

Mari Mäkilä

**TOPPILAN VOIMALAITOKSEN KEMIKAALITURVALLISUUDEN
RISKIKARTOITUS**

TOPPILAN VOIMALAITOKSEN KEMIKAALITURVALLISUUDEN RISKIKARTOITUS

Mari Mäkilä
Opinnäytetyö
Syksy 2016
Energiatekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Energiatekniikan koulutusohjelma

Tekijä: Mari Mäkilä

Opinnäytetyön nimi: Toppilan voimalaitoksen kemikaaliturvallisuuden riskikartoitus

Työn ohjaajat: Eija Hakala, Markku Heikkinen ja Eila Latola

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2016

Sivumäärä: 48 + 5 liitettä

Vuonna 2015 Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) antoi vanhoille kemikaalilaitoksille määräyksen, joka koski kemikaaliturvallisuusvelvoitteiden täyttymistä laitoksissa kemikaaliasetuksen 856/2012 mukaisesti. Kemikaalilaitoksien tehtävänä oli laatia kemikaaliturvallisuudestaan selvitys.

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Oulun Energia Oy, jolla oli tarve laatia selvitys Toppilan voimalaitoksen kemikaaliturvallisuudesta ja siihen tulevista muutoksista. Tämä opinnäytetyö toimii Toppilan voimalaitoksen kemikaaliturvallisuusselvityksenä. Opinnäytetyössä käsitellään vaarallisten kemikaalien varastointia, käsittelyä ja riskienhallintaa.

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia selvitys voimalaitoksen kemikaaliturvallisuuden nykytilanteesta sekä siitä, miten voimalaitos on huomionnut Tukesin antamat ohjeistukset. Opinnäytetyössä selvitettiin voimalaitoksen toiminnan laajuus, päivitettiin kemikaaliluettelot sähköistä kemikaalijärjestelmää varten sekä tehtiin lipeän ja rikkihapon riskikartoitus voimalaitoksessa.

Asiasanat: kemikaaliturvallisuus, Toppilan voimalaitos, Tukes, vaarallinen kemikaali

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Energy Technology

Author: Mari Mäkilä

Title of thesis: Risk Assessment of Chemical Safety at Toppila Power Plant

Supervisors: Eija Hakala, Markku Heikkinen and Eila Latola

Term and year when the thesis was submitted: Fall 2016

Pages: 48 + 5 appendices

In 2015 the Finnish Safety and Chemicals Agency (Tukes) instructed the old production plants by giving a regulation, which was based on the Finnish Chemical Statute (856/2012). This regulation concerned the obligation to fulfill the chemical safety regulations. According to this Tukes regulation, power plants were obligated to report on their chemical safety.

The commissioner of this thesis is Oulun Energia Oy, which needed a report on the current chemical safety and of the changes in it. This thesis serves also as a chemical safety report of Toppila power plant. This thesis concentrates on storage, handling and risk control of dangerous chemicals.

The main purpose of this thesis is to provide a report on the current chemical safety at Toppila power plant, and observe how the power plant has taken the aforementioned Tukes regulations into consideration. Furthermore, the scope of operations of the power plant was clarified, the chemical lists for an electric chemical system were updated, and a risk analysis of lye and sulphuric acid was performed at the power plant.

Keywords: chemical safety, Toppila power plant, Tukes, dangerous chemical

ALKULAUSE

Tämä opinnäytetyö on osa energiatekniikan koulutusohjelmaa. Opinnäytetyön tilaaja on Oulun Energia Oy. Opinnäytetyö käsittelee Toppilan voimalaitoksen kemikaaliturvallisuutta ja siihen liittyviä muutoksia.

Haluan kiittää ohjaavaa opettajaani Eija Hakalaa opinnäytetyön ohjauksesta sekä saamastani palautteesta. Oulun Energia Oy:ltä tahdon kiittää kemistimestari Markku Heikkistä sekä ympäristöasiantuntija Eila Latolaa, jotka antoivat minulle mielenkiintoisen ja haastavan opinnäytetyön aiheen.

Oulussa 7.10.2016

Mari Mäkilä

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
SISÄLLYS	6
SANASTO	8
1 JOHDANTO	10
2 VOIMALAITOKSEN KEMIKAALILUETTELOT JA SÄHKÖINEN KEMIKAALIJÄRJESTELMÄ	12
2.1 Kemikaaliluettelo ja käyttöturvallisuustiedote	12
2.2 Kemikaaliluetteloiden päivitys	12
2.3 EcoOnline – sähköinen kemikaalijärjestelmä	12
2.4 Voimalaitoksen näkökulma sähköiseen kemikaalirekisteriin	12
3 KEMIKAALIEN KÄYTTÖ JA VARASTOINTI VOIMALAITOKSESSA	15
3.1 Vaarallisten kemikaalien varastointi säädösten mukaan	15
3.2 Voimalaitoksessa käytettävät kemikaalit ja niiden varastointi	18
3.2.1 Suuret varastosäiliöt	18
3.2.2 Vesilaitos	19
3.2.3 Toppila 1: kattila ja öljyhuone	20
3.2.4 Toppila 2: kattila ja lauhdutinlaitos	20
3.2.5 Korjaamon varasto	21
3.2.6 Pesuhallin varasto	22
3.2.7 Laboratorio	22
3.3 Toppilan voimalaitoksen kemikaalivarastot ja täyttöpaikat	22
4 LAAJA VARASTOKOHTAINEN SUHDELUKU	25
4.1 Tuotantolaitoksien toimintalaajuus	25
4.2 Suhdeluvun laskeminen	25
4.3 Toppilan voimalaitoksen suhdeluku	26
5 KEMIKAALIEN KÄYTÖN RISKIT JA NIIHIN VARAUTUMINEN	32
5.1 Riskienhallinta	32
5.2 Vaarallisten kemikaalien käsittely	32
5.3 Kemikaalivuodot laitosalueella ja niihin ennakointi	33

5.3.1 Suuret varastosäiliöt	33
5.3.2 Vesilaitos	35
5.3.3 Toppila 1 ja 2	36
5.3.4 Kemikaalisäiliöiden täyttöpaikka Toppila 1:ssä	37
5.3.5 Sammutusjätevedet	38
6 LIPEÄN JA RIKKIHAPON RISKIN ARVIOINTI	40
6.1 Riskin arviointi	40
6.2 Lipeä	40
6.3 Rikkihappo	41
7 YHTEENVETO	42
LÄHTEET	44
LIITEET	49

Liite 1: Toppilan voimalaitoksen kemikaalivarastot

Liite 2: Kuljetussäiliöautojen kulkureitit

Liite 3: Suojainmatriisi: Vaarallisten kemikaalien käsittely ja vastaanotto

Liite 4: Lipeän riskiarviointi OVA-ohjeen mukaisesti

Liite 5: Rikkihapon riskiarviointi OVA-ohjeen mukaisesti

SANASTO

576/2003	Valtioneuvoston asetus räjähdyskelpoisten ilmaseosten työntekijöille aiheuttaman vaaran torjunnasta
685/2015	Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta
856/2012	Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista
ATEX-tila	Räjähdysvaarallinen työskentelytila
CLP-asetus	Classification, Labelling and Packaging of Chemicals Kemikaalien luokitus, merkintä ja pakkaaminen
Kaksoisvaippasäiliö	Säiliö, jonka sisäsäiliön ympärillä on umpinainen vaippa
Käyttöturvallisuustiedote	Asiakirja, joka sisältää kemikaalin ominaisuudet, riskit sekä ohjeistukset turvalliseen käyttöön
Neutralointiallas	Allas, jossa kemikaali neutraloidaan automaattisesti hapolla tai emäksellä
OVA	Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet
Painelaite	Säiliö, putkisto tai muu tekninen kokonaisuus, jossa on tai johon voi muodostua ali- tai ylipainetta
Prosessivesi	Kattilan höyryprosessin suljetussa kierrossa kiertävä vesi sekä kaukolämmön lisävesi
Riskienhallinta	Riskien tunnistaminen, arvioiminen ja vähentäminen

Riskin arviointi Laaja arvio mahdollisen onnettomuuden ja siihen liittyvien seurausten todennäköisyys ja vakavuus

RO Reverse Osmosis, käänteisosmoosi

SNCR Selective Non-Catalytic Reduction

Suoja- tai valuma-allas

Allas, jolla pystytään estämään kemikaalin leviäminen tuotantotiloihin tai ympäristöön. Altaasta kerätään kemikaalivuoto talteen.

Suojaetäisyys Vaarallisen kohteen sallittu etäisyys ulkopuoliseen toimintaan

TPA Toimintaperiaateasiakirja

TS Turvallisuusselvitys

Tukes Turvallisuus- ja kemikaalivirasto

Tuotantolaitos Vaarallisten kemikaalien valmistus- tai käyttölaitos

Uppopumppu Pumppu- ja moottoriyksikkö, joka toimii nesteeseen upotettuna. Pumpulla neste voidaan siirtää haluttuun paikkaan.

Vaarallinen kemikaali

Kemikaali, joka on vaarallinen ihmisen terveydelle, ympäristölle, palo- tai räjähdysvaarallinen

Varastokohtainen suhdeluku

Luku, jolla esitetään tuotantolaitoksien toimintalaajuus kemikaalien varastoinnissa ja käsittelyssä.

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tilaaja on Oulun Energia Oy, joka on Oulun kaupungin omistama energiakonserni. Konsernin toimintaan kuuluvat sähkön ja lämmön tuotanto, myynti ja jakelu. Oulun Energia tarjoaa asiakkaiden käyttöön myös erilaisia energiapalveluita, joita ovat muun muassa urakointi ja ylläpito.

Toppilan voimalaitos muodostuu kahdesta voimalaitosyksiköstä, joista Toppila 1 on otettu käyttöön vuonna 1977 ja Toppila 2 vuonna 1995. Toppila 1 tuottaa sähköä ja kaukolämpöä, jonka polttoaineina toimivat turve ja puupolttoaine. Polttoaineteho Toppila 1:llä on 267 megawattia, sähköteho 65 megawattia ja lämpöteho 150 megawattia. Toppila 2 on uudempi voimalaitosyksikkö, joka tuottaa sähköä ja lämpöä. Lauhdekäytössä Toppila 2 tuottaa vain sähköä. Polttoaineina toimivat myös puupolttoaine ja turve. Toppila 2:n polttoaineteho on 315 megawattia, sähköteho 120 megawattia ja lämpöteho 170 megawattia. Hallitulla vesikemikaalien käytöllä pyritään pidentämään voimalaitosyksiköiden käyttöikää. Voimalaitoksessa on käytössä myös muita kemikaaleja, joita ovat muun muassa kunnossapitokemikaalit ja laboratoriokemikaalit. (1.)

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto eli Tukes on antanut vuoden 2015 kesällä ohjeistuksen, jonka mukaan toiminnanharjoittajien on laadittava selvitys vanhojen kemikaalilaitosten turvallisuusvaatimusten toteutumisesta laitoksessa. Laitosten tehtävänä on ollut laatia selvitys tai suunnitelma, joka sisältää aikataulutuksen siitä, miten vaatimukset on toteutettu tai tullaan toteuttamaan. Tämä vanhoja kemikaalilaitoksia koskeva selvitysvelvollisuus perustuu kemikaaliasetukseen 856/2012 (valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista). Kemikaaliasetus 856/2012 täydentää kemikaaliturvallisuuslakia 390/2005 (laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta) vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn varastoinnin turvallisuusvaatimuksia. Toppilan voimalaitoksessa on hyödynnetty Tukesin laatimaa taulukkoa, jonka pohjalta tämä selvitys on tehty.

Voimalaitoksessa on käytössä erilaisia kemikaaleja, joiden käyttöön liittyvät omat riskinsä. Oulun Energian käyttöön on otettu kevään 2016 aikana sähköi-

nen kemikaalijärjestelmä EcoOnline. Kemikaalijärjestelmän tarkoituksena on edistää voimalaitoksen kemikaaliturvallisuuksi entisestään. Voimalaitoksen kemikaalien käytön ja varastoinnin toimintalaajuus määritetään varastokohtaisella suhdeluvulla. Suhdeluvun avulla selvitetään kuuluuko Toppilan voimalaitos kemikaalien varastoinnissa ja käsittelyssä pelastusviranomaisen vai Tukesin valvonnan piiriin.

Opinnäytetyön tavoitteena on laatia selvitys voimalaitoksen kemikaaliturvallisuuksi, jossa on esitettyä voimalaitoksen nykytilanne ja tarvittavat toimenpiteet sen edistämiseksi. Opinnäytetyö toimii voimalaitoksen kemikaaliturvallisuuksi selvityksenä. Työssä on määritetty myös kemikaaliluetteloiden päivitys sähköistä kemikaalijärjestelmää varten, voimalaitoksen toiminnan laajuus, kemikaalivarastojen lisääminen voimalaitoksen pohjapiirrokseen sekä lipeän ja rikkihapon riskikartoitus.

2 VOIMALAITOKSEN KEMIKAALILUETTELOT JA SÄHKÖINEN KEMIKAALIJÄRJESTELMÄ

2.1 Kemikaaliluettelo ja käyttöturvallisuustiedote

Kemikaaliluettelo on luettelo työpaikalla käytettävistä ja varastoitavista kemikaaleista. Luettelossa on ilmoitettava kemikaalin nimi, vaaraluokka, kategoria sekä vaarausekkeet. Käyttöturvallisuustiedote on asiakirja, joka pitää sisällään kemikaalin ominaisuudet, niistä muodostuvat riskit sekä turvalliseen käyttämiseen tarvittavat ohjeistukset. Kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteet laaditaan kemikaalissa sisältävien vaarallisten aineiden ja seosten perusteella. (2; 3.)

2.2 Kemikaaliluetteloiden päivitys

Voimalaitoksen kemikaaliluettelot päivitettiin sähköistä kemikaalijärjestelmää varten. Uusien kemikaaliluetteloiden muodostuksessa hyödynnettiin kemikaalijärjestelmään suunniteltua paikkarakennetta, joka on esitetty kuvassa 1. Päivityksen yhteydessä tarkastettiin käytössä olevat kemikaalit. Voimantuotannon kemikaaliluetteloiden lisäksi päivitettiin kaikki konsernin käytössä olevat kemikaalit sähköisen kemikaalijärjestelmän piiriin. Kemikaaliluetteloiden päivitys tapahtui alkuvuodesta 2016, minkä jälkeen luettelot ja paikkarakenne lähetettiin EcoOnline-yhtiön käsittelyyn.

