

NESTEKAASUTÄYTTÖLAITOKSEN TOIMINTAOHJEET

Pekka Juhani Vehviläinen

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2015
Paperi-, Tekstiili- ja Kemian-
tekniikan koulutusohjelma
Kemiantekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Paperi-, Tekstiili- ja Kemiantelekniiikan koulutusohjelma
Kemiantelekniiikka

PEKKA JUHANI VEHVILÄINEN:
Nestekaasutäyttölaitoksen toimintaohjeet

Opinnäytetyö 111 sivua, josta 59 sivua liitteitä
Huhtikuu 2015

Opinnäytetyön tarkoitus oli luoda toimintaohje Oy Woikoski Ab:n Pirkkalan toimipisteeseen laajamittaisen toiminnan nestekaasutäyttölaitokselle. Toimintaohjeen lisäksi tarkoitus oli luoda laitokselle huolto-ohjelma ja käytönvalvojakansio. Toimintaohjeen ja huolto-ohjelman tarkoitus oli luoda toimiva kokonaisuus, jonka avulla niin uudet kuin vanhatkin työntekijät selviävät työtehtävistään laitoksella. Toimintaohjeen tekemisessä oli huomioitava Turvallisuus- ja kemikaaliviraston asettamat velvoitteet ja vaatimukset, joilla työskentelystä räjähdysvaarallisessa tilassa saadaan mahdollisimman turvallista. Toimintaohjeen tavoite oli tehdä myös yrityksen muu henkilökunta tietoisiksi nestekaasutäyttölaitoksen toimintatavoista räjähdysvaarallisessa tilassa.

Opinnäytetyö tuotettiin toiminnallisena perustuen luotettaviin teoreettisiin tietopohjiin. Opinnäytetyön tuotos on Nestekaasutäyttölaitoksen toimintaohje ja sen liitteet, huolto-ohjelmat. Opinnäytetyö on tuotettu luottamuksellisesti ja luottamuksellinen aineisto on poistettu julkisesta raportista. Opinnäytetyön teoreettisessa osuudessa on käsitelty nestekaasua, sekä Turvallisuus- ja kemikaaliviraston asettamia velvoitteita Suomen lainsäädännön nojalla, mitkä joudutaan ottamaan huomioon ennen kuin nestekaasutäyttölaitos toimintaa tai muuta vaarallisten kemikaalien laajamittaista toimintaa voidaan alkaa harjoittamaan.

Toimintaohjeen päivitystä voitaisiin jatkaa vielä tulevaisuudessa. Laitos on uusi ja monet ongelmat ilmenevät vasta useamman vuoden käytön jälkeen. Toimintaohjeeseen voitaisiin liittää lisää ongelma tilanteita ja niiden ratkaisuja. Siihen voisi lisätä myös laajemmat huolto-ohjeet suoritettaville huoltotoimenpiteille.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Paper, Textile and Chemical Engineering
Chemical Engineering
PEKKA VEHVILÄINEN:
Operating Procedures for LPG Filling Plant

Bachelor's thesis 52 pages, 59 pages as appendices
April 2015

Purpose of this thesis was to create operating procedures to LPG filling plant. Owner of the plant is Woikoski Ltd. located in Pirkkala, Finland. Also, a maintenance program and an administrator folder were created. These would allow new and old workers to do their job at the plant. The Finnish Safety and Chemicals Agency obligations and requirements have been taken into account in this makes working in explosive atmosphere as safe as possible. Another aim was to make other staff aware of the LPG-gas filling plant operating methods in an explosive atmosphere.

The thesis was produced functionally reliable theoretical knowledge. Thesis consists confidential material the theoretical part of the thesis include information about LPG gas. It also include information about obligations which Finnish Safety and Chemicals Agency has been set up under the Finnish laws. Those obligations must to take into account before the LPG filling plant or other form of VAA-hazardous chemicals large-scale activities can start to practice.

Operating procedures update could continue further in the future. The plant is new and many problems appear only after several years of use. More problem cases and their solutions could be linked to procedures. Procedures could also include more extensive maintenance instructions for maintenance works.

Key words: LPG filling plant, operating instruction, LPG gas, safety and chemicals agency

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	OY WOIKOSKI AB	7
2.1	Kaasujen käyttökohteita.....	8
2.2	Pirkkalan toimipisteen nestekaasutäyttölaitoksen toiminnan esittely.....	8
2.2.1	Pullon täyttö prosessi	10
3	NESTEKAASU	13
3.1	Hiilivedyt	13
3.2	Propaani-butaani-seos	14
3.3	Käyttökohteet.....	15
3.3.1	Kemianteollisuus.....	15
3.3.2	Kuivausprosessit	16
3.3.3	Puutarhat	16
3.3.4	Elintarviketeollisuus.....	17
3.3.5	Ajoneuvot.....	18
4	NESTEKAASUTÄYTTÖLAITOKSEN KESKEISIMPIÄ LAITTEISTOJA	19
4.1	Nestekaasun paineastia säiliöt	19
4.2	Putkistot	23
4.3	Käyttölaitteisto ja letkut.....	24
4.4	Turvallisuuslaitteisto ja hajustus.....	25
5	NESTEKAASUTÄYTTÖLAITOKSEN TOTEUTUS.....	27
5.1	Turvallisuus- ja kemikaaliviraston vaatimukset	27
5.1.1	Suhdeluvun laskenta.....	28
5.1.2	Laajamittaisen laitoksen lupamenettelyt	30
5.1.3	Pelastussuunnitelma	31
5.1.4	Toimintaperiaateasiakirja.....	31
5.1.5	Turvallisuusselvitys	32
5.1.6	Käyttöönottotarkastus	33
5.2	Toiminnan harjoittamisen aikaiset tarkastukset.....	34
5.3	ATEX-räjähdyssuojausasiakirja	36
5.4	Ympäristölupa.....	38
5.5	Huolto	40
5.6	Käytönvalvoja nestekaasulle.....	41
6	TYÖN TOTEUTUS	42
6.1	Rakennustyöt	42
6.2	Turvallisuus	42
6.3	Työskentelytapojen kartoittaminen.....	43

6.4 Nestekaasuauton tyhjentäminen säiliöihin.....	45
6.5 Materiaalin kerääminen ja kääntäminen	46
6.6 Huolto-ohjelma	47
6.7 Ohjeistuksen lopullinen yhteenveto.....	47
6.8 Toimintaohjeen liittäminen käytönvalvojan kansioon.....	48
7 POHDINTA.....	49
LÄHTEET.....	51
LIITTEET	53
Liite 1. Huolto-ohjelma	53
Liite 2. Nestekaasutäyttölaitoksen toimintaohjeet.....	55

1 JOHDANTO

Oy Woikoski Ab päätti kasvattaa nestekaasupullojen täyttötoimintaansa yrityksessä vuonna 2011. Se teki anomuksen laajamittaisesta nestekaasun käyttötoiminnasta Turvallisuus ja kemikaalivirastolle. Kun luvat toiminnalle saatiin, aloitettiin rakennustoiminta. Yksi turvallisuus- ja kemikaaliviraston vaatimuksista toiminnalle oli, että laitokselle luodaan kattavat toimintaohjeet ja huoltosuunnitelmat.

Tämän työn tarkoitus oli luoda Oy Woikoski Ab:n Pirkkalan toimipisteen laajamittaiselle nestekaasun täyttö- ja varastointitoiminnalle toimintaohjeet ja huoltosuunnitelma. Toimeksiantajana työssä toimi yrityksen turvallisuus- ja laatu päällikkö.

Toimintaohjeen ja huoltosuunnitelman tavoite oli vastata yrityksen tarpeeseen toimintaohjeesta. Toimintaohjeen ja huoltosuunnitelman sisällön tavoite oli vastata Turvallisuus ja kemikaaliviraston asettamiin vaatimuksiin nestekaasun laajamittaiselle toiminnalla käsiteltäessä yli 50 tonnia nestekaasua kerrallaan toiminnanharjoittajan alueella.

Toimintaohje ja huoltosuunnitelman avulla laitoksen työntekijöiden on tarkoitus suorittaa työtehtäviään Turvallisuus ja kemikaaliviraston asettamien vaatimusten mukaisesti sekä huolehtia asiaankuuluvista huolloista. Toimintaohjetta voidaan käyttää myös uusien työntekijöiden perehdyttämiseen laitoksen toimintaan ja työskentelytapoihin.

Toimintaohje ja huoltosuunnitelma liitetään yrityksen laatu järjestelmään, ja on sieltä kaikkien yrityksen työntekijöiden saatavilla. Toimintaohje liitetään myös toimipisteen nestekaasun käytönvalvojan kansioon, joka on luotu opinnäytetyön suorittamisen aikana. Toimintaohjetta on mahdollista päivittää, jotta mahdolliset ongelmatilanteet ja niiden ratkaisut voidaan sinne lisätä. Toimintaohjeen päivittämisestä vastaa toimipisteen nestekaasun käytönvalvoja.

Teoreettisessa osassa käsitellään Suomen lainsäädännön asettamia ehtoja ja vaatimuksia nestekaasuntäyttötoiminnan aloittamiselle. Toimintaohjeen luomisessa näiden asioiden ymmärtäminen on tärkeitä. Ne toimivat runkona turvalliseen työskentelyyn vaarallisten kemikaalien kanssa.

2 OY WOIKOSKI AB

Oy Woikoski Ab aloitti kaasujen valmistukseen liittyvän toimintansa vuonna 1933. Se oli ensimmäinen suomalainen teollisuuskaasujen tuottaja ja on nykyään ainut suomalainen alan yritys.

Yritys aloitti toimintansa vuonna 1882, kun insinööri Knut August Palmberg perusti Vehkalahden Koivuniemeen nokimustatehtaan. Kysynnän ja Venäjän kaupan myötä kasvavalle yritykselle aukesi mahdollisuus laajentaa toimintaansa ja vuonna 1888 toiminta siirtyi Tirvalle. Ensimmäinen kemiantehdas, joka valmisti steariinia ja talia kynttilä- ja saippuatehtaille aloitti toimintansa vuonna 1913. Hydrauksen sivutuotteena tehtaassa syntyi happikaasua, jota myytiin hitsaustarkoituksiin. Nopeasti siitä tulikin tehtaan pääartikkeli.

Yrityksen toiminta siirtyi toiminnan laajentuessa Tirvalta Mäntyharjun Voikoskelle. Vuonna 1920 Voikoskella aloitti toimintansa kemian alan tehdas ja voimalaitos, josta saatiin tarvittavaa energiaa tehtaan toimintaan. Tästä alkoi todellinen kaasuteollisuuden voitonkulku. Vuonna 1929 perustettiin vielä tänäkin päivänä kaasutoimintaansa toteuttava Oy Woikoski Ab. Ensimmäinen ilmakaasutehdas otettiin käyttöön vuonna 1933.

Oy Woikoski Ab on laajentanut toimintaansa ympäri Suomea. Se on säilyttänyt päätoimintansa edelleenkin Mäntyharjulla, mistä sillä on pitkät perinteet. Toimipisteitä Woikoskella on yhdeksän. Tytäryhtiöitä, jotka hoitavat ulkomaan vientiä, on kaksi. Jälleenmyyntipisteitä on yrityksellä toista sataa ympäri Suomea.

Woikoski työllistää noin 180 eri alojen koulutustaustan omaavaa henkilöä, joista suurin osa työskentelee tuotannon tehtävissä yrityksen omissa toimipisteissä. Viimeisimpiä investointeja ovat olleet vuonna 2012 Pirkkalan toimipisteelle avattu nestekaasutäyttölaitos, ja Kokkolassa tammikuussa 2014 toimintansa aloittanut ilmakaasutehdas. Vetytehdas aloitti toimintansa saman vuoden marraskuussa. Teollisuuden ulkopuolella Woikoski on laajentanut toimintaansa myös matkailuun. Mäntyharjun Nurmaalla sijaitsee matkailukeskus WHD Gård, josta löytyy mm. majoitus mahdollisuudet, ravintoloita ja automuseo. (Woikoski, 2014; Woikoski, 2013, yritysesittely DVD)

2.1 Kaasujen käyttökohteita

Kaasuteollisuudessa käytetään hyödyksi monipuolisesti ilmakehässä esiintyviä kaasuja ja niiden erilaisia ominaisuuksia, niin puhtaina kuin tarkkaan säädetyillä seoksilla. Painestetun kaasun käyttökohteisiin voi törmätä yllättävissäkin paikoissa.

Happea käytetään yleisesti hengityssairauksien hoidossa, keskoskaapeissa ja teollisuudessa aina leikkaamisesta hitsaamiseen. Otsonoidulla hapella on taas iso merkitys veden puhdistuksessa. Typpeä puolestaan käytetään painelaitteissa ja teollisuuden suojakaasuna. Nestemäisessä muodossa typpeä käytetään lääketeollisuudessa kudosten ja veren jäädyttämiseen.

Hiilidioksidilla voidaan edesauttaa fotosynteesiä kasvihuoneissa. Sillä lisätään hiilihappoa limonadiin. Teollisuudessa hiilidioksidia käytetään hitsauskaasuna, joko puhtaan tai tarkasti tehtyjen seosten osana yhdessä argonin kanssa. Sitä voidaan käyttää myös pidentämään elintarvikkeiden säilyvyyttä yhdessä typen kanssa elintarviketeollisuudessa. Argonin lämmöneristystä edistäviä ominaisuuksia käytetään hyödyksi mm. erikoislaseissa. Heliumia käytetään tuttujen ilmapallojen lisäksi viivakoodinlukijoissa, lasereissa ja nestemäisenä magneettikuvauksissa käytetyissä MRI-laitteissa.

Vedyllä on edellytykset olla yksi tulevaisuuden energialähteistä. Vetyautot, joissa polttoaineena käytetään vetyä, tekevät tuloaan ja suomalainen ksyylitoli-purukumi tarvitsee vetyä valmistusprosessissaan. Näistä kaasuista ja niiden atomeista muodostuu useita erilaisia kemiallisia yhdisteitä, joista jokaisella on myös omat ominaisuutensa ja käyttökohteensa. Yksi niistä on nestekaasu. (Woikoski, 2014)

2.2 Pirkkalan toimipisteen nestekaasutäyttölaitoksen toiminnan esittely

Pirkkalassa toimiva nestekaasutäyttölaitos on ensimmäinen puoliautomaticoitu nestekaasutäyttölaitos Suomessa. Sen täyttölaitteistot ovat Kosan Crisplantin toimittamia. Ne on asennettu yhteistyössä laitetoimittajan asiantuntijan ja Oy Woikoski Ab:n täyttöoperaattoreiden kesken. Laitos perustettiin jo olemassa olevan Pirkkalan toimipisteen tiloihin, täyttämään yrityksen kasvavan nestekaasun tarpeen asettamat vaatimukset. Aiemmin nestekaasupullojen täyttötoimintaa oli yrityksessä harjoitettu Kotkan toimipistees-

sä, joka jatkoi toimintaansa Pirkkalan pisteen rinnalla. Kotkan myyntipisteelle yrityksellä on ajatuksena päivittää vastaavanlaiset täyttölaitteistot tulevaisuudessa.

