



Maakaasu käsikirja

Helmikuu 2014



Sisällys

Johdanto	3
----------------	---

Johdanto

Suomen Kaasuyhdistyksen maakaasukäsikirja sisältää maakaasun perusteita sekä kuvauksia yleisimmin käytössä olevasta maakaasutekniikasta. Painopiste on maakaasun jakelutekniikassa ja pienissä maakaasun käyttökohteissa. Maakaasun tuotanto-, siirto- ja esim. maakaasuvoimalaitostekniikan yksityiskohtia käsikirja ei käsittele.

Vinkkejä käsikirjan käyttäjille

Käsikirjan peruslähtökohtana on käyttäjäystävällisyys: maakaasun käyttöön ja jakeluun (putkiston rakentamiseen) liittyvät keskeisimmät vaatimukset, ohjeet ja suositukset on koottu yhteen paikkaan sekä tekstin että kuvien muodossa. Lainsäädäntöön perustuvat ehdottomat vaatimukset erottuvat **punaisena** tekstinä alan omista suosituksista ja ohjeista. Käsikirjassa käytetyt sanamuodot eivät välttämättä ole aivan identtisiä varsinaisen säädöstekstin kanssa. Tämän, kuten muunkin internetistä löytyvän tiedon osalta kannattaa ottaa huomioon, että vastuu tiedon käytöstä on aina käyttäjällä itsellään. Lähtökohtana kuitenkin on, että käsikirjan tieto pyritään aina pitämään ajan tasalla ja viimeisimmän tietämyksen mukaisena.

Palaute

Käsikirjan kehittämisehdotukset ja muun palautteen voi lähettää osoitteella sky@kaasuyhdistys.fi.

© Suomen Kaasuyhdistys ry





Maakaasun koostumus ja ominaisuudet

Koostumus

Maakaasu on luonnonkaasua ja sen koostumus voi vaihdella eri tuotantolähteillä [\[taulukko 1.1\]](#) huomattavasti. Metaani on kuitenkin pääkomponentti kaikissa maakaasuissa. Suomeen tuotava

1.1 Esimerkkejä eri maakaasujen koostumuksista

[siperialainen maakaasu](#) on n. 98-prosenttisesti metaania. Tällainen maakaasu sopii erinomaisesti polttoon, sen sijaan raaka-ainekäytössä runsaammin metaania raskaampia hiilivetyjä [\[taulukko 1.2\]](#) sisältävälle maakaasulle löytyy enemmän käyttösovelluksia.

1.2 Eräiden kaasujen tiheys sekä suhteellinen tiheys

Lämpöarvo

Kaasujen energiakäyttöä ajatellen keskeisin polttotekninen ominaisuus on niiden [lämpöarvo](#) [\[taulukko 1.3\]](#). Polttoaineilla on kaksi lämpöarvoa: alempi (tehollinen) ja ylempi (kalorimetrinen) lämpöarvo. Ylempi lämpöarvo sisältää savukaasujen sisältämän vesihöyryn lauhtumislämmön. Koska maakaasu on rikitöntä, voidaan osa lauhtumislämmöstä hyödyntää eli savukaasut jäähdyttää alle [vesikastepisteen](#) [\[kuva 1.4\]](#) (esim. kondenssikattilat), jolloin hyötysuhde paranee merkittävästi.

Tiheys

[Kaasun tiheys](#) [\[taulukko 1.2\]](#) voidaan laskea normaaliolotilassa (lämpötila 0 °C, paine 1,01325 bar) jakamalla molekyylipaino moolin tilavuudella 22,414 litraa. Kaasun tiheyksiä verrataan usein ilman

tiheyteen. [Suhteellisella tiheydellä \[taulukko 1.2\]](#) on merkitystä esim. suutinvirtauksia mitoitettaessa tai arvioitaessa kaasun käyttäytymistä vuototapauksissa. Maakaasun tiheys on likimain puolet ilman tiheydestä, kun esim. nestekaasu on selvästi ilmaa raskaampaa.

Kaasuryhmät ja Wobbe-arvo

Eri energiakaasut luokitellaan [kolmeen kaasuryhmään ja niiden alaryhmiin \[taulukko 1.5\]](#) niiden lämpöarvon ja tiheyden avulla lasketun Wobbe-arvon perusteella. Erilaiset maakaasut kuuluvat toiseen kaasuryhmään ja esimerkiksi Suomessa käytettävä maakaasu toisen kaasuryhmän alaryhmään H (= korkean lämpöarvon maakaasu). Kaasujen luokittelu on tärkeää, koska vain Wobbe-arvoltaan samansuuruisia kaasuja voidaan käyttää samassa kaasulaitteessa tai –polttimessa ilman suuttimen tai paineensäätimen muutoksia. Myös [kaasulaitteet](#) jaetaan samasta syystä useaan eri laiteluokkaan.

Muita ominaisuuksia

Metaanin kiehumispiste on $-161,5\text{ °C}$, jonka alle jäähdyttämällä maakaasu voidaan siis nesteyttää. Nesteytettyinä maakaasun tilantarve on noin 1/600 alkuperäisestä kaasumaisen olomuodon

vaatimasta tilavuudesta. Tällä on suuri merkitys maakaasua kuljettaessa tai varastoitaessa. Metaanin, propaanin ja butaanin keskeisimmät ominaisuudet on koottu [ominaisuustaulukkoon \[taulukko 1.6\]](#).





Maakaasun palaminen

Syttyminen ja syttymisrajat

Kaasujen syttymisen edellytyksenä on palamiskelpoisen seoksen aikaansaaminen. Nyrkkisääntönä maakaasulle on, että sitä pitää olla ilmassa vähintään 5 til-%, mutta alle 15 til-%. [Syttymisrajojen \[taulukko 2.1\]](#) tarkat arvot riippuvat palamisilman lämpötilasta ja happipitoisuudesta. Hapen lisääminen laajentaa syttymisaluetta.

2.1 Maakaasun ja nestekaasujen syttymisrajat

2.2 Metaanin syttymisrajat ilmainertikaasuseoksessa

Kapeahkon syttymisalueen lisäksi kaasumaisille polttoaineille on tunnusomaista korkeahko syttymislämpötila. Maakaasulla syttymislämpötila on 600-650 °C ja nestekaasulla luokkaa 500 °C. Sytyttämiseen tarvittava energiamäärä on kuitenkin pieni.

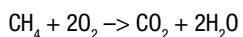
Kun halutaan esim. huoltotöiden aikana varmistaa, ettei kaasuseos ole syttyvää, voidaan ilmaan lisätä inerttikaasua, hiilidioksidia tai typpeä [kuva 2.2]. Esimerkiksi typen lisääminen ilmaan siten, että typen osuus on 37 til-%, tekee metaanista syttymiskelvottoman.

Palamisnopeus

Palamisnopeus on palamisrintama etenemisnopeus syttymiskelpoisessa seoksessa. Palamisnopeus on ratkaiseva tekijä liekin muodostuksen ja hallinnan kannalta. [Palamisnopeuden on oltava tasapainossa kaasun virtausnopeuden kanssa \[kuva 2.3\]](#). Liekin kokoon, muotoon ja stabilisuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat mm. polttimeen palopään ja kaasusuuttimen muotoilu ja mitoitus sekä palamisilman ja kaasun paine, nopeus ja sekoitustapa. Monesta tekijästä riippuva palamisnopeus on maakaasulla tavallisesti alle puoli metriä sekunnissa.

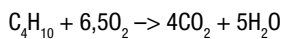
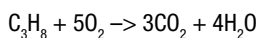
Palamisyhtälöt

Maakaasun palamisreaktio on monimutkainen ja moniosainen tapahtuma, joka koostuu sadoista eri reaktioista ja välivaiheista. Metaanin palaminen voidaan kuitenkin yksinkertaistaa reaktioon



Metaanin palamistuotteita ovat siis hiilidioksidi ja vesi (vesihöyry). Palamisreaktiossa vapautuu lämpöä [lämpöarvon \[taulukko 1.3\]](#) mukainen määrä.

Propanilla ja butaanilla palamisyhtälöt ovat



Palamisilman tarve

Kun reaktio, aineiden moolimäärät, massat ja tiheydet sekä ilman koostumus tunnetaan, voidaan laskea teoreettinen [palamisilman minimimäärä \[kaavio 2.4\]](#). Metaanilla teoreettinen eli stökiometrinen palamisilman tarve on $9,6 \text{ m}^3$.

Ilmakerroin

Käytännössä täydellinen palaminen vaatii teoreettista määrää enemmän palamisilmaa. Maakaasulla ilmaylimäärä voidaan kuitenkin pitää pienenä. Tyypillisesti päästään jopa ilmankertoimeen 1,1. Liian

2.6

Happi-, hiilidioksidi- ja häkäpitoisuuksien riippuvuus ilmankertoimesta

suuri ilmaylimäärä heikentää [palamishyötysuhdetta \[kuva 2.5\]](#). On kuitenkin huolehdittava, ettei palaminen tapahdu ali-ilmalla, koska silloin muodostuu häkää ja savukaasuihin jää palamattomia hiilivetyjä. Jopa nokea voi muodostua. Kun palamista säädetään savukaasumittausten avulla, on varmintä mitata aina sekä [happi- että häkäpitoisuus \[kuva 2.6\]](#). Pelkkä happiylijäämän mittaaminen ei takaa täydellistä palamista, sillä häkää voi syntyä kaasun ja palamisilman huonon sekoittumisen vuoksi. Myöskään CO₂-pitoisuus ei yksinään kerro siitä, tapahtuuko palaminen yli- vai ali-ilmalla. Jos käytössä ei ole savukaasun happijäännökseen perustuvaa palamisilmamäärän säätöä, kannattaa ilmakerroin pitää vähintään arvossa 1,2.

Ilmakerroin voidaan määrittää mittaamalla CO₂- ja O₂-pitoisuudet [\[kaavio 2.7\]](#).





Maakaasun savukaasut, lämmönsiirto ja hyötysuhteet

Savukaasujen ominaisuuksia

Maakaasun (metaanin) stökiometrisessä palamisessa (ilmakerroin =1, täydellinen palaminen) syntyy savukaasuja 18,32 kg metaanikilogrammaa kohti. Vesihöyryä savukaasussa on tällöin 2,25 kg ja kuivaa savukaasua 16,07 kg. Valtaosa savukaasusta on ilman mukana prosessin läpi kulkeutunutta typpeä. Ilmakerrointa kasvattaessa typen ja hapen osuus savukaasuissa suurenee. Taulukossa 3.1. on esitetty savukaasujen koostumus erilaisilla ilmakertoimilla.

3.1 Savukaasujen koostumus maakaasua (metaania) poltettaessa

Savukaasujen CO₂-pitoisuus vastaa hiilidioksidin päästökerrointa 55,0 g CO₂ / MJ alemman lämpöarvon mukaan. Vastaavat arvot ovat esimerkiksi raskaalle polttoöljylle 78,8, kevyelle polttoöljylle 72,0, nestekaasulle 65,0 ja kivihiilelle 93,3 g CO₂ / MJ (Lähde: Tilastokeskus, Energiatilastot).

Maakaasuliekin ominaisuuksia

Maakaasu palaa sinisellä, heikosti valaisevalla liekillä. Maakaasulta puuttuu vapaiden hiilipartikkeleiden aikaansaama liekkisäteily, joten kaasuliekki on vain heikosti säteilevä.

Kaasusäteily on kolmiatomisten kaasujen, tässä tapauksessa CO₂- ja H₂O-molekyylien, säteilyä korkeassa, yli 500 °C lämpötilassa. Maakaasun palamisprosessissa syntyy paljon vesihöyryä ja sitä myöten kaasusäteily on esimerkiksi öljyn savukaasujen kaasusäteilyä voimakkaampaa. Säteilylämmönsiirrosta kaasusäteilyn osuus on kuitenkin liekkisäteilyä (hiukkassäteily) selvästi pienempää. Maakaasuliekin kokonaissäteilyintensiteetti jääkin huomattavasti pienemmäksi kuin öljyliekin.

Palamislämpötilat (adiabaattiset) ovat maakaasulla ja polttoöljyllä samaa suuruusluokkaa.

Lämmönsiirto savukaasuista

Maakaasuliekin säteilyominaisuuksista johtuen lämmönsiirto tulipesässä on 5-20 % pienempää kuin öljyä poltettaessa. Eroa pienentää jossain määrin öljyn poltosta säteilypinnalle kertyvä noki. Kuitenkin maakaasua käytettäessä tulipesän loppulämpötila jää korkeammaksi kuin öljyä käytettäessä. [Maakaasukattiloissa lämmönsiirto \[kuva 3.2\]](#) tapahtuukin korostetusti konvektion kautta. Tämä on otettava huomioon kattilaa ja sen rakenteita mitoitettaessa. Maakaasun poltossa syntyneet savukaasut voidaan jäähdyttää hyvin matalaan lämpötilaan esim. ekonomaiserin avulla. Kriittinen lämpötila maakaasun savukaasujen jäähdyttämiselle on [vesikastepiste \[kuva 1.4\]](#). Happokastepistettä ei maakaasulla tunneta.

Hyötysuhteet

Palamishyötysuhde ottaa huomioon savukaasujen mukana poistuvan lämpöhäviön. Palamishyötysuhde kuvaa siten lämmönsiirron tehokkuutta. Esimerkiksi savukaasujen loppulämpötilan alentaminen 200 °C:sta 100 °C:een puolittaa savukaasuhäviön.

[Kattilahyötysuhdetta \[kuva 3.3\]](#) laskettaessa otetaan huomioon savukaasuhäviöiden lisäksi kattilan eristyshäviöt ja palamatta jääneen polttoaineen aiheuttama häviö. Kaasuja poltettaessa palamattomien osuus jää yleensä hyvin pieneksi.



Maakaasu- putkistot

Maakaasuputkistojen jako

Maakaasuputkistot [kuva 4.1] jaetaan käyttötarkoituksensa mukaan

- siirtoputkistoon, jolla maakaasua siirretään käyttöön jaettavaksi
- jakeluputkistoon, jolla maakaasua jaetaan siirtoputkistosta vähennetyllä paineella alueelliseen kulutukseen
- käyttöputkistoon, jolla maakaasua johdetaan vähennetyllä paineella kaasulaitteelle tai muuhun käyttökohteeseen.

4.1

Maakaasuputkistojen jaottelu

Maakaasuverkko toiminta (siirto- ja jakeluputkistot) on luvanvaraista toimintaa. Luvan verkonhaltijoille eli putkiston omistajille myöntää Energiavirasto. Käyttöputkiston omistaa yleensä maakaasun käyttöpaikan omistaja.

Maakaasuputkiston rakenneaineet ja materiaalit

Maakaasuputkistossa käytettävien rakenneaineiden tulee olla mekaanisesti riittävän lujia, ja kestää niitä paineita ja lämpötiloja, joihin putkisto tavanomaisessa käytössä voi joutua.

Maakaasun siirtoputkistossa käytetään joko hitsattuja tai saumattomia paineenalaiseen käyttöön tarkoitettuja teräsputkia. Rakenneaineen tulee olla lujuudeltaan, muodonmuutoskyvyltään, sitkeydeltään ja hitsattavuudeltaan asennus- ja käyttöolosuhteisiin sopivaa tiivistettyä teräslaatua.

Maakaasun jakeluputkistossa voidaan käyttää joko edellä kuvatun mukaisia teräsputkia tai muoviputkia. Muoviputkia saa käyttää maanalaisiin asennuksiin, vesistöjen alituksiin sekä rakennukseen tulevaan nousuputkeen [kuva 5.5] pääsulkuventtiiliin asti. Maanpäällisen jakeluputkiston on oltava terästä.

Muoviputkina saa käyttää saumattomia keskikovasta tai kovasta polyeteenistä valmistettuja putkia ja niiden osia. Muoviputkien suurin sallittu käyttöpaine on materiaalista ja kohteesta riippuen joko 4 bar (PE 80) tai 8 bar (PE 100).

Maakaasun käyttöputkiston tulee olla joko terästä, kuparia tai muuta maakaasukäyttöön tarkoitettua materiaalia.

Muusta kuin teräksestä valmistettuja putkia saa pääsääntöisesti käyttää vain maanpäällisissä sisäasennuksissa käyttöpaineen ollessa enintään 200 mbar. Poikkeuksen muodostavat kaasuputken johtaminen rakennuksen sisälle ulkoseinällä olevalta paineensäätimeltä sekä tietyt erikoiskohteet, joissa kaasuputki sijoitetaan rakenteeseen yhtenäisen, vapaasti tuulettuvan suojaputken sisälle (esim. keittiösaarekkeet) [kuva 4.2].

Kaasuputki suojaputken sisällä

4.2

Kaasuputki voidaan johtaa liedelle tai muulle kaasu-laitteelle myös kattorakenteessa käyttämällä yhtenäistä ja vapaasti tuulettuvaa suojaputkea.

Myös tietyt ulkoasennukset (esim. kaasun johtaminen samassa rakennuksessa) voi olla tarkoituksenmukaisinta toteuttaa kupariputkella. Tällöin on varmistettava, ettei putki joudu mekaanisille rasituksille ja vaurioille alttiiksi. Lämpölaajeneminen tulee ottaa huomioon tuennassa.

Lisäksi varusteiden rakenneosina, liitoskappaleina ja tiivisteinä saa olla myös muita materiaaleja, edellyttäen, että varuste on maakaasukäyttöön tarkoitettu, ja että mainitut osat kuuluvat itse varusteeseen.

Rakenneaineet on merkittävä pysyvästi siten, että merkinnän perusteella voidaan todeta yhteys rakenneaineen ja ainestodistuksen välillä. Standardisoitujen putkien, putken osien ja varusteiden merkitsemiseen riittävät sellaiset tunnuksat, joiden perusteella käytetty rakenneaine voidaan tunnistaa.

Maakaasuputkiston suunnitteluperusteita

Maakaasun siirtoputkiston rakennusalue jaetaan alueluokkiin. Alueluokka määrittellään asutustiheyden tai alueella olevien erillisten kohteiden laadun perusteella.

Putkiston mitoituksessa käytettävät varmuuskertoimet määntyvät alueluokan mukaan.

Maakaasuputkiston suunnittelupaine tulee valita vähintään yhtä suureksi kuin suurin paine, jonka alaiseksi putki käyttöolosuhteissa joutuu. Teräksisten putkien ja putken osien (käyrä, haaritus, palje, supistus, laippa) suunnittelupaineen tulee olla vähintään 10 bar.

Putkiston varusteiden (venttiili, paineensäädin, suodatin, määramittari jne.) suunnittelupaineena käytetään vähintään putkiston suurinta sallittua käyttöpainetta.

Suunnittelulämpötilana tulee käyttää korkeinta tai alinta lämpötilaa, johon putkisto voi käytön aikana joutua. Maahan asennettavalle sekä veteen upotettavalle putkelle suunnittelulämpötila on -10 °C ja maanpäälliselle, ulos sijoitetulle putkelle - 40 °C.

Maakaasuputkiston mitoitus, putkikoot ja seinämävahvuus

Maakaasuputkiston virtaustekninen mitoituksen vaikuttavia tekijöitä ovat mm.

- virtausmäärä ja sen muuttuminen tulevaisuudessa
- painetaso ja erityisesti lähtöpaine
- mahdolliset painetason muutokset, paineenvähennykset
- virtausnopeus (suositus muoviputkille alle 10 m/s)
- putkiston rakenne, mahdolliset silmukat
- putkiston pituus
- putken materiaali ja muut virtaukseen vaikuttavat tekijät (kertavastukset)
- sallittu painehäviö (erityisesti käyttöputkistoissa).

Tarkka painehäviölaskenta on maakaasuputkistoille tarpeen varsin harvoin. Koska maakaasu on kokoonpuristuvaa, on maakaasuputkistojen tarkka mitoittaminen hankalaa. Mitoitus- ja simulointiohjelmat auttavat etenkin monimutkaisempien verkkojen suunnittelussa. Yksinkertaisemmille putkisto-osuuksille löytyy useita [liikimääräisiä laskentakaavoja ja taulukoita \[kuva 4.3\]](#), joilla usein kokemukseen perustuvat kokovalinnat voidaan tarkistaa.

Maakaasun jakelu- ja käyttöputkistojen ylimitoitus ei yleensä lisää investointikustannuksia merkittävästi. Siksi putkikoko kannattaa valita pikemminkin ylisuureksi kuin juuri ja juuri sen hetkistä tarvetta vastaavaksi.

Jakeluputkistojen osalta kannattaa [muoviputkivalikoimasta \[taulukko 4.4\]](#) valita sopiva otos putkikokoja ja materiaaleja, mikä helpottaa verkoston korjaus- ja laajennustöitä sekä tarvittavien osien varastointia.

