

HAKEMUS

Maa- ja biokaasuluvat 406000

13.09.2023

HAKEMUS

1. Yrityksen tai yhteisön perustiedot

Y-tunnus

3285669-8

Toiminimi

Floating LNG Terminal Finland Oy

Yritysmuoto

Osakeyhtiö

Päätoimiala

Putkijohtokuljetus (49500)

Kotipaikka

Espoo

1.1. Yrityksen yhteystiedot

Puhelin

WWW-osoite

<https://gasgrid.fi/fsru/floating-lng-terminal-finland/>

Käyntiosoite

Lähiosoite: Keilaranta 19

Postinumero: 02150

Postitoimipaikka: ESPOO

Postiosoite

Lähiosoite: Keilaranta 19D

Postinumero: 02150

Postitoimipaikka: ESPOO

2. Laskutustiedot

Laskutusosoite

Lähiosoite tai PL: Keilaranta 19D

Postinumero: 02150

Postitoimipaikka: ESPOO

Verkkolaskuosoite

Verkkolaskuosoite/OVT-tunnus: 003732856698

Välittäjä-tunnus: BAWCFI22

Laskun viitetiedot

FSRU Inkoo Muutoslupahakemus

3. Yhteyshenkilöt

Yhteyshenkilöiden tiedot

Sukunimi: Toivonen
Etunimi: Marko
Puhelinnumero: 040-6418007
Sähköpostiosoite: marko.toivonen@gasgrid.fi

Sukunimi: Kostamo
Etunimi: Auli
Puhelinnumero: 050-3219187
Sähköpostiosoite: auli.kostamo@sweco.fi

4. Yleiskuvaus toiminnasta

Toiminnan tai sen muutoksen kuvaus

Floating LNG Terminal Finland Oy hakee Tukesilta muutosta vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta annetun lain (Kemikaaliturvallisuuslaki, 390/2005) 23 §:n mukaisen lupaan LNG-alusten uudelleenlastaamistoimintaan terminaali-luksesta. Toiminnanharjoittaja on päivittänyt turvallisuus selvityksen asetuksen (685/2012) mukaisesti. Periaatekuva on liitteenä (luottamuksellinen). Uudelleenlastaus palvelun käyttöönotto on olennaista markkinoiden toimivuuden ja kaasuverkoston ulkopuolisen LNG:n käytön osalta.

Terminaali-luksen käyttöönotto tapahtui onnistuneesti vuodenvaihteessa 2023. Olosuhteet Energiaviraston antaman Käyttöehtoja koskevan vahvistuspäätöksen jälkeen ovat muuttuneet ja ennustettavuus kaasun kysynnän, hinnan ja saatavuuden osalta on lisääntynyt siinä määrin, että Käyttöehdot eivät enää vastaa markkinoiden kysyntää siten kuin Käyttöehtoja vahvistettaessa ajateltiin. Toistaiseksi vakaamman markkinatilanteen myötä Terminaali-yhtiöllä on ollut myös mahdollisuus arvioida Käyttöehtoja tarkemmin markkinaosapuolilta saadun palautteen perusteella. Markkinatoimijoilta saadun palautteen perusteella uudelleenlastaus palvelun käyttöönotto olisi olennaista markkinoiden toimivuuden ja kaasuverkoston ulkopuolisen LNG:n käytön osalta. Mahdollisuus pienempien/muiden LNG-alusten uudelleenlastaukseen parantaisi kaasun toimitusvarmuutta Suomessa ja lähialueilla mahdollistaen LNG:n viennin Inkoon LNG-terminaali-lavasta esim. muihin lähialueen LNG-terminaaleihin. Uudelleenlastaus palvelu nostaisi LNG-terminaali-lavan käyttöastetta merkittävästi (arviolta 5–10 %).

LNG:n uudelleenlastaukseen käytetään olemassa olevia siirtolaitteistoja ja siirto tapahtuu LNG:nä, jolloin höyrystämistä ei tarvita. Uudelleenlastattavat alukset ovat pääsääntöisesti pienempiä LNGC-alukseen verrattuna tai samankokoisia LNGC-alukseen verrattuna. Lastauksen virtausmäärät/letkut riippuvat uudelleenlastattavan aluksen koosta, pienimmillään voi olla noin 1/3 isojen laivojen määrästä. Riskitasot terminaali-lilla eivät tule nousemaan uudelleenlastaustoiminnan johdosta. Itse terminaali-liin eikä FSRU-alukseen ei tulla tekemään muutoksia, kaikki tekniikka on jo olemassa, mitä uudelleenlastaus vaatii.

Maakaasun siirtojärjestelmien ja kelluvan terminaalialuksen sijoittamiselle Inkoon satamaan on toiminnanharjoittajalla lupa nro Tukes 11023/03.02.00/2022.

5. Hankkeen aikataulu

Arvio käyttöönoton ajankohdasta

LNG:n uudelleenlastaustoiminta FSRU-aluksesta on tarkoitus aloittaa aikaisintaan lokakuussa 2023.

6. Käyttölaitteet

Listaus käyttölaitteista

Käyttölaitteiden yhteinen nimellinen polttoaineteho (MW)

7. Putkiston perustiedot

Yleiskuvaus

Ei muutosta olemassa olevaan toimintaan.

8. Toimintojen sijoittuminen

Osoite

Lähiosoite: Inkoon satama, Voimalantie 30
Postinumero: 10210
Postitoimipaikka: INKOO
Sijaintikunta: INKOO

8.1. Eri toimintojen sijoittelu alueella

☒ Kiinteistöllä on muuta toimintaa

Selostus kiinteistöllä harjoitettavasta muusta toiminnasta

Ei muutosta alueen muiden toimijoiden osalta.

Lisätiedot

9. Toimintapaikan kiinteistöt

Kiinteistöt

Kiinteistötunnus: 149-432-8-0

10. Toimintapaikan alueen hallintaoikeus

Selvitys alueen hallinnasta

Ei muutosta olemassa olevaan toimintaan.

11. Lähiympäristö ja kaavoitus

Toimintapaikan ja sitä ympäröivien alueiden suunnitellut kaavamuutokset

Muutosluvan hakemisen hetkellä Joddbölen alueella on yhä vireillä neljä erillistä asemakaavamuutosta, jotka eivät kuitenkaan sijoitu luvitettavan toiminnan alueelle: Joddböle I, II, III manner ja IV.

Inkoon kunnanvaltuusto on 22.9.2022 hyväksynyt kaavamuutoksen § 41 Joddböle III, satama. Päätös on saanut lainvoiman 1.11.2022 (MRL § 200 ja MRA § 93).

Sataman alueelle ei ole tullut uutta toimintaa.

12. Prosessit

Kaasun määrä ja tyyppi

Varastoitavan kaasun tyyppi: LNG

Varaston tilavuus (m³): 151099,67

Varastoitavan kaasun paine (bar): 0,05

Toimintojen kuvaus

Toiminnon nimi: Laiva-laiva-uudelleenlastaus

Toiminnon kuvaus: LNG:tä voidaan uudelleen lastata FSRU-alukselta toiseen alukseen esimerkiksi kuljetettavaksi muihin terminaaleihin. Jokaisesta LNG-säiliöstä siirtoon käytetään kahta pumppua ja LNG siirretään jakotukin ja kryogeenisten joustavien letkujen kautta lastattavalle alukselle. Letkujen siirtokapasiteetti on sama kuin FSRU-alukseen lastattaessa, uudelleenlastattavan aluksen koosta riippuen letkut voivat olla pidempiä. Letkuja on kaksi jokaista lastausyhdettä kohti ja lastausyhteitä on kolme nesteen kuljetukseen ja yksi kaasun kulkemiseen takaisin FSRU-alukselle.

Ennen uudelleenlastattavan aluksen saapumista toteutetaan ankkuroitumisanalyysi (SSCS). Uudelleenlastattavia aluksia odotetaan vierailevan terminaalilla 1–4 kertaa kuukaudessa. LNG:n lastauskapasiteetti on aluksen koosta riippuen 1000–6000 m³/h. Uudelleenlastattavan aluksen saapumisesta annetaan ilmoitus etukäteen sovittuun aikataulun mukaisesti ja terminaalin valmiudesta toimitetaan dokumentti FSRU-aluksen päällikölle ja terminaalin päällikölle ennen uudelleenlastattavan aluksen saapumista terminaalille.

Uudelleenlastattavan aluksen saapumisessa ja poistumisessa on aluksen koosta riippuen avustamassa 1–4 hinausalusta, joista yhdellä on palontorjuntavalmius. Aluksen koosta riippuen on lastauksen aikana valmiustilassa yksi palontorjuntavalmiudella varustettu hinausalus.

FSRU-aluksella on nosturi, jolla letkujen tuet ja alusten väliseen LNG:n siirtoon tarvittavat laitteet siirretään alusten välillä. Pikairoitusliittimet ja letkut ovat kiinteästi kiinnitettyinä FSRU-aluksen jakotukkiin. Laitteistolle tehdään vuototesti tyypellä kiinnityksen jälkeen ennen itse LNG-siirron aloittamista ja alusten välinen yhteys (valokuitu ja sähköinen) yhdistetään. Tämä sisältää myös ESD:n. FSRU-alus käynnistää purkupumpun, jolla letkut jäähdytetään. Järjestäminen ja ylösajo pumppujen käynnistämällä tapahtuu sovitun suunnitelman mukaisesti. Säiliöitä seurataan ja varaston siirto suoritetaan sovitun mukaisesti. Typeä käytetään letkujen inertointiin ennen niiden irrottamista.

Laitteiden tiedot: Ei muutosta olemassa olevaan toimintaan.

13. Riskinarviointi

Käytetyt riskinarviointimenetelmät lyhyesti

LNG:n uudelleenlastaustoiminnon onnettomuuksien tunnistamiseksi ja arvioimiseksi tehtiin olemassa olevalle toiminnalle tehtyjen riskinarviointien kattavuusarviointi. Sen tulosten perusteella päivitettiin/laajennettiin olemassa olevia riskinarviointeja tarvittavilta osin.

Uudelleenlastaustoiminnan suunnittelun aikana tehtiin riskinarviointien kattavuusarviointi, jossa tarkasteltiin päivitys- ja täydennystarpeet vuonna 2022 tehtyihin riskinarvioihin uuden toiminnan myötä. Kattavuusarvioinnissa tunnistettiin tarve täydentää HAZID-arviointiin uudelleenlastaustoiminta. FSRU-aluksen HAZOP-analyysi tullaan myös päivittämään tarpeellisilta osin kattamaan uudelleenlastaukseen liittyvät tilanteet varustamon toimesta.

Alueen väyläturvallisuutta tarkasteltiin myös uudelleen mahdollisesti lisääntyvän meriliikenteen vuoksi uudelleenlastaustoiminnan seurauksena.

Yhteenveto riskinarvioinnin tuloksista

LNG:n uudelleenlastauksen myötä toiminnan riskitason ei nähdä muuttuvan olemassa olevaan toimintaan verrattuna. Tehtyjen riskinarviointien perusteella toiminnasta ei aiheudu vakavaa vaaraa terminaalialueen ulkopuolelle, ei tunnistettu dominovaikutuksia alueella, eikä alueen muiden toimijoiden mahdollisten, tunnistettujen onnettomuuksien vaikutusalueet ulotu FSRU-alukseen taikka maakaasulaitteistoihin.

Päivitetty yhteenveto riskinarviointien tuloksista (LUOTTAMUKSELLINEN) on tämän hakemuksen liitteenä.

14. Onnettomuuksien vaikutusalueet

Tulipalon lämpösäteily

Ei muutosta olemassa olevaan toimintaan.

Uudelleenlastaustoiminnan tulipalon lämpösäteily ei tuo muutoksia olemassa olevan toiminnan arvioihin. FSRU-alukselle tehtyt LNG-vuotojen mallinnukset ja niiden tulokset kattavat myös uudelleenlastaukseen liittyvät riskit. Mallinnetut FSRU-aluksen lastaukseen liittyvät LNG-vuodot ovat merkittävämpiä tai vastaavia kuin uudelleenlastaukseen liittyvät vuodot, jolloin niitä voidaan pitää konservatiivisinä maksimietäisyyksinä myös uudelleenlastausta arvioitaessa.

FSRU:n ympärille määritelty suojavyöhyke (100 m aluksen keskilinjasta) pysyy ennallaan.

Räjähdyksen painevaikutus

Ei muutosta olemassa olevaan toimintaan.

Uudelleenlastaustoiminnan myötä räjähdystarkastelujen tilanne ei muutu.

Terveydelle tai ympäristölle vaarallisen kemikaalin leviäminen

Ei muutosta olemassa olevaan toimintaan.

15. Räjähdyksiltä suojautuminen

Räjähdysvaaran arviointi

FSRU-terminaalin toiminnan räjähdys-suojausasiakirja on päivitetty, ja siihen on lisätty alusten uudelleenlastausta koskevat osat. FSRU-tankkerin räjähdysvaaralta suojautuminen on toteutettu laivan operaattorin toimesta. Samoin LNG C-aluksella ja pienemmillä uudelleenlastattavilla aluksilla noudatetaan niille määriteltyjä räjähdys-suojautustoimenpiteitä. Eri toimijoiden räjähdys-suojautustoimenpiteet sovitetaan toisiinsa ristiriitaisuuksien välttämiseksi. Laiturialueella ei tule muutoksia räjähdyksiltä suojautumiseen terminaalin osalta. Maakaasun purkuvartta valvotaan kaasuvuotoilmaisimella, joka antaa hälytyksen operaattorille terminaalin automaatiojärjestelmän kautta. LNG-terminaalissa on yksi paloilmoitinjärjestelmä, jossa on sekä automaattisia ilmaisimia että palohälytyspainikkeita. Paloilmoitinjärjestelmästä hälytystieto välittyy hätäkeskukseen sekä Gasgrid Finland Oy:n keskusvalvomoon. Turvallisuuskriittiset laitteistot ovat varavoiman piirissä (UPS). Terminaalissa on ESD-järjestelmä (hätäpysäytys), joka rajoittaa onnettomuustilanteessa ympäristöön mahdollisesti pääsevän maakaasun määrää. FSRU-aluksen ja laiturin ESD-järjestelmät ovat yhteydessä niin, että toisen järjestelmän toiminasta tuleva CNG ESD-signaali laukaisee toisen järjestelmän ESD-toiminnot. Päivitetyt räjähdys-suojauskirja (LUOTTAMUKSELLINEN) ja sisäinen pelastussuunnitelma (LUOTTAMUKSELLINEN) ovat tämän hakemuksen liitteinä.

16. Yleinen varautuminen

Laitteistojen valintakriteerit

Ei muutoksia olemassa oleviin laitteistoihin. Uudelleenlastaustoiminnassa käytetään samoja olemassa olevia laitteistoja kuin lastauksessa LNGC-aluksesta FSRU-alukseen.

Rakenteellinen turvallisuus

Ei muutoksia terminaalin tai FSRU-aluksen osalta. Uudelleenlastaukseen saapuva alus kiinnitetään FSRU-alukseen taikka tihtaalikiinnityksellä laituriin, mikäli aluksen koko vastaa FSRU-alusta. FSRU-aluksen fenderien sijoituspaikkoihin tehdään tarvittavat muutokset pienemmän aluksen kylkikiinnittymisen vuoksi.

[X] Kohteessa käsitellään LNG:tä

Kuvaus vuotojen hallinnasta

Ei muutosta olemassa olevaan toimintaan. FSRU-alusta koskeviin toimintoihin on varustamalla kattava ohjeistus, joka päivitetään kattamaan uudelleenlastaustoiminta. Laivan henkilöstö vastaa laivan turvallisesta operoinnista. Alusten väliset lastausletkut ovat joustavia, mikä ehkäisee vuotojen syntymistä sallien laivojen liikkeen laiturissa.

Valvonta-, hallinta- ja turvajärjestelmät

Uudelleenlastaustoiminnassa ovat käytössä samat valvonta-, hallinta- ja turvajärjestelmät kuin laiva-laiva-lastaustoiminnassa. Kaksisuuntaiset SSL-linkit sekä pikasulku- ja irroitusventtiilit tulevat myös uudelleenlastattavien alusten ja FSRU:n välille. Uudelleenlastauksesta ei tule muutoksia jo olemassa olevaan toimintaan. Vastaavasti kuin laivasta laivaan tapahtuvalle nesteytetyn maakaasun siirrolle, on myös uudelleenlastaukselle lastinsiirto-ohje. FSRU-aluksen turva- ja sammutusjärjestelmiä voidaan käyttää soveltuvin osin mahdollisessa onnettomuustilanteessa.

Vaaratilanteiden havaitseminen

Uudelleenlastauksesta ei tule muutoksia jo olemassa olevaan toimintaan. Uudelleenlastaustoiminnassa ovat käytössä samat hälytysjärjestelmät kuin laiva-laiva-lastaustoiminnassa.

Sammutus- ja torjuntavalmius

Uudelleenlastattavissa aluksissa on omat sammutuskalustonsa ja -järjestelmänsä. Alukset on varustettu meriliikenteessä vaadituilla alkusammutuskalustoilla. Suuremman LNG-aluksen tullessa Inkooseen yhdellä avustavalla hinaajalla on palontorjuntavalmius.

Ennakkohuollon ja kunnossapidon järjestäminen

Koska uudelleenlastauksessa käytettävät FSRU-aluksen laitteistot ovat samoja kuin lastaustoiminnassa käytettävät laitteistot, ei ennakkohuolto- ja kunnossapitosuunnitelmaan tarvita muutoksia. Varustamot vastaavat alusten huollosta ja kunnossapidosta vastaa laivan varustamo.

Ohjeistus ja koulutus

Poikkeustilanteiden hallintaohjetta päivitetään siten, että laivojen uudelleenlastaus huomioidaan ohjeissa. Varustamo päivittää STS-ohjetta pätemään myös toisen aluksen uudelleen lastauksessa. Myös terminaalin toimenpideohjeita päivitetään niin, että laivojen uudelleenlastaus on niissä huomioitu.

Varastoitavaa kaasua on

- ☐ enintään 0.2 t
- ☐ yli 0,2 t - alle 5 t
- ☐ vähintään 5 t - alle 50 t
- ☐ vähintään 50- alle 200 t
- ☒ 200 t tai enemmän

17. Liitteet

Liitteen nimi	Kuvaus	Lähde
FSRU Inkoo Turvallisuusselvitys.pdf		Alkuperäinen asiointi
LUOTTAMUKSELLINEN FSRU Inkoo Turvallisuusselvitys.pdf		Alkuperäinen asiointi
LUOTTAMUKSELLINEN Layout.pdf		Alkuperäinen asiointi
LUOTTAMUKSELLINEN Rajahdyssuojausasiakirja.pdf		Alkuperäinen asiointi
LUOTTAMUKSELLINEN Sisäinen pelastussuunnitelma.pdf		Alkuperäinen asiointi
LUOTTAMUKSELLINEN Yhteenveto riskinarviointien tuloksista.pdf		Alkuperäinen asiointi

18. Asioija

Asioijan etunimi

Auli

Asioijan sukunimi

Kostamo

Asioijan valtuutustieto

Maa- ja biokaasuluvan hakeminen

Turvallisuusselvitys

Inkoo FSRU (Floating Storage & Regasification Unit)



Muutosluettelo

Versio:	Päiväys:	Muutoksen kuvaus	Tarkastettu	Hyväksyjä
0	23.10.2022	Luonnos lupahakemuksen liitteeksi	Auli Kostamo	Esa Hallivuori
1	21.11.2022	Tiedot päivitetty.	Auli Kostamo	Esa Hallivuori
2	30.1.2023	Tiedot päivitetty vastaamaan toiminnan aloituksen tilannetta.	Auli Kostamo	Esa Hallivuori
3	8.9.2023	Uudelleenlastaustoimintaa koskevat tiedot lisätty	Auli Kostamo	Satu Mattila

Projekti:

Työnumero:

Päiväys:

Tekijä:

25010587

8.9.2023

Floating LNG Terminal Finland Oy, Sweco
Finland Oy

Sisältö

1.	Turvallisuusselvitysvelvoite	6
2.	Yleisölle tiedottaminen	7
2.1	Turvallisuusselvityksen esillä pitäminen	7
2.2	Turvallisuustiedote	7
3.	Turvallisuusselvityksen tarkoitus	8
3.1	Selvityksen tarkoitus ja laajuus	8
3.2	Yhteystiedot ja vastuuhenkilöt	9
3.3	Turvallisuusselvityksen ajantasaisuus	9
3.4	Toiminnan yleiskuvaus	10
3.5	Arvio turvallisuustason riittävydestä ja jatkotoimenpiteistä	11
3.5.1	Vaarojen tunnistaminen ja onnettomuusriskien hallinta	12
3.5.2	Operatiivinen turvallisuuden hallinta ja jatkuva parantaminen	13
4.	Toimintaperiaatteet ja turvallisuusjohtamisjärjestelmä	15
4.1	Johdanto	15
4.2	Toimintaperiaatteet	15
4.2.1	Floating LNG Terminal Finland Oy:n turvallisuuspolitiikan keskeiset sisällöt	15
4.3	Turvallisuusjohtamisjärjestelmä	16
4.3.1	Turvallisuusjohtamisen periaatteet	16
4.3.2	Organisaation vastuut	18
4.3.3	Tiedonhankinta ja viestintä	20
4.3.4	Kehittäminen ja kouluttaminen	21
4.3.5	Suuronnettomuusvaarojen tunnistaminen ja arviointi	23
4.3.6	Säädökset	25
4.3.7	Toimintojen ohjaus	25
4.3.8	Muutosten hallinta	26
4.3.9	Suunnitelma hätätilanteiden (onnettomuuksien) varalta	27
4.3.10	Turvallisuustilanteen toteutumisen seuranta	27
4.3.11	Auditointi ja katselmus	28
5.	Kuvaus satamasta ja sen ympäristöstä	29
5.1	Kuvaus alueesta ja sen ympäristöstä	29
5.1.1	Sijainti	29
5.1.2	Ympäristön kuvaus	30
5.1.3	Ilmasto ja vesistö	32
5.2	LNG-terminaalin osakokonaisuudet ja toiminnot	34

5.2.1	FSRU-alus	34
5.2.2	Laiturialue	35
5.3	Alueet, joihin suuronnettomuus saattaa vaikuttaa	36
5.4	Muut satama-alueen toimijat	37
6.	LNG-terminaalin toiminnan kuvaus	38
6.1	Toiminnot ja prosessit	38
6.1.1	FSRU-aluksen laiva-laiva-lastaus (STS)	38
6.1.2	Kaasun varastointi ja höyrystys	39
6.1.3	Kaasun siirto laivasta purkuvarren kautta maakaasun siirtoputkistoon	39
6.1.4	LNG:n uudelleenlastaus (reloading service)	39
6.2	Vaaralliset aineet (kemikaaliluettelo)	39
7.	Onnettomuusriskien tunnistaminen, seuraukset sekä ehkäisemiskeinot	42
7.1	Onnettomuuksien tunnistaminen ja arviointi	42
7.1.1	HAZID-analyysi	42
7.1.2	HAZOP- ja LOPA-analyysi	43
7.1.3	Seurausanalyysit	46
7.1.4	Kiinteiden materiaalien varastokasojen palomallinnus	50
7.1.5	Ukkossuojauksen riskinarviointi	52
7.1.6	Turvauhkien arviointi	53
7.1.7	Alueturvallisuus	53
7.1.8	Väyläturvallisuus	53
7.2	Tunnettujen onnettomuuksien tarkastelu	54
7.3	Varautuminen onnettomuuksiin	56
7.3.1	Sijainti	56
7.3.2	Tekninen turvallisuus	57
7.3.3	Ilmais- ja hälytysjärjestelmät	58
7.4	Turvallisuus ja kulunvalvonta	58
8.	Pelastustoimenpiteet onnettomuuksien seurausten rajoittamiseksi	60
8.1	Kohteeseen asennetut laitteistot	60
8.1.1	FSRU-alus	60
8.1.2	LNGC-alukset ja uudelleenlastattavat alukset	60
8.1.3	Laiturialue	60
8.2	Hälytyksen ja pelastustoimien organisointi	60
8.3	Sisäinen ja ulkoinen pelastusvalmius	61
8.4	Tekniset ja muut toimenpiteet suuronnettomuuksien seurausten vähentämiseksi	63

Liitteet

1. LUOTTAMUKSELLINEN Toimenpiteiden seurantataulukko (Master action list)
2. LUOTTAMUKSELLINEN FSRU Inkoo Seurausanalyysi
3. LUOTTAMUKSELLINEN Seurausanalyysien ääriskenaariot
4. LUOTTAMUKSELLINEN Layout
5. LUOTTAMUKSELLINEN Laivan tiedot
6. LUOTTAMUKSELLINEN Jetty Piping Arrangement PID
7. LUOTTAMUKSELLINEN STS Operations Protocol
8. LUOTTAMUKSELLINEN Regas Functional Diagram
9. LUOTTAMUKSELLINEN Exemplar sertifikaatit
10. LUOTTAMUKSELLINEN FSRU System Architecture
11. LUOTTAMUKSELLINEN ESD-toimintojen kuvaus
12. LUOTTAMUKSELLINEN Cause & Effect matrices
13. LUOTTAMUKSELLINEN Fire control safety plan
14. LUOTTAMUKSELLINEN Fleet Contingency Plan
15. LUOTTAMUKSELLINEN Vessel ERP
16. LUOTTAMUKSELLINEN FSRU-aluksen seurausanalyysiraportti (10382598 Excelerate FSRU TUKES Consequence rev 2)
17. LUOTTAMUKSELLINEN Seurausanalyysien syttymisrajoissa olevien kaasupilvien etäisyydet layoutilla
18. LUOTTAMUKSELLINEN Seurausanalyysien lämpösäteilyn raja-arvojen vaikutusalueet layoutilla

1. Turvallisuusselvitysvelvoite

Turvallisuusselvitys laaditaan turvallisen toiminnan varmistamiseksi. Toiminnanharjoittaja osoittaa siinä, että se on tunnistanut toimintaansa liittyvät vaarat sekä varautunut niihin riittävin teknisin ja toiminnallisin menettelyin. Turvallisuusselvityksen tulee sisältää myös riittävät tiedot tuotantolaitosta ympäröivän maan käytön suunnittelua sekä kunnan ulkoista pelastussuunnitelmaa varten.

Tämä turvallisuusselvitys on tehty TUKES-ohjeen 22/2021 mukaisesti ja perustuu vaarallisten kemikaalien käsittelystä annettuun lakiin ja sitä tarkentaviin asetuksiin:

- Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 390/2005
- Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta VNa 685/2015
- Valtioneuvoston asetukseen maakaasun käsittelyn turvallisuudesta VNa 551/2009

Velvoite turvallisuusselvityksen laatimisesta koskee vaarallisten kemikaalien laajamittaista teollista käsittelyä ja varastointia harjoittavia tuotantolaitoksia, nestekaasulaitoksia, maakaasuvarastoja, räjähdetehtaita ja -varastoja sekä öljylämmityslaitoksia. Floating LNG Terminal Finland Oy:tä koskeva velvoite perustuu asetuksen 685/2015 liitteen I osassa 2 määritellyn varastoitavan kemikaalin enimmäismäärään sekä asetuksen 551/2009 9§ määriteltyyn enimmäismäärään.

Turvallisuusselvitystä koskevat säännökset perustuvat Euroopan Unionin neuvoston direktiiviin vaarallisista aineista aiheutuvien suuronnettomuusvaarojen torjunnasta 2012/18/EU eli Seveso III -direktiiviin, jolla on korvattu aiempi 96/82/EY, Seveso II -direktiivi. Seveso III -direktiivin sisältö on implementoitu kansalliseen lainsäädäntöön kemikaaliturvallisuuslailla 390/2005 sekä sitä tukevilla ja tarkentavilla valtioneuvoston asetuksilla.