2.3 EcoOnline – sähköinen kemikaalijärjestelmä

EcoOnline on sähköinen kemikaalijärjestelmä, joka on suunniteltu kemikaalien toimittajien ja käyttäjien vaatimuksille. Järjestelmä pitää sisällään muun muassa voimalaitoksessa käytettävien kemikaalien rekisterin, ajankohtaiset käyttöturvallisuustiedotteet ja kemikaalikohtaisen riskiarvioinnin. (4.)

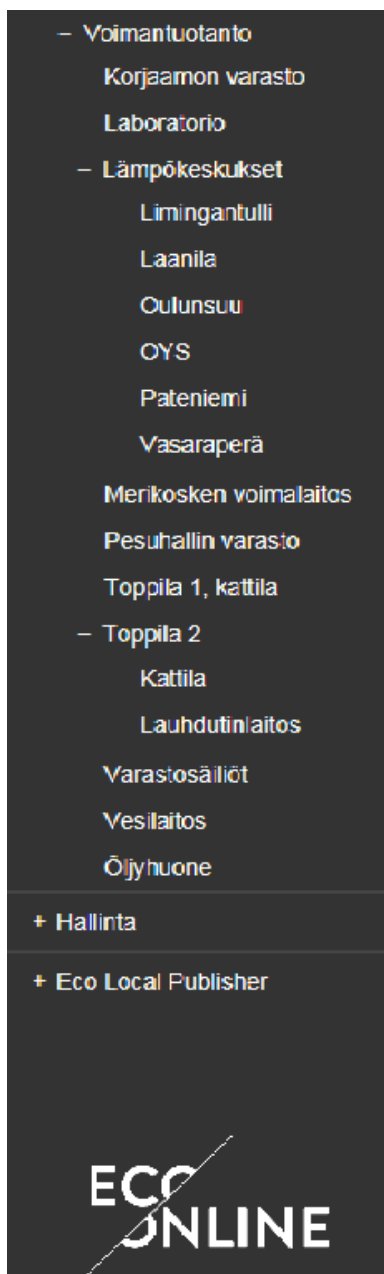
2.4 Voimalaitoksen näkökulma sähköiseen kemikaalirekisteriin

Oulun Energia on ottanut käyttöönsä sähköisen kemikaalijärjestelmän kevään 2016 aikana. Sähköisen kemikaalijärjestelmän tarkoituksena on lisätä kemikaaliturvallisuutta voimalaitoksessa tarjoamalla esimerkiksi ajantasaiset käyttöturvallisuustiedotteet. Järjestelmä on jokaisen työntekijän käytettävissä sisäisen

työpaikkaverkon Propun kautta. Kemikaalirekisterin päivityksestä vastaa kahdeksan pääkäyttäjää, joiden vastualueet on jaettu paikkarakenteen mukaisesti. Voimantuotannon paikkarakenteen kemikaaleista vastaavat kemistimestari Markku Heikkinen ja ympäristöasiantuntija Eila Latola.

Sähköisen kemikaalirekisterin avulla voimalaitoksen kemikaalien käyttö ja varastointi tukevat kemikaalilainsäädännön vaatimuksia. Uusia kemikaaleja hankittaessa niistä on ilmoitettava pääkäyttäjille, jotka lisäävät kemikaalit järjestelmään. Kemikaalijärjestelmä sisältää ajankohtaiset käyttöturvallisuustiedotteet, kemikaalikohtaiset turvaohjeet sekä riskin arvioinnin. Esimerkiksi kemikaalirekisterin kemikaalikohtainen riskin arviointi perustuu voimassaoleviin käyttöturvallisuustiedotteisiin. Käyttöturvallisuustiedotteen päivittyessä järjestelmä ehdottaa uutta riskin arviointia, jos kemikaalille on tehty aiemmin riskiarviointi järjestelmän avulla.

Kemikaalijärjestelmässä kemikaalit on jaoteltu kemikaalien käyttöpaikan mukaan. Oulun Energian pääkäyttöpaikat on jaettu lämpöpalveluihin, siirtoon ja jakeluun, urakointiin sekä voimantuotantoon. Kuvassa 1 on esitettyinä voimantuotannon käyttöpaikat EcoOnline-järjestelmässä.



KUVA 1. Voimantuotannon kemikaalien käyttöpaikat (5.)

Kuvassa 1 voimantuotannon kemikaalien käyttöpaikat on jaettu kymmeneen osa-alueeseen, joissa käsitellään ja varastoidaan kemikaaleja. Lämpökeskukset sekä Toppila 2 on jaoteltu pienempiin osa-alueisiin, sillä esimerkiksi lämpökeskukset sijaitsevat eri puolella Oulua ja varastoitavat kemikaalit voivat vaihdella lämpökeskuksittain.

3 KEMIKAALIEN KÄYTTÖ JA VARASTOINTI VOIMALAITOK- SESSA

3.1 Vaarallisten kemikaalien varastointi säädösten mukaan

Vaarallinen kemikaali on ihmisten terveydelle tai ympäristölle haitallinen aine. Vaarallinen kemikaali voi olla myös palo- tai räjähdysvaarallinen. Kemikaalien luokitus tapahtuu CLP-asetuksen (EY N:o 1272/2008) vaaraominaisuuksien mukaisesti. Luokituksessa vaikuttavat kemikaalin vaarallisuus terveydelle ja ympäristölle sekä fysikaaliset vaaraominaisuudet. (6.)

Vaarallisten kemikaalien turvallinen varastointi toteutetaan kemikaaliasetuksen 856/2012 mukaisesti. Kemikaaliasetus käsittelee vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksia tuotantolaitoksissa. Kemikaaliasetuksen päätarkoituksena on, etteivät kemikaalivarastot, tuotantotilat tai tuotantolaitoksen muut toiminnot, joissa käsitellään tai varastoidaan kemikaaleja, aiheuta onnettomuusvaaraa laitosalueella ja sen ulkopuoliseen toimintaan. (7.)

Vaarallisten kemikaalien varastoinnissa on huomioitava kemikaalien vaaraominaisuudet, etteivät ne aiheuta onnettomuusvaaraa laitosalueella. Kemikaalien vaaraominaisuuksia ovat esimerkiksi palavuus, hapettavuus, myrkyllisyys, syövyttävyys, reaktiivisuus ja kiehumispiste. Terveydelle vaarallisten kemikaalien varastojen sijoituksessa on huomioitava tilat, joissa työskentelee samanaikaisesti ihmisiä. Ympäristölle vaarallisten kemikaalien varastojen sijoituksessa on huomioitava kohteet, missä voi tapahtua ympäristövahinko. (8.)

Kemikaalivarastojen sijoituksessa on huomioitava riittävät suojaetäisyydet laitosalueen muuhun toimintaan nähden. Sijoitukseen vaikuttaa myös laitoksen ulkopuolinen toiminta. Suojaetäisyydet on määritetty Tukesin ohjeistuksissa palaville nesteille, nestehapelle, ammoniakkikylmälaitoksille sekä terveydelle ja ympäristölle vaarallisille kemikaaleille. Taulukossa 1 on esitettyä palavan nesteen varastolle tarvittavat suojaetäisyydet. Etäisyydet on jaettu kahteen luokkaan. Etäisyys 1 kuvastaa varaston etäisyyttä laitosalueen tontin rajalle, yleisel-

le liikenneväylälle ja laitosalueella olevaan muuhun toimintaan. Etäisyys 2 kuvastaa varastojen etäisyyttä laitoksen ulkopuoliseen toimintaan. Ulkopuolista toimintaa ovat esimerkiksi koulut ja hoitolaitokset. (9.)

TAULUKKO 1. Palavan nesteen varastosäiliöiden suojaetäisyydet

Varastointimäärä, säiliön koko [m³]	Etäisyys 1 [m]	Etäisyys 2 [m]
$1 \leq V < 10$	5	10
$10 \leq V < 50$	10	20
$50 \leq V < 200$	15	25

Taulukossa 2 on esitettyä terveydelle ja ympäristölle vaarallisten kemikaalivarastojen suojaetäisyydet. Etäisyydet on jaettu samalla tavalla kuin palavalla nesteellä. (9.)

TAULUKKO 2. Terveydelle ja ympäristölle vaarallisten kemikaalivarastojen suojaetäisyydet

Varastointimäärä, säiliön koko [m³]	Etäisyys 1 [m]	Etäisyys 2 [m]
$1 \leq V < 10$	5	10
$10 \leq V < 200$	10	20
$200 \leq V < 1000$	15	30
$1000 \leq V < 6000$	20	40

Vaarallisia kemikaaleja varastoidaan varastosäiliöissä tai kappaletavaravarastoissa. Varastosäiliöt suunnitellaan ja rakennetaan huomioimalla varastoitavan kemikaalin ominaisuudet, käyttötarkoitus ja -olosuhteet. Varastosäiliöitä voidaan

sijoittaa tuotantolaitoksen ulko- ja sisätiloihin. Varastosäiliöt ja säiliöiden täyttöpaikat on varustettava suoja-altailla. Suoja-altaan avulla kemikaalivuoto pystytään havaitsemaan ja keräämään talteen. Varastosäiliön suoja-altaan on vastattava vähintään suurimman säiliön tilavuutta ja täyttöpaikan suoja-altaan on vastattava suurimman tyhjennettävän kuljetussäiliön tilavuutta. Sisätiloihin sijoitettujen varastosäiliöiden kohdalla tulisi huomioida riittävä ilmanvaihto ja paloturvallisuus, sillä kemikaaleista muodostuneet höyryt eivät saa aiheuttaa haittaa ihmisten terveydelle eivätkä korroosiota rakenteille. Sisätiloissa vierekkäin sijoitettujen säiliöiden vähimmäisetäisyyden on oltava vähintään yksi (1) metri. Vähimmäisetäisyyden avulla mahdollistetaan säiliöiden kunnossapito, huollot ja tarkastukset. Kappaletavaravarastoissa saman tyyppiset kemikaalit sijoitetaan samalle alueelle huomioiden kemikaalien vaaraominaisuudet. Kappaletavaravarasto on esimerkiksi laboratorio. Säilytettävien kemikaalien varastot on merkittävä selkeästi vaaraominaisuuksien avulla. (8.)

Kemikaaliputkistojen valmistuksessa ja tarkastuksessa sovelletaan painelaitelain säädöksiä (938/1999). Kemikaaliputkistojen on täytettävä myös kemikaalilainsäädännön vaatimukset. Putkistot on sijoitettava ensisijaisesti maan pinnalle, jotta tarkastukset, valvonta ja kunnossapito onnistuisivat. Jos kemikaaliputkistoja sijoitetaan maan alle, on putkisto asennettava tiiviiseen kanaaliin tai suoja-putkeeseen. Sijoituksessa on huomioitava myös putkistoihin kohdistuva ulkopuolinen ja kemiallinen rasitus. Putkistot on sijoitettava sekä varustettava siten, että mahdolliset kemikaalivuodot pystytään rajaamaan pienelle alueelle. Varusteilla tarkoitetaan venttiileitä, varolaitteita, pumppuja, eristeitä ja pinnoitteita. (8.)

Kemikaalien varastoinnissa on tärkeää huomioida turvallisuus, sillä kemikaalien käsittelyssä ja varastoinnissa on riskinsä. Kemikaalivarastojen turvallisuutta voidaan edistää jatkuvalla kunnossapidolla, turva- ja varolaitteilla, eristeillä, varoituskylteillä sekä muilla varusteilla. Kemikaalivarastojen suunnittelussa on huomioitava turvallisuusjärjestelyt, joilla pystytään ennakoimaan mahdollisia onnettomuustilanteita ja niiden leviämistä. Turvallisuusjärjestelyillä tarkoitetaan pelastusreittejä, alkusammutuskalustoja, hätäsuihkuja ja ensiapuvälineitä. Toiminnanharjoittajan on varauduttava tuotantolaitoksen alueella mahdollisiin onnettomuuksiin, esimerkiksi räjähdyksiin, vuotoihin ja käyttöhäiriöihin. Onnetto-

muustilanteet ja niiden vaikutukset on huomioitava tuotantolaitoksien varastojen suunnittelussa ja toiminnassa. Onnettomuustilanteita voidaan ehkäistä työntekijöiden koulutuksella, oikeanlaisten suojainten käytöllä eri työtehtävissä, säännöllisillä huoltotoimenpiteillä ja kemikaaleihin liittyvillä ohjeistuksilla. (8.)

3.2 Voimalaitoksessa käytettävät kemikaalit ja niiden varastointi

Toppilan voimalaitoksen kemikaalit jaetaan vedenkäsittelykemikaaleihin, öljyihin, kunnossapito- ja laboratoriokemikaaleihin. Voimalaitoksen kemikaalivarastot on sijoitettu vesilaitokselle, Toppila 1:n ja 2:n tiloihin, korjaamolle, pesuhallille, laboratorioon ja ulkotiloissa oleviin varastosäiliöihin. Tässä opinnäytetyössä ei käsitellä Merikosken voimalaitosta ja lämpökeskuksia, koska opinnäytetyö keskittyy Toppilan voimalaitoksen kemikaaliturvallisuuteen.

Voimalaitoksen kaikissa varastoissa tai prosessitiloissa, joissa varastoidaan vaarallisia kemikaaleja, on merkitty varastoitavat kemikaalit ja niiden vaaraluokitukset. Voimalaitoksen räjähdysvaaralliset työskentelytilat ja kemikaalivarastot eli ATEX-tilat on merkitty asetuksen 576/2003 mukaisesti. (10.)

3.2.1 Suuret varastosäiliöt

Toppilan voimalaitoksen ulkotiloihin on sijoitettu suuret varastosäiliöt. Suurissa varastosäiliöissä varastoidaan 24,5-prosenttista ammoniakkivettä, kevyttä ja raskasta polttoöljyä.

24,5-prosenttista ammoniakkivettä käytetään SNCR-laitteistoon. Ammoniakkiveden tehtävänä on sitoa savukaasuista typen oksideja, joita syntyy polttoaineiden palamisessa. Ammoniakkivesisäiliön tilavuus on 70 m³. Ammoniakkivesi on syövyttävä, ärsyttävä ja vesieliöille haitallinen kemikaali. (11; 12.)

Kevyttä polttoöljyä käytetään kattiloiden käynnistys- ja lämmityspolttoaineena. Polttoöljyä varastoidaan 55 m³:n varastosäiliössä. Kevyt polttoöljy on syttyvä neste. Se luokitellaan myös haitalliseksi ja ärsyttäväksi kemikaaliksi. Kevyen polttoöljyn epäillään myös lisäävän syöpäsairauden vaaraa. Kevyt polttoöljy luokitellaan vesieliöille myrkylliseksi kemikaaliksi. (13.)

