.

#### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- polttoaine
- polttoainejärjestelmän virtauskaavio
- polttoainejärjestelmän laitteet ja putkisto sekä niiden mitoitus- ja suaritusarvot
- polttoaineputkien materiaali.

#### Selostus

Kemikaalilaki 744/1989 muutoksineen.

Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta varastoinnista ja käsittelystä 682/1990.

#### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- polttoaine
- polttoainevaraston tilavuus
- polttoainevaraston sijoitus
- öljysäiliön sijoitus
- öljysäiliön materiaali
- öljysäiliön muoto ja mitat
- öljysäiliön asento
- öljysäiliön pintakäsittely
- öljysäiliön eristys ja päällyste
- öljyn lämmitys
- vuotoallas ja sen hälytyslaitteet
- polttoainemäärän mittaus.

#### Selostus

Polttoainesäiliön suuruus määrätään Öljylämmitysteknillisen Yhdistyksen suosituksen mukaan.

SFS 2733 Palovien nesteiden varastointi ja käsittely.

Teräksinen maanpäällinen lieriömäinen makaava säiliö.

SFS 2734 Palovien nesteiden varastointi ja käsittely.

Teräksinen maanpäällinen lieriömäinen pystysäiliö.

SFS 2735 Palovien nesteiden varastointi ja käsittely.

Teräksinen maanpäällinen suorakulmainen säiliö.

SFS 2736 Palovien nesteiden varastointi ja käsittely.

Teräksinen maanalainen lieriömäinen makaava säiliö.

SFS 2737 Maanpäällinen teräksinen palovien nesteiden ympyräpohjainen ja suoraseinäinen säiliö.

Tilavuus  $\leq 500 \text{ m}^3$ . Ainevaatimukset ja mitoitus.

SFS 2770 Maanalainen muovinen palovien nesteiden säiliö. Rakenne.

SFS 3915 LM-säiliöt. Polttoöljyn varastosäiliöt sisätiloissa. Rakenne ja yleiset ominaisuudet.

SFS 3916 LM-säiliöt. Polttoöljyn varastosäiliöt sisätiloissa. Laatuvaatimukset.

SFS 5684 Säiliön sähköinen ylitäytön estolaitteisto.

Rakenne, koestus ja asennus.

SFS 5685 Säiliön sähköinen ylitäytön estolaitteisto.

Anturiliitännän kojepistoke ja kojepistoke.

#### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- polttoaineputkien materiaali
- polttoaineputkien liitostavat
- polttoaineputkien mitoitus
- venttiilien materiaali, tyyppi ja koko
- polttoaineputkien saattolämmitys
- polttoaineputkien eristys
- muut putkiston varusteet ja yhteydet.

#### Ohje

Asiakirjoissa määrätään polttimen ja kattilan yhdistelmän

- tyyppi

- tehoalue
- säätötapa
- asennustapa
- palamisarvot (nokiluku, CO<sub>2</sub>-pitoisuus, savukaasu- lämpötila, O<sub>2</sub>-pitoisuus, savukaasuhäviö)
- lisävarusteet.

**Selostus**

SFS 3179 Kaasuputkistot, käyttöpaine enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja liiviyskokeet sekä käyttöönotto.

SFS 3295 Sumutusöljypolttimet. Varmuustoiminat.

SFS 4616 Sumutusöljypolttimet. Toiminta ja testaus.

**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään

- raakaveden analyysi
- lisäveden tarve ja virtaustiedot
- palavien lauhneiden osuus
- veden laatuvaatimus käsittelyn jälkeen DENÄ:n mukaan
- höyrykattilan tyyppi, paine ja lieriö
- höyryn käyttökohteet
- veden käsittelylaitteiden toimintaperiaatteet ja tyypit
- höyryn, kattilaveden ja syöttöveden näyteenotto- laitteet.

**Selostus**

Syöttöveden käsittelylaitokselle asetettavat vaatimukset määräytyvät

- 1) käytettävissä olevan raakaveden vesianalyysin mukaisesta laadusta
- 2) palaavien lauhneiden määrästä
- 3) höyryn käyttötarkoituksesta (esimerkiksi sairaalat, elintarviketeollisuus).

Jokaisen höyrylaitoksen veden käsittely ratkaistaan yksilöllisesti. Veden laatua mitataan indikaattorien avulla. Laatu määritellään seuraavien ominaisuuksien avulla:

- A. Eloperäiset epäpuhtaudet, joita esiintyy pintavesissä ja jotka poistetaan suodattamalla. Indikaattori on KMnO<sub>4</sub>-kulutus. Suodattamatta jättämisen seurauksena on tulipintojen vesipuolen likaantuminen, lämmönsiirtymisen heikentyminen, kattilaputkien polaminen ja vuoto.
- B. Kovuus, joka johtuu maaperän mineraalien ja suolojen liukenemisestä luonnon vesiin. Se poistetaan veden pehmentimellä, kationin vaihtimella ja kemikaaleja annostelemalla. Indikaattorina on kovuusmittaus °dH-asteina. Liian kova vesi muodostaa kattilakiveä, josta on seurauksena lämmönsiirtymisen heikentyminen ja kattilaputkien palaminen ja vuoto.
- C. Veden happamuus. Suomen luonnonvesi on hapan. Se korjataan emäksiseksi alkaalisilla kemikaaleilla. Indikaattorina on happamuuden mittaus pH-asteilla ja alkaalisuuden p- ja m-arvoilla. Virheellinen happamuus aiheuttaa kattilan syöpymistä.
- D. Veden kaasupitoisuus johtuu veden ominaisuudesta liuottaa itseensä happea tai hiilidioksidia ilmakehästä. Kaasut poistetaan vedestä kemikaaleilla tai termisellä kaasunpoistolla. Kaasuja sisältävä vesi aiheuttaa kattilan syöpymistä.
- E. Veden suolojen kokonaismäärä johtuu raakaveden laadusta ja kemikaalien annostuksesta. Se korjataan ulospuhalluksella. Indikaattori on veden johtokyky µS/cm. Virheellinen suolamäärä saa aikaan kattilan kuohumista ja vesiryöppyjä putkistoon.

Maakaasupoltin varustetaan paineenalennus- ja turvaventtiiliryhmällä standardin SFS 3179 vaatimusten mukaan. Muilta osin noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 74.4 annettuja vaatimuksia.

Höyrykattilan nestekaasupolttimen on täytettävä LVI-RYL 92:n kohdassa 75.4 annetut vaatimukset.