Tämä turvallisuusselvitys on toimitettu myös Tukesille, Länsi-Uudenmaan pelastuslaitokselle sekä Etelä-Suomen aluehallintavirastolle. Tässä turvallisuusselvityksessä on kuvattu Floating LNG Terminal Finland Oy:n nesteytetyn maakaasun varastoterminaalin toiminnot sekä toimintaan liittyvät onnettomuusriskit ja turvallisuuden yleiset hallintamenettelyt.

2. Yleisölle tiedottaminen

2.1 Turvallisuusselvityksen esillä pitäminen

Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2005 32§) edellyttää, että turvallisuusselvitys on yleisön nähtävänä sen tuotantolaitoksen tiloissa, jota selvitys koskee tai muussa helposti saavutettavassa paikassa kyseisen kunnan alueella. Tämän selvityksen kohde on luonteeltaan valtakunnallisesti strateginen ja huoltovarmuuden kannalta merkittävä, jolloin yleisesti nähtäväksi annettavien tietojen määrää on rajoitettu Tukesin suostumuksella. Osa liitetiedoista on luokiteltu luottamuksellisiksi, joiden käsittelyssä on huomioitava asiakirjojen julkisuudesta säädettyä asetusta 621/1999, § 24, kohtia 7, 8 ja 10.

Turvallisuusselvitys on julkinen asiakirja ja se on esillä toiminnanharjoittajan tiloissa osoitteessa: Kiehuvantie 189, 45100 Kouvola, Keilaranta 19, 02150 Espoo sekä Tukesin toimipisteessä: Opastinsilta 12 B, 00521 HELSINKI.

2.2 Turvallisuustiedote

Toiminnanharjoittaja on laatinut VNa 685/2915 mukaisen tiedotteen omaan toimintaansa liittyvistä turvallisuustoimenpiteistä sekä onnettomuustilanteita koskevista yleisistä toimintaohjeista sellaisille Inkoon sataman alueella toimiville yhteisöille, joihin LNG–terminaalin alueella tapahtuva suuronnettomuus voi vaikuttaa.

3. Turvallisuusselvityksen tarkoitus

3.1 Selvityksen tarkoitus ja laajuus

Tämä turvallisuusselvitys on laadittu vaarallisten kemikaalien käsittelyä ja varastointia koskevien säästösten vaatimusten mukaisesti. Turvallisuusselvityksessä esitetään suuronnettomuuksien ehkäisemisen kannalta tarpeelliset tiedot Floating LNG Terminal Finland Oy:n toimintaperiaatteista onnettomuuksien ehkäisemiseksi sekä sen turvallisuusjohtamisjärjestelmästä. Selvityksellä varmistetaan turvalliset ja vaatimustenmukaiset toimintaperiaatteet, joilla toiminnanharjoittaja osoittaa, että se on tunnistanut toimintaansa liittyvät vaarat ja varautunut niihin riskien tasoa vastaavin keinoin.

Tässä turvallisuusselvityksessä osoitetaan, että Floating LNG Terminal Finland Oy:

- On ottanut käyttöön kattavat ja vaatimustenmukaiset toimintaperiaatteet onnettomuuksien ehkäisemiseksi sekä turvallisuusjohtamisjärjestelmän toteuttamiseksi
- On tunnistanut vaarallisten aineiden varastointiin, käsittelyyn ja siirtoon käytettävien laitteiden, putkistojen ja menetelmien käytöstä aiheutuvat vaarat
- On ottanut huomioon kemikaaliturvallisuuslaissa ja sen nojalla annetuissa asetuksissa säädetyt turvallisuusvaatimukset
- On ryhtynyt tarpeellisiin toimenpiteisiin onnettomuuksien ennalta ehkäisemiseksi sekä mahdollisten seurausten rajoittamiseksi
- On ottanut huomioon riittävän turvallisuus- ja luotettavuustason suunnittelussa, rakentamisessa, käytössä ja kunnossapidossa
- Laatinut sisäisen pelastussuunnitelman ja toimittanut tiedot ulkoista pelastussuunnitelmaa sekä LNG-terminaalia ympäröivän maan käytön suunnittelua varten

Turvallisuusselvitys kattaa Floating LNG Terminal Finland Oy:n toiminnan Inkoon Joddbölen teollisuussataman LNG-terminaalissa sekä terminaalin alueella toimivat alihankkijat.

Tämän turvallisuusselvityksen on laatinut Sweco Industry Oy yhteistyössä Floating LNG Terminal Finland Oy:n asiantuntijoiden kanssa.

3.2 Yhteystiedot ja vastuuhenkilöt

Toiminnanharjoittajan ja tuotantolaitoksen yhteystiedot on esitetty alla (Taulukko 1).

Taulukko 1. Yhteystiedot

Toiminnanharjoittaja	Floating LNG Terminal Finland Oy Keilaranta 19, 02150 Espoo Y-tunnus: 3285669-8
Kohteen sijainti	Inkoon satama Voimalantie 30 10210 Inkoo
Toiminnasta vastaava, laitoksen käytönvalvojan henkilön nimi ja asema	Terminaalipäällikkö
Toimintaperiaatteista vastaavan henkilön nimi ja asema	Satu Mattila Floating LNG Terminal Finland Oy Toimitusjohtaja
Toiminnanharjoittajan yhteyshenkilö	
Käytönvalvojan sijainen	

3.3 Turvallisuusselvityksen ajantasaisuus

Toiminnanharjoittaja päivittää turvallisuusselvityksen viiden vuoden välien tai tarpeen mukaan. Päivitys tulee tehdä ainakin seuraavista syistä:

- tuotantolaitoksessa on tapahtunut suuronnettomuus tai toiminnassa on tapahtunut suuronnettomuuden vaaraa lisäävä muutos
- turvallisuustekniikassa, vaarojen arvioinnissa ja teknisessä tietämyksessä on tapahtunut merkittävää kehitystä
- onnettomuus- tai läheltä piti -tilanteiden selvittelyssä on ilmennyt huomioon otettavia seikkoja
- Tukesin pyynnöstä
- muut päivittämistä edellyttävät syyt

Uusittu selvitys toimitetaan myös Tukesille kokonaisuudessaan. Päivitysten yhteydessä tulee käydä ilmi, miltä osin ja minkä johdosta sitä on muutettu aiemmin Tukesille toimitettuun selvitykseen verrattuna.

Selvitykseen tehtävistä päivityksistä kirjataan merkintä tämän dokumentin muutosluetteloon.

3.4 Toiminnan yleiskuvaus

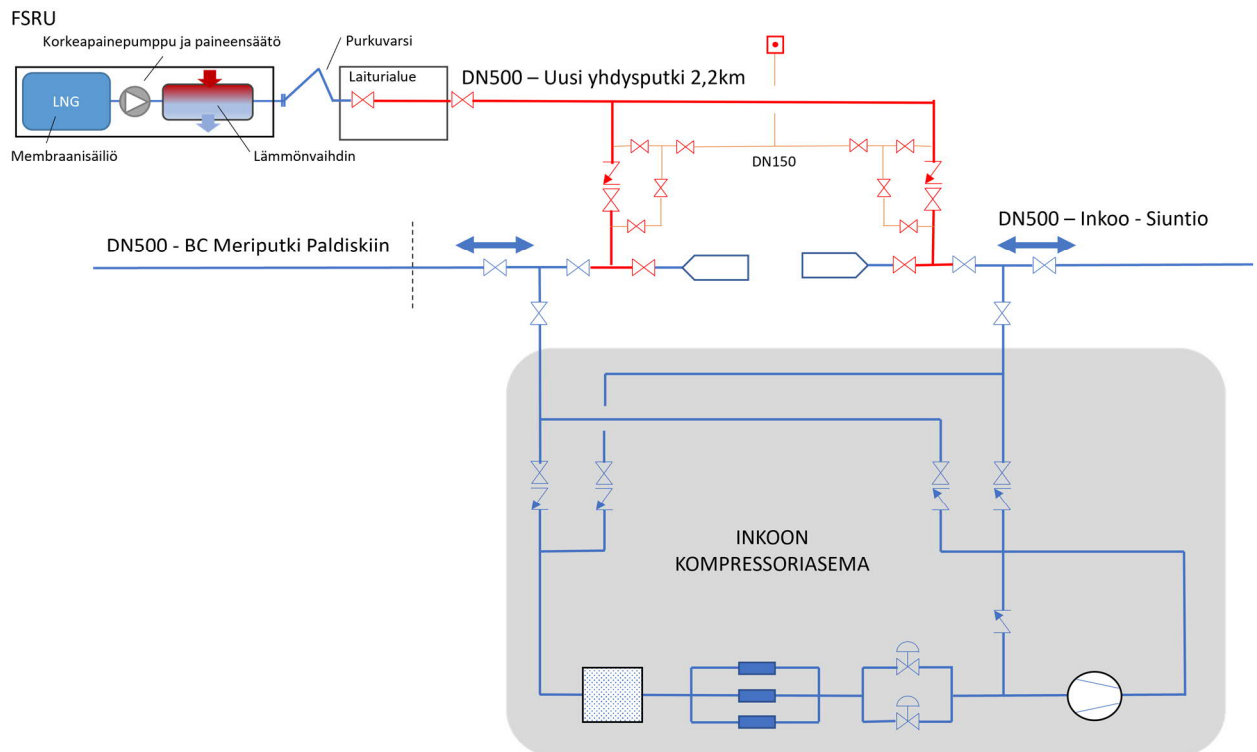
Maakaasun laajamittaisen käytön Suomessa katsotaan alkaneen vuonna 1974, jolloin ensimmäinen maakaasuputki silloisesta Neuvostoliitosta Itä-Suomeen avattiin. Tuolloin kaasun jakelusta vastasi valtionyhtiö Neste Oy, sittemmin Fortum Oy:ksi nimetty. Maakaasuverkosto laajeni myöhemmin -80 ja -90 luvuilla Pirkanmaalle ja pääkaupunkiseudulle, jolloin Fortumin maakaasutoiminnot siirtyivät perustetulle uudelle yhtiölle, Gasumille. Vuoden 2020 alusta Gasum Oy eriytettiin kahteen eri yhtiöön: kaupallisesti toimivaksi kaasun myyntiyhtiöön Gasum Oy:ksi sekä kaasuverkkoa operoivaksi Gasgrid Finland Oy:ksi.

Gasgrid Finland Oy:n 100 % omistama tytäryhtiö Floating LNG Terminal Finland Oy vastaa toiminnasta ja operoi Inkoon Joddböleen Fortum Power and Heat Oy:n laituralueelle sijoitettua nesteytetyn maakaasun varastoa, eli LNG-termiinalia (Liquified Natural Gas). Uudella termiinalilla on merkittävä rooli Suomen huoltovarmuuden kannalta, johtuen venäläisen maakaasun toimitusten päättymisestä. Ensimmäiset neuvottelut termiinalista käytiin Gasgrid Finland Oy:n ja Floating LNG Termiinali Finland Oy:n edustajien sekä viranomaisten välillä jo toukokuussa 2022.

Kaasuterminaalin toteutustapa perustuu FSRU-alkukseen, eli kelluvaan LNG-termiinaliin (FSRU = Floating Storage and Regasification Unit, <https://gasgrid.fi/hankkeet/lng-termiinalilaiva/>), jossa varastointiin käytettävän termiinalialuksen tilavuus on 151 000 m³ vastaten noin 75 500 tonnia nesteytettyä maakaasua.

Kelluva LNG-termiinali sijoittuu olemassa olevaan Fortum Power and Heat Oy:n laituriin Inkoon Joddböleen, jossa aluksen on tarkoitus olla kiinnittyneenä laituriin kymmenen vuoden ajan. Vuokra-aikaa on tarpeen mukaan mahdollista jatkaa tämän jälkeen vielä yhteensä 10 vuotta.

FSRU-alus toimii maakaasun varastona ja muodostaa itsenäisen toiminnallisen kokonaisuuden, jolla on omat sähkön ja lämmöntuottojärjestelmänsä. Aluksen etuosaan on sijoitettu höyrystyslaitos, jossa lopulliseen käyttöpaineeseen 75–78 barg paineistettu, nesteytetty maakaasu höyrystetään lämmönvaihtimissa kaasumaiseksi, johdetaan edelleen maihin maakaasun purkuvarren ja venttiiliryhmän kautta rakenteilla olevan 2,2 km pitkän yhdysputken kautta Inkoon kompressoriasemalle ja sen kautta edelleen olemassa olevaan kaasuverkkoon. Syötettävän kaasun enimmäismäärä on 40 TWh/a. Laitoksen höyrystyskapasiteetti on enimmillään 7 700 MW (7700 000 m³ n/h). Periaatekuva FSRU-termiinalin järjestelystä ja liittynästä maakaasun siirtoverkkoon on esitetty alla (Kuva 1).



Kuva 1. Periaatekuva FSRU-terminaalin järjestelystä ja liittymästä maakaasun siirtoverkkoon

Hankkeen asennustyöt sisältävät laiturille asennettavan maakaasun purkuvarren, tarvittavat kaapeli- ja putkikytykset sekä henkilöliikenteelle tarkoitetun mairinnoususillan. Hankkeen rakennustyöt sisältävät yhdysputken sekä laiturin tihtalirakenteiden rakentamisen. FSRU-terminaalin ja Inkoon kompressoriaseman välinen yhdysputki sijoitetaan kaivantoon, joka peitetään ja maisemoidaan. Hankkeessa toteutetaan LNG-terminaalitoiminnan edellyttämät turvallisuudenhallinnan investoinnit.

FSRU-aluksella varastoidaan maakaasun lisäksi polttoöljyä, ureaa, voiteluöljyä sekä pienpakkauksissa vedenkäsittely-, kunnossapito- ja puhdistuskemikaaleja.

3.5 Arvio turvallisuustason riittävydestä ja jatkotoimenpiteistä

Inkooseen toteutettava LNG-terminaali perustuu järjestelyyn, jossa nesteytetty maakaasu varastoidaan laituriin kiinnitetyssä kaasutankkerissa ja syötetään aluksella olevien korkeapainepumppujen, höyrystimen, mittausaseman ja maakaasun purkuvarren kautta kaasumaisena maakaasun siirtoverkkoon. Maakaasu on luokiteltu erittäin helposti syttyväksi kaasuksi (Flam. Gas 1 H220).

FSRU-alus on merikelpoinen täysin itsenäinen yksikkö, jolla on oma jatkuva miehitys sekä kattava valvonta ja palontorjuntavarustus. FSRU-aluksen tarkempi tekninen kuvaus on esitetty kappaleessa 5.2.1.

Terminaalin toimintaan liittyviä riskejä on pyritty tunnistamaan monipuolisilla menetelmin hankkeen kaikissa vaiheissa suunnittelusta toteutusvaiheeseen. Toiminnallisten ja paikallisten olosuhteiden erityispiirteet on huomioitu kaikissa turvallisuussuunnittelussa.

Suunnittelu- ja rakennuttamisprojektin aikana todettujen riskien ja niiden eliminoinniseksi tähtäävien varautumistoimenpiteiden seurantaa toteutetaan systemaattisesti ja dokumentoidusti koko projektin

elinkaaren ajan. Toiminnanharjoittaja seuraa ja raportoi näitä toimenpiteitä toimenpiteiden seuranta-aulukon (Liite 1, LUOTTAMUKSELLINEN) avulla.

Laitoskokonaisuuden riskitarkasteluissa osatoiminnot ja tekniset järjestelmät on tarkasteltu kahdessa eri järjestelmäkokonaisuudessa:

1. FSRU: Varsinaiset FSRU-yksikköön integroidut järjestelmät ja varusteet
2. Laiturialue: Maakaasuputkiston osat rakenteineen, järjestelmineen ja apulaitteineen

Turvallistamisen keskeisenä osana on tunnistettu näiden kahden järjestelmän välisen rajapinnan eheyden varmistaminen, jotta lopputuloksena on yksi toiminnallinen kokonaisuus.

Lisäksi on tarkasteltu toimintaympäristön; merenkulkuun ja satamatoimintoihin liittyviä riskejä sekä alueiden muiden toimijoiden aiheuttamia riskejä ja ulkoisia vaara- ja uhkatilanteita.

Riskejä on pyritty tunnistamaan monipuolisilla menetelmin ja huomioiden LNG-terminaalin erilaiset käyttötilanteet, joita on määritelty kolme:

1. FSRU-yksikön täyttö tai purku: LNG:n siirto LNG-tankkerilta FSRU-aluksen säiliöön tai FSRU-aluksesta toiseen LNG-alukseen, eli ns. Ship-to-Ship (STS) lastinsiirto.
2. Normaali käyttötilanne: Paineistetun LNG:n höyryttäminen ja höyrytetyn maakaasun siirto maakaasun purkuvarren ja laiturialueen venttiiliryhmän kautta edelleen maakaasun siirtoputkistoon.
3. Huolto-, kunnossapito- ja häiriötilanteiden vaikutusten arviointi.

3.5.1 Vaarojen tunnistaminen ja onnettomuusriskien hallinta

Onnettomuuksien ehkäisemiseksi ja mahdollisten seurausten rajoittamiseksi on tehty kattavat riskianalyytit. Riskitarkastelujen perusteella on tunnistettu ja mallinnettu mahdollisina pidettävät onnettomuusskenaariot. Niiden seurausmallinnusten tulokset on esitetty turvallisuusselvityksen kappaleessa 7.1.3. ja liitteessä 2 (LUOTTAMUKSELLINEN).

Riskianalyytien ja seurausmallinnusten tulokset on huomioitu suunnittelun ja toteuttamisen eri vaiheissa. Terminaalin suunnitteluperusteissa on huomioitu LNG-terminaalien suunnittelua ja rakentamista ohjaavien suunnittelustandardien vaatimukset, sekä toiminta-alan parhaat käytännöt.

Terminaalin käyttöturvallisuutta ohjaavat järjestelmät ovat automaattisia, ja ne täyttävät turva-automaatiojärjestelmille asetetut korkeat eheytysovaatimukset.

Terminaalin toimintaa valvotaan Gasgrid Finland Oy:n keskusvalvomosta, johon saadaan automaatiojärjestelmien kautta kaikki tarvittavat tiedot terminaalin tilasta ja laitteiden toiminnasta. Lisäksi terminaalissa on kattava kameravalvontajärjestelmä.

Terminaalilla on kulloinkin käyttötilanteen edellyttämä tarvittava miehitys LNGC-alusten sekä uudelleenlastattavien alusten saapumisen ja lähdön yhteydessä, huolto- ja kunnossapitotoimien sekä mahdollisten poikkeustilanteiden yhteydessä. Toiminnanharjoittajalla on poikkeustilanteista toipumista varten varallaolojärjestely.

FSRU-alus on jatkuvasti miehitetty. FSRU:n laitteistojen valvontaa ja operointia tehdään aluksella paikan päällä. Lastinsiirto LNGC-aluksen sekä uudelleenlastattavien alusten ja FSRU:n välillä on jatkuvasti valvottu operaatio.

Tehtyjen turvallisuusanalyysien perusteella vakavimmiksi vaaratilanteiksi koko FSRU-terminaalilla on arvioitu tilanteet, joissa FSRU-aluksella joko nesteytetty tai paineistettu maakaasu voi aiheuttaa vaaratilanteen vuoto-tilanteessa ja sen seurauksena mahdollisesti syttyvänä tulipalona.

Laiturialueen järjestelmien osalta maanpäällisen putkiston osista vuotava paineistettu maakaasu voi aiheuttaa vaaratilanteen vuototilanteessa ja sen seurauksena mahdollisesti syttyvänä tulipalona.

LNG-vuotoihin liittyvät vaaratilanteet voivat aiheutua lastinsiirtotilanteissa tai FSRU:n LNG-laitteistojen vikaantuessa. Paineistetun maakaasun vuotoihin liittyvät vaaratilanteet voivat aiheutua joko FSRU:n laitteistojen tai laiturialueen maakaasuputkiston vikaantuessa.

Osassa mahdollisina pidettävistä vaaratilanteista maakaasuvuoto voi tehtyjen mallinnusten perusteella levitä terminaalialueella maakaasupilvenä. Pääosa mahdollisina pidettävistä vuotokohteista sijoittuu melko korkealle, +14...+35 m laituritason yläpuolelle. Näiden vuototapausten osalta on hyvin epätodennäköistä, että syttymiskelpoinen kaasuseos ajautuisi maanpinnan lähetyville.

Maakaasupilvi voi syttyä aiheuttaen humahduspalon ja osin tai kokonaan suljetussa tilassa painevaikutuksia. Humahduspalon lämpövaikutukset ovat hetkellisiä ja voivat aiheuttaa palovammoja maakaasupilven sisällä ja lähialueella. Mahdollisen humahduspalon painevaikutukset LNG-terminaalialueella eivät ole tehtyjen mallinnusten perusteella merkittäviä.

Maakaasuvuodon ja humahduspalo eivät tämän hetken mallinnustulosten perusteella aiheuta vaaraa terminaalialueen ulkopuolella. Mahdollinen humahduspalo vetäytyy tapauksesta riippuen lammikko- tai suihkupaloksi. Lammikko- tai suihkupallo ei aiheuta merkittäviä vaikutuksia terminaalialueen ulkopuolelle.

Mahdollisiin tulipalotilanteisiin on varauduttu palovesijärjestelmällä, jolla tarvittaessa suojataan maakaasuputken osia jäähdyttämällä. Järjestelmän runkoverkko jakautuu kahteen osuuteen, maakaasulaitteiston suojausta ja aluesuojausta varten. Mahdolliseen tulipalotilanteeseen laivalla tai kaasuvuotoon ja syttymään maakaasun purkuvarressa tai maanpäällisellä venttiiliryhmällä on varauduttu kahdella suunnattavalla ja oskilloivalla vesitykillä.

LNG-terminaali sekä FSRU-alus ovat varustettu kattavilla turvallisuudenhallinnan järjestelmillä ja valvontajärjestelmillä.

Alueen ulkopuolisiin tulipalouhkiin on varauduttu kolmella vesitykillä, jotka kattavat viereisen Laiturialue 1:n sekä terminaalialueen taustalla olevan varastoalueen mahdolliset palotilanteet. Lisäksi pelastuslaitokselle toteutetaan erillinen pumppaamo ja vesiasemat sammutustöitä varten.

Mahdollisina pidettävien onnettomuusskenaarioiden lisäksi on mallinnettu erittäin epätodennäköisinä pidettävät ns. ääritilanteet. Niiden seurausmallinnusten tulokset on esitetty turvallisuusselvityksen liitteessä 3 (LUOTTAMUKSELLINEN).

3.5.2 Operatiivinen turvallisuuden hallinta ja jatkuva parantaminen

Käytön aikainen turvallisuustason seuranta tapahtuu turvallisuusjohtamisjärjestelmän mukaisesti osana operatiivisen henkilöstön jatkuvaa toimintaa ja valvontaa, linjaorganisaation kokouksissa, jatkuvalla sähköisellä toiminnan valvonnalla sekä alueen toimijoiden yhteisten viestintäkanavien ja tapaamisten avulla.

Toimintaa ohjaavien säädösten ja standardien muutoksia seurataan ja eri lainsäädäntöihin liittyvät alkuperäiset asiakirjat (hakemukset, luvat, päätökset, tarkastukset) arkistoidaan sähköisenä ylläpidettävään arkistoon.

Turvallisuustilan kehittymistä positiiviseen suuntaan seurataan ja tilastoidaan säännöllisesti. Jatkuva tilannetietoisuus ja positiivinen kehitys saadaan aikaan:

- Johtamisjärjestelmän aktiivisella käytöllä ja kehittämisellä
- Jatkuvilla havaintokierroksilla, poikkeamien raportoinnin ja tutkintamenettelyn tehostamisella
- Säännöllisillä riskien arvioinneilla ja auditoinneilla
- Kattavien turvallisuus- ja työlupakäytäntöjen avulla
- Operoivan henkilöstön osaamisen ja osallistumismahdollisuuksien kehittämisellä

Sweco | Turvallisuusselvitys

Työnumero: 25010587

Päiväys: 8.9.2023

Versio: 3

- Vaaratilanneharjoituksilla ja kohdennetuilla turvallisuuskampanjoilla
- Tilannetietoisuudella ja tiiviin viranomaisyhteistyön ylläpidolla
- Vuosittaisella toimintakertomuksella

Inkoon LNG-terminaalin turvallisuustilaa seurataan säännöllisesti, jonka lisäksi hyödynnetään muilta vastaavilta toimijoilta saatavaa turvallisuusviestintää.

Lähtökohtana on turvallisuusperiaate: "kaikki poikkeamat ovat estettävissä".

Laitoksen turvallisuus ja sen varmistaminen otetaan huomioon henkilökunnan ja ulkopuolisten työntekijöiden koulutuksessa ja perehdytyksessä. Henkilökunta osallistuu aktiivisesti toimintaan liittyvien vaarojen tunnistamiseen ja riskien arviointiin.

Turvallinen toiminta on Floating LNG Terminal Finland Oy:n keskeisin toimintaperiaate. Yrityksen näkemys on, että käytössä olevilla teknisillä järjestelmillä ja noudatettavilla toimintatavoilla LNG-terminaalilla saavutetaan hyvä turvallisuuden taso.

Toiminnan turvallisuuden hallintaa kehitetään edelleen ja korkeaa tasoa ylläpidetään jatkuvan parantamisen keinoin. Terminaali kytkeytyy osaksi Gasgrid Finland Oy:n olemassa olevaa turvallisuuskulttuuria, -johtamista ja toimintaperiaatteita, joilla mahdollistetaan vuosikymmenien kokemuksen ja toimintatapojen kaasuturvallisuudessa tulevan lähtötasoksi toiminnalle ja sen kehittämiselle

Espoossa 11.9.2023

Satu Mattila

Floating LNG Terminal Finland Oy

Toimitusjohtaja

4. Toimintaperiaatteet ja turvallisuusjohtamisjärjestelmä

4.1 Johdanto

Yleiset toimintaperiaatteet ja vuosittaiset toimintasuunnitelmat perustuvat Floating LNG Terminal Finland Oy:n arvoihin, strategiaan ja politiikoihin. Kaikessa toiminnassa toteutetaan sovittuja terveys-, turvallisuus- ja ympäristöperiaatteita sekä kestävä kehityksen toimintaperiaatteita. Käytössä olevien teknisten laitteistojen ja käytettävien menettelyiden osalta noudatetaan toimialan standardeja ja parhaita käytänteitä.

Tässä selvityksessä esitetty suuronnettomuuksien ehkäisemiseen tähtäävät toimintaperiaatteet ovat yleiskuvaus siitä, miten Inkoon LNG-terminaalilla on sitouduttu huolehtimaan toiminnan turvallisuustilasta ja -tasosta.

Toimintaperiaatteet sisältävät yhtiön johdon vahvistamat suuronnettomuuksien vaaran rajoittamista koskevat yleiset päämäärät, joiden mukaisesti johto haluaa toimintaa kehittää, sekä toimintatavat, joihin organisaatiossa on sitouduttu näiden päämäärien saavuttamiseksi.

4.2 Toimintaperiaatteet

Floating LNG Terminal Oy (Yhtiö) on Gasgrid Finland Oy:n 100 % omistama tytäryhtiö. Yhtiön yleiset politiikat, toimintaperiaatteet ja vastuullisuuden toteutusmallit perustuvat Gasgrid Finland Oy:n vastaaviin politiikkoihin ja toimintaperiaatteisiin sekä valtioyhtiöiden omistajaohjauksen periaatteisiin.