Värillä on korostettu yleisesti käytössä olevat putkikoot.

Kaasun käyttökohteeseen johtava käyttöputkisto mitoitetaan niin suureksi, ettei putken eikä sen osien ja varusteiden aiheuttama painehäviö aiheuta kaasulaitteen toimintaa häiritsevää liitäntäpaineen vaihtelua. Kaasulaitteen liitäntäpainetta ohjaavan paineensäätimen ja kaasulaitteen välisen putkiston painehäviö, kun kaikki samanaikaisesti käytössä olevat kaasulaitteet toimivat täydellä teholla, saa kertavastukset mukaan luettuna olla enintään

- 3,5 mbar, kun liitäntäpaine on enintään 35 mbar
- 10 % kaasulaitteen nimellispaineesta, kun liitäntäpaine on yli 35 mbar.

Siirtoputkiston seinämävahvuuden laskennassa käytettävät varmuuskertoimet (0,45 – 0,7) määräytyvät putkiston alueluokan perusteella.

Teräsputken seinämille on määritelty pienin sallittu nimellispaksuus. Alle 10 barin jakelu- ja käyttöputkistoille, seinämän paksuuden mitoitusta ei käytännössä tarvitse tehdä. Putket voidaan valita suoraan [taulukosta \[taulukko 4.5\]](#).

Muovisten jakeluputkistojen seinämävahvuus määräytyy halutun käyttöpaineen ja putken raaka-aineen perusteella. Putket ja eri seinämävahvuudet on standardisoitu. Suomessa käytetään seinämäsarjan SDR 11 mukaisia [seinämäsarjan SDR 11 mukaisia putkia \[taulukko 4.4\]](#), jolloin maksimikäyttöpaineeksi saadaan PE 80 raaka-aineella 4 bar ja PE 100 raaka-aineella 8 bar.

4.5 Teräksiset kaasuputkistot

Eräissä tapauksissa, esim. vanhan kaasunputken vuorauksessa käytetään seinämävahvuudeltaan ohuempia SDR 17,6 sarjan putkia. Tällöin maksimikäyttöpaine jää pienemmäksi.

Maakaasuputkiston rakentamislupa

Maakaasuputkistolle tarvitaan yleensä rakentamislupa. [Rakentamislupaa ei vaadita \[kuva 4.6\]](#) jakeluputkiston talohaaralle eikä käyttöputkistolle, jos käyttöputkiston suurin sallittu käyttöpaine on enintään 0,5 bar tai putkiston koko on enintään DN 25. Rakentamislupa vaaditaan kuitenkin käyttöputkistolle, jos kohteessa olevien käyttölaitteiden yhteinen nimellinen polttoaineteho on 1,2 MW tai suurempi.

Rakentamislupa voidaan myöntää alueellisesti sellaisen jakelu- ja käyttöputkiston rakentamista varten, jonka suurin sallittu käyttöpaine on enintään 8 bar. Alueellinen rakentamislupa annetaan luvassa mainittua maantieteellistä aluetta varten. Jakeluputkistolle haettu alueellinen rakentamislupa koskee myös jakeluputkistoon liitettyjä käyttöputkistoja lukuun ottamatta erillistä suurta käyttökohdetta (polttoaineteho 6 MW tai enemmän).

Maakaasuputkiston rakentamislupaa haetaan Turvallisuus- ja kemikaalivirastolta.

Maakaasuputkiston asennusoikeudet

Maakaasun käyttöputkiston ja siihen liitettyjen kaasulaitteiden asentamista saa suorittaa Turvallisuus- ja kemikaaliviraston hyväksymä asennus- ja huoltoliike (hyväksytty liike).

Maakaasulaitteistojen asennus- ja huoltotoimintaa harjoittavan on haettava kirjallisesti hyväksyntää ennen toiminnan aloittamista Turvallisuus- ja kemikaalivirastolta.

Hyväksytyn liikkeen asennus- ja huolto-oikeus vahvistetaan samaksi tai suppeammaksi kuin liikkeen palveluksessa olevan nimetyn vastuuhenkilön pätevyysalue. [Vastuuhenkilöiden asennus- ja huoltopätevyydet \[kuva 4.7\]](#) jaetaan kolmeen luokkaan.

Muovisia maakaasuputkistoja (jakeluputkistot) saa asentaa vain Turvallisuus- ja kemikaaliviraston hyväksymä muovisten kaasuputkistojen asennusliike. Jakeluputkistoon kuuluvia lyhyitä metallisia putkiosuuksia, joilla muovinen jakeluputkisto liitetään käyttöputkistoon, saavat asentaa käyttöputkistoja asentamaan oikeutetut hyväksytyt liikkeet. Nousuputken saa liittää muoviputkeen muovisten kaasuputkistojen asennusliike.

4.7 Hyväksytyjen liikkeiden vastuuhenkilöiden pätevyysluokat

Hyväksytty liike vastaa siitä, että sen tekemä asennus tai huolto täyttää tehtyä toimenpidettä koskevat säädösten vaatimukset. Hyväksytyn liikkeen tulee antaa työn teettäjälle [vastuuhenkilön allekirjoittama todistus \[kuva 4.8\]](#) tehdyn toimenpiteen vaatimuksenmukaisuudesta.

Teräksisiä maakaasun jakeluputkistoja saa asentaa asennusliike, jolla tulee olla maakaasun jakeluputkiston rakentamista ja asentamista koskeva toimintajärjestelmä, riittävästi ammattitaitoista henkilöstöä, toiminnan edellyttämät laitteet ja välineet sekä palveluksessaan pätevä, maakaasuasetuksen mukainen vastuuhenkilö.

Maakaasun siirtoputkistoja ja korkeapaineisia käyttöputkistoja (16 bar tai yli) saa asentaa asennusliike, jolla on riittävät tekniset toimintaedellytykset, jotka ovat seuraavat:

- liikkeellä on maakaasun siirtoputkiston rakentamista ja asentamista koskeva toimintajärjestelmä
- liikkeellä on riittävät henkilöresurssit ja kalusto
- liikkeellä on valmistusmenetelmien ja niihin liittyvien menetelmäkokeiden hyväksyntä
- liikkeellä on nimettynä maakaasuasetuksen mukainen vastuuhenkilö, jolla on oltava tehtävään tarvittava tekninen koulutus, työkokemus ja maakaasusäädösten tuntemus.

Maakaasuputkistolle tehtävät kokeet ja tarkastukset

Toiminnanharjoittajan on huolehdittava siitä, että rakentamisluvan vaatinut putkisto tarkastetaan ennen käyttöönottoa (käyttöönottotarkastus) ja sen jälkeen määräajoin (määräaikaistarkastus). Tarkastuksista on laadittava pöytäkirja, joka annetaan toiminnanharjoittajalle.

Tarkastuksia tekevät Turvallisuus- ja kemikaaliviraston hyväksymät ja valvomat tarkastuslaitokset.

Käyttöönottotarkastuksessa tulee tarkastaa, että maakaasuputkisto on voimassa olevien säännösten sekä rakentamisluvassa asetettujen ehtojen mukainen. Tarkastukseen kuuluu putkiston sijoituksen, rakenteen ja käyttövalmiuden tarkastaminen.

Käyttöönottotarkastukseen, joka voidaan tehdä yhdellä kertaa tai useassa osassa, sisältyy painekoe, joka tehdään vedellä, ilmalla tai inerttikaasulla. Painekekoeella testataan putkiston lujuutta.

Siirtoputkiston koepaine on vähintään 1,3 kertaa putkiston suunnittelupaine. Jakeluputkiston koepaine on vähintään 1,3 kertaa suurin sallittu käyttöpaine ja käyttöputkistolla vähintään 1,43 kertaa suurin sallittu käyttöpaine.

Peitetyillä putkistoilla koeaika on vähintään 24 h. Peittämättömillä putkilla, joissa koko putkisto hitsausnaumoineen on nähtävissä, on koeaika vähintään 30 min.

Painekekoeesta voidaan jättää pois sellaiset varusteet (esim. määramittari), joiden paine on rajoitettu suurimpaan sallittuun käyttöpaineeseen.

Painekekoeen saa tehdä kaasunpainekekoeena yli 8 barin putkistolle vain, jos olosuhteet ja koejärjestelyt ovat sellaiset, että kokeesta ei aiheudu vaaraa tarkastukseen osallistuville eikä ulkopuolisille. Vesipainekekoeen jälkeen putkisto kuivataan huolella.

Ennen käyttöönottoa jakelu- ja käyttöputkistolle tulee tehdä tiiviyskoe. Tiiviyskoe tehdään maakaasulla ja käyttöpaineella. Tiiviyskokeessa on oltava mukana kaikki putkistoon kuuluvat osat ja varusteet.

Laitevalmistajien valmistamille ja testaamille siirtoputkiston osille (esim. suodattimet, lämmönvaihtimet, paineenvähennyslaitteistot, joille ei tehdä painekoetta asennuksen jälkeen) tulee tehdä tiiviyskoe ilmalla tai inerttikaasulla ennen käyttöönottoa. Tiiviyskokeen kesto aika on vähintään 15 minuuttia ja koepaineen vähintään 1,1 kertaa suurin sallittu käyttöpaine.

Ulospuhallusputkille ei tarvitse tehdä paine- eikä tiiviyskoetta.

Maakaasuputkistoille, jotka edellyttävät käyttöönottotarkastusta, on tehtävä määräaikaistarkastus ensimmäisen kerran kahdeksan vuoden kuluttua käyttöönotosta ja sen jälkeen kahdeksan vuoden aikavälein.

Tietyissä tapauksissa määräaikaistarkastus voidaan korvata toiminnanharjoittajan oman organisaation tekemillä käyttö-, valvonta- ja tarkastustoimenpiteillä.

Maakaasuputkiston käyttöönotto

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto myöntää siirtoputkistolle käyttöluvan käyttöönottotarkastuksen perusteella.

Jakelu- ja käyttöputkiston hyväksyy käyttöön tarkastuslaitos.

Kohteet, jotka eivät vaadi rakentamislupaa, voidaan ottaa käyttöön hyväksytyn liikkeen annettua kirjallisen todistuksen asennuksen säännöstenmukaisuudesta.

Ennen kaasulaitteiston luovuttamista käyttäjälle hyväksytty liike koekäyttää ja säätää laitteiston siten, että se toimii moitteettomasti koko tehoalueella.

Käyttöönoton yhteydessä liitosten tiiviys varmistetaan käyttämällä sopivaa vuodonetsintäainetta tai kaasuvuodonilmaisinta.





Maakaasun jakelu- ja käyttöputkiston rakentaminen

Putkiston sijoittaminen

Rakennusten ulkopuoliset jakelu- ja käyttöputkistot on rakennettava yleensä maanalaisena. Alueilla ja paikoissa, joissa maanalainen putkisto voi vahingoittua maan laadun tai liikkumisen johdosta tai joissa maanalaisen putkiston rakentaminen on teknisesti vaikeata, saadaan putkistot rakentaa maanpäällisenä. Tehdasalueilla saa putkistot rakentaa myös maanpäällisenä.

Rakennusten sisäpuoliset käyttöputkistot asennetaan mahdollisimman paljon pinta-asennuksena. Käyttöputkistoa ei saa sijoittaa läpivientejä lukuunottamatta ontelorakenteiden, savuhormien, ilmanvaihto- tai tuuletuskanavien sisälle eikä hissi- ja tavarankuljetuskuiluihin.

Maakaasuputket voidaan asentaa putkistoja varten varattuihin putkikanaviin, jotka ovat joko avattavissa tai muutoin tarkastettavissa. Tuuletuksen vuoksi putkikanavan on oltava molemmista päistään avonainen. Putkikanavassa olevan putkiston läpivientikohdan on täytettävä palonkestävyydelle asetetut vaatimukset, jos läpivientikohta erottaa paloteknillisesti osastoituja tiloja.

Siltarakenteissa vesistöjen ja liikenneväylien ylityksissä otetaan huomioon näiden edellyttämät vapaat alikulkukorkeudet ja kulkuaukkojen leveydet, joita maakaasuputkisto tai sen tukirakenteet eivät saa pienentää.

Metalliputkisto on kiinnitettävä kannattimilla jännitysvapaissa olosuhteissa. Putkisto tulee tukea erityisesti venttiilien, taivutusten ja laajenemisen alueilta. Jos putkisto on joustavasti tuettu, sivuttaistuenta tulee järjestää säännöllisin välein. Putken korroosio tuiissa tulee estää.

Vaakasuurien teräsputkien tukien välinen maksimietäisyys on esitetty [taulukossa 5.1]. Jos sallittu tukietäisyys ylitetään, on todettava laskien, että se on hyväksyttävää.

Alle 25 mm halkaisijoille ja kupariputkille 28 mm asti, tukien välisen etäisyyden tulee olla pienempi kuin 60 kertaa ulkohalkaisija. Yli 28 mm kupariputkille tukien välisen etäisyyden tulee olla pienempi kuin 40 kertaa ulkohalkaisija.

Pystysuoran jakson paino tulee kannattaa tuilla ja kiinnikkeillä, jotka voivat olla pystysuorissa tai vaakasuurissa jaksoissa.

Putkea ei saa käyttää putkistoon kuulumattomien osien tai rakenteiden kannatukseen.

Peitesyvyydet

Maanalaisten jakelu- ja käyttöputkistojen vähimmäispeitesyvyys on 0,8 metriä, kun putkiston suurin sallittu käyttöpaine on enintään 4 bar. Yli 4 barin jakelu- ja käyttöputkistojen vähimmäispeitesyvyys on 1 metri.

Erikoiskohteissa voidaan vähimmäispeitesyvyyttä pienentää, jos vastaava turvallisuustaso säilyy. Kallioon louhitun kaivannon vähimmäispeitesyvyydeksi riittää, jos kallion pinta ulottuu 0,6 metriä putken yläpinnan yläpuolelle.

Lisäksi eräiden kohteiden alituksille on määritetty edellisestä [poikkeavia peitesyvyyksiä](#) [kuva 5.2].

Kaivanto ja täytöt

Jakelu- ja käyttöputkiston putkikaivannon leveyden on oltava vähintään 200 mm putken halkaisijaa leveämpi. Kaivannon pohja, asennusalusta, on tasattava kivettömällä kitkamaalla ts. luonnonsoralla (raekoko 0/32) tai hiekalla. Asennusalustaan voi käyttää myös mursketta, jonka raekoko on 0/20 mm. Asennettaessa putkisto perusmaan (savi, siltti) varaan, kaivannon pohjan kivettämyys (raekoko < 32 mm) on varmistettava 150 mm syvyyteen.

Kaivannon seinämän kaltevuus valitaan siten, että sortumisvaara vältetään. Tarvittaessa kaivanto tuetaan.

Putken alkutäyttö ulottuu vähintään 0,3 metriä putken tai sen suojaputken yläpuolelle. Alkutäytön materiaalina käytetään ensisijaisesti kivetöntä kaivumaata (turve, savi, siltti, hiekka tai sora). Alkutäyttöön voidaan käyttää myös mursketta, jonka raekoko on 0/20 mm. Alkutäyttö ei saa sisältää luonnonkiviä, joiden raekoko on yli 50 mm.

Alkutäyttö pyritään tekemään välittömästi asentamisen jälkeen siten, ettei putkisto pääse siirtymään eikä vahingoittumaan.

Kaivannon lopputäytön materiaalina käytetään ensisijaisesti kaivumaata, mutta se ei saa sisältää luonnonkiviä, joiden koko on yli 200 mm. Lopputäyttö voidaan tehdä myös murskeesta, jonka raekoko on 0/150 mm.

Kaivantoon, alku- ja lopputäytön väliin, asennetaan keltainen varoitusnauha tai- verkko.

Eri kerrosten väliin asennetaan tarvittaessa suodatinkangas. Tarvittaessa kaasuputki suojataan laataalla [kuva 5.3]

Kaivamaton tekniikka

Jakelu- ja käyttöputkiston rakentamisessa voidaan käyttää myös kaivannottomia menetelmiä (kaivamaton tekniikka). Niitä käytettäessä on huolehdittava, ettei putki tai sen pinnoite vaurioidu rakentamisen aikana.

Kaivamattomia tekniikoita ovat mm. erilaiset poraus-, mikrotunnelointi- ja sujutusmenetelmät.

Etäisyydet maanalaisiin putkiin, kaapeleihin ja rakenteisiin

Jakelu- ja käyttöputkiston etäisyydet muihin maanalaisiin putkistoihin, kaapeleihin ja muihin rakenteisiin on valittava siten, etteivät ne aiheuta huomattavaa haittaa toistensa käytölle, korjaukselle tai kunnossapidolle.

Vähimmäisetäisyys yhdensuuntaisasennuksissa on 1 metri ja risteilyissä 0,5 metriä, kun putkiston suurin sallittu käyttöpaine on yli 8 bar.

Suurimman sallitun käyttöpaineen ollessa 8 bar tai alle, on vähimmäisetäisyys [kuva 5.4] yhdensuuntaisasennuksissa 0,2 metriä ja risteilyissä 0,1 metriä. Vähimmäisetäisyys maanalaiseen paineettomaan viemäriin, salaojaputkeen, suljettuun putkikanavaan tai vastaavaan on kuitenkin yhdensuuntaisasennuksissa 1 metri ja risteilyissä 0,5 metriä.

Yksittäistapauksissa edellä mainituista etäisyyksistä voidaan poiketa, jos vastaava suojaustaso voidaan saavuttaa muulla tavoin.

Muoviset maakaasuputket saa asentaa rinnakkain toistensa kanssa.



Etäisyydet rakennuksiin ja liikenneväyliin

Maanalaisia jakelu- ja käyttöputkistoja ei saa sijoittaa rakennusten alle lukuun ottamatta putken sisäänvientiä.

Jakelu- ja käyttöputkiston etäisyys rakennuksesta, kun putkella ei johdeta kaasua kysymyksessä olevaan kohteeseen, on vähintään 1 metri. Yli 4 barin putkistoille etäisyydeksi suositellaan 4 metriä. Etäisyyttä voidaan tarvittaessa pienentää, ei kuitenkaan alle kahden metrin.

Maakaasuputkea rakennettaessa on huomioitava mahdolliset haitat rakennusten perustuksille, niiden eristykselle ja salaojille.

Jakelu- ja käyttöputkiston etäisyys liikenneväylään tai raskaasti liikennöityyn alueeseen tulee valita niin, ettei putkisto vaurioidu siihen kohdistuvien kuormitusten ja rasiusten vuoksi.

Kaasuputken risteilyistä teiden ja junaratojen kanssa löytyy omat Liikenneviraston ohjeet.

Suojaputket ja -rakenteet

Raskaasti liikennöidyn liikenneväylän tai muun alueen alituksissa jakelu- ja käyttöputkistoon aiheutuvat lisäkuormitukset on otettava huomioon lisäämällä putken seinämäpaksuutta tai peitesyvyyttä taikka varustamalla putki suojaputkella tai -rakenteilla. Suojaputket ja -rakenteet eivät saa aiheuttaa rasituksia maakaasuputkistoon.

Suojarakenteet voivat olla terästä, betonia, muovia tai vastaavia. Varsinaisen kaasuputken ja suojaputken välissä suositellaan käytettäväksi apusuojaputkea tai suojarenkaita, jotka tasaavat

suojaputken päissä putken liikkeitä, mahdollista painumaa sekä varsinaiseen kaasuputkeen kohdistuvia rasituksia. Kaasuputkea vasten olevan apusuojaputken tai suojarenkaiden materiaalit ja rakenteet valitaan siten, etteivät ne vaurioita kaasuputken korroosiosuojausta tai varsinaista kaasuputkea.

Maanalaisen putken haaroituskohta suositellaan sijoitettavaksi raskaasti liikennöidyn eli suojaputkea edellyttävän alueen ulkopuolelle.

Maanalaisen kaasuputken varusteet, kuten sulkuventtiilit, joihin on asennettu maan pintaan asti ulottuva käyttökara sijoitetaan liikennöidyn alueen ulkopuolelle.

Maanpintaan ulottuvat varusteet on tuettava niin, ettei maan routiminen, liikkuminen tai liikennekuorma aiheuta putkistoon haitallisia rasituksia. Jos varuste ulottuu maanpinnan tason yläpuolelle, on se aidattava tai muutoin suojattava.

Maanpäällinen kaasuputkisto on aina suojattava paikoissa, joissa se saattaa liikenteen tai muun syyn vuoksi mekaanisesti vaurioitua. Suojarakenteena voidaan käyttää suojapalkkia, -kaidetta tai -aitaa.