Polttimen läheisyyteen kiinnitetään selvästi näkyvä ja helposti puhtaana pidettävä polttimen käyttö- ja huolto-ohje.

**77.13 Syöttöveden käsittely****77.130 Syöttöveden käsittelyn perusvaatimukset**

Kattilaveden ja höyryn on täytettävä pienimmän paineluokan, (p ≤ 2,4 MPa (24 bar)) asettamat vaatimukset DENÄ:n mukaan.

### 77.131 Syöttövesilaitteisto

Syöttövesilaitteisto varustetaan kahdella syöttövesipumpulla. Hönkäputket johdetaan vapaaseen ulkoilmaan.

Syöttövesivarannon riittävyyden on oltava standardin SFS 2864 edellyttämä.

## 77.14 Varolaitteet

### 77.141 Varoventtiilit

Varoventtiilin rakenteen ja ulospuhalluskyvyn on täytettävä paineas-  
tia-asetuksen 549/1973 ja standardien SFS 2869 ja SFS 3268  
asettamat vaatimukset.

Painesäiliöt suojataan varoventtiilillä standardin SFS 3333  
mukaan. Putkistossa olevan paineenalennusventtiilin yhteyteen asen-  
netaan varoventtiili, jos alennetun paineen verkosto tai laite ei ole  
mitoitettu alentamattomalle paineelle.

Varoventtiilille tulevan putken sisähalkaisijan on oltava suurempi  
kuin varoventtiilin tulopuolen yhteen sisähalkaisija.

Varoventtiili ja ulospuhallusputki valitaan virtausteknisin perustein.  
Puhallusputki johdetaan vapaaseen ulkoilmaan ja varustetaan tippu-  
vesiputkella. Ulospuhallusputkea ei lämönneristetä.

### 77.142 Tyhjäventtiilit

Säiliöt suojataan tyhjäventtiilillä lommahduksen estämiseksi, ellei  
niitä ole mitoitettu alipaineen varalta.

## 77.15 Höyryn jakelulaitteet

### 77.151 Höyryn paineenalennusasema

Höyryn paineenalennusaseman on täytettävä standardin SFS 3323  
vaatimukset.

Höyryn paineenalennusasemassa on yhtä höyrynkulutuspiistettä  
varten tai vähäiselle höyrymäärälle oltava säädin, paineenalennus-  
venttiili toimilaitteineen, sulkuventtiili, varoventtiili ja vesitys ennen  
paineenalennusventtiiliä sekä painemittari.

Höyryn paineenalennusventtiilin on läpäistävä mitoitettu höyryvir-  
taus, joka ei saa ylittää varoventtiilin läpäisykykyä. Muussa tapauk-  
sessa läpäisykyky rajoitetaan kuristuslaipalla. Varoventtiilin saa jät-  
tää pois, jos alennetun paineen verkosto ja laitteet on mitoitettu tulo-  
puolen paineelle.

#### Selostus

DENÅ:n vesi- ja höyrykierron ohjearvosuosituksat.  
DENÅ tarkoittaa Dansk Kedelforening + Energiata-  
loudellinen yhdistys + Narsk Dampkjelforening +  
Ångpannelöreningen. Sovellettavat ohjearvat löytyvät  
kohdista kattilavesi lieriössä alle 2,4 MPa (24 bar)  
sekä vesi/höyrykierta. Ohjearvoja julkaisee vuosit-  
tain Suomessa Energia-Ekono.

#### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- syöttöveden käsittelylaitteet
- syöttöveden esilämmitys
- syöttövesisäiliön paine ja lämpötila
- syöttövesisäiliön tilavuus
- syöttövesisäiliön materiaali
- syöttövesisäiliön varustelu.

#### Selostus

Laitteisto käsittää syöttövesisäiliön, -putkiston, -pum-  
put, -venttiilit sekä syöttöveden käsittely- ja säätölait-  
teet. Kattilan vedenpinnan säätöautomaatiikka ohjaa  
syöttövesilaitteiden toimintaa.

SFS 2864 Paineastian sijoitus, varustelu ja käyttö.  
Höyrykattilat. Veden syöttö- ja kiertovesilaitteet.

#### Ohje

Asiakirjoissa määrätään varoventtiilin

- avautumispaine
- virtausmäärä
- virtaava aine
- tyyppi ja materiaali.

#### Selostus

Paineastia-asetus 549/1973 muutoksineen (LVI KTM-  
00088, KH KTM-10161; sisältävät muutokset  
marraskuuhun 1991 asti).

SFS 2869 Paineastian sijoitus, varustelu ja käyttö.  
Höyrykattilan varustelu.

SFS 3268 Paineastian sijoitus, varustelu ja käyttö.  
Varolaitteen virtausteknillinen mitoitus.

SFS 3333 Painesäiliöt. Sijoitus, varustelu ja käyttö.

#### Ohje

Asiakirjoissa määrätään tyhjäventtiilin

- suunnittelupaine
- tyyppi ja materiaali.

#### Selostus

Alipainetta muodostuu säiliöissä tai höyrykattilassa,  
kun höyry lauhtuu tai suljettu säiliö tyhjenetään  
vedestä.

#### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- höyrymäärä
- höyryn korkein lämpötila
- tulo- ja lähtöpaineen säätöalue
- säätimen tyyppi ja toimintaperiaate
- venttiilin materiaali ja tyyppi.

#### Selostus

SFS 3323 Paineastian sijoitus, varustelu ja käyttö.

Putkistot (Ks. myös SFS 3323 Opastavat tiedot.  
Liite A Vesihöyryn paineenalennusasema.)

**Ohje**

- Asiakirjoissa määrätään
- suurin sallittu käyttöpaine
  - sisällön korkein sallittu lämpötila
  - nimellispaine
  - mittatiedot
  - materiaali
  - varusteet
  - eristys.

**Selostus**

Paineastia-asetus 549/1973 muutoksineen (LVI KTM-00088, KH KTM-10161; sisältävät muutokset marraskuuhun 1991 asti).  
SFS 3333 Painesäiliöt. Sijointi, varustelu ja käyttö.

**Ohje**

- Asiakirjoissa määrätään
- höyrykattilakeskuksen muut höyrylaitteet
  - mitoitusarvot
  - laitteiden suurin sallittu käyttöpaine ja sisällön korkein sallittu lämpötila
  - puhdistus

**Ohje**

- Asiakirjoissa määrätään
- höyryn kosteus kuivaimen jälkeen
  - höyryn paine ja lämpötila
  - höyryn määrä
  - varusteet
  - eristys.