Täyttölaitos muodostuu: pumppuhuoneesta, jossa sijaitsevat nestekaasusäiliöt ja pumput (2 kpl), säiliöiden tankkaus- ja purkupisteestä, läpipihan maan alla kulkevista putkistolinjastoista, täyttöhallista, paineilmakeskuksesta ja pullojen varastointitiloista. Kaikki laitoksen nestekaasua käsittelevät tilat ovat räjähdysherkkiä eli ATEX-tiloja. Täyttölaitoksen toiminnasta vastaa nestekaasunkäytönvalvoja yhdessä toimipistevastaavan kanssa. Täyttötoimintaa harjoittaa kolme operaattoria vuorossa, joiden tehtäviin kuuluu myös hajuhapen täyttötoiminta viereisessä hallissa.

Täyttöhallissa sijaitsee laitteistot, joiden avulla kaasu siirretään säiliöistä nestekaasupulloihin. Hallissa on koneellinen ilmanvaihto, räjähdysikkunat, kaasunvuotoilmaisimet ja varoventtiilit, joilla varmistetaan täyttötoiminnan turvallisuus. Ilmanvaihto on kytketty hälytysjärjestelmään, joka pysäyttää kaasun kulun säiliöiltä putkistoon ilmanvaihdon ollessa epäkunnossa tai pois päältä.

Täyttölaitoksella on mahdollisuus täyttää kaikkia Suomessa käytössä olevia pullokokoja ja venttiilityyppejä. Venttiilien mukaan pulloet jaetaan paino- ja kierreventtiilipulloihin. Painon mukaan pulloja on aina pienestä kahden kilogramman pullosta suuriin 190 kg maksi pulloihin (2, 5, 6, 8, 10, 11, 33 ja 190 kg). Pullojen valmistusmateriaaleina on käytetty terästä, komposiitti muovina tai alumiinia.

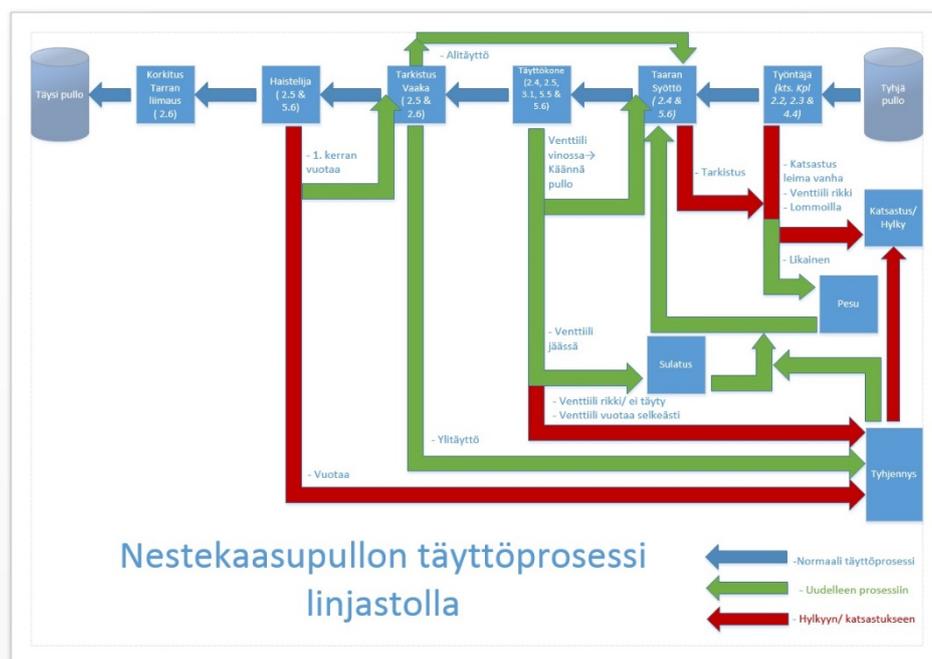
Tyhjät pulloet on sijoitettu täyttölaitoksen takapihalle katokseen. Ne on lajiteltu pullo koon ja venttiilin mukaan omille paikoilleensa 16 kappaleen hakeihin. Täydet pulloet on sijoitettu laitoksen etupihalle lippojen alle. Täydet pulloet on lajiteltu myös koon ja venttiilin mukaan, mutta yksi rivi lipan alta on varattu pelkästään asiakkaiden pulloille. Pulloja on alueella yhteensä 10 000 kpl:tta vuoden ajasta ja menekistä riippuen.

2.2.1 Pullon täyttö prosessi

Tyhjän pullon tullessa asiakkaalta ne lajitellaan logistiikkaoperaattorin toimesta pullo-lajeittain. Logistiikkaoperaattori ajaa pullot tyhjiä pullojen katokseen, josta täyttöoperaattori hakee pullot täyttöön koreittain. Pullokori asetetaan linjaston alkupäähän paikalleen, josta työntäjä työntää pullot riveittäin liikkeelle.

Ensimmäisenä pullo saavuttaa taaran syöttöpisteen, jossa täyttöoperaattori tarkastaa pullon kunnan ja katsastusvuoden. Tämän jälkeen operaattori venttiilyyppistä riippuen asettaa täyttökarusellin venttiilyyhteen pulloon kiinni. Täyttökaruselliin mahtuu kerrallaan neljä pulloa ja painoventtiilipullojen venttiilyyhteet kiinnittyvät automaattisesti pulloihin. Täyttöoperaattori avustaa kierreventtiilipullojen venttiilyyhteen kiinni pulloon. Karusellin jälkeen pullot jatkavat matkaansa tarkistusva'alle, joka tarkistaa täyttömäärän ja tarvittaessa hylkää vajaan tai ylitäytyneen pullon. Seuraavaksi pullo kulkee hais-telijan lävitse, joka tarkistaa mahdolliset vuodot ja hylkää vuotavan pullon.

Selvittyään tarkastusten lävitse pullo saapuu viimeisen täyttöoperaattorin tarkastuspisteeseen, jossa tarkistetaan pullon kunto, kiinnitetään manuaalisesti pullokorkit ja liimataan tarvittaessa tuotetarrat. Tämän jälkeen täyttöoperaattori vapauttaa pullon linjaston loppuun, jossa työntäjä kerää pullot koriin. Täyttöoperaattori kuljettaa trukilla valmiin korin paikalleen lipan alle. Täältä logistiikkaoperaattori toimittaa pullon asiakkaalle ja kierto alkaa alusta. Kuviossa 1 on esitetty nestekaasupullon prosessikierto linjastolla.



KUVIO 1. Nestekaasupullon täyttöprosessi (Vehviläinen Pekka)

Täyttöhallissa on lisäksi kaksi erillistä täyttöpistettä, joissa pulloja voidaan täyttää manuaalisesti. Täyttölaitteet on esitetty kuvassa yksi. Yleensä näillä täyttö vaa'oilla täytetään kaikista pienimmät ja suurimmat pullokoot, mutta linjaston huoltotilanteissa niitä voidaan käyttää kaikkien pullojen täyttöön.



KUVA 1. Suurien ja pienien pullojen täyttövaa'at (Kuva: Pekka Vehviläinen, 2013)

Täyttöhallissa on viallisia pulloja/venttiileitä varten tyhjennyspisteet, kuva 3 ja 4. Tyhjennyspisteistä nestekaasu voidaan viallisista pulloista palauttaa takaisin säiliön kautta kiertoon. Tällä voidaan ehkäistä tarpeettomia kaasun vuotoja täyttöalueelle. Suurien vuotojen tiedostamiseksi on kaikkialle täyttöaluetta asennettu vuodonilmaisimia, kaasuhälyttimiä sekä jokaisella operaattorilla on mukanaan henkilökohtainen kaasuvuodonilmaisin.



KUVA 2. 11 kg:n ja sitä pienempien pullojen tyhjenin (Kuva: Pekka Vehviläinen, 2013)



KUVA 3. 33 kg:n pullojen tyhjenin (Kuva: Pekka Vehviläinen, 2013)

3 NESTEKAASU

3.1 Hiilivedyt

Hiilivedyt ovat orgaanisia yhdisteitä, jotka muodostuvat vain hiili (C) ja vety (H) atomeista. Hiilivety-molekyylit ovat joko suoria tai haaroittuneita ketjuja tai rengasyhdisteitä. Hiilivedyt palavat hyvin ja ne liukenevat huonosti veteen. Näiden ominaisuuksiensa takia niitä käytetäänkin energianlähteinä ja raaka-aineina kemianteollisuudessa. Hiiliatomi pystyy tekemään neljä sidosta eli sitomaan itseensä esimerkiksi neljä vetyatomia. Vetyatomi voi tehdä vain yhden sidoksen.

Yksinkertaisinta yhdistettä hiilen ja vetyjen välillä kutsutaan metaaniksi. Hiiliatomeita voi ketjussa olla kuitenkin sidoksissa myös enemmän, jolloin myös vetyjä voi sitoutua enemmän. Kun yhdiste muodostuu vain yksinkertaisista sidoksista, toteutuu se seuraavasti:

C_nH_{2n+2} , jossa n on ketjun hiilien lukumäärä.

Hiilivedyt voidaan luokitella niiden tyydyttyneisyyden mukaan. Tyydyttyneissä hiilivedyissä on vain yksinkertaisia kovalenttisiä sidoksia ja ne ovat alkaaneja. Tyydyttymättömissä hiilivedyissä voi olla kaksois- (alkeenit) ja kolmoissidoksia (alkyynit). Alkaanien ensimmäiset hiilivedyt ovat metaani, etaani, propaani ja butaani. Ne muodostavat homologisen sarjan. Hiilivedyt ovat yleensä lähes poolittomia, koska niiden elektronegatiivisuudet ovat lähellä toisiaan. Eli ne muodostavat mielellään sidoksen keskenään. Tämä vaikuttaa myös siihen, etteivät ne mielellään liukene veteen, vaan useimpiin muihin orgaanisiin aineisiin. Kevyimmät haaroittumattomat alkaanit, 1-4 hiiliatomia, esiintyvät normaaliolosuhteissa kaasuina. Palaessaan täydellisesti ne reagoivat hapen kanssa ja muodostavat vettä ja hiilidioksidia sekä samalla vapautuu suuri määrä energiaa. Tämän vapautuneen energian hyötykäyttöön perustuu myös nestekaasun käyttö. (Orgaaninen kemia, Napari, 2012; Peda, 2015)

3.2 Propaani-butaani-seos

Nestekaasu muodostuu propaanin ja butaanin seoksesta. Pulloissa seos on nestemäisessä olomuodossa, ulkoilman lämpötilasta riippuen 7-9 bar:n paineessa. Nestekaasussa propaani on pääkomponenttina ja seoksen pitoisuus vaihtelee tuotteen toimittajan mukaan. Yleinen sekoitussuhde on 98 % propaania ja 2 % butaania. Mitä suurempi propaanin osuus on, sitä laadukkaammaksi tuote mielletään, propaanin paremman energia hyötysuhteen takia. Nestekaasua saadaan raakaöljyn ja maakaasun tuotannosta, suoraan maaperän kaasuesiintymistä sekä öljynjalostamoista öljynjalostuksen sivutuotteena. (Teboil, 2014)

Valtioneuvoston asetuksen nestekaasulaitosten turvallisuusvaatimuksista mukaan sanalla nestekaasu tarkoitetaan ” Teknistä laatua olevaa hiilivetyseosta, jonka höyrynpaine on 70 celsiusasteen lämpötilassa enintään 31 baaria ja joka sisältää pääasiallisesti kolmen ja neljän hiilen hiilivetyjä; kolmen hiilen hiilivedyissä pääkomponentteina ovat propaani ja propeeni ja neljän butaani ja buteeni”. (858/2012)

Nestekaasu on sellaisenaan hajutonta kaasua, mutta turvallisuus syistä siihen on lisätty pistävää hajuainetta, etyylimerkaptania tai tetrahydrotiofeenia. Hajuaineen avulla ilmaan sekoittunut nestekaasu voidaan aistia, kun sen pitoisuus alemmasta syttymisrajasta on vähintään viidennes. Nestekaasun syttymisrajat ovat 2-10 %, eli nestekaasun osuuden ollessa suljetussa tilassa ilman pitoisuudesta 2-10 % on tilassa palo- ja räjähdysvaara. (Teboil, 2014)

Nestekaasu on hyvä energian lähde, yhdestä kilogrammasta seosta saa 12,8 kWh energiaa. Palaessaan nestekaasusta muodostuu pääasiassa hiilidioksidia ja vettä. Koska palaessa ei synny kiintoaine-, noki tai raskasmetallipäästöjä, se on ympäristöystävällinen energianlähde. Propaani-butaani-seos on noin 1,5 kertaa ilmaa raskaampaa ja erittäin helposti syttyvää. Nesteen tiheys on puolestaan 15 °C:n lämpötilassa noin puolet veden tiheydestä. Propaanin höyrynpaine, 9,3 bar, on lähes nelinkertainen verrattuna butaaniin, 2,6 bar, 20 °C:n lämpötilassa. (Työterveyslaitos, 2014)

Lämpölaajenemisen takia nestekaasupullojen ja -säiliöiden täyttöaste on vain 80 %. Tämä sylinterin yläosaan jäänyt tyhjätila eli kaasutyyny antaa nestemäisille kaasuille mahdollisuuden laajentua korkeissa lämpötiloissa ja estää osaltaan mahdollisuuden rä-

jähdykseen. Ylitäytön takia astioissa on kuitenkin myös varoventtiilit, joista nestemäinen kaasu pääsee purkaantumaan tarvittaessa. Vuoto aiheuttaa kuitenkin syttymisvaaran, joka on herkkä mille tahansa syttymislähteelle. Höyrystyttyään ja sekoituttuaan ilmaan litra nestekaasua voi levitä 3-12 m³ alueelle synnyttäen koko alueen kattavan sytytysherkän seoksen. Nestekaasu ei ole myrkyllistä, mutta ominaisuuksiensa takia hyvin kylmää. Joutuessaan kosketuksiin ihon kanssa se aiheuttaa paleltuma vamman ja pahimmillaan vaikuttaa huonontavasti keskushermostoon. (Työterveyslaitos, 2014)

3.3 Käyttökohteet

Nestekaasu on monipuolinen energianlähde. Suurin kulutus Suomessa tapahtuu teollisuudessa, mutta myös yksittäiset kotitaloudet ja karavaanarit käyttävät nestekaasua runsaasti. Sen suosion mahdollistavat seuraavat ominaisuudet: voidaan käyttää suoraan lämmityksen polttoaineena, käyttövarmuus, vähäinen huollon tarve, laitteiden hyvä säädettävyys laajalla teho alueella sekä soveltuminen automatisoituihin prosesseihin. (Neste Oil, 11/2010, 3-5)

3.3.1 Kemianteollisuus

Nestekaasua käytetään monella teollisuuden alalla. Kemianteollisuudessa nestekaasu on monikäyttöinen energianmuoto erilaisiin prosesseihin. Sitä käytetään suoraan tai epäsuoraan lämmitettävissä uuneissa ja kylvyissä sekä suoraan kohteiden lämmittämiseen. Kemianteollisuuden prosesseja ja valmistuskohteita ovat muoviteollisuuden raaka-aineet, tilalämmitys, jälkipoltto, polttoprosessit, kalsinointiuunit sekä kuivausprosessit.

