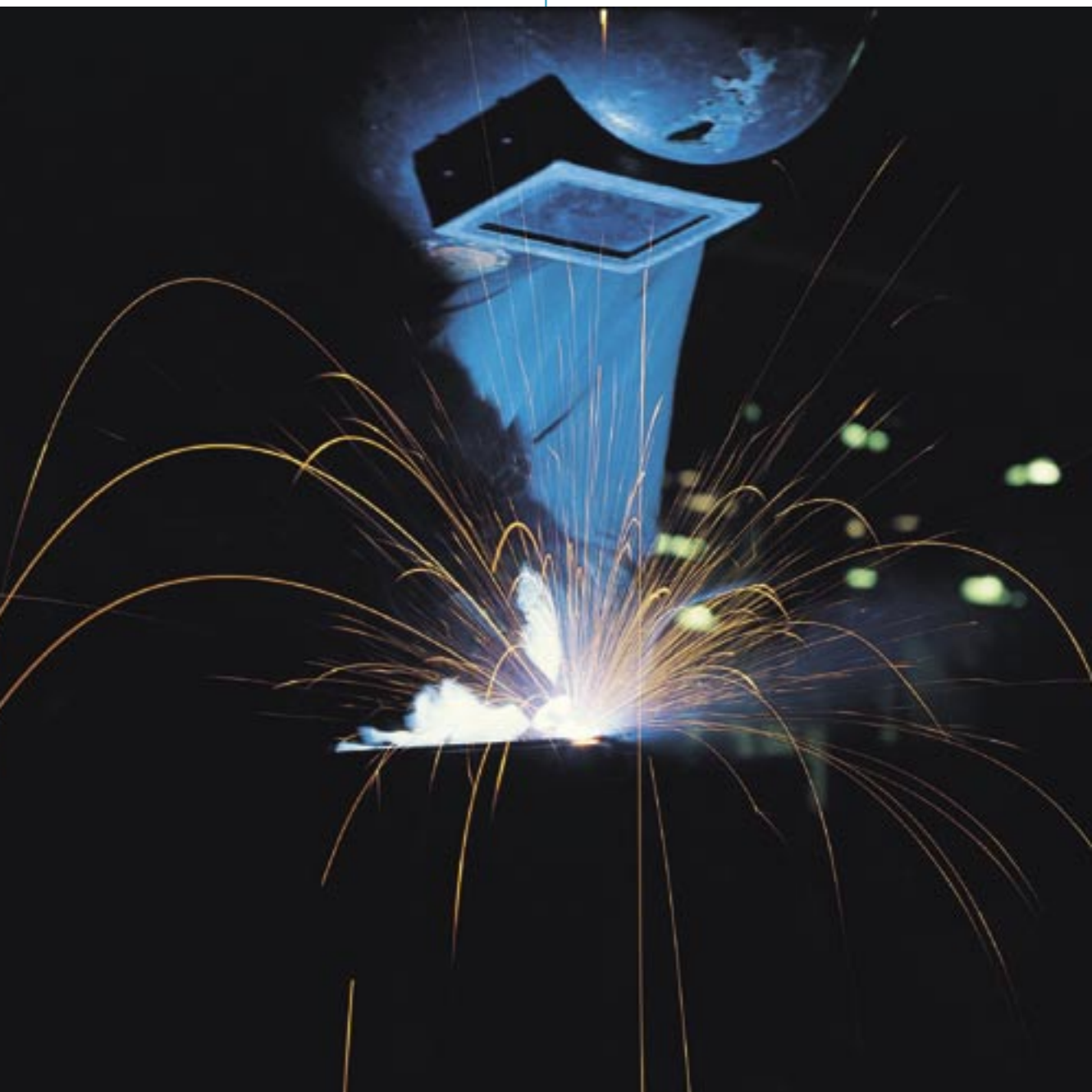




HAPEN TURVALLINEN KÄSITTELY JA VARASTOINTI

TURVATEKNIIKAN KESKUS



Hapen turvallinen käsittely ja varastointi

Hapen turvallista käsittelyä ja varastointia koskeva opas julkaistaan TUKES-opassarjassa. Opas on tarkoitettu happea käyttäville ja varastoille toiminnanharjoittajille.

Oppaan sisältö on laadittu kemikaali-neuvottelukunnan teollisuusjaostossa. Jaoston puheenjohtajana on toiminut Aimo Kastinen, jäsenenä ja asiantuntijoina Matti Kajantie, Eliisa Irpola, Tapani Koivumäki, Jorma Lameranta, Jukka Metso, Anna Forsbacka, Kari Mäkelä, Lauri Mäki, Kirsi Rajaniemi ja Hanna Kuivalainen.

Oppaan materiaalin keräämiseen ja kommentointiin ovat osallistuneet myös Oy Aga Ab, Oy Polargas Ab ja Oy Woikoski Ab.

Teollisuusjaoston sihteeri Camilla Rapp Turvatekniikan keskukselta (puh. 09-61671) antaa lisätietoja oppaasta. Hänelle tai neuvottelukunnan pääsihteerille Jyrki Vähätalolle pyydämme myös ilmoittamaan mahdolliset parannus- ja korjausehdotukset.

