

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Liiketoiminnan logistiikka/Logistiikkapalveluiden kehittäminen ja markkinointi

Antero Rapeli & Juha Kivinen

PROSESSITILA- JA KÄYTTÄVÄVARASTOINNIN RISKIT JA NIIDEN VÄHENTÄMINEN

Case: Loviisan voimalaitos

Opinnäytetyö 2013

## TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Liiketoiminnan logistiikka

KIVINEN, JUHA

RAPELI, ANTERO

Prosessitila- ja käytävävarastoinnin riskit ja niiden vähentäminen, Case: Loviisan voimalaitos

Opinnäytetyö

49 sivua

Työn ohjaaja

lehtori Eeva-Liisa Kauhanen, KTM

Toimeksiantaja

Fortum Oyj

Marraskuu 2013

Avainsanat

varastointi, riskit, riskienhallinta, lean-ajattelu

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa riskit, joita ilmaantuu Loviisan ydinvoimalaitoksen prosessitila- ja käytävävarastoinnista. Lisäksi tavoitteena oli tarjota toimeksiantajalle tietoa siitä, kuinka näitä riskejä voitaisiin vähentää. Tarkoituksena oli, että toimeksiantaja hyödyntäisi opinnäytetyön tuloksia kehittäessään varastointiaan.

Aiheeseen päädyttiin toimeksiantajan ehdotuksesta. Loviisan voimalaitoksella on muodostunut ongelmaksi käytäville ja prosessitiloihin kerääntyvä tavara. Laitoksella on tehty jo omia selvityksiä prosessitila- ja käytävävarastoinnista, ja tämä opinnäytetyö antaa samaan aiheeseen uudenlaisen puolueettoman näkökulman.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa käytettiin lähteinä kirjallisuutta, joka käsitteli varastointia, riskejä sekä Lean-ajattelua. Lisäksi lähteinä käytettiin Internet-sivuja sekä poimintoja lakitekstistä. Empiriaosiossa tietoa hankittiin teoreettisesta materiaalista, Fortumin sisäisistä materiaaleista sekä omalla havainnoinnilla.

Kartoituksessa havaittiin paljon riskejä, joita syntyy, kun tavaraa säilytetään laitoksen prosessitiloissa sekä käytävillä. Pääosaan riskeistä löydettiin myös keinoja niiden vähentämiseen. Vähentämisessä olennaisena vaikuttajana oli lean-ajattelu sekä sen yhdistäminen lakiin ja asetuksiin perustuviin määräyksiin.

## ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Business Logistics

KIVINEN, JUHA

RAPELI, ANTERO

Identifying and Reducing the Risks of Process Room- and  
Corridor Warehousing, Case Loviisa Power Plant

Bachelor's Thesis

49 pages

Supervisor

Eeva-Liisa Kauhanen, senior lecturer MBA

Commissioned by

Fortum Oyj

November 2013

Keywords

warehousing, risks, risk management, lean-thinking

The purpose of this thesis was to survey risks that appear when goods are stored in process rooms and corridors in Loviisa nuclear power plant. The purpose was also to provide information to the commissioner how to reduce those risks. The objective was that the commissioner would use the results of this thesis while developing warehousing of the plant.

The title of this thesis was suggested by the commissioner. Goods stored in process rooms and corridors has become a problem in Loviisa power plant. The plant had already made its own statements about this situation. This thesis provided a new point of view to the same case.

The theory section of this thesis was written by using printed literature as a source. These books included especially warehousing, risks and Lean-thinking. Internet sites and sections of a law were also used as a source in this thesis. In the empirical section, data was gathered from theoretical material, Fortum intraorganisational material and the own findings of thesis' authors.

During the survey many risks were detected when goods were kept in corridors and process rooms of the plant. The tools for reducing most of the risks were also found. The main factor in reducing risks was Lean-thinking and merging it with legislation and decrees based regulations.

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

1	JOHDANTO	6
2	TUTKIMUS	7
	2.1 Työn tavoitteet ja rajaukset	7
	2.2 Teoreettinen viitekehys	7
	2.3 Tutkimusmenetelmät	8
3	VARASTOINTI TUOTANTOLAITOKSESSA	9
	3.1 Tuotantolaitosten varastot	9
	3.2 Lean-ajattelu varastossa	10
	3.2.1 Hukka	10
	3.2.2 5S	12
4	VARASTOINTIIN LIITTYVÄT RISKIT	14
	4.1 Riskit	15
	4.2 Henkilö- ja omaisuusriskit	16
	4.2.1 Työympäristön riskit	17
	4.2.2 Paloriskit	18
	4.2.3 Tavaraturvallisuusriskit	22
	4.2.4 Radioaktiivisen säteilyn riskit	22
	4.3 Riskienhallinta	25
5	FORTUM OYJ	26
	5.1 Fortum-konserni	27
	5.2 Loviisan voimalaitos	27
	5.2.1 Sekundääripiiri	28
	5.2.2 Primääripiiri	28
	5.2.3 Varastointi Loviisan voimalaitoksella	30
6	VARASTOINTI VOIMALAITOKSEN KÄYTÄVILLÄ JA PROSESSITILOISSA	31
	6.1 Varastointi prosessitiloissa	31

6.2	Varastointi käytävillä	32
6.3	Kontaminoituneen tavaran käsittely	33
6.3.1	Kontaminoituneen tavaran hävittäminen	35
6.3.2	Dekontaminointi	36
7	KÄYTÄVILLÄ JA PROSESSITILOISSA VARASTOINNIN RISKIT	36
7.1	Työympäristön riskit	37
7.2	Tavaran vahingoittumisen riskit	37
7.3	Paloriskit	38
7.4	Tavaraturvallisuusriskit	39
7.5	Säteilyriskit	39
8	KÄYTÄVILLÄ JA PROSESSITILOISSA VARASTOINNIN RISKIEN VÄHENTÄMINEN	40
8.1	Työympäristön riskit	41
8.2	Tavaran vahingoittumisen riskit	41
8.3	Paloriskit	42
8.4	Tavaraturvallisuusriskit	43
8.5	Säteilyriskit	43
8.6	Yhteenveto	44
9	POHDINTA	46
	LÄHTEET	47

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyö käsittelee riskienhallintaa voimalaitoksen käytävillä ja prosessitiloissa varastoitavien tuotteiden osalta. Työ toteutettiin toimeksiantona, jonka saimme Suomen valtionyhtiö Fortum Oyj:n tytäryhtiön Fortum Power and Heat Oy:n Loviisan voimalaitokselta. Opinnäytetyön tarkoituksena on antaa toimeksiantajalle tietoa, millaisia riskejä käytävä- ja prosessitilavarastointi pitää sisällään ja kuinka näitä riskejä voitaisiin vähentää.

Loviisan voimalaitoksella on ollut ongelmana liiallinen käytäville ja prosessitiloihin kerääntyvä tavara. Käytännössä ongelmana on liian vähäinen varastotilojen määrä. Toimeksiantaja on tehnyt aiemmin sisäistä tutkimusta käytävä- ja prosessitilavarastoinnista ja pyrkinyt löytämään keinoja sen vähentämiseen. Laitoksella haluttiin kuitenkin myös lisää näkökulmia ongelmaan, joten päätimme toimeksiantajan ehdotuksesta tehdä opinnäytetyön kyseisestä aiheesta.

Työtä oli luontevaa lähteä tekemään, sillä opinnäytetyön tekijöillä oli kahden kesän ajalta omakohtaista kokemusta kyseisen voimalaitoksen varastoinnista. Toimeksiantajan on tarkoitus hyödyntää opinnäytetyön tuloksia kehittäessään varastointiaan.

Työn tarkoituksena oli kartoittaa, mitä riskejä käytävä- ja prosessitilavarastointi sisältää. Näitä riskejä tarkasteltiin teoreettisesti hyödyntämällä suomen- ja englanninkielistä kirjallisuutta, nettilähteitä sekä asiaan liittyvää lakitekstiä. Tarkoitus oli myös vähentää riskejä, ja vähentämisen keinoina hyödynsimme teoriassa käsiteltyä Lean-ajattelua, muuta teoreettista materiaalia sekä osallistuvaa havainnointia.

Empiriaosiossa hyödynsimme teoreettisten materiaalien, omakohtaisen kokemuksen ja havainnoinnin lisäksi Loviisan voimalaitoksen sisäistä materiaalia. Lähtötietojen kartoittamiseksi käytimme hyödyksi myös esimieshaastattelua. Tiedot hankittiin kvalitatiivisesti.

## 2 TUTKIMUS

Tässä luvussa käsitellään opinnäytetyön tavoitteita ja rajoituksia. Lisäksi siinä esitellään, mistä teoreettisen viitekehyksen sisältö muodostuu ja minkälaisia tutkimusmenetelmiä työssä on käytetty.

### 2.1 Työn tavoitteet ja rajoitukset

Opinnäytetyön aihe syntyi esimiehen kanssa käydyn keskustelun yhteydessä, jolloin opinnäytetyöntekijöille selveni ongelmatilanne, johon yrityksessä etsitään ratkaisuja. Tutkimuksen pääongelmaksi muodostui se, kuinka prosessitila- ja käytävävarastoinnista aiheutuvia riskejä voitaisiin vähentää.

Opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa, mitä riskejä ydinvoimalaitoksen käytävillä ja prosessitiloissa varastoinnista voi aiheutua, ja pohtia keinoja niiden vähentämiseen. Työ rajattiin koskemaan Loviisan voimalaitoksen primääri- ja sekundääripiirin käytäviä sekä prosessitiloja.

### 2.2 Teoreettinen viitekehys

Teorian tarkoituksena oli antaa lukijalle tarpeelliset tiedot, jotta tämä tuntisi empirias- sa esiintyvät erilaiset riskit, käsitteet ja näiden merkityksen. Teoreettisessa viitekeh- yksessä keskitytään Lean-ajatteluun, jota voidaan soveltaa tuotantolaitoksissa. Tämän li- säksi teoriassa käsitellään mitä riskit ovat, mihin ne kohdistuvat ja millaisia riskejä liittyy opinnäytetyön aiheen kannalta olennaiseen asiaan.

Lähteenä teoriaosuudessa on käytetty Internet- ja kirjallisuuslähteitä, joista osa on ul- komaalaisia. Opinnäytetyön toimeksiantajana oli tuotantolaitos, ja tästä syystä teo- riaosuudessa esitellään, millaista on varastointi tuotantolaitoksissa. Lähteenä käyte- tään Jouni Karhusen, Reijo Pourin ja Jouko Santalan teosta *Kuljetukset ja varastointi - järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet* (2004) sekä Marja Blomqvistin, Kari Tanskasen ja Juha-Matti Lehtosen teosta *Tuotantotalous* (2004).

Toimeksiantajayrityksen käytävillä ja prosessitiloihin kertyvää varastointia voidaan pitää Lean-ajattelun mukaisena hukkavarastointina. Teoriaosuudessa onkin tärkeää tuoda esiin Lean-ajattelu ja 5S:n periaate, jolla varastointia voidaan kehittää. Lean-

ajattelun ja 5S:n periaatteen lähteenä on käytetty Paul Myersonin teosta *Lean Supply Chain and Logistics Management* (2012) sekä Bill Carreiran teosta *Lean Manufacturing That Works: Powerful Tools for Dramatically Reducing Waste and Maximizing Profits* (2004).

Opinnäytetyön teoriaan kuuluu olennaisena osana empiriassa käsiteltävien riskien tarkemman sisällön selvittäminen. Koska tutkimuksessa käsitellään erilaisia riskejä ydinvoimalaitoksen käytävä- ja prosessitilavarastoinnin näkökulmasta, käytetään siinä monia eri lähteitä. Riskeistä kertovassa teoriaosuudessa perehdytään riskeihin, niiden toteutumisen seurauksiin, sekä lisäksi yrityksiin kohdistuviin lakisääteisiin turvallisuusmääräyksiin ja yritysten riskien torjuntakeinoihin. Jotta lukijalle selkenisi mitä yritysten riskienhallintaprosessi pitää sisällään, on työssä huomioitu myös riskienhallinta.

Kirjallisina päälähteinä riskien selvityksessä on käytetty Hannu Kuuselan ja Reijo Ollikaisen teosta *Riskit ja riskienhallinta* (2005), sekä Juha-Matti Heijasteen, Jari Korhiamäen, Heljo Laukkalan, Juha Mustosen, Jere Peltosen & Panu Vesterisen teosta *Yrityksen turvallisuusopas*. (2008). Internetin päälähteinä on käytetty Säteilyturvakeskuksen ydinvoimalaitos- ja säteilyturvallisuusohje kokoelmia, joihin on kerätty tietoja lakipykälästä ja määräyksistä. Lisäksi teoriaosuudessa on hyödynnetty Työturvallisuuskeskuksen sivuja, selvennettäessä työympäristön riskejä.

### 2.3 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyön tutkimusmenetelminä käytettiin opinnäytetyöntekijöiden omakohtaista havainnointia, hiljaista tietoa, Fortumin sisäisen intranetin tutkimuksia ja selvityksiä sekä esimiehen kanssa käytyjä keskusteluja.

Opinnäytetyön tärkeimpänä tutkimusmenetelmänä oli kvalitatiivinen omakohtainen havainnointi. Opinnäytetyöntekijät keräsivät tietoa yrityksen toimintatavoista käytävä- ja prosessitilavarastoinnin osalta. Näitä tietoja he hankkivat havainnoimalla työympäristöönsä työharjoitteluajalla, ja sovelsivat niitä tämän jälkeen itse tutkimuksessa. Havainnoinnissa käytettiin apuna valokuvia, jotka otettiin tutkimuksen tekijöiden toimesta. Nämä kuvat ovat havainnollistavia esimerkkejä käytävä- ja prosessitilavarastoinnista.



Tutkimusmenetelmänä käytettiin myös hiljaista tietoa, jota opinnäytetyöntekijät hankkivat työharjoittelujaksoiltaan. Myös Fortumin sisäisen intranetin tutkimuksia ja selvityksiä käytettiin apuna, jotta saatiin lisätietoa toimintatavoista. Lisäksi esimiehen kanssa käydyistä keskusteluista saatiin lähtötietoja opinnäytetyön alkuun saattamiseksi.