Aerosolipurkeissa nestekaasu on ympäristöystävällinen vaihtoehto ja sitä voidaan käyttää nykyään kaikissa spraypulloissa ponnekaasuna. Tällaisia tuotteita ovat esimerkiksi maali-, hiuskiinne- ja muotovaahtopakkaukset. Aerolituotteisiin kaasuntoimittajat voivat poikkeuksellisesti toimittaa kaasun hajusteettomana ja asiakkaan haluamalla höyrinpaineella. (Neste Oil, 11/2010, 9-10; Kosangas, Nestekaasunkäyttökohteita)

Metalli- ja konepajateollisuudessa nestekaasua käytetään lähinnä lämmitysprosesseissa, joissa tarvitaan tarkat lämpötilan säätövaatimukset laajalla tehonsäätöalueella. Neste-

kaasun kyky palaa puhtaasti ja tasalaatuisesti tekevät siitä hyvän lämmitysaineen lämpökäsittelyuuneihin ja -kylpyihin, metallin sulana pitämiseen sekä tilan lämmitykseen. Sitä käytetään myös polttoprosesseissa, polttoleikkauksessa sekä lämmönlähteenä maa-laamo- ja polttouuneissa. (Neste Oil, 11/2010, sivu 8-9)

3.3.2 Kuivausprosessit

Kuivausprosesseissa tehtyjen testien ja käytännön kokemuksen perusteella on huomattu nestekaasun käytön vaikuttavan suoraan lopullisen tuotteen laatuun parantavasti. Nestekaasu polttimien teho ja tehonsäätelyalue on erittäin laaja, mikä mahdollistaa hyvin korkeiden prosessi-ilmalämpötilojen käytön. Paperiteollisuudessa nestekaasua käytetään kaasuinfrakuivaimissa ja leijukuivaimissa. Kaasuinfrakuivaimia käytetään myös grafiikkateollisuudessa värien kiinnittämiseen ja kuivaamiseen. Leijukuivaimissa suoralla lämmityksellä saavutetaan 100 % hyötysuhde.

Nestekaasukäyttöisiä kuivausrumpuja käytetään pesuloissa tavallisen höyrykuivauksen tilalla, jolloin säästetään aikaa ja energiaa. Kipsilevyjen kuivauksessa polttoaineen vaihtamisesta öljystä nestekaasuun on päästöt putoavat 30 %:a. Energiaa säästyy, kun öljy on vaihdettu viljan kuivausprosesseissa nestekaasuun. Siinä vilja kuivataan lämmittämällä jyviin puhallettava ilmavirta. Nestekaasun ominaisuudet soveltuvat tähän hyvin puhtauden ja hajuttomuuden ansiosta. (Neste Oil, 11/2010, 10; Kosangas)

3.3.3 Puutarhat

Puutarhoissa on tärkeätä, etenkin Suomessa ja muissa lyhyen kasvukauden maissa, energiataloudellisuus. Kasvihuoneissa täytyy vallita kasveille optimi lämpötila koko kasvukauden ajan ja sitä täytyy sen mukaan myös voida säädellä. Kasvihuoneiden tuotantokustannuksista kolmannes muodostuu lämmityksestä. Nestekaasulämmityksestä muodostuvat hiilidioksidipäästöt voidaan lisäksi hyödyntää CO₂-lannoituksessa. Kuvassa 6 on esitetty lämmitin ja hiilidioksidin levitys järjestelmän yhdistelmä pienoiskasvihuoneeseen. (Gaia, Tampere 2005)

Hiilidioksidipitoisuuden hillitty ja oikein laskettu rikastus voivat tehostaa kasvua luonnollisella ja ekologisella tavalla jopa 40 %. Ohjaamalla nestekaasun palamiskattiloista muodostuvat palamiskaasut suoraan kasvihuoneeseen voidaan lannoitus hoitaa hyödyntäen lämmitystä. Tällöin palamiskaasuihin täytyy sekoittaa kolminkertainen määrä ulkoilmaa. Jos lämpimään aikaan ei tarvita prosessista muodostuvaa lämpöä, voidaan se varastoida lämminvesivaraajaan ja hiilidioksidi-lannoitus tapahtuu muuten normaalisti. Nestekaasun puhtaus, korkea energiasisältö sekä käyttölaitteiden hyvä hyötysuhde tekevät siitä varteenotettavan vaihtoehdon kasvihuoneen polttoaineeksi. (Gaia, Tampere 2005, 12; Neste Oil, 11)



KUVA 4. Kasvihuoneen nestekaasu hiilidioksidi levitin
(www.greenhousepeople.co.uk)

3.3.4 Elintarviketeollisuus

Nestekaasun puhdas palaminen, tarkka ja helppo säädettävyys antavat elintarviketeollisuudessa yhdessä yksinkertaisen laitteiston kanssa käyttövarmuuden. Se mahdollistaa leivosten tasaisen laadun ja paistotuloksen. Nestekaasua käytetään polttoaineena esilämmitys-, paisto-, karvanpoltto- ja kahvinpaahtimouuneissa, hauteissa, rasvakeittimissä ja kuumaöljykattiloissa. Ravintoloissa ja muissa suurkeittiöissä nestekaasua käytetään kaasulieden kanssa ruuan paistamiseen ja valmistamiseen. Tällöin lämmitys ja kuivaus kohdistuvat suoraan tuotteeseen, ja liekin kokoa eli lämmönvoimakkuutta on helppo säätää tarpeidensa mukaan. Myös kotitalouksissa nestekaasupulloja käytetään asuntovaunuissa, veneissä ja mökeillä grilleissä. (Neste Oil, 11/2010, 11)

3.3.5 Ajoneuvot

Nestekaasun kaupp nimi moottorikaasu on nestekaasua, jota käytetään polttomoottori-käyttöisten työkoneiden ja trukkien polttoaineena. Polttoainesäiliö voi olla joko vaihdet-tavana moottorikaasupullona tai täytettävänä kiinteänä polttoainesäiliönä. Kiinteät moottorikaasusäiliöt ovat uudempia ja vähemmän yleisiä ratkaisuja teollisuuden kulku-neuvoissa. Niiden etuja ovat polttoaineen määrän seuraaminen mittaristosta, lyhempi täyttöväli, säiliön vaihtamisen poisjäänti ja vähäinen huollon tarve. (Neste Oil, 11/2010, 12)

Dieseliin verrattuna nestekaasu on ympäristöystävällisempi ja edullisempi polttoaine vaihtoehto. Verotuksellisista syistä nestekaasun käyttäminen polttoaineena ei kuiten-kaan ole vielä järkevää Suomessa. Suomessa nestekaasua myyviä huoltoasemia on vain muutamia, joten kuorma-autojen nestekaasun täyttämisen täytyy tapahtua omalla täyttö- asemalla. Tämä hankaloittaa niiden käyttöä liikenteessä. (Neste Oil, 11/2010, 12)

Tekniikan kehittyessä useimmat bensiinikäyttöiset moottorit voitaisiin muuttaa neste-kaasukäyttöisiksi. On myös olemassa ratkaisuja, joilla ajoneuvon dieselmoottori voi- daan muuttaa käyttämään 15–20 % nestekaasua. Näin ajoneuvolla voidaan ajaa myös nestekaasun loputtua pelkällä dieselpolttoaineella. (Kosangas)

4 NESTEKAASUTÄYTTÖLAITOKSEN KESKEISIMPIÄ LAITTEISTOJA

Nestekaasutäyttölaitos muodostuu monen laitteen muodostamasta prosessista, jonka käyttöä ohjaavat nestekaasunkäytönvalvoja ja täyttöoperaattorit. Ennen laitoksen toiminnan aloittamista täytyy yli 5 tonnin nestekaasu määrälle hakea lupaa Turvallisuus ja kemikaalivirastolta. (858/2012)

Täyttölaitoksen laitteistojen tulee täyttää Kauppa- ja teollisuusministeriön annetun nestekaasuasetuksen (711/1993) 65 §:n määrittämät ehdot. Lisäksi toiminnassa käytettävien laitteiden ja työkalujen täytyy olla ATEX-hyväksytyjä. Mikä tarkoittaa sitä, etteivät ne aiheuta kipinöitä. Räjähdysherkät tilat luokitellaan niiden vaarallisuuden suhteen. Tällaisissa tiloissa on tärkeätä minimoida kaikki riskitekijät, kuten mahdolliset kipinät. (858/2012)

4.1 Nestekaasun paineastia säiliöt

Suunniteltaessa nestekaasusäiliön hankintaa, täytyy ottaa huomioon seuraavia asioita: toiminnan laajuus, kaasun menekki, logistiikan toimivuus, säiliöiden täyttötiheys, muihin toimintaan tarvittavat räjähdysvaaralliset kaasut, onko omaa käyttöä vai sidoksissa myyntiin sekä varastoinnin mahdollisuudet. Lisäksi täytyy minimoida säiliön tuomat lisäriskit, ettei onnettomuusvaara lisäännä alueella. Näiden tietojen pohjalta voidaan alkaa määrittämään tarvittavan säiliön kokoa sekä mahdollisesti säiliöiden määriä.

Säiliön paikan sijoituksessa otetaan huomioon toiminnan laajuus ja säiliön sijoitus muoto: maanpäällinen, maapeitteinen vai maanalainen. Säiliöille täytyy olla poistumistiet ainakin kahdelta eri suunnalta. Säiliöiden varoetäisyydet on esitetty taulukoissa 1 ja 2.

TAULUKKO 1. Maanpäällisen kiinteän säiliön varoetäisyydet (858/2012)

Nestekaasun määrä	Enintään 5 tonnia	Yli 5 tonnia, mutta alle 50 tonnia
Kohde		
toisen raja, yleinen liikenneväylä, nestekaasuvastaston toimintaan kuulumattomat rakennukset	5 metriä	10 metriä
kiinteistön ulkopuolisista asuinrakennuksista rivitalot ja omakotitalot, liikenteen solmukohtat	15 metriä	35 metriä
kiinteistön ulkopuoliset koulut, hotellit, kerrostalot, suurmyymälät ja muut suuren väkijoukon kokoontumiseen tarkoitettut rakennukset sekä hotellien majoitustilat	50 metriä	100 metriä
HUOM! Vähintään 50 tonnia nestekaasua sisältävien maanpäällisten varastojen suojaetäisyydet määrätään erikseen tapauskohtaisesti turvallisuusanalyysin perusteella. Edellä mainittujen vähimmäisetäisyyksien tulee kuitenkin aina täytyä.		

TAULUKKO 2. Maapeitteisen ja maanalaisen säiliön varoetäisyydet (858/2012)

Nestekaasun määrä	Yli 5 tonnia, mutta alle 50 tonnia	Vähintään 50 tonnia, mutta alle 200 tonnia
Kohde		
toisen raja, yleinen liikenneväylä, nestekaasuvastaston toimintaan kuulumattomat rakennukset	5 metriä	10 metriä
kiinteistön ulkopuolisista asuinrakennuksista rivitalot ja omakotitalo, liikenteen solmukohtat	15 metriä	30 metriä
kiinteistön ulkopuoliset koulut, hotellit, kerrostalot, suurmyymälät ja muut suuren väkijoukon kokoontumiseen tarkoitettut rakennukset sekä hotellien majoitustilat	30 metriä	50 metriä
HUOM! Vähintään 200 tonnia nestekaasua sisältävien maanalaisten ja maapeitteisten varastojen suojaetäisyydet määrätään erikseen tapauskohtaisesti turvallisuusanalyysin perusteella. Edellä mainittujen vähimmäisetäisyyksien tulee kuitenkin aina täytyä.		

Täyttölaitos toiminnassa parhaan taloudellisen edun tuo maapeitteinen tai maanalainen säiliö, koska toiminta on useimmiten vähintään laajaa, yli 50 tonnia. Tällaisissa säiliöissä taulukon 2 etäisyydet lasketaan alkamaan säiliöiden täyttöliittimistä. Sijoituksessa on tärkeää ottaa huomioon myös mahdollisuus eri rakenteiden, kuten muiden säiliöiden ja putkistojen, käyttö- ja kunnossapitotöihin. Vähimmäisetäisyys toisesta nestekaasusäiliöstä on oltava kolme metriä. Lisäksi muiden rakenteiden mahdolliset vauriot on hyvä ottaa huomioon.

Vuototilanteessa nestekaasu ei saa kulkeutua muiden rakenteiden ja rakennusten alle ja sieltä edelleen rakennuksiin. Ulkopuoliselta mekaaniselta rasitukselta, joka voisi vaurioittaa säiliötä, täytyy välttyä. Esimerkiksi säiliötä ei saa sijoittaa liikenneväylän alapuolelle. Suojaavan maakerroksen tulee olla, joka puolelta säiliötä, vähintään 0,6 metriä ja siitä ensimmäiset 0,3 metriä hiekkaa. Mahdollisten maaperän ja pohjavesien muutosten takia säiliö täytyy ankkuroida paikallensa. Vuotovesien pääseminen säiliön hoitokuiluun täytyy myös estää ojituksilla ja vettä läpäisevällä maakerroksella. Säiliö täytyy olla korroosiosuojattu. Usein suojauksen pinnoituksen lisäksi on hyvä käyttää katodista suojausta. Katodisen suojauksen järjestelmään sisältyy sähköä syöttävä virtalähde, kaapelointi sekä anodeja. Järjestelmä toimii automaattisesti suojaten rakennetta korroosiolta. Järjestelmän toimivuus täytyy olla todettavissa koko ajan. (858/2012)

Itse nestekaasusäiliötä (rakennetta, mitoitusta ja valmistusta) koskee painelaitelaki (869) ja sen säädökset. Lain ja säädösten vastaavuus osoitetaan CE-merkinnällä. Säiliöissä ei saa olla muita merkintöjä, jotka voidaan sekoittaa kyseiseen merkintään. Merkintä tulee olla luettavissa, joko arvokilvestä tai itse kaasulaitteesta. Säiliön hankinnassa on syytä ottaa huomioon, että kyseinen standardi merkki löytyy säiliöstä. Vastuu merkitsemisestä ja merkkiä vastaavien kriteereiden täyttymisestä on laitetoimittajalla. Merkintä kuitenkin sitoo painelaitteen omistajan ja haltijan huolehtimaan tarpeellisista huolloista, säädösten mukaisesta sijoittamisesta ja käytöstä sekä määräaikaistarkastuksista. Lisäksi painelaitteelle on määrättävä käytönvalvoja ja huolehdittava rekisteröitävän painelaitteen tietojen luovuttamisesta valvontaviranomaiselle. (Painelaitelaki, 869/1999)

Säiliön varusteita sitoo valtioneuvoston asetus nestekaasulaitosten turvallisuusvaatimuksista. Varusteiden paineluokkien tulee olla vähintään PM 25. Paineluokka kertoo varusteiden kestämän paineen ja lämpötilan. Säiliössä tulee olla mittalaite, joka osoittaa

suurimman mahdollisen täyttöasteen, nestepinnan korkeutta osoittava mittalaite sekä painemittari. Suurin sallittu täyttöaste on 80 %. Uusissa täyttölaitoksissa pinnan korkeutta ja täyttöastetta voidaan seurata esimerkiksi toimistotiloista tai valvontahuoneesta käsin. Säiliön yhteet, joissa nestekaasu virtaa säiliöihin päin, tulee olla varustettu takaiskuventtiileillä. Säiliöstä pois päin virtaavat yhteet tulee varustaa liikavirtausventtiileillä. Huomioitavia asioita ovat myös, ettei varoventtiiliyhteeseen saa asentaa liikavirtausventtiiliä eikä nestekaasusäiliön ja varoventtiilin välillä saa olla sulkuventtiiliä. Varoventtiilien ulos puhalluksen tulee ulottua 1,5 metrin korkeuteen säiliön yläpinnasta. (858/2012)

Säiliöiden paikan valinnassa on tärkeää ottaa huomioon myös säiliöiden täyttämistä ja tyhjentämistä koskevat säädökset sekä toiminnan sujuvuus ja turvallisuus. Säiliöautolla täytyy olla koko ajan mahdollisuus esteettömään siirtymiseen alueelta pois. Säiliöntäyttö paikka tulee merkitä asianmukaisilla kilvillä. Ajoneuvon moottori täytyy sammuttaa yhteiden kiinnityksen ja avaamisen ajaksi. Säiliön ja säiliöauton potentiaalintasaus täytyy hoitaa ennen täytön aloittamista ja kaikkien yhteiden kiinnitykset varmistaa. Säiliön täyttö toiminnan aloittamiseen vaadittava lupa tarvitaan säiliön omistajalta. Säiliöauton kuljettaja vastaa täytön kulun valvomisesta. (858/2012)

Säiliöitä tulee huoltaa ja tarkkailla säännöllisesti. Viikoittaiseen huolto-ohjelmaan kuuluu säiliöiden katodisen suojauksen toimivuuden tarkastaminen. Kuvassa 6 on esitetty katodisen suojauksen merkkivalo, joka palaessaan kertoo suojauksen olevan kunnossa. Päivittäin tulee silmämääräisesti tarkkailla säiliöiden kuntoa. Määräaikaistarkastus suoritetaan neljän vuoden välein ja painelaiteseurantasuunnitelma laaditaan 12 vuoden välein. (Liite 1.)