Huhtikuu 2003

*Sosiaali- ja terveysministeriö
Kemikaalineuvottelukunta
Turvatekniikan keskus*

1. Johdanto
2. Hapen ominaisuudet
3. Varasto- ja käsittelypaikka
 - 3.1 Sijoitus
 - 3.2 Vuotoihin varautuminen
 - 3.3 Ilmanvaihto
 - 3.4 Nestemäisen hapen purku- ja lastauspaikka
 - 3.5 Kaasun keskusjakelujärjestelmä ja täyttölaitos
 - 3.6 Putkisto
4. Merkinnät
5. Turvallisuusjärjestelyt
 - 5.1 Ohjeistus ja kunnossapito
 - 5.2 Työluvut
 - 5.3 Pitoisuusmittaukset
 - 5.4 Varolaitteet
 - 5.4.1 Happisäiliöt ja putkistot
 - 5.4.2 Kaasukesukset
 - 5.5 Kaasupullot
 - 5.6 Henkilökohtainen suojautuminen
 - 5.7 Vaaratilanteiden ehkäiseminen

1. Johdanto

Tämä opas on tehty happea käyttäville ja varastoiville toiminnanharjoittajille ohjeeksi hapen turvalliseen käsittelyyn ja varastointiin. Oppaassa esitetyt ratkaisut täyttävät kemikaalilaissa, teollisuuskemikaaliasetuksessa ja painelaitelainsäädännössä säädetyt vaatimukset. Happea koskevaa lainsäädäntöä ja määräyksiä on esitetty tarkemmin sosiaali- ja terveysministeriön monisteessa (2000:13) ”Teollisesti käsiteltävät hapettavat kemikaalit”.

Oppaassa esitetyjä vaatimuksia voidaan soveltaa jo olemassaoleville järjestelmille, mutta lähinnä ne tulisi huomioida uusia järjestelmiä suunniteltaessa sekä mahdollisten muutostöiden yhteydessä. Oppaassa kiinnitetään huomiota mm. seuraaviin teknisiin vaatimuksiin: varastointi- ja käsittelypaikan sijoitukseen, säiliöiden ja laitteiden rakenneaineisiin, rakenteisiin ja varusteisiin, putkistoihin sekä turvallisuusjärjestelyihin.

Ilmakaasutehtaita on perustettu mm. kemian alan tehtaiden, terästehtaiden, sellu- ja paperiteollisuuden yhteyteen. Happea käytetään konepajateollisuudessa esim. polttoleikkauksessa ja kaasuhitsauksessa, terästehtaiden hapettamisprosesseissa, sellun ja paperin valkaisussa, lääketieteellisissä happihoidoissa ja jätevedenkäsittelyssä.

Happea valmistetaan kryogeenisellä tislausmenetelmällä jäähdyttämällä ilmaa nesteytymispisteeseensä, jolloin ilman komponentit erotetaan toisistaan niiden kiehumispisteen perusteella. Toinen tapa on valmistaa kaasumaista happea molekyylliseulaprosessilla, jonne johdetaan paineenalaista ilmaa seulamateriaalilla täytetyn säiliön läpi. Menetelmä perustuu siihen, että seulamateriaalista riippuen joko typpi tai happi takertuu seulaan ja läpi menneet kaasut muodostavat tuotteen.

2. Hapen ominaisuudet

Kaasumainen happi (O₂) on väritön, hajuton, mauton ja myrkytön kaasu, jonka tiheys on 1,429 kg/m³. Se ei ole palava kaasu, mutta se ylläpitää voimakkaasti palamista. Ilmassa hapen pitoisuus on noin 21 %. Pitoisuuden kasvaessa palavat materiaalit syttyvät helpommin ja palavat rajummin. Riittävän suuressa happipitoisuudessa voivat normaalisti palamattomatkin aineet syttyä palamaan. Jos esimerkiksi nestehapetta imeytyy asfalttiin tai muuhun orgaaniseen aineeseen, voi tällainen aine syttyä tai räjähtää ulkoisten tekijöiden, kuten kipinän, kovan iskun tai muodonmuutoksen vaikutuksesta. Tulipalon tai räjähdysten aikaansaamiseksi happi vaatii sopivan materiaalin ja sytytyslähteen. Jos jokin näistä kolmesta elementistä puuttuu, tulipaloa ei synny. Hapen aiheuttamat palot johtuvat ilman kohonnesta happipitoisuudesta. Tämä voi aiheutua hapen väärästä käsittelystä, happijärjestelmien huonosta käyttö- ja kunnossapidosta tai väärin materiaalien käytöstä hapen kanssa.

Jäähdytettyinä -183°C:een happi muuttuu nestemäiseksi ilmakehän paineessa. Nestemäisen hapen tiheys on 1,14 kg/dm³. Nestemäisen hapen haihtuessa, kylmä höyrystynyt kaasu on paljon ilmaa raskaampaa ja saattaa helposti kerääntyä esim. viemäreihin tai kellareihin ja aiheuttaa happipitoisuuden nousemista. Yhdestä litrasta nestemäistä happea saadaan ilmakehän paineessa huoneenlämmössä n. 840 - 860 litraa kaasumaista happea.

Kosketuksessa paljaan ihon kanssa nestemäinen happi ja kylmät happihöyryt aiheuttavat paleltumavammoja, jotka muistuttavat palovammoja. Korkean happipitoisuuden hengittäminen voi aiheuttaa keuhkojen ärsytystä. Nestemäinen happi jäähdyttää nopeasti rakenteita, jolloin ne saattavat haurastua ja murtua. Nestemäisen hapen kanssa yhteensopivia materiaaleja ovat mm. matalahiilinen ruostumaton teräs, alumiini ja kupari sekä niiden seokset.