Terminaaliyhtiön toiminnan luonteesta johtuen Floating LNG Terminal Finland Oy:lle on laadittu ja hyväksytty turvallisuus selvityslaitoksena käyttöön erillinen turvallisuuspolitiikka, joka täydentää olemassa olevia konsernitason politiikkoja ja toimintaperiaatteita.

4.2.1 Floating LNG Terminal Finland Oy:n turvallisuuspolitiikan keskeiset sisällöt

Noudatamme kaikessa toiminnassamme voimassa olevaa lainsäädäntöä ja meille annettuja turvallisuus-, ympäristö- ja käyttöluvia.

Toiminnan tavoitteena on mahdollisimman turvallinen toiminta. Ympäristöystävällisyys sekä toiminnan turvallisuus ovat avainasemassa Floating LNG Terminal Finland Oy:n toiminnassa.

Henkilöstön, omaisuuden ja ympäristön turvallisuudesta huolehtiminen kuuluu kiinteästi LNG-terminaalin tuotannolliseen ja hallinnolliseen toimintaan, ja sitä toteutetaan suunnitelmallisesti ja ennakoivasti.

Olemme kartoittaneet ympäristö-, terveys- ja turvallisuusvaikutuksemme huomioiden myös suuronnettomuusriskit, ja laadimme kartoituksen pohjalta vuosittain tarkistettavan HSEQ-toimintaohjelman. Toimintaohjelma on osa jatkuvan parantamisen periaatteella toimivaa johtamisjärjestelmäämme. Järjestelmä sisältää vastuut, yleiset päämäärät ja toimintatavat sekä ohjeet erilaisissa tilanteissa toimimiseksi.

Merkittävimmät turvallisuusriskit muodostuvat laajamittaisesta nesteytetyn maakaasun varastoinnista ja käsittelystä sekä korkeapaineisen maakaasun käsittelystä. Toiminnasta aiheutuvia suuronnettomuusriskejä on esitelty tämän selvityksen kohdassa 7.1.

Kerromme ympäröivälle yhteisölle ja muille sidosryhmille toiminnastamme ja tuotannossamme esiintyvistä ympäristö- ja turvallisuuspoikkeamista nopeasti ja avoimesti.

4.3 Turvallisuusjohtamisjärjestelmä

Floating LNG Terminal Finland Oy on laatinut kattavan, SFS-ISO 9001 – standardin keskeisten vaatimusten mukaisesti laaditun johtamisjärjestelmän, joka kattaa terminaalin käytön- ja turvallisuuden hallinnan sekä työ- ja ympäristösuojelun hallinnan menettelytavat. Turvallisuusjohtamisjärjestelmään kuuluvat asetuksen 685/2015 liitteen III määrittämät osa-alueet.

Floating LNG Terminal Finland Oy:n johtamisjärjestelmä perustuu Gasgridin hallintamalliin ja johtamisjärjestelmään. Gasgridin olemassa olevaa johtamisjärjestelmää on täydennetty Floating LNG Terminal Finland Oy:n turvallisuusjohtamisjärjestelmällä. Turvallisuusjohtamisjärjestelmän rakenne on esitetty alla (Taulukko 2).

Taulukko 2. Floating LNG Terminal Finland Oy:n turvallisuusjohtamisjärjestelmän rakenne

Turvallisuusjohtamisjärjestelmän osio	Kuvaus
FLTF Turvallisuuspolitiikka (ID 48)	Floating LNG Terminal Finland Oy:n Turvallisuusjohtamisen periaatteet
Organisaatio ja vastuut	Johtamisjärjestelmän kuvaus, organisaatiokaavio, roolikuvaukset, roolikohtainen vastuualuematriisi ja kompetenssivaatimukset, sekä perehdytysohjeistukset ja -periaatteet
Riskien hallinta	Riskienhallintapolitiikka, turvallisuusselvitys ja riskiarviot
Toimintakäsikirja	Toimintaperiaatteet ja -politiikat, prosessikartta ja -kuvaukset sekä terminaalin operatiiviset ohjeistukset
Muutosten hallinta	Muutostenhallintaohje ja -seurantajärjestelmä
Tekniset dokumentit	Terminaalin yleistiedot, terminaalin pääkaaviot, laivan sertifikaatit ja hätäpysäytysjärjestelmien kuvaukset
Poikkeustilanteiden hallinta	Sisäinen pelastussuunnitelma, turvallisuussuunnitelma sekä hätä- ja poikkeustilanteiden toimintaohjeet

Floating LNG Terminal Finland Oy:n johtamisjärjestelmäkokonaisuus on dokumentoitu Gasgridin ja Floating LNG Terminal Finland Oy:n sähköiseen dokumenttienhallintajärjestelmään. Sisältöä, voimassaoloa ja versioita hallitaan dokumenttienhallintajärjestelmän avulla. Turvallisuudenhallintaan liittyvistä dokumenteista tulostetaan erilliset paperikopiot, jotka sijoitetaan FSRU-alukselle sekä terminaalin sähkö- ja automaatiotilaan.

4.3.1 Turvallisuusjohtamisen periaatteet

Floating LNG Terminal Finland Oy:n kemikaalien käsittelyä ja varastoinnin turvallisuuden hallintaa ohjataan johtamisjärjestelmän mukaisesti.

FSRU-alusta operoiva yhtiö Exelerate Technical Management B.V. on sertifioitu IMO:n määrittelemien turvallisuusjohtamissertifiointikäytäntöjen mukaisesti (Document of compliance / international convention for the safety of life at sea, liite 9 LUOTTAMUKSELLINEN).

FSRU-alus on sertifioitu International Safety Management (ISM)-koodin mukaisesti (Safety management certificate 029/SMC/20/2 ja International ship security certificate (liite 9 LUOTTAMUKSELLINEN). Koodi on tunnustettu ja yleisesti käytössä oleva sertifiointijärjestelmä meriliikenteessä. Koodi sertifioi laivan miehistön turvallisuuden lisäksi myös kuljetettavien kemikaalien turvallisen käsittelyn. Sertifiointien

Sweco | Turvallisuusselvitys

Työnumero: 25010587

Päiväys: 8.9.2023

Versio: 3

hyväksyntä ja valvonta on Belgian kuningashuoneen ylläpitämällä, meriliikenteestä vastaavalla toimivaltaisella viranomaisella (FEDERAL PUBLIC SERVICE MOBILITY AND TRANSPORT/DG Shipping).

Floating LNG Terminal Finland Oy valvoo terminaalikokonaisuutta, johon kuuluu laituri-alueen lisäksi myös FSRU-alus. Toiminnanharjoittajan turvallisuusjohtamisjärjestelmään kuuluu kokonaisvastuullinen turvallisuuden valvonta, mikä kattaa terminaalikokonaisuuden. Toiminnanharjoittaja valvoo varustamon toimintaa sopimuksen mukaisesti laajalti mm. sisäisillä ja tarvittaessa ulkoisilla auditoinneilla sekä erilaisilla säännöllisillä yhteistyöpalavereilla.

Floating LNG Terminal Finland Oy:n tavoitteena on varmistaa LNG:n varastoinnin ja käsittelyn sekä korkeapaineisen maakaasun käsittelyn turvallisuus Inkoon LNG-terminaalilla. Yhtiö hoitaa ja hallinnoi turvallisuusasioita järjestelmällisesti lainsäädäntöä ja viranomaismääräyksiä noudattaen. Turvallisuusasioiden hallinta on olennainen osa kaikkea Floating LNG Terminal Finland Oy:n toimintaa, ja sitä kehitetään jatkuvasti.

Jokainen henkilökuntaan kuuluva vastaa omalta osaltaan toiminnan turvallisuustasosta terminaalilla. Turvallisuustehtävien vastuut on kuvattu johtamisjärjestelmässä ja sen vastuumatriisissa. Turvallisuudenhallinnan periaatteet ja käytännön toimet otetaan huomioon henkilökunnan koulutuksessa ja perehdyttämisessä.

Tehtäviin ja vastuualueisiin liittyvät pätevyysvaatimukset on määritelty johtamisjärjestelmässä. Henkilökunnan koulutus suunnitellaan ja järjestetään kunkin työntekijän vastuualueiden mukaisesti. Koulutustarvetta ja koulutusten toteutumista seurataan säännöllisesti Gasgridin HR-järjestelmässä. Oman alan säädöksiä, tekniikkaa ja muuta turvallisuutta koskevaa tietoa seurataan sekä hyödynnetään toiminnan turvallisuustason parantamiseksi.

Alihankkijoille, urakoitsijoille ja muille terminaalialueella työskenteleville kolmansille osapuolille annetaan kulloiseenkin kyseessä olevaan työtehtävään liittyvä turvallisuusperehdytys. Kaikki kolmasien osapuolten tekemät työt ja toimet kuuluvat työluopakäytäntöjen piiriin.

Toiminnan riskejä arvioidaan säännöllisesti. Työtehtäviin ja huoltotoimenpiteisiin liittyvät onnettomuusvaarat pyritään tunnistamaan ja poistamaan ennakolta.

Tilapäisiä tai pysyviä muutoksia järjestelmiin, prosesseihin, toimintaohjeistukseen, laitteisiin, organisaatioon, henkilöstöön, spesifikaatioihin tai materiaaleihin ei saa tehdä ilman erillistä muutoksenhallintaprosessia. Muutoshallinnan ohje on sisällytetty johtamisjärjestelmään.

Muutoshallinnan prosessiin kuuluu oleellisena osana vaaranarviointi, joka kattaa kaikki muutoksen kohteena olevat asiat. Laitteistoihin, putkistoihin ja rakenteisiin liittyvät muutokset suunnitellaan ja toteutetaan käyttäen laitoksen suunnitteluperusteiden mukaista, tarkoituksenmukaista tekniikkaa, voimassa olevia määräyksiä, standardeja ja ohjeita noudattaen.

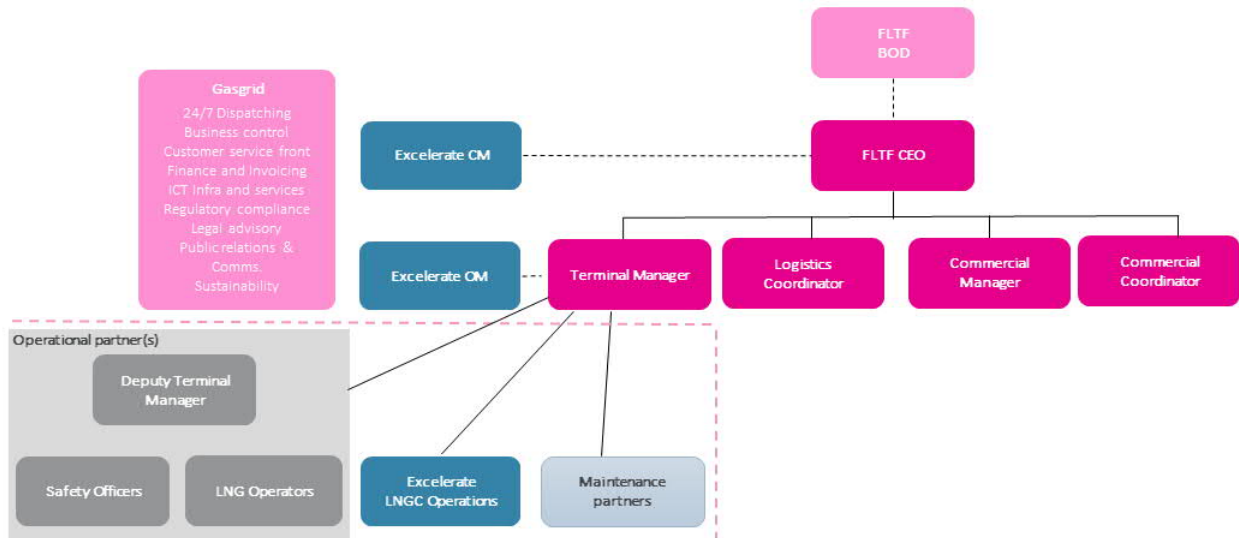
Kaikkea turvallisuuteen liittyvää dokumentaatiota hallitaan yhtiön sähköisessä dokumenttienhallinta-järjestelmässä.

Toimintasuunnitelmat hätätilanteiden varalta on esitetty sisäisessä pelastussuunnitelmassa. Sisäisen pelastussuunnitelman ylläpidosta vastaa terminaalipäällikkö. Sisäisen pelastussuunnitelman mukaista toimintaa harjoitellaan vuosittain ja harjoitusten järjestämisestä laaditaan suunnitelma lain 390/2005 mukaisesti.

4.3.2 Organisaation vastuut

Laatu- ja turvallisuusvastuut, pätevyysvaatimukset sekä organisaatiokaavio rooleineen ja henkilövastuineen on määritelty ja kuvattu johtamisjärjestelmässä.

Yhtiön organisaatio on kuvattu alla (Kuva 2).



Kuva 2. Yhtiön organisaatio.

Terminaalin vastuuhenkilöt on esitetty alla (Taulukko 3).

Taulukko 3. Terminaalin vastuuhenkilöt.

Tehtävä	Vastuuhenkilö / Rooli	Puhelinnumero
Toimitusjohtaja	Satu Mattila	
Toimintaperiaatteista vastaava		
Terminaalipäällikkö		
Turvallisuuspäällikkö		
Maakaasun käytönvalvoja		
Maakaasun käytönvalvojan sijainen		
Kemikaalien käytönvalvoja		
Kemikaalien käytönvalvojan sijainen		
Paloilmoitinlaitteiston hoitaja		
Paloilmoitinlaitteiston hoitajan sijainen		
Sammutuslaitteiston hoitaja		
Sammutuslaitteiston hoitajan sijainen		
Räjähdyssuojausasiakirjan ylläpito		
Räjähdyssuojausasiakirjan jakelu viranomaisille		
Ulkopuolisten henkilöiden opastus	Terminaalipäällikkö ja työnjohtaja	
Työlupamenettelyt ja työturvallisuuden valvonta	Turvallisuuspäällikkö ja työnjohtaja	
Kunnossapitosuunnittelu ja toteutus- ja valvontavastuu	Terminaalipäällikkö	

Toiminnanharjoittajalla on käytössään turvallisuusjohtamisen ohjausjärjestelmä, joka kuvataan osana yhtiön johtamisjärjestelmädokumentaatiota.

FSRU-aluksen organisaatio on esitetty alla (Taulukko 4). Organisaatio jakautuu kahteen osaan: kone- ja kansiosastoon (Taulukko 5).

Taulukko 4. FSRU-aluksen organisaation vastuualueet

Vastuuhenkilö	Vastuualue
Kapteeni varahenkilönä konepäällikkö	Laivan kaikki toiminnot, toimintaperiaatteet sekä ohjeistuksen noudattamisen valvonta
Kansihenkilöstö Käytönvalvoja Chief Officer/CORV (LNG)	Lasti ja siihen liittyvät kemikaalit
Konehenkilöstö	Koneeseen liittyvät kemikaalit (HFO, Marine Diesel jne.)

Taulukko 5. FSRU-aluksen organisaation jakautuminen

Osastopäälliköt	FSRU-aluksen päällikkö			
	Konepäällikkö			
Päällystö	Yliperämies	Yliperämies (regas)	Toinen konemestari	Toinen konemestari (regas)
		Toinen perämies	Kolmas konemestari	
		Kolmas perämies	Neljäs konemestari	
		Neljäs perämies	Viides konemestari	
Miehistö	Kokki	Pursimies	Konekorjausmies	Pumppumies
	Toinen kokki	Matruusi	Konemies	
	Stuerti	Puolimatruusi	Konevahtimies	
	Messipoika			
	Kansiosasto		Koneosasto	

4.3.3 Tiedonhankinta ja viestintä

Lainsäädännön seurannan vastuualueet on jaettu organisaatiovastuiden mukaan. Toimintaa koskevan lainsäädännön seuranta tapahtuu ajantasaista sähköistä lakitietokantaa (Ecobio Manager) seuraamalla. Eri osa-alueisiin nimetyt vastuuhenkilöt seuraavat säädösmuutoksia ja vastaavat informaation välittämisestä vastuuhenkilöille, sekä toimintaan osallistuvalla henkilökunnalla sisäisen viestinnän avulla. Kukin vastuuhenkilö vastaa, että oman vastuualueen ohjeistus on ajan tasalla. Kohdennettuja koulutuksia merkittävien lakimuutosten edellyttämistä toimenpiteistä järjestetään tarpeen niin vaatiessa. Tilaisuuden järjestämisestä vastaa kyseisen vastuualueen operatiivisesta johtamisesta vastaava vastuuhenkilö. Kokonaisvastuu toiminnan lainsäädännön vaatimusten mukaisuudesta on toimitusjohtajalla.

Toiminnanharjoittaja käyttää ajankohtaisista ja turvallisuuden kannalta tärkeistä asioista tiedottamiseen tarkoitusta varten luotuja sähköpostiryhmiä. Lisäksi viestintäkanavina käytetään toiminnan suunnittelu- ja seurantakokouksia, sekä turvallisuutta ja muita aiheita käsitteleviä tiedotus- ja koulutustilaisuuksia.

Keskeisistä turvallisuuden mittareista viestitään henkilöstölle säännöllisesti. Kaikki tapaturmat ja läheltä piti-tilanteet tutkitaan ja niistä saadut opit viestitään henkilöstölle. Niitä hyödynnetään toiminnan kehittämisessä ja turvallisuuskoulutuksissa.

Turvallisuusasiat ovat osa jokaisen kokouksen asialistaa. Keskeisten turvallisuusohjeiden päivittyessä käydään revisioitu ohje läpi osana kokousta. Kyseiset muutokset huomioidaan myös henkilöstön koulutus- ja perehdytysmateriaalissa.

Toiminnanharjoittaja ylläpitää maakaasuputkiston rakentamiseen, laatuun ja tarkastuksiin sekä käytönaikaiseen toimintaan ja käytönvalvojan merkintöihin liittyvään aineiston koontidokumenttia, eli valvontakirjaa.

LNG-termiinalikokonaisuudelle on laadittu oma sähköinen valvomopäiväkirja osana Gasgrid Finland Oy:n kunnossapitojärjestelmää.

Sweco | Turvallisuusselvitys

Työnumero: 25010587

Päiväys: 8.9.2023

Versio: 3

Toimialan vastuuviranomaiset (Tukes, AVI ja paikallinen pelastustoimi) jakavat omien erityisalueidensa informaatiota tarpeen mukaan omien tiedotuskanaviensa kautta.

Terminaali pitää päivittäin yhteyttä FSRU-aluksen kanssa, ja alus toimittaa omasta käytettävyydestään raportin terminaalille päivittäin. Terminaalin käytönvalvoja vastaa yhteydenpidosta laivan päällikön kanssa kemikaali- ja henkilöturvallisuuteen liittyvissä asioissa. Kommunikointikieli on Englanti.

Terminaalikokonaisuuden huolto ja ennakkoiva kunnossapito on yhdistetty soveltuvien osien. Esimerkiksi seisokkipäivät järjestetään samanaikaisesti sekä terminaalilla että laivalla. FSRU-aluksen kunnossapitojärjestelmästä tulostuu raportti myös terminaalille/käytönvalvojalle.

Poikkeustilanteissa Kouvolan keskusvalvomolla on VIRVE-yhteys laivan keskusvalvomoon. Kouvolan keskusvalvomo johtaa jatkotoimenpiteet ja yhteydenpidon terminaalin käytönvalvojalle.

4.3.4 Kehittäminen ja kouluttaminen

Yhtiö huolehtii henkilöstön ammattitaidon kehittämisestä. Koulutustarvetta arvioidaan jatkuvasti, koulutussuunnitelmaa ylläpidetään, ja sen toteutumaa ja tehokkuutta seurataan. Perehdyttäminen, koulutusten suunnittelu ja niiden seurantaan liittyvät menettelyt määritellään johtamisjärjestelmässä.

Uudet työntekijät perehdytetään yhtiön toimintaperiaatteisiin, yleisiin menettelyohjeisiin sekä henkilön työtehtävää koskeviin menettely- ja työohjeisiin. Vastaavaa perehdytysmenettelyä sovelletaan alihankkijoihin sekä muihin terminaaliyhtiölle palveluja tuottaville kolmansille osapuolille.

Osana työtehtäviin perehdyttämistä LNG-terminaalilla työskentelevä oma henkilökunta ja palvelutoimittajat osallistuvat suunnitelmallisiin turvallisuuskoulutuksiin, ennen kuin voivat työskennellä terminaalien alueella. Henkilöstöä valmennetaan turvallisuusasenteiden omaksumiseen, sovittujen toimintatapojen hyvään tuntemiseen ja vaaratilanteissa toimimiseen. Annetuista perehdytyksistä ja koulutuksista ylläpidetään luetteloa osana alueen kulkulupakäytäntöä.

Turvallisuuden peruskoulutuksia annetaan ja ylläpidetään seuraavasti:

- Satama-alueen yleinen turvallisuusperehdytys – ISPS-operaattorin määrittelemä alueelle pääsyn edellytys
- Turvallisuus- ja kulkulupakoulutus, jossa saadaan yleisperehdytys LNG-terminaalien turvallisuusasioihin
- Kaikilta alueella työskenteleviltä vaaditaan valtakunnallinen työturvallisuuskortti
- Kaikilta tulitöihin osallistuvilta henkilöiltä vaaditaan tulityökortti
- Henkilöstön ensiapuvalmiutta ylläpidetään hätäensiapukoulutuksin
- Oma henkilökunta osallistuu vuosittain turvallisten toimintatapojen kehittämiseen tähtäävään koulutukseen
- Kaikki osallistuvat säännöllisiin turvallisuuskeskusteluihin
- Koulutus- ja perehdytysvaatimukset huomioidaan myös alihankintasopimuksissa

Onnettomuus- ja vaaratilanteissa toimimiseen terminaalien henkilökunta koulutetaan perehdyttämisen yhteydessä. Koulutuksesta huolehtii terminaalipäällikkö erillisen perehdytysohjeen mukaisesti.

Annettavia koulutuksia ovat mm:

- Turvallisuusohjeet ja yleiset työpaikan järjestyssäännöt
- Satama-alueen merkittävimmät turvallisuus- ja terveysriskit
- Toiminta onnettomuustilanteessa, palohälytysten tekeminen ja alueella sijaitseva palosammutuslaitteisto
- Alkusammutuskoulutus (tulityökortti)
- Omaan työhön liittyvät riskit, henkilökohtaisten suojainten käyttökoulutus

Sweco | Turvallisuusselvitys

Työnumero: 25010587

Päiväys: 8.9.2023

Versio: 3

- Käytettävät kemikaalit ja niiden edellyttämät suojautumistoimenpiteet
- Jätteiden käsittely ja jätekeräyspisteet

Osa turvallisuuskoulutuksista on voimassa määräajan ja sidottu alueella noudatettavaan kulku- ja työlupakäytäntöön.

Vierailijoille järjestetään tarvittava turvallisuusperehdytys ennen alueelle pääsyä.

Toiminnanharjoittaja laatii lain 390/2005 mukaisen harjoitussuunnitelman poikkeustilanteissa toimimisen ja sisäisen pelastussuunnitelman harjoittelemiseksi. Terminaalin alueella järjestetään mm. suuronnettomuusharjoitus kolmen vuoden välein yhdessä Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksen kanssa. Pidettävän harjoituksen laajuus sovitaan pelastuslaitoksen ja satama-alueen toimijoiden kanssa.

Vaaratilanne- ja onnettomuusharjoituksia järjestetään myös oman henkilökunnan toimesta onnettomuusvaarojen ehkäisemiseksi ja niiden hallitsemiseksi sekä yhteistoiminnan kehittämiseksi. Harjoituksiin osallistuvat satamaoperaattori, lähimmät toiminnanharjoittajat ja FSRU-aluksen henkilökunta. Harjoituksen arvioinnissa päähuomio kiinnitetään sisäisen sekä ulkoisen pelastussuunnitelman toimivuuteen. Harjoituksista koostettu havaintomateriaali, opit ja kehittämistarpeet käydään läpi yhteisessä palautetilaisuudessa.

Harjoitusten palautetilaisuuden pöytäkirjat käsitellään turvallisuuden hallinnan kuukausikokouksissa, ja havaintojen pohjalta tehdään päätöksiä korjaavien toimenpiteiden toteuttamisesta. Niille määritellään tavoiteaikataulu sekä vastuuhenkilö. Lisäksi laaditaan yhteenveto turvallisuuskoulutuksissa sekä varautumissuunnitelman päivittämisessä hyödynnettäväksi.

FSRU-aluksella on oma koulutusmatriisi, johon on määritelty kunkin position vaatimat koulutukset. Kemikaaliturvallisuuslakiin liittyvät seuraavat aluksen koulutusjärjestelmän mukaiset koulutukset aluksella:

- LNG:n turvallinen kuljettaminen
 - o STCW V/1.2.1 Basic training for LNG Tanker Cargo Ops
 - o STCW V/1.2.3 Advanced training for LNG Tanker Cargo Ops
- Palotilanteisiin varautuminen
 - o STCW VI/3 - Advanced firefighting
- Järjestelmä/prosessi koulutus
 - o Honeywell Operator
- Yleinen turvallisuus ja ensihoito
 - o STCW VI/1 Basic safety
 - o STCW VI/4.1 – Medical First Aid
 - o STCW VI/4.2 - Medical care

Laitteistoperehdytyksissä palontorjuntaan liittyvän laitteiston käyttö koulutetaan terminaalikokonaisuuden henkilöstölle. Palontorjuntaan liittyvän laitteiston käyttötaitoa ylläpidetään edellä mainituissa harjoituksilla ja koekäyttöillä. Käyttöperehdytys uusitaan aina miehistön vaihdon yhteydessä järjestettävässä pelastusharjoituksessa.

Terminaali hallinnoi kulkulupakäytäntöjä terminaalialueen portteihin myös laivahenkilökunnan osalta. Terminaalilla käytetään [Apprix](#)-verkkoperehdytystä turvallisuusasioiden perehdyttämiseksi. Laivan miehistölle perehdytetään terminaalin turvallisuuskäytännöt vastaavan sisältöisenä.

4.3.5 Suuronnettomuusvaarojen tunnistaminen ja arviointi

Lain 390/2005 6 § mukaisesti suuronnettomuudella tarkoitetaan huomattavaa päästöä, tulipaloa, räjähdystä tai muuta ilmiötä, joka seuraa vaarallisia kemikaaleja tai räjähteitä valmistavan, käsittelevän tai varastoivan tuotantolaitoksen toiminnassa esiintyneistä hallitsemattomista tapahtumista, jotka voivat aiheuttaa ihmisen terveyteen, ympäristöön tai omaisuuteen kohdistuvaa vakavaa välitöntä tai myöhemmin ilmenevää vaaraa laitoksen sisä- tai ulkopuolella ja jossa on mukana yksi tai useampi vaarallinen kemikaali tai räjähdde.

Suuronnettomuusvaarojen tunnistamisen tavoitteena on:

- Tunnistaa ja tiedostaa toimintaan liittyvät riskit
- Arvioida niiden todennäköisyys
- Arvioida seurausten vakavuus
- Määritellä ensisijaisesti toimenpiteet, joilla mahdolliset onnettomuus- ja vaaratilanteiden syntyminen voidaan ennalta ehkäistä.
- Varmistaa menettelyt, joilla onnettomuuden seurauksia voidaan lieventää

Investointi- ja muutosprojektien yhteydessä käytettävät suunnitteluvaiheen riskianalyysit ovat tehokkaita työvälineitä prosessien ja laitteiden luontaisen turvallisuuden ja hyvän suunnittelutuloksen varmistamisessa. Tämän turvallisuusselvityksen pohjana olevien riskianalyysien lähtötietoina on käytetty tekoajankohtien mukaisia prosessikuvauksia, tietoja eri kemikaalien ominaisuuksista ja analyysieihin osallistuneiden henkilöiden asiantuntemusta.

