

LNG:N OMINAISUUKSIA
TURVALLISUUS
TEKNISIÄ RATKAISUJA
TOIMINTAOHJEITA



LNG-ASIAKASSÄILIÖT

SISÄLTÖ

1	Soveltamisala	3	12	Suojaetäisyydet	20
2	LNG:n ominaisuuksia	3	12.1	Etäisyys rakennuksiin	20
3	Lainsäädäntö ja viranomaiset	4	12.2	Etäisyys voimajohtoihin	22
3.1	Lainsäädäntö	4	12.3	Etäisyys liikenneväyliin	22
3.2	Tarvittavat luvat ja viranomaisyhteydet	5	12.4	Etäisyys suureen palokuormaan	22
4	LNG-asiakassäiliön pääkomponentit	6	12.5	Teollisuusalueen sisäiset suojaetäisyydet	22
5	Turvallisuustoimenpiteet	8	13	Tankkausasema	23
5.1	Räjähdyksen estäminen ja räjähdyksiltä suojautuminen	8	13.1	LNG-tankkausasema	23
5.2	Kaasu- tai LNG-vuotojen ja -päästöjen seurausten arviointi	8	13.2	LCNG-tankkausasema	24
5.3	Vuotojen hallinta	10	13.3	LNG/LCNG-tankkausasema	25
5.4	Paineen hallinta	10	14	Maadoitus, potentiaalinen taseus ja ukkossuojaus	25
5.5	Liikennöinti	10	15	Ilmasto	25
5.6	Paloturvallisuus	11	16	Käyttö ja kunnossapito	26
5.7	Suljetut tilat	11	17	Määräaikaistarkastukset	26
5.8	Hätäpysäytys (ESD)	12	17.1	Maakaasuasetuksen edellyttämät määräaikaistarkastukset	26
5.9	Valvonta	12	17.2	Painelaitelaitin edellyttämät määräaikaistarkastukset	26
5.10	Instrumentointi ja sähköasennukset	13			
5.11	Merkinnät	14			
6	Purkupaikka ja kuorman purkaminen	15			
7	Varastosäiliöt	16			
8	Höyrystimet	17			
9	Boil off -kaasu, flash-kaasu, BLEVE	18			
10	Hajustus	19			
11	Säiliön ja laitteiden esijäähdytys	19			

1 SOVELTAMISALA

Tämä opas käsittelee nesteytetyn maakaasun varastointia maalla olevissa laitoksissa, joissa nesteytetyn maakaasun (LNG) ja paineistetun maakaasun (CNG) yhteenlaskettu varastointikapasiteetti on 5 - 50 tonnia. Oppaassa on kuvattu kiinteä varastosäiliö. Opasta voi soveltuvin osin käyttää myös konttisäiliöille sekä pienemmille LNG-säiliöille.

Oppaan soveltamisalaan kuuluvat:

- *LNG-laitokset, joissa LNG höyrystetään ennen toimistusta käyttöön*
- *LNG:n tankkausasemat*
- *soveltuvin osin tankkausasemat, joissa LNG höyrystetään ja jaetaan paineistettuna ajoneuvokäyttöön (LCNG:n tankkausasemat).*
- *Ohjetta sovelletaan myös nesteytettyyn biokaasuun (LBG), joka on ominaisuuksiltaan LNG:n kaltaista.*

Opas on suunnattu mm. maakaasun käytön valvojille, suunnittelijoille ja viranomaisille.

2 LNG:N OMINAISUUKSIA

Nesteytetty maakaasu, LNG, on nestemäisessä olomuodossa olevaa maakaasua, jota voidaan kuljettaa LNG-säiliöaluksilla tai tarkoitukseen suunnitelluilla säiliöautoilla. Normaalisissa ilmanpaineissa maakaasu pysyy nesteinä, jos sen lämpötila on enintään -163 °C.

Maakaasun tiheys kasvaa nesteyttämällä lähes 600 kertaiseksi ts. tilavuus pienenee kuudenteensataan osaan. Tämä mahdollistaa maakaasun kuljettamisen kaasuverkkojen ulkopuolella. LNG on putkikaasua vapaammin kaupattava, öljyn kaltainen energiahyödyke, jota käytetään mm. meriliiketeen, raskaan tieliikenteen ja teollisuuden polttoaineena. Höyrystetty LNG voidaan myös syöttää kaasuputkistoon.

LNG:n tiheys nestemäisenä on tyypillisesti 420 - 450 kg/m³. Lupa- ja vastaavissa asioissa käytetään tiheyttä 500 kg/m³ eli esimerkiksi 10 kuutiometrin säiliöön lasketaan mahduttuvan 5 tonnia LNG:tä.

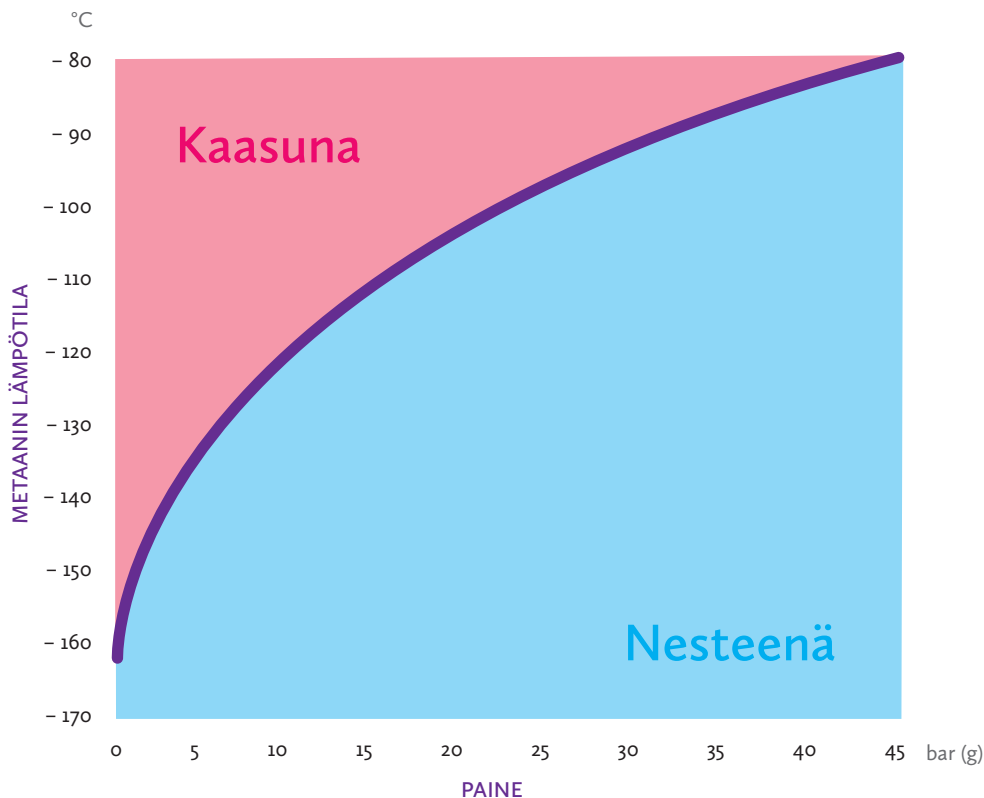
Yksi tonni LNG:tä vastaa noin 1 400 m³ kaasumaista maakaasua. LNG höyrystetään kaasuksi ennen käyttöä. Höyrystämisen jälkeen LNG:tä voidaan käyttää maakaasun tapaan poltto- tai raaka-aineena.

LNG:n koostumus vaihtelee lähteestä riippuen. LNG:n laatuun liittyvät kysymykset tulee sopia ostajan ja myyjän kesken. Standardi SFS-EN 16726 käsittelee kaasun laatuksymyksiä.

Kaasumainen maakaasu on ilmaa kevyempää. Juuri höyrystynyt kaasu, jonka lämpötila on alle -110 °C, on kuitenkin ilmaa raskaampaa.

LNG ja höyrystetty LNG voivat aiheuttaa vakavia paleltumavammoja iholle ja silmiin.

Metaanin olomuoto paineen ja lämpötilan funktiona



3 LAINSÄÄDÄNTÖ JA VIRANOMAISET

3.1 Lainsäädäntö

Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2005) säätelee vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelystä ja varastoinnista. Edellä mainitun lain nojalla on annettu valtioneuvoston asetus maakaasun käsittelyn turvallisuudesta (551/2009).

Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999) säätelee kaavoituksesta ja rakennusluovien myöntämisestä. Pelastuslaki (377/2011) säätelee pelastusviranomaisien tehtävistä ja toiminnanharjoittajan velvollisuuksista onnettomuuksien ehkäisemiseksi.

Painelaitelaki (1144/2016) sekä sen nojalla annetut asetukset (1548/2016, 1549/2016 ja 1550/2016) säätelevät paineenalaisten laitteiden teknisistä vaatimuksista ja turvallisuudesta.

Valtioneuvoston asetuksessa 1439/2016 säädetään räjähdysvaarallisissa tiloissa käytettäväksi tarkoitettujen laitteiden

ja suojausjärjestelmien teknisistä vaatimuksista.

