



samk



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

LINDA KATAVISTO

Sammutusjätevesien käsittely turbiinipalon yhteydessä

Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköt 1 ja 2

ENERGIA- JA YMPÄRISTÖTEKNIIKAN
KOULUTUSOHJELMA
2020

Tekijä Katavisto, Linda	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Marraskuu 2020
	Sivumäärä 36	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi Sammutusjätevesien käsittely turbiinipalon yhteydessä		
Tutkinto-ohjelma Energia- ja ympäristötekniikan koulutusohjelma		
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää tarvittavat toimenpiteet sammutusjätevesien käsittelyyn turbiinipalon yhteydessä Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköillä 1 ja 2. Toimeksiannon tavoitteena oli koostaa kirjallinen suunnitelma sammutusjätevesien käsittelyyn vaadittavista toimenpiteistä, joilla sammutusjätevesiä saadaan hallittua ja käsiteltyä onnettomuustilanteessa.</p> <p>Sammutusjätevesien käsittelysuunnitelma on lakisääteinen, ja toiminnanharjoittajalla tulisi olla suunnitelma ja resurssit onnettomuustilanteen varalle, jotta sammutusjätevesistä aiheutuvia ympäristöhaittoja saadaan minimoitua. Ilman toimenpiteitä sammutusjätevedet voivat kulkeutua ympäristöön, ja aiheuttaa maaperän sekä vesistöjen pilaantumista.</p> <p>Opinnäytetyössä arvioitiin suurista öljypaloskenaarioista syntyviä sammutusvesimääriä, kun käytössä on automaattinen sammutuslaitteisto ja useampi palokunnan sammutusyksikkö. Syntyviä sammutusjätevesimääriä arvioitiin käytettyjen sammutusvesien mukaan. Työ aloitettiin tutustumalla toimeksiantajan ydinvoimalaitoksen automaattisiin sammutusjärjestelmiin, palokunnan toimintaan, sekä jätteidenkäsittelyjärjestelmiin. Suunnitelman laatimisessa apuna käytettiin asiantuntijoita palo-, työ- ja ympäristöturvallisuusorganisaatiosta, sekä polttoaineen- ja jätteenkäsittelyorganisaatiosta.</p> <p>Ydinvoimalaitoksen nestemäisten jätteiden käsittelyjärjestelmä suoriutuu pienen, nopeasti hallintaan saatavan tulipalon aiheuttamista sammutusjätevesistä. Käsittelyjärjestelmille liian suurien sammutusjätevesien hallintaan tulee tehdä tapauskohtaisesti toimenpidesuunnitelma, sillä tilanteet ovat erilaisia.</p>		
<u>Asiasanat</u> Tulipalot, vahingontorjunta, ympäristövahingot, öljyvahingot		

Author Katavisto, Linda	Type of Publication Bachelor's thesis	Date November 2020
	Number of pages 36	Language of publication: Finnish
Title of publication Extinguishing wastewater treatment in case of a turbine fire		
Degree program Degree Programme in Energy and Environmental Engineering		
<p>The purpose of this thesis was to determine the necessary actions for the treatment of extinguishing wastewater in case of a turbine fire in Olkiluoto nuclear power plant units 1 and 2. The aim of this thesis was to compile a written plan for extinguishing wastewater treatment actions.</p> <p>The extinguishing wastewater treatment plan is statutory, and the operator should have a plan and resources to minimize the environmental impact of the extinguishing wastewater. Without any actions, wastewaters can enter the environment and cause soil and water pollution.</p> <p>In this thesis, the amounts of extinguishing water arising from large oil fire scenarios were estimated when automatic extinguishing equipment and several fire extinguishing units are used. The amount of extinguishing wastewater was estimated according to the extinguishing water used. The thesis began by going through system descriptions about automatic extinguishing equipment and wastewater treatment, and descriptions about fire department operations. Experts from the fire, work and environmental safety organization and fuel and waste management organization were used to help prepare the plan.</p> <p>The nuclear power plant's liquid waste treatment system can manage extinguishing wastewater caused by a small, quickly controllable fire. The actions should be planned on a case-by-case basis for the management of excessive wastewaters, as the situations are different.</p>		
<u>Key words</u> Fires, damage prevention, environmental damages, oil pollution damages		

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 TYÖN TOIMEKSIANTAJA	7
2.1 Teollisuuden Voima Oyj	7
2.2 Olkiluodon ydinvoimalaitosalue	7
2.3 Ympäristöasioiden hallinta	9
3 TYÖN TAUSTAA	10
3.1 Lainsäädäntö	10
3.1.1 Ympäristönsuojelulaki 527/2014	10
3.1.2 Pelastuslaki 379/2011	10
3.1.3 Jätelaki 646/2011	11
3.1.4 Kemikaalilaki 599/2013	11
3.2 Standardit SFS 3350:2016 ja SFS 3357:2014.....	11
3.3 Tavoitteet ja rajaus	12
4 OLKILUODON YMPÄRISTÖOLOSUHTEET	13
4.1 Vesistöt.....	13
4.2 Luonnonympäristö ja huomioitavat luontokohteet	14
4.3 Voimalaitosalue	16
5 SAMMUTUSJÄTEVEDET JA YMPÄRISTÖ	18
5.1 Sammutusjätevesien sisältämät haitta-aineet	18
5.1.1 Palamistuotteet	18
5.1.2 Sammutuskemikaalit	19
5.1.3 Öljy.....	19
5.1.4 Case -tutkimusten tulokset	19
5.2 Ympäristövaikutukset	20
5.3 Vaikutukset Olkiluodon ympäristöön	21
6 TURBIINIPALO JA SAMMUTUSMENETELMÄT	23
6.1 Kohteen kuvaus	23
6.2 Sammutusmenetelmät turbiinin öljypalossa	23
6.3 Sammutusjäteveden muodostuminen	25
6.4 Jälkitoimenpiteet	26
7 SAMMUTUSJÄTEVESIEN HALLINTASUUNNITELMAN LAATIMINEN ...	27
7.1 Suunnitelman sisältö	27
7.2 Sammutusveden ja sammutusjäteveden määrän arviointi.....	27
7.3 Sammutusjätevesien keräys ja käsittely	29
7.3.1 Käsittelytoimenpiteet	29

7.3.2 Toimenpiteet häiriötilanteessa	30
7.4 Näytteenotto	31
8 JOHTOPÄÄTÖKSET	33
LÄHTEET	
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Työn aiheena on sammutusjätevesien hallinta ja käsittely turbiinipalon yhteydessä Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköillä 1 ja 2. Toimeksiannon tarkoituksena on tehdä selvitys aiheesta, sekä koostaa kirjallinen suunnitelma vaadittavista toimenpiteistä. Työn toimeksiantajana toimii Teollisuuden Voima Oyj, ja koostetun kirjallisen sammutusjätevesien hallintasuunnitelman on tarkoitus sisältyä yhtiön sisäiseen pelastussuunnitelmaan. Työn alussa käsitellään aiheeseen liittyvää teoriaa, jonka jälkeen esitetään sammutusjätevesien hallintasuunnitelman laatimiseen käytettyjä menettelytapoja.

Sammutusjätevedet sisältävät usein ympäristölle haitallisia tai vaarallisia yhdisteitä, jotka voivat saastuttaa maaperää, vesistöjä ja pohjavesiä. Sammutusjätevesien hallinnalla ja käsittelyllä pyritään saavuttamaan lainsäädännön turvallisuusvaatimukset, jolloin ympäristön pilaantumista voidaan ennaltaehkäistä. Toiminnanharjoittajalla tulee olla suunnitelma ja resurssit sammutusjätevesien keräämiseen sekä käsittelyyn, jotta onnettomuustilanteessa ympäristövaikutuksia voidaan hallita mahdollisimman tehokkaasti.

Ydinvoimalaitosympäristö tuo sammutusjätevesien hallintaan ja käsittelyyn omat haasteensa poikkeavan ympäristön vuoksi. Sammutustoimenpiteissä ja sammutusjätevesien käsittelyssä tulee ottaa huomioon säteilytasot sekä järjestelmistä vapautuva radioaktiivinen kontaminaatio. Turvallisuus on ydinvoimalaitoksilla ensiarvoisen tärkeää, ja sitä kehitetään jatkuvasti. Onnettomuustilanteisiin on varauduttu tarvittavilla keinoilla, ja niistä johtuvien ympäristövaikutusten ehkäisyyn kiinnitetään huomiota jatkuvasti.

2 TYÖN TOIMEKSIANTAJA

2.1 Teollisuuden Voima Oyj

Teollisuuden Voima Oyj (TVO) on vuonna 1969 perustettu yhtiö, joka tuottaa sähköä ydinvoimalaitosyksiköillään Olkiluodossa, Eurajoella. Olkiluodon lisäksi yhtiöllä on toimipaikka Helsingissä, sekä toimipiste Porissa. TVO-konserniin kuuluu myös Posiva Oy, jonka toimialana on käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus, sekä TVO Nuclear Services (TVONS), joka tuottaa ydinvoima- alan asiantuntijapalveluita. Työntekijöitä konsernissa on yli 1 000, ja vuosihuollot työllistävät vuosittain lisää ydinalan ammattilaisia. Vuonna 2019 konsernin liikevaihto oli 254,2 miljoonaa euroa. (Teollisuuden Voima Oyj:n www-sivut 2020.)

Teollisuuden Voima toimii omakustannusperiaatteella, jolloin sen omistajat saavat omistussuhteidensa mukaan tuotettua sähköä. Omistajien tehtävänä on kustantaa yhtiön toiminnasta aiheutuvia kuluja. TVO:n omistajia ovat yritykset, sekä noin 132 kuntaa eri puolilta Suomea. Suurimmat omistajaosuudet yhtiöstä ovat Pohjolan Voima Oyj:llä ja Fortum Power and Heat Oy:llä. Omistajat voivat käyttää sähkön itse omaan toimintaansa, tai myydä sitä eteenpäin esimerkiksi energiayhtiöidensä kautta. Olkiluodon ydinvoimalaitokset tuottavat tällä hetkellä noin 17 % Suomen sähköstä, ja kolmannen laitosyksikön valmistuessa osuus on noin 30 % Suomen sähkön kulutuksesta. (Teollisuuden Voima Oyj:n www-sivut 2020.)

2.2 Olkiluodon ydinvoimalaitosalue

Teollisuuden Voima Oyj omistaa kaksi sähköntuotannossa olevaa kiehutusvesityyppistä laitosyksikköä, jotka sijaitsevat Olkiluodossa. Laitosyksiköiden laitostoimittajana toimi Asea Atom AB, ja laitokset ovat aloittaneet sähköntuotantonsa vuosina 1978 (Olkiluoto 1) ja 1980 (Olkiluoto 2). Molempien laitosyksiköiden nettosähköteho on 890 MW, ja yhteenlaskettu sähköntuotanto vuodessa noin 14 TWh. (Teollisuuden Voima Oyj:n www-sivut 2020.) Kiehutusvesilaitoksen toimintaperiaatteen mukaan korkeapaineturbiini ja matalapaineturbiinit kuuluvat primääripiiriin, jolloin reaktorista

kulkeutuu primäärihöyryn mukana radioaktiivisia aineita myös turbiinijärjestelmiin (Säteilyturvakeskus [www-sivut 2015](#)).

Rakenteilla oleva kolmas laitosyksikkö Olkiluoto 3 on tyypiltään painevesireaktori, ja sen sähköteho on noin 1 600 MW, jolloin yksikön sähköntuotanto on vuodessa noin 13 TWh (Teollisuuden Voima Oyj:n [www-sivut 2020](#)). Laitostoimittaja Areva-Siemens-konsortion uusimmissa aikatauluissa on arvioitu, että laitos yhdistetään valtakunnan sähköverkkoon lokakuussa 2021, ja säännöllinen sähköntuotanto alkaisi näin ollen helmikuussa 2022 (Teollisuuden Voima Oyj 2020).

Työn aiheesta on rajattu pois Olkiluoto 3 – laitosisyksikön turbiini ja turbiinirakennus, sillä laitostyyppin vuoksi rakenne eroaa sähköntuotannossa olevien laitosten rakenteesta ja toimintaperiaatteesta. Painevesilaitostyyppissä korkeapaineturbiini ja matalapaineturbiinit kuuluvat sekundääripiiriin, jolloin turbiinin järjestelmissä ei esiinny radioaktiivista kontaminaatiota tai kohonneita säteilytasoja (Säteilyturvakeskus [www-sivut 2015](#)).



Kuva 1. Olkiluodon ydinvoimalaitokset vasemmalta oikealle: Olkiluoto 3, Olkiluoto 1 ja Olkiluoto 2 (Teollisuuden Voima Oyj:n [www-sivut 2020](#)).

Ydinvoimalaitoksen toiminnasta syntyville jätteille ja niiden käsittelylle on rakennettu Olkiluotoon tarvittavat tilat. Matala- ja keskiaktiivisille voimalaitosjätteille on välivarastot, sekä voimalaitosjäteluola (VLJ-luola), jonka siloihin radioaktiiviset jätteet lopulta loppusijoitetaan. Käytettyä ydinpolttoainetta varastoidaan ensin käytetyn polttoaineen varastolla (KPA-varasto) vuosikymmeniä, kunnes se voidaan loppusijoittaa syvälle kallioperään. (Teollisuuden Voima Oyj:n www-sivut 2020.) Posiva Oy valmistelee Olkiluodossa sijaitsevaa loppusijoituslaitostaan käytettyä ydinpolttoainetta varten, ja loppusijoituksen on tarkoitus alkaa 2020 – luvulla (Posiva Oy:n www-sivut 2020).

2.3 Ympäristöasioiden hallinta

TVO kertoo ympäristöraportissaan tuottavansa ilmastoystävällistä sähköä ydinvoimalaitoksillaan, ollen näin merkittävässä roolissa kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä ja kestävän kehityksen edistämässä. Yhtiö on sitoutunut noudattamaan toiminnassaan YK:n kestävän kehityksen periaatteita, ja pyrkii vastuullisten toimintatapojen noudattamiseen kaikilla osa-alueilla. Yhtiön menettelytapana on ympäristö- ja energianäkökohtien tunnistaminen, jolloin tunnistettuja haittavaikutuksia voidaan minimoida. Toiminnan parantamiselle asetetaan jatkuvasti tavoitteita, joiden avulla saavutetaan halutut tulokset. (Ympäristöraportti 2019, 5.)

Konsernitason politiikassa (Teollisuuden Voima Oyj 2018) on määritelty yhtiön näkökulma ympäristöasioiden suhteen, ja yhtenä tärkeänä tavoitteena on poikkeustilanteiden ennakointi sekä niistä aiheutuvien ympäristöhaittojen torjunta. TVO:n ympäristöjärjestelmä pohjautuu ympäristölainsäädäntöön, ISO 14001:2005-standardiin, EMAS-asetukseen 1221/2009, komission asetukseen 2017/1505 sekä ETJ+ -energiatehokkuusjärjestelmään. Ympäristö- ja energiatehokkuusjärjestelmän avulla konsernin toiminnassa varmistetaan vaatimusten toteutuminen ja jatkuva parantaminen, saavutetaan strategiset tavoitteet, sekä luodaan hyvää turvallisuuskulttuuria. (Katavisto 2017.)