Riskianalyysit on tehty lähes kokonaisuudessaan sisäisenä työnä. Analyysien tavoitteena on ollut:

- Saada mahdollisimman konkreettinen käsitys sekä laitoksen ulkopuolelle ulottuvista että sen alueelle rajoittuvista kuin myös sitä ulkoa päin uhkaavista onnettomuusriskeistä
- Arvioida ja ottaa jo suunnitteluvaiheessa mahdollisimman hyvin huomioon onnettomuusriskit ja niiden edellyttämät turvallistamistoimet.
- Varmistaa toiminnanharjoittajan johtamisjärjestelmän laatuvaatimusten täyttyminen

Vaarojen arviointien tulokset huomioidaan teknisten ratkaisujen lisäksi myös:

- Henkilöstön koulutuksen suunnittelussa ja toteutuksessa
- Käytön ja kunnossapidon ohjeistuksen laadinnassa
- Viranomaisyhteistyössä, alueen yhteisissä vaaratilanneharjoituksissa sekä sisäisissä pelastusharjoituksissa.
- Sisäisessä ja ulkoisessa turvallisuusviestinnässä

Riskinarvioinneilla varmistetaan turvallinen työympäristö ja terveelliset työolot. Näin vähennetään myös ympäristö- ja taloudellista riskiä. Riskiarvioprosessin periaate on esitetty alla (Kuva 3).



Kuva 3. Riskinarvioinnin periaate (ttk.fi).

Laitoksen toimintaan liittyviä riskejä on tunnistettu eri riskienarviointimenetelmillä. Riskien varhaiseen tunnistamiseen käytettiin HAZID-analyysiä (Hazard Identification Study), joka on kvalitatiivinen menetelmä laitoksen ja sen järjestelmien turvallisuus-, terveys- ja ympäristövaarojen tunnistamiseen. HAZID-analyysin avulla laitoksen koko elinkaaren aikaiset mahdolliset vaarat ja operointihaasteet voidaan tunnistaa suunnittelun varhaisessa vaiheessa yleisellä tasolla. Sen avulla myös vaaroihin ja riskeihin varautumista pystytään arvioimaan. Riskien luokittelua ei tässä analyysissä käytetty.

Prosessiriskien tunnistamiseen käytettiin HAZOP-analyysiä (Hazard and Operability Study). HAZOP-analyysi on merkittävien prosessipoikkeamien systemaattiseen tunnistamiseen käytettävä menetelmä, jossa hyödynnetään poikkeamasanalistaa riskien tunnistamisen tukena. Analyysissä tunnistetaan poikkeamia prosessiparametrien (esim. virtaus, lämpötila, paine, koostumus) normaaleista arvoista, arvioidaan niiden mahdollisia aiheuttajia sekä seurauksia. Riskeille listataan niiden olemassa olevat suojautumiset (Independent Protection Layer = IPL) ja mikäli lisäsuojautumisia tarvitaan, laaditaan riskeille suosituksia turvallisuuden varmistamiseksi. Analyysissä käytetään riskimatriisia riskien luokitteluun seurausten vakavuuden ja tapahtuman todennäköisyyden perusteella. Riskit luokitellaan ottamatta suojautumisia huomioon ja tämän jälkeen uudelleen tarkastellen suojautumisten vaikutus riskin todennäköisyyteen.

HAZID- ja HAZOP-analyysien toteuttamisesta vastasivat Neste Engineering Solutions ja niihin osallistui edustajia Gasgridilta, Rambollilta, Swecolta ja Excelerate Energyilta (vain HAZID-analyysissä). **HAZID-analyysin päivittämisestä uudelleenlastauksen suunnittelun yhteydessä vastasi Sweco ja siihen osallistui lisäksi edustajia Floating LNG Terminal Finland Oy:lta ja Excelerate Energyilta.** Näissä analyyseissä kirjatut toimenpiteet listattiin yhteiseen kokoavaan toimenpidelistaan, jonka seurannasta ja ylläpidosta vastaa Floating LNG Terminal Finland Oy. Toimenpiteiden seurannassa niiden toteutumisen välietappina käytetään niiden vahvistumista suunnittelussa ja lopullinen toteutuminen varmistetaan ennen laitoksen käyttöönottoa tai käytön alkuvaiheessa mahdollisuuksien mukaan suoritettavissa testauksissa toimenpiteiden seurantataulukon (Liite 1, LUOTTAMUKSELLINEN) avulla.

Suuronnettomuusvaaraa aiheuttavissa riskeissä on otettu huomioon varsinaisen varastotoimintojen lisäksi myös ympäröivän satama-alueen ominaisuudet sekä niistä tai niille aiheutuvat mahdolliset dominovaikutukset.

Päivittäisen operoinnin lisäksi LNG-terminaalin onnettomuus- ja suuronnettomuusriskejä analysoidaan ja arvioidaan toiminnanohjausjärjestelmässä määritellyn syklin mukaisesti sekä investointi- ja muutosprojekteissa muutostenhallintamenettelyn mukaisesti. Muutostöiden yhteydessä hankevastuinen vastaa siitä, että tarvittavat päivitykset riskianalyysiin tehdään ja muutoksista viestitään. Terminaalin käytönvalvoja vastaa sovittujen toimenpiteiden toteutuksesta ja seurannasta.

4.3.6 Säädökset

Toiminnassa noudatettava keskeisin lainsäädäntö on esitetty alla (Taulukko 6).

Taulukko 6. Toiminnassa noudatettava keskeisin lainsäädäntö

Laki	Lakiviite
Pelastuslaki	379/2011
Turvatoimilaki	485/2004
Työturvallisuuslaki	738/2002
Ympäristönsuojelulaki	527/2014
Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta	390/2005
Kemikaalilaki	599/2013
Asetus	Lakiviite
Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista	856/2012
Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta	685/2015
Valtioneuvoston asetus maakaasun käsittelyn turvallisuudesta	551/2009

4.3.7 Toimintojen ohjaus

Floating LNG Terminal Finland Oy on laatinut kattavan, SFS-ISO 9001 – standardin keskeisten vaatimusten mukaisesti laaditun johtamisjärjestelmän, joka kattaa terminaalin käytön- ja turvallisuuden hallinnan sekä työ- ja ympäristösuojelun hallinnan menettelytavat.

Terminaalin ohjeistusta ylläpidetään toiminnanohjausjärjestelmässä. Ohjeistuksessa on huomioitu myös mahdolliset poikkeavat tilanteet. Ohjeistuksen laadinnasta ja ylläpidosta vastaavat terminaalin päällikkö yhdessä laatuorganisaation kanssa. Ohjeiden laatimisessa, tarkastamisessa ja hyväksymisessä noudatetaan laatujärjestelmässä kuvattua menettelyä. Terminaalikokonaisuuden suomeksi ja englanniksi laaditussa poikkeustilanteiden hallintaohjeistuksessa on otettu huomioon sekä terminaalin sisäinen pelastussuunnitelma että laivan turvaohje (Fleet Contingency Plan).

Kunnossapidon työprosesseja, dokumentaatiota sekä ennakkohuollon vuosikelloa ylläpidetään sähköisessä kunnossapitojärjestelmässä.

Turvallisuuskirjoitusten hallinta, revisointi ja arkistointi tapahtuvat sähköisessä toiminnanohjausjärjestelmässä. Säännöllisesti ylläpidettävät dokumentit on liitetty järjestelmän vuosikelloon.

Kaikki sähköiseen järjestelmään kirjatut ilmoitukset tutkitaan annetun määräajan kuluessa, määritellään tarvittavat toimenpiteet, ja toimenpiteille kirjataan vastuuhenkilö ja toteutusaikataulu.

Kaikkien alueella olevien henkilöiden turvallisuuskoulutus on ehto työskentelyoikeuteen terminaalilla. Vaatimusta sovelletaan oman organisaation ja ulkopuolisen työvoiman osalta yhdenvertaisesti. Koulutuksen saaneista ja hyväksytyistä henkilöistä pidetään turvallisuuden hallintajärjestelmässä rekisteriä terminaalin toimesta.

Kemikaalitietoja hallitaan sähköisellä kemikaalijärjestelmällä.

Henkilötietoja sisältävien dokumenttien hallinta tapahtuu GDPR-säädösten vaatimusten mukaisesti.

Sataman alueella on jokaisella toimijalla yhteiset EHS-ohjeet.

4.3.8 Muutosten hallinta

LNG-terminaaliin liittyviin toimintoihin on mahdollista kohdistua muutostarpeita, jotka voivat liittyä esim. toimintatapoihin, henkilöstöön, järjestelmiin tai tekniikkaan. Muutoksia voi aiheutua myös päivittyvästä lainsäädännöstä. Muutokset on tunnistettava, riskit arvioitava, toimenpiteet aikataulutettava, ja niihin liittyvä dokumentaatio päivitettävä. Muutostenhallinnasta on laadittu toimintatapaohje. Muutostenhallintaohje on osa turvallisuusjohtamisjärjestelmädokumentaatiota.

Terminaalin toiminnassa tapahtuvista olennaisista muutoksista ja toiminnanharjoittajan vaihtumisesta tulee ilmoittaa tarvittaville viranomaisille hyvissä ajoin ennen toimenpidettä.

Muutostenhallintaa varten on laadittu erillinen vaikutusten arviointi/toimenpidelomake. Muutoksien vaikutusten osa-alueita ovat toiminta, kemikaalien käytönvalvonta (myös kemikaalilupa), ympäristö, koulutus ja järjestelmät. Muutoksen hyväksyy tai hyväksyttää kyseisen tehtävän vastuuhenkilö. Dokumentoinnista kokonaisuutena sekä muutoksiin liittyvästä tiedottamisesta ja viestinnästä vastaa kemikaalien käytönvalvoja.

Muutoksen hyväksyy aina alueen terminaalipäällikkö. Investointihankkeissa muutoksen hyväksyvät yhdessä hankevastuinen, toteutusvastuinen ja terminaalipäällikkö.

Pieniä teknisiä muutoksia, jotka eivät kuulu investointimenettelyn piiriin, voidaan toteuttaa terminaalipäällikön toimesta ja urakoimana. Toteutuksessa noudatetaan soveltuvin osin samaa menettelyä kuin suurissa muutoksissa. Terminaalissa toteutamisessa muutoksissa terminaalipäällikkö ottaa huomioon lainsäädännön, standardien ja spesifikaatioiden vaatimukset, ja hän vastaa myös tarvittavista ilmoituksista ja dokumenteista. Myös muutoksiin liittyvistä tiedotuksista ja koulutuksesta vastaa terminaalipäällikkö.

Toiminnalliset muutokset, jotka eivät sisällä teknisiä muutoksia, hyväksyy terminaalipäällikkö edellyttäen, että muutoksen vaikutukset ja riskit on arvioitu, dokumentoitu ja henkilökunta on koulutettu. Toiminnalliset ja työohjeisiin tulevat muutokset hyväksyy toimintajärjestelmän mukaisesti terminaalipäällikkö.

Muutokset voidaan ottaa käyttöön, kun ne on dokumentoitu, koulutettu ja todettu suunnitelmien ja määräysten mukaan toteutetuiksi.

Teknisellä muutoksella tarkoitetaan:

- muutoksia vanhaan laitteistoon
- uuden laitteiston rakentamista investointina
- prosessitekniisiä muutoksia
- ohjelmistomuutoksia

Sweco | Turvallisuusselvitys

Työnumero: 25010587

Päiväys: 8.9.2023

Versio: 3

Teknisten muutostöiden turvallisen ja suunnitelmallisen toteuttamisen varmistamiseksi suoritetaan muutostöitä käynnistettäessä muutosten vaikutusten arviointi. Tässä arvioinnissa käytetään tarvittaessa apuna tarkoitusta varten kehitettyä lomaketta. Projektin vastuhenkilö kokoaa arviointiin harkintansa mukaan riittävän edustavan ja asiantuntevan ryhmän, jotta arviointi voidaan suorittaa kattavasti. Tämän arvioinnin perusteella päätetään jatkotoimenpiteistä, kuten varmistuksista, riskien arvioinneista ja muista jatkotoimenpiteistä.

Suuret tekniset muutokset kuuluvat investointimenettelyn piiriin. Ne toteutetaan toimintajärjestelmässä esitetyn projektityömallin ja –organisaation avulla. Suurten teknisten muutosten yhteydessä käytetään ohjeistuksen mukaisesti systemaattisia riskien tunnistamis- ja arviointimenetelmiä.

4.3.9 Suunnitelma hätätilanteiden (onnettomuuksien) varalta

Sisäinen pelastussuunnitelma on laadittu toiminnasta laadittujen riskienarviointien sekä satama-alueen muilta toimijoilta ja FSRU–aluksen turvajärjestelmistä saatujen turvallisuustietojen pohjalta.

Sisäisen pelastussuunnitelman sisältö on käyty läpi Länsi-Uudenmaan pelastustoimen johdon kanssa, jonka pohjalta he laativat ulkoisen pelastussuunnitelman.

Toimintaan liittyvät onnettomuusskenaariot sekä niiden pohjalta määritellyt torjunta- ja pelastustoimien yleiset järjestelyt on käyty läpi satama-alueen muiden toimijoiden kanssa tiedonkulun ja yhteisten varautumissuunnitelmien sekä -toimintamallien sopimiseksi.

Käytönvalvoja vastaa terminaalien toimintaa koskevien turvallisuussuunnitelmien ja –ohjeiden ajantasaisuudesta toiminnanohjausjärjestelmässä määritellyn tarkastussyklin mukaisesti.

Toimintaohjeiden ja torjuntajärjestelmien sekä tiedonkulun toimivuuden varmistamiseksi, alueella järjestettävät suuronnettomuusharjoitukset toteutetaan yhdessä alueen muiden toimijoiden kanssa.

4.3.10 Turvallisuustilanteen toteutumisen seuranta

Gasgridin vuosisuunnitelmien mukaan toteutettavien sisäisten auditointien avulla todetaan, ovatko toiminnot omien suunnitelmien ja ohjeistusten sekä määräysten mukaisia, ja toimiiko johtamisjärjestelmä tehokkaasti.

Auditointiaikataulun suunnittelusta ja toteutuksesta vastaa Gasgridin HSEQ-päällikkö. Auditoinnissa toimivat asianmukaisen koulutuksen ja osaamisen omaavat henkilöt, joilla on tietoa auditoinnin kohteena olevasta toiminnasta, mutta jotka eivät ole mukana sen suunnittelussa tai toteutuksessa.

Sisäiset auditoinnit on kuvattu Gasgridin johtamisjärjestelmässä. Auditointien raportit, todetut poikkeamat sekä suunnitellut korjaustoimenpiteet ovat dokumenttien hallintajärjestelmässä päivitettyinä kaikkien luettavissa. Koosteet auditoinneista sekä korjaavat toimenpiteet ja niiden tehokkuus käsitellään johdon katselmuksissa.

Johdon katselmuksen tavoitteena on määrittää varmistaa toimintajärjestelmän soveltuvuus ja tehokkuus sekä turvallisuuden ja ympäristönsuojelun taso. Johtoryhmän lisäksi katselmukseen osallistuu ympäristö-, terveys- ja turvallisuusasiantuntijoita.

Keskeisille turvallisuuden seurantamittareille, sekä ennakoiville että jälkikäteismittareille, on määritelty yhtiötason vuosittaiset tavoitteet yrityksen toimintasuunnitelman laatimisen yhteydessä. Turvallisuutta seurataan sekä Gasgrid Oy:n johtoryhmän että Floating LNG Terminal Finland Oy:n hallituksen kokouksissa, joissa turvallisuus on säännöllinen aihe agendalla. Turvallisuuden seurantamittareita ovat esimerkiksi:

- Ennakoivia mittareita:
 - o Turvallisuuskävelyiden lukumäärä
 - o Turvallisuushavaintojen lukumäärä

- o Läheltä-piti
- Jälkikäteismittareita
 - o Tapaturmat
 - o Prosessihäiriöiden lukumäärä

4.3.11 Auditointi ja katselmus

Sisäinen auditointi toteutetaan toiminnan alkuvaiheessa puolivuositain ja liiketoiminnan prosessien vakiinnuttua vuosittain vuosikellon mukaisesti. Sisäinen auditointi suoritetaan käytönvalvojan toimeenpanemana ja tarkasteltavan osa-alueen vastuuhenkilön johtamana. Sisäiseen auditointiin osallistuvat tarvittavilta osin sataman sidosryhmäedustajat.

Floating LNG Terminal Finland Oy:n toiminnan ohjaukseen sekä turvallisuuden johtamisjärjestelmään kohdistuvien tarkastusten avulla todennetaan esimerkiksi, missä määrin toimintaprosessit täyttävät niille asetetut vaatimukset, ja miten tehokkaita järjestelmät ovat turvallisuusasioiden hallinnan suhteen.

Kaikki tarkastukset ja sisäiset auditoinnit suoritetaan tarkoitusta varten laaditun suunnitelman tai ohjelman mukaisesti. Auditointiohjelma tarkoittaa kirjallisten tarkistuslistojen mukaan suoritettavaa dokumentoitua toimintaa, missä organisaation toiminnan tasoa selvitetään aihealueittain laadittujen tarkennettujen kysymysten avulla. Tarkasteltavia aihealueita ovat:

- Poikkeamien hallintaan liittyvien prosessien toimivuus
- Toiminnan riskien tunnistamiseen ja niiden poistamiseen tai niistä mahdollisesti aiheutuvien vaikutusten vähentämiseen tähtäävien prosessien toimivuus
- Lainsäädännön vaatimusten täytyminen ja lainsäädännön seurantamenettelyt
- Toiminnan parantamiseen tähtäävät toimenpiteet, osaamisen varmistamisen menettelyt ja niiden ohjausprosessit
- Toiminta- ja pelastusvalmiuden ylläpito hätätilanteiden ja poikkeavien olosuhteiden varalta
- TTT-politiikka, tavoitteiden asettaminen, päämäärät ja niiden toteuttamisen ohjausprosessit sekä asiakirjojen hallinta

Johdon katselmus suoritetaan yhtiön ohjeistuksen mukaisesti kvartaaleittain. Ensimmäinen katselmus pidetään ennen toiminnan aloittamista. Toimintaa ohjaavan organisaation johdon suorittama katselmus on osa normaalia johtamisjärjestelmää. Katselmuksessa käsitellään:

- Suoritettujen auditointien ja tarkastusten tulokset
- Asiakaspalautteet
- Ympäristöraportit, työturvallisuusseuranta
- Korjaavat ja ehkäisevät toimenpiteet
- Aiempien katselmuksien seurantatoimenpiteet
- Muutos- ja parannusehdotukset
- Hallintaprojektit
- Päämäärien ja tavoitteiden saavuttamistaso.

FSRU-alusta operoiva yhtiö vastaa laivan sertifiointijärjestelmien voimassaolosta. Toiminnanharjoittaja valvoo laivan sertifiointijärjestelmien voimassaoloa dokumenttihallintajärjestelmän lähettämien hälytysten avulla. Sertifikaatit ovat osa toiminnanharjoittajan turvallisuusjohtamisjärjestelmää.

5. Kuvaus satamasta ja sen ympäristöstä

5.1 Kuvaus alueesta ja sen ympäristöstä

5.1.1 Sijainti

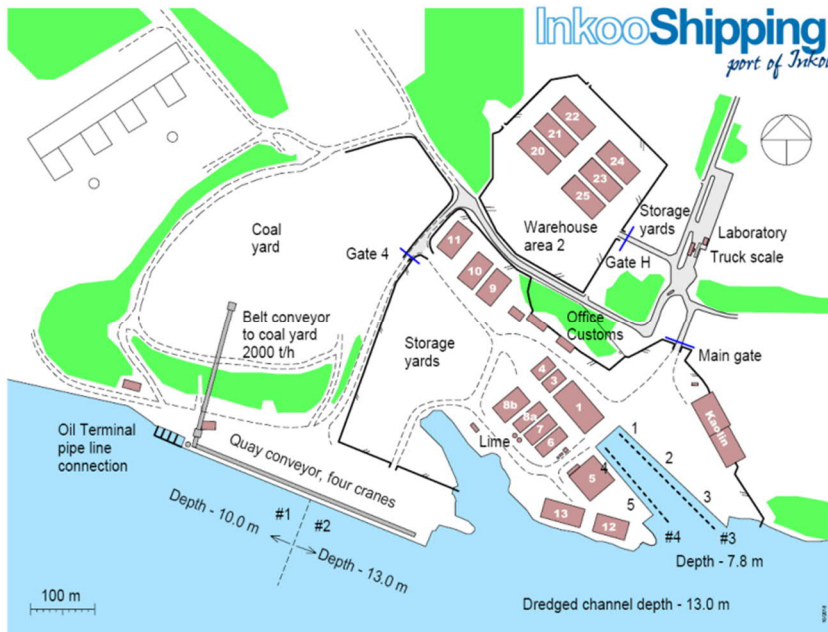
Toiminta sijoittuu Inkoon satamaan kiinteistölle 149-432-8-0 ja sen laituralueelle. Toinen tihtaaleista on Inkoo Shipping Oy:n omistamalla kiinteistöllä (149-432-12-1).

Inkoon satama sijaitsee Uudellamaalla Inkoon Joddbölen satama- ja teollisuusalueella n. 5 km Inkoon keskustasta. Satama sijaitsee Norrfjärdenin rannalla, joka avautuu saariston takaa itäkaakkosuunnassa Suomenlahteen (Kuva 4). Satama-alue on kaavoitettu hyväksytyssä Joddböle III asemakaavassa kaavamerkinnällä LS-1/kem-Ing. Suomenlahdelta kulkee 30 km pituinen ja 13 m syvyinen laivaväylä Fortum Power and Heat Oy:n laituriin saakka kapeimmillaan noin 400 m kapean salmen kautta. Lännessä väylä johtaa matalampana lahteen Fagervik, jonne kulkee pääasiassa huviveneliikennettä. Sieltä pääsee meriteitse myös lounaaseen päin saariston välisten salmien kautta. Ammattikalastus on vähenemään päin alueella.



Kuva 4. Toiminnan sijaintipaikka.

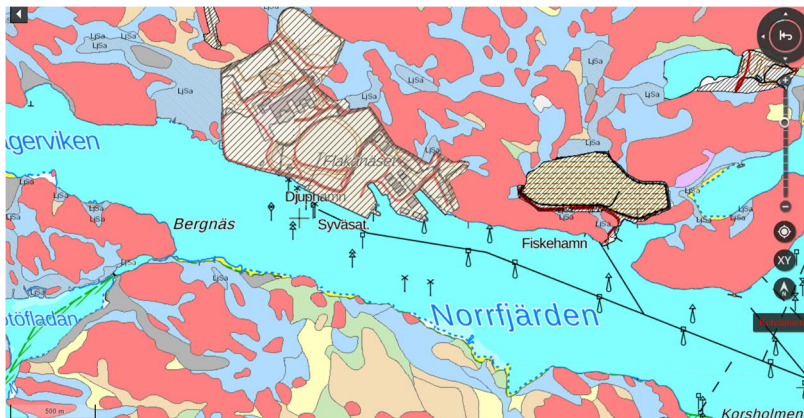
Inkoon satamassa sijaitseva Fortum Power and Heat Oy:n laituralueella on kaksi käytössä olevaa laituria, laiturit 1 ja 2. Niistä laituri 1 rajoittuu Flakanäset-läjitysalueen mäkeen ja FSRU-aluksen sijoituspaikka laituri 2 (Kuva 5, #2) rajoittuu Inkoon sataman varastoalueeseen (Storage yards). Alue on toiminut aiemmin irtolastisatamana. Fortumin laiturista itään sijaitsevat Inkoo Shippingin laituri sekä Inkoon kalasatama.



Kuva 5. Inkoon sataman aluekuva (Port and Terminal Information Book, www.inkooshipping.fi/saapuminen-satamaan)

5.1.2 Ympäristön kuvaus

Inkoon seudulla tyypillinen maaperä koostuu savesta, siltistä ja moreenista. Lisäksi seudulla on runsaasti kalliota (Kuva 6). Paikkatietoikkunan mukaan laiturialueen kohdalla kulkee mikrokliinigraniittiesiintymä. Rannan alkuperäinen maaperä ei satamalaiturin alueella ole näkyvissä. Satama-alue on pääasiassa täyttömaata. Alue on asfaltoitu ja varastoalueella myös läjitetään mm. haketta, tuhkaa ja hiiltä.



Kuva 6. Inkoon syväsataman lähialueen maaperätiedot.

Inkoon Fagervik (FI2_LS_004) kuuluu Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueeseen. Fagervikenin virtaaman arvioidaan olevan vähäistä johtuen lahteen laskevien pienten purojen vähäisestä määrästä.

Sweco | Turvallisuusselvitys

Työnumero: 25010587

Päiväys: 8.9.2023

Versio: 3

Inkoon sisäsaariston yleiskaavatarkistuksen vesistö- ja pohjavesivaikutusten tarkasteluraportissa (Länsi-Uudenmaan Vesi ja Ympäristö ry, 2016) todetaan, että Fagervikenin alueella on melkein joka kesä havaittu syväveden kumpuamista: kovien luoteistuulien yhteydessä lämmin pintavesi virtaa ulospäin ja kylmää syvävettä virtaa vastaavasti sisään päin mereltä lahteen. Kolmannen vesienhoitokauden luokittelun (Vesikartta.fi) mukaan Fagervikenin ekologinen tila on välttävä, hydrologismorfologinen tila erinomainen ja kemiallinen tila hyvää huonompi. Ekologinen tavoitetila saavutetaan vuonna 2027. Elohopean ympäristölaatu normi alittuu mittauksen perusteella.

Laiturialuetta lähimmät luonnonsuojelualueet (luku 5.3) ovat seuraavat kohteet:

- YSA014191 STOR-RAMSJÖN luonnonsuojelualue n. 400 m etelään vastarannalla
- MAO010004 Snappertunanjoki – Fagervik n. 1,8 km länteen (luonnonsuojeluohjelma Maisemakokonaisuudet)

Inkoon Satamaa lähinnä olevat Natura-alueet sijaitsevat seuraavasti (Kuva 7):

- FI0100016 Elisaaren ja Rövasisin lehdot n. 3,4 km etelään
- FI0100101 Österfjärden n. 6,7 km lounaaseen
- FI0100017 Inkoon saaristo n. 6,7 km kaakkoon
- FI0100055 Långån kosteikko n. 8,7 km luoteeseen
- FI0100018 Stormossen n. 10 km koilliseen

Lähin pohjavesialue sijaitsee n. 2,6 km koilliseen (Kuva 7, Svartbäck).



Kuva 7. Lähimmät Natura 2000-alueet (harmaa) ja pohjavesialueet (Paikkatietoikkuna).

Tammisaaren ja Hangon saariston ja Pohjanpitäjänlahden merensuojelualue (HELCOM merelliset suojelualueet) sijoittuu 10 km lounaaseen Inkoon satamasta.