Ympäristönsuojelulaki (527/2014) säättää ympäristön suojelusta ja sen nojalla annettu valtioneuvoston asetus (713/2014) mm. ympäristölupa-asioista.

3.2 Tarvittavat luvat ja viranomaisyhteydet

LNG-asiakassäiliön rakentaminen edellyttää eri viranomaisten myöntämiä lupia. Lupakäytäntö on osittain kuntakohtainen ja tarvittavat luvat tulee selvittää asiakassäiliön suunnittelun yhteydessä. Sijoituspaikan haussa tulee selvittää alueen kaavoitustilanne kunnan rakennusvalvontaviranomaisen kanssa.

Rakennus- tai toimenpidelupa

Rakennus- tai toimenpidelupa haetaan paikalliselta rakennusvalvontaviranomaiselta.

Rakentamislupa tai ilmoitus, käyttöönottotarkastus ja käyttölupa

Rakentamislupa vaaditaan, jos varastoitavan kaasun määrä on vähintään 5 tonnia. Rakentamisluvan myöntää Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). Tukes-ohjeessa 7/2015 on esitetty lupahakemuksessa vaadittavat tiedot. Luvan käsittelyvaiheessa Tukes pyytää lausuntoa paikalliselta pelastusviranomaiselta ja ELY-keskukselta.

Laitos saadaan ottaa käyttöön vasta kun Tukes antaa käyttöluvan sen tekemän käyttöönottotarkastuksen jälkeen. Hyväksytty tarkastuslaitos tekee tarvittavat

rakentamisen aikaiset tekniset tarkastukset. Tarkastusten teettäminen on toiminnanharjoittajan vastuulla.

Jos varastoitava kaasun määrä on yli 0,2 tonnia mutta alle 5 tonnia, on laitoksesta tehtävä ilmoitus Tukesille.

Ympäristölupa

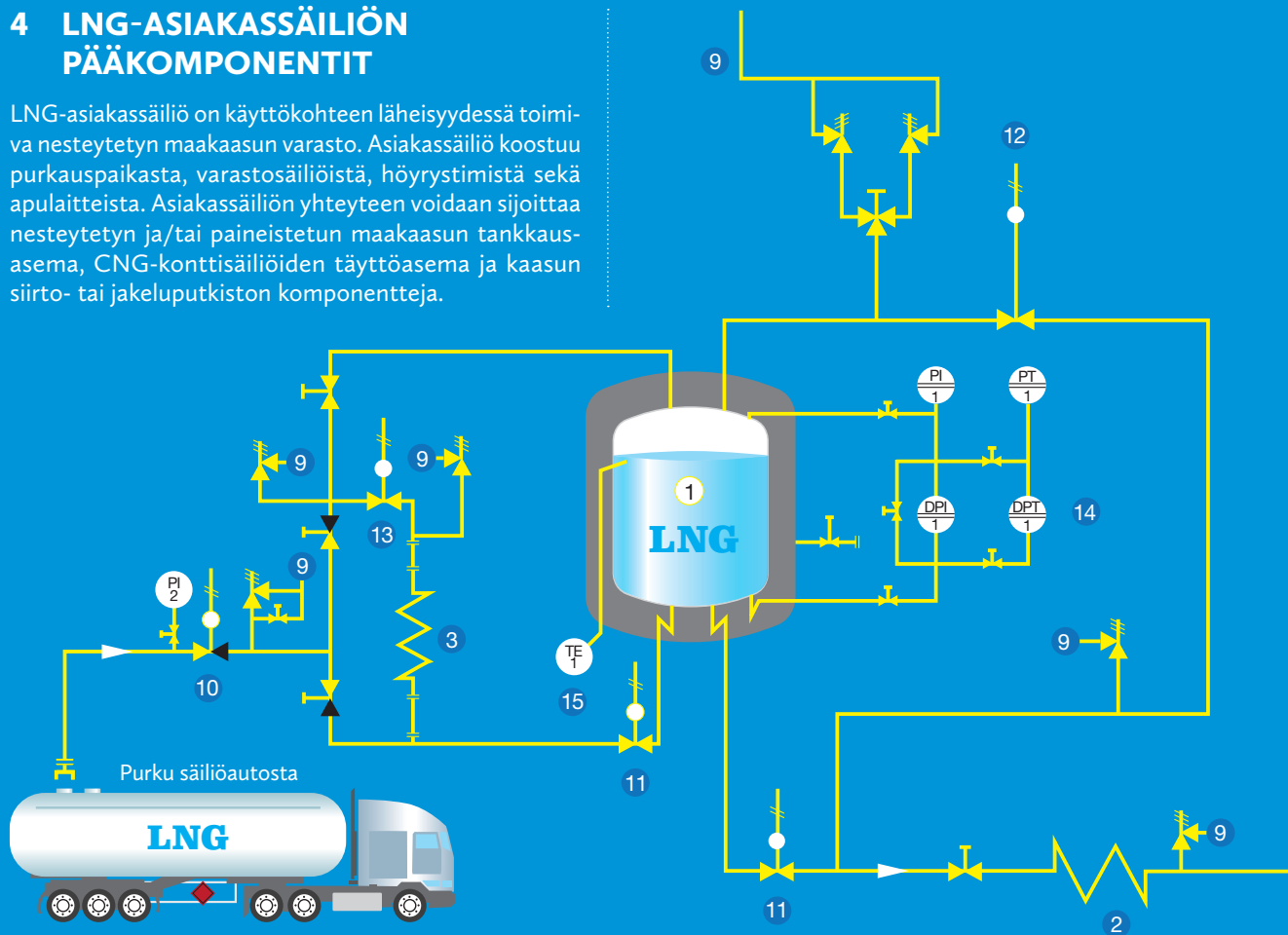
Nykyisen ympäristönsuojelulain tulkinnan mukaan LNG:tä ei luokitella nestemäiseksi polttoaineeksi ja ympäristölupaa ei yleensä tarvita, kun LNG:n varastointimäärä on alle 100 m³ (eli 50 tonnia).

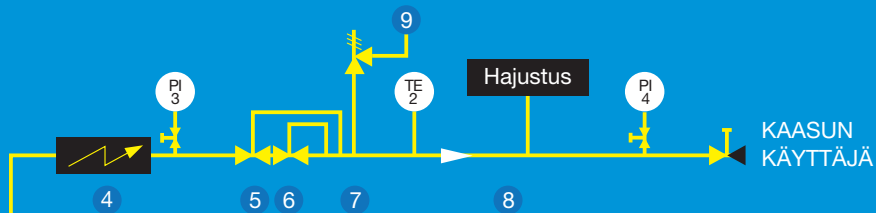
Pelastusviranomaiset

Paikallisen pelastusviranomaisen kanssa tulisi keskustella laitoksen erityispiirteistä jo suunnitteluvaiheessa ja samalla kartoittaa pelastuslaitoksen varautuminen ja vasteaika.

4 LNG-ASIAKASSÄILIÖN PÄÄKOMPONENTIT

LNG-asiakassäiliö on käyttökohteen läheisyydessä toimiva nesteytetyn maakaasun varasto. Asiakassäiliö koostuu purkauspaikasta, varastosäiliöistä, höyrystimistä sekä apulaitteista. Asiakassäiliön yhteyteen voidaan sijoittaa nesteytetyn ja/tai paineistetun maakaasun tankkaus-asema, CNG-konttisäiliöiden täyttöasema ja kaasun siirto- tai jakeluputkiston komponentteja.





- | | |
|--------------------------|---------------------------------|
| 1 Säiliö | 9 Ulospuhallusjärjestelmä |
| 2 Höyrystin | 10 Ylitäyttöventtiili |
| 3 Paineenpitohöyrystin | 11 Kauko-ohjattu sulkuventtiili |
| 4 Lämmitin/lämmönsiirrin | 12 BOG-venttiili |
| 5 Turvasulkuventtiili | 13 Paineenpitoventtiili |
| 6 Paineensäädin | 14 Pinnan tason mittaus |
| 7 Apuvaroventtiili | 15 Ylitäyttösuoja |
| 8 Kaasun hajustus | |

5 TURVALLISUUSTOIMENPITEET

5.1 Räjähdyksen estäminen ja räjähdyksiltä suojautuminen

Maakaasu on palava kaasu ja se voi hallitsemattomana muodostaa räjähdyskelpoisia pitoisuuksia. Tämän estämiseksi ja hallitsemiseksi toiminnanharjoittajan on tehtävä toiminnan luonne huomioiden laitteiston räjähdysvaaran arviointi ennen laitteiston käyttöönottoa. Arvioinnissa on otettava huomioon laitoksen mittakaava ja olosuhteet. Maakaasuasetuksessa (551/2009) on säädetty yksityiskohtaisesti eräiden kohteiden tilaluokituksista.