Korroosiosuojaus

Maanalaiset teräksiset jakelu- ja käyttöputkistot on suojattava korroosiolta. Korroosiosuojaus tehdään ensisijaisesti polyeteenipinnoitteella, jonka paksuus on vähintään 1,8 mm.

Erityishuomiota kannattaa kiinnittää liitosten, läpivientien ja vastaavien erikoiskohteiden korroosiosuojaukseen.

Korroosiosuojaukseen saa käyttää myös muita suojausteholtaan ja kestävyydeltään vastaavia pinnoitteita. Pinnoite on tarkastettava sähköisellä läpilyöntikojella ennen putken peittämistä.

Maanalaisten teräsputkien korroosiosuojauspinnoitteen lisäksi voidaan käyttää myös katodisuojausta, ellei siitä aiheudu haittaa muille rakenteille.

Maanpäällinen kaasuputkisto tulee korroosiosuojata, jos sille esim. kosteudesta johtuen voi aiheutua korroosiorasitusta. Korroosiosuojaus voidaan tehdä maalaamalla.

Kaasuputkea ei saa asentaa suoraan eristämättömän kylmävesiputken tai kaasuputkea syövyttävää ainetta sisältävän putken alapuolelle.

Putkiston, putkiston osien ja varusteiden liitosmenetelmät

Maakaasuputkien liittäminen toisiinsa sekä putken osiin on tehtävä niin, ettei liitoskohta heikennä putken mekaanista lujuutta tai korroosiosuojausta. Liitosten, mukaan lukien varusteiden liitokset, on oltava rakenteeltaan tiiviitä.

Maanalaiset maakaasuputket on pääsääntöisesti liitettävä hitsaamalla. Hitsaus tulee tehdä asianmukaisella tavalla ja lopputuloksen tulee vastata yleisesti hyväksyttyä teknistä tasoa. Maanalaisissa putkistoissa ei sallita kierrelitioksia.

Muovisten maakaasuputkien hitsausmenetelminä ovat pusku- ja sähkömuhvihitsaus.

Maanpäällisten kaasuputkien ja varusteiden liitokset tehdään myös pääasiassa hitsaten tai kupariputkien osalta kovajuottaen.

Kupariputkien kovajuottamiseen tarkoitetun juotosaineen sulamispisteen tulisi olla vähintään 540 °C.

Varusteiden liittämiseen voidaan käyttää laippaliitoksia. Maakaasukäyttöön tarkoitettujen ja kyseessä olevalle materiaalle soveltuvia erikoisliittimiä voidaan käyttää varusteiden, putken osien ja maakaasukäyttöön tarkoitettujen erikoisputkien liittämiseen. Jos varusteita liitetään kierrelitoksilla, saa putken nimellissuuruus olla enintään DN 50. Kierrelitoksia ei tule käyttää putkiosuoksissa, jotka ovat yli 50 m pitkiä.

Jos kaasuputki asennetaan kellaritilaan, tulisi putkiston liitokset varusteiden välttämättömiä liittäjä lukuun ottamatta tehdä hitsaten tai kovajuottaen. Jos putki peitetään sisätiloissa seinä-, katto- tai lattiarakenteisiin, saa putken sekä varusteiden liittämiseen käyttää ainoastaan hitsausta tai kovajuottoa.

Teräs- ja kupariputkille tarkoitettuja kartio-, leikkuurengas- tai vastaavia liittimiä suositellaan käytettäväksi enintään halkaisijaltaan 35 mm:n putkille. Liittimien tulisi olla suunniteltu vähintään 10 bar paineelle. Puserrusliitosta (helmiliitosta) saa käyttää enintään putken nimellissuuruudelle DN 50 ja 5 bar paineelle.

Putkien liittämiseen käytettävien laippaliitosten paineluokan tulee olla vähintään PN 10. Varusteiden osalta paineluokan on vastattava vähintään putkiston maksimikäyttöpainetta. Laippaliitosten tiivisteiden on oltava käytettävälle kaasulle tarkoitettuja. Myös putkikierrelitoksissa on kierteiden tiivistämiseen käytettävä asianmukaisia tiivisteaineita.

Maakaasuputken johtaminen rakennukseen ja läpiviennit

Maakaasuputki johdetaan rakennukseen joko [maanalaisena](#) tai [maanpäällisenä](#) [kuva 5.5]. Putkiston läpivienti on rakennettava siten, etteivät maanalainen putkiosuus ja rakennuksessa oleva putkiosuus aiheuta toisiinsa huomattavia liikkeitä tai rasituksia esim. rakennuksen painumisen tai roudan vuoksi.

Muovi- ja teräsputken mekaanisen liitoksen on sijaittava maan alla vähintään 1,0 m ennen rakennusta. Vaihtoehtoisesti liitos voi sijaita maan päällä ennen pääsulkuventtiiliä edellyttäen, että [muovinen nousuputki](#) [kuva 5.6] on suojattu maan alle ulottuvalla metalliputkella. Nousuputkessa käytettävän muoviputken raaka-aineen on oltava vähintään PE 100 ja metallisen suojaputken korroosiosuojattua.

Jos läpivienti on maanalainen, voi muovi- ja teräsputken välinen mekaaninen liitos olla edellisen kohdan mukaisesti rakennuksen ulkopuolella tai vaihtoehtoisesti rakennuksen sisäpuolella edellyttäen, että maanalainen pääsulkuventtiili sijaitsee vähintään 2 metriä rakennuksen ulkoseinästä. Lisäksi pääsulkuventtiilin kara on suojattava.

Rakenneosan läpiviennissä [kuva 5.7] on käytettävä suojaputkea.

Läpiviennissä putkea ei saa haaroittaa eikä putkessa saa olla liitosta. Läpiviennin tiivistämiseen on käytettävä joustavaa tiivistemassaa.

Jos putki on asennettu vesitiiviin lattian läpi, tulisi suojaputken ulottua vähintään 50 mm yli lattiapinnan tason. Läpivientikohta tehdään vesitiiviiksi.

Jakelu- ja käyttöputkiston sulkuventtiilit

Jakeluputkistot on varustettava käytön, huollon ja käyttöturvallisuuden edellyttämällä linjasulkuventtiileillä. Linjasulkuventtiilien sijainti ja lukumäärä valitaan siten, että haluttu putkiston osa voidaan turvallisesti ja kohtuujassa eristää muusta putkistosta.

Tavoitteena on, että erilaisista putkiston laajennus-, huolto- tai vastaavista töistä huolimatta maakaasua pystytään toimittamaan mahdollisimman laajalle alueelle. Mahdollisissa vahinkotapauksissa linjasulkukulkuventtiileillä voidaan vauriokohta erottaa tyhjentämistä ja korjaamista varten.

Jokainen maakaasun käyttökohde on varustettava rakennuksen ulkopuolisella pääsulkuventtiilillä. Pääsulkuventtiili voidaan sijoittaa rakennukseen sisään johtavaan maakaasuputkeen joko maanalaisena tai maanpäällisenä.

Ennen paineenvähennyslaitteistoa on maakaasun tuloputksessa oltava sulkuventtiili. Jos paineenvähennyslaitteisto on ulkona, voi kyseinen sulkuventtiili toimia samalla pääsulkuventtiilinä.

Lisäksi sisätiloissa oleva käyttöputkisto varustetaan sulkuventtiileillä vähintään seuraavasti [kuva 5.8]

Venttiilit

Sisätiloissa oleva käyttöputkisto varustetaan kaasukäyttöön hyväksytyillä sulkuventtiileillä vähintään seuraavasti (kuva):

- a) sulkuventtiili kuhunkin asuntoon, teollisuustilaan tai niitä vastaavaan omaan huonetilaan tulevaan kaasuputkeen, jos tilassa on kaasulaitteita kaksi tai useampia. Venttiili sijoitetaan välittömästi putken sisääntuloläpiviennin jälkeen kuitenkin niin, ettei se sulje muihin tiloihin johtavaa kaasuputkistoa.
- b) sulkuventtiili ennen paineenvähennyslaitteistoa ja/tai kaasun määramittaria, elleivät ne sijaitse samassa huonetilassa välittömästi kohdassa a) mainitun sulkuventtiilin jälkeen.
- c) sulkuventtiili paineenvähennyslaitteiston ja/tai määramittarin jälkeen. Jos kaasulaitteita on vain yksi ja se sijaitsee samassa huonetilassa kuin paineensäädin tai määramittari, venttiiliä ei tarvita.
- d) sulkuventtiili ennen kunkin kaasulaitteen liitäntää.
- e) lisäksi suositellaan linjasulkuventtiileitä putkien haaraputkien alkuun.

Maakaasuputkiston sulkuventtiileiksi suositellaan palloventtiileitä. Ne ovat toimintavarmoja, tiiviitä ja niiden asento on helposti todettavissa käyttövivun suunnasta. Venttiilien, kuten muidenkin varusteiden sopivuuden maakaasulle kertoo niiden valmistaja.

Esimerkki käyttöputkiston ja venttiileiden sijoittamisesta pientalossa [kuva 5.9].

Ulospuhallusputket ja tyhjennysliitännät

Ulospuhallusputkia käytetään sisätiloissa olevan putkiston tyhjentämiseen tai turvalaitteisiin liittyvään paineenpoistoon.

Sisätiloissa olevat putkistot, joiden koko on DN 50 tai suurempi, on varustettava liitännällä tai kiinteällä putkella, jonka kautta putkisto voidaan tyhjentää turvallisesti ulos. Liitännän tai putken koko on vähintään DN 20 ja se varustetaan vähintään yhdellä sulkuventtiilillä. Jos kaasuputkiston tyhjennysliitännästä ei ole kiinteää putkiyhteyttä ulos, varustetaan liitäntäventtiili umpilapalla tai tulpalla. Putkiston tyhjennysliitännän sijainti on paineensäätimen jälkeen olevassa putkistossa.

Tyhjennysliitännän lisäksi putkiston voi varustaa huoltotöitä helpottavilla tyytysliitännöillä.

Ulospuhallusputken ja mahdollisen paineenvähennyslaitteiston apuvaroventtiilin ulospuhallusputken voi yhdistää yhteiseksi ulospuhallusputkeksi. Yhteisen ulospuhallusputken on oltava kooltaan vähintään yhtä nimelliskokoa suurempi kuin apuvaroventtiilin ulostuloliitäntä.

Kaikki ulospuhallusputket on johdettava ulos. Putkiston tyhjennykseen käytettävän ulospuhallusputken aukko on sijoitettava vähintään 2,5 m maanpinnan yläpuolella ja vähintään 1,5 m etäisyydelle avattavista ikkunoista, ovista ja ilmanvaihtoaukoista.

Apuvaroventtiilin ulospuhallusputken osalta edellä mainitut vähimmäisetäisyydet eivät ole tarpeellisia. Putken pää varustetaan suojahatulla tai taivutetaan sadeveden pääsyn estämiseksi. Kondenssiveden poistuminen ulospuhallusputkesta voidaan varmistaa putken alimpaan kohtaan tehtävällä reiällä.

Ulospuhallusaukkojen ympäristö luokitellaan räjähdysvaaralliseksi tilaksi (tilaluokka 1) 1,5 metrin etäisyydelle.

Maadoitukset

Rakennukseen sisään johtava kaasuputki on maadoitettava. Rakennuksessa oleva metallinen kaasuputkiston runko-osa liitetään sähkönsjakokeskuksen päämaadoituskiskoon tai vastaavaan.

Putkistojen tai kaasulaitteiden varusteita ei tarvitse erikseen maadoittaa.



Maakaasu- putkiston merkinnät

Yleistä merkinnöistä

Maakaasuputkistot on merkittävä tahattoman vahingoittamisen estämiseksi. Pääsulkuventtiiliin sijainti on osoitettava venttiiliin tunnuskilvellä. Maakaasuputkiston vesistöalitukset on merkittävä ilmaisutauluilla, jos vesialuetta käytetään kulkemiseen ja mikäli putki on laskettu painotettuna pohjaan.

Siirtoputkiston merkinnät - linja

Siirtoputkisto merkitään siten, että putkilinjan jokaiseen kohtaan näkyy kummastakin suunnasta vähintään yksi putkiston kulkua osoittava merkki, joka koostuu [merkintäpaalusta \[kuva 6.1\]](#) ja [merkintäkilvestä \[kuva 6.2\]](#).

6.1

Merkintäpaalu

Merkkien keskinäinen etäisyys on enintään 250 m. Kun putkisto sijaitsee peltoaukealla tai vastaavalla avonaisella alueella, saa merkkien välistä etäisyyttä pidentää kaksinkertaiseksi.

Siirtoputkiston merkit sijoitetaan putkilinjan kohdalle. Ellei tämä ole mahdollista, on merkistä ilmevä sen etäisyys metreinä putkilinjasta.

Siirtoputkiston merkintäkilven koko on 200 mm x 140 mm. Jakeluputkiston merkintäkilven koko voi olla sama tai vaihtoehtoisesti pienempi, esimerkiksi 85 mm x 60 mm.

Keltaiseen merkintäkilpeen tehdään mustin kirjaimin seuraavat merkinnät:

1. teksti "Maakaasu" tai "Naturgas"
2. putken nimelliskoko (esim. DN 500 tai PEH 110)
3. kilven sivupoikkeama putkesta metreinä, jos sitä ei voida sijoittaa suoraan putkilinjan kohdalle. Sivupoikkeama merkitään putken sijaintipuolelle. Jos kilpi sijoitetaan talon seinään, merkitään kilpeen putken kohtisuoraetäisyys merkintäkilvestä ja nuolella virtaussuunta.
4. kilven järjestysnumero ja/tai kilometrilukema, josta ilmenee merkin sijainti
5. putkiston käytöstä vastaavan toiminnanharjoittajan nimi ja puhelinnumero.

Tarvittaessa kilpeen voi merkitä myös muita putken sijaintia ilmaisevia tietoja.

Merkit on sijoitettava siten, että putkiston suunnan muutokset voidaan todeta. Putken todellinen sijainti kahden peräkkäisen merkin määrittelemältä suoralta saa poiketa enintään 5 m.

Siirtoputkiston merkintäkilven yläreunan tulee olla vähintään 1,3 m korkeudella maanpinnasta. Merkintäkilpi kiinnitetään merkintäpaaluun siten, että se näkyy katsottaessa kaasuputken suuntaan, yleensä maakaasun virtaussuuntaan.

Merkinä voidaan tarvittaessa käyttää myös keltaista [apumerkintäpaalua \[kuva 6.1\]](#), jossa ei tarvitse olla merkintäkilpeä.

Maakaasulinjalle pystytetään [kaivukieltotauluja](#) [kuva 6.3] tarpeelliseksi katsottaviin paikkoihin. Taulut voidaan kiinnittää merkintäpaaluihin.

6.3 Kaivukieltotaulu

Kaivukieltotaulun koko on 300 mm x 300 mm. Kilpi on keltainen ja tekstin väri musta. Taulussa on

1. teksti "MAAKAASU"
2. kaivukieltoteksti
3. putkiston käytöstä vastaavan toiminnanharjoittajan nimi ja puhelinnumero.

Jakeluputkistossa käytettävän kaivukieltotaulun mitat voivat olla pienemmät, esimerkiksi 150 mm x 200 mm.

Siirtoputkiston kaivantoon, alku- ja lopputäytön väliin, asennetaan keltainen, vähintään 100 mm leveä [varoituss nauha tai -verkko](#) [kuva 6.4], jossa on tasaisin välimatkoin teksti "MAAKAASU", "NATURGAS" tai "NATURAL GAS". Jos siirtoputkiston rakentamisessa käytetään kaivannottomia menetelmiä (kaivamaton tekniikka), ei varoituss nauhaa asenneta.

6.4 Varoituss nauha

Siirtoputkiston merkinnät – vesistöjen alitus

Vesistön alittava siirtoputkisto merkitään **ilmaisutaululla** [kuva 6.5], jos maakaasuputki alittaa väylän tai muun kulkemisen käytettävän vesialueen. Ilmaisutaulu sijoitetaan vesistön kummallekin rannalle siten, että tauluja yhdistävä suora osoittaa maakaasuputken sijainnin.

Ilmaisutaulu vesistöjen alituksissa

6.5

Vesistön alituksesta kertovan keltaisen ilmaisutaulun ohjemitat ovat vesistöalueen leveyden mukaan seuraavat:

Vesialueen leveys m	Taulun sivujen pituudet a x b mm
alle 100	600 x 1 800
100 - 500	800 x 2 400
500 - 1 000	1 200 x 3 600
yli 1 000	1 600 x 4 800

Taulun tukipuissa on vuorotellen 500 mm pitkiä keltaisia ja mustia raitoja siten, että lähinnä taulua on keltainen raita.

Ilmaisutaulun musta teksti on joko ”MAAKAASU” tai ”NATURGAS” ja tekstin koko riippuu taulun koosta seuraavasti:

Taulun koko, mm	Maakaasu, mm	Naturgas, mm
600 x 1 800	400 x 1 600	400 x 1 570
800 x 2 400	600 x 2 130	600 x 2 090
1 200 x 3 600	800 x 3 200	800 x 3 140
1 600 x 4 800	1 100 x 4 260	1 100 x 4 190

Putken sijainti merkitään merikortteihin.

Jos vesistössä on laivaliikennettä tai toimintaa, joka voi vahingoittaa putkistoa, merkitään putkilinja lisäksi ankkurointikieltokilvellä. Merkki sijoitetaan putkilinjan kohdalle vesistön molemmille rannoille ilmaisutaulun viereen.

Satama-alueella maakaasuputkea osoittavat ilmaisutaulut on pimeän aikana valaistava, mikäli se on kohtuullisin kustannuksin mahdollista.

Siirtoputkiston merkinnät – asemat ja venttiilit

Siirtoputkiston venttiili- ja paineenvähennysasemat varustetaan näkyvälle paikalle sijoitettavalla tunnuskilvellä [kuva 6.6] sekä varoitustaululla [kuva 6.7], jolla kielletään tupakointi ja avotulenteko.

Siirtoputkistossa ennen paineenvähennysasemaa sijaitseva pääsulkuventtiili on merkittävä venttiilin tunnuskilvellä [kuva 6.8], jossa lukee ”MAAKAASU – PÄÄSULKUVENTTIILI”.

6.6 Asemien tunnuskilvet

6.7 Asemien varoitus- ja kieltokilpi

6.8 Paineenvähennysaseman pääsulkuventtiilin tunnuskilpi

Siirtoputkiston tunnusväri

Maanpäällisen siirtoputkiston tunnusväri on violetti. Värikoodi on RAL 4004.

Eristystapauksissa, esimerkiksi jos putki on eristetty, voidaan siirtoputkiston tunnusväristä poiketa. Tällöin maakaasuputkisto on merkittävä violetein värirenkain sekä maakaasuputkea osoittavilla merkintäteipeillä.

Siirtoputkistoon kuuluvien paineen vähennysasemien laitteistojen tulopaineisen osan tunnusväri on violetti ja lähtöpaineisen osan keltainen.

Jakeluputkiston merkinnät – linja ja paikantaminen

Jakeluputkisto voidaan merkitä [merkintäpaaluilla](#) [kuva 7.5b.1], ja [merkintäkilvillä](#) [kuva 7.5b.2] ja/ tai kiintopistemerkinnöin siten, että putkiston sijainti on myöhemmin tarkasti määritettävissä.

Rinnakkain kulkevien putkien merkintäkilvet voidaan kiinnittää samaan merkintäpaaluun. Maakaasulinjalle voidaan pystyttää [kaivukieltotauluja](#) [kuva 7.5b.3] tarpeelliseksi katsottaviin paikkoihin.

Maanalaisen jakeluputkiston kaivantoon, alku- ja lopputäytön väliin, asennetaan keltainen, vähintään 100 mm leveä [varoituss nauha tai -verkko](#) [kuva 6.4], jossa on tasaisin välimatkoin teksti ”MAAKAASU”, ”NATURGAS” tai ”NATURAL GAS”. Yhdellä varoituss nauhalla tai -verkolla voidaan merkitä kaksi rinnakkain asennettua maakaasun jakeluputkea. Jos jakeluputkiston rakentamisessa käytetään kaivannottomia menetelmiä, ei varoituss nauhaa asenneta.

Muovisen maakaasun jakeluputken ulkopintaan kiinnitetään päällystetty ilmaisinelä tai viestikaapeli, jolla maakaasuputki voidaan jälkeinpäin paikantaa. Signaalien syöttöpisteet sijoitetaan putkiston päihin sekä sopivaksi katsottuihin paikkoihin putkiston varrella siten, että syöttöpisteitä on riittävä määrä. Ilmaisinelä suositellaan kiinnitettäväksi myös sellaiseen jakeluputkistoon, joka asennetaan kaivannottomilla menetelmillä.