KUVA 5. Katodisen säiliön merkkivalo (Kuva: Pekka Vehviläinen, 2013)

4.2 Putkistot

Nestekaasuputkistojen sijoittamisessa on tärkeintä, että niistä mahdollisesti aiheutuvien vuotojen aiheuttamat vaarat ovat mahdollisimman pieniä. Näin ollen turhia mutkia ja etäisyyksiä kannattaa vältellä jo suunnitteluvaiheessa. Putkistoja täytyy olla mahdollista huoltaa ja kunnossapitää. Niitä ei saa kiinnittää rakennusten perusteisiin tai seinärakenteiden sisään, läpivientejä lukuun ottamatta. Mahdollisen vuodon sattuessa putkistot eivät saa aiheuttaa muuta vaaraa muiden syytymislähteiden kanssa. (858/2012)

Suunnittelupaineella tarkoitetaan valmistajan valitsemaa ylipainetta, jota käytetään paineenalaisten osien paksuuden määrittämiseen. Suunnittelu paineen tulee olla putkistoissa vähintään suurin paine, johon laite käyttöolosuhteissa voi joutua. Nestemäisen nestekaasun suunnittelupaineen vähimmäisraja on 25 bar ja höyrymäisen vähintään 10 bar. Putkistojen rakenneaineiden täytyy olla mekaanisesti riittävän lujia sekä tavanomaisen maksimi paineen ja lämpötilan kestäviä. Ulos sijoitettavien putkistojen täytyy Suomessa kestää – 40 C lämpötilaa. Maanpäällisten putkien ja niiden osien tulee olla metallia. Höyrymäiselle nestekaasulle saa lisäksi käyttää kupariputkia maanpäällisissä ja sisäasennuksissa. Niiden käyttöpainee saa olla korkeintaan 200 mbar, kun putken ulkohalkaisija on yli 12 mm. Maanalaisissa asennuksissa saa käyttää muoviputkia, jos niissä kulkeva nestekaasu on olomuodoltaan höyryä. Muoviputket pitää olla valmistettu polyeteenistä ja tarkoitettu kaasukäyttöön. Käyttöpaineen maksimi on niissä 8 bar. Käytettäessä hiiliteräspanputkia täytyy maanalaiset putket korroosiosuojata vähintään 1,8 mm polyeteenipinnoitteella ja sen toimivuus tarkastaa ennen putkiston peittämistä. (858/2012)

Maanalaisten putkistojen asentamisessa tulee huomioida mahdolliset roudan ja maan painumisen aiheuttamat jännitykset. Putkisto kanaalin alkutäyttö tulee tehdä hiekalla eikä alkutäytön yläpinnasta maan pintaan saa käyttää kiviä ja lohkkareita sisältävää maainesta. Yleisesti putkistot asennetaan betonikanaviin ja maa päällystetään asfaltilla. (858/2012)

Käytön, huollon ja käyttöturvallisuuden mahdollistamiseksi, putkistoissa tulee käyttää sulkuventtiileitä. Sulkuventtiileillä ehkäistään tarvittaessa nestekaasun tulo kuhunkin laitoksen käyttökohteeseen. Käyttölaite on voitava tarvittaessa irrottaa ilman putkiston täydellistä tyhjentämistä nestekaasusta. Tarvittaessa putkisto tulee varustaa myös sellaisilla tyhjennyslaitteilla, joilla putkiston sisältö on mahdollista tyhjentää turvalliseen

paikkaan. Pääsulkuventtiili tulee varustaa kilvellä, josta sen käyttötarkoitus käy selvästi ilmi. Nestemäistä kaasua sisältävät putkistojen sulkuventtiilit tulee varustaa varoventtiilillä. Kaasun tulopaineesta riippuen täytyy nestekaasuputkistot varustaa laitteilla, joilla nestekaasun painetta putkistossa vähennetään ja säädetään. Tulopaineen ollessa yli 100 bar tarvitaan varolaite, joka on riippumaton paineensäätimistä. Kun tulopaine ylittää 1,5 bar vaaditaan lisäksi apuvaroventtiili. (858/2012)

Putkistojen liitokset tehdään hitsaten ja niissä käytettävät liitokset voidaan liittää hitsaus, kierre- tai laippaliitoksilla. Hitsausten tulee vastata yleisesti hyväksyttyä teknistä tasoa ja hitsareiden täytyy olla asianmukaisesti koulutettuja. Hitsausten kestävyys todetaan paine- ja tiiveyskokeilla. Käyttöpaineen ollessa yli 0,5 bar painekoe tehdään joko vedellä, ilmalla tai inertillä kaasulla. Painekekeessa paineen on oltava 1,43 kertaa maksimi käyttöpaine. (858/2012)

Käyttöpaineen ollessa yli 4 bar, tehdään painekoe nestekaasulla turvallisissa olosuhteissa. Tällöin on tärkeätä varmistaa, ettei mahdollinen vuoto aiheuta vaaraa. Tiiveyskoe tehdään kaikille putkille ja sen tarvitsemille laitteille käyttäen nestekaasua sen käyttöpaineessa. (858/2012)

Putkistojen tulee huoltaa säännöllisesti. Niiden kunto tarkistetaan viikoittain silmämääräisesti. Letkut, tiivisteet, tyhjennysventtiilit ja kannakkeet tarkastetaan kuukausittain. Vuositarkastukseen kuuluu venttiilien takaiskujen ja tiiveyden, sulkuventtiilien, kannakoinnin ja painemittarin tarkastukset sekä mahdollinen mittareiden kalibrointi. Kolmen vuoden välein tarkastetaan kaikki varoventtiilit. (Liite 2.)

4.3 Käyttölaitteisto ja letkut

Nestekaasuputkisto liitetään käyttölaitteisiin sulkuventtiilein ja kaasuletkuin. Putkiston koon on oltava sellainen, ettei sen aiheuttama painehäviö vaikuta haitallisissa määrin laitteiston toimintaan. Liitos ei saa myöskään aiheuttaa huomattavia rasituksia, lämpöliikkeitä ja tärinää laitteistolle. Letkujen on oltava nestekaasukäyttöön ja suurimpaan käyttöpaineeseen soveltuvia sekä niiden käyttölämpötilan tulee vastata täyttöolosuhteiden vaatimuksia. Käyttölaitteiden toimintakunto täytyy myös vastata vallitsevia olosuhteita. (858/2012)

Käyttölaitteiden tulee olla CE-merkittyjä ja niiden asentamisesta vastaa hyväksytty laitetoimittaja. Merkintäkilvessä tulee olla: valmistajan nimi ja tunnus, kaasulaitteenkauppanimi, mahdollisen sähkönsyötön tyyppi, laiteluokka ja käyttöpaine. CE-merkinnällä varmistetaan, että laite täyttää kaasulaiteasetuksen 2.9.1994/804 vaatimukset. Laitteiston vaatimia varaosia on oltava tarvittaessa saatavilla ja niiden tulee olla laitetoimittajan hyväksymiä. Käyttölaitteina toimivien kaasulaitteiden toimittajan täytyy itse laitteiden lisäksi toimittaa käyttäjälle kaikki tarpeelliset käyttö- ja huolto-ohjeet asianmukaisilla merkinnöillä. (1434/1993; TUKES, Käytä nestekaasua oikein, 5)

Käyttölaitteiden sijoittamisessa on tärkeintä huolehtia tarpeeksi suuresta ilmanvaihdosta ja suljetuissa tiloissa tarpeellisista räjähdysikkunoista. Kellareissa ja muissa suljetuissa tiloissa ilmanvaihto hoidetaan koneellisesti ja tila varustetaan tarpeellisilla kaasuvuodonilmaisimilla. Hälytysjärjestelmän tulee hälytystilanteessa pysäyttää kaasun tulo putkistoon automaattiventtiileillä. Käyttölaitteet on myös sijoitettava niin, etteivät niiden läheisyydessä olevat esineet ja pinnat lämpene turvallisuutta vaarantavalla tavalla. (858/2012)

Käyttölaitteita koskevat huolto-ohjelmat on esitetty liitteessä 1. ja liitteessä 2.

4.4 Turvallisuuslaitteisto ja hajustus

Nestekaasu on hajustettava mahdollisten vuotojen aistimisen tehostamiseksi. Siihen on sekoitettava hajusteainetta vähintään niin paljon, että se aistitaan kun ilmassa on 0,4 % nestekaasua. (858/2012)

Nestekaasusäiliöt, -putkistot, pääsulkuventtiilit ja käyttölaitteet merkitään tunnusväreillä. Yleisesti siihen käytetään tarraa (Kuva 9), joka ilmaisee käytettävän kaasun nimen, nestekaasu, ja virtauksen suunnan. Laitoksen räjähdysvaaralliset tilat merkitään lisäksi ATEX-lainsäädännön mukaisesti. Tähän voi käyttää kolmion muotoista kylttiä, jossa on keltainen pohjaväri, mustat rajat ja kirjaimet EX kuvan 8 mukaisesti. (Tukes, Nestekaasun turvallinen käyttö ja varastointi laitoksissa)

Nestekaasutäyttölaitoksella tulee olla lämpöilmaisimia ja kohdesuojauksen käsilaukaisimia, jotka ovat kytkettyinä hälytysjärjestelmään. Hälytysjärjestelmiä on saatavilla useilta valmistajilta. Hälytysjärjestelmän tulee olla yhteydessä mahdolliseen vartiointiliikkeeseen, jos nestekaasulaitos ei ole jatkuvan valvonnan alla omasta takaa. Hälytysjärjestelmän tulee lisäksi antaa käsky sireenille, joka ilmaisee hätä tilanteesta lähialueelle. Nestekaasun käyttölaitoksen paloilmaisimet tulee olla kytkettynä kiinteistön paloilmoituskeskukseen ja siitä edelleen hätäkeskukseen.

Turvallisuuden varmistamiseksi toiminta-alueella tulee olla kaasunilmaisimia (Kuva 7), lämpöilmaisimia, sireeni, käsilaukaisimia, paloilmaisimia sekä kohdesuojauksen käsilaukaisin. Toiminnan laajuudesta riippuen kyseisiä turvallisuuslaitteita tulee sijoittaa toiminta-alueen vuotoherkimmille alueille. Ilmanvaihdon huollon toimivuus ja säiliöiden katodinen suojaus täytyy olla luettavissa koko ajan. Täyttöoperaattoreilla tulee olla henkilökohtaiset vuodonilmaisimet mukanaan ollessaan tekemisissä nestekaasun kanssa.



KUVA 6. Kaasunilmaisim (www.acornfiresecurity.com)

KUVA 8. ATEX-kyltti (www.acmon.gr)

KUVA 9. Nestekaasun tunnustarra (www.whilton.fi)

5 NESTEKAASUTÄYTTÖLAITOKSEN TOTEUTUS

5.1 Turvallisuus- ja kemikaaliviraston vaatimukset

Kun yritys alkaa suunnitella nestekaasutäyttölaitos toimintaa, sen täytyy huomioida monia asioita jo suunnittele vaiheessa. Suunnittelu uudesta täyttölaitoksesta alkaa yrityksen tarpeesta lisätä nestekaasun myyntiään, johon liittyy asiakkaiden tarve. Laskelmien pohjalta saadaan tieto investoinnin kannattavuudesta. Jos investointi on kannattavaa, tarvitsee selvittää lupien tarve.

Usein nestekaasun täyttötoiminta on laajamittaista. Laajamittaisen toiminnan laitokselle tarvitaan luvat Turvallisuus ja kemikaalivirastolta. Vähäisen toiminnan laitokselle riittää ilmoitus pelastusviranomaisille. Taulukossa 3 on esitetty nestekaasun määrien vaikutukset lupamenettelyihin. Taulukossa ei ole käsitelty muiden kemikaalien mahdollista vaikutusta toiminnan laajuuteen. (855/2012)

TAULUKKO 3. Nestekaasun määrän vaikutus toiminnan laajuuteen (855/2012)

Nestekaasun määrä /t	alle 0,2 t	yli 0,2 t	yli 5 t	yli 50 t	yli 200 t
Laajuus	Ei ilmoitusta	Vähäinen	Laajamittainen	Laajamittainen	Laajamittainen
Viranomainen	-	Pelastusviranomainen	Tukes	Tukes	Tukes
Toimintaperiaateasiakirja	-	-	-	X	X
Turvallisuusselvitys	-	-	-	-	X
Sisäinen pelastussuunnitelma	-	-	X	X	X
Määräaikaistarkastus	-	-	Neljän vuoden välein	Kolmen vuoden välein	Kerran vuodessa
Nestekaasun käytönvalvoja	-	-	X	X	X

5.1.1 Suhdeluvun laskenta

Toiminnan laajuuteen vaikuttaa lisäksi laitoksella käsiteltävät muut kemikaalit sekä niiden määrät ja vaarallisuus. Kaasulaitos- ja jakelutoiminnassa muiden kuin täytettävien kaasujen määrät eivät ole merkittäviä ja usein toiminnan laajuus selviää jo yhden kemikaalin määrän perusteella. Jos päädytään laskemaan kaikkien kemikaalien vaikutusta toiminnan laajuuteen, käytetään siihen suhdelukulaskentaa. Se perustuu Euroopan Unionin luokitusjärjestelmään aine- ja seosdirektiiveistä. Suhdelukulaskelmissa käytettäviä vaararyhmiä on kolme: terveydelle vaaralliset kemikaalit, ympäristölle vaaralliset kemikaalit sekä palo ja räjähdysvaaralliset kemikaalit. Taulukossa 4 on esitelty kemikaalien jakautuminen eri vaara ryhmiin. (855/2012)

TAULUKKO 4. Kemikaalien vaararyhmät (Tukes, Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa, sivu 19)

Palo ja räjähdysvaaralliset kemikaalit	Terveydelle vaaralliset kemikaalit	Ympäristölle vaaralliset kemikaalit
Hapettavat kemikaalit	Erittäin myrkylliset kemikaalit	Kemikaalit, jotka saavat vaaralausekkeen R50 ja R50/53
Räjähtävät aineet	Myrkylliset kemikaalit	Kemikaalit, jotka saavat vaaralausekkeen R51/R53
Syttyvät nesteet	Kemikaalit, jotka kehittävät myrkyllistä kaasua veden kanssa	
Helposti syttyvät nesteet	Kemikaalit, joille edellytetään varoitusmerkki T	
Erittäin helposti syttyvät nesteet ja kaasut	Syövyttävät kemikaalit	
Palavat nesteet, joiden leimahduspiste on yli 55 C	Ärsyttävät kemikaalit	
Kemikaalit jotka reagoivat voimakkaasti veden kanssa	Haitalliset kemikaalit ja muut kemikaalit, joissa varoitusmerkintä Xi tai Xn	

Suhdelukujen laskennassa käytetään erikseen kaikkien tuotantolaitoksessa käytettävien kemikaalien määrää tonneina sekä kullekin kemikaalille tai kemikaaliluokalle olevaa vähimmäismäärää. Vähimmäismäärällä tarkoitetaan erillisiin lupiin tarvittavia lukuja. Suhdeluvun ollessa tai ylittäessä arvon yksi, laitos kuuluu kyseisen vähimmäismääräluokan velvoitteiden piiriin. Kemikaalien vähimmäismäärien arvot esitetään asetuksen

855/2012 liitteessä. Taulukossa 5 on esitetty tämän opinnäytetyön kannalta tärkeitä kaasuja (Tukes, Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa, 5-6)

Jos laitoksella käsitellään nestekaasua 75 tonnia ja happea 25 tonnia, lasketaan suhdeluku mahdollisesti tarvittavalle toimintaperiaateasiakirjalle seuraavasti. Kaavassa 1 q_n kuvaa laitoksella käsiteltävän kemikaalin määrää ja Q_N kuvaa toimintaperiaateasiakirjan vähimmäismäärää.