Ilman happipitoisuuden kohotessa (happirikastuksen vaikutuksesta) palamisnopeus kiihtyy. Seuraavassa taulukossa on esitetty happipitoisuuden vaikutus palamiseen:

Happipitoisuus %	Vaikutus palamiseen
0-20	palaminen hidastuu tai sammuu
21	normaali ilman happipitoisuus
24	palamisnopeus kaksinkertaistuu
40	palamisnopeus kymmenkertaistuu, palon sammuttaminen mahdotonta niin kauan kuin palavaa ainetta on jäljellä
100	rauta palaa hapessa ja esim. öljyinen trasseli räjähtää

Korkeista tai matalista happipitoisuuksista on seuraavat vaikutukset ihmiselle:

- puhtaan hapen hengittäminen 4-12 tunnin ajan voi aiheuttaa kurkun ja rinnan ärsytystä sekä yskää ja keuhkoputken tulehdusta,
- yli 75 % happipitoisuuksien pitkäaikainen hengittäminen voi aiheuttaa pahoinvointia, huimausta, hengitysvaikeuksia ja kouristuksia,
- 11 – 14 % pitoisuudessa fyysinen ja psyykkinen suorituskyky vähenee,
- alle 11 % pitoisuuksissa tajunnan menetys on mahdollinen ilman ennalta varoitettavia oireita ja voi johtaa tukehtumiseen tai kuolemaan.



3. Varasto- ja käsittelypaikka

3.1 Sijoitus

Varasto- ja käsittelypaikan, ilmakaasutehtaan tai muun laitoksen sijoituksessa tulee ottaa huomioon ympäröivä asutus, julkiset rakennukset, muut teollisuuslaitokset ja liikenneväylät. Nestehappisäiliö sijoitetaan riittävän etäälle palavista nesteistä ja kaasuista sekä suurista palokuormista. Säiliön tulee olla sivussa laitoksen muista toiminnoista, ettei mahdollinen vuoto aiheuta vahinkoa eikä pääse kellarin. Rakennusten ilmanottopaikat eivät saa olla lähellä. Happiputket on syytä sijoittaa ulos ja kaikki nestemäisen hapen putket riittävän lähelle maan pintaa, huomioiden kuitenkin putken jäätyminen ulkopinnalta. Sisätiloissa putkiston tulisi olla mahdollisimman lyhyt.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä palavista nesteistä (313/85) edellytetään, että happisäiliön etäisyys palavan nesteen säiliöstä on vähintään 5 metriä.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä nestekaasuasetuksen soveltamisesta (344/97) on edellytetty happisäiliön etäisyydeksi maanpäällisestä nestekaasusäiliöstä vähintään 10 metriä.

Suunnitteluvaiheessa tulisi riski- ja seurausanalyysien perusteella tarvittaessa huomioida suurempia turvaetäisyyksiä kuin mitä lainsäädännössä on esitetty.

Standardissa SFS 3341 (Kuljetettavat kaasusäiliöt. Täyttö- ja tyhjennyslaitokset) on määritelty vaara-alueeksi hapen täyttö- tai tyhjennyslaitosta ympäröivä alue tai tila, jossa käytön aikana, esimerkiksi vähäisen putkisto- tai venttiilivuodon takia voi esiintyä happea vaarallisessa määrin. Jos täyttölaitos on ulkotilassa, ulottuu vaara-alue 10 metrin etäisyydelle mahdollisesta vuotokohdasta, esimerkiksi täytettävän tai tyhjennettävän säiliön letkun liittimestä. Vaara-alue pienenee, jos sitä rajoittaa umpinainen rakennuksen seinä tai jos täyttölaitosta ympäröi palon kestävä suojaseinä. Jos täyttölaitos on rakennuksessa, ulottuu vaara-alue 5 m etäisyydelle rakennusaukoista, joiden alareuna on enintään 1 m korkeudella lattiatasosta.

Julkisilla paikoilla tai sellaisilla tehdasalueilla, joissa ei ole kulunvalvontaa ja joita ei ole aidattu, suositellaan säiliöalueen aitaamista. Tarvittaessa sijoitetaan törmäyesteitä.

Varasto- ja käsittelypaikka tulee sijoittaa siten, ettei sen ylä- tai alapuolella ole tiloja, joissa jatkuvasti oleskelee henkilöitä. Se ei saa sijaita porraskäytävän alla samassa paloteknisessä osastossa porrashuoneen kanssa. Kaasukeskustilaksi suositellaan ulkoseinään rajoittuvaa tilaa tai erillistä katettua tilaa rakennuksen ulkopuolella.

Pullot varastoidaan niille tarkoitettussa, hyvin tuuletetussa tilassa, jossa ei ole palovaaraa ja joka on kaukana lämpö- ja sytytyslähteistä. Kaasupullot varastoidaan pystyasennossa, pulloventtiilit suljettuina ja pulloventtiilien suojukset tai kuvut paikoillaan. Tyhjät ja täydet pullot varastoidaan erikseen, erillään muita kaasuja sisältävistä pulloista. Pullojen kaatuminen estetään kiinnittämällä ne ketjuilla. Pullot sijoitetaan niin, että ne voidaan helposti siirtää autosta varastopaikkaan tai kaasukeskukseen sekä esim. tulipalon uhatessa ne saadaan nopeasti ulos.

3.2 Vuotoihin varautuminen

Kaasumainen happi on ilmaa raskaampaa, joten mahdolliset vuodot voivat kerääntyä helposti mataliin kohtiin, kuten ojiin, kanaaleihin, kaivoihin ja suljettuihin tiloihin. Tästä syystä ulkotiloissa olevat varasto- ja käsittelypaikka sekä lastaus- ja purkupaikka sijoitetaan tasaiselle betoniselle alustalle, ja nestehappivuoto ohjataan kallistuksin vaarattomaan paikkaan, josta se pääsee turvallisesti ja nopeasti haihtumaan.