Jakeluputkiston tunnusväri

Maanpäällisen jakeluputkiston tunnusväri on keltainen. Värikoodi on RAL 1021.

Eristystapauksissa, esimerkiksi jos putki on eristetty, voidaan jakeluputkiston tunnusväristä poiketa. Tällöin maakaasuputkisto on merkittävä keltaisin värirenkain ja maakaasuputkea osoittavilla merkintäteipeillä.

Jakeluputkisto – muut merkinnät

Maanalaisen jakeluputkiston venttiilit paikallistetaan sopivilla merkinnöillä, esimerkiksi venttiilikavon kansimerkinnällä. Venttiiliin käyttökarasta tulee ilmetä venttiiliin ”auki/kiinni” -asento.

Jakeluputkiston vesistöälitukset merkitään siirtoputkiston tavoin [ilmaisutauluin](#) [kuva 6.5].

Liikenneväylän ylittävä jakeluputkisto merkitään maakaasuputkea osoittavilla merkintäteipeillä sekä tarvittaessa alikulkukorkeutta osoittavalla kilvellä.

Jakeluputkistossa ennen putkiston rakennukseen sisään vientiä oleva pääsulkuventtiili merkitään venttiiliin [tunnuskilvellä \[kuva 6.9\]](#). Tunnuskilpeen voidaan lisätä tarvittavaa informaatiota. Venttiilin tunnuskilven vähimmäiskoko on 60 mm x 85 mm.

Pienkohteiden, kuten omakotitalojen teknisen tilan ulko-oveen voidaan kiinnittää informatiivinen kyltti, jossa lukee "MAAKAASU", jos pääsulkuventtiili sijaitsee eri puolella rakennusta.

Käyttöputkiston merkinnät

Käyttöputkistot merkitään keltaisella tunnusvärillä. Värikoodi on RAL 1021.

Teollisuus- tai vastaavissa tiloissa sijaitseva käyttöputkisto merkitään keltaisen tunnusvärin lisäksi maakaasuputkea osoittavilla merkintäteipeillä.

Asuin- ja toimistotiloissa oleva käyttöputkisto merkitään sopivaan paikkaan kiinnitettävällä maakaasuputkea osoittavalla merkintäteipillä. Putkisto voidaan maalata halutun väriseksi.

Käyttöputkistossa olevat pääsulkuventtiilit merkitään [tunnuskilvellä \[kuva 6.9\]](#). Käyttöputkiston muita venttiileitä voidaan myös tarvittaessa merkitä venttiiliin tunnuskilvellä sekä mahdollisilla selventävillä tiedoilla venttiiliin käyttötarkoituksesta.

Ulkona sijaitseva, liikenneväylän ylittävä käyttöputkisto merkitään maakaasuputkea osoittavilla merkintäteipeillä sekä tarvittaessa alikulkukorkeutta osoittavalla kilvellä.

Ohjausvirran pääkatkaisimen merkintä

Kaasupolttimen ohjausvirran pääkatkaisija on merkittävä selkeästi tekstillä "KAASUPOLTIN".

Räjähdysvaarallisten tilojen merkintä

Räjähdysvaaralliseksi luokiteltujen tilojen (Ex-tila) sisäänkäyntien yhteydessä on tarvittaessa oltava kolmion muotoinen Ex-tilojen [varoituserkki](#) [kuva 6.10].

Kolmion muotoinen Ex-tilojen varoituserkki

6.10

Varoituserkki on kolmion muotoinen ja siinä on mustat kirjaimet, keltainen tausta ja musta reunus. Keltaisen osuuden on peitettävä ainakin 50 prosenttia merkin alasta.

Kaapeleiden merkinnät

Siirto-, jakelu- ja käyttöputkistoihin liittyvät maanalaiset sähkö-, viestintä- ja maadoituskaapelit merkitään niitä koskevien määräysten ja suositusten mukaisesti.

Merkintöjen kestävyys

Maakaasuputkiston merkitsemiseen käytettävät merkintäpaalut, apumerkintäpaalut, kaivukieltotaulut ja ilmaisutaulut pystytetään tukevasti siten, että ne kestävät niihin normaalioloissa kohdistuvat rasitukset.

Merkintä-, tunnus- ja varoituskilvet kiinnitetään alustaansa pysyvästi.

Käytettävien merkkien on kestävä sää- ja ympäristön vaikutusta. Merkeissä voidaan käyttää heijastavia tai itsevalaisevia materiaaleja. Värien ja tekstin haalistuttua on merkki uusittava.





Maakaasun paineensäätö

Paineenvähennyslaitteiston tarve

Maakaasuputkisto on aina varustettava sellaisilla säätö- ja turvalaitteilla, ettei putkiston suurinta sallittua käyttöpainetta ylitetä. Toisaalta jokaisella kaasulaitteella on määriteltä nimellispaine, jolla se on suunniteltu toimimaan.

Maakaasun paineen alentaminen tehdään yleensä moniportaisesti: siirtoputkiston paine alennetaan paineenvähennysasemalla jakeluputkistolle sopivaksi ja jakelupaine puolestaan kullekin käyttäjälle sopivaksi paineeksi. Viimeksi mainittu maakaasun paineen alennus tapahtuu useimmiten ennen kaasun määramittausta ja luovuttamista asiakkaan maakaasun käyttöputkistoon. Paineen alennus tapahtuu paineensäätölaitteiston avulla joko suoraan kaasulaitteen edellyttämälle painetasolle tai lähelle sitä. Jälkimmäisessä tapauksessa otetaan huomioon käyttöputkiston painehäviöt sekä mahdollisen toisen vaiheen paineensäädön edellyttämä paine-ero.

Paineenvähennyslaitteiston kokoonpano

Paineenvähennyslaitteisto muodostuu varsinaisesta paineensäätimestä sekä tulopaineen mukaan määräytyvistä turvalaitteista (turvasulkuventtiili, varasäädin, apuvaroventtiili). Usein kaikki tai osa turvalaitteista on sijoitettu paineensäätimen kanssa samaan laiterunkoon. Ennen paineenvähennyslaitteistoa on maakaasun tuloputkessa oltava sulkuventtiili.

Putkistoon on aina syytä asentaa suodatin tai roskanerotin. Putkistoon voi rakennustöiden aikana jäädä epäpuhtauksia, jotka paineensäätimeen joutuessaan helposti aiheuttavat toimintahäiriön.

Suodatin kannattaa asentaa siten, että se on helppo puhdistaa, esimerkiksi alaspäin avattavaksi.

Paineenvähennyslaitteistolta lähtevä putkisto varustetaan painemittarilla tai vähintään sopivalla liitännällä. Suuremmissa kohteissa myös paineensäätimelle tuleva putkisto kannattaa varustaa painemittarilla tai painemittausliitännällä.

Edellä mainittujen laitteiden ja varusteiden lisäksi samaan [kokoontuloon](#) [kuva 7.1] paineensäätölaitteiston kanssa sijoitetaan usein myös maakaasun määrämittari.

Paineensäätöön liittyvät painekäsitteet

[Paineensäätimelle](#) [kuva 7.2] tulevan maakaasun painetta kutsutaan **tulopaineeksi** ja paineensäätimeltä lähtevän maakaasun painetta puolestaan **säätöpaineeksi**.

Turvalaitteena käytettävän **varasäätimen säätöpaine** on varsinaisen paineensäätimen (aktiivipaineensäädin) asetusarvoa korkeammalla. Varasäädin on siis normaalitilanteessa täysin auki. **Turvasulkuventtiilin sulkeutumisaine** asetetaan myös säätöpaineen yläpuolelle. Tarvittaessa turvasulkuventtiili voidaan virittää sulkeutumaan silloin, kun paineensäätimeltä lähtevän putkiston paine laskee alle säädetyn paineen alarajan. Nykyisin tätä toimintoa tarvitaan harvoin, koska käytännössä kaasulaitteissa tulee pääsääntöisesti olla liekinvalvontalaite.

Apuvaroventtiilin avautumisaine voi olla suurempi kuin turvasulkuventtiilin sulkeutumisaine. Kohteissa joissa maakaasun paine polttimen normaalin pysäytyksen ja paineensäätimen toimintaviiveen vuoksi saattaa hetkellisesti nousta turvasulkuventtiilin sulkeutumisaineeseen, saa apuvaroventtiilin avautumisaine olla myös turvasulkuventtiilin sulkeutumispainetta alempana, jolloin vältetään turvasulkuventtiilin turhilta sulkeutumisilta.

Paineensäätimen valinta

Useimmissa maakaasun käyttökohteissa yksinkertainen jousivoimaviritteinen paineensäädin riittää pitämään säätöpaineen vaadituissa rajoissa.

Paineensäädöltään vaativissa kohteissa, hyvin suurilla paine-eroilla tai maakaasun virtausmäärän vaihdellessa poikkeuksellisen laajalla alueella on perusteltua käyttää pilottiohjattua paineensäädintä. Pilottiohjaus tarkoittaa sitä, että varsinainen säätöpaine ohjaa erillistä pientä paineensäädintä (pilottiventtiili), joka puolestaan säätelee varsinaisen paineensäätimen kalvokammion työpainetta, joka on suurempi kuin varsinainen säätöpaine. Näin paineensäädin reagoi herkemmin ja tarkemmin muutoksiin kaasuvirtauksessa.

Paineensäädintä hankittaessa tulee antaa ainakin seuraavat lähtötiedot:

- suurin tarvittava kaasuvirtaus
- normaali maakaasun tulopaine
- suurin mahdollinen maakaasun tulopaine
- pienin mahdollinen maakaasun tulopaine
- säätöpaine
- turvasulkuventtiilin sulkeutumispaine
- apuvaroventtiilin tarve ja avautumispaine
- suodattimen tarve
- liitostapa ja putkikoko
- käyttölämpötila
- asennustapa ja -asento.

Paineenvähennyslaitteiston sijoittaminen

Paineenvähennyslaitteisto voidaan sijoittaa joko **sisä-** tai **ulkotiloihin** [kuvat 7.3a ja 7.3b] tulopaineen mukaan seuraavasti:

1. tulopaine enintään 200 mbar: Paineenvähennyslaitteiston voi sijoittaa sisätiloihin tai ulos suojakaappiin.
2. tulopaine yli 200 mbar, mutta enintään 4 bar: Paineenvähennyslaitteiston voi sijoittaa joko ulos suojakaappiin tai sellaiseen sisätilaan, josta ei ole välitöntä yhteyttä asuin- tai vastaaviin tiloihin. Jos sijoitustilasta on välitön yhteys asuin- tai vastaaviin tiloihin, tulee paineenvähennyslaitteisto sijoittaa tiiviiseen suojakaappiin [kuva 7.6.5], josta on suora tuuletusyhteys ulos.
3. tulopaine yli 4 bar, mutta enintään 16 bar: Paineenvähennyslaitteisto on sijoitettava ulos mekaanisilta vaurioilta suojattuun kaappiin tai laitteistoa varten erikseen varattuun sisätilaan, josta on suora yhteys ulos. Tila on varustettava vähintään kahdella suoraan ulos johtavalla ilmanvaihtoaukolla, joista toinen sijoitetaan lattian raja- ja toinen seinän yläosaan tai kattoon. Tila luokitellaan räjähdysvaaralliseksi tilaksi.

Pientaloissa sopivin sijoitustila sisäasennuksissa paineenvähennyslaitteistolle on **tekninen tila** [kuva 7.4]. Pientalon **paineenvähennyslaitteiston** kytkentäesimerkki sisäasennuksesta [kuva 7.1].

7.3a Kaasuliittymä, pv-laitteisto sisällä

7.3b Kaasuliittymä, pv-laitteisto ulkona

Turvalaitevaatimukset

Ennen paineenvähennyslaitteistoa on maakaasun tuloputkeen asennettava sulkuventtiili. Jos paineenvähennyslaitteisto on ulkona, voi kyseinen sulkuventtiili toimia samalla pääsulkuventtiilinä, jonka on aina oltava rakennuksen ulkopuolella. Jos paineenvähennyslaitteisto sijaitsee omassa erillisessä ulkona olevassa tilassaan, esim. suojakaapissa, saa pääsulkuventtiili olla kyseisen tilan sisällä.

Paineenvähennyslaitteistoon liittyvien turvalaitteiden määrä riippuu tulopaineesta.

Jos maakaasun tulopaine on enintään 4 bar, vaaditaan vähintään yksi turvalaite ja jos tulopaine on yli 4 bar mutta alle 16 bar, vaaditaan vähintään kaksi toisistaan riippumatonta turvalaitetta.

Lisäksi, jos tulopaine on yli 1 bar, on paineenvähennyslaitteisto varustettava laitteella (apuväroventtiili), joka estää mahdollisen säätölaitteiston läpi pääsevän vuoto kaasun aiheuttaman paineen nousun yli sallitun arvon silloin, kun laitteisto on käyttämättömänä. Tulopaineeltaan enintään 4 baarin paineenvähennyslaitteiston apuväroventtiili voidaan korvata toisella turvalaitteella. Mahdolliset ulospuhallusputket on johdettava ulos.

Erilaisia turvalaitekokoonpanoja:

- Tulopaine enintään 1 bar: paineensäätimen yhteydessä yksi turvalaite [kuva 7.5], turvasulkuventtiili tai varasäädin.

Tulopaine enintään 1 bar, yksi turvalaite: turvasulkuventtiili tai varasäädin

7.5

Tulopaine 1–4 bar, yksi turvalaite ja apuvaroventtiili

7.6

- Tulopaine yli 1 bar mutta enintään 4 bar: paineensäätimen yhteydessä yksi [turvalaite ja apuvaroventtiili \[kuva 7.6\]](#). Jos apuvaroventtiilistä ja sen edellyttämästä ulospuhalluksesta halutaan eroon, voidaan se korvata [toisella turvalaitteella \[kuva 7.7\]](#), turvasulkuventtiilillä tai varasäätimellä.
- Tulopaine yli 4 bar mutta enintään 16 bar: paineensäätimen yhteydessä kaksi turvalaitetta sekä [apuvaroventtiili \[kuva 7.8\]](#).

7.7

Tulopaine 1–4 bar, kaksi turvalaitetta

7.8

Tulopaine yli 4 bar, kaksi turvalaitetta ja apuvaroventtiili



Maakaasun mittaus

Määrämittauksen perusteet

Maakaasumäärän mittaus perustuu tilavuusvirran mittaukseen. Kokoonpuristuvuudesta johtuen tulee määrämittauksessa mitatun tilavuusvirran lisäksi ottaa huomioon mittausolosuhteissa vallitseva paine ja lämpötila. Mitattu maakaasun tilavuusvirta muunnetaan normaaliolotilaan (0 °C ja 1,01325 bar). Tarkoissa mittauksissa otetaan huomioon myös kokoonpuristuvuuskerroin, koska maakaasu poikkeaa käyttäytymiseltään hieman ideaalikaasusta varsinkin korkeammilla paineilla.

Tavanomaisissa käyttökohteen määrämittauksissa kokoonpuristuvuuskerrointa ei kuitenkaan oteta huomioon. Pienemmissä käyttökohteissa, jossa mittaus tapahtuu normaalissa kotitalouksien käyttöpaineessa (20 mbar), ei edes paineen ja lämpötilan vaikutuksia tarvitse huomioda, koska maakaasun lämpötila on käytännössä aina nollan yläpuolella ja siten lämpötila kompensoi riittävällä tarkkuudella pienen 20 mbarin ylipaineen aiheuttamaa vastakkaista vaikutusta.

Maakaasun laskutus tapahtuu joko kaasu- tai energiamäärän mukaan. Energiamäärän laskemiseksi täytyy maakaasun lämpöarvo tuntea.

Muunnosyhtälöt

Kaasujen tilayhtälöstä ($pV/T = \text{vakio}$) voidaan johtaa [kaava \[kuva 8.1\]](#), jolla mittausolotilassa mitattu maakaasumäärä muunnetaan normaaliolotilaa vastaavaksi kaasumääräksi.

Mittarin läpi kulkenut energiamäärä saadaan kertomalla normaaliolotilaan muutettu kaasumäärä maakaasun lämpöarvolla, yleensä alemmalla lämpöarvolla.

8.1 Mitatun maakaasumäärän muuntaminen normaaliolotilaan

Mittausmenetelmät

Maakaasun määramittauksessa on kaksi perusmenetelmää:

- suora tilavuusvirran mittaaminen siten, että tarkasti tunnettua tilaa täytetään ja tyhjennetään ja vaiheiden lukumäärä lasketaan. Tähän menetelmään perustuvat esim. palje- ja kiertomäntämittarit.
- epäsuora tilavuusvirran mittaaminen siten, että mitataan jokin fysikaalinen suure, jonka suhde tilavuusvirtaan on etukäteen tarkasti selvitetty. Yleisin esimerkki tämän tyyppisestä mittarista on turbiinimittari, jossa kaasumäärä saadaan mittarin pyörimisnopeuden perusteella. Suurten kaasumäärien mittaamiseen käytettävät laippamittarit perustuvat puolestaan paine-eron mittaamiseen.

Eri mittarityyppejä ja niiden ominaisuuksia

Paljemittaria käytetään yleisesti pienissä maakaasun käyttökohteissa. Ne on tarkoitettu tavallisesti alhaisille, tyypillisesti alle 0,5 barin paineille. Palkeisiin perustuvan mittausperiaatteensa vuoksi paljemittari mittaa tarkasti pienetkin kaasumäärät, joten mittarin mittausalue on laaja. Kaasumäärien kasvaessa paljemittarin fyysinen koko kasvaa nopeasti, mikä rajoittaa sen käyttöä.

Kiertomäntämittari on myös hyvin luotettava mittarityyppi, ja se sopii erityisen hyvin jaksottaiselle tai sykäyksittäiselle virtaukselle. Mittarin mittausalue on suhteellisen laaja, muttei yhtä laaja kuin paljemittarin. Kieromäntämittari on herkkä kaasussa oleville epäpuhtauksille ja vaatii sen mukaisen huollon.

Turbiinimittaria käytetään suurempien kaasumäärien mittaamiseen. Kompakti mittari on tarkka mittausalueellaan, kun riittävästi rauhoitusosuuksilla ennen ja jälkeen mittarin varmistetaan, että virtauksen nopeusprofiili on tasainen. Virtauksen on oltava pyörteetön ja häiriötön. Myös erillisiä virtauksen oikaisijoita voidaan käyttää. Jos kohteen kaasuvirtaus on ON — OFF —tyyppinen, tulee huolehtia, ettei mittari rekisteröi niitä pulsseja, jotka syntyvät roottorin pyöriessä hyrrävoiman vaikutuksesta vielä kaasuvirtauksen pysähtymisen jälkeen.

Laippamittari on yleisesti käytössä mm. maiden välisissä maakaasun vastaanottomittauksissa, jolloin määrät ovat suuria. Mittaus perustuu kuristuslaipan aiheuttaman paine-eron mittaamiseen. Tämän tyyppisen mittarin mittausalue suppea, joka merkitsee sitä, että eri suuruisia maakaasuvirtauksia varten tarvitaan useita rinnakkaisia mittauslinjoja laippoineen ja paine-eromittauksineen.

Ultraäänimittarissa mitataan äänisignaalin kulkuaikaa myötä- ja vastavirtaan. Mitattujen kulkuaikojen ja tiedettyjen etäisyyksien avulla saadaan maakaasuvirtauksen keskimääräinen nopeus. Virtauksen nopeusprofiiliin on oltava tasainen. Mittari ei aiheuta painehäviöitä.

Akustisessa mittarissa matalataajuiset ääniaallot muodostavat ns. mäntämoodin. Koska äänniaallot etenevät tasoaaltona, on mittaus virtausprofiilista riippumaton. Tässäkään mittarissa ei ole kuluja tai likaantuvia liikkuvia osia. Mittari voidaan sijoittaa eri asentoihin.

Edellisten lisäksi on kehitetty muitakin mittarityyppejä, kuten Coanda-ilmiötä käyttävä **fluidistori** tai vortex-pyörrevanojen irtoamistajuutta rekisteröivä **Vortex-mittari**.

Muunninlaitteet ja kaukoluenta

Suuremmissa maakaasun käyttökohteissa käytetään muunninlaitteita, jotka muuntavat mitatun kaasuvirtauksen normaaliolotilaa vastaavaksi kaasu- ja energiamääräksi. Tarkimmat muunninlaitteet ottavat paineen ja lämpötilan lisäksi huomioon myös kokoonpuristuvuuskertoimen muutokset.