**Selostus**

Höyryn kuivaamiseen käytetään höyrykuivainta, joka erottaa vesipisarat mekaanisesti höyrystä.

**Ohje**

- Asiakirjoissa määrätään
- tyyppi, tilavuus ja halkaisija
  - materiaali
  - varusteet
  - eristys
  - paisuntahöyryn käyttö
  - tulevan lauhteen määrä ja lämpötila
  - käyttöpaine.

**Selostus**

Paisunta-astiaa käytetään tasaamaan ylikuuman veden paineen alentamisessa syntyvä tilavuuden kasvu.

Paisuntahöyryä voidaan hyödyntää muissa käyttökahteissa.

**Ohje**

- Asiakirjoissa määrätään
- teho
  - virtaavat aineet, niiden määrät ja lämpötilat
  - virtausvastus
  - materiaali
  - eristys.

**Selostus**

Ulospuhalluksen jäähdytin on lämmönsiirrin, jolla otetaan energiaa talteen ulospuhalluksista ja lasketaan niiden lämpötilaa niin, että ulospuhallusvedet voidaan johtaa yleiseen viemäriin.

**77.152 Höyryjakokammio**

Höyryjakokammiot ovat paineastia-asetuksen muutoksen 1024/1991 §:n 3 kohdan 5 edellyttämässä tapauksessa paineastia-asetuksen 549/1973 §:n 4 tarkoittamia painesäiliöitä.

Höyryjakokammion on oltava teknillisen tarkastuskeskuksen tarkastama ja hyväksymä.

Höyryjakokammio varustetaan sulkuventtiileillä, automaattisella vesityksellä sulkuventtiileineen, painemittarilla tarkistuspainemittarihanoineen ja vesilukkoineen noudattaen standardin SFS 3333 vaatimuksia.

**77.16 Muut höyrylaitteet****77.160 Muiden höyrylaitteiden perusvaatimukset**

Seuraavassa käsiteltävien lisälaitteiden on oltava teknillisen tarkastuskeskuksen tarkastamia ja hyväksymiä ja niiden materiaalien, rakenteen ja laadun on vastattava järjestelmälle asetettuja vaatimuksia.

**77.161 Höyrykuivain**

Jos höyryä käytävä prosessi ei siedä märkää höyryä, höyry kuivataan.

**77.162 Höyryn paisunta-astia****77.163 Ulospuhalluksen jäähdytin**

## 77.164 Hönkälauhdutin

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- teho
- virtausmäärät
- virtaavien aineiden lämpötilat
- virtausvastus
- materiaali
- höngänpaistiventtiilin tyyppi ja materiaali.

### Selostus

Hönkälauhdutin on lämmänsiirrin, jolla otetaan energiaa talteen vedenkäsittelylaitteistosta tai muista laitteistoista, joissa kehittyy hönkähöyryä.

## 77.17 Lauhteiden keräysjärjestelmä

### 77.170 Lauhteiden keräysjärjestelmän perusvaatimukset

Lauhteiden keräysjärjestelmän on palautettava vain puhtaat lauhteet höyrykehitykseen käytettäviksi.

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- lauhteen paine, lämpötila ja massavirta
- putkien ja putkiosien koot ja paineluokat
- kuvaus lauhteenpalautuksen järjestelystä ja tekniset tiedot kuten säiliöt, pumppaustarve, etäisyys, korkeusera ja vastapaine
- virtauskaavio
- laitteet ja varusteet.

### 77.171 Lauhdesäiliö

Lauhdesäiliön rakenteen, valmistuksen ja tarkastuksen on oltava teknillisen tarkastuskeskuksen vaatimusten mukainen.

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- suunnitteluarvot
- tilavuus ja halkaisija
- rakenne
- materiaali
- eristys
- varusteet.

### Selostus

Lauhdesäiliö, joka varustetaan lauhdepumpuilla ja pumppauksen ohjausautomaatiolla, kerää palaavat lauhteet ja vesitykset edelleen höyrykehitykseen käytettäväksi. Lauhdesäiliötä käytetään, jos lauhteiden palautus ilman sitä häiriintyisi.

## 77.172 Lauhteennostin

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- mitoitus
- putkikoko
- liitostapa
- nostokorkeus ja massavirta.

### Selostus

Lauhteennostinta käytetään silloin, kun lauhdetta johdetaan ylöspäin.

Virtaushäiriöitä aiheuttavat lauhteen höyrykuplat voidaan poistaa lauhteennostimella. Laite ei käytä ulkopuolista energiaa tai käyttövoimaa.

## 77.173 Lauhteenpoistin

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- virtausmäärä kylmänä ja käyttölämpötilassa
- painehäviö
- tulevan höyryn ja lähtevän lauhteen arvot; paine ja lämpötila
- toimintaperiaate
- tyyppi, koko, materiaali ja liitostapa.

### Selostus

Lauhteenpoistin poistaa höyrystä muodostuneen lauhteen. Se estää höyryn pääsyn louhtumattomana lauhdeputkistoon.

**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään

- sijoituspaikat
- putkikoko
- lyyppi
- virtaava aine
- materiaali
- liitostapo
- verkan silmäkoko.

**Selostus**

Lianerotin erottaa lauhteesta tai höyrystä mekaanisia epäpuhtauksia. Se sijoitetaan säätöventtiin, pumppun, lauhteenpoistimen tai muun laitteen eteen estämään epäpuhtauksien aiheuttamio häiriöitä.

**77.174 Lianerotin****Ohje**

Asiakirjoissa määrätään

- putkikoko
- lyyppi
- sijoitus
- liitostapa.

**77.175 Tarkkailulasi****Selostus**

Tarkkailulasista nähdään lauhteen ja höyryn suhde lauhdeputkessa. Tarkkailulasin avulla tarkkailloon lauhteenpoistimen toimintaa.

**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään

- savulaitteiden mitoitus ja mittatiedot
- savulaitteiden materiaalitiedot
- savulaitteiden varustus
- puhdistimien lyyppi ja sallittu virtausvastus
- eristys ja päällyste
- sijoitus
- tuhkan poistotapa.

**Selostus**

Savulaitteisiin kuuluvat savukanova, savupiippu ja tarvittaessa savukoasun puhdistin.