Kun kohteessa arvioidaan olevan räjähdysvaara, toiminnanharjoittajan on laadittava räjähdysuojausasiakirja. Sen on oltava valmis viimeistään käyttöönottovaiheessa, mutta alustavan räjähdysuojausasiakirjan tulee olla mukana rakentamislupahakemuksessa. Asiakirjassa tulee olla arvioinnin tulokset, tekniset ja organisatoriset suojaustoimenpiteet ja räjähdysvaarallisten tilojen luokittelu. Teknisiä suojaustoimenpiteitä voivat olla esimerkiksi tehostettu tuuletus, kohdepoistot, mahdollisesti vuotavan kaasun ohjaaminen (huuvut, ulospuhallusputket ja -kanavat), kaasunilmaisimet ja niihin kytketty hälytys tai venttiilien sulkeutuminen. Organisatorisena suojaustoimenpiteenä voi pitää esimerkiksi ohjeistusta, liikennevaloja ja yleishälytyksiä sekä pääsulkuventtiilien selkeää merkintää.

Räjähdysvaaran arvioinnissa perusajatuksena on, että etukäteen arvioidaan mahdolliset vuototilanteet, varau-

dutaan niihin suunnitelluilla teknisillä ratkaisuilla sekä mietitään valmiiksi toimintatavat mahdollisia poikkeustilanteita varten. Arviointi on syytä tehdä mahdollisimman käytännönläheiseksi.

5.2 Kaasu- tai LNG-vuotojen ja -päästöjen seurausten arviointi

Kaikissa tapauksissa on tehtävä kaasu- tai LNG-päästön seurausten arviointi. Arvioinnin lähtökohtana voi käyttää standardia SFS-EN 13645. Seurausten arvioinnissa voidaan käyttää apuna vahvistettuja simulointi- tms. ohjelmistoja.

Merkittävimpiä onnettomuusriskejä:

- *letkun rikkoontuminen*
- *laippavuodot*
- *ulkoinen tulipalo*
- *putken rikkoontuminen*
- *inhimillinen erehdys.*

LNG-/maakaasuvuodoista voi seurata:

- *lammikkopalo*
- *suihkupalo*
- *syttymiskelpoinen kaasupilvi*
- *paleltumavammat*
- *tukehtumisvaara*
- *materiaalien haurastuminen.*

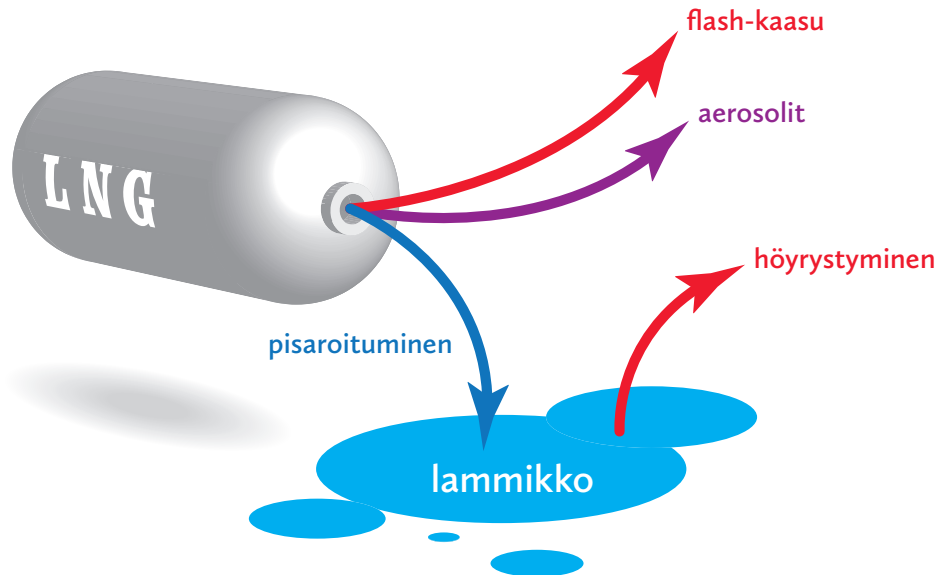
Identtisiä kohteita toteutettaessa voidaan hyödyntää aikaisemmin tehtyjä mallinnuksia.

Vuotoja arvioitaessa tulee ottaa huomioon äkillinen höyrystymisilmiö (flash), joka johtuu paineen alenemisesta LNG:n ollessa lämmennyt. Laskelmassa tulee ottaa huomioon LNG:n koostumus ja virtausmäärä, maaperän laatu ja lämpötila sekä ilmasto-olosuhteet. Malli voi mahdollistaa ajasta riippuvan kostean pinta-alan määrittämisen ja höyrystymisen nopeuden. Ilmiö on esitetty kuvassa.

LNG:n höyrystymisestä aiheutuva ilmaan leviävä kaasupilvi tulee mallintaa. Malli antaa pitoisuuden raja-arvot ja etäisyyden alemmalle syttymisrajalle.

Suihkumaisesta päästöstä aiheutuva kaasun leviäminen ilmaan tulee myös mallintaa. Mallin tulee antaa ainakin suihkun korkeus tai etäisyys sekä kaasun pitoisuus annetussa pisteessä.

LNG-vuoto



Kaasun syttyminen voi saada aikaan humahduksen, joka synnyttää ylipaineallon. Ylipainealue tulee mallintaa. Tulosta tulee käyttää rakenteiden lujuuslaskennassa.

Laskelma säteilystä, joka aiheutuu LNG-lammikon, LNG:n suihkumaisen päästön tai kaasumaisen maakaasun päästön syttymisestä, tulee mallintaa. Mallit mahdollistavat vahingollisen säteilyn määrittämisen eri etäisyyksillä ja korkeuksilla. Standardissa SFS-EN 13645 on esitetty ohjeelliset suurimmat sallitut lämpösäteilyintensiteetit laitosalueen sisällä.

5.3 Vuotojen hallinta

Huolellisella suunnittelulla, rakentamisella ja käytöllä tähdätään vuotojen minimoimiseen. Mahdolliset vuoto-kohteet tulee suunnitteluvaiheessa kartoittaa. Vuoto tulee olla rajattavissa siten, että sen vaikutukset jäävät mahdollisimman vähäisiksi.

Suunnittelussa tulee huomioida materiaalien soveltuvuus kryogeeneisiin olosuhteisiin putkien, venttiilien ja muiden komponenttien valinnassa. Myös lämpölaajeneminen tulee ottaa huomioon. Vuotojen välttämiseksi putkiston laippaliitosten määrä tulee minimoida. Venttiilit pyritään liittämään putkistoon hitsaamalla. Putkistoille tulee tehdä putkistoluokan mukaiset tarkastukset.

Mikäli mahdollista, LNG-putkistot tulee rakentaa maanpäällisinä seurannan helpottamiseksi. Vuodon toteamiseksi tulee tarvittaessa asentaa lämpötilamittaus ja -valvonta sekä kaasunilmaisimia. Myös kameravalvontaa voidaan käyttää.

Mahdollista LNG-vuotoa voidaan rajata ja ohjata turvaliselle alueelle tai keräilyaltaaseen pengerryksin, keräilyojilla, maaston muotoilulla ja kallistuksilla, hiekkatäyillä ja peitekansilla. Suunnittelulla tulee varmistaa, että mahdollinen LNG-vuoto ei pääse viemäriin tai salaojiin.

Vuototilanteessa nestemäinen LNG ei saa päästä kosketuksiin ei-kylmänkestävien metallisten kantavien rakenteiden kanssa. Tämä voidaan varmistaa valitsemalla oikeat rakennemateriaalit, suojaamalla komponentit haurastumista vastaan esimerkiksi eristämällä tai betonikorokkeita käyttämällä.

5.4 Paineen hallinta

Paineensääätöjärjestelmillä ylläpidetään suunniteltua käyttöpainetta. Turvalaitteiden suunnittelussa ja mitoituksessa tulee ottaa huomioon myös paineen hallinta seisokki-, häiriö- ja onnettomuustilanteissa.

Varastosäiliöiden ja höyrystimien varoventtiileistä mahdollisesti purkautuva kaasu tulee johtaa ulkoilmaan turvallisesti ulospuhallusputkea ja/tai kylmäsoihutua käyttäen. Muiden laitteistojen osalta (mukaan lukien TRV, thermal relief valve) purkautuva kaasu tulee pääsääntöisesti johtaa ulospuhallusjärjestelmään/kylmäsoihutun tai varastosäiliöön. Ulospurkautuva maakaasu ei saa pudota LNG-pisaroina tai kylmänä kaasuna alas.

5.5 Liikennöinti

Lastaus- ja jakeluasema-alueet tulee suunnitella siten, että liikennöinti on mahdollisimman turvallista.

Ajoneuvojen liikennöinti on suunniteltava siten, että ajoneuvon saa nopeasti pois vaara-alueelta mahdollisen vuodon tai muun vaurion ilmetessä. Liikennöinti ei saa aiheuttaa vaaraa laitosalueen komponenteille. Asiaton liikenne tulee estää esimerkiksi aitauksin. Tarvittavat opasteet tulee asettaa. Alueen tulee olla riittävästi valaistu.