Sweco | Turvallisuusselvitys

Työnumero: 25010587

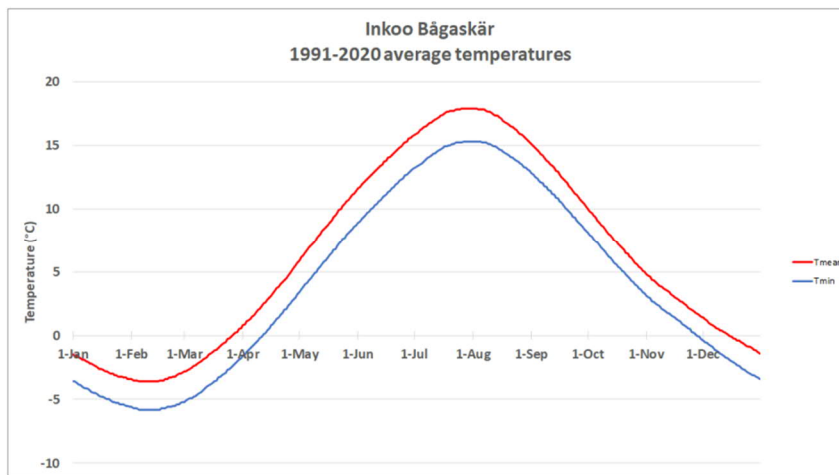
Päiväys: 8.9.2023

Versio: 3

5.1.3 Ilmasto ja vesistö

Lähinnä Inkoota sijaitseva sääasema on Inkoon Bågaskär-saarella. Saari sijaitsee Porkkalanselän reunassa Inkoon eteläpuolella, jolloin asemalla kerätyt havaintotiedot edustavat meriolosuhteita. Sen sijaan Inkoon satama sijaitsee saaristossa, jolloin olosuhteet kuten tuulen nopeus ja aallon korkeus ovat yleensä lievemmat.

Alla (Kuva 8) on punaisella käyrällä esitetty ilman lämpötilan kuukausikeskiarvojen vaihtelu Bågaskärin sääasemalla vuosina 1991–2020. Samassa kuvassa sininen käyrä kuvaa vastaavana aikajaksena keskimääräisiä alimpia mitattuja lämpötiloja. Korkeimmillaan lämpötila on ollut yksittäismittauksissa 30,6 °C ja alhaisimmillaan –27,2 °C (Ilmatieteenlaitos 2022, Met-Ocean Study for Inkoo Port).



Kuva 8. Lämpötilan kuukausikeskiarvojen vaihtelu Bågaskärin sääasemalla vuosina 1991–2020.

Tuulen nopeuden, sadannan ja lumen syvyyden maksimin, minimin ja oletetun toistuvuuden 95 % luottamusvälit on esitetty alla (Taulukko 7). Arvot ovat laskettu vuosille 1, 5, 10, 20 ja 50. Tiedot perustuvat säähavaintoihin Inkoo Bågaskär -sääasemalla tehtyihin havaintoihin (Ilmatieteenlaitos 2022, Met-Ocean Study for Inkoo Port).

Taulukko 7. Tuulen nopeus, sadanta ja lumen syvyys.

Return period (years)	Return levels											
	Inkoo Bågaskär			Inkoo interpolated								
	10 min wind speed (m/s)			Prec 1 day (mm)			Prec 1 month (mm)			Snow depth (cm)		
	Lower CI	Est	Upper CI	Lower CI	Est	Upper CI	Lower CI	Est	Upper CI	Lower CI	Est	Upper CI
1	18,4	19,2	20,1	16,7	18,6	20,5	68	77,6	87,5	13,5	17,1	20,6
5	22	22,8	23,7	30,9	33,3	35,7	133,1	142,6	152,1	42,8	49,2	55,5
10	22,7	23,6	24,6	34,2	37	39,9	146,2	157	167,7	50,5	59,7	68,9
20	23,1	24,3	25,5	36,8	40,3	43,9	155,2	168,6	182	56,2	70	83,9
50	23,3	25	26,7	39,5	44,1	48,8	162,5	181,1	199,7	60,7	83,6	106,6

Lower & Upper CI = 95 % confidence interval.
Est = Best estimate

Inkoon Bågaskärin 1.1.1991 - 31.12.2020 aikana tehtyjen tuulihavaintojen perusteella vallitsevat tuulensuunnat alueella ovat olleet lounastuuli (21 %) ja länsituuli (20 %) (Kuva 9). Keskimääräiset tuulen nopeudet ovat vastaavasti olleet 7,6 m/s ja 6,5 m/s. Yli 20 m/s tuulen voimakkuuksia on esiintynyt harvoin.

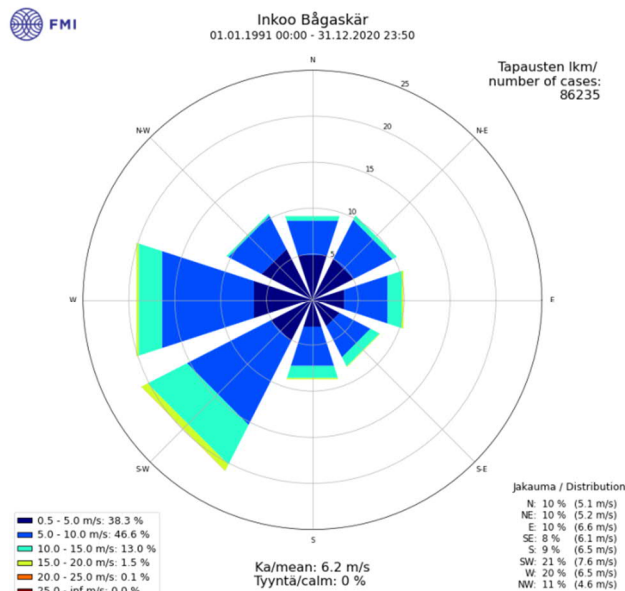
Sweco | Turvallisuusselvitys

Työnumero: 25010587

Päiväys: 8.9.2023

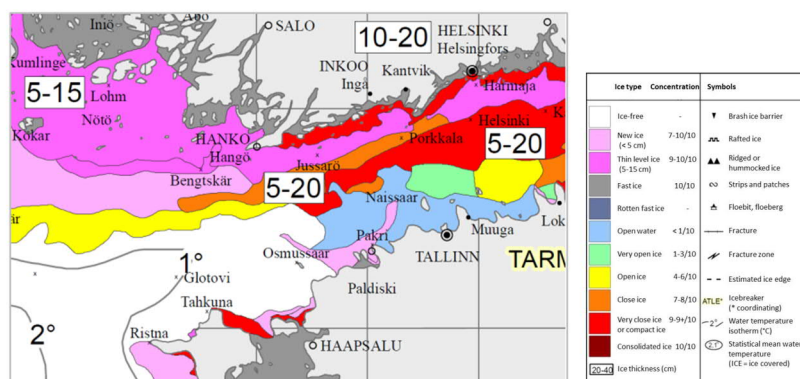
Versio: 3

Korkeimmat Suomenlahdella syksyllä ja talvella mitatut aallot ovat olleet 5,2 m korkeita. Inkoon alueella saaristo vaimentaa aaltoja. Laskennallinen todennäköinen aallonkorkeus Inkoon satamassa 25 m/s tuulella on 1 m. Tätä kovempaa tuulta pidetään Inkoon sataman alueella epätodennäköisenä. (Ilmatieteenlaitos 2022, Met-Ocean Study for Inko Port).



Kuva 9. Tuuliruusu (Ilmatieteen laitos)

Tyypillinen rannikon jäätymisen tilannekuva on esitetty alla (Kuva 10). Siinä Inkoon rannikolle voi muodostua kovaa jäätä. Leutona talvena jään määrä Inkoossa on vähäinen, ja jään paksuus voi jäädä alle 5 cm. Paksuimmillaan jää on ollut 2000 –luvulla Porkkalan edustalla 35–60 cm. Meren jäätyminen on alkanut 50 vuoden tarkkailujaksolla Inkoossa marraskuun puolivälissä ja Suomenlahdella (Hästen) joulukuussa. Tyypillisesti Inkoon alueella meri jäätyy joulukuun lopulla ja Hästenissä tammikuun lopulla. Jää sulaa Inkoossa useimmiten huhtikuun puolivälin aikaan ja avomerellä maaliskuun vaihteessa.



Kuva 10. Tyypillinen talven jäätötilanne Suomenlahdella (Met-Ocean study).

Sweco | Turvallisuusselvitys

Työnumero: 25010587

Päiväys: 8.9.2023

Versio: 3

Fagervikenissä on tulvakarttapalvelun mukaan useita tulva-alueita. Inkoon sataman alue ei kuulu tiheimmin toistuvien tulvien (1/5 a – 1/50 a) alueelle. Harvinaisissa meritulvissa (1/1000 a – 1/2500 a) on havaittu alle 0,5 m tulvakohtia osassa LNG-aluksen laiturin puoleista satama-alueetta (Kuva 11). Inkoon satama ei kuulu merkittävän tulvariskin alueeseen. (<https://paikkatieto.ymparisto.fi/tulvakartat/>)



Kuva 11. Laajin tulva-alue Inkoon sataman alueella (1/2500 a) (Tulvakarttapalvelu).

5.2 LNG-terminaalin osakokonaisuudet ja toiminnot

Floating LNG Terminal Finland Oy:n alueella suuronnettomuusvaaraa aiheuttavat toiminnot ovat; LNGC aluksesta FSRU-alukseen tehtävä nesteytetyn maakaasun (LNG) lastinsiirto, LNG:n varastointi FSRU-aluksen säiliöissä, LNG:n paineistaminen 75–78 barg paineeseen, paineistetun LNG:n höyrystäminen lämmönvaihtimien avulla ja höyrystetyn maakaasun siirto purkuvarren kautta maakaasun siirtoverkkoon sekä nestemäisen LNG:n uudelleenlastaaminen FSRU-aluksesta toiseen alukseen. LNG-terminaalin aluejärjestely ja päälaitteistojen sijoittelu on esitetty liitteessä 4 (LUOTTAMUKSELLINEN).

LNG:n siirto LNGC aluksesta FSRU-alukseen (STS Ship To Ship transfer) tapahtuu 1–4 kertaa kuukaudessa (max. 40 kertaa vuodessa) ja siirto-operaatio kestää tyypillisesti n. 36–48 tuntia. Myös LNG:n uudelleenlastauksen on arvioitu tapahtuvan 1–4 kertaa kuukaudessa ja sen kesto riippuu lastattavan aluksen koosta. Lastinsiirto on aktiivisesti valvottu operaatio sekä LNGC-aluksella ja uudelleenlastattavalla aluksella että FSRU-aluksella.

LNG-terminaalikokonaisuus koostuu kahdesta eri toiminnallisesta kokonaisuudesta:

- FSRU-alus
- Laiturialue

5.2.1 FSRU-alus

Aluksen tiedot

Aluksen nimi: 'EXEMPLAR'

Omistaja: EXEMPLAR LLC – U.S.A.

Operattori: Excelerate Technical Management BV

Lippuvaltio: Belgia

Rekisteri IMO: 9444649

Sweco | Turvallisuusselvitys

Työnumero: 25010587

Päiväys: 8.9.2023

Versio: 3

Luokituslaitos: Bureau Veritas (BV) – Register No: 12673CE

Päämitat: Kokonaispituus 291 m, leveys 43,4 m, max. syväys 12,5 m.

Aluksen rakenne ja päämitat sekä tekniset päälaitteet on esitetty liitteessä 5 (LUOTTAMUKSELLINEN).

FSRU-alus toimii LNG:n varastona sekä paineenkorotus- ja höyrystyslaitoksena paineistetun maakaasun tuottamiseen.

FSRU-alus koostuu seuraavista pääosista:

- LNG:n lastaus- ja purkulaitteet sekä putkistot
- LNG:n varastosäiliöt
- LNG:n paineenkorotus- ja paineensäätölaitteistot
- LNG:n höyrystyslaitteisto
- Maakaasuputkisto ja määrä- ja laatumittauslaitteisto
- Höyrystymishävikkikaasun hallinta (Boil-off gas management)
- Käyttövoimajärjestelmä, konehuone
- Sähkön tuotantolaitteistot
- Lastin laitteet ja hallinta (Cargo equipment and control)
- Laivan rungon suojaus- ja varajärjestelmä

5.2.2 Laiturialue

Laiturialueella on seuraavia laitteistoja höyrystetyn maakaasun siirtoa sekä koko terminaalialueen turvallista toimintaa varten:

- Laituri ja tihtaalit FSRU-aluksen ja LNGC aluksen kiinnittämiseen
- Pikairrotuskoukut (Quick release hooks (QRH))
- Suojakaiteet/laivan kylkisuojat (Fenders)
- Korkeapaineisen maakaasun purkuvarsi (HPMLA)
- Maakaasun siirtoputki venttiileineen
- Maihinnousutorni (Gangway tower)
- Palontorjuntajärjestelmät
- Instrumentointihuone
- Aita ja ajoesteet

Pikairrotuskoukut ovat sijoitettuna laiturialueella tihtaaleihin sekä laiturin kansialueelle. Pikairrotuskoukut mahdollistavat alusten kiinnittymisen laituriin sekä turvallisen irrottautumisen tarvittavan äkillisen poistumisen tilanteessa. Koukkujärjestelmä on varustettu köysijännityksen mittaus- ja valvontajärjestelmällä sekä kauko-ohjattavalla pikairrotusjärjestelmällä.

FSRU-aluksella höyrystetty maakaasu johdetaan korkeapaineista purkuvarren ja venttiiliryhmän kautta laiturialueella olevaan maakaasuputkeen. Purkuvarsi voidaan irrottaa FSRU-aluksesta turvallisesti ESD2 toiminnan avulla äkillisen poistumisen tarpeessa tai epäsuotuisan sään tilanteessa.

Maakaasuputken (DN500) suunnittelupaine on 80 bar(g). Suurin osa maakaasuputkesta on maanalaista putkistoa ja se on liitetty olemassa olevaan Inkoon kompressoriaseman venttiili- ja kaavinasemaan.

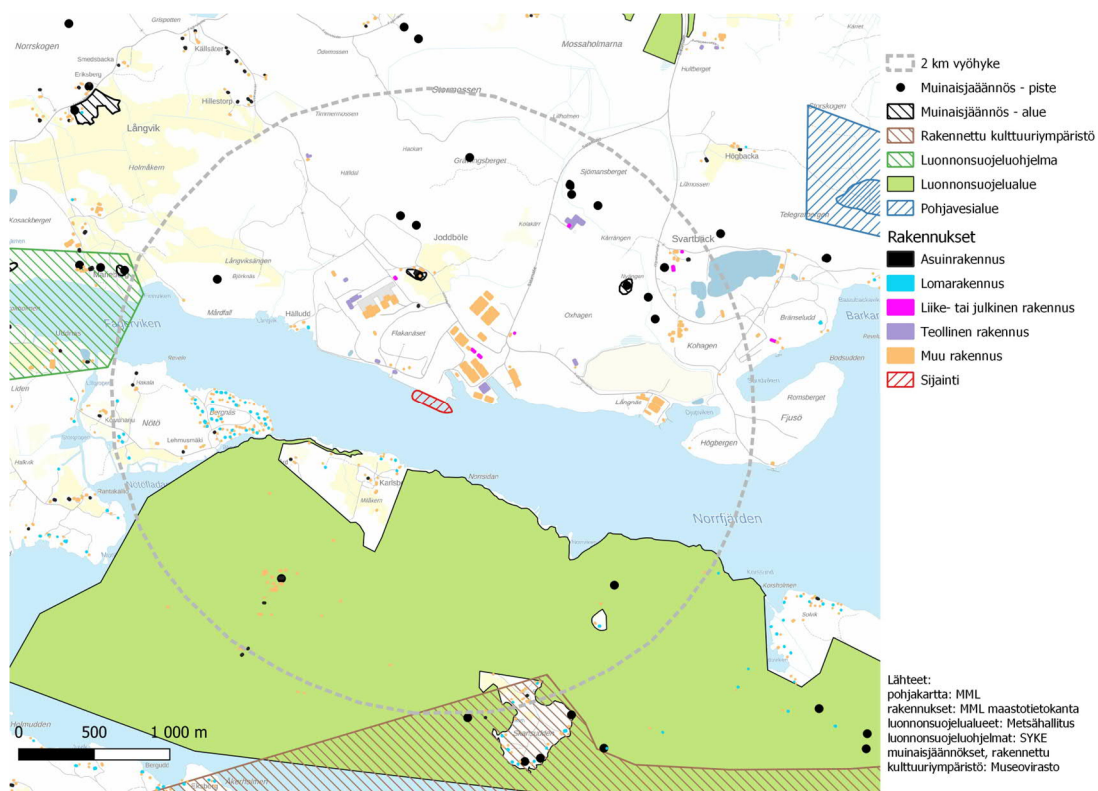
Purkuvarren ja Inkoon kompressoriaseman läheisyydessä sijaitsevien liitospisteiden väliin rakennetaan yksi uusi venttiiliasema nimeltään ”Inkoo satama”, kohdenumero 011-70100. Maakaasua voidaan syöttää joko kompressoriaseman Imu- tai purkupuolelle.

Maakaasuputkiston prosessi ja liityntärapiinnat on esitetty liitteessä 6 (LUOTTAMUKSELLINEN).

Maihinnousutornin kautta FSRU-aluksen henkilöstö sekä tarvittavat välineet pääsevät turvallisesti liikkumaan aluksen ja laiturin väliä. Torni on kiinnitetty pysyvästi laiturille. Sen korkeusasemaa voidaan muuttaa hydraulijärjestelmän avulla. Kulkusilta maihinnousutornista alukseen myötäilee aluksen korkeusaseman muutoksia joustavasti yläosastaan. Lastaussilta saadaan turvallisesti irrotettua äkillisen poistumisen tarpeessa. Kulkua alukseen rajoitetaan aidalla ja sähköisesti valvotulla kulkuportilla.

5.3 Alueet, joihin suuronnettomuus saattaa vaikuttaa

Inkoon karttapalvelun mukaan kahden kilometrin säteellä Inkoon satamasta ei sijaitse kouluja, päiväkoteja, terveyskeskuksia tai vastaavia häiriytyviä kohteita (Kuva 12). Alueella sijaitsevat muinaisjäännöspisteet tai -alueet ovat pääasiassa kivirakenteita, muinaisasuinpaikkoja ja muinaishautoja (<https://kartta.museoverkko.fi/>). Lähin niistä sijaitsee Flakanäset-läjitysalueen luoteisreunalla.



Kuva 12. Häiriytyvät kohteet 2 km säteellä FSRU-aluksesta (Sweco Industry Oy 2022).

Lähimmät asuinrakennukset ovat Stor-Olarsin asumaton pihapiiri vanhan puretun hiilivoimalaitoksen alueen pohjoispuolella sekä Karlsbergin maatila n. 600 m päässä satamasta etelään. Lähimmät vapaa-ajan asunnot sijoittuvat vastaavasti Norrfjärdenin vastarannalle Storramsjön ja Nötön saariin.

Kahden kilometrin tarkastelualueen sisälle jää YSA014191 STOR-RAMSJÖN luonnonsuojelualue n. 400 m etelään vastarannalla. Lisäksi tarkastelualue sivuaa Fagervikin luonnonsuojeluohjelmaan kuuluvaa MAO010004 Snappertunanjoki – aluetta.

Seurausanalyysin perusteella ei suuronnettomuuden ole mahdollista ulottua edellä mainittuihin kohteisiin.

Lähimpiin virkistysalueisiin on matkaa vähintään 4 km. Lähimpänä on Jakobsbergin virkistysalue, Jakobsberg Jakobramsjössä. Kaakossa n. 4,5 km päässä syväväylän sijaitsee Helsingin kaupungin virkistysale Elisaari.

Kauempana FSRU terminaalista n. 2,3 km päässä sijaitsee Suomen huoltovarmuuskohde Inkoon Hoitovarasto, n. 1,5 km päässä Inkoon kalasatama ja n. 1,5 km päässä KWH Freeze Oy:n pakastamo ja porakaivo.

Noin 900 metrin päässä FSRU-aluksen laiturialueesta luoteeseen sijaitsevalta Fingrid Oy:n sähköasemalta lähtee 400 kV voimajohtoa, joista toinen johtaa koilliseen ja toinen luoteeseen. Lisäksi molempiin suuntiin johtaa kaksi 110 kV voimajohtoa.

Kaasumaisen aineen suuronnettomuus ei aiheuta vaaraa pohjavesialueille.

5.4 Muut satama-alueen toimijat

Uusi kelluva terminaalialus ja siihen liittyvät toiminnot on sijoitettu Fortum Power and Heat Oy:n hallinnoimaan Inkoon satamassa sijaitsevaan laituriin. Inkoon sataman alueella toimii kaksi muuta laajamittaista kemikaalien käsittelyä ja varastointia harjoittavaa tuotantolaitosta: Wega Group Oy sekä Inkoo Shipping Oy Ab. Näistä Wega Group Oy on suuronnettomuusvaarallinen turvallisuusselvityslaitos, joka varastoi palavia nesteitä kallioöljysäiliöissä. Palavien nesteiden kuljetukset tapahtuvat öljyaluksella tai säiliöautolla FSRU-terminaalin reunaa sivuavan tien kautta (Kuva 13).



Kuva 13. Inkoo Shipping satama-alue. Punaisilla rasteilla on merkitty Inkoo Shipping Oy:n polttoöljysäiliöiden sijainnit.

Laiturialueet on merkitty väreillä: sininen FSRU, vihreä kiinteän aineen bulk-laivat, punainen öljytankkeri. (Lähteet: Inkoo Shipping Oy 9.9.2022 ja Wega Group Oy:n turvallisuusselvitys).

Inkoossa ei tällä hetkellä sijaitse Tukesin määrittelemiä dominokohteita (<https://tukes.fi/teollisuus/maankaytonsuunnittelu/dominokohteet>). Tehtyjen seurausmallinnusten perusteella FSRU-terminaali ja –alus eivät aiheuta dominovaaraa alueella.

6. LNG-terminaalin toiminnan kuvaus

6.1 Toiminnot ja prosessit

FSRU-alus toimii maakaasun varastona ja sisältää myös höyrystyslaitoksen, jossa LNG höyrystetään kaasumaiseksi. Aluksen tilavuus on 151 000 m³, vastaten noin 75 500 tonnia nesteytettyä maakaasua ja se tuottaa oman sähkönsä. Laitoksen höyrystyskapasiteetti on enimmillään 7 700 MW (7700 000 m³ n/h). Alus on jatkuvasti miehitetty ja 24/7 lähtövalmis. LNG toimitetaan terminaaliin vastavastaavan kokoisilla LNGC-aluksilla globaaleilta markkinoilta.

Laiturialueen purkuvarrella ja maakaasuputkistolla siirretään höyrystettyä maakaasua edelleen valtakunnalliseen kaasuverkkoon. Laiturialueella ei ole maakaasun varastointia. LNG:tä voidaan myös uudelleen lastata nestemäisenä FSRU-alukselta toisille aluksille ja kuljettaa edelleen esim. lähialueen LNG-terminaaleihin. Uudelleenlastattavat alukset ovat suuruudeltaan pienempiä tai samankokoisia LNGC-aluksien verrattuna.

Terminaalin toimintoihin liittyviä suuronnettomuuksia ja niiden seurauksia on tunnistettu riskianalyysillä ja seurausanalyysillä, jotka on esitelty kappaleessa 7.1. Onnettomuuksiin varautumiset on esitelty kappaleessa 7.3.

LNGC-aluksen päällikön, uudelleenlastattavan aluksen päällikön, FSRU-aluksen päällikön ja terminaalin päällikön vastuulla on seurata sääolosuhteita Suomen Ilmatieteenlaitoksen raporteista vähintään kahdesti päivässä LNGC-aluksen / uudelleenlastattavan aluksen ollessa terminaalilla sekä ennen sen saapumista. Tämän lisäksi terminaali on varustettu sääasemalla, joka seuraa tuulen suuntaa ja nopeutta, virtauksia, aaltojen korkeutta, vuorovesiä ym. Sääasema on merkityksellinen päätöksiä tehtäessä.

6.1.1 FSRU-aluksen laiva-laiva-lastaus (STS)

LNG:tä siirretään FSRU-alukselle suuremmasta LNGC-alukselta. Jokaisesta LNG-säiliöstä siirtoon käytetään kahta pumppua ja LNG siirretään jakotukin ja kryogeenisten joustavien letkujen kautta FSRU-alukselle. Letkuja on kaksi jokaista lastausyhdettä kohti ja lastausyhteitä on kolme nesteen kuljetukseen ja yksi kaasun kulkemiseen takaisin LNG-alukselle. LNG:n paine LNGC:lla pidetään mahdollisimman alhaisena.

Lastinsiirto-operaation kuvaus ja siihen liittyvät turvallisuusjärjestelyt on esitelty liitteessä 7 (LUOTTAMUKSELLINEN).

Ennen LNG-aluksen saapumista toteutetaan ankkuroitumisanalyysi (SSCS). LNG-tankkereiden odotetaan vierailevan terminaalilla 1–4 kertaa kuukaudessa. LNG:n maksimilastauskapasiteetti on 4500 m³/h. LNGC:n saapumisesta annetaan ilmoitus etukäteen sovitun aikataulun mukaisesti ja terminaalin valmiudesta toimitetaan dokumentti FSRU-aluksen päällikölle ja terminaalin päällikölle ennen LNGC-aluksen saapumista terminaalille.

LNGC:n saapumisessa ja poistumisessa on avustamassa 4 hinausalusta, joista yhdellä on palontorjuntavalmius. Lastauksen aikana yksi hinausalus, jolla on myös palontorjuntavalmius, on valmiustilassa.

FSRU-aluksella on nosturi, jolla letkujen tuet ja alusten väliseen LNG:n siirtoon tarvittavat laitteet siirretään alusten välillä. Pikairroitusliittimet ja letkut ovat kiinteästi kiinnitettynä FSRU-aluksen jakotukkiin. Laitteistolle tehdään vuototesti tyypellä kiinnityksen jälkeen ennen itse LNG-siirron aloittamista ja alusten välinen yhteys (valokuitu ja sähköinen) yhdistetään. Tämä sisältää myös ESD:n. LNG-alus käynnistää purkupumpun, jolla letkut jäähdytetään. Järjestäminen ja ylösajo pumppujen käynnistämällä tapahtuu sovitun suunnitelman mukaisesti. Säiliöitä seurataan ja varaston siirto suoritetaan sovitun mukaisesti. Typeä käytetään letkujen inertointiin ennen niiden irrottamista.

6.1.2 Kaasun varastointi ja höyrystys

Aluksen varastointitilavuus on 151 000 m³, vastaten noin 75 500 tonnia nesteytettyä maakaasua. LNG:tä varastoidaan aluksella neljässä säiliössä 640 mbar(g) paineessa ja -160 °C lämpötilassa. Höyrystetyn maakaasun paine on 75 bar(g) ja lämpötila yli + 5 °C. FSRU-aluksen minimioperointikapasiteetti on 223 000 Nm³/h, taattu kapasiteetti 558 000 Nm³/h, maksimikapasiteetti 670 000 Nm³/h ja tekninen maksimikapasiteetti 770 000 Nm³/h. LNG höyrystetään lämmitysvedellä FSRU-aluksella olevalla höyrystysyksiköllä, jonka toimintapaine on 35–100 bar(g). Lämmitysvesi kiertää suljetussa lämmönsiirto järjestelmässä. Lämmitysveden lämmittämiseen käytetään osa aluksen höyrystämästä maakaasusta.

FSRU-aluksen LNG- ja kaasunkäsittelylaitteiston on esitetty liitteessä 8 (LUOTTAMUKSELLINEN).