Toppilan voimalaitoksessa raskasta polttoöljyä käytetään kattiloiden lämmitys- ja varapolttoaineena. Kemikaalia varastoidaan 600 m³:n varastosäiliössä. Voimalaitoksessa käytettävä raskas polttoöljy luokitellaan vesieliöille haitalliseksi kemikaaliksi. Raskas polttoöljy on myös syöpää aiheuttava kemikaali. (14.)

3.2.2 Vesilaitos

Voimalaitoksen vesilaitoksella varastoidaan ja käsitellään Toppila 2:n, suolanpoistosarjojen ja kaukolämpöveden vedenkäsittelykemikaaleja, joilla pystytään vaikuttamaan prosessivesien laatuun.

Toppila 2:n kattilakemikaalit

Toppila 2:n kattilaveden pH:n säätäjänä käytetään 24,5-prosenttista ammoniakkivettä. Ammoniakkivesi on emäksinen kemikaali, joka on syövyttävä ja ärsyttävä kemikaali. Ammoniakkivettä varastoidaan sen alkuperäispakkauksessa. (12; 15.)

Korroosionestoaineena kattilassa toimii Boilex 500. Se sisältää metyylietyyliketoksimeja, etanolamiinia sekä ammoniakkia. Hapen sitojana toimii metyyliketoksiimi. Etanolamiinin sekä ammoniakin tehtävänä on säätää prosessiveden pH:ta. Boilex 500 on haitallinen ja ärsyttävä kemikaali. Kemikaalia varastoidaan sen alkuperäispakkauksessa. (15; 16.)

Kattilan jäännöskovuuden poistajana toimii trinatriumfosfaatti. Trinatriumfosfaatti on ärsyttävä kemikaali. Kemikaalia varastoidaan vesilaitoksella sen alkuperäispakkauksessa. (15; 17.)

Suolanpoistosarjojen kemikaalit

Suolanpoistosarjojen elvytyskemikaaleina toimivat rikkihappo ja lipeä. 98-prosenttista rikkihappoa varastoidaan vesilaitoksella 12,88 tonnia varastosäiliössä. Rikkihappo on vahva happo ja voimakkaasti syövyttävä kemikaali. 50-prosenttista lipeää varastoidaan 21,5 tonnia varastosäiliössä. Lipeä on vahva emäs, joka on voimakkaasti syövyttävä kemikaali. Suolanpoistosarjojen kationinvaihtimen happopesussa käytetään 35-prosenttista suolahappoa, joka on syövyttävä ja ärsyttävä kemikaali. Suolahappoa varastoidaan sen alkuperäispakkauksessa. (15; 18; 19; 20.)

Kaukolämpöveden kemikaalit

Hydratsiinia käytetään kaukolämpöverkossa ja huippukattiloissa hapenpoistajakemikaalina. Hydratsiini luokitellaan myrkylliseksi ja syövyttäväksi kemikaaliksi. Samalla se on syöpäsairauden vaaraa lisäävä kemikaali. Kemikaalia varastoidaan sen alkuperäispakkauksessa. (15; 21.)

Kaukolämpöveden väriaineena toimii pyranin, joka sisältää pyreenisulfonihappoa. Kaukolämpövedeen lisättynä pyranin muuttaa veden värin kirkkaan vihreäksi. Pyraninia ei ole luokiteltu vaaralliseksi kemikaaliksi, mutta se on värjäävä aine. Kemikaalia varastoidaan sen alkuperäispakkauksessa. (22; 23.)

Kaukolämpöveden johtokykyä ylläpitävänä kemikaalina toimii natriumsulfaatti. Natriumsulfaattia ei luokitella vaaralliseksi kemikaaliksi CLP-asetuksen mukaan. Kemikaalia varastoidaan sen alkuperäispakkauksessa. (24; 25.)

3.2.3 Toppila 1: kattila ja öljyhuone

Toppila 1:n kattilalaitoksella varastoidaan kattilakemikaaleja, joiden tehtävänä on vaikuttaa prosessiveden laatuun. Kattilakemikaalien tarkoituksena on poistaa prosessivedestä happea sekä kovuussuoloja. Toppila 1:n kattilan hapenpoistajakemikaalina toimii Boilex 500, jonka vaaraominaisuudet on esitetty luvussa 3.2.2. Kattilaveden kovuussuolojen poistajana toimii dinatriumfosfaatti. Dinatriumfosfaattia ei ole luokiteltu vaaralliseksi kemikaaliksi CLP-asetuksen mukaan. Kemikaaleja varastoidaan niiden alkuperäispakkauksissa. (26.)

Turbiiniöljyä varastoidaan 20 m³:n varastosäiliössä Toppila 1:n turbiinialissa. Toppila 1:n ulkotiloihin on sijoitettu lukittu nestekaasukeskus. Toppila 1:n öljyhuoneessa käytössä olevat öljyt varastoidaan öljytynnyreissä. Hydraulioöljyjä varastoidaan öljyhuoneessa noin 1200 litraa, turbiiniöljyjä noin 600 litraa ja muita öljyjä noin 1000 litraa.

3.2.4 Toppila 2: kattila ja lauhdutinlaitos

Luvussa 3.2.2 on esitetty vesilaitoksella varastoitavat Toppila 2:n kattilakemikaalit. Toppila 2:ssa käytettävää turbiiniöljyä varastoidaan turbiinialissa kahdessa varastosäiliössä. Varastosäiliöiden tilavuudet ovat 25 m³ ja 15 m³.

Lauhdutinlaitoksella olevaan savukaasulauhduttimeen käytetään 50-prosenttista lipeää eli natriumhydroksidia. Lipeän tehtävänä on säädellä savukaasulauhduttimen kiertoveden pH:ta. Lipeää varastoidaan 71,5 tonnia kahdessa varastosäiliössä Toppila 1:n savukaasupuhallinhuoneessa. Lipeä on vahva emäs, joka on syövyttävä kemikaali. (15; 19.)

Savukaasulauhduttimessa käytettäviä Ultrasil-pesuaineita käytetään lauhduttimen RO-kalvojen huuhtelussa ja puhdistuksessa. Käytössä olevat Ultrasil-pesuaineet ovat 53, 75 ja 115. Ultrasil 53:a käytetään ultrasuodattimien pesussa. Kemikaali on haitallinen ja ärsyttävä kemikaali. Ultrasil 53 sisältää etyleenidiamiinitetra-asettaattia, natriumdodekyylibentseenisulfonaattia, natriumdivetyfosfaattia ja natriumvetyfosfaattia. Ultrasil 75:tä käytetään RO-suodattimien happopesussa. Ultrasil 75 sisältää typpi- ja fosforihappoa. Kemikaali luokitellaan syövyttäväksi kemikaaliksi. Ultrasil 115:ta käytetään RO-suodattimien alkalisessa pesussa. Kemikaali sisältää kaliumhydroksidia, etyleenidiamiinitetra-asettaattia ja natriumhydroksidia. Ultrasil 115 luokitellaan syövyttäväksi kemikaaliksi. Kemikaaleja varastoidaan niiden alkuperäispakkauksissa. (15; 27; 28; 29.)

Ultrasuodattimien konservoinnissa käytetään Ameroyal RCR -kemikaalia, jota käytetään kerrostumantorjuntaan. Kemikaali on lievästi hapan liuos, joka sisältää dinatriumdisulfiittia. Kemikaalia ei luokitella CLP-asetuksen mukaan vaaralliseksi kemikaaliksi. Kemikaalia varastoidaan sen alkuperäispakkauksessa. (30; 31.)

3.2.5 Korjaamon varasto

Voimalaitoksen korjaamolla varastoidaan huoltotöissä käytettäviä kemikaaleja, joita ovat esimerkiksi maalit, täyteaineet, suojasprayt ja liimat. Kyseiset kemikaalit on varastoitu kappaletavaravarastohyllylle. Korjaamolla varastoidaan myös voimalaitoksen eri työtehtäviin käytettäviä kaasuja. Kaasut varastoidaan korjaamon lukitussa kaasukeskuksessa korjaamon ulkopuolella. Varastoitavia kaasuja ovat esimerkiksi argon, asetyleeni, happi ja nestekaasu.

3.2.6 Pesuhallin varasto

Rekkojen pesuhallin yhteydessä olevassa varastossa varastoidaan pääasiassa öljyjä, vaahdotusnestettä ja glykolia. Varastoitavat kemikaalit varastoidaan alkuperäispakkauksissa varastotilan lattialla tai hyllyillä. Hydrauliöljyjä varastoidaan noin 1000 litraa, turbiiniöljyjä noin 1400 litraa sekä muita öljyjä noin 2000 litraa.

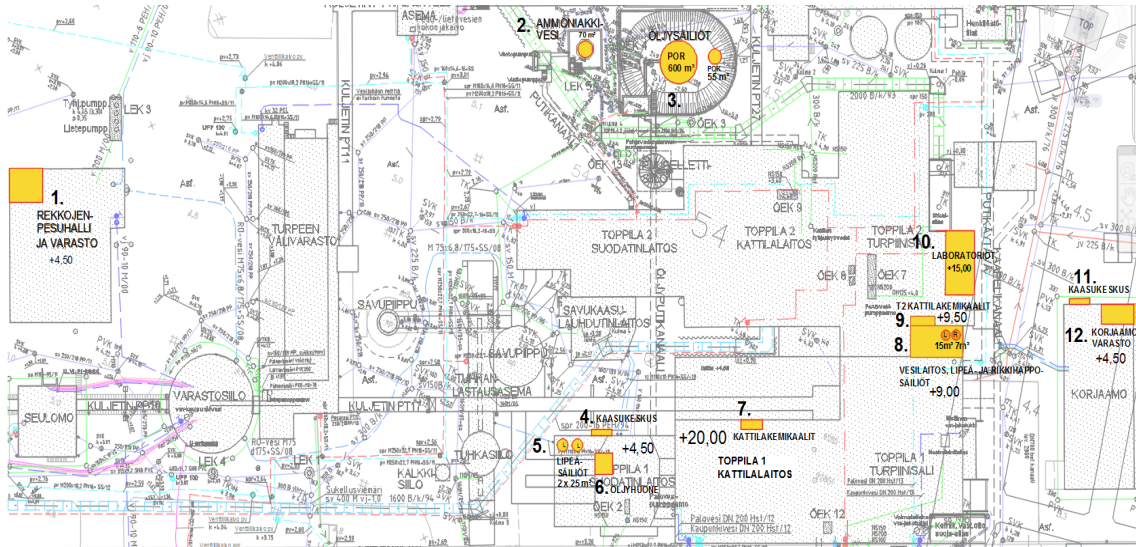
Tulipalotilanteita varten pesuhallissa varastoidaan Sthamex F-6 -vaahdotusnestettä 0,25 tonnia 30 litran kanistereissa. Teepol-sammutusvaahtoa varastoidaan pesuhallin varastossa noin 800 litraa. Jäähdytysnestettä eli glykolia varastoidaan 200 litran tynnyreissä noin 2,2 tonnia.

3.2.7 Laboratorio

Voimalaitoksen voimantuotannon laboratorio jaetaan vedenkäsittely- ja polttoainelaboratorioon. Vedenkäsittelylaboratoriossa varastoidaan pieniä määriä kemikaaleja, joita käytetään prosessivesien analysointiin. Prosessivesistä analysoidaan lisättyjen kemikaalien pitoisuuksia. Hapot, emäkset ja lisääntymisvaaralliset kemikaalit on varastoitu omiin kaappeihin, jotka on merkitty selkeästi varoitusmerkein. Muut varastoitavat kemikaalit on sijoitettu kappaletavaravarastoihin.

3.3 Toppilan voimalaitoksen kemikaalivarastot ja täyttöpaikat

Toppilan voimalaitoksen pohjapiirroksen on lisätty Autocad-suunnitteluohjelmalla voimalaitoksen kemikaalivarastot, kemikaalisäiliöiden täyttöpaikat ja kuljetussäiliöautojen kulkureitit. Kuvassa 2 pohjapiirroksen on lisätty kemikaalien varastopaikat keltaisella värillä. Varastojen kohdalle on merkitty myös varastojen taso merenpintaan nähden. Liitteessä 1 on suurempi versio kemikaalivarastojen sijainneista.

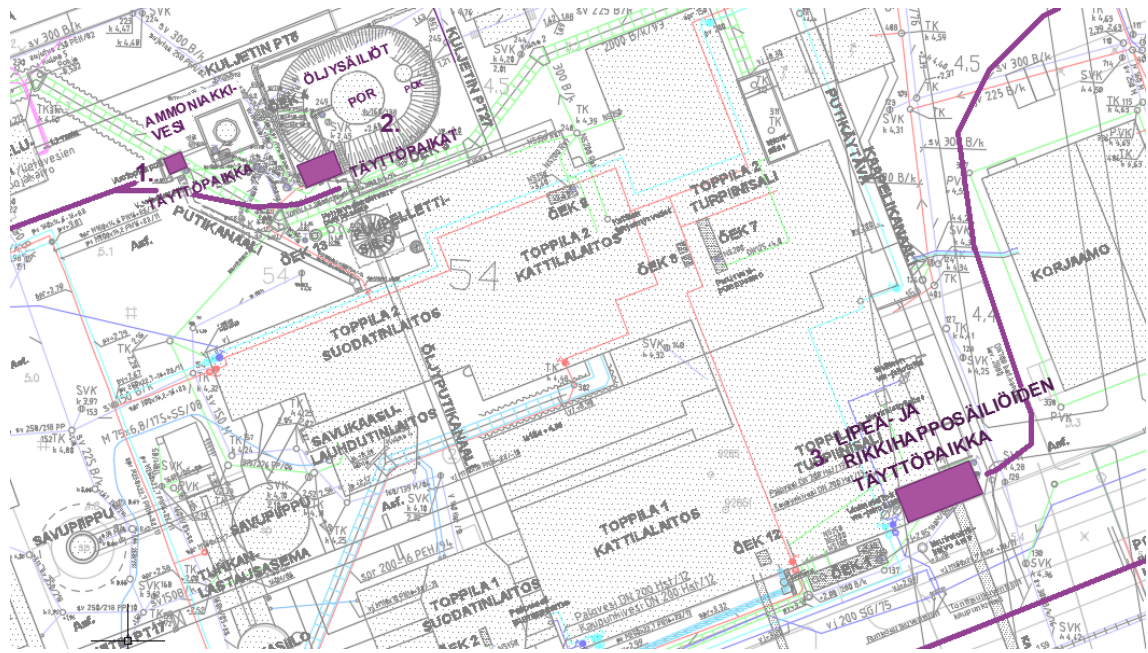


KUVA 2. Toppilan voimalaitoksen kemikaalivarastot

Kemikaalivarastot on numeroitu pohjapiirroksen seuraavasti:

1. pesuhallin varasto (+4,50)
2. ammoniakkivesisäiliö 70 m³
3. öljysäiliöt: raskas polttoöljy 600 m³ ja kevyt polttoöljy 55 m³
4. Toppila 1:n kaasukeskus
5. lipeäsäiliöt 2 x 25 m³ (+4,50)
6. öljyhuone (+4,50)
7. Toppila 1:n kattilakemikaalit (+20,00)
8. vesilaitos: lipeäsäiliö 15 m³ ja rikkihapposäiliö 7 m³ (+9,00)
9. Toppila 2:n kattilakemikaalit (+9,50)
10. laboratoriot (+15,00)
11. korjaamon kaasukeskus
12. korjaamon varasto (+4,50).