Ajoneuvoille, kuten purkaville säiliöautoille tai mahdollisen LNG- ja/tai LCNG-tankkausaseman asiakkaille, tulee järjestää riittävästi tilaa, jotta asiointi sujuisi turvallisesti ja joustavasti. Raskaiden ajoneuvojen peruuttamista tulee välttää.

Liikennöinnin suunnittelussa on huomioitava myös pelastusajoneuvojen esteetön pääsy alueelle.

5.6 Paloturvallisuus

Laitosalueella on kiinnitettävä huomiota palosuojaukseen. Paikallisen pelastusviranomaisen kanssa tulisi jo suunnitteluvaiheessa keskustella laitoksen erityispiirteistä ja samalla kartoittaa pelastuslaitoksen varautuminen ja vasteaika sekä laitoksella vaadittava ensisammutuskalusto.

Varastosäiliö, varastosäiliön jalat ja muut kriittiset kohdet tulee suojata lämpösäteilyltä esimerkiksi riittävällä etäisyydellä, materiaalivalinnoilla, paloseinällä, lämpöeristävillä materiaaleilla, esimerkiksi palosuojamaalilla.

Palotilanteessa rakenteita ja laitteita jäähdytetään pelastuslaitoksen toimesta vesisuihkuilla. Vesisuihku ei

saa suunnata nestemäiseen kaasuun, valuma-alueeseen tai syttymään.

LNG-palon sammuttamiseen tulee varata riittävä määrä jauhesammuttimia. Automaattinen sammutusjärjestelmä on LNG-laitosten yhteydessä ongelmallinen, sillä monissa tapauksissa turvallisinta on antaa syttyneen kaasun palaa loppuun. Hälytysjärjestelmiä, kuten palonilmaisupainikkeita, puhelimia, valvontakameroita ja sireeneitä voidaan käyttää.

5.7 Suljetut tilat

Putkistot ja laitteistot tulisi sijoittaa ensisijaisesti ulos avoimeen tilaan mikäli kunnossapitovaatimukset tai ilmasto-olosuhteet eivät muuta vaadi. Laitteisto voidaan asentaa rajatulle alueelle, jos tällä varmistetaan esimerkiksi pienen kaasuvuodon varhaista havaitsemista tai korkeapaineisen suihkun hillitsemistä. Rajatun alueen tuulettumisesta on huolehdittava.

Maanalaiset tyhjöristeyt putket (VIP, vacuum insulated pipe) suositellaan asennettavaksi kannelliseen, tuuletettuun betonikanavaan.

Kaapelien tms. yhteyteen ei saa muodostua tilaa, johon kaasu tai LNG voisi kerääntyä. Riskiä voidaan vähentää esim. täyttämällä kaapelikanavat tiivistetyllä hiekalla ja käyttämällä niissä tuuletusaukollisia kansia.

5.8 Hätäpysäytys (ESD)

Järjestelmä tulee varustaa hätäpysäytysjärjestelmällä, joka ohjaa laitoksen turvalliseen tilaan.

LNG:n varastosäiliön varastointikapasiteetin ollessa enintään 5 tonnia hätäpysäytysjärjestelmä voidaan toteuttaa käsiventtiilillä. Tämän käsiventtiiliin tulee olla ensimmäinen venttiili LNG:n varastosäiliön jälkeen. Sen tulee olla helposti suljettavissa hätätilanteissa. Venttiilille tulee olla esteetön pääsy. Venttiili tulee merkitä selvästi.

LNG:n varastosäiliön varastointikapasiteetin ollessa 5-50 tonnia, hätäpysäytysjärjestelmän tulee olla automaattinen. Hätäpysäytysjärjestelmän tulee toimia erillään laitoksen prosessiohjausjärjestelmästä. Automaattisen hätäpysäytysjärjestelmän aktivoituessa venttiilien ja muiden varusteiden tulee siirtyä turvalliseen tilaan.

Hätäpysäytysjärjestelmään tulee sisältyä ainakin:

- *LNG:n varastosäiliön nestemäisen LNG:n siirtoon tarkoitettujen yhteiden sulkeminen*
- *pumppujen pysäyttäminen*
- *jakelumittarien pysäyttäminen*
- *kaikkien sellaisten sähkölaitteiden jännitteettömäksi tekeminen, jotka voivat aiheuttaa syttymisen.*

Automaattisen hätäpysäytysjärjestelmän tulee aktivoitua:

- *hätätilanteessa, kuten LNG-vuodoissa, kaasuvuodoissa, tulipaloissa ja syttymissä*
- *kun kaasupitoisuus on yhdessäkin mittauspisteessä suurempi kuin 40 % alemmasta syttymisrajasta (järjestelmän tulee varoittaa, kun kaasupitoisuus on yhdessäkin mittauspisteessä suurempi kuin 20 % alemmasta syttymisrajasta)*
- *kun liekkivahti havaitsee liekin*
- *kun kaasun lämpötila höyrystimen jälkeen alittaa määritetyn raja-arvon*
- *kun hätäpysäytyspainiketta käytetään.*

Hätäpysäytysjärjestelmän tulee olla sellainen, että järjestelmän aktivoiduttua laitosta ei voida käynnistää uudelleen ilman käyntiä kohteessa.

5.9 Valvonta

Toiminnanharjoittajan on järjestettävä LNG-asiakassäiliön riittävä valvonta. Valvontaa suunniteltaessa on otettava huomioon paikalliset olosuhteet. Mikäli laitosalueella on jatkuva valvonta, tulisi myös LNG-asiakassäiliön valvonta liittää tähän. Laitosta voidaan valvoa myös etänä joko jatkuvana etävalvontana tai päivystysjärjestelyillä kohteen koko ja olosuhteet huomioiden.

Maakaasuasetuksen mukainen vastuuhenkilö

LNG-asiakassäiliölle on nimettävä maakaasuasetuksen mukainen putkiston vastuuhenkilö eli käytön valvoja ja

hänelle sijainen. Toiminnanharjoittajan on tehtävä kirjallinen ilmoitus käytön valvojan vastuualueesta, käytön valvojan suostumuksesta tehtävään ja tämän pätevyysvaatimusten täyttymisestä Tukesille.

Käytön valvoja vastaa hänelle osoitetun vastualueen käytöstä ja kunnosta. Alueeseen voi kuulua LNG-asiakassäiliön lisäksi esimerkiksi putkiston osuuksia tai tankkausasema.

Käytön valvojan tehtäviin kuuluvat:

- *laitoksen käytön ja kunnan valvonta*
- *valvontakirja*
- *määräaikaishuollot- ja tarkastukset*
- *käyttö-, huolto- ja turvaohjeiden ajantasaisuus ja saatavuus*
- *käyttöhenkilöstön opastus/koulutus*
- *koko henkilöstön riittävä ohjeistus*
- *vaurio- ja onnettomuustilanteissa vaaratekijöiden rajoittaminen minimiin*
- *tiedottaminen toiminnanharjoittajalle käyttöön ja kuntoon liittyvistä seikoista.*

Painelaitelainsäädännön mukainen vastuuhenkilö

Rekisteröidylle painelaitteelle tulee nimetä käytön valvoja ja yksi tai useampi varavalvoja (painelaitelaki).

Käytön valvoja huolehtii painelaitteiden käytön ja kunnan valvonnasta sekä määräaikaistarkastusten teettämisestä omistajan ja haltijan puolesta. Käytön valvojan tulee

huolehtia painelaitteen tilanteen muutosten ilmoittamisesta Tukesille.

Käytön valvojan tulee varmistua siitä, että painelaitetta käyttävä henkilökunta tuntee painelaitteen toiminnan, käyttöohjeet, turvallisuussäännökset sekä varmistus- ja hälytyslaitteiden toiminnan, käytön ja kokeilut.

Parhaiten käytön valvoja varmistuu näiden asioiden toteutumisesta yhteisillä turvallisuuskoulutuksilla ja riskianalyysillä, joissa käydään läpi painelaitteesta aiheutuvat mahdolliset vaaratilanteet ja turvallinen käyttö. Analyysillä tunnistetaan, mikä on keskeistä painelaitteen turvallisessa käytössä ja mitkä riskit on ehkäistävä.

5.10 Instrumentointi ja sähköasennukset

Instrumentoinnin ja sähköasennusten tulee olla ATEX-direktiivin, standardien ja määritellyn tilaluokituksen mukainen.

Instrumentoinnilla pyritään laitoksen turvalliseen ja tehokkaaseen käyttöön. Instrumentoinnin on toimittava siten, että hätäpysäytysjärjestelmä saa tarvitsemansa signaalit. Instrumentointiin kuuluu esimerkiksi paineen-, lämpötilan ja pinnankorkeuden mittauksia. Toiminnallisessa kuvauksessa on annettu tarvittavat hälytys- ja pysäytysrajat.

Ohjauskeskus on osa instrumentointia. Ohjauskeskus säätää mm. kryogeenisten pumppujen, höyrystimien ja LNG-varastosäiliöiden käyttöä LNG:n ja kaasun kulutuksen mukaan.

5.11 Merkinnät

LNG-säiliö on merkittävä asianmukaisin tunnuksin: NESTEYTETTY MAAKAASU LNG, YK-numero (UN 1972), varoitusmerkit (syttyvä, paineen alaiset kaasut).