TAULUKKO 5. Lupien vähimmäismäärät (855/2012)

	Ilmoitus pelastusviranomaiselle	Lupa TU-KES	Toimintaperiaateasiakirja	Turvallisuusselvitys
Happi /t	5	60	200	2 000
Nestekaasu /t	0,2	5	50	200

$$q_n/Q_N \geq 1 \quad (1)$$

$$q_1/Q_1 + q_2/Q_2 \geq 1 \quad (2)$$

, jossa $q_1 = 75$ tonnia

$Q_1 = 50$ tonnia

$q_2 = 25$ tonnia

$Q_2 = 200$ tonnia

$$75/50 + 25/200 = 1,625 \geq 1$$

Esimerkin laitos tekee anomuksen laajamittaiseen toimintaan sekä tekee toimintaperiaateasiakirjan. Tukes tekee ilmoituksen pelastusviranomaisille laitoksen saadessa toimintaan luvan. Tarkistetaan vielä tarvitseeko laitoksen tehdä turvallisuusselvitys toiminnastaan. Vaihdetaan Q_N vastaamaan turvallisuusselvityksen vähimmäismäärää.

$$75/200 + 25/2000 = 0,3875 \leq 1$$

Suhdeluku jää pienemmäksi kuin arvo 1, joten laitoksen ei tarvitse tehdä turvallisuus selvitystä.

5.1.2 Laajamittaisen laitoksen lupamenettelyt

Uuden nestekaasutäyttölaitoksen, jossa tapahtuu kaasun käsittelyä ja varastointia, on hyvissä ajoin ennen laitoksen rakennustöiden aloittamista haettava toiminnalleen lupa Tukesilta. Hakemukset löytyvät Tukesin nettisivuilta. Siihen on selvitettävä yleistiedot toiminnanharjoittajasta, toiminnasta, vaarojen ja riskien tunnistamisesta, tuotantolaitoksen sijoittamista koskevat selvitykset ja tuotantolaitoksen toteutusperiaatteet. Laajamittaiseen hakemukseen on liitettävä selvitykset:

- Laitoksen tontin ja sen lähialueen kaavoituksesta sekä siitä, että toiminnanharjoittaja hallitsee aluetta
- 1:1000–1:20000 laadittu karttapiirros laitoksen sijainnista
 - piirroksessa tulee näkyä vähintään 500 metrin levyinen vyöhyke rakennuksineen ja rakennelmineen
- Piirustukset, joista selvästi ilmenee laitoksen rakennusten, säiliöiden, täyttö- ja tyhjennyspaikkojen ja – laitteistojen sijoitus laitoksen alueella
- PI-kaavio
- Varastosäiliöiden, putkistojen ja varusteiden mitoitusperiaatteista ja rakenneaineiden valintaperusteista

Toiminnan laajuudesta riippuen on lupaan liitettävä toimintaperiaateasiakirja tai turvallisuus selvitys. Sisäinen pelastussuunnitelma ja ilmoitus vastuuhenkilöstä tulee liittää aina laajamittaisen toiminnan hakemukseen. Myös muutoksista on ilmoitettava ja tilanteen mukaan haettava laajemman toiminnan lupa. Laitoksen käyttöönotosta on ilmoitettava vähintään kuukautta aikaisemmin, jotta Tukes voi varautua käyttöönototarkastukseen. Tukes tai sen hyväksymä tarkastuslaitos toteuttaa tämän pohjalta käyttöönototarkastuksen. (Tukes, Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa ,7; Tukes, käytönvalvoapäivien luentomateriaali)

5.1.3 Pelastussuunnitelma

Laajamittaisen toiminnan anomuksen liitteenä on aina toimitettava laitoksen sisäinen pelastussuunnitelma. Se laaditaan kuullen omaa ja alueella työskentelevää henkilökuntaa. Siinä on myös huomioitava alueen pelastustoimen järjestelyt. Pelastussuunnitelman tiedot tarkistetaan joka kolmas vuosi. Jos on tapahtunut merkittäviä muutoksia, laaditaan uusi pelastussuunnitelma tai päivitetään tiedot vanhaan suunnitelmaan. Päivitetyt versiot toiminnanharjoittajan on toimitettava itse suoraan pelastuslaitokselle. Toiminnanharjoittaja on velvollinen yhdessä pelastusviranomaisten kanssa järjestämään pelastusharjoituksia vähintään kolmen vuoden välein. Toiminnanharjoittaja on myös velvollinen esittelemään ja tarvittaessa antamaan lisätietoa pelastusviranomaisille toiminnasta laitoksella vaaratilanteessa. Pelastussuunnitelman toimivuuden varmistamiseksi toiminnanharjoittaja on myös velvollinen tarpeen tullen toteuttamaan muita harjoituksia. (Tukes, 10)

Turvallisuusselvityksen pohjalta pelastuslaitos laatii ulkoisen pelastussuunnitelman toiminnan aiheuttaman suuronnettomuuden varalle. Näissä tilanteissa vaaran vaikutusalueen oletetaan ulottuvan myös tuotantolaitoksen ulkopuolelle ja aiheuttavan vaaratilanteita ympäröivälle toiminnalle. (Tukes, 10)

Toiminnanharjoittajat ovat velvollisia toimimaan onnettomuustilanteessa yhteistyössä, jos tuotantoalueella on useampia laajamittaista kemikaalien käsittelyä ja varastointia harjoittavaa toiminnanharjoittavaa. Yhteistyötä velvoitetaan myös tilanteessa, jossa vaara-alue yhdellä toiminnanharjoittajalla on niin suuri, että se aiheuttaa vaaratilanteen ympäröivien tuotantolaitosten alueella. Tällöin tietoaja vaihdetaan onnettomuusvaaroista ja ne huomioidaan omassa toiminnassa. Tällaisissa tilanteissa tiedonanto yleisölle ja pelastusviranomaisille voidaan toteuttaa yhdessä edellyttäen, että turvallisuus seikoista sovitaan yhteiset periaatteet. (Tukes, 11)

5.1.4 Toimintaperiaateasiakirja

Jos nestekaasulaitoksen toimintaan liittyvien kaasujen määrä ylittää toimintaperiaateasiakirjaan vaadittavat määrät, täytyy toimintaperiaateasiakirja liittää lupahakemukseen valtioneuvoston asetuksen (855/2012) mukaisesti. Siinä toiminnanharjoittajan tulee ker-

toa toimintasuunnitelmansa suuronnettomuuksien ja muiden onnettomuuksien ehkäisemiseksi. (Tukes, K4-14 Toimintaperiaateasiakirja)

Toimintaperiaateasiakirjassa tulee käydä ilmi periaatteiden noudattamisesta vastaavat henkilöt, käytönvalvojan ja muiden vastuuhenkilöiden nimet ja vastualueet organisaatiossa. Turvallisen toiminnan kouluttaminen ja perehdyttäminen henkilökunnalle tuotantolaitokselle tulee myös esittää. Itse toimintaperiaatteiden tulee sisältää seuraavat tiedot: päämäärät, suuronnettomuuksien tunnistaminen ja arviointi, laitoksen toimintojen ohjaus, muutosten hallinta, suunnittelu hätätilanteiden varalta, toteutuksen seuranta menettely sekä arviointi turvallisuusjärjestelyistä päämäärien tavoittamiseksi. (Tukes, K4-14 Toimintaperiaateasiakirja)

5.1.5 Turvallisuusselvitys

Toiminnan ylittäessä turvallisuusselvityksen rajat, tulee toiminnanharjoittajan tehdä valtioneuvoston asetuksen (855/2012) mukainen turvallisuusselvitys toiminnastaan. Selvitys pitää toimittaa Tukesille neljänä kappaleena vähintään viittä kuukautta ennen rakennustöiden aloittamista. Lisäksi siihen liitetään kemikaaliluettelo kaikista laitoksella käytettävistä kemikaaleista. Turvallisuusselvitys on julkinen asiakirja ja sen on oltava yleisön, joita se koskee, nähtävänä helposti saavutettavassa paikassa kyseisen kunnan alueella, jossa toimintaa harjoitetaan. Tarpeen mukaan siitä voidaan rajata toiminnanharjoittajan salaiseksi kokemia tietoja Tukesin erillisellä luvalla. Toiminnanharjoittaja on velvollinen tiedottamaan yleisöä siitä, missä turvallisuusselvitys ja kemikaaliluettelo ovat luettavissa. (Tukes, K4-10)

Turvallisuusselvityksestä on käytävä ilmi, että toiminnanharjoittaja on ottanut käyttöön toimintaperiaatteet turvallisuusjohtamisjärjestelmän toimintaperiaatteiden toteuttamiseksi sekä suuronnettomuuksien ehkäisemiseksi. Se on selvillä kaikista toiminnan mahdollisesti aiheuttamista suuronnettomuuksista ja omaa valmiudet niiden välttämiseen ja seurausten vaikutusten rajaamiseen. Suunnittelussa, rakentamisessa, käytössä ja kunnossapidossa on huomioitu henkilökunnan turvallisuus ja luotettavuustaso. Toiminnanharjoittaja on lisäksi laatinut sisäisen pelastussuunnitelman ja toimittanut tiedot pelastusviranomaisille ulkoista pelastussuunnitelmaa varten sekä tuotantolaitosta ympäröivän maan käytön suunnittelua varten. Turvallisuusselvityksen rakenteen ja esitystavan täy-

tyy olla myös sellaisessa muodossa, että myös tuotantolaitosta tuntemattomat henkilöt saavat siitä tarvitsemansa tiedon. Jotta yleisön on tarvittaessa mahdollista saada lisätietoa, täytyy hakemuksesta löytyä toiminnanharjoittajan yhteystiedot, yhteys henkilön ja vastuuhenkilön yhteystiedot. (Tukes, K4-10)

Turvallisuusselvitys on päivitettävä vähintään joka viides vuosi, mutta se voidaan joutua päivittämään myös useammin. Suuronnettomuudet ja niiden vaaraa lisäävät muutokset sekä Tukesin pyyntö ovat riittäviä syitä uuden turvallisuusselvityksen laadintaan. Uusi selvitys toimitetaan Tukesilla ja siitä on käytävä ilmi mitä on muutettu aikaisempaan selvitykseen verrattuna. Jos suuronnettomuusvaaroissa on tapahtunut muutoksia, täytyy yleisötiedotteen jakelu myös uusina. (Tukes, Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa, 9)

Kuultuaan asianomaisia ja tarkasteltuaan lausunnot puolesta ja vastaan, voi Tukes myöntää luvan toiminnanharjoittamiseen. Lausuntoja voi olla tullut niin kunnalta, yksittäisiltä henkilöiltä, muilta toiminnanharjoittajilta kuin ELY:ltä eli Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselta. Johtopäätöksistä Tukes tiedottaa lupapäätöksessä julkisesti tai erillisellä kirjeellä. Ennen toiminnan aloittamista Tukes suorittaa laitoksen käyttöönottotarkastuksen, jossa todetaan laitoksen turvallisuus ja hakemuksessa esille tulleet turvallisuustoimenpiteet laitoksella. (Tukes, Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa, 12)

5.1.6 Käyttöönottotarkastus

Tukesin vastuulla on tarkastaa tuotantolaitos ennen sen käyttöönottoa. Nestekaasua koskevan tarkastuksen voi suorittaa myös Tukesin hyväksymä tarkastuslaitos, jos he ovat siihen mahdollisuuden antaneet lupapäätöksessään. Tässä tapauksessa tarkastuksen suorittanut tarkastuslaitos toimittaa laatimansa pöytäkirjan sekä selvityksen tarkastuksessa mahdollisesti havaittujen puutteiden korjaamisesta. Käyttöönottotarkastuksessa selvitetään toimipaikan johdon ja henkilökunnan sitoutuminen turvallisuusasioihin. Tarkastuksessa suoritetaan kenttäkierros, jolla varmistetaan toiminnan vastaavuus laadittuihin asiakirjoihin. Tarkastuksesta tiedotetaan aluehallintovirastolle, ELY:lle ja pelastusviranomaiselle. Ne ovat halutessaan oikeutettuja osallistumaan tarkastukseen. Tarkastuksen tarkoitus on todeta, että

toiminnanharjoittaja on käytännössä ymmärtänyt nestekaasun käyttöön ja varastointiin liittyvät riskit. (Inspecta, 2014; 858/2012)

Tarkastuksessa tarkistetaan vaarojen tunnistamisen ja riskien arviointi sekä nestekaasun käyttöön ja varastointiin liittyvien säädösten toteutuminen. Tarkastuksessa käydään lävitse toiminnan kannalta tarvittavat vastuuhenkilöt, sekä heidän ohjeistuksen ja koulutuksen riittävyys. Lisäksi todetaan tarpeellinen varautuminen onnettomuus ja vaaratilanteisiin, esimerkiksi sammutinlaitteisto ja kastelujärjestelmät. Lopuksi tarkistetaan huolto- ja kunnossapitosuunnitelmat. Jos tarkastuksessa havaitaan puutteita annetaan niiden korjaamiseen tarvittava aika, jonka jälkeen tarkastus suoritetaan uudelleen. (Inspecta, 2014)

5.2 Toiminnan harjoittamisen aikaiset tarkastukset

Laajamittaisen toiminnan täyttölaitosta valvoo Tukes. Sen tehtävä on todeta, että täyttölaitoksen turvallisuus ja vaatimuksenmukaisuus, kuluttajaturvallisuus ja kemikaaliturvallisuus täyttyvät ennen toiminnan aloittamista. Tarkastuksilla Tukes valvoo toiminnan aikana, että määrätyt turvallisuusmääräykset täyttyvät. Nestekaasunkäytönvalvoja vastaa siitä, että jatkuva toiminta täyttää nämä turvallisuuskriteerit. (858/2012)