Suljetuissa tiloissa, joissa käsitellään happea, on riittävästi happianalysaattoreita kytkettyinä hälytysjärjestelmään. Vuotojen tunnistamiseksi voidaan myös asentaa ylivirtausputkiin lämpötilantureita, jotka tunnistavat vuodon ja aiheuttavat hälytyksen. Hätä-seis-painikkeella voidaan sulkea hapensyöttö tilaan.

Isot nestehappisäiliöt (yli 500 m³) voidaan varustaa säiliön sisäpuolisella, vaijerikäyttöisellä automaattiventtiilillä tai ulkopuolisella kauko-ohjattavalla sulkuventtiilillä. Hätä-seis-kytkimen painaminen pysäyttää happipumput ja sulkee happisäiliön sulkuventtiilit. Lähellä olevien rakennusten ovet, ikkunat ja ilmanottokohdat tulee voida sulkea tai suojata.

3.3 Ilmanvaihto

Tilat, joissa happipitoisuus saattaa kasvaa, esim. happipullojen täyttötila, varustetaan riittävällä ilmanvaihdolla. Ilmanvaihdon tulee olla erillinen rakennuksen muiden tilojen ilmanvaihdosta. Poistoilma-aukot sijaitsevat lattian rajassa tai lattiasa, ja niiden yhteinen pinta-ala on vähintään 0,5 % lattian pinta-alasta. Poistoilma johdetaan suoraan ulkoilmaan ja paikkaan, jossa ei ole sytymisvaaraa. Poistoilma-aukon alapuolella ei saa olla rakennusaukkoja.

Joissakin tapauksissa, kuten kompressoreissa, happikaasu voi olla lämpötilaltaan huomattavasti ympäröivän ilman lämpötilaa korkeampi, jolloin happi voi nousta vuotokohdasta ylöspäin. Näissä tapauksissa tulisi huonetilassa olla riittävän tehokas ilmanvaihto, joka sekoittaa hapen ympäröivään ilmaan sekä tuo tehokkaasti uutta korvausilmaa tilaan.

3.4 Nestemäisen hapen purku- ja lastauspaikka

Säiliöautojen ja junavaunujen purku- ja lastauspaikat päällystetään betonilaatalla, kivetyksellä tai muulla palamattomalla materiaalilla. Ratakiskojen pölkkyjen tulee olla betoniset. Päällystetyn alueen koko on purkupisteestä vähintään 3 m x 4 m.

Pintavesiviemärikaivot sijoitetaan betonoidun alueen ulkopuolelle. Maahan mahdollisesti vuotavat pienet nestemäärät höyrystyvät ennen nesteen joutumista viemäriin. Ennen nestemäisen hapen lastausta pumppu jäähdytetään ja jäähdytyskaasut johdetaan paikkaan, jossa ne otetaan talteen tai ne laimenevat turvallisesti. Lastauksen/purun ajaksi ajoneuvon liikkuminen estetään pyörien alle asetetuilla pyöräkiiloilla tai liukuestein. Kuljettaja valvoo lastaustapahtumaa ja noudattaa toimipaikan antamia ohjeita.

Purun/lastauksen jälkeen säiliöiden venttiilien tiiveys tarkistetaan. Purku- ja lastauspaikan läheisyydessä on tarvittaessa hätä-seis-painikkeet pumpun pysäytystä varten, tarvittaessa myös valvontakamerat ja pikapuhelimet.

3.5 Kaasun keskusjakelujärjestelmä ja täyttölaitos

Kaasun keskusjakelujärjestelmää käytetään laitoksen sisäiseen kaasunjakeluun. Se koostuu kaasukeskuksesta, jakeluputkistosta ja kaasupisteestä. Kaasukeskus sijaitsee usein erillisessä

tilassa tuotantotilojen ulkopuolella. Kaasunlähteenä voivat olla kaasupullot tai pullopaketit, nestemäisen kaasun säiliö höyrystimeen tai putkisto kaasuntoimittajalta tai –tehtaalta tai näiden yhdistelmiä. Kaasupiste sisältää käyttötarkoitustaan varten tarvittavat säätö- ja turvalaitteet, ja jakeluputkisto tarvittavat venttiilit ja turvalaitteet. Kaasukeskuksessa on vähintään seuraavat varusteet: keskussäädin varolaitteineen, kaasupullokohtaisia tai –pulloryhmäkohtaisia suurpaineventtiilejä, kaasupullojen tai –pullopakettien kytkentäletkut tai putket, kaasupullojen kiinnityslaitteet sekä ohje- ja varoituskilvet.

Kaasukeskuksen rakenteiden osalta suositellaan, että seinien ja katon vuoraus tehdään vähintään palonkestoluokan EI 30 mukaisesti. Rakennuksen runko voi olla puusta. Lattia tehdään palamattomasta ja staattista sähköä johtavasta aineesta, esim. betonista. Keskushuoneen oven tulee avautua ulospäin ja sen on oltava lukittavissa, mutta aina avattavissa sisältäpäin. Etäisyys lähimpään poistumistiehen saa olla enintään 10 m.

Jos kaasukeskus asennetaan ulos vartioimattomaan tilaan, suojataan keskus aitauksella, jossa



on lukittava portti. Vähintään keskussäädin suojataan katoksella.