### 3 VARASTOINTI TUOTANTOLAITOKSESSA

Tässä luvussa tarkastellaan tuotantolaitosten varastointia. Koska voimalaitoskin luetaan tuotantolaitokseksi, voidaan opinnäytetyön aihetta tarkastella tuotantolaitoksen näkökulmasta. Tarkastelussa on tuotantolaitoksen varastotyypit, varastoitavien tuotteiden ominaisuudet sekä Lean-ajattelu varastoinnissa. Lean-ajattelussa paneudutaan hukka-käsitteeseen sekä 5S-tilanhallintamenetelmään, koska nämä ovat tärkeimpiä tarkastelukohteita opinnäytetyön aiheen kannalta.

#### 3.1 Tuotantolaitosten varastot

Tuotantolaitoksissa pidetään yleisesti varastoja jotta voidaan turvata tuotannon katkeamattomuus. Tuotantolaitoksille ominaisia varastoja ovat raaka-aine-, tarvike-, väli-, käyttöaine-, varaosa- ja jätteaineiden varastot. (Karhunen, Pouri & Santala 2008, 302.)

Raaka-aine- ja tarvikevarastoja käytetään kun halutaan varmistaa tavaran saanti. Syyinä voi olla myös pienten hankintaerien nostamat kustannukset, tai toimittajien liian pitkät toimitusajat. (Karhunen, Pouri & Santala 2008, 302.)

Käyttöainevarastot pitävät sisällään yrityksen polttoaineet. Käyttöainevarastoksi voidaan laskea myös varastot joissa säilytetään voiteluaineita. (Karhunen, Pouri & Santala 2008, 303.)

Varaosavarastoja käytetään takaamaan jatkuva ja katkeamaton tuotanto. Pitämällä varaosavarastoa yritys voi varmistua siitä että tuotantoa tukevien koneiden varaosat ja pientarvikkeet ovat aina saatavilla. Näin ollen yrityksen ei tarvitse tilata varaosia koneiden valmistajilta nopealla aikataululla. (Karhunen, Pouri & Santala 2008, 303.)

Usein tuotantolaitoksessa on periaatteena, että varastointia tulisi välttää mahdollisimman paljon. Kuitenkin varastointia on tuotantolaitoksen kilpailukyvyn kannalta syytä harjoittaa. Esimerkiksi kysynnän ja tarjonnan muutoksia saattaa olla hankala ennustaa. Tähän voi vaikuttaa myös kilpailijoiden toiminta. Tällöin yrityksen on syytä pitää varastoa, jottei tuotanto katkea. Varastoja tulisi kuitenkin pitää ainoastaan sen verran kuin tuotannon kannalta on välttämätöntä. Esimerkiksi kysynnän romahtaminen voi suuria varastoja pitämällä muodostua yritykselle todella kalliiksi. (Blomqvist & Tanskanen 2004, 115-116.)

### 3.2 Lean-ajattelu varastossa

Lean-ajattelulla tarkoitetaan logistista ajattelutapaa, jonka avulla pyritään tunnistamaan ja eliminoimaan logistisissa prosesseissa syntyvää hukkaa jatkuvalla toiminnan kehittämisellä. Hyvin usein kuitenkin yritykset lähtevät toteuttamaan Leania vääristä lähtökohdista. Esimerkiksi yritys saattaa pyrkiä saamaan enemmän tuloksia vähemmillä resursseilla. Tämä on kuitenkin väärä lähestymistapa. (Myerson 2012, 1-2.)

Lean on vielä lasten kengissä toimitusketjun kehittämisessä, joten yritysten on ollut vielä hankalaa suunnitella mistä kohtaa toimitusketjua Lean kannattaisi aloittaa. Useat yritykset ovatkin aloittaneet Leanin harjoittamisen varastojen kehittämisestä. Varastoista onkin tullut 2000-luvulla kilpailuetu usealle yritykselle, kun toimintaa tulee jatkuvasti kehittää jokaisella osa-alueella. (Myerson 2012, 87.)

#### 3.2.1 Hukka

Hukalla ei tarkoiteta Leanissa varaston hävikkiä, vaikka se saattaa siltä kuulostaakin. Hukalla tässä tapauksessa tarkoitetaan arvoa tuottamattomia toimintoja. Nämä *seitsemäksi hukaksi* nimetyt toiminnot ovat seuraavat:

- Kuljetukset
- Varastot
- Liike
- Odotusaika
- Ylituotanto
- Yliprosessointi
- Virheet (Myerson. 2012, 19.)

Hukkakuljetukset ja -varastointi sisältävät turhat kuljetukset, väliaikaiset sijoitukset, kasaamiset ja pinoamiset. Ideaalitulanteessa tavaraan tulisi saapumisen jälkeen koskea ainoastaan kerran toimitettaessa se varastoon ja kerran toimitettaessa kulutukseen. Näin kuitenkin toimitaan harvinaisen vähän. Tavara saatetaan siirtää lattialle odottamaan siirtoa muualle, se saatetaan siirtää erilliselle kuljetusalustalle, kuljettaa toiseen paikkaan odottamaan mistä se siirtyy aikanaan varastoon. Nämä kaikki lasketaan Lean-ajattelun mukaan hukkakuljetuksiksi. Tämän kaltainen toiminta voi aiheuttaa muun muassa materiaalin vahingoittumista, hävikkiä, ja ylimääräisiä vahinkotilauksia. (Myerson 2012, 21-22.)

Hukkavarastointi tarkoittaa Bill Carreiran (2004, 57-59) mukaan varastointia jota ei tarvita ja joka on turhaa. Tällaiseksi varastoinniksi luetaan tavarat, jotka lojuvat jossain yrityksen tiloissa ilman että kukaan tekee niillä mitään. Tämä turha tavara on joko valmistettu itse, tai hankittu. Syy siihen miksi tavaraa saatetaan valmistaa turhaan, on se että kalliit koneet täytyy pitää valmistamassa tuotteita. Vastaavasti syy siihen, että tavaraa on hankittu liikaa, johtuu yleensä siitä että ostamalla suurempia eriä saavutetaan pienemmät toimituskulut. Kuitenkin tämä on hukkavarastointia, joka yrityksen tulisi pyrkiä minimoimaan.

Hukkaliikkeillä tarkoitetaan henkilöstön tekemää ylimääräistä turhaa liikettä esimerkiksi keräilyssä. Leanin mukaan useiten käytetty tavara tulisi olla hyllyssä helppoiten otettavissa. Yleensä helpoimmalla paikalla tarkoitetaan suurin piirtein vyötärön korkeutta. Vastaavasti mitä vähemmän käytetty tuote on kyseessä, sitä kauemmaksi tulisi se sijoittaa. Kaikki ylimääräinen arvo tuottamaton liike tavarahan saavuttamiseksi lasketaan hukaksi. Ylimääräinen liike voi vaarantaa työturvallisuutta ja aiheuttaa sairauspoissaoloja, johtuen esimerkiksi selkäongelmista. (Myerson 2012, 22.)

Odotushukkaa on kaikki arvoa tuottamaton aika, jotka käytetään jonkin asian odottamiseen. Odottamisen kohteena voi olla niin tavara, tieto kuin ihminenkin. Suurimmas-  
sa osassa läpimenoajasta eniten käytetään aikaa odottamiseen. Tällaiseksi odottamiseksi voidaan laskea esimerkiksi laitteen käynnistymiseen menevä aika tai tietoliikenneyhteyksien katkeaminen. Myös työntekijöiden eriävät aikataulut voivat aiheuttaa odottamista. Usein varastossa aikaa kuluu logistisen prosessin eri vaiheiden välillä, kun tavara odottaa esimerkiksi pakkaamista tai lähettämistä. (Myerson 2012, 23.)

Carreiran (2004, 64) mukaan yleisimmät odotushukat ovat materiaalin saapumisen odottamista työskentelypaikalle, laadunvalvonnan odottaminen tarvittun työn suorittamiseksi, ja informaation odottaminen eri lähteistä. Myös esimerkiksi jonkin prosessin läpimenoajan odottamiseen menee usein suuriakin aikoja, koska työntekijä ei välttämättä tee mitään odottaessaan että kone saa prosessin suoritettua.

Myös virheet on yksi lean-ajattelun mukainen hukka. Hukkaa muodostavat virheet varastossa liittyvät usein tavaran toimittamiseen. Myös tiedon syöttäminen järjestelmään ja vastaanotto voi aiheuttaa virheitä varastossa. Yleensä virheenä on väärän tavaran toimittaminen, tai oikean tavaran toimittaminen väärälle henkilölle. Tämä aiheuttaa huomattavia hukkatoimenpiteitä, kun koko prosessi saatetaan joutua tekemään alusta. (Myerson 2012, 24-25)

### 3.2.2 5S

Leanista löytyy monia erilaisia tulkintamuotoja, mutta erityisen hyvin varaston kehittämisessä toimii 5S. 5S muodostuu viidestä S:llä alkavista sanoista, joita ovat seuraavat:

- Sort out
- Set in order
- Shine
- Standardise
- Sustain (Myerson. 2012. 48.)

Kuvassa 1 nähdään havainnoiva kuva 5S:n periaatteista. Kuvassa Set in order on korvattu sanalla Stabilize.



Kuva 1. 5S (Tpfeurope.com)

Sort out tarkoittaa kaiken ylimääräisen tavaran poistamista alueelta. Alueella oleva ylimääräinen tavara voi olla romua, väliaikaisesti varastoitua tavaraa, työkaluja, huonekaluja, ym. sinne kuulumatonta tavaraa. Poistamalla tuotteet vapautetaan tilaa, kommunikaatio työntekijöiden välillä paranee, tuotteiden laatu paranee, osien ja työkalujen etsimiseen kulutettu aika vähenee jne. Yksi keino saada tavaraa pois alueelta on *punaisen lapun strategia* (Red tag strategy). Tietyllä alueella sijoitettuun tavarahan tulee aina kiinnittää punainen lappu joka kertoo esimerkiksi selvityksen mitä tavara on ja suositeltu jatkotoimenpide. Jokaista punaista lappua kohden on asiakirja joka toimitetaan asianosaisille. Näistä käy ilmi miten tuotteen kanssa tulee toimia. Tietyn ajan kuluttua tuote joko viedään sovitulle varastointipaikalle, tai myydään tai hävitetään. (Myerson 2012, 50-51.)

Set in order tarkoittaa jäljelle jäävien tuotteiden sijoittamista, kun turhat ja ylimääräiset tavarat on saatu poistettua. Esimerkiksi väreillä voidaan osoittaa minne mikäkin tavara menee. Näin voidaan myös rajata alueita tiettyyn käyttöön. Ensiksi voi kokeilla teipeillä ja kylteillä muutaman viikon kuinka järjestelmä toimii, ja tämän jälkeen maalata ne pysyviksi, mikäli tämä havaitaan toimivaksi ratkaisuksi. Yksi hyvä visuaalinen apukeino on myös varjotaulu. Taulu maalataan siten, että esimerkiksi sillä roikkuvien

työkalujen kohdalle tauluun jää työkalun siluetti. Näin taulua katsova henkilö tietää heti, mikä työkalu taulusta puuttuu. Samalla työkaluun voi tehdä merkinnän mihin tauluun se on sijoitettu. Näin työkalun löytäjä tietää minne työkalu kuuluu. Merkintöjä tehtäessä on hyvä pitää mielessä myös aiemmin mainittu hukkaliike. (Myerson 2012, 52.)

Kolmas S, Shine, tarkoittaa siivousta. Tilat tulisi pitää aina siistinä ja järjestyksessä. Siivoamalla pidetään tarvikkeet aina hyvässä kunnossa ja oikealla paikallaan, jolloin vältetään turhaa etsimistä, ja jopa tuotteiden korjausta. Alueiden siivouksessa tulee aina olla selvillä mitä tulee siivota, kuka on vastuussa alueesta, miten siivous suoritetaan ja millä välineillä. Siivousvälineiden tulee olla aina saatavilla, puhtaita ja hyvin organisoituja. (Myerson 2012, 52-53.)

Neljäs S on Standardize. Tässä vaiheessa sovitaan kuinka aiemmista kohdista huolehditaan. Määrätään tietyt tahot jotka hoitavat tietyn osa-alueen. Esimerkiksi joku voi tarkastaa viikoittain tarvitseeko joku tuote merkitä punaisella lapulla, joku huolehtii alueiden siisteydestä jne. (Myerson 2012, 53-54.)

Viimeinen S on Sustain. Käytännössä tämä tarkoittaa koko edellä mainitun järjestelmän ylläpitoa ja seuranta. Mikäli jatkuvaa seuranta ei tapahdu, millään edellisellä neljällä S:llä ei ole merkitystä. Käytännössä viimeisen S:n tarkoitus on luoda 5S osaksi jokaisen työntekijän arkipäiväistä ajattelua, jotta toiminta voi olla jatkuvaa. 5S:ää voidaan ylläpitää esimerkiksi tiedottamalla siitä ahkerasti, jakamalla palkkioita sekä tekemällä ”ennen” ja ”jälkeen” -kuvia. Tarkoituksena on siis motivoida työntekijät toimimaan halutulla tavalla. (Myerson 2012, 54-55.)

#### 4 VARASTOINTIIN LIITTYVÄT RISKIT

Tässä luvussa kerrotaan aluksi riskeistä yleisellä tasolla, jonka jälkeen keskitytään yritystoimintaan liittyviin henkilö- ja omaisuusriskeihin. Näistä henkilö- ja omaisuusriskeistä kerrotaan opinnäytetyön aiheen kannalta tärkeimmistä riskeistä, joita ovat työympäristö-, palo-, tavaraturvallisuus- ja radioaktiivisen säteilyn riskit. Lopuksi puhutaan riskienhallintaprosessista, jolla yritykset pyrkivät tehokkaaseen riskien hallitsemiseen.

## 4.1 Riskit

Riski voidaan määritellä tarkoittamaan todennäköisyyttä sille, että jotain ei-toivottua tapahtuu tietyn ajan sisällä. Riskit ovat osa jokaisen ihmisen elämää. Niiden kanssa on opittava elämään ja niiden vaikutuksia hallitsemaan. Ihmisten tietoisuus riskeistä perustuu terveeseen järkeen, asiaan liittyviin tietoihin, kokemukseen, ja vaistoihin. Riski rakentuu kolmesta osa-alueesta, joita ovat jonkin riskin tapahtumisen mahdollisuus, riskin tapahtumisen todennäköisyys, ja sen toteutumisesta aiheutuvat seuraukset. Näitä osa-alueita voidaan käyttää perustana riskien arvioinnissa. (Merna & Al-Thani 2008, 7, 11.)

Riskit voivat kohdistua ihmiseen, yritykseen tai yhteisöön sekä niiden omistamiin pääomiin ja arvoihin kuten terveydelliseen arvoon. Mietittäessä mikä on huomionarvoinen riski, on otettava huomioon sen tapahtumisesta seuraava haitta, ja toteutumisen todennäköisyys. Riskien toteutumisen ja toteutumattomuuden todennäköisyys voidaan laskea tilastollisesti. Riskit voidaan luokitella monella eri tavalla. Yksi tapa on luokitella ne esim. dynaamisiin riskeihin, staattisiin riskeihin tai fundamentaalisiin ja partikulaarisiin riskeihin. (Kuusela & Ollikainen 2005, 16-17, 33-34, 57.)

Dynaamisiin riskeihin kuuluvat tekniset, taloudelliset, ja poliittiset riskit. Henkilö tai yritys pystyy vaikuttamaan riskiin joko ottamalla se, tai jättämällä se ottamatta. Dynaamiset riskit voivat parhaimmillaan tuottaa riskinottajalle voittoa, esim. onnistunut sijoitus. Staattisten riskien toteutuminen merkitsee jotain vahingollista tapahtumaa, joka aiheuttaa vahingon kokijalle menetyksiä. Henkilöön ja omaisuuteen kohdistuvat riskit kuuluvat staattisiin riskeihin. Fundamentaaliset ja partikulaariset riskit koskevat laajoja ihmisjoukkoja, ja ovat luonteeltaan taloudellisia, sosiaalisia ja poliittisia, esim. valtioneuvoston päätökset. (Kuusela & Ollikainen 2005, 33-34.)

Yritykset pyrkivät liiketoimintaa suunnitellessaan hallitsemaan niiden toimintaan kohdistuvia riskejä, koska riskien toteutuminen voi aiheuttaa niille suuria kustannuksia. Hallitakseen riskejään yritys joutuu käyttämään resurssejaan mm. turvallisuuslaitteisiin, vakuutuksiin ja henkilöstön koulutukseen. Kaikilla yrityksillä ja tuotannonaloilla on olemassa omia, ajan myötä kehittyneitä tapoja riskien tapahtumisen todennäköisyyden vähentämiseksi. ( Kuusela & Ollikainen 2005, 35, 67.)

## 4.2 Henkilö- ja omaisuusriskit

Henkilöstö on yritykselle yksi tärkeimmistä voimavaroista, ja henkilöriskeinä voidaan pitää asioita, jotka voivat olla haitaksi tai esteeksi yrityksen liiketoiminnallisille tavoitteille. Riskien toteutuminen aiheuttaa yrityksille aina taloudellista vahinkoa, mutta henkilölle itselleen ja tämän perheelle ne voivat olla erittäin hankalia tai kohtalokkaita. Henkilöriskit voidaan jakaa eri osa-alueisiin, joista jokainen koostuu erilaisista riskitekijöistä. (Kuusela & Ollikainen 2005, 275-279.)

Henkilöstöriskejä voi aiheutua mm. terveydestä ja hyvinvoinnista, työympäristöstä, osaamisesta, ja liikenteestä. Terveysten ja hyvinvoinnin riskitekijöihin kuuluu esim. työntekijöiden sairastuvuuden, stressin ja työuupumuksen mahdollisuus. Työympäristöstä voi aiheutua riskejä henkilöstölle mm. erilaisten tapaturmien muodossa, sekä kemiallisten ja biologisten tekijöiden muodossa. Ammatillisen osaamisen tai työhönpastuksen puutteellisuus aiheuttaa yritykselle ja sen henkilöstölle lisää riskejä. Tärkeää onkin, että työntekijöillä on riittävästi ammatillista osaamista, ja niiden työhönpastus on toteutettu hyvin. Liikenne aiheuttaa myös riskejä, jotka voivat tapahtua työmatkoilla, työasioilla tai yrityksen sisäisessä liikenteessä. (Kuusela & Ollikainen 2005, 275-279.)

Suomessa yritykset on velvoitettu lainsäädännöllisin toimin varautumaan tiettyihin riskitilanteisiin. Lainsäädäntö vaatii, että yritysten on huolehdittava työntekijöidensä sosiaalivakuutuksista, kuten työeläkevakuutuksista ja tapaturmavakuutuksista. Lainsäädännössä yrityksille on lisäksi asetettu vähimmäisvaatimuksia työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden takaamiseksi. Työturvallisuuslain vaatimuksena on, että työnantaja selvittää työpaikalla esiintyvät vaarat, ja arvioi niiden aiheuttamat riskit. Työympäristöä ja työolosuhteita tulee arvioida, ja parantaa järjestelmällisesti ja jatkuvasti. Vaarojen ja riskien arvioinnin jälkeen työnantajan on poistettava tunnistetut vaaratekijät tai korjattava ne vähemmän haitallisilla. (Kuusela & Ollikainen 2005, 275-279.)

Omaisuusriskien kohteena voivat olla rakennukset, tuotantokoneet, kalusto, raaka-aineet, tuotteet ja tarvikkeet. Omaisuusriskin voivat aiheuttaa mm. tulipalo, vuoto, rikos ja rikkoutuminen. Näihin omaisuusriskeihin voidaan varautua ennaltaehkäisevästi, ja vahingon tapahtumisiin yritys voi varautua hankkimalla tarvittavat vakuutukset. Yrityksen varastossa olevaan omaisuuteen kohdistuu monenlaisia riskejä, ja niinpä sen



on otettava huomioon erilaisia turvallisuuteen liittyviä tekijöitä. Näitä tekijöitä ovat mm. paloturvallisuus, tavaraturvallisuus, ja joillakin yrityksillä myös säteilyturvallisuus. Osa omaisuuteen kohdistuvista riskeistä voi kohdistua myös henkilöön, kuten palo- ja säteilyriskit. (Vanhatalo Hannu 2009.)

Välttääkseen henkilö- ja omaisuusriskejä yritys voi tehdä riskianalyysin, jonka tärkeimpänä tehtävänä on valita riskienhallintakeinot erityyppisille riskeille. Riskienhallinnasta kerrotaan lisää kappaleessa 4.3 Riskienhallinta.

#### 4.2.1 Työympäristön riskit

Yrityksen työympäristöstä työntekijöihin kohdistuu riskejä, jotka voivat heikentää näiden terveyttä. Näitä riskejä aiheutuu mm. fyysisestä työkuormituksesta, melusta, valaistuksesta, sisäilmasta, kemiallisista ja biologisista tekijöistä, sekä tapaturmista. Yritykset ovat vastuussa työntekijöidensä työturvallisuudesta työpaikalla ja työympäristössä. Tämä vastuu jakautuu yrityksissä ylimmästä johdosta aina työntekijälle asti. Kaikkien yritysten on laadittava työturvallisuuslain mukainen työsuojelun toimintaohje, jossa kuuluu selvittää mm. työsuojelun tavoitteet, työsuojelun vastuun ja valtuuden jakautuminen, työympäristön kuvaaminen, työ- ja turvallisuusohjeet, työsuojelun kehittämiskohteet, työterveyshuollon tiedot, ja mittarit, joilla työoloja seurataan. (Työturvallisuuskeskus.)

Työympäristön riskeistä tapaturmariskeiksi voidaan lukea kaikki työpaikalla henkilöön kohdistuneet onnettomuudet. Tapaturmia voivat aiheuttaa roskat, sirut, nostettavat ja siirrettävät taakat. Tapaturmalajeista yleisimpiä ovat liukastuminen, kompastuminen, esineisiin sattuminen ja ylikuormittuminen. Yrityksen on varmistettava työturvallisuuslain mukaan työturvallisuus mm. laitteiden ja koneiden turvallisella käytöllä, huolehtimalla työympäristön turvallisuudesta, turvallisilla työtavoilla, henkilöstön perehdytyksellä turvalliseen työskentelyyn ja kehittämällä yrityksessä työskentelyn turvallisuutta jatkuvasti. Tärkeintä on torjua tapaturmat ennakoimalla. (Työturvallisuuskeskus.)

Työturvallisuuslaki edellyttää että työnantajan on ennakoitava tapaturmia mm. järjestämällä yrityksen sisäinen ajoneuvo- ja jalankulkuliikenne turvallisiksi, ja laadittava sisäiseen liikenteeseen sopivat liikenneohjeet. Tavaran nosto- ja siirtolaitteista, tavaran siirrosta tai putoamisesta ei saa työturvallisuuslain mukaan aiheutua vaaraa tai haittaa

työntekijöille. Tästä syystä työpaikalla on järjestettävä, ja suunniteltava tavaran nostot, kuljetukset, käsittely, varastointi sekä tavaran käsittely- ja kuormauspaikat siten ettei siitä aiheudu uhkaa työntekijöiden turvallisuudelle tai terveydelle. Työturvallisuuslaki edellyttää mm. koneiden, työvälineiden ja muiden laitteiden käyttöönotto- ja määräaikaistarkastuksia tähän koulutetun ja pätevöidyn henkilön toimesta, jotta niiden toimintakunto ja turvallisuus pystyttäisiin varmistamaan. (Työturvallisuuslaki.)

Yritysten työturvallisuuden tasoa voidaan mitata seuraamalla tapaturma-, onnettomuus- ja sairaustilastoja. Näiden tapahtumien ennakoiminen on kuitenkin tärkeää, jotta yrityksen on jatkuvasti kiinnitettävä huomiota mm. työpaikan turvallisuushavaintoihin, kuten vaaratilanneilmoituksiin ja arvioitava työturvallisuuden parantamiseen käytettyjen resurssien riittävyyttä. (Työturvallisuuskeskus.)

#### 4.2.2 Paloriskit

Paloriskeillä tarkoitetaan palamisen aiheuttamia riskejä, jotka kohdistuvat omaisuuteen ja henkilöihin. Syitä siihen, miksi tulipalo voi syttyä, on erilaisia ja niihin voi ja kannattaa mm. yritystasolla varautua etukäteen. Suomen pelastuslaki velvoittaa, että yritykset ja yhteisöt huolehtivat omasta turvallisuudestaan, ja tekevät tarvittaessa pelastussuunnitelman valtioneuvoston asetuksen mukaisena. Pelastuslain velvoite pyrkii mm. ennalta ehkäisemään vaaratilanteen syntymisen, ja varautumaan ihmisten, ympäristön ja omaisuuden suojaamiseen onnettomuustilanteessa. Suomessa yhteiskunnan tehtävänä on huolehtia yleisestä palo- ja pelastusturvallisuudesta. Palo- ja pelastustoiminta ovat kuntien järjestämiä, ja kunnat keskenään sopivat pelastustoiminnasta, ja sen järjestämisestä alueellisten pelastuslaitosten alueilla, esimerkiksi Kymenlaakson ja Helsingin pelastuslaitokset vastaavat omasta alueestaan. (Heijaste, Korkiamäki, Laukkala, Mustonen, Peltonen & Vesterinen 2008, 87-88, 111.)

Yrityksissä ja yhteisöissä on laadittava pelastuslain mukaan pelastussuunnitelma, jonka sisällön määrää valtioneuvoston asetus (787/2003). Pelastussuunnitelman tarkoituksena on olla hyödyksi yrityksille ja yhteisöille vaaratilanteiden sekä onnettomuuksien tapahtuessa. Pelastussuunnitelman sisältöön koostuu mm. suunnitelman tarkoituksesta, kohteen yleistiedoista, riskien arvioinnista, niiden merkityksestä, poistamisesta ja toiminnan seuraamisesta. Suunnitelmasta on löydettävä lisäksi toimenpiteet vaaratilanteiden ehkäisemiseksi, poistumis- ja suojautumismahdollisuudet, turvallisuudesta vastaavat henkilöt ja turvallisuuskoulutus, turvallisuusmateriaali ja ohjeet

erilaisiin onnettomuus-, vaara- ja vahinkotilanteisiin. Pelastussuunnitelman jälkeen on laadittava toimintaohjekansio, josta löytyvät toimintaohjeet onnettomuuksiin joita yritys on pitänyt riskiarviossa todennäköisimpinä. (Heijaste, Korkiamäki, Laukkala, Mustonen, Peltonen & Vesterinen 2008, 111-115.)

Yrityksen tehdessä pelastussuunnitelman riskiarviointia on mietittävä mitkä ovat niitä riskejä, joita yritys todennäköisesti kohtaa, ja mitkä riskit voivat toteutuessaan haitata eniten yrityksen toimintaa ja tulevaisuutta. Yrityksen tehtävänä on tunnistaa omaan toimintaan, henkilökuntaan ja omiin asiakassuhteisiin kohdistuvat riskinsä. Yleensä yritys tunnistaa itse parhaiten omat riskinsä, ja osaa varautua niihin, mutta tarvittaessa se voi käyttää riskiarvioinnissa apunaan ulkopuolista neuvonantajaa. Riskiarvioinnissa laaditaan ensin lista kaikista riskeistä miettimättä tarkemmin niiden tärkeysastetta. Riskilistan laadittuaan yritys valitsee jonkin arviointikeinon jonka perusteella riskit asetetaan merkitykseltään oikeaan järjestykseen. Riskeistä on tärkeää erottaa ne, jotka eivät saa toteutua, ja ne joihin on reagoitava nopeasti. (Heijaste, Korkiamäki, Laukkala, Mustonen, Peltonen & Vesterinen 2008, 112.)

Yrityksessä riskejä kohdistuu myös sen varastoihin, sillä niihin saattaa sitoutua suuria määriä pääomaa, joka tulipalon syttyessä on uhattuna. Varastoissa olevat suuret palokuormat, kuten kuormalavat ja pahvilaatikot, sekä erilaiset palavat kemikaalit lisäävät palon syttymisen riskiä, ja sen leviämisen mahdollisuutta. Tämä saattaa pahimmillaan johtaa suuriin aineellisiin ja inhimillisiin tuhoihin. Suojaamalla varastot palokalustolla kuten automaattisilla sammuttimilla, palosuojakaapeilla, palohälyttimillä ja paikallisilla jauhesammuttimilla sekä kouluttamalla varastohenkilökunnalle sammutustaitoja, voidaan paloriskejä vähentää. (Karhunen, Pouri & Santala 2008, 417.)

Yritykset voivat reagoida paloriskeihin mm. järjestämällä henkilökunnalle koulutuslainsuuksia, joissa kerrotaan yleisesti tulipaloista ja niihin liittyvistä riskeistä, sekä koulutuksia joissa opetellaan tulipalon alkusammutusta. Yrityksen on tärkeää hankkia oikea määrä tulipalon sammutuskalustoa, mutta henkilökunnan on myös osattava käyttää niitä. (Heijaste, Korkiamäki, Laukkala, Mustonen, Peltonen & Vesterinen 2008, 96-97.)

Kaikissa rakennuksissa on olemassa erilaisia poistumisteitä, ja niiden avulla pystytään vähentämään ainakin henkilöihin kohdistuvia riskejä. Poistumisteiden tarkoituksena on, että rakennuksen sisällä olevat henkilöt pystyvät hätätilanteessa poistumaan nope-

asti ja turvallisesti. Poistumisteiden ovet voivat olla lukossa, mutta niiden on oltava hätätilanteessa avattavissa esim. lukon avausmekanismin peittävällä rikottavalla muovikuvulla. Poistumisteiden kulkukelpoisena pitäminen on tärkeä turvallisuustekijä. Sen vuoksi poistumisteillä ei saa varastoida mitään tavaraa, joka hidastaa tai estää poistumisen. Tärkeää on myös merkitä poistumistiet, jotta ne löytyvät hätätilanteessa helposti. Monet rakennukset, kuten tuotantorakennukset ovat palo-osastoituja. Palo-osastoinnilla pyritään vähentämään palon leviämisen mahdollisuuksia muihin rakennuksen tiloihin rakentamalla seiniä ja ovia jotka kestävät paloa 30-120 minuutin ajan. Tulipalon sattuessa palo-ovet on pidettävä suljettuina palon leviämisen estämiseksi. (Heijaste, Korkiamäki, Laukkala, Mustonen, Peltonen & Vesterinen 2008, 99-101, 102.)

Yrityksen kuuluu varautua tulipalotilanteisiin hankkimalla vähintään palovaroitinjärjestelmä, joka antaa hälytyksen rakennuksen sisällä oleville henkilöille. Yrityksillä voi olla käytössään myös automaattisia paloilmoittimia, jotka antavat hälytyksen myös johonkin valvottuun keskukseseen. Tämä mahdollistaa sen, että ulkopuolinen apu saapuu nopeasti kohteeseen. Automaattisia paloilmoittimia käytettäessä on tärkeää, että ne huolletaan määrääajoin, ja että ihmiset eivät toiminnallaan aiheuta vääriä hälytyksiä. (Heijaste, Korkiamäki, Laukkala, Mustonen, Peltonen & Vesterinen 2008, 106-107.)

Yrityksissä saatetaan varastoida myös palavia kemikaaleja. Nämä kemikaalit on pidettävä erillään mahdollisista syttymislähteistä. Turvatekniikkakeskus valvoo vaarallisten kemikaalien, kuten palavien nesteiden, oikeanlaista säilytystä. Yritysten varastoidessa ja käyttäessä vaarallisia kemikaaleja teollisuudessa, on niiden tehtävä turvatekniikkakeskukselle turvallisuusselvitys kemikaalien säilytyksestä ennen liiketoiminnan aloitusta. Lisätäkseen paloturvallisuutta palavien kemikaalien osalta yritys voi palo-osastoida ne erilliseen tilaan, jossa ei säilytetä ylimääräistä palokuormaa. Yritys voi myös hankkia palaville kemikaaleille omat palosuojaakaapit, jotka suojaavat niitä syttymiseltä. (Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista. 1999.)

Ydinvoimalaitosten paloturvallisuuteen liittyviä määräyksiä

Yritys, joka vastaa ydinvoimalaitostoiminnasta, on vastuussa paloturvallisuuden kehittämisestä ja sen on ylläpidettävä palontorjuntajärjestelyjä. Säteilyturvakeskuksen tehtävänä on valvoa ydinvoimalaitosten palontorjuntajärjestelyitä siltä osalta, joka vai-

kuttaa ydin- ja säteilyturvallisuuheen. Ydinvoimalaitosten on järjestettävä palontorjuntansa lakien ja määräysten mukaan. (Säteilyturvakeskus. 1999.)

Ydinvoimalaitoksessa rakenteet, järjestelmät ja laitteet, jotka ovat turvallisuuden kannalta tärkeitä, on suunniteltava, sijoitettava ja suojattava rakenteellisella palontorjunnalla ja palontorjuntajärjestelmillä. Näiden palontorjuntakeinojen on oltava riittäviä, jotta tulipalojen ja räjähdysten todennäköisyys olisi pieni ja jotta laitoksen turvallisuus ei vaarantuisi. Ydinvoimalaitoksen turvallisuustoimet, kuten reaktorin pysäyttäminen ja sen pitäminen alikriittisenä, tulisi pystyä toteuttamaan riippumatta tulipalon vakaudesta. Suuret palokuormamäärät, ja tilat joiden palovaara on suuri, täytyy erottaa omiksi palo-osastoiksi. Reaktorin suojarakennuksen sisällä oleva palokuorman määrä on pidettävä mahdollisimman pienenä. Palavia nesteitä, kaasuja ja muuta palokuormaa ei saa varastoida turvallisuudelle tärkeisiin paikkoihin. Vain työlle välttämättömän määrän varastointi työntekohetkellä on sallittua. (Säteilyturvakeskus. 1999.)

Ydinvoimalaitosten poistumistiet ja käytävät on pidettävä kulkukelpoisina. Jotta onnettomuustilanteessa poistuminen onnistuu turvallisesti, ja palohenkilöstö pystyy toimimaan tehokkaasti, kulkuteitä täytyy myös olla riittävästi. Voimalaitoksissa tulee olla automaattiset palohälytintjärjestelmät, joiden on oltava mahdollisimman tehokkaita ja luotettavia. Paloilmoittimen sijaintipaikkaan vaikuttaa, millainen on huonetilojen luonne, säilytettävän palokuorman määrä, ilmastointi, ja tilan merkitys laitoksen turvallisuudelle. Ydinvoimalaitoksissa on oltava palon nopeaan sammutukseen tarvittavat palovesijärjestelmä ja luotettavat sammutusjärjestelmät. (Säteilyturvakeskus. 1999.)

Ydinvoimalaitoksen on huolehdittava, että sillä on käytössään laitospalokunta, joka sijaitsee laitosalueella tai sen lähellä. Laitospalokunnan palomiehillä täytyy olla mm. savusukellukseen vaadittava kelpoisuus, ja käytössään savusukellukseen vaadittava varustus. Laitospalokunnan on oltava jatkuvassa viiden minuutin lähtövalmiudessa, ja pystyttävä tarvittaessa muodostamaan sammutusryhmiä palo- ja pelastuskoulutuksen saaneista laitoksen vakituisista työntekijöistä. Jokaisen laitosalueella työskentelevän kuuluu vastata omalta osaltaan paloturvallisuudesta. (Säteilyturvakeskus. 1999.)

### 4.2.3 Tavaraturvallisuusriskit

Tavaraturvallisuus tarkoittaa tavaran säilyvyyttä. Käytännössä siis yrityksen tulee valvoa, että tuotteet pysyvät varastoissa. Tavaran valvonta on helpointa, kun kaikki tavarat sijaitsevat varastotiloissa eivätkä ole kaikkien saavutettavissa. Hyvä tavaran vartiointi edellyttää usein, että varastotilat ovat lukittuja ja aidattuja, sekä suojattuna mahdollisella hälytysjärjestelmällä sekä valvontakameroilla. Usein yrityksillä onkin hankittuna vartiointipalvelu. Vartiointipalvelu valvoo tavaraturvallisuutta omalta osaltaan. Vartijoiden lisäksi myös varaston henkilökunnan tulisi valvoa asiakkaiden, alihankkijoiden ja toimittajien liikkeitä varastotiloissa. Myös omaa henkilökuntaa voidaan valvoa työpäivän päättyessä tapahtuvilla satunnaisilla tarkastuksilla. (Karhunen, Pouri & Santala 2008, 416.)

### 4.2.4 Radioaktiivisen säteilyn riskit

Radioaktiivinen säteily tarkoittaa ionisoivaa säteilyä, joka voidaan jakaa alfa-, beeta- ja gammasäteilyyn. Alfa- ja beetasäteily ovat hiukkassäteilyä. Alfa-säteily ei pysty läpäisemään ihmisen ihoa, mutta voi olla vaarallista joutuessaan elimistöön esim. hengitysilman mukana. Beetasäteilyä lähettävät aineet pystyvät läpäisemään ihon, ja ovat siksi vaarallisia. Gammasäteily tarkoittaa sähkömagneettista aaltoliikettä, joka pystyy tunkeutumaan läpi lähes kaikesta ja siksi sen vaimentamiseen tarvitaan paksu kerros betonia, terästä tai lyijyä. (Säteilyturvakeskus. 2010.)

Ionisoivaa säteilyä aiheutuu normaalista luonnonsäteilystä, kuten huoneilman radonpitoisuudesta ja avaruudesta peräisin olevasta säteilystä. Ihmisen toiminnan seurauksena voi syntyä kuitenkin ylimääräistä säteilyä, joka lisää radioaktiivisen säteilyn määrää elinympäristössä. Syitä tähän ovat mm. ilmakehässä tehdyt ydinkokeet ja tapahtuneet ydinonnettomuudet. Ihmisen valmistamista hiukkaskiihdyttimistä, röntgenlaitteista ja ydinreaktoreista aiheutuu säteilyä, jota ei muuten syntyisi. (Säteilyturvakeskus. 2010.)

Radioaktiivisen aineen aktiivisuuden mittaamisessa käytetään yksikköä becquerel (Bq). Aktiivisuuden ilmaisussa käytetään paino- ja tilavuusyksiköitä, kuten becquereliä litrassa (Bq/l), tai kilossa (Bq/kg), ja kuutiometrissä (Bq/m<sup>3</sup>). Ionisoivasta säteilystä aiheutuvaa säteilyannosta mitataan sieverteinä (Sv). Sievert on suuri yksikkö, joten puhuttaessa säteilyannoksista käytetään nimitystä milli- tai mikrosievert (mSv, µSv). Yksi sievert vastaa tuhatta millisievertiä. Annosnopeudella tarkoitetaan, kuinka suuren

säteilyannoksen ihminen saa esimerkiksi tunnissa. Annosnopeus voidaan ilmaista mikro- tai millisievertiä tunnissa, eli lyhennettynä  $\mu\text{Sv/h}$  tai  $\text{mSv/h}$ . Säteilyannos voi tulla kehon ulkopuolisesta säteilylähteestä, tai kehon sisälle kulkeutuneesta radioaktiivisesta aineksesta. Annosnopeuden mittaamiseen on kehitetty erilaisia radioaktiivisuuden mittauslaitteita. Näillä laitteilla arvioidaan radioaktiivisuuden määrä esineissä, ja pyritään löytämään niistä radioaktiivisesti saastuneet. (Säteilyturvakeskus. 2010; Suomen säteilykontrolli.)

Radioaktiivisen aineen aktiivisuus heikkenee ajan myötä. Tätä prosessia kutsutaan puoliintumisajaksi. Jokaisella radioaktiivisella aineella on olemassa puoliintumisaika, eli aika jolloin sen aktiivisuus on laskenut puoleen alkuperäisestä mittaustuloksesta. Puoliintumisaika vaihtelee aineen koostumuksesta riippuen, joten se voi olla sekunteja tai jopa miljoonia vuosia. (Säteilyturvakeskus. 2010.)

Kaikenlainen ionisoiva säteily voi vahingoittaa ihmisen terveyttä riippuen siitä, kuinka pitkän aikaa henkilö on altistuneena säteilylle ja mikä on säteilyn annosmäärä. Mikäli henkilöön kohdistuu suuri annosmäärä lyhyessä ajassa, voi se johtaa säteilysairauteen, paikalliseen vammaan tai sikiövaurioon. Pienempikin säteilyannoksen kasvu normaaliin saatuun säteilyannokseen verrattuna lisää mahdollisuutta sairastua syöpään. Esimerkiksi henkilön altistuminen äkillisesti  $6000\text{mSv:n}$  annosmäärälle saattaa johtaa kuolemaan ja altistuminen alle vuorokaudessa  $1000\text{ mSv:n}$  säteilyannokselle, johtaa säteilysairauteen. Säteilytyössä työskentelevä henkilön suurin sallittu säteilyannos on säädetty säteilylaissa. Tämä tarkoittaa, että säteilyannos viiden vuoden aikana saa olla korkeintaan  $100$  millisievertiä, eikä se saa minään yksittäisenä vuonna ylittää  $50$  millisievertiä. Suomessa saatava henkilökohtainen säteilyannos on keskimäärin  $4\text{ mSv:tiä}$  vuodessa. (Säteilyturvakeskus. 2010.)

Yritykset joissa käsitellään ja varastoidaan tavaroita säteilylle alttiissa ympäristössä, joutuvat huomioimaan riskit, joita siihen liittyy. Ydinvoimalaitoksissa yksi riskeistä on radioaktiivisen säteilyn leviäminen laitosalueen ulkopuolelle. Säteilyturvakeskus, joka valvoo ydinenergian käytön turvallisuutta, on teettänyt Suomen lain ja määräysten perusteella ydinvoimalaitosohjeet. Näiden ohjeiden perusteella ydinvoimalaitoksen normaalista käytöstä vuoden ajan saa aiheutua väestön yksilölle korkeintaan  $0,1\text{ mSv:n}$  säteilyannos. Tämä tarkoittaa, että ydinvoimalaitosten on pidettävä radioaktiivisten aineiden päästöt mahdollisimman pieninä. Ydinvoimalaitoksissa radioaktiivista

säteilyä syntyy primääripiirissä, jota kutsutaan myös valvonta-alueeksi. (Valtioneuvoston päätös ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevista yleisistä päätöksistä, Säteilyturvakeskus. 2002.)

Pitääkseen radioaktiiviset päästöt pieninä ydinvoimalaitoksen on valvottava primääripiiriltä pois vietävien tavaroiden pintakontaminaation tasoa mittaamalla. Mikäli säteilyraja ylittyy, ei tavaraa saa viedä primääripiirin ulkopuolelle. Pintakontaminaatioissa alfasäteilyn raja on 0,4 ja muiden radioaktiivisten nuklidien 4 Bq neliösenttimetriä kohden. Tekemällä tarvittavat mittaukset pidetään huolta siitä, että radioaktiivinen säteily ei leviä laitosalueen ulkopuolelle. (Valtioneuvoston päätös ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevista yleisistä päätöksistä, Säteilyturvakeskus. 2002.)

Ydinvoimalaitoksissa riskinä on myös, että työntekijään kohdistuu enemmän radioaktiivista säteilyä kuin väestöön normaalisti. Työntekijään voi kohdistua säteilyä annosnopeuden muodossa säteilyalttiissa työpisteessä, tai säteilevästä tavarasta. Työntekijään voi kohdistua myös radioaktiivinen kontaminaatio, tämän joutuessa kosketuksiin esimerkiksi kontaminoituneen tavarankanssa. Tällöin työntekijään tarttuu tavarann pinnalta radioaktiivisia alfahiukkasia. Työnantajan on säteilylain mukaan suunniteltava, ja toteutettava toimintaa säteilyalttiilla alueella siten että säteilyalttius työntekijöihin ja väestöön pidetään niin pienenä kuin mahdollista. Työnantajan on annettava säteilytyötä tekeville työntekijöille, tilapäistyöntekijöille ja harjoittelijoille työpaikan olosuhteiden mukainen säteilysuojelukoulutus, ja opastettava työtehtäviin. (Säteilyturvakeskus. 2009.)

Työnantajan on huolehdittava, että työntekijä pitää mukanaan valvonta-alueella työskennellessään henkilökohtaista dosimetriä, ja reaaliaikaisen annosvalvonnan mahdollistavaa dosimetriä. Näillä dosimetreillä valvotaan henkilöön kohdistuvaa säteilyannosta ja annosnopeutta. Mikäli annosnopeus havaitaan liian suureksi, pyritään erilaisien toimenpiteiden avulla sen vähentämiseen. Yrityksen on valvottava, että ydinvoimalaitoksen valvonta-alueella työskentelevät henkilöt käyttävät suojarustuksena kokosuojarukua, suojajalkineita, jalkinesuojuksia, kypärää ja tarpeen mukaan suojäkäsineitä ja hengityssuojaimia. Valvonta-alueelta poistuvien työntekijöiden on mitattava suojavaatteensa ja kätensä pintakontaminaatiomittarilla, mittarin hälyttäessä on kontaminoituneet vaatteet vaihdettava puhtaisiin. Näillä kaikilla toimenpiteillä py-



ritään pysäyttämään kontaminaatio suojavaatteisiin, ja estämään leviäminen valvontaluheen ulkopuoliseen ympäristöön. (Säteilyturvakeskus. 2002.)

### 4.3 Riskienhallinta

Riskienhallinta on työkalu, jota yritykset ja julkisyhteisöt käyttävät turvallisuuden, ja luotettavuuden lisäämisessä, sekä riskien toteutumisesta aiheutuvien tappioiden vähentämisessä. Luotettavuutta esimerkiksi sijoittajien silmissä pyritään lisäämään riskianalyysillä, joilla ilmastaan yrityksen tietoisuus riskeistä, niihin varautumisesta sekä niiden huomioimisesta yrityksen pääoman sijoittamisessa. (Merna & Al-Thani 2008, 67, 197.)

Yrityksen on oltava tietoinen omista riskeistään, ja kyettävä niiden toteutumisen jälkeenkin jatkamaan liiketoimintaansa. Riskit voidaan jakaa joko liikeriskeihin, tai vahinkoriskeihin kuten omaisuus- ja henkiloriskeihin. Riskienhallinnan tarkoituksena on, että yritys pystyisi tehokkaasti varautumaan niihin, torjumaan niitä, ja vähentämään niistä aiheutuvia kustannuksia. Riskienhallintaa voidaan pitää prosessina johon kuuluu riskianalyysin tekeminen. (Kuusela & Ollikainen 2005, 155-156.)

Prosessi käynnistyy yrityksen riskienhallinnan **tavoitteiden määrittelystä**, jossa yritys selvittää mitä sen riskienhallintaan liittyy, esim. työsuojeluun ja turvallisuuteen liittyvät toimet. Tavoitteessa on myös määriteltävä, missä on riskienhallinnan painopiste, se voi olla esim. prosessi- ja henkilöturvallisuus asioissa. (Ilmonen, Kallio, Koskinen & Rajamäki 2013, 35.)

Seuraavaksi riskienhallinta prosessissa pyritään **tunnistamaan merkittävimmät** riskit. Yrityksen on riskien tunnistamiseksi hankittava runsaasti tietoa riskeistä. Tietoa voi hankkia esimerkiksi erilaisista työtapaturmiin liittyvistä tutkimuksista. (Kuusela & Ollikainen 2005, 151.) Tunnistamisessa mietitään syitä riskeihin, jonka jälkeen ne voidaan lajitella. Riskien tunnistamista varten yritys voi perustaa työryhmiä, joihin kerätään edustajia yrityksen eri osa-alueilta. Eri osa-alueiden edustajilta löytyy riskeihin enemmän erilaisia näkökulmia. (Ilmonen, Kallio, Koskinen & Rajamäki 2013, 88.)

Tunnistamisen jälkeen **arvioidaan riskien tapahtumisen todennäköisyys ja vakavuus**, joko pieneksi tai suureksi. Todennäköisyyden ja vakavuuden arviointi on tärke-

ää, jotta yritys pystyisi keskittämään resurssinsa tärkeimpien riskien torjuntaan. (Kuusela & Ollikainen 2005, 155-156.)

Todennäköisyyden arvioinnin jälkeen yritys **kehittää ja valitsee sopivat riskienhallintatoimenpiteet**. Riskienhallintatoimenpiteitä ovat riskien poistaminen esim. jostain toiminnasta luopuminen, pienentäminen esim. noudattamalla turvamääräyksiä, siirtäminen esim. tekemällä toimitussopimus, jolloin vastuu on toisella osapuolella. Riskejä voidaan hallita myös hankkimalla vakuutus riskeille, joiden tapahtumisen todennäköisyys ja vakavuusaste on suuri. Riskit joiden toteutumisen todennäköisyys ja vakavuusaste on pieni, voidaan ottaa yrityksen omalle vastuulle esim. pitämällä korvausrahasto luonnononnettomuuden varalle. (Kuusela & Ollikainen 2005, 281.)

Riskien poistamisessa ja pienentämisessä kannattaa painottaa ennakoiiviin toimenpiteisiin, kuten henkilöstön koulutukseen ja työskentelytapoihin. Henkilöriskien osalta yrityksissä saattaa olla tavoitteena nollatoleranssi, eli riskien poistaminen kokonaan. Tätä varten yritykset laativat erilaisia toiminta- ja jatkuvuussuunnitelmia erinäköisiin tilanteisiin. Kokonaan poistettavia riskejä on olemassa vähän, joten yritykset pyrkivät pienentämään niiden tapahtumisen todennäköisyyttä erilaisin toimenpitein, kuten lisäämällä teknisiä suojelutoimenpiteitä ja koulutusta. (Ilmonen, Kallio, Koskinen & Rajamäki 2013, 119.)

Riskienhallintatoimenpiteiden valinnan jälkeen yritys **tekee riskienhallintaan liittyvät päätökset**. Riskienhallintaan liittyviä ratkaisuja pyritään arvioimaan yrityksen liiketoiminnan aikana olosuhteiden muuttuessa, ja kehittämään niitä tilanteen mukaan. (Kuusela & Ollikainen 2005, 156.)

## 5 FORTUM OYJ

Tässä luvussa kerrotaan opinnäytetyön toimeksiantajayrityksestä Fortum Oyj:stä. Tarvemmin kerrotaan Loviisan voimalaitoksesta, sekä selvennetään mitä tarkoitetaan laitoksen sekundääri- ja primääripiirillä. Lopuksi kerrotaan voimalaitoksen varastoinnista. Tiedot on hankittu Fortumin kotisivuilta, omakohtaisella kokemuksella, sekä havainnoinnilla.

## 5.1 Fortum-konserni

Fortum Oyj on Suomen valtionyhtiö, jonka liiketoimintaan kuuluu sähkön ja lämmön tuotanto, myynti ja jakelu sekä energia-alan asiantuntijapalvelut. Yritys perustettiin vuonna 1998, jolloin yhdistyivät Imatran Voima Oy ja Neste Oyj. Konsernin liikevaihto vuonna 2012 oli noin 6,2 miljardia euroa, ja sen palveluksessa työskenteli 10 371 henkilöä. Fortumin liiketoiminnan painopiste on Suomessa, Norjassa, Ruotsissa, Venäjällä, Isossa-Britanniassa, Baltian maissa sekä Puolassa. (Fortumin kotisivut.)

Konsernin liiketoimintarakenne koostuu Power-, Heat-, Russia- ja Electricity Solutions and Distribution -divisioonista. Power-divisioonan tarkoituksena on vastata sähkön tuotannosta ja kaupankäynnistä pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla, ja tarjota asiantuntijapalveluita maailmanlaajuisesti eri sähkön- ja lämmöntuottajille. Heat-divisioonan tehtävänä on sähkön ja lämmön yhteistuotanto, sekä kaukolämmön jakelu. Russia-divisioonan tehtävänä on tuottaa ja myydä sähköä ja lämpöä Venäjän teollisuusalueilla. Electricity Solutions and Distribution-divisioonana on vastuussa Fortumin sähkön vähittäismyynnistä, sekä sähkönsiirrosta. Yrityksen sähköntuotanto koostuu vesivoimasta, ydinvoimasta, sähkön ja lämmön yhteistuotannosta, sekä lauhdevoimasta. (Fortumin kotisivut.)

## 5.2 Loviisan voimalaitos

Loviisan voimalaitos on Suomen ensimmäinen ydinvoimalaitos. Laitos kuuluu Fortumin Power-divisioonaan, ja sen omistaa Fortum Oyj:n tytäryhtiö Fortum Power and Heat Oy. Laitos käsittää kaksi neuvostovalmisteista VVER-440-painevesireaktoria. Ensimmäinen reaktori aloitti tuotannon vuonna 1977 ja toinen 1980. Laitoksen ympäristöön on luotu oma infrastruktuuri, joka tukee laitoksen toimintaa omalta osaltaan. Laitos tuottaa noin 10 prosenttia koko Suomen energiantarpeesta. Voimalaitos sijaitsee Loviisan Hästholmenin saarella. (Fortumin kotisivut.)

Kuvassa 2 nähdään ilmakuva Loviisan voimalaitoksesta. Päästäkseen saarelle on asianomaisella henkilöllä oltava tarvittavat kulkuoikeudet.



Kuva 2. Loviisan voimalaitos (Flickr.com)

Loviisan voimalaitoksen jäähdytysvesi kiertää kolmessa erillisessä piirissä, joka määrittää myös omalta osaltaan, kuinka missäkin piirissä työskennellään. Nämä piirit ovat merivesipiiri, sekundääripiiri ja primääripiiri. Opinnäytetyön aiheen kannalta kuitenkin valideja tarkastelukohteita ovat sekundääri- ja primääripiiri. (Fortumin kotisivut.)

### 5.2.1 Sekundääripiiri

Sekundääripiirillä tarkoitetaan veden kiertopiiriä, joka on ns. puhtaalla puolella eli alueella, jossa ei esiinny radioaktiivista säteilyä. Sekundääripiirissä vesi kiertää primääripiirin lämmittämään höyrystimeen, jossa se höyrystyy ja edelleen pyörittää turbiineja muodostaen sähköenergiaa. Turbiinista höyry siirtyy merivesijäähdytteiseen lauhduttimeen, jossa se jäähtyy ja muuttuu vedeksi. Näin sama prosessi voi alkaa alusta. Sekundääripiirissä työskennellessä ei tarvitse ottaa juurikaan huomioon radioaktiivista säteilyä. (Fortumin kotisivut.)

### 5.2.2 Primääripiiri

Primääripiiri on siis säteilyalttiilla alueella sijaitseva piiri. Reaktori kuumentaa kiertävän veden noin 300-asteiseksi, ja vesi kiertää höyrystimen kautta takaisin reaktoriin. (Fortumin kotisivut.) Primääripiirillä työskennellessä tulee työntekijällä olla aina tietty

suojavarustus. Työntekijän on myös aina otettava huomioon mahdollinen radioaktiivinen säteily. Primääripiirin huonetilat on erikseen merkitty annosnopeudesta riippuen. Vihreällä merkityssä tilassa annosnopeudet ovat pieniä, eikä kulkua ole rajoitettu. Oranssilla merkityt tilat ovat aina lukittuja, samoin kuin punaisella merkityt tilat. Näihin tiloihin pääsee vain henkilöt joilla on työnantajan myöntämät kulkuoikeudet. Kuvassa 3 on esitettyä tilan luokituksista kertovat kyltit, jotka ilmaisevat myös tilassa esiintyvän säteilytason.



Kuva 3. Tilaluokituksista kertovat kyltit (Fortum intranet)

Säteilyannoksia mitataan henkilökohtaisella dosimetrillä, joka on aina työntekijän mukana. Myös primääripiiristä sekundääripuolelle siirtyessä työntekijä käy kaksi erillistä kertaa henkilömonitorissa, joka mittaa kehon säteilyä. Tavaroiden säteilyarvoja mittaavat säteilyvalvojat kontaminaatiomittareillaan.

Radioaktiivisen jätteen määrä pyritään minimoimaan primääripuolella. Siksi sinne vietävää tavaraa ei saa viedä tuotteen omissa pakkauksissaan. Kaikki tuotteen pakkausmateriaali tulee siis poistaa, etenkin kirkas muovi. Kirkasta muovia ei saa päästää primääripiirin puolelle, koska on vaarana että se joutuu reaktorialtaaseen. Kirkasta muovia on hyvin hankala havaita vedessä, eikä reaktorialtaassa saa olla mitään ylimääräistä. Tästä syystä tuotteet pakataan aina sekundääripuolella punaiseen muoviin. Primääripuolelle ei myöskään saa viedä tavallisia kuljetuslavoja, vaan käytössä on standardikokoinen lava joka on valmistettu hiotusta puusta. Tällä pyritään ehkäisemään palo- ja säteilyriskejä.

Primääripiirissä tavaroihin ja suojaimiin tarttuu toisinaan radioaktiivista likaa. Tätä kutsutaan kontaminaatioksi. Kontaminoitunutta tavaraa ei saa viedä sekundääripuolelle, joten nämä materiaalit pyritään puhdistamaan tai ne varastoidaan primääripuolelle. Kontaminoituneen tavaran käsittelystä kerrotaan tarkemmin kappaleessa 6.3, Kontaminoituneen tavaran käsittely

### 5.2.3 Varastointi Loviisan voimalaitoksella

Loviisan voimalaitoksen sisäisiin tehtäviin kuuluu varastointi ja kuljetukset, joista vastaa voimalaitoksen aluepalveluyksikkö. Varastointi ja kuljetukset kuuluvat tilapalvelupäällikön alaisuuteen. Voimalaitoksen sisäiset kuljetukset ovat suurimmalta osin ulkoistettu TMI Johanssonille.

Voimalaitoksen varastoihin kuuluu useita varastohalleja laitosalueen ulkopuolella. Laitoksen vastaanottovarasto hallinnoi näitä halleja. Laitosalueen sisällä toimii päävarasto, sähkövarasto sekä primääripiirin työkaluvarasto. Päävaraston päätehtävinä on materiaalien ja varaosien varastointi, kerääminen, pakkaaminen ja lähetys sekä työkalujen tarkastus, varastointi ja lainaaminen. Sähkövarasto huolehtii sähkölaitteiden ja varaosien osalta varastointiprosessista. Primääripiirin työkaluvaraston tehtäviin kuuluu työkalujen tarkastus, varastointi ja lainaaminen.

Työkaluille voimalaitoksella on määrätty omat tarkastusjaksot. Työkaluvarastot huolehtivat siitä, että työkalut ovat ajallaan tarkastettuja. Tarkastuksista tehdään pöytäkirja, ja kustakin työkalusta kirjataan tarkastuspäivämäärät toiminnanohjausjärjestelmään.

Laitoksen päävarastolla on palosuojattu käyttövarastotila, joka on tarkoitettu kemikaalien säilytykseen. Tilassa säilytettävät kemikaalit ovat muun muassa voitelu-, ja puhdistusaineita, maaleja, liimoja sekä spraypurkkeja. Muualla laitoksella kemikaalit varastoidaan omiin palosuojattuihin kaappeihin. Kemikaaleja ei tulisi säilyttää missään muualla, ellei paikalla suoritettava työ niiden lyhytaikaista säilytystä edellytä.

Laitoksella on käytössä oma Fortumin tarkoituksiin räätälöity Maximo Lomax-toiminnanohjausjärjestelmä, joka on varastointiprosessien osalta varastohenkilökunnan käytettävissä. Varastoyksikön merkittävimpiä sidosryhmiä toiminnanohjauksen piirissä ovat muun muassa hankintayksikkö sekä laadunvalvonta.

## 6 VARASTOINTI VOIMALAITOKSEN KÄYTÄVILLÄ JA PROSESSITILOISSA

Tässä luvussa kerrotaan tarkemmin syystä miksi opinnäytetyö päätettiin teettää, eli varastoinnista laitoksen käytävillä sekä prosessitiloissa. Luvussa selvennetään konkreettisesti mitä näillä tarkoitetaan, ja pureudutaan niiden syihin. Lisäksi kerrotaan radioaktiivisesti kontaminoituneiden tavaroiden käsittelystä sekä niiden puhdistamisesta, eli dekontaminoinnista. Tiedot on saatu Fortumin sisäisistä selvityksistä, asiaa käsittelevästä opinnäytetyöstä sekä opinnäytetyön tekijöiden henkilökohtaisesta kokemuksesta.

### 6.1 Varastointi prosessitiloissa

Prosessitilat Loviisan voimalaitoksella ovat tiloja, jotka ovat oleellisia laitoksen käytön sekä energian tuotannon kannalta. Yksi merkittävä prosessitila on esimerkiksi turbiinisali, joka on tila, jossa sijaitsevat sähköenergiaa tuottavat turbiinit. Toinen merkittävä prosessitila on reaktorihalli, jossa sijaitsee energiaa tuottava reaktori. Reaktorihalleja on kaksi kappaletta, Loviisa 1 - sekä Loviisa 2 -reaktoreille. Laitoksella on myös monia pienempiä prosessitiloja, jotka tukevat merkittävimpien prosessien toimintaa Loviisa 1:sen (LO1) ja Loviisa 2:sen (LO2) puolen tiloissa.

Prosessitiloissa on alkusammuttimien, sähkökaappien ja muiden ”kriittisten” pisteiden kohdalla lattiaan merkitty joko punaisella tai sinisellä viivalla ympäröivä alue. Punaisen viivan alueella ei missään olosuhteissa ole sallittua säilöä tavaraa, ja sinisellä alueella vain jos paikalla tehtävä työ sitä edellyttää. Muuallakaan laitoksen prosessitiloissa ei saisi yleisen ohjeen mukaan varastoida tavaraa. Mikäli näin kuitenkin tapahtuu, tulisi tuotteet olla merkitty erillisellä merkintäkortilla, josta selviää miksi tuote on juuri sillä paikalla kuin nyt on, ja onko tavara mahdollisesti siirtymässä lähiaikoina pois.

Syy siihen miksi prosessitiloissa tavaraa varastoidaan, on usein erillisen varastotilan puute. Kun tavaran käyttö lopetetaan, se usein sijoitetaan prosessitilaan, koska työtä on tarkoitus jatkaa lyhyen ajan sisällä. Nämä tavarat eivät välttämättä ole missään kirjainpidossa, joten myöhemmin voi muodostua ongelmaksi selvittää minne mikäkin tavara kuuluu. Tietoa ei myöskään välttämättä ole merkitty siitä onko tuote mahdollisesti kontaminoitunut vai ei.

## 6.2 Varastointi käytävällä

Voimalaitoksella käytävävarastointia tapahtuu primääripuolen tiloissa enimmäkseen LO2:n tiloissa ja jonkin verran myös LO1:n puolella. Voimalaitoksen primääripuolen yhtenä ongelmana on, että varastointitilaa ei ole tarpeeksi ja osaa tavaroista joudutaan säilyttämään kulkukäytävillä. Osa tavaroista saattaa myös jäädä käytäville, jos niistä vastuussa oleva henkilö ei ole saanut selvää tietoa säilytyspaikasta, eikä sitä ole merkitty varastokirjanpitojärjestelmään. Joissain tilanteissa saattaa olla kyse siitä, että tavarat saadaan käyttöön helpommin seuraavalla kerralla. Kuvassa 4 on kuvattu käytävällä varastoituja telineosia niille varatun varastotilan läheisyydessä.



Kuva 4. Telineosia varastoituna käytävällä

Kuvassa 5 on telineille tarkoitettu varastotila. Kuvasta nähdään että telineosille on tilaa ja ne voitaisiin viedä varastoon, mutta näin ei ole toimittu.





Kuva 5. Telineille tarkoitettu varastotila

Kuten prosessitiloissa myös käytäville on merkitty punaisella viivalla kohdat, joissa tavaroita ei saa säilyttää. Käytävillä on myös olemassa sinisillä viivoilla merkittyjä alueita, joissa varastointi on mahdollista alueesta vastaavan henkilön luvalla. Periaatteellisesti laitoksen käytävätiloissa ei prosessitilojen tapaan pitäisi varastoida tavaraa, sillä se aiheuttaa omia riskejä.

Mikäli käytävillä varastoidaan tavaroita, on ne säilytettävä siten, että ne eivät estä liikkumista jalkaisin tai trukilla. Käytävillä säilytettäviin tavaroihin on myös tehtävä samanlainen merkintäkortti, kuin prosessitiloissa säilytettäviin tavaroihin. Radioaktiivisesti säteilevästä tavarasta on tehtävä omat merkintälaput.

### 6.3 Kontaminoituneen tavaran käsittely

Ydinvoimalaitoksissa on olemassa erilaisia säteilyyn liittyviä riskejä, kuten säteilyn leviäminen, työntekijään kohdistuva säteily ja tavaroiden kontaminoitumisen seuraukset. Radioaktiivinen säteily voi tarttua ulkoisen annosnopeuden, ja kontaminaation yhteydessä ihmisiin ja tavaroihin. Kontaminaatiota syntyy radioaktiivisten hiukkasten sitoutuessa ilmassa, ja erilaisilla pinnoilla oleviin hiukkasiin.

Kontaminaatio voidaan jakaa pinta- ja ilmakontaminaatioon. Pintakontaminaatiota voidaan mitata suoraan tavaran pinnalta kontaminaatiomittarilla, joka kertoo aktiivisuusasteen. Mittaus voidaan toteuttaa myös epäsuorasti, ottamalla pyyhintänäytelapulla pinnalta näyte, joka kertoo irtoaako tavarasta radioaktiivista ainetta. Ilmakontaminaatio tarttuu hengitysilman kautta, minkä vuoksi kannattaa käyttää hengityssuojaimia, tai imeä kontaminoitunutta ilmaa ilmastointijärjestelmiin, jotka on varusteltu suodatusjärjestelmillä. (Riipinen 2009.)

Kaikki tavarat, jotka ovat olleet käytössä primääripiirin puolella, tulee mitata kontaminaatiomittarilla aina käytön jälkeen. Näin pyritään varmistamaan, ettei kontaminaatio leviä muualle laitokselle, koska sen puhdistaminen laajalta alueelta voi olla hyvin työläs prosessi. Mikäli tuote on puhdas kontaminaatiosta, tulee mitattuun laitteeseen kiinnittää Puhdas-tarra, josta käy ilmi mittajaan, eli säteilyvalvojan nimi ja ajankohta milloin mittaus on suoritettu.

Vastaavasti jos tuote on kontaminoitunut tai lisää henkilöön kohdistuvaa annosnopeutta, tulee siitä merkitä erikseen omalla kyltillä tai tarralla. Kuvassa 6 on säteilyvaarasta kertova kyltti. Kyltistä ilmenee annosnopeus tuotteen pinnalla, sekä yhden metrin päässä tuotteesta.



Kuva 6. Säteiluvaarasta kertova kyltti

Jos tavara on kontaminoitunut, tulee päättää jatkotoimenpiteistä. Vaihtoehtoina on tavarankäytön jatkaminen, hävittäminen, tai puhdistaminen eli dekontaminointi.

Mikäli tavara säteilee vähän, sen käyttöä primääripuolella jatketaan säteilevissä tiloissa, koska ei ole kannattavaa liata lisää puhtaita tuotteita. Kontaminoituneet tavarat on kuitenkin suojattava siten että estetään kontaminaation leviäminen muualle ympäristöön. Suojaaminen tapahtuu pakkaamalla tuote punaiseen muoviin. (Lampén 2012.)

### 6.3.1 Kontaminoituneen tavarankäytön hävittäminen

Primääripiirin tuotteet, jotka päätetään poistaa käytöstä, on säteilymitattava. Mikäli tuote ei säteile, se voidaan toimittaa ulos laitosalueelta hävitettäväksi. Jos tuote säteilee, se siirtyy puhdistukseen. Puhdistuksen jälkeen tuote joko vapautetaan tai käsitellään radioaktiivisena jätteenä. Radioaktiivinen jäte pakataan jätetynnyreihin, joista se siirtyy puoliintumaan. Tietyn ajan puoliintuttuaan jäte joko vapautetaan tai siirretään loppusijoitukseen, riippuen säteilytasoista. (Lampén 2012.)

### 6.3.2 Dekontaminointi

Dekontaminoinnilla tarkoitetaan radioaktiivisen lian puhdistamista kontaminoituneesta tuotteesta. Puhdistamisessa käytetään muun muassa vettä, ja denaturoitua alkoholia. Usein riittävän puhtaustason saavuttaminen edellyttää koneellista pesua, eli painepesurin käyttöä. Materiaalista riippuen tuotteen puhdistuksessa voidaan myös käyttää kemiallisia menetelmiä, kuten puhdistamista oksaalihapolla.

Dekontaminoinnin tarkoituksena on siis saada radioaktiivinen lika pois tuotteesta, jotta tuote voidaan mahdollisesti vapauttaa primääripuolelta ulos. Tarkoituksena voi myös olla laitteen puhdistaminen siksi, ettei kontaminaatio leviä primääripuolella tai tartu työntekijöihin. Esimerkiksi työkalut ovat jatkuvasti työntekijöiden käytössä, ja ne tuleekin puhdistaa aina kontaminaatiosta ennen palautusta varastoon.

Dekontaminointitilat sijaitsevat oranssilla vyöhykkeellä, eli tiloihin ei pääse kuin asianmukaisilla kulkuoikeuksilla. Dekontaminoinnille on oma työryhmänsä joka työskentelee kyseisellä alueella. Ryhmä puhdistaa kontaminoituneita tuotteita, ja aina puhdistettuaan, ja mitattuaan tuotteen siihen sijoitetaan siitä kertova tarra.

## 7 KÄYTÄVILLÄ JA PROSESSITILOISSA VARASTOINNIN RISKIT

Tässä luvussa käydään läpi mitä riskejä käytävä- ja prosessitilavarastointi pitävät sisällään. Osa luvussa esiin nostetuista riskeistä ovat epätodennäköisiä, mutta silti tarkastelussa jotta niiden esiintyminen pystytään minimoimaan. Riskejä tarkastellaan erikseen henkilö-, ja omaisuusriskien kannalta. Riskit on jaettu työympäristön-, tavaran vahingoittumisen-, palo-, säteily-, ja tavaraturvallisuusriskeihin.

Henkilö- ja omaisuusriskien arvioinnissa otetaan huomioon riskit, niiden syyt ja niiden toteutumisesta aiheutuvat seuraamukset. Riskejä tarkasteltaessa otetaan huomioon varastopaikoissa säilytykseen liittyvät riskit, yrityksen toimialaan liittyvät riskit, ja varastoinnin kannalta yleiseen turvallisuuteen liittyvät riskit. Henkilö- ja omaisuusriskit on jaettu varastoinnin kannalta olennaisempiin riskeihin, joista osaan kohdistuu sekä henkilö-, että omaisuusriski ja osaan vain toinen. Luvussa esiintyvät tiedot on saatu hiljaista tietoa ja havainnointia yhdistelmällä.

## 7.1 Työympäristön riskit

Työympäristön riskejä käytävä-, ja prosessitilavarastointi voi aiheuttaa lähinnä tapaturmien muodossa. Esimerkiksi silloin, kun jokin lattialle sijoitettu tavara aiheuttaa työntekijän kompastumisen. Myös jokin esineen terävä reuna saattaa tuottaa haavoja. Varastoidun tuotteen ominaisuudet voivat lisätä myös riskiä siihen, että työntekijä joutuu pitkällekin sairauslomalle. Esimerkiksi varastoituna voi olla jokin terävä työkalu sille kuulumattomalla paikalla, tai tuote voi olla kemiallista ainetta, joka aiheuttaa mahdollisesti omia reaktioitaan.

Tapaturmia voivat aiheuttaa myös työkalut, joita ei ole tarkastettu asianmukaisesti. Jos työkalu jätetään käytävälle, tai prosessitiloihin eikä varastoon, se edesauttaa riskiä siitä, ettei sille tehdä tarvittavia tarkastuksia ajallaan. Esimerkiksi sähkökäyttöiset työkalut tulee tarkastaa säännöllisesti. Mikäli työkalulle ei tehdä tarkastuksia, voi laite mennä huonoon kuntoon ja aiheuttaa työntekijöille esimerkiksi sähköiskun. Toinen merkittävä tarkastuksien piiriin kuuluva työkalu on nostoliina. Tarkastamatta jääminen voi aiheuttaa liinan katkeamisen, ja painavan tavaran putoamisen henkilön päälle.

Myös sisäinen liikenne voi aiheuttaa tapaturman riskin. Käytävälle voi olla esimerkiksi kasattuna korkea pino tavaraa, joka on näköesteenä. Esteen takaa saattaa tulla työntekijä kävellen samaan aikaan, kun toisesta suunnasta tulee trukki. Lienee selvää että tällä yhtälöllä voi olla vakaviakin seurauksia.

## 7.2 Tavarahan vahingoittumisen riskit

Tavarahan vahingoittuminen on yksi suuri riski varastoitaessa tavaraa käytävillä ja prosessitiloissa. Etenkin jos lattialle jätetty tuote on kallis, tuottaa uuden vastaavan hankkiminen suuria kustannuksia yritykselle. Myös riski siitä, että tavara on vahingoittunut odottaessaan asennusta lattialla kasvaa. Tällöin yritykseltä kuluu resursseja siihen että työn loppuun saattaminen viivästyy. Myös vahingoittuvan tuotteen ominaisuudet määräävät jatkotoimenpiteitä. Jos esimerkiksi nestettä sisältävä säiliö hajoaa, täytyy nesteet siivota pois. Joskus tuote saattaa hajota vain vähän, jolloin se on mahdollista korjata yrityksen omin voimavaroin. Tämä kaikki kuitenkin aiheuttaa aiemmin mainittua *Lean-ajattelun* mukaista hukkaa.

Tavaran vahingoittumisen voi aiheuttaa esimerkiksi äskettäin mainittu nostoliinan katkeaminen. Toinen merkittävä huomioon otettava seikka on sisäinen liikenne, kuten trukilla tuotteen kolhiminen. Mikäli tuotteita on sijoitettu jo ennestään kapeille käytävillä, kolhiintumisen riski kasvaa. Myös tavaran vääränlainen pakkaaminen kuljetuslavalle voi aiheuttaa tavaran hajoamisen riskin, koska tavaroita pitää siirrellä työskentelypaikan, ja sen hetkisen varastointipaikan välillä. Jos tavaraa ei ole esimerkiksi sidottu lavaan asianmukaisesti, voi se pudota kesken kuljetuksen, ja aiheuttaa tavaran vahingoittumisen.

Tavara voi vahingoittua myös jos se altistuu tulipalolle. Palojen aiheuttamista riskeistä kerrotaan tarkemmin kappaleessa 7.3 Paloriskit.

### 7.3 Paloriskit

Koska lavat, joilla tavaraa säilytetään käytävä- ja prosessitiloissa ovat puuta, ovat ne itsessään paloturvallisuusriski. Puiset lavat voivat syttyä helposti ja levittää paloa nopeastikin, jos niitä on varastoituna vierä vierä. Myös lavalla varastoidut tuotteet voivat edesauttaa paloriskien syntymistä. Lavalla voi olla varastoituna esimerkiksi helposti syttyvää kemikaalia, tai pahvisia ja puisia pakkausmateriaaleja.

Palot voivat aiheuttaa tavaroiden, irtaimiston ja tilojen vaurioitumista tai tuhoja. Näistä seuraavat kustannukset ovat yleensä mittavia, joten yrityksen onkin syytä panostaa paloturvallisuuteen erityisen paljon.

Vielä tavaran arvoa tärkeämpää on henkilöstön turvallisuus. Paloriskit vaikuttavat tavaran lisäksi myös ihmisten turvallisuuteen. Opinnäytetyön aiheen kannalta suurimmat riskit henkilöstön kannalta paloturvallisuudessa on mahdollinen kulkemisen estyminen tai hidastuminen. Käytännössä tällä tarkoitetaan käytävillä tai poistumistien edessä varastoitavia tavaroita. Kuvassa 7 on käytävällä poistumistien läheisyydessä varastoitua tavaraa.



Kuva 7. Varastoitua tavaraa poistumistien läheisyydessä

Palon aikana valaistus saattaa olla heikompaa, eikä esimerkiksi savulta välttämättä näe esteitä. Henkilön törmätessä esteisiin voi olla vakavia seurauksia, kuten pitkät sairauspoissaolot tai jopa pahimmillaan henkilön menehtyminen.

#### 7.4 Tavaraturvallisuusriskit

Koska käytävillä ja prosessitiloissa säilötään kirjanpidon ulkopuolella olevaa tavaraa, altistuu se helposti ohi kulkevan henkilökunnan ja urakoitsijoiden varastettavaksi. Tämä on kuitenkin ainoa uhka tavaraturvallisuudessa. Ulkopuolisen varkauden uhkaa ei laitoksella nimittäin juuri ole, koska asiattomien henkilöiden pääsy alueelle on estetty, ja vierailijoiden liikkeet ovat tarkasti vartioituja. Näin ollen tavaraturvallisuusriskit eivät ole merkittävimpien riskien joukossa tarkasteltaessa laitoksen käytävä- ja prosessitilavarastointia.

#### 7.5 Säteilyriskit

Ydinvoimalaitoksessa on luonnollista, että säteilyriskejä ilmaantuu jokapäiväisessä toiminnassa. Säteilyriskeille alttiina ovat niin tavarat kuin ihmisetkin. Tavarain viemi-

sessä primääripuolelle tulee aina olla tietoinen riskistä, että sitä ei enää saa ulos. Tämä johtuu siitä että tavara voi altistua säteilylle. Mikäli tavaraa ei saada puhdistettua tarpeeksi hyvin, se jää primääripiirille käyttöön tai hävitetään radioaktiivisena jätteenä. Tällä pyritään estämään radioaktiivisen säteilyn leviäminen ympäristöön. Näin ollen sekundääripiirille saatetaan joutua hankkimaan uusi vastaava laite, ja tämä aiheuttaa yritykselle kustannuksia. Tästä muodostuu luonnollisesti myös hukkaa.

Koska tavaraa kertyy vuosien saatossa primääripiirille paljon, niitä varastoidaan käytäville ja prosessitiloihin, koska varsinaisia varastotiloja ei ole riittävästi. Mikäli kontaminoituneita tuotteita varastoidaan käytävillä ja prosessitiloissa sekaisin puhtaiden kanssa ilman asianmukaista suojausta, voivat puhtaat tavarat altistua kontaminaatiolle esimerkiksi ilmavirran vaikutuksesta. Myös tavarat, joihin ei ole viimeisen käytön jälkeen merkitty tietoa sen puhtaudesta tai kontaminaatiosta, aiheuttavat säteilyriskejä niin vieressä oleville puhtaille tavaroille, kuin tavarann seuraavalle käyttäjällekin. Riskinä on myös, että kontaminaatiosta tai puhtaudesta kertova tarra irtoaa esimerkiksi ilmavirran, tai tavarann ulkoisten ominaisuuksien takia (öljyinen, epätasainen jne.)

Edellä mainitut asiat voivat vaikuttaa myös henkilöstön säteilylle altistumiseen. Henkilöstöön voi kohdistua säteilyä kontaminaation, tai annosnopeuden muodossa. Kontaminaatio voi esimerkiksi levittää ilmavirran mukana henkilön hengityselimiin, tai tarttua ihoon. Käsiteltäessä kontaminoitunutta tavaraa radioaktiivinen lika voi levittää muihin tiloihin henkilön varusteista. Edelleen seuraava henkilö voi levittää tietämättään kontaminaatiota eteenpäin.

Annosnopeus henkilöön lisääntyy esimerkiksi jos henkilö kävelee voimakkaasti säteilevän tuotteen ohi, tai joutuu työskentelemään sellaisen välittömässä läheisyydessä. Koska tällaisia tuotteita saatetaan olosuhteiden pakosta joutua varastoimaan käytävillä tai prosessitiloissa, aiheuttaa se henkilöstölle säteilyriskejä normaalia enemmän.

## 8 KÄYTÄVILLÄ JA PROSESSITILOISSA VARASTOINNIN RISKIEN VÄHENTÄMINEN

Tässä luvussa esitetään ratkaisumalleja aiemmin opinnäytetyössä ilmaantuneisiin riskeihin ja ongelmiin. Riskeihin pyritään hakemaan ratkaisua Lean-ajattelun, teoreettisten materiaalien, ja paikalla havainnoitujen tietojen perusteella.



## 8.1 Työympäristön riskit

Tarkastelussa tunnistettiin työympäristössä esiintyviä riskejä. Suurimmat riskit ovat tapaturmat, jotka aiheutuvat lattialla lojuva tavara, tarkastamattomat työkalut, sekä sisäisen liikenteen tapaturmat. Näiden riskien tapahtumisen todennäköisyys on minimoitavissa tietyillä toimenpiteillä.

Jotta tavara saataisiin pois prosessitiloista ja käytäviltä, tulisi tiloissa pyrkiä hyödyntämään Lean-ajattelun mukaista 5S-tilanhallintamallia. Punaisen lapun strategia voisi olla hyvä työkalu, jotta ylimääräinen tavara saataisiin poistettua tiloista. Myös työturvallisuuslaki edellyttää, että työnantaja järjestää turvallisen liikkumisen, tavaroiden noston, kuljetukset ja varastoinnin työpaikalla siten, ettei siitä aiheudu uhkaa työntekijöiden terveydelle. Yrityksen tulee myös kehittää ympäristönsä turvallisuutta jatkuvasti. Tästä syystä jatkuvaan kehittämiseen perustuva Lean voisi toimia hyvänä työkaluna minimoitaessa tapaturmariskejä.

Mikäli tavaraa on välttämätöntä säilyttää käytävillä tai prosessitiloissa, tulisi ne sijoittaa sellaiselle paikalle, että ne ovat mahdollisimman helposti havaittavissa. Näin ollen henkilöihin kohdistuvat tapaturmat saataisiin minimoitua. Lisäksi se ehkäisee sisäisestä liikenteestä aiheutuvia tapaturmia.

Kun tavaraa saadaan pois työympäristöstä, vähentää se myös tarkastamattomien työkalujen aiheuttamia riskejä. Työkalut eivät jää lojumaan käytäville, vaan ne ovat joko henkilöllä tai varastossa. Tällöin niiden määräaikaistarkastukset tulee tehtyä asianmukaisella tavalla. Toimeksiantaja voi myös tehostaa tarkastamattomien työkalujen tarkastuksia ilmoittamalla siitä säännöllisesti info-tv:ssä.

## 8.2 Tavarahan vahingoittumisen riskit

Kuten työympäristön riskien minimoimisessa, myös tavarahan vahingoittumisen riskejä voidaan ehkäistä Leanin avulla. Kuitenkin todennäköisesti olosuhteiden pakosta tavaraa jää etenkin primääripiiriin käytävä- ja prosessitiloihin. Tällöin tavara tulisi säilyttää kuljetuslavalla, tai laatikossa mahdollisimman turvallisesti. Tavaroiden tulisi olla kuljetusalustalla niin, ettei se vahingoitu lavaa tönäistäessä, tai siirrettäessä. Tämä voidaan varmistaa siten, että toimeksiantaja kehittää ohjeistuksen tavarahan oikeanlaisesta

säilyttämisestä ja kuljettamisesta. Tämä voitaisiin opastaa kaikille työntekijöille jo tukoulutuksesta lähtien.

Tavaran kolhimista esimerkiksi trukilla voidaan ehkäistä käyttämällä aina tavaran ominaisuuksien salliessa lavakauluksia. Näin ollen suurin isku kohdistuu lavakaulukseen, eikä mahdollisesti jopa kalliiseen tuotteeseen. Lavakaulukset ehkäisevät myös omalta osaltaan tavaran putoamista lavalta kuljetuksen aikana. Tarkoitus olisi, että laivoissa olisi aina kaulukset, ettei niitä tarvitse lähteä etsimään kun kuljetus on tarkoitus suorittaa.

Kaulusten lisäksi, tai niiden sijasta voidaan käyttää myös sidontaliinoja. Joskus tuote voi olla esimerkiksi epätasapainoinen, tai liian suuri, ettei lavakaulukset riitä suojaamaan tuotetta, tai niitä ei ole mahdollista käyttää ollenkaan. Tällöin tavaran vahingoittumista voidaan ehkäistä sitomalla tavara huolellisesti aina kuljetusalustaan kiinni.

### 8.3 Paloriskit

Loviisan voimalaitoksella paloriskeihin on varauduttu lain edellyttämällä tavalla muun muassa palontorjuntajärjestelmien ja palo-osastoinnin osalta. Laitoksella on lisäksi oma palokunta, joka päivystää tulipalojen varalta. Kesällä 2013 laitosalueella tuli pakolliseksi myös paloa jatkamattomien työvaatteiden käyttö. Loppukesästä 2013 otettiin käyttöön myös uusi ohjeistus prosessitilojen palokuorman minimoimiseksi. Käytännössä prosessitiloihin tavaraa toimitettaessa lähettäjä ja vastaanottaja sopivat tyhjän lavan palautuksen ajankohdasta varastoon. Näin ollen tyhjä lava ei jää palokuormaksi prosessitiloihin.

Palon leviämistä voidaan torjua pitämällä palokuorman määrä mahdollisimman alhaisena. Esimerkiksi puisien kuormalavojen sijaan tavaran säilyttämisessä voitaisiin käyttää metallisia kuljetusalustoja. Mikäli palavia materiaaleja täytyy olosuhteiden pakosta varastoida, tulisi ne sijoittaa tiloihin joissa palon leviäminen on estetty. Kuitenkin niin, etteivät paloa levittävät materiaalit ole lähellä toisiaan. Näin pystytään ehkäisemään palon leviämistä mahdollisimman tehokkaasti.

Koska laki edellyttää, että poistumistiet on pidettävä kulkukelpoisina, tulisi tavara saada etenkin kulkureiteiltä pois. Tehokkain tapa tavaran vähentämiseen olisi turhaksi arvioitun tavaran hävittäminen ensinnäkin käytäviltä. Lisäksi varastointiin tarkoitettut

tilat tulisi organisoida uudestaan Lean-ajattelun mukaisesti, jotta hyödylliset käytävillä olevat tavarat saadaan varastoitua niille kuuluville paikoille. Näin saadaan minimoitua kulkua estävän materiaalin määrää.

#### 8.4 Tavaraturvallisuusriskit

Työkalujen osalta tavaraturvallisuutta valvotaan pitämällä työkalujen lainauksista kirjaa toiminnanohjausjärjestelmässä. Näin varmistetaan, että työkalut palautetaan asianmukaisesti varastoon käytön jälkeen.

Tavaraturvallisuusriskejä voidaan vähentää pitämällä laitoksen toiminnan kannalta tärkeät materiaalit lukituissa tiloissa. Etenkin vuosihuollon aikaan, kun ulkopuolisia työntekijöitä tulee laitosalueelle satoja, tavaraturvallisuudesta on syytä pitää huoli. Ottamalla käyttöön satunnaiset ruumiintarkastukset laitosalueelta poistuville henkilöille, voidaan vähentää tavaraturvallisuusriskejä. Tämä toimisi myös pelotteena, jolla olisi myös kustannuksia pienentävä vaikutus.

#### 8.5 Säteilyriskit

Laitoksella noudatetaan jo lain edellyttämällä tavalla säteilylakia pitämällä ihmisiin ja ympäristöön kohdistuva radioaktiivinen säteily mahdollisimman pienenä. Kuitenkin säteilyriskejä esiintyy käytävillä, ja prosessitiloissa varastoitavissa tavaroissa.

Säteilevä tavara tulisi saada henkilöstön jokapäiväiseltä kulkureitiltä pois. Myös tähän voisi ratkaisumallia hakea Leanin avulla. Laitoksen primääripiiri aiheuttaa kuitenkin omia hidasteitaan Leanin toteuttamisessa, koska kontaminoitunutta tavaraa ei saada ulos alueelta, ja varastotilat ovat rajalliset. Toimeksiantajan tulisikin tehdä selvitys mitä käytävillä ja prosessitiloissa olevia tavaroita ei tarvita nyt eikä lähitulevaisuudessa. Nämä tuotteet tulisi pyrkiä mittaamaan, dekontaminoimaan, ja poistamaan joko sekundääripuolelle, tai laitosalueen ulkopuolella sijaitseviin varastoihin.

Tavarat, jotka jäävät primääripiirille joko niiden tarpeellisuuden tai säteilytasojen vuoksi, tulisi varastoida erikseen omiin tiloihinsa. Nämä tilat olisivat jonkun tahon hallinnoimana. Mikäli tavara on kontaminoitunut, tulisi se sijoittaa varastoon, joka on tarkoitettu ainoastaan kontaminoituneille tuotteille. Vastaavasti puhtaat tavarat tulisi

varastoida omassa varastossaan. Näin pystyttäisiin pitämään kontaminoituneet ja puhtaat tavarat erillään, eikä kontaminaatio pääse leviämään puhtaisiin tuotteisiin.

Primääripiirillä tulee suorittaa aina tavaran käytön jälkeen kontaminaatiomittaus. Tämän jälkeen tulisi asettaa tuotteeseen joko puhtaudesta, tai kontaminaatiosta kertova tarra. Tämä varmistaisi sen, että tavaraa osataan käsitellä aina vaaditulla tavalla. Tarra saadaan pysymään paremmin tavarassa sitomalla sen narulla tai teipillä huolellisesti kiinni.

Kun tavara annettaisiin varastosta, hallinnoiva taho poistaisi kontaminaatiosta tai puhtaudesta kertovan tarran. Palautettaessa jompaankumpaan varastoon, varastoa hallinnoiva taho varmistaisi, että tavarahan on kiinnitetty asianmukainen tarra. Näin ollen riski siitä, että puhtaaksi merkattu tavara olisikin kontaminoitunut, pystyttäisiin minimoimaan. Tällä mallilla pystyttäisiin vähentämään myös henkilöstöön kohdistuvaa annosnopeutta ja kontaminaatiota, koska tavara ei olisi yleisillä kulkureiteillä ja työkohteissa.

## 8.6 Yhteenveto

Tutkimuksessa kartoitettiin opinnäytetyön aiheen kannalta tärkeimmät riskit. Näille riskeille pyrimme hakemaan mahdollisimman selkeät vähentämiskeinot. Taulukkoon 1 on kerätty aiemmin tässä luvussa löydetyt keinot helposti luettavaan muotoon. Tarkoituksena on antaa selkeämpi kuva kuinka käytävä- ja prosessitilavarastoinnin aiheuttamia riskejä voidaan vähentää. Osa näistä keinoista on jo laitoksella käytössä.

Taulukko 1. Prosessitila- ja käytävävarastoinnin riskien vähentäminen

<b>RISKIT</b>	<b>RISKIEN VÄHENTÄMISEN KEINOT</b>
<b>Työympäristön riskit</b>	Punaisen lapun strategia (Lean-ajattelu) Tavaran oikeanlainen sijoittaminen Info-tv ilmoitus työkalujen määräaikaistarkastuksista
<b>Tavaran vahingoittuminen</b>	Punaisen lapun strategia (Lean-ajattelu) Ohjeistus tavaran oikeanlaisesta säilyttämisestä Ohjeeseen perehdyttäminen esim. tulokoulutuksessa Lavakaulusten käyttö aina kun mahdollista
<b>Paloriskit</b>	Palokuorman pitäminen alhaisena Metalliset kuljetusalustat Tyhjiä kuormalavojen palautusajankohdan sopiminen Palavien materiaalien sijoittaminen paloturvallisiin tiloihin Poistumisteiden pitäminen kulkukelpoisina Punaisen lapun strategia (Lean-ajattelu)
<b>Tavaraturvallisuusriskit</b>	Sähköinen kirjanpito työkalulainauksista Satunnaiset ruumiintarkastukset laitosalueelta poistuville
<b>Säteilyriskit</b>	Punaisen lapun strategia (Lean-ajattelu) Kontaminoituneen ja puhtaan tavaran pitäminen omissa tiloissa Tavaran kontaminaatiomittaus jokaisen käytön jälkeen Mittauksen jälkeen asianmukaisen tarran kiinnitys Asianmukaisen tarran parempi sitominen Kontaminoituneiden tavaroiden varastoa hallinnoivan tahon nimittäminen

Riskien vähentämisen keinoja pohdittaessa tutustuimme erilaisiin riskilajeihin, lakiin ja asetuksiin, sekä Lean-ajatteluun. Lisäksi saimme arvokasta tietoa opinnäytetyön aiheen kannalta työskennellessämme Loviisan voimalaitoksella. Nämä tekijät olivat avainasemassa tarkasteltaessa riskien vähentämisen keinoja.

## 9 POHDINTA

Opinnäytetyö antoi meille mahdollisuuden tarkastella työympäristössämme tapahtuvia riskejä ja pohtia kuinka niitä voitaisiin vähentää. Työn aiheen ansiosta perehdyimme tarkasti erilaisiin riskeihin teoreettisella tasolla, ottamalla samalla huomioon ydinvoimalaitokselle ominaisia tekijöitä. Tehdessämme työtä ydinvoimalaitokselle saimme kuvan siitä, kuinka tarkkaan riskitekijät on otettava huomioon jokapäiväisessä toiminnassa. Kuitenkin toimintaa on myös mahdollista kehittää.

Kaiken kaikkiaan työn aihe oli mielenkiintoinen, ja samalla opettavainen. Uskomme että opinnäytetyöstä hyötyvät molemmat osapuolet. Jo riskien tunnistaminen antaa toimeksiantajalle eväitä kehittäessään varastointiaan. Lisäksi annoimme omia kehitysehdotuksia, joita yritys voi halutessaan hyödyntää. Uskomme myös, että työn teoriaosuus antaa toimeksiantajalle hyödyllistä tietoa varastointitoimintojen kehittämiseen.

Saimme arvokasta tietotaitoa tulevaisuuttamme varten niin työharjoitteluista, kuin opinnäytetyöstäkin. Haluamme kiittää Fortumin Loviisan voimalaitosta, ja etenkin sen varastohenkilöstöä mahdollisuudesta työskennellä mielenkiintoisessa ympäristössä, ja siitä että saimme tehdä opinnäytetyön kiehtovasta aiheesta.

## LÄHTEET

- Blomqvist, Marja, Tanskanen, Kari & Lehtonen, Juha-Matti (toim.). 2004. Tuotantotalous. Ensimmäinen painos. Porvoo: WSOY.
- Carreira, Bill. 2004. Lean Manufacturing That Works: Powerful Tools for Dramatically Reducing Waste and Maximizing Profits. . Sarnac Lake, NY, USA: AMACOM Books.
- Flickr.com. Kuva Loviisan ydinvoimalaitoksesta. Saatavissa: [http://www.flickr.com/photos/fortum\\_polska/4885849659/](http://www.flickr.com/photos/fortum_polska/4885849659/) [Viitattu 8.10.2013]
- Fortumin henkilöstön intranet. Kuva tilaluokituksesta.
- Fortumin kotisivut. Saatavissa: <http://www.fortum.com/fi/> [Viitattu 8.10.2013]
- Heijaste Juha-Matti, Korkiamäki Jari, Laukkala Heljo, Mustonen Juha, Peltonen Jere & Vesterinen Panu. 2008. Yrityksen turvallisuusopas. Ensimmäinen painos. Helsinki : Gummerus Kirjapaino Oy.
- Ilmonen Ilkka, Kallio Jani, Koskinen Jani & Rajamäki Markku. 2013. Johda riskejä - Käytännön opas yrityksen riskienhallintaan. Jyväskylä: Kustannusosakeyhtiö Tammi. Bookwell Oy.
- Karhunen, Jouni, Pouri, Reijo & Santala, Jouko. 2008. Kuljetukset ja varastointi - järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. Toinen painos. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy.
- Kuusela Hannu & Ollikainen Reijo. 2005. Riskit ja riskienhallinta. Tampere: Tampereen yliopistopaino-Juvenes Print Oy.
- Lampén, Heidi. 2012. Valvotun alueen jätehuolto. Fortumin henkilöstön intranet.
- Merna, Tony & Al-Thani, Faisal F. 2008. Corporate Risk Management. Toinen painos. Hoboken, NJ, USA: Wiley Corporate F&A.

Myerson, Paul. 2012. Lean Supply Chain and Logistics Management. Ensimmäinen painos. USA: McGraw-Hill Professional.

Riipinen, Pilvikki. 2009. Kontaminaatiomittaukset Loviisan voimalaitoksella. Saatavissa: <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/48181/nbnfi-fe200910142250.pdf?sequence=3>. [Viitattu:20.10.2013]

Suomen säteilykontrolli. Soeks-01M. Saatavissa: <http://www.sateilykontrolli.fi/mittalaitteet/ionisoiva/soeks-01m.html>. [Viitattu:20.10.2013]

Säteilyturvakeskus. 1999. Ydinvoimalaitosohjeet. Ydinlaitosten palontorjunta. Saatavissa: <http://plus.edilex.fi/stuklex/fi/lainsaadanto/saannosto/YVL4-3?search=stuklex>. [Viitattu:30.10.2013]

Säteilyturvakeskus. 2002. Ydinvoimalaitosohjeet. Ydinlaitoksen työntekijöiden säteilysuojelu. Saatavissa: <http://plus.edilex.fi/stuklex/fi/lainsaadanto/saannosto/YVL7-9?search=stuklex>. [Viitattu:20.10.2013]

Säteilyturvakeskus. 2009. Säteilyturvallisuusohjeet. Säteilyturvallisuus työpaikalla. Saatavissa: <http://plus.edilex.fi/stuklex/fi/lainsaadanto/saannosto/ST1-6>. [Viitattu:21.10.2013]

Säteilyturvakeskus. 2010. Saatavissa: [http://www.stuk.fi/ihminen-ja-sateily/mitaonsateily/fi\\_FI/ionisoiva/](http://www.stuk.fi/ihminen-ja-sateily/mitaonsateily/fi_FI/ionisoiva/). [Viitattu:20.10.2013]

Tpfeurope.com. Kuva 5S:stä. Saatavissa: [http://www.tpfeurope.com/5S\\_image.gif](http://www.tpfeurope.com/5S_image.gif). [Viitattu 30.10.2013]

Työturvallisuuskeskus. Työsuojelu. Saatavissa: <http://www.tyoturva.fi/tyosuojelu>. [Viitattu:25.10.2013]

Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738.

Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista. VNa 59/1999. Annettu 29.1.1999.



Valtioneuvoston päätös ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevista yleisistä päätöksistä. 395/1991. Annettu 14.2.1991.

Vanhatalo, Hannu. Vakuutusmajuri. Omaisuusriskit. Saatavissa:

<http://vakuutusmajuri.fi/2009/11/16/omaisuusriskit/>. [Viitattu:14.10.2013]