6.1.3 Kaasun siirto laivasta purkuvarren kautta maakaasun siirtoputkistoon

Höyrystetty maakaasu johdetaan aluksesta purkuvarren kautta olemassa olevaan Gasgrid Finland Oy:n maakaasun siirtoputkistoon. Höyrystetyn maakaasun paine on 75 - 78 bar(g) ja lämpötila noin >+5 °C. Syötettävän kaasun enimmäismäärä on 40 TWh/a. Purkuvarsi (DN300) on varustettu kahdella käyttölaiteilla erillisellä ESD-venttiilillä, joita ei käytetä putkiston normaalissa operoinnissa.

6.1.4 LNG:n uudelleenlastaus (reloading service)

LNG:tä voidaan uudelleen lastata FSRU-alukselta toiseen alukseen kuljetettavaksi esimerkiksi muihin terminaaleihin. Jokaisesta LNG-säiliöstä siirtoon käytetään kahta pumppua ja LNG siirretään jakotukin ja kryogeenisten joustavien letkujen kautta lastattavalle alukselle. Letkujen halkaisija on sama kuin FSRU-alukseen käytettävät letkut, mutta ne voivat uudelleenlastattavan aluksen koosta riippuen olla pidempiä. Letkuja on kaksi jokaista lastausyhdettä kohti ja lastausyhteitä on kolme nesteen kuljetukseen ja yksi kaasun kulkemiseen takaisin FSRU-alukselle. LNG:n paine FSRU:lla pidetään mahdollisimman alhaisena.

Lastinsiirto-operaation kuvaus ja siihen liittyvät turvallisuusjärjestelyt on esitetty liitteessä 7 (LUOTTAMUKSELLINEN).

Ennen uudelleenlastattavan aluksen saapumista toteutetaan ankkuroitumisanalyysi (SSCS). LNG-tankkereiden odotetaan vierailevan terminaalilla 1–4 kertaa kuukaudessa. LNG:n lastauskapasiteetti on aluksen koosta riippuen 1000–6000 m³/h. Uudelleenlastattavan aluksen saapumisesta annetaan ilmoitus etukäteen sovitun aikataulun mukaisesti ja terminaalin valmiudesta toimitetaan dokumentti FSRU-aluksen päällikölle ja terminaalin päällikölle ennen uudelleenlastattavan aluksen saapumista terminaalille.

Uudelleenlastattavan aluksen saapumisessa ja poistumisessa on aluksen koosta riippuen avustamassa 1–4 hinausalusta, joista yhdellä on palontorjuntavalmius. Aluksen koosta riippuen on lastauksen aikana valmiustilassa yksi palontorjuntavalmiudella varustettu hinausalus.

FSRU-aluksella on nosturi, jolla letkujen tuet ja alusten väliseen LNG:n siirtoon tarvittavat laitteet siirretään alusten välillä. Pikairoitusliittimet ja letkut ovat kiinteästi kiinnitettynä FSRU-aluksen jakotukkiin. Laitteistolle tehdään vuototesti tyypellä kiinnityksen jälkeen ennen itse LNG-siirron aloittamista ja alusten välinen yhteys (valokuitu ja sähköinen) yhdistetään. Tämä sisältää myös ESD:n. FSRU-alus käynnistää purkupumpun, jolla letkut jäähdytetään. Järjestäminen ja ylösajo pumppujen käynnistämällä tapahtuu sovitun suunnitelman mukaisesti. Säiliöitä seurataan ja varaston siirto suoritetaan sovitun mukaisesti. Typeä käytetään letkujen inertointiin ennen niiden irrottamista.

6.2 Vaaralliset aineet (kemikaaliluettelo)

Floating LNG Terminal Finland Oy:n terminaalialueella on käytössä hydraulikkaöljyä sekä dieseliä. Hydraulikkaöljyä varastoidaan ja käytetään enintään 5 m³ määriä purkuvarren ja kulkusillan

hydrauliikkayksiköissä. Dieseliä käytetään palovesipumpuissa sekä varavoimageneraattorissa. LNG-laiturialueella varastoitavat kemikaalit on esitetty alla (Taulukko 8).

Taulukko 8. LNG-laiturialueella varastoitavat kemikaalit.

Kemikaali	CAS	Varastointi-olosuhteet, erityisominaisuudet	Määrä	CLP-luokitus
Diesel	68476-34-6	Säiliöt 2 kpl 0,3 t ja 1 kpl n. 0,5 t	n. 1,2 t	Flam. Liq. 3; H226, Asp. Tox. 1: H304, Skin Irrit. 2; H315, Acute Tox. 4; H332, Carc.2; H351, STOT RE 2; H373, Aquatic Chronic 2; H411 Syttyvä neste ja höyry. Voi olla tappavaa nieltynä ja joutuessaan hengitysteihin. Ärsyttää ihoa. Saattaa aiheuttaa hengitysteiden ärsytystä. Haitallista hengitettynä. Epäillään aiheuttavan syöpää. Saattaa vahingoittaa elimiä. Myrkyllistä vesieliöille, pitkäaikaisia haittavaikutuksia.

FSRU-aluksella varastoitavat säiliökemikaalit on esitetty alla (Taulukko 9).

Taulukko 9. FSRU-aluksella varastoitavat säiliökemikaalit.

Kemikaali	CAS	Varastointi-olosuhteet, erityisominaisuudet	Määrä	CLP-luokitus
Nesteytetty maakaasu	74-82-8	Säiliö, nesteytetty kaasu. Neljä varastointilohkoa. -160 °C, 0,05–0,29 bar	75 500 t	Flam. Gas 1; H220, Press. Gas; H280, H281 Erittäin helposti syttyvä kaasu. Sisältää paineen alaista kaasua; voi räjähtää kuumennettaessa. Sisältää jäähdytettyä kaasua; voi aiheuttaa jäätymisvamman.
Vähärikkiset meripolttoöljyt VLSFO = Very Low Sulphur Fuel Oil (Vähärikkinen polttoöljy)	Fuel oil, residual 68476-33-5	Säiliöt 6 kpl 219–1790 t Palava neste; leimahduspiste 60–100 °C	5730 t	Asp. Tox. 1: H304 Acute Tox. 4; H332, Carc. 1B; H350, Repr. 2; H361d, STOT RE 2; H373, Aquatic Acute 1; H400 Aquatic Chronic 1; H410 Voi olla tappavaa nieltynä ja joutuessaan hengitysteihin. Haitallista hengitettynä.

ULSFO = Ultra-Low Sulphur Fuel Oil (Erittäin vähärikkinen polttoöljy)				Saattaa aiheuttaa syöpää. Epäillään heikentävän hedelmällisyyttä tai vaurioittavan sikiötä. Saattaa vahingoittaa elimiä. Erittäin myrkyllistä vesieliöille. Erittäin myrkyllistä vesieliöille, pitkäaikaisia haittavaikutuksia.
Vähärikkiset merikaasuöljyt LSMGO = Low-sulphur marine gasoil (Vähärikkinen merikaasuöljy) ULSMGO = Ultra-Low-Sulphur Marine Gas Oil (Erittäin vähärikkinen merikaasuöljy)	Fuels, diesel 68334-30-5	Säiliöt 3 kpl (33–277 t)	427 t	Flam. Liq. 3; H226, Asp. Tox. 1: H304, Skin Irrit. 2; H315, STOT SE; H335, Acute Tox. 4; H332, Carc.2; H351, STOT RE 2; H373, Aquatic Chronic 2; H411 Syttyvä neste ja höyry. Voi olla tappavaa nieltynä ja joutuessaan hengitysteihin. Ärsyttää ihoa. Saattaa aiheuttaa hengitysteiden ärsytystä. Haitallista hengitettynä. Epäillään aiheuttavan syöpää. Saattaa vahingoittaa elimiä. Myrkyllistä vesieliöille, pitkäaikaisia haittavaikutuksia.

Vaaraluokittelemattomista kemikaaleista säiliöissä FSRU-aluksella varastoidaan ureaa ja voiteluöljyjä. Ureaa varastoidaan kahdessa 31 ja 41 m³ säiliössä 72 m³ ja voiteluöljyjä yhdeksässä n.11–60 t säiliössä yht. 235 t.

Muita kemikaaleja laivalla ovat pääasiassa enintään 25 kg tai 25 litran pakkauksissa varastoitavia vedenkäsittelyyn taikka huoltoon ja puhdistukseen käytettyjä kemikaaleja. Vesienkäsittelykemikaaleja on n. 6 tonnia sekä huolto- ja puhdistuskemikaaleja n. 2,5 tonnia.

FSRU-aluksessa kemikaalit varastoidaan vuotohallitusti toisistaan erillään.

Maakaasu johdetaan FSRU-aluksesta suljettua maakaasuputkea pitkin terminaalialueen läpi. Putken valmistuksessa sekä asennuksessa on noudatettu voimassa olevia säädöksiä ja standardeja.

Typpeä valmistetaan aluksella typpigeneraattorilla laitteistojen inertointiin huolto- ja kunnossapitoa varten.

7. Onnettomuusriskien tunnistaminen, seuraukset sekä ehkäisemiskeinot

7.1 Onnettomuuksien tunnistaminen ja arviointi

Onnettomuuksien tunnistamiseen ja arvioimiseen on käytetty seuraavia eri menetelmiä, jotka on esitelty seuraavissa kappaleissa:

- HAZID-analyysi
- HAZOP- ja LOPA-analyysi
- Seurausanalyysit
- Kiinteiden materiaalien varastokasojen palomallinnus
- Ukkossuojauksen riskinarviointi
- Turvauha-analyysi (POA)
- Väyläturvallisuuden hallintaan liittyvät simuloinnit

Uudelleenlastaustoiminnan suunnittelun aikana tehtiin riskinarviointien kattavuusarviointi, jossa tarkasteltiin päivitys- ja täydennystarpeet riskinarviointeihin uuden toiminnan myötä. Kattavuusarvioinnissa tunnistettiin tarve täydentää terminaalien HAZID-arviointi uudelleenlastaustoiminnan osalta. FSRU-aluksen HAZOP-analyysi tullaan myös päivittämään tarpeellisilta osin kattamaan uudelleenlastaukseen liittyvät tilanteet varustamon toimesta. Alueen väyläturvallisuutta tarkasteltiin uudelleen mahdollisesti lisääntyvän meriliikenteen vuoksi uudelleenlastaustoiminnan seurauksena.

7.1.1 HAZID-analyysi

Riskien varhaiseen tunnistamiseen käytettiin HAZID-analyysiä (Hazard Identification Study) laitoksen ja sen järjestelmien turvallisuus-, terveys- ja ympäristövaarojen tunnistamiseen. Tarkasteluun sisältyi LNG:n höyrystäminen FSRU-aluksella, maakaasun siirto purkuvarren ja siirtoputkiston kautta, LNG:n siirto LNG-alukselta FSRU-alukselle, satamaoperaatiot ja alueriskit sekä LNG:n uudelleenlastaukseen liittyvät toiminnot.

Analyysissä tunnistettu pahin mahdollinen skenaario on purkuvarren kaasuvuodon seurauksena aiheutuva pitkälle yltävä suihkupalo. Tämän riskin varautumisena tunnistettiin hätäpysäytystoiminnot ESD1 ja ESD2 (Emergency Shut Down), joiden avulla vuoto saadaan pysähtymään. Myös palotykit, palonkestävät rakenteet sekä maan alle sijoitettu putkisto pienentävät riskiä ja sen seurauksia. Alusten välisiin törmäyksiin liittyviä skenaarioita ei vielä tässä vaiheessa laadittu. Näitä riskejä on käsitelty erikseen väyläarvioineissa.

Uudelleen lastattaessa pienempiä aluksia tunnistettiin riski liittyen lastattavan aluksen pienempään kokoon ja korkeuseroon FSRU:hun verrattuna, jolloin maakaasupäästö pienemmän lastattavan aluksen ulospuhalluslinjasta tai pakokaasupäästö savupiipusta voi päästä leviämään FSRU:n kansille, joissa on operaattoreita läsnä. Maakaasupäästöjä estetään uudelleenlastattavan aluksen LNG-säiliön paineenpurun korkealla asetuspaineella sekä BOG-hallintajärjestelmällä (boil-off-gas management). Savukaasun leviämisen estämiseksi FSRU:n ilmanottoaukot sijaitsevat laiturin puolella, jolloin savukaasun leviäminen sisätiloihin ilmanvaihtojärjestelmän kautta ei ole mahdollista. Toimenpiteiksi kirjattiin tuulen suunnan ja ilmanlaadun seuranta uudelleenlastauksen aikana sekä henkilökohtaisten kaasumittareiden käyttäminen osana henkilökohtaisia suojavarusteita.

7.1.2 HAZOP- ja LOPA-analyysi

Prosessiriskien tunnistamiseen käytettiin HAZOP-analyysiä (Hazard and Operability Study). Analyysissä tarkasteltuja toimintoja olivat uusi maakaasun purkuvarsi ja siirtoputkilinja Inkoon maakaasukompressorin liityntäpisteisiin asti. Sellaiset tapaukset, joiden syyt löytyvät FSRU-alukselta ja joilla on vaikutuksia purkuvartein, on myös käsitelty tässä HAZOP-tarkastelussa. Itse FSRU-alukseen liittyvät poikkeamat on tarkasteltu erillisessä HAZOP-analyysissä.

Analyysissä tarkasteltiin vaaratilanteita, joiden seuraukset voivat kohdistua henkilöihin, ympäristöön tai talouteen. Riskit luokiteltiin kahdessa vaiheessa, ensin ottamatta suojautumisia huomioon ja tämän jälkeen uudelleen tarkastellen suojautumisten vaikutus riskin todennäköisyyteen.

HAZOP-analyysissä käytetyn riskimatriisin mukaiset vakavuuden, todennäköisyyden ja riskikategorioiden määritelmät on esitetty alla (Taulukko 10 - Taulukko 12).

Taulukko 10. HAZOP-analyysin riskimatriisin mukaiset vakavuuden määritelmät

Kategoria	0	1	2	3	4
Kuvaus	Erittäin pieni	Pieni	Vakava	Erittäin vakava	Katastrofaalinen
Taloudellinen vaikutus	0–49 999 EUR	50 000–499 999 EUR	500 000–4,9 M EUR	5 M–29 M EUR	> 30 M EUR
Operatiivinen seisokkiaika (toimituskatko)	Toimituskatko aika < 5 min	Toimituskatko aika < 3 h	Toimituskatko aika < 5 h	Toimituskatko aika < 12 h	Toimituskatko aika < 3 päivää
Yhtiön maine	Vähäiset vaikutukset, vaikutusta voidaan lieventää lyhyessä ajassa	Suurta vaikutusta imagoon, vaikutusta voidaan lieventää lyhyessä ajassa	Suurta vaikutusta imagoon, vaikutusta ei voida lieventää lyhyessä ajassa	Vahva julkinen ja asiakasreaktio Huomattava pitkäaikainen vaikutus imagoon	Erittäin voimakas julkinen ja asiakasreaktio Huomattava pitkäaikainen vaikutus imagoon
Henkilöstö-vaikutus	FAI (first aid incident) Ensiaputapaus	MTI (medical treatment incident) Lääkärissä käynti	LTI (lost time injury) Poissaoloon johtanut tapaturma	LTI (lost time injury) Sairaalaan joutuminen	Kuolemantapaus
Ympäristö-vaikutus	Pieni vaikutus paikallisesti eikä siitä ole ilmoitettu viranomaisille, ympäristöhavainto	Lupaehdon rikkominen tai vähäiset paikalliset ympäristövaikutukset	Merkittävä lupaehdon tai päästörajan ylitys ja ympäristövahinko rajoitetulla alueella	Vakavia vahinkoja ympäröivälle ympäristölle Vahingonkorvausv astuu ympäristön pilaantumisesta	Peruuttamattomat vauriot ympäristölle Suuret vahingonkorvausv astuut ympäristön pilaantumisesta
Kaasuvuoto	0–40 % LEL kaasupitoisuus paikallisesti Ei syttymää	40–100 % LEL kaasupitoisuus paikallisesti Ei syttymää	> 100 % LEL kaasupitoisuus paikallisesti Ei syttymää	> 100 % LEL kaasupitoisuus isommalla alueella Ei syttymää	> 100 % LEL kaasupitoisuus isommalla alueella Kaasun syttyminen

Taulukko 11. HAZOP-analyysin riskimatriisin mukaiset todennäköisyyden määritelmät

Todennäköisyys	Tapahtumataajuus	Kuvaus
Jatkuva	1/1 a	On tapahtunut tai odotettavasti tapahtuu vuosittain
Satunnainen	1/10 a	On tapahtunut tai odotettavasti tapahtuu yrityksen toiminnassa
Harvoin	1/100 a	On tapahtunut kerran yrityksen toiminnan aikana
Epätodennäköinen	1/1000 a	On tapahtunut useita kertoja alalla
Erittäin epätodennäköinen	1/10 000 a	Tapahtunut muutaman kerran alalla

Taulukko 12. HAZOP-analyysin riskimatriisin mukaiset riskikategorioiden määritelmät

Riskikategoria	Kuvaus
ERITTÄIN MATALA RISKI	Lisäsuojaustoiminnot eivät vaikuta riskiin, riski on hyväksyttävä
MATALA RISKI	Lisäsuojaustoimintoja ei tarvita, riski on siedettävä
KESKITASON RISKI	Lisäsuojaustoimintoja tarvitaan riskin / seurausten vähentämiseksi, ALARP jos perusteltua
KORKEA RISKI	Lisäsuojaustoimintoja tarvitaan riskin / seurausten vähentämiseksi seuraavan mahdollisen prosessin alasajon yhteydessä, väliaikaisia toimia tarvitaan
ERITTÄIN KORKEA RISKI	Välittömiä lisäsuojaustoimintoja tarvitaan
KRIITTINEN RISKI	Toiminta pysäytettävä välittömästi

Suojautumisten jälkeen tarkasteltuna HAZOPissa tunnistettiin yhteensä kolme (3) keskitason riskiä (keltainen), yksi (1) korkea riski (oranssi), ei yhtään erittäin korkeaa riskiä (punainen) ja ei yhtään kriittistä (tummanpunainen) jäännösriskiä. Jäännösriskien jakautuminen riskikategorioihin on esitetty alla (Taulukko 13).

Taulukko 13. HAZOP-analyysin jäännösriskit.

			VAKAVUUS				
			Erittäin vähäinen	Vähäinen	Vakava	Erittäin vakava	Katastrofaalinen
			Kategoria 0	Kategoria 1	Kategoria 2	Kategoria 3	Kategoria 4
TODENNÄKÖISYYS	Jatkuva	1/1 a On tapahtunut tai odotettavasti tapahtuu vuosittain			1*		
	Satunnainen	1/10 a On tapahtunut tai odotettavasti tapahtuu yrityksen toiminnassa					
	Harvoin	1/100 a On tapahtunut kerran yrityksen toiminnan aikana			1		
	Epätodennäköinen	1/1000 a On tapahtunut useita kertoja alalla					3
	Erittäin epätodennäköinen	1/10 000 a Tapahtunut muutaman kerran alalla					

HAZOP-analyysin ainoa korkean tason jäännösriski (merkitty *) liittyy purkuvarresta mahdollisesti aiheutuvaan ympäristöluvan raja-arvot ylittävään äänitasoon FSRU-aluksen toimiessa täydellä kapasiteetilla. Purkuvarsi on suunniteltu toimivaksi täydellä kapasiteetilla, mutta ympäristöluvan mukaiset luparajat saatetaan ylittää kovan äänen osalta. Tästä ei kuitenkaan ole vielä varmuutta ennen kuin purkuvarsi on otettu käyttöön. Purkuvarren melutasot arvioidaan uudelleen käyttöönoton jälkeen täydellä kapasiteetilla ja tarvittavat toimenpiteet toteutetaan, jotta ympäristöluvan mukaisia luparajoja ei ylitetä. Myös FSRU-aluksen toiminta voi aiheuttaa melua ja tähän on varauduttu lisäämällä äänenvaimentimia meluisten tilojen ilmanvaihtokanaviin. Maakaasuputkistoon voidaan myös lisätä äänieristys, mikäli se todetaan tarpeelliseksi.

Tunnistettujen jäännösriskien toimenpiteet on kerätty talteen seurantaan varten erilliseen listaan (Liite 1 LUOTTAMUKSELLINEN).

HAZOP-analyysissä tunnistettiin tarve viiden riskin kohdalla tehdä LOPA-tarkastelu (Layer of Protection Analysis). Tämän tarkastelun tavoitteena oli vahvistaa suunniteltujen suojausten valmiutta sekä riittävyttä. LOPA-tarkastelun perusteella kaikki tunnistetut riskit ovat hyväksyttävällä tasolla annettujen toimenpiteiden avulla. Kulkemiseen, tarkastuksiin ja korjauksiin liittyen tunnistettiin kaksi kriittistä toimintaohjetta ja kaksi turva-automaatiota määritettiin SIL1-tasolle.

7.1.3 Seurausanalyysit

Onnettomuuksien vaikutusten arvioimiseksi on laadittu onnettomuutta kuvaava malli tyypillisimmistä ja mahdollisina pidettävistä onnettomuuksista. Onnettomuuksien vaikutusten arvioiminen kaasun- ja nestevuotojen osalta on jaettu kahteen osaan: FSRU-aluksen onnettomuusskenaariot ja purkuvarren onnettomuusskenaariot. Excelerate Energy Inc. (EE) tarkastelee FSRU-aluksella tapahtuvia onnettomuuksia ja Sweco Finland Oy sekä Neste Engineering Solutions purkuvarteen liittyviä tapauksia Inkoon satama-alueella. Äärionnettomuustilanteiden kuvaamista edellytetään vain maksimivalmiuksien hahmottamiseen ja pelastussuunnitelmien laatimiseen (liite 3, LUOTTAMUKSELLINEN).

7.1.3.1 FSRU-aluksen onnettomuusskenaariot

FSRU-aluksen osalta mallinnukset on toteuttanut DNV. Maakaasun osalta onnettomuustarkastelussa tarkasteltiin suihkupalon lämpösäteilyvaikutukset, syttymisrajoissa olevan pilven leviäminen ja mahdolliset ylipainevaikutukset maakaasun vuototapauksille. LNG:n osalta onnettomuustarkastelussa tarkasteltiin suihkupalon lämpösäteilyvaikutukset, syttymisrajoissa olevan pilven leviäminen, lammikkopalon lämpösäteilyvaikutukset ja mahdolliset ylipainevaikutukset maakaasun vuototapauksille. Onnettomuustarkastelut on mallinnettu Phast 8.7 ohjelman avulla. Vuotokorkeus vaihtelee tarkastelutapauksesta riippuen 1 m korkeudesta 18 m korkeuteen. Mallintamislaskelmat tehtiin 2 m ja 14 m korkeudella (vaakasuunnassa). Mallinnettavat tapaukset sijaitsevat ulkoilmassa. Sisäonnettomuusskenaarioita ei ole tarkasteltu. Ympäröiviä rakenteita ja maastoesteitä ei ole myöskään otettu huomioon. Tulosten tarkastelukorkeus on 1,5 m laivan kannen yläpuolella.

Tarkastelutapaukset ovat:

1. LNG-vuoto HP painepumppujen jälkeen
2. Maakaasuvuoto HP höyrystimen jälkeen
3. Maakaasuvuoto HP laivansiirtoputkessa
4. LNG-letkuvuoto laiva-laiva-siirron aikana
5. LNG-vuoto kokoomaputkesta laiva-laiva-siirron aikana
6. LNG varastosäiliön varoventtiilivuoto

7.1.3.2 Purkuvarren onnettomuusskenaariot

Sweco Finland Oy:n osalta onnettomuustarkastelussa tarkasteltiin maakaasun suihkupalon lämpösäteilyvaikutukset, syttymisrajoissa olevan pilven leviäminen ja mahdolliset ylipainevaikutukset purkuvarren vuototapauksille (liite 2, LUOTTAMUKSELLINEN). Onnettomuustarkastelut on mallinnettu Phast 8.61 ohjelman avulla. Vuotokorkeus voi vaihdella purkuvarressa maanpinnasta 14 metriin. Mallintamislaskelmat tehtiin 2 m ja 14 m korkeudella (vaakasuunnassa). Mallinnettavat tapaukset sijaitsevat ulkoilmassa. Sisäonnettomuusskenaarioita ei ole tunnistettu ja näin ollen myöskään tarkasteltu. Ympäröiviä rakenteita ja maastoesteitä ei ole olemassa, eikä myöskään näin ollen otettu huomioon.

Tarkastelutapaukset ovat:

7. Kohtalainen vuoto purkuvarren putkistosta (DN300)
8. Laipan tiivistevuoto purkuvarren putkistosta (DN300)

7.1.3.3 Seurausanalyysien yhteenveto

Seurausanalyysin kaikille tarkastelutapauksille on määritetty oletetun vuodon todennäköisyys. Nämä todennäköisyydet sekä niitä vastaavat riskimatriisin mukaiset kuvaukset (kts. Taulukko 11) on esitetty alla (Taulukko 14). Tarkastelutapauksien 1–6 todennäköisyydet on määrittänyt DNV osana FSRU-aluksen seurausanalyysijä (liite 16, LUOTTAMUKSELLINEN). Tarkastelutapauksien 7–8 todennäköisyydet on arvioitu maakaasun purkuvarren ja siirtoputkilinjan HAZOP-analyysissä sekä toiminnanharjoittajan kokemuksen perusteella.

Sweco | Turvallisuusselvitys

Työnumero: 25010587

Päiväys: 8.9.2023

Versio: 3

Taulukko 14. Seurausanalyysin tarkastelutapausten todennäköisyydet

Tarkastelutapaus		Vuodon todennäköisyys		
1.	LNG-vuoto painepumppujen jälkeisessä putkistossa	$6,2 \times 10^{-4}$	Epätodennäköinen	1/1000 a On tapahtunut useita kertoja alalla
2.	Maakaasuvuoto höyrystimen jälkeisessä putkistossa	$4,5 \times 10^{-4}$	Epätodennäköinen	1/1000 a On tapahtunut useita kertoja alalla
3.	Maakaasuvuoto HP laivansiirtoputkesta	$8,4 \times 10^{-4}$	Epätodennäköinen	1/1000 a On tapahtunut useita kertoja alalla
4.	LNG-vuoto lastausletkusta laiva-laiva-siirron aikana	$1,2 \times 10^{-5}$	Erittäin epätodennäköinen	1/10 000 a Tapahtunut muutaman kerran alalla
5.	LNG-vuoto nesteen kokoomaputkesta laiva-laiva-siirron aikana	$1,1 \times 10^{-3}$	Harvoin	1/100 a On tapahtunut kerran yrityksen toiminnan aikana
6.	LNG-säiliön varoventtiilivuoto	$3,9 \times 10^{-5}$	Erittäin epätodennäköinen	1/10 000 a Tapahtunut muutaman kerran alalla
7.	Kohtalainen maakaasuvuoto purkuvarren putkistosta (DN300)	1×10^{-4}	Erittäin epätodennäköinen	1/10 000 a Tapahtunut muutaman kerran alalla
8.	Laipan tiivistevuoto purkuvarren putkistosta (DN300)	5×10^{-1}	Satunnainen / Harvinainen	1/50 a Kokemuseräisesti ei ole tapahtunut yrityksen toiminnan aikana

FSRU-aluksen maakaasuvuodon seurauksena muodostuva syttymiskelpoinen pilvi (100 % LFL) voi yltää pahimmillaan 42 m etäisyydelle vuotokohdasta (tapaus 2) sääolosuhteessa 5/D ja LNG-vuodon seurauksena muodostuva syttymiskelpoinen pilvi (100 % LFL) 111 m etäisyydelle vuotokohdasta (tapaus 1) sääolosuhteessa 2/F. Tapauksissa 4 ja 6 syttymisrajoissa (100 % LFL) olevan kaasupilven vaikutukset ovat havaittavissa vuotokorkeuden lähetyvillä, mutta ne eivät ylety tarkastelukorkeudelle 1,5 m laivan kannen yläpuolelle. Syttymisrajoissa (100 % LFL) olevaa kaasupilveä ei käytetyllä mallinnusmenetelmällä laskettuna muodostunut tapauksessa 5. Syttymiskelpoisten kaasupilvien leviämisen etäisyydet on esitetty alla (Taulukko 15).