**77.18 Savupiiput ja savukaasun puhdistimet**

Savupiipun rakentamisessa noudatetaan standardin SFS 4395 ja soveltuvin osin LVI-RYL 92:n kohdan 11.8 vaatimuksia.

Savukaasupäästöjen on täytettävä viranomaisten antamat määräykset.

SFS 4395 Teräsrakenteiset savupiiput. Suunnitteluohjeet.

Valtioneuvoston päätös yleisistä ohjeista voimalaitosten ja kattilalaitosten hiukkaspäästöjen rajoittamiseksi 157/1987.

**77.19 Kattilalaitoksen automaatio****Selostus**

Automaatio ja instrumentointi. Kattilalaitoksen turvallisuuskomitea. Ekono-sarja 148.

**Selostus**

Kattilalaitoksen hyväksyy miehittämättömään käyttöön teknillisen tarkastuskeskuksen tarkastaja tarkastuksen perusteella.

**77.190 Kattilalaitoksen automaation perusvaatimukset**

Kattilalaitoksen automaatio-, hälytys- ja säätölaitteiden osalta otetaan huomioon standardien SFS 2864, SFS 2869, SFS 3335, SFS 3337 ja SFS 5712 vaatimukset. Laitteiden näytöt keskitetään helposti luettavaan paikkaan. Lisäksi noudatetaan soveltuvin osin KLT-ohjetta Automaatio ja instrumentointi. Kun kattilalaitosta käytetään miehittämättömänä, sen automatisoinnissa otetaan huomioon standardin SFS 3336 asettamat vaatimukset.

**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään

- höyrykattilan hälytykset
- poltinhäiriön hälytys
- vedenpinnan korkeuden säätö
- vedenpinnan alaraja (kuivillekiehunnan suojaus)
- miehittämätön käyttö ja sen vaatimukset
- polttoainejärjestelmän hälytykset
- polttoainesäiliön täyttö
- polttoainesäiliön alaraja
- polttoaineen (raskaan polttoöljyn) lämpötilan alaraja
- kaasun paineen alaraja
- palosulake

Hälytysjärjestelmään kuuluvat vähintään kattilalaitoksen varsinaista toimintaa ohjaavat laitteet, kuten poltiin, vedenpinnan korkeuden säädin, vedenpinnan alarajakytkin eli kuiville kiehumisen estin ja miehittämättömässä kattilalaitoksessa standardin SFS 3336 vaatimusten mukaiset hälyttimet.

Häiriöttömän, keskeytymättömän ja tasaisen höyryn kehittämisen turvaamiseksi laitos varustetaan polttoainesäiliön alarajan, kemikaalien annostelun ja veden pehmennyksen automaatiolla.

Kattilalaitos varustetaan hälytyskeskuksella, jossa on hälytysten kaukosiirtomahdollisuus.

### 77.191 Höyrykattilan automaatiolaitteet

Höyrykattila varustetaan standardien SFS 3329, SFS 2869 ja SFS 5712 vaatimusten mukaisin varustein.

Höyrykattilan tehoa ohjataan höyryn paineen avulla.

Kattilassa on oltava portaaton höyryn paineen ohjaama polttimen tehon säätö, jos prosessi edellyttää höyryn paineen pysymistä vakiona. Jos tätä vaatimusta ei ole, käytetään portaallista 2- tai 3-suutin säätöä.

Jos kattilassa on moottorikäyttöinen savupelti, se kytketään poltinautomaatioon.

Kattilan vedenpinnan korkeuden säätö järjestetään joko kytkimillä, jotka käynnistävät ja pysäyttävät syöttövesipumpun, tai kuristusventtiilillä, joka toimii vedenpinnan korkeuden mukaan syöttövesipumpun käydessä jatkuvasti. Kattila varustetaan erillisellä vedenpinnan alarajakytkimellä, joka pysäyttää polttimen ja antaa samalla hälytyksen. Vedenpinnan säätö, syötön varmistukset ja lukitukset rakennetaan standardin SFS 2864 vaatimusten mukaan.

Kattilat varustetaan seuraavia tekijöitä mittaavilla laitteilla:

- savukaasulämpötila kattilan jälkeen
- käyttötunnit.

Öljypolttimen ilmavirran on oltava aseteltavissa kaikille siihen soveltuville eri kokoisille suuttimille tai portaattomasti polttimen öljymäärälle. Lisäksi noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdan 11.23 vaatimuksia.

Öljysäiliössä on oltava öljymäärän mittari ja ylitäytön estin.

Maakaasupoltinjärjestelmässä on oltava paineensäätö, painevahti, pikasulkuventtiili, varoventtiili, vuodonilmaisin, suodatin, koetusvarusteet ja automaatiolaitteet. Muilta osin noudatetaan LVI-RYL 92:n luvussa 74 annettuja vaatimuksia.

Maakaasuputkiston osalta noudatetaan LVI-RYL 92:n luvussa 74 annettuja vaatimuksia.

Nestekaasupoltinlaitteiden osalta noudatetaan LVI-RYL 92:n luvussa 75 annettuja vaatimuksia.

Nestekaasuväri varustetaan automaattisella vaihtoverkkoventtiilillä, kun vaatimuksena on keskeytymätön höyryn kehittäminen. Muilta osin noudatetaan LVI-RYL 92:n luvussa 75 esitettyjä vaatimuksia.

- syöttövesisäiliön paineen sekä vedenpinnan ala- ja ylärajan hälytykset
- syöttövesipumpujen käynnistymishäiriön hälytys
- annostelupumpun käynnistymishäiriön hälytys
- pehmennyssuodattimien toimintahäiriön hälytys
- valvontavaatimukset
- hälytysten kaukosiirto.

#### Selostus

Höyrykattilan automaatio huolehtii kattilalaitoksen henkilö- ja laiteturvallisuudesta sekä höyryn kehittämistä korkeimmalla mahdollisella hyötysuhteella kuormitusvaihteluista riippumatta.

SFS 2864 Paineastian sijoitus, varustelu ja käyttö.

Höyrykattilat. Veden syöttö- ja kiertovesilaitteet.

SFS 2869 Paineastian sijoitus, varustelu ja käyttö.

Höyrykattilan varustelu.

SFS 3335 Paineastian sijoitus, varustelu ja käyttö.

Kattilalaitoksen käyttö.

SFS 3336 Paineastian sijoitus, varustelu ja käyttö.

Kattilalaitoksen käyttö miehittämättömänä.