TUKES tarkastaa kaasukeskuksen painelaitteiden sijoituksen painelaitelain (869/1999) mukaisuuden kemikaalisäädösten vaatiman lupakäsittelyn yhteydessä. Jos kemikaalisäädösten lupakäsittelyä ei edellytetä, tarkastuslaitos tarkastaa seuraavien painelaitteiden sijoitussuunnitelman, kun ne sijoitetaan kaasukeskuksessa sisätiloihin:

- a) painesäiliö, jonka suurimman sallitun käyttöpaineen ja tilavuuden tulo on yli $10000 \text{ bar} \times \text{L}$.
- b) kuljetettava painelaite tai niiden yhteenkytketty yhdistelmä (esim. pullopaketti), jonka tilavuus on yli 450 L.
- c) happea sisältävä putkisto, jonka nimellisuuruus on yli DN 50.

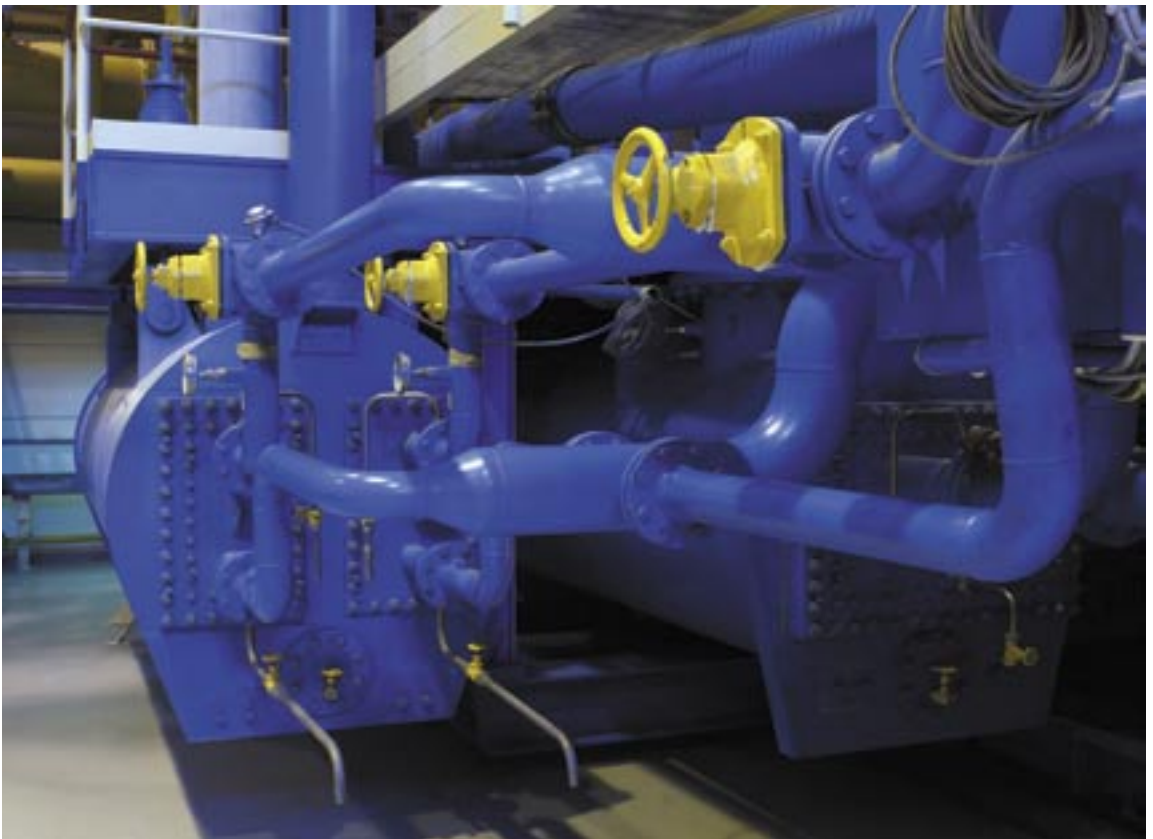
Tarkastuslaitos tekee kaasukeskuksen rekisteröitäville painelaitteille käyttöönoton yhteydessä ensimmäisen määräaikaistarkastuksen ja rekisteröitäville painelaitteille määräaikaistarkastuksia painelaitesäädösten mukaisilla aikaväleillä.

Hapen täyttölaitokselle laaditaan perustamissuunnitelma, jonka tarkastuslaitos tarkastaa ja hyväksyy ennen rakennustöiden aloittamista.

Perustamissuunnitelmaa ja sen tarkastusta ei tarvita, jos täyttölaitoksella on TUKESin kemikaalisäädösten mukainen lupa tai täyttölaitoksesta on tehty kemikaalisäädösten mukainen ilmoitus. Täyttölaitoksen käyttöönototarkastuksen tekee aina tarkastuslaitos, ja tämän jälkeen määräaikaistarkastukset tekee joko tarkastuslaitos tai TUKES, mikäli laitos on TUKESin valvonnassa.

3.6 Putkisto

Painelaittepäätöstä (938/1999) sovelletaan kaikkiin paineellisiin happiputkistoihin, joiden suurin sallittu käyttöpaine on yli 0,5 bar. Jos happiputkisto paineensa ja nimellisuuruutensa perusteella kuuluu putkistoluokkiin I, II tai III ja se suunnitellaan ja valmistetaan ja sen vaatimustenmukaisuus arvioidaan painelaittepäätöksen mukaisesti, sen voidaan katsoa täyttävän myös kemikaalisäädösten vaatimukset. Jos happiputkiston suurin sallittu käyttöpaine on enintään 0,5 bar, tulee toiminnanharjoittajan varmistua kemikaalisäädösten täyttymisestä ja putkiston soveltuvuudesta käyttökohteeseen. Tämä velvoite täyttyy noudattamalla painelaittepäätöksessä putkistoluokalle I asetettuja vaatimuksia. Näihin putkistoihin ei tarvita CE-merkintää.