FSRU-aluksen maakaasuvuodoista aiheutuvien suihkupalojen lämpösäteilyarvojen osalta rakennusten, laitteistojen, rakenteiden tai muiden paloa levittävien kohteiden mahdollista syttymistä aiheuttava lämpösäteily 8 kW/m^2 täyttyi pahimmillaan 22 m päässä vuotokohdasta (tapaus 2) sääolosuhteessa 2/F. Tällöin poistumisteiden raja-arvo 3 kW/m^2 yltää pahimmillaan noin 36 m päähän ja kriittinen lämpösäteily 12 kW/m^2 noin 17 m päähän vuotokohdasta. Suihkupalojen lämpösäteilyjen vaikutukset on esitetty alla (Taulukko 16).

FSRU-aluksen LNG-vuodoista aiheutuvien lammikkopalojen lämpösäteilyarvojen osalta rakennusten, laitteistojen, rakenteiden tai muiden paloa levittävien kohteiden mahdollista syttymistä aiheuttava lämpösäteily 8 kW/m^2 täyttyi pahimmillaan 73 m päässä vuotokohdasta (tapaus 4) sääolosuhteessa 5/D. Tällöin poistumisteiden raja-arvo 3 kW/m^2 yltää pahimmillaan 102 m päähän ja kriittinen lämpösäteily 12 kW/m^2 noin 17 m päähän vuotokohdasta.

Sweco | Turvallisuusselvitys

Työnumero: 25010587

Päiväys: 8.9.2023

Versio: 3

kW/m² 65 m päähän vuotokohdasta. FSRU-aluksen laiva-laiva-siirtoon liittyvät tarkastelutapaukset (tapaukset 4 ja 5) on mallinnettu käyttäen FSRU-aluksen lastaukseen liittyviä parametreja (mm. lastauskapasiteetti, lastausletkun halkaisija). Uudelleenlastauksen tapauksessa kyseiset parametrit ovat uudelleenlastattavan aluksen koon mukaan samat tai näitä pienempiä, jolloin näitä tuloksia voidaan pitää konservatiivisina maksimietäisyyksinä myös uudelleenlastausta arvioitaessa. Lammikkopalojen lämpösäteilyjen vaikutukset on esitetty alla (Taulukko 16).

Purkuvarren osalta suihkupalon lämpösäteilytarkastelujen osalta kriittisimmät lämpösäteilyarvot saatiin laipan tiivistevuodossa (tapaus 2). Kriittinen lämpösäteily 12 kW/m² voi yltää 50 m päähän vuotokohdasta. Poistumisteiden raja-arvo (3 kW/m²) yltää lähes 70 m päähän vuotokohdasta. Suihkupalojen lämpösäteilyjen vaikutukset on esitetty alla (Taulukko 16).

Purkuvarren mallinuksissa vuotokorkeuden osalta ei havaittu merkittäviä tuloseröjä itse vaikutusalueisiin. Korkeammalla tapahtuvat vuodot (14 m) eivät tosin aiheuta suoraa vaaraa maanpinnalla, sillä muodostuva metaanikaasu on selvästi ilmaa kevyempää ja nousee ylöspäin, kun taas 2 m vuotokorkeudella muodostuvan kaasupilven seuraukset ovat havaittavissa maanpinnalla. Tuloksiin vaikuttivat merkittävästi vuotoaukon koko, jolloin onnettomuusseuraukset voivat olla huomattavasti haitallisia ja aiheuttaa merkittävää vaaraa.

Purkuvarren tarkasteltavien tapausten osalta syttymisrajoissa (100 % LFL) oleva metaanikaasupilvi palaa humahtaen hetkellisesti (joitakin kymmeniä sekunteja). Räjähdytarkastelujen osalta räjähdysmäinen palaminen (detonation) avoimessa ympäristössä on hyvin epätodennäköistä. Avoimessa tilassa maakaasu palaa matalalla nopeudella, josta seuraa, että räjähdysten ylipainevaikutukset ovat vähemmän kuin 0,05 bar pilven sisällä. Jotta merkittäviä ylipainetuloksia muodostuisi avoimessa tilassa, syttymiskelpoisen metaanipilven on oltava riittävän iso (metaanin massa pilvessä vähintään noin 70 kg) ja alueella on oltava riittävä määrä esteitä (estetiheyden suhde alueen kokonaistilavuuteen on vähintään 10 %).

Seurausanalyysin tulosten perusteella syttymiskelpoisen pilven (100 % LFL) leviäminen sekä palojen merkittävät lämpösäteilyvaikutukset eivät ulotu laitoksen ulkopuolelle. Kaikkien tarkastelutapausten osalta syttymiskelpoisten pilvien (100 % ja 50 % LEL) vaikutusalueet on esitetty alueen layoutilla liitteessä 17 (LUOTTAMUKSELLINEN) ja lämpösäteilyjen osalta liitteessä 18 (LUOTTAMUKSELLINEN).

Taulukko 15. Syttymiskelpoisen kaasupilven leviäminen ympäristöön

Tarkastelutapaus		Vuotoaukko	Vuotoaika	Sää- olosuhde	Maksimietäisyys syttymispisteestä	
					50 % LEL	100 % LEL
1.	LNG-vuoto painepumppujen jälkeisessä putkistossa	22,4 mm	90 s	2/F	187 m	111 m
2.	Maakaasuvuoto höyrystimen jälkeisessä putkistossa	22,4 mm	90 s	5/D	71 m	42 m
3.	Maakaasuvuoto HP laivansiirtoputkesta	22,4 mm	90 s	5/D	69 m	40 m
4.	LNG-vuoto lastausletkusta laiva-laiva-siirron aikana	22,4 mm	90 s	2/F	55 m	12 m
5.	LNG-vuoto nesteen kokoomaputkesta laiva-laiva-siirron aikana	22,4 mm	90 s	2/F	120 m	-
6.	LNG-säiliön varoventtiilivuoto	247 mm	90 s	5/D	36 m	20 m
7.	Kohtalainen maakaasuvuoto purkuvarren putkistosta (DN300) Sääolosuhde 2/F	22 mm	90 s	2/F	35 m	15 m
8.	Laipan tiivistevuoto purkuvarren putkistosta (DN300)	36 mm	600 s	2/F	65 m	30 m

Taulukko 16. Suihkupalon ja lammikkopalojen lämpösäteilyvaikutuksen ympäristöön

Tarkastelutapaus		Vuoto- aukko	Vuoto- aika	Sää- olosuhde	Maksimietäisyys syttymispisteestä			
					3 kW/m²	5 kW/m²	8 kW/m²	12 kW/m²
Suihkupalo								
1.	LNG-vuoto painepumppujen jälkeisessä putkistossa	22,4 mm	90 s	2/F	68 m	54 m	45 m	41 m
2.	Maakaasuvuoto höyrystimen jälkeisessä putkistossa	22,4 mm	90 s	2/F	36 m	28 m	22 m	17 m
3.	Maakaasuvuoto korkeapaineputkesta	22,4 mm	90 s	2/F	34 m	26 m	21 m	17 m
6.	LNG-säiliön varoventtiilivuoto	247 mm	90 s	5/D	48 m	41 m	34 m	28 m
7.	Kohtalainen maakaasuvuoto purkuvarren putkistosta (DN300)	22 mm	90 s	2/F	40 m	35 m	32 m	30 m

8.	Laipan tiivistevuoto purkuvarren putkistosta (DN300)	36 mm	600 s	2/F	67 m	58 m	53 m	50 m
Lammikkopalo								
4.	LNG-vuoto lastausletkusta laiva-laiva-siirron aikana	22,4 mm	90 s	5/D	102 m	85 m	73 m	65 m
5.	LNG-vuoto nesteen kokoomaputkesta laiva-laiva-siirron aikana	22,4 mm	90 s	2/F	33 m	28 m	24 m	21 m

7.1.4 Kiinteiden materiaalien varastokasojen palomallinnus

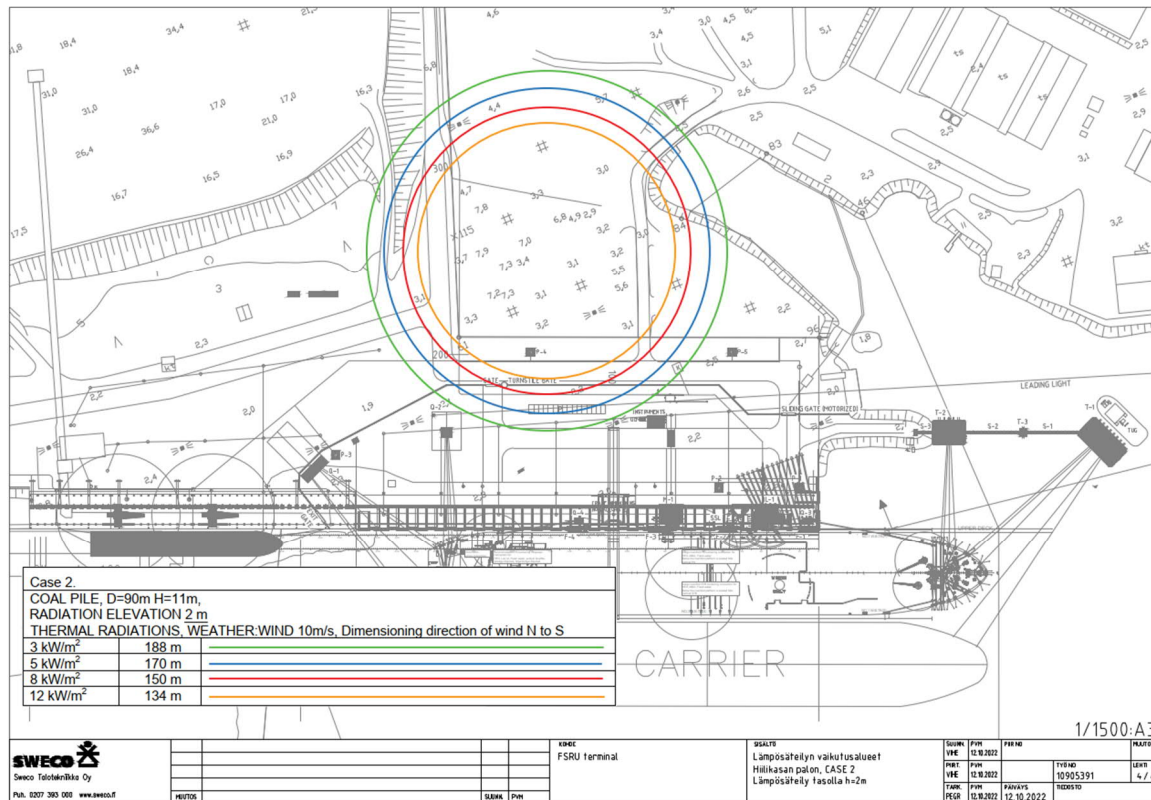
LNG-terminaalin viereisellä lastausalueella sijaitsee väliaikaisia ja pysyviä kiinteiden materiaalien varastokasoja. Näiden osalta tarkasteltiin vaikutuksia terminaalin alueelle ja toimintoihin, mikäli varastokasat syttyvät palamaan. Palomallinnuksissa oletettiin, että kasojen syttyminen ja palaminen on mahdollista materiaalien ominaisuuksien perusteella eikä varsinaista onnettomuusskenaariota kasojen syttymiseen ja palamiseen erikseen tunnistettu tai määritetty. Näin ollen palomallinnuksen tulokset toimivat teoreettisina arvioina oletetulle tapahtumalle.

Palomallinnusten tuloksena tarkasteltiin, mitkä ovat suurimmat lämpösäteilyvaikutukset (kW/m^2) lähiympäristöön sekä jo suunniteltujen vesitykkien tarvetta ja mitoitusta. Arvioon käytettiin Fire Dynamics Simulator (FDS) –ohjelmistoa, joka perustuu virtauslaskentaan (CFD). FDS-ohjelmaa voidaan käyttää mm. seuraavissa tarkasteluissa: lämmön ja palokaasujen kuljettuminen, lämmönsiirtotarkasteluihin (säteily ja konvektio) kaasussa ja kiinteiden pintojen välillä, pyrolyysi ("kiinteän aineen höyrystyminen korkeassa lämpötilassa"), liekin- ja palonleviäminen, sprinklerijärjestelmän sekä lämpö- ja savuilmasisimen aktivoitumistarkastelut, sprinklerijärjestelmät ja sammutus.

Palomallinnuksissa varastokasojen materiaaleiksi määritettiin puuhake sekä hiili. Varastokasojen sijainnit suhteessa FSRU-alukseen on kuvattu alla (Kuva 14).



Kuva 14. Kiinteiden materiaalien varastokasojen sijoittuminen Inchoon satama-alueella. Kuvassa punaisella on rajattu palomallinnuksessa tarkasteltujen kasojen sijainnit ja sinisellä havainnollistettu FSRU-aluksen sijaintia.



Kuva 16. Hiilen varastokasan palomallinnuksen tulokset 2 m tarkastelukorkeudella.

7.1.5 Ukkossuojauksen riskinarviointi

Ukkossuojauksen riskianalyysissä tarkasteltiin FRSU-projektin satama-alue soveltuvin osin standardin IEC EN 62305 mukaisesti sekä olemassa olevan kompressoriaseman ukkossuojauksen riittävyttä olemassa olevista dokumenteista. Tehtävään ei sisälly laivan ukkossuojauksen tarkastelua.

Ukkossuojauksen riskianalyysi on suoritettu Swecolla DEHNSupport Toolbox-ohjelmistolla, joka sisältää DEHN Risk Tool-ohjelman. Ohjelma on tarkoitettu rakennusten ukkossuojausten riskianalyysin tekoon ja sillä saadaan määritettyä satama-alueen rakennuksille vaadittu ukkossuojauksen taso. Yksittäisten korkeiden rakenteiden tarkastelu tehdään ohjelmistolla soveltuvin osin.

Tarkasteluun käytettäviä lähtötietoja ovat satama-alueen layout –suunnitelma tai vastaava dokumentti (sis. tarkasteltavan alueen rakennukset tai rakenteet sekä niiden koot ja käyttötarkoitus, arvioitu määrä alueella työskentelevistä henkilöistä) ja dokumentit kompressoriaseman ukkossuojauksesta sekä sen määrittelystä.

Laskennan perusteella rakennuksien LPS-tasot ovat seuraavat:

- Laitetila rakennus LPS IV
- Hydrauliikka rakennus LPS 0
- Kulkusiltatorni laivaan LPS 0
- Purkuvarsi ja huoltotaso LPS 0

Ukkossuojauksen riskianalyysin perusteella lisäsuojaustarpeita ei tunnistettu.

Sweco | Turvallisuusselvitys

Työnumero: 25010587

Päiväys: 8.9.2023

Versio: 3

7.1.6 Turvauhkien arviointi

Laitoksen toteutussuunnittelun yhteydessä tehtiin turvauhkien kartoitus POA-menetelmällä (Potentiaalisten ongelmien analyysi). Analyysissa käytiin läpi mahdollisena pidettäviä uhkatilanteita.

Analyyysin osa-alueet:

- Sabotointi- ja sotilaallinen vaikuttaminen
- Hybridi- ja kybervaihtaminen
- Tilannekuvan hallinnan uhat
- Ympäristön, sääolosuhteiden sekä teknisten järjestelmien aiheuttamat uhat
- Aktivismi ja toiminnan tarkoituksellinen häirintä

Vaikuttavimmat ja vakavimpana pidettävät uhkatilanteet liittyvät sabotointiin ja sotilaalliseen vaikuttamiseen sekä toiminnan tarkoitukselliseen häirintään liittyviin uhkatilanteisiin. Näiden osalta uhkatilanteiden hallintatoimet liittyvät turvallisuusviranomaisten; Rajavartiolaitos, Puolustusvoimat, Poliisi- ja Pelastustoimi vastuisiin. Yhtiö kartoittaa ja ohjeistaa näihin toimivaltaisiin viranomaisyhteyksiin liittyvät toimenpiteet ja menettelyt.

Hybridi- ja kybervaihtamiseen sekä johtamisen tilannekuvaan liittyvät hallintatoimet edellyttävät sisäisen toimenpideohjeistuksen laatimista ja uhkatietoisuuden jatkuvaa ylläpitämistä.

LNG-terminaalikokonaisuudelle on tehty kyberturvakartoitus.

Tunnistettujen kehitystoimenpiteiden osalta laaditaan uhkakuvien hallinnan kehityssuunnitelma ja määritellään jatkuvan seurannan ja parantamisen toimenpiteet.

Mooring-järjestelmälle ja tarkkuusnavigointijärjestelmälle on tehty tekninen tietoturvatarkastus.

7.1.7 Alueturvallisuus

Laitoksen alueturvallisuuden hallinta perustuu sekä tekniseen valvontaan, että erillisiin fyysisiin suojauskerroksiin. Satama-alue on kokonaisuudessaan ISPS aluetta. Inkoo Shipping Oy toimii alueen ISPS-operaattorina. ISPS-alueelle pääsyä hallitaan kulunvalvontajärjestelmän avulla.

LNG-terminaalin alue on varustettu suoja-aitauksella, jonka porteissa on sähköinen kulun- ja pääsynvalvonta.

Prosessilaitteet ja kulku FSRU-alukseen on rajoitettu niin ikään erillisillä suoja-aitauksilla. Henkilöstön kulkua FSRU-alukseen hallitaan sähköisellä kulun- ja pääsynvalvonnalla.

Rakennukset ovat lukittuja ja varustettu murtosuojauslaitteilla.

Laitosalue on valvottu kattavalla tallentavalla valvontakamerajärjestelmällä. Alue on varustettu tarpeellisilla osin törmäyssuojilla.

7.1.8 Väyläturvallisuus

Inkoon satamaan johtaa 30 km väylä. Väylä on kapea. Sen takia väylään on tehty uusia luotauksia ja harauksia kulkusyvyyden varmistamiseksi. Väylään tehdään merkinnän muutoksia, joiden myötä alusten kääntöalueen kokoa on saatu kasvatettua 450 metriin. Satama-alueelta poistetaan joitakin merimerkkejä ja ne muutetaan virtuaalisiksi (vain kartalla näkyviksi) ja poistettujen merimerkkien sijainti luonnossa osoitetaan linjamerkeillä. Lisäksi väylälle asennetaan uusia linjavaloja. Luotseille ja hinaajille hankitaan siirrettäviä tarkkuusnavigointipäätteitä. Muutokset on tehty yhteistyössä Väyläviraston, Traficom ja luotsien kanssa.

LNGC-aluksilla on kaksi luotsia. Luotsit nousevat laivaan Savinin matalan kohdalla. Samassa yhteydessä saattohinaaja kiinnittyy laivan perään. Muut kolme hinaajaa kiinnittyvät myöhemmin ennen kääntöpaikalle saapumista. LNGC-alus käännetään kääntöalueella ja se hinataan FSRU-aluksen viereen.

Fortum 1 laituriin liikennöi öljytankkereita enimmillään 30–50 kertaa vuodessa, ja kiinteän materiaalin kuljetusaluksia yksi-kaksi kertaa viikossa. LNG-kantaja-aluksen saapumisturvallisuutta väylää pitkin sekä laiturissa olevan FSRU-aluksen ohitustilanteita on arvioitu kolmannen osapuolen suorittamilla simuloinneilla. Force Technologies -yrityksen simulaattorissa Tanskassa on pidetty viikon simulointi luotsien ja hinaajan päälliköiden kanssa. Kaikkiaan 36 simulointiajon tavoitteena oli:

- Varmistaa LNGC-säiliöaluksen turvallinen navigointi FSRU-aluksen sivulle neljän hinaajan avustamana
- Määrittää turvallisen lähestymisen ja kiinnittymisen tuulirajat
- Arvioida onko muiden aluksien turvallista ohittaa FSRU-alusta sen ollessa kiinnittyneenä laituriin ilman että LNGC-säiliöalus on paikalla

Simuloinnin perusteella Inkoon satamaan johtavan väylän todettiin olevan turvallinen tuuli- ja näkyvyysrajoitusten puitteissa. Tuulirajaksi määritettiin 8 m/s, ja näkyvyyttä pitää olla vähintään 4000 metriä. Navigointi tehdään ainakin aluksi päivänvalossa (civil twilight). Rajoituksia voidaan tarkastella uudelleen kokemusten karttuessa. Väylään, merimerkkeihin, sekä luotsien ja hinaajien navigointilaitteistoihin on tehty simulointitulosten perusteella muutoksia yhteistyössä Väyläviraston, Traficom ja luotsien kanssa.

Luotsin ja hinaajan päälliköt ovat harjoitelleet LNGC-aluksien käsittelyä kahteen otteeseen Turussa Aboamaren simulaattorissa.

Inkoon sataman satamaohjeistukseen sisällytetään laiturissa olevan FSRU-aluksen suositeltu ohitusetäisyys n. 100 m aluksen keskiviivasta.

Väyläturvallisuuden tarkasteluun uudelleenlastaustoiminnan osalta järjestettiin työpaja yhteistyössä Väyläviraston, Traficom, hinaajien ja luotsien kanssa. Työpajassa todettiin, että uudelleenlastauksen myötä mahdollisesti lisääntyvän laivaliikenteen vuoksi riskien esiintyvyys voi kasvaa, mutta pienemmillä aluksilla on enemmän tilaa ja mahdollisen onnettomuuden seuraukset ovat pienempiä kuin suurilla LNGC-aluksilla. Itse väylään ei todettu muutostarpeita. Tuulirajaksi uudelleenlastattaville pienemmille aluksille määritettiin 12 m/s, ja näkyvyyttä pitää olla vähintään yksi meripeninkulma (1852 m). Uudelleenlastattavan aluksen saapumisessa ja poistumisessa on aluksen koosta riippuen avustamassa maksimissaan 4 hinausalusta.

7.2 Tunnettujen onnettomuuksien tarkastelu

Ensimmäisten LNG-termiinaalien toimintaan on liittynyt vakavia onnettomuuksia kuten räjähdys Australiassa vuonna 1984. Onnettomuuteen johtaneita syitä olivat mm. ohjeistuksen puute ja riittämätön olosuhteet huomioiva riskinarviointi. (https://minerva.jrc.ec.europa.eu/en/shorturl/technical_working_group_2_seveso_inspections/woodlpg_lng_accidents_by_maureenpdf)

Researchgate.net-sivustolla on tilastoitu 20 kpl vakavia maakaasuonnettomuuksia vuosilta 1944–2007. Pääasiallisina onnettomuuksiin johtaneina syinä olivat laitesyyt (45 %) ja ihmisen vaikutus (30 %). Tilasto ei sisällä LNG-alus tai -terminaalionnettomuuksia (https://www.researchgate.net/figure/LNG-Major-Accidents-Statistics-Table_tbl1_334686261).

Tukesin VARO-järjestelmässä ei ole raportoitu yhtään LNG-aluksiin taikka -terminaaleihin liittyviä onnettomuuksia. Raportoidut onnettomuudet liittyvät pääasiassa maansiirtotöiden aikaisiin maakaasuputkiston vuotoihin.

eMARS-tietokannassa on koottuna 70 metaaniin ja 12 LNG:een liittyvää onnettomuutta vuodesta 1985 alkaen. Onnettomuudet ovat olleet joko maakaasuvuotoja, vuodon syttymiä taikka räjähdysä. Osa onnettomuuksista on johtanut henkilövahinkoihin. LNG-terminaaleissa on näistä sattunut kaksi vuosina 2016–2017: yksi syttymä soihdun juurella ja yksi vuoto LNG-säiliössä. Pääasiallisina onnettomuuksiin johtavina syinä olivat hälytysjärjestelmän ohittaminen ja voimakkaat sääilmiöt (<https://emars.jrc.ec.europa.eu/en/emars/accident>).

FSRU-aluksen varustamon vuosina 2020–2022 maailmanlaajuisesti keräämät poikkeustilanteet on koottu alle (Taulukko 17). Yhtään vakavaa taikka suuronnettomuutta ei FSRU-aluksella ole tapahtunut.

Taulukko 17. Poikkeustilanteet FSRU-aluksilla maailmanlaajuisesti vuosilta 2020–2022.

Vaaratilanneluokka	Vuosi	Lyhyt selite	Syyt, seuraukset ja toimenpiteet
Omaisuuksivahingot (3 kpl)	2020 - 2022	Vaihteistoon ja kattilaan liittyvät vauriot. LNGC-laivan pehmeä kosketus FSRU-alukseen vuorovesivirtauksessa.	Lisäkoulutus, ohjeistus ja LNGC-aluksen saapumisaikojen noudattamisen tiukentaminen.
Sähkökatkos (6 kpl)	2020 - 2022	Maadoitusvika, trippaus, aluksen sähkökatko, virtakiskon poikkeavat olosuhteet	Telakan rakennuspuutteet, ohjeistus, laitevaihdot
Palo (1 kpl)	2021	Palohälytys rahtivalvomossa	Laitevika öljyn keräämisessä. Sammutus alkusammuttimilla.
Ensisijaisen suojan menetys - kaasu (2 kpl)	2021	Hätäsammutusventtiilivuoto (ESD) korkeapaineisessa jakeluputkistossa, pieni vuoto tiivistysholkkin laipassa	Laitteen korvaaminen/huolto
Ensisijaisen suojan menetys - öljy (1 kpl)	2021 - 2022	Hydraulivuoto	Vuoto havaittiin ja viallinen osa vaihdettiin
Kiinnitysvirhe (3 kpl)	2021	Nosto- tai kiinnitysköysien irtoaminen	Koulutus, tarkistuslistojen tarkentaminen, kulumisvika
Suojalaitteen aktivoituminen (1 kpl)	2020	Aluksen hätäsammutus aktivoitui vahingossa.	Inhimillinen virhe: väärän ESD:n aktivoituminen.
Turvallisuuden vaurioituminen (3 kpl)	2021 - 2022	Kevytvaahtopumpun ja hydrauliputkiston vaurioituminen, hönkäkaasuilmamaisen aktivoituminen	Testaus- ja tarkastusohjelman lisäys. Vioittuneiden laitteiden vaihdot.

Viimeaikaisimpana LNG-terminaalionnettomuutena Freeport LNG-tuotantolaitoksessa sattui 8.6.2022 LNG-vuoto, josta seurasi maakaasupilven muodostuminen ja sen syttyminen (kaasupilviräjähdys). Vuoto tapahtui lastausalueen putkitelineissä laitoksen sisärannikon alueella. Kaasupilven muodostuminen ja räjähdys kestivät noin 10 s ja tapahtuivat laitosalueen sisäpuolella. Räjähdystä seurannut tulipalo saatiin sammutettua noin 40 min alkutapahtuman jälkeen. Nopeiden sammutustöiden vuoksi työmaan henkilökunnalle tai ympäristölle ei aiheutunut välitöntä vaaraa. Myöskään läheiset varastosäiliöt, junat ja telakat sekä viereinen prosessialue eivät vaurioituneet. Onnettomuuden vuoksi laitos tulee pysymään kiinni loppuvuoden 2022 ajan. Onnettomuuden ajankohta aiheutti myös merkittäviä poliittisia paineita eripuolilla maailmaa. Onnettomuussyytutkinta on vielä kesken. Alustavien tietojen mukaan LNG-siirtolinjaan muodostui ylipainetta, mikä johti putken rikkoutumiseen. Ylipaine saattoi aiheuttaa kosteudesta, jota oli kertynyt putkistoon. Myös hybridihyökkäystä on epäilty yhdeksi onnettomuuden syyksi.