SFS 3337 Paineastian sijoitus, varustelu ja käyttö.

Kattilalaitoksen käyttöedellytykset.

SFS 5712 Höyrykattilat. Höyrykattilalaitos. Rekisteröitävä höyrykattila.

#### Ohje

Asiakirjoissa määrätään mittalaitteet

- savukoasun lämpötilalle kattilan jälkeen
- höyrymäärälle ja/tai syöttöveden määrälle
- käyttötunneille.

#### Selostus

SFS 2864 Paineastian sijoitus, varustelu ja käyttö.

Höyrykattilat. Veden syöttö- ja kierrätyslaitteet.

SFS 2869 Paineastian sijoitus, varustelu ja käyttö.

Höyrykattilan varustelu.

SFS 3179 Kaasuputkistot, käyttöpaine enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiivyskokeet sekä käyttöönotto.

SFS 3329 Paineastian sijoitus, varustelu ja käyttö.

Höyrykattila. Paine enintään 1 bar.

SFS 5712 Höyrykattilat. Höyrykattilalaitos. Rekisteröitävä höyrykattila.



**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään

- kunkin syöttövesilaitteen automaatio
- veden laadun raja-arvomitrit, pH-mittaus, suolapitoisuuden mittaus ja hälytysrajat.

**Selostus**

Syöttövedenkäsittelylaitoksen automaatio käsittää veden pehmentimen elvytysjärjestelmän ja kemikaalien annostelupumpun ohjauksen. Automaatio ohjaa ja säätää vedenkäsittelylaitosta ilman käsikäyttöä aseteltavissa olevan jakson, esim. työvuoron, ajan.

**77.192 Syöttövesilaitteiden automaatio**

Syöttövesilaitoksessa toisen pumpun pysähtyessä on toisen pumpun käynnistytävä automaattisesti.

**77.2 Höyryputkistot****Selostus**

Tässä kohdassa käsitellään höyryverkostoon kuuluvia putkia, joita ovat höyry-, lauhde- ja syöttövesiputket.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 71/1975 §:n 3 mukaan putket jaetaan A- ja B-ryhmän putkiin. A-ryhmän putket ovat viranomaistarkastuksen alaisia. Putken osennus ja hitsaus edellyttää asennusliikkeellä virallista valmistuslupaa ja hitsaajilta luokkahitsaajan pätevyyttä. B-ryhmän putkien asentamiseen ei tällaista vaadita. Höyryputket kuuluvat A-ryhmään, kun höyryn lämpötila on korkeampi kuin 120 °C ja tulo  $p \cdot (DN)^2$  on suurempi kuin  $10^5$ . Vaaraton nestettä sisältävät putket kuuluvat B-ryhmään, kun lämpötila on enintään 120 °C.

**77.20 Höyryputkiston perusvaatimukset****Taulukko 77 T1. Höyryputkien A- ja B-ryhmään jaon raja-arvot.**

$$p \text{ [bar]} \cdot (DN)^2 \text{ [mm]} = 10^5 \text{ (} t > 120 \text{ °C)}$$

|                    |      |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Nimelliskoko DN mm | 10   | 15  | 20  | 25  | 32   | 40   | 50   | 65   | 80   | 100  | 125  | 150  | 200  | 250  | 300  |
| Käyttöaine bar     | 1000 | 444 | 250 | 160 | 97,7 | 62,5 | 40,0 | 23,7 | 15,6 | 10,0 | 6,40 | 4,44 | 2,50 | 1,60 | 1,11 |

Jos  $t \leq 120$  °C, niin putki kuuluu B-ryhmään.

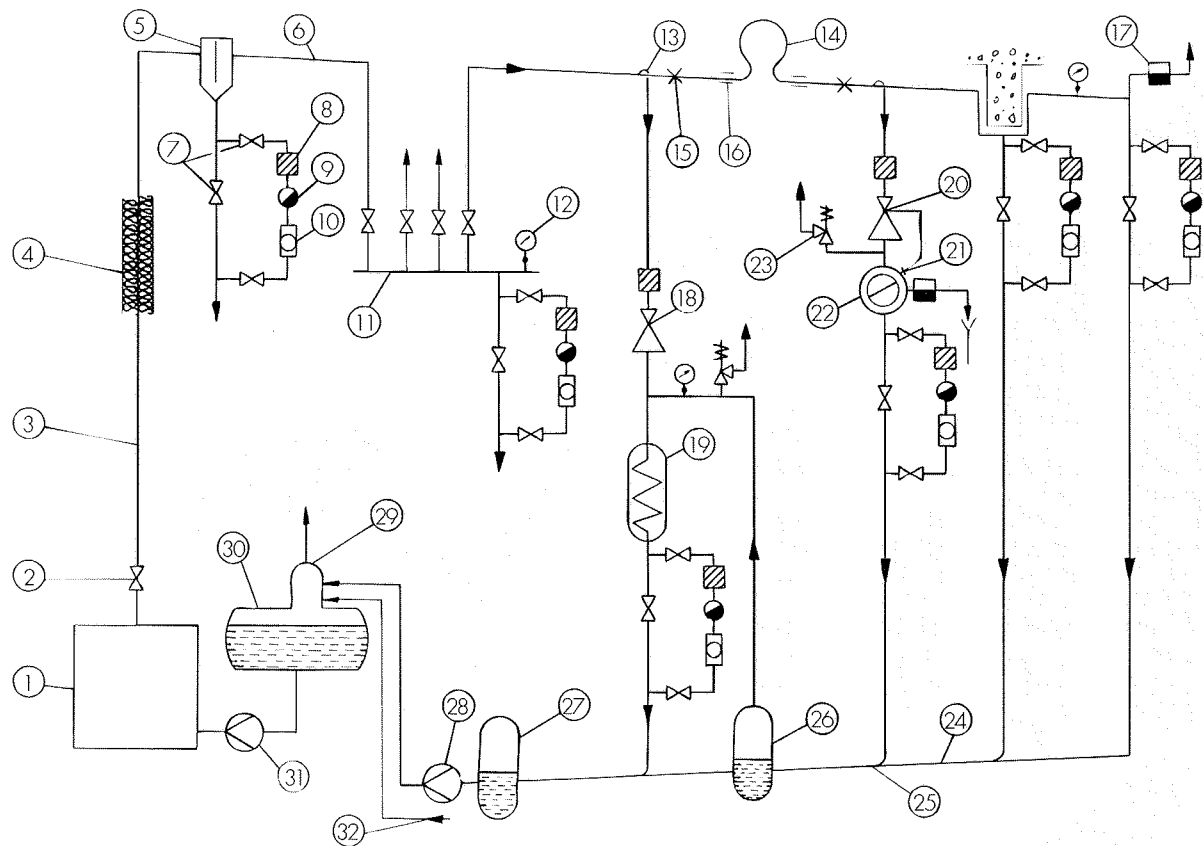
**Selostus**

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös höyrykattilaan tai painesäiliöön liitetystä putkistoista 71/1975 muutoksineen (LVI KTM-00090, KH KTM-10163; sisältävät muutokset marraskuuhun 1991 asti).