Putkistojen suunnitteluun ja valmistukseen voidaan soveltaa EN-standardia 13480, metalliset teollisuusputkistot.

Happilaitosten käyttöönotto tarkastuksessa esitetään happiputkistoista standardin EN 13480 osassa 5 esitetyt asiakirjat.

Jos happisäiliö on rekisteröitävä painelaite, siihen liittyvä happiputkisto tarkastetaan aina säiliön määräaikaistarkastuksen yhteydessä vähintään joka neljäs vuosi. Suoritetuista huoltotöistä sekä tarkastuksista pidetään kirjaa (huolto- ja kunnossapitojärjestelmä). Tarkastuksessa katsotaan, että

- kaikki putkisto- tai varustemuutokset on tehty ohjeistusten mukaisesti,
- mahdolliset muutokset putkiston ympärillä eivät aiheuta vaaraa,
- merkinnät ja varolaitteet ovat kunnossa,
- putkiston venttiilit, liitoskohdat ym. varusteet ovat tiiviit,
- sulkuventtiileille on esteetön pääsy,
- putkiston pintakäsittely on kunnossa ja riittävä.

Happiputkistot ja varusteet valmistetaan materiaaleista, joilla on normaalisti riittävän korkea syttymislämpötila, esim. kuparista, kupariseokista tai ruostumattomasta teräksestä. Putkisto pidetään puhtaana rasvoista ja irtohiukkasista. Putkisto ja varusteet puhdistetaan huolellisesti ennen asennusta.

Jotta kaasun virtausnopeus ei olisi liian suuri, tulee putkiston halkaisijan olla riittävä. Putkisto paineistetaan hitaasti, esim. hidastetuilla toimilaitteventtiileillä, jolloin irtohiukkaset eivät lähde liikkeelle aiheuttaen suurta liike-energiaa eikä adiabaattista puristusta tapahdu.

Nestehappea ei saa jäädä suljettujen venttiilien väliin ilman varoventtiiliä. Nestemäisen hapen putkiosuus on säiliöltä höyrystimelle.

4. Merkinnät

Happiputki merkitään tekstillä HAPPI läpiviennin molemmin puolin. Säiliön ja kulutuspuiteiden ym. sulkuventtiilit merkitään selvästi erottuvalla kytillä.

Happiputki merkitään sisältöä ja virtaussuuntaa osoittavien merkinnöin siten, että aina näkyy yhtä aikaa kaksi putkimerkkiä. Standardin SFS 5491 (Vaaralliset kemikaalit. Säiliöiden merkitseminen) mukaan säiliössä on teksti NESTEHAPPI ja hapehtavan merkki. Lisäksi sijoitetaan tarpeelliset varoituskyltit, kuten TUPAKOINTI JA AVOTULEN

TEKO KIELLETTY sekä ASIATTOMILTA PÄÄSY KIELLETTY. Varoituskyltit ovat valtioneuvoston päätöksen (976/1994) mukaiset.

5. Turvallisuusjärjestelyt

5.1 Ohjeistus ja kunnossapito

Hapen turvallista käsittelyä ja varastointia varten laaditaan laitteiden käyttöohjeet, täytettävien ja tyhjennettävien säiliöiden täyttö- ja tyhjennysohjeet sekä toimintaohjeet mahdollisessa vaaratilanteessa. Jokaiselle säiliölle on oma käyttö- ja turvaohje sekä kaavio, jonka laitesymbolit ovat kiinnitettynä varusteisiin. Toiminnanharjoittajan velvollisuutena on opastaa ja antaa koulutusta työntekijöille hapen turvallisesta käytöstä ja käsittelystä sekä niihin liittyvien ohjeistuksien omaksumisesta ja käytöstä. Ohjeiden tulisi olla työntekijöiden saatavilla ainakin valvomossa, työnjohtotiloissa ja toimistossa.

Kunnossapito- ja huolto-ohjelmaan liitetään ainakin painelaitteiden määräaikaistarkastukset, tärkeät koneet ja laitteet, lukitukset, varastosäiliön läppäventtiilit, kiinteästi asennetut happipitoisuusmittarit ja prosessianalysaattorit.

5.2 Työluvut

Työlupamenettelyn avulla pyritään välttämään vaaratilanteita. Työluva tarvitaan aina normaalista poikkeaviin töihin, kuten kunnossapitotöihin, säiliötöihin sekä kaivannoissa ja muissa matalissa paikoissa tehtäviin töihin. Työlupaa ei kuitenkaan tarvita happisäiliöitä täytettäessä silloin kun se ei aiheuta häiriöitä kaasun normaalille käytölle.

Ennen työskentelyn aloittamista luvan myöntäjä selvittää luvan saajalle ko. kohteen työ- ja turvallisuusohjeet. Työluvan myöntää yleensä esimiesasemassa työskentelevä henkilö tai hänen valtuutamansa pätevä henkilö.

Tulitöistä aiheutuvien henkilö- ja omaisuusvahinkojen torjumisesta tilapäisillä tulityöpaikoilla on vahvistettu SFS-standardi (SFS 5900 Tulitöiden paloturvallisuus asennus-, huolto- ja korjaustöissä). Siinä esitetään toimet paloturvallisuuden lisäämiseksi asennus-, huolto- ja korjaustöissä, joissa hitsataan, leikataan, hiotaan sekä tehdään muuta työtä avoliekillä tai muuta vastaava työtä, josta syntyy kipinöitä. Standardissa annetaan ohjeita henkilöille, joiden tehtävänä on johtaa, valvoa ja tehdä tulitöitä. Ohjeet koskevat myös ulkopuolisia urakoitsijoita ja kiinteistöjen hoidosta vastaavia henkilöitä.