Kuvassa 3 on esitettyä voimalaitoksen kemikaalisäiliöiden täyttöpaikat. Täyttöpaikkoja ja kuljetussäiliöautojen reittejä on korostettu violetin sävyllä. Liitteessä 2 on kuljetussäiliöautojen kulkureitit kokonaisuudessaan voimalaitosalueella.



KUVA 3. Voimalaitoksen kemikaalisäiliöiden täyttöpäikat

Täyttöpäikat on numeroitu pohjapiirroksessa seuraavasti:

1. ammoniakkivesisäiliön täyttöpäikka
2. öljysäiliöiden täyttöpäikka
3. lipeä- ja rikkihapposäiliöiden täyttöpäikka.

4 LAAJA VARASTOKOHTAINEN SUHDELUKU

4.1 Tuotantolaitoksien toimintalaajuus

Tuotantolaitoksien toimintalaajuus määritetään laajalla varastokohtaisella suhdeluvulla. Suhdeluku lasketaan tuotantolaitoksen ilmoitusvelvollisuuden, luparajan, toimintaperiaateasiakirjan laatimisvelvoitteen ja turvallisuus selvitysvelvollisuuden selvittämiseksi. Tuotantolaitoksen suhdeluvun ollessa 1 tai suurempi määräytyvät laitoksen velvoitteet Tukesin ohjeistuksien mukaisesti. (32.)

Kemikaalien käsittely ja varastointi jaetaan kahteen ryhmään: vähäiseen ja laajamittaiseen. Vähäisen käsittelyn ja varastoinnin kohdalla käytetään ilmoitusrajaa. Vähäisestä kemikaalien käsittelystä ja varastoinnista vastaa alueen pelastusviranomainen. Luparajan ylittyessä tuotantolaitoksen toiminta on laajamittaista. Laajamittaisesta toiminnasta vastaa Tukes. Laajamittaisessa käsittelyssä ja varastoinnissa käytetään myös toimintaperiaateasiakirja- ja turvallisuus selvitystä. Toimintaperiaateasiakirjassa selostetaan tuotantolaitoksen toimintaperiaatteet, jotka koskevat suuronnettomuuksia ja niiden ehkäisemistä. Turvallisuus selvitys on tuotantolaitoksien selvitys onnettomuuksien riskienhallinnasta tuotantolaitoksen toiminnassa. Turvallisuus selvitys pitää sisällään kuvauksen tuotantolaitoksesta, turvallisuusjohtamisjärjestelmästä, toimintaan liittyvistä vaaroista sekä niiden hallinnasta ja toimenpiteistä. (32.)

4.2 Suhdeluvun laskeminen

Suhdeluvun laskemisessa käytetään CLP-asetuksen (EY N:o 1272/2008) kemikaalien luokitusjärjestelmää. Suhdeluku lasketaan kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteissa ilmoitettujen H-lausekkeiden eli vaaralausekkeiden mukaan. H-lausekkeet jaetaan terveydelle, ympäristölle ja fyysisesti vaarallisiin lausekkeisiin. H-lausekkeille on määritetty varastoitavien kemikaalien vähimmäismäärät kemikaaliluokan tai kemikaalikohtaisen luokituksen mukaan, jotka on ilmoitettu kemikaaliasetuksessa 685/2015. Suhdeluvun laskennassa kemikaalien määrät ilmoitetaan tonneina (t). Suhdeluku lasketaan kaavalla 1. (32.)

$$s = q_1/Q_1 + q_2/Q_2 \dots q_n/Q_n$$

KAAVA 1

s = suhdelukujen summa

q_n = vaarallisten kemikaalien määrä tuotantolaitoksessa

Q_n = kemikaaliluokitukseen perustuva tai kemikaalikohtainen varastoitava vähimmäismäärä

4.3 Toppilan voimalaitoksen suhdeluku

Toppilan voimalaitokselle laskettiin varastokohtainen lupasuhdeluku, jonka avulla pystyttiin selvittämään, ylittyvätkö voimalaitoksen kemikaalien varastointimäärät luparajat. Lupasuhdeluvun ollessa suurempi kuin 1 on voimalaitoksen kemikaalien käsittely ja varastointi laajamittaista ja valvonnasta vastaa Tukes. Voimalaitoksen varastokohtaisen suhdeluvun laskennassa ei ole huomioitu varastoja, joissa varastoidaan pieniä kemikaalimääriä, esimerkiksi laboratoriota eikä kunnossapidon kemikaaleja lukuun ottamatta kaasuja.

Taulukoissa 3 - 5 on esitettyä voimalaitoksen suhdelukulaskennan tulokset. Taulukossa 3 on laskettuna terveydelle vaarallisten kemikaalien suhdeluvut. Taulukossa 4 on laskettuna ympäristölle vaarallisten kemikaalien ja taulukossa 5 fysikaalisesti vaarallisten kemikaalien suhdeluvut. Taulukoissa tarkastellaan lupasuhdeluvun tuloksia. Taulukot on esitetty kahden desimaalin tarkkuudella, minkä takia pyöristyksissä saattaa esiintyä heittoa.

TAULUKKO 3. Terveydelle vaaralliset kemikaalit

Varasto:	Ilmoitus- suhdeluku	Lupa- suhdeluku	TPA- suhdeluku	TS- suhdeluku
Vesilaitos	6,57	0,64	0,60	0,15
Toppila 1	0,02	0,00	0,00	0,00
Toppila 2	7,21	0,07	0,00	0,00
Varastosäiliöt	70,37	0,70	0,26	0,03
Korjaamon varasto	0,00	0,00	0,00	0,00
Pesuhallin varasto	0,22	0,00	0,00	0,00
Suhdelukujen summa:	84,39	1,41	0,86	0,18

Terveydelle vaarallisten kemikaalien luparajan suhdeluvun lopputulokseksi laskettiin $1,41 > 1$, jolloin voimalaitoksen kemikaalien käsittely ja varastointi on laajamittaista. Voimalaitoksen on haettava toimintaansa varten lupaa Tukesilta.

TAULUKKO 4. Ympäristölle vaaralliset kemikaalit

Varasto:	Ilmoitus- suhdeluku	Lupa- suhdeluku	TPA- suhdeluku	TS- suhdeluku
Vesilaitos	3,00	0,60	0,60	0,15
Toppila 1	0,00	0,00	0,00	0,00
Toppila 2	0,00	0,00	0,00	0,00
Varastosäiliöt	64,00	0,64	0,26	0,03
Korjaamon varasto	0,00	0,00	0,00	0,00
Pesuhallin varasto	0,00	0,00	0,00	0,00
Suhdelukujen summa:	67,00	1,24	0,86	0,18

Ympäristölle vaarallisten kemikaalien luparajan suhdeluvun lopputulokseksi laskettiin $1,24 > 1$, jolloin kemikaalien käsittely ja varastointi on laajamittaista. Voimalaitoksen on haettava toimintaansa varten lupaa Tukesilta.

TAULUKKO 5. Fysikaalisesti vaaralliset kemikaalit

Varasto:	Ilmoitus- suhdeluku	Lupa- suhdeluku	TPA- suhdeluku	TS- suhdeluku
Vesilaitos	0,00	0,00	0,00	0,00
Toppila 1	3,10	0,12	0,01	0,00
Toppila 2	0,00	0,00	0,00	0,00
Varastosäiliöt	4,60	0,05	0,02	0,00
Korjaamon varasto	2,38	0,12	0,04	0,00
Pesuhallin varasto	0,00	0,00	0,00	0,00
Suhdelukujen summa:	10,08	0,29	0,07	0,01

Fysikaalisesti vaarallisten kemikaalien luparajan suhdeluvuksi laskettiin $0,29 < 1$, jolloin voimalaitoksessa fysikaalista vaaraa aiheuttavien kemikaalien käyttö ja varastointi on vähäistä.

Terveydelle ja ympäristölle vaarallisten kemikaalien luparajojen ylittyessä voimalaitoksen on ilmoitettava lupahakemuksessaan vaaralliset kemikaalit, joita varastoidaan ja käsitellään voimalaitoksessa. Lupahakemuksessa on ilmoitettava varastoitavat kemikaalit, niiden enimmäismäärät sekä vaaraluokitukset. Taulukossa 6 on voimalaitoksen kemikaalitulukko vaarallisista kemikaaleista ja niiden luokituksista. Kemikaalien luokitus määräytyy käyttöturvallisuustiedotteissa ilmoitettujen H-lausekkeiden mukaan.

TAULUKKO 6. Voimalaitoksen kemikaalitaulukko

KEMIKAALI	VARASTOINTIMÄÄRÄ (t)	LUOKITUKSET
Ammoniakkivesi 24,5 %	64,4	Skin Corr 1B: H314 STOT SE3: H335 Aquatic Chronic 3: H412
Kevyt polttoöljy	46	Flam. Liq. 3: H226 Acute Tox. 4: H332 Skin Irrit. 2: H315 Carc. 2: H351 STOT RE 2: H373 Asp. Tox. 1: H304 Aquatic Chronic 2: H411
Raskas polttoöljy	594	Carc. 1B: H350 Aquatic Chronic 3: H412
Boilex 500	0,5	Acute tox. 4: H312 Skin Irrit. 2: H315 Eye Dam. 1: H318 Resp. Sens. 1: H317 Carc. 2: H351 STOT SE3: H335
Hydratsiini	0,3	Acute tox. 4: H302 Acute tox. 3: H311 Acute tox. 3: H331 Skin Corr 1B: H314 Skin Sens. 1: H317 Carc.1B: H350 Aquatic Acute 1: H400 Aquatic Chronic 1: H410
Lipeä	93	Skin Corr. 1A: H314 Met. Corr. 1: H290
Rikkihappo	12,88	Skin Corr 1A: H314
Trinatriumfosfaatti	0,08	Skin Irrit. 2: H315 Eye Irrit. 2: H319 STOT SE3: H335
Suolahappo	0,5	Met. Corr. 1: H290 Skin Corr. 1B: H314 STOT SE3: H335
Ultrasil 53	0,1	Acute Tox. 4: H332 Skin Irrit. 2: H315 Eye Dam. 1: H318
Ultrasil 75	0,1	Acute Tox. 4: H332 Skin Corr. 1: H314
Ultrasil 115	0,1	Skin Corr. 1: H314
Asetyleeni	0,19	Flam Gas 1: H220 Press Gas: H280

KEMIKAALI**VARASTOINTIMÄÄRÄ
(t)****LUOKITUKSET**

Happi	0,45	Ox. Gas 1: H270 Press. Gas: H280
Nestekaasu	0,71	Flam Gas 1: H220 Press Gas: H280
Zero HD	2,2	Acute tox. 4: H302

5 KEMIKAALIEN KÄYTÖN RISKIT JA NIIHIN VARAUTUMINEN

5.1 Riskienhallinta

Riskillä tarkoitetaan onnettomuuden tapahtumalaajuuden tai todennäköisyyden ja seurausten yhdistelmää. Riskienhallinnalla tarkoitetaan keinoa, jolla mahdolliset riskit voidaan tunnistaa, arvioida ja ehkäistä tuotantolaitoksessa tapahtuvat onnettomuudet. Ensimmäisenä on tärkeä tunnistaa olemassa olevat vaarat, joita voi syntyä tuotantolaitoksessa ja tuotantolaitoksen työtehtävissä. Riskien arvioinnissa arvioidaan mahdollisesti tapahtuva onnettomuus ja siitä tapahtuvat seuraukset. Riskien ehkäisemisellä tarkoitetaan mahdollisten onnettomuuksien huomioiminen tuotantolaitoksen toiminnassa. (8.)

Toppilan voimalaitoksessa riskienhallintaan on varauduttu sisäisen pelastussuunnitelman avulla. Pelastussuunnitelmassa on eriteltyä laitoksessa tehdyt riskianalyysit, laitoksen sisäinen pelastusorganisaatio, hälytys- ja sammutusjärjestelmät, tiedottaminen, pelastusreitit, henkilökunnan koulutus, kemikaalionnettomuuksien ennaltaehkäisy sekä onnettomuuksista aiheutuneiden vaurioiden korjaaminen. Pelastussuunnitelmaa päivitetään tarvittaessa, jos laitoksen toiminnassa huomataan mahdollisia epäkohtia tai jos toiminnassa tapahtuu muutoksia. (33.)

5.2 Vaarallisten kemikaalien käsittely

Vaarallisten kemikaalien käsittelyssä ja varastoinnissa on huomioitava varastojen merkinnät, opastus, suojavälineet sekä mahdolliset vaaratilanteet. Edellä mainittujen menettelytapojen avulla pystytään ehkäisemään kemikaaleista muodostuneita riskejä. (8.)

Kemikaalisäiliöt ja -putkistot on merkittävä näin sisältöä ja vaara osoittavin varoitusmerkinnöin. Kemikaaliputkistoihin on merkittävä, mihin suuntaan kemikaali virtaa. Työntekijät on koulutettava turvalliseen kemikaalien käsittelyyn työtehtävissä. Koulutuksen on sisällettävä onnettomuustilanteiden sekä torjuntavälineiden hallinta. (8.)

5.3 Kemikaalivuodot laitosalueella ja niihin ennakointi

”Tuotantolaitoksen alueet, rakenteet ja laitteistot tulee suunnitella siten, että kemikaalien käsittely, varastoinnin, siirtämisen sekä säiliöiden täytön ja tyhjennyksen yhteydessä tapahtuvat kemikaalivuodot pystytään keräämään talteen. Kemikaalien pääsy maaperään, vesistöön ja muuhun kuin vuotojen keräilyyn tarkoitettuun viemäriin tulee estää.” (7.)