Kielto-, varoitus- ja opastuskylttejä tulee sijoittaa laitoksen ympärille, purkauspaikalle, tankkausasemalle, porttien ja ovien läheisyyteen (siten, että kyltit ovat näkyvillä myös portin tai oven ollessa auki) sekä muuallekin,

Esimerkkejä LNG-asiakassäiliön merkinnöistä



Syttyvä



Paineen alaiset kaasut

NESTEYTETTY MAAKAASU (LNG)

Putken merkintä



missä LNG:tä käsitellään ja syttymisvaara on olemassa. Kylttien koko tulee olla riittävä.

Kaikki laitteet ja venttiilit on merkittävä positiotunnuksin. Putkistot ja virtaussuunta tulee merkitä niin, ettei sekaantumisvaaraa ole. Kaasuputkiston merkinnästä löytyy ohjeita Maakaasukäsikirjasta. LNG-putkistojen ja laitteiden tunnuskilpien tunnusväri on ruskeankeltainen (RAL 1011) mustalla tekstillä.

Yleiskaavio turvallisuuteen liittyvien päälaitteiden ja venttiilien sijoituksesta tulee laittaa kohteeseen näkyvälle paikalle. Riittävä ohjeistus hätätilanteiden varalle tulee olla nähtävissä.

Säiliön ja rakennuksen pääsulkuventtiilit tulee merkitä tunnuskilvillä.

6 PURKUPAIKKA JA KUORMAN PURKAMINEN

Purkupaikalla LNG siirretään säiliöautosta varastosäiliöön. Purkupaikan suunnitteluun on kiinnitettävä erityistä huomiota, sillä lastin purku on LNG-asiakassäiliön riskialttein tapahtuma. Käyttöohjeessa tulee määritellä vaaditut turvallisuustoimenpiteet purkualueella.

Purkupaikka tulee olla aidattu tai muulla tavalla – esimerkiksi lippusiimoin ja varoituskyltein – muulta liikenteeltä suojattu.

Purkupaikan kallistus tulee toteuttaa siten, että vuoto-tapauksessa nestemäinen LNG siirtyy ajoneuvoista ja säiliöstä pois päin keräilyojiin. Kallistus ei saa kuitenkaan olla niin suuri, että se häittää kuorman purkua tai ajoneuvoyhdistelmän pysäköintiä.

Purkupaikalla tapahtuvien vuotojen on laukaistava häätäpysäytysjärjestelmä. Kaasunilmaisimien tulee reagoida kohdassa 5.8 esitetyllä tavalla. Purkupaikan yläpuolella

voi olla huuva, johon purkutilanteessa mahdollisesti vapautuva kaasumainen maakaasu kerääntyy.

Vuotojen havaitsemiseksi purkupaikan maaperään voidaan sopiviin kohtiin sijoittaa lämpötila-antureita, jotka antavat hälytyksen lämpötilan laskiessa alle -50 °C. Lisäksi hälytys tapahtuu, jos anturin lämpötila ylittää +75 °C, mikä ilmentää tulipaloa.

Ajoneuvojen liikkuminen estetään pyöräkiiloilla. Ajoneuvon kuljettaja valvoo toiminnanharjoittajan antamien ohjeiden mukaan kuorman purkua. Kuljettajan on tarvittaessa pystyttävä nopeasti pysäyttämään purku hätäpysäytyspainikkeesta.

Asiakassäiliön täytön yhteyteen asennetaan kuolleen miehen kytkin, joka on kytketty ESD-järjestelmään. Suositeltava kytkimen aktivointiväli on 2-5 minuuttia kohteen koosta ja täyttömäärästä riippuen. Suositeltavaa on käyttää säiliöauton ja asiakassäiliön turvajärjestelmät yhdistävää järjestelmää, jolloin kuolleen miehenkytkimen aktivointiväliä voidaan arvioinnin perusteella pidentää.

LNG-varastosäiliön sisällön pääsy takaisin säiliöautoon tulee purkutilanteesta estää.

Kun purku on ohi, letkut tulee tyhjentää ja paine poistaa ennen letkujen irrottamista.



Kuva: Hannu Kauppinen

7 VARASTOSÄILIÖT

Purkauspaikalta LNG siirretään säiliöauton pumpuilla varastosäiliöön/-säiliöihin. Säiliön tehtävä on varastoida LNG ja pitää se nestemäisessä muodossa. Säiliössä osa LNG:stä höyrystyy kaasumaiseen olomuotoon (boil off -kaasu). Höyrystymisen vuoksi säiliön yläosasta varataan tila kaasumaiselle maakaasulle eikä säiliötä saa täyttää LNG:llä yli suunnitellun tason. Täyttöastetta tulee tarkastella säiliökohtaisesti painetasosta riippuen. Tyypillisesti maksimi täyttöaste on noin 90 prosenttia. Varastosäiliön ylitäyttö täytön yhteydessä tulee estää.

Säiliöt sijoitetaan yleensä maanpinnan yläpuolelle ulkotiloihin. Myös maanalaiset rakenteet ovat mahdollisia.

Säiliöt ovat kaksivaippaisia terässäiliöitä. Vaippojen välissä on tyhjä, joka on tehokas lämmöneriste. Lisänä välitilassa käytetään lämpösäteilijä ja konvektiota vähentävää eristettä. Tyhjän seuraamiseksi suositellaan mittausyhdistystä.

Nestepinnan tason mittaus tulee toteuttaa kahdella toisistaan riippumattomalla järjestelmällä, joista toinen on paikallinen mekaaninen mittari. Säiliön paineenmittaus tulee tehdä nestepinnan yläpuolelta paikallisella mekaanisella mittarilla.

Varoventtiileillä tulee varmistaa, ettei paine säiliössä häiriötilanteessa muodostu vaaralliseksi. Säiliö tulee varustaa kahdennettulla varoventtiilillä, joista vain toisen voi ottaa kerrallaan pois käytöstä huollon tms. ajaksi.

Varastosäiliön nestepuolen pääsulkuventtiili on osa hätäpysäytysjärjestelmää. Sen tulee sijaita mahdollisimman lähellä varastosäiliötä. Katso kohta 5.8. Hätäpysäytys.

Varastosäiliö tulee sijoittaa siten, että vuototilanteessa nestemäinen LNG ei pääse kosketuksiin ei-kylmänkestävien metallisten kantavien rakenteiden kanssa. Tämä voidaan varmistaa sijoittamalla varastosäiliöt esimerkiksi betonista valmistetuille korokkeille.

Varastosäiliön suunnittelusta on standardi SFS-EN 13458.

8 HÖYRYSTIMET

Höyrystimessä nestemäinen LNG muutetaan takaisin kaasumaiseen olomuotoon. LNG:n höyryttäminen voidaan toteuttaa esimerkiksi ilman, veden tai sähkön avulla.

Yleensä käytetään ilmahöyrystimä, jolloin lämpöä siirretään ympäröivästä ilmasta nestemäiseen LNG:hen. Lämmön vaikutuksesta LNG höyrytyy ja kaasu lämpenee.

Ilmahöyrystimien ulkopuolelle tiivistyy kosteutta, joka LNG:n kylmyyden vaikutuksesta huurtuu. Huurre heikentää lämmönsiirtoa, minkä takia huurre tulee ajoittain poistaa ilmahöyrystimen pinnalta. Suositeltava ratkaisu on mitoittaa ilmahöyrystimien lukumäärä siten, että ainakin yksi höyrystin voidaan poistaa käytöstä huurteen sulatuksen ajaksi. Ilmahöyrystimien käytöstä poisto ja käyttöönotto sulatuksen yhteydessä tulisi tapahtua



Kuva: Hannu Kauppinen

automaattisesti. Lämpimällä säällä huurre poistuu itsestään ei-käytössä olevan ilmahöyrystimen pinnalta. Tarvittaessa huurteenpoistoon voidaan käyttää muita menetelmiä, esim. höyrysulatusta. Ilmahöyrystimen sulatukselle ja muulle huollolle on varattava riittävästi tilaa höyrystimen ympärille ja kulku höyrystimille tulisi olla mahdollisimman esteetön.

Ilmahöyrystimen moitteettoman toiminnan edellytyksenä on riittävä ilmankierto. Tämän vuoksi höyrystin tulee varustaa riittävän pitkällä jaloilla. Tämä helpottaa myös huoltotoimenpiteitä. Höyrystin tulee sijoittaa siten, että vuototilanteessa nestemäinen LNG ei pääse kosketuksiin ei- kylmänkestävien metallisten kantavien rakenteiden kanssa. Tämä voidaan varmistaa sijoittamalla höyrystimet betonista valmistetuille korokkeille.

Tyypillisesti kaasun lämpötila on ilmahöyrystimen jälkeen n. 20 °C ulkolämpötilaa matalampi. Kaasun tuotto asiakkaalle tulee toteuttaa siten, että kaasun lämpötila vastaa käytettyjä materiaaleja. Tarvittaessa kaasu lämmitetään sähkötoimisella lämmönsiirtimellä, ns. *trim-heaterilla*. Lähtökaasun lämpötila mitataan trim-heaterin jälkeen.