3 TYÖN TAUSTAA

3.1 Lainsäädäntö

Lainsäädännöllä ohjataan sammutusjätevesien hallintaan ja käsittelyyn liittyviä vaatimuksia, sekä ehkäistään ympäristöön kohdistuvia haittavaikutuksia. Sammutusjätevesiin liittyviä säädöksiä löytyy muun muassa ympäristönsuojelulaista, kemikaalilaista, pelastuslaista ja jätelaista.

3.1.1 Ympäristönsuojelulaki 527/2014

Ympäristönsuojelulain (Ympäristönsuojelulaki 527/2014, 1 luku 1 §) tarkoituksena on ehkäistä ympäristölle aiheutuvia haittoja, sekä torjua mahdollisia ympäristövahinkoja. Laissa on määritelty pilaantumisen torjuntavelvollisuus ja ennaltavarautusvelvollisuus (Ympäristönsuojelulaki 2 luku 14 ja 15 §), joiden mukaan toiminnanharjoittajan velvollisuus on varautua mahdollisiin onnettomuus- tai poikkeustilanteisiin, sekä tehdä tarvittavat toimenpiteet pilaantumisen estämiseksi tai rajoittamiseksi. Sammutusjätevesien hallinnassa keskeistä on maaperän ja pohjaveden pilaamiskiellot, joilla pyritään estämään pilaantumista aiheuttavien jätteiden leviäminen ympäristöön (Ympäristönsuojelulaki 2 luku 16 ja 17 §). Luvanvaraisen toiminnan onnettomuustilanteesta ja siitä aiheutuvista päästöistä tulee ilmoittaa vastaavalle viranomaiselle välittömästi, sekä esittää päästöjen hallintaan luotu suunnitelma (Ympäristönsuojelulaki 12 luku 123 §).

3.1.2 Pelastuslaki 379/2011

Pelastuslaissa (Pelastuslaki 379/2011, 1 luku 1 §) säädetään onnettomuustilanteiden seurauksista, joita tulee rajoittaa tehokkaasti niin, että vaikutukset ihmisiin, omaisuuteen ja ympäristöön jäävät mahdollisimman pieniksi. Pelastuslainsäädäntö velvoittaa toiminnanharjoittajan varautumaan omatoimisesti tulipalotilanteisiin, sekä laatimaan pelastussuunnitelman, jonka sisältö määritellään valtioneuvoston asetuksessa pelastustoimesta (Pelastuslaki 3 luku 14 ja 15 §). Toiminnanharjoittajan velvollisuutena on huolehtia öljyvahingon jälkiraivauksesta, sekä ilmoittaa vahingosta

vastaavalle viranomaiselle (Pelastuslaki 5 luku 40 §). Turbiinin öljyvuoto aiheuttaa pilaantumisriskin ympäristölle, ja sammutusjätevesien mukana öljy voi päästä valumaan laajalle alueelle ilman toimenpiteitä.

3.1.3 Jätelaki 646/2011

Jätelaille (Jätelaki 646/2011, 1 luku 1 §) ehkäistään terveydelle ja ympäristölle aiheutuvia haittoja, joita jätteet ja jätteiden käsittely voivat aiheuttaa. Etusijajärjestyksen mukaan jätteen haltijan on ensisijaisesti joko vähennettävä jätteen syntyä tai haitallisuutta, ja vasta kierrätyksen, uudelleen käytön ja muun hyödyntämisen ollessa mahdotonta, on haltijan loppukäsiteltävä jäte asianmukaisesti (Jätelaki 2 luku 8 §).

3.1.4 Kemikaalilaki 599/2013

Kemikaalilaille suojellaan terveyttä ja ympäristöä haittavaikutuksilta ja vaaroilta. Lainsäädännöllä ohjataan toimintaa seuraavien periaatteiden mukaan:

- toiminnassa, jossa kemikaaleja käytetään, tulee olla selvillä niiden aiheuttamista ympäristö- ja terveysvaikutuksista
- kemikaalien käyttämisessä tulee noudattaa erityistä huolellisuutta, sekä huomioida niiden vaarallisuus
- kemikaaleista tulee valita se, jonka käytöstä aiheutuu vähiten haittaa, jos se on kohtuudella mahdollista

Kemikaalilaissa on huomioitu Euroopan unionin kemikaalilainsäädäntö ja sen täytäntöönpano. (Kemikaalilaki 599/2013, 1 luku 1 § ja 4 luku 19 §.)

3.2 Standardit SFS 3350:2016 ja SFS 3357:2014

Standardeilla ohjataan myös sammutusjätevesien hallintaa ja käsittelyä. Standardissa SFS 3350 ”Palavien nestemäisten kemikaalien varastopaikka ja siellä olevat kemikaalien käsittelypaikat” on kappale sammutusjätevesien talteenotosta sekä viemäroinnistä. Sammutusjätevesien talteenottoon tulee varautua, jotta ympäristön pilaantumista voidaan ehkäistä. Sammutusjätevesiä ei tulisi myöskään päästää

jätevedenpuhdistamolle, jossa ne häiritsevät puhdistusprosessin normaalia toimintaa. Viemärit ja kaivot tulee olla luotettavalla tavalla suljettavissa, jotta jätevedet eivät pääse vesistöihin tai jätevedenpuhdistamolle. Standardissa on määritelty lisää sammutusjätevesien käsittelyyn liittyvistä vaatimuksista. (SFS 3350:2016, 40–41.)

Standardissa SFS 3357 ”Palavien nesteiden varaston sammutus- ja palontorjuntakalusto” määritellään, että talteenotolle tulee olla järjestelmä, jos sammutusjätevedet aiheuttavat ympäristölle vaaraa. Sammutusjätevedet voivat sisältää hajoamistuotteita, vaahtoliuosta ja tässä tapauksessa myös öljyä, jotka kaikki ovat ympäristölle ja jätevedenpuhdistamolle haitallisia. (SFS 3357:2014, 19.)

3.3 Tavoitteet ja rajaus

Työn tavoitteena on koostaa toimeksiantajalle kirjallinen suunnitelma sammutusjätevesien talteenotosta ja jatkokäsittelystä. Kehityskohteena suunnitelma on tarpeellinen, sillä yhtiön sisäisessä pelastussuunnitelmassa ei ole suunnitelmaa sammutusjätevesiä varten. Tulevaisuudessa on aiheellista tehdä lisää kartoituksia sammutusjätevesien hallintasuunnitelmien laatimisesta eri kohteille. Tehtyä suunnitelmaa voidaan mahdollisuuksien mukaan hyödyntää myös muissa kohteissa valvonta-alueella.

Toimeksiantaja on tunnistanut uhaksi öljyvuodon turbiinijärjestelmistä, joka voi johtaa tulipaloon pintojen korkeiden lämpötilojen vuoksi. Suunnitelma on rajattu koskemaan vain käytössä olevien laitossyksiköiden Olkiluoto 1 ja Olkiluoto 2 turbiineja ja turbiinirakennuksia. Rakenteilla oleva Olkiluoto 3- laitosyksikkö on rajattu aiheesta pois, sillä sen rakenne ja toimintaperiaate poikkeavat toisista laitoksista huomattavasti, jolloin toimenpiteet sammutusjätevesien hallinnassa ovat erilaiset.

Suunnitelma tehdään arvioitujen tulipaloskenaarioiden mukaan, jotka johtuvat erisuuruisista öljyvuodoista. Toiminnanharjoittajalla tulee olla resurssit sammutusjäteveden talteenottoa varten, jolloin suunnitelman pitää soveltua suurienkin vesimäärien hallintaan (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2019, 19).

4 OLKILUODON YMPÄRISTÖOLOSUHTEET

Olkiluodon saari sijaitsee Eurajoen kunnassa, ja se on 6 kilometriä pitkä ja 2,5 kilometriä leveä. Saaren eteläpuolella sijaitsee Rauman saaristo, ja länsipuolella Selkämeri. Olkiluodosta länteen rannikko on matalaa, ja alueella on paljon pieniä saaria ja luotoja. Itäpuolella olevaan kapeaan salmeen laskee Lapinjoki, ja pohjoispuolen Eurajoensalmeen laskee Eurajoki. Lähimpiä kyläkeskuksia ovat Linnamaa ja Hankkila, sekä Rauman suunnalla Sorkka. Rauman keskusta on voimalaitosalueelta noin 13 kilometriä etelään, ja Pori vastaavasti noin 32 kilometriä koilliseen. Lähin asutus voimalaitoksista sijaitsee noin kolmen kilometrin päässä, sekä lähimmät loma-asunnot sijaitsevat noin 0,5 kilometrin päässä. (Etelä-Suomen Aluehallintovirasto 2016, 7.)

4.1 Vesistöt

Vesialueet Olkiluodon läheisyydessä ovat pääasiassa matalia, syvyydeltään noin 0-8 metriä. Syvänteet saaren lähialueella ovat noin 10–15 metriä syviä. Meren pohja on alueella pääasiassa moreenia tai kalliota, eikä varsinaista sedimenttiä ole. Syvänteissä esiintyy sedimenttiä, ja se on pääasiallisesti liejusavea tai muita savia. Vesi sekoittuu ja vaihtuu tehokkaasti, mikä on edullinen piirre vesien suojelun ja käytön näkökulmasta. Virtaukset ovat riippuvaisia tuulesta ja veden kerrostumisesta, sekä voimalaitosyksiköiden jäähdytysveden otosta ja purkamisesta mereen. Voimakkaimmat virtaukset esiintyvät jäähdytysveden purkukanavan suulla. Vedenlaatuun vaikuttavat jäähdytysvesien virtaama ja lämpökuorma, sekä jokien tuoma ravinnekuorma. Vesistöjä on tarkkailtu vuodesta 1979 lähtien, ja tulosten perusteella Olkiluodon jäähdytysvesien vaikutus merialueeseen on vähäinen. (Etelä-Suomen Aluehallintovirasto 2016, 8-10.)

Voimalaitosyksiköiden lauhduttimien jäähdytykseen käytettävä merivesi otetaan Olkiluodon eteläpuolelta, Olkiluodonveden rannasta. Voimalaitosyksiköt OL1 ja OL2 ottavat jäähdytysvettä noin 78 m³/s ja OL3 tulee käyttövaiheessa ottamaan jäähdytysvettä noin 60 m³/s. Prosessissa noin 10 °C lämmennyt jäähdytysvesi puretaan takaisin mereen purkutunnelia ja jäähdytysveden purkukanavaa pitkin. Purkualue

sijaitsee saaren länsipuolella, Iso Kaalonperän lahdessa. Alueella käytössä oleva makea vesi otetaan Eurajoen alajuoksulta, ja veden käytöstä syntyvät jätevedet käsitellään ennen mereen johtamista. (Ympäristövaikutusten arviointiselostus 2008, 22.)

Jäähdytysvesillä on vaikutusta jäätilanteeseen talvisin, sekä purkupaikalla on vaikutusta myös kasvukauteen. Sulan ja heikkojen jäiden alue vaihtelee sää- ja virtausolojen mukaan, ja sen koko on kesimäärin suurimmillaan 7 km². Jäähdytysvedet aiheuttavat lämpötilakerrostumista lähialueen pintavesiin ja rantaan, mutta kauempana vaikutuksia on vaikea havaita luonnollisen lämpötilavaihtelun vuoksi. Purkupaikan ympäristössä kasvukausi on pidentynyt, ja planktonlevien tuotanto alkaa normaalia aikaisemmin alueella. Kasviplanktonin kokonaisbiomassa kasvaa luonnontilaa suuremmaksi, sekä vesikasvien kasvuaika on tavallista pidempi. Olkiluodon edustaa ja Selkämeren rannikkoa luonnehditaan keskimääräisen ravinnepitoisuuden mukaan lievästi rehevöityneeksi. (Etelä-Suomen Aluehallintovirasto 2016, 9-10; Ympäristövaikutusten arviointiselostus 2008, 32–33.)

4.2 Luonnonympäristö ja huomioitavat luontokohteet

Olkiluoto sijaitsee eteläboreaalisen kasvillisuusvyöhykkeen alueella, ja Pohjanlahden rannikkoalueena sille on tyypillistä kasvillisuuden vyöhykkeisyys. Voimalaitosalueelta itään saari on suurelta osin metsää ja peltoa. Metsien pinta-ala on pienentynyt vuosien varrella rakennushankkeiden myötä. Pääasiallisesti alueen luontotyytit ovat karuja ja vähälajisia, jolloin vaikutukset rakentamisesta ja metsätaloudesta ovat lievempiä. Alueelta löytyy kuitenkin monimuotoisempia elinympäristöjä, kuten rantametsiä, vanhoja kuusikoita, sekä lehto- ja luhta-alaa. Eläin- ja lintulajistot saarella ovat melko runsaita, mutta alueella ei ole tavattu harvinaisempia lajeja. (Etelä-Suomen Aluehallintovirasto 2016, 7.)

Maaperä alueella koostuu pääosin kivisestä moreenista, sekä paikoitellen löytyy myös ohuita savi- ja turvekerroksia. Kallioperä on seoskivilajia, joka koostuu migmatiitista, kiillegneissistä ja graniitista. Olkiluodon korkein kohta on 18 metriä meren pinnasta, eikä saarella esiinny suuria korkeuseroja. Alueella maankohoaminen on nopeaa, joka

aiheuttaa elinympäristöjen muovaantumista. Kalliopohja on vakaata, jolloin alueella ei esiinny toimintaa häiritseviä maanjäristyksiä. Olkiluodon läheisyydessä ei sijaitse muinaismuistolailla suojeltuja kohteita. (Ympäristövaikutusten arviointiohjelma 2007, 31.)

Olkiluodossa ei ole ympäristöhallinnon toimesta luokiteltuja pohjavesialueita, eikä se ole vedenhankinnan kannalta tärkeää aluetta. Lähin luokiteltu pohjavesialue sijaitsee Kuivalahdella, noin viiden kilometrin päässä pohjoisessa, ja alueella on vedenottamo. Kuivalahden pohjavesiesiintymä on osa harjuksoa, joka yltää Säkylän harjulle asti. Olkiluodon saaren länsiosassa on pohjaveden havaintoputkia, joilla seurataan pohjaveden laatua. Kolme putkista on maaperässä ja yksi kallioperässä. Tulosten perusteella alueen vähäisen pohjaveden laatu on melko heikkoa, sillä vesi on vähähappista, ja se sisältää runsaasti mangaania ja rautaa. (Ympäristövaikutusten arviointiohjelma 2020, 51.)

Lähin Natura 2000 -alue on Rauman saariston alue, joka on kooltaan 5 350 hehtaaria, ja se on lähimmillään kolmen kilometrin päässä voimalaitoksista. Kyseiseen alueeseen kuuluu myös Olkiluoto 2 -laitosyksiköstä vajaan kilometrin päässä sijaitseva Liiklankarin vanhojen metsien suojelualue. Lännessä 1,5 kilometrin päässä sijaitsee Selkämeren kansallispuisto, jonka 912 km² kokoisesta pinta-alasta suurin osa on merta. Olkiluodon alueella luonnon monimuotoisuutta pyritään säilyttämään suojelemalla arvokkaita luontokohteita. (Etelä-Suomen Aluehallintovirasto 2016, 9-10; Ympäristövaikutusten arviointiselostus 2008, 7-8.) Hieman kauempana sijaitsevia luonnonsuojelualueita ovat Kääntentilan, Ympyräisen, Laukkarin, Vasikkakarin ja Mäntyrinteen luonnonsuojelualueet. Selkämeren kansallispuistoon rajoittuva, noin 1 100 hehtaarin Raumanmeren luonto- ja retkeilyalue on perustettu luonnonsuojelualueeksi vuonna 2016, ja alueen osia kuuluu myös Rauman saariston Natura -alueeseen. (Ympäristövaikutusten arviointiohjelma 2020, 53–54.)