Toppilan voimalaitoksella on varauduttu kemikaalivuotoihin, jotta vuoto pystytään rajaamaan mahdollisimman pienelle alueelle. Mahdollisia kemikaalivuotoja voi tapahtua kemikaalisäiliöillä, kemikaalien täyttö- ja tyhjennyspaikoilla tai putkien tai laitteiden pettäessä. Voimalaitos on ennakoitunut kemikaalivuotoja työtehtäväkohtaisilla ohjeistuksilla, jotka sisältävät työvaiheet, suojaruokukset sekä toimintaohjeet mahdollisille kemikaalivuodoille. Kemikaaliohjeistukset on tehty kemikaalien lisäämiseen kattiloihin ja laitteistoihin, varastosäiliöiden täyttöön sekä kemikaalivuotojen ehkäisemiseen. Ohjeistukset on sijoitettu työpisteille sekä voimalaitoksen sisäiseen työpaikkaverkkoon Proppuun. Ohjeistuksien lisäksi henkilökunta on koulutettu käsittelemään kemikaaleja turvallisesti. Voimalaitoksen käytössä on työtehtäväkohtainen suojainmatriisi vaarallisten kemikaalien käsittelyä varten, mikä on esitetty liitteessä 3. Suojainmatriisi pitää sisällään eri työtehtäviin liittyvät suojaruokukset.

5.3.1 Suuret varastosäiliöt

Ammoniakkivesisäiliö on sijoitettu voimalaitosalueelle siten, että riittävät suojaetäisyydet toteutuvat kemikaaliasetuksen mukaisesti. Säiliön etäisyys voimalaitoksen tontin rajalle ja laitosalueen muuhun toimintaan on 100 metriä. Terveydelle ja ympäristölle vaarallisten kemikaalivarastojen suojaetäisyysvaatimus on 10–200 m³:n kokoiselle varastosäiliölle sivun 16 taulukon 2 mukaisesti 10 metriä tuotantolaitoksen tontin rajaan nähden. Voimalaitoksen ulkopuoliseen toimintaan on ammoniakkivesisäiliöllä 100 metriä vähimmäissuojaetäisyyden ollessa 20 metriä taulukon 2 mukaisesti. (34.)

Ammoniakkivesisäiliö on varustettu suoja-altaalla, jonka tilavuus vastaa 110 % säiliön tilavuudesta. Suoja-allas on varustettu sulkuventtiilillä, joka pidetään sul-

jettuna. Rakenteeltaan ammoniakkivesisäiliö on kaksoisvaippasäiliö, joka on varustettu vuodonilmaisimella. Ammoniakkivesisäiliön täyttöpaikka on varustettu suoja-altaalla, jonka tilavuus on 30 m³. Suoja-allas vastaa suurimman kuljetussäiliön tilavuutta. Suoja-altaassa sijaitsevat uppopumput, joilla kemikaalivuoto ohjataan säiliön suoja-altaaseen. Ammoniakkivesisäiliö on varustettu vesivalelu-laitteistolla, jonka tarkoituksena on säiliön jäähdyttäminen tulipalotilanteissa. Varastosäiliölle on laadittu kemikaaliasetuksen mukainen säiliöasiakirja, jossa tarkastusvälit on määritetty kunnossapidon järjestelmään. Ammoniakkivesisäiliön täyttö tapahtuu aina laitoksen henkilökunnan ja kuljettajan valvonnan alaisena. (11; 34.)

Voimalaitos on laatinut ammoniakkivedelle toimintaohjeen kemikaalivuotoja varten, miten toimia kemikaalivuodon sattuessa varastosäiliöllä ja täyttöpaikalla. Mahdolliset kemikaalivuodot ilmoitetaan aina vuoropäällikölle, voimalaitoksen kemikaalivastaavalle, lähimmälle esimiehelle, ympäristöviranomaiselle ja pelastusviranomaiselle. Suurien kemikaalivuotojen sattuessa paikalle kutsutaan pelastusviranomainen, jos voimalaitos ei pysty keräämään kaikkea kemikaalivuotoa talteen. (35.)

Kevyt- ja raskaspolttoöljysäiliöt sijaitsevat lähellä ammoniakkisäiliötä. Kummankin öljysäiliön etäisyys voimalaitoksen tontin rajalle on 100 metriä ja voimalaitoksen ulkopuoliseen toimintaan kuuluvaan rakennukseen 100 metriä. Palavalle nesteelle vähimmäisetäisyydet on esitetty sivulla 16 taulukossa 1. Kevyen polttoöljyn säiliötilavuus on 55 m³ ja raskaan polttoöljyn 600 m³, jolloin taulukon 1 mukaan suojaetäisyys molemmille säiliöille on 15 metriä tontin rajaan nähden. Taulukossa 1 öljysäiliöiden vähimmäissuojaetäisyys voimalaitoksen ulkopuoliseen toimintaan on 25 metriä. (34.)

Öljysäiliöt on varustettu yhteisellä suoja-altaalla. Suoja-allas ei täytä kemikaaliasetuksen 856/2012 ja Tukesin vaatimuksia suoja-altaan tilavuudesta, koska altaan tilavuus on tällä hetkellä 100 % suurimman säiliön tilavuudesta. Uusien lupaehtojen mukaisesti öljysäiliöiden suoja-altaan on vastattava 110 % suurimman säiliön tilavuudesta. Voimalaitoksen uudessa ympäristölupamääräyksessä suoja-altaiden kunnostus on toteuttava vuoden 2018 loppuun mennessä. Polt-

toöljyille on määritetty säiliöasiakirjat, joissa on määritettynä säännölliset tarkastusvälit ja huoltotoimenpiteet. Mahdollisten öljyvuotojen pääseminen jäähdytysvesikanaaliin pyritään estämään öljynerotuskaivojen avulla. Voimalaitoksen uusien lupaehtojen mukaan kaikkien laitosalueella olevien öljynerottimien on vastattava standardin SFS-EN-858-1 mukaisia 1-luokan öljynerottimia vuoden 2020 heinäkuuhun mennessä. Öljysäiliöiden öljynerotuskaivo on uusittu vuonna 2014. Öljynerottimien tarkastukset ja huoltotoimenpiteet merkitään kirjanpitoon. (34; 36.)

Öljysäiliöiden täyttö tapahtuu aina laitoksen henkilökunnan ja kuljettajan valvonnan alaisena. Voimalaitos on laatinut öljyvuodoille omat toimintaohjeet, joilla pystytään rajaamaan kemikaalionnettomuus mahdollisimman pienelle alueelle. Kaikista öljyvuodoista tiedotetaan vuoropäällikölle, kemikaalivastaavalle, lähimmälle esimiehelle, ympäristöviranomaiselle sekä pelastusviranomaiselle. Suurien öljyvuotojen sattuessa kutsutaan paikalle pelastusviranomainen, jos voimalaitos ei pysty itse keräämään öljyvuotoa talteen. (37.)

Öljysäiliöalueelle on rakennettu vuoden 2015 kesällä pohjaveden suoja-vesipumppaamo, sillä vuonna 2014 SNCR-järjestelmän rakennusvaiheessa havaittiin öljyllä pilaantunutta maaperää. Suojavesipumppaamon tarkoituksena on estää öljyn leviäminen pohjaveden mukana laajemmalle alueelle. Pumpun toiminta-ajatuksena on, että pohjaveden virtausta muutetaan siten, että pohjavesi virtaa puhtaalta alueelta pilaantuneelle alueelle 1-luokan öljynerottimen kautta. (38.)

5.3.2 Vesilaitos

Vesilaitoksen tilat on suunniteltu mahdollisten kemikaalivuotojen varalta siten, että tilat ovat kynnystetty sekä viemärointi on johdettu neutralointialtaaseen. Tilat on varustettu ilmanvaihdolla, jolla pystytään ohjaamaan kemikaaleista muodostuneet kaasut ja pölyt vesilaitoksen tiloista. Vesilaitoksen ilmanvaihto ei kuitenkaan täytä kemikaaliasetuksen 856/2012 pykälien 40–41 asetettuja vaatimuksia, koska vesilaitoksen ilmanvaihdon riittävyys ei täyty ja prosessivalvomo on samassa yleisilmanvaihdossa prosessitilan kanssa. Tukesin ohjeistus tuotantolaitoksille on, että työskentelytiloissa on tarkistettava säännöllisin väliajoin

ilmanvaihdon riittävyys. Kemikaaliasetuksessa säädetään valvomoista siten, että prosessivalvomon ilmanvaihdon tulee olla erillään samassa rakennuksessa olevien kemikaalien käsittely- ja varastointitilojen ilmanvaihdosta kemikaaliturvallisuuden takia. Ilmanvaihdossa on huomioitava myös kemikaaleista muodostuvien höyryjen ja pölyjen syövyttävien sekä fysikaalisten ominaisuuksien vaikutukset ilmanvaihdon mitoituksessa ja materiaalivalinnoissa. Kattilaveteen lisätävien kemikaalien annostussäiliöt on varustettu tehostetulla kohdepoistolla. Kohdepoistolla varmistetaan, etteivät kemikaaleista muodostuvat kemikaalihöyryt aiheuta työntekijöiden terveydelle vaaraa. (34.)

Vesilaitoksella lipeä- ja rikkihapposäiliöt on varustettu ylitäytöntunnistimilla sekä yhteisellä suoja-altaalla. Vesilaitoksen viemäröinti on johdettu neutralointialtaaseen. Kemikaalivuodot lasketaan hallitusti neutralointialtaan kautta Toppilansalmeen. Neutralointialtaaseen vuotava kemikaali neutraloidaan automaattisesti rikkihapolla tai lipeällä riippuen vuotavan kemikaalin happamuudesta. Lipeä- ja rikkihapposäiliöiden täyttöpaikat sijaitsevat Toppila 1:n päädyssä, josta kemikaalit johdetaan kemikaaliputkien kautta varastosäiliöihin. Lipeä- ja rikkihapposäiliöistä on laadittu varastosäiliöasiakirjat. Säiliöiden kunnosta huolehditaan säännöllisillä tarkastuksilla, jotka on määritetty kunnossapidon järjestelmään. Lipeä- ja rikkihapposäiliöiden kunto tarkastetaan sisäpuolelta viiden vuoden välein. Varastosäiliöiden materiaalivahvuudet ja ylitäytönestolaitteet tarkastetaan vuosittain. (15; 34; 39; 40.)

5.3.3 Toppila 1 ja 2

Toppila 1 ja 2 kattilakemikaalien varastointitiloissa mahdolliset kemikaalivuodot on huomioitu tilojen suoja-allastuksilla sekä kynnystyksillä. Toppila 2:n kattilakemikaalit varastoidaan vesilaitoksella, jonka kemikaalivuotoihin varautuminen on esitetty edeltävässä luvussa. Toppila 1:n öljyhuone on suoja-allastettu. Kemikaalivuotoja on ennakoitu pienillä valuma-altailla, jotka on sijoitettu käytössä olleiden öljytynnyreiden hanojen alle. Valuma-altaiden avulla pystytään rajoittamaan öljyjen valuminen lattiakanaaliin. Voimalaitoksen toimenpiteenä on tarkastaa öljyhuoneen suoja-allastus ja laittaa se kuntoon, jos puutteita ilmenee. (34.)

Toppila 1:n savukaasupuhallinhuoneessa sijaitsevat savukaasulauhduttimen lipeäsäiliöt ovat rakenteeltaan kaksoisvaipallisia säiliöitä. Säiliöt on varustettu vuodontunnistimilla, muttei suoja-altaalla. Säiliöt on erotettu muusta tilasta kynnyksellä. Lauhdutinlaitoksen lipeäsäiliöiden mahdollisia kemikaalivuotoja ei pystytä keräämään talteen, koska säiliöitä ei ole varustettu suoja-altaalla. Savukaasupuhallinhuoneessa tapahtuva mahdollinen kemikaalivuoto kulkeutuu voimalaitoksen jäähdytys- ja hulevesiviemäriin. Kaksoisvaippasäiliön rinnalla on oltava suoja-allasta vastaava vaihtoehto kemikaalivuotojen keräämiseksi, esimerkiksi kemikaalivuodon padottaminen sulkemalla viemärit sulkumatolla ja varuamalla imeytysmateriaalia lähistölle. (34.)

Kemikaaliasetuksen 7. §:ssä säädetään paineen vaikutuksista tuotantolaitoksen ja sen ulkopuoliseen toimintaan. Pykälässä säädetään, että mahdollisesta onnettomuudesta syntyvä paineaalto ei saa vaurioittaa rakennuksia tai rakenteita eikä aiheuttaa pysyviä vammoja ihmisille alueella. Toppilan voimalaitoksessa on suoritettu vuonna 2002 paineastiasäädösten mukainen ”Kattilalaitosten vaaranarviointi”. Voimalaitoksessa mahdollisen paineaalto-onnettomuudesta syntyvän paineaallon voimakkuutta ei ole laskettu, mutta se on arvioitu. Voimalaitos on suunniteltu painevaikutusten suhteen siten, että kattilahallissa mahdollisista tulipesäräjähdyksistä syntyvä paine liikkuu hallin heikkoja alueita eli nurkkia kohti. (34.)

5.3.4 Kemikaalisäiliöiden täyttöpaikka Toppila 1:ssä

Lipeä- ja rikkihapposäiliöiden täyttöpaikka sijaitsee Toppila 1:n päädyssä. Täyttöpaikan kemikaaliturvallisuus on huomioitu siten, että täyttöpaikka on varustettu suoja-altaalla. Suoja-allas on varustettu sulkuventtiilillä, joka pidetään koko ajan suljettuna. Ainoastaan suoja-altaaseen joutuneet sadevedet päästetään pois hallitusti. Sulkuventtiilien avulla pystytään estämään kemikaalin valuminen viemärijärjestelmään. Täyttöpaikalla kemikaalit siirretään kuljetussäiliöstä varastosäiliöihin siirtoputkien avulla. Lipeä- ja rikkihappolinjan siirtoputkien liitoskappaleet ovat erilaiset, joten väärän kemikaalin syöttö rikkihappo- tai lipeälinjaan on mahdotonta. Täytön jälkeen siirtoputket suljetaan ja lukitaan. Vesilaitoksella ja lauhdutinlaitoksella olevat kemikaalisäiliöt on varustettu ylitäytöntunnistimilla,

joista muodostuu hälytys järjestelmään. Ylitäytöntunnistimet eivät kuitenkaan lukitse purkupumppuja. Kemikaalisäiliöiden täyttö tapahtuu aina laitoksen henkilökunnan ja kuljettajan valvonnan alaisena. (41.)