Ilmahöyrystimen ja trim-heaterin vaihtoehtona voidaan käyttää vesilämmönvaihdinta, jossa käytetään tyypillisesti vesi-glykoli-seosta, joka lämmitetään ulkoisella energialla. Lämmönvaihdin voi olla putki- tai lamellityyppinen. Lämmönvaihtimen mahdollisesti rikkoutuessa on huolehdittava hallitusta kaasun poistumisesta vesijärjestelmästä.

Lähtökaasun lämpötilalle asetetaan hälytys- ja pysäytysrajat (sekä ylä- että alarajat).

9 BOIL OFF -KAASU, FLASH-KAASU, BLEVE

Vaikka LNG-säiliö on lämpöeristetty, ulkoilmasta siirtyy aina lämpöä, jonka vaikutuksesta osa LNG:stä höyrystyy kaasuksi. Tätä kaasua kutsutaan *boil off* -kaasuksi. Boil off -kaasun määrä riippuu mm. säiliön rakenteesta ja ulkoilman lämpötilasta. Laitoksen suunnittelussa on huomioitava boil off -kaasun muodostuminen. Normaaleissa käyttöolosuhteissa boil off -kaasua ei pitäisi soihduttaa, vaan sille tulisi löytyä käyttökohde esim. teollisuusprosesseista tai liikenteestä. Boil off -kaasun uudelleennesteytys ei yleensä asiakassäilökokoluokassa ole kannattavaa.

Laitoksen suunnittelussa tulee huomioida, että LNG voi höyrystyä äkillisesti paineen laskiessa. Ilmiöstä käytetään nimitystä *flash* ja näin syntyneestä kaasumaisesta maa-kaasusta nimitystä *flash-kaasu*.

Tyhjöeristetyn LNG-varastosäiliön BLEVE-ilmiötä (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) voidaan pitää hyvin epätodennäköisenä säiliön erittäin hyvän lämmöneristävyyden vuoksi verrattuna esimerkiksi yksivaippaiseen nestekaasusäiliöön.

BLEVE-ilmiö edellyttää voimakasta ulkoista lämpö-

kuormaa, eristyksen menettämistä sekä varolaitteiden toimimattomuutta. Nesteen vähentyessä säiliössä sen säiliön sisäkuorta jäähdyttävä vaikutus vähenee, jolloin säiliö voi repeytyä. Tällöin säiliössä korkeassa paineessa oleva kaasu/neste pääsee purkautumaan ulos ja säiliö saattaa räjähtää äkillisesti (BLEVE).

10 HAJUSTUS

LNG toimitetaan asiakassäiliöön hajustamattomana. Kaasumainen LNG tulee hajustaa ennen sen toimitamista jakeluun. Erityistapauksissa ja viranomaisen luvalla kaasu voidaan toimittaa hajustamattomana. Mikäli LNG:tä toimitetaan nestemäisenä esim. ajoneuvokäyttöön, ei hajustusta tehdä.

Hajustusyksikössä kaasumaiseen maakaasuun lisätään hajustetta. Hajustusyksikkö koostuu tavallisesti hajuste-säiliöstä, maakaasun virtausmittauksesta ja elektronisesti ohjatuista annostelupumpuista. Hajusteena käytetään esimerkiksi tetrahydrotiofeeniä (THT) tai rikittämiä hajusteaineita. Hajuste tulee olla aistittavissa, kun kaasu-pitoisuus on 20 % alemmasta syttymisrajasta. THT:tä käytettäessä hajusteaineen määrä on noin 10 mg/1Nm³ maakaasua. Hajusteen virtauksen määrää tai hajusteen pitoisuutta kaasussa tulee seurata säännöllisesti.

11 SÄILIÖN JA LAITTEIDEN ESIJÄÄHDYTYS

Esijäähdytyksen tarkoituksena on jäähdyttää LNG-säiliö ja -putkisto siinä tapauksessa kun säiliö on tyhjä ja lämmin ja siihen aiotaan varastoida LNG:tä. Esijäähdytystä käytettäessä vältetään LNG:n ylimääräinen höyrystyminen täytön aikana.

Ennen säiliön jäähdytystä on huolehdittava säiliön, putkiston ja niihin liittyvien muiden toimilaitteiden asianmukaisesta kuivauksesta esimerkiksi lämpimällä kaasumaisella typellä.

Jäähdytysaineena käytetään tavallisesti nestemäistä typpeä. Myös LNG:tä voidaan käyttää jäähdytykseen, tällöin on huomioitava jäähdytyksenaikaisen boil off -kaasun hallinta sekä toiminta mahdollisissa jäätymistilanteissa.

Ennen laitteiston käyttöönottoa tulee huolehtia ylimääräisen typen poistamisesta järjestelmästä.

12 SUOJAETÄISYYDET

Riittävillä suojaetäisyyksillä pyritään

- rajoittamaan tulipalo- ja räjähdystilanteissa vaikutus-alue mahdollisimman pieneksi;
- rajoittamaan vuototilanteissa kaasun leviäminen suljetuissa tiloissa;
- torjumaan palon leviäminen muihin rakenteisiin ja ympäristöön;
- torjumaan toisen osapuolen aiheuttamaa vahinkoa ja
- helpottamaan alueen tyhjentämistä onnettomuus- ja vaaratilanteissa.

Tässä luvussa esitetyt suojaetäisyydet ovat ohjeellisia ja niitä voidaan käyttää suunnittelussa vain lähtökohtana. Olosuhteista riippuen suojaetäisyyksiä voidaan joutua kasvattamaan ja toisaalta esitettyjä pienempiä suojaetäisyyksiä voidaan käyttää, jos riittävä turvallisuustaso saavutetaan muutoin.

Viereisen sivun kuvassa on esitetty LNG-asiakassäiliön ohjeellisia vähimmäissuojaetäisyyksiä erilaisiin laitosten ulkopuolisiin rakenteisiin. Etäisyys lasketaan lähimmistä LNG-laitteistoista. LNG-asiakassäiliöalueen sisäiset suojaetäisyydet tulee määrittää tapauskohtaisesti. Mahdollisen tankkausaseman suojaetäisyydet tulee huomioida erikseen.

12.1 Etäisyys rakennuksiin

Ulkopuoliset rakennukset jaetaan ryhmiin seuraavasti:

Ryhmä A1

- yleiset kokoontumiseen tarkoitetut rakennukset: majoitushuoneistot (hotelli, sairaala, vanhainkoti), kokoontumishuoneistot (koulu, elokuvateatteri, suurmymälä), asuinhuoneistot (kerrostalo)

Ryhmä A2

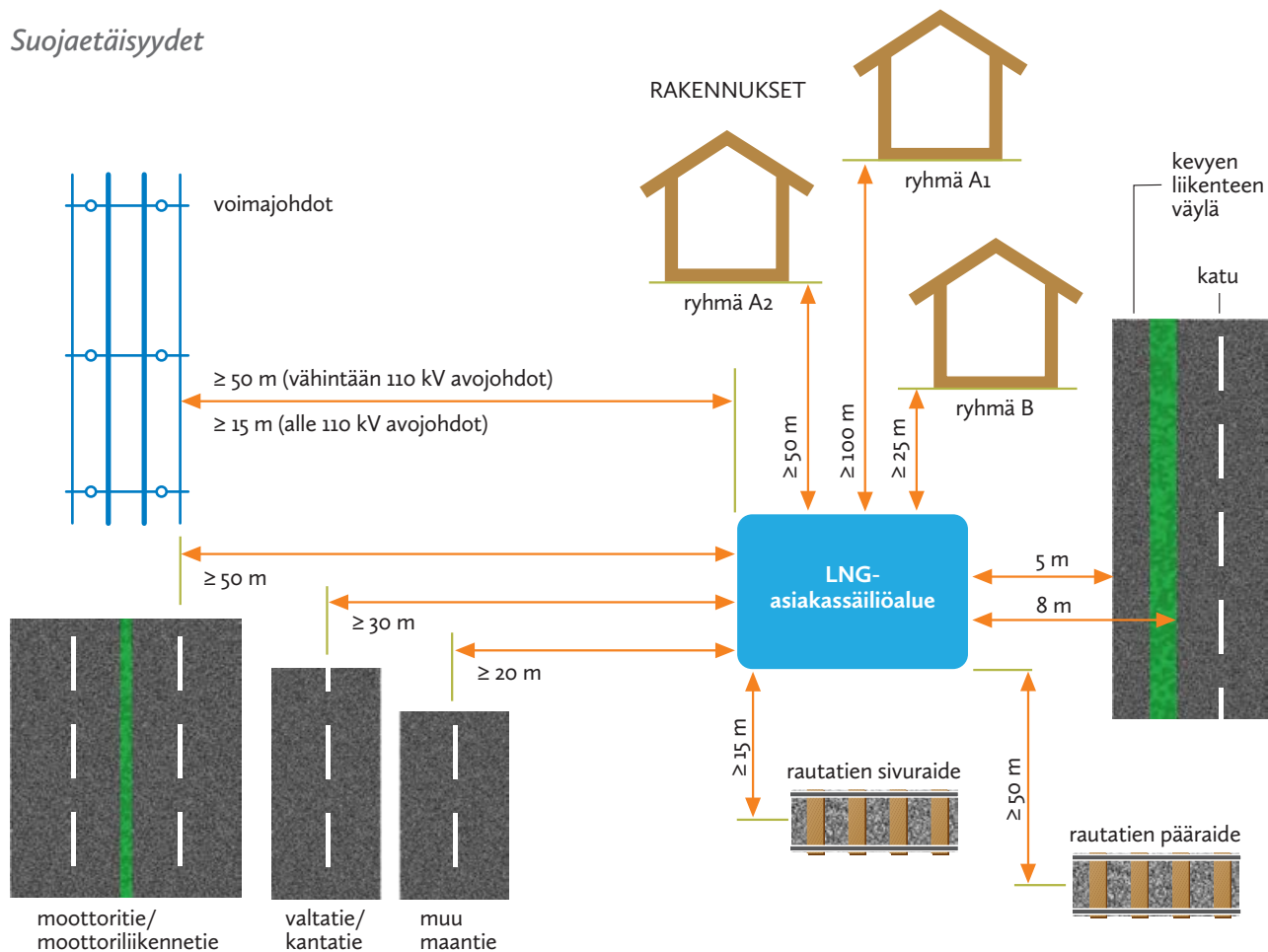
- räjähteitä valmistava, varastoiva tai käyttävä laitos sekä vaarallisia kemikaaleja teollisesti käsittelevä tai varastoiva laitos (ei liikennepolttoaineita myyvät jakeluasemat).