SFS 3323 Paineastiain sijoitus, varustelu ja käyttö. Putkistot.

SFS 5361 Putkiston kannatus. Kannakestandardien käyttö.

Höyryputkisto sijoitetaan niin, että eristystä ja huolto- ja korjaustoimenpiteitä varten jää tarvittava tila. Sijoituksessa ja varustelussa sovelletaan standardia SFS 3323, kannakoinnissa standardia SFS 5361 ja putkien läpivienneissä LVI-RYL 92:n kohtaa 12.122.



- |   |  |   |
|---|--|---|
| 1. Höyrykattila                                 | 11. Jakokammio                         | 22. Höyryn kulutuspiiste                |
| 2. Höyrykattilan pääsulkuventtiili              | 12. Painemittari                       | 23. Varoventtiili                       |
| 3. Höyryputki                                   | 13. Höyryn ulosotto putken yläpuolelta | 24. Lauhdeputki (kaltevuus 10...5 mm/m) |
| 4. Eristys                                      | 14. Lämpöloajenemisen tasaus           | 25. Lauhde kokoajaputkeen yläpuolelta   |
| 5. Höyrynkuvain                                 | 15. Kiintopiste                        | 26. Lauhteen paisunta-ostia             |
| 6. Höyryputki (kaltevuus 1..0,5 %, 10...5 mm/m) | 16. Ohjaus                             | 27. Lauhdesäiliö                        |
| 7. Vesitysventtiili                             | 17. Ilmanpoistin                       | 28. Lauhdepumppu                        |
| 8. Lianerotin                                   | 18. Painealennusventtiili              | 29. Kaasunpoisto                        |
| 9. Lauhteenpoistin                              | 19. Lämmönsiirrin                      | 30. Syöttövesisäiliö                    |
| 10. Tarkkailulasi                               | 20. Säästöventtiili                    | 31. Syöttövesipumppu                    |
|   | 21. Lämpötila- tai paineanturi         | 32. Lisäveden syöttö.                   |

Kuva 77 K1. Esimerkki höyry- ja lauhdeputkistokaaviosta.

## 77.21 Höyryputket

### 77.210 Höyryputkien perusvaatimukset

Tässä tarkoitettujen höyryputkien suurin sallittu käyttöpaine on 1,6 MPa ja korkein käyttölämpötila 204 °C. Putkina käytetään saumattomia tai hitsattuja normaalseinämäisiä, seostamattomasta teräksestä valmistettuja putkia. Saumattomat putket ovat mitoiltaan standardin SFS 2006 ja hitsatut standardin SFS 2007 mukaisia.

Hitsatut putket ovat pituus- tai kierresaumahitsattuja.

#### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkimateriaali
- putkien liitostavat
- putkikoko
- paineluokka
- suunnittelu- ja käyttöarvot
- tarkastusvaatimukset
- eristys
- kannokkeiden pintokäsittely
- puhdistustapa ja puhdistettavat verkoston osat
- verkoston sijoitus.

#### Selostus

Suosittelava virtausnopeusalue on 18...30 m/s.

Putket ja osat voidaan määrittää standardin SFS 5581 tai standardin SFS 5579 mukaan.

SFS 2006 Saumattomat teräsputket. Mitat ja painot.  
 SFS 2007 Hitsatut teräsputket. Mitat.  
 SFS 5579 Putkiluokka 16B1A. Hitsoitu rakenneteräsputki.  
 SFS 5581 Putkiluokka 16B1B. Saumaton seostamaton teräsputki.

**Selostus**

SFS-EN 10204 Metallivalmisteet. Aineodistukset.  
 SFS-ISO 898-1 Kiinnityselinten lujuusominaisuudet.  
 Osa 1: Ruuvit ja vaarnaruuvit.  
 SFS-ISO 898-2 Kiinnityselinten lujuusominaisuudet.  
 Osa 2: Mutterit. Metrinen kierre.  
 SFS-ISO 4014 Osakierteiset kuusioruuvit. Tarkkuusluokat A ja B.  
 SFS-ISO 4032 Kuusiomutterit, malli 1. Tarkkuusluokat A ja B.  
 SFS 2154 Hitsattavat kauluslaipat. Nimellispaine PN 16.  
 SFS 4378 Tiivisteet tasopintalaipoille PN 1...40 (Mittojen osolta).  
 DIN 1626 Geschweisste kreisförmige Rohre aus unlegierten Stählen für besondere Anforderungen; Technische Lieferbedingungen.  
 DIN 1629 Nahtlose kreisförmige Rohre aus unlegierten Stählen für besondere Anforderungen; Technische Lieferbedingungen.

**Selostus**

lämpölaajenemista tarkastellaan putken kahden kiintopisteen tai kiintopisteeksi katsottavan kohdan (esim. kohta, jossa putki liittyy paikallaan olevaan laitteeseen) välisellä osuudella. Likimääräisesti voidaan arvioida, että putki pitenee 0,012 mm/m °C.

**Selostus**

SFS 2218 Hitsaus. Hitsaajan pätevyyskoe.  
 SFS 5361 Putkiston kannatus. Kannakestandardien käyttö.  
 Höyrykattilaan tai painesäiliöön liitetyn putkiston lujuuslaskenta. TTK:n ohje 10/86/P.  
 Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös paineastiaan suunnittelusta ja valmistuksesta 391/1984 muutoksineen.

**Selostus**

DIN 2605 Rohrbogen zum Einschweissen.  
 DIN 2615 Stahlfittings zum Einschweissen. T  
 DIN 2616 Stahlfittings zum Einschweissen.  
 Reduzierstücke.  
 DIN 2617 Stahlfittings zum Einschweissen. Kappen.  
 DIN 1629 Kreisförmige Röhre zum Einschweissen.