Nestekaasutäyttölaitokset, joilta ei edellytetä toimintaperiaateasiakirjaa tai turvallisuus selvityksen laatimista, tarkastetaan neljän vuoden välein. Tarkastuksen voi suorittaa Tukesin hyväksymä tarkastuslaitos, kuten Inspecta. Tarkastuskäyntejä voidaan kuitenkin tihentää tai harventaa riippuen turvallisuusasioiden hoidon tasosta tuotantolaitoksella. Tähän vaikuttavat Tukesin arvio turvallisuusjohtamisjärjestelmän toimivuudesta ja laitoksen turvallisuus tasosta sekä vaaratilanteiden määrät laitoksella. (858/2012)

Toimintaperiaateasiakirjan laatineet laitokset tulee tarkistaa kolmen vuoden välein ja turvallisuus selvityksen laatineet laitokset kerran vuodessa. Tarkastukset Tukes tekee yhteistyössä aluehallintoviraston elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen ja pelastusviranomaisten kanssa. Tukes on myös velvollinen ilmoittamaan heille tarkastuksesta. (858/2012)

Tarkastuksilla Tukes haluaa varmistaa, että:

- Hakemuksissa ja selvityksissä esitetyt tiedot vastaavat laitoksen nykytilannetta
- Lupapäätöksen ehdot täyttyvät
- Muutokset on toteutettu vaatimusten mukaisesti
- Onnettomuuksia ennalta ehkäistään toimintaperiaatteen mukaisesti
- Onnettomuuksien mahdollisuuksia on seurattu ja tarvittavat ennaltaehkäisyty
- Laitos täyttää myös muut kemikaaliturvallisuuslain ja asetusten vaatimukset (858/2012)

Tarkastusten pohjalta Tukes tai tarkastuslaitos laatii tarkastuskertomuksen. Siitä käy ilmi tarkastetut kohteet, tarkastuksen pääkohdat ja havaitut puutteet. Tarkastuskertomus toimitetaan toiminnanharjoittajalle sekä viranomaisille, joita asia koskee. Jos kertomuksessa ilmenee puutteita laitoksen toiminnassa, on toiminnanharjoittaja velvollinen korjaamaan puutteet annetussa määräajassa. (858/2012)

Tukesin tarkastuksen lisäksi on toiminnanharjoittaja velvollinen pitämään huolta laitoksessa käytössä olevien laitteiden tarkastuksista. Näiden laitteiden tarkastuksista vastaa tarkastuslaitokset, joilta toiminnanharjoittaja tilaa palvelut. Tarkastuslaitokset käyttävät samoja kriteereitä kaikkiin tarkastamiinsa laitoksiin. Nestekaasunkäsittelylaitoksessa tarkastuksia vaativat nestekaasusäiliöt, paloilmalaitteistot ja sammutinkalustot, kuljetukseen ja säilöntään käytetyt säiliöt, täyttövaa'at, sähkölaitteistot sekä nestekaasu- ja paineilmakompressorit. (Tukes, Tarkastustoiminta, Helsinki, 4)

Sähkölaitteiden tarkastuksia toteutetaan sen mukaan, missä luokitus tilassa ne sijaitsevat. Laitoksen käyttöönotto vaiheessa sähköasennusten turvallisuus varmistetaan pistokokein. Varmennustarkastus voidaan tehdä laitokselle kolmen kuukauden kuluessa sähköasennusten valmistumisesta käyttötarkoitukseen. Varmennus- ja määräaikaistarkastuksia tekevät valtuutetut tarkastajat ja laitokset. Poikkeuksena on luokka 3, jonka sähkölaitteita saa tarkistaa vain valtuutettu laitos. Vaativimmat tilat tarkistetaan aina ennen käyttöönottoa. Varmennustarkastuksesta toiminnanharjoittaja saa todistuksen. (Tukes, Tarkastustoiminta, Helsinki, 7)

Nestekaasulaitoksessa sähkölaitteita sijaitsee kaikissa luokissa. Luokkien 2 ja 3 sähkölaitteistolle on laadittava kunnossapito-ohjelma, jolla varmennetaan laitoksen sähkötur-

vallisuus. Vaativin tila on räjähdysvaarallinen tila, josta käytetään luokkakoodia 3a. Määräaikaistarkastuksien tarkoitus on varmistaa sähkölaitteiden turvallinen käyttö ja huolto- ja kunnossapito-ohjelman noudatus. Tarkastuksessa laitoksen vastuuhenkilöllä täytyy olla näyttää sähkölaitteiston käyttöön ja hoitoon tarvittavat ohjeet, piirustukset ja välineet sekä tarkastuspöytäkirjat mahdollisista laajennus- ja muutostöistä. Sähkölaitteistojen määräaikaistarkastukset on esitetty taulukossa 6. Muiden nestekaasulaitteistojen määräaikaistarkastusvälit ovat esitettyinä liitteessä 1 (Tukes, Tarkastustoiminta, 7-8)

TAULUKKO 6. Määräaikaistarkastusvälit eri luokkien sähkölaitteille (Tukes, Tarkastustoiminta, Helsinki)

Laitteistoluokka	Tarkastuksen kohde tai tila	Tarkastuksen tekijä	Määräaikaistarkastusväli
Luokka 3	a: Kemikaalilupaa edeltävät räjähdysvaaralliset tilat b: Sairaalat ja lääkäriasemat, jossa leikkaus-tiloja c: Verkkoyhtiöiden jakelu- ja siirtoverkot yms.	Valtuutettu laitos (a-c) valtuutettu tarkastaja (b-c)	5 vuotta
Luokka 2	Muut lääkintätilat sairaaloissa ja lääkäriasemilla, yli 1600 kVA: pienjänniteliittyvät	Valtuutettu laitos ja - tarkastaja	10 vuotta
Luokka 1	Julkiset rakennukset, liike-, teollisuus-, maatalousrakennukset ja ulkoalueet ja ilmoituksenvaraiset räjähdysvaaralliset tilat > 35 A	Valtuutettu laitos ja - tarkastaja	15 vuotta

5.3 ATEX-räjähdysuojausasiakirja

Toiminnanharjoittajan on laadittava ennen toiminnan aloittamista ja laitoksen käyttööntotoa räjähdysuojausasiakirja. Se laaditaan työpaikan henkilöturvallisuuden parantamiseksi työpaikoissa, joissa työntekijät voivat joutua alttiiksi räjähdysvaaralle. (Työterveyslaitos, Kemikaaliturvallisuus)

Räjähdyssuojaus asiakirjan on tarkoitus luoda yhteiskuva laitoksen vaaran arvioinnin tuloksista ja suojaustoimenpiteistä. Sitä pitää päivittää aina muutosten tai laajennusten yhteydessä. Räjähdyssuojausasiakirjaan on hyvä liittää tilaluokituspiirustukset, joilla osoitetaan minkä vaara-alueen piiriin mikäkin osa laitosta kuuluu. Tilaluokitusten selvitukset on esitetty taulukossa 7. Räjähdyssuojausasiakirjassa voidaan myös viitata jo olemassa oleviin asiakirjoihin ja turvallisuusselvityksiin. Jos toiminnanharjoittajalla on useita laitoksia, voi se jakaa räjähdyssuojausasiakirjan yleiseen ja laitoskohtaisiin osiin. (Tukes, ATEX räjähdyssuorallisten tilojen turvallisuus)

TAULUKKO 7. Tilaluokitukset (567/2003)

Tilaluokka 0	Tila, jossa ilman, kaasun, höyryn tai sumun muodossa olevan palavan aineen muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein
Tilaluokka 20	Tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein
Tilaluokka 1	Tila, jossa ilman, kaasun, höyryn tai sumun muodossa olevan palavan aineen muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy normaalitoiminnoissa satunnaisesti
Tilaluokka 21	Tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy normaalitoiminnoissa satunnaisesti
Tilaluokka 2	Tila, jossa ilman, kaasun, höyryn tai sumun muodossa olevan palavan aineen muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseoksen esiintyminen normaalitoiminnassa on epätodennäköistä ja se kestää esiintyessään vain lyhyen ajan
Tilaluokka 22	Tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostama räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintyminen normaalitoiminnoissa on epätodennäköistä ja se kestää esiintyessään vain lyhyen ajan

Räjähdyssuojausasiakirjasta täytyy löytyä seuraavat tiedot:

- Vastuuhenkilön tiedot ja tiloissa työskentelevien henkilöiden lukumäärät
- Pohjapiirustus poistumisteineen
- Toimintojen kuvaus
- Tiedot ilmanvaihdosta ja siivouksesta
- Kuvaus räjähdyssuorallisen ilmaseoksen aiheuttavista aineista ja olosuhteista

- Riskien arvioinnin tulokset ja menettelytavat
- Räjähdyksvaarallisten tilojen luokittelu
- Selvitys räjähdysuojaustoimenpiteistä
- Luettelo käytettävistä työvälineistä räjähdysvaarallisissa tiloissa
 - Tiloissa saa käyttää vain Ex-hyväksytyjä työvälineitä, jotka eivät aiheuta kipinää
- Vastuu henkilö räjähdysuoja-asiakirjan toteuttamiselle ja päivittämiselle (Tukes, ATEX)

5.4 Ympäristölupa

Ennen toimintansa aloittamista saattaa toiminnanharjoittaja tarvita nestekaasun täyttötoiminnallensa myös ympäristöluvan. Ympäristönsuojelulain (527/2014) 27 § mukaan ympäristölupa täytyy olla, jos toiminta voi aiheuttaa ympäristön tai vesistön pilaantumisen vaaran, jossa ei ole kyse vesilain luvanvaraisesta hankkeesta. Ympäristölupa täytyy olla myös tilanteissa, joissa jätevesi voi aiheuttaa lähivesistöjen pilaantumisen. Lupa täytyy olla asfalttiaseman, energiantuotantolaitoksen ja jakeluaseman toimintaan, jos ne on sijoitettu tärkeälle tai muulle vedenhankintainkäyttöön soveltuvalla pohjavesialueelle.

Nestekaasutäyttölaitoksen toiminnan kannalta ympäristönsuojelulain tärkein kohta löytyy Valtioneuvoston asetuksesta ympäristönsuojelusta. Asetuksen 1 luvun 1 § 5 momentin ”polttoaineiden valmistus taikka kemikaalien tai polttoaineiden varastointi tai käsittely” mukaan ympäristölupaviranomainen on velvollinen ratkaisemaan ympäristöluvan tarpeen seuraavasti:

- Muiden polttoaineiden kuin hiilen kaasuttaminen tai nesteyttäminen laitoksissa, joiden polttoaineteho on alle 20 megawattia ja joissa valmistetaan polttoainetta vähintään 3 000 tonnia vuodessa;
- Kiinteän, nestemäisen tai kaasumaisen polttoaineen valmistuslaitos, jossa valmistetaan polttoainetta vähintään 5 000 tonnia vuodessa;
- Muu polttonesteiden tai terveydelle tai ympäristölle vaarallisen nestemäisen kemikaalin varasto, jossa voidaan varastoida tällaista kemikaalia vähintään 1 000 m³, ei kuitenkaan ympäristönsuojelulain liitteen 2 mukaisen rekisteröitävän energiantuotantolaitoksen polttonestesäiliö, voimansiirron suurmuuntaja-asema

tai tärkeän tai muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesialueen ulkopuolella sijaitseva valmiiksi pakattujen tuotteiden kappaletavaravarasto”
(713/2012)

Ympäristölaissa on monia pykälää koskien ympäristöluvan tarvetta. Tilannekohtaisesti kunnan ympäristönsuojeluviranomainen ratkaisee ympäristölupa-asian. Mikäli ympäristölupaviranomainen vaatii ympäristölupahakemuksen, on toiminnanharjoittaja sen velvollinen tekemään. (527/2014; 713/2014)

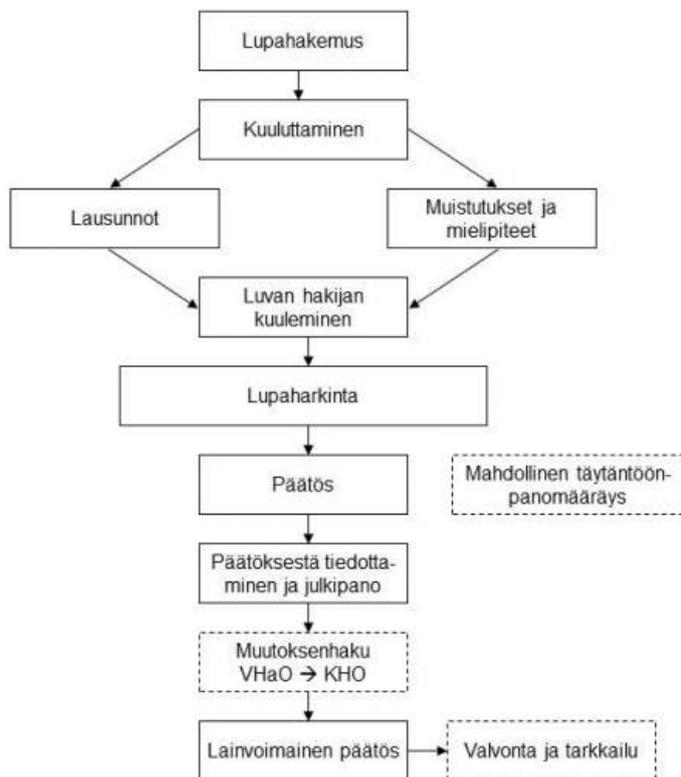
Ympäristölupahakemus on laaja kokonaisuus ja siihen löytyy yleinen ympäristölupahakemuslomake Ympäristöhallinnon yhteisen verkkopalvelun sivuilta. Hakemuksessa tulee käydä ilmi:

- Toiminta, jolle lupaa haetaan
- Hakijan ja laitoksen yhteystiedot
- Voimassa olevat ympäristölupa-, vesilupa- tai muut päätökset ja sopimukset
- Tarkat tiedot laitosalueesta ja sen ympäristöstä
- Laitoksen toiminnan kuvaus
- Päästöt, kuormitus ja jätteet
- Paras käyttökelpoinen tekniikka ja ympäristön kannalta paras käytäntö
- Direktiivilaitosta koskevat lisätiedot
- Vaikutukset ympäristöön
- Tarkkailu ja raportointi
- Vahinkoarvio ja vahinkoa estävät toimenpiteet
- Hakemukseen liitettäviä muita tietoja
 - Mittakaavaltaan tarkka kartta
 - Asemapiirros
 - Prosessikaavio
 - Jätehuoltosuunnitelma

(Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu, 2015)

Toiminnanharjoittajan laadittua ympäristölupahakemuksen ja toimitettuaan sen kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle alkaa monivaiheinen prosessi. Ympäristöviranomaisen kuuluttaa hakemuksesta ja se jätetään yleisön nähtäville. Alueen vaikutusalueen asukkailla, viranomaisilla ja asianomaisilla on mahdollisuus antaa asiasta lausuntoja ja kertoa mielipiteensä. Kuultuaan lausuntoja lupaviranomainen tekee asiasta päätöksensä.