Muunninlaitteesta tiedot voidaan siirtää eri tiedonsiirtotekniikoita käyttäen maakaasukaupan osapuolille käyttöseurantaa ja laskutusta varten. Kaukoluentamahdollisuus on edellytyksenä mm. maakaasun jälkimarkkinakaupankäynnille. Tiedonsiirtotekniikan nopea kehittyminen lisäänee kaukoluentaa käyttäviä pienemmissäkin kohteissa.

Mittauksen järjestäminen

Maakaasukauppojen selvityksen ja laskutuksen perustana olevan maakaasun mittauksen järjestää verkonhaltija. Myös maakaasun ostajalla on oikeus hankkia ja omistaa mittauslaitteisto. Mittauslaitteiston täytyy olla jakeluverkonhaltijan asettamien teknisten vaatimusten mukainen. Mittauslaitteiston lukemisesta ja mittautietojen ilmoittamisesta sovitaan osapuolten kesken.

Kaasumäärämittarin sijoittaminen

Maakaasumäärämittari sijoitetaan helposti luokse päästävään paikkaan. Mittari tulisi sijoittaa tilaan, jonka lämpötila on vähintään +5 ° C. Luonnollinen määrämittarin paikka pientaloissa on tekninen tila, johon muutkin mittaukset, kuten sähkö- ja vesimittaus, on keskitetty. Samaan tilaan voidaan sijoittaa myös paineenvähennyslaitteisto. Usein mittauslaitteisto sijoitetaan samaan [kokoontuloon](#) [\[kuva 8.1\]](#) paineenvähennyslaitteiston kanssa.

Kaasumäärämittarin jälkeen putkistossa on oltava sulkuventtiili. Venttiiliä ei tarvita, jos kaasu johdetaan samassa tilassa olevalle ainoalle kaasulaitteelle. Venttiilin sijoitusetaisyys suunniteltaessa ja muutoinkin mittaria asennettaessa noudatetaan mittarin valmistajan antamia ohjeita esim. suorien putkiosuukien suhteen. Myös verkonhaltija voi antaa omia sijoitusohjeita.



Kaasulaitteet ja -polttimet

Kaasulaitteiden vaatimukset ja CE-merkintä

Kaikkien Euroopan talousalueella markkinoille saatettavien ja käyttöön otettavien kaasulaitteiden (eräitä teollisuudessa käytettäviä kaasulaitteita lukuun ottamatta) on täytettävä tietyt kaasulaiteasetuksessa 1434/1993 määritellyt olennaiset vaatimukset mm. rakenteen ja toimivuuden suhteen. Vaatimusten mukaisuuden merkiksi kaasulaiteisiin kiinnitetään CE-merkintä [kuva 9.1]. Myös turva-, säätö- ja ohjauslaitteiden sekä muiden osaksi kaasulaitetta suunniteltujen oheislaitteiden vaatimustenmukaisuus on osoitettava. Näiden varusteiden mukana on toimitettava kirjallinen todistus. Todistuksessa ilmoitetaan varusteen ominaisuudet ja kuinka se on liitettävä kaasulaitteeseen tai koottava ollakseen valmiiseen kaasulaitteeseen sovellettavien olennaisten vaatimusten mukaisia.

9.1 CE-merkintä ja muut merkinnät

Kaasulaitteessa on oltava liekinvalvontalaite paitsi silloin, jos kohteen muu jatkuvatoiminen sytytyslähde tai kaasun syttymisrajan yläpuolella oleva jatkuva prosessilämpötila varmistaa kaasun häiriöttömän palamisen.

Kaasulaitteessa on CE-merkinnän lisäksi oltava kullekin laitteelle laadittujen standardien mukaiset merkinnät. Kaasulaitteen mukana on seurattava asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeet.

Kaasulaitteiden luokittelu

Kaasulaitteet jaetaan laiteluokkiin sen mukaan, mille kaasuille ja paineille ne on tarkoitettu. Tarjolla olevista kaasuista johtuen Suomessa on käytössä laiteluokat I_{2H} , $I_{P/B}$ ja $II_{2H3P/B}$, jotka tarkoittavat seuraavaa:

I_{2H} = alaryhmän H maakaasua käyttävä laite

$I_{P/B}$ = nestekaasua (propania tai butaania) käyttävä laite

$II_{2H3P/B}$ = laite, joka voi käyttää sekä maakaasua (korkean lämpöarvon) että nestekaasua.

Kaikissa tapauksissa on otettava huomioon kaasuille määrätty nimellispaineet. Suomessa kotitalouksissa käytettävien kaasulaitteiden nimellispaineet ovat

- maakaasulle 20 mbar vaihteluvälin ollessa 17 - 25 mbar
- nestekaasulle 30 mbar vaihteluvälin ollessa 28 - 35 mbar

Kaasulaitteiden sijoittaminen

Kaasulaitteita saa sijoittaa vain sellaisiin huonetiloihin, joiden koko ja ilmanvaihto ovat riittävät. Kaasulaitteet sijoitetaan siten, että niitä voidaan käyttää turvallisesti ja helposti. Läheisyydessä olevat esineet ja pinnat eivät saa lämmetä turvallisuuksiin vaarantavalla tavalla. Esimerkiksi kotitalouksissa käytettävien kaasuliesien polttimista on oltava vähintään 20 cm lähimpään palavaan kalusteeseen, jos se on liettä korkeampi.

Kaasulaitteen eteen ja sivuille on jätettävä tilaa niin, että poltin voidaan tarvittaessa huoltaa, säätää tai irrottaa käyttöasennostaan. Kaasulaitteita asennettaessa noudatetaan laitteiden valmistajan antamia ohjeita.

Lämmityskattila sijoitetaan yleensä erilliseen osastoituun kattilahuoneeseen. Tekniseen tilaan tai asuintiloihin voidaan ilman osastointia sijoittaa tähän tarkoitukseen soveltuva lämmityskattila.

Mikäli kaasulaitteet sijaitsevat asuin-, majoitus-, päivähoito- tai kokoontumishuoneistoissa, saa näille johtavassa kaasuputkistossa olla enintään 200 mbar käyttöpaine.

Kaasulaitteen liittäminen putkistoon

Kukin kaasulaite, kaasupoltin tai polttinryhmä varustetaan sulkuventtiilillä ja sellaisella liitoksella, että kaasulaitteen voi tarvittaessa irrottaa putkistosta. Sulkuventtiili sijoitetaan putkiston kiinteästi asenneetun osaan.

Kaasulaitteen liitin voi olla käsin liitettävä/irrotettava tai sellainen, että liittämiseen ja irrottamiseen tarvitaan työkaluja. Kaasun tulon pitää automaattisesti sulkeutua, jos liitos (pikaliitin) on käsin avattavissa.

Kaasulaitteen liittäminen putkistoon on tehtävä joustavaksi niin, ettei putkisto aiheuta huomattavia rasituksia, lämpöliikkeitä, tai värinää kaasulaitteelle tai päinvastoin. Joustavan metalliputken (palkeen) tai metallivahvisteisen letkun käyttö on suositeltavaa. Tarpeettoman pitkää letkuliitintä tulisi välttää. Kotitalouskäyttöön tarkoitetun kaasulaitteen liitäntäletkun pituus saa olla enintään 1,2 m.

Kaasulaitteen liitäntäletkun saa viedä ohuen rakennusosan tai kalusteen (kaapin) läpi, mutta seinän läpivientiin letkua ei saa käyttää. Liitäntäletku tulee sijoittaa ja asentaa niin, ettei siihen kohdistu rasituksia.

Letkun on oltava maakaasukäyttöön ja kohteen suurimmalle käyttöpainelle tarkoitettu. Letkua ei saa käyttää yli 70 ° C lämpötilassa. Erityisen kylmissä käyttöolosuhteissa (alle -30 ° C) on varmistettava, että letku on tarkoitettu käytettäväksi kyseisissä olosuhteissa (tyypin LT letku). Letkussa on oltava myös muut asianmukaiset merkinnät.

Kaasulaitteen sähköasennukset

Kaasulaitteiden sekä niiden sijoitustilojen sähköasennukset tehdään sähköturvallisuusmääräysten ja sähköasennuksia koskevien ohjeiden mukaisesti.

Kaasukäyttöinen lämmityskattila tai muu kotitaloudessa käytettävä kaasulaite ei aiheuta muutoksia tilan sähköluokitukseen.

Yleistä kaasupolttimista

Kaasulaitteen keskeisin osa on kaasupoltin. Kaasupoltin voi olla kaasulaitteeseen kiinteästi rakennettu osa tai siihen erikseen liitettävissä. Tyypillinen esimerkki jälkimmäisestä on puhallinpoltin ja lämmityskattilan yhdistelmä, jotka kumpikin katsotaan kaasulaitteeksi ja niiden on siten täytettävä kaasulaiteasetuksen olennaiset vaatimukset.

Erilaisia poltinmalleja ja -konstruktioita löytyy lukematon määrä erilaisiin käyttötarkoituksiin. Tiettyjä yleisiä jakoja voidaan kuitenkin tehdä. Esimerkiksi palamisilman syöttötavan mukaisesti polttimet voidaan jakaa

- [atmosfäärisiin polttimiin \[kuva 9.2\]](#), joissa palamisilma ohjataan polttimelle ilman puhallinta luonnollisen vedon avulla
- [puhallinpolttimiin \[kuva 9.3.\]](#), joissa palamisilma johdetaan poltinpään yli paineella, joka tehdään puhalltimen avulla.

Polttoaineen ja ilman sekoitustavan perusteella polttimet voidaan jakaa

- diffuusiopolttimiin, joissa kaasu ja palamisilma kohtaavat vasta lähellä liekkiä tai vasta liekissä
- esisekoituspolttimiin, joissa kaasu ja palamisilma esisekoitetaan täydellisesti ennen liekkiä.

Monet polttimet ovat käytännössä välimuotoja, joissa osa palamisilmasta sekoittuu kaasuun ennen poltinpäättä ja loput täydelliseen palamiseen tarvittavasta ilmasta ohjataan liekkirintamaan. Esisekoituksella ja palamisilman vaiheistuksella sekä poltinpään muotoilulla vaikutetaan liekin ominaisuuksiin kuten sen muotoon, pituuteen ja säteilyominaisuuksiin. Myös typenoksidipäästötasoon voidaan palamisilman sekoitustavalla merkittävästi vaikuttaa.



Kaasupolttimen varusteet

Kaasupolttimen toiminta ja käyttöturvallisuus edellyttävät tietyn varustuksen. [Puhallinpolttimen vähimmäisvarustus \[kuva 9.4\]](#) riippuu polttimen tehosta. [Suuremmille polttimille \[kuva 9.5\]](#) tarvitaan esimerkiksi erillinen sytytyspoltin, joka edellyttää omat ohjaus- säätö- ja valvontalaitteensa.

Kaasupolttimen perusvarustukseen kuuluu

- sulkuventtiili
- suodatin
- paineensäädin
- kaasunpainekeytkin (-kytkimet)
- automaattiset sulkuventtiilit ja niiden tiiviiden testausjärjestelmä
- sytytyslaitteet
- liekinvalvontalaitteet

Ennen poltinta tai poltinnryhmää asennetaan aina sulkuventtiili kaasun tuloputkeen. Sulkuventtiili sijoitetaan välittömästi ennen muita varusteita ja sen toiminta ei saa riippua ulkopuolisesta energiasta.

Vaihdettavalla suodatinpatruunalla varustettu suodatin estää mahdollisten epäpuhtauksien pääsyn polttimelle. Toisaalta suodatin aiheuttaa painehäviön, joka on syytä ottaa huomioon erityisesti silloin, jos kaasupolttimella ei ole omaa paineensäätölaitteistoa. Pienissä kohteissa, kuten kotitalouksissa paineensäätö on useimmiten yhteinen usealle kaasulaitteelle. Suuremmissa kohteissa suosituksena on varustaa jokainen kaasulaite, kaasupoltin tai kaasupoltinryhmä omalla paineensäädöllä. Paineensäädin sijoitetaan tavallisesti ennen kaasupolttimen automaattisia sulkuventtiilejä. Paineensäätimen molemmin puolin järjestetään painemittaus tai vähintään mahdollisuus siihen (liitäntä).

Kaasun paineen minimipainekytkin estää polttimen toiminnan, jos kaasun paine ei ole riittävä kaasupolttimen turvalliselle toiminnalle. Vastaavasti maksimipainekytkin aiheuttaa pysyvän lukituksen, jos suutinpaine nousee liian (yli 1,3 kertaa nimellispaine) korkeaksi tai polttoaineteho kasvaa 1,15 kertaa yli nimellisarvon. Maksimipainekytkin tarvitaan, jos käytössä ei ole paineensäädintä.

Puhallinpolttimilla tarvitaan myös minimipainekytkin palamisilmalle. Kytkin voidaan korvata muulla ilmapuhaltimen valvonnalla, muttei pelkällä ilmapuhaltimen käynnin seurannalla.

Kaasupolttimen automaattiset sulkuventtiilit ja niiden tiiviysdentestaus

Automaattisten sulkuventtiilien tehtävänä on pysäyttää kaasuvirtaus, jos poltinautomaatiikkaan kuuluva ohjausyksikkö on antanut siihen käskyn tai jos toimilaitteen ohjausenergian (sähkö, paineilma) saanti on keskeytynyt. Ohjausyksikön käskyt perustuvat määriteltyyn ohjaustoimintojen sarjaan tai turvalaitteiden (esim. kaasun paine) antamiin signaaleihin. Automaattista sulkuventtiiliä

voidaan käyttää myös sytytyskaasun säätämiseen: jos poltin sytytetään vähennetyllä teholla, on toinen sulkuventtiileistä [hitaasti aukeava \[kuva 9.10\]](#)

Automaattisia sulkuventtiileitä on pääpolttimella (pääkaasu) aina kaksi. Myös sytytyspolttimella (sytytyskaasu) venttiileitä on pääsääntöisesti kaksi. Automaattisten sulkuventtiileiden varustus ja [tiiviysluokka \[taulukko 9.6\]](#) määräytyvät kaasupolttimen tehon ja polttimen esituuletuksen perusteella.

Automaattisten sulkuventtiileiden toimivuutta valvotaan [automaattisella tiiviudentestausjärjestelmällä \[kuva 9.7\]](#), joka vaaditaan aina yli 1200 kW:n polttimelle. Sulkuventtiilien välistä paineenpoistoa ei enää käytetä uusissa asennuksissa. Myös esituuletus voidaan tietyin edellytyksin korvata [tiiviydentestausjärjestelmällä \[taulukko 9.6\]](#).

Kaasupolttimen sytytyslaitteet

Kaasupoltin sytytetään joko suoraan täydellä tai vähennetyllä teholla tai erillisen sytytyspolttimen avulla. Kaasupolttimen sytytyksessä tarvitaan tarkasti määritelty kaasu-ilma-seos. Kaasumaisilla polttoaineilla erillisten sytytyspolttimien tarve onkin suurempi kuin esim. öljyllä. Kaasupolttimen suora sytytys täydellä teholla on sallittu vain teholtaan enintään 120 kW:n polttimille. Itse sytytys tapahtuu yleensä sähköisellä sytytysjärjestelmällä, joka koostuu sytytysmuuntajasta ja sytytyskärjistä.

Kaasupolttimien maksimikäynnistystehot ja varmuusajat [taulukko 9.8] määräytyvät polttimen tehon ja sytytyslaitteiston varustuksen mukaan. Varmuusaika on aika, jonka kuluessa liekinvalvontalaitteiston on havaittava liekin syttyminen sulkuventtiilin avautumiskäskyn jälkeen.

9.8 Kaasupolttimien maksimikäynnistystehot ja varmuusajat

Kaaviot kaasupolttimen erilaisista sytytyslaitteistovarustuksesta:

- pääpolttimen suora sytytys täydellä teholla [kuva 9.9]

9.9 Pääpolttimen sytytys täydellä teholla

- pääpolttimen suora sytytys vähennetyllä teholla [kuva 9.10]
- pääpolttimen suora sytytys vähennetyllä teholla ja erillisellä sytytyskaasulla [kuva 9.11]

Pääpolttimen suora sytytys vähennetyllä teholla

9.10

Pääpolttimen suora sytytys vähennetyllä teholla ja erillisellä sytytyskaasulla

9.11

- pääpolttimen sytytys erillisellä sytytyspolttimella [kuva 9.12]

Kaasupolttimen liekinvalvontalaitteet

Kaasulaitteessa on oltava liekinvalvontalaite paitsi silloin, jos kohteen muu jatkuvatoiminen sytytyslähde tai kaasun syttymisrajan yläpuolella oleva jatkuva prosessilämpötila varmistaa kaasun häiriöttömän palamisen.

Pienemmissä kaasulaitteissa asia hoidetaan lämpösähköisellä liekinvarmistimella. Sytytyksessä liekinvarmistimen sisältämä venttiili avataan käsin jonka jälkeen se pysyy auki, mikäli laitteessa oleva sähkömagneetti saa jännitteen kaasuliekin lämmittämästä tuntoelimestä. Jos tuntoelin jäähtyy, liekinvarmistimen venttiili sulkeutuu ja estää kaasun pääsyn liekittömään laitteeseen. Lämpösähköinen liekinvarmistin on yksinkertainen ja luotettava, mutta liian hidas käytettäväksi suuremmissa polttimissa, joissa sen vuoksi käytetään sähköisiä liekinvalvontalaitteita.

Sähköinen liekinvalvontalaite käsittää ulkoisella virtalähteellä toimivan liekinvalvontaelimen, ohjausyksikön sekä sulkuventtiilit. Liekinilmaisimena käytetään [joko liekkielektrodia tai valokennoa \[kuva 9.13\]](#). Sähköisellä liekinvalvontalaitteistolla voidaan valvoa ja ohjata polttimen pääliekkiä tai sytytysliekkiä tai molempia niistä. Liekinilmaisimet sijoitetaan siten, että ne reagoivat vain valvottavaan liekkiin.

Sähköisen liekinvalvontalaitteiston reagointiajat ovat lyhyitä. Niiden on kyettävä havaitsemaan liekki varmuusajan puitteissa; jos näin ei tapahdu, poltinautomatiikka estää kaasun tulon polttimelle.

[Sytytyksen varmuusajat \[taulukko 9.8\]](#) ovat maksimissaan 5 sekuntia. Polttimen ollessa käynnissä on pysäytyksen varmuusaika 1 sekunti eli automaattisten sulkuventtiilien on aktivoiduttava sulkeutumaan yhden sekunnin kuluessa siitä, kun signaali liekin sammumisesta on saatu. Sulkuventtiilien on sulkeuduttava kahden sekunnin kuluessa signaalista (= kokonaissulku aika).

Kaasupolttimen käynnistäminen ja tehonsäätö

Kaasupolttimen käynnistäminen tapahtuu ennalta määritellyn ohjelman mukaisesti. Ohjelma suorittaa sytytystä edeltävät toimet oikeassa järjestyksessä ja varmistaa erilaisten lukitusehtojen täyttymisen. Lukitusehtoja ovat mm.

- polttimen asento
- kaasun paine
- palamisilman paine
- liekkisignaalin olemassaolo
- savukaasupeltien (hormin sulkulaitteen) asento.

Lukitukset voivat olla joko pysyviä tai palautuvia. Pysyvän lukituksen jälkeen uudelleenkäynnistys voidaan tehdä vain käsin ohjattuna.

Yleensä kaasupolttimen tulipesä (palotila) on tuuletettava ennen polttimen sytytystä. Esituuletusaika on vähintään 20 sekuntia, kun esituuletus tehdään täydellä polttimen nimellistehoa vastaavalla palamisilmamäärällä. Jos esituuletuksen ilmamäärä on pienempi, on esituuletusaika vastaavasti pitempi. Esimerkiksi 50 %:n ilmamäärällä esituuletusaika on vähintään 40 sekuntia. Esituuletuksen ilmamäärä ei kuitenkaan saa olla pienempi kuin 33 % täydestä palamisilmamäärästä.

Kaasupolttimen maksimikäynnistystehot [taulukko 9.8] riippuvat polttimen koosta ja varustuksesta. Käytön aikainen kaasupolttimen tehonsäätötapa [kuva 9.14] valitaan kohteen edellyttämien tarpeiden mukaisesti. Yksinkertaisimmillaan tehonsäätö perustuu on/off-ratkaisuun. Vastaavasti vaativimmissa kohteissa käytetään portaatonta moduloivaa tehonsäätöä. Portaaton tehonsäätö edellyttää samanaikaista ilma- ja kaasumäärän ohjausta. Atmosfäärisillä polttimilla tehonsäätö tapahtuu kaasuvirtaa kuristamalla palamisilmamäärän säätyessä itsestään. Puhallinpolttimilla kaasu-ilmasuhteen säätämiseksi tarvitaan säätölaitteet sekä palamisilmalle että kaasulle.