Ryhmä B

- asuinhuoneistot (omakotitalo, rivitalo)
- työpaikkahuoneistot tai muut kuin asumiseen tarkoitetut rakennukset, missä ihmisiä säännöllisesti oleskelee
- jakeluaseman rakennukset, joiden yhteydessä tankkausasema sijaitsee.

Etäisyys ryhmän A1 kiinteistön ulkopuoliseen rakennukseen tulee olla vähintään 100 metriä, ryhmän A2 kiinteistön ulkopuoliseen rakennukseen 50 metriä ja ryhmän B kiinteistön ulkopuoliseen rakennukseen 25 metriä.

Suojaetäisyydet



Ryhmään A2 kuuluvien isompien kohteiden osalta vaaditaan laskelmia suojaetäisyyksille.

12.2 Etäisyys voimajohtoihin

Vaakasuoja etäisyys vähintään 110 kV avojohtoon tulee olla vähintään 50 metriä ja alle 110 kV avojohtoon vähintään 15 metriä. Voimajohdon vauriotilanteessa pylvästai johtimet eivät saa ylettyä LNG-asiakassäiliöalueelle.

12.3 Etäisyys liikenneväyliin

Etäisyyden tulee olla moottori- tai moottoriliikennetiehen vähintään 50 metriä, valta- tai kantatiehen vähintään 30 metriä ja muuhun maantiehen vähintään 20 metriä. Etäisyys määritellään maanteiden ajoradan tai, jos ajoratoja on useampia, lähimmän ajoradan keskilinjasta.

Etäisyyden katuun tulee olla vähintään 8 metriä ja kevyen liikenteen väylään vähintään 5 metriä. Etäisyys määritellään väylän reunasta.

Etäisyys pääraiteeseen tulee olla vähintään 50 metriä ja sivuraiteeseen vähintään 15 metriä. Etäisyys määritellään raiteen keskilinjasta.

Jos LNG-asiakassäiliön käyttö tai kunnossapito edellyttää liikenneväylän sijoittamista LNG-asiakassäiliöalueelle tai sen välittömään läheisyyteen, tulee riittävä turvallisuustaso taata esimerkiksi suojarakentein ja tehdä tarvittavat turvallisuusselvitykset.

12.4 Etäisyys suureen palokuormaan

Tarvittaessa vähimmäisetäisyys suureen palokuormaan, kuten puutavarapinoon, rengasvarastoon, huoltoasemaan tai öljysäiliöön tulee selvittää mallintamalla lämpösäteily- ja painevaikutuslaskelmilla. Etäisyyttä määritettäessä tulee huomioida sekä LNG-asiakassäiliön että ulkopuolisen palokuorman mahdolliset vaikutukset toisiinsa onnettomuustilanteissa.

12.5 Teollisuusalueen sisäiset suojaetäisyydet

Etäisyyttä määritettäessä tulee huomioida sekä LNG-asiakassäiliön että muun palokuorman mahdolliset vaikutukset toisiinsa onnettomuustilanteissa. Mikäli suojaetäisyyksiä halutaan pienentää, tapahtuu se laitospuolen riskienarvioinnin kautta, katso kohta 6.2.



Kuva: Hannu Kauppinen

13 TANKKAUSASEMA

LNG-asiakassäiliön yhteyteen rakennetaan usein LNG- ja/tai LCNG- (paineistetun kaasun) tankkausasema. Aseman yhteydessä voi myös olla siirrettävien CNG-konttien täyttöasema.

Kaikissa tapauksessa jakelumittari sijoitetaan korokkeelle siten, ettei liikenne aiheuta jakelumittarille vaaraa. Koroke varustetaan törmäyssuojalla.

Jakelumittari varustetaan mittauslaitteistolla, joka tulee olla tyyppihyväksytty. Mittauslaitteisto tarkastetaan käyttöönottaessa ja sen jälkeen säädetyn väliajoin. Virherajojen on oltava määräysten mukaisia.

Asemalle on sijoitettava riittävä määrä hätäpysäytyspaikkoja ja sammutuskalustoa.

13.1 LNG-tankkausasema

LNG-tankkausasemalla on mahdollista tankata LNG:tä polttoaineena käyttävää ajoneuvoa. LNG siirretään pumpulla varastosäiliöstä jakelumittarille, jonka on oltava MID-hyväksytty ja kalibroitu.

Jakelumittarin yhteydessä on tankkausletku ja tankattavaan ajoneuvon yhteensopiva tankkausliitin. Tankkausasteessa tulee olla paineilmapistooli, jolla voidaan poistaa tiivistynyt kosteus tankkausliittimestä ja ajoneuvon tankkausyhteestä. Paineilman paineenalaisen kastepisteen tulee olla alle -40°C .



Kuva: Hannu Kauppinen

Staattinen sähkö voi aiheuttaa kipinäointia tankkauksen yhteydessä, minkä takia tankkausmittarin yhteyteen tulee järjestää potentiaalintasaus, mitä on käytettävä tankkauksen yhteydessä. Maadoituskaapeli liitetään ajoneuvon maadoituspisteeseen.

Jakelumittarin yhteyteen asennetaan kytkin, jota ajoneuvon tankkaajan on käytettävä tankkaustapahtuman ajan. LNG-virtaus katkeaa 3 sekunnin kuluttua, jos kytkintä ei käytetä.

Tankkausaseman automatiikan tulee huolehtia siitä, että LNG:n paine ajoneuvon säiliössä ei ylitä sallittua arvoa. Määrämittaus voi perustua LNG:n massaan tai tilavuuteen.

Kaasuntunnistimet tulee asentaa siten, että mahdollisen vuototilanteen yhteydessä vapautuva kaasu tunnistetaan. Kaasuntunnistuslaitteiston tulee reagoida kohdassa 5.8 esitetyllä tavalla.

13.2 LCNG-tankkausasema

LCNG-tankkausasemalla on mahdollista tankata paineistettua kaasua polttoaineena käyttävää ajoneuvoa. Kaasu tankataan ajoneuvon korkeassa paineessa. Käytettävä täyttöpaine valitaan kaasun lämpötilan mukaan siten, että paine +15 °C:n lämpötilassa olisi 200 bar. CNG-tankkausaseman suunnittelua varten Suomen Kaasuyhdistys ja Tukes ovat laatineet erillisen oppaan *Suunnitteluohje maa- ja biokaasun tankkausasemille*. Opas on ladattavissa maksutta osoitteesta www.kaasuyhdistys.fi.

LCNG-tankkausasema voidaan toteuttaa kahdella tavalla:

1 LCNG-tankkausasema, jossa nestemäisen LNG:n paine korotetaan

LNG pumpataan korkeapainepumpulla takaiskuventtiilin kautta korkeapainehöyrystimeen, jossa höyrystyminen tapahtuu. Korkeapainehöyrystimiä on yleensä kaksi, jotka ovat vuorotellen käytössä. Korkeapaineinen kaasu lämmitetään esilämmittimessä, minkä jälkeen se hajustetaan ja varastoidaan kaasupulloissa, jotka voidaan ryhmitellä ns. pullopankiksi.

2 LCNG-tankkausasema, jossa kaasun paine korotetaan

LNG siirretään höyrystimeen, jossa höyrystyminen tapahtuu. Höyrystimiä on yleensä kaksi, jotka ovat vuorotellen käytössä. Kaasu lämmitetään tarvittaessa esilämmittimessä, hajustetaan ja paineistetaan. Tämän jälkeen se varastoidaan kaasupulloissa, jotka voidaan ryhmitellä ns. pullopankiksi.