FSRU-terminaalin toiminnassa huomioon otettavia seikkoja tunnettujen onnettomuuksien perusteella ovat mm. sään vaikutus teknisten laitteiden toimintaan sekä huoltoon ja kunnossapitoon, turva-automaation eheys, materiaalien sopivuus ja kestävyys, vuotoilmaisinten käyttö sekä työntekijöiden perehdytys, ohjeistus ja valvonta. Inkoon terminaali ei ole sen käytön aikana tapahtunut yhtään onnettomuustapausta.

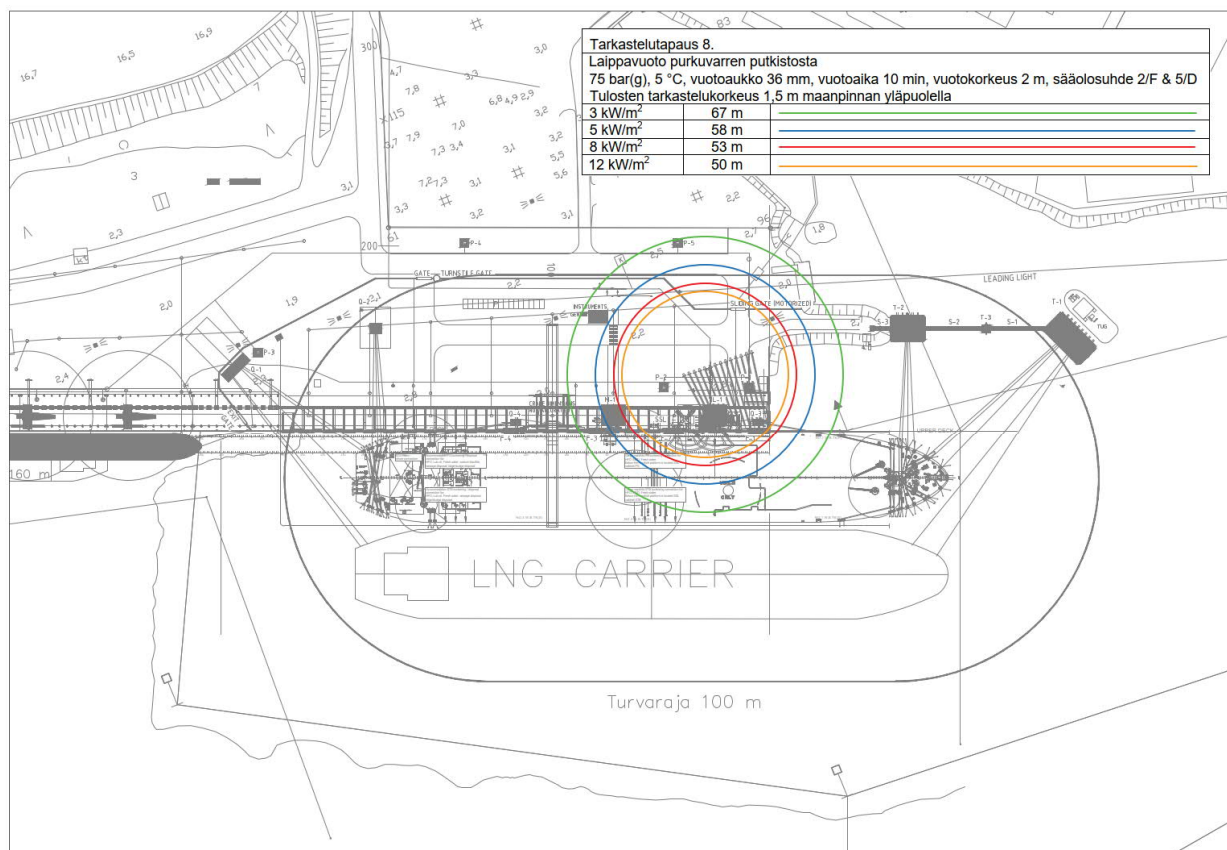
7.3 Varautuminen onnettomuuksiin

7.3.1 Sijainti

LNG-terminaali sijaitsee satama-alueeksi kaavoitetulla alueella.

Inkoon sataman alueella sijaitsevien toimintojen onnettomuusvaikutukset on huomioitu terminaalin sijoituksessa. Wega Group Oy:n öljyterminaalin öljypalomallinnusten sekä Inkoo Shipping Oy:n kiinteiden varastokasojen palomallinnusten lämpösäteilyarvot >3 - >12 kW/m² eivät ulotu FSRU-alukseen. Toimijoilla ei ole tällä hetkellä yhteiskäytettäviä vaarallisten kemikaalien ja varastointiin liittyviksi laitteistoiksi katsottavia satamalaitteistoja.

Tunnistetuista onnettomuustapauksista todennäköisimpänä pidettäväksi tapaukseksi arvioitiin purkuvarren laipan tiivistevuoto (tarkastelutapaus 8), jonka seurauksena aiheutuvan suihkupalon lämpösäteily 3 kW/m² (poistumisteiden raja-arvo) ylittää lähes 70 m päähän vuotokohdasta. Tulosten perusteella laiturialueen hyökkäysreitit eivät vaaranna mahdollisen suihkupalon tilanteessa. Lämpösäteily ei ulotu kappaleessa 3.3 esitettyihin herkkiin kohteisiin (Kuva 17, liite 18 LUOTTAMUKSELLINEN).



Kuva 17. Purkuvarren maakaasuvuodon seurauksena aiheutuvan suihkupalon lämpösäteilyvaikutukset ympäristöön. Poistumisteiden raja-arvo 3 kW/m² on esitetty vihreällä.

Inkoossa ei tällä hetkellä sijaitse Tukesin määrittelemiä dominokohteita (<https://tukes.fi/teollisuus/maankaytonsuunnittelu/dominokohteet>).

Sweco | Turvallisuusselvitys

Työnumero: 25010587

Päiväys: 8.9.2023

Versio: 3

Inkoon satama sijaitsee suojaisassa paikassa Uudenmaan saaristossa. Satama ei sijaitse tulvariskialueella. Laskennallinen todennäköinen aallonkorkeus Inkoon satamassa 25 m/s tuulella on 1 m. Tätä kovempaa tuulta pidetään Inkoon sataman alueella epätodennäköisenä. Alusten saapumiselle on asetettu tuulennopeuden turvaraja sekä suositeltu ohitusetäisyys.

7.3.2 Tekninen turvallisuus

7.3.2.1 Rakennemateriaalit

FSRU-alus on Belgian alusrekisterissä (ns. lippuvaltio) oleva kauppa-alus. Alus on rakennettu ja luokitettu Bureau Veritas (BV) luokituslaitoksen vaatimuksien mukaisesti. Aluksen rakentamisessa ja operoinnissa noudatetaan kansainvälisiä (esim. International Maritime Organization, IMO) ja lippuvaltion kansallisia määräyksiä. Aluksen kiinnitys laiturin tapahtuu teräsvaijereilla.

Aluksen luokitukseen liittyvät sertifikaatit ja todistukset on esitetty liitteessä 9 (LUOTTAMUKSELLINEN).

Kaikki FSRU-terminaalin materiaalit ovat palamattomia, olosuhteiden mukaisesti mitoitettuja, lämpösäteilymallinnuksen tulokset huomioiden. Tehtyjen seurausanalyysien tulosten perusteella purkuvarren venttiiliryhmän sulkuventtiili MOV-691 varustetaan palosuojauksella sulkutoiminnan varmistamiseksi tulipalotilanteessa.

Purkuvarressa on huomioitu PED-vaatimukset. Se on nivelletty ja siinä on pikairoitusliitin.

Maakaasuputki on rakennettu ja tarkastettu voimassa olevien säännösten, määräysten ja lupaehtojen mukaisesti.

7.3.2.2 Vuotojen hallinta

Laiturialueella öljyä ja dieseliä sisältävät laitteistot on varustettu vuotokaukaloilla. FSRU-aluksella kemikaalit varastoidaan vuotohallitusti. Aluksen neljän LNG-säiliön välissä on säiliöt erottava tyhjä tila.

Kaasuvuotoja FSRU-laiturialueella ehkäistään toimintaohjeistoilla, henkilökunnan perehdytyksellä ja koulutuksella sekä laitteistojen huolto- ja kunnossapitosuunnitelmalla.

FSRU-alusta koskeviin toimintoihin on varustamalla kattava ohjeistus, esimerkiksi laiva-laiva-siirron toimintaohjeet (liite 7, LUOTTAMUKSELLINEN). Laivan henkilöstö vastaa laivan turvallisesta operoinnista.

Kaasunpurkuvarsi on nivelletty ja alusten väliset lastausletkut ovat joustavia, mikä ehkäisee vuotojen syntymistä sallien laivojen liikkeen laiturissa.

7.3.2.3 Turva-automaatio

LNG-terminaalilla on käyttöautomaatiojärjestelmistä erillinen turva-automaatiojärjestelmä, joka toteuttaa Laiturialueen automaatiovarautumisten turvatoimintojen aktivoimisen ja ohjaukset. Turva-automaatiojärjestelmä on yhdistetty FSRU-aluksen vastaavaan järjestelmään.

Yhdistäminen tapahtuu optisen / galvaanisen ns. SSL-linkin (Ship-to-Shore Link) avulla. SSL-linkki on kaksisuuntainen. Kaksisuuntainen toimintaperiaate mahdollistaa hätäpysäytyskomennon välittämisen reaaliajassa, kummasta tahansa, FSRU:sta laiturijärjestelmään tai toisin päin. Linkki on vikavalvottu.

Automaatiojärjestelmien periaate ja arkkitehtuuri on esitetty liitteessä 10 (LUOTTAMUKSELLINEN).

Vastaava turvajärjestely on myöskin FSRU:n ja lastinsiirtoa suorittavan LNGC-aluksen **uudelleenlastattavan aluksen** välillä. Mikä tahansa hätäpysäytys laiturialueella johtaa hätäpysäytykseen FSRU-aluksella.

Kriittiset järjestelmät ja ohjaustoiminnot on varmennettu dieseltoimisella varavoimageneraattorilla ja keskeytymättömällä sähkönsyötöllä (UPS). Varavoimageneraattori on automaattisesti käynnistyvä, ja sen toiminta-alue on -30 °C - +40 °C. Purkuvarressa paineakku, joka mahdollistaa ESD2-toiminnon aktivoinnin sähkökatkotilanteessa.

FSRU-alus on varustettu varoventtiileillä. Maakaasu siirtoputkisto voidaan tarvittaessa tyhjentää ulospuhallusventtiilien kautta. Hätäpysäytystilanteessa ESD-venttiileillä ja takaiskuventtiilillä estetään maakaasun takaisinvirtaus maakaasuputkesta purkuvarteen.

7.3.2.4 ESD-toiminnot

Purkuvarsi on varustettu rajakytkimillä, jotka suojaavat vartta liian laajan liikkeen aiheuttamalta rasiutukselta. Rajakytkimissä on kaksi ESD-rajaa (ESD1 & ESD2), joista ensimmäinen (ESD1) on varoitus liian suuresta liikkeestä ja toinen (ESD2) suurimman sallitun liikkeen raja, joka irrottaa purkuvarren hallitusti FSRU-aluksen kaasuyhteestä. Purkuvarren suojausjärjestelmä on kuvattu liitteessä 11 (LUOTTAMUKSELLINEN). **Uudelleenlastauksen ESD-toiminnot ovat vastaavat kuin LNGC-alukseen liittyvät ESD-toiminnot.**

Kaasuputkiston ESD1-toiminto aktivoituu kaasun matalasta lämpötilasta sekä korkeasta paineesta. Maaputken ESD1-toiminto sulkee maaputken ensimmäisen venttiilin GOV-690, estäen liian kylmän tai korkeapaineisen kaasun virtauksen laivasta putkistoon.

Purkuvarren ESD-toiminnot laukaisevat myös maaputken ESD1-toiminnon (venttiilin GOV-690 sulkeutuminen) ja SSL-linkin kautta laivalla CNG ESD-toiminnon, joka pysäyttää kaasunsiirron laivalta. Maaputken ESD1-toiminto laukaisee myös purkuvarren ESD-1 toiminnon ja mainitun laivan CNG ESD-toiminnon. Vastaavasti laivalta SSL-linkin kautta tuleva CNG ESD-signaali laukaisee purkuvarren ESD1- ja maaputken ESD1-toiminnot.

Hätäpysäytystoimintojen aktivoinnin laukaisevat syyt on kuvattu liitteessä 12 (LUOTTAMUKSELLINEN).

7.3.3 Ilmais- ja hälytysjärjestelmät

LNG-termiinaali on varustettu automaattisella paloilmoinlaitteistolla. Paloilmoinikeskuksen käyttöpaneeli sijaitsee automaatio- ja sähkölaitetilassa (SAI). Paloilmoinjärjestelmästä hälytystieto välittyy automaattisesti hätäkeskukseen. Ilmaisimia on asennettu SAI-laitetilaan ja hydraulikkalaitetilaan. Alueella on palokello.

Prosessialueella maakaasun purkuvarsi on varustettu liekki-ilmaisimella.

Purkuvarsi on varustettu kaasuvuotoilmaisimella, josta lähtee hälytys automaatiojärjestelmien kautta keskusvalvomoon. Kaasuvuotoilmaisimen hälytys sytyttää merkkivalon laiturialueella.

FSRU-alus on varustettu kaasuilmaisimilla ja paloilmoinjärjestelmällä.

LNG-termiinaalin työntekijöillä on käytössään henkilökohtaiset kaasuilmaisimet.

7.4 Turvallisuus ja kulunvalvonta

FSRU-aluksessa sekä LNGC-aluksessa **ja uudelleenlastattavissa aluksissa** on hätäirrotusmahdollisuus uhkaavien tilanteiden taikka sääolosuhteiden takia. Sekä kaasunpurkuvarsi, joustavat LNG-lastausputket, että laivan kiinnitykset ovat pikalukitusjärjestelmillä varustettuja.

LNG-termiinaalin toiminnot sijoittuvat kokonaisuudessaan ISPS-alueelle.

LNG-termiinaalin alue on ympäröity suoja-aitauksella, jonka porteissa on sähköinen kulun- ja pääsynvalvonta.

Terminaalialueen henkilö- ja autoliikenneporteissa on kaksisuuntainen tunnistautuminen/kulunvalvonta. Tunnistautuminen kulunvalvontaan tapahtuu kulkutunnisteella tai numerokoodilla. Häätapauksissa henkilökulkuportit saadaan avattua myös mekaanisella avaimella.

Autoliikenneportti on mahdollista aukaista myös etäohjauksella Gasgrid Finlandin keskusvalvomosta. Terminaalialueen laitetila on lukittu ja sitä valvotaan vastaavilla kaksisuuntaisilla kulunvalvonnoilla kuten koko terminaalialuetta.

Prosessilaitteet ja kulku FSRU-alukseen on rajoitettu niin ikään erillisillä suoja-aitauksilla. Henkilöstön kulkua FSRU-alukseen hallitaan sähköisellä kulun- ja pääsynvalvonnalla.

Rakennukset ovat lukittuja ja varustettu murtosuojauslaitteilla. Laitosalue on valvottu kattavalla tallentavalla valvontakamerajärjestelmällä. Alue on varustettu tarpeellisilta osin törmäyssuojilla.

FSRU-aluksella on oma erillinen kameravalvontajärjestelmä.

FSRU-alus on jatkuvasti miehitetty ja sillä on aina toimivaltainen päällikkö. Aluksella on jatkuvasti miehitetty vahtijärjestely ja miehistön minimimitoitus. FSRU-aluksella on oma turvajärjestelmä, joka ilmoittaa aluksella olevista uhkatilanteista, kuten kaasuvuodoista tai rahtina olevan aineen lämpötilan muutoksista. Laivalla on myös oma paloilmoitinjärjestelmä.

Satamassa tapahtuvien poikkeustilanteiden havainnointi tapahtuu näköhavainnoin. Aluksen vahti valvoo kulkuportin lisäksi myös ympäristössä mahdollisia tulipaloja. Vahti perehdytetään toimintaympäristöönsä sekä hänelle annetaan perehdytys sekä toimintaohjeet onnettomuustilanteita varten.

Kohteelle on laadittu tilaluokitus ja räjähdys-suojausasiakirja.

Turvallisuuskriittiset laitteistot ovat varavoiman piirissä (UPS).

Terminaalin ESD-toimintoja (häätöpysäytys) on kuvattu tämän selvityksen luvussa 7.3.2.

8. Pelastustoimenpiteet onnettomuuksien seurausten rajoittamiseksi

8.1 Kohteeseen asennetut laitteistot

8.1.1 FSRU-alus

FSRU-aluksen turvallisuusvarusteet on kuvattu liitteessä 7 (LUOTTAMUKSELLINEN). FSRU-aluksessa on sprinklerijärjestelmä, jauhesammutusjärjestelmä (dry powder), CO₂-sammutusjärjestelmä ja vaahtosammutusjärjestelmä (konehuone). Laivassa on N₂-järjestelmä (inertointi ja sammutus). Laivassa on paloilmajärjestelmä ja kaasuilmaisijärjestelmä. Laivassa on palo-ovia, käsiammuttimia ja muuta turvallisuuskalustoa. Järjestelmät ja niiden käyttö on kuvattu mm. laivan lastinkäsittelyn käsikirjassa.

Laivassa on NSD (normal shut down), ASD- (automatic shut-down) ja ESD (emergency shut-down) -järjestelmät.

Varustamolla on omat sisäiset ohjeet poikkeustilanteiden hallitsemiseksi. Ne täydentävät toiminnanharjoittajan poikkeustilanteiden hallintaohjeita. Varustamon varautumisten ohjeet on esitetty liitteessä 14 (LUOTTAMUKSELLINEN) ja poikkeustilanteiden toimintaohjeet liitteessä 15 (LUOTTAMUKSELLINEN).

8.1.2 LNGC-alukset ja uudelleenlastattavat alukset

LNGC-aluksilla ja uudelleenlastattavilla aluksilla on omat suojajärjestelmänsä ja ohjeistuksensa poikkeustilanteita varten. Näiden alusten turvallisuustoimenpiteet sovitetaan yhteen FSRU-aluksen ja laiturialueen (Floating LNG Terminal Finland Oy) toimenpiteiden kanssa.

8.1.3 Laiturialue

Laiturilla on yhteensä viisi oskilloivaa vesitykkiä, joilla jäähdytetään tulipalon sattuessa tai suojataan LNG-terminaalin aluetta satama- tai varastoalueen tulipaloilta. Purkuvarren ja maihinnousutornin suojaamiseksi on kaksi tykkiä. Lisäksi kohteessa on yksi vesitykki, jolla suojataan kiinnitysvaijereita ja kaksi tykkiä suojaamassa terminaalia. Kaikki vesitykit ovat kiinteissä tykkitorneissa. Vesitykkeitä voidaan ohjata etäkäytöllä (FSRU-alukselta voidaan käynnistää purkuvarren jäähdytys, laittilasta voidaan ohjata vesitykkien suuntausta).

Tykkejä varten on rakennettu sataman itäreunalle pumppaamo, jossa on kaksi palovesipumppua. Niitä käytetään ensisijaisesti purkuvarren ja maihinnousutornia suojaaville tykeille. Pumput käynnistyvät automaattisesti, kun verkoston paine laskee alle käynnistysrajan ts., kun jokin käyttölaite avataan. Uudessa palovesilinjastossa on myös palopostit ja pelastuslaitoksen käyttöön kaksi sammutusvesiasemaa.

Lisäksi satamassa on palovesipumppaamo (Fortumin); pumppaamo on varalla ja sitä käytetään myös tarvittaessa vesitykkien syöttöön, kun järjestelmien välinen erotusventtiili aukaistaan.

8.2 Hälytyksen ja pelastustoimien organisointi

Paloilmoitinjärjestelmästä hälytystieto välittyy hätäkeskukseen, Gasgridin keskusvalvomoon ja LNG-terminaalin palokelloihin.

Onnettomuustilanteissa terminaalin johtopaikkana toimii Kouvolassa oleva keskusvalvomo siihen saakka, kunnes pelastuslaitos on vastaanottanut hälytystiedon onnettomuudesta terminaaliin. Tällöin johtovastuu on pelastuslaitoksella.

Onnettomuustilanteissa toiminnanharjoittajan yhteydenpito pelastusviranomaisiin toimii Virve-järjestelmän kautta.

FSRU-aluksen kapteeni johtaa toimintaa aluksella, ja pitää yhteyttä pelastustoimien muihin osapuoliin Virve-järjestelmän kautta.

8.3 Sisäinen ja ulkoinen pelastusvalmius

Kohteessa on käytössä poikkeustilanteiden hallintaohje, joka sisältää toimintaohjeen mm. seuraaville poikkeustilanteille:

- Yleinen vaaramerkki
- Hätälmoituksen tekeminen
- Öljyvahinko
- Onnettomuus tai sairaskohtaus, elvytys
- Tulipalo, räjähdys
- Kaasuvuoto
- Säteiluvaaratilanne
- Sähkökatko
- Väkivaltatilanne
- Uhkatilanne
- Varkaus- tai ryöstötapaus
- Vesivahinko
- STS-toiminnan poikkeus- ja hätätilanteet

Lisäksi käytössä on erillisohjeita kuten sataman yhteiskäyttöä koskevat erillisohjeet:

- Tulityöohje
- Työsuojelu- ja suojeluhenkilöstö
- Kohdepiirustukset
- Työlupakäytäntö
- Gasgrid yleiset työturvallisuusohjeet
- Öljytorjunnan toimenpideohje (Pikaohje öljypäästön sattuessa)
- Sataman EHS-ohje

Poikkeustilanteiden hallintaohje on sähköisessä muodossa Gasgridin tietojärjestelmässä (M-Files). Lisäksi toimenpideohjeiden paperiversiot ovat FSRU-aluksella ja SAI-laitetilassa.

Poikkeustilanteiden hallintaohjetta päivitetään siten, että laivojen uudelleenlastaus huomioidaan ohjeissa.

Fortum Power and Heat Oy:lla on satama-alueella öljyvahinkojen ensivastekyky.

Inkoon satama kuuluu Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksen palvelualueeseen, yhteystiedot:

Pelastuslaitoksen tilannekeskus, neuvonta ja vaihde (24 h)

Puhelinnumero: 029 151 2112

tilannekeskus.lu@pelastustoimi.fi

Yleinen hätänumero on 112.

Inkoon Satamaa lähin ympärivuorokautisesti miehitetty pelastusasema sijaitsee Karjaalla, osoitteessa Ratakatu 9, Raasepori. Etäisyys Raaseporin paloasemalle on noin 22 km. Toiseksi lähimpänä on Kirkkonummen pelastusasema, joka sijaitsee osoitteessa Upinniementie 56, 02480 Kirkkonummi. Kirkkonummen pelastusasema on noin 29 kilometrin päässä Inkoon satamasta. Kolmanneksi lähin

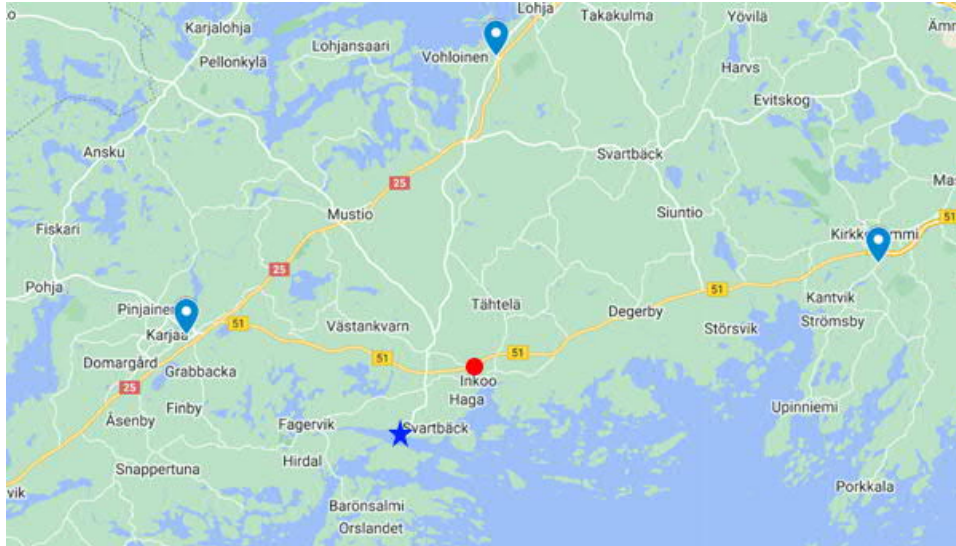
Sweco | Turvallisuusselvitys

Työnumero: 25010587

Päiväys: 8.9.2023

Versio: 3

paloasema sijaitsee osoitteessa Harjunseläntie 4, 08200 Lohja. Etäisyyttä Lohjan pelastusasemalle on 27 km. Alla (Kuva 18) on esitetty edellä mainitut kolme pelastusasemaa. Tähti kuvassa esittää Inkoon Sataman sijainnin.



Kuva 18. Karttakuva, jossa näkyvät Karjaan, Kirkkonummen ja Lohjan pelastusasemat sekä Inkoon sopimuspalokunta. Inkoon Sataman sijainti on merkitty tähdellä.

Ajoaika pelastusasemilta Inkoon Satamaan voidaan arvioida käyttämällä keskinopeutta 60 km/h (1 km/min). Keskinopeus voi poiketa edellä kuvatusta riippuen säätilasta ja liikennemäärästä. Keskimääräisen ajoajan perusteella ensimmäinen pelastusyksikkö saavuttaa Inkoon sataman noin 24 minuuttia hälytyksestä. Pelastusyksikkö koostuu esimiehestä sekä vähintään kolmesta tai enintään viidestä palomiehestä. Pelastusjoukkue saavuttaa kohteen noin 30 minuutissa hälytyksestä. Pelastusjoukkue käsittää pelastusjohtajan sekä vähintään kolme pelastusyksikköä.

Inkoossa on myös sopimuspalokunta (merkitty punaisella ympyrällä kuvassa 18). Sopimuspalokunnalla on palokuntasopimuksen (sammutusyksikkö 1+3, säiliöauto 0+1) mukaisesti 8 minuutin lähtöaika. Laskennallinen toimintavalmiusaika satamaan on noin 17 minuuttia.

Inkoon satama-aluetta voidaan lähestyä kahdesta eri suunnasta. Pääreitti tulee pohjoisesta Inkoon Rannikotien suunnalta Satamatietä pitkin. Satamatielle on pääsy Inkoon Rannikkotieltä, tie nro 51. Toinen reitti tulee luoteesta, Voimatietä pitkin. Voimatie alkaa Fagervikin tieltä, joka risteää Satamatieltä. Lähestymissuunnat voidaan valita vallitsevan olosuhteen sekä tiedustelun perusteella. Lähestymissuunnat on esitetty alla (Kuva 19). Kuvassa keltainen suorakulmio esittää FSRU-alusta satamassa.



Kuva 19. Inkoon Sataman lähestymissuunnat. FSRU-aluksen sijainti on esitetty keltaisella suorakulmiolla.

8.4 Tekniset ja muut toimenpiteet suuronnettomuuksien seurausten vähentämiseksi

Tekniset ja muut toimenpiteet suuronnettomuuksien seurausten vähentämiseksi on kuvattu riskienarvioinneissa.