Ne kytketään toisiinsa mekaanisesti (vivusto) [kuva 9.15], pneumaattisesti [kuva 9.16] tai sähköisesti [kuva 9.17]. Ohjaus toteutetaan siten, että palamisilmamäärä on riittävä kaikissa käyttöolosuhteissa kaasupolttimen tehoa nostettaessa ja laskettaessa.

Kaasupolttimen soveltuvuus eri kaasuille

Vaikka eri energiakaasuja voidaan käyttää samanlaisissa kohteissa ja ulkoiselta varustukseltaan samankaltaisilla kaasulaitteilla ja -polttimilla, on kaasuilla silti selviä polttoteknisiä eroja. Ne on otettava huomioon, jos samaa kaasulaitetta aiotaan käyttää eri kaasuilla. Polttotekniikan kannalta keskeinen tekijä on Wobbe-arvo [taulukko 1.5], joka poikkeaa eri kaasuilla huomattavasti.

Toisaalta eri hiilivedyt tarvitsevat palamisilmaa suhteessa energiamäärään likimain yhtä paljon (n. $0,24 \text{ m}^3/\text{MJ}$).

Kaasusuuttimen läpi virtaavaan tehoon [kuva 9.18] vaikuttaa kolme päätekijää:

- suutintekijä, joka ottaa huomioon suuttimen poikkipinta-alan ja geometrisen muodon
- paine-erotekijä, johon kaasun tulopaine vaikuttaa suoraan sekä
- Wobbe-arvo, joka on kyseisen kaasun lämpöarvo jaettuna kaasun suhteellisen tiheyden neliöjuurella.

Jos kaasulaitetta tai -poltinta halutaan käyttää eri kaasuilla ja siten, että palamisilmamäärä ja teho pysyvät ennallaan, on kolme vaihtoehtoa:

- vaihdetaan suuttimen kokoa (ja/tai tyyppiä)
- säädetään kaasun paine sellaiseksi, suuttimessa syntyvä paine-ero pitää energiavirran saman suuruisena tai
- muutetaan poltettavan kaasun Wobbe-arvoa keinotekoisesti.

Wobbe-arvon muuttamisesta on tyypillisin esimerkki propaanin ja ilman sekoittaminen sopivassa suhteessa siten, että kyseisen kaasuseoksen Wobbe-arvo on lähellä [maakaasun Wobbe-arvoa \[taulukko 9.19\]](#). Maakaasu voidaan siten korvata propaani-ilma-seoskaasulla ilman, että kaasulaitteisiin tai paineensäätimiin tarvitsee tehdä muutoksia. Tätä hyödynnetään mm. maakaasun varajärjestelmissä.





Kaasulaitteiden sijoitustilat, palamisilma- aukot ja savuhormit

Sijoitustilan koko

Kaasulaitteen saa sijoittaa vain sellaisiin huonetiloihin, joiden koko ja ilmanvaihto ovat riittävät. Jos kaasulaite liitetään suljettuun järjestelmään (palamisilma otetaan suoraan ulkoa ja palamiskaasut johdetaan suoraan ulos), voidaan kaasulaite sijoittaa mihin tahansa huonetilaan.

Sijoitustilan ilmanvaihtotarve

Kaasulaitteen sijoitustilan on oltava tuulettuva tila, jossa on varmistettu riittävä erillinen tuloilman saanti sekä ilman poistuminen. Ilmanvaihtotarve käsittää

- kaasupolttimen palamisilman tarpeen
- mahdollisten muiden kuin kaasua käyttävien laitteiden palamisilman tarpeen
- laitteen sijoitustilan ilmanvaihdon (lämpö) tarpeen sekä
- mahdollisen kaasuvuodon turvallisen johtamisen ulos.

Käytännössä sijoitustilan viihtyvyystekijät edellyttävät paljon suurempaa ilmanvaihtoa kuin kaasupolttimen palamiseen tarvitaan ilmaa. Tilojen ilmanvaihto suunnitellaankin ensisijaisesti Suomen rakentamismääräyskokoelmaan kuuluvan ohjeen D2 mukaan.

Kaasulaitteiden sijoitustilojen ilmanvaihtotarpeeseen vaikuttavat

- sijoitustilan käyttötarkoitus ja koko
- kaasulaitteen poltintyyppi ja teho.

Sijoitustilan käyttötarkoituksesta riippumatta on palamiseen tarvittavan ilman saannista kuitenkin aina ehdottomasti huolehdittava.

Palamisilman lämmittämiseksi palamisilma-aukko suositellaan sijoitettavaksi sijoitustilan yläosaan.

Teknisissä tiloissa [kuva 7.4], lämpökeskuksissa [kuva 10.1] tai vastaavissa, joita ei ole tarkoitettu asuin- tai työtiloiksi ja joissa kaasulaitteen teho on enintään 120 kW, riittää, että huolehditaan kaasupolttimen palamisilman tarpeesta. Kaasupolttimen palamisilma voidaan ottaa laitteen sijoitustilasta tai se voidaan johtaa kaasulaitteelle suoraan ulkoa.

Atmosfäärisellä polttimella varustettua savuhormiin liitettyä kaasulaitetta ei saa sijoittaa pelkästään koneellisella poistolla varustettuun tilaan. Suositeltavaa on, että myös korvausilman saanti on tällöin järjestetty koneelliseksi ja siten, että se kattaa kaasupolttimen palamisilman tarpeen ja korvausilman tarpeen.

Jos kaasulaitteen toiminta tai sen sijoituskohte edellyttää kyseisen sijoitustilan koneellista ilmanvaihtoa, on kaasulaite varustettava laitteella, joka estää kaasun tulon polttimelle, ellei koneellinen ilmanvaihto ole toiminnassa.

Palamisilma-aukot ja niiden mitoittaminen

Palamisilma-aukkojen on oltava sellaisia, ettei niitä voi tahattomasti sulkea tuloilman vähimmäistarvetta pienemmiksi. Kaasupolttimen palamisilman ja sijoitustilan tuloilman tarpeen voi toteuttaa yhteisellä aukolla tai kanavalla.

Palamisilman tarvetta mitoittaessa käytetään kaikkien samassa tilassa samanaikaisesti toiminnassa olevien kaasulaitteiden nimellistehojen summaa.

Savuhormiin liitettävälle kaasulaitteelle, jonka teho on yli 25 kW sijoitustilan kuutiometriä kohti, on johdettava palamisilmaa kaasulaitteen tehon perusteella mitoitetusta [palamisilma-aukosta](#) [kuva 10.2].

Palamisilma-aukon pienimmän mitan tulee olla vähintään 20 mm. Palamisilma-aukon saa varustaa suojaverkolla tai rutilällä. Aukon vapaan poikkipinnan täytyy kuitenkin vastata sille määritettyä vähimmäispinta-alaa.

Kaasulaitteen liittäminen savukaasujen poistohormiin

Kaasulaite on aina liitettävä savukaasujen poistohormiin, jos kaasulaitteen valmistajan ohjeet sitä edellyttävät.

Mikäli kaasulaitetta ei ole liitetty savukaasujen poistohormiin tai -kanavaan, on laitteen sijoitustila varustettava sellaisella ilmanvaihdolla ja/tai kohdepoistolla, jotta palamisessa syntyvien aineiden sallittuja enimmäispitoisuuksia ei oleskeluvyöhykkeellä ylitetä.

Lämmityskattila, vesivaraaja, tilalämmitin tai muu **jatkuvatoiminen kaasulaite** on liitettävä savuhormiin, jos kaasulaitteen nimellisteho on enemmän kuin 0,02 kW sijoitustilan kuutiometriä (m³) kohti. Makuuhuoneissa ja vastaavissa huonetiloissa lämmittimet ja muut jatkuvasti toimivat kaasulaitteet on aina liitettävä savukaasujen poistohormiin tai -kanavaan.

Vedenlämmitin, liesi, uuni, grilli tai muu **jaksoittain toimiva kaasulaite** täytyy liittää savukaasujen poistohormiin tai -kanavaan, jos

- laitteen nimellisteho on yli 10 kW tai
- sijoitustilan koko on alle 12 m³ tai
- laitteen nimellisteho on enintään 10 kW ja teho on yli 0,2 kW sijoitustilan kuutiometriä kohti. Mikäli järjestelmä on varustettu kohdepoistolaitteella, ei kaasulaitetta tarvitse liittää savuhormiin, jos laitteen teho on enintään 0,4 kW sijoitustilan kuutiometriä kohti.

Kotitaloudessa käytettävää liettä, uunia, grilliä tai jääkaappia ei tarvitse liittää savuhormiin. Lieden, uunin tai uunigrillin yhteydessä suositellaan aina käytettäväksi liesituuletinta tai liesikupua.

Jos kaasulaitteen sijoituskohteessa käytetään kaasuvuotoilmaisinta, on sen annettava hälytys tai jokin muu toimintaimpulssi, kun kaasun pitoisuus sijoituskohteessa saavuttaa arvon 1/5 syttymisalueen alarajasta.

Liitin-, yhdys- ja savuhormit

Liitin-, yhdys- ja savuhormien mitoituksen ja rakenteen on vastattava polttimen toimintavaatimuksia sen käydessä maksimiteholla. Järjestelmiin, jotka on liitettävä savuhormiin, noudatetaan soveltuvan osin pieniä savuhormeja koskevaa, Suomen rakentamismääräyskokoelman ohjetta E3. Hormin koon on kuitenkin vastattava vähintään laitteen hormiliitännän kokoa sekä laitteen valmistajan antamia ohjeita. Hormin kokovalintaan vaikuttavia tekijöitä ovat hormin korkeus ja kaasulaitteen teho.

Kaasulaitteet yhdistetään varsinaiseen savuhormiin liitin- ja yhdyshormien avulla. Jokainen kaasulaite pyritään liittämään omaan savuhormiin. Samaan savuhormiin saadaan liittää useampia kaasulaitteita, edellyttäen, että kaasupolttimet ovat samantyyppisiä ja että savukaasujen poisto toimii kaikissa käyttötilanteissa (yhden kaasulaitteen toimiessa ja kaikkien toimiessa yhtä aikaa). Ratkaisu edellyttää [savukaasujen kokoojatukkia](#) [[linkki kuva 10.3](#)].

Kaasulaitteiden savuhormeiksi suositellaan tehdasvalmisteisia teräksisiä ja eristettyjä [elementtipiippuja](#) [[kuva 10.4](#)]. Savuhormin ilmoitetun lämpötilaluokan on oltava vähintään sama kuin tulisijan savukaasujen ilmoitettu keskilämpötila.

Jos käytetään vanhoja tiilihormeja, on niihin aina asennettava ruostumaton [sisäpiippu \[kuva 10.5\]](#), joka ulotetaan kattilalle saakka. Muutoin vaarana on piipun nopea rapautuminen, koska maakaasun savukaasut sisältävät runsaasti vesihöyryä, joka lauhtuu helposti ylisuuressa tiilihormissa. Sisäpiipun koko mitoitetaan kaasulaitteen tehon perusteella. Sisäpiipun materiaaliksi suositellaan ruostumatonta terästä. Myös muut materiaalit, kuten alumiini, kupari tai korroosiosuojattu teräs ovat mahdollisia, jos savukaasujen poistolämpötila on enintään 150 °C. Sisäpiippuun suositellaan aina vedenpoistoa.

Kaasulaitteesta voidaan käyttää myös ns. [suljettua järjestelmää \[kuva 10.6\]](#), jossa kaasulaitteen kaasupolttimen tarvitsema palamisilma otetaan ulkoa ja palamiskaasut johdetaan ulos suoraan seinän läpi kaasulaitteeseen kuuluvan läpivientikanavan tai -putken avulla. Seinän läpiviennissä on huolehdittava riittävästä eristyksestä.

Suljetun järjestelmän läpivientikanava toimitetaan kaasulaitteen mukana. Jos läpivientikanava ei kuulu toimitukseen, on sen rakenteen ja mittojen oltava kyseisen kaasulaitteen valmistajan suositusten mukaisia. Alle 2 metrin korkeudella olevat läpivientikanavat varustetaan suoja verkolla tai ritilällä. [Läpivientikanavan vähimmäisetäisyydet \[taulukko ja kuva 10.7\]](#) ilmastointikanaviin, avattaviin ikkunoihin tai muihin aukkoihin riippuvat kaasulaitteen tehosta.

Jos liitin-, yhdys- tai savuhormiin on asennettu sulkulaite, joka sulkeutuu tai erikseen suljetaan kaasupolttimen pysähtyessä, ei kaasupoltin saa käynnistyä ennen kuin hormin sulkulaite on täysin auki.

Savuhormiin yhdistettävä atmosfääripolttimella varustettu kaasulaite varustetaan vedonvarmistimella. Vedonvarmistimen tehtävänä on tasata savuhormissa tapahtuvia paineen vaihteluita ja estää niiden vaikutus kaasulaitteen toimintaan.

Suljetun järjestelmän läpivienti

Taulukossa ja kuvassa on määritetty läpiviennin etäisyydet oveen (ei koske teknisen tilan ovea), avattavaan ikkunaan, ilmastointikanavaan tai muuhun vastaavaan aukkoon. Etäisyys H läpiviennin alapuolella olevaan aukkoon voi olla kolmasosa taulukon H arvoista, kuitenkin vähintään 0,5 m.

Laitteen teho P kW	Etäisyys H m	Etäisyys L m
$P \leq 3$	1	0,5
$3 < P \leq 6$	1,5	0,5
$6 < P \leq 11$	2	0,75
$11 < P \leq 17$	2,5	0,75
$17 < P \leq 25$	3	1
$P > 25$	$0,6\sqrt{P}$	$0,2\sqrt{P}$



Maakaasun turvallisuus

Maakaasun käyttöturvallisuuden seuranta

Maakaasun käyttöturvallisuutta seurataan Turvalisuus- ja kemikaaliviraston VARO-rekisterin avulla.

Toiminnanharjoittajan on toimitettava maakaasuputkelle tai käyttölaitteelle sattuneesta vakavasta onnettomuudesta tai vaaratilanteesta selvitys Turvalisuus- ja kemikaalivirastolle. Selvityksessä

1. kuvataan onnettomuustilanne ja olosuhteet onnettomuuden sattuessa
2. selvitetään onnettomuuden vaikutukset ihmisiin, ympäristöön ja omaisuuteen
3. kuvataan pelastus- ja torjuntatoimet, joihin on ryhdytty
4. selvitetään, mihin toimenpiteisiin toiminnanharjoittaja aikoo ryhtyä vastaavien onnettomuuksien ehkäisemiseksi.

Selvitys on tehtävä myös vaurioista, joilla saattaa olla merkitystä käyttöturvallisuuteen, kuten rakenteellisista vioista tai materiaali vioista johtuvista vaurioista.

Rekisteröidyistä tapauksista valtaosa kuuluu kahteen vahinkotyyppiin:

- kolmannen osapuolen aiheuttamat maakaasuputken vauriot maanrakennustöiden yhteydessä
- maakaasun käyttökohteiden käyttöönotto-, kunnossapito- ja korjaustoimenpiteiden yhteydessä sattuneet onnettomuudet.

Vaaran arviointi ja tilojen luokittelu

Maakaasun rakentamisluvan hakemusmenettelyyn liittyy tiettyjen kohteiden osalta velvoite erillisen selvityksen – vaaran arvioinnin – tekemisestä.

Lisäksi toiminnanharjoittajan on arvioitava laitteiston räjähdysvaaran ennen sen käyttöönottoa.

Jakelu- ja siirtoputkistoille edellytetään vaaran arvioinnin lisäksi arviota putkiston merkittävistä ympäristövaikutuksista ja suunnitelmaa niiden ehkäisemisestä.

Siirtoputkiston onnettomuusriskien arviointi

Siirtoputkiston osalta onnettomuusriskien arviointi koskee putkistoa, sekä paineenkorotus- ja paineenvähennysasemia.

Käyttökohteiden vaaran arviointi

Vaaran arviointi on tehtävä erillisille suurille käyttökohteille. (kohteen käyttölaitteiden yhteinen nimellinen polttoaineteho vähintään 6 MW).

Uusien ja laajennettavien kohteiden osalta vaaran arviointi tehdään rakentamislupahakemuksen liitteeksi. Käytössä olevan maakaasukohteen osalta vaaranarviointi on tarkistettava määrävälein ja tarvittaessa saatettava ajan tasalle.

Vaaran arvioinnilla pyritään tiedostamaan maakaasun käyttöön ja käsittelyyn liittyvät vaaralähteet, olosuhteet ja tilanteet jotka voivat johtaa onnettomuuteen. Lisäksi arvioidaan onnettomuuden seurauksia sekä miten näihin ja vaaralähteisiin tulisi varautua toimenpiteillä ja ohjeilla. Selvitystä tulee käyttää hyväksi laadittaessa ja myöhemmin saatettaessa ajan tasalle laitoskohtaisia turvaohjeita ja hätätilanteiden toimintaohjeita. Edelleen selvitystä voi käytön valvoja käyttää hyväkseen valvontakirjan laadinnassa ja ylläpidossa.

Vaaran arviointia tehtäessä tulee aina ottaa huomioon laitoksen olosuhteet ja sen ympäristö.

Räjähdystvaaran arviointi

Jos arvioidaan, että kohteessa voi esiintyä räjähdysvaara, toiminnanharjoittajan on laadittava räjähdys-suojausasiakirja. Räjähdys-suojausasiakirjassa tulee olla räjähdysvaaran arvioinnin tulokset, tekniset ja organisatoriset suojaustoimenpiteet ja räjähdysvaarallisten tilojen luokittelu.

Teknisiä suojaustoimenpiteitä voivat olla esimerkiksi tehostettu tuuletus, kohdepoistot, mahdollisesti vuotavan kaasun ohjaaminen, kaasunilmaisimet ja niihin kytketty hälytys tai venttiilien sulkeutuminen.

Organisatorisena suojaustoimenpiteenä voi pitää esimerkiksi ohjeistusta, liikennevaloja ja yleishälytyksiä sekä pääsulkuventtiilien selkeätä merkintää.

Räjähdystvaaran arvioinnissa perusajatuksena on, että etukäteen arvioidaan mahdolliset vuototilanteet, varaudutaan niihin suunnitelluilla teknisillä ratkaisuilla sekä mietitään valmiiksi toimintatavat sen varalta, jos jotain kaikesta huolimatta pääsee tapahtumaan.

Arviointi tulee tarkistaa määräaikaistarkastusten yhteydessä sekä aina merkittävien muutosten yhteydessä.

Tilojen luokittelu

Tilojen luokittelu tulee tehdä ainakin seuraaville kohteille:

- 1) paineenlisäysasemat ja -laitteistot
- 2) paineenvähennysasemat
- 3) kaasuturbiinin suojakotelot
- 4) paineenvähennyslaitteistot, joiden tulopaine on yli 4 baaria
- 5) siirtoputkiston venttiiliasemat
- 6) tankkausasemat
- 7) putkistot, jotka ovat alttiina värähtelylle tai huomattavalle paineen ja lämpötilan vaihtelulle
- 8) biokaasun paineenlisäysasemat.

Kaasun käyttölaitetta ympäröivää tilaa ei luokitella.

Vaaran arvioinnin sisältö

Vaaran arvioinnin tekemisestä vastaa toiminnanharjoittaja.

Selvityksen alussa mainitaan selvityksen tekijät, selvityksen kohde ja laajuus sekä päiväys. Käyttökohteen osalta annetaan lyhyt kuvaus maakaasun käytöstä sekä kohteen polttoaineteho.

Erillisille suurille käyttökohteille tehtävässä selvityksessä tulee olla kuvaus maakaasun käyttöön ja käsittelyyn liittyvistä vaaralähteistä, kuvaus tyypillisistä vaaratilanteista ja niiden seurauksista, suunnitelma siitä, miten varaudutaan vaaratilanteen ehkäisemiseen sekä normaaleissa että poikkeavissa käyttötilanteissa ja -olosuhteissa.

Eräissä kohteissa selvityksen tekeminen saattaa edellyttää systemaattisten menetelmien käyttöä (poikkeamatarkastelu, toimintovirheanalyysi, potentiaalisten ongelmien analyysi, seuraus-analyysi jne.).

Vaaralähteiden selvittäminen

Vaaran arvioinnissa selvitetään maakaasun käsittelyyn ja käyttöön liittyvät vaaralähteet. Arvio voidaan tehdä kokemuseräisesti käyttäen hyväksi muualta saatuja tietoja (onnettomuudet, vauriot, läheltäpiti-tilanteet). Lisäksi arviota tehtäessä huomioidaan aina kyseisen laitoksen muut potentiaaliset vaaralähteet.