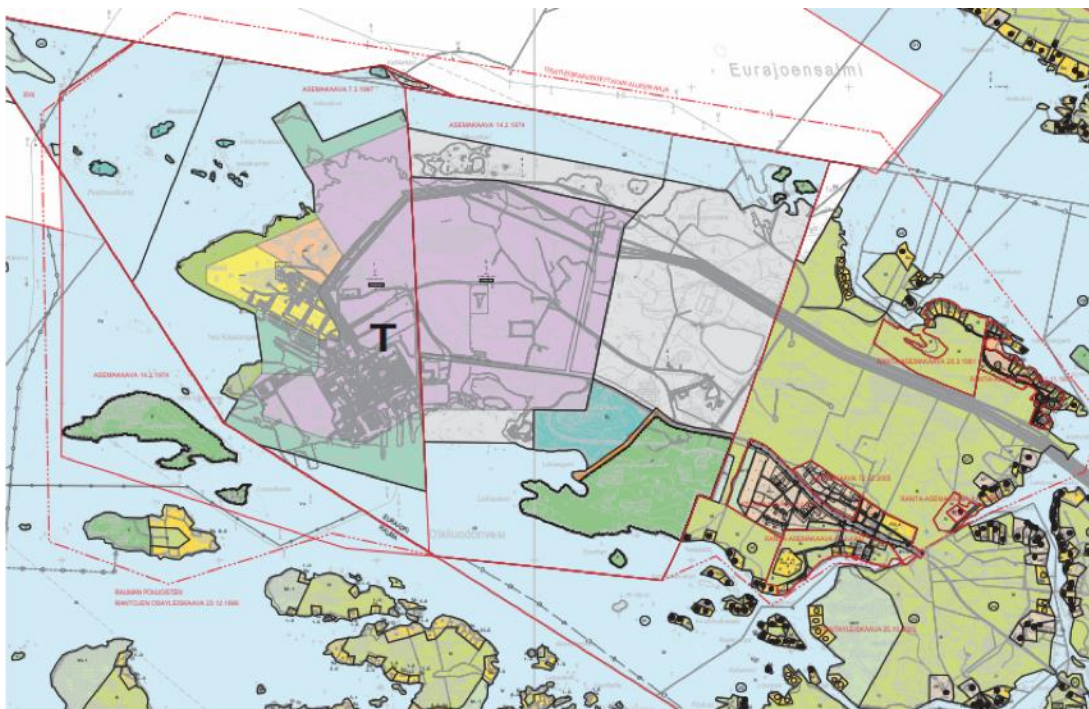
Olkiluodon läheisyydessä sijaitseva Rauma-Luvian saaristo on laaja saaristoalue, joka on tärkeä merilintujen pesimän kannalta. Alue on luokiteltu Suomen kansainvälisesti tärkeäksi IBA-lintualueeksi, ja se on osa FINIBA -lintualueisiin kuuluvaa Rauman -Luvian -Porin saaristoa. Kuivalahdella sijaitseva monipuolinen rannikkoalue on

luokiteltu myös Suomen tärkeisiin FINIBA -lintualueisiin. (Ympäristövaikutusten arviointiohjelma 2020, 52–53.)

4.3 Voimalaitosalue

Saaren länsiosassa on noin 350 hehtaarin suuruinen voimalaitosalue, jolla voimalaitokset ja muut rakennukset sijaitsevat. Jätteiden käsittelyyn ja hallintaan on erilaisia varastorakennuksia, kuten käytetyn polttoaineen varasto, keski- ja matala-aktiivisen jätteen varastot, voimalaitosjäteluola, sekä kaatopaikka. Muita rakennuksia ovat toimistorakennukset, koulutuskeskus, vierailukeskus, varastot ja korjaamot. Alueella sijaitsee myös vesien käsittelyyn liittyviä rakennuksia, kuten raakaveden puhdistamo, suolanpoistolaitos, saniteettijätevesien puhdistuslaitos sekä raakavesiallas. Varavoiman tuotantoa varten alueelta löytyy varavoimadieselaggregaatit, sekä varalämpökattilalaitos. Olkiluodossa sijaitsevat Posivan loppusijoitukseen keskittynyt ONKALO, sekä Fingrid Oyj:n kaasuturbiini ja sähköasema. Saaren pohjoisrannalla on pieni teollisuussatama ja telakka, jonne Olkiluotoon tuleva laivaliikenne saapuu. Saaren etelärannalla on lisäksi Olkiluodon ydinvoimalaitoksen laiturit, johon saapuu vuodessa enimmillään 1-2 laivaa. (Ympäristövaikutusten arviointiohjelma 2007, 28.)

Voimalaitokset ovat yhteydessä valtakunnan sähköverkkoon kahdella 100 kV:n ja kolmella 400 kV:n voimajohdolla. Sähköasemat sijaitsevat voimalaitosalueen pohjoispuolella, heti laitosyksiköiden välittömässä läheisyydessä, sekä noin kahden kilometrin päässä pohjoisrannalla. (Ympäristövaikutusten arviointiselostus 2008, 28.) Vuonna 2019 Fingrid teki sopimuksen Olkiluodossa sijaitsevan 400 kV:n kytkinlaitoksen uusimisesta, ja rakennustyöt valmistuivat vuoden 2019 lopulla (Fingrid Oyj:n www-sivut 2020).



Kuva 2. Olkiluodon asemakaava, jossa voimalaitosalue on merkitty T – kirjaimella (Ympäristövaikutusten arviointiohjelma 2007, 28).

Olkiluodon alueella on voimassa osayleiskaava, joka on hyväksytty Eurajoen kunnanvaltuustossa vuonna 2008 (Ympäristövaikutusten arviointiohjelma 2020, 44). Alueen asemakaavassa voimalaitosalue on merkitty teollisuus- ja varistorakennuksien korttelialueeksi (Kuva 2), jonne saa rakentaa ydinvoimalaitoksia, sekä niihin liittyviä muita laitteistoja ja rakennuksia. Asemakaava on vahvistettu vuonna 1997. Olkiluodon itäosissa on loma-asumiseen osoitettuja ranta-asemakaavoja kolme kappaletta, ja vahvistus ranta-asemakaavoille on annettu vuosina 1975, 1981 ja 1992. Alueen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse kouluja, päiväkoteja, terveyspalveluja tai virkistysreittejä. Ydinvoimalaitosalueen ympärillä on suojavyöhyke, joka ulottuu viiden kilometrin etäisyydelle alueesta. Suojavyöhykkeellä on rajoituksia maankäytössä, jolloin rakentamista ja toimintoja suunniteltaessa alueelle tulee noudattaa Säteilyturvakeskuksen ohjeistusta. (Ympäristövaikutusten arviointiohjelma 2007, 27.)

5 SAMMUTUSJÄTEVEDET JA YMPÄRISTÖ

5.1 Sammutusjätevesien sisältämät haitta-aineet

Haitallisia aineita päätyy sammutusjätevesiin eri tavoin, ja näytteenotolla voidaan selvittää sammutusjätevesien koostumusta. Kun koostumus ja haitta-aineet ovat selvillä, voidaan sammutusjätevesien vaarallisuutta arvioida ympäristön kannalta.

5.1.1 Palamistuotteet

Tulipalossa syntyvät palamistuotteet ovat ympäristölle ja terveydelle vaarallisia. Yhdisteiden taipumus päätyä sammutusjätevesiin määräytyy vesiliukoisuuden ja kiehumispisteen mukaan. Tavanomaisten materiaalien, kuten puun, paperin, pahvin, öljyn ja muovien, palamistuotteina syntyy pienimolekyylisiä hiilivetyjä, osittain hapettuneita pienimolekyylisiä hiilivetyjä, aromaattisia hiilivetyjä, osittain hapettuneita aromaattisia hiilivetyjä, polyaromaattisia yhdisteitä, sekä halogenoituja polyaromaattisia hiilivetyjä. (Paloposki, Tillander, Virolainen, Nissilä & Survo 2005, 18–20.)

Pienimolekyylisten hiilivetyjen, esimerkiksi alkaanien ja alkeenien, osuus sammutusjätevesissä on oletettu pieneksi, sillä ne liukenevat hyvin huonosti veteen. Osittain hapettuneista pienimolekyylisistä hiilivedyistä metanoli, formaldehydi, asetraldehydi ja asetoni liukenevat paremmin veteen, ja niitä on havaittu syntyvän esimerkiksi puun ja polypropeenin pyrolyysikaasuissa. Puun ja muovien pyrolyysikaasuissa on lisäksi havaittu aromaattisia hiilivetyjä, kuten bentseeniä, toluenia, etyylibentseeniä, styreeniä ja ksyleeniä. Aromaattisten hiilivetyjen kohdalla myös osittain hapettuneet aromaattiset hiilivedyt liukenevat paremmin veteen, jolloin niiden merkitys sammutusjätevesien kannalta on suurempi. Osittain hapettuneita aromaattisia hiilivetyjä, joita pyrolyysikaasuissa on tavattu, ovat fenoli, orto-kresoli ja bentsaldehydi. Palamisessa syntyviä polyaromaattisia yhdisteitä ovat muun muassa naftaleeni, antraseeni, fenantreeni, bentso(a)-pyreeni ja pyreeni. Näiden yhdisteiden liukoisuus veteen on melko pieni, mutta niiden myrkyllisyys on merkittävä, joten niiden osuus sammutusjätevesissä tulee silti huomioida. Polyaromaattisten hiilivetyjen

erikoitapauksia ovat halogenoidut polyaromaattiset yhdisteet, joita syntyy klooria sisältävien materiaalien ja bromattuja palonestoaineita sisältävien materiaalien palamisessa. (Paloposki, Tillander, Virolainen, Nissilä & Survo 2005, 19–21.)

5.1.2 Sammutuskemikaalit

Sammutusvaahtoa käytetään palavien nesteiden tulipaloissa, ja vaahdon tarkoituksena on estää palamista erottamalla palava aine ja ilman happi toisistaan, jotta ne eivät pääse kosketuksiin. Sammutusvaahdoilla on haitallisia ympäristövaikutuksia, mutta vaahtojen käyttöä perustellaan sillä, että nopeampi sammutus vähentää usein ympäristön kokonaiskuormitusta. (Paloposki, Tillander, Virolainen, Nissilä & Survo 2005, 68.)

TVO:n laitospalokunnan käytössä on tarvittaessa sammutusvaahdo Ecopol. Ecopol on synteettinen ja alkoholin kestävä tehokas sammutusvaahdo, jota mainostetaan ympäristöystävällisenä ja biohajoavana. Se ei sisällä myrkyllisiä fluoriyhdisteitä tai fluorijohdannaisia, eikä halogeenijohdannaisia. Valmistajan mukaan vaahtoa saa päästää jätevedenpuhdistamolle, sillä pienissä määrissä päästettynä se ei häiritse biologista jätevedenpuhdistusta. (BIOEX www-sivut 2020.)

5.1.3 Öljy

Turbiini vaatii käynnissä ollessaan jatkuvaa voitelua, ja voiteluöljyä syötetään järjestelmiin niin kauan, kun turbiini pyörii. Turbiinijärjestelmien öljyvuodosta johtuvan tulipalon sammuttamisesta syntyneiden sammutusjätevesien mukana voiteluöljyä voi kulkeutua ympäristöön. Öljyä voi päästä voimalaitokselta vesistöön ilman asianmukaista öljyn erotusta ja käsittelyä.

5.1.4 Case -tutkimusten tulokset

Sammutusjätevesien hallinta ja niiden ympäristövaikutukset -hankkeessa selvitettiin sammutusjätevesien ympäristövaikutuksia case -tapausten kautta. Tutkimuksessa oli

mukana 12 tulipalon selvitykset, joista kuudessa tapauksessa oli tutkittu maaperän ympäristövaikutuksia ja kymmenessä tapauksessa pinta- ja pohjavesien ympäristövaikutuksia. Tulipalojen tapahtumapaikkoina olivat esimerkiksi jätekeskus, saha, pintakäsittelylaitos, sekä muita tehtaita. (Flood, Rintala, Nyman & Aarnos 2018, 14.)

Tutkimuksen kohteissa maaperänäytteitä otettiin palokohteesta, sekä sammutusjätevesien kulkureiteiltä. Pinta- ja pohjavesinäytteitä otettiin pohjavesiputkista, kaivoista, joista ja merestä heti, sekä seuraavan viikon aikana muutamaan otteeseen. Noin 83 %:ssa tapauksista maaperänäytteissä jonkin aineen mittaustulos ylitti säädetyt ohjearvot. Yleisimmät aineet, joiden pitoisuudet ylittivät ohjearvoja, olivat metallit, öljyhiilivedyt, sekä PAH-, PCB- ja PCDD/F -yhdisteet. Pinta- ja pohjavesiin aiheutuvia vaikutuksia havaittiin 70 %:ssa tapauksista. Suurimpana vaikutuksena havaittiin kohonneita metallipitoisuuksia, joita esiintyi 60 %:ssa tutkituista tapauksista. Seuraavaksi eniten vaikutuksia havaittiin sähkönjohtavuudessa ja PAH-yhdisteiden pitoisuuksissa, joita havaittiin 20 %:ssa tapauksista. Sammutusjätevesien vaikutukset riippuvat kohteesta, ja vaikutukset vaihtelevat ympäristön herkkyydestä, palavasta materiaalista ja sammutusjäteveden määrästä riippuen. Eri kohteiden sammutusjätevedet ovat koostumukseltaan erilaisia, jolloin vaikutuksetkin ovat erilaisia. (Flood, Rintala, Nyman & Aarnos 2018, 17–20.)

5.2 Ympäristövaikutukset

Palamistuotteiden ympäristövaikutukset perustuvat yhdisteiden myrkyllisyyteen ja mahdolliseen kertymiseen ravintoketjussa. Erityisesti vesieliöille myrkyllisiä ovat aromaattiset hiilivedyt, polyaromaattiset yhdisteet, sekä halogenoidut polyaromaattiset yhdisteet. Lisäksi yhdisteet voivat kertyä ravintoketjuissa esimerkiksi leviin, kaloihin, nilviäisiin ja äyriäisiin, ja siten päätyä myös ihmiseen. Sammutusjätevesien ympäristövaikutuksia ja vaarallisuutta on haastavaa arvioida muun muassa yhdisteiden isomeerien vuoksi, sillä esimerkiksi ksyleenin isomeerien myrkyllisyysarvoissa on suuria eroja. Tämän lisäksi erilaisten yhdisteiden liukoisuus veteen voi olla vähäistä, mutta myrkyllisyys olla silti merkittävää ympäristön kannalta. (Paloposki, Tillander, Virolainen, Nissilä & Survo 2005, 20–21.)