Päätöksestä on vielä mahdollisuus valittaa aina korkeimpaan hallinto-oikeuteen asti. (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu, 2015)



KUVA 7. Ympäristölupa prosessin kuvaus (www.ymparisto.fi)

5.5 Huolto

Toiminnanharjoittajalla täytyy olla nestekaasun käyttölaitokselle huolto-ohjelma (Liite 1.). Siitä täytyy käydä ilmi laitteistojen, varusteiden, paineastioiden, ilmanvaihdon ja putkistojen huoltoajankohdat ja tarvittavat tarkastukset. Laitoksen vastuuhenkilö, nestekaasunkäytönvalvoja, pitää kirjaa huolloista ja tehdyistä muutoksista. Jos yrityksellä on käytössään oma kunnossapitojärjestelmä, kirjataan huollot ja tarkastukset sinne. (Tukes, Nestekaasun turvallinen käyttö ja varastointi laitoksissa, 9-10)

Laitoksen toiminnan kannalta on myös tärkeää kirjata kaikki viikko ja kuukausihuollot esitettäväksi Tukesin tarkastajalle määräaikaistarkastukseen. Päivittäinen huolto ja laitteiston tarkkailu on koko laitoksen henkilökunnan velvollisuus. Määräaikaistarkastusten tilaaminen ja sijoittaminen huoltosuunnitelmaan on toiminnanharjoittajan velvollisuus.

Niiden toteutuksesta vastaavat tarkastuslaitokset. (Tukes, Nestekaasun turvallinen käyttö ja varastointi laitoksissa, 9-10)

5.6 Käytönvalvoja nestekaasulle

Nestekaasulaitoksen toiminnan päävastuu on toiminnanharjoittajalla. Toiminnanharjoittajaksi katsotaan se, joka varastoi, säilyttää, käsittelee tai teknisesti käyttää nestekaasua. Hänen velvollisuutensa on olla selvillä nestekaasun ja muiden vaarallisten kemikaalien ominaisuuksista ja luokituksista. Hänen tulee noudattaa riittävää huolellisuutta vahinkojen estämiseksi. Hänen tulee pitää huoli saastuneiden tilojen ja ympäristöjen puhdistamisesta tarpeen tullen, ettei niistä aiheudu vaaraa. Hänen vastuullaan on ilmoitusten tekeminen ja lupien hakeminen nestekaasun tekniselle käytölle, varastoinnille ja käsittelylle. (Tukes, Nestekaasun turvallinen käyttö ja varastointi laitoksissa, 6)

Kun nestekaasulaitoksella käsitellään nestekaasua vähintään viisi tonnia, on toiminnanharjoittajan nimettävä sille kirjallisesti käytönvalvoja. Nimityksestä tulee käydä selvästi ilmi vastuualueen laajuus sekä siihen liittyvät tehtävät. Käytönvalvojan on pääsääntöisesti oltava yrityksen palveluksessa ja toimia kyseessä olevassa laitoksessa. Hänellä voidaan määrätä myös varahenkilö ja laitoksessa voi työskennellä useita käytönvalvoja, joiden vastualueet on jaettu laitoksen sisällä. (Tukes, Nestekaasunkäytönvalvojakurssi)

Käytönvalvoja osoittaa pätevyytensä Tukesin järjestämässä pätevyyskokeessa. Hänen on tunnettava laitoksen toiminta ja laitoksen ohjaus-, säätö-, valvonta- ja varolaitteiden sekä suojausjärjestelmien toiminta. Käytönvalvojan on lisäksi oltava selvillä nestekaasun ominaisuuksista ja sitä koskevista säännöksistä, määräyksistä ja lupaehtoista. (Tukes, Nestekaasunkäytönvalvojakurssi)

Käytönvalvojan tehtäviin kuuluu huolehtia, että laitoksella toimitaan vaarallisia kemikaaleja koskevien säännösten ja lupaehtojen mukaisesti sekä laadittujen suunnitelmien ja toimintaperiaatteiden edellyttämällä tavalla. Turvallisuusasioiden huomioon ottaminen toiminnanharjoittajan toiminnassa on osittain myös käytönvalvojan vastuulla. Toiminnallaan hän valvoo laitteistojen huoltoja ja tarpeellisuutta sekä pitää niistä kirjaa Tukesin tarkastuksia varten. (Tukes, Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa, 10)

6 TYÖN TOTEUTUS

6.1 Rakennustyöt

Pirkkalan nestekaasutäyttölaitoksen rakennustyöt aloitettiin kesällä 2012. Rakennustyöt toteutettiin alihankkijoiden, laitetoimittajan sekä Woikosken henkilökunnan yhteistyöllä. Materiaalia ja ymmärrystä toimintaohjeeseen kerättiin tuolta ajalta. Vastaavanlaista laitosta ei yrityksellä aikaisemmin ollut, ja valmistuessaan se oli Pohjoismaiden ensimmäinen puoliautomaattinen nestekaasutäyttölaitos. Rakennustyöt toteutettiin turvallisuus ja kemikaaliviraston vaatimusten mukaisesti.

Rakennustöiden tärkein anti toimintaohjeen kannalta oli yhteistyö hitsareiden ja laitetoimittajan, Kosan Crisplantin, asentajan kanssa. Yhteistuumiin saatiin aikaiseksi ymmärrys putkistojen ja laitteiden sijoittamista koskevista säädöksistä. Heiltä saadut tiedot olivat välttämättömiä ohjeistuksen ja huoltosuunnitelman laadinnan ja käytännön työn harjoittamisen kannalta.

Ennen laitoksen käyttöönottoa suoritettiin Tukesin vaatimat tarkastukset ja todettiin laitos niiden mukaiseksi. Tätä seurasi laitoksen testaaminen käytännössä. Testaamisen aikana kartoitettiin täyttöoperaattoreiden määrää, jolla täyttötoiminta toimi parhaiten. Turvallisuuslaitteistoa testattiin useaan kertaan ja ongelmien takia välineitä jouduttiin päivittämään.

6.2 Turvallisuus

Toimintaohjeen lähtökohdaksi valittiin työntekijöiden turvallinen toiminta ja työtapa-turmien ennaltaehkäisy. Pohjatietoina käytettiin Tukesin järjestämän nestekaasunkäytönvalvojan päivien materiaalia nestekaasun turvallisesta käytöstä sekä yrityksen olemassa olevaa materiaalia kaasuista ja niiden ominaisuuksista. Tiedot nestekaasun käyttäytymisestä olivat välttämättömiä, jotta turvallinen työskentelymalli voitiin toteuttaa. Turvallisen toiminnan edellytykset ATEX-tiloissa ja tarvittava henkilökohtainen suojaus kirjattiin heti ohjeistuksen alkuun.

Työskentelytilat olivat nestekaasun ominaisuuksien takia ATEX- eli räjähdysherkkätiloja. Tämä loi rajoituksia käytettävillä työkaluille täyttötoiminnassa. Laitoksen sisätilatyöskentelyssä ei voinut käyttää yrityksen muissa tiloissa käytettäviä työkaluja. Huoltoon ja ongelmatilanteisiin tarvitsemista ATEX-työkaluista tehtiin suunnitelma, jonka pohjalta työkalut tilattiin. Myös työskentelytiloissa käytettävien työvaatteiden täytyi olla materiaalia, johon ei voinut muodostua staattista varausta. Tähän tarkoitukseen valmistetaan CE-merkinnällä varustettuja ATEX-vaatteita, joita yrityksellä oli ennestään Kotkan keskusvarastolla.

Työskentelyn aikana huomattiin, ettei puoliautomaattinen työskentely ole niin helppoa kuin laitetoimittaja antoi ymmärtää. Seisomatyön ja nestekaasulle altistumisen takia tarvittiin työskentelyssä säännöllisiä taukoja tunnin välein. Pienillä tauoilla varmistettiin työntekijöiden hyvinvointi ja jaksaminen työympäristössä. Kartoittaessa tuotantokapasiteettia huomattiin, että näillä on suuri merkitys myös itse viikkotuotantoon.

6.3 Työskentelytapojen kartoittaminen

Ennen täyttötoiminnan aloittamista yritys palkkasi kaksi uutta työntekijää jo rakennustöiden ajaksi seuraamaan ja opettelemaan prosessin edistymistä. Alustavien laitetoimittajan tietojen mukaan laitos voisi pyöriä sujuvasti 2-3 täyttöoperaattorilla, kun he toimivat pelkästään pullojen täyttötehtävissä. Laitoksen täyttöoperaattoreiden tehtäviin kuului, muutakin kuin pelkkä pullojen täyttö. Työtehtävien pohjalta alettiin kartoittaa toimivaa systeemiä tehtävien hoitamiseen.

Kun täyttötoiminta oli mahdollista aloittaa, täytyi kartoittaa täyttökapasiteetti ja mahdolliset ongelmatilanteet. Laitteistossa huomattiin ongelmia ja esimerkiksi kaikki linjastojen venttiilit jouduttiin vaihtamaan uusiin. Alkuperäiset oli suunniteltu lämpimämpiin olosuhteisiin eivätkä ne kestäneet Suomen kylmiä pakkasöitä. Laitoksen laitteistoja jouduttiin säätämään useaan kertaan ennen kuin täyttötoiminta voitiin kunnolla aloittaa.

Täyttötoiminnan aikana kartoitettiin prosessin työskentelypisteet (Kuva 11.). Pullojen täyttöprosessissa on useita manuaalisesti hoidettavia työtehtäviä, kuten tuotetarran liimaaminen ja pullojen puhdistaminen. Niille soveltuvat ajankohdat linjastotyöskentelyssä täytyi selvittää. Pullojen täyttöprosessin huomattiin toimivan parhaiten, kun pullo-

puhdistettiin linjaston alkupäässä ja tuotetarrat liimattiin linjaston loppupään lopputar-
kastuksen yhteydessä. Pullot ehtivät kuivata täyttöprosessin aikana ja tuotetarrat saatiin
liimattua onnistuneesti pullojen kaulaan.



KUVA 8. Linjaston loppupään työskentelypiste (Kuva: Pekka Vehviläinen, 2013)

Täyttöharjoittelun aikana huomattiin, että pullojen venttiilillä ja pullojen koolla on suuri vaikutus täyttötoiminnan nopeuteen. Yhden työpäivän aikana täytettiin vain yhtä pullo-
tyyppiä, jotta voitiin kartoittaa kunkin pullokoon täyttökapasiteetti päivässä. Koska eri
pullolaatuja on useita, jouduttiin tietoa keräämään useita päiviä. Saatujen tietojen poh-
jalta todettiin, että toiminta sujuu parhaiten kolmen täyttöhenkilön voimin ja jos mah-
dollista kerrallaan yhtä pulloa täyttäen.

Pullotyyppien vaihtaminen ja uusien säätöjen asentaminen laitteistoihin vei yllättävän pal-
jon aikaa itse täytöltä ja katkaisi saavutetun työskentelytahdin. Täyttöprosessin huomati-
tiin alkavan toimia ilman suurempia virheitä, kun täyttölaitteisto oli lämmennyt ja toi-
minta jatkunut katkeamatta samoilla asetuksilla. Tuotantokapasiteetti oli hyvin päivä-
kohtaista, koska häiriöt vaikuttivat siihen ja niiden ennakointi osoittautui vaikeaksi.

Eri venttiilien kanssa oli myös ongelmia etenkin talviaikaan. Talviaikaan laitoksen tuo-
tantokapasiteetti oli huomattavasti pienempi. Täyttöprosessia jouduttiin muokkaamaan,
koska jäätyneiden pulloventtiileiden sulatus vei aikaa. Jää venttiileissä aiheutti tiivistei-
den hajoamista täyttöletkuissa. Koska laitoksessa ei ollut lämmintä varastointi tilaa tyh-

jille pulloille eikä ATEX-tiloissa voinut käyttää kuumailmapuhallinta, jouduttiin hätäratkaisuna käyttämään hajuhapen täyttöhallin tiloja pullojen sulattamiseen ja pesemiseen. Tämän takia jouduttiin hapen ja nestekaasun täytöt suorittaa eri päivinä. Mahdollisesta pesurin liittamisestä linjastoon tehtiin esitys, mutta se osoittautui liian kalliiksi investoinniksi.

Kokemuksen myötä täyttötoiminnalle saatiin luotua toimiva systeemi. Koska toiminta oli osoittautunut hyvin tilanne ja vuodenaika riippuvaiseksi, todettiin että toimintaohjeessa on parasta olla yksinkertainen runko. Täyttötoiminta ohjeen tarkoitus on antaa henkilökunnalle kuva täyttötoiminnasta ATEX-tiloissa, joten liian tarkat tilannekohtaiset ohjeet voisi olla entistä vaikeampi ymmärtää. Toimintaohje on kuitenkin tarpeeksi kattava uusien työntekijöiden perehdyttämiseen opastuksen yhteydessä.

Toimintaohjeeseen lisättiin työpistekohtaiset ohjeet, jotka voitiin tarvittaessa tulostaa ja laminoida nähtäväksi työpisteelle. Tämä toteutettiin myös käytännössä. Vaikeudet prosessissa ja niiden ratkaisut lisättiin ohjeistuksen loppuun. Todettiin myös, että kyseistä kappaletta on syytä täydentää uusien ongelmien ilmaantuessa.

6.4 Nestekaasuauton tyhjentäminen säiliöihin

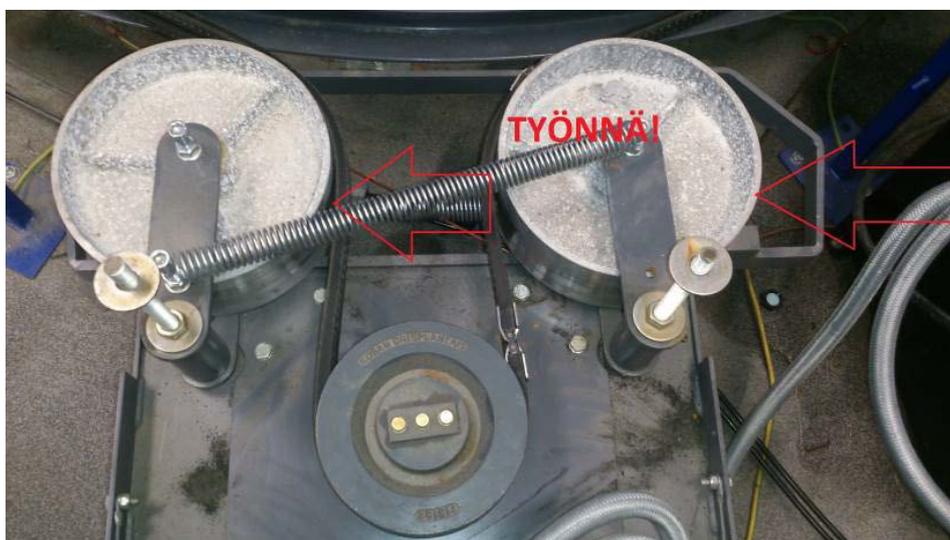
Nestekaasun täyttämistä nestekaasuauton säiliöstä laitoksen säiliöihin harjoiteltiin pari kertaa. Ensimmäisen säiliön täytön aikana asetettiin säiliön nestekaasun pintaa mittaavat ylärajat ja muut mittausrajat. Ensimmäisen harjoittelun aikana sattui myös nestekaasuvuoto laitetoimittajan virheen takia. Sen seurauksena laitetoimittaja sai lieviä paleltumisvammoja nestekaasusta. Nestekaasuauton tyhjentämisessä säiliöihin huomattiin purkujen myötä olevan ongelma, koska täyttö kesti turhan kauan ja paineet nousivat liian korkeiksi. Tilannetta tutkittiin ja huomattiin, että letkurikkoventtiilin sisähalkaisija oli liian pieni. Letkurikkoventtiili vaihdettiin uuteen, jossa oli isompi halkaisija. Paineet saatiin näin pysymään täytön aikana matalampina ja prosessi nopeutui huomattavasti.