Selvitystä tehtäessä tarkastellaan mm. kyseisen laitoksen putkiston sijaintia (maalainen, maanpäällinen ulkona, sisällä rakennuksessa). Jos laitoksessa käytössä oleva kaasu on hajustamatonta, mikä vaikeuttaa vuotojen havaitsemista, on se otettava erityisesti huomioon. Selvityksessä voi hyödyntää maakaasun käyttöön ja käsittelyyn liittyviä tyypillisiä vaaralähteitä esimerkiksi seuraavalla jaottelulla:

- maanalaisen maakaasuputkiston tyypilliset vaaralähteet [luettelo 11.1]
- ulkona olevan maanpäällisen maakaasuputkiston tyypilliset vaaralähteet [luettelo 11.2]
- sisällä olevien maakaasuputkistojen tyypilliset vaaralähteet [luettelo 11.3]
- kaasulaitteisiin liittyvät tyypilliset vaaralähteet. [luettelo 11.4]

Vaaratilanteet ja seuraukset

Maakaasun käytön yhteydessä tapahtuneet onnettomuudet voidaan jakaa

- räjähdyksiin
- tulipaloihin
- häämyrkytyksiin sekä
- vuotoilanteisiin.

Vaaran arvioinnissa voidaan pääasiallisesti keskittyä palo- ja räjähdysvaaran arviointiin.

Häämyrkytys on potentiaalinen vaaratekijä erityisesti pienissä käyttökohteissa, joissa kaasulaitteita ei ole liitetty hormiin. On hyvä kuitenkin pitää mielessä, että suuressa käyttökohteessa voi olla sellaista toimintaa (pienkäyttö), joka johtaa myös häämyrkytyksen vaaran huomioimiseen.

Maakaasuvuodon seurauksena voidaan tarkastella kahta peruslähtökohtaa. Kun maakaasuvuoto on sisätiloissa, kyseessä on aina palo- ja räjähdysvaara. Mikäli kaasuvuoto on ulkona, niin merkittävä vuoto johtaa palo- ja räjähdysvaaraan.

Kaasuvuodosta aiheutuvan vaaratilanteen seurauksia voidaan arvioida mm. seuraavien tekijöiden avulla:

- kaasuvuodon suuruus
- kaasuvuodon ajallinen kesto (hetkellinen vai jatkuva)
- vuotokohdan sijainti ja koko (sisätilat, ulkona, maan alla)
- vuodon havaittavuus (hajustettu vai hajustamaton)
- olosuhteet (tuulen suunta ja nopeus, sade, lämpötila, pimeys).

Suurimman mahdollisen vaaratilanteen arvioinnissa voidaan käyttää seuraavaa jakoa:

1. Maakaasun käyttökohteen aiheuttama vaara laitoksen ulkopuolelle

Tällöin tarkastellaan mm. laitoksen sijaintia suhteessa asutukseen, muihin rakennuksiin, teollisuuslaitoksiin, liikenneväyliin ja muihin ulkopuolisiin kohteisiin.

2. Vaara laitoksen sisällä oleville henkilöille

Arvioinnissa huomioidaan laitoksessa olevien henkilöiden lukumäärä eri tilanteissa sekä heidän suojautumis- ja pelastautumismahdollisuutensa.

3. Vaara omaisuudelle

Arvioinnissa otetaan huomioon maakaasun käyttökohteen osastointi sekä kohdetta ympäröivät muut rakenteelliset ratkaisut (kevennetyt seinät, räjähdysluukut, paineenkestävät rakenteet).

Vaaratilanteen ehkäiseminen

Maakaasun käyttöön liittyvien vaaratilanteiden ehkäisemisessä on suuri merkitys niillä toimenpiteillä, joilla estetään kaasuvuotojen syntyminen. Tapahtuneiden kaasuvuotojen havaitseminen riittävän ajoissa on myös tärkeää.

Tärkeintä vaaratilanteiden ehkäisemisessä on toiminnanharjoittajan omaan toimintaan liittyvä järjestelmällinen ja riittävä laitoskohtainen ohjeistus. Ohjeissa kerrotaan toimintatavat käyttö-, huolto- ja kunnossapitotehtävien sekä laitoksen muutostöiden tekemiseen.

Ohjeiden olemassaolo ei yksin riitä, vaan tavoitteena on, että toiminnanharjoittaja myös valvoo ohjeistuksen noudattamista. Paras tulos saavutetaan, jos vaaratilanteiden ehkäisemiseksi laaditut ohjeet olisivat osa yrityksen tai yhteisön toimintajärjestelmää.

Erityistä huomiota kiinnitetään poikkeaviin käyttötilanteisiin. Vaaratilanteiden ehkäisemiseksi ja hallitsemiseksi:

- a) Maakaasuputkiston asennus-, huolto- ja kunnossapitoon liittyviä töitä saa tehdä vain hyväksytty liike, jolla on palveluksessaan ammattitaitoista henkilökuntaa, tai tiettyjen kunnossapitotoimien osalta käyttöhenkilökunta käytön valvojan valvonnassa.
- b) Maakaasuputkiston huollon, kunnossapidon tai käyttöönoton aikana ei kysymyksessä oleviin tiloihin päästetä ulkopuolisia henkilöitä (esim. vierailijoita).
- c) Henkilömäärä kohteessa on syytä rajoittaa minimiin, kun putkisto täytetään kaasulla tai tyhjennetään kaasusta tai laitteisto otetaan käyttöön.
- d) Laitoksen käyttöhenkilökunnalle annetaan koulutusta ja järjestetään käytännön perehdyttämistä.
- e) Laitoksessa harjoitellaan toimintaa hätätilanteissa.
- f) Laitokselle laaditaan hätätilanteiden toimintaohjeet.
- g) Käytetään työluopamenettelyä (maankaivulupa, tulityölupa, työskentelylupa maakaasuputkiston välittömässä läheisyydessä ym.).
- h) Oikeat käyttö- ja huoltotoimenpiteet tehdään ajallaan ennakolta laaditun ohjeistuksen mukaisesti.
- i) Laitoksella olevat kaasuvuotoilmaisimet pidetään kunnossa huolto- ja tarkastusohjelman mukaisesti.

Toimintajärjestelmät

Toimintajärjestelmällä tarkoitetaan sitä osaa toiminnanharjoittajan yleisestä hallintajärjestelmästä, joka kattaa maakaasun osalta henkilö-, ympäristö- ja omaisuusvahinkojen ehkäisemiseksi asetetut tavoitteet sekä maakaasun suunnitteluun, rakentamiseen ja käyttöön liittyvät toimintamenettelyt.

Toimintajärjestelmää edellytetään mm. siirtoputkiston suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä. Asennusliikkeeltä edellytetään toimintajärjestelmää siirtoputkiston ja teräksisen jakeluputkiston asennuksessa. Toiminnanharjoittajan hakiessa jakelu- ja käyttöputkiston alueellista rakentamislupaa edellytetään toimintajärjestelmää.

Toiminnanharjoittaja voi hakea Turvallisuus- ja kemikaalivirastolta oikeutta korvata määräaikaistarkastus oman organisaation tekemillä käyttö-, valvonta- ja tarkastustoimenpiteillä. Hakemukseen on liitettävä kuvaus toimintajärjestelmästä ja siihen liittyviä asiakirjoja tarpeellisessa laajuudessa.

Turvallisuusohjeita ja -oppaita

Edellä kuvattu vaaran arviointi tehdään aina kohdekohtaisesti. Selvitystä hyödynnetään laadittaessa laitospohjaisia turvaohjeita ja hätätilanteiden toimintaohjeita. Laitospohjaisten turva- ja toimintaohjeiden lisäksi on maakaasulle laadittu yleisiä toimintaohjeita ja -oppaita. Seuraavat ohjeet ja oppaat löytyvät verkosta joko Suomen Kaasuyhdistyksen tai Turvallisuus- ja kemikaaliviraston www-sivuilta:

- Muista maakaasulinja!
- Ohjeita maa- ja biokaasun käyttäjälle
- Hätätilanteiden toimintaohje -tarra
- Maakaasun pienkohteiden suunnitteluohje
- Uusiutuvan energian yhdistäminen kaasulämmitykseen
- Suunnitteluohje maa- ja biokaasun tankkausasemille
- Varautumis- ja toimintaohje mahdollisten maakaasun saantihäiriöiden varalle.





Maakaasu- lainsäädäntö

Maakaasuputkistolle ja kaasulaitteille on laadittu varsin kattava lainsäädäntö.

Säädöksistä keskeisin on Valtioneuvoston asetus maakaasun käsittelyn turvallisuudesta (551/2009), joka perustuu lakiin vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2005).

Kaasulaitteita koskevat vaatimukset määritellään tarkasti kaasulaiteasetuksessa (1434/1993), joka perustuu vastaavaan EU-direktiiviin. Lisäksi kaasuasennuksista on säädetty valtioneuvoston asetuksessa hyväksytyistä liikkeistä (558/2012), jossa määritellään mm. hyväksytyjen kaasuasennusliikkeiden oikeudet ja liikkeiden vastuuhenkilöiden pätevyysvaatimukset.

Tämä käsikirja sisältää maakaasulainsäädännöstä poimittuja vaatimuksia. Nämä lainsäädäntöön perustuvat kohdat erottuvat **punaisena tekstinä**.

Alla luetellut maakaasuputkistoa, asennusta ja kaasulaitteita koskevat säädökset löytyvät säädösnumerollaan säädöskokoelmista, esimerkiksi www.finlex.fi.

390/2005	Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta
551/2009	Valtioneuvoston asetus maakaasun käsittelyn turvallisuudesta
1434/1993	Kaasulaiteasetus / Muutokset: 804/1994 ja 1169/1995
558/2012	Valtioneuvoston asetus maakaasu-, nestekaasu- ja öljylämmityslaitteistojen asennus- ja huoltotoimintaa sekä maanalaisten öljysäiliöiden tarkastusta harjoittavien hyväksymisestä



Kaasutekniikan sanastoa

Seuraavia määritelmiä käytetään eurooppalaisissa kaasuputkistostandardeissa. Niiden lisäksi hyödyllisiä määritelmiä löytyy mm. maakaasusetuksesta 1058/1993. Määritelmät ovat suomeksi ja termit suomen lisäksi englanniksi, ranskaksi ja saksaksi.

alempi syttymisraja (LEL)

lower explosive limit (LEL)
limite inférieure d'explosivité (LEL)
untere Explosionsgrenze (LEL)

Kaasun pitoisuus ilmassa, jonka alapuolella kaasu-ilmakeos ei ole syttyvä.

ajautuma

drift
dérive
Messgerätedrift

Mittauslaitteen metrologisen ominaisuuden hidas muutos.

asema

station
poste
Anlage

Kaasuputkiston käyttöön ja/tai kaasun käsittelyyn tarkoitettu laitteistokokonaisuus.

asennuslämpötila

installation temperature
température d'installation
Bautemperatur

Rakentamisen tai asentamisen aikainen ympäristön tai asennuksen olosuhteista aiheutuva lämpötila.

asennus suljettuun tilaan

enclosed installation
installation en local fermé
geschlossene Anlage

Umpinaiseen tilaan asennettu kaasulaitteisto.

ei-omavoimainen toiminta

indirect acting
à action indirecte
indirekt wirkend

Toiminta, joka vaatii apuenergiaa.

eristysliitos

insulating joint
raccord isolant
Isolierverbindung

Liitos, jolla putken osat eristetään sähköisesti toisistaan.

hetkellinen käyttöpaine (TOP)

temporary operating pressure (TOP)
pression temporaire de service (TOP)
temporärer Betriebsdruck (TOP)

Paine, jolla järjestelmää voidaan säätölaitteiden valvonnassa hetkellisesti käyttää.

häiriöpaine (IP)

incidental pressure (IP)
pression en cas d'incident (IP)
Druck im Störfall (IP)

Järjestelmän häiriötilanteessa esiintyvä paine, jolloin turvalaite aktivoituu.

häiriötilanne

incident
incident
Störung

Odottamaton tapahtuma, joka saattaa johtaa hätätilanteeseen.

hälytys

alarm
alarme
Alarm

Käyttäjän saama signaali tilanteesta, joka kertoo muutoksesta normaalikäyttöolosuhteissa.

hätätilanne

emergency
situation d'urgence
Notfall

Tilanne, joka voi vaikuttaa putkiston turvalliseen toimintaan ja/tai ympäröivän alueen turvallisuuteen ja joka vaatii pikaista toimintaa.

instrumentointi

instrumentation
instrumentation
technische Ausrüstung

Laitteet mittausta, säätöä, ohjausta ja valvontaa varten.

instrumentointiputkisto

instrumentation pipework
tyyauterie d'instrumentation
Wirkleitungen

Paineenvähhennyslaitteistoon asennettujen laitteiden toiminnan edellyttämät putkistot, esim. impulssi-, apulaite- ja näytteenottoputkistot.

jännitteetasausjohdin

equipotential bond
liaison équipotentielle
Potentialausgleich

Johdin, jolla varmistetaan, että metalliputkien ja muiden metallirakenteiden välillä on sama potentiaali. Huom: Turvallisuussyistä jännitteetasausjohdin on maadoitettu.

kaasu

gas
gaz
Gas

Polttoaine, joka on kaasumaisessa muodossa 15° C lämpötilassa ja normaali-ilmanpaineessa (1,01325 bar abs.).

kaasujärjestelmä

gas supply system
système d'alimentation en gaz
Gasversorgungssystem

Kaasun siirtoon ja jakeluun tarvittavat putkistot sekä niihin liittyvät asemat ja laitokset.

kaasulaitteen liitäntä

appliance connection
raccordement d'appareil
Geräteanschlussleitung

Taipuisa putki tai kiinteä putkiston osa laitteen sulkuventtiiliin ja laitteen sisääntuloliitännän välillä.

kaasun jakeluputkisto

gas distribution system
réseau de distribution de gaz
Gasverteilungsnetz

Maanpäälliset ja maanalaiset putkistot ja muut tarvittavat laitteistot kaasun asiakkaille tapahtuvaa jakelua varten.

kaasun jakeluyhtiö; kaasulaitos

gas distributor
distributeur de gaz
Gasverteiler

Yksityinen tai julkinen organisaatio, joka vastaa kaasun jakelusta asiakkaille kaasun jakeluputkiston välityksellä.

kaasun siirto

gas transmission
transport de gaz
Gastransport

Toiminta, jossa kaasua kuljetetaan putkiston välityksellä paikasta toiseen ja toimitetaan kaasun jakeluputkistoihin tai teollisuuskäyttäjille.

kaasuputkisto

pipeline
canalisation
Rohrleitung

Kaasun siirto- ja jakeluputkistot niihin kuuluvine varusteineen ja asemineen kaasun toimitusrajaan asti. Kaasuputkisto on pääasiassa maanalainen, mutta sisältää myös maanpäällisiä osia.

kierrelliitos

threaded joint
joint fileté
Gewindeverbindung

Liitos, jossa kaasutiiviys saavutetaan metalli-metallikontaktilla kierteissä tiivisteineen avulla.

koepaine (TP)

test pressure (TP)
pression d'essai (TP)
Prüfdruck (TP)

Paine, johon järjestelmä paineistetaan sen turvallisen toiminnan takaamiseksi.

kompressoriyksikkö

compressor unit
unité de compression
Verdichtereinheit

Kompressorin, voimalähteen, ohjausjärjestelmän ja apulaitteiden muodostama kokoonpano kaasun paineen lisäämiseksi.

kriittinen haurasmurtumapaine nopealle särön etenemiselle (pRCP)

critical rapid crack propagation pressure (pRCP)
pression critique de propagation rapide de fissure (pRCP)
kritischer Druck der schnellen Rissausbreitung (pRCP)

Painetaso, jolla nopea särön eteneminen (RCP) voi ilmetä PE-putkistossa, määriteltynä vertailulämpötilassa (yleensä 0° C).

kunnossapito

maintenance
maintenance
Instandhaltung

Kaikki tekniset ja hallinnolliset toimenpiteet, joiden tarkoituksena on pitää kohde vaatimusten mukaisessa kunnossa tai korjata se vaatimusten mukaiseen kuntoon.

käyttölämpötila (OT)

operating temperature (OT)
température d'exploitation (OT)
Betriebstemperatur (OT)

Järjestelmässä esiintyvä lämpötila tavanomaisissa käyttöolosuhteissa.

käyttöoikeusalue

control zone
zone de surveillance
Schutzstreifen

Alue, jolla tapahtuvia toimintoja putkiston käyttäjällä on oikeus valvoa.

käyttöpaine (OP)

operating pressure (OP)
pression de service (OP)
Betriebsdruck (OP)

Järjestelmässä esiintyvä paine tavanomaisissa käyttöolosuhteissa.

käyttöputkisto

installation pipework
installation intérieure
Installationsleitung

*Toimitusrajan jälkeinen putkisto, joka päättyy käyttölaitteen sisäntuloliitintään.
Huom: Putkisto on tavallisesti asiakkaan omistama.*

käyttöönoton esivalmistelut

precommissioning
préparation à la mise en service
Inbetriebnahmevorbereitung

Toimenpiteet, kuten puhdistus ja mahdollinen kuivaus, jotka suoritetaan ennen putkilinjan käyttöönottoa.

käyttöönotto

commissioning
mise en service
Inbetriebnahme

Toimenpiteet, joita vaaditaan putkiston, asemien, laitteistojen tai kokoonpanojen täyttämiseen kaasun käyttöä varten.

käytöstä poistaminen

decommissioning
mise hors service
Ausserbetriebnahme

Toimenpiteet, joita vaaditaan järjestelmästä erotettavien kaasuputkistojen, asemien, laitteistojen tai kokoonpanojen käytöstä poistamiseen.

laitekohtainen sulkuventtiili

appliance means of isolation
organe de coupure d'appareil
Geräteabsperreinrichtung

Laite, joka on tarkoitettu kaasulaitteen eristämiseen.

laippaliitos

flanged joint
joint à brides
Flanschverbindung

Liitos, jossa kaasutiiviys saavutetaan puristamalla tiiviste kahden laippapinnan väliin.

linjasulkuventtiili

safety cut-of device
dispositif de sécurité à fermeture lente
Sicherheitsabsperarmatur

Laite, joka keskeyttää kaasun virtauksen hitaammin kuin turvasulkuventtiili, jos kaasun paine poikkeaa asetusarvosta.

lujuuskoe

strength test
essai de résistance mécanique
Festikeitsprüfung

Menetelmä, jonka avulla varmistetaan, että putkisto ja/tai laitteisto täyttää mekaaniselle lujuudelle asetetut vaatimukset.

lujuuskoepaine (STP)

strength test pressure (STP)
pression d'essai de résistance
mécanique (STP)
Festikeitsprüfdruck (STP)

Paine, joka järjestelmässä on lujuuskokeen aikana.

lähtöputkisto

outlet pipework
tuyauterie de sortie
Ausgangsleitung

Yhdysputkisto, jonka kautta kaasu lähtee laitteistolta tai asemalta.

m³ normaaliolosuhteissa

m³ under normal conditions
m³ dans les conditions normales
m³ im Normzustand

Kaasumäärä, jolla on 1 m³ tilavuus kuivassa tilassa, normaali-ilmanpaineessa (1,01325 bar abs.) ja 0° C lämpötilassa.

m³ standardiolosuhteissa

m³ under standard conditions
m³ dans les conditions standard
m³ im Standardzustand

Kaasumäärä, jolla on 1 m³ tilavuus kuivassa tilassa, normaali-ilmanpaineessa (1,01325 bar abs.) ja 15° C lämpötilassa.

maalla oleva putkisto

onshore pipeline
canalisations terrestres
landverlegte Leitung

Maanalainen ja/tai maanpäällinen putkisto, mukaan lukien sisävesistöissä tai vesiväylissä olevat tai niiden poikki kulkevat osuudet.

maanalainen asema

underground station
poste enterré
Unterfluranlage

Kaasun paineensäätö- ja/tai mittauslaitteille sekä apulaitteille tarkoitettu tila, joka on osittain tai kokonaan maanpinnan alapuolella.

maksimihäiriöpaine (MIP)

maximum incidental pressure (MIP)
pression maximale en cas d'incident
(MIP)
Grenzdruck im Störfall (MIP)

Paine, joka kaasujärjestelmässä voi häiriötapauksessa väliaikaisesti olla, paine on rajoitettu turvajärjestelmällä.

maksimikäyttölämpötila (MOT)

maximum operating temperature (MOT)
température maximale de service (MOT)
maximal zulässige Betriebstemperatur
(MOT)