**Höyryputkien rakenne ja rakenneaine**

Höyryputkina käytetään vähintään standardin DIN 1629 mukaista saumatonta putkea St 37.0 tai standardin DIN 1626 mukaista hitsattua putkea St 37.0. Supistukset, käyrät ja T-kappaleet valmistetaan samoista tai vastaavista putkista. Aineodistuksen on oltava vähintään standardissa SFS-EN 10204 määritetty koetustodistus SFS 2.2 tai vastaava.

Laippaliitoksissa käytetään standardin SFS 2154 mukaisia hitsattavia kauluslaippoja rakenneaineesta Fe-37 B tai vastaavia. Ruuvit ovat vähintään lujuusluokkaa 4.6 standardin SFS-ISO 898-1 mukaisesti ja mutterit lujuusluokkaa 5 standardin SFS-ISO 898-2 mukaisesti.

Laippatiivisteet ovat tasotiivisteitä, jotka eivät saa sisältää asbestia.

**Höyryputkien asennus**

Höyryputket sijoitetaan virtaussuuntaan vähintään kaltevuuteen 1:200. Verkosto asennetaan siten, ettei sinne muodostu vesitaskuja. Alimpiin kohtiin sijoitetaan lauhteenpoisto ja ylimpiin ilmanpoisto. Putkien lämpölaajenemisen tasaaminen hoidetaan ensisijaisesti putken luonnollisten mutkien avulla.

Jos putki on suora kahden kiintopistekohdan välillä tai siinä ei ole riittävästi joustavia poikittaisosuuksia, lämpövenymät tasataan U- tai lyyratasaimilla tai paljetasaimilla. Kun käytetään aksiaalisia paljetasaimia, laitetaan putkeen tasaimen molemmiin puolin nurjahdamisen estävät ohjaimet. Kullekin kiintopistevälille saa laittaa vain yhden aksiaalisen tasaimen.

Putkiston kannakoinnissa sovelletaan standardin SFS 5361 ohjeita ja siinä mainittujen kannakestandardien rakenteita. Kannakointirakenteen valinnassa kiinnitetään huomiota siihen, ettei mahdollinen dynaaminen kuormitus aiheuta haittaa putkistolle. Pystyosuuteen rajoittuvissa putken osissa kaltevuus ei saa hävitä lämpöpitäenemisen seurauksena.

Putkistoliitokset tehdään ensisijaisesti hitsaamalla. Laippa- ja kierrelitoksia käytetään vain, jos liitettävä laite tai varuste sitä edellyttää. Hitsausliitos edellytetään tehtäväksi hyvän putkistohitsauskäytännön mukaisesti. Kun putki liitetään liitossaumalla paineastiaan, kuten höyrykattilaan, painesäiliöön tai jakokammioon tai kyseessä on A-ryhmään kuuluva putki, noudatetaan kauppa- ja teollisuusministeriön päätöstä 391/1984. Tämän mukaisesti asennusliikkeellä on oltava standardin SFS 2218 mukaisen hyväksytyt pätevyyskokeen suorittanut hitsaaja ja kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 391/1984 C- tai F-valmistusluokan mukainen valmistuslupa.

Verkosto puhdistetaan höyryn käyttövaatimusten mukaisesti.

**77.211 Höyryputkiston osat****Käyrät**

Käyrinä käytetään standardin DIN 2605 sarjan 1 mukaisia saumatonta teräsputkikäyriä rakenneaineesta St 37.0 DIN 1629 tai vastaavia. Käyrät voidaan myös valmistaa taivuttamalla putkesta. Taivutus tehdään siten, että putken epäpyöreys on enintään 10 %. Taivutus rypyttämällä on kielletty.

### Supistukset

Supistuksina käytetään standardin DIN 2616 sarjan 1 mukaisia, rakenneaineesta St 37.0 DIN 1629 valmistettuja tai vastaavia supistuksia.

### T-kappaleet ja haaroitukset

Putkiston haaroituskohdissa käytetään standardin DIN 2615 sarjan 1 mukaisia, rakenneaineesta St 37.0 DIN 1629 valmistettuja tai vastaavia T-kappaleita. Haaroituskohtia voidaan valmistaa myöskin istutushitsauksella tai kaulustamalla perusputkeen liitoskohta.

### Päädyt

Päätynä käytetään standardin DIN 2617 mukaisia tai vastaavia päättyjä. Rakenneaine on Fe 37 BP tai vastaava.

## 77.22 Lauhdeputket

Lauhdeputkien ja putkiosien materiaalin on täytettävä LVI-RYL 92:n kohdassa 77.21 esitetyt vaatimukset.

### Lauhdeputkien rakenne

Putkien rakenne on samanlainen kuin LVI-RYL 92:n kohdassa 77.21 käsiteltyjen putkien.

### Lauhdeputkien asennus

Lauhdeputket asennetaan siten, että niitä on helppo tarkkailla, huoltaa ja korjata. Lauhdeputket sijoitetaan virtaussuuntaan kalteviksi (1:100...1:200). Lämpölaajenemisen tasaamiseen ja kannakointiin voidaan soveltaa LVI-RYL 92:n kohtaa 77.21. Liitoksina käytetään hitsausliitoksia ja niitä tehtäessä noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 77.21 esitetyt vaatimuksia.

Höyryputkien lauhteenpoistimena käytetään uimurityypistä poistinta.

Lauhteenpoistin erotetaan höyryputkesta tai höyrynkulutuspiisteestä venttiilillä sekä sulkuventtiilillä varustetulla ohitusputkella.

Höyrynkulutuspiisteessä lauhteenpoistin valitaan kulutuslaitteen vaatimusten mukaisesti.

## 77.23 Syöttövesiputket

Syöttövesiputkien materiaalin on täytettävä LVI-RYL 92:n kohdassa 77.21 asetetut vaatimukset.

### Syöttövesiputkien rakenne

Käsitellyn syöttöveden ja syöttölahteen putkien ja osien rakenteessa noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 77.21 esitetyt vaatimuksia.

Lisäveden putkina käytetään keskiraskaita sinkittyjä standardin SFS 3312 mukaisia putkia ja vastaavasti kierteitetyt sinkittyjä putkiosia tai ruostumattomasta teräksestä valmistettuja standardin SFS 5574 mukaisia putkia ja putkiosia.

### Syöttövesiputkien asennus

Asennustyössä noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdissa 77.21 ja 77.22 esitetyt vaatimuksia.