Pelastustoimilaki (561/1999) ja työturvallisuuslaki (738/2002) edellyttävät, että palovaarallisia töitä tekevä henkilö on saanut riittävästi opetusta ja ohjausta työn tekemistä varten. Ammatillinen pätevyys osoitetaan ammattitutkinnoin ja vastaavasti tulityökortti on todistus turvallisuuspuolen pätevydestä. Vakuutusyhtiöt edellyttävät tulitöiden tekijältä tilapäisellä tulityöpaikalla aina voimassaolevaa tulityökorttia eli todistusta hyväksytysti suoritetusta tulityöturvallisuuskoulutuksesta.

5.3 Pitoisuusmittaukset

Happivuodot pyrkivät valumaan kaivoihin ja muihin mataliin paikkoihin aiheuttaen palo- tai räjähdysvaaran. Myös happivajausta saattaa esiintyä esimerkiksi säiliöissä. Tällaisissa paikoissa tulee happipitoisuus mitata ennen kuin niissä aletaan työskennellä. Tärkeisiin paikkoihin sijoitetaan happimittareita, joista hälytykset menevät valvottuun paikkaan. Suositeltavat hälytysrajat ovat >23% ja <19%. Korkeaa happipitoisuutta voidaan alentaa ja matalaa happipitoisuutta nostaa tuulettamalla. Tuuletuksen jälkeen turvallinen happipitoisuus varmistetaan mittaamalla. Hajustetun hapen käyttö helpottaa happivuotojen havaitsemista.

5.4 Varolaitteet

5.4.1 Happisäiliöt ja putkisto

Suurten happisäiliöiden yli 50 DN-putkilinjat varustetaan kauko-ohjatulla sulkulaitteella, joka voi sijaita myös säiliön sisällä. Pienemmät säiliöt varustetaan selvästi merkityillä käsiventtiileillä paikasta, johon on esteetön pääsy. Yleensä säiliöstä lähtevä putkisto suojataan putkirikkoventtiilein, jotka estävät suuremmat vuotomäärät. Jos kulutus on jaksottaista, putkirikkoventtiiliä ei aina voida käyttää. Säiliöissä on ylityöntönlmaisimet, varoventtiilit, paikalliset pinta- ja painemittarit, joista on kaukonäytöt ohjaamoon ja kaasuntoimittajalle.

Nestehappiputkistossa kahden sulkuventtiilin välissä tulee olla varoventtiili, jonka avulla putkisto voidaan suojata ylipaineelta.

Kun venttiili joudutaan avaamaan korkeasta paineesta paineettomaan putkeen, olisi hyvä käyttää ns. sulkuventtiilin ohitusventtiiliä. Tämän tulee olla kooltaan pieni. Ohitusventtiiliin voidaan käyttää yhden tuuman istukkaventtiiliä, jolla voidaan sulkuventtiilin jälkeinen putkisto valmiiksi paineistaa ennen varsinaisen sulkuventtiilin avaamista. Näin sulkuventtiili voidaan avata ns. tasapaineeseen ja vältetään suuri virtausnopeus avaamisen alkuvaiheessa sekä mahdollisten epäpuhtauksien raju nopeus ja törmäys putkiston seinämiin.

5.4.2 Kaasukeskukset

Happipullojen tai pulloryhmien välisen takaisinvirtauksen estämiseen käytetään aina takaiskuventtiiliä. Happipulloista ja pulloryhmistä lähtevässä putkilinjassa on sulkuventtiilit jo varastopaikalla. Putkiston pääsulkuventtiili sijoitetaan rakennuksen sisälle välittömästi ensimmäisen seinän läpäisykohdan jälkeen ja varustetaan merkintäkilvellä. Joustava liitosletku varustetaan turvavaijerilla, joka on kiinnitettynä käytön aikana kaasupullon venttiiliin ja toisesta päästä kaasukeskukseen. Jos kaasuaseman käsiskulkuventtiili sijaitsee lukitun suoja-aidan sisällä, tulisi venttiilillä olla sulkemismahdollisuus myös aidan ulkopuolelta.

5.5 Kaasupullot

Kaasupulloja saavat käsitellä siihen perehtyneet henkilöt turvallisuusohjeiden mukaisesti. Happipullo tulee avata rauhallisesti, koska äkillinen paineen nousu aiheuttaa paineenalantajassa voimakkaasti lämpötilan hetkellistä nousua. Jos laitteistossa on epäpuhtauksia, tapahtuu syttyminen. Väärin valitut materiaalit happilaitteistossa aiheuttavat räjähdyksen. Tiivisteiden heikko kunto sekä vialliset ja väärin valitut osat lisäävät vaaraa. Osat voivat kulua ja repeytyä, tai niihin on valittu voiteluaine, joka ei sovi yhteen hapen kanssa.

Ennen pullon vaihtoa noudatetaan erityistä huolellisuutta ja puhtautta. Happipullon venttiiliin tulee olla kiinni, kun happea ei käytetä. Pulloon on jätettävä 2 barin paine (jos kaikki paine päästetään pois, voi lämpötilan vaihteluista aiheutua pulloon alipaine ja pulloa avattaessa on mahdollisuus että epäpuhtaudet joutuvat pulloon ja sieltä edelleen paineen alentajaan).