Korkein lämpötila, jossa järjestelmää voidaan jatkuvasti käyttää tavanomaisissa käyttöolosuhteissa. Huom: Tavanomaisilla käyttöolosuhteilla tarkoitetaan tässä sitä, ettei missään laitteessa tai kaasun virtauksessa ole häiriöitä.

maksimikäyttöpaine (MOP)

maximum operating pressure (MOP)
pression maximale de service (MOP)
maximal zulässiger Betriebsdruck (MOP)

Korkein paine, jolla järjestelmää voidaan jatkuvasti käyttää tavanomaisissa käyttöolosuhteissa. Huom: Tavanomaisilla käyttöolosuhteilla tarkoitetaan tässä sitä, ettei missään laitteessa tai kaasun virtauksessa ole häiriöitä.

mekaaninen liitos

mechanical joint
joint mécanique
lösbare Verbindung

Liitos, jossa kaasutiiviys saavutetaan yhteen puristamalla joko tiivistaineen kanssa tai ilman. Huom: Liitos voidaan helposti avata ja koota uudelleen.

minimikäyttölämpötila (Tmin)

minimum operating temperature (Tmin)
température minimale de service (Tmin)
minimal zulässige Betriebstemperatur
(Tmin)

Pienin lämpötila, jossa järjestelmää voidaan käyttää.

mittausasema

measuring station
poste comptage
Messstation

Laitteisto, jota käytetään kaasun laskutus-perusteiseen mittaukseen, sisältäen kaikki laitteet mukaan lukien tulo- ja lähtöputkistot sulkuventtiileihin saakka sekä rakenteet, joiden sisään laitteisto on asennettu.

mittausjärjestelmä

measuring system
système de mesure
Messeinrichtung

Täydellinen sarja mittauslaitteita ja muita laitteita, jotka on koottu yhteen tiettyjen mittausten suorittamiseksi.

mittauslaite

measuring instrument
instrument de mesure
Messgerät

Laite, joka on tarkoitettu mittausten tekemiseen yksin tai yhdessä lisälaitteen (-laitteiden) kanssa (kaasumittari, paineanturi, tiheysanturi).

muunninlaite

conversion device
dispositif de conversion
Mengenumverter

Laite, joka käsittää virtauslaskimen ja anturit ja joka muuntaa käyttöolosuhteissa mitatun kaasumäärän (tilavuusvirtauksen) perusolosuhteita vastaavaksi tilavuus-, massa- tai energiavirtaukseksi, joko paineen, lämpötilan ja kaasun koostumuksen tai tiheyden tai lämpöarvon avulla.

määrämittari

meter
compteur
Gaszähler

Laite, jolla mitataan kaasumäärä tai energiamäärä.

omavoimainen toiminta

direct acting
à action directe
direkt wirkend

Toiminta, joka ei vaadi apuenergiaa.

ontelorakenne

cavity wall
paroi creuse
Hohlwand

Rakenne, joka muodostuu kahdesta esimerkiksi tiilistä tai elementeistä tehdystä seinästä, joiden väliin jää tyhjä tila.

paine

pressure
pression
Druck

Järjestelmän sisällä olevan kaasun ylipaine, joka on mitattu staattisissa olosuhteissa.

paineenhälytysjärjestelmä

pressure alarm system
système d'alarme de pression
Druckalarmsystem

Järjestelmä, joka varoittaa ei-toivotusta paineesta.

paineensäädin

regulator
détendeur-régulateur
Gas-Druckregelgerät

Laite, joka alentaa kaasun paineen tiettyyn arvoon ja pitää sen määrättyjen rajojen sisällä.

paineensäätöjärjestelmä

pressure regulating system
système de détente-régulation de pression
Druckregelung

Järjestelmä, joka varmistaa, että lähtöputkiston paine pysyy vaadituissa rajoissa.

paineenvalvontajärjestelmä

pressure control system
système de contrôle de la pression
Drucküberwachungssystem

Yhdistetty järjestelmä, joka sisältää paineensäätö-, turva- sekä mahdolliset paineen rekisteröinti- ja paineenhälytysjärjestelmät.

paineenvähennysasema

pressure regulating station
poste de détente-régulation
Gas-druckregelanlage

Kokonaisuus, joka muodostuu kaikista kaasun paineensäätöön ja ylipaineen suojaukseen liittyvistä laitteistosta mukaan lukien tulo- ja lähtöputkistot sulkuventtiileihin asti sekä kaikki rakenteet, joiden sisällä laitteisto sijaitsee.

puskuhitsausliitos

butt fusion joint
assemblage par soudage bout à bout
Heizelement-Stumpfschweiss-
Verbindung

PE-putkien ja putken osien liitos, jossa kaksi putken päätä kuumennetaan ja hitsataan yhteen ilman eri liitintä tai täyteainetta.

putken litistys

squeeze-off
écrasement
Abquetschen

Toimenpide, jossa putki puristetaan yhteen kaasun virtauksen keskeyttämiseksi.

putkikaavin; porsas

pig
piston
Molch

Laite, jota ajetaan kaasuvirran mukana putkilinjan läpi. Laite suorittaa eri toimintoja (riippuen porsastyypistä), kuten aineiden erottamista, putkilinjan puhdistusta tai tarkastusta.

putkisto

pipework
tuyauterie
Leitungsanlage

Putkien ja putken osien muodostama kokonaisuus.

putkiston komponentit

pipeline components
composants de canalisation
Rohrleitungskomponenten

Komponentit, joista putkisto koostuu.

Seuraavassa erilaisia komponentteja:

- putki sisältäen kylmätaivutetut putkikäyrät
- putken osat (supistukset, T-haarat, tehdasvalmisteiset kulmat ja käyrät, laipat, päätetulpat,
- hitsattavat muhvit, mekaaniset liitokset)
- rakenteet, jotka on tehty yllä mainituista osista (kokoojaputket, mutaloukut, kaavinloukut, mitta- ja instrumentointiputket)
- laitteet (venttiilit, paljetasaimet, eristysliitokset, paineensäätimet, pumput, kompressorit)
- paineastiat.

putkiston käyttäjä

pipeline operator
exploitant de réseau
Rohrleitungsbetreiber

Yksityinen tai julkinen organisaatio, joka vastaa kaasun siirto- tai jakeluputkiston suunnittelusta, rakentamisesta, käytöstä ja kunnossapidosta.

putkiston täyttäminen/tyhjentäminen

purgung
purge
Spülung

Prosessi, jossa putkistosta poistetaan turvallisesti palamatonta kaasua, tavallisesti ilmaa tai inerttikaasua, ja korvataan se palavalla kaasulla, tai päinvastoin.

putkiston uusiminen

renovation
rénovation
Sanierung

Toimenpiteet, joilla putkiston kuntoa ja ominaisuuksia parannetaan joko vanhaa putkistoa korjaamalla tai asentamalla uusi putki vanhan tilalle.

pätevä henkilö

competent person
personne compétente
fachkundige Person

Henkilö, jolla on koulutusta ja kokemusta ja joka on hyväksytty tekemään kaasuputkistoon liittyviä töitä. Huom! Mahdolliset hyväksymismenettelyt ovat maakohtaisia.

pääsulkuventtiili

individual means of isolation
organe de coupure individuelle
Einzelabsperreinrichtung

Laite, joka on tarkoitettu eristämään käyttöputkisto.

risteily

special crossing
croisement particulier
Sonderkreuzung

Kohta, jossa putkilinja risteilee muun rakenteen kanssa (esim. tien, rautatien, joen, kanavan, ojan, tms.).

runkoputkisto

main
conduite principale
Versorgungsleitung

Kaasun jakelujärjestelmässä oleva putkiston osa, johon talohaarat liitetään.

räjähdysvaarallinen tila tai alue

hazardous area
zone dangereuse
explosionsgefährdeter Bereich

Tila tai alue, jossa on räjähtävä tai syttyvä kaasupitoisuus tai kyseinen kaasupitoisuus on odotettavissa siinä määrin, että rakentamisessa, asentamisessa tai laitteiston käytössä on erityisesti siihen varauduttava.

räjähdysvaarallinen tilojen/alueiden tilaluokat

hazardous area zones
classification de zone dangereuse
Ex-Zonen

Räjähdysvaaralliset tilat/alueet luokitellaan syttymisvaaran ja räjähdyskelpoisen kaasuseoksen esiintymisen yleisyyden ja kestoajan perusteella tilaluokkiin (katso EN 60079-10-1).

sulkuventtiili

means of isolation
organe de coupure
Absperreinrichtung

Laite, joka on tarkoitettu kaasun virtauksen katkaisemiseen putkistossa.

suojakotelo

cabinet station
coffret
Schrankanlage

Kaasun paineensäätö- ja/tai mittauslaitteille sekä apulaitteille tarkoitettu suljettu tila.

suojaputki

sleeve
fourreau
Mantelrohr

Putki, joka suojaa sen sisälle asennettua kaasuputkea.

suunnittelulämpötila (DT)

design temperature (DT)
température de conception (DT)
Auslegungstemperatur (DT)

Järjestelmän suunnittelussa käytettävä lämpötila.

suunnittelupaine (DP)

design pressure (DP)
pression de conception (DP)
Auslegungsdruck (DP)

Järjestelmän suunnittelussa käytettävä paine.

suunnitteluvirtaus

design flowrate
débit de conception
Auslegungsduchfluss

Järjestelmän suunnittelussa käytettävä virtausmäärä.

sähköhitsausmuhviliitos

electrofusion joint
assemblage par raccord électrosoudable
Heizwendelschweiss-Verbindung

PE-putkien ja putken osien liitos, missä käytetään sähkövastuksen sisältäviä muhveja.

talohaara

service line
branchement
Anschlussleitung

*Jakeluputkiston osa runkoputkistosta
toimitusrajaan eli käyttöputkistoon saakka.*

talohaaran vaihto

service line transfer
tranfert d'un branchement
Umbindung der Anschlussleitung

*Talohaaran liittäminen vaihto vanhasta
putkesta uuteen.*

tarkastus

inspection
contrôle
Überprüfung

*Toimenpiteet, jossa mitataan, tutkitaan,
testataan tai muutoin arvioidaan
kaasuputkistoa tai laitteistoa sekä verrataan
sitä sovellettaviin vaatimuksiin.*

tiiviyyskoe

tightness test
essai d'étanchéité
Dichtheitsprüfung

*Menetelmä, jonka avulla varmistetaan, että
putkisto ja/tai laitteisto täyttää tiiviydelle
asetetut vaatimukset.*

tiiviyyskoepaine

tightness test pressure
pression d'essai d'étanchéité
Dichtheitsprüfdruck

*Paine, joka järjestelmässä on tiiviyskokeen
aikana.*

toimitusraja

point of delivery
point de livraison
Übergabestelle

*Kohta, jossa kaasun omistus siirtyy
toimittajalta asiakkaalle. Huom: Tämä voi
olla sulkuventtiili tai mittarin jälkeinen liitos.*

toimivaltainen viranomainen

competent authority
autorités compétentes
zuständige Behörde

*Kunkin maan valtuuttama elin, jonka
tehtävänä on varmistaa, että putkiston
käyttäjä noudattaa asiaan kuuluvia
vaatimuksia.*

tuloputkisto

inlet pipework
tuyauterie d'entrée
Eingangsleitung

*Yhdysputkisto, jonka kautta kaasua tulee
laitteistolle tai asemalle.*

turvajärjestelmä

pressure safety system
système de sécurité de pression
Druckabsicherung

*Järjestelmä, joka riippumattomana
paineensäätöjärjestelmästä varmistaa, että
lähtöpaine ei ylitä turvarajoja.*

turvasulkuventtiili

safety slam-shut device
dispositif de sécurité à fermeture rapide
Sicherheitsabsperventil

*Laite, joka keskeyttää nopeasti kaasun
virtauksen, jos kaasun paine poikkeaa
asetusarvosta.*

tuuletettu tila

ventilated space
espace ventilé
belüfteter Raum

*Tila, jossa on jatkuva luonnollinen tai
koneellinen ilmanvaihto.*

ulkoilma-asennus

open-air installation
installation à l'air libre
Freiluftanlage

*Ulkoilmaan asennettu kaasulaitteisto,
katoksella tai ilman.*

ulospuhallusputki

vent pipe
tube d'évent
Ausblaseleitung

*Putki, joka on liitetty turva- tai
valvontalaitteeseen kaasun turvallista
poistoa varten.*

uudelleen käyttöönotto

recommissioning
remise en service
Wiederinbetriebnahme

Toimenpiteet, joita vaaditaan käytöstä poistetun putkiston ja siihen liittyvien asemien ja laitteistojen uudelleen käyttökuntoon saattamiseen.

vakiomittasuhtesarja (SDR)

standard dimension ratio (SDR)
rapport dimensionnel normalisé (SDR)
Durchmesser-/Wanddicken-Verhältnis (SDR)

Muovisen maakaasuputken nimellisen ulkohalkaisijan ja nimellisen seinämäpaksuuden suhdeluvun pyöristetty arvo.

valtuutettu henkilö

authorized person
personne autorisée
autorisierte Person

Pätevä henkilö, jolle on myönnetty oikeus suorittaa tiettyjä tehtäviä kaasualalla. Huom! Jokainen maa määrittelee itse myöntämiskäytännön.

valvontakeskus

remote control centre
centre de surveillance à distance
Fernsteuer- und Überwachungszentrale

Jatkuvasti miehitetty keskus, josta valvotaan ja/tai ohjataan kauko-ohjatusti kaasuputkistoa ja asemia.

varasäädin

monitor
moniteur
Monitor

Turvalaitteena käytettävä toinen paineensäädin, joka aktiivipaineensäätimen rikkoutuessa alkaa toimia korkeammalla asetusarvolla.

varmuuskerroin (fo)

design factor (fo)
coefficient de conception (fo)
Nutzungsgrad (fo)

Kerroin, jota sovelletaan laskettaessa seinämän paksuutta tai suunnittelupainetta.

varoventtiili

safety relief device
soupape de sécurité
Sicherheitsabblaseeinrichtung

Laite, joka puhalttaa kaasua ulos, jos järjestelmässä havaitaan liian korkea paine.

vertailumittari

master meter
compteur de contrôle
Kontrolzähler

Mittari, jonka tarkkuus tiedetään ja jota käytetään vain toisten mittareiden kalibrointiin

virtauslaskin

flow computer
calculateur de débit
Durchflussrechner

Laite, joka laskee ja ilmaisee virtausmäärän (muutettuna tilavuuden, massan, energian tms. yksiköiksi) perusolosuhteissa.

vuodonilmaisuaine

leak detection fluid
produit de détection de fuite
Lechnachweismittel

Liitokseen tai putkiston osaan levitettävä vaahtoa muodostava aine, jolla vuoto voidaan havaita.

yhdistetty koe

combined test
essai combiné
kombinierte Prüfung

Menetelmä, jonka avulla varmistetaan, että putkisto ja/tai laitteisto täyttää mekaaniselle lujuudelle ja tiiviydelle asetetut vaatimukset.

yhdistetyn kokeen paine (CTP)

combined test pressure (CTP)
pression d'essai combiné (CTP)
kombinierter Prüfdruck (CTP)

Paine, joka järjestelmässä on yhdistetyn kokeen aikana.

yksisuuntaventtiili

reverse flow protection system
système de protection anti-retour
rückflussverhinderer

Turvalaite, joka alkaa toimia kaasun virratessa väärään suuntaan.



Kirjallisuutta

Aiheeseen liittyvää kirjallisuutta:

Maakaasun pienkohteiden suunnitteluohje, Maakaasuyhdistys r.y., 2010

SFS-EN 1594	Kaasuputkistot. Maksimikäyttöpaine yli 16 bar. Toiminnalliset vaatimukset, 2000
SFS-EN 1775	Kaasuputkistot rakennuksiin. Maksimikäyttöpaine alle 5 bar. Toiminnalliset suositukset, 2007
SFS-EN 1776	Maakaasun mittausasemat. Toiminnalliset vaatimukset, 2001
SFS-EN 1918-1	Maanalaiset kaasuvarastot. Osa 1: Toiminnalliset suositukset kaasun varastoinnille akviferi-kerrostumissa, 1998
SFS-EN 1918-2	Maanalaiset kaasuvarastot. Osa 2: Toiminnalliset suositukset kaasun varastoinnille öljy- ja kaasukentissä, 1998
SFS-EN 1918-3	Maanalaiset kaasuvarastot. Osa 3: Toiminnalliset suositukset kaasun varastoinnille suolakerrostumiin liuotetuissa onkaloissa, 1998
SFS-EN 1918-4	Maanalaiset kaasuvarastot. Osa 4: Toiminnalliset suositukset kaasun varastoinnille kallioluolissa, 1998
SFS-EN 1918-5	Maanalaiset kaasuvarastot. Osa 5: Toiminnalliset suositukset kaasuvarastojen maanpäällisille laitteistoille, 1998
SFS-EN 12007-1	Kaasuputkistot. Maksimikäyttöpaine enintään 16 bar. Osa 1: Yleiset toiminnalliset suositukset, 2000
SFS-EN 12007-2	Kaasuputkistot. Maksimikäyttöpaine enintään 16 bar. Osa 2: Toiminnalliset suositukset polyeteenille (maksimikäyttöpaine enintään 10 bar), 2000
SFS-EN 12007-3	Kaasuputkistot. Maksimikäyttöpaine enintään 16 bar. Osa 3: Toiminnalliset suositukset teräkselle, 2000
SFS-EN 12007-4	Kaasuputkistot. Maksimikäyttöpaine enintään 16 bar. Osa 4: Toiminnalliset suositukset putkiston uusimiselle, 2000
SFS-EN 12186	Kaasuputkistot. Siirto- ja jakeluputkistojen paineenvähennysasemat. Toiminnalliset vaatimukset, 2001
SFS-EN 12279	Kaasuputkistot. Paineenvähennyslaitteistot taloliittymissä. Toiminnalliset vaatimukset, 2000
SFS-EN 12327	Kaasuputkistot. Paineekoe, käyttöönotto ja käytöstä poistaminen. Toiminnalliset vaatimukset, 2000
SFS-EN 12583	Kaasuputkistot. Kompressoriasemat. Toiminnalliset vaatimukset, 2000
SFS-EN 12732	Kaasuputkistot. Teräspuikiston hitsaus. Toiminnalliset vaatimukset, 2000
CEN/TS 14399	Kaasuputkistot. Ohjeita maakaasun jakelun toimintajärjestelmälle, 2007

- SFS-EN 15001-1** Kaasuputkistot. Kaasun käyttöputkistot teollisuudessa käyttöpaineen ollessa yli 0,5 bar sekä teollisuudessa ja muualla käyttöpaineen ollessa yli 5 bar. Osa 1: Yksityiskohtaiset toiminnalliset vaatimukset suunnittelulle, materiaaleille, rakentamiselle, tarkistuksille ja testaukselle, 2010
- SFS-EN 15001-2** Kaasuputkistot. Kaasun käyttöputkistot teollisuudessa käyttöpaineen ollessa yli 0,5 bar sekä teollisuudessa ja muualla käyttöpaineen ollessa yli 5 bar. Osa 2: Yksityiskohtaiset toiminnalliset vaatimukset käyttöönnotolle, käytölle ja kunnossapidolle, 2009
- SFS-EN 16348** Kaasuputkistot – Kaasun siirtoverkoston turvallisuus-johtamisjärjestelmä (SMS) ja siirtoputkiston eheys- ja käytettävyyssjärjestelmä (PIMS) – Toiminnalliset vaatimukset, 2013
- SFS 2897** Maakaasuputkisto. Paineekoe, 1987
- SFS 5717** Maakaasun siirtoputkiston sijoittaminen suurjännitejohtojen ja kytkinlaitosten läheisyyteen, 1992
- SFS-KÄSIKIRJA 58-1** Palavat kaasut. Säädökset ja standardit. Osa 1: Säädökset, 2013
- SFS-KÄSIKIRJA 58-2** Palavat kaasut. Säädökset ja standardit. Osa 2: Nesteytetty maakaasu (LNG), 2013
- SFS-KÄSIKIRJA 58-3** Palavat kaasut. Säädökset ja standardit. Osa 3: Standardit. Kaasun siirto, 2013
- SFS-KÄSIKIRJA 58-4** Palavat kaasut. Säädökset ja standardit. Osa 4: Standardit. Kaasun jakelu, 2013
- SFS-KÄSIKIRJA 58-5** Palavat kaasut. Säädökset ja standardit. Osa 5: Standardit. Käyttöputkisto, 2013



Suomen Kaasuyhdistys ry
Salomonkatu 17 A, 5. krs, PL 392, 00101 Helsinki
Puhelin (09) 5860 8422
sky@kaasuyhdistys.fi

w w w . k a a s u y h d i s t y s . f i