CNG-jakelumittari vaatii kansallisen hyväksynnän.

13.3 LNG/LCNG-tankkausasema

Tankkausasemaa, josta on saatavissa sekä LNG:tä että CNG:tä kutsutaan LNG/LCNG-tankkausasemaksi. LNG/LCNG-tankkausaseman suunnittelussa tulee huomioida sekä LNG- että LCNG-tankkausasemien turvallisuusnäkökohdat.

14 MAADOITUS, POTENTIAALIN TASAUS JA UKKOSSUOJAUS

Asiakassäiliö varustetaan päämaadoituskiskolla.

Potentiaalin tasaamiseksi kaikki metalliset rakenteet tulee liittää maadoitukseen. Laitteiston pääkomponentit, esimerkiksi LNG-varastosäiliöt, höyrystimet ja ulospuhallusputket, tulee liittää maadoitusjohdolla maadoitukseen. Pelkkään putkiston johtavuuteen ei pidä luottaa.

Maadoituselektrodi voidaan toteuttaa monella eri tavalla. Maadoituselektrodina tulee käyttää vähintään 16 mm² poikkipinnaltaan olevaa paljasta kuparia. Elektrodi yhdistetään päämaadoituskiskoon vähintään kahdella min. 16 mm² paljaalla kuparijohtimella. Mahdollisuuksien mukaan päämaadoituskiskolta vedetään yhteys asiakkaan maadoitusjärjestelmään.

Laitteistot ja rakennukset tulee suojata ukkoselta yhdistämällä ukkossuojaus päämaadoitukseen.

15 ILMASTO

Pohjoinen ilmasto asettaa laitoksen suunnittelulle erityisvaatimuksia. Talviolosuhteet tulee huomioida suunnittelussa.

Aluetta suunniteltaessa on lumen poisto otettava huomioon. Lumenauraus ei saa aiheuttaa kipinöintiä Ex-alueella. Riittäväällä liukkaudentorjunnalla parannetaan työturvallisuutta.

Jään ja lumen poisto keräilyaltaasta ja kanavista on suunniteltava. Valaistuksen tulee olla riittävä.

Ilmaston kylmyys on otettava huomioon laitteiden suunnittelussa. Esimerkiksi paineilman paineenalaisen kastepisteen tulee olla alle -40 °C ja ulos sijoitettavien putkistojen laitteiden suunnittelulämpötilan tulee olla -40 °C.

Sääolosuhteet tulee huomioida ilmahöyrystimien ja trim-heaterin mitoituksessa sekä elektroniikan ja toimilaitteiden asennoittimien valinnassa.

Tuuliolosuhteet tulee ottaa huomioon erityisesti pystysäiliöiden perustuksia ja kiinnityksiä suunniteltaessa.

16 KÄYTTÖ JA KUNNOSSAPITO

LNG-asiakassäiliön käytöstä ja kunnossapidosta vastaa siihen tarkoitukseen nimetty ja koulutettu henkilökunta. Toiminnanharjoittajan tulee huolehtia henkilökunnan riittävydestä.

LNG-asiakassäiliölle tehdään kirjallinen huolto- ja kunnossapito-ohjelma.

Huolto- ja kunnossapito ohjelmassa määritellään

- *huolto-, tarkastus- ja kunnossapitotoimet*
- *em. toimien suorittajat*
- *em. toimien suoritusajankohdat (määrävälit) eri laitteille ja komponenteille.*

LNG-asiakassäiliöllä tulee olla täydelliset, ajan tasalla olevat käyttö- ja huolto-ohjeet.

Huoltosuunnittelu tehdään laitevalmistajien ohjeiden mukaan.

17 MÄÄRÄAIKAISTARKASTUKSET

17.1 Maakaasuasetuksen edellyttämät määräaikaistarkastukset:

Rakentamislupaa edellyttävä laitos (5 - 50 tonnia) tulee tarkastaa viiden vuoden välein. Tarkastuksen tekee Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes).

Maakaasuputkistoille, jotka edellyttävät käyttöönototarkastusta, on tehtävä määräaikaistarkastus kahdeksan vuoden välein. Tarkastuksen tekee hyväksytty tarkastuslaitos.

17.2 Painelaitelain edellyttämät määräaikaistarkastukset

Maakaasuasetuksen mukaisesti putkiston ja varastosäiliöiden rakennevaatimuksista sekä vaatimusten mukaisuuden osoittamisesta säädetään painelaitelaissa (1144/2016).

LNG:n asiakassäiliö on rekisteröitävä painelaite. LNG-säiliö tulee rekisteröidä, jos sen suurin sallittu käyttöpaine on 1 bar tai suurempi ja sen suurimman sallitun käyttöpaineen ja sisäpuolisen tilavuuden tulo on 1000 bar·L

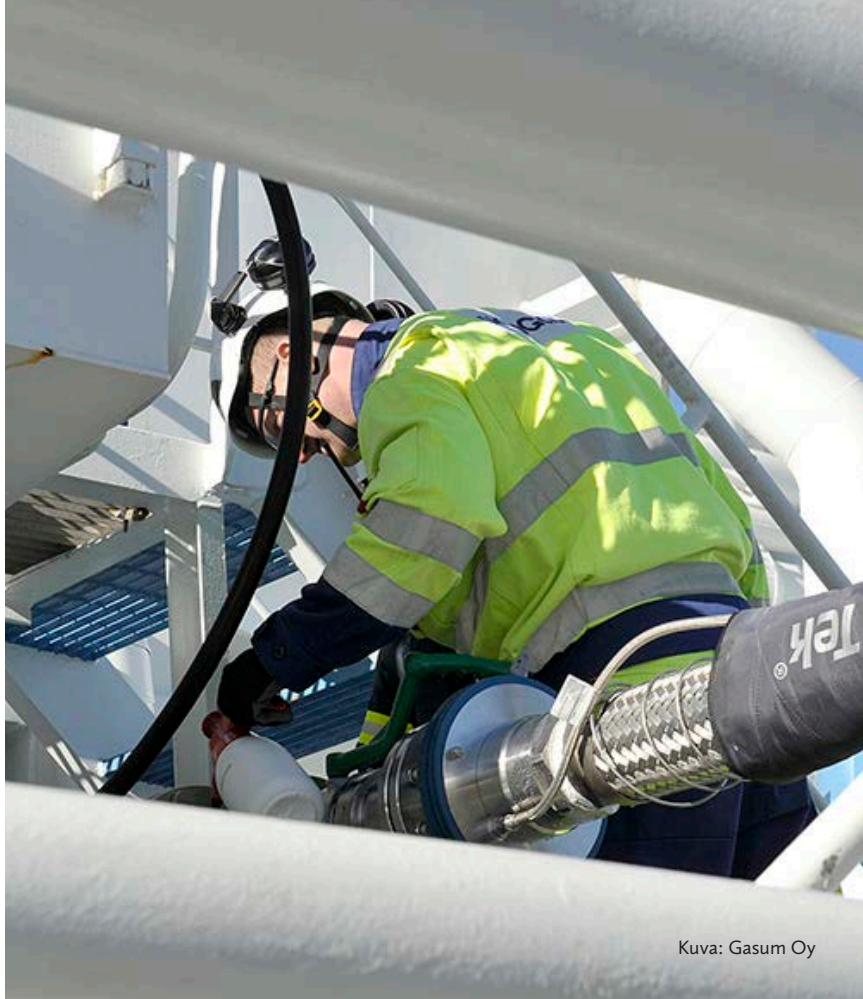
tai suurempi. Esimerkiksi 5 bar ja 5 m³:n säiliön tulo on 25 000 bar-L.

Painelaitteen omistajan tai haltijan on ilmoitettava painelaite rekisteröitäväksi ensimmäisessä määräaikaistarkastuksessa painelaitelain 1144/2016 51 §:n mukaisesti.

Rekisteröitävän painelaitteen omistajan tai haltijan on koottava painelaitteen hyväksymiseen ja tarkastuksiin liittyvät keskeiset asiakirjat yhtenäiseen muotoon painelaitekirjaksi.

LNG:n asiakassäiliölle tulee tehdä neljän vuoden välein käyttötarkastus ja tarvittaessa muutostarkastukset. Tarkastukset tekee hyväksytty tarkastuslaitos.

LNG:n asiakassäiliön määräaikaistarkastusten sisäpuoliset tarkastukset ja painekokeet tulee korvata toiminnanharjoittajan ja hyväksytyn tarkastuslaitoksen kesken sovitulla painelaitteen seurannalla painelaitelain 1144/2016 63 §:n ja Tukes-ohjeen 11/2015 mukaisesti. Omistajan tai haltijan on ilmoitettava Tukesille LNG:n asiakassäiliön seurannasta. Ilmoitukseen sisältyy seuranta koskeva sopimus ja seurantasuunnitelma.



Kuva: Gasum Oy



www.kaasuyhdistys.fi



www.tukes.fi