Ohjeistukseen lisättiin eri tyhjennysmahdollisuudet autosta säiliöihin ja päinvastoin. Säiliöiden täyttö prosessia valvomaan määritettiin säiliöauton kuskin lisäksi laitoksen operaattori. Tämän huomattiin parantavan täyttöprosessin turvallisuutta, koska kuskit vaihtuvat usein.

6.5 Materiaalin kerääminen ja kääntäminen

Laitetoimittajien ohjeiden pohjalta alettiin luoda yhtenäistä kokonaisuutta, jossa otettiin huomioon kaikki täyttötoiminnan kannalta tärkeät laitteet ja niiden ohjelmoinnit. Prosessin laitteiden ohjeet, jotka oli saatu laitetoimittajilta, käytiin lävitse. Niistä poimittiin täyttötoiminnalle tärkeät tiedot, kuten huoltovälit ja huolto-ohjeet. Valtaosa ohjeista oli englanniksi, joten niiden käännyöstyö vei aikaa. Tässä vaiheessa yhteistyötä tehtiin paljon vielä ulkopuolisten sähköasentajien ja hitsareiden kanssa, joilta saatiin toiminnan kannalta tärkeää tietoa.

Valtaosa laitteistoista oli täyttöoperaattoreille tuntemattomia. Jotta niille voitiin luoda ohjeet, täytyi ne käytännössä purkaa ja huoltaa. Huoltotoimenpiteistä kerättiin valokuvamateriaalia (Kuva 12.) ja tehtiin muistiinpanoja. Laitetoimittaja ei ollut ehtinyt rakennusvaiheessa käymään huolto-ohjeita täyttöoperaattoreiden kanssa lävitse. Laitoksen rakennustöissä oli jouduttu tekemään laitoskohtaisia ratkaisuja, joten pelkät laitetoimittajan ohjeet eivät riittäneet.



KUVA 9. Täyttökärusellin hihnan vaihtoa selkeyttävä kuva (Kuva: Pekka Vehviläinen, 2013)

Laitteistot purettiin vaihevaiheelta ja tarvittavat tiedot sekä kuvat otettiin huolto prosesseista. Samalla kartoitettiin tarvittavien varaosien tarve ja määrät varaosavarastoon. Laitetoimittajan mukana oli tullut paljon erilaisia varaosia. Huoltotoimintojen yhteydessä ne lajiteltiin ja tarpeellisia puuttuvia osia tilattiin lisää

Automatisoitujen täyttölaitteiden asetuksia jouduttiin myös täyttöprosessin kehittyessä muokkaamaan moneen kertaan, jotta parhaat parametrit toiminnalle löytyivät. Kun toiminta oli sujunut tarpeeksi pitkään ilman suurempia ongelmia, parametrit otettiin ylös ja liitettiin ohjeistukseen.

6.6 Huolto-ohjelma

Laitteistojen huoltojen ja laitevalmistajien ohjeiden pohjalta alettiin luoda huolto-ohjelmaa. Runkona toimivat myös Tukesin asettamat määräaikaistarkastukset laitteille, heidän ohjeistamansa käytäntö sekä yrityksen sisällä aiemmin käytetyt huolto-ohjelmat. Huolto-ohjelman lisäksi luotiin viikko-, kuukausi ja vuosihuolto-ohjelmat, joissa oli yksityiskohtaisemmin listattu tarvittavat huoltotoimenpiteet. Niiden keräämiseen luotiin kansio. Sieltä tiedot lisättiin yrityksen toiminnanohjaus järjestelmään säännöllisin väliajoin.

Huoltosuunnitelmassa jouduttiin myös tekemään poikkeuksia, koska nestekaasun kysyntä ja vähäinen henkilökunnan määrä asetti rajoitteita. Määrätyt huoltotoimenpiteet veivät aikaa täytöltä. Huolto-ohjelman mukaan viikkohuoltopäiväksi valittiin maanantai ja vastuu viikkohuollon toteuttamisesta jätettiin aluksi nestekaasunkäytönvalvojalle. Myöhemmin, työn muututtua kaksivuorotyöksi, huollon vastuu jäi aamuvuoron vanhimmalle. Kuukausihuolto-ohjelma sovittiin toteutettavaksi aina kuukauden ensimmäinen päivä ja vuosihuolto-ohjelman ajankohdaksi valittiin lokakuu.

6.7 Ohjeistuksen lopullinen yhteenveto

Toimintaohjeeseen kerätyt tiedot liitettiin lopulta yrityksen valmiiseen pohjaan asety-
leenitehtaan ohjeistuksen rakennetta mukaillen. Lopulliset korjaukset käytiin yhdessä täyttöoperaattoreiden kanssa lävitse. Viimeiseen kappaleeseen lisättiin kaikki yleisim-
mät viat, joita prosessin aikana siihen mennessä oli esiintynyt. Lisääntyneen nestekaa-
sun kysynnän vuoksi toimintaa jouduttiin laajentamaan kahteen vuoroon. Toimintaoh-
jetta käytettiin osana uusien työntekijöiden perehdyttämistä.

6.8 Toimintaohjeen liittäminen käytönvalvojan kansioon

Viimeinen vaihe opinnäytetyön toteutuksessa oli kerätä olemassa olevat tiedot käytönvalvojan kansioon. Sinne liitetään sisäinen pelastussuunnitelma, tuotantolaitoksen toimintaohje, Tukesin päätös laajamittaisesta toiminnasta, toimintaperiaateasiakirja, turvallisuusselvitys, ympäristölupa, turvallisuuslaitteiston tiedot, huolto-ohjelmat ja sähkölaitehuolto-ohjelmat. Kaikista laitoksella tehtävistä muutoksista ja korjauksista on hyvä liittää dokumentit kyseiseen kansioon. Käytönvalvojan kansion tarkoitus on antaa yrityksen laajamittaisesta toiminnasta vaarallisten kemikaalien kanssa luotettava kuva Tukesin tarkastajille.

Kun toimintaohje todettiin yrityksessä riittäväksi, liitettiin se käytönvalvojan kansioon sekä sisäiseen laatujärjestelmään. Lisäksi täyttöoperaattoreille jaettiin omat kappaleensa toimintaohjeesta.

7 POHDINTA

Opinnäytetyön yksi tarkoitus oli luoda toimintaohjeet ja huolto-ohjelma, joiden avulla toiminta laitoksella voidaan toteuttaa, esitellä henkilökunnalle ja käyttää osana uusien työntekijöiden perehdyttämistä. Tässä tavoitteessa onnistuttiin mielestäni hyvin. Toimintaohjeiden avulla oli helppo suorittaa uusien työntekijöiden perehdytys. Toimintaohjeen avulla myös huoltojen suorittaminen onnistui. Huolto-ohjelmaa täydentämään luodut viikko-, kuukausi- ja vuosihuolto-ohjelmien tarkistuslistat osoittautuivat käytännöllisiksi. Niiden avulla voitiin huollot ja tarkastukset hoitaa johdonmukaisesti ja täyttöoperaattoreiden oli helppo kirjata merkintä huolto-ohjelman ulkopuolisista korjauksista ja huolloista. Listoista tiedot oli helppo siirtää toiminnan-ohjausjärjestelmään. Toimipisteen muulta henkilökunnalta toiminta-ohjeesta tuli hyvää palautetta ja toimintaohje antoi heidän mielestään kaiken tarvittavan tiedon nestekaasun täyttötoiminnasta.

Toimintaohjeeseen ja huolto-ohjelmaan tehtiin opinnäytetyön suorituksen aikana päivityksiä ja tarkennuksia muutaman kerran. Yrityksen turvallisuus- ja laaturapäällikkö antoi toimintaohjeeseen yhden parannusehdotuksen. Hänestä ohjeistukseen oli hyvä lisätä lohkokaavio, joka kuvaa nestekaasupullon täyttöprosessia. Lohkokaavio lisättiin työhön. Lähimpien esimiesten kanssa käytiin lävitse muita korjauksia ja tarpeellisia lisäyksiä. Heidän ohjeistuksellaan tehtiin tarvittavat muutokset. Muutosten jälkeen toimintaohje käytiin lävitse vielä sitä käyttävien täyttöoperaattoreiden kanssa. Heidän mielestään se myös täytti yrityksen asettamat kriteerit ja oli tukena heidän toiminnalleen.

Lopuksi toimintaohje lähetettiin turvallisuus- ja laaturapäällikölle. Hän kävi työn lävitse ja hyväksyi toimintaohjeen. Huolto-ohjelma käytiin läpi yrityksen huoltopäällikön kanssa ja tarpeellisten muutosten jälkeen se täytti yrityksen asettamat kriteerit. Tämän jälkeen toimintaohje ja huolto-ohjelma oli mahdollista liittää yrityksen laaturapäällikköön.

Toinen työn tavoitteista oli täyttää Turvallisuus ja kemikaaliviraston asettamat vaatimukset. Laitoksen käyttöönoton aikana oli toimintaohje vielä työn alla, koska tarvittavia tietoja siihen mennessä ei ollut toimintaohjeeseen saatavilla. Keskenään toimintaohje ja huolto-ohjelman suunnitelma kelpasivat käyttöönototarkastuksessa. Toimintaohjeen tuleva sisältö esitettiin luonnoksena. Luonnos sisälsi suunnitellun sisällysluettelon ja ensimmäiset kappaleet, joista voitiin laitoksen toiminta ja turvallisuus esittää. Työ liitettiin käytönvalvojan kansioon, josta Tukesin tarkastaja voi sen lukea tulevaisuudes-

sa määräaikaistarkastusten yhteydessä. Toimintaohje on luotu Turvallisuus- ja kemikaaliviraston asettamien ohjeiden mukaisesti, joten uskon sen täyttävän tarkastusten kriteerit. Heidän mahdollisesti esittämät parannusehdotukset jäävät yrityksen muiden henkilöiden tehtäviksi.

Opinnäytetyön toteuttaminen osoittautui odotettua laajemmaksi kokonaisuudeksi. Se sisälsi paljon tiedon hankkimista käytännön töiden kautta. Työn toteutuksessa opin koko ajan uutta ja ideoita ohjeen laajentamiseen syntyi juuri käytännön töiden kautta. Toimintaohjeesta voisi tehdä vielä paljon laajemman kokonaisuuden. Tulevaisuudessa tehtävien huoltojen toteutusohjeet voitaisiin liittää kuvineen toimintaohjeeseen, sitä mukaan kun huoltoja suoritetaan. Huoltotoimenpiteistä voitaisiin lisätä videokuva materiaalia. Nestekaasupullon täyttöprosessin lohkokaavioon voitaisiin liittää hyperlinkit prosessin eri tilanteisiin, joiden kautta pääsee toimintaohjeen linkkiä vastaavaan kohtaan.

Minun mielestäni toimintaohjeen päivittämistä pitäisi jatkaa useamman vuoden ajan, koska uusia vikatilanteita ilmaantuu pidemmän käytön myötä varmasti lisää. Ongelmien ja niiden ratkaisujen kirjaaminen helpottaisivat kaikkia laitoksen työntekijöitä suoriutumaan huolto- ja korjaustöistä vähemmällä tutkimustyöllä. Tärkeää olisi myös päivittää toimintaohjetta aina silloin, kun laitoksella tapahtuu suuria muutoksia. Näin vastattaisiin Turvallisuus- ja kemikaaliviraston asettamiin vaatimuksiin tarpeeksi kattavasti ja yrityksen olisi myös helpompaa reagoida tilanteisiin, joissa täyttölaitoksen henkilökunnassa tapahtuu työntekijävaihdoksia.

LÄHTEET

Gaia, 2005. Kasvihuoneviljelijän energia- ja ilmasto-opas- CO₂-päästöt hallintaan ja kannattavuutta liiketoimintaan- esite, Tampere: 2005

Inspecta, 2014. Palvelut. Tarkastus. Luettu 16.3.2015

<http://www.inspecta.com/fi/Palvelut/Tarkastus/Nestekaasuvaraston-tai-kayttolaitoksen-maaraaikais-tai-kayttoonottotarkastus/>

Kaasulaiteasetus, 22.12.1993/1434

Kosangas, 2014. Nestekaasukäyttökohteita. Luettu 12.1.2014. <http://www.kosangas.fi>

Napari, P, 2012. Orgaaninen kemia. Helsinki: Edita

Neste Oil, 2010. Nestekaasu-puhdas ja taloudellinen energiavaihtoehto-esitys 11/2010

Painelaitelaki, 27.8.1999/869

Peda, 2015. Oppimateriaalit. Kemia. Orgaaninen kemia. Luettu 12.1.2014.

<https://peda.net/oppimateriaalit/e-oppi/ylakoulu/kemia1/oppikirja/III/12/hag/propaani>

Teboil. 2014. Teboil. Tuotteet. Nestekaasu. Tietoa nestekaasusta. Luettu 12.1.2014.

<http://www.teboil.fi>

Tukes, käytönvalvojapäivien luentomateriaali

Tukes, ATEX räjähdysvaarallisten tilojen turvallisuus-opas. Helsinki. Luettu 16.3.2015

http://www.tukes.fi/Tiedostot/vaaralliset_aineet/esitteet_ja_opaat/ATEX_opas.pdf

Tukes, 2010. Käytä nestekaasua oikein, 5, Erweko Painotuote OY. Helsinki: 6/2010

Tukes, Nestekaasukäytönvalvoajakurssi. Luettu 16.3.2015.

<http://rekisterit.tukes.fi/fi/Tutkinnot/Nestekaasu>

Tukes, 2006. Nestekaasun turvallinen käyttö ja varastointi laitoksissa. Helsinki: 6/2006

Tukes, Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa. Luettu 16.3.2015.

http://www.tukes.fi/tiedostot/vaaralliset_aineet/esitteet_ja_opaat/vaaralliset_kemikaalit_esite.pdf

Tukes, 15.10.2014. K4-14 Toimintaperiaateasiakirja. Luettu 16.3.2015.

<http://www.tukes.fi/fi/Palvelut/Tukes-ohjeet/2Kemikaalit-ja-kaasu/K4-14-Toimintaperiaateasiakirja/>

Tukes, Tarkastustoiminta-opas, Helsinki. Luettu 16.3.2015.

http://www.tukes.fi/tiedostot/tarkastuslaitokset/tarkastustoiminta_opas.pdf

Työterveyslaitos, 2015. Kemikaaliturvallisuus. Luettu 16.3.2015.

<http://www.tyoterveyslaitos.fi>

Työterveyslaitos. 2014. Työterveyslaitos, Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet. Nestekaasu. Luettu 12.12.2014. <http://www.ttl.fi/ova/nestek.html>

Valtioneuvoston asetus nestekaasulaitosten turvallisuusvaatimuksista, 20.12.2012/858

Valtioneuvoston asetus ympäristön suojelusta 4.9.2024/713

Woikoski. 2014. Oy Woikoski Ab. Vahvan perheyriksen historia. Luettu 11.1.2014. <http://www.woikoski.fi>

Woikoski. 2014. Suomi hengittää. Luettu 11.1.2014. <https://www.suomihengittaa.fi>

Woikoski. 2012. Yritysesittely DVD, katsottu 11.1.2014

Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu, 2015. Luvat ja ilmoitukset. Ympäristölupa. Luettu 16.3.2015 http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/Ymparistolupa

Ympäristönsuojelulaki 2014/527

LIITTEET

Liite 1. Huolto-ohjelma

Liite 1. Huolto-ohjelma

Liite 2. Nestekaasutäyttölaitoksen toimintaohjeet