Imuputken suodattimen vapaan poikkipinta-alan on oltava noin 6...7 kertaa suurempi kuin pumpun imuputken poikkipinta-ala.

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkimateriaali
- putkien liitostavat
- putkikoko
- paineluokka
- suunnittelu- ja käyttöarvot
- tarkastusvaatimukset
- eristys
- kannakkeiden pintakäsittely
- höyrynkulutuspiisteiden lauhteenpoistimien tyypit.

### Selostus

Höyryjärjestelmässä syöttövesitilaan palaa lauhdetta. Lauhdehävio korvataan lisävedellä, joka käsitellään kattilan valmistajan ja LVI-RYL 92:n kohdassa 77.13 esitettyjen vaatimusten mukaan.

### Selostus

SFS 3312 Teräsputket. Keskiraskaat. Kierteityskelpoiset.  
SFS 5574 Putkuluokka 16H2A. Austeniittinen ruostumaton CrNiMo-teräs.

### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkimateriaali
- varusteet
- putkien liitostavat
- putkikoko
- paineluokka
- suunnittelu- ja käyttöarvot
- tarkastusvaatimukset
- eristys
- kannakkeiden pintakäsittely
- suodattimen tyyppi ja silmäkoko.

## 77.3 Putkistovarusteet

### 77.31 Pumput

#### Pumppujen rakenne

Syöttövesi- ja lauhdepumppuina käytetään laipallisia keskipakopumppuja. Runko on valurautaa tai terästä, akseli ruostumatonta tai haponkestävää terästä.

#### Pumppujen asennus

Pumppu asennetaan joko putken varaan tai lattialle tai se tuetaan rakenteisiin. Lattialle sijoitettaessa pumppu asennetaan korokkeelle.

Pumppuun liittyvä putkisto sijoitetaan ja tuetaan niin, ettei se aiheuta painollaan eikä lämpöliikkeillään pumpun valmistajan sallimien kuormitusten ylitystä. Pumpun sijoituksessa otetaan huomioon NPSH-arvo (Net positive suction head) niin, ettei pumpun toimiessa pääse syntymään kavitaatiota.

### 77.32 Venttiilit

#### Venttiilien rakenne

Venttiilien suunnittelulämpötilan ja nimellispaineen on vastattava verkoston suunnitteluarvoja. Käsittelemättömän syöttöveden venttiilien materiaali valitaan veden koostumuksen perusteella.

#### Venttiilien asennus

Venttiilit asennetaan käytön ja huollon kannalta tarkoituksenmukaisiin paikkoihin.

Venttiilit kiinnitetään putkiin hitsaamalla tai laipoilla. Nimelliskooltaan pienemmät kuin DN 25 -kokoiset venttiilit voidaan liittää myös kierrelitoksien.

Laipatiivisteet ovat tasotiivisteitä, kuten LVI-RYL 92:n kohdassa 77.21. Kierrelitoksissa käytetään verkoston lämpötilan kestäväää kierreteippiä.

## 77.4 Höyryverkoston eristys

Putkien eristyksessä noudatetaan LVI-RYL 92:n osassa 5 esitettyjä vaatimuksia.

## 77.7 Höyryverkoston merkintä

Tässä esitettyjen vaatimusten lisäksi noudatetaan LVI-RYL 92:n luvussa 07 esitettyjä vaatimuksia.

Verkoston merkinnät tehdään standardin SFS 3701 mukaan.

## 77.9 Höyryverkoston tarkastukset ja käyttöönotto

### 77.90 Tarkastusten ja käyttöönoton perusvaatimukset

Noudatetaan LVI-RYL 92:n luvussa 09 esitettyjä vaatimuksia.

### 77.91 Kattilalaitos

Höyrykattilan vastaanotossa noudatetaan standardia SFS 3338.

#### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- pumpun kapasiteetti
- imu- ja nostokorkeus
- pumpun sijoitus ja asento
- säätö/ohjaus.

#### Ohje

Asiakirjoissa määrätään venttiilin

- tyyppi
- koko
- rakenneaine
- rakennepaine.

#### Selostus

Venttiileinä käytetään istukka- tai palloventtiilejä, joiden runkomateriaali voi olla esimerkiksi valurautaa, terästä tai valuterästä.

#### Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- eristettävät verkoston osat
- eriste ja eristeen paksuus
- eristeiden päällysteiden laatu.

#### Selostus

SFS 3701 Putkistojen merkintä virtaavan aineen tunnuksin.

#### Selostus

SFS 3338 Poineastiain tarkastus. Höyrykattilan käyttöönotto- ja määräaikaistarkastukset.

## 77.92 Putkisto

### Painekoe

Putkiston painekoe tehdään vedellä. Koe voidaan suorittaa putkistoon liittyvien paineastioiden painekokeen yhteydessä. Koepaineeksi riittää 1,3 kertaa suurin sallittu käyttöpaine.

Koepainetta ylläpidetään niin kauan, että kaikki paineenalaiset osat ja liitokset ehditään tarkastaa, kuitenkin vähintään 15 min.

### Käynnistys

Höyryputkisto otetaan käyttöön seuraavasti:

- putkia lämmitetään aluksi päästämällä niihin varovasti höyryä
- avataan kaikki käsivesitysenttiilit runsaan lauhteen muodostumisen ajaksi ja tarkkailaan automaattivesityksen toimintaa
- tarkastetaan, että putket voivat vapaasti pidentyä lämmön vaikutuksesta ja putkien kannakoinnit toimivat moitteettomasti ja suunnitellulla tavalla.

### Käyttö

Käyttötilanteessa tarkkailaan, esiintyykö putkistossa värinöitä, kolahduksia tai iskumaisia kuormituksia. Jos tällaisia havaitaan, selvitetään syyt ja poistetaan niiden vaikutukset.

Ensimmäisen käyttökerran jälkeen kiristetään laippaliitokset sekä avataan ja puhdistetaan vesitaskut ja suodattimet.

### Asiakirjat

Laitoksen käyttäjälle luovutetaan vähintään seuraavat asiakirjat viranomaisten vaatimien asiakirjojen lisäksi:

- PI-kaavio
- venttiili- ja varusteluettelo
- käyttö- ja huolto-ohjeet.

### Selostus

SFS 3321 Paineastian tarkastus. Painekoe.

SFS 3323 Paineastian sijoitus, varustelu ja käyttö.

Putkistot.