Ecopol -sammutusvaahton käyttöturvallisuustiedotteen mukaan vaahtoa ei saa päästää ympäristöön ja vesistöihin, sillä se sisältää pieninä pitoisuuksina sellaisia yhdisteitä, jotka ovat vesieliöille akuutisti myrkyllisiä, ja joiden vaikutukset voivat olla pitkäaikaisia (BIOEX SA 2020). Hämeen ELY-keskuksen Sammutusjätevesien hallinta ja niiden ympäristövaikutukset -hankkeessa tutkittiin tarkemmin sammutusvaahtojen koostumusta, ja Ecopol -vaahton analyysissä tuotteesta löytyi päästökieltoaineeksi luokiteltua kloroformia 1 100 µg/kg, sekä 1H, 1H, 2H, 2H-perfluoro-oktaanisulfonaattia 65 µg/kg, joka on fluoriyhdiste (Flood, Rintala, Nyman & Aarnos 2018, 25). Tutkimustulosten sekä käyttöturvallisuustiedotteen mukaisesti Ecopol -vaahton pääsyä sammutusjätevesien mukana ympäristöön tulisi välttää.

Öljyn aiheuttamat ympäristövaikutukset ovat moninaisia, ja öljyn koostumus vaikuttaa sen kulkeutumiseen ja käyttäytymiseen. Lisäksi levinneen öljyn määrä, paikka ja sääolosuhteet vaikuttavat ympäristövaikutusten laajuuteen. Eläimet ja linnut tahriintuvat öljystä, ja ne altistuvat öljyn myrkyllisille ainesosille puhdistessaan itseään. Altistuminen voi tapahtua myös ravinnon tai hengittämisen kautta. Linnuilla tahriintuminen aiheuttaa höyhenpeitteen eristävyuden ja kelluvuuden heikentymistä, jolloin vaarana on hukkuminen tai hypotermia. Lisääntymisaikana vaikutukset kohdistuvat myös jälkeläisiin, jotka ovat herkempiä öljyn haittavaikutuksille. Öljy vaikuttaa häiritsevästi kasvien fotosynteesiin, ja pahimmassa tapauksessa se johtaa yksilön kuolemaan tukkimalla kasvin ilmarakoja ja häiritsemällä veden imeytymistä. Kaloissa on havaittu aineenvaihdunnan häiriöitä, sekä mätimunat altistuvat herkästi öljylle rantavesissä. Pohjaeläimiin kohdistuvat vaikutukset vaihtelevat hyvin paljon niiden ominaisuuksien ja käyttäytymisen mukaan. Jotkin lajit sietävät öljyasaastetta paremmin kuin toiset, ja joillekin öljyn sisältämät yhdisteet ovat akuutisti hyvin myrkyllisiä. (Venesjärvi 2012, 30–32.)

5.3 Vaikutukset Olkiluodon ympäristöön

Oletuksena on, etteivät pienemmät sammutusjätevesimäärät pääse ympäristöön ilman käsittelytoimenpiteitä. Jos hätätilanteessa toimenpiteenä on sammutusjätevesien mereen pumppaus, vaikutukset kohdistuvat jäähdytysveden purkukanavalta alkaen

meriympäristöön. Vaikutukset riippuvat sammutusjätevesien koostumuksesta ja muun muassa mukana kulkeutuneen öljyn määrästä. Sammutusvesien mukana voi huuhtoutua vähäisiä määriä radioaktiivisia aineita, mutta suuressa vesimassassa niiden vaikutus on merkityksettömän pieni (Vahero sähköposti 23.10.2020). Voimalaitoksen raakavesi otetaan Eurajoen Tiironkoskesta, joten ympäristöön vuotaneilla sammutusjätevesillä ei ole vaikutusta raakaveden ottoon. Sammutusjätevesillä ei oleteta olevan vaikutusta myöskään muihin voimalaitosalueen vedenkäsittelytoimintoihin. (Levy henkilökohtainen tiedonanto 20.11.2020.)

6 TURBIINIPALO JA SAMMUTUSMENETELMÄT

6.1 Kohteen kuvaus

OL1/OL2-laitosyksiköiden turbiinihallit ovat valvonta-aluetta, ja ne koostuvat pääasiallisesti kookkaasta konesalitulasta ja teknisistä erillistiloista. Valvonta-alue on rajattu alue, jonka sisällä työskentelyä ja käyntiä valvotaan, sekä alueen sisällä on järjestetty toimenpiteitä ionisoivalta säteilyltä ja radioaktiiviselta kontaminaatiolta suojautumista varten (Säteilylaki 859/2018, 12 luku 91 §). Paloskenaario on arvioitu tapahtuvaksi turbiinialueella, jossa sijaitsevat korkeapaineturbiini, neljä matalapaineturbiinia, välitulistimet, generaattori ja generaattorin magnetointikone. Öljyvuodon tai tulipalon ilmetessä suoritetaan turbiinin pikasulku, ja turbiinin pysähtyminen kestää noin 20 minuuttia. Alasajon aikana nostoöljypumput ja apuöljypumppu voitelevat turbiinia. (Katavisto 2016, 1; Kauriala 2017, 3.)

Käynnissä ollessaan turbiinin akseli vaatii voiteluöljyn katkeamatonta syöttöä, joten järjestelmän vuototilanteessa syöttöä ei voida katkaista ennen, kuin turbiinin pikasulku on suoritettu. Voiteluöljyn leimahduspiste on >250 °C, joten se vaatii hyvin korkean lämpötilan syttyäkseen palamaan. Turbiinin laakerit, korkeapaineturbiinin höyryventtiilit ja matalapaineturbiinien venttiilit ovat esimerkkejä kohteista, joissa esiintyy korkeita lämpötiloja laitosesäkkeiden ollessa käynnissä. Korkeat pintalämpötilat ja vuotava öljy aiheuttavat tulipaloriskin kohteessa. Öljypalo on vakavin uhkakuva kohteessa, sillä ne saattavat kehittyä hyvin nopeasti. (Kauriala 2017, 4; Peltonen henkilökohtainen tiedonanto 12.10.2020.)

6.2 Sammutusmenetelmät turbiinin öljypalossa

Automaattisen sammutuslaitteiston tehtävänä on tulipalon sammutus vedellä, ja palon leviämisen estäminen ympäröiviin rakenteisiin. Turbiinirakennuksen yleissuojaus on vedellä toimiva sprinklerijärjestelmä, eli märkä järjestelmä, ja järjestelmän laukeaminen aiheuttaa hälytyksen laitosesäkkeiden päävalvomoon. Yleissuojaus laukeaa automaattisesti tulipalon kehittämän lämmön vaikutuksesta, ja se suljetaan manuaalisesti, kun tulipalo on sammutettu ja varmistettu. Yleissuojauksen toinen

asennusventtiili kattaa turbiinihoitotason alapuoliset välitasot ja pohjatasot. Turbiinilaitoksen kohdesuojaus kattaa matala- ja korkeapaineturbiinit, korkeapaineventtiilit, öljyputkikanavan, dumpausventtiilit, välitulistimien höyryventtiilit, sekä generaattorin laakerit. Tulipalosta aiheutuva korkea lämpötila laukaisee kohdealueen vesiruiskutuksen, ja järjestelmä antaa hälytyksen laitosyksikön päävalvomoon. Järjestelmä voidaan laukaista myös manuaalisesti venttiilikeskuksesta tai kaukolaukaisuna päävalvomosta, ja järjestelmä jatkaa toimintaansa, kunnes se suljetaan manuaalisesti. Sprinklerijärjestelmä on suunniteltu öljypalon sammuttavaksi järjestelmäksi. (Alajärvi & Lampinen 2015, 7-8; Katavisto 2019, 22.)

Turbiinihalli on suojattu viidellä vesitykillä, joista neljä kattaa korkea- ja matalapaineturbiinien alueen. Palokunta ohjaa tykkejä manuaalisesti, ja tarvittaessa niissä voidaan käyttää myös vaahtoliuosta veden sijaan. Neljän vesitykin yhteenlaskettu vedensyöttö on 130 kg/s. (Lehti & Paavilainen 2019, 8.)



Kuva 3. Turbiinihallin vesitykki (Teollisuuden Voima Oyj:n sisäinen materiaali 2020).

TVO:n laitospalokunta aloittaa kohteessa tapahtuvan tulipalon sammutuksen. Laitospalokunnan käytössä ovat sammutusauto, kevyt pelastusauto, huoltoauto, ja vartioauto. Lisäksi käytössä on tarvittaessa öljyntorjuntaperävaunu, vaahtoperävaunu, sekä siirrettävä savukaasuimuri. Lisäresursseja hälytetään tilanteen vaatiessa Porin hätäkeskuksesta. 20 MW palotehon tulipaloon tarvitaan yksi sammutusyksikkö, joten työn tulipaloskenaarion 127 MW palotehon tulipaloon tarvitaan noin seitsemän

sammutusyksikköä. Yhden sammutusyksikön on arvioitu käyttävän vettä noin 1 000 litraa minuutissa. (Katavisto 2019; Katavisto henkilökohtainen tiedonanto 19.10.2020.)

Tulipalon sammutukseen käytettävä vesi saadaan OL1/OL2 -laitosyksiköille yhteisestä palovesijärjestelmästä. Järjestelmä sijaitsee raakavedenkäsittelylaitoksella, ja se koostuu 2 500 m³ suuruisesta palovesisäiliöstä, yhteensä 500 m³ varavesisäiliöistä sekä kolmesta palopumpusta. OL3 -laitosyksiköllä on vastaavasti 3 000 m³ kokoinen palovesisäiliö, sekä kolme palopumppua. Palovesisäiliöt toimivat samalla käyttövesisäiliöinä. (Puukka, Tunturivuori & Tupala 2016, 3.)

6.3 Sammutusjäteveden muodostuminen

Sammutusjätevesi muodostuu tulipalon sammutukseen käytetystä vedestä. Palosta aiheutuvan korkean lämpötilan vuoksi osa sammutusvedestä höyrystyy, sekä osa imeytyy kohteessa oleviin rakenteisiin. Sammutusvesi, joka jää jäljelle, on haitallisia yhdisteitä sisältävää sammutusjätevettä. Se voi ympäristöön päästessään aiheuttaa vesistöjen, maaperän ja pohjaveden pilaantumista. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2019, 19.)

Sammutusstrategia vaikuttaa syntyvän sammutusjäteveden määrään, ja sammutusvedestä arvioidusti noin puolet jää sammutusjätevedeksi. Suurimmissa kohteissa sammutusjäteveden määrä voi olla huomattavasti enemmän, jopa 50–90 % käytetyn sammutusveden määrästä. Määrän arvioimiseen tarvitaan arviota tarvittavasta sammutusvesimäärästä, sekä siitä, kuinka suuri osuus sammutusvedestä jää sammutusjätevedeksi. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2019, 21.)

Sammutusjätevesien mukana kulkeutuvien haitallisten aineiden alkuperä voi vaihdella. Tulipalon palamisreaktioiden tuotteina syntyy ympäristölle tai terveydelle vaarallisia yhdisteitä, jotka huuhtoutuvat sammutusvesien mukana. Kohteessa varastoidut kemikaalit ja muut haitalliset materiaalit voivat palon seurauksena päätyä sammutusjätevesiin, sekä sammutuksessa mahdollisesti käytettävät kemikaalit, kuten esimerkiksi sammutusvaahto, voivat olla terveydelle ja ympäristölle haitallisia. (Paloposki, Tillander, Virolainen, Nissilä & Survo 2005, 11.)

6.4 Jälkitoimenpiteet

Palon aikana vahingontorjuntaa johtaa pelastustoiminnan johtaja. TVO:n palopäällikkö tai hänen sijaisensa kokoaa tarvittaessa asiantuntijaryhmän kemian henkilöstöstä, kiinteistökunnossapidon henkilöstöstä, sekä vakuutusyhtiön edustajasta. Tilanteen mukaan ryhmään voi kuulua myös muita asiantuntijoita TVO:n henkilöstöstä tai ulkopuolisista yrityksistä. Torjunnan päätehtäviin kuuluu esimerkiksi savun, veden ja kosteuden poistaminen kohteesta, sekä laitteiden ja rakennuksen puhdistus ja suojaus. Jälkivahinkojen hallinnalla pyritään minimoimaan haitallisia ympäristövaikutuksia. Öljyvahingon jälkeen tulee varmistaa, että puhdistustoimenpiteet ovat riittävät. (Katavisto 2017, 3.)

Poikkeuksellisen suurista päästöistä häiriötilanteissa, päästöraja-arvojen ylityksistä, onnettomuuksista ja vahingoista, joista aiheutuu haittaa tai vaaraa ympäristölle ja terveydelle, tulee ilmoittaa Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle sekä Eurajoen kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle (Etelä-Suomen Aluehallintovirasto 2016, 56). Onnettomuuden tapahtuessa toiminnanharjoittajan tulee esittää valvontaviranomaiselle selvitys tapahtumista, sekä tulokset sammutusjätevesien näytteenotosta ja jatkokäsittelystä. Vaadittavien jälkitoimenpiteiden laajuus vaihtelee tapauskohtaisesti, ja sammutusvesien päästessä ympäristöön saattaa vaatimuksena olla maaperän ja pohjavesien puhdistusvaatimus tai ympäristön seurantavaatimus. TVO:n ympäristöturvallisuus laatii vahinkoilmoituksen öljyvahingosta ympäristöhallinnon sähköiseen asiointijärjestelmään (YLVA) ja kemikaalinkäytönvalvojat laativat vahinkoilmoituksen Turvallisuus- ja kemikaalivirastolle. (Katavisto 2020, 7; Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2019, 26.)

7 SAMMUTUSJÄTEVESIEN HALLINTASUUNNITELMAN LAATIMINEN

7.1 Suunnitelman sisältö

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto on luonut Kemikaalivuotojen ja sammutusjätevesien -hallinta -oppaaseen (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2019, 20) esimerkkisuunnitelman, jonka avulla toimeksiannon hallintasuunnitelman sisältö on määritetty tarvittavalla tarkkuudella ja laajuudella (Liite 1). Suunnitelma laaditaan TVO:n asiakirjamallin mukaan, jolloin siihen sisältyy myös lisätietoja varsinaisen suunnitelman ulkopuolelta.

7.2 Sammutusveden ja sammutusjäteveden määrän arviointi

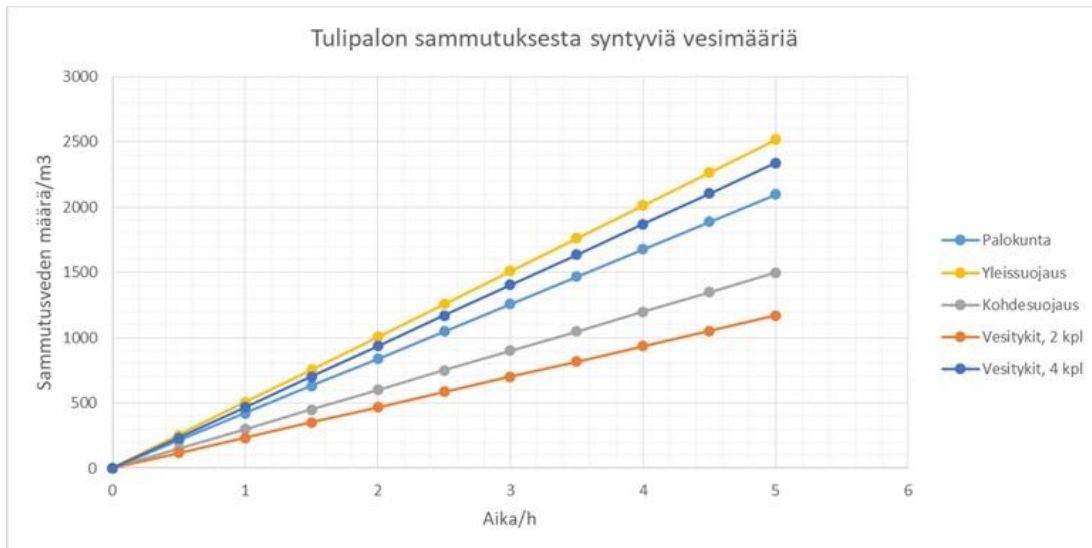
Tarkasteluun valittiin suurista öljyvuodoista kehittyviä öljylammikkopaloja, joiden paloteho ylittää noin 127 MW asti. Tarkastelussa on otettu huomioon 10 m³, 20 m³, 30 m³, 40 m³ ja 50 m³ suuruiset öljyvuodot, sekä kyseisten tulipalojen palamisaika. Öljylammikkopalojen palamisajat (Taulukko 1) on selvitetty TVO:n laitospalokunnan henkilöstön toimesta (Katavisto henkilökohtainen tiedonanto 19.10.2020). Palamisajan avulla on tarkasteltu ja arvioitu käytettävän sammutusveden määrää.

Taulukko 1. Öljylammikkopalojen laskennalliset palamisajat.

Vuotaneen öljyn määrä (m ³)	Palon kesto (h)
10	0,5
20	1
30	1,5
40	2
50	2,5

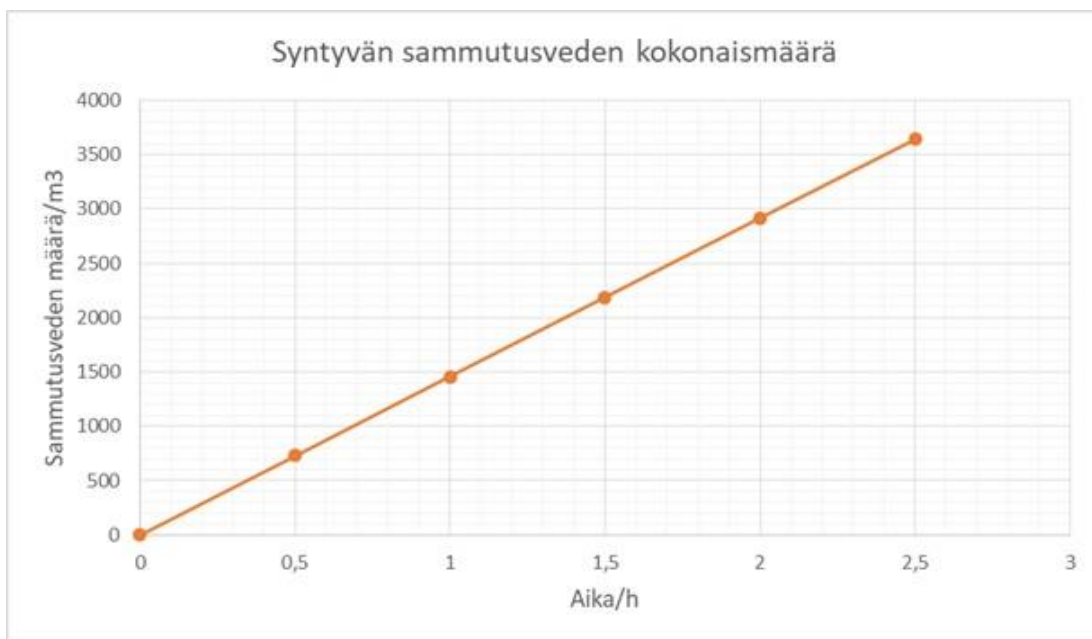
Sammutusvesimäärän arviointia lähestyttiin selvittämällä turbiinirakennuksen automaattisia sammutuslaitteistoja ja niiden toimintaperiaatteita, sekä arvioimalla tulipaloon vaadittavien sammutusyksiköiden määrää. Sammutuslaitteistojen kapasiteetista ja sammutusyksiköiden käyttämästä vesimäärästä laadittiin kuvaaja,

josta ilmenee sammutuksessa syntyvät vesimäärät osa-alueittain. Kuvaajasta voidaan tarvittaessa arvioida erilaisia skenaarioita, joissa sammutuslaitteistojen käyttö tai aika voi vaihdella.



Kuva 4. Syntyviä sammutusvesimääriä eri sammutusjärjestelmillä.

Sammutusvesimääriä on arvioitu öljylammikkopalon mahdollisen keston mukaan, ja kokonaismäärän arviointiin (Kuva 5) on huomioitu turbiinin kohdesuojaus, turbiinirakennuksen yleissuojaus, palokunnan seitsemän sammutusyksikköä, sekä kahden vesitykin käyttö turbiinialissa.



Kuva 5. Syntyvän sammutusveden arvioitu kokonaismäärä, kun käytössä on kaksi vesitykkiä, kohdesuojaus, yleissuojaus ja palokunnan seitsemän sammutusyksikköä.

Syntyvien sammutusjätevesien määrän oletetaan olevan lähellä käytetyn sammutusveden määrää, sillä suurissa kohteissa osuus on jopa 90 % (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2019, 21). Sammutusvesi ei imeydy merkittävästi palokohteen rakennus- ja pintamateriaaleihin. Määrä oletetaan suurilta osin samaksi myös öljyvuodon takia, sillä vuotanutta öljyä kulkeutuu vesien mukana lattiaviemäriin.

7.3 Sammutusjätevesien keräys ja käsittely

7.3.1 Käsittelytoimenpiteet

Öljyiset sammutusjätevedet kulkeutuvat turbiinirakennuksen kellariin, ja päätyvät valvonta-alueen lattiaviemäriin. Jätevedet kulkeutuvat pumppukaivoista turbiinirakennuksen kokooma-altaaseen, joka tyhjenetään uppopumppujen avulla nestemäisten jätteiden käsittelyjärjestelmän vastaanottosäiliöihin. Kokooma-altaan tilavuus on 20 m³, ja pumppukaivojen tilavuudet ovat 9 m³ ja 4 m³. Sammutusjätevesissä mahdollisesti mukana oleva öljy erottuu kokooma-altaassa, ja allas on varustettu öljyindikaattorilla. Öljymäärän kasvaessa suureksi indikaattori antaa hälytyksen, joka pysäyttää kaivoa tyhjentävät pumput. Erottuva öljy jää kuoppiin, josta se kerätään talteen skimmer -laitteilla. Puhtaanapidosta ja jätehuollosta vastaavalla organisaatiolla on 240 ja 600 litran jätteenkeräysastioita, joita voidaan hyödyntää öljyjätteen väliaikaisessa varastoinnissa ja kuljetuksessa. Öljyinen jäte voidaan toimittaa asianmukaiseen jatkokäsittelyyn. (Alajärvi & Viljanen 2016, 6; Katavisto 2020, 8.)

Laitosyksiköillä on valmiina järjestelmä nestemäisten jätteiden käsittelyä varten, jonka tehtävänä on käsitellä valvotun alueen lattiaviemärijärjestelmään päätyneet jätevedet. Järjestelmä on suunniteltu käsittelemään radioaktiivista nestemäistä jätettä, sekä lattiaviemärijärjestelmästä erotettua vesipitoista öljyä. Käsittelyjärjestelmän vastaanottosäiliöiden kokonaistilavuus on 200 m³, josta normaalin käyttötilanteen

aikana on käytössä noin puolet. (Helenius & Mannonen 2017, 7; Malila henkilökohtainen tiedonanto 9.11.2020.)

Valvonta-alueen jätevesien käsittelyssä käytetään mekaanisia dekantteri- ja separaattorilinkoja, sekä suodatusta ja haihdutusta. Suodattimien lisäksi haihdutinlinjaa käytetään liuenneen aktiivisuuden ja muiden epäpuhtauksien puhdistamiseen vedestä. Suodatuksen kapasiteetti on noin 10 kg/s ja vastaavasti haihdutuksen kapasiteetti on noin 5-10 kg/s. Puhdistustoimenpiteiden jälkeen vedet pumpataan jäähdytysvesikanavaan, josta ne päätyvät takaisin mereen. Vesien aktiivisuutta seurataan ennen pumppausta, pumppauksen aikana ja pumppauksen jälkeen. (Helenius & Mannonen 2017, 11–12.)

Voimalaitoksen nestemäisten jätteiden käsittelyjärjestelmä suoriutuu arvioidusti noin 600 m³ suuruisesta sammutusjätevesimäärästä, mikä kuitenkin rasittaa käsittelyjärjestelmää merkittävästi (Malila henkilökohtainen tiedonanto 9.11.2020). Kaikki jätevesi ei päädy kellariin samalla hetkellä, vaan ne valuvat lattiaviemäreihin ajan kuluessa. Sammutusjätevesiä saattaa jäädä jossain määrin myös ylempiin kerroksiin, eivätkä ne päädy viemäreihin. Kaivojen vesien pumppaus voidaan keskeyttää väliaikaisesti, jolloin sammutusjätevedet jäävät makaamaan turbiinirakennuksen kellaritilojen lattioille. Tällaisessa tilanteessa tulee huomioida rakennuksen tulvittuminen ja sen seuraukset. Tulvan leviäminen riippuu tulvaluukkujen toiminnasta ja ovien kestävydestä, ja laitoksen toiminnalle kriittiset laitteet on sijoitettu tarpeeksi korkealle, jotta ne välttyisivät kastumiselta. (Kykkänen 2014, 21.)

7.3.2 Toimenpiteet häiriötilanteessa

Tilanteessa, jossa sammutusjätevettä muodostuu yli käsittelykapasiteetin, voidaan pyrkiä varastoimaan vettä mahdollisuuksien mukaan säiliöihin. Mahdollisia varastointisäiliöitä ovat likavesilinjan varastosäiliö, jonka kokonaistilavuus on 400 m³, ja ulospumppauslinjan säiliöparit, jonne vettä saa talteen arvioidusti noin 250 m³. Säiliöissä on normaalitilanteen aikana muita jätevesiä, joten varastointikapasiteetti vaihtelee täysin tilanteen mukaan. (Malila henkilökohtainen tiedonanto 9.11.2020.)

Hätätilanteessa sammutusjätevesiä voidaan päästää ilman käsittelytoimenpiteitä suoraan jäähdytysvesikanavaan, josta vedet päätyvät mereen. Tilanteesta riippuen vesien johtaminen mereen voidaan suorittaa joko näytteenoton jälkeen tai ennen näytteenottoa. Näytteenotto suoritetaan ennen jätevesien pumppaamista mereen, jos aikaa on riittävästi. Öljyä saattaa päästä sammutusjätevesien mukana mereen, jolloin TVO:n laitospalokunta suorittaa öljyntorjuntatoimenpiteitä. TVO:n laitospalokunnalla on käytettävissä erilaisia välineitä öljyntorjuntaan, kuten imeytysaineita, imeytysmattoja, sulkutulppia ja kaivonsulkumatto, erilaisia öljypuomeja, sekä öljynkeräysastioita. Öljyntorjuntakalustoa on sijoitettu eri kohteisiin, ja kohteet on valittu riskinarviointien perusteella. Paikalle voidaan pyytää imuauto öljyn keräämistä varten joko puhtaanapito- ja jätehuolto-organisaatiosta tai Porin hätäkeskuksesta. (Katavisto 2020, 9-12; Malila henkilökohtainen tiedonanto 9.11.2020.)

Öljyn pääsy käsittelyjärjestelmään saattaa aiheuttaa tilanteen, jossa vesien puhdistusta ei voida jatkaa. Tilanteessa voidaan mahdollisuuksien mukaan säilöä sammutusjätevesiä säiliöissä, ja jatkotoimenpiteet tulee suunnitella tapauskohtaisesti. (Malila henkilökohtainen tiedonanto 9.11.2020.)

Sammutusvaahtoa käytetään sammutustoimenpiteissä erillisen päätöksen mukaan. Sammutusvaahto kulkeutuu sammutusjätevesien mukana lattiaviemärijärjestelmään, josta se päätyy edelleen nestemäisten jätteiden käsittelyjärjestelmään. Sammutusvaahdon vaikutuksia valvotun alueen jätevesien käsittelyyn ei ole tiedossa, ja se vaatii tarkempia lisäselvityksiä, joita tässä työssä ei käsitellä.

7.4 Näytteenotto

Kemian organisaatio suorittaa näytteenottoa sammutusjätevesistä omien resurssiensa puitteissa. Näytteenottoa ja vesikemian seuranta varten OL1- ja OL2-laitosyksiköiltä löytyy näytteenottojärjestelmä. Näytteenottojärjestelmän antureilla seurataan nestemäisten jätteiden käsittelyjärjestelmän jätevesien koostumusta. Näytteenoton suunnitelma ja resurssit sammutusjätevesien osalta vaativat laajempia lisäselvityksiä,

joita tässä työssä ei käsitellä aiheen laajuuden vuoksi. Näytteenotto ja näytteiden analysointi voidaan tarpeen vaatiessa myös ulkoistaa. (Luttunen & Lehti 2018, 8.)

Sammutusjätevesien näytteenoton avulla saadaan tietoa sammutusjätevesien koostumuksesta ja mahdollisesta haitallisuudesta ympäristölle. Tutkittavat aineet määritellään tapauksen mukaan, mutta ympäristöön kulkeutuessa maaperästä, pinta- ja pohjavesistä tulee tarpeen vaatiessa ottaa näytteitä. PIMA -asetuksessa (Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista 214/2017, 3 §) määritellään maaperänäytteistä analysoitavat aineet, sekä lisäksi mitataan maaperän pH. Pinta- ja pohjavesinäytteistä analysoidaan kiintoaineet, ravinteet, metallit, öljyhiilivedyt, PCB-, VOC-, PAH- ja PCDD/F -yhdisteet. Lisäksi vesistöistä tutkitaan kemiallinen hapenkulutus, happipitoisuus, pH ja sähkönjohtavuus. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2019, 26.)

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Ydinvoimalaitosyksiköiden valvonta-alueen lattiaviemärijärjestelmä sekä nestemäisten jätteiden käsittelyjärjestelmä suoriutuvat arvioidusti noin 600 m³ suuruisesta sammutusjätevesimäärästä. Tämä määrä sammutusjätevettä syntyisi puolen tunnin sammutuksesta, jossa yleissuojaus, kohdesuojaus, kaksi vesitykkiä sekä seitsemän sammutusyksikköä käyttäisivät vettä maksimikapasiteetillaan. Turbiinirakennuksesta on tehty Riskianalyysiin ja palosimulointeihin perustuva paloturvallisuuden arviointi – raportti (Kauriala 2017, 18–21), jossa on simuloitu öljypalloskenaarioiden tapahtumista turbiinialissa. Raportin mukaan pienet palot ovat todennäköisempiä, kun taas suurten palojen syntyminen on epätodennäköisempää. Tehokkailla automaattisilla sammutuslaitteistoilla varmistetaan tulipalon nopea hallinta, ja simulointitulosten mukaan palo olisi hallinnassa noin 15–30 minuutin aikana. Nopealla alkusammutuksella ja palon hallinnalla käytetty sammutusvesimäärä jää pienemmäksi. Sammutusvesien arvioitu kokonaismäärä kuvaajasta (Kuva 5) puolen tunnin aikana on noin 600 m³. Oletuksena on, että voimalaitoksen omat käsittelyjärjestelmät suoriutuvat noin puolen tunnin sammutustoimenpiteistä syntyvien sammutusjätevesien käsittelystä. Toimenpiteiden riittävyyteen ei tässä työssä oteta kantaa, ja toimeksiantaja selvittää itse, ovatko toimenpiteet riittävät.

Jos tulipalon sammutustoimenpiteet venyvät pidemmälle, syntyvät sammutusjätevesimäärät ovat käsittelyjärjestelmälle mahdollisesti liian suuria. Tilanne vaatii normaalista jätevesien käsittelystä poikkeavia toimenpiteitä, ja varastointi- ja käsittelykapasiteetin loppuessa sammutusjätevesien pumppaaminen mereen on hätätilanteessa viimeinen vaihtoehto.

Tilanteet ovat erilaisia, ja vaativat tapauskohtaisesti tarkastelua eri toimenpiteiden osalta. Nestemäisten jätteiden käsittely- ja varastointikapasiteetti vaihtelee riippuen muiden jätevesien käsittely- ja varastointitilanteesta, joka taas vaikuttaa siihen, paljonko sammutusjätevesiä pystytään käsittelemään normaaleilla toimenpiteillä. Sammutusvaahdon merkitys sammutusjätevesien käsittelyn kannalta, sekä kemian organisaation näytteenotto vaatii tarkempia lisäselvityksiä.

LÄHTEET

Alajärvi, J. & Lampinen, M. 2015. OL1/OL2 turbiinilaitoksen kohdesuojaus. Järjestelmäkuvaus TVO:n asiakirjakokonaisuudessa. Viitattu 26.10.2020.

Alajärvi, J. & Viljanen, M. 2016. OL1/OL2 valvottu lattiaviemärijärjestelmä. Järjestelmäkuvaus TVO:n asiakirjakokonaisuudessa. Viitattu 9.11.2020.

BIO-EX www-sivut. Viitattu 3.11.2020. <https://www.bio-ex.com/en/>

BIO-EX SA. Ecopol käyttöturvallisuustiedote. Viitattu 3.11.2020.

Etelä-Suomen Aluehallintovirasto. 2016. Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ympäristöluvan lupamääräysten tarkistaminen. Nro 315/2016/1.

Fingrid Oyj:n www-sivut. Viitattu 27.10.2020. <https://www.fingrid.fi>

Flood, J., Rintala, I., Nyman, P. & Aarnos, H. 2018. Sammutusjätevesien hallinta ja niiden ympäristövaikutukset. Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportti 8/2018.

Helenius, R. & Mannonen, R. 2017. OL1/OL2 nestemäisten jätteiden käsittelyjärjestelmä. Järjestelmäkuvaus TVO:n asiakirjakokonaisuudessa. Viitattu 9.11.2020.

Jätelaki 17.6.2011/646 muutoksineen.

Katavisto, V. 2017. Ennaltavaraautumissuunnitelma ympäristöriskien haltuunottamiseksi TVO ydinvoimalaitoksilla. TVO:n ympäristökäsikirja. Viitattu 8.9.2020.

Katavisto, V. 2016. Kemikaalionnettomuusharjoitus Olkiluoto. Käsikirjoitus.

Katavisto, V. 2020. Palopäällikkö, Teollisuuden Voima Oyj. Olkiluoto. Opinnäyteyöpalaveri 19.10.2020.

Katavisto, V. 2017. Tulipalon aiheuttamien jälkivahinkojen torjunta. TVO:n palosuojelukäsikirja. Viitattu 11.11.2020.

Katavisto, V. 2019. TVO:n laitospalokunnan toimintaohje. TVO:n palosuojelukäsikirja. Viitattu 27.10.2020.

Katavisto, V. 2020. Öljyntorjuntasuunnitelma. TVO:n palosuojelukäsikirja. Viitattu 12.11.2020.

Kauriala, M. 2017. Riskianalyysiin ja palosimulointeihin perustuva paloturvallisuuden arviointi – raportti. Palotekninen insinööritoimisto Markku Kauriala Oy. Viitattu 13.10.2020.

Kemikaalilaki 9.8.2013/599 muutoksineen.

Konsernitason politiikat. 2018. TVO:n konsernin johtoryhmä. Teollisuuden Voima Oyj:n julkaisu. Viitattu 8.9.2020. https://www.tvo.fi/uploads/files/2018/konsernitasonpolitiikat_FI.pdf

Kykkänen, J. 2014. OL1/OL2 tulva-analyysi. Asiakirja TVO:n asiakirjakokonaisuudessa. Viitattu 12.11.2020.

Lehti, L. & Paavilainen, A. 2019. OL1/OL2 fire fighting water system. Järjestelmäkuvaus TVO:n asiakirjakokonaisuudessa. Viitattu 26.10.2020.

Levy, M. Ympäristöasiantuntija, Teollisuuden Voima Oyj. Olkiluoto. Opinnäytetyöpalaveri 20.11.2020.

Luttunen, E. & Lehti, L. 2018. OL1/OL2 näytteenottojärjestelmä. Järjestelmäkuvaus TVO:n asiakirjakokonaisuudessa. Viitattu 20.11.2020.

Malila, J. Prosessitekniikko, Teollisuuden Voima Oyj. Olkiluoto. Opinnäytetyöpalaveri 9.11.2020.

Paloposki, T., Tillander, K., Virolainen, K., Nissilä, M. & Survo, K. 2005. Sammutusvedet ja ympäristö. VTT. Tutkimushankkeen loppuraportti.

Pelastuslaki 29.4.2011/379 muutoksineen.

Peltonen, A. 2020. Kunnossapitotekniikko, Teollisuuden Voima Oyj. Olkiluoto. Opinnäytetyöpalaveri 12.10.2020.

Posiva Oy:n www-sivut. Viitattu 21.9.2020. <http://www.posiva.fi/>

Puukka, T., Tunturivuori, L. & Tupala, M. 2016. Palovesijärjestelmä. Järjestelmäkuvaus TVO:n asiakirjakokonaisuudessa. Viitattu 26.10.2020.

SFS 3350/2016. Palavien nestemäisten kemikaalien varastopaikka ja siellä olevat kemikaalien käsittelypaikat. 2016. Suomen standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 12.10.2020. <http://www.sfs.fi/>

SFS 3357/2014. Palavien nesteiden varaston sammutus- ja palontorjuntakalusto. 2014. Suomen standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 12.10.2020. <http://www.sfs.fi/>

Säteilylaki 9.11.2018/859 muutoksineen.

Teollisuuden Voima Oyj. 2020. OL3 EPR:n säännöllinen sähköntuotanto alkaa helmikuussa 2020. Pörssitiedote 28.8.2020. Viitattu 25.11.2020. <https://www.tvo.fi/ajankohtaista/tiedotteetporssitiedotteet/2020/ol3eprnsaannollinensahkontuotantoalkaahelmikuussa2022.html>

Teollisuuden Voima Oyj:n www-sivut. Viitattu 8.9.2020. <https://www.tvo.fi/>

Teollisuuden Voima Oyj:n sisäinen materiaali. 2020. Turpiinin hoitotason paloturvallisuuden parantaminen.

Kemikaalivuotojen ja sammutusjätevesien hallintaopas. 2019. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto.

Vahero, J. Opinnäytetyö/säteilysuojelun näkökulma. Vastaanottaja: linda.katavisto@tvo.fi. Lähetetty 23.10.2020 klo 8.07. Viitattu 20.11.2020.

Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista 214/2007.

Venesjärvi, R. 2012. Öljyvahingon vaikutukset meriluontoon. Teoksessa Rousi H. & Kankaanpää H. (toim.) Itämerellä tapahtuvien öljyvahinkojen ekologiset seuraukset. Ympäristöhallinnon ohjeita 6. Helsinki: Edita Oy, 30–32.

Ydinvoimalaitostyyppit. 8.7.2015. Säteilyturvakeskus. Viitattu 8.9.2020. <https://www.stuk.fi/aiheet/ydinvoimalaitokset/miten-ydinvoimalaitostoitii/ydinvoimalaitostyyppit>

Ympäristönsuojelulaki 27.6.2014/527 muutoksineen.

Ympäristöraportti. 2019. Teollisuuden Voima Oyj. Viitattu 25.9.2020. <https://www.tvo.fi/sijoittajat/talousjulkaisut.html>

Ympäristövaikutusten arviointiohjelma. 2020. Hyvin matala-aktiivisen jätteen maaperäloppusijoitus. Olkiluoto: Teollisuuden Voima Oyj.

Ympäristövaikutusten arviointiohjelma. 2007. Olkiluodon ydinvoimalaitoksen laajentaminen neljännellä laitosyksiköllä. Olkiluoto: Teollisuuden Voima Oyj.

Ympäristövaikutusten arviointiselostus. 2008. Olkiluodon ydinvoimalaitoksen laajentaminen neljännellä laitosyksiköllä. Olkiluoto: Teollisuuden Voima Oyj.

Sammutusjätevesien hallintasuunnitelman sisältö.

1. Toiminnan kuvaus	Kohteen ja toiminnan lyhyt kuvaus.
2. Ympäristöolosuhteet	Kuvaus pohjavesistä, vesistöistä ja merkittävistä luontokohteista.
3. Rakennus ja piha-alue	Rakennuksen pinta-ala, paloluokka, palo-osastot, palokuormaryhmät ja suojaustasot. Piha-alueen päällysterakenteen kuvaus ja hulevesien johtaminen.
4. Vaaralliset ja palavat kemikaalit/materiaalit	Kuvaus kemikaalien varastoinnista, sekä palavien materiaalien varastoinnista.
5. Vesien johtaminen ja maanalaiset tilat	Kuvaus viemärijärjestelmistä ja kellaritiloista.
6. Kohteen paloturvallisuus	Kuvaus automaattisista sammutuslaitteistoista, alkusammutuksesta ja palokunnan saapumisesta.
7. Sammutusveden tarve	Kuvaus sammutusveden saatavuudesta.
8. Sammutusjätevesien hallinta	Sammutusjätevesien hallinnan ja käsittelyn kuvaus, näytteenotto vesistä.
9. Toimintavarmuus	Henkilöstön riittävyys, vastuut, ohjeistus ja varautuminen sammutusjätevesien käsittelyyn.
10. Jälkivahinkojen torjunta	Kuvaus tulipalosta aiheutuvien vahinkojen jälkitorjunnasta ja vastuista.
11. Liittyviä ohjeita	Sammutusjätevesien hallintasuunnitelman ohjeeseen liittyviä muita ohjeita.

Asiakirjan tiedot

Otsikko: Sammutusvesien käsittely

Kohde: OL1/OL2

Kohteen tarkenne:

Laatija/pvm: Katavisto Linda / 30.10.2020

Tarkastaja/pvm:

Hyväksyjä/pvm:

Viimeinen voimassaolo:

Julkaisupaikka:

Yhteistyötaho:

Vanhentunut tunnus:

Arkisto:

Liitteet:

Jakelu:

Muutosluettelo

Versio	Kohta	Muutokset	Pvm
1.0		Ensimmäinen versio	30.10.2020

Sammutusvesien käsittely

Sisällysluettelo

1	TARCOITUS.....	3
2	SOVELTAMISALUE	3
3	VASTUU.....	3
4	SISÄLTÖ.....	3
5	SAMMUTUSJÄTEVESIEN HALLINTASUUNNITELMA	4
5.1	Toiminnan kuvaus	4
5.2	Ympäristöolosuhteet.....	5
5.3	Rakennus ja piha-alue	5
5.4	Vaaralliset/palavat kemikaalit ja materiaalit	6
5.5	Vesien johtaminen ja maanalaiset tilat	7
6	KOHTIEN PALOTURVALLISUUS.....	7
6.1	Automaattiset sammutuslaitteistot	7
6.1.1	Yleissuojaus	7
6.1.2	Turbiinilaitoksen kohdesuojaus	8
6.1.3	Turbiinirakennuksen vesitykit ja vaahdote	8
6.2	Sammutusvahto Ecopol ja ympäristö	8
6.3	Savunpoisto	9
6.4	Paloilmoitinjärjestelmä.....	9
6.5	Alkusammutus.....	9
6.6	TVO:n laitospalokunnan operatiivinen toiminta.....	10
7	SAMMUTUSVEDEN TARVE.....	10
8	SAMMUTUSJÄTEVESIEN HALLINTA.....	10
8.1	Käsittelytoimenpiteet	10
8.2	Toimenpiteet häiriötilanteessa.....	12
8.3	Näytteenotto	12
9	TOIMINTAVARMUUS	13
10	JÄLKIVAHINKOJEN TORJUNTA.....	14
11	LIITTYVIÄ OHJEITA.....	14

1 TARKOITUS

Tämän ohjeen sisältö määrittelee tarvittavat toimenpiteet turbiinipalosta aiheutuvien sammutusjätevesien hallintaan ja käsittelyyn. Toimenpiteiden avulla minimoidaan onnettomuustilanteesta syntyviä haitallisia ympäristövaikutuksia.

2 SOVELTAMISALUE

Sammutusjätevesien käsittelysuunnitelmaa käytetään ydinvoimalaitosyksiköiden OL1 ja OL2 turbiinien öljypaloihin, ja niistä aiheutuvien sammutusjätevesien käsittelyyn. Ohjetta voidaan soveltaa myös muissa valvonta-alueella tapahtuvissa tulipaloissa ja niiden sammutusjätevesien käsittelyssä.

3 VASTUU

Ohjeen ajantasaisuudesta vastaa STP-tiimi. Vastuu ohjeen noudattamisesta on TVO:n laitospalokunnan päällystöllä ja vuoropäälliköllä.

Sammutusjätevesien hallinnan ja käsittelyn vastuut ovat määriteltyinä hallintasuunnitelman kappaleessa 9.

4 SISÄLTÖ

Taulukko 1. Sammutusjätevesien hallintasuunnitelman sisältö.

1. Toiminnan kuvaus	Kohteen ja toiminnan lyhyt kuvaus.
2. Ympäristöolosuhteet	Kuvaus pohjavesistä, vesistöistä ja merkittävistä luontokohteista.
3. Rakennus ja piha-alue	Rakennuksen pinta-ala, paloluokka, palo-osastot, palokuormaryhmät ja suojaustasot. Piha-alueen päällysterakenteen kuvaus ja hulevesien johtaminen.
4. Vaaralliset/palavat kemikaalit ja materiaalit	Kuvaus kemikaalien varastoinnista, sekä palavien materiaalien varastoinnista.
5. Vesien johtaminen ja maanalaiset tilat	Kuvaus viemärijärjestelmistä ja kellaritiloista.

6. Kohteen paloturvallisuus	Kuvaus automaattisista sammutuslaitteistoista, alkusammutuksesta ja palokunnan saapumisesta.
7. Sammutusveden tarve	Kuvaus sammutusveden saatavuudesta.
8. Sammutusjätevesien hallinta	Sammutusjätevesien hallinnan ja käsittelyn kuvaus, näytteenotto vesistä.
9. Toimintavarmuus	Henkilöstön riittävyys, vastuut, ohjeistus ja varautuminen sammutusjätevesien käsittelyyn.
10. Jälkivahinkojen torjunta	Kuvaus tulipalosta aiheutuvien vahinkojen jälkitorjunnasta ja vastuista.
11. Liittyviä ohjeita	Sammutusjätevesien hallintasuunnitelman ohjeeseen liittyviä muita ohjeita.

5 SAMMUTUSJÄTEVESIEN HALLINTASUUNNITELMA

5.1 Toiminnan kuvaus

TVO:n omistuksessa Eurajoella sijaitsevat ydinvoimalaitosyksiköt OL1 ja OL2 ovat tyypiltään kiehutusvesireaktoreita. Täyssuolanpoistettu vesi kulkee reaktorisydämen läpi, joka saa aikaan veden kiehumisen. Reaktorin tuottama höyry kulkeutuu ensin korkeapaineturbiinille, ja edelleen matalapaineturbiineille. Turbiinit pyörittävät akselinsa avulla generaattoria, joka tuottaa lopulta sähköä. Voimalaitosyksiköt tuottavat vuodessa yhteenlaskettuna sähköä noin 14 TWh, ja tehonkorotusten ja modernisointien myötä kummankin laitoksen nettosähköteho on noin 880 MW, sekä lämpöteho noin 2 500 MW.

OL3 -laitosyksikkö on tyypiltään painevesireaktori, ja sen sähköteho on noin 1 600 MW ja lämpöteho 4 300 MW. Tuotettu sähköteho tulee olemaan noin 13 TWh vuodessa. Painevesilaitoksen primääripiirin korkeapaineinen jäähdyte siirtää reaktorissa tuotetun lämmön höyrystimiin. Höyrystimien kautta jäähdytteen lämpöenergia siirtyy sekundääripiiriin, jossa vesi höyrystyy. Tämä höyry johdetaan turbiinilaitokselle, jolloin turbiinin mekaaninen energia muunnetaan generaattorin avulla sähköenergiaksi.

OL1/OL2 – voimalaitosyksiköiden turbiinirakennus kuuluu valvontaluokkaan. Turbiinialissa sijaitsevat korkeapaineturbiini, matalapaineturbiinit, välitulistimet, generaattori, sekä edellä mainittuihin

liittyviä muita järjestelmiä. Turbiini vaatii käynnissä ollessaan voitelua, jota hoitavat öljyjärjestelmät. Säättö- tai laakeriöljyjärjestelmistä aiheutunut öljyvuohto voi syttyä tuleen osuessaan turbiinin kuumille pinnoille. Korkeassa paineessa toimiva nostoöljy voi aiheuttaa vuotaessaan öljysumun, joka syttyy herkemmin palamaan. Vuotavaan öljyyn on varauduttu eristämällä kuumimmat kohteet hyvin. Kuumimpia kohteita turbiinilla ovat korkeapaineturbiinin sekä matalapaineturbiinien höyryventtiilit, sekä turbiinin laakerit.

5.2 Ympäristöolosuhteet

Olkiluodon saaren eteläpuolella sijaitsee noin 3 kilometriä pitkä Olkiluodonvesi, jonka eteläpuolelta alkaa Rauman saaristo. Saaren länsipuolella avautuu Selkämeri. Itäpuolen kapeaan salmeen laskee Lapinjoki, ja pohjoispuolen Eurajoensalmeen laskee Eurajoki. Olkiluodossa ei ole järviä tai jokia, sillä ne ovat kuivuneet ojituksen seurauksena.

Alueella ei ole luokiteltuja pohjavesiä, eikä se ole yhteiskunnan kannalta merkittävää vedenottoaluetta. Lähin luokiteltu pohjavesialue sijaitsee 5 kilometrin päässä Kuivalahdella. Maaperä koostuu pääosin kivisestä moreenista, ja kallioperä on vakaata.

Rauman saariston Natura 2000 – alue on 5 350 hehtaarin suuruinen, ja se sijaitsee noin 3 kilometriä Olkiluoto 3 – yksiköstä luoteeseen ja lounaaseen. Samaan alueeseen kuuluu myös Liiklankarin vanhojen metsien suojelualue, joka sijaitsee noin 900 metriä Olkiluoto 2- yksiköstä kaakkoon. Voimalaitosalueesta 1,5 kilometriä länteen sijaitsee Selkämeren kansallispuisto, jonka 912 km² suuruisesta pinta-alasta suurin osa on merta. Rauman saaristossa on rantojen suojeluohjelma-alue, joka on 1,5 kilometrin etäisyydellä Olkiluodon edustalla.

Olkiluodon läheisyydessä sijaitseva Rauma-Luvian saaristo on laaja saaristoalue, joka on tärkeä merilintujen pesimän kannalta. Alue on luokiteltu Suomen kansainvälisesti tärkeäksi IBA-lintualueeksi, ja se on osa FINIBA -lintualueisiin kuuluvaa Rauman -Luvian -Porin saaristoa. Kuivalahdella sijaitseva monipuolinen rannikkoalue on luokiteltu myös Suomen tärkeisiin FINIBA -lintualueisiin.

5.3 Rakennus ja piha-alue

Turbiinirakennuksessa sijaitsevat korkeapaine- ja matalapaineturbiinit, välitulistimet, generaattori ja generaattorin magnetointikone,

merivesilauhdutin, korkeapaine- ja matalapaine-esilämmittimet, sekä niihin liittyviä järjestelmiä.

Turbiinirakennuksen koko	50 m x 98 m
Rakennuksen räystääskorkeus	31 m
Maanpinnan yläpuoliset kerrokset	4
Maanpinnan alapuoliset kerrokset	4
Rakennuksen suojaustaso	S3
Rakennuksen paloluokka	P1, EI60
Turbiinirakennuksen palokuormaryhmät	alle 600 MJ/m ²
Öljysäiliöhuoneen palokuormaryhmä	1200 MJ/m ²

Turbiinihalli on käytännössä samaa palo-osastoa (50 m x 98 m), ja öljysäiliöhuone on osastoitu omaksi palo-osastokseen. Palo-osastojen avulla tulipalo pyritään rajaamaan syttymiskohteeseen, ja jokainen palo-osasto pidättelee tulipaloa ennalta määritellyn ajan.

Voimalaitosalue on pääosin asfaltoitu, ja hulevesijärjestelyjä on paranneltu 2011–2012, jolloin piha-alueella suoritettiin tasauskorjauksia. Hulevedet kerätään hallitusti hulevesiviemäröinnin avulla, ja järjestelmä muodostuu maanpinnan muotoiluilla toteutetuista tulvareiteistä ja -kaivoista. Piha-alue on jaettu osavaluma-alueisiin, joista selviää valumareitit jokaisella alueella.

5.4 Vaaralliset/palavat kemikaalit ja materiaalit

Palavien materiaalien säilytystä pyritään vähentämään huonetilassa, sillä se aiheuttaa ylimääräistä palokuormaa. Tulipaloriskiä ja tulipalon leviämisen riskiä voidaan pienentää vähentämällä palokuorman määrää. Ylimääräistä palokuormaa ovat esimerkiksi pakkausmateriaalit, palavasta materiaalista valmistetut rakennustelineet, puiset työkalupakit sekä kemikaalit. Tarpeeton palava materiaali tulee poistaa alueelta välittömästi. Palavan materiaalin vieni ydinvoimalaitokselle vaatii erillisen luvan. Tavaroiden varastointi on sallittua vain hyväksytyissä ja merkityissä varastoissa ja varastopaikoissa, joille on määritely vastuuorganisaatiot. Varastointiin sovelletaan Varastointi ydinvoimalaitoksilla Olkiluodossa -ohjetta (142848).

Ylimääräisen palavan materiaalin laitokselle viennin/varastoinnin lupa tarvitaan vietäessä ylimääräistä palavaa materiaalia laitoksille. Lupa tarvitaan esimerkiksi vietäessä puutavaraa, pakkausmateriaalia, puisia työkalupakkeja ja puisia kaapelikeloja laitokselle tai suuri määrä palavia kaasuja tai nesteitä työkohteelle. Lupaa ei tarvita, jos vietävä materiaali on TLTA hyväksytty tarveaine. Tällaisia ovat esimerkiksi

puuvillakäsineet ja palosuoja-aineella kyllästetty punainen suojamuovi. Ylimääräisen palavan materiaalin laitokselle vieni on ohjeistettu Tulityösuunnitelmassa ja sen liitteessä 5 (102294).

5.5 Vesien johtaminen ja maanalaiset tilat

Turbiinilaitos kuuluu valvotun lattiaviemärijärjestelmän piiriin, ja kaikissa viemäröintiä normaalisti vaativissa huoneissa on lattiaviemärit. Lattiaviemärijärjestelmä kerää valvonta-alueelta jätevedet, ja luovuttaa ne jäterakennuksen keräilyssäiliöihin. Jätevedet päätyvät lattiakaivoihin, joista vesi virtaa putkistoja pitkin laitoksen eri osissa sijaitseviin keräilykaivoihin. Turbiinirakennuksen lattiaviemäreistä jäteveden kerää kokooma-allas, joka tyhjenetään nestemäisten jätteiden käsittelyjärjestelmän vastaanottosäiliöihin. Turbiinirakennuksessa sijaitsee kokooma-altaan lisäksi pumppukaivot, joihin osa lattiaviemäreistä johtaa jätevedet. Pumppukaivoista jätevedet ohjataan kokooma-altaaseen. Kokooma-allas antaa öljyvudosta hälytyksen, kun sinne kerääntyneen öljyn määrä on suuri, ja kaivoa tyhjentävät pumput pysähtyvät hälytyksen tapahtuessa. Kokooma-allas on varustettu erillisellä öljyindikaattorilla, ja se on suunniteltu mahdollistamaan öljyn erotus vedestä. Kokooma-allas tyhjenetään kahdella uppopumpulla, joiden kapasiteetti on 10 kg/s. Kaivot tyhjenetään kahdella ja yhdellä uppopumpulla, joiden kaikkien kapasiteetti on 3,5 kg/s. (106151 OL1/OL2 valvottu lattiaviemärijärjestelmä)

Turbiinirakennuksessa on maanpinnan alapuolisia kerroksia neljä, sekä maanpinnan yläpuolisia kerroksia neljä. Sammutusjätevedet valuvat turbiinialista alaspäin kohti kellarikerroksia. Kellarikerrosten viemäröinti on toteutettu valvotun lattiaviemärijärjestelmän avulla.

6 KOHTEEN PALOTURVALLISUUS

6.1 Automaattiset sammutuslaitteistot

6.1.1 Yleissuojaus

Turbiinirakennuksen yleissuojaus on vedellä toimiva sprinklerijärjestelmä (märkä järjestelmä). Automaattisen sammutuslaitteiston tehtävänä on tulipalon automaattinen sammuttaminen, sekä estää tulipalon leviäminen muihin rakenteisiin. Yleissuojaus laukeaa automaattisesti tulipalon kehittämän lämmön vaikutuksesta, ja se suljetaan manuaalisesti

venttiilikeskukselta, kun palo on sammutettu ja varmistettu. Yleissuojauksen toinen asennusventtiili kattaa turbiinihoitotason alapuoliset välitasot ja pohjatasot. Järjestelmän laukeaminen aiheuttaa hälytyksen päävalvomoon.

6.1.2 Turbiinilaitoksen kohdesuojaus

Turbiinilaitoksella on kohdesuojauksen katealueena matala- ja korkeapaineturbiinit, korkeapaineventtiilit, öljyputkikanava, dumpausventtiilit, välitulistimien höyryventtiilit, sekä generaattorin laakerit. Järjestelmää ohjaa automaattisesti ainoastaan ilmaislinjan paine (paineilmatäyttöinen). Tulipalosta aiheutuva korkea lämpötila laukaisee kohdealueen vesiruisutuksen, ja järjestelmän laukeaminen antaa hälytyksen laitosyksikön päävalvomoon. Järjestelmä on mahdollista laukaista myös manuaalisesti venttiilikeskukselta tai kaukolaukaisuna valvomosta, ja se jatkaa toimintaansa, kunnes se suljetaan manuaalisesti. Sprinklerijärjestelmä on suunniteltu öljypalon sammuttavaksi järjestelmäksi.

6.1.3 Turbiinirakennuksen vesitykit ja vaahdote

Turbiinialissa on sprinklerijärjestelmän lisäksi viisi manuaalisesti laukaistavaa vesitykkiä, joihin palokunta voi tarpeen vaatiessa syöttää vaahtoliuosta veden sijaan. Neljä tykkiä kattaa korkea- ja matalapaineturbiinien alueen, ja viides kattaa generaattorin alueen.

Turbiinirakennuksen yleissuojauksen kapasiteetti	140 kg/s
Turbiinin kohdesuojauksen vesivuon tiheys (matalapaine- ja korkeapaineturbiinit, KP-venttiilit)	20 mm/min
Vesitykin kapasiteetti	32,5 kg/s
Vesitykkien kokonaiskapasiteetti turbiinin alueella	130 kg/s

6.2 Sammutusvaahto Ecopol ja ympäristö

TVO:n laitospalokunnan käytössä oleva Ecopol on synteettinen ja alkoholin kestävä sammutusvaahto. Valmistaja mainostaa Ecopolia ympäristöystävällisenä ja biohajoavana, mutta käyttöturvallisuustiedotteessa on maininta siitä, ettei tuotetta tulisi päästää ympäristöön, eikä varsinkaan vesistöihin. Se sisältää vesiliöille akuutisti myrkyllisiä yhdisteitä, joiden vaikutus saattaa olla pitkäaikainen.

Valmistajan mukaan pieninä määrinä viemäriin päästettynä vaahto ei häiritse jätevedenpuhdistamon toimintaa.

TVO:n käytössä on EcoOnline -palvelu, josta löytyvät käytettävien kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteet. Tietokannassa kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteita ja muita dokumentteja on helppo kerätä ja hallita.

6.3 Savunpoisto

Savunpoistojärjestelmä ydinvoimalaitoksella on manuaalisesti käynnistettävä, ja se käynnistetään sammutustyönjohtajan määräyksestä. Savunpoistojärjestelmän avulla savukaasuja voidaan poistaa palavasta kohteesta, jolloin sammutustoiminta helpottuu ja palon vaikutukset pienenevät. Savunpoistojärjestelmään kuuluvat erilaiset savunpoistoluukut, savukaasuimuri, sekä erilaiset puhaltimet. Tuuletustapa voi olla alipaineella tapahtuva tai painovoiman avulla tapahtuva. Turbiinisalin savunpoistoluukkuja ei voida avata laitoksen ollessa käynnissä, ja ne avautuvat vasta, kun kaikki päähöyryputkien uloimmat eristysventtiilit ovat kiinni. (106385 OL1/OL2 savutuuletus)

6.4 Paloilmoitinjärjestelmä

Paloilmoitinjärjestelmä on automaattinen, ja se antaa hälytyksen alkavasta palosta Olkiluodon hälytyskeskukseen, laitoksen päävalvomoon, sekä paloasemalle. Hälytys on kellojen kilinä tai sireeni, ja osassa tiloissa on melun takia myös vilkkuvat varoitusvalot. Paloilmoitinjärjestelmät ovat varustettu savu-, liekki-, lämpö-, linja- tai yhdistelmäilmamaisimilla, ja ne voivat sijaita katon pinnassa, rakenteiden välipohjassa tai ilmastointikanavissa. Hälytyksen tapahtuessa on poistuttava rakennuksesta poistumispaikalle. Paloilmoitinjärjestelmä antaa tilanteessa automaattisesti ohjauksikäskyt ilmastoinnille ja kameravalvontajärjestelmälle, mutta se ei kuitenkaan ohjaa kiinteiden sammutusjärjestelmien toimintaa. (107978 Paloilmoitinjärjestelmä)

6.5 Alkusammutus

Rakennus on varustettu alkusammutuskalustolla, ja tarpeen mukaan muilla vahingontorjuntaan tarkoitetuilla välineillä. Alkusammutuskalusto on sijoitettu paloriskit huomioon ottaen, ja pääsääntöisesti tilassa sijaitsevia sammuttimia voi käyttää kyseisessä tilassa syttyvän palon alkusammutukseen. Pikapalopostien sijainti on pääsääntöisesti

porrashuoneiden läheisyydessä. Ydinlaitoksella alkusammutuskaluston edusta on merkitty lattiaan punaisella rajauksella, ja kaluston edustat on pidettävä vapaana, jotta ne ovat esteettömästi saatavilla. (109650 Olkiluodon pelastussuunnitelma)

6.6 TVO:n laitospalokunnan operatiivinen toiminta

TVO:n laitospalokunta on viiden minuutin lähtövalmiudessa (vähintään vahvuudella 1+3), ja aloittaa kohteessa tiedustelun, jonka tarkoituksena on selvittää onnettomuuden laatu, laajuus, leviäminen, hyökkäystiet sekä onko ihmisiä vaarassa. Tiedustelu tapahtuu mahdollisimman nopeasti, eikä se saa viivyttää sammutus- ja pelastustoimien aloittamista. Laitospalokunnan käytössä ovat sammutusauto, kevyt pelastusauto, huoltoauto, ja vartioauto. Lisäksi käytössä on tarvittaessa öljyntorjuntaperävaunu, vaahtoperävaunu, siirrettävä savukaasuimuri, sekä kaksi siirrettävää palovesipumppua (1 850 l/min). Öljy- ja kemikaalivahinkojen torjuntaan laitospalokunnalla on käytössä vene ja traileri, öljyntorjuntakontti, tulovesikanavien öljyntorjuntapuomikalustoa, ja saariston öljyntorjuntapuomikalustoa. Lisäresursseja hälytetään tilanteen vaatiessa Porin hätäkeskuksesta, ja muut palokunnat saapuvat Olkiluotoon ennalta laaditun vastesuunnitelman mukaisesti. Tilanteessa tarvittaessa toimiva tarkastus/opasryhmä koostuu valvomohenkilökunnasta, ja avustavia ryhmiä ovat säteilysuojeluhenkilökunta, sekä muu henkilökunta. (159342 TVO:n laitospalokunnan toimintaohje)

7 SAMMUTUSVEDEN TARVE

Tulipalon sammutukseen käytettävä vesi saadaan OL1/OL2 -laitosyksiköille yhteisestä palovesijärjestelmästä. Järjestelmä sijaitsee raakavedenkäsittelylaitoksella, ja se koostuu 2 500 m³ suuruisesta palovesisäiliöstä, yhteensä 500 m³ varavesisäiliöistä sekä kolmesta palopumpusta (133 l/s). OL3 -laitosyksiköllä on vastaavasti 3 000 m³ kokoinen palovesisäiliö, sekä kolme palopumppua (133 l/s). Palovesisäiliöt toimivat samalla käyttövesisäiliöinä. (104406 Palovesijärjestelmä)

8 SAMMUTUSJÄTEVESIEN HALLINTA

8.1 Käsittelytoimenpiteet

Öljyiset sammutusjätevedet kulkeutuvat turbiinirakennuksen kellariin, ja päätyvät valvonta-alueen lattiaviemäreihin. Jätevedet kulkeutuvat

pumppukaivoista turbiinirakennuksen kokooma-altaaseen, joka tyhjennetään uppopumppujen avulla nestemäisten jätteiden käsittelyjärjestelmän vastaanottosäiliöihin. Kokooma-altaan tilavuus on 20 m³, ja pumppukaivojen tilavuudet ovat 9 m³ ja 4 m³. Sammutusjätevesissä mahdollisesti mukana oleva öljy erottuu kokooma-altaassa, ja allas on varustettu öljyindikaattorilla. Öljymäärän kasvaessa suureksi indikaattori antaa hälytyksen, joka pysäyttää kaivoa tyhjentävät pumput. Erottuva öljy jää kuoppiin, josta se kerätään talteen skimmer-laitteilla. Puhtaanapidosta ja jätehuollosta vastaavalla organisaatiolla on 240 ja 600 litran jätteenkeräysastioita, joita voidaan hyödyntää öljyjätteen väliaikaisessa varastoinnissa ja kuljetuksessa. Öljyinen jäte voidaan toimittaa asianmukaiseen jatkokäsittelyyn.

Laitosyksiköillä on valmiina järjestelmä nestemäisten jätteiden käsittelyä varten, jonka tehtävänä on käsitellä valvonta-alueen lattiaviemärijärjestelmään päätyneet jätevedet. Järjestelmä on suunniteltu käsittelemään radioaktiivista nestemäistä jätettä, sekä lattiaviemärijärjestelmästä erotettua vesipitoista öljyä. Käsittelyjärjestelmän vastaanottosäiliöiden kokonaistilavuus on 200 m³, josta normaalin käyttötilanteen aikana on käytössä noin puolet.

Valvonta-alueen jätevesien käsittelyssä käytetään mekaanisia dekantteri- ja separaattorilinkoja, sekä suodatusta ja haihdutusta. Suodattimien lisäksi haihdutinlinjaa käytetään liuennon aktiivisuuden ja muiden epäpuhtauksien puhdistamiseen vedestä. Suodatuksen kapasiteetti on noin 10 kg/s ja vastaavasti haihdutuksen kapasiteetti on noin 5-10 kg/s. Puhdistustoimenpiteiden jälkeen vedet pumpataan jäähdytysvesikanavaan, josta ne päätyvät takaisin mereen. Vesien aktiivisuutta seurataan ennen pumppausta, pumppauksen aikana ja pumppauksen jälkeen.

Voimalaitoksen nestemäisten jätteiden käsittelyjärjestelmä suoriutuu arvioidusti noin 600 m³ suuruisesta sammutusjätevesimäärästä, mikä kuitenkin rasittaa käsittelyjärjestelmää merkittävästi. Kaikki jätevesi ei päädy kellariin samalla hetkellä, vaan ne valuvat lattiaviemäriin ajan kuluessa. Sammutusjätevesiä saattaa jäädä jossain määrin myös ylempiin kerroksiin, eivätkä ne päädy viemäriin. Kaivojen vesien pumppaus voidaan keskeyttää väliaikaisesti, jolloin sammutusjätevedet jäävät makaamaan turbiinirakennuksen kellaritilojen lattioille. Tällaisessa tilanteessa tulee huomioida rakennuksen tulvittuminen ja sen seuraukset. Tulvan leviäminen riippuu tulvaluukkujen toiminnasta ja ovien kestävydestä, ja laitoksen toiminnalle kriittiset laitteet on sijoitettu tarpeeksi korkealle, jotta ne välttyisivät kastumiselta.

8.2 Toimenpiteet häiriötilanteessa

Tilanteessa, jossa sammutusjätevettä muodostuu yli käsittelykapasiteetin, voidaan pyrkiä varastoimaan vettä mahdollisuuksien mukaan säiliöihin. Mahdollisia varastointisäiliöitä ovat likavesilinjan varastosäiliö, jonka kokonaistilavuus on 400 m³, ja ulospumppauslinjan säiliöparit, jonne vettä saa talteen arvioidusti noin 250 m³. Säiliöissä on normaalitilanteen aikana muita jätevesiä, joten varastointikapasiteetti vaihtelee täysin tilanteen mukaan.

Hätätilanteessa sammutusjätevesiä voidaan päästää ilman käsittelytoimenpiteitä suoraan jäähdytysvesikanavaan, josta vedet päätyvät mereen. Tilanteesta riippuen vesien johtaminen mereen voidaan suorittaa joko näytteenoton jälkeen tai ennen näytteenottoa. Näytteenotto suoritetaan ennen jätevesien pumppaamista mereen, jos aikaa on riittävästi. Öljyä saattaa päästä sammutusjätevesien mukana mereen, jolloin TVO:n laitospalokunta suorittaa öljyntorjuntatoimenpiteitä. TVO:n laitospalokunnalla on käytettävissä erilaisia välineitä öljyntorjuntaan, kuten imeytysaineita, imeytysmattoja, sulkutulppia ja kaivonsulkumatto, erilaisia öljypuomeja, sekä öljynkeräysastioita. Öljyntorjuntakalustoa on sijoitettu eri kohteisiin, ja kohteet on valittu riskinarviointien perusteella. Paikalle voidaan pyytää imuauto öljyn keräämistä varten joko puhtaanapito- ja jätehuolto-organisaatiosta tai Porin hätäkeskuksesta. Öljyntorjuntakalusto on kuvattuna tarkemmin ohjeessa 101236 Öljyntorjuntasuunnitelma.

Öljyn pääsy käsittelyjärjestelmään saattaa aiheuttaa tilanteen, jossa vesien puhdistusta ei voida jatkaa. Tilanteessa voidaan mahdollisuuksien mukaan säilöä sammutusjätevesiä säiliöissä, ja jatkotoimenpiteet tulee suunnitella tapauskohtaisesti.

Sammutusvaahtoa käytetään sammutustoimenpiteissä erillisen päätöksen mukaan. Sammutusvaahto kulkeutuu sammutusjätevesien mukana lattiaviemärijärjestelmään, josta se päätyy edelleen nestemäisten jätteiden käsittelyjärjestelmään. Sammutusvaahdon vaikutuksia valvonta-alueen jätevesien käsittelyyn ei ole tiedossa, ja se vaatii tarkempia lisäselvityksiä.

8.3 Näytteenotto

Kemian organisaatio suorittaa näytteenottoa jätevesistä omien resurssiensa puitteissa. Näytteenoton suunnitelma ja resurssit vaativat laajempia lisäselvityksiä kemian organisaation toimesta. Näytteenotto ja näytteiden analysointi voidaan tarpeen vaatiessa myös ulkoistaa.

Sammutusjätevesien näytteenoton avulla saadaan tietoa sammutusjätevesien koostumuksesta ja mahdollisesta haitallisuudesta ympäristölle. Tutkittavat aineet määritellään tapauksen mukaan, mutta ympäristöön kulkeutuessa maaperästä, pinta- ja pohjavesistä tulee tarpeen vaatiessa ottaa näytteitä. PIMA -asetuksessa määritellään maaperänäytteistä analysoitavat aineet, sekä lisäksi mitataan maaperän pH. Pinta- ja pohjavesinäytteistä analysoidaan kiintoaineet, ravinteet, metallit, öljyhiilivedyt, PCB-, VOC-, PAH- ja PCDD/F -yhdisteet. Lisäksi vesistöistä tutkitaan kemiallinen hapenkulutus, happipitoisuus, pH ja sähkönjohtavuus.

9 TOIMINTAVARMUUS

TVO:n oma laitospalokunta muodostuu TVO:n henkilöistä, turvahenkilöistä, sekä tarvittaessa valvomohenkilökunnan opasryhmästä. Laitospalokunta päivystää vuorokauden ympäri. Avustavia ryhmiä ovat säteilysuojelu, sekä muut tarvittaessa apuun kutsuttavat henkilöt, jotka pelastustoimen johtaja pyytää paikalle. OL1/OL2 -laitosyksiköillä vähimmäisvahvuus on yksi suojeluesimies, kolme palomiestä, sekä sammutusyksikkö viiden minuutin lähtövalmiudella. OL3:n alueella on kolme palomiestä, sekä kevyt pelastusyksikkö, jolloin onnettomuustilanteissa kokonaisvahvuus on 1 + 6. Arkipäivisin vahvuuteen kuuluu lisäksi TVO:n palopäällikkö, kolme palomestaria, asemamestari, kaksi paloiesimiestä ja kaksi palokalustonhoitajaa.

TVO:n laitospalokunta on vastuussa öljyvahinkojen torjunnasta, ja ensitoimenpiteitä johtaa suojeluesimies. Vahingon laajuuden arvioinnin jälkeen lisähälytykset tehdään Porin hätäkeskukseen, ja Satakunnan pelastuslaitoksen yksiköt osallistuvat Olkiluodossa öljyntorjuntaan pelastusviranomaisen laatiman vasteen ja öljyntorjuntasuunnitelman mukaisesti.

Merkittävät öljyvahingot ilmoitetaan OL1/OL2 -laitosyksiköiden vuoropäälliköille, palopäällikölle, kemikaalinkäytönvalvojille (kemikaalinkäytönvalvojat@tvo.fi), sekä ympäristöturvallisuudelle (ymparisto@tvo.fi). Merkittävien öljyvahinkojen, kuten suurien öljymäärien pääsy maaperään tai pienien öljymäärien pääsy mereen, tapahtuessa on paikalle hälytettävä pelastusviranomainen. Laadunhallinnan tietojärjestelmään eli Kelpo -järjestelmään kirjataan vastuuorganisaation toimesta joko turvallisuushavainto tai ympäristövahinko, riippuen öljyvahingon ympäristövaikutuksesta. TVO:n ympäristöturvallisuus laatii vahinkoilmoituksen öljyvahingosta ympäristöhallinnon sähköiseen asiointijärjestelmään (YLVA) ja

kemikaalinkäytönvalvojat laativat vahinkoilmoituksen Turvallisuus- ja kemikaalivirastolle.

Poikkeuksellisen suurista päästöistä häiriötilanteissa, päästöraja-arvojen ylityksistä, onnettomuuksista ja vahingoista, joista aiheutuu haittaa tai vaaraa ympäristölle ja terveydelle, tulee ilmoittaa Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle sekä Eurajoen kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle. Onnettomuuden tapahtuessa toiminnanharjoittajan tulee esittää valvontaviranomaiselle selvitys tapahtumista, sekä tulokset sammutusjätevesien näytteenotosta ja jatkokäsittelystä. Vaadittavien jälkitoimenpiteiden laajuus vaihtelee tapauskohtaisesti, ja sammutusvesien päästessä ympäristöön saattaa vaatimuksena olla maaperän ja pohjavesien puhdistusvaatimus tai ympäristön seuranta vaatimus.

10 JÄLKIVAHINKOJEN TORJUNTA

Palon aikana vahingontorjuntaa johtaa pelastustoiminnan johtaja. Palopäällikkö tai hänen sijaisensa kokoaa tarvittaessa asiantuntijaryhmän kemian henkilöstöstä, kiinteistökunnossapidon henkilöstöstä, sekä vakuutusyhtiön edustajasta. Tilanteen mukaan ryhmään voi kuulua myös muita asiantuntijoita TVO:n henkilöstöstä tai ulkopuolisista yrityksistä. Torjunnan päätehtäviin kuuluu esimerkiksi savun, veden ja kosteuden poistaminen kohteesta, sekä laitteiden ja rakennuksen puhdistus ja suojaus. Jälkivahinkojen hallinnalla pyritään minimoimaan haitallisia ympäristövaikutuksia. (101602 Tulipalon aiheuttamien jälkivahinkojen torjunta)

11 LIITTYVIÄ OHJEITA

109650 Olkiluodon pelastussuunnitelma
102294 Tulityösuunnitelma
142848 Varastointi ydinvoimalaitoksilla tai sen ulkoalueilla
101236 Öljyntorjuntasuunnitelma
144731 Kemikaalivahinkojen torjuntasuunnitelma
101602 Tulipalon aiheuttamien jälkivahinkojen torjunta