Kemikaaliasetuksessa 856/2012 on säädetty, että kemikaalien käsittelyn, varastoinnin, siirtämisen sekä säiliöiden täytön ja tyhjennyksen yhteydessä tapahtuvat kemikaalivuodot on pystyttävä keräämään talteen. Tukesin ohjeistus tuotantolaitoksille on, että kemikaalivuodot on pystyttävä rajaamaan mahdollisimman pienelle alueelle ja keräämään talteen. Täyttö- ja tyhjennyspaikat on varustettava suoja-altailla, joiden on vastattava suurimman tyhjennettävän kuljetussäiliön tilavuutta. Toppila 1:n päädyssä sijaitsevan lipeä- ja rikkihapposäiliöiden täyttöpaikan suoja-allas on 10 m^3 , joka ei vastaa suurimman tyhjennettävän kuljetussäiliön tilavuutta. Voimalaitoksen uudessa ympäristölupamääräyksessä täyttöpaikkojen suoja-aitaiden on vastattava suurimman tyhjennettävän kuljetussäiliön tilavuutta vuoden 2020 heinäkuuhun mennessä. (34; 36.)

Toppilan voimalaitoksen täyttöpaikalla olevien kemikaaliputkien kuntoa tarkkailaan silmämääräisesti ja poikkeamahavainnot ilmoitetaan kemistimestarille. Vastossäiliöiden siirtoputkistojen tarkastukset suoritetaan säännöllisin väliajoin, mistä pidetään tarkastuspöytäkirjaa. Siirtoputkistojen tarkastukset suoritetaan säiliötarkastuksen yhteydessä. Voimalaitoksen kemikaaliputkistot ovat painelaiteluokka 1:n mukaisia, jolloin ne täyttävät kemikaaliasetuksen vaatimukset. Lipeälinjojen materiaalivahvuudet tarkistetaan neljän vuoden välein ja rikkihappolinjan tarkastus tapahtuu vuosittain. (34; 39; 40.)

5.3.5 Sammutusjätevedet

Sammutusjätevesien hallinnasta ja talteenotosta säädetään kemikaaliasetuksen 77. §:ssä. Pykälässä säädetään, että tuotantolaitoksien on huolehdittava tulipaloon tai muuhun onnettomuuteen käytetyn sammutusjätevesien talteenotosta. Sammutusjätevesiä ei saa päästää maaperään tai vesistöön, sillä torjuntatilanteissa käytettyyn sammutusveteen on liuennut kemikaaleja, joista voi olla ympäristölle haittaa. Pykälässä säädetään, että tuotantolaitoksien on järjestettävä sammutusjätevesiä varten talteenottojärjestelmä. Järjestelmän avulla pystyttä-

siin ehkäisemään sammutusjätevesissä liuenneiden kemikaalien aiheuttamia ympäristövahinkoja. (7.)

Tukesin ohjeistus pykälän 77 kohdalla on, että tuotantolaitoksien on selvitettävä mahdolliset tulipalon syttymislähteet ja samalla arvioitava tulipalossa käytetyn sammutusjätevesien määrä. Selvityksessä arvioidun sammutusjäteveden määrän perusteella päätetään sammutusjätevesien talteenottokeinot. Talteenottokeinoja voivat olla esimerkiksi erilliset säiliöt, vallitilat tai pihan allastaminen. Toppilan voimalaitoksen käytössä ei ole tällä hetkellä sammutusjätevesien talteenottoa, minkä takia mahdolliset sammutusjätevedet voivat kulkeutua voimalaitoksen viemärijärjestelmään. Talteenottoa varten voimalaitoksessa on aloitettu kevään 2016 aikana projekti, jonka tavoitteena on sammutusjätevesien kerääminen talteen. Projektin tavoiteaikataulu on vuoteen 2020 mennessä. Voimalaitoksen tehtävänä on selvittää, mihin sammutusjätevedet kulkeutuvat laitosalueella ja onko sellaisia alueita, joissa sammutusjätevedet voivat imeytyä maaperään tai vesistöihin. (34.)

6 LIPEÄN JA RIKKIHAPON RISKIN ARVIOINTI

6.1 Riskin arviointi

Riskin arvioinnilla tarkoitetaan laajaa mahdollisesti tapahtuvan onnettomuuden ja siihen liittyvien seurausten todennäköisyyttä ja vakavuutta. Riskin arviointi perustuu riskianalyysistä ja riskin hyväksyttävyyden päättämisestä. (8.)

Toppilan voimalaitokselle on suoritettu ammoniakkiveden riskin arviointi vuoden 2014 helmikuussa rakennetun ammoniakkivesisäiliön yhteydessä. Voimalaitoksessa varastoitaville lipeälle ja rikkihapolle ei ole tehty vastaavaa. Opinnäytetyössä riskin arvioinnin tarkoituksena oli selvittää, kuinka suuri riski kyseisistä kemikaaleista muodostuu ihmisten terveydelle ja ympäristölle voimalaitosalueen ja sen ulkopuoliseen toimintaan. OVA-ohjeen mukaisesti voimalaitoksen uhkatarkastelu sisältää vaaratilanteen kuvauksen, riskin suuruusluokan ja riskiin vaurautumisen. Riskiarvioinnissa hyödynnettiin VTT:n tutkimusraportin kemikaalipäästön seurausten ja ympäristön haavoittuvuuden arviointitaulukkoja sekä seurausluokkataulukkoa, joiden avulla pystyttiin määrittämään kemikaalien ominaisuuksista ja riskeistä muodostuva uhkaluokka. Riskikartoitus suoritettiin palaverissa voimalaitoksen henkilökunnan kanssa.

6.2 Lipeä

Lipeä eli natriumhydroksidi on vahva emäs. Lipeä luokitellaan CLP-asetuksen mukaan voimakkaasti syövyttäväksi kemikaaliksi, joka reagoi veden kanssa vapauttaen lämpöä. Lipeä syövyttää metalleja, esimerkiksi alumiinia. Lipeän reagoidessa metallien kanssa muodostuu syttyvää vetykaasua. Kuumentuessaan lipeä voi sytyttää läheisyydessään olevia palavia materiaaleja. (19.)

Kemikaalivuodon sattuessa 50-prosenttinen lipeäliuos imeytyy maaperään kulkeutuen jopa pohjaveteen asti liuottaen maaperästä erilaisia haitta-aineita. Lipeä liukenee hyvin veteen, minkä seurauksena se muuttaa veden pH-arvoa. pH-arvon muutos on haitaksi vesieläimille. CLP-asetuksen mukaisesti lipeää ei kuitenkaan luokitella ympäristölle vaaralliseksi kemikaaliksi, koska tietyn ajan kuluessa lipeä liukenee veteen täysin. (19.)

Riskin arvioinnissa lipeän vaikutus luonnon ympäristölle on vähäistä, koska seurauksena on tilapäinen vedenlaadun heikkeneminen. Lipeästä aiheutuvat vaarat ihmisten ja ympäristön haavoittuvuudelle ovat pienet. Ihmisten terveydelle lipeän uhkaluokaksi muodostui 2, koska vaikutusta ei ole ja haavoittuvuus on pieni. Luonnon ympäristölle uhkaluokaksi muodostui 3, koska lipeän vaikutukset ympäristölle ovat lievät ja haavoittuvuus pieni. Lipeän uhkatarkastelu on kokonaisuudessaan liitteessä 4.

6.3 Rikkihappo

Rikkihappo on vahva happo, joka luokitellaan CLP-asetuksen mukaan voimakkaasti syövyttäväksi kemikaaliksi. Rikkihappo reagoi veden kanssa vapauttaen lämpöä. Rikkihappo reagoi veden lisäksi useiden metallien kanssa muodostaen syttyvää vetykaasua. Reagoivia metalleja ovat muun muassa alumiini ja kupari. Rikkihappo ei ole syttyvä kemikaali, mutta väkevä rikkihappo voi sytyttää läheisyydessä olevia palavia materiaaleja. Palon seurauksena kuumentunut rikkihappo muodostaa rikkioksidia ja rikkihappohöyryjä. (18.)

Kemikaalivuodon sattuessa maahan valunut rikkihappo voi imeytyä maaperän kosteuden takia pohjaveteen asti. Rikkihappo on haitallista vesieliöille, koska rikkihappo muuttaa veden pH-arvoa tilapäisesti. CLP-asetuksen mukaan rikkihappoa ei kuitenkaan luokitella ympäristölle vaaralliseksi kemikaaliksi, koska tietyn ajan kuluessa rikkihappo liukenee veteen täysin. (18.)

Riskin arvioinnissa rikkihapon vaikutukset ihmisiin ovat lievät. Samalla sen haitalliset päästöt vesistöön ovat vähäiset, koska kemikaalista aiheutuva vedenlaadun heikkeneminen on tilapäistä. Rikkihaposta aiheutuvat vaarat ihmisten sekä luonnon haavoittuvuudelle ovat pienet. Rikkihapon uhkaluokka voimalaitoksen toiminnassa on 3, koska rikkihapon vaikutus ihmisiin ja ympäristöön ovat lievät ja haavoittuvuus pieni. Liitteessä 5 on esitettyä rikkihapon uhkatarkastelu kokonaisuudessaan.

7 YHTEENVETO

Tämä opinnäytetyö on selvitys Oulun Energian Toppilan voimalaitoksen kemikaaliturvallisuudesta. Voimalaitoksessa on reagoitu Tukesin asettamiin ohjeistuksiin koskien kemikaaliasetusta 856/2012 parantamalla kemikaaliturvallisuuutta päivittäisessä toiminnassa.

Oulun Energia on kehittänyt kemikaalitietoisuuttaan sähköisen kemikaalijärjestelmän avulla. Kemikaalijärjestelmän helppokäyttöisyys mahdollistaa sen, että voimalaitoksen henkilökunta on tietoinen työpisteillä käytettävistä kemikaaleista ja niihin liittyvistä riskeistä.

Toppilan voimalaitoksen lasketun varastokohtaisen suhdeluvun perusteella voimalaitoksen toiminta on laajamittaista kemikaalien varastoinnissa ja käsittelyssä. Luparajat ylittyvät terveydelle ja ympäristölle vaarallisten kemikaalien kohdalla. Terveydelle vaarallisten kemikaalien lupasuhdeluvun tulokseksi laskettiin 1,41 ja ympäristölle 1,24. Fysikaalisesti vaarallisten kemikaalien lupasuhdeluvuksi laskettiin 0,29, joka alittaa luparajan. Toppilan voimalaitoksen on haettava toimintaansa varten lupaa Tukesilta, joka valvoo laajamittaisten laitosten toimintaa.

Keväällä 2016 tulivat voimaan voimalaitoksen uudet ympäristölupamääräykset, joiden tarkoituksena on lisätä myös kemikaaliturvallisuuutta. Kemikaaliturvallisuu-teen liittyvät lupaehdot koskevat kemikaalivuotojen hallintaa, varastosäiliöitä sekä niiden täyttö- ja tyhjennyspaikkoja. Voimalaitokselle on määritetty lupaehdoissa määrääjat, minkä jälkeen kemikaaliturvallisuu-teen liittyvät ehdot on oltava täytettyinä. Voimalaitoksen on huolehdittava määräaikoihin mennessä, että öljysäiliöiden suoja-altaan on oltava 110 % suuremman öljysäiliön tilavuudesta. Varastosäiliöiden täyttö- ja tyhjennyspaikkojen on vastattava suurimman tyhjentävän kuljetussäiliön tilavuutta ja öljynerottimien 1-luokan öljynerottimia.

Toppilan voimalaitoksessa suoritettiin lipeän ja rikkihapon riskin arviointi keväällä 2016. Lipeän riskiarvioinnissa ihmisten terveydelle uhkaluokaksi arvioitiin 2 ja luonnon ympäristölle 3. Rikkihapon uhkaluokaksi ihmisten terveydelle ja ympäristölle arvioitiin 3.

Tiukentuneiden kemikaaliturvallisuuteen liittyvien säädösten takia Toppilan voimalaitos on kehittänyt kemikaaliturvallisuuttaan monilla parannuksilla. Voimalaitoksen tavoitteena on luoda henkilökunnalle turvallinen työympäristö ja huomioida toiminnassaan laitoksen ulkopuolinen toiminta. Kemikaaliturvallisuuden kehittäminen jatkuu voimalaitoksen toiminnassa edelleen.

LÄHTEET

1. Toppilan voimalaitos. Oulun Energia. Saatavissa: <https://www.oulunenergia.fi/energia-ja-ymparisto/energiantuotanto/voimalaitokset/toppilan-voimalaitos> Hakupäivä 2.9.2016.
2. CLP:n mukaisen kemikaaliluettelon laatiminen. Tukes. Saatavissa: http://www.tukes.fi/Tiedostot/vaaralliset_aineet/ohjeet/Kemikaaliluettelo.pdf Hakupäivä 1.6.2016.
3. Käyttöturvallisuustiedote (KTT). 2016. Tukes. Saatavissa: <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kemikaalit-biosidit-ja-kasvinsuojeluaineet/Kayttoturvallisuustiedote/> Hakupäivä 1.6.2016.
4. Kemikaalirekisterin esittely. EcoOnline. Sähköposti vastaanotettu Oulun Energialle: 15.10.2015.
5. Voimantuotannon kemikaalien käyttöpaikat. EcoOnline. Kuvankaappaus 14.6.2016.
6. Luokitus, merkinnät ja pakkaaminen. 2016. Tukes. Saatavissa: <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kemikaalit-biosidit-ja-kasvinsuojeluaineet/Luokituspakkaaminen-ja-merkinnat/> Hakupäivä: 1.6.2016.
7. 20.12.2012/856. Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista. Finlex. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2012/20120856> Hakupäivä: 20.1.2016.

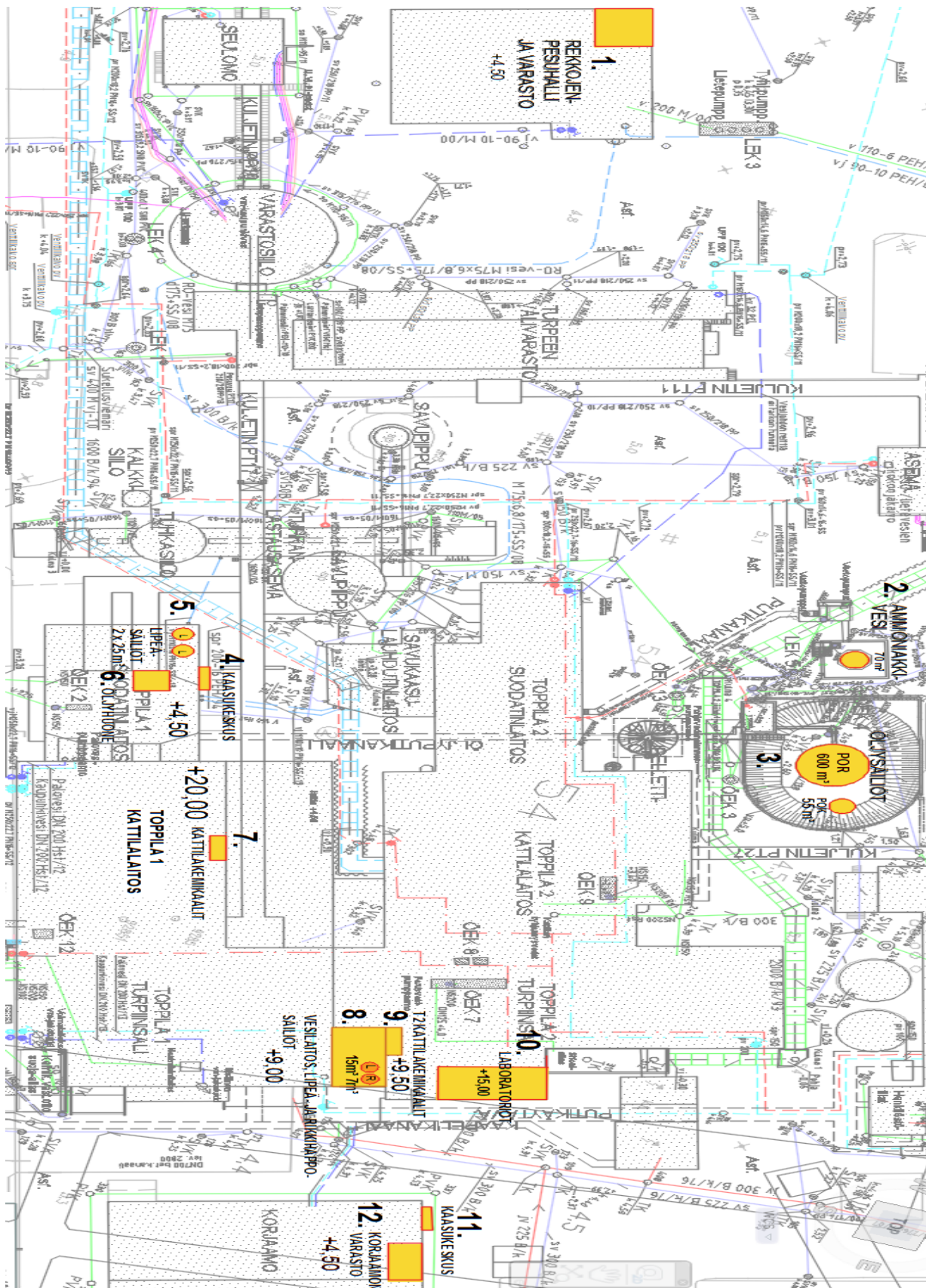
8. Vaarallisten kemikaalien varastointi. 2015. Laatinut: Tukes. Saatavissa: http://tukes.fi/Tiedostot/kemikaalit_kaasu/Vaarallisten_kemikaalien_varastointi.pdf
9. Tuotantolaitosten sijoittaminen. 2015. Laatinut: Tukes. Saatavissa: http://tukes.fi/Tiedostot/kemikaalit_kaasu/Tuotantolaitosten_sijoittaminen_2015.pdf
10. Excel-taulukko: Tukesin_tulkintoja_kemikaaliturvallisuudesta rev1. Vastaa-
taantettu: 20.1.2016.
11. Rasmus, Eila. SNCR-laitteiston rakentaminen Toppila 2-kattilalle. Lau-
suntopyyntö 28.4.2014. Oulun Energia.
12. Käyttöturvallisuustiedote: Ammoniakkivesi 24,5 %. Yara. Julkaistu:
7.12.2011. Tarkistettu: 28.5.2015
13. Käyttöturvallisuustiedote: ST1 Opti (kesä-, talvilaatu). ST1. Luotu:
30.5.2013. Tarkistettu: 30.7.2013.
14. Käyttöturvallisuustiedote: Teboil Raskas polttoöljy 30,60, 80, 100, 180,
380, 420 LS. Oy Teboil Ab. Julkaistu: 1.12.2012. Tarkistettu: 20.1.2014.
15. Ympäristölupahakemus lupamääräysten täyttämiseksi. 2015. Päivitys,
joka korvaa 23.6.2014 päivätyn version. ÅF-Consult LTd. Tilaaja Oulun
Energia, Toppilan voimalaitos.
16. Boilex 500 –annostus Toppila 2 –kattilaan. Luonut: Heikkinen, Heli.
Muokannut: Heikkinen, Markku. Muokattu: 16.2.2016.
17. Käyttöturvallisuustiedote: Sodium phosphate, tribasic, anhydrous.
Thermo Fisher (Kandel) GmbH. Julkaistu: 7.3.2016.

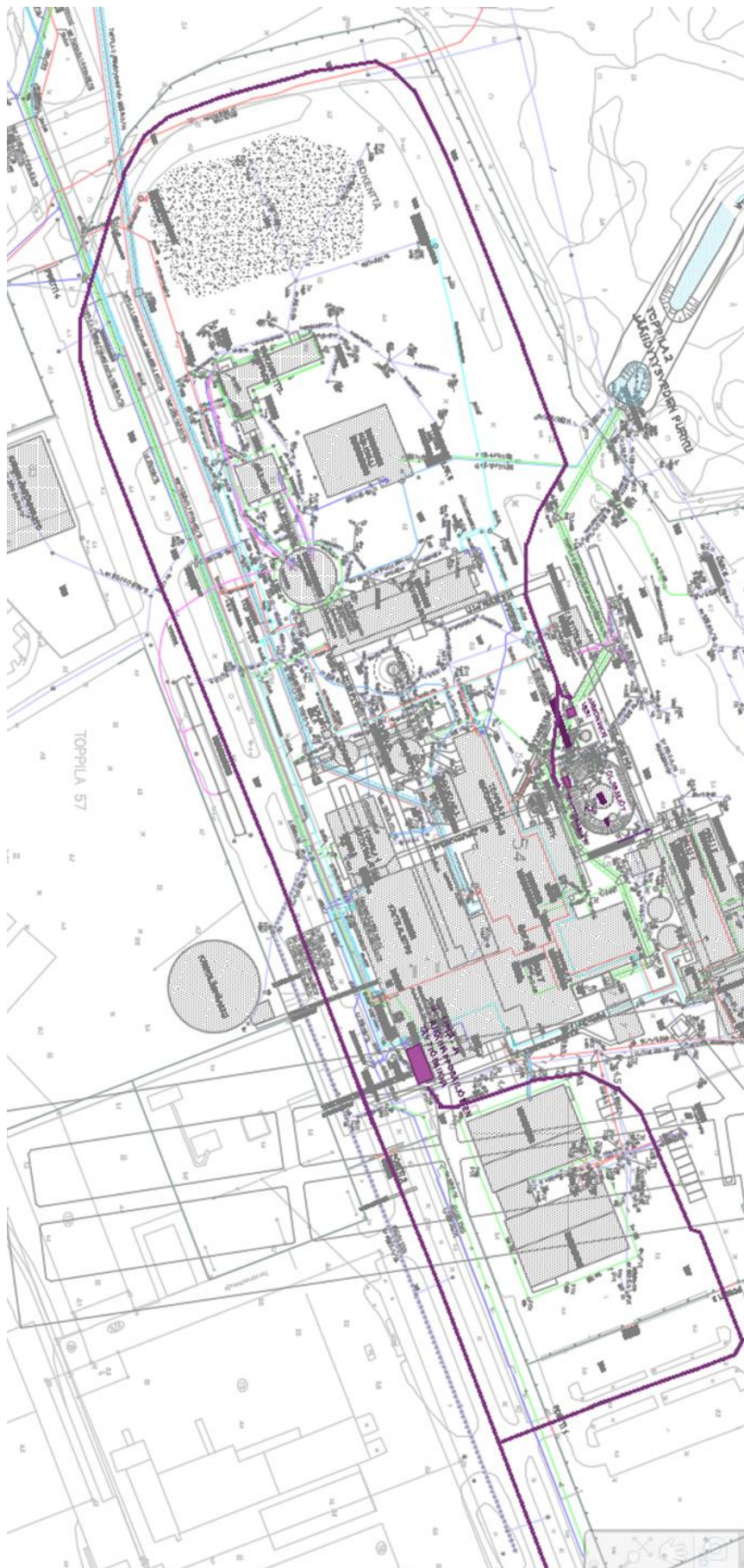
18. OVA-ohje: Rikkihappo. Saatavissa: <http://www.ttl.fi/ova/rikkiha.html> Hakupäivä 14.4.2016.
19. OVA-ohje. Natriumhydroksidi. Saatavissa: <http://www.ttl.fi/ova/naoh.html> Hakupäivä 14.4.2016.
20. Kationinvaihtimen suolahappopesu. Luonut: Heikkinen, Heli. Muokannut: Drees, Saara. Muokattu 9.12.2015.
21. Hydratsiiniannostus kaukolämpöverkkoon ja huippukattiloille. Luonut: Heikkinen, Heli. Muokannut: Heikkinen, Markku. Muokattu: 16.2.2016.
22. Pyranin annostus kaukolämpöverkkoon. Luonut: Heikkinen, Heli. Muokannut: Heikkinen, Markku. Muokattu 16.2.2016.
23. Käyttöturvallisuustiedote: Pyranin 120 %. Lanxess. Julkaisupäivämäärä: 27.6.2013. Tarkistettu: 25.9.2014.
24. Natriumsulfaatin annostus kaukolämpöverkkoon. Luonut: Heikkinen, Heli. Muokannut: Drees, Saara. Muokattu: 9.12.2015.
25. Käyttöturvallisuustiedote: Natriumsulfaatti. Merck Millipore. Muokattu: 29.6.2015.
26. Käyttöturvallisuustiedote: Natriumdivetyfosfaatti. VWR International Oy. Julkaistu: 8.8.2011. Tarkistettu: 28.8.2014.
27. Käyttöturvallisuustiedote: P3-Ultrasil 53. Oy Ecolab Ab. Julkaistu: 23.4.2013.
28. Käyttöturvallisuustiedote: P3-Ultrasil 75. Oy Ecolab Ab. Julkaistu: 14.3.2013.

29. Käyttöturvallisuustiedote: P3-Ultrasil 115. Oy Ecolab Ab. Julkaistu: 19.11.2014.
30. Lauhdutinlaitoksen ultrasuodattimien konservointi. Luonut: Heikkinen, Heli. Muokannut: Drees, Saara. Muokattu: 9.12.2015.
31. Käyttöturvallisuustiedote: Ameroyal 363. Solenis LCC, Julkaistu: 28.11.2014. Tarkastettu: 25.5.2015.
32. Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa. 2015. Laatinut: Tukes. Saatavissa:
http://tukes.fi/Tiedostot/vaaralliset_aineet/esitteet_ja_oppaat/Vaaralliset_kemikaalit_esite.pdf
33. Toppilan voimalaitoksen sisäinen pelastussuunnitelma. Luonut: Drees, Saara. Muokannut: Latola, Eila. Muokattu: 29.4.2016.
34. Excel-taulukko: Tukes_kemikaaliturvallisuusasetus_toimenpiteet_Toppila. Vastaanotettu 20.1.2016.
35. Ammoniakkiveden torjunta maalla. Luonut: Latola, Eila. Muokannut: Drees, Saara. Muokattu: 24.11.2015
36. Latola, Eila. Toppilan lupaehdot, kooste. 23.5.2016.
37. Öljyvuodon torjunta. Luonut: Latola, Eila. Muokattu: 31.5.2016.
38. Rasmus, Eila. Oulun Energian Toppilan voimalaitosten vuosiraportti 2015. Ympäristövuosiraportti. 2016.
39. Lipeän varastosäiliön tarkastus. Luonut: Heikkinen, Heli. Luotu: 25.7.2013.

40. Rikkihapon varastosäiliön tarkastus. Luonut: Heikkinen, Heli. Luotu:
25.7.2013.

41. Savukaasujen lauhdutinlaitoksen kemikaalien varastoinnin riskit. Oulun
Energia.






SUOJAINMATRIISI TOPPILAN VOIMALAITOKSET/ KÄYTTÖ & POLTTOAINEEN VASTAANOTTO & KEMIKAALIEN KÄSITTELY

rev2/2016

									
Työtehtävä	Turvakenkät	Kypärä	Suojalasi	Kuulo-suojaimet	Hengitys-suojain	Kasvo-visiiri	Suoja-vaatetus*	Suoja-käsineet*	Valjaat
Liikuttaessa ja työskenneltäessä tuotantoalueilla (Tarkastuskierrokset yms.)	x	x	x	x					
Generaattoreiden eli Gen1 välittömässä läheisyydessä ja Gen2 huuvan sisäpuolella	x	x	x	Kappisuo- jainten lisäksi korvatulpat					
Top1 ja Top2 syöttöpumppujen välittömässä läheisyydessä	x	x	x	Kappisuo- jainten lisäksi korvatulpat					
Kattilahallin kolakujettimien luukkua avattaessa	x	x	x	x		Palosuoja- maski			
Kemikaalityöt									
Savukaasulauhdutinlaitoksella ja vesilaitoksella kemikaalien käsittelyn yhteydessä	x	x	Kemikaali- suojalasi/ visiiri	x	Jos ei kohdeolos- talon mahdollisuutta, moottoritu ABEK	Kemikaali- suojalasi/ visiiri		EN 374 mukaisia suo- ja- käsineitä esim. nitrili- käsineet.	
Kemikaalien vastaanottotilanteessa	Kumi- saappaat	Niska- suojalinen kypärä	Kemikaali- suojalasi/ visiiri	Tuotanto- tiloissa		Kemikaali- suojalasi/ visiiri		EN 374 mukaisia suo- ja- käsineitä esim. nitrili- käsineet.	
Kemikaalien käsittelylaitteiden kunnossapitotyöt, prosessierotukset tehty asianmukaisesti	x	x	Kemikaali- suojalasi/ visiiri	x		Kemikaali- suojalasi/ visiiri	kemikaali- suojapuku	EN 374 mukaisia suo- ja- käsineitä esim. nitrili- käsineet.	
Kunnossapito työt: Jos ei voida varmistua, että laitteissa ei ole kemikaalia tai tilassa ei ole riittävästi ilmanvaihtoa	x	x		x	moottori-maski, suojain-luokka ABEK		kemikaali- suojapuku	EN 374 mukaisia suo- ja- käsineitä esim. nitrili- käsineet.	
Tuhkan käsittelyyn liittyvissä töissä									
Kattilan sisäpuoliset, savukaasukanavat ja sähkösuodatin työt	x	x		x	moottori-maski, suojain-luokka ABEK+P3		Suoja-haalari	x	
Kattilan ulkopuoliset työt, tuhkan purkuhalli	x	x	x	x	FFP3			x	
Runsaasti tuhkapölyä sisältävissä työtehtävissä	x	x		x	moottori-maski, suojain-luokka ABEK+P3			x	
Polttoaineen vastaanotto									
Liikkuminen tuotantoalueilla (tarkastuskierrokset yms.)	x	x	x	x	FFP3				
Kuljettimien, pudotustorvien ja suppiloiden luukkujen avaaminen	x	x	x	x	FFP3	x		x	
Klekkoseula ja murska	x	x	x	x	FFP3				x
Yli 2 h kestävä työvaihe kuljettimilla	x	x	x	x	moottori-maski, suojain-luokka P3				
Kaivotyöt	x	x	x	tarvittaessa	kaasupitoi- suuksien mitta- us, tuuletus				
Bakteerilistumista aiheuttavat työt (kuolleet linnunraadot tai lahonnut puu)	x	x	x	tarvittaessa	FFP3			x	
Ötjyntorjuntatyöt	Saappaat	x	x	tarvittaessa	moottori-maski, ABEK+P3 Suurissa pitoisuuksissa. painelma- laitteet			nitrili- käsineet	

* Ohjeessa määritelty vain erityissuojavaatetuksen tai -käsineiden tarve.

Suojainohjeet perustuvat tehtyihin erillisiin työohjeisiin, riskiarviointeihin ja työpaikkaselvityksiin.

			Saara Drees, Markku Heikkinen, Eila Rasmus, Heikki Harju-Autti, Mari Mäkilä	
Lipeän käyttö ja varastointi lauhdutinlaitoksella				27.4.2016
Ympäristölle ja laitoksen ympärillä oleville ihmisille aiheutuvat uhat.				
OVA-ohjeen mukainen uhkatarkastelu				
		Natriumhydroksidi, NaOH		
	Vaaratilanteen kuvaus	Riskin suuruusluokka	Varautuminen	Muuta
1. Voiko kemikaali aiheuttaa päästötilanteessa vaaraa?				
Lipeän terveys- ja ympäristövaarat OVA-ohjeen mukaan: Natriumhydroksidi ei huoneenlämmössä muodosta höyryä, mutta sen pöly voi ärsyttää ylähengitysteitä. Väkevät natriumhydroksidiliuokset syövyttävät voimakkaasti ihoa aiheuttaen syviä haavumia ja toisen tai kolmannen luokan palovammoja vastaavia syövytysvammoja. Natriumhydroksidin vesiliuokset syövyttävät voimakkaasti silmää. Nieltynä natriumhydroksidi syövyttää ruuansulatuskanavan seinämiä, jolloin ilmenee polttavaa kipua, oksentelua ja ripulia. Voimakas altistuminen aiheuttaa sokin. Vetykloridilla on 50-prosenttinen natriumhydroksidiliuos imeytyy maaperään ja se voi kulkeutua pohjaveteen asti. Lisäksi natriumhydroksidiliuos voi liuottaa maaperästä erilaisia haitta-aineita pohjaveteen. Natriumhydroksidi on haitallista vesieläimille. Sen akutit				
	Tapahtuu vähintään 10 m3 vuoto auton purkuputken/letkun rikkoonnutta	Täyttöpaikan suoja-allas ei vastaa suurimman säiliön tilavuutta.	Purkupaikalla on purkulaatan reunakouru ja vuotoallas yhteensä 10 m3, joka ei vastaa suurimman säiliöauton tilavuutta. Putket ja letkut ovat purkulaatan päällä.	
	Tapahtuu vuoto siirtoputken rikkoutuessa säiliöstä turbiinisalin ja kattilahallin kautta vesilaitokselle ja Toppila 1:n savukaasupuhallinhuoneeseen	Roiskevaara	Putkisto suojattu suojakourulla vesilaitokselle. Lauhdutinlaitokselle menevässä linjassa ei ole suojakourua.	
	Purkutilanteessa hönkähövrä vesilaitoksella ja lauhdutinlaitoksella	Rikkohapon ja lipeän reagoiessa tapahtuu höyrystymistä	Yhteinen suoja-allas rikkohapon kanssa vesilaitoksella, josta viemäröinti johdettu neutralointialtaaseen. Säiliöiden yhtäaikainen rikkoutuminen ja tyhjentäminen epätodennäköinen. Lauhdutinlaitoksen lipeäsäiliöt kaksoisvaippaisia	
	Säiliön ylitäyttö.	Ei riskiä	Hönkä johdetaan kuivaimen kautta.	
	Laippa- tai venttiilivuoto purkupaikalla	Ylitäyttötilanteessa vuoto on niin pieni ja laitteistolla moninkertainen suojaus, ettei sen katsota aiheuttavan haittaa.	Säiliöllä ylitäytöntunnistin, josta hälytys tulee järjestelmään. Ei lukitse purkupumppua. Purkua valvotaan henkilökunnan ja kuljettajan toimesta	
	Pumppujen vuoto	Paineet on pienet ja voidaan katsoa, että vuodot jäävät purkualueen sisälle. Ei seurausta.	Pumppaamon alue allastuksen päällä. Ei seurausta.	
	Tulipalo	Lipeä ei ole palava kemikaali. Reagoiessaan metallien kanssa muodostuu syttyvää vetykaasua.	Vuotohälyttimet olemassa. Materiaalit ovat valittu kestämään kemikaalia. Lipeäsäiliö on huomioitava sammutustilanteessa.	
2. Onko kemikaalin mahdollista kulkeutua laitoksen ulkopuolelle?				
OVA-ohjeen mukaan lipeän vaara-alue (ei vaara-alueen rajausta): Natriumhydroksidiliuoksen roiskeet vaikuttavat ärsyttävästi ja syövyttävästi vuotokohdan välittömässä läheisyydessä. Rajoita vaara-alueelle pääsyä.				
	Purkupaikalla lipeä voi joutua viemärien kautta vesistöön ja maaperään	Imeytyy maaperään ja voi kulkeutua jopa pohjaveteen asti.	Täyttöpaikalla suoja-allas mutta tilavuus ei vastaa suurimman säiliön kokoa. Imeytysainetta pieneen kemikaalivuotoon.	
3. Millaiset vaikutukset päästöillä on ihmiseen?				
	Lipeästä johtuva hajuhaitta laitoksen ulkopuolelle	Ei seurausta, ei pääse leviämään laitoksen ulkopuolelle		
	Roiskevaara purkutilanteessa	Aine voimakkaasti syövyttävää.		
4. Millaiset vaikutukset päästöillä on luonnon ympäristölle?				
	Varo- ja vuotoaltaiden viemäröinnin kautta lipeää viemäriin/vesistöön ja maaperään.	Haitalliset päästöt vesistöön vähäisiä, mutta seurauksena on tilapäinen vedenlaadun heikkeneminen pienellä rajatulla alueella, vesistö korjaa tilanteen itsestään		
5. Mikä on ympäristön haavoittuvuus?				
	Ihmisille	Alle 1 km:n etäisyydellä laitoksesta on päiväkotia, kouluja, sairaaloita, tai muita palvelulaitoksia ostoskeskuksia tai suuria kokoontumisalueita tai -paikkoja. Ihmisten haavoittuvuus arvoitiin olevan pieni .		
	Luonnolle	Pieni . Laitos sijaitsee taajamassa. Alle 1 km:n säteellä ei ole päiväkotia, kouluja, sairaaloita tai muita palvelulaitoksia, ostoskeskuksia tai suuria kokoontumisalueita tai -paikkoja.		
6. Mikä on uhkaluokka?				
		Koska vaikutusta ihmisiin ei ole ja haavoittuvuus on pieni saadaan uhkaluokaksi 2		
		Koska luonnon ympäristöön vaikuttavuus on lievä ja haavoittuvuus on pieni, saadaan uhkaluokaksi 3		



Rikkihapon varastointi ja käsittely vesilaitoksella
 Ympäristölle ja laitoksen ympärillä oleville ihmisille aiheutuvat uhat.
 Saara Drees, Markku Heikkinen, Eila Rasmus, Heikki Harju-Autti, Mari Mäkilä
 27.4.2016

OVA-ohjeen mukainen uhattarkastelu

	Vaaratilanteen kuvaus	Riskin suuruusluokka	Varautuminen	Muuta
1. Voiko kemikaali aiheuttaa päästötilanteessa vaaraa? Rikkihappo H2SO4 <i>Rikkihapon terveys- ja ympäristövaarat OVA-ohjeen mukaan: Rikkihappo haihtuu niukasti huoneenlämpötilassa, joten höyry ei yleensä ärsytä silmiä tai hengitysteitä. Rikkihappoa kuumentettaessa vapautuu kuitenkin höyryä, jotka ärsyttävät ylhengitysteitä ja voivat aiheuttaa hengenahdistusta. Väkevän rikkihapon roiskuminen silmään aiheuttaa vakavia silmävaurioita. Näön menetys on mahdollinen. Laimeat rikkihappoliuokset aiheuttavat lievempiä vammoja. Väkevä rikkihappoliuos syövyttää voimakkaasti ihoa ja aiheuttaa syviä ja tuskallisia haavoja. Ihovammat paranevat hitaasti ja aiheuttavat usein arpia. Maahan valunut rikkihappo ei juurikaan haihdu ilmaan.</i>	<p>Tapahtuu vähintään 10 m3 vuoto auton purkuputken/letkun rikkoonnuttua</p> <p>Tapahtuu vuoto siirtoputken rikkoontuessa säiliöstä turbiinisalin kautta vesilaitokselle.</p> <p>Tapahtuu vähintään 10 m3 vuoto säiliön rikkoonnuttua</p> <p>Purkutilanteessa hönkähöyryä vesilaitoksella</p> <p>Säiliön ylitäyttö.</p> <p>Laippa- tai venttiilivuoto purkupaikalla</p> <p>Pumppujen vuoto</p> <p>Tulipalo</p>	<p>Täyttöpaikan suoja-allas ei vastaa suurimman säiliön tilavuutta. Putkiston materiaali ei ole soveltuva rikkihapolle. Hajuhaista piha-alueella</p> <p>Lievä hajuhaitta, roiskevaara</p> <p>Hajuhaista sisätiloissa. Rikkihapon ja lipeän reagoiessa tapahtuu höyrystymistä</p> <p>Ei riskiä</p> <p>Ylitäyttötilanteessa vuoto on niin pieni ja laitteistolla moninkertainen suojaus, ettei sen katsota aiheuttavan haittaa.</p> <p>Paineet on pienet ja voidaan katsoa, että vuodot jäävät purkualueen sisälle. Ei seurausta.</p> <p>Pumppaamon alue allastuksen päällä. Ei seurausta.</p> <p>Rikkihappo ei ole palava kemikaali. Tulipalon sattuessa rikkihapposäiliön kuumentuessa muodostuu rikkidioksidia, rikkitrioksidia ja happohöyryä</p>	<p>Purkupaikalla on purkulaatan reunakouru ja vuotoallas yhteensä 10 m3, joka ei vastaa suurimman säiliöauton tilavuutta. Putket ja letkut ovat purkulaatan päällä.</p> <p>Putkisto suojattu suojakourulla</p> <p>Yhteinen suoja-allas lipeän kanssa, josta viemärinti johdettu neutralointialtaaseen. Säiliöiden yhtäaikainen rikkouminen ja tyhjentäminen epätodennäköinen</p> <p>Hönkä johdetaan kuivaimen kautta.</p> <p>Säiliöllä ylitäytöntunnistin, josta hälytys tulee järjestelmään. Ei lukitse purkupumppua. Purkua valvotaan henkilökunnan ja kuljettajan toimesta</p> <p>Vuotohälyttimet olemassa</p> <p>Rikkihapposäiliö huomioitava sammuustilanteessa</p> <p>Täyttöpaikalla suoja-allas mutta tilavuus ei vastaa suurimman säiliön kokoa. Putkien materiaali ei ole sopiva. Imeytysainetta pieneen kemikaalivuotoon.</p>	
2. Onko kemikaalin mahdollista kulkeutua laitoksen ulkopuolelle? <i>OVA-ohjeen mukaan rikkihapon vaara-alue (ei vaara-alueen rajausta): Kuuman rikkihapon höyryt voivat aiheuttaa valuman välittömässä läheisyydessä olevalle henkilölle hengityselinten ärsytystä ja hapanta makua suussa. Rajoita vaara-alueelle pääsyä.</i>	<p>Purkupaikalla rikkihappo voi joutua viemärien kautta vesistöön ja maaperään</p>	<p>Vesistön pH:n tilapäinen muutos ja maaperän happamoituminen</p>		
3. Millaiset vaikutukset päästöillä on ihmiseen?	<p>Rikkihaposta johtuva hajuhaitta laitoksen ulkopuolelle</p> <p>Roiskevaara purkutilanteessa</p>	<p>Lievä hajuhaitta</p> <p>Aine voimakkaasti syövyttävää, hengityselinten ärsytystä ja hapanta makua suussa</p>		
4. Millaiset vaikutukset päästöillä on luonnon ympäristölle?	<p>Varo- ja vuotoaltaiden viemäroinnin kautta rikkihappoa viemäriin/vesistöön ja maaperään.</p>	<p>Haitalliset päästöt vesistöön vähäisiä, mutta seurauksena on tilapäinen vedenlaadun heikkeneminen pienellä rajatulla alueella, vesistö korjaa tilanteen itsestään</p>		
5. Mikä on ympäristön haavoittuvuus?	<p>Ihmisille</p> <p>Luonnonle</p>	<p>Alle 1 km:n etäisyydellä laitoksesta on päiväkotia, kouluja, sairaaloita, tai muita palvelulaitoksia ostoskeskuksia tai suuria kokoontumisalueita tai -paikkoja. Ihmisten haavoittuvuus arvoitiin olevan pieni.</p> <p>Pieni. Laitos sijaitsee taajamassa. Alle 1 km:n säteellä ei ole päiväkotia, kouluja, sairaaloita tai muita palvelulaitoksia, ostoskeskuksia tai suuria kokoontumisalueita tai -paikkoja.</p>		
6. Mikä on uhkaluokka?		<p>Koska vaikutus ihmisiin ovat lievät ja haavoittuvuus on pieni saadaan uhkaluokaksi 3</p> <p>Koska luonnon ympäristöön vaikuttavuus on lievä ja haavoittuvuus on pieni, saadaan uhkaluokaksi 3</p>		