Kaasupullo on korkeapaineinen painelaite, jota on käsiteltävä varoen. Pullovarasto on pidettävä järjestyksessä ja pääsy sinne tulee sallia vain valtuutetuille henkilöille. Alue merkitään selkeästi asianmukaisilla varoituskilvillä. Vaurioituneet pullot merkitään selvästi ja palautetaan toimittajalle. Lisäohjeita kaasupullojen turvallisesta käsittelystä löytyy standardista SFS-ISO 11625 (Kaasupullot. Turvallinen käsittely).

5.6 Henkilökohtainen suojautuminen

Happilaitteita käsiteltäessä käytetään asianmukaisia suojarusteita. Kasvosuojaimet, suojalasit ja työvaatteet on valmistettu materiaaleista, jotka eivät sula kuumuudessa. Jos vaatteisiin on imeytynyt happea, saattaa se säilyä niissä jopa puoli tuntia aiheuttaen palovaaraa. Siksi vaatteet

tulee vaihtaa ja tuulettaa. Tupakointi on kielletty ja kuumia paikkoja tulee välttää. Onnettomuus-tilanteissa alueella toimivilla henkilöillä tulee olla sammutuspuku ja paineilmalaitte.

5.7 Vaaratilanteiden ehkäiseminen

Hapen kaasupilvi voidaan hajoittaa käyttäen vesi- tai höyryverhoja esim. ovien edessä. Korkeiden happipitoisuuksien välttämiseksi tulee varmistaa hyvä tuuletus, ilman analysointi, sytytys- ja lämpölähteiden eliminointi sekä rasvojen ja öljyjen poistaminen. Palokuorma pitää minimoida säiliö-alueella. Liikenteen (mikäli mahdollista) tulisi olla ohjattavissa valvomosta vaaratilanteiden ajaksi. Tupakointi ja avotulen teko on kielletty alueilla, joissa varastoidaan ja käsitellään happea.

Asetuksen 59/1999 mukaisesti laajamittaisesti happea käsittelevät ja varastoivat toiminnanharjoittajat laativat sisäisen pelastussuunnitelman vaara- ja onnettomuus-tilanteissa toimimista varten. Muut toiminnanharjoittajat ottavat hapen huomioon turvallisuussuunnitelmaa laadittaessa. Suunnitelmien toimivuutta testataan yhteistoimintaharjoituksin kunnan pelastuslaitoksen kanssa. Lisäksi tehdään vuotojen rajoittamiseksi suunnitelmia sekä happipilven leviämismalleja ja seurausanalyyskejä. Suunnitelmissa otetaan huomioon ympäröivät alueet, henkilövahingot ja omaisuusvahingot.

Happea käyttävän toiminnanharjoittajan velvollisuus on kouluttaa omaa henkilökuntaansa määräajoin hapen turvalliseen käsittelyyn ja varastointiin.

Hapen kaasukeskukset ja säiliöalueet varustetaan vaahtosammuttimilla. Jos kaasukeskuksesta on yli 50 pulloa, on siellä oltava vähintään 2 sammutinta. Sammuttimen tulee olla jauhesammutin 43 A 233B (aiemmin A B III E).

Happea ei saa käyttää korvaamaan muuta kaasua, esim. polttomoottoreiden käynnistyksessä, paineilmatyökalujen käytössä, ruiskumaalauksessa, säiliöiden paineistuksessa, auton renkaiden täytössä, säiliöiden ja putkistojen huuhtelussa huoltoa tai tarkastusta varten eikä hengitysilman rikastamiseen, kun ilmassa on liian vähän happea.

Kirjallisuus

Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista (59/1999)

Painelaitelaki (869/1999)

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista (938/1999)

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta (953/1999)

Valtioneuvoston päätös työpaikan turvamerkeistä ja niiden käytöstä (976/1994)

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös palavista nesteistä (313/85)

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös nestekaasuasetuksen soveltamisesta (344/97)

Pelastustoimilaki (561/1999)

Työturvallisuuslaki (738/2002)

Standardi SFS 5491 Vaaralliset kemikaalit. Säiliöiden merkitseminen

Standardi SFS 3341 Kuljetettavat kaasusäiliöt. Täyttö- ja tyhjennyslaitokset

Standardi SFS 5900 Tulitöiden paloturvallisuus asennus-, huolto- ja korjaustöissä

Standardi SFS-ISO 11625 Kaasupullot. Turvallinen käsittely

Standardi EN 13480 Metalliset teollisuusputkistot

Sosiaali- ja terveysministeriön moniste (2000:13) Teollisesti käsiteltävät hapettavat kemikaalit

Suomen rakentamismääräyskokoelma, Rakenteellinen paloturvallisuus, osat E1 ja E2

Teollisuuskaasujen keskusjakelujärjestelmät, Kemianteollisuus ry

Hapen TOKEVA-ohjeet

Hapen OVA-ohje www.occuphealth.fi/tt/OVA/index.html

Nestehappi turvallisuusriskinä, kentän näkökulma & Suuri nesteytetyn hapen säiliö-riski vai ei?, Palontorjuntatekniikka 3/2002

Ensihoitajalehti 1/2000, huolellisuutta happilaitteiden käsittelyyn

Oy Aga Ab: <http://www.aga.com/fi>

Messer Suomi Oy: <http://www.messersuomi.fi/>

Oy Polargas Ab: <http://www.polargas.fi/en/index.asp>

Oy Woikoski Ab: <http://www.woikoski.fi/>



TUKES
TURVATEKNIIKAN KESKUS

PL 123 (Lönnrotinkatu 37)
00181 HELSINKI
puhelin (09) 616 71, faksi (09) 759 1596
www